الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي–
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم: العلوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

الشعبة: علوم اقتصادية

تخصص: اقتصاد عمومي وتسيير مؤسسات

واقع وآفاق الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر

– دراسة حالة الجزائر–

إعداد الطلبة:

- آسية جـابر
- آسيا سليماني
- عبد المالك مسعودي

إشراف الأستاذ:

–أ. العبسي علي

لجنة مناقشة

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
– د.مرزوقي مرزوقي	أستاذ محاضر ب	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	رئيساً
– أ.علي العبسي	أستاذ محاضر أ	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	مشرفا
– د. نذير غانية	أستاذ محاضر ب	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	مناقشاً

الموسم الجامعي:2017/2016

بسم الله الرحمن الرحيـــــــم

" الَذي جَعَلَ لكُم مِنَ الشَجَرِ الأخضر نارًا فَإذَآ

أنتُم مِنه تُوقِدُون"

صدق الله العضيم

شكر وتقدير

كامل الشكر والتقدير للأستاذ المشرف: العبسي علي صاحب الفضل عنا أفضل ا الجزاء على نصائحه وتوجيهاته القيمة وسعة صدره.

الثناء والشكر موصول لسيد رئيس جامعة الوادي، وعميد كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، وجميع الأسرة الجامعية من أساتذة ومسئولين وإداريين على نصائحهم وإرشاداتهم والمساعدات والتسهيلات المقدمة لإنجاز هذا العمل الأكاديمي في أحسن الظروف.

كما أتوجه لرئيس لجنة المناقشة ولأعضاء اللجنة الموقرين بفائق التقدير والاحترام لتسخيرهم وقتا غير يسير لقراءة وتقييم هذا العمل وتثمينه فلهم أفضل الجزاء.

آسية، آسيا، عبد المالك

الملخص:

تحاول هذه الدراسة أن تقدم لنا الطاقات المتجددة والتحديات المستقبلية التي تجبر الدول على تبني سياسات طاقوية ولو بعيدة المدى، تهدف الى تغطية جزء من احتياجاتها بمصادر الطاقة المتجددة غير الناضبة كبديل للنفط ولذلك فان من بين الخيارات المتنوعة من مصادر الطاقة المتجددة في العالم يأتي خيار الطاقة الشمسية والريحية وطاقة المياه التي يرجى أن تكون طاقة المستقبل .

يتزايد الاهتمام بدراسة موضوع الطاقات المتجددة كونها تمثل إحدى أهم المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج النفط فضلا عن كونها طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة مما يكسبها أهمية بالغة في تحقيق التنمية المستدامة، وهو ما نحاول إبرازه من خلال هذه الدراسة وذلك بتسليط الضوء على أهم المشاريع الهامة في هذا المجال والمتمثل في مشروع الطاقة الشمسية والريحية والكهرومائية في الجزائر وحسب الدراسة الميدانية تبين أن الطاقات المتجددة متوفرة في طبيعة الجزائر خاصة المنطقة الصحراوية التي تزخر بالطاقة الشمسية ولكنها تفتقر للتكنولوجيا لاستغلال هذه الطاقات.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، التنمية، التنمية المستدامة، الجدوى الاقتصادية، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة المياه .

Résumé :

Cette étude devrait fournir des nous donner les énergies renouvelables et les défis futurs qui obligent les États à adopter des politiques d'énergies même à long terme, destiné à couvrir une partie de ses sources d'énergie renouvelables est appauvri comme une alternative à l'huile et donc parmi les diverses possibilités de sources d'énergie renouvelables dans le monde est l'option de l'énergie solaire le vent et l'eau qui s'il vous plaît être l'énergie future. L'intérêt pour l'étude du thème des énergies renouvelables sont de plus en plus est l'une des principales sources d'énergie mondiale de pétrole ainsi que d'être l'énergie propre et non polluante environnement, ce qui donne une grande importance dans la réalisation du développement durable, ce qui est ce que nous essayons de mettre en évidence par cette étude en mettant en évidence les projets les plus importants dans ce domaine du projet d'énergie solaire, éolienne et hydraulique en Algérie, selon l'étude sur le terrain montre que les énergies renouvelables dans la nature de l'Algérie en particulier la région désertique, riche en énergie solaire, mais ne dispose pas de la technologie pour exploiter ces énergies.
Mots-clés: énergies renouvelables, le développement, le développement durable, la faisabilité économique, l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie de l'eau.

فهرس المحتويات

البيان	الصفحة
الآية	I.
الإهداء	
شكر وعرفان	
الملخص	
فهرس المحتويات	II.
فهرس الجداول	V.
فهرس الأشكال	VI.
فهرس الملاحق	VII.
المقدمة	أ – ج
الفصل الأول: اقتصاديات الطاقة التقليدية والمتجددة	**1 – 51**
تمهيد	**02**
المبحث الأول :الطاقة لأغراض التنمية المستدامة	**03**
المطلب الأول :مفهوم و أهمية الطاقة	**03**
المطلب الثاني: العرض و الطلب العالمي على الطاقة	**07**
المطلب الثالث :أزمة الطاقة و الاستخدام المستدام لقطاع الطاقة	**12**
المطلب الرابع: علاقة الطاقة بالتنمية المستدامة	**17**
المبحث الثاني :الطاقات التقليدية	**21**
المطلب الأول :مفهوم و مصادر الطاقات التقليدية	**21**
المطلب الثاني: اقتصاديات الطاقات	**23**
المطلب الثالث :الآثار السلبية للطاقات التقليدية و دوافع البحث عن مصادر بديلة	**29**
المبحث الثالث : الطاقات المتجددة	**33**
المطلب الأول :مفهوم الطاقات المتجددة و تطور استخدامها	**33**
المطلب الثاني: خصائص وعيوب الطاقات المتجددة و أهم معوقات تطويرها	**40**
المطلب الثالث :اقتصاديات الطاقات المتجددة و أساليب نشرها	**46**
خلاصة الفصل الأول	**51**

الفصل الثاني: مفاهيم أساسية حول التنمية المستدامة	**98 –52**
تمهيد	**53**
المبحث الأول :ماهية التنمية المستدامة	**54**
المطلب الأول :النظرة التقليدية للتنمية الاقتصادية	**54**
المطلب الثاني: السياق التاريخي للتنمية المستدامة و تبلور مفهومها	**57**
المطلب الثالث :خصائص و أهداف التنمية المستدامة	**64**
المبحث الثاني :أبعاد، مؤشرات و أساليب تحقيق التنمية المستدامة	**68**
المطلب الأول :أبعاد التنمية المستدامة	**68**
المطلب الثاني: مؤشرات قياس التنمية المستدامة	**73**
المطلب الثالث :معطيات التنمية المستدامة و أساليب تحقيقها	**79**
المبحث الثالث :البيئة و التنمية المستدامة	**84**
المطلب الأول :تحديات التنمية المستدامة	**84**
المطلب الثاني: مفاهيم أساسية حول التلوث البيئي	**86**
المطلب الثالث :الآثار الايكولوجية للطاقة على عملية التنمية	**92**
خلاصة الفصل الثاني	**98**
الفصل الثالث: واقع الطاقات المتجددة في الجزائر(الطاقة الشمسية–الرياح–المائية) نموذجا	**169–99**
تمهيد	**100**
المبحث الأول : الجدوى الاقتصادية لاستخدامات الطاقات المتجددة في الجزائر	**101**
المطلب الأول : أسس وطرق تقييم الجدوى الاقتصادية في الجزائر	**101**
المطلب الثاني: العناصر العوامل والصعوبات المؤثرة على الجدوى الاقتصادية	**103**
المطلب الثالث : التقييم الاقتصادي للبرنامج الوطني على الطاقات المتجددة في الجزائر	**109**
المبحث الثاني : سياسة تصنيع الطاقة الشمسية وتطويرها في الجزائر	**115**
المطلب الأول: مفهوم الطاقة الشمسية ومجالات استخداماتها	**115**
المطلب الثاني: الخلايا والمجمعات الشمسية وطرق تخزين الطاقة الشمسية	**118**
المطلب الثالث: واقع وآفاق الطاقة الشمسية في الجزائر	**128**
المبحث الثالث : سياسة تصنيع طاقة الرياح في الجزائر	**140**
المطلب الأول:عموميات حول الرياح وأنواعها	**140**

المطلب الثاني : تجارب عالمية رائدة في إنتاج طاقة الرياح	**146**
المطلب الثالث : واقع وإمكانيات طاقة الرياح في الجزائر	**148**
المبحث الرابع : سياسة تصنيع الطاقة المائية في الجزائر	**152**
المطلب الأول: مفهوم وأنواع استخدامات طاقة المياه	**152**
المطلب الثاني: مصادر الطاقة المائية	**157**
المطلب الثالث:واقع وآفاق طاقة المياه في الجزائر	**165**
خلاصة الفصل الثالث	**169**
الخاتمة	**171**
قائمة المراجع	**175**
قائمة الملاحق	**177**

قائمة الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
1	تطور إنتاج الفحم في العالم في الفترة ما بين 2007-2016	**23**
2	تطور استهلاك الفحم في العالم في الفترة ما بين 2007-2016	**24**
3	الاحتياطي المؤكد للفحم ومدة كفاية المخزون في نهاية 2016	**26**
4	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم في الفترة ما بين 2007-2016	**26**
5	تطور إنتاج البترول في العالم في العالم في الفترة ما بين 2007-2016	**27**
6	تطور استهلاك الغاز الطبيعي في العالم في الفترة ما بين 2007-2016	**28**
7	تطور استهلاك البترول في العالم في الفترة ما بين2007– 2016	**28**
8	تطور الاحتياط العالمي للنفط 2015-2016	**29**
9	إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة عام2015	**48**
10	الاستهلاك الإجمالي للطاقات المتجددة في بعض دول الإتحاد الأوروبي	**49**
11	تطور مفهوم التنمية الاقتصادية منذ الحرب العالمية الثانية	**54**
12	مؤشرات التنمية المستدامة وفق لجنة التنمية	**75**
13	نسب تزايد الإنتاج حسب الفترات	**110**
14	الانجازات المتوقعة من خلال برنامج الوطني للطاقة المتجددة 2011-2030.	**112**
15	علاقة المردود بشدة الإشاعة	**124**
16	العلاقة بين المردود والفرق في درجة حرارة المجمع	**124**
17	مختلف الوضعيات التي تكون في اللوحة	**128**
18	توزيع الطاقة الشمسية في الجزائر	**130**
19	استعمالات تكنولوجيا الطاقة الشمسية في الجزائر	**131**
20	أهم المشاريع المنجزة والمعلن عليها في الجزائر	**133**
21	أنواع الرياح وسرعتها في كم/ساعة	**144**
22	طاقة الرياح وطاقة الشمسية في الجزائر	**149**
23	القدرات المائية المضافة، أعلى ستة دول رائدة في مجال الطاقة الكهرومائية سنة 2013	**163**
24	إجمالي توليد الطاقة المائية في مصر سنة 2014-2015	**165**
25	مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر لعام (2014) ميغاواط	**167**

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1	تطور استهلاك براد منزلي من الطاقة الكهربائية من عام 1980 واستهلاكه عام2000	16
2	إطار عمل مقترح لترشيد استهلاك الطاقة	16
3	ارتباطات الطاقة مع التنمية المستدامة	18
4	توزيع الاحتياطي للفحم المؤكد لسنتي 2010و2016	25
5	تحقق التنمية المستدامة من خلال تلاقي وجهات نظر الايكولوجيين والاقتصاديين وعلماء اجتماع.	61
6	أهداف التنمية المستدامة	66
7	علاقات التداخل بين البورصات والبيئة الاقتصادية والتنمية المستدامة	83
8	التداخل بين النظام الاقتصادي والنظام البيئي	89
9	الانبعاثات السنوية العالمية للغازات الدفيئة البشرية خلال(1970-2004)	94
10	تقييم الجدوى الاقتصادية داخل وظيفة مراقبة التسيير	102
11	مسار الجدوى الاقتصادية	102
12	العلاقة بين المشروع والبيئية	106
13	القدرات المركبة حاليا	110
14	أهداف الطاقة المتجددة 2030	110
15	تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني	110
16	هيكلة حظيرة الإنتاج الوطني لآفاق 2030	111
17	نسب مشروع طاقة الرياح المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2011-2030	113
18	نسب مشروع الطاقة الشمسية (csp) (pv) المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2011-2030	114
19	الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي عبر مختلفي مناطق العالم	115
20	كيفية توليد الكهرباء باستخدام المرواح الهوائية	145
21	أكبر شركات إنتاج التوربينات الهوائية حسب جنسيتها وحصتها من السوق	146
22	كيفية الحصول على الطاقة الكهربائية من مساقط المياه	158
23	عمل التربينات في تدفق الماء	158

24	توربينات الدفع	160
25	مكونات محطة توليد الطاقة الكهرومائية	161
26	طريقة الدائره المفتوحة لإنتاج الطاقة من مياه البحر	162
27	طريقة الدائرة المغلقة لإنتاج الطاقة من حرارة مياه البحار	163
28	الإجمالي العالمي لإنتاج الطاقة المائية من سنة 2000 إلى 2015	164

قائمة الملاحق

	عنوان الملحق	الصفحة
01	استهلاك الطاقة في العالم (2015) مقدّر – (م.ط.م.ن)	177
02	مساهمة مصادر الطاقة في تلبية الطلب العالمي (في مطلع القرن الحالي)	177
03	توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً	177
04	مشاركة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء في العالم العربي	178
05	إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية (2014)	179
6	الطاقة المتجددة في العالم	180

المقدمـــــــــــــــة

لقد ازداد الاهتمام في الآونة الأخيرة بالبيئة والتنمية بصفة عامة، والطاقة بصفة خاصة، وأصبح من المؤكد أن مصادر الطاقة التقليدية أو ما يعرف بالوقود الأحفوري معرضة للنضوب عاجلا أم آجلا، كونها مصادر غير متجددة، ناهيك عن الاستغلال المفرط لهذه المصادر الطاقوية، قصد تأمين الطلب المتزايد على الطاقة على المستوى العالمي، وهو ما تسبب في استنزاف تلك المصادر، ما أدى إلى بروز المشكلات البيئية، ما عجل بالبحث عن بدائل لهذه الطاقة الآيلة للنضوب، وهو ما تجلى في الاهتمام بمصادر الطاقات المتجددة في صورة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والطاقة الجوفية وطاقة الكتلة الحيوية، وغيرها من الطاقات المتجددة والنظيفة بيئيا، وهذه المصادر الطاقوية البديلة والمتجددة أصبحت محل اهتمام كل دول العالم خاصة تلك التي تملك إمكانيات كبيرة منها، والجزائر واحدة من بين الدول التي أولت اهتماما كبيرا للاستثمار في هذا المجال، وذلك بالتوجه إلى استغلال الطاقات المتجددة والاستثمارات المرافقة لها قصد تشجيع الاستثمارات خارج قطاع المحروقات، وتبذل الجزائر مجهودات كبيرة جدا قصد تطوير وتنمية هذه الطاقات، وتعتبر الجزائر من أهم الدول التي تتمتع بإمكانات كبيرة من هذه المصادر، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية.

- **مشكلة الدراسة:** من خلال هذه الدراسة سوف نعالج بروز الإشكالية، وأهمية التوجه إلى الاستثمار في الطاقات المتجددة والتكنولوجيا المرافقة لها، وهذا من خلال عرض واقع وآفاق الطاقات المتجددة في الجزائر ودورها في التنمية المستدامة، وسنحاول دراسة الإشكالية التالية:

ما هو الدور الذي تلعبه الطاقات المتجددة في إحداث التنمية المستدامة وما هو واقع وآفاق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية في الجزائر؟

ويندرج ضمن هذا التساؤل الرئيسي التساؤلات الفرعية التالية:

1- ماذا نعني بالطاقة المتجددة؟ وما هي مختلف مصادرها؟.

2- كيف تساهم الطاقات المتجددة في خدمة التنمية المستدامة؟.

3- ما هو واقع وآفاق الطاقات البديلة والمتجددة في الجزائر؟.

- **الفرضيات**

لمحاولة الإجابة على الإشكالية الرئيسية من خلال الأسئلة الفرعية نقدم الفرضيات التالية:

1- الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة وتتنوع مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح و الطاقة المائية وطاقة حرارة الأرض الجوفية...الخ.

2- التنمية المستدامة هي عملية يحاول من خلالها تحقيق العدل في توزيع الموارد ما بين الأجيال.

3- تزخر الجزائر بكم هائل من الطاقات المتجددة على غرار باقي دول العالم، كان بنبغي أن تتخذ هاته الأخيرة قرار في تحويل الوجهة الاقتصادية نحو ما هو دائم ومستدام.

أسباب اختيار الدراسة :

يعود اختيارنا لهذا الموضوع للأسباب التالية:

- محاولة التعريف والتعرف على مصطلح التنمية المستدامة الذي أصبح العالم بأسره ينادي بضرورة تحقيقها.

- يعتبر توفر خدمات الطاقة شرط أساسي و جوهري لحدوث أي عملية تنموية إلا أن ما يميز المصادر المعتمدة اليوم هو تعرضها للاستنزاف بشكل أصبح يهدد ديمومتها، لذا حاولت معرفة العلاقة الموجودة ما بين الطاقة و التنمية المستدامة كمصطلح جديد يلقى القبول من طرف المجتمع الدولي ككل.
- معرفة الدور الذي يمكن أن تلعبه الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة.
- أغلبية المؤتمرات العالمية المتعلقة بالطاقة ، تولي أهمية كبيرة للجانب البيئي ، و تنادي بضرورة الحفاظ على التوازن البيئي من اجل تحقيق التنمية المستدامة.
- حب الاطلاع الشخصي على موضوع الطاقات المتجددة كحل عالمي مطروح للتحديات العالمية المرتبطة بالطاقة.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في محاولتها الإجابة على الإشكالية المطروحة، وتسليط الضوء على القيمة المضافة والمزايا التي تتحصل عليها الجزائر جراء تطوير وتنمية مصادر الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى الحفاظ على نصيب الأجيال القادمة بما يتوافق مع أهداف التنمية المستدامة، كما تبرز أهمية الدراسة في الوقوف عند المزايا الأساسية للطاقات المتجددة كونها مصادر لا تنضب، كما أنها نظيفة بيئيا، وتمكن من الحفاظ على نصيب الأجيال القادمة من مختلف مصادر الطاقة وصولا إلى تحقيق التنمية المستدامة.

أهداف الدراسة:

1- إن الهدف الرئيسي و الجوهري من هذه الدراسة هو محاولة الوصول إلى دراسة آليات تسمح باستغلال موارد الطاقة المتجددة و البديلة المتوفرة في البلد عوضا عن الطاقة التقليدية.

2- تفعيل دور الطاقة المتجددة في تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطلب على الطاقة في المستقبل ، وذالك في ضوء المحددات الاقتصادية و البيئية الملائمة.

3- سد حاجات الاستهلاك المحلي خاصة في المناطق النائية بأنجع طريقة ممكنة وبأقل تكلفة عبر الإفادة من مصادر بديلة للطاقة ، والتي ستكون مصدرا لطاقتنا المحركة .

4- ترقية صادرات الجزائر بمورد أخر من الطاقة خارج الطاقة التقليدية باعتبارها تصنف مع الموارد الناضبة، و التي يستحيل أو يصعب تكوين أرصدة جديدة منها في الوقت القصير

منهج الدراسة:

في اطار الإجابة على الاسئلة المطروحة تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي في أجزاء الدراسة المتعلقة بتحديد المفاهيم و وصف الظواهر المتعلقة بالطاقة و التنمية، كما سيتم الاعتماد على تحليل البيانات و ربط دلالاتها و المعطيات المتوفرة عن كلا النوعين من خلال الأبحاث و الدراسات السابقة في هذا المجال.

الدراسات السابقة للموضوع :

هناك عدة دراسات تطرقت إلى موضوع الطاقة لكنها من زوايا مختلفة، وتنوعت بين كتب ورسائل الدكتوراه، ومذكرات الماجستير، وقد اخترنا أهمها، و أقربها إلى الدراسة، و هي كما يلي:

الدراسة الأولى: بعنوان مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة،(حالة الجزائر)،رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية،فرع تحليل الاقتصادي الجزائر 2013-2014، للأستاذ تركي عبد الرؤف، حيث تطرق إلى مفاهيم حول التنمية المستدامة والطاقة المتجددة والدور الذي تلعبه هذه الأخيرة في إحداث التنمية المستدامة.

الدراسة الثانية: أطروحة دكتوراه ، بعنوان استخدامات الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر) سنة 2007 جامعة باتنة كلية علوم الاقتصاد و علوم التسيير، للأستاذ عمر شريف ، حيث تطرق في إلى استخدامات الطاقة و أثارها الايكولوجية، مبرزا في دراسته العلاقة بين التنمية الاقتصادية و التنمية المستدامة ، وصولا للتنمية المحلية المستدامة، والجدوى الاقتصادية باستخدام الطاقة المتجددة ، وفي الأخير تم عرض تطور الطاقات الشمسية و مجالات استخدامها ، ومدى دورها في تحقيق التنمية المستدامة بالجزائر.

الدراسة الثالثة:

HAMEOUM Khaled, Développement durable : introduction du concept de production plu propre, la conférence de l'industrie et l'environnement, Annaba, 2007.

تقسيمات الدراسة :

من أجل الوصول إلى الأهداف المنشودة و على ضوء ما تم تقديمه سابقا، و محاولة منا للإلمام بالموضوع و الإجابة على التساؤلات السابقة تم تقسيم الدراسة إلى ثلاثة فصول كالآتي: يتناول الفصل الأول دراسة الإطار النظري للطاقة و القضايا المشتركة ما بينها و بين التنمية المستدامة، حيث تم في المبحث الأول التطرق الى دراسة بعض المفاهيم المتعلقة بالطاقة التعرض للعرض و الطلب على الطاقة و كذا اقتصادياتها باعتبارها أساس المشكل المطروح و كذا التحديات التي تواجه استدامة هذا القطاع بالاضاقة الى التعرض للعلاقة التي تربط الطاقة بعملية التنمية المستدامة بشقيها الايجابي و السلبي هذا الأخير استدعى بذل جهود دولية للتخفيف من حدته، أما الطاقات التقليدية فقد كان عنوان المبحث الثاني و الذي تناول مختلف مصادر الطاقة الأحفورية و اقتصادياها و آثارها الايكولوجية، ثم يأتي المبحث الثالث الذي كان بعنوان الطاقات المتجددة الذي نتناول فيه مفهوم و مصادر الطاقات المتجددة و خصائصها و كذا اقتصادياتها.

أما الفصل الثاني فخصص لاستعراض بعض الأساسيات المتعلقة بالتنمية المستدامة، حيث عالج المبحث الأول جذورها، مفهومها و خصائصها و أهم المبادئ التي تقوم عليها، أما المبحث الثاني فقد خصص لأبعادها و أهم المؤشرات المعتمدة في حسابها و كذا أساليب تحقيقها، و في المبحث الثالث فقد اهتم بتحديات التنمية المستدامة و تطرق الى مفاهيم أساسية حول التلوث البيئي و علاقة التنمية المستدامة بتغير المناخ.

أما الفصل الثالث و الأخير و الذي يشير الى واقع وآفاق استخدام الطاقات المتجددة في الجزائر، فقد تم فيه إلقاء الضوء على الجدوى الاقتصادية لاستخدامات الطاقات المتجددة في الجزائر في مبحثه الأول ، أما في المبحث الثاني فقد تم التطرق الى سياسة تصنيع الطاقة الشمسية من خلال عرض بعض التجارب الجزائرية ، و في المبحث الثالث عرض تجربة طاقة الرياح وفي الأخير الطاقة المائية.

١ الفصل الأول

اقتصاديات الطـــاقة التقليديـــــة والمتجددة

تمهيد:

تعتبر الطاقة عنصر ضروري وجوهري لتلبية جميع الاحتياجات الإنسانية كما تضطلع بدور هام في تحقيق الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، هاته الأهمية والدور الحاسم للطاقة في تحقيق التنمية المستدامة أهلها لتكون ضمن الخمس مجالات التي تضمنتها مبادرة" المياه، الطاقة، الصحة الزراعة والتنوع البيولوجي "وهي المبادرة التي تسعى إلى دفع وتعزيز وتركيز الجهود في جميع المجالات وجعلها تتكامَل مع منهج دولي متماسك من أجل خدمة التنمية المستدامة.

إن تحقيق التنمية المستدامة مرتبط بتوفير الطاقة مع إمكانية الحصول على خدماتها بأسعار مقبولة، فإن كان تحقيق الأهداف الاقتصادية يعتمد على مدى توفر خدمات الطاقة وتحقيق الأهداف الاجتماعية يعتمد على العدالة في توزيع هذه الخدمات ما بين جميع الدول من جهة وما بين السكان داخل البلد الواحد من جهة ثانية، فإن الأهداف البيئية تعتمد على مدى قدرتنا على تكييف المصادر الطاقوية والمتطلبات البيئية.

ومن هذا المنطلق استوجب علينا تحديد المفاهيم الأساسية للطاقة مع التطرق إلى مختلف أنواعها ومصادرها، بالإضافة إلى علاقتها بالتنمية المستدامة من خلال تقسيم الفصل إلى المباحث التالية:

المبحث الأول: الطاقة لأغراض التنمية المستدامة

المبحث الثاني: الطاقات التقليدية

المبحث الثالث: واقع وآفاق الطاقات المتجددة

المبحث الأول: الطاقة لأغراض التنمية المستدامة

تمثل الطاقة إحدى الركائز الأساسية للتطور الصناعي والتكنولوجي الذي يعرفه العالم اليوم وكذا سمة من سمات العصر، مما دفع البعض أن يطلق على عصرنا الحالي " عصر الطاقة" ، بل أصبح ما يستهلكه الفرد من طاقة مقياسا لتقدم الأمم والشعوب[1]، وقد اقترنت الثورة الصناعية باستخدام الآلة التي لا بد لها من طاقة محركة، وتمكن الإنسان من توفيرها من خلال مصادر الطاقة الأحفورية من فحم وبترول وغيرها، إلى درجة أصبحت هذه المصادر المحرك الأساسي لعجلة الحياة في مختلف المجالات لتوضيح ما سبق فقد حاولنا من خلال هذا المبحث التعرف بدقة على ماهية الطاقة من خلال التعرف إلى مفهومها وأهميتها والعرض والطلب العالمي عليها وأزمة الطاقة والاستخدام المستدام لقطاع الطاقة والتنمية المستدامة .

المطلب الأول: مفهوم وأهمية الطاقة

تتعدد المفاهيم حول كل مصطلح مهما كان وكذلك هو الحال بالنسبة للطاقة حيث سنقوم بالتعرف على مفهوم الطاقة وأهميتها في هذا الجزء

الفرع الأول: مفهوم الطاقة واهم مصادرها

يمكن تعريف الطاقة ببساطة على أنها القدرة على أداء شغل أو عمل، والطاقة الكلية لأي جسم تعتمد على موضعه، حالته الحركية، حالته الداخلية وتركيبته الكيميائية وكتلته[2]، والطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكون غير الحية، فالجماد بطبيعته غير قادر على تغيير حالته دون مؤثر خارجي وهذا الأخير هو الطاقة، وبالتالي نقول أن الطاقة عبارة عن مؤثرات خارجية تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها، والطاقة هي قدرة المادة للقيام بالحركة أو العمل وتسمى التي تصاحبها حركة طاقة حركية، أما التي لها صلة بالوضع فتسمى طاقة كامنة، ومن ثمة يمكن القول أن الطاقة الموجودة في الكون ثابتة لا تنقص ولا تزيد منذ أن خلق الله سبحانه وتعالى الكون وإلى يوم القيامة، وكل ما يتم اليوم من اكتشاف لمصادر الطاقة وإنتاجها لا يتعدى تحويلها من شكل إلى آخر للاستفادة منها في جميع جوانب الحياة.

يمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى عدة أقسام طبقا لمعايير معينة نذكر منها:

أولا: من ناحية معيار قدرتها على التجدد[3]

- مصادر الطاقة التقليدية (غير متجددة): وهي تلك المصادر المعرضة للنضوب عبر الزمن نتيجة الاستغلال اللاعقلاني مثل: البترول، الغاز الطبيعي والفحم.
- مصادر الطاقة المتجددة: هي تلك المصادر التي يمكن أن تتجدد باستمرار في البيئة، وتشمل أساسا (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الحرارة الجوفية، طاقة الكتلة الحية والطاقة المائية)، وتعتبر هذه المصادر متجددة لأن احتياطاتها لا تنقص بفعل الاستغلال المستمر لها.

---

[1] حسن احمد شحاتة، **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**، الدار العربية للكتاب، القاهرة، مارس2007 ، ص22 .

[2] عبد الرسول العزاوي، محمد عبد الغني، **ترشيد استهلاك الطاقة**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان1996، ص66 .

[3] رمضان محمد مقلد، احمد رمضان نعمة الله، عفاف عبد العزيز عايد، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، الدار الجامعية، مصر، 2007 ص 196.

ثانيا: مصادر الطاقة حسب مصدرها[1]

تنقسم مصادر الطاقة حسب هذا المعيار إلى قسمين:

- مصادر الطاقة الطبيعية: وهي تلك المصادر ذات الأصل الطبيعي، بمعنى أنها توجد في الطبيعة ومن صنعها وليس للإنسان أي دخل في ذلك وتشمل هذه المصادر: الشمس، الرياح والوقود الاحفوري بأنواعه المختلفة من فحم، غاز وبترول.
- مصادر الطاقة الصناعية: وهي تلك المصادر التي تنشأ عن نشاط الإنسان وذكائه في الاستفادة من بعض الظواهر الطبيعية عن طريق تقنيات معينة، ونذكر على سبيل المثال: السدود والخزانات المستعملة في توليد الطاقة الكهربائية وكذا الرياح

ثالثا: حسب معيار درجة استخدامها[2]

يمكن تقسيم مصادر الطاقة من ناحية درجة استخدامها إلى ما يلي:

- مصادر طاقة أساسية: وهي مصادر الطاقة الأساسية التي تعتمد عليها بصفة أساسية مثل: البترول، الغاز الطبيعي، الفحم والطاقة النووية وتساهم هذه المصادر بنسبة كبيرة في استهلاك العالم من الطاقة.
- مصادر طاقة بديلة: وهي مصادر الطاقة الحديثة مثل: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة الأمواج والمد والجزر وتساهم هذه المصادر بنسبة قليلة في تلبية احتياجات العالم من الطاقة.

الفرع الثاني: أهمية وأهداف الطاقة

1- أهمية الطاقة[3]:

يمكن قياس مستوى التقدم لمجتمع معين من خلال قدرته على التحكم في الطاقة واستغلال مصادرها بالطريقة المثلى التي تعطي أفضل النتائج، أضف إلى ذلك أن درجة استخدامها تعتمد بالأساس على مدى توفر مصادرها، والمهارة التقنية لاستغلال تلك المصادر، وهي ما يعمل المجتمع الدولي اليوم على تطويرها، وذلك حتى يتمكن من تحقيق الاستغلال الأمثل لتلك المصادر من أجل مواكبة تزايد الطلب العالمي على الطاقة، خاصة وأن التطور الاقتصادي والاجتماعي اليوم بات مرتبطا ارتباطا كبيرا بتوفرها وبأسعار معقولة.

بالإضافة إلى هذا الدور الاقتصادي الحيوي للطاقة أهمية ووظيفة مالية خاصة بالنسبة للدول البترولية، حيث تعتبر عوائد الصادرات البترولية مصدر أساسي لتمويل خزينة الدولة بالنقد الأجنبي ونذكر على سبيل المثال الجزائر والتي تعتمد فيه الخزينة العمومية على الإيرادات البترولية بنسبة تفوق 60% بالإضافة إلى تمويل الخزينة فإن مصادر الطاقة التقليدية وخاصة البترول يساهم بنسبة كبيرة في عملية التراكم الرأسمالي من خلال إعادة استثمار الفوائض البترولية الوطنية والدولية.

---

[1] حسن احمد شحاتة، مرجع سابق، ص83

[2] Djamila AIT AKIL, Etude de développement de l'infrastructure électrique en Algérie, Contribution a la résorption des déséquilibres régionaux, analyse rétrospective (1970- 1995) et perspectives, thèse de magister, institut des sciences économiques, Alger, 1999, p 11

[3] عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن2001 ، ص66

نظرا للدور المهم والحيوي الذي تلعبه الطاقة في الاقتصاديات كافة سواء أكانت متقدمة أم متخلفة فقد حضي موضوع الطاقة بالدراسة والنقاش سواء على مستوى الدول، أو على مستوى المؤسسات والهيئات الدولية التي أولته كل الأهمية خاصة بعد الارتفاع الذي شهدته أسعار الطاقة وخاصة البترول في السبعينات، واستغلاله كسلاح من طرف الدول العربية خلال نفس الحقبة، عندما أدرك العالم حينها أن حقيقة امتلاك مصادر وتقنيات الطاقة من عدمه، خاصة بعد أن تأثرت موازين مدفوعاتها نتيجة لهذا الارتفاع في الأسعار، مما دفعها إلى إعادة النظر في سياستها الطاقوية معتمدة في ذلك على ما لديها من تكنولوجيا متطورة وموارد مالية كبيرة، وقد نجحت هذه الدول أي المتقدمة خاصة في ترشيد استهلاك الطاقة لديها وتطوير وتنويع مصادر طاقة بديلة للبترول وذلك محاولة منها لمجابهة تزايد طلبها على الطاقة.

2- أهداف الطاقة:

نذكر منها تخفيض كلفة الطاقة من أجل المجتمع، أي على الصعيد الكمي، البحث عن كيفية الحد من استهلاك الطاقة ضمن مستوى معيشي يرضي الجميع، وعلى الصعيد الكيفي، حصر إنتاجها بأقل تكلفة ممكنة.

- تأمين ضمانة كافية لتوفير الطاقة، وذلك بعدم حصر الاهتمام بمصدر واحد وإنما بتنويع المصادر المستعملة، وبالتالي الاهتمام أكثر بالأبحاث المتعلقة بها.
- تحسين هيكل الميزان التجاري بقيمة إنتاج الطاقة انطلاقا من المصادر الأولية المتوفرة وطنيا.
- حماية البيئة وتوازنها.

وهذه الأهداف ليست متعلقة ببعضها البعض، وهي أحيانا متناقضة فالحد من كلفة الإنتاج لا يعني الحد من عجز الميزان التجاري، والرغبة في توفير الطاقة يمكن أن يساهم في تخفيض حدة التلوث حينا وفي زيادة أخطاره حينا آخر.

وقد اثبت أخيرا مجموعة من خبراء الاقتصاد انه إذا اتخذ الإنسان احتياطات جدية في الاقتصاد المتعلق بالطاقة وإذا عمل على تنمية موارده الطبيعية وإذا نوع مصادر تمويله بالطاقة يصبح بإمكانه الاستغناء عن المفاعلات النووية، والاحتمال الآخر هو الحد من الإسراف في الطاقة، حينها تصبح الزيادة في الاستهلاك لا يتعدى 20 % سنويا، ويصبح بالإمكان استرجاع قسم كبير من الحريرات الضائعة في القطاع الصناعي [1].

الفرع الثالث: أهمية النفط كمصدر رئيسي للطاقة

تشير التوقعات إلى أن إجمالي استهلاك الطاقة سوف يستمر في التزايد مما يؤدي إلى الزيادة في استهلاك قطاعات النقل والصناعة والكهرباء وعلى الرغم من التطور الهائل في الأبحاث حول إمكانية تخفيض تكلفة الطاقة من المصادر المنافسة للنفط إلا انه سوف يبقى المصدر الرئيسي للطاقة وذلك لعدة أسباب: [2]

- يعتبر المصدر الأساسي دون منافس في استخدامات الطاقة في العديد من القطاعات مثل قطاع النقل، المواصلات ويعتبر كمادة أولية لإنتاج الزيوت المعدنية والشموع وغيرها.
- أهمية النفط الطاقوية لمعظم الصناعات الحديثة خاصة البتر وكيماوية منها.

[1] محمد دعبس، **بدائل الطاقة، تلوث البيئة وتحديات البقاء: رؤية انثروبولوجية**، البيطاش سنتر للنشر والتوزيع، مصر1999، ص126.

[2] محمد احمد الدوري، **التخلف الاقتصادي**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 992 1، ص21 .

- يدخل كمادة خام في الصناعات البلاستيك واللدائن والألياف الصناعية والإصباغ.
- يعتبر النفط من أنظف مصادر الطاقة مقارنة بالفحم الحجري والوقود النووي.
- سهولة نقله وتخزينه.

تنبع أهمية الثروة البترولية من أهمية الوظائف الهامة التي تؤديها في الاقتصاد الوطني وأهمها: [1]

1- الوظيفة الطاقوية:

تعتبر الطاقة إحدى المقومات الرئيسية في عملية التطور الاقتصادي، فبدونها لا يمكن أن يتم التدفق المادي، لذا أصبحت مؤشر عام لقياس ومعرفة مدى تطور الأمم، فبعد اكتشاف البترول الذي حل محل المصادر القديمة للطاقة تزامنا مع ظهور الثورة الصناعية، كونه مصدر لتوليد الطاقة ولأغراض أخرى كالتشحيم، وذلك نظرا لما يتوفر عليه من مزايا طبيعية واقتصادية:

- ارتفاع قيمته الحرارية مقارنة مع بقية المصادر الأخرى.
- الكلفة الإنتاجية للبترول وقيمتها التبادلية قليلة ومتدنية.
- سهولة استخراجه واستعماله وكذا مرونة حركته السريعة.

2- الوظيفة الإنتاجية التصنيعية للبترول:

يتميز البترول لكونه غير قابل للاستعمال المباشر إلا بعد إجراء عدة عمليات إنتاجية مرحلية، فالصناعة البترولية تعتبر نشاط صناعي واسع ومهم على صعيد الاقتصاد العالمي أم المحلي، فإذا علمنا أن هناك نشاط بترولي آخر يعتمد أساسا على المنتجات البترولية وهي صناعات حيوية وحديثة المتمثلة أساسا في الصناعة البتروكيمياوية:

- صناعات الأسمدة الكيماوية والمبيدات وصناعة المنظفات والمذيبات الكيماوية.
- صناعة المطاط والمواد البلاستيكية.
- صناعة المستحضرات الطبية والمبيدات.

3- الوظيفة المالية:

يعتبر البتر ول مصدر مالي كبير، حيث يساهم بنسبة هامة في التراكم الرأسمالي من خلال إعادة استثمار الفوائض المالية البترولية الوطنية أو الدولية.

فالجانب المالي للبترول يتمثل في الإيرادات البترولية المختلفة سواء أكانت مباشرة أو غير مباشرة كالأرباح والضرائب وتزداد أهميته المالية في الاقتصاديات البترولية في عملية التراكم الرأسمالي وفي عملية تمويل التنمية الاقتصادية حيث نجد الكثير من الدول تعتمد في مواردها المالية على صادراتها البترولية وأرباح شركاتها البترولية.

[1] محمد احمد الدوري، **التخلف الاقتصادي**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،992 1، ص65

4- الوظيفة التجارية:

يلعب البترول دورا هاما في عملية تنشيط وتطوير التبادل التجاري سواء كان ذلك على نطاق دولي أو وطني، ويتم تبادله أما بصورته الخام أو كمنتجات بترولية في الأسواق الدولية.

5- الوظيفة التكاملية:

ليس ثمة شك في العصر الحالي بان البترول يحظى بمكانة مستمرة فأصبح عصب الحياة والطلب عليه متزايد ومتطور باستمرار، مما يستدعي بالدول المنتجة له التمسك بالحيطة والحذر والسير في درب التكتل، والتكامل بينها من اجل الحفاظ على مكانته في السوق العالمية والبناء الاقتصادي في إطار التعاون فيما بينها.

المطلب الثاني: العرض والطلب العالمي على الطاقة

عرف الطلب العالمي على الطاقة تزايدا محسوسا على مر الزمن، خاصة منذ عصر الثورة الصناعية، هذا الذي تحكمه عدة عوامل اقتصادية وسياسية وأخرى اجتماعية، تختلف من حيث الأهمية من دولة لأخرى ومن وقت إلى آخر.

الفرع الأول: تطور الطلب العالمي على الطاقة والعوامل المحددة له

أولا: تطور الطلب العالمي على الطاقة

مع السعي المستمر للمجتمع للرفع من مستوى رفاهته عرف الطلب على الطاقة ارتفاعا محسوسا، الأمر الذي دفع بالدول إلى البحث عن مصادر جديدة للطاقة من أجل تغطية هذا التزايد في الطلب، ويرجع هذا الارتفاع في الاستهلاك العالمي للطاقة منذ الستينات من القرن العشرين إلى زيادة وارتفاع معدلات النمو السكاني والاقتصادي للمجتمع الدولي، حيث قدر مجلس الطاقة العالمي احتياجات العالم من الطاقة عام 2000 بـ 10259 مليار طن مكافئ نفط ليقفز بذلك إلى 13525 مليار طن مكافئ بحلول عام2030 [1]، إذ يمكن القول أن ما ميز الطلب على الطاقة هو الارتفاع المستمر والمتزايد فمثلا خلال الفترة 1880- 1990 تضاعف الاستهلاك العالمي من الطاقة حوالي 33 مرة [2].

ليستمر في الارتفاع خلال الفترة الممتدة ما بين 1992-1999بمعدل 10% *بالرغم من الانخفاض الذي شهده الاقتصاد العالمي خلال نفس الفترة، وقد تم تلبية هذه الزيادة في الطلب على الطاقة خلالها عن طريق كل من البترول والغاز الطبيعي بنسبة 75 % ومصادر الطاقة النووية بنسبة 18 %سنة 1998 مقارنة بـ 13% سنة 1970، إلا أن هذه الزيادة لم يكن لها الانعكاس الايجابي الواضح على حصة الفرد من خدمات الطاقة خاصة إذا ما قورنت بما يحصل عليه الفرد في البلدان المتقدمة.

أن العقود الماضية إنما تميزت بسيطرة البترول على مصادر الطاقة حيث شكل ما يزيد عن 40%من مجموع الاستهلاك العالمي للطاقة، في حين حل الفحم ثانيا بنسبة25%، أما الغاز الطبيعي بنسبة 20%، ومرد هذه السيطرة راجع إلى نمو حجم الإنتاج لكل منهما وإلى المنافسة في الأسعار بالإضافة إلى غياب بدائل تنافسية، ومن بين العوامل المحددة لحجم

[1] حسن أحمد شحاتة، مرجع سابق، ص39.

[2] محمد عبد المجيد دياب، مرجع سابق، ص66.

*لجنة التنمية المستدامة العاملة بوصفها اللجنة التحضيرية لمؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة 20 أفريل 2 ماي2011 .

الإنتاج الاستثمارات الموجهة إلى هذا المجال لمواجهة هذا الارتفاع في الطلب، حيث بلغت الاستثمارات في الطاقة مع بداية هذا القرن الحادي والعشرين ما بين290 و430 بليون دولار في السنة أي ما بين (1% و1.5%)من الناتج القومي الإجمالي، هذه النسبة سترتفع إلى الضعف إذا ما تم احتساب الاستثمارات في الأجهزة والمعدات الكهربائية المتعلقة بالاستهلاك النهائي والتحسينات المدخلة على كفاية وترشيد استهلاك الطاقة.

لم تشكل الاستثمارات في الطاقات المتجددة إلا جزءا بسيطا من مجموع الاستثمارات الكلية بالرغم من الجهود المبذولة على المستوى العالمي فان حجم الاستثمارات في قطاع الطاقة ككل لم تصل بعد إلى المستوى الذي يضمن تحقيق نمو اقتصادي مستدام، ومن اجل تحقيق ذلك لابد من تشجيع التجارة الحرة والاستثمار لزيادة الإنتاج العالمي، وزيادة البحث في تقنيات نظيفة لإنتاج الطاقة وتطوير استخداماتها وجعلها تجارية تنافسية من اجل تامين الطلب المتزايد للأجيال الحالية ومراعاة الأجيال القادمة، هذا الطلب الذي تحدده عدة عوامل سنحاول التعرف عليها من خلال الفرع الموالي.

ثانيا: العوامل المحددة للطلب على الطاقة

إن المقصود بالطلب هنا هو الطلب المقترن بالقدرة على الشراء وليس مجرد الرغبة دون القدرة على الوفاء، ويعد الطلب على مصادر الطاقة طلبا من الطلب على الصناعات أو السلع والخدمات النهائية التي تستخدم الطاقة في مراحل إنتاجها، وبشكل عام فان منحنى الطلب على الطاقة متزايد عبر الزمن، ويتأثر بعدة عوامل تتباين من حيث الأهمية ودرجة التأثير من مجتمع لآخر ومن وقت لآخر، ومن أهم هذه العوامل نذكر [1]:

1- **متوسط دخل الفرد:** بينت الدراسات الإحصائية التطبيقية ان هناك علاقة طردية بين مستوى دخل الفرد ومستوى معيشته واستهلاكه من الطاقة، فكلما ارتفع دخل الفرد زاد مستوى استهلاكه للطاقة، وهو ما يمكن ملاحظته عند مقارنة مستويات استهلاك الفرد من الطاقة في الدول المتقدمة والنامية، حيث نجده في الأولى أي في الدول المتقدمة أضعاف ما يتم استهلاكه من طرف الفرد في الدول النامية، ويتفاوت في هذه الأخيرة في ما بينها حيث نجده اشد انخفاضا في الدول الأشد فقرا .

