



جامعة بنغازي

كلية الاقتصاد

قسم الاقتصاد

إنتاج واستهلاك الطاقة في الاقتصاد الليبي

((دراسة تحليلية من منظور التنمية المستدامة))

بحث مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة التخصّص

العالي (الماجستير) في الاقتصاد

مقدّم من:

عبدالله عاشور عبدالرسول

إشراف:

أ.د. عبدالله أمحمد شامية

خريف 2011 / 2012

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ قُلْ إِنْ صَلَاتِي وَنُسُكِي وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي لِلَّهِ

رَبِّ الْعَالَمِينَ ﴿ لَا شَرِيكَ لَهُ وَبِذَلِكَ أُمِرْتُ وَأَنَا

صَلَّى اللَّهُ
العظيم

أَوَّلُ الْمُسْلِمِينَ ﴿

الإهداء

إلى كل من بذل دمه وروحه من أجل إعلاء كلمة الحق

إلى كل من تحمل الآلام واصطبر عليها

إلى كل من بذل الأموال من أجل رفع الظلم

إلى كل صابر مناضل

إلى شعب ليبيا الحر

أهدي ثمرة جهدي

شكر وتقدير

﴿ربّ أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت عليّ وعلى والدي وأن أعمل صالحاً

ترضاه وأدخلني برحمتك في عبادك الصالحين﴾ الحقّ المصطفى

الحمد لله رب العالمين الذي وفقني لإتمام هذه الدراسة، وانطلاقاً من قول النبي صلى الله عليه وآله "لا يشكر الله من لا يشكر الناس"، فأني أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الأستاذ عبدالله أحمد شامية لتفضله بالإشراف على هذه الرسالة وجهده المتواصل في النصح والإرشاد والتوجيه، تقبل الله منه وبارك فيه.

وأتقدم بالشكر إلى لجنة المناقشة وهم:

د. إبراهيم الرفادي

د. ناصر المعرفي

لتفضلها بقبول مناقشة هذه الرسالة وعلى ما أبدوه من ملاحظات وإرشادات قيّمة.

كما أتقدم بالشكر والعرفان للدكتور عبدالناصر بوخشيم، والدكتور عثمان السعيدي، لتشجيعهما المستمر ومساعدتهما لاستكمال دراستي.

كما أشكر موظفي مركز البحوث الاقتصادية بينغازي، وكل أعضاء هيئة التدريس بالقسم، وطلبة وطالبات قسم الاقتصاد بجامعة بنغازي العريقة، وكل من ساهم وشارك وتعاون لإتمام الرسالة راجياً من الله تعالى أن يتقبل منهم، ويجعله في صالح أعمالهم.

ملخص الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أهم مصادر الطاقة في العالم بصفة عامة، وفي ليبيا بشكل خاص من حيث الإنتاج والاستهلاك، وكيفية استغلالها بشكل يحقق أهداف ومتطلبات التنمية المستدامة في ليبيا، وذلك من خلال المحافظة على البيئة، وتنويع مصادر الدخل، كما تسعى الدراسة كذلك إلى التعرف على مستقبل استخدام مصادر الطاقات المتجددة في ليبيا، ودراسة إمكانية التنويع في مصادر الدخل، وتحقيق الاستدامة بمعناها الاقتصادي والأيكولوجي.

وتستخدم هذه الدراسة منهج التحليل الاقتصادي الوصفي والكمي، حيث تم استعراض الوضع القائم لمصادر الطاقة المختلفة من حيث الأهمية النسبية، وتطور حجم الإنتاج ومستويات الاستهلاك مع الإشارة إلى وضع الطاقة في الاقتصاد الليبي، ودورها في تحقيق التنمية المستدامة.

وقد توصلت الدراسة إلى وجود خلل في الاقتصاد الليبي يتمثل في افتقاره للتنوع في مصادر الدخل، واعتماده بشكل كبير على قطاع النفط والغاز الطبيعي، الأمر الذي أثر سلباً على جهود التنمية، كما خلصت الدراسة أيضاً إلى ضرورة تطوير استخدامات مصادر الطاقات المتجددة في ليبيا، وذلك لما تمتاز به من موقع استراتيجي يمكنها من إنتاج طاقات متجددة ممثلة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وبكميات تجارية تحقق لها التنوع المطلوب في إمدادات الطاقة، ومصادر الدخل.

وقد أكدت الدراسة على ضرورة وضع خطط واستراتيجيات واضحة للتنمية الوطنية الشاملة تتضمن وضع خطط وأهداف واستراتيجيات الطاقة المستدامة، بحيث تعمل على تبني وتنفيذ خطة عمل لتغيير الأنماط غير المستدامة لإنتاج واستهلاك الطاقة، ووضع خطط واقعية ومدروسة بشكل جيد، لاستخدام الطاقة المتجددة في ليبيا في المستقبل القريب.

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
I	الآية
II	الإهداء
III	الشكر
IV	الملخص
V	قائمة المحتويات
VIII	قائمة الجداول
XIII	قائمة الأشكال البيانية
1	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
1	1-1 مقدمة
1	2-1 مشكلة الدراسة
2	3-1 أهداف الدراسة
2	4-1 منهجية الدراسة
3	الفصل الثاني : مصادر الطاقة: الأهمية النسبية، معدلات الإنتاج، معدلات الاستهلاك
3	1-2 مقدمة
4	2-2 مصادر الطاقة
10	3-2 إنتاج واستهلاك الطاقة في العالم
10	1-3-2 إنتاج الطاقة
11	2-3-2 محددات الإنتاج
12	3-3-2 استهلاك الطاقة
13	4-3-2 محددات الاستهلاك
15	4-2 تطور إنتاج واستهلاك مصادر الطاقة المختلفة
15	1-4-2 الوقود الأحفوري
24	2-4-2 الطاقة النووية

رقم الصفحة	الموضوع
26	3-4-2 الطاقة المتجددة
34	الفصل الثالث : الطاقة والتنمية المستدامة
34	1-3 مقدمة
35	2-3 التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة
39	3-3 أبعاد التنمية المستدامة ومؤشراتها
39	1-3-3 أبعاد التنمية المستدامة
40	2-3-3 مؤشرات التنمية المستدامة
45	4-3 مؤشرات الاستدامة البيئية
47	5-3 التنمية المستدامة وعلاقتها بالطاقة
51	1-5-3 الطاقة والبعد الاجتماعي
52	2-5-3 الطاقة والبعد الاقتصادي
53	3-5-3 الطاقة والبعد البيئي
56	6-3 مؤشرات الطاقة المستدامة
61	7-3 قياس مؤشرات الطاقة المستدامة
65	الفصل الرابع: الطاقة والتنمية المستدامة في ليبيا
65	1-4 مقدمة
66	2-4 إنتاج واستهلاك الطاقة في ليبيا
68	1-2-4 إنتاج واستهلاك النفط
71	2-2-4 إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي
74	3-2-4 ترشيد الطاقة في ليبيا
77	1-3-2-4 تجارب بعض الدول في مجال ترشيد الطاقة
80	3-4 التنمية المستدامة وقطاع الطاقة في ليبيا
81	1-3-4 خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية ومتطلبات الاستدامة في ليبيا

رقم الصفحة	الموضوع
90	2-3-4 العوامل المؤثرة على الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في ليبيا
94	3-3-4 مؤشرات الطاقة المستدامة في ليبيا
99	الفصل الخامس: مستقبل مصادر الطاقة البديلة في الاقتصاد الليبي
99	1-5 مقدمة
100	2-5 الطاقة الشمسية في ليبيا
102	1-2-5 فرص وإمكانية استغلال الطاقة الشمسية في ليبيا
106	2-2-5 إستراتيجية استغلال الطاقة الشمسية في ليبيا
107	3-2-5 المبادرة الأوروبية لاستغلال الطاقة الشمسية
109	4-2-5 عيوب استخدام الطاقة الشمسية
110	3-5 طاقة الرياح في ليبيا
111	1-3-5 فرص وإمكانية استغلال طاقة الرياح في ليبيا
113	2-3-5 إستراتيجية استغلال طاقة الرياح في ليبيا
116	4-5 تجارب وسياسات الطاقة المتجددة لبعض الدول
118	1-4-5 تجارب وسياسات بعض الدول العربية في استخدام الطاقة المتجددة
121	2-4-5 تجربة ألمانيا في استخدام الطاقة المتجددة
125	النتائج والتوصيات
129	الملاحق
130	١ تطور مؤشرات التنمية في ليبيا
139	٢ مؤشرات الطاقة المستدامة
143	٣ تكلفة الوات ذروة في الأسواق العالمية لعام 2010
144	المراجع

قائمة الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
10	جدول (1-2) تطور إجمالي إنتاج الطاقة في العالم خلال الفترة 1980 - 2009	1
13	جدول (2-2) تطور إجمالي استهلاك الطاقة في العالم خلال الفترة 1980 - 2006	2
16	جدول (3-2) تطور متوسط إنتاج النفط الخام للعالم خلال الفترة 1980 - 2009	3
17	جدول (4-2) الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام في العالم خلال الفترة 1980-2009	4
19	جدول (5-2) العلاقة بين نمو الاقتصاد العالمي والطلب على النفط	5
19	جدول (6-2) تطور الإنتاج العالمي من الفحم خلال الفترة 1981-2010	6
20	جدول (7-2) الاحتياطي العالمي من الفحم بين عامي 2006،2010	7
21	جدول (8-2) تطور أسعار واستهلاك العالم من الفحم خلال الفترة 1980 - 2009	8
22	جدول (9-2) تطور إنتاج الغاز في العالم خلال الفترة 1980- 2009	9
22	جدول (10-2) تطور الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي بين عامي 1980،2010	10
23	جدول (11-2) تطور استهلاك العالم من الغاز خلال الفترة 1980-2009	11

رقم الصفحة	محتوان الجدول	رقم الجدول
24	جدول (12-2) إنتاج الطاقة النووية والكهربائية في العالم 2007	12
26	جدول (13-2) تطور استهلاك العالم من الطاقة النووية خلال الفترة 1980-2009	13
27	جدول (14-2) تطور القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية	14
27	جدول (15-2) تطور استهلاك العالم من الطاقة الكهرومائية خلال الفترة 1999-2009	15
29	جدول (16-2) تطور إنتاج الوقود الحيوي حسب التوزيع الجغرافي خلال الفترة 2004 ، 2008	16
30	جدول (17-2) تطور القدرة المركبة لطاقة الرياح خلال الفترة 2005 ، 2009	17
30	جدول (18-2) تطور استهلاك العالم من طاقة الرياح خلال الفترة 1999-2007	18
32	جدول (19-2) تطور القدرة المركبة للطاقة الفوتوفولتية خلال الفترة 2000 ، 2009	19
42	جدول (1-3) الجوانب الرئيسية لمؤشرات التنمية المستدامة الأساسية والفرعية	20
44	جدول (2-3) مؤشرات القوة الدافعة والحالة والاستجابة	21
46	جدول (3-3) مؤشرات الاستدامة البيئية	22

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
53	جدول (3-4) تطور انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الوقود الأحفوري 1981 - 2006	23
54	جدول (3-5) الأهمية النسبية لأكثر الدول المسؤولة عن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون	24
57	جدول (3-6) مؤشرات الطاقة المستدامة	25
66	جدول (4-1) تطور إنتاج واستهلاك الطاقة في ليبيا خلال الفترة 1981-2006	26
67	جدول (4-2) تطور معدل استهلاك الفرد من الطاقة في الدول العربية (برميل نفط مكافئ)	27
69	جدول (4-3) تطور إنتاج واستهلاك النفط في ليبيا	28
71	جدول (4-4) احتياطات النفط في أفريقي عام 2009	29
72	جدول (4-5) تطور إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في ليبيا	30
73	جدول (4-6) احتياطات الغاز الطبيعي في أفريقي عام 2009	31
74	جدول (4-7) تطور احتياطي الغاز الطبيعي في ليبيا خلال الفترة 1980-2009	32
75	جدول (4-8) التوزيع النسبي للطلب على الطاقة حسب القطاعات في ليبيا	33
80	جدول (4-9) تطور الاستهلاك العالمي للطاقة خلال الفترة 1980 - 2006	34
87	جدول (4-10) مساهمة القطاعات المختلفة في الناتج القومي لسنوات مختارة	35

رقم الصفحة	محتوان الجدول	رقم الجدول
89	جدول (4-11) انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الوقود الأحفوري في العالم وأفريقيا وليبيا	36
91	جدول (4-12) تطور نمو السكان في ليبيا	37
93	جدول (4-13) إمكانات وصول الطاقة الكهربائية في ليبيا وبعض الدول العربية	38
95	جدول (4-14) مؤشرات الطاقة المستدامة في ليبيا وبعض الدول العربية وألمانيا والنرويج بيانات عام 2008	39
103	جدول (5-1) منظومات الخلايا الشمسية التابعة للشركة العامة للبريد	40
103	جدول (5-2) منظومات الخلايا الشمسية من قبل المؤسسات الأخرى	41
105	جدول (5-3) منظومات الخلايا الشمسية بقرية بئر المرجان	42
105	جدول (5-4) إجمالي القدرة المركبة للخلايا الفوتوفولتية في ليبيا عام 2006	43
113	جدول (5-5) تكلفة طاقة الرياح "سنت/كيلووات-ساعة" للعام 2010	44
114	جدول (5-6) مشاريع طاقة الرياح في ليبيا خلال الفترة (2010-2020)	45
115	جدول (5-7) النتائج المتوقعة من استغلال طاقة الرياح لمحطات "درنة المرحلتين الأولى والثانية، المقرون المرحلة الأولى"	46
119	جدول (5-8) نماذج الاستثمارات المبرمجة ومستهدفات تنمية مصادر الطاقات المتجددة لبعض الدول العربية	47

رقم الصفحة	محتوان الجدول	رقم الجدول
120	جدول (5-9) ترتيب الدول العربية المنتجة لطاقة الرياح على مستوى العالم	48
123	جدول (5-10) تطور إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية في ألمانيا	49
123	جدول (5-11) تطور إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح في ألمانيا	50

قائمة الأشكال البيانية

رقم الصفحة	العنوان	رقم الشكل
32	شكل 1-2 تطور القدرة المركبة للطاقة الفوتوفولتية على المستوى العالمي	1
48	شكل 1-3 ارتفاع درجة حرارة الأرض	2
70	شكل 1-4 إنتاج واستهلاك النفط في ليبيا 1988-2008	3
70	شكل 2-4 صادرات النفط الليبي حسب البلد	4
72	شكل 3-4 إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في ليبيا 1998 - 2008	5
102	شكل 1-5 مناطق الإشعاع الشمسي في ليبيا	6
104	شكل 2-5 تكلفة كيلوات/ساعة للمسافة لبعض مصادر الطاقة	7
108	شكل 3-5 رسم تخطيطي للبنية التحتية المحتملة لإمداد EU-ME-NA المستدام بالطاقة الكهربائية في منطقة	8
112	شكل 4-5 بعض المناطق التي تتمتع بإمكانية كبيرة لطاقة الرياح في ليبيا	9
117	شكل 5-5 تطور حجم الاستثمارات العالمية في مجال الطاقة المتجددة	10

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1-1 مقدمة:

تعتبر الطاقة وسيلة الأمم للتقدم والرقي، وقد عمل الإنسان منذ بدء الخليقة على تطوير مصادرها واستغلالها بما يتناسب واحتياجاته المتزايدة، وللطاقة دوراً مهماً في تحقيق الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، وقد تم اختيار الطاقة كواحدة من أهم خمس مجالات رئيسية تضمنتها مبادرة "المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي" التي تقدم بها الأمين العام لمنظمة الأمم المتحدة في إطار الإعداد لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة الذي عقد في جوهانسبرغ عام 2002. إضافة إلى ذلك أكدت الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة التي انعقدت في نيويورك في عام 2001 على أهمية الطاقة ودورها الحاسم في تحقيق أهداف ومتطلبات التنمية المستدامة.

وتعتبر قضايا التزود بمصادر الطاقة موضوع محوري في الاقتصاد العالمي، حيث أصبح تقدم الأمم والشعوب يقاس بمقدار ما يستهلكه الفرد من الطاقة على مختلف أنواعها، بشرط أن يكون ذلك مرتبطاً بعملية التنمية المستدامة.

ولقد أدى قطاع الطاقة في ليبيا دوراً مهماً في تحقيق قدرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية خلال العقود الخمس الأخيرة، من خلال تلبية احتياجات الطاقة الخاصة بالقطاعات الاقتصادية المختلفة، بالإضافة إلى الإسهام الفعال للطاقة خاصة قطاع النفط والغاز في الناتج المحلي الإجمالي، وتسعى ليبيا "كبلد نام" إلى تعظيم استخدام مصادر الطاقة في سبيل تنمية ثرواتها والمحافظة على الطاقة وتوزيع مصادرها وترشيد استهلاكها.

2-1 مشكلة الدراسة:

تسعى ليبيا إلى تحقيق أهداف ومتطلبات التنمية المستدامة، في إطار منظومة الأمم المتحدة وفق ما تم إقراره في وثيقة الأجندة 21 عام 2002، ولعل من أهم التحديات التي تواجهها أن أنماط استهلاك وإنتاج الطاقة الحالية لا تحقق الاستدامة الاقتصادية،

بالإضافة إلى أنها تؤدي إلى تأثيرات بيئية ضارة، وفي إطار تكامل منظومة التنمية الاقتصادية، والطاقة، والبيئة، برزت أهمية العمل على ترشيد إنتاج واستهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في مختلف القطاعات الاقتصادية، وذلك بالابتعاد عن الأنماط غير المستدامة في إنتاج واستهلاك الطاقة فيما يتعلق بقطاعات الاستخدام الوسيط والنهائي.

كما أن إمدادات الطاقة "بكافة أنواعها" لاتصل إلى كافة المناطق والتجمعات السكانية في ليبيا خاصة بالمناطق الصحراوية والناحية، كما تعاني مجموعة أخرى من السكان من عدم انتظام هذه الإمدادات، والأهم من هذا كله فإن أكبر مصدرين للطاقة في ليبيا هما النفط والغاز وهما مصدران ناضبان.

حاولت هذه الدراسة الإجابة عن فرضية أن الأنماط الحالية لاستخدام الطاقة في ليبيا تحقق شروط التنمية المستدامة.

3-1 أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين الطاقة والتنمية المستدامة، وذلك من خلال التعرف على مصادر الطاقة المختلفة، ومدى تأثير إنتاج واستهلاك الطاقة على البيئة والتنمية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في الاقتصاد الليبي، واستعراض الإمكانيات المتاحة لاستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في ليبيا.

4-1 منهجية الدراسة:

تستخدم هذه الدراسة منهج التحليل الاقتصادي الوصفي والكمي التحليلي، حيث سيتم استعراض مصادر الطاقة في العالم بشكل عام وفي ليبيا بشكل خاص، ودورها في تحقيق التنمية المستدامة من حيث أنماط الاستهلاك والإنتاج، وسيتم اعتماد الإحصائيات السنوية لمنظمة الأوبك، والتقارير العربية الموحدة، وكذلك بعض الإحصائيات المحلية السنوية كالبيانات الوطنية للطاقة بالإضافة إلى بعض الإحصائيات لمنظمات عالمية مثل إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، ووكالة الطاقة العالمية وغيرها.

الفصل الثاني

مصادر الطاقة : الأهمية النسبية ، معدلات الإنتاج ، معدلات الاستهلاك .

1-2 مقدمة:

تمثل الطاقة مفهوماً فيزيائياً، ويمكن تعريفها على أنها "القدرة على بذل الشغل، والشغل هو القوة التي يمكنها نقل كتلة معينة مسافة معينة" (عبدالهادي، 2005:14)، وللطاقة أشكال عديدة، يمكن وضعها ضمن صنفين رئيسيين هما:

1- طاقة حركة Kinetic Energy: وهي نوع من الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته من مكان لآخر، من أمثلة هذا النوع من الطاقة:

أ- الطاقة الضوئية: وهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تحتوي كل منها على حزمة من الفوتونات تختلف في خواصها الفيزيائية باختلاف الأطوال الموجية لهذه الفوتونات (Wikipedia، 2010)، ومن أمثلة هذه الموجات الأشعة السينية، والأشعة الحمراء، والأشعة فوق البنفسجية.

ب- الطاقة الحرارية: وهي عبارة عن اهتزاز وحركة الذرات والجزيئات داخل المواد، وتنتقل هذه الطاقة من جسم ساخن إلى جسم بارد نتيجة لفرق درجات الحرارة، وتعتبر من الصور الأساسية للطاقة.

ج- الطاقة الصوتية: وتأتي هذه الطاقة من تذبذب جزيئات الوسط نتيجة للموجات الصوتية، وتستخدم هذه الطاقة في مجالات عديدة منها المجال الطبي.

2- طاقة وضع Potential Energy: وهي الطاقة الكامنة الموجودة لدى الجسم بسبب وقوعه تحت تأثير جاذبية ما، مثل الجاذبية الأرضية أو تحت تأثير مجال كهربائي، من أمثلة هذا النوع من الطاقة:

أ- الطاقة الكيميائية: وهي الطاقة التي تربط بين ذرات الجزيء الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية، من أمثلتها النفط والفحم والغاز.

ب- الطاقة النووية: وهذه الطاقة موجودة في نواة الذرة، وهي التي تساعد النواة على التماسك.

وقد تمكن الإنسان من الاستفادة من الأنواع المختلفة للطاقة في حياته اليومية، ولو نظرنا إلى مناشط ومظاهر الحياة من حولنا، لرأينا مدى احتياج الإنسان للطاقة ومدى ارتباطه الوثيق بها، فوسائل النقل، والإنارة، والآلات المصانع، والآلات الزراعية، والكهرباء وغيرها، تعتمد اعتماداً كلياً على مصادر الطاقة المختلفة، فلا تنمية ولا تطور بدون الطاقة، لذلك أولت الدول اهتماماً كبيراً بهذا المورد، ووضعت الخطط والاستراتيجيات من أجل ضمان الحصول على مورد آمن للطاقة، وضمان عدم حدوث نقص في الإمدادات اللازمة، فالطاقة أصبحت متعلقة بالأمن القومي لكافة الدول.

ويركز هذا الفصل على التعرف على أهم مصادر الطاقة المختلفة في العالم سواء المصادر التقليدية أو المصادر المتجددة، كما يتطرق إلى معدلات إنتاج واستهلاك، وكذلك الأهمية النسبية لكل مصدر منها على حدة.

2-2 مصادر الطاقة:

تنقسم موارد الطاقة الأولية إلى ثلاثة أقسام هي :

1- مصادر الطاقة التقليدية "Fossil Fuel": وهي الطاقة المستخرجة من باطن الأرض وتسمى أيضاً الطاقة الأحفورية، ومن سمات الطاقة من هذا المصدر أنها ناضبة، وتشمل "النفط والفحم والغاز".

2- مصادر الطاقة المتجددة "Renewable Energy": وهي الطاقة المتولدة من مصدر طبيعي غير تقليدي، وتتميز هذه الطاقة بأنها متجددة لا تنضب، وتشمل "الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة المد والجزر، وطاقة البحار والمحيطات" كأهم أنواعها.

3- الطاقة النووية "Nuclear Energy": وهي عبارة عن طاقة ناتجة عن انشطار ذرة اليورانيوم أو البلوتونيوم، وتنتج هذه الطاقة من خلال محطات خاصة تسمى المحطات النووية .

وقد حدّد مجلس الطاقة العالمي موارد الطاقة الأولية في العالم بستة عشر مورداً هي:

- 1- النفط.
- 2- الغاز الطبيعي.
- 3- الفحم.
- 4- اليورانيوم والطاقة النووية.
- 5- الكتلة الحيوية.
- 6- الطاقة الكهرومائية.
- 7- الطاقة الشمسية.
- 8- طاقة الرياح.
- 9- طاقة الحرارة الأرضية.
- 10- البيتومين الطبيعي.
- 11- الطفلة الزيتية.
- 12- الخث.
- 13- الخشب والفحم النباتي.
- 14- طاقة المد والجزر.
- 15- طاقة الأمواج.
- 16- الطاقة الحرارية للمحيطات.

ونورد فيما يلي تعريفاً موجزاً لأهم هذه الموارد مرتبة حسب الاستهلاك العالمي لعام 2008 ، (EIA،Renewables Energy Report) كالآتي:

(1) - النفط Oil:

يتكون النفط من مزيج من سوائل هيدروكربونية تتشابه في تركيبها الكيميائي مع الفحم والغاز الطبيعي، حيث يحتوي على مركبات الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت بنسب متفاوتة، ويرجع أصل تكوين النفط إلى العصور الجيولوجية الغابرة حيث تعرضت المواد العضوية الناتجة من تحلل النباتات والحيوانات إلى ظروف خاصة من ضغط وحرارة في جوف الأرض، وبمرور السنين تتحول هذه الكائنات إلى قطرات من النفط. ويعتبر النفط من أهم مصادر الطاقة في العالم لما له من مميزات أهمها ارتفاع كثافة الطاقة، وكذلك سهولة نقله وتخزينه، ورخص تكلفة استخراجها، ويمتاز النفط كذلك بتعدد مشتقاته التي تدخل في إنتاج العديد من السلع مثل المبيدات الحشرية، والأسمدة، وفي الصناعات البلاستيكية والأدوية وغيرها من الصناعات، لذلك يعتبر النفط ثروة عظيمة يهيئ فرصة لقيام صناعات ذات ميزات تنافسية، ونسبية، مما يؤدي إلى النهضة بالمجتمع، وتحقيق أهداف وطموحات التنمية.

(2) - الفحم Coal:

الفحم عبارة عن بقايا رواسب نباتية وأعشاب، غطت مساحات شاسعة في العصور الجيولوجية البعيدة، ثم دفنت في باطن الأرض، وبمرور الزمن تحولت بفعل الحرارة والضغط إلى فحم، ويتكون الفحم أساساً من الكربون، ويتميز بنسبة عالية من الرطوبة ومن المواد المتطايرة والكبريت، ويعتبر الفحم من مصادر الطاقة التقليدية، وهو أحد أنواع الوقود الأحفوري، ولقد كان الفحم المصدر الرئيسي لإمدادات الطاقة في العالم منذ الثورة الصناعية التي قامت في أوروبا الغربية، ففي عام 1925 كان الفحم يمثل 96% من كل مصادر الطاقة في أوروبا، و 74% في الولايات المتحدة، و 83% على مستوى العالم ككل، وظل الفحم المصدر الرئيسي للطاقة حتى الحرب العالمية الثانية، ومع اكتشاف النفط والغاز، وتوفر العديد من المزايا فيهما، انخفضت أهمية الفحم النسبية كمصدر للطاقة إلى 56% على مستوى العالم عام 1950 ثم إلى 29% عام 1980 (عبدربه، غزلان، 2000:150)، حتى بلغ إلى 28.6% عام 2007 (التقرير العربي الموحد 2008:94)، ومازال الفحم غير قادر على المنافسة مع النفط والغاز من ناحية

تكلفة الإنتاج، كما أنه غير عملي للاستعمال في الأغراض اليومية، بالإضافة إلى آثاره على البيئة الناتجة من عمليات التعدين والاستخدام .

(3) - الغاز الطبيعي Natural Gas:

يتكون الغاز الطبيعي من مزيج من الهيدروكربونات الشبيهة بالنفط، وتشكل غازات الميثان والبروبان والبيوتان والبنتان أهم مكونات الغاز الطبيعي؛ بالإضافة إلى بعض المركبات الغير هيدروكربونية مثل ثاني أكسيد الكربون والنيروجين والماء، ويعتبر غاز الميثان المكوّن الأساسي للغاز الطبيعي حيث يشكل ما بين 70% - 80% من مكونات الغاز الطبيعي. ويتواجد الغاز الطبيعي في الأرض إما مع النفط ويسمى عندئذ غازاً مصاحباً، أو بمفرده ويطلق عليه غاز غير مصاحب، ويحتل الغاز الطبيعي أهمية كبيرة كمصدر مهم من مصادر الطاقة الأولية لاستخداماته المتعددة في توليد الطاقة، وفي الصناعات الكيميائية، ويتميز الغاز الطبيعي بالنظافة في الاستعمال لخلوه من الشوائب الكبريتية، كما يمتاز بقلّة الانبعاثات الكربونية إذا ما قورن بالنفط والفحم .

(4) - الطاقة الكهرومائية Hydropower:

استخدم الإنسان الطاقة المائية منذ القدم، حيث كان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل النواعير التي كانت تستعمل لإدارة المطاحن ورفع المياه وغيرها، أما اليوم فتستخدم هذه الطاقة في توليد الطاقة الكهربائية، ومن أهم مميزات هذه الطاقة أنها متجددة، وأن تكاليفها التشغيلية منخفضة، كما تمتاز بكبر سعة التوليد في المحطات الكهرومائية، وتوليد الطاقة الكهربائية من هذا المصدر لا يتأثر بالتقلبات الاقتصادية لأنه لا يعتمد على المصادر التقليدية للطاقة التي تتأثر بتقلبات الأسعار، وتشير التوقعات المستقبلية لهذا المصدر من الطاقة إلى زيادة تقدر بخمسة أضعاف الطاقة الحالية بحلول عام 2020، (طالبي، ساحل، 2008:205)، وتعتبر الطاقة المائية مصدر نظيف للطاقة أي أنه مقبول بيئياً.

(5) - الطاقة النووية Nuclear Energy:

عرف العالم الطاقة النووية عندما تم إنشاء أول محطة نووية في الاتحاد السوفييتي عام 1954، ومنذ ذلك الحين تزايدت أهمية الطاقة النووية. ويعتبر اليورانيوم والثوريوم

الوقود النووي السائد حالياً للمفاعلات النووية، وتستخدم الطاقة النووية في مجالات عديدة أهمها توليد الطاقة الكهربائية، كما تستخدم في بعض المجالات الأخرى مثل استعمال النظائر المشعة في الطب والزراعة والصناعة، إلا أن الطاقة النووية تعتبر ذات تكلفة رأسمالية مرتفعة، أي أن تكلفة إنشاء المفاعلات وصيانتها تعتبر ضخمة نسبياً إذا ما قورنت بمصادر الطاقة المختلفة، كما أن هذا المصدر له مخاطر كبيرة على البيئة، ويحتاج إلى تطوير التقنيات الحالية، وإيجاد تقنيات جديدة لمواجهة هذه المشاكل، ولكن ما يميز الطاقة النووية عن غيرها من مصادر الطاقة أن الكثير من البلدان تعتمد عليها في إنتاج الطاقة الكهربائية، فالكمية المطلوبة من الوقود النووي لتوليد كمية معينة من الكهرباء أقل بكثير من كمية الفحم والنفط، فطن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكثر من ملايين البراميل من النفط، وملايين الأطنان من الفحم، بالإضافة لذلك لا ينتج عن استخدامها انبعاث غازات ضارة بالبيئة.

(6) - الكتلة الحيوية Biomass:

يشير مصطلح الكتلة الحيوية إلى مجموعة المواد العضوية التي يمكن استخدامها كوقود، أي يمكن تحويلها إلى طاقة، حيث تشمل الكتلة الحيوية جميع المخلفات العضوية النباتية منها والحيوانية، بما في ذلك مخلفات الإنسان، ويمكن تقسيمها إلى:

- النباتات الأرضية : خشب ، حطب ، تبن ، حشائش ، قش وغيرها.
- النباتات المائية : طحالب ، نباتات وحشائش مائية.
- مخلفات الحيوانات : روث الماشية ، زق الطيور، وغيرها.
- فضلات المصانع الغذائية : مصانع السكر، معاصر الزيتون، وغيرها.
- فضلات المدن : الفضلات المنزلية ، المياه المستعملة، وغيرها.

ولقد تم التفكير في كيفية التخلص من هذه المخلفات بما يؤدي إلى تحقيق فوائد اجتماعية واقتصادية وبيئية، فتم وضع هذه المخلفات في حفر مخصصة لتوليد الوقود الحيوي، حيث يتم تحلل هذه المواد العضوية بواسطة البكتريا في ظل انعدام الأوكسجين، فينتج عن ذلك التحلل الغاز الحيوي (ثابت، 2009:33). ويعتبر غاز الإيثانول أحد أفضل

أنواع الوقود المستخلص من المخلفات العضوية، وكذلك غاز الميثان، خاصة المستخلص من الفضلات الزراعية، حيث أن الغاز الحيوي يحتوي تقريباً على 6% من مكونات غاز الميثان، ويعد استخدام الكتلة الحيوية المصدر الرئيسي للطاقة في البلدان النامية حيث يوفر أكثر من ثلث احتياجاتها من الطاقة (عبدربه، غزلان، 2000:160).

(7) - الطاقة الشمسية Solar Energy:

تعتبر الشمس مصدراً أساسياً لمعظم مصادر الطاقة المتجددة، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج، وتعتبر الطاقة الشمسية من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، إن كمية الطاقة الناتجة عن الشمس والساقطة على سطح الأرض في دقيقة واحدة يمكن أن تكفي استهلاك العالم بأسره لمدة عام كامل (قاسم، عمارة، 12، 2007:13)، ويحتاج ذلك إلى تطوير التقنيات الموجودة حالياً لكي يتم الاستفادة منها، وفي الوقت الحالي يتم الاستفادة من هذه الطاقة عن طريق المنظومات الحرارية "Concentrating Solar thermal Power" "CSP" التي تجمع الإشعاع الشمسي لرفع درجة حرارة الماء، أو عن طريق المنظومات الضوئية الفوتوفولتية "Photovoltaic System" التي تحول ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية، وقد صنعت أول آلة بخارية تعمل بالطاقة الشمسية سنة 1875، عن طريق العالم الفرنسي أبيل بيفر، لإدارة ماكينة للطباعة (ثابت، 2009:23)، وتمتاز الطاقة الشمسية بأنها لا تحتاج لوقود، ولا تتسبب في أي مخلفات أو تلوث، ولكن من أهم عيوب هذه الطاقة ارتفاع تكلفة بناء محطات توليد الطاقة الشمسية.

(8) - طاقة الرياح Wind Energy:

استخدمت طاقة الرياح منذ زمن بعيد في رفع المياه الجوفية عن طريق طواحين الهواء، كذلك استخدمت في تسيير السفن الشراعية، وتعتبر طاقة الرياح هي إحدى أشكال الطاقة الشمسية، حيث أن اختلاف درجات الحرارة بواسطة أشعة الشمس في القطبين وخط الاستواء يتسبب في انتقال الهواء، حيث أن الهواء البارد يحل محل الهواء الساخن، بالإضافة إلى دوران الأرض حول نفسها يساعد على انتقال الهواء أيضاً مما يؤدي إلى تكوين الرياح، وقد تم تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تم الاستفادة منها في توليد الكهرباء، حيث يتم توليد الكهرباء من طواحين آلية تديرها المراوح

المثبتة على أبراج تقام في المناطق التي تزداد فيها قوة الرياح، وقد زادت القدرة العالمية على إنتاج الطاقة من الرياح بشكل كبير في العقود الأخيرة، ويتميز هذا النوع من الطاقة بانخفاض تكلفته إذا ما قورن بالطاقة الشمسية، كذلك فهي تمتاز بانخفاض تأثيرها السلبي على البيئة، وتعتبر طريقة جيدة لإمداد الطاقة للمناطق النائية، ولكن من عيوب استخدام طاقة الرياح أنها تسبب ضوضاء وكذلك تؤثر على الاستقبال المرئي والإذاعي بالنسبة لمن يقطنون بالقرب من حقول الطواحين الهوائية، كذلك من عيوبها أنه لا يمكن التنبؤ دائماً بوجود الرياح، وللتغلب على هذه المشكلة يمكن اللجوء إلى "الطاقة المهجنة" أي استخدام الطاقة الشمسية أو الكتلة الحيوية أو الغاز الطبيعي في حالة عدم توفر الرياح.

3-2 إنتاج واستهلاك الطاقة في العالم:

1-3-2 إنتاج الطاقة:

شهد العالم تطوراً ملحوظاً في إجمالي إنتاج واستهلاك الطاقة بصفة عامة حيث بلغ إنتاج الطاقة العالمي عام 1970 تقريباً 215.39 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية، بينما بلغ عام 2007 حوالي 475.15 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية، أي تطور بنسبة بلغت حوالي 120.6% خلال الفترة، وبمعدل نمو سنوي بلغ 3.26% وذلك حسب ما تشير البيانات بالجدول رقم (1-2).

جدول (1-2) تطور إجمالي إنتاج الطاقة في العالم خلال الفترة 1980 – 2009

السنة	إجمالي إنتاج الطاقة في العالم *"Quadrillion Btu"	معدل التغيير %	معدل التغيير السنوي %
1980	287.56	-	-
1985	307.24	6.84	1.37
1990	349.99	13.9	2.78
1995	364.11	4.03	0.81
2000	395.72	8.68	1.74
2007	475.15	20.07	2.87

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2011".

* But : وحدة حرارية بريطانية . * 10¹⁵ = Quadrillion.

وقد تصدرت الولايات المتحدة الأمريكية قائمة أكبر منتج للطاقة في العالم بمساهمة بلغت حوالي 15% من إجمالي إنتاج الطاقة العالمي سنة 2007، تلتها الصين بنسبة مساهمة بلغت حوالي 14.9% من إجمالي إنتاج الطاقة العالمي سنة 2007، وحلت روسيا ثالثاً بنسبة مساهمة بلغت حوالي 11.4% من إجمالي إنتاج الطاقة العالمي (إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA، 2011)، ويلاحظ من الجدول (2-1) تذبذب معدل التغير ولعل ذلك يرجع إلى التذبذب في أسعار النفط بشكل خاص، بسبب الأحداث السياسية والاقتصادية كالثورة الإيرانية وحرب الخليج الثانية والأزمة المالية للدول الآسيوية ولعل الارتفاع الكبير في معدل التغير لعام 2007 هو الأبرز ويرجع ذلك إلى الارتفاع المتواصل في أسعار النفط والذي ساهم فيه ارتفاع الطلب العالمي، والاختناقات في طاقات التكرير، والمضاربات في الأسواق المستقبلية للنفط (التقرير العربي الموحد، 2008: 87).

2-3-2 محددات الإنتاج:

يتأثر إنتاج الطاقة، وبالتالي الكميات المعروضة منها بالعديد من العوامل أهمها (يوسف، 2004: 94):

1- **الأهداف:** الأهداف التي تسعى الشركات، والدول، والمنظمات والوكالات الدولية إلى تحقيقها، فالشركات المنتجة تسعى لزيادة المعروض من الطاقة حتى تستطيع استعادة تكاليف البحث والإنتاج وتحقيق الأرباح، بينما الدول المصدرة قد تسعى لتخفيض المعروض من الطاقة للمحافظة على أسعارها، والوكالات والمنظمات الدولية المصدرة للطاقة تسعى لتثبيت المعروض للمحافظة على ثبات الأسعار، ويقابل ذلك المنظمات والوكالات الدولية المستوردة للطاقة التي تسعى لزيادة المعروض من الطاقة حتى تضمن عدم ارتفاع أسعارها.

2- **الأسعار:** حيث أن ارتفاع أسعار الطاقة يساهم في زيادة المعروض منها، فمثلاً عند ارتفاع أسعار النفط، تتجه الدول والشركات المنتجة إلى التوسع في عمليات البحث والتنقيب، مما يساهم في زيادة المعروض من النفط خلال الفترة القصيرة، بالإضافة إلى ارتفاع الكمية المعروضة من البدائل الأخرى للنفط، بسبب زيادة الطلب عليها نتيجة ارتفاع أسعار النفط.

3- **الضرائب:** بما أن الطلب على الطاقة قليل المرونة في الأجل القصير فإنه عند فرض ضريبة على الطاقة يتم نقل معظم الضريبة إلى المستهلك، وهناك عدة دوافع تجعل الحكومات تفرض ضرائب على الطاقة، إما لزيادة إيرادات الدولة أو لترشيد استهلاكها أو للحفاظ على البيئة، هذه الضرائب تؤدي إلى رفع سعر الطاقة بصفة عامة، مما يؤدي إلى التأثير على عرضها.

4- **المخزون:** يؤثر المخزون من الطاقة على مرونة عرض الطاقة، لأن المخزون قادر على الاستجابة لأي تغير قد يطرأ على الطلب، فمثلاً عند ارتفاع سعر مصدر من مصادر الطاقة قد تلجأ بعض الدول إلى المخزون لرفع حجم المعروض من هذا المصدر، وبالتالي ينخفض سعره.

5- **التطور الفني:** إن تطور طرق استكشاف واستخراج وإنتاج الطاقة يؤدي إلى انخفاض تكلفتها، والتوسع في استخدامها، مما يساهم في زيادة المعروض منها، ولعل أوضح الأمثلة على ذلك الغاز الطبيعي، فعند تطوير عملية التسييل التي ساهمت في تسهيل عملية نقله، ساهم ذلك في زيادة الكمية المعروضة منه.

6- **السياسة الدولية في مجال الطاقة:** تتحكم بعض المنظمات والوكالات الدولية في الكمية المعروضة من الطاقة، فمثلاً منظمة الأوبك تتحكم في حوالي 40% من المعروض عالمياً من النفط، وبالتالي عادة ما تقوم بالتدخل لرفع أو خفض الكمية المعروضة من النفط عند التغير في الأسعار.

2-3-3 استهلاك الطاقة:

شهدت العقود الماضية ارتفاعاً ملحوظاً في استهلاك العالم للطاقة، وتشير البيانات بالجدول رقم (2-2) إلى أن إجمالي استهلاك العالم عام 1980 بلغ حوالي 283.227 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية، وتطور حجم الاستهلاك حتى بلغ عام 2006 حوالي 472.274 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية، أي ارتفع الاستهلاك من الطاقة خلال الفترة 1980-2006 بمعدل 77.2%، وبمعدل نمو سنوي بلغ 2.14%.

