وزارةالتعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية الإدارة والاقتصاد
قسم الاقتصاد

التحول إلى الطاقة المتجددة وتأثيره على التنمية المستدامة في بلدان مختارة

رسالة تقدم بها

علاء حسين كاظم

إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد - جامعة كربلاء
كجزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في العلوم الاقتصادية

بإشراف
الأستاذ المساعد الدكتور

محمد علي حميد مجيد

١٤٣٩ هـ ٢٠١٨ م

اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ.
مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ
كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ. يُوقَدُ مِن شَجَرَةٍ مُّبَارَكَةٍ زَيْتُونِةٍ لَّا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ
زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ .نُّورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ
وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ.

صدق الله العلي العظيم

سورة النور-أية (35)

إقرار المشرف على الرسالة

أشــهد أن إعداد هذه الرســالة الموســومة بـــــ (**التحول إلى الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية المستدامة في دول مختارة**) المقدمة من الطالب **علاء حسين كاظم** جرى تحت إشرافي في قسم الاقتصاد - كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة كربلاء، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم العلوم الاقتصادية.

التوقيع:

أسم المشرف: د. محمد علي حميد مجيد

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

التاريخ: / / 2018

مصادقة رئاسة قسم الاقتصاد

أعدت هذه الرسالة في قسم الاقتصاد / كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة كربلاء

التوقيع:

رئيس القسم: د. سرمد عبد الجبار هداب

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

التاريخ: / /2018

إقرار المقوم اللغوي

اشهد أن هذه الرسالة الموسومة بـــــ **(إمكانية التحول من الطاقة الناضبة إلى الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية المستدامة)** قد تمت مراجعتها وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وبذلك أصبحت مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بالسلامة اللغوية.

التوقيع:

أسم المقوم:

المرتبة العلمية: مدرس

التاريخ: / / 2018

إقرار المقيم العلمي

بعد الاطلاع على رسالة الماجستير الموسومة: بـ

(إمكانية التحول من الطاقة الناضبة إلى الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية المستدامة) وتفاصيل محتوياتها، وأصول تنفيذها وجدتها تغطي كافة متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، ومؤهلة للمناقشة العلنية.

التوقيع:

أسم المشرف:

المرتبة العلمية:

التاريخ:

شهادة أعضاء لجنة المناقشة

نشـهد أننا أعضـاء لجنة التقويم والمناقشـة اطلعنا على الرسـالة الموسـومة (**إمكانية التحول من الطاقة الناضـــبة إلى الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية المســـتدامة**) المقدمة من قبل الطالب **علاء حسين كاظم** في قسم الاقتصاد - كلية الإدارة والاقتصاد - جامعة كربلاء، وقد ناقشنا الطالب في محتوياتها، وفيما له علاقة بها، ونرى أنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في علوم الاقتصادية.

رئيس اللجنة
التوقيع:
الاسم:
المرتبة العلمية:
التاريخ:

عضو اللجنة
التوقيع:
الاسم:
المرتبة العلمية:
التاريخ:

عضو اللجنة
التوقيع:
الاسم
المرتبة العلمية:
التاريخ:

عضو اللجنة (المشرف)
التوقيع:
الاسم:
المرتبة العلمية:
التاريخ:

تمت المصادقة على هذه الرسالة من قبل مجلس كلية الإدارة والاقتصاد - جامعة كربلاء

التوقيع:
العميد:
التاريخ:

الإهداء..

إِلى كل مَنْ مات

لتحيا أرضه ..

شهداء حشدنا المقدس

شكر وتقدير

الحمد لله الذي جعل الحمد مفتاحاً لذكره وخلق الأشياء ناطقة بحمده وشكره والصلاة والسلام على نبيه محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين أولي المكارم والجود وصحبه الغر الميامين وعلى من تبعه بإحسان إلى يوم الدين

وبعد حمد الله فأن واجب الوفاء يحتم عليَّ التوجه بوافر الشكر والتقدير لكل من أعانني في إنجاز هذا العمل.

في البدء لا يسعني إلا أن أقدم شكري وتقديري وامتناني إلى أستاذي الفاضل المشرف الدكتور **محمد علي حميد مجيد** اعترافاً مني بفضله للجهود الكبيرة التي بذلها متمثلة بتوجيهات وآراء سديدة ذللت فيها الكثير من الصعوبات والمعوقات التي واجهتني في أثناء كتابة البحث، كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأساتذة الأفاضل رئيس لجنة المناقشة وأعضائها الكرام لتفضلهم بمناقشة البحث لإغنائه بالآراء السديدة والأفكار القيمة، أمد الله في عمرهم لخدمة بلدنا واقتصادنا.

وأتقدم بالشكر أيضاً إلى عمادة كلية الإدارة والاقتصاد متمثلة بالسيد **العميد** وأحب أن أسجل فائق تقديري وامتناني إلى أساتذتي في قسم الاقتصاد لاسيما **الدكتور سرمد عبد الجبار هداب** رئيس قسم الاقتصاد لما أبداه لي من جهد ومساعدة وأشكر **الأستاذ الدكتور محمد الجبوري** معاون العميد للشؤون العلمية، وأتوجه بجزيل شكري وتقديري إلى موظفي الدراسات العليا لما أبدوه من مساعدة طيبة أثناء مدة إعداد الدراسة، كما أتوجه بشكري وعظيم امتناني إلى زملائي وزميلاتي في الدراسات العليا، ولا يفوتني أن أسجل شكري إلى كل من آزرني وساعدني على إنجاز هذه الرسالة بأحسن وجه لا سيما الأخ والصديق الدكتور إبراهيم الجوراني و لجنة الطاقة/مجلس محافظة واسط.

وأخيراً أسجل شكري وتقديري إلى كافة منتسبي المكتبات في أدناه:

١- مكتبة الدراسات العليا /كلية الإدارة والاقتصاد /كربلاء

٢- المكتبة المركزية / جامعة واسط

٣- مكتبة الدراسات العليا /كلية الإدارة والاقتصاد /واسط

٤- مكتبة العتبة العباسية

٥- مكتبة العتبة الحسينية

٦- المكتبة المركزية/ جامعة ميسان

والله ولي التوفيق

المستخلص

يواجه العالم تحديا في أقامه توازن بين التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة، ففي الوقت الذي يواصل فيه الاعتماد على الطاقات التقليدية التي تحتل جزءا كبيرا من استخدام الطاقة، فان هذا له أثرا كبيرا على نضوب الموارد الاقتصادية غير المتجددة وكذلك تلوث البيئة. ولذلك يتجه العالم إلى مصادر الطاقة المتجددة من أجل التنمية المستدامة.

وقد وصفت الطاقة المتجددة من الشمس والرياح وغيرها منذ مدة طويلة بأنها الحل الأخير لمشاكل الطاقة والبيئة في العالم، مما يتيح إمكانية الطاقة الرخيصة وغير المحدودة تقريبا الخالية من التلوث. وأسفر الاهتمام الأولي بالطاقة المتجددة، الذي حفزته أزمات النفط في السبعينات والمخاوف من نفاد الموارد وانعدام الأمن السياسي، عن نشاط بحثي وإنمائي كبير، وتقدم تكنولوجي واضح، وتجارب جريئه في مجال سياسات الطاقة. ومع ذلك، ومع مرور ثمانينات وتسعينات القرن الماضي، تلاشت المخاوف من أزمات الطاقة في الماضي، في حين ظلت تكنولوجيات الطاقة المتجددة باهظه الثمن رغم التقدم المحرز. وبدا جليا إن الطاقة المتجددة وهي طاقة المستقبل

ويواجه العراق، مثل بقية دول العالم، تحديات بيئية واقتصاديه. غير ان العراق لديه فرص للاستثمار في الطاقة المتجددة. كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح. وإذا ما استخدمت على النحو الصحيح، فأنها ستزيل الآثار البيئية الناجمة عن الوقود الاحفوري وتعوض عن نقص الكهرباء. فضلا عن التحسينات الاجتماعية والبيئية الأخرى من اجل الوصول إلى التنمية المستدامة.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الآية القرآنية.	أ
الإهــداء	ب
شكر وتقدير.	ج
المستخلص	د
المحتويات.	ه-و
الجداول.	ح
الأشكال والرسوم البيانية	ي
المقدمة.	5-2
الفصل الأول: اقتصاديات الطاقة الناضبة والطاقة المتجددة والتنمية المستدامة (الإطار النظري والمدخل لمفاهيمي)	**44- 7**
تمهيد	7
المبحث الأول: الطاقة غير المتجددة(الناضبة) مصادرها وأنواعها وأهميتها الاقتصادية (الإطار النظري	**18- 8**
أولا: نظرية الموارد الناضبة	9-8
ثانيا: اقتصاد الطاقة	10-9
1: النفط	12-11
2: الغاز الطبيعي	14-12
3: الفحم الحجري	15-14
4: الطاقة النووية	18-15
المبحث الثاني: الطاقة المتجددة، مصادرها وأهميتها الاقتصادية	**31-19**
أولا: مفهوم الطاقة المتجددة	19
ثانيا/ الأهمية والجدوى الاقتصادية للطاقة المتجددة	20-19
ثالثا: مصادر الطاقة المتجددة	31-20
1: طاقة الرياح(Wind Energy)	22-20
2: الطاقة الشمسية(Solar Energy)	24-22
3- الطاقة المائية(Hydropower Energy)	26-24
4: الطاقة الجيوجرارية(Geothermal Energy)	29-26
5: طاقة الكتلة الحيوية(Biomass)	31-29
المبحث الثالث: التنمية المستدامة (المفاهيم النظرية والأساسية)	**46-32**
أولا: مفهوم التنمية المستدامة	33-32
ثانيا: المراحل التاريخية للتنمية المستدامة	37-34
ثالثا: متطلبات التنمية المستدامة	37
رابعا: سمات التنمية المستدامة	38-37
خامسا: أهداف التنمية المستدامة	38
سادسا: أبعاد التنمية المستدامة	41-39
سابعا: المعوقات والتحديات للتنمية المستدامة	44-41
ثامنا: مؤشرات التنمية المستدامة	46-44
الفصل الثاني: واقع وافاق الطاقة الناضبة والطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في دول العالم	**63-48**
تمهيد:	48
المبحث الأول: واقع وأفاق الطاقات الناضبة في العالم	**63-49**
أولا احتياطيات الطاقة الناضبة	49

ثانيا: إحصائيات الطاقة الناضبة في العالم (احتياطيات، إنتاج،استهلاك)	50
1- احتياطي وإنتاج واستهلاك النفط في العالم	56-50
2- احتياطي وإنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في العالم	58-56
3- احتياطي وإنتاج واستهلاك الفحم في العالم	61-58
4- إنتاج واستهلاك الطاقة النووية في العالم	63-61
المبحث الثاني: اقتصاديات الطاقة المتجددة (القطاعات، الكفاءة، المؤشرات، الاستثمار)	**78-64**
أولا: القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة	70-64
ثانيا: كفاءة الطاقة ومؤشرات قياسها	73-70
رابعا: الاستثمار في الطاقة المتجددة:	78-73
المبحث الثالث: الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة (الدور والأفاق المستقبلية)	**94-79**
أولا: دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي	83-79
ثانيا: دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاجتماعي	84-83
ثالثا: دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد البيئي	90-84
رابعا: الأبعاد والأدوار الأخرى المتداخلة للطاقة المتجددة	93-90
خامسا: الأفاق المستقبلية لاقتصاد الطاقة المتجددة	94-93
الفصل الثالث: اقتصاديات الطاقة المتجددة في دول العينة	**150-96**
تمهيد	**96**
المبحث الأول: اقتصاديات الطاقة المتجددة وانعكاسها على التنمية المستدامة في ألمانيا	**109-97**
أولا: المانيا الجغرافيا والتركيبة السكانية	97
ثانيا: استراتيجية الطاقة المستدامة الألمانية	100-98
ثالثا مصادر الطاقة في المانيا	107-100
رابعا: الاستدامة الألمانية	109-108
المبحث الثاني: برنامج الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة في الجزائر	**123-110**
أولا: الجزائر الجغرافية والتركيبة السكانية	111-110
ثانيا: برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر	116-111
ثالثا: مصادر الطاقة في الجزائر	119-116
رابعا: إمكانات الجزائر من الطاقة المتجددة	122-119
خامسا: معوقات برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر	123-122
المبحث الثالث: التحول الى الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في العراق	**150-124**
أولا: نبذة عن واقع الاقتصاد العراقي	129-125
ثانيا: قطاع الطاقة في العراق	134-130
ثالثا: تأثيرات الطاقة على البيئة في العراق	138-135
رابعا: إمكانات الطاقة المتجددة في العراق	148-138
خامسا: الخطط والاستراتيجيات المتعلقة بالتنمية المستدامة في العراق	150-148
الاستنتاجات والتوصيات	152-151
الاستنتاجات.	151
التوصيات.	152
المصادر	611-153
المصادر العربية.	157-153
المصادر الأجنبية.	161-158
ABSTRACT	

قائمة الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
1	مؤشرات التنمية المستدامة	46
2	الاحتياطي العالمي للنفط حسب المناطق للفترة من 1996-2016 (مليار برميل)	51
3	إنتاج النفط العالمي من 2007-2015 (ألف برميل يوميا)	54
4	توقعات الطلب على النفط على المدى الطويل (مليون برميل يوميا)	55
5	احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم للسنوات 2012-2016 (ترليون متر مكعب	57
6	إجمالي الاحتياطات المؤكدة للفحم عام 2015 (مليون طن)	59
7	الإنتاج العالمي من الفحم الحجري 2005-2015 (مليون طن نفط مكافئ)	59
8	الاستهلاك العالمي للفحم الحجري للفترة 2005- 2015 (مليون طن نفط مكافئ)	60
9	مخزون العالم من اليورانيوم وفق تقديرات 2011	62
10	استهلاك الطاقة النووية 2005-2015 (مليون طن نفط مكافئ)	63
11	مؤشر كثافة الطاقة الأولية في دول العلم حسب السنوات المؤشرة (2000-2013)	72
12	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتصلة بالطاقة في العالم 1990-2040 (مليار طن متري)	89
13	وفورات الوقود الأحفوري الناتجة عن استخدام مصادر الطاقة المتجددة (مليار كيلو واط)	93
14	أصول الطاقة ضمن برنامج الطاقة المتجددة للفترة 2011-2030 (ميجاواط)	109
15	إنتاج النفط في الجزائر للفترة (2007-2015) (ألف برميل يوميا)	111
16	استهلاك النفط في الجزائر للفترة 02007-2015) (ألف برميل يوميا)	112
17	إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر للفترة (2007-2015) (مليار متر مكعب)	112
18	استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر للفترة (2007-2015) (مليار متر مكعب)	113
19	القدرات الشمسية بالجزائر	114
20	مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية في الجزائر بتقنية(CSP)	115
21	الناتج المحلي الإجمالي للعراق للفترة من (2004-2016)	123
22	إنتاج النفط للفترة (2006-2016) (مليون برميل/يوم)	126
23	الاستهلاك المحلي من النفط في العراق للفترة (2004-2015) (ألف برميل يوميا)	127
24	كمية الغاز الطبيعي المنتج والمستهلك والمحروق في العراق للفترة (2000 -2013) (مليون $م^3$)	128
25	زيادة الإنتاج للطاقة الكهربائية للفترة (2010-2016) (ميجا واط /ساعة)	129
26	تخصيصات وزارة البيئة ضمن الموازنة العامة للفترة (2004 -2017) (مليون دينار)	132
27	الطاقة الإجمالية للمحطات الكهرومائية في العراق عام للفترة من 2010-2016 (ميجا واط)	136
28	متوسط الإشعاع الشمسي الساقط على بعض مناطق العراق (KW/H)	137
29	المعدل السنوي للغبار (غم/م2سنة) في مناطق العراق عدا قليم كردستان لعام 2014	139
30	مشاريع وزارة الكهرباء الاستثمارية في الطاقة المتجددة	140
31	إمكانات توليد طاقة الرياح في العراق حسب المحطات	143
32	امكانات العراق من الطاقة المتجددة	144

قائمة الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
1	مساهمة المناطق في الاحتياطي النفطي العالمي لعام 2016 (%)	51
2	نسبة النفط القابل للاستخراج وفق الإمكانيات المتاحة حاليا	52
3	إنتاج النفط في وقت الذروة حسب نظرية هوربت (Oil Beak)	53
4	التغيير في استهلاك الغاز الطبيعي العالمي من 2004-2015 (ترليون قدم مكعب)	58
5	توقعات نسبة نمو الاستهلاك العالمي حسب المناطق 1980-2040	61
6	توقعات انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون للفترة من (2014- 2060) (GT CO2)	68
7	الاستثمار في الطاقة المتجددة بدلا من الطاقة الناضبة من 2004-2016(بليون دولار)	74
8	الاستثمار العالمي للطاقة وحسب القطاع لعام 2015 ونسبة النمو لعام 2016 (بليون دولار)	74
9	الاستثمار السنوي العالمي في مجال الطاقة المتجددة في البلدان النامية والمتقدمة النمو (2004-2015)	75
10	حجم الاستثمار المطلوب لمضاعفة مصادر الطاقة المتجددة لمزيج الطاقة بحلول عام 2030 (مليار دولار)	77
11	نمو التوظيف في مجال الطاقة المتجددة لعام 2015	81
12	نمو التوظيف في مجال الطاقة المتجددة لسنوات (2012-2016) (ألف فرصة عمل)	82
13	منحنيات تكاليف إنقاص الأضرار	87
14	نسبة مصادر الطاقة المتجددة إنتاج ألمانيا لمزيج الطاقة عام 2016 (648.2تيرواط) (*)	89
15	تطور قدرات التوربينات التوليدية خلال الفترة (1990-2016) (ميجاواط)	94
16	نسبة الطاقة الشمسية المثبتة من إجمالي الطلب الكلي على الطاقة 2016 (%)	97
17	مقارنة الواردات والصادرات مع الاستهلاك المحلي من الطاقة 2013 (ألف طن)	106
18	استهلاك الطاقة في الجزائر حسب القطاع 2013 (ميجا واط/ساعة)	107
19	تغلل الطاقة المتجددة في الإنتاج الوطني للفترة 2011-2030 (تيرواط/ساعة)	109
20	مزيج الطاقة ضمن برنامج الطاقة المتجددة للفترة من 2011-2030 (ميجاواط)	111
21	إنتاج الكهرباء في الجزائر وحسب مصادر الطاقة لعام 2015 (جيجا واط)	114
22	نسبة مساهمة المحطات في إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية لعامي 2015-2016	130
23	كميات انبعاث غاز (CO2) في العراق للفترة (2006-2014) مع حصة الفرد من هذه الانبعاثات (الأف الاطنان)	133
24	عدد ساعات الإشعاع الشمسي السنوية في العراق	137
25	انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون من مصادر الطاقة (/gram Co2 kwh)	141

المقدمة

المقدمة

تواجه البشرية في الوقت الحالي مشكلتين ، مشكلة اقتصادية ومشكلة بيئية ، تتمثل المشكلة الأولى بان العديد من مصادر الطاقة معرضة للنفاد في المستقبل المنظور، أما الأخرى فتتعلق بالتلوث الأخذ بالزيادة والذي تعاني منه البيئة في وقتنا الحاضر والناتج عن الكم الهائل من المخلفات التي تنتجها مصادر الطاقة الاحفورية ما اسهم في ظهور مسالة الاستدامة البيئة والمحافظة عليها ، ان تحقيق التنمية المستدامة يتطلب امرين مهمين ، أولهما تقليص حجم الطلب العالمي على مصادر الطاقة الناضبة وتقليص الفجوة بين العرض والطلب بصورة معتدلة عن طريق توحيد تدريجي للطلب على الطاقة الناضبة والمعروض منها وكذلك مساهمة الطاقات المتجددة في إمدادات الطاقة لاستدامتها .

في خضم زيادة الحاجة إلى التنوع في مصادر الطاقة نتيجة إسهام العديد من العوامل والمتغيرات الاقتصادية والبيئية والجيوسياسية ، إلا انه مازال النفط في صدارة موارد الطاقة اذا ما قورن مع باقي الأنواع الأخرى سواء أكانت هذه المصادر ناضبة أو متجددة، لكن وبفعل عوامل ومتغيرات متعددة كانخفاض الاحتياطيات النفطية المؤكدة وهذا الأمر راجع للنضوب الطبيعي للنفط فضلا عن التأثيرات البيئية التي نجمت عن احتراق الوقود الاحفوري ، مما جعله في موضع حرج للاستمرار في تامين احتياجات الاقتصاد العالمي من الطاقة المتزايدة نتيجة النمو الاقتصادي والسكاني المتوقع في العالم ، كذلك التوسع العمراني في المستقبل ، ما دفع الكثير من الدول إلى تطوير وتنويع مصادر الطاقة وزيادة كفاءة استخدامها والتحول إلى استخدام الطاقة المتجددة والتي تعد طاقة ملائمة بما تمتلكه من الخصائص الصديقة للبيئة ، إلا إن مساهمة هذه الطاقة لا تمثل إلا نسبة صغيرة من إجمالي الطاقة العالمية، ومع قيام بعض الدول في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بالتحول التدريجي إلى مصادر الطاقة المتجددة مع توقعات زيادة إنتاج هذه الطاقة مستقبلا حتى عام(2030)وما بعده ، إلا إن التوقعات تشير إلى إن طاقة الوقود الاحفورية سوف تبقى هي المسيطرة ولها الدور الرئيسي في سد الفجوة بين العرض والطلب على الطاقة ، وبإمكان الدول المنتجة للنفط بصورة عامة الإفادة من الفرصة قبل الابتعاد التدريجي لدول العالم عن النفط وذلك عن طريق لعب دور ريادي في سوق الطاقة العالمية عن طريق التوسع في طاقته الإنتاجية والتصديرية للسوق العالمية واستغلال الفوائض المالية الناتجة عنها بصورة مثلى عن طريق استثمارها في تطوير الطاقة المتجددة بصورة تتناغم مع الظروف السياسية في العالم.

مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث مدى قدرة الطاقة المتجددة على تلبية الاحتياجات المتنامية للاقتصاد العالمي تجاه الموارد الطبيعية والتأثير الذي تمارســـه في ســـوق الطاقة وإمكانية إحلالها محل الطاقة الناضـــبة وأفاق التأثيرات الاقتصـــادية للعوامل البيئية والاجتماعية من اجل تحقيق التنمية المستدامة.

فرضية البحث

تنطلق فرضية البحث من إنه وبرغم الضغوط الاقتصادية المتزايدة تجاه الموارد الطبيعية الحالية من الطاقة الناضـبة (الوقود الأحفوري) إلا أنها سـوف تبقى المصـدر الاسـاسـي للطاقة في العالم وتكون الطاقة المتجددة مســـاندة في الوقت الراهن وليس بديلا كاملا للطاقة الناضـــبة ويعود ذلك للمعوقات الفنية والاقتصادية.

أهمية البحث

تكمن أهمية هذه البحث في تسـليط الضـوء على الجوانب والأبعاد الاقتصـادية للطاقات المتجددة وتأثيرها على التنمية المســـتدامة وبما يتوافق مع أهدافها ومدى إمكانية العراق في التحول لهذه الطاقات.

أهداف البحث:

يرمي هذا البحث إلى اســـتخلاص واقع وأفاق الطاقة المتجددة والمحافظة على الموارد القابلة للنضـــوب وبيان مفهوم وأهمية الطاقة المتجددة والأســـباب التي دعت اللجوء إليها ومن ثم معرفة مدى إمكانية العراق من التحول نحو الطاقة المتجددة من اجل تحقيق التنمية المســـتدامة من خلال الاســـتفادة من تجارب الدول الرائدة في هذا المجال (ألمانيا) كذلك المعوقات التي تحول دون إمكانية التحول كما في برنامج الطاقة المتجددة لدولة (الجزائر) .

منهجية البحث

اتبعت البحث المنهج التحليلي الوصـفي في دراسـة إمكانية التحول من الطاقة الناضـبة إلى الطاقة المتجددة.

هيكل البحث

من اجل الوصـول إلى هدف البحث فقد تم تقسـيمها إلى ثلاث فصـول مع المقدمة فكان الفصـل الأول يمثل إطار نظري ومفاهيمي للطاقة الناضـبة والطاقة المتجددة والتنمية المسـتدامة وجاء بثلاثة مباحث فالمبحث الأول مفهوم الطاقة الناضـبة ومصـادرها وأهميتها أما المبحث الثاني فقد اختص بالطاقة المتجددة كمصـادر وأهمية وجدوى اقتصـادية وجاء المبحث الثالث ليبين المفهوم والنظرية الأساسية للتنمية المستدامة والمراحل التي مر بها هذا المفهوم.

والفصـل الثاني جاء كرؤية لحاضـر ومسـتقبل الطاقة الناضـبة والمتجددة من اجل تحقيق التنمية المسـتدامة وجاء بثلاث مباحث فالمبحث الأول ركز على الطاقة الناضـبة في العالم من جانب الاحتياطيات والإنتاج والاستهلاك فيما جاء المبحث الثاني ليبين القطاعات الأكثر استهلاكا للطاقة ونسـبة تغلغل الطاقة المتجددة في الطاقة المسـتهلكة لهذه القطاعات وكفاءة اسـتخدام الطاقة الذي يوازي استخدام الطاقة المتجددة من اجل الحفظ على إمدادات الطاقة والمؤشرات على هذه الكفاءة كذلك حجم الاستثمار العالمي في الطاقة المتجددة. والمبحث الثالث جاء ليبين دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة والأفاق المستقبلية لهذه الطاقة.

والفصل الثالث وجاء بثلاث مباحث فالمبحث الأول: مقدمة عامة عن التحولات في اقتصاديات الدول من الطاقة الناضبة إلى الطاقة المتجددة مع عرض لتجربة الألمانية الرائدة في مجال الطاقة المتجددة والمبحث الثاني جاء ليبين برنامج الطاقة المتجددة والمعوقات التي جابهت عملية التنمية المسـتدامة في الجزائر وجاء المبحث الثالث والأخير ليبين واقع العراق الاقتصـادي مع عرض لقطاع الطاقة في العراق مع إمكانية التحول نحو اقتصـاديات الطاقة المتجددة وجاء تحت عنوان إمكانية تحقيق التنمية المسـتدامة في العراق عن طريق التحول من اسـتهلاك الطاقة الناضـبة إلى الطاقة المتجددة، ومن ثم اختتمت الدراسة بالاستنتاجات التي توصل إليها البحث والتوصيات.

الدراسات السابقة:

إن موضـوعة الطاقة المتجددة يعد موضـوعا خصـبا كونه الحل المتاح لمشـكلة الطاقة والبيئة فقد تناولته العديد من دراسات نذكر منها:

الدراسة الأولى:

لـــــــ(عدنان فرحان الجوراني) حول الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المســـتدامة في الأمارات وتمت الدراسـة من خلال إظهار المفاهيم الأسـاسـية للطاقة المتجددة والتنمية المسـتدامة وأهميتها بالنســـبة لدولة الأمارات من خلال الإفادة من تجارب الدول الرائدة في هذا المجال من اجل تنويع مصادر الطاقة والمحافظة على البيئة والإماراتية وكذلك إبراز أهمية المشاريع التي تم الاسـتثمار بها في الأمارات (مشـروع مدينة مصـدر2006) وهي أول مدينة خالية من الكاربون وتعمل بالطاقة الشمسية.

الدراسة الثانية

لـــــ (هيثم عبد الله سلمان) تحت عنوان (اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق) وتم ذلك من خلال المقارنة بين اقتصاديات الطاقة المتجددة في دول العينة والمحددات الاقتصادية والجغرافية لاستغلال الطاقة المتجددة في تلك الدول من خلال وضع ثلاث سيناريوهات لاستغلال الطاقة وللدول الثلاث ومدى إمكانية العراق استغلال الطاقة المتجددة.

الدراسة الثالثة:

لـــــــــ (فلاق علي، سالمي رشيد) والتي جاءت تحت عنوان (الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المســـتدامة مع الإشـــارة لحالة الجزائر وبعض – الدول العربية من خلال إبراز الطاقة المتجددة كركيزة في تحقيق التنمية المســـتدامة من خلال إظهار مفاهيم الطاقة المتجددة والتنمية المســـتدامة والعلاقة بينهما مع عرض بعض الإحصـــائيات لاســـتغلال بعض الدول العربية لهذه الطاقات المتجددة.

الدراسة الرابعة:

لـ (فروحات حدة) وجاءت الدراسة تحت عنوان(الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر ، دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر وحاولت الدراسة إبراز هذا المفهوم من خلال تسليط الضوء على احد المشاريع الهامة في هذا المجال و المتمثل في مشروع تطبيق الطاقة الشمسية بالجزائر(الفوتو فولتية في الجنوب الكبير).

الفصل الأول:

اقتصاديات الطاقة الناضبة والطاقة المتجددة والتنمية المستدامة (الإطار النظري والمدخل المفاهيمي)

المبحث الثاني
الطاقة المتجددة، مصادرها وأهميتها الاقتصادية

أولا: مفهوم الطاقة المتجددة

هو مصطلح شامل يصف مجموعة واسعة من مصادر الطاقة والتي لا تستنفد مع الاستخدام بما في ذلك الطاقة الشمسية والرياح والمد والجزر والطاقة الحيوية [1]،وهي طاقة مصادرها من الموارد الطبيعية التي تتجدد والتي لا تنفد، كما يطلق عليها بالطاقة المستدامة وتختلف مصادرها جوهريا عن الوقود الاحفوري من نفط وفحم وغاز طبيعي او الوقود النووي المستخدم في المفاعلات النووية وهي طاقة نظيفة إلى جانب تجددها، إذ لا ينتج عنها أي مخلفات تضر البيئة كثاني اوكسيد الكاربون او أي غازات ضارة كما انها لا تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الاحفوري،وتعد الطاقة المتجددة من الثروات الطبيعية لأغلب الدول من اجل استثمارها بشكل كفوء والإفادة منها الى اقصى حد ممكن لمواجهة الاحتياجات الاخذة بالزيادة بالنسبة استهلاك الطاقة والابتعاد عن ازمه الطاقة العالمية والمحافظة على مصادر الطاقة الناضبة وحماية البيئة من التلوث الناتج عن استهلاك الطاقة الناضبة[2].

ثانيا: الأهمية والجدوى الاقتصادية للطاقة المتجددة:

تعد الطاقة المتجددة موارد طبيعية في حالة تجدد ولكن بتدفق محدود ،إلا انه لا ينضب ولكن يكون بكميات محددة من الطاقة المتوفرة خلال مدة زمنية، أن الطاقة المتجددة تمثل فرصا اقتصادية رئيسة ،إذ إن استبدال الاستثمارات في مصادر الطاقة الباعثة للكاربون باستثمارات في الطاقة النظيفة (المتجددة) يعمل على تحسين الكفاءة رغم إن الكثير من فرص تحسين كفاءة الطاقة تتحمل تكاليف إضافية، وإذا ما احتسبت التكاليف البيئية وهو ما أصبح واقعا عن طريق اتفاقية (كيوتو) والتي وقعت عليها(192) دولة ودخلت حيز التنفيذ في عام(2005) ،إذ وفقا لنصوصها هو إن انبعاث ثاني أوكسيد الكربون وغيره من الغازات أصبح له سعر (carbon pricing) وبذلك اصبح من الممكن قياس الأثر البيئي للطاقة التقليدية عن طريق الأرقام وبشكل اقتصادي ويوضع في ميزان الربح والخسارة عند وضع الخطط الاقتصادية ودراسات الجدوى ،إن أكثر من(100) دولة أقرت عام(2016)استراتيجيات محلية تفرض

(1)Patrick divine-wright, Renewable energy and the public, first published , Earthscan, , UK , 2011, p22

(2) أيمان الجريدي، الطاقة المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي،المصادر،الإمكانات،الأفاق، مركز الخليج للأبحاث، 2012 ، ص 3

الاعتماد على خيار الطاقة المتجددة مقارنة بعام(2005)إذ لم تكن سوى(55) دولة اقرت مثل هذه السياسات[1]

وعند قياس الإمكانات التي تخص مصادر الطاقة المتجددة ، تكون الأرقام مذهلة،إذ قدرت الإمكانات الإنتاجية لمصادر الطاقة المتجددة بما يقارب(72 تيرا واط)عن طريق دراسة تقديرية جمعت البيانات الفعلية لسرعة الرياح على بعد(80 مترا) من عدد(7753) محطة سطحية،إذ يمكن لـ (20 %)من هذه القدرة الإنتاجية إن تفي بالطلب العالمي للطاقة، وان حساب الموارد للطاقة الشمسية والرياح والطاقة الجيوحرارية والكهرومائية يبين إن العالم يمتلك ما يقارب (3439685)تيرا واط/ساعة من القدرة الإنتاجية ،هذا اذا ما استثنينا الكتلة الحيوية ، وهذه القدرة الإنتاجية توازي زهاء(201)ضعف كمية الكهرباء المستهلكة سنويا، والى الأن لم يتم التحكم إلا باقل من (0.09%)من هذه الإمكانات الإنتاجية للطاقة[2].

ثالثا: مصادر الطاقة المتجددة :

1-: طاقة الرياح(Wind Energy):

كانت الرياح على مر التاريخ الإنساني مصدراً من مصادر الطاقة فكانت تستخدم للأبحار وطحن الحبوب كما هو الحال في الطواحين الهوائية في أقدم الحضارات الشرقية والمتوسطية وكانت الرياح ذات أهمية كبرى في أوربا حتى حلول الثورة الصناعية وتطور تكنولوجيات اعتمدت الوقود الاحفوري في القرن الثامن عشر والكهرباء في القرن التاسع عشر اذ بدا استخدام الرياح يتناقص باطراد وتناقصت مساهمة طاقة الرياح في أواسط القرن العشرين في اقتصاديات الدول الصناعية في العالم الى حد كبير. الا ان الاهتمام بطاقة الرياح انتعش مع بدء ازمة الطاقة في السبعينيات، فقد تبين ان بإمكان الرياح المساهمة بصورة قيمة في إنتاج الكهرباء[3].

وتمثل طاقة الرياح مصدر من مصادر الطاقة المتجددة والمصاحبة للبيئة عن طريق الحد من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون وتعد طاقة الرياح في الوقت الراهن تكنولوجيا ناضجة ، ففي المواقع ذات السرعات العالية بالنسبة للرياح تكون تكلفتها الاقتصادية تنافس تكنولوجيات توليد الطاقة التقليدية، وخاصة عند أخذنا التأثيرات البيئية في

(1)أفاق مستقبلية، مجلة إماراتية سياسية اقتصادية، الطاقة المتجددة في العالم العربي، العدد 11، أغسطس2016، ص14
(2) بنجامين سوفاكول، أسواق الطاقة العالمية متغيرات في المشهد الاستراتيجي، مركز الأمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، الطبعة الأولى،2012، ص275-276
(3)ادواروسكاسيدي، مدخل إلى الطاقة، المصادر والتكنلوجيا والمجتمع، ترجمة صباح صديق الدملوجي، المنظمة العربية للترجمة، الطبعة الأولى، بيروت ، 2011 ، ص 549

الاعتبار،إذ تشير الإحصائيات إلى نهاية (2004)كان هناك أكثر من(73800)توربينه تم تركيبها عالميا وهو ما يعادل(47900) ميجا واط وكانت الحصة الأكبر (80%)تقريبا من إجمالي القدرات العالمية تم تنفيذها في ألمانيا وإسبانيا و الولايات المتحدة والدنمارك والهند [1].

إن طاقة الرياح تتطور بسرعة على الصعيدين الأوربي والعالمي وعلى مدى السنوات الخمس عشرة الماضية، إذ ازدادت القدرة العالمية المتكونة من طاقة الرياح من(2.5)جيجا واط عام (1992) الى أكثر من(94)جيجا واط في نهاية عام(2007)وبمعدل سنوي يزيد عن (25%)، ويعود ذلك إلى التحسينات المستمرة في كفاءة التوربينات وارتفاع أسعار الوقود، لذا فان طاقة الرياح تزداد في قدرتها التنافسية الاقتصادية مع الطاقة التقليدية وخاصة في المواقع ذات السرعات العالية [2].

إن لطاقة الرياح مزايا خاصة تشترك بها مع الطاقة الشمسية وعلى نحو الخصوص وهي إنها وحدات عالية، أي يمكن زيادة قدرتها تدريجيا لكي تتناسب مع نمو الحمل التدريجي و مدة إنتاجها أقصر بكثير من تلك المدة الخاصة بالطاقات التقليدية مما يقلل من المخاطر المالية والتنظيمية، بسبب هذه المزايا التي تتمتع بها طاقة الرياح ،لقد أصبحت العديد من الدول مهتمة وبشكل متزايد للحصول على خبرة علمية في مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة من اجل التخطيط الفعال للمستقبل[3].

وحسب التوقعات التي أجراها مجلس الطاقة العالمي للرياح والتي تصدر كل سنتين فان التوقعات ترى انه يمكن أن توفر الرياح(20%) من الكهرباء العالمية بحلول(2030)إذ وضع التقرير أربع سيناريوهات لمستقبل صناعة الرياح حتى (2020 ، 2030، 2050) فبحلول عام(2030)يمكن أن تصل طاقة الرياح إلى(20110)جيجا واط وتوفر ما يصل إلى (20%)من الكهرباء العالمية، وخلق(204) مليون فرصة عمل جديدة وتخفض انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون بأكثر من(303) مليار طن سنويا وتجذب استثمارات سنوية بنحو (200) مليار يورو، ومع الانخفاض الحاد في الأسعار في السنوات الأخيرة بالنسبة لطاقة الرياح والطاقة الشمسية وغيرها من

(1) lingfeng Wang, wind power systems، applications of computational intelligence, springer series in green energy technology, library of congress ,springer -verlag berlin Heidelberg, 2010,p2

(2)Wind energy, the facts, a guide to the technology, economics and future of wind power، first published by Earthscan in the UK and USA ,2009 ,p13

(3)Mukund R. Patel ،wind and solar power systems, design, analysis, and operation, Taylor &Francis group,2006,p6

مصادر الطاقة المتجددة، فان قطاع الطاقة المنزوع من الكاربون ليس ممكنا من الناحيتين التقنية والفنية فحسب، بل انه منافس اقتصاديا أيضا ،هذا وبلغ إنتاج طاقة الرياح(433 جيجا واط) نهاية عام(2015)ومن المتوقع ان تصل مقدار(486جيجا واط) أواخر(2016)[1].

2- الطاقة الشمسية (Solar Energy):

الطاقة الشمسية واحدة من أهم مصادر الطاقة المتجددة والتي اكتسبت اهتماما متزايدا في السنوات الأخيرة، إذ تعد الطاقة الشمسية أكثر مصادر الطاقة وفرة مقارنة بالمصادر الأخرى للطاقة المتجددة. إذ إن كمية الطاقة الموردة إلى الأرض في اليوم الواحد من الشمس كافية لتوليد احتياجات الطاقة الاجمالية للأرض كما ان الطاقة الشمسية نظيفة وخالية من الانبعاثات و لا ينتج عنها ملوثات او منتجات ثانوية ضارة بالطبيعة، وتدخل الطاقة الشمسية في العديد من التطبيقات كالطاقة المنزلية والمشاريع والطائرات، وقد تم استخدام ضوء الشمس كمصدر للطاقة في الحضارات القديمة، وفي القرن الثامن عشر استخدمت الطاقة الشمسية لأغراض التدفئة والإضاءة وخلال القرن التاسع عشر بدا بناء البيوت التي تعمل على الطاقة الشمسية وفي أواخر القرن التاسع عشر ، قام العلماء الفرنسيون بتشغيل محرك بخار باستخدام الحرارة المستمدة من الطاقة الشمسية[2] ، ومن مزايا الطاقة الشمسية والتي تمتاز بها عن مصادر الطاقة المتجددة الأخرى هي إنها لا تحتاج إلى مساحات واسعة، كما في الطاقة المائية (حجم السدود) والكتلة الحيوية لتنتج كمية الطاقة نفسها، إن إمكانات الطاقة الشمسية في جميع أنحاء العالم هي عدة أضعاف كمية الطاقة العالمية المستهلكة سنويا من هذه الطاقة ، رغم أنها تحقق نسب مرتفعة من ناحية الكفاءة والتطور التكنولوجي كل عام[3].

بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فان الشمس مسؤولة تقريبا عن كل مصادر الطاقة الموجودة على الأرض، فجميع كميات الفحم والنفط والغاز الطبيعي قد انتجت بسبب تحلل النباتات قبل ملايين السنين، وبعبارة أخرى فان الوقود الاحفوري الأساسي المستعمل اليوم هو في الواقع يُخزن الطاقة الشمسية، إن الطاقة الشمسية تحرك الرياح أيضا والتي هي مصدر أخر للطاقة المتجددة، وإن مصادر الطاقة الوحيدة التي لا تأتي

(1) Global wind energy outlook 2016,(GWEC)Global wind energy council, Belgium and Institute for Sustainable Futures University of Technology, Australia ,p.21
(2) Alireza Khaliah ,Omer c. onar ,energy harvesting,solar ,wind and ocean energy conversion systems, , Taylor & Francis group ,Boca, Raton London new York,2010,p1
(3)Zachary a. smith and Katrina d.Taylor، renewable and alternative energy resources, a reference handbook, , santa Barbara ,califonia, 2008,p14

من حرارة الشمس هي الحرارة التي تنتج من الانحلال الإشعاعي لقلب الأرض، وكذلك المد والجزر في المحيطات والذي يتأثر بقوة الجاذبية للقمر[1].

هنالك ثلاث أشكال تأتي منها الطاقة الشمسية، أولا على شكل طاقة حرارية شمسية منخفضة ويستخدم هذا الشكل من الطاقة لتسخين المياه والتدفئة وعادة ما تكون التكنولوجيا المتبعة بسيطة وثابتة، إن تسخين المياه بالطاقة الشمسية هو بالفعل ذو قدرة تنافسية مع الوقود الأحفوري في الكثير من المناخات كذلك التدفئة بالطاقة الشمسية ممكنة أيضا ،إلا إن هناك تحديا اقتصاديا هو إن هناك تعاكسا شبه كامل بين العرض والطلب، ففي فصل الصيف يكون المعروض الشمسي أكثر من الطلب عليه وبالعكس في فصل الشتاء، أي إن أنظمة التدفئة تحتاج إلى حرارة تكميلية وذلك لان التكلفة الحدية لجمع الطاقة الشمسية في فصل الشتاء عالية للغاية،أما الطاقة الشمسية الكهروضوئية(pv)(Photovoltaics) فهي تستخدم خلايا كهروضوئية تتكون من مواد أشباه الموصلات لتوليد الكهرباء عندما تلتقط أشعة الشمس، وعلى الرغم من إن هذه التكنولوجيا متطورة وموثوق بها، لكنها مكلفة مقارنة مع مصادر الطاقة الحالية (تصل إلى ثلاثة أضعاف)، إلا إن تكاليفها انخفضت بشكل كبير ومن المتوقع إن تنخفض بشكل أكبر، وعلى النقيض من مصادر الطاقة المتجددة الأخرى، فإن الطاقة الشمسية الكهروضوئية متاحة على نحو مستدام في كميات لانهائية تقريبا، وفي أي مكان تقريبا، وخير مثال على ذلك وعلى الرغم من أن ألمانيا ليست من بين الأماكن الأكثر مشمسة في العالم، إلا أنها الرائدة في مجال الطاقة الكهروضوئية المثبتة، ولكن الكهروضوئية الشمسية ليست مصدر الطاقة المتجددة الوحيد فان الطاقة الشمسية عالية الحرارة هي وسيلة أخرى لتوليد الكهرباء أو توفير الحرارة العملية للتطبيقات الصناعية، إذ يتم توجيه أشعة الشمس المركزة إلى نقطة إذ يتم امتصاص الطاقة وتمريرها إلى وسيلة نقل مثل النفط. ليرفع درجة الحرارة النفط ثم ويتحول إلى البخار لتوليد الكهرباء في التوربينات التقليدية، على الرغم من أن هذه الأنظمة أكثر تعقيدا من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، إلا أنها قد تنتج الكهرباء أقل كلفة من (pv) في بعض المواقع[2]،ان المعوق الأكبر لاستعمال الطاقة الشمسية هو كلفة التقنية فالخلايا الشمسية والمجتمعات الشمسية مازالت غالية جدا ، وبينما تصبح التقنية ارخص وبمرور الزمن

(1) سمير سعدون مصطفى، الطاقة البديلة، مصادرها واستخداماتها، الطبعة الأولى ،2011،اليازور، عمان، الأردن، ص135

(2)David Timmons ،The Economics of Renewable Energy، Global Development And Environment Institute, Tufts University, 2014,p12

الا انها مازالت مكلفة عندما تقارن بكمية الطاقة التي يجب أن تنتجها خلال مدة استعمالها وبالطريقة نفسها فان بناء أبراج الطاقة الشمسية والافران يكون مكلفا جدا .المشكلة الرئيسية الأخرى والتي تواجه التقنية الشمسية هي ان الطاقة الشمسية ليست متوفرة عند الطلب في كل موقع على الأرض فغطاء ثقيل من الغيوم يمكن ان يحد من استعمال بعض منظومات الطاقة الشمسية، وبعضها لا يمكن ان تستعمل مطلقا اذا لا يتوفر ضوء شمس مباشر[1].

3- الطاقة المائية(Hydropower):

يعود تاريخ استخدام الإنسان لطاقة المائية إلى القرن الميلادي الأول إذ استعملت مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير المستخدمة لتشغيل مطاحن الدقيق وكانت النواعير حركتها الدورانية افقية ، ثم تحولت الى عمودية في القرن الرابع ميلادي ،إذ انتشرت النواعير العمودية في الشرق الأوسط في بعض مناطق الفرات في سوريا والعراق ، وفي عصر الثورة الصناعية انتشر استعمال النواعير في أوربا بشكل مكثف وانتقلت منها الى الولايات المتحدة ، وتوسعت استعمالات النواعير لتشمل ضخ المياه وتشغيل آلات نشر الأخشاب وآلات النسيج ،ويرتبط مفهوم مصادر الطاقة المائية في الوقت الحاضر بمحطات توليد الطاقة الكهربائية ، إذ تعود فكرة انشاء محطات الطاقة على مساقط الأنهار الى أواخر القرن التاسع عشر عام(1870)إذ طرحت فكرة إنشاء محطة توليد الطاقة الكهربائية عند شلالات نياجرا [2].

تعد الطاقة المائية مصدرا من مصادر الطاقة المتجددة كونها تستخدم دورة المياه الطبيعية في الأرض لتوليد الكهرباء، اذ تنتج المياه المتدفقة طاقة يمكن احتسابها وتحويلها الى كهرباء، اذ يتم تحويل الطاقة المائية الى كهربائية عن طريق وضع المياه التي غالبا ما تكون محتجزة وراء سد عبر التوربينات الهيدروليكية التي يتم توصيلها بمولدة ثم يخرج الماء من التوربينات ويعود إلى مجرى التيار او مجرى أسفل السد ،وتعتمد الطاقة الكهرومائية في الاغلب على الامطار والاختلاف في الارتفاع ، فالمستويات العالية لهطول الامطار والاختلافات الكبيرة في الارتفاع هما امران ضروريان لتوليد كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية [3].

(1). سمير سعدون مصطفى، الطاقة البديلة، مصادرها واستخداماتها، مصدر سابق، ص142
(2) سعود يوسف عياش، تكنلوجيا الطاقة البديلة، مصدر سابق، ص19
(3) هيثم باحيدرة، جريدة العرب الاقتصادية الدولية، مقالة متوفرة على الشبكة العنكبوتية

وفقا للمعلومات المقدمة من الرابطة الدولية للطاقة الكهربائية يتم إنتاج (20 %)من الكهرباء في العالم عن طريق الطاقة الكهرومائية وثلث بلدان العالم تعتمد على الطاقة الكهرومائية لأكثر من (50 %)من توليد الكهرباء لعام(2001) ، وهنالك بلدان تعتمد على الطاقة المائية في توليد الكهرباء بنسبة(99 %)مثل النرويج، كذلك البرازيل بنسبة (90 %)وأيسلندا بنسبة(88 %)[1] ،وتبلغ الطاقة الكامنة في مصادر الطاقة المائية في العالم ما يقارب (3 ملايين)ميجا واط، يوجد ما يقارب ربعها في أفريقيا و(20 %)في أمريكا الجنوبية و(16 %)في جنوب شرق أسيا و(16 %) في الصين وروسيا ويتوزع الباقي على أوربا وباقي بلدان العالم [2].

إن الطاقة الكهرومائية هي الطاقة الرائدة لتوليد الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم، مع إضافة قدرات جديدة منذ عام (2005) لتوليد المزيد من الطاقة الكهربائية من جميع مصادر الطاقة المتجددة الأخرى مجتمعة والطاقة الكهرومائية هي مصدر للطاقة المتجددة الناضجة وذات تكلفة تنافسية، وتؤدي دورا مهما في أجمالي توليد الكهرباء الحالي، وتسهم في ما يقارب (85 %) من كهرباء الطاقة المتجددة في العالم، فضلا عن ذلك، تساعد الطاقة الكهرومائية على استقرار التقلبات بين الطلب والعرض. وسيصبح هذا الدور أكثر أهمية في العقود المقبلة، إذ ستزداد حصص مصادر الطاقة المتجددة زيادة كبيرة وهي طاقة الرياح في المقام الأول والطاقة الكهروضوئية الشمسية، كما وتتصف الطاقة الكهرومائية بالتنوع في هذا المجال، والذي يتراوح بين الانهار إلى محطات الخزانات فضلاً عن تخزين الطاقة الكهرومائية، وتشمل الطاقة الكهرومائية العديدة العديد من المزايا والموثوقية والتكنولوجيا المثبتة، والقدرة التخزينية الكبيرة، وانخفاض تكاليف التشغيل والصيانة، وتعد الطاقة الكهرومائية مرنة للغاية، وهي مادة ثمينة لمشغلي شبكات الكهرباء، لاسيما عند النظر إلى التوسع السريع في التوليد لمختلف تكنولوجيات الطاقة المتجددة الأخرى مثل طاقة الرياح والكهروضوئية[3].

وبحسب مجلس الطاقة العالمي فان الطاقة الكهرومائية تحقق نسبة نمو(3 %)سنويا مع توقعات زيادة الاستثمارات في هذا المجال ،ان الطاقة الكهرومائية تولد(1،036 جيجا واط) أي إنها ولدت اكثر من(16 %)من إنتاج الكهرباء في العالم عام(2014)

(1)Finn R. Fqrsund- Fred Hillier, Hydropower Economics, Stanford University, ، Springer Science Business Media, LLC, CA, USA 2007,p4

(2) د. سعود يوسف عياش، تكنلوجيا الطاقة البديلة، مصدر سابق، ص20

(3) (IEA) Report sets a course for doubling Hydroelectricity output by 2050,(Bilbao, Spain) - 29 October 2012
https://www.iea.org/newsroom/news/2012/october/iea-report

وهنالك اتجاهات تعمل على زيادة هذه النسبة من الإنتاج ، فضلا عن ذلك تم إيجاد حلول لتخزين هذه الطاقة ، يأتي هذا في ضوء التنافس مع أسواق الطاقة الشمسية الذي يشهد توسعا متزايدا ، تجدر الإشارة إلى إن الاستثمار في تقنيات التخزين أخذت في ازدياد إذ من المخطط إن يصل(8600)ميجا واط من الطاقة التخزينية في أوربا ، وهنالك اتجاه ثاني يعزز الاستثمار المطرد ،لاسيما في شمال وغرب أوربا وأميركا الشمالية ، وهو تحديث وترقية المصانع في اطار الجهود الرامية الى تامين عمليات اكثر كفاءة واستدامة ،والمحفز الثالث لزخم الاستثمار الجديد في الطاقة الكهرومائية هو الوظائف المساعدة لطاقة الكهرومائية التي يمكن ان تساعد الدول على التكيف مع تغير المناخ، من حيث توفير المياه العذبة للري وإدارة الجفاف وحلول الحماية من الفيضانات، اذ ان هناك ما يسمى بالارتباط بين المياه والطاقة والذي يشغل مكانة مهمة في جدول أعمال الأمم المتحدة ووكالة الطاقة الدولية والمنظمات الدولية الأخرى التي تعمل على توفير أسس وموارد قوية لاستمرار التنمية العالمية لقدرات الطاقة المائية[1].

4- الطاقة الجيوحرارية (Geothermal):

إن الطاقة الجيوحرارية أو الطاقة الجوفية للأرض هي أحد مصادر الطاقة المتجددة وان كلمة (geothermal) تأتي من الكلمات الإغريقية (geo) وتعني الأرض و(therme) وتعني الحرارة، فهي حرارة الأرض، تبدأ الطاقة الجيوحرارية من الصخور المنصهرة بتسخين برك المياه الجوفية والتي تسمى الخزانات الجيوحرارية، وللحصول على هذه الطاقة، تثقب الابار عميقا تحت الأرض حتى تصل إلى الخزانات الجيوحرارية، وتسحب المياه الساخنة أو البخار الحار بصورة مباشرة من هذه الخزانات وتستخدم لإدارة التوربينات التي تولد الكهرباء، وتقسم المكامن الحرارية الأرضية إلى نوعين رئيسين[2]:

أ- ذات الحرارة العالية وهي التي حرارتها أكثر من (200) درجة مئوية وتوجد في الأماكن ذات الاحتمالات البركانية وتستخدم بصورة عامة لأغراض محطات الكهرباء.

ب- ذات الحرارة المتوسطة والقليلة، وتستخدم على العموم للتدفئة والزراعة، وقد تستخدم لأغراض الطاقة الكهربائية تكنولوجيات أكثر تطوراً

(1) Hydropower Outlook 2016, Exploring the Water-Energy Nexus and Energy Storage http://www.renewableenergyworld.com

(2)Wendell A. Duffield and John H.Sass, Geothermal energy-Clean power from the Earths heat,U.S. Department of the Interior , U.s. Geological survey , California ,2003, p.11

وموارد الطاقة الجيوحرارية يتم تصنيفها وفق شروط الجودة والنقاء والكمية التي يمكن استخراجها فضلا عن تطبيق معايير درجة الحرارة والحجم والقرب من القشرة الأرضية إذ يجب أن تكون في أعماق يمكن الوصول أليها عن طريق تقنيات الاستخراج الحالية عن طريق الناقل السائل في مسامات الصخور.

الطاقة الجيوحرارية طاقة متجددة ونظيفة وغير مضرة و لا تسبب أي تلوث سواء في استخدامها أو تحويلها أو استعمالها ، كما إنها طاقة موثوق بها لعمل (24) ساعة طوال أيام السنة وتتجنب انقطاع التيار بسبب الجو أو الكوارث الطبيعية والمشكلات السياسية ، التي تؤثر في نقل الوقود الأحفوري، وهي تتوفر بكميات كبيرة جدا وفي اغلب بلدان العالم ، ولا تحتاج محطات توليد الكهرباء العاملة في هذه الطاقة إلى مساحات كبيرة ،ويمكن الاستمرار بزيادة وحدات جديدة حسب الطلب كما أنها تتميز بقلة تكلفة الإنتاج بعد التكاليف الأولية لإنشاء المحطة ، وبالمردود العالي للطاقة المستخرجة[1].

إن اقتصاديات الطاقة الجيوحرارية تعتمد على العديد من العوامل كحجم المشروع وقاعدة العملاء وحالة التكنولوجيا والبيئة التنافسية والبيئة السياسية والتنظيمية، إن الجدوى الاقتصادية لتوليد الطاقة الجيو حرارية تعتمد على ظروف السوق المحلية والنهج الهندسي المستخدم في الموقع والموارد التي يتم استخدامها لذلك لا يمكن وضع خصائص أو سمات اقتصادية قابلة للتطبيق عالميا، إلا إن هنالك عدة بيانات مستمدة من عدة عقود من الخبرة ، وبشكل عام ان العامل المشترك لجميع منشاة توليد الطاقة هي كفاءة الطاقة وحجم المرفق المولد للطاقة (عامل القدرة ، عامل السعة) من اجل معرفة النسبة المحولة من الطاقة خلال مدة زمنية[2]،إن عامل القدرة الذي يعكس نسبة الوقت الذي تتوفر فيه تكنولوجيا التحويل لتوليد الطاقة ، هو أعلى مستوى من بين جميع التقنيات الأخرى (تتجاوز 90%)[3]،ألا إن كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحرارية المختزنة في المياه الجوفية مرتفعة قليلاً إذا قيست بكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة احتراق البترول، وفي الوقت الحاضر تتراوح كلفة إنشاء محطة

(1) بسام الصناع، الطاقة الحرارية الجوفية تحتاج لمن ستغلها أفضل، ثروتنا،2014، موقع متوفر على الشبكة العنكبوتية http://tharwatna.com

(2) William E. Glassley,Geothermal Energy, Renewable Energy and the Environment,CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business,2010, p.251

(3) William E. Glassley,Geothermal Energy, Renewable Energy and the Environment po sit p.260

توليد طاقة كهربائية بهذه الطريقة بين (2000) دولار (6000) دولار لكل كيلوواط، وذلك تبعاً لكلفة حفر الآبار وكلفة استخراج الماء الساخن والبخار، ولكن إذا كان إنتاج البئر الواحد من البخار مرتفعا بحيث يمكن إنشاء محطة بثلاثة ميجاواط من البئر الواحد فإن كلفة إنتاج الكهرباء بهذه الطريقة يمكن أن تساوي كلفة إنتاج الكهرباء عن طريق احتراق الوقود، وفي البلدان التي ليس فيها بترول وتتوفر فيها هذه المياه الجوفية يكون الاختيار واضحا بالنسبة لها[1].

أما البلدان التي يتوفر فيها البترول فتبقى كلفة الإنتاج بواسطة البترول أرخص، ويجب هنا الإشارة إلى أمر مهم وهو أن محطة توليد الطاقة الكهربائية من الحرارة الجوفية يجب أن تشيد في حقل المياه الساخن أو البخار، أو قريبة جدا من الحقل، إذ لا يمكن نقل الماء الساخن أو البخار إلى مسافات بعيدة، أما أنواع الوقود (وبشكل خاص البترول) فإنه يتم نقله إلى أي بقعة في العالم وبكلفة معقولة جدا،وبمقارنة كل الطرق البديلة لإنتاج الطاقة الكهربائية (أي الطرق التي لا تعتمد على احتراق الوقود) نجد أن وحدات التوليد التي تم إنشاؤها لتوليد الطاقة الكهربائية من الحرارة الجوفية تبلغ قدرتها ما يقارب (60 %) من مجموع محطات توليد الطاقة بالطرق البديلة، أما محطات التوليد بواسطة طاقة الرياح فبلغت ما يقارب (33 %) من المجموع، في حين كان الباقي وهو (7%) بين محطات التوليد بالطاقة الشمسية ومحطات التوليد بطاقة المد والجزر.تستخدم الطاقة الحرارية في جميع أنحاء العالم وتستخدم مباشرةً في اكثر من (70) بلدا ، والاستخدام المباشر يعني إن الطاقة الحرارية بصورة مباشرة من الأرض تستخدم لتسخين المنازل أو أبنية أخرى، وهنالك(24)بلدا يستخدم الطاقة الحرارية الأرضية لتوليد الكهرباء ، وأكثر المستخدمين في العالم لهذه الطاقة هي(الولايات المتحدة ،الفلبين،إندونيسيا، المكسيك ، إيطاليا ،اليابان،نيوزيلندا،أيسلندا)إذ تنتج الولايات المتحدة (30 %) من مجموع الطاقة العالمي ، ومع ذلك فان الطاقة الجيوحرارية تؤدي دورا نسبيا من مجموع الطاقة العالمية إذ تمثل (5 %)من مجموع الطاقة المتجددة في العالم لعام(2007)[2].