2- **أسعار الطاقة:** الطلب على الطاقة شأنه شأن السلع الأخرى يخضع لقانون الطلب، فكلما انخفضت أسعار الطاقة كلما ارتفع الاستهلاك منها والعكس صحيح، بمعنى هناك علاقة عكسية بين الكمية المطلوبة وأسعارها، إلا أن تأثير السعر على حجم الاستهلاك هنا يتوقف على مدى وجود بدائل أخرى، فكلما ارتفع سعر مصدر معين للطاقة يتم التحول إلى المصادر البديلة الممكنة التي تكون أرخص نسبيا وخاصة في المدى الطويل، ويرجع ذلك لكون مرونة الطلب السعرية لمصادر الطاقة تكون منخفضة في المدى القصير تميل إلى الارتفاع في المدى الطويل، ففي حالة ارتفاع الأسعار مثلا لا يمكن للمستهلك التخفيض المباشر لاستهلاكه من هذه السلعة خاصة في ظل الارتباط الكبير لها برفاهيته.

3- **معدل النمو الاقتصادي:** تشير الإحصائيات إلى وجود علاقة طردية بين معدل النمو الاقتصادي ومعدل

[1] احمد بن محمد آل الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية**، العبيكان، المملكة العربية السعودية، 2012 ص 90-93.

استهلاك الطاقة فكلما ا زد معدل النمو الاقتصادي ومعه معدل النمو الصناعي زاد الطلب على مختلف مصادر الطاقة، حيث نجد إن معدل الاستهلاك لها في الدول المتقدمة أضعاف ما يتم استهلاكه في الدول النامية، وذلك بالرغم من توفرها على موارد اقتصادية ضخمة(البترول والغاز الطبيعي) وكذا ارتفاع معدل النمو الديمغرافي بها، إلا أن معدل استهلاك الفرد من الطاقة فيها يبقى منخفضا مقارنة بنظيره في الدول المتقدمة.

4- **هيكل النشاط الاقتصادي ودرجة الكفاءة في استخدام الطاقة:** يقصد بهيكل النشاط الاقتصادي للدولة درجة الأهمية النسبية التي يمثلها كل قطاع إنتاجي في إجمالي الناتج المحلي بها سواء كان قطاع زراعي، صناعي أو قطاع خدمات، وتعكس " نسبة كثافة الطاقة " لدولة ما الهيكل الاقتصادي لتلك الدولة، وتعرف على أنها كمية الطاقة المطلوبة لإنتاج كل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي، وتعكس هذه النسبة أيضا مدى الكفاءة في استخدام الطاقة داخل الهيكل الاقتصادي[1].

5- **التوقعات المستقبلية بمدى وفرة وكفاءة استخدام الطاقة:** يتأثر الطلب المستقبلي على الطاقة بالتقدم الحاصل في كفاءة استخدام الطاقة وكذا التقدم الحاصل في وسائل الإنتاج، فكلما تطورت التقنية زادت كفاءة استخدامها ومن ثم انخفاض الطلب عليها .

6- **القدرة على تنسيق السياسات النفطية:** تعد منظمة الدول المصدرة للبترول أوبك(OPEC) والتي أسست سنة 1960 أهم تكتل في سوق المحروقات، وذلك لما تمتلكه من إمكانيات الإنتاج والاحتياط، إضافة إلى نسبة مساهمتها في الإنتاج العالمي، فهي تمتلك ما يزيد على 78.4% من احتياطي البترول العالمي، وحوالي 49.6% من الاحتياطات العالمية للغاز الطبيعي سنة 2010، وتساهم بنسبة 42.7% من الإنتاج العالمي للبترول وحوالي 17.6% من الإنتاج العالمي للغاز الطبيعي، إلى جانب هذا التكتل نجد تكتل آخر هو منظمة الدول العربية المصدرة للبترول أوبك (OAPEC) والتي أنشأت عام 1968، وتضم ثلاثة عشر دولة وتمتلك مجتمعة أكثر من 50% من الاحتياطات العالمية من البترول وتعتبر من بين أهم المساهمين الرئيسين في الإنتاج العالمي.

تعتبر قدرة أوبك على تنسيق قوى العرض والطلب في السوق الدولية للبترول أهم عامل لتحديد الأسعار ومن ثم تحديد العائد لهذه الدول مقابل هذا المورد القابل للنضوب، والتأثير على الأسعار معناه التأثير في الطلب حسب العلاقة العكسية التي تربطهما.

7- **معدل التلوث البيئي:** يعتمد النمو الصناعي والاقتصادي على استهلاك كميات متزايدة من الطاقة، وبالرغم من كونهما يهدفان الرفع مستوى الرفاهية الاقتصادية وتحسين ظروف ونوعية الحياة، إلا انه بالمقابل تؤدي الإضرار بالبيئة عن طريق النفايات المختلفة في عمليات الإنتاج أو الاستهلاك وعوادم السيارات، وكلها تؤثر بشكل سلبي على البيئة وقدرتها الإستعابية، ومن هنا كان لابد من أخذ البيئة بعين الاعتبار عند تحديد الاستهلاك.

[1] السيد إبراهيم مصطفى، **مبادئ اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، جامعة الإسكندرية، مصر، 1992، ص323.

بالإضافة إلى هذه العوامل هناك مجموعة من العوامل الأخرى التي تؤثر بشكل أو بآخر عل الطلب على الطاقة نذكر منها المناخ، عدد السكان، القوانين المنظمة لاستهلاك الطاقة، التباين في مستويات التقدم الاقتصادي والصناعي، الضرائب المفروضة عل الواردات أو المنتجات الطاقوية والسياسات الأخرى في الدول المستهلكة.

الفرع الثاني: العوامل المؤثرة في زيادة العرض والطلب على الطاقة

أولا: العوامل المؤثرة في زيادة العرض على الطاقة: ونذكر منها:

حجم الاحتياطي، تكاليف الاستخراج والتطوير، أشكال الاستثمار، الأنظمة المطبقة، الظروف السياسية في مناطق الإنتاج، توقعات أسعار الطاقة، الشكل التنظيمي لإدارة العرض العالمي .

فقد ازداد حجم الاحتياطي المؤكد في العالم من الطاقة خلال العقود الثلاثة الماضية على الرغم من تزايد الإنتاج، وذلك بسبب التطورات التقنية في عمليات الاستكشاف والتطوير والتعرف على المكامن، حيث ارتفع الاحتياطي العالمي من 710 مليار برميل سنة 1985 إلى 1055 مليار برميل سنة2008 ، وقد دفع الارتفاع في الأسعار منذ 2009 بالشركات النفطية العاملة في مجال التنقيب والتطوير والاستكشاف إلى توسيع استثماراتها في مناطق الإنتاج لتطوير الحقول والإنفاق على أعمال التنقيب والاستكشاف في البر والبحر[1].

تشكل المخاطر الجيو –سياسية في مناطق الإنتاج خاصة في الشرق الأوسط عاملا أساسيا في التأثير على العرض النفطي، حيث أن انعدم الاستقرار في العراق الذي تتعرض منشأته النفطية، خصوصا أنابيب النفط لهجمات متكررة منذ بدء الغزو الأمريكي البريطاني لهذا البلد مما أدى إلى تقلص دوره في تمويل السوق النفطية، كما تلعب سياسات بعض الدول داخل الأوبك خاصة العربية السعودية في توجيه المعروض النفطي انخفاضا أو ارتفاع بحجة أن انخفاض الأسعار تؤدي إلى انخفاض إيراداتها المالية أما ارتفاع الأسعار يدفع الدول المستهلكة إلى البحث عن مصادر بديلة أقل تكلفة.

ثانيا: العوامل المؤثرة على الطلب العالمي على الطاقة

1- العوامل الاقتصادية(النمو الاقتصادي العالمي)

من العوامل المؤثرة في زيادة الطلب والعرض على الطاقة، عامل النمو الاقتصادي الذي يعتبر من العوامل الهامة إذ لم نقول الدافع الرئيسي في زيادة استهلاك الطاقة في العالم وبالأخص في تلك الدول الصناعية التي تعتمد في صناعتها على الطاقة سواء أكانت تقليدية أو متجددة أكثر من أي عنصر من العوامل الرئيسية التي ساعدت بقوة ولا تزال على تهيئة مجال نمو الاقتصاد العالمي الهائل الذي تعيشه البشرية اليوم، توافر مصادر الطاقة النفطية الرخيصة خلال سنوات القرن الماضي، هذا ما يمثل جانب رئيسي في استمرار النمو الاقتصادي العالمي، ويشير التقرير الشهري لمنظمة أوبك أن معدلات النمو الاقتصادي العالمي لعام2015 تقدر بـ 3.9%، ويتفق مع وكالة الطاقة الدولية بانخفاضه في عام2016 ، بمعدل بسيط جدا يقرب0.3% ليصل إلى 3.6 % متأثرا ببعض الانخفاضات في تقديرات معدلات النمو في اقتصاديات الدول الرئيسية في منظمة التعاون والتنمية وفي الدول النامية على حد السواء.

[1] أنس بن فيصل الحجي، **الأسباب الأساسية لارتفاع أسعار النفط2016**،http: //www.annabaa.org/nbanews/39/085.htm

وحسب عدة مصادر وتوقعات مختلفة فإن الطلب على الطاقة سيكون كبير جدا في المستقبل ولن تتمكن الطاقة المتجددة من مقابلة الطلب على الطاقة وحدها، حتى ولو كانت تعد من أنسب الحلول لمواجهة هذه الزيادة في الطالب على الطاقة في العالم.

2- العوامل الاجتماعية (زيادة النمو السكاني)

إن العلاقة بين النمو السكاني المتزايد والطلب على مختلف مصادر الطاقة هي علاقة جدلية تابعة تأثر كل منها على الأخرى في مختلف الجوانب، فالعالم يعاني من مشكلة اختلال التوازن بين الموارد الطبيعية والنمو السكاني المتزايد الأمر الذي يؤدي إلى إفراز العديد من المتغيرات والمؤثرات الاقتصادية وممكن الاجتماعية إذ يعتبر زيادة النمو السكاني من بين أهم العوامل التي تؤثر في جانب زيادة الطلب وزيادة الحاجة للاستهلاك الأكثر من مصادر الطاقة من أجل تحقيق الأهداف المرجوة سواء كانت في ميدان الاستهلاك الفردي أو الاقتصادي ككل، وهناك عدة سياسات تسعى من خلالها الدول لتحقيق التوازن بين هذين العنصرين من بينهما وهو أهم العوامل تحقيق التنمية المستدامة في حق الأجيال القادمة من استهلاك الطاقة، وشهد النمو السكاني العالمي قفزات هائلة بدءا من ثمانينات القرن الماضي، فقبل السبعينات كان الحجم السكاني يتزايد بمعدلات بطيئة جدا وفي الثمانينات بدأ التزايد السكاني يسير بوتيرة عالية، والذي يصل إلى 6.8 مليون نسمة لعام 2014 ويتوقع أن يصل إلى 8.3 بليون نسمة بحلول العام 2030 أي زيادة قدرها 1.5 بليون نسمة أي % 3.5 سنويا من عام 2015 إلى 2030 ما يعني وجود نمو سكاني مرتفع سيقضى إلى زيادة في الطلب على مصادر الطاقة المختلفة وزيادة في الاستثمارات لمقابلة النمو المتوقع .

3- العوامل الأخرى(سياسية وطبيعية)

هناك عوامل أخرى يمكن إدراجها ضمن العوامل المؤثرة في زيادة الطلب والعرض على الطاقة مثل العوامل السياسية والطبيعية ويمكن تحليل ذلك في[1]:

- **العوامل السياسية:**

تعد سياسات الطاقة أحد أبرز المحفزات للطلب على الطاقة وعرضه الحاضر أو المستقبل، وهي سياسات تسعى بها الدول المنتجة للطاقة من أجل رفع أسعارها للطاقة بتخفيض إنتاجها مما يتوجب عليه تخفيض العرض وتناقص الطلب وكذلك بعض القوانين التي تستعملها الدول المستوردة للطاقة في حد ذاتها من أجل تخفيض وارداتها من الطاقة أهمها قانون أمن الطاقة الأمريكي لتقليل الاعتماد على الواردات التي تصل حاليا إلى85% وحزمة إجراءات الإتحاد الأوروبي لاحتواء التغيرات المناخية للحد من الاحتباس الحراري، أو ما يعرف بقانون 20 يدعو إلى اعتماد طاقة الرياح لإنتاج أكثر من 20%من الطاقة الكهربائية، بحلول عام2020 ويرى التقرير أن مثل هذه القوانين والإجراءات ستكون لها آثار سلبية على مقدار النمو في الطلب على نفط أوبك، الذي قد يتراجع بحدود 4 ملايين برميل يوميا بحلول العام2020 ، بينما أن أوبك رغم ذلك ستبقى تلعب دور المنتج المتمم لقابلة النمو المتعاظم على النفط في العالم.

[1] تركي عبد الرؤف،**مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة**،(حالة الجزائر)،رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية،فرع تحليل الاقتصادي الجزائر 2013-2014، ص 72.

- **العوامل الطبيعية:**

من العوامل الطبيعية التي تأثر في الطلب على الطاقة بالانخفاض أو بالزيادة هي " المناخ " فالمناخ يعتبر من بين العوامل الثانوية التي يكون تأثيرها في الطلب على الطاقة نسبيا قليلا، ومع هذا فتأثر الطلب على البترول ناتج عن مقدار تغير دارجات الحرارة على مدار السنة سواء كان بالارتفاع أو الانخفاض، ففي حالة البرودة، وفي فصل الشتاء يتأثر الطلب على الطاقة ككل بالزيادة والنمو لأغراض التدفئة أما في حالة الحرارة وفي فصل الصيف ينخفض ويتقلص الطلب على الطاقة بسبب انخفاض الطلب المنزلي على الطاقة بشكل عام.

إن الارتفاع المستمر في الطلب عل الطاقة وكذا ارتباطها الوثيق برفاهية المجتمعات، إضافة إلى ارتباط النمو الاقتصادي بها جعل الطاقة سلعة ذات حساسية بالنسبة للاقتصاديات التي باتت تتأثر بالتغيرات التي تطرأ خاصة على أسعارها، هذه التغيرات قد تؤدي إلى ما يعرف بأزمة الطاقة، فما جدوى و أسباب هاته الأخيرة وما هو الطريق إلى تحقيق استدامة قطاع الطاقة.

المطلب الثالث: أزمة الطاقة والاستخدام المستدام لقطاع الطاقة

لقد كانت سنوات السبعينات المنعرج في أسعار الطاقة التي كانت تتميز بالانخفاض المحسوس والشديد، إضافة إلى عوامل أخرى أدت إلى حدوث ما يعرف بأزمة الطاقة، التي أدت إلى بروز مفهوم الاستخدام المستدام للطاقة من أجل ضمان الاستفادة من خدمات الطاقة بالمستوى الذي يمكنها من تحقيق رفاهية لكافة شعوب اليوم وكذا الأجيال القادمة .

الفرع الأول: أزمة الطاقة

تعبر الأزمة خللا يؤثر على مجال معين بأكمله كما انه يهدد الافتراضات الرئيسية التي يقوم عليها هذا الأخير وهو ما سيتم التعرف عليه في هذا الجزء لازمة الطاقة .

أولا: مفهوم أزمة الطاقة

1- **التعريف الاقتصادي للازمة:** يمكن تعريف الأزمة من الناحية الاقتصادية على أنها حدوث نقص طارئ في عرض سلعة معينة مما يترتب عليه ارتفاع شديد في أسعارها، هذا الارتفاع ينجم عنه ردود فعل اقتصادية تؤثر سلبا على رفاهية الأفراد والمجتمع، تتعلق حدة هذا التأثير بأهمية السلعة، فيكون التأثير كبيرا إذا كانت السلعة ضرورية والعكس صحيح، إلا أن حدة التأثير ما تلبث أن تتضاءل مع الوقت من خلال سلسلة من عمليات التأقلم والتكيف وإعادة النظر في السلوك الاستهلاكي، ومدة التأقلم هي الفترة التي تتحدد على أساسها مدة الأزمة[1].

ومن بين ردود الفعل المتوقعة في حالة حدوث أزمة في سلعة معينة هو انخفاض استهلاك هذه السلعة أو انخفاض الطلب عليها وعلى باقي السلع المكملة لها، سبب هذا الانخفاض هو ارتفاع سعر هذه السلعة أو تدخل الدولة لترشيد الكمية المستهلكة منها حفاظا على حق محدودي الدخل والطبقات الفقيرة والتي تقل قدرتها على التأقلم بسرعة مع الأزمات السلعية، وتجدر الإشارة هنا إلى أنه في حالة سيادة المنافسة التامة في سوق هذه السلعة فان ارتفاع أسعارها متوقف على مقدار النقص في الكمية المعروضة منها وكذا مرونة طلبها.

[1] رمضان محمد مقلد، وآخرون ، **مرجع سابق**، ص294.

أما في حالة حدوث أزمة في مورد إنتاجي معين فانه من بين الآثار المتوقعة انخفاض الكمية المستخدمة من هذا المورد في العمليات الإنتاجية مما يؤدي إلى انخفاض العرض الكلي، ومن ثمة ارتفاع المستوى العام للأسعار وبعث موجة من التضخم في الاقتصاد القومي، وقد يترتب أيضا الاستغناء عن جزء من اليد العاملة الأمر الذي يؤدي إلى حدوث بطالة إلى جانب التضخم، وهي الآثار المتعلقة بالاستهلاك والإنتاج التي عرفتها الدول الصناعية عند حدوث أزمة الطاقة.

فيمكن القول أن هناك أزمة طاقة إذا كان هناك تحول مفاجئ أو غير متوقع في الكميات المتاحة من مصادر الطاقة أو أسعارها أو العاملين معا[1] ، فسعي الإنسان المستمر للرفع من مستوى رفاهيته أدى إلى رفع وزيادة الاستهلاك من الطاقة إضافة إلى ذلك عامل آخر هو زيادة عدد السكان، كل ذلك أدى إلى حدوث أزمة الطاقة، حيث عرفت المجتمعات أول أزمة طاقة في السبعينات من القرن الماضي، أما في الوقت الحالي فشهد زيادة حدة هذه الأزمات بالنظر إلى الارتباط الكبير جدا والوثيق الذي أضحى اليوم بين الطاقة وحياة ورفاهية المجتمعات بصفة عامة.

ثانيا: الأسباب التاريخية لأزمة الطاقة

نظرا للاعتماد عل أنواع الوقود الأحفوري في تغطية الجزء الأكبر من الطلب العالمي على الطاقة بما يزيد عن 80% ،فان حدوث أي نقص في الإمدادات أو عرض هذه المصادر يؤدي إلى حدوث أزمة طاقة، ويمكن إجمال الأسباب التي أدت إلى حدوث هذه الأزمة إلى ما يلي: [2]

1- الإسراف الكبير في استهلاك الطاقة: عرفت سنوات السبعينات إسرافا شديدا في استهلاك الطاقة من طرف الدول المتقدمة، وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية، وذلك نتيجة للثورة الصناعية وهدا الانخفاض الكبير الذي كان يميز أسعارها وخاصة البترول.

2- الاستنزاف الكبير للكثير من الآبار في مناطق مختلفة وخاصة في أمريكا بسبب السياسة التي كانت تميز صناعة النفط لفترة طويلة، وهي ما يعرف " قاعدة اللحاق " والتي مفادها أن مالكي الآبار يستخرجون النفط من بحيرة مشتركة ليست ملكا لأحد، ومن ثم يسعى كل فرد إلى الاستئثار بأكبر كمية ممكنة وهو ما أدى إلى استنزاف وجفاف الكثير من الآبار، كما أن الإنتاج اللاعقلاني والكبير ساهم أيضا في انخفاض أسعار الطاقة مما شجع زيادة الاستهلاك.

3- تحديد الحكومة الأمريكية سعر أقصى للغاز الطبيعي يقل عن سعر التوازن نجم عنه اقتصار الإنتاج على المناطق سهلة الاستخراج فقط والانتقال إلى أبار جديدة بعد استخراج الكميات المتواجدة في المناطق السطحية وترك المتواجدة في المناطق الأخرى.

4- إنشاء منظمة الدول المصدرة للنفط OPEC كرد فعل للدول المنتجة اتجاه السياسة الحمائية التي اتبعتها الحكومة الأمريكية لبتروله، والتي اكتشفت موقعها الاحتكاري في أوائل السبعينات، الأمر الذي دفعها إلى ممارسة حقوقها في إعادة أسعار البترول المنخفضة إلى وضعها الصحيح، الأمر الذي ساهم بشكل مباشر في تفجير أزمة الطاقة.

[1] السيدة إبراهيم مصطفى، **مرجع سابق**، ص281

[2] رمضان محمد مقلد، وآخرون ، **مرجع سابق**،ص295

5- تزايد حدة مشكلة التلوث وبداية الاهتمام العالمي بهذه المشكلة، حيث بادرت الدول الصناعية إلى فرض حدود ومعايير للعوادم التي تصدر من احتراق وقود السيارات، كل ذلك أثر سلبا على تكاليف عمليات التكرير، وهو ما قلل الحافز على التوسع في تكرير البترول في مناطق استهلاكه بأوربا وأمريكا، وزاد من اعتماد تلك الدول على المشتقات البترولية من الخارج.

إذن يمكن القول أن هذه الأسباب مجتمعة تولدت عنها أزمة الطاقة، برز هذا المصطلح بعد إنشاء منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) وبالضبط بعد نجاحها في رفع أسعار البترول عام 1974 أربعة أضعاف ما كانت عليه عام 1973، من (2.5الى 10 دولار للبرميل) الأمر الذي زاد من اهتمام الاقتصاديين بهذه المشكلة أي أسعار الطاقة والكميات المتاحة وكذا درجة ندرتها ووفرتها النسبية.

الفرع الثاني: إستراتيجية تنفيذ نظام طاقة مستدام

مثل الاستخدام المستدام للطاقة جزءا من الإستراتيجية العالمية التي تهدف إلى تأمين مسيرة التنمية لشعوب العالم بأسره، فقد أدى الاستهلاك المتزايد واللاعقلاني لمصادر الطاقة إلى إثارة الكثير من المخاوف المتعلقة بمستقبل التنمية في العالم نتيجة لمحدودية الموارد الطبيعية فضلا عن التزايد المستمر لعدد السكان والتي تعني مباشرة المزيد من الاستهلاك[1]، وبالتالي فان الحفاظ على الطاقة بترشيد استهلاكها يعد أحد الاستراتيجيات الهامة والأزمة لمواجهة التلوث إضافة إلى إطالة عمر الوقود الأحفوري، إذن هناك مكسب مزدوج من خلال زيادة كفاءة استخدام الطاقة[2].

1- إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة

يقصد بترشيد استهلاك الطاقة استخدامها استخداما عقلانيا مدروسا وتقليل الإسراف في استهلاكها بأصنافها المختلفة، وذلك بإتباع جملة من الإجراءات التي تسمح بالحد من الهدر في منظومة الطاقة في مختلف مراحلها، بدءا من محطات تحويل الطاقة ووصولا إلى الأجهزة الطرفية المستهلكة للطاقة، ومن بين هذه الإجراءات نذكر ما يلي: [3]

تبدأ أول إجراءات الترشيد من المحطات الأولية لتحويل الطاقة، فالتشغيل الاقتصادي الأمثل لهذه المحطات هو الوسيلة الأكثر فعالية في هذا المجال، كما أن الحفاظ على جاهزية محطات الطاقة والتقيد الصارم ببرامج الصيانة من الوسائل الأساسية لترشيد الطاقة في المراحل الأولى من منظومات الطاقة المتكاملة.

وتأتي بعد ذلك إجراءات ما يسمى إدارة الأحمال وهي التحكم المركزي في مؤسسات الطاقة والتي تسمح بالتحكم في استهلاك الأفراد زمنياً وكمياً بوساطة أجهزة خاصة تركب لهذا الغرض، وعن طريق تطوير فرض تعريفة ملائمة تضطر المستهلك إلى تجنب الهدر في الاستهلاك والاستخدام العقلاني للطاقة، فمثلاً: إن تسخين المياه بالطاقة الكهربائية يُعد من الاستخدامات غير العقلانية للطاقة، ذلك أنه قد سبق أن هُدر أكثر من 66 % من الطاقة الحرارية لتحويلها إلى طاقة كهربائية، إضافة إلى ضياع الطاقة في شبكات النقل والتوزيع التي توصل الطاقة الكهربائية إلى المستهلك .

---

[1] محمد عبد المجيد دياب، **مؤتمر ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع الأبنية في ضوء مفاهيم التنمية المستدامة**، عمان: 2000/01/20/،ص6.

[2] ترجمة بهاء شاهين دوجلاس مو سشيت **مبادئ التنمية المستدامة**، ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة،2000 ، ص26 .

[3] مقداد مهنا، محمد هاشم ابوالخير، **مقال حول اقتصاد الطاقة** http: //www.arab ency.com 2014/02/12

لذا فإن الحد من استخدام أجهزة التسخين الكهربائية هو أحد السبل التي يتضمنها برنامج إدارة الأحمال بهدف تحقيق الاستخدام العقلاني للطاقة، ومن الإجراءات المفيدة في هذا المجال[1].

- تشجيع استخدام أجهزة التسخين والتدفئة المتطورة التي تستهلك أقل كمية من الوقود بأعلى مردود وأقل تلوث وذلك بخفض أثمانها، وتحمل الدولة جزءاً من تكاليفها التأسيسية وخفض أسعار المحروقات المستخدمة في هذه الأجهزة، والاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية في تسخين المياه وفي التدفئة ما أمكن ذلك.

- هناك الكثير من الإجراءات والبرامج التي تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة والإقلال من الهدر كالعزل الحراري الجيد للمباني الذي يوفر نحو25 % من الطاقة المستهلكة في التدفئة شتاء أو التكييف صيفا كذلك فإن تطبيق التوقيت الصيفي يمكن من الاستفادة القصوى من ضوء النهار ومن نشاط الإنسان في فصل الصيف، إذ تسطع الشمس في هذا الفصل باكرا ويطول النهار، ويسهم ذلك كثيرا في خفض الطاقة المستهلكة في الإنارة والتكييف.

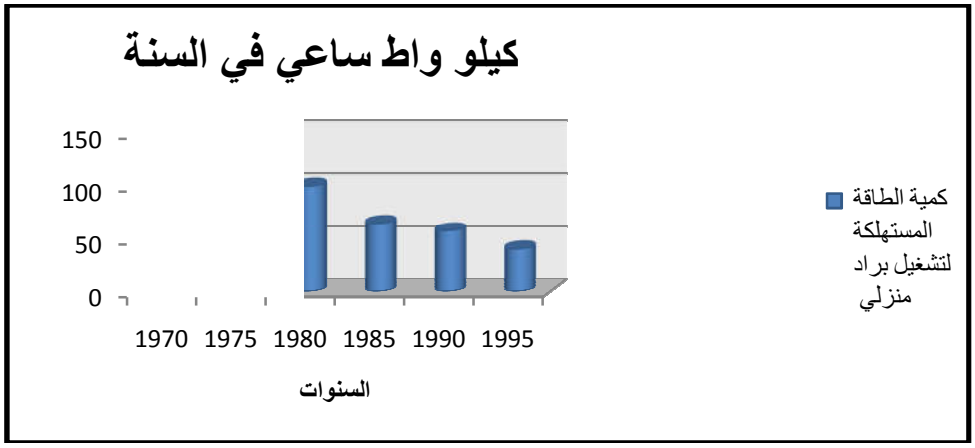
وأخيرا فإن للإعلام دورا مهماً في هذا المجال، بتوعية المواطن وتعريفه أهمية ترشيد استهلاك الطاقة والحد من هدرها في مختلف نواحي حياته وأنشطته .وعلى وسائل الإعلام بأنواعها المرئية والمسموعة والمقروءة تقديم برامج توعية توضح للمواطن أهمية ترشيد استهلاك الطاقة وتبين مدى الخسارة الناجمة عن الهدر الذي يمكن أن يسببه أي فرد عن قصد أو عن غير قصد وكيف أن هذا الهدر الفردي الذي يستهين به المواطن يسبب خسارة إجمالية كبيرة في الدخل القومي .

2- تقنيات ترشيد استهلاك الطاقة في مختلف المجالات: اشتملت معظم تقنيات ترشيد استهلاك النفط، على تحسينات تقنية أدخلت على تصميم السيارات التي تعمل بالبنزين والديزل كاستخدام الأجهزة الإلكترونية وتخفيف وزن السيارة وتحسين شكلها الانسيابي وغيرها، وبذلك انخفض استهلاك السيارة العادية في الخمسة عشر عاماً الماضية بنحو25 % في ألمانية، ونحو50 % في الولايات المتحدة الأمريكية، وكذلك أدخلت تحسينات كثيرة على صناعة الطائرات وانخفض استهلاك محركاتها النفاثة .وإذا ما علم أن نصف إنتاج النفط العالمي تستهلكه 500 مليون سيارة وشاحنة وأن متوسط الزيادة السنوية في أسطول السيارات لا يقل عن 4.8 % فستكون نسبة استهلاك السيارات العاملة في عام 2030 أكبر من ذلك بكثير.

- تطوير التقنيات الحديثة في توليد الطاقة الكهربائية من الوقود الأحفوري، حيث ارتفع مردود محطات التوليدالكهربائية من 25% إلى 48% وإن استخدام تجهيزات للإنارة أكثر كفاية ومردوداً يمكن أن يوفر في استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة تزيد على 80 % في مجال الإنارة، ومثال على ذلك أن استخدام المصباح الفلوري الصغير الاستطاعة باستطاعة 18 واط يصدر ضوءاً مماثلاً لضوء مصباح متوهج عادي استطاعته 70 واط ويخفض كلفة الإنارة بنسبة 80 % في البيوت والمكاتب، ويزيد عمر تلك المصابيح تسع مرات إلى ثلاث عشرة مرة على عمر المصابيح المتوهجة العادية، وتتوافر اليوم أدوات إنارة عالية الكفاية لكل الاستخدامات تقريبا، كذلك فإن استخدام الفوسفور والإلكترونيات واعتماد الترددات العالية يزيد من كفاية المصابيح ومردودها، وإذا ما طبقت هذه التقنية فيمكن تقدير مدى الاقتصاد الكبير في الطاقة والتخفيف من التلوث.

[1] تركي عبد الرؤف، مرجع سبق ذكره، ص78.

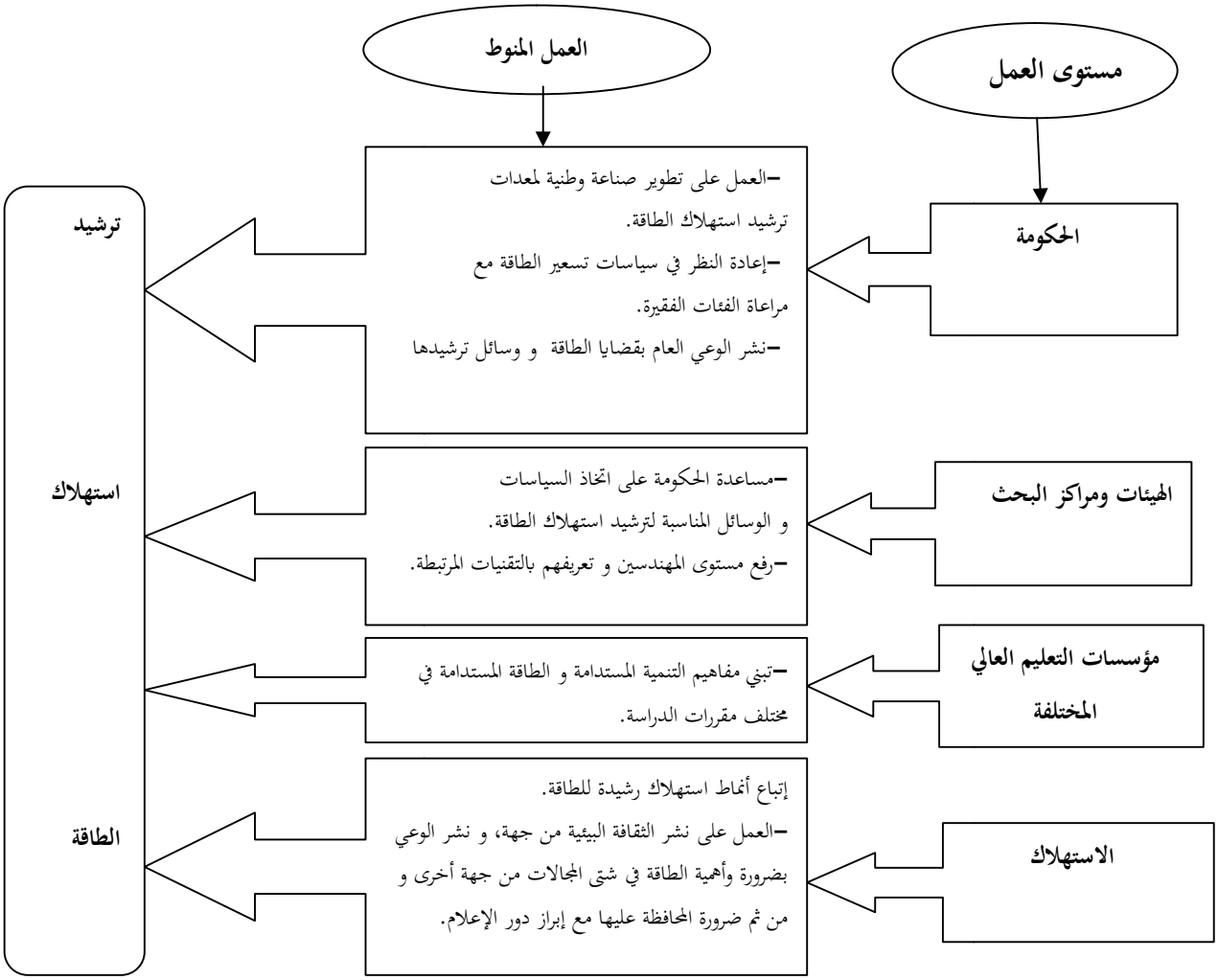
الشكل رقم (01-01): تطور استهلاك براد منزلي من الطاقة الكهربائية من عام 1980 واستهلاكه عام2000



المصدر: مقداد مهنا، محمد هاشم أبو الخير، مقال حول اقتصاد الطاقة2009/02/12 -ttp://www.arab ency.com

ومن خلال الشكل نرى ان نفقات التشغيل السنوي قدرت عام 1970 في حدود 138 دولار وأصبح عام2000 بحدود 41 دولار في السنة أي أقل من 30 % من استهلاك براد قديم.

الشكل رقم (02-01): إطار عمل مقترح لترشيد استهلاك الطاقة



المصدر: محمد عبد المجيد دياب، **مؤتمر ترشيد استهلاك الطاقة في قطاع الأبنية في ضوء مفاهيم التنمية المستدامة**، عمان،2013/01/20،ص7.

المطلب الرابع: علاقة الطاقة بالتنمية المستدامة

ارتبطت رفاهية الشعوب منذ القدم بتوفر خدمات الطاقة، إلا أن أسلوب الإنتاج والاستهلاك المتبعان نجم عنهما آثار بيئية تفاقمت مع مرور الزمن وزادت حدتها، مما استدعى إلى إدراج الحسابات البيئية ضمن الحسابات الاقتصادية وساد بذلك مفهوم التنمية المستدامة.

الفرع الأول: الطاقة وأبعاد التنمية المستدامة

يعتبر توافر خدمات الطاقة اللازمة لتلبية الحاجات البشرية ذو أهمية بالنسبة للركائز الأساسية الثلاثة للتنمية المستدامة، حيث يؤثر أسلوب إنتاج وتوزيع واستهلاك الطاقة على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لأي تنمية محققة.

أولا: الطاقة والبعد الاجتماعي للتنمية المستدامة

يمكن إجمال أهم القضايا الاجتماعية المرتبطة باستخدام الطاقة فيما يلي[1]:

1- **التخفيف من وطأة الفقر:** تعتبر مكافحة الفقر من أولويات التنمية المستدامة، وتحقيق ذلك يعتمد على تحسين مستوى الدخل الفردي، والذي يعتمد بدوره على الناتج القومي أو الإنتاج القومي الحقيقي، هذا الأخير يعتمد بدوره على مدى توفر خدمات الطاقة.

- **إتاحة الفرصة أمام المرأة:** إن إيصال خدمات الطاقة إلى مختلف المناطق من شانه تحسين مستوى معيشة المرأة، من خلال الأجهزة والمعدات المعتمدة على الطاقة في تشغيلها، والتي تساهم بصورة مباشرة في تحسين الرفاه لديها.
- **التحول الديمغرافي والحضري:** يؤدي الوصول المحدود لخدمات الطاقة إلى تهميش الفئات الفقيرة، وتقليل وتقليص فرصها بشكل حاد في تحسين ظروفها المعيشية، فحوالي ثلث سكان العالم لا تصلهم الكهرباء، بينما تصل إلى الثلث الآخر بصورة ضئيلة، كما أن اعتماد سكان المناطق الريفية على أنواع الوقود التقليدية في التدفئة والطهي له تأثيرات سلبية على البيئة وعلى صحة الإنسان، بالإضافة إلا انه مزال هناك تباين كبير بين الدول في معدلات استهلاك الطاقة، فالدول الأكثر تقدما تستهلك الطاقة بمعدل يزيد عن 25 ضعف لكل فرد مقارنة بالدول الأكثر فقرا .

ثانيا: الطاقة والبعد الاقتصادي للتنمية المستدامة[2]

عادة ما تعتمد التنمية الاقتصادية المحلية وخاصة في المناطق الريفية على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو للمساعدة على زيادة الدخل المحلي من خلال تحسين التنمية الزراعية، إضافة إلى توفير فرص العمل خارج القطاع الزراعي، ومن المعلوم انه بدون الوصول إلى خدمات الطاقة، ومصادر وقود حديثة يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية وبالتالي الفرص الاقتصادية المتاحة محدود وبصورة كبيرة، فتوفر هذه الخدمات يساعد على إنشاء المشروعات الصغيرة التي تقوم بأنشطة معيشية وأعمال معينة في غير أوقات ضوء النهار، أضف إلى ذلك فانه لا يمكن قيام تنمية اقتصادية بدون توفر خدمات الطاقة، فلا يمكن قيام تصنيع بدونها، كما لا يمكن قيام النقل ومختلف الأعمال الخدمية، فانقطاع خدمات الطاقة يتسبب في حدوث خسائر مالية اقتصادية واجتماعية فادحة، ومن اجل تفادي ذلك لابد من

[1] برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية2008، http: //www.unep.org.bh/Newsroom/pdf/finalchapters.doc

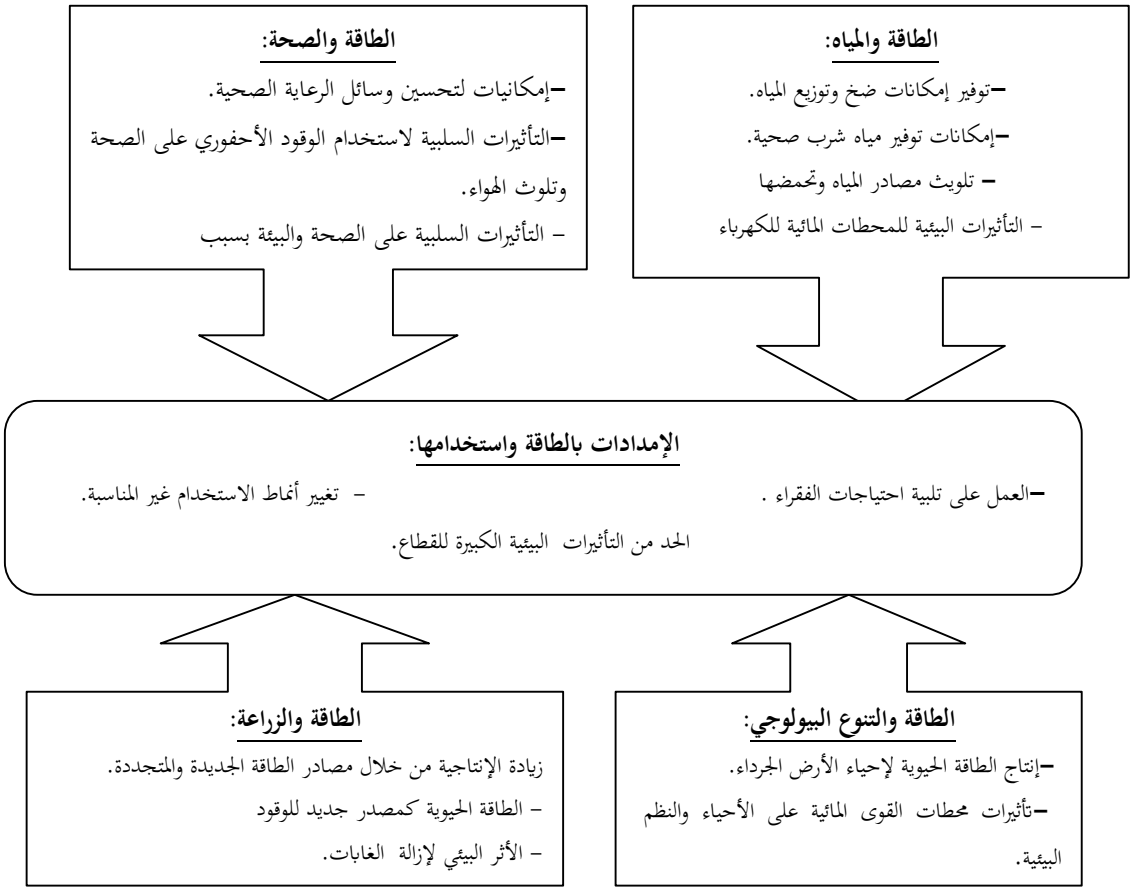
[2] نفس المرجع السابق .

توفر خدمات الطاقة في كل وقت وبكميات كافية وبأسعار ميسرة، والتي تسمح بتدعيم أهداف التنمية الاقتصادية، بالإضافة إلى إن توفر مصادر الطاقة وبأسعار معقولة سيسمح خاصة بالنسبة للدول النامية من تقليص حجم ميزانها التجاري، خاصة وان واردات الطاقة تعتبر احد اكبر الديون الأجنبية في الكثير من الدول النامية .

ثالثا: الطاقة والبعد البيئي للتنمية المستدامة

إن أنماط الإنتاج والاستهلاك الخاصة بالطاقة والسائدة في العالم خلال المراحل السابقة نجم عنها أضرار بيئية خطيرة أصبحت تهدد الحياة على هذا الكوكب، خاصة إذا تم الاستمرار بنفس النمط، نذكر من هذه الأضرار: الأمطار الحمضية، ظاهرة الاحتباس الحراري، تلوث الهواء إضافة إلى التغير المناخي... الخ، ويمثل احتراق الوقود الأحفوري احد مصادر تلوث الهواء ذو الانعكاس السلبي المباشر على الصحة، وخاصة انبعاثات غازات الدفيئة، كما قد أثبتت الدراسات العلمية إن انبعاث الجزيئات الدقيقة الناشئة عن احتراق الفحم وأنواع الوقود المختلفة تتسبب بصورة كبيرة في حدوث مشاكل تنفسية بالنسبة للإنسان، أضف إلى ذلك فان حرق الفحم والخشب داخل المنازل الريفية احد مصادر تلوث الهواء داخلها .وبالتالي لا يمكن فصل مجال معين من مجالات التنمية عن الطاقة وهذا ما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل رقم (03-01): ارتباطات الطاقة مع التنمية المستدامة



المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة، **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية**، 2008 http: //www.unep.org.bh/Newsroom/pdf/finalchapters.doc

من خلال هذا المخطط نلاحظ الترابط الوثيق الموجود بين التنمية المستدامة والطاقة، حيث إن هذا الرابط ذو شقين، شق ايجابي من خلال دفع وتعزيز عملية التنمية، وشق آخر سلبي من خلال التأثيرات البيئية التي يخلفها استخدام الطاقة.

الفرع الثاني: القضايا المشتركة للطاقة والتنمية المستدامة

إن التوفيق بين النظام العالمي للطاقة وقواعد التنمية المستدامة يتطلب بذل جهود كبيرة ومتواصلة في عدة مجالات وقضايا مشتركة أهمها:

أولا: بناء القدرات ونقل التكنولوجيا والابتكار لخدمة التنمية المستدامة [1]

إن تعزيز استخدام الطاقة لأغراض التنمية المستدامة يتطلب دعم الدول النامية على الخصوص في الحصول على التكنولوجيا السليمة والآمنة بيئيا، وذلك من خلال تدابير تشجع وتساند التعاون التكنولوجي، وتمكن من نقل التكنولوجيا الضرورية وما يتعلق بها من معرفة، وتساعد أيضا على بناء القدرات التقنية والإدارية والمالية اللازمة لتطوير تلك التكنولوجيات وتحقيق الاستخدام الكفء لها، وتحقيق كل ذلك لا يتم إلا من خلال التعاون وبذل الجهود المكثفة سواء على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

ثانيا: إتباع نهج تعددية أصحاب المصلحة والمشاركة العامة

إن مواجهة تحديات التنمية المستدامة تتطلب تكاثف الجهود وتنسيقها مع بعضها البعض من خلال إقامة شركات إقليمية وعالمية، تسمح وتعمل على ترجمة الالتزامات السياسية للدول من خلال جدول أعمال القرن وخطة جوهانسبرغ إلى أنشطة عملية، فقد بات واضحا إن هناك احتياجا لأعمال تعاونية تقوم بها كل من الحكومات، رجال الأعمال، المجتمع المدني، المنظمات والهيئات الدولية.