جدول (2-2) تطور إجمالي استهلاك الطاقة في العالم خلال الفترة 1980 - 2006

السنة	إجمالي استهلاك الطاقة في العالم "Quadrillion Btu"	معدل التغيير %	معدل التغيير السنوي %
1980	283.227	-	-
1985	308.474	8.91	1.78
1990	347.655	12.7	2.54
1995	365.598	5.16	1.03
2000	397.931	8.84	1.77
2006	472.274	18.68	3.11

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

ولقد احتلت الولايات المتحدة المرتبة الأولى في استهلاك دول العالم من الطاقة، إذ بلغ معدل استهلاكها من الطاقة حوالي 21.1% من إجمالي الاستهلاك العالمي لعام 2006، تلتها الصين بمعدل استهلاك بلغ حوالي 15.6% من إجمالي الاستهلاك العالمي، وحلت روسيا في المرتبة الثالثة بمعدل استهلاك بلغ 6.4% من إجمالي الاستهلاك العالمي (إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية EIA، 2010)

2-3-4 محددات الاستهلاك:

يتأثر الطلب العالمي على الطاقة بعدة عوامل اجتماعية واقتصادية وسياسية أهمها:

1- **معدلات النمو الاقتصادي:** يعتبر النمو الاقتصادي من أهم العوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة، لأن النمو يركز على التصنيع، والذي يعتمد بدوره على الطاقة، كما أن معدلات النمو الاقتصادي تؤثر في دخل الأفراد بالزيادة، وبالتالي يزداد طلب الأفراد على الطاقة فنجد مثلاً في الدول الغنية يكون متوسط استهلاك الفرد من الطاقة أعلى بكثير من الدول الفقيرة، ونظراً لوجود ارتباط بين النمو الاقتصادي والطلب على الطاقة، فقد تم استخدام معدل كثافة استخدام الطاقة كأحد مؤشرات قياس إمكانية ترشيد استهلاك الطاقة، ويمكن التعبير عن هذا المعدل بالمعادلة التالية:

كثافة استخدام الطاقة = النمو في استهلاك الطاقة ÷ النمو في الناتج المحلي الإجمالي .

وكلما صغر هذا المعدل كلما دل ذلك على كفاءة استخدام الطاقة.

2- **توفر مصادر الطاقة وكمياتها وأسعارها:** ينطبق في هذا الصدد قانون الطلب، الذي يقول بوجود علاقة عكسية بين الكميات المستهلكة من السلعة وسعرها، بافتراض ثبات العوامل الأخرى المحددة للطلب، أي أنه هناك علاقة عكسية بين سعر الطاقة والكمية المستهلكة منها، إلا أن ذلك يتوقف على عوامل عديدة منها مرونة الطلب السعرية، ومدى توفر مصادر الطاقة، ومدى توفر البدائل لمصادر الطاقة المختلفة، وسياسة الدعم للأسعار، فهناك دول تدعم أسعار الطاقة كما هو الحال في بعض البلدان العربية، وهناك دولاً أخرى تفرض ضرائب على استهلاك الطاقة كما في بعض الدول الأوروبية.

3- **النمو السكاني:** هناك علاقة طردية بين عدد السكان والطلب على الطاقة، فمع تزايد عدد السكان يزداد الطلب على الطاقة لتلبية الاحتياجات المتزايدة للأعداد الجديدة من السكان، مثل زيادة الطلب على الطاقة من أجل أغراض الطبخ والتدفئة، والطلب على المرافق الأساسية، وغيرها.

4- **التطور التقني:** يتأثر الطلب على الطاقة بمدى التطور التقني بشكل كبير، وذلك لدور التقنية في تحسين كفاءة استعمالها وتوفير معدات وآلات توفر الجهد والوقت والتكلفة، كما أن التطور التقني يعمل على إيجاد بدائل أخرى للطاقة.

5- **الأثر على البيئة :** تتجه الدول والمنظمات العالمية الآن نحو الاهتمام بشكل كبير بمشاكل البيئة، والتي تهدد الوجود البشري، ومن أهم هذه المشاكل الانبعاثات الضارة بالبيئة، وارتفاع درجة حرارة الأرض، وقد أثبتت الدراسات العلمية أن الوقود الأحفوري له دور رئيسي في هذه المشاكل، لذا تم اتخاذ عدة قرارات عملت على الحد من استخدام بعض مصادر الطاقة، مما أثر سلباً على الطلب عليها، وتم اللجوء إلى الطاقة النظيفة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، لمواجهة الطلب على الطاقة، من هنا نرى أن هناك تأثير واضح للبيئة على الطلب على مصادر الطاقة المختلفة.

6- **المناخ** : يؤثر المناخ في الطلب على الطاقة، ففي فصل الشتاء يزداد الطلب على الطاقة لغرض التدفئة، ونلاحظ أنه في شمال أوروبا يزداد الطلب على الطاقة بشكل أكبر من جنوب القارة الأوروبية بسبب برودة الجو، كما أنه في فصل الصيف يزداد الطلب على الطاقة بصورة واضحة في البلدان التي ترتفع فيها درجات الحرارة.

7- **السياسات الدولية في مجال الطاقة** : تتحكم بعض المنظمات والوكالات الدولية في الكمية المطلوبة من الطاقة، فمثلاً نجد أن وكالة الطاقة الدولية لها دور في تحجيم الطلب على النفط، كما أن منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي، لها دور كبير في التأثير على الأسعار عن طريق تحكّمها في حوالي 60% من الطلب العالمي على النفط (يوسف، 2004:102).

2-4 تطور إنتاج واستهلاك مصادر الطاقة المختلفة:

بالرغم من تعدد وتنوع مصادر الطاقة في العالم، إلا أن الأهمية تتركز في عدد معين من المصادر يأتي في مقدمتها الوقود الأحفوري، والطاقة النووية، وبعض مصادر الطاقة المتجددة، ونورد فيما يلي تفصيل موجز للإنتاج والاستهلاك من هذه المصادر، وأهميتها النسبية:

2-4-1 الوقود الأحفوري "Fossil Fuel":

بالرغم من انخفاض مساهمة الوقود الأحفوري في إنتاج واستهلاك العالم للطاقة عما كان عليه في السابق بسبب ارتفاع أسعاره، بالإضافة إلى تأثيراته السلبية على البيئة، إلا أنه لا يزال يشكل المصدر الأساسي لإنتاج واستهلاك الطاقة في العالم، حيث تشير تقديرات المنظمات العالمية المهتمة بشؤون الطاقة أنه لا يوجد بديل عن الوقود الأحفوري كمصدر أساسي للطاقة خلال المستقبل المنظور.

لقد بلغت مساهمة الوقود الأحفوري في إجمالي الإنتاج العالمي للطاقة بنسبة 93% عام 1970، انخفضت إلى حوالي 86% عام 2006، بينما بلغ الاستهلاك من الوقود الأحفوري عام 1980 حوالي 90% من إجمالي الاستهلاك العالمي للطاقة، وانخفضت

هذه النسبة لتصل إلى حوالي 77.9% عام 2009 (إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية، 2010).

ونوضح فيما يلي تطور إنتاج واستهلاك أهم أنواع الوقود الأحفوري، النفط، والغاز، والفحم:

أ- النفط Oil :

ارتفع حجم الإنتاج العالمي من النفط خلال الثلاث عقود الماضية حيث زاد من 62.9 مليون برميل يومي سنة 1980 إلى 80.3 مليون برميل نفط يومي سنة 2009، أي بنسبة بلغت حوالي 27.5%، وبمعدل سنوي 0.95%. احتلت المملكة العربية السعودية قائمة أكبر الدول المنتجة بإنتاج بلغ حوالي 10.8 مليون برميل نفط يومياً، تلتها روسيا بإنتاج قدره 9.8 مليون برميل يومياً، ثم الولايات المتحدة بإنتاج بلغ حوالي 6.7 مليون برميل نفط يومياً (B.P,2009:8)، ويمكن أن نلاحظ تطور الإنتاج العالمي من النفط من خلال البيانات الواردة بالجدول رقم (2-3):

جدول (2-3) تطور متوسط إنتاج النفط الخام للعالم خلال الفترة 1980 - 2009

السنة	إنتاج العالم من النفط الخام "ألف برميل نفط يومي"	معدل التغير %	أسعار النفط الخام	معدل التغير %
1980	62948	-	*36.0	-
1985	57472	(8.7)	*27.5	(23.6)
1990	65460	13.9	*22.3	(18.9)
1995	68141	4.1	*16.9	(24.2)
2000	74893	9.9	*27.6	63.3
2009	80278	7.2	50.6	83.3

Source: B.P Statistical Review Of World Energy 2007,2011- Available at www.bp.com.

* التقرير العربي الموحد، 2007.

نلاحظ من خلال الجدول (2-3) تذبذب العلاقة بين إنتاج النفط الخام وأسعاره، ويمكن تفسير ذلك بأنه على الرغم من أن أسعار النفط تؤثر بشكل رئيسي على الطلب إلا أن هذا يتوقف على عدة أمور أخرى منها بدائل الطاقة ومدى توفرها ومرونة الطلب السعرية، وصعوبة إحلال مصادر الطاقة المختلفة محل بعضها في الأجل القصير.

أما بالنسبة للاحتياطيات العالمية من النفط، فقد تطورت عما كانت عليه في السابق، حيث بلغ إجمالي الاحتياطي العالمي عام 1980 حوالي 641.9 مليار برميل نفط، تطور هذا الاحتياطي حتى بلغ سنة 2009 حوالي 1342.2 مليار برميل نفط، أي أنها ارتفعت خلال الفترة بمعدل 109% ، وبمعدل نمو سنوي لإجمالي الفترة 1980 - 2009 بلغ 3.75% حسب إحصائيات وكالة معلومات الطاقة الأمريكية لعام 2010، وكما هو موضح بالجدول (4-2) .

جدول (4-2) الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام في العالم خلال الفترة 1980-2009

السنة	الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام في العالم (مليار برميل)	معدل التغير %	معدل التغير السنوي %
1980	641.934	-	-
1985	697.81	8.7	1.74
1990	1000.513	43.4	8.67
1995	999.261	- 0.13	-0.03
2000	1016.772	1.75	0.35
2005	1277.228	25.6	5.12
2009	1342.207	5.09	1.27

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2011".

ويرجع نمو الاحتياطي العالمي من النفط لعدة أسباب أهمها:

- التطور التقني الكبير الذي ساهم في تسهيل وتوسيع عمليات التنقيب والاستكشاف والاستخراج.
- ارتفاع أسعار النفط التي ساهمت في البحث عن النفط في مناطق كانت في السابق هامشية أو غير ذات جدوى اقتصادية، مثل منطقة بحر الشمال في أوروبا.
- اهتمام بعض الدول بعمليات البحث والتنقيب، وكذلك تشجيع الشركات الأجنبية وتقديم الحوافز لها.

ويتضح ذلك من خلال الجدول (4-2) حيث نلاحظ أن معدل تغير احتياطي النفط العالمي بين عامي 2000، 2005 ارتفع بشكل كبير، ويرجع ذلك إلى ارتفاع أسعار النفط، وارتفاع الطلب عليه أيضاً بسبب تحسن أداء الاقتصاد العالمي، بالإضافة إلى

زيادة الاستكشافات فمثلاً ارتفع الاحتياطي المؤكد لدولة السودان بشكل كبير جداً بين عامي 2004، 2005 من 0.8 مليار برميل، ليصل إلى 6.3 مليار برميل (التقرير العربي الموحد، الفصل الخامس، 2003: 14، 15)، (التقرير العربي الموحد، 2005: 101).

وتأتي المملكة العربية السعودية في مقدمة دول العالم باحتياطي إجمالي بلغ حوالي 264.1 مليار برميل، تلتها إيران بحوالي 137.6 مليار برميل، ثم العراق بحوالي 115 مليار برميل، حسب إحصائيات عام 2009 (B.P، 6: 2009).

أما بالنسبة لاستهلاك النفط في العالم فقد شهد تطوراً ملحوظاً خلال العقود الثلاثة الأخيرة، بالرغم من بعض الانخفاض الذي حدث بسبب بعض الظروف الاقتصادية والسياسية العالمية التي قد طرأت على بعض المناطق في العالم، ولعل أحداث الأزمة المالية العالمية الأخيرة تعد مثلاً واضحاً لذلك، فتراجع النمو الاقتصادي العالمي أدى إلى تراجع الطلب على النفط، وكما هو مبين بالجدول رقم (2-5)، بالإضافة إلى ارتفاع أسعار النفط بسبب المشاكل السياسية العالمية من جهة، وبسبب زيادة الاستثمارات في مصادر الطاقة البديلة من جهة أخرى.

وتحتل الولايات المتحدة قائمة أكثر الدول استهلاكاً للنفط بنسبة بلغت 22.9% من إجمالي الاستهلاك العالمي عام 2008، وجاءت الصين ثانياً بنسبة بلغت 9.47% من إجمالي الاستهلاك العالمي، ثم اليابان بنسبة بلغت حوالي 5.7% من إجمالي الاستهلاك العالمي (B.P، 11: 2009).

أما بالنسبة للتوزيع القطاعي لكميات الاستهلاك من النفط، فقد جاء قطاع المواصلات كأكبر مستهلك للنفط بنسبة بلغت حوالي 61.2% من إجمالي استهلاك القطاعات المختلفة للنفط على المستوى العالمي عام 2007، بينما حل قطاع الصناعة بالمرتبة الثانية بحوالي 9.2% من إجمالي استهلاك القطاعات الأخرى، ويلاحظ انخفاض نسبة استهلاك قطاع الصناعة من إجمالي الاستهلاك العالمي، فقد بلغ معدل استهلاكه عام 1973 حوالي 19.9% (IEA, 2010: 33) ولعل ذلك يرجع إلى تغير اتجاه الصناعة نحو الصناعات الخفيفة بدلاً من الصناعات الثقيلة التي كانت مهيمنة على الصناعة في ذلك الوقت.

جدول (2-5) العلاقة بين نمو الإقتصاد العالمي والطلب على النفط

*2008	2007	2006	2005	2004	المجموعات الدولية
					دول منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي
1.5 (0.3)	2.6 (0.8)	3.0 (0.4)	2.6 0.8	3.2 1.6	نمو الناتج المحلي الإجمالي % الطلب على النفط %
					الدول النامية
6.9 3.7	8.0 4.3	7.9 4.1	7.1 3.6	7.5 7.6	نمو الناتج المحلي الإجمالي % نمو الطلب على النفط %
					الدول المتحوّلة
7.2 4.1	8.6 2.1	8.2 0.0	6.8 2.1	8.2 4.4	نمو الناتج المحلي الإجمالي % الطلب على النفط %
					الإجمالي العالمي
3.8 (0.1)	5.0 1.2	5.1 1.2	4.5 1.8	4.9 3.8	الناتج المحلي الإجمالي % الطلب على النفط %

* معلومات أولية .

المصدر : تقرير الأمين العام لمنظمة الأوبك 2008 ، منشورات منظمة الأوبك - ص 42.

ب) - الفحم Coal :

بلغ إنتاج العالم من الفحم عام 2010 حوالي 7.27 مليار طن، أي ارتفع بشكل كبير على ما كان عليه عام 1981 حيث بلغ 3.8 مليار طن، أي ارتفع بنسبة 89.6%، وبمعدل سنوي 3.1%، وبالنظر إلى التوزيع الجغرافي لإنتاج الفحم نجد أن الصين احتلت المركز الأول بنسبة مساهمة بلغت حوالي 44.5% من إجمالي الإنتاج العالمي، تلتها الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة بلغت حوالي 13.5% من إنتاج العالم للفحم (B.P, 2011)، والجدول (2-6) يوضح تطور الإنتاج العالمي من الفحم.

جدول (2-6) تطور الإنتاج العالمي من الفحم خلال الفترة 1981-2010

السنة	إنتاج الفحم "مليون طن"	معدّل التغيير %	معدل التغيير السنوي %
1981	3836.1	-	-
1986	4527.6	17.97	3.59
1991	4538.8	0.25	0.04
1996	4666.3	2.81	0.56
2001	4912.1	5.27	1.05
2006	6342.0	29.11	5.82
2010	7273.3	8.5	2.13

Source: B.P Statistical Review Of World Energy 2007,2011- Available at www.bp.com .

أما بالنسبة للاحتياطي العالمي للفحم، فقد تراجعت كمية الاحتياطات العالمية المؤكدة من الفحم بنسبة 5.4% خلال أربعة أعوام فقط، ففي عام 2006 بلغت هذه الكمية حوالي 909 مليار طن، تراجعت إلى حوالي 860 مليار طن عام 2010، وذلك بسبب اتجاه الاستثمارات نحو المصادر الأخرى للطاقة، وارتفاع تكلفة النقل للفحم، والمشاكل الفنية لعملية التنجيم، بالإضافة إلى الاعتبارات البيئية، والجدول (2-7) يوضح تطور الاحتياطي العالمي المؤكد من الفحم بين عامي 2006، 2010.

جدول (2-7) الاحتياطي العالمي من الفحم بين عامي 2006، 2010

الدولة	الاحتياطات المؤكدة من الفحم "مليون طن" 2006	الاحتياطات المؤكدة من الفحم "مليون طن" 2010
الولايات المتحدة الأمريكية	246643	237295
روسيا	157010	157010
الصين	114500	114500
استراليا	78500	76400
باقي دول العالم	312411	275733
العالم	909064	860938

Source: B.P Statistical Review Of World Energy 2007,2011- Available at www.bp.com

تشير البيانات بالجدول (2-7) إلى أن الولايات المتحدة الأمريكية تتصدر قائمة الدول التي تمتلك أكبر احتياطي من الفحم حيث بلغت نسبة مساهمتها حوالي 27.6% من إجمالي احتياطي العالم، تلتها روسيا بنسبة مساهمة بلغت حوالي 18.2%، بينما حلت الصين ثالثاً بنسبة بلغت حوالي 13.3%، حسب احصائيات عام 2011.

أما بالنسبة للاستهلاك العالمي من الفحم فقد تطور بمعدلات متواضعة، بالرغم من ارتفاع أسعار الفحم متأثراً بارتفاع أسعار النفط في السنوات الأخيرة، ويوضح الجدول رقم (2-8) تطور أسعار واستهلاك الفحم في العالم.

جدول (8-2) تطور أسعار واستهلاك العالم من الفحم خلال الفترة 1980 - 2009

المعدل السنوي للتغير في الأسعار %	معدل التغير في الأسعار %	أسعار الفحم دولار / طن	المعدل السنوي للتغير في الاستهلاك %	معدل التغير في الاستهلاك %	الاستهلاك العالمي من الفحم "مليون طن نفط مكافئ"	السنوات
-	-	*43.1	-	-	1806.4	1980
1.62	8.12	*46.6	2.77	13.86	2056.8	1985
(1.34)	(6.7)	**43.48	1.59	7.94	2220.3	1990
0.47	2.35	**44.5	0.324	1.62	2256.2	1995
(3.82)	(19.1)	**35.99	1.27	6.36	2399.7	2000
13.64	68.2	**60.54	5.11	25.55	3012.9	2005
4.17	16.71	**70.66	4.51	18.02	3555.8	2009

Source: B.P Statistical Review Of World Energy 2011- Available at www.bp.com.

*أشرف حمدان يوسف - أئر منظمات ووكالات الطاقة الدولية على سياسة الطاقة في مصر - رسالة دكتوراه غير منشورة 2004: ص 119

** سوق شمال غرب أوروبا.

وتأتي جمهورية الصين أولاً من ناحية الدول الأكثر استهلاكاً للفحم حيث بلغت نسبة استهلاكها 48.2% من إجمالي استهلاك العالم للفحم، في حين حلت الولايات المتحدة ثانياً بنسبة بلغت حوالي 14.8%، تلتها الهند بنسبة 7.8% من إجمالي الاستهلاك العالمي من الفحم (B.P Statistical Review Of World Energy, 2011).

ج- الغاز الطبيعي Natural Gas :

تطور إنتاج العالم من الغاز الطبيعي بشكل ملحوظ خلال الفترة 1980-2009 حيث ازداد الإنتاج بنسبة 28.1% خلال الفترة، وبمعدل تغير سنوي بلغ 2.81%، والجدول رقم (2-9) يوضح تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم خلال الفترة 1980-2009.

جدول (2-9) تطور إنتاج الغاز في العالم خلال الفترة 1980-2009

السنة	إنتاج العالم للغاز "مليار متر مكعب"	معدل التغيير %
1980	1448.5	-
1985	1648.6	13.81
1990	1980.4	20.13
1995	2115.3	6.8
2000	2413.4	14.1
2005	2778.0	15.11
2010	3193.3	14.95

Source: B.P Statistical Review Of World Energy 2007, 2011- Available at www.bp.com.

وقد احتلت روسيا المركز الأول في إنتاج الغاز الطبيعي بنسبة مساهمة بلغت حوالي 23.9% من الإنتاج الكلي، ثم إيران بنسبة بلغت حوالي 15.8% من إنتاج العالم، تلتها قطر ثالثاً بنسبة مساهمة بلغت حوالي 13.5% من إجمالي الإنتاج العالمي (B.P Statistical Review Of World Energy, 2011)، ويرجع ذلك لارتفاع الطلب عليه، لأنه أقل ضرراً بالبيئة، وكذلك لانخفاض سعره إذا ما قورن بالنفط، بالإضافة للتطور الفني الذي حدث في عملية نقله، وتعدد استخداماته خاصة في قطاعي النقل وإنتاج الكهرباء، الأمر الذي جعل بعض الدول تحاول القيام بإحلاله محل النفط، هذا بدوره ساهم في التوسع في عمليات البحث والاستكشاف في الكثير من الدول، مما أدى إلى تطور الاحتياطي العالمي من الغاز بشكل كبير خلال الثلاث عقود الماضية، حيث بلغ عام 1980 حوالي 81.6 تريليون متر مكعب، ليصل إلى 187 تريليون متر مكعب عام 2010، أي ارتفع بنسبة 129.2%، وبمعدل سنوي 4.3%، والجدول (2-10) يوضح تطور احتياطي العالم من الغاز الطبيعي بين عامي 1980، 2010.

جدول (2-10) تطور الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي بين عامي 1980، 2010

السنة	احتياطي الغاز الطبيعي "تريليون متر مكعب"	معدل التغيير %
1980	81.63	-
1985	97.37	17.97
1990	126.49	0.25
1995	139.14	2.81
2000	156.78	5.27
2005	172.45	29.11
2010	187.1	8.5

Source: B.P Statistical Review Of World Energy 2011- Available at www.bp.com.

أما بالنسبة لاستهلاك الغاز الطبيعي، فقد شهد ارتفاعاً ملحوظاً في الفترة 1980-2009، والجدول رقم (2-11) يوضح تطور استهلاك العالم من الغاز الطبيعي خلال الفترة 1980-2009.

جدول (2-11) تطور استهلاك العالم من الغاز خلال الفترة 1980-2009

السنة	استهلاك العالم من الغاز "مليار متر مكعب"	معدل التغير %	معدل التغير السنوي %
1980	1437.2	-	-
1985	1647.3	14.62	2.92
1990	1960.2	18.99	3.80
1995	2135.1	8.92	1.78
2000	2411.7	12.95	2.59
2005	2767.5	14.75	2.95
2010	3169	13.92	2.78

Source: B.P Statistical Review Of World Energy 2010, 2011- Available at www.bp.com

وتشير بيانات عام 2010 إلى أن الولايات المتحدة تصدر قائمة أكبر الدول المستهلكة للغاز الطبيعي بنسبة بلغت حوالي 21.7% من إجمالي الاستهلاك العالمي للغاز، تليها روسيا بنسبة بلغت استهلاك حوالي 13% من إجمالي، بينما حلت إيران ثالثاً بنسبة بلغت حوالي 4.3% من إجمالي الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي، (B.P Statistical Review Of World Energy, 2011).

أما بالنسبة للاستهلاك على مستوى القطاعات الاقتصادية فقد انخفض معدل استهلاك قطاع الصناعة من الغاز الطبيعي على ما كان عليه خلال فترة السبعينات، فقد بلغ استهلاك قطاع الصناعة عام 1973 حوالي 54% من إجمالي استهلاك القطاعات الأخرى، بينما بلغت هذه النسبة عام 2007 حوالي 35.6%، بينما ارتفعت نسبة استهلاك قطاع النقل من 2.6% عام 1973 حتى وصل عام 2007 حوالي 5.8% من إجمالي استهلاك القطاعات الأخرى، وكذلك ارتفعت نسبة استهلاك القطاعات الأخرى "الزراعة والخدمات والإسكان، وغيرها" من 40.7% عام 1973 حتى وصلت إلى 47.4% عام 2007، حسب بيانات وكالة الطاقة العالمية لعام 2009 (IEA) (2009:34, statistics).

2-4-2 الطاقة النووية "Nuclear Energy":

بلغ عدد المفاعلات النووية في العالم (440) مفاعلاً نووياً وذلك عام 2007 وبطاقة إنتاج إجمالية تبلغ نحو 372 غيغاوات، وتعتبر الولايات المتحدة المنتج الأول للطاقة النووية في العالم بامتلاكها لعدد (104) مفاعلاً نووياً، بلغت طاقتها الإجمالية حوالي 106 غيغاوات، بينما جاءت فرنسا في المركز الثاني بامتلاكها (59) مفاعلاً نووياً، بلغت طاقتها الإجمالية 63 غيغاوات، وحلت اليابان في المركز الثالث بامتلاكها (56) مفاعل بلغت طاقتها الإجمالية حوالي 49 غيغاوات، وكما هو موضح بالجدول رقم (2-12).

جدول (2-12) إنتاج الطاقة النووية والكهربائية في العالم 2007

الدولة	الطاقة الإجمالية "غيغاوات"	الأهمية النسبية %	الكهرباء المنتجة "تيراوات" *	نسبة الإنتاج المحلي للكهرباء من الطاقة النووية %
الولايات المتحدة	106	28.49	837	19.4
فرنسا	63	16.94	440	77.9
اليابان	49	13.17	264	23.5
روسيا	22	5.91	160	15.8
كوريا	18	4.84	143	33.6
ألمانيا	20	5.38	141	22.3
كندا	13	3.49	93	14.6
أوكرانيا	13	3.49	93	47.2
السويد	9	2.42	67	45
المملكة المتحدة	11	2.96	63	16.1
باقي دول العالم	48	12.9	418	6.6
العالم	372	100	2719	13.8

المصدر : IEA - Key World Energy statistics – 2009: P17

*تيراوات = 10¹² وات .

وتجدر الإشارة إلى أن إنتاج العالم للطاقة النووية قد ارتفع بشكل كبير خلال العقود الأربعة الأخيرة، ففي سنة 1973 بلغت كمية الطاقة الكهربائية المنتجة نووياً حوالي 203 تيراوات، استحوذت دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية على نسبة 93%، بينما بلغت نسبة إنتاج الاتحاد السوفييتي حوالي 5.9% من الإنتاج العالمي للكهرباء المنتجة نووياً، ولقد وصل إنتاج الطاقة الكهربائية المنتجة نووياً في العالم سنة 2007 حوالي 2719 تيراوات، شكّل إنتاج دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية حوالي 83.6% من الإجمالي، بينما بلغت نسبة إنتاج روسيا حوالي 9.7% من الإنتاج العالمي للكهرباء المنتجة نووياً (IEA, 2009: P20).

أما بالنسبة لاستهلاك الطاقة النووية فقد شهد ارتفاعاً كبيراً خلال الثلاث عقود الماضية بنسبة 288.9%، حيث بلغ عام 1980 حوالي 161 مليون طن نفط مكافئ ليصل إلى 626.2 مليون طن نفط مكافئ، إلا أنه ومن خلال الجدول (2-13) نرى انخفاضاً حاداً في معدل التغير، وذلك راجع إلى أن انتشار الطاقة النووية يلاقي معارضة كبيرة في كثير من دول العالم، خاصة بعد أحداث "ثري مايلز آيلاند" في الولايات المتحدة، وحادثة "تشرنوبيل" في روسيا، والتي ساهمت في تصاعد حدة النقد والاعتراض على التوسع في استخدام الطاقة النووية، وقد وضعت الوكالة الدولية للطاقة الذرية عدة بدائل لمستقبل الطاقة النووية (التقرير السنوي للأمين العام لمنظمة الأوبك، 2006:111) أهمها:

- البديل الأول: استمرار عمل المفاعلات الحالية حتى نهاية عمرها الافتراضي، وعدم بناء مفاعلات جديدة، وحسب هذا البديل فإن كمية الكهرباء المولدة بالطاقة النووية ستستمر في الزيادة حتى سنة 2020، إلا أن معدل هذه الزيادة سيكون أقل من نمو توليد الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة الأخرى.

- البديل الثاني: فهو يفترض إضافة مفاعلات جديدة، لكن بشكل معقول، أي أن يكون هناك توسع بطيء في استخدام الطاقة النووية.

والجدول رقم (2-13) يوضح تطور استهلاك العالم من الطاقة النووية خلال الفترة 1980-2009.

جدول (2-13) تطور استهلاك العالم من الطاقة النووية خلال الفترة 1980-2009

السنة	استهلاك العالم من النووية "مليون طن نفط مكافئ"	معدل التغير %	معدل التغير السنوي %
1980	161.0	-	-
1985	335.3	108.2	21.64
1990	453.1	35.1	7.02
1995	525.9	16.1	3.22
2000	584.3	11.1	2.22
2005	626.8	7.27	1.45
2010	626.2	0.096	0.02

المصدر : B.P statistical Review of World Energy 2010: P 36 .

وتشير البيانات إلى أن الولايات المتحدة تصدر قائمة أكبر الدول المستهلكة للطاقة النووية بنسبة بلغت 30.7% من إجمالي استهلاك العالم، تليها فرنسا بنسبة بلغت 15.5% من إجمالي الاستهلاك، وحلت اليابان ثالثاً بنسبة بلغت 10.6% من إجمالي الاستهلاك العالمي للطاقة النووية (B.P statistical Review of World Energy 2011).

2-4-3 الطاقة المتجددة "Renewable Energy" :

يرى تقرير مجلس الطاقة العالمي والذي نشر عام 1993 تحت عنوان "الطاقة لعالم الغد" أن إسهام الطاقة المتجددة في إمدادات الطاقة العالمية سيكون متواضع جداً في المدى القصير، حيث أن ما يمكن توافره من الطاقة المتجددة بحلول عام 2020 يمكن أن يصل إلى 2.9 مليار طن نفط مكافئ أو على الأكثر 3.3 مليار طن نفط مكافئ حسب تقديرات التقرير، وتلعب مصادر الطاقة المتجددة دوراً ثانوياً في إمدادات الطاقة العالمية في الوقت الحاضر، نظراً لأن تحويل معظمها إلى طاقة كهربائية أو حركية لا يزال يحتاج إلى تطوير تقني وبيئي حتى يصبح استخدامها ذو جدوى اقتصادية.

ويمكن استعراض إنتاج واستهلاك المصادر المختلفة للطاقة المتجددة كالاتي:

أ- الطاقة الكهرومائية Hydropower :

بلغ إنتاج العالم من الطاقة الكهرومائية عام 2008 حوالي 3288 تيراوات حسب إحصائيات وكالة معلومات الطاقة الأمريكية لعام 2010، وقد احتلت الصين المركز

الأول على مستوى العالم في إنتاج الطاقة الكهرومائية بنسبة مساهمة بلغت 17.8% من إنتاج العالم، تلتها كندا بنسبة بلغت 11.6% من الإجمالي، وحلت البرازيل ثالثاً بنسبة بلغت 11.2% من إجمالي الإنتاج العالمي عام 2008، (International Energy Agency statistics، 19:2010)، وقد بلغت نسبة توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الكهرومائية حوالي 16% حسب بيانات الوكالة الدولية للطاقة لعام 2009، وحسب ما هو موضح بالجدول رقم (2-14).

جدول (2-14) تطور القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية

معدل التغير % بين عامي 2005، 2008	إنتاج الطاقة الكهرومائية "تيراوات"		الدولة
	عام 2008	عام 2005	
103.1	585	288	الصين
9.43	383	350	كندا
29.8	370	285	البرازيل
9.3	282	258	الولايات المتحدة
10.42	1007	912	باقي دول العالم
22.87	3288	2676	العالم

المصدر : إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة الطاقة الدولية "IEA، 2010".

أما بالنسبة لاستهلاك الطاقة الكهرومائية، فقد شهد ارتفاعاً ملحوظاً خلال الفترة الماضية، والجدول رقم (2-15) يوضح تطور استهلاك العالم من الطاقة الكهرومائية خلال الفترة 1999-2009.

جدول (2-15) تطور استهلاك العالم من الطاقة الكهرومائية خلال الفترة 1999-2009

معدل التغير %	استهلاك العالم من الطاقة الكهرومائية "مليون طن نفاث مكافئ"	السنة
-	592.9	1999
1.21	600.1	2000
- 2.37	585.9	2001
1.81	596.9	2002
- 0.07	596.5	2003
6.14	633.1	2004
4.01	658.5	2005
3.92	684.3	2006
1.75	696.3	2007
5.04	731.4	2008
1.22	740.3	2009

المصدر : B.P statistical Review of World Energy 2010 – P38

وتأتي جمهورية الصين أولاً من حيث الدول الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهرومائية حيث بلغت نسبة استهلاكها 18.82% من إجمالي الاستهلاك العالمي، في حين حلت كندا ثانياً بنسبة 12.2% من الإجمالي، بينما جاءت البرازيل ثالثاً بنسبة بلغت 11.95% من إجمالي استهلاك العالم للطاقة الكهرومائية حسب احصائيات عام 2009 (B.P (statistical Review of World Energy 2010 – P38).

ب) - الكتلة الحيوية Biomass:

على الرغم من صعوبة الحصول على الإحصاءات الدقيقة للكميات المتاحة من الكتلة الحيوية المستخدمة في إنتاج الطاقة على مستوى العالم، وذلك لكثرة استخدامها في المناطق الفقيرة والنامية في الدول النامية، إلا أنه تتوفر بعض الأرقام التي توضح التطور الحاصل في استخدام الكتلة الحيوية، فأرقام وإحصاءات الوكالة الدولية للطاقة توضح أن طاقة الكتلة الحيوية المركبة في الدول الأعضاء عام 2002 بلغت حوالي 14387 ميغاوات، ولقد تطور استخدام هذه الطاقة خلال فترة زمنية قصيرة، حيث ازدادت بنسبة 54% عام 2006، وبطاقة مركبة بلغت حوالي 22201 ميغاوات.

وقد بلغ الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي عام 2008 حوالي 1.5 مليون برميل، احتلت الولايات المتحدة المرتبة الأولى بنسبة مساهمة بلغت 43.4% من إجمالي الإنتاج العالمي، وجاءت البرازيل في المرتبة الثانية بنسبة مساهمة بلغت 32.2% من إجمالي الإنتاج العالمي، بينما حلت ألمانيا ثالثاً بنسبة مساهمة بلغت حوالي 4.3% من إجمالي الإنتاج العالمي (إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية، 2010).

وقد تطور الإنتاج العالمي خلال السنوات الأخيرة بنسبة كبيرة جداً، ففي الفترة من عام 2004 إلى عام 2008 تطور الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي بنسبة بلغت حوالي 170.6%، فقد بلغ الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي عام 2004 حوالي 558 ألف برميل إلى أن وصل عام 2008 حوالي 1.51 مليون برميل، وبنسبة نمو سنوية بلغت حوالي 34%، وحسب ما تشير إليه بيانات بالجدول رقم (2-16).

أما بالنسبة لاستهلاك الوقود الحيوي فقد وصل عام 2008 إلى حوالي 1.35 مليون برميل، بعد أن بلغ عام 2004 حوالي 488 ألف برميل، وتصدرت الولايات المتحدة

قائمة أكبر الدول المستهلكة بنسبة بلغت حوالي 48.4% من إجمالي استهلاك العالم للوقود الحيوي، ثم البرازيل بنسبة استهلاك بلغت حوالي 26.1% من الإجمالي، ثم فرنسا بنسبة بلغت حوالي 4.1% من إجمالي استهلاك العالم من الوقود الحيوي.

وتعتبر قارة أفريقيا أقل القارات مساهمة في الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي، بالرغم من توفر طاقة الكتلة الحيوية في هذه القارة، ولعل ذلك يرجع إلى استخدام الأنواع المختلفة من الكتلة الحيوية مباشرة كاستخدام الحطب والأخشاب في الطهي والتدفئة، دون اللجوء إلى استخدامها في إنتاج الوقود الحيوي.

جدول (2-16) تطور إنتاج الوقود الحيوي حسب التوزيع الجغرافي خلال الفترة 2004 ، 2008

القارة	إنتاج الوقود الحيوي "ألف برميل" عام 2004	الأهمية النسبية %	إنتاج الوقود الحيوي "ألف برميل" عام 2008	الأهمية النسبية %	معدل التغير % بين عامي 2008,2004
أفريقيا	0.2	0.035	0.37	0.024	85
أمريكا الشمالية	227.3	40.73	673.2	44.58	196.2
أمريكا الجنوبية	256.9	46.04	540.8	35.76	110.5
آسيا	21.49	3.85	77.46	5.13	260.4
أوروبا	51.7	9.27	214.18	14.18	314.3
أوراسيا	0.34	0.061	4.14	0.27	1117.6
العالم	558	100	1510.2	100	170.6

المصدر : إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

ج- طاقة الرياح Wind Energy:

تطور استخدام طاقة الرياح بشكل كبير خلال السنوات الماضية، فقد بلغ إجمالي طاقة الرياح المركبة المنتجة في العالم عام 2003 حوالي 39.4 غيغاوات، ولقد تطورت الاستثمارات في مجال طاقة الرياح بشكل كبير، حيث بلغ حجم الاستثمار في هذه الطاقة حوالي 50.4 مليار دولار عام 2008، ولقد ازداد حجم إجمالي طاقة الرياح المركبة المنتجة عام 2009 إلى حوالي 157.89 غيغاوات، أي زيادة بنسبة 300%، بين عامي 2003 و 2009، وبنسبة نمو سنوية بلغت 42.9%، احتلت الولايات المتحدة المرتبة الأولى في إنتاج طاقة الرياح حسب إحصائيات عام 2009 حيث بلغت نسبة

مساهمتها حوالي 22.3% من إجمالي إنتاج طاقة الرياح في العالم، وحلت ألمانيا في المرتبة الثانية بنسبة مساهمة بلغت حوالي 18% من إجمالي الإنتاج العالمي، وحلت الصين بالمرتبة الثالثة، حيث بلغت نسبة مساهمتها حوالي 15.9% من إجمالي الإنتاج العالمي لطاقة الرياح حسب بيانات المجلس العالمي لطاقة الرياح لعام 2010، وكما هو مبين بالجدول رقم (2-17).

جدول (2-17) تطور القدرة المركبة لطاقة الرياح خلال الفترة 2005، 2009

القدرة المركبة "ميغاوات" لعام 2009	القدرة المركبة "ميغاوات" لعام 2005	الدولة
35159	9149	الولايات المتحدة
25777	18428	ألمانيا
25104	1260	الصين
19149	10027	أسبانيا
52710	19380	باقي دول العالم
157899	59322	العالم

المصدر : إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي للمجلس العالمي لطاقة الرياح "GWEC" 2010 .

أما بالنسبة لاستهلاك طاقة الرياح في العالم، فقد شهد ارتفاعاً كبيراً خلال العقد الأخير، حيث ازداد الاستهلاك بنسبة 709.1% خلال الفترة 1999-2007، والجدول رقم (2-18) يوضح تطور استهلاك العالم من طاقة الرياح بين عامي 1999-2007.

جدول (2-18) تطور استهلاك العالم من طاقة الرياح خلال الفترة 1999-2007

السنة	استهلاك العالم من طاقة الرياح "مليار كيلوات"	معدل التغيير %
1999	20.32	-
2000	29.97	47.49
2001	36.75	22.64
2002	50.61	37.69
2003	61.49	21.51
2004	80.48	30.88
2005	99.59	23.75
2006	126.06	26.58
2007	164.41	30.42

المصدر : إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

وتأتي ألمانيا أولاً من حيث الدول الأكثر استهلاكاً لطاقة الرياح حيث بلغت نسبة استهلاكها 22.94% من إجمالي الاستهلاك العالمي، في حين حلت الولايات المتحدة ثانياً بنسبة 20.95% من الإجمالي، بينما جاءت أسبانيا في المرتبة الثالثة بنسبة بلغت 15.9% من إجمالي استهلاك العالم لطاقة الرياح، ويرجع سبب هذا التوسع في الاستهلاك من طاقة الرياح، من بين أسباب أخرى، إلى التوجه نحو أنماط الطاقة النظيفة وفق معايير التنمية المستدامة، والقضايا البيئية.

(د) - الطاقة الشمسية Solar Energy :

وسنتناول هنا إنتاج واستهلاك العالم من الطاقة الكهربائية المنتجة بواسطة الطاقة الشمسية التي يمكن إنتاجها باستخدام تقنيات المنظومات الحرارية، أو الخلايا الفوتوفولتية، كما يلي:

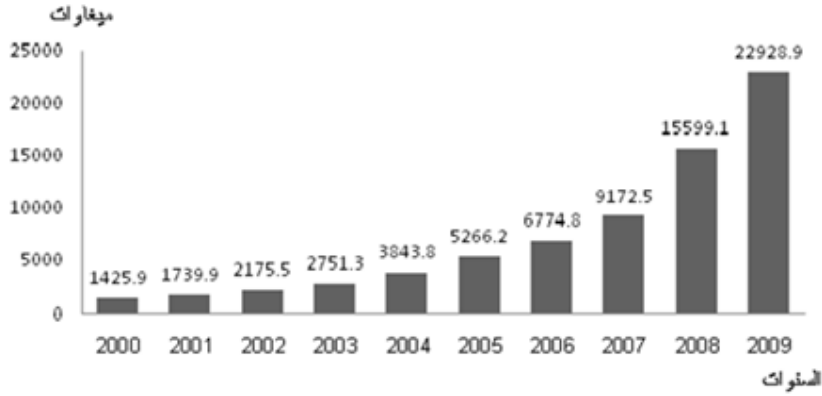
1- الخلايا الفوتوفولتية "Photovoltaic system" :

تطور إنتاج الطاقة الفوتوفولتية المركبة في العالم بشكل كبير خلال العقد الأخير، ففي عام 1996 بلغ إنتاجها 468.1 ميغاوات، ازداد هذا الإنتاج حتى بلغ عام 2009 إلى 22928.9 ميغاوات، ولقد احتلت ألمانيا المرتبة الأولى بنسبة إنتاج بلغت 42% من إجمالي إنتاج العالم، في حين حلت أسبانيا ثانياً بنسبة بلغت 14% من إجمالي الإنتاج، وجاءت اليابان في المرتبة الثالثة بنسبة إنتاج بلغت 11.46%، حسب احصائيات وكالة (IEA) لعام 2010، وحسب ما هو موضح بالجدول رقم (2-19)، والشكل رقم (2-1)، الذي يوضح تطور الطاقة الفوتوفولتية على مستوى العالم.

