جامعة دمشق
كلية الاقتصاد
ماجستير اقتصاد عام

الاستثمار في الطاقة المتجددة ودوره في التنمية المستدامة في مرحلة إعادة الإعمار

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الاقتصاد

إعداد
الطالبة جيداء محمد عيسى

إشراف
الأستاذ الدكتور: مصطفى العبد الله الكفري

2017-2018

فهرس البحث

المحتويات	رقم الصفحة
فهرس البحث	**ب**
فهرس الجداول	**ز**
فهرس الأشكال	**ط**
فهرس المخططات	**ي**
المقدمة	**ك**
الفصل الأول: الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة	**1**
المبحث الأول: أثر الاستثمار في البيئة	**2**
أولاً: العلاقة بين الاستثمار والبيئة	**2**
1- الأضرار الناتجة عن التلوث البيئي	**3**
2- الاتفاقيات والمؤتمرات العالمية للحد من التلوث	4
3- التغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالمياً	5
ثانياً: الاستثمار الأخضر	6
1- تعريف وأهمية الاستثمار الأخضر	6
2- التشجيع على الاستثمار الأخضر	7
- دور سياسة الانفاق العام للدولة في التشجيع على الاستثمار	7
- محددات وشروط الاستثمار في الطاقة المتجددة	8
- الاستراتيجيات المعتمدة للتشجيع على الاستثمار في الطاقة المتجددة في الوطن العربي	9
3- البنية المؤسساتية لتنفيذ الاستثمار في الطاقة المتجددة	10
4- الشركات العاملة في مجال الطاقة المتجددة	11
ثالثاً: الأدوات الاقتصادية للحد من التلوث البيئي	**11**
أ- الضريبة البيئية:	11
• مفهوم الضريبة البيئية	11
• نشأة الضريبة البيئية	12
• أهداف الضريبة البيئية	12
ب- السندات الخضراء	13
المبحث الثاني: مصادر الطاقة المتجددة	**15**
أولاً: الطاقة من منظور والنظريات الاقتصادية	16

ثانياً: مفهوم . الطاقة المتجددة	17
1- الطاقة الشمسية	18
أ- مجالات استخدام الطاقة الشمسية	19
• البطاريات الشمسية	19
• محطات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية	19
• المحركات الشمسية	19
ب- ايجابيات الطاقة الشمسية	19
ت- سلبيات الطاقة الشمسية	20
2- طاقة الرياح	20
أ- مبدأ عمل توربينات الرياح	21
ب- ايجابيات استخدام الطاقة الريحية	21
ت- سلبيات استخدام الطاقة الريحية	21
3- الطاقة المائية	22
أ- أنواع الطاقة المائية:	22
• طاقة الأمواج --> مبدأ عمل طاقة الأمواج	22
• طاقة المد والجزر --> مبدأ عمل طاقة المد والجزر	22
ب- ايجابيات استخدام الطاقة المائية	23
ت- سلبيات استخدام الطاقة المائية	23
4- الطاقة الحرارية الجوفية	23
5- طاقة الكتلة الحيوية	23
6- طاقة الهيدروجين:	24
• ايجابيات طاقة الهيدروجين	24
• سلبيات طاقة الهيدروجين	24
المبحث الثالث: التوجه العالمي نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة	**25**
أولاً: أسباب الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة	25
1- التلوث البيئي وتحديات المناخ	26
2- تقلبات أسعار النفط	26
3- أمن الطاقة	28
4- الاحتياطي النفطي والذروة النفطية	29

ثانياً: واقع الطاقة الأحفورية عالمياً:	30
1- مقارنة معدلات الانتاج اليومي من النفط مع الاستهلاك	30
أ- مقارنة معدلات الانتاج اليومي من النفط مع الاستهلاك	30
ب- الانتاج والاستهلاك السنوي من الغاز الطبيعي	31
ت- مقارنة الانتاج السنوي للفحم مع الاستهلاك	32
2- واقع الاحتياطي العالمي للنفط والغاز:	32
أ- تعريف الأمد النفطي (أو الغازي)	32
ب- المدة الزمنية المتوقعة لنضوب النفط والغاز	33
ثالثاً: تطور الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة عالمياً	35
1- الاستثمار في الدول النامية والمتقدمة	37
2- الاستثمار في الطاقة الشمسية	38
أ- تطور الاستثمار في الطاقة الشمسية	38
ب- أوجه الاستثمار في الطاقة الشمسية:	38
• التحويل الحراري	38
• التحويل الكهرضوئي --> أهم مزايا توليد الطاقة الكهرضوئية	39
• أنظمة التسخين الشمسي	39
• الخلايات الشمسية الكهرضوئية:	40
- الطاقة الكهربائية المنتجة باستخدام تقنية الخلايا الشمسية الكهرضوئية	40
- الاستطاعة الكهروضوئية عالمياً	41
• المركزات الشمسية: واقع استخدام أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية عالمياً.	42
ت- الطاقة الشمسية في الوطن العربي	42
ث- تحديات الاستثمار في الطاقة الشمسية	44
3- الاستثمار في طاقة الرياح	45
أ- الطاقة الكهربائية المنتجة من استخدام طاقة الرياح عالمياً	45
ب- الطاقة الريحية في الوطن العربي	46
ت- تحديات الاستثمار في طاقة الرياح	46
4- الاستثمار في الطاقة الجوفية	47
الطاقة الكهربائية المنتجة من استخدام الطاقة الحرارية الجوفية	47
5- نسبة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في الطاقة المنتجة عالمياً	47

6- نسبة مساهمة مصادر الطاقة الأولية في تأمين الطلب على الطاقة	48
7- أثر الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة:	49
- انخفاض تكلفة الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة	49
▪ إيجابيات الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة	52
▪ سلبيات الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة	52
▪ خلاصة	53
الفصل الثاني: واقع قطاع الطاقة في سورية	**54**
المبحث الأول: قطاع الكهرباء في سورية	55
اولاً- هيكلية قطاع الكهرباء في سورية:	55
ثانياً- كفاءة قطاع الكهرباء:	55
ثالثاً- تطور الطلب على الطاقة الكهربائية في سوريا:	57
رابعاً- تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في سوريا:	57
خامساً- واقع قطاع الكهرباء خلال فترة الأزمة في سورية (2011_2016):	59
سادساً- الصعوبات التي تعترض قطاع الكهرباء خلال الأزمة:	**59**
المبحث الثاني: مصادر الطاقة التقليدية في سوريا	62
أولاً: تطور قطاع النفط في سوريا:	62
ثانياً: تطور قطاع الغاز الطبيعي:	63
ثالثاً- دراسة بعض المؤشرات العامة على قطاع الطاقة في سورية:	65
1- تطور عدد السكان في سورية بين عامي 1999 -2030 :	65
2- تطور الناتج المحلي في سورية بين عامي 1999 -2030:	65
3- تطور الطلب الكلي على الطاقة النهائية والثانوية والأولية في سورية بين عامي 1999 -2030	66
4- تطور الميزان الطاقي التجاري للنفط والغاز الطبيعي في سورية:	67
رابعاً: تداعيات الأزمة على قطاع النفط والغاز:	68
خامساً: أثر الأزمة على إنتاج حوامل الطاقة:	70
سادساً: استهلاك الطاقة الأولية والنهائية في الأزمة:	**71**
المبحث الثالث: الطاقة المتجددة في سوريا	75
أولاً: الشروط الواجب توافرها للاستثمار في الطاقة المتجددة ومدى توفرها في سوريا:	75
1- وجود كمون متاح من مصادر الطاقات المتجددة.	75
2- وجود توجه حقيقي وخطط معتمدة في مجال الاستفادة من مصادر الطاقات المتجددة:	77

3- وجود بيئة تشريعية وقانونية محفزة ومشجعة على الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة.	78
4- توفر آليات مناسبة وواضحة لتمويل مشاريع الطاقات المتجددة.	78
ثانياً: الاستثمار في الطاقة الشمسية في سوريا:	80
ثالثاً: الاستثمار في طاقة الرياح في سوريا:	85
رابعاً: معوقات الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة في سورية:	87
خامساً: أثر تطبيق الطاقة المتجددة وتقنياتها على التطور الاقتصادي في سوريا:	88
خلاصة:	89
الفصل الثالث: التنمية المستدامة والطاقة المتجددة	90
المبحث الأول: التنمية المستدامة	**91**
أولاً: تعريف التنمية المستدامة:	91
ثانياً: أهداف التنمية المستدامة:	92
ثالثاً: أبعاد التنمية المستدامة:	93
رابعاً: مؤشرات التنمية المستدامة:	95
المبحث الثاني: أثر استخدام موارد الطاقة المتجددة على كافة جوانب التنمية المستدامة	**98**
أولاً: الجانب البيئي	101
ثانياً: الجانب الاجتماعي	110
ثالثاً: الجانب الاقتصادي	113
المبحث الثالث: تمويل إعادة الإعمار	**127**
اولاً: صيغ تمويل الاستثمار في الطاقة المتجددة في مرحلة إعادة إعمار سورية	127
ثانياً: تلبية الطلب على الطاقة في مرحلة إعادة إعمار سورية:	130
ثالثاً: الاستنتاجات والمقترحات	**136**
رابعاً: اختبار الفرضيات	138
خامساً: التوصيات	139
سادساً: المراجع	**140**

فهرس الجداول

المحتويات	رقم الصفحة
جدول رقم (1) الفرق بين معدل الإنتاج والاستهلاك اليومي للنفط الخام لدول المناطق الرئيسية في العالم لعام 2015.	31
جدول رقم (2) الفرق بين الإنتاج والاستهلاك السنوي من الغاز الطبيعي خلال عام 2015 حسب المناطق الرئيسية في العالم.	31
الجدول رقم (3) الفرق بين كمية الإنتاج والاستهلاك السنوي من الفحم للمناطق الرئيسية في العالم.	32
جدول رقم (4) المدة الزمنية المتوقعة لنضوب النفط عالمياً.	34
جدول رقم (5) المدة الزمنية المتوقعة لنضوب الغاز عالمياً.	34
الجدول (6) الانتاج العالمي للطاقة الكهربائية باستخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية حتى عام 2015.	41
الجدول (7) إجمالي الاستطاعة المركبة في الدول العربية من الخلايا الشمسية الكهروضوئية حتى عام2015	43
الجدول (8) إجمالي الاستطاعة المركبة من العنفات الريحية حتى نهاية عام 2015	46
الجدول (9) الانتاج العالمي للطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الحرارية الجوفية والطاقة الحيوية حتى عام 2015	47
الجدول (10) نسبة مساهمة كل مصدر من الطاقة في الإنتاج العالمي للطاقة من مصادر الطاقات المتجددة	48
الجدول (11) الجدول يبين نسبة مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة المتجددة في الطلب العالمي للطاقة	48
الجدول (12) نسبة مساهمة كل مصدر من الطاقة في تأمين الطلب على الطاقة	48
جدول رقم (13) يظهر المؤشرات العامة للطاقة الكهربائية في سورية بين عامي 2005 – 2015	58
الجدول (14) تطور عدد السكان حتى 2030	65
الجدول (15) تطور الناتج المحلي (مليار دولار أمريكي)	65
الجدول (16): تطور الطلب الكلي على الطاقة النهائية والثانوية والأولية في سورية	66
الجدول (17) : تطور الميزان الطاقي التجاري للنفط والغاز الطبيعي	67
الجدول (18) الخسائر المادية في وزارة النفط خلال فترة الأزمة حتى عام 2014	70
جدول (19) النظم الشمسية الكهروضوئية المنفذة على سطح مبنى المؤسسة العامة لنقل الكهرباء	81

الجدول (20) الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة في مبنى المؤسسة العامة لتوزيع الكهرباء ومراحل تركيبها	82
الجدول (21) كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مقدرة بمليون طن/سنة بين عامي2005-2010	106
جدول (22) يبين عدد السكان بكافة أعمارهم المعرضين لتلوث الهواء وعدد الوفيات ومعدلها	114
جدول (23) يبين التكاليف الاستثمارية للمشروع	121
جدول (24) يبين التكاليف الصيانة للمشروع	122
جدول (25) يبين التكاليف الاهتلاك للمشروع	122
جدول (26) يبين التكاليف السنوية المقدرة في حال استعمال مجموعة توليد ديزل بالليرة السورية	123
جدول (27) يبين تكاليف التشغيل عند استخدام النظام الكهروضوئي والنظام التقليدي	123
جدول (28) يبين قيمة التوفير في فواتير الكهرباء نتيجة استبدال النيونات التقليدية بالمصابيح الموفرة الطاقة	124
جدول (29) يبين إيرادات المشروع	125

فهرس الأشكال

المحتويات	رقم الصفحة
الشكل(1) أسوأ دول العالم من حيث عدد الوفيات الناتجة عن التلوث.	4
الشكل (2) ما يخصص للاستثمار في الطاقة المتجددة عالمياً.	36
الشكل (3) تزايد الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة.	37
الشكل (4) تطور الاستطاعة المركبة والطاقة المنتجة ما بين عام 2000 و.2015	42
الشكل (5) يوضح أثر الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة على الفحم والغاز	49
الشكل (6) انخفاض تكلفة الاستثمار في الطاقة المتجددة.	51
الشكل (7) يظهر تراجع إنتاج المشتقات البترولية خلال الأزمة	63
الشكل (8) يظهر تتطور إنتاج الغاز الطبيعي ما بين 2008 و2014	64
الشكل (9) يظهر الفرق بين المخطط لإنتاج النفط والمنفذ خلال فترة الأزمة	69
الشكل (10) يظهر إنتاج سورية من النفط خلال سنين الأزمة	70
الشكل (11) يظهر إنتاج سورية من الغاز خلال سنين الأزمة(2011 –2015)	71
الشكل (12) يظهر تغير استهلاك الطاقة في سورية بين 2005–2014	73
الشكل (13) يظهر أطلس رياح سورية	76
الشكل (14) معدل الإشعاع الشمسي اليومي في مختلف مناطق سوريا(وات ساعي/م2)	77
الشكل (15) يظهر حجم استثمارات الطاقة المتجددة اللازمة لسد الفجوة الطاقية	81
الشكل (16) مشروع كهروضوئي على سطح وزارة الزراعة	83
الشكل (17) صورة فضائية لمواقع تركيب محطات القياس الريحية المرتقبة على ارتفاع 60 متر	86
شكل (18) صورة تظهر الإنبعاثات الغازية المنبعثة من المعامل	103
شكل (19) يبين ملوثات الهواء المنبعثة من معمل اسمنت عدرا بالقرب من دمشق	104
الشكل(20) يظهر حجم استثمارات الطاقة المتجددة اللازمة لسد الفجوة الطاقي	132

فهرس المخططات

المحتويات	رقم الصفحة
المخطط رقم (1) الذي يظهر الأمد النفطي.	33
المخطط رقم(2) الذي يظهر الأمد الغازي .	33
المخطط (3) توزع انتاج الطاقة الكهربائية على مستوى العالم حتى .2015	41
المخطط (4) حجم الاستطاعة المركبة من الخلايا الشمسية الكهروضوئية في الدول العربية حتى عام 2015.	44
المخطط (5) حجم الاستطاعة المركبة من العنفات الريحية في الدول العربية حتى عام .2015	46
المخطط (6) مساهمة مصادر الطاقة الأولية في تأمين الطلب على الطاقة لعام 2015	49
مخطط رقم (7) الطلب الملبى على الكهرباء بين عامي 2000-2015	58
مخطط رقم (8) توزيع استهلاك الطاقة بمختلف أشكالها لعام 2015حسب مصادر الطاقة الأولية	60
مخطط رقم (9) توزع الاستهلاك للطاقة الأولية حسب القطاعات المختلفة	61
مخطط رقم (10) توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاعات المختلفة	61
مخطط (11) تكلفة أمراض جهاز التنفس الناتجة عن تلوث الهواء	116
مخطط (12) يبين اجمالي تكاليف أمراض جهاز التنفس الناتجة عن تلوث الهواء المحيط	117
مخطط (13) يبين تقدير النسبة المئوية لكلفة أمرض الجهاز التنفسي الناجمة عن تلوث الهواء	117
يبين المخطط (14) توقع الاستهلاك الأولي للطاقة (ألف ط.م.ن) حتى عام 2030	130

مقدمة:

تؤكد أغلب الدراسات العالمية بأن مصادر الطاقة التقليدية ستنضب خلال عقود قليلة. لذا بدأ العالم بإجراء البحوث والدراسات عن مصادر بديلة للطاقة الأحفورية، قبل الوصول إلى المرحلة التي تنفذ فيها هذه المصادر، وخصوصاً في ظل التسابق العالمي إلى زيادة معدلات إنتاج النفط واستنزاف هذه الثروة الباطنية دون التفكير في أن هذا الاستنزاف سيسرع الوصول إلى نهاية عصر النفط. فوصلت العلوم إلى استغلال الطاقة النووية، إلا أن ما نتج عنها من آثار سلبية ومدمرة للبشرية، حال دون المقدرة على الاعتماد على الطاقة النووية في الاستخدامات اليومية للطاقة، فتابعت الدول والمنظمات المهتمة بعلوم الطاقة البحث حتى وصلت إلى أن العودة إلى مصادر الطاقة المتجددة الدائمة هي الحل الأمثل لتحقيق الأمن الطاقوي وضمان استمرار الطاقة، وأنشئت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة(IRENA) عام 2009 لتشجيع اعتماد الطاقة المتجددة على نطاق العالم، وتسهيل نقل التكنولوجيا وتوفير الخبرات لتطبيقات الطاقة المتجددة والاستفادة من التطور والتقدم التكنولوجي، في ابتكار و تطوير مصادر الطاقة المتجددة، سعياً لإيجاد حل لتحديات الطاقة، فزاد الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة بشكل ملحوظ على المستوى العالمي، وانخفضت تكاليف الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة بمقدار ستة أضعاف في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، وهي زيادة تبشر بمستقبل مشرق للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة.

إن مصادر الطاقة المتجددة، كطاقة الشمس والرياح والماء والكتلة الحيوية بالإضافة إلى طاقة حرارة باطن الأرض والهيدروجين، ليست بالطاقات الجديدة، بل هي أول طاقة استغلها الإنسان حتى قبل ظهور النفط، فقد استغل الإنسان طاقة الشمس والرياح والكتلة الحيوية منذ أقدم العصور، إلا أن الثورة التكنولوجية مكنت العالم من تحسين أداء مصادر الطاقة المتجددة؛ التي تؤمن الطاقة دون خشية النضوب، وبنفس الوقت غير مدمرة للبيئة والمناخ.

حيث أن مشكلة نضوب مصادر الطاقة التقليدية، ليست أكثر أهمية من مشكلة التلوث البيئي وتغيرات المناخ، التي سببها الاعتماد الكلي على الطاقة الأحفورية، دون أخذ ما تسببه الانبعاثات الغازية لهذه المصادر من تدمير للبيئة والمناخ والتي تنعكس أثارها السلبية على الاقتصاد بشكل عام.

يفرض التلوث البيئي وتغيرات المناخ قيوداً على النمو الاقتصادي، ويقف عائقاً في وجه الاستمرار في التنمية الاقتصادية، لذا كان لابد من دمج البيئة مع التنمية في مصطلح جديد سمي التنمية المستدامة. رافق ظهور مصطلح التنمية المستدامة ظهور مصطلحات جديدة في عالم الاقتصاد والاستثمار، كالاستثمار الأخضر والطاقة الخضراء و العمارة الخضراء والطاقة النظيفة، وجاءت الطاقة المتجددة كحل جذري للقضايا الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي تشتمل عليها التنمية المستدامة، وتم تعديل شروط النمو الاقتصادي من حيث وجوب دعم النشاطات والتقنيات التي تهتم بالحفاظ على البيئة وتتطلب كثافة أقل من الطاقة، لأن استدامة التنمية تتطلب قدرة الاقتصاد على مجاراة التطورات العالمية في كافة المجالات، وإيجاد البدائل المناسبة في الوقت المناسب.

لضمان الحفاظ على البيئة من آثار التصنيع والتنمية الاقتصادية، كان لابد من تدخل علم الاقتصاد بأدواته الاقتصادية المتنوعة، للحد من التلوث، بفرض ضريبة الكربون على الوقود الأحفوري، وعلى المشاريع الملوثة للبيئة، وقياس الأداء البيئي، وإدخال التكاليف الاجتماعية والبيئية في تقييم الجدوى الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية، ليكون العصر الحالي هو عصر المحاسبة وتقييم الأداء، بعد أن تميزت الفترات السابقة بالتشجيع على الاستثمار والتصنيع. إضافة إلى التقييم البيئي يمكن التشجيع على الاستثمار في الطاقة المتجددة من خلال تسهيل قروض مشاريع الطاقة المتجددة، ودعم صناعات الطاقة المتجددة، ووضع سعر تشجيعي لبيع الكهرباء المنتجة بالطاقة المتجددة.

وسورية ستعاني كأي دولة من نضوب مصادر الطاقة التقليدية، بغض النظر عما تعرضت له هذه المصادر من تدمير واستنزاف خلال فترة الحرب على سورية، مما يستوجب التسريع في السير على خطى الدول المتقدمة نحو مصادر الطاقة المتجددة؛ والاستفادة من التقدم التكنولوجي في هذا المجال، ومن الإمكانات المادية المتاحة، والإمكانات البشرية التي يمتلكها العقل السوري القادر على الإبداع والابتكار، وتجاوز المحن، ولنجعل من مرحلة إعادة الإعمار فرصة لاستغلال الإمكانات والطاقات المتاحة لضمان الأمن الطاقوي، وتحقيق التنمية المستدامة لضمان خروج سورية من هذه الحرب أقوى مما كانت عليه.

مشكلة البحث:

في ضوء ما يعاني منه العالم من خوف من نضوب مصادر الطاقة التقليدية، وما تسببه هذه المصادر من تلوث للبيئة، وللتحرر من تحكم الدول الكبرى بأسعار النفط، كان لابد من البحث عن حل دائم لمشكلة الطاقة، من خلال الاعتماد على مواردنا المحلية والبحث عن مصادر طاقة متجددة وصديقة للبيئة.

وبسبب ما تعرض له قطاع الطاقة في سورية من تدمير واستنزاف غير مشروع لمصادر الطاقة التقليدية، أصبح غير قادر على تلبية احتياجات مرحلة إعادة الإعمار وإعادة تأهيل القطاعات الاقتصادية المختلفة التي تعرضت جميعها لأضرار كبيرة، مما زاد من أهمية الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة التي تمتلك سورية كموناً واسعاً منها.

فرضيات البحث:

نظراً لطبيعة ومحتوى الدراسة فقد تم إرفاق الإشكالية أعلاه بالفرضيات التالية:

- يوجد علاقة ذات دلالة بين الاستثمار في الطاقة المتجددة وتعزيز أمن الطاقة في سورية.
- الاستثمار في الطاقة المتجددة يساعد على تحقيق تنمية مستدامة في سورية.
- تحتاج سورية في مرحلة إعادة الإعمار للتركيز على الاستثمار في الطاقة المتجددة كبديل استراتيجي لمصادر الطاقة التقليدية.

أهمية البحث:

بما أن سورية من البلدان التي تتمتع بمصادر طاقة متجددة وافرة(الشمس والرياح)، كان التوجه للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة أمراً في غاية الأهمية لتكون بديلاً لمصادر الطاقة التقليدية، وتؤمن احتياجات مرحلة إعادة إعمار سورية.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة موضوع الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة في سورية وبيان دور الطاقة المتجددة لتأمين الطاقة الضرورية في مرحلة إعادة الإعمار وتحقيق التنمية المستدامة،

وإيجاد حل دائم لمشكلة نقص مصادر الطاقة والتلوث الذي يسببه الاستثمار في مصادر الطاقة التقليدية.

المنهجية وأدوات التحليل:

لإنجاز هذا البحث سيتم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، لدراسة واقع الطاقة التقليدية والطاقة المتجددة في سورية، وبيان الاستراتيجيات المتبعة للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة ومدى قدرتها على تحقيق التنمية المستدامة في مرحلة إعادة الإعمار.

حدود الدراسة:

تم تحديد الإطار المكاني في الجمهورية العربية السورية، أما الإطار الزمني فهو مرحلة إعادة الإعمار التي قد تمتد لخمس سنوات أو أكثر نظراً لما تعرض له الاقتصاد السوري من عقوبات اقتصادية جائرة، وما تعرض له قطاع الطاقة من تدمير وتخريب أثناء الحرب على سورية، لنحاول بذلك أن نسهم ضمن إمكاناتنا المتاحة في تقديم رأياً نجد فيه حلاً لمشكلة التلوث البيئي الذي تسببه الطاقة التقليدية ومشكلة نقص الطاقة في سورية.

الدراسات السابقة:

هناك عدة دراسات تطرقت إلى موضوع الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، وهي كثيرة؛ كون موضوع الطاقة هو موضوع العصر، والتنمية المستدامة أصبحت أيضاً غاية جميع الدول، ولكن كل منها يتناول الموضوع من زاوية مختلفة، ويسقطه على دولة مختلفة، و قد اخترت من هذه الدراسات الأقرب إلى بحثي:

1- منهال ذوقان العريضي، (أثر التحول إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة على التنمية الاقتصادية في سورية)، جامعة دمشق، 2014، رسالة دكتوراه:

قدم الباحث نموذجاً جديداً يمكن اعتماده للحصول على الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة الشمسية وتوصل البحث أن تقنيات الطاقة الشمسية في سورية ستصبح منافسة لتقنيات الطاقة التقليدية بدءاً من عام 2020.

2- تكواشت عماد، (واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر) جامعة الحاج لحضر في الجزائر،2012، رسالة ماجستير:

تناولت الدراسة واقع الطاقة التقليدية على المستوى العالمي، وما تسببه من تدمير للبيئة ومن عرقلة لمسيرة التنمية المستدامة، وناقشت الإجراءات التي يمكن أن تتبعها الجزائر لفرض الطاقات المتجددة، وخلصت الدراسة إلى أن الطاقة المتجددة تضمن تحقيق التنمية المستدامة للجزائر.

3- زواوية حلام، (دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية-دراسة مقارنة بين الجزائر والمغرب وتونس)، جامعة فرحات عباس 2013:

تناولت الدراسة أثر التدهور البيئي على التنمية المستدامة، واستراتيجيات ومشاريع الطاقة المتجددة، الدول التي تناولها البحث، وكانت نتيجة البحث أنه من شأن استراتيجيات تبني اقتصاديات الطاقة المتجددة أن تسهم في رفع كفاءة القطاعات الاقتصادية كافة، الزراعية والصناعية والخدمية في الدول المغاربية، من خلال تعزيز مجانية الامداد الطاقوي مستقبلاً وانخفاض التكاليف المتعلقة بالطاقة في آفاق الأعوام بين 2025-2030).

4- فروحات حدة، (الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر)، جامعة قاصدي مرباح-الجزائر،2012، يسلط البحث الضوء على العلاقة بين الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، وأهمية الاعتماد على مصادر صديقة للبيئة ويذكر المشاريع الهامة لتطبيق الطاقة الشمسية الفوتو فولطية في الجنوب الكبير بالجزائر.

يختلف هذا البحث عن الأبحاث السابقة أولاً في معالجته للموضوع بطريقة مختلفة من خلال الابتعاد عن السرد واتباع أسلوب الدراسة التحليلية بتحويل التكاليف البيئية والاجتماعية إلى أرقام اقتصادية لإظهار مدى تأثير الطاقة التقليدية على الجانب الاجتماعي والبيئي للتنمية المستدامة في سورية، وإجراء مقارنة اقتصادية بين مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة، وثانياً في المرحلة الزمنية التي يختص بدراستها وهي مرحلة إعادة إعمار سورية.

الفصل الأول

الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة

يعتبر الاستثمار من أهم مقومات النمو الاقتصادي للدولة، والمحرك الأساسي للدورة الاقتصادية مما جعل الدول تعطيه أهمية كبيرة وتعمل بشكل دائم على تهيئة المناخ المناسب للاستثمار ووضع القوانين التشريعية الجاذبة للمستثمرين، وتوجيه القرار الاستثماري لتحقيق الفائدة القصوى من الموارد المتاحة، فلاقى اهتماماً كبيراً من علماء الاقتصاد لحل أزمة محدودية الموارد التي تشكل جوهر المشكلة الاقتصادية.

يعرف الاستثمار اقتصادياً بأنه ذلك الجزء من السلع النهائية الذي يضاف إلى رصيد السلع الرأسمالية، أو الذي يحل محل السلع التي اهتلكت، فهو ذلك الجزء من الناتج الذي لم يستهلك.[1]

أما مالياً يعرف الاستثمار بأنه التخلي عن أموال يمتلكها الفرد في لحظة زمنية ولفترة من الزمن بقصد الحصول على تدفقات مالية مستقبلية تعوض القيمة الحالية لأموال المستثمر، وذلك مع توفير عائد مناسب، مقابل تحمل عنصر المخاطرة المتمثل في احتمال عدم تحقيق هذا التدفق.[2]

[1] مصطفى سلمان، حسام داود، مبادئ الاقتصاد الكلي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2000، ص 115.

[2] محمد مطر، إدارة الاستثمار(الإطار النظري والتطبيقات العملية)، ط3، الأردن، دار وائل للنشر والتوزيع، 2004، ص22.

المبحث الأول

أثر الاستثمار في البيئة

تشجع أغلب الدول على الاستثمار الخاص، والاستثمار الأجنبي المباشر، ولكنها تدفع في النهاية ضريبة هذا النوع من الاستثمارات التي تهدف إلى تحقيق الربح دون النظر إلى ما يسببه هذا الاستثمار من آثار سلبية على البيئة، ودون الانتباه إلى آثار الاستثمار الجائر للبيئة وللموارد الطبيعية، ولذلك ازدادت المشاكل البيئية العالمية مع تزايد الاستثمارات، حتى أصبحت هذه الاستثمارات مدمرة للبيئة أولاً، ولحياة وصحة الإنسان ثانياً، فأصبحنا بحاجة إلى استثمارات صديقة للبيئة، تضمن حق الأجيال القادمة فيها، وتحافظ على صحة الأجيال الحالية.

فظهرت خلال السنوات الماضية العديد من المصطلحات الجديدة لتنبه بالخطر الذي يهدد البيئة، وتدعو إلى احترام الإنسان للبيئة، منها التنمية المستدامة، والاقتصاد الأخضر، والاستثمار الأخضر، والوظائف الخضراء، ونوقشت فكرة الاستثمار الأخضر ودوره في تحقيق التنمية المستدامة في العديد من الندوات والمؤتمرات العالمية.

مع ازدياد درجة الوعي البيئي والاجتماعي، ازداد عدد الراغبين في استثمار أموالهم في مجالات حماية البيئة، فلم يعد ما يهم المستثمر هو الربح السريع فحسب، بل أصبح يهمه ما يساهم به مشروعه في تقليل انبعاثات الكربون، ودعم كفاءة استخدام الموارد والطاقة، لضمان قدرته على مواكبة التوجه العالمي في هذا المجال.

أولاً: العلاقة بين الاستثمار والبيئة:

إن الحفاظ على البيئة ليس عائقاً في وجه الاستثمار، بل يجب أن يسير بخط متواز مع أي مشروع استثماري، لحساب تكاليفه الاقتصادية على المدى البعيد، لأن ما يسببه المشروع الاستثماري الذي لا يأخذ البيئة بعين الاعتبار، قد يكون له أثر سلبي على الاقتصاد الوطني بشكل عام، لذا تعتبر إجراءات حماية البيئة شكل من أشكال إعادة الاستثمار تأخذ فيه نفقات حماية البيئة خصائص الاهتلاك لرأس المال الطبيعي، وبذلك يكون لحسابات الاستثمار البيئي مكانة هامة ضمن إطار حسابات التكوين الرأسمالي، فالإضرار بالبيئة يسبب اختلاف التكاليف الخاصة عن التكاليف الاجتماعية، لأن الأرباح التي يحققها المشروع يقابلها خسائر يتحملها

المجتمع بكامله، وبذلك يكون الربح المحقق من النشاط الاقتصادي ربحاً وهمياً لأنه على حساب خسائر للبيئة والموارد الطبيعية، لذا علينا محاولة حصر الخسائر البيئية للحصول على ربح صافي حقيقي وتقويم الأداء الاقتصادي بشكل فعال.[1]

1- الأضرار الناتجة عن التلوث البيئي:

إن بحث الإنسان عن الطاقة لتأمين رفاهه وتحسين مستوى معيشته دون الانتباه لما تسببه من أذى وتدمير للبيئة التي يعيش فيها؛ قد انعكس على الإنسان نفسه ووقف عائقاً في طريق الرفاه الذي يسعى إليه، فللتلوث البيئي أضرار متعددة على الإنسان والنبات والحيوان نذكر بعضاً منها:

- التأثير المباشر على صحة الإنسان، وإصابته بأمراض كثيرة، كالربو والفشل الكلوي والالتهابات المتعددة.
- التسبب بأضرار بالغة في طبقة الأوزون، وزيادة نسبة الأشعة فوق البنفسجية الضارة الواصلة إلى الشمس نتيجة ثقب الأوزون، الناتج عن التلوث البيئي.
- هطول الأمطار الحامضية، التي تقضي على الغطاء النباتي وتسبب موت الأسماك في البحار والأنهار، مما يتسبب بحدوث فجوة غذائية كبيرة.

تظهر منظمة الصحة العالمية في بحث لها عام 2012 أن 92% من البشر يعيش في الأماكن التي يتجاوز تلوث الهواء الحدود الآمنة فيها، 6 مليون حالة وفاة في جميع أنحاء العالم سببها الأمراض الناتجة عن تلوث الهواء، أي ما يعادل 11% من مجموع الوفيات في العالم[2]، حيث وقعت أكثر من مليون حالة وفاة في الصين، وأكثر من 600000 في الهند، ولكن ما يثير الدهشة أن أسوأ دولة بالنسبة لحالات الوفاة بسبب التلوث نسبة إلى عدد السكان هي أوكرانيا حيث بلغت نسبة الوفيات بسبب التلوث 120 حالة وفاة لكل 100000 شخص. انظر الشكل(6).

كما كشفت دراسة أعدها البنك الدولي ومعهد القياسات الصحية والتقييم (IHME) عن الخسائر الاقتصادية للاقتصاد العالمي بسبب التلوث حيث يبين التقرير أن الوفيات المبكرة بسبب تلوث الهواء وحدها تكلف اقتصادات بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا أكثر من 9 مليار دولار بسبب نقصان الدخل العائد من عمل هذه الفئة لذا لم يعد التلوث خطراً على الصحة فحسب بل

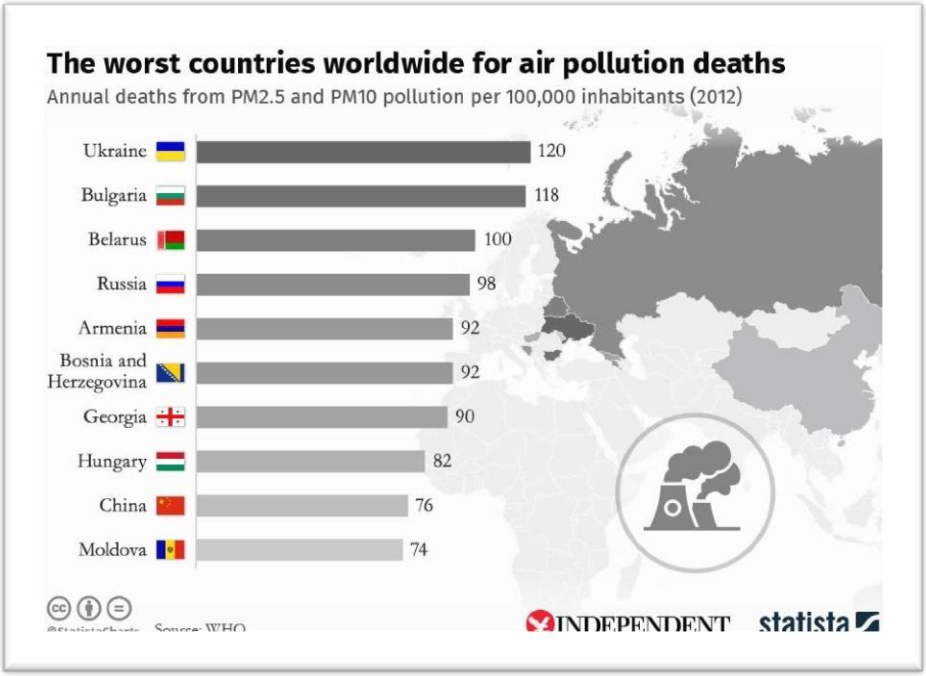
---

[1] رسلان خضور، اقتصاديات البيئة، منشورات وزارة الثقافة، دمشق 1997 ص ص 38، 39.

[2] التقرير الصادر عن منظمة الصحة العالمية عام 2012. www.who.int

عائقاً في وجه التنمية الاقتصادية لأنه يسبب خسارة العمالة المنتجة ويؤدي إلى انخفاض مستويات الدخل وجعل المدن أقل جذباً للاستثمار وبالتالي الحد من قدرة هذه المدن على المنافسة.[1]

الشكل- 1- أسوأ دول العالم من حيث عدد الوفيات الناتجة عن التلوث



المصدر: التقرير السنوي لمنظمة الصحة العالمية لعام 2012.

2- الاتفاقيات والمؤتمرات العالمية للحد من التلوث:

تركز جميع سيناريوهات الطاقة المستقبلية على ضرورة خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الذي له الأثر الأكبر في ظاهرة الاحتباس الحراري، لأنه يمنع خروج الإشعاعات الشمسية مرة أخرى إلى الفضاء الخارجي، فزادت التحذيرات والدعوات لوقف التلوث البيئي، وضمان حقوق الأجيال القادمة، وذلك عن طريق المنظمات الدولية ومنظمات حماية البيئة، وعقدت الاتفاقيات والمؤتمرات للحد من الآثار السلبية للتغيرات المناخية، منها مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة الذي عقد في ستوكهولم بالسويد ونتج عنه برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، ومؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية UNCED (قمة الأرض) والذي عقد في ريو دي جانيرو في البرازيل عام 1992. والذي انبثق عنه اتفاقية كيوتو بشأن تغير المناخ في عام1997. التي تضمنت عدة قرارات

[1] مقال بعنوان تكلفة تلوث الهواء تدعيم المبرر الاقتصادي للتحرك M.elwatannews.com/news/details//1401670

تهدف إلى خفض انبعاثات الغازات التي تسبب الاحتباس الحراري من الدول الصناعية بنسبة 5,2% عن تلك المنبعثة في عام 1990، وتم تحديد فترة زمنية للوصول لهذا الهدف، وهي بين عامي 2008 و 2012، وقد دخل البروتوكول حيز التنفيذ عام 2005 وحدد البروتوكول ثلاث آليات تستطيع خلالها الأطراف المدرجة في المرفق الأول (الدول الصناعية) تحقيق أهدافها فيما يتعلق بانبعاثات الغازات الدفيئة وهي:[1]

1- الاتجار في الانبعاثات فيما بين بلدان المرفق الأول.

2- آلية التنمية النظيفة.

3- التنفيذ المشترك.

وتشجع هذه الآليات على التوجه نحو الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة في البلدان النامية، وتحذر من استبدال النفط في حال نضوبه بمصادر أكثر تلويثاً للبيئة من النفط كالفحم الحجري والطاقة النووية.

إلا أن هذا العمل الدولي المشترك لم يؤد الهدف المرجو منه حتى الآن (وهو السيطرة على ظاهرة الاحتباس الحراري) نظراً لاستثناء هذا الاتفاق أهم الدول المنتجة للملوثات وهي الصين والهند باعتبارهما من الدول النامية، ولرفض الولايات المتحدة الأمريكية التوقيع على هذا الاتفاق. وعقد بعدها مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبورغ عام 2002، ومؤتمر كوبنهاغن الذي عقد عام 2009 بهدف خفض الانبعاثات الحرارية بنسبة 50% على الأقل بحلول عام 2020، وأخيراً اتفاقية باريس لتغير المناخ عام 2015 التي وضعت سبعة عشر هدفاً حتى عام 2030 ووقعت عليها مئتي دولة.

3- التغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالمياً:

قاد التحول في مزيج الطاقة العالمي إلى انخفاض انبعاثات الكربون، فقد زادت بنسبة 0.1% فقط في عام 2015 وهي أقل معدل نمو منذ عام 1992، باستثناء عام 2009 على أعقاب الأزمة المالية العالمية.[2] وهذا النقص في الانبعاثات سببه انخفاض الانبعاثات في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة 6،2-%، وروسيا 4.2-%، كما انخفضت الانبعاثات في أوكرانيا

[1] مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، تقرير التجارة والتنمية: التصدي للأزمة العالمية وتخفيف آثار تغير المناخ والتنمية، الأمم المتحدة، 2009، ص142.

[2] Statistical Review of Word Energy June. 2016. P5.BP.

واليابان والبرازيل وكندا، وهذا يؤكد التوجه العالمي لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، حتى أن الصين سجلت أول انخفاض لثاني أكسيد الكربون 0,1% وهو وإن كان ضئيلاً إلا أنه يدل على أن هناك توجه جاد لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، لأنه ليس من السهل على دولة صناعية بحجم الصين أن تخفض من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. إضافة لوجود بعض الدول التي عانت من زيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منها الهند 5،3% والسعودية 5,4% كما ارتفعت الانبعاثات لأول مرة منذ عام 2010 في الاتحاد الأوربي ففي إسبانيا 6,8% وإيطاليا 5,1% لكن هذا الارتفاع لم يؤثر على انخفاض الانبعاثات على المستوى العالمي وهذا يعتبر مؤشراً على أن العالم يسير في الاتجاه الصحيح لكنه لا يسير بسرعة كافية قادرة على تلبية الطلب المتوقع على الطاقة تزامناً مع تحقيق هدف صفر انبعاثات للغازات الدفيئة.

ثانياً: الاستثمار الأخضر:

ظهر مصطلح الاستثمار الأخضر كنتيجة للأثر السلبي الذي سببه الاستثمار بشكل عام على البيئة، و للتأكيد على ضرورة الحفاظ على بيئة خضراء عند الاستثمار.

1- تعريف وأهمية الاستثمار الأخضر:

هو عبارة عن أدوات استثمارية تقليدية (مثل الأسهم والصناديق المتداولة في البورصة وصناديق الاستثمار) التي تشارك بطريقة أو بأخرى في عمليات تهدف إلى تحسين البيئة، ويشمل الشركات التي تقوم بتطوير تكنولوجيا الطاقة البديلة وكافة الشركات التي تمتلك أفضل الممارسات البيئية.[1]

يرتبط الاستثمار الأخضر ارتباطاً مباشراً بالتنمية المستدامة ومدى المحافظة على الموارد الطبيعية، وهو أيضاً استثمار موجه بتنامي الطلب في الأسواق على السلع والتكنولوجيا الخضراء، والتشجيع على استخدام مصادر الطاقة الصديقة للبيئة، وعدم هدرها، لتركها للأجيال القادمة، فإن إطلاق مشاريع الطاقة الخضراء والعمارة الخضراء والتحول باتجاه الاقتصاد الأخضر من شأنه أن يحدث تحولاً محورياً في مسار عملية التنمية المستدامة.

[1] www.investopedia.com/ask/answers/07/green-investments.asp

2- التشجيع على الاستثمار الأخضر:

إن فهم الدول وملاحظتها لما يسببه الاستنزاف الجائر للوقود الأحفوري من تدمير للبيئة، دفعها للعمل بشكل جاد لاتخاذ الإجراءات المناسبة للتشجيع على استثمارات صديقة للبيئة، من خلال القوانين والتشريعات والسياسات الخاصة بكل دولة، إضافة للعمل الدولي المشترك، المتمثل بالاتفاقيات والمؤتمرات العالمية.

-دور سياسة الإنفاق العام للدولة في التشجيع على الاستثمار:

من أهم أدوات السياسة المالية التي لها أثر على الاستثمار هي سياسة الإنفاق العام، حيث تسعى الدولة من خلال هذه السياسة إلى المساهمة في تحقيق أهداف الاستثمار من خلال توفير المناخ المناسب للمستثمر وذلك بتوفير البنى التحتية التي لا يستطيع القيام بها، ووضع الاجراءات والقوانين التي تسهل عمل المستثمر، ويمكن ذكر بعض هذه السياسات:

1- الإنفاق على البنية التحتية: إن توفير بنية تحتية متطورة يعتبر من العوامل الجاذبة للاستثمار، من توفير لوسائل الاتصالات والطرق ومحطات الإرسال والموانئ والمطارات، لذلك تسعى جميع الدول على توفيرها بأحدث وضع ممكن.

2- تخفيض أسعار الفائدة على القروض الاستثمارية: تسعى الدولة للتشجيع على الاستثمار من خلال فرض فائدة منخفضة على القروض الاستثمارية وطويلة الأجل، وفي ظل اتباع أغلب الدول سياسة إدماج القطاع الخاص في ميدان النشاط المصرفي، فإن الفرق بين أسعار الفائدة الحقيقية وأسعار الفائدة المخفضة على القروض الاستثمارية تقوم الدولة بتسديده للبنوك التي تقوم بعملية الإقراض كثمن لسياستها في جذب الاستثمار.[1]

3- الإنفاق على البحث العلمي والتطور التكنولوجي: يساعد التطور التكنولوجي على تقدم المشروعات وتخفيض التكاليف الإنتاجية مما يزيد أرباح المشروع وبالتالي زيادة الاستثمار ويمكن أن يساهم في تطوير طرق وأساليب الإنتاج وزيادة فرص البيع والربح، وهذا بدوره يشجع على الاستثمار في هذه المشاريع.[2]

---

[1] السيد عطية عبد الواحد، دور السياسة المالية في تحقيق التنمية الاقتصادية، التوزيع العادل للدخول، دار النهضة العربية، مصر، 1993، ص 358.

[2] هيثم الزعبي حسن أبو الزيت، أسس ومبادئ الاقتصاد الكلي، دار الفكر ناشرون ومفكرون، 2013، ص69.

- الطرق المتبعة للتشجيع على الاستثمار الأخضر:

تحاول معظم الدول التشجيع على الاستثمار الأخضر من خلال:

- ❖ حث المؤسسات المالية والبنوك لتقديم التسهيلات الائتمانية للمشاريع التي تهدف وتساهم في تحقيق التنمية المستدامة.
- ❖ منح سلف متوسطة وطويلة الأجل للمستثمرين في مشاريع الطاقة المتجددة.
- ❖ وضع استراتيجية للتنمية المستدامة تحدد القطاعات ذات الأولوية أو القابلة للتحول للاقتصاد الأخضر.

محددات وشروط الاستثمار في الطاقة المتجددة:

يتأثر قرار المستثمر بمجموعة من الشروط، يمكن ذكر بعضها:

- معدل الفائدة: يعتمد الكثير من الإنفاق الاستثماري على الاقتراض، حيث يعبر سعر فائدة القروض الممنوحة للمستثمرين عن نفقة اقتراض النقود مما يسمح للمستثمر بالإقدام على الجانب المربح المتوقع، فالاستثمار يتناسب عكساً مع معدل الفائدة المفروض، وبذلك يمكن للدولة أن تشجع على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة من خلال منح قروض للمستثمرين في مصادر الطاقة المتجددة وتخفيض سعر الفائدة على هذه القروض مقارنة بالمشاريع الاستثمارية الأخرى.

- توقعات المستثمر: إن القرار الاستثماري الذي يتخذه المستثمر يبنى على الثقة في المستقبل فالمستثمر لا يحب المغامرة بل يبحث عن الربح، ولكن في حال تبني الدولة للمشاريع التي تهدف إلى تنمية مستدامة والحفاظ على الموارد، من خلال القوانين المشجعة على الاستثمار في مصادر الطاقة الصديقة للبيئة، تزداد ثقة المستثمر في المستقبل ويقدم على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، تماشياً مع التوجه العالمي الملحوظ للاستثمار في المصادر المتجددة للطاقة.

- مستوى الربح: إن الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة سيعتمد بالدرجة الأولى على المستثمر الخاص، والذي يهمه بالدرجة الأولى هو الربح، وبذلك يجب على الدولة التشجيع على الاستثمار في مصادر طاقة صديقة للبيئة من خلال فرض ضريبة الكربون على المستثمرين في الطاقة الأحفورية لتسهل المقارنة بين تكاليف الاستثمار في الطاقة المتجددة والتقليدية.

الاستراتيجيات المعتمدة للتشجيع على الاستثمار في الطاقة المتجددة في الوطن العربي:

إن تطور مساهمة الطاقة المتجددة في موازين الطاقة وازدياد حجم الاستثمار في الطاقة المتجددة، رافقه تطور في مجال السياسات والاستراتيجيات الخاصة بوضع البنية التشريعية وهذا التطور في مجال التشريع والتخطيط كان ضرورياً ليضع الملامح الرئيسية لهذا القطاع ويكون منظماً له ومن ضمن هذه الاستراتيجيات نذكر ما يلي:

- اعتمد القادة العرب "الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة 2010-2030" وكان ذلك إشارة من صانعي القرار في المنطقة العربية لأهمية إدماج الطاقة المتجددة في أنظمة الطاقة من منطلق كونها الطريقة الآمنة وغير الملوثة للبيئة، ناهيك عن دورها في تلبية الطلب المتزايد على الطاقة، إضافة إلى ما تقدمه هذه الطاقة من فرص للتنمية الاقتصادية والاجتماعية.
- شرعت إدارة الطاقة في الأمانة العامة لجامعة الدول العربية بالتعاون مع المركز الإقليمي للطاقة المتجددة من خلال نموذج "الخطط الوطنية للطاقة المتجددة" المرفق بالإطار. ويهدف هذا الإطار إلى دعم عمليات التخطيط المستقبلية ووضع الاستراتيجيات والأهداف التي من شأنها استثمار كافة مصادر الطاقة المتجددة المتاحة.
- قامت بعض الدول العربية بإقرار سياسات لتنمية أسواق الطاقة المتجددة ، ومنها سوريا التي اعتمدت تعريفة التغذية feed-in-tariff في عام 2011. بالإضافة إلى برامج ترشيد الطاقة.
- إعطاء دور للقطاع الخاص للاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة، وتقديم الحوافز له للتشجيع على الاستثمار ويمكن ذكر بعضها:
- في لبنان تم تمويل 150 مليون دولار أمريكي من مصرف لبنان، وبقيمة 15 مليار ليرة من الحكومة اللبنانية لتشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة.
- شجعت تونس على الاستثمار في الطاقة المتجددة من خلال القوانين التشريعية التي صدرت بين عام 1993- 2006.
- في المغرب تم إنشاء صندوق لتنمية الطاقة المتجددة خصص له مليار دولار ممول بهبات من المملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية بمبلغ 800 مليون دولار، ومساهمة صندوق الحسن الثاني للتنمية الاقتصادية والاجتماعية بمبلغ 200 مليون دولار، بهدف نشر تقنيات الطاقة المتجددة وتقليل الاعتماد على استيراد الطاقة.