إن المشكلة هنا تكمن في كيفية تحويل فكرة بناء شراكة بين أطراف اهتماماتها متعارضة من مجرد مناقشات على المستوى الإقليمي أو العالمي إلى خطط فعلية وأعمال واقعية على المستوى المحلي، ومناجل تحقيق ذلك يلزم تكوين شراكات جديدة ومبتكرة تضم مجموعة من الأطراف أصحاب المصلحة .

ثالثا: التعاون الإقليمي والدولي

يمكن للتعاون الإقليمي والدولي أن يلعب دورا هاما في تطوير نظم الطاقة المستدامة خاصة في مجالات بناء القدرات والتعليم ونقل التكنولوجيا وتقاسم المعلومات وكذلك تعبئة الموارد المالية.

1- **التعاون الإقليمي**: يلعب التعاون الإقليمي دورا هاما في تحقيق اقتصاديات كبيرة و وفرات في حجم خدمات الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، وذلك من خلال إتباع جملة من الإجراءات نذكر منها تلك التي حددتها لجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة خلال دورتها التاسعة:

[1] برنامج الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية،2007

- تقوية وتدعيم المؤسسات والأجهزة الوطنية والإقليمية للطاقة من أجل تعزيز التعاون الإقليمي والدولي في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، وعلى وجه الخصوص تقديم المساعدة للدول النامية في جهودها المحلية الرامية إلى توفير خدمات متطورة للطاقة لجميع القطاعات.
- تقوية وتدعيم الشبكات الإقليمية لمراكز البحث البحث لتبادل المعلومات والخبرات في مجالات البحث والتطوير والتطبيق المتعلقة بتكنولوجيات كفاءة الطاقة والوقود الأحفوري المحسن وكذا الطاقات المتجددة.
- دفع وتعزيز مشروعات كهربة المناطق الريفية على المستوى الإقليمي اخذين في الاعتبار الخصوصيات الوطنية وذلك باستخدام كافة المصادر المتوفرة بما في ذلك تكنولوجيا الطاقات المتجددة، وكذا العمل على إدراج سياسات الطاقة ضمن الاستراتيجيات الشاملة الخاصة بتنمية المناطق الريفية خاصة فيما يتعلق منها بالتأكيد على توليد فرص جديدة لزيادة الدخل.
- تشجيع التعاون الإقليمي في مجالي التدريب وبناء القدرات بما في ذلك التعاون جنوب جنوب.

2- التعاون الدولي:

- اتخاذ تدابير محددة لتعظيم الموارد المالية المتاحة لاكتشاف سبل لزيادتها، وإيجاد حلول مبتكرة للتمويل بهدف تدعيم استخدام الطاقة لأغراض التنمية المستدامة.
- تعزيز برامج الشراكة الدولية بين القطاعين العام والخاص حول سبل توفير الطاقة بأسعار ميسرة والوقود الأحفوري المتطور والكفء، وحول تكنولوجيا الطاقة المتجددة.
- دفع وتعزيز نظم الشبكات التي تربط بين مراكز البحث العاملة في مجال تكنولوجيات الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، والتي يمكن إن تدعم وتدفع الجهود في مجال بناء القدرات وأنشطة نقل التكنولوجيا، كما يمكنها إن تلعب دورا مهما في تنقيح وتوضيح المعلومات.
- تقديم المنح والقروض للدول النامية وبشروط ميسرة بما يسمح بالمشاركة في تكاليف تطوير البنية الأساسية للطاقة خاصة في المناطق الريفية والنائية، وذلك بالتعاون مع مؤسسات الإقراض الدولية المعنية ومع استثمارات القطاع الخاص.

المبحث الثاني: الطاقات التقليدية

اكتشف الإنسان عل امتداد القرنين الماضيين جبالا من الفحم الحجري وبحارا من البترول والغاز الطبيعي مدفونة في طبقات القشرة الأرضية وموزعة في أماكن متفرقة من سطح الأرض، ولقد تكونت هذه الثروات قبل مئات الملايين من السنين نتيجة انحباس كميات كبيرة من النباتات والطحالب وبقايا الحيوانات البرية والبحرية تحت طبقات من الرمال والصخور بسبب الزلازل والبراكين وكذا انحسار البحار عن بعض أجزاء اليابسة وانغمار بعضها بمياه البحر، وجاء هذا المبحث للتعرف أكثر على الطاقات التقليدية من خلال مفهوم ومصادر الطاقات التقليدي، اقتصاديات الطاقات التقليدية والآثار الايكولوجية للطاقات التقليدية ودوافع البحث عن مصادر بديلة

المطلب الأول: مفهوم ومصادر الطاقات التقليدية

نظرا لتعدد المفاهيم واختلافها للطاقة إلا انه يمكن حصرها في مفهوم واحد وكما للطاقة عدة مفاهيم كذلك لها عدة مصادر وهو ما سنتناوله في العنصر الموالي.

الفرع الأول: مفهوم الطاقات التقليدية

تتمثل الطاقات التقليدية أساسا في الوقود الأحفوري الذي يشمل ثلاثة أنواع من الوقود في حالات المادة الثلاث وهي الفحم الحجري الصلب، البترول السائل والغاز الطبيعي، حيث تم تحديد طبيعة الوقود الناتج حسب سمك وعمق الطبقات الصخرية وكذا نوع الصخور فيها وشدة الضغط ودرجة الحرارة، وفي النوع الواحد توجد عدة أصناف تتفاوت في شكلها ولونها ومحتواها الحراري تبعا لخصائص المواد العضوية التي تكونت منها فيما إن كانت بقايا حيوانية أو نباتية أو خليط من ذلك وكذلك تبعا للظروف التي تكونت فيها هذه الأصناف[1] وتشترك مصادر الطاقة الأحفورية في أنها تتكون جميعا من مواد هيدروكربونية (مركبات تتكون من عنصري الكربون C والهيدروجينH) ، إضافة إلى نسب مختلفة من شوائب أخرى كالماء والكبريت والأوكسجين والنيتروجين وأكسيد الكربون، وتختلف نسبة الكربون والهيدروجين في المصادر الأحفورية من مصدر إلى آخر، فالفحم مثلا يتكون من الكربون بشكل أساسي، وبشكل عام كلما ارتفعت نسبة الكربون أو الهيدرو كربونات في المادة ارتفعت كمية الطاقة المخزونة فيها[2].

الفرع الثاني: مصادر الطاقات التقليدية

أولا: الفحم

وأهم أنواع الفحم هي:

1- الخث: يعتبر الخث الحلقة الأولى في مسلسل تكون الفحم بمعنى أنه لم يتحول إلى فحم بصورة نهائية بل يتميز بوجود بقايا النباتات فيه، والخث مادة طرية بالمقارنة مع أنواع الفحم الأخرى ويحتوي على نسبة كبيرة من الماء تصل إلى

[1] منصور العبادي، **الطاقة**، جامعة العلوم والتكنولوجيا، الأردن، ص66 .

[1] سعود يوسف عياش، **تكنولوجيا الطاقة البديلة**، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت1981، ص 13

90% ويحتوي على نسبة قليلة من الكربون وبعض المواد المتطايرة. يبلغ احتياطي العالم من الخث حوالي ثلاثمائة ألف مليون طن ويقدر معدل الاستهلاك بحوالي تسع مليون طن في السنة، ومن المتوقع أن يجرى استغلال هذا المصدر على مستوى واسع خاصة إذا طال أمد أزمة مصادر الطاقة التي يعيشها العالم، وتتركز الاستعمالات الحالية للخث على تزويد المنازل ببعض احتياجاتها من الطاقة الحرارية وفي محطات توليد الطاقة الكهربائية.

2- **الفحم البني:** يقع الفحم البني في الحلقة الثانية في سلسلة تكون الفحم بعد الخث، وهو يحمل الكثير من خصائصه كاحتوائه على نسبة عالية من الماء والمواد المتطايرة، يتواجد الفحم البني في وسط أوروبا حيث يستعمل في العديد من الأغراض الصناعية وفي محطات الطاقة الكهربائية، يقدر مخزون العالم من الفحم البني بحوالي 2 تريليون طن، يوجد حوالي 70 % منها في الاتحاد السوفيتي وحوالي 20 % في الولايات المتحدة، ويتوزع الباقي بين كندا ودول أوروبا

3- **الفحم القطراني:** يدعى الفحم القطراني بهذا الاسم لأنه ينتج مادة قطرانية عند تقطيره لإنتاج الغاز وفحم الكوك، ويحتوي الفحم القطراني على 30-40 %من المواد المتطايرة المتكونة من مواد هيدروكربونية والتي تستعمل في إنتاج الغاز، كما يحتوي على نسبة قليلة من الماء، ويشكل الفحم القطراني الجزء الأكبر من احتياطي العالم من الفحم وهو أكثر الأنواع استعمالا وانتشارا، كما يبلغ مخزون العالم من الفحم القطراني حوالي6.7تريليون طن، يمتلك الاتحاد السوفيتي حوالي 62 % منها بينما تمتلك الولايات المتحدة حوالي 17 % وتمتلك الصين نسبة مقاربة، أما الجزء الباقي والذي يبلغ حوالي % 6 من المخزون فينتشر في أوروبا واستراليا واليابان والهند ومناطق أخرى .

ثانيا: النفط

اكتشف النفط قبل حوالي مائة عام، وشاع استعماله في البداية في الولايات المتحدة الأمريكية ومنها انتقلت تكنولوجية البحث عنه وإنتاجه واستعماله إلى مناطق أخرى، وقد توسع استعمال النفط في العالم بعد الحرب العالمية الثانية بشكل كبير وتصاعدت معدلات إنتاجه واستهلاكه بحيث أصبح في مقدمة مصادر الطاقة من حيث الإنتاج والاستهلاك، وتعود بعض أسباب انتشار النفط بهذا الشكل السريع إلى الخصائص الفيزيائية التي يتمتع بها من حيث سهولة نقله وتخزينه وارتفاع كمية الطاقة المخزونة في وحدة الوزن منه وتعدد استعمالات، وهناك عدة أنواع من النفط الخام لكنها لا تختلف عن بعضها بشكل واضح كما في حالة الفحم وتعزى الاختلافات بين أنواع النفط إلى كمية المواد الهيدرو كربونية فيها والى التركيب الكيماوي العضوي لهذه المواد وأوزانها الجزئية، وبالإضافة إلى المواد الهيدرو كربونية توجد كميات متفاوتة من الكبريت والنيتروجين والأوكسجين ويعتبر وجود الكبريت من الخصائص السلبية في المشتقات النفطية بسبب ما ينتج عنه من تلوث عند حرقها إضافة إلى أن وجوده يؤثر على مقدار الطاقة في وحدة الوزن من النفط، ولذلك كلما قلت نسبة المواد غير الهيدرو كربونية في النفط كانت نوعيته أفضل، وتقل تبعا لذلك الخطوات المطلوبة لتصفيته وتكريره إلى مشتقاته المختلفة.

ثالثا: الغاز الطبيعي

يقع الغاز في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية في استهلاك العالم من الطاقة بعد الفحم والنفط، إذ يشكل الغاز 18 % من مجمل الاستهلاك العالمي، وكما في حالة النفط فليس هناك نظرية متكاملة لتفسير كيفية تكون الغاز تاريخيا، فهناك

مثلا الغاز المصاحب للنفط الذي تنحو النظريات العلمية إلى ربط تكونه بالعوامل التي أدت إلى تكون النفط نفسه، وهناك حقول الغاز الطبيعي حيث يوجد الغاز وحده دون النفط ثم هناك نوع آخر من الغاز الذي يعتقد أنه تكون بتأثير العوامل التي أدت إلى تكون الفحم، ولهذه الأسباب مجتمعة فان تقدير المخزون من الغاز أمر أكثر صعوبة من تقديره في حالة الفحم والنفط، ويبلغ احتياطي العالم من الغاز حوالي 2600 تريليون قدم مكعب، يمتلك الاتحاد السوفيتي حوالي30% منها والولايات المتحدة حوالي 10 % والدول العربية حوالي 15% ، أما الدول غير العربية في منظمة الأوبك فتمتلك حوالي 20 % من الاحتياطي العالمي، ويتوزع الجزء المتبقي بين العديد من دول العالم في مختلف القارات.

المطلب الثاني: اقتصاديات الطاقات

إن الطاقات التقليدية هي تلك الطاقات المحدودة العمر والمعرضة للنضوب نتيجة الاستغلال اللاعقلاني، وهي المصادر الأساسية التي يعتمد عليها حاليا في تمويل الاقتصاد العالمي بالطاقة اللازمة حيث يلبي أكثر من 80% من احتياجاتها .

الفرع الأول: موارد الفحم العالمي

أولا: إنتاج واستهلاك الفحم في العالم

الفحم هو الوقود الأحفوري وأبعد ما يكون فهو أكثر وفرة من النفط أو الغاز، بدأ تشكيل الفحم خلال العصر الكربوني المعروفة باسم عصر الفحم الأولى التي امتدت من 290 مليون إلى 360 مليون سنة خلت، والجدول التالي يبين تطور إنتاج الفحم في السنوات العشر الماضية

الجدول رقم: (01-01) يوضح تطور إنتاج الفحم في العالم في الفترة ما بين 2007-2016

مليون طن مكافئ

السنة / المنطقة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
شمال أمريكا	609.5	589.5	610.7	620.7	634.7	629.4	637.8	578.7	592.7	600
جنوب ووسط أمريكا	33.9	39.9	43.0	46.3	51.2	53.6	56.3	56.4	57.2	64.8
أوروبا	427.2	439.8	440.6	440.8	448.0	449.8	456.9	426.6	437.3	457.1
الشرق الأوسط	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	0.7	0.7	0.7
إفريقيا	128.0	137.5	140.9	141.1	140.6	142.1	144.5	143.3	146.1	146.6
آسيا	1281.2	1460.8	1657.3	1819.6	1966.3	2090.7	2184.8	2317.4	2492.7	2686.3
المجموع الكلي	**2480.5**	**2668.1**	**2893.2**	**3069.3**	**3241.7**	**3366.5**	**3481.2**	**3523.2**	**3726.7**	**3955.5**

SOURCE: BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P 32

كان الفحم مرة أخرى الوقود الأحفوري الأسرع نموا من حيث الإنتاج العالمي حيث نلاحظ من الجدول أن الفحم حقق نموا بنسبة 6.1 % سنة 2016 وشكلت منطقة آسيا والمحيط الهادئ معا 85% من الإنتاج العالمي، حيث حققت الصين أعلى إنتاج ويقدر ب 1956 طن مكافئ نفط **سنة 2016** بزيادة تقدر ب 8.8% بالنسبة للعام 2015 .

الجدول رقم (02-01) يوضح تطور استهلاك الفحم في العالم في الفترة ما بين 2007-2016

السنة المنطقة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
شمال أمريكا	591.3	598.4	601.7	616.8	603.9	612.2	600.8	529.8	559.5	**533.7**
جنوب وسط أمريكا	18.3	19.9	20.8	21.5	21.1	22.8	24.4	23.1	28.2	**29.8**
أوروبا	519.5	536.3	530.3	513.6	530.3	533.2	519.8	471.1	483.3	**499.2**
الشرق الأوسط	8.7	9.0	9.0	9.1	9.1	9.3	8.8	8.7	8.5	**8.7**
إفريقيا	84.7	89.5	94.1	91.7	92.1	96.5	102.7	96.1	98.1	**99.8**
آسيا	1281.2	1460.8	1657.3	1819.6	1966.3	2090.7	2184.8	2317.4	2492.7	**2686.3**
المجموع الكلي	**2443.2**	**2637.7**	**2839.3**	**2982.3**	**3139.0**	**3267.3**	**3324.1**	**3346.6**	**3532.0**	**3724.3**

SOURCE: BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P80

شهد الاستهلاك العالمي للفحم زيادة بنسبة 5.2% بالمقارنة مع سنة 2015، حيث قدر الاستهلاك العالمي 3724.3 طن مكافئ نفط، وتعد منطقة آسيا والمحيط الهادئ أكبر مستهلك للفحم بنسبة تقدر بحوالي68.6% وتحتل الصين الصدارة في نسبة استهلاك الفحم، حيث قدر استهلاكها بـ 1839.4 طن مكافئ نفط سنة 2015 أي بزيادة تقدر بـ 9.7%عن سنة 2015، تليها الولايات المتحدة والهند وروسيا واليابان حيث تستهلك مجتمعة ما يقارب 77%من الاستخدام العالمي للفحم، وقوبلت انخفاضات كبيرة في استهلاك أمريكا الشمالية من الفحم قدرت 4.6% بالمقارنة مع سنة 2015 حيث استهلكت ما يقارب 533.7 طن مكافئ سنة 2016 .

أما وبالرجوع إلى القرن الثامن عشر وحتى بداية القرن التاسع عشر وبالضبط إلى نهاية الحرب العالمية الثانية، أين شهد استخدام الفحم كمصدر للطاقة تراجعا، فبعد أن كان يلبي نحو26%من الاحتياجات العالمية من الطاقة تراجع نصيبه إلى حوالي 33% عام 1975 وحوالي 22% عام1999[1] إلا إن هذا التراجع لم يكن له تأثير على حجم الإنتاج الكلي من الفحم بل عرف ارتفاعا مستمرا، فبعد إن كان لا يتجاوز 1178 مليون طن متري سنويا خلال الفترة التي سبقت الحرب العالمية الثانية بلغ 1901 مليون طن متري خلال الفترة الممتدة ما بين 1958-1960، ثم استمر هذا التزايد

[1] حسين عبد الله، مرجع سبق ذكره، ص219

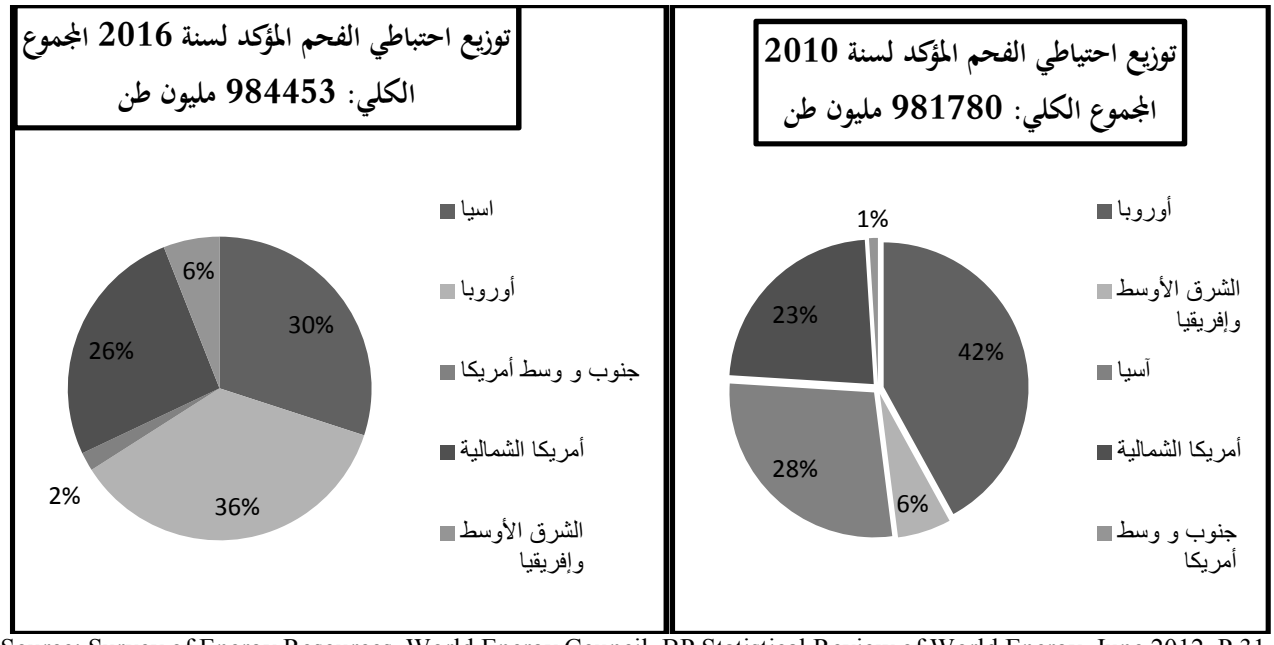
إلى إن بلغ 2367 مليون طن متري عام 1975، ليقفز حجم الإنتاج إلى 3260.9 عام 1980، ثم 5202 مليون طن متري عام 1997[1] يمكن تلخيص أسباب تراجع استهلاك الفحم مقارنة بحجم الإنتاج إلى الأسباب التالية:

- الظروف السائدة في مناطق الاستهلاك، فمثلا في أوروبا الغربية حيث سجل قصور مصادر الطاقة المتاحة في الفترة التي أعقبت الحرب العالمية الثانية عن مواجهة الطلب المتزايد عليها نتيجة لحركة التعمير وإعادة بناء اقتصادياتها التي دمرتها الحرب، فلم تستطع صناعة الفحم مواكبة هذا التزايد، بالإضافة إلى ذلك فقد شكل استيراده من أمريكا عبئا كبيرا بالنسبة لموازين هذه الدول في ظل هذه الظروف زاد الاعتماد على البترول لم واجهة هذه الاحتياجات، ومما شجع على ذلك الاحتياطات الهائلة منه في الشرق الأوسط إضافة إلى إمكانية تطويره وإنتاجه بنفقات ضئيلة.
- لعب انخفاض أسعار البترول خلال الخمسينيات وحتى مطلع الستينات من القرن الماضي نظرا لسيطرة الشركات العالمية على إنتاجه وتسعيره دورا محوريا في تقليص نصيب الفحم من الطاقة.
- أدت القوانين التي سنتها الدول الصناعية قصد حماية البيئة وتامين سلامة العاملين في مناجم الفحم إلى غلق المئات من المناجم الصغيرة، والى تثبيط الحافز على دخول صناعة الفحم، إضافة إلى ضعف قدرته على جذب استثمارات جديدة.

ثانيا: احتياطي الفحم ومدة كفاية المخزون

يتواجد الفحم في باطن الأرض بكميات معتبرة حيث يقدر رصيدها بحوالي 9000 بليون طن، يوجد معظمها في الاتحاد السوفياتي سابقا والولايات المتحدة الأمريكية والصين، إلا إن الاحتياط المؤكد أي الاحتياط القابل للاسترداد من الفحم في العالم لا يتجاوز 837 بليون طن أي نحو8% من إجمالي الرصيد العالمي للطاقة [2]

الشكل رقم (04-01) يوضح توزيع الاحتياطي للفحم المؤكد لسنتي 2010و2016



Source: Survey of Energy Resources, World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P 31.

[1] محمد خميس الزوكة، جغرافية الطاقة: **مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول**، دار المعرفة الجامعية، مصر،2011 ، ص23

[2] حسن احمد شحاتة، مرجع سابق، ص 47

من خلال الشكل السابق نلاحظ أن الاحتياطي العالمي قد ارتفع من 981780 مليون طن سنة 2010 إلى حوالي 984453 مليون طن سنة 2016، مع انخفاض معتبر بنسبة 6% في حصة أوروبا من الاحتياطي العالمي في الفترة الممتدة بين 2010و2016 بسبب تراجع كمية إنتاج الفحم في المنطقة لاعتبارات بيئية، أما باقي مناطق العالم فقد شهد احتياطي الفحم المؤكد زيادة نسبية، ويتركز احتياطي الفحم تقريبا في كل من آسيا والباسفيك وأمريكا الشمالية وكذا أوروبا وهذا بـ 30% و26% و36%على التوالي في سنة 2016، ومن خلال الجدول التالي سنرى مدى تطور الاحتياطي العالمي المؤكد في نهاية سنة 2016 .

الجدول رقم (03-01) الاحتياطي المؤكد للفحم ومدة كفاية المخزون في نهاية 2016

مليون طن

المناطق	كمية الاحتياطي المؤكد	نسبة الاحتياطي بالنسبة للمجموع الكلي	مدة كفاية المخزون
أمريكا الشمالية	245088	%28.5	228
جنوب ووسط أمريكا	12508	%1.5	124
الشرق الأوسط وإفريقيا	304604	%35.4	242
أوروبا	32895	%3.8	126
آسيا	265843	%30.9	53
الاتحاد الأوروبي	56148	%6.5	97
الاتحاد السوفياتي سابقا	228034	%26.5	408
المجموع الكلي	**860938**	%100	112

Source: Survey of Energy Resources, World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P 30.

الفرع الثاني: موارد النفط العالمي

أولا: الإنتاج والاستهلاك العالمي للنفط

الجدول رقم (04-01) تطور إنتاج الغاز الطبيعي في العالم في الفترة ما بين 2007-2016

السنة المنطقة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
شمال أمريكا	784	743.4	729.4	729.2	712.6	695.3	678.5	698.2	294.6	710.5
جنوب وسط أمريكا	96	106.8	118.6	124.8	136	137.2	141.8	136.7	146.5	150.9
أوروبا	869.8	901.1	922.8	926.1	937.6	938.8	967.6	859.4	924.2	932.7
الشرق الأوسط	222.5	236.6	256.6	287.9	305.2	322.1	345.9	366.3	425.1	473.5
إفريقيا	121	130.4	139.3	156.9	172.1	182.8	190.4	179.3	192.1	182.4
آسيا	270.5	289.8	302.8	326.8	344.2	360.4	375.4	396.2	435.2	431.2

Source: Survey of Energy Resources, World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P22.

على الصعيد الاقتصادي شهدت صناعة النفط في فترة الستينات نمو فاق أي نمو أخر في النشاطات الاقتصادية الكبرى، بحيث ازدادت نسبة مساهمته في تجهيز الطاقة باستمرار نتيجة تزايد إنتاجه بمعدلات كبيرة، وكان ذلك بحكم طبيعة امتيازات البترول، والاختلافات الاحتكارية بين شركات البترول الكبرى، أما في هذه الفترة فتشير التقديرات إلى أن متوسط إنتاج البترول على مستوى العالم بلغ حوالي 83576 ألف برميل يوميا، في سنة 2016مقارنة بأكثر من 82480 ألف برميل / يوميا عام 2015، واحتلت منطقة الشرق الأوسط الصدارة من حيث كمية الإنتاج لتبلغ حوالي 27690 ألف برميل يوميا سنة 2016 وتليها شمال أمريكا بطاقة إنتاجية تقدر ب 14301 ألف برميل يوميا، وشهدت سنة 2014 انخفاضا طفيفا في كمية إنتاج النفط وذلك يعود أساسا لتأثير الأزمة العالمية التي أدت إلى انخفاض نسبة الطلب عليه.

الجدول رقم (05–01): تطور إنتاج البترول في العالم في الفترة ما بين 2007–2016

مليون طن مكافئ

السنة / المنطقة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
شمال أمريكا	14077	1498	1443	13702	13739	13631	13122	13471	13880	14301
جنوب وسط أمريكا	6619	3614	6590	6963	6997	6982	7104	7229	7293	7381
أوروبا	16247	16927	17525	17476	17531	17753	17537	17703	17629	17314
الشرق	21710	23236	24895	25392	25608	25219	26320	24633	25314	27690
إفريقيا	8028	8436	9377	9954	9966	10263	10284	9792	10114	8804
آسيا	7811	7748	7829	7904	7848	7881	7969	7903	8251	8086
المجموع الكلي	**74493**	**76860**	**80358**	**81391**	**81687**	**81729**	**82335**	**80732**	**82480**	**83576**

.8Source: Survey of Energy Resources, World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P

فيما يخص الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي فقد عرف تزايدا مستمرا من 2274.4 مليون طن مكافئ سنة2007 وليصل سنة 2016 إلى 2954.8 مليون طن مكافئ، مع انخفاض طفيف سنة 2014 .

الجدول رقم (06–01)تطور استهلاك الغاز الطبيعي في العالم في الفترة ما بين 2007–2016

مليون طن مكافئ

المنطقة السنة	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
شمال أمريكا	715.8	708.6	713	707	702.1	740.8	746.6	735.1	757.9	782.4
جنوب وسط أمريكا	91.9	97.1	105.8	110.6	121.9	121.2	127.2	121.6	135.2	139.1
أوروبا	915.7	953.7	974.7	995.3	1001	1013.6	1017.6	940.6	1012.2	991
الشرق الأوسط	195.8	206.1	222.4	251.3	262.3	272.8	298.7	309.7	339.5	362.8
إفريقيا	59.2	65.3	71.7	74.7	79.3	85	90.1	89	96.2	98.8
آسيا	292.5	316.2	330	358.6	382.3	412.4	431.8	447.4	502.1	531.5
المجموع الكلي	**2271**	**2347**	**2417.8**	**2497.5**	**2548.9**	**2645.8**	**2712**	**2643.7**	**2843.1**	**2905.6**

Source: Survey of Energy Resources, World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P 23.

من خلال الجدولين (أعلاه وأدناه) نلاحظ ارتفاع استهلاك كل من البترول والغاز الطبيعي بشكل مستمر ومتزايد حيث ارتفع استهلاك البترول من 78187 ألف برميل يوميا عام 2007 إلى حوالي 88034الف برميل يوميا سنة 2016 عدا سنتي 2013 و2014 على التوالي حيث شهد انخفاضا استهلاك كل من البترول والغاز الطبيعي بشكل طفيف نتيجة لتأثير الأزمة العالمية الاقتصادية على دول العالم، وقدر استهلاك الغاز الطبيعي سنة 2007 بـ 2271مليون طن مكافئ ليرتفع إلى 2905.6 مليون طن مكافئ سنة 2016 وبصفة عامة فان استهلاك النفط العالمي عرف تطورا محسوسا وهذا راجع إلى التطور الذي تشهده عدة دول في شتى المجالات الصناعية وكذلك نسبة الزيادة في النمو السكاني والتي تؤثر حتى ولو بطريقة غير مباشرة في نسبة استهلاك النفط للفرد .

الجدول رقم (07–01) تطور استهلاك البترول في العالم في الفترة ما بين2007– 2016

ألف برميل يوميا

السنة المنطقة	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
شمال أمريكا	23676	24057	24945	25061	24953	25070	23841	22945	23491	23156
جنوب ووسط أمريكا	4930	4778	4966	5111	5233	5582	5786	5763	6079	6241
أوروبا	19571	19776	19935	20095	20342	19984	20002	19123	19039	18924
الشرق الأوسط	5467	5707	6100	6365	6615	6895	7270	7510	7890	8076
إفريقيا	2560	2629	2747	2864	2855	3006	3150	3243	3377	3336
آسيا	21983	22738	24053	24429	24875	25783	25720	26047	27563	28301
المجموع الكلي	**78187**	**79686**	**82746**	**83925**	**84873**	**86321**	**85768**	**84631**	**87439**	**88034**

.09Source: Survey of Energy Resources, World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P

ثانيا: الاحتياط العالمي للنفط

جدول رقم (08-01)تطور الاحتياط العالمي للنفط في الفترة 2007-2016

	2007	2010	2016
البترول (مليار برميل)	1032.7	1267.4	1652.6
الغاز الطبيعي(تريليون متر مكعب)	131.2	168.5	208.4

Source: Survey of Energy Resources World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012, P20

من خلال الجدول أعلاه يتضح جليا تطور الاحتياط العالمي للبترول بشكل مستمر حيث بلغ سنة2007 حوالي 1032.7مليار برميل، ليصل إلى حوالي 1652.6 مليار برميل إي بزيادة قدرها 60%فيما يخص احتياطات الغاز الطبيعي العالمية فقد شهدت تطورا كبيرا حيث بلغ سنة 2007 حوالي 131.2 تريليون متر مكعب ليرتفع سنة2010 إلى 168.5 تريليون متر مكعب ثم ليصل سنة 2016 إلى ما يقارب 7847 تريليون متر مكعب ويعود هذا الارتفاع إلى مساهمة الصين بنسبة كبيرة نتيجة توجهها نحو استثمار الغاز الطبيعي وتحقيق اكتشافات هامة على هذا الصعيد.

المطلب الثالث: الآثار السلبية للطاقات التقليدية ودوافع البحث عن مصادر بديلة

خلف الاستهلاك الواسع للطاقة التقليدية آثار بيئية سلبية اتضحت ملامحها بشكل كبير، حيث يعتمد هذا التأثير السلبي أساسا على نوع الطاقة المختلفة وكيفية استخدامها وقد نجح الإنسان مؤخرا في حصر وتصنيف المخاطر الناتجة عن استخدامات الطاقة بداية من مراحل استخراجها وحتى استخداماتها المختلفة، وهو الأمر الذي قد يساعد على وضع تصور علمي فاعل وعملي فعال لمواجهة تلك المخاطر البيئية التي يواجهها العالم بأسره اليوم وكذا الأجيال القادمة

الفرع الأول: الآثار السلبية للطاقات التقليدية

يعتمد العالم على الطاقات التقليدية لتلبية أكثر من 80 % من احتياجاته الطاقوية و ونظرا لوجود هذه المصادر في مناطق بعيدة عن مناطق استهلاكها الأمر الذي يتطلب نقلها، وهي عملية إضافة إلى عملية الاستخراج تصاحبها تلويث البيئة دون أن ننسى التلوث الناجم عن عملية الاستهلاك.

1- الغاز الطبيعي: يعد الغاز الطبيعي من أنظف أنواع الوقود وهو يتكون من أكثر من 90% من غاز الميثان، لذلك فان استخراجه لا يسبب تلويث يذكر للبيئة إلا إذا احتوى على القليل من كبريت الهيدروجين، أو إذا حدث واشتعلت بئر الاستخراج وهي حالة يمكن وقوعها.

يتم نقل الغاز الطبيعي عبر أنابيب خاصة أو ناقلات مهيأة لنقل الغاز المسال، وفي حالة اتخاذ احتياطات الأمان فإن عملية النقل لا تخلف أي تلوث يذكر للبيئة

2- البترول[1]: عادة ما يكون البترول المستخرج مصحوبا بكميات من الماء مما يتطلب فصلهما قبل نقله وتقطيره، ونظرا لاستحالة الفصل التام للماء عن الزيت يبقى دائما جزء من البترول عالقا في الماء وهو الجزء الذي يلوث مياه البحار والمحيطات التي ستلقى فيها المياه الملوثة، ولا يجب الاستهانة بهذه الكميات من البترول العالق لأن كل برميل من

[1] احمد مدحت إسلام، مرجع سبق ذكره، ص15.

البترول المستخرج يصاحبه عدة براميل من الماء المملح الملوث فما بالك بملايين البراميل من البترول تستخرج يوميا، بالإضافة إلى ذلك فإنه قد تسبب بعض الحوادث التي تحصل أثناء عملية الاستخراج تلويثا كبيرا للبيئة المحيطة، ومن الأمثلة على ذلك اندفاع البترول بقوة شديدة تشبه الانفجار في آبار بحر الشمال عام 1977 م وقد أدت هذه الحادثة إلى تلويث شديد لمياه البحر نتيجة لاندفاع نحو2500طن من البترول الخام إلى سطح البحر.

بالرغم من كون هذه الحوادث لا تقع كل يوم إلا أنها تلحق أضرارا بليغة يمكن توضيحها كما يلي:

في حالة وقوع حادث لإحدى الناقلات تنسكب كميات هائلة من محتواها البترولي في البحر مشكلة بقعة بمكان الحادث سرعان ما تنتشر وتغطي مساحة كبيرة ويساعدها في ذلك الرياح وحركة الأمواج، وينتج عن هذا الانتشار تطاير بعض مكونات البترول والتي تكون المقطرات الخفيفة، وتحمل أبخرتها إلى المناطق المحيطة بالحادث وقد تصل إلى بعض الشواطئ والمدن تاركة من ورائها رائحة كريهة ناتجة عن مركبات الكبريت، كما تعمل الرياح وحركة الأمواج على اختلاط الزيت بالماء مكونا مستحلبات تنتشر فيه قطرات البترول المتناهية الدقة مع الماء ويقوم هذا المستحلب بامتصاص بعض الفلزات الثقيلة الموجودة بمياه البحر كالزئبق الرصاص والكاديوم مما يساعد على تركيزها في المنطقة المحيطة بالحادث مسببة أضرار بالغة للكائنات الحية الموجودة هناك.

بالرغم من هذا التلوث الشديد الناجم عن الحوادث إلا أنه في الحقيقة لا يتعدى% 10 من حجم التلوث الناجم عن سكب البترول في البحار والذي يقدر بملايين الأطنان، ومن ثم فإن هذه الكميات تأتي من الأحداث التي تتكرر يوميا[1].

3- **الفحم**: يتواجد الفحم عادة على هيئة رواسب تحت قشرة الأرض لذا تستعمل طريقتين لاستخراجه هما:

طريقة التعدين السطحي وتستعمل في حالة تواجد الفحم بالقرب من السطح، حيث تتم إزالة طبق الصخور والتربة المغطية من أجل كشف هذه الرواسب ومن ثمة تكسيرها إلى كتل صغيرة لاستخراجها وبالرغم من انخفاض تكاليف هذه الطريقة إلا أنها تضر بالبيئة ضررا شديدا لأنها تخلف من ورائها منطقة غير صالحة للاستخدام لا في الزراعة ولا في البناء، لكونها تصبح عبارة عن تلال نتيجة لأعمال التعرية والحفر، وذلك بالرغم من كل الجهود التي تبذلها الدول وإلزامها بتسوية الأرض بعد الانتهاء من الأعمال إلا أنه يتم التهرب غالبا بسبب ارتفاع تكاليف هذه العملية.

أما الطريقة الثانية فهي طريقة التعدين الأرضي وتستخدم في الحالة التي تكون فيها رواسب الفحم على عمق كبير من سطح الأرض، وتتلخص هذه الطريقة في حفر أنفاق رأسية للوصول إلى هذه الرواسب ومن ثمة تكسيرها واستخراجها باستعمال بعض الآلات الخاصة، وقد تتطلب هذه العملية بعض المتفجرات وأنابيب الغاز المضغوط كما يستخدم ضغط الماء لتكسير الرواسب، وفي كل هذه الحالات تنشأ مخاطر، فهناك خطر اشتعال غاز الميثان الناتج عن تفتيت الفحم بحيث يكون خليط متفجر عند اختلاطه بالهواء، ويزداد تركيز هذا الخليط عند سطح الحفر حيث يشكل خطرا كبيرا لأنه في حالة حدوث انفجار سيؤدي إلى انهيار المنجم وإلحاق ضررا كبيرا بالمنطقة المحيطة، أضف إلى التلوث الكبير الذي سيصيبها نتيجة لغاز الميثان وغبار الفحم المتطاير.

[1] احمد مدحت إسلام، نفس المرجع السابق، ص23.

من خلال النقاط السابقة تتضح المشاكل التي تواجه العالم والمتعلقة بالطاقة سواء أكانت هذه المشاكل اقتصادية متعلقة بقرب نفاذ هذه المصادر الطاقوية الحيوية وبالأخص الأحفورية، أو كانت بيئية خاصة بتحقيق استقرار المناخ والمحافظة على التوازن البيئي بصفة إجمالية، ومن هذا المنطلق على العالم العمل على إيجاد حلول عملية لهذه المشاكل، حلول تسمح بخفض استهلاك الطاقات الأحفورية وهذا لا يتطلب فقط تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وإنما أيضا تطوير مصادر جديدة تكون ذات ميزة بيئية ايجابية بمعنى تكون نظيفة، وهي التي تعرف بمصادر الطاقة المتجددة .

الفرع الثاني: دوافع وأهمية البحث عن مصادر بديلة للطاقات التقليدية

من أجل تأمين الطلب العالمي المتزايد على الطاقة يحتاج العالم إلى كل موارده والتي تكون اقتصادية ومسؤولية بيئيا، وبالنظر إلى احتمال نضوب المصادر المعتمد عليها اليوم بشكل رئيسي فإنه يتطلب المضي في تطوير طرق جديدة للاستخدام الفعال للطاقة، وتسخير موارد متجددة بأسلوب اقتصادي، وذلك من أجل خلق قطاع للطاقة قابل للاستمرار والتجدد قادر على تلبية احتياجات الجيل الحالي والمستقبلي الأمر الذي يخدم بشكل فعال عملية التنمية المستدامة.

أولا: دوافع البحث عن مصادر طاقوية بديلة للطاقات التقليدية

توجد ثلاث دوافع رئيسية تدفع العالم نحو تطوير واستخدام الطاقات المتجددة هي:

الدافع الأول: أمن الطاقة العالمي

تظهر التوقعات الحالية للاستهلاك العالمي للطاقة استمرار ارتفاع هذا الطلب والمعتمد في تلبيته بدرجة كبيرة جدا على مصادر الطاقة التقليدية وخاصة البترول، هذا الطلب جانب كبير منه يتركز في الدول الصناعية في حين تتركز منابع الإنتاج في منطقة شبه الجزيرة العربية، وهي منطقة مملوءة بالصراعات وانفجارها في أي لحظة يهدد استقرار الأسواق العالمية للطاقة، وهو ما حدث فعلا خلال بداية هذه السنة حيث عرفت أسعار البترول أعلى مستويات لها منذ الأزمة المالية لعام 2013 بسبب الأحداث التي عرفتها مصر وتعرفها ليبيا بالإضافة إلى الاضطرابات التي تعرفها دول أخرى كالبحرين، كما أنه هناك تخوف عالمي من انتشار هذه الأزمة في باقي دول شبه الجزيرة التي سيكون لها التأثير البالغ على أسواق الطاقة العالمية، ومن ثم الإضرار بالاقتصاد العالمي الذي ما فتئ يتعافى من الأزمة المالية السابقة، كما يضع النمو السريع لدول نامية كالصين والهند ضغطا على أوراق البترول العالمية وهي مشكلة من المرجح أن تتفاقم مع مرور الوقت، أضف إلى كل ذلك أن استمرارية استهلاك مصادر الطاقة التقليدية بنفس المعدل سيؤدي إلى استنزافها واحتمال نضوبها خلال عقود قليلة قادمة، وهو الأمر الذي إذا تحقق أدى إلى صدمة عالمية كبرى بالنظر إلى ارتباط اقتصاديات الدول بها كما سيؤدي إلى زيادة حدة تخلف الدول النامية، لأنها في حاجة أكبر للطاقة من أجل دفع عجلة تنمية اقتصادياتها، ومنه من أجل تحقيق استدامة قطاع الطاقة لا بد من البحث وتطوير المصادر المتجددة لتلبية هذا التزايد في الطلب.

الدافع الثاني: القلق من تغير المناخ

إن الدافع الثاني الذي يدفع السوق العالمية للطاقة نحو الطاقات المتجددة هو القلق من تغير المناخ، والذي بدأت تتجلى بعض تأثيراته السلبية، ويمكن للطاقات المتجددة أن تساهم في تأمين احتياجاتنا للطاقة وتقلل في نفس الوقت من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري، حيث يؤكد العلماء اليوم على أن كمية الغازات كثاني أكسيد الكربون والميثان في

تزايد في الغلاف الجوي الرقيق المحيط بالكرة الأرضية، وأن نسبة الزيادة تعمل على رفع درجة حرارة الكوكب مما ينبئ بنتائج سلبية كارثية محتملة.

إضافة إلى الاحتباس الحراري هناك عدة أنواع أخرى من التلوث المرتبطة باستعمال مصادر الطاقة التقليدية، والتي دفعت العلماء إلى دق ناقوس الخطر والتحذير من مخاطر عدم التحرك لمواجهة هذه المشاكل من خلال تطوير أسواق وتكنولوجيات الطاقات المتجددة.

الدافع الثالث: انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة

يعتبر انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة أحد الحوافز التي تدفع العالم نح واستخدام الطاقات المتجددة وإحلالها محل الطاقات التقليدية، حيث عرفت خلال السنوات الأولى لبداية الاهتمام بها ارتفاعا ثم ما لبثت في الانخفاض، ويمكن إرجاع سبب نقص التكاليف إلى تحسن تكنولوجيات إنتاجها والتي ستتطلب عقود أخرى من العمل حتى تصل إلى مرحلة نضوجها، وهو ما تطلبته تكنولوجيات الطاقات التقليدية في بدايتها.

ثانيا: أهمية المصادر المتجددة

يمكن أن نجمل أهمية المصادر المتجددة للطاقة من خلال النقاط التالية[1]:

إن المصادر البديلة مرشحة لتلعب دورا هاما في حياة الإنسان وأن تساهم في تلبية نسبة عالية من المتطلبات الطاقوية، وهي مصادر دائمة وطويلة الأجل إن لم نقل أبدية لارتباطها بالشمس والرياح وغيرها، فاحتياجات الطاقات المتجددة التي يمكن الوصول إليها عالميا من الناحية الفنية كبيرة بما يكفي لتوفير نحو ستة أمثال الطاقة التي يستهلكها العالم اليوم .

- تعدد أشكال الطاقة المولدة من المصادر المتجددة وهو يتوافق وتعدد احتياجات المجتمع للطاقة، فبدل الدخول في متاهات تحويل الطاقة من شكل إلى آخر عبر سلسلة من العمليات والتي تؤدي إلى إهدار نسبة عالية من مخزون الطاقة الأساسي من الموارد الأحفورية، تتيح مصادر الطاقة المتجددة إمكانية إنتاج الطاقة المطلوبة مباشرة فالخلايا الشمسية تسمح بإنتاج الطاقة الكهربائية مباشرة، والمجمعات الشمسية تسمح بإنتاج طاقة حرارية مباشرة أيضا، أما الطواحين الهوائية فتنتج طاقة حركية[2].
- تسمح عملية استغلال الطاقات المتجددة وإحلالها محل الطاقات التقليدية بتوفير مردودات اقتصادية هامة، فقد أعطت التقييمات الاقتصادية لاستغلالها وبالخصوص منظومة الطاقة الشمسية مردود اقتصادي فعال خلال فترة التشغيل الصغرى، فإذا زادت عن ذلك زاد مردودها الاقتصادي، ومما ساعد على تحسين المردود هو التطور الكبير الحاصل في تكنولوجياتها والتي سمحت بخفض التكلفة.
- تحسين فرص وصول خدمات الطاقة إلى المناطق البعيدة والقرى النائية ذات الاستهلاك الضعيف.