جدول (2-19) تطور القدرة المركبة للطاقة الفوتوفولتية خلال الفترة 2000، 2009

القدرة المركبة "ميغاوات" لعام 2009	القدرة المركبة "ميغاوات" لعام 2000	الدولة
9677	113.7	ألمانيا
3423	2	أسبانيا
2628.2	330.2	اليابان
1645.5	138.8	الولايات المتحدة
5555.2	841.2	باقي دول العالم
22928.9	1425.9	العالم

المصدر : إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".



شكل 1-2 تطور القدرة المركبة للطاقة الفوتوفولتية على المستوى العالمي

المصدر : إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

2- الطاقة الحرارية الشمسية "Concentrating Solar Thermal Power":

أما بالنسبة للطاقة الحرارية الشمسية فقد تطورت أيضاً خلال الفترة 2006-2009 حيث بلغت القدرة المركبة لها عام 2006 حوالي 0.4 غيغاوات، ازدادت حتى بلغت عام 2009 حوالي 0.7 غيغاوات، ولقد احتلت الولايات المتحدة المركز الأول بنسبة بلغت حوالي 71.4%، بينما حلت أسبانيا في المركز الثاني بنسبة بلغت حوالي 28.6% (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century، 55: 2009)، (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century، 38: 2007).

الخلاصة:

من خلال هذا الفصل تم استعراض المفهوم العام للطاقة، وتصنيفها من خلال أشكالها المختلفة ضمن صنفين، هما طاقة حركة، وطاقة وضع، وإعطاء تعريف بسيط عن كل صنف وفروعه، واستعرض هذا الفصل أيضاً تصنيف مصادر الطاقة المختلفة، وتطرق إلى التعرف على أهم هذه المصادر المستخدمة.

ولقد تناول هذا الفصل معدلات إنتاج واستهلاك أهم مصادر الطاقة المستخدمة في العالم، وأشارت البيانات إلى تطور كبير في إجمالي إنتاج واستهلاك الطاقة بصفة عامة، وأوضحت أيضاً أن الوقود الأحفوري، على الرغم من تراجع معدل مساهمته في إجمالي استخدام الطاقة في العالم، لا يزال يشكل المصدر الأساسي لإنتاج واستهلاك العالم من الطاقة، وأشارت البيانات أيضاً إلى تراجع كبير في معدلات تطور الطاقة النووية بسبب تصاعد حدة النقد والاعتراض على التوسع في استخدامها بعد الكوارث التي شهدتها بعض الدول من جراء الانبعاثات النووية، أما بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة فتشير البيانات الواردة في هذا الفصل بتطور مساهمة استخدامها بالنسبة لمصادر الطاقة المختلفة، إلا أن مساهمتها لا تزال متواضعة جداً، وتحتاج إلى تطوير تقني حتى يصبح استخدامها ذو جدوى اقتصادية.

الفصل الثالث

الطاقة والتنمية المستدامة

1-3 مقدمة:

جعل الله للطاقة دوراً مهماً في تطور وتحسن مستوى حياة ومعيشة الإنسان وتقدمه، فهي المحرك الرئيسي للتقدم الصناعي بصفة خاصة، والتقدم الاقتصادي بصفة عامة، وقد اعتمد الإنسان على الطاقة ومواردها في تحويل الموارد الاقتصادية من شكل لآخر، كما اعتمد عليها في تحقيق الإنتاج والعمل على زيادته، لرفع دخله، وتحسين مستوى معيشته، لذا ارتبطت الطاقة ارتباطاً وثيقاً بعملية التنمية، فمنذ بداية الخليقة وحتى عصرنا الحالي، والطاقة تلعب دوراً هاماً في المجالات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية.

وتواجه كافة المجتمعات مشاكل خطيرة ومتعددة تتعلق بالطاقة، فالطاقة الأحفورية، والتي تعتبر المصدر الرئيسي لإنتاج واستهلاك الطاقة في العالم، تعتبر من المصادر الطبيعية الناضبة، حيث تشير بعض الدراسات إلى أن إنتاج النفط، أهم أنواع الطاقة الأحفورية، قد وصل الآن إلى الذروة، وسيتهجه نحو الانخفاض؛ لذا وجب على الدول أن تقوم بالبحث عن مصادر بديلة، كما أن الطاقة الأحفورية من جهة أخرى، تتسبب في مشاكل بيئية خطيرة، مثل ارتفاع درجة حرارة الأرض، وانبعاث الغازات الضارة بالبيئة، لذا وفي ظل اتجاه الدول نحو تحقيق التنمية المستدامة، تسعى دول العالم نحو محاولة تغيير الأنماط الحالية، غير المستدامة، لإنتاج واستهلاك الطاقة، والعمل على ترشيد استخدامها، وتخفيض انبعاث الغازات الضارة الناتجة عنها، وتطوير مصادر الطاقة البديلة الصديقة للبيئة، حتى تحقق الاستدامة البيئية، وفي نفس الوقت الرفع من المستوى المعيشي للأفراد حتى تحقق الاستدامة الاجتماعية، وتحقيق تنويع في مصادر الدخل وتنويع مصادر الطاقة، حتى يتحقق مطلب الاستدامة الاقتصادية، وسنحاول في هذا الفصل استعراض التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة، وأبعادها ومؤشراتها، وعلاقة التنمية المستدامة بإنتاج واستهلاك الطاقة.

3-2 التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة

شهد العالم، بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، اهتماماً كبيراً بعملية التنمية، ولقد ارتبط مفهوم التنمية في ذلك الوقت بالنمو الاقتصادي، أي تحقيق معدلات نمو في الناتج القومي، دون النظر إلى الآثار الاجتماعية والبيئية والاقتصادية لهذا النمو، ففي فترة الخمسينات من القرن الماضي كانت نظريات ونماذج التنمية "كـنموذج هارود - دومار، أو نموذج سولو" تهتم بدور الادخار في زيادة رأس المال والاستثمار، وبالتالي تحقيق النمو الاقتصادي، أي كان الاهتمام في ذلك الوقت منصبا نحو التراكم الرأسمالي، وكيفية حصوله، فكان هناك تركيز على الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية، ثم انتقل هذا الاهتمام نحو التحول من القطاع التقليدي، الزراعة، إلى خلق قاعدة صناعية وذلك عن طريق الاهتمام بالقطاع الصناعي لتحقيق معدلات نمو اقتصادي مرغوبة، ولقد كان معدل ومستوى دخل الفرد من الإنتاج المؤشر الأساسي للتنمية.

ومع بداية عقد السبعينات من القرن الماضي تطور مفهوم التنمية وأصبح الاهتمام منصباً على المشاكل التي تعاني منها الدول الفقيرة مثل، الجهل والفقر والأمراض، وتبين ضرورة أن يكون الهدف من الجهد التنموي، بالإضافة لتحقيق النمو، توفير ما يمكن توفيره من الحاجات الأساسية للإنسان من غذاء وصحة وتعليم ومسكن.

وأدى سعي الدول وراء تحقيق النمو الاقتصادي وتحسين مستوى معيشة أفرادها، إلى الإسراف في استخدام الموارد الطبيعية، وإهمال الجانب الاجتماعي والبيئي، مما عمل على إجهاد الأرض، وإحداث اختلال في الموازين الطبيعية للكرة الأرضية (عارف، 1989: 53).

مما حدا بالدول إلى إبداء اهتمام واضح بمشاكل البيئة والتلوث وعلاقتها بالتنمية، وفي عام 1968 قررت الجمعية العمومية للأمم المتحدة أن يتم عقد مؤتمر لبحث موضوع البيئة، بهدف معرفة ما يحدث للبيئة العالمية من مشاكل، ومحاولة إيجاد الحلول، وتعبئة الجهود المشتركة لصون البيئة وتحسينها، وإيجاد تعاون دولي لحل المشاكل التي تعاني منها، وقد وجد هذا القرار دعماً واهتماماً كبيراً من قبل الدول الصناعية بسبب القلق من أثر الملوثات الصناعية والزراعية على البيئة، إلا أن الدول النامية لم تكن تنظر لهذه المشكلة إلا كمشكلة بسيطة إذا ما قورنت بالمشاكل التي تعاني

منها، وبالفعل تم عقد مؤتمر الأمم المتحدة بشأن البيئة بمدينة ستوكهولم عام 1972، حيث اعتبر المؤتمر القضايا الأساسية التي يجب التداول بشأنها هي "البشر، والموارد، والبيئة، والتنمية"، وقد صدر عن هذا المؤتمر أول وثيقة دولية تهتم بالبيئة البشرية تضمنت عدة مبادئ دعت في مجملها الحكومات والمنظمات لاتخاذ تدابير من أجل حماية البيئة، وإنقاذ البشرية من الكوارث البيئية، والعمل على تحسينها، وهكذا نجح المؤتمر في تحقيق أول خطة عمل عالمية بشأن البيئة (UNEP,2001:8)، وبدأ البحث عن مفهوم جديد للتنمية أكثر تنوعاً يتعلق بحدود قاعدة الموارد الطبيعية، وتقوم فيه الاعتبارات البيئية بدور أساسي، وفي نفس الوقت لا تضع قيوداً على طموحات الإنسان المشروعة لتحقيق التطور والرفي والنمو الاقتصادي والاجتماعي.

ولقد برز عقب ذلك المؤتمر مفهوم التنمية المستدامة، إلا أن هذا المفهوم ظل خلال عقد أو أكثر من الزمن غامضاً، ولقد حاول الخبراء والباحثون وضع تعريف مقبول لهذا المفهوم، إلا أن ذلك لم يتحقق إلا عام 1987، عندما طلبت الجمعية العامة للأمم المتحدة من اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية أن تقترح استراتيجيات بيئية طويلة الأجل لإنجاز التنمية المستدامة بحلول عام 2000، وما بعده، وبعد ثلاث سنوات من العمل قدمت هذه اللجنة مقترحات وتوصيات للنهوض بالتنمية المستدامة، وقد نشر هذا التقرير في كتاب حمل عنوان "مستقبلنا المشترك"، وقد عرف هذا التقرير بتقرير "برونتلاندا" نسبة إلى وزيرة البيئة النرويجية "غرو هاليم برونتلاندا" التي كانت ترأس تلك اللجنة عام 1987، وفي هذا التقرير تم تعريف التنمية المستدامة على أنها "التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم" (عارف، 1989: 69).

وقد أوضح هذا التقرير أن قضية التنمية المستدامة هي قضية مصيرية ومستقبلية، بقدر ما هي قضية تتطلب اهتمام الحاضر، أفراداً أو حكومات أو مؤسسات، كما أوضح التقرير أن الأنماط التنموية القائمة سواء في الدول المتقدمة، أو في الدول النامية، هي أنماط لا تحقق شرط الاستدامة، حتى لو بدت ناجحة بالنسبة لمقاييس الحاضر، فإنها تبدو عاجزة وضارة بمقاييس المستقبل، لأنها تتم على حساب استهلاك الرصيد الطبيعي للأجيال القادمة واستنزافه (زرنوح ، 2006: 125).

وبعد مرور خمس سنوات عن تقرير برونتلاند، تم عقد مؤتمر عالمي برعاية الأمم المتحدة عام 1992 في مدينة ريو دي جانيرو بالبرازيل، عرف بمؤتمر قمة الأرض، لبحث مشاكل البيئة العالمية، وهو أول مؤتمر حول البيئة والتنمية، ولقد شهد المؤتمر اهتماماً عالمياً من حيث الحجم والاهتمام ومستوى التمثيل، وقد ارتكزت أهم محاور المؤتمر على التغيرات المناخية للكوكب، والتنوع البيولوجي، وحماية الغابات.

ويعتبر هذا المؤتمر نقطة تحول في الطريقة التي ينظر بها المجتمع الدولي إلى البيئة والتنمية، فقد تم فيه إعادة توجيه السياسات، المحلية والدولية، نحو دمج الأبعاد البيئية في الأهداف الاقتصادية والإنمائية، وقد أقر زعماء العالم في هذا المؤتمر جدول أعمال القرن 21، وهو مخطط عمل لتحقيق التنمية المستدامة في القرن الواحد والعشرين، ويقدم جدول أعمال القرن 21 برنامج تنفيذي شامل لتحقيق التنمية المستدامة، ومعالجة القضايا البيئية والإنمائية بطريقة متكاملة على المستوى الدولي والمحلي، ويتضمن عدة مقترحات مفصلة للعمل في المجالات الاقتصادية والاجتماعية مثل "مكافحة الفقر، وتغيير أنماط الاستهلاك والإنتاج، بالإضافة إلى العديد من القضايا البيئية، كما أوصى أيضاً بتعزيز الدور الذي تقوم به المجموعات الرئيسية، النساء، ونقابات العمال، والمزارعين، والأطفال، والشباب، وإتاحة فرص التمكين المؤسسي لهم (زرنوح، 2006: 123).

وبشكل عام تضمن إعلان مؤتمر الأرض بشأن البيئة والتنمية المبادئ التالية:

- أن البشر جميعهم في صميم الاهتمامات المتعلقة بالتنمية المستدامة، ويحق لهم أن يحيوا حياة صحية ومنتجة في وئام مع الطبيعة.
- أن تأخذ الدول بالنهج الوقائي حسب قدراتها، من أجل حماية البيئة.
- أن تعمل الدول على الحد من أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة.
- حماية البيئة جزء لا يتجزأ من عملية التنمية، ولا يمكن النظر فيها بمعزل عنها.
- أن يكون للدول الحق السيادي في استغلال مواردها الخاصة، بشرط ألا تسبب الأنشطة التي تدخل في نطاق سيطرتها ضرراً لبيئة الدول الأخرى.

- أن القضاء على الفقر وتقليل التفاوت في مستويات المعيشة في جميع أنحاء العالم "لا غنى عنه" من أجل التنمية المستدامة.
- أن تمنح أولوية خاصة للدول النامية واحتياجاتها الخاصة، لا سيما الأقل نمواً والأضعف بيئياً.
- أن تعترف البلدان المتقدمة بالمسؤولية التي تتحملها في السعي الدولي لتحقيق التنمية المستدامة في ضوء الضغوط التي تلقىها مجتمعاتها على كاهل البيئة العالمية والتكنولوجيات والموارد المالية التي تحت تصرفها.

وقامت الجمعية العامة للأمم المتحدة في هذا المؤتمر بإنشاء لجنة التنمية المستدامة والتي تعقد اجتماع سنوي لضمان المتابعة الفعالة لنتائج مؤتمر قمة الأرض بشأن البيئة والتنمية.

وفي عام 2002، أي بعد مرور عشر سنوات على مؤتمر ريو دي جانيرو، تم عقد مؤتمر الأمم المتحدة الثاني عن التنمية المستدامة، في مدينة جوهانسبرغ بجنوب أفريقيا، حضره أكثر من مائة ملك ورئيس دولة، ورئيس حكومة، إلا أن قمة جوهانسبرغ أخفقت في تحقيق تقدم ملموس في موضوع التنمية المستدامة، فلم تتجح القمة في عقد اتفاق واضح حول الطاقة المتجددة، كما أنها فشلت في إلزام الدول الغنية بدفع مساعدات تجاه تحقيق التنمية العالمية المنفق عليها في قمة ستوكهولم، والتي تعهدت فيها تلك الدول بتخصيص نسبة معينة من الناتج الإجمالي لها من أجل تحقيق التنمية في الدول الفقيرة، وانتهى المؤتمر إلى إعلان بنود غير ملزمة وغامضة.

وقد تضمن إعلان جوهانسبرغ 37 مبدأ، أكدت كلها على أهمية تقوية أركان التنمية المستدامة، وهي التنمية الاقتصادية والاجتماعية وحماية البيئة، كما أكدت على الالتزام بمبادئ مؤتمر قمة الأرض وجدول أعمال القرن 21 ، وتعزيز التعاون الدولي والإقليمي (محارب، 2006: 51،52،57).

3-3 أبعاد التنمية المستدامة ومؤشراتها

1-3-3 أبعاد التنمية المستدامة:

أظهر الإنسان حاجته الماسّة لمفهوم التنمية المستدامة بعد المشاكل المتعددة التي واجهها، فبعد الطفرة الصناعية التي حدثت في دول غرب أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان، والتي حققت لهذه الدول التنمية والتقدم، كان لا بد للعالم أن يدفع ضريبة ذلك التقدم، بسبب عدم مراعاة هذه الدول للمشاكل البيئية والاجتماعية التي أوجدتها تلك التنمية، مثل مشكلة الاحتباس الحراري، وهدر الموارد الطبيعية.

كل ذلك أدى إلى وجوب أن يحمل مفهوم التنمية صفة الاستدامة، أي أن يحمل ذلك المفهوم الجانب الاقتصادي والاجتماعي والسياسي والأخلاقي للتعامل مع البيئة والبشر والتنمية في آن واحد ، لذا فإن لمفهوم التنمية المستدامة أربعة أبعاد رئيسية هي (I.Vera&Others,2007:7,8):

- 1- البعد الاقتصادي.
- 2- البعد الاجتماعي.
- 3- البعد البيئي.
- 4- البعد المؤسسي.

أولاً: البعد الاقتصادي:

يهدف البعد الاقتصادي إلى تحقيق الرفاهية للإنسان من خلال القضاء على الفقر، وتوفير الحاجات الأساسية للأفراد، وإعادة توزيع الدخل، وترشيد أنماط الإنتاج والاستهلاك، وتغيير الهيكل الاقتصادي للدول الفقيرة، والاهتمام بنوعية السلع والخدمات المنتجة، وتحقيق التنوع في الإنتاج، والحد من مشكلة البطالة.

ثانياً: البعد الاجتماعي:

ويهتم هذا البعد بالجانب الإنساني، حيث يسعى إلى تحقيق العدالة الاجتماعية، وتفعيل المشاركة السياسية لكافة أطراف المجتمع، والنهوض بأحوال الناس الصحية والتعليمية، وتوويرهم والرفع من وعيهم، وتوفير الأمن لهم، واحترام حقوق الإنسان.

ثالثاً: البعد البيئي:

ويتعلق هذا البعد بالحفاظ على موارد البيئة، وحمايتها من الاستنزاف، والتدهور، ويهدف إلى ترشيد استخدام الموارد غير المتجددة والبحث عن البدائل لها، وعدم تجاوز قدرة الموارد المتجددة على تجديد نفسها، وعدم تجاوز قدرة النظام البيئي على هضم المخلفات التي تنتج عن استخدام تلك الموارد، حتى لا يؤدي إلى تلوث يضر بالكائنات الموجودة، كذلك يهدف هذا البعد إلى استخدام التكنولوجيا النظيفة الصديقة للبيئة.

رابعاً البعد المؤسسي:

ويهتم هذا البعد بمشاركة جميع أفراد المجتمع في عملية اتخاذ القرار مشاركة واقعية وفعالة، من خلال توفير المعلومات بشكل دقيق وشفاف للجميع، ويهدف البعد المؤسسي إلى أن تكون الإدارة داخل مؤسسات الدولة إدارة رشيدة؛ ويتداخل هذا البعد مع الأبعاد الثلاثة السابقة، لأنه يتعلق بالإدارة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، لذا يجب أن تعمل تلك الأبعاد ضمن بيئة مؤسسية وأطر وإستراتيجية واضحة المعالم حتى تتحقق التنمية المستدامة.

3-3-2 مؤشرات التنمية المستدامة:

اعترفت قمة الأرض، بريو دي جانيرو، بأهمية مؤشرات التنمية المستدامة، حيث تُعتبر المؤشرات الوسيلة التي تقيس مدى التقدم والتطور نحو التنمية المستدامة، وتساعد هذه المؤشرات متخذي القرارات في اتخاذ السياسات والقرارات المناسبة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، لأنها تترجم المشهد الاجتماعي والاقتصادي والبيئي، وتقوم بإعطاء

صورة أكثر وضوحاً للوضع الراهن، كما أنها تعمل كجهاز إنذار مبكر لتلافي الأضرار البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي قد تحدث في المستقبل.

وقد نادي الفصل الأربعين من جدول أعمال القرن 21 بوضع مؤشرات للتنمية المستدامة لتوفير أسس راسخة لصنّاع القرار على جميع المستويات، وللمساهمة في استدامة ذاتية التنظيم للنظم البيئية والإنمائية، وتم إنشاء لجنة للتنمية المستدامة لضمان المتابعة الفعلية لتوصيات مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية.

وقد قامت هذه اللجنة بنشر وثيقة بعنوان: "إطار ومنهجية مؤشرات التنمية المستدامة"

"Indicators Of sustainable Development Framework and Methodologies"

تضمنت هذه الوثيقة، والتي عرفت بـ"الكتاب الأزرق"، على 134 مؤشراً مصنفاً في أربع مجموعات رئيسية بناءً على تعريف التنمية المستدامة، وهذه المجموعات هي (UN-DSD,2001:286,289):

1- مؤشرات اقتصادية.

2- مؤشرات اجتماعية.

3- مؤشرات بيئية.

4- مؤشرات مؤسسية.

وتوفر هذه المؤشرات مجتمعة تقييماً شاملاً لمدى التقدم في اتجاه التنمية المستدامة، ويمكن توضيح أهم المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والمؤسسية كما في الجدول رقم (1-3).

جدول (1-3) الجوانب الرئيسية لمؤشرات التنمية المستدامة الأساسية والفرعية

المؤشرات الثانوية	المؤشرات	الجوانب الرئيسية
الفقر المساواة بين الجنسين	العدالة	الاجتماعية
وضع التغذية الوفيات الصرف الصحي الماء الصالح للشرب الرعاية الصحية	الصحة	
مستوى التعليم الأمية ، معرفة القراءة والكتابة	التعليم	
ظروف المعيشة	الإسكان	
معدل الجريمة	الأمن	
معدل تغير السكان	السكان	
الأداء الاقتصادي التجارة الوضع المالي الاستهلاك المادي إنتاج واستهلاك الطاقة إدارة النفايات النقل	الهيكل الاقتصادي	الاقتصادية
	أنماط الإنتاج والاستهلاك	
تغير المناخ استهلاك المواد المستنفذة لطبقة الأوزون نوعية الهواء	الجو	البيئية
الزراعة الغابات التصحر التعمير	الأرض	
الثروة السمكية المناطق الساحلية	المحيطات، البحار السواحل	
كمية المياه نوعية المياه	الماء العذب	
النظام البيئي الأصناف	التنوع الحيوي	
التطبيق الاستراتيجي للتنمية المستدامة التعاون الدولي	الإطار المؤسسي	
وصول المعلومات العلوم والتقنية الاستعداد والاستجابة للكوارث البنية التحتية للاتصالات	القدرة المؤسسية	

Source: Indicators Of Sustainable Development Framework and Methodologies – Division for Sustainable Development – 2001 :286-289.

ويمكن للدول أن تختار المؤشرات التي تتناسب مع احتياجاتها وظرفها، وقد تم وضع إطار تحليلي تم من خلاله تقسيم المؤشرات السابقة إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

(أ) - مؤشرات القوة الدافعة، وهي تلك المؤشرات التي تصف الأنشطة الإنسانية، والعمليات والأنماط البشرية التي تشكل ضغطاً على البيئة، وتؤثر على التنمية المستدامة إما سلباً أم إيجاباً، مثل أنماط وأنشطة المبادلات التجارية، إنتاج واستهلاك الطاقة، النمو السكاني، وغيرها.

(ب) - مؤشرات الحالة الراهنة، وهي المؤشرات التي ترصد بعض المظاهر، وتقدم لمحة عن الحالة الراهنة للتنمية المستدامة، مثل نوعية الهواء، وجودة المياه، ومدى توفرها، وتعرية التربة، وأنماط الإنتاج والاستهلاك، وغيرها.

(ج) - مؤشرات الاستجابة، وهي مؤشرات تستخدم لقياس درجة استجابة المجتمع للتغيرات أو الاهتمامات البيئية، مثل الإجراءات والخطط والبرامج التي تستخدم لحل مشكلة بيئية معينة.

ويمكن تقسيم المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والمؤسسية حسب الإطار التحليلي "مؤشرات القوة الدافعة والحالة والاستجابة" وذلك كما هو مبين بالجدول رقم (2-3).

جدول (2-3) مؤشرات القوة الدافعة والحالة والاستجابة

مؤشرات الاستجابة	مؤشرات الحالة	مؤشرات القوة الدافعة	الئة
-إعادة تدوير النفايات .	- الدين كنسبة إلى الناتج المحلي الإجمالي . - الميزان التجاري للسلع والخدمات . - كثافة الاستعمال المادي . - نصيب استهلاك مصادر الطاقة المتجددة . - كثافة استعمال الطاقة . - طول المسافة المقطوعة لكل فرد حسب وسيلة النقل .	- نصيب الفرد من الناتج القومي . - حصة الاستثمار من الناتج القومي الإجمالي . - نسبة صادرات السلع والخدمات إلى واردات السلع والخدمات . - نصيب الفرد السنوي من استهلاك الطاقة . - رصيد الحساب الجاري كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي . - مجموع المساعدة الإنمائية الرسمية كنسبة من الناتج القومي الإجمالي .	المؤشرات الاقتصادية
- تلقيح الأطفال من الأمراض المعدية . - معدل انتشار موانع الحمل - النسبة المئوية للسكان الذين يصلون لوسائل الرعاية الصحية الأساسية .	- مؤشر الفقر البشري . - السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر . - متوسط العمر المتوقع عند الولادة . - السكان الذين لا يتحصلون على المياه المأمونة . - السكان الذين لا تتوفر لديهم إمكانية الانتفاع بالخدمات الصحية . - السكان الذين لا تتوفر لديهم إمكانية الانتفاع بالمرافق الصحية . - نسبة السكان في المناطق الحضرية .	- معدل البطالة . - معدل النمو السكاني . - معدل الراشدين الذين يلمون بالقراءة والكتابة . - نسبة الالتحاق بالمدارس الثانوية	المؤشرات الاجتماعية
المناطق المحمية من مجموع الأراضي الكلية .	- تركيز البكتيريا القولونية الغائطية في المياه العذبة . - الطلب البيولوجي الكيماوي على الأكسجين في الكتل المائية . - مساحة النظم البيئية من المساحة الكلية . -وفرة الأصناف الرئيسية .	- انبعاث الغازات الضارة . - استهلاك المواد الضارة بالأوزون . - استعمال الأسمدة . - استعمال المبيدات الزراعية . - كثافة التحطيط . - نسبة السكان الذين يعيشون في المناطق الساحلية - المصيد السنوي من الأنواع الرئيسية . - نسبة سحب المياه الجوفية والسطحية من مجموع المياه المتاحة .	المؤشرات البيئية
- إستراتيجية التنمية المستدامة الوطنية . تطبيق الاتفاقيات العالمية المصدقة . - النسبة المئوية للإنفاق على البحث والتطوير من إجمالي الناتج المحلي .	- خطوط الهواتف لكل 1000 نسمة . - عدد مشتركى الانترنت لكل 1000 نسمة .	- الخسارة الاقتصادية والإنسانية بسبب الكوارث الطبيعية .	المؤشرات المؤسسية

المصدر: الإسكوا- تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الإسكوا: تحليل النتائج -2001 - ص10 .

Source: Indicators Of Sustainable Development Guidelines and Methodologies – Division for Sustainable Development:PP 302-303.

3-4 مؤشرات الاستدامة البيئية:

لم يتم وضع دراسة مقارنة بين الدول في مجال التنمية المستدامة إلا من خلال مؤشرات الاستدامة البيئية، ولقد اهتم الكثير من الباحثين والخبراء في ميادين العلوم المختلفة بموضوع الاستدامة البيئية، وحاولوا تجميع جهودهم لوضع مؤشرات بيئية تمكن من الحصول على معلومات واضحة يتم من خلالها مراقبة الأداء، واتخاذ القرارات المناسبة بشأن البيئة (Giannetti & others, 2009)، لذا قامت مجموعة من الباحثين بجامعة ييل (Yale) الأمريكية بإعداد دراسة لمصلحة المنتدى الاقتصادي العالمي للعام 2005 حملت عنوان: "مؤشرات الاستدامة البيئية 2005" "Environmental Sustainability Index 2005"

شملت الدراسة عدد 146 بلداً، تم تصنيفها حسب مؤشرات الاستدامة البيئية، وقد قسّمت الدراسة مؤشرات الاستدامة البيئية إلى 21 مؤشراً رئيسياً، تنفرع منها 76 مؤشراً فرعياً، تصب كلها في خمس مكونات رئيسية للاستدامة البيئية هي:

1- **الأنظمة البيئية:** ويعني أن الدولة تكون ذات استدامة بيئية، حينما تكون أنظمتها البيئية والحيوية موجودة في مستويات صحية، وألا تتجه هذه المستويات نحو التدهور.

2- **تقليل الضغوطات البيئية:** ويعني أن الدولة تكون ذات استدامة بيئية حينما تكون مستويات الإجهاد البشري على البيئة منخفضة، بحيث لا يحدث أي ضرر كبير على النظام البيئي.

3- **تقليل الهشاشة الإنسانية:** ويعني أن الدولة تكون ذات استدامة بيئية حينما يكون البشر والنظام الاجتماعي غير معرضين للاضطرابات البيئية التي تؤثر على مصلحة الإنسان الأساسية.

4- **القدرة الاجتماعية والمؤسسية:** ويعني أن الدولة تكون ذات استدامة بيئية حينما تطبق أنظمة مؤسسية وأنماط اجتماعية تعتمد على الخبرات والسلوكيات التي تتبنى ردود فعّالة تجاه التحديات البيئية.

5- القيادة الدولية: ويعني أن الدولة تكون ذات استدامة بيئية حينما تتعاون مع الدول الأخرى لإدارة مشاكل البيئة المشتركة، وتُخفض التأثيرات السلبية العابرة للحدود على البيئة إلى المستوى الذي لا يؤدي إلى الأذى للدول الأخرى.

ويمكن توضيح هذه المكونات ومؤشراتها الأساسية والفرعية من خلال الجدول رقم (3-3).

جدول (3-3) مؤشرات الاستدامة البيئية

عدد المؤشرات	المؤشرات	نوع المؤشرات	المكونات
4	نوع الهواء	الحالة	الأنظمة البيئية
5	التنوع البيولوجي	الحالة	
2	الأرض	الحالة	
4	نوعية المياه	الحالة	
2	كمية المياه	الحالة	
5	الحد من تلوث الهواء	الضغط	تقليل الضغوطات البيئية
2	الحد من الإجهاد الإيكولوجي	الضغط	
2	الحد من نمو السكان	الضغط	
3	الحد من النفايات وضغط الاستهلاك	الضغط	
4	الحد من الإجهاد المائي	الضغط	
5	إدارة الموارد الطبيعية	الحالة	تقليل الهشاشة الإنسانية
3	الصحة البيئية	الحالة	
2	الغذاء الأساسي	الحالة	
2	الحد من التعرض للكوارث ذات الصلة بالبيئة الطبيعية	الضغط	القدرة الاجتماعية والمؤسسية
2	الكفاءة البيئية	الاستجابة	
5	استجابة القطاع الخاص	الاستجابة	
5	العلوم التكنولوجية	الاستجابة	
12	الحكم البيئي		القيادة الدولية
3	المشاركة في الجهود التعاون الدولي	الاستجابة	
2	انبعاث الغازات الدفيئة	الحالة	
2	الحد من الضغوط البيئية العابرة للحدود	الاستجابة	

Source: Yale University & Other – Environmental Sustainability Index 2005 - 2005:PP 14-15

وتجدر الإشارة إلى أنه لا يمكن اعتبار مؤشرات الاستدامة البيئية مقياساً عالمياً مُحكماً للتنمية المستدامة، إذ أنها تتعرض حالياً للكثير من النقد المنهجي، لعل أهمها عدم احتساب تكلفة التأثيرات البيئية للدول خارج حدودها، مما جعل بعض الدول مثل كندا والولايات المتحدة وبعض الدول الأوروبية تحتل مراكز متقدمة في قائمة الدول ذات الاستدامة البيئية العالية بالرغم من أن لها تأثيرات ملوثة وضارة بالبيئة على الموارد الطبيعية خارج حدودها.

أما المؤشرات الأكثر دقة وشمولية وقدرة على عكس حقيقة التطور في مجال التنمية المستدامة فهي مؤشرات "الضغط والحالة والاستجابة"، وهي التي ستستخدم في هذه الدراسة.

3-5 التنمية المستدامة وعلاقتها بالطاقة:

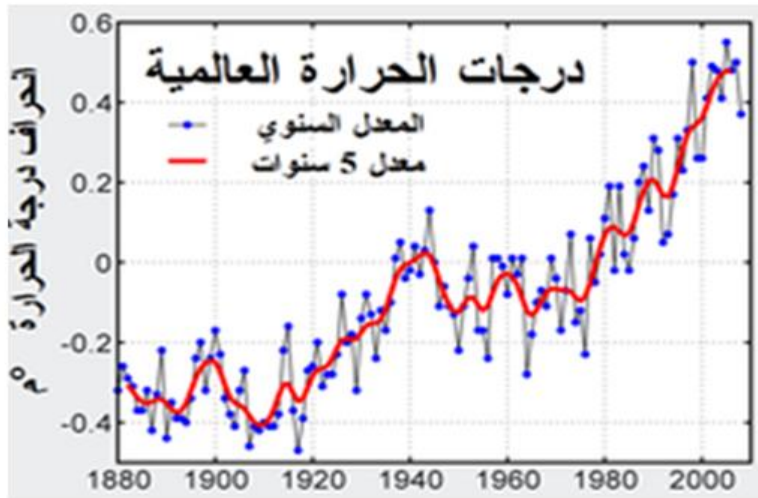
إن إنتاج واستهلاك الطاقة بشكل كافٍ وآمن وسليم بيئياً، وبتكاليف ميسورة، يعتبر من العناصر الأساسية للتنمية المستدامة، فالطاقة لها دور حيوي في تحقيق الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لتلك العملية، فنرى أن التنمية الاقتصادية والاجتماعية تعتمد بشكل أساسي على إنتاج واستهلاك الطاقة، فهي تعمل كمصدر أساسي لتحريك جميع الأنشطة الاقتصادية، وبدونها تتوقف جميع المحركات والآلات في المصانع، وفي المزارع، وفي قطاع الخدمات، كما تعمل الطاقة على توفير فرص العمل، والحد من مشكلة البطالة، فالطاقة ضرورية لأعمال النقل، ولتوفير الكهرباء الذي يعتبر مدخل أساسي لجميع الأنشطة الإنتاجية والخدمية الحديثة، ويلعب قطاع الطاقة دوراً هاماً في تحقيق مستويات مرتفعة للمعيشة، وتحسين المستويات الصحية والتعليمية للأفراد، وانخفاض حدة الفقر، إلا أن للطاقة دوراً سلبياً على البيئة، وتتسبب في عواقب وخيمة مثل تغير المناخ العالمي، والأمطار الحمضية، وتلوث الهواء بالإضافة إلى مخاطر الإشعاع النووي، وغيرها من الآثار السلبية؛ لذا يأخذ نشاط إنتاج واستهلاك الطاقة دوراً مهماً في تحقيق التنمية المستدامة، فهي تتعلق بشكل أساسي بالأبعاد الرئيسية لتلك العملية.

إن علاقة الطاقة إنتاجاً واستخداماً بالتنمية المستدامة قد تحمل تناقضاً للوهلة الأولى، فمن ناحية نجد أن للطاقة دور سلبي على التنمية المستدامة، فهي تؤثر على البيئة كونها

المسبب الرئيسي للتلوث والانبعاثات الضارة، ومن ناحية أخرى، للطاقة دوراً مهماً في تحقيق النمو الاقتصادي، وبالتالي تخفيض حدة التفاوت في الدخل، والخروج من دائرة الفقر، وكذلك تحقيق زيادة الإنتاج وتنويع مصادر الدخل القومي، كل ذلك يتوقف على زيادة إنتاج واستهلاك الطاقة، إلا أن هذا التناقض قد يختفي بإيجاد الموازنة الاقتصادية بين هذه المنافع والآثار السلبية، وباللجوء إلى الطاقة البديلة الصديقة للبيئة .

وقد أشار مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية بريو دي جانيرو عام 1992 في الفصل السابع من أجندة القرن 21 الذي تم الاتفاق عليها في ذلك المؤتمر، إلى الأهمية الكبيرة للطاقة وعلاقتها بالتنمية المستدامة وتغير المناخ العالمي، ومشكلة الاحتباس الحراري، وقد تم في هذا المؤتمر تطبيق اتفاقية الأمم المتحدة بشأن التغير المناخي، وقد نصت المادة السابعة من هذه الاتفاقية على أن تكون هيئة "مؤتمر الأطراف المعنية" هيئة عليا لهذا الاتفاق، لمتابعة تنفيذ الاتفاقية، ولقد نجحت هذه الهيئة في اجتماعها الثالث بمدينة كيوتو باليابان، في عقد اتفاق بين الأطراف المشاركة على ما يسمى بـ"بروتوكول كيوتو" الذي يحدد بصورة قانونية ملزمة كمية الغازات الدفيئة الناتجة بشكل رئيسي من عملية إنتاج واستهلاك الطاقة، والتي تسبب في حدوث وتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، خاصة في الدول الصناعية.

ويوضح الشكل (1-3) التالي ارتفاع درجة حرارة الأرض منذ عام 1850 ، وحتى عام 2006 (Wikipedia,2010).



شكل 1-3 ارتفاع درجة حرارة الأرض

نرى من خلال الشكل (3-1) زيادة في متوسط درجات الحرارة منذ منتصف القرن السابق، وقد توصلت اللجنة الدولية للتغيرات المناخية إلى أن الغازات الدفيئة الناتجة عن الممارسات البشرية، هي المسئول الأول عن معظم ارتفاع درجة الحرارة الملاحظ منذ منتصف القرن العشرين، ويعتبر بخار الماء واحد من أهم الغازات الدفيئة، حيث يساهم بنسبة تبلغ من 36% إلى 70% من الاحتباس الحراري "بدون احتساب الغيوم"، ويأتي غاز ثاني أكسيد الكربون ثانياً بنسبة تبلغ من 9% إلى 26%، ويحل غاز الميثان ثالثاً بنسبة مساهمة تبلغ من 4% إلى 9% من الاحتباس الحراري.

وفي عام 1997، وخلال الاجتماع الخاص بالجمعية العمومية للأمم المتحدة تم الاتفاق على أن يعطى موضوع النقل والطاقة أهمية خاصة في الاجتماع الدوري التاسع للجنة التنمية المستدامة، وبالفعل أكدت الدورة التاسعة للجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة عام 2001 على أن الطاقة هي العنصر الأهم لتحقيق التنمية المستدامة، وقد قام الأمين العام للأمم المتحدة بتقديم اقتراح كمساهمة منه في التحضير لقمة جوهانسبرغ المتعلقة بالتنمية والبيئة عرفت بمبادرة "WEHAB"¹، وتهدف هذه المبادرة إلى تركيز الجهود في خمس مجالات أساسية للتنمية المستدامة منها مجال الطاقة، وقد حددت الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة خمس قضايا رئيسية تتعلق بالطاقة، وهي ذاتها التي تم إقرارها في خطة جوهانسبرغ عام 2002، وهي؛ (الإسكوا وآخرون، 2005:3):

1- زيادة قدرة الوصول إلى الخدمات المتطورة للطاقة: إن تراجع إمدادات الطاقة لبعض السكان، إما بسبب ارتفاع تكاليفها أو لأي سبب آخر، يؤدي إلى مشاكل كثيرة للبشر، أهمها عدم القدرة على تلبية الاحتياجات الأساسية، مثل التدفئة، والطهي، مما يرفع من حدة الفقر، ويؤثر سلباً على البيئة، لذا فإن توفر خدمات الطاقة بشكل مقبول اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً، يعتبر من المتطلبات الأساسية للتنمية المستدامة، وأشار التقرير إلى ضرورة أن تحصل المناطق الريفية على الأولوية لتسهيل وصول إمدادات الطاقة.

¹- اختصار لكلمة "Water، Agriculture، Health، Energy، Biodiversity" "المياه، الطاقة، الصحة، الزراعة، التنوع البيولوجي".

2- تحسين كفاءة استخدام واستهلاك الطاقة: تواجه دول العالم تحدي كبير بشأن تطوير استخدام الطاقة، فمستوى الكفاءة الحالية في إنتاج واستهلاك الطاقة في العالم وبدرجات متفاوتة لا يزال ضعيفاً، حيث تعاني أغلب الدول من عدم قدرتها على الوصول إلى التقنية المطلوبة لاستخدام الطاقة بكفاءة أكبر، بالإضافة إلى نقص الموارد المالية والمشاكل الأخرى المتعلقة بالسوق، إن أنماط الإنتاج والاستهلاك الحالية للطاقة تحتاج إلى مراجعة لرفع كفاءتها، ففي جانب الاستهلاك تحتاج الآلات والمعدات مثل أجهزة التدفئة، والمحركات، وأجهزة الإضاءة إلى العمل على رفع كفاءتها، كذلك في جانب الإمداد هناك حاجة لرفع كفاءة توليد الطاقة، والاتجاه نحو التوليد المشترك للطاقة، ونظم استعادة الطاقة المفقودة، وفيما يخص جانب الإنتاج، فهناك حاجة لرفع كفاءة نظم إنتاج الطاقة ذات القدرات الكبيرة، خاصة في عمليات التكرير، وتوليد الكهرباء، ويساعد رفع كفاءة الطاقة على تقليل التكلفة، والحفاظ على الموارد الطبيعية وترشيد إنتاجها واستهلاكها، ويساهم في المحافظة على البيئة .