(1) Alan Wachtely, Energy Today , Geothermal Energy,An imprint of Chelsea House Publishers , InfoBase Publishing, 2010, P.5

(2) Alan Wachtely, Energy Today , Geothermal Energy,An imprint of Chelsea House Publishers,OP sit, , P.6

وفي باريس(2015) تكون ائتلاف من(38)دولة وأكثر من(20) من شركاء التنمية والصناعة إلى زيادة حصة الطاقة الحرارية الأرضية في مزيج الطاقة العالمي، وتهدف المبادرة التي تيسرها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (International Renewable Energy Agency)(IRENA) التي أطلقت في حدث رفيع المستوى في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ في باريس (COP21)، إلى تحقيق زيادة بنسبة(500 %)في القدرة العالمية المركبة للطاقة الحرارية الأرضية وتوليد الطاقة وزيادة بنسبة(200 %) في التدفئة الحرارية الأرضية بحلول عام(2030) ،إن هذه الطاقة تكفي نظريا لتغطية حاجة العالم من الطاقة لمدة مائة ألف سنة قادمة إلا إن تحويلها إلى طاقة كهربائية عملية باهظة التكاليف بسبب العمليات الحفر إلى أعماق سحيقة والحاجة إلى أنابيب كثيرة لاستخراج الماء الساخن بكميات وفيرة،وقد أثبتت التكنولوجيا المؤكدة أن العقبة الرئيسة التي تواجه الاستثمار في الطاقة الحرارية الأرضية والتنمية هي التكاليف الأولية العالية للدراسات الجيوفيزيائية السطحية والحفر لاستكشاف موارد الطاقة الحرارية الأرضية، ولكن بمجرد تشغيل مشروع الطاقة الحرارية الأرضية، فإنه يمكن توليد الكهرباء بتكلفة منخفضة، وسيهدف التحالف إلى التغلب على هذه الحواجز عن طريق تخفيف المخاطر وتعزيز التعاون التكنولوجي وتنسيق المبادرات الإقليمية والوطنية وتيسير استثمارات الطاقة الحرارية الأرضية في أسواق الطاقة[1].

5- طاقة الكتلة الحيوية(Biomass):

إن الكتلة الحيوية مصطلح عام يعطي مساحة واسعة من المخلفات النباتية والحيوانية الأصل وهذا يشمل أيضا الوقود الأحفوري (التقليدي)، والكتلة الحيوية والتي تمثل طاقة متجددة والتي تكون متوفرة محليا يمكنها إنتاج الكهرباء والحرارة، وتشمل هذه الطاقة الاخشاب والفضلات النباتية والحيوانية والبشرية، والتي بإمكانها توليد الطاقة الكهربائية بشكل مباشر او بطرق تحويلية خاصة (أي عن طريق عملية حرق للكتلة الحيوية بطرق معينة ينتج عنها حرارة او بخار لتشغيل التوربين) او بطريقة حيوية(عن طريق عملية معينة تؤدي الى تحلل المخلفات لإنتاج غاز الميثان والذي يستخدم في انتاج الكهرباء) وهاتان العمليتان تحتاج الى درجات حرارة عالية في بيئة

(1)IRENA، International Renewable Energy Agency, 2016
http://www.irena.org

ذات اوكسجين منخفض، لقد ظلت الكتلة الحيوية المصدر الرئيسي لتجهيز الحرارة والضوء في مختلف بلدان العالم منذ القدم [1] .

أنواع الوقود الحيوي[2]:

أ- **الإيثانول :** وهو عبارة عن وقود حيوي ينتج من تخمر الفضلات (Fermentation)بواسطة الكائنات الحية بغياب الهواء وتتم هذه العملية بصورة طبيعية وقد عرفه الإنسان كشراب مسكر قبل ألف عام واستخدم كمحلول مذيب في بعض الصناعات الكيماوية، لقدتم تطوير وسائل إنتاجه وذلك بتقليل الطاقة المصروفة لتصنيعه، وقد قادت البرازيل هذه العملية إذ يستخدم الإيثانول كوقود للسيارات بصورة واسعة، إن البحوث جارية وبشكل نشط ومستمر لإنتاج سيارات تعمل على الإيثانول فقط إذ يقود ذلك إلى انخفاض نسبة انبعاث ثاني أكسيد الكربون كذلك فإن الإيثانول هو مصدر جديد لإنتاج الهيدروجين الذي يستخدم في الوقود الخلوي والذي هو قيد البحث والتطوير.

ب- **(Biofuel) :** هناك نوعان من الوقود الحيوي الأول يسمى بالكازول أو الديزل الحيوي (Biodiesel) وذلك بسحق كمية من الذرة وخلطها مع الكازو لين. أما النوع الثاني فهو الميثانول وهو وقود سائل ينتج بطريقة التحلل الحراري (Paralysis) إذ تتحلل الكتل الحيوية في درجات الحرارة تزيد على(300)درجة مئوية بعدم وجود الهواء (تحلل لاهوائي).

ت- كما أمكن إنتاج الغاز الحيوي والذي يسمى غاز الميثان وينتج عن فضلات الاوراق وإنتاج السكر والمجاري وفضلات الحيوانات التي اختلط مع بعضها وتترك لتتحلل وتنتج غاز الميثان. وقد أمكن تحضير الغاز الطبيعي وهو غاز ميثان مطور (Upgraded)إلى نوع يقترب من الغاز الطبيعي.

إن الحصول على الطاقة المتجددة قد أصبح من الأساسيات لمعظم دول العالم والتي سعت في ظل ما يشهده العالم من أزمات ومشكلات بيئية واقتصادية متفاقمة، الأمر الذي أدى إلى تجنيد كل طاقات هذه الدول في سبيل الحصول على الطاقة الرخيصة عن طريق الاعتماد على مصادر إنتاج متنوعة ومنها الوقود الحيوي الذي يعد أحد أسرع مصادر الطاقة المتجددة نمواً في العديد من الدول،إذ ما زال الوقود الحيوي المصدر الأساسي للطاقة منذ اكتشاف النار، ويعد أكبر مصدر للطاقة المتجددة، إذ أن معظم

(1) بنجامين سوفاكول،أسواق الطاقة العالمية متغيرات في المشهد الاستراتيجي، مصدر سابق ، ص288
(2) وكاع محمد، هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة، مجلة جامعة فيلادلفيا الثقافية، العدد 6، 2011،ص117

سكان العالم النامي يستخدم الخشب أو الفحم أو القش أو روث الحيوانات كوقود للطبخ،وقد استخدمت الاقتصادات الصناعية طاقة الكتلة الحيوية بعدة أشكال مختلفة، وعلى الرغم من كون طاقة الكتلة الحيوية بكل أشكالها تعد اقل تكلفة نسبيا، إلا إنها تحتاج إلى مساحات أوسع من الأرض لإنتاج الكمية المطلوبة من الطاقة كما ان الطاقة المتحصلة من المساحة المحددة تكون صغيرة، وتعد البرازيل والولايات المتحدة الأميركية من أبرز منتجي الوقود الحيوي بين دول العالم، فالبرازيل تنتج مادة الإيثانول من قصب السكر منذ العام(1975)لاستخدامه وقوداً للسيارات، بينما تنتج الولايات المتحدة هذا الوقود من الذرة، وتشكل هاتان الدولتان(90 %)من الإنتاج العالمي، وتشكل مادة الإيثانول التي تنتج أساساً من قصب السكر والذرة أكثرمن(90 %)مجمل إنتاج الوقود الحيوي في العالم، بينما مادة البيو ديزل فتأتي في المرتبة الثانية من الوقود الحيوي، وتستخدم الدول الوقود الحيوي لتقليص اعتمادها على الوقود النفطي، فالولايات المتحدة مثالًا تسعى إلى تقليص اعتمادها على النفط بمقدار(20%)في العام(2017) وتعويضه باستخدام الوقود الحيوي [1].

(1)David Timmons, The Economics of Renewable Energy, Global Development And Environment Institute Tufts University,2014 ,p5

المبحث الثالث
التنمية المستدامة (المفاهيم النظرية والأساسية)

أولا: مفهوم التنمية المستدامة

إن مفهوم الاستدامة في التنمية يعد مفهوما جديدا، والغرض منه تجاوز القصور في النظرية السلوكية في التنمية والتي أدت إلى ظهور العديد من المشاكل والأزمات أكثر من معالجتها ومفهوم التنمية المستدامة يقر بطلان مفهوم التنمية ،إذ يوضح إن التنمية في مراحلها السابقة كانت تنمية مؤقتة ينقصها عنصر الاستدامة ،إن محور مفهوم التنمية المستدامة هو الحفاظ على البيئة ،اذ شجعت معظم استراتيجيات التنمية الاقتصادية على تكديس سريع لرؤوس الأموال المادية والمالية والبشرية ولكن على حساب راس المال الطبيعي وتدهوره ويدخل ضمن ذلك الموارد الطبيعية والنظم الأيكولوجية* (Ecosystem) مما بتطلب ادخال الحسابات الأيكولوجية في صياغة السياسة الاقتصادية أي النظر ابعد من كون الناتج المحلي الإجمالي هو المقياس الأساسي للأداء ورفد التحليل الاقتصادي بمعلومات عن استهلاك الموارد المتجددة ومدى توافرها، ومن اجل معرفة القيود الأيكولوجية في أي نظام يتم ذلك من خلال البصمة البيئية(Fingerprint Environment) والتي تمثل مؤشر للطلب البشري على المنتجات الطبيعية وخدماتها ويتم ذلك من خلال الربط بين الطلب البشري على الموارد واستيعاب النفايات (مثل انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون) كون العجز الأيكولوجي يقيد التنمية ويهدد الامن الاقتصادي والاجتماعي ،وهنالك عوامل عديدة تسبب هذه القيود احدها الاعتماد المفرط على استخراج موارد الوقود الاحفوري والتي هي محدودة أصلا. وتحتسب البصمة البيئية والقدرة الأيكولوجية بالهكتارات العالمية (gha)ومن خلال توحيد مقاييس الهكتارات ومعايرتها[1]

لقد قدمت أطروحات معاكسة تماما مما قدم للعالم الثالث عن طريق النظرية السلوكية، لقد اعتبر رواد التنمية إن الانتقال من الريف إلى المدينة أحد اهم مؤشرات التنمية وأطلق عليه التحضر وظهور المدن، بينما ينْظر الآن إلى هذا الانتقال على انه يدمر البيئة ويعرض التنمية للمخاطر، فلابد من إيقاف هذه الهجرة إذ انه يخلق مشكلة اقتصادية -اجتماعية إذ ترى الإحصاءات إن نصف سكان العالم من المدن عام(2005)كما وترى التقديرات إن ثلثي سكان العالم من المدن عام (2025)[2].

(1)البيئة العربية ، خيارات البقاء ، البصمة البيئية في البلدان العربية، تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2012، ص17

(2)نصر محمد عارف، التنمية من منظور متجدد، مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية، القاهرة،2002، ص81

(*) النظم الأيكولوجية: هي أي مساحة طبيعية وما تحتويه من كائنات حية (نباتية، حيوانية، مواد غير حية)

أن مفهوم التنمية المستدامة واسع التداول، فغياب التعاريف لم يعد المشكل بقدر تعدد وجهات النظر فيها، إذ عانى مصطلح التنمية المستدامة شدة التزاحم في التعريفات، فمثلا تضمن التقرير الصادر عن معهد الموارد الطبيعية تقسيم تلك التعريفات المقدمة للتنمية المستدامة إلى أربع مجموعات (اقتصادية، اجتماعية بيئية ،تكنولوجية) فالمفهوم الاقتصادي للتنمية المستدامة للدول المتقدمة التخفيض في استهلاك الطاقة والموارد أما بالنسبة للدول النامية فتعني التوظيف الأمثل للموارد المتاحة من اجل رفع مستوى المعيشة والحد من الفقر،أما اجتماعيا فتعني السعي من اجل تحقيق الاستقرار في النمو الديموغرافي ورفع مستوى الخدمات التعليمية والصحية وبالأخص في المناطق الريفية، وبالنسبة للمفهوم البيئي للتنمية المستدامة فهي تعني حماية الموارد الطبيعية والاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية والموارد المائية، وتكنلوجيا تعني نقل المجتمع إلى عصر الصناعة النظيفة التي تستخدم تكنولوجيا غير ضارة بالبيئةأما لبنك الدولي فقد عرفها بانها تلك التنمية التي تهم بتحقيق التكافؤ الذي يضمن إتاحة الفرص التنموية الحالية نفسها للأجيال القادمة وذلك بثبات راس المال الشامل أو زيادته المستمرة عبر الزمن، ،أما مجلس منظمة الأغذية والزراعة(FAO) فيعرف التنمية المستدامة على أنها عملية إدارة قاعدة الموارد الطبيعية وصيانتها والعمل على توجيه التغيرات التكنولوجية والمؤسسية بطريقة تضمن تلبية الاحتياجات البشرية الحالية والمستقبلية بصورة مستمرة[1].

وتعرف التنمية المستدامة بانها التنمية التي تستجيب لمتطلبات الأجيال الحالية دون المساس أو تعريض متطلبات الأجيال القادمة للخطر وتطور هذا المفهوم عام (1991) للتنمية المستدامة والذي عرفها برنامج الأمم المتحدة للبيئة بـ (تحسين شروط وجود المجتمعات البشرية مع الإبقاء في حدود القدرة لتحمل أعباء الأنظمة البيئية)، هذا وساهم المجتمع الدولي في بلورة هذا المفهوم علميا عن طريق مؤتمر البيئة والتنمية عام(1992) في البرازيل[2] .

وكما هو الحال مع معظم التعريفات التي تسعى إلى التبسيط والشمول معا، فقد تعرض تعريف التنمية المستدامة إلى النقد من مختلف الأوجه كما أن ما يجب استدامته هو حياة الأنسان وان البيئة الطبيعية ماهي إلا وسيلة لمثل هذه الاستدامة وليست غاية ،فضلا عن ذلك يوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي إن التنمية البشرية والمستدامة هما قضيتان متلازمتان، فالتنمية البشرية لا تكون تنمية بشرية مالم تكن مستدامة [3].

(1)احمد جابر بدران، اقتصاد البيئة، جامعة 6 أكتوبر، الطبعة الأولى، القاهرة، 2013، ص181
(2)مدحت القريشي، التنمية الاقتصادية، دار الأوائل للنشر، الأردن، 2007، ص129
(3) تقرير التنمية البشرية،2010 ، ص19

ثانيا: المراحل التاريخية للتنمية المستدامة

لقد تطورت بنية التنمية المستدامة في المدة ما بين عام(1992-1972)عن طريق سلسلة من مؤتمرات القمة ومؤتمرات أخرى وقدم المفهوم لأول مرة خلال مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية الذي عقد في ستوكهولم عام(1972) كذلك تقرير نادي روما الذي أسس عام(1968)والذي يعتبر نقطة البداية في التفكير في التنمية المستدامة خاصة بعد نشره عام (1972)والذي جاء تحت عنوان (حدود النمو) والذي أعده المختصون نقطة انطلاق في الفكر البيئي[1]،إذ يعد أول اجتماع دولي للتشاور حول مفهوم الاستدامة على نطاق واسع، وقد أثمر المؤتمر عن وضع سلسلة من التوصيات التي أدت إلى أنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة (United Nations Environment Program)(UNEP) وكذلك ظهور العديد من والوكالات الوطنية للبيئة، فقد استخدمت عبارة التنمية المستدامة Sustainable) (Development لأول مرة عام(1980) في الاستراتيجية العالمية للبقاء من قبل الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة، واهم ما نصت عليه الوثيقة تأكيدها على أن تدمير البيئة لم يعد يقتصر على الدول الصناعية ، بل تعداه إلى الدول النامية وقد أشار هذا الموقف إلى تباين واضح مع الفكر البيئي السائد الذي نظر إلى النمو الاقتصادي باعتباره المهدد لنوعية البيئة ،أن هذه المفاهيم تم توسيعها من قبل اللجنة الدولية للبيئة والتنمية عام(1987)بصدور مؤتمر بروندتلاند (Brundtland) بعنوان مستقبلنا المشترك والذي جعل قضية التنمية المستدامة قضية دولية تمثل هدفا للدول الصناعية والنامية على حد سواء وعن طريق هذا المفهوم ظهر معنيين مختلفين تماماً[2]:

أ- مخزون راس المال الطبيعي للأجيال القادمة يمكن أن يبقى سليما، أي أن نضوب الموارد غير المتجددة يجب إن يتوقف من اجل أن لا يكون هنالك المزيد من نضوب راس المال الطبيعي، وبمعنى أخر إيقاف جميع الفعاليات التي أدت إلى استنزاف هذه الموارد كذلك إيقاف الفعاليات التي استنزفت طبقة الأوزون والفعاليات التي أثرت على الأجيال المستقبلية مثل إنتاج المخلفات المشعة.

ب- إن إجمالي رأس المال المصنع والطبيعي بين جيل وأخر يجب أن لا ينخفض، أي بمعنى أخر يمكن أن يكون هنالك معادلة راس المال الاصطناعي ورأس المال الطبيعي وان نضوب راس

(1)Observatory of Corporate Social Responsibility، Sustainable Development: A Challenge for Managers، Editions AFNOR، 2004، p.7

(2)دوناتو رومانو، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة،مواد تدريبية، المركز الوطني للدراسات الزراعي(NAPC)، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالتعاون مع منظمة الأغذية الزراعة للأمم المتحدة (FAO)، ص56

المال الطبيعي امر مبرر طالما هنالك استثمار في البدائل الطبيعية أو الاصطناعية بشكل يحافظ على المخزون الإجمالي، أي انه يمكن نضوب المخزون النفطي طالما يتم استبداله عن طريق الاستثمار في أصول أخرى تأمن للأجيال المستقبلية خيارات وحياة من نفس النوع المتوفرة للأجيال الحالية. إلا أن هذا التفسير ينطوي على بعض الإشكاليات إذ أن بعض الأصول لا يمكن استبدالها مثل طبقة الأوزون.

وفي عام (1989) تم تطوير مفهوم التنمية المستدامة فيما اكتسب زخما قويا بصدور تقرير التنمية البشرية الدولي الأول (1990)، إن الهاجس الأساسي للاستدامة يتمحور حول الموارد في ارتباطها بالبيئة من حيث طبيعة الاستخدام والتعامل معها ،إن تدهور البيئة اضحى يأتي من مصدر الدول الغنية عن طريق دوافع الترف والهدر، أما الدول النامية تحت ضغوط تعاظم الحاجة والفقر[1].

وفي عام (1992) انعقد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية (قمة الأرض) في ريودي جانيرو بالبرازيل، توصل العالم إلى تحديد طريق لرفاهية الأنسان إلا وهو طريق التنمية المستدامة ،إذ تم إقرار خطة عمل للقرن الواحد والعشرين سميت بجدول أعمال القرن الواحد والعشرين إذ تم تناول موضوع الطاقة في أجزاء كثيرة منها كمدخل لتحقيق أهداف التنمية المستدامة إذ تركز الأهداف المتعلقة بالطاقة التي تضمنها جدول الخطة إلى ستة مجالات أساسية هي[2]:

1- زيادة القدرة للوصول إلى الطاقة لاسيما في المناطق الريفية.
2- تحسين الكفاءة لإنتاج واستهلاك الطاقة.
3- الدفع والتشجيع لتطبيقات الطاقة المتجددة.
4- تعزيز استخدام أنواع من الوقود أكثر نظافة كذلك العمل على استخدام تكنولوجيات متطورة للوقود الأحفوري.
5- التوصل إلى إيجاد قطاع نقل ذو كفاءة ونظافة عالية.
6- الحث وتشجيع على التعاون الإقليمي والدولي.

تلتها عدة مؤتمرات كالمؤتمر العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبورغ (جنوب إفريقيا)(2002) ومؤتمر القمة بشأن الأهداف الإنمائية للألفية عام (2010) ومؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة عام (2012) (REO20) ،إن النتائج التي خرجت بها تلك المؤتمرات تمخضت

(1)باسل البستاني، جدلية نهج التنمية البشرية والمستدامة، منابع التكوين وموانع التكوين، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت،2009، ص48
(2)الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، إطار للعمل ،برنامج الأمم المتحدة للبيئية – المكتب الإقليمي لغربي آسيا، ص6

عن خطة لتنمية المســـتدامة لعام (2030) اعتمدها قادة العالم في أيلول عام (2015) في قمة تـاريخيـة للأمم المتحدة تتضـــمن (17) هدفـا، ويبدأ العمل بهذه الخطـة في الأول من كـانون الثاني(2016)والتي ستعمل بها بلدان العالم خلال الخمس عشر سنة القادمة، وبالرغم من إن هذه الخطة غير ملزمة إلا إنها سيتم متابعتها من قبل منتدى سياسي رفيع المستوى للأمم المتحدة معني بالتنمية المستدامة واعتبارا من تموز(2016)تحت رعاية المجلس الاقتصادي والاجتماعي[1] .

أما عربيا فقد وقعت البلدان العربية ومنذ عام(1986) العديد من الاتفاقيات عن البيئة والتنمية وتبنت برنامجا إقليميا للعمل حول التنمية المســـتدامة في عام(1992) بعد قمة الريو، وفي عام (2002) وعن طريق الجـامعـة العربيـة أبـدت معظم الـدول العربيـة التزامهـا بمبـادرة التنميـة المستدامة في المنطقة العربية والتي تهدف إلى تطوير استراتيجيات تستهدف بلوغ الهدف السابع من الأهداف الإنمائية للألفية حول التنمية المســـتدامة ، ولدى معظم هذه البلدان اســـتراتيجيات للتنمية المستدامة لكن أدراج هذا المفهوم في صنع القرار والإدارة والممارسات اليومية ووضعه موضع التنفيذ ومن ثم لمسه على ارض الواقع يختلف من بلد إلى أخرفهو ضعيف في الدول التي تشهد مستوى مرتفعا من عدم الاستقرار السياسي والأمني بشكل خاص[2] .

لقد ركزت التعاريف الاقتصـــادية للتنمية المســـتدامة على الإدارة المثلى في للموارد الطبيعية للحصـــول على الحد الأقصـــى من منافع هذه الموارد لغرض التنمية الاقتصـــادية شـــرط أن يتم المحافظة على مستويات الموارد الطبيعية ونوعيتها. كذلك انصـبت التعريفات الاقتصـادية على الفكرة التي تبين إن اســـتخدام الموارد اليومي يجب أن لا تضـــر بإمكانيات المحـافظـة على المستويات المعيشية المستقبلية وتحسينها، إلا إن هذه التعريفات تخلط بين مفهومي التنمية والنمو إذ ينظر إلى مفهوم النمو على انه من الضـــروريات للقضـــاء على الفقر وإيجاد الموارد اللازمة لغرض التنمية ومن ثمّ الحيلولة دون تدهور البيئة ،إلا انه القضية هي قضية نوعية النمو والكيفية في توزيع منافعه وليس مجرد التوسع الاقتصادي والذي لا تستفيد منه إلا اقليه من الرأسماليين ، فالتنمية يجب أن تتضمن التنمية البشرية والبيئية الشاملة عن طريق العمل على محاربة الفقر عبر إعادة توزيع الثروة الاقتصـــادية ،كما أن التنمية الاقتصـــادية وإن كانت تراعي المعايير البيئية للموارد الطبيعية أو تعمل على التقليص من إنتاج النفايات، فإنها لا تكون كافية للحيلولة دون

(1) لمحة تاريخية، الخطة العالمية للتنمية المستدامة، أهداف التنمية المستدامة، الأمم المتحدة 2015، موقع الأمم المتحدة على الشبكة العنكبوتية
http://www.un.org/sustainabledevelopment/ar/sustainable-development-goals/
(2)UNDP، Development Challenges for the Arab Region: A Human Development Approach.

انهيار البيئة في الأجل الطويل. فالقيود التي تكبل السلوك البشري تسري أيضا على كرة أرضية محدودة لا يمكن أن ينمو سكانها بلا نهاية [1].

ثالثا: متطلبات التنمية المستدامة [2]:

1-نظام اقتصادي قادر على أحداث فوراق ومعرفة فنية تعتمد الاستدامة اعتمادا ذاتيا

2- نظام اجتماعي له القدرة على إيجاد الحلول للصـــراعات الأيدلوجية والتي ســببها التنمية غير المتناغمة

3- نظام إنتاجي يضع ضمن حساباته الحفاظ على القاعدة البيئية للتنمية

4- نظام تكنلوجي ذو استمرارية في البحث عن حلول جديدة

5- نظام دولي يتبنى أنماط مستديمة للتجارة والتمويل

6-نظام أداري مرن له القدرة على التصحيح الذاتي

إن تحقيق التنمية المســـتدامة عن طريق المحافظة على الثروات الطبيعية و هذا الأمر يقودنا إلى قاعدتين الأولى تتم عن طريق التوجيه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة ولقاعدة الثانية فتتم عن طريق تقليل الاستهلاك في الطاقة غير المتجددة.

رابعا: سمات التنمية المستدامة[3]

1- التنمية المستدامة تعد أكثر تداخلا وتعقيدا من التنمية بمفهومها الكلاسيكي لاسيما فيما يتعلق بما هو طبيعي واجتماعي.

2- التنمية المستدامة قائمة على أساس تلبية متطلبات أكثر شرائح المجتمع فقرا وتسعى للحد من ازدياد الفقر في العالم

3- التنمية المستدامة ذات بعد نوعي له علاقة بتطور الجوانب الروحية والثقافية إلا أنها تسعى للحفاظ على الخصوصية الحضارية للمجتمع.

4- هنالك تداخل بين الأبعاد الكمية والنوعية بحيث تجد من الصعوبة فصل عناصرها وقياس مؤشراتها.

5- التنمية المستدامة ذات بعد عالمي يتعلق بضرورة التدخل من قبل الدول الغنية كافة من اجل تنمية الدول الفقيرة.

6- طويلة المدى، إذ إن البعد الزمني فيها هو الأساس، فضلا عن البعد الكمي والنوعي

---

(1)أبعاد التنمية المستدامة، أبحاث ودراسات، الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة،2016
http://www.ausde.org/ausde/750

(2) جورج قرم، التنمية البشرية المستدامة والاقتصاد الكلي، الإسكوا، نيويورك، 1997، ص16

(3) احمد محمد أبو زيد واخرون، النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة في الدول العربية، الابعاد السياسية والاجتماعية، المركز العربي للأبحاث والدراسات السياسية، الطبعة الأولى،2013

7- تراعي حق الأجيال القادمة في الموارد الطبيعية

عن طريق هذه السمات نجد إن التنمية المستدامة تمتاز بالاستمرارية والاستقرار عن طريق الاستخدام الرشيد والعقلاني للموارد الطبيعية والتي تعتمد على الوسط البيئي كمحور ضابط لها ولذلك نجد إن هنالك علاقة وطيدة بين التنمية المستدامة والبيئة إذ تشكل البيئة عنصرا مهما وأساسيا في أي نشاط تنموي [1].

خامسا: أهداف التنمية المستدامة [2]:

1- حياة أفضل للسكان: وذلك عن طريق التركيز على العلاقات والنشاطات البيئية والمجتمعية، وتتعامل مع النظم الطبيعية وما تحتويه على أساس الحياة للإنسان، ويتم ذلك عبر مقاييس الحفاظ على نوعية البيئة وإصلاحها وتهيئتها والعمل على أن تكون علاقة تكامل وانسجام.

2- تعزيز الوعي السكاني بالمشكلات البيئية القائمة: وتنمية شعورهم بالمسؤولية اتجاه البيئة وحثهم على المشاركة الفعالة في إيجاد الحلول المناسبة لها وذلك عبر مشاركتهم في إعداد وتنفيذ ومتابعة وتقديم البرامج والمشاريع الخاصة بالتنمية المستدامة.

3- الاستخدام العقلاني والرشيد للموارد: إذ تتعامل التنمية مع الموارد على أنها موارد محدودة لذلك تعمل على الحيلولة دون استنزافها أو تدميرها واستخدامها وتوظيفها بشكل عقلاني.

4- ارتباط التكنلوجيا الحديثة بأهداف المجتمع: أي توظيف التكنلوجيا الحديثة بما يخدم أهداف المجتمع عن طريق توعية السكان بأهمية التقنيات المختلفة في المجال التنموي. وكيف استخدام المتاح والجديد منها في تحسين نوع حياة المجتمع وتحقيق الأهداف المنشودة، دون أن تؤدي إلى مخاطر وأثار بيئية، أو أن تكون هذه الأثار تحت السيطرة على اقل تقدير.

5- إحداث التغيرات المستمرة والمناسبة في أولويات المجتمع وذلك عن طريق ملائمة إمكانياته كما وتسمح بتحقيق التوازن الذي عن طريقه يمكن تفعيل التنمية الاقتصادية ووضع جميع المشكلات البيئية تحت السيطرة وإيجاد الحلول لها.

6- تحقيق النمو الاقتصادي التقني: إذ يتم الحفاظ على الرأسمال الطبيعي والذي يشمل موارد الطبيعة والبيئة، والذي بدوره يتطلب تطوير مؤسسات وبنى تحتية والإدارة الملائمة لتفادي المخاطر والتقلبات لتأكيد المساوات في تسليم الثروات بين الأجيال الحالية والمستقبلية[3]

(1) Basil Sharp،Institutions and Decision Making for Sustainable Development،new Zealand treasury working paper02/02، September 2002، p41

(2) عدنان فرحان عبد الحسين الجوارين، التنمية المستدامة في العراق، الواقع والتحديات، مركز العراق للدراسات، الساقي للطباعة والتوزيع، الطبعة الأولى، 2015، ص48

(3) احمد فرغلي حسن، البيئة والتنمية المستدامة،مشروع الطرق المؤدية إلى التعليم العالي، مركز الدراسات والبحوث، جامعة القاهرة،2007،ص19

سادسا: أبعاد التنمية المستدامة

من ضمن مفاهيم التنمية المستدامة بانها تنمية لثلاث أبعاد مترابطة ومتكاملة ضمن أطار تفاعلي يتصف بالانضباط والتنظيم والاستخدام العقلاني للموارد، كما يرى باحثون أخرون اهم خصائص التنمية المستدامة هو الربط العضوي التام ما بين الاقتصاد والبيئة والمجتمع، سبق هؤلاء خبراء برنامج الأمم المتحدة الإنمائي حول أبعاد التنمية المستدامة إذ اكدوا انه كثيرا ما أستخدم هذا المفهوم كمؤشر لأهمية اتباع الأساليب الإدارية والبيئية إلا إن حقيقة هذا المفهوم لا تقتصر على ذلك فقط بل تشمل التركيز على استراتيجية إدارية اقتصادية تتضمن منظورا بيئيا ومؤسسيا قائم على التنمية البشرية [1].

عن طريق هذه المفاهيم فان للتنمية المستدامة هي تنمية بثلاث أبعاد(اقتصادي(Economy و(اجتماعي Society) و (بيئي Environment)،أي إن التنمية المستدامة لا تركز على الجانب البيئي فقط بل تشمل أيضا جوانب اقتصادية واجتماعية ، وان نجاح عملية التنمية المستدامة مرهون بارتباط تلك الأبعاد الثلاثة وتكاملها وذلك لان هنالك ارتباط وثيق بين البيئة والأمن الاجتماعي ،وأجراء التحسينات الاقتصادية ورفع مستوى الحياة الاجتماعية بما يتناسب والحفاظ على المكونات الأساسية الطبيعية للحياة وتعد هذه العملية من العمليات طويلة الأجل، وقد قامت الأمم المتحدة عام(1984) بإيجاد استراتيجيات طويلة الأجل أخذة بعين الاعتبار الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية وقد أوكلت هذه المهمة إلى الدول الصناعية كذلك الدول النامية وسميت بالمفوضية الدولية للبيئة والتنمية (WCED) والتي خلصت إلى تعريف التنمية المستدامة بانها التنمية التي تعمل على تحقيق الاحتياجات للمجتمعات الحالية لمدة غير محددة تسمى طويلة المدى ولكن ليس على حساب الأجيال القادمة وان كل بعد من هذه الأبعاد يتكون من مجموعة عناصر [2].

ويمكن توضيح هذه التفاصيل للأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة وكما يأتي[3]:

1-البعد الاقتصادي:

ينبع هذا البعد من إن البيئة هي كيان اقتصادي متكامل بوصفها قاعدة التنمية واي عملية تلوث لها أو استنزاف لمواردها يؤدي في نهاية المطاف إلى إضعاف فرصة التنمية المستدامة

(1) برنامج الأمم المتحدة الإنمائية، تقرير التنمية البشرية لعام1990، نيويورك، جامعة أكسفورد، القاهرة،وكالة الأهرام للإعلان، ص18

(2) عثمان محمد غنيم وأخرون، إشكالية التنمية المستدامة في ظل الثقافة الاقتصادية السائدة، مجلة علمية محكمة تصدر عن دائرة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، المجلد 35، العدد الأول، كانون الثاني، 2008، ص177

(3) نوزاد عبد الرحمن الهيتي، التنمية المستدامة في المنطقة العربية، الحالة الراهنة والتحديات المستقبلية، مجلة الشؤون العربية، العدد الأول، الكويت،2006، ص102

ويستند هذا البعد الى زيادة دخل المجتمع إلى اقصى حد والقضاء على الفقر عن طريق الاستغلال للموارد الطبيعية بصورة مثلى واعلى كفاءة ويشير هذا المفهوم إلى احتياجات الفقراء في العالم وإيلاء لهم الأولوية في الاهتمامات يتمحور هذا البعد حول الانعكاسات الراهنة والمستقبلية للاقتصاد على البيئة ويستند هذا العنصر الى المبدأ الذي قضي بزيادة رفاهية المجتمع إلى الحد الأقصى والقضاء على الفقر إذ يطرح مسالة اختيار وتمويل وتحسين التقنيات التكنولوجية في مجال توظيف الموارد الطبيعية ، إذ أن سكان البلدان الصناعية يحصلون على مستوى نصيب للفرد بالأضعاف مقارنة بالدول النامية. أما الدول الفقيرة فتحاول الاهتمام بتوظيف الموارد المتاحة في المنطقة من اجل رفع المستوى المعيشي للسكان الأكثر فقرا[1].

2-البعد الاجتماعي:

هذا البعد يمثل العلاقة بين الطبيعة والأنسان، والى النهوض برفاه البشرية وتحسين السبل للحصول على الخدمات الأساسية والصحة والتعليم والإيفاء بحد أدنى من معايير الأمن والاحترام لحقوق الأنسان وكذلك تنمية الثقافات المختلفة والتنوع والتعددية والمشاركة الفعلية في صنع القرارات، وهو حق طبيعي للإنسان إن يعيش في بيئة نظيفة وسليمة يمارس عن طريقها جميع النشاطات مع حق مكفول في نصيب عادل من الثروات الطبيعية والخدمات البيئية والاجتماعية من اجل أن يستثمرها في خدمة احتياجاته الأساسية، فضلا عن الاحتياجات المكملة من اجل رفع مستواه المعيشي ودون تقليل الفرص للأجيال القادمة[2].

3-البعد البيئي:

لقد ادخل البعد البيئي في الأنموذج التنموي الجديد (التنمية المستدامة) على خلفية الاستراتيجيات التنموية التي تلت الحرب العالمية الثانية والتي أدت إلى التدهور البيئي للأرض ،وهذا البعد يتعلق بالحفاظ على أساس الموارد المادية والأيكولوجية وعلى النظم الأيكولوجية والنهوض بها ،أن البعد البيئي هو الاهتمام بإدارة المصادر الطبيعية وهو العمود الفقري للتنمية المستدامة إذ إن كل تحركاتنا وبصورة رئيسية تركز على كمية ونوعية الموارد الاقتصادية المتوفرة، وان عامل الاستنزاف البيئي هو أحد العوامل التي تتعارض مع التنمية المستديمة لذلك

(1) عبير شعبان عبدة، سحر عبد الرؤوف، التنمية الاقتصادية وإشكالاتها، تأثير الفقر-التلوث البيئي-التنمية المستدامة، دار التعليم الجامعي للطباعة والنشر، الإسكندرية،2013، ص107

(2)Andre Benaim، Amber C. Collins، Luke Raftis،The Social Dimension of Sustainable Development: Guidance and Application،School of Engineering Blekinge Institute of Technology Karlskrona، Sweden 2008، p.18

يجب معرفة عملية إدارة مصـــادر الطبيعة لســـنوات قادمة عدة من اجل الحصـــول على طرائق منهجية تشجيعية ومترابطة مع إدارة نظام البيئة للحيلولة دون الضغوط عليه[1].

هذا وتتطلب التنمية المسـتدامة تكاملا متوازنا بين الأبعاد الاقتصـادية والاجتماعية والبيئية ويمثل إدماج هذه الأبعاد الثلاثة تحولا عاجلا في نهج السـياسـات بسـبب اتسـاع نطاق الدخل والثغرات الأخرى في المجتمع وانتهاك الحدود الكوكبية، الأمر الذي يضـــع البشـــرية على نحو متزايد في خطر. وتؤكد خطة التنمية المســـتدامة لعام (2030) على الالتزام عالميا بتحقيق الاســـتدامة عن طريق أبعادها الثلاثة الاقتصـــادية والاجتماعية والبيئية ورغم عدم وجود إلزام بهذه الخطة إلا أن اللجنة الاقتصـــادية والاجتماعية للأمم المتحدة وضـــعت أربعة معايير لتعزيز ســـياســـة التكامل وهي[2]:

أ- يجب أن تصـبح الشـروط الأسـاسـية للعدالة الاجتماعية والاسـتدامة الإيكولوجية سـياسـة أساسية بدلا من الأهداف الهامشية

ب- يجب أن يكون تحول من الأفق قصير الأجل للسياسات إلى طويل الأجل

ت- ينبغي الاسـتعاضـة عن التركيز على الناتج المحلي الإجمالي كمقياس للتقدم بمقاييس تشـمل الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة

ث- يجب أن تعترف الســـياســـة العامة بأن موارد كوكب الأرض محدودة الموارد لذلك فان المعوقات لا يمكن أن تعالجها التكنولوجيا دائما.

سابعا: المعوقات والتحديات التي تواجه التنمية المستدامة:

إن أهم معوقات التنمية المسـتدامة هي الفقر الشـديد والموارد الطبيعية المسـتنزفة والزيادة الكبيرة في أسـعار المواد الغذائية ومالها من تأثير سـلبي وخطير على قطاع عريض من طبقات المجتمع وانتشـــار الأمراض الوبائية علاوة على ذلك، نقص البنية التحتية المناســـبة فضـــلا عن النقص في تدفق المسـاعدات التنموية الرسـمية ومشـكلة الديون الخارجية، أن هناك وعياً متزايداً بأن قضايا السكان والفقر وأنماط الإنتاج والاستهلاك والبيئة هي قضايا وثيقة الارتباط لدرجة أنه لا يمكن بحث أي منها على انفراد، وينظر إلى العوامل الســـكانية في بعض الأحيان بوصـــفها مثبطات للتنمية المســـتدامة، لأن العوامل الديمغرافية، عندما تقترن بالفقر والافتقار إلى فرصـــة الوصـــول إلى الموارد في بعض المجالات، والإفراط في الاســـتهلاك وأنماط الإنتاج المتدنية في

(1) ريدا ديب- سليمان مهنا، التخطيط من اجل التنمية المستدامة، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد 25، العدد الأول،2009، ص491

(2)Escap - Katina and others،Integrating the three dimensions of sustainable development: A framework and tools، Environment and Development Division United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific United Nations، Bangkok، Thailand، P7

مجالات أخرى، تسبب أو تؤدي إلى تفاقم مشاكل التدهور البيئي ونفاد الموارد، ومن ثم تعرقل التنمية المستدامة،إن هذه العوائق تحول دون التنمية المستدامة وهي تتصدى وبفعالية لإعاقة التنمية المستدامة والإبطاء من تقدمها فالنظم المادية والتقنية غير كافية والقوانين والتشريعات غير واضحة وغير كافية [1].

فرغم التقدم الكبير الذي حصل خلال المدة التي تلت إعلان ريودي جانيرو في مجال العمل البيئي ومسيرة التنمية المستدامة، فإن هناك بعض المعوقات التي واجهت العديد من الدول في تبنّي خطط وبرامج التنمية المستدامة، كان من أهمها [2]:

أ- **الفقر**: والذي هو أساس لكثير من المعضلات الصحية والاجتماعية والأزمات النفسية والأخلاقية، وعلى المجتمعات المحلية والوطنية والدولية أن تضع من السياسات التنموية وخطط الإصلاح الاقتصادي، ما يكون قادر على هذه المشاكل عن طريق إيجاد فرص العمل، والتنمية الطبيعية والبشرية والاقتصادية والتعليمية للمناطق الأكثر فقراً، والأشدّ تخلفاً، والعمل على مكافحة الأمية.

ب- **الكوارث الطبيعية** بما فيها مشكلات الجفاف والتصحر والتخلف الاجتماعي الناجم عن الجهل والمرض والفقر- أهمَّ المعوّقات التي تحول دون نجاح خطط التنمية المستدامة وتؤثر سلباً في المجتمعات الفقيرة بخاصة والأسرة الدولية بعامة، ومن واجب الجميع التضامن للتغلب على هذه الصعوبات حماية للإنسانية من مخاطرها وتأثيراتها السلبية على المجتمع.

ج- **الحروب والمنازعات المسلحة والاحتلال الأجنبي**: التي تؤثر بشكل مضر في البيئة وسلامتها، وضرورة تنفيذ قرارات الأمم المتحدة الداعية إلى إنهاء الاحتلال الأجنبي ووضع تشريعات والتزامات تحرّم وتجرّم تلويث البيئة أو قطع أشجارها أو إبادة حيواناتها، ومراعاة الكرامة في معاملة الأسرى وفقاً للقوانين الدولية وعدم التمثيل بالموتى ومنع تخريب المنازل والمنشآت المدنية ومصادر المياه.

د- **التضخم السكاني غير الرشيد**: لا سيما في مدن الدول النامية وتدهور الأحوال المعيشية في المناطق العشوائية وتزايد الطلب على الموارد والخدمات الصحية والاجتماعية.

ه- **تدهور قاعدة الموارد الطبيعية**: إن استمرار استنزاف الموارد الطبيعية لدعم أنماط الإنتاج والاستهلاك الحالية يزيد في نضوب قاعدة الموارد الطبيعية وإعاقة تحقيق التنمية المستدامة في الدول النامية.

---

(1)Environmentally Harmful Subsidies، policy issues and challenges، (OECD)organization for economic co-operation and development،2003، P7

(2) التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، نحو مجتمع المعرفة، سلسلة دراسات يصدرها مركز الإنتاج الإعلامي، جامعة الملك عبد العزيز، الإصدار الحادي عشر،2012، ص83

و- عدم توفر التقنيات الحديثة وكذلك عدم توفر الخبرات الفنية اللازمة لتنفيذ برامج التنمية المستدامة وخططها.

ى- نقص الخبرات اللازمة لدى الدول النامية لتتمكن من الإيفاء بالالتزامات حيال قضـــايا البيئة العالمية ومشاركة المجتمع الدولي في الجهود الرامية لوضع الحلول لهذه القضايا.

ومن الواضـــح أنه لا يمكن إيجاد مجتمع عادل بيئيا واجتماعيا عندما تكون الحياة الاجتماعية فيه واقعة تحت هيمنة وتأثير قوى الســوق، والربح، والنمو الاقتصــادي، ومعايير الرفاهية المتنامية، كما أن النزعة الاستهلاكية غير المقيدة تؤدي إلى استغلال غير مقيد. وبناء عليه فإن معالجة تلك القضـــايا يتطلب تفكيرا جديدا يعترف بالعلاقة المتداخلة بين الإنســـان والبيئة في ظل التنمية المســـتدامة التي توازن بين التغير الإبداعي والتقدمي، والمحافظة على البيئة، وتحقيق العدالة الاجتماعية، وتعزيز سعادة الأفراد، والمجتمع، وتستطيع المعايير والمؤسسات العامة فيها الحفاظ على نوع من التضامن الاجتماعي الذي يمكن عن طريقه المساهمة في سعادة وخير الجميع [1].

إن جذور التحديات التي تواجه تحقيق التنمية المستدامة ترجع إلى ثلاث حقب ولابد من إتباع منهج لإيجاد الحلول المســـتدامة لتلك التحديات والتي تجذب اتفاق وتعبئة جهود المجتمع الدولي لتنفيذ تلك الحلول ويجب أن تبحث هذه الحلول عن طرق ووســـائل للتعامل مع التحديات المختلفة التي تواجه دول العالم الثالث ويتطلب تحقيق أهداف التنمية المستدامة جهود تنسيقيه متكاملة على جميع المســـتويات وتنفيذ الالتزامات الموضـــوعة المطلوب تنفيذها من الدول وذلك للمواجهة الشاملة لاحتياجات شعوبها. وفيما يأتي أهم التحديات التي تواجه التنمية المستدامة:

أ- إيجاد مصادر التمويل اللازم لتحقيق التنمية المستدامة في الدول النامية والتزام الدول الصناعية بزيادة الدعم المقدم منها للدول النامية ليصبح (1.5%) من الناتج الوطني.

ب- إعداد البرامج التنموية والصحية والتعليمية للشعوب الأقل نمواً، فالدولة والمجتمعات المحلية والإقليمية والوطنية والمنظمات ذات الاختصـــاص، تشـــترك في المســـؤولية -على تفاوت بينها- وهي مطالبة بالمســـاهمة في رعاية الطفولة والأمومة، وتأســـيس البنى التحتية والمرافق، وذلك بتمويل برامج التنمية المستدامة، ووضع الخطط والسياسات الفاعلة في هذا المجال.

ج- تحقيق التكامل وتشجيع الاستثمار الداخلي والأجنبي عن طريق إيجاد شراكة حقيقية بين الدول الصناعية والدول النامية وتحقيق فرص أفضل لمنتجاتها للمنافسة في الأسواق المحلية والعالمية عن طريق منظمة التجارة العالمية.

(1) عبدالله بن جمعان الغامدي، التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسئولية عن حماية البيئة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، ص7

د- نقل وتطويع التقنيات الحديثة الملائمة للبيئة وتشجيع الباحثين، وتوفير إمكانيات العمل العلمي لهم باعتباره من أسباب تطوير العمل التنموي واستمراره، ويرتبط بذلك نشر الوعي بأهمية التفكير العلمي والبحث في مجالات التنمية المستدامة.

ه- حماية التراث الحضاري إذ إن للتراث الحضاري دوراً أساساً في عنصر التنمية المستدامة لكونه يسهم في تأكيد الذاتية الثقافية، ويحافظ على خصوصياتها، ويحمي هويتها من الذوبان، ويساعد على بناء الشخصية المستقلة للأفراد والجماعات، ويمنح العمل التنموي دفعةً ذاتية أقوى في الدفاع عن الشخصية الوطنية والدينية، وصيانة المستقبل المشترك، ولذا فإن التأكيد على الأبعاد الروحية والأخلاقية التي تدعو إليها الأديان السماوية يؤثر إيجابياً في الدفع بالتنمية نحو الخير والعمل الصالح والتكافل الاجتماعي.

و-الضرّر الذي يلحق بالدول النامية من الإجراءات التي يتخذها المجتمع الدولي لمجابهة قضايا البيئة العالمية ومسؤولية المجتمع الدولي في مساعدة الدول النامية المتضررة.

ز- تأمين مشاركة كاملة وفعالة للدول النامية داخل مراكز اتخاذ القرار والمؤسسات الاقتصادية الدولية وتعزيز الجهود التي تهدف إلى جعل القوانين المعمول بها على نحو يمكن الدول النامية من رفع التحديات التي تواجهها بسبب العولمة،وبمختصر العبارة يمكننا القول إن الحد من الفقر يمثل التحدي الأعظم الذي يواجه الجهود المبذولة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة والتي تتطلب شراكة حقيقية بين دول المجتمع الدولي بأسره [1].

ثامنا: مؤشرات التنمية المستدامة

خلال قمة الأرض التي عقدت في البرازيل عام(1992) تم الإقرار بأهمية مؤشرات التنمية المستدامة وتضمنت فصول جدول أعمال القرن الحادي والعشرين مجموعة من المؤشرات الأساسية التي يمكن عن طريقها قياس التنمية المستدامة وتسمى بمؤشرات الضغط والحالة والاستجابة (pressure-State- Response Indicators) لأنها تميز بين مؤشرات الضغط البيئة مثل النشاطات الإنسانية، التلوث ومؤشرات تقييم الحالة الراهنة مثل نوعية المياه والتربة ومؤشرات الاستجابة مثل المساعدات التنموية، فيما أصدرت لجنة التنمية المستدامة عام(1996) كتابا بعنوان مؤشرات التنمية المستدامة الإطار العام والمنهجيات ضم هذا الكتاب قائمة بما يقارب(130) مؤشرا وزعت على أربعة مجاميع أساسية اقتصادية واجتماعية وبيئية ومؤسسية قلصت فيما بعد من قبل اللجنة إلى(58)مؤشرا نتيجة لصعوبة توفير هذا العدد من الكبير من المؤشرات وبإمكان الدولة أن تختار من المؤشرات ما يناسبها لإعداد تقاريرها الوطنية، وتسهم

(1) المصطفى عبد الحافظ، التنمية المستدامة وتحدياتها العربية، الحوار المتمدن-العدد: 1569 - 2006

مؤشـرات التنمية المسـتدامة في تقييم مدى تقدم الدول والمؤسـسـات في مجالات تحقيق التنمية المسـتدامة بشـكل كمي يمكن حسـابه ومقارنة الدولة مع دولة أخرى. وهذا ما يترتب عليه اتخاذ العديد من القرارات الوطنية والدولية حول السياسات الاقتصادية والاجتماعية وتحديد مدى التقدم أو التراجع في تلك المؤشرات بمرور الزمن، كذلك ساعدت المؤشرات على إعداد تقارير دولية وإقليمية ترتب الدول على وفق تلك المؤشرات[1].

ومن اجل حصر مؤشرات التنمية المستدامة فقد تم تصنيفها إلى أربعة مجاميع[2]:

1-مؤشـرات اقتصـادية وتضـم (الهيكل الاقتصـادي، الأداء الاقتصـادي، الحالة المالية، أنماط الاستهلاك).

2- المؤشـرات الاجتماعية وتضـم (العدالة الاجتماعية، الصـحة العامة، التعليم، السـكن، الأمن، السكان).

3-المؤشـرات البيئية وتضـم (الغلاف الجوي، الأرض، المياه والبحار والمحيطات، التنوع الأحيائي)

4-المؤشرات المؤسسية وتظم (الإطار المؤسسي، القدرة المؤسسية)

وهنالك عدة محاولات لقياس التنمية المسـتدامة عن طريق مؤشـرات خاصـة ومنفردة على سـبيل المثال تركيز ثاني أوكسـيد الكاربون(CO_2) مقاس بأجزاء لكل مليون من حيث الحجم وتعد هذه التدابير فردية تسـجل ببسـاطة الملاحظات الواقعية للنظام البيئي ، إن التدابير الفردية لا تعني بالضـرورة اذا كان النظام البيئي بأكمله مسـتدام أم لا ،إلا انه يمكن اسـتخدام التغيرات في متغير رئيسـي واحد كتعبير مختصـر عن التغيرات في النظام الأيكولوجي الأكبر مثل ارتفاع نسـبة الانبعاثات الصـناعية والتي تشـير إلى تغيرات في التكوين العالمي للغلاف الجوي وما يترتب عن ذلك من تغير في المناخ العالمي[3] . ففضلا عن المؤشرات العامة والمتداخلة فيما بينها والتي من خلالها يمكن تقييم مدى تقدم الدول في مجال التنمية المسـتدامة نجد ان للطاقة دور في هذه المؤشـرات فمؤشـرات القوة الدافعة للتنمية المسـتدامة اعتمدت الموارد والاحتياطيات المتجددة ضـمن المؤشـرات البيئية ونصـيب الفرد السـنوي من حجم الاسـتهلاك للطاقة ضـمن المؤشـرات البيئية (انظر جدول (1)).

(1) عدنان الجوارني، مصدر سابق، ص64

(2)نفس المصدر، ص71

(3)Lan Moffatt، Nick Hanley، measuring and modeling، sustainable development، the Parthenon publishing grout، New York، USA،2011، P45

جدول (1)
مؤشرات التنمية المستدامة

الفئة	مؤشرات القوة الدافعة	مؤشرات الحالة	مؤشرات الاستجابة
المؤشرات البيئية	الموارد المتجددة/	نصيب الفرد من الأراضي	
	السكان استخدام المياه	الزراعية.	
	الاحتياطية المتجددة	نسبة الأراضي المتضررة	
	استخدام الأسمدة	بالتصحر.	
		التغير في مساحة الغابات	
المؤشرات الاقتصادية	نصيب الفرد من	الدين/الناتج المحلي الإجمالي	
	الناتج المحلي الإجمالي		
	حصة الاستثمار		
	الإجمالي من الناتج		
	المحلي الإجمالي		
	نسبة صادرات ا لسلع		
	والخدمات إلى واردات		
	السلع والخدمات		
	نصيب الفرد السنوي من		
	استهلاك الطاقة		
	رصيد الحساب الجاري		
	كنسبه من الناتج المحلي		
	الإجمالي		
	مجموعة المساعدة الإنمائية		
	الرسمية كنسبة مئوية		
	من الناتج القومي		
المؤشرات الاجتماعية	معدل البطالة	مؤشر الفقر البشري	
	معدل النمو السكاني	السكان تحت خط الفقر	
	الراشدين الملمين بالقراءة	متوسط العمر المتوقع عند الولادة	
	والكتابة	السكان المحرومين من الخدمات	
	نسبة الالتحاق بالمدارس الثانوية	الصحية	
المؤشرات المؤسسية		السكان في المراكز الحضرية	
		عدد أجهزة الراديو والتلفاز/1000نسمة	الإنفاق على البحث والتطوير
		عدد الصحف /1000 نسمة	كنسبة من الناتج القومي الإجمالي
		عدد خطوات الهاتف/ 1000 نسمة	عدد العلماء العاملين في مجال البحث العلمي والتطوير/
		عدد الحواسيب الشخصية 1000 نسمة	
		عدد مشتركي الأنترنيت/1000 نسمة	1000000نسمة

المصـــــدر: United Nation Commission on Sustainable Development abdicators Sustainable Development Framework and Methodologies (United Nation publication sales)

الفصل الثاني
واقع وأفاق الطاقة الناضبة والطاقة المتجددة
لتحقيق التنمية المستدامة في دول العالم

الفصل الثاني
واقع وأفاق الطاقة الناضبة والطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في دول العالم

تمهيد:

إن للطاقة بصورة عامة دور مهم في تحقيق التنمية المستدامة وتعتبر ركيزة أساسية لها وذلك من خلال تامين الاحتياجات اللازمة من الطاقة لكل القطاعات وإمدادها يشكل عاملا أساسيا في دفع عملية النمو في الميدان الاقتصادي وتوفير فرص العمل وتحسين المعيشة وانقطاع هذه الإمدادات يتسبب بخسائر مالية واقتصادية واجتماعية كبيرة.

إن مستودع هذه الطاقة هي البيئة الخزان الشامل لها التي تتأثر جراء استخدام هذه الطاقة ، لذا تم التركيز في هذا الفصل على واقع وأفاق الطاقة الناضبة من حيث الاحتياطيات والإنتاج والاستهلاك كمبحث أول ، واقتصاديات الطاقة المتجددة متمثلة بالقطاعات المستهلكة للطاقة وحجم الطاقة المتجددة المتغلغلة في هذه القطاعات مع دراسة لكفاءة الطاقة ومؤشراتها مع حجم الاستثمارات في الطاقة المتجددة ،وتبيان علاقة الطاقة بأبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وأبعاد فرعية أخرى متداخلة مع رؤية لأفاق الطاقة المتجددة في العالم .

المبحث الأول

واقع وأفاق الطاقات الناضبة في العالم

أولا: احتياطيات الطاقة الناضبة

إن الموارد الناضبة وكما تم التعريف مسبقا بانها موارد طبيعية موجودة في الطبيعة وبكميات قد تكون معروفة ومحددة كما وانه غير قابلة للنمو أو التكاثر في أي مدى زمني لها وغير قابلة للتخطيط اقتصاديا، حيث يكون معدل نموها أو تكاثرها قليل نسبيا خلال المدى الزمني للتخطيط وليس المدى الزمني الجيولوجي، ويعد النفط والغاز والمصادر الأخرى امثله نمطية للموارد الناضبة ،حيث انه لا يمكن نمو كمياتها والتي موجودة داخل الأرض في الوقت الحالي إلا خلال مدد جيولوجية يمكن إن تصل إلى ملايين السنين والتي لا يمكن أن نضع لها اعتبارا في المجال التخطيطي الاقتصادي ،حيث يعرف أنتوني فشر(1981) الاحتياطيات بانها الكميات المعروفة من المورد الذي من الممكن الربح من وراء استخراجه وتصفيته ليكون جاهز للبيع، ويرى (بروبست)(1966) إن هناك احتياطيات غير اقتصادية ويمكن أن تتحول إلى اقتصادية، عن طريق تغير الظروف الاقتصادية كالأسعار أو التقنيات المستخدمة في الاستخراج(التكاليف) ، حيث يفرق(بروبست) بين النضوب الجيولوجي وهو استخراج كامل الاحتياطي الموجود في حقل أو منجم ويعد نفاد نهائي للمورد والنضوب الاقتصادي ويعني عدم الربحية في الاستمرار بالاستخراج من هذا الحقل أو المنجم بسبب ارتفاع التكاليف أو الانخفاض في الأسعار أو العوامل المؤثرة الأخرى في الربحية[1].أن قضية تقدير الوقود الأحفوري مثيرة للجدل وذلك لعدم إمكانية معرفة مقدار الحد الأقصى القابل للاستغلال من المورد فهناك بعض الموارد غير التقليدية حيث لا يمكن استخراجها لأسباب اقتصادية أو تقنية ،يمكن أن تتحول إلى موارد تقليدية بتوفر التكنولوجيا أو تغيرات بالأسعار وبذلك ترفع مستوى الحد الأقصى من الاحتياطي، لذا يجب أن تكون التقديرات على مستويين أولهما تقدير حجم المورد بأكمله في الأرض (قابل للاستخراج أم لا) وثانيهما الجزء القابل للاستخراج اقتصاديا[2]، أن حجم الاستنزاف في موارد الطاقة بسرعة أو ربما ببطء نتيجة التدابير المتخذة من قبل البلدان المنتجة للطاقة(كفاءة الطاقة) يحتاج هذا الحجم إلى مؤشرات وان الاحتياطيات تعد اكثر المؤشرات التي يأتي ذكرها فيما يتعلق بالندرة والنضوب للموارد الاستخراجية[3].