[1] AMAEDJIA,Adnani Hania, Energie Solaire et Hydrogène: Développement durable, office publication universitaires, Algérie, 2012, P 48

[2] العزاوي عبد الرسول، محمد عبد الغني، **ترشيد استهلاك الطاقة**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، الأردن 1996، ص57

المبحث الثالث: الطاقات المتجددة

سيتم هنا التعرف على بعض الجوانب المتعلقة بالطاقات المتجددة من حيث مفهومها، ومختلف أنواعها وبعض ما يتعلق بكل نوع من أنواعها من خلال التعرض مفهوم الطاقات المتجددة وتطور استخدامها كذلك خصائص وعيوب الطاقات المتجددة والجديدة وأهم معوقات تطويرها واقتصاديات الطاقات المتجددة وأساليب نشرها.

المطلب الأول: مفهوم الطاقات المتجددة وتطور استخدامها

سيتم في هذا الجزء عرض ابرز المفاهيم المتعلقة بالطاقة والمتجددة و أهم تطورات استخدامها

الفرع الأول: مفهوم الطاقات المتجددة وأنواعها

أولا: مفهوم الطاقات المتجددة

الطاقات المتجددة هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد تحت الأرض، بتعبير آخر هي عبارة مصادر طبيعية دائمة غير ناضبة متوفرة في الطبيعة بصورة محدودة أو غير محدودة إلا أنها متجددة باستمرار، واستعمالها أو استخدامها لا ينتج أي تلوث للبيئة فهي طاقات نظيفة فنجد مثلا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والماء والحرارة الجوفية لا ينتج عن استخدامها أي تلوث أما احتراق الكتلة الحية فينتج عنه بعض الغازات إلا أنها أقل من تلك الناتجة عن احتراق الطاقات الأحفورية[1].

إن بداية الاهتمام بهذا النوع من مصادر الطاقة يعود إلى بداية السبعينيات وبالأساس إلى أزمة الطاقة لعام 1973م وانعكاساتها على اقتصاديات الدول المتقدمة، والتي وجدت أن الحل المتاح للقضاء على تبعية اقتصادياتها للبترول هو تطوير مصادر بديلة تكون محلية، إلا أن هذا الاهتمام سرعان ما تلاشى بعد انخفاض أسعار البترول في السوق العالمية.

مع تنامي الوعي البيئي والتأكد العلمي من علاقة التغير المناخي بحرق مصادر الطاقة الأحفورية، وبعد بروتوكول كيوتو وكذا الاستنزاف الكبير الحاصل في المصادر المعتمدة بات الاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة أكثر إلحاحا، وبدأت الدول توجه جهود البحث العلمي نحو هذا المجال من أجل وضع مختلف أنواعها في خدمة اقتصاديات الدول.

ثانيا: أنواع الطاقات المتجددة والجديدة

هناك عدة مصادر للطاقات المتجددة منها: الشمس، الرياح، الماء، الحرارة الجوفية، الكتلة الحية إلا أنها كلها تعود في الأصل إلى الشمس، هذه المصادر إما تنتج طاقة ميكانيكية كطاقة الرياح والكتلة الحية والحرارة الجوفية، أو طاقة حرارية كالطاقة الشمسية والكتلة الحية، أو كهربائية كالطاقة الشمسية والحرارة الجوفية، ومنه فإن هذه المصادر تنتج طاقة تلبي الاحتياجات المباشرة للسكان.

1-الطاقة الشمسية: إن الشمس هي مصدر الحياة على وجه هذا الكوكب وهي المصدر الرئيسي للطاقة على وجهه، كل صور الطاقة المتواجدة أصلها من الشمس، فالطاقات الأحفورية استمدت طاقتها المخزونة منها، كذلك تعد طاقة

[1] CHITOUR Chams Eddine, 2008 , **pour une stratégie énergétique de l'Algérie à l'horizon 2030**, Office des publication universitaire, Algérie, P41 .

المد والجزر نوعا من أنواع الطاقة الحركية المستمدة منها كذلك لأن منشأ المد والجزر هو جذب الشمس والقمر لمياه الأرض وكذلك الحال بالنسبة لطاقة الرياح.

طاقة الشمس طاقة مستمرة لا ينقطع فيضها وهي طاقة هائلة بكل المقاييس، وبالنظر إلى حجم الأرض فإن سطحها لا يستقبل إلا جزء صغير من الطاقة الكلية الصادرة منها يصل إلى نحو جزء من 2000 مليون جزء من طاقة الشمس، ورغم ذلك فإن هذه الطاقة الوافدة إلى الأرض تزيد عن إجمالي الاحتياجات العالمية من الطاقة بنحو 5000مرة بحيث يمكن الحصول عليها من أشعة الشمس لمدة 105 دقائق تكفي لتلبية احتياجات استهلاك العالم لمدة عام [1].

- **أهمية الطاقة الشمسية:** تكمن أهمية الطاقة الشمسية في عدم محدوديتها ومجانيتها ووصولها إلى مناطق نائية لا يمكن لمصادر الطاقة الأخرى الوصول إليها، إضافة إلى عدم مساهمتها بأي شكل من أشكال تلوث البيئة والتي أصبحت اليوم من أعظم التحديات التي يواجهها العالم اليوم، إضافة إلى ذلك فإن هذا القدر الهائل منها والذي يزيد كما سبق ذكره عن احتياجات العالم بـ (5000) مرة يجعلها أكثر مصادر الطاقة وفرة.

2-طاقة الرياح: إن طاقة الرياح هي القدرة التي تمتلكها الرياح والتي تمكنها من تحريك الأشياء أي الطاقة الحركية(الميكانيكية) التي يمتلكها الهواء نتيجة الحركة، وهي طاقة مجانية تعود في الأساس إلى الشمس، حيث يؤدي تسخين أشعة الشمس للهواء إلى تصاعد هذه الطبقات الهوائية الحارة إلى أعلى تاركة تحتها فراغا يتم ملؤه بالهواء البارد الذي ينساب كرياح، إذا فأصل طاقة الرياح هي الشمس بحيث قدر العلماء أن % 2 من الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض تتحول إلى طاقة رياح.

إن طاقة الرياح هي طاقة سريعة التأثر بالتغيرات في أشكال طبوغرافية المنطقة والأنماط المناخية لها، إضافة إلى التغير المكاني هناك تغير زماني حيث يسجل فرق في الطاقة المنتجة من الرياح خلال اليوم الواحد، وخلال فصول السنة وحتى من سنة لأخرى، إضافة إلى ذلك هناك مشكلة تعيق استغلال هذا المصدر وهو صعوبة تحديد الأماكن الأفضل وكذا تحديد مورد الرياح الذي يمكن الحصول عليه عمليا في منطقة معينة.

3-الطاقة الحرارية الجوفية: تعرف الطاقة الحرارية الجوفية بأنها عبارة عن طاقة حرارية كامنة في باطن الأرض تتولد عند احتكاك الصخور الساخنة بالمياه الموجودة قربها أو بالمياه التي يوصلها الإنسان بطريقة ما، فينتج عن عملية الاحتكاك أبخرة تستخدم لتوليد الكهرباء، حيث أن طاقة حرارة باطن الأرض تعد مصدرا أساسيا للطاقة المتجددة لنحو 58دولة منها 39 دولة يمكن إمدادها بالكامل بنسبة 100% من هذه الطاقة.

لقد تم إثبات أن درجة حرارة القشرة الأرضية تزيد بزيادة العمق بحيث تصل درجة حرارة نواة الكرة الأرضية حوالي 2500º إلى3000º وينتج سريان هذه الحرارية الجوفية في أراضي القارات عن النشاط الإشعاعي للقشرة الأرضية، وتعتبر هذه الطاقة الحرارية الجوفية مصدر لا ينفذ ومخزن في الماء الساخن أو الصخور، فتحت أقدامنا تغلي الأرض حيث درجة حرارة % 99 من الكوكب تتجاوز 1000 درجة مئوية وتنخفض إلى أقل من مئة عند الطبقة الخارجية، ومنه فإن

[1] محمد مصطفي الخياط: " **الطاقة البديلة تحديات وآمال** " ، مجلة السياسة الدولية، العدد 164 ، أفريل 2011 ، ص41 .

الحرارة الجوفية هي عبارة عن مصدر متجدد وتسمح بإنتاج وتلبية نوعين هامين من الاحتياجات الطاقوية هما الكهرباء والطاقة الحرارية [1].

يمكن تقسيم إنتاج الحقول الحرارية الأرضية إلى ثلاثة أنواع حسب استغلالها صناعيا:

أ- **حقول المياه الساخنة:** تحتوي هذه الحقول على مياه درجة حرارتها تتراوح ما بين خمسين إلى مئة درجة مئوية، والتي يمكن أن تستغل للاستخدام المنزلي أو العمليات الصناعية التي تحتاج إلى حرارة ومن أشهر الحقول المستغلة اقتصاديا تلك الموجودة في المجر، فرنسا، الإتحاد السوفياتي وايطاليا .

ب- **حقول البخار الرطب:** تحتوي هذه الحقول على مياه تحت ضغط عال وعند درجات حرارة أعلى بكثير من درجة الغليان، كما توجد كميات ضئيلة من البخار عند الأجزاء ذات الضغط المنخفض، وتعتبر هذه الحقول أكثر المصادر الحرارية جدوى في الاستغلال الصناعي كما أنها تستخدم في توليد الكهرباء وكافة الإستخدمات الأخرى، من أمثلة حقول البخار الرطب تلك الموجودة في نيوزلندا والمكسيك، السلفادور، الفلبين والولايات المتحدة الأمريكية وتستغل كلها في توليد الكهرباء.

ج- **حقول البخار المحمص:** تشبه هذه الحقول من الناحية الجيولوجية حقول البخار الرطب بحيث يتواجد الماء الحار والبخار هو الغالب، وتنتج هذه الحقول بخارا جافا(أي دون ماء في الحالة السائلة)ويكون البخار محمصا ومختلطا مع بعض الكميات القليلة من الغازات وخصوصا ثاني أكسيد الكربون، وكبريتيد الهيدروجين ويستخدم في توليد الكهرباء، من أمثلة هذه الحقول تلك الموجودة في إيطاليا وأمريكا واليابان.

4- الطاقة المستمدة من الكتلة الحية والإيثانول: تشمل الكتلة الحية كل المواد ذات الأصل النباتي مثل الأشجار والمنتجات الزراعية الغنية بالنشاء أو الغنية بالسكريات، وكذا المخلفات ذات الأصل الحيواني بالإضافة إلى المخلفات الصلبة الصناعية و البشرية، والتي يمكن إطلاق طاقتها الكامنة عن طريق الحرق المباشر والتخمر....الخ، وتعتبر الكتلة الحية مصدرا هاما في كثير من الدول العربية كتونس والسودان والجزائر والعراق، إضافة إلى أنها الطاقة الأساسية في كثير من الدول النامية وتتشكل أي الكتلة الحية من 85 %حطب، 13% مخلفات حيوانية، 2% مخلفات زراعية، ويذهب الجزء الأكبر منها للاستهلاك المنزلي في الأرياف كالطهي والتدفئة والتسخين[2] .

يتم إتباع عدة طرق لتحويل الكتلة الحية إلى وقود صالح للاستعمال سواء في شكل صلب أوسائل أو غازي ونذكر منها: الاستخلاص، التخمر والتمييع والتغوير وغيرها، من بين نواتج هذه الطرق نذكر الإيثانول والذي يعتبر من أهم أشكال الكحول المستخرج من تخمر الحبوب حيث يتم استخلاصه من قصب السكر والنشاء، وهو الجيل الأول لما يعرف بالوقود لإحيائي، ومن بين الدول الرائدة في هذا المجال البرازيل حيث يتم استعماله كوقود للسيارات بالنسبة تزيد عن 10%، أما الجيل الثاني من الوقود الإحيائي فيتم العمل على تطوير استخلاصه من الطحالب، وذلك من أجل تفادي استعمال المحاصيل الزراعية المستخدمة في طعام الإنسان، ومن ثم تفادي انعكاس زيادة الطلب على الأسعار، وحسب دراسة قام

[1] دونالد اتكين: " **التحول إلي مستقبل الطاقة المتجددة** " ، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية، سنة 2010 ، ترجمة هشام العجماوي.

[2] موسى الفياض، عبير أبو رمان: " **الوقود الحيوي، الأفاق والمخاطر والفرص** " ، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي، المملكة الأردنية الهاشمية، 2014 ، ص 10.

بها مجموعة من الباحثين الأمريكيين من قسم البحث الزراعي بوزارة الزراعة الأمريكية عام 2012 وجدوا أن كمية الوقود المستخرجة من الطحالب تزيد 100 مرة عن تلك المستخرجة من محاصيل الوقود الإحيائي العادية كقصب السكر، كما أنها لا تحتاج سوى لمساحة صغيرة لزراعتها، ومما يزيد من أهميتها هو إمكانية زيادة حجم الوقود المستخرج عن طريق الهندسة الوراثية.

– **أهمية طاقة الكتلة الحية:** من بين أوائل وأهم أنواع الطاقة التي اعتمدها الإنسان وسخرها لتلبية احتياجاته الخشب، فقد لعب دورا هاما قبل اكتشاف الفحم والآلة البخارية ووضع أنواع الوقود الأحفوري الأخرى في الخدمة، والتي كان لانخفاض أسعارها إضافة إلى كفاءتها العالية تأثير سلبي على استغلال الكتلة الحية خاصة في الدول المتقدمة، أما في الدول النامية فمازالت تشكل أهمية كبيرة خاصة في المناطق النائية وكذا القرى النائية، حيث مازالت معتمدة في الطهي والتدفئة وكذا في بعض الصناعات التقليدية، وفي تلبية الاحتياجات الزراعية كتجفيف التبغ مثلا، بالإضافة إلى إثبات فعالية الإيثانول في مجال النقل، ومن ثمة مساهمته بشكل فعال في التقليل من حجم الغازات الملوثة للبيئة المنبعثة، ومن أجل ذلك يبذلون جهود معتبرة في سبيل خفض تكلفته وجعلها تنافسية بالنسبة لمصادر الطاقة الأخرى.

5- **طاقة الهيدروجين**

أ– **تواجد الهيدروجين**[1]: يحوز غاز الهيدروجين على كل المقومات التي تجعله وقودا ناجحا فهو الأخف والأنظف، إضافة إلى إمكانية تحويله إلى أشكال أخرى من الطاقة بكفاءة تامة، والهيدروجين غاز ليس له طعم أو رائحة وغير سام ويتكون من جزئي ثنائي الذرة H2 ، وهو من أكثر العناصر تواجدا في الكون فكثيرا من الكواكب والنجوم تتكون منه فقط أو تحتوي نسبة عالية منه، فهو يشكل مثلا % 75 من مكونات الشمس وطاقتها تنتج نتيجة لاندماج أنويه الهيدروجين مكونة عنصر الهيليوم، ويمتلك الهيدروجين أصغر ذرة وأخفها وهو قابل للاشتعال والإسالة بالضغط والتبريد، ويدخل في تركيب العديد من المواد الكيميائية والتي من أهمها الماء والمركبات العضوية التي تكون الأجسام الحية من نباتات وحيوانات، بالرغم من تواجده الكبير في الكواكب والنجوم إلا أنه على سطح الأرض لا يتواجد كعنصر مستقل، فهو يوجد في الغاز الطبيعي بنسب صغيرة ويتواجد بوفرة كبيرة متحدا مع الأوكسجين على شكل مياه البحار والمحيطات والأنهار، لهذا فإن هذه الأخيرة تعد المصدر الرئيسي لوقود المستقبل، كما يتواجد متحدا مع الكربون على شكل مركبات عضوية ضرورية في إنتاج الغذاء، ومنه نقول أن الهيدروجين يلعب دور مهم في إنتاج الغذاء والماء والطاقة والتي هي من أساسيات الحياة اليوم ومستقبلا.

ب– **طرق إنتاج الهيدروجين**[2]: هناك طرق عدة يمكن من خلالها إنتاج الهيدروجين أهمها: التحليل الكهربائي للماء، والتحليل الحراري إضافة إلى إنتاجه عن طريق تأثير الأشعة الشمسية المباشرة.

- **طريقة التحليل الكهربائي للماء:** تعتبر هذه الطريقة أبسط الطرق المعروفة للحصول على الهيدروجين من الماء

[1] محمد مصطفي الخياط، ماجد كرم الدين محمود: " **الطاقة المتجددة . الحاضر؛ ومسارات** المستقبل " ، ورقة عمل عن أنواع الطاقة المتجددة، برعاية مؤسسة هانس زايدال الألمانية، القاهرة – مصر، أوت2012 .

[2] محمد مصطفي الخياط " **الطاقة البديلة وتأمين الطاقة**" مداخلة نشرت في مؤتمر " البترول والطاقة .هموم عالم واهتمامات أمة " جامعة المنصورة، كلية الحقوق، 23 أبريل 2013 ،ص05.

وأكثرها انتشارا وتعتمد هذه الطريقة على إمرار تيار كهربائي في الماء ليتحلل إلى مكوناته الرئيسية الهيدروجين والأكسجين، ونحتاج في ذلك إلى جهاز يسمى بخلية التحليل الكهربائي وإلى طاقة، وتصل كفاءة هذه الطريقة إلى80% إلا أنها تنخفض لتصل إلى حوالي 30% ، إذا أخذنا بعين الاعتبار كفاءة تحويل الطاقة الأولية إلى كهرباء ومن ثم إلى هيدروجين.

أهم عائق لهذه الطريقة هو عائق التكلفة حيث يكلف إنتاج الهيدروجين عن طريق التحليل الكهربائي للماء أكثر من إنتاجه من الوقود الأحفوري.

- **طريقة التحليل الحراري للماء**:يلزم لتحلل الماء إلى عنصريه بالتسخين المباشر تسخينه إلى حوالي 3000 درجة مئوية أو أكثر إلا أن الوصول إلى هذه الدرجة ليس سهلا، كما يصعب إيجاد أوعية أو مواد تتحمل هذه الدرجة المرتفعة من الحرارة، لذلك يحاول العلماء تجنب هذه الصعوبات عن طريق إجراء التحلل الكهربائي على عدة مراحل على أن يستعمل حفاز كيميائي أو أكثر كأكسيد الحديد وثاني أكسيد الكبريت أو بروميد الكالسيوم والزئبق، وذلك من أجل إجراء التفاعل في درجات حرارة أقل بحيث أعلى درجة نحتاجها في حالة وجود الحفاز هي 730درجة مئوية.
- **طريقة تحضير الهيدروجين**:تستمد النباتات الخضراء الطاقة اللازمة لعملية التركيب الضوئي من الأشعة الشمسية أما الهيدروجين اللازم لعملية الإرجاع فتحصل عليه النباتات من تحلل الماء إلى عنصريه الأوكسجين والهيدروجين، وهذه العملية لا تتم إلا في وجود وسيط هو الكلوروفيل، كنتيجة لاستخدام إحدى هذه الطرق يتحلل الماء ثم ينتقل الهيدروجين ويخزن ويوزع على المستهلكين، حيث يمكن استخدامه في معظم التطبيقات التي يستخدم فيها الوقود الأحفوري، هذا الأخير يمكن منه إنتاج الهيدروجين كتغوير الفحم إلا أننا لم نتطرق إلى هذه الطريقة لارتباطها بمصدر ناضب وملوث للبيئة ونحن بصدد البحث عن مصادر بديلة للطاقات الناضبة.

ت- الطاقة المائية [1]

- يمكن تعريف الطاقة المائية على أنها الطاقة الكامنة أو القدرة التي تمتلكها الكميات الكبيرة من المياه سواء في المسطحات المائية أو الأنهار الجارية والشلالات حيث تكون القدرة الحركية للمياه في أعلى قيمة لها، إذا فالماء هو أحد المصادر المتجددة للطاقة التي عرفها الإنسان منذ القدم حيث بدأ استغلالها في رفع المياه للري وإدارة العجلات والطواحين، إلا أن الاستخدام المباشر للطاقة المائية واجه العديد من المشاكل مما حد من التوسع في استخدامها.

يمكن تصنيف المصادر المائية إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

- المصادر البحرية: وهي مصادر الطاقة ذات الأصل البحري أي المرتبطة بالمسطحات البحرية و المحيطية، وتمثلها حركتي المد والجزر، وتعد من أوسع المصادر المائية للطاقة انتشارا بحكم ارتباطها بالمسطحات البحرية ومحيطية، والتي تشغل حوالي 75%من حجم الكرة الأرضية.

[1] كامل بكري، محمود يونس، عبد النعيم مبارك: **الموارد واقتصادياتها** ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، 1986 ،ص134 .

– مصادر الطاقة المرتبطة بالمجاري النهرية: وهي إما بشرية أي اصطناعية كالسدود والخزانات وإما طبيعية تتمثل في الشلالات والمندفعات الطبيعية، من بين الأنهار المستغلة في توليد الطاقة الكهربائية نذكر: نهر الأمازون في أمريكا الجنوبية والكونغو في إفريقيا إضافة إلى نهر الراين وأنهار غربي القارة الأوروبية وللحصول على طاقة المد يتم بناء سد فيه أنفاق توضع فيها توربينات بحيث تعمل هذه الأخيرة على توليد الكهرباء أثناء عملية المد والجزر، وقد نجحت فرنسا في بناء محطة من هذا النوع بطاقة إنتاجية تقدر بـ 240 ألف واط وبكفاءة تقدر% 25.

ث– الطاقة النووية: الطاقة النووية هي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة (البروتونات والنيترونات) تنتج هذه الطاقة عند كسر تلك الرابطة وتؤدي بذلك إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جدا، ة تعود فكرتها الأولى عندما وضع العالم " اينشتاين " معادلته الرياضية إلى تقر أن المادة قد تتحول إلى طاقة عند تفكك ذراتها ولفت بذلك الانتباه إلى ما يسمى بالطاقة النووية، قد ظلت هذه الفكرة دون دليل حتى تمكن العالمان الألمانيان " اوتوهان "و "فريتز شترا سمان " من اكتشاف انشطار ذرة اليورانيوم الثقيلة إلى نصفين عند قذفها ببعض النيترونات عالية الطاقة، لا يمكن حصر الطاقة النووية في عملية الانشطار فقط بل هناك عملية الاندماج النووي أيضا، حيث أن العمليات الانشطارية النووية تكون للعناصر الخفيفة نسبيا وتكون عمليات طاردة للطاقة هي أيضا[1].

الفرع الثاني: تطور استخدام الطاقات المتجددة

1–تطور الطاقة الشمسية: إن استغلال الطاقة الشمسية لم يكن وليد اليوم وإنما استخدمها الإنسان منذ القدم، فقد استخدمها الرومان في إشعال النيران لإضاءة سفوح الجبال في الليل حيث كانوا يضعون المرايا فوق قمم الجبال لتجميع أشعة الشمس وإشعال النيران، كما استعملوها في تبادل الإشارات الضوئية عبر المسافات البعيدة كما استعمل العالم الإغريقي" ارخميدس "المرايا الحارقة للدفاع عن بلاده من الاجتياح الروماني، حيث وضع المرايا بشكل خاص لتركيز الأشعة في بؤرتها ومن ثمة توجيهها نحو الهدف.

في عام 1785 اخترع" موشو "آلة بخارية استطاع من خلالها رفع درجة حرارة الماء إلى درجة الغليان واستعمل البخار في إدارة الآلات الصغيرة، وهو نفس المبدأ الذي اعتمده" شومان "في وضع جهاز لتوليد القوى الشمسية عام 1911.

إلا أن الاهتمام بهذا النوع من مصادر الطاقة تلاشى بعد اكتشاف الآلة البخارية وبعد اكتشاف مصادر الطاقة الأحفورية، والتي أدى استغلالها إلى استنزاف من جهة وتلويث للبيئة من جهة ثانية، وهو ما أعاد الطاقة الشمسية إلى واجهة الاهتمام وذلك منذ منتصف القرن الماضي حيث توجهت جهود العلماء حين ذاك إلى البحث عن مواد قادرة على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، وقد تم تحقيق ذلك فعلا حيث تم اكتشاف مادة السيلينيوم والتي تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرضها للضوء، ثم تلت ذلك فترة مهمة في مجال الاهتمام بالطاقة الشمسية كبديل للطاقات الأحفورية في السبعينات حينما أعلن العرب حضر البترول على الغرب، فبدأت دول عديدة تعطي اهتمام بالغ بالطاقة

[1] عباس مصطفى معرفي، **مبادئ الطاقة**، مطبوعات جامعة الكويت، مجلس النشر العلمي، الكويت، 1999 ، ص174 .

الشمسية واستخدامها، وقد أثمرت هذه الفترة في نشر وتطوير تكنولوجياتها مما سمح باستخدامها في مجالات عديدة كالاتصالات والنقل والإنارة.

2- تطور طاقة الرياح: لقد تم استعمال طاقة الرياح منذ العصور القديمة فقد استخدمها الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل، كما استخدمها الصينيون في ضخ المياه أما المسلمون فقد استخدموها في القرن الرابع الهجري في طحن الحبوب، ومنه فإن توليد الكهرباء من الرياح هو تطبيق جديد لفكرة قديمة.

تعود أولى تطبيقات استخدام طاقة الرياح في توليد الكهرباء إلى عام 1910 في الدنمارك، ثم توالت الأبحاث من أجل تطوير استغلال هذا النوع من مصادر الطاقة، فقد قدر العلماء السوفيات كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها من الرياح في الإتحاد السوفياتي بنحو 35مليار كيلو واط ساعي، وقد تم إعداد مراوح مختلفة الأحجام وإنشاء شبكات متكاملة في المناطق كثيرة الرياح من أجل توليد قوى كهربائية تكفي لإضاءة مدن ومصانع كبيرة بأكملها، كما نجح علماء أمريكا وروسيا في تصميم أجهزة تعمل في كل أنواع الرياح سواء أكانت خفيفة أم قوية تصل حد العواصف العنيفة، كما أدخل علماء آخرون الأجهزة الإلكترونية لتقوم بعملها في المناطق البعيدة عن العمران، ويرتبط اليوم مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة " طواحين هوائية " ومحطات توليد تنشأ في مكان معين ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائية، وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميغاواط من هذا المصدر على نطاق عالمي، وهو أضعاف قدرة الطاقة المائية[1].

وقد عرف استغلال طاقة الرياح تراجعا ملحوظا هو الآخر بعد تطور استغلال الطاقات الأحفورية، إلا أنه مع تفاقم المشاكل البيئية الناجمة عن استغلال هذه المصادر الطاقوية تم الرجوع إلى طاقة الرياح كأحد البدائل المطروحة في توليد الطاقة ومعالجة المشاكل البيئية، وقد عرفت تكنولوجياتها تطورا ملحوظا ساهم في توسيع مجالات استغلالها وكذا خفض تكلفتها بشكل واضح، بالإضافة إلى التقليل من عيوبها المرتبطة بتأثرها بالمنطقة والمناخ والفصول وسرعة الرياح.

ح- **تطور استغلال طاقة الحرارية الجوفية:** إن استغلال طاقة الحرارية الجوفية ليس وليد اليوم وإنما قد تم ذلك منذ آلاف السنين في تلبية بعض الاحتياجات، ومن أمثلة ذلك استغلال الينابيع المعدنية في الاستشفاء، وهو ما استمر إلى يومنا هذا وقد امتد وجود هذه الينابيع عبر معظم مناطق العالم من أوروبا مرورا بالشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى الهند والصين، فلو نظرنا إلى الدول العربية لوجدناها تتوفر في فلسطين، والعراق ومصر والجزائر إلا أنها لا تستغل سوى لأغراض الاستشفاء والسياحة، على عكس الدول الأوروبية التي بذلت ومازالت تبذل جهودا معتبرة من أجل وضع هذا المصدر الطاقوي المعتبر في الخدمة، فمثلا في ألمانيا ونقلا عن رئيس جمعية الحرارة الأرضية" فيرنير بوسمان "فإن الإمكانيات الكهربائية المتاحة تحت أرض ألمانيا يمكن أن تغطي احتياجاتها 100 مرة "وقد كانت من أوائل الدول المستغلة لهذا المصدر بحيث يعود تاريخ إنشاء أول محطة لإنتاج الكهرباء من الحرارة الجوفية إلى عام 1904 بطاقة إنتاجية تقدر بـ 380ميغاواط، وتعد ايسلاندا من بين الدول التي قطعت أشواط هامة أيضا في استغلال هذا المصدر الطاقوي فقد

[1] محمد ساحل، محمد طالبي: مقال مقدم ضمن مجلة الباحث بعنوان: " **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من أجل التنمية المستدامة –** عرض تجربة ألمانيا " ، مجلة محكمة علميا تصدر عن جامعة قاصدي مرباح بورقلة، العدد 06 ، سنة 2013 ، ص204 .

بدأت في استغلالها منذ الثلاثينيات من القرن الماضي، وقد نجحوا في استغلال الينابيع المنتشرة على أراضيها بحيث تغطي الجزيرة قرابة 100 % من احتياجاتها من الكهرباء والتدفئة.

بهذا العرض نكون قد استعرضنا أهم مصادر الطاقات المتجددة والتي يمكن أن يعمل المجتمع الدولي على تطويرها واستغلالها بشكل أفضل يسمح لها أن تحل محل الطاقات التقليدية الناضبة،ففيما تكمن الخصائص التي تتمتع بها وتؤهلها لذلك وكذا العيوب والمعيقات التي تحول دون تطور هاته الأخيرة .

المطلب الثاني: خصائص وعيوب الطاقات المتجددة وأهم معوقات تطويرها

تتمتع الطاقات المتجددة بمجموعة من الخصائص وعلى رأسها أنها طاقات غير ناضبة وإنما متجددة المخزون باستمرار كما أنها غير ملوثة للبيئة، بالإضافة إلى خصائص أخرى يتمتع بها كل نوع على حدى إلا أنها لا تخلو من عيوب، ربما كانت أحد العوائق التي تحول دون تطويرها وهذا ما سنراه في النقاط التالية خصائص وعيوب الطاقات المتجددة والجديدة وعوائق تطور الطاقات المتجددة وعيوب الطاقات الجديدة.

الفرع الأول: خصائص وعيوب الطاقات المتجددة والجديدة

أولا: خصائص الطاقات المتجددة

هناك خاصيتين مشتركتين بين مختلف مصادر الطاقات المتجددة كما سبق ذكره آنفا وهما خاصية التجدد وكذا خاصية عدم تلويث البيئة، إلا أن لكل منها خصائص أخرى سنحاول تفصيلها.

1-خصائص الطاقة الشمسية: تتميز الطاقة الشمسية بالعديد من الخصائص الإيجابية التي تجعلها مفضلة على غيرها من مصادر الطاقة الأخرى ونذكر منها:

- توفر مصادر الأمان البيئي، فالطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا ينتج عن إنتاجها واستهلاكها تلوث وهو ما يكسبها وضعا خاصا في هذا المجال، وخاصة في ظل تزايد حدة وخطورة المشاكل البيئية التي يعرفها العالم.
- تعتبر مصدرا متجددا غير قابل للنضوب وبلا مقابل مما يسهل إمكانية إنشاء المشاريع المستديمة التي تعتمد في تلبية احتياجاتها من الطاقة على الطاقة الشمسية.
- عدم خضوع الطاقة الشمسية لسيطرة النظم السياسية والدولية والمحلية التي قد تحد من التوسع في استغلال أي كمية منها.
- توفر الطاقة الشمسية في جميع الأماكن وكذا عدم اعتماد تحويلها على أشكال الطاقة المختلفة بل على شدة الإشعاع الشمسي الوارد إلى الأرض، مما يجعلها قابلة للاستغلال في أي مكان.
- بساطة التقنية المعتمدة في تحويل الطاقة الشمسية إلى أشكال الطاقة المختلفة، إضافة إلى توفر عامل الأمان بالنسبة للعاملين في مجال إنتاج الطاقة من الشمس مقارنة بالعاملين في مجال استغلال الطاقات التقليدية.

2-خصائص طاقة الرياح: طاقة الرياح طاقة محلية متجددة لا ينتج عن استغلالها أي غازات ملوثة.

- 95% من الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن استخدامها في أغراض أخرى كالزراعة والرعي، كما يمكن وضع التوربينات فوق المباني.

- توفر طاقة الرياح على إمكانات كبيرة في توليد الكهرباء حيث قدرت منظمة المقاييس العالمية حجم الطاقة الكهربائية الممكن توليدها بواسطة الرياح على نطاق عالمي بحوالي 20 مليون ميغاواط، وهي إمكانات ضخمة في حالة تحقق استغلالها.

3-خصائص الهيدروجين

- الهيدروجين عنصر قابل للاحتراق ذو محتوى حراري عال ولا ينتج عن احتراقه أي غازات ملوثة.
- إنه مصدر غير ناضب ومتوفر بكميات كبيرة في الطبيعة، وخصوصا في مياه البحار والمحيطات، وهو دائم ومتجدد إذ أن احتراقه يولد الماء الماء النقي الذي يمكن أن نستخلص منه الهيدروجين مرات متتالية وغير محدودة.
- سهولة نقله وتخزينه فالهيدروجين يمكن نقله بشكل سائل أو غاز سواء في صهاريج أو عبر شبكات الأنابيب وهو ما يجعله وقودا مقبولا للاستهلاك، كما يمكن خزنه لفترات طويلة واستعماله عند الحاجة دون أن يؤثر ذلك في خصائصه.
- يمكن استخدام الهيدروجين في البيوت السكنية بدلا من الغاز الطبيعي وبصورة خاصة لأغراض الطبخ والتسخين والتدفئة، كما يمكن استعماله كوقود لمختلف وسائل النقل دون إجراء تغيرات جذرية في أجهزة المحركات المعمول بها حاليا.

4-خصائص الطاقة المائية

- الطاقة المائية طاقة غير ملوثة للبيئة لأن عملية توليدها واستخدامها لا يتضمن أي من العمليات الملوثة للبيئة كالاحتراق والعمليات الفيزيائية والكيميائية التي تنبعث منها الغازات العادمة كما لا تخلق نفايات صلبة.
- سهولة التحكم في الطاقة الكهرومائية وتقسيمها حسب الحاجة مما له أهمية كبيرة في الصناعة الحديثة، سرعة نقلها وتوزيعها ومرونتها التي لا نظير لها في الاستخدام.
- قابلية الطاقة الكهرومائية للتبادل الدولي حيث يتم تبادله ما بين الدول المتجاورة.

5-خصائص الكتلة الحية

- احتوائها على أقل من 0.1% من الكبريت ومن 3 إلى 5% من الرماد إضافة إلى أن حجم الغاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق من الكتلة الحية عند حرقها أو معالجتها يعادل الحجم المنطلق منه في عملية التركيب الضوئي، وهذا يعني أنها لا تطرح في الجو أي كمية إضافية من غاز ثاني أكسيد الكربون.
- تستعمل الكتلة الحية على نطاق واسع لتوليد الكهرباء والحرارة.

ثانيا: عيوب الطاقات المتجددة

1- عيوب الطاقة الشمسية: على الرغم من كون الطاقة الشمسية من أفضل مصادر الطاقة المتجددة سواء من ناحية النظافة أومن حيث ديمومتها وارتباط المصادر الأخرى بها إضافة إلى بساطة تقنية التحكم بها، إلا أنها لا تخلو من العيوب التي كانت عائقا في وجه تطورها وأول مشكل هو مشكل خزنها لاستغلالها في أوقات الحاجة كالشتاء والليل، فهي طاقة لا تكون متوافرة طوال اليوم ولا طوال السنة كالأيام الغائمة والممطرة لذلك فإن بحوث تخزين الطاقة

الشمسية من أهم مجالات التطوير الأزمة لانتشار وتوسع استغلالها، بحيث يظل تطوير أنظمة تخزين جديدة ومحسنة أمرا حيويا وتحديا يواجه اقتصاد يقوم على مصدر ثابت للطاقة.

إن الطاقة الشمسية هي طاقة متوفرة إلا أنها ليست مجانية لأن سعرها الحقيقي هو عبارة عن تكاليف المعدات المستخدمة في تحويلها من طاقة مغناطيسية إلى طاقة كهربائية أو حرارية، وهذه التكاليف يجب العمل على خفضها إلى أدنى مستوى ممكن من أجل جعلها طاقة تجارية قادرة على منافسة الطاقات الأحفورية.

2-عيوب طاقة الرياح

- مصدر غير ثابت فالطاقة الناتجة عن الرياح متغيرة حسب الزمن في اليوم الواحد(عواصف ورياح عادية)وخلال فصول السنة الواحدة، كما أنها متغيرة حسب المكان أيضا.
- الحاجة إلى مساحات كبيرة قد لا تكون متوفرة دائما، كما أنها تشوه المناظر بعض المناطق بالإضافة إلى الضجيج الذي يرافق عملها، إلا أن التطور التقني اليوم قد أزال الكثير من الضجيج إلى حد أنه لا يمكن سماع أزيز المراوح إلا عند الاقتراب منها.
- الافتقار إلى الخطط والمعلومات والإحصاءات والهياكل التنظيمية والخدماتية للتصنيع والتوزيع والصيانة، والتردد في دمج كهرباء الطاقة الريحية بالشبكات العامة.
- الإضرار بالتنوع البيولوجي حيث يؤدي التوربينات العملاقة إلى قتل أعداد هائلة من الطيور المهاجرة بسبب سرعة دوران شفراتها.
- بعد مناطق إنتاج طاقة الرياح عن مناطق الاستهلاك مما يتطلب إنشاء شبكات ربط ضخمة من أجل تغلب الدول على بعض هذه المصاعب وعيوب طاقة الرياح تحاول تطوير نوع جديد من المزارع تعرف بالمزارع الريحية البحرية.

3-عيوب الهيدروجين

- الاعتماد الكبير على الغاز الطبيعي في إنتاج الهيدروجين وهذا لا يحل مشكلة نضوب الطاقات الأحفورية وكذا انبعاث الغازات العادمة.
- انخفاض الطاقة في وحدة الحجم من الهيدروجين وهو ما يعني الحاجة إلى خزنات كبيرة للاحتفاظ به إلى وقت الحاجة.
- اختلاف البنى التحتية لطاقة الهيدروجين عن نظيرتها لمصادر الطاقة الحالية مما يعني ضرورة إجراء تغيرات قد تكون مكلفة.
- ارتفاع تكاليف إنتاج الهيدروجين فمن أجل إنتاج متر مكعب منه في معظم الأجهزة المنتشرة حاليا نحتاج من4.5 إلى 4.8 كيلواط /ساعة، ومن أجل خفض التكاليف تتركز الأبحاث على تحسين المردود لهذه الخلايا.

4-عيوب الطاقة المائية

- تدمير الحياة البرية نتيجة لبناء السدود وإجبار السكان على الرحيل.
- ارتباط إنتاجها بكميات المياه في السدود وبفترات الجفاف حيث لا يمكن إنتاج الكهرباء في فترات الجفاف،

وخير مثال على ذلك ما حصل في البرازيل عام 2011 والتي كانت تعتمد بشكل كبير على الطاقة الكهرومائية إثر الجفاف الذي أصابها، والذي أدى إلى انخفاض منسوب السدود المستغلة في إنتاج الطاقة بنسبة % 29 الأمر الذي أجبرها على اتخاذ إجراءات صارمة من أجل ترشيد استهلاك الكهرباء، كما أجبرها ذلك على خفض أيام العمل إلى ثلاثة أيام، وهو الأمر الذي نبه إلى ضرورة الأخذ بعين الاعتبار تقلبات الطبيعة عند تحديد نسبة الاعتماد على هذا المصدر الطاقوي.

- صعوبة نقل الكهرباء المولدة في المحيطات نظرا لبعد محطات الإنتاج عن اليابسة، بالإضافة لتعرضها للتخريب نتيجة العواصف الريحية والمائية.

خ- **عيوب الكتلة المائية**

- زيادة استغلال الكتلة الحية في إنتاج الطاقة يؤدي إلى اختلال التوازن البيئي.
- أساليب استخدام الكتلة الحية المطبقة حاليا لا تسمح لا بالتجدد ولا بالاستدامة لأن كميات الحطب المتاحة في تناقص مستمر بسبب قيام السكان بتحويل الغابات إلى الأراضي الزراعية.
- فقدان التربة لخصوصيتها بسبب استعمال فضلات الحيوانات كوقود بدل استعماله كسماد للتربة.
- انخفاض صافي الطاقة الناتجة عن الإيثانول.

بالرغم من هذه العيوب لمختلف أنواع الطاقات المتجددة إلا أن ذلك لا يقلل من أهميتها كمصدر طاقوي مستقبلي خاصة في ظل التحذيرات من قرب نضوب الطاقات الأحفورية، وكذا في ظل زيادة حدة المشاكل البيئية التي باتت شبحا يهدد الحياة على هذا الكوكب، ومن أجل ذلك لا بد من تكثيف الجهود وتنسيقها من أجل خفض تكاليف إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة وكذا رفع كفاءتها من أجل وضعها في إطارها الصحيح الذي يدعم عملية التنمية المستديمة خاصة في شقها البيئي والاجتماعي، إلا أن هذا التطور تعترضه مجمعة من العوائق.

الفرع الثاني: عوائق تطور الطاقات المتجددة وعيوب الطاقة الجديدة

أولا: عوائق تطور وانتشار الطاقات المتجددة

على الرغم من الجهود المبذولة من طرف بعض الدول منفردة في مجال تطوير ونشر استخدام الطاقات المتجددة وما نتج عن ذلك من تطور للخبرات العلمية والفنية في المجال، إلا أن هذا التطور يبقى دون المستوى المطلوب وذلك نتيجة لبعض العوائق التي تحول دون تحقيق الاستخدام الاقتصادي الواسع للطاقات المتجددة ونذكر منها:

- عدم إدراج سياسات الطاقة المتجددة كجزء متكامل في السياسة العامة للطاقة أوفي السياسات القطاعية للدول، فضلا عن الاعتقاد السائد لدى بعض الدول خاصة البترولية بأن تنمية هذه المصادر قد يؤثر على أسواق الطاقة وخاصة سوق البترول.
- محدودية التمويل المخصص للطاقات المتجددة مقارنة بحجم الاستثمارات الضخمة في الطاقات التقليدية، مع غياب السياسات الجاذبة للاستثمار في هذا المجال.
- ضعف مستوى التنسيق على المستوى الوطني بين الجهات المعنية بتطوير هذه المصادر وقصور برامج التنسيق

والتعاون الإقليمي في المجال بدءا بواضعي السياسات وصولا إلى المستهلك النهائي.

- محدودية قواعد البيانات المقننة والكافية التي ترصد الخبرات والدروس المستفادة من المشروعات التي تم تنفيذها.
- ضعف الهياكل التصنيعية الأساسية وكذا ضعف الجانب التشريعي الداعم للطاقات المتجددة.
- ارتفاع تكلفة إنشاء مشاريع الطاقات المتجددة مما ينعكس على أسعارها وتجعلها غير تنافسية بالنسبة للطاقات التقليدية.

ثانيا: آثار استخراج واستخدام الطاقة الجديدة (النووية) [1]

1- التلوث الناجم عن استخراج خامة اليورانيوم: لإنتاج الطاقة النووية نحتاج إلى وجود اليورانيوم ويتواجد هذا الأخير في الطبيعة على هيئة نظيرين هما: يورانيوم 235 ويورانيوم 238 ، الأول هو الذي تقبل بذراته الانشطار عند توفر الشروط المناسبة لذلك، عند استخراج خامة اليورانيوم لتحضير الوقود النووي تتكون كميات كبيرة من النفايات التي لا تصلح للاستخدام، وقد يصل حجم النفايات في بعض الأحيان إلى نحو % 86من حجم الخامة المستخرجة من المنجم، وقد يصل حجمها في محطة إنتاج قدرتها 1000 ميغا واط حوالي 50000 متر مكعب في السنة وبالرغم من كون الإشعاعات الناجمة عن هذه النفايات تعتبر ضعيفة نسبيا إلا أن احتوائها على عنصر الراديوم 226 يجعل نشاطها الإشعاعي يصل إلى نحو 1600سنة على وجه التقريب، وهو الأمر الذي يجعل تراكم هذه النفايات مشكلة كبرى.

2- **التلوث الناجم عن استخدام الطاقة النووية:** يمكن أن نميز هنا بين المخاطر الناجمة عن حوادث المفاعلات الناجمة عن نفاياتها بالإضافة إلى نوع آخر يعرف بالتلوث الحراري.

- **التلوث الناجم عن حوادث المفاعلات:** تعد الحوادث التي قد تحدث لبعض المفاعلات النووية من أهم وأخطر مصادر التلوث النووي للبيئة في النصف الثاني من القرن العشرين، وتعتمد شدة التلوث على نوع الحادث وعلى الطرقة التي تنتشر بها السحابة المشعة وكذلك على ازدحام المنطقة المحيطة بالمفاعل بالسكان، وعادة ما يتم التكتم على هذه الحوادث خاصة في الحالات التي يكون فيها حجم الإشعاع الصادر عن الحادث ضعيف وذلك تفاديا للإزعاج.