• يجري الإعداد لإصدار المشروع العربي لشهادات الأنظمة الشمسية (SHAMCI) الذي يوفر أدوات تنظيمية على المستويين الإقليمي والوطني لصانعي السياسات والقطاع الصناعي والمستهلك النهائي، كما يشجع على اعتماد تدابير معايير الجودة وأنظمة الاعتماد لأجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية في أنحاء الوطن العربي.[1]

3- البنية المؤسساتية لتنفيذ الاستثمار في الطاقة المتجددة:

تتطلب البنية المؤسساتية وجود آليات لتنظيم الأسواق، وتنفيذ القوانين والتشريعات التي أقرتها الدول في هذا الصدد بشكل فعال، لتحقيق الأهداف الوطنية، والتركيز على إنشاء آليات لمتابعة الأداء والتقييم الدوري، وقد استحوذ موضوع تطوير البنى المؤسساتية الخاصة بالطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة اهتمام العديد من الدول العربية ويمكننا ذكر بعض النقاط التي تدل على ذلك:

• يوجد سبع دول عربية لديها وكالات متخصصة في مجال الطاقة المتجددة، استطاعت من خلالها توظيف الطاقة المتجددة لخدمة مشروعات التنمية الوطنية، وهذا يؤكد على أهمية تبني كيانات مستقلة لإدارة برامج ومشروعات الطاقة المتجددة وتيسير الحصول على التراخيص والحوافز التي أقرتها الدولة.

• يختلف الإطار المؤسسي لنشر الطاقة المتجددة وتنفيذ برامج تحسين كفاءة الطاقة من بلد إلى آخر، فعلى سبيل المثال، يتم تقييم العطاءات لمناقصات الطاقة المتجددة في مصر من قبل هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، في حين يقوم بهذه المهام في الجزائر مرفق تنظيم قطاع الكهرباء وفي الأردن تتولى ذلك وزارة الطاقة والموارد المعدنية، وفي المغرب تتولى الوكالة المغربية للطاقة الشمسية تقييم عطاءات الطاقة الشمسية والمكتب الوطني للكهرباء تقييم عطاءات الطاقة الريحية، وفي سوريا يتبنى المركز الوطني لبحوث الطاقة تقييم كافة مشاريع الطاقة المتجددة بالإضافة إلى برامج ترشيد الطاقة.

• عادة ما تدخل مكاتب الاستشارات العربية في شراكات مع مكاتب عالمية لتقديم استشارات للمشروعات الكبيرة التي تتطلب خبرات عملية في التصميم والإشراف على التنفيذ.[2]

---

[1] دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، لعام 2013، ص، 14.

[2] دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية مرجع سابق، ص،15 .

4- الشركات العاملة في مجال الطاقة المتجددة:

يعد السوق هو العامل المؤثر في توجيه شركات القطاع الخاص للاستثمار في تصنيع ونقل التكنولوجيات ذات الصلة، ولمراقبة تطور هذه الأسواق لابد من توافر البيانات الخاصة بعدد وطبيعة الشركات العاملة في مجال الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، ولقد أثبتت المعلومات الواردة من الدول العربية زيادة عدد هذه الشركات وتنوع تخصصاتها، فيما يلي أهم ما يمكن تلخيصه في هذا الشأن:

- يوجد في مصر مصنعان للمعدات الكهربائية تشمل المحولات والكابلات وقواطع التيار الكهربائي، ومنذ عام 2011 بدأت بتشغيل محطة مركزات الطاقة الشمسية بالكريمات بنسبة تصنيع محلي تبلغ نحو 40%
- في الإمارات شاركت عدة شركات في إنشاء محطة مركزات الطاقة الشمسية شمس-1.
- في تونس سجلت المكونات المحلية نسبة 80% من نظم السخانات الشمسية التي تم بيعها.
- تحتضن دول الخليج العربي العديد من الشركات الصناعية القادرة على إنتاج الكثير من مكونات هذه النظم.
- في المغرب تخطط شركة إكواباور لاستخدام نسبة 42% من المكونات المحلية في إنشاء محطة ورزازات للمركزات الشمسية.[1]

ثالثاً: الأدوات الاقتصادية للحد من التلوث البيئي:

لكي تجد السياسات البيئية طريقها إلى التطبيق العملي لابد من أن تستند إلى أدوات اقتصادية لتطبيقها، لنتمكن من تحقيق الخطط والبرامج الموضوعة في مجال حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، ومن أهم هذه الأدوات "الضريبة البيئية" و"السندات الخضراء"

أ: الضريبة البيئية:

- **مفهوم الضريبة البيئية:**

تعتبر الضريبة البيئية أداة من الأدوات الاقتصادية للحد من التلوث وحماية البيئة، وهي من أنجح الوسائل الاقتصادية لحماية البيئة والأكفأ على الإطلاق، فهي تشكل قاعدة أساسية للحفاظ على الموارد الطبيعية وتحقيق التنمية المستدامة.

[1] دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية مرجع سابق، ص17.

في ظل هذ الضريبة تقوم المنشآت الملوثة للبيئة بدفع مبالغ معينة مقابل الأضرار التي أحدثتها للبيئة، وعندما يتحدد سعر الضريبة على أساس الضرر الذي تحدثه المنشأة في المنطقة فإن ذلك يكون حافزاً للصناعة على تقليل ما تقذفه من ملوثات إلى البيئة، ومشجعاً للمستثمرين للاستثمار في استثمارات صديقة للبيئة.

نشأة الضريبة البيئية:

إن فكرة الضريبة البيئية ليست حديثة العهد، بل تعود إلى عام(1920)، وذلك عندما نشر عالم الاقتصاد البريطاني" آرثر سيسل بيغو" كتابه المشهور "اقتصاد الرفاهية" وفيه يعالج التأثير الخارجي لفعل الإنتاج والاستهلاك، ويرى بيغو أن فرض ضريبة على تطاير شظايا الفحم من القاطرات البخارية والتي تسبب حرق الغابات، من شأنه أن يشجع على وضع تجهيزات ضد تطاير الشظايا.

وقد طبق نظام الضريبة البيئية لأول مرة في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1967 ويهدف هذا النظام إلى إعفاء جزئي أو كلي من دفع الرسوم البيئية للمنشآت التي تلتزم بالتدابير المتعلقة بمكافحة التلوث.

وأكد الاتحاد الأوربي في مؤتمر كيوتو في اليابان على أن فرض الرسوم والضرائب البيئية هو الوسيلة الأفضل لحماية البيئة ومقاومة الاحتباس الحراري، إلا أن هذا المطلب لاقى الرفض من الولايات المتحدة الأمريكية، لمطالبتها بتخفيض الكمية المستهدفة من الغازات، ومع ذلك تم تطبيق المبدأ على المستوى الدولي، فمعظم دول الاتحاد الأوربي تبنت المبدأ، بالإضافة إلى العديد من الدول العربية مثل مصر، المغرب، الجزائر، تونس، وسوريا.

- **أهداف الضريبة البيئية:**

1- إن الهدف الأهم من فرض الضريبة البيئية هو حماية الإنسان من التلوث، وترك بيئة نظيفة وسليمة للأجيال القادمة.

2- إن فرض الضريبة البيئية هو وسيلة تجبر الأفراد على أن تسلك السبل الثلاثة الآتية:

- إما التوقف عن النشاط الملوث للبيئة.

- أو أن تتحمل تكاليف نشاطها الضار للبيئة، ومنه يتم استخدام حصيلة الضريبة في معالجة الأضرار التي يسببها السلوك البيئي الضار.

- أو البحث عن حلول تقنية تضمن القيام بالنشاط دون تلويث البيئة.

3- إيجاد الوسائل والطرق التي من خلالها نحقق تنمية سريعة للمجتمع وصولاً إلى تنمية مستدامة كفيلة بترك الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

4- غرس الثقافة البيئية في المجتمع والتي تضمن المحافظة على البيئة وتجنبها كل الأضرار التي يمكن أن تصيبها نتيجة الجهل البيئي.[1]

ب- السندات الخضراء:

كما ظهر مصطلح السندات الخضراء في إطار المساعي العالمية للانتقال إلى اقتصاديات أكثر رفقاً بالبيئة، وتعد أدوات تمويل مشروطة باحترام معايير بيئية تهدف إلى استعمال الطاقات النظيفة والتخفيف من العوامل التي تساهم في ارتفاع حرارة الأرض، ودعم الجهود المبذولة للتكيف مع التغيرات المناخية والتخفيف من آثارها.

كان الإصدار الأول للسندات الخضراء عام (2007) من قبل البنك الأوربي للاستثمار بقيمة 600 مليون يورو، ليتسارع بعد ذلك اللجوء إلى هذا النوع من السندات من طرف المؤسسات الحكومية ومن ثم من قبل القطاع الخاص مع تزايد الوعي بمخاطر التغيرات المناخية، والانخراط المتزايد للقطاع الخاص في مكافحة آثارها، فبلغت قيمة السندات الخضراء 42 مليار دولار لعام 2015، و50 مليار دولار لعام 2016.[2]

ج-ضرائب على الوقود الأحفوري:

هي ضرائب على الكربون أو ضرائب على غيره من الملوثات مثل أكاسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين، الناتجة عن استخدام البترول، وهي تشجع على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، من خلال خفض التكلفة مقارنة بالوقود الأحفوري، بالإضافة إلى دورها في الحفاظ على مصادر الطاقة التقليدية الناضبة، وعدم استنزافها.

د-قياس الأداء البيئي:

إذا كان عصر الستينات من القرن العشرين هو عصر التسويق، وعصر الثمانينات هو عصر المبادرات الخاصة بالجودة، وعصر التسعينات هو عصر خدمة الزبون، فإن العقد الأول من القرن الحادي والعشرين هو عصر قياس الأداء وخصوصاً ما يتعلق بالأداء البيئي، حيث تحول العالم من مرحلة التشجيع على الاستثمار والتصنيع والتنمية إلى مرحلة المحاسبة، فأصبح قياس

---

[1] مصطفى يوسف كافي، مرجع سابق، ص، ص 352،351

[2] www.youm7.com/story/2016/11/23/.

الأداء محوراً جوهرياً للتنبؤ بمدى نجاح أو فشل المنظمات المعاصرة في تحقيق استراتيجياتها وأهدافها في بيئة الأعمال.

يحتاج الأداء البيئي إلى الإبداع والابتكار لتسخير التكنولوجيا والمهارات البشرية لإنتاج منتجات خضراء، للتخفيف من الآثار البيئية السلبية مع المحافظة في الوقت ذاته على قوة المنافسة في الأسواق العالمية، من خلال تخفيض الهدر والتأكيد على مبادئ الأداء البيئي وتقليل استخدام المواد الأولية ذات المخاطر العالية وإعادة تدوير المنتجات الصديقة للبيئة وتصميم المنتجات الخضراء وتسويقها للزبائن. [1]

يهدف التقييم البيئي المتكامل إلى تقديم عرض متكامل عن الواقع البيئي واتجاهاته المستقبلية والضغوطات التي تتعرض لها البيئة، والسياسات المتبعة التي أدت إلى هذا الواقع كما يقدم حلولاً مقترحة لتصحيح وتحسين الواقع البيئي. وذلك بالاعتماد على رؤية جديدة للمواضيع والقضايا البيئية يتم فيها وصف حالة البيئة، وبيان توجهاتها المستقبلية، وربط حالة البيئة بالعوامل المؤثرة أو الضاغطة أو ما يعرف بجذور المشكلة الأساسية، ووضعها في متناول أصحاب القرار والمجتمع الأهلي ليعمل كل في مكانه في سبيل حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.

[1] مصطفى يوسف كافي، اقتصاديات البيئة، دار رسلان، 2014، ص ص113 ، 144.

المبحث الثاني

مصادر الطاقة المتجددة

تعد الطاقة عصب الحياة والمحرك الأساسي للنمو والتقدم الاقتصادي، اعتمد الإنسان في بناء الحضارة البشرية القديمة والحديثة على الطاقة، وكان جل اهتمامه السعي الدائم للبحث عن مصادر طاقة كافية، لتحويل الموارد الاقتصادية من شكلها الخام إلى أشكال أخرى متعددة قادرة على إشباع رغباته الكثيرة والمتنوعة.

ونظراً لإدراك الدور الذي تلعبه الطاقة في حياتنا اليومية ومدى تأثيرها على تحسن معيشة الفرد ورفاهيته وارتفاع مستوى الدخل الفردي، أصبح موضوع الطاقة يهم جميع الأفراد وليس فقط ذوي الاختصاص لأنه يؤثر على حياتهم اليومية وعلى مستوى معيشتهم. وأصبح البحث عن مصادر طاقة كافية يهم جميع الدول بغض النظر عن درجة تقدمها سواء كانت نامية أو متقدمة، منتجة أو مستوردة للطاقة، لذا حظي موضوع الطاقة باهتمام العديد من المؤسسات والهيئات العالمية والدولية المعنية بأمور الطاقة والبيئة، وأصبح من أهم المواضيع التي تناقش على طاولة المؤتمرات العالمية سعياً لتحقيق التنمية المستدامة وضمان رفاهية الإنسان الذي يمثل الهدف الأهم للتنمية.

وكونه من المتوقع ازدياد أسعار الطاقة في المستقبل بسبب العزوف عن بناء محطات نووية جديدة نظراً للكوارث التي حصلت لبعض المحطات في نهاية القرن العشرين، وبسبب شروط المعاهدات الدولية الخاصة بالاستخدام الأمثل لمشتقات الوقود الأحفوري لما تسببه هذه المشتقات من انبعاث للغازات الضارة بالبيئة، بالإضافة إلى الخوف من نضوب النفط، لذا توجب علينا البحث عن مصادر بديلة للطاقة دائمة وصديقة للبيئة، وأخذ التكاليف الاجتماعية والبيئية بعين الاعتبار عند إجراء المقارنة الاقتصادية بين نظم الطاقة المتجددة والنظم التقليدية لأن إهمال التكاليف الاجتماعية والبيئية يمكن أن يؤدي إلى تفضيل الاستثمار في النظم التقليدية مقارنة مع بعض تطبيقات الطاقة المتجددة.

ولدعم رأينا بضرورة البحث عن مصادر طاقة بديلة للنفط والغاز سيتم التعريف بمصادر الطاقة المتجددة أولاً، ثم نبين واقع احتياطي مصادر الطاقة الأحفورية العالمي، ومدى قدرة هذا الاحتياطي على تلبية الطلب المتنامي للطاقة واللحاق بعجلة التنمية الاقتصادية، وصولاً إلى

التنمية المستدامة التي تضمن حق الأجيال القادمة. وبيان التوجه العالمي للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة.

أولاً: الطاقة من منظور النظريات الاقتصادية:

تركز النظريات الاقتصادية الكلاسيكية على قطاعين أساسيين في الاقتصاد، هما الزراعة والصناعة، فقسموا عوامل الإنتاج إلى ثلاثة عوامل فقط، وهي الأرض والعمل ورأس المال متجاهلين أهمية عنصر الطاقة، كأحد أهم عوامل الإنتاج، ولم يدركوا أن مقيدات الاقتصاد العضوي بمكوناته الطاقية، كانت السبب الرئيسي لضعف الإنتاجية وانخفاض العائدات والأجور وأن الطاقة كانت الحل لمشكلة محدودية الموارد، وانخفاض التراكم الرأسمالي.

ثم أتى المذهب النيوكلاسيكي ليلغي الأرض كعامل أساسي من عوامل الإنتاج، ويدمجها في عنصر رأس المال، ليتخلص من مشكلة محدودية الموارد، ويبرر النمو الاقتصادي بالتراكم الرأسمالي والتقدم التقني، متجاهلاً أيضاً دور وأهمية الطاقة في التراكم الرأسمالي والنمو الاقتصادي.[1]

بينما يعتقد الليبراليون أن مرونة الاقتصاد الحر، وآلياته القائمة بالأساس على العرض والطلب ستكون قادرة على حل أزمة الطاقة، والتكيف مع التغيرات الكمية والسعرية للطاقة، فانخفاض كمية الطاقة، سيرفع من أسعارها بحسب قوانين السوق، وهذا بدوره يشجع على الاستثمار في مصادر بديلة للطاقة، وهو ما حدث في سبعينات القرن العشرين عند حدوث أزمة النفط الأولى. حتى أن الليبراليين ذهبوا إلى أبعد من ذلك، فلم يعيروا أي اهتمام لاستنزاف الموارد الطبيعية، أو لمسألة التنمية المستدامة و الحفاظ على البيئة للأجيال القادمة، فالكثير من الليبراليين يرى أن النمو الاقتصادي بحد ذاته كفيل بإعادة هيكلة الاقتصاد لصالح رفاهية الأجيال القادمة، فالأجيال الحالية تستهلك الموارد الناضبة إلا أنها تورث الأجيال القادمة التجهيزات والبنية التحتية المتطورة، بالإضافة إلى المخزون المعرفي والتقني.[2]

---

[1] كاراتسيف، خازانوفسكي ، آلاف السنين من الطاقة، ترجمة محمد غياث الزيات، سلسلة عالم المعرفة، 2005، ص 44،45.

[2] Solow R.1974,"intergenerational Equity and Exhaustibl resources, Review of Economic Studies p41,45.

وهذا الاعتقاد ينسجم مع" قاعدة هارتويك 1977" التي يقول فيها " إن استثمار العائدات المتأتية من استغلال الموارد الطبيعية الناضبة في الرأسمال المعرفي والتقني كفيل بتحقيق العدالة بين الأجيال الحاضرة والأجيال القادمة".[1]

لم تعطي النظريات الاقتصادية للطاقة حقها، حتى ظهر اقتصاديو البيئة، فحسب رأي البيئيين يمكن للسعر المرتفع للطاقة أن يعطي عائداً يستخدم في انتاج طاقة إضافية، ولكن لا يمكن لأي مصدر من مصادر الطاقة أن يستمر، إذا كانت الطاقة المستثمرة أكبر من الطاقة الناتجة من استثماره، وهذا ما يحدث في حال وجود مصدر ناضب كالنفط، فهناك نضوب اقتصادي للموارد المحدودة، يحدث عندما تكون تكلفة استخراج النفط أكبر من مردوده، وعندها يصبح الاستثمار في مصادر طاقة أخرى، أكثر جدوى اقتصادياً.[2]

ثانياً: مفهوم الطاقة المتجددة:

الموارد المتجددة: هي الموارد التي تتجدد خدماتها بصفة منتظمة، وتدر عائداً غير محدود من الخدمات النافعة، ولاسيما إذا ما أديرت بطريقة سليمة ولائقة.[3]

أما الطاقة المتجددة فتعرف حسب وكالة الطاقة الدولية بأنها الطاقة المشتقة من الظواهر الطبيعية المتكررة أو المستمرة، والناتجة بدورها عن منظومة الكون وبشكل أساسي من الشمس كطاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحية، وكذلك من الأرض كالطاقة الجيوحرارية والطاقة الكهرومائية، إضافة إلى طاقة المحيطات أو ما يسمى المد والجزر الناتجة عن حركة القمر.[4]

وحسب تعريف أوبك هي الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد باستمرار ولا يمكن أن تنفذ.[5]

---

[1]. Hartwick, John M, 1977" intergenerational Equity and the investing of Rents from Exhaustible Resources" The American Economic Review ,p 972- 974.

[2] فيتيسوران، فيجاي ، الطاقة للجميع، ترجمة د. إيهاب عبد الرحيم، عالم المعرفة 2005ص195.

[3] سام ويلسون نورد هاوس، علم الاقتصاد، الطبعة الأولى، مكتبة لبنان ناشرون، 2006 ص380 .

[4] التقرير السنوي لوكالة الطاقة الدولية 2012.

[5] تقرير أوبك السنوي لعام 2012، ص 112.

فالطاقة المتجددة هي الطاقة الغير ناضبة وتشمل الطاقة المستمدة من ضوء الشمس والرياح والماء وطاقة الكتلة الحيوية وحرارة باطن الأرض وطاقة أمواج البحار، ويطلق عليها اسم الطاقة النظيفة لأنه لا ينتج عنها أي غازات ملوثة للبيئة عند استخدامها، أو الطاقة الخضراء لأنها صديقة للبيئة.

كانت الطاقة المتجددة المصدر الوحيد للطاقة منذ بداية التطور البشري وحتى الثورة الصناعية في بداية القرن الثامن عشر، وسوف يضطر العالم للرجوع إليها قبل نهاية هذا القرن، وحتى قبل نضوب الوقود الأحفوري، وكلما تأخر العالم في التحول إلى الطاقة المتجددة، كلما كانت تكاليف هذا التحول أكبر.[1]

1- الطاقة الشمسية:

لقد استغل الإنسان ضوء الشمس وحرارتها منذ القدم فكان يبني البيت بالشكل الذي يمكنه من استغلال ضوء النهار، كما استغل حرارة الشمس في تجفيف الثمار والفاكهة، فأشعة الشمس التي نسعى اليوم لنجعل منها بديلاً للطاقة الأحفورية، قد عرفها الإنسان قبل النفط، وهي أصل جميع مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة، فالنفط تشكل نتيجة حرارة باطن الأرض المستمدة من الشمس، وطاقة الرياح هي أيضاً نتيجة تأثير الإشعاع الشمسي على الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية وما ينشأ عنه من فروق في الضغوط الجوية بين منطقة وأخرى مما يؤدي لنشوء الرياح، بالإضافة إلى دورها في طاقة الكتلة الحيوية عن طريق التركيب الضوئي وطاقة حرارة باطن الأرض وطاقة الأمواج، كل هذه المصادر الكثيرة والمتنوعة للطاقة لا يمكننا إهمال دور الشمس فيها.[2]

وتضم تقنيات تسخير الطاقة الشمسية استخدام الطاقة الحرارية للشمس سواء للتسخين المباشر أو ضمن عملية تحويل ميكانيكي لحركة أو لطاقة كهربائية، أو لتوليد الكهرباء عبر الظواهر الكهروضوئية باستخدام ألواح الخلايا الضوئية، إضافة إلى التصميمات المعمارية التي تهدف إلى استغلال ضوء الشمس، وهي تقنيات تستطيع المساهمة في حل جزء من أزمة الطاقة التي يعاني منها العالم اليوم.

---

[1] آتكين دونالد، التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة، الكتاب الأبيض، ترجمة د. هشام محمد العجماوي، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية. 2005، ص6.

[2] https://www.nrel.gov/workingwithus/learning.html learning about renewable energy NREL.

أ- مجالات استخدام الطاقة الشمسية:

تتعدد وتتنوع مجالات استخدام الطاقة الشمسية مع تقدم العلم والتطور التكنولوجي ومنها:

1- البطاريات الشمسية: إن استخدام الطاقة الشمسية ليس أمراً حديث العهد فقد ظهرت منتجات الطاقة الشمسية بعد الحرب العالمية الثانية عندما أعلنت شركة "بل" للهواتف اختراعها للبطاريات الشمسية، التي فتحت المجال واسعاً أمام المخترعين والمبتكرين فكان لها الدور الأكبر في ارتياد الفضاء، مما زاد من اهتمام العلماء بتطوير البطاريات الشمسية.

وفي عام 1959 حمل القمر الصناعي "فان جارد" عدداً من البطاريات الشمسية لتزويد محطة اللاسلكي بالطاقة اللازمة. وقد حققت وكالة أبحاث الفضاء الأمريكية "ناسا" خلال الستينات تطورات هائلة في مجال البطاريات الشمسية لتوفير الطاقة لمركبات الفضاء.

2- محطات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية: يستفاد من أشعة الشمس في توليد الكهرباء عن طريق تسليط أشعة الشمس على غلاية يتولد عنها بخار الماء الذي يستخدم في تشغيل عنفات توليد الكهرباء، ويمكن استخدام مرايا اسطوانية لتركيز أشعة الشمس، وفي حال أردنا إنشاء محطة كهربائية بالطاقة الشمسية نزيد عدد المرايا العاكسة ونركزها على غلاية كبيرة موضوعة أعلى برج يسمى" برج القدرة"، يمكن للمحطة أن تغذي 70% من الاحتياجات اليومية للكهرباء، ويستمر عمل المحطة لمدة أربع ساعات بعد توقف المجمعات عن العمل عند غروب الشمس.

3- المحركات الشمسية: في بداية القرن العشرين الميلادي أنشئت شركة المحركات الشمسية في بوسطن بالولايات المتحدة الأمريكية بغرض إنتاج آلة شمسية اقتصادية على نطاق تجاري لمواجهة متطلبات الطاقة لمشاريع الري الجديدة في صحراء كاليفورنيا وأريزونا حيث لم يكن البترول قد توفر بعد بهذه الكميات ولم يكن استخراجه بهذه السهولة، إلا أن هذا المشروع لم يلق النجاح الموعود.

أ: إيجابيات الطاقة الشمسية:[1]

- تعتبر الطاقة الشمسية من أكثر مصادر الطاقة وفرة.
- سهولة استثمار الطاقة الشمسية بسبب توفر عنصر السيليكون اللازم للاستفادة من الطاقة

[1] فتحي أحمد الخولي، اقتصاديات النفط، الطبعة الثانية، دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة 1992، ص 105.

الشمسية بكميات كبيرة.

- سهولة تحويل الطاقة الشمسية إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى.
- تعتبر طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة.

ب : معوقات استخدام الطاقة الشمسية:

- تكلفتها الأولية كبيرة وغير قابلة للتخزين
- عدم توفر الكهرباء من الطاقة الشمسية ليلاً أو خلال الظروف الجوية غير المواتية.
- تحتاج إلى مساحات شاسعة من الأراضي لتشييد الألواح الشمسية ومستلزماتها.

إلا أن هذه المعوقات يتم التغلب عليها مع التطور التكنولوجي، فقد تم تخزينها في بطاريات وتصنيع أجهزة دقيقة ومتطورة، قادرة على الاستفادة من أشعة الشمس حتى ولو كان الجو غائما.

2- طاقة الرياح:

استغل الإنسان طاقة الرياح منذ القدم ودرس حركتها واتجاهها للاستفادة منها في تسيير السفن كما اخترع الشكل البسيط لتوربينات الرياح، والذي كان يسمى بطواحين الهواء لأنها استغلت أولاً في طحن الحبوب، واستخدمها البابليون والصينيون لضخ المياه لسقاية المحاصيل الزراعية، ثم تطورت هذه التوربينات لتشغل مهام أخرى كضخ المياه وتوليد الكهرباء ولكن بنسبة قليلة جداً بسبب انخفاض أسعار الوقود الأحفوري وسهولة توليد الكهرباء عن طريقه، ولكن مع بداية سبعينات القرن العشرين عادت طواحين الهواء مرة أخرى لكن بصورة جديدة وتكنولوجيا متطورة حيث قامت معظم الدول المتقدمة بتجارب عديدة لتطوير هذا النوع من الطاقة، كاليابان والسويد والدانمارك وكندا وألمانيا الغربية والولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة، فارتفعت نسبة مساهمتها في توليد الكهرباء لتصل إلى 11% من توليد الكهرباء في المملكة المتحدة في عام 2015 وتلبي الطلب لأكثر من/ 8/ مليون وحدة سكنية، حتى أنه في فصل الصيف عند انخفاض الطلب على الكهرباء، تصبح الكهرباء المولدة من الرياح أعلى من الطلب، فتلجأ الشبكة الوطنية لإنقاص إنتاج مولدات الرياح، للموازنة بين العرض والطلب[1].

[1] Global trends in renewable energy investment, Katherine Hamilton. 2016 .

أ: مبدأ عمل توربينات الرياح:

إن المصدر الرئيس لطاقة الرياح هي الطاقة الشمسية التي تسخن الغلاف المحيط بالكرة الأرضية ولكن بشكل غير منتظم، لذا تصبح بعض المناطق أدفأ من غيرها فيرتفع في الغلاف الجوي ليحل محله هواء آخر فتنتج الريح التي يمكن تحويل الطاقة الحركية الكامنة فيها إلى طاقة كهربائية أو ميكانيكية.

ننتج الطاقة الكهربائية عن الرياح ببناء برج طويل مع مروحة كبيرة على القمة، تدور الرياح المروحة التي بدورها تدور مولد لإنتاج الكهرباء، وبإقامة عدد من هذه الأبراج تنتج محطة طاقة هوائية لإنتاج الكهرباء، وترتبط قوة الطاقة المنتجة بازدياد عدد الأبراج وقوة الرياح وطول شفرات المروحة وارتفاعها.

يمكن الاستفادة من تحويل الطاقة الحركية الناتجة عن الرياح إلى ميكانيكية بتشغيل مضخات مائية وذلك بتثبيت المروحة على برج مصنوع من الحديد ونظراً لقوة العزم الكبيرة المولدة عن دوران المروحة فإنها تستخدم لضخ المياه بواسطة مضخات مكبسية.

ب: إيجابيات استخدام الطاقة الريحية :

- ينتج عنها طاقة خضراء لأن توليد الطاقة بهذه الطريقة لا يسبب أي انبعاثات غازية.
- محطات الطاقة الريحية لا تحتاج أي وقود.
- طريقة جيدة لتوريد الطاقة للأماكن البعيدة.
- ذات مردودية اقتصادية جيدة تتقارب مع مصادر الطاقة الأحفورية.
- تخلق فرص عمل كثيرة.
- تمتاز تجهيزاتها بأن تقنياتها أصبحت معروفة ومتطورة ولا تحتاج إلى صيانة مستمرة.

ج: سلبيات استخدام الطاقة الريحية:

- أكثر المناطق ملائمة لمحطات الرياح تقع قرب الساحل حيث الأراضي غالية الثمن ويمكن استخدامها لأغراض سياحية تعود بمردود اقتصادي أكبر مقارنة مع محطة الرياح.
- لا يمكن توقع هبوب الرياح دائماً.
- تؤثر على المنظر الجمالي للطبيعة.
- يمكن أن تؤثر على استقبال الإرسال التلفزيوني.
- قد تقتل الكثير من الطيور عندما ترتطم بها.

3-الطاقة المائية:

هي الطاقة المستمدة من حركة المياه المستمرة وتحويلها إلى أشكال طاقة أخرى، استخدمت الطاقة المائية منذ قرون طويلة في الري وطحن الحبوب وصناعة النسيج، ففي إمبراطورية روما كانت الطاقة المائية تستخدم في مطاحن الدقيق وإنتاج الحبوب، وكذلك استخدمتها الصين وبقية بلدان الشرق الأوسط، وتستخدم حركة الماء الهيدروليكية لتعمل على تحريك عجلة لضخ الماء في قنوات الري وهو ما عرف بالنواعير. واليوم يعتبر الاستخدام الأهم للطاقة المائية هو لتوليد الكهرباء.

أ-أنواع الطاقة المائية:

1- **طاقة الأمواج:** إن طاقة البحار والمحيطات هي طاقة نظيفة ومتجددة ومجانية ومتوفرة باستمرار، وهذا ما يميزها عن الطاقة الشمسية التي يستفاد منها نهاراً فقط، وطاقة الرياح التي تحدث بفترات متقطعة ولا يمكن توقع حدوثها.

مبدأ عمل طاقة الأمواج: هناك العديد من الطرق للاستفادة من طاقة الأمواج ومن أكثرها انتشاراً آلة حوض السباحة التي تولد أمواج من خلال جعل الهواء يدخل إلى غرفة توليد الأمواج ويخرج منها، وهي غرفة توجد فوق حوض السباحة المراد توليد الأمواج منه، فالهواء المتحرك في الغرفة يسبب حركة للمياه فيرتفع منسوبها مما يولد تيارات من الهواء تتحرك جيئة وذهاباً في الغرفة محدثة تيارات من المياه تشبه الأمواج، تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث يركب توربين يحرك الهواء وحالما يتحرك الهواء تتولد الأمواج فيدور المولد الذي يبدأ بتوليد الطاقة الكهربائية.

2- **طاقة المد والجزر:** ينتج عن المد والجزر كمية كبيرة من الطاقة يمكن تحويلها إلى كهرباء حيث تقدر عالمياً بثلاثة بلايين كيلو واط، إلا أنه لا يمكن الاستفادة من كل هذه القوة الهائلة من الطاقة، لأن شرط الاستفادة من طاقة المد والجزر أن يتعدى المستوى بين المد والجزر عشرة أمتار.

مبدأ عمل المد والجزر: يعتمد توليد الطاقة من المد والجزر على الحركة الثابتة والطبيعية لهذه الظاهرة، وهناك محاولات جادة لرفع مستوى الإنتاج فقد تم اختراع عدة طرق لاستغلال ظاهرة المد والجزر في توليد الكهرباء، ومن أفضل هذه الطرق هي عبارة عن أعمدة تركب قرب مياه المد فتدور وتكون موصولة بمولد يولد الكهرباء وتنقل بكابلات إلى محطة كهرباء قريبة.

أ- **إيجابيات استخدام الطاقة المائية:**

- تنتج كميات كبيرة من الطاقة دون أن تلوث البيئة.
- لا تحتاج إلى وقود
- يمكن توليد كميات قليلة من الكهرباء بالاستفادة من الموجات الصغيرة.

جـ- **سلبيات استخدام الطاقة المائية:**

وبالرغم من وجود أكثر من أربعين موقعاً حول العالم تتوافر فيه الشروط المناسبة لإنشاء محطات توليد طاقة مدية جزرية، إلا أن اعتماد مثل هذا النوع من الطاقة لم يتم بعد بسبب الصعوبات التي تعترضه وهي:

- ارتفاع التكاليف.
- تحتاج إلى تقنية عالية جداً.
- تؤثر على الثروة السمكية.
- بما أنها تعتمد على الرياح فيمكن أن تتغير بتوقف الرياح.[1]

4- الطاقة الحرارية الجوفية:

تعمل الطاقة الحرارية الجوفية عند معامل حمل أعلى بكثير من الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح (مصدرها مستمر غير متقطع) لذلك تنتج الطاقة الحرارية الجوفية كهرباء أكثر لكل (1 MW) من الاستطاعة المركبة.

5-طاقة الكتلة الحيوية:

هي الطاقة المستخرجة من بقايا النباتات والأخشاب وروث الحيوانات والنفايات، والأعشاب بعد تحويلها إلى سائل أو غاز بالطرق الكيماوية أو التحلل الحراري، كما يمكن الاستفادة منها عن طريق إحراقها مباشرة واستخدام الحرارة الناتجة في تسخين المياه وإنتاج البخار الذي يمكن بواسطته تشغيل توربينات تولد الطاقة الكهربائية، وقد اعتمد عليها منذ القدم كمصدر أساسي للطاقة، ورغم عدم كفاية التقنيات الحديثة للاستثمار في هذا المصدر للطاقة فهو يؤمن 10% من الطاقة في العالم.[2]

---

[1] قصي عبد الكريم ابراهيم، أهمية النفط في الاقتصاد والتجارة الدولية،(النفط السوري أنموذجاً)، الهيئة السورية العامة للكتاب، وزارة الثقافة، ص 176

[2] حافظ البرجاس، ومحمد المجذوب،(الصراع الدولي على النفط العربي) بيسان للنشر والتوزيع الإعلامي، 2000، ص61

6- طاقة الهيدروجين:

يدرس العالم اليوم الاعتماد على الطاقة المستمدة من الهيدروجين لتكون بديلاً عن النفط والغاز لما يتمتع به الهدروجين من ميزات، إلا أن البحث العلمي في هذا المجال يصطدم ببعض الصعوبات التي لم يجد لها حل حتى الآن لتقف عائقاً أمام الاستفادة من الطاقة العظيمة التي يمتلكها الهيدروجين. وسنستعرض أهم ميزات الهيدروجين وسلبياته.

أ: ايجابيات طاقة الهيدروجين:

- ذو محتوى حراري عالي ولا ينتج عنه أي غازات سامة أو ملوثة للبيئة.
- مصدر غير ناضب ومتوفر بكميات كبيرة، وهو متجدد إذ أن احتراقه يولد الماء النقي الذي يمكن استخلاص الهيدروجين منه مرات متتالية وغير محدودة.
- سهولة نقله وتخزينه فيمكن نقله على شكل سائل أو غاز، حتى أنه يمكن استخدام نفس أنابيب الغاز الموجودة.
- تعدد استعمالاته فهو يستخدم بسهولة في الأغراض المنزلية بدلًا من الغاز الطبيعي، في الطبخ والتدفئة وتسخين المياه، إضافة إلى استخدامه في توليد الكهرباء وصناعة الأسمدة.

ب: سلبيات طاقة الهيدروجين:

- صعوبة فصله عن الماء وهي المشكلة التي لم يتم التوصل إلى حل لها ضمن التكنولوجيا الحالية.
- يحتاج إلى طاقة كبيرة لفصله يمكن أن تكون أكبر من الطاقة الناتجة عنه.[1]

[1] المرجع نفسه، حافظ البرجاس ومحمد المجذوب، ص 63.

المبحث الثالث

التوجه العالمي نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة

تشير العديد من الدلائل إلى أن نظام الطاقة العالمي يمر بمرحلة تحول من الاعتماد الكلي على مصادر الطاقة الأحفورية، إلى عهد جديد يكون فيه لمصادر الطاقة المتجددة دور مهم في تلبية الاحتياجات المتزايدة للطلب على الطاقة، وهذه الدلائل تبين الفترة الانتقالية اللازمة لإدخال تقنيات نظم الطاقة المتجددة، بشكل مؤثر في النظام العالمي لتلبية الطلب على الطاقة ، وإن استشراف وضع الطاقة عالمياً يؤكد أن هناك اتجاهات جادة ومتواصلة لإجراء تغيرات جوهرية على النمط السائد لنظام الطاقة الحالي الذي يقوم على مصادر الطاقة الأحفورية واعتماد نظام جديد قائم على مصادر الطاقة المتجددة، يراعى فيه العلاقات المتبادلة والمتكاملة بين الطاقة والاقتصاد والمجتمع. لأن التحول إلى الطاقة المتجددة ليس مطلب اقتصادي فحسب بل مطلب بيئي واجتماعي وسياسي وفكر جديد يقوم على ثقافة مجتمعية تسعى للحفاظ على البيئة وتفكر في الأجيال القادمة لتحقيق التنمية المستدامة.

أولاً: أسباب الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة:

تطور المشهد الدولي للطاقة خلال الأعوام الماضية تطوراً ملحوظاً من خلال دخول مصادر جديدة إلى سوق الطاقة العالمي، أهمها البترول المستخرج من الصخر النفطي وتطور تصنيع الوقود البيولوجي أو الحيوي واستهلاكه، مما أثر على السوق الدولية التي شهدت تقلبات حادة في أسعار النفط، أثرت بشكل كبير على النمو الاقتصادي والاستقرار السياسي العالمي. كما شهد الطلب العالمي على الطاقة تزايداً كبيرا وخاصة في البلدان النامية نتيجة الثورة الصناعية التي شهدتها، ومن المتوقع أن يزداد الطلب أيضاً بحوالي 49% إضافية حتى العام 2040.[1] مما يشكل دافعاً كبيراً لتوجه العالم أجمع نحو الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة.

تعود أسباب التوجه العالمي لاستخدام الطاقات المتجددة بدلاً من الطاقات التقليدية، إلى عوامل رئيسية وفاعلة تستدعي البحث فيها، فالمخزون العالمي للوقود التقليدي (الأحفوري) ينخفض يومياً ويتجه نحو النضوب.. بالتالي لابد من البحث عن بدائل أخرى قبل الوصول إلى تلك الحالة

[1] World oil outlook, OPEC, 2015, page 56.

السوداء، بالإضافة إلى أن مفهوم التنمية المستدامة يعتمد على ركيزتين أساسيتين هما الحفاظ على الموارد الطبيعية (التي يعتبر الوقود الأحفوري عنصراَ أساسياً منها) وحماية البيئة والتي يعتبر الوقود الأحفوري بنفس الوقت من المصادر الرئيسية المسببة لتلوثها، ومن هنا جاءت أهمية البحث عن بدائل جديدة تغطي النقص الحاصل في موارد الطاقة التقليدية من جهة، و صديقة للبيئة من جهة أخرى، كما أنه لا يمكننا إهمال أهمية العامل الاقتصادي في البحث عن طاقة أقل تكلفة من أنواع الوقود الأخرى، فأسعار الوقود التقليدية في تصاعد مستمر وتزايد الطلب عليه ونقصان مخزونه عالمياً؛ يجعل مسألة تأمين المستلزمات الطاقية في كثير من الدول عبئاً حقيقياً على اقتصاداتها، وخاصة تلك التي لا تنتج هذا النوع من الوقود أو ليس لديها المخزون الكافي.

وفيما يلي شرحاً مفصلاً لهذه الأسباب:

1- التلوث البيئي وتحديات المناخ:

واجه نظام الطاقة العالمي الكثير من التحديات، وكلها تدور حول ضمان أمن الطاقة، إلا أن توفير الطاقة وتحقيق الأمن الطاقوي، اصطدم بتحدٍ جديد أصبح لا يمكن إهماله وهو التلوث البيئي، وفي مقدمته التلوث الهوائي حيث أصبح واضحاً أن استخدام الوقود الأحفوري، يساهم وبقوة في زيادة مستوى انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، فقد ارتفعت نسبة ثاني أكسيد الكربون بشكل متزايد منذ عام 1971 حتى عام 2015، وفقاً لما تظهره المنظمات والمؤسسات المعنية بالبيئة وتغيرات المناخ، فالطاقة تسهم في 70% من في التلوث البيئي في مقياس الأثر البيئي لأميركا وتصل هذه النسبة إلى 90% في بعض دول الخليج[1]. وهذه الغازات وبخاصة ثاني أكسيد الكربون، تزيد من خطر إلحاق الضرر بمناخ العالم. وهذا يدل على أن تغيير استهلاك الوقود الأحفوري ليس من الممكن أن يقاس استناداً إلى توفر الإمدادات فحسب بل يجب أن نضع في الحسبان التكاليف البيئية المترتبة على استخدامه.

2- تقلبات أسعار النفط :

ظهر الاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة مع ارتفاع أسعار النفط في سبعينات القرن الماضي (أو ما سمي بأزمة النفط الأولى) بهدف تخفيض استهلاك النفط وتوفيره للاستخدامات الأخرى كالصناعات البتروكيماوية، وللتخلص من المبدأ الريعي لتحديد أسعار النفط، والتحرر من تقلبات أسعار النفط، وما لها من آثار على الاقتصاد العالمي، فكان لابد من ضبط الأسعار بدعمها

[1] فيصل حميد، مرجع سابق، ص57.

بمبدأ اقتصادي يقول (ليس نفقات استخراج النفط في الحقول الأسوأ فحسب تؤثر على عملية ضبط الأسعار، بل وتكاليف إنتاج الأنواع الأخرى من الوقود والمصادر البديلة للطاقة.)[1] وبسبب تأثير الأسباب السياسية على سعر النفط، أصبح من الصعب معاملة النفط كأي سلعة اقتصادية ففي ظل الظروف التي تتعرض لها أهم الدول المنتجة للنفط فإن المنطق الاقتصادي يقتضي أن ترتفع أسعار النفط بسبب الاضطرابات التي تحدث في دول مصدرة للنفط كالعراق وليبية ونيجيريا، ولكن ما يحدث اليوم هو العكس فأسعار النفط في انخفاض دائم ؛ فقد انخفضت من 110 دولار للبرميل عام 2013 إلى 88 دولار للبرميل عام 2014، وإلى دون 50 دولار عام 2015 فما يحدث لا علاقة له بالعوامل الاقتصادية المحددة لسعر النفط بل هي حرب سعرية تخضع لأسباب سياسية، تقيمها الولايات المتحدة الأمريكية مع السعودية ضد إيران وروسيا في محاولة منهما لخفض أسعار النفط إلى أقل مما تحتاج إليه كل من روسيا وإيران لتمويل ميزانيتهما فعائدات النفط لإيران تشكل 60% من إيرادات الحكومة و50% من إيرادات الحكومة الروسية، وهذه الحرب النفطية تشبه ما حدث قبل سقوط الاتحاد السوفياتي عندما لجأت شركة أرامكو السعودية إلى إغراق السوق العالمية بالنفط فرفعت انتاجها من 2 مليون برميل يومياً إلى 10 مليون برميل، مما أدى إلى انخفاض أسعار النفط إلى أقل من كلفة الإنتاج والنقل للنفط السوفياتي فانخفضت الأسعار من 32 دولار للبرميل إلى 10 دولار للبرميل، ولم يكن اقتصاد الاتحاد السوفييتي حينها قادراً على تعويض انخفاض عائدات تصدير النفط مما ساهم في سقوط الاتحاد السوفييتي حينها.[2]

ولكن تبقى هذه الأسباب السياسية غير معلنة وبحاجة إلى دعمها بسبب اقتصادي وهو رفض السعودية خفض إنتاجها للحفاظ على حصتها في الأوبك بالإضافة إلى ظهور النفط غير التقليدي من الحجر الزيتي أو ما يطلق عليه اسم السجيل النفطي حيث تبين أنه من الممكن توليد برميلاً من النفط من كل طن من الصخر الزيتي والذي تمتلك الولايات المتحدة أكبر احتياطي منه وبكميات كبيرة جداً وإذا ما سخن السجيل فإنه سيعطي كمية من النفط تفوق ما

---

[1] ي. خارتكوف و أ. باشماكوف (وجهتا نظر حول التقلبات في أسعار النفط) ترجمة ن. موسى 1990 الطبعة الأولى دار الجليل للطباعة والنشر والتوزيع دمشق.ص39

[2] توماس فريدمان، صحيفة نيو يورك تايمز، 14 -10-2014 في مقال بعنوان:

A pump war . www.nytimes.com/2014/10/15/.../thomas-friedman-a-pump-war.htm

تحويه حقول الشرق الأوسط، وتحتوي حقول غرين ريفر في الولايات المتحدة الأمريكية 60% من مجمل السجيل النفطي في العالم.[1]

3- أمن الطاقة:

يعتبر الأمن الطاقوي في أي بلد من أهم أركان الأمن المجتمعي، في البلدان المتقدمة والنامية، لأنه يدخل في تحقيق مكونات الأمن القومي أو الوطني الأخرى، كالأمن الاقتصادي، والأمن الغذائي، والأمن والسلامة الصحية، والأمن الاجتماعي، والأمن السياسي، ويمثل تحد كبير لجميع الدول وخاصة المستوردة للطاقة.

يمكننا فهم مصطلح أمن الطاقة بالنسبة للدول المستوردة للطاقة في الفترة قبل سبعينات القرن الماضي باعتباره يهدف بالدرجة الأولى إلى توفير إمدادات كافية وآمنة ورخيصة من موارد الطاقة بما يضمن استمرار النشاط والنمو الاقتصادي بشكل مستقر، وكون النفط كان يشكل 50%من إجمالي استهلاك الطاقة العالمي في تلك الفترة وكان المصدر الأول بلا منازع من حيث مزاياه المتعددة لذلك كان الحفاظ على استمرار الإمدادات النفطية العامل الأساسي لمفهوم أمن الطاقة. ولم تكن هناك مشاكل جدية لأمن الطاقة، فقد كانت الاحتياطات النفطية متوفرة بدرجة كبيرة وسعر النفط رخيص والإمدادات مضمونة بشكل موثوق، وقد أدركت الدول الكبرى خطر الاعتماد على النفط كمصدر وحيد للطاقة، فتم تأسيس وكالة الطاقة الدولية (IEA) عام 1974 التي تضم21 بلداً من كبار الدول الصناعية المستوردة للنفط، والتي كان الهدف الرئيسي لها هو تخفيض الاعتماد على النفط المستورد والبحث عن مصادر طاقة بديلة.

لكننا اليوم نعيش ظروفاً مختلفة بسبب تزايد الشك وعدم اليقين حول قدرة الاحتياطيات النفطية على تلبية الطلب المتنامي للنفط، فضلاً عن تزايد مخاطر انقطاع الامدادات بسبب العوامل السياسية، فتوسع مفهوم أمن الطاقة ليشمل اعتبارات أخرى بيئية وسياسية إلى جانب الاعتبارات الاقتصادية، وبدلاً من أن يكون ضمان استمرار امدادات النفط هو العامل الأساسي لأمن الطاقة أصبح الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة والصديقة للبيئة هو الضمان لأمن الطاقة، حيث أن تبني الاعتماد على مصادر مختلفة للطاقة يمثل عامل أمان لجميع الدول المنتجة والمستهلكة للنفط، فإذا أصيب أي مصدر بخلل ما تكون هناك مصادر أخرى بديلة يمكن الاعتماد عليها.

[1] كينيث س. ديفيس، ترجمة صباح صديق الدملوجي، المنظمة العربية للترجمة، ما بعد النفط198،، ص،193 .