3- تطوير استخدامات موارد الطاقة المتجددة: تمتلك دول العالم إمكانات مختلفة لإنتاج الطاقات المتجددة، الأمر الذي يمكنها من الحد من وطأة الفقر، والتخفيف من أعباء التلوث على البيئة، إلا أنه وإلى الآن لم يتم استغلال هذه الطاقات الاستغلال الكفء، وتحتاج إلى المزيد من البحث والتطوير، حيث أنها تعاني من عدة عوائق وقيود تواجه استخدامها، لعل أهمها ارتفاع تكلفتها، واعتمادها على المكان والزمان كالطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، إن تطوير تكنولوجيا إنتاج واستهلاك الطاقة المتجددة ستساهم في تحقيق التنمية المستدامة خاصة في المناطق النائية والريفية، التي يمكن أن يستخدم فيها تقنيات الطاقات المتجددة لأنها تتسم بالتنوع واللامركزية.

4- تطوير تقنيات أكثر نظافة للوقود الأحفوري: تشير معظم الدراسات إلى أن الوقود الأحفوري سيكون المصدر الرئيسي لإنتاج واستهلاك الطاقة خلال العقود القادمة، لذا فإنه على الدول البحث عن التقنيات التي تساهم في خفض الانبعاثات الضارة لهذه المصادر، خاصة في الدول النامية التي تعاني من تخلف في مجال التقنيات النظيفة في إنتاج واستهلاك الطاقة، بالإضافة إلى ارتفاع الطلب عليها، وأشار التقرير إلى أن عملية نقل التقنية من الدول المتقدمة إلى الدول النامية بالإضافة إلى تبادل المعلومات سيؤدي إلى تقدم كبير في تحسين عملية الإنتاج والاستهلاك النظيف للطاقة.

5- الطاقة في مجال النقل: يعتبر قطاع النقل من أهم القطاعات المستهلكة للطاقة، لذا يتسبب قطاع النقل في انبعاث كميات كبيرة من الغازات الضارة بالبيئة، مما أدى إلى أن تتجه بعض الدول نحو استخدام وقود أكثر نظافة مثل استخدام جازولين خالي من الرصاص، أو الديزل ذي نسبة كبريت منخفضة.

وقد تم في الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة بتحديد عدة قضايا مشتركة تتكامل مع القضايا الرئيسية الخمس السالفة الذكر، من أهمها:

البحث والتطوير، وبناء القدرات، ونقل التقنية، وتقاسم ونشر المعلومات، وتعبئة الموارد المالية، وجعل الأسواق تعمل بفاعلية من أجل التنمية المستدامة، والمشاركة العامة وتبنى نهج يعنى بمشاركة الأطراف المتعددة أصحاب المصلحة.

وتشير مبادرة الـ "WEHAB" إلى وجود مجموعات كثيرة من السكان تعاني من مشاكل في إمدادات الطاقة، وعدم وصولها إليهم، حيث تشير التقديرات إلى أن ثلث سكان العالم لا تصل إليهم الكهرباء، وثلث آخر يصل إليهم بشكل سيئ، ويعتمد ثلث سكان العالم على الوقود التقليدي، "الأخشاب، وروث الحيوانات، والبقايا الزراعية" لتلبية حاجاتهم الأساسية من الطاقة "التدفئة والطبخ والإضاءة"، كما تشير المبادرة أيضاً إلى وجود تفاوت كبير في الاستهلاك الفردي للطاقة بين البلدان، ففي الدول الغنية يرتفع معدل استهلاك الفرد من الطاقة عن نظيره في الدول الفقيرة بـ 25 مرة، وترتبط الطاقة ارتباطاً وثيقاً بالجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للتنمية المستدامة ويمكن توضيح ذلك كالآتي:

3-5-1 الطاقة والبعد الاجتماعي:

تؤثر الطاقة تأثيراً مباشراً على الفقر، وفرص العمالة، والتعليم، والتحول الديموغرافي، والتلوث، وصحة السكان، ففي الدول الغنية نجد أن الطاقة متوفرة بشكل ميسر، خاصة في الأنشطة اليومية للأفراد، مثل الطبخ، والإضاءة، والتدفئة، وبشكل آمن ونظيف ورخيص، أما في الدول الفقيرة، فقد تحتاج هناك لست ساعات يومياً لجمع الأخشاب أو روث الحيوانات لاستخدامها في الطبخ، أو التدفئة، وفي الغالب تقوم بهذه العملية النساء اللاتي يمكنهن العمل في أنشطة أخرى أكثر إنتاجاً إذا ما توفرت الطاقة لهن بشكل ميسور، وكذلك توفير الوقت المناسب للعناية بأبنائهن من الناحية التعليمية

والتربوية، بالإضافة إلى كون مصادر الطاقة التقليدية تلك تؤدي إلى تلوث البيئة وتتسبب في آثار سلبية على صحة السكان وقد تؤدي إلى الموت، خاصة أن حرق تلك المصادر غالباً ما يكون داخل البيت،(I.Vera&Others,2007:7) وقد يتسبب البحث عن مصادر الطاقة مثل الفحم أو التعدين في حالات وفاة جراء انهيار هذه المناجم وغيرها من الحوادث الأخرى التي قد تؤدي إلى حالات وفاة. ويؤدي نقص إمدادات الطاقة إلى عدم توفر الأجهزة والآلات سهلة الاستخدام، والتي توفر الوقت والجهد، وعدم توفر الاتصالات أو وسائل التبريد، وكذلك الأجهزة الترفيهية والتوعوية والثقافية، كل ذلك يؤدي إلى عرقلة التنمية الاجتماعية والتي تعتبر أحد الأبعاد الثلاثة اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة.

3-5-2 الطاقة والبعد الاقتصادي:

تعتمد الاقتصاديات الحديثة بشكل أساسي على مدى توفر إمدادات الطاقة، فكل قطاعات الاقتصاد، تطلب خدمات الطاقة الحديثة، وتعتبر الطاقة مدخلاً أساسياً لكل الأنشطة الاقتصادية، لذا فإن الطلب عليها يزداد يوماً بعد يوم،(I.Vera&Others,2007:7)، ولأن الطاقة سلعة نادرة فقد أثر ذلك على أسعارها بالزيادة مما أدى إلى تحسن ميزان المدفوعات للدول المصدرة للطاقة، وعمل على تحسن المستوى المعيشي لمواطنيها، وحقق لها ارتفاعاً في معدلات التنمية الاقتصادية، وحاولت الدول التي تعتمد بشكل أساسي على إنتاج الطاقة العمل على تنويع مصادرها، وكذلك محاولة تنويع مصادر الدخل القومي لها، وإقامة صناعات تحل محل الطاقة في ناتجها المحلي.

وتحاول الدول المستوردة للطاقة الحصول على الطاقة بتكاليف أقل، وكذلك ترشيد استخدامها، والبحث عن مصادر بديلة لها تُنتج محلياً وبسعر أقل، خاصة بعد أزمة الطاقة عام 1973، وارتفاع أسعار النفط عام 2008، وفعلاً لجأت بعض الدول خاصة الدول المتقدمة إلى الطاقة النووية، والطاقات المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية، وتدور أبحاث ودراسات الآن لمحاولة التوسع في استخدام الطاقات المتجددة في مجالات أخرى متعددة.

3-5-3 الطاقة والبعد البيئي:

أدرك المجتمع الدولي أن أنماط إنتاج واستهلاك الطاقة الحالية لا يحقق بأي شكل من الأشكال ما يطمح إليه العالم من الوصول إلى هدف استدامة التنمية ، فمعظم دول العالم تستنزف هذه الموارد بشكل يؤدي إلى تناقصها بمعدلات سريعة، وإذا ما أضفنا إلى ذلك التلوث الناجم عن إنتاج واستهلاك واستنزاف هذه الموارد فالعالم بلا شك أمام أزمة خطيرة،،(IAEA&Others,2005:19) وكما ذكرنا سابقاً فإن لإنتاج واستهلاك مصادر الطاقة المختلفة تأثيرات سلبية على البيئة، فمن المعروف أن الطاقة وخاصة الوقود الأحفوري أكبر منتج لغاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعمل على رفع درجة حرارة الأرض أو ما يعرف بظاهرة غازات البيت الزجاجي "Greenhouse Gases"، ويوضح الجدول رقم(3-4) تطور انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الوقود الأحفوري في العالم.

جدول (3-4) تطور انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الوقود الأحفوري 1981 - 2006

السنة	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من استهلاك الوقود الأحفوري في العالم "مليون طن متري"	معدل التغيير %	معدل التغيير السنوي %
1981	18270.09	-	-
1986	20032.32	9.65	1.93
1991	21558.56	7.62	1.52
1996	22805.6	5.78	1.16
2001	24253.49	6.35	1.27
2006	29195.42	20.38	4.08

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA،2010".

وتعتبر الصين أكبر دولة مسؤولة عن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الطاقة في العالم حيث مسؤولة عن 21.5% من مجموع انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم، تليها الولايات المتحدة بنسبة بلغت 19.2%، ثم روسيا بنسبة بلغت 5.69% من إجمالي انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم، والجدول رقم (3-5) يوضح ترتيب الدول المسؤولة عن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الطاقة في العالم.

جدول (3-5) الأهمية النسبية لأكثر الدول المسؤولة عن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون

الأهمية النسبية %	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الطاقة "مليون طن متري" لعام 2008	الدولة
21.51	6533.55	الصين
19.2	5832.82	الولايات المتحدة
5.69	1729.38	روسيا
4.92	1494.88	الهند
4	1214.19	اليابان
100	30377.31	العالم

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

وإذا أخذنا تأثير كل مصدر من مصادر الطاقة على البيئة كلاً على حدة نجد أن:

1- **النفط**، يتسبب في تأثيرات سلبية على البيئة فعند حرق مشتقاته تنتج غازات:

(أ) - ثاني أكسيد الكربون.

(ب) - أول أكسيد الكربون.

(ج) - ثاني أكسيد الكبريت.

(د) - أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة.

جميع هذه المركبات لها تأثيرات سلبية على صحة الإنسان والبيئة، وهي مركبات سامة، ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون من الغازات الدفيئة، ويسبب غاز ثاني أكسيد الكبريت الأمطار الحامضية، والتي تسبب أضراراً للإنسان والنباتات والمياه، كما تسبب أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة ضرراً بطبقة الأوزون، مما يترتب عليه ظهور أمراض متعددة منها سرطان الجلد.

كما أن للنفط تأثيرات بيئية أخرى منها التسرب النفطي، فقد يؤدي تسرب النفط في البحار أو المحيطات إلى كوارث بيئية وتأثيرات خطيرة على النظم الإيكولوجية، ولعل حادثة خليج المكسيك عام 2010 أكبر دليل على مدى خطورة التسرب النفطي وتأثيره على البيئة.

2- **الفحم**، تتسبب عملية التعدين، واستخراج الفحم في تأثيرات سلبية على النظم الإيكولوجية، وجودة المياه، وتغيير المناظر الطبيعية، وتدمير الجبال بالألغام، هذا بالإضافة إلى أن عملية حرق الفحم ينتج عنها غازات ثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين، وثاني أكسيد الكبريت، وزيادة تركيز الزئبق في الهواء والمياه، والزئبق مادة سامة تتسبب في أضرار تلحق بالجهاز العصبي.

3- **الغاز الطبيعي**، يعتبر الغاز الطبيعي أقل أنواع الوقود الأحفوري ضرراً بالبيئة، وأنظفها، فالانبعاثات الصادرة من حرق الغاز الطبيعي أقل بكثير من مثيلاتها الناتجة عن حرق النفط، أو الفحم، لذا تم اللجوء إلى هذا المصدر وتطوير استخدامه في إنتاج الكهرباء، وفي قطاع المواصلات، إلا أنه ينتج عند حرقه غاز ثاني أكسيد الكربون، كما أنه يحتوي على غاز الميثان، وهو أحد الغازات الدفيئة.

4- **الطاقة النووية**، على الرغم من أن محطات الطاقة النووية لا تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون، إلا أن تسرب كمية بسيطة من الانبعاثات النووية قد يتسبب في مشاكل كبيرة، وأي خطأ يؤدي إلى خلل معين في المحطات النووية قد يؤدي إلى كارثة، وهناك شواهد تاريخية على مثل هذه الكوارث أشهرها حادثة تشيرنوبل.

5- **الطاقة الشمسية**، لا ينتج عن الطاقة الشمسية أي تلوث للهواء، أو المياه، أو الغازات الدفيئة، إلا أن الخلايا الفوتوفولتية تحتوي على بعض المواد السامة وبعض المواد الكيميائية في تركيبها، ويمكن أن يتسبب معامل الطاقة الحرارية الشمسية بالضرر بالنظم البيئية الصحراوية إذا لم تتم إدارته بشكل صحيح، ويمكن أن تقتل الطيور والحشرات.

6- **الطاقة الكهرومائية**، لا تتسبب الطاقة الكهرومائية في حدوث تلوث للماء والهواء، لكن يمكن أن يرافق هذه الطاقة مشاكل بيئية من خلال تغيير البيئة المجاورة لها، وذلك من خلال بناء المنازل والمزارع بجوار السدود، كما أنها تؤثر على البيئة المائية من خلال عرقلة هجرة الأسماك، وكذلك تغيير درجة حرارة المياه.

7- **الكتلة العضوية**، لا ينتج عن حرق الكتلة العضوية غاز ثاني أكسيد الكبريت، لكن ينتج عنها غاز ثاني أكسيد الكربون، صحيح أنه أقل من الذي ينتجه الوقود الأحفوري، إلا أنه يتسبب في انبعاثه.

8- **طاقة الرياح**، لا ينتج عن طاقة الرياح غازات ضارة، وقد يكون تأثيرها فقط على الطيور البرية التي قد تقتلها الطواحين الهوائية، بالإضافة إلى التأثير البصري على المناظر الطبيعية.

6-3 مؤشرات الطاقة المستدامة:

تعتبر مؤشرات الطاقة المستدامة أداة تحليلية لمساعدة صنّاع القرار على كافة المستويات لدمج مفهوم التنمية المستدامة بسياسات إنتاج واستهلاك الطاقة، وتستخدم هذه المؤشرات لتقديم بيانات بيئية، واقتصادية، واجتماعية، وبيانات عن الطاقة، بشكل متوافق ومتناسك، بحيث يجعل متخذي القرار والأطراف المهتمة لهم القدرة على المقارنة حتى يتسنى لهم قياس تقدمهم الخاص من ناحية الطاقة المستدامة للوصول إلى تحقيق انجازات للطاقة والاقتصاد والبيئة، فعلى سبيل المثال هذه المؤشرات مفيدة لمراقبة مدى النجاح في تحديد حجم الانبعاثات الضارة من قطاع الطاقة، وتسمح كذلك بتحليل مواضيع مهمة تتعلق بالتنمية المستدامة مثل عملية استخدام الطاقة وكفاءتها.

وقد قامت لجنة التنمية المستدامة باستخدام 30 مؤشر للطاقة المستدامة، مقسمة حسب الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة "البعد البيئي، البعد الاقتصادي، البعد الاجتماعي"، أربعة منها اجتماعية، وستة عشر مؤشراً اقتصادياً، وعشر مؤشرات بيئية، مبيّنة في الجدول رقم (3-6).

جدول (3-6) مؤشرات الطاقة المستدامة

مؤشرات اجتماعية			
الموضوع	الموضوع الثانوي	مؤشرات الطاقة	المكونات
العدالة	إمكانية الوصول	(1) نسبة الأسر أو (السكان) من دون كهرباء أو الطاقة التجارية أو المعتمدة بقوة على الطاقة غير التجارية.	- الأسر أو (السكان) من دون كهرباء أو الطاقة التجارية أو المعتمدة بقوة على الطاقة غير التجارية. - إجمالي عدد السكان أو الأسر.
	القدرة على تحمل التكاليف	(2) نسبة دخل الأسر الذي ينفق على الوقود والكهرباء.	- نسبة دخل الأسر الذي ينفق على الوقود والكهرباء. - دخل الأسرة (الإجمالي وأقفر 20% من السكان).
	التفاوت	(3) استعمال الأسر للطاقة حسب مجموعات الدخل وما يقابلها من مزيج الوقود.	- استخدام الطاقة للأسرة الواحدة لكل فئة الدخل (لكل 20% من السكان). - دخل الأسرة عن كل فئة الدخل (لكل 20% من السكان). - مزيج الوقود المقابلة لكل فئة الدخل (لكل 20% من السكان).
	الصحة	(4) ضحايا الحوادث في مجال الطاقة والمقيدة بسبب الوقود.	- الوفيات السنوية المقيدة بسبب الوقود. - إنتاج الطاقة السنوي.

مؤشرات اقتصادية			
الموضوع	الموضوع الثانوي	مؤشرات الطاقة	المكونات
أنماط الإنتاج والاستهلاك	الاستخدام العام	(5) معدل استخدام الطاقة للفرد	- استخدام الطاقة (مجموع الإمدادات الأولية للطاقة، الاستهلاك النهائي الإجمالي، استخدام الكهرباء) . - مجموع السكان .
	إجمالي الإنتاج	(6) معدل استخدام الطاقة لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي	- استخدام الطاقة (مجموع الإمدادات الأولية للطاقة، الاستهلاك النهائي الإجمالي، استخدام الكهرباء) . - الناتج المحلي الإجمالي .
	كفاءة الإمداد	(7) كفاءة توزيع وتحويل الطاقة	- الخسائر في نظم التحويل بما في ذلك الخسائر في توليد الكهرباء ونقلها وتوزيعها .
	الإنتاج	(8) نسبة الاحتياطي إلى الإنتاج	- الاحتياطي المؤكد القابل للاسترداد . - إجمالي إنتاج الطاقة .
		(9) نسبة مصادر الطاقة إلى الإنتاج	- مجموع المصادر المقدرة . - إجمالي إنتاج الطاقة .
	الاستخدام النهائي	(10) كثافة الطاقة الصناعية	- استخدام الطاقة في الصناعة، أو عن طريق فروع التصنيع . - القيمة المضافة المقابلة .
		(11) كثافة الطاقة الزراعية	- استخدام الطاقة في الزراعة . - القيمة المضافة المقابلة .
		(12) كثافة الطاقة التجارية والخدمات	- استخدام الطاقة في الخدمات وفي القطاع التجاري . - القيمة المضافة المقابلة .
		(13) كثافة الطاقة المنزلية	- استخدام الطاقة في المنازل وباستخدام المفتاح النهائي - عدد الأسر، المساحة الأرضية، الأشخاص في المنزل، الأجهزة المملوكة .
		(14) كثافة الطاقة في النقل	- استخدام الطاقة في السفر للركاب وقطاع الشحن وحسب النمط . - رحلات "مسافر- كم"، "الشحن- كم- للطن"، وحسب النمط
	التنوع (مزيج الوقود)	(15) نصيب الوقود في مجال الطاقة والكهرباء	- إمدادات الطاقة الأولية والاستهلاك النهائي، توليد الكهرباء والقدرة التوليدية بحسب نوع الوقود . - إجمالي إمدادات الطاقة الأولية، وإجمالي الاستهلاك النهائي، مجموع توليد الكهرباء وإجمالي القدرة التوليدية .

مؤشرات اقتصادية			
الموضوع	الموضوع الثانوي	مؤشرات الطاقة	المكونات
أنماط الإنتاج والاستهلاك	التنويع (مزيج الوقود)	(16) نصيب الطاقة غير الكربونية في مجال الطاقة والطاقة الكهربائية	- إمدادات الأولية، توليد الكهرباء، القدرة التوليدية من خلال الطاقة غير الكربونية . - إجمالي إمدادات الطاقة الأولية، إجمالي توليد الكهرباء، إجمالي القدرة التوليدية .
		(17) نصيب الطاقة المتجددة في مجال الطاقة والكهرباء	- إمدادات الطاقة الأولية، الاستهلاك النهائي، وتوليد الكهرباء، والقدرة التوليدية للطاقة المتجددة. - إجمالي إمدادات الطاقة الأولية، إجمالي الاستهلاك النهائي، مجموع توليد الكهرباء، وإجمالي القدرة التوليدية .
الأسعار		(18) أسعار الاستخدام النهائي للطاقة حسب الوقود وحسب القطاع	- أسعار الطاقة (مع، أو بدون ضريبة) - أو (مع، أو بدون دعم مالي)
الأمّن	الواردات	(19) صافي الاعتماد على استيراد الطاقة	- واردات الطاقة . - إجمالي إمدادات الطاقة الأولية .
	مخزون الوقود الاستراتيجي	(20) المستويات الحرجة لمخزون الوقود مقابل استهلاك الوقود .	- المستويات الحرجة لاستهلاك الوقود. - المستويات الحرجة لمخزون الوقود (مثل النفط، الغاز.. الخ)

مؤشرات بيئية				
الموضوع	الموضوع الثانوي	مؤشرات الطاقة	المكونات	
الغلاف الجوي	تغير المناخ	(21) معدل انبعاث الغازات الدفيئة من إنتاج واستهلاك الطاقة لكل فرد، ولكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي	- انبعاث الغازات الدفيئة من إنتاج واستهلاك الطاقة . - السكان والناتج المحلي الإجمالي .	
	نوعية الهواء	(22) تركيز ملوثات الهواء في المناطق الحضرية	- تركيز الملوثات في الهواء .	
المياه	نوعية المياه	(23) الانبعاثات الملوثة للهواء من أنظمة الطاقة	- الانبعاثات الملوثة للهواء .	
	نوعية المياه	(24) تصريف الملوثات في المواد السائلة من نظم الطاقة بما في ذلك عمليات تصريف النفط	- تصريف الملوثات في المواد السائلة .	
الأرض	نوعية التربة	(25) مساحة التربة التي يتجاوز فيها التحمض المستوى الحرج	- مساحة التربة المتأثرة . - المستوى الحرج .	
	الغابة	(26) نسبة إزالة الأشجار إلى استعمال الطاقة	- مساحة الغابة في مرتبتين مختلفتين - استخدام الكتلة العضوية .	
	توليد النفايات الصلبة وإدارتها		(27) نسبة توليد النفايات الصلبة إلى وحدات الطاقة المنتجة	- كمية النفايات الصلبة . - الطاقة المنتجة .
			(28) نسبة التخلص من النفايات الصلبة بشكل صحيح من مجموع النفايات الصلبة المتولدة	- كمية النفايات الصلبة المتخلص منها بطريقة صحيحة . - إجمالي كمية النفايات الصلبة
			(29) نسبة النفايات المشعة الصلبة إلى وحدات الطاقة المنتجة	- كمية النفايات المشعة (التراكمي لفترة محددة من الزمن) . - الطاقة المنتجة .
			(30) نسبة النفايات المشعة الصلبة التي ينتظر التخلص منها إلى إجمالي التخلص من النفايات الصلبة المشعة المتولدة .	- كمية النفايات المشعة في انتظار التخلص منها . - الحجم الكلي للنفايات المشعة .

Source: IAEA and Other- Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies –2005 :11-15 .

بالرغم من أن مجموعة مؤشرات الطاقة المستدامة الموجودة في الجدول (3-6) ليست شاملة، إلا أنها تتناول أهم القضايا ذات الصلة بالطاقة لجميع بلدان العالم، وقد تم اختيار مؤشرات الطاقة المستدامة بناء على توافق الآراء التي توصلت إليها بعض المنظمات الدولية، وشملت معايير الاختيار اعتبارات عديدة أهمها، مدى توفر البيانات في الدول النامية، والجدوى من جمع بيانات إضافية أساسية لتطوير مؤشرات الطاقة المستدامة (I.Vera & Others,2007: 875-882).

وتجدر الملاحظة هنا أن مؤشرات الطاقة لغرض التنمية المستدامة لم تتضمن المؤشرات المؤسسية، لأن هذه المؤشرات يصعب تحديدها لسببين هما:

أولاً: لأنها تشير إلى قضايا يصعب قياسها من حيث الكم، فالكثير من قضاياها تتعلق بالمستقبل، وتحتاج تحليل ديناميكي يستند على تقديرات إنتاج واستهلاك الطاقة والاستثمار.

ثانياً: لأن المتغيرات التي تقيسها المؤشرات المؤسسية تميل إلى أن تكون هيكلية، أو استجابة سياسية لاحتياجات التنمية المستدامة.

3-7 قياس مؤشرات الطاقة المستدامة:

بعض مؤشرات الطاقة المستدامة خاصة المؤشرات الاجتماعية، والبيئية، يمكن قياسها بشكل واضح وسهل، ومثال ذلك المؤشر (4) "ضحايا الحوادث في مجال الطاقة والمقيدة بسبب الوقود"، والمؤشر (23) "الانبعاثات الملوثة للهواء من أنظمة الطاقة"، وغيرها من المؤشرات التي تعطي نتائج واضحة وصريحة، والبعض الآخر من المؤشرات يمكن قياسها، ولكن قد لا تعطي نتائج واضحة، أي يجب أن تؤخذ هذه النتائج في السياق العام للاقتصاد المحلي وظروفه، فربما يكون هناك ارتفاع "موقت" في التأثيرات غير المرغوبة بمستوى أعلى من التقدم في التأثيرات المرغوبة، إلا أن ذلك لا يعني أن النتائج ستكون سلبية مائة بالمائة، فمثلاً عندما يتوفر "الكبروسين" في الدول النامية، ستزيد نسبة إنفاق دخل الأسرة على الطاقة، المؤشر (2) "نسبة دخل الأسرة الذي ينفق على الوقود والكهرباء"، إلا أن ذلك لا يشير إلى تطور سلبي من المنظور الاجتماعي.

بعض المؤشرات الأخرى للطاقة المستدامة لم تصمم للتمييز بين ما هو جيد أو سيء، لكن على الأقل لتصف وتعطي إشارة على استعمال الطاقة، وأغلب المؤشرات الاقتصادية تقع ضمن هذه المؤشرات، فمثلاً المؤشر (5) "معدل استخدام الطاقة للفرد"، فقد يكون منخفضاً في بلد ما، وذلك إما لفقرها أو لأن هناك مستوى عالٍ من الكفاءة في استخدام الطاقة في مختلف القطاعات.

ويجب أن تؤخذ التغيرات الهيكلية للاقتصاد بعين الاعتبار، فمثلاً عندما تتطور دولة نامية وتسعى لتحقيق التنمية، هذا سيؤدي إلى ارتفاع كبير في بعض المؤشرات مثل المؤشر (10) "كثافة الطاقة الصناعية"، وغيرها، إلا أن ذلك سيولد عائدات أخرى، وسيحسن من مستويات الدخل.

إن هذه المؤشرات تعطي صورة جيدة لنظام الطاقة وتطوره في كل بلد، وهذا يساعد على توجيه القرارات الاستثمارية في مجال الطاقة، كما أنها تسمح بمقارنة وتقييم البدائل والاستراتيجيات، وتساعد صناع القرار في اتخاذ الإجراءات الملائمة من خلال العقوبات أو الإعانات المالية لترويج وتطوير الطاقة الكفوءة المستدامة.

الخلاصة:

تناول هذا الفصل التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة، منذ أن عقد أول مؤتمر للأمم المتحدة لبحث موضوع البيئة عام 1972 بمدينة ستوكهولم، مروراً بأول مؤتمر حول البيئة والتنمية والذي عرف بمؤتمر قمة الأرض، بمدينة ريو دي جانيرو عام 1992، وصولاً إلى مؤتمر الأمم المتحدة الثاني للتنمية المستدامة والذي عقد بمدينة جوهانسبرغ عام 2002.

ولقد عرّف تقرير "برونتلاند" عام 1987 التنمية المستدامة على أنها "التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم"، من خلال التعريف وجب أن يحمل مفهوم التنمية صفة الاستدامة، أي أن يكون للتنمية المستدامة أربعة أبعاد رئيسية هي، البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي، والبعد المؤسسي.

ركّز هذا الفصل كذلك على مؤشرات التنمية المستدامة، فهي الوسيلة التي تقيس مدى التقدم والتطور نحو التنمية المستدامة، فهي تترجم المشهد الاجتماعي والاقتصاد والبيئي، وتعطي صورة واضحة للوضع الراهن، وهناك أربع مجموعات رئيسية لهذه المؤشرات وهي، مؤشرات اقتصادية، ومؤشرات اجتماعية، ومؤشرات بيئية، ومؤشرات مؤسسية، وقد تم وضع إطار تحليلي لهذه المؤشرات من خلال تقسيمها إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهي، مؤشرات القوة الدافعة، ومؤشرات الحالة الراهنة، ومؤشرات الاستجابة، ولم يتم وضع مقارنة بين الدول في مجال التنمية المستدامة إلا من خلال مؤشرات الاستدامة البيئية.

كما تناول هذا الفصل العلاقة بين الطاقة والتنمية المستدامة، حيث بيّن أن للطاقة دور سلبي على التنمية المستدامة ودور إيجابي، دور سلبي كونها المسبب الرئيسي للتلوث البيئي، ودور إيجابي من خلال مساهمتها في تحقيق النمو الاقتصادي، والخروج

من دائرة الفقر، هذا التناقض بين دور الطاقة على استدامة التنمية قد يخفي بالجوء إلى الطاقة المتجددة الصديقة للبيئة، وإيجاد الموازنة الاقتصادية بين المنافع والآثار السلبية لاستخدام الطاقة.

أوضح هذا الفصل أن هناك خمس قضايا رئيسية تتعلق بالطاقة هي، زيادة قدرة الوصول إلى الخدمات المتطورة للطاقة، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتطوير استخدامات موارد الطاقة المتجددة، وتطوير تقنيات أكثر نظافة للوقود الأحفوري، والطاقة في مجال النقل، وبيّن أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين الطاقة والجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للتنمية المستدامة.

تناول هذا الفصل أيضاً مؤشرات الطاقة المستدامة، وهي أدوات تحليلية تستخدم لتقديم بيانات بيئية، واقتصادية، واجتماعية، وبيانات عن الطاقة، لمعرفة مدى تحقيق انجازات في كل دولة في مجال الطاقة والاقتصاد والبيئة، هذه المؤشرات بعضها يمكن قياسها بسهولة، والبعض الآخر يمكن قياسها لكنها لا تعطي نتائج واضحة.

الفصل الرابع

الطاقة والتنمية المستدامة في ليبيا

1-4 مقدمة:

يعتمد الاقتصاد الليبي بشكل أساسي على الصناعات الهيدروكربونية، حيث تشير بعض التقارير إلى أنها تشكل أكثر من 95% من دخل الصادرات، وتقريباً 92% من مجموع العوائد المالية للدولة (مصرف ليبيا المركزي، 2008، ص: 37)، وحوالي 70% من إجمالي الناتج المحلي للبلاد حسب إحصائيات وكالة معلومات الطاقة الأمريكية لعام 2008.

ويلعب قطاع الطاقة في ليبيا دوراً مهماً في عملية التنمية، فليبيا، باعتبارها دولة نامية تمتلك كميات ضخمة من احتياطات النفط والغاز الطبيعي، تسعى من خلال الموارد المالية المتأتية من هذا القطاع إلى تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، لذا قامت بإعداد خطط تنموية تهدف إلى نشر التعليم والخدمات الصحية، ومد شبكات المياه والكهرباء في كافة أنحاء البلاد، وسعت أيضاً إلى إقامة بنية إنتاجية بهدف تنويع صادراتها وتنويع مصادر الدخل القومي، وعدم الاعتماد على قطاع النفط والغاز الطبيعي.

ونشير في هذا المقام إلى أن قطاع الطاقة في ليبيا وفر التمويل اللازم للإنفاق على كافة البرامج والمشاريع الإنمائية، إلا أن الاقتصاد الليبي مازال يعتمد اعتماداً كبيراً على النفط والغاز الطبيعي، ولقد تم وضع وتنفيذ العديد من الخطوات الأساسية في طريق تنويع مصادر الطاقة وذلك بالاستفادة الاقتصادية المثلى من الموقع الجغرافي للبلاد، حيث أن ليبيا تتميز بموقع استراتيجي يُمكنها من إنتاج طاقات متجددة ممثلة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وبكميات تجارية تحقق لها، التنوع المطلوب في إمدادات الطاقة، وفي مصادر الدخل، فبالإضافة إلى كون هذه المصادر الجديدة البديلة، غير ناضبة، ومتجددة، فهي صديقة للبيئة، وخالية من الملوثات والغازات المرتبطة بالوقود الأحفوري.

ويركز هذا الفصل على إنتاج واستهلاك الطاقة في الاقتصاد الليبي، ومعايير التنمية المستدامة، وتسليط الضوء على بعض مؤشرات الطاقة المستدامة في ليبيا.

2-4 إنتاج واستهلاك الطاقة في ليبيا :

يعتمد الاقتصاد الليبي بشكل كبير في إنتاج واستهلاك الطاقة على مصدرين أساسيين هما النفط والغاز، وتحاول ليبيا الاعتماد على بعض المصادر البديلة للطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، إلا أن ذلك لا يزال في مراحله الأولية، وقد تطور إنتاج الطاقة في ليبيا بصورة كبيرة خلال العقود الثلاثة الأخيرة، حيث زاد الإنتاج من 2.574 مليون مليار وحدة حرارية "م.م.و.ح" بريطانية عام 1981 إلى حوالي 3.432 م.م.و.ح بريطانية عام 1991، ثم إلى 4.295 م.م.و.ح بريطانية، وبزيادة سنوية بلغت حوالي 2.57%، ولقد صاحب هذه الزيادة زيادة مضطربة في معدلات الاستهلاك، إذ زاد استهلاك الطاقة من 0.357 م.م.و.ح بريطانية عام 1981 إلى حوالي 0.532 م.م.و.ح بريطانية، ثم إلى 0.779 م.م.و.ح بريطانية عام 2006 وبزيادة سنوية بلغت 4.55%، وكما هو مبين بالجدول رقم (1-4).

جدول (1-4) تطور إنتاج واستهلاك الطاقة في ليبيا خلال الفترة 1981-2006

السنة	إنتاج ليبيا من الطاقة "مليون مليار وحدة حرارية بريطانية"	استهلاك ليبيا من الطاقة "مليون مليار وحدة حرارية بريطانية"
1981	2.574	0.357
1986	2.434	0.442
1991	3.432	0.532
1996	3.276	0.558
2001	3.207	0.667
2006	4.295	0.779

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

ويرجع معدل الزيادة في استهلاك الطاقة إلى ارتفاع الطلب بالنسبة لبعض القطاعات، فقطاع النقل على سبيل المثال شهد ارتفاعاً ملحوظاً في استهلاك البنزين من حوالي 447 ألف طن متري عام 1975 إلى حوالي 2.3 مليون طن متري عام 2005 (بلوط، 2007: 74)، كذلك بالنسبة لقطاع الصناعة فقد تطور استهلاكه من الغاز الطبيعي من 29 مليون طن متري عام 1980 إلى حوالي 48 مليون طن متري عام 2006 (البيانات الوطنية للطاقة، 2007: 28).

أما بالنسبة للإنتاج فقد تراجع الإنتاج بين الأعوام 1982-1988، 1991-1994، 1996-2001 وذلك بسبب انخفاض الأسعار، وتأثره بالعقوبات والظروف السياسية والاقتصادية التي مرت بها ليبيا.

أما فيما يتعلق بمعدل استهلاك الفرد من الطاقة، فتشير البيانات بالجدول (2-4) أن معدل استهلاك الفرد من الطاقة في ليبيا ارتفع من 20.8 برميل مكافئ من النفط عام 2004 إلى 25.6 برميل مكافئ من النفط عام 2008، وهو معدل متوسط إذا ما قورن بالمعدلات السائدة ببعض الدول العربية، وكما هو مبين بالجدول المشار إليه.

جدول (2-4) تطور معدل استهلاك الفرد من الطاقة في الدول العربية (برميل نفط مكافئ)

البلد	2004	* 2008
الجزائر	7.7	8.9
البحرين	124.5	136.0
مصر	6.1	6.3
العراق	7.7	6.9
الكويت	66.8	66.9
ليبيا	20.8	25.6
قطر	210.8	231.8
السعودية	35.2	40.7
تونس	5.0	5.8
الدول الأعضاء بمنظمة (الأوبك)	14.0	15.8
إجمالي الدول العربية	9.8	11.0

* بيانات أولية .

المصدر: تقرير الأمين العام لمنظمة الأوبك - منشورات منظمة الأوبك 2008 : ص 59.

ويرجع انخفاض معدل استهلاك الفرد من الطاقة في ليبيا إذا ما قورن بدول مثل البحرين وقطر، بسبب أن هذا المعدل يتأثر بعدة عوامل أهمها نمو الناتج المحلي الإجمالي ومعدل نمو استهلاك الطاقة، وعدد السكان، فقد بلغ معدل نمو الناتج المحلي القطري عام 2004 بالأسعار الحقيقية 8.5%، وفي البحرين 5.6% بينما في ليبيا بلغ 4.9% (تقرير الأمين العام لمنظمة الأوبك، 2005: 31)، أما بالنسبة لعدد السكان،

فعدد سكان البحرين بلغ عام 2004 حوالي 708 ألف نسمة، وفي قطر بلغ حوالي 796 ألف نسمة، بينما بلغ عدد السكان في ليبيا حوالي 6.62 مليون نسمة، وذلك بحسب بيانات التقرير العربي الموحد لعام 2005، وفيما يخص العامل الثالث معدل نمو استهلاك الطاقة فقد بلغ بين عامي 2001، 2004 في قطر حوالي 11.06%، أما في البحرين فقد بلغ 14.3%، بينما في ليبيا فقد بلغ حوالي 7.59% (تقرير الأمين العام لمنظمة الأوابك، 2006: 74).

4-2-1 إنتاج واستهلاك النفط:

بلغ إنتاج النفط في ليبيا ذروته في عام 1970 من القرن الماضي حيث وصل الإنتاج إلى حوالي 3.3 ملايين برميل يومياً، ثم انخفض بعد ذلك ليصل إلى حوالي 2 مليون برميل يومياً عام 1979، واستقر بعد ذلك في حدود 1 إلى 1.5 مليون برميل يومياً خلال الثمانينيات والتسعينيات (B.P statistical Review of World Energy 2011)، ولقد بلغ إنتاج النفط عام 2008 حوالي 1.88 مليون برميل يومياً، ويتوقع أن يرتفع سقف الإنتاج، بحلول عام 2013، إلى 2.3 مليون برميل يومياً، أما بالنسبة للاستهلاك المحلي، فقد ارتفع بشكل تدريجي خلال العقود الماضية، ففي عام 1980 بلغ حجم الاستهلاك المحلي 100 ألف برميل يومي، ارتفع ليصل 149.7 ألف برميل يومي، ثم 278 ألف برميل يومي عام 2008، وكما هو مبين بالجدول رقم (4-3).

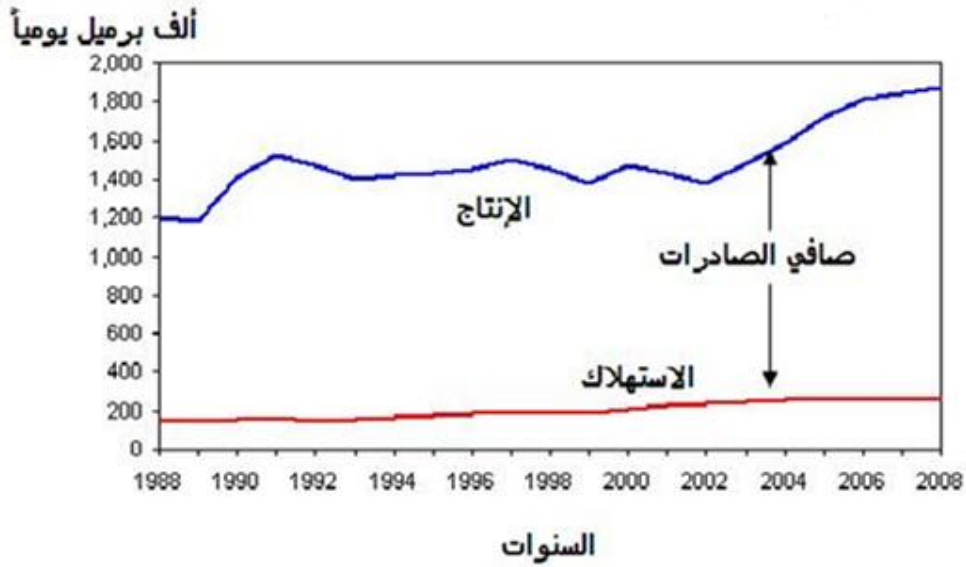
جدول (3-4) تطور إنتاج واستهلاك النفط في ليبيا

السنة	إنتاج ليبيا من النفط "ألف برميل"	استهلاك ليبيا من النفط "ألف برميل"
1980	1827	100
1983	1135	125
1986	1061.6	124.6
1989	1182.9	146.9
1992	1470.4	149.7
1995	1428.1	178.5
1998	1448.1	187.2
2001	1427.8	225.1
2004	1582.2	254.5
2005	1721.2	264.9
2006	1809.5	267.9
2007	1845.4	270
2008	1875.7	278

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

كما يلاحظ من خلال الجدول أن الإنتاج تطور بين عامي 1983 و عام 2008 بنسبة إجمالية بلغت 65.2%، وبمعدل سنوي 2.33%، أما بالنسبة للاستهلاك المحلي للنفط فقد تطور بنسبة إجمالية مرتفعة من عام 1983 إلى عام 2008 بلغت حوالي 178%، وبمعدل سنوي وصل إلى 6.36%.