من أشهر حوادث المفاعلات النووية نذكر: حادث ويستفاليا بألمانيا وحادث مفاعل سيلا فيلد في بريطانيا وقد أحيط هذين الحادثين بالتكتم الشديد، وحادث مفاعل ثري مايلز أيلاند الذي كان التلوث والأضرار الناتجة عنه أقل حدة لكونه كان مشيدا في منطقة منعزلة وخالية من السكان تقريبا، أما من أكبر الحوادث على الإطلاق ذلك الذي وقع للمفاعل رقم 4 في محطة القوى المقامة في تشرنوبيل في أوكرانياك عام1982 ، وقد أدى هذا الحادث إلى دفع كميات كبيرة من الغبار المشع مما أدى إلى وفاة 32 شخص في الحال، في حين تم ترحيل أعداد كبيرة منهم إلى المناطق الخالية من الإشعاع، ويمكن تصور حالة الذعر الشديد التي سادت كثير من الدول خاصة الأوروبية بسبب انتشار السحابة المشعة داخل جزء من أراضيها والتي أدت إلى تلويث الأراضي الزراعية المحيطة، وكذا تلوث بعض المحاصيل الزراعية وبعض

[1] .احمد مدحت إسلام، مرجع سابق، ص81.

منتجات الألبان بالإشعاع، بالإضافة إلى تلوث هواء المناطق القريبة وحتى البعيدة نتيجة لانتشار السحابة بفعل الرياح، وقد جاء حادث مفاعل فوكوشيما في اليابان مؤخرا والذي زاد من حدة المخاوف من هذا النوع من الطاقة.

- **التلوث الناجم عن نفايات المفاعلات:** إن أهم ميزة بالنسبة للتلوث النووي هو إمكانية انتشاره السريع وعلى مساحات شاسعة من اليابسة والماء على السواء، وكذلك دوامة لفترة طويلة ويكتسب هذه الميزة من أول عمر المواد المشعة، هذه الأخيرة تدخل حتى إلى أجسام الكائنات الحية ومنها الأسماك لينتقل الخطر إلى الإنسان عند تناولها.

تشكل النظائر المشعة الناتجة عن التجارب النووية في قيعان البحار والمحيطات أو عن إلقاء النفايات النووية ذات الإشعاعات الضعيفة الناتجة عن المعالجة الكيماوية لقضبان اليورانيوم، إضافة إلى احتمال غرق الغواصات التي تعمل بهذا النوع من الطاقة كل هذا يشكل خطرا كبيرا على الإنسان من خلال احتمال إصابته بالسرطان أو وهن العظام خاصة لدى الأطفال، [1] ومن بين أهم المشاكل التي تواجه استخدام الطاقة النووية سواء أكان سلميا أو عسكريا مشكلة التخلص من النفايات على اعتبار خطورتها الشديدة على جميع عناصر البيئة، لذا فقد تم بذل جهود معتبرة في هذا المجال من تأمين أكبر لطرق التخلص منها، ونذكر هنا من بين أحدث الطرق المستخدمة في ذلك دفن النفايات على عمق كبير بعد وضعها في أوعية مصنوعة من الزجاج العازل، إلا أن الحكم على هذه الطريقة وغيرها كإلقائها في البحر أو دفنها في خزانات إسمنتية عازلة لا يتم إلا بعد مرور فترة زمنية طويلة تكون كافية .

ورغم كل الاحتياطات التي قد تؤخذ عند التخلص من النفايات إلا أنه يجب فرض رقابة مستمرة على مواقع الدفن لأنها تبقى مصدر خطر كبير على البيئة وعلى الكائنات الحية ومنها الإنسان، فمثلا نظائر الكالسيوم والإسترونشيوم المشعة تذهب إلى العظام وكذلك يتركز اليود المشع في الغدة الدرقية، في حين تتجه نظائر النحاس والزرنيخ إلى مخ الإنسان وتحدث دمارا شديدا.

- **التلوث الحراري:** تنشأ ظاهرة التلوث الحراري عند وجود فرق ملحوظ في درجة الحرارة بين إحدى مناطق المياه ومنطقة أخرى مجاورة، أو عند حدوث فرق في درجة الحرارة بين عمق وآخر في مياه إحدى المجاري المائية، وهذا النوع من التلوث يحدث في المناطق المجاورة للمفاعلات النووية وبالأخص تلك المستخدمة في توليد الكهرباء لأن هذا النوع من المحطات يحتاج إلى كميات كبيرة من المياه من أجل تبريد أجزاء المفاعل، ومن أجل ذلك نجدها تقام على شواطئ البحار أو بجوار البحيرات والمجاري المائية أثناء عملية استخدام الماء لتبريد أجزاء المفاعل يحدث تبادل حراري بين هذه الأجزاء والمياه فترتفع درجة حرارتها، ونتيجة للتكرار اليومي لهذه العملية وإلقاء هذه المياه الساخنة في المجرى المائي يصبح جزء من مياهه ذو درجة حرارة أعلى من متوسط درجة حرارة مياه باقي المجرى، وبالرغم من كون هذا الفرق في درجة الحرارة لا يتعدى درجتين أو ثلاث درجات، إلا أنه في الكثير من الحالات تؤدي إلى الإخلال بالنظام البيئي المتوازن في مياه المجرى الماء الطبيعي، فقد أدى إلى هجرة بعض الأسماك كما أدى في البحيرات المقفلة إلى قتل كثير من الأحياء البحرية وذلك إما لعدم قدرتها على التكيف بسهولة مع هذه التغيرات في درجات الحرارة، أو بسبب نقص الأوكسجين الذائب في الماء

[1] عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، 2012 ، ص62.

حيث تنقص كميته كلما ارتفعت درجة حرارة الماء، هذا النقص يؤثر تأثيرا سلبيا على حياة الكائنات الحية التي تعيش في ذلك المكان وتعتمد على الأوكسجين في القيام بعملياتها الحيوية.

المطلب الثالث: اقتصاديات الطاقات المتجددة وأساليب نشرها[1]

عرفت اقتصاديات الطاقات المتجددة اهتماما مت ا زيدا خاصة في نهاية القرن الماضي وبداية القرن الحالي وهو ما انعكس ايجابيا ولو بشكل نسبي على اقتصادياتها، فقد عرف إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة تطورا كبيرا كما عرفت مجالات استغلالها توسعا واضحا خاصة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية باعتبارها عصب الحياة اليوم.

الفرع الأول: إنتاج واستهلاك الطاقة من المصادر المتجددة

في نهاية القرن الماضي وبداية القرن الحالي عملت قوى اقتصادية واجتماعية وبيئية هائلة على دفع العالم نحو نظام جديد للطاقة، يكون أقل اعتمادا على الطاقات الأحفورية وأكثر ارتباطا بالمصادر المتجددة والنظيفة بيئيا والتي تسمح بالمحافظة على القدرة الإستعابية للبيئة وعلى توازنها، فقد عرفت هذه الفترة تطورا ملحوظا في مجال إنتاج الطاقات المتجددة أوفي مجال القدرات المركبة منها وهو ما عزز من مساهمتها في الطاقة الإجمالية المستهلكة، حيث ساهمت في تلبية 18% من الاحتياجات عام 2011 منها: 13% من الكتلة الحية والتي تعرف معدل نمو ضعيف ومقتصر على بعض المناطق الريفية في البلدان النامية، و 3%من الطاقة الكهرومائية و 2.4% من الطاقات المتجددة الجديدة(المحطات الكهرومائية الصغيرة، الجيل الجديد من الكتلة الحية، والطاقة الشمسية وكذا الحرارة الجوفية) وهذا النوع يعرف معدل نمو سريع جدا خاصة في الدول المتقدمة والسائرة في طريق النمو، وذلك بعدما كانت تلبي 17.8% سنة 2009 أما عام 2013 فقد قدرت مساهمتها بنسبة 19% من إجمالي الطاقة المستهلكة.

قدرت الطاقة المركبة من الطاقات المتجددة عام 2012 بـ 1070 جيغاواط وب 1140 جيغاواط عام2013 بمعدل قدر بـ 6.5% ، لتصل عام 2014 إلى 1230 جيغاواط، وقد ساهمت الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة عام 2012 بتلبية احتياجات حوالي 10 ملايين منزل في المناطق الريفية للبلدان النامية في مجالات الزراعة والصناعات الصغيرة والمنازل والمدارس منها2.5 مليون منزل يعتمدون على الأنظمة الشمسية لتلبية احتياجاتهم من الطاقة، أما القسم الأكبر فيعتمد على الكتلة الحية في تلبيتها.

كانت الطاقة الريحية من بين الطاقات التي عرفت تطورا ملحوظا فقد زادت القدرات المركبة منها من بعض آلاف الميغاواط عام 1990 إلى أكثر من 40 جيغاواط عام 2008 لتبلغ عام 2010 ما قيمته59 جيغاواط، لتصل إلى 74و95جيغاواط عامي2011 و2012على التوالي، أما عامي2013 و2014 فقد بلغت121و159 جيغاواط.

كما عرفت إنتاج الطاقة الشمسية معدل نمو قدر بـ 15% عام 2012 نتيجة لنمو الحاصل في الصين والمقدر بـ 22%وذلك بالرغم من انخفاض القدرة المولدة في الدول الأوروبية بـ 9% خاصة ألمانيا بـ 30%، ونميز ضمن الطاقة الشمسية بين الطاقة الفتوفولطية والحرارة الشمسية، ففي ما يتعلق بإنتاج الطاقة الفتوفولطية فقد بلغ حجم الإنتاج 5.95جيغاواط عام 2013 بمعدل نمو بلغ 110% مقارنة بعام 2012 ، وقد شكلت الدول الأوروبية % 82 من

[1] تركي عبد الرؤف، مرجع سبق ذكره،ص 116.

الطلب العالمي، أما في مجال إنتاج الطاقة الحرارية الشمسية فتعرف نموا مستمرا حيث قدرت القدرة الخالية لمجمعات إنتاجها بنحو 171جيغاواط، وتمتلك الصين ما يزيد عن النصف وتليها أمريكا، ألمانيا وتركيا واليابان وأستراليا.

تحتل الطاقة الكهرومائية مركز الريادة في إنتاج الطاقة بسبب انخفاض التكاليف ونظافتها التامة وخاصة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية، حيث مثلت عام 2011 الكهرباء المنتجة من هذا المصدر% 15 من إجمالي الإنتاج العالمي وذلك بالرغم من المعدل المنخفض لنمو المحطات الكبيرة للطاقة الكهرومائية خلال الفترة 2007 -2011 قدر بـ 3 % وقد سجل خلال نفس الفترة أعلى معدل بالصين بـ 8 % أما الدول الأوروبية فقد سجلت معدل أقل من 1% من بين الدول الرائدة في مجال إنتاج الطاقة الكهرومائية خلال عام 2011 الصين بـ14 % من الإنتاج العالمي، كندا والبرازيل بـ 12 % ، أمريكا بـ 10 % وروسيا بـ % 6 وبالرغم من كون الكتلة الحية مصدر من المصادر القديمة جدا للطاقة إلا أن استغلالها عرف تراجعا ملحوظا خاصة في الدول المتقدمة، حيث أصبح استخدامها يقتصر على التسخين والطهي في المناطق النائية، ومن بين أسباب تراجعها اعتمادها على الخشب الذي تراجع بسبب تقلص مساحات الغابات وعدم التشجير المنتظم، وقد قدرت الطاقة المنتجة من الكتلة الحية عام 2011 بـ 45 جيغاواط هذا فيما يخص الكتلة الحية القديمة، أما في ما يخص إنتاج الوقود الحيوي فيعرف توسعا حيث تم إنتاج 50 بليون لتر من الإيثانول عام 2012 ثم 69و 79بليون لتر عامي2013 و2014 على التوالي وبالنظر إلى التأثير السلبي لاستعمال المحاصيل الزراعية في إنتاجه على أسعار هذه الأخيرة في الأسواق الدولية تتركز البحوث اليوم على تطوير جيل جديد لا يعتمد في إنتاجه على المحاصيل الغذائية وبالأخص ذلك المستخلص من الطحالب، وبين الدول الرائدة في مجال إنتاج الوقود الحيوي البرازيل التي تلبي 18 % من الوقود المستعمل في النقل منه، ومن بين الدول الأخرى: أمريكا ألمانيا وفرنسا.

أما الحرارة الجوفية فتوفر حوالي 10 جيغاواط وتعرف معدل نمو سنوي يتراوح ما بين 2 و % 3 ويتركز استغلالها في إيطاليا، أند ونسيا، اليابان، المكسيك، نيوزيلندا والفيليبين وأمريكا.

في الأخير نقول أن إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة عرف تطورا خلال العقدين الأخيرين وبالرغم من كونه لا يرقى إلى المستوى المأمول، إلا أنه يعتبر خطوة إيجابية في مجال استغلال هذه المصادر وإعطائها دورا أكثر أهمية خلال السنوات القادمة خاصة مع تزايد مجالات استخدامها.

الفرع الثاني: إنتاج واستهلاك الكهرباء من المصادر المتجددة

أولا: إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة

من بين المصادر المتجددة المعتمدة في توليد الكهرباء في العالم اليوم نذكر: طاقة الرياح، الطاقة المائية والتي تشكلت عام 2011 نسبة 15% من الطاقة الكهربائية الإجمالية المنتجة بعدما كانت تمثل19% خلال السنوات العشر السابقة، أيضا الحرارة الجوفية إضافة إلى الطاقة الشمسية والتي تكنولوجياتها في تطور ملحوظ.

إن أهم عائق يقف أمام إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة هو عدم ديمومة هذا الإنتاج بنفس الكمية والقدرة خلال ساعات النهار الواحد وأيام السنة، إضافة إلى عائق التخزين حيث أثر ارتفاع تكاليف هذه العملية على الأسعار، وإذا تتبعنا إنتاج الكهرباء المنتجة من المصادر المتجددة لوجدناه يتناسب مع إنتاج الطاقة الكلي من هذه المصادر وذلك خلال

الفترة 1970 –2000 ويتناسب أيضا مع أسعار الطاقات التقليدية وبالأخص البترول، وقد تميزت هذه الفترة بانخفاض الإنتاج خلال المرحلة الأولى الممتدة حتى عام 1990 ليعرف تزايدا متوسطا خلال المرحلة الثانية، أما مع بداية القرن الحالي فقد عرف الإنتاج معدل نمو متزايدا وبشكل ملحوظ.

من بين الدول ذات الاهتمام بهذا المجال نجد دول الإتحاد الأوروبي والتي حققت عام 2001 ما نسبته15.2% من الكهرباء المستهلكة، وكذا الصين وأمريكا وغيرها، والجدول الموالي يوضح إنتاج الكهرباء من كل نوع من الطاقات المتجددة عام 2011 .

الجدول رقم :(08–01) إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة عام2015

التقنيات	العالم	الإتحاد الأوروبي	الصين	ألمانيا	الولايات المتحدة الأمريكية	إسبانيا	الهند	اليابان
جـــــيغاواط								
الريحية	74	48.5	2.6	20.6	11.6	11.6	6.3	1.6
الكهرومائية الصغيرة	73	12	47	1.7	3.0	1.8	1.9	3.5
الكتلة الحية	45	10	2.3	2.3	7.6	0.5	0.1	>1
الحرارة الجوفية	9.5	0.8	~0	0	2.8	0	~0	0.5
الفتوفولطية	5.1	3.2	~0	2.8	0.3	0.1	0	1.5
الحرارة الشمسية	0.4	~0	0	0	0	0	0	0
الإجمالي باستثناء الكهرومائية الكبيرة	207	75	52	27	26	14	10	07
الكهرومائية الكبيرة	770	115	100	07	95	17	35	45

Source: INTERNATIONAL Energy Agency, renewable in global energy « an fact sheet « , OCDE , 2012,p 38.

من خلال الجدول نلاحظ أن إنتاج الكهرباء من الرياح شكل الجزء الأكبر يليها الإنتاج من المحطات الكهرومائية الصغيرة هذا إذا استثنينا المحطات الكبيرة والتي تستحوذ على الجزء الأكبر من الإنتاج، في عام 2010 شكلت الكهرباء المنتجة من المصادر المتجددة 18% من الكهرباء المنتجة في العالم وهي نفس النسبة المحققة عام 2015 ، وذلك بالرغم من النمو المحقق في الإنتاج من هذه المصادر إلا أنه كان مرفوقا بنمو الإنتاج من المصادر التقليدية مما جعل النسبة لا تتغير، ومن بين الدول التي حققت نجاحا معتبرا عام 2015 في هذا المجال نذكر: نيوزلندا ب 65% من الكهرباء المستهلكة منتجة من مصادر متجددة أيضا كندا ب 59% ، السويد 49 % البرتغال 32% .

ثانيا: استهلاك الكهرباء من المصادر المتجددة

شهدت الدول ، ومن الدول ذات الاهتمام الواسع بهذا المجال دول الإتحاد الأوروبي الذي تعرف معظم دوله زيادة في استهلاكها من الطاقة النظيفة والجدول الموالي يوضح ذلك.

جدول رقم :(09-01) الاستهلاك الإجمالي للطاقات المتجددة في بعض دول الإتحاد الأوروبي

السنة / البلد	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ألمانيا	5.7	5.7	6.3	8.8	9.6	9.5
النمسا	5.7	5.0	5.9	6.4	6.5	6.7
الدنمارك	1	1.8	1.7	1.9	2.1	2.2
اسبانيا	6.5	6.3	5.6	6.1	7.1	8.3
فلندا	5.4	5.5	6.1	7.3	7.8	7.6
فرنسا	16.2	15.7	17.9	17.6	17.5	18.6
اليونان	1.1	1.1	1.3	1.4	1.4	1.3
ايطاليا	8.6	8.2	9	12.2	12.3	13.5
هولندا	0.8	0.8	0.9	1.5	1.6	1.6
البرتغال	3.1	2.7	2.6	2.7	3.1	3.4
انجلترا	0.9	1.1	2	2.4	2.6	2.7
السويد	11.4	11.7	13.1	14.4	15.1	15.6
المجموع	**77**	**66.4**	**73.3**	**83.4**	**87.8**	**91.6**

Source: INTERNATIONAL Energy Agency, renewable in global energy « an fact sheet « , OCDE , 2012, (p42).

من خلال الجدول نلاحظ حدوث توسع في استهلاك الطاقات المتجددة بدول الإتحاد الأوروبي خاصة مع بداية القرن الحالي وبالمقابل التقليل من استهلاك الطاقات التقليدية خاصة في فترات ارتفاع الأسعار، لم يقتصر هذا التوسع على دول الإتحاد الأوروبي فقط بل شمل دولا أخرى متقدمة وسائرة في طريق النمو إضافة إلى بعض الدول النامية، وتجدر الإشارة هنا إلى أن عدم توسع استهلاك هذا النوع من الطاقة في المنطقة العربية بسبب غناها بموارد الطاقات الأحفورية وبالأخص البترول والغاز الطبيعي، وانخفاض أسعار الكهرباء المنتجة منها نتيجة للدعم المقدم للأسعار النهائية الموجهة للمستهلك والذي كان له التأثير السلبي على استهلاك الطاقات المتجددة في هذه المنطقة.

الفرع الثالث: أساليب نشر وتشجيع الطاقات المتجددة

نظرا للترابط الكبير بين عملية التنمية وتوفر خدمات الطاقة تسعى الدول جاهدة إلى تطوير استغلال المصادر المتجددة من أجل تحقيق أمن الطاقة من جهة وحماية المناخ من جهة ثانية، وفي إطار ذلك تحاول الدول إيجاد طرق وأساليب تسمح بتشجيع استعمال الطاقات المتجددة خاصة في ظل إمكانية مساهمتها مساهمة فعالة إلى جانب كفاءة استخدام الطاقة في تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الجديدة وذلك عن طريق التوسع في توفير خدمات الطاقة وخفض تكلفتها، وكذا التقليل من المخاوف المتعلقة بأمن الطاقة، الأمر الذي من شأنه أن يساهم في تحسين نوعية الحياة لأعداد كبيرة من الفقراء، وكذا تحسين البيئة على الصعيدين المحلي والعالمي.

من بين الأساليب المتبعة لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة نذكر: ضرائب التغير المناخي، ضرائب الكربون، تشجيع الاستثمار وكذا اعتماد بعض الأساليب الأخرى كنظام الكوتا والدعم.

أولا: الإجراءات الضريبية المتخذة لتشجيع الطاقات المتجددة

قامت عدة دول أوروبية باتخاذ إجراءات عدة لتخفيض حجم الغازات الدفيئة المنبعثة منها وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم الإعانات والإغراءات المالية للشركات الصناعية، من أجل تشجيع استعمال الطاقات المتجددة مكان التقليدية، ومن أكثر الدول نشاطا في هذا المجال الدول الإسكندنافية وبريطانيا وألمانيا ولا تزال هذه الإجراءات في بدايتها للحكم على فعاليتها بدقة، وتحاول الدول الأوروبية الاستفادة من تجارب الآخرين في هذا المجال.

1- ضرائب التغير المناخي وتشجيع الطاقات المتجددة: ضريبة التغير المناخي هي عبارة عن ضريبة تم فرضها على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة، بهدف الحد وترشيد استهلاكها وأعفي منها قطاع الطاقات المتجددة، وقد أعلن رسميا عن هذه الخطة في أفريل 2007 إلا أن الترتيبات الأولية لتطبيقاتها بدأت في سبتمبر 2001 بأسعار متاجرة ما بين 4 – 6 دولار للطن الواحد من أكسيد الكربون، وقد قدرت أسعاره في الأسواق الأوروبية عام 2008 بـ 22.5يورو (25دولار)للطن الواحد، وقد كانت المشاركة في هذه الخطة اختيارية ومفتوحة لمعظم الشركات، ومن أجل تشجيع الدخول في هذه الخطة قامت الحكومة بتقديم قيمة ضريبة التغير المناخي للشركات التي تحقق نتائج مرضية في تحسين كفاءة استخدامها للطاقة أوفي تخفيض الغازات المنبعثة منها.

2- الضرائب على الكربون: ضريبة الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري تتناسب مع كمية الكربون المنبعث عند حرقه، وهي عبارة عن أدوات مالية ذات علاقة مباشرة بالسوق حيث يؤدي فرضها إلى ارتفاع أسعار السلع كثيفة الاستعمال للطاقة ومن ثمة انخفاض ربحها، الأمر الذي يعمل على الحد من استعمالها ومن ثم الحد من الانبعاثات الناتجة عنها، ولهذه الضرائب تأثيران أحدهما ناتج عن زيادة الأسعار مما يؤدي إلى القيام باستثمارات كفأه للمحافظة على الطاقة وتغيير نوعها وكيفية استعمالها، أما التأثير الآخر فهو غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المتقطعة مما يؤدي إلى تغيرات في هيكلة الاستثمار والاستهلاك وفوائد أفضل للجمهور.

بالرغم من اعتبارها من طرف البعض بأنها أداة كفأه في التقليل من الانبعاثات وتشجيع استعمال الطاقات المتجددة، إلا أنه يؤخذ عليها تأثيرها على المنافسة وزيادة العبء الضريبي وكذا تأثيرها على البيئة، ومن أجل ذلك لا بد من اتخاذ إستراتيجية واضحة تحمل هذه الضريبة للمنتجين وليس للمستهلكين وتسخيرها لتشجيع الطاقات المتجددة وليس لتغيير النشاط أو أي أسلوب آخر قد تتخذه الشركة لتتهرب من الضريبة.

ثانيا: تشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة

من بين الأساليب التي يمكن اعتمادها لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة تشجيع البحث العلمي والاستثمار في هذا المجال مما يسمح بتطوير تقنياتها وكذا تطبيقاتها العملية، الأمر الذي سيؤثر إيجابا على تكلفتها بالانخفاض ومن ثم الأسعار، والتي في حالة انخفاضها وجعلها تنافسية بالنسبة لأسعار الأنواع الأخرى من الطاقة التقليدية ستشجع على اعتمادها، بالإضافة إلى كل ذلك العمل على التغلب على إشكالية الطاقات المتجددة والمتعلقة بتخزينها.

خلاصة الفصل الأول:

لقد تناولنا في هذا الفصل دراسة الطاقة بنوعيها الناضب والمتجدد من خلال تبيان خصائص كل منهما، محاولين البحث عن البديل الأفضل وخلصنا إلى أن الطاقة المستخدمة حاليا إنما هي طاقة ناضبة وهي الطاقة التقليدية(النفط والغاز والفحم الحجري)التي تمثل شريان وعصب الاقتصاد العالمي ولها الأثر البالغ على البيئة في نفس الوقت، أما النوع الآخر فيتمثل في الطاقة الجديدة (الطاقة النووية) ذات الاستخدامات السلمية والآثار السلبية على البيئة الأكثر خطورة ونوعا ما أكثر نظافة وصداقة مع البيئة، ومن جهة أخرى أقل تنافسية اقتصاديا بالرغم من أن بعضها قد أثبت فاعلية اقتصادية بينما مازال البعض الآخر في إطار البحث والتطوير، شهد الإنتاج والاستهلاك العالمي للطاقة زيادة مستمرة خاصة الطاقة الأحفورية منها وهذا لتعدد مجالات استخدامها وبالمقابل نلحظ انخفاض الاحتياطات العالمية منها من فترة لأخرى، على الرغم من ارتفاع أسعار النفط إلى أرقام قياسية مازالت مصادر الطاقة النظيفة بلا جدوى اقتصادية لتحل محل النفط لنقص التكنولوجيا المستعملة وارتفاع التكاليف، وبين هذه المفارقات ارتأينا البحث عن استراتيجية لتوفير الطاقة في ظل التنمية المستدامة بمعنى تطوير اقتصاد هجين يقوم على تنمية الطاقات المتجددة مع استهلاك أقل وأكثر كفاءة للوقود الأحفوري، حيث تم خلال هذا الفصل التوصل إلى أن المحوران الأساسيان في هذه الإستراتيجية هما تحسين استعمال أو كفاءة الطاقة خاصة بترشيد استهلاكها من جهة ومن جهة أخرى تشجيع تطبيق الطاقات المتجددة وبالتالي التوصل إلى إطالة عمر الوقود الأحفوري مع الحفاظ على سلامة البيئة وهذا لبناء نظام طاقة أكثر استدامة والسماح للأجيال القادمة بتلبية احتياجاتها من الطاقة بالاعتماد على هذه المصادر.

وعموما فإن اقتصاديات الطاقات المتجددة في تطور مستمر لكن بخطى بطيئة نسبيا خاصة إذا ما قورنت بحاجة العالم الملحة للحفاظ على البيئة، لذا على العالم اليوم والذي يعلق آمالا كبيرة على الطاقات المتجددة في جر قاطرة التنمية مكان الطاقات التقليدية وكذا في الحفاظ على البيئة أن يبذل المزيد من الجهود من أجل تحقيق ذلك، والسؤال الذي يطرح حول ما هو الدور الذي تلعبه هذه المصادر المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة؟ وحول الجهود المبذولة من طرف الجزائر في هذا الصدد؟.وهو ما سنتناوله في الفصل الثاني .

٢ الفصل الثاني

مفاهيـــــم أساسية حول التنمية المستدامـــــــة

تمهيد:

احتل موضوع التنمية الاقتصادية منذ نهاية الحرب العالمية الثانية مكانا مرموقا بين الدراسات الاقتصادية، وبدأ يستحوذ على اهتمام الاقتصاديين والسياسيين في البلدان المتقدمة والنامية على حد السواء، حيث استند هذا النمو على ركيزة أساسية وهي التطور الكبير في القطاعات المختلفة للصناعة، وقد جاء في فترة تميزت بوفرة نسبية في موارد العالم الطبيعية وموارد الطاقة الأحفورية بشكل خاص مع الاستخدام المكثف لعناصر البيئة الطبيعية، ومما عزز شيوع فكرة التنمية على المستوى الدولي ظهور منظمة الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة كالبنك الدولي، صندوق النقد الدولي وقد تعرض مفهوم التنمية الاقتصادية إلى تناقضات بين الاقتصاديين، حيث برز اختلاف فيما بينهم في تعريفها ومحتواها، ولم يقتصر هذا الاختلاف على ذلك وإنما تعداه إلى الاستراتيجيات المتبعة في تحقيقها.

مع بداية الستينات أدرك العالم أن للنمو الاقتصادي حدودا، وأن نماذج التنمية أو نموذج التنمية المتبع هو نموذج غير مستدام، نجم عنه بالإضافة إلى تزايد عدد الفقراء في العالم واتساع الهوة ما بين الدول المتقدمة والنامية، بالإضافة إلى أضرار بيئية تتفاقم يوما بعد يوم، كلفت ولازالت تكلف المجتمع الدولي خسائر في كافة المجالات وعلى صعيد الدول تؤدي إلى نتائج سلبية على البيئة بدرجة قد تفوق في بعض الأحيان مكاسب عملية التنمية الاقتصادية كل هذا أدى إلى التفكير في نمط تنموي جديد يكون أكثر استدامة وأكثر اهتماما بالبيئة بعد ما غيب هذا المجال في نموذج التنمية الاقتصادية، وهنا تبلور مفهوم التنمية المستدامة كبديل للتنمية الاقتصادية وأصبحت اليوم شغل للعالم ككل.

من هذا المنطلق استوجب علينا تسليط الضوء أكثر على التنمية المستدامة، ومحاولة تحديد المفاهيم الأساسية كإطار عام لها واستعراض بعض الجوانب المتعلقة بالتنمية المستدامة من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة

المبحث الثاني: أبعاد، مؤشرات وأساليب تحقيق التنمية المستدامة

المبحث الثالث: تحديات التنمية المستدامة وظاهرة تغير المناخ

المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة

إن تبلور مفهوم التنمية المستدامة لم يكن وليد الصدفة وإنما جاء نتيجة لتراكمات معرفية سابقة فبعد سيادة مفهوم النمو الاقتصادي الذي اهتم بالجانب الاقتصادي فقط، وبعد الحرب العالمية الثانية ساد مفهوم جديد هو التنمية الاقتصادية والذي زاوج بين الجانبين الاقتصادي والاجتماعي في اهتمامها، إلا أن الانعكاسات السلبية لهذا النموذج التنموي وتزايد الوعي العالمي بخطورة المشاكل البيئية الناجمة عنه نتيجة إهماله للجانب البيئي، تبلور مفهوم التنمية المستدامة والذي أولى نفس الاهتمام للجانب الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، وباعتبار أن التنمية المستدامة ما هي إلا تطور لمحتوى التنمية الاقتصادية، ولتوضيح ما سبق فقد حاولنا أولا استعراض بعض أساسيات التنمية الاقتصادية وتبيان السياق التاريخي للتنمية المستدامة مع محاولة ضبط تعريف لهذا المفهوم من خلال التطرق إلى النظرة التقليدية للتنمية الاقتصادية والسياق التاريخي للتنمية المستدامة وتبلور مفهومها وخصائص وأهداف التنمية المستدامة

المطلب الأول: النظرة التقليدية للتنمية الاقتصادية

تباينت الآراء ووجهات النظر بالنسبة للعلماء والمفكرين حول وضع مفهوم محدد للتنمية الاقتصادية وهذا راجع إلى اختلاف توجهاتهم الفكرية والأيديولوجية، إلا أن الاختلاف لم يقتصر فقط على المفهوم والمحتوى وإنما تعداه إلى المتغيرات والعلاقات الإنسانية في عملية التنمية لتغطية هذا الموضوع من جوانبه المختلفة.

الفرع الأول: تطور محتوى التنمية الاقتصادية منذ الحرب العالمية الثانية

يمكن إبراز أهم التغيرات التي طرأت على مفهوم ومحتوى التنمية وكذا المبدأ العام للتنمية منذ نهاية الحرب العالمية الثانية من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (01-02): مؤشرات التنمية المستدامة وفق لجنة التنمية

المرحلة	مفهوم التنمية	الفترة الزمنية (بصورة تقريبية)	محتوى التنمية ودرجة التركيز	أسلوب المعالجة	المبدأ العام للتنمية بالنسبة للإنسان
1	التنمية = النمو الاقتصادي	نهاية الحرب العالمية الثانية.	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية -إهمال الجوانب البيئية.	-معالجة كل الجوانب	-الإنسان هدف التنمية
2	التنمية = النمو الاقتصادي+التوزيع العادل	-منتصف الستينات -منتصف السبعينات القرن العشرين	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية -اهتمام متوسط بالجوانب الاجتماعية	معالجة كل الجوانب الأخرى -معالجة مستقلة	-الإنسان هدف التنمية -الإنسان وسيلة التنمية /تنمية الإنسان.
3	التنمية المستدامة =الاهتمام بجميع جوانب الحياة بنفس المستوى	النصف الثاني من ثمانينات القرن العشرين وحتى وقتنا الحالي	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية،الروحية والثقافية.	-معالجة كل جانب من الجوانب معالجة تكاملية مع الجوانب الأخرى	-الإنسان هدف التنمية الإنسان . -الإنسان صانع التنمية /تنمية بوساطة الإنسان.

المصدر: عثمان محمد غنيم، ماجدة أبو زنط، **التنمية المستدامة(فلسفتها وأساليب تخطيطها، وأدوات قياسها)**، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن،2002 ، ص3 .

إن تحديد مفهوم التّنمية الاقتصادية يتعّلق بتحديد أهدافها التّنموية، اقتصادية كانت أو اجتماعية أو غيرها لذلك لا يمكن الفصل بين مفهومها ومهامها[1]، وعلى هذا الأساس نجد أن معظم الاقتصاديين عند تحديدهم لمفهوم التنمية الاقتصادية، يربطون ذلك مباشرة بمختلف مهامها وأهدافها المتوّقعة . ويبقى الاتّفاق على مفهوم ثابت للتّنمية الاقتصادية لم يتحقق بعد وبالمقابل هناك إجماع على أنها تشمل جميع جوانب الحياة في المجتمع، وتتجاوز بذلك مفهوم النمو الاقتصادي الذي غلب على الكتابات الأولى في مجال التنمية وقد عرفها البعض على أنها العملية التي بمقتضاها دخول الاقتصاد الوطني مرحلة الانطلاق نحو النمو الذاتي[2] .

التنمية الاقتصادية هي تلك التغيرات الهيكلية الفنية الناتجة عن سياسات وعمليات تتخذها الدولة، بحيث تضمن لها زيادة الإنتاج، وتؤدي إلى استمرار النمو الاقتصادي وتوازنه لتلبية حاجات أفراد المجتمع، وكذا تحقيق أكبر قدر ممكن من العدالة الاجتماعية، وبعبارة أخرى تطوير الهيكل الاقتصادي والاجتماعي في اقتصاد بلد ما، هذا التطوير يجب أن يصاحبه ارتفاع وتحسن في الناتج الوطني الحقيقي وفي دخل الفرد الحقيقي لفترة زمنية طويلة كما يجب أن يمس غالبية أفراد المجتمع ويمكنهم من الحصول على مستوى معيشي أفضل من كافة النواحي الاجتماعية.

الفرع الثاني: التفرقة بين النمو الاقتصادي والتنمية الاقتصادية

بالرغم من الارتباط بين اصطلاحي النمو(economic growth) والتنمية الاقتصادية (economic development) إلى الدرجة التي جعلت بعض الاقتصاديين يستخدمون كلا منهما كبديل للآخر، إلا أنه توجد بعض الفروق بينهما حيث يعبر كل منهما عن ظاهرة مختلفة، ومن أبرز محاولات التفرقة بين الاصطلاحين نجد ما يلي:

يرى الاقتصادي " كندلبرجر " Kindleberger أن النمو الاقتصادي يعني المزيد من الناتج، على حين تشتمل التنمية الاقتصادية على كل من زيادة الناتج وإحداث تغيرات في الأطر الفنية والمؤسسية للإنتاج والتوزيع[3]، وهنا يأتي بفكرة جديدة عن التنمية التي مفادها أنها تتضمن إحداث تحسن مستمر ودائم في طرق الإنتاج بحيث تتماشى مع روح العصر الحاضر، أي استخدام أساليب التقنية الحديثة التي تعمل على تحسين الكفاءة الإنتاجية لكافة الوحدات العاملة في جميع قطاعات الاقتصاد القومي.

ويرى " جون فريدمان " John Friedman أن النمو يشير إلى توسع النظام في واحد أو أكثر من أبعاده، دون إحداث تغيير في هيكله، بينما تشير التنمية إلى عملية التحديث التي تقود إلى حدوث تحول هيكلي في النظم الاجتماعية بحيث يتحقق النمو الاقتصادي عندما تحدث إما زيادة كمية ومتواصلة في الدخل القومي لدولة ما أو حدوث زيادة في الطاقة الإنتاجية للدولة المعنية، مع ملاحظة أن الطاقة الإنتاجية تعكس قدرة الدولة على توليد الدخل القومي[4].

---

[1] مُحَّد عبد العزيز عجمية، مُحَّد علي أللّيثي، **التنمية الاقتصادية**، الدار الجامعية، القاهرة، 2000، ص30

[2] مدحت القريشي، **التنمية الاقتصادية نظريات وسياسات وموضوعات**، دار وائل للنشر، الأردن،2007 ، ص101 .

[3] Charles P. Kindle Berger, **Economic development, Second Edition**, McGraw-Hill Rock Company, 1965, p 3.

[4] محمود حسن حسني، **التنمية الاقتصادية والتخطيط بين النظرية والتطبيق**، جهاز نشر وتوزيع الكتاب الجامعي، جامعة حلوان، .القاهرة،2008 ، ص11 .

خلاصة الأمر، إن اصطلاح النمو الاقتصادي يشير إلى التغيير الكمي وعادة ما يتم قياسه بالزيادة المحققة في متوسط نصيب الفرد من الناتج أو الدخل في الفترة الحالية مقارنة بفترة سابقة دون ربطه بحدوث تغيرات هيكلية اقتصادية واجتماعية، وعكسه الركود أو الكساد الاقتصادي، أما التنمية فهي ظاهرة تجمع بين النمو الاقتصادي كأحد عناصرها الهامة والأساسية، بالإضافة إلى حدوث تغيرات في الهياكل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية، ومن خلال هذه التغيرات العميقة في هياكل الدولة باختلافها، ينتج زيادة في التراكم على مستوى دخل الفردي الحقيقي، بحيث تكون قابلة للاستمرار ويكون لها نتائج إيجابية اقتصادية وغير اقتصادية، على أفراد المجتمع.

إن المفهوم الواسع للتنمية لا يقلل من شأن النمو الاقتصادي أو يهمشه، بل هو عنصر رئيسي من عناصرها، حيث أن أي تحسن في مستويات المعيشة لأفراد المجتمع لا يمكن أن يحدث دون استمرار نمو اقتصادي وهذا الأخير لا يجب بالضرورة أن يكون قرين لحدوث تنمية اقتصادية، فقد يحدث نمو ولكن دون أن تحقق الدولة أهدافها التنموية، ويرجع ذلك إلى:

- حدوث نمو دون أن يقترن ذلك بتحولات جوهرية في هياكل الدولة ولذلك لا يحدث الأثر الذي ينتظر أن يصنع التنمية.
- قد يحدث نمو اقتصادي مع وجود خلل في التوازن القطاعي، مثل نمو قطاع على حساب قطاعات أخرى وهذا ما يخلق أثار سلبية على العملية التنموية.
- حدوث نمو اقتصادي دون أن يكون مصحوبا بتوزيع واسع للدخل على أفراد المجتمع، أو قد يكون مصدر هذا النمو من زيادة الاعتماد على الخارج [1].

الفرع الثالث: أهداف التنمية الاقتصادية

مما لا شك فيه أن التنمية الاقتصادية عبارة عن حقيقة مادية وحالة ذهنية يقوم من خلالها أي مجتمع بعمل توليفة من العمليات الاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية للوصول إلى حياة أفضل لأفراد هذا المجتمع، وأيا كان مضمون اصطلاح "حياة أفضل "في جميع الدول فهناك مجموعة أهداف للتنمية تسعى المجتمعات إلى تحقيقها وتتمثل فيما يلي:

- زيادة المتاح من السلع الأساسية اللازمة للحياة مثل الغذاء والمأوى والرعاية الصحية والحماية لجميع أفراد المجتمع، مع عدالة توزيع هذه السلع.
- رفع مستويات المعيشة، والذي يأخذ بالإضافة إلى الدخل المرتفع شكل إتاحة المزيد من فرص العمل وإتاحة التعليم الجيد والاهتمام بالجوانب الثقافية والإنسانية.
- توسيع نطاق الاختيار الاقتصادي والاجتماعي والسياسي أمام الأفراد والدول، من خلال التحرر من العبودية والتبعية، سواء لأفراد أو لدول أخرى وإنما التحرر أيضا من قوى الجهل والبؤس والشقاء الإنساني.
- التنمية الاقتصادية وسيلة لتقليص الفجوة الاقتصادية والتقنية بين الدول النامية والدول المتقدمة.

[1] نزار سعد الدين العيسي، سليمان قطف، **الاقتصاد الكلي مبادئ وتطبيقات**، عمان،2006 ، ص41.

إن تقليص الفجوة الاقتصادية والتقنية بين البلدان النامية والمتقدمة تعتمد على تحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية تسمح بالنهوض بالاقتصاد الوطني نحو النمو الذاتي واللحاق بركب الدول المتقدمة وتقليص هذه الفجوة لا ينحصر على تقليص الفجوة في متوسط الدخل الفردي، وإنما يتعداه إلى مجموعة من العوامل الأخرى منها الاقتصادية والغير اقتصادية ويمكن حصرها في مجموعتين[1]:

أولا: مجموعة العوامل الاقتصادية: تشمل الجانب الاقتصادي وتتمثل في:

التبعية الاقتصادية للخارج / سيادة نمط الإنتاج الواحد / ضعف البنيان الصناعي والزراعي /نقص رؤوس الأموال / انتشار البطالة / استمرارية المديونية الخارجية وتفاقم حدتها / ضعف الجهاز المصرفي في تعبئة الادخار.

ثانيا: مجموعة العوامل الغير اقتصادية: تتمثل هذه الجوانب في:

الزيادة السكانية الهائلة / انخفاض المستوى الصحي / سوء التغذية / انخفاض مستوى التعليم وارتفاع نسبة الأمية.

المطلب الثاني: السياق التاريخي للتنمية المستدامة وتبلور مفهومها

إن مفهوم التنمية المستدامة لم يكن وليد الصدفة وإنما جاء نتيجة لتراكمات أعمال عبر فترات زمنية طويلة ليتبلور، حيث ظهر لأول مرة في تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية عام 1891[2].

الفرع الأول: التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة

يعتبر مفهوم التنمية المستدامة أهم تطور في الفكر التنموي الحديث، وأبرز إضافة إلى أدبيات التنمية خلال العقود الأخيرة خاصة الجانب البيئي فبالرغم من عدم إعطاء البيئة أهمية في العملية التنموية وعدم إبلاء اهتمام كبير بالجانب البيئي قبل الستينات من القرن الماضي، وفي ظل تضارب مصالح الدول وتهرب كل طرف من مسؤولياته البيئية تم عقد عدة مؤتمرات وجمعيات حاولت في مجملها مناقشة الوضع وإيجاد أفضل سبيل للخروج من هذا المأزق، ونذكر منها:

أولا: المرحلة من 1960– 1968: اجتماع روما والذي أو ضح الأخطار الناجمة عن النمو الديمغرافي والاقتصادي السائد وكذا استنزاف الموارد[3]، وإنشاء نادي روما الذي من جملة ما دعا إليه ضرورة إجراء أبحاث تخص التطور العلمي لتحديد حدود النمو في الدول المتقدمة، وفي نفس السنة تم انعقاد الدورة (45) للمجلس الاقتصادي والاجتماعي(الأمم المتحدة) أين تم الإقرار بضرورة التحرك على المستويين الوطني والدولي للحد من المخاطر البيئية[4].

ثانيا: المرحلة من 1968–1972: انعقاد قمة الأمم المتحدة حول البيئة البشرية في استكهولم، حيث حضر هذا المؤتمر نحو 112دولة من بينها 14 دولة عربية إضافة إلى عدد كبير من المنظمات الحكومية الدولية والوكالات المتخصصة والمنظمات غير الحكومية، وقد تناول المؤتمر مسألة المستوطنات البشرية، الصحة، السمية الكيميائية، تلوث الماء والهواء، المواد المشعة ومسألة الأنظمة الايكولوجية البرية وما يتصل بالتصحر وقطع الغابات الاستوائية والتربة وأهمية التنوع

[1] محمود حسن حسني، **التنمية الاقتصادية والتخطيط بين النظرية والتطبيق**، مرجع سابق، ص02 .

[2] تركي عبد الرؤف،**مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة**،(حالة الجزائر)،رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية،فرع تحليل الاقتصادي الجزائر 2013-2014، ص 19.

[3] HAMEOUM Khaled**, Développement durable : introduction du concept de production plu propre**, la conférence de l'industrie et l'environnement, Annaba, 2007, p3.

[4] SICAULT Jean-Didier**, La conférence des nations unies sur l'environnement,** Stockholm 5-6 Juin, AFDI, 1972, p 607.

البيولوجي والطاقة، وفي هذا الصدد شدد ممثلو الدول النامية على حقيقة أنه بالنسبة إلى ثلثي سكان العالم فان البيئة الإنسانية يغلب عليها الفقر وسوء التغذية وأن التنمية بالنسبة إلى الدول النامية لها الأولوية خاصة وأنه من غير الممكن تحقيق تحسينات بيئية إذا لم تقلص الفجوة بين الدول الغنية والفقيرة[1].