4- الاحتياطي النفطي والذروة النفطية:

يبقى العامل الأهم في التوجه نحو مصادر الطاقة البديلة للنفط هو التوقعات بشأن استمرار الانخفاض في الإنتاج النفطي مقارنة مع الاحتياطيات وبالتالي قرب الوصول إلى الذروة النفطية ونضوب النفط، (إن النفط ثروة ناضبة ورأس مال وطني عام، وإن إيراداته رأسمالية عامة غير متكررة، وبالتالي تحتم علينا النظر بجدية فائقة والاستفادة القصوى منه في الحاضر، وفي نفس الوقت المحافظة للأجيال المقبلة على حقها فيه، فالجيل الحالي هو المستدين من أجيال قادمة دائنة)[1] يعبر مفهوم الذروة النفطية عن العلاقة بين كميات النفط المستهلكة مقارنة بالاحتياطي القابل للإنتاج، والتي تأخذ شكل منحنى أشبه بالجَرَس (أو الطاقية) يمثل طرفه الأول بداية اكتشاف النفط ويمثل طرفه الثاني انتهاء حقبة النفط، وكل نقطة من هذا المنحنى تعكس العلاقة بين الكميات المكتشفة سنوياً مقارنة بالإنتاج (الاحتياطي مقسوما على الإنتاج)، بينما تمثل ذروة المنحني تعادل ما يكتشف سنوياً مع ما ينتج ويستهلك سنوياً. ويرجع تفسير منحني الذروة النفطية إلى نظرية مفادها أن اكتشافات النفط كانت تفوق الاستهلاك في بداية اكتشافه ثم وصل العالم إلى الحد الذي تعادلت فيه الاكتشافات النفطية الجديدة السنوية مع ما يستهلكه العالم من النفط، وبالتالي فإن أي زيادة في الاستهلاك لا يتم تعويضها بالكامل وبالتالي سيزداد الجزء الذي لا يتم تعويضه بسبب النمو السكاني والاقتصادي المستمرين، مما يؤدي إلى حدوث عجز في إنتاج النفط وبدء المنحني بالانحدار. (والعجز يعني أن الإنتاج قد يكون في ازدياد ولكن هذه الزيادة أقل من الزيادة في الطلب على النفط).[2]

حين يكون الإنتاج قد تجاوز الذروة، ستتراجع معدلات الإنتاج مهما كان حجم الكمية القابلة للاستخراج، ولكن ما يختلف به كل إقليم عن الآخر هو السرعة التي ستتراجع بها معدلات الإنتاج والتحكم في معدلات انخفاض الإنتاج. (يمكن تقسيم المسار الذي يسلكه استخراج البترول عبر الزمن إلى ثلاث مراحل: مرحلة التوسع المتواصل في الإنتاج، ومرحلة توقف الإنتاج عن

---

[1] علي خليفة الكواري، دور المشروعات العامة في التنمية الاقتصادية، 1981، ص26.

[2] فيصل حميد، النفط والحرب والمدينة ، مصير الحياة الحضرية إلى طريق مسدود، شركة المطبوعات للتوزيع والنشر 2007.

النمو، ومرحلة تراجع الإنتاج على نحو مستمر).[1] حيث يبدأ إنتاج النفط بالاعتماد على الحقول الأسهل وذات الخصائص الأكثر جدوى، حتى تصل إلى الذروة وعندها يبدأ الإنتاج في حقول جديدة للتعويض عن التراجع الذي طرأ على مستوى الإنتاج، وبذلك ستكون الشركات النفطية في سباق مع الزمن لتفادي تراجع الإنتاج، ويستمر الإنتاج حتى الوصول إلى وقت لا يكون فيه حقول جديدة. (فالإنتاج سيتراجع بمقدار أكبر كلما كانت الفترة الزمنية التي حاول المرء في سياقها المحافظة على ذروة الإنتاج أطول).[2]

وهذا يدل أن هذه الزيادة التي شهدها الإنتاج النفطي العالمي في العامين الماضيين ليست إلا استنزاف للنفط دون التفكير بالأجيال القادمة وسيسرع الوصول إلى نهاية عصر النفط.

ثانياً: واقع الطاقة الأحفورية العالمي:

لنتمكن من توقع مستقبل الطاقة على المستوى العالمي، يجب دراسة واقع مصادر الطاقة التقليدية ومقارنة معدلات الإنتاج مع الاستهلاك، وواقع الاحتياطي ومدى قدرته على تلبية الطلب العالمي على الطاقة.

1- مقارنة الإنتاج مع الاستهلاك لمصادر الطاقة التقليدية:

أ: مقارنة معدلات الإنتاج اليومي من النفط مع الاستهلاك اليومي لدول العالم خلال عام 2015.

بلغ معدل الإنتاج اليومي العالمي من النفط خلال عام 2015 حوالي/91,7/ مليون برميل يومياً في حين بلغ معدل الاستهلاك اليومي حوالي/95/ مليون برميل يومياً، الفرق بين الإنتاج والاستهلاك حوالي /3,3/ مليون برميل يومياً وهذا يدل على أن بعض الدول لجأت خلال عام 2015 إلى استهلاك جزء من مخزوناتها من النفط الخام.

---

[1] كولن كامبيل، يورغ شيندلر، فراوكة ليزينبوركس، فيرنر تسيتيل، نهاية عصر البترول، التدابير الضرورية لمواجهة المستقبل، ترجمة عدنان عباس على، عالم المعرفة، 2004 ص 99.

[2]. المرجع نفسه، ص 100.

جدول رقم (1) الفرق بين معدل الإنتاج والاستهلاك اليومي للنفط الخام لدول المناطق الرئيسية في العالم لعام 2015.

المنطقة	معدل الإنتاج اليومي مليون برميل/يوم	معدل الاستهلاك اليومي مليون برميل /يوم	الفرق
دول الشرق الأوسط	30,098	9,57	20,529
دول أمريكا الشمالية	19,676	23,644	3,968-
دول أوربا وأوراسيا	17,463	18,38	0,917-
الدول الإفريقية	8,371	3,888	4,483
دول آسيا والمحيط الهادي	8,346	32,444	24,098-
أمريكا الوسطى والجنوبية	7,712	7,083	0,629
المجموع	91,67	95,009	3,3-

المصدر: من إعداد الطالب بناء على بيانات التقرير السنوي لشركة بريتش بتروليوم لعام 2016

- يلاحظ أن ميزان النفط في دول آسيا والمحيط الهادي يعاني عجزاً كبيراً وبالتالي يحتاج يومياً إلى استيراد حوالي /24/ مليون برميل نفط
- يلاحظ أيضاً أن ميزان النفط في دول الشرق الأوسط يتسم بوجود فائض كبير يقدر بحوالي /20,5/ مليون برميل في اليوم.
- أي أن السوق المستهلكة للنفط هي دول آسيا والمحيط الهادي ومركز تصدير النفط هي دول الشرق الأوسط.

ب: مقارنة الإنتاج والاستهلاك السنوي من الغاز الطبيعي:

جدول رقم (2) الفرق بين الإنتاج والاستهلاك السنوي من الغاز الطبيعي خلال عام 2015 حسب المناطق الرئيسية في العالم:

المنطقة	كمية الإنتاج من الغاز(مليار م3)	كمية الاستهلاك من الغاز(مليار م3)	الفرق
أمريكا الشمالية	984	963,6	20,4
أمريكا الوسطى والجنوبية	178,5	174,8	3,7
أوربا وأوراسيا	989,8	1003,5	13,7-
الشرق الأوسط	617,9	490,2	127,7
الدول الإفريقية	211,8	135.5	76,3
دول آسيا والمحيط الهندي	556,7	701,1	144,4-
المجموع	3538,7	3468,7	70

المصدر: من إعداد الطالب بناء على بيانات التقرير السنوي لشركة بريتش بتروليوم لعام 2016

✓ كما هو واضح في الجدول أعلاه فأن العجز في ميزان الغاز واضح في دول آسيا والمحيط الهادي، وبالتالي فأن السوق الرئيسية لتصدير الغاز هي في هذه الدول.

✓ وأن الفائض الأكبر في ميزان الغاز كما هو الحال بالنسبة للنفط وهو دول الشرق الأوسط.

ج: مقارنة الإنتاج السنوي للفحم مع الاستهلاك:

الجدول رقم (3) الفرق بين كمية الإنتاج والاستهلاك السنوي من الفحم للمناطق الرئيسية في العالم

المنطقة	كمية لإنتاج من الفحم (مليار طن مكافئ نفطي)	كمية الاستهلاك من الفحم (مليار طن مكافئ نفطي)	الفرق
دول أمريكا الشمالية	0,45	0,4	0,05
دول أمريكا الوسطى والجنوبية	0,05	0,04	0,01
دول أوربا وأوراسيا	0,6	0,5	0,1
دول الشرق الأوسط	0,0007	0,01	0,009-
الدول الإفريقية	0,15	0,1	0,05
دول آسيا والمحيط الهندي	2,7	2,8	0,1-
المجموع	3,95	3,85	0,1

✓نلاحظ وجود عجز ولكنه بسيط جداً في ميزان إنتاج الفحم في دول الشرق الأوسط.

✓بالرغم من وجود فائض في أغلب مناطق العالم في ميزان الفحم إلا أنه لا يعتمد كمصدر أساسي للطاقة لما يسببه من تلوث للبيئة.

2-الاحتياطي العالمي للنفط والغاز لعام 2015:

انخفضت احتياطيات النفط في عام 2015 بنسبة 0.1% عن عام 2014 وهو ما يعادل 2.4مليار برميل، سجلت البرازيل أكبر انخفاض للاحتياطي(3.2) مليار برميل، في حين ارتفعت احتياطيات النروج 1.5 مليار برميل، بلغ الإجمالي الاحتياطي العالمي من النفط لعام 2015 حوالي /239,4/ مليار طن موزعة على النحو التالي:

أ: تعريف الأمد (العمر) النفطي (أو الغازي):

يعرف الأمد (أو الأجل) النفطي بالمدة الزمنية المتبقية للبلد المنتج للنفط التي يكون قادراً خلالها على الاستمرار في الإنتاج قبل أن ينفذ المورد، ويتم الحصول عليها من حاصل قسمة

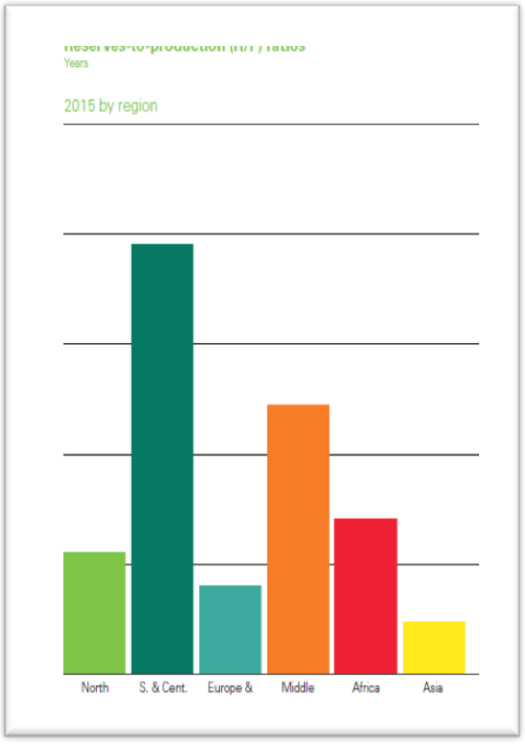
الاحتياطي المؤكد من النفط على مستوى الإنتاج السنوي، مع افتراض عدم تحقيق اكتشافات جديدة أو تطوير احتياطات غير مؤكدة، وثبات مستوى الإنتاج. وتقاس هذه المدة بعدد السنوات.

ب: المدة الزمنية المتوقعة لنضوب النفط والغاز:

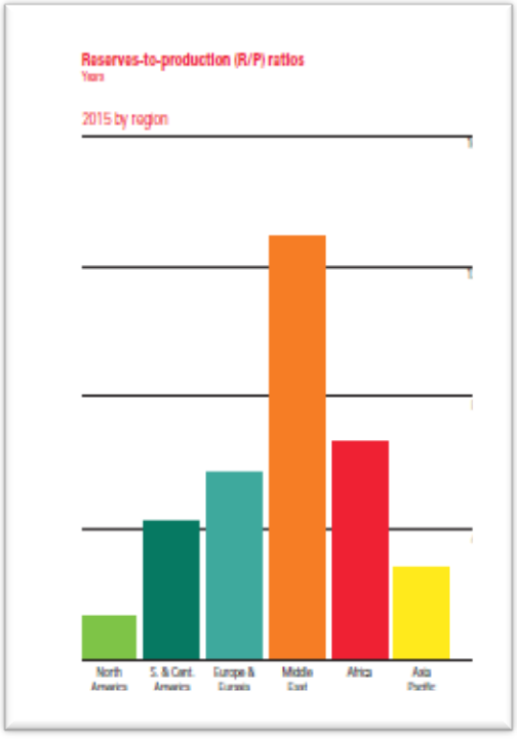
من خلال دراسة الاحتياطي النفطي ومعدل الانتاج العالمي تبين أن الاحتياطيات تكفي لتلبية 50 سنة من الإنتاج العالمي (الأمد النفطي هو خمسون عام) وتختلف حسب مناطق العالم حيث سجلت أمريكا الوسطى والجنوبية أطول مدة (117) عام بينما سجلت دول آسيا والمحيط الهادئ أقصر مدة (14) عام، ويمكن أن يزيد الأمد النفطي عن المدة المتوقعة مع التقدم التكنولوجي وترشيد استهلاك مصادر الطاقة، كم أننا يمكن أن نصل لنهاية عصر النفط بسرعة أكبر في حال الاستنزاف الجائر للنفط وزيادة كميات الإنتاج.

أما احتياطيات الغاز كافية لتلبية 52,8 سنة من الإنتاج العالمي، تسجل احتياطات منطقة الشرق الأوسط أطول مدة 129.5عام، بينما تسجل أمريكا الشمالية أقل مدة لاستنزاف الغاز (13) عام، وهذه المدة قابلة للزيادة في حال ظهور اكتشافات جديدة للغاز.

المخطط رقم (1) الذي يظهر الأمد النفطي



المخطط رقم(2) الذي يظهر الأمد الغازي



www.bp.com BP Statistical Review of Word Energy **June 2016**

جدول رقم (4) المدة الزمنية المتوقعة لنضوب النفط عالمياً

إجمالي الاحتياطي العالمي للنفط	نهاية عام 2005 ألف مليون برميل	نهاية عام 2014 ألف مليون برميل	نهاية عام 2015 ألف مليون برميل	نسبة الاحتياطي على الإنتاج
أمريكا الشمالية	223,6	238,0	238,0	33,1
إجمالي جنوب ووسط أمريكا	103,6	331,7	329,2	117
إجمالي أوربا و أوراسيا	139,5	154,6	155,2	24,4
إجمالي الشرق الأوسط	755,5	803,8	803,5	73,1
إجمالي إفريقيا	111,3	129,3	129,1	42,2
إجمالي آسيا والمحيط الهادئ	40,8	42,6	42,6	14
الإجمالي العالمي	1374,4	1700	1697,6	50,7

المصدر: التقرير السنوي لشركة بريتش بتروليوم 2016 www.pb.com

جدول رقم (5) المدة الزمنية المتوقعة لنضوب الغاز عالمياً

إجمالي الاحتياطي العالمي للغاز	نهاية عام 2005 ترليون متر مكعب	نهاية عام 2014 ترليون متر مكعب	نهاية عام 2015 ترليون متر مكعب	نسبة الإحتياطي على الإنتاج
أمريكا الشمالية	7,8	12,8	12,8	13
إجمالي جنوب ووسط أمريكا	6,9	7,6	7,5	42,5
إجمالي أوربا وأوراسيا	43	57	56,8	57,4
إجمالي الشرق الأوسط	72,6	80,1	80,1	129,5
إجمالي إفريقيا	14,1	14,1	14	66,4
إجمالي آسيا والمحيط الهادئ	13	15,4	15,6	28,1
الإجمالي العالمي	157,3	187	186,9	52,8

المصدر: التقرير السنوي لشركة بريتش بتروليوم www.bp.com2016

نستنتج مما سبق أن الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية سيستمر، وسيبقى النفط والغاز سلعتين استراتيجيتين، والمصدر الرئيسي والعملي للطاقة في العالم طوال فترة وجودهما في الأرض وسيظلا المصدر المهيمن على جميع مصادر الطاقة على مستوى العالم و سلعة حيوية

واستراتيجية على الأقل حتى عام2035، مع وجود الطاقة الذرية وازدياد استخدام الطاقات الجديدة والمتجددة.

فلا يمكن خروج النفط والغاز من الحضارة الإنسانية قبل عقود وخاصة مع ارتباط قطاع النقل بالنفط وارتباط إنتاج الكهرباء بالغاز، ومقارنة مستوى الإنتاج وتطوره المستقبلي بما سيكون متاحاً في المستقبل، يبرر نظرية نضوب الاحتياطي، ولكن ما علينا فعله هو محاولة زيادة عمر النفط والغاز من خلال اعتماد الاستثمار في المصادر المتجددة للطاقة والنظر إلى هذه المصادر على أنها أداة لترشيد استهلاك مصادر الطاقة الأحفورية التي لا نستطيع الاستغناء عنها، إذ لا يمكن أن ننتظر نفاذ النفط حتى نفكر في حلول بديلة، بل يجب أن تمر في مراحل تكون فيها رديفة للنفط، لتحل مكانه في توليد الكهرباء حتى قبل نضوبه لكي نبقى قادرين على استخدامه في المجالات الأخرى التي لا تستطيع المصادر البديلة أن تحل مكانه فيها، وللاستعداد لمرحلة ما بعد النفط، وليس الاكتفاء بتسجيل معدلات نمو مرتفعة دون إجراء الإصلاحات الهيكلية الضرورية لتحقيق التنمية المستدامة.

ثالثاً: تطور الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة عالمياً:

تعتمد الكثير من الدول المتقدمة في إنتاجها للكهرباء على مصادر الطاقة المتجددة بدلاً من النفط منذ سبعينات القرن الماضي، حتى أن كبرى شركات النفط العالمية تقوم بأبحاث كبيرة في مجالات الطاقة الشمسية والريحية، ومصادر متجددة أخرى، وتخصص مليارات الدولارات لهذا الهدف، وتعد شركة شل واحدة من أهم الشركات المنتجة للخلايا المولدة للطاقة الشمسية.[1]

كما تخصص أغلب الدول مبالغ كبيرة للبحث العلمي في مجال الطاقة المتجددة وللاستثمار فيها فالتقارب بين نجاح البحث العلمي والتطوير والابتكار في مجال الطاقة المتجددة، ووجود مجتمع استثماري مستقبل لهذه التكنولوجيا، من شأنه أن يسرع من استخدام وانتشار وتطور هذه التكنولوجيا.[2]

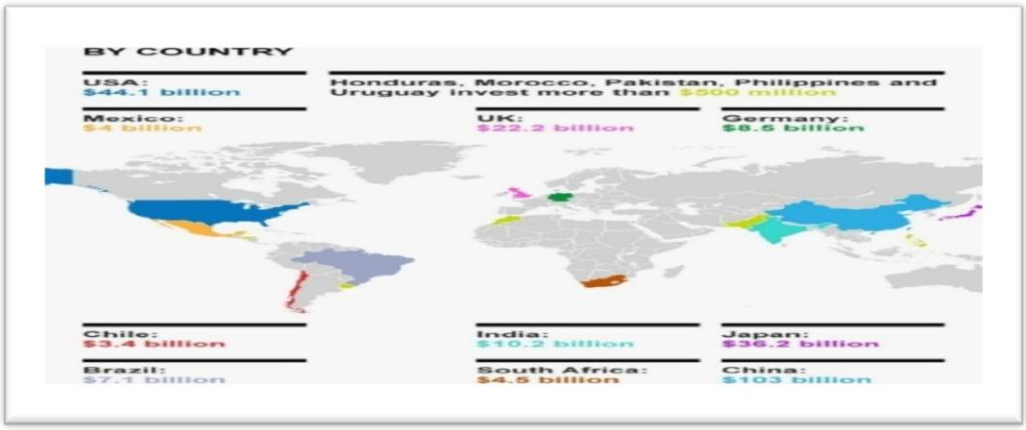
كما رصد صندوق أبو ظبي للتنمية في جولته الخامسة في البلدان النامية خمسين مليون دولاراً

[1] كولين كامبيل، نهاية عصر النفط، مرجع سابق ص 256

[2] www.nrel.gov/ Brings together clean energy innovators at industry growth forum.

لتقديم قروض ميسرة لمشاريع الطاقة المتجددة التي أقرتها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة[1]. وتخصص الولايات المتحدة الأمريكية 44،1مليار دولار للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة والمملكة المتحدة 22،2 مليار دولار، وألمانيا8،5 مليار دولار، والمكسيك 4 مليار دولار، الصين 10،3 مليار دولار، الهند 10،2 مليار دولار، واليابان 36،2 مليار دولار وهذا ما يظهره الشكل رقم(2).

الشكل رقم (2) ما يخصص للاستثمار في الطاقة المتجددة عالمياً



وظهر أثر هذه الاستثمارات على ميزان الطاقة العالمي حيث زادت مساهمة الطاقات المتجددة في ميزان الطاقة العالمي لتصل إلى 2.8% مقارنة مع 0.8%منذ عقد مضى، أي حققت معدل نمو 12.5%.

هذا التطور الملحوظ في الاستثمار في الطاقة المتجددة أدى إلى انخفاض تكاليف الاستثمار فيها، حيث انخفضت تكاليف الاستثمار في الطاقة الشمسية إلى النقطة التي تساوي فيها الطاقة المولدة من الغاز أو الفحم، في أماكن كثيرة من العالم.[2]وتزايدت الاستثمارات في الطاقة المتجددة لتصل إلى 286 مليار دولار عام 2015 وهذا يعادل ستة أضعاف الاستثمار في عام 2004. [3] هذا الاستثمار يفوق ضعف ما تم استثماره في محطات الكهرباء العاملة على الفحم والغاز، والتي

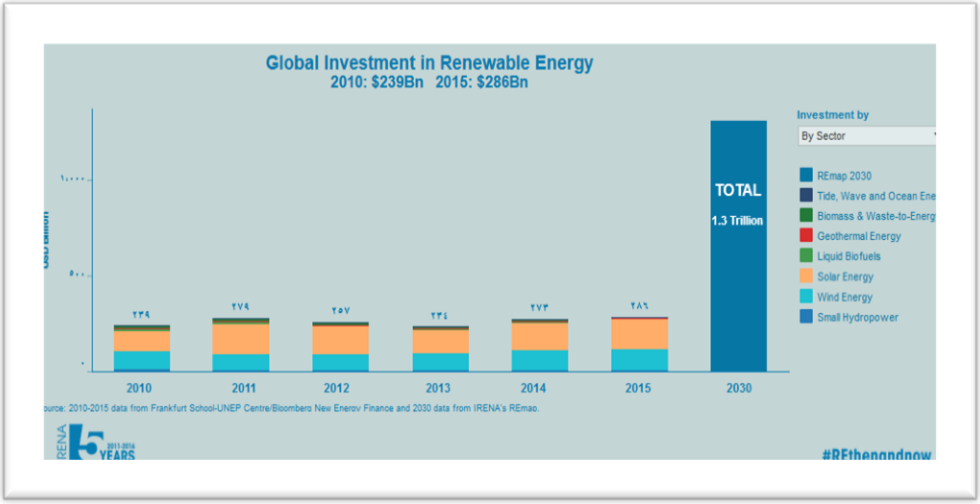
[1] IRENA/ADFD open Fifth round of funding for renewable energy projects 14 Nov 2016 www.irena.org.com.

[2] tps://www.weforum.org/agenda/2016/03/is-solar-set-to-take-over-the-world?utm_content=buffer0b682&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer

[3] Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. 2016. Global Trends in Renewable Energy Investment 2016, http://www.fs-unep-centre.org (Frankfurt am Main) p5.

بلغت 130 مليار دولار، وشمل الاستثمار المراحل الأولية في تكنولوجيا الطاقة المتجددة والأبحاث والتطوير، فضلاً عن الاستثمار في قدرات وتقنيات جديدة ، ووصلت الطاقة المتجددة باستثناء الكهرومائية إلى نسبة 54% من قدرات الميغاواط الإضافية المتولدة من كافة التكنولوجيات المستخدمة عام 2015، وهي المرة الأولى التي تتجاوز فيها الطاقة المتجددة كافة التقنيات التقليدية لتوليد الطاقة.[1]

الشكل رقم (3) تزايد الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة



المصدر: www.irena.org.com .

1- الاستثمار في الدول النامية والمتقدمة:

تفوقت الدول النامية على الدول المتقدمة في مجال الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة فكانت حصة الدول النامية لعام 2015 من الاستثمارات في الطاقة المتجددة (156) مليار دولار محققة زيادة قدرها (19%) مقارنة مع عام 2014، بينما كانت حصة الدول المتقدمة (130) مليار دولار بانخفاض مقداره(8%) عن عام 2014، وبلغت الاستثمارات العالمية رقماً قياسياً في الصين بزيادة (17%) لتصل إلى 102,9 مليار دولار، والهند حققت زيادة قدرها 22% لتصل إلى 10,2 مليار دولار، وجنوب إفريقيا حققت زيادة قدرها 329% لتصل إلى 4,5 مليار دولار، والمكسيك 105% لتصل إلى 4 مليار دولار، وانضم المغرب وتركيا وأورغواي إلى لائحة الدول المستثمرة بأكثر من مليار دولار.

[1] مقال بعنوان استثمارات الطاقة المتجددة ... انجازات كبيرة في الدول النامية ورقم قياسي جديد، 24 اذار 2016. على الموقع : greenarea.me/ar/119739/.

أما في الدول المتقدمة فقد انخفض الاستثمار في أوربا بنسبة 21%، من 62 مليار دولار عام 2014 إلى 48,8 مليار دولار عام 2015، وهو أدنى رقم تم تسجيله لمدة تسع سنوات بينما ارتفع الاستثمار في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة 19% لتصل إلى 44,1 مليار دولار.

ويعزا هذا التحول في مسار الطاقة المتجددة في البلدان النامية إلى اندفاع الصين باتجاه طاقة الرياح والطاقة الشمسية، بالإضافة إلى ارتفاع الطلب على الكهرباء وانخفاض تكلفة مصادر الطاقة المتجددة لتلبية هذا الطلب، أما انخفاض الاستثمار في الدول المتقدمة يعود إلى انخفاض الدعم في أوربا بالإضافة إلى الانخفاض الكبير في أسعار الفحم والنفط والغاز مما يجعل توليد الكهرباء التقليدية أكثر جاذبية.[1]

2- الاستثمار في الطاقة الشمسية:

تعمل الكثير من الدول المتقدمة على الاستثمار في الطاقة الشمسية منذ وقت طويل، وتلحق بها البلدان الناشئة (الصين_ الهند _ البرازيل – جنوب إفريقيا_ المغرب العربي _ مصر) وذلك بعد أن أثبتت التجارب أن الاستثمار في الطاقة الشمسية ليس حكراً على المناطق المشمسة في العالم، حيث تعتبر ألمانيا من الدول الرائدة في العالم في مجال الاستثمار بالطاقة الشمسية بالرغم من صعوبة مناخها وقلة سطوع الشمس فيها على مدار العام، فهي لديها القدرة على توليد ما يزيد عن ثلث احتياجاتها من الكهرباء من الطاقة الشمسية وتسعى منذ عام 2014 لتلبية نصف احتياجاتها من الطاقة باستغلال طاقة الشمس. يبلغ إنتاجها 38 تيراوات/ساعة سنوياً تليها الصين بإنتاج 28 تيراوات/ساعة، اليابان 24 تيراوات/ساعة، ثم تأتي كل من إيطاليا والولايات المتحدة الأمريكية 18 تيراوات/ساعة، ثم فرنسا وإسبانيا 5 تيراوات/ساعة.[2] إلا أن هذه المساهمة تبقى ضعيفة بالنسبة لما تتلقاه الأرض، فهي تتلقى ما يعادل 222 مليون تيراوات/ساعة سنوياً.[3]

ب: أوجه الاستثمار في الطاقة الشمسية:

1-التحويل الحراري: استخدمت أشعة الشمس منذ قديم الزمان لتوليد الحرارة في العديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية كتسخين المياه والتدفئة، ومن أهم إيجابيات استخدام طاقة

[1] مقال بعنوان استثمارات الطاقة المتجددة، المرجع السابق.

[2] Countries leading the world in solar energy, http://www.techinside, io/best-solar-power -countries -2016

[3] Available solar energy, http://www.mpoweruk.com/solar-power.htm

الشمس الحرارية:

- ❖ الحد من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية.
- ❖ التقليل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

2-التحويل الكهروضوئي:

تحول الخلايا الشمسية ضوء الشمس إلى كهرباء باستخدام ما يعرف باسم" التأثير الكهروضوئي" وتعد خلايا السيلكون أحادية أو متعددة البلورات هي الأكثر شيوعاً اليوم. عند اختيار الوحدات الكهروضوئية، فإنه من المهم الأخذ بعين الاعتبار التكلفة الواحدة (السعر لكل كيلو واط) وتكلفة المنظومة ككل، ومن ثم اختيار الموقع المناسب الذي يتعرض لكمية كبيرة من أشعة الشمس لمباشرة ، مما يجعل الاستثمار أكثر ربحاً.

أهم مزايا توليد الطاقة الكهروضوئية:

- توليد الكهرباء دون إحداث أي انبعاثات ضارة
- توسع دائرة تطبيقات الطاقة الكهروضوئية من الآلات الحاسبة الصغيرة التي تعمل بالطاقة الشمسية إلى إنتاج الطاقة في المنازل الخاصة وصولا إلى استخدامها في المصانع الكبرى.
- عمرها الانتاجي طويل لعدم وجود أجهزة متحركة.
- صديقة للبيئة فاستخدام السيليكون والتخلص منه لا يسبب أي ضرر للبيئة.[1]

3- أنظمة التسخين الشمسي:

إن استخدام طاقة الشمس لتسخين المياه منتشرة منذ زمن بعيد، ومع تطور تكنولوجيا تسخين المياه بالطاقة الشمسية أصبح هناك عدد كبير من أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية سواء كانت فردية أو نظم جماعية، بالإضافة إلى انتشار عدة أنواع من السخانات الشمسية تختلف عن بعضها من حيث التقنية المستخدمة في مجال التصنيع أو تختلف من حيث دارة التوصيل.

يعتبر استخدام السخان الشمسي من أبسط أنواع الاستثمار في الطاقة الشمسية، وذلك نظراً لأن هذه التقنية سهلة بعيدة عن التعقيد. بالإضافة إلى أن استخدام السخانات الشمسية يحقق كمية كبيرة من الوفر إذا ما تم مقارنتها مع أنظمة تسخين المياه التقليدية (كهرباء، مازوت).

ويمكن استخدام السخانات الشمسية في عدة مجالات منها:

- التسخين الشمسي للاستخدام المنزلي

[1] www.renewables-made-in-germany.com

- التسخين الشمسي لمياه المسابح
- التسخين الشمسي في التطبيقات الصناعية
- التسخين الشمسي لأغراض التدفئة وأنظمة التبريد

4- الخلايا الشمسية الكهروضوئية:

تطور استخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية بشكل سريع، حيث ازدادت الاستطاعة المركبة ثلاثة أضعاف على مدى السنوات الأربعة الماضية. حيث تم تركيب ما يقارب(50 GW) في عام 2015، لتصبح الاستطاعة المركبة على مستوى العالم حوالي(GW231) بحلول نهاية العام 2015 وهذا يعادل نسبة زيادة قدرها 28,1% من الاستطاعة التي كانت مركبة على مستوى العالم في نهاية عام 2014

سجلت أكبر زيادة في عام2015 في منطقة آسيا والمحيط الهادي، حيث كانت الزيادة في الصين 15,2(GW) متقدمة على اليابان بـ(GW12) حيث تشكلان معاً أكثر من نصف النمو العالمي من استطاعة الخلايا الشمسية الكهروضوئية المركبة عالمياً، فيما سجلت الولايات المتحدة أكبر زيادة في النمو بـ(GW.7,5).

اما بالنسبة لحجم الاستطاعة المركبة كان في الصين (GW43,5) متقدمة على ألمانيا (39.7GW)، وجاءت اليابان بالمركز الثالث بـ (GW35,4)، وتجاوزت الولايات المتحدة (GW25،6) ايطاليا (GW18,9) لتحتل المركز الرابع.

❖ الطاقة الكهربائية المنتجة باستخدام تقنية الخلايا الشمسية الكهروضوئية:

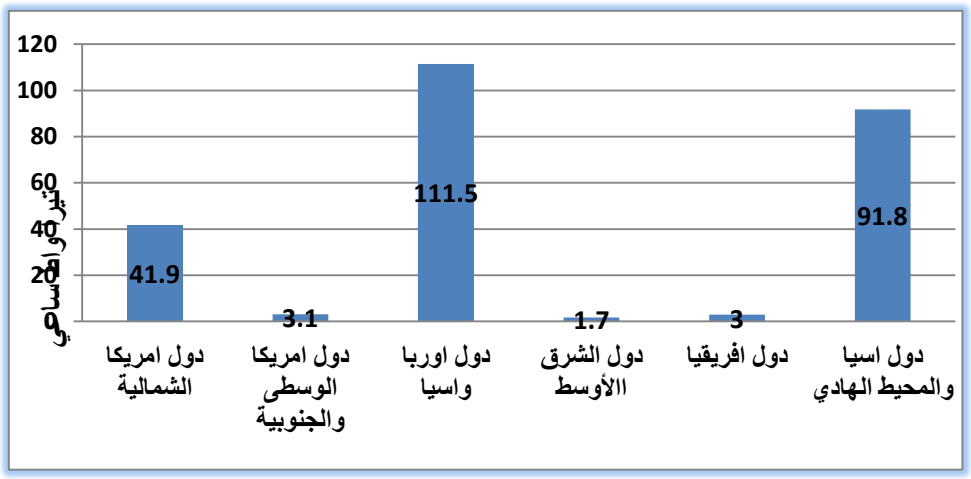
ارتفع المعدل العالمي للطاقة الكهربائية المنتجة من تقنية الخلايا الشمسية الكهروضوئية في عام2015 بالمقارنة مع عام2014 بنسبة (32,6%) فيما بلغ الإنتاج السنوي على المستوى العالمي خلال عام 2015 حوالي (TW/253) بالمقارنة مع الإنتاج العالمي في عام 2014 والذي كان بحدود (.TW/h190,8)، حيث وزعت هذه الطاقة الكهربائية المنتجة على عدة مناطق رئيسية رائدة في هذا المجال كما هو موضح بالجدول التالي:

الجدول (6) الانتاج العالمي للطاقة الكهربائية باستخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية حتى عام 2015

المنطقة	الإنتاج (تيراواط ساعي)
دول أمريكا الشمالية	41,9
دول أمريكا الجنوبية والوسطى	3,1
دول أوربا	111,5
دول الشرق الأوسط	1,7
دول إفريقيا	3
دول آسيا والمحيط الهادي	91,8
المجموع	253

المصدر: التقرير السنوي للوكالة الدولية الطاقة المتجددة، www.irena.org.com

المخطط (3) توزع انتاج الطاقة الكهربائية على مستوى العالم حتى 2015



المصدر: التقرير السنوي للوكالة الدولية الطاقة المتجددة لعام 2016 ، www.irena.org.com

❖ **الاستطاعة الكهروضوئية المركبة عالمياً (ميغا واط):**

بلغ في عام2015 إجمالي الاستطاعة المركبة عالمياً من الخلايا الشمسية الكهروضوئية ما يقارب (MW 230606) .

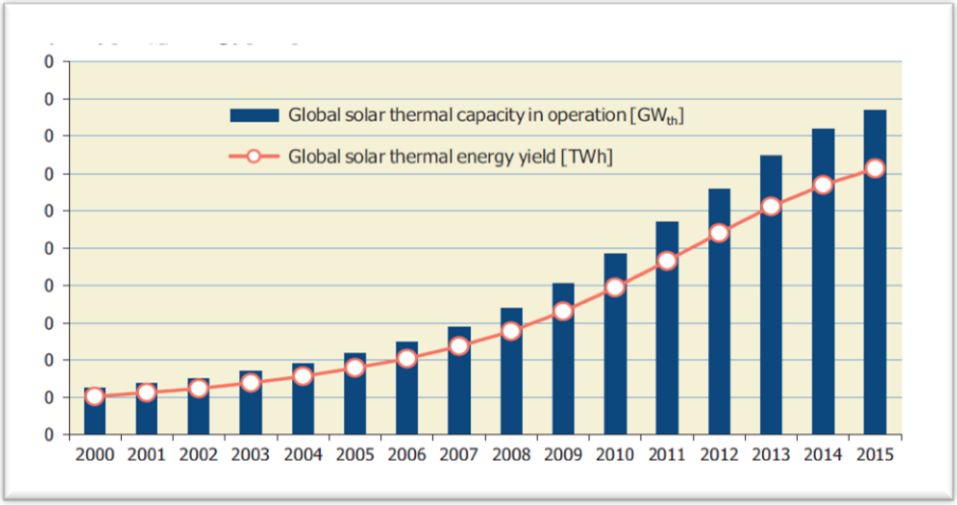
5- المركزات الشمسية:

ارتفع معدل الاستطاعة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام تقنية المركزات الشمسية خلال عام2015 بالمقارنة مع عام2014 بنسبة 6% ، حيث بلغت الاستطاعة المركبة في عام2015 (MW4650) والتي كانت في عام2014 بحدود (MW4380) .

واقع استخدام أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية عالمياً:

بلغت الاستطاعة المركبة في العالم في عام 2015 حوالي (440) غيغا واط حراري في حين كانت بنهاية عام 2014 حوالي (410,2) غيغا واط حراري والتي تكافئ حوالي (586) مليون متر مربع من اللواقط الشمسية. وذلك على أساس (كل/0,7/ كيلو واط حراري يعادل/1/ م2).

الشكل (4) تطور الاستطاعة المركبة والطاقة المنتجة ما بين عام 2000 و2015



المصدر: Solar Heat Worldwide/ 2016 EDITION

تشكل الاستطاعة المركبة في الصين معظم الاستطاعة المركبة عالمياً بواقع (289,5) غيغا واط حراري، فيما بلغت في أوربا (47,5) غيغا واط حراري. حيث تمثل الاستطاعة المركبة في كلٍ من الصين وأوروبا حوالي 82,1% من إجمالي المركب في العالم.

أما باقي الاستطاعة المركبة تكون في أمريكا وكندا (18) غيغا واط حراري، في آسيا باستثناء الصين (10,7) غيغا واط حراري، أمريكا الجنوبية (8,7) غيغا واط حراري، أما في دول حوض المتوسط (6,1) غيغا واط حراري، بينما تكون الاستطاعة المركبة في أستراليا ونيوزيلندا (6,2) غيغا واط حراري، وتصل في دول جنوب الصحراء الافريقية (1،3) غيغا واط حراري، فيما يقدر بحوالي (20،5) غيغا واط حراري تم تركيبه في بقية دول العالم.[1]

ج: الطاقة الشمسية في الوطن العربي:

بنيت أكبر محطة للطاقة الشمسية في العالم في الصحراء المغربية وهي مجمع (نور أورزازات) بتكلفة 765 مليون دولار وبشراكة بين القطاع الحكومي والخاص، سيمد هذا المشروع أكثر من

[1] التقرير السنوي لبرنامج التبريد والتسخين الشمسي، لعام 2016.

مليون منزل بالطاقة عند اكتماله عام 2018، وقد تغلب هذا المشروع على مشكلة توليد الكهرباء في النهار فقط، حيث استخدم الطاقة المركزة (CSP) التي تملك إمكانيات هائلة نظراً لقدرتها على توفير الطاقة حتى عندما لا تكون الشمس ساطعة، حيث تستخدم مئات المرايا لتركيز الطاقة الشمسية، لتسخين سائل يستخدم لإنتاج البخار الذي يحرك توربينات لتوليد الكهرباء ويمكن أن يستخدم السائل لتوليد الأملاح المنصهرة لتخزينها في خزانات كبيرة (حيث أن الملح يبقى ساخناً كفاية لتوليد البخار حتى بعد غياب الشمس)، وفي الأردن هناك مزارع خاصة قد بنت 12 محطة شمسية وتخطط لإضافة سبع محطات أخرى، وهي أكبر مجوعة من محطات الطاقة المملوكة للقطاع الخاص المنطقة، كما تعد الإمارات العربية المتحدة واحدة من أولى الأسواق في العالم التي ترحب بمنتجي الطاقة المستقلين منذ عام 1990 وتشجع على الاستثمار في الطاقة المتجددة.

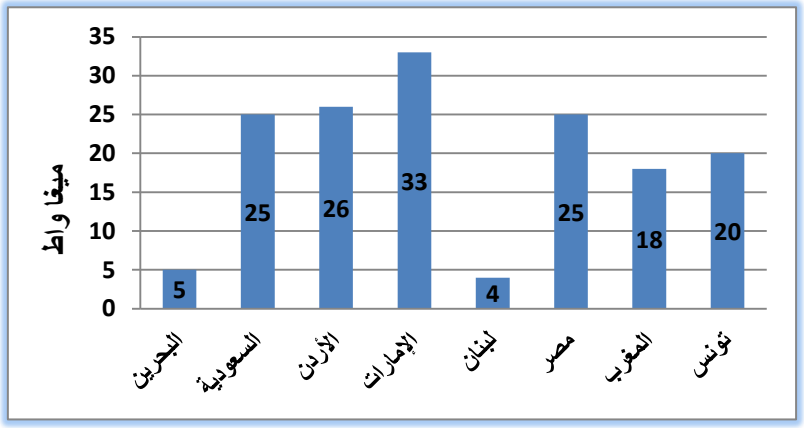
بلغ إجمالي الاستطاعة المركبة من الخلايا الشمسية الكهروضوئية في الدول العربية حتى عام 2015 ما يقارب (MW156) موزعة كما هو موضح لاحقاً ويشكل ما تم تركيبه(0،06%) من إجمالي الاستطاعة المركبة في العالم.

الجدول (7) إجمالي الاستطاعة المركبة في الدول العربية من الخلايا الشمسية الكهروضوئية حتى عام2015

البلد	الاستطاعة المركبة (ميغا واط)
البحرين	5
السعودية	25
الأردن	26
الأمارات	33
لبنان	**4**
مصر	**25**
المغرب	**18**
تونس	**20**
المجموع	**156**

المصدر: من إعداد الباحث بناء على بيانات تقرير برنامج التبريد والتسخين الشمسي لعام 2016

المخطط (4) حجم الاستطاعة المركبة من الخلايا الشمسية الكهروضوئية في الدول العربية حتى عام 2015



المصدر: من إعداد الباحث بناء على بيانات تقرير برنامج التبريد والتسخين الشمسي لعام 2016

بالرغم من تشجيع الدول العربية على الاستثمار في الطاقة الشمسية، ووجود مشاريع كبيرة لاستثمار أشعة الشمس، إلا أنها تبقى مشاريع خجولة ومتواضعة نسبة إلى الإمكانات الكبيرة التي يمتلكها الوطن العربي ففي اليوم المشمس تصل شدة الإشعاع الشمسي حتى 1000واط من الطاقة لكل متر مربع عند الظهيرة، وحوالي 500-600 واط لكل متر مربع كمتوسط سنوي خلال اليوم ، وإذا أمكننا تجميع كل هذه الطاقة فإنه باستطاعتنا الحصول على كهرباء مجانية في المنازل والمكاتب، ولو خصصنا 1% من أراضي المملكة العربية السعودية فقط ووضعت بها خلايا كهروضوئية لتمكنا من الحصول على كهرباء تكفي الوطن العربي كله[1].

إلا أن ما يبشر بالخير هو النمو المتسارع لمساهمة قطاع الطاقة المتجددة في ميزان الطاقة في الدول العربية.

هـ: معوقات الاستثمار في الطاقة الشمسية:

1- اختلاف شدة الإشعاع الشمسي خلال اليوم الواحد، ومن فصل إلى آخر خلا ل فصول السنه.

2- صعوبة تخزين الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية، للاستفادة منها عند تغير شدة الاشعاع الشمسي.

3- تحتاج إلى مساحات شاسعة حيث أن إنتاج ألف ميغا واط من الكهرباء يتطلب مساحة 16 كم2

[1] وهيب عيسى الناصر، حنان مبارك البوفلاسة، الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم .

4- زيادة التكاليف التي يحتاجها الاستثمار في الطاقة الشمسية، من خلال المصاريف التي تصرف على الأبحاث والتكنولوجية الجديدة في هذا المجال، بالإضافة إلى تكلفة هذه الأراضي الشاسعة التي يحتاجها، وارتفاع التكلفة الأولية للمشروع.[1]

3- الاستثمار في طاقة الرياح:

تسارع استثمار الرياح في توليد الطاقة اعتباراً مع بداية القرن العشرين حيث بلغ إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية العالمي من الرياح عام 2006 قيمة 74223 ميغاوات، بما يعادل 1% من الاستخدام العالمي للكهرباء.[2] وبنهاية عام 2012 كان الإنتاج قد بلغ 282587 ميغاوات، وتشير التوقعات إلى استمرار النمو في هذا القطاع ليشكل أكبر نسبة نمو في قطاع الطاقة المتجددة محققاً نسبة 40% من مجمل الطاقة المتجددة المنتجة، لتتجاوز الإنتاج من الطاقة المائية بحلول 2040، ولتصل إلى 735000 ميغاوات عام 2050.[3]

تستمر طاقة الرياح بالنمو بقوة، حيث ازدادت كمية الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح بنسبة 16،9% عام 2015، مع زيادة ثابتة في الاستطاعة المركبة من العنفات الريحية والتي وصلت إلى(GW435) بحلول نهاية عام 2015.

تقود الصين العالم من حيث الاستطاعة المركبة من العنفات الريحية بتركيب (GW145)، وفي عام 2015 سجلت الصين أكبر زيادة في هذه الاستطاعة من خلال تركيب (GW30،5) تلتها الولايات المتحدة (GW8،6) وألمانيا (GW5،8).

أ: الطاقة الكهربائية المنتجة من استخدام طاقة الرياح:

ارتفع المعدل العالمي للطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح في عام 2015 بالمقارنة مع عام 2014 بنسبة(17،4%)حيث بلغ إجمالي الإنتاج السنوي على المستوى العالمي حتى عام 2015 (TW/h841،2) بالمقارنة مع إجمالي الإنتاج العالمي في عام 2014 والذي كان بحدود (TW/h716،5)، .

---

[1] حافظ برجاس، مرجع سابق ص 56

[2] John Twidel and Tony Weir, renewable energy resources, Taylor& Francis, 2006 p263

[3] التقرير السنوي لوكالة الطاقة العالمية، لعام 2015، ص7، مقال: بعنوان Renewable electricity generation by fuel type

ب: الطاقة الريحية في الوطن العربي:

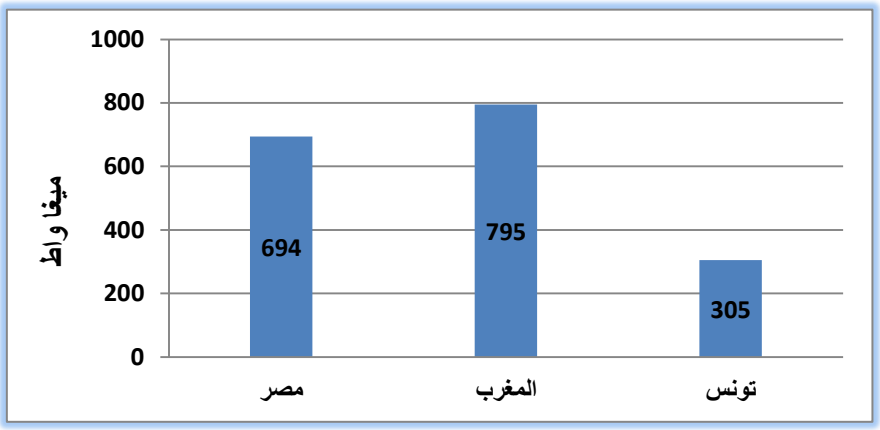
بلغ إجمالي الاستطاعة المركبة من العنفات الريحية في الدول العربية حتى عام 2015 ما يقارب (MW1774) موزعة كما هو موضح لاحقاً ويشكل ما تم تركيبه (0،4%) من إجمالي الاستطاعة

الجدول (8) إجمالي الاستطاعة المركبة من العنفات الريحية حتى نهاية عام 2015

البلد	الاستطاعة المركبة(ميغا واط)
مصر	694
المغرب	795
تونس	305
المجموع	1774

المصدر: من إعداد الباحث بناء على بيانات تقرير برنامج التبريد والتسخين الشمسي لعام 2016

المخطط (5) حجم الاستطاعة المركبة من العنفات الريحية في الدول العربية حتى عام 2015



المصدر: من إعداد الباحث بناء على بيانات تقرير برنامج التبريد والتسخين الشمسي لعام 2016

ج: معوقات الاستثمار في طاقة الرياح:

1- الكلفة المرتفعة لإنتاج الكهرباء، حيث تقدر بأربعة أضعاف تكلفة الكهرباء المولدة من الوقود الأحفوري.

2- يحتاج هذا المصدر من الطاقة لمساحات شاسعة، حيث يلزم 50 ألف طاحونة هوائية قطرها 56 متراً لإنتاج طاقة كهربائية تعادل مليون برميل من النفط الخام.

3- تمتاز هذه الطاقة بأنها غير ثابته فهي تتغير باستمرار مع تغير سرعة الهواء.

4- صعوبة تخزين الطاقة الكهربائية المولدة من الرياح.[1]

[1] حافظ برجاس، مرجع سابق ص59.

4- الاستثمار في الطاقة الجوفية:

ارتفعت استطاعة المشاريع التي تعتمد على مصدر الطاقة الحرارية الجوفية بنسبة 4% حيث تقدر اجمالي الاستطاعة المركبة خلال عام 2015 بـ (503MW)، لتصل الاستطاعة الإجمالية المركبة عالمياً إلى حوالي 13GW.

أكبر زيادة في الاستطاعة كانت في تركيا (220MW) وكينيا (155MW). بينما تمتلك الولايات المتحدة الأمريكية أكبر استطاعة مركبة تقدر بـ 3.6GW وتشكل 28% من المجموع العالمي تتبعها الفلبين (1.9GW) وأندونيسيا (1.4GW)، وثم نيوزلندا(1GW).