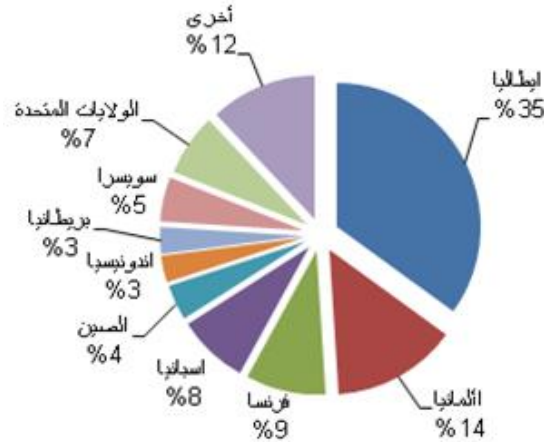
مما سبق يتضح أن إنتاج النفط في ليبيا قد شهد تذبذباً ملحوظاً خلال العقود الثلاثة الأخيرة، ويرجع ذلك لعدة أسباب أهمها الظروف السياسية والاقتصادية التي مرت بها ليبيا في تلك الفترة، فلو نظرنا إلى تطور إنتاج النفط خلال العقود الماضية نلاحظ أن الإنتاج ارتفع بشكل تدريجي بعد عام 2001 أي بعد الانفراج السياسي الذي حدث في ذلك العام، كما يرجع تذبذب الإنتاج أيضاً للتغيرات في الأسعار العالمية للنفط، والأزمات التي شهدتها المنطقة العربية، والدول الآسيوية، وغيرها من الأسباب التي تؤثر على إنتاج النفط، والجدير بالذكر أن معدلات إنتاج النفط تتوقف بشكل عام على الموازنة بين الطلب العالمي على النفط، والتزام ليبيا بسقف وتوزيع الحصص بين دول منظمة الأوبك من جهة، كذلك يتوقف على أبعاد السياسة الوطنية للنفط الرامية للمحافظة على إطالة عمر المورد.



شكل 1-4 إنتاج واستهلاك النفط في ليبيا 1988 - 2008

المصدر: الموقع الرسمي لوكالة إدارة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA".

وبلغت الكمية الصافية للصادرات النفطية الليبية حوالي 1.6 مليون برميل يومياً، طبقاً لبيانات وكالة معلومات الطاقة الأمريكية لعام 2008، وتتجه معظم هذه الصادرات نحو الدول الأوروبية كما هي موضحة بالشكل رقم (2-4):



شكل 2-4 صادرات النفط الليبي حسب البلد

المصدر: الموقع الرسمي لوكالة إدارة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA".

وتمتلك ليبيا احتياطات نفطية بلغت حوالي 44 مليار برميل، وهي تعتبر أكبر احتياطات نفطية في أفريقيا، وحسب ما هو مبين بالجدول رقم (4-4)، حيث تبين أن الاحتياطات النفطية الليبية تشكل نسبة 37.3% من إجمالي احتياطات النفط في قارة أفريقيا.

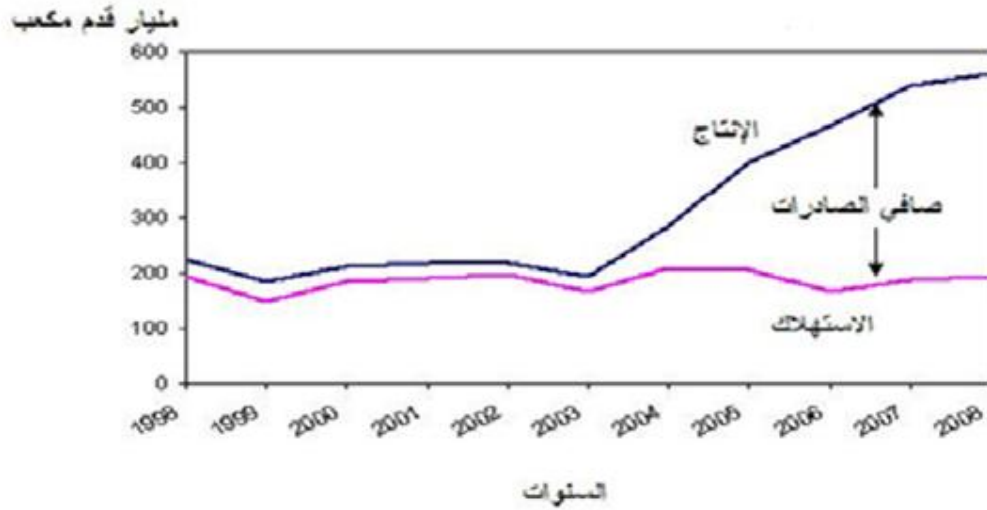
جدول (4-4) احتياطات النفط في أفريقيا عام 2009

الدولة	احتياطي نفط "مليار برميل"	النسبة %
ليبيا	43.7	37.3
نيجريا	36.2	30.9
الجزائر	12.2	10.4
أنجولا	9.0	7.7
السودان	5.0	4.3
باقي الدول الأفريقية	10.96	9.4
إجمالي الاحتياطات النفطية في القارة الأفريقية	117.06	100

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

2-2-4 إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي:

تطور إنتاج ليبيا من الغاز الطبيعي خلال السنوات القليلة الماضية بشكل كبير، حيث تم إنتاج حوالي 561.5 مليار قدم مكعب طبقاً لإحصائيات عام 2009 بالمقارنة مع 180 مليار قدم مكعب عام 1980 أي تطور بنسبة 211.9% وبمعدل سنوي بلغ 7.3%، بينما يُستهلك منه محلياً 194 مليار قدم مكعب "حسب إحصائيات 2008"، في حين يتم تصدير الباقي، والذي يبلغ حوالي 368 مليار قدم مكعب، وكما هو موضح بالشكل رقم (3-4)، والجدول رقم (4-5).



شكل 3-4 إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في ليبيا 1998 - 2008

المصدر: الموقع الرسمي لوكالة إدارة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA".

جدول (4-5) تطور إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في ليبيا

السنة	إنتاج ليبيا من الغاز الطبيعي "مليار قدم مكعب"	استهلاك ليبيا من الغاز الطبيعي "مليار قدم مكعب"
1980	180	180
1983	140	112
1986	198	168
1989	211.9	164.76
1992	239.14	174
1995	223.9	171.28
1998	224.6	192.46
2001	218.24	190.34
2004	284.6	209.41
2005	399.05	205.88
2006	465.98	165.8
2007	539.61	187.87
2008	561.50	194.23

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

* للتحويل من قدم مكعب إلى متر مكعب ÷ 35.31466.

ولقد توسعت ليبيا في إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي وذلك لعدة أسباب منها:
1- انخفاض تكلفة الإنتاج.

2- يعتبر الغاز الطبيعي أكثر صداقة للبيئة مقارنة بالنفط.

3- الاحتياطيات الكبيرة المتوفرة من الغاز الطبيعي، حيث أن ليبيا تمتلك احتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي، حيث بلغ عام 2009 حوالي 54.4 تريليون قدم مكعب، وكما هو موضح بالجدول رقم (4-6) حيث تحتل ليبيا مركز رابع أكبر دولة لديها احتياطيات من الغاز الطبيعي في أفريقيا، وقد تطور هذا الاحتياطي خلال العقود الثلاثة الأخيرة بشكل كبير، حيث بلغت نسبة التطور بين عامي 1980 و 2009 تقريبا 126%، وبمعدل سنوي بلغ حوالي 4.3%، كما تسعى ليبيا إلى زيادة صادراتها من الغاز الطبيعي، خاصة إلى أوروبا.

جدول (4-6) احتياطيات الغاز الطبيعي في أفريقيا عام 2009

الدولة	احتياطي الغاز الطبيعي "تريليون قدم مكعب"*
نيجريا	184.2
الجزائر	159.0
مصر	58.5
ليبيا	54.5
باقي الدول الأفريقية	38.0
مجموع احتياطيات الغاز الطبيعي في أفريقيا	494.2

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010"

جدول (4-7) تطور احتياطي الغاز الطبيعي في ليبيا خلال الفترة 1980-2009

السنوات	احتياطي الغاز الطبيعي في ليبيا "تريليون قدم مكعب"*
1980	24
1985	21.2
1990	25.5
1995	45.8
2000	46.4
2005	52
2006	52.65
2007	52.65
2008	50.1
2009	54.38

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".
* للتحويل من قدم مكعب إلى متر مكعب ÷ 35.31466 .

وتمتاز ليبيا بإمكانيات هائلة فيما يتعلق بالطاقة الشمسية بسبب موقعها الجغرافي، وجفاف مناخها، وقد قامت دراسات وأبحاث للوقوف على الجدوى الاقتصادية لاستثمار الطاقة الشمسية لتوفير الإمدادات الكهربائية للمناطق النائية، وفي العديد من التطبيقات العملية الأخرى، وذلك بسبب عدم جدوى استخدام الشبكات العامة القائمة، حيث أنه من الأفضل الاعتماد على الطاقة البديلة في توليد الكهرباء، وسنتناول إنتاج واستهلاك الطاقة المتجددة في ليبيا في الفصل الرابع.

4-2-3 ترشيد الطاقة في ليبيا:

يقصد بترشيد الطاقة "عدم الإسراف في استعمالها، وقصر استخدامها على الاحتياجات الضرورية، بغية إطالة عمر هذا المورد إلى أطول مدة ممكنة، ويقتضي ذلك أن يشمل الترشيد كافة أوجه استغلال واستعمالات الثروة النفطية باعتبارها المورد الأساسي للطاقة في ليبيا من مراحل إنتاجها إلى مرحلة الاستهلاك النهائي". (بن سعود، 1985: 33)، وتعاني ليبيا من وجود هدر كبير في إنتاج واستهلاك الطاقة، وذلك من خلال الاعتماد الكبير على إنتاج هذا المورد، إضافة إلى ضعف كفاءة الإدارة والاستخدام المحلي.

تشير بعض الدراسات إلى أن ترشيد وتحسين كفاءة إدارة واستخدام الطاقة في ليبيا سيعمل على تخفيض الطلب بحوالي 50 مليون برميل نפט في السنة بحلول عام 2020، كذلك بالنسبة لتوليد الكهرباء، يمكن أن يؤدي تحسين كفاءة استخدامها إلى تخفيض الاستهلاك بحوالي 2160 ميغاوات في القدرة التي ستضاف بحلول عام 2020 (Ekhlal , Others, 2007 :8).

وتشير بيانات جدول (4-8) لوضع الطاقة في ليبيا خلال العقود الثلاثة الأخيرة، وذلك من خلال التوزيع النسبي للطلب على الطاقة قطاعياً، وكما هو مبين:

جدول (4-8) التوزيع النسبي للطلب على الطاقة حسب القطاعات في ليبيا %

السنوات	قطاع الزراعة	قطاع الكهرباء	قطاع الصناعة	القطاع المنزلي والخدمي	قطاع النقل
1975	1.9	39	5	6	48
1980	1.7	41	9	5	43
1985	1.3	43	7	4	44
1990	0.5	50	6	4	40
1995	0.3	51	5	5	38
2000	0.3	50	5	5	40
2005	0.2	51	3	4	41

المصدر: بلوط - الطلب على الطاقة في ليبيا "ج1" - مجلة الطاقة والحياة - العدد 24- 2007: ص 74.

وبالنظر إلى توزيع الطلب المحلي على الطاقة حسب القطاعات الاقتصادية نجد أن قطاع النقل، وقطاع الكهرباء، وقطاع الصناعة، والقطاع المنزلي والخدمي، والقطاع الزراعي، تعتبر القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة، ولقد استحوذ قطاعي النقل والكهرباء على الحصة الأكبر من إجمالي الكميات المستهلكة من الطاقة خلال العقود الماضية حيث ارتفعت نسبتها من 87% عام 1975، إلى أكثر من 90% من إجمالي مجموع استهلاك الطاقة في ليبيا سنة 2005 (بلوط، 2007: 66-83).

ويلاحظ من خلال الجدول (4-8) كذلك، أن قطاع النقل كان يشكل المستهلك الأكبر للطاقة في ليبيا عام 1975 بنسبة بلغت 48%، إلا أن هذه النسبة انخفضت حتى وصلت إلى 40% عام 1990 ليحل قطاع النقل في المركز الثاني بعد قطاع الكهرباء الذي بلغت أهميته النسبية حوالي 50% من إجمالي الطلب على الطاقة في ليبيا لنفس العام.

ولقد انخفض طلب القطاعات الأخرى، الصناعة والزراعة والقطاع المنزلي والخدمي، من 13% عام 1975 إلى حوالي 7.2% عام 2005 ، رغم زيادة الاستهلاك لبعض هذه القطاعات مثل القطاع المنزلي والخدمي.

وبتحليل الوضع القائم الآن بالنسبة لوضع الطاقة في ليبيا نرى أنه لا توجد برامج واضحة بالنسبة للاستعمال الرشيد للطاقة خصوصاً في قطاعي النقل والصناعة، هذا الوضع يتعلق بالعديد من العوامل أهمها (8: Ekhlal , Others, 2007):

- 1- تعريف الكهرباء منخفضة خاصة بالنسبة للقطاع السكني.
 - 2- أسعار الوقود المستخدم في النقل منخفض.
 - 3- عدم وجود سياسة وطنية تهدف لحماية الطاقة.
 - 4- عدم توفر دراسات مفصلة وعميقة تساعد متخذي القرارات لتبني برامج محددة وواضحة تجاه ترشيد الطاقة.
 - 5- عدم وجود مؤسسة وطنية متخصصة في التعامل الرشيد مع الطاقة.
- من خلال ما سبق، يتضح أن عملية الترشيد تحتاج إلى جهاز تنسيقي وتخطيطي، يضع السياسات والإجراءات الكفيلة بتحقيق هذا الترشيد، وأن يتم ترشيد الاستهلاك عن طريق وضع خطة وطنية للطاقة، تكون ضمن إطار الخطة الاقتصادية الشاملة للبلاد.
- ويمكن تحقيق ترشيد استهلاك الأفراد من الطاقة بسهولة، عن طريق سياسات مختلفة أهمها، فرض ضرائب على استخدام الطاقة، أما بالنسبة للقطاع العام فهنا يصعب الترشيد بنفس الطريقة إلا أنه يمكن اتباع رقابة صارمة، ومستمرة على استخدام الطاقة في القطاع العام، ونشر توعية مركزة للتعريف بأهمية الطاقة.
- ويجب اتخاذ إجراءات سريعة لخفض استهلاك الطاقة للقطاعات المختلفة، والتركيز على تخفيض استهلاك الطاقة لقطاعات الكهرباء والنقل والصناعة، لأنها الأكثر استهلاكاً، وذلك عن طريق اتباع سياسات وإجراءات متعددة أهمها:

أ- قطاع الكهرباء:

* تطوير بدائل الطاقة، مثل اللجوء لطاقة الرياح والطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية.

* إجراء الصيانة الدورية، ووضع برامج مشددة للتشغيل، وتوفير عناصر فنية ذات كفاءة عالية لرفع كفاءة التوليد للمحطات.

* ربط الشبكات الكهربائية التي يمكن ربطها بالشبكات الكهربائية الرئيسية إذا ثبتت الجدوى الاقتصادية والفنية.

ب- قطاع الصناعة:

• اتباع الصيانة الوقائية الدورية.

• وضع برامج تدريبية للمهندسين والفنيين المعنيين بشؤون الطاقة، على مستوى الوحدات الإنتاجية.

ج- قطاع النقل:

• تطوير نظام المواصلات، وتحسين وسائل النقل العام بحيث تكون في المستوى المطلوب من الكفاءة.

• وجود شبكة مواصلات جيدة تغطي حاجة البلاد في جميع الاتجاهات، وتكون قادرة على تغطية عمليات النقل، وتحل محل النقل الفردي والخاص.

4-2-3-1 تجارب بعض الدول في مجال ترشيد الطاقة:

تتطلب التنمية المستدامة إدارة كفوءة للموارد والثروات الطبيعية، لذا برزت أهمية العمل على ترشيد وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وقد سعت عدة دول إلى تطوير استراتيجيات وطنية، وبرامج تنفيذية بهدف ترشيد وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، في الجوانب المختلفة من الحياة، وسنقوم هنا باستعراض موجز لتجربة سوريا ومصر في هذا المجال:

أ- تجربة سوريا في ترشيد إنتاج الطاقة:

يشكل النفط والغاز المصدران الأساسيان للطاقة في سوريا، وتبلغ احتياطات سوريا من النفط حوالي 2.5 مليار برميل، تُنتج منه حوالي 385 ألف برميل يومي بينما بلغ احتياطي الغاز الطبيعي حوالي 0.3 تريليون متر مكعب، تُنتج منه حوالي 7.8 مليار متر مكعب، وذلك حسب إحصائيات عام 2010 (B.P,2011)، وتسعى الحكومة إلى العمل باتجاه ترشيد إنتاج الطاقة، وذلك من خلال استخدام آخر التقنيات المستخدمة في عمليات الاستكشاف، كذلك تحسين برامج الصيانة لنظم ضخ النفط الخام والغاز الطبيعي باستخدام مضخات كهربائية بدلاً من مضخات الديزل، ومراقبة أداء الآبار النفطية والغازية، ووضع برنامج للصيانة الدورية لهذه الآبار، وصيانة الأنابيب، واستخدام معدات كشف الأعطال، وإصلاح الأنابيب من دون توقف.

كما سعت الحكومة أيضاً إلى التقليل من التسرب النفطي من خلال اتخاذ عدة إجراءات منها قيام عدد من الفرق المختصة بجولات يومية لصيانة المعدات السطحية على كل الآبار ومحطات التجميع الثانوية، والكشف عن أماكن التآكل قبل حدوث التسرب، وحقن المواد الكيماوية المانعة للتسرب داخل خطوط الإنتاج.

كما عملت الحكومة أيضاً على تقليص كميات الغاز الطبيعي المحروق على الشعلة، وقد نجحت في ذلك فقد تقلصت كمية الغاز المحروق من 3420 ألف م³/يومي عام 2003، إلى حوالي 952 ألف م³/يومي عام 2005، أي تقلص بمقدار 72%، وذلك من خلال ربط عدد من الحقول التي ينتج فيها غاز مرافق بمعامل الغاز، وتركيب وحدة استرجاع الأبخرة البترولية (ESCWA,2007: 35,37).

ب- تجربة مصر في ترشيد استهلاك الطاقة:

تمتلك مصر احتياطات نفط بلغت حوالي 4.7 مليار برميل، تُنتج منه حوالي 736 ألف برميل يومي، بينما تبلغ كمية احتياطات الغاز الطبيعي لمصر حوالي 2.2 تريليون متر مكعب، تُنتج منه حوالي 45.1 مليار متر مكعب، وذلك حسب احصائيات عام 2010، ومنذ النصف الأول من الثمانينات بدأت مصر في إتباع سياسات ترشيد استهلاك الطاقة، وذلك من خلال رفع الأسعار المحلية للمنتجات البترولية بالتدريج حتى تصل للمستوى العالمي، وإنشاء "مجلس الطاقة الأعلى" والذي يضم جميع المختصين بشؤون الطاقة، ثم إنشاء جهاز "تخطيط الطاقة" والذي يقوم برسم إطار متكامل لسياسة الطاقة في مصر، بهدف ترشيد الطاقة وتنسيق الجهود بين الجهات المعنية بهذا الشأن، كما سعت الحكومة إلى تشجيع إدخال تكنولوجيا تزيد من كفاءة استخدام الطاقة خاصة في الصناعة (يوسف، 2004: 58، 61).

كما تم اعتماد نظام اللصاقات "بطاقة كفاءة الطاقة" في الأجهزة، ووضع مواصفات قياسية للثلاجات والغسالات وأجهزة التكييف وإنشاء مختبرات تقييم الأداء وقياس استهلاك الطاقة الكهربائية للأجهزة المنزلية، وإعداد دليل كفاءة الطاقة في المباني "كود"، وتنفيذ مشروعات الإضاءة عالية الكفاءة في بعض المنشآت الحكومية، كما تم في قطاع الصناعة تنفيذ حوالي 30 دراسة حالة حول ترشيد استهلاك الطاقة في عدة مواقع، واستخدمت وحدات التوليد الكهربائية الكبيرة الأكثر كفاءة في قطاع توليد الكهرباء.

وعملت الحكومة على تشجيع إحلال الغاز الطبيعي محل النفط في قطاعات توليد الكهرباء والنقل والصناعة والقطاع المنزلي والتجاري، واستخدام النقل الجماعي بواسطة مترو الأنفاق. (ESCWA, 2005: 25).

3-4 التنمية المستدامة وقطاع الطاقة في ليبيا:

يشهد الطلب العالمي على الطاقة زيادة مضطردة خلال العقود الثلاثة السابقة، حيث ازداد من 283 م.م.و.ح بريطانية عام 1980 إلى 366 م.م.و.ح بريطانية عام 1995، ثم إلى 472 م.م.و.ح بريطانية عام 2006، بمعدل نمو سنوي بلغ 2.57%، وحسب ما هو مبين بالجدول رقم (4-9)، وتشير توقعات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية أن استهلاك الطاقة العالمي سيزداد بنسبة 44% بحلول عام 2030 عما كان عليه عام 2006.

جدول (4-9) تطور الاستهلاك العالمي للطاقة خلال الفترة 1980 - 2006

السنة	استهلاك العالم من الطاقة "مليون مليار وحدة حرارية بريطانية"
1980	283
1985	308
1990	348
1995	366
2000	398
2006	472

المصدر: إحصائيات منشورة على الموقع الرسمي لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA، 2010".

أما فيما يتعلق بالطلب على الطاقة في الاقتصاد الليبي، نجد أنه تطور بشكل ملحوظ خلال العقود الماضية، بسبب المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، التي شهدتها المجتمع العربي الليبي، فبعد اكتشاف النفط، قامت ليبيا بإعداد خطط للتنمية متوسطة الأجل في فترة الستينيات والسبعينيات وحتى منتصف الثمانينات من القرن الماضي، ولقد كانت تلك الخطط طموحه، رصدت لها مبالغ طائلة من الميزانية العامة للدولة، مما رتبت زيادة كبيرة من الطلب على موارد الطاقة، لأن هذه الخطط كانت تعتمد في تمويلها بشكل أساسي على الموارد المالية النفطية، ويمكن تلخيص هذه الخطط كالآتي:

4-3-1 خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية ومتطلبات الاستدامة في ليبيا:

يمكن حصر المسيرة التنموية في ليبيا خلال الفترة الماضية في الخطط والبرامج التنموية التالية:

1- خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية (1963 - 1968):

بعد أن نالت ليبيا استقلالها في ديسمبر 1951 قامت الدولة بإعداد عدة خطط للتنمية الاقتصادية والاجتماعية الشاملة بهدف النهوض بالمجتمع الليبي الذي يعتمد اقتصاده بشكل كامل على الزراعة والرعي، لكن وبسبب ضعف المخصصات واعتمادها بشكل شبه كامل على المساعدات والهبات الخارجية لم تتمكن الدولة من تحقيق أي من الأهداف التنموية الطموحة، وفي عام 1962 أخذ الاقتصاد الليبي منعطفاً جديداً ب بروز قطاع النفط كقطاع رائد في الاقتصاد الوطني، حيث أصبح يمثل أهمية نسبية في الإنتاج المحلي، وفي مجموع الصادرات الليبية، ونتيجة لذلك حقق الميزان التجاري المحلي لأول مرة فائضاً سنة 1963 قدر بمبلغ 35 مليون جنية ليبي، بعد أن بلغ العجز في الميزانية العامة خلال الأعوام 1960 - 1962 على التوالي 56، 45، 23 مليون جنية ليبي، وكنتيجة لهذا الفائض لم تعد الدولة الليبية تعتمد على المساعدات والهبات الدولية لتحقيق توازن الميزانية، وتقلصت الأهمية النسبية للصادرات الزراعية من المجموع الكلي للصادرات، وقد أصدرت الحكومة سنة 1963 قانوناً بتخصيص 70% من دخل النفط للإنفاق على مشروعات التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

وقد شهدت هذه الفترة 1963 - 1968، أول خطة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية تمكنت الدولة من تنفيذها، حيث تم تخصيص مبلغ 169 مليون جنية لهذه الخطة، وقد تم رفع مخصصات ميزانية التنمية فيما بعد إلى 336 مليون جنية مستهدفة تحقيق الأهداف التنموية والتي كانت أهمها:

1- الاهتمام بقطاع الزراعة، حيث يعتبر القطاع الأساسي في الاقتصاد الليبي ومصدراً أساسياً لدخل معظم أفراد الشعب الليبي.

2- العناية بقطاع الصناعة وتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في مجال الزراعة والصناعة ورفع الكفاءة الإنتاجية لهذين القطاعين.

3- الاستثمار في الخدمات العامة والبنية الأساسية من تعليم وصحة ومواصلات وإسكان وغيرها من القطاعات اللازمة لنمو الاقتصاد الوطني.

4- تنمية المناطق الريفية، بإقامة المشاريع الإنتاجية الخدمية مما يتيح لعدد كبير من سكان هذه المناطق الحصول على فرص عمل داخل مناطقهم، وعدم دفعهم للهجرة إلى المدن.

وقد حققت الخطة معدل نمو عالي في الناتج القومي الإجمالي بلغ 27.3% خلال فترة الخطة، وبمعدل سنوي تجاوز 5%.

2- خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية (1973 - 1975):

تعتبر هذه الخطة أول خطة وضعتها الدولة بعد قيام الثورة عام 1969، وقد رصد لها ميزانية مالية تقدر بنحو 2.622 مليار دينار لبيي بهدف تحقيق التنمية الاقتصادية الاجتماعية.

وقد خصص للقطاع الزراعي نسبة 29.3%، وخصص لقطاع الصناعة نسبة قدرها 14.2%، من إجمالي الميزانية، كل ذلك بهدف زيادة الإنتاج الزراعي والحيواني والصناعي لسد الاحتياجات المحلية، وتنويع مصادر الدخل، وتقليل الاستيراد من الخارج، وتوفير فرص عمل جديدة من خلال إنشاء العديد من المشاريع الصناعية والزراعية والحيوانية.

أما بالنسبة لقطاع النفط فقد تم تخصيص نسبة 10.5% من إجمالي المخصصات التنموية، لإنشاء وإقامة ستة برامج يتضمن كل منها العديد من المشروعات من أجل تحقيق أهداف القطاع، وتمثلت هذه البرامج في برامج استكشاف وإنتاج النفط كإنشاء شركة وطنية تقوم بأعمال الحفر والبحث عن النفط، ثم برنامج تكرير النفط الذي تضمن إقامة ثلاث مصانع لتكرير النفط، وبرنامج مجمع تصنيع الغاز بالبريقة، وبرنامج نقل وتخزين المنتجات النفطية لمواجهة الطلب المحلي عليها.

ولقد حققت هذه الخطة نمواً في الناتج القومي الإجمالي بلغ 9.2%، وهو قريب من المعدل المستهدف، وحققت كذلك معدل نمو في القطاعات غير النفطية بلغ 21.7% وهو أكبر من المعدل المستهدف.

إلا أن هناك بعض المشاكل التي واجهت هذه الخطة كان أهمها قلة اليد العاملة الوطنية، وعدم توفر الخبرات الكافية، ونقص الدراسات التفصيلية المتعلقة بالموارد الطبيعية وبالمشاريع الاستثمارية، وعدم توفر الجهاز الإداري والفني الكفاء للتحقق من أعمال المكاتب الاستشارية ومقترحاتها، وغيرها من المعوقات.

3- خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية (1976 - 1980):

بلغت القيمة الإجمالية المخصصة لهذه الخطة مبلغ 7.170 مليار دينار ليبي، وكانت هذه الخطة تهدف إلى تحقيق نفس الأهداف المنصوص عليها في الخطة السابقة مع إحداث بعض التغييرات تمثلت فيما يلي:

- التوجه نحو التصنيع الثقيل نظراً لضعف مردودات الصناعات الخفيفة.
- التوجه إلى القطاعات الأخرى جاء على حساب القطاع الزراعي، بعد تدني النتائج المتحققة من الإنفاق الذي أُغدق على هذا القطاع في المرحلة الأولى.
- الاهتمام برفع كفاءة العنصر البشري، وذلك لأن الاتجاه إلى التصنيع يتطلب قوة عاملة ماهرة.

ولقد هدفت الخطة إلى تحقيق الأهداف الأساسية التالية:

- تنويع مصادر الدخل من خلال تنمية الناتج القومي الإجمالي بمعدل 10.7%، وتنميته من القطاعات الأخرى الغير نفطية بمعدل سنوي 14.1% وتنمية قطاع النفط بنسبة 7.8%.
- تحقيق الاكتفاء الذاتي من بعض المنتجات وإحلال المنتجات المحلية محل الواردات.

ولقد تم من خلال هذه الخطة تخصيص نسبة 17.1% من إجمالي مخصصات الخطة لقطاع الزراعة والإصلاح الزراعي، أما قطاع الصناعة فنظراً لأهميته في دفع عجلة التنمية لقدرته على الاستجابة الكبيرة للتقدم الفني والتقني فقد بلغت جملة

المخصصات المخططة له في الميزانية حوالي 12.1% من إجمالي المخصصات المستهدفة بما في ذلك صناعة تكرير النفط والصناعات البتروكيمياويات.

أما فيما يتعلق بقطاع النفط والغاز ، فإن الخطة استهدفت الاستمرار في تطبيق سياسات الترشيد ورفع العائد الاقتصادي من النفط الخام والغاز الطبيعي، والسعي للوصول إلى معدلات أسعار عادلة تتفق مع مزايا النفط الليبي، والتوسع في نشاط الاستكشاف والتقيب عن النفط، وإعداد العناصر الفنية الوطنية اللازمة، مع التوسع في إقامة مصافي التكرير وتحقيق الاستغلال الأمثل للطاقات الإنتاجية في المشروعات ذات العلاقة بالقطاع النفطي، والتوسع في برامج التعليم والتدريس على شؤون النفط للدخول في مرحلة الصناعات النفطية البتروكيمياوية المتنوعة.

كشفت خطة التحول الاقتصادي والاجتماعي 1976 - 1980 أن الخطة السابقة 1973 - 1975 قد وضعت لتستكمل الخط الاستراتيجي المناسب للاقتصاد الليبي من أجل تحرير الاقتصاد الوطني من هيمنة قطاع النفط، ويبدو واضحاً للعيان أن الدولة عززت من تواجدها بشكل كامل في الاقتصاد الليبي من خلال امتلاكها للعديد من المشاريع وعناصر الإنتاج، وتم إصدار عدة قوانين هدفت إلى توسيع وهيمنة قاعدة القطاع العام.

وقد أظهرت نتائج متابعة خطة التحول 1976 - 1980 أن الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي قد زاد بمعدل سنوي مركب 8% مقابل معدل مخطط بلغ 11%، كما بلغ معدل النمو المتحقق في نشاط الصناعات التحويلية 21.2% مقابل معدل مخطط بلغ 30.7%.

ويلاحظ أن المستهدف لم يتحقق بالشكل المطلوب وبنسب متواضعة من النمو رغم زيادة الناتج القومي الإجمالي بنسبة مقبولة، وإذا كان هنالك من أسباب لعدم الوصول إلى الهدف الكلي المخطط له في بعض القطاعات فإنها تتمثل في انخفاض إنتاج النفط الخام الذي وصل إلى 1.83 مليون برميل في اليوم، بالإضافة إلى طول الفترة الزمنية التي يحتاجها تنفيذ وتشغيل الكثير من المشروعات بالكفاءة الاقتصادية المناسبة خاصة مشروعات استصلاح وتنمية الأراضي الزراعية، ومشروعات التصنيع، ومشروعات الوحدات السكنية.

ورغم الأخطاء التي صاحبت عمليات التخطيط، الذي كانت تتقصه الخبرة والمهارة اللازمة لتحقيق الأهداف المطلوب تحقيقها، فإن معدل النمو في الناتج المحلي الإجمالي بلغ 7.5% سنوياً، ويعتبر معدلاً مقبولاً مقارنة مع معدلات النمو الدولية في ذلك الوقت.

4- خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية (1981 - 1985):

لقد كانت أهم أهداف خطة التحول الاقتصادي والاجتماعي للسنوات 1981-1985 ما يلي:

1- مواصلة وتكثيف الجهود الإنمائية لتحقيق التحول الاقتصادي والاجتماعي ، وتحقيق أعلى معدل نمو ممكن في القطاعين الزراعي والصناعي، مع ضمان التكامل والترابط ما بين القطاعات الاقتصادية والاجتماعية.

2- تحقيق أكبر قدر من الاكتفاء الذاتي والاعتماد على الذات في البناء الاقتصادي، وإعطاء الأولويات لزيادة كفاءة وإنتاجية عوامل الإنتاج.

3- تخفيض الإنتاج من النفط الخام إلى المستوى المناسب بما يتماشى مع الاحتياجات من الموارد المالية اللازمة لمشروعات وبرامج التحول.

4- تكثيف الجهود المبذولة من أجل تنمية الموارد البشرية، وزيادة مساهمة الليبيين في مجالات التحول المختلفة من تنفيذ المشاريع وتشغيلها، وزيادة كفاءتهم بما يؤدي أيضاً إلى الحد من تزايد اليد المنتجة الأجنبية.

ولقد حظيت القطاعات الإنتاجية بزيادة حجم الاستثمارات المقدر بنحو 96% عن الحجم المنفذ خلال فترة الخطة السابقة، ولقد خصص مبلغ 2410 مليون دينار لقطاع الزراعة، وكذلك مبلغ 439.8 مليون دينار لقطاع النفط والغاز الطبيعي، كما خصص مبلغ 3024 مليون دينار لقطاع الصناعات التحويلية، ويبلغ نصيب قطاع الصناعات التحويلية نحو 17.9% من الحجم الكلي للاستثمار مقارنة مع 14.9% خلال الخطة السابقة، فكان التركيز واضحاً على قطاع الصناعة في محاولة لتغيير الهيكل الاقتصادي، وتحقيق التنوع المستهدف في الناتج المحلي، وتحقيق الاستدامة الاقتصادية.

وعلى صعيد الإنجازات لم تحقق هذه الخطة النتائج المرجوة منها، فقد بلغت معدلات النمو مستويات متدنية جداً، ففي الأنشطة غير النفطية بلغ معدل النمو 2.7%،

بينما بلغ معدل نمو الناتج الإجمالي نسبة سالبة "-4%"، كذلك حقق القطاع النفطي معدل نمو سالب - 8.9%، ولقد شكل قطاع النفط والغاز الطبيعي الحصة الأكبر من إجمالي الصادرات الليبية، صاحب ذلك انخفاض كبير في أسعار النفط في تلك الفترة، أدى إلى انخفاض العائدات، وتدني نسب المخصصات الفعلية للتنمية من عوائد النفط من 51% إلى حوالي 26% مع نهاية الخطة، مما يعني اتجاه ميزانية التنمية نحو الإنفاق التسييري على حساب المشاريع التنموية.

5- مشاريع التنمية الاقتصادية والاجتماعية (1986 – 2006):

شهدت هذه الفترة عدة مشاريع لخطط التنمية منها:

- مشروع خطة التحول الاقتصادي والاجتماعي (1986 – 1990).
- مشروع خطة التحول الاقتصادي والاجتماعي (1991 – 1995).
- البرنامج الثلاثي (1994 – 1996).
- مشروع خطة التحول الاقتصادي والاجتماعي (2001 – 2005).

ولقد تبنت السلطات تنفيذ ميزانيات تنموية سنوية، وتخلت عن النسق التخطيطي السابق، والأهداف لم تتغير كثيراً، فقد كانت تلك الميزانيات تهدف إلى خلق إستراتيجية تعمل على تنويع مصادر الدخل وتقليل الاعتماد على النفط، وتحقيق قدر كبير من الاكتفاء الذاتي. وتجدر الإشارة إلى أن هذه الفترة تميزت بتخفيف سيطرة القطاع العام على النشاط الاقتصادي والسماح للأفراد بممارسة أعمال التجارة والاستثمار، وتمليك الوحدات والمؤسسات العامة للأفراد والقطاع الخاص، وإتاحة الفرص أمام المستثمر الأجنبي.

ويلاحظ بصورة عامة أن النمو الفعلي للناتج المحلي خلال فترة التسعينيات كان متدنياً، حيث بلغت نسبة الناتج المحلي الإجمالي حوالي 1.4% سنوياً خلال الفترة 1990 – 1995، ولقد كان النمو المتواضع للناتج النفطي خلال هذه الفترة 0.7% سنوياً هو المسبب في تباطؤ نمو الناتج المحلي الإجمالي، وذلك بسبب تدهور أسعار النفط منذ بداية الثمانينات وحتى منتصفها، بالإضافة إلى فترة الحظر الاقتصادي طيلة عقد التسعينيات.

ولم تحقق القطاعات الإنتاجية غير النفطية مساهمة كبيرة في الناتج المحلي، حيث تراوحت نسبتها بين (6% و 7%)، بينما حقق قطاع الخدمات نسبة كبيرة في الناتج المحلي تراوح بين (45%، 55%).

يلاحظ من خلال العرض الموجز لمسيرة الإنفاق والعمل التنموي في الاقتصاد الليبي خلال العقود الماضية أن خطط التحول الاقتصادي والاجتماعي، والميزانيات التنموية المتعاقبة لم تحقق التنوع المستهدف في الناتج المحلي، إذ مازالت مساهمة القطاعات الإنتاجية السلعية والخدمية غير النفطية في الناتج المحلي متدنية، ومازال الاقتصاد الليبي مرهون بالقطاع النفطي، وحسب ما هو مبين بالجدول رقم (4-10)، والذي يشير إلى الأهمية النسبية لمساهمة القطاعات الاقتصادية خلال سنوات مختارة، إذ يتبين أن النفط مازال يشكل أكثر من 70% من الناتج المحلي الإجمالي.

جدول (4-10) مساهمة القطاعات المختلفة في الناتج القومي لسنوات مختارة

نسبة المساهمة %	2005	نسبة المساهمة %	1997	نسبة المساهمة %	1970	أسم النشاط
2.8	1554	6.9	899.5	2.6	33.1	الزراعة
70.5	39150.3	22.9	2977.5	63.1	812.6	النفط
1	519.9	1.9	243.5	0.1	1.7	التعدين
1.4	799	9.7	1260.5	1.7	22.5	الصناعة
0.7	379	2.1	270.5	0.5	6.5	الكهرباء والمياه والغاز
3.25	1802.6	6.7	870	6.8	87.8	التشييد
5.2	2891.9	11.6	1510.5	3.6	47	التجارة والفنادق
3.62	2013	8.8	1137.5	3.4	43.2	النقل
1	578.9	2.7	355.5	1.0	13	المال والتأمين
1.1	614	4	525.5	4.6	59.6	ملكية المساكن
8.43	4682.4	10.9	1416.0	7.6	98.1	الخدمات العامة
-	-	5.3	683.0	3.1	39.7	التعليم
-	-	2.1	272.5	1.2	15.8	الصحة
1	549.3	4.3	553.5	0.6	8	الخدمات الأخرى
100	55534.3	99.9	12975.5	100	1288.6	الناتج الكلي
70.5	39150.3	24	2977.5	63.1	812.6	الناتج من النفط والغاز الطبيعي
29.5	16384.8	76	9998	39.9	475.7	الناتج من الأنشطة الأخرى

المصدر : لجنة التنمية المستدامة - الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة - الهيئة العامة للبيئة - 2008 - ص 124.

وهنا يثار التساؤل التالي: هل حققت تلك الخطط شروط التنمية المستدامة ؟

إن شروط ومتطلبات ومؤشرات التنمية المستدامة، رغم توفر الاستثمارات الضخمة التي تحقق تلك التنمية، لم تتحقق وذلك للأسباب التالية:

أولاً: البعد الاقتصادي:

لقد كان هناك اعتماداً مفرطاً على قطاع النفط، فجميع الخطط السابقة كانت تعتمد على الموارد المالية المتأتية من إنتاج وتصدير النفط الخام، مما عمل على هدر هذا المورد الطبيعي الناضب، حيث لم تحقق تلك الخطط أي درجة من التنوع في مصادر الدخل، حيث تعتبر ليبيا أقل اقتصاديات العالم المنتجة للنفط تنوعاً، فلا يزال النفط الخام المساهم الأول في الناتج المحلي الإجمالي، حيث كان يشكل عام 1970 حوالي 63%، بينما بلغ عام 2008 حوالي 70%، على الرغم من سعي جميع الخطط السابقة لتقليل الاعتماد عليه من خلال إقامة مشاريع إنتاجية كبيرة في كافة المجالات، ولم تفلح تلك الاستثمارات في تحقيق أهدافها للأسباب التالية (الهيئة العامة للبيئة، 2008: 134-135):

- التسرع في إقامة المشروعات دون دراسات جدوى اقتصادية علمية وافية ومناخية لهذه المشاريع، بالتالي هدر هذه الموارد دون تحقيق عوائد اقتصادية.
- معظم هذه المشاريع تعمل بطاقة إنتاجية متدنية جداً تبلغ في المتوسط 26% من الطاقة التصميمية.
- تذبذب ثم تردي الاستثمارات في قطاع الصناعة بسبب تردي أسعار النفط.
- القيود الكمية على الواردات والموازنات التشغيلية خلال الفترة السبعينية والثمانينيات، مما أدى إلى تفاقم الطاقات العاطلة، وإخفاء الكثير من أسباب عدم الكفاءة في الإنتاج والتشغيل.
- ارتفاع تكاليف الإنتاج بسبب ارتفاع كلفة أقساط الأصول الثابتة، وبسبب ارتفاع تكاليف الإدارة ومستلزمات التشغيل.

ثانياً : البعد الاجتماعي:

على الرغم من تحقيق ارتفاع كبير في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وانخفاض نسبة الأمية مقارنة مع المعدل الإقليمي، وإحراز تقدم في مؤشرات الرعاية الصحية، إلا أن الاقتصاد الليبي لا يزال يعاني من ارتفاع في معدلات البطالة حيث تقدر بحوالي 25%، بالإضافة إلى أن تردي نوعية التعليم، وكذلك انخفاض جودة الرعاية الصحية، أثرا سلباً على سوق العمل، كما تعاني ليبيا من ارتفاع معدلات النمو العمراني، ففي عام 2003 بلغت نسبة القاطنين في المناطق الحضرية بحوالي 86% مقابل 45% عام 1970 حسب إحصائيات البنك الدولي لعام 2006، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الضغط على الموارد، وانخفاض مؤشرات الاستدامة.