ثالثا: المرحلة من 1972–1982 : أنشأت الجمعية العامة للأمم المتحدة (UNEP) برنامج الأمم المتحدة للبيئة تتمثل وظائفه الأساسية في تقرير التعاون بين الدول في مجال البيئة وجعل الأنظمة البيئية والوطنية والدولية تحت المراجعة المستمرة فضلا عن تمويل تلك البرامج ورسم الخطط والسياسات البيئية اللازمة لذلك [2]، حيث وضع هذا البرنامج تقريرا عن حالة البيئة في العالم وقد كان ذا مصداقية بالنظر إلى كونه كان مبنيا على وثائق علمية وبيانات إحصائية أكدت الخطر المحيط بالعالم، ولفت الأنظار نحو الكميات الهائلة من الانبعاث والنفايات الناتجة عن الأنشطة البشرية ومدى انعكاسها على البيئة والمناخ، وفي النهاية توصل المؤتمرون إلى إعلان مشترك أكدوا فيه أن التنمية والبيئة مسألتان متداخلتان ومتصلتان في آن واحد ودعوا في قرار خاص إلى تشكيل لجنة دولية خاصة تكون مهمتها اقتراح استراتيجيات بيئية طويلة الأمد لتحقيق تنمية قابلة للاستمرار.

رابعا: المرحلة من 1982–1992: أصدر تقرير من طرف اللجنة المنبثقة عن مؤتمر نيروبي 27 (أفريل) 1987 قرارا يحمل عنوان"المنظور البيئي في سنة 2000 وما بعدها "حيث يهدف هذا التقرير إلى تحقيق التنمية المستدامة بيئيا، وفي التقرير النهائي للجنة قامت وزيرة البيئة النرويجية" قروهرلم بريتلاند "بإصدار كتاب بعنوان" مستقبلنا المشترك "حيث يعلن أن التنمية المستدامة هي قضية أخلاقية وإنسانية بقدر ما هي قضية تنموية وبيئية، تتطلب اهتمام أفراد ومؤسسات وحكومات الحاضر، وقد وضح هذا الكتاب أيضا أن كل الأنماط التنموية السائدة في الشمال والجنوب لا تحقق حاليا شرط الاستدامة حتى ولو كانت هذه الأنماط التنموية تبدو ناجحة بمقاييس الحاضر فإنها تبدو عاجزة وضارة بمقاييس المستقبل، لأنها تتم على حساب استهلاك الرصيد الطبيعي للأجيال القادمة واستنزافه[3].

خامسا: المرحلة من 1992– 2000: في 14 جوان 1992 انعقاد قمة الأرض في ريو ديجانيرو بالبرازيل، حضرها حشد كبير من قادة العالم حوالي 140 رئيس دولة وملك و 1800منظمة، تم خلالها دراسة ومناقشة مفهوم التنمية المستدامة بشكل واسع، واتخاذ مجموعة من التدابير للحد من الأخطار البيئية وذلك في إطار تنمية مستدامة ملائمة بينهما، ولقد نقلت قمة الأرض الوعي البيئي العالمي من مرحلة التركيز على الظواهر البيئية إلى مرحلة البحث على العوامل الاقتصادية والسياسية والاجتماعية المسؤولة عن خلق الأزمات البيئية واستمرار التلوث والاستنزاف المتزايد الذي تتعرض له البيئة[4].

---

[1] الطاهر خمارة، **المسؤولية البيئية والاجتماعية مدخل لمساهمة المؤسسة الاقتصادية في تحقيق التنمية المستدامة (حالة سونطراك)** ،مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة بورقلة،2007 ، ص25

[2] محمد صالح الشيخ، **الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية**، الإسكندرية، .مصر، 2002، ص 110 .

[3] HAMEOUM Khaled, **Développement durable : introduction du concept de production plu propre**, la conférence de l'industrie et l'environnement, Annaba, 2007, P 3.

[4] .زكرياء محمد عبد الوهاب طاحون، **إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف**، مطبعة ناس العابدين، القاهرة، الطبعة الأولى، 2005، ص 51 .

كما تعتبر أجندة القمة برنامج العمل الشامل والخطة التفصيلية لتحقيق المستقبل المتواصل لكوكب الأرض، وهي أول وثيقة من نوعها تحظى باتفاق دولي واسع يعكس إجماعا عالميا والتزاما سياسيا من أعلى مستوى، حيث تضمنت عدة مجالات عمل يمثل كل منها بعدا من أبعاد إستراتيجية لفترة انتقالية شاملة للأعمال التي يلزم القيام بها لحماية البيئة والتنمية البشرية بشكل متكامل.

تمثلت النتائج الفورية المترتبة على القمة في مجموعة من الاتفاقيات نذكر منها[1]:

1-اتفاقية متعلقة بالتغير المناخي والتنوع البيولوجي لمواجهة آثار التلوث.

2-وثيقة تتمثل في تقديم توجيهات من أجل التسيير المستدام للغابات في العالم.

4-إعلان ريو حول البيئة والتنمية الذي يحتوي على مجموعة مبادئ تحدد حقوق وواجبات الدول في هذا المجال.

3-أجندة القرن 21 وهي خطة عمل تسمح بتطبيق مبادئ ميثاق الأرض، كما تمثل أكبر محاولة جدية في التاريخ للتوفيق بين التوجهات المتضاربة للتنمية المستدامة والنمو الاقتصادي.

خرج السياسيون والمسؤولون الحكوميون من المؤتمر بإجماع عام على ضرورة التنمية المستدامة، وقد فعلوا ذلك على أية حال دون أن يتفقوا على معناها[2].

سادسا: المرحلة 2000- 2016: عقد اتفاقية كيوتو وكان الهدف منها هو الحد والتقليل من انبعاث الغازات الدفينة وقد حددت أهداف البروتوكول المتعلقة بالتنمية المستدامة في تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتوسيع استخدام الطاقات المتجددة والنظيفة وانعقاد المؤتمر العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرغ سبتمبر2002 ، كان بمثابة أكبر مؤتمر في التاريخ حيث حضره أكثر من 100 ملك ورئيس دولة وحكومة، إضافة إلى ممثلي 174 بلدا وغيرهم من ممثلي مختلف الاتحادات والمصالح من شركات البترول وغيرها وذلك من أجل التأكيد على الالتزام الدولي بتحقيق التنمية المستدامة واتفاقيات لحماية المناخ العالمي والحفاظ على التنوع البيئي وكذا مكافحة التصحر، من خلال تقديم التقدم المحرز في تنفيذ جدول أعمال القرن(أجندة القرن21) الصادرة عن مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية عام 1992، لكن قمة جوهانسبرغ وضعت معايير عملية لحماية الثروة السمكية في العالم، وحددت خططا لخفض عدد سكان الأرض المحرومين من المياه الصالحة للشرب والاغتسال إلى النصف، لكن هذه القمة أخفقت في الاتفاق الموعود حول الطاقة المتجددة ولم تتقدم خطوة واحدة نحو إنجاز التعهد الدولي برصد الدول الغنية لجزء من إجمالي منتوجها القومي للتنمية العالمية[3].

إذن نقول إن إقرار فكرة التنمية المستدامة وتبنيها كمصطلح بديل عن التنمية الاقتصادية كان نتيجة لمفاوضات عسيرة ونداءات متعددة تحذر من المخاطر البيئية الكبيرة التي أصبحت تواجه كوكب الأرض وتهدد الحياة عليه، هذا فقط تم الاعتراف بالمشاكل البيئية وبدأ التفكير في إيجاد حلول ملائمة تسمح من جهة بتحقيق الرفاهة الاقتصادية وتزيد درجته

[1] Jean-Marie Herri bey, **Le développement Soutenable, Economica**, Paris, 1998, P 8.

[2] .دوغلاس موسشيت، **مبادئ التنمية المستدامة**، ترجمة بهاء شاهين، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة،2000 ، ص87 .

[3] زكرياء محمد عبد الوهاب طاحون، مرجع سبق ذكره، ص54-55 .

ومن جهة أخرى تحافظ على البيئة، لكن هل هناك إجماع من طرف العلماء حول مفهوم التنمية المستدامة أم كان هناك اختلاف بين الاقتصاديين والبيئيين وعلماء الاجتماع؟ :وهو ما سنحاول معرفته من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني: الآراء المختلفة حول التنمية المستدامة

تختلف الرؤى حول التنمية المستدامة باختلاف زاوية المقاربة ومنهجية التحليل، فالاقتصاديين يركزون على الأهداف الاقتصادية باعتبار النظرية الاقتصادية تركز على الكفاءة الاقتصادية وحقوق الموارد، في حين تساهم النظرية البيئية من خلال التركيز على تشغيل النظم البيئية والمحافظة على التوازن البيئي، لذا نجد البيئيون يؤكدون على أهمية حماية الطبيعة، في حين تساهم نظرية العدالة والمواقف الأخلاقية التي تحيط بها من خلال التركيز على العواقب التوزيعية لبدائل السياسات، وهو ما يبرز تركيز الاجتماعيين على مبادئ العدالة الاجتماعية وتحسين نوعية الحياة.

أولا: المنظور الاقتصادي للتنمية المستدامة

– يسعى علماء الاقتصاد للوصول بالرفاهية البشرية إلى حدها الأقصى، عن طريق تجسيد المهمات الاقتصادية المطروحة أمامهم على شكل خطط وسياسات طويلة الأمد.

– من المنظور الاقتصادي الكلاسيكي تعني الاستدامة تعظيم الرفاه الاقتصادي لأطول فترة ممكنة، أما قياس هذا الرفاه فيكون عادة بمعدلات الدخل والاستهلاك وتتضمن الكثير من مقومات الرفاه الإنساني[1]، فالاقتصاديون إنما يركزون على الكيفية المثلى لاستغلال الموارد من أجل تحقيق أكبر رفاهية ممكنة.

ثانيا: المنظور البيئي للتنمية المستدامة

– يشدد البيئيون بصفة عامة على أهمية الحفاظ على سلامة النظم الايكولوجية، ويدركون أن النشاط الاقتصادي والحياة عموما على الأرض تتوقف على سلامة النظام البيئي.

– يركز البيئيون أيضا في مقاربتهم للتنمية المستدامة على مفهوم" الحدود البيئية "والتي تعني أن لكل نظام طبيعي حدودا معينة لا يمكن تجاوزها في الاستهلاك والاستنزاف وأن تجاوز هذه القدرة الطبيعية يعني تدهور النظام الطبيعي واختلال توازنه[2]، ومنه على علماء الاقتصاد الاهتمام بالنواحي البيئية وتوجيه التنمية الاقتصادية نحو حماية البيئة. فالاستدامة من المنظور البيئي تعني وضع حدود أمام الاستهلاك، النمو السكاني، التلوث، أنماط الإنتاج السيئة واستنزاف الموارد الطبيعية

ثالثا: المنظور الاجتماعي للتنمية المستدامة

– يؤكد الاجتماعيون على أن البشر هم القوة الفاعلة الرئيسية، وأن تنظيمهم الاجتماعي يعتبر عاملا حاسما في وضع الحلول القابلة للتطبيق من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

– ويركز البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة على أن الإنسان هو جوهر التنمية وهدفها النهائي، ويتم الاهتمام ضمن هذا الإطار بالعدالة الاجتماعية، مكافحة الفقر توزيع الموارد وتقديم الخدمات الاجتماعية الرئيسية إلى كل المحتاجين لها، بالإضافة إلى التأكيد على أهمية المشاركة الشعبية في اتخاذ على اعتبار أن طلبات البيئة تحددها الثقافة، بتغير آخر فان

[1] باتر محمّد علي وردم، العالم ليس للبيع: **مخاطر العولمة على التنمية المستدامة**، الأهلية للنشر والتوزيع، الأردن،2003، ص189 .

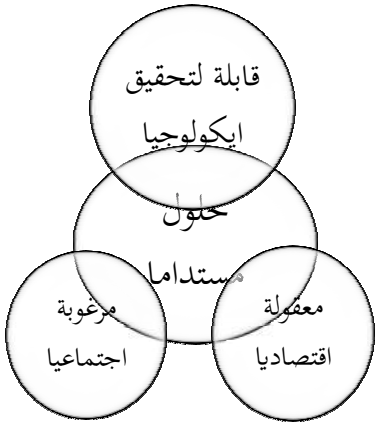
[2] المرجع السابق، ص 190.

طلبات الإنسان على الموارد الطبيعية تحددها ثقافته، فان كانت له ثقافة بيئية فانه سيحاول أن يحقق احتياجاته دون الإضرار بالبيئة، والعكس صحيح،ويذهب بعض النقاد إلى أبعد من ذلك حيث يرون أن ما يعتبر استدامة فعلا هو التقسيم الدولي للثروة، مما يفرض طلبات بيئية مختلفة وغير متساوية على الدول الغنية والفقيرة، وفي حالة تزايد حجم الطلب مع استمرار نفس نمط توزيع الموارد ونمط الاستهلاك فإنه من المحتمل أن تكون تلك الموارد غير مستدامة[1].

إن كلا من علماء الاقتصاد والبيئة والاجتماع يتفقون على أهمية انشغالات الآخرين، فقد يكون عالم الاقتصاد مثلا على استعداد أن يقر بأهمية العوامل الاجتماعية والبيئية، ولكنه يفسر هذه العوامل من خلال عدسات عالم الاقتصاد، وتميل الهموم الاجتماعية إلى الاقتصار على المسائل المتعلقة بالحد من التفاوت والفقر، وتقتصر الهموم البيئية على المسائل المتعلقة بإدارة المصادر الطبيعية، وتنسى أمور ذات أهمية كالترابط الاجتماعي والهوية الثقافية وسلامة النظام الايكولوجي[2] إذن من الضروري أن تتضافر جهود البيئيين والاقتصاديين والاجتماعيين لوضع السياسات الاقتصادية في سياق يتلاءم مع طبيعة البيئة ومستقبل الحياة على سطح الأرض (وبالتالي يتضح لنا الرؤية حول تحديد مفهوم التنمية المستدامة).

إذن فالتنمية المستدامة مستمدة من تحقيق تلاقي نقاط هذه الجوانب كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل رقم: (01-02) تحقق التنمية المستدامة من خلال تلاقي وجهات نظر الايكولوجيين والاقتصاديين وعلماء اجتماع.



المصدر: دوجلاس موسشيت، **مبادئ التنمية المستدامة**، ترجمة بهاء شاهين، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة،2000ص .73.

الفرع الثالث: تعريف التنمية المستدامة

تعددت التعاريف المتعلقة بالتنمية المستدامة واختلفت باختلاف الحقب الزمنية والانتماءات الفكرية ، إلا أن المتفحص والمتتبع يجد أن جميعها تتبنى نفس المدلول وإن اكتسب الطابع الرسمي في بعضها، وفي نفس السياق نحاول أن نقترب إلى تعريف التنمية المستدامة، بسرد جملة من أهم التعاريف ترى بأنها تقترب إلى ملامسة الفكرة الأصح والقصد المميز والقريب من المعنى، وقبل ذلك نحاول التطرق إلى الأصل و المعنى اللغوي لكلمة التنمية المستدامة.

[1] دومانو روماتو، **الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة**، المركز الوطني للسياسات الزراعية، ايطاليا، 2003، ص 55.

[2] إسماعيل سراج الدين، **حتى تصبح التنمية مستدامة**، مجلة التمويل والتنمية، صندوق النقد الدولي، واشنطن، ديسمبر1993، ص7.

أولا: المفهوم الاصطلاحي واللغوي للتنمية المستدامة

يعود أصل مصطلح الاستدامة Sustainable إلى علم الأيكولوجيا (Ecology) حيث استخدمت الاستدامة للتعبير عن تشكل وتطور الديناميكية التي تكون عرضة إلى تغيرات هيكلية تؤدي إلى حدوث تغير في خصائصها وعناصرها وعلاقات هذه العناصر ببعضها البعض [1]، والاستدامة كلمة مأخوذة من أصل لاتيني هو(Sustinere) بمعنى يحافظ أو البقاء في الوجود وهي تتكون من مقطعين هما (Sus) بمعنى تحت وأسفل و (Tinere)بمعنى يمسك أو تدعيم، وعلى ذلك فان الاستدامة من الناحية اللغوية هي أساسا مصطلح يدل على الدعم الطويل الأجل والمستمر ، بتعبير آخر هي: بقاء الشيء والجهد متواصل كما هو[2].

أما في اللغة العربية فقد جاء الفعل" استدام "والذي جذره" دوم "لمعان متعددة منها: التأني في الشيء وطلب دوامه، المواظبة عليه، ويعتقد أنها معان مرتبطة بالمعنى الاصطلاحي أو العلمي فالتنمية تحتاج إلى تأن في رسم سياستها وديمومة في مشاريعها وآثارها في المجتمع، وبحاجة إلى مواظبة في تنفيذ برامجها للمحافظة على مكتسباتها[3].

ثانيا: المفهوم العلمي للتنمية المستدامة

لقد عانت التنمية المستدامة من التزاحم الشديد في التعريفات والمعاني، ونكتفي في هذا الصدد بتقديم أهم التعاريف:

من أول التعاريف التي وضعت للتنمية المستدامة التعريف الوارد في تقرير" مستقبلنا المشترك "والذي ينص على أن" التنمية المستدامة هي كل الإجراءات والعمليات المتناسقة والمتجانسة اللازمة لتغيير استغلال الموارد، توجيه الاستثمارات، توجهات التنمية التكنولوجية، والتغيرات المؤسسية، بما يضمن إشباع الحاجات والأنشطة الإنسانية الحالية والمحتملة مستقبلا[4]".

وهو تعريف مبني مبدئيا على انه يمكن الموافقة بين الأهداف الاقتصادية من جهة وحماية البيئة من جهة ثانية، كما تم تعريفها ضمن نفس التقرير على أنها: " التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحالي دون التفريط في مقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها"، ويمكن من خلال التعريف الحصول على معنيين مختلفين هما: [5]

إمكانية المحافظة على سلامة مخزون رأس المال الطبيعي عن طريق إيقاف نضوب هذا الأخير باستخدام سياسات معينة، بمعنى إيقاف جميع الفعاليات التي استنزفت الموارد غير المتجددة مثل التعدين، الفعاليات التي استنزفت طبقة الأوزون والفعاليات التي تؤثر على الأجيال المستقبلية مثل المخلفات المشعة.

– المحافظة على نفس المستوى من إجمالي رأس المال الطبيعي والصناعي بالنسبة للأجيال المتعاقبة وانه يمكن استبدال رأس المال الطبيعي بالصناعي طالما نحافظ على نفس المستوى الإجمالي، إلا أن هذا المعنى ينطوي على بعض الإشكاليات نذكر

[1] عثمان محمد غنيم، ماجدة أبو زنط، **التنمية المستدامة(فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها)** ، دار صفاء للنشر والتوزيع، .الأردن،2007 ، ص 23.

[2] احمد أبو اليزيد الرسول، **التنمية المتواصلة: الأبعاد والمنهج**، مكتبة بستان المعرفة، مصر،2007 ، ص86 .

[3] احمد بن محمد آل الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية**، العبيكان، المملكة العربية السعودية،2007 ، ص51 .

[4] Burgenmier Beat, **Principes écologique et sociaux du marché, économica**, France, 2000, P 44.

[5] دومانو روماتو، مرجع سبق ذكره، ص56 .

منها انه هناك بعض الأصول التي لا يمكن استبدالها، كما لا يمكننا أن نكون على ثقة من قبول الأجيال المستقبلية قرارات الجيل الحالي بشأن البدائل بطريقة ايجابية.

وحسب تقرير" مستقبلنا المشترك "دائما فان التنمية المستدامة يجب أن تساهم في مكافحة الفقر في البلدان النامية من جهة وفي خلق توازن جديد بين استخدام الموارد في القطاع الصناعي وما بين القدرة الاستيعابية للبيئة، وبالتالي فان الاستدامة حسب تعريف ومنهجية" برتلاند "تدعوا إلى عدم استمرارية الأنماط الاستهلاكية الحالية واستبدالها بأنماط استهلاكية وإنتاجية مستدامة[1].

قدم الاقتصادي الشهير" روبرت سولو Robert Solow "تعريفا مبسطا لمفهوم التنمية المستدامة في عام1991 فقال أنها تعني: " عدم الإضرار بالطاقة الإنتاجية للأجيال المقبلة وتركها على الوضع الذي ورثها عليه الجيل الحالي "وقد أشار أيضا أنه عند الحديث عن الاستدامة لابد من الأخذ في الحسبان ليسة فقط الموارد التي نستهلكها اليوم وتلك التي نورثها للأجيال المقبلة، ولكن ينبغي أن نوجه اهتماما كافيا لنوعية البيئة التي نخلفها للمستقبل، تلك البيئة التي تشمل إجمالي الطاقة الإنتاجية للاقتصاد، بما في ذلك المصانع والمعدات والتكنولوجيا السائدة وهيكل المعرفة، من هذا المنطلق يرى " سولو "أن التنمية المستدامة تتحول إلى مشكلة للادخار والاستثمار، لأنها تتعلق بالاستهلاك الحالي والمستقبلي للموارد المختلفة[2].

كما يمكن القول أن البشر هم محل اهتمام التنمية المستدامة، فمن الناحية النظرية فالتنمية المستدامة هي تنمية تأخذ بعين الاعتبار الجانب البيئي، الإنساني، التنموي وتؤكد على صلة التكافل القائمة بين حماية البيئة وإصلاحها من جهة، وبين التنمية والقضاء على الفقر من جهة أخرى، فرغم الجهود الكبيرة المبذولة من طرف بعض الدول لتحقيق التنمية المستدامة من خلال تعزيز الحكم الصالح، وذلك عن طريق الانفتاح على القوى المعارضة والمشاركة الشعبية، إلا أن هناك نقائص مازالت كبيرة من حيث تراجع المشاركة الشعبية والانتهاك الصارخ لحقوق الإنسان، وتشديد القيود على وسائل الإعلام وكذا منظمات المجتمع المدني، فالدول العربية على سبيل المثال لا يمكنها تحقيق التنمية المستدامة على الرغم من ثرواتها الكبرى إن لم تحقق الحكم الراشد الصالح "[3] .

– عرف المبدأ الثالث لتقرير مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية الذي انعقد في ريو ديجانيرو عام1992 التنمية المستدامة بأنها: " ضرورة انجاز الحق في التنمية، بحيث تتحقق على نحو متساوي الحاجات التنموية والبيئية لأجيال الحاضر والمستقبل، وأشار المؤتمر في مبدئه الرابع إلى أنه: " لكي تتحقق التنمية المستدامة ينبغي أن تمثل الحماية البيئية جزءا لا يتجزأ من عملية التنمية[4].

[1] باتر محمد علي وردم، مرجع سبق ذكره ، ص187.

[2] عبد القادر محمد عبد القادر عطية،، محمد أبو اليزيد الرسول، **التنمية المتواصلة: الأبعاد والمنهج**، مكتبة بستان المعرفة، مصر، 2007،ص205.

[3] كمال رزيق، البليدة، مقال بعنوان " **التنمية المستدامة في الوطن العربي من خلال الحكم الصالح والديمقراطية**، مجلة العلوم الإنسانية، السنة الثالثة، العدد25 ، نوفمبر، 2005.

[4] دوجلاس موسشيت، ترجمة بهاء شاهين، مرجع سبق ذكره ، ص17 .

تعريف التنمية المستدامة

يمكن القول أن التنمية المستدامة هي التنمية التي تحترم البيئة، وتعتبر ملائمة تكنولوجيا وفعالة اقتصاديا ومقبولة اجتماعيا، تهدف إلى الوفاء باحتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تحقيق احتياجاتها، فهي تنمية تأخذ بعين الاعتبار حق الأجيال القادمة في بيئة غير مستنزفة تسمح لها بالحصول على نفس فرص التنمية أو أكثر، فإذا كان من حق الأجيال الحالية تحقيق تنمية ورفع مستوى المعيشة والرفاهية من خلال استغلال الموارد المتاحة والطاقات والإمكانات، فإن ذلك يجب أن يتم مع مراعاة الجوانب البيولوجية والاجتماعية والثقافية في رؤوس الأموال الحالية وحق الأجيال القادمة فيها، والمحافظة وصيانة هذا الحق للأجيال القادمة لا يتم فقط من خلال الاستغلال العقلاني لرأس المال وإنما أيضا من خلال رفع كفاءة الموارد المتاحة وتعويض ما تفقده البيئة.

المطلب الثالث: خصائص وأهداف التنمية المستدامة

تختلف التنمية المستدامة عن التنمية الاقتصادية في كونها أشد تداخلا وأكثر تعقيدا خاصة في المجال الطبيعي والاجتماعي، :وهو ما يفسر وجود هذا المفهوم الجديد، وفيما يلي سنتناول خصائص وأهداف التنمية المستدامة.

الفرع الأول: خصائص التنمية المستدامة

من أهم خصائص التنمية المستدامة ما يلي[1]:

1-الاستمرارية: وتتطلب توليد دخل مرتفع يسمح بإعادة استثمار جزء منه، :وهو ما يمكن من إجراء الإحلال، التجديد والصيانة للموارد، فهي تنمية تهدف إلى تحقيق معدلات دخل مرتفعة من جهة وعدالة في توزيعه وكفاءة عالية في استخدامه بما يمكنها من الاستمرارية والاستدامة.

2-تسيير ايكولوجي بما يحقق التوازن البيئي: إن تقاسم رأس المال الطبيعي ما بين الأجيال الحاضرة والمستقبلية يتطلب تنظيم استخدام الموارد الطبيعية سواء أكانت متجددة أم لا بما يخدم مصالحهم، كما يجب أن يهدف هذا التسيير إلى التقليل من التلوث من أجل الحفاظ على بيئة سليمة وتجدر الإشارة هنا إلى أن الهدف ليس فقط المحافظة على البيئة وإنما إيجاد نوع من التكامل والانسجام ما بين البيئة والتنمية.

3-مقاربة عالمية: تبحث التنمية المستدامة عن تجاوز التفاوت والانفلات الحاصل ما بين الدول المتقدمة والدول النامية، وتركز على البعد العالمي لمشكلة تلويث البيئة بالرغم من اختلاف الرؤى ما بينهم بالنسبة لهذه المشكلة، فبالنسبة للدول المتقدمة يكمن الإشكال في التقليل من المخلفات الملوثة للبيئة مثل Co^2 من جهة وتقليل عدد الملوثين من جهة ثانية، أما بالنسبة للدول النامية فتبرز المعضلة في مصفوفة النمو الديمغرافي، الأمر الذي يستلزم تكريس خبرات الدول المتقدمة لمعالجة إشكالية النمو الاقتصادي والنمو الديمغرافي عن طريق إيجاد نوع من الانسجام والتكامل بينهما من جهة ويسمح أيضا بالتقليل من المخلفات ومن الملوثين الذين يزيد عددهم مع تزايد حجم النمو من جهة ثانية، وكل هذا إنما يتحقق عن طريق إجراء تغيرات كيفية في منهاج النمو، وهو بدوره يتطلب تغيرات هيكلة، تغيرات في الإنتاج والاستهلاك [2].

[1] محمد أبو اليزيد الرسول،مرجع سبق ذكره، ص92 .

[2] BURGENMIER Breat, **Economie du développement durable**, de Boeck, Belgique, 2007, P43.

4–التنمية المستدامة تعتمد على أسس واعتبارات بيئية فيما يتعلق بكل من:

أ – **قاعدة المدخلات:** تشمل كل من الموارد المتجددة التي يجب استغلالها بمعدل لا يفوق قدرتها أو معدل تجددها، والموارد غير المتجددة فيجب استغلالها بعقلانية وبأكثر كفاءة ممكنة، وتجدر الإشارة هنا إلى قاعدة" سرفيان كوزي للتنمية المستدامة " Rule Serafian Quasi Sustainability "

"والتي تنص على أن الناتج من استخدام الموارد الناضبة أو الغير متجددة يجب استخدام جزء منه في تلبية وإشباع الحاجات الحالية، واستثمار باقي العائد في مشاريع تخدم مصالح الأجيال المستقبلية.

ب – **قاعدة المخرجات:** يجب أن لا يتعدى معدل تزايد المخلفات القدرة الاستيعابية للبيئة ولا يضر بها مستقبلا ولا يؤثر على خدماتها.

5–تحفيز المشاركة الشعبية العامة وتنسيق الرؤى المختلفة للإبداع والعمل نحو تحقيق أهداف مشتركة لتدعيم منهجية متكاملة للاستدامة.

6–الاستفادة من تجارب الآخرين ومن التكنولوجيا المحققة في مجال المحافظة وتحسين البيئة.

7–تنمية يعتبر البعد الزمني فيها هو الأساس، فهي تنمية طويلة المدى بالضرورة، حيث تعتمد على تقدير إمكانات الحاضر ويتم التخطيط لها لأطول فترة زمنية مستقبلية يمكن خلالها التنبؤ بالمتغيرات.

8–هي تنمية تضع تلبية احتياجات الأفراد في المقام الأول، فأولوياتها هي تلبية الحاجات الأساسية والضرورية من الغذاء والملبس والتعليم والخدمات الصحية، وكل ما يتصل بتحسين نوعية حياة البشر المادية والاجتماعية.

9–تنمية متكاملة يعتبر الجانب البشري فيها وتنميته هي أولى أهدافها فهي تراعي الحفاظ على القيمة الاجتماعية والاستقرار النفسي والروحي للفرد والمجتمع [1].

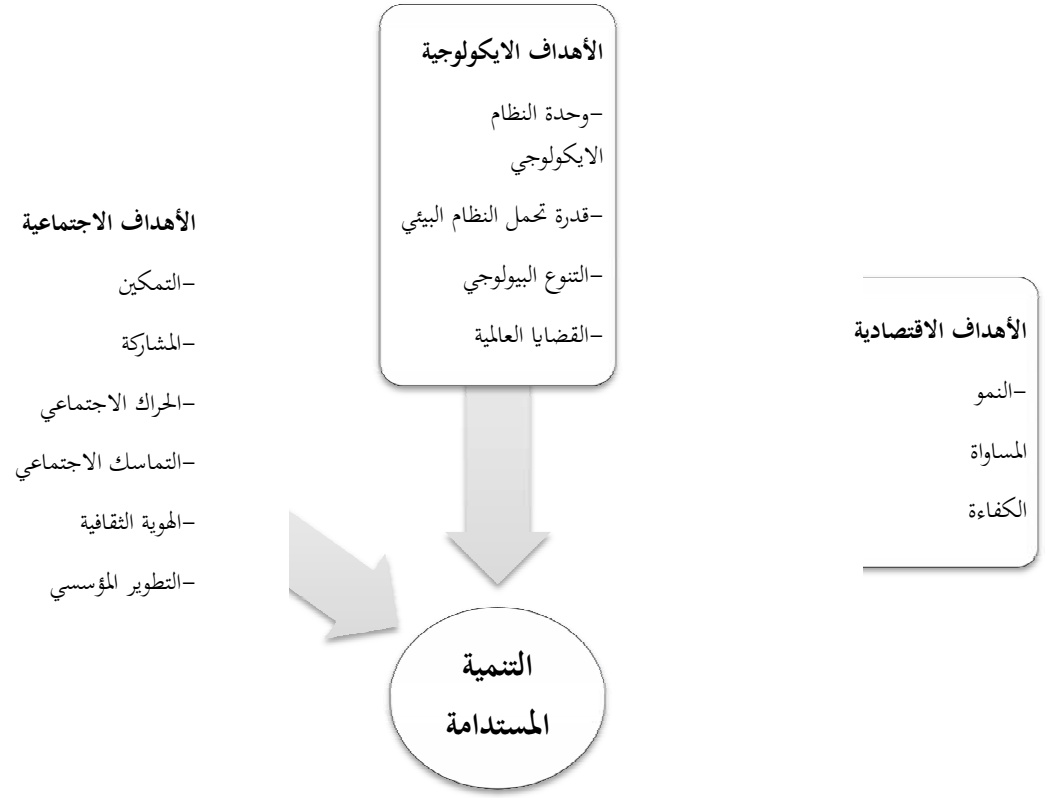
الفرع الثاني: أهداف التنمية المستدامة

تسعى التنمية المستدامة لتحقيق عدة أهداف بيئية واقتصادية واجتماعية باعتبارها عملية واعية، طويلة الأمد، مستمرة، شاملة ومتكاملة في أبعادها الاقتصادية، الاجتماعية، السياسية، الثقافية والبيئية، وإن كانت غايتها الإنسان إلا انه يجب أن تحافظ على البيئة التي يعيش فيها، لذا فإن هدف التنمية المستدامة يجب أن يكون إجراء تغيرات جوهرية في البني التحتية والفوقية للمجتمع دون الضرر بعناصر البيئة المحيطة ومحاولة الموازنة ما بين النظام الاقتصادي والنظام البيئي دون استنزاف الموارد الطبيعية ومع مراعاة الأمن البيئي [2] وعليه هناك ثلاثة أهداف للتنمية المستدامة كما يوضح الشكل التالي:

[1] عدلي علي أبو طاحون، **إدارة وتنمية الموارد الطبيعية والبشرية**، دار النشر، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، 2000 ص 150.

[2] منور أو سري، محمد حمو، **الاقتصاد البيئي**، دار الخلدونية، الجزائري، الطبعة الأولى،2010 ، ص 159-160 .

الشكل رقم (02-02): أهداف التنمية المستدامة



المصدر: تركي عبد الرؤف، **مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة**،(حالة الجزائر)، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية،فرع تحليل الاقتصادي الجزائر 2013-2014، ص 20.

تسعى التنمية المستدامة من خلال آلياتها ومحتواها إلى تحقيق مجموعة من الأهداف والتي يمكن تلخيصها في ما يلي[1]:

1-تحقيق نوعية حياة أفضل للسكان، حيث تسعى التنمية المستدامة من خلال عملية التخطيط وتنفيذ السياسات التنموية لتحسين نوعية حياة أفراد المجتمع اقتصاديا واجتماعيا ونفسيا عن طريق التركيز على الجوانب النوعية للنمو وبشكل عادل ومضمون وديمقراطي.

2- احترام البيئة الطبيعية، حيث تركز التنمية المستدامة على نشاطات السكان، وتتعامل مع النظم الطبيعية ومحتواها على أنها أساس حياة الإنسان، إنها ببساطة تنمية تستوعب العلاقة الحساسة بين الطبيعة والبيئة المبنية وتعمل على تطوير هذه العلاقة لتصبح علاقة تكامل وانسجام.

3-تعزيز وعي السكان بالمشكلات البيئية القائمة، حيث تنمي إحساسهم اتجاهها، وحثهم على المشاركة الفاعلة في إيجاد حلول مناسبة لها من خلال مشاركتهم في إعداد وتنفيذ ومتابعة وتقييم برامج ومشاريع التنمية المستدامة.

[1] عثمان محمد غنيم، ماجد أبو زنط، **التنمية المستدامة" فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها"** ، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان،2007، ص29-30 .

4- تحقيق استغلال واستخدام عقلاني للموارد، حيث تتعامل هذه التنمية مع الموارد الطبيعية على أنها موارد محدودة، لذلك تحول دون استنزافها أو تدميرها وتعمل على استخدامها وتوظيفها بشكل عقلاني.

5-ربط التكنولوجيا الحديثة بأهداف المجتمع، حيث تحاول توظيف التكنولوجيا الحديثة بما يخدم أهداف المجتمع من خلال توعية السكان بأهمية التقنيات المختلفة في المجال التنموي، وكيفية استخدام الجديد والمتاح منها في تحسين نوعية حياة المجتمع، وتحقيق أهدافه المنشودة دون أن ينجم عن ذلك مخاطر وآثار بيئية سالبة، أو على الأقل أن تكون هذه المخاطر وهذه الآثار مسيطر عليها بمعنى إمكانية إيجاد حلول مناسبة لها.

6-إحداث تغيير مستمر ومناسب في حاجات وأولويات المجتمع، بحيث يكون ذلك بطريقة تلائم إمكانياته وتسمح بتحقيق التوازن الذي بواسطته يمكن تفعيل التنمية الاقتصادية والسيطرة على جميع المشكلات البيئية ووضع الحلول المناسبة لها.

7-تغيير نوعية النمو: حيث تنطوي التنمية المستدامة على ما هو أكثر من النمو حيث تتطلب تغيرات في مضمون النمو يجعله أكثر كثافة في استخدام الطاقة ويجعل عوائده أكثر إنصافا.

8-دمج الشؤون البيئية والاقتصادية في عملية صنع القرارات.

وبالتالي يعتبر البشر أهم عنصر تهتم به التنمية المستدامة فهي تسعى لتلبية حاجاتهم وتنظيم حياتهم حتى يكونوا قادرين على التعامل مع الموارد الطبيعية بمعرفة وحكمة، فالتنمية المستدامة كطائر ذي جناحين أحدهما التنمية الاجتماعية المتواصلة وثانيهما التنمية الاقتصادية المتواصلة واللتان تمكنان البشر من رسم خطط حكيمة لاستخدام مواردهم الطبيعية وزيادة دخولهم الاقتصادية وتنظيم حياتهم الاجتماعية. على الرغم من أن هذه الأهداف قد يكون بينهم تناقض واختلاف، إلا أنها من الممكن أن تتعايش وتتناسق، فالتنمية المستدامة تهدف لإيجاد التوازن بين الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والايكولوجية(البيئية) مما يسمح بتلبية حاجات الجيل الحالي والمستقبلي، فهي تعتمد على المنهج الشامل وطويل المدى في تطوير مجتمعات تتعامل مع النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بنفس الأهمية.

المبحث الثاني: أبعاد، مؤشرات وأساليب تحقيق التنمية المستدامة

إن الملاحظ من خلال ما تم طرحه فيما يتعلق بالتنمية المستدامة أنها تتضمن أبعاد متعددة متداخلة ومتكاملة فيما بينها، يسمح التركيز على معالجتها بإحراز تقدم ملموس في تحقيق التنمية المستدامة ومن أجل تقييم هذا التقدم نحتاج إلى مؤشرات والتي سنحاول التعرف على معايير وضعها وما هي أهمها، وذلك من خلال أبعاد التنمية المستدامة ومؤشرات قياس التنمية المستدامة ومعطيات التنمية المستدامة وأساليب تحقيقها .

المطلب الأول: أبعاد التنمية المستدامة

إن التنمية المستدامة هي تنمية بأربعة أبعاد متكاملة ومترابطة في إطار تفاعلي يتسم بالضبط والتنظيم والترشيد للموارد، تتمثل هذه الأبعاد في كل من الأبعاد الاقتصادية والبشرية(الاجتماعية) والبيئية والتكنولوجية، ولا يكفي القول بأن هذه الأبعاد مترابطة معا بل لابد من الإشارة إلى أنها متداخلة ومتكاملة ومتفاعلة أيضا.

الفرع الأول: البعد الاقتصادي والاجتماعي

أولا: البعد الاقتصادي

يعتبر الفكر الكلاسيكي مصدر المنظور الاقتصادي لهذا النوع من التنمية وذلك من خلال تعظيم الرفاهية الاقتصادية لأطول فترة ممكنة، والذي يقاس بدوره في أغلب الأحيان بمؤشرات التنمية البشرية مثل المستوى المعيشي والصحي والتعليمي ...الخ، يهتم البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة بتعيين الانعكاسات الراهنة والمقبلة للاقتصاد على البيئة إذ أنه يطرح مسألة اختيار وتمويل وتحسين التقنيات الصناعية في مجال توظيف الموارد الطبيعية[1] .

يقتضي هذا البعد زيادة رفاهية المجتمع إلى أقصى حد ممكن، والقضاء على الفقر من خلال استغلال أمثل للموارد الطبيعية المتاحة، إن الملاحظ اليوم هو التفاوت الكبير في حصة الاستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية ما بين الدول المتقدمة والنامية، حيث نجد في الدول الصناعية يستغلون قياسا على مستوى نصيب الفرد من الموارد الطبيعية في العالم أضعاف ما يتم استهلاكه في الدول النامية، حيث نجد أن التنمية المستدامة عند الدول الصناعية تعني إجراء خفض عميق ومتواصل في استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، أما الدول الفقيرة فتحاول الاهتمام بتوظيف الموارد من أجل رفع مستوى المعيشة للسكان الأكثر فقرروا من أمثلة ذلك استهلاك الطاقة الناجمة عن النفط والغاز والفحم في الولايات المتحدة الأمريكية أعلى منه في الهند بـ 33 مرة وهو في بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OCDE) أعلى بعشر مرات في المتوسط منه في البلدان النامية مجتمعة ويندرج ضمن هذا البعد ما يلي[2]:

1- **إيقاف تبديد الموارد الطبيعية:** بمعنى إحداث تغير في نمط الاستهلاك وجعله يتماشى والمتطلبات البيئية، كتلك التي تهدد التنوع البيولوجي ونذكر منها استهلاك الدول خاصة المتقدمة المنتجات الحيوانية المهددة بالانقراض،كما تتطلب إجراء تخفيضات متواصلة في مستويات الاستهلاك المبددة للطاقة والموارد.

[1] منور أو سرير، محمد حمو، مرجع سبق ذكره، ص161.

[2] خالد مصطفى قاسم، **إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة**، الدار الجامعية، مصر،2007 ، ص28-30 .

2- **تقليص تبعية البلدان النامية:** في ظل العولمة والانفتاح الدولي والعلاقات التجارية الدولية المتشابكة أصبحت اقتصاديات الدول مرتبطة يبعضها البعض، فتخفيض الدول الصناعية لحصة استهلاكها من الموارد الطبيعية يؤثر بشكل مباشر وسلبي على صادرات الدول النامية، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض في نمو صادرات هذه المنتجات من البلدان النامية وبالتالي حرمانها من الحصول على موارد مالية تحتاجها لتحقيق تنميتها الاقتصادية والاجتماعية، ومن أجل حل هذه المعضلة على الدول النامية اعتماد نمط تنموي يقوم على الاعتماد على الذات لتنمية القدرات الذاتية وتأمين الاكتفاء الذاتي، مما يسمح لها بالتوسع في التعاون الإقليمي والتجارة بالقدر الذي يمكنها من تحقيق استثمارات ضخمة في رأس المال البشري، والتوسع في أخذ التكنولوجيا المحسنة.

3- **مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث وكيفية معالجته:** إن الاستهلاك المفرط للموارد الطبيعية مثل الطاقات الأحفورية نجم عنه مع مرور الزمن بروز مشكلات التلوث العالمي، والتي تساهم فيها الدول المتقدمة بشكل يفوق مساهمة الدول النامية، ومن هنا لابد على هذه الدول المتقدمة الأخذ على عاتقها إيجاد حلول لهذه المشاكل على اعتبار أنها مسؤولة عن بروزها وضلوعها في أساس المشكلة عن طريق استخدام تكنولوجيا أنظف واستخدام الموارد بكثافة أقل وبكفاءة أكثر وحماية النظم الطبيعية، بالإضافة إلى توفير الموارد التقنية والمالية لتعزيز تنمية مستدامة في البلدان الأخرى على اعتبار ذلك هو الاستثمار المستقبلي للعالم.

4- **المساواة في توزيع الموارد:** تعتبر الوسيلة الناجعة للتخفيف من عبئ الفقر وتحسين مستويات المعيشة مما يؤدي إلى تنشيط التنمية والنمو الاقتصادي والتي أصبحت مسؤولية كل من البلدان الفقيرة والغنية معا، وتعتبر هذه الوسيلة غاية في حد ذاتها وتتمثل في جعل فرص الحصول على الموارد الطبيعية والمنتجات والخدمات الاجتماعية بالإضافة إلى التعليم والحقوق السياسية فيما بين جميع الأفراد داخل المجتمع تكون كلها أقرب إلى المساواة.

5- **الحد من التفاوت في مستوى الدخل:** إن هذا التفاوت يوجد في الدول الغنية والفقيرة مع مراعاة النسبة الموجودة بينهما، فنجد التفاوت يرتفع بشكل كبير في الدول النامية عن الدول الغنية والعبء لا يتمثل في إيجاد حلول لهذه المشكلة ولكن في تنفيذها.

6-**التنمية المستدامة لدى البلدان الفقيرة:** وتعني تكريس الموارد الطبيعية لأغراض التحسين المستمر في مستويات المعيشة ويعتبر التحسين السريع كقضية أخلاقية وأمر حاسم بالنسبة لأكثر من 20% من سكان العالم المعدمين في الوقت الحالي، ويحقق التخفيف من عبء الفقر المطلق نتائج محلية هامة بالنسبة للتنمية المستدامة لأن هناك روابط وثيقة بين الفقر وتدهور البيئة والنمو السريع للسكان والتخلف الناجم عن الاستعمار.

7-**تقليص الإنفاق العسكري:** إن سيطرة منطق القوة أدى بالدول سواء المتقدمة أو النامية إلى التسارع نحو التسلح مما جعل جزء من مواردها المالية يحول إلى هذا الاتجاه وبالتالي فإن توفير ولو جزء صغير من هذه الموارد من شأنه الإسراع ودفع عجلة التنمية.