(1) د. حمد بن محمد ال شيخ، اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة، مصدر سابق، ص 95
(2)ادورد س. كاسيدي وبيتر ز. غروسمان مدخل الى الطاقة، المصادر والتكنلوجيا والمجتمع، مصدر سابق 46
(3) انطوني س. فيشر، اقتصاديات الموارد البيئية، ترجمة د. عبد المنعم إبراهيم العبد المنعم الطبعة الأولى، دار المريخ للنشر، الرياض،2002، ص.107

ثانيا: إحصائيات الطاقة الناضبة في العالم (احتياطيات، إنتاج،استهلاك)

1: - احتياطي وإنتاج واستهلاك النفط في العالم

يعد الاحتياطي النفطي من الموضوعات الأساسية لتحديد إمكانية استغلال الآبار النفطية تبعا للعوامل الاقتصادية والفنية السائدة، ويتم تقدير الاحتياطي النفطي عادة وفقا لاعتبارات عدة منها على أساس الملكية ومنها على أساس الطاقة الدافعة وكذلك على أساس درجة التأكد من وجوده واستخراجه وتكاليف الاستخراج ،أن المقصود بالاحتياطي هو ما تحتويه الأرض من مصادر الطاقة والتي تكون على شكل زيت خام، وتختلف أهمية احتساب احتياطي النفط من طرف لأخر ، فالشركات النفطية مثلا تستفيد منه لاحتساب العمر الافتراضي لها، والدول المنتجة تستفيد منه لتحديد سياساتها الاقتصادية، والتي سوف تتتبعها في عمليات الاستهلاك والتصدير ،أما على المستوى العالمي فيستفيد منه في تحديد الكمية المنتجة من الدولة المصدرة إلى الدول المستهلكة لإشباع حاجاتها ، كما وتعتمد السياسة النفطية في بعض أوجهها على حجم الاحتياطي النفطي أي الكميات التي يمكن الحصول عليها من مكمن معين وعلى أساس سعر محدد عن طريق طرق فنية وفي وقت معين [1].

ويقدر الاحتياطي العالمي المثبت حسب تقديرات المجلة الإحصائية البريطانية(BP) ما يقارب (17067) مليار برميل لعام(2016) مقابل (1691.5)عام(2015) ، وبمعدلات نمو عن السنوات السابقة تصل إلى (2 %) عام (2015)عن الاحتياطيات النفطية المؤكدة في عام(2000)،إلا إن الاحتياطيات المعلنة للنفط وفي مختلف الدول لم يجري عليها تعديل لمدد طويلة رغم استمرار الإنتاج وعدم تأكيد اكتشاف احتياطيات إضافية، كما إن ظهور قفزات في أرقام الاحتياطيات المعلنة للنفط لا تخلو من الأغراض السياسية لتأثير في أسعار النفط الخام أو اسهم شركات النفط وبرامج الاستثمار والشروط التعاقدية، كذلك التعديلات على الاحتياطيات لدول (OPEC) في سياق الجدل بشان حصص أعضائها في السوق النفطية المشتركة ،إن تلك التعديلات لا تخفي التزامن والتعاقب الذي ينوه إلى إن التقديرات والإعلان عنها يرتبط بالسياسة النفطية والأبعاد المختلفة لها[2] .

(1) World Oil and Gas Review 2016,P2

(2) احمد بريهي العلي، اقتصاد النفط والاستثمار النفطي في العراق، بيت الحكمة بغداد، الطبعة الأولى ،2011، ص68-69

جدول (2)

الاحتياطي العالمي للنفط حسب المناطق للمدة من 1996-2016 (مليار برميل)

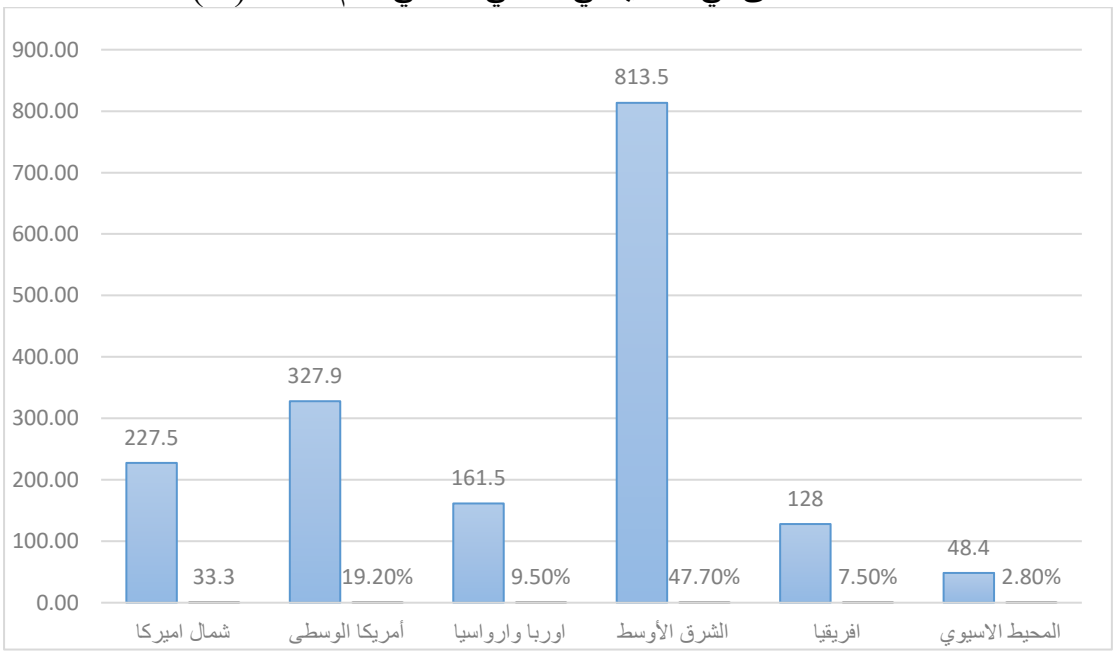
الدولة / السنة	1996	2006	2015	2016	التغير 2016-1996 (%)	نسبة المساهمة في الاحتياطي العالمي 2016
شمال أميركا	127.3	221.7	227.5	227.5	78%	13.3%
أمريكا الوسطى	90.7	110.8	329	327.9	216%	19.2%
أوربا وأوراسيا	142.8	137.6	154.9	161.5	13%	9.5%
الشرق الأوسط	674	755.9	803	813.5	20%	47.7%
أفريقيا	74.9	116.9	128.2	128	70%	7.5%
دول المحيط أسيوي	39	45.5	48.8	48.4	24%	2،8%

المصدر: BP Statistical Review of World Energy 2017

و بيانات جدول (2) تبين حجم النمو في الاحتياطيات النفطية لدول العالم وذلك وفقا للاكتشافات الجديدة لحقول النفط ويعزى ذلك إلى ازدياد الطلب العالمي على النفط فضلا عن التطور في تكنولوجيات البحث والتنقيب مما دفع الدول النفطية للبحث عن المزيد من النفط وإيجاد أنواع أخرى تحتاج إلى المزيد من التقنيات وذات صعوبة وتكلفة عالية في الاستخراج مثل (رمل القار والسجيل) وغيرها مما زاد في نسب احتياطيات تلك الدول مثل دول شمال أميركا وزيادة نسبة مساهمتها في الاحتياطي العالمي وكما موضح في شكل (1)

شكل (1)

مساهمة المناطق في الاحتياطي النفطي العالمي لعام 2016 (%)



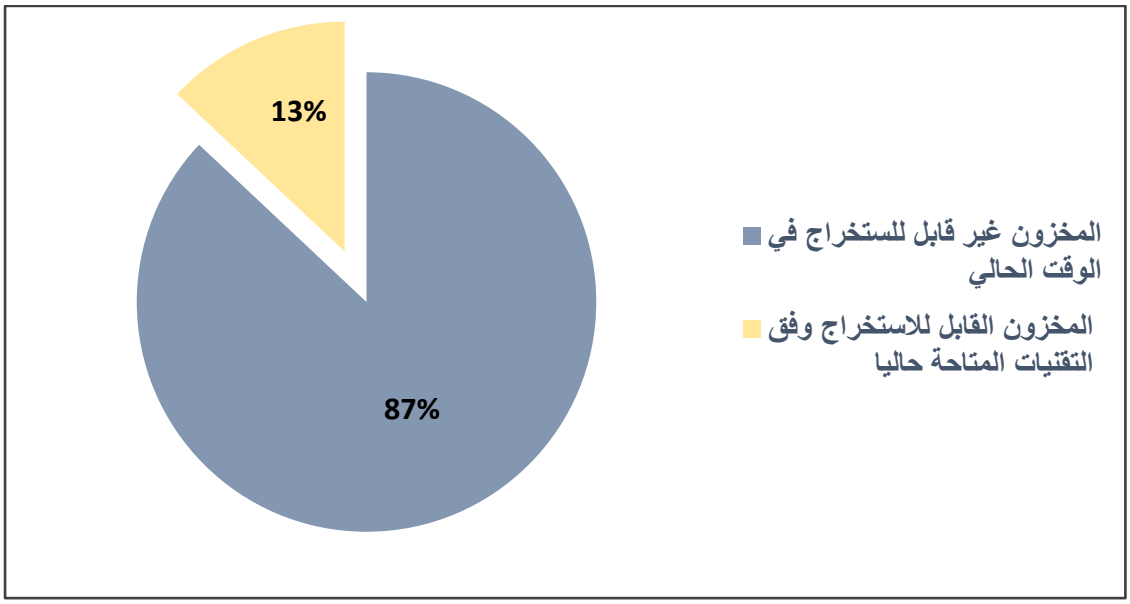
المصدر: BP Statistical Review of World Energy 2017

لقد تزايدت المخاوف بخصوص نضوب الاحتياطيات العالمية من النفط التقليدي ولعدة أسباب منها التطورات التقنية في مجال المعلومات الجيولوجية وتحليل هذه المعلومات فضلا عن التراجع المتزايد في حجم الاحتياطيات التي اكتشفت بطرق التنقيب الحديثة ، كذلك الشكوك بحجم الاحتياطيات الحقيقية النفطية العالمية المثبتة، والاستغلال المفرط لكميات كبيرة مستخرجة من النفط التقليدي في منطقة الشرق الأوسط ومن ثم تناقص إنتاجها تدريجا، لذا فان إمدادات النفط أخذه في النضوب وهو ما دفع لسعي في استغلال الاحتياطيات النفطية في المياه العميقة على الرغم من تكلفتها العالية، فهناك العديد من الدول بلغ إنتاجها ذروته مثل الولايات المتحدة عام (1971) وكندا عام (1973)وايران عام(1974) وإندونيسيا عام(1977) وروسيا عام (1987) وبريطانيا عام(1999) والنرويج عام (2001) والسعودية عام (2005) والدولة المتبقية والوحيدة المنتجة للنفط لديها القدرة على زيادة الإنتاج هي العراق[1].

وحيثا ما قدرنا الإجمالي من هذه الاحتياطيات القابلة للاستخراج ومطابقة بيانات تاريخ الإنتاج على المنحنى المخروطي وحسب اتباع (نظرية هوربت Oil Beak) فنكون قد وصلنا إلى ذروة الإنتاج للنفط العالمي أو بالقرب منها[2].

شكل (2)

نسبة النفط القابل للاستخراج وفق الإمكانيات المتاحة حاليا



المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية الأميركية، 2011

https://www.usgs.gov/science-explorer-results?es=Global+inventory+of+recoverable+oil+2011

(1)ممدوح سلامة، أسواق الطاقة العالمية متغيرات في المشهد الاستراتيجي، مصدر سابق، ص133ص135

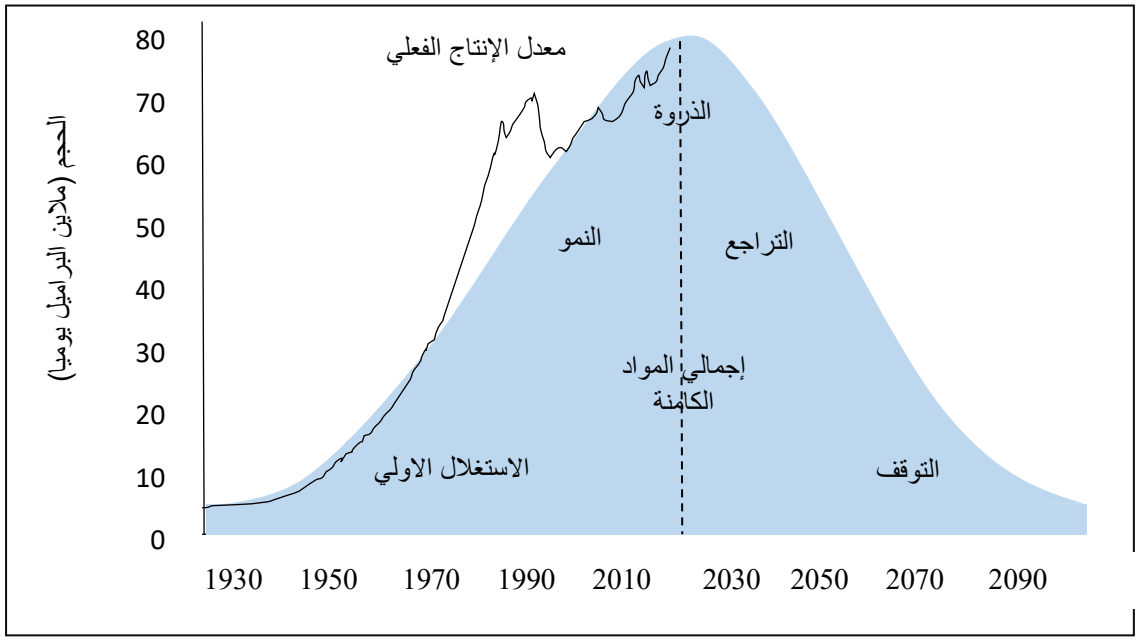
(2)بيتر تير تزاكيان، الف برميل في الثانية، نقطة التحول النفطي القادمة والتحديات التي يوجهها عالم يعتمد على الطاقة، مركز الأمارات الدراسات والبحوث الاستراتيجية، الطبعة الأولى،2009، ص158

والشكل (2) يبين نسبة النفط القابل للاستخراج (13%) وفق التقنيات المنتجة حاليا وكذلك المخزون غير القابل للاستخراج (87%) في الوقت الحالي.

إن نظرية قمة هوربت(Oil Beak)والتي أيضا تعرف بقمة النفط والتي هي محل خلاف فيما يخص الإنتاج والاستهلاك للنفط على الأمد الطويل تفترض إن المخزون النفطي غير متجدد وتتوقع إن الإنتاج العالمي للنفط في المستقبل سوف يصل إلى قمته وبعدها ينحدر نظرا لاستمرارية نفاد المخزون النفط ، إلاإن هناك الكثير من الجدل عن ما حيثا كان استخدام البيانات السابقة للإنتاج والاستكشاف يمكن استخدامها في وضع توقعات مستقبلية الإنتاجية وهناك عدة أسباب كعدم الشفافية في تقديرات المخزون لحقيقي العالمي أو الارتداد في الإنتاج والاستهلاك بسبب الأزمات الاقتصادية كما حصل في مدة الثمانينات من القرن العشرين ،الأمر الذي يؤدي إلى تأخر القمة أو الذروة الإنتاجية للنفط المتوقعة[1].

شكل (3)

يمثل إنتاج النفط في وقت الذروة حسب نظرية هوربت (Oil Beak) تاريخ الإنتاج العالمي والمنحنى المخروطي الأنسب



Peter Tretzkian، Barrels a Second، the Coming Oil the Challenges facing An Energy Dependent World P.126

أما الإنتاج العالمي للنفط فقد نما بمقدار(0.4)مليون برميل يوميا في عام(2016)عن إنتاج عام(2013)، ففي الشرق الأوسط ازداد بمقدار(1.7)مليون برميل يوميا مقابل(1.5)في عام(2015)وهذه الزيادة جاءت من نفط العراق وايران والسعودية ،إلاإن هذه الزيادة في الإنتاج

(1)د. سعيد خليفة الحموي، أساسيات إنتاج الطاقة(البترول-الكهرباء-الغاز)، مصدر سابق،ص133

قابلها انخفاض إلى حد كبير في إنتاج أميركا الشمالية ،واسيا والمحيط الهادي وأمريكاالوسطى والجنوبية، وبالنسبة للاستهلاك العالمي فقد نما بمقدار(1.6) مليون برميل يوميا لعام (2016)مقابل(1.9) مليون برميل يوميا لعام(2015) أي ما يقابل ضعف المتوسط الذي بلغ في العشر سنوات مع زيادة في معدلات النمو فوق المتوسط من قبل بلدان منظمة التعاون والتنمية (OECD) وشكلت منطقة أسيا والمحيط الهادي (47%) من النمو العالمي ، وساهمت الصين بأكبر زيادة وطنية في نمو الاستهلاك للنفط العالمي بمقدار(400000)برميل يوميا والهند بمقدار(330000)برميل يوميا[1].

جدول (3)
إنتاج النفط العالمي من 2007-2015 (ألف برميل يوميا)

دولة/السنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	المساهمة في الإنتاج العالمي
أمريكا الشمالية	13631	13159	13447	13843	14310	15535	16934	18786	19676	%21.40
أمريكا لوسطى والجنوبية	7295	7376	7322	7348	7401	7322	7344	7605	7712	%8.40
أوربا، اوراسيا	17800	17577	17760	17699	17390	17124	17166	17206	17463	%19.04
الشرق الأوسط	25322	26372	24723	25827	28160	28532	28181	28557	30098	%32.80
أفريقيا	10269	10246	9890	10142	8548	9327	8711	8371	8375	%9.10
أسيا الباسفيك	7961	8088	8039	8424	8287	8378	8254	8310	8346	%9.10
الإنتاج العالمي	82277	82818	81182	83283	84097	86218	86591	88834	91670	%100

المصدر: BP Statistical Review of World Energy 2017

و الجدول(3) يبين إن الإنتاج العالمي للنفط قد ازداد من(82.277) مليون برميل يوميا عام (2007) إلى (91670) مليون برميل يوميا عام (2015) (8.9 %) وتعزى هذه الزيادة إلى الزيادة في حجم الطلب نتيجة الزيادة في النمو الاقتصادي الذي تشهده دول العالم فضلا عن تطور تقنيات الإنتاج، وان اكثر المناطق مساهمة في الإنتاج العالمي للنفط هي منطقة الشرق الأوسط بنسبة (32.8 %) متمثلة بدول (OPIC) تليها كل من منطقة أوروبا و اوراسيا بنسبة مساهمة (19.04 %) وأمريكا الشمالية (21.4 %) أو أمريكا الوسطى وأفريقيا واسيا الباسفيك بنسبة (9.1 %) لكل منطقة .

ومن المتوقع أن يزداد الطلب على النفط على المدى المتوسط(97.4)مليون برميل يوميا بحلول عام(2020) ومن المتوقع أن تشهد منظمة التعاون و التنمية الاقتصادية(OECD) في أوربا واسيا تراجعا مهماً في الطلب على النفط ، من ناحية أخرى من المتوقع أن ينمو الطلب في (OECD) لأمريكا بمقدار(0.4)مليون برميل

(1)BP Statistical Review of World Energy 2017, P.18

يوميا كما متوقع أن يزداد الطلب للبلدان النامية بمقدار(6.1)مليون برميل يوميا في المدة ما بين(2014 -2020)ليصل إلى(46.4)مليون برميل في اليوم بحلول عام (2020) ، وفي المدى الطويل سوف يرتفع الطلب على النفط بمقدار(18.4)مليون برميل يوميا بين(2014 - 2040)ليصل إلى(109.8) مليون برميل يوميا في نهاية مدة التوقعات [1]،حيث أن نمو الطلب يظهر اتجاها نزوليا إجماليا خلال مدة التوقعات، وفي حين يتوقع أن ينمو الطلب العالمي على النفط على المدى المتوسط بمقدار (6.1) مليون برميل يوميا خلال المدة(2014-2020)، يتباطأ النمو إلى (3.5) مليون برميل يوميا خلال المدة (2020-2025)و(3.3) مليون برميل يوميا في المدة(2025-2030)، وخلال الإطار الزمني (2030-2035)، فإنه ينخفض إلى(3)مليون برميل يوميا ثم إلى(2.5)مليون برميل يوميا على مدى السنوات الخمس السابقة وخلال مدة التوقعات. وعلى أساس سنوي، ينخفض نمو الطلب العالمي تدريجيا ما يقارب(1)مليون برميل يوميا خلال المدى المتوسط إلى ما يقارب (0.5) مليون برميل يوميا كل عام خلال المدة(2035-2040)،إن وراء هذا الاتجاه النزولي للنمو تباطؤ النمو الاقتصادي، وتراجع ومعدلات النمو السكاني، والسياسات، وتحسينات كفاءة الطاقة الأخرى[2].

جدول (4)
توقعات الطلب على النفط على المدى الطويل (مليون برميل يوميا)

الدولة/السنة	2015	2020	2025	2030	2035	2040
منظمة بلدان التعاون الاقتصادي والتنمية	46.2	45.6	43.9	41.9	39.9	37.8
الدول النامية	41.4	46.4	51.4	56.5	61.5	66.1
أوراسيا	5.2	5.5	5.7	5.8	5.9	5.8
إجمالي العالم	92.8	97.4	100.9	104.3	107.2	109.8

المصدر:(OBEC) Organization of the Petroleum Exporting Countries Oil Outlook2016

والجدول (4) يبين التوقعات للطلب على النفط في العالم للمدة من (2015- 2040) اذ تشهد بلدان منظمة التعاون والتنمية انخفاض في معدل الطلب وبمقدار (37.8) مليون برميل يوميا مقابل (46.6) مليون برميل يوميا عام (2015) وبعزى ذلك الى توجه هذه البلدان نحو الطاقة البديلة وكفاءة الطاقة بينما تشهد الدول النامية ارتفاع في معدل

(1)World Oil Outlook (OPEC) Secretariat background paper،15th International Energy Forum Ministerial Algiers، Algeria، 26th – 28th September 2016، P.11
(2)World Oil Outlook (OPEC) Secretariat background paper،OP cit، P11

الطلب على النفط من (41.4) مليون برميل يوميا عام (2015) إلى (66.1) مليون برميل يوميا عام (2040).

2: احتياطي وإنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في العالم

ينبئ المستقبل البعيد اهتماما بالموارد العالمية من الغاز، حيث لم يلق الغاز الطبيعي اهتماماً كبيرا مثل النفط الخام خلال القرن العشرين، والذي كان الهدف الرئيسي لعمليات الاستكشاف والتطوير في العالم، اذ يعد العثور على بئر غازي فشلا اكتشافينا، وكان الأغلب من هذه الآبار يغلق أو يهجر كليا، كما إن البعض من هذا الغاز يكون مصاحبا لإنتاج النفط، حيث يستخدم لأغراض العمليات الحقلية للإنتاج النفطي ويحرق ما زاد عن ذلك بواسطة المشاعل في حال عدم وجود جدوى اقتصادية تسمح بالاستغلال لهذا الغاز. كذلك انخفاض المستوى التكنلوجي حينها ،إلا إن تظافر عدة عوامل خاصة مطلع سبعينيات القرن الماضي أدت إلى جذب الاهتمام العالمي للغاز الطبيعي حيث أصبح الطلب على الغاز يتصاعد في كل أرجاء العالم ،فهو وقود جدير بالمنافسة من الناحية الاقتصادية بفضل ما يدره من عوائد فضلا عن وفرته النسبية والأفضلية التي يتميز بها من الناحية البيئية على الموارد الأخرى في ميدان توليد الطاقة الكهربائية ولان الغاز وقود، فإن القيمة المحتملة الكبرى يمكن توفيرها عن طريق القدرة على إنتاج الغاز الطبيعي المسال الذي اصبح بالإمكان شحنه بواسطة الناقلات إلى أي سوق في العالم[1]. لقد ازداد الطلب العالمي على الغاز الطبيعي وبنسبة(3.4 %)سنويا في منتصف الستينيات، وترتب على ذلك ارتفاع نسبته من الاستهلاك العالمي للطاقة من(15.7 %)عام (1965)إلى نحو(23 %)عام(1969) ،أما في عقد التسعينيات فقد ازداد الطلب العالمي على الغاز الطبيعي بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى ولأسباب بيئية وتقنية بالدرجة الأساس ، وعلى جميع القطاعات بالأخص قطاع توليد الطاقة الكهربائية ،حيث يستحوذ هذا القطاع نسبة(60%- 70 %)من زيادة الطلب العالمي على الغاز ،إن اغلب الزيادة البالغة(25 %)ما بين عامي(2004 -1995)وبالمقارنة بالزيادة(16 %)بالنسبة للنفط المدة المذكورة نفسها كانت من قبل الدول المتقدمة ، مما اضطر مصادر تجهيز الغاز التقليدية لتفتيش عن مصادر تجهيز جديدة ، وكان للشركات النفطية ذات الإمكانيات المالية والتكنولوجية العالية دورا مهما في تطوير الاحتياجات الغازية لتلك الأماكن الجديدة والبعيدة والتي كانت مهجورة ، ويعود السبب إلى الخيارات المحدودة والمتاحة أمام تلك الشركات[2]،حيث كان الطلب على الغاز الطبيعي في منظمة التعاون والتنمية (OECD) قد نما بأكثر من(14 %)خلال مدة

(1)مركز الأمارات للدراسات والبحوث،نفط الخليج، بعد الحرب على العراق، استراتيجيات وسياسات، الطبعة الأولى،2006، ص63-64

(2)حسين عبد الله، مستقبل النفط العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت ،2000، ص70

(2006-2015)ويبدو إن الغاز الطبيعي يفضل بشكل خاص في البلدان ذات الإنتاج المحلي المتزايد مثل الولايات المتحدة وكندا وخلال نفس المدة انخفضت الاحتياجات النفطية بنسبة(7%)تقريبا[1]، وقد واكبت الاحتياطيات المؤكدة للغاز الطبيعي ذلك النمو السريع في استهلاكه، حيث ارتفعت في المدة(1970-2008)من نحو ترليون متر مكعب إلى نحو(185)ترليون متر مكعب أي بنسبة نمو(4.3 %)سنويا في المتوسط على مدى(38)عاما[2] .

جدول (5)
احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم للسنوات 2012-2016 (ترليون متر مكعب)

الدولة/السنة	2012	2013	2014	2015	2016	التغير2015-2016 (%)
أميركا الشمالية	11,121.00	11,725.50	11,212.40	11,365.10	11,365.10	0
أميركا اللاتينية	7,971.40	7,997.80	7,980.80	7,982.90	7,876.40	-1.30%
أوربا وأوراسيا	64,921.00	65,327.10	65,795.60	66,291.70	66,291.10	0
أوربا الغربية	4,564.00	4,394.10	4,098.70	3,821.20	3,751.20	-1.80%
الشرق الأوسط	80,131.00	80,087.00	80,102.20	79,419.30	80,060.40	0.80%
أفريقيا	14,591.40	14,515.30	14,761.20	14,617.50	14,808.50	1.30%
أسيا والمحيط الهادي	16,403.00	16,562.20	16,107.60	16,244.20	16,386.40	0.90%
إجمالي العالم	199,792.70	200,608.90	200,058.40	199,742.00	200,539.10	0.4

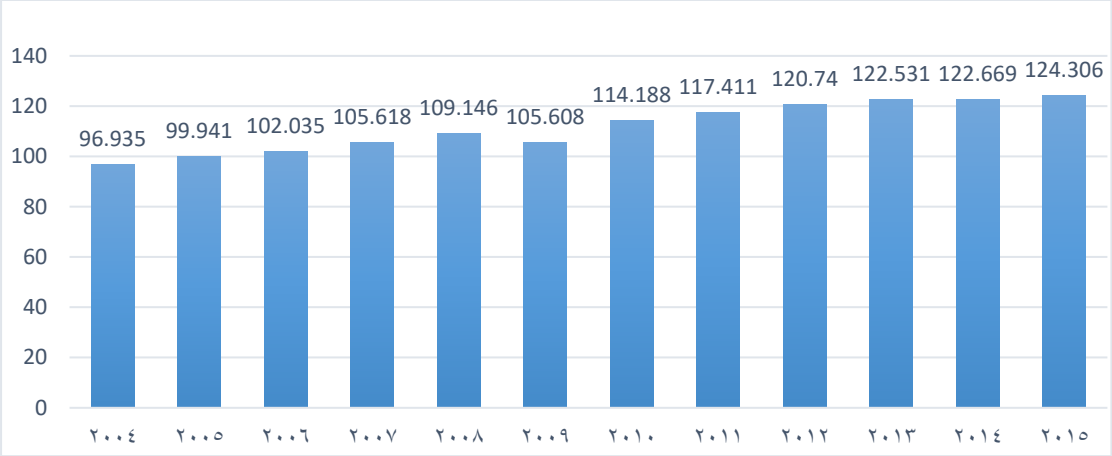
المصدر: Annual Statistical (Bulletin2017OPEC)

والجدول (5) يبين إن هناك زيادة إجمالية في الاحتياطيات العالمية من الغاز الطبيعي حيث ارتفع حجم الاحتياطي العالمي من (199792.7) ترليون متر مكعب إلى (200539.1) ترليون عام (2016) وبنسبة نمو (4%) عن عام (2015) وجاءت هذه الزيادات من مناطق الشرق الأوسط وأفريقيا واسيا والمحيط الهادي بينما حافظت كل من أميركا الشمالية واوربا واوراسيا بنسبة النمونفسها مع انخفاض في نسبة النمو لكل من اوربا الغربية وأميركا الشمالية .

(1)OPEC Annual Statistical Bulletin 2017, P 119
(2)حسين عبد الله، الغاز الطبيعي والطاقة النووية والتغيير المناخي، من منظور اقتصادي، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 2011، ص 12

شكل (4)

التغيرفي استهلاك الغاز الطبيعي العالمي من 2004-2015 (ترليون قدم مكعب)



المصدر: من أعداد الباحث بالاعتماد على بيانات

U.S. Energy Information Administration International

والشكل (4) يبين الزيادة في استهلاك الغاز الطبيعي للمدة (2004- 2015) اذ وصل الاستهلاك العالمي الى (124.306) ترليون قدم مكعب عام (2015) مقابل (96.935) ترليون قدم مكعب عام (2004).

ومن المتوقع أن يزداد الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي من(120)تريليون قدم مكعب عام 2012)إلى(203)تريلون قدم مكعب عام(2040)حسب توقعات (EIA 2016) وحسب تلك المصادر يمثل الغاز الطبيعي الأكبر نموا في استهلاك الطاقة الأولية في العالم، فموارد الغاز الطبيعي الوفيرة والإنتاج القوي تسهم في وضع تنافسي قوي للغاز الطبيعي بين الموارد الأخرى حيث يشكل الغاز الطبيعي الوقود الرئيسي في قطاع الطاقة الكهربائية والقطاع الصناعي وذلك لتكلفته الرأسمالية المعتدلة وأسعاره الجذابة في العديد من مناطق العالم فضلا عن ذلك قيام العديد من دول العالم في تنفيذ خطط وطنية أو إقليمية للحد من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون [1].

3: - احتياطي وإنتاج واستهلاك الفحم الحجري في العالم

يعد احتياطي الفحم الحجري أكبر احتياطيات في العالم مقارنة مع بقية مصادر الطاقة الناضبة كالنفط والغاز الطبيعي، وان الكميات الحرارية التي يمكن استخلاصها تمثل أربعة إلى ستة أضعاف كمية النفط والغاز، إلا إن الاعتبارات الاقتصادية المتاحة الأن تحول دون المنافسة الجادة للنفط والغاز الطبيعي مضاف إليها الاعتبارات التكنولوجية مثل ارتفاع نفقات استخراجه والاعتبارات البيئية لعدم نظافة استخدامه وتلويثه للبيئة وغيرها. ويعد الفحم وقوداً رخيص الثمن وسمي بوقود لانتهائه في حال

(1)(EIA)،U.S. Energy Information Administration، International Energy Outlook 2016, p2

حرقه وتوجد منه كميات تكفي للاستهلاك لمئات السنين، ويستعمل بسهولة لتوليد الطاقة الكهربائية، كما يمكن تحويل الفحم إلى غاز قابل للاستعمال في مكائن الاحتراق الداخلي والتوربينات الغازية ،إن إحصائيات الفحم الطبيعي ترى انه يلبي أكثر من ربع احتياجات العالم من الطاقة الأولية ويسهم في توليد ما يقارب (40 %) من الطاقة الكهربائية العالمية[1].

جدول (6)
إجمالي الاحتياطات المؤكدة للفحم عام 2015 (مليون طن)

المنطقة	حجم الاحتياطي	نسبة المساهمة في الاحتياطي العالمي %
أمريكا الشمالية	245088	%27.5
أمريكا الوسطى والجنوبية	14641	%1.6
أوربا وأوراسيا	310638	%34.8
الشرق الأوسط وأفريقيا	32936	%3.7
أسيا والمحيط الهادي	288328	%32.3
الجموع الكلي	891531	%100

المصدر: World Energy Council،World Energy Resources 2016 Survey

والجدول (6) يبين حجم الاحتياطات العالمية من الفحم ونسبة مساهمة المناطق في هذه الاحتياطيات اذ تمثل اوربا و اوراسيا اعلى نسبة من المساهمة في حجم الاحتياطي للفحم العالمي (34 %) تليها كل من اسيا والمحيط الهادي (32 %) وامريكا الشمالية.

جدول (7)
الإنتاج العالمي من الفحم الحجري 2005-2015 (مليون طن نفط مكافئ)

المنطقة/السنة	2005	2010	2015	نسبة التغير السنوي (%)2015-2005	نسبة المساهمة لعام (%)2015
أمريكا الشمالية	621.6	594.0	494.3	% -7	%12.9
أمريكا الوسطى والجنوبية	47.2	52.9	61.3	%9	%1.6
أوربا و أوراسيا	432.7	429.2	419.8	%0.9	%11.0
الشرق الأوسط	1.0	0.7	0.7	%- 1	-
أفريقيا	141.5	146.8	151.4	%2.3	%4.0
أسيا والمحيط الهادي	1789.5	2404.0	2702.6	%28	%70.6
الجموع الكلي	3033.6	3627.6	3830.1	%8.7	%100.0

المصدر: من أعداد الباحث بالاعتماد على: BP Statistical Review of World Energy،2016

والجدول (7) يبين الانخفاض في إنتاج الفحم لأميركا الشمالية من (621.6) عام (2005) إلى (494.3) عام (2015) مليون طن مكافئ بنسبة (7- %) للمدة من (2005- 2015) مع ارتفاع لكل من أمريكا والوسطى والجنوبية (47.2) عام (2005) إلى (61.3) عام (2015) واسيا والمحيط الهادي (1789.6) مليون طن مكافئ عام (2005) إلى(2702.6) مليون طن مكافئ

(1)علي شنشول جمالي، اقتصاديات الطاقة المختلفة الناضبة والمتجددة، مطبعة الكتاب، بغداد،2011، ص163، ص164

عام (2015) وبنسبة (28 %) وهي أكبر زيادة بين دول العالم، مع نسبة نمو إجمالية تقدر (26 %).

جدول (8)
الاستهلاك العالمي للفحم الحجري للمدة 2005- 2015 (مليون طن نفط مكافئ)

المنطقة/السنة	2005	2010	2015	نسبة المساهمة لعام 2015(%)
أمريكا الشمالية	616.9	563.0	429.0	%11.2
أمريكا الوسطى والجنوبية	21.0	28.7	37.1	%1.0
أوربا و أوراسيا	514.9	491.6	467.9	%12.2
الشرق الأوسط	9.8	10.1	10.5	%0.3
أفريقيا	89.4	100.4	96.9	%2.5
أسيا والمحيط الهادي	1878.6	2440.4	2798.5	%72.9
الجموع الكلي	3130.6	3634.3	3839.9	%100.0

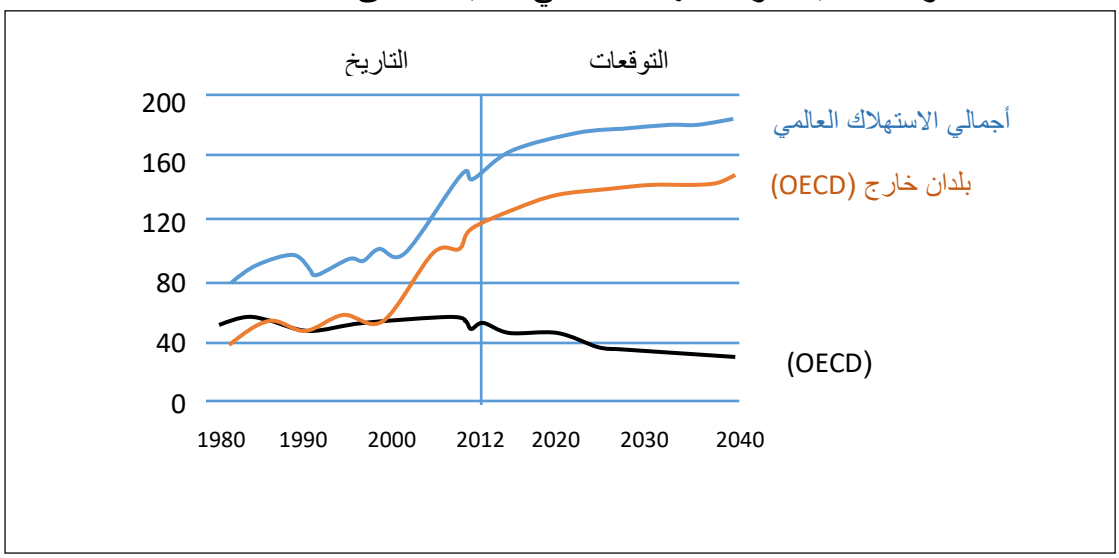
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على: BP Statistical Review of World Energy، 2016

والجدول (8) يبين مقدار الاستهلاك العالمي للفحم الحجري حسب المناطق للمدة (2005-2015) إذ شهد ارتفاعا إجماليا من (3130.6) مليون طن مكافئ عام (2005) إلى (3839.9) عام (2015) وان أكبر نسبة في استهلاك الفحم الحجري في منطقة (أسيا والمحيط الهادي) بنسبة (72.9 %) تليها أميركا الشمالية بنسبة (11.2 %) لعام (2015).

وحسب تقديرات منظمة الطاقة الدولية(EIA 2016) سوف يزداد إجمالي استهلاك الفحم (2012-2040)في البلدان غير الأعضاء منظمة التعاون والتنمية فيا لميدان الاقتصادي بمتوسط(0.8 %)في السنة مقارنة بمتوسط الزيادة(0.1 %)في العام في بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، وخلال هذه التوقعات تعد الدول الثلاث الأولى التي تستهلك الفحم هي الصين والولايات المتحدة والهند التي تشكل مجتمعة اكثر من(70 %)من استخدام الفحم بالعالم واستحوذت الصين على(50 %)من استهلاك الفحم في العالم عام(2012)وسيستمر استخدام الفحم بالنمو حتى عام(2025)قبل البدء في انخفاض إلى جانب التباطؤ في النمو الكلي في استهلاك الطاقة وتنفيذ السياسات التي تعالج تلوث الهواء وتغير المناخ في عام (2040) انظر الشكل (5).

شكل (5)

توقعات نسبة نمو الاستهلاك العالمي حسب المناطق 1980-2040



المصدر: U.S. Energy Information Administration | International Energy Outlook 2016

ورغم هذا فان نمو استهلاك الفحم في الهند سوف يزداد حيث سوف يتجاوز إجمالي واردات الولايات المتحدة في عام (2030) تقريبا وتزداد حصتها من الاستهلاك العالمي بنسبة (8 %) عام (2012) إلى (14 %) عام (2040) والجدير بالذكر إن توليد الكهرباء يشكل (59 %) من استهلاك الفحم في العالم (2012)ويبقى مقاربا حتى عام(2040)والقطاع الصناعي يستحوذ على(36 %)من إجمالي استخدام الفحم عام(2012)وتنمو قليلا إلى(38 %)عام(2040) [1].

4: إنتاج واستهلاك الطاقة النووية في العالم

بدا استهلاك الطاقة النووية نهاية الخمسينات للقرن العشرين وبمعدلات قليلة، واخذ استهلاكها يتزايد بأضعاف سنة تلو الأخرى حتى بلغ حجم استهلاكها الذروة عام (2009) وذلك لكفاءتها الحرارية العالية مقارنة لمصادر الطاقة الأخرى ولتعدد مجال استخداماتها ولسلامتها البيئية في حال إنتاجها وخزنها بطرق وبوسائل أمنة تمنع من تسربها في الجو والمياه والتربة فضلا عن تعدد مصادرا نتاجها، علما أن الاحتياطي والاستهلاك وأسعارها وحجمها يعتمدان على إنتاج واحتياطي اليورانيوم [2].

(1)(EIA)U.S, OP sit,P63

(2)ا . د على شنشول جمالي، مصدر سابق، ص217

جدول (9)

مخزون العالم من اليورانيوم وفق تقديرات 2011

الدولة	(طن يورانيوم)	نسبة للإنتاج العالمي
أستراليا	1،661،000	%31
كازخستان	629،000	%12
روسيا	487،200	%9
كندا	468،700	%9
النيجر	421،000	%8
جنوب أفريقيا	279،100	%5
البرازيل	276،700	%5
ناميبيا	261،000	%5
الولايات المتحدة	207،400	%4
الصين	166،100	%3
أوكرانيا	119،600	%2
أوزبكستان	96،200	%2
منغوليا	55،700	%1
الأردن	33،800	%1
باقي دول العالم	164،000	%3
المجموع العالمي	5،327،200	

المصدر: د. أيوب أبو دية، سقوط الحجاب عن الطاقة النووية(دراسة)، المكتبة الوطنية، الطبعة الأولى ،2015، ص25

يبين جدول (9) مخزون العالم من اليورانيوم ونسبة الإنتاج العلمي من هذا المخزون لكل دولة إذ إن اعلى مخزون من اليورانيوم يقع في أستراليا (1.661.000) طن ونسبة إنتاجها (31 %) من هذا المخزون تليها كل من كازخستان (629.000) طن وبنسبة إنتاج (12 %) وروسيا (487.200) طن وبنسبة إنتاج (9 %).

وقد أثبتت الطاقة النووية وعلى مدار عدة عقود كفاءتها حيث أصبحت جزءاً لا يتجزأ من توازن الطاقة العالمية ،حيث تعد القدرة التنافسية للطاقة النووية من الحجج الرئيسة التي يتقدم بها المدافعون عنها حيث تتراوح تكلفة الإنتاج الكاملة للكيلو واط/ساعة للطاقة النووية ما بين (3 - 4)سنتات من اليورو في حين إن تكلفة اكثر الوسائل ذات القدرة التنافسية (غير المائية) هي اعلى بكثير وبالأخص عندما يكون الوقود الأحفوري مرتفعا، وتعد تكلفة الطاقة النووية كاملة عندما تتضمن تكلفة تفكيك المنشآت النووية وإدارة النفايات ،إن ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري وتكلفة إدارة ثاني أوكسيد الكاربون يزيدان بقوة من تكلفة إنتاج الكهرباء من محطات الطاقة التقليدية ولذلك تعد الطاقة النووية تنافسية للغاية في العديد من البلدان[1]،حيث إن هناك (450)وحدة توليد طاقة قيد العمل منتشرة معظم هذه الوحدات في الولايات المتحدة(100) وفي فرنسا (58) وفي اليابان(43) وفي روسيا (36) ،وإجمالي القدرة التوليدية لهذه المحطات

(1)لودفيك مون، الطاقة النفطية والطاقة النووية، الحاضر والمستقبل، دار المؤلف، الرياض، الطبعة الأولى،2014، ص120

(392 جيجا وات) .ومن المتوقع أن تزداد القدرة الإنتاجية لتوليد الطاقة النووية بنسبة (88%)في عام(2030) ،اذ إن المفاعلات النووية النشطة تسهم في أمداد العالم بالطاقة فضلا عن ذلك تعزيز النمو الاقتصادي كما إنها من الناحية البيئية تتيح تجنب انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكاربون بما يقارب(700)طنا من هذا الغاز، لقد نما الإنتاج العالمي بمقدار(1.3 %)،حيث تمثل الصين(28.9 %)من الزيادات في الإنتاج العالمي وقد تخطت بذلك كوريا الجنوبية لتصبح رابع اكبر دولة موردة للطاقة النووية ، وفي أماكن أخرى عوضت الزيادات لروسيا(8%)وكوريا الجنوبية(5.3 %)الانخفاضات للسويد البالغة (12.6%)وبلجيكا(12.6 %)وقد انخفض إنتاج الاتحاد الأوربي إلى(22.6)لأول مرة منذ عام (1992)وشكلت الطاقة النووية(4.4 %)من الاستهلاك العالمي للطاقة [1].

جدول (10)

استهلاك الطاقة النووية 2005-2015 (مليون طن نفط مكافئ)

المنطقة/السنة	2005	2010	2015	نسبة التغير 2005-2015 (%)	نسبة الاستهلاك لعام 2015 (%)
أمريكا الشمالية	209.4	213.9	216.1	3%	37.10%
أمريكا الوسطى والجنوبية	3.8	4.9	5	32%	0.80%
أوربا وأوراسيا	285.4	272.9	264	-7%	45.30%
الشرق الأوسط	-	-	0.8		0.10%
أفريقيا	2.7	2.9	2.4	-11%	0.40%
أسيا والمحيط الهادي	125.2	131.7	94.9	-24%	16.30%
الجموع الكلي	626.4	626.3	583.1	-7%	100%

المصدر:BP Statistical Review of World Energy 2016

والجدول (10) يبين انخفاض حجم الاستهلاك العالمي من (626.4) مليون طن مكافئ من الطاقة النووية عام (2005) إلى (583.1) مليون طن مكافئ عام (2015) ويعود ذلك إلى الانخفاض في التوجه نحو الطاقة المتجددة وغلق العديد من محطات الطاقة النووية.

وكما هو معروف إن هنالك رابطاً مشتركاً بين مصادر الطاقة الأحفورية والنووية اَلا وهو أنها قابلة للنفاد وذلك لان الموجود منها في الطبيعة على كميات محدودة سوف تستهلك في الوقت الحالي أو في المستقبل وهذا النفاد يرتبط من ناحية الزمن بمعدلات الاستهلاك العالمية فمنها ما تشير إلى إن العالم مقبل على نفاد اغلب ما متوفر في المستقبل المنظور فضلا عن إن كلفة المتبقي من هذه المواد سوف تتصاعد وبدرجة كبيرة وذلك للجهد الكبير وعمليات الاستثمار الضخمة التي تتطلب لإنتاج هذه المواد [2].

(1)BP Statistical Revie,of World Energy ،2016, p5

(2) سعود فيصل عياش، تكنلوجيا الطاقة البديلة، مصدر سابق، ص22

المبحث الثاني:

اقتصاديات الطاقة المتجددة (القطاعات، الكفاءة، المؤشرات، الاستثمار)

أولا: القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة:

إن استخدام الطاقة يُسير كل مساعي الإنسان، فضلا عن ذلك يتيح تحقيق النمو الاقتصادي والاجتماعي ،إذ إن الطاقة تستخدم في التدفئة والتبريد والإنارة والإنتاج الصناعي والنقل وغيرها من الاستخدامات ، لقد وضعت الدول إنتاج الطاقة الكافية وعملية استهلاكها ضمن مجموعة من التحديات الأساسية التي تواجهها، ويعد حجم الاستهلاك الفردي من الطاقة من المؤشرات على نمو الدول وتطورها ، وكما هو معروف إن الوقود الأحفوري يشكل نسبة كبيرة من هذا الاستهلاك وان احتراق الوقود جراء عمليات الانتفاع من هذه الطاقة يعد الأكبر تلوثا من مصادر التلوث للغلاف الجوي والاحتباس الحراري ،إن هذه الملوثات الناتجة ليست فقط عن احتراق الوقود الأحفوري في محطات التوليد للطاقة و المنشآت الصناعية بل هو جراء ما يصدر من مركبات النقل ومن حرق الكتلة الحيوية وكذلك الفحم في البيوت الريفية[1].

وهنا يمكن ان نبين اهم القطاعات المستهلكة للطاقة:

1-قطاع النقل والمواصلات:

هنالك عدة اكتشافات لمصادر طاقوية جديدة بديلة للنفط في قطاعات مثل قطاع الصناعة إلا إن قطاع النقل والمواصلات مازال متصدرا في احتياجه للمنتجات النفطية فضلا عن إن أنواع الوقود لا سيما النفطي يتزايد وبوتائر سريعة مع تزايد إعداد المركبات، لقد شمل دمج الطاقة المتجددة في النقل البري حتى الآن عملية مزج (5%-20 %) من نسبة الإيثانول والديزل الحيوي مع وقود المركبات التقليدي، وبدرجة أقل، استخدام الوقود عالي الخلط مع (75%-100%) من نسبة الوقود الحيوي. (يتطلب الإيثانول عالي الخلط مركبات مصممة خصيصا أو مركبات مرنة)، وفي المجموع، قدم الوقود الحيوي ما يعادل(3 %) من الطاقة العالمية للنقل البري في عام (2011) ، لذا فإن مساهمة الطاقة المتجددة في النقل لا تزال محدودة، وهناك العديد من تكنولوجيات المركبات الجديدة وأنواع الوقود الممكنة التي من شأنها أن تسرع إلى حد كبير إدماج الطاقة المتجددة في النقل، وتشمل هذه الأنواع الوقود الحيوي المتقدم ، والسيارات الكهربائية (بما في ذلك المكونات الهجينة)، ومركبات الهيدروجين أو الميثانول في خلايا الوقود، ومركبات الغاز الطبيعي، ومركبات الهواء

(1)فلاح خلف الربيعي، تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الصناعات الكثيفة الاستهلاك في الدول العربية، مجلة المختار للعلوم الاقتصادية، العدد الأول،2012

المضغوط ، وفي هذه الحالة يمكن للتكنولوجيات الجديدة للمركبات أن توفر الطاقة المتجددة بحصة أكبر بكثير من طاقة النقل عن طريق توفير الكهرباء اللازمة للسيارات الكهربائية، وباستخدام مصادر الطاقة المتجددة لتصنيع وقود الهيدروجين أو الغاز الطبيعي الصناعي [1].

وتعد اتجاهات النقل على المدى الطويل هي الأكثر تحديا لمشاريع الطاقة المتجددة، والأكثر غموضا، لأن نطاق تكنولوجيات المركبات وأنواع الوقود في المستقبل واسع جدا، وأسعار النفط في المستقبل غير مؤكدة، والتقدم التكنولوجي للعديد من العناصر، من بطاريات المركبات إلى الوقود الحيوي المتقدم، لا يمكن التنبؤ بها. وتخلق هذه العوامل عدم اليقين بشأن ما تبدو عليه نظم النقل في المستقبل[2].

2- القطاع الصناعي:

يستخدم القطاع الصناعي طاقة أكثر من أي قطاع آخر للاستخدام النهائي، إذ يستهلك ما يقارب ثلث الاستخدام العالمي للطاقة الأولية وأكثر من نصف بالنسبة للاستخدام النهائي للطاقة للدول النامية ويعود ذلك لاستخدام الطاقة لغير الوقود وكذلك المفقودات الناتجة عن تحويل الطاقة [3].

إن هذا القطاع يتسبب في ثلث انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون المتعلقة بالطاقة وهنالك توقعات بزيادة في استهلاك الطاقة للعقود القادمة مع غياب الحلول والتدابير للحد من الانبعاثات على الرغم من تطبيق الكثير من السياسات والبرامج لتخفيض هذه الانبعاثات إلا إن استخدام الطاقة في هذا القطاع سوف يزداد بنسبة(50%)، ففي عام(2014)بلغت نسبة القطاع الصناعي من استهلاك الطاقة ما يقارب(24.2%) من الكهرباء و(36.6%) من)الغاز الطبيعيو(8%) من النفط و(79.8%) من الفحم ، هذا وبلغت نسبة النمو في الاستخدام (4.9%) في استخدام الكهرباء للمدة من (1973-2014) والغاز الطبيعي (1.2%) والنفط (-0.8%) و (2.6%) بالنسبة للفحم ،هذا وبلغ الإجمالي لاستهلاك الطاقة (1.5%)[4]، ويمكن تصنيف القطاع الصناعي إلى ثلاثة أنواع مختلفة من الصناعة الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة، والصناعات التحويلية

(1)Renewables Global Futures Report،REN21 Secretariat، Paris، France 2013، p.30
(2)Renewables Global Futures Report ,OP Cit، p.18
(3)Aimee McKane and others، Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies Background Paper for the(UNIDO) Side Event on SustainableIndustrial Development on 8 May 2007 at the Commission for Sustainable Development، P.11
(4)مؤشرات كفاءة الطاقة في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة في المنطقة العربية،اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)،الأمم المتحدة بيروت، 2017، ص 1

غير الكثيفة للطاقة، وغير التصنيعية ، ويتفاوت مزيج وشدة الوقود المستهلك في القطاع الصناعي بين المناطق والبلدان تبعا لمستوى ومزيج النشاط الاقتصادي والتطور التكنولوجي ،ويتم استخدام الطاقة في القطاع الصناعي لمجموعة واسعة من الأغراض، مثل عمليات التجميع، والتوليد بالبخار والتوليد المشترك للطاقة، وعمليات التسخين والتبريد، والإضاءة والتدفئة وتكييف الهواء للمباني، ويشمل استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي أيضا المواد الأولية الكيميائية الأساسية، إذ تستخدم المواد الأولية للغاز الطبيعي لإنتاج المواد الكيميائية الزراعية ، وتستخدم سوائل الغاز الطبيعي والمنتجات النفطية في تصنيع المواد الكيميائية العضوية والبلاستيك، واستخدامات الأخرى، ومن المتوقع أن يزداد استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي في جميع أنحاء العالم بمعدل (1.2 %)في السنة، من (222 وحدة حرارية بريطانية) في عام (2012) إلى (309 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية) في عام (2040) ، ومعظم النمو الطويل الأجل في القطاع الصناعي يأتي من استهلاك الطاقة في بلدان خارج منظمة التعاون والتنمية الاقتصادي(OCDE). ففي المدة من عام (2012) إلى عام (2040)، من المتوقع إن ينمو استهلاك الطاقة الصناعية في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية (NONOCDE)بمتوسط قدره (1.5 %) في السنة، مقارنة بـ (0.5 %)سنويا في بلدان منظمة التعاون والتنمية. وان الطاقة المستهلكة في الأنماط (غير الصناعية) في دول منظمة التعاون والتنمية شكلت (67 %) من القطاع الصناعي العالمي الطاقة في عام (2012)، ونسبة (73 %) من القطاع الصناعي العالمي استهلاك الطاقة في عام(2040)لنفس النمط من الصناعة وعموما سوف يرتفع إجمالي استخدام الطاقة في القطاع الصناعي من (73 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية)عام (2012) إلى(85 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية) فيعام (2040) في بلدان منظمة التعاون والتنمية ، ومن(149 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية)في عام(2012)إلى (225 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية)في عام(2040)في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية،وينمو استخدام الطاقة في القطاع الصناعي في منظمة التعاون والتنمية ببطء،إذ يبلغ متوسطها (0.5 %) سنويا من عام (2012) إلى عام (2040). ويشكل القطاع الصناعي ما يقارب(40 %)من إجمالي استخدام الطاقة في منظمة التعاون والتنمية من عام(2012)إلى عام(2040)، وفي القطاع الصناعي غير التابع لمنظمة التعاون والتنمية ، تنخفض حصة استخدام الطاقة من(64 %) في عام(2012)إلى(59 %) في عام(2040)، إذ أن العديد من الاقتصادات الناشئة غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي

تخرج من الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة، في حين ينمو استخدام الطاقة بسرعة أكبر في جميع قطاعات الاستخدام النهائي الأخرى [1].

هذا وقد تراجع استهلاك الطاقة في هذا القطاع منذ عام (1998) وحتى وقتنا الحاضر لا سيما الدول المتقدمة مثل أميركا وبريطانيا، وتعمل هذه الدول على تطبيق استراتيجيات خاصة في قطاع الصناعة وذلك من اجل زيادة معدل النمو وتخفيض معدل البطالة ،إلا أن هذه الاستراتيجيات قد تصطدم بعملية زيادة استهلاك الطاقة، لذا فان قطاع الصناعة يعد قطاع رئيسيا في عملية استهلاك الطاقة لا سيما في وقتنا الحاضر [2].

أن الانبعاثات ستنمو من ما يقارب(8.5 جيجا طن)من ثاني أوكسيد الكاربون (CO2) سنويا إلى(10.3 جيجا طن) من ثاني أوكسيد الكاربون (CO2) تحت و إن حصة انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون المباشرة من الصناعة تزداد بشكل كبير من(24 %) عام 2014 إلى(44 %) عام (2050)، وهناك ثلاث صناعات تقدم المواد المسببة للانبعاثات (الأسمنت والحديد والصلب والكيماويات)وبنسبة (70 %) من جميع الانبعاثات المباشرة العالمية ، تنتج هذه الانبعاثات عن احتراق الوقود الأحفوري لأغراض الطاقة ومن عمليات الانبعاث الخاصة من تصنيع الهيدروجين، وتكلس الحجر الجيري في إنتاج الإسمنت، و من خام الحديد في صناعة الصلب إن (75 %) من الطاقة المستخدمة في الصناعة هي عمليات الحرارية: والمتبقي هو للعمل الميكانيكي والكهرباء (أجهزة الكمبيوتر، والإضاءة، وما إلى ذلك) [3].