ثالثاً : الجانب البيئي:

لم تعطي كافة الخطط التنموية أية اعتبارات للآثار البيئية، وموضوع الاستدامة خاصة في عمليات الإنتاج والاستهلاك للموارد، فقد كان من ضمن النتائج المترتبة على خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية السابقة نمو متزايد في استخدام المنتجات النفطية مما زاد من ارتفاع حدة الانبعاثات الضارة وخاصة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر المسئول الأول عن تلوث الجو وارتفاع درجة حرارة الأرض ، والجدول (4-11) يوضح انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من استهلاك الوقود الأحفوري في ليبيا وقارة أفريقيا والعالم بصفة عامة:

جدول (4-11) انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الوقود الأحفوري في العالم وأفريقيا وليبيا

السنة	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من استهلاك الوقود الأحفوري في ليبيا "مليون طن متري"	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من استهلاك الوقود الأحفوري في أفريقيا "مليون طن متري"	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من استهلاك الوقود الأحفوري في العالم "مليون طن متري"
1981	26.67	537.21	18270.09
1986	30.11	667.96	20032.32
1991	41.61	749.87	21558.56
1996	41.76	845.99	22805.6
2001	43.45	922.55	24253.49
2006	*55.45	1056.55	29195.42
2008	57.24	1108.33	30377.31

المصدر : إحصاءات معلومات الطاقة الأمريكية "EIA" ، *بيانات البنك الدولي لعام 2006

يتضح من البيانات الواردة بالجدول (4-11) أن الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من استهلاك الوقود الأحفوري في ليبيا قد زادت خلال الفترة "1981-2008" بنسبة كبيرة بلغت حوالي 114.6%، وتحتل ليبيا بذلك المركز الخامس على مستوى الدول الأفريقية المسببة لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون حيث تشكل حوالي 5.16% من إجمالي انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في القارة.

وعلى مستوى القطاعات يعتبر قطاع الكهرباء المسبب الأساسي لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا، حيث يشكل حوالي 38% من إجمالي هذه الانبعاثات، يليه قطاع النقل بنسبة بلغت حوالي 20%، بينما يحل قطاع الصناعة في المركز الثالث بنسبة بلغت 8%، أما باقي القطاعات فتشكل مجتمعة حوالي نسبة 34% من إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون حسب الإحصائيات المتاحة (Ekhlat, Others,2007:6).

أما بالنسبة لمصادر التلوث حسب نوع الوقود فقد كان النفط مصدر 60% من إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، بينما يعتبر الغاز الطبيعي المسئول عن 40% من إجمالي الانبعاثات.

وعلى الرغم من أن ليبيا لا تعتبر من الدول المساهمة بشكل رئيسي في تدمير الموارد الطبيعية أو البيئة الحيوية للأرض، إلا أنها وبحكم موقعها الجغرافي تتأثر بالمتغيرات العالمية، حيث أصبحت قضية التنمية والبيئة حاضرة وبقوة في الوقت الحالي في كافة الدول.

4-3-2 العوامل المؤثرة على الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في ليبيا:

يتأثر قطاع الطاقة بالعديد من العوامل، والتي تشكل أساساً لقياس مدى التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ونورد فيما يلي بعض العوامل المهمة، والتي يتأثر بها قطاع الطاقة في إطار تحقيق مستويات مرغوبة من التنمية:

1- عدد السكان ومعدلات نموهم وتوزيعهم:

للخصائص الديموغرافية للسكان تأثير مباشر على عملية تخطيط وسياسات الطاقة المستدامة، فتوفر الطاقة للسكان يرتبط ارتباطاً وثيقاً بجوانب التنمية المستدامة، الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. وبدراسة تطور عدد السكان في ليبيا نرى أن عدد السكان بلغ عام 1954 حوالي مليون نسمة، ارتفع بعد ذلك حتى وصل إلى 4.4 مليون نسمة عام 1995، ثم 5.3 مليون نسمة عام 2006، ويتوقع أن يصل عدد السكان إلى حوالي 7.1 مليون نسمة بحلول عام 2015، أما بالنسبة لمعدل نمو السكان فنلاحظ أنه انخفض من 4.2% عام 1984، إلى 2.8% عام 1995، و لينخفض مرة أخرى حتى وصل 1.83% عام 2006، ويوضح الجدول (4-12) تطور عدد السكان، ومعدل نموهم خلال الفترة 1973-2006.

جدول (4-12) تطور نمو السكان في ليبيا

السنوات	السكان الليبيين		السكان غير الليبيين		المجموع الكلي	
	معدل النمو %	العدد	معدل النمو %	العدد	معدل النمو %	العدد
1973	3.4	2052372	16.7	196865	4.1	2249237
1984	4.2	3231059	6.9	411517	4.5	3642576
1995	2.8	4389739	- 0.05	409326	2.5	4799065
2006	1.8	5323991	- 1.4	349040	1.5	5673031

المصدر: الهيئة العامة لليبية - إستراتيجية التنمية المستدامة - لجنة التنمية المستدامة - 2008 : ص 8.

أما فيما يتعلق بالتوزيع الجغرافي للسكان فإنه يلاحظ تكديس السكان في المناطق الحضرية حيث وصلت نسبة السكان الحضر حوالي 85% عام 1995، في الوقت الذي كانت فيه هذه النسبة 58% عام 1973، وتشير التقديرات إلى أن هذه النسبة ستبلغ 90.3% بحلول عام 2015 (الهيئة العامة لليبية، 2008: 7).

إن زيادة عدد السكان وارتفاع معدلات نموهم وتوزيعهم، تؤثر تأثيراً مباشراً على مؤشرات التنمية المستدامة، وقطاع الطاقة، لأنها ستعمل على زيادة الطلب على الطاقة لغرض النقل، وتوليد الكهرباء، وغيرها، مما يؤدي إلى الضغط على هذا المورد، وارتفاع معدلات التلوث الناتج من عملية إنتاج واستهلاك الطاقة.

2- التنمية البشرية:

لقد حققت ليبيا مركزاً متقدماً بالنسبة للتنمية البشرية كأرقام ومؤشرات، حيث احتلت المركز 56 عام 2009، (تقرير التنمية البشرية للأمم المتحدة لعام 2009: 218)، إلا أن هذه المستويات من التنمية البشرية تفتقر إلى القياس النوعي لمعظم مؤشراتها الأساسية، بالإضافة لكونها لا تزال مرتبطة بوجود النفط والغاز الطبيعي، الأمر الذي ينتج عنه وجود هدر كبير في استخدام الطاقة في ليبيا، وزيادة في كمية الانبعاثات الضارة، وتحتاج ليبيا إلى بذل جهود كبيرة لتحقيق التقدم في معدلات التنمية البشرية، وذلك من خلال زيادة قدرة السكان للوصول إلى طاقة ميسرة وآمنة، والعمل على تحسين جودة أحوالهم البيئية، وتخفيض نسبة الاعتماد على قطاع الطاقة كمصدر أساسي للدخل الوطني.

3- إمكانية وصول إمدادات وخدمات الطاقة إلى كافة السكان:

يعتبر توفر إمدادات الطاقة الحديثة والكهرباء، بأسعار مقبولة، وبكفاءة، وبشكل آمن من الناحية البيئية، مطلب ضروري لتحقيق التنمية المستدامة، فالكهرباء توفر الإضاءة وتعمل على تشغيل جميع الأجهزة المنزلية بكفاءة ويسر، أما في الطهو فالكيروسين والغاز المسال هما الأكثر كفاءة، ويعتبر الديزل ووقود الزيت الثقيل الأكثر كفاءة في مجالات التدفئة، أما بالنسبة لوقود النقل فمازال الديزل والجازولين في موقع الصدارة، ويبين الجدول (4-13) إمكانيات وصول إمدادات الطاقة للسكان في ليبيا وبعض الدول العربية عام 2005.

جدول (4-13) إمكانات وصول الطاقة الكهربائية في ليبيا وبعض الدول العربية

البلد	عدد السكان (بالملايين) 2005	الترتيب طبقاً لمؤشر التنمية البشرية عام 2005	سكان بدون كهرباء (بالملايين) 2005	معدل التزويد بالكهرباء (%) 2005-2000
الكويت	2.7	33	0.0	100
قطر	0.8	35	0.2	71
ليبيا	5.3	56	0.2	97
الأردن	5.5	86	0.0	100
تونس	10.1	91	0.1	99
مصر	72.8	112	1.5	98
السودان	36.9	147	25.4	30

المصدر: تقرير التنمية البشرية العربية للعام 2009 - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي: ص 253.

يتضح من البيانات الواردة بالجدول أعلاه أن حوالي 200 ألف من السكان في ليبيا لا تصل إليهم الكهرباء، ويعتبر هذا العدد كبير نسبياً إذا ما قورن بعدد السكان، الأمر الذي يؤثر سلباً على جهود التنمية، فقد أظهرت الدراسات وجود علاقة وثيقة بين الافتقار إلى خدمات الطاقة وخاصة الكهرباء، وعدد السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر، أي الذين يقل دخلهم يقل عن 2 دولار أمريكي في اليوم، ولقد ورد في تقرير الطاقة من أجل التنمية المستدامة في المنطقة العربية أنه لكي تكون نظم الطاقة في المناطق الريفية في خدمة التنمية الريفية المستدامة، ينبغي أن يتم التركيز على خدمات الطاقة بمعناها الشامل وليس فقط على استهلاك الطاقة كهدف في حد ذاته، وفي نفس الوقت فإن الجهات المعنية بشؤون الطاقة في المناطق الريفية يتحتم عليها دفع وتعزيز الجهود الرامية إلى توفير نظم الطاقة التي يمكن أن تسهم في التخفيف من وطأة الفقر، وتحسين الظروف المعيشية للفقراء التي عادةً تقاس بمؤشر التنمية البشرية الذي يتميز بأبعاد أساسية ثلاثة، وهي:

* المساواة المبنية على تحقيق زيادة ملحوظة في وصول خدمات الطاقة إلى الفقراء.

* التمكين المبني على تدعيم قدرة الاعتماد على الذات.

* السلامة البيئية.

3-3-4 مؤشرات الطاقة المستخدمة في ليبيا:

يمكننا الحديث عن ثلاثة أهداف رئيسية للطاقة من أجل التنمية المستدامة في

ليبيا هي:

- 1- تنظيم إنتاج واستهلاك الطاقة، وتكييف معدلات الإنتاج وفقاً لمتطلبات التنمية.
 - 2- بناء اقتصاد قوي ومتنوع غير قابل للتأثر بتقلبات أسعار النفط، وقابل للنمو والتطور بعد نضوب هذا المورد الطبيعي.
 - 3- استغلال الطاقات البديلة المتوفرة في ليبيا بقدر الإمكان خاصة الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وتنويع مصادر الطاقة.
- وسنقوم بتسليط الضوء على بعض مؤشرات الطاقة المستخدمة، والتي قامت بوضعها لجنة التنمية المستدامة عام 2005، لمعرفة موقع ليبيا من تحقيق هذه الأهداف الثلاثة، ومقارنتها مع بعض الدول العربية وكذلك مع الدول التي حققت معدلات مرتفعة من التنمية مثل، ألمانيا والنرويج، وكما هو موضح بالجدول (4-14).

جدول (4-14) مؤشرات الطاقة المستدامة في ليبيا وبعض الدول العربية وألمانيا والنرويج
بيانات عام 2008

النرويج	ألمانيا	مصر	الكويت	ليبيا	مؤشرات التنمية
4.7	82.2	80	2.7	6.2	عدد السكان (مليون نسمة)
388	332	130	115	77	الناتج المحلي الإجمالي (مليار دولار) (القيمة الحالية بالدولار الأمريكي)
8.59	8.24	5.67	4.81	5.09	إجمالي الناتج المحلي لكل وحدة استخدام طاقة (تعادل القوة الشرائية بالدولار بالأسعار الثابتة لعام 2005 لكل كغم من مكافئ النفط)
213909	137032	82270	146566	101592	إنتاج الطاقة (كيلو طن مكافئ نفطي)
-696.41	58.63	-22.34	-481.61	-470.01	واردات الطاقة صافي (% من إجمالي استخدام الطاقة)
5703.5	4026.6	840	9463.1	2889.1	استخدام الطاقة (متوسط نصيب الفرد من المعادل بالكيلوغرامات من النفط)
26859	331257	67246	25200	17823	استخدام الطاقة (كيلو طن مكافئ نفطي)
24980.3	7184.3	1384.1	16197.7	3871.5	استهلاك الطاقة الكهربائية (متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك بالكيلووات ساعة)
%48.29	%19.46	%4.29	%0	%0.9	الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق والطاقة النووية (% من إجمالي استخدام الطاقة)***
%54.8	%80.8	%95.8	%100	%99.1	استهلاك طاقة الوقود الأحفوري (% من الإجمالي)
40190.4	804504	166679	86536.3	55454.6	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (كيلو طن)* 2006
8.623	9.77	2.12	33.29	9.17	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (متوسط نصيب الفرد بالطن المتري)* 2006
-	-	1.5	0.0	0.2	سكان بدون كهرباء (بالملايين) 2005**
0.29	0.25	0.048	0.859	0.198	نصيب الفرد من استهلاك البنزين في قطاع (لترات)****

المصدر: متاح على الموقع الرسمي للبنك الدولي باللغة العربية - www.data.albankaldawli.org

* انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بغض النظر عن المصدر .

** تقرير التنمية البشرية 2007 - 2008 .

*** تشمل الطاقة النظيفة التي لا يصدر منها انبعاثات هيدروكربونية (مثل الطاقة الشمسية والنووية .. الخ).

**** بيانات 2007

ويمكننا توضيح النقاط التالية من خلال بيانات الجدول السابق:

1- نسبة مساهمة الوقود الأحفوري من إجمالي استهلاك الطاقة في ليبيا يعتبر مرتفع جداً، حيث بلغ حوالي 99.1% من الإجمالي، أما الباقي 0.9% فيأتي من الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق، بينما بلغت نسبة مساهمة الوقود الأحفوري في النرويج حوالي 54.8% من إجمالي استهلاك الطاقة رغم كونها إحدى أكبر الدول المصدرة للنفط، بينما شكلت الطاقة البديلة والنوية حوالي 43.2% من الإجمالي.

2- ليبيا هي أقل الدول الواردة بالجدول من حيث حجم الناتج المحلي الإجمالي، وكما ذكرنا سابقاً فإن معظم هذا الناتج مصدره النفط لذا يتأثر بالتغيرات التي تحدث في أسعار الطاقة بشكل كبير.

3- مستوى استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية في ليبيا يبدو منخفضاً جداً إذا ما قورن بالدول المتقدمة مثل النرويج وألمانيا.

4- عدد السكان الذين لا تصل إليهم الكهرباء في ليبيا يعتبر كبير إذا ما قورن بإجمالي عدد السكان، حيث بلغت نسبة السكان الذين لا تصل إليهم الكهرباء حوالي 3.24% من إجمالي السكان.

5- تعتبر ليبيا ذات مستوى منخفض فيما يتعلق بانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، فهي تأتي بعد النرويج مباشرة من بين الدول المذكورة في الجدول السابق، وقد حلت ليبيا في المرتبة الـ53 على مستوى الدول المسببة بانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون حيث بلغت نسبتها حوالي 0.20% من إجمالي الدول المسببة في انبعاث هذا الغاز حسب الإحصائيات المتاحة لعام 2007.

الخلاصة:

من خلال هذا الفصل تم استعراض معدلات إنتاج واستهلاك الطاقة في ليبيا، وركز الفصل بشكل خاص على مصدرين أساسيين للطاقة في ليبيا هما النفط والغاز، حيث تطور إنتاج واستهلاك هذين المصدرين بشكل عام، والغاز الطبيعي على وجه الخصوص، وذلك لانخفاض تكلفة إنتاجه، ولوفرة كمية الاحتياطي منه، وتناول هذا الفصل موضوع ترشيد الطاقة، حيث يمكن تخفيض الطلب على الطاقة بشكل كبير إذا ما تم ترشيد وتحسين كفاءة إدارة واستخدام الطاقة في ليبيا، إلا أنه لا توجد برامج واضحة بالنسبة للاستعمال الرشيد للطاقة حتى الآن خصوصاً في قطاعي النقل والصناعة، وهذا يحتاج إلى جهاز تنسيقي وتخطيطي يضع السياسات والإجراءات الكفيلة بتحقيق هذا الترشيح.

واستعرض هذا الفصل أيضاً خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية في ليبيا خلال الخمسين عاماً الماضية، حيث تم ضخ مبالغ هائلة إلا أن هذه الخطط في معظمها لم تكن خطط واقعية ومدروسة دراسة جيدة، ولم تتطرق إلى موضوع التنمية المستدامة، فمن الجانب الاقتصادي لم تحقق التنوع المطلوب بالنسبة لمصادر الدخل، كذلك لم تحقق التنوع في مصادر الطاقة، كما أن هذه الخطط، أما من الجانب الاجتماعي فمعدل البطالة مرتفع جداً، وجودة الرعاية الصحية منخفضة، ونوعية التعليم متردية، أما الجانب البيئي فقد ارتفعت حدة الانبعاثات الضارة خاصة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، وبيّنت الدراسة أن قطاعي النقل والكهرباء هما المسبب الرئيسي لهذه الانبعاثات.

تناول هذا الفصل أيضاً العوامل المؤثرة على الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، حيث بيّن أن أهم هذه العوامل هي، عدد السكان ونموهم وتوزيعهم، والتنمية البشرية، وإمكانية وصول إمدادات وخدمات الطاقة إلى كافة السكان.

كما تطرّق هذا الفصل إلى موضوع مؤشرات الطاقة في ليبيا، ولقد أوضحت البيانات المتوفرة أن هناك عدد كبير من السكان في ليبيا لا تصل إليهم الكهرباء، وأن مساهمة الوقود الأحفوري من إجمالي استهلاك الطاقة مرتفع جداً، أما بالنسبة لمصادر الطاقة المتجددة فلا تكاد تذكر، كما أشارت البيانات إلى أن ليبيا تعتمد بشكل كبير على قطاع الطاقة كمصدر للدخل مما جعل الاقتصاد الليبي يتأثر بشكل كبير بالتغيرات في أسعار الطاقة، أما فيما يتعلق بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون فتعتبر ليبيا ذات مستوى منخفض مقارنة بالدول الأخرى.

الفصل الخامس

مستقبل الطاقة البديلة في الاقتصاد الليبي

1-5 مقدمة:

تسعى ليبيا إلى اللجوء إلى الطاقة المتجددة لتلبية احتياجاتها المتزايدة من الطاقة الكهربائية، وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، والجدير بالذكر أن ليبيا تقوم بإنتاج ما يقرب من 25.5 تيراوات/ساعة من الطاقة الكهربائية، تستهلك منه 22.17 تيراوات/ساعة، وبقدرة توليدية بلغت حوالي 5.5 غيغاوات، حسب إحصائيات عام 2007، وتسعى ليبيا من خلال خطط معدة إلى أن يبلغ إجمالي القدرة المركبة إلى 10 غيغاوات بحلول عام 2015 وذلك حسب تقرير المركز الإقليمي للطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE، 2010:7)، وتشير إحدى الدراسات إلى أن الطلب على الكهرباء في ليبيا سيبلغ 50 تيراوات بحلول عام 2050 (Saleh، 2006:154).

وقد جاء في الخطة طويلة الأجل للجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة للفترة 2010-2030، والمعتمدة من قبل الشركة العامة للكهرباء، أن تغطي الطاقات المتجددة ما بين 25-30% من احتياجات ليبيا من الطاقة بحلول عام 2030.

وعليه فإن هذا الفصل يهتم بمصادر الطاقة البديلة في ليبيا، وكيفية استخدامها لتحقيق أهداف ومتطلبات التنمية المستدامة، فليبيا تمتاز بموقعها الجغرافي المتميز الذي يغلب عليه المناخ الجاف حيث تشكل الصحراء حوالي 95% من مساحتها الكلية، ويرتفع مستوى الإشعاع الشمسي الساقط عليها بشكل يؤهلها لأن تكون من الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية، كما أن بيانات الرصد الجوي توضح أن سرعات الرياح في بعض مناطق ليبيا ملائمة لإنشاء مزارع رياح لإنتاج الطاقة في هذه المناطق.

ونسنتعرض أيضاً في هذا الجانب الإمكانيات المتاحة لإنتاج واستهلاك الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في ليبيا، لمعرفة مدى استخدامهما كطاقة بديلة للنفط والغاز الطبيعي، والتوسع في استثمار هذين المصدرين لتحقيق تنوع نسبي في مصادر الدخل في الاقتصاد الليبي، وبما يؤكد مؤشرات الاستدامة.

5-2 الطاقة الشمسية في ليبيا:

على الرغم من أن طاقة الشمس موجودة منذ بدء الخليقة، إلا أن محاولات الاستفادة منها لا تزال محدودة، وقد قام العالم الفرنسي موشو بصناعة فرن يعمل بالطاقة الشمسية حيث استخدم المرآة المقعرة لتجميع أشعة الشمس وتركيزها، وقام بعرض هذا الفرن في باريس عام 1878، وفي عام 1904 قام بعض العلماء في ولاية أريزونا الأمريكية بصنع محركات بخارية تعتمد على الطاقة الشمسية، تطور بعد ذلك استخدام الطاقة الشمسية بشكل كبير، ففي منتصف القرن الماضي بدأ الاهتمام بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، وفعلاً قامت وكالة ناسا الأمريكية لأبحاث الفضاء، بالتعاون مع معامل الإشارة في الجيش الأمريكي عام 1958، بصنع أول قمر صناعي به جهاز إرسال تُغذيّه بعض الخلايا الشمسية (عبدالهادي، 2005: 48)، ومنذ ذلك التاريخ والأبحاث والدراسات تسير بشكل مضطرد نحو التوسع في استخدام الطاقة الشمسية.

تطبيقات الطاقة الشمسية:

يمكن استخدام الطاقة الشمسية بسهولة ويسر، وذلك بتحويلها إلى شكل آخر من أشكال الطاقة، مثل الخلايا الضوئية الفوتوفولتية التي تحول ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية، أو عن طريق إنتاج الطاقة الحرارية من المجمعات أو السخانات الشمسية، أو نظام البرج الشمسي الذي يستخدم في توليد الكهرباء من حرارة الشمس، أو البرك الشمسية، وفيما يلي أمثلة على بعض تطبيقات الطاقة الشمسية:

1- التسخين الشمسي للمياه Solar Water Heating Systems: وتستخدم

الطاقة الشمسية في تسخين المياه للاستخدامات المنزلية وتدفئة حمامات السباحة وغيرها.

2- تسخين أو تبريد الأماكن بواسطة الطاقة الشمسية: حيث تعمل مجمعات الطاقة

الشمسية المتوسطة الحرارة التي تستخدم لتدفئة الفراغات بنفس فكرة عمل سخانات الأنظمة الشمسية لتسخين المياه، وتحتاج إلى عدد أكبر من المجمعات الشمسية ووحدات تخزين أكبر وأنظمة تحكم أكثر تعقيداً، ويمكن استخدام الطاقة الشمسية في التبريد حيث يتم الاستفادة من الحرارة المجمعة من الشمس وذلك

بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة ميكانيكية بواسطة آلة حرارية تكون مدمجة مع جهاز تكييف للهواء (أحمد، سليمان:191).

3- **التسخين أو التبريد الشمسي السلبي** Transpired Solar Collectors: يتم تجميع ضوء الشمس عن طريق الأبنية التي تستخدم الطاقة الشمسية السلبية وذلك للمساعدة في تسخين الأماكن، وأحياناً في تسخين المياه، ويتم التحكم في ضوء الشمس واستخدام أساليب أخرى للمحافظة على برودة المبنى في أثناء فصل الصيف.

4- **الإضاءة "ضوء النهار"**: وهي أنظمة تستخدم الضوء الصادر من الشمس لكي يكمل أو يحل محل الإضاءة الصناعية، عن طريق نوافذ جيدة التصميم ونظام لمراقبة الأسقف، وغيرها من التصميمات التي تساعد على توزيع ونشر الضوء في الداخل.

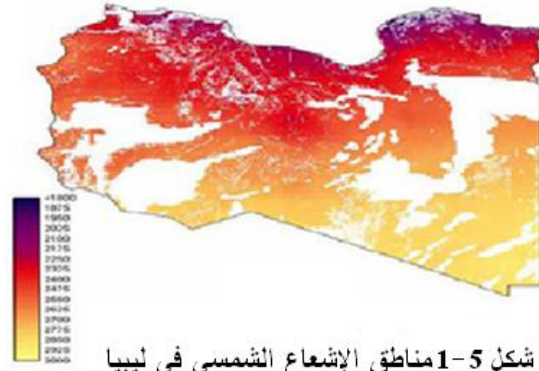
5- **الخلايا الشمسية الضوئية "الفوتوفولتية"** Photovoltaic: تعمل الخلايا الفوتوفولتية بشكل مختلف عن الأنظمة الحرارية للطاقة الشمسية فهي تقوم بتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء، دون إنتاج مخلفات للوقود، أو تلوين للهواء أو إنتاج لانبعاثات ضارة بالبيئة.

6- **الطاقة الشمسية الحرارية** Concentrating Solar Thermal Power "CSP"، وتستخدم في هذه الطريقة المرايا لتركيز أشعة الشمس، فترتفع درجة الحرارة في أنبوب يمر به الماء، فينتج عنه بخار يعمل على تحريك توربينات تستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية، ويتم استخدام مادة سائل الملح، لأنها تحتفظ بدرجة الحرارة لمدة طويلة، لتخزين الحرارة حتى يتم تشغيل التوربينات في الليل.

7- **استخدام الطاقة الشمسية في تقطير المياه**: وتستخدم هذه الطريقة لتوفير المياه الصالحة للشرب، عن طريق استخدام أشعة الشمس في عملية تسخين وتبخير المياه المراد تقطيرها، ثم تكثيف البخار وتجميع المياه، أو عن طريق عملية التبخير الوميضي المتعدد المراحل، أو غير ذلك من الطرق المستخدمة لإنتاج المياه من الطاقة الشمسية.

5-2-1 فرص وإمكانية استغلال الطاقة الشمسية في ليبيا:

تتمتع ليبيا بمناطق إشعاع شمسي يصل إلى 7.5 كيلووات ساعة/م² في اليوم الواحد في المتوسط، كما أن عدد ساعات السطوع السنوي يتراوح ما بين 3000 إلى 3200 ساعة، مما يجعلها من المناطق ذات مصادر طاقة شمسية عالية (صالح، وآخرون، 2003: 15)، ويقدر المتاح من الطاقة الشمسية في ليبيا حوالي 140000 تيراوات ساعة في اليوم (Saleh، 2006: 155)، ويبين لنا الشكل (5-1) أن ساعات السطوع الشمسي في المناطق الشمالية لليبيا تتراوح بين أقل من 1800 إلى حوالي 2250 ساعة، حتى تصل إلى 2625 ساعة في المناطق الوسطى، بينما ترتفع في المناطق الجنوبية حتى تصل إلى حوالي 3200 ساعة.



شكل 5-1 مناطق الإشعاع الشمسي في ليبيا

المصدر: الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة في ليبيا- 2010.

وقد اتجهت ليبيا نحو إنتاج واستهلاك الطاقة الشمسية كبديل للنفط والغاز الطبيعي لما يمتاز به هذا المصدر من استمرارية، بالإضافة إلى كونه من مصادر الطاقة النظيفة، خاصة في مجال توليد الطاقة الكهربائية، وإن كان لا يزال في حدود ضيقة، حيث استخدمت هذه الطاقة لأول مرة في ليبيا في مجال الاتصالات اللاسلكية، فقد قامت الشركة العامة للبريد والاتصالات بتركيب مجموعة من المحطات التجريبية "photovoltaic" مع بداية عام 1980 (صالح، وآخرون، 2004: 84)، لتوليد الطاقة الكهربائية ذات الأحمال الصغيرة للمناطق النائية والبعيدة عن شبكات الكهرباء، بعد ذلك تم تركيب مجموعة من المنظومات عامي 1996 و 2003 على التوالي وكما هي مبينة بالجدول (5-1).

جدول (1-5) منظومات الخلايا الشمسية التابعة للشركة العامة للبريد

الشركة	المشروع	عدد المحطات	القدرة الإجمالية "كيلووات ذروة"	سنة التركيب
الشركة العامة للبريد	المشروع التجريبي	7	8.35	1980
	المرحلة الأولى	26	115.2	1998
	المرحلة الثانية	23	93.9	2002
	مشروع سرت هون	6	27.5	1996
	مشروع جالو	4	19.6	2000
	الاتصالات الرقمية	1	12	2003
	مشروع خط بنينا	3	18	1998
	المجموع	70	294.55	-

المصدر : إبراهيم صالح وآخرون - حصر وتقويم الخلايا الشمسية في مجال الاتصالات في ليبيا- مجلة الطاقة والحياة - العدد 20 - 2004 - ص 89.

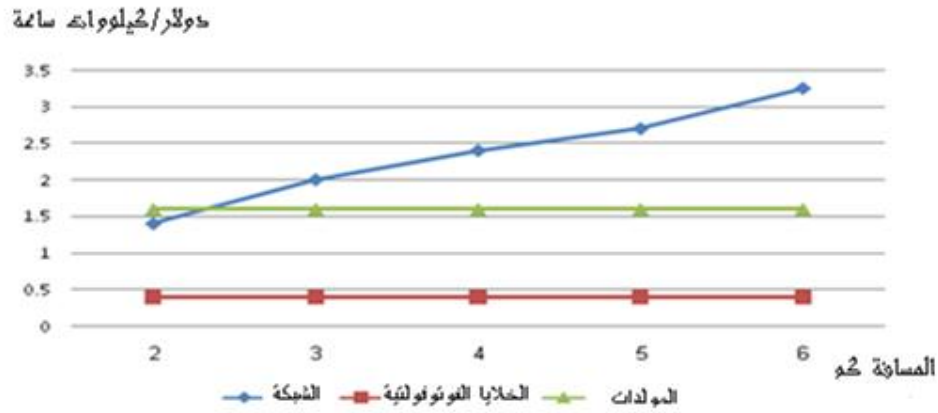
وسلكت الشركات النفطية، ومنظومة اتصالات النهر الصناعي، ومنظومة اتصالات أمانة اللجنة الشعبية للعدل والأمن العام، مسلك الشركة العامة للبريد في استخدام الطاقة الشمسية لتوفير الإمداد الكهربائي للمناطق النائية، كما هو موضح بالجدول (2-5).

جدول (2-5) منظومات الخلايا الشمسية من قبل المؤسسات الأخرى

الشركة	المشروع	عدد المحطات	القدرة الإجمالية "كيلووات ذروة"	سنة التركيب
مشروع النهر الصناعي	براك	1	2.64	2003
الشركات النفطية	شركات متفرقة	3	15.6	1995
	شركة ريبسول	7	39.9	1996
شركة المدار	محطات الإعادة	3	9.0	1998
اتصالات الشرطة	-	30	9.6	1994
المجموع	-	48	76.74	-

المصدر : إبراهيم صالح وآخرون - حصر وتقويم الخلايا الشمسية في مجال الاتصالات في ليبيا- مجلة الطاقة والحياة - العدد 20 - 2004 - ص 90.

وتسعى ليبيا من خلال الخلايا الشمسية الفوتوفولتية إلى توفير الكهرباء للمناطق النائية، بسبب صعوبة توفيرها عن طريق خطوط نقل الطاقة الكهربائية، نتيجة لاتساع رقعة البلاد، وقلة الكثافة السكانية، وارتفاع تكلفتها، وكذلك عدم جدوى استخدام مولدات الديزل في توفير الطاقة الكهربائية لتلك المناطق، بسبب عمليات الصيانة المستمرة التي يحتاجها، واستهلاك الوقود بشكل دائم، كما لا يمكن الاعتماد على المولدات في تشغيل الأجهزة والمعدات التي تعمل بشكل مستمر، والشكل (8) يوضح تكلفة الكيلووات ساعة مقابل المسافة لكل من مولدات الديزل والخلايا الفوتوفولتية وخطوط نقل الطاقة الكهربائية.



شكل 5-2 تكلفة كيلووات /ساعة للمسافة، لبعض مصادر الطاقة

Source: Saleh,2006:157

وقد انخفضت تكاليف إنتاج هذه الطاقة بشكل كبير، وذلك بفضل التقدم والتطور العلمي، ففي الماضي كانت هذه الطاقة مقتصرة فقط على محطات وأبحاث الفضاء بسبب تكلفتها الباهظة، أما الآن فقد لجأت عدة دول نامية مثل مصر والإمارات العربية والفلبين، لهذه الطاقة في توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الألواح أو الخلايا الشمسية بسبب انخفاض تكلفتها، وتعتبر التكلفة الإنشائية من أهم العوائق أمام استخدام الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى المساحات الشاسعة التي تحتاجها الأجهزة المجهزة لهذه الطاقة، وبالرغم من ذلك يعتبر استخدام الطاقة الشمسية اقتصادياً في توصيل الكهرباء إلى بعض المناطق النائية في ليبيا، وفي بعض التطبيقات مثل التسخين الشمسي، وضخ وتحلية المياه، والبت اللاسلكي والاتصالات وغيرها، ولعل مشروع توصيل الكهرباء

إلى قريتي بئر مرجان، ووادي مرسيط، اللتين تقعان بالقرب من مزده خير مثال لاستخدام منظومات الخلايا الشمسية، حيث بلغت قدرة تلك الخلايا حوالي 29.250 كيلووات ذروة بقرية بئر مرجان، و 67.2 كيلووات ذروة بوادي مرسيط، وكذلك منظومة ضخ المياه ببئر الجف بمنطقة مرادة، بقدرة 1.2 كيلووات ذروة، وغيرها من التطبيقات، والجدول (3-5) يوضح منظومات الخلايا الشمسية بقرية بئر المرجان (أحمد، لعيرج، بدون سنة نشر: 99-101).

جدول (3-5) منظومات الخلايا الشمسية بقرية بئر المرجان

القدرة الإجمالية (كيلووات ذروة)	العدد	القدرة (وات ذروة)	المنظومة
4.875	13	375	كوخ/خيمة/مبنى صغير
3.6	1	3600	المدرسة
14.4	1	14400	المباني الخدمية
0.975	13	75	أعمدة إنارة شوارع
5.4	1	5400	ضخ المياه
29.250 كيلووات ذروة	29 منظومة مستقلة		الإجمالي

المصدر: هبة الرحمن أحمد ، جبريل عبدالله لعيرج - الطاقة الشمسية التجارب والمعوقات - بدون سنة نشر. ص 101

كما بلغ إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من خلايا الطاقة الشمسية "PV Systems" في ليبيا عام 2006 حوالي 1865 كيلووات ذروة، والجدول رقم (4-5) يوضح القدرة المركبة لخلايا الطاقة الشمسية حسب المشاريع المنفذة في ليبيا عام 2006.

جدول (4-5) إجمالي القدرة المركبة للخلايا الفوتوفولتية في ليبيا عام 2006

إجمالي الطاقة "كيلووات ذروة"	عدد الأنظمة	المشاريع
690	120	الاتصالات
650	320	وقاية التركيبات المعدنية من التآكل
405	440	الكهربة الريفية
120	40	ضخ الماء
1865	920	المجموع

Source: Ekhlal & Others- Energy Efficiency and Renewable Energy "Libya - National study" - UNEP - 2007 - P 17.

وتهدف مشاريع إنشاء الخلايا الشمسية إلى:

- 1- توفير متطلبات الطاقة الكهربائية للمناطق والقرى النائية التي لا تتوفر فيها مصادر الطاقة التقليدية من الشبكة العامة.
- 2- توفير أسباب الاستقرار والتنمية المكانية في المناطق الصحراوية وتنميتها.
- 3- الاهتمام بمصادر الطاقة البديلة واستخدامها في المستقبل، ومعرفة كيفية التعامل معها وتطويرها، وتوفير الأيدي العاملة المحلية الماهرة في مجال تركيب تلك الخلايا.
- 4- توفير الكميات المطلوبة للاستهلاك المحلي، وزيادة الكميات الموجهة للتصدير من النفط والغاز الطبيعي، وتخفيض كمية الغازات الضارة المنبعثة من عمليات الإنتاج والاستهلاك.

5-2-2 إستراتيجية استغلال الطاقة الشمسية في ليبيا:

يسعى الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، وهو مؤسسة حكومية يتبع وزارة الكهرباء والطاقات المتجددة في ليبيا، من خلال الإستراتيجية المقترحة لتطوير الطاقات المتجددة للفترة 2010 – 2030، إلى جعل مساهمة الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة تبلغ ما بين 25 و30% من احتياجات ليبيا من الطاقة، لذا قام الجهاز بوضع خطة لاستغلال الطاقة الشمسية لتحقيق هذا الهدف، وذلك بواسطة (الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة في ليبيا، 2010: 24):

- 1- توصيل ثلاثة محطات فوتوفولتية واسعة النطاق إلى الشبكة العامة في كل من، الجفرة والجبل الأخضر وسبها، بطاقة توليد تبلغ ما بين 5 – 10 ميغاوات لكل واحد منها.
- 2- توسيع استخدام تقنيات الخلايا الفوتوفولتية في المناطق البعيدة النائية بقدرة 2 ميغاوات.
- 3- تركيب عدد 1000 من نظام الأسطح الشمسية "Rooftop Solar" للمناطق السكنية بقدرة 3 ميغاوات.
- 4- دراسة الجدوى الاقتصادية لإنشاء نظام توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية "Concentrating Solar thermal Power" بقدرة 100 ميغاوات.

5- إقامة صناعة محلية للتسخين الشمسي للماء، والخلايا الفوتوفولتية، من خلال التعاون مع المستثمرين الأجانب.

ورغم أن تلك الخطط طموحة، إلا أنه لم يتم وضع دراسة تحليلية عملية شاملة لتطوير تلك الإستراتيجية وتحقيق الأهداف الموضوعية، ويرى بعض المراقبين والباحثين أن البرامج والأهداف لم تدرك التصور الزمني للخطة.

وقد استفادت ليبيا من خبرتها في استغلال الطاقة الشمسية من أجل توليد الطاقة الكهربائية من خلال استعمالها للخلايا الفوتوفولتية خلال 26 السنة الماضية حيث تبين أنه (Ekhlal & Others, 2007:34):

- 1- لم يتم استعمال قطع غيار لأنظمة الخلايا الفوتوفولتية التي رُكبت منذ 26 سنة الماضية، كما لم يتم تسجيل حالة فشل واحدة لها.
- 2- تعتبر تكلفتها الجارية منخفضة جداً، أو تكاد لا تكون.
- 3- تم تغيير البطاريات بعد عشر سنوات من التركيب.
- 4- متوسط طاقة الإنتاج للأنظمة بلغت 1.2 كيلووات ذروة، 6 كيلووات/ساعة يومي.
- 5- اختيار بطاريات النوع المغلق كان ملائماً، كما أن اختيار التيار المتردد للمناطق الريفية كان الأمثل.

5-2-3 المبادرة الأوروبية لاستغلال الطاقة الشمسية DESERTEC:

قامت مجموعة "التعاون عبر البحر الأبيض المتوسط للطاقة المتجددة" بوضع تصور خاص باستثمار الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، أطلقت عليه تقنية الصحراء "DESERTEC"، حيث يهدف هذا المشروع إلى إمداد أوروبا بالطاقة الكهربائية بواسطة الطاقات المتجددة المستمدة من الصحراء في شمال أفريقيا والشرق الأوسط، وبذلك تحصل أوروبا على إمدادات الطاقة، وتعمل على تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتحقيق دول الإنتاج فوائض مالية، وتحقيق تنوعاً في مصادر الدخل، وتوفير فرص العمل، وتحقيق اكتفاء ذاتياً من إمدادات الطاقة.

لقد أثبتت الدراسات أن نسبة تقل عن 0.3% من مساحة المناطق الصحراوية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا يمكنها توليد الطاقة الكهربائية وتوفير المياه لتلك الدول، وتصدير الباقي لأوروبا، من خلال استغلال المساحات الشاسعة الموجودة في هذه الدول والتي يمكن بناء محطات الطاقة الشمسية بها بتكاليف منخفضة، وذلك لتوفر المساحات ورخص الأراضي وتوفر الطاقة الشمسية، كذلك يمكن الاستفادة من طاقة الرياح والتي تتوفر في بعض هذه الدول بإمكانيات كبيرة.



شكل (3-5) رسم تخطيطي للبنية التحتية المحتملة للإمداد المستدام بالطاقة الكهربائية في منطقة EU-ME-NA

Source: http://en.wikipedia.org/wiki/File:DESERTEC-Map_large.jpg

ويهدف المشروع إلى توليد 100 مليار وات من الطاقة الكهربائية، تستهلك منه دول شمال أفريقيا والشرق الأوسط حوالي ثلثي هذه الطاقة، ويصدر الثلث الباقي إلى أوروبا. أما بالنسبة للتقنية المستخدمة في هذا المشروع، فالاعتماد سيكون منصّباً على محطات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية "Concentrating Solar thermal Power" بدلاً من استخدام الخلايا الفوتوفولتية بسبب قدرتها التخزينية الضعيفة، وقد يتم اللجوء إلى الوقود الأحفوري في حالة تغير الطقس أو ظهور أي حاجب لأشعة الشمس.