- **الطاقة الكهربائية المنتجة من استخدام الطاقة الحرارية الجوفية:**

ارتفع المعدل العالمي للطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الحرارية الجوفية في عام 2015 بالمقارنة مع الانتاج في عام 2014 بنسبة 5.3%، حيث بلغ معدل الإنتاج السنوي في عام 2015 حوالي (518.2 TW/h) بالمقارنة مع الإنتاج العالمي في عام 2014 والذي كان بحدود(492 TW/h)، حيث وزعت هذه الطاقة الكهربائية المنتجة كما هو موضح بالجدول:

الجدول (9) الانتاج العالمي للطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الحرارية الجوفية والطاقة الحيوية حتى عام 2015

	المنطقة	الانتاج السنوي (تيرا واط ساعي)
1	دول أمريكا الشمالية	97.8
2	دول أمريكا الجنوبية والوسطى	72.1
3	دول أوربا	186.3
4	دول الشرق الأوسط	0.1
5	دول أفريقيا	4.7
6	دول آسيا والمحيط الهادي	147.7
المجموع		518.2

المصدر التقرير السنوي للوكالة الدولية الطاقة المتجددة لعام 2016 www.irena.org.com

5- نسبة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في الطاقة المنتجة عالمياً:

يبين الجدول التالي مساهمة كل من اللواقط الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الجوفية والطاقة الحيوية في الطاقة المنتجة عالميا كما يبين الجدول التالي:

الجدول (10) نسبة مساهمة كل مصدر من الطاقة في الإنتاج العالمي للطاقة من مصادر الطاقات المتجددة

المصدر	كمية الطاقة المنتجة (تيرا واط ساعي)
اللواقط الشمسية	253
المزارع الريحية	841,2
الطاقة الجوفية والطاقة الحيوية	518
الإجمالي	1612,4

المصدر: من إعداد الطالب بناء على بيانات التقرير السنوي للوكالة الدولية للطاقة المتجددة لعام 2016

الجدول (11) الجدول يبين نسبة مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة المتجددة في الطلب العالمي للطاقة

المصدر	كمية الاستهلاك مليون طن مكافئ نفطي	نسبة المساهمة
الخلايا الكهروضوئية	15,55	%13,7
العنفات الريحية	31,1	%27,7
المركزات الشمسية	0,27	%0,2
الطاقة الحرارية الجوفية	6,55	%5,8
أنظمة تسخين المياه بالطاقة	60	%52,8
المجموع	113,6	100

المصدر: من إعداد الطالب بناء على بيانات التقرير السنوي للوكالة الدولية للطاقة المتجددة لعام 2016

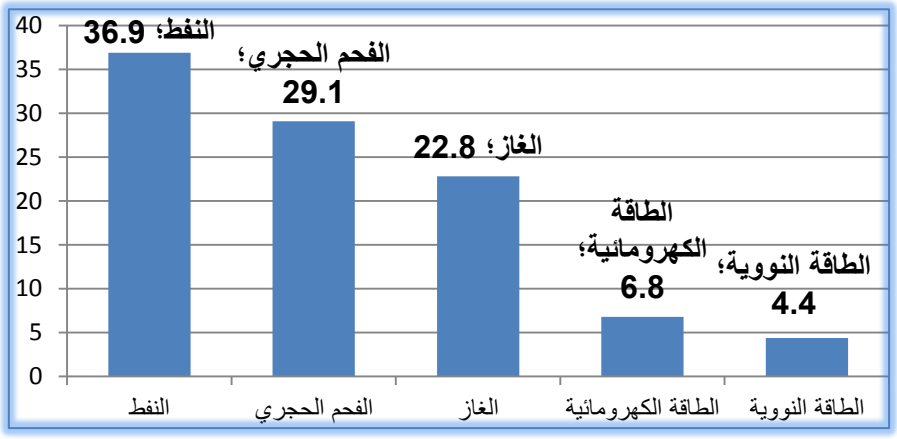
6- نسبة مساهمة مصادر الطاقة الأولية في تأمين الطلب على الطاقة لعام 2015:

الجدول (12) نسبة مساهمة كل مصدر من الطاقة في تأمين الطلب على الطاقة

مصدر الطاقة	كمية الاستهلاك (مليار طن مكافئ نفطي)	نسبة المساهمة
استهلاك النفط	4,895	%36,9
استهلاك الغاز	3,007	%22,8
استهلاك الفحم	3,85	%29,1
استهلاك الطاقة النووية	0,583	4,4
استهلاك الطاقة الكهرومائية	0,891	6,8
المجموع	13,226	100

المصدر: حسب معطيات ميزان الطاقة العالمي وكالة الطاقة العالمية عام 2015

المخطط (6) مساهمة مصادر الطاقة الأولية في تأمين الطلب على الطاقة لعام 2015



المصدر: حسب معطيات ميزان الطاقة العالمي وكالة الطاقة العالمية عام 2015

7-أثر الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة على الطاقات التقليدية الأخرى:

إن زيادة الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة يؤدي إلى تناقص محطات الفحم والغاز الطبيعي وترتفع تكلفة استخدامها للكهرباء، إنها دورة تكلفة الحياة حيث كلما زادت استخدامات الطاقة المتجددة يقل استخدام الفحم والغاز، وكلما قل الفحم والغاز تزداد تكلفة الكهرباء المولدة منهما، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة مشاريع الطاقة المتجددة من جديد. كما يتبين من الشكل(6)[1].

الشكل رقم (5) يوضح أثر الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة على الفحم والغاز

المصدر: https://www.weforum.org/agenda/2016

- **انخفاض تكلفة الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة:**

كثيراً ما تقع التكنولوجيا الجديدة في مأزق التكلفة عند مقارنة تكلفتها مع تكلفة المنتج التقليدي والاستثمار في الطاقة المتجددة كغيره من الاستثمارات الجديدة يحتاج إلى رؤية استراتيجية

[1]https://www.weforum.org/agenda/2016/03/is-solar-set-to-take-over-the-world?utm_content=buffer0b682&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer

تستطيع الاستفادة من الإمكانات المتاحة وتقدير الأرباح المستقبلية التي تعطيه القدرة على تحمل التكاليف الأولية المرتفعة التي ستبدأ بالإنخفاض تدريجياً بسبب انخفاض أسعار تقنياتها مع التقدم العلمي والتطور التكنولوجي لتصبح منافسة للمورد النافذ. [1]

أكدت دراسة جديدة أجراها برنامج الغلاف الجوي والطاقة في جامعة ستانفورد الأمريكية أن العالم بأسره يمكن أن يكتفي كلياً بالطاقة المتجددة بحلول عام 2050. وحددت الدراسة المزيج المناسب لكل بلد، وتبين أن طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية يمكنها توفير غالبية الاحتياجات الطاقوية، علماً أن بعض البلدان كإيسلندا، تستفيد من طاقة باطن الأرض. و في تعليق على النتائج قال مدير برنامج الغلاف الجوي والطاقة(مارك جاكوبسون): "الذين يحاولون منع هذا التغيير يجادلون بأنه مكلف جداً، أو يحاولون إقناع الرأي العام بأنه غير موثوق وسوف يحتل مساحة واسعة جداً من الأرض ويحتاج إلى موارد كثيرة جداً. نتائج الدراسة تظهر أن كل هذه المزاعم خرافية".

تنخفض كلفة الطاقة المتجددة يوماً بعد يوم، حيث انخفضت تكلفة الطاقة الشمسية بنسبة 58% على المستوى العالمي خلال السنوات الخمس الأخيرة.[2] وباتت طاقة الرياح أرخص بكثير من الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة بواقع 3,5 سنت لكل كيلوواط ساعي للرياح، مقارنة ب(8-6) سنت لكل كيلوواط ساعي للغاز الطبيعي.[3]

و أثبتت دراسة تكاليف مشروع نور – ورزازات صحة فرضية الانخفاض التدريجي لتكاليف الطاقة المتجددة، فمحطة نور1 ستخزن من الكهرباء ما يكفي لثلاث ساعات في حين ستخزن محطة نور 2 و3 ما يكفي لسبع ساعات. وتتضمن نماذج أخرى من مختلف أنحاء العالم محطة ريدستون للطاقة الشمسية المركزة في جنوب إفريقيا التي أعلن عنها عام 2015 والتي سيصل تخزين الطاقة بها لما يكفي لاثنتي عشر ساعة. وترافق ذلك مع انخفاض ملحوظ للتكلفة فالكهرباء التي تولدها نور1 تكلف 0,245 دولار للكيلوواط/ساعة إذا أخذ التمويل الميسر في الحسبان. ومالبثت هذه التكلفة أن انخفضت إلى 0,19 دولار في محطة نور2، وإلى 0,175 دولار في محطة ريدستون، وعلى الرغم من أن تكلفة الطاقة الشمسية المركزة تنخفض باستمرار

---

[1] سام ويلسون، نورد هاوس، مرجع سابق، ص383.

[2] مجلة عالم الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة،2017/12/24

[3] مجلة الحياة، طاقة متجددة مئة في المئة للعالم عام 2050، 2016/2/9

إلا أنها تبقى مرتفعة مقارنة مع تكلفة الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح التي انخفضت تكلفة رأسمالها بسرعة أكبر لتعادل نصف تكلفة الاستثمار في الطاقة الشمسية المركزة، إلا أن ما يميز الطاقة الشمسية المركزة هو القدرة على توفير الكهرباء عند الطلب.[1]

الشكل رقم (6) انخفاض تكلفة الاستثمار في الطاقة المتجددة

المصدر: www.albankaldoali.org/.../11/..learning-from-morcco-why-invest-in-concentrated

ولا يمكن أن نهمل ما توفره مصادر الطاقة المتجددة من تكاليف الرعاية الصحية الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري، بالإضافة إلى التكاليف الناتجة عن انخفاض الوفيات بسبب الوقود الأحفوري، حيث أكدت الدراسات أن استخدام الطاقة المتجددة سينقذ ما بين(4-7) ملايين شخص سنوياً من الموت بسبب تلوث الهواء، علماً أن هذه الوفيات تكلف العالم نحو 3% من الناتج المحلي الإجمالي.[2]

كما يؤكد هذا الاستنتاج التقرير الصادر عن شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين(REN21) لعام 2017، إذ يتوقع 70% من اختصاصي الطاقة، أن تستمر كلفة مصادر الطاقة المتجددة بالانخفاض حتى تسبق جميع أنواع الوقود الأحفوري في غضون عشر سنين، وأن الانتقال العالمي إلى طاقة متجددة مئة في المئة قبل عام 2050 هو أمر منطقي.[3]

---

[1] www.albankaldoali.org/.../11/..learning-from-morcco-why-invest-in-concentrated

[2] مرجع سابق، مجلة الحياة

[3] التقرير السنوي الصادر عن شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين(REN21) لعام 2017

- **الفوائد العامة للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة :**

للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة مزايا وإيجابيات متعددة ومنها:

- مصادر نظيفة لا تسبب أي تلوث للبيئة أو المناخ ولا ينتج عنه غازات ضارة، وبذلك تحد من مشكلة الاحتباس الحراري.
- مصادر دائمة للطاقة غير قابلة للنفاذ.
- تؤدي إلى تحسين مستوى معيشة المواطنين بتحولها إلى مصدر مجاني للطاقة على المدى البعيد.
- تأمين فرص عمل جديدة.
- زيادة صادرات النفط والغاز في الدول المنتجة وبالتالي تأمين القطع الأجنبي.
- استخدام النفط في الصناعات البتروكيماوية من شأنه أن يعود بفائدة أكبر على الناتج المحلي، أكثر من استخدامه في توليد الكهرباء.
- تستخدم تقنيات غير معقدة ويمكن تصنيعها محلياً في الدول النامية.

- **تحديات الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة:**

على الرغم من الإيجابيات والمزايا المتعددة التي تتمتع بها مصادر الطاقة المتجددة إلا أن هناك بعض التحديات التي وقفت عائقاً في طريق انتشار الاستثمار في الطاقات المتجددة على النحو المطلوب ومنها:

- محطات توليد الكهرباء التي تعتمد على الطاقات المتجددة تتميز بعدم الاستمرارية والموثوقية العالية، في حين أن أي منظومة كهربائية يجب أن يتوافر فيها هذان العاملان، إلا أن هذا لا يمنع من استخدامها حالياً لدعم المنظومة الكهربائية التي تعتمد على الطاقة التقليدية.
- التكاليف المرتفعة نسبياً لتكنولوجيا الطاقات المتجددة بالمقارنة مع التكنولوجيا المستخدمة في المحطات التقليدية، والتي تحول في كثير من البلدان الفقيرة إلى عدم الدخول في مجال استخدامها بشكل واسع على الرغم من توافر كمون عالٍ منها في تلك البلدان، إلا أن هذا العامل آخذ بالتضاؤل بسبب الانخفاض المستمر في أسعار التكنولوجيات الخاصة باستخدامها، فقد شهدت السنوات الأخيرة هبوطاً سريعا للأسعار، وهذا يعطي في المستقبل القريب، إمكانية كبيرة للتوسع والانتشار الكبير لاستخدامها محلياً، حيث إن جدواها الاقتصادية ستصبح جيدة في ظل التزايد المستمر في أسعار النفط والغاز.

خلاصة:

من خلال ما تقدم يظهر لنا التحول الملحوظ في المنظومة العالمية للطاقة من خلال زيادة الاستثمار في الطاقات المتجددة، فلم تعد هذه الأفكار مجرد خطط ومقترحات لحل أزمة الطاقة والتخفيف من التبعية للنفط، ولم يعد الخوف على البيئة مقتصراً على المؤتمرات والندوات، بل أصبحت واقعاً ملموساً، وهو ما يظهر مدى إدراك الدول لخطر الاستنزاف الجائر لمصادر الطاقة التقليدية، وآثاره المدمرة للبيئة والمجتمع وللأجيال القادمة.

لم يعد البحث عن مصادر طاقة جديدة هو فقط من أجل تحسين معيشة الفرد ورفع مستوى الدخل، بل هو ضرورة من أجل وضع حل لأزمات الطاقة المتتالية والتي باتت تشكل خطراً حقيقياً على الإنسانية بسبب الحروب التي تقام بحثاً عن النفط والغاز ويكون ضحيتها آلاف الأبرياء.

ستشهد المرحلة الانتقالية من النفط إلى مصادر الطاقة المتجددة ارتفاع أسعار جميع مصادر الطاقة الأحفورية منها والمتجددة، ففي الوقت الذي ترتفع فيه تكلفة استخراج المصادر الأحفورية بسبب قرب نضوبها، ترتفع أيضاً تكلفة المصادر المتجددة كونها في مراحلها الأولى لارتفاع تكاليف التأسيس الأولية، وهذا لا بد سيؤدي إلى ارتفاع أسعار جميع السلع والخدمات، وانخفاض مستوى معيشة الفرد، إن لم يتهيأ العالم بشكل جيد لهذه المرحلة، من خلال التكامل بين الدول المتقدمة؛ التي تمتلك التكنولوجيا الحديثة، مع الدول النامية الغنية بمصادر الطاقة المتجددة. ولذلك علينا دراسة كيفية الانتقال إلى الطاقة المتجددة أي هل نلزم السوق على العمل بالطاقة المتجددة والتخفيف من استخدام الطاقة التقليدية أم نعتمد أسلوب التشجيع من خلال وضع القوانين المشجعة على الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، والخيار الثاني هو الخيار الذي اتبعته أغلب الدول ومنها سورية من خلال القوانين والتشريعات التي شجعت على الاستثمار في الطاقة المتجددة.

الفصل الثاني

واقع قطاع الطاقة في سورية

يشكل قطاع الطاقة في سورية، العامل الأهم في تحقيق النمو الاقتصادي، لمساهمته المباشرة في الناتج المحلي كمكون أساسي فيه، ولتأمينه لمشتقات الطاقة التي تستخدم وتستهلك في النشاط الاقتصادي و الخدمي والنقل والقطاع المنزلي (كمواد أولية واحتراقية واستهلاك نهائي)، فهو يدخل في الناتج المحلي بطريقة مباشرة وغير مباشرة، وتأمين مصادر الطاقة محلياً، أو تأمين القطع الأجنبي لاستيرادها، هو شرط أساسي لتحقيق معدلات النمو الاقتصادي المستهدفة.

نظراً للدور الجوهري الذي يقوم به هذا القطاع في تحقيق التنمية الاقتصادية، ولأهمية هذا القطاع في إعادة إعمار سورية، وارتباطه الوثيق بجميع القطاعات الاقتصادية، فيجب أن نحول هذه المحنة التي يمر بها قطاع الطاقة في سورية إلى فرصة لاستغلال جميع الموارد المتاحة لدينا واستثمارها للتمكن من إعادة إعمار سورية أولاً وتحقيق تنمية مستدامة ثانياً.

المبحث الأول

قطاع الكهرباء في سوريا

يحتل قطاع الكهرباء أهمية كبيرة في الاقتصاد السوري، فهو أساس التنمية الاقتصادية والاجتماعية وتطوره ينعكس إيجاباً على حياة المواطن السوري، ومستوى رفاهيته، وذلك بتأمين كافة الاحتياجات المنزلية التي يتزايد اعتمادها على الكهرباء مع التطور والتقدم التقني، بالإضافة إلى تشغيل الآلات في المصانع وبالتالي فإن أي تراجع في أداء هذا القطاع سيرافقه تدني في مستوى التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

اولاً- هيكلية قطاع الكهرباء في سورية:

منذ عام 1965 يتولى القطاع الحكومي في سورية كافة نشاطات قطاع الكهرباء من إنتاج ونقل وتوزيع، وتلعب وزارة الكهرباء الدور الرئيسي في عملية التوليد إذ بلغت مساهمتها حوالي 91،4% من إنتاج الكهرباء لعام 2010، تليها وزارة الري بنسبة6،2% متمثلة بالمؤسسة العامة لسد الفرات والمحطات الكهرومائية التابعة لها، ثم وزارة النفط بنسبة2،3% التي تتبع لها بعض المحطات في الحقول النفطية وفي مصفاتي حمص وبانياس، فشهد قطاع الكهرباء في سوريا تطورات كبيرة في بين عامي 2000 و 2011، وازداد الطلب على الكهرباء نتيجة النمو الاقتصادي الذي انعكس على تحسن مستويات المعيشة و دخل الفرد، دخلت الكهرباء في كافة الخدمات المنزلية بالإضافة إلى تشغيل آلات المصانع، فازداد معدل الإنتاج متجاوزاً معدلات النمو السكاني والاقتصادي.[1]

ثانياً- كفاءة قطاع الكهرباء:

تتحدد كفاءة قطاع الكهرباء من خلال عدة مؤشرات، منها:

1- مردود الطاقة الصافي في محطات التوليد: يفيد هذا المؤشر في معرفة مدى كفاءة محطات التوليد في معالجة وتحويل المدخلات من مصادر الطاقة الأولية إلى طاقة كهربائية جاهزة للنقل إلى المستهلك، ويختلف هذا المعامل بين محطة وأخرى، حسب جودة المحطة والعوامل المناخية

[1] هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن 2000-2010.

المحيطة بها، وفي سوريا تعمل بعض محطات التوليد بكفاءة منخفضة نتيجة القدم، فقد بلغ وسطي مؤشر مردود الطاقة لإجمالي المحطات في سورية حوالي 37,2% عام 2010، حيث بلغ وسطي المردود الصافي للمحطات بحسب أنواعها 44,8% للدارة المركبة، و34,2% للبخارية، و26,8% للغازية، وعلى سبيل المثال تسجل محطة الدارة المركبة في دير علي والمنشأة حديثاً معامل مردود يصل إلى(53%) بينما لا يتجاوز هذا المعامل في محطة جندر(43%)، (في حين يصل معامل المردود عالمياً في محطات الدارة المركبة أكثر من 50% والمحطات البخارية 40% و33% للمحطات الغازية)

2- الفاقد الكهربائي: هو عبارة عن الكميات المفقودة أثناء نقل وتوزيع الكهرباء، وتتراوح نسبة هذا الفاقد بين (7% إلى 15%) من الكهرباء المتوفرة، وتعتمد نسبة الكمية المفقودة بصفة أساسية على امتداد الشبكة الكهربائية، وجودة شبكة النقل، و تزداد نسبة الفاقد الكهربائي كثيراً في سوريا فهي تصل إلى (26%) وهي نسبة كبيرة جداً، بسبب الاستجرار غير المشروع و الفاقد التجاري، بالإضافة إلى الفاقد الفني الناتج عن ضعف جودة الشبكة بشكل عام وتوزيعها الكبير في أنحاء البلاد، خاصة على التوترات المنخفضة ذات الضياعات الكبيرة، إضافة إلى تدني كفاءة المواد الناقلة المستخدمة وانخفاض مستوى التقنية في المراقبة والصيانة، وكل هذا من شأنه أن يرفع من مستوى التكلفة الحقيقية لوحدة الطاقة المباعة.

3- الطاقة المفيدة: وهي تمثل الخدمات الطاقية التي تقدمها الكهرباء والتي يحتاجها المستهلك النهائي لتلبية متطلباته اليومية على شكل حرارة أو برودة او إضاءة وغيرها من الخدمات الكثيرة والمتعددة، ومن الصعب قياسها بشكل كمي، نظراً لتعقد وتشابك العناصر المادية والنوعية المحددة لها، فهي ترتبط بمستوى الكفاءة الطاقية للأجهزة الكهربائية وبمستوى العزل، بالإضافة إلى العوامل الاجتماعية كثقافة ترشيد الطاقة ودرجة الوعي الاجتماعي، ونظراً لتأثير هذه العوامل مجتمعة في سوريا، فإن الطاقة المفيدة لا تتجاوز(25%) من الطاقة المستهلكة في سوريا.[1]

يشير تقرير التنافسية العالمي عام 2011 إلى تأخر سورية على سلم التنافسية العالمي، فيما يخص جودة مصادر الطاقة الكهربائية في سورية حيث حازت المرتبة 142/92 دولة في العالم، وهي أقل من مصر وتركيا والأردن والسعودية.[2]كما يشير تقرير تقانة المعلومات العالمي، إلى

[1] منهال ذوقان، مرجع سابق، ص، ص 104،105.

[2] The world economic forum, the global competitiveness report 2010-2011,p 146.

حصول سورية على مرتبة متوسطة من حيث حصة الفرد من كمية الكهرباء المولدة، حيث جاء ترتيبها 138/81 في هذا المؤشر بمتوسط 1,924 كيلوواط للفرد.[1]

ثالثاً- تطور الطلب على الطاقة الكهربائية في سوريا:

ازداد الطلب على الطاقة الكهربائية في سوريا منذ عام 2000، كنتيجة للتطور والتقدم الاقتصادي الذي شهدته سوريا في هذه المرحلة، وما نتج عنه من اتساع المشاريع الصناعية والزراعية والخدمية والسياحية، إضافة لتحسن مستوى دخل الفرد، وزيادة حصته من الطاقة الكهربائية.

فقد تنامى الطلب على الطاقة الكهربائية من 23 مليار ك.و.س عام 2000 إلى 49 مليار ك.و.س عام 2011، أي بمعدل نمو 7%، في حين نما عدد السكان من نحو 16 مليون نسمة عام 2000إلى 21 مليون نسمة عام 2011، وبالتالي فإن حصة الفرد من الطاقة الكهربائية ازدادت من 1450 ك.و.س للفرد سنوياً عام 2000، حتى 2350 ك.و.س للفرد سنوياً عام 2011، أي بمعدل نمو وسطي 4,5% سنوياً، ووصلت نسبة المستفيدين من الكهرباء إلى حوالي 100%، وتم استكمال كهربة و إنارة كافة التجمعات السكنية في الريف السوري، كما ازداد الطلب المحلي على استطاعة الذروة من 3900 ميغاوات عام 2000 إلى 9000 ميغاوات عام 2011، أي بمعدل نمو 9% وهو ما يعتبر من أعلى معدلات النمو العالمية.

رابعاً- تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في سوريا:

ازداد انتاج الطاقة الكهربائية في سوريا بين عامي (2000-2011) ليواكب الطلب المتنامي على الطاقة، حيث ازدادت الاستطاعة المركبة من 6699ميغا واط في عام 2000، حتى 9500 ميغاواط في عام 2011، واعتمد إنتاج الطاقة الكهربائية على مصادر الطاقة الحرارية، الفيول والغاز بنسبة 93% ، وعلى المصادر المائية المتاحة على نهر الفرات بنسبة 6% والباقي يتم تأمينه من الاستيراد. وفي عام 2011 مع بداية الحرب على سورية، بدأت معدلات إنتاج الكهرباء بالانخفاض، نتيجة نقص إمدادات النفط والغاز من جهة، وما تعرض له قطاع الكهرباء من تخريب من جهة أخرى، فانخفض إنتاج الكهرباء من /49/ مليار ك.و.س في عام 2011 إلى /24/ مليار ك.و.س عام 2014، أما في عام 2015، بلغت الطاقة المنتجة من محطات التوليد الكهربائية حوالي/20/ مليار ك.و.س بمعدل انخفاض سنوي بحدود 20%، كما انخفضت استطاعة حمل الذروة الملبى من /9000/ ميغاواط عام 2011 إلى/ 3465/ ميغاواط عام 2015.

[1] The world economic forum, the global information technology report 2010-2011,p 146.

وفيما يلي جدولاً بأهم المؤشرات العامة للطاقة الكهربائية في سورية:

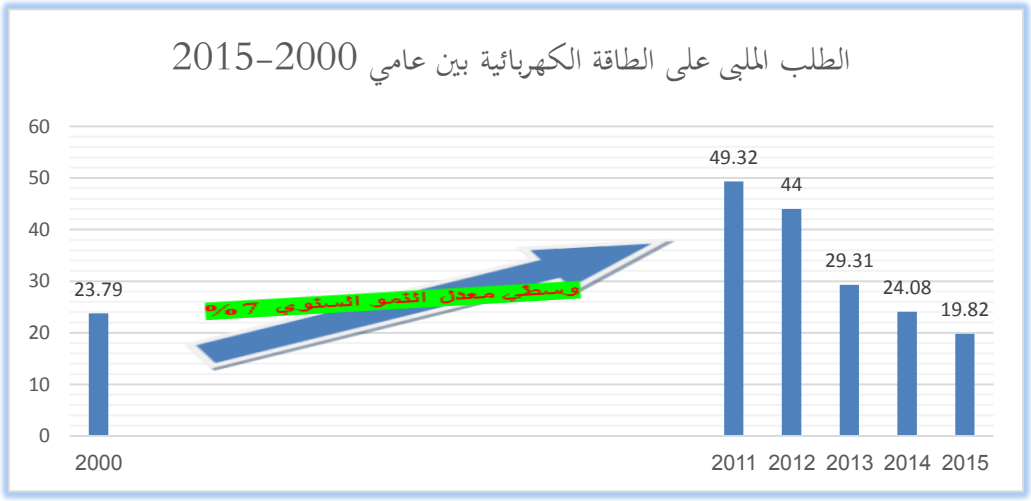
جدول رقم (13) يظهر المؤشرات العامة للطاقة الكهربائية في سورية بين عامي 2005 - 2015

العام	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة محلياً ج.و س	34935	37504	38644	41023	43308	46413	49037	42902	29927	24236	19894
استيراد الكهرباء	0	182	548	542	647	1192	1431	0	0	0	0
تصدير الكهرباء	844	986	591	590	615	1045	902	326	529	138	272
التقنين	55	345	428	392	671	182	510	6973	8251	13394	13218
إجمالي الطلب على الطاقة الكهربائية (انتاج استيراد + تقنين	4990	38032	40648	41963	44521	47242	50739	51306	38178	37630	33111
الطلب المحلي على الطاقة الكهربائية (إجمالي الطلب-التصدير)	341146	37046	39477	41373	43906	46197	49837	50979	37649	37492	32840
الطلب الملبى(إنتاج +استيراد-التصدير)	34091	36700	39049	40981	43235	46015	49327	44006	29398	24098	19622

المصدر: من إعداد الطالب بناء على بيانات وزارة الكهرباء في التقرير الوطني للتنمية المستدامة لعام 2016

ويظهر المخطط التالي تطور الطلب الملبى على الطاقة الكهربائية في سورية، ومدى انخفاض الطلب خلال أعوام الأزمة، مما يدل على عدم قدرة مصادر الوقود الأحفوري على تلبية الطلب على الطاقة

مخطط رقم (7) الطلب الملبى على الكهرباء بين عامي 2000-2015



المصدر: التقرير السنوي لمركز بحوث الطاقة لعام 2016

خامساً- واقع قطاع الكهرباء خلال فترة الأزمة في سورية (2011_2016):

نظراً لإدراك المجموعات الإرهابية لأهمية قطاع الكهرباء في سورية، كان من أكثر القطاعات التي تعرضت للتدمير والتخريب، فقد تعرضت المنظومة الكهربائية إلى اعتداءات متكررة في مختلف المناطق السورية، فسعت المجموعات الإرهابية منذ بداية الأزمة إلى تخريب وتدمير مكونات المنظومة الكهربائية السورية من محطات توليد وتحويل وخطوط نقل وتوزيع، إضافة إلى تكرار تفجير و تدمير السكك الحديدية التي تنقل عبرها مادة الفيول، وتفجير خطوط نقل الغاز الطبيعي التي تستخدم محطات توليد وإنتاج الطاقة الكهربائية، وقد بلغت القيمة التقديرية الأولية للأضرار المباشرة منذ بدء الأزمة ولنهاية آذار عام 2016 نحو/800/ مليار ليرة سورية.

سادساً- الصعوبات التي تعترض قطاع الكهرباء خلال الأزمة:

1- نقص الوقود: انخفضت واردات الفيول والغاز إلى محطات التوليد نتيجة اعتداءات المجموعات الإرهابية على خطوط نقل الغاز والمنشآت لنفطية، وانعكس ذلك على إنتاج الطاقة الكهربائية من محطات التوليد بشكل كبير، حيث انخفض من /49/مليار ك. و. س في عام 2011إلى /24/ مليار ك. و. س عام 2014 مما اضطر وزارة الكهرباء إلى تطبيق التقنين الكهربائي على كافة المحافظات السورية.

2- الحاجة المستمرة لتأهيل وتطوير شبكات النقل والتوزيع لاستيعاب التغيرات العشوائية في الكثافة السكانية الناجمة عن انتقال العديد من العائلات من المناطق الساخنة التي تعرضت للهجمات الإرهابية إلى مناطق آمنة وبالتالي تغير الكثافة السكانية وارتفاع الأحمال على مكونات الشبكة، التي غالباً ما تتعرض للتلف والاحتراق.

3- الاعتماد الكلي للمواطنين على الكهرباء لاستخدامها لأغراض التدفئة والتسخين والطهي بسبب نقص مادتي المازوت والغاز المنزلي في السوق المحلي، وهذا ما أدى إلى زيادة الأحمال بشكل كبير وغير متوقع على مكونات الشبكة الكهربائية (محولات، خطوط هوائية، كابلات، قواطع، منصهرات)

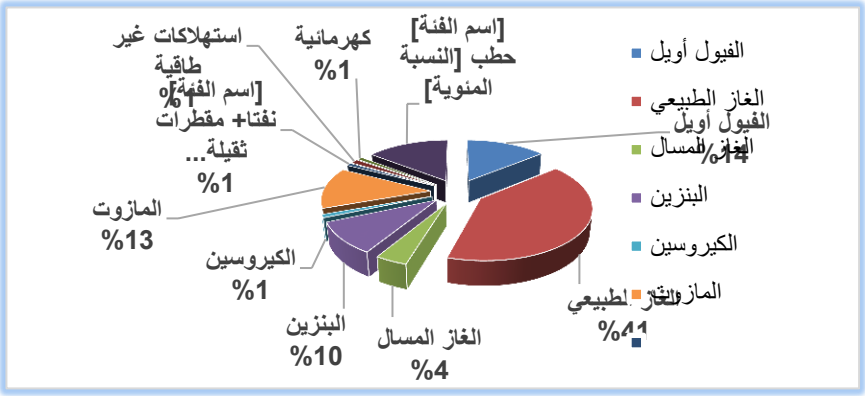
4- تعذر الجباية في المناطق الساخنة وتدني نسبة التحصيل المالي نتيجة ممارسات المجموعات الإرهابية المسلحة في بعض المناطق، وهذه الصعوبات في عملية التحصيل أدت إلى ارتفاع الديون المستحقة للقطاع على مختلف فئات المشتركين، مما أدى إلى نقصان السيولة المالية اللازمة لتشغيل قطاع الكهرباء وعرقلة تنفيذ خطط الوزارة والجهات التابعة لها.

5- أدت العقوبات المفروضة على سورية إلى توقف المعاملات مع البنوك العالمية ومؤسسات التأمين وتوقف التمويل الخارجي وإحجام الشركات الأجنبية عن التوقيع على مشاريع جديدة، مما أدى إلى وجود نقص في السيولة لتنفيذ المشاريع المخطط لها لتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء، بالإضافة إلى الدمار الذي لحق محطات التحويل والتوليد والخسائر الفادحة في المنشآت والتجهيزات الكهربائية.

كما أن انخفاض إنتاج الكهرباء وازدياد عدد ساعات التقنين أثر على كافة القطاعات الاقتصادية والخدمية، مما سبب خسائر للاقتصاد الوطني تفوق الخسائر المباشرة على القطاع الكهربائي. فإن عدم تزويد القطاعات الصناعية والخدمية بالكهرباء تسبب بخسائر مالية للاقتصاد الوطني، قدرت بنحو /2200/ مليار ليرة سورية حتى نهاية آذار 2016.[1]

توزع استهلاك الطاقة الأولية والنهائية خلال عام 2015:

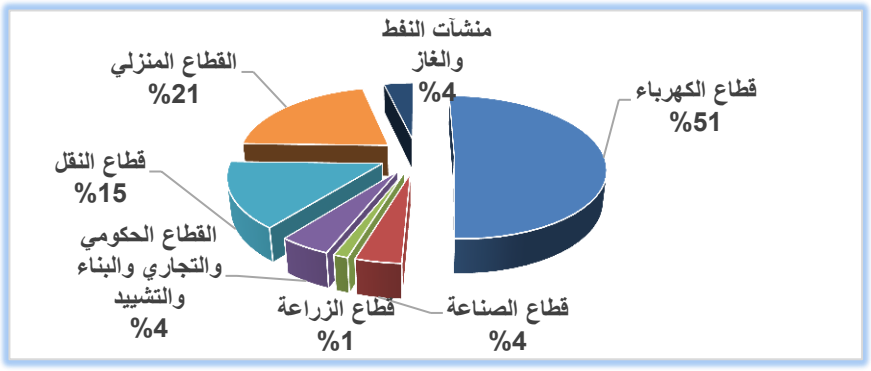
مخطط رقم (8) توزيع استهلاك الطاقة بمختلف أشكالها لعام 2015 حسب مصادر الطاقة الأولية:



المصدر: التقرير السنوي لمركز بحوث الطاقة لعام 2016

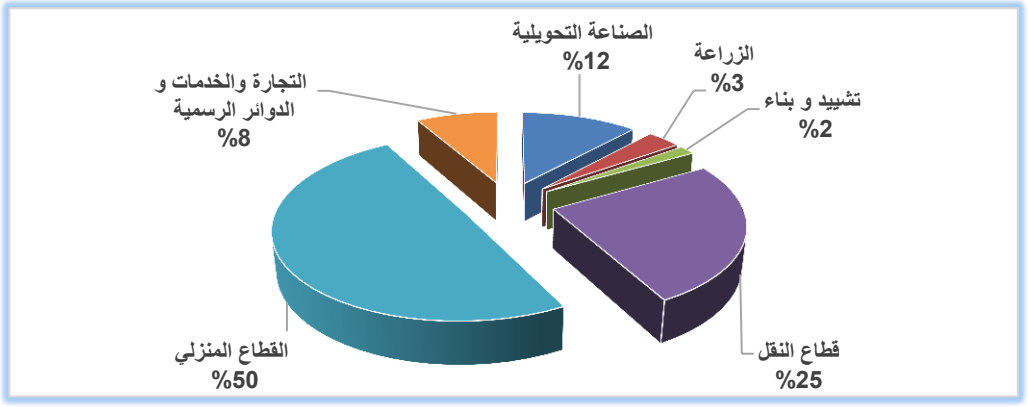
[1] المركز الوطني لبحوث الطاقة، التقرير السنوي لعام 2015

مخطط رقم (9) توزع الاستهلاك للطاقة الأولية حسب القطاعات المختلفة:



المصدر : التقرير السنوي لمركز بحوث الطاقة لعام 2016

مخطط رقم (10) توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاعات المختلفة:



المصدر: التقرير السنوي لمركز بحوث الطاقة لعام 2016

نلاحظ من الشكل السابق أن القطاع المنزلي بقي المستهلك الأكبر للطاقة النهائية خلال فترة الأزمة، بالرغم من انخفاضه خلال سنين الأزمة، فقد وصل عام 2013 إلى (13,6) مليار ك.و.س وشكل نسبة (61%) من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة الكهربائية، وفي عام 2014 وصل إلى(11،6) مليار ك.و.س بنسبة(62%) من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة الكهربائية، ولذلك لابد من تركيز الجهود على نشر الوعي تجاه مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة وخصوصا في هذا القطاع كونه المستهلك الأكبر للطاقة النهائية.

خلاصة: لاحظنا مما سبق هيكلية وكفاءة قطاع الكهرباء في سورية، ما تعرض له من تدمير وتخريب، مما جعله غير قادر على تلبية الطلب المتنامي على الكهرباء، بالإضافة إلى مسببه نقص الفيول بسبب ما تعرض له قطاعي النفط والغاز من تدمير واستنزاف وسرقة، وهو ما سنستعرضه في المبحث التالي.

المبحث الثاني

مصادر الطاقة التقليدية في سوريا

أولاً: تطور قطاع النفط في سوريا:

منذ عقد الخمسينات من القرن المنصرم كان النفط في سورية موضع اهتمام الحكومات المتوالية حيث كانت سورية بلد مهم لعبور النفط العراقي والسعودي، واستطاعت سورية مع صعود التيارات الوطنية تأميم القطاع النفطي منذ منتصف الخمسينات رغم أنها لم تكن بلداً منتجاً للنفط آنذاك. ومع بداية الإنتاج المحلي عام (1968) أصبح النفط المنتج محلياً يمثل الركيزة الأساسية للنهوض بمشاريع التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، وبعد فتح القطاع النفطي للشركات الأجنبية عام (1974) وزيادة مستوى الإنتاج المحلي بعد عام (1985) أصبح النفط يمثل السلعة الاستراتيجية بامتياز وذلك من المكانة التي يحتلها في الاقتصاد ككل، حيث ساهمت اكتشافات الشركات السورية للنفط إلى زيادة مستوى الإنتاج والكميات المصدرة ليصبح الخام السوري مع بداية التسعينات أحد أهم مصادر الطاقة، وساعد تطور هذا القطاع في تحقيق النمو الاقتصادي وقد مر اقتصاد الجمهورية العربية السورية بتطورات هامة كان لها طابعها المتميز، فشهدت سوريا بين عام 2000 وعام 2011 نمواً اقتصادياً واضحاً انعكست مرآته بالتطور الحاصل عل مؤشرين هامين وهما معدل نمو الطلب على الطاقة ومعدل نمو الناتج المحلي. كما وصل إنتاجنا من النفط إلى 343000برميل يومياً [1]عام 2011. إن النمو الاقتصادي والسكاني الذي شهدته سورية خلال هذه المرحلة، أدى إلى زيادة الطلب على مختلف حوامل الطاقة.

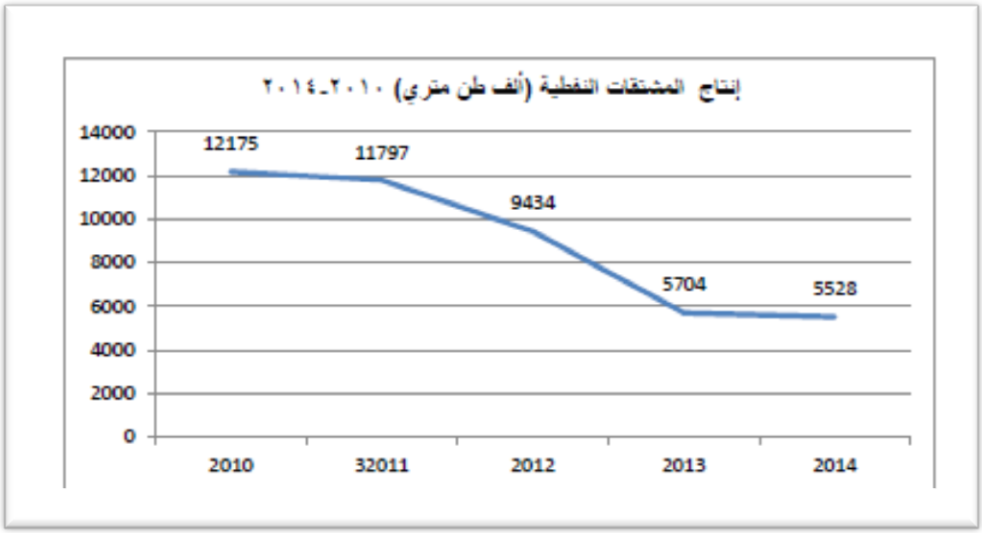
بوسطي معدل نمو سنوي وصل إلى 3،5% مما اقتضى زيادة كميات بعض حوامل الطاقة المستوردة (وخصوصاً المازوت والغاز المنزلي والفيول أويل) على حساب الكميات المصدرة حيث انخفضت نسبة الصادرات النفطية إلى حوالي 35% عام 2009، لترتفع نسبة المستوردات إلى 13%، وبلغ الطلب الكلي على مختلف حوامل الطاقة لعام 2000 مقدار(17) مليون طن مكافئ نفطي، وكانت حصة الفرد من الطاقة الأولية (1019) كغ.م.ن، وارتفع الطلب على حوامل الطاقة في عام 2011 ليصل إلى (24) مليون طن مكافئ نفطي، وارتفعت حصة الفرد من الطاقة الأولية لتبلغ حوالي (1145) كغ.م.ن. وتم تلبية الطلب على الطاقة في عام 2011

[1] المركز الوطني لبحوث الطاقة في سوريا

بنسبة 65% من النفط ومشتقاته، وبنسبة 30% من الغاز الطبيعي، ونحو 5% من مصادر الطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية (الحطب).

والآن مع غياب الإنتاج النفطي في ظل الحرب التي تتعرض لها سورية وما تعرض له قطاع الطاقة بشكل عام من تدمير وتخريب، لم يعد البحث عن مصادر طاقة بديلة للنفط مجرد خيار أو احتمال من عدة احتمالات ممكنة، بل أصبح ضرورة لا يمكن الحديث عن إعادة إعمار سورية بدون أخذه بعين الاعتبار.

الشكل رقم (7) يظهر تراجع إنتاج المشتقات البترولية خلال الأزمة



المصدر: مركز بحوث الطاقة التقرير السنوي لعام 2014

ثانياً: تطور قطاع الغاز الطبيعي:

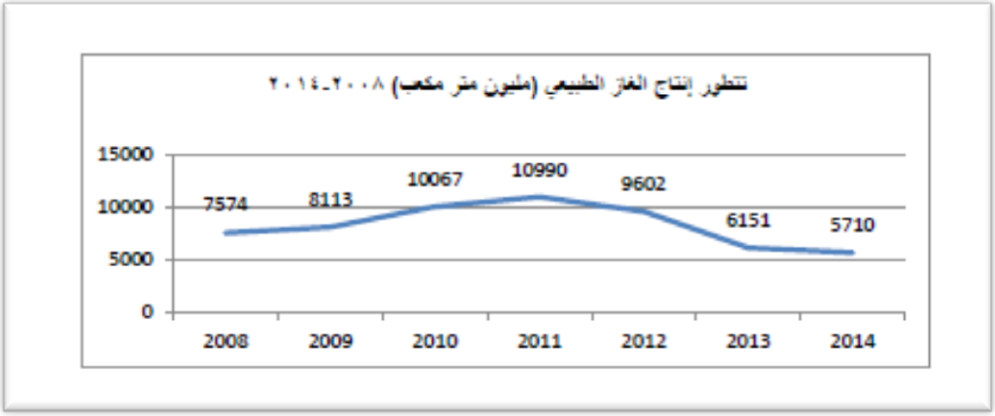
بدأت أهمية الغاز الطبيعي تزداد كمصدر هام للطاقة في سوريا، مع منتصف ثمانينات القرن الماضي، وتم البدء باستثمار الغاز المرافق المنتج مع النفط الخام، والتركيز على استكشاف المكامن الغازية واستثمارها لتلبية حاجة تشغيل محطات توليد الطاقة الكهربائية.

يشكل الغاز الطبيعي أول أهم مكونات إنتاج الطاقة الأولية ويلعب دوراً حيوياً في إنتاج الطاقة حيث يعتبر البديل الأمثل لزيت الوقود الثقيل (fuel oil) في إنتاج الطاقة الكهربائية من الناحية البيئية لا سيما كفاءته في محطات التوليد التي تعمل على الغاز الطبيعي، فقد بلغ إجمالي المتاح من الغاز الطبيعي في العام 2014 ما يعادل (5264) مليون متر مكعب استهلك منها (4947) مليون متر مكعب في توليد الطاقة الكهربائية أي ما نسبته 94%.

تراجع إنتاج الغاز الطبيعي عن العام 2013 بنسبة 7% حيث يستمر تراجع الإنتاج منذ بدء الأزمة حيث كانت هذه النسبة (12.5%) عام 2012 وفي عام 2013 أصبحت (36%).

يوضح الشكل (14) تطور إنتاج الغاز منذ عام 2008 وهو العام الذي شهد بدء التوجه نحو الاعتماد في توليد الكهرباء على الغاز الطبيعي، لكن نظراً للعقوبات الاقتصادية والأعمال التخريبية التي نالت من البنية التحتية لمنظومة إنتاج ونقل الغاز الطبيعي، بدأ الإنتاج ينخفض منذ النصف الثاني لعام 2011. [1]

الشكل رقم (8) يظهر تتطور إنتاج الغاز الطبيعي ما بين 2008 و2014



المصدر: مركز بحوث الطاقة التقرير السنوي لعام 2014

ولكي لا نبني دراسة على واقع قد يكون مرحلة مؤقتة في تاريخ سوريا، سنستند في البحث على توقعات واقع الطاقة في سوريا قبل الأزمة، مفترضين بقاء معدلات الإنتاج على ما كانت عليه قبل الحرب على سورية، لنتمكن من الاستفادة منها في وضع حلول للطاقة في مرحلة إعادة الإعمار، تكون حلول دائمة وتحقق تنمية مستدامة للأجيال القادمة، حيث كان هناك دراسات كثيرة قبل الأزمة لوضع الطاقة في سورية، من قبل الباحثين في مجال الطاقة والهيئات السورية المختصة في الطاقة (المركز الوطني لبحوث الطاقة، هيئة الطاقة الذرية) ، وتم وضع توقعات مستقبلية لما سيؤول له واقع الطاقة، معتمدين على تطور عدد السكان ونمو الناتج المحلي وانتاج واستهلاك الطاقة، محاولين اللحاق بالتوجه العالمي نحو تعدد مصادر الطاقة، والحفاظ على البيئة، وتحقيق التنمية المستدامة.

[1] المركز الوطني لبحوث الطاقة ،التقرير السنوي لعام 2015

ثالثاً- دراسة بعض المؤشرات العامة على قطاع الطاقة في سورية:

يتأثر قطاع الطاقة بمتغيرات عديدة، كعدد السكان في سوريا والناتج المحلي، والطلب على الطاقة بكل أشكالها، وما يرافق هذا الطلب من استيراد أو تصدير للطاقة، وفيما يلي توضيح لتوقعات الطاقة بناء على دراسة هذه المتغيرات:

1- تطور عدد السكان في سورية بين عامي 1999 -2030 :

يبين الجدول التطور المتوقع لعدد السكان بدءاً من عام 1999 وحتى عام 2030 . وذلك بافتراض تناقص تدريجي لنسبة النمو من 2.7% حالياً إلى 2.0% في عام 2030.[1] والجدول التالي يبين تطور

الجدول (14) تطور عدد السكان حتى 2030

العام	1999	2005	2010	2015	2020	2025	2030
عدد السكان (مليون)	15،89	18,54	20,87	23،27	25،82	28،50	31،47
نسبة النمو (%)	2،6	2،4	2،2	2،1	2	2	2

المصدر: هيئة الطاقة الذرية تقرير حول دراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء في سورية للفترة (1999-2030)

يلاحظ من هذا الجدول أن عدد السكان سيضاعف تقريباً في عام 2030 عن مثيله في عام 2005.

2- تطور الناتج المحلي في سورية بين عامي 1999 -2030:

يبين الجدول التطور المتوقع للناتج المحلي الإجمالي وفق القطاعات الاقتصادية المختلفة ونسبة النمو بدءاً من عام 1999 وحتى عام 2030. [2]

الجدول (15) تطور الناتج المحلي (مليار دولار أمريكي)

	1999	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
الناتج المحلي الإجمالي	**12,5**	**16،3**	**21,8**	**30,3**	**42,5**	**59،6**	**83،7**
نسبة النمو	**4,5**	**6**	**6،8**	**7**	**7**	**7**	**7**

المصدر: هيئة الطاقة الذرية تقرير حول دراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء في سورية للفترة (1999-2030)

[1] علي حينون، محمد خضر سيف الدين، علاء الخطيب، السموءل المصطفى، دراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء وتحليل استراتيجية التوسع الأمثل لنظام التوليد الكهربائي في سورية (للفترة 1999-2030) هيئة الطاقة الذرية 2004.

[2] المرجع نفسه.

يلاحظ من هذا الجدول أن الناتج المحلي الإجمالي سيتضاعف خمس مرات تقريباً في عام 2030 عن مثيله في عام 2005.