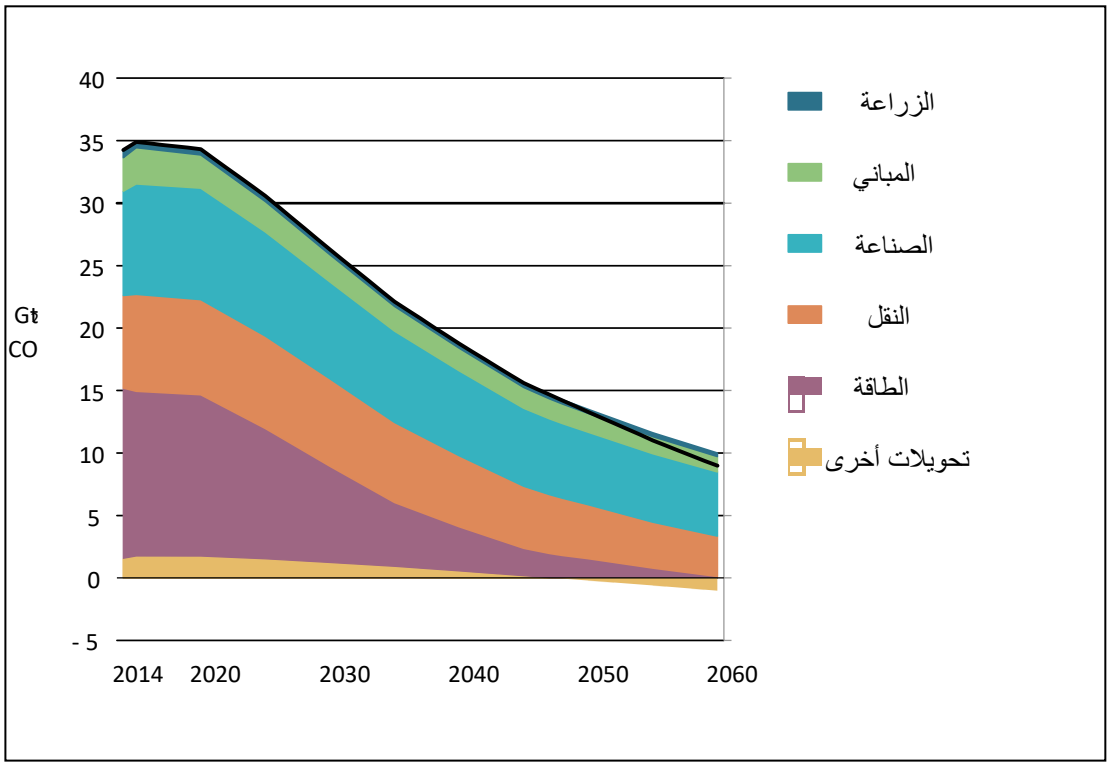
(1)Industrial Sector energy consumption، U.S energy Information Administration International Energy Outlook 2016، P. 113

(2)Michael Mcdonald، commercial sector and energy use، Oakridge national laboratory Tennessee، United states ،2013، p.2

(3)Cedric Philibert،Renewable Energy for Industry From green، energy to green materials and fuels، International Energy Agency، France by IEA، November 2017، p.11

شكل (6)

توقعات انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون للمدة من (2014-2060) (GT CO2)



المصدر: (Energy Technology Perspectives 2017IEA)

والشكل (6) يبين التوقعات التي تشير إلى إن أكثر القطاعات المولدة للانبعاثات (CO2) للمدة من (2004- 2040) هي قطاع النقل والصناعة والطاقة، إذ تمثل الانبعاثات من قطاع الصناعة بنسبة (32 %) وقطاع النقل وقطاع الطاقة (27 %) لكل قطاع.

3-قطاع توليد الطاقة:

يكمن تحسين كفاءة الطاقة الأولية في قطاع الطاقة أساسا بسبب التحولات في مزيج الطاقة وتحسين كفاءة تكنولوجيات توليد الكهرباء. ويمكن تحقيق المزيد من المكاسب الناتجة عن زيادة الكفاءة عن طريق الحرارة والحرارة المشتركة التي تستوعب حرارة النفايات للتطبيقات الحرارية، وكذلك عن طريق خفض خسائر النقل والتوزيع. فمحطات توليد الطاقة الحرارية لا تحول سوى ثلث مدخلاتها من الطاقة إلى الكهرباء (38 %) في المتوسط بالنسبة لمنظمة التعاون والتنمية، في حين أن خسائر التحويل للطاقة المتجددة غير الحرارية مثل الطاقة المائية أو طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية

منخفضة، ومن ثمُ، فإن زيادة حصص الطاقة المتجددة غير الحرارية يزيد من كفاءة الطاقة الأولية [1].

وتتراوح كفاءة توليد الكهرباء ما يقارب (30%-35%) في الاتحاد الروسي والشرق الأوسط إلى ما يقرب من (55%) في أمريكا اللاتينية، إذ يتم توليد حصة كبيرة من الكهرباء من الطاقة الكهرومائية. تحسنت كفاءة توليد الكهرباء بين عامي (2000) و(2014) في جميع المناطق باستثناء أمريكا اللاتينية إذ انخفضت بنسبة (0.6%) بسبب انخفاض إنتاج الطاقة الكهرومائية واستبداله بتوليد الوقود الأحفوري [2].

في أوروبا وأمريكا الشمالية تحسنت الكفاءة مع ارتفاع حصص الغاز الطبيعي وزيادة كفاءة الاستخدام، ويمكن أن تتحسن كفاءة قطاع توليد الكهرباء عن طريق التقدم في كفاءة تكنولوجيات التوليد نفسها. وازدادت كفاءة محطات توليد الوقود الأحفوري في جميع المناطق بين عامي (2000 -2014)، وشهدت المنشآت التي تعمل بالغاز أعلى معدل للتحسن، مع زيادة الكفاءة بنسبة تتجاوز (20%)في أمريكا الشمالية وأفريقيا [3].

4- قطاع السكن:

يعتمد هذا القطاع اعتمادا رئيسا على مصادر الطاقة بكل أنواعها لان التوسع في العمران في جميع أنحاء العالم جاء عن طريق النمو المتسارع من اجل الحصول على معيشة أفضل في المدن، وهذا الأمر يستهلك المزيد من الطاقة ،إذ يعد قطاع السكن من أهم القطاعات التي تستهلك الطاقة، وقد شهدت السنوات الماضية تطورا كبيرا على المستوى العالمي في التقنيات التي تستخدم في توفير خدمات الطاقة في قطاع الأبنية فضلا عن أتباع العديد من الإجراءات والتدابير التي تؤدي إلى الترشيد في استهلاك الطاقة في قطاع الأبنية [4].

وفي كثير من البلدان، تستهلك المباني طاقة أكبر من النقل والصناعة، وتقدر إحصاءات وكالة الطاقة الدولية(IEA)أن قطاع البناء مسؤول على الصعيد العالمي عن زيادة استهلاك الكهرباء عن أي قطاع آخر ويشمل قطاع البناء مجموعة متنوعة من أنشطة الاستخدام النهائي، التي لها

(1)Thermal power plants include gas، coal، oil، biomass and multi-fuel (e.g.، gas/oil، coal/biomass). PBL Netherlands Environmental Assessment Agency and European Commission (EC) Joint Research Centre، Trends in Global CO2 Emissions Report 2016،P.13

(2)World Energy Council، "Efficiency of power generation"، Energy Efficiency Indicators،2017. https://www.wec-indicators.enerdata.eu/power-generation-efficiency.html

(3)World Energy Council، Efficiency of gas-fired power plants"، Energy Efficiency Indicators،2017
https://www.wec-indicators.enerdata.eu/world-gas-fired-power-plants-efficiency-level.html

(4)إبراهيم جاويش،ترشيد استهلاك الطاقة نحو اقتصاد أفضل و بيئة أمنة،مجلة جامعة دمشق،المجلد السادس عشر،2000، العددلأول، ص113

آثار مختلفة في استخدام الطاقة. فالتدفئة والتبريد والإضاءة، التي تشكل مجتمعة أغلبية استخدام الطاقة في المباني في البلدان الصناعية، ويشكل قطاع المباني السكنية (21 %) من الطلب على الكهرباء وكان متوسط الاستهلاك العالمي ثابتا تقريبا للمدة (2010-2014) إذ يقدر بـ (0.2 %) سنويا، وفي أميركا الشمالية و أوربا والمحيط الهادي انخفضت هذه النسبة بين للمدة نفسها ويعود ذلك إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة ، بينما تحققت زيادات في أماكن أخرى ،إذ ازداد الطلب على الكهرباء عن طريق الطلب على الأجهزة الكهربائية وبشكل مطرد خلال العقود الأخيرة ويعود ذلك إلى حد كبير إلى الزيادة السريعة في الوحدات السكنية ،فرغم التحسينات في كفاءة الاستهلاك للطاقة إلا انه لم تلغ الطلب المتزايد على الطاقة في عدة مجالات[1].

لذا يمكن في هذا المجال إحداث وفرة كبيرة في الطاقة وذلك عن طريق العزل وتنظيم درجات الحرارة وكذلك استخدام المصابيح قليلة الاستهلاك للطاقة والأتمتة ، كما يمكن استخدام تلك التقنيات في الأبنية الجديدة إلا إنها تبقى مهمة في البنايات الحديثة البناء، وتحول الناس نحو بناء المباني الخضراء في العديد من الدول ،إذ تم إنشاء مباني قليلة الاستهلاك للطاقة (الطاقة الموجبة) والذي يعني إن تلك الأبنية تنتج أكثر مما تستهلك ، ولا ينبعث منها غاز ثاني أوكسيد الكاربون ، وتؤدي الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية) دورا مهما في هذا التطور، كما وتشكل نظم البناء والتخطيط العمراني عوامل مهمة في بناء مستقبل مناسب لاستخدام الطاقة، إذ يقدر أن ما يقارب(60 %)من سكان الكرة الأرضية يقطنون في مناطق حضرية عام(2030)مقارنة بنسبة(49 %)عام (2007)[2].

ثانيا: كفاءة الطاقة ومؤشرات قياسها

1- كفاءة الطاقة

كفاءة الطاقة هي وسيلة لإدارة النمو في استهلاك الطاقة، وتعني زيادة كفاءة الطاقة تقديم المزيد من الخدمات للكمية نفسها من الطاقة المستهلكة، أو الخدمات نفسها للحصول على طاقة أقل، ويمكن استخدام كثافة الطاقة لوصف الاتجاهات خلال مدة معينة[3]، وتعد كفاءة الطاقة عنصرا أساسيا لضمان وموثوقية وجود نظام امن الطاقة آمن وبأسعار معقولة ومستدامة للطاقة في المستقبل، وهي أسرع وأقل تكلفة لمعالجة تحديات أمن الطاقة والبيئة والاقتصاد،إن اهم سمات كفاءة الطاقة أنها تعد عملية لا مركزية وتكون ذات انتشار واسع وفي كل مكان إذ إن المستهلكين

(1)REN21،Renewables 2017 Global Status Report, Paris,REN21 Secretariat ,OP sit, p.151
(2) جان-ماري شوفالييه،100كلمة في الطاقة، ترجمة احمد بن إبراهيم الوادي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والمجلة العربية (الثقافة للجميع) الطبعة الثانية،2010، ص17-18
(3)REN21 Unece Renewable Energy Status Report،Revelle Group، 2017، p.49

للطاقة يتخذون قرارات تتعلق بكفاءة الطاقة وجودتها عندما يقتنون أجهزة منزلية أو يقومون بتشييد مباني جديدة، إن انخفاض كثافة الطاقة يعد العامل الرئيسي في تثبيت مستوى الانبعاثات لغاز ثاني أوكسيد الكاربون المتعلق بالطاقة، والانخفاض الحاصل في كثافة الطاقة يعود إلى التحسينات الحاصلة في كفاءة الطاقة والتحولات لاستخدام الطاقة المتجددة وغيرها من الوقود المنخفض الانبعاثات[1].ويرى العديد من واضعي السياسات الاقتصادية إن كفاءة الطاقة والتي لها أوجه تشابه كبيرة مع الطاقة المتجددة يمكن ا ن تؤدي دورا حاسما في تخفيض انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون وتحقيق وفورات في الطاقة كما يمكن للطاقة المتجددة أن تلبي حصة أكبر من الطلب على الطاقة [2].

2-مؤشرات قياس كفاءة الطاقة[3]:

أ-مؤشر استدامة الطاقة: مؤشر وضعه مجلس الطاقة العالمي وهو مؤشر يُعد حديثاً وضع في سنة (2014) ويكون به عملية تصنيف الدول لتنظم سياسة الطاقة المستدامة وله ثلاث أبعاد:

-البعد الأول: هو امن الطاقة والتي تعني الإدارة الكفوءة للطاقة الأولية من مصادرها الداخلية والخارجية وقدرة المؤسسات المشاركة في الطاقة من اجل ضمان حاجتها في الوقت الحالي والمستقبلي.

-البعد الثاني: ويشمل إمكانية المواظبة والاستعداد على تحمل الكلف الاقتصادية من الطاقة إلى جميع السكان.

-البعد الثالث: وهو البعد البيئي ويعني تحقيق المساواة بين عرض الطاقة والطلب عليها والعمل على تطوير الطاقة قليلة الانبعاث للكاربون

ب- مؤشر كثافة الطاقة: ويعد مقياساً لكلفة استهلاك الطاقة لكل دولار

$$\text{كثافة الطاقة} = \frac{\text{الطاقة المستهلكة في الإنتاج} + \text{الطاقة المستهلكة في التشغيل}}{\text{عامل التسوية}}$$

إذ ان:

*الطاقة المستهلكة في الإنتاج تشمل استخدام الطاقة في جميع العمليات الإنتاجية

*الطاقة المستهلكة في التشغيل وتشمل أجمالي القيمة للمنشآت والمراكز الإنتاجية

*عامل التسوية وهو سعر إكمال إنتاج السلعة وتسليمها.

(1)Energy Efficiency، 2O17، Market Report Series ،International Energy Agency، France، October 2017، p.11

(2)Oliver Wyman، world energy council، world energy trimmo time، to get real-the myths and realities of financing energy systems، londone،2014، p.30

(3)world energy council، world energy trimmo time، to get real-the myths and realities of financing energy systems، londone،2014، p.11،12

جدول (11)

مؤشر كثافة الطاقة الأولية في مناطق العالم حسب السنوات المؤشرة (2000-2013) (كغم/100ولار)

المنطقة/السنة	2000	2005	2010	2011	2012	2013	معدل التغيير السنوي 2000-2013
العالم	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	1.6-
أوربا	0.09	0.09	0.06	0.08	0.08	0.08	1.4-
الاتحاد الأوربي	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	1.5-
أمريكا الشمالية	0.16	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	1.7-
أمريكا اللاتينية	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.7-
أسيا	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	1.8-
الباسفيك	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	1.8-
أفريقيا	0.14	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11	1.7-
الشرق الأوسط	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	-

المصدر:(world energy council (www.worldenergy.org

عن طريق جدول (11) نلحظ انخفاض في كثافة استهلاك الطاقة عالميا ويعود ذلك إلى التحسين في كفاءة استخدام الطاقة والتحول نحو مصادر الطاقة البديلة، فقد انخفضت نسبة كثافة الطاقة الإجمالية للعالم بمقدار (1.6 %) للمدة (2000-2013) وان اعلى انخفاض لكثافة الطاقة كان في المنطقة الأسيوية والباسفيك بنسبة (1.8 %) وللمدة نفسها، بينما شهدت أمريكا اللاتينية اقل انخفاضا في كثافة الطاقة وبمقدار (0.7 %)ومن المتوقع أن ينمو الطلب العالمي على الطاقة بنسبة (58 %) من الآن وحتى عام (2040) (2 %) سنويا.

ومع ذلك، فإن النمو في الطلب على الطاقة يتراجع بشكل متزايد من الناتج المحلي الإجمالي(GDP)، مع توقعات أن تنخفض كثافة استهلاك الكهرباء لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي بنسبة (27 %) في المدة (2016 – 2040) [1].

وكثيرا ما يستخدم مؤشر كثافة الطاقة في الاقتصاد لبلد ما كمؤشر لكفاءة استخدام الطاقة، والسبب الرئيسي هو انه على المستوى الإجمالي هو مقياس بديل للطاقة اللازمة لتلبية خدمات الطاقة المطلوبة إن هذا المؤشر هو متاح نسبياً لوضع مقارنة بين البلدان ومع ذلك فان ذات البلدان كثافة طاقة منخفضة نسبيا ليس بالضرورة ذو كفاءة عالية في استخدام الطاقة فعلى سبيل المثال بلد صغير قائم على الخدمات وذو مناخ معتدل وكثافة اقل من بلد كبير قائم على الصناعة

(1)New Energy Outlook 2017، Bloomberg new energy finances annual long-term economic forecast of the worlds power sector، Executive summary، June 2017، p.2

والمناخ البارد وحتى لو استخدم البلد الأخير كثافة اكبر ، فان الاتجاهات نحو انخفاض الشدة ليست بالضرورة بتحسينات الكفاءة ، هذا وتؤدي العناصر الأخرى دورا في تحديد مستويات واتجاهات الشدة ، بما في ذلك هيكل الاقتصاد (حصة الصناعات الكبيرة المستهلكة للطاقة) [1] .

إن استخدام الطاقة المتجددة وبصورة فعالة لا سيما في الإنشاءات ووسائل النقل والمواصلات يمكن إن تقلل من مدى استهلاك الطاقة (30 %) بحلول عام(2050) وهذا الأمر سيعمل على تقليل انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون [2]، كما إن لطريقة إنشاء المباني (هندسة المباني) أهمية كبيرة في التحكم بالحرارة والإضاءة ، إكساب المنشآت طاقة حرارية من الشمس يؤدي إلى تقليل صرف الطاقة الحرارية لأغراض التدفئة وذلك لان التوزيع المثالي للشبابيك واستخدام الزجاج العازل للحرارة واعتماد مستوى التقنية الحديثة للتكييف أن يوفر ما بين(25 %)إلى (50%) من استهلاك الطاقة أما في القطاع الصناعي فان الهدر في الطاقة الحرارية يمكن أن يستغل استخدام الطاقة الحرارية في عملية التدفئة وفاعلية الإنتاج وترفع الطاقة الإنتاجية المستخدمة في العملية الإنتاجية إلى نحو(90 %) [3] .

ثالثا: الاستثمارات في الطاقة المتجددة

لقد ازداد الاستثمار العالمي الجديد منذ عام(2004) في مجال الطاقة المتجددة (باستثناء المشاريع الكهرومائية الكبيرة التي تزيد عن(50 ميجاواط) وارتفعت قيمة الاستثمارات سنويا بمقدار خمسة أضعاف تقريبا منذ بداية المدة(2004- 2010) وتراوحت منذ ذلك الحين بين(234)بليون دولار و(312)بليون دولار وقد بلغ مجموع استثمارات عام(2016)مرة أخرى في هذا النطاق على الرغم من انخفاضه بنسبة(23 %)عن الرقم القياسي الذي تم إنشاؤه عام(2015)ويعد الانخفاض بين عام(2015) وعام(2016)الأكثر وضوحا من أي وقت أخر(انظر الشكل(7)-(8))إذ توجد عدة أسباب أهمها انخفاض التكاليف المقومة بالدولار، وكان متوسط التكلفة الرأسمالية لمشاريع الطاقة الشمسية التي تبدأ في البناء عام(2016)اقل بنسبة (13%)مقارنة بعام(2015)في حين الانخفاض في طاقة الرياح(11.5 %)[4].

(1)Energy efficiency indicators Highlights، statistics، International Energy Agency (IEA)Publications،9 Paris، Cedex15 Typesetted by the IEA، December 2017، p.6

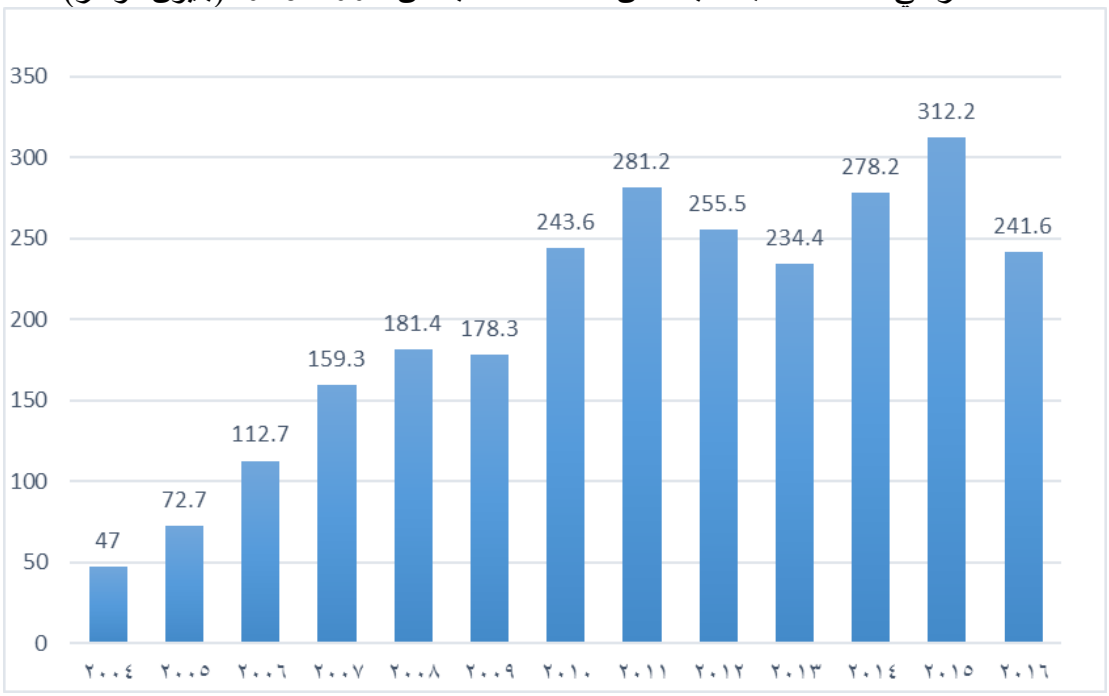
(2)أيوب أبو ريه، دليل الأسرة في توفير الطاقة، الطبعة الأولى، عمان،2008، ص58

(3)Douglas and croiest، techno economic study of CO2 international journal of green economy ،2007، p.197

(4)Bloomberg New Energy Finance، Levelized Cost of Electricity Market Outlooks، 2015، 2016

شكل (7)

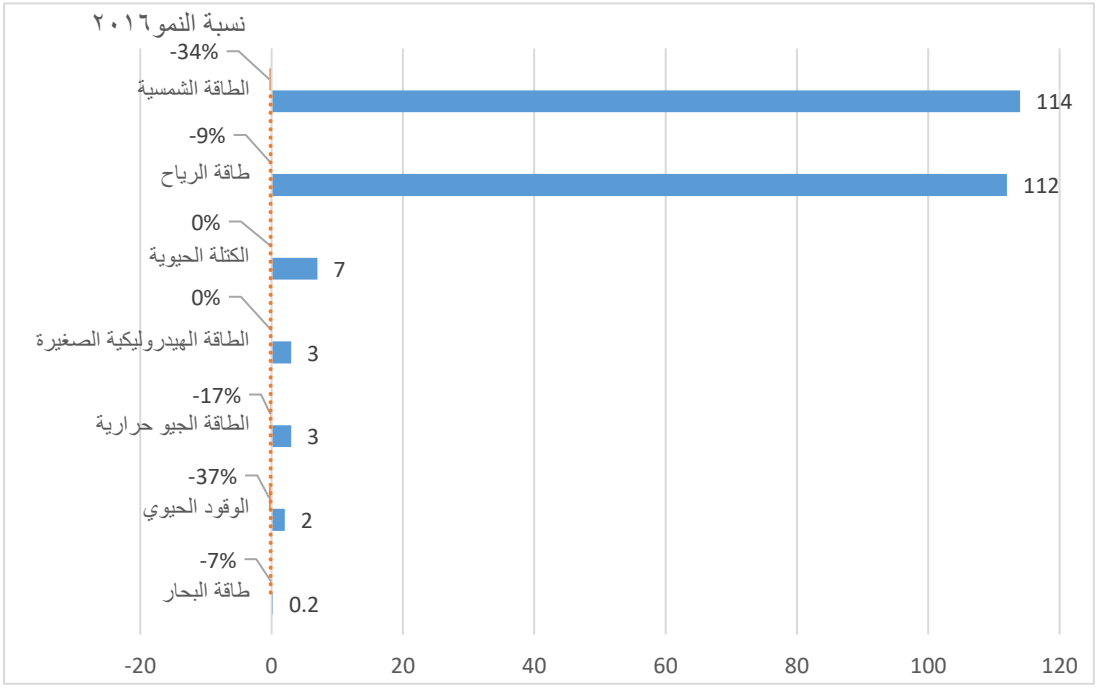
الاستثمار في الطاقة المتجددة بدلا من الطاقة الناضبة من 2004-2016(بليون دولار)



المصدر: Global Trendsin Renewable EnergyInvestment 2017

شكل (8)

الاستثمار العالمي للطاقة وحسب القطاع لعام2015 ونسبة النمو لعام 2016 (بليون دولار)

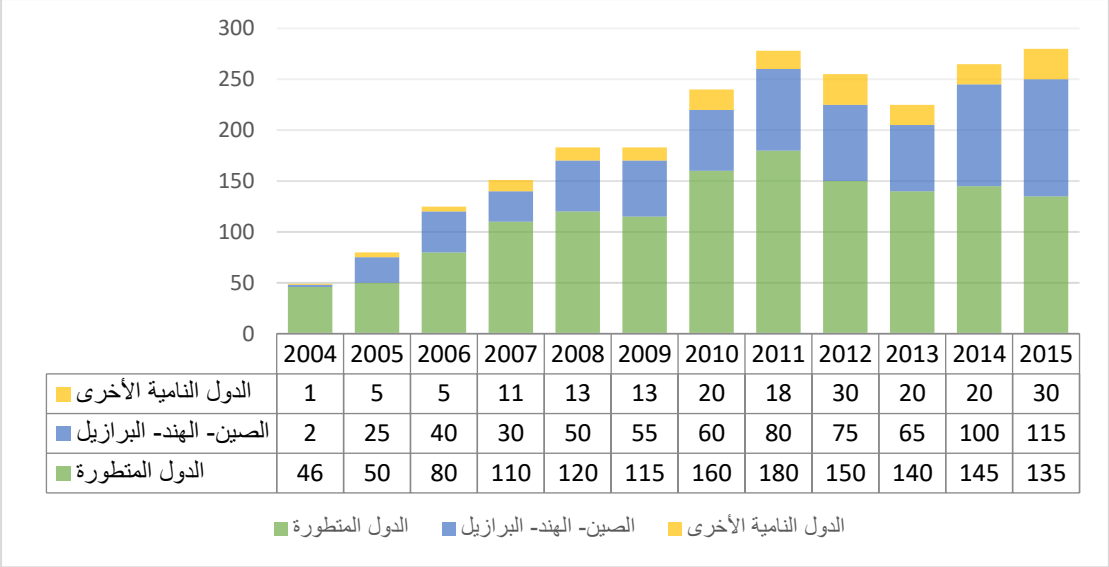


المصدر: **Global Trends in Renewable Energy Investment 2016,p15**
https://www.researchgate.net/publication/318987916_Global_Trends_in_Renewable_Energy_Investment_2016

ولتلبية الطلب المتزايد على الطاقة من المتوقع أن يزداد هذا النمو في الاستثمار بنسبة (30%)عالميا بحلول عام (2030)وسيجري معظم هذا النمو في البلدان النامية لاسيما منطقة أسيا والمحيط الهادي والشرق الأوسط وأفريقيا،وتؤدي الطاقة المتجددة دورا محوريا في مواءمة هذا الطلب على الطاقة في البلدان النامية ويرجع ذلك إلى إن هذه البلدان تهدف إلى تعزيز فرص الحصول على الطاقة وتلبية احتياجات الطاقة مع تكنولوجيات الطاقة المتجددة التي تكون أنظف وفي كثير من الحالات اكثر قدرة على المنافسة من البدائل ،إذ في الآونة الأخيرة كان النمو في الطاقة المتجددة اسرع في البلدان النامية وفي عام(2015)تجاوزت البلدان النامية بالفعل البلدان المتقدمة من إذ نصيبها في الاستثمار العالمي في مجال الطاقة المتجددة [1].

شكل (9)

الاستثمار السنوي العالمي في مجال الطاقة المتجددة في البلدان النامية والمتقدمة النمو (2004- 2015)



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
الدول النامية الأخرى	1	5	5	11	13	13	20	18	30	20	20	30
الصين- الهند- البرازيل	2	25	40	30	50	55	60	80	75	65	100	115
الدول المتطورة	46	50	80	110	120	115	160	180	150	140	145	135

المصدر:**Global Trends in Renewable Energy Investment 2016**,p12
https://www.researchgate.net/publication/318987916_Global_Trends_in_Renewable_Energy_Investment_2016

يبين شكل(9) ارتفاع حجم الاستثمار في دول العالم من عام (2004- 2015) إلى(280) مليار دولار مقابل (49) مليار دولار حيث إن اكبر زيادة في الاستثمار في الطاقات المتجددة هي في بلدان الاقتصاديات الناشئة(الصين ، الهند ،البرازيل)إذ يرتفع من (2) مليار دولار عام (2004) إلى (115) مليار دولار عام (2015) كذلك بالنسبة للدول المتطورة من (46) مليار دولار عام (2004) إلى (135) عام (2015) أما بالنسبة للدول النامية فترتفع من (1) مليار دولار عام

(1)Unlocking Renewable Energy Investment:The Role of Risk Mitigation and Structured Finance،IRENA، Abu Dhabi،2016، p.12-22

(2004) إلى (30) مليار دولار عام (2015) ، وهذا يوسع في حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمية .

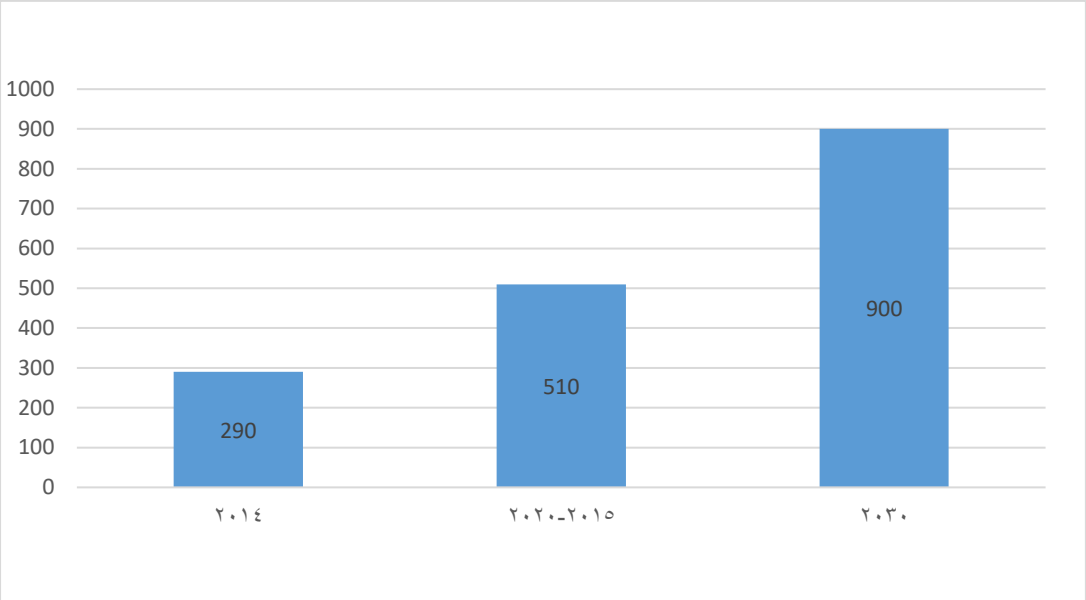
ويؤدي التوسع الكبير في مصادر الطاقة المتجددة دورا محوريا في تلبية إمدادات الطاقة في العالم مستقبلا وسط عدد من الشواغل وهي تشمل زيادة الطلب على الطاقة والحاجة إلى خفض التكاليف والحد من تلوث الهواء لإنقاذ ملايين الأرواح وزيادة النمو الاقتصادي والعمالة وأخيرا وليس اخرأ يحتاج العالم إلى تقليل متوسط دراجة الحرارة إلى اقل من(2)درجة مئوية وهو ما يمكن أن يساعد على زيادة حجم مصادر الطاقة المتجددة جنبا إلى جنب مع زيادة كفاءة استخدام الطاقة ولتوفير هذه الفوائد، يجب أن تتضاعف حصة الطاقة المتجددة بحلول عام(2030)من مستوى اليوم البالغ(18%)، هذا هو احتمال ممكن من الناحتين التقنية والممكنة اقتصاديا، كما وتظهر دراسة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA2016) إلى إن مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة من شأنه أن يزيد الناتج المحلي الإجمالي العالمي بنسبة(1.1%)ومن شانه أن يحسن الرفاه الكلي بنسبة (3.7 %)ويولد فرص العمل لأكثر من 24 مليون شخص.

ويتطلب مضاعفة حصة مصادر الطاقة المتجددة استثمارات سنوية تزيد عن(500)مليار دولار أمريكي بين عامي(2015 -2020)ومن ثم يحتاج المتوسط إلى بلوغ(900)مليار دولار أمريكي بين عامي(2021 -2030) (انظر الشكل10) وهو ما يزيد كثيرا عن المخطط له حاليا وستكون الاستثمارات حتى عام(2020)ذات أهمية خاصة لأنها ستضع الأساس لاستمرار التسارع في السنوات اللاحقة ، وما يقارب(80 %)من هذا الاستثمار سيحدث في قطاع الطاقة، ومع هذا فان حصة الطاقة المتجددة ستحتاج أيضا إلى النمو في مناطق أخرى بين عامي (2021 -2030)لا سيما في مجال النقل والتدفئة والتبريد والمباني والتي لاتزال الوتيرة الحالية لنشر الطاقة المتجددة اعلى بقليل من توقعات النمو في الطلب العالمي على الطاقة بنسبة(30 %) ،وللسياسات العامة والمالية دور مهم في تهيئة بيئة مواتية للاستثمار في الطاقة المتجددة باستخدام الأموال العامة بطريقة تطلق استثمارات إضافية، وسيتعين على واضعي السياسات ومؤسسات التمويل العام أن يحددوا كيفية تحقيق أفضل مصادر التمويل العامة المحدودة لزيادة رأس المال الإجمالي لمصادر الطاقة المتجددة، ومن غير المتوقع أن يزيد التمويل العام عن حصته الحالية البالغة (15 %)من إجمالي استثمارات الطاقة المتجددة، وهذا يعني أن مؤسسات التمويل العام ينبغي أن تولي اهتماما متزايدا للمساعدة في تخفيف المخاطر والعوائق التي تؤثر في التمويل الخاص الذي يهدف إلى توسيع نطاق استثمارات الطاقة المتجددة[1].

(1)Unlocking Renewable Energy Investment، OP Cit، p.24

شكل (10)

حجم الاستثمار المطلوب لمضاعفة مصادر الطاقة المتجددة لمزيج الطاقة بحلول عام 2030 (مليار دولار)



المصدر: Irena analysis; 2014 numbers based on (Frankfurt School-UNEP/BNEF: 2016)
https://www.researchgate.net/publication/318987916_Global_Trends_in_Renewable_Energy_Investment_2016

ومن المتوقع أن تستثمر (10.2) تريليون دولار أمريكي في طاقات جديدة لتوليد الطاقة في جميع أنحاء العالم حتى عام (2040) من هذا المبلغ يذهب (72 %) إلى مصادر الطاقة المتجددة (7.4) تريليون دولار، حصة الطاقة الشمسية (2.8) تريليون دولار والرياح (3.3) تريليون دولار، ويزيد الاستثمار في الطاقة المتجددة إلى ما يقارب (400) بليون دولار سنويا بحلول عام (2040)، أي بزيادة سنوية تتراوح بين (2%-3 %)، وان الاستثمار في طاقة الرياح ينمو أسرع من الطاقة الشمسية - ففي طاقة الرياح زيادة(3.4 %) بينما في الطاقة الشمسية(2.3 %) سنويا في المتوسط ، وتمثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية(48 %) من الطاقة المركبة و(34%) من توليد الكهرباء في جميع أنحاء العالم بحلول عام(2040). بالمقارنة مع (12 %) فقط و(5 %) حاليا. ومن المتوقع الطاقة المتجددة تصل إلى(74 %)في ألمانيا و(38 %)في الولايات المتحدة و(55٪)في الصين و(49٪)في الهند بحلول عام(2040)،وانخفاض تكلفة للكهرباء الجديدة من الطاقة الكهروضوئية الشمسية بنسبة (66 %)بحلول عام(2040)، وتنخفض التكلفة المحسوبة للكهرباء الجديدة من الرياح البرية بنسبة(47 %)بحلول عام 2040، وذلك بفضل توربينات أكثر كفاءة وتبسيط إجراءات التشغيل والصيانة ووفورات الحجم الناتجة عن المشاريع الكبيرة والتوربينات

الأكبر حجما ، وتصبح الطاقة الكهروضوئية المستندة إلى المستهلك جزءا مهماً من قطاع الطاقة، وبحلول عام (2040)، سوف تمثل الطاقة الكهروضوئية (24 %) من توليد الكهرباء في أستراليا و(20 %) في البرازيل و(15 %) في ألمانيا و(12%) في اليابان و(5 %) في الولايات المتحدة والهند،والسيارات الكهربائية تعزز التوجه إلى استخدام الكهرباء، وسيساعد انخفاض أسعار مصادر الطاقة المتجددة على شحن المركبات الكهربائية بمرونة،وعلى مساعدة النظام على التكيف مع الطاقة الشمسية والرياح المتقطعة، ويؤدي نمو المركبات الكهربائية إلى دفع تكلفة بطاريات ليثيوم أيون بنسبة (73 %) بحلول عام (2030)[1].

(1)New Energy Outlook 2017، Bloomberg new energy finances annual long-term economic forecast of the worlds power sector، OP Cit، p.2

المبحث الثالث

الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة (الدور والأفاق المستقبلية)

أولا: دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي

إن العلاقة بين الطاقة المتجددة والبعد الاقتصادي تكون عن طريق الارتباط المباشر بين مستوى دخل الحقيقي ومقدار استهلاك الفرد من الطاقة وعليه فان الزيادة المستمرة في حجم الاستهلاك يؤدي إلى الأفراط في استخدام الموارد غير متجددة، لذا يجب إن يكون هنالك تشجيع على عدم استخدام موارد الطاقة بصورة عشوائية أو جائرة، وتتم هذه العملية عن طريق وضع قوانين وسياسات تسعيرية مناسبة تزيد من حوافز زيادة كفاءة الاستهلاك وان تؤدي إلى ضرورة الاستغلال المناسب والكفوء للموارد الطبيعية والعمل على تطوير استخدام مصادر الطاقة غير الناضبة ،إن التطورات الحديثة والابتكارات فضلا عن تزايد أسعار البترول كانت كفيلة باقتراب تكاليف انتتاج الطاقة غير الناضبة مع تكاليف الطاقة الناضبة مع تزايد الجهود الاستثنائية على زيادة استخدام هذه المصادر من الطاقة من اجل عدم إحداث تلوث في البيئة وعدم الأفراط في استخدام موارد الطاقة الطبيعية (الناضبة) [1].

إن تزايد الطلب على الطاقة لأغراض التصنيع والتمدن وثراء المجتمع أدت إلى تفاوت شديد في التوزيع العالمي لاستهلاك الطاقة الأولية، إذ إن استهلاك الفرد الواحد من الطاقة لدى اقتصاديات السوق الصناعية يعادل (75%) من استهلاك الطاقة الأولية العالمية[2].

لذا فهذه الدول تعمل على إيجاد حوافز ومكافأت لجذب الأشخاص أو المستثمرين لاستخدام الطاقة المتجددة لذلك فان احدى الوسائل التي أثبتت نجاحها والتي شجعت على استخدام الطاقة المتجددة تتمثل بالية التعرفة التفضيلية لإمدادات الطاقة المتجددة والتي استخدمتها (80) دولة ، ويمكن لهذه الألية أن تكون مرنة أو معقدة وذلك حسب رغبة صانعي السياسة إلا انه يجب أن نعرف أن هناك بعض المشكلات التي ترتبط بالتعرفة التفضيلية كما إن هذه التعرفة تأثرت بالانعكاسات الاقتصادية للازمة المالية العالمية والتي أدت إلى التأثير في تعزيز تقنيات الطاقة المتجددة ، والتي أجبرت كل من ألمانيا وإسبانيا على خفض الدعم على سبيل المثال، ومن الجدير بالذكر إن هناك دول

(1)كريستوف هول، الطاقة العالمية نظرة مستقبلية، تقرير عن ندوة أكسفورد (31) للطاقة، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد131،،2009، ص239

(2)تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، ترجمة محمد كامل عارف، مستقبلنا المشترك، سلسلة عالم المعرفة، عدد 142، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1978، ص215

استخدمت حوافز أخرى مثل أسعارتفضيلية للكهرباء المولدة من مصادر الطاقة المتجددة مثل نظام الحصص في بريطانيا (المعروف بالتزام الطاقة المتجددة)، ويرى الخبراء الاقتصاديون لغرض تلافي مشكلات التعريفة التفضيلية انه يمكن لتعريفة تفضيلية فاعلة التفريق بين نوع وحجم وتطبيق وكثافة مصدر تقنية معينة في مجال الطاقة المتجددة، وهذا الأمر يفسر وجود (6)تعريفات تفضيلية مختلفة في (أونتاريو) الكندية و(12) تعريفة في ألمانيا لتقنية الطاقة الشمسية[1].

إن التنمية الاقتصادية تعتمد على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع الإنتاجية وتحسينها أو المساعدة على زيادة الدخل المحلي وذلك عن طريق تحسين التنمية الزراعية وتوفير فرص عمل خارج القطاع الريعي، وكما هو معلوم انه بدون الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة يصبح وجدود فرص عمل وزيادة إنتاجية والفرص الاقتصادية محدود وبصورة كبيرة ،أن توفر خدمات الطاقة يساعد على تكوين مشاريع صغيرة والقيام بأنشطة معيشية خاصة، كما إن الطاقة كذلك ضرورية للعمليات التي تحتاج إلى حرارة ولأعمال النقل والكثير من الأنشطة الصناعية فضلا عن واردات الطاقة تمثل أحد أكبر مصادر الدين الأجنبية للكثير من الدول الفقيرة فضلا عن الدور المهم لمشاريع الطاقة المتجددة في إيجاد فرص عمل دائمة والتي يمكن استعراضها فيما يأتي [2]:

1-ظهور مبادرات اقتصادية جديدة تتناغم مع التنمية المستدامة وذلك عن طريق الحوافز التي تعزز اتباع أنماط في الاستهلاك والإنتاج أكثر استدامة على الصعيد المحلي، فضلا عن انه يمكن أنتساهم في تشجيع قطاعات جديدة غير ملوثة للبيئة، عن طريق خدمات إنتاج منتجات ملائمة للبيئة والبحث عن بدائل الطاقة غير التقليدية وتوجيه الأنشطة الاقتصادية نحو استحداث الوظائف في القطاعات المستدامة بيئيا.

2- بخصوص الدول النامية، فأن المشاريع الجديدة في القطاعات الاقتصادية المستدامة والمربحة تعد ليست شائعة، إلا إن البحوث والتنمية في تكنولوجيات أيكولوجية والإدارة للموارد البيئية والزراعة العضوية كذلك إيجاد هياكل أساسية وصيانتها، توفر فرص حقيقية لعمل مستدام والحيلولة دون تحمل تكاليف بيئية إضافية.

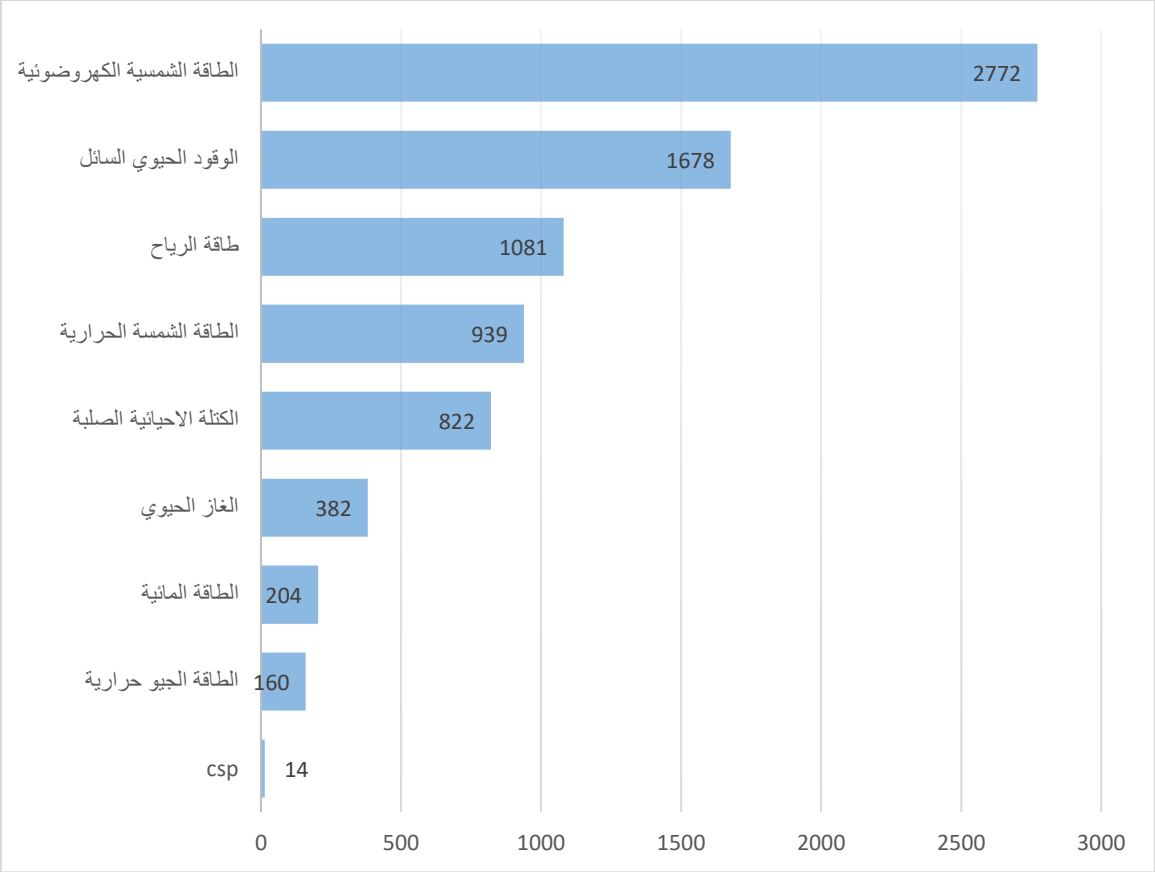
(1) أسواق الطاقة العالمية، مصدر سابق، ص342
(2) تقرير مكتب العمل الدولي، تعزيز التنمية المستدامة لتحقيق سبل عيش مستدامة، البند الثاني من جدول الأعمال، الدورة294، جنيف، نوفمبر .2005، ص 3

3-تمكن سكان الريف من مصدر أو مصادر للطاقة المتجددة يسهم في تحفيز النشاط الاقتصادي والذي يترتب عليه تحسين الظروف المعيشية وبحالة موازية مع احترام البيئة وتوطين سكان الأرياف بأراضيهم.

ووفقا لتقديرات الوكالة العالمية للطاقة المتجددة(IRENA) فان عدد العاملين في مجال الطاقة المتجددة في العالم لعام(2016)هو (9.8 مليون) وبزيادة مقدارها(5%)عن عام(2014) ، ففي حين إن هناك تباطء في نسبة نمو العاملين في مجال الطاقة العالمية بصورة عامة مقارنة في السنوات السابقة ، تجد إن هناك ارتفاعاً في التوظيف في مجال الطاقة المتجددة في العالم، وان اكثر البلدان التي لديها اكبر عدد من الوظائف في مجال الطاقة المتجددة هي الصين والبرازيل والولايات المتحدة والهند واليابان وألمانيا، وقد استمرت الوظائف في التحول إلى أسيا إذ ارتفعت حصة القارة من العمالة إلى(60%)من إجماليا للعالم، وكانت الطاقة الشمسية الكهروضوئية اكبر نسبة في التوظيف تصل إلى(2.8)مليون في جميع أنحاء العالم وبزيادة (11%)عن عام(2014) ، اذا نمت هذه العاملة في اليابان والولايات المتحدة واستقرت في الصين بينما استمرت في الانخفاض في الاتحاد الأوربي وشهدت طاقة الرياح نموا عاما قياسيا. وأسفرت معدلات التثبيت القوية في الصين والولايات المتحدة وألمانيا عن زيادة بنسبة (5 %) في العمالة العالمية لتصل إلى (1.1) مليون وظيفة. الطاقة الحيوية هي صاحب النمو الرئيسي، فالوقود الحيوي السائل يمثل (1.7) مليون وظيفة، والكتلة الحيوية (822.000) وظيفة والغاز الحيوي (382.000) وظيفة، وانخفضت العمالة في الوقود الحيوي بنسبة (6 %) بسبب المكننة في بعض البلدان وانخفاض إنتاج الوقود الحيوي في بلدان أخرى. وانخفضت الوظائف في مجال تسخين المياه بالطاقة الشمسية والتبريد لتصل إلى (940.000)، كما تعاقدت الأسواق في الصين والبرازيل والاتحاد الأوروبي، وانخفضت الوظائف المباشرة في مجال الطاقة الكهرومائية الكبيرة إلى (1.3) مليون وظيفة بسبب انخفاض المنشآت الجديدة. وكانت الصين والبرازيل والهند من أصحاب النمو الرئيسيين. وتشير أبحاث (ERINA)ا المبكرة إلى أن الطاقة المتجددة تتميز بقدر أكبر من التكافؤ بين الجنسين من قطاع الطاقة الأوسع نطاقا [1].

(1)Renewable Energy and Jobs، Annual Review 2016، P.2،3

شكل (11)
نمو التوظيف في مجال الطاقة المتجددة لعام 2015 (الف فرصة عمل)

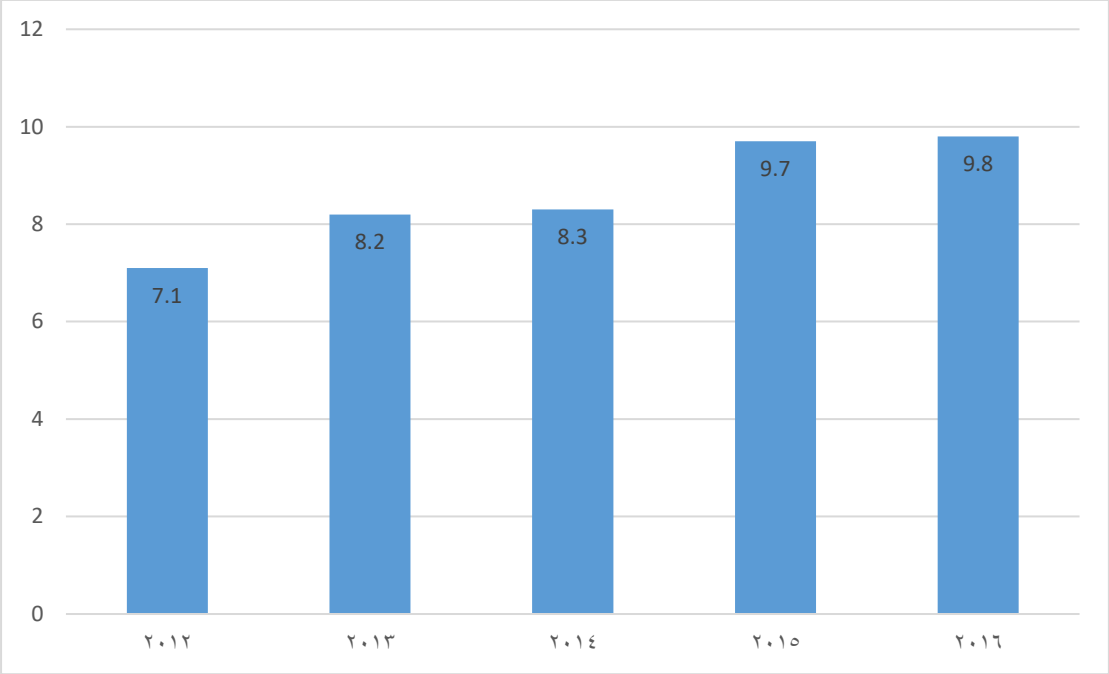


المصدر: من أعداد الباحث بالاعتماد على Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2016

والشكل (11) يبين حجم العمالة في الطاقة المتجددة لعام 2015 والبالغة (9.7) موزعة على الطاقة الشمسية الكهروضوئية (2772) ألف فرصة عمل و(1678) الف فرصة عمل لقطاع الوقود الحيوي و(1081) الف فرصة عمل لطاقة الرياح و(939) الف فرصة عمل للطاقة الشمسية الحرارية و(322) الف فرصة عمل للكتلة الاحيائية و(382) الف فرصة عمل للغاز الحيوي و(204) الف فرصة عمل للطاقة المائية و (160) الف فرصة عمل للطاقة الجيو حرارية مع (14) الف فرصة عمل للطاقة الحرارية المركزة.

شكل (12)

نمو التوظيف العالمي في مجال الطاقة المتجددة لسنوات (2012-2016) (ألف فرصة عمل)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد علىJobs Energyand Renewable، Annual Review 2016

ثانيا: دور الطاقات المتجددة في تحقيق البعد الاجتماعي

يتضمن البعد الاجتماعي قضايا مرتبطة باستخدام الطاقة كتخفيف الفقر وإتاحة الفرص أمام المرأة والتحول الحضري الديموغرافي ،إذ إن محدودية الوصول لخدمات الطاقة تؤدي إلى تهميش الفئات الفقيرة والتقليل من قدراتها بشكل كبير من اجل تحسين ظروفها المعيشية ، فما يقارب(30 %)من سكان العالم لا تصلهم مصادر الطاقة الأساسية ، بينما تصل بصورة ضعيفة إلى المتبقي من العالم، كما إن اعتماد سكان الريفي على مصادر طاقة تقليدية لأغراض التدفئة والطهو يؤدي إلى أضرار صحية و بيئية، كما إن هناك تبايناً كبيراً بين الدول المختلفة في معدلات استهلاك الطاقة ، فالدول الغنية تستهلك طاقة بما يزيد عن(25 ضعفا)لكل فرد مقارنة بالدول الفقيرة[1].

ان مشاريع البنى التحتية (المستشفيات، المدارس) في المناطق النائية بصورة خاصة والتي تكون معزولة عن مصادر التمويل الضخمة ، اما اذا تم رقدها او تصميمها وفق التقنيات الجديدة للبنايات الخضراء كي تستمد الطاقة من مصدر الطاقة المتجددة مما يخفف من تكاليف انشاء

(1) تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار العمل، السكرتارية الفنيةلمجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، المكتب الإقليمي لغربي آسيا، ص 5

المحطات ومد خطوط النقل كما هو في الطاقة التقليدية .كما وان قرب أنظمة الطاقة المتجددة من أماكن استخدامها مما يوفر شعور بالقيمة الملكية والجماعية المشتركة والذي يعزز من التنمية المستدامة ، لذا فأن تسخير مصادر الطاقات المتجددة كالخلايا الضوئية والسخانات الشمسية فضلا عن عمليات التدوير والتحويل للمخلفات الزراعية الى الأسمدة عضوية فان ذلك يسهم في الحد من البطالة والقضاء على الفقر وتقليل الهدر في الموارد المالية والمادية كما إن استخدام مصادر الطاقة الشمسية للتدفئة أو لتوليد الطاقة الكهربائية أو عمليات تجفيف المحاصيل الزراعية يسهم في اكتساب المهارات والكفاءات مما يؤدي إلى فك العزلة عن المناطق النائية وتحقيق تنمية محلية[1].

ثالثا: دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد البيئي

إن للطاقات التقليدية انعكاسات سلبية على البيئة والذي يعد من اهم الأسباب التي دفعت دول العالم للبحث عن طاقات بديلة تتكفل بإصلاح ما تم إفساده عن طريق الطاقة التقليدية والتخفيف من حدته على اقل تقدير، ففي ظل التغيرات الواضحة التي طرأت على المناخ والتي يشهدها العالم، يجب التفكير جديا في التقليل من انبعاث غازات الاحتباس الحراري نتيجة الاستخدام المفرط لمصادر الطاقة الاحفورية والتي لها صلة وطيدة بالتغيرات المناخية، كما وان إمكانية نضوب النفط والغاز مستقبلا كما يؤكد الكثير من الباحثين فقد أصبح لزاما التوجه نحو الطاقة النظيفة المتجددة وبأشكالها المتعددة ،إن اهم التحديات التي تواجه التنمية المستدامة هي تحسين نوعية الحياة وإدارة الموارد الطبيعية إدارة مثلى وذلك عن طريق التركيز على المحافظة على الموارد الطبيعية ونوعيتها وذلك عن طريق التشجيع على اتباع أنماط من الاستهلاك تكون بصورة متوازية دون إفراط في الاعتماد على مورد واحد ،إن رسم استراتيجيات تعمل على معالجة تغير المناخ وتحقيق تنمية مستدامة في الوقت نفسه،إذإن القضيتين مترابطتان وبدرجة كبيرة، فالتغير في المناخ له تأثيرفيأفاق التنمية المستدامة ومسارات التنمية المستدامة تحدد مستقبل المناخ، لذلك يتعين على البلدان وعلى الصعيد العالمي أن تعمل بطرق متضافرة من اجل صياغة الأنشطة البشرية [2].

إن تغير المناخ هو المتسبب في تفاقم التحديات الماثلة في طريق التنمية، كذلك يتسبب في ضرر الدول النامية وذلك عن طريق طرح مخاوف وتهديدات جديدة فضلا عن ازدياد التهديدات القديمة وتحويل وجهة الموارد عن طريق برامج التنمية، إن تغيير المناخ يعد تهديدا حقيقيا على التنمية

(1)عدلي عماد الدين، دور المجتمع المدني في ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة، أفاق جديدة ومتجددة، الشبكة العربية للبيئة والتنمية RAED،2011،ص12، متوفر على الموقع http://Readnetwork.org

(2)موهانموناسينغ،، درجات الحرارة المتزايدة مخاطر متزايدة، مجلة التمويل والتنمية، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد الأول، مارس 2008، ص37

فعدم التخفيف من أثار تغيير المناخ يمكن أن يسبب إحتراراً يصل إلى ما يقارب(5) درجات مئوية في القرن الحالي مع اشتداد التباين وازدياد توالي الأحوال المناخية المتطرفة وسوف تتطلب مواجهة هذه التحديات جهود كبيرة من اجل التكييف [1].

وهنالك عدة دروس مستخلصة من جهود سابقة في مجال السياسات الرامية إلى التعجيل في استيعاب تكنولوجياتمنخفضة الكاربون (مثل الطاقة المتجددة لتوليد الطاقة) وتطبيقها على تكنولوجيات ناشئة إلا أنها حاسمة ومنخفضة الكاربون (مثل المركبات الكهربائية أو احتجاز الكاربون وتخزينه) من اجل تسهيل الانتقال إلى قطاع الطاقة منخفض الكاربون بطريقة فعالة من إذ التكلفة، وهنالك مجموعة واسعة من أدوات السياسات المختلفة التي يجري نشرها في جميع أنحاء العالم بهدف تحفيز ودعم الاستثمار في تكنولوجياتمنخفضة الكاربون وقد تباينت أنواع التدابير بين البلدان بما يتماشى مع خصائصها وقدراتها المؤسسية ومن هذه التدابير (التكيف والتخفيف) اذ ان هنالك طريقتان يستطيع الإنسان إن يستجيب لتغيرات المناخية وهي التكييف والتخفيف ، فالتكيف يحاول أن يقلل من إمكانية تعرض البشر والنظم الطبيعية للضرر من تغير المناخ،إذ يتعين تكثيف الجهود المبذولة للتكيف إذ انه من المحتمل أن يتجاوز التغير في المناخ لمدد طويلة وغير مكبوح مما يصعب على النظم الطبيعية والبشرية القدرة على التكيف ،إذإن الكائنات الطبيعية والنظم الأيكولوجية تميل إلى التكيف بصورة مستقلة وذاتية(مثل هجرة الطيور والحيوانات) إلاإن الكثير منها قد لا تبقى على قيد الحياة اذا ما كان الارتفاع في درجات الحرارة بصورة سريعة جدا،والأنسان قادر على التكيف المخطط مسبق(التكيف الاستباقي) ، وهناك طرق تكيف مجربة وناجعة ولكن يتعين نشر العلم بها على نطاق واسع وتنفذ من قبل الحكومات والمنظمات[2].