كما بينت الدراسات إلى أن نسبة الطاقة الكلية المفقودة بهذه الطريقة أثناء نقلها بالتيار الكهربائي المستمر العالي الجهد "HVDC" تبلغ ما بين 10-15%، بينما تبلغ هذه الكمية حوالي 45% عند استخدام خطوط التيار المتردد 400 كيلو فولت. وقد شملت هذه الخطة ليبيا بحكم موقعها الجغرافي، ولكبر حجم الإمكانيات التي لديها، حيث أن 1% فقط من مساحتها تكفي لتغطية احتياج قارة أوروبا من الطاقة الكهربائية، وذلك من خلال التركيز على تكنولوجيا الطاقة الشمسية الحرارية، إلا أن هذه الخطة لا تزال تحت الدراسة فهي تحتاج لرأس مال كبير جداً لتنفيذها حيث تقدر الاستثمارات المطلوبة لتنفيذ المشروع بحوالي 400 مليار يورو (الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، 2010: 43)، ولكون ليبيا دولة رائدة في إنتاج الوقود الأحفوري الأمر الذي أعطاها ميزة تفاوضية، بحيث تستطيع فرض شروطها ودراسة هذه الخطة من جميع الجوانب والأبعاد بشكل أكثر حكمة.

5-2-4 عيوب استخدام الطاقة الشمسية:

تواجه استخدام الطاقة الشمسية عدة مشاكل فنية من أهمها (الزعلوك، بدون سنة نشر: 11):

1- وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية، فقد بينت الدراسات إلى أن أكثر من 50% من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر، لذا يجب استخدام طرق التنظيف المستمر أي على فترات لا تتجاوز ثلاثة أيام لكل فترة وتختلف هذه الطرق من بلد إلى آخر على حسب طبيعة المناخ والطقس.

2- مشكلة تخزين الطاقة الشمسية، والاستفادة منها أثناء الليل أو أثناء وجود حاجب لأشعة الشمس، إذ يعتمد تخزين الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية، ونوع وفترة الاستخدام، بالإضافة إلى التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين، ويفضل عدم استعمال أجهزة للخرن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط. ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلى بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة، ويعتبر تخزين الحرارة بواسطة الماء والصخور أفضل الطرق الموجودة

في الوقت الحاضر. أما بالنسبة لتخزين الطاقة الكهربائية فما زالت الطريقة الشائعة هي استخدام البطاريات السائلة "بطاريات الحامض والرصاص".

3- مشكلة حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين، وتعتبر الدورات المغلقة، واستخدام الماء الخالي من الأملاح أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية؛ أضف لذلك ارتفاع التكلفة، فالكهرباء المولدة بهذه الطريقة تكلف أكثر من الكهرباء المولدة من الوقود الأحفوري، مما يضعف قابلية الدول للاتجاه نحو التغيير إلى الطاقة الشمسية.

3-5 طاقة الرياح :

يمكن الاعتماد على طاقة الرياح كمصدر آخر من مصادر الطاقة البديلة في ليبيا، وقد استخدم الإنسان هذه الطاقة منذ القدم في تحريك السفن الشراعية، وفي إدارة طواحين المياه، وغيرها من الاستخدامات، أما الآن فيمكن استخدام هذه الطاقة في مجالات متعددة أهمها توليد الطاقة الكهربائية، فقد قامت أولى محاولات توليد الطاقة الكهربائية في نهاية القرن التاسع عشر في الدنمارك، حيث استُخدمت مروحة هوائية ذات ريشتين أو "ثلاثة ريش" تعمل بقوة الرياح لإنتاج طاقة ميكانيكية يتم تحويلها بفعل المولدات إلى طاقة كهربائية، انتشرت بعد ذلك هذه التقنية بشكل واسع في بعض الدول الأوروبية وفي مناطق أخرى من العالم.

وقد سعت الدول الأوروبية إلى الاعتماد على هذه الطاقة بشكل أوسع، وفعلاً تم تغطية نسبة 4.8% من احتياجات أوروبا الكلية من الكهرباء عام 2009 بواسطة طاقة الرياح، وبالتالي نجحت في توفير 6 مليار يورو في السنة بتجنبها تكلفة الوقود، كما نجحت أيضاً في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بحوالي 106 مليون طن في العام.

وتتوقع جمعية طاقة الرياح الأوروبية "EWEA" أن تبلغ القدرة المركبة لطاقة الرياح في أوروبا حوالي 400 غيغاوات بحلول عام 2030، ((250 غيغاوات من

التوربينات الساحلية "Onshore"، 150 غيغاوات من التوربينات الموجودة على اليابسة
"Offshore".

وعلى مستوى الدول العربية، تعتبر مصر رائدة في هذا المجال، فقد بلغت القدرة
المركبة لطاقة الرياح عام 2009 حوالي 430 ميغاوات "GWEC، 2009".

5-3-1 فرص وإمكانية استغلال طاقة الرياح في ليبيا:

استُخدمت طاقة الرياح في ليبيا لضخ المياه من عدة واحات منذ عام 1940، إلا أنها
لم تكن مستخدمة على نطاق واسع، وقد بدأت، منذ عام 2001، دراسات جدوى لإنتاج
طاقة الرياح في ليبيا، تم من خلالها ترشيح خمس مواقع على الساحل الليبي لقياس
سرعة الرياح وهي مدينة درنة وطمبيثة والمقرون ومصراته وسرت، وقد تم اختيار
هذه المواقع بناء على عدة اعتبارات أهمها إمكانية الوصول لهذه المواقع، وإمكانية
الاتصال بالشبكة.

ولقد بدأت القياسات في سبتمبر عام 2002، وفي عام 2004 أظهرت الدراسات أن
قياسات سرعة الرياح تبين وجود إمكانيات كبيرة لطاقة الرياح في ليبيا، حيث بلغت، في
المتوسط، في بعض المناطق، سرعة الرياح على ارتفاع 40 متر بين 6 - 7.5 م/ث،
ويقدر المتاح من طاقة الرياح في ليبيا حوالي 15 تيراوات ساعة في اليوم
(Saleh، 2006:155).



شكل 5-4 بعض المناطق التي تتمتع بإمكانية كبيرة لطاقة الرياح في ليبيا

Source: Ekhlal, Others,2007 :11

وخرجت نتائج تلك القياسات لتبين أن موقع درنة هو الأكثر جدوى من الناحية الاقتصادية والفنية، فقد تميز بالآتي:

- 1) سرعة الرياح مناسبة.
- 2) إمكانية جيدة للوصول للموقع:
 - وجود ميناء بحري.
 - الميناء يبعد 200 كم عن مدينة بنغازي، المدينة الثانية من حيث الأهمية.
 - الطريق الساحلي يمر عبر الموقع.
- 3) شبكة اتصال ذات إمكانيات جيدة.
- 4) سهولة التضاريس.

وتعتبر طاقة الرياح نظيفة لا تتسبب في تلوث للبيئة، كما تمتاز بأنها تعمل على تخفيض الانبعاثات الضارة عن طريق تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة الكهربائية، فمثلاً لإنتاج طاقة مقدارها 54 غيغاوات/ساعة بواسطة طاقة الرياح، فإن ذلك سيعمل على منع انبعاث ما يقارب 29268 طن من غاز ثاني أكسيد الكربون

في العام، ويعمل أيضاً على توفير حوالي 20412 م3 من الوقود سنوياً (البرعصي، وآخرون، 2007 : 29).

وقد انخفضت تكلفة الكيلووات/ساعة المنتجة من طاقة الرياح بشكل كبير، حيث بلغت عام 1980 حوالي 90 سنت للكيلووات/ساعة، وصلت في المتوسط إلى حوالي 10 سنتات فقط للكيلووات/ساعة عام 2010، وذلك حسب القدرة التوليدية للتوربينة، وحسب نوعها من حيث كونها "ساحلية، أو بعيدة عن الساحل" وحسب سرعة الرياح، والجدول (5-5) يوضح تكلفة طاقة الرياح للعام 2010.

جدول (5-5) تكلفة طاقة الرياح "سنت/كيلووات- ساعة" للعام 2010

النوع	المميزات	التكلفة "سنت/كيلووات- ساعة"
توربينات بعيدة عن الساحل "Offshore"	حجم التوربين: 1.5 - 3.5 ميغاوات قطر الريش: 60 - 100 متر	9 - 5
توربينات ساحلية "Onshore"	حجم التوربين: 1.5 - 5 ميغاوات قطر الريش: 70 - 125 متر	14 - 10

Source: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century - 2010 – Global Status Report – P 26

2-3-5 إستراتيجية استغلال طاقة الرياح في ليبيا:

تم اقتراح إستراتيجية لتطوير واستغلال طاقة الرياح في ليبيا خلال الفترة (2010-2020) بحيث من المفترض أن تبلغ القدرة المركبة لطاقة الرياح بحلول عام 2020 حوالي 1000 ميغاوات، وقد اقترحت هذه الخطة إقامة عدة مشاريع مزارع رياح في مناطق مختلفة في ليبيا وكما هو موضح بالجدول (5-6).

جدول (5-6) مشاريع طاقة الرياح في ليبيا خلال الفترة (2010-2020)

الأرباح المتوقعة "دولار/سنة"	الكمية المتوقعة تجنباً من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون "طن/سنة"	القدرة المركبة "ميغاوات"	أسم المشروع
3363840	336384	120	محطة رياح درنة (المرحلة الأولى، الثانية)
6727680	672768	240	محطة رياح المقرون (المرحلة الأولى، المرحلة الثانية)
6132000	613200	250	محطات الرياح بالمنطقة الغربية
7848960	784896	320	محطات الرياح بالمنطقة الجنوبية
1716960	171696	70	البيضاء
25789440	2578944	1000	الإجمالي

Source: Zaroug, Renewable Energy Authority Of Libya – Clean Development Mechanism in Libya Opportunities and Prospects – 2009 – P 22.

يتضح من خلال الجدول السابق أنه بحلول عام 2020 ستبلغ القدرة المركبة لطاقة الرياح في ليبيا حوالي 1000 ميغاوات، أي أنها ستساهم بحوالي 4% من إجمالي مساهمة مصادر الطاقة في إنتاج الكهرباء، وستعمل هذه المشاريع على تخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بحوالي 2.57 مليون طن في السنة، وستحقق أرباح متوقعة تبلغ 25.8 مليون دولار في السنة.

وتم التعاقد على إنشاء مزرعة "درنة المرحلة الأولى بقدرة توليدية تبلغ 60 ميغاوات، ودرنة المرحلة الثانية بقدرة توليدية تصل إلى 60 ميغاوات، والمقرون المرحلة الأولى بقدرة توليدية تبلغ 120 ميغاوات"، بواسطة ست شركات عالمية، ويتوقع أن تكون النتائج المترتبة على هذه المحطات كما يلي:

1- مجموع الطاقة المنتجة 2862 غيغاوات ساعة/يومياً.

2- متوسط معامل السعة "Capacity Factor" بلغ 39.43%، والمتاح من طاقة كل مشروع بلغ حوالي 96%.

والجدول (5-7) يوضح النتائج المترتبة على إنشاء محطات "درنة المرحلة الأولى، والمرحلة الثانية، والمقرون المرحلة الأولى".

جدول (5-7) النتائج المتوقعة من استغلال طاقة الرياح لمحطات "درنة المرحلتين الأولى والثانية، المقرون المرحلة الأولى"

Farm	Company	Turbine No	Energy "GWh/Y"	Capacity Factor	Availability %
Dernah 1 st Stage 60MW	CONERGY Germany	66 WPC 900 KW	214	41	95
	MTORRES Spain	37 TWT 1650 KW	238	44	97
	VESTAS Denmark	20 V90 - 3000KW	210	40	97
Dernah 2 nd Stage 60MW	EWT Holland	66 EWT 900 KW	226	43.5	95
	SIEMENS Germany	26 SWT 2300 KW	251	47	95
	MTORRES Spain	37 TWT 1650 KW	228	37.5	97
AlMaqrun 1 st Stage 120MW	SIEMENS Germany	53 SWT 2300 KW	452	42.3	95
	EWT Holland	133 EWT 900 KW	304	29	95
	VESTAS Denmark	40 V90 - 3000KW	367	35	97
	MTORRES Spain	37 TWT 1650 KW	372	35	97

المصدر: صوفية - ورقة عمل بعنوان - طاقة الرياح في ليبيا الإمكانات والمؤشرات - الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة - بدون سنة.

وقد تم فعلاً البدء في مشروع إنشاء أول مزرعة رياح في ليبيا، حيث سيتم تنفيذها في مدينة درنة بمنطقة الفناح على مرحلتين كل مرحلة بقدرة إجمالية مركبة تبلغ 60 ميغاوات لإنتاج طاقة كهربائية نظيفة تصل إلى 230 ألف ميغاوات في الساعة سنوياً، وهي تكفي لتوفير احتياجات 20 ألف أسرة من الكهرباء، وتبلغ التكلفة التقديرية لكل مرحلة 210 و184 مليون دينار على التوالي، وتقدر تكلفة طاقة الرياح في ليبيا بحوالي 11.95 سنت أمريكي لكل كيلووات ساعة (RECREEE:43:2010).

وتهدف مشاريع إنشاء مزارع طاقة الرياح إلى:

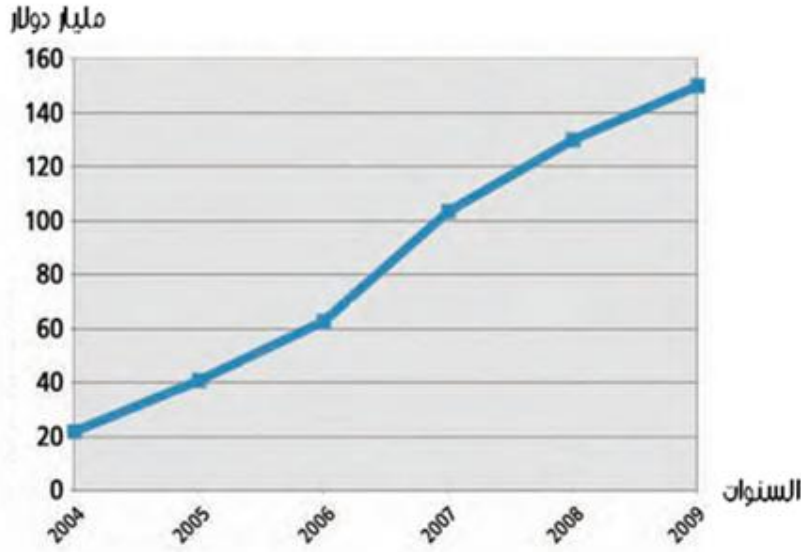
- 1- توفير متطلبات الطاقة الكهربائية للمدن والمناطق والقرى.
- 2- ترشيد أو تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري "النفط والغاز الطبيعي".
- 3- تحقيق عوائد مالية من فائض الوقود الأحفوري.
- 4- المساهمة في حماية البيئة بتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- 5- تحقيق تنمية مكانية مستدامة وتوفير عشرات الآلاف من فرص العمل.

4-5 تجارب وسياسات الطاقة المتجددة لبعض الدول:

تطورت خلال العقود الماضية نسبة مساهمة إنتاج الطاقة المتجددة إلى إجمالي إنتاج العالم من الطاقة الكلية، حيث بلغت نسبة مساهمة إنتاج الطاقة المتجددة عام 1973 حوالي 7% من إجمالي إنتاج الطاقة الكلية على مستوى العالم، ازدادت لتصل إلى حوالي 10.6% عام 2009 حسب إحصائيات وكالة معلومات الطاقة الأمريكية لعام 2010.

وقد عملت العديد من الدول على تطوير استخدام الطاقة المتجددة، وذلك من خلال وضع الخطط والبرامج والسياسات التي تساهم في تنمية استغلال الإمكانيات المتوفرة من هذه الطاقة، وقد ظهر ذلك جلياً من خلال المبالغ المخصصة للاستثمار في هذا المجال، حيث بلغت عام 2006 حوالي 63 مليار دولار، ارتفعت لتصل عام 2009 إلى حوالي 150 مليار دولار، أي بنسبة زيادة بلغت 138.1% وبمعدل سنوي بلغ

46.03%، وقد كان لألمانيا النصيب الأكبر من هذه الاستثمارات حيث بلغت عام 2009 حوالي 30 مليار دولار، تلتها الصين بحوالي 25 مليار دولار، ثم الولايات المتحدة الأمريكية بحوالي 15 مليار دولار (Renewables Energy Report, 2010:27). ويوضح الشكل رقم (5-5) التطور الكبير الذي حدث لحجم الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة "باستثناء الاستثمار في مجال طاقة المساقط المائية Large Hydro"



شكل 5-5 تطور حجم الاستثمارات العالمية في مجال الطاقة المتجددة

Source: Renewables Energy Report, 2010:27

وتشير الدراسات إلى أن مجموع الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة على مستوى العالم خلال الفترة 2007 - 2030 ستبلغ حوالي 5.5 تريليون دولار "بأسعار عام 2007"، ستذهب ما نسبته 60% منها إلى الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية، والتي من المتوقع أنها ستبلغ 1617 غيغاوات عام 2030، معظمها ستنتج من الطاقة الكهرومائية، وطاقة الرياح (IEA,2008:178)، وسنورد هنا بشكل مبسط بعض تجارب وسياسات الدول العربية، وتجربة جمهورية ألمانيا الاتحادية في استخدام الطاقة المتجددة بشكل عام، مع التركيز على استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

1-4-5 تجارب وسياسات بعض الدول العربية في استخدام الطاقة المتجددة:

تتمتع الدول العربية بإمكانيات هائلة لإنتاج الطاقة المتجددة، حيث تقدر القدرة المركبة المتاحة من الطاقة الكهرومائية بحوالي 8967 ميغاوات، بينما بلغت الإمكانيات المتاحة بالنسبة للطاقة الشمسية بين 1469 - 3000 كيلووات /م²/ السنة، أما بالنسبة لطاقة الرياح فتوجد إمكانيات كبيرة لإنتاجها في عدة دول أبرزها، مصر، والأردن، وسوريا، والمغرب (LEAGUE OF ARAB STATES & Other:3)، وبالرغم من ذلك تعتبر تجارب الدول العربية في هذا المجال متواضعة جداً إذا ما قورنت بدول مثل ألمانيا والصين، ولقد عملت بعض الدول مثل مصر، والمغرب، وتونس، على التوسع في استخدام الطاقات المتجددة وذلك من خلال وضع خطط وسياسات وبرامج تنفيذية وفقاً لإمكانياتها وأوضاعها الطاقية للرفع من استخدام الطاقة المتجددة في المستقبل القريب، من أجل تحقيق التنوع في الاقتصاد الوطني، وتقليل الاعتماد على النفط، وسنورد فيما يلي بعض السياسات المتبعة في تونس والمغرب ومصر:

- ❖ فقد أصدرت تونس القانون رقم 82 لعام 2005 والذي نصّ على إعفاء جميع معدات وآلات الطاقة المتجددة من دفع الرسوم والضرائب ، وإعطاء منح بنسبة 20% من تكاليف المجمعات الشمسية في حدود 100 دينار تونسي عن المتر المربع يتم صرفها مباشرة لفائدة المورد، وكذلك جميع معدات ترشيد الطاقة.
- ❖ وفي المغرب صدر القانون رقم 32-39 لعام 1994 والذي ينص أيضاً على إعفاء معدات الطاقة المتجددة المستوردة وقطع غيارها من الرسوم والضرائب، كما صدر قانون يختص بالطاقات المتجددة أشتمل على عدة حوافز و ضمانات للمستثمرين في مجال الطاقات المتجددة، كما قامت بإدخال الطاقة الشمسية الكهروضوئية في البرنامج الوطني الشامل لكهربة القرى.

❖ أما في مصر فقد أقر المجلس الأعلى للطاقة إستراتيجية للطاقة تعتمد على مشاركة القطاع الخاص ليصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح بحلول عام 2020 إلى 12% من الكهرباء المولدة بالشبكة الكهربائية، يضاف لها 8% كهرباء مولدة من المصادر المائية، لتمثل المصادر المتجددة مجتمعة نحو 20% في ذلك الوقت (الخياط، 2009: 5)، كما قامت مصر بعدة خطوات أخرى منها تخفيض الجمارك على معدات الطاقة المتجددة من 8% إلى 2%، وعملت على تحقيق التعاون والتنسيق بين وزارة الكهرباء والطاقة ووزارة البيئة لتنفيذ مشروعات تتعلق بالطاقة المتجددة (الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة، 2010: 17).

والجدول رقم (5-8) يوضح نماذج للاستثمارات المجدولة لبعض الدول العربية، والتي تهدف لتنمية مصادر الطاقات المتجددة خلال العقدين القادمين.

جدول (5-8) نماذج الاستثمارات المبرمجة ومستهدفات تنمية مصادر الطاقات المتجددة لبعض الدول العربية

الاستراتيجية المستهدفة لمساهمة الطاقات المتجددة في الطاقة الكهربائية المنتجة	الاستثمارات المبرمجة		الدولة
	الإطار الزمني	مليار دولار	
7% (2020)	2030	20	الإمارات
20% (2020) متضمنة الطاقة المائية	2020	14	مصر
18% (2020)	2020	9.8	المغرب
10% (2020)	2012	9	الجزائر
5% (2020)	-	-	الأردن
10% (2020)	2012	1	ليبيا

المصدر: الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة- البرنامج التنموي للطاقات المتجددة في ليبيا - 2010 - ص 13.

من خلال الجدول (5-8) يتبين أن المبالغ المخصصة من قبل ليبيا للاستثمار في مجال الطاقة المتجددة منخفضة جداً إذا ما قورنت بباقي الدول، والمساهمة المستهدفة للطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء مرتفعة، بالإضافة إلى أن المشاريع في ليبيا إطارها زمني قصير.

وقد نجحت بعض الدول في تحقيق تقدم ملموس في مجال الطاقة المتجددة، وإن كان لا يزال متواضعاً، فقد نجحت مصر خلال العقد الأخير في تنفيذ عدة مشاريع من أهمها مشروع "الزعرانة"، هذه المنطقة بدأ العمل بها منذ عام 2001 بالتعاون مع ألمانيا، وأسبانيا، والدنمارك، واليابان، بطاقة بلغت حوالي 405 ميغاوات، وفي عام 2009 بلغ الطاقة الكهربائية المولدة من مزرعة الزعرانة حوالي 1033 غيغاوات، ساهمت في تخفيض 570 ألف طن من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (GWEC,2010:31,33) والجدول (5-9) يوضح ترتيب الدول العربية المنتجة لطاقة الرياح على مستوى العالم.

جدول (5-9) ترتيب الدول العربية المنتجة لطاقة الرياح على مستوى العالم

الدولة	إجمالي السعة "ميغاوات"	معدل النمو لعام 2009 %	ترتيبها عام 2008	ترتيبها عام 2009
مصر	430.0	10.3	21	26
المغرب	253.0	104%	32	29
تونس	20.0	0	48	51
الأردن	1.5	0	65	69
سوريا	0.5	22.5	76	75
الجزائر	0.1	0	81	80

Source: WWEA World Wind Energy Association – Report 2009 - Germany – 2010- P 16,17

وقد حققت تونس تجربة ناجحة في استخدام السخانات الشمسية، فقد تعاونت الحكومة التونسية مع صندوق البيئة العالمي "Global Environment Facility" والحكومة البلجيكية في عام 1995 لتنفيذ برنامج لتشجيع استخدام الطاقة الشمسية، وذلك بدعم سخانات المياه الشمسية بنسبة 35% من التكلفة الرأسمالية للسخان وتقسيم القيمة الباقية علي سبع سنوات تسدد علي فاتورة الكهرباء، وهو ما ساعد علي نشر هذه السخانات في تونس وإقامة صناعة محلية أمكن من خلالها توظيفين صناعة سخانات المياه الشمسية (الخطا، 2009: 7)، وحقق المشروع نتائج جيدة، حيث تضاعف عدد

السخانات الشمسية المركبة أثناء تنفيذ المشروع ثلاث مرات ليصل إلى حوالي 80000 م² (56 ميغاوات)، منها 51060 م² (35 ميغاوات) رُكبت في إطار المشروع، هذا المشروع نجح في تخفيض 25000 طن سنوي من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (16: 2009, Global Environment Facility)، كما أصدرت الحكومة التونسية أول خطة وطنية للطاقة عام 2009 تهدف إلى زيادة مساهمة الطاقة المتجددة من أقل من 1% إلى 4.3% في عام 2014 تتضمن الخطة استعمال الأنظمة الفوتوفولتية، وأنظمة السخانات الشمسية، وأنظمة الطاقة الشمسية الحرارية لإنتاج الطاقة الكهربائية، وتقدر تكلفة هذه الخطة بحوالي 2.5 مليار دولار منها 175 مليون دولار من الصندوق الوطني، 530 مليون دولار من القطاع العام، 1.66 مليار دولار من القطاع الخاص، 24 مليون دولار من التعاون الدولي (UNEP,2010:22,23).

5-4-2 تجربة ألمانيا في استخدام الطاقة المتجددة:

تعتبر ألمانيا رائدة في مجال إنتاج واستهلاك الطاقة المتجددة على مستوى العالم، وقد نجحت في ذلك من خلال بعض السياسات والبرامج والخطط التي اتخذتها، لعل من أهمها أنها سنت مجموعة من القوانين تتعلق بالطاقة النظيفة، كان أبرزها قانون دعم الاستثمار في مجالات مصادر الطاقة المتجددة (EEG)، والذي يعتبر القوة الدافعة الأولى لتطوير هذا المجال في ألمانيا، وقد وُضِعَ هذا القانون لزيادة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء، ودخل حيز التنفيذ عام 2000، أحتوى هذا القانون على ثلاث مبادئ رئيسية وهي (Wikipedia,2010):

1- حماية الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة من خلال اعتماد برنامج "التعريفية المستردة"، حيث يسترد مبلغاً ثابتاً من التعريفية الجمركية عن كل كيلوات يتم إنتاجه، بالإضافة إلى توفير إمكانيات للربط بين الطاقة المتولدة والشبكة العامة، كما يستلم أصحاب المشاريع في مجال الطاقات المتجددة على عقود لمدة تصل إلى 20 سنة لشراء الطاقات المنتجة بتقنيات محددة، وبشكل محدد تم منح المؤسسات

الصغيرة والمتوسطة الفرصة للولوج إلى سوق إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقات المتجددة.

2- منذ بداية تطبيق القانون يتم تعزيز الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة المتجددة، ولا يدفع العاملين في مجال إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة أية ضريبة، لأنها صديقة للبيئة، بعكس العاملين في مجال إنتاج الطاقة من المصادر الأحفورية، حيث تفرض عليهم ضرائب ورسوم على التلوث.

3- تخفيض تعريفه إمدادات الطاقة: بسبب انخفاض تكاليف المحطات الجديدة بصورة دورية (تخفيض تدريجي بنسبة 1% سنويا) فالتكلفة، كما هو معروف، تمارس ضغطاً على الشركات المصنعة، وحيث أن التكنولوجيا أقل تكلفة وأكثر كفاءة، فإن هذا يخفف الضغط على المنتجين.

وقد حققت ألمانيا نتائج أكبر مما هو متوقع من تنفيذها لهذا القانون حيث بلغت مساهمة الطاقة المتجددة حوالي 10.9% من إجمالي استهلاكها من الطاقة حسب إحصائيات عام 2010،² (FME,2010:14)، كما نجحت ألمانيا في تخفيض انبعاثاتها من غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 25% عام 2005 مقارنة مع عام 1990 (غنازبية، 2008: 8).

واستطاعت ألمانيا كذلك أن تكون أكبر دولة منتجة للطاقة الكهربائية من ضوء الشمس في العالم، على الرغم من أن السحب تمنع وصول أشعة الشمس طوال ثلثي النهار في ألمانيا، (طالبي، ساحل، 2008: 206)، فقد بلغت القدرة المركبة للطاقة الشمسية حوالي 17320 ميغاوات، أي ما نسبته 43.5% من إجمالي الإنتاج العالمي (B.P,2011)، والجدول (5-10) يوضح تطور إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية في ألمانيا.

جدول (5-10) يوضح تطور إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية في ألمانيا

2010	2005	2000	1995	1990	السنوات
17320	2056	76	8	0.6	القدرة المركبة "ميغاوات"
12000	1282	64	11	0.6	طاقة التوليد "غيغاوات ساعة"
2	0.2	0.1	0.002	<0.001	نسبة المساهمة من إجمالي استهلاك الطاقة %

المصدر: تقرير للوزارة الفيدرالية للبيئة وحفظ الطبيعة والسلامة النووية الألمانية - 2011 - متاح على الموقع http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_zeitreihe.pdf

أما بالنسبة لطاقة الرياح فإن ألمانيا تنتج حوالي 27204 ميغاوات، وهي بهذا المستوى تأتي في المركز الثاني بعد الصين في قائمة أكبر الدول المنتجة لطاقة الرياح في العالم، كما تعتبر ألمانيا أكبر سوق في العالم في طاقة الرياح (طالب، ساحل، 2008: 207)، ويوضح الجدول (5-11) تطور إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح في ألمانيا.

جدول (5-11) يوضح تطور إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح في ألمانيا

2010	2005	2000	1995	1990	السنوات
27204	18390	6097	1121	55	القدرة المركبة "ميغاوات"
36500	27229	7550	1500	71	طاقة التوليد "غيغاوات ساعة"
6	4.4	1.3	0.3	0.01	نسبة المساهمة من إجمالي استهلاك الطاقة %

المصدر: تقرير للوزارة الفيدرالية للبيئة وحفظ الطبيعة والسلامة النووية الألمانية - 2011 - متاح على الموقع http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_zeitreihe.pdf

نلاحظ من خلال الجدولين (5-10)، (5-11) التطور الكبير الذي حدث بعد عام 2000 حيث دخل قانون دعم الاستثمار في مجال مصادر الطاقات المتجددة حيز التنفيذ، فقد تطور إنتاج الطاقة الشمسية بنسبة بلغت حوالي 227% وبمعدل سنوي بلغ حوالي 22.7%، خلال الفترة 2000-2010، بينما بلغت هذه النسبة في إنتاج طاقة الرياح حوالي 364%، وبمعدل سنوي بلغ حوالي 36.4% .

الخلاصة:

تناول هذا الفصل موضوع مستقبل الطاقة البديلة في ليبيا، حيث تسعى ليبيا إلى اللجوء إلى الطاقة المتجددة لتلبية احتياجاتها من الطاقة الكهربائية، وتقليل الاعتماد على النفط والغاز الطبيعي، لتحقيق تنوع نسبي في مصادر الدخل في الاقتصاد الليبي، وبما يؤكد مؤشرات الاستدامة.

وقد استعرض هذا الفصل فرص وإمكانية استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في ليبيا، حيث تتمتع ليبيا بمناطق إشعاع شمسي كبيرة، وساعات سطوع سنوي مرتفعة، وليبيا تجربة متواضعة في استخدام منظومات الخلايا الشمسية، وتهدف ليبيا من خلال البرنامج الوطني للطاقات المتجددة إلى جعل مساهمة الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة تبلغ ما بين 25-30% ، لذا قامت بوضع خطة إستراتيجية لاستغلال الطاقة الشمسية من خلال إنشاء محطات فوتوفولتية، وتوسيع استخدامات الخلايا الفوتوفولتية، ودراسة الجدوى الاقتصادية لإنشاء نظام توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية.

أما بالنسبة لطاقة الرياح فقد أظهرت الدراسات أن قياسات سرعة الرياح تبين وجود إمكانية كبيرة لطاقة الرياح في ليبيا، لذا تم اقتراح إقامة عدة مشاريع مزارع رياح في مناطق مختلفة، وبالفعل بدأ العمل على تنفيذ أول مزرعة رياح في ليبيا في مدينة درنة، تهدف لتحقيق تنمية مكانية مستدامة، وتوفير متطلبات الطاقة الكهربائية، والمساهمة في حماية البيئة بتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

كما تناول هذا الفصل تجارب وسياسات بعض الدول العربية وألمانيا في مجال استخدام الطاقة المتجددة، وكيف أن هذه السياسات نجحت في تحقيق تقدم ملموس في تلك الدول، وذلك للاستفادة من بعض الدروس في دعم وتطوير التجربة الليبية.

النتائج والتوصيات

النتائج:

يعتبر قطاع النفط والغاز في ليبيا المحرك الأساسي للاقتصاد، كما يؤثر هذا القطاع بشكل كبير على الجهود الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة، ولا يزال ذا قيمة كبيرة في تحسين فرص ليبيا للوصول إليها، ومع ارتفاع أسعار النفط العالمية، وازدياد المشاكل المتعلقة بالبيئة، اتجهت دول العالم، خاصة دول الإتحاد الأوروبي، نحو الحد من استخدام الطاقة الأحفورية، والتوجه نحو الطاقات المتجددة، وبحكم الموقع الجغرافي المتميز لليبيا، والذي يُمكنها من إنتاج الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، فإن ذلك أعطى لليبيا فرص جديدة لتحقيق الاستدامة البيئية من خلال الحد من انبعاث الغازات الضارة بالبيئة، والاستدامة الاقتصادية من خلال تحقيق التنوع في مصادر الطاقة والتنوع في مصادر الدخل، والاستدامة الاجتماعية من خلال الأرباح المتحققة من الأبعاد الاقتصادية والبيئية، التي تعود على تحسين أوضاع البشر الصحية والتعليمية، وغيرها. وقد خلصت الدراسة إلى جملة من النتائج التالية:

- 1- الأنماط الحالية لإنتاج واستهلاك الطاقة في ليبيا لا تحقق شروط التنمية المستدامة.
- 2- يعتبر قطاعي الكهرباء والنقل المستهلك الأكبر للطاقة في ليبيا، وبالتالي المنسب الأكبر في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- 3- رغم ارتفاع مؤشرات التنمية في ليبيا، إلا أن ذلك لا يعني وجود تقدم كبير في الجهود المبذولة في هذا المجال، وذلك لغياب القياس النوعي لمعظم مؤشراتها الأساسية.
- 4- عدم توفر إمدادات الطاقة الحديثة والكهرباء لعدد كبير من السكان في بعض المناطق الريفية والنائية في ليبيا.
- 5- وجود هدر واضح في استخدام الطاقة في ليبيا، وعدم وجود برامج واضحة بالنسبة للاستعمال الرشيد للطاقة، خاصة في قطاعي النقل والصناعة.
- 6- لا يزال استخدام، إنتاج واستهلاك، الطاقة المتجددة (طاقة الرياح، والطاقة الشمسية) في ليبيا محدوداً، خاصة في مجال توليد الطاقة الكهربائية.

7- رغم وجود خطط طموحة لاستخدام الطاقة المتجددة في ليبيا، إلا أنه لم يتم إلى الآن وضع دراسة تحليلية عملية شاملة لتطوير تلك الإستراتيجية، والأهداف الموضوعية، كما أن البرامج والأهداف الموضوعية لم تدرك التصور الزمني للخطة.

8- رغم وجود خطط دولية عديدة تسعى للاستفادة من الإمكانيات الكبيرة من الطاقات المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية الموجودة في ليبيا، إلا أنه يلاحظ عدم وجود اهتمام، وسعي جدي للتباحث حول هذه البرامج.

التوصيات:

- 1- تطوير استخدامات مصادر الطاقات المتجددة، خاصة "طاقة الرياح، والطاقة الشمسية"، وزيادة الاعتماد عليها تدريجياً.
- 2- العمل على ترشيد استخدام الطاقة، خاصة في قطاعي الكهرباء والنقل، وإيجاد بدائل أكثر استدامة، مثل اللجوء إلى الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء، وأنواع الوقود الغازي والسائل الأكثر نظافة في مجال النقل.
- 3- وضع خطط واستراتيجيات واضحة للتنمية الوطنية، تتضمن وضع أهداف واستراتيجيات الطاقة المستدامة، بحيث تتناسب وتتكامل سياسات قطاع الطاقة مع سياسات التنمية الوطنية الشاملة.
- 4- وضع تشريعات واضحة لتشجيع الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة، وتوفير المناخ الملائم للاستثمار.
- 5- الاهتمام بالتنمية الريفية، من خلال ضخ الاستثمارات وتوفير فرص العمل، وتعزيز إمداد الريف بالكهرباء، وشبكات الطاقة اللامركزية، وغيرها، لمقاومة الهجرة من الأرياف إلى المدن.
- 6- متابعة مدى التقدم المبذول من أجل تحقيق التنمية المستدامة في ليبيا، باستخدام القياس النوعي للمؤشرات الأساسية، لمعرفة مدى الجودة المتحققة في أرقام تلك المؤشرات.
- 7- تبني وتنفيذ خطة عمل لتغيير الأنماط غير المستدامة للطاقة، والعمل على تحسين كفاءة إنتاج الطاقة واستهلاكها، وتخفيض الطلب المتزايد، لتقليل معدل النضوب لتلك الموارد، وتقليل التلوث.
- 8- وضع خطط واقعية ومدروسة بشكل جيد، لاستخدام الطاقة المتجددة في ليبيا في المستقبل القريب.
- 9- دراسة الخطط والمشاريع الدولية الرامية إلى الاستفادة من إمكانيات ليبيا من الطاقات المتجددة، لمعرفة مدى الأرباح المتحققة منها.
- 10- متابعة التقدم في مجال تطوير تقنيات الطاقة المتجددة، والعمل على إيجاد الآليات المناسبة لتوطين هذه التقنيات في ليبيا.

الملاحق

- i. ملحق (1) تطور مؤشرات التنمية في ليبيا.
- ii. ملحق (2) مؤشرات الطاقة المستدامة.
- iii. ملحق (3) تكلفة الوات ذروة في الأسواق العالمية.