3- تطور الطلب الكلي على الطاقة النهائية والثانوية والأولية في سورية بين عامي 1999 -2030 :

يبين الجدول (5) تطور الطلب الكلي على الطاقة النهائية والثانوية والأولية في سورية. حيث يتوقع أن ينمو الطلب على الطاقة الأولية من 19.7 مليون طن مكافئ نفطي عام 2003 إلى حوالي 65.4 مليون طن مكافئ عام 2030 أي بمعدل نموٍ سنوي 4.5 % تقريباً. تمثل الطاقة النهائية حالياً حوالي 64% من الطاقة الأولية وسترتفع لتصل إلى حوالي 70% في عام 2030. ويبين الجدول (6) تطور الميزان الطاقي التجاري للنفط والغاز الطبيعي. ويلاحظ من هذا الجدول أن النفط سيتوقف تصديره بحلول عام 2010 وستتحول سورية إلى مستورد له انطلاقاً من عام 2015 وسينضب خلال الفترة 2020- 2025. أما الغاز الطبيعي فيتوقع أن تبدأ سورية باستيراد كميات محددة بدءاً من عام 2015.[1]

يبين الجدول (7) ميزان الطلب على مصادر الطاقة الأولية في عامي 2003 و 2020 . يلاحظ من هذا الجدول وجود فائض في عام 2003 قدره، بينما سيحصل عجز في عام 2020 قدره[2].

الجدول (16): تطور الطلب الكلي على الطاقة النهائية والثانوية والأولية في سورية

السنة	طاقة نهائية (mtoe)	طاقة ثانوية (mtoe)	طاقة أولية (mtoe)
2003	12,56	17,69	19,69
2005	13,73	18,83	20,82
2010	17,21	22,49	25,25
2015	21,69	27,76	31,40
2020	27,63	36,37	40,81
2025	35,66	47,36	51,69
2030	45,90	61,09	65,39

المصدر: هيئة الطاقة الذرية تقرير حول دراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء في سورية للفترة (1999-2030)

[1] محاضرة للدكتور عبد الهادي الزين، الطاقة لأجل التنمية المستدامة- التقدم المحقق والعوائق والتحديات

[2] علي حينون، محمد سيف الدين، السموءل المصطفى، التحليل المتكامل لنظام الطاقة السوري لأمثلة خيارات التزويد لغاية 2030.

إن زيادة الطلب على مصادر الطاقة يعتبر مؤشراً إيجابياً في الاقتصاد، عند استخدام هذه الطاقة كمواد أولية، وكمحروقات لإنتاج السلع والخدمات، ودخول المزيد من التجهيزات ووسائط النقل والأدوات الكهربائية المستهلكة للطاقة، ولكن عندما لا تترافق مع معدلات نمو اقتصادي مرتفعة ومعدلات إنتاج مرتفعة، فهذا يعني استنزاف للموارد الطبيعية المتاحة.

4- تطور الميزان الطاقي التجاري للنفط والغاز الطبيعي في سورية:

نلاحظ من خلال دراسات وتوقعات وضع الطاقة في سوريا قبل الأزمة أن المنظومة الطاقية في سورية ما تزال تعتمد بشكل رئيسي على النفط والغاز لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة. وفي حال عدم حصول اكتشافات جديدة للنفط والغاز، فإن سورية ستكون مضطرة لاستيراد جزءاً من احتياجاتها بدءاً من عام 2015 واستيراد كامل احتياجاتها من النفط خلال الفترة الزمنية 2020-2025، فحتى لو عاد الإنتاج إلى ما كان عليه قبل الأزمة فإن سوريا ستكون مستوردة للنفط ويكون التحدي الكبير في تأمين التمويل اللازم لاستيراد الوقود الأحفوري . وأمام هذا التحدي تبرز الحاجة إلى إعادة النظر بهيكلية المنظومة الطاقية من خلال ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها لتخفيض الطلب المستقبلي على الطاقة وتنمية استخدامات الطاقة المتجددة التي تشجع على استثمار كافة الموارد المتاحة من شمس ورياح وكتلة حيوية، لأن تحدي الاستيراد وتأمين التمويل أصبح أكبر بعد الحرب على سوريا وفي ظل العقوبات الاقتصادية التي تتعرض لها.

الجدول (17) : تطور الميزان الطاقي التجاري للنفط والغاز الطبيعي

	النفط الخام (مليون طن مكافئ نفطي)			الغاز (مليون طن مكافئ نفطي)		
	إنتاج محلي	استيراد	تصدير	إنتاج محلي	استيراد	تصدير
2003	25,7	0,0	14,1	5,2	0,0	0,0
2005	24,6	0,0	13,0	5,2	0,0	0,0
2010	18,6	0,0	6,9	9,1	0,0	0,0
2015	14,8	2,8	0,0	8,8	0,9	0,0
2020	5,6	17,9	0,0	8,4	0,9	0,0
2025	0,0	23,5	0,0	8,4	0,9	0,0
2030	0,0	23,5	0,0	8,4	0,9	0,0

المصدر: هيئة الطاقة الذرية تقرير حول دراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء في سورية للفترة(1999-2030)

نلاحظ مما سبق أن سورية حتى لو لم تتعرض إلى هذه الحرب كانت ستلجأ إلى استيراد النفط والغاز منذ عام 2015، بسبب الزيادة في عدد السكان وزيادة الطلب على كافة أشكال الطاقة.

رابعاً: تداعيات الأزمة على قطاع النفط والغاز: [1]

بدأ تأثير الأزمة على سوريا اعتباراً من أواخر عام 2011 والذي تجلى بالانخفاض الحاصل في إنتاج النفط نتيجة التعديات الإرهابية المستمرة على المنشآت النفطية، وكنتيجة لانخفاض إنتاج النفط انخفض إنتاج الغاز المرافق بشكل حاد في بداية عام 2012.

تعرض قطاع الطاقة للكثير من الأذى والتخريب في الحرب على سورية ومنها:

1-الأضرار التي تعرضت لها البنية التحتية:

تعرضت البنى التحتية لقطاعي النفط والغاز في العديد من المواقع للتدمير والتخريب وسرقة محتوياتها من تجهيزات ومعدات، ومن أمثلة ذلك:

- إحراق آبار النفط، فقد تم تدمير ثلاثة آبار للنفط في محافظة دير الزور(بئرا الطابية وبئر السيجان)، إضافة لمحطة العمر.[2]
- تفجير خطوط نقل النفط والغاز.
- الاعتداء على محطات ومعامل الانتاج وتعرض بعضها للتدمير الكامل.

2- أنشطة التنقيب والاستكشاف والتنمية والتطوير:

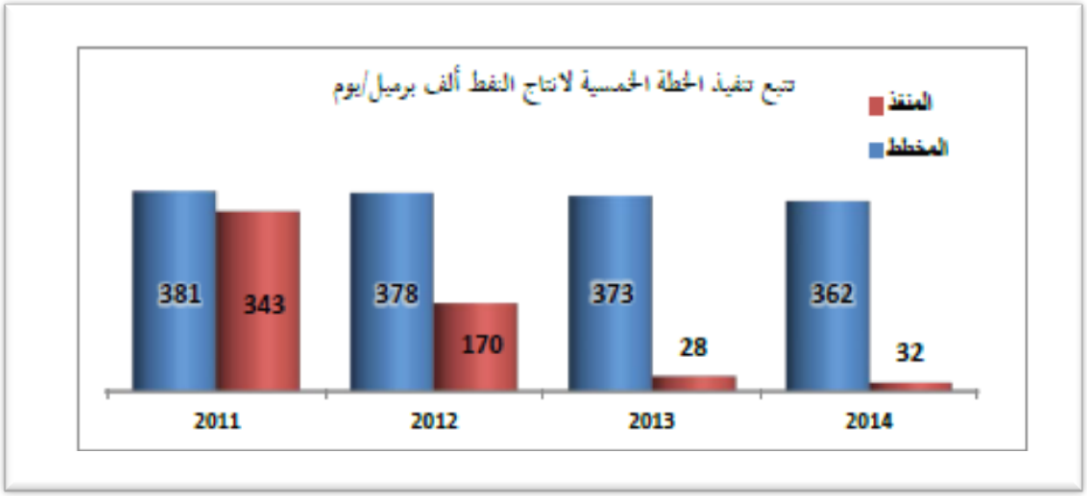
توقف تنفيذ خطط الاستكشاف وتراجع عمليات الحفر التطويري بشكل كبير نتيجة تردي الأوضاع الأمنية وانسحاب الشركات الاستكشافية من سوريا وتعليق الشركاء الأجانب أعمالهم في الشركات العاملة، مما أدى إلى حرمان الدولة من احتياطيات جديدة من النفط والغاز، يبين الشكل الآتي الفرق الكبير بين المخطط والمنفذ لإنتاج النفط (2011-2014)

---

[1] التقرير السنوي للمركز الوطني لبحوث الطاقة لعام 2015

[2] صحيفة تشرين(27 تشرين الأول 2015) تصريح لوزير النفط : 50 مليار دولار خسائر قطاع النفط بسبب الإرهاب وضربات التحالف الغربي،http;//www.tishreen/public/read/349382

الشكل رقم (9) يظهر الفرق بين المخطط لإنتاج النفط والمنفذ خلال فترة الأزمة



المصدر: مركز بحوث الطاقة التقرير السنوي لعام 2014

3- الوضع البيئي وسرقة النفط الخام:

بدأت عمليات سرقة النفط الخام مع بدايات الأزمة، وأخذت بالتصاعد مع استمرار تدهور الوضع الأمني وخروج بعض المواقع عن السيطرة، خاصة في المناطق الشرقية، وقد أدت عمليات سرقة النفط إلى الاستنزاف الجائر للنفط، حصول أضرار جسيمة بالطبقات الإنتاجية وبالبيئة المحيطة بالآبار والمحطات الإنتاجية، وستشكل مستقبلاً إحدى التحديات الرئيسية التي ستواجه تنفيذ خطط إعادة التأهيل واستئناف العمليات الإنتاجية، نظراً لحجم التلوث الواسع وارتفاع تكاليف إزالة هذه الآثار.

4-القوى العاملة:

تعرضت الكوادر الفنية العاملة في القطاع النفطي إلى الاستهداف المتعمد من قبل المجموعات الإرهابية المسلحة، تمثلت بتعرضها لحوادث اختطاف وقتل وتهجير، وهذا ما أدى إلى استشهاد العشرات من الكوادر العاملة، وهجرة الكوادر الفنية المدربة من مواقع العمل إلى مناطق أكثر أماناً وكذلك إلى خارج القطر، وكذلك تراجعت أنشطة التدريب والتأهيل للكوادر العاملة، بسبب سوء الأوضاع الأمنية والاقتصادية. ويبين الجدول رقم (9) الخسائر المادية في وزارة النفط خلال فترة الأزمة حتى عام 2014 .

الجدول رقم (18) الخسائر المادية في وزارة النفط خلال فترة الأزمة حتى عام 2014

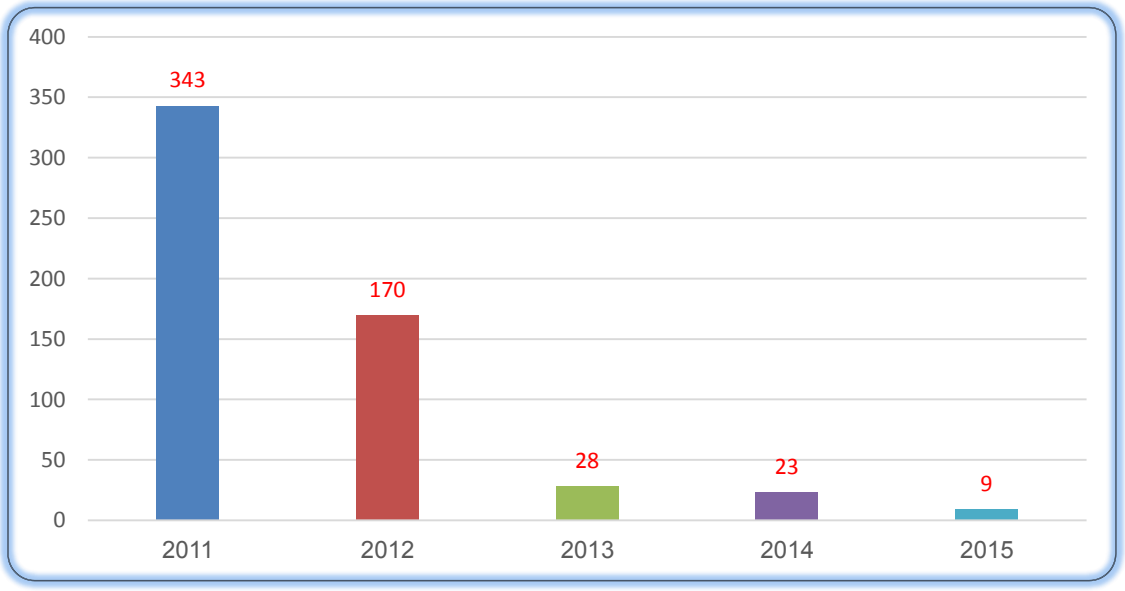
الجهة	مباشرة	غير مباشر	المجموع
المؤسسة العامة للنفط	4.929	21.456	26.385
المؤسسة العامة للتكرير	123	750	873
المؤسسة العامة للجيولوجيا	3	273	275
إجمالي وزراة النفط والثروة المعدنية	5.055	22.78	27.533

المصدر: وزارة الكهرباء التقرير الوطني الأول للتنمية المستدامة لعام 2016

خامساً: أثر الأزمة على إنتاج حوامل الطاقة:

كان للتطورات الأمنية التي شهدتها سورية خلال الحرب عليها آثاراً متفاوتة على إنتاجها من حوامل الطاقة كافة، فقد بلغ الإنتاج المحلي من المشتقات النفطية في العام 2014 حوالي (5.528مليون طن متري بينما في العام السابق 2013 فقد وصلت ما يقارب ال (5.704) مليون طن متري أي أن انتاج الطاقة في عام 2014 انخفض بنسبة3% ،بينما وصل الانخفاض عام 2013 (40%) عن عام 2012.الشكل التالي رقم (13) يوضح تراجع انتاج المشتقات البترولية بين الأعوام(2014-2010) حيث نلاحظ التدهور الحاصل نتيجة الأزمة التي تمر بها البلاد بعد أن كانت وحتى منتصف العام 2011 في حالة اقتصادية مستقرة إلى حد ما.

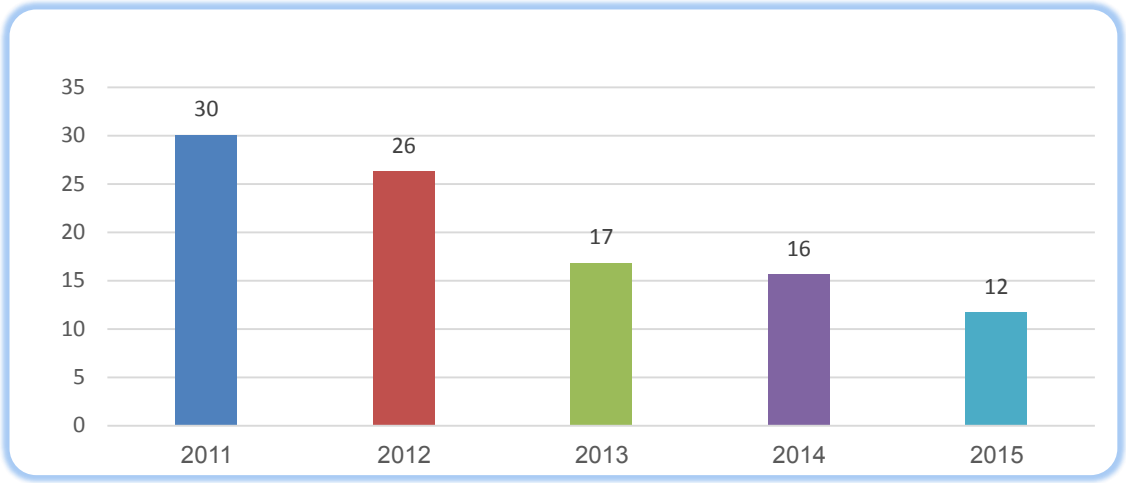
الشكل(10) يظهر إنتاج سورية من النفط خلال سنين الأزمة (ألف برميل يومياً)



المصدر: وزارة الكهرباء التقرير الوطني الأول للتنمية المستدامة لعام 2016

ازداد إنتاج مادة المازوت من المصافي العاملة في القطر في العام 2014 بنسبة 2% عن ما تم انتاجه في العام2013 حيث بلغت الكمية المنتجة من هذه المادة في العام 2014 قيمة (1.437 مليون طن متري)، أما مادة الفيول أويل والتي يذهب ما يعادل 47 % من انتاجها في توليد الطاقة الكهربائية فقد تراجع انتاجها من المصافي خلال العام 2014بنسبة 5% عن ما تم انتاجه في العام 2013 حيث وصلت الكمية المنتجة في العام 2013 إلى قيمة قدرها (2.606 مليون طن متري).

الشكل(11) يظهر إنتاج سورية من الغاز خلال سنين الأزمة(2011 -2015)



المصدر: وزارة الكهرباء التقرير الوطني الأول للتنمية المستدامة لعام 2016

سادساً: استهلاك الطاقة الأولية والنهائية في الأزمة:

يرتبط نمو استهلاك الطاقة ارتباطاً وثيقاً بمعدلات النمو السكاني والنمو الاقتصادي، وكذلك بمستوى أسعار الطاقة، مما ينعكس على تنامي إجمالي استهلاك الطاقة في القطاعات الاقتصادية المختلفة.

استهلاك الطاقة الأولية:

بلغ استهلاك موارد الطاقة الأولية في العام 2012 قيمة (18154) ألف طن مكافئ نفطي، متراجعاً بنسبة % 25 عن العام 2011 وذلك نتيجة لصعوبة التواصل مع منابع الطاقة الأولية بسبب الأزمة التي تمر بها البلاد و نتيجة لتوقف عجلة العديد من الصناعات التحويلية حيث بلغ معدل تراجع استهلاك الطاقة الأولية في قطاع الصناعة % 38 عن العام2011 أما قطاع

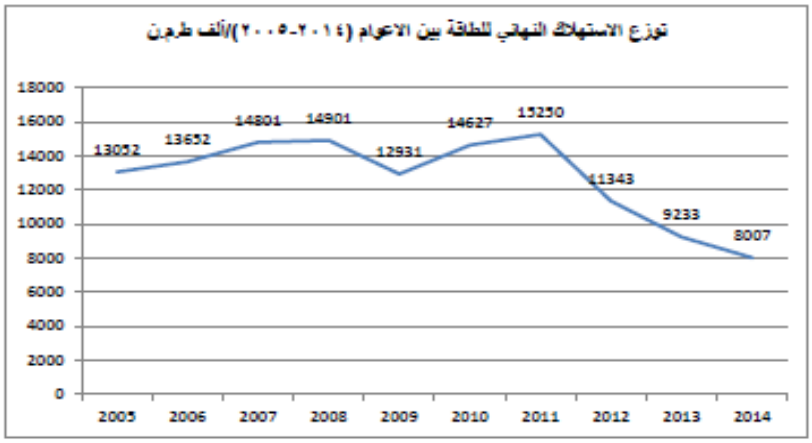
الزراعة فقد تراجع استهلاكه من هذه الموارد بمعدل % 58 الأمر الذي يعني تراجع النمو الاقتصادي عن العام السابق.

كما بلغت نسبة استهلاك المشتقات النفطية في الطاقة الأولية في العام 2012 ما يقارب 54) (%حيث انخفضت عن العام 2011 بعد أن كانت (% 64) وهذا الانخفاض المتدرج بين العامين 2005 و 2012 هو نتيجة زيادة الاعتماد على استخدام الغاز الطبيعي كما ذكرنا سابقاً حيث بلغت نسبة استخدام الغاز الطبيعي في مصادر الطاقة الاولية في العام 2012 ما يقارب) (% 38بعد أن كانت (% 30) في عام 2011، و بقي الغاز الطبيعي المصدر الأساسي في صناعة الطاقة في 2012 لاسيما بعد دخول القسم الغازي من محطة توسع جندر ذات الدارة المركبة باستطاعة 300 ميغاوات.أما عام 2013 فقد بلغ استهلاك موارد الطاقة الأولية قيمة (13455 ألف طن مكافئ نفطي) متراجعاً بنسبة 26%عن عام 2012 نتيجة للأحداث في سورية، وفي عام 2014 تراجع استهلاك الطاقة ليبلغ (10978ألف طن مكافئ نفطي) متراجعاً بنسبة (18%) عن عام 2013.

استهلاك الطاقة النهائية:

بلغ الاستهلاك النهائي للطاقة في العام 2014 قيمة وصلت إلى (8007) ألف ط.م.ن (بينما كانت في العام 2013 (9233) ألف ط.م.ن بنسبة انخفاض قيمتها (% 13) علماً أن استهلاك الطاقة النهائية شهد تزايداً منذ العام 2005 وحتى عام 2008 بنسبة بلغت 14% وهذا التراجع في استهلاك الطاقة النهائية في العام الحالي لا يعني تحقيق نجاح تجاه ترشيد استهلاك الطاقة أو رفع كفاءة استخدامها في مختلف القطاعات بل لعبت الأزمة دورها في انخفاض قيم الاستهلاكات الطاقية عموماً، ورغم ذلك يبقى من الضروري العمل على نشر الوعي تجاه مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها حيث أصبح أمراً محتماً أكثر من ذي قبل لاسيما في ظل نقص الموارد الطاقية، ويبين الشكل رقم (15) تغير استهلاك الطاقة النهائية الممتدة بين الأعوام 2005 2014.

الشكل رقم (12) يظهر تغير استهلاك الطاقة في سورية بين 2005-2014



المصدر: مركز بحوث الطاقة التقرير السنوي لعام 2014.

الأمد النفطي في سورية:

يقدر الاحتياطي القابل للإنتاج في سورية ب6,78 مليار برميل نفط.[1]ويبلغ الإنتاج التراكمي منذ بداية الإنتاج وحتى نهاية عام 2015 حوالي 5,134 مليار برميل.[2]ولدى احتساب النفط المستخرج في الآبار التي خرجت عن سيطرة الحكومة، والتي تقدر ب43 مليون برميل بين عامي (2013-2015).[3]وبالتالي يبلغ الاحتياطي المتبقي والقابل للإنتاج 1,603 مليار برميل (مما يعني أن الإنتاج سينفذ بعد 12 سنة في حال عاد لمستواه قبل الأزمة.

خلاصة:

مما تقدم نلاحظ أنه حتى ولو عدنا إلى معدلات إنتاج النفط التي كنا عليها قبل الحرب على سورية فإن إنتاجنا من النفط والغاز لن يكون كافياً لتلبية الطلب على الطاقة الذي يزداد باستمرار، فالاستمرار في حرق الوقود لتوليد طاقة حرارية واستخدامها في توليد الكهرباء ثم استخدام الكهرباء الناتجة عنه في توليد طاقة حرارية مرة أخرى واستهلاكها في الاستعمال المنزلي

---

[1] لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا(الإسكوا) 2007. ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسين كفاءتها في القطاعات العليا لإنتاج الطاقة في دول مختارة أعضاء بالاسكوا. ص35 .

[2] اعتماداً على بيانات منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (OAPEC). على الرابط http://oapecdbsys.org:8080/apex/f?=101:8

[3] جريدة الوطن، تصريح لوزير النفط، 1 أيلول 2015، 48 مليار دولار خسائر قطاع النفط منذ بداية الأزمة وسرقة 43 مليون برميل http:/alwatan.sy/archives/18010

يعد من أكبر أساليب هدر الطاقة، ولذلك كان سيتوجب علينا الاعتماد على الاستيراد الذي تزداد العوائق أمامه بسبب القيود المفروضة على سورية.

أصبح واضحاً حجم التحديات ولاسيما الطاقية منها والتي تواجه بلدنا خلال الفترة الحالية، وهى تحديات تهدد بإلحاق أضرار كبيرة بالاقتصاد الوطني، ونظراً لخطورة التحديات الاقتصادية وأثارها السلبية المختلفة فإنه يتوجب علينا أن نسرع العمل على تطبيق الخطط والبرامج التي يمكن من خلالها مواجهة تلك التحديات حتى لا تتفاقم المشكلات المترتبة عليها،وذلك من خلال البحث عن مصادر طاقة أخرى قد لا تكون حتماً بديلة للنفط، ولكن تكون رديفة له، لتحقيق الأمن الطاقوي في سوريا وحماية المجتمع ضد أي تدخل خارجي ولتحصين اقتصادنا من تلاعب الدول الكبرى بأسعار النفط، والاستعداد لأي صدمة نفطية مستقبلية وذلك من خلال الاعتماد على الإمكانات المحلية في تأمين الطاقة.

المبحث الثالث

الطاقة المتجددة في سورية

في ظل أزمة الطاقة في سورية، والطلب المتنامي عليها، وارتفاع أسعارها، مع محدودية المصادر التقليدية المتاحة، كان لابد من العمل على ترشيد استهلاك الطاقة من جهة، والتوجه نحو مصادر طاقة أخرى بديلة ذات طابع مستدام تساهم في الحفاظ على البيئة، وتلبي الطلب الطاقي من جهة أخرى. فالاعتماد على النفط والغاز وحدهما لا يكفي لتلبية متطلبات التنمية المستدامة واحتياجات السكان من الطاقة.

تسعى سورية بشكل جاد لإيجاد حلول بديلة لتوفير الطاقة الكهربائية في ظل التحديات التي تفرضها الأزمة الراهنة من خلال منح تراخيص للمستثمرين في الطاقة المتجددة وتقديم الإعفاءات والتسهيلات اللازمة لهم وإصدار قوانين وتشريعات مشجعة على إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، منها قانون الحفاظ على الطاقة وقانون معايير كفاءة الطاقة للتجهيزات الكهربائية من خلال اللصاقة الطاقية التي توضع على التجهيزة الكهربائية وتحدد كفاءة المنتج و قدرته على توفير الطاقة والتي يحدد على أساسها سعر المنتج، كما أحدثت مؤسسة نقل الكهرباء التي تعنى بشراء الكهرباء المنتجة من المشاريع الاستثمارية لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقات المتجددة المنفذة من قبل القطاع العام والخاص وأصدرت نظام منح رخص وتصاريح مزاولة أنشطة الكهرباء للمستثمرين في مجالي توليد الكهرباء من المصادر التقليدية والمتجددة.

أولاً: الشروط الواجب توافرها للاستثمار في الطاقة المتجددة ومدى توفرها في سوريا:

يرتبط الاستثمار في الطاقة المتجددة بتوافر ظروف معينة، تجعل الاستثمار في الطاقة المتجددة ذو جدوى اقتصادية أكبر، يمكن ذكر بعضها:

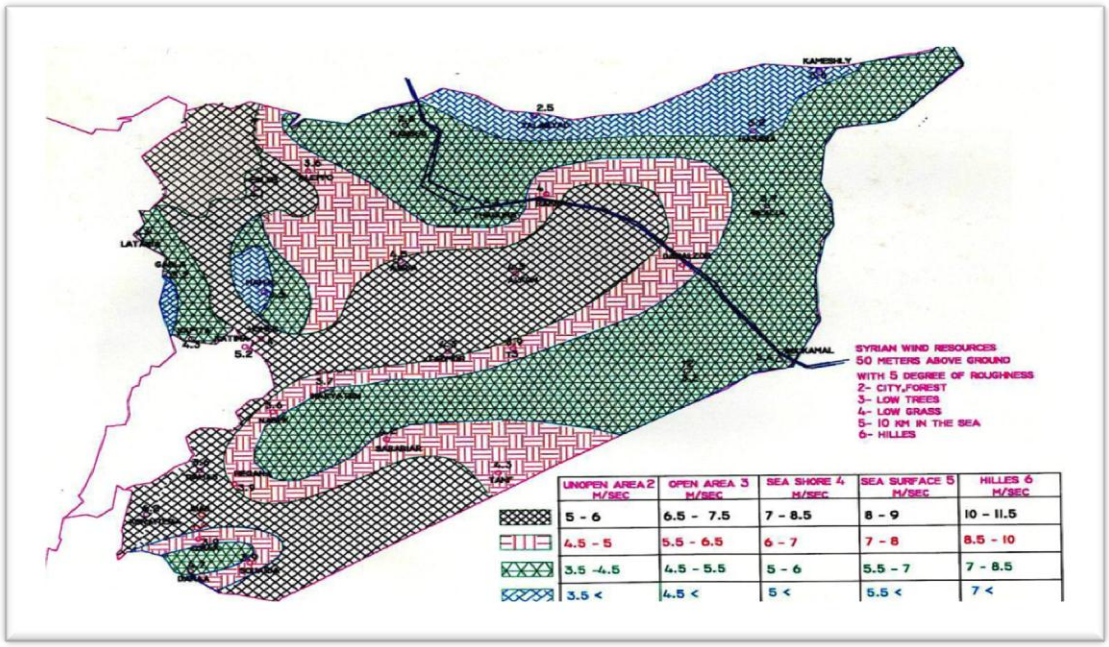
1- وجود كمون متاح من مصادر الطاقات المتجددة.

إن تنوع مصادر الطاقة محلياً يفسح المجال لتنفيذ العديد من المحطات الكهرضوئية والريحيةّ فسورية تعد من الدول العشر الأوائل في العالم بتنوع مصادر الطاقة المتجددة، حيث توجد فيها مساحة /56/ ألف كم2 تصلح مصدراً للطاقة الشمسية فهي تقع ضمن نطاق جغرافي ذي

سويات عالية من السطوع الشمسي، مما يمنحها فرصة الاستفادة من موقعها المتميز بالاعتماد على الطاقة الشمسية، حيث يستقبل المتر المربع الواحد سنوياً ما يزيد عن (1800) كيلو واط ساعي وسطياً، أي ما يزيد عن (5) ك و س يومياً، وهي قيمة عالية مقارنة بالدول الأخرى؛ حيث تبلغ في ألمانيا نصف هذه القيمة فقط، فضلاً عن توافر ما يزيد عن (300) يوم مشمس سنوياً مما يتيح لنا استثمار هذه الطاقة بشكل كبير.

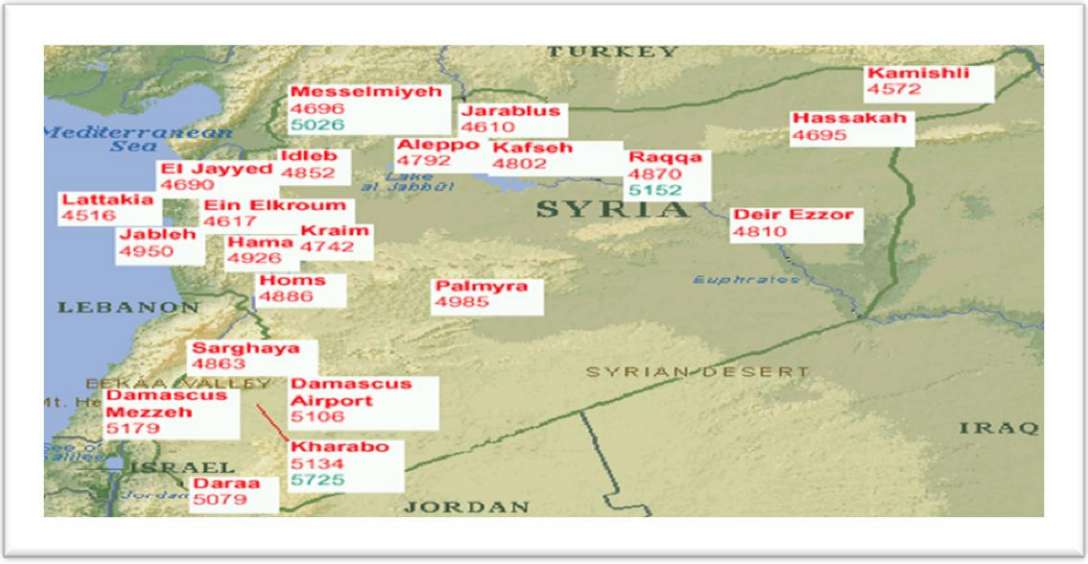
كذلك طاقة الرياح حيث يتمتع هذا النوع بكمون ريحي نظري لإنتاج الطاقة الكهربائية يقدر بحوالي (40–80) ألف ميغا واط، وقد قامت وزارة الكهرباء خلال السنوات السابقة بتقييم وتحديد المناطق الواعدة ريحياً والتي تصلح لإنشاء مزارع ريحية لتوليد الطاقة بتركيب محطات خاصة لرصد قيم سرعة الرياح في هذه المناطق وسيتم قريباً البدء بمشروع تركيب محطات رصد إضافية في بعض المناطق الواعدة والذي يتضمن / 25/ محطة رصد ريحية جديدة بهدف تحديث أطلس الرياح والإعداد لإنشاء مزارع الرياح ضمن خطة وزارة الكهرباء في السنوات القادمة.

الشكل (13) يظهر أطلس رياح سورية



المصدر: المركز الوطني لبحوث الطاقة

الشكل (14) معدل الإشعاع الشمسي اليومي في مختلف مناطق سوريا(وات ساعي/م2)



المصدر: المركز الوطني لبحوث الطاقة

إضافة لوجود كتلة الطاقة الحيوية فحسب إحصائيات عام 2010 فإن الكميات السنوية للكتلة الحيوية من بعض المخلفات النباتية والحيوانية ومحطات الصرف الصحي بلغت حوالي (379) مليون طن، وفي حال عولجت بالهضم اللاهوائي يمكن أن تنتج سنوياً (4.6) مليار م3 من الغاز الحيوي، وهذا يعادل تقريباً (25) مليار كيلو واط ساعي (حراري) أو (2.7) مليار ليتر مازوت، أو(2.3) مليار طن مكافئ نفطي أي حوالي (10%) من الطلب الكلي على الطاقة، كما أن رواسب عملية الهضم اللاهوائي لهذه المخلفات والتي يمكن ان تصل إلى حوالي (341.5) مليون طن سنوياً تعتبر سماداً عضوياً عالي الجودة يمكن استخدامه لتخصيب الأراضي وزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية.

2- وجود توجه حقيقي وخطط معتمدة في مجال الاستفادة من مصادر الطاقات المتجددة:

التوجه نحو مصادر الطاقة المتجددة موجود قبل الحرب على سوريا منذ عام 2010 من خلال مؤتمر الطاقة الذي وضع رؤية استراتيجية لمساهمة الطاقات المتجددة في ميزان الطاقة حتى عام 2030 بحيث تصل نسبة مساهمتها إلى 10% من الطلب على الطاقة الأولية، وبعدها تتالت المؤتمرات لإعادة الإعمار والاعتماد على الموارد المتاحة وحماية البيئة، بالإضافة إلى وجود خطط تنفيذية جادة لدى وزارة الكهرباء لتنفيذ مشاريع الطاقات المتجددة.

3- وجود بيئة تشريعية وقانونية محفزة ومشجعة على الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة.

• القانون رقم /3/ لعام 2009 (قانون الحفاظ على الطاقة) وبموجبه أصبح تركيب السخانات الشمسية لتأمين المياه الساخنة، واعتماد العزل الحراري لجميع الأبنية الجديدة إلزامي، بالإضافة إلى القيام بالتدقيق الطاقي لجميع القطاعات.

• القانون رقم /32/ لعام 2010(قانون الكهرباء) يفتح هذا القانون باب المنافسة ويحفز المؤسسات والشركات التابعة لوزارة الكهرباء على تحسين أدائها ورفع كفاءة الطاقة، ويفتح الاستثمار في مجال توليد الكهرباء، ويشجع على مشاريع الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء.

• صدر قرار رئاسة مجلس الوزراء رقم /16202/ لعام 2011، والذي حدد أسعار شراء الكهرباء المنتجة من مشاريع وأنظمة الطاقات المتجددة التي يمكن ربطها على شبكة التوزيع حسب نوع المصدر والتكنولوجيا المستخدمة، والتي تقوم بشرائها المؤسسة العامة لتوزيع الكهرباء.

• قرار رئاسة مجلس الوزراء رقم/1763/ لعام 2016 (الخاص بأسعار شراء الكهرباء المنتجة من مشاريع الطاقات المتجددة).

• قانون كفاءة استهلاك الطاقة في التجهيزات الكهربائية المنزلية الخدمية والتجارية رقم /18/ لعام 2008، والذي يقضي بتطبيق معايير كفاءة استهلاك الطاقة على جميع التجهيزات المستخدمة في سورية، والمساهمة في تلبية متطلبات التنمية المستدامة في إطار آلية التنمية النظيفة.

• قانون السخان الشمسي رقم/17/ لعام 2011، ويهدف إلى تسهيل اقتناء المواطن لجهاز تسخين المياه بالطاقة الشمسية من خلال قروض ميسرة، إلا أنه توقف في الأزمة لعدم وجود تمويل.

4- توفر آليات مناسبة وواضحة لتمويل مشاريع الطاقات المتجددة.

تبقى المشكلة الأكبر التي تعترض الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة هي مشكلة التمويل وبذلك يجب الاعتماد على القطاع الخاص الوطني وتشجيعه على الاستثمار في هذا المجال، وخاصة في ظل الظروف الغير جاذبة للاستثمار الأجنبي التي تعيشها سوريا اليوم، وقد أكدت رئيسة هيئة الاستثمار السورية المهندسة هالة غزال أن إعادة الإعمار سيعتمد على المال الوطني

ومساهمة المغتربين السوريين، وعلى الدول الصديقة التي تربطها بسورية علاقات قانونية متكافئة.[1]

5-الثروة البشرية:

بالإضافة إلى الإمكانات المادية المتاحة والتشجيع الحكومي الواضح، لا يمكن إهمال الامكانات البشرية المتمثلة في قدرة المواطن السوري على الإبداع والتميز، من خلال المبادرات الفردية التي قام بها السوريون خلال فترة الحرب على سورية، فبعض الأبنية في فترة الأزمة كانت تنار بالطاقة المتجددة في محافظتي حمص وحلب، أثناء انقطاع التيار الكهربائي لفترات طويلة، كما اخترع مجموعة من مهندسي محافظة اللاذقية مطبات للسيارات تولد الكهرباء بالطاقة الشمسية

تضمنت مسابقة صناعة الروبوت على مستوى مدارس سورية جميعها العديد من الأفكار المبدعة والخلاقة التي تنبئ بمستقبل مشرق لسورية والسوريين، فتم اختراع روبوت ينتج الطاقة الكهربائية عن طريق الأمواج، وحصلت مدرسة سوا على المرتبة الأولى على مستوى سورية، والمرتبة الثانية على مستوى العالم في هذا المجال.

حصلت العالمة السورية سيرين حمشو على براءة اختراع عالمية في مجال طاقة الرياح، عام 2015 حيث تمكنت باختراعها من حل مشكلة صناعية تعاني منها توربينات الهواء، وهو عبارة عن نظام حماية للعناصر الكهربائية الموجودة في الأبراج، والتي تتعرض دائماً للتلف المستمر نتيجة الحركة الدائمة في رأس التوربين وتم تطبيقه في ألمانيا واليابان.[2]

ترسم المؤشرات السابقة جميعها رؤية واضحة لآفاق الطاقات المتجددة في سورية، لذلك كان لابد من الاستفادة من الطاقات المتجددة المتوفرة والسعي نحو استغلالها بكافة الأوجه، ودعم هذه الأفكار الخلاقة من خلال طرح مشاريع ذات طابع متجدد؛ تقوم على استغلال الموارد الطبيعية المتاحة، وتوظيفها بمجالات مختلفة تساهم في إنتاج الطاقة، ودعم وتشجيع عملية التحول نحو الاعتماد بشكل تدريجي على مصادر الطاقة المتجددة، والتوسع بها، وإقامة مشاريع وطنية على المستوى الحكومي أو الخاص، للاستفادة من تلك الطاقات الدائمة والمجانية مستقبلاً، سيما وأن أغلب الدول العربية والأجنبية سبقتنا في هذا المجال.

---

[1] الخطة السورية لهيئة الاستثمار السورية في مرحلة إعادة الإعمار 2014

[2] مجلة الباحثون السوريون، 2016/11/23

ثانياً: الاستثمار في الطاقة الشمسية في سوريا:

على الرغم مما تملكه سورية من فرص واعدة في الطاقة المتجددة، فإن برامج الأبحاث والتطوير ونقل التكنولوجيا، والتطبيقات العملية، مازالت أقل بكثير مما هو متيسر أو مطلوب، مع وجود مشاريع كثيرة أثبتت على أرض الواقع جدواها الاقتصادية ودورها في توفير الطاقة في ظل الأزمة التي تمر بها سورية، يمكننا ذكر بعض هذه المشاريع:

المشاريع المنفذة:

باعتبار أن سورية غنية بمصادر الطاقة المتنوعة وتمتاز عن باقي دول المنطقة بهذا التنوع الحيوي فقد سعت الجهات الرسمية لوضعها حيز التنفيذ رغم الصعوبات التي تواجه إقامة المشروعات، حيث قامت وزارة الكهرباء من خلال المركز الوطني لبحوث الطاقة خلال السنوات السابقة بالتنسيق مع الجهات المعنية لتنفيذ عدة مشاريع ريادية وتجريبية في مجال استخدام الطاقة الشمسية، أهمها تنفيذ أول مشروع ريادي في مجال تسخين المياه بالطاقة الشمسية لمشفى ابن الوليد الحكومي في حمص نهاية عام 2006، وكان الوفر السنوي في كميات المازوت كبيراً، فضلاً عن تخفيض الغازات الدفيئة خاصة ثاني أكسيد الكربون بحوالي(20) طن سنوياً. بالإضافة إلى تركيب نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية لمشفى المواساة بدمشق الذي حقق وفراً قدره (40) ألف ليتر مازوت سنوياً، وبلغت كمية تخفيض الغازات الدفيئة (100) طن ثاني أكسيد الكربون.

بالإضافة إلى تركيب أجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية في جميع محطات التحويل والتوليد التابعة لوزارة الكهرباء خلال عامي(2007-2008) سواء في المحطات نفسها أو في السكن العمالي المخصص لهذه المحطات، حيث بلغت مساحة اللواقط المركبة حوالي(4000)م2 والوفر الحاصل حوالي(280) ألف ليتر مازوت سنوياً، وتخفيض الغازات الدفيئة بحوالي(700) طن سنوياً.

كما تم تركيب لواقط كهروضوئية مربوطة بالشبكة على أسطح المباني التابعة لبعض مؤسسات الوزارة باستطاعة حوالي(70) ك.واط، بالإضافة إلى تنفيذ مشروع تجريبي بتركيب نظام ضخ المياه من الآبار لأغراض مياه الشرب في البادية (محمية التليلة ووادي الأحمر وأبو الفوارس) عن طريق تغذيتها بواسطة النظم الكهروضوئية، وسوف يتم تنفيذ مشاريع أخرى بالتنسيق مع وزارة الزراعة، كما تم تركيب(50) نظام إنارة كهروضوئية بغابة القليلة في اللاذقية باستطاعة

كلية(5) ك.واط، وتنفيذ/19/ هاضماً لإنتاج الغاز الحيوي من روث الأبقار في عدة قرى في السويداء لاستخدامه لأغراض الطبخ وتسخين الحليب.[1]

الشكل (15) يظهر إنارة أحد شوارع مدينة اللاذقية بالطاقة الشمسية

المصدر: التقرير السنوي لمركز بحوث الطاقة لعام 2017

1-النظم الشمسية الكهروضوئية المنفذة على سطح مبنى المؤسسة العامة لنقل الكهرباء:

وهي نظم كهروضوئية مرتبطة مع الشبكة الكهربائية، الاستطاعة الإجمالية للأنظمة المركبة: حوالي (34) ك.واط، تم تركيبها على عدة مراحل كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (19) النظم الشمسية الكهروضوئية المنفذة على سطح مبنى المؤسسة العامة لنقل الكهرباء

	المرحلة الاولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	المرحلة الرابعة	المرحلة الخامسة	المرحلة السادسة
استطاعة النظام (kW)	10.6	1.8	4.8	4	4.8	8
تاريخ الوضع بالخدمة	/10/14 2009	/11/25 2009	2009/12/20	2010/1/21	2016/2/11	2016/3/4
استطاعة اللواقط (W)	55	90	90	90	90	90
عدد اللواقط	182	20	54	45	54	90
استطاعة المعرج (kW)	5.3	1.85	5.3	4.2	5.3	4.2
عدد المعرجات	2	1	1	1	1	2
نوع المعرج	SMA, SUNNY BOY 5000TL	SMA, SUNNY BOY 1800TL	SMA, SUNNY BOY 5000TL	SMA, SUNNY BOY 4000TL	SMA, SUNNY BOY 5000TL	SMA, SUNNY BOY 4000TL

المصدر: المركز الوطني لبحوث الطاقة

[1] الدكتور يونس علي، المرجع السابق، ص

2- النظم الشمسية الكهروضوئية المنفذة في مبنى المؤسسة العامة لتوزيع الكهرباء:

الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة: حوالي (19.2) ك.واط، تم تركيبها على عدة مراحل كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (20) الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة في مبنى المؤسسة العامة لتوزيع الكهرباء ومراحل تركيبها

	المرحلة الاولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	المرحلة الرابعة
استطاعة النظام (kW)	4.05	4.05	6	5.02
تاريخ الوضع بالخدمة	2010/11/9	2010/12/2	2011/1/20	2011/3/3
استطاعة اللواقط (W)	90	90	100	100
عدد اللواقط	45	45	60	52
استطاعة المعرج (kW)	4.2	4.2	3	5
عدد المعرجات	1	1	2	1
نوع المعرج	SMA, SUNNY BOY 4000TL	SMA, SUNNY BOY 4000TL	SMA, SUNNY BOY 3000TL	SMA, SUNNY BOY 5000TL

المصدر: المركز الوطني لبحوث الطاقة

3- النظام الشمسي الكهروضوئي المنفذ في مبنى الحضانة في وزارة الكهرباء:

- الاستطاعة الإجمالية للنظام المركب: (3.6) ك. واط
- الجهة المركّبة: الورشة الفنية التابعة لمركز الدراسات والبحوث العلمية /فرع حلب
- تاريخ الوضع بالخدمة: 2008

4- النظام الشمسي الكهروضوئي المنفذ في مبنى المركز الوطني لبحوث الطاقة:

- الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة: (3) ك.واط.
- الجهة المركّبة: الورشة الفنية التابعة لمركز الدراسات والبحوث العلمية /فرع حلب
- تاريخ الوضع بالخدمة: 2009.

5- النظام الشمسي الكهروضوئي المنفذ في مبنى المعهد التقاني في عدرا:

- الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة: (3) ك.واط.
- الجهة المركّبة: الورشة الفنية التابعة لمركز الدراسات والبحوث العلمية /فرع حلب
- تاريخ الوضع بالخدمة: 2011

6- النظام الشمسي الكهروضوئي المنفذ في مبنى المعهد التقاني في حلب:

- الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة: (3) ك.واط.
- الجهة المركّبة: الورشة الفنية التابعة لمركز الدراسات والبحوث العلمية /فرع حلب
- تاريخ الوضع بالخدمة: 2011

7- النظام الشمسي الكهروضوئي المنفذ في مبنى المعهد التقاني في اللاذقية:

- الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة: (3) ك.واط.
- الجهة المركّبة: الورشة الفنية التابعة لمركز الدراسات والبحوث العلمية /فرع حلب
- تاريخ الوضع بالخدمة: 2011

8- النظم الشمسية الكهروضوئية المنفذة على أسطح محطات التحويل في مدينة دمشق:

وهي نظم كهروضوئية مرتبطة بالشبكة الكهربائية :

❖ مشروع باستطاعة (25) كيلو واط على سطح مبنى محطة مشروع دمر :

تاريخ الوضع بالخدمة: 2015/12/6

❖ مشروع باستطاعة (15) كيلو واط على سطح مبنى محطة الزاهرة:

تاريخ الوضع بالخدمة: 2015/12/2

❖ مشروع باستطاعة (20) كيلو واط على سطح مبنى محطة ابن النفيس:

تاريخ الوضع في الخدمة: 2016/1/26

9- النظام الشمسي الكهروضوئي المنفذ في وزارة الدولة لشؤون البيئة:

- الاستطاعة الإجمالية للنظم المركبة: (15) ك.واط.
- تاريخ الوضع بالخدمة: 2016/10/5

10- النظام الشمسي الكهروضوئي المنفذ في مدرسة جودت الهاشمي:

وهي أنظمة كهروضوئية هجينة

- الاستطاعة الإجمالية للأنظمة المركبة: (18) ك.واط.
- تم التنفيذ على مرحلتين وفق ما يلي:

✓المرحلة الأولى /1/ : إستطاعة النظام (3) ك. واط.

✓المرحلة الثانية /2/ : إستطاعة النظام (15) ك. واط.

11- مشروع كهروضوئي باستطاعة / 13.2/ لضخ المياه من الآبار في منطقة المزرعة بدمشق .

تم تنفيذ نظام ضخ مياه باستخدام الخلايا الكهروضوئية باستطاعة /13.2/ ك.واط مكون من /60/ لاقط مصنعة في الشركة السورية الاوكرانية ومعرج أحادي الطور باستطاعة /11/ ك.واط، حيث يقوم هذا النظام بضخ المياه من البئر ، و تقدر كمية المياه المنتجة سنوياً من النظام بحوالي: 32000 متر مكعب

وتبلغ كمية الكهرباء المولدة من كافة المشاريع المنفذة حتى تاريخ 1-10-2016 حوالي 866411،143 كيلو واط ساعي.

الشكل (16) مشروع كهروضوئي على سطح وزارة الزراعة

المصدر: مركز بحوث الطاقة التقرير السنوي لعام 2017

12- تركيب منظومة كهروضوئية باستطاعة /18/ كيلو واط لضخ المياه من بئر زراعي في منطقة معلولا، باستخدام معرج باستطاعة /15/ كيلوواط لتشغيل مضخة باستطاعة /11/ كيلوواط، و/90/ لاقطاً باستطاعة/200/ واط.

تكلفة المشروع بلغت /30/ مليون ليرة سورية. يتم استرداد هذه التكلفة خلال أربع سنوات فقط ويستمر عطاء البئر لمدة 25 عام.