إن التكيف لا يكفي وحده ،إذ انُه من اجل تخفيف الأثار الناشئة عن الاحتباس الحراري أوالاحترار العالمي لابد من تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة، وهذا ما يعرف بالتخفيف،إذ انه لو تم وضع سعر لانبعاث هذه الغازات وهذا السعر يتناسب مع الدمار الذي يخلفه سوف يتوفر حافز لكل من المستهلكين والمنتجين لتحول من الاستهلاك والإنتاج لسلع التي تؤدي إلىإنتاج كميات كبيرة من الانبعاثات إلى إيجاد سلع تكنولوجية نظيفة وغالبا ما يطلقعلى هذا السعر (سعر الكاربون) إذ يعكس حقيقة إن غاز ثاني أوكسيد الكاربون المساهم الرئيسي في المشكلة المناخية، وسياسات التخفيف هي ضرائب الكاربون وفرض حد اعلى نظم الاتجار (التبادلات)إن أنظمة

(1)كيرك هاميلتون و ماريان فاي، تمويل محاربة تغير المناخ يمكن ان يكون مصدرا للموارد التي تحتاجها البلدان النامية من اجل تخفيف هذه الظاهرة والتكيف معها ، مجلة التمويل والتنمية ، صندوق النقد الدولي ،المجلد ٤٦، العدد ٤، 2009، ص 10

(2)موهانموناسينغ، مصدر سابق، ص37

المتاجرة في الانبعاثات أو ما تسمى بأنظمة (السقوف والمبادلات) أحيانا ،وتحدد اقصى للانبعاثات الغازية التي تسبب للاحتباس الحراري إلإنها تسمح للصناعات ذات الانبعاثات المنخفضة ببيع نسبتها الزائدة لجهات اكبر نسبة من ناحية الانبعاثات وذلك عن طريق عمليات عرض وطلب على بدلات ونسب الانبعاثات ، ويحدد نظام المتاجرة في الانبعاثات سعرا سوقيا للانبعاثات الغازية، كما ويساعد الحد الأقصى أو السقف على ضمان تحقيق ما مطلوب من تخفيضات من الانبعاثات من اجل الإبقاء على مسببات الانبعاث بصورة إجمالية ضمن اطار ميزانية الكاربون والتي هي مخصصة مسبقا.

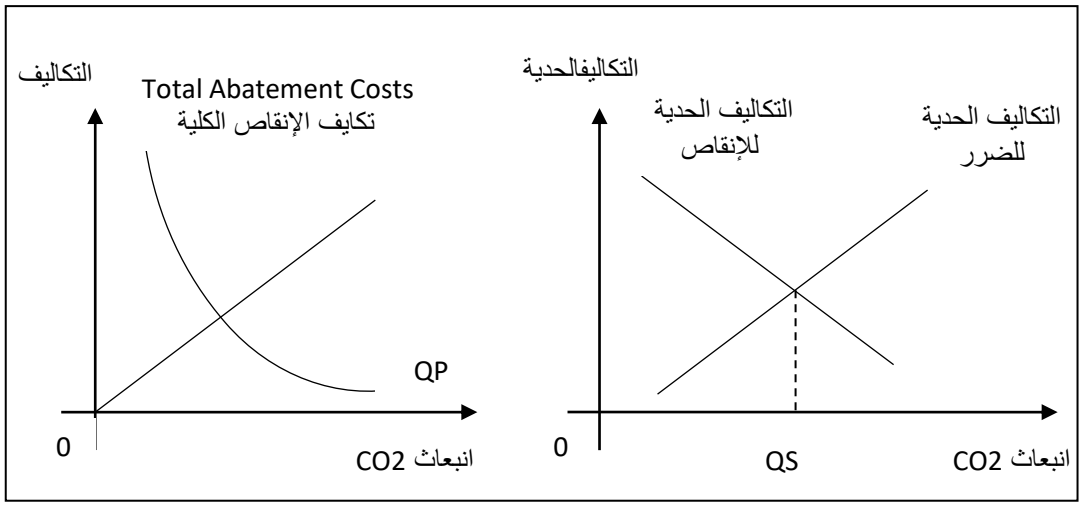
إن تسعير الانبعاثات قضية معقدة رغم إنها من إذالمبدأهي سياسة بسيطة والأفضل لتقليل الانبعاثات إذ يتعين أن يتحمل كل من يصدر انبعاثات ثمنا لكل وحدة من هذه الانبعاثات مساويا للضرر(القيمة الصافية الحالية للضرر) ،إذلا يجبأن يكون ثمنا واحدا لكل الانبعاثات وفي أي مكان صدرت وباي كيفية ، فمثلا الوقود الأحفوري يجب تحميله سعرا للكاربون يعكس محتوى الكاربون في كل نوع ،ورغم إن هذا المبدأ بسيط إلإن تطبيقه معقد،وبغية سهولة الانتقال إلى قطاع الطاقة منخفض الكاربون وبفعالية اكثر من ناحية التكلفة، هناك العديد من أدواتالسياسات المختلفة والمنتشرة في جميع بلدان العالم والهادفة إلى تحفيز ودعم الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة منخفضة الكاربون.

وقد تتباين أنواع التدابير عادة بين البلدان وفقا لخصائصها وقدراتها المؤسسية، وتقترح الوكالة الدولية للطاقة المتجددةInternational Renewable Energy Agency (ERINA) أنها يجب أن تدعم ظروف السوق المستقرة والشفافة والقابلة للتنبؤ رغم أنها مرنة بما يكفي للتكيف مع الظروف المتغيرة. وبما أن التكنولوجيات قد نضجت وتقلصت التكاليف وأصبحت أكثر شفافية، فقد تطورت أدوات السياسة العامة وتم توحيدها في بعض الحالات حول النماذج القياسية. ومن الأمثلة على ذلك تطور نظم دعم الكهرباء المتجددة في عدد من البلدان من معايير الحافظة والتعريفات الجمركية على المزادات. ويرجع الاهتمام المتزايد بالمزادات إلى حد كبير إلى قدرتها على تحقيق نشر التكنولوجيات المتجددة بطريقة مخطط لها وفعالة من إذالتكلفة، وفي قطاعات أخرى أتاحت المبادرات التي تقدم منحا لمشاريع التكنولوجيا الجديدة الطريق إلى الحد الأدنى من معايير الأداء عند ضمان الثقة في التكنولوجيا الجديدة[1].

(1)Perspectives for the energy transition، Investment Needs for a Low-Carbon Energy System، International Energy Agency (IEA) and the International Renewable Energy Agency (IRENA)، OECD/IEA and IRENA 2017، p.32

إن تخفيض انبعاث غاز(C02) وما للا حترار العالمي (Global Warming) لـه متضمنات بيئيـة (Environment Implication) ثمـة أضـرار (Damage) مهمـة ولهـذه الأضـرار تكاليف مهمة تصاحب انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون والذي يرتفع بمعدلات متزايدة مع مستوى الانبعاثات الكلية، فمن اجل تقليل الانبعاثات (Emissions) لغاز ثاني أوكسيد الكاربون فان هذا التقليل يفرض تكاليف على المجتمع على سبيل المثال (نصب معامل إزالة الكبريت في محطات توليد الكهرباء العامل بالفحم)

شكل (13)
منحنيات تكاليف إنقاص الأضرار



(A) (B)

المصدر:أ.د محمد صالح القريشي أسس التخطيط البيئي، مركز التخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا، جامعة بغداد، دار الفراهيدي، الطبعة الأولى، 2015، ص155

عند ملاحظة شكل (A-13) نرى ماسوف يترتب في حال عدم اتخاذ أي عملية لتقليل انبعاثات (CO2) وهذا سوف يجعلنا عند نقطة (QP) أي تكاليف الإنقاص مساوية للصفر وعند استخدام التغيرات الحدية في تكاليف الضرر أو تكاليف الإنقاص الضرر بسبب الانبعاثات لغاز (CO2) فان المستوى الأمثل اجتماعيا لانبعاثات (CO2) يكون عند مستوى (CO2) (لاحظ شكل 14 - B) وعندما يكون انبعاث (CO2) أكثر من مستوى (QS) فان التكاليف الحدية للضرر اكبر من التكاليف الحدية للمجتمع لانقاص الضرر[1].

وخلال السنوات القادمة يحتاج العالم إلى كميات كبيرة من الطاقة وذلك من اجل دعم عملية النمو المستدام والتنمية المستدامة لذا فان إنتاج الطاقة النظيفة يتسم بالمسؤولية البيئية والاجتماعية والتعامل مع التلوث الذي يسبب الاحتباس الحراري ،إذ أن

(1) دانييل يرغن، السعي بحثا عن الطاقة والأمن وإعادة تشكيل العالم الحديث، ترجمة هيثم نشواتي/شكري مجاهد، منتدى العلاقات العربية والدولية، الطبعة الأولى،2015، ص 389 ص392

التغيرات التي طرأت على المناخ وفقا لما ذكره ابرز علماء المناخ في العالم ،إن تركيز ثاني أوكسيد الكاربون وغيره من الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي بلغت(435)جزءا في المليون من ثاني أوكسيد الكاربون (CO2) وهذا يقارن مع ما يقارب (280)جزء في المليون قبل التصنيع في القرن التاسع عشر، وقد تنبا الفريق الدولي المعني بتغيير المناخ بأنه نتيجة للزيادات المستمرة في انبعاثات غازات الدفيئة فان متوسط درجة الحرارة العالمية سيرتفع بمقدار(5)درجات مئوية أو أكثر على مدى السنوات المائة المقبلة مقارنة بأوقات ما قبل الثورة الصناعية،إن اغلب الدول تستمد الطاقة اللازمة في الغالب من الوقود الأحفوري (النفط والغاز الطبيعي والفحم) ، واستجابة لتهديد تغير المناخ تلتزم الحكومات في جميع أنحاء العالم بالحد من اعتمادها على مصادر هذه الطاقة وزيادة استخدام مصادر الطاقة المنخفضة الكاربون ولاسيما النووية والمتجددة[1]،إذ وضعت الكثير من الدول خططا لإنتاج الطاقة المتجددة بمايقارب(20%)من استهلاكها لسنة(2020) ،إذ حرصت معظم دول العالم على تخفيض إنتاج ثاني أوكسيد الكاربون في الأعوام القادمة وذلك لتجنب مخاطر تهديد المناخ والتلوث والاستهلاك الوقود(النفط والغاز)[2].

هذا ومن شان النمو المطرد في نشر مصادر الطاقة المتجددة وانتشار تكنولوجيات الطاقة الذكية مثل الإضاءة الفعالة والاتجاه الذي كان اقل من المتوقع على الطلب على الكهرباء إن يحد من نمو انبعاثات قطاع الطاقة في العالم ، فقد بين تقرير الأمم المتحدة عن فجوة الانبعاثات لعام(2016)،إذ ظهر الركود في انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون العالمية وللمرة الأولى وظهرت علامات انخفاض قليلة مقارنة بين عامي (2015 -2014)(0.1%) وقد سبق ذلك تباطؤ في معدل نمو انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون من(2%)عام(2013)إلى(1.1%)عام(2014) ،إلا إن التقرير نفسه حذر من أن العالم لا يزال يتجه إلى ارتفاع درجة الحرارة من(2.9)إلى(3.4)درجة مئوية هذا القرن،حتى مع تعهدات باريس للمناخ ،وقد حققت بعض البلدان أداء جيد فيما يتعلق بالانبعاثات وقالت إدارة الطاقة إن الانبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون من استهلاك الطاقة في الولايات المتحدة بما في ذلك النقل والطاقة عام(2016)وبنسبة اقل (14%) عما كان عليه عام(2007)وهو أدنى مستوى له منذ عام(1992) ، فيما انخفضت انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون في المملكة المتحدة بنسبة(29%)عن عام(2007)و(

(1)Patrick Devine-Wright،Renewable Energy andthe Public،OP Cit، P.22
(2) (UNEP)، To word a green economy، pathway to sustainable development and poverty evadication-Asynthesis for policy markets ،2010، p.23،24

36%)عن ذروة عام(1991) كما إن الصين قد انخفضت فيها الانبعاثات بنسبة (1.5%)عام (2015)متحدين بذلك توقعات وكالة الطاقة عام (2010)والتي ترى إن نمو الانبعاثات الصينية بنسبة(1.6%)سنويا بين الأعوام(2035-2008) ، ومع ذلك فان التنبؤات بشان الانبعاثات العالمية مازالت قائمة ويتوقع معظمهم ارتفاع الطلب على الكهرباء في الدول الاقتصادية الناشئة مثل الهند وجنوب شرق أسيا سوف يؤدي إلى المزيد من الارتفاع في إنتاج ثاني أوكسيد الكاربون كذلك الانبعاثات المتعلقة بالطاقة من النقل والصناعة سوف ترتفع أيضا،إذ ترى وكالة الطاقة (IEA)إن زيادة مقدارها (13%) في الانبعاثات على مدى (26) عاما (2040-2020-2014) وهذا نفس النسبة من النمو في الانبعاثات التي قدرتها (BP) ولكن على مدى مدة أقصر (2035-2014) [1].

جدول (12)

انبعاثات ثاني أكسيد الكاربون المتصلة بالطاقة في العالم 1990-2040 (مليار طن متري)

المنطقة/السنة	1990	2012	2020	2030	2040	نسبة التغير السنوي 2012-2040
دول منظمة الاقتصاد والتنمية(OECD)	11.6	12.8	13.0	13.3	13.8	0.3
الدول الأخرى خارج منظمة(OECD)	9.9	19.5	22.6	25.8	29.4	1.5
العالم	21.4	32.3	35.6	39.1	43.2	1.0

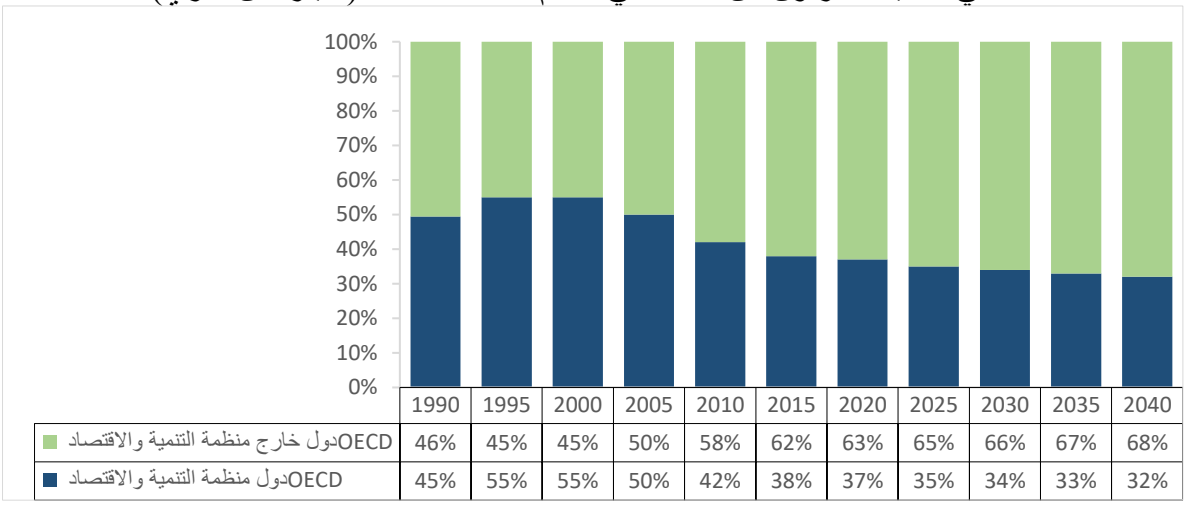
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على

International Energy Outlook 2016،U.S. Energy Information Administration

عن طريق جدول (15) نلحظ إن النسبة السنوية لانبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون للدول خارج منظمة (OECD) للمدة (1990-2040) والبالغة (1.5%) سنويا هي أكبر منها لدول منظمة الاقتصاد والتنمية (OECD)والبالغة (0.3%) وللمدة نفسها ويعزى هذا الأمر إلى إتباع دول هذه المنظمة أساليب كفاءة الطاقة والحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة والتوجه إلى مصادر الطاقة النظيفة.

(1)Global Trends in Renewable Energy Investment 2017،UN Environment's Economy Division and Frankfurt School And unep Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance، Bloomberg New Energy Finance، P.37

شكل (14)
انبعاثات ثاني أكسيد الكاربون من الطاقة في العالم 1990-2040 (مليار طن متري)



	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
دول خارج منظمة التنمية والاقتصادOECD	46%	45%	45%	50%	58%	62%	63%	65%	66%	67%	68%
دول منظمة التنمية والاقتصادOECD	45%	55%	55%	50%	42%	38%	37%	35%	34%	33%	32%

المصدر: U.S. Energy Information Administration ، International Energy Outlook 2016

والشكل (7) يبين نسبة انبعاثات الكاربون من الطاقة للمدة (1990-2040) اذ تنخفض هذه النسبة في دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية من (45%) عام (1990) الى (32%) عام (2040) بينما ترتفع في دول خارج المنظمة من (46%) عام (1990) الى (68%) عام (2040).

رابعا: الأبعاد والأدوار الأخرى المتداخلة للطاقة المتجددة:

فضلا عن الأبعاد والأدوار الرئيسة للطاقة المتجددة هنالك أدوار إضافية للطاقة المتجددة تتداخل فيما بينها وكذلك تتداخل مع الأبعاد الرئيسة ونذكر منها:

1-دور الطاقة المتجددة في المحافظة على مصادر الطاقة (امن الطاقة)

يمكن النظر إلى امن الطاقة بقضية مجردة وهي بالتأكيد مهمة إلاإنها ينتابها شيء من الغموض ومن الصعب قليلا تحديد ماهيتها ،إن التعطل والاضطراب والمخاطر الواضحة ، كل ذلك يظهر مدى تأثير وتجذر فكرة امن الطاقة بالنسبة للحياة الحديثة، فبدون الطاقة كالنفط مثلا لا توجد قدرة على التحرك عمليا،إن الاعتماد على أنظمة الطاقة وعلى تعقيداتها واتساعها المتنامي كل هذه الأمور تؤكد على ضرورة فهم مخاطر ومتطلبات امن الطاقة في هذا العصر، إذ منذ بداية القرن الحادي والعشرين وظهور أسواق للنفط الصخري والأسعار المتقلبة ولدت قلقا جديدا حول امن الطاقة تضاف إلى ذلك عوامل أخرى مثل عدم الاستقرار في بعض البلاد المصدرة للنفط والإرهاب ومخاوف من الصراع على الموارد وتكاليف الطاقة المستوردة والنزاعات

الجيوسياسية والكوارث الطبيعية مثل إعصار (كاترينا) و(ريتا) اللذان ضربا مجمع الطاقة في خليج المكسيك عام(2005)، كل هذه العوامل ولدت صدمة طاقة متكاملة ،إن التعريف المباشر لأمن الطاقة هو توفير المدادات الكافية بأسعار مقبولة ومع ذلك توجد عدة أبعاد نذكر منها[1]:

1- الأمن الطبيعي: حماية الممتلكات والبنى التحتية وسلاسل الإمداد ومسارات التجارة واتخاذ تدابير احتياطية من اجل بدائل سريعة والتعويض عند الحاجة.
2- الوصول إلى موارد الطاقة والحصول عليها امر مهم وحاسم وهذا يعني القدرة على تطوير واكتساب إمدادات الطاقة ماديا وتعاقديا وتجاريا.
3- امن الطاقة هو نظام يتألف من السياسات الوطنية والمنشئات الدولية المصممة والمخططة لها إن تستجيب بطرق منسقة للاضطرابات والارتباكات والحالة الطارئة فضلا عنالمساعدة في حفظ التدفق الثابت للإمدادات.

إن الدول المستوردة للطاقة تفكر في امن الإمداد، والدول المصدرة للطاقة تفكر في الطلب والتقلب في الأسعار والتي يعتمدون عليها في توليد النمو الاقتصادي وتامين قسم كبير من عائدات الدولة والمحافظة على الاستقرار الاجتماعي ومحاولة معرفة استمرارية هذه الأسواق حتى يتمكنون من التخطيط وتسويغ مستويات مستقبلية للاستثمار [2].

إن مفهوم أمن الطاقة يتوقف على المنظور الخيارات الزمنية التي نتبعها والطريقة التي نوازن بها بين الشواغل الاقتصادية والوطنية والبيئية. إذ يتوقف أمن الطاقة على تحديد شروط بسيطة من إذ القدرة على تحمل التكاليف وإمدادات يمكن الاعتماد عليها، ففي الوقت الذي تتنافس فيه البلدان على الطاقة، يجب عليها أن تغير جذريا كيفية استخدامها للطاقة والحفاظ عليها. ووضع سياسة تسعى جاهدة لتأمين الموارد الهيدروكاربونية مقابل خفض الاستهلاك عن طريق واستخدام البدائل، ولاسيما كيفية دفع تكاليف ونشر التكنولوجيات الجديدة وكيفية تعويض أولئك الذين يسهمون قليلا مع تغير المناخ، ومن المفارقات أن تقلب أسعار النفط والغاز والإجراءات التي يجب اتخاذها لمعالجة تغير المناخ (تسعيرالكاربون) تعد التكلفة التي من شأنها دفع الاستثمار في التكنولوجيا الجديدة [3].

إن اهم الأدوار للطاقة غير المتجددة هي المحافظة على مصادر الطاقة الاحفورية كالنفط والغاز والفحم والحجري واليورانيوم،إنإنهاءأزمة الطاقة واعتمادها على عنصر النفط كمصدر وحيد للطاقة لأنه رخيص الثمن إلى حد ما كما إن توافره في الدول التي

(1)محمد صالح القريشي أسس التخطيط البيئي، مركز التخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا، جامعة بغداد، دار الفراهيدي، الطبعة الأولى، 2015، ص155-156
(2) دانييل يرغن،مصدر سابق،، ص393
(3)Carlos Pascual- Jonathan Elkind،ENERGY SECURITY،Economics، Politics، Strategies، and Implications،Brookings institution press Washington، D.C.،2010، p10،11

تنتجه ولا تستخدمه بالصورة المثالية وهذه الدول ترى انه من الصعوبة جدا الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة واستخدامها في العمليات الإنتاجية وهي بهذا تختلف عن دول الصين واليابان ودول الاتحاد الأوربي وذلك لان الدول التي تمتلك احتياطيات واسعة من النفط سوف تعاني من انخفاض في سعر النفط وذلك بفعل التنويع في مصادر الطاقة المستخدمة بدلا من النفط [1] .

2- دور الطاقة المتجددة في تدوير الموارد والطاقة

الطاقة الحيوية أو الكتلة الأحيائية هو مصدر أساسي لمعظم الدول النامية لاسيما الفقيرة منها وذلك لأنه يوفر متطلباتها .وهنالك أسباب ثلاثة رئيسية لعملية تدوير المواد والطاقة، وهي توفير الطاقة وتوفير المواد ، والتقليل من كميات النفايات المراد تصريفها ،إن عمليات تصنيف وفرز مكونات النفايات تعد من العمليات الضرورية لتدوير واستعادة المواد والطاقة وتتم هذه العمليات بثلاث طرق ميكانيكية أو يدوية هي الحرق(incineration) والانحلال الحراري (pyrolysis) والتغوير(gasification) ، ففي طريقة الحرق يتم تحويل النفايات إلى رماد مع عملية إعادة الطاقة وهذه الطريقة الأكثر شيوعاً في العالم ، ويتم خفض حجم النفيات بنسبة تتراوح بين(75%- 95%) من وزنها وان الانبعاثات من هذه المحارق منخفضة جدا، أما طريقة الانحلال الحراري فتستخدم فيها درجات حرارية فائقة بعدم وجود الأوكسجين من اجل تفكيك المواد العضوية الغنية بالكاربون من اجل إنتاج ثلاثة أنواع من الطاقة الفحم الصلب (3%) ووقود حيوي (40%) وغاز اصطناعي (10%) وهذه الطريقة اقل إنتاجا للملوثات واكثر أمانا واكثر كفاءة (70%) مقارنةً بطريقة الحرق (40%)،أما الطريقة الثالثة وهي التغوير وهي طريقة كفوءة لتحويل أنواع من النفايات منخفضة القيمة إلى طاقة عن طريق تفاعلها بدون احتراق مع كميات محددة من الأوكسجين بدرجات حرارة عالية تصل إلى (700) درجة مئوية ، وتعد من الطرق الأقل انبعاثا للكاربون على شكل رماد بكمية (2%) على شكل زجاجي ومستقر كيميائيا وتحويل المتبقي(98%) إلى طاقة ، إن طريقة التغوير تقنية قديمة استعملت قبل اكثر من (180) عام ،وهناك عدة طرق تكنولوجية حديثة لها القدرة على إنتاج الطاقة من النفايات بدون حرق مباشر وبكميات اكبر من مما يتم إنتاجه من الطاقة بطريقة الحرق المباشر ومن هذه الطرق الهضم الهوائي واللاهوائي وتكنلوجيا (دندرو)(Energy liquid dendro) بالإمكانات العالية والقريبة من تكنلوجيا (صفر نفايات)أي معالجة جميع النفايات وهذه التكنلوجيا منخفضة الكلفة عن طريق إقامة الوحدات اللامركزية فضلا عن عدم انطلاق الانبعاثات الكاربونية وذات

(1)ريتشارد هاينبرغ، غروب الطاقة، الخيارات والمسارات في عالم مابعد البترول، ترجمة مازن جندلي،بيروت،الدار العربية للعلوم،ناشرون،2006،ص55

كفاءة طاقوية عالية ،ويتوقف حجم وكميات المواد المسترجعة على حاجة الأسواق المحلية، لذا يمكن إن تحقق الطاقة المتجددة الإفادة من المخلفات الحيوانية والزراعية عن طريق إعادة تدويرها ويكون هذا التدوير خال من النفايات والانبعاثات إلا بصورة قليلة لان المخلفات لفئة معينة من الحيوانات هي غذاء لفئة أخرى كالنباتات وهذه المغذيات تعمل بصورة تدوير فيما بين هذه الفئات وبهذا العمل فان الاقتصاد يعد جزءا مهما من النظام البيئي[1].

الأفاق المستقبلية لاقتصاد الطاقة المتجددة:

لقد خلصت بلومبرج(Bloomberg)* في تقريرها (الأفاق العالمية لسوق الطاقة المتجددة) في عام 2011 إلى مايأتي[2]:

- سترتفع حصة الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة إلى (15.7%) سنة (2030) مقارنة بـ (12.6) عام (2011) مع الحاجة إلى كلفة رأسماليةجديدة(7) ترليون دولار للمدةمن (2030-2011)
- تصل الطاقة النظيفة (الطاقة المتجددة والطاقة الكهرومائية ومحطات الوقود الأحفوري العازلة لغاز (CO2) وتخزينه) إلى (34%) عام (2030) مقارنةمع (23%) في الوقت الحالي
- طاقة الرياح سوف تكون أسرع تقنية نموا في مجال الطاقة المتجددة بزيادة قدرها (39%) حتىعام (2020)
- ستمثل أوربا أكبر سوق للطاقة المتجددة خلال الخمس سنوات المقبلة تليها الصين بحلول عام (2030)
- سيرتفع الطلب على الطاقة بنسبة (90%) عام (2030) ليصلإلى (34000) تيراوات على مستوى العالم مقابل تراجع مستمر في كثافة الطاقة.
- وفقا لتعهدات العديد من الدول لتقليص انبعاثات (CO2) بنسب معينة تصل لـ (20 %)عام (2020) فان الطاقة المتجددة ستلقى دفعة قوية لا سيما خلال المدة (2018-2020).
- كلفة تقنيات الطاقة المتجددة سوف تتراجع بحلول عام (2020) إذ إن الاستثمار العالمي في الطاقة المتجددة خلال المدة (2020-2030) سيرتفع بنسبة (2.5%) سنويا، مع زيادة قوية في تطوير تقنيات الطاقة المتجددة نسبة إلى تراجع كلفتها.

(1)بوغوصغوكاسيان، طاقة حرارية من النفايات، 80 ينتجها العالم العربي كل سنةويمكنتحويلهاإلىكهرباء، مجلة البيئة والتنمية، العدد 174،أيلول، 2012، ص22ص23

(2) أسواق الطاقة العالمية، مصدر سابق، ص348-349

(*)(Bloomberg) هي وكالة الأنباء والبيانات الاقتصادية والمالية ومقرها في نيويورك تأسست عام 1983

إن الطاقة المتجددة يمكن إن تتطلع إلى مستقبل زاهر، إذ إن الاستثمارات ستزداد بمعدل ثلاثة أضعاف فضلا عن الوظائف في المجالات الصديقة للبيئة سوف تصبح اكثر شيوعا، والمخاوف العالمية بخصوص غازات الدفيئة سوف تزول ويزداد الرقي في مجال الاستدامة وسوف تجد الدول نفسها مضطرة إلى وضع خطط التحفيز وسن التشريعات للحث على استخدام اكبر للطاقة المتجددة والتقليص من بصمتها الكاربونية وضمان الاستدامة وكما من المتوقع إن تشهد كلف الطاقة المتجددة تراجعا بحلول عام 2020.

الفصل الثالث
واقع وأفاق الطاقة المتجددة في دول العينة

الفصل الثالث

واقع وافاق الطاقة المتجددة في دول العينة

تمهيد:

إن اقتصاديات الطاقة المتجددة تطورت على المستوى العالمي وبالأخص مع بدايات هذا القرن وذلك نتيجة لتقلبات أسعار الطاقة التقليدية لاسيما النفط فضلا عن زيادة الحدة في المشاكل البيئية التي تسببها هذه الطاقة ، إن هذا التطور انعكس على إنتاجها واستهلاكها بصورة إيجابية إذ اصبحا في حالة تزايد وبالأخص في الدول المتقدمة مثل الدول الأوربية والولايات المتحدة، وهذا أيضا ينطبق على سائر الدول التي هي في طريق النمو مثل الصين والهند ، ويعود هذا التزايد إلى انخفاض تكاليف إنتاجها نسبيا ،فضلا عن إن الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة عرف هو أيضا تزايدا ملحوظا خاصة في السنوات العشر الأخيرة وبالأخص في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

على الرغم من إن الطاقات المتجددة لم تصل بعد إلى درجة دفع عجلة التنمية منفردة وذلك لان صناعتها تحتاج إلى فترات كي تصل إلى مرحلة النضوج إلا إن لها دور مهم في تحقيق التنمية المستدامة وبالأخص في الدول الأكثر فقرا في العالم

لقد نفذت عدت بلدان سياسات مختلفة لتعزيز تكنولوجيات الطاقة المتجددة مثل (إعانات رأس المال، التعريفات، الشهادات القابلة للتداول، معايير الحافظة المتجددة) ولكن فعالية بعض السياسات أكثر من غيرها.

إن التعلم من تجارب البلدان المتقدمة والجمع مع العوامل المحلية من شانه أن يساعد البلدان الأخرى على تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة في هيكل إمدادات الطاقة ،ومن الجدير بالذكر إن عملية الانتقال في منظومة الطاقة هي عملية تحول نوعيا أو كميا أو الاثنان معا من مصدر طاقة إلى مصدر طاقة أخرى ، أي تغير في نمط الاستهلاك مما يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في الاستهلاك [1].

لذا سوف نركز في هذا الفصل على التجربة الالمانية الرائدة في الاستدامة كمبحث اول والتجربة الجزائرية في الاستدامة والمعرقلات التي واجهتها كمبحث ثاني وإمكانية العراق من حيث الطاقة والمتجددة والاستفادة منها في وضع استراتيجيات للتنمية المستدامة.

(1)Barry Solomon and Karthik Krishna، The coming sustainable energy Transition history strategies and outlook، energy policy،2011، pp.7223-7424

المبحث الأول
اقتصاديات الطاقة المتجددة وانعكاسها على التنمية المستدامة في ألمانيا

إن القرن الواحد والعشرون يعد (قرن البيئة) كما يطلق عليه والذي يعني إن العقود القادمة سوف يكون شكل البيئة والظروف الطبيعية التي تحياها الأجيال القادمة أكثر وضوحا كذلك يتضح مدى التغيرات التي سوف تحصل وتحول المناخ الخطر الذي يشكل التحول الرئيسي في هذا السياق، إذ تحظى حماية البيئة والمناخ بأهمية كبيرة في ألمانيا منذ زمن بعيد، كما وتعد السباقة على المستوى العالمي في مجال حماية البيئة والمناخ وتعد الدولة الرائدة على مستوى التوسع في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.

أولا: ألمانيا الجغرافيا والتركيبة السكانية

ألمانيا ،جمهورية اتحادية ذات نظام فيدرالي، يتمتع كل من المركز والولايات الست عشرة بالكثير من السلطات والمسؤولية عن موضوعات الأمن والحياة الثقافية والإدارة المحلية ، والنظام في ألمانيا هو تجسيد للاامركزية الثقافية والبيئية والاقتصادية كما يعكس تقليدا تاريخيا عريقا، تقع جمهورية ألمانيا وسط أوربا وتحدها تسعة دول أوربية وهي منفردة بهذا العدد من دول الجوار في أوربا ،من الشمال تطل على بحر البلطيق وبحر الشمال وفي الجنوب على جبال الألب، تبلغ مساحة ألمانيا(357340)كيلومترا مربعا وهي رابع بلد أوربي من حيث المساحة بعد كل من فرنسا وإسبانيا والسويد[1]،تغطي الغابات ما يقارب ثلث مساحة ألمانيا بينما تغطي البحيرات والأنهار والأسطح المائية ما يقارب(2%)تقريبا من إجمالي المساحة ، ونهر الراين الذي يعد أطول انهار ألمانيا والذي يشكل من الجنوب الغربي الحدود مع فرنسا، إن مناخ ألمانيا مناخ مقبول بصورة عامة إذ أن متوسط درجات الحرارة القصوى في تموز(21،8)درجة مئوية وفي كانون الثاني المتوسط الأقصى لدرجة الحرارة(2،1)درجة مئوية، وقد سجلت اعلى درجة حرارة على الأطلاق في تموز عام(2015)إذ وصلت حينها إلى(40،3) درجة مئوية في(كيتسينغن)على نهر الماين، وعلى المستوى الديموغرافي(السكاني) فيمكن النظر إلى ثلاث اتجاهات رئيسة وهي معدل الولادات المنخفض وارتفاع نسبة الأعمار وتوجه المجتمع نحو الشيخوخة، ويبلغ سكان ألمانيا(81،2) مليون نسمة منهم(41،4) مليون من النساء و (39،8)مليون من الرجال، وبهذه التركيبة الديموغرافية للسكان لها أثارها في التطور الاقتصادي وعلى الأنظمة الاجتماعية[2].

(1) (IEA)International Energy Agency، Germany 2013 Review، Energy Policies of IEA Countries، OECD/IEA، 2013،P 19.

(2)حقائق عن ألمانيا، السياسة الخارجية، المجتمع، العلوم، الاقتصاد، الثقافة،فرانكفورترسوسيتيس ميديين المحدودة، فرانكفورت بالتعاون مع وزارة الخارجية الالمانية،2009، ص9-11

ثانيا: استراتيجية الطاقة المستدامة الألمانية:

إن ألمانيا تعد من الدول الصناعية المتقدمة في تبني سياسة طاقة جديدة تتناغم مع المتغيرات التي تحصل على المستوى الإقليمي أو الدولي وذلك عن طريق إعادة هيكلة قطاع الطاقة لديها وأطباع سياسة شعارها (ابتعد عن منطقة النفط لحتمية ارتفاع أسعاره)، بعد ذلك تطورت نحو الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وبصورة متزايدة ، وتطوير قوانين وتشريعات اقتصادية وبيئية جديدة، والغاية منها تشجيع التوجه نحو سياسات الطاقة المستدامة والتقليل من انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون،لقداعتمدت الحكومة الفيدرالية في عام(2007)برنامجاً متكاملاً للطاقة والمناخ يتكون من(29)جزاءاً منفصلاً في مجال الطاقة والمناخ. وشددت على الأهداف الحكومة الفيدرالية في ذلك الوقت في مجال سياسة الطاقة والمناخ، على سبيل المثال. تخفيض غازات الدفيئة الألمانية بنسبة(40 %)دون مستوى عام(1990)كمساهمة في خفض الانبعاثات العالمية أو زيادة في نسبة توليد الكهرباء عن طريق مصادر الطاقة المتجددة إلى ما لا يقل عن (30 %)بحلول عام(2020) ، لقد كانت حزمة هامة من التدابير من اجل التنمية على المدى الطويل حتى عام(2050)[1]،ولان ألمانيا هي احد أعضاء وكالة الطاقة الدولية(IEA) فقد رسمت سياسة الطاقة لمجموعة الدول الصناعية وذلك بهدف تامين إمدادات النفط وبصورة دائمة للدول المنضوية للوكالة ، وكذلك تحقيق أرباح عالية للشركات النفطية فضلا عن الإسهام في إيجاد وتطوير بدائل للطاقة الأحفورية متمثلة بمصادر الطاقة المتجددة، فضلا عن التقليل وتقنين الاعتماد على النفط الخام لاسيما المستورد من دول أوبك ،إن التحول بالطاقة هو طريق ألمانيا إلى مستقبل امن وصديق للبيئة وناجح اقتصاديا والعنصر الرئيسي لهذا التحول هو إعادة هيكلة الإمدادات من الطاقة التقليدية نحو استخدام الطاقة المتجددة ، لقد قطعت ألمانيا شوطا طويلا في هذا المجال فما يقارب ثلث كهرباء ألمانيا مستمدة من طاقة الرياح والطاقة الشمسية .

إن الكثير من دول العالم بدأت تسير على طريق الطاقة المتجددة، إلا إن ألمانيا رسمت خطة عن طريقها دخلت عملية استثمار كبيرة لمصادر الطاقة المتجددة وذلك جزء من مبادرة (Energiewende)* الحكومية من اجل الانتقال من مرحلة الطاقة الأحفورية والنووية إلى إمدادات الطاقة المصاحبة للبيئة والمنخفضة الكاربون الموثوقة وبأسعار معتدلة وذلك بحلول عام(2050) فخلال عام(2011)تم اطلاق هذه المبادرة من اجل إغلاق جميع المحطات التي تعمل بالطاقة النووية وذلك بحلول عام(2022)،فضلا عن التخلي عن الوقود الأحفوري، إن

(1)(IEA)International Energy Agency، Germany 2013 Review،po sit، P19.
*(Energiewende) (ثورة الطاقة) باللغة الالمانية

ألمانيا تحاول توفير نسبة من إجمالي الطاقة الوطنية عن طريق الاعتماد على الطاقة المستدامة عبر طاقة الرياح والطاقة الشمسية والكتلة الحيوية والطاقة المائية . لقد حققت ألمانيا أهدافها بامتياز وذلك بتوفير(85%)من إجمالي الطاقة النووية عن طريق الطاقة المستدامة فظهر الأثر الإيجابي كانخفاض أسعار الكهرباء ومن ثم انخفاض استخدام الفحم إلى أدنى مستوياته فضلا عن انخفاض القوة التشغيلية للطاقة النووية، إن ألمانيا تقترب يوما بعد يوم من هدفها وهو التخلص من اعتمادها على الطاقة النووية بصورة كاملة عام(2022) ،إذ تنتمي ألمانيا إلى الدول الصناعية الأكثر استدامة بين دول العالم حسب دراسة مقارنة دولية تشمل بلدان (OECD) البالغ عددها أربعة وثلاثون بلدا أجرت هذه الدراسة مؤسسة(برتلسمان)عام(2015)وعلى معيار الأهداف الأمم المتحدة البالغ عددها(17)هدفا إذ تمت دراسة(34)مؤشرا في بداية الدراسة بدا من حماية البيئة مرورا بالنمو إلى أن تصل إلى نوعية ومستوى الأنظمة الاجتماعية وقد احتلت ألمانيا المرتبة السادسة محققة درجات مميزة لا سيما في مجالات النمو والتشغيل والضمان الاجتماعي[1].

تلك الثورة تبدو صعبة ومستحيلة وبالأخص في اكبر دولة صناعية في أوربا كألمانيا، واحد اكبر دول العالم الصناعية اقتصاديا ،إذ يعد توفير الطاقة مسالة بقاء وإثبات وجود ،إلا إن الألمان على قناعة تامة بانهم قادرون على المضي في هذا المجال لاسيما وانهم قد حققوا ماكنوا يصبون اليه في عام(2011)إذ بلغت مصادر الطاقة المتجددة ما يقارب(20%) من إنتاج الطاقة في ألمانيا مقارنتا بنسبة(6%)فقط عام(2000)،إن التحديات الرئيسة لثورة الطاقة تكمن بأنشاء محطات لتوليد الكهرباء من الطاقة المتجددة وعلى نطاق واسع وبكلف معقولة ومقبولة، والعمل على ترشيد استهلاك الطاقة وخفضه ودون المساس بالطاقة الموجهة للصناعة الألمانية والتي يقوم من خلالها الاقتصاد الألماني المتوفرة في الوقت الحالي بأسعار مقبولة وبكميات معقولة.

إن العالم يتابع التجربة الألمانية من كثب ، وان نجاح هذه التجربة سيدفع العديد من الدول لبناء ثورات خاصة بها، وبذلك تكون ألمانيا هي الأنموذج الذي سوف يحتذى به في مجال الطاقة ويحتفى به،والأمر المهم الذي يجب الإشارة اليه هو إن الهدف الرئيسي من الثورة الألمانية للطاقة هي البيئة التي نعيش بها ، فقد قامت هذه الثورة من اجل إصلاح ما أفسدته الثورة الصناعية بكوكب الأرض، وكذلك من اجل التسامح والتصالح بين الإنسان والبيئة ،إذ يواجه الاقتصاد اليوم واكثر من أي وقت تحديات تنبع من زخم التيارات العالمية ، ومثال على ذلك النزوح إلى المدن وازدياد الطلب على المواد الأولية والطاقة وتغير أنماط الاستهلاك وتغير المناخ والوضع الديموغرافي ، فالانتقال إلى إنتاج يتدنى فيه استخدام الكاربون ويزداد فيه

(1)حقائق عن ألمانيا، ، مصدر سايق، ص70

الاستخدام الأمثل للموارد يتطلب استثمارات ضخمة إلا انه يوفر فرصا اقتصادية وفرص عمل جديدة ،وذلك امر لا غنى عنه من اجل الحفاظ على القدرات التنافسية والإنتاجية وتامين المواد الأولية على الأمد الطويل ، لذلك ألمانيا تسعى لجعل الاقتصاد الألماني اكثر الاقتصادات القومية فعالية من جانب الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية ، لقد أصبحت الإدارة المستدامة للاقتصاد اكثر وضوحا من قبل والذي جعل منها ميزة جوهرية في مجال المنافسة ،إذ تسعى الحكومة الألمانية مستقبلا لتقوية الإدارة المستدامة للاقتصاد على المستوى القومي والدولي وتسعى كذلك في اطار مجموعة العشرين (G20) وبشكل فعال من اجل تحقيق الوصول إلى النمو المنشود عالميا والذي يتسم بالاستدامة والتوازن وحسب الهدف المعلن في قمة (سول) عام (2010)، وكذلك أبرام اتفاقية بشان المناخ تتسم بالطموح والشمولية تكون ملزمة قانونيا وتكون سارية المفعول في جميع بلدان العالم بحلول عام(2020)[1].

ثالثا: مصادر الطاقة في المانيا

إن الطاقة التقليدية مازالت تشكل العمود الفقري لمزيج الطاقة التي تستخدم في قطاعات المنازل وفي النقل والصناعة، إذ يأتي النفط في المرتبة الأولى بين مصادر الطاقة وبنسبة تصل إلى ثلث مزيج الطاقة ويأتي بعده الغاز الطبيعي وثم الفحم البني والحجري وثم الطاقة النووية والتي حصتها (9 %) من مصادر الطاقة والتي من المفترض التخلص منها تدريجيا والتعويض عنها بمصادر الطاقة المتجددة حسب خطط الحكومة الاتحادية الألمانية، لقد تم تحقيق وفورات في الطاقة الاحفورية نتيجة استخدام الطاقة المتجددة للكهرباء والحرارة والنقل عام(2016) وطوال المدة(2007 - 2016) قد ازداد حجم الوفورات المتحققة وبشكل مستمر ،ان هذه الوفورات تؤدي إلى تخفيض حجم الواردات الألمانية من النفط والغاز.

جدول رقم (13)

وفورات الوقود الأحفوري الناتجة عن استخدام مصادر الطاقة المتجددة (مليار كيلو واط)

القطاع/ السنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
قطاع الكهرباء	193.2	203.7	198.9	214.5	262.1	300.5	319.2	337	391.7	393.9
التدفئة	91.8	89.6	102.4	128.3	126.6	129.7	133.7	127.2	132.4	137.7
النقل	24.3	18.7	16.1	17.8	18.7	22	21	21.5	20	20.1
المجموع	309.3	312	317.5	360.6	406.9	452.2	473.9	485.8	544.1	551.7

المصدر: Federal Environment Agency (UBA) [21] based on the sources quoted therein:

تشير بيانات جدول (16) إن هناك زيادة في وفورات الوقود الأحفوري عن طريق استخدام مصادر الطاقة المتجددة في قطاعات الكهرباء والتدفئة والنقل للمدة (2007-

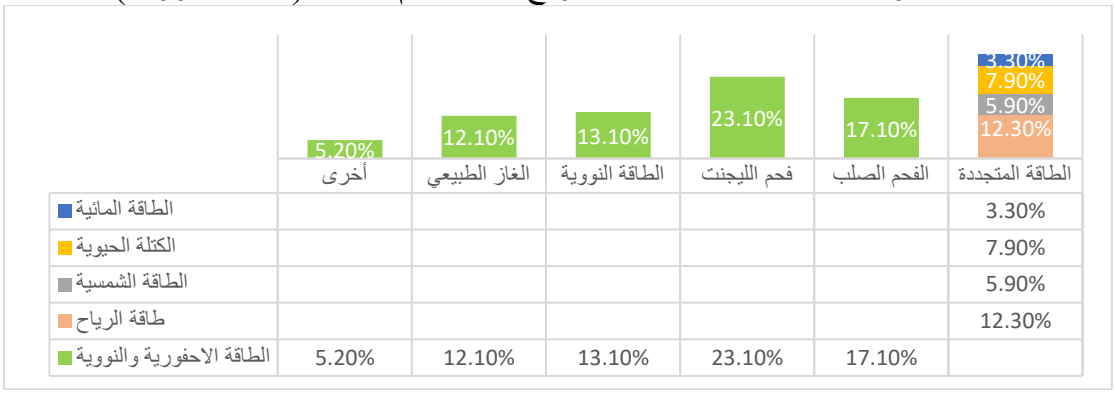
(1) 10 أعوام من الاستدامة، صنع في ألمانيا، الاستراتيجية القومية للتنمية المستدامة، الحكومة الاتحادية، دائرة الصحافة والإعلام للحكومة الألمانية، برلين، 2012 ص3

2016) ،اذ بلـغ مجمـوع الوفـورات فـي القطاعـات المـذكورة عـام (2007) (309.3) مليـار كيلـو واط وارتفـع إلـى (551.7) مليـار كيلـو واط وبنسـبة زيـادة تقـدر بمـا يقـارب (78 %)،تجـدر الإشـارة إلـى إن المانيـا كانـت تسـتورد (97 %)مـن احتياجاتهـا مـن الـنفط و(91 %) مـن احتياجاتهـا مـن الغـاز الطبيعـي وبـذلك يـؤدي اسـتخدام الطاقـة المتجـددة إلـى التقليل الاعتماد على الواردات وفي تحسين امن الطاقة[1]

لقدعقدت ألمانيا العزم على استبدال الطاقة الأحفورية والطاقة النووية بمصادر الطاقة المتجددة، وتحـاول ألمانيـا خفـض اسـتهلاك الطاقـة عـن طريـق الكفـاءة وحفـظ الطاقـة، ويتطلـب أن يكـون استهلاك الطاقة مصممة حسب توافرها،فضلا عن كل ذلك، فإن الأشخاص الذين كانوا مجرد مستهلكين سيصبحون منتجين للطاقة بشكل متزايد،ولن يكون اقتصاد الطاقة المتجددة ممكنا إلا إذا تم خفض استهلاك الطاقة إلى حد كبير، ووجود سياسات لتحسين كفاءة الطاقة ،ويوجد مجال كبير لتحسين الكفاءة في قطاع الكهرباء، وقد أظهرت الدراسات أن الطاقة المستهلكة كل عام عن طريـق المحركـات الكهربائيـة المسـتخدمة فـي الصـناعة يمكـن أن تخفـض بنحـو (30) تيراواط[*]ساعة حتى عام (2020) وهو ما يكفي لجعل عدة محطات مركزية للطاقة زائدة عن الحاجة، ويمكن الحصول على إمكانات مماثلة للحفاظ على البيئة من استخدام أنظمة الإضاءة الفعالة والتحول من سخانات كهربائية غير فعالة إلى أنظمة أكثر كفاءة، وقد وضعت ألمانيـا هـدفا طموحـا لنفسـها بتخفـيض بنسـبة(10%) فـي اسـتهلاك الطاقـة بحلـول عـام (2020)وتخفيض بنسبة(25%) بحلول عام(2050)[2] .

شكل (15)

نسبة مصادر الطاقة المتجددة الألمانية لمزيج الطاقة عام 2016 (648.2تيرواط) [*]



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على (AGEB,2016)

(1)Renewable Energy Sources in Figure، National and International Development، 2016،Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi)،2017، p.22

(2)Craig Morris،Martin Pehnt، The German Energiywende Book،Energy Transition the German Energiewende،Rebecca Bertram DorotheeLandgrebe Arne Jungjohann، Berlin، Germany،2017،p.p 49-53

(*) تيرواط =10 ^{12}واط

يشير الشكل (15) إلى نسبة الطاقة المتجددة والبالغة (29.4 %) (254.07) تيراواط من مزيج الطاقة الألمانية المنتج لعام (2016) والبالغ (648.2) تيراواط وقد توزعت نسبة الطاقة المتجددة (3.3%) للطاقة المائية و(7.90 %) للكتلة الحيوية و(5.90 %) للطاقة الشمسية بينما النسبة الأكبر كانت من نصيب طاقة الرياح (12.30 %) منها (10 %) لطاقة الرياح البحرية.

إن الاقتصاد الألماني يعيش أوج تجربته الخضراء، ألا وهي المتاجرة بالطاقة الشمسية والرياح والمائية والتي تدر أرباحا خيالية وتحقق معدل صادرات قياسية، إذ تحتل ألمانيا مركز الريادة في مجال الصناعة القائمة على البيئة والتي تعد ضربة حظ القرن الحادي والعشرين، وتنظر ألمانيا للطاقة المتجددة كعامل اقتصادي فالاستثمارات في المنشآت لاستخدام الطاقة المتجددة لها أهمية كبيرة بالنسبة لاقتصاد ألمانيا، إذ أن جزءا كبيرا من القيمة المضافة يولد في البلد نفسه، ومنذ عام(2000)، ارتفع الاستثمار في منشآت الطاقة المتجددة بشكل مطرد، إذ وصل إلى ذروته عام(2010)في أقل من(28)مليار يورو، وبحلول عام(2015)، تراجع إلى(14.0)مليار يورو، ولكنه ارتفع مرة أخرى في عام(2016)ليصل إلى(15.1)مليار يورو، و كما حدث في السنوات السابقة، كان قطاع طاقة الرياح هو الأكبر في حجم استثمار عام(2016) وبلغت قيمة هذه الاستثمارات ثلثي مجموع الاستثمارات (10.1 مليار يورو)، وبالمقارنة مع العام السابق، ارتفعت الاستثمارات في طاقة الرياح (البرية والبحرية) بنحو (11 %) وقد عوض النمو في منشآت الرياح البرية الانخفاض في التنمية البحرية. ويعزى الانخفاض الحاد في إجمالي الاستثمار بعد عام (2010) بشكل أساسي إلى الاتجاه في مجال الطاقة الكهروضوئية الذي شهد انخفاض أسعار التركيب في عامي (2011) و(2012)،في حين استمر تركيب محطات جديدة دون تغيير [1]. ولكن منذ عام (2013)، ظلت الأسعار مستقرة إلى حد كبير في حين انخفض تركيب الطاقة الكهروضوئية الجديدة. وبالمقارنة مع السنوات من (2007) إلى(2012)عندما شكل الاستثمار في محطات الطاقة الكهروضوئية ما بين(40 %) و(70 %)من إجمالي الاستثمارات، انخفضت هذه النسبة لتصل إلى أقل بقليل من(11 %)بحلول عام (2016)،وهذا يعادل حجم الاستثمار(1.6)مليار يورو وبلغ الاستثمار في المجالات الأخرى (الكهرباء والحرارة من الكتلة الحيوية والطاقة الكهرومائية والطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية) (3.4)مليار يورو في عام(2016)، أي ما يقارب(23 %) من مجموع الاستثمارات، وانخفضت بشكل طفيف الاستثمارات في المنشآت القائمة على استخدام الحرارة من الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الشمسية والطاقة الكهرومائية مقارنة بالعام السابق، في حين زاد توليد الكهرباء من الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية (بما في ذلك الحرارة المحيطية) إلى حد

(1)Renewable Energy Sources in Figure،op sit، p.22

ما، ويعني انخفاض أسعار منشآت الطاقة المتجددة، لاسيما المنشآت الكهروضوئية، أن المنشآت الجديدة تكلف عادة أقل(بالقيمة الحقيقية) عما كانت عليه في العام السابق. وهذا يعني أن التوسع المطلوب قد تحقق بتكاليف استثمارية أقل مما كان عليه الحال في الماضي،إذ من المتوقع إن يصل حجم المبيعات في (القطاع الأخضر) إلى بليون يورو عام (2030)،إن الشركات الألمانية تعد الرائدة على المستوى العالمي في مجالات الطاقة المتجددة المتعددة والتي يمكن ذكرها كمايأتي [1]:

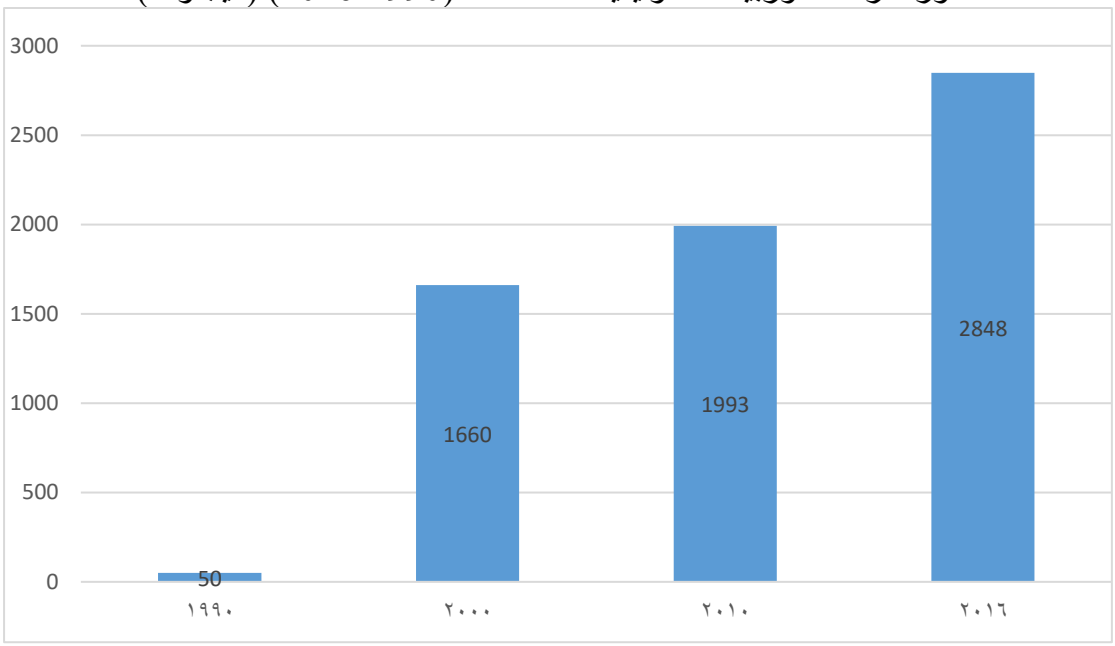
أ-طاقة الرياح:

بدأت ألمانيا التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة في المقام الأول مع طاقة الرياح في أوائل (1990)، وفي الوقت الحاضر تعد طاقة الرياح أرخص مصدر للطاقة المتجددة وتشكل ما يقرب من (12 %) من إنتاج الطاقة في البلاد عام (2016) وعلاوة على ذلك، فإن القطاع الرياح البرية مدفوع بشكل كبير من قبل الشركات المتوسطة الحجم والتعاونيات والمستثمرين الصغار، غير أن هذين الجانبين سيختلفان في قطاع الرياح البحرية الحديث، وفي عام (2016) حصلت ألمانيا على ما يقرب من (12 %) من الكهرباء من توربينات الرياح، وكلها تقريبا كانت على الشاطئ. وبحلول عام (2020)، تخطط ألمانيا لنحو ثلاثة أضعاف حصة طاقة الرياح (سواء البرية أم البحرية)، ولكن القطاع البحري الوليد يختلف كثيرا عن الرياح البرية التقليدية، في حين أن معظمها يتألف من شركات متوسطة الحجم وتوزيع مشاريع الرياح المملوكة إلى حد كبير من قبل المجتمعات المحلية والمستثمرين الصغار، والمشاريع السابقة هو تقريبا في أيدي الشركات الكبيرة، وقد حققت تكنولوجيا التوربينات تقدما كبيرا منذ التسعينات،فقد تمت إضافة(4.3 جيجاواط) بعد تسجيل(4.4 جيجاواط) في عام (2014)، حل ربعها تقريبا محل التوربينات القديمة التي تم إيقاف تشغيلها حتى الآن ،إن أقل توربينات يمكن أن تنتج الآن إضعاف لما ينتجه سابقا، وقد استبدل ما يقرب من (15 %) من التوربينات القديمة بتوربينات جديدة والتي أضيفت في عام (2016) [2]،

(1)عدنان فرحان الجوراني،مصدر سابق، ص87

(2)Craig Morris، Martin Pehnt، The German Energywende Book، Energy Transition The German Energiewende، Berlin ،2016،p.60

شكل (16)
تطور قدرات التوربيانت التوليدية خلال المدة (1990-2016) (ميجاواط)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على

(DEWI)https://www.dewi.de/dewi_res/index.php?id=23

يبين الشكل (16) حجم التطور في قدرات التورباين لطاقة الرياح إذ ارتفعت من (50) ميجاواط عام (1990) إلى (2848) ميجاواط عام (2016) نتيجة لتطور تقنيات توربينات التوليد مما يساعد على إنشاء مزارع لطاقة الرياح وبقدرات توليد عالية.