ثانيا: البعد الاجتماعي

يوضح هذا البعد العلاقة ما بين الإنسان والبيئة وكيفية تحسين مستوى الرفاهية من خلال حصول استقرار النمو الديمغرافي وتعزيز قدرة الحكومات على توفير الخدمات للسكان، بالإضافة إلى تنمية الثقافات المختلفة والتنوع، التعددية والمشاركة الفعلية للقواعد الشعبية في صنع القرار، ويعتمد هذا البعد على الجانب البشري بعناصره الآتية[1]:

1- **تثبيت النمو الديمغرافي** : إن للحجم النهائي للسكان في الكرة الأرضية أهميته، لأن حدود قدرة الأرض على إعالة الحياة البشرية غير معروفة بدقة، فاستمرار النمو الديمغرافي بنفس المعدلات الحالية أضحى أمرا مكلفا بالنظر إلى الضغوط الناجمة على الموارد الطبيعية مما يقلل قاعدتها المتاحة لإعالة كل ساكن، ومن هذا لابد من العمل على تحقيق تقدم كبير في مجال تثبيت النمو السكاني، والتزايد الكبير لسكان العالم اللامدروس يؤدي إلى تدمير المساحات الخضراء، تدهور التربة والإفراط في استغلال الحياة البرية والموارد الطبيعية.

2- **أهمية توزيع السكان:** يكتسي توزيع السكان أهمية كبرى بالنظر إلى كون الاتجاهات الحالية نحو توسيع المناطق الحضرية ولاسيما المدن الكبيرة منها لها عواقب بيئية ضخمة، فهي تقوم أي المدن بتركيز النفايات والموارد الملوثة ذات الانعكاسات السلبية على الصحة والنظم الطبيعية المحيطة، ومن هنا فالتنمية المستدامة تعني التقليل من نسبة هذه المدن من جهة، والنهوض بالتنمية القروية النشيطة للمساعدة على إبطاء حركة الهجرة إلى المدن واعتماد تكنولوجيا تؤدي إلى التقليص من الحد الأدنى للآثار السلبية للتحضر.

3- **الاستخدام الأمثل للموارد البشرية:** إن التنمية المستدامة تعني إعادة توجيه الموارد وتخصيصها لضمان الوفاء بالاحتياجات البشرية كتعليم القراءة والكتابة، توفير الرعاية الصحية والمياه النظيفة، وتركز على ضرورة وصول هذه الخدمات إلى الفئات الأكثر فقرا، كما تعني التنمية المستدامة فيما وراء الحاجات الأساسية مثل حماية التنوع الثقافي والاستثمار في رأس المال البشري بتدريب المدربين والعاملين في مختلف القطاعات.

4- **الصحة والتعليم:** إن التنمية البشرية تتفاعل تفاعلا قويا مع الأبعاد الأخرى للتنمية المستدامة وذلك من خلال مثلا الاهتمام بصحة السكان العاملين وتأهيلهم علميا أمر من شأنه دفع وتعزيز التنمية الاقتصادية، والبداية يجب أن تكون من خلال المرأة والطفل وخاصة محو الأمية ومنع التسرب المدرسي وتطوير التعليم وكذا تعليم المزارعين وغيرهم من سكان القرى الذي من شأنه أن يساهم في حماية الغابات والتنوع البيولوجي حماية أفضل.

5- **دور المرأة:** بالرغم من أن المرأة هي المدبر الأول للموارد البيئية في المنزل، والقائم على رعاية وتربية الأطفال الذين سيتم الاعتماد عليهم مستقبلا في تحقيق وقيادة عملية التنمية، إلا أنه غالبا هي أخر من يجد الرعاية والاهتمام مقارنة بالرجال، ولدور المرأة أهمية خاصة في البلدان النامية نظرا لكونها القائم الرئيسي بشؤون الزراعة والرعي، الصناعات الصغيرة ومن هنا فإن الاستثمار في صحة المرأة وتعليمها يعود على التنمية المستدامة بمزايا متعددة.

[1] دوغلاس موسشيت، مرجع سبق ذكره، ص64 .

6- **حرية الاختيار والديمقراطية:** يعتبر النمط الديمقراطي في الحكم القاعدة الأساسية للتنمية البشرية المستدامة في المستقبل، حيث أن السياسة جزء لا يتجزأ من النهوض بالتنمية، فالمجتمع العاجز عن المشاركة الفعالة في اتخاذ القرارات وتنفيذها كما في حالة الدول النامية يمثل عامل إخفاق لجهود التنمية نتيجة عدم إشراك الجماعات المحلية في قرارات التخطيط والإدارة [1].

الفرع الثاني: البعد البيئي والتقني

أولا: البعد البيئي

يركز البيئيون في مقاربتهم للتنمية المستدامة على مفهوم " الحدود البيئية "والتي تعني أن لكل نظام بيئي طبيعي حدودا معينة لا يمكن تجاوزها، وأن أي تجاوز لهذه الحدود يعني تدهور النظام البيئي بلا رجعة، وبالتالي فالتنمية المستدامة من الناحية البيئية تعني وضح الحدود أمام كل من الاستهلاك، النمو السكاني، التلوث، أنماط الإنتاج الملوثة، استنزاف الموارد الطبيعية بصفة عامة وذلك من خلال الأسس والاعتبارات البيئية حيث نذكر منها:

- قاعدة المخرجات: وهي مراعاة تكوين مخلفات لا تتعدى قدرة استيعاب الأرض لهذه المخلفات أو تضر بقدرتها على الاستيعاب مستقبلا.
- قاعدة المدخلات: وتضم مصادر متجددة مثل التربة، المياه، الهواء وكذا مصادر غير متجددة مثل المحروقات وهذه المصادر يجب الحفاظ عليها من خلال: [2]

– حماية الموارد الطبيعية: تتطلب التنمية المستدامة حماية الموارد الطبيعية ابتداء من حماية التربة إلى الحفاظ على الأراضي المخصصة للأشجار وحماية مصائد الأسماك خاصة مع التوسع في الإنتاج لتلبي الحاجة السكانية المتزايدة، هذه الحماية والتي نعني بها الاستخدام الكفء مثل تبني الممارسات والتكنولوجيا الزراعية المحسنة والتي تزيد من مردودية الإنتاج وذلك بتجنب الإسراف في استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات لعدم تهديد الحياة البرية والبحرية وضمان سلامة الأغذية البشرية، أضف إلى ذلك فإن الفشل في صيانة الموارد الطبيعية التي تعتمد عليها الزراعة كفيل بحدوث نقص الأغذية في المستقبل وبالتالي تهديد المجاعة لجزء كبير من سكان المعمورة، وقد حثت الحكومات في عدة مناسبات على الاهتمام أكثر بهذا الموضوع .

– الحفاظ على المحيط المائي وصيانته: إن ما يميز استغلال الموارد المائية اليوم هو الإسراف إضافة إلى التلويث المستمر للمياه عن طريق النفايات الصناعية والزراعية والبشرية، حيث ثبت أنه رغم كمية الماء الذي يغطي معظم مساحة الكرة الأرضية إلا أن المياه العذبة لا تغطي سوى 2،53% وثلثي كمية هذه المياه تتركز في الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي الدائم، والتنمية المستدامة تعني صيانة المياه عن طريق تحسين كفاءة شبكات المياه، تحسين نوعية المياه السطحية واستغلالها بمعدل لا يحدث اضطرابا في النظم الايكولوجية التي تعتمد عليها، وكذا استغلال المياه الجوفية بمعدل لا يفوق معدل تجددها.

[1] خالد مصطفى قاسم، مرجع سبق ذكره، ص32 .

[2] أديب عبد السلام، **أبعاد التنمية المستدامة**، جريدة النهج 2004، http: //annahjaddimocrati.org/pages/economie/ adib_htm

– حماية التنوع البيولوجي: يقصد بذلك صيانة ثراء الأرض وتنوعها البيولوجي خاصة الغابات التي هي نظام بيئي شديد الصلة بالإنسان وتشمل الغابات ما يقارب 29% من القارات ولذا فإن تدهورها أو إزالتها يؤدي إلى انعكاسات خطيرة في النظام البيئي منها انقراض الأنواع الحيوانية والنباتية، ومنه فالتنمية المستدامة تعني صيانة ثراء هذه الأراضي وإبطاء عمليات الانقراض وتدمير الملاجئ والنظم الايكولوجية، وإن أمكن وقفها.

– حماية المناخ من الاحتباس الحراري: إن للتصنيع والتكنولوجيا الحديثة آثارا سيئة في البيئة خاصة انبعاث الغازات السامة والأبخرة وإجراء تغيرات كبيرة في البيئة العالمية، ويتوقع العلماء إن آثار هذه الغازات قد ترفع درجة حرارة الكون بحلول منتصف القرن الحالي بين 2 درجة إلى 5 درجات مئوية، هذا الارتفاع المتوقع في درجة الحرارة من شأنه إحداث حالة من الفوضى البيئية المدمرة والتي تؤدي إلى إحداث تغيير في أنماط سقوط الأمطار أو زيادة الأشعة فوق البنفسجية ويعني ذلك عدم الحفاظ على استقرار المناخ والنظم الفيزيائية والبيولوجية إضافة إلى تدمير طبقة الأوزون، وهذه المحافظة إنما تتم من خلال تكييف النشاط البشري مع هذه المتطلبات.

ثانيا: البعد التقني

يهتم هذا البعد بالبحث والتحول إلى تكنولوجيا أكثر كفاءة وأقل تأثيرا على البيئة، تساهم بشكل فعال في تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد والحفاظ عليها لصالح الأجيال الحالية والمستقبلية عن طريق مراعاة ما يلي:

- استخدام تكنولوجيا أنظف والأخذ بالتكنولوجيا المحسنة وكذا النصوص القانونية الخاصة بفرض العقوبات في هذا المجال وتطبيقها للحد من التدهور البيئي، فكثيرا ما تكون التكنولوجيات المستخدمة في البلدان النامية أقل كفاءة وأكثر سببا في التلوث من التكنولوجيات المتاحة في البلدان الصناعية.
- الحد من انبعاث الغازات: وترمي التنمية المستدامة في هذا المجال إلى تدنية المعدل العالمي لزيادة انبعاث الغازات الدفينة (الحرارية) وذلك عبر الحد بصورة كبيرة من استهلاك الوقود الاحفوري وإيجاد مصادر طاقوية بديلة متجددة غير حرارية وآمنة ونفقتها محتملة لإمداد المجتمعات الصناعية.
- الحيلولة دون تدهور طبقة الأوزون على اعتبار أن بعض أجزاء النظام البيئي لا يمكن تعويضها، فمثلا تهديد خطر ثقب طبقة الأوزون التي تعتبر بمثابة غلاف يحيط بكامل الكرة الأرضية ومكونها الأساسي هو غاز الأوزون (O3) والذي يمثل أحد مشتقات الأوكسجين، بسبب الانبعاث والتلوث في العالم أخذت كثافة غاز الأوزون المكون لهذه الطبقة يقل شيئا فشيئا بسبب تواجد كثيف(غازات الفلوروكربونات CFC)[1] ومنه نقول أن أبعاد التنمية المستدامة السالفة الذكر هي أبعاد متكاملة وليست متنافرة إضافة إلى أنها أبعاد متداخلة، حيث أن الإجراء المتخذ في إحداثها من شأنه المساهمة في تعزيز الأهداف الاقتصادية وكذا فهي تعبر عن طبيعة مفهوم التنمية المستدامة المتعدد الاختصاصات بشكل واضح.

[1] GUY Molliere, **Ecologie et Liberté, une autre approche de l'environnement**, édition Litec, France, 1992, P 71.

المطلب الثاني: مؤشرات قياس التنمية المستدامة

بالرغم من الانتشار الواسع لمفهوم التنمية المستدامة، إلا أن المعضلة الرئيسية فيه هي الحاجة إلى تحديد مؤشرات تسمح بقياس وتقييم التقدم الحاصل في تحقيق التنمية المستدامة، وتكون جيدة وذات مصداقية، ويعرف المؤشر على أنه أداة تصف بصورة كمية موجزة وضع أو حالة معينة، وهذا ما سوف نتطرق إليه في هذا المطلب.

الفرع الأول: مراحل ومعايير إعداد مؤشرات التنمية المستدامة

بالنظر إلى الأهمية الكبيرة لوجود مؤشرات تساعد على تقييم مدى التقدم الحاصل في تطبيق التنمية المستدامة، فإنه لابد من إتباع خطوات محددة ومراعاة معايير معينة من أجل الحصول على مؤشر جيد.

أولا: مراحل إعداد مؤشرات التنمية المستدامة

تمر عملية إعداد مؤشرات لقياس التنمية المستدامة بمراحل عديدة نذكر منها: [1]

1- المرحلة الأولى: وتشمل الخطوات التالية:

- تحديد الجهات ذات العلاقة بعملية التنمية المستدامة بشقيها العام(الحكومية)والخاصة.
- تحديد دور كل جهة في عملية التنمية والأهداف التي تسعى لتحقيقها في ظل الأولويات الوطنية.
- وضع آلية لتحقيق التنسيق والتكامل بين ادوار هذه الجهات.

2- المرحلة الثانية: تضم الخطوات التالية:

- تحديد المؤشرات المستخدمة في الدولة أو الإقليم وكذا الوضع الحالي لهذه المؤشرات.
- بيان مدى انسجام هذه المؤشرات مع قائمة المؤشرات التي أعدتها الأمم المتحدة لقياس التنمية المستدامة.
- تحديد ووضع أهداف التي من أجلها تستخدم هذه المؤشرات.

3- المرحلة الثالثة: يجب اختيار المؤشرات التي تعكس العلاقة بين الأولويات الوطنية و إستراتيجية التنمية المستدامة في الدولة أو الإقليم من خلال قائمة المؤشرات المستخدمة، والتي أعدتها الأمم المتحدة مع ضرورة التأكيد على ما يلي:

- مدى توفر بيانات هذه المؤشرات مع إمكانية جمع ما هو غير متاح من هذه البيانات.
- مصدر البيانات ومدى استمرارية توفرها.
- إمكانية الحصول على البيانات بسهولة ومدى واقعيتها.

ثانيا: معايير إعداد مؤشرات جيدة للتنمية المستدامة

ومع ذلك ثمة مجموعات عديدة تعمل على تطوير مقاييس تعكس درجة صيانة البيئة، واهتم بعضها بالعوامل التي تصنع مؤشرا جيدا وقائمة المعايير التالية تعد هامة لتحديد متى يمكن تطوير مؤشرات ذات معنى لمجموعة معينة من النشاطات وتحقيق قدر أكبر من التوافق بالنسبة لحاجات مؤسسية معينة: [2]

- أن تعكس شيئا أساسيا لصحة المجتمع الاقتصادية أو الاجتماعية أو البيئية طويلة الأمد على مر الأجيال.

[1] عثمان محمد غنيم، ماجدة أبو زنط، مرجع سبق ذكره، ص 255 .

[2] موسشيت دوجلاس، مرجع سبق ذكره، ص 166-167 .

- أن تكون واضحة ويمكن تحقيقها أي يستطيع المجتمع فهمها وتقبلها ببساطة.
- أن تكون قابلة للقياس ويمكن التنبؤ بها.
- أن تكون ذات مرجعية ولها قيمة حدية متاحة.
- أن توضح ما إذا كانت المتغيرات قابلة للقلب ويمكن التحكم فيها أم لا.
- النواحي الخاصة: ينبغي تحديد الأساليب المستخدمة في إعداد أي مؤشر بوضوح، وأن يتم توظيفها بدقة، وأن تكون مقبولة اجتماعيا وعلميا ومن السهل إعادة إنتاجها.
- الحساسية للزمن: بمعنى أن المؤشر يشير إلى اتجاهات نموذجية إذا استخدم كل عام.

ثالثا: خصائص المؤشر الجيد:

يمكن حصر خصائص المؤشر الجيد المتعلق بقياس التنمية المستدامة فيما يلي[1]:

- وثيق الصلة بالقضية والموضوع المراد دراسته.
- حساسا للتغير عبر الزمن وعبر المكان.
- حيويا وقادرا على قياس مدى التقدم الحاصل في مجال معين.
- متكرر وقابل للمقارنة ومؤسسا على بيانات تجمع بشكل منتظم.
- حقيقيا ويعكس الواقع.
- يقدم معلومات وقتية.

الفرع الثاني: مؤشرات قياس التنمية المستدامة

لجأت بعض المؤسسات والهيئات الدولية إلى تطوير مؤشرات لقياس التنمية المستدامة ممثلة في اتجاهين رئيسيين يتمثل أولهما في اتجاه برنامج الأمم المتحدة من أجل التنمية حيث يرمي إلى صياغة مؤشر فريد ومركب يفسر بعض الجوانب الإنسانية للتنمية، أما الاتجاه الثاني فهو اتجاه منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية ويشكل مفهوما لتطور مؤشرات البيئة وتم إتباع هذا المنهج من طرف حكومات ومنظمات دولية أخرى.

حاولت لجنة التنمية المستدامة إقامة هيكل تنظيمي منسجم يتم تطبيقه على التنمية المستدامة وقد ارتكزت من أجل هذا على الإطار المنهجي الذي سطرته منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية في بداية التسعينات والذي يتعلق الأمر بمصفوفة متكونة عموديا من مختلف عناصر وأبعاد التنمية المستدامة وأفقيا من ثلاثة أنماط من المؤشرات.

أولا: مؤشر الضغط: يصف الضغوطات التي تمارسها النشاطات الاقتصادية والبشرية على البيئة كالنشاطات الإنسانية والتلوث وانبعاث الكربون، حيث سعت اللجنة المذكورة هذا المؤشر الأول بضم التركيبات الاجتماعية والاقتصادية والمؤسساتية الأكثر تمثيلا لأبعاد الديمومة إليه وقد عوضت لفظة ضغط بلفظة القوة المحركة.

ثانيا: مؤشر الحالة : يفصل حالة التنمية المستدامة مثل نوعية الجو والماء التربة ...الخ.

[1] عثمان محمد غنيم، ماجدة أبو زنط، مرجع سبق ذكره، ص 262-263 .

ثالثا: مؤشر الجواب: (الاستجابة) يبين كيفية رد فعل المجموعة البشرية في إقامة التنمية المستدامة من خلال نفقات تجديد وحماية البيئة أو المساعدات التنموية مثلا وفي نهاية سنة 1997 تم وضع قائمة لـ134 مؤشرا اجتماعيا واقتصاديا وايكولوجيا ومؤسساتيا، كل منها مرفقا ببيان منهجي دقيق في إطار القوة المحركة حالة جواب، حيث تستجيب هذه المؤشرات إلى المبادئ المعلنة عنها في الفصول الأربعون من أجندة القرن 21 التي أقرت عام 1992 خلال قمة الأرض في "ريو ديجانيرو "والتي كانت عبارة عن خطة عمل الحكومات والمنظمات الأهلية اتجاه التنمية المستدامة في كل العالم حسب ما يوضحه الجدول التالي:

الجدول رقم(02-02): مؤشرات التنمية المستدامة وفق لجنة التنمية

البيان	مؤشرات القوى المحركة	مؤشرات الحالة	مؤشرات الجواب
الاجتماعي			
-إنعاش التربية -تحسين الجمهور -التكوين	-نسبة تغير المتمدرسين -نسبة التسجيل في الابتدائي (الخام والصافي.) -نسبة التسجيل في الثانوي(الخام والصافي.) -نسبة محو الأمية لدى الكبار.	-وصول الأطفال الدرجة الخامسة ابتدائي. -معدل التمدرس. -اختلاف نسبة التسجيل المدرسي بين البنين والبنات. -عدد النساء من بين 100 رجل في مواقع عمالة مكثفة.	حصة الناتج الداخلي الخام في التربية.
الاقتصادي			
المصدر و الميكانزمات المالية	-التحويل الصافي للمصادر. -مجموع الإعانات العمومية للتنمية الممنوحة أو المحصل عليه (نسبة مئوية من الناتج الوطني الخام.)	-ديون -خدمة الديون / صادرات	-النفقات العمومية من اجل حماية البيئة. -قيمة تمويل جديد أو إضافة من اجل التنمية المستدامة.
البيئة			
حماية مصادر المياه العذبة ونوعيتها.	-التخفيض السنوي لمخزون المياه السطحية والجوفية. -استهلاك كل ساكن للمياه.	-مخزون المياه الجوفية. -الحاجة البيوكيميائية إلى الأكسجين في السواقي.	-تغطية معالجة المياه القذرة. -كثافة الشبكات المائية.
المؤسسات			
المعلومات من اجل اتخاذ القرارات.	/	-أهم الخطوط الهاتفية نسبة إلى 100 ساكن. -الحصول على المعلومات.	-برامج الإحصائيات الوطنية حول البيئة. -الخسائر البشرية والاقتصادية نتيجة الأخطار الطبيعية.

المصدر: تقرير التنمية البشرية الصادر عن هيئة الأمم المتحدة،2000

من خلال الجدول السابق يمكن تقسيم مؤشرات التنمية المستدامة إلى أربع فئات رئيسية وهي مؤشرات اقتصادية، اجتماعية، بيئية ومؤشرات مؤسسية.

أولا: المؤشرات الاقتصادية

نميز ضمن هذه المجموعة بين مؤشرات البنية الاقتصادية ومؤشرات أنماط الإنتاج والاستهلاك[1].

1-مؤشرات البنية الاقتصادية

نظرا لكون مؤشرات النمو الاقتصادي التي كانت سائدة من قبل لا تعطي فكرة واضحة عن التباين في توزيع الثروات، كما لا تعكس القيمة المستنزفة للموارد الطبيعية التي يتم استخدمها في عمليات الإنتاج، فكان لابد من تطوير مؤشرات اقتصادية مستدامة تكون ذات علاقة مباشرة بالتنمية وتعكس تأثير السياسات الاقتصادية على الموارد الطبيعية، من خلال إبراز حقيقة التدهور البيئي والاجتماعي التي تسببه السياسات الاقتصادية الرأسمالية، وبالتالي فان أهم مؤشرات البنية الاقتصادية لدولة ما هي كالتالي:

-الأداء الاقتصادي: يتم قياسه من خلال معدل الدخل القومي للفرد، ونسبة الاستثمار من الناتج الإجمالي.

-التجارة: تقاس من خلال الميزان التجاري.

-الحالة المالية: تقاس من خلال نسبة الدين من الناتج القومي الإجمالي، وكذلك نسبة المساعدات التنموية الخارجية التي يتم تقديمها أو الحصول عليها مقارنة بالناتج القومي الإجمالي.

2 -أنماط الإنتاج والاستهلاك

وهي القضية الرئيسية في التنمية المستدامة نظرا لكون أن أنماط الإنتاج والاستهلاك السائدة في العالم هي أنماط غير مستدامة، نجم عنها استنزاف كبير للموارد الطبيعية وإضعاف للقدرة الاستيعابية للبيئة، ومن هنا كان لابد من إحداث تغيير جذري في أنماط الإنتاج والاستهلاك وجعلها أكثر تلازما مع البيئة، من أهم مؤشرات الأنماط الإنتاجية والاستهلاكية في التنمية المستدامة نذكر:

-استهلاك المادة: تقاس بمدى كثافة استخدام المادة (أي كل المواد الطبيعية الخام)في الإنتاج.

-استخدام الطاقة: تقاس بنسبة معدل استهلاك الطاقة السنوي للفرد، نسبة الطاقات المتجددة من الاستهلاك السنوي وكذا كثافة استخدام الطاقة.

-إنتاج وإدارة النفايات: ويتم قياسها بكمية النفايات الصناعية والمنزلية المنتجة، إنتاج النفايات الخطرة، إدارة النفايات المشعة وإعادة تدوير النفايات.

ثانيا: المؤشرات الاجتماعية

نميز ضمن هذه المؤشرات ما بين مؤشرات تقيس لنا مدى تحقيق المساواة الاجتماعية، مؤشرات الصحة العامة، السكن، الأمن والسكان.

[1] باتر محمد علي وردم، مرجع سبق ذكره، ص718 -719 .

1- المساواة الاجتماعية: تعتبر المساواة أحد أهم القضايا الاجتماعية في التنمية المستدامة، وترتبط ارتباطا وثيقا مع العدالة والشمولية في توزيع الموارد، إتاحة الفرص واتخاذ القرارات، تبقى المساواة الاجتماعي من أكثر قضايا التنمية المستدامة صعوبة في التحقق وقد تم اختيار مؤشرين رئيسين لقياس المساواة الاجتماعية وهما:

-الفقر: يقاس عن طريق نسبة السكان تحت خط الفقر، معامل توزيع الدخل، معدل البطالة.

-المساواة في النوع الاجتماعي: تقاس بنسبة أجور الإناث إلى أجور الذكور.

2- **الصحة العامة:** تجدر الإشارة إلى أنه يوجد ارتباط وثيق ما بين الصحة والتنمية المستدامة، فالحصول على مياه شرب نظيفة وغداء صحي هو من أهم مبادئ التنمية المستدامة ويمكن إجمال أهم مؤشرات الصحة فيما يلي:

-حالة التغذية: تقاس بمستوى التغذية للأطفال.

-الوفاة: تقاس بمعدل الوفيات تحت خمس سنوات، والعمر المتوقع عند الولادة.

-الإصحاح: يقاس بنسبة السكان المخدومون بمياه الشرب والصرف الصحي.

-الرعاية الصحية: تقاس بنسبة الأطفال المحصنون ضد الأمراض بالإضافة إلى نسبة السكان القادرين على الوصول إلى المرافق الصحية.

3- **التعليم:**يعتبر التعليم متطلبا رئيسيا لتحقيق التنمية المستدامة لذا يجب إعادة توجيهه لخدمتها، ومن أهم مؤشرات التعليم نذكر:

-مستوى التعليم: يقاس بنسبة الأطفال في مرحة التعليم الأساسي، ونسبة الشباب في مرحلة التعليم الثانوي.

-محو الأمية: تقاس بنسبة الكبار غير المتعلمين في المجتمع.

4- **السكن:** يعتبر توفير السكن المناسب من بين أهم احتياجات التنمية المستدامة، وبالرغم من ذلك نجد فئات كثيرة محرومة لا مأوى لها، خاصة في ظل ارتباط شروط الحياة وخاصة في المدن الكبيرة عادة بالوضع الاقتصادي كنسبة نمو السكان، الفقر، البطالة بالإضافة إلى الهجرة العشوائية والتي تنجم عنها زيادة الضغط في المدن وزيادة المستوطنات العشوائية، وتقاس حالة السكن في مؤشرات التنمية المستدامة عادة بمؤشر واحد وهو مساحة السكن بالمتر المربع للفرد.

5- الأمن: يتعلق في التنمية المستدامة بالأمن الاجتماعي ويقاس عادة بعدد الجرائم لكل 100 إلف شخص.

6- السكان:هناك علاقة عكسية واضحة ما بين النمو السكاني والتنمية المستدامة، فكلما زاد عدد السكان في منطقة ما زادت معه نسبة استهلاك الموارد الطبيعية، نسبة التصنيع العشوائي، والنمو غير المستدام مما ينجم عنه مشاكل بيئية متعددة تحول دون تحقيق التنمية المستدامة، ويقاس الاتجاه نحو تخفيض السكان عادة بمؤشرين هما:

-معدل النمو السكاني.

-نسبة سكان الحضر في التجمعات الرسمية وغير الرسمية.

ثالثا: المؤشرات البيئية [1]

[1] باتر محمد علي وردم، مرجع سابق، ص 214-218 .

1- الغلاف الجوي: من بين القضايا التي تندرج ضمن هذا الإطار نجد التغيير المناخي، ثقب الأوزون ونوعية الهواء وهي قضايا ذات صلة مباشرة بصحة الإنسان، بالإضافة إلى استقرار وتوازن النظام البيئي، ومن بين أهم مؤشرات الغلاف الجوي نذكر:

- التغير المناخي: يتم قياسه من خلال تحديد انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون .
-ترفق طبقة الأوزون: تقاس من خلال استهلاك المواد المستنزفة للأوزون .
-نوعية الهواء: يتم قياسها من خلال تركيز ملوثات الهواء في المناطق الحضرية .

2- الأراضي: من بين ما يميز مدى التزام الدول بالتنمية المستدامة طرق استخدام الأراضي والكيفية التي يتعامل بها مع الموارد الطبيعية للأرض، بالإضافة إلى كيفية معالجة التلوث الذي يصيبها، ومن أهم المؤشرات المتعلقة باستخدام الأراضي نذكر:

- الزراعة: يتم قياسها بمساحة الأراضي المزروعة مقارنة بالمساحة الكلية، وكذا استخدام المبيدات و المخصبات الزراعية.
- الغابات: تقاس بنسبة مساحة الغابات إلى المساحة الكلية، وكذا كثافة استغلال أخشاب الغابات .
- التصحر: يقاس من خلال نسبة الأراضي المتصحرة إلى مساحة الأراضي الكلية .
- الحضرنة: وتقاس بمساحة الأراضي المستخدمة كمستوطنات بشرية دائمة أو مؤقتة.

3- البحار والمحيطات والمناطق الساحلية: تشغل البحار والمحيطات نسبة 75% من مساحة الكرة الأرضية، وبالنظر إلى مساحتها الهائلة فإن تسيير وإدارة هذه الأنظمة البحرية بطريقة مستدامة تعتبر من أكبر التحديات التي تواجه البشرية وما يزيد من أهمية هذه المناطق هو تركيز أكثر من ثلث سكان العالم في المناطق الساحلية، بحيث يشكل النظام البحري أهم وسائل كسب العيش، من بين المؤشرات المستخدمة للمحيطات والمناطق الساحلية نذكر:

-المناطق الساحلية: تقاس بنسبة السكان المقيمين في المناطق الساحلية، وكذا بتركيز الطحالب.
-مصائد الأسماك: تقاس بمعدلات الصيد حسب النوع .

4- المياه العذبة: الماء هو عصب الحياة وعنصر حيوي وجوهري بالنسبة لعملية التنمية، ومن ثمة كان لابد من العمل على حماية هذا المورد الهام من الاستنزاف والتلوث، وقد أصبحت القضايا الخاصة بنوعية وكمية المياه اليوم في مقدمة الأولويات البيئية والاقتصادية في العالم، وعادة ما يتم قياس التنمية المستدامة في مجال المياه العذبة بمؤشرين هما:

- نوعية المياه: تقاس بتركيز الأكسجين المذاب عضويا، ونسبة البكتيريا المعوية في المياه .
-كمية المياه: تقاس بنسبة كمية المياه السطحية والجوفية التي تم ضخها واستن ا زفها سنويا مقارنة بكمية المياه الكلية.

5- التنوع الحيوي: لا احد اليوم ينكر علاقة التنمية بالبيئة، وإن توسع في الأولى أصبح مرتبطا بجودة الأخيرة بحيث أصبح حماية التنوع الحيوي والاستخدام المستدام لعناصره وكذلك الم وارد المتجددة الأخرى يعتبر شرطا أساسيا لاستدامة التنمية، ويقاس التنوع الحيوي من خلال مؤشرين رئيسيين هما:

- الأنظمة البيئية: تقاس بنسبة مساحة المحميات الطبيعية من المساحة الكلية، وكذا مساحة الأنظمة البيئية الحساسة.
- الأنواع: يتم قياسها بنسبة أنواع النباتات والحيوانات المهددة بالانقراض.

رابعا: المؤشرات المؤسسية [1] : يمكن إجمالها فيما يلي:

- الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة
- تطبيق المعاهدات الدولية الخاصة بالاستدامة.
- الحصول على المعلومات ووسائل الاتصال، ويتم قياسها من خلال:

(نسبة المشتركون بشبكة الانترنيت إلى مجموع السكان/ عدد خطوط الهاتف لكل 1000 فرد).

- نسبة الإنفاق على البحث العلمي .
- الخسائر البشرية والاقتصادية نتيجة الأخطار الطبيعية .

تميزت هذه المؤشرات التي وضعها برنامج عمل لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة مكيفة على المستوى الوطني بالمرونة الكافية ليتم قياسها واستخدامها في بلدان ذات مستويات تنموية مختلفة ومتناسقة على نحو يمكن إجراء مقارنات، حيث تم اختبار هذه المؤشرات من بعض البلدان من جميع الأقاليم قصد تحليل انطباقها على أوضاعها، فبالنسبة لمنطقة إفريقيا مثلا وقع الاختيار على كل من جنوب إفريقيا، غانا، كينيا، المغرب وتونس ونجد في التجربة التونسية في مجال الصحة مثلا أنه قد تم الاحتفاظ بجميع مؤشرات الأمم المتحدة بالإضافة إلى اقتراح مؤشر إمكانية الحصول على العلاج وبالنسبة لتخطيط المدن والمستوطنات البشرية فقد تم اقتراح مؤشر عدد السكان لكل غرفة ليحل محل المساحة المتوسطة القابلة للسكن لكل شخص[2].

المطلب الثالث: معطيات التنمية المستدامة وأساليب تحقيقها

بعد البروز والقبول الواسع للتنمية المستدامة كبديل للتنمية الاقتصادية كان لابد من توجه الفكر الاقتصادي نحو وضع إطار نظري يحدد الشروط والظروف الواجب توافرها لتحقيق تنمية مستدامة، وفي هذا الإطار وعلى انقاض الانتقادات الموجهة لنظريات التنمية الاقتصادية تم صياغة نظرية التنمية المستدامة وهي تقوم كأي نظرية علمية على مجموعة من المعطيات والمبادئ التي إذا توافرت تحقق هدف النظرية واستدامة التنمية.

الفرع الأول: معطيات نظرية التنمية المستدامة

تقوم نظرية التنمية المستدامة على معطيات أربع هي: الحاجات الأساسية للإنسان خاصة في البلدان النامية، ضبط حجم السكان، الحفاظ على الموارد الطبيعية وأخيرا توجيه التقنية نحو تحقيق نم ومستدام[3].

---

[1] عثمان محمد غنيم، مجدة أبو زنط، مرجع سبق ذكره ص272 .

[2] المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال إفريقيا، **وضع واستخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة**، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية، طنجة، المغرب 13 -16 مارس 2001 .

[3] محمد عبد البديع، مرجع سبق ذكره، ص217 -222.

أولا: الحاجات الأساسية

تنطلق التنمية المستدامة من التزام أساسي بتلبية الحاجات الأساسية للسكان المتزايدين في البلدان النامية في شتى أنحاء العالم، إذ يعتبر النهوض بمستوى المعيشة ومكافحة الفقر نقطة البدء في هذه النظرية، يمكن تقسيم الحاجات الأساسية التي يجب تحقيقها لكل مواطن، والذي يتم أي هذا التحقيق من خلال مكافحة الفقر إلى ما يلي: [1]

–حاجات مادية: تشمل الغذاء، الكساء، والسكن.

–حاجات أساسية: تشمل التعليم، الصحة، الثقافة، النقل والاتصال.

–حقوق عامة للمواطنين: مثل احترام الذات، العدالة، حرية الاختيار والحقوق الديمقراطية مثل حق المواطنة(حق المشاركة السياسية وإبداء الرأي في مختلف أمور المجتمع).

ثانيا: ضبط حجم السكان

من بين المتطلبات التي لابد من تحققها من أجل التنمية المستدامة، هو تحقيق نمو سكاني مستقر ومتلائم مع قدرة النظام البيئي، بتعبير أخر لابد أن لا يفوق معدل النمو السكاني معدل توفر خدمات النظام البيئي، نظرا للانعكاسات السلبية التي يخلفها النمو السكاني المتزايد.

إن مشكلة النمو السكاني لا تبرز فقط من جانب تزايد الحجم الكلي للسكان، وإنما أيضا عدم تناسق وتوازن هذا النمو ما بين الدول المتقدمة والنامية، فهذه الأخيرة هي التي تعرف نسبة التزايد الأكبر، بحيث نجد في البلدان المتقدمة معدل نمو سكاني يقل عن 1% ، ومرد هذا الانخفاض إلى انخفاض معدل المواليد، بسبب ارتفاع مستويات الدخول والسعي نحو المزيد من الرفاهية بالإضافة إلى تغير وضع المرأة، حيث انه من المتوقع أن يرتفع عدد السكان في الدول المتقدمة من 1.5 مليار نسمة عام 1975 إلى1.4 مليار نسمة عام 2055 ، بالموازنة يزيد عدد سكان البلدان النامية من 3.8 إلى 6.7مليار نسمة، :وهو ما يشكل ضغط متزايد على الجهود المبذولة للحاق هذه الدول بركب الدول المتقدمة بالإضافة إلى ذلك تبرز مشكلة أخرى في هذه الدول وهي مشكلة النمو اللامتوازن ما بين مناطق الحضر ومناطق الريف، والهجرة المتزايدة التي تخلق ضغوطا في المدن ومحيطها.

ثالثا: الحفاظ على الموارد الطبيعية

إن المتمعن في متطلبات أو فروض نظرية التنمية المستدامة قد يجد أنه هناك نوع من التنافس ما بين فرض تلبية الحاجات الأساسية وفرض الحفاظ على الموارد الطبيعية على اعتبار أن تلبية الحاجات الأساسية يستلزم زيادة في إنتاج السلع والخدمات ومنه استهلاك أكثر للموارد لطبيعية واستنزاف اكبر لها، إلا أن هذا لا يعني عدم إمكانية الجمع ما بين هذين الفرضين، وذلك من خلال التخصيص الكفء لاستخداماتها، وكذا إعادة توجيه الاستثمارات والابتكارات التكنولوجية (التقنية) للحفاظ عليها مع إحداث تغيرات جذرية في مستويات استهلاكها.

[1] زرنوح ياسمينة، **إشكالية التنمية المستدامة في الجزائر دراسة تقييميه**، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر2006، ص107

من بين الموارد الطبيعية التي تتعرض للاستنزاف والتلويث المستمرين نذكر على سبيل المثال: الأراضي الزراعية والمسطحات المائية، كذلك الحال بالنسبة لموارد الطاقة المختلفة، حيث يتحدد مدى التنمية بتوفر موارد الطاقة والتي تعتبر جزء منها عرضة للنضوب كالطاقات الأحفورية، ونظرا للأهمية البالغة لهذه الموارد في عملية التنمية سواء بالنسبة للأجيال الحالية أو المستقبلية لابد من تكثيف الجهود من أجل الحفاظ عليها والعمل على إيجاد بدائل للموارد الناضبة، هنا لابد أن تتحمل الدول المتقدمة الجزء الأكبر من مسؤولياتها لأنها المستهلك الأكبر لهذه الموارد، وبالتالي المتسبب الأكبر في عملية التلوث الناجم عن استهلاك موارد الطاقة وخاصة الأحفورية منها، لما ينجم عن استهلاكها من تلويث مباشر للبيئة.

رابعا: توجيه التقنية

تستوجب التنمية المستدامة تغيير اتجاه التقنية لتولي العوامل البيئية اهتماما اكبر، ويندرج ضمن هذا الإطار أيضا التقنيات المطبقة في البلدان المتقدمة والتي لا تتلاءم مع الظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للبلدان النامية، إن التقنيات الواجب تطويرها هي تقنيات تأخذ بعين الاعتبار الجوانب البيئية، ومن أجل تعزيز ذلك يتوجب إيجاد مؤسسات قومية أو دولية تقوم بتقدير الآثار المحتملة لتقنيات جديدة قبل استخدامها لضمان أن لا يؤدي إنتاجها أو استخدامها إلى الإضرار بالبيئية وفي نفس السياق يجب على السياسات الاقتصادية أن تعمل على تغيير نمط وأساليب الإنتاج المتبعة بما يتوافق وحماية الموارد النادرة، وبما يسمح لها من جهة بتحسين نوعية البيئة ومن جهة ثانية المحافظة على النمو الاقتصادي، وتحسين مستوى الدخول الذي يمكن النظر إليه على انه يسمح بتحسين نوعية البيئة، لأن الدخل المرتفع يسمح بتوفير خدمات الصرف الصحي واستيعاب المخالفات وغيرها إلا أنه يمكن النظر إليه من زاوية أخرى وهي أن ارتفاع الدخول قد ينجم عنه تفاقم وزيادة في المخالفات ومنه ارتفاع تكاليف معالجة التلوث، وهنا نشير أنه يجب العمل على توجيه التقنية وتعزيز الشعور بالمسؤولية نحو البيئية بما يسمح بتحقيق نمو اقتصادي من جهة والحفاظ على البيئة من جهة ثانية.

الفرع الثاني: أساليب تحقيق التنمية المستدامة [1]

تعتبر الآثار السلبية للبيئة التي انعكست على الموارد الاقتصادية والبشرية من أهم العوامل التي أدت إلى ظهور هذا المفهوم، وذلك لما يترتب على هذه الآثار من تأثير بالغ على الناتج الوطني وأيضا على إنتاجية الشركات والمؤسسات وقدرة الأفراد الصحية على العمل والإنتاج، كما تتأثر معدلات التنمية المستدامة بمجموعة من العوامل وهي:

أولا: مدى كفاءة نظم الإدارة البيئية

إن تطبيق نظام إدارة فعال يعمل على الحد من التلوث البيئي بالمصانع والوحدات الإنتاجية وبالمرافق والوحدات الخدمية، ويعمل أيضا على زيادة حجم الإنتاج نتيجة انخفاض حجم المخلفات الهوائية والصلبة والسائلة، وإعادة تدوير الجزء الذي لا يتم التخلص منه، ويعتبر استخدام أسلوب دورة حياة المنتج من الأساليب التي يمكن الاعتماد عليها في حصر وتحديد كمية الفاقد من الخامات والطاقة والإنتاج المعيب، والتي تتسبب في زيادة معدلات التلوث البيئي بأنواعها وانخفاض كمية الإيرادات المحققة للشركات ومؤسسات الأعمال ويقوم نظام الإدارة البيئية على إعداد سياسة بيئية تهدف إلى تعديل نظام

[1] منور أو سرير، محمد حمو، مرجع سبق ذكره،ص167 -172.

التعامل مع الموارد الخامات بما يؤدي إلى الحد من استخدامها لتخفيض حجم الملوثات الضارة، أو لاستبدال أنواع معينة من الموارد والطاقة بأنواع أخرى منها التي ترتبط ارتباطا وثيقا بأهداف التنمية المستدامة.

ثانيا: الاستخدام الأكثر كفاءة للمدخلات

من أهم السمات الاقتصادية السائدة في دول العالم المختلفة هي محدودية الموارد المتجددة وغير المتجددة، مما يؤدي إلى ضرورة البحث عن أساليب ملائمة لتحقيق الاستخدام الأمثل لهذه الموارد، وهذا ما أدى إلى إضفاء نوع من التركيز على عمليات التصنيع الأكثر كفاءة التي تستخدم المدخلات بكفاءة متزايدة وإخراج قدر اقل من النفايات لكل وحدة منتجة وتتمتع برقابة جودة أفضل وتنتج قدرا قليلا من النفايات، بحيث أصبح تصميم المنتج نفسه وحجمه وعبوته إحدى الوسائل الهامة لخفض موارد المدخلات، وهذا من خلال استخدام أجزاء المكونات التي يمكن إعادة تدويرها، ويدخل ذلك ضمن تصميم دورة حياة المنتج الذي يعتبر من الأساليب التي ترقى بالتنمية المستدامة.

ثالثا: تطبيق نظم فعالة للإدارة البيئية لمنع التلوث وتقليل النفايات إلى أدنى حد:

لقد كان تحقيق معدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية يعتمد في فترة قد مضت على زيادة الحجم في القطاعات الاقتصادية المختلفة، بحيث صاحب هذه الزيادة استنزاف في الموارد الطبيعية مما أدى إلى انخفاض في حجم الإنتاج الوطني وتدهور المراكز المالية للشركات ومؤسسات الأعمال، مما ترتب عليه عدم إمكانية استمرارها خلال الفترات المالية التالية.

فإن زيادة معدلات الضياع والإهدار في الموارد والخامات والطاقة ومواد التعبئة والتغليف ومستلزمات التشغيل الأخرى يؤدي إلى تزايد معدلات التلوث البيئي، ففي حالة تخفيض الكمية المستخدمة من الموارد الطبيعية في تضييع وحدات الإنتاج والخدمات سيترتب على ذلك ما يلي:

1- زيادة إيرادات الشركات والمؤسسات نتيجة تحويل الفاقد في الخامات والوقود والمستلزمات الأخرى إلى منتجات تامة الصنع تزيد من إيرادات وأرباح هذه الشركات.

2- انخفاض حجم الأضرار التي تنتج عن انبعاث الهواء والماء.

4- انخفاض تكلفة علاج المصابين بالأمراض الناتجة عن أضرار عناصر تلوث البيئة.

فعملية استخدام النفايات وكذلك إعادة استخدامها يستلزم استعمال مواد تستخدم بكفاءة وتنتج أدنى حد من النفايات ويمكن الإسهام في عملية إعادة التشغيل بعيدا عن الموقع حينما تسهم الشركة في تشغيل نفاياتها وتحويلها إلى منتج ثانوي، وعليه يمكننا القول بان العامل الوحيد الذي يعمل على تحقيق التنمية المستدامة التي نسعى إليها هو تبادل المعلومات الدقيقة، من اجل إدارة المخاطر البيئية في غياب المعلومات والبيانات عن أشكال التكنولوجيا الحديثة التي تصعب علينا بدورها تحقيق أهدافنا بأقل تكلفة ممكنة.

رابعا: علاقة بورصات الأوراق المالية بالبيئة الاقتصادية والتنمية المستدامة.