كل 1 كيوواط شمسي ينتج 1550 كيلو واط ساعي كهرباء سنوياً، وبذلك يكون إنتاج المشروع من الكهرباء: 18*1550= 27900 كيلو واط ساعي من الكهرباء.[1]

يخدم المشروع حوالي 600-700 دونم من الأراضي الزراعية في المنطقة، تعود ملكيتها إلى800 مزارع، وتم تشغيل 100 مواطن من أبناء معلولا كأيدي عاملة في المشروع.

[1] وزارة الإدارة المحلية والبيئة، تقرير عن المشروع بتاريخ 25-12- 2016، إعداد لينا شلهوب

إضافة إلى العديد من المشاريع في القطاع الخاص، حيث يعتمد العديد من المواطنين على إنتاج الكهرباء من الطاقة البديلة لمنازلهم، خلال فترة الأزمة وانقطاع التيار الكهربائي، إضافة لمشاريع تصنيع أجهزة الطاقة الشمسية ويمكن ذكر بعض هذه المشاريع:[1]

- ✓ مشروع تصنيع ألواح الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء من الخلايا الضوئية في محافظة طرطوس بتاريخ 2017/1/8.
- ✓ مشروع توليد الكهرباء بالاعتماد على اللواقط الكهروضوئية في محافظة طرطوس بتاريخ 2016/1/18.
- ✓ مشروع صناعة أجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية وتصنيع وتجميع الخلايا الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية وصناعة وحدات تكييف بتاريخ 2010/9/9.
- ✓ إنتاج اللواقط الكهروضوئية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية في دمشق بتاريخ 2008/1/1.
- ✓ إنتاج محطات توليد كهرباء بالطاقة الشمسية في محافظة حمص بتاريخ 2008/1/1.

ثالثاً: الاستثمار في طاقة الرياح في سوريا:

تستخدم طواحين الهواء لضخ المياه الجوفية للأغراض الزراعية المنزلية في مختلف مناطق القطر مثل منطقة القلمون وبعض القرى في ريف حماه وذلك منذ النصف الثاني من القرن الثامن عشر إلا أن هذه الطواحين ذات مردود اقتصادي ضعيف بسبب قدمها، إلا أن مردود هذه الطواحين اليوم افضل بكثير بسبب الاهتمام المتزايد بها للاستفادة من الكمون الريحي الموجود في سوريا، لتلبية الطلب الكبير على الطاقة، وفيما يلي أهم المناطق الصالحة لإنشاء مزارع الرياح:

- المنطقة الأولى هي حمص حيث تأتي بالمرتبة الأولى من حيث سرعة الرياح التي تبلغ 5,1 م/ثا ولا تقل سرعة الرياح عن الحد الأدنى لإقلاع المراوح.
- المنطقة الثانية هي اللاذقية وطرطوس بمتوسط سرعة رياح 4،3 م/ثا، وعدد الأشهر التي تقل فيها سرعة الرياح عن الحد الأدنى للإقلاع هو شهرين.

[1] بيانات الهيئة العامة للاستثمار

- المنطقة الثالثة هي حلب حيث سرعة الرياح 4,2م/ثا، وعدد الأشهر الذي تقل فيها سرعة الرياح عن الحد الأدنى للإقلاع حوالي الثلاثة أشهر.
- المنطقة الرابعة هي تدمر ومتوسط سرعة الرياح فيها هو 4،2 م/ثا، وعدد الأشهر التي تقل فيها سرعة الرياح عن الحد الأدنى للإقلاع حوالي الثلاثة أشهر.
- المنطقة الخامسة هي منطقة دير الزور بمتوسط سرعة رياح قدره 3،7 م/ثا، وعدد الأشهر التي تقل فيها سرعة الرياح عن الحد الأدنى للإقلاع هو الشهرين تقريباً.
- المنطقة السادسة هي منطقة البوكمال بسرعة رياح قدها 3،6 م/ ثا، وعدد الأشهر التي تقل فيها سرعة الرياح عن الحد الأدنى للإقلاع هو أربعة أشهر.

الشكل (17) صورة فضائية لمواقع تركيب محطات القياس الريحية المرتقبة على ارتفاع 60 متر

الخطط المستقبلية للاستثمار في الطاقة الريحية:

توجد خطة مستقبلية لوزارة الكهرباء في مجال الاستفادة من الطاقات المتجددة حتى عام 2030 تتضمن تنفيذ مزارع ريحية باستطاعة إجمالية تصل/2500/ ميغاواط وتنفيذ مشاريع باستخدام الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية باستطاعة/2000/ ميغاواط.

وقد باشرت الإعلان عن /4/ مشاريع لتوليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح في محافظتي حمص والقنيطرة، حيث تبلغ الاستطاعة الإجمالية 250 ميغاواط، وجميع هذه المشاريع بانتظار تقدم المستثمرين والشركات الخاصة لتنفيذها بأقرب وقت ممكن، ولكن الظروف الحالية وتخريب المجموعات الإرهابية المسلحة، أعاقت تنفيذ معظم المشاريع المدرجة ضمن خطة الوزارة،

وتركزت الجهود في هذه المرحلة الصعبة بالحفاظ على المنظومة الكهربائية وتأمينها إلى كافة المواطنين وفق الإمكانيات المتاحة والقيام بإصلاح الأعطال الناجمة عن أعمال التخريب الإرهابية التي تطول مكونات المنظومة من محطات تحويل وتوليد ومراكز توزيع وخطوط نقل القدرة، ولكن مع تحسن الظروف سيكون لهذه المشاريع أولوية خاصة لدى وزارة الكهرباء.[1]

بالإضافة إلى بعض المشاريع الصغيرة في القطاع الخاص يمكن ذكر بعضها:[2]

- ✓ إنشاء مزرعة ريحية لتوليد الكهرباء في محافظة السويداء بتاريخ 2013/11/3.
- ✓ مشروع توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح في محافظة حمص بتاريخ 2009/5/5.
- ✓ مشروع توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح في محافظة درعا بتاريخ 5/5/ 2009.
- ✓ مشروع توليد الكهرباء باستخدام طاقة الرياح في محافظة السويداء بتاريخ 2009/12/5.

نلاحظ وجود وعي مجتمعي لأهمية الطاقة المتجددة في سورية، وتوجه حقيقي للاستثمار فيها ولمدى جدواها الاقتصادية، وهذا يبشر بمستقبل واعد للطاقة المتجددة في سورية، وخاصة في ظل التشجيع الكبير للحكومة للاستثمار في هذه المشاريع.

رابعاً: معوقات الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة في سورية:

إن الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة لا يحتاج إلى وضع خطط وقوانين تشريعية مشجعة للاستثمار فحسب، بل يحتاج إلى بيئة استثمارية فاعلة تفسح المجال لوضع هذه المشاريع حيز التنفيذ، إلا أن هذه القوانين والخطط تعترضها بعض الصعوبات منها:

1-دعم مصادر الطاقة التقليدية كالكهرباء والمازوت من دون تقديم دعم مالي مماثل لمصادر الطاقة المتجددة، مما يجعل المقارنة بين التكاليف لصالح الطاقة التقليدية، وخصوصاً في ظل إهمال التكاليف الاجتماعية والبيئية التي تسببها مصادر الطاقة التقليدية، والتي لايمكن إهمالها أبداً.

2-عدم وجود تعاون كاف بين القطاعين العام والخاص، وحصر إنتاج الكهرباء بالقطاع العام.

---

[1] نفس المرجع

[2] الهيئة العامة للاستثمار

3-عدم معرفة الكثير من المستثمرين بالآليات المتبعة لبيع الكهرباء المولدة من قبلهم ومعرفة تكلفتها الحقيقية وأسعارها، لأن الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة يحتاج إلى تكاليف تأسيس عالية لذلك لن يقدم المستثمرون على دفعها إن لم تكن المعايير وآليات التعامل واضحة بدقة.[1]

خامساً: أثر تطبيق الطاقة المتجددة وتقنياتها على التطور الاقتصادي في سوريا:

لاستغلال الطاقات المتجددة في سورية، أثر إيجابي على التطور الاقتصادي من خلال مايلي:

1-تطبيق أساليب الطاقة المتجددة سيقلل من حاجة سوريا إلى استيراد أنواع الطاقة المختلفة اللازمة لسد الطلب المتزايد على الطاقة.

2- إن استخدام تقنيات الطاقة المتجددة سيؤدي إلى رفع المستوى التكنولوجي وقد ينقل سوريا من مستورد إلى مصنع لهذه التقنيات.

3-إنشاء محطات للطاقة المتجددة والاعتماد عليها بتوليد الطاقة الكهربائية سيقلل من استهلاك موارد الطاقة المحلية التقليدية لإنتاج الكهرباء وتوفيرها لقطاع النقل الذي يصعب الاستغناء عن النفط فيه.

4-إن إنشاء المحطات سيؤدي إلى تأمين فرص عمل كبيرة وستقلل من البطالة داخل المجتمع السوري، ويزيد من وعي الناس لأهمية الطاقة ودورها في تنمية الاقتصاد.

5-تطبيق هذه التقنيات في المجال الصناعي سيخفض كلف الإنتاج ويزيد التنوع والتطور الصناعي.

6-استخدام هذه التقنيات في الزراعة بشكل خاص في استخراج المياه يخفف الأعباء على المستثمرين في المجال الزراعي.

خلاصة:

نلاحظ مما سبق الحجم الكبير للكمون المتاح من مصادر الطاقة المتجددة في سورية، وحجم المشاريع المنفذه التي أثبتت أن وجود وعي لدى الحكومة السورية والشعب السوري لأهمية استغلال هذه الطاقات، وهذا الوعي قادر على تذليل الصعوبات والتحديات التي تقف في وجه الاستثمار في هذه المشاريع.

---

[1] مصدر: لا ينضب ..الطاقات المتجددة. ضعف الاستثمار، 2014/1/7

thawra.sy/_print_veiw.asp? File Name = 222186386201401061829 33

خلاصة الفصل الثاني:

لقد حاولت في هذا الفصل التوصل إلى توصيف الواقع الحالي لقطاع الطاقة في سورية ووضع نظرة مستقبلية لهذا القطاع، حيث أن قدرة النظام الاقتصادي على مواجهة التحديات الاقتصادية وتحقيق معدل عالٍ من النمو الاقتصادي تعد معياراً للحكم على درجة نجاح هذا النظام الاقتصادي أو فشله، وبالتالي يحتاج النظام الاقتصادي لكي يكون نظاماً ناجحاً وفعّالاً، أن يسير بخطوات ثابتة وسريعة في طريق مواجهة التحديات الاقتصادية وتأمين الطلب على الطاقة خلال فترة إعادة الإعمار وتحقيق معدلات نمو مقبولة.

في سبيل تنمية اقتصادية واجتماعية مستدامة، تعود بالفائدة على جميع فئات المجتمع وتحقق توزيعاً عادلاً للثروة، وتضمن حقوق الأجيال القادمة في الموارد، لابد من الاعتماد على الإمكانات المحلية واستغلال جميع موارد الطاقة المتاحة، لنجعل من مرحلة إعادة الإعمار ركيزة أساسية لانطلاقة تنموية جديدة، تتحول فيها مرحلة إعادة الإعمار من أزمة إلى فرصة نتجاوز من خلالها جميع الأخطاء السابقة في التنمية.

فقد تكون مرحلة إعادة الإعمار هي الفترة الزمنية المناسبة لتطبيق معايير الاستثمار الأخضر وتوفير البنية التحتية المناسبة له، من خلال العمارة الخضراء والمشاريع التي تعتمد على الطاقة المتجددة، ووضع القوانين والتشريعات وصياغتها بالشكل الذي يضمن الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة للطاقة المتجددة والحفاظ على البيئة لضمان الحصول على تنمية مستدامة، تحفظ حقوق الأجيال القادمة.

الفصل الثالث

التنمية المستدامة والطاقة المتجددة

أدركت النخب الفكرية الاقتصادية أهمية الطاقة في التنمية الاقتصادية منذ اكتشاف الفحم وما رافقه من ثورة صناعية، حتى اكتشاف النفط والغاز، وصولاً إلى الثورة التكنولوجية التي نشهدها في القرن الحادي والعشرين، والتي تسعى جميع دول العالم للاستفادة من مخرجاتها ومن التكنولوجيا والتقنيات التي أفرزتها لتحقيق ثورة جديدة في عالم الطاقة وهي ثورة التكنولوجيا النظيفة بالاعتماد على مصادر طاقة صديقة للبيئة، إذ أثبتت تجارب الدول أنه لا يمكن تأجيل حماية البيئة لحين الانتهاء من عملية التنمية الاقتصادية، بل يجب أن يسير مشروع حماية البيئة حنباً إلى جنب مع العملية التنموية، لضمان تحقيق تنمية مستدامة.

بعد أن ثبت أن الاستنزاف المستمر للطاقة في بيئة آيلة للدمار يفرض مقيدات على النمو الاقتصادي ويمكن أن يسبب توقف عجلة النمو.[1] وهذا ما حذر منه تقرير حدود النمو (نادي روما) الذي صدر عام 1972 لينبه العالم أجمع على النتائج المأساوية التي نتجت عن الاستخدام غير العقلاني للموارد الطبيعية ويحذر من عدم قدرة هذه الموارد على اللحاق بعجلة النمو. فكان لابد من التفكير بمنهج جديد للتنمية يأخذ بعين الاعتبار التوافق والدمج بين القضايا الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، فظهر مفهوم التنمية المستدامة الذي جمع الجوانب الثلاثة، وتم تعديل شروط النمو الاقتصادي من حيث وجوب دعم النشاطات والتقنيات التي تهتم بالحفاظ على البيئة وتتطلب كثافة أقل من الطاقة، لأن استدامة التنمية تتطلب قدرة الاقتصاد على مجاراة التطورات العالمية في كافة المجالات، وإيجاد البدائل المناسبة في الوقت المناسب.

فالعلاقة تبادلية بين الطاقة والتنمية، الطاقة تزيد من إنتاجية عوامل الإنتاج مما يساهم في تحقيق التنمية الاقتصادية، و هذه التنمية بمواكبتها للتطورات التكنولوجية، تستطيع إنتاج مصادر جديدة من الطاقة أيضاً، وهذه المصادر بدورها تسهم في تحقيق التنمية المستدامة، ومنه نستنتج أن التنمية المستدامة تحتاج إلى طاقة مستدامة.

---

[1] توم تيتنبرغ، 2000، نحو مفهوم لاقتصاديات البيئة والقوانين المعالجة لها: مسار التجربة الأمريكية، ترجمة جلال البنا، المجلس الأعلى للثقافة، مصر

المبحث الأول

التنمية المستدامة

تشغل مسألة التنمية المستدامة جميع بلدان العالم اليوم، نتيجة عدم كفاية الموارد الطبيعية وتنامي القلق البيئي على مستوى الكون، فاستمرار استنزاف المصادر المتاحة والموارد الطبيعية الناضبة أبرز إشكالية التحدي الطاقوي لمعظم الدول وخاصة تلك التي تعاني من شح مواردها، وأصبح مرتبطاً بالتحدي البيئي على مستوى الكون والبلد، والذي يفرض بدوره تحديات هامة أمام تحقيق التنمية المستدامة.

أولاً: تعريف التنمية المستدامة:

تتعدد تعاريف التنمية المستدامة، فهناك أكثر من 60 تعريف للتنمية المستدامة، ظهر أول تعريف للتنمية المستدامة في تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية عام 1987، الذي عرف التنمية المستدامة على أنها" تلك التنمية التي تلبي حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتهم".

وفي عام 1989 عرف (Barbier) التنمية المستدامة على أنها" نظام اجتماعي واقتصادي يضمن العمل لتحقيق زيادة في الدخل الحقيقي، وتحسناً في مستوى التعليم، وتحسين صحة السكان"

كما عرفها روبرت سولو على أنها" عدم الإضرار بالطاقة الإنتاجية للأجيال المقبلة، وتركها على الوضع الذي ورثته الأجيال، والاستهلاك الرشيد للموارد الحالية والمستقبلية"

ومن التعاريف ما يهتم بالجانب البيئي للتنمية المستدامة فيرى أنها" استخدام الموارد الطبيعية المتجددة، بطريقة لا تؤدي إلى فنائها أو تدهورها، أو تناقص قدراتها بالنسبة للأجيال المقبلة، مع الحفاظ على رصيد ثابت غير متناقص من الموارد الطبيعية".[1]

[1] Rebert Goodland ,neoclassical economic and principles of sustainable development , ecological modeling, 1987,p36.

ومنها ما يربط التنمية المستدامة بالتكنولوجيا فيعرف التنمية المستدامة بأنها" استخدام تكنولوجيا جديدة أنظف وأقدر على إنقاذ الموارد الطبيعية بهدف الحد من التلوث، والمساعدة على تحقيق استقرار المناخ واستيعاب النمو في أعداد السكان"[1]

من هذه التعاريف مجتمعة ومن معرفتنا بمفهوم التنمية الاقتصادية، نستطيع وضع تعريف عام للتنمية المستدامة، بأنها" هي تنمية شاملة اقتصادية وبشرية وبيئية، تسعى لتحقيق الرفاه الاقتصادي، ورفع مستوى دخل الفرد الحقيقي، مع تحقيق العدالة الاجتماعية بين الجيل الحالي، والأجيال القادمة من خلال الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، ومواكبة التقدم التكنولوجي"

ثانياً: أهداف التنمية المستدامة:

تتعدد أهداف التنمية المستدامة، لتشمل كافة مجالات الحياة، من تحسين مستوى معيشة الفرد والقضاء على الفقر، لتشمل الصحة والتعليم، والتطور التكنولوجي، والحفاظ على البيئة، ومواجهة تغيرات المناخ، ولا يسعنا ذكر جميع أهدافها، بل يمكننا ذكر بعض هذه الأهداف ومنها:

1-القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان: تهدف التنمية المستدامة إلى القضاء على الفقر المدقع لجميع الناس بحلول عام 2030، وهو يقاس بعدد الأشخاص الذين يعيشون بأقل من 1،25 دولار في اليوم، وتخفيض نسبة الفقر بمقدار النصف على الأقل بحلول عام .2030

2-القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الزراعة المستدامة ووضع نهاية لسوء التغذية بحلول عام .2030

3-ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار، والحد بدرجة كبيرة من عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن التعرض للمواد الكيميائية الخطرة، وتلويث الهواء والماء والتربة بحلول عام .2030

4-ضمان حصول الجميع على خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة بتكلفة ميسورة بحلول عام 2030، وتحقيق زيادة في حصة الطاقة المتجددة من مجموع مصادر الطاقة العالمية، ومضاعفة المعدل العالمي للتحسن في كفاءة استخدام الطاقة بحلول عام 2030، بالإضافة إلى توسيع

[1] James gustare, the environment, the greening of technology, development, 1989,p 30

نطاق البنى التحتية وتحسين مستوى التكنولوجيا من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة.

5-اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره، وتنفيذ ما تعهدت به الأطراف من البلدان المتقدمة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، من التزام بهدف التعبئة المشتركة لمبلغ قدره 100 بليون دولار سنوياً بحلول عام 2020.وجعل الصندوق الأخضر في حالة تشغيل كامل عن طريق تزويده برأس المال.

ثالثاً: أبعاد التنمية المستدامة:

للتنمية المستدامة جوانب متعددة، تتفاعل و تتكامل جميعها لتحقيق أهداف وغايات التنمية المستدامة، يعبر الشكل الاتي عن التشابك بين أبعاد التنمية كافة، وحسب أهمية كل بعد، حيث يمثل البعد الاقتصادي أصغر بعد، والثاني هو البعد الاجتماعي، أما البعد البيئي فهو يشمل الأبعاد الأخرى، لأنه يتيح للبعدين الاقتصادي والاجتماعي القيام بالوظائف الخاصة بها، من خلال توفير الموارد الطبيعية، لذا يغلب على صفة التنمية المستدامة بأنها التنمية التي تحافظ على البيئة.[1]

1-البعد الاقتصادي:

تسعى العديد من السياسات الاقتصادية عادة لرفع مستوى دخل الفرد، والبحث عن إنتاج أكثر كفاءة اقتصادية؛ لتحسين الإنتاج والاستهلاك، وذلك بالاعتماد على التقدم التكنولوجي الذي يمكن أن يغير من درجة الاستبدال بين الموارد.[2]

ويتجسد البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة في إعادة النظر في كافة مراحل النشاط الاقتصادي بدءاً من مرحلة التوزيع واستخدام مصادر الثروة توزيعاً يراعي حقوق الأجيال القادمة، إلى مرحلة الاستثمار الذي يخضع لقواعد الاستدامة ومدخلاته الأساسية، التكنولوجية والفنية والاقتصادية وتمثل العناصر الآتية محور البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة، النمو الاقتصاي المستدام،

---

[1] Giacomo D'Alisa, Dimension of sustainable development: a proposal of systematization of sustainabl,2007,p11

[2]European commission, A framework for indictors for the Economic and social Dimensions of sustainable agriculture and rural development,2001,P5

كفاءة رأس المال، إشباع الحاجات الأساسية، العدالة الاجتماعية. إضافة إلى الأخذ بعين الاعتبار ترشيد استخدام الطاقة والدين الخارجي.[1]

2-البعد البيئي:

تعود أسباب المشكلة البيئية إلى نمط النمو القائم على استنزاف الموارد الطبيعية واستخدام التقنيات والأساليب الملوثة للبيئة، واعتبار هذه الموارد ملكية عامة، وتحمل المجتمع تكاليف البيئة الخارجية، دون أن تظهر في حسابات المؤسسات أو الحسابات الكلية للاقتصاد الوطني.[2]

تحتاج التنمية المستدامة إلى حماية الموارد الطبيعية اللازمة لإنتاج المواد الغذائية والوقود، ابتداء من حماية التربة إلى حماية التغيرات في استخدام الأراضي، لأن استهلاك رأس المال الطبيعي هو أسرع من قدرة النظام البيئي على التعافي وتجديد نفسه.[3]

ويعني البعد البيئي للتنمية المستدامة تحقيق الرفاهية الاقتصادية للأجيال الحاضرة مع الحفاظ على الموارد الطبيعية القادرة على تلبية احتياجات الأجيال القادمة، من خلال تقليل الهدر والاستخدام الرشيد للطاقة، وللموارد الطبيعية.

وكذلك يعنى البعد البيئي بحماية المناخ من الاحتباس الحراري، من خلال عدم المخاطرة بإجراء تغيرات كبيرة في البيئة العالمية، فالإشعاعات المختلفة والمخلفات النووية والكيماوية، من شأنها أن تؤدي إلى حدوث تغيرات مناخية تؤثر على الكرة الأرضية، مما يقلل من الفرص المتاحة للأجيال القادمة.

3-البعد الاجتماعي:

يشكل الإنسان الهدف الأسمى للتنمية الاقتصادية، من خلال رفع مستوى الدخل، وتحقيق الرفاهية، لذا يهتم البعد الاجتماعي بالقضاء على الفقر، ورفع مستوى التعليم، وتحقيق الرعاية الصحية، وتقليل عدد الوفيات، من خلال وضع السياسات والاستراتيجيات لتحقيق هذه الأهداف.

---

[1] عثمان محمد غنيم، ماجدة أحمد أبو زنط، التنمية المستديمة، فلسفتها وأساليب تخطيطها و أدوات قياسها، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان 2007، ص 39.

[2] صالح محمد الشيخ، الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها، الطبعة الأولى، دار الإشعاع القانوني، 2002،ص8

[3] Cai Zhonghua,song Yu,Enviroment protection investment and sustainable development_policy simulation based on nonliner dynamics,2010,P470

وتعنى التنمية المستدامة بالتحول إلى تكنولوجيا نظيفة وأكثر كفاءة، تقلص من استهلاك الطاقة وغيرها من الموارد الطبيعية إلى أدنى حد، مما يحول دون مزيد من التدهور البيئي، وهكذا يربط التقدم التكنولوجي بين الأبعاد كافة(الاقتصادي والاجتماعي والبيئي) وصولاً لتحقيق التنمية المستدامة الشاملة.

رابعاً: مؤشرات التنمية المستدامة:

تطورت مؤشرات التنمية المستدامة، مع تطور التنمية الاقتصادية وذلك لتتمكن من قياس تطور التنمية على مستوى الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة، وفيما يلي بعض مؤشرات قياس التنمية:[1]

1-المؤشرات الاقتصادية:

أ- المؤشر قياس بنية الاقتصاد القومي والأداء الاقتصادي: يقيم هذا المؤشر الأداء الاقتصادي للبلد من خلال متوسط دخل الفرد، أو من خلال معدل الاستيراد والتصدير ومساهمتها في الناتج القومي، ونسبة الديون على البلد، ونسب القيم المضافة من الصناعات التحويلية، ومدى مساهمتها في رفع كفاءة الإنتاج المحلي.

ب- مؤشرات تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك: يتميز العالم اليوم باتباع أنماط إنتاج واستهلاك غير مستدامة، مما يسبب استنزاف الموارد الطبيعية، لذا كان لابد من وضع هذا المؤشر بهدف الحفاظ على هذه الموارد لضمان حقوق الأجيال القادمة فيها، ويحدد هذا المؤشر نصيب الفرد من الطاقة، وإمكانية الحصول على الطاقة، وضرورة تغيير منظومة الطاقة العالمية والتحول من الوقود الأحفوري إلى الطاقات المتجددة التي تضمن استدامة الطاقة.

ت- مؤشرات التنافسية: ترتكز هذه المؤشرات على تحليل القيمة المضافة للصناعات التحويلية وقياس مدخلات الزراعة وإنتاجيتها، ومقارنة نسب الصادرات من السلع والخدمات مع الواردات ومعدلات الانفتاح على التجارة الخارجية، إضافة إلى مجموع المساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة أو القادمة من الدول.

---

[1] وديع محمد عدنان، قياس التنمية ومؤشراتها، مجلة جسر التنمية، منشورات المعهد العربي للتخطيط، الكويت، ص485

2- المؤشرات الاجتماعية:

تهتم التنمية المستدامة بدراسة الجوانب التي غفلت عنها التنمية الاقتصادية والبشرية، لذا لم تكتف بحساب عدد الفقراء، مؤشر فجوة الفقر، بل وضعت مؤشرات أكثر دقة، للتمكن من تغطية الجانب الاجتماعي للتنمية المستدامة، وتحقيق أهدافها الاجتماعية، ويمكن ذكر بعض هذه المؤشرات:

أ-مؤشرات مكافحة الفقر:

- ❖ مؤشر الفقر البشري: يتركب هذا المؤشر من ثلاثة أبعاد وهي حياة طويلة وصحية (ويقاس بنسبة مئوية من الناس الذين لم يبلغوا سن الأربعين)، المعرفة والأمية، توفر الوسائل الاقتصادية (ويقاس بنسبة مئوية من الناس الذين لا يمكنهم الانتفاع بالخدمات الصحية ومياه الشرب الصحية، ونسبة الأطفال دون سن الخامسة الذين يعانون من وزن ناقص بدرجة معتدلة أو شديدة).
- ❖ المؤشر الذي يقيس نسبة السكان الذين يعيشون دون خط الفقر الوطني.
- ❖ معدل البطالة: يقيس نسبة الأشخاص العاطلين عن العمل إلى مجموع القوى العاملة.
- ❖ مؤشرات التوزيع: يتم حساب هذا المؤشر بقياس حصة الفرد من الدخل الإجمالي، أو الإنفاق الإجمالي، ويعتبر معامل جيني الأكثر شيوعاً في قياس عدالة توزيع الدخل القومي، وتنحصر قيمة معامل جيني ما بين الصفر والواحد، وكلما ارتفعت قيمة المعامل كلما دل ذلك على سوء توزيع الدخل.[1]

ب- مؤشرات تعزيز العلم والوعي العام:

- ❖ مؤشرات التعليم: إن الوصول إلى تنمية مستدامة لا يتم من خلال الاستثمار في الأصول المادية فحسب، بل من خلال الاستثمار في الموارد البشرية، عن طريق التعليم والتدريب، لرفع كفاءة رأس المال البشري الذي بدوره يرفع الإنتاجية عن طريق الابتكار والتقدم العلمي.

[1] خواجة خالد زهدي، أساليب تحليل بيانات ونفقات الأسرة، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، عمان، 2009، ص25

❖ الاستثمار في التعليم: يتم حساب معدلات العائد من الاستثمار في التعليم بحسب مستويات التعليم في البلدان النامية والمتقدمة.[1]

ج-مؤشرات الصحة:

❖ عدد السكان الذين لا يحصلون على الخدمات الصحية: ويقاس بمدى توفر المرافق الصحية ومجانيتها، وبنسب الإنفاق على الصحة، ومدى توفر الأطباء وتكافؤ فرص التوزيع الداخلي لهذه الخدمات بحسب المناطق الجغرافية أو فئات الدخل.

❖ عدد السكان الذين لا يحصلون على مصدر دائم للمياه الصالحة للشرب: في الوقت الذي تعتبر فيه المياه أصل الحياة، يمكن أن تتحول إلى مصدر لنقل الأمراض والجراثيم في حال تلوثها، لذا يعتبر الحصول على مياه نقية هو مؤشر أساسي من المؤشرات الاجتماعية للتنمية المستدامة.[2]

❖ مؤشر معدلات الوفيات عند الرضع والعناية بالأمومة.

3-المؤشرات البيئية:

ارتبط مفهوم التنمية المستدامة ارتباطاً وثيقاً بالبيئة، لذا تساهم المؤشرات البيئية عامة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ويتم من خلال هذه المؤشرات قياس مدى تأثير التنمية الاقتصادية على البيئة، ويعتمد قياس الاستدامة البيئية على مؤشر يسمى بمؤشر الاستدامة البيئية(ESI) الذي تم إنجازه لصالح 142 دولة، والذي يستند بدوره على 20 مؤشر، كل منها يحتوي 2 إلى 8 مؤشرات فرعية، ويأخذ مؤشر الاستدامة البيئية بعين الاعتبار الإنجازات البيئية للدول، والبنية المؤسساتية بالإضافة إلى القدرة الاقتصادية على إنجاز أهداف التنمية المستدامة، وهناك خمس مكونات للاستدامة البيئية هي:

❖ الأنظمة البيئية: تعتبر الدولة ذات استدامة بيئية بمدى قدرتها على الحفاظ على أنظمتها البيئية، ومدى تحسن وتطور هذه الأنظمة.

❖ تقليل الضغوط البيئية: يقاس بمدى تأثير الأنشطة البشرية على البيئة.

❖ الغلاف الجوي: يدخل في قياس هذا المؤشر نسب التغير المناخي الذي يتم تحديده من خلال انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وترقق طبقة الأوزون، ونوعية الهواء.

---

[1] وديع محمد عدنان، مرجع سابق، ص،ص،491،490

[2] وديع محمد عدنان، مرجع سابق، ص،ص،489،488

- ❖ حماية نوعية موارد المياه العذبة وامداداتها
- ❖ التنوع الحيوي وحماية الغابات ومكافحة التصحر.[1].

مؤشرات قياس الأداء البيئي:

تعد عملية توثيق مؤشرات قياس الأداء البيئي خطوة ضرورية لتجهيز المعلومات لاتخاذ القرارات التي تتضمن تحقيق الأهداف البيئية، وقد اعتمدت المنظمات المهتمة بشؤون البيئة عدة مؤشرات منها:

1- مؤشرات الإدارة البيئية EMIS: تتضمن مجهودات الإدارة للتأثير على الأداء البيئي للمنظمة التي تختص بالرؤية الاستراتيجية والسياسة، والهيكل التنظيمي للإدارة البيئية، ونظم الإدارة والالتزام الإداري الخاص بالمسائل البيئية.

2- مؤشرات البيئة الحالية ECIS: يهتم هذا المؤشر بتوفير معلومات عن الحالة المحلية أو الإقليمية أو الدولية للبيئة مثل سمك طبقة الأوزون، متوسط الحرارة العالمية، تركيز التلوث في الهواء.

3- مؤشرات الأداء البيئي EPIS: تتعلق بالمقاييس الفنية للمنتج ومقياس استعمال المنتج وتصريف المخلفات واستهلاك الطاقة، وانبعاثات الغازات.[2]

خلاصة:

تغطي مؤشرات التنمية المستدامة كافة جوانب التنمية المستدامة، الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في سبيل الحصول على تقييم صحيح للتنمية الاقتصادية المستدامة لكل دولة، وضمان استمراريتها والمراقبة الدائمة للتنمية من خلال مقارنة هذه المؤشرات على مراحل زمنية مختلفة.

---

[1] سهام حرفوش، إيمان صحراوي، الإطار النظري للتنمية الشاملة المستدامة ومؤشرات قياسها، بحوث الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، 2008،ص113

[2] مصطفى يوسف كافي، مرجع سابق، ص140.

المبحث الثاني

الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة في سورية

بدأت العملية التنموية في سورية منذ عقد الستينات من القرن العشرين وتسارعت في السبعينات لتشمل كافة الجوانب الاقتصادية والاجتماعية، بفضل مركزية الدولة في تعبئة الموارد المتاحة والاستفادة من الموارد الطبيعية والتوظيف الداخلي للريع النفطي بمختلف أشكاله. فتضاعف الناتج المحلي الإجمالي خلال عقد السبعينات بالتوازي مع تطوير البنية التحتية والقاعدة الإنتاجية والخدمية، وتوسع القطاع العام والجهاز المركزي للدولة، كما شهدت تطورات اجتماعية هامة في مستوى التعليم ودور المرأة. كذلك بدأت سورية بالتوسع إقليمياً ودولياً بالاستفادة من منطق الحرب الباردة والعلاقات والتحالفات مع بعض الدول العربية ودول المعسكر الاشتراكي.

إن هذا الدور الجيوسياسي الذي استمر في النمو طوال عقدي الثمانينات والتسعينات؛ أكسب سورية منعة سياسية، ومكنها من تجاوز وقائع عديدة داخلية وخارجية، لكن من الناحية الاقتصادية بدأت الصعوبات بالظهور مع انخفاض سعر النفط والريوع والمساعدات العربية عام /1981 / وتضخم القطاع العام، وبدأت معدلات النمو بالانخفاض لتعرف سورية كعدد من الدول العربية عقد التنمية الضائع/1980–1990/ ، لكن دون أن تطبق برامج التصحيح الهيكلي التي بدأت بتطبيقها العديد من الدول النامية، ودون الوقوع في أزمة المديونية، بل بقي دورها السياسي منيعاً على الرغم من الأحداث الإقليمية والانهيار السريع للمنظومة الاشتراكية.

ساعدت الاكتشافات النفطية المتحققة في شمال شرق سورية في النصف الثاني من الثمانينات بتجاوز الأزمة وترحيل عملية الإصلاح الحقيقي والجوهري إلى فترات لاحقة، حيث ساهم القطاع النفطي في زيادة نسبة مساهمة الصناعة في الناتج المحلي على الرغم من تراجع تنافسية الصناعة التحويلية، كما ساهمت الصادرات النفطية في تمويل الاستيراد والموازنة العامة للدولة.[1]

لجأت سورية إلى عملية الإصلاح بشكل بسيط ومتدرج في بعض القطاعات كقطاع الزراعة والسياحة، ليتسارع مع صدور القانون رقم /10/ عام 1991 وتحرير بعض القيود على التجارة الخارجية ونمو دور القطاع الخاص في الاستيراد والاستثمار.

[1] ورقة عمل للدكتور زياد عربش، تحديات سورية 2007–2025 الرهانات والخيارات الاستراتيجية الممكنة، ص، ص 9–10

تحديات التنمية المستدامة في سورية قبل الأزمة:

بالإضافة إلى التحديات الخارجية المتمثلة بحتمية الاندماج في الاقتصاد العالمي والانتقال إلى مجتمع المعرفة، برزت العديد من التحديات الداخلية المتمثلة بالضغط السكاني على الموارد الطبيعية والبيئية المتاحة، وعلى الموارد الاقتصادية، والتعليم والتشغيل والإسكان، وإن كانت مسألة التنمية المستقلة قد احتلت المركز الأول لتطلعات كافة الدول النامية، في العقود الماضية فإن مسألة التنمية المستدامة أصبحت المحور الأهم على المستوى العالمي، نتيجة عدم كفاية الموارد وتنامي القلق البيئي، فاستمرار استنزاف الموارد الناضبة، أبرز اشكالية التحدي الطاقوي لمعظم الدول وخاصة تلك التي تعاني أصلاً من نقص في الموارد. [1]

يُعتبر السكان محركاً للتنمية وهدفاً لأية عملية تنموية، لذلك يُعتبر أي تغير في معدلات النمو السكاني مؤثراً بشكل مباشر على سير وتحقيق أهداف العملية التنموية، فقد تكون هذه المؤثرات إيجابية لحين وصول نسبة النمو حدوداً معينة يتم تحديدها بما يتناسب مع وفرة الموارد الطبيعية وإمكانيات الدول ليصل إلى نقطة الذروة، ويتحول إلى مؤثر سلبي بعدها إذا لم يتم إعادة النظر بآلية استثمار الموارد الطبيعية والعمل على سياسات تحدّ من النمو السكاني المتنامي بشكل سريع.

يعتبر معدل النمو السكاني في سورية من المعدلات المرتفعة عالمياً حيث يبلغ حوالي 2.54% سنوياً، تترافق هذه الزيادة السكانية مع توسع عمراني كبير غالباً ما يكون على حساب الرقعة الخضراء، وما يرافق هذا التوسع من زيادة الطلب والضغط على الموارد الطبيعية من مياه وطاقة وغذاء، وبالتالي زيادة توليد النفايات والملوثات البيئية، مع الأخذ بعين الاعتبار انتشار السكن العشوائي في بعض المناطق، وما يسببه من خلل نتيجةً لنقص الخدمات والبنى التحتية، إضافة للحاجات السكانية كالتعليم والصحة.

إن تحقيق المنعة الاقتصادية والسياسية يتطلب وبأكثر من أي وقت مضى مواجهة هذه التحديات برؤية استشرافية تتصف بالشمولية والعمق وبعد المدى، والارتقاء إلى المستوى الذي يسمح باستغلال الفرص الكامنة وتحويل هذه التحديات إلى رهانات يمكن اكتسابها.

[1] المرجع السابق، زياد عربش

تحليل أثر استخدام موارد الطاقة المتجددة على كافة جوانب التنمية المستدامة:

تتعرض البيئة إلى مشاكل عديدة، أهمها التلوث البيئي واستنزاف المصادر الطبيعية، وحيث أن مصادر الطاقة المتجددة تتميز بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاذ منابعها ونظراً للارتباط الوثيق ما بين البيئة والتنمية المستدامة، فإن مشاريع الطاقات المتجددة عموماً تعتبر أهم المشاريع ذات العلاقة بمفهوم التنمية المستدامة، وأبعاده البيئية والاجتماعية والاقتصادية، حيث أن مجالات عمل الطاقات المتجددة تشكل أحد أهم وسائل التنمية المستدامة. نظراً لما تقدمه مشاريع الطاقة المتجددة من عوائد كثيرة لصالح المجتمع والدولة؛ كتوفير فرص عمل، وتحسين دخل الفرد، وحماية البيئة والحفاظ عليها سليمة وآمنة، أصبح الاستثمار في هذه المشاريع أمراً ملحاً في الوقت الراهن، وخاصة في ظل الأزمة التي تعيشها سورية، وفي مرحلة إعادة الإعمار.

أولاً–الأثر البيئي للاستثمار في الطاقات المتجددة:

تكمن الأهمية البيئية للطاقات المتجددة في جانبين أساسيين: أولهما أن الاستثمار في الطاقة المتجددة لا ينتج عنه غازات دفيئة باستثناء بعض الغازات الناتجة عن صناعة مكوناتها، أما الجانب الآخر يكمن في احتساب الأثر البيئي للطاقات المتجددة من خلال كمية الغازات الدفيئة الموفرة والتي كانت ستنتج عن استخدام الوقود الأحفوري لولا استبدالها بالطاقات المتجددة.

واقع البيئة في سورية:

ترمز البيئة إلى المكونات الحية (التنوع الحيوي) والمكونات غير الحية (الأرض والماء والهواء وعناصرها المختلفة) من عالمنا الطبيعي، وإلى العلاقة المتبادلة بينهما، والتي تدعم وجود الحياة على كوكب الأرض. توفّر البيئة المنتجات (الثروات الطبيعية) والخدمات (وظائف النظام الإيكولوجي) والتي نعتمد عليها لإنتاج الغذاء، وتوليد الطاقة، وتوفير المواد الأولية. كذلك تتلقى البيئة، مخلفات المنتجات والنفايات الناتجة من النشاطات الاقتصادية المختلفة.

وبالتوازي مع النمو الاقتصادي والاجتماعي المواكب لمسيرة التنمية والتحديث في القطر تتعرض البيئة لضغوط كبيرة، وتبرز التحديات البيئية على نحو متصاعد كنتيجة لتزايد الفعاليات

الاقتصادية والنمو السكاني، وتغير أنماط الحياة والاستهلاك، بالإضافة لما تعرضت له البيئة خلال سني الأزمة من تخريب، واستثمار عشوائي للثروات الباطنية.

لذا يتطلب تحسين الواقع البيئي في سورية تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك المخلة بالبيئة وحماية الموارد الطبيعية، وتبني مبدأ الاستدامة في توظيف واستغلال هذه الموارد عبر المسؤولية المشتركة لقطاعات الدولة المختلفة والقطاع الخاص والمجتمع الأهلي، بما يتيح المحافظة على الموارد البيئية المتوفرة، ويضمن تطوير أفضل الممارسات الصديقة للبيئة في عملية التنمية القائمة على ضمان حق الأجيال القادمة.

وهنا تبرز أهمية وضع استراتيجية متكاملة تأخذ بعين الاعتبار التصدي للتحديات الحالية، وإيجاد رؤية مستقبلية وآلية متكاملة للتعامل مع التحديات المقبلة بصورة تضمن تقليص الضرر البيئي الناجم عن النشاط البشري إلى الحد الأدنى، والسعي بالتوازي مع ذلك إلى إرساء دعائم مجتمع صديق للبيئة.

ولتحقيق رؤيتنا المستقبلية للبيئة لا بد من وضع تخطيط استراتيجي بعيد المدى ينظر إلى البيئة باعتبارها متغيراً أساسياً في خيارات المجتمع، ويعمل على استدراك الأخطاء والاستفادة منها بحيث يؤخذ البعد البيئي كعنصر أساسي في جميع سياسات وخطط التنمية الوطنية وذلك من منظور الارتباط الوثيق بين مستوى المعيشة والوضع البيئي.

1-مصادر انبعاث ملوثات الهواء وآثارها:

من أهم مصادر تلوث الهواء في سورية احتراق الوقود الأحفوري سواءً من المصادر المتحركة كوسائط النقل أو المصادر الثابتة كالتدفئة المنزلية والمنشآت الصناعية وحرق النفايات. مما ينتج عنه العديد من الانبعاثات الغازية الملوثة للهواء كثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين وأول أكسيد الكربون والمركبات الهيدروكربونية المختلفة، إضافة إلى الرصاص وهباب الفحم الذي يزيد من نسبة تراكيز العوالق التنفسية.

أ-التلوث الصناعي:

بالرغم من التنمية التي تحققت في المجال الصناعي في سورية على مدى العقود السابقة، لا بد من الإشارة إلى التلوث الناتج عن النشاطات الصناعية حيث يعد تلوث الهواء وخاصة في المدن والتجمعات السكانية الكبرى، وبالقرب من بعض المناطق الصناعية في مقدمة المشاكل البيئية التي انعكست سلباً في صحة الناس وعلى النظم البيئية كافة.

تنبعث هذه الملوثات إلى هواء المدن وقد تساعد الظروف المناخية والطبوغرافية على تراكم الملوثات وتشكيل سحب من السخام والملوثات كما هو الحال في مدينة دمشق حيث تتراكم الملوثات المنبعثة عن وسائط النقل والتدفئة والنشاطات المدنية الأخرى وتُشكل غمامة داكنة من

الدخان ترقد فوق المدينة نتيجة الانقلاب الحراري الليلي الذي يحد من انتشار الملوثات عمودياً خلال ساعات الصباح كما هو واضح في الشكل رقم(18).

إن العديد من المدن السورية تتأثر بصناعات مختلفة لا تراعي الاعتبارات البيئية كصناعة الإسمنت والمحاجر ومجابل الإسفلت وغيرها وتعد صناعة الأسمدة الكيميائية في حمص من الصناعات التي ينتج عنها انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والفلور بالإضافة للعوالق الهوائية.[1]

شكل (18) صورة تظهر الإنبعاثات الغازية المنبعثة من المعامل

صورة لمعمل السماد الفوسفاتي في حمص تظهر الإنبعاثات الغازية السامة المنطلقة في الهواء المحيط

تراكم الملوثات والسخام فوق مدينة دمشق نتيجة الانبعاثات من وسائط النقل والتدفئة

الانبعاثات الغازية الناتجة عن المنشآت الصناعية في مدينة دمشق

إعادة تدوير الرصاص في معمل البطاريات بالسفيرة بالقرب من حلب

المصدر: وزارة البيئة والإدارة المحلية تقرير التدهور البيئي

[1] تقرير تدهور الوضع البيئي، الصادر عن وزارة الإدارة المحلية والبيئة، ص

وتحوي الانبعاثات الصادرة من ورش ومعامل صهر الرصاص الناتج عن البطاريات المستعملة المنتشرة في دمشق وحلب، على كميات كبيرة من الرصاص الذي ينطلق إلى الهواء، والذي يؤدي إلى مخاطر صحية بالغة.

تمارس الصناعة دوراً في إطلاق ملوثات الهواء المختلفة الناتجة إما عن حرق الوقود المستخدم في الصناعة، أو عن العمليات الصناعية في خطوط الإنتاج، مما يؤدي إلى زيادة تركيز العوالق والغازات الملوثة في الهواء، الأمر الذي ينعكس سلباً على الصحة العامة، سواءً على العاملين أو القاطنين في المناطق المجاورة أو على البيئة المحيطة من تربة ونباتات وحيوانات وغيرها ويتمثل هذا بشكل رئيس في صناعة النفط والإسمنت والأسمدة ومحطات توليد الطاقة، بالإضافة إلى بعض الصناعات والمنشآت الصغيرة كأفران صهر الرصاص الناتج عن البطاريات ومناشر الرخام والمحاجر (المقالع) والكسارات ومجابل الإسفلت، والورش الحرفية المختلفة المنتشرة في العديد من محافظات القطر داخل وخارج المدن، حيث تلعب دوراً كبيراً في تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت والعوالق الهوائية. وتفتقر هذه الصناعات إلى تقنيات المعالجة اللازمة للحد من انبعاث الملوثات الغازية (مثل أكاسيد الكبريت والآزوت وأكاسيد الكربون وأبخرة المركبات العضوية) أو الأغبرة والعوالق الدقيقة (دون 10 ميكرون). إضافة إلى ذلك لا يوجد نظام أو برنامج دائم لقياس ومراقبة تركيز الملوثات المنبعثة من العمليات الصناعية أو مداخن منشآتها.

شكل (19) يبين ملوثات الهواء المنبعثة من معمل اسمنت عدرا بالقرب من دمشق

المصدر: وزارة البيئة والإدارة المحلية تقرير تدهور الوضع البيئي

ب- وسائط النقل:

تعد وسائط النقل العاملة المصدر الرئيسي لتلوث الهواء في المدن الرئيسية (دمشق، وحلب). ومما زاد من نسبة هذه الملوثات هو تدني نوعية الوقود المستعمل الذي يحوي على نسبة مرتفعة من الكبريت تبلغ 0.15% في البنزين و0.7% في المازوت، مما يؤدي إلى زيادة انبعاث الملوثات المنطلقة من عوادم السيارات.

ج-مصادر طبيعية:

يشكل الغبار والعوالق الهوائية الناتجة عن المصادر الطبيعية كالعواصف الرملية والرياح الموسمية ملوثات إضافية للهواء يصعب التحكم بها، وتصنف العوالق الهوائية إلى نوعين: العوالق الهوائية الكلية (TSP) والعوالق الهوائية الدقيقة القابلة للاستنشاق (PM_{10} & $PM_{2.5}$) ذات الانعكاسات الصحية شديدة السوء في الجهاز التنفسي.

بالإضافة إلى المصادر الطبيعية يشكل الغبار الناتج من الأعمال الإنشائية وحرق النفايات وعمليات احتراق الوقود الأحفوري (خاصة المازوت والفيول) والمصادر الصناعية بمختلف أنواعها مصدراً آخر للعوالق الهوائية.

د- انبعاثات co2 الناتجة عن حرق الغابات الكبرى والتكرير العشوائي للنفط في فترة الأزمة:

نظراً لتعذر الوصول إلى البيانات اللازمة لتحديد وتقدير انبعاثات غازات الدفيئة إلى البيئة العالمية وخاصة في أماكن وجود الحرائق الكبرى كالغابات وتكرير النفط العشوائي والتعديات على خطوط نقل النفط وحقول الإنتاج وماله من تأثيرات سلبية سواء على الهواء أو التربة أو المياه. كما كان للتعديات على المنشآت والبنى التحتية وخصوصاً محطات توليد الكهرباء وشبكات النقل دوراً كبيراً في عدم انتظام العمل في العديد من القطاعات الخدمية والصناعية وما يرافقه من زيادة في الانبعاثات نتيجة للوقوف و الإقلاع المتكرر لهذه المنشآت وهذا يزيد من الكمية المتوقعة الانبعاثات وزيادة في التدهور البيئي.