إن ألمانيا لديها أيضا خطط لطاقة الرياح البحريةإذ تهدف الحكومة إلى أن يكون (6.5جيجاواط) مثبتة في المياه الألمانية بحلول عام (2020)، و(15 جيجاواط) بحلول عام (2030) وكان عام (2015) عاما قياسيا للرياح البحرية في ألمانيا، إذ بلغ(2.2 جيجاواط)مثبتة حديثا، وبذلك مجموع وصلت إلى(3.3 جيجاواط) في عام(2010)،وفي عام(2016)تمت إضافة(818 ميجاواط) في طاقة الرياح البحرية ، ومن المتوقع أن توفر مزارع الرياح البحرية طاقة أكثر موثوقية، إذ أن الرياح في البحر المفتوح أكثر ثباتا ومع ذلك، فإن قطاع الرياح الألماني فاتر نوعا ما حول طاقة الرياح البحرية لأن هذه المشاريع هي في أيدي الشركات الكبيرة، في حين أن الرياح البرية في ألمانيا مملوكة إلى حد كبير للمواطنين، في الواقع، فإن دعم الحكومة للرياح البحرية يفسر أحيانا على أنه حافز خاص لأكبر شركات الطاقة الألمانية، التي تغلق محطاتها النووية الحكومة، وفي نهاية عام(2016)، كان لدى ألمانيا ما يزيد قليلا على (4.1 جيجاواط)من طاقة الرياح البحرية من الواضح أن قطاع الرياح البرية كان قصة نجاح

كبيـرة فـي عـام(2016). وقـد تـم بنـاء (3.5 جيجـاواط) أخـرى فـي عـام (2015) [1]. لقد قامت ألمانيا بتركيب أكبر طاقة تركيبية لطاقة الرياح عام (2017)، وتشكل نسبة (42 %) من إجمالي المنشآت الجديدة للاتحاد الأوروبي، وتظل ألمانيا الدولة التي تملك أكبر طاقة تركيبية لطاقة الرياح في الاتحاد الأوروبي تليها إسبانيا والمملكة المتحدة وفرنسا[2]

ب-الكتلة الحيوية:

الكتلة الحيوية هي الأكثر تنوعا من جميع أنواع الطاقة المتجددة لأنها يمكن أن توفر الحرارة والكهرباء، ووقود السيارات وليس من المستغرب أن تشكل الكتلة الحيوية ما يقرب من ثلثي استهلاك الطاقة المتجددة في ألمانيا بحلول عام(2020) ولكن كمصدر للطاقة، فإن الكتلة الحيوية هي الشيء الوحيد الذي يؤدي إلى توفير الغذاء والمواد اللازمة للإنتاج (مثل الأخشاب والزيوت) ، ونتيجة لذلك هناك طلب مرتفع على الكتلة الحيوية في عدد من القطاعات المتنافسة، إن إمكانات الكتلة الحيوية المستدامة محدودة، و في السياسة الألمانية التركيز على تعزيز استخدام المخلفات والنفايات،عندما نتحدث عن الكتلة الحيوية، نعني بشكل متزايد الإيثانول من الذرة والديزل الحيوي من بذور اللفت والغاز الحيوي من النفايات العضوية والذرة والخشب الحبيبي المصنوع من نشارة الخشب وما إلى ذلك بدلا من الاشجار وغيرها، وتأتي الطاقة الحيوية عموما من مصدرين الغابات والزراعة ، وفي داخل الاتحاد الأوروبي تعد ألمانيا أكبر منتج للأخشاب، والخشب هو إلى حد بعيد أكبر مصدر للطاقة الحيوية في البلاد ويستخدم ما يقرب من(40 %) من إنتاج الأخشاب الألمانية كمصدر للطاقة، مع باقي الإنتاج،ابتداء من عام (2015)، تم تركيب ما يقرب من ثلثي محطات الغاز الحيوي في أوروبا في ألمانيا، في عام (2016)، استخدمت ألمانيا بالفعل ما يقرب من(2.7) مليون هكتار من أراضيها الصالحة للزراعة لمحاصيل الطاقة. وتعادل هذه المساحة(16 %) من مساحة الأراضي الزراعية في ألمانيا البالغة(16.7) مليون هكتار، ومن المتوقع أن يبلغ الحد الأعلى للطاقة الحيوية (4) ملايين هكتار بحلول عام (2020)، وتظهر الدراسات أن حصة الطاقة الحيوية يمكن زيادتها ضمن هذه الحدود نتيجة لانخفاض عدد السكان في العقود القليلة القادمة وزيادة غلات الهكتار في القطاع الزراعي، ومن المتوقع أن يتقلص عدد السكان الألمان من أكثر بقليل من(80)مليون نسمة عام(2016)إلى أقل من(70) مليون نسمة في عام(2050) ،وشكلت الطاقة المتجددة نحو(13.5 %) من

(1) Craig Morris، Martin Pehnt،The GermanEnergywende Book،،OP sit،p.60
(2)Daniel Fraileand AriolaMbistrova، Wind in power 2017،Annual combined onshore and offshore wind energy statistics،WindEurope Business Intelligence،Published February 2018 ،p.7
windeurope.org

إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة عام(2016) وكان ما يقرب من(37 %) من تلك الكتلة الحيوية في قطاع التدفئة، إلى جانب أكثر من(10 %) من الوقود الحيوي و(8 %) من الغاز الحيوي في قطاع الطاقة ،وإجمالا شكلت الطاقة الحيوية(57%) من إجمالي إمدادات الطاقة المتجددة في ألمانيا في عام(2015)، أي ما يعادل(7 %) من استهلاك الطاقة الأولية[1].

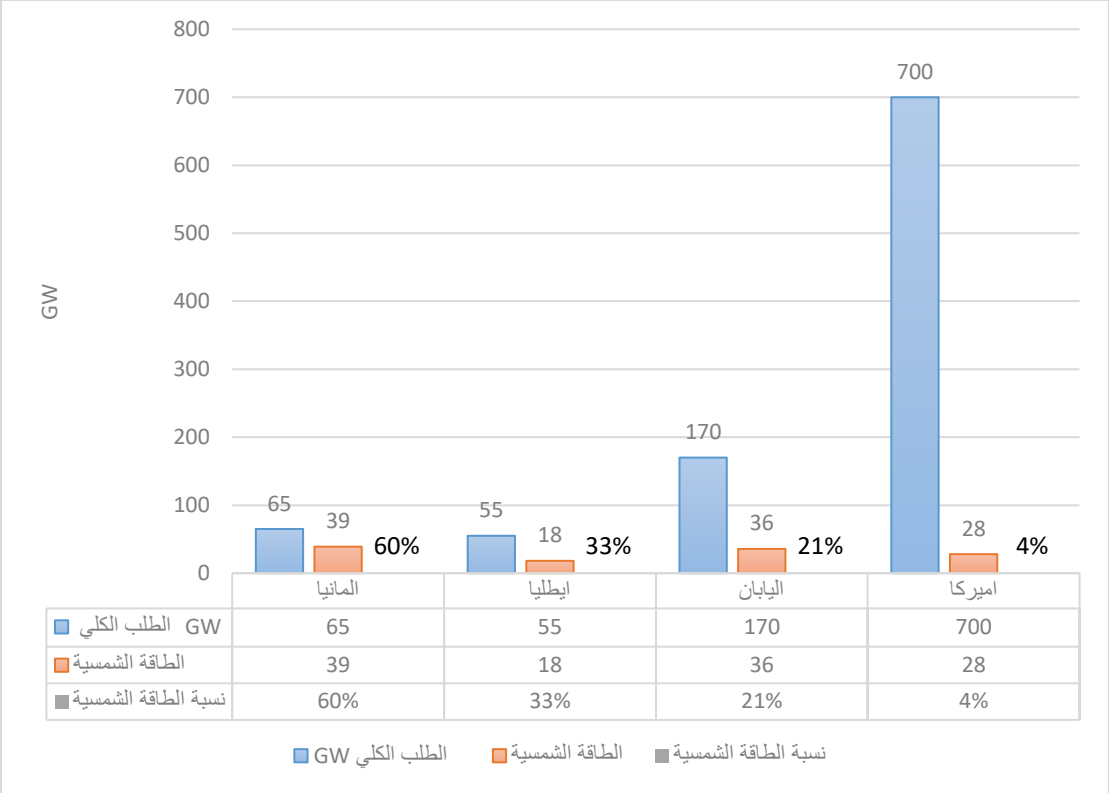
ج-الطاقة الشمسية:

تلعب الطاقة الشمسية دورا رئيسا في مستقبل الطاقة المستدامة في ألمانيا، وهي بالفعل واحدة من أهم مصادر الطاقة المتجددة في كل من إمدادات الكهرباء والتدفئة، وفي إطار عملية نقل الطاقة توفر ألمانيا إمكانيات تجارية كبيرة في مجالات تخزين الطاقة الكهروضوئية وتخزين الطاقة بفضل ظروف السوق الفريدة والبنية التحتية الصناعية الممتازة والعديد من فرص الشراكة.

إن ألمانيا هي واحدة من أكثر الأسواق الطاقة الشمسية المتقدمة مع ما يقارب (40)جيجاواط من المنشآت المتراكمة عام(2015) وهذا يعادل نحو سدس السوق العالمية، فقد تم تركيب قدرة جديدة تبلغ(1.4)جيجاواط عام(2015) وتم استثمار(2.3)مليار يورو في المنشآت الكهروضوئية الجديدة في ألمانيا عام(2014) ،لقد وفرت الصناعة الكهروضوئية الألمانية ما يقارب(45000)إلى(50000) فرصة عمل عام(2014)كونها واحدة من قادة العالم في وحدات الكهروضوئية ذات جودة عالية ومعدات الإنتاج ، فعلى مدى العقدين الماضيين أصبحت السوق الكهروضوئية الألمانية واحدة من اسواق (PV) الأكثر تطورا في جميع أنحاء العالم وإجمالي حصة استهلاك الكهرباء من نحو(6 %)(385 جيجا واط ساعة) تم إنتاجها عام (2015) مما يجعل ألمانيا حتى الآن أكبر سوق في أوروبا، ومن المتوقع أن تستمر ألمانيا الريادة في السوق الكهروضوئية على المستوى العالمي في السنوات المقبلة، وتهدف الحكومة الألمانية إلى إنشاء منشآت الطاقة الكهروضوئية السنوية الجديدة في ألمانيا بما يتراوح بين(2) و(2.5)جيجاواط في السنوات القادمة[2].

(1)Craig Morris، Martin Pehnt، The German Energiywende Book،po sit، pp.65-66
(2)GATI، Germany Trade & Invest،2017،is the economic development agency of the Federal Republic of Germany.
http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Energy/photovoltaic.html#336184

شكل (17)
نسبة الطاقة الشمسية المثبتة من إجمالي الطلب الكلي على الطاقة المتجددة 2016 (%)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على
Germany is getting more value from less energy Energy consumption is shrinking though power generation is up thanks to efficiency Source: Federal Statistical Office (Destatis); Working Group on Energy Balances (AGEB) ,p21
https://book.energytransition.org/sites/default/files/downloads-2016/infographics/GET_infographics.pdf

يوضح شكل (17) نسبة مساهمة الطاقة الشمسية في إجمالي الطاقة لمجموعة من الدول إذ يمثل (60 %) (39 جيجا واط) من أجمالي الطلب بالنسبة لألمانيا البالغ (65 جيجا واط) في حين تشكل الطاقة نسبة (4 %) (28 جيجا واط) فقط من إجمالي الطلب بالنسبة للولايات المتحدة الأميركية البالغ (700 جيجا واط)، وهذا يؤكد توجهات المانيا في الاعتماد على المصادر المتجددة لتوليد الطاقة.

رابعا: الاستدامة الألمانية

من اجل تحقيق تنمية المانية مستدامة فقد وضعت الحكومة الألمانية قواعد أساسية لإدارة الاستدامة: [1]

(1) يجب على كل جيل إيجاد حلول للتحديات التي تواجهه، ويجب عدم تفريغها على الأجيال القادمة. ويجب أيضا أن تضع أحكاما لمشاكل مستقبلية متوقعة.

(2) من أجل تحقيق المساواة بين الأجيال والتماسك الاجتماعي ونوعية الحياة وقبول المسؤولية الدولية وإعمال حقوق الإنسان والحفاظ على المجتمعات السلمية والأداء الاقتصادي وحماية الموارد الطبيعية والمسؤولية الاجتماعية، أن التطورات ستكون مستدامة بشكل دائم.

(3) تتطلب المسؤولية المشتركة عن التنمية المستدامة إشراك أصحاب المصلحة الاقتصاديين والاجتماعيين والسياسيين على النحو الملائم في عمليات صنع القرار السياسي. - قواعد الاستدامة لمجالات عمل محددة.

(4) ينبغي ألا تستخدم الموارد الطبيعية المتجددة (مثل الغابات أو جماعات الأسماك)، على أساس طويل الأجل، إلا في حدود قدرتها على التجدد. وينبغي ألا تستخدم الموارد الطبيعية غير المتجددة (مثل المواد الخام المعدنية أو الوقود الأحفوري)، على أساس طويل الأجل، إلا بقدر ما لا يمكن استبدال وظائفها بموارد أو أنواع أخرى من الوقود. وينبغي ألا يتجاوز إطلاق الموارد في البيئة، على المدى الطويل من اجل قدرة النظام الإيكولوجي على التكيف على سبيل المثال (المناخ، والغابات، والمحيطات).

(5) تجنب المخاطر التي لا يمكن تبريرها على صحة الإنسان.

(6) تشكيل التغيير الهيكلي الناجم عن التطورات التقنية والمنافسة الدولية بطريقة ناجحة اقتصاديا ومستدامة إيكولوجيا واجتماعيا. ولهذا الغرض، ينبغي دمج المجالات السياسية بحيث يسير النمو الاقتصادي والعمالة العالية والتماسك الاجتماعي والاحترام والحماية وضمان حقوق الإنسان وحماية البيئة جنبا إلى جنب.

(7) السلطات العامة ملزمة بأن تأخذ في الاعتبار المساواة بين الأجيال. ويتطلب ذلك الامتثال لقيود الدين الدستوري من جانب الحكومة الاتحادية والولايات والسلطات المحلية. وفي خطوة أخرى، ينبغي تخفيض نسبة الدين باستمرار إلى مستوى عادل من منظور بين الأجيال.

(1)German Sustainable Development Strategy Summary،The Federal Government،Media Company – AgenturfürKommunikation، Berlin،1 October 2016 Adopted by Cabinet on 11 January 2017،p. 8

(8) يجب أن تكون الزراعة المستدامة منتجة وتنافسية، وأن تتلاءم مع الطبيعة والبيئة، وأن تراعي متطلبات تربية الماشية بطريقة عادلة للحيوانات وتوفر حماية المستهلك، ولا سيما فيما يتعلق بالمسائل الصحية.

(9) وبغية تعزيز التماسك الاجتماعي:

- تحاول السياسة الألمانية منع الفقر والاستبعاد الاجتماعي إلى أبعد حد ممكن و الحد من التفاوت، وأن تكون فرص المشاركة في التنمية الاقتصادية مفتوحة أمام جميع قطاعات المجتمع.
- إجراء التعديلات اللازمة للتغيير الديموغرافي في مرحلة مبكرة على الصعيدين السياسي والاجتماعي وعلى المستوى الاقتصادي، وفي المجتمع، وعلى الجميع أن يشاركوا في الحياة الاجتماعية والسياسية.

(10) يجب أن تتخذ جميع القرارات أحدث النتائج العلمية والبحوث اللازمة في الاعتبار، وينبغي تكريس المؤهلات والكفاءات اللازمة في نظام التعليم من أجل إيجاد التعليم من أجل التنمية المستدامة.

(11) ينبغي أن تصاغ الظروف الدولية العامة بطريقة تكفل أن يتمكن الناس في جميع البلدان من أن يعيشوا حياة جديرة بالإنسان ووفقا لأفكارهم وانسجامهم مع بيئتهم الإقليمية وفي الوقت نفسه الاستفادة من التطورات الاقتصادية. البيئة والتنمية، ويستند العمل العالمي المستدام إلى خطة التنمية المستدامة للأمم المتحدة لعام 2030، وينبغي أن يربط النهج المتكامل مكافحة الفقر والجوع باحترام حقوق الإنسان، والتنمية الاقتصادية، وحماية البيئة، والعمل المسؤول من جانب الحكومات (الحكم الرشيد).

ولا يمكن تصور إحراز تقدم نحو الاستدامة الا باعتباره جهدا مشتركا. وفي ألمانيا، ترتبط فكره الاستدامة ارتباطا وثيقا بالثقافة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية. [1]

(1)German Sustainable Development Strategy Summary ،op sit، p.9

المبحث الثاني
برنامج الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة في الجزائر

يتفق معظم العلماء الآن على أن الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في وضع مثالي للقيام بدور رائد في الطاقة الشمسية المستقبلية المربحة وصناعة طاقة الرياح ولذلك، إن إحدى الأولويات الأساسية لبلد مثل الجزائر هي استخدام مصادر متعددة للطاقة المتجددة وتكنولوجيات تحويل الطاقة الصديقة للبيئة. فالجزائر تحظى باحتياطيات كبيرة من مصادر الطاقة، ولا سيما الهيدروكربونات، وإمكانات كبيرة لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة، ولا سيما فيما يتعلق بالطاقة الشمسية. والجزائر لديها القدرة على أن تكون واحدة من المساهمين الرئيسيين في الطاقة الشمسية وتصبح أنموذجاً يحتذى به في بلدان أخرى في العالم، وكان ينظر إلى تطوير الطاقات المتجددة في وقت مبكر جدا في الجزائر مع إنشاء معهد للطاقة الشمسية في (1962)، أن الجزائر تؤدي دورا مهما جدا في أسواق الطاقة العالمية، على حد سواء كمنتج ومصدر كبير للهيدروكربونات، وكذلك هي مشارك رئيس في سوق الطاقة المتجددة، نظرا لموقعها الجغرافي، إذ تحتفظ الجزائر بأحد أعلى الخزانات الشمسية في العالم. ويتناول هذا المبحث استعراض الوضع الحالي للطاقة المتجددة وتقييم الإمكانيات الحالية والمستقبلية لمصادر الطاقة المتجددة في الجزائر، كما تناقش الاتجاهات والتوقعات في تطبيقات أنظمة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وجوانب التنفيذ المستقبلي للطاقات المتجددة. كما يتم تحليل المشكلة المتعلقة باستخدام السياسات لتعزيز استخدام هذه المصادر في هذا المبحث.

أولا: الجزائر، الجغرافيا والتركيبة السكانية

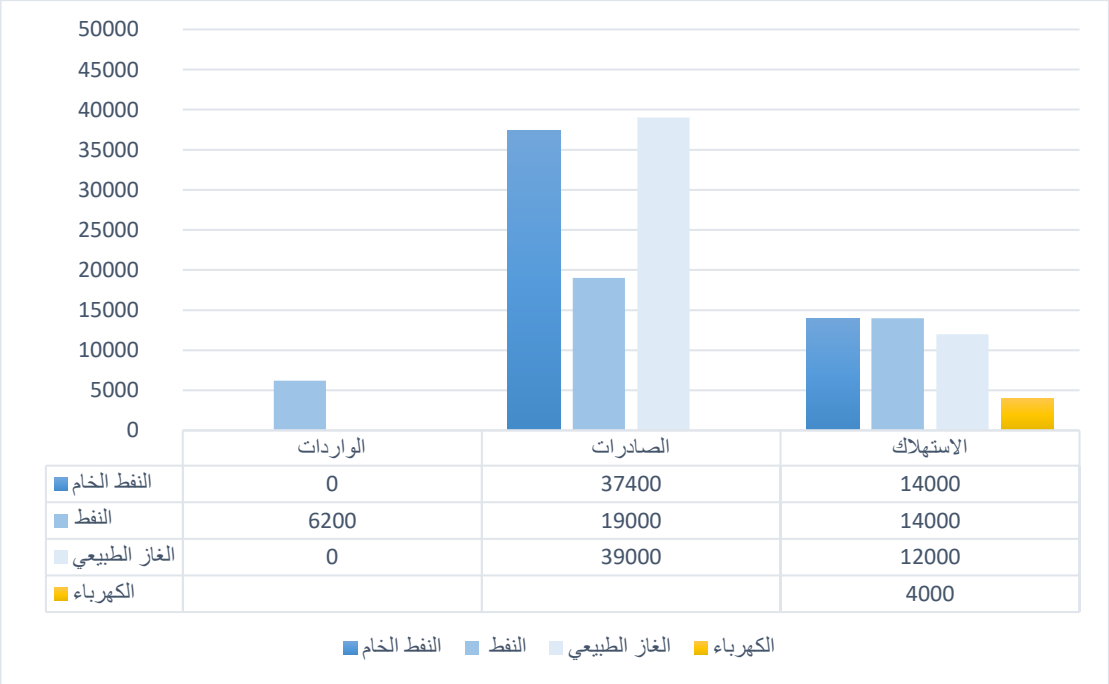
الجزائر جمهورية ديمقراطية شعبية تقع شمال أفريقيا تطل شملا على البحر الأبيض المتوسط، تبلغ مساحتها(919.595) ميل مربع و تعد عاشر اكبر بلد في العالم والأول أفريقيا، تحدها سبع دول هي تونس من الشمال الشرقي وليبيا شرقا والمغرب غربا والصحراء العربية وموريتانيا من الجنوب الغربي والنيجر من الجنوب الشرقي، يغطي شمال الجزائر مناخ متوسط معتدل نسبيا والحرارة بين(12- 24) درجة مئوية صيفا و(2- 12)درجة مئوية شتاءا ، أما الجنوب فمناخها صحراوي صيفه حار بدرجات حرارة(50)درجة مئوية يحمل رياح (المعروفة بالشهيلي) كما تتخلل شتاءه أمطار موسمية، توجد في الجزائر مجاري مائية تسمى الأودية لعدم انتظام مجاريها وتذبذب تدفقها وتتركز معظمها في الوسط وشمال البلاد، يبلغ عدد سكان الجزائر (41,2)مليون نسمة حسب تقدير عام(2017) ، يعيش(90 %)في المنطقة الساحلية الشمالية ونسبة قليلة يعيش في الجزء الجنوبي الصحراوي ويقدر عددهم (1.5) مليون وغالبية الشعب الجزائري من

فئة الشباب إذ قرابة النصف تقل أعمارهم عن 25 سنة مع ارتفاع في نسبة الولادات ،تعد الجزائر قوة إقليمية متوسطية اقتصاديا وتصنف كرابع اقتصاد في أفريقيا بدخل قومي يقدر بأكثر من(211.9)مليار دولار عام (2014)ونمو في معدل الناتج المحلي الإجمالي بنسبة(4%)مقارنة بعام(2013) ، و تورد كميات كبيرة من الغاز الطبيعي إلى أوربا وتعد صادرات الطاقة العمود الفقري لاقتصادها ، وقد مرت الجزائر بمرحلة انتقالية من النهج الاشتراكي نحو اقتصاد السوق وكان للموارد الطبيعية دور هاما في هذه العملية الانتقالية فحسب منظمة أوبك فان الجزائر تحتل المرتبة (16) من حيث احتياطيات النفط في العالم وثاني اكبر احتياطي في أفريقيا والمركز التاسع من حيث احتياطيات الغاز الطبيعي [1].

ثانيا: برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر

ان مثل دولة كالجزائر يعتمد اقتصادها بشكل رئيسي على العائدات المتأتية من تصنيع الهيدروكربون وتجارته وتشمل المنتجات البترولية في الجزائر (30 %) من الناتج المحلي الإجمالي للبلد و(95 %) من عائدات التصدير و(60 %) من إيرادات الميزانية [2].

شكل (18)
مقارنة الواردات والصادرات مع الاستهلاك المحلي من الطاقة 2013 (ألف طن)

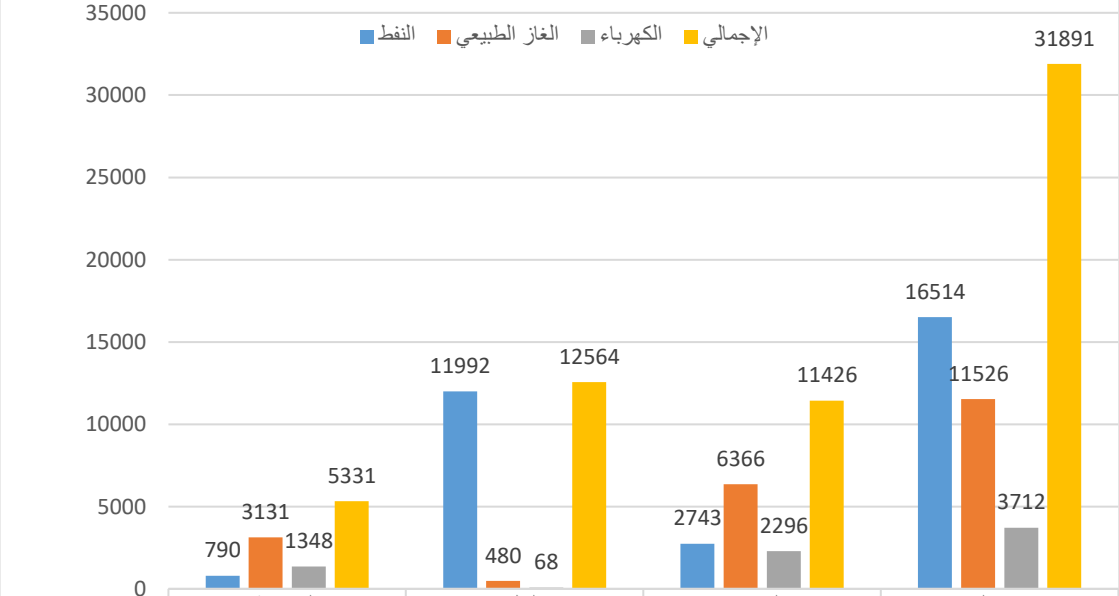


المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على International Energy Agency
https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=Algeria&pr

(1)الموسوعة الحرة/الجزائر
https://ar.wikipedia.org/wiki/
(2) Lokman Hadji، How is 100% Renewable Energy Possible for Algeria by 2030? Global Energy Network Institute (GENI)، 2016،p.10

تشير بيانات شكل (18) إلى إن الجزائر تعتمد في مصادر الطاقة على الموارد المتوفرة محليا من النفط والغاز الطبيعي إذ تستهلك (14000) الف طن من النفط الخام و(1400) الف طن من مشتقات النفط مع استيراد جزء من مشتقات النفط من الخارج (6200) الف طن لتغطية الاحتياجات من هذه المنتوجات غير المصنعة محليا كما أنها تستهلك(1200) الف طن من الغاز الطبيعي المستخرج محليا ،إن الجزائر كانت تمتلك صفحة بيضاء مع انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون إلى حين اكتشاف الوقود الأحفوري وانضمامها إلى منظمة أوبك، إذ أصبحت الجزائر حاليا في المرتبة الثامنة والثلاثين من حيث انبعاثات غاز ثاني وأوكسيد الكاربون والتي تزيد عن (140000) طن من عام (2013) ولايزال المعدل في ازدياد استجابة للتحسينات التي طرأت على الحياة الاجتماعية والحياة الاقتصادية في الجزائرولا يمكن تجنب هذه الزيادة ألا إذا تم إدخال تحسينات مستدامة على كل قطاع وفقا لمستويات ثاني أوكسيد الكاربون المنبعثة [1]

شكل (19)
استهلاك الطاقة في الجزائر حسب القطاع 2013 (ميجا واط/ساعة)



	الصناعة	النقل	السكن	الإجمالي
النفط	790	11992	2743	16514
الغاز الطبيعي	3131	480	6366	11526
الكهرباء	1348	68	2296	3712
الإجمالي	5331	12564	11426	31891

المصدر: International Energy Agency
https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=Algeria&pr

يشير الشكل (19) إلى إن حجم استهلاك الطاقة الإجمالي يصل إلى (31891) ميجا واط /ساعة وان قطاع النقل هو أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة بنسبة (39 %) (12564) ميجا واط

(1)Fossil-fuel CO2 emissions from Algeria، fossil-fuel CO2 emissions، accessed، march 2016
http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/aig.html

يليه قطاع السكن بنسبة (36 %) (11426) ميجا واط والنسبة المتبقية من الاستهلاك لقطاع الصناعة (25 %) (5331) جيجا واط.

لقد عملت الجزائر على طرح برنامج طموح للتطوير في مجال الطاقات المتجددة وكذلك الفعالية الطاقوية (كفاءة الطاقة) وتستند رؤية الدولة الى استراتيجية تتمحور في تثمين الموارد المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية واستغلالها من اجل التنويع في مصادر الطاقة ومن اجل التنويع في مصادر الطاقة لغرض الدخول في عصر الطاقة الجديد المستدام ،إن برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر يرتكز على تأسيس قدرات ذات أصول متجددة تقدر تقريبا (22000) ميجاواط خلال المدة من(2011 - 2030) يوجه (12000)ميجاواط من اجل تغطية الطلب المحلي على الكهرباء، والمتبقي وهو(10000) ميجاواط يوجه للتصدير، والأخير مشروط بوجود طلب شراء بضمانات على الأمد الطويل، والمتعاملين النجعاء والتمويلات الخارجية، لقد وضعت سياسات طموحة ضمن هذا البرنامج تتمثل بوصول (40 %) من إنتاج الكهرباء الموجه للاستهلاك المحلي من مصادر الطاقة المتجددة وبالفعل يمكن للجزائر أن تكون فاعلا أساسيا في إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة الشمسية الكهروضوئية (pv) والحرارية واللتان ستكونان المحرك الرئيسي لتطوير اقتصاد جزائري مستدام [1].

جدول (14)

أصول الطاقة ضمن برنامج الطاقة المتجددة للمدة 2011-2030 (ميجاواط)

طاقة الرياح	طاقة شمسية حرارية	طاقة شمسية كهروضوئية	توليد مشترك	كتلة حيوية
5010	**2000**	**13575**	**15**	**1000**

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على Renewable Energy Development Center Algeria

تشير بينات جدول (14) إلى إن النسبة الأكبر المخطط لها في برنامج الطاقة المتجددة هي من الطاقة الشمسية الكهروضوئية بمقدار (13575) ميجا واط تليها طاقة الرياح (5010) ميجا واط والطاقة الشمسية الحرارية (2000) ميجاواط والكتلة الحيوية (1000) ميجا واط والتوليد المشترك (15) ميجاواط فقط.

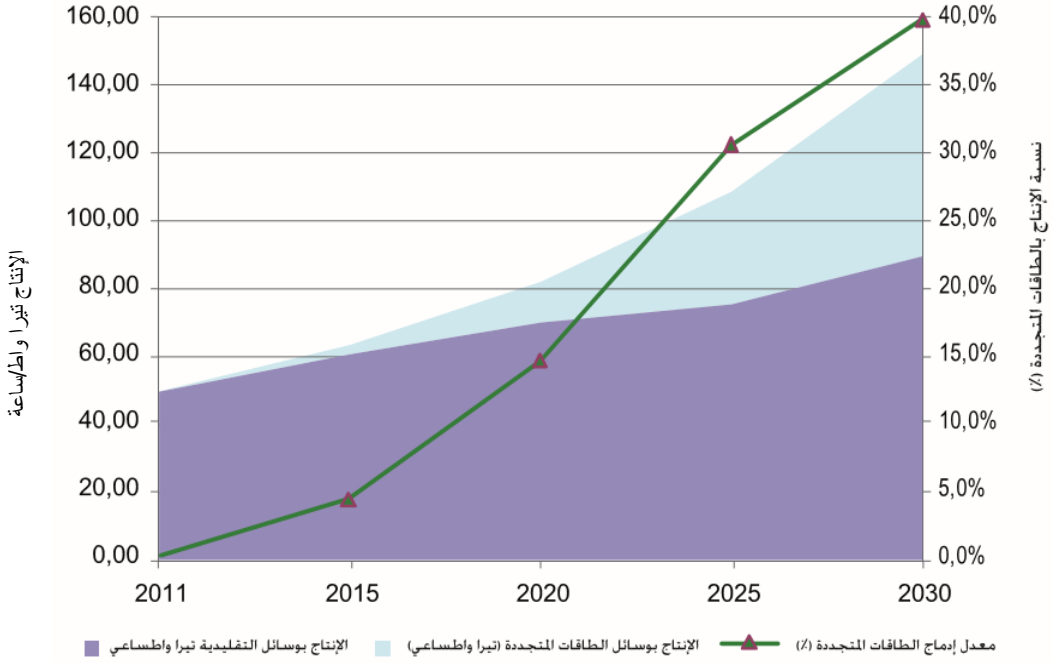
إن الإمكانات التي تتمتع بها الجزائر من الطاقات المتجددة لها أهمية بالغة لاسيما الطاقة الشمسية فضلا عن المصادر الأخرى كطاقة الرياح والكتلة الحيوية ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى والتي اقل أهمية من الطاقة الشمسية إلا إن هذا لا يمنع من إطلاق عدة مشاريع كمزارع طاقة الرياح ومشاريع تجريبية في الكتلة الحيوية والجيوحرارية ، إذ تعتزم الجزائر اتباع نهج الطاقات

(1) Lokman Hadji، how is 100% Renewable Energy Possible for Algeria by 2030? Po sit، p.26

المتجددة لإيجاد حلول شاملة ودائمة لمواجهة التحديات البيئية ومشاكل الحفاظ على موارد الطاقة الاحفورية ، أن هذا الخيار الاستراتيجي يستند على إمكانيات هامة للطاقة الشمسية اذ تشكل المحور الأساسي للبرنامج ، إذ تعمل على الوصول إلى إنتاج الطاقة الشمسية من بداية البرنامج ولغاية(2030)اكثر من(37 %)من مجمل الإنتاج الوطني للكهرباء وحصة طاقة الرياح (3 %)من مجمل الإنتاج الوطني وللمدة نفسها، والعمل على تأسيس وحدات تجريبية صغيرة بهدف اختبار مختلف التكنولوجيات في ميادين الطاقة الحيوية والجيوحرارية ومختلف فروع الطاقة المتجددة .

شكل (20)

تغلل الطاقة المتجددة في الإنتاج الوطني للمدة 2011-2030 (تيرواط/ساعة)



المصدر: برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية / وثيقة أعدت من قبل وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية(سونلغاز)-مارس(2011)-ص9

والشكل (20) يبين تغلغل الطاقة المتجددة ضمن اجمالي الطاقة المنتجة للجزائر للمدة (2011-2030) اذ ضمن برنامج الطاقات المتجددة وضعت خطة لتصل نسبة الاندماج للطاقة المتجددة (5%) من اصل (20.00) تيرا واط عام(2015) لترتفع الى (15%) عام(2020) من اصل (60,00)تيرا واط و(30%) من اصل اكثر من (90,00) تيرا واط عام(2025)لتصل الى اكثر من (37%) من اجمالي الطاقة في نهاية البرنامج عام (2030) .

لقد وضعت عدة مراحل لتنفيذ برنامج الطاقات المتجددة وهي:

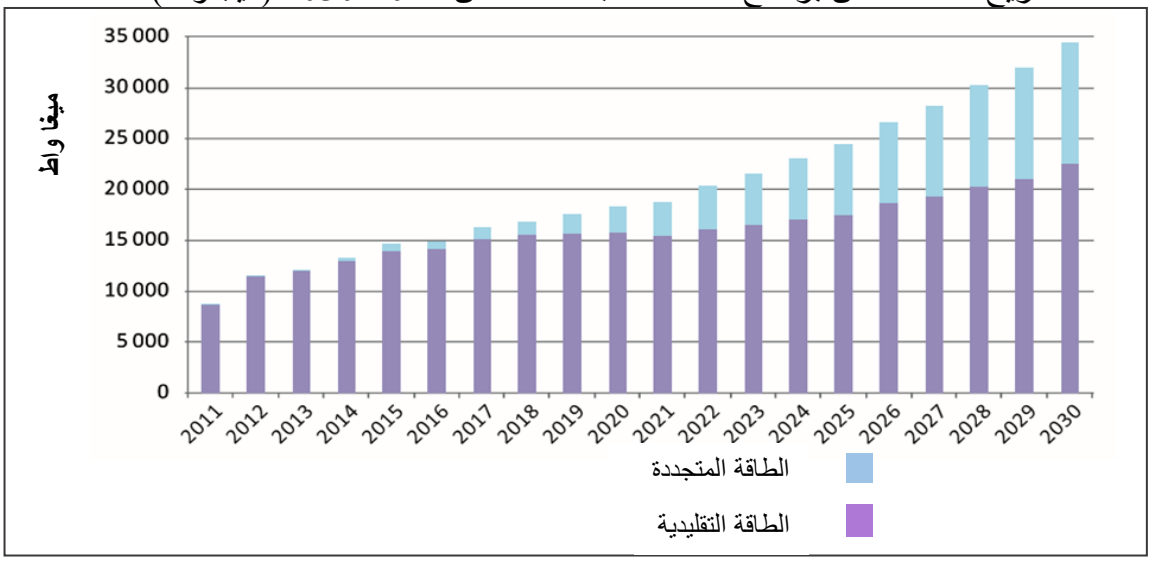
- (2011-2013) تأسيس قدرة إجمالية تقدر بما يقارب (110) ميجا واط
- (2015) تأسيس قدرة إجمالية تقدر ما يقارب (650) ميجا واط
- لغاية (2020) يتوقع تأسيس قدرة إجمالية ما يقارب (2600) ميجا واط للسوق الوطني مع احتمالية تصدير (2000) ميجا واط
- لغاية (2030) من المتوقع تأسيس قدرة إجمالية ما يقارب (12000) ميجا واط للسوق الوطني مع احتمالية تصدير (10000) ميجا واط

وتتوقع الخطة بأن إنتاج الكهرباء الشمسية سيزيد بنسبة (37%) من إجمالي إنتاج الكهرباء الوطنية بحلول عام (2030) [1].

وفي عام (2015)، اعتمدت الجزائر تحديثا لخطة تطوير الطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة حتى عام (2030) ،ويضع استعراض الخطة تركيزا أكبر على نشر المنشآت الكهروضوئية الشمسية الواسعة النطاق والرياح البرية بسبب انخفاض تكاليف التكنولوجيا الكبيرة فضلا عن إدخال تكنولوجيات الكتلة الحيوية والتوليد المشترك للطاقة الحرارية الأرضية إلى المزيج حتى عام (2020)، وتهدف النسخة المستكملة من البرنامج إلى تركيب (4500) ميجاواط من المشاريع الجديدة حتى عام (2020)، ومجموعها (22000)ميجاواط حتى عام(2030)(لاحظ شكل 22)،وتقسيم القدرات المستهدفة كما يأتي :الطاقة الشمسية الكهروضوئية (13 575 ميجاواط) ،الرياح (5010 ميجاواط)، الطاقة الشمسية الحرارية (2000 ميجاواط)، الكتلة الحيوية (1000 ميجاواط) التوليد المشترك للطاقة (400 ميجاواط) الطاقة الحرارية الأرضية (15 ميجاواط) ، وإذا ما تحقق الهدف المذكور أنفا، فإن حصة توليد الطاقة المتجددة في إجمالي توليد الطاقة في الجزائر ستصل إلى (27 %)، ومن شأن زيادة حصة التوليد المتجدد أن تسمح بتوفري (300)بليون طن قدم مكعب من استهلاك الغاز الطبيعي، وإعمال الخطة مفتوحة أمام المستثمرين الحكوميين والمالكين من القطاع الخاص المحليين والأجانب. وسيدعم تنفيذ الخطة الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك للطاقة [2].

(1) Renewable Energy and Energy Efficiency Development Plan 2011-2030
http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/algeria/name-36692-en.php
([2])Renewable Energy and Energy Efficiency Development Plan 2015-2030
https://www.cder.dz/spip.php?article1748

شكل (21)
مزيج الطاقة ضمن برنامج الطاقة المتجددة للمدة من 2011-2030 (ميجاواط)



المصدر: برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية / وثيقة أعدت من قبل وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية(سونلغاز)-مارس(2011)-ص9

يبين شكل (21) ارتفاع حجم الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة للمدة (2011- 2030) ضمن البرنامج الجزائري للطاقات المتجددة، إذ وضع ضمن البرنامج الوصول إلى أكثر من (20) ميجا واط عام (2030) لتمثل (27%) من أجمالي الطاقة المولدة في الجزائر، ويعد هذا البرنامج طموحا.

ثالثا: مصادر الطاقة في الجزائر

1-النفط

تعد الجزائر البلد الثالث بعد ليبيا ونيجيريا من حيث احتياطيات النفط في أفريقيا وبنسبة مساهمة (21%) من أجمالي احتياطيات أفريقيا للنفط إذ تقدر بما يقارب (12.2) مليار برميل وبطاقة إنتاجية (1579) ألف برميل يوميا وبنسبة نمو في الإنتاج (1.4%) عن عام (2015) إذ بلغ الإنتاج من النفط (1558) ألف برميل يوميا [1]، ومعظم إنتاجها من حقل حاسي مسعود، إن التطور الحاصل في الحياة الاقتصادية وارتفاع النمو السكاني أدى إلى زيادة الطلب على الطاقة رغم إن اغلب الطاقة موجهة إلى التصدير [2].

(1) BP Statistical Review of World Energy 2017، P.14-15
(2)Oil @Gas Journal، worldwide reserves 2016، P.22

جدول (15)
إنتاج النفط في الجزائر للمدة (2007-2015) (ألف برميل يوميا)

سنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	نسبة التغيير 2015-2007
الإنتاج	1992	1969	1775	1689	1642	1537	1485	1589	1558	%-2.4

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على Bp statistical review of world energy 2017

ومن ملاحظة جدول (15) فان حجم الإنتاج بدا بالانخفاض وبنسبة (2.4 %) بين عامي (2007-2015)، ويعود ذلك إلى تبني الجزائر لاستراتيجيات طاقوية باتجاه الطاقات المتجددة فضلا عن الانخفاض في الاحتياطي النفطي. كما إن استهلاك النفط يزداد بنسبة (4 %) سنويا مما يؤدي إلى استنزاف الطاقة ومن ثم حدوث أزمة حقيقية لطاقة

جدول (16)
استهلاك النفط في الجزائر للمدة 02007-2015) (ألف برميل يوميا)

سنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	نسبة التغير 2015-2007
الانتاج	286	309	327	327	350	370	387	390	425	%5.5

المصدر: **من إعداد الباحث بالاعتماد على Bp statistical review of world energy 2017**

والجدول (16) يبين إن تزايد استهلاك النفط وبنسبة (5.5%) سنويا وللمدة من (2007 إلى 2015) يعود إلى تزايد النمو في القطاعات الاقتصادية للبلاد إلا إن الزيادة في هذا الاستهلاك سوف تؤدي إلى أضرار بيئية ناتجة عن هذه الطاقة[1].

2-الغاز الطبيعي

تمتلك الجزائر احتياطيات كبيرة من الغاز الطبيعي إذ بلغت(4.5)ترليون متر مكعب عام (2016) وتحتل الجزائر المرتبة الأولى على مستوى أفريقيا إذ تسهم بنسبة(49.3 %)من احتياطيات أفريقيا من الغاز الطبيعي والتاسعة عالميا من حيث احتياطي الغاز الطبيعي[2] ويعود ذلك لامتلاكها(136) مكمن لإنتاج الغاز يقع معظمها في حاسي الرمل ، كما وتعد الجزائر من أولى البلدان في إنتاج الغاز الطبيعي إذ أنتجت عام(1976)من حقل حاسي الرمل واكتشاف أبار جديدة وبدء مشاريع لإنتاجه من قبل شركات اجنبيه إذ تسهم منطقة حاسي الرمل بنسبة (65%)من مجمل الإنتاج وفي جانب الاستهلاك للغاز الطبيعي فقد شهدت السنوات في سبعينات القرن

(1) أ.شمانـــي وفـــــاء واخرون، مستقبل الطاقة الخضراء كبديل للطاقة الاحفورية في الجزائر، مجلة الاقتصاد الجديد، العدد 14، المجلد1-2016، ص35-36

(2) BP Statistical Review of World Energy 2017، P.26-29

الماضي وبداية الثمانينات من القرن توجه القطاع الصناعي لاستغلال الغاز كمادة أولية وبنسب عالية، إلا إن هذا الاعتماد تراجع عن الغاز الطبيعي كمورد في السنوات اللاحقة[1].

جدول (17)
إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر للمدة (2007-2015) (مليار متر مكعب)

سنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	نسبة التغيير 2007-2015
الانتاج	84.8	85.8	79.6	80.4	82.7	81.5	82.4	83.5	84.6	%0.4

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على Bp statistical review of world energy 2017

عن طريق جدول (17) نلحظ إن هناك شبه استقرار في معدلات الإنتاج، اذ بلغت نسبة النمو للمدة من (2007-2015) ما يقارب (0.4 %) ويعود هذا التزايد في الكميات المنتجة إلى عملية استغلال المحروقات فضلا عن اكتشاف أبار جديدة بلغت (13) بئر عام (2000) و(20) بئر عام (2007).

جدول (18)
استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر للمدة (2007-2015) (مليار متر مكعب)

سنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	نسبة التغيير 2007-2015
الاستهلاك	24.3	25.4	27.2	26.3	27.8	31	33.4	37.5	39.4	%1.2

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على Bp statistical review of world energy 2017

يوضح لنا جدول (18) مستوى ضعف استهلاك الغاز الطبيعي إذا ما قورن بحجم الاحتياطيات، لذا تعد الجزائر من ضمن الدول ذات الاستهلاك الضئيل للغاز الطبيعي.

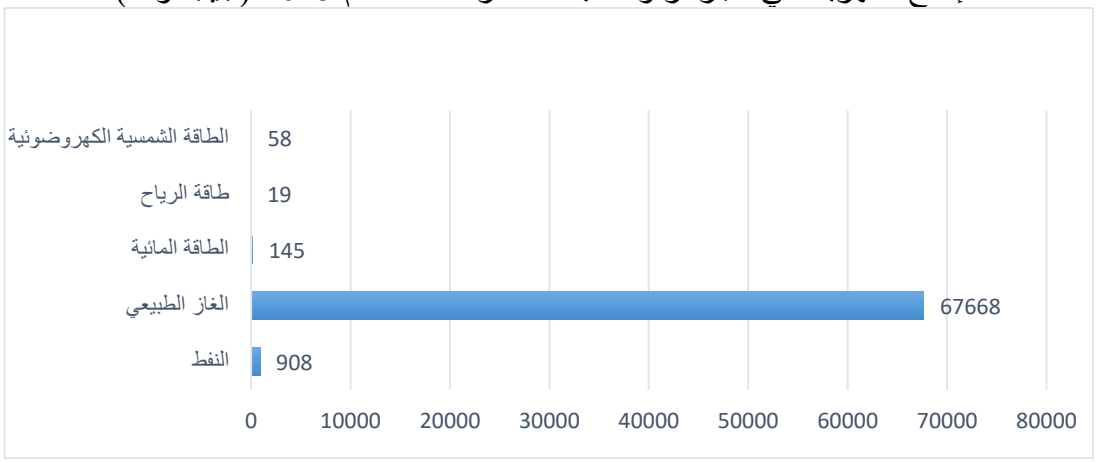
3- الكهرباء:

بلغت الطاقة الكهربائية في الجزائر(15.2) جيجاواط عام (2014)بعد إن كانت(12.9) جيجاواط عام(2012) و(11.4) جيجاواط عام (2011) وفقا لبيانات المؤسسة العامة الجزائرية(سونلغاز) فقد ازداد الطلب على الكهرباء بمعدل سنوي(8%)للمدة من(2008-2014)وفقا للجنة تنظيم الكهرباء والغاز (the Electricity and Gas Regulation Commission) (CREG) وهي الجهة المنظمة لسوق الكهرباء والغاز الطبيعي في الجزائر ، ويتكون نظام الكهرباء الوطني من شبكة مرتبطة لتوزيع الطاقة على الأجزاء الشمالية والجنوبية للبلاد ، إذ إن ما يقارب(99 %)من سكان الجزائر مرتبطون بالشبكة الوطنية ، ومصادر الطاقة متنوعة لعمليات التوليد ، مثل النفط يمثل(6.49 %)من المجموع ، والغاز يمثل(92.42 %)

(1) أ.شمانـــي وفـــــاء واخرون، مصدر سابق، ص.37

و الطاقة المائية توليد فقط(1.08 %)من مجموع التوليد ، وقد بلغ الطلب على الطاقة ذروته خلال اشهر الصيف(2015)إذ وصل إلى(12.4) جيجاواط وتعتزم (سونلغاز) إضافة قدرات على توليد الطاقة بحلول(2017-2018) وتتركز التوسعات في توليد الطاقة على ثمان محطات توليد (توربينات غاز) بأجمالي توليد(10) جيجاواط والتي شرع بها عالم(2015) فضلا عن (256)ميجاواط من الطاقة الشمسية عام(2015)وهي جزء من(400) ميجاواط مخطط له، كما قامت بأنشاء(12) توربين (10ميغاواط) من مزرعة الرياح في (أدرار) عام(2014) وهو مشروع رائد لبرنامج الطاقة الجزائرية[1]

شكل (22)
إنتاج الكهرباء في الجزائر وحسب مصادر الطاقة لعام 2015 (جيجا واط)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على International Energy Agency(IEA)
https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=Algeria&pr

رابعا: إمكانات الجزائر من الطاقات المتجددة:

ـالطاقة الشمسية:

تمتلك الجزائر إمكانات كبيرة من مصادر الطاقة المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية نظرا للمساحة الشاسعة من جهة والموقع الجغرافي المميز من جهة أخرى ، إذ تعد الجزائر من اغنى حقول الطاقة الشمسية في العالم وذلك لكميات الطاقة الواردة لكل متر مربع والمقدرة(5 كيلو واط/الساعة/م2)والتي تشمل اغلب مساحة الجزائر وتصل في بعض الأحيان إلى (7 كيلوواط /ساعة/م2)وهو ما يوفر إشعاع سنوي اكثر من(3000 كيلو واط /ساعة / م2) ، إن هذه

(1) Algerian ministry of energy and mines، renewable energy and energy efficiency program، p.4
http://www.stratener.com

الإمكانات تسمح بتغطية (60) مرة احتياجات أوربا الغربية وأربعة أضعاف الاستهلاك العالمي، ويغطي الاستهلاك المحلي مئات أضعاف المرات[1].

جدول (19)
القدرات الشمسية بالجزائر

المناطق	مناطق ساحلية	هضاب عليا	صحراء
مساحة (%)	%4	% 10	% 86
معدل إشراق الشمس(ساعة/سنة)	2650	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها (كيلو واط ساعة/م2/سنة	1700	1900	2650

المصدر: دليل الطاقة المتجددة، إصدار وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية،2007،ص.39

تشير بيانات جدول(19) إلى إمكانات الجزائر لتوليد الطاقة الشمسية من حيث توفر المساحات لتركيب نظم الطاقة الشمسية إذ توجد مساحات شاسعة (86%) مناطق صحراوية فضلا عن ساعات الإشعاع الشمسي الذي يتراوح بين(2650- 3500) ساعة في السنة والقدرة المتحصلة من معدل الإشراق والبالغة بين (2650-1700) كيلوواط/ساعة/م2/سنة والقدرات ، مما يؤهل الجزائر من حيث الإمكانات الطبيعية لإنتاج الطاقة الشمسية، فضمن الاستراتيجية لإحلال الطاقة المتجددة بدل من الطاقة التقليدية عملت الجزائر على إنشاء بنى تحتية لتطوير المعدات وأنشاء محطات للطاقة الشمسية (CSP) لتغطية الطلب المحلي والتصدير مستقبلا إذ تم إنشاء محطة هجينة تعمل بالغاز الطبيعي والطاقة الشمسية عام (2011) وبتكلفة مقدارها (315) مليون يورو وبمدة إنجاز (33) شهرا في منطقة حاسي رمل، إذ تُسهم بإنتاج(5 ميغاواط)من الطاقة الشمسية من أصل أجمالي مقداره (1250 جيجاواط) لسد احتياجات الجنوب من الكهرباء [2].

جدول (20)
مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية في الجزائر بتقنية (CSP)

المحطات الشمسية الهجينة	المنطقة	قدرة المحطة(ميغاواط)	السنة
محطة الطاقة الشمسية الأولى	**حاسي رمل**	**150 ميغا واط25 ميغا واط من أصل طاقة شمسية**	**2011**
محطة الطاقة الشمسية الثانية	**مغاير**	**470 ميغا واط70 ميغا واط من أصل طاقة شمسية**	**2014**
محطة الطاقة الشمسية الثالثة	**النعامة**	**70 ميغا واط من أصل طاقة شمسية**	**2016**
محطة الطاقة الشمسية الرابعة	**حاسي رمل**	**70 ميغا واط من أصل طاقة شمسية**	**أفاق 2018**

المصدر:United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa

(1) solar hydergine in southern Algeria، reviewed by renewable energies، Algiers، special issue، December،2003، p.74
(2) United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa، General Secretariat: Arab Maghreb Union، P 12.

تشير بيانات جدول (20) إلى مقدار الطاقة الشمسية المنتجة ضمن في مشاريع إنتاج الطاقة ضمن برنامج الطاقة المتجددة، إذ تصل إلى (235) ميجاواط (105) منها تعمل ضمن محطات غازية و(140) ميجاواط مستقلة وأجمالي هذه الطاقة الشمسية يعمل بتقنية (CSP) [(*)].

فضلا عن هذه المشاريع هنالك مشاريع للطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصلة بالشبكة الوطنية بطاقة (286 ميجاواط) عام (2015)، هذه المشاريع وفرت ما يقارب (3500) فرصة عمل في أعمال البناء والتثبيت ويمكن أن توفر (700) وظيفة دائمة في التشغيل والصيانة، وهذه المشاريع جزء من المرحلة الأولى من برنامج الطاقة المتجددة المتمثل بتركيب (4.5 جيجاواط) من الطاقة المتجددة بحلول (2020) [(1)].

طاقة الرياح:

طاقة الرياح عادة ما تختلف من منطقة طبوغرافية إلى أخرى، كما أنها تعتمد على المناخ أيضا، ويتنوع المناخ الجزائري بشكل كبير بين النصف الشمالي والجنوبي من الجزائر. النصف الشمالي، هو فريد من نوعه لأنه يكتسب مكانا مثاليا على البحر الأبيض المتوسط، فلديها جبال الأطلس وسهول عالية أخرى، ولكن الرياح الشمالية ليست قوية كما جنوب،أن لدى الجزائر إمكانات جيدة من طاقة الرياح، إذ تهب رياح على الجزائر محملة معها بالكثير من الهواء البحري الرطب والصحراوي القاري وبمتوسط سرعة تزيد(7م/ثا) وبالأخص في المناطق الساحلية وهذا ما يوفر توليد طاقة سنوية مقدارها (673 ميغا واط/ساعة) في حال تركيب توربين هوائي بارتفاع (30) متر وبدرجة رياح بسرعة (5.1 م/ثا)وهذه الطاقة تسمح بتزويد(1008) دار سكنية من الطاقة ،تم تركيب أول مزرعة رياح بطاقة (10) ميجاواط في (أدرار)وتم تشغيلها في عام (2014) ويتم تغذية الكهرباء التي توفرها هذه المزرعة إلى الشبكة المحلية ويمثل معدل تغلغل طاقة الرياح (5 %) تقريبا ومن ثمُ ، فإن إجمالي طاقة الرياح المركبة في الجزائر لا يستهان بها في الوقت الحالي. ومع ذلك، فقد خططت وزارة الطاقة والمناجم، في برنامجها الجديد للطاقة المتجددة، لتركيب المزيد من مزارع الرياح بطاقة إجمالية قدرها (1000) ميجاواط على المدى المتوسط (2015 -2020) لتصل إلى (5010) ميجاواط. بحلول عام (2030) تجدر الإشارة إلى أن هذا البرنامج يستهدف كل من المنشآت المتصلة بشبكة الكهرباء وتوربينات الرياح الصغيرة، أي توربينات الرياح الصغيرة المخصصة لضخ المياه أو

(1) Renewable energy and jobs، annual reviw2017، p.20

(*) (CSP) أو الطاقة الشمسية المركزة وتعمل من خلال عكس أشعة الشمس على مرايا قطع مكافئ لتركزها على نقطة صغيرة مركزية محددة وعندها يتم تحويل أشعة الشمس إلى طاقة حرارية تقوم بتشغيل محرك مربوط بمولد كهربائي

تزويد الكهرباء للمجتمعات النائية [1]، إن الجزائر لديها خطة ضخمة لتطوير طاقة الرياح، فالدراسات التي أجريت أكدت على إن الجزائر مؤاتيه لاستخدام طاقة الرياح، إذ تهب على (50 %) من مساحتها متوسط سرعة كبيرة في السنة وبالأخص في المنطقة الجنوبية الغربية من الجزائر إذ توجد حاليا (6) مشاريع كهربائية تحت الأنشاء ويعد مشروع (سونلغاز) لمزرعة الرياح (30 جيجا واط) في منطقة (أدرار) خطوة لتحفيز الرياح بشكل سريع [2].

3-الكتلة الحيوية

قد يتطلب توليد الوقود الحيوي لعمليات بيولوجية، وكذلك يحتاج لمساحات شاسعة من الأراضي، الجزائر لديها الكثير من الأراضي الزراعية ونوعيه عالية من التربة غير ملوثه غنيه تماما بالمعادن، مما يجعلها مؤاتيه لزراعه فول الصويا والذرة والقمح. وغيرها من المحاصيل. لأغراض الطاقة (الوقود الحيوي) ويستند الوقود الحيوي أيضا على النفايات الحيوانية، فمثلما النفايات عادة ما تكون مسؤولة عن العديد من مشاكل التلوث، ألا انه يمكن تحويلها إلى نوع جديد من الطاقة المتجددة، إذ يمكن تحويل نفايات الحيوانات والنباتات إلى مصدر طاقة عالي السعرات الحرارية [3].

خامسا: معوقات برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر

لقد شرعت الجزائر في السنوات الأخيرة من اجل مواكبة التغيرات الحاصلة في أسواق الطاقة العالمية تبني استراتيجية طاقوية جديدة تقيم عن طريقها الإمكانات المتوفرة من اجل تلبية متطلباتها دعمت الجزائر استراتيجيتها الجديدة بجملة من الإجراءات أخذة بعين الاعتبار طبيعة الموارد المتوفرة والتي هي قابلة للنفاد وحتمية الاهتمام والعدالة بين الأجيال كون بلد مثل الجزائر يعتمد على مورد طبيعي واحد مما يتطلب وضع سياسات تضمن الحفاظ على هذا المورد وإيجاد البدائل اكثر نجاعة وغير قابلة للنفاد،إلا إن البرنامج الوطني للطاقات المتجددة (2030-2011) واجهته عدة عراقيل مما أبقاه متعثرا، وهذه العراقيل ناجمة عن الاستعداد والتحضير غير الجيد والمسبق للمعنين بهذا الشأن فضلا عن الافتقار إلى ثقافة التخطيط، مما أدى إلى اختلالات في البرنامج [4]

(1)Ouahiba Guerri، L'Energie éolienne en Algérie : Un bref apercu، Recherche et Development، Centre de Développement des Energies Renouvelables،p.6

(2) دليل الطاقة المتجددة، اصدار وزارة الطاقة والمناجم،2007، ص.41

(3) A. B. Stambouli، Z. Khiat، S. Flazi، Y. Kitamura، A review on the renewable energy development in Algeria: Current perspective، energy scenario and sustainability issues"، Renewable and Sustainable Energy Reviews، 16، pp.4445-4460، 2012.