ملحق (1) تطور مؤشرات التنمية في ليبيا

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
-	227.14	194.10	151.65	80.46	آلات زراعية، جرارات لكل 100 كيلومتر مربع من الأرض الصالحة للزراعة
-	2.195	-	-	-	أجهزة الكمبيوتر الشخصية (لكل 100 شخص)
-	0.190	0.196	0.19	0.18	أراضي المحاصيل الدائمة (% من مساحة الأراضي)
40	-	-	-	-	أعلى سعر حدي للضريبة، السعر الخاص بالشركات (%)
14	-	-	-	-	أنواع الأسماك، المهددة
12	-	-	-	-	أنواع الثدييات، المهددة
1	-	-	-	-	أنواع نباتية (عليا)، مهددة
96.33	41.88	7.42	7.08	2.44	إجمالي الاحتياطيات (بما فيه الذهب، بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي) "مليار دولار"
67.11	45.97	-	-	-	إجمالي الادخار (% من إجمالي الناتج المحلي)
77.91	37.26	-	-	-	إجمالي الدخل القومي، طريقة الأطلس (القيمة الحالية للدولار الأمريكي) "مليار دولار"
102.4	80.35	-	-	-	إجمالي الدخل القومي، وفقا لمماتلات القوة الشرائية (بالقيمة الحالية للدولار الدولي) "مليار دولار"
93.17	44	25.54	-	-	إجمالي الناتج المحلي (القيمة الحالية بالدولار الأمريكي) "مليار دولار"
-	4.61	-	-	-	إجمالي الناتج المحلي لكل وحدة استخدام طاقة (تعادل القوة الشرائية بالدولار بالأسعار الثابتة لعام 2005 لكل كغم من مكافئ النفط)
27.9	9.92	12.16	-	-	إجمالي تكوين رأس المال (% من إجمالي الناتج المحلي)
48.6	47.6	46.2	-	-	إجمالي نسبة التشغيل إلى عدد السكان، 15 عاماً فأكثر (%)
-	94644	77819	57221	78788	إنتاج الطاقة (كيلو طن مكافئ نفطي)
-	-	-	0	0	استثمارات الحافظة، أسهم رأس المال (ميزان المدفوعات، بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)
-	17557	15794	9977	3665	استخدام الطاقة (كيلو طن مكافئ نفطي)
-	2964.29	3267.16	2591.56	1486.2	استخدام الطاقة (متوسط نصيب الفرد من المعادل بالكيلو غرامات من النفط)
-	671.28	-	378.85	206.32	استهلاك السماد (كيلو غرام لكل هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة)
-	3324.76	1812.52	1004.7	579.07	استهلاك الطاقة الكهربائية (متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك بالكيلو وات ساعة)

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
-	17.88	20.12	19.65	58	استهلاك الوقود في قطاع الطرق (%) (من إجمالي الاستهلاك)
-	99.09	99.21	98.75	96.88	استهلاك طاقة الوقود الأحفوري (%) من (الإجمالي)
-	8.86	8.82	8.77	7.987	الأراضي الزراعية (%) من مساحة (الأراضي)
-	0.99	1.06	1.02	0.988	الأراضي القابلة للزراعة (%) من (مساحة الأراضي)
-	0.3	0.387	0.464	0.705	الأراضي القابلة للزراعة (هكتار لكل شخص)
342860	374780	215400	394225	571905	الأراضي المنتجة للحبوب (هكتار)
-	-	-	7.092	5.94	الإنفاق العام على التعليم، إجمالي (%) (من إجمالي الناتج المحلي)
-	-	-	19.815	14.515	الإنفاق العام على التعليم، إجمالي (%) (من الإنفاق الحكومي)
1.18	1.52	-	-	-	الإنفاق العسكري (%) من إجمالي الناتج (المحلي)
-	2.64	-	-	-	الإنفاق على الرعاية الصحية، إجمالي (% من إجمالي الناتج المحلي)
-	65.308	-	-	-	الإنفاق على الرعاية الصحية، القطاع العام (%) من إجمالي الإنفاق على الرعاية الصحية)
6.79	7.699	37.68	-	-	الانتماء المحلي المقدم إلى القطاع الخاص (%) من إجمالي الناتج المحلي)
- 49.99	- 43.28	114.2	-	-	الانتماء المحلي المقدم من القطاع المصرفي (%) من إجمالي الناتج (المحلي)
4111300000	1038000000	-88486065.4	119235407.2	-	الاستثمار الأجنبي المباشر، صافي التدفقات الواردة (ميزان المدفوعات، القيمة الحالية للدولار الأمريكي)
-	100	-	-	43.73	الالتحاق بالمدارس، المرحلة الثانوية (% من الإجمالي)
4.89	6.55	2.37	-	-	التجارة في الخدمات (%) من إجمالي الناتج المحلي)
98	97	92	75	-	التحصين (التطعيم) للوقاية من الحصبة (نسبة الأطفال في الفئة العمرية 12-23 شهوراً)
10.36	2.65	7.24	9.138	9.119	التضخم، الأسعار التي يدفعها المستهلكون (% سنوياً)
25.37	24.53	-	-	-	التضخم، معامل تكميش إجمالي الناتج المحلي (% سنوياً)
1.59	1.73	-	-	-	الرقم القياسي للمنافع بشأن التنوع البيولوجي المعتمد من صندوق البيئة العالمية (0 = عدم وجود إمكانية للتنوع البيولوجي إلى 100 = الحد الأقصى)
2.009	2.05	1.999	3.805	4.270	الزيادة السكانية (% سنوياً)

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
-	-	-	-	-	الصحف اليومية (لكل 1000 شخص)
-	0	0	0	0	الطاقة البديلة والطاقة النووية (% من إجمالي استخدام الطاقة)
-	0.883	0.79	1.252	3.1105	الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق (% من إجمالي الطاقة)
-	-	57.1	-	-	الطرق الممهدة (% من إجمالي عدد الطرق)
-	-	-	16.79	-	العاملون في الزراعة (% من إجمالي المشتغلين)
74.329	73.63	70.7	64.66	55.093	العمر المتوقع عند الميلاد (بالسنة)
76.975	76.29	73.23	66.71	56.731	العمر المتوقع عند الميلاد، إناث (بالسنوات)
71.81	71.12	68.2	62.72	53.533	العمر المتوقع عند الميلاد، ذكور (بالسنوات)
2294911.7	2158106.1	1466384	938091.5	-	القوى العاملة، إجمالي
19.937	22.19	-	-	-	القيمة المضافة لقطاع الخدمات (% من إجمالي الناتج المحلي)
1.87	2.34	-	-	-	القيمة المضافة لقطاع الزراعة (% من إجمالي الناتج المحلي)
78.2	75.47	-	-	-	القيمة المضافة لقطاع الصناعة (% من إجمالي الناتج المحلي)
-	-	-	-	-	المسحوبات السنوية من المياه العذبة، الإجمالي (مليار متر مكعب)
-	-	-	-	-	المسحوبات السنوية من المياه العذبة، لأغراض الزراعة (% من إجمالي مسحوب المياه العذبة)
-	-	-	-	-	المسحوبات السنوية من المياه العذبة، لأغراض الصناعة (% من إجمالي مسحوب المياه العذبة)
-	-	-	-	-	المسحوبات السنوية من المياه العذبة، للأغراض المنزلية (% من إجمالي مسحوب المياه العذبة)
- 37.37	- 128.89	3.565	5.9765	38.19	المطالبات المستحقة على الحكومات (النمو السنوي كنسبة مئوية من مؤشر M2 الخاص بالنقود وأشباه النقود)
9.487	0.949	3.149	- 3.06	17.808	المطالبات المستحقة على القطاع الخاص (النمو السنوي كنسبة مئوية من مؤشر M2 الخاص بالنقود وأشباه النقود)
-	-	-	-	117.75	المعدل الإجمالي للاتحاق بالصف الأول الابتدائي، إناث (% من الشريحة العمرية ذات الصلة)
-	-	-	-	117.51	المعدل الإجمالي للاتحاق بالصف الأول الابتدائي، ذكور (% من الشريحة العمرية ذات الصلة)
0.097	-	-	-	-	المناطق المحمية من الأراضي (% إجمالي المساحة السطحية)
-	-	80.8	-	-	النساء الحوامل اللاتي يتلقين رعاية سابقة للولادة (%)

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
9930	13335	5800	16600	9500	النقل الجوي، عدد رحلات شركات النقل المسجلة على مستوى العالم
0	0	0	-	-	انبعاثات غاز أكسيد النيتروز ذات الصلة بالطاقة (% من الإجمالي)
-	8540	8740	-	-	انبعاثات غاز الميثان (كيلو طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون)
-	77.63	79.63	-	-	انبعاثات غاز الميثان ذات الصلة بالطاقة (% من الإجمالي)
-	8.899	9.1533	-	-	انبعاثات غاز الميثان من الزراعة (% من الإجمالي)
-	54853.7	46558.4	31393.2	11570.9	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (كيلو طن)
-	9.2614	9.6311	8.1544	4.692	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (متوسط نصيب الفرد بالطن المتري)
-	290	280	-	-	انبعاثات غازات دفيئة أخرى، وهيدروفلوروكربون، بيرفلوروكربون، وسادس فلوريد الكبريت (الف طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)
98	98	95	81	-	تحصين (تطعيم)، لقاح ثلاثي (%) الأطفال في الشريحة العمرية 12-23 شهراً)
16000000	15000000	-	-	-	تحويلات العمال وتعويضات الموظفين (بالقيمة الحالية للدولار الأمريكي)
-	46	45.67	36.346	39.439	تعداد السكان في أكبر المدن (% من عدد السكان في المناطق الحضرية)
-	54.23	51.24	39.61	37.16	تعداد السكان في التجمعات الحضرية أكثر من 1 مليون (% من إجمالي تعداد السكان)
30.15	30.33	37.841	47.256	46.476	تعداد السكان في الشريحة العمرية من 0-14 (% من الإجمالي)
65.72	65.87	59.29	50.47	51.3	تعداد السكان في الشريحة العمرية من 15-64 (% من الإجمالي)
4.13	3.798	2.866	2.27	2.22	تعداد السكان في سن 65 عاماً وما فوقها (% من الإجمالي)
48.26	48.13	47.58	46.84	47.019	تعداد السكان، إناث (% من الإجمالي)
-	-	72	-	-	توافر مصدر محسن لمياه الشرب في المناطق الحضرية (% من سكان المناطق الحضرية الذين تتوفر لهم قدرة الحصول عليها)
-	-	68	-	-	توافر مصدر محسن لمياه الشرب في المناطق الريفية (% من سكان المناطق الريفية الذين تتوفر لهم قدرة الحصول عليها)
-	-	12.34	9.27	-	حركة المكالمات الصوتية الدولية (دقيقة لكل شخص)
0.477	0.169	-	-	-	خوادم إنترنت مؤمنة (لكل مليون شخص)
-	0	-	0	-	رسوم حقوق الامتياز والترخيص، مدفوعات (ميزان المدفوعات، بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)
-	-	-	-	-	رسوم حقوق الامتياز والترخيص، مقبوضات (ميزان المدفوعات، بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
35701700000	14945000000	1672147484	1906415405	-	رصيد الحسابات الجارية (ميزان المدفوعات، بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)
0.14	-	-	-	-	سعر البنزين (دولار أمريكي للتر)
- 15.45	- 14.78	-	-	-	سعر الفائدة الحقيقي (%)
2.5	2.125	-	5.5	4	سعر الفائدة على الودائع (%)
6	6.125	-	7	7	سعر فائدة الإقراض (%)
0.12	-	-	-	-	سعر وفود الديزل (دولار أمريكي للتر)
4880507.9	4560580.6	3673963.9	2906599.7	1548648	سكان المناطق الحضرية
77.54	77	76	75.5	62.8	سكان المناطق الحضرية (% من إجمالي عدد السكان)
1413673.1	1362251.4	1160199.1	943201.2	917352	سكان المناطق الريفية
22.46	23	24	24.5	37.2	سكان المناطق الريفية (% من إجمالي عدد السكان)
-	232	-	-	-	سيارات الركوب (لكل 1000 شخص)
67.38	66.43	29.18	-	-	صادرات السلع والخدمات (% من إجمالي الناتج المحلي)
-	1.873	-	-	-	صادرات خدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (% صادرات الخدمات، ميزان المدفوعات)
0.0643	0.0544	-	-	-	صافي المساعدات الإنمائية الرسمية المتلقاة (% من إجمالي الدخل القومي)
60150000	23770000	5840000	5320000	1550000	صافي المساعدات الإنمائية الرسمية المتلقاة (بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)
-	14000	10000	185560	90670	صافي الهجرة
205.34	158.88	-	102.26	-	صافي معدل التبادل التجاري بالمقايضة (سنة 2000 تساوي 100)
-	-	-	-	-	طلبات تسجيل العلامات التجارية، لغير المقيمين مباشرة
-	-	-	-	-	طلبات تسجيل العلامات التجارية، للمقيمين مباشرة
-	-	6	-	6	طلبات تسجيل براءات الاختراع، للمقيمين
-	-	-	-	-	عدد السكان المشمولين بتغطية شبكة الهاتف المحمول (%)
6713	12166	3973	-	-	عدد اللاجئين حسب بلد أو إقليم اللجوء
2084	1575	624	-	-	عدد اللاجئين حسب بلد أو إقليم المنشأ
8	-	-	-	-	عدد المناطق المحمية من الأراضي (العدد)
-	16.88	-	-	-	عرض نطاق الإنترنت الدولي (بيئات لكل شخص)
-	-	-	1.5	-	علاوة مخاطرة عن الإقراض (سعر الفائدة الأساسي مطروحاً منه سعر الفائدة على سندات الخزنة، %)
-	-	-	-	-	مؤشر أداء الخدمات اللوجستية: كلي (1 = منخفض إلى 5 = مرتفع)

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
-	104	92	69	52	مؤشر إنتاج الغذاء (2001-1999) = 100
-	101	91	61	40	مؤشر إنتاج الماشية (2001-1999) = 100
-	104	92	72	56	مؤشر إنتاج المحاصيل (2001-1999) = 100
139.56	129.39	-	97.04	-	مؤشر حجم الصادرات (2000) = 100
420.04	235.198	129.12	102.76	-	مؤشر حجم الواردات (2000) = 100
473.87	243.38	66.92	97.04	-	مؤشر قيمة الصادرات (2000) = 100
694.55	278.45	128.1	100.49	-	مؤشر قيمة الواردات (2000) = 100
-	97.30	119.1	-	-	مادة جسيمية 10 ميكروغرام (PM10)، المستوى القطري (ميكروغرام للمتر المكعب)
6.2	5.9	4.8	3.8	2.4	مجموع السكان (مليون نسمة)
-	617536	505596	413947	223398	مجموع عدد المهاجرين الدوليين
610.9	623.2	677.3	595	472.4	محصول الحبوب (كغم للهكتار)
-	-	97	-	-	مرافق الصرف الصحي المحسنة (%) السكان الذين تتوفر لهم قدرة الحصول عليها)
-	-	97	-	-	مرافق الصرف الصحي المحسنة في المناطق الحضرية (نسبة سكان الحضر الذي يتاح لهم الوصول لمرافق الصرف الصحي المحسنة)
-	257	-	-	-	مركبات (لكل 1000 شخص)
1759540	1759540	1759540	1759540	1759540	مساحة الأراضي (كيلومتر مربع)
-	0.123	0.123	-	-	مساحة الغابات (%) من مساحة الأراضي)
-	-	31.8	-	-	مشاركو الهاتف المحمول والخطوط الهاتفية الثابتة لكل عامل
99.8	-	-	-	90.056	معدل إتمام مرحلة التعليم الابتدائي، إناث (%) من الشريحة العمرية ذات الصلة)
99.7	-	-	-	100	معدل إتمام مرحلة التعليم الابتدائي، ذكور (%) من الشريحة العمرية ذات الصلة)
88.4	-	-	--	-	معدل الإلمام بالقراءة والكتابة، ذكور بالغون (%) من الذكور في سن 15 عاماً وما فوقها)
99.9	-	-	-	-	معدل الإلمام بالقراءة والكتابة، ذكور شباب (%) من الذكور في الشريحة العمرية 15-24 عاماً)
2.695	2.866	3.666	6.513	7.511	معدل الخصوبة، الإجمالي (عدد الولادات لكل امرأة)

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
-	-	-	-	7.59	معدل الرسوب، المرحلة الابتدائية، إناث (% من إجمالي الإناث الملتحقين)
-	-	-	-	9.56	معدل الرسوب، المرحلة الابتدائية، ذكور (% من إجمالي الذكور الملتحقين)
52.2	52.3	48.8	46.2	-	معدل المشاركة في القوى العاملة، إجمالي (% من إجمالي عدد السكان في سن 15 عاماً فأكثر)
23.8	24.3	18.8	12.5	-	معدل المشاركة في القوى العاملة، إناث (% من عدد السكان من الإناث فوق سن 15 عاماً)
77.2	77.2	77.3	78.9	-	معدل المشاركة في القوى العاملة، ذكور (% من عدد السكان من الذكور في سن 15 عاماً وما فوقها)
23.299	23.895	23.65	38	48.28	معدل المواليد الخام (لكل 1000 شخص)
4.081	4.066	4.181	7.961	13.75	معدل الوفيات الأولي (لكل 1000 شخص)
16.8	19.2	30.1	47.2	94.8	معدل الوفيات دون الخامسة (لكل 1000 مولود حي)
16.66	18.37	27.51	-	-	معدل انتشار السل (لكل 100 ألف شخص)
-	-	20.7	-	-	معدل انتشار سوء التغذية، الطول بالنسبة للعمر (% من الأطفال دون الخامسة)
-	-	4.3	-	-	معدل انتشار سوء التغذية، الوزن بالنسبة للعمر (نسبة الأطفال دون الخامسة)
-	-	45.2	-	-	معدل انتشار وسائل منع الحمل (النسبة المنوية من النساء في الفئة العمرية 15- 49)
3.11	3.519	-	-	-	معدل خصوبة الأمهات المراهقات (عدد الولادات لكل ألف امرأة في سن 15- 19 عاماً)
15.27	17.45	27.27	40.59	72.62	معدل وفيات، الرضع (لكل 1000 مولود حي)
-	-	-	-	-	مقالات المجالات العلمية والتقنية
-	-	-	-	-	نسبة الإناث إلى الذكور في الالتحاق بالتعليم العالي
--	98.12	-	-	87.19	نسبة الإناث إلى الذكور في الالتحاق بالمرحلة الابتدائية

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
-	107.85	-	-	-	نسبة الإناث إلى الذكور في مرحلتي التعليم الابتدائي والثانوي (%)
-	-	-	-	22.87	نسبة التلاميذ إلى المعلمين، المرحلة الابتدائية
7.7	4.7	-	-	3	نسبة المقاعد التي تشغلها النساء في البرلمانات الوطنية (%)
-	-	94.4	-	-	نسبة الولادات التي يحضرها متخصصون في الرعاية الصحية (من الإجمالي) %
5.13	3.92	-	-	-	نسبة مستخدمي شبكة الإنترنت (لكل 100 شخص)
-	97	-	-	-	نسبة وفيات الأمهات (تقدير نموذجي، لكل 100 ألف مولود حي)
-	-	-	-	-	نصيب الطالب من الإنفاق، مرحلة التعليم العالي (% من نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي)
12380	6290	-	-	-	نصيب الفرد من إجمالي الدخل القومي، طريقة الأطلس (بالقيمة الحالية للدولار الأمريكي)
16270	13570	-	-	-	نصيب الفرد من إجمالي الدخل القومي، وفقا لتعديل القوة الشرائية (بالأسعار الجارية للدولار الدولي)
14802.2	7428.88	5283.52	-	-	نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي (بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)
-	0.197	0.346	0.2514	0.18	نصيب الفرد من استهلاك البنزين في قطاع النقل (لترات)
-	0.31	0.2772	0.232	0.157	نصيب الفرد من استهلاك وقود الديزل في قطاع النقل (لترات)
-	202.27	-	-	-	نصيب الفرد من الإنفاق على الرعاية الصحية (بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)
95.33	-	-	-	-	نصيب الفرد من الموارد المائية العذبة الداخلية المتجددة (أمتار مكعبة)
-	-	-	-	-	نصيب الفرد من الموارد المائية العذبة الداخلية المتجددة، إجمالي (مليار متر مربع)
9.56	4.01	1.21	1.359	0.628	نصيب الفرد من صافي المساعدات الإنمائية الرسمية المتلقاة (بالأسعار الجارية للدولار الأمريكي)
-	100	-	-	-	نفقات صحية نثرية (% من النفقات الخاصة على الرعاية الصحية)
3.8	9.9	-	-	-	نمو إجمالي الناتج المحلي (% سنويا)
49.192	29.01	9.557	27.05	4.85	نمو النقود وأشباه النقود (% سنوية)
3.5	4	-	1.5	3	هامش سعر الفائدة (سعر الإقراض مطروحا منه سعر الإيداع، %)
27.47	28.3	22.42	-	-	واردات السلع والخدمات (% من إجمالي الناتج المحلي)

2008	2005	1995	1985	1975	المؤشر
-	- 439.07	- 392.71	- 473.529	-2049.7	واردات الطاقة، صافي (% من إجمالي استخدام الطاقة)
0.977	-	-	-	-	المناطق البحرية المحمية (% من إجمالي المساحة السطحية)
4	-	-	-	-	المناطق البحرية المحمية (العدد)

المصدر: تقارير البنك الدولي - متاح على الموقع الرسمي للمنظمة - 2010 .

ملحق (2) مؤشرات الطاقة المستدامة

Social				
Theme	Sub-theme	Energy Indicator		Components
Equity	Accessibility	SOC1	Share of households (or population) without electricity or commercial energy, or heavily dependent on non-commercial energy	<ul style="list-style-type: none"> – Households (or population) without electricity or commercial energy, or heavily dependent on noncommercial energy . – Total number of households or population.
	Affordability	SOC2	Share of household income spent on fuel and electricity	<ul style="list-style-type: none"> – Household income spent on fuel and electricity. – Household income (total and poorest 20% of population).
	Disparities	SOC3	Household energy use for each income group and corresponding fuel mix	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use per household for each income group (quintiles). – Household income for each income group (quintiles). – Corresponding fuel mix for each income group (quintiles).
Health	Safety	SOC4	Accident fatalities per energy produced by fuel chain	<ul style="list-style-type: none"> – Annual fatalities by fuel Chain – Annual energy produced

Source: IAEA and Other- Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies –2005 :11-15 .

Economic				
Theme	Sub-theme	Energy Indicator		Components
Use and Production Patterns	Overall Use	ECO1	Energy use per capita	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use (total primary energy supply, total final consumption and electricity use) – Total population
	Overall Productivity	ECO2	Energy use per unit of GDP	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use (total primary energy supply, total final consumption and electricity use) – GDP
	Supply Efficiency	ECO3	Efficiency of energy conversion and distribution	<ul style="list-style-type: none"> – Losses in transformation systems including losses in electricity generation transmission and distribution
	Production	ECO4	Reserves – to production ratio	<ul style="list-style-type: none"> – Proven recoverable reserves – Total energy production
		ECO5	Resources- to production ratio	<ul style="list-style-type: none"> – Total estimated resources – Total energy production
	End Use	ECO6	Industrial energy intensities	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use in industrial sector and by manufacturing branch – Corresponding value added
		ECO7	Agricultural energy intensities	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use in agricultural sector – Corresponding value added
		ECO8	Service/ commercial Energy intensities	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use in service/ commercial sector – Corresponding value added
		ECO9	Household energy intensities	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use in households and by key end use – Number of households, floor area, persons per household, appliance ownership
		ECO10	Transport energy intensities	<ul style="list-style-type: none"> – Energy use in passenger travel and freight sectors and by mode – Passenger-km travel and tonne-km freight and by mode

Economic

Theme	Sub-theme	Energy Indicator	Components
	Diversification (Fuel Mix)	ECO11	Fuel shares in energy and electricity – Primary energy supply and final consumption, electricity generation and generating capacity by fuel type – Total primary energy supply, total final consumption, total electricity generation
		ECO12	Non-carbon energy share in energy and electricity – Primary supply, electricity generation and generating capacity by non-carbon energy – Total primary energy supply, total electricity generation and total generating capacity
		ECO13	Renewable energy share in energy and electricity – Primary energy supply, final consumption and electricity generation and generating capacity by renewable energy – Total primary energy supply, total final consumption, total electricity generation and total generating capacity
	Prices	ECO14	End-use energy prices by fuel and by sector – Energy prices (with and without tax/subsidy)
Security	Imports	ECO15	Net energy Import dependency – Energy imports – Total primary energy supply
	Strategic Fuel Stocks	ECO16	Stocks of critical fuels per corresponding Fuel consumption – Stocks of critical fuel (e.g. oil, gas, etc.) – Critical fuel consumption

Environmental

Theme	Sub-theme	Energy Indicator	Components
Atmosphere	Climate Change	ENV1	GHG emissions from energy production and use per capita and per unit of GDP – GHG emissions from energy production and use – Population and GDP
	Air Quality	ENV2	Ambient concentrations of air pollutants in urban areas – Concentrations of pollutants in air
		ENV3	Air pollutant emissions from energy systems – Air pollutant emissions
Water	Water Quality	ENV4	Contaminant discharges in liquid effluents from energy Systems including oil discharges – Contaminant discharges in liquid effluents
Land	Soil Quality	ENV5	Soil area where acidification exceeds critical load – Affected soil area – Critical load
	Forest	ENV6	Rate of deforestation attributed to energy use – Forest area at two different times – Biomass utilization
	Solid Waste Generation and Management	ENV7	Ratio of solid Waste generation to units of energy produced – Amount of solid waste – Energy produced
		ENV8	Ratio of solid waste properly disposed of to total generated solid waste – Amount of solid waste properly disposed of – Total amount of solid waste
		ENV9	Ratio of solid radioactive waste to units of energy produced – Amount of radioactive waste (cumulative for a selected period of time) – Energy produced
		ENV10	Ratio of solid Radioactive waste awaiting disposal to total generated solid Radioactive waste – Amount of radioactive waste awaiting disposal – Total volume of radioactive waste

ملحق (3) تكلفة الونات ذروة في الأسواق العالمية لعام 2010

تكلفة الطاقة "سنت أمريكي/كيلووات ساعة"	الخصائص	نوع الطاقة
50 – 20	Peak capacity: 2–5 kilowatts-peak	Rooftop solar "PV"
30 – 15	Peak capacity: 200 kW to 100 MW	Utility-scale solar "PV"
18 – 14	Plant size: 50–500 MW 10–20 MW (trough)	Concentrating solar thermal power (CSP)
20 – 2 (household)	Size: 2–5 m ² (household); 20–200 m ²	Solar hot water/heating
1–15 (medium)	(medium/multi-family); 0.5–2 MWth	
1–8 (large)	(large/district heating); Types: evacuated tube flat-plate	

المصدر : Renewables 2010 – Global Status Report – P 26

المراجع

أولاً : المراجع العربية:

i. الكتب:

- 1- أحمد عبدالهادي - الطاقات المتجددة ومستقبل التنمية - الامارات - 2005.
- 2- السيدة ابراهيم محمد - مبادئ اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة - الدار الجامعية - بدون سنة نشر.
- 3- توم تينتبرج، ت جلال البنا - نحو مفهوم لاقتصاديات الموارد الطبيعية والمعالجات الدولية لها - بدون جهة إصدار - 2004.
- 4- حسن أحمد شحاته - التلوث البيئي ومخاطر الطاقة - مكتبة الدار العربية للكتاب - الطبعة الثانية - 2003.
- 5- خالد مصطفى قاسم - إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة - الدار الجامعية - 2007.
- 6- رمضان محمد مقلد، عفاف عبدالعزيز عابد، السيد محمد السريتي - اقتصاديات الموارد والبيئة - الدار الجامعية - 2001.
- 7- سعيد أحمد بوحليقة - دراسة في علم الاجتماع السياسي "مشكلة التنمية في ليبيا" دراسة ميدانية - 2005.
- 8- سيف الإسلام م. القذافي - ليبيا والقرن الواحد والعشرون - وان ناين ميديا - 2002.
- 9- عبدالعزيز إبراهيم عمارة - طاقة الرياح وتطبيقاتها في مجال الزراعة - مكتبة بستان المعرفة - 2007.
- 10- عبدالعزيز قاسم محارب - الآثار الاقتصادية لتلوث البيئة - مركز الاسكندرية للكتاب - 2006.

- 11- عبدالفتاح إبراهيم إبراهيم - مستقبل الطاقة والوطن العربي - دار المعارف - 1984.
- 12- عبدالله بن جمعان الغامدي - التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسئولية عن حماية البيئة - السعودية - 2007.
- 13- عبدالوهاب شلبي قاسم ، عبدالعزيز ابراهيم عمارة - أساسيات طاقة الرياح وتطبيقاتها الزراعية - دار الإيمان للطباعة- مصر - 2007.
- 14- عبدالوهاب شلبي قاسم - الطاقة الجديدة والمتجددة - دار الإيمان للطباعة- مصر-2006.
- 15- عبير نعيمات - التنمية المستدامة - 2007.
- 16- علي أحمد عتيقة - الطاقة من أجل التنمية في الوطن العربي - منظمة الأوابك - 1982.
- 17- فاضل عباس أحمد - التنمية المستدامة مفهوم وتطور وتطبيقات - وزارة البيئة - العراق - 2010- متاحة على الموقع www.iraqinatcom.org/news-143.html
- 18- فرج عبدالعزيز عزت - اقتصاديات الصناعة والطاقة - مطابع الدار الهندسية - بدون سنة نشر.
- 19- محمد سعيد الحفار - الموسوعة البيئية العربية - مجلد 2 التلوث واقتصادياته - جامعة قطر - 1998.
- 20- محمد سعيد الحفار - الموسوعة البيئية العربية - مجلد 7 القضايا البيئية العالمية - جامعة قطر - 1998.
- 21- محمد سعيد الحفار - الموسوعة البيئية العربية - مجلد 10 البيئة والتنمية المستدامة - جامعة قطر - 1998.
- 22- محمد عبدالكريم علي عبدربه، محمد عزت غزلان - اقتصاديات الموارد والبيئة - دار المعرفة الجامعية - 2000.

- 23- محمد مصطفى الخياط - الطاقة "مصادرها، أنواعها، استخداماتها" - القاهرة - 2006.
- 24- محمود يونس، أحمد رمضان نعمة الله - مقدمة في الموارد واقتصادياتها - الدار الجامعية - 1992.
- 25- نجات النيش - الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة "آفاق ومستجدات" - المعهد العربي للتخطيط - الكويت - 2001.
- 26- نعيمة عبدالقادر أحمد، أ.د محمد أمين سليمان - الطاقة الشمسية المصدر الرئيسي للطاقة النظيفة - دار الفكر العربي - 2009.
- 27- هبة الرحمن أحمد، جبريل عبدالله لعيرج - الطاقة الشمسية التجارب والمعوقات - بدون سنة نشر.
- 28- هشام الخطيب - الطاقة والتنمية المستدامة في الدول العربية - الإمارات - 2004.
- 29- يسري دعبس - البيئة والتنمية المستدامة قضايا وتحديات وحلول - البيطاش سنتر - 2006.

ii. الدوريات والمجلات والمقالات العلمية:

- 1- إبراهيم صالح، محمد خلاط، محمد المشيرقي - توجهات الشركة العامة للكهرباء في كهربية المناطق النائية باستخدام منظومات الخلايا الشمسية- مجلة الطاقة والحياة - العدد 19 - ديسمبر - 2003 - ص ص 14، 23.
- 2- إحصائيات الطاقة من الحكومة الأمريكية 2010 - إدارة معلومات الطاقة EIA - الموقع الرسمي للوكالة [www. Eia.doe.gov](http://www.Eia.doe.gov).

- 3- البيانات الوطنية للطاقة - إحصائيات الطاقة - مجلة الطاقة والحياة - العدد 21 - مارس - 2005.
- 4- البيانات الوطنية للطاقة - إحصائيات الطاقة - الإصدار السابع - سبتمبر - 2007.
- 5- التقرير الوطني الأول للبيئة - الهيئة العامة للبيئة - أمانة مؤتمر الشعب العام - بدون سنة نشر.
- 6- التقرير العربي الموحد للسنوات 2007 ، 2008- منشورات الجامعة العربية.
- 7- التقرير السنوي الثاني والخمسون لمصرف ليبيا المركزي - السنة المالية 2008.
- 8- الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة - البرنامج التنموي للطاقات المتجددة في ليبيا - ليبيا - 2010.
- 9- اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، ت محمد كامل عارف - مستقبلنا المشترك - مجلة عالم المعرفة - 1989.
- 10- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا ESCWA - تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الإسكوا : تحليل النتائج - الأمم المتحدة 2001.
- 11- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة - برنامج الأمم المتحدة للبيئة - المكتب الإقليمي لغرب آسيا - منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (أوبك) - "الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار للعمل" - 2005.
- 12- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - ملامح قطرية وإقليمية لمؤشرات التنمية المستدامة لقطاعات مختارة في منطقة الإسكوا (1) قطاع الطاقة" - 2005 -E/ESCWA/SDPD/2005/Booklet.1
- 13- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - لجنة الطاقة - الدورة السابعة - تعزيز إسهام قطاع الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة وتنفيذ الأهداف الإنمائية للألفية لمنطقة الإسكوا - 2009.

- 14- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا ESCWA - ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءتها في القطاعات العليا لإنتاج الطاقة في دول مختارة بالإسكوا - 2007.
- 15- المجلس الاقتصادي والاجتماعي بالأمم المتحدة "ECOSOC"- لجنة التنمية المستدامة - الدورة الخامسة - إعلان ريو بشأن البيئة والتنمية : التطبيق والتنفيذ - تقرير الأمين العام - 1997.
- 16- المؤسسة الوطنية للنفط - مكتب معلومات ودراسات الطاقة - اللجنة الوطنية للطاقة - البيانات الوطنية للطاقة - عدة إصدارات لسنوات مختلفة.
- 17- الهيئة العامة للبيئة - الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة - ليبيا - 2008 .
- 18- الورقة القطرية للجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى - مؤتمر الطاقة العربي السابع القاهرة - جمهورية مصر العربية - مجلة الطاقة والحياة - 2002.
- 19- أنطوان حداد، أميرة سبيتي - رأس لانوف قرية شمسية إختبارية - مجلة العلم والتكنولوجيا - العدد 2 - 1983- ص ص 41، 48.
- 20- برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP - تقرير برنامج المدير التنفيذي للاجتماع الأول للفريق الحكومي الدولي مفتوح العضوية للوزراء أو ممثليهم المعني بحسن الإدارة البيئية الدولية - البند الثالث UNEP/IGM/1/2 - 2001.
- 21- بغداد كربالي ، محمد حمداني - استراتيجيات والسياسات التنمية المستدامة في ظل التحولات الاقتصادية والتكنولوجية بالجزائر - مجلة علوم إنسانية - العدد 45 - 2010 - متاح على الموقع الإلكتروني WWW.ULUM.NL.
- 22- تقرير مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة جوهانسبرغ - الوثيقة A/CONF 199/20 - 2002.
- 23- تقرير الأمين العام لمنظمة الأوابك - منشورات منظمة الأوابك - 2008.

- 24- تقارير البنك الدولي - عام 2006، 2007، 2008 - متاح على الموقع الرسمي للمنظمة - www.worldbank.org - باللغة الإنجليزية.
- 25- تقارير التنمية البشرية - 2007، 2008، 2009 - متاح على الموقع الرسمي للبنك الدولي - data.albankaldawli.org - باللغة العربية.
- 26- عبدالله عمار بلوط - الطلب على الطاقة في ليبيا - مجلة الطاقة والحياة - العدد 24 - الربيع "مارس" - 2007 - ص ص 66، 83.
- 27- عبدالله بلوط، علي ماركوس - إمكانيات التوسع في استخدام الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة في ليبيا - مجلة الطاقة والحياة - العدد 17 - الربيع "مارس" - 2003 - ص ص 18، 29.
- 28- فلاح خلف الربيعي - بحث بعنوان "القطاع الصناعي التحويلي وعملية التحول الهيكلي في الاقتصاد الليبي" - مجلة علوم إنسانية - العدد 20 - 2005 - متاح على الموقع الإلكتروني WWW.ULUM.NL.
- 29- فهيمة الهادي الشكشوكي - مستقبل الاقتصاد الليبي في ظل التغيرات الاقتصادية الراهنة والمستمرة - 2003 - متاح على الموقع www.ac.ly/vb/showthread.php?t=655.
- 30- لجنة مجلس الطاقة العالمي - الطاقة لعالم الغد - 1993.
- 31- مجلة البيئة - الرياح كمصدر نظيف للطاقة - العدد 21 - 2004.
- 32- محمد الامين قرين - المؤشرات البيئية للتنمية المستدامة: اختيار الأهداف وتحديد الأولويات - بحث مقدم لمؤتمر التنمية المستدامة في ليبيا بجامعة قاريونس - 2008.
- 33- محمد زكريا غنابزية، فرج مفتاح بسييسو - التنمية المستدامة بين الإطار الفكري والواقع العملي - مؤتمر التنمية المستدامة في ليبيا - جامعة قار يونس - 2008.

- 34- محمد طالبي، محمد ساحل - أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة "عرض تجربة ألمانيا"- مجلة الباحث - عدد 6 - 2008 - ص ص 201، 211.
- 35- محمد محجوب الحداد، عبدالله محمد أشكاب - تطورات سوق العمل في الاقتصاد الليبي - مجلة علوم انسانية - العدد 40 - 2009 - متاح على الموقع الإلكتروني WWW.ULUM.NL.
- 36- محمد مصطفى الخياط - الطاقة المتجددة في الوطن العربي - مجلة الكهرباء - العدد 97 - 2009 - متاح على الموقع www.energyandeconomy.com
- 37- وداد الاسطى، آمال يعقوب، يوسف خليفة، محمد خلاط، عز الدين أبوراس - تقدير السعة الفعلية لطاقة الرياح في ليبيا - مجلة الطاقة والحياة - العدد 21 - 2005 - ص ص 58، 69.
- 38- يعقوب محمد البرعصي، محمد سالم حمودة، يوسف عطية ساسي - دراسة تقييم الأثر البيئي للموقع المقترح لإنشاء مزرعة رياح درنة - مجلة البيئة - العدد 29 - 2007 - ص ص 4، 13.
- 39- يوسف عطية ساسي، يعقوب محمد البرعصي، محمد سالم حمودة - الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة "استغلال طاقة الرياح في تعزيز فرص نجاح التنمية المستدامة" - مؤتمر التنمية المستدامة في ليبيا - جامعة قار يونس - 2008.

iii. الرسائل العلمية:

- 1- أحمد مفتاح الترهوني - رسالة ماجستير بعنوان "الطلب على العمل في قطاع الصناعات التحويلية الليبية" دراسة تطبيقية للفترة 1970 - 1997 ف - جامعة قار يونس - كلية الاقتصاد والعلوم السياسية - 2001.
- 2- أشرف حمدان يوسف - أثر المنظمات ووكالات الطاقة الدولية على سياسة الطاقة في مصر - رسالة دكتوراه - كلية التجارة - جامعة عين شمس - 2004.

- 3- محمود عبده ثابت - دور وأهمية الطاقة الكهربائية كمصدر من مصادر الطاقة المستخدمة في اليمن للفترة من 1995 - 2004 - أطروحة لنيل درجة دكتوراه الفلسفة في الاقتصاد - دراسة غير منشورة - معهد البحوث والدراسات العربية - 2009.
- 4- ياسمينه زرنوح - رسالة لنيل درجة الماجستير في العلوم الاقتصادية بعنوان "إشكالية التنمية المستدامة في الجزائر دراسة تقييمية" - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير - 2006.

ثانياً : المراجع الأجنبية:

- 1- Alan McDonald – Energy Indicators For Sustainable Development - Department Of Nuclear Energy , IAEA – CSD- 14 – 2006 .
- 2- B.F. Giannetti , S.H. Bonilla, C.C. Silva and C.M.V.B. Almeida - The reliability of experts' opinions in constructing a composite environmental index: The case of ESI 2005 - Journal of Environmental Management - Volume 90, Issue 8, June 2009, Pages 2448-2459 .
- 3- B.P Statistical Review Of World Energy 2007, 2008, 2009,2010,2011- Available at www.bp.com .
- 4- B. Rashed – Wind Energy in the southern Mediterranean , the Case of Egypt – Work shop of Mediterranean Solar Plan – 2008.
- 5- European Wind Energy Association "EWEA" -The Economics of Wind Energy- 2009- Available at www.ewea.org.
- 6- Federal ministry for the Environment, nature Conservation and nuclear Safety- Renewable Energy Sources In figures "National and International Development"-2010.
- 7- Global Wind Energy Council "GWEC" – Global Wind 2009 Report – 2010 - Available at . www.gwec.net.
- 8- Global Environment Facility – Investing in Renewable Energy the GEF experience – 2009 - available online at www.theGEF.org
- 9- Ibrahim . M . Saleh – Prospects Of Renewable Energy in Libya – International symposium on Solar Physics and Solar Eclipses – 2006 .

- 10- International Energy Agency "IEA" – world Energy outlook 2008 - available online at <http://www.iea.org/Textbase/about/copyright.asp>.
- 11- International Energy Agency "IEA" – key World Energy statistics 2010 - available online at <http://www.iea.org>.
- 12- Kevin Ummel and David Wheeler - Desert Power: The Economics of Solar Thermal Electricity for Europe, North Africa, and the Middle East - The Center for Global Development – 2008 .
- 13- LEAGUE OF ARAB STATES Joint Technical Secretariat of the Council of Arab Ministers Responsible for the Environment, Economic and Social Commission for Western Asia- Arab Region State of Implementation on Climate Change – Available at : http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd14/escwaRIM_bp2.pdf
- 14- Mohamed Ekhlal, Ibrahim M. Salah & Nurredin M. Kreema - Energy Efficiency and Renewable Energy Libya - National study- Mediterranean and National Strategies for Sustainable Development Priority Field of Action 2: Energy and Climate Change - 2007.
- 15- Mohammed R. Zaroug October - Clean Development Mechanism In Libya Opportunities and Prospects - Renewable Energy Authority of Libya – 2009.
- 16- Paul Komor - Wind and Solar Electricity: Challenges and Opportunities - Prepared for the Pew Center on Global Climate Change – 2009 .
- 17- Regional Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency "RCREEE" - Provision of Technical Support/Services for an Economical, Technological and Environmental Impact Assessment of National Regulations and Incentives for Renewable Energy and Energy Efficiency "Country Report Libya" – 2009.
- 18- Renewable Energy Transmission Initiative – Final Report – Black & Veatch Corporation – USA -2008.
- 19- Renewable Energy Policy Network for the 21st Century "REN 21" – Renewables Global Status Report - 2007, 2009 , 2010.
- 20- WCED. World Commission on Environment and Development - Our Common future – Oxford university press - New York -1987.
- 21- IAEA. International Atomic Energy Agency, United Nations Department Of Economic and Social Affairs, International Energy Agency, Eurostat and European Environment Agency – Energy Indicators For Sustainable Development : Guidelines and Methodologies – 2005 .
- 22- I. Vera, L. Langlois, H. Rogner – Indicators For Sustainable Energy Development - International Atomic Energy Agency .

- 23- Ivan Vera ,Lucille Langlois - Energy indicators for sustainable development - Energy journal 32 – Published by Elsevier Ltd - 2007 .
- 24- UN –"DSD" Division for Sustainable Development – Indicators of Sustainable Development : Framework and Methodologies: Background Paper No .3 – 2001 .
- 25- UN - Division for Sustainable Development – Indicators of Sustainable Development :Guidelines and Methodologies .
- 26- UN – World Summit On Sustainable Development – Synthesis Of the Framework Paper Of the Working Group On WEHAB – Johannesburg – 2002 .
- 27- UNEP – Green economy Developing Countries Success Stories- 2010 - available online at http://www.unep.org/pdf/GreenEconomy_SuccessStories.pdf
- 28- WEHAB Working Group - A Framework For Action On Energy - World Summit On Sustainable Development – Johannesburg – 2002 .
- 29- World Energy Council - Survey of Energy Resources Interim Update 2007 , 2009 .
- 30- World Wind Energy Association – Report 2009 - Germany - 2010 available online at www.wwindea.org/home/images/.../worldwindenergyreport2009_s.pdf
- 31- Yale Center for Environmental Law and Policy – Environmental Sustainability Index –2005 .

ثالثاً : المواقع الإلكترونية :

- 1- أسامة إبراهيم الزعلوك – الطاقة الشمسية
<http://www.khayma.com/madina/m5-files/soler1.htm>
- 2- باتر محمد علي وردم – كيف يمكن قياس التنمية المستدامة
www.arabenvironment.net/arabic/.../116803.html
- 3- www.egy-geo.blogspot.com
- 4- www.mosoa.aljayyash.net
- 5- www.wikipedia.org

www.almaoso3a.com -6

www.ar.wikipedia.org -7

www.hazemsakeek.com/vb/showthread.php?t=10037 -8

<http://www.moneoman.gov.om/book/sdi/English/1/1-2.pdf> -9

http://en.wikipedia.org/wiki/German_Renewable_Energy_Act -10

Abstract:

This study aims to identify the most important sources of fossil and renewable energy in the world in general, in Libya particular, and how to exploit it so that the objectives and requirements of sustainable development in Libya, through the preservation of the environment and diversity source of income. The study seeks to identify the prospects in the future use of renewable energy sources in Libya and to study the possibility of diversification of any sustainability in the sense of economic and ecological aspects and analytical, with review of energy sources in the world in general, Libya in particular, with its role in achieving sustainable development in terms of consumption and production patterns. The study showed that there is a great imbalance in the Libyan economy, there is a lack of diversity and adoption of too much on oil and gas sector, which had a negative impact on development efforts.

Although Libya's strategic location enables the production of renewable energies, represented in the solar and wind power and in commercial quantities have achieved the required diversity in energy supply and sources of income, study also found there are no plans or clear strategies for sustainable development in Libya.

The study concluded the need to develop use of renewable energy sources in Libya, especially wind and solar energy, and increasing reliance upon them gradually, to work on the rationalization of energy use, to find alternatives to a more sustainable energy, the need to develop plans and clear strategies for national development, including the development of plans, objectives and strategies for sustainable energy, adopt and implement a plan of action to change unsustainable patterns of energy, and work to improve the efficiency of energy production and consumption, and develop realistic, well thought plans for the use of renewable energy in Libya in the near future.

Benghazi University
Faculty of Economics
Department of Economics



Energy Production and Consumption in the Libyan Economy

**"Analytical study from sustainable development
perspective"**

**This research has been submitted in partial fulfillment of the
requirement for master degree in economics at Garyounis university**

Prepared By:

Abdalla Ashour Abdelrasoul

Supervisor:

Professor: Abdalla Imhemed Shamia

Fall 2011