وعليه تم حساب كمية انبعاثات CO_2 للفترة مابين 2011-2012 وفقاً لما توفر من بيانات لقطاعات الصناعة والطاقة والنفايات. وتم إدخال ما أثرت به الأزمة من حرق كميات للنفط الخام والغاز بشكل عشوائي، كما تم تقدير كمية انبعاث CO_2 من قطاع الزراعة وإضافة كمية CO_2 الناتجة عن حرق الغابات والتي كانت تخزن سابقاً في الغابات، وكانت كمية انبعاث CO_2 مقدرة بمليون طن/سنة مبينة في الجدول التالي:

الجدول رقم (21) كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مقدرة بمليون طن/سنة بين عامي2005-2010

السنة	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO_2	57.721	72.617	71.825	77.255	80.838	73.389

المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي تقرير تكاليف التدهور البيئي

2-أهمية البعد البيئي في سورية:

لقد شهد قطاع البيئة في سورية عدة مراحل منذ تأسيس وزارة الدولة لشؤون البيئة، والتي أخذت على عاتقها التصدي للمشاكل والضغوطات التي تعاني منها البيئة، ووضع السياسات والخطط والبرامج اللازمة للنهوض بالواقع البيئي، وبما يتناسب مع التزام سورية الدائم بحماية صحة الإنسان وبيئته، والتزامها أيضاً بالمعاهدات والاتفاقيات الخاصة بحماية البيئة، كما سعت إلى دمج الاعتبارات البيئية في الخطط والبرامج الوطنية لتتوافق مع سياسات وأولويات الخطة الوطنية للبيئة. تم تأسيس الهيئة العامة لشؤون البيئة عام 1991، مما وضع سورية في مقدمة البلدان العربية التي تتخذ مثل هذه الخطوة. وفي عام 2003 تم دمج وزارة الدولة لشؤون البيئة مع وزارة الإدارة المحلية باسم وزارة الإدارة المحلية والبيئة إلى أن صدر المرسوم التشريعي رقم 25 تاريخ 2009/4/23 المتضمن إحداث وزارة الدولة لشؤون البيئة لتتولى كافة المسؤوليات المتعلقة بالشؤون البيئية في القطر.

كما تم تأسيس المجلس الأعلى لسلامة البيئة عام 1991، وقد جاء القانون البيئي رقم 50 لعام 2002 لينص على حل المجلس الأعلى لسلامة البيئة وتشكيل مجلس حماية البيئة برئاسة السيد نائب رئيس مجلس الوزراء لشؤون الخدمات، ثم عدل عام 2003 بحيث أصبح برئاسة السيد رئيس مجلس الوزراء وذلك عندما تم دمج وزارة الدولة لشؤون البيئة مع وزارة الإدارة المحلية تحت اسم وزارة الإدارة المحلية والبيئة، ويضم المجلس في عضويته جميع الوزارات المعنية، وهو يعتبر مسؤولاً عن وضع السياسة الوطنية والتنسيق في جميع النشاطات البيئية.

شاركت سورية في أعمال قمة الأرض الأولى التي انعقدت في ريو دي جانيرو عام 1992 وصادقت على الاتفاقيات الثلاث المنبثقة عنها فيما يتعلق بالتنوع الحيوي والتغيرات المناخية والتصحر.

كذلك شاركت في مؤتمر القمة العالمية حول التنمية المستدامة في جوهانسبرغ عام 2002، ووضعت آلية العمل الوطنية الخاصة بتنفيذ مقررات القمة بالتنسيق مع الوزارات والجهات

المعنية، حيث تم تحديد الأهداف والمتطلبات الأساسية للتنمية المستدامة متمثلة في القضاء على الفقر، والتعليم، وتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة، وحماية قاعدة الموارد الطبيعية وإدارتها من أجل التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

انضمت سورية وصادقت على حوالي 20 اتفاقية بيئية دولية وإقليمية، واتخذت العديد من الإجراءات في مجال تطبيقها، وأعدت استراتيجيتها البيئية، وأصدرت العديد من القوانين والتشريعات المتعلقة بقضايا البيئة المختلفة، وبدأ الاهتمام بدراسات تقييم الأثر البيئي وتبني نظم الإدارة البيئية وتفعيل المشاركة الشعبية.

3-معالجة التلوث الصناعي:

تم دمج البعد البيئي في الخطط الاستثمارية للشركات العامة الصناعية ضمن الخطتين الخمسيتين العاشرة والحادية عشرة، وتم رصد الاعتمادات اللازمة لمعالجة مشاكل البيئة في الشركات العامة الصناعية، وبناء عليه تم اتخاذ الإجراءات التالية:

- تم استبدال الفلاتر الكهربائية بفلاتر قماشية عالية الكفاءة في شركة طرطوس لصناعة الاسمنت ومواد البناء، واستوردت شركة عدرا لصناعة الإسمنت ومواد البناء فلاتر كهربائية متطورة للأفران الثلاثة وسيتم تركيبها من خلال برنامج تطوير وإعادة تأهيل الشركة، كما تعاقدت الشركة السورية لصناعة الإسمنت في حماه على استيراد جهاز فلترة كاملة للفرن الرطب وتم التوريد خلال عام 2010
- البدء بتنفيذ مشروع وحدة تكرير الرصاص بالتعاون مع إسبانيا في الشركة السورية للبطاريات والغازات السائلة في حلب.
- تنفيذاً لالتزامات القطر تجاه بروتوكول كيوتو يتم تنفيذ مشروعي آلية تنمية نظيفة في الشركة العامة للأسمدة في حمص، الأول لخفض انبعاث أكاسيد الآزوت الناتجة عن قسم حمض الآزوت، والثاني لإعادة استخدام غاز الكسح الذي ينطلق في الجو حالياً في دارة حرق معمل الأمونيا. وبذلك سيتم تخفيض انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون وتوفير كميات كبيرة من الغاز الطبيعي.[1]

[1] مرجع سابق، تقرير التدهور البيئي، ص 20

4-الإجراءات المؤسساتية:

تعتبر الجمهورية العربية السورية أول دولة عربية أسست وزارة مستقلة لشؤون البيئة وأدخلت الاعتبارات البيئية في خطط التنمية، ويتألف الإطار المؤسساتي البيئي في سورية من ثلاثة مستويات. المستوى الأول هو مجلس حماية البيئة والذي يعتبر أعلى هيئة مسؤولة عن وضع السياسات البيئية في سورية، وعلى المستوى الثاني تأتي وزارة الدولة لشؤون البيئة، أما على المستوى الثالث فتأتي مديريات شؤون البيئة في المحافظات.

لضمان تنفيذ ما تم اعتماده وإقراره من سياسات بيئية، كان لا بد من إيجاد آليات لإدماج هذه السياسات في مختلف المجالات، لذلك تم البدء بإدخال البعد البيئي في عمل عدد من الوزارات. فتم إدخال مفهوم الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية في مهام الوزارات المسؤولة عن إدارة الموارد الطبيعية كوزارة الري ووزارة الزراعة، حيث تم تأسيس الهيئة العامة للموارد المائية في وزارة الري، وأوكلت إليها مهام إدارة وتنمية وحماية الموارد المائية بما يضمن استثمارها بصورة مستدامة، كما تم تأسيس مديرية للبيئة في هيئة تخطيط الدولة، وأسست دوائر للتنوع الحيوي في جميع مديريات الزراعة ومديريات شؤون البيئة في المحافظات، ولكن على الرغم من تأسيس معظم المؤسسات اللازمة لحماية البيئة وإسناد المهام إليها، لا تزال هذه المؤسسات تواجه العديد من الصعوبات التي تحد من التطبيق الجيد والمنسق للسياسات البيئية، فهي تفتقر إلى الخبرة والكفاءة في مجال العمل البيئي. كما تفتقر إلى التنسيق مع المؤسسات الأخرى التي تؤدي نشاطاتها بشكل أو بآخر إلى استهلاك الموارد الطبيعية وتلويث البيئة وتدهورها، ويجري العمل حالياً على تطوير وتعزيز القدرات البيئية وإدخال الاعتبارات البيئية في التخطيط لعملية التنمية على المستوى الوطني.

5-جهود سورية في قضية التغيرات المناخية:

اتخذت سوريا العديد من الاجراءات الجادة للحد من التغيرات المناخية، على المستوى العالمي والوطني، يمكن ذكر بعضها:

- صادقت سورية على الاتفاقية الاطارية للتغيرات المناخية بموجب المرسوم التشريعي رقم (363) تاريخ 1995/12/10.

- وانضمت إلى بروتوكول كيوتو بموجب المرسوم التشريعي رقم 73 تاريخ 2005/9/4. الذي ينص على إنشاء آلية التنمية النظيفة لتحقيق التنمية المستدامة، وبناء عليه تم تسمية وزارة الدولة لشؤون البيئة كهيئة وطنية معتمدة لاعتماد مشاريع آلية التنمية النظيفة.
- توفير الدعم المالي والفني اللازم لتنمية القدرات المؤسسية والبحثية في مجال تغير المناخ.
- تقييم الآثار البيئية والاقتصادية والتي قد تنجم عن التغيرات المناخية في الجمهورية العربية السورية والمساهمة في تنفيذ إجراءات التكيف مع تلك الآثار.
- تسهيل ودعم تنفيذ المشروعات البحثية المشتركة مع الدول المتقدمة في مجال مجابهة التغيرات المناخية والحد من آثارها.
- تنفيذ مشروع إعداد البلاغ الوطني الأول للتغيرات المناخية الذي يعتبر دليلاً لوضع خطط العمل المرتبطة بموضوع التغيرات المناخية والحد من آثارها على القطاعات الاقتصادية والبيئية المختلفة.
- تم وضع الاستراتيجية وخطة العمل الوطنية للتكيف مع التغيرات المناخية.
- حماية البيئة: وذلك من خلال تقييم الأثر البيئي للصناعة التحويلية في سورية.
- استحداث مركز للإنتاج الأنظف من خلال برنامج (NCPC) UNDP.
- مراجعة السياسات الصناعية من منظور البيئة وتقييم نقاط التعارض المحتملة بين السياسة الصناعية والسياسة البيئية.[1]

6-جهود سورية لحماية طبقة الأوزون:

أعدت الجمهورية العربية السورية في عام 1993 وبمساعدة برنامج الأمم المتحدة للبيئة برنامجاً وطنياً خاصاً بالمواد المؤثرة على طبقة الأوزون. حيث تم إجراء دراسات إحصائية لتلك المواد المستوردة إلى القطر والقطاعات الصناعية المستخدمة لها كما تم وضع استراتيجية وخطة عمل للإزالة التدريجية لاستخدامها.

كما تم تنفيذ مجموعة مشاريع صناعية لاستبدال التقنيات القديمة بأخرى صديقة للأوزون وذلك في مختلف القطاعات المستخدمة للمواد الخاضعة للرقابة كصناعة الثلاجات المنزلية والتجارية وصناعة الإسفنج، وأخيراً في مجال استخدامات مادة بروميد الميثيل في تعقيم الحبوب، وصادقت على بروتوكول مونتريا ل الخاص بحماية طبقة الأوزون.

[1] تقرير تدهور الوضع البيئي، الصادر عن وزارة الإدارة المحلية والبيئة، عام 2010، ص65،67

ثانياً: الأثر الاجتماعي للاستثمار في الطاقات المتجددة:

يعتبر توفر الطاقة وقدرة الحصول على خدمات طاقية متطورة من أهم متطلبات سكان العالم وخصوصاً الذين يعيشون في البلدان النامية وبشكل خاص سكان الأرياف الذين لا تصلهم حتى الآن خدمات الكهرباء، ومازالوا يحرقون الخشب والمخلفات الزراعية والحيوانية لأغراض الطبخ وتسخين المياه والتدفئة، فيمكن للطاقة المتجددة أن توفر الطاقة للأرياف والمناطق النائية التي لا تتصل بالمنظومة الكهربائية، بالإضافة إلى زيادة دخل الفرد الناتج عن فرص العمل التي تخلقها صناعة وتركيب أنظمة الطاقة المتجددة وعمليات التشغيل والصيانة المرتبطة بها.[1]

بينما تتزايد فرص العمل في صناعات الطاقة النظيفة؛ تتناقص في الوقت ذاته فرص العمل في مجال النفط والغاز الطبيعي، واستخراج الفحم في جميع أنحاء العالم. فقد ارتفع عدد العمال في مجال الطاقة النظيفة من 7,7 مليون شخص في عام 2014إلى 8,1 مليون شخص عام 2015.[2]

تواكب سورية هذا التوجه العالمي نحو مشاريع الطاقات المتجددة والنظيفة، وتسعى للتشجيع على استخدامها من قبل المواطنين، لما في ذلك من توفير في النفقات المادية التي يتكبدونها للحصول على الطاقة التقليدية، وذلك لتحسين ظروف معيشة المواطنين بشكل خاص، وتحقيق الوفر المادي وانعكاساته على الاقتصاد الوطني بشكل عام.

ويتم العمل بشكل جاد على استغلال الطاقات المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة للمباني والمنشآت الحكومية، بهدف تعزيز مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة وتعزيز تطبيق القوانين والتشريعات المتعلقة بهذا الصدد، الأمر الذي يساهم في نشر الوعي الطاقي بين أفراد المجتمع مما ينعكس إيجاباً على مناحي استهلاك الطاقة في جميع الجوانب.

1-أثر الطاقات التقليدية على الفقر:

يعتبر تدهور الموارد الطبيعية من المظاهر الأساسية للفقر. وهذا الأمر أكثر ما يكون وضوحاً في الأنظمة الريفية الزراعية حيث يعتبر استنزاف أو تلوث الموارد المائية أو تدهور الأراضي من

---

[1] منهال ذوقان العريضي، أثر التحول إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة على التنمية الاقتصادية في سوريا، 2014، ص ص 39- 41.

[2] مقال بعنوان: clean technical USA ، بتاريخ 6 /2016/12، www.irena.org.com .

المخاطر الكبيرة التي تؤثر في الإنتاجية الزراعية ومستوى الدخل، وبالتالي غالباً ما تؤدي إلى الفقر.

ومما يزيد الأمر سوءاً؛ أن الموارد المادية للسكان الريفيين غالباً ما تكون مستثمرة بالنشاطات الاقتصادية المعتمدة اعتماداً كلياً على الموارد الطبيعية وبالتالي، فإن سوء إدارة الموارد الطبيعية والمتمثل بالتصحر وتملح التربة واستنزاف الموارد المائية، وحدوث الكوارث الطبيعية وحرائق الغابات، تؤدي بمجملها إلى فقدان هذه الموارد، وبالتالي إلى انتشار الفقر، وبالنتيجة تزداد هجرة السكان من الريف إلى المناطق الحضرية بحثاً عن العمل، حيث تتفاقم أعداد الفقراء ومشاكلهم.

بالمقابل، يعيش فقراء المناطق الحضرية في مناطق السكن العشوائي المعرضة للأخطار البيئية الناجمة عن سوء نوعية الهواء وتلوث مياه الشرب، والتي ينتج عنها آثار سلبية كبيرة على الصحة العامة. وهذه المشاكل تساهم بدورها في زيادة استنزاف الموارد المادية القليلة أصلاً لدى هذه الفئة الفقيرة من المجتمع.

وذكر تقرير الفقر في سورية (1996– 2004) أنه في عام 2003–2004 لم يتمكن حوالي 2 مليون شخص (11.4% من السكان) من الحصول على حاجاتهم الأساسية من المواد الغذائية وغير الغذائية. وباستخدام خطوط الإنفاق للفقر الخاصة بالأسرة المعيشية، يرتفع الفقر الإجمالي في سورية ليشمل 5.3 مليون شخص، مع الملاحظة بأن الحكومة قامت بإجراءات عديدة لتخفيف هذه النسبة تضمنت توفير العديد من فرص العمل ورفع الحد الأدنى للأجور وغيرها.

وينتشر الفقر بشكل عام في المناطق الريفية أكثر من المناطق الحضرية (62% في المناطق الريفية)، ففي الإقليم الشمالي الشرقي الريفي تصل نسبة السكان الذين يعيشون بأقل من دولار في اليوم عشرة أضعاف نظرائهم في المناطق الحضرية. كما تختلف حدة الفقر بين المناطق، إذ ترتفع معدلات وعمق وحدة الفقر في الإقليم الشمالي الشرقي (إدلب، حلب، الرقة، دير الزور والحسكة)، بشقيه الريفي والحضري. أما الإقليم الجنوبي، فقد تميز بانخفاض مستويات الفقر وإقليم الوسط والساحل بمستويات متوسطة من الفقر.

ويعتبر التعليم أكثر المتغيرات ارتباطاً بالفقر في سورية، إذ أن أكثر من 18% من السكان الفقراء أميون، كما عزز الفقر من نقص التعليم مما أدى إلى دائرة مفرغة من الفقر وتدني التعليم. ونتيجة للفقر، لوحظت معدلات منخفضة للغاية لالتحاق الفتيات بالمدارس، ومن المرجح أن تكون الفتيات في الأسر الفقيرة بالمناطق الريفية من الأميات.

كما يعتبر السكان في مناطق السكن العشوائي التي تفتقد الكثير من الخدمات البلدية، من المجموعات الهشة التي تعتبر الأكثر عرضة للتأثر بالأخطار البيئية، وتبلغ نسبة عدد السكان في مناطق السكن العشوائي في محافظة دمشق 37% من إجمالي عدد السكان وفي حلب 16.7% من إجمالي سكان المحافظة.

2-أثر مصادر الطاقة التقليدية على الصحة:

تعتبر المخاطر البيئية في سورية مسؤولة عن ما يعادل 25% من الأمراض وسوء الصحة العامة بين السكان، وأكثر أفراد المجتمع تأثراً هم النساء والحوامل والأطفال ما دون الخمس سنوات والمسنين وذوي الأمراض المزمنة. وتبين المؤشرات أنه وسطياً 60% من مراجعي المراكز الصحية. تعاني من الإنتانات التنفسية الحادة للفئة العمرية دون خمس سنوات، وهي ناتجة عن الملوثات الهوائية، وقد تنتج أيضاً بسبب الجائحات العالمية مثل الكريب ولكن النسبة الأعلى تعود لتلوث الهواء.

إن مجموعة كبيرة من الأمراض المعدية البيئية الخطرة جداً تكافح بإجراءات طبية مثل شلل الأطفال والحصبة والتهاب الكبد الفيروسي B وغيرها، وذلك إما عن طريق اللقاح أو وضع إجراءات طبية صارمة، ولكن ليس لكل الأمراض المعدية طرق مكافحة طبية صارمة كونها ترتبط بالبيئة الملوثة ولا يمكن السيطرة عليها إلا من خلال إصحاح البيئة.

أما المجموعة الثانية من الأمراض التي لها علاقة مباشرة بالأحوال البيئية كالأمراض المزمنة مثل التهاب القصبات المزمن، والتسمم بالرصاص، والأورام، والتسمم المزمن بالمواد الكيماوية المختلفة كانت من سمات الدول المتقدمة صناعياً، ولكنها زحفت إلى عالمنا مع التسارع الشديد في التنمية ولاسيما في مجال الصناعة والنقل مما أدى إلى عبء مرضي إضافي إلى جانب الأمراض المعدية.

أما الدراسات التي نفذتها وزارة الصحة في سورية عام 2002 حول بعض المشاكل الصحية ذات الأولوية فتظهر أن نسبة عالية جداً (77%) من أطفال دمشق من الفئة العمرية 6 – 12 سنة يعانون من زيادة تراكيز الرصاص في الدم عن الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (10 ميكروغرام/100مم دم)، ويعزى سبب ذلك إلى وجود الرصاص في البنزين، وتجدر الإشارة أن هذا الرقم انخفض بشكل ملحوظ نتيجة للتحول الكامل لاستخدام البنزين خالي الرصاص في عام 2004. كما أن نسبة 48% من القاطنين بالجوار لمعمل إسمنت طرطوس مصابون بمرض

إنتاني تنفسي مزمن واحد على الأقل، وأن 70% من العاملين في المعمل نفسه يعانون من أحد الأمراض التنفسية المزمنة بغض النظر عن نوع العمل والوظيفة التي يشغلونها. كل هذه المعطيات تدل على أن هناك نزيفاً مستمراً لإمكانيات القوى العاملة وضياعاً للموارد المادية والمالية وضغطاً اجتماعياً نظراً لغياب الإجراءات الوقائية المسبقة عند التخطيط والتنفيذ والتشغيل.

ثالثاً: الأثر الاقتصادي للاستثمار في الطاقة المتجددة:

تعتبر تكاليف التدهور البيئي مؤشراً هاماً للتنمية المستدامة يعكس القيمة الاقتصادية لأعمال حماية وتطوير الموارد البيئية ويعد أداة هامة ومساعدة في عملية اتخاذ القرارات ووضع السياسات الملائمة.

وتقدير تكاليف التدهور البيئي هي خطوة هامة لوضع الأولويات البيئية، وأداة لتكامل القضايا البيئية مع التنمية الاجتماعية والاقتصادية. فإجراءات الحد من التلوث البيئي تستهلك موارداً مالية، ولذلك يجب إجراء تحليل الكلفة والمنفعة لاتخاذ القرار المناسب.

تتضمن عملية تقدير تكاليف التدهور البيئي تحويل الآثار الناتجة عن هذا التدهور إلى أرقام ذات قيمة اقتصادية، وذلك من خلال تحديد قيم تدهور نوعية مكونات البيئة (الهواء المحيط والمياه الجوفية والسطحية، التربة)، ومن ثم تحديد قيم آثار التدهور (الآثار السلبية على الصحة نتيجة لتلوث الهواء والمياه، التغير في إنتاجية التربة، آثار انحسار الغابات، فقدان الموارد الطبيعية نتيجة النشاطات البشرية، انخفاض الطلب على السياحة نتيجة التلوث البيئي)، وبعد ذلك تحويل الأرقام المتعلقة بآثار التدهور البيئي إلى أرقام ذات قيمة اقتصادية.

يعتبر التدهور البيئي كنتيجة جانبية مرافقة لعملية التنمية الاقتصادية. لذلك تعد عملية التقييم النقدي له مهمة جداً في عمليات تقييم التنمية الاقتصادية، حيث يشمل التقييم النقدي للتدهور البيئي، أو بالأحرى التقدير الكمي لتكاليف التدهور البيئي، عدة فروع علمية تندرج فيها الفروع البيئية والفيزيائية والأحيائية، وأيضًا علوم الصحة والأوبئة والاقتصاديات البيئية. وتجدر الإشارة هنا إلى أن اقتصاديات البيئة ترتبط بشكل وثيق بالمجالات الأخرى للاقتصاد، مثل القياسات الاقتصادية، والرفاهية الاقتصادية، والاقتصاد العام والمشروعات الاقتصادية. عمليات التصنيع

وما تطرحه من ملوثات إلى عناصر البيئة تؤثر على نوعية تلك العناصر وعلى إنتاجيتها وعلى الصحة العامة.

تزداد الأهمية إذا علمنا أن بعض الآثار البيئية لها صفة التراكمية وغير عكوسة، وعليه ستكون الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية تراكمية أيضاً، وهناك تكاليف أخرى تتصل بتدني الحالة الصحية والمستوى المعيشي.

شهدت التقنيات والمنهجيات الحديثة على مدى العقود الأخيرة تطوراً ملموساً بما يكفل فهم وتقدير الأفضل والقيم للفرد والمجتمع في سياق النوعية البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية والمخاطر الصحية ذات الصلة بالبيئة. من الممكن أن تكون النتائج التطبيقية لهذه التقنيات والمنهجيات، بل هي فعلاً، محل الاستخدام من قبل صانعي السياسيات ومتخذي القرار في عملية تحديد الأهداف والأولويات البيئية. وبما أن الأفضليات والقيم يتم التعبير عنها بلغة نقدية، فإن النتائج من الممكن أن توفر معياراً إرشادياً إضافياً في عملية تخصيص الموارد العامة والخاصة على مستوى الأهداف التنموية الاقتصادية والاجتماعية المتنوعة.

حساب تكاليف التدهور البيئي الناتجة عن تلوث الهواء:

يتم حساب تأثير العوالق الغبارية والتي قطرها أقل من 10 ميكرون(PM10) على الصحة، وقد تم الحساب على ثلاث خطوات رئيسة وهي:

- تحديد الملوثات وتراكيزها في الهواء المحيط.
- تقدير عدد الأشخاص المتعرضين لهذه الملوثات.
- تقدير التكاليف الناجمة عن الآثار الصحية الناتجة عن هذه الملوثات.

– قدرت البيانات وفق توفرها في الوزارة ومن مديريات شؤون البيئة في المحافظات على شكل متوسطات سنوية لتراكيز (PM_{10}) إضافة إلى البيانات المتعلقة بأعداد السكان والتركيب العمري ومعدل الوفيات الخام في كامل القطر من المكتب المركزي للإحصاء والبيانات المتعلقة بكلف العلاج من وزارة الصحة. تم تقدير النسبة المئوية للسكان المتعرضين لملوثات PM10 بـ /60%/ من عدد السكان الكلي بناءً على الوضع الجغرافي للقطر وتوزع الكثافة السكانية. ونظراً لعدم توفر قيم تربط بين الأثر الصحي والدالي للملوثين (NOx, SO_2) لدى وزارة الصحة، والتي تستخدم في حساب تكاليف التدهور البيئي لهذين الملوثين، تم الاكتفاء بأخذ قيم ملوث PM_{10}

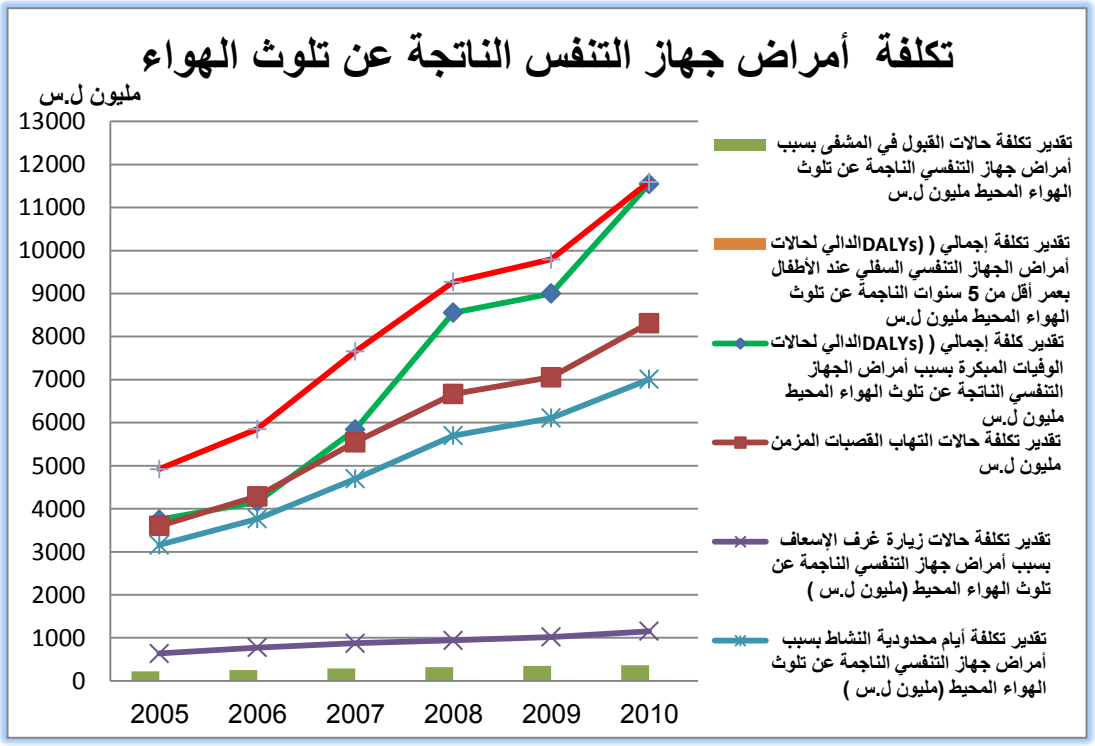
حسب توفره على المستوى الوطني وقيم الدالي والأثر الصحي له، حيث يمثل رقم دالي خسارة سنوات من العمر بسبب المرض، ويشير إلى الألم والمعاناة المترافقة مع المرض.

جدول رقم 22 يبين عدد السكان بكافة أعمارهم المعرضين لتلوث الهواء وعدد الوفيات ومعدلها

	البند	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	تقدير عدد السكان	18138000	18717000	19172000	19644000	20125000	20619000
2	تقدير عدد الأطفال بعمر أقل من 5سنوات	2518000	2595000	2662000	2621000	2683000	2709000
3	تقدير عدد السكان البالغين (بعمر أكبر من 14 سنة)	10980745	11333143	11607000	12205000	12493000	12952000
4	تقدبر عدد السكان المتعرضين لتلوث الهواء المحيط	10882800	11230200	11503200	11786400	12075000	12371400
5	تقدبر عدد السكان (بعمر أقل من 15 سنة) المتعرضين لتلوث الهواء المحيط	4294353	4430314	4539000	4463400	4579200	4600200
6	تقدبر عدد السكان البالغين (بعمر أكبر من 15 سنة) المتعرضين لتلوث الهواء المحيط	6588447	6799886	6964200	7323000	7495800	7771200
7	تقدير عدد الأطفال بعمر أقل من 5 سنوات المعرضين لتلوث الهواء المحيط	1510800	1557000	1597200	1572600	1609800	1625400
8	عدد الوفيات الحديثة والمكتومة (الوفيات المكتومة هي الوفيات التي لم تسجل في نفس العام وسجلت في العام التالي)	73928	72534	76064	85811	86642	91981
9	تقدير معدل الوفيات الخام (بالألف) *	4.08	3.88	3.97	4.37	4.31	4.46
10	الناتج المحلي الإجمالي بالاسعار الجارية (مليون ل.س)	1506439	1726404	2020838	2448060	2520705	2791775
11	نصيب الفرد الواحد من الناتج المحلي الإجمالي بالاسعار الجارية (ل.س)	82459	92237	105406	124621	125252	135398

المصدر : المجموعات الإحصائية للمكتب المركزي للإحصاء للأعوام 2005-2012م،

مخطط (11) تكلفة أمراض جهاز التنفس الناتجة عن تلوث الهواء



المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي تقرير تكاليف التدهور البيئي

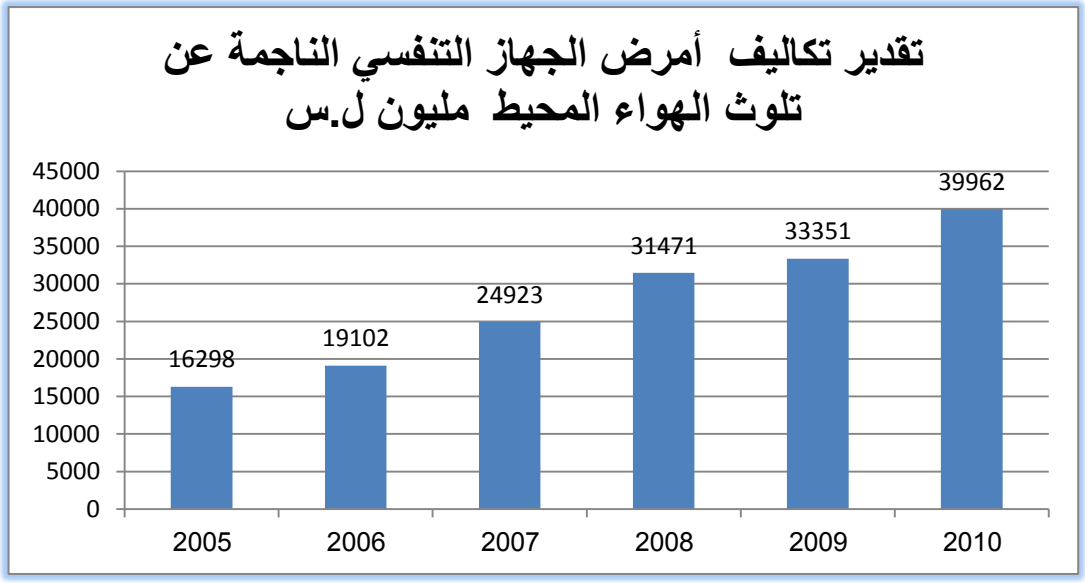
❖ كانت تكلفة اجمالي الدالي لحالات الشكوى من الأعراض التنفسية الناجمة عن تلوث الهواء تشكل التكلفة الأعلى حيث قدرت في عام 2005 باجمالي تكلفة 4921 مليون ليرة سورية لتصل في عام 2010الى 11594 مليون ل.س وتراوحت نسبتها من الناتج الاجمالي المحلي بالنسبة لحالات الشكوى من الأعراض التنفسية الناجمة عن تلوث الهواء مابين 0.33 % لعام 2005 لتصل إلى 0.42 % لعام 2010 .

❖ قدرت تكلفة إجمالي (DALYs) الدالي لحالات الوفيات المبكرة بسبب أمراض الجهاز التنفسي الناتجة عن تلوث الهواء المحيط 11547 مليون ل. س لعام 2010 بينما في عام 2005 كانت تكاليف إجمالي (DALYs) الدالي لحالات الوفيات المبكرة بسبب أمراض الجهاز التنفسي 3748 مليون ل.س .

❖ قدرت تكاليف اجمالي الدالي لحالات التهاب القصبات المزمن 3602 مليون ل. س لعام 2005 لتصل الى 8315 مليون ل. س لعام 2010 , وتراوحت نسبتها من الناتج الاجمالي الاسعار الجارية المحلي بالنسبة لحالات التهاب القصبات المزمن مابين 0.24 % لعام 2005 لتصل إلى 0.298% لعام 2010.

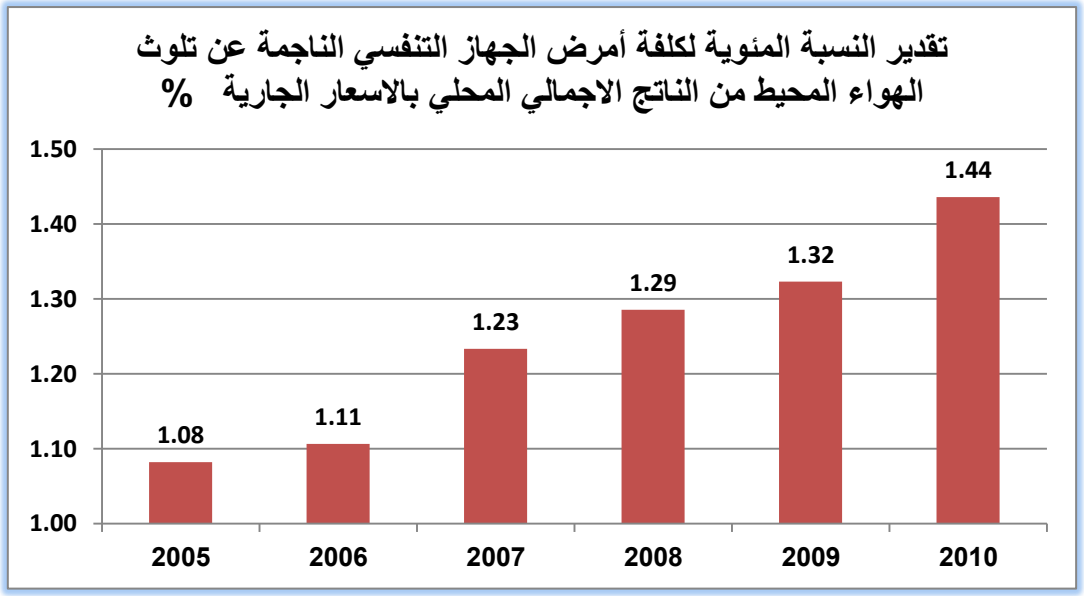
أما بالنسبة لأيام محدودية النشاط بسبب أمراض جهاز التنفسي الناجمة عن تلوث الهواء المحيط فقدرت تكلفتها 3159 مليون ل. س لعام 2005 و7008 مليون ل.س لعام 2010 أي تراوحت مابين 0.21% لعام 2005 لتصل الى 0.25 % لعام 2010 من الناتج الإجمالي المحلي بالأسعار الجارية أما باقي الحالات فهي منخفضة بالمقارنة .

مخطط (12) يبين اجمالي تكاليف أمراض جهاز التنفس الناتجة عن تلوث الهواء المحيط



المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي تقرير تكاليف التدهور البيئي

مخطط (13) يبين تقدير النسبة المئوية لكلفة أمرض الجهاز التنفسي الناجمة عن تلوث الهواء



المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تكاليف التدهور البيئي

تراوحت تكاليف أمراض الجهاز التنفسي الناجمة عن تلوث الهواء مابين 16298 مليون ل.س لعام 2005 لتصل إلى 39962 مليون ل. س لعام 2010 أي بنسبة قدرها 1.08 % من الناتج الإجمالي المحلي بالأسعار الجارية لعام 2005 لتصل إلى 1.44 % لعام 2010

❖ تراوح تركيز المعدل السنوي للغبار PM10 مابين 165 مكغ/م3 لعام 2005 ووصل الى 200 مكغ/ م3 لعام 2010 وقد تجاوز المعيار المسموح به 70 مكغ/م3 بمقدار 2-2.5 مرات وذلك نتيجة تطور النشاطات الاقتصادية المختلفة (من تطور وسائل النقل والنشاط العمراني والصناعي وتطور محطات توليد الطاقة ونشاطات أخرى والعواصف الغبارية) وهذا مانتج عنه أمراض تنفسية وازدياد في عدد الحالات الناجمة عن أمراض تنفسية الناتجة عن تلوث الهواء .

❖ -هناك علاقة ارتباط بين ازدياد تركيز الغبار PM10 مع ازدياد عدد الوفيات المبكرة حيث وصل تركيز الغبار PM10 في عام 2010الى 200 مكغ/ م3 ووصل عدد حالات الوفيات المبكرة الناجمة عن تلوث الهواء المحيط/8528/ ونتج عنها تكلفة إجمالي (DALYs) الدالي لحالات الوفيات المبكرة بسبب أمراض الجهاز التنفسي الناتجة عن تلوث الهواء المحيط 11547 مليون ل. س لعام 2010 بينما كان تركيز الغبار PM10 في عام 2005 حوالي 165 مكغ /م3 وكان عدد حالات الوفيات المبكرة الناجمة عن تلوث الهواء المحيط 4545 حالة وكانت تكاليف إجمالي (DALYs) الدالي لحالات الوفيات 3748 مليون ل.س .

❖ كانت تكلفة اجمالي الدالي لحالات الشكوى من الأعراض التنفسية الناجمة عن تلوث الهواء تشكل التكلفة الأعلى حيث قدرت في عام 2005 باجمالي تكلفة 4921 مليون ليرة سورية لتصل في عام 2010 الى 11594 مليون ل.س .

❖ قدرت اجمالي تكاليف الدالي لحالات التهاب القصبات المزمن 3601 مليون ل. س لعام 2005 لتصل الى 8315 مليون ل. س لعام 2010 ,

❖ أما بالنسبة لأيام محدودية النشاط بسبب أمراض جهاز التنفسي الناجمة عن تلوث الهواء المحيط فقدرت تكلفتها 3159 مليون ل. س لعام 2005 و7008 مليون ل.س لعام 2010

❖ تراوحت تكاليف أمراض الجهاز التنفسي الناجمة عن تلوث الهواء مابين 16297 مليون ل.س لعام 2005 لتصل إلى 39962 مليون ل. س لعام 2010 أي بنسبة قدرها 1.082 % من الناتج الإجمالي المحلي بالأسعار الجارية لعام 2005 لتصل إلى 1.431 % لعام 2010

قدرت تكاليف أمراض الجهاز التنفسي الناجمة عن تلوث الهواء المحيط خلال الأعوام من 2005-2010 مبلغا وقدره 165108 مليون ل.س وخلال الفترة 2011-2012 مبلغا وقدره 139162مليون ل.س أي تشكل نسبة 46 % من اجمالي التكاليف خلال الفترة 2005-2012 وهذا ناجم عن الوضع الراهن خلال الفترة العامين 2011- 2012 والأحداث التخريبية التي حدث خلالهما في كافة انحاء سورية .

إن تحليل أثر استخدام الطاقة المتجددة على التنمية المستدامة، لا يمكن أن يكون تاماً إذا استبعد الجانب الاقتصادي من التحليل، كما أن دراسة الجانب الاقتصادي لا تكون كاملة إذا استبعدت الجانبين البيئي والاجتماعي، لذلك يتم تحويل هذه التكاليف إلى أرقام لسهولة دمجها مع الجانب الاقتصادي.

تعتبر هذه التكاليف التي يدفعها الجيل الحالي من فقر وتدهور صحي، نتيجة الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية، والتي تدفعها الأجيال القادمة من خلال التكاليف البيئية، هي بمثابة إيرادات اقتصادية غير مباشرة للاستثمار في الطاقة المتجددة، تضاف إلى نفقات اقتصادية مباشرة ناتجة عن تحول مصادر الطاقة المتجددة إلى مصدر مجاني لحصول على الطاقة على المدى الطويل، وهو ما نسعى إليه لضمان استدامة التنمية في سورية، ويمكن دراسة بعض الحالات نوضحها فيما يلي:

القيمة الاقتصادية للواقط الكهروضوئية:

نفرض محلين تجاريين الأول يأخذ الكهرباء من الشبكة العامة للكهرباء والثاني يستخدم اللواقط الكهروضوئية:

1-محل تجاري تقليدي:

كمية الكهرباء التي يستهلكها المحل يومياً هي 10ك و س/يوم

تعرفة بيع الكهرباء هي 29ل س /ك و س

قيمة فاتورة الكهرباء التي يدفعها المحل في الدورة الواحدة هي: 600* 29= 17400 ل س.

يضاف إليها الضرائب 22% (17400*0،22= 3828 ل س) فتصبح الفاتورة الكاملة للدورة الواحدة: 17400+ 3828=21228 ل س.

وتكون الفاتورة السنوية : 21228*6= 127368 ل س.

محل تجاري يعتمد على اللواقط الكهروضوئية:

لنفترض أن كمية الكهرباء التي يحتاجها المحل هي أيضاً 10 كيلوواط ساعي يومياً.

كل /1/ كيلو واط من اللواقط الكهروضوئية ينتج سنوياً 1600 كيلوواط ساعي، فيكون الإنتاج اليومي 360/1600= 4،5 كيلوواط ساعي يومياً.

إذا لا يحتاج المحل التجاري إلا /3/ كيلوواط من اللواقط الكهروضوئية فيكون وسطي الكهرباء المنتجة يومياً هو: 4،5*3=13،5 كيلوواط ساعي يومياً.

يستهلك منها المحل /10/ كيلوواط ساعي ويبقى /3،5/ كيلوواط ساعي يبيعها بالسعر التشجيعي الذي حددته الدولة لشراء الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية وهو/11،8/ سنت يورو لكل كيلو واط ساعي.

3،5*60*6= 1260 ك و/س مايوفره المحل سنوياً ويبيعه للدولة.

فيكون الربح 1260*65=81900 ليرة سورية سنوياً.

مضافا إليها ما وفره من كهرباء كان يستوجب عليه أن يدفع قيمتها لو استخدم الكهرباء التقليدية، فيكون الربح الإجمالي: 81900+127368=209268 ليرة سورية.

إن الكلفة التأسيسية لكل كيلو واط هي /1500/ دولار، فتكون الكلفة التأسيسية للمحل 3*1500= 4500دولار .

وبفرض سعر الدولار وسطياً /500/ ليرة سورية، فتكون الكلفة التأسيسية للمشروع:

4500: *500=2250000 ليرة سورية.

أي أن المشروع يسترد رأسماله خلال فترة عشر سنوات تقريباً.

القيمة الاقتصادية للهاضم الحيوي: سنأخذ على سبيل المثال الهاضم المنزلي الذي يحوي 3 رؤوس بقر فقط ينتج عنه 48 جرة غاز و300 ليتر مازوت و72 متراً مربعاً من السماد العضوي، ويستطيع أن يسترد رأس ماله خلال أربعة أسابيع، إضافة إلى توليده للغاز الحيوي والطاقة الكهربائية إذا وجدت كمية كبيرة من المخلفات الحيوانية.

دراسة حالة: مشروع تحسين كفاءة الطاقة في المباني التابعة لوزارة الزراعة

لدى إجراء التحليل الاقتصادي و المالي للمشروع تم اتباع الأسس التالية:

1-الاعتماد على المستلزمات والتجهيزات الضرورية التي يتطلبها المشروع فعلاً.

2-تم تحديد فترة الإنشاء أو فترة التأسيس ب3 سنوات، حيث وزعت التكاليف الاستثمارية بالتساوي عليها.

3-تم اعتبار أن المشروع ليس له أي تكاليف تشغيل سنوية في السنة التأسيسية الأولى، حيث حسبت تلك التكاليف اعتباراً من السنة الثانية وبمعدل الثلث منها، ثم الثلثين في الثالثة، ثم كامل التكاليف في السنة الرابعة.

4-تم افتراض أن التوفير في قيمة وقود المولدات الكهربائية وكذلك في فواتير الكهرباء المدفوعة هو إيرادات غير مباشرة للمشروع.

5-تم اعتبار أن المشروع سيحقق الإيرادات الافتراضية في سنوات التأسيس بمعدل ثلث تلك الإيرادات في السنة الأولى، ثم الثلثين في الثانية، ثم كامل الإيرادات في السنة الثالثة، وهذا ما يتوافق مع توزيع التكاليف الاستثمارية على السنوات التأسيسية الثلاث.

6-قدر عمر المشروع بفترة زمنية قدرها 20 سنة (منها ثلاث سنوات فترة التأسيس)

التكاليف الاستثمارية للمشروع:

بلغت التكاليف الاستثمارية للمشروع 211812000 ليرة سورية تتوزع على النحو الآتي:

جدول رقم (23) يبين التكاليف الاستثمارية للمشروع

البيان	الإجمالي (ليرة سورية)	التركيب النسبي
مباني وانشاءات ومرافق	1000000	%0,5
تجهيزات المشروع	199775000	%94,3
عدد وأدوات وقوالب	1998 000	%0,9
أثاث ومعدات مكاتب	5540000	%2,6
نفقات تأسيس	3500000	%1,7
المجموع	211812000	%100

تكاليف التشغيل السنوية للمشروع:

هي التكاليف التي يتطلبها المشروع بشكل سنوي للقيام بمهامه على أكمل وجه، وقد بلغت نحو 3601000 ليرة سورية دون اهتلاكات، و16142000 ليرة سورية مع الاهتلاكات، وتتضمن تلك التكاليف بشكل أساسي على تكاليف الصيانة والاهتلاكات:

تكاليف الصيانة:

جدول رقم (24) يبين التكاليف الصيانة للمشروع

البيان	التكلفة السنوية
صيانة التجهيزات 0,4% من كلفة الخلايا والمعرجات	553000
صيانة التجهيزات الأخرى والعدد والأدوات الصغيرة(5%)	3048000
المجموع	3601000

الاهتلاكات السنوية:

جدول رقم (25) يبين الاهتلاكات للمشروع

البيان	فترة الاهتلاك (سنة)	قيمة الاهتلاك السنوي (ل س)
آلات وتجهيزات المشروع	20	9989000
العدد والأدوات	10	2552000
المجموع		12541000

وبذلك يكون مجموع تكاليف التشغيل السنوية مع الاهتلاكات 16142000 ليرة سورية.

منافع وإيرادات المشروع:

تتكون إيرادات المشروع من الوفر الذي يحققه المشروع في كمية وقيمة استهلاك الكهرباء من الشبكة العامة، وكذلك التوفير في كمية الوقود التقليدي المستهلك في مولدات الكهرباء، والتي تكون رديفاً للشبكة العامة خلال فترات انقطاع التيار الكهربائي.

يبين الجدول الآتي التكاليف السنوية لمجموعة التوليد التي تعمل على الديزل، والتي سيتم مقارنتها مع تكاليف نظام توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية(200 ك و س)، حيث سيعتبر توفير تلك المبالغ بمثابة إيرادات غير مباشرة للمشروع.

التكاليف السنوية المقدرة في حال استعمال مجموعة توليد ديزل بالليرة السورية:

جدول رقم (26) يبين التكاليف السنوية المقدرة في حال استعمال مجموعة توليد ديزل بالليرة السورية

استطاعة مجموعة التوليد	220
كمية المازوت المستهلكة(لتر/ساعة)	46
عدد ساعات العمل	5
سعر (1) ليتر من المازوت (ل.س)	180
قيمة مجموعة التوليد(ل.س)	30000000
كلفة إنشاء غرفة مجموعة التوليد(ل س)	1500000
كلفة خزان الوقود	1800000
مجموع تكاليف التأسيس	33300000
كلفة الوقود المستخدم	15111000
كلفة الشحوم والزيوت	2267000
كلفة الصيانة العادية للمشروع(5%)	1665000
فائدة رأس المال(9%)	2997000
الاهتلاكات	3255000
مجموع تكاليف التشغيل والصيانة	25295000

بالمقارنة بين تكاليف التشغيل عند استخدام النظام الكهروضوئي والنظام التقليدي، نلاحظ أننا سنوفر سنوياً مايعادل 36% تقريباً من قيمة ما يدفع كتكاليف تشغيل كما يلي:

جدول رقم (27) يبين تكاليف التشغيل عند استخدام النظام الكهروضوئي والنظام التقليدي

البيان	مولد الديزل	النظام الكهروضوئي
الكلفة السنوية للتشغيل	25295000	16141000
الفرق		9153000
نسبة التوفير		%36

بالإضافة إلى الوفر في فواتير الكهرباء الذي يحققه استخدام السخانات الشمسية في تسخين المياه، والذي يعتبر أيضاً بمثابة إيرادات غير مباشرة.

يمكن احتسابها كما يلي:

لنفترض أننا نستخدم السخان العادي الكهربائي في تسخين المياه بالاعتماد على الطاقة الكهربائية المستجرة من الشبكة العامة للكهرباء، ولنحسب من خلالها الوفر الناتج عن فاتورة الكهرباء عند استبدال تلك السخانات بسخانات الطاقة الشمسية:

- حجم الماء المسخن 200 ليتر/ساعة
- عدد ساعات التسخين 8 ساعة /يوم
- الاستطاعة الكهربائية المصروفة يومياً 3ك و *8 ساعات تشغيل=24 كيلو واط/ساعة
- سعر الكيلو واط ساعي يقدر ب 36 ل س
- فتكون كلفة تشغيل السخان الكهربائي يومياً 24*36=864 ل س/يوم
- بفرض أن عدد أيام التشغيل في السنة 260 يوم فإن: كلفة التشغيل سنوياً لاستخدام الكهرباء المستجرة من الشبكة: 864*260=224640 ل س/سنة .

تعبر هذه القيمة عن الوفر الذي يحققه استخدام السخان الشمسي وهو بمثابة إيرادات غير مباشرة للسخان الشمسي.