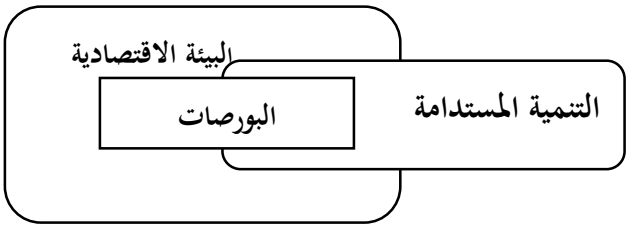
تعتبر بورصة الأوراق المالية إحدى الدعائم الأساسية للبيئة الاقتصادية من خلال ما تؤديه البورصة من مهام لتوجيه المدخرات والاستثمارات لقطاعات النشاط الاقتصادي المختلفة، والعمل على استقرار المشروعات وغيرها من إسهامات

في تنمية الاستثمارات التي تؤدي بدورها إلى تحقيق التنمية والتواصل الاقتصادي، وهذا طبعا يرجع إلى الاهتمام بعامل مهم والمتمثل في البيئة، هذا الاهتمام يعود لسببين هما:

-إذا لم تهتم الأعمال والاستثمار بالبيئة فان ذلك يؤدي إلى الخسارة والخروج من السوق عند التغيرات البيئية القادمة.

-إن التكامل بين التفوق البيئي والتفوق الاقتصادي سوف يؤدي إلى زيادة الربحية والفرص التنافسية في الكفاءة الايكولوجية .فالعلاقة بين بورصات الأوراق المالية والبيئة الاقتصادية والتنمية المستدامة متداخلة ومتشابكة كما هي موضحة في الشكل التالي:

الشكل رقم(03-02): علاقات التداخل بين البورصات والبيئة الاقتصادية والتنمية المستدامة



المصدر: عماد صالح سلام، **إدارة الأزمات في بورصة الأوراق المالية العربية والعلمية والتنمية المتواصلة**، أبو ظبي الإمارات العربية المتحدة،2002 ، ص129 .

فالعلاقات بين البورصات والبيئة الاقتصادية والتنمية المستدامة قد تؤدي إلى التكامل، بحيث يعزز كل منها الآخر من خلال التوظيف الأمثل للموارد الاقتصادية وتشجيع وتنمية الادخار والاستثمار، والتخصيص الكفء لرأس المال والتوجه نحو الاستثمار طويل الأجل، والتأكد من كفاءة الشركات وسلامة المشاريع المالية والبيئية والعمل على تنميتها واستقرارها والاهتمام بالتدعيم الاجتماعي والعدالة في توزيع وتقاسم الفرص الإنمائية داخل الجيل الواحد وفيما بين الأجيال، وبصفة عامة العمل على تحقيق الكفاءة الاقتصادية والاجتماعية والايكولوجية معا من اجل التواصل.

عموما وكاستخلاص يمكن القول إن مفهوم التنمية المستدامة أو ل ما برز خلال مؤتمر ستوكهولم عام 1972 وأنها تنمية تعمل على تلبية احتياجات أجيال الحاضر دون الحد من قدرات أجيال المستقبل على تلبية حاجاتها، أيضا تتضمن الإدارة الواعية للمصادر المتاحة والقدرات البيئية مع الأخذ بسياسات التوقعات والوقاية الأكثر فاعلية اقتصاديا في تحقيق التنمية الملائمة بيئيا، كما لها خصائص وأهداف معينة تعمل على تحقيقها على خلاف التنمية التقليدية بالإضافة إلى أبعاد مترابطة ومتكاملة قابلة للقياس لمعرفة مدى تطور تطبيق تنمية مستدامة ومتواصلة، قد جاءت هذه الأخيرة نتيجة لتراكم الخبرات السابقة بالإضافة إلى محاولة ربط مفهوم التنمية المستدامة بظاهرة عالمية لا تقل أهمية وشيوعا عن هذا المفهوم بل ربما تتجاوزه أهمية خاصة في الآونة الأخيرة وتتمثل هذه الظاهرة بظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ وهذا ما سنحاول أن نراه من خلال المبحث الموالي.

المبحث الثالث: البيئة والتنمية المستدامة

كان انعقاد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانزبورغ عام 2002 فرصة لمراجعة وتقييم ما تم تنفيذه في مجال التنمية المستدامة خلال الفترة الممتدة ما بين ريوديجانيرو1992 جوهانزبورغ 2002، وبالرغم من فشل المؤتمر بالخروج بوثيقة سياسية وتنفيذية مقنعة، إلا أنه يمكن من خلال التقارير والمنشورات التي أصدرتها العديد من مؤسسات التنمية المستدامة قبل وبعد جوهانسبرغ يمكن استنباط أهم تحديات التنمية المستدامة خلال القرن الحادي والعشرين بالتالي التعرض لظاهرة التلوث البيئي وخاصة تغير المناخ الممثلة أساسا في ظاهرة الاحتباس الحراري والآثار الناجمة عن استخدام الطاقة الأحفورية من خلال تحديات التنمية المستدامة ومفاهيم أساسية حول التلوث البيئي والآثار الايكولوجية للطاقة على عملية التنمية.

المطلب الأول: تحديات التنمية المستدامة[1]

من خلال التقارير والمنشورات التي أصدرتها العديد من مؤسسات التنمية المستدامة قبل وبعد مؤتمر جوهانزبورغ يمكن من خلالها تقسيم أهم تحديات التنمية المستدامة خلال القرن العشرين إلى تحديات اقتصادية واجتماعية وبيئية والتي يمكن إجمالها فيما يلي:

الفرع الأول: التحديات الاقتصادية والاجتماعية

أولا: تعديل أنماط الاستهلاك وجعلها أكثر استدامة

إن السعي الدائم لتعظيم الرفاهية خاصة في الدول الصناعية نجم عنه استنزاف للموارد الطبيعية نتيجة للاستهلاك المفرط واللاعقلاني لها، وقد بينت دراسات قامت بها مؤسسات مختصة بالتنمية المستدامة أن العلم بحاجة إلى أربعة كواكب مثل كوكب الأرض لتوفير نفس المستوى الرفاهية السائد في الدول الصناعية لكافة سكان العالم، وهو ما يستلزم ضرورة تغير السلوكيات المفرطة في الدول الصناعية للمساهمة في رفع مستويات المعيشة والحياة في الدول النامية.

ثانيا: مكافحة الفقر وتحقيق المساواة الاجتماعية

كان للعمالة الانعكاس السلبي الواضح في اتساع الفجوة ما بين الفقراء والأغنياء، كما عرف عدد الفقراء تزايدا ملحوظا مما جعل من مكافحة الفقر الهاجس الأول بالنسبة للسياسات التنموية، وتحقيق ذلك لا يتم إلا من خلال إحداث تغيير جوهري في السياسات الاقتصادية والتجارية في العالم، بالإضافة إلى ضرورة إعطاء الأولوية عند تخصيص المساعدات التنموية للمناطق الأكثر فقرا في الدول النامية من اجل إخراجها من دائرة الفقر، وذلك من خلال الاستغلال الأمثل لهذه المساعدات التي يجب أن تساهم في تدريب السكان ورفع قدراتهم وكفاءاتهم بشكل مستدام، بالإضافة إلى إعداد البرامج التنموية والصحية والتعليمية للشعوب الأقل نمواً، فالدول والمجتمعات المحلية والإقليمية والوطنية والمنظمات ذات الاختصاص، تشترك في المسؤولية على تفاوت بينها وهي مطالبة بالمساهمة برعاية الطفولة والأمومة، وتأسيس البني التحتية والمرافق، وذلك بتمويل برامج التنمية المستدامة، ووضع الخطط والسياسات الفاعلة في هذا المجال، وتقاس أهلية هذه

[1] تركي عبد الرؤف، مرجع سبق ذكره، ص43.

الأطراف جميعاً وكفاءتها بمقدار ما تقدمه من خدمات في هذه المجالات الحيوية، وبمقدار عنايتها بتطوير برامج العمل التنموي على المستويين الحكومي والشعبي ومؤسساته.

ثالثا: تعديل مسار العولمة وجعله أكثر توافقا ومتطلبات التنمية والعدالة الاجتماعية[1]

من بين تحديات التنمية المستدامة خلال هذا القرن تعديل مسار العولمة باعتبارها الآلية الرئيسية للنشاط الاقتصادي، الاجتماعي والسياسي في العالم في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، وتؤثر على حياة كل سكان العالم بطريقة أو بأخرى، فبالنظر إلى مسار العولمة السابق وانعكاساته السلبية وبخاصة مساهمته في تركيز الثروة في يد أقلية وتهميش أكثر وفقرا أكبر في البلدان النامية، فإنه لابد من تعديل هذا المسار وخاصة الاقتصادي وجعله أكثر رفقا بالبيئة والتركيبة الاجتماعية للدول النامية والتركيز على هذا الجانب راجع إلى كون السياسات الاقتصادية والتجارية السائدة في العالم نجم عنها زيادة في الخسائر البيئية، واختلال في التوازن الاجتماعي، ومن هنا كان لابد من تأمين مشاركة كاملة وفعالة للدول النامية داخل مراكز اتخاذ القرار والمؤسسات الاقتصادية الدولية وتعزيز الجهود التي تهدف إلى جعل دواليب الاقتصاد أكثر شفافية وإنصافا لًلقوانين المعمول بها على نحو يمكن الدول النامية من رفع التحديات التي تواجهها بسبب العولمة.

رابعا: توفير الأمن الغذائي من خلال استدامة القطاع الزراعي

في هذا المجال يواجه العالم مجموعة من التحديات نجملها في النقاط التالية:

– العمل على عدالة توزيع الغذاء وضمان وصوله إلى الفئات الأكثر فقرا، ذلك لأن سياسات التوزيع السائدة حاليا أدت إلى زيادة عدد الجياع في العالم، بالرغم من أن كميات الغذاء المنتجة تكفي لتغطية احتياجات ضعف سكان العالم حاليا.

– القضاء على الممارسات الزراعية السيئة مثل الاستنزاف المكثف للأراضي والاستخدام اللاعقلاني للمبيدات والكيمياويات الملوثة للبيئة والمضرة بحياة الإنسان والتوازن الطبيعي.

– تطوير الزراعة العضوية التي لا تستخدم المبيدات والكيمياويات، والتي تحقق استدامة بيئية وآمنا صحيا.

– التقليل من انتشار الأغذية المعدلة وراثيا والتي يخشى البيئيون أن تسبب مشاكل بيئية وصحية للمستهلكين والطبيعية البيئية، بينما يخشى التنمويين من أن تؤدي إلى القضاء على الزراعات التقليدية في الدول النامية، وبالتالي احتكار الموارد الغذائية في العالم من قبل بعض الشركات في الدول المتقدمة.

الفرع الثاني: التحديات البيئية

أولا: حماية المناخ العالمي من خلال تغيير سياسات الطاقة

تعتبر ظاهرة التغيير المناخي من أهم التحديات البيئية التي تواجه العالم خلال هذا القرن بالنظر إلى تزايد حدتها وانعكاساتها السلبية المتعددة، وهي ظاهرة ناجمة عن ارتفاع درجات حرارة الأرض الناجمة بدورها عن الاستخدام المكثف

[1] تركي عبد الرؤف،مرجع سبق ذكره ص44.

الوقود الاحفوري وانبعاث الكربون، وعليه فإن مواجهة مثل هذه الكارثة البيئية يتطلب إحداث تغيير هيكلي في سياسات وتقنيات استخدام الطاقة وخاصة التقليل من انبعاث الكربون وتطوير الطاقات المتجددة والنظيفة.

ثانيا: حماية التنوع الحيوي والاستخدام المستدام للموارد البيولوجية

يعرف التنوع الحيوي والتوازن البيئي تدمير مستمر بسبب السياسات التنموية الخاطئة المنتهجة وهو ما جعل من حماية التنوع الحيوي وحماية الكائنات الحية من الانقراض، قضية ذات أهمية قصوى حتى من خلال المعايير الاقتصادية والتنموية لا البيئية فقط، ومن بين القضايا التنموية المرتبطة بالتنوع الحيوي قضية العدالة في توزيع فوائد التنوع الحيوي، وقد نصت على ذلك اتفاقية التنوع الحيوي التي أقرت في ريو عام 1992.

ثالثا: حماية التربة ومكافحة التصحر

من بين التحديات الأخرى التي تواجه التنمية المستدامة هي حماية التربة من الانجراف والتصحر الذي بات يهدد مساحات واسعة من العالم حيث نجد أن التصحر يمتد إلى حوالي 30 % من الأراضي في العالم، وهو ما أدى إلى تدمير القاعدة الإنتاجية للمجتمعات الريفية والمحلية في معظم بلدان العالم الثالث، واستعادة خصائص التربة الإنتاجية يتطلب بذل مجهود إضافي في الاستصلاح في الدول النامية ودعم سياسي حكومي من طرف حكوماتها، كما يتطلب دعما ماليا من طرف الدول الصناعية.

رابعا: الاستخدام المستدام للموارد المائية وتأمين المياه النظيفة في العالم الثالث

من بين المشاكل التي تواجه العالم في هذا القرن مشكلة شح المياه وتلوثها، والتي تعتبر قنبلة سياسية وتنموية موقوتة، وحتى إن كانت القضية مؤجلة نوعا ما بالنسبة للدول الصناعية، إلا انه لابد من تكثيف الجهود من جميع الأطراف من أجل الوصول إلى استخدام مستدام للموارد المائية، وبهذا نكون قد استعرضنا بعض التحديات والمعوقات التي تواجه التنمية المستدامة خلال هذا القرن، ونظرا لكون التحديات البيئية والتلوث البيئي تعتبر من أهم التحديات سنحاول من خلال المطلب الموالي تسليط الضوء على البيئة والتلوث.

المطلب الثاني: مفاهيم أساسية حول التلوث البيئي

تعد الدراسات البيئية من الدراسات المعاصرة التي زاد الاهتمام بها منذ السبعينات من القرن العشرين خاصة مع انعقاد مؤتمر البيئة البشرية باستكهولم سنة1972، ومنذ ذلك التاريخ أفرزت الدراسات البيئية مجموعة من المفاهيم التي لها صلة مع البيئة والتلوث والمرتبطة ارتباطا وثيقا بالقضايا المعاصرة.

الفرع الأول: مفهوم البيئة والنظام البيئي

أولا: مفهوم البيئة وعناصرها

يعد التوصل إلى مفهوم محدد للبيئة أمر بالغ الأهمية، لكن تعددت المفاهيم واختلفت باختلاف الزاوية التي ينظر إليها منها.

1-تعريف البيئة:

أ -المفهوم اللغوي لكلمة البيئة: يعود الأصل اللغوي لكلمة البيئة إلى الفعل " بوأ"، ونقول تبوأ المكان أي نزل وأقام به والبيئة هي المنزل أو الحال، ومنها بوأ الرمح نحوه أي: صوبه وسدده، ومباءة الغنم: منزلها الذي تأو ي إليه، والمباءة من الرحم: المكان الذي يكون فيه الجنين[1].

ب- المفهوم الاصطلاحي للبيئة: المعنى الاصطلاحي للبيئة لم يختلف كثيرا عن المعنى اللغوي فجل التعاريف تشير إلى أن البيئة هي ذلك الإطار الذي يحي فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته، ويمارس فيه علاقاته مع بني البشر، وبعبارة أخرى فالبيئة هي ما يحيط بالإنسان من عناصر حيوية وتشمل المياه، الأرض، الهواء وعناصر البيئة الحيوانية وكذا عناصر البيئة النباتية، وتخضع هذه العناصر لتوازنات وفقا لدورة حياة محددةتعمل على ضمان استمرار تواجد هذه العناصر مع استمرار الكون الطبيعي والذي خلقه الله تعالى وفقا لدورة فطرية، يؤدي حدوث خلل في عناصرها إلى التأثير على جودة أدائها وكذا رصيدها المتاح[2]، كما يمكن استخلاص تعريف المشرع الجزائري للبيئة من خلال المادة 04 من القانون رقم 10/03 المؤرخ في 19 يوليو 2003المتعلقة بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، إذ عرفت هذه المادة البيئة على النحو التالي: تتكون البيئة من الموارد الطبيعية اللاحيوية والحيوية كالهواء والجو والماء والأرض وباطن الأرض والنبات والحيوان بما في ذلك التراث الوراثي وأشكال التفاعل بين هذه الموارد وكذا الأماكن والمناظر والمعالم الطبيعية.

2- عناصر وأقسام البيئة[3]

لقد قسم بعض الباحثين البيئة إلى قسمين رئيسيين هما:

أ - **البيئة الطبيعية:** وهي عبارة عن المظاهر التي لا دخل للإنسان في وجودها أو استخدامها ومن مظاهرها الصحراء، البحار، المناخ والتضاريس، الماء السطحي، والجوفي والحياة النباتية والحيوانية .والبيئة الطبيعية ذات تأثير مباشر أو غير مباشر في حياة أية جماعة حية من نبات أو حيوان أو إنسان.

ب -**البيئة المشيدة أو البشرية:** وتتكون من البيئة الأساسية المادية التي شيدها الإنسان ومن النظم الاجتماعية والمؤسسات التي أقامها، ومن ثم يمكن النظر إلى البيئة المشيدة من خلال الطريقة التي نظمت بها المجتمعات حياتها، والتي غيرت البيئة الطبيعية لخدمة حاجات البشرية، وتشمل البيئة المشيدة استعمالات الأراضي الزراعية، والمناطق السكنية، والتنقيب فيها عن الثروات الطبيعية، وكذلك المناطق الصناعية، وكذلك المناطق الصناعية والمراكز التجارية والمدارس والمعاهد والطرق ...الخ.

ثانيا: النظام البيئي وتوازنه

البيئة بمفهومها السابق الذي يحكمها ما يسمى بالنظام البيئي أو الايكولوجي وهو نظام بيئي معاصر استخدم لأول مرة

[1] منور أو سرير، محمد حمو، مرجع سبق ذكره، ص34 .

[2] عماد صالح سلام، **إدارة الأزمات في بورصة الأوراق المالية العربية والعلمية والتنمية المتواصلة**، أبو ظبي الإمارات- العربية المتحدة،2002 ، ص129 .

[3] منور أو سرير، محمد حمو، مرجع سبق ذكره، ص36 .

عام 1953 من قبل العالم " أ.ج تانسلى"، ولكن لم ينتشر هذا المفهوم إلا في عقد السبعينات من القرن العشرين عندما بدأت تبرز المشكلات والقضايا البيئية بشكل خطير .

1-مفهوم وعناصر النظام البيئي Ecosystem *

النظام البيئي يعرف على أنه مصفوفة العلاقات التفاعلية، التكاملية والمتوازنة داخل أي وحدة بيئية بين مكوناتها الطبيعية العضوية غير الحية ومكوناتها العضوية الحية وفق نظام غاية في الدقة والتوازن من خلال ديناميكية تحكمها القوانين الكونية الإلهية التي تضبط حركتها وتفاعلها في إيقاع متناسق بما يعطي النظام قدرته على إعالة الحياة بصورة متواصلة، وأن أي نقص جزئي أو كلي يطرأ في عنصر من مكونات النظام البيئي سوف يحدث خللا في هذا الأخير.

يتكون النظام البيئي من أربع عناصر أساسية [1] :

أ –**العناصر الطبيعية غير الحية:** يطلق عليها مجموعة الأساس لأنها تضم مقومات الحياة الأساسية وتشمل الماء، الهواء، حرارة الشمس، التربة، الصخور والمعادن المختلفة.

ب –**العناصر الحية المنتجة:** تسمى بالمنتجة لأنها تعتمد على ذاتها في إنتاج غذائها وذلك بالاعتماد على عناصر المجموعة الأولى وتشمل النباتات.

ت –**العناصر المستهلكة:** تشمل بالدرجة الأولى الإنسان بما يتمتع به من قدرات تأثيرية هائلة إضافة إلى الحيوانات.

ث –**العناصر المحللة:** تشمل كل ما يتسبب في تحليل وتلف مكونات البيئة الطبيعية المحيطة بها وتساعد عناصر التحليل على إعادة جزء من المادة إلى التربة لتستفيد منها العناصر الحية المنتجة، وتتضمن الفطريات والبكتيريا.

تتفاعل هذه العناصر الأربعة مع بعضها البعض وفق نسق دقيق وفي علاقات تكاملية تضمن حفظ توازن النظام ككل، وأي اختلال في التوازن بين هذه العناصر يؤدي إلى اختلال النظام البيئي مما يؤدي إلى المشكلات الطبيعية والمجتمعية مثل تلوث الأنهار والبحار والمحيطات وتلوث الهواء وإصابة سكان الأرض بالعديد من الأمراض وغرق العديد من المناطق واختلال طبقة الأوزون.

2-توازن النظام البيئي:

يقصد بتوازن النظام البيئي قدرة هذا النظام على العودة إلى وضعه الأول بعد كل تغيير يطرأ عليه دون خلل أساسي في تكوينه، ولتوازن البيئة ستة مظاهر تعمل على استمرار التوازن واستيعابه إذا تعرضت لخلل غير جسيم وهي: البقاء، التجدد، الاستقرار، النقاء، التعايش والنمو المتوازن [2].

ويقصد بالبقاء أن يكون استعمال الموارد الطبيعية في حدود قدرة البيئة على إفراز بديل للموارد غير المتجددة، أما التجدد فيقصد بت أن يكون استعمال الموارد المتجددة في حدود قدرتها على التجدد، في حين يعني النقاء عدم تجاوز المخلفات القدرة الاستيعابية للبيئة، أما الاستقرار فيعني عدم تغيير معالم البيئة والمحافظة على قدرتها في استعادة توازنها، ويعتبر

* **ECO** اختصار لكلمة Ecologie وايكولوجي تعني علم دراسة العلاقات المتبادلة بين عناصر المصفوفة البيئية الحية وغير الحية .

[1] علي أبو طاحون، مرجع سابق، ص17 .

[2] مُحَّد عبد البديع، **الاقتصاد البيئي والتنمية**، دار الأمين للنشر والتوزيع،2006 ، مصر، ص38.

التعايش أهم مظاهر التوازن حيث تتفاعل الكائنات والمكونات فيما بينها بشكل يضمن بقائها، في حين يعني النمو أن يكون متوازن ومتناسق مع سائر محددات ومظاهر توازن البيئة التي سبق ذكرها.

إن اختلال أحد هذه المكونات يؤدي إلى الإضرار بتوازن البيئة والانتقال بها من حالة التوازن إلى حالة اللاتوازن أو الاختلال وهي الحالة التي بدأت تظهر جليا الآن، والتي أدت بالبيئيين إلى دق ناقوس الخطر، كما أدت بالاقتصاديين إلى زيادة اهتمامهم بهذا العنصر الحيوي في الحياة الاقتصادية فلا يمكن فصل البيئة عن الاقتصاد، حيث يعمل النظام البيئي على تزويد الاقتصاد بالمواد الخام التي يتم تحويلها إلى منتجات نهائية من خلال عملية الإنتاج، والطاقة التي تغذي عملية التحول، في حين يتم بشكل عام إعادة تلك المواد الخام والطاقة إلى البيئة في شكل مخلفات أو نفايات، والشكل الموالي يبين ذلك.

الشكل رقم: (04– 02) التداخل بين النظام الاقتصادي والنظام البيئي

المصدر: دوماتو رومانو، **الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة**، ورقة مقدمة ضمن المواد التدريبية، المركز الوطني للسياسات الزراعية المصري، أكتوبر،2005 ، ص45 .

من خلال هذا الشكل يتضح أن النظام البيئي مورد طبيعي يزود النظام الاقتصادي بالخدمات الأساسية التي تدعم الحياة البشرية، فتمده بالمواد الخام اللازمة لتحويله إلى سلع استهلاكية تساهم في الرفع من مستوى رفاهية الإنسان، ثم تستقبل هذه المواد والطاقة في شكل مخلفات ناجمة عن عملية الإنتاج والاستهلاك، كما توفر البيئة خدمات مباشرة للمستهلكين، وبالتالي لا يمكن الفصل بين النظامين الاقتصادي والبيئي والعلاقة بينهما ليست وليدة اليوم وإنما اهتمام الاقتصاديين بالبيئة هو الذي عرف تزايدا خاصة مع تزايد وتفاقم المشاكل البيئية وتأثر خدمات البيئة بالأنشطة الاقتصادية وعندها تم إدخال البيئة في الحسابات الاقتصادية وتم الانتقال من التنمية الاقتصادية إلى التنمية المستدامة.

الفرع الثاني: مفهوم وأنواع التلوث

أولا: مفهوم التلوث

التلوث هو تغير يطرأ على مكونات البيئة ناتج عن تصرفات الإنسان أو فعل الطبيعة[1]، بمعنى آخر هو ظاهرة حديثة ارتبطت بالتقدم التكنولوجي المواكب للتقدم الصناعي، كما يمكن تعريف التلوث على انه كل ما ينتج عن التغيرات المستخدمة التي تؤدي إلى الإخلال بالأنظمة البيئية، ومن التعريفات المحددة فالتلوث البيئي هو كل ما يؤثر على البيئة سلبا سواء بالتأثير في جميع عناصر البيئة أو ما يؤثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية[2].

إذا فالتلوث هو نتاج السعي المستمر والدؤوب للإنسان من أجل تحسين مستوى معيشته، ويمكن أن نميز بين نوعين من التلوث: المادي والمعنوي، أما المادي فهو المحسوس الذي يحيط بالإنسان ويشعر به ويتأثر بتبعاته ويكون هو المتسبب الرئيسي فيه في معظم الأحيان، أما التلوث المعنوي فهو غير مرئي وقد يهمله الإنسان اعتقادا منه بعدم تأثيره على نظام الحياة الطبيعية، إلا أنه قد يؤدي إلى حدوث أضرار عضوية أو سيكولوجية، ونذكر منه: التلوث السمعي، الثقافي، الأخلاقي ....الخ

ثانيا: أنواع التلوث

يمكن أن نميز هنا بين ثلاثة أنواع من التلوث وهي: تلوث الهواء، تلوث الماء وتلوث التربة ولكل منها ملوثاتها، ويبقى الإنسان هو المتسبب الرئيسي فيها وفي نفس الوقت المتضرر الأكبر منها.

1-تلوث الهواء: نقول أن الهواء ملوثا إذا أصبح تركيز الغازات في الجو مضر بصحة الإنسان أو بمكونات البيئة بصفة عامة، وتتعدد ملوثات الهواء كما تتعدد أخطارها، حيث كان للتطور التكنولوجي الهائل الحاصل إضافة إلى الاستخدام اللاعقلاني لمصادر الطاقة خاصة الأحفورية الانعكاس السلبي الكبير نتيجة للغازات العديدة المنطلقة في الهواء، والتي تحدث أنواعا شتى من التلوث وتجر ألوانا من الظواهر الطبيعية والكيميائية والحيوية المضرة بصورة مباشرة بصحة الإنسان من جهة وبالبيئة وتوازنها من جهة ثانية، وسنحاول تلخيص أهم ملوثات الهواء فيما يلي:

- **ثاني أكسيد الكربون:** يعتبر ثاني أكسيد الكربون أحد مكونات الهواء بنسبة قدرها 0.03 % وهي نسبة ضرورية لاستمرار الحياة، كما يعتبر مصدرا للمواد الكربوهيدراتية التي يتغذى عليها الإنسان والحيوان[3]، إلا أن ارتفاع هذه النسبة عن القيمة المذكورة يكون له انعكاس سلبي على البيئة ويعود سبب هذه الزيادة إلى التوسع الكبير في حرق أنواع الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز طبيعي سواء للأغراض الصناعية أو التعدينية أو لإدارة المحركات وغيرها.

أول أكسيد الكربون: ينتج هذا الغاز بصورة أساسية عن الاحتراق التام لمختلف أنواع الوقود الاحفوري كما ينتج عن الاحتراق غير التام لبعض المركبات العضوية الكيميائية كالكيتونات والالكانات، إن أول أكسيد الكربون هو غاز سام لأنه يشكل مع هيموغلوبين الدم مادة صلبة تسمى " كاربوكس هيموغلوبين " تمنع وصول الأكسجين إلى أنسجة الدم

[1] محمد عبد البديع، مرجع سبق ذكره ، ص 127.

[2] خالد مصطفى قاسم، سبق ذكره ، ص117 .

[3] محمد عبد البديع، مرجع سبق ذكره ، ص129

فيصاب الشخص بالخمول وضعف التركيز وقد تصل إلى حد انسداد الأوعية الدموية.

- **أكاسيد الكبريت والنيتروجين:** عند الحرق يتفاعل في الهواء متحولا إلى حامض الكبريتيك المهيج للأغشية المخاطية والعيون المسبب للسعال والربو، كما يشكل هذا الحامض مع أحماض أخرى الأمطار الحمضية، أما غاز ثاني أكسيد النيتروجين فينتج عن احتراق البترول ومشتقاته ويتحول في الجو إلى حامض النيتريك الضار.
- **بيروميد الرصاص:** تضاف مادة رابع ايثيل الرصاص إلى الجازولين المستعمل كوقود لمحركات السيارات.

من أجل تحسين فعاليته، والتي تشكل مع الهواء ما يشبه الضباب والذي يعتبر ساما ويشكل خطرا على الكائنات الحية.

- **الجزيئات أو الشوائب العالقة:** عادة ما تصاحب الغازات المنطلقة من مداخن المصانع على كثير من الجزيئات والمواد العالقة بعضها سام مثل الفسفور والكبريت، بالإضافة إلى المعادن الثقيلة كالزئبق و الرصاص وتنتشر على صورة ضباب خفيف تساهم الرياح في نقله من مكان لآخر.

2-تلوث الماء: نقول أن الماء قد تلوث إذا تغيرت خواصه أو طبيعته بالكيفية التي يفقد معها صلاحيته للاستعمال، وعادة ما يتلوث الماء بالطرق التالية:

- **الصرف الصحي:** تحتوي مياه الصرف الصحي على مخلفات الاستخدام المنزلي للمياه، إضافة إلى الاستخدام العام كالمستشفيات والمدارس ومختلف المرافق العمومية، تحتوي مياه الصرف الصحي على مواد وبكتيريا تفسد طبيعة الماء وتجعله غير صالح للشرب فضلا عن عدم صلاحيتها لحياة الكائنات.
- **الصرف الصناعي:** تتعرض مياه البحر والأنهار للتلوث بمياه الصرف الصناعي التي تسربها المصانع في المسطحات المائية، وهي مياه تحتوي على الكثير من الملوثات نذكر منها: المعادن الثقيلة كالزئبق والرصاص، وتحتوي كذلك على المركبات العضوية الهالوجينية التي تضر بالكائنات المائية التي يتغذى عليها الإنسان وتؤدي إلى إصابته بعدة أمراض، بالإضافة إلى التلوث الحراري حيث ينشأ عند استعمال المفاعلات النووية كميات كبيرة من المياه للتبريد مما يرفع درجة حرارة المياه وبالتالي المسطحات المائية وهو ما يؤدي إلى اختلال النظام البيئي لنقص الأكسجين في المياه الساخنة وإلحاق ضرر كبير بالأحياء المائية وبعض النباتات.

3-تلوث التربة:

- **الأسمدة الكيماوية:** عرف النصف الثاني من القرن العشرين استخداما كثيفا للأسمدة الكيماوية بغرض رفع إنتاجية الأراضي الزراعية إلى أقصى حد ممكن إلا انه كان له أثر سلبي على التربة حيث أدى إلى اضطراب العناصر الغذائية في النبات إضافة إلى تراكم كميات كبيرة من النبرات في الأوراق والجذور.
- **المبيدات الحشرية:** وهي مواد كيميائية مصنعة مسببة للتلوث لكونها تتميز بخصائص طبيعية وكيميائية تختلف فيما بينها وتتمثل في قابليتها للتبخر وميلها للذوبان في الماء أو الدهون إضافة إلى مدى ثباتها في الطبيعة وكلها خصائص تزيد من حدة خطورتها على البيئة[1].

[1] حسين محمد العروسي، **تلوث البيئة وملوثاتها**، مكتبة التعارف الحديثة، مصر،1999 ، ص89

- **النفايات الصلبة:** وهي كل ما يتخلف عن الإنتاج والاستهلاك من مواد غير السوائل و الغازات، ومع تزايد عدد السكان وما رافقه من تزايد حجم كل من الإنتاج والاستهلاك تزايد حجم النفايات وتنوعت من بقايا غذاء، ورق، قماش، زجاج ...الخ، ونظرا للتزايد المستمر لحجمها فقد فاقت القدرة الاستيعابية للبيئة وقدرتها على المعالجة الذاتية لها.

المطلب الثالث: الآثار الايكولوجية للطاقة على التنمية

إن الاستغلال اللاعقلاني للطاقة الأحفورية أدى إلى تدهور النظام البيئي وظهور مشاكل بيئية أصبحت تهدد العالم ككل وسنحاول التركيز على المشاكل البيئية ذات الصلة المباشرة باستغلال الطاقة وخاصة ظاهرة الاحتباس الحراري.

الفرع الأول: المشاكل البيئية العالمية

أولا: ظاهرة الاحتباس الحراري

إن لفظ " الاحتباس الحراري "مصطلح ابتكره العالم الكيميائي السويدي " سفانتي ارينيوس "عام 1896 الذي نشر نظرية تقول أن الوقود الاحفوري سيزيد من كميات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي و أنه سيؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض، واستنتج أنه في حالة تضاعف تركيز هذا الغاز في الغلاف الجوي فإننا سنشهد ارتفاعا بمعدل 5.4 درجة مئوية في درجة حرارة الأرض[1] .

إذن الاحتباس الحراري يعني ببساطة أن الأرض تمر بدورة سخونة بمعنى أن معدل حرارة الأرض أخذ في الارتفاع تدريجيا، كما تسمى هذه الظاهرة بظاهرة البيت الزجاجي (Green house Effect) لأنها تقوم بنفس عمل البيوت الزجاجية في حبس الحرارة داخل الحيز، والغازات المتسببة في رفع هذه الحرارة تسمى بغازات البيت الزجاجي أو الغازات المحتبسة[2]، ولكن بتأثير لآلاف الأطنان من الملوثات التي تنفثها الصناعات الحديثة فقد أدت إلى تغيير تركيب هذا الغلاف، فالغازات المنبعثة عن النشاط الصناعي كثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والكبريت، حين تنطلق إلى الغلاف الجوي تقوم بامتصاص جزء كبير منها بالتسرب إلى الفضاء الخارجي فإنها تعيد بثها من جديد إلى سطح الأرض لتزداد سخونة وتستمر عملية انطلاق الحرارة وإعادة بثها، وهو أمر يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة على مستوى العالم.

- **التغيرات المناخية الناجمة عن الاحتباس الحراري (ظاهرة الدفيئة)**

إن كميات غاز ثاني أكسيد الكربون المتزايدة والناتجة عن حرق الوقود الاحفوري تساهم في تغير طقس العالم، وتقوم برفع درجة حرارة الأرض وجوها، حيث قدرت هذه النسبة سنة 2002 ب 370 جزءا في المليون حجما (ppmv) ويعتقد الخبراء أن هذا التركيز هو الأعلى منذ أكثر من ثلاثة ملايين سنة، وفي أغلب التقدير أن ارتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون إلى قيمة أعلي من هذه القيمة سيضع عددا كبيرا من الدول في مواقف بيئية صعبة ناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة بتأثير غازات الدفيئة، وما يرافقها من ظواهر بيئية متطرف[3]، ومن أهم الآثار ما يلي[4]:

---

[1] زكرياء عبد القادر خفجي، **ارتفاع حرارة الأرض هل هو حقيقة أم خيال؟**، مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبو ظبي للطباعة، المملكة العربية المتحدة، العدد 421،2005ص 16 .

[2] http: //forum.brg8.com/t23729.htm.

[3] صباح صديق الدملوجي، **النفط والغاز صنعة خطرة، ما هي الحقيقة؟** مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبو ظبي للطباعة،– الإمارات العربية المتحدة، العدد377 ، فيفري،2002 ، ص 20

[4] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ، **تقرير التنمية البشرية** لعام1994 ، مركز دراسات الوحدة العربية ،جدول96، ص 161.

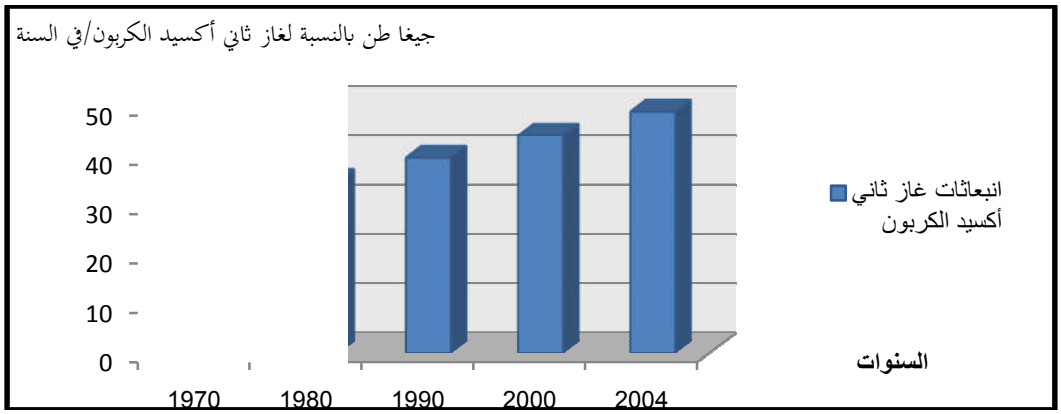
1-الآثار على الزراعة: تتوقع التقديرات العلمية المبنية على دراسة أنماط ارتفاع الحرارة المحتملة خلال العقود الخمسة المقبلة حدوث ارتفاع تدريجي في حرارة الأرض يصل إلى 5 درجات مئوية وسوف يتسبب هذا الارتفاع في تغيير نظام سقوط المطر فوق سطح الأرض بشكل لا ندرك طبيعته بعد، ومن ثم سوف يؤثر ذلك بشكل كبير على معدلات الإنتاج الزراعي[1]، كما تضعف درجات الحرارة الأعلى قدرة النبات على الحصول على الرطوبة واستخدامها، أيضا يمكن أن تشهد بعض المناطق زيادة في محاصيلها الزراعية في حين أن مناطق أخرى ينخفض إنتاجها الزراعي بحدة بسبب التبدل في أنماط المناخ ومعدلات المطر.

2-ارتفاع مستوى البحار: يمثل ارتفاع درجة الحرارة للكرة الأرضية تهديدا للبحار ولمستويات المياه حيث يتسبب هذا الارتفاع في درجات الحرارة في ارتفاعا في مستوى البحر وذلك من خلال ذوبان الغطاء الجليدي للبحار علاوة على ما يلحق بالجدار الجليدي القطبي، ومما لا شك فيه أن لارتفاع مستوى البحار أثار سلبية على المجتمع الدولي فسيلحق بالمدن الشاطئية الدمار والفناء وستغمر الأراضي المنخفضة بالمياه :وهو ما يستلزم استثمارات باهظة إن لم يعجز الاقتصاد العالمي عن توفيرها فإنها وبدون ادني شك سترهقه من اجل حماية المدن وتلك الأراضي، وتقدر بعض الدراسات أن زيادة قدرها 1 متر لسطح البحر من شانها أن تكلف الاقتصاد العالمي2 بليون دولار [2].

3- تهديد التنوع البيولوجي: يمثل التنوع البيولوجي بما يشمله من عديد الأنواع من الكائنات الحية والأعداد الهائلة من النباتات والتي يمثل مستوى درجة حرارة الأرض المناخ المناسب لحياتها وتكاثرها ونموها بوظائفها المتعددة لاستمرار الحياة.

4-مساهمة البترول في تغير المناخ: مع تزايد الاعتماد على البترول في الاقتصاديات العالمية والتخلي عن الفحم كمصدر للطاقة وزيادة الاكتشافات في منطقة الشرق الأوسط وإفريقيا زاد نصيب الطلب العالمي على البترول من إجمالي الطلب على الطاقة خاصة باعتباره أرخص مصادر الطاقة حتى الآن، لكن هذا صاحبه تزايد في الآثار السلبية على البيئة، والشكل البياني يوضح ذلك:

الشكل رقم :(05-02) الانبعاثات السنوية العالمية للغازات الدفيئة البشرية خلال(1970-2004)



المصدر: رئيس الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ، " تقرير المناخ" 2007 ، تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ،2007 ، ص5

[1] محمد عبد القادر الفقي، **البيئة ومشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث**، مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع، القاهرة،1993 ، ص179 .

[2] زكرياء عبد القادر خفجي، مرجع سبق ذكره ، ص17 .

ويوضح هذا الشكل تزايد ارتفاع غاز ثاني أكسيد الكربون بمرور الزمن نتيجة المزيد من استهلاك الطاقة خاصة الأحفورية منها ما بين 28.7جيغا طن سنة 1970 إلى 49 جيغا طن سنة2004 ، فمثلا حرق طن نفط يطلق 0.64 طن كربون وبالمقابل طن من الفحم تطلق حوالي 1.09 طن كربون، أما الغاز الطبيعي 0.64 طن كربون [1]ويبلغ عدم اليقين بشأن الخسائر الناجمة عن الاحتباس الحراري من عدة عناصر، أو لا إن المعرفة العلمية عن العمليات الفيزيائية والبيئية التي يجري على أساسها التغير مازالت قيد التشكيل فعلى سبيل المثال ليس من الواضح مدى السرعة التي يتم بموجبها تراكم غازات الدفيئة في الجو، ومدى حساسية المناخ والنظم الإحيائية للزيادات في درجة تركز تلك الغازات، وموقع نقاط التحول التي تقع بعدها الأحداث المناخية الكارثية، ثانيا من الصعب تقدير المدى الذي سيستطيع الناس التكيف مع الظروف المناخية الجديدة، خاصة وأن هناك فارق زمني كبير جدا بين انبعاث غازات الاحتباس الحراري وحدوث الظاهرة (ظاهرة الاحتباس الحراري)هذا التفاوت الزمني يؤدي بنا إلى استنتاج نتيجتين رئيسيتين أو لهما: حتى لو أننا وقفنا انبعاث غازات الدفيئة إلا أن الظاهرة يمكن أن تحدث (لأنه قد تم بعث هذه الغازات بما فيه الكفاية)، والثانية لوتم استمرار إطلاق هذه الغازات فان الظاهرة يصبح من الصعب التحكم فيها نهائيا، ومنه ضرورة خفض نسبة هذه الغازات بمستويات محسوسة لمدة 10 أو20 سنة القادمة وثالثا من الصعب تحديد قيمة حالية للدمار الذي ستتكبده الأجيال القادمة [2].

ثانيا: الأمطار الحمضية

وهي وجه جديد من الأوجه السلبية لاستخدام الطاقات التقليدية، فقد أدى الاستخدام المفرط لأنواع الوقود الأحفوري إلى انطلاق كميات كبيرة من الغازات الحمضية في الجو مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، وحيث تتفاعل هذه الغازات في الجو لتشكل غازات حمضية خطيرة[3].

يتفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت مع الماء فيعطي حمض قوي حمض الكبريتيك والذي يعد من أخطر عناصر تلوث الهواء بالنسبة للإنسان والكائنات الحية الأخرى من نبات وحيوان، كما يسبب تآكل المباني والمعادن ويلوث المجاري المائية والآبار ويجعلها غير صالحة للشرب، في حين تشكل أكاسيد النيتروجين عند اتحادها بالماء حمض النتريك ويعتبر هو الآخر حمضا قويا ذو تأثير سلبي كبير على الكائنات الحية[4].

ثالثا: تلوث طبقة الأوزون

تتكون طبقة الأوزون من طبقة " الإسترتوسفير " وهي تبعد بحوالي10– 40 كلم على سطح الأرض، وتتكون أساسا من جزيئات الأكسجين حيث يتم تحليل هذه الجزيئات بفعل الأشعة فوق البنفسجية إلى ذرات نشيطة لا تستطيع البقاء منفردة بل تتحد سريعا مع بعضها البعض مكونة جزيئات الذرة(جزيئات الأوزونO_3) وتساعد هذه العملية على

[1] كريستوفر فالفين، **ارتفاع درجة الحرارة إستراتيجية عالمية لإبطائه**، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، ترجمة سيد رمضان،1992 ص25.

[2] Peter POSCHEN, Emploi Verts, **faire face a une vérité qui dérange, revue de travail**, le magazine de l'OIT, Genève, N 60, out 2007, P 5.

[3] محمد عبد البديع، مرجع سبق ذكره ، ص132 .

[4] احمد مدحت إسلام، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار الفكر العربي، مصر،1999 ، ص51 .

امتصاص قدر كبير من طاقة الأشعة فوق البنفسجية التي تؤثر بشكل سلبي على المادة الحية في حالة وصولها بكامل طاقتها إلى الأرض، مسببة بذلك حروقا شمسية وبعض سرطانات الجلد، أضعاف جهاز المناعة وغيرها كما تؤثر في عمليات التركيب الضوئي وبالتالي إحداث خسائر في التنوع البيولوجي .

وعلى ضوء ما سبق تقرر توقيع اتفاقية " فيينا " عام 1985 لحماية طبقة الأوزون، كما تم في ديسمبر 1994 اعتبار يوم 16 ديسمبر من كل عام يوما عالميا لحماية طبقة الأوزون.

الفرع الثاني: العلاقة بين تغير المناخ والتنمية المستدامة

تبرز الآثار المخيفة لتغير المناخ الحاجة إلى تفهم أفضل للظاهرة ومعالجة عواقبها، وبقول آخر اقر تقرير للفريق الحكومي الدولي– المعني بتغير المناخ –التابع للأمم المتحدة أن الاحترار العالمي حقيقة وأنه من المؤكد قد حدث بسبب أنشطة البشر حديثة العهد زادت في المستقبل المنظور مع احتمال حدوث عواقب كارثية بالنسبة للكوكب وسكانه، ويترتب على كل التأثيرات السيئة لتغير الطقس آفاق انجاز الأهداف الإنمائية للألفية بحلول عام 2015 والتي تشمل الحد من الفقر، الارتقاء بالصحة والتعليم وإنقاذ