(4)استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر مازال متعثرا، متوفر على الرابط
http://essalamonline.com/ara/permalink/15836.html#ixzz4ZuauYlOK

وعلى الرغم من مراجعة البرنامج وتنقيحه عام (2015) والذي أدى تعديل بعض الأهداف إذ وفقا لهذه الاستراتيجية المنقحة تهدف الجزائر إلى إضافة (22) جيجا واط من مصادر الطاقة المتجددة مع تحقيق (4.5) جيجا واط قبل عام(2020) وينبغي إن تشكل الطاقة الشمسية الكهروضوئية النسبة الأكبر لتصل الطاقة المتجددة إلى (27 %) (20 %) سابقا حسب برنامج(2011) بحلول(2030)، إلا إن ما تحقق عام (2016) هو (528) ميجاواط من الطاقة المتجددة المتراكمة باستثناء الطاقة الكهرومائية (316) ميجاواط، وان النسبة الأكبر من هذه الطاقة المتراكمة (273) ميجاواط قد تم أضافتها عام (2015) وتعزى هذه الزيادة إلى تنفيذ التعريفة الجمركية مع التشريعات واللوائح الخاصة بالطاقة المتجددة والمقرة منذ عام(2002) [1].

إن تحقيق الأهداف الطموحة يخضع لعدة شروط معايير، وعند النظر إلى ما تحقق من توليد طاقة متجددة يعد تقدما بطيئا ، وتتجلى العوائق الاقتصادية فضلا عن العوائق الأخرى الأمنية والإدارية ، عن طريق عدم إمكانية تجاوز نمط الاقتصاد الريعي المتبع كنهج في الجزائر والمعتمد في الأساس على الموارد الناضبة (النفط والغاز) في مقدمة هذه الموارد ، وعدم التفكير في وضع استراتيجيات بديلة لهذا القطاع فضلا عن عجز الموازنة المالية للجزائر بالتوجه نحو الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة لما تتضمنه من تكاليف باهظة في هذا النوع من المشاريع والتكنلوجيا المستخدمة فيها إذ تحتاج الجزائر إلى (120) مليار دولار من الاستثمار من اجل تحقيق الأهداف المحددة[2] في البرنامج، إن مثل هذه التحديات يعجز الاقتصاد الجزائري ذو النمط الريعي التعامل معها، فضلا عن العراقيل التقنية التي تتعلق بتعقيد تكنولوجيا الطاقات المتجددة.

إن نجاح خطة التنمية المتجددة في الجزائر يعتمد على المشهد التنظيمي (دعم موثوق لمصادر الطاقة المتجددة، تشريعات ولوائح شفافة) فضلا عن إمكانات الدولة في جذب الاستثمار الخارجي عن طريق توفير مناخ استثماري ملائم خال من المساحات المعقدة وغير الشفافة واستقلالية الجهة المنظمة لعملية الاستثمار [3].

(1)Jekaterina Grigorjeva ،StartingA new Chapter In Eu-Algeria Energy Relations A Proposal For A Targeted Cooperation ، Jacques Delors Institut – Berlin، 2016، p.8

(2)Peter Meisen.Lesley Humter. Renewable Energy potential of the Middle East. North Africa V S The nucle as devlopment. Global Energy Network Institute. October 2007.pp(27.28)
http://www.geni.org/globalenergy/research/middle-east-energy-alternatives/MENA-renewable-vsnuclear.pdf

(3)Jekaterina Grigorjeva ،Ap sit، p.9

المبحث الثالث

التحول إلى الطاقة المتجددة للتحقيق التنمية المستدامة في العراق

تستخدم مصادر الطاقة في العراق في جميع مجالات الحياة وعلى اختلافها ، إذ تعد احد الركائز الأساسية للمجتمعات المتقدمة التي كان سبب تطورها الثورة الصناعية التي أحدثتها فازدادت عن ذلك نسب الاستهلاك للطاقة وتزايد معها الاعتماد على هذه الموارد خوفا من نفادها ، وذلك لان مصادر الطاقة الأحفورية المتمثلة بالنفط والغاز وبقية المعادن هي مصادر غير متجددة فضلا عن أنها تسبب التلوث البيئي بسبب انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون الذي يحدث خللا بالأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والتي تؤثر بدورها على التنمية الاقتصادية المستدامة لأنها تولد الفقر والمرض وتغير أنظمة المناخ، إن عملية تحسين كفاءة الموارد الاقتصادية (الطاقة الاحفورية) من شانه أن يؤدي إلى تقليل نسب انخفاض غاز ثاني أوكسيد الكاربون مما يؤدي إلى تعزيز حالة الرفاه الاجتماعي.

إن عملية التحول من الاقتصاد الذي يعتمد على الطاقة الاحفورية إلى الاقتصاد الذي يعتمد على مصادر الطاقة المتجددة لا بد أن يكون مواكبا لتنامي حجم الطلب على السلع والخدمات في الأسواق التي تدعم مصادر الطاقة النفطية والابتكارات والمعرفة التقنية والتكنولوجية، فضلا عن تصحيح الضرائب أو دعم الأسعار ليكون ملائما للتكاليف البيئية.

إن عملية التدهور البيئي وعدم استدامة الموارد الطبيعية يجعلان العراق في مأزق من مواكبة التحديات الإنمائية للألفية الثالثة وعدم مواكبة عملية التنمية المستدامة التي يحاول الوصول اليها عن طريق إحراز معدلات تنموية كبيرة في الإنتاج الذي يعتمد على تقنيات الطاقة المتجددة النظيفة، وسنحاول في هذا المبحث التعرف على مستقبل الطاقة المتجددة في العراق، وإمكانية توافرها للوصل إلى عملية التنمية المستدامة مع المحافظة على مصادر الطاقة الاحفورية التي يمتلكها. وسنسلط الضوء على الطاقة الشمسية والرياح.

أولا: نبذة عن واقع الاقتصاد العراقي

شهد الاقتصاد العراقي منذ مطلع الخمسينات في القرن الماضي عدة من التحولات في نظامه وأدائه ، كما وتعرض إلى عدة من مدد الانقطاع عن العالم الخارجي والى عدة من الصدمات ، إلا انه استطاع في مدة نهاية السبعينات من إنجاز قدر من التنمية والذي ساعده في ذلك توافر الموارد الاقتصادية وبالأخص الطاقات الاحفورية متمثلة بالنفط ، إذ تجاوزت طاقة الإنتاج للنفط الخام (3600 000) برميل يوميا والصادرات(32000000) برميل يوميا عام(1980) ، وكان من المؤمل تحقيق إنجاز صناعي وعمراني في البنية التحتية والخدمات وعلى نطاق واسع فضلا عن زيادة قدرات توليد ونقل وتوزيع الكهرباء فضلا عن الخدمات الأخرة كالتعليم والصحة، إلا إن بذور الخراب ظلت كامنة في المشهد السياسي العراقي، الأمر الذي لم يساعد على تجنب الصراعات الإقليمية الدائرة بل زج العراق بها واصبح من أدواتها حتى انحرف عن مسار التنمية الكلية ، فخرج من حرب لثماني أعوام مكبلا بالديون بعد إن دخلها بفوائض ضخمة من العملات الأجنبية، ولم تنجح محاولات استئناف التنمية للمدة القصيرة بعد الحرب[1]، إذ أعقبها حصار اقتصادي بعد حرب (1991) دمرت خلالها كل الأصول الحيوية للاقتصاد مع تقليص طاقة الإنتاج والكهرباء وتوقف الإنتاج الصناعي تقريبا، من ثم فرض وصاية على عائدات النفط العراقية فضلا عن الأموال التي تحتفظ بها الأمم المتحدة في برنامج النفط مقابل الغذاء وتودع في صندوق التنمية حسب قرار مجلس الأمن الدولي المرقم(1483) ،إذ يجب أن يستخدم هذا الصندوق في تسديد تكاليف إعادة البناء ، ويهدف هذا القرار إلى تلبية الاحتياجات الإنسانية للشعب العراقي وبناء الاقتصاد وتخضع عملية الأنفاق لأشراف الأمم المتحدة ومن قبل الولايات المتحدة وبريطانيا [2] ،ثم توالت الأحداث السياسية والاقتصادية على العراق وأصبحت السياسات العراقية في مجال الاقتصاد خلال هذه المدة سلبية وأثرت بصورة كبيرة على عمليات الإنتاج السلعي مما أثر فعليا على تحقيق المنافع الاقتصادية للمجتمع العراقي، لقد كان قطاع النفط له الأثر البالغ في نمو القطاعات الاقتصادية الأخرى، بالأخص بعد انفجار أسعار النفط في (1973-1974) إذ نما الناتج المحلي

(1)احمد ابريهي علي، اقتصاد العراق في دراسات، استئناف النهوض لتعويض الفرص الضائعة ، دار الأيام لنشر والتوزيع، الطبعة العربية 2013، الأردن، ص5
(2)حسين لطيف كاظم وأخرون، النفط العراقي والسياسة النفطية في العراق والمنطقة في ظل الاحتلال الأمريكي، رؤية مستقبلية، مركز العراق للدراسات، الطبعة الأولى،2012 ، ص81

الإجمالي بمقدار (6 %) سنويا للمدة من (1960-1975)، وارتفع إلى (15.5 %) خلال مدة(1975- 1980) مما سهل بذلك عمليات الاستثمار في قطاعات الصناعات التحويلية والبناء والنقل والمواصلات فضلا عن تمويل القطاعات الخدمية، إلا انه رغم ارتفاع وتيرة النمو في الناتج المحلي الإجمالي غير النفطي إلا أن الإنتاج الأولي لم يزل مهيمنا على الاقتصاد العراقي، ما يشير إلى إن (30) سنة من الجهود في التنمية (1950-1980) لم تنجح في تحقيق الأهداف المطلوبة في تنويع القاعدة الإنتاجية للاقتصاد العراقي[1]، و المدة المحصورة بين الأعوام (1980-2003) هي عبارة عن حروب وحصار اقتصادي مرير قد جعل النتائج مخيبة في عملية التنمية وتخلف الاقتصاد العراقي والمجتمع العراقي بصورة كبيرة، حتى إن تطبيق السياسات الاقتصادية خلال الحقب المتعددة لم يكن لها أي أثار واضحة على دفع عجلة التنمية نحو الأمام وحتى القطاعات الاقتصادية لم تحصل على أي معدل نمو واضح ،إن تخلف العمليات الإنتاجية هي من أبرز صفات الضعف في هيكل الاقتصاد العراقي إذ إن العراق كان يعتمد على الصناعات الاستخراجية وعلى الزراعة مع ضعف الهيكل الإنتاجي الصناعي، أن نمو قطاع النفط في العراق وبصورة كبيرة كان له تأثير سلبي على القطاعين الزراعي والصناعي لان الحكومة العراقية أخذت تعتمد على الإيرادات المالية لصادرات النفط الخام وأهملت قطاع الصناعة والزراعة، تلتها مدة التسعينات من القرن الماضي وأثار الحصار الاقتصادي عن طريق تحديد صادرات النفط العراقي مما اثر سلبا في النمو الاقتصادي للبلاد ،وبعد عام(2003) لم يتغير النظام المركزي للحكومة العراقية مما أدى إلى تعقيد الإجراءات التي من المفترض أن تكون سهلة في عملية جلب المستثمرين والخبراء وأدى ذلك إلى خسارة الكثير من الاحتياطات المالية، أن هذه الأوضاع حتمت على متخذي القرار إعادة توجيه السياسات والقرارات لمنع حدوث المشكلات مجددا لا سيما الاقتصادية منها كونها الأكثر تأثرا بحجم التغيرات الداخلية والخارجية. فخلال المدة (2004 - 2016) تحقق معدل نمو مرتفع لا سيما بعد إعادة بناء مؤسسات الدولة وتطوير مؤسسات وقطاعات الدولة الاقتصادية والاجتماعية بصورة نسبية، إلا إن عملية التدخل والدعم من قبل الدولة لمختلف لقطاعات لم تكن

(1) محمد علي زيني، الاقتصاد العراقي الماضي والحاضر وخيارات المستقبل، الطبعة الثالثة، دار الملاك للفنون والآداب والنشر، بغداد،2009، ص99-100

واضحة لا سيما إذا كان هذا الدعم ضروري لقيام الدولة بتبني الأنشطة الاقتصادية مما يجعلها تحقق المنافع المباشرة من الإيراد النفطي.

لقد كان ومازال النفط مرتكز قطاع الطاقة والاقتصاد الوطني الذي يتوقف على حجم وارداته فضلا عن إدارتها، انه لمن المنطقي التركيز على مزايا الاقتصاد النسبية للعراق في وفرة النفط الخام والغاز والانتفاع من هذه الوفرة في توسيع وتوظيف محلي للطاقة والصناعات المستخدمة للنفط والغاز كمادة أولية، إن ظهور نشاط استخراج النفط وتصديره لا سيما منتصف الخمسينات من القرن الماضي ، والتركيز على أهمية الصناعات الاستخراجية مما أدى إلى تضائل نسب مساهمات القطاعات الاقتصادية الأخرى في الناتج المحلي الإجمالي ،ليس هذا فحسب بل والى إيجاد هيكل اقتصادي مشوه ،إذ بدا النشاط الزراعي بالتراجع عقب الهجرات المتعاقبة والمستمرة من الريف إلى المدينة إذ توفر فرص العمل واصبح القطاع الحكومي هو المستخدم الأكبر لتشغيل الأيدي العاملة وبروز النزعة الاستهلاكية بسبب عوائد الحكومة الريعية.

جدول (21)

الناتج المحلي الإجمالي للعراق للمدة من (2004-2016) بالأسعار الثابتة لعام 2013 (مليار دولار) مع حصة الفرد منه بالأسعار الجارية ومعدل النمو (نسبة مئوية)

السنة	الناتج المحلي الإجمالي (مليار دولار)	معدل النمو الاقتصادي (نسبة مئوية%)	حصة الفرد من الناتج المحلي الإجمالي
2004	36.63	54.16	-
2005	49.95	4.4	-
2006	65.14	10.16	2020.00
2007	88.84	1.38	2510.00
2008	131.61	8.32	3540.00
2009	111.66	3.38	4030.00
2010	138.52	6.4	4430.00
2011	185.75	7.55	4810.00
2012	218	13.94	6140.00
2013	234.65	6.75	6850.00
2014	234.65	0.7	6700.00
2015	179.64	4.8	5960.00
2016	171.49	11	5420.00

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مجموعة البنك الدولي
https://data.albankaldawli.org

إن الأرقام في جدول (24) التي تشير إلى الزيادة الحاصلة في الناتج المحلي الإجمالي وفي حصة الفرد من هذا الناتج تعبر عن بعض مؤشرات الاقتصاد الكلي والتي تستخدم للمقارنات الدولية للتعبير عن الإمكانيات المتوفرة للدولة ، و لا تعكس الواقع الفعلي لتوزيع وإعادة توزيع الدخل ومستوى معيشة الفرد ، بل هي أرقام تدل على النمو الحاصل في هذا المجال و لا تعبر عن حقيقة التنمية الاقتصادية بجميع مكوناتها المختلفة ، رغم إن هذا النمو يمكن أن يكون قاعدة مهمة من اجل تحقيق التنمية في العراق، أي خلق قاعدة اقتصادية يمكن الارتكاز عليها من اجل تقليل النتائج السلبية المترتبة في الاقتصاد في حال انخفاض الإيرادات النفطية أي استغلال هذه الموارد المتحققة في أنشاء مثل هذه القاعدة بغية تنويع مصادر دخل الدولة وهذا المفهوم ينطبق مع مفهوم التنمية المستدامة، فرغم كل الزيادات الحاصلة في الموارد النفطية وفي الناتج المحلي الإجمالي في المدة السابقة إلا إن مساهمات القطاعات الإنتاجية غير النفطية في حالة تدهور، لابل إن نسبة انخفاض القطاعات الإنتاجية غير النفطية هي اكبر من نسبة الارتفاع في قطاع النفط ، يضاف إلى ذلك تعاظم الأنفاق الاستهلاكي في جميع الاتجاهات مما أدى إلى ارتفاع الاستيرادات لعدم قدرة الإنتاج المحلي على تغطية هذا الطلب على السلع والخدمات ، مما يزيد من العوامل الخارجية المؤثرة في الاقتصاد(التبعية الاقتصادية) والذي يجعل الاقتصاد العراقي عرضة للانهيار في حال تعرض الدول الأخرى إلى صدمة ،إن المعوق الأكبر للتنمية الاقتصادية في العراق وفي جميع المفاصل الفروع هو النقص الحاصل في تلبية الاحتياجات من الطاقة الكهربائية وان التلكؤ في تطوير قطاع الطاقة الكهربائية يشكل خسائر كبيرة في الاقتصاد العراقي [1]،إن هيمنة قطاع رئيسي واحد ليس من سمات اقتصاد معافى متزن ، لاسيما عندما يكون ذلك القطاع متعرض إلى التذبذب وعدم الاستقرار، وبصورة عامة إن الاقتصاد المتوازن والمستقر يتسم بعدم تجاوز حصة أي من القطاعات الرئيسة (20 %)من الناتج المحلي الإجمالي[2].

وعلى الرغم من التشريعات والإجراءات التي تخص إصلاح الاقتصاد العراق بعد عام (2003) مثل المادة (25) في الدستور العراقي والتي تتكفل بإصلاح الاقتصاد العراقي على أسس اقتصادية حديثة والتي تضمن استثمار كامل لموارده وتنويع مصادره وتشجيع القطاع الخاص وتنميته ، كذلك المادة (26) التي تشير الى تكفل الدولة تشجيع

(1)ماجد المنصوري، الموارد النفطية بين النمو والتنمية، شبكة الاقتصادين العراقيين،2013، متوفرة على الموقع http://iraqieconomists.net

(2)كاظم جواد شبر، نحو استراتيجية واقعية لإعادة هيكلة الاقتصاد الوطني في العراق، سلسلة إصدارات مركز البيان للدراسات والتخطيط ،2016، ص24

الاستثمارات في مختلف القطاعات ،إلا انه الصورة للنظام الاقتصادي في العراق غير واضحة المعالم ويشوبها الغموض وبقاء التخبط بين أسس الاشتراكية المركزية والليبرالية الرأسمالية وبصورة مختلفة تماما عن أسس النظام الاقتصادي المختلط [1] .

ثانيا: قطاع الطاقة في العراق

يعد قطاع الطاقة في العراق حجر الزاوية ومفتاح لمستقبله بعد عقود ثلاثة من الحروب والصراعات والعقوبات الدولية والاستقرار المنعدم داخليا، كل هذه الظروف أدت إلى فت عضد العراق، إذ انحدرت مستويات المعيشة وعلى نحو بالغ إذ انخفض الناتج المحلي الإجمالي للفرد العراقي لا كثر من(20 %)بالقيمة الحقيقية للمدة من (1980 - 2016) مما جعله احد المؤشرات المتدنية في الشرق الأوسط [2]، إلا انه ورغم كل هذه الظروف غير الملائمة مازال العراق يتمتع بالإمكانات الهائلة من الطاقة فاحتياطيات النفط المؤكدة تحتل المرتبة الخامسة في العالم كما انه يحتل المرتبة الثالثة عشر بالنسبة لاحتياطيات الغاز الطبيعي المؤكدة كما إن هنالك فرصة كبيرة للمزيد من الاستكشافات، إن الاقتصاد العراقي يعتمد اعتمادا كبيرا على عائدات النفط ففي عام(2017) بلغت عائدات صادرات النفط الخام(86 %)من إجمالي إيرادات الحكومة ووفقا لصندوق النقد الدولي فأن هذه النسبة من الواردات النفطية سوف تستمر حتى عام (2022) [3]

1-النفط:

يعد العراق ثاني اكبر منتج للنفط الخام في منظمة الدول المصدرة للنفط(أوبك) بعد السعودية إذ يحتفظ بخامس اكبر احتياطي للنفط الخام في العالم[4] ، فوفقا لمجلة النفط والغاز فالعراق يحتفظ بـ (143) مليار برميل من احتياطيات النفط الخام المؤكدة عام(2015) وهو ما يمثل (18 %) من الاحتياطيات المؤكدة في الشرق الأوسط وما يقارب(9 %) من الاحتياطيات العالمية وعلى الرغم من أن الكثير من الموارد الهيدروكاربونية المعروفة لم تستغل استغلال كاملا إلا إن الحقول العراقية في حالة نمو إنتاج مستمر، إذ نما الإنتاج للنفط الخام خلال السنوات الخمس الماضية بنحو(1.5)مليون برميل يوميا فبعد إن ارتفع الإنتاج من(2.8)مليون برميل عام(2011) إلى ما يقرب(4.6) مليون برميل يوميا عام(2016) وبزيادة مقدارها(600

(1) أسامي عبيد محمد، النظام الاقتصادي في العراق بين الاشتراكية المركزية والليبرالية الرأسمالية ،دراسة في اقتصاد العراق السياسي ، دار مكتبة البصائر، بيروت،2015،ص92

(2)أفاق الطاقة في العراق،Iraq Energy Outlook ، تقرير خاص ضمن كتاب توقعات الطاقة في العالم، International Energy Agency، OECD/IEA) ، باريس،2013 ص 16

(3)مؤشرات اقتصادية ومالية مختارة، ٢٠١٣-٢٠٢٢، التقرير القُطري رقم 17/251 الصادر عن صندوق النقد الدولي،2017 ،ص 5.

(4)Oil & Gas Journal، Worldwide Look at Reserves and Production، 2016

)الف برميل يوميا عن مستوى الإنتاج عام(2015)، ففي عام (2016) تم إنتاج(4.2) مليون برميل يوميا من جنوب العراق أي ما يقارب(85 %)من إنتاج النفط في العراق و(450)الف برميل يوميا في شمال العراق وهو مقدار النسبة المتبقية من الإنتاج الكلي للبلاد جميع الحقول العراقية هي حقول برية إذ تتمتع بتكاليف استخراج منخفضة نسبيا تبعا لجيولوجيا غير المعقدة إذ تقع هذه الحقول في أماكن غير مأهولة نسبيا وذات تضاريس مستوية فضلا عن قربها من الموانئ الساحلية [1].

إلا انه نتيجة لغياب السياسة النفطية الواقعية التي تستمد جوهرها من الاحتياطي النفطي الضخم ومن المستجدات التقنية للصناعة النفطية العالمية ومن الحتمية في بلوغ التنمية المستدامة للعراق ، فقد فاتت العراق الكثير من فرص استغلال واستثمار المخزون النفطي وتطوير الحقول والتي كانت نتائجها خسائر مادية كبيرة ووفق المنطق الاقتصادي فان عوائد المشروعات الاستثمارية مضروبة في عامل الزمن فان خسائر العراق بلغت عشرات المليارات من الدولارات خلال السنوات الماضية (100 مليار دولار سنويا) وفق الخطة لزيادة الإنتاج إلى (6) ملايين برميل يوميا ومتوسط سعر سنوي (70) دولار للبرميل[2] .

جدول (22)
نتاج النفط في العراق للمدة (2006-2016) (مليون برميل/يوم)

السنوات	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
الإنتاج	1.999	2.143	2.428	2.452	2.490	2.801	3.116	3.141	3.285	4.031	4.600

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات
BP Statistical Review of World Energy June 2017

عن طريق جدول (22) نلحظ ارتفاع حجم الإنتاج للمدة (2006 - 2016) بعد عودة الشركات العالمية للعمل في العراق فقد ارتفع الإنتاج من (1.999) مليون برميل يوميا عام (2006) إلى (4.600) مليون برميل عام (2016)(لاحظ جدول 25)،أما استهلاك العراق للنفط والسوائل الأخرى فقدر بـ (788000) برميل يوميا وبنسبة نمو في الاستهلاك (7 %) من عام(2004 – 2015) ، ويستمد العراق معظم استهلاكه من النفط من المصافي النفطية المحلية التي يغديها المنتج محليا مع استيراد ما يقرب(100)ألف برميل يوميا من المنتجات النفطية كما يحرق

(1)Country Analysis Brief: Iraq، U.S. Energy Information Administration، April 28، 2016، p.3

(2) عبد الجبار عبود الحلفي و د. نبيل جعفر عبد الرضا، نفط العراق من عقود الامتيازات إلى جولات التراخيص، المركزي العلمي العراقي – بغداد ، دار ومكتبة البصائر ،بيروت، الطبعة الأولى ، 2013ص177

العراق النفط الخام بصورة مباشرة في محطات توليد الطاقة ففي عام(2015)بلغ متوسط حرق النفط الخام(168)ألف برميل يوميا لحساب وزارة الكهرباء، ويعتزم العراق بناء مصافي جديدة وتوسيع قدرة بعض المصافي القائمة لسد النقص الحاصل في المنتجات النفطية المحلية وكذلك تصديرها وتأتي معظم هذه المشاريع بعد عام 2018[1].

جدول (23)

الاستهلاك المحلي من النفط في العراق للمدة (2004-2015) (ألف برميل يوميا)

السنوات	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
الاستهلاك	509.9	570.3	469.2	429.4	490.5	585.8	655.1	704.5	780.6	797.5	844.4	788

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات

u.s energy information administration

والجدول (23) يبين إن حجم الاستهلاك المحلي من النفط قد ازداد للمدة من (2004-2015) وان هذه الزيادة جاءت وفق الزيادة في معدلات النمو السكاني، إذ حسب الوكالة الدولية للطاقة فأن ا عدد السكان سوف يزداد من (35،049) مليون نسمة عام (2013) إلى (62،970) مليون نسمة عام (2040) يقابله زيادة متوقعة في الاستهلاك للنفط بمقدار (1، 123) (ألف برميل يوميا) [2].

2 -الغاز طبيعي:

بلغت احتياطيات العراق من الغاز الطبيعي المؤكدة نهاية عام (2015) ما يقارب (3،158)بليون متر مكعب وتقع الحقول العملاقة جنوب العراق[3]، إلا انه كان رابع اكبر دولة لحرق الغاز الطبيعي عام(2014) إذ تم حرق اكثر من نصف إجمالي إنتاج الغاز الطبيعي ويعمل العراق للحد من حرق الغاز واستخدامه كمورد لتوليد الطاقة وإعادة حقن الآبار لتعزيز استرداد النفط ، وان احتراق الغاز الطبيعي يعود إلى عدم كفاية خطوط الأنابيب وغيرها من الهياكل الأساسية لنقلها وتخزينها للاستهلاك أو التصدير ، ويستخدم الغاز الطبيعي غير المشتعل في الغالب لإعادة حقنه في أبار النفط لتحسين معدلات استرداد النفط ، وللحد من حرق الغاز وقعت شركة غاز الجنوب (مملوكة للدولة) اتفاقاً لأنشاء مشروع مشترك (شركة غاز الجنوب) وبالاتفاق مع شركتي رويال وميتسوبيشي من اجل التقاط الغاز المشتعل عند ثلاث حقول كبيرة في الجنوب (الرميلة، القرنة الغربية، الزبير) ويستلزم المشروع الذي يستمر

(1)Facts Global Energy، Middle East Refined Product Balances، Middle East Oil Datebook، 2015. P 17

(2)علي مرزا ،اتفاقية المناخ الدولية والطلب المستقبلي على النفط ،المركز العربي للأبحاث والدراسات السياسية ، قطر، 2016،ص 24

(3)Oil & Gas Journal، Worldwide Look at Reserves and Production، OP sit، 2016، p.38

(25)عاما والذي تقدر تكلفته (17) مليار دولار تحسين المرافق الحالية وبناء مرافق جديدة ومصانع تجهيز لزيادة طاقة معالجة الغاز الطبيعي إلى(2) مليار قدم مكعب بحلول عام(2018) ، وعلى المدى الطويل يدرس المشروع المشترك أنشاء مرفق تصدير الغاز الطبيعي المسال، وبموجب هذه الاتفاقية سيتم نقل الغاز المعالج أولا من شركة الغاز الجنوبية لتوليد الطاقة[1] .

جدول (24)

كمية الغاز الطبيعي المنتج والمستهلك والمحروق في العراق للمدة (2000 -2013) (مليون متر مكعب قياسي)

السنة	الإنتاج	الاستهلاك	المحروق	نسبة الاستثمار
2000	14543	10023	4520	68.9
2001	14723	10451	4272	71.0
2002	13758	10417	3341	75.7
2003	9781	5542	4239	57.0
2004	14171	7213	6958	51.0
2005	13723	7083	6639	52.0
2006	14152	6979	7173	53.3
2007	14370	7372	6998	52.0
2008	15516	9275	6241	59.8
2009	17520	10140	7381	58.0
2010	16887	9311	7575	55.0
2011	18692	8991	9701	48.0
2012	20496	8520	11976	42.0
2013	21386	8954	12432	42.0

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة النفط

والجدول (24) يبين انخفاض نسبة الاستثمار من (68 %) عام (2000) إلى (42%) عام (2013) نتيجة ارتفاع كمية المحروقات (10023) عام (2000) إلى (12432) عام (2013) تزامنا مع ارتفاع حجم الإنتاج وللمدة نفسها. أي إن ما يقارب أكثر من (50 %) من الغاز الطبيعي تحرق دون أن تستثمر.

3-الكهرباء:

تعد صناعة النفط والغاز هي الرافد الأكبر لصناعة الكهرباء في العراق ، إذ يواجه طلبا متزايدا على الطاقة الكهربائية، وقد احرز العراق بعض التقدم لزيادة قدرته على التوليد على مدى السنوات القليلة الماضية إذ وصل توليد الكهرباء إلى(9.3)جيجا واط في نهاية(2014

(1)Iraq Oil Report، Gas from Majnoon starts powering Iraq’s grid،2016. P..9

)مقابل (7)جيجا واط عام(2012) [1]، إن اغلب محطات الطاقة الكهربائية في العراق يعمل بواسطة حرق النفط الخام مباشرة في محطات الطاقة لتعويض المواد الأولية التقليدية المحدودة وارتفعت كميات النفط الخام المحترقة في محطات الطاقة بشكل كبير عام(2015)إذ بلغ متوسطها ما يقارب(223)الف برميل يوميا خلال اشهر الصيف أي زيادة قدرها(71)الف برميل يوميا عن حجم المحروقات خلال للمدة نفسها من عام(2014) ، وللعودة إلى بدايات إنتاج الكهرباء في العراق فمنذ عام(1917)إذ بدأ إنتاج الكهرباء في العراق والى الوقت الحالي تستخدم المحطات البخارية والكهرومائية والغازية ومحطات الديزل، ففي مدة السبعينات من القرن الماضي تم التركيز على إنشاء المحطات البخارية، وفي الثمانينات على المحطات المائية والمحطات الحرارية بينما في نهاية القرن والسنوات الأولى من القرن الحالي يللحظ زيادة ملحوظة في بناء المحطات الغازية [2].

جدول (25)
زيادة الإنتاج للطاقة الكهربائية للمدة (2010-2016) (ميجا واط /ساعة)

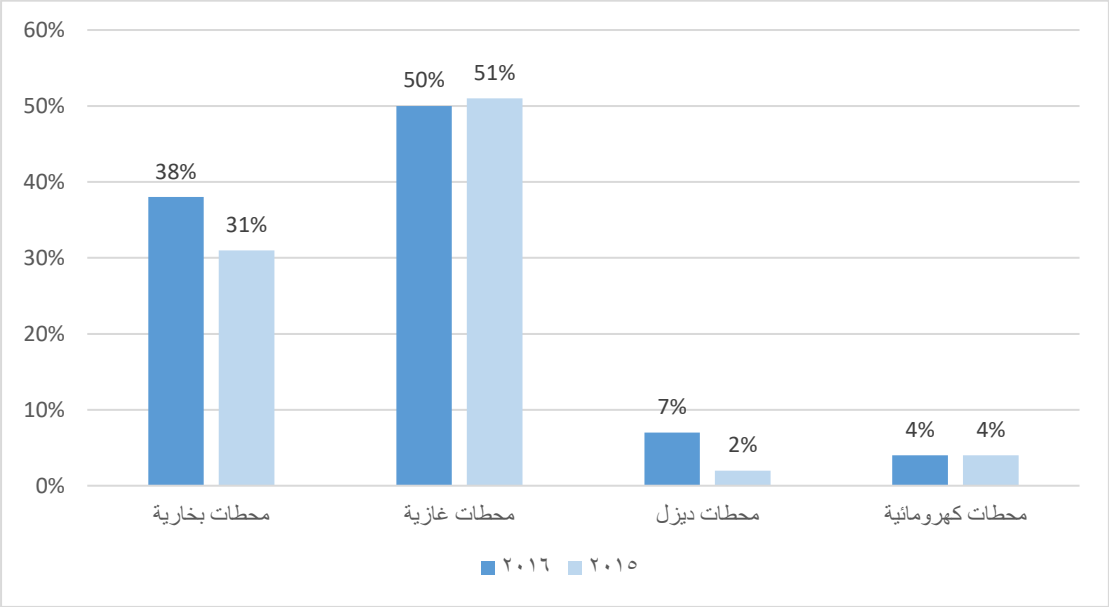
السنوات	كمية الإنتاج (MWH)
2010	55630299
2011	61135665
2012	56187808
2013	70623670
2014	80018546
2015	81792528
2016	91995131

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الإحصاءات السنوية لوزارة الكهرباء

والجدول (25) يبين الزيادة في انتاج الطاقة الكهربائية خلال المدة (2010-2016) اذ وصل الانتاج الى (91995131) ميجا واط عام (2016) مقابل (55630299) ميجا واط عام (2010) بزيادة مقدارها اكثر من(450000) ميجا واط .

(1)كريم وحيد حسن، مستقبل أنشاء محطات توليد الطاقة الكهربائية في العراق على ضوء معطيات الموارد المائية الحالية والمستقبلية، سلسلة إصدارات مركز البيان للدراسات والتخطيط، 2016، ص.5
(2) إدارة معلومات الطاقة الامريكية، تحليل موجز عن العراق، مركز البيان للدراسات والتخطيط،2016، ص11ص23

شكل (23)
نسبة مساهمة المحطات في إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية لعامي 2015-2016



المصدر: إحصاءات وزارة الكهرباء لعام 2016

يوضح الشكل (23) نسبة مساهمة محطات توليد الطاقة في إجمالي الطاقة الكهربائية المتولدة إذ يبن انخفاض مساهمة المحطات البخارية ويعود ذلك لانخفاض الموارد المائية الداخلة في تشغيل هذا النوع من المحطات والأمر ينطبق أيضا على المحطات الهيدروليكية مما أدى إلى التعويض عن هذا الانخفاض إلى التوجه إلى المحطات الغازية إذ ارتفعت نسبة مساهمتها بصورة طفيفة فضلا عن انخفاض نسبة مساهمة محطات الديزل للمدة نفسها والتي هي بالأساس مساهمتها منخفضة في إجمالي توليد الطاقة الكهربائية.

ورغم الزيادات الحاصلة في إنتاج الطاقة الكهربائية للسنوات السابقة الآن تجاوز الطلب في الصيف بنسبة(50 %) تقريبا عن فصل الشتاء مما تسبب في حدوث نقص في الطاقة ومن ثمُ الاعتماد على المولدات التي تعمل بوقود الديزل لسد النقص، وهناك كميات من النفط الخام تحرق مباشرةً لتعويض المواد الأولية التقليدية المحدودة وقد ازدادت هذه الكميات بشكل كبير عام(2015)إذ بلغ متوسطها ما يقارب(223)الف برميل يوميا خلال اشهر الصيف الحارة أي بزيادة 71 الف برميل يوميا عن حجم المحروقات خلال المدة نفسها عام(2014) ، أما المحطات الهيدروليكية فقد شهدت انخفاضا بسبب النقص الحاصل للموارد المائية إذ إن هذه المحطات يعتمد على معدلات تصريف المياه ومستويات ماء السدود مما يؤدي أيضا إلى التأثير في تشغيل المحطات البخارية وإنتاجها للمدة نفسها [1].

(1)كريم وحيد حسن، مصدر سابق، ص6.

ثالثا: تأثيرات الطاقة على البيئة في العراق

إن المجتمعات الحديثة امتازت بأنماط من الاستهلاك الزائدة ، وان هذا الأمر لا يتوقف على الدول المتقدمة بل انتقل هذا النمط من الاستهلاك إلى الدول النامية مما زاد من استهلاكها على إنتاجها، مما أدى إلى اختلال ميزانها الاقتصادي ، وقد صاحب هذا النمط من الاستهلاك زيادات مطردة في حجم التلوث وبالأخص في المدن ذات الكثافة السكانية[1]، و الاقتصاد العراقي لا يختلف عن هذه اقتصادات هذه الدول فقد تعرض الاقتصاد العراقي نهاية القرن العشرين وبدايات القرن الحالي إلى عدة صدمات وتحديات جعلته اقتصادا هشا ويعمل بالاعتماد وبشكل شبه كامل على الإنتاج النفطي وتصديره، إذ مر الاقتصاد العراقي نتيجة الحصار والحروب المتوالية بعدة صدمات اقتصادية أدت إلى انهيار البنى التحتية ، فكان حجم الصادرات النفطية للعراق هي العامل الأول والكبير لتسير الحياة الاقتصادية العراقية، إن الأفراط في إنتاج النفط وزيادة كمياته المصدرة يجعله عرضة للاستنزاف كونه من المصادر غير المتجددة فضلا عن أن هناك أثارا بيئية تترتب عن عملية استخراج النفط تتمثل في أدارة المياه المنتجة مع النفط والتخلص من الغاز المصاحب ، إذ تساهم عملية تكرار النفط في تلوث البيئة من هواء وماء وذلك عن طريق غاز ثاني أوكسيد الكاربون والكبريت والنيتروجين فضلا عن الأثار البيئية الناتجة عن حرق الآبار النفطية بفعل الحروب والتخريب والتي عملت بدورها على تلويث البيئة [2]. إن البيئة تشمل جميع الموارد الطبيعية ، وان الاستخدام غير الرشيد لهذه الموارد الطبيعية مما أدى إلى تدهور في المنظومة البيئة ويعد هذا التدهور طويل الأمد متمثلا بارتفاع درجات الحرارة للأرض وتغيرات في المناخ ، إن أوجه الاستخدام الغير رشيد للموارد الطبيعية يتمثل باستخدام الآلات والمعدات لتسيير الحياة اليومية وعن طريق الاستخدام المفرط للوقود الأحفوري وما يسببه من انبعاثات لغاز ثاني أوكسيد الكاربون ، فضلا عن ما تبثه وسائل النقل من غازات في الهواء والمكائن والآلات في القطاع الصناعي رغم تواضعه والتي مازالت تعمل بواسطة الوقود الأحفوري (النفط) والحال ينطبق على محطات التوليد للطاقة الكهربائية والتي تعمل هي الأخرى بالوقود الأحفوري نتيجة الانخفاض في المستوى التكنولوجي اذا ما قورن بالدول الأخرى ، ولابد أن نذكر إن انتشار المولدات في الأحياء السكنية من اجل توليد الطاقة الكهربائية بعد أن عجزت الدولة عن توفيرها ، وما تخلفه هذه المولدات من تلوث بيئي والذي ساهم بشكل

(1)احمد مدحت سلام، التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 152،1990، ص 183
(2)العراق- التعزيز الوطني لحال التنمية البشرية2008، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، بيت الحكمة، المطابع المركزية، العراق،2009، ص53

كبير في انتشار الأمراض والأوبئة فضلا عن التكلفة الاقتصادية على سبيل المثال خصصت الدولة في موازنة(2011)(600)مليار دينار كنفقات لاستيراد الوقود، ويقابل هذا التدهور البيئي تخصيصات متواضعة ضمن الموازنات العامة العراقية لمعالجة الواقع البيئي المتردي [1].

جدول (26)

تخصيصات وزارة البيئة ضمن الموازنة العامة للمدة (2004 -2017) (مليون دينار)

السنة	إجمالي الإنفاق العام	تخصيصات وزارة البيئة	نسبة الوزارة من الإنفاق العام
2004	31521427	5969	%1.8
2005	30831142	7878	%2.5
2006	37494459	12756	%3.4
2007	39308348	13462	%3.4
2008	67277194	24593	%3.6
2009	55589721	28464	%5.1
2010	70215872	41313	%5.8
2011	96662766	68191	%7
2012	117122930	63303	%5
2013	138426080	748000	%5
2014	-	-	-
2015	119462429	65698	%5
2016	105845722	5129037	%32 (البيئة + الصحة)
2017	100671160	1503619	%15(البيئة +الصحة)

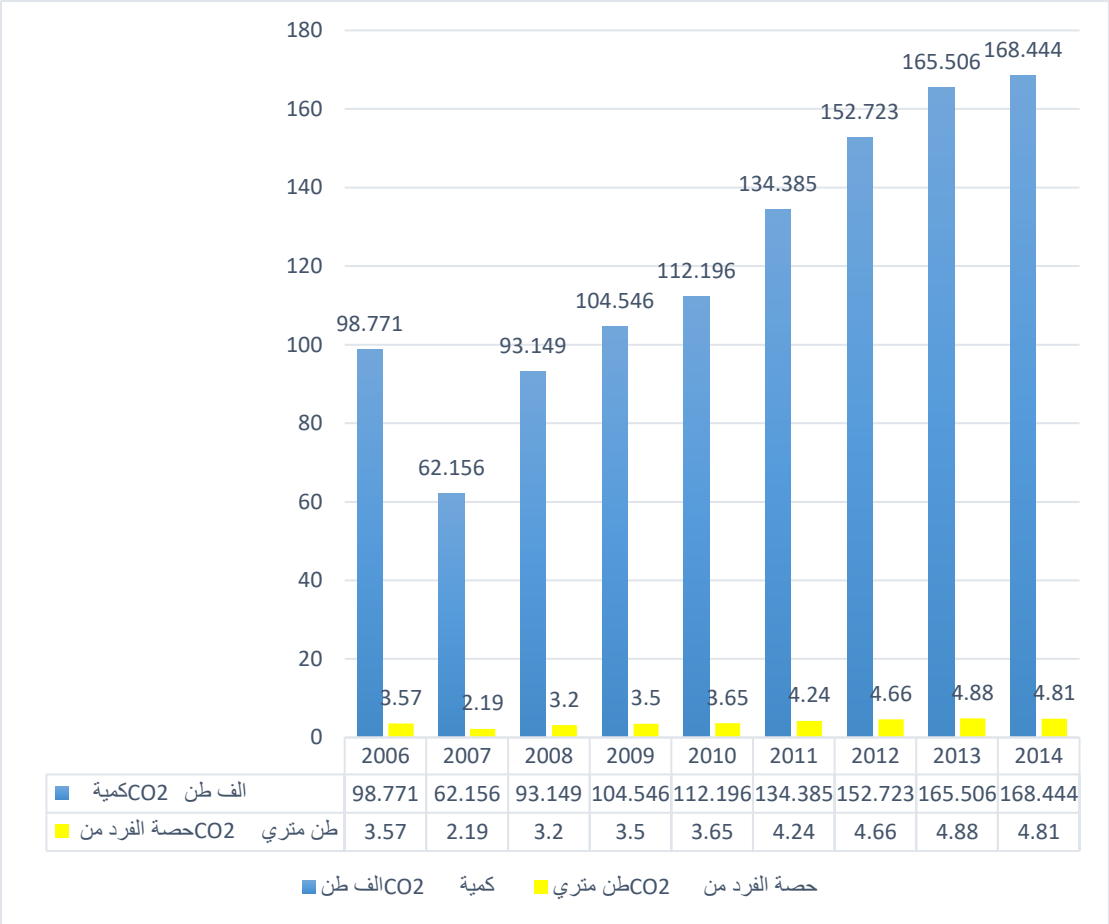
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة المالية/ دائرة الموازنة الموازنات للمدة من (2004-2017)

والجدول (26) يبين إن حصة النفقات لوزارة البيئة تعد ضئيلة مع الوضع البيئي المتردي إذ لم تتجاوز (7 %) طوال المدة (2004-2017) مع ملاحظة إن نسبة وزارة البيئة قد دمجت مع وزارة الصحة للأعوام الأخيرة (2016-2017) مع عدم توفر بيانات موازنة (2014) لعدم إقرارها.

(1)وليد خليف جبارة الطائي التلوث البيئي والاقتصاد الأخضر وزارة المالية، الدائرة الاقتصادية، قسم السياسات الاقتصادية،2012، ص15-16

شكل (24)

كميات انبعاث غاز (CO2) في العراق للمدة (2006-2014) مع حصة الفرد من هذه الانبعاثات (الأف الأطنان)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مجموعة البنك الدولي
https://data.albankaldawli.org

إن انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون تصدر بالأساس عن حرق الوقود الأحفوري وهي تشمل الانبعاثات التي تنطلق أثناء استهلاك أصناف الوقود الصلبة والسائلة والغازية وحرق الغاز وتعد من اهم غازات الاحتباس الحراري التي تسبب تغيرات في المناخ. وعن طريق الشكل (24) يتبين حجم الزيادة في كميات الانبعاث خلال المدة (2006-2014) مع زيادة بنصيب الفرد من هذه الانبعاثات وللمدة نفسها، ففي عام (2006) كانت حصة الفرد من الانبعاثات (3.57) طن متري من أصل (98.771) ألف طن فقد ارتفعت هذه النسبة إلى (4.81) طن متري من مجموع (168.444) ألف طن عام (2014).

إن التلوث البيئي له أثار سلبية عدة على الاقتصاد يمكن تحديدها بما يأتي [1]:

1- خسائر اقتصادية كبيرة ناجمة عن معالجة التلوث البيئي
2- خسائر بشرية وصحية وتعطل القوى العاملة للأجيال الحالية والمستقبلية إذ ستصبح الطاقات البشرية القادمة ذات فعالية اقل وهزيلة ومعاقة.
3- خسائر في الثروة النباتية والحيوانية مما يؤثر في نوع وكمية منتجات هذه الثروات.
4- خسائر مادية في الأسس العمرانية القائمة وفق نشاطات تنموية سابقة نتيجة التوطين غير الصحيح للصناعات والتي ينتج عنها مخرجات عرضية تؤدي إلى مشاكل بيئية للسكان.
5- خسائر تراثية وثقافية وإثارية بسبب تأكلها.

إن التدهور البيئي يقدر وفقا لعناصر البيئة الرئيسة (الماء ،الهواء، التربة ،التنوع البيولوجي ، المخلفات ،المناطق الساحلية) وتحتسب هذه الكلفة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي للبلد، لذا فان ارتفاعها يشكل عبئا على الاقتصاد الوطني، إن تدهور واحد أو اكثر من العناصر البيئية التي تم ذكرها يعني ارتفاع الكلفة الاقتصادية لهذا التدهور و يتحملها الاقتصاد المعني، وهذه الحقيقة مدعومة من قبل الواقع الاقتصادي في العراق ، مما يعني إن العبء الذي يقع على الاقتصاد من جراء ارتفاع التكاليف الاقتصادية لهذا التدهور تكون مرتفعة جدا، والذي بدوره يشكل عبئا اقتصاديا على الأجيال الحالية والمستقبلية داخل المجتمع العراقي، لذا أصبح لزاما تبني سياسات بيئية متمثلة باستخدام الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة من اجل إيقاف التدهور البيئي المتفاقم ،إن تحقيق عدالة بيئية ومناخية والتي تنادي بها منظمات عالمية مثل برنامج الأمم المتحدة للبيئة وتجدها ضمن الخطط والبرامج والدراسات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لمختلف دول العالم يتم عن طريق وضع خارطة طريق نحو سلام بيئي مستدام والذي بدوره يتم عن طريق الاستخدام الأمثل لتكنولوجيا و التوظيف في مجال الطاقة المتجددة والنظيفة[2] .

رابعا: إمكانات الطاقة المتجددة في العراق

يمتلك العراق الكثير من الوقود الأحفوري إلى جانب انه يتمتع بقدر كبير من مصادر الماء فضلا عن انه يتميز برياح تتراوح بين المعتدلة والمرتفعة وكذلك هو يتمتع بسطوع شمسي مرتفع وطاقة كتلة حيوية لا يستهان بها إلا إن استغلال هذه الثروات ليس بالصورة المطلوبة، وفيما أدناه استعراض اهم مصادر الطاقة المتجددة في العراق وحسب أهميتها:

(1)د. عدنان فرحان الجوارني، مصدر سابق، ص222
(2)عبد الرزاق الدواي، أضواء على الأزمة البيئية المعاصرة ،المركز العربي للأبحاث والدراسات السياسية،قطر،2012،ص19-21

1-الطاقة المائية:

إن الطاقة الكهرومائية تعد من المصادر الكبيرة لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي إذ وصل مستوى التوليد فيها إلى ما يقارب (3000) تيراواط سنة(2002) وهي تشكل(18 %) من إنتاج الكهرباء في العالم، وفي العراق تميزت مدة السبعينات بالتركيز على إنشاء المحطات البخارية وفي ثمانينات القرن الماضي شهدت إنشاء المحطات الكهرومائية والتي كانت تشكل نسبة كبيرة من الإنتاج الكلي للطاقة الكهربائية[1]، وتتوزع مصادر العراق من المياه على الأنهار والروافد والأودية الموسمية والبحيرات والسدود وخزانات المياه الطبيعية ، ويعد مصدرا حيويا من الناحية الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية في العراق ، وتبلغ كميات المياه لنهري دجلة والفرات (80-78) مليار متر مكعب سنويا وهذه الكميات تختلف بحسب الظروف المناخية تصل إلى (100) مليار في السنوات الرطبة وتنخفض إلى (50) مليار متر مكعب في السنوات الجافة ،ومع انخفاض الإيرادات المائية لنهري دجلة والفرات بعد إنشاء السدود و الخزانات في سوريا و مشروع الكاب في تركيا، إذ وصلت حصة نهر الفرات إلى الثلث من حصة الإيرادات المائية قبل إنشاء تلك السدود وانخفاض حصة نهر دجلة من (20.93) مليار متر مكعب سنويا إلى (9.7) مليار متر مكعب سنويا وهذا يشكل (47 %) من الاحتياجات السنوية من الواردات المائية لنهر دجلة [2] فضلا جفاف نهر ديالى القادم من ايران و التغيرات المناخية في العراق عن طريق تأثير الاحتباس الحراري وموضوع الجفاف[3]، هذا و تقدر بما يقارب(68 %)من إيرادات نهر دجلة و(97 %)من نهر الفرات ترد من خارج حدود العرق، لذا انخفضت نسبة الاعتماد على الطاقة الكهرومائية في العراق ،كذلك الأمر ينعكس أيضا على المحطات البخارية التي تعمل بالوقود لتسخين الماء وتحويله إلى بخار لتدوير التوربين.

(1)كريم وحيد حسن، مصدر سابق، ص3.
(2)خالد سليمان، كنوز العراق، قصص وتقارير صحفية حول مصادر الطبيعة العراقية، مجموعة مؤلفين، دار أراس للطباعة والنشر، الطبعة الأولى، أربيل ،2012، ص69
(3)عبد اللطيف جمال رشيد، الموارد المائية في العراق، الطبعة الأولى، السليمانية،2017، ص36

جدول (27)

الطاقة الإجمالية للمحطات الكهرومائية في العراق عام للمدة من 2010-2016 (ميجا واط)

السنة	عدد الوحدات	الإنتاج	نسبة المساهمة%
2010	8	4766640	%10
2011	6	3396961	%6
2012	8	4392150	%9.5
2013	8	4756787	%8
2014	8	2930797	%4
2015	8	2546137	%3
2016	8	2546137	%4

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على البيانات الإحصائية لوزارة الكهرباء

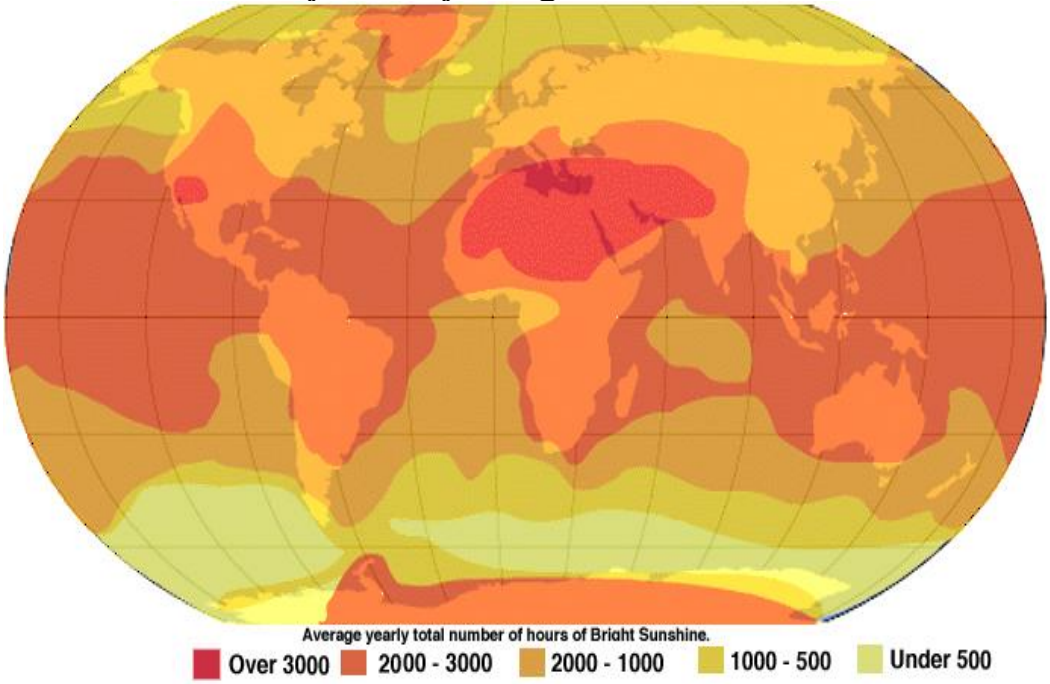
والجدول (27) يبين ان انخفاض نسبة مساهمة المحطات الكهرومائية في توليد الطاقة الكهربائية إذ انخفضت من نسبة (10 %) عام (2010) إلى (4 %) عام (2016) ويعزى سبب هذا الانخفاض في نسبة المساهمة إلى انخفاض الحصص المائية في حوضي دجلة والفرات كذلك ارتفاع نسبة مساهمة المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري (النفط والغاز) في إجمالي توليد الطاقة الكهربائية في العراق وللمدة نفسها.

2-الطاقة الشمسية:

يقع العراق ضمن الحزام الشمسي العالي أسوة بباقي البلدان العربية الأمر الذي يتطلب عدم تفويت هذه الفرصة والإفادة من هذه الميزة الجغرافية التي تفتقر إليها الدول الأوروبية ألا أنها تستفيد من الطاقة الشمسية إلى اقصى مستوياتها، إذ يتلقى العراق كمية الإشعاع الشمسي والتي تصل إلى متوسط(6.5 -7) كيلو واط/ساعة/متر مربع وفي فترات تتراوح(2800 إلى 3300) ساعة في السنة والتي تضمن الحصول على كميات كبيرة من الطاقة بالمقارنة مع دول مثل كندا وروسيا لا تتجاوز الساعات الشمسية ما يقارب(1000)ساعة في السنة إلا إن هذه الدول تستخدم الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية[1].

(1)Alaa M. Abdullah Alasady، Solar energy the suitable energy alternative for Iraq beyond oil، International Conference on Petroleum and Sustainable Development، IPCSBAA،2011، P13

شكل (25)
عدد ساعات الإشعاع الشمسي السنوية في العراق



المصدر: بيانات من معهد الموارد العالمية، للمزيد من المعلومات: http://www.wri.org

جدول (28)
متوسط الإشعاع الشمسي الساقط على بعض مناطق العراق (KW/H)

المنطقة	متوسط الإشعاع اليومي(KW/H)	متوسط الإشعاع السنوي لكل متر مربع($KW/H/M^2$)
بغداد	1450	2050
الموصل	1380	1930
النجف	1490	2100
كربلاء	1470	2070
الرمادي	1480	2060
الرطبة	1520	2090
النخيب	1540	2140
الكوت	1450	2070
الحي	1460	2080
ذي قار	1480	2100
الفهود	1480	2130
العمارة	1460	2070
السماوة	1510	2140
السلمان	1550	2180
البصرة	1500	2140
الزبير	1520	2160
أم قصر	1520	2160
الفاو	1520	2160

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات نظام المعلومات الجغرافية للإشعاع الشمسي Photovoltaic Solar Electricity Potential Europe، Africa and Asia. photovoltaic geographical information system(PVGIS) ، European Commission http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis.html#

والجدول (28) يبين إن جميع مناطق العراق تتميز بإشعاع شمسي على طوال السنة ويزداد هذا متوسط الإشعاع السنوي كلما اتجهنا إلى (جنوب- غرب) العراق وان اعلى متوسط إشعاع سجل في منطقة السلمان التابعة لمحافظة السماوة (kw/h/m^2 2180) تليها كل من الزبير وأم قصر والفاو في محافظة البصرة بتوسط إشعاع سنوي مقداره(kw/h/m^{2}2160) والنخيب في محافظة الأنبار (kw/h/m^{2}2140) والفهود في محافظة ذي قار (kw/h/m^{2}2130).

إلا انه لا تقتصر إمكانية استثمار الطاقة الشمسية على معدل الإشعاع الشمسي فقط إذ توجد عدة عوامل أخرى منها مقدار التغيرات الموسمية والتي لها الدور الفعال في تحديد الأماكن الواعدة للطاقة الشمسية، لذا يمكن تلخيص إمكانات الطاقة الشمسية في العراق بما يأتي [1]:

1) في المناطق الشمالية، التغيرات الموسمية هي (300 %) إذ تتراوح بين (3) ميجا واط/متر مربع في كانون الثاني وشباط إلى (7) ميجا واط /متر مربع في حزيران. في الجنوب، وهذا الاختلاف هو (200 %)، تتراوح بين (13) ميجا واط/ متر مربع في كانون الثاني ويناير إلى (27) ميجا واط/ متر في حزيران. وفي المناطق الوسطى، يبلغ التباين (250 %)، وهو ما يمكن اعتباره متوسطا بين الشمال والجنوب.

(2) يزداد إشعاع الطاقة الشمسية من الشمال إلى الجنوب وتزداد في الصيف بالمقارنة مع الشتاء، ومن الملاحظ أن هناك توزيعا أكثر اتساقا للإشعاع عبر العراق خلال الصيف (حزيران / آب).

(3) الانخفاض في الطاقة الشمسية من الشرق إلى الغرب قليل وعرضة لخطأ التقدير.

(4) يعتمد تقييم الإشعاع الشمسي على العلاقات المستمدة من البيانات المستمدة من محطات الأرصاد الجوية في المدن والبلدات الكبيرة، وتتلقى هذه المناطق إشعاعات أقل من محيطها بسبب آثار التلوث، ومن ثمُ فإن قيم الإشعاع الفعلية أعلى من تلك المقاسة. ونظرا لتوزيع الإشعاع الشمسي في جميع أنحاء العراق، فإن التكنولوجيا الكهروضوئية مناسبة لإنتاج الكهرباء في جميع المناطق.

(5) التكنولوجيا الكهروضوئية مناسبة لتوليد الكهرباء خارج الشبكة عن طريق محطات توليد الكهرباء في المناطق الصحراوية الريفية.