مع العلم أن العمر الافتراضي للسخان الكهربائي = 20 سنة

نبين من خلال الجدول قيمة التوفير في فواتير الكهرباء نتيجة استبدال النيونات التقليدية بالمصابيح الموفرة للطاقة والذي يعتبر بدوره بمثابة إيرادات غير مباشرة للمشروع:

جدول رقم (28) يبين قيمة التوفير في فواتير الكهرباء نتيجة استبدال النيونات التقليدية بالمصابيح الموفرة للطاقة

البيان	النيونات التقليدية	المصابيح الموفرة(الليدات)
القياس	1200*26مم	1200*26مم
العمر الافتراضي/ساعة عمل	7000>	7000<
عدد النيونات المراد استبدالها	3441	3441
الاستطاعة/واط	55	18
عدد ساعات العمل/ساعات الدوام الرسمي	8	8
الطاقة المستهلكة بالدورة/واط	90842	29730
كلفة الكهرباء/دورة (ل س)	3270326	1070289
عدد الدورات	6	6
قيمة فاتورة الكهرباء بالسنة	19621958	6421732
الوفر الناتج في فاتورة الكهرباء		13200227
قيمة مصابيح الليدات الموفرة للطاقة		15484500
فترة استرداد قيمة المصابيح (الليدات) (سنة)		1,17

وبذلك يمكننا أن نقول أن إيرادات المشروع هي كالتالي:

جدول رقم (29) يبين إيرادات المشروع

البيان	قيمة إيرادات المشروع المقدرة (ل س)
نظام توليد الكهرباء بطاقة 200 ك.و.س بالخلايا الكروضوئية	25295000
نظام التسخين الشمسي	225000
نظام المصابيح الموفرة (الليدات)	13200000
المجموع	38720000

التحليل المالي و مؤشرات الجدوى الاقتصادية للمشروع:

يتم عادة الحكم على مشروع ما، ومدى ربحيته أو جدواه الاقتصادية من خلال عدة مؤشرات مالية اقتصادية، أهمها:

-معدل العائد الداخلي

-مؤشر فترة استرداد رأس المال المستثمر

-مؤشر نسبة المنافع إلى التكاليف بالقيمة الحالية.

-مؤشر صافي القيمة الحالية.

ولدى إجراء حسابات التدفقات النقدية الداخلة والخارجة للمشروع وتقييمها بمعامل الخصم المفترض لدينا وهو9%، تبين:

- أن معدل العائد الداخلي للمشروع بلغ 20% : وهو مؤشر جيد في مشاريع كهذه، ويشير إلى أن المشروع مجد اقتصادياً طالما أن هذا المعدل أكبر من سعر الفائدة السائد في المصارف السورية وهو(9%) والذي يمثل تكلفة الفرص البديلة المتاحة لاستثمار رأس المال في المجتمع.
- فترة استرداد رأس المال (7 سنوات) وهو مؤشر مقبول إلى حد ما.
- مؤشر نسبة المنافع إلى التكاليف بلغ 1,589 وهو مؤشر جيد أيضاً ويؤكد جدوى المشروع.
- صافي القيمة الحالية للمشروع 122770000 ليرة سورية، وهو مؤشر موجب ومقبول.
- بلغ مؤشر نسبة دليل الربحية 1,580 وهو مؤشر جيد.

وبناء على المعطيات السابقة جميعها يتبين لنا مدى أهمية هذه المشاريع لسورية في مرحلة إعادة الإعمار، وعلى المدى البعيد، لأن التنمية المستدامة بحاجة إلى رؤية مستقبلية استراتيجية تضمن استدامة التنمية.

خلاصة:

نلاحظ مما سبق حجم التلوث البيئي الكبير الذي يسببه التصنيع في سورية، ووسائط النقل التي تعتمد على الوقود الأحفوري، ومدى أثر ذلك على الناحية الاجتماعية من صحة وفقر، وضرورة إدراج هذه التكاليف أثناء التقييم الاقتصادي، أو اتخاذ القرار الاستثماري، من خلال تحويل هذه التكاليف إلى أرقام اقتصادية، أو فرض ضريبة دائمة على المشاريع الملوثة للبيئة، تكون بمثابة اهتلاك للبيئة، مما يخفف من المشاريع المدمرة للبيئة وبنفس الوقت يشجع على الصناعات الخضراء، والمشاريع الاستثمارية الخضراء، والمشاريع في الطاقات المتجددة التي أثبتت على أرض الواقع جدواها الاقتصادية.

المبحث الثالث

الطاقة المتجددة وإعادة الإعمار

تحدد مرحلة إعادة إعمار سورية مستقبل وشكل التنمية في سورية، المبنية على أساس الاستقلال الاقتصادي والسياسي، فلدى التفكير في إعادة إعمار أي دولة، يجب الأخذ بعين الاعتبار السياسة التي كانت تتبعها الدولة قبل الحرب، فلا تكون مرحلة إعادة الإعمار سبباً في ضياع استقلالها الاقتصادي وقرارها السياسي الذي خاضت الحرب ثمناً له. وفي ظل سيطرة المؤسسات الدولية على النظام الاقتصادي العالمي، وما تفرضه هذه المؤسسات من شروط – يصعب على دولة بحجم سورية ومكانتها التاريخية تنفيذها– فإن الاعتماد على هذه المؤسسات لا يمكن أن يكون خياراً، لذا يتوجب على سورية الاعتماد على إمكاناتها المحلية، ومواردها المتاحة واستغلالها أكثر من أي وقت مضى، حيث تمتلك سوريا ثروات كثيرة حتى الآن يمكن استغلالها.

أولاً: خسائر الاقتصاد السوري خلال فترة الحرب :

انعكست الأزمة على سورية سلباً وأثرت على كامل النشاطات و المؤشرات الاقتصادية، فقد تراجع الناتج المحلي الإجمالي من 1,414 مليار ليرة عام 2011 إلى 512 مليار ليرة.[1] وارتفع معدل التضخم السنوي من 5% عام 2011 إلى 37% عام 2012 و90% عام 2014و 38% عام 2015.[2]وتراجعت قيمة الليرة السورية مقابل الدولار الأمريكي بشكل غير مسبوق من 47 ليرة سورية لكل دولار أمريكي عام 2011، إلى 580 ليرة سورية لكل دولار أمريكي عام 2017.[3]

(استمر مصرف سورية المركزي في التدخل المباشر وغير المباشر في سوق القطع الأجنبي، بهدف التخفيف من الضغط المتزايد على الليرة السورية. ولجأ المصرف عدة مرات إلى بيع كمية

---

[1] المركز السوري لبحوث السياسات. تقرير مواجهة التشظي. عام 2016 ص 17

[2] المكتب المركزي للإحصاء.

[3] مصرف سوريا المركزي. أسعار صرف العملات الأجنبية. على الرابط
http://www.bankuecentrale.gov.sy/main-ar.htm

من احتياطاته بالدولار الأمريكي لشركات الصرافة المرخصة من أجل الحول دون استمرار التدهور في قيمة الليرة. بيد أن هذه التدخلات، كان أثرها محدود في منع المضاربة بسعر الصرف أو في الحد من نشاطات السوق السوداء. ومع استمرار الحرب فإن الاقتصاد السوري سيستمر في المعاناة من عدم الاستقرار في سوق القطع الأجنبي.)[1]

عانى الاقتصاد السوري من هجرة رؤوس الأموال من خلال نقل المواطنين لحساباتهم المصرفية إلى لبنان ومصر والأردن وتركيا والإمارات، منذ الأشهر الأولى للأزمة. انكماش بحدود 30-45%، ارتفع العجز التراكمي لميزان المدفوعات إلى 16 مليار دولار، حيث كان يمول هذا العجز من صافي الاحتياطي من العملات الأجنبية، الذي سجل انخفاضاً كبيراً (من 18 مليار دولار عام 2010 إلى 2 مليار دولار عام 2012) بحسب الخبراء المتابعين، بينما اعترفت البيانات الرسمية بانخفاضه إلى 4 مليار دولار، وفي كلا الحالتين تعتبر هذه المؤشرات خطيرة، مما اضطر مصرف سورية المركزي أخيراً إلى صرف قيمة التحويلات بالليرة السورية.[2]

1-خسائر القطاعات الاقتصادية المختلفة:

بدأت مؤشرات الأزمة الاقتصادية بالظهور بخسائر قطاع السياحة الذي زود سورية في عام 2010 بنحو 8 مليار دولار، ولكن من المعروف أن السياحة هي أول ما يتأثر بالحرب نتيجة فقدان عامل الأمان، كما خسر الاقتصاد السوري أكثر من 40% من أصول رأس المال نتيجة الدمار وتهريب المصانع السورية إلى تركيا، وهذا ما أثر سلباً على الصناعة السورية فاتجهت الصناعة بعدها إلى المشاغل والورشات الصغيرة الغير قادرة على خفض التكاليف نظراً لطاقتها الإنتاجية الصغيرة، مما يؤدي لارتفاع الأسعار تلقائياً، وما تعرض له قطاع الصناعة أثر بدوره على التجارة الخارجية لتنحصر العملية التجارية بعدة دول صديقة كالعراق وإيران وروسيا، والتجارة الداخلية نتيجة انقطاع الطرقات بسبب سيطرة المسلحين عليها، ولم يكن قطاع الزراعة

[1] الدكتور مصطفى العبد الله الكفري، الحرب الكونية الظالمة على سورية وخسائر الاقتصاد السوري، المؤتمر الاقتصادي(نحو رؤية اقتصادية وطنية لسورية المستقبل) 2017/12/16،ص 15

[2] نفس المرجع، مصطفى العبد الله الكفري، ص 6

أوفر حظاً فتحولت سورية من دولة مصدرة للقمح وتمتلك احتياطي من القمح يكفيها لعامين حتى لو توقف إنتاج القمح بالكامل، إلى دولة مستوردة للقمح من روسيا ورومانيا ومصر، نتيجة حرق المحاصيل والسيطرة على صوامع الحبوب في إدلب و دير الزور، وفقدان الأمان في أغلب المناطق الريفية المعتمدة على الزراعة.[1] أما قطاع الطاقة فقد كان القطاع الأكثر تضرراً وقد تم شرحه بشكل موسع في الفصل الثاني.

2-الخطوات المطلوبة لإعادة الإعمار:

يمكن التركيز على بعض الخطوات والإجراءات التي يمكننا اتباعها لتحقيق عملية إعادة إعمار سورية وهي:

أ-إعداد خريطة شاملة للاستثمارات الصناعية والزراعية والخدمية التي تحتاجها سورية لمواجهة الاحتياجات المحلية وللتصدير والتي يمكن إقامتها في سورية و تتوفر المتطلبات الأساسية لها بحيث يجري الترويج لها محلياً وعالمياً باعتبارها الخريطة الاستثمارية لسورية.

ب-إعداد مسح شامل عن قوة العمل السورية من ناحية العدد والمهارات التقنية والعملية والتوزيع الجغرافي لها على خريطة سورية، ومستويات الأجور السائدة بالعملة المحلية وما يعادلها من العملات الحرة الرئيسية ومقارنتها بمستويات الأجور السائدة في العالم، وهذا المسح سيكون مفيداً لأي مستثمر محلي أو أجنبي يريد تأسيس أي استثمار في سورية حيث توفر قوة العمل المتنوعة المهارات والمعتدلة الأجر قوة جذب لأي مستثمر.

ج-وضع تصميمات حديثة للتجمعات العمرانية السكنية الجديدة حتى تتم إعادة الإعمار بصورة تشكل نقلة نوعية حضارية تليق بمكانة وحضارة سورية، وبتضحيات شعبها في حربه ضد الإرهاب.

د-تطوير البنية الأساسية التي تربط سورية بالعراق والعمل على عقد اتفاقيات سورية-عراقية بضمانات قانونية دولية لنقل النفط والغاز العراقيين من حقول كركوك والموصل وشرق بغداد

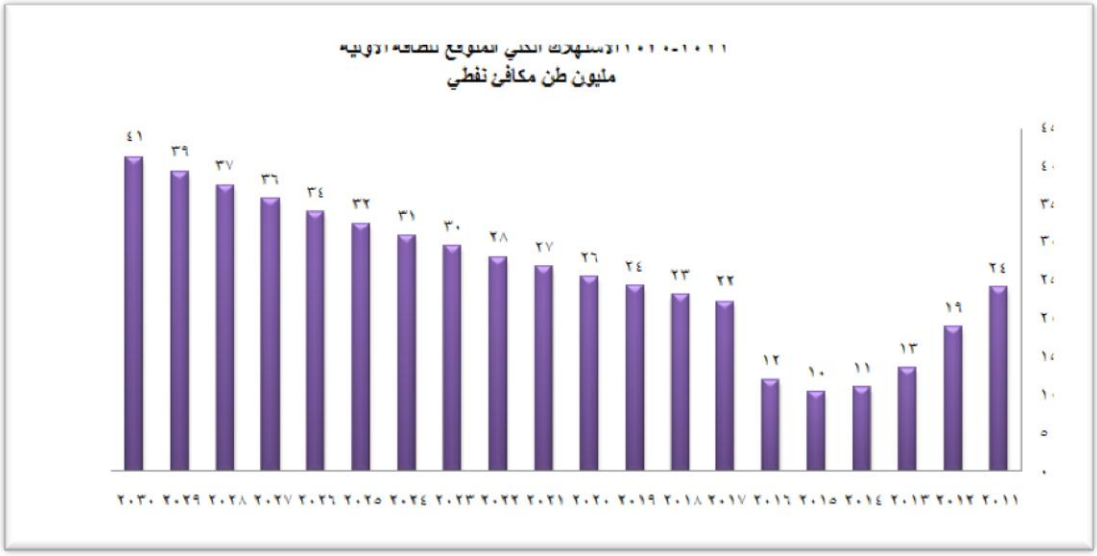
[1] نفس المرجع، مصطفى العبد الله الكفري، ص8، ص9

حتى بعض حقول الجنوب، إلى البحر المتوسط مباشرة عبر سورية. وهذا سيشكل عاملاً مهماً في تعزيز العلاقات مع العراق، ويعود بالفائدة على سورية والعراق في آن واحد.[1]

ثانياً: تلبية الطلب على الطاقة في مرحلة إعادة إعمار سورية:

تم دراسة الطلب المتوقع على الطاقة حتى عام 2030 بحيث اعتبر عام 2011 سنة الأساس، وبفرض تزايد الاستهلاك في مرحلة إعادة الإعمار بمقدار 5% حتى عام 2030، وقد تم فرض زيادة أكبر من المعدل الوسطي لنمو الاستهلاك والذي كان فقط 3،5% منذ عام 2000 حتى 2011، وذلك لتلبية متطلبات مرحلة إعادة الإعمار، وبذلك سيصل الطلب على الطاقة حتى 41 مليون طن مكافئ نفطي وهذا ما يوضحه الشكل البياني التالي

يبين المخطط (14) توقع الاستهلاك الأولي للطاقة (ألف ط.م.ن) حتى عام 2030



المصدر: التقرير الوطني الأول للتنمية المستدامة في سورية لعام 2016.

أما المتاح من مصادر الطاقة التقليدية هو 25 مليون ط.م.ن فقط، فكيف سيتم سد هذه الفجوة الطاقية التي تبلغ (41,3-25= 16،3 مليون ط.م.ن).[2] وهذه الفجوة يجب تغطيتها عن طريق

[1] أحمد سيد النجار، التطورات في النظام الاقتصادي العالمي و تأثيراتها على إعادة الإعمار في سورية، المؤتمر الاقتصادي(نحو رؤية اقتصادية وطنية لسورية المستقبل) 2017/12/16، ص 16

[2] المركز الوطني لبحوث الطاقة في تقريره السنوي عام 2016

الاستيراد، ولكن في ضوء ما تتعرض له البلاد من عقوبات اقتصادية وما تسببه هذه العقوبات من صعوبة في الاستيراد وفي تأمين القطع الأجنبي الازم له، ستزيد عوائق تأمين الطاقة التي تتطلبها مرحلة إعادة الإعمار ولذلك علينا اعتماد خطط بديلة، نعتمد فيها على أنفسنا وعلى مواردنا المحلية. وإجراء مفاضلة اقتصادية واجتماعية وبيئية متكاملة لكل مصدر من مصادر الطاقة، والمقارنة فيما بينها ليكون قطاع الطاقة عاملاً مساعداً لتحقيق التنمية الاقتصادية المراد الوصول إليها ، وليس عائقاً في طريقها، ولضمان نجاح عملية إعادة الإعمار ضمن الرؤية الاستراتيجية الهادفة إلى تحقيق المنعة الاقتصادية وضمان حقوق الأجيال القادمة.

1- تقليص الفجوة الطاقية:

في حال بقي الاستهلاك على ماهو عليه سيكون من الصعب سد هذه الفجوة بالاعتماد على الإمكانات المحلية من الطاقة المتجددة وغيرها، بل لا يمكن سدها إلا عن طريق الاستيراد، وهذا صعب جداً في ظل الظروف التي تتعرض لها سورية.

لذلك يجب الاعتماد على اتباع سياسة ترشيد الطاقة أولا لخفض الاستهلاك وبفرض تم ذلك سينخفض الطلب على الطاقة حتى (30 مليون ط.م.ن)، ومع أخذ الاكتشافات النفطية الجديدة بعين الاعتبار يزيد المتاح من الطاقة التقليدية ليصبح (27 مليون ط.م.ن) فتنخفض الفجوة الطاقية لتصبح (27-30= 3 مليون ط.م.ن) وهذه يمكن تأمينها عن طريق الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة والاستغلال الكامل للإمكانات المتاحة منها. [1]

2- الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة لسد الفجوة الطاقية:

يمكن سد الفجوة الطاقية بين العرض والطلب عن طريق الاستثمار بمصادر الطاقة المتجددة، بإحدى الوسائل التالية، أو بالاستثمار بها مجتمعة، وبنسب معينة:

أ: سد الفجوة باستخدام اللواقط الكهرضوئية:

كل /1/ ميغا واط من اللواقط الكهرضوئية ينتج سنوياً حوالي/1600/ ميغاواط ساعي، أي يوفر حوالي/400/ طن م.ن(لأن كل ميغاوط ساعي يحتاج إلى 0,25 طن مكافئ نفطي)، وبالتالي سد الفجوة التي تبلغ /3/مليون.ط.م.ن تحتاج إلى (400/3000000= 7500 ميغا واط) من اللواقط الكهرضوئية.

[1] يونس علي، واقع الطاقة في سورية وأهمية الاستفادة من مصادر الطاقات المتجددة خلال الفترة المقبلة والتشجيع على الاستثمار فيها، المعرض التخصصي للطاقات المتجددة 2016

تبلغ الكلفة التأسيسية لكل /1/ ميغاواط من اللواقط الكهرضوئية 1،5 مليون دولار، وبذلك نكون بحاجة إلى (7500* 1,5= 11،3 مليار دولار) وهو حجم الاستثمارات المطلوبة من اللواقط الكهروضوئية لتغطية الفجوة حتى عام 2030.

ب: استخدام طاقة الرياح في سد الفجوة:

كل/1/ ميغا واط من العنفات الريحية يوفر سنوياً حوالي /3000/ ميغاواط ساعي، أي /750/ طن م. ن، فنحن نحتاج إلى (750/3000000= 4000 ميغاواط) من العنفات الريحية.

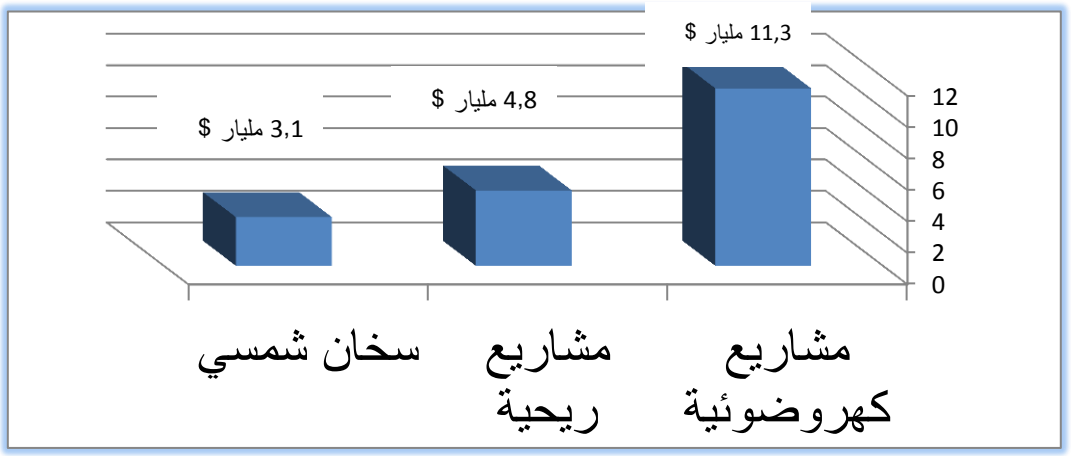
تبلغ الكلفة التأسيسية لكل /1/ ميغاواط (1,2) مليون دولار، أي أن حجم الاستثمارات المطلوبة حتى عام 2030 هو (1،2*4000 = 4،8 مليار دولار)

ج: سد الفجوة الطاقية باستخدام السخان الشمسي:

كل /1000/ سخان شمسي منزلي يوفر سنوياً حوالي /1800/ ميغاواط ساعي، أي يوفر حوالي/450/ طن.م.ن. وبالتالي سد الفجوة يحتاج إلى (3000000/ 450 = 6،7 مليون سخان شمسي).

تبلغ الكلفة التأسيسية لكل سخان شمسي حوالي /400/ دولار، أي أن حجم الاستثمارات المطلوبة حتى عام 2030 وفق هذا الخيار هو/ 3،1/ مليار دولار[1]

الشكل(20) يظهر حجم استثمارات الطاقة المتجددة اللازمة لسد الفجوة الطاقية



المصدر: مركز بحوث الطاقة المؤتمر التخصصي للطاقات المتجددة لعام 2016

[1] المرجع السابق، الدكتور يونس علي

كما يدرس مركز بحوث الطاقة والمعهد العالي للعلوم التطبيقية، العديد من المشاريع والأبحاث التي يقوم بها، فيما تقوم الشركة العامة للطرق والجسور بإعادة تدوير نفايات الردم والأنقاض مع بعض الإضافات عليها للاستفادة من مخلفات الدمار نفسها في إعادة إعمار سورية.[1]

سابعاً: الاستثمار في مرحلة اعادة إعمار سورية:

يعاني الاستثمار السوري في ظل الأزمة التي تعيشها سوريا الكثير من التحديات أهمها غياب المناخ المشجع والجاذب للاستثمار وغياب موارد الطاقة اللازمة للاستثمار بالإضافة إلى خروج الكثير من المستثمرين وإغلاق العديد من المنشآت الصناعية والتجارية وتوقف أغلب المشاريع الاستثمارية بسبب أعمال التدمير والتخريب، وعدم إمكانية المتابعة الميدانية للمشاريع الاستثمارية، وتوقف العديد من مذكرات التفاهم والعلاقات مع الجهات الخارجية، وضعف اعتمادات الموازنة المخصصة لمشروعات البنية التحتية، وغياب الاستثمار الأجنبي. بسبب الحصار الاقتصادي الجائر على سوريا.[2]

تم دراسة المشاريع الاستثمارية وتقديرها من قبل الجهات الخاصة حيث أعلنت هيئة الاستثمار في سورية بأن الفرص الاستثمارية الخاصة بمستلزمات إعادة الإعمار 52فرصة، تراوحت تكاليفها التقديرية بين 50 مليون ليرة سورية لتصل إلى 20 مليار ليرة سورية. منها 28 فرصة استثمار في الطاقة والطاقات المتجددة في دمشق وريفها وحلب.

أمام هذه المشاريع الضخمة التي تتطلبها مرحلة إعادة الإعمار نلاحظ ضآلة حجم الأموال المخصصة للإنفاق على الجانب الاستثماري في الموازنة العامة للدولة لعام 2017 والبالغة 678 مليار ليرة سورية، وهذه المبالغ لا تكفي إلا للحفاظ على ما تبقى من بنى تحتية في القطر. ولذلك علينا السعي بشكل جاد للبحث عن طرق تمويلية رديفة دون الوقوع في مشاكل الاقتراض من صندوق النقد الدولي، فنحن أمام حلين منطقيين ويمكن أن يكونا مترادفين لتمويل مرحلة إعادة الإعمار، أولهما يتمثل بإعطاء الفرصة للقطاع الخاص في سورية من خلال تقديم مشاريع

---

[1] رويدة نهار، مدير الطاقات المتجددة والإنتاج الأنظف في وزارة الإدارة المحلية، المؤتمر البيئي البحثي الرابع، جامعة دمشق، 2017/4/3

[2] مدير عام هيئة الاستثمار السورية ،هالة غزال، مؤتمر إعادة البناء والتنمية في سورية، 27-3-2014جامعة دمشق، كلية الاقتصاد

اقتصادية حقيقية تهدف إلى بناء الاقتصاد السوري من جديد، في حين يتمثل الحل الثاني باللجوء إلى الدول الصديقة كدول البريكس ومجموعة الأسيان والاتحاد الأوراسي. [1]

صيغ تمويل الاستثمار في الطاقة المتجددة في مرحلة إعادة إعمار سورية:

يبقى التحدي الأكبر والذي لا يمكننا تجاهله في مرحلة إعادة الإعمار هو التمويل، ولذلك علينا عرض وتحليل الإمكانات المتاحة.

1-الاقتراض الخارجي: من خلال طرح سندات للخزينة للاكتتاب العام في الأسواق العالمية وبالعملة الأجنبية. إلا أن نجاح هذا الأمر يتوقف على مدى قناعة المقترضين الخارجيين أو المستثمرين بالقدرات الكامنة للاقتصاد السوري من جهة، وعلى قدرة الدولة السورية على الوفاء بالتزاماتها من جهة أخرى، وهو ما سينعكس من خلال العائد الأعلى الذي ستطلبه الدولة المقرضة أو المستثمرة كتعويض عن حجم المخاطر المرتفعة التي ستتعرض لها، نتيجة الاستثمار في سورية بدلاً من الاستثمار في أوراق مالية صادرة عن دول أخرى ذات تصنيف ائتماني أفضل.

كما يمكن إبرام اتفاقيات للحصول على قروض ميسرة أو تسهيلات ائتمانية مباشرة مع دول صديقة كروسيا، والصين، وإيران، والهند، أو مؤسسات دولية كالبنك الآسيوي للاستثمار في البنية التحتية، أو بنك التنمية الجديد المنبثق عن دول البريكس.

2-الاستثمارات الأجنبية المباشرة: تشكل الاستثمارات الأجنبية المباشرة أحد مصادر التمويل المهمة لعملية إعادة الإعمار، ومن المتوقع أن يتراوح إسهام هذه المصادر مابين 3و4 مليار دولار.

3-أموال السوريين المغتربين في الخارج: لأموال المغتربين السوريين في الخارج أهمية بالغة في عملية إعادة إعمار سورية، إذ تشير التقديرات الرسمية وغير الرسمية إلى أن رؤوس الأموال السورية الموجودة في الخارج والتي تراكمت خلال العقود الخمسة الماضية يتراوح ما بين 80 و140 مليار دولار، كما يقدر حجم رؤوس الأموال الهاربة بسبب الأزمة بحوالي 20 مليار دولار.

---

[1] حامد سيف الدين، عضو مؤسس في الجمعية السورية للمحللين الماليين http://alwatan.sy/archives/85142

4-الموارد الداخلية: تشتمل الموارد الداخلية التي يمكنها المساهمة في تمويل إعادة الإعمار على الإيرادات العامة للدولة، التي إن عادت إلى مستوياتها قبل اندلاع الأزمة، لتبلغ 22،7% من الناتج المحلي الإجمالي في العام 2010، فإنها سوف تسهم بنحو 8-13 مليار دولار.
من المقيمين وبالعملة المحلية، تشارك فيها المصارف السورية لمصلحتها ولمصلحة الأفراد والشركات.[1]

5-المنح والمعونات من الدول الصديقة:

تمتاز المنح الخارجية عن الاقتراض الخارجي بأنها لا تحمل الدولة عبء الوفاء بهذه المبالغ للدول المانحة، وتخفف من استنزاف الاحتياطي الأجنبي، ولا تؤثر سلباً على الميزانية، ولكنها تشبه الديون الخارجية بأنها قد تؤثر على القرار السياسي والاقتصادي، للدولة الحاصلة على المنح، ولذلك علينا اختيار الدول الصديقة، والتي وقفت مع سورية خلال سني الأزمة.
في مرحلة إعادة الإعمار، تتعهد بعض الدول بالمساهمة بمبلغ محدد لإعادة الإعمار، من خلال " مؤتمر مانحين" يعقد مع إعلان السلام وبدء مرحلة إعادة الإعمار، ويتم تقديم المبالغ بوساطة مؤسسات خاصة بتقديم المنح، وتكون الأولوية للدول التي تربطها معها علاقات تعاون وتبادل مشترك، كما حدث أثناء إعادة إعمار أوربا بعد الحرب العالمية الثانية، وفي لبنان بعد الحرب الأهلية.

- يقترح الباحث الاعتماد على القروض من الدول الصديقة التي وقفت مع سورية في حربها ضد الإرهاب، ولكن على أسس اقتصادية وبصورة تحقق مصلحة سورية و السوريين، والاعتماد على رأس المال السوري الخارجي من خلال تشجيعه على الاستثمار في سورية، واستثمار هذه القروض والإمكانات المحلية وإن كانت محدودة، في مشاريع ذات أهداف استراتيجية بعيدة المدى كمشاريع إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، لتتمكن سورية من استغلال جميع الموارد والإمكانات المتاحة، وتكون هذه الاستثمارات أساس لانطلاقة تنموية جديدة، وركيزة أساسية لعملية إعادة الإعمار. وإيلاء الشأن البيئي الأولوية التي يستحقها في إطار الاستراتيجيات الحكومية من خلال تعميق البعد البيئي في الخطط الخمسية والاستراتيجيات التنموية، وبتطبيق أطر التقييم البيئي الاستراتيجي، وذلك بما ينسجم مع أهميته المحورية على صعيد التنمية الاقتصادية واستدامة الموارد والتنوع الحيوي وتحسين نوعية الحياة للمواطنين.

[1] جريدة الوطن بتاريخ 2017/10/26 مركز دمشق للأبحاث والدراسات "مداد" دراسة حول المصادر المحتملة التي من الممكن أن تسد تكاليف إعادة إعمار سوريا.

الاستنتاجات والمقترحات:

- نتائج الدراسة:

تتلخص نتائج البحث عبر سبر محتويات وتسلسل الفصول بما يلي:

أولاً: تعتبر إجراءات حماية البيئة، شكل من أشكال إعادة الاستثمار، تأخذ فيه نفقات حماية البيئة خصائص الاهتلاك لرأس المال الطبيعي، لذلك لا تشكل أي عائق أمام الاستثمار. إن إهمال التكاليف الاجتماعية والبيئية التي يسببها المشروع، يسبب اختلاف التكاليف الخاصة عن التكاليف الاجتماعية، وبالتالي فالأرباح التي يحققها المشروع الاقتصادي، يقابلها خسائر يتحملها المجتمع بكامله والاقتصاد الوطني بشكل عام فيكون الربح المحقق ربحاً وهمياً.

ثانياً: يعتبر القرن الحادي والعشرين عصر قياس الأداء البيئي حيث تحول العالم من مرحلة التشجيع على الاستثمار والتصنيع إلى مرحلة المحاسبة، بعد ملاحظة الآثار الكبيرة التي سببها التصنيع على البيئة والمناخ، فأصبح قياس الأداء محوراً جوهرياً للتنبؤ بمدى نجاح أو فشل المنظمات المعاصرة. يحتاج الأداء البيئي إلى الإبداع والابتكار لتسخير التكنولوجيا والقدرات البشرية، لإنتاج منتجات خضراء، مع المحافظة في الوقت ذاته على قوة المنافسة في الأسواق العالمية.

ثالثاً: هناك اتجاهات جادة ومتواصلة لإجراء تغيرات جوهرية على النمط السائد لنظام الطاقة الحالي الذي يقوم على مصادر الطاقة الأحفورية واعتماد نظام جديد قائم على مصادر الطاقة المتجددة، يراعى فيه العلاقات المتبادلة والمتكاملة بين الطاقة والاقتصاد والمجتمع. لأن التحول إلى الطاقة المتجددة ليس مطلب اقتصادي فحسب بل مطلب بيئي واجتماعي وسياسي وفكر جديد يقوم على ثقافة مجتمعية تسعى للحفاظ على البيئة وتفكر في الأجيال القادمة لتحقيق التنمية المستدامة.

رابعاً: قاد التحول في مزيج الطاقة العالمي إلى انخفاض انبعاثات الكربون على المستوى العالمي حتى طال الدول النامية، وازدياد نسبة الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة، وزيادة المبالغ المخصصة لهذه المشاريع على المستوى العالمي، وزيادة نسبة مصادر الطاقة المتجددة في ميزان الطاقة العالمي، بالإضافة إلى انخفاض تكاليف الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة.

خامساً: يعد النفط والغاز من مصادر الطاقة الناضبة، وإن استنزاف النفط بهذه الطريقة سيعجل في نضوبه، وهذا الانخفاض العالمي لسعر النفط، ما هو إلا حرب سعرية تخضع لأسباب سياسية وهذه الزيادة التي شهدها الإنتاج النفطي العالمي في العامين الماضيين ليست إلا استنزاف للنفط دون التفكير بالأجيال القادمة وسيسرع الوصول إلى نهاية عصر النفط.

سادساً: تعرض قطاع الطاقة في سورية كغيره من القطاعات للتدمير والتخريب، مما يجعله غير قادر على تلبية متطلبات إعادة الإعمار، في الوقت الذي تتمتع فيه سورية بكافة الشروط اللازمة للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، فهي تمتلك كموناً واسعاً من الطاقة الشمسية والريحية إضافة إلى القوانين والتشريعات المشجعة على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، والقوة البشرية القادرة على الإبداع و الابتكار، مما يجعل سورية قادرة على الاعتماد على مواردها المحلية مما يضمن أمنها الطاقوي.

سابعاً: تعتبر مرحلة إعادة إعمار سورية هي الفترة الزمنية المناسبة لتطبيق معايير الاستثمار الأخضر وتوفير البنية التحتية المناسبة له، من خلال العمارة الخضراء والمشاريع التي تعتمد على الطاقة المتجددة، ووضع القوانين والتشريعات وصياغتها بالشكل الذي يضمن الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة للطاقة المتجددة والحفاظ على البيئة لضمان الحصول على تنمية مستدامة تحفظ حقوق الأجيال القادمة.

ثامناً: تؤثر الطاقة المتجددة بشكل إيجابي على كافة جوانب التنمية المستدامة، الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وتعطي للتنمية بعداً استراتيجياً، مما يضمن تحقيق الاستثمار في هذه المصادر للتنمية المستدامة في سورية.

اختبار الفرضيات:

الفرضية	التحقق	النتيجة
يوجد علاقة ذات دلالة بين الاستثمار في الطاقة المتجددة وتعزيز أمن الطاقة في سورية.	مقبولة كلياً	تتمتع سورية بكمون واسع من الطاقات المتجددة (الشمسية والريحية) وإن استغلال هذه الطاقات سيمكن سورية من تحقيق الاستقلال الطاقوي بالاعتماد على مواردها الذاتية و توفير النفط لاحتياجات أخرى لايمكن للطاقة المتجددة أن تحل مكانه فيها في الأمد المنظور، وتوفير الفائض النفطي للتصدير مما يعزز أمنها الطاقوي.
الاستثمار في الطاقة المتجددة يساعد على تحقيق تنمية مستدامة في سورية.	مقبولة كلياً	ينعكس الاستثمار في الطاقة المتجددة إيجاباً على جميع مؤشرات التنمية المستدامة (الاقتصادية والاجتماعية والبيئية) مما يدل على مساهمته الفعالة في تحقيق التنمية المستدامة، وخصوصاً أن مايميز الاستثمار في الطاقة المتجددة هو فوائده على المدى البعيد وهوما يضمن استدامة التنمية.
تحتاج سورية في مرحلة إعادة الإعمار للتركيز على الاستثمار في الطاقة المتجددة كبديل استراتيجي لمصادر الطاقة التقليدية.	مقبولة جزئيا	تستطيع سورية سد الفجوة الطاقية التي تتطلبها إعادة إعمار من خلال استغلال كافة الإمكانات والموارد المتاحة وعدم الاعتماد الكلي على مصادر الطاقة التقليدية إلا أن قدرة مصادر الطاقة المتجددة على سد الفجوة الطاقية لمتطلبات إعادة الإعمار مشروطة بتحقيق كفاءة الطاقة.

التوصيات:

1-تنويع مصادر الطاقة في المرحلة القادمة وذلك باستغلال جميع مصادر الطاقة المتجددة في سورية، وخصوصاً الشمسية والريحية منها.

2-تشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، وتقديم كافة التسهيلات اللازمة لتحفيز هذا النوع من الاستثمار.

3-منح قروض ميسرة وطويلة الأجل لتسهيل شراء المواطنين لمنتجات الطاقة المتجددة.

4-تفعيل ودعم موضوع تقييم الأثر البيئي بكل جوانبه لدى التخطيط لأي مشروع تنموي خاص أو حكومي، بما يكفل تحقيق التكامل بين الأبعاد المختلفة للتنمية وبين نظام الإدارة البيئية، وإقرار الآليات الكفيلة بتحقيق التنمية البيئية ومنع الإضرار بالبيئة في إطار العمل الحكومي.

5-وضع منهجية تكفل التقليص التدريجي والمدروس للأضرار البيئية المترتبة على غياب أو ضعف الاهتمام بالشأن البيئي في المراحل السابقة، وإصدار أو تطوير التشريعات الضرورية وتخصيص الإمكانيات اللازمة لتحقيق ذلك.

6-تعميق الوعي الاجتماعي بالشأن البيئي وتصعيده ضمن الأولويات الحضارية للمجتمع السوري.

7-الانسجام مع المعايير الدولية والاتفاقيات العالمية المتعلقة بالشأن البيئي، ومسايرة التطور العلمي في هذا الإطار خدمة للإستراتيجية البيئية من خلال اعتماد المنهجية العلمية في رسم وتنفيذ السياسات البيئية.

المراجع:

1- المراجع العربية:

- **الكتب:**

1. آتكين دونالد، التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة، الكتاب الأبيض، ترجمة د. هشام محمد العجماوي، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية. 2005.
2. توم تيتنبرغ، 2000، نحو مفهوم لاقتصاديات البيئة والقوانين المعالجة لها: مسار التجربة الأمريكية، ترجمة جلال البنا، المجلس الأعلى للثقافة، مصر
3. حافظ البرجاس، ومحمد المجذوب،(الصراع الدولي على النفط العربي) بيسان للنشر والتوزيع الإعلامي، 2000.
4. خواجة خالد زهدي، أساليب تحليل بيانات ونفقات الأسرة، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، عمان، 2009
5. رسلان خضور، اقتصاديات البيئة، منشورات وزارة الثقافة، دمشق 1997.
6. سام ويلسون نورد هاوس، علم الاقتصاد، الطبعة الأولى، مكتبة لبنان ناشرون. 2006
7. صالح محمد الشيخ، الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها، الطبعة الأولى، دار الإشعاع القانوني، 2002
8. عثمان محمد غنيم، ماجدة أحمد أبو زنط، التنمية المستديمة، فلسفتها وأساليب تخطيطها و أدوات قياسها، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان 2007، ص 39.
9. عطية عبد الواحد، دور السياسة المالية في تحقيق التنمية الاقتصادية، التوزيع العادل للدخول، دار النهضة العربية، مصر، 1993.
10. علي خليفة الكواري، دور المشروعات العامة في التنمية الاقتصادية، 1981.
11. فتحي أحمد الخولي، اقتصاديات النفط، الطبعة الثانية، دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة 1992.
12. فيتيسوران، فيجاي ، الطاقة للجميع، ترجمة د. إيهاب عبد الرحيم، عالم المعرفة 2005.
13. فيصل حميد، النفط والحرب والمدينة ، مصير الحياة الحضرية إلى طريق مسدود، شركة المطبوعات للتوزيع والنشر 2007.

14.قصي عبد الكريم ابراهيم، أهمية النفط في الاقتصاد والتجارة الدولية،(النفط السوري أنموذجاً)، الهيئة السورية العامة للكتاب، وزارة الثقافة.2014

15.كاراتسيف، خازانوفسكي، آلاف السنين من الطاقة، ترجمة محمد غياث الزيات، سلسلة عالم المعرفة.2005

16.[1] كولن كامبيل، يورغ شيندلر، فراوكة ليزينبوركس، فيرنر تسيتيل، نهاية عصر البترول، التدابير الضرورية لمواجهة المستقبل، ترجمة عدنان عباس على، عالم المعرفة، 2004.

17.كينيث س. ديفيس، ترجمة صباح صديق الدملوجي، المنظمة العربية للترجمة، ما بعد النفط198.

18.محمد مطر، إدارة الاستثمار(الإطار النظري والتطبيقات العملية)، ط3، الأردن، دار وائل للنشر والتوزيع، 2004.

19.مصطفى سلمان، حسام داود، مبادئ الاقتصاد الكلي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2000.

20.مصطفى يوسف كافي، اقتصاديات البيئة، دار رسلان، 2014.

21. هيثم الزعبي حسن أبو الزيت، أسس ومبادئ الاقتصاد الكلي، دار الفكر ناشرون ومفكرون، 2013.

22.ي. خارتكوف و أ. باشماكوف (وجهتا نظر حول التقلبات في أسعار النفط) ترجمة ن. موسى 1990 الطبعة الأولى دار الجليل للطباعة والنشر والتوزيع دمشق.

- **الصحف والمجلات:**

1. صحيفة تشرين (27 تشرين الأول 2015) تصريح لوزير النفط : 50 مليار دولار خسائر قطاع النفط بسبب الإرهاب وضربات التحالف الغربي، http;//www.tishreen/public/read/349382

2. جريدة الوطن، تصريح لوزير النفط، 1 أيلول 2015، 48 مليار دولار خسائر قطاع النفط منذ بداية الأزمة وسرقة 43 مليون برميل http:/alwatan.sy/archives/18010

3. جريدة الوطن بتاريخ 2017/10/26 مركز دمشق للأبحاث والدراسات "مداد" دراسة حول المصادر المحتملة التي من الممكن أن تسد تكاليف إعادة إعمار سوريا.

4. توماس فريدمان، صحيفة نيو يورك تايمز، 14 -10-2014

5. وديع محمد عدنان، قياس التنمية ومؤشراتها، مجلة جسر التنمية، منشورات المعهد العربي للتخطيط، الكويت

6. مجلة عالم الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة،2017/12/24

7. مجلة الحياة، طاقة متجددة مئة في المئة للعالم عام 2050، 2016/2/9

- **الرسائل والتقارير:**

1. تقرير أوبك السنوي لعام 2012.

2. اعتماداً على بيانات منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (OAPEC). على الرابط http://oapecdbsys.org:8080/apex/f?=101:8

3. التقرير السنوي لبرنامج التبريد والتسخين الشمسي، لعام 2016.

4. التقرير السنوي للمركز الوطني لبحوث الطاقة لعام 2015

5. التقرير السنوي لوكالة الطاقة الدولية 2012.

6. التقرير السنوي لوكالة الطاقة العالمية، لعام 2015، ص7، مقال: بعنوان Renewable electricity generation by fuel type

7. – التقرير الصادر عن منظمة الصحة العالمية عام 2 012. www.who.int

8. تقرير تدهور الوضع البيئي، الصادر عن وزارة الإدارة المحلية والبيئة، عام 2010

9. تقرير تكاليف التدهور البيئي، الهيئة العامة للتخطيط، عام 2014

10. حامد سيف الدين، عضو مؤسس في الجمعية السورية للمحللين الماليين http://alwatan.sy/archives/85142

11. سهام حرفوش، إيمان صحراوي، الإطار النظري للتنمية الشاملة المستدامة ومؤشرات قياسها، بحوث الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، 2008

12. علي حينون، محمد سيف الدين، السموءل المصطفى، التحليل المتكامل لنظام الطاقة السوري لأمثلة خيارات التزويد لغاية 2030 باستخدام منهجية MESSAGE،2004

13. الدكتور يونس علي، واقع الطاقة في سورية وأهمية الاستفادة من مصادر الطاقات المتجددة خلال الفترة المقبلة والتشجيع على الاستثمار فيها، المعرض التخصصي للطاقات المتجددة 2016

14. علي حينون، محمد خضر سيف الدين، علاء الخطيب، السموءل المصطفى، دراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء وتحليل استراتيجية التوسع الأمثل لنظام التوليد الكهربائي في سورية (للفترة 1999–2030) هيئة الطاقة الذرية 2004.

15. وهيب عيسى الناصر، حنان مبارك البوفلاسة، الطاقة النظيفة أداة ضرورية لحماية المحيط الحيوي العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم .

16. لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا(الإسكوا) 2007. ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسين كفاءتها في القطاعات العليا لإنتاج الطاقة في دول مختارة أعضاء بالاسكوا.

17. مركز بحوث الطاقة، محاضرة للدكتور عبد الهادي الزين، الطاقة لأجل التنمية المستدامة– التقدم المحقق والعوائق والتحديات، 2004

18. مدير عام هيئة الاستثمار السورية ،هالة غزال، مؤتمر إعادة البناء والتنمية في سورية، 27–3–2014 جامعة دمشق، كلية الاقتصاد

19. الدكتور مصطفى العبد الله الكفري، الحرب الكونية الظالمة على سورية وخسائر الاقتصاد السوري، المؤتمر الاقتصادي(نحو رؤية اقتصادية وطنية لسورية المستقبل) 2017/12/16.

20. منهال ذوقان العريضي، أثر التحول إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة على التنمية الاقتصادية في سوريا، 2014.

21. رويدة نهار، مدير الطاقات المتجددة والإنتاج الأنظف في وزارة الإدارة المحلية، المؤتمر البيئي البحثي الرابع، جامعة دمشق، 2017/4/3

22. أحمد سيد النجار، التطورات في النظام الاقتصادي العالمي و تأثيراتها على إعادة الإعمار في سورية، المؤتمر الاقتصادي(نحو رؤية اقتصادية وطنية لسورية المستقبل) 2017/12/16.

23. مصرف سوريا المركزي. أسعار صرف العملات الأجنبية. على الرابط

24. مقال بعنوان استثمارات الطاقة المتجددة ... انجازات كبيرة في الدول النامية ورقم قياسي جديد، 24 اذار 2016. على الموقع : greenarea.me/ar/119739/.

25. دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، لعام 2013.
26. مقال بعنوان تكلفة تلوث الهواء تدعيم المبرر الاقتصادي للتحرك M.elwatannews.com/news/details//1401670
27. مقال بعنوان: clean technical USA ، بتاريخ 6 /2016/12، www.irena.org.com .
28. مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، تقرير التجارة والتنمية: التصدي للأزمة العالمية وتخفيف آثار تغير المناخ والتنمية، الأمم المتحدة، 2009.
29. هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن 2000-2010.
30. وزارة الإدارة المحلية والبيئة، تقرير عن المشروع بتاريخ 25-12- 2016، إعداد لينا شلهوب
31. http://www.bankuecentrale.gov.sy/main-ar.htm
32. الخطة السورية لهيئة الاستثمار السورية في مرحلة إعادة الإعمار 2014
33. المركز السوري لبحوث السياسات. تقرير مواجهة التشظي. عام 2016
34. المركز الوطني لبحوث الطاقة ، التقرير السنوي لعام 2015
35. المركز الوطني لبحوث الطاقة في تقريره السنوي عام 2016
36. المركز الوطني لبحوث الطاقة في سوريا
37. المركز الوطني لبحوث الطاقة، التقرير السنوي لعام 2015
38. المكتب المركزي للإحصاء.

2- المراجع الأجنبية

1. Cai Zhonghua,song Yu,Enviroment protection investment and sustainable development_policy simulation based on nonliner dynamics,2010.
2. European commission, A framework for indictors for the Economic and social Dimensions of sustainable agriculture and rural development,2001.
3. Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF. 2016. Global Trends in Renewable Energy Investment 2016, http://www.fs-unep-centre.org (Frankfurt am Main).

4. Giacomo D'Alisa, Dimension of sustainable development: a proposal of systematization of sustainabl,2007.

5. Global trends in renewable energy investment, Katherine Hamilton. 2016 .

6. -Hartwick, John M, 1977" intergenerational Equity and the investing of Rents from Exhaustible Resources" The American Economic Review.

7. James gustare, the environment, the greening of technology, development, 1989.

8. John Twidel and Tony Weir, renewable energy resources, Taylor& Francis, 2006

9. Rebert Goodland ,neoclassical economic and principles of sustainable development , ecological modeling, 1987.

10. Solow R.1974,"intergenerational Equity and Exhaustibl resources, Review of Economic Studies.

11. Statistical Review of Word Energy June. 2016

12. The world economic forum, the global competitiveness report 2010-2011.

13. World oil outlook, OPEC, 2015.

14. -countries -2016

15. world?utm_content=buffer0b682&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer

16. thawra.sy/_print_veiw.asp? File Name = 222186386201401061829333

3- مواقع الأنترنيت

1. Available solar energy, http://www.mpoweruk.com/solar-power.htm

2. Countries leading the world in solar energy, http://www.techinside, io/best-solar-power

3. https://www.nrel.gov/workingwithus/learning.html learning about renewable energy NREL.

https://www.weforum.org/agenda/2016/03/is-solar-set-to-take-over-the- .4

5. IRENA/ADFD open Fifth round of funding for renewable energy projects 14 Nov 2016 www.irena.org.com.

6. tps://www.weforum.org/agenda/2016/03/is-solar-set-to-take-over-the -world?utm_ content= buffer0b682 & utm _ medium= social&utm_source =twitter.com&utm_ campaign= buffer

7. www.albankaldoali.org/…/11/..learning-from-morcco-why-invest-in-concentrated

8. www.investopedia.com/ask/answers/07/green-investments.asp

9. www.nrel.gov/ Brings together clean energy innovators at industry growth forum.

10. www.renewables-made-in-germany.com

11. www.youm7.com/story/2016/11/23/.