لذا إن الطاقة الشمسية تعد مصدرا مستديما لتوليد الطاقة الكهربائية في العراق وبصورة مباشرة وسريعة ، إلا إن هناك عدة تحديات تتمثل بالأسعار العالية

(1)Y. Al-Douri1، and Fayadh M. Abed، solar energy status in Iraq: abundant or not-steps forward، Journal of Renewable and Sustainable Energy 8، 2016، p.16

والتكنولوجيات سريعة التطور والتي تعوق الاستثمار في التطوير لهذه الأنظمة ،فضلا عن الغبار والأتربة التي تميز مناخ العراق في بعض المناطق (تصل إلى 45 غم/م^2 /سنة) (انظر جدول 29) بسبب التصحر الناشئ عن النقص في موارد المياه إذ ارتفعت العواصف الترابية من (21) عاصفة ترابية سنويا في ستينات القرن الماضي إلى(120) عاصفة ترابية سنويا عام (2016) [1] التي بدورها تقلل من كفاءة الألواح الشمسية كذلك ارتفاع درجات الحرارة (اكثر من 50 درجة مئوية صيفا) لها تأثير على كفاءة الألواح الشمسية إذ يأثر في القدرة الخارجة من الخلايا الشمسية السلكونية إذ تنخفض بمقدار (12 %- 15 %) في حال ارتفاع درجات الحرارة (اكثر من 30 درجة مئوية) [2].

جدول (29)

المعدل السنوي للغبار (غم/م2سنة) في مناطق العراق عدا قليم كردستان لعام 2014

المنطقة	المعدلات السنوية للغبار غم/ م^2/سنة
نينوى	8
كركوك	10
صلاح الدين	45
ديالى	8
الأنبار	-
بغداد	10
بابل	17
واسط	11
كربلاء	34
القادسية	17
النجف	17
المثنى	20
ميسان	12
دي قار	28
البصرة	15

المصدر: وزارة التخطيط/ الجهاز المركزي للتخطيط/المجموعة الإحصائية 2014-2016 عن وزارة البيئة / دائرة التخطيط والمتابعة الفنية / قسم البيئة

ومن اجل مواجهة هذه التحديات وتخفيض كلف الطاقة الشمسية ولأجل إنتاج طاقة شمسية تجارية يجب إنشاء محطات بقدرات كبيرة و لتعويض النقص الحاصل في الطاقة الشمسية خلال

(1)سعاد ناجي العزاوي، التصحر وتلوث البيئة في العراق، منظمة المجتمع العلمي العربي، 2017، ص 40
(2)ستيفان ك. و. كراوتر. توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية، أنظمة الطاقة الفولتضوئية، ترجمة عبد الباسط صالح كرمان ،مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الأولى ، بيروت، 2011، ص 80، 223

اشهر الشتاء في العراق كذلك اعتماد إنشاء محطات (هجينة) عن طريق الجمع بين محطات الطاقة الشمسية الحرارية مع محطات الغاز الطبيعي، والافادة من الإنتاج الشمسي الأقصى خلال الصيف المشمس المترافق مع ذروة الطلب على الطاقة والتقليل من استهلاك الغاز الطبيعي للمحطة الغازية الذي يصل ذروته لنفس المدة ،مع الأخذ بنظر الاعتبار موقع إنشاء هذه المحطات وذلك لان الطاقة الشمسية تحتاج إلى خطوط نقل مما يزيد من تكاليف توليد هذه الطاقة لذا هذا الأمر يعد حاسماً في التقليل من تكاليف الطاقة الشمسية ، فقد شرعت عدة دول عن خطط لأنشاء محطات توليد هجينة ومثال على ذلك الجزائر فقد شرعت بأنشاء محطات للغاز بقدرة(130) ميجا واط مع (25) ميجا واط إضافية من الطاقة الشمسية [1].

وبناءا على توفر الإمكانات لتوليد الطاقة الكهربائية الشمسية، طرحت وزارة الكهرباء عدة فرص استثمارية لبناء محطات تعمل بالطاقة الشمسية وبسعر (3.5) سنت /كيلو واط/ساعة ولمدة (15) عاما وفي عدة مدن من العراق ووفق ما تتوفر لدى هذه المدن من متطلبات إنشاء هذه المحطات متمثلة بالمساحة المطلوبة والقرب من محطات النقل (kv132) أو(kv33) إذ إن توليد (1 ميجا واط) يتطلب مساحة (8 دونم) كما إن قربها من محطات النقل يقلل من تكلفة توليد ونقل الطاقة [2].

جدول (30)

مشاريع وزارة الكهرباء الاستثمارية في الطاقة المتجددة

ت	اسم المشروع	القدرة المضافة	مدة التنفيذ	المحافظة
1	محطة أبو غريب الشمسية	30 ميجا واط	تنفذ خلال عام 2017	بغداد
2	محطة ساوة الشمسية	30 ميجا واط	تنفذ خلال عام 2017	السماوة
3	محطة النجف الشمسية	100 ميجا واط	تنفذ خلال عام 2017	النجف
4	محطة واسط الشمسية	100 ميجا واط	تنفذ خلال عام 2017	واسط
5	محطة ديالى الشمسية	15 ميجا واط	تنفذ خلال عام 2017	ديالى
6	محطة بابل الشمسية	100 ميجا واط	تنفذ خلال عام 2017	بابل
المجموع		375 ميجا واط		

المصدر:الخارطةالاستثمارية للعراق2017،جمهورية العراق، رئاسة الوزراء الهيئة الوطنية للاستثمار ،ص 98
http://investpromo.gov.iq/nic_flash/refrence_materials/investmentmap

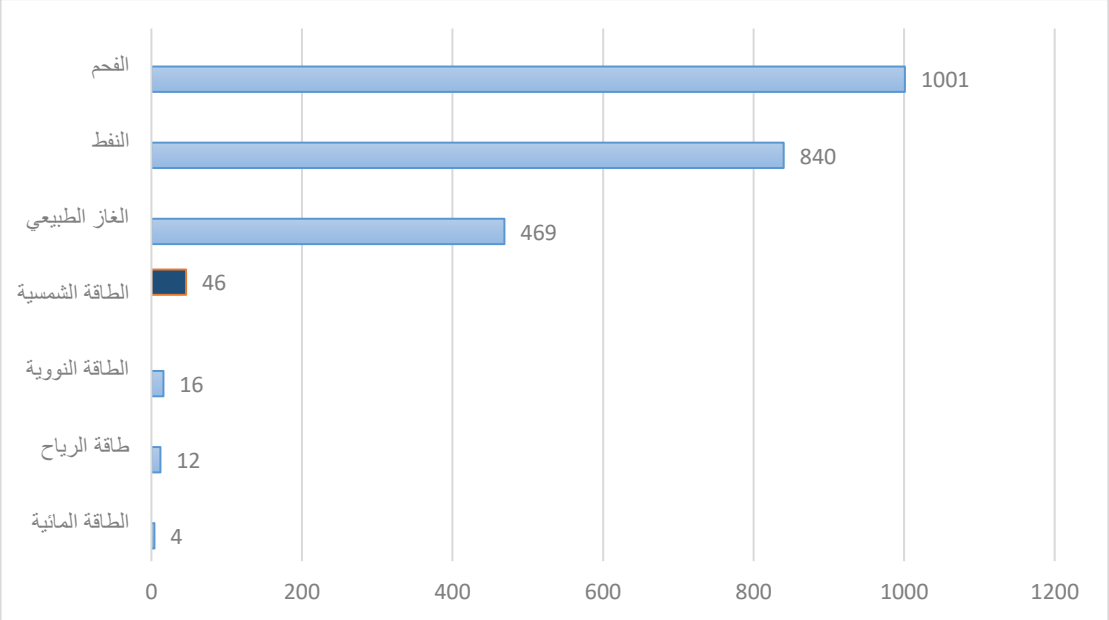
(1)Patrick doly and khalidah jaafar، has opportunity to become a Soler leader Iraq، p.9

(2)كتاب لجنة الطاقة/مجلس محافظة واسط ذو الرقم ((136) في 2016/10/26وكتاب محافظة واسط إلى وزارة الكهرباء/ دائرة التخطيط والدراسات ذو الرقم (638) في 2016/10/24 وكتاب وزارة الكهرباء/دائرة التخطيط والدراسات/قسم الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ذو العدد (52393) في 2016/10/5

إن إنشاء محطات شمسية لتوليد الطاقة الكهربائية يقلل من انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون المنبعثة عن طريق استخدام الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة الكهربائية على الرغم من الكلفة العالية لإنشاء تلك المحطات إلا إن هذه الكلفة هي كلف رأسمالية فهي لا تحتاج إلى وقود والصيانة لهذه المحطات تكاد تكون معدومة وهذا النوع من المحطات ذو كفاءة عالية وبصورة مباشرة وانخفاض المفاقيد إذا ما قورن بالمحطات الأخرى العاملة بالوقود الأحفوري

شكل (26)

انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون من مصادر الطاقة (kwh/ Co2 gram)



المصدر: الهيئة الدولية الحكومية لتغير المناخ (IPCC) Intergovernmental panel on climate change

عن طريق ملاحظة شكل (26) نجد إن الطاقة الشمسية تخلف انبعاثات بمقدار (46 غم) من غاز ثاني أوكسيد الكاربون لكل كيلو واط ساعة بينما تخلف الطاقة الاحفورية (840غم) للنفط و(469 غم) للغاز الطبيعي من ثاني أوكسيد الكاربون لكل كيلو واط ساعة أي إن استخدام الطاقة الشمسية سوف تخفض من الانبعاثات بمقدار (749 غم) /كيلوواط ساعة بالنسبة للمحطات العاملة بالنفط و(423 غم) للمحطات العاملة بالغاز الطبيعي، واذا ما تم توليد الطاقة الشمسية بمقدار (375 ميجا واط) حسب المشاريع

الاستثمارية لوزارة الكهرباء كمرحلة تجريبية أولى فأنها سوف تخفض ما مقداره (281000) كيلوغرام من انبعاثات ثاني أوكسيد الكاربون .

3-طاقة الرياح

في السنوات الأخيرة، أدى الاستنزاف المتعاقب للموارد التقليدية وزيادة الطلب على الطاقة نتيجة لنمو سكان العالم إلى البحث عن موارد بديلة للطاقة. ومن الجدير بالذكر أن طاقة الرياح هي أحد مصادر الطاقة المتجددة وهي حل بديل وناجح كونها (صديقة للبيئة، وفيرة ونظيفة، ومصدر لا ينضب)، إلا إن التقلبات النهارية، الموسمية، والسنوية في الرياح تؤثر سلبا لأنها كمية عشوائية، ومن الواضح أن استخدام موارد الطاقة المتجددة مثل مشاريع طاقة الرياح بدلا من موارد الطاقة التقليدية قد يقلل من آثار التلوث الجوي، وخطر الاحتباس الحراري، والحد من استنزاف الموارد التقليدية، ففي الوقت الحالي، تحتل مشاريع طاقة الرياح تصنيفا متقدما بالمقارنة مع موارد الطاقة المتجددة الأخرى والموارد التقليدية. والواقع أن التحسينات في التكنولوجيا الحديثة لمشاريع طاقة الرياح وتكاليف إنتاجها جعلتها تنمو بمعدل سريع مقارنة بالموارد التقليدية وبقية موارد الطاقة المتجددة.

والعراق اسوه ببباقي البلدان العربية يتمتع بسرعة وكثافة رياح تتراوح بين معتدلة وعالية إلا إن استغلال هذه الطاقة لايزال مقتصرا على دول محدودة مثل مصر، ويأتي العراق بالمركز السابع من حيث معدلات سرعة الرياح في الوطن العربي، فضلا عن انه الأكثر حاجة لهذه الطاقة لسد الحاجة المتزايدة والملحة على الطاقة الكهربائية.

إن سرعة الرياح هي المحدد الرئيس لإمكانية استغلال هذه الطاقة والتي تدخل في تكوينها عدة عوامل (الموقع الفلكي، السطح، القرب من المسطحات المائية، الكتلة الهوائية) ، فالعراق يمتاز بموقع سهل رسوبي يمتاز بانبساطه واستواء سطحه مما يجعله يتمتع بوجود حركة رياح سريعة ، كما إن هنالك عدة من العوامل لها اثر في التوزيع العام للرياح في العراق ومن هذه العوامل دورة الرياح العامة والتضاريس ، إذ تتراوح سرعة الرياح من (1.0) إلى (5.3) م/ثا ، ويعود ذلك لوقوع العراق في الحزام شبه المداري (Subtropical Zone) والذي يقع تحت التأثير لضغط العالي في فصل الشتاء والمنخفض الحار في فصل الصيف [1].

(1)سولاف عدنان ألنوري، أ.م. د. عبير يحيى ألساكني، إمكانية سرع الرياح في العراق ودورها في إنتاج الطاقة الكهربائية (دارسة في جغرافية الطاقة)، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية / جامعة بابل، العدد 18، كانون الأول،2014، ص 370

جدول (31)
إمكانات توليد طاقة الرياح في العراق حسب معطيات المحطات

المحطة	المتوسط السنوي لسرعة الرياح(m/s)	متوسط كثافة سرعة الرياح(w/m2)	استمرارية سرعة الرياح (%)	القدرة السنوية الإنتاجية(kwh)
تلعفر	4.14	16.47	82%	495060
نينوى	1.22	0.73	41%	—
صلاح الدين	2.23	2.91	34%	20118
كركوك	1.49	1.69	11%	—
السليمانية	2.15	2.62	87%	14990
بيجي	2.32	3.72	37%	20732
جديثة	3.6	13.94	97%	282375
خانقين	2.23	2.92	62%	20732
الرطبة	3.4	7.93	84%	117026
بغداد	3.15	9.2	52%	46810
كربلاء	3.19	5.98	62%	256173
النخيب	3.74	12.81	94%	213890
الكوت	4.38	16.46	86%	430367
الحي	4.52	18.66	99%	609500
الديوانية	3.37	7.52	77%	186804
السماوة	3.05	7.62	93%	159015
ذي قار	4.4	15.83	87%	445646
العمارة	3.88	12.16	67%	314787
البصرة	3.57	11.4	54%	141944

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات **(أماني إبراهيم محمد جاسم التميمي، تقدير طاقة الرياح في العراق، أطروحة دكتوراء، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية،2007)**

والجدول (31) يبين توزيع إمكانيات طاقة الرياح التي تتمثل (سرعة الرياح وكثافتها واستمرارية كثافتها وسرعتها واتجاهها والقدرة الإنتاجية السنوية) إلى وجود بعض المناطق واعدة (الحي، الكوت، تلعفر) ومناطق اقل قدرة (ذي قار، العمارة) وكذلك مناطق غير واعدة (النخيب، الديوانية، كربلاء، البصرة، بغداد، السماوة، الرطبة، بيجي، خانقين) ومناطق ذات إمكانات ضعيفة لتوليد الطاقة (نينوى، صلاح الدين، كركوك، السليمانية) ،إن التفاوت بين سرعة الرياح بين منطقة وأخرى وللمنطقة نفسها خلال أشهر السنة يحد من الاستثمار في طاقة الرياح إلا عن طريق استخدام تكنولوجيات متطورة تصل بمتوسط سرعة الرياح إلى اكثر من (3) م/ثا علما انه تصل سرعة الرياح في بعض المحطات إلى(5.7) م/ثا في بعض اشهر السنة كذلك عن طريق استخدام توربينات ذات ارتفاعات عالية (40 م) للحد من معامل الخشونة إذ يمكن لمحطات مثل (تلعفر، الحي ،الكوت إن تعمل طوال (12) شهرا هذا مع وجود بعض التحديات الأخرى منها الاقتصادية المتمثلة بكلفة تثبيت التوربينات الهوائية

وصيانتها التي تحتاج إلى كوادر فنية وتقنية ذات كفاءة عالية فضلا عن بعض المعوقات البيئية (تصدر التوربينات ضوضاء أثناء حركة ودوران العنفات) [1].

(جدول 32)

معطيات الطاقة المتجددة في العراق

العراق	سرعة الرياح ارتفاع 10 متر (m/s)	سرعة الرياح ارتفاع 100 متر (m/s)	كثافة سرعة الرياح (w/m2)	طاقة الرياح ارتفاع 10متر (Kwh/d)	كثافة قوة الرياح ارتفاع 100 متر ($kw/m^2/d$)	طاقة الرياح ارتفاع 100 متر ($kw/m^2/d$)	الطاقة الشمسية ($kw/m^2/d$)
	4.5-3.2(3.65)	5.77	7.0	0.1	27.8	0.4	6-5(5.5)

المصدر: وهيب عيسى الناصر، الافاق العالمية للطاقة، سواق الطاقة العالمية، متغيرات في المشهد الاستراتيجي، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية،2012، ص 326

والجدول (32) يبين امكانية العراق من الطاقة المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية والطاقة الرياح، اذ تمثل الطاقة الشمسية ثلاثة اضعاف طاقة الرياح والتي تحتاج الى ارتفاعات عالية (100م) من اجل تحقيق ثلث من الطاقة الشمسية.

خامسا: الخطط والاستراتيجيات المتعلقة بالتنمية المستدامة في العراق

منذ عام (2003) ولمدة طويلة، أصبح إصلاح الخلل في الواقع الاقتصادي العراقي ووضع خطط واستراتيجيات لتنمية مستدامة في العراق امر ضرورياً لابد منه من اجل الخروج من الارتجالية والتخبط في وضع القرارت الاقتصادية، إن هذا الأمر يستدعي تشخيص التحديات التي تواجه الاستراتيجية وان أبرز هذه التحديات هو هيمنة القطاع النفطي (الريعي) كمصدر أساسي من اجل تمويل الخطط التنموية في العراق فضلا عن التحديات الأخرى الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والسياسية التي تهدد وبشكل خطير مشاريع التنمية المستدامة في العراق. فنسبة الإيرادات النفطية تمثل (86 %) من إجمالي الإيرادات لعامي (2016_2017) وبزيادة (2 %) عن عام (2015) [2] إن مشكلة الاقتصاد الريعي ليس بالجديدة فهي تكاد تكون عامة لأغلب الدول النفطية عدا بعض التجارب الناجحة سواء خارج العراق(تجربة النرويج النفطية) أو داخل العراق فخلال مدة الحكم الملكي في خمسينات القرن الماضي والتي تعد تجربة ناجحة أثمرت عن إيجاد خطط تنموية حققت العديد من مشاريع البنى التحتية تعد كبيرة بمقاييس تلك المدة وذلك عن

(1)رحمن رباط حسين، طاقة الرياح في العراق بين إمكانيات الاستثمار ومعوقاته، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية المجلد الحادي عشر، العدد 3 ،2008،ص 193

(2)الموازنة الاتحادية للأعوام (2015،2016،2017)، جمهورية العراق، وزارة المالية، قانون الموازنة الاتحادية http://www.mof.gov.iq/pages/ar/FederalBudgetLaw.aspx

طريق تأسيس ما يسمى (مجلس الإعمار) حدد لها (70 %) من الإيرادات النفطية وكان هذا المجلس يتمتع بميزانية مستقلة، وان اغلب مشاريع هذا المجلس وجهت إلى التنمية الزراعية وإنشاء السدود والطرق وقد نفذ (مجلس الإعمار) مشاريع استثمارية أربعة للمدة (1951-1961) وقد تم تنفيذ هذه المشاريع قبل المدة المحددة بالخطة وذلك بناءاً على الزيادات في الإيرادات النفطية عام (1952) واستجابة لتوجيهات البنك الدولي للإعمار ، إن المشاريع التي تم تنفيذها تقع ضمن مفهوم التنمية المستدامة رغم إن هذا لمفهوم لم يكن متداولا في تلك المدة، أعقبتها مدة غير مستقرة (1968-2003) تميزت بالقرارات التنموية ذات طابع السياسي أكثر ما هو طابع اقتصادي وبروز عوامل اقتصادية واجتماعية ذات الفعل المؤثر لسيادة الاقتصاد الريعي كوفرة الإيرادات النفطية المضطردة والتي أدت إلى زيادة في الاستثمارات العامة ضمن التجربة التنموية في تلك المدة وهذه الزيادات لم تكن بحجم أو الطاقة الاستيعابية للاقتصاد العراقي المحدود ، مما أدى إلى وجود حلقة مفرغة بين التطور الاقتصادي والاجتماعي باعتبارها(متغير تابع) والإيرادات النفطية بِعدها(متغيراً مستقلاً) [1].

إن مفهوم التنمية المستدامة ظهر بنطاق ضيق في العراق عام(2003) ،وصدرت عن الحكومات العراقية وأجهزتها المعنية بشأن الاقتصاد، وبالتعاون مع الشركات والمنظمات الدولية عدد كبير من الخطط الوطنية العامة واستراتيجيات قطاعية والتي تبشر بتنمية مستدامة نذكر منها(خطة التنمية الخمسية واستراتيجية مكافحة الفقر من وزارة التخطيط ، استراتيجية الطاقة الوطنية عن وزارة النفط) وغيرها ، إلا إن هذه الخطط و الاستراتيجيات كانت تعنى بجوانب من التنمية المستدامة ولا تحيط بالمفهوم بأكمله كما وان مضامين بعض من هذه الخطط والبعض الأخر من هذه الخطط والاستراتيجيات لم يتم تنفيذها أصلا ، مما يدعوا إلى التصور بان الجهات التي قامت بإصدار هذه الخطط والاستراتيجيات لم ترتق إلى مستوى المؤسسات الاقتصادية المهنية الفعالة[2].

أن العراق حاله حال الدول النفطية قد خاض غمار العديد من المشروعات والبرامج والخطط التنموية وقد خصصت لها الكثير من الموارد والإمكانيات إلا إن مردود هذه البرامج لم يكن موازيا مع ما أنفق من الموارد والإمكانيات فضلا عن وجود مشاكل متعددة في تلك البرامج والخطط أبرزها سوء الاختيار والأعداد و تأخير التنفيذ وارتفاع التكاليف وسوء التنفيذ كما إن الأسباب التي تكمن وراء مظاهر القصور يمكن أن تكون

(1)عامر جميل عبد الحسين، أ. م. مانع حبش الطعمة، إشكالية التناقض بين الريع النفطي والتنمية المستدامة في العراق، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد الثالث عشر، العدد 40، 2016، ص 113،114

(2)عدنان فرحان الجوارني، مصدر سابق، ص 240

متعددة كذلك وأبرزها ضعف القدرات الإدارية في دراسة البدائل والاتخاذ القرار السليم والمعلومات المتوفرة لديها تكون ضئيلة [1]، إن الإخفاقات في سياسات التنمية المستدامة له ارتباط وثيق بوجود عدة شروط من هذه الشروط ما هو موضوعي وما هو ذاتي، إن الشروط الموضوعية تعني الضرورة والحاجة القصوى للتنمية المستدامة في العراق وهذه الحاجة موجودة منذ عقود، أما الشروط الذاتية فهي تمثل غياب الوعي والثقافة البيئية والإدارة السياسية والمهنية الكفوءة، وان هذه الشروط ماتزال غير متوفرة [2].

(1)اسامة عبد الرحمن، البيروقراطية النفطية ومعضلة التنمية، مدخل إلى دراسة إدارة التنمية في دول الجزيرة العربية المنتجة للنفط، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 57،1982، ص 76.
(2)باقر شبر، سياسات التنمية المستدامة في العراق بين التمنيات وفشل الإنجاز، متوفر على شبكة الاقتصادين العراقيين http://iraqieconomists.net

الاستنتاجات:

1- إن الاحتياطيات المتوقعة للطاقة الاحفورية (النفط والغاز) تعتمد على التكنولوجيا المتاحة حاليا أي انه في حال حدوث تطورات تكنولوجية في المستقبل على صعيد الاستكشاف والاستخراج والتكرير فان نسب هذه الاحتياطيات سوف تزداد ومن ثمُ يزداد الاعتماد على الطاقة الاحفورية مستقبلا ومن ثمُ المزيد من التلوث البيئي وتعميق للاقتصاد الريعي في العراق.

2- الطاقة المتجددة لها الدور المهم في تجسيد أبعاد التنمية المستدامة، كما وان مشاريعها تسهم في تحقيق مكاسب اقتصادية وتحسين الأوضاع الاجتماعية والمحافظة على النظام البيئي للأجيال الحالية والمستقبلية.

3- إن التحول إلى الطاقة المتجددة يعتمد على توفر دوافع موضوعية وذاتية، وتكمن المشكلة دائما في الدوافع الذاتية والتي تعد معرقلة للتحول وتتمثل غياب الإرادة السياسية، والاقتصاد الذي يسوده النمط الريعي وغياب الوعي الاجتماعي البيئي فتوفر الدافعين بالنسبة لألمانيا جعلها في موقع الريادة بين الاقتصادات المتحولة باتجاه تبني اقتصادات تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة بينما نجد إن الاختلال في الدافع الثاني(الذاتي) متمثلا بالنمط الريعي للاقتصاد بالنسبة للجزائر فضلا عن سوء الإدارة لبرنامج الطاقة المتجددة الجزائرية أدى إلى التلكؤ والتأخير في إتمام خطوات هذا البرنامج.

4- على الر غم من إن جغرافية العراق تتيح له إمكانيات كبيرة يمكن له طريقها أن يعزز موقعه الطاقوي عن طريق الاتجاه نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فضلا عن الكتلة الحيوية إلا إن هنالك بعض المعوقات والتحديات منها اقتصادية وتقنية وبيئية وكما يأتي:

أ- الطاقة الشمسية ومع وجود إشعاع شمسي كافي لتوليد الطاقة إلا انه ويواجه تحديات بيئية مثل تزايد معدلات الغبار والأتربة التي تؤثر في كفاءة الألواح الشمسية فضلا عن ارتفاع درجات الحرارة العالية صيفا (أكثر من 50 درجة مئوية) لها تأثير أيضا في كفاءة الألواح (تنخفض بنسبة 12%-15%) كذلك التحيات الاقتصادية المتمثلة بالكلفة الرأسمالية العالية لتوليد وخزن ونقل الطاقة.

ب- في مجال طاقة الرياح فسرعة الرياح وكثافتها في العراق تتباين بين (1- 5) م/ث مما يؤدي إلى تذبذب في القدرات المتولدة على مدار السنة اذا ما علمنا إن سرعة الرياح المطلوبة في توليد الطاقة يجب أن تكون اكثر من (3م/ثا) وهذه السرعات غير متوفرة في جميع مناطق العراق إلا عن طريق استخدام تقنيات عالية وبارتفاعات تصل إلى (40) متر

التوصيات:

1- التخفيف من وطئة الاقتصاد الريعي في العراق والذي يعتمد بصورة كبيرة على مصادر الطاقة الاحفورية (النفط والغاز) والذي يعد العائق الرئيسي في تحقيق التنمية المستدامة ويتم ذلك عن طريق العمل على تشجيع القطاعات الأخرى والتي يمكن أن تحقق نمو حقيقي وتسهم في تحقيق تنمية مستدامة وتأتي في مقدمة هذه القطاعات قطاع الطاقة المتجددة فضلا عن القطاعات الأخرى كالقطاع الزراعي والصناعي والنقل والسياحة.

2- العمل على مواجهة العراقيل التي تعيق الاستثمار في الطاقة المتجددة عن طريق وضع برامج واستراتيجيات متوافقة مع الإمكانات المتوفرة سوآءا كانت مادية أم بشرية من اجل إيجاد حلول لرفع هذه العراقيل.

3- الإفادة من تجارب الدول في مجال الطاقة المتجددة من اجل تطبيقها في العراق

4- تشجيع استخدام الطاقة المتجددة عن طريق سن قوانين واطر تشريعية تتوافق مع إمكانات العراق في هذا المجال وكما هو معمول به في الدول ذات الريادة مثل المانيا

5- توفير المناخ الاستثماري المناسب للشركات الرصينة العاملة في مجال الطاقة المتجددة من اجل الإفادة من خبراتها في هذا المجال.

6- إيجاد أطلس مناخي يوفر البيانات اللازمة للبحاثين والمختصين من اجل تقييم الإمكانات الطاقوية في العراق وبصورة دقيقة.

7- حسب البيانات المتوفرة فان العراق يمتلك إمكانات تؤهله للاستثمار في الطاقة المتجددة وبالأخص في الطاقة الشمسية وفي اغلب مناطق العراق مشروطة بأنشاء محطات ذات قدرات كبيرة وقريبة من محطات النقل أو أنشاء محطات هجينة من اجل التقليل من التكاليف فضلا عن مواقع هذه المحطات في الأماكن التي تكون ذات إشعاع شمسي سنوي عالي وأجواء صافية خالية من الغبار والأتربة وغالبا ما تكون هذه المناطق بالقرب من المسطحات المائية كذلك إمكانية استخدام الطاقة الشمسية في المناطق الريفية والنائية والتي لاتصل اليها طاقة الشبكة الوطنية، أما بالنسبة لطاقة الرياح فهنالك مناطق واعدة للاستثمار في طاقة الرياح (إلا إنها اقل إمكانية من الطاقة الشمسية) مع مراعاة التكنلوجيا المستخدمة للحصول على قدرات مستقرة كون العراق يقع في منطقة شبه مدارية والتي تؤدي إلى عدم استقرار في سرعة الرياح على مدار السنة.

المصادر المراجع

أولا: القران الكريم

ثانيا: المصادر العربية

1- د. حمد بن محمد الـ شيخ، اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة الأولى، 2007.

2- د. محمد حامد عبد الله اقتصاديات الموارد، مطبعة جامعة الملك سعود، الطبعة الأولى الرياض السعودية، 1991.

3- د. سعود يوسف عياش، تكنلوجيا الطاقة البديلة، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1981

4- حافظ برجاس، "الصراع الدولي على النفط العربي، مطبعة بيسان للنشر والإعلام الطبعة الاولى، بيروت، 2000

5- د. مساعد ناصر، نظرة تحليلية للأهمية الاقتصادية للبترول والغاز الطبيعي في منطقة الشرق الأوسط، المؤتمر العلمي السنوي الثاني، جامعة المنصورة، مصر بعنوان، البترول والطاقة، 2008 www.f.law.net

6- د. محمد طاقة، مأزق العولمة، دار الميسرة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى عمان، الأردن، 2007

7- سعد خليفة الحموي، أساسيات إنتاج الطاقة(البترول-الكهرباء-الغاز)، أكاديميون للنشر، الأردن، الطبعة الأولى، 2016

8-ا.د. على شنشول اجمالي، اقتصاديات الطاقة المختلفة الناضبة والمتجددة، مطبعة الكتاب، بغداد، 2011

9- د. عبد المطلب عبد الحميد، اقتصاديات البترول والسياسة السعرية البترولية، الدار الجامعية، الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2015

10- احمد فتحي الخولي، اقتصاديات النفط، الطبعة الأولى، دار حافظ للنشر، السعودية، 1997، ص97

11- فلاديمير كجرامنيان، أسواق الطاقة العالمية، متغيرات في المشهد الاستراتيجي، مركز الأمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، أبو ظبي، الأمارات، الطبعة الأولى، 2012

12- احمد مدحت سلام، الطاقة والتلوث البيئي، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، مصر، القاهرة، 1999

13- د. إسماعيل شعبان مجلة جامعة تشرين، العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 31، العدد الاول، 2009

14 -التقرير السنوي للوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٥

15- أيمان الجريدي، الطاقة المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي، المصادر، الإمكانات، الأفاق، مركز الخليج للأبحاث، 2012

16-افاق مستقبلية، مجلة إماراتية سياسية اقتصادية، الطاقة المتجددة في العالم العربي، العدد 11، أغسطس 2016

17- بنجامين سوفاكول، أسواق الطاقة العالمية متغيرات في المشهد الاستراتيجي، مركز الأمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، الطبعة الأولى، 2012

18- ادواروس كاسيدي، مدخل إلى الطاقة، المصادر والتكنلوجيا والمجتمع، ترجمة صباح صديق الدملوجي، المنظمة العربية للترجمة، الطبعة الأولى، بيروت، 2011

19- د. سمير سعدون مصطفى، الطاقة البديلة، مصادرها واستخداماتها، الطبعة الأولى، 2011، اليازور، عمان، الأردن
20- د. هيثم باحيدرة، جريدة العرب الاقتصادية الدولية، مقالة متوفرة على الشبكة العنكبوتية www.aleqt.com
21- الطاقة الجيوحرارية، ترسم مستقبلا للقارة السمراء، جريدة الاتحاد الإلكترونية، الامارات، 2011، على الشبكة العنكبوتية
22-د. بسام الصناع، الطاقة الحرارية الجوفية تحتاج لمن ستغلها أفضل، ثروتنا، 2014، موقع على الشبكة العنكبوتية http://tharwatna.com
23- د. وكاع محمد، هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة، مجلة جامعة فيلادلفيا الثقافية، العدد 6، 2011
24- مجلة البيئة والتنمية، العالم في، ملف خاص، العدد 52، 2003،
25- د. نصر محمد عارف، التنمية من منظور متجدد، مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية، القاهرة،2002
26- د. احمد جابر بدران، اقتصاد البيئة، جامعة 6 أكتوبر، الطبعة الأولى، القاهرة، 2013، ص181
27- مدحت القريشي، التنمية الاقتصادية، دار الأوائل للنشر، الأردن، 2007
28- تقرير التنمية البشرية، 2010
29 -دوناتو رومانو، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة، مواد تدريبية، المركز الوطني للدراسات الزراعي(NAPC)، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالتعاون مع منظمة الأغذية الزراعة للأمم المتحدة (FAO)
30- د. باسل البستاني، جدلية نهج التنمية البشرية والمستدامة، منابع التكوين وموانع التكوين، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت،2009
31- الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية، إطار للعمل، برنامج الأمم المتحدة للبيئية – المكتب الإقليمي لغربي آسيا
32- لمحة تاريخية، الخطة العالمية للتنمية المستدامة، أهداف التنمية المستدامة، الأمم المتحدة 2015، موقع الأمم المتحدة على الشبكة العنكبوتية
http://www.un.org/sustainabledevelopment/ar/sustainable-development-goals/
33 -أبعاد التنمية المستدامة، أبحاث ودراسات، الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة،2016
http://www.ausde.org/ausde/750
34 - جورج قرم، التنمية البشرية المستدامة والاقتصاد الكلي، الإسكوا، نيويورك، 1997
35 - احمد محمد أبو زيد وآخرون، النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة في الدول العربية، الأبعاد السياسية والاجتماعية، المركز العربي للأبحاث والدراسات السياسية، الطبعة الأولى،2013
36- د. عدنان فرحان عبد الحسين الجوارين، التنمية المستدامة في العراق، الواقع والتحديات، مركز العراق للدراسات، الساقي للطباعة والتوزيع، الطبعة الأولى، 2015.
37 - د. احمد فرغلي حسن، البيئة والتنمية المستدامة، مشروع الطرق المؤدية إلى التعليم العالي، مركز الدراسات ولبحوث، جامعة القاهرة 2007
38 - برنامج الأمم المتحدة الإنمائية، تقرير التنمية البشرية لعام1990، نيويورك، جامعة أكسفورد، القاهرة، وكالة الأهرام للإعلان

39- عثمان محمد غنيم وآخرون، إشكالية التنمية المستدامة في ظل الثقافة الاقتصادية السائدة، مجلة علمية محكمة تصدر عن دائرة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، المجلد 35، العدد الأول، كانون الثاني، 2008

40 - نوزاد عبد الرحمن الهيتي، التنمية المستدامة في المنطقة العربية، الحالة الراهنة والتحديات المستقبلية، مجلة الشؤون العربية، العدد الأول، الكويت،2006

41 - د. عبير شعبان عبدة، سحر عبد الرؤوف، التنمية الاقتصادية وإشكالاتها، تأثير الفقر-التلوث البيئي-التنمية المستدامة، دار التعليم الجامعي للطباعة والنشر، الإسكندرية،2013

42 - ريدا ديب- سليمان مهنا، التخطيط من اجل التنمية المستدامة، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد 25، العدد الأول،2009

43- التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، نحو مجتمع المعرفة، سلسلة دراسات يصدرها مركز الإنتاج الإعلامي، جامعة الملك عبد العزيز، الإصدار الحادي عشر

44- د. عبد الله بن جمعان الغامدي، التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسئولية عن حماية البيئة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية

45 - المصطفى عبد الحافظ، التنمية المستدامة وتحدياتها العربية، الحوار المتمدن-العدد: 1569 - 2006

46 - انطوني س. فيشر، اقتصاديات الموارد البيئية، ترجمة د. عبد المنعم إبراهيم العبد المنعم الطبعة الأولى، دار المريخ للنشر، الرياض، 2002

47 - د. احمد بريهي العلي، اقتصاد النفط والاستثمار النفطي في العراق، بيت الحكمة بغداد، الطبعة الأولى ،2011

48 -ممدوح سلامة، أسواق الطاقة العالمية متغيرات في المشهد الاستراتيجي، مصدر سابق، ص133

49 - بيتر تير تزاكيان، ألف برميل في الثانية، نقطة التحول النفطي القادمة والتحديات التي يوجهها عالم يعتمد على الطاقة، مركز الأمارات الدراسات والبحوث الاستراتيجية، الطبعة الأولى،2009

50 - مركز الأمارات للدراسات والبحوث، نفط الخليج، بعد الحرب على العراق، استراتيجيات وسياسات، الطبعة الأولى،2006

51 -د. حسين عبد الله، مستقبل النفط العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت ،2000

52- د. حسين عبد الله، الغاز الطبيعي والطاقة النووية والتغيير المناخي، من منظور اقتصادي، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، الطبعة الأولى، 2011

53 -لودفيك مون، الطاقة النفطية والطاقة النووية، الحاضر والمستقبل، دار المؤلف، الرياض، الطبعة الأولى،2014

54 - فلاح خلف الربيعي، تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الصناعات الكثيفة الاستهلاك في الدول العربية، مجلة المختار للعلوم الاقتصادية، العدد الأول،2012

55 -مؤشرات كفاءة الطاقة في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة في المنطقة العربية، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، الأمم المتحدة بيروت، 2017

56 - د. إبراهيم جاويش، ترشيد استهلاك الطاقة نحو اقتصاد افضل و بيئة أمنة، مجلة جامعة دمشق، المجلد السادس عشر، العدد الأول، 2000

57 - جان-ماري شوفالييه،100كلمة في الطاقة، ترجمة احمد بن إبراهيم الوادي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والمجلة العربية (الثقافة للجميع) الطبعة الثانية،2010
58- أيوب أبو ريه، دليل الأسرة في توفير الطاقة، الطبعة الأولى، عمان،2008
59 - كريستوف هول، الطاقة العالمية نظرة مستقبلية، تقرير عن ندوة أكسفورد (31) للطاقة، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد131، 2009
60 - تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، ترجمة محمد كامل عارف، مستقبلنا المشترك، سلسلة عالم المعرفة، عدد 142، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1978
61 - تقرير مكتب العمل الدولي، تعزيز التنمية المستدامة لتحقيق سبل عيش مستدامة، البند الثاني من جدول الأعمال، الدورة 294، جنيف، نوفمبر .2005

62 - تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية: إطار العمل، السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، المكتب الإقليمي لغربي آسيا
63 - عدلي عماد الدين، دور المجتمع المدني في ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة، أفاق جديدة ومتجددة، الشبكة العربية للبيئة والتنمية RAED،2011، ص12، متوفر على الموقع http://Readnetwork.org
64 - موهان موناسينغ، ، درجات الحرارة المتزايدة مخاطر متزايدة، مجلة التمويل والتنمية، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد الأول، مارس 2008
65 -كيرك هاميلتون و ماريان فاي ، تمويل محاربة تغير المناخ يمكن ان يكون مصدرا للموارد التي تحتاجها البلدان النامية من اجل تخفيف هذه الظاهرة والتكيف معها ، مجلة التمويل والتنمية ، صندوق النقد الدولي ، المجلد ٤٦، العدد ٤، 2009

66 - دانييل يرغن، السعي بحثا عن الطاقة والأمن وإعادة تشكيل العالم الحديث، ترجمة هيثم نشواتي/شكري مجاهد، منتدى العلاقات العربية والدولية، الطبعة الأولى،2015
67 -أ.د محمد صالح القريشي أسس التخطيط البيئي، مركز التخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا، جامعة بغداد، دار الفراهيدي، الطبعة الأولى، 2015
68 -ريتشارد هاينبرغ، غروب الطاقة، الخيارات والمسارات في عالم ما بعد البترول، ترجمة مازن جندلي،بيروت،الدارالعربية للعلوم،ناشرون،2006
69- بوغوص غوكاسيان، طاقة حرارية من النفايات، 80 ينتجها العالم العربي كل سنة ويمكن تحويلها إلى كهرباء، مجلة البيئة والتنمية، العدد 174،أيلول، 2012
70 -أهداف التنمية المستدامة، 17 هدفا لتحويل عالمنا، موقع الأمم المتحدة على الشبكة العنكبوتية
/http://www.un.org/sustainabledevelopment/ar
71 -مجموعة مؤلفين، النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة في الدول العربية، الأبعاد الاقتصادية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات،2013

72- حقائق عن ألمانيا، السياسة الخارجية، المجتمع، العلوم، الاقتصاد، الثقافة، فرانكفورت سوسيتيس ميديين المحدودة، فرانكفورت بالتعاون مع وزارة الخارجية الامانية،2009،
73 - 10 أعوام من الاستدامة، صنع في ألمانيا، الاستراتيجية القومية للتنمية المستدامة، الحكومة الاتحادية، دائرة الصحافة والإعلام للحكومة الألمانية، برلين، 2012
74- الموسوعة الحرة/الجزائر
https://ar.wikipedia.org/wiki/

74 - أ.شمانـــي وفـــــاء واخرون، مستقبل الطاقة الخضراء كبديل للطاقة الاحفورية في الجزائر، مجلة الاقتصاد الجديد، العدد 14، المجلد1-2016
75 - دليل الطاقة المتجددة، اصدار وزارة الطاقة والمناجم،2007
76 -استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر مازال متعثرا، متوفر على الرابط http://essalamonline.com/ara/permalink/15836.html#ixzz4ZuauYlOK
77 - أ.د.احمد ابريهي علي، اقتصاد العراق في دراسات، استئناف النهوض لتعويض الفرص الضائعة ، دار الأيام لنشر والتوزيع، الطبعة العربية ، الأردن،2013
78 - د. حسين لطيف كاظم وآخرون، النفط العراقي والسياسة النفطية في العراق والمنطقة في ظـل الاحـتلال الأمريكـي، رؤيـة مسـتقبلية، مركـز العـراق للدراسـات، الطبعـة الأولى،2012
79- محمد علي زيني، الاقتصاد العراقي الماضي والحاضر وخيارات المستقبل، الطبعة الثالثة، دار الملاك للفنون والآداب والنشر، بغداد،2009
80 - د. ماجـد المنصـوري، المـوارد النفطيـة بـين النمـو والتنميـة، شـبكة الاقتصـادين العراقيين،2013، متوفرة على الموقع http://iraqieconomists.net
81 -أ.د. كاظم جواد شبر، نحو استراتيجية واقعية لإعادة هيكلة الاقتصاد الوطني في العراق، سلسلة إصدارات مركز البيان للدراسات والتخطيط ،2016
82- أ.م.د سامي عبيد محمد، النظام الاقتصادي في العراق بين الاشتراكية المركزية والليبرالية الرأسمالية، دراسة في اقتصاد العراق السياسي، دار مكتبة البصائر، بيروت،2015
83- أفاق الطاقة في العراق،Iraq Energy Outlook ، تقرير خاص ضمن كتاب توقعات الطاقة في العالم،(International Energy Agency، OECD/IEA) ، باريس، 2013
84 - د. عبد الجبار عبود الحلفي و د. نبيل جعفر عبد الرضا، نفط العراق من عقود الامتيازات إلـى جـولات التـراخيص، المركـزي العلمـي العراقـي – بغداد، دار ومكتبـة البصـائر، بيروت، الطبعة الأولى، 2013
85 - علي مرزا ،اتفاقية المناخ الدولية والطلب المستقبلي على النفط ،المركز العربي للأبحاث والدراسات السياسية ، قطر، 2016
86 - د. كريم وحيد حسن، مستقبل أنشاء محطات توليد الطاقة الكهربائية في العراق على ضوء معطيات الموارد المائية الحالية والمستقبلية، سلسلة إصدارات مركز البيان للدراسات والتخطيط، 2016
87 - إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، تحليل موجز عن العراق، مركز البيان للدراسات والتخطيط،2016
88 - د. احمد مدحت سلام، التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 152،1990
89 -العـراق- التعزيـز الـوطني لحـال التنميـة البشـرية، 2008، وزارة التخطـيط والتعـاون الإنمائي، بيت الحكمة، المطابع المركزية، العراق،2009
90 - وليد خليف جبارة الطائي التلوث البيئي والاقتصاد الأخضر وزارة المالية، الدائرة الاقتصادية، قسم السياسات الاقتصادية،2012
91 - د. عبد الرزاق الدواي، أضواء على الأزمة البيئية المعاصرة، المركز العربي للأبحاث والدراسات السياسية، قطر،2012
92 - خالد سليمان، كنوز العراق، قصص وتقارير صحفية حول مصادر الطبيعة العراقية، مجموعة مؤلفين، دار أراس للطباعة والنشر، الطبعة الأولى، أربيل ،2012، ص69

93 - د. عبد اللطيف جمال رشيد، الموارد المائية في العراق، الطبعة الأولى، السليمانية،2017
94 - د. سعاد ناجي العزاوي، التصحر وتلوث البيئة في العراق، منظمة المجتمع العلمي العربي، 2017
95 -ستيفان ك. و. كراوتر. توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية، أنظمة الطاقة الفولتضوئية، ترجمة عبد الباسط صالح كرمان، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، 2011
96 - كتاب لجنة الطاقة/مجلس محافظة واسط ذو الرقم ((136) في 2016/10/26وكتاب محافظة واسط إلى وزارة الكهرباء/ دائرة التخطيط والدراسات ذو الرقم (638) في 2016/10/24 وكتاب وزارة الكهرباء/دائرة التخطيط والدراسات/قسم الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ذو العدد (52393) في 2016/10/5
97- م.د. سولاف عدنان ألنوري، أ.م. د. عبير يحيى ألساكني، إمكانية سرع الرياح في العراق ودورها في إنتاج الطاقة الكهربائية (دارسة في جغرافية الطاقة) ، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية / جامعة بابل، العدد 18، كانون الأول،2014
98 - د. رحمن رباط حسين، طاقة الرياح في العراق بين إمكانيات الاستثمار ومعوقاته، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية ،المجلد الحادي عشر، العدد 3 ،2008
99 - الموازنة الاتحادية للأعوام (2017،2016،2015)، جمهورية العراق، وزارة المالية، قانون الموازنة الاتحادية
http://www.mof.gov.iq/pages/ar/FederalBudgetLaw.aspx
100- أ. م. د. عامر جميل عبد الحسين، أ. م. مانع حبش الطعمة، إشكالية التناقض بين الريع النفطي والتنمية المستدامة في العراق، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد الثالث عشر، العدد 40، 2016
101 -د. أسامة عبد الرحمن، البيروقراطية النفطية ومعضلة التنمية، مدخل إلى دراسة إدارة التنمية في دول الجزيرة العربية المنتجة للنفط، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 57،1982
102- د. باقر شبر، سياسات التنمية المستدامة في العراق بين التمنيات وفشل الإنجاز، متوفر على شبكة الاقتصادين العراقيينhttp://iraqieconomists.net

المصادر والمراجع الاجنبية

1- A. B. Stambouli ،Z. Khiat ،S. Flazi ،Y. Kitamura ،A review on the renewable energy development in Algeria: Current perspective ،energy scenario and sustainability issues" ،Renewable and Sustainable Energy Reviews16

2- A. Boudghene Stambouli and other ،A review on the renewable energy development in Algeria ،Current perspective ،energy scenario and sustainability issues ،Volume 16 ،Issue 7، September 2012

3- Aimee McKane and others ،Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies Background Paper for the(UNIDO) Side Event on SustainableIndustrial Development on 8 May 2007 at the Commission for Sustainable Development

4- Alaa M. Abdullah Alasady ،Solar energy the suitable energy alternative for Iraq beyond oil ،International Conference on Petroleum and Sustainable Development ،IPCSBAA2011،

5- Alan Wachtely, Energy Today , Geothermal Energy,An imprint of Chelsea House Publishers , InfoBase Publishing, 2010

6- Algerian ministry of energy and mines ،renewable energy and energy efficiency program

7- Alireza Khaliah ,Omer c. onar ,energy harvesting,solar ,wind and ocean energy conversion systems, , Taylor & Francis group ,Boca, Raton London new York,2010

8- Andre Benaim ،Amber C. Collins ،Luke Raftis،The Social Dimension of Sustainable Development: Guidance and Application،School of Engineering Blekinge Institute of Technology Karlskrona ،Sweden 2008

9- Barry Solomon and Karthik Krishna ،The coming sustainable energy Transition history strategies and outlook ،energy policy2011،

10- Basil Sharp، Institutions and Decision Making for Sustainable Development،new Zealand treasury working paper02/02 ،September 2002

11- Blander ،m ،calculations of the influence of additives on coal combustion deposits ،Argonne national laboratory.2011،

12- Bloomberg New Energy Finance ،Levelized Cost of Electricity Market Outlooks 2016 ،2015 ،

13- Bp statical review of world energy ،2016

14- BP Statistical Revie,of World Energy 2016

15- BP Statistical Review of World Energy 2017

16- Carlos Pascual- Jonathan Elkind،ENERGY SECURITY،Economics ، Politics ،Strategies ،and Implications،Brookings institution press Washington ، D.C.2010،

17- Cedric Philibert،Renewable Energy for Industry From green ،energy to green materials and fuels ،International Energy Agency ،France by IEA ،

November 2017

18- Country Analysis Brief: Iraq ،U.S. Energy Information Administration ، April 282016 ،
19- Craig Morris ،Martin Pehnt ،The German Energywende Book ،Energy Transition The German Energiewende ،Berlin 2016،
20- Craig Morris،Martin Pehnt ،The German Energiywende Book،Energy Transition the German Energiewende،Rebecca Bertram DorotheeLandgrebe Arne Jungjohann ،Berlin ،Germany2017،
21- Daniel Fraileand AriolaMbistrova ،Wind in power 2017،Annual combined onshore and offshore wind energy statistics،WindEurope Business Intelligence،Published February 2018
22- David Timmons, The Economics of Renewable Energy, Global Development And Environment Institute Tufts University,2014
23- David Timmons ،The Economics of Renewable Energy ،Global Development And Environment Institute, Tufts University, 2014
24- Douglas and croiest ،techno economic study of CO2 international journal of green economy 2007،
25- (EIA)،U.S. Energy Information Administration ،International Energy Outlook 2016
26- Energy efficiency indicators Highlights ،statistics ،International Energy Agency (IEA)Publications 9،Paris ،Cedex15 Typesetted by the IEA ،December 2017
27- Energy Efficiency2 ،O17 ،Market Report Series ،International Energy Agency ،France ،October 2017
28- enewable Energy and Energy Efficiency Development Plan 2015-2030 https://www.cder.dz/spip.php?article1748
29- Environmentally Harmful Subsidies ،policy issues and challenges ، (OECD)organization for economic co-operation and development2003،
30- Escap - Katina and others،Integrating the three dimensions of sustainable development: A framework and tools ،Environment and Development Division United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific United Nations ،Bangkok ،Thailand
31- Facts Global Energy ،Middle East Refined Product Balances ،Middle East Oil Datebook2015
32- Finn R. Fqrsund- Fred Hillier, Hydropower Economics, Stanford University, ،Springer Science Business Media, LLC, CA, USA 2007
33- Fossil-fuel CO2 emissions from Algeria ،fossil-fuel CO2 emissions ، accessed ،march 2016
http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/aig.html
34- GATI ،Germany Trade & Invest،2017،is the economic development agency of the Federal Republic of Germany.

http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Energy/photovoltaic.html#336184
35- German Sustainable Development Strategy Summary،The Federal Government،Media Company – AgenturfürKommunikation ،Berlin 1،October 2016 Adopted by Cabinet on 11 January 2017
36- Global Scenarios for Demand and Supply Availability 2015-2035،The Nuclear Report،World Nuclear Association
37- Global Trends in Renewable Energy Investment 2017،UN Environment's Economy Division and Frankfurt School And unep Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance ،Bloomberg New Energy Finance
38- Global wind energy outlook 2016,(GWEC)Global wind energy council, Belgium and Institute for Sustainable Futures University of Technology, Australia
http://www، world-nuclear،org
39- Hydropower Outlook 2016, Exploring the Water-Energy Nexus and Energy Storage
40- (IEA) Report sets a course for doubling Hydroelectricity output by 2050,(Bilbao, Spain) - 29 October 2012
http://www.renewableenergyworld.com
41- IEA)International Energy Agency ،Germany 2013 Review ،Energy Policies of IEA Countries ،OECD/IEA2013 ،
42- Industrial Sector energy consumption ،U.S energy Information Administration International Energy Outlook 2016
43- Iraq Oil Report ،Gas from Majnoon starts powering Iraq's grid2016،
44- IRENA ،International Renewable Energy Agency, 2016
http://www.irena.org
45- Jekaterina Grigorjeva ،StartingA new Chapter In Eu-Algeria Energy Relations A Proposal For A Targeted Cooperation ،Jacques Delors Institut – Berlin2016 ،
46- Lan Moffatt ،Nick Hanley ،measuring and modeling ،sustainable development ،the Parthenon publishing grout ،New York ،USA2011،
47- lingfeng Wang, wind power systems ،applications of computational intelligence, springer series in green energy technology, library of congress ,springer -verlag berlin Heidelberg, 2010
https://www.iea.org/newsroom/news/2012/october/iea-report
48- Lokman Hadji ،How is 100% Renewable Energy Possible for Algeria by 2030? Global Energy Network Institute (GENI)2016
49- Michael Mcdonald ،commercial sector and energy use ،Oakridge national laboratory Tennessee ،United states 2013،

50- mukund R. Patel ،wind and solar power systems, design, analysis, and operation, Taylor &Francis group,2006

51- New Energy Outlook 2017 ،Bloomberg new energy finances annual long-term economic forecast of the worlds power sector ،Executive summary ، June 2017

52- Observatory of Corporate Social Responsibility ،Sustainable Development: A Challenge for Managers ،Editions AFNOR2004 ،

53- Oil & Gas Journal ،Worldwide Look at Reserves and Production2016 ،

54- Oliver Wyman ،world energy council ،world energy trimmo time ، to get real-the myths and realities of financing energy systems ،londone2014،

55- OPEC Annual Statistical Bulletin 2017

56- Ouahiba Guerri ،L'Energie éolienne en Algérie : Un bref apercu ، Recherche et Development ،Centre de Développement des Energies Renouvelable

57- Patrick divine-wright, Renewable energy and the public, first published , Earthscan, , UK , 2011

58- Patrick doly and khalidah jaafar ،has opportunity to become a Soler leader Iraq

59- Perspectives for the energy transition ،Investment Needs for a Low-Carbon Energy System ،International Energy Agency (IEA) and the International Renewable Energy Agency (IRENA) ،OECD/IEA and IRENA 2017

60- Peter Meisen.Lesley Humter. Renewable Energy potential of the Middle East. North Africa V S The nucle as devlopment. Global Energy Network Institute. October 2007.pp(27.28)
http://www.geni.org/globalenergy/research/middle-east-energy-alternatives/MENA-renewable-vsnuclear.pdf

61- REN21 Unece Renewable Energy Status Report،Revelle Group2017 ،

62- Renewable Energy and Energy Efficiency Development Plan 2011-2030
http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/algeria/name-36692-en.php

63- Renewable Energy and Jobs ،Annual Review 2016

64- Renewable Energy Sources in Figure ،National and International Development،2016 ، Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi)2017،

65- Renewables Global Futures Report، REN21 Secretariat ،Paris ،France 2013

66- solar hydergine in southern Algeria ،reviewed by renewable energies ، Algiers ،special issue ،December2003،

67- Thermal power plants include gas ،coal ،oil ،biomass and multi-fuel (e.g. ،gas/oil ،coal/biomass). PBL Netherlands Environmental Assessment

Agency and European Commission (EC) Joint Research Centre ،Trends in Global CO2 Emissions Report 2016
68- UNDP ،Development Challenges for the Arab Region: A Human Development Approach
69- UNEP ،To word a green economy ،pathway to sustainable development and poverty evadication-Asynthesis for policy markets 2010،
70- United Nations Economic Commission for Africa: Office for North Africa ،General Secretariat: Arab Maghreb Union
71- Unlocking Renewable Energy Investment:The Role of Risk Mitigation and Structured Finance،IRENA ،Abu Dhabi2016،
72- Wendell A. Duffield and John H.Sass, Geothermal energy-Clean power from the Earths heat,U.s. Department of the Interior , U.s. Geological survey , California ,2003
73- William E. Glassley,Geothermal Energy, Renewable Energy and the Environment,CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business,2010
74- Wind energy, the facts, a guide to the technology, economics and future of wind power ،first published by Earthscan in the UK and USA ,2009
75- World Energy Council ،"Efficiency of power generation" ،Energy Efficiency Indicators2017،. https://www.wec-indicators.enerdata.eu/power-generation-efficiency.html
76- World Energy Council ،Efficiency of gas-fired power plants" ،Energy Efficiency Indicators2017،
https://www.wec-indicators.enerdata.eu/world-gas-fired-power-plants-efficiency-level.html
77- world energy council ،world energy trimmo time ،to get real-the myths and realities of financing energy systems ،londone2014،
78- World Oil and Gas Review 2016
79- World Oil Outlook (OPEC) Secretariat background paper15،th International Energy Forum Ministerial Algiers ،Algeria26 ،th – 28th September 2016
80- Y. Al-Douri1 ،and Fayadh M. Abed ،solar energy status in Iraq: abundant or not-steps forward ،Journal of Renewable and Sustainable Energy 82016 ،
81- Zachary a. smith and Katrina d.Taylor ,renewable and alternative energy resources, a reference handbook, , santa Barbara ,califonia, 2008

ABSTRACT

The world faces a challenge in creating a balance between sustainable development and preserving the environment, and while continuing to rely on traditional energies that occupy a large part in energy use, it has a significant impact on the depletion of non-renewable economic resources as well as pollution of the environment. The world is therefore turning to renewable energy sources for sustainable development.

Renewable energy from the sun, wind and sea has long been touted as the last solution to the world's energy and environmental problems, offering the potential of almost unlimited cheap and pollution-free energy. Initial interest in renewable energy, spurred by the oil crises of the 1970s and fears of resource depletion and political insecurity, resulted in frenetic research and development activity, impressive technological advances and bold energy policy experiments. Yet, as the 1980s passed into the 1990s, fears of energy crises faded into the past and fossil fuel prices dropped to their lowest levels ever, while renewable energy technologies remained expensive despite the advances made. Renewables looked like they might forever remain 'the energy of tomorrow.

And Iraq, like the rest of the world, faces environmental and economic challenges. However, Iraq has opportunities to invest in renewable energy. It has the potential in solar and wind power. If it is properly used, it will eliminate the environmental effects caused by fossil fuels and compensate for the shortage of electricity. As well as other social and environmental benefits Which contribute to sustainable development .

Ministry of Higher Education and Scientific research

University of Karbala

College of Management and Economics

Department of Economics

Transition to renewable energy and its impact on sustainable development in selected countries

A thesis submitted by

Alaa hussein Kadeem

To the council of the college of Administration and Economics - University of Karbala, which is part of the requirements for **a master's Degree** of Economic Sciences

Supervised by

Ass. Prof. Dr. Mohammed A. Hemeed Majeed

1439A.H **2018A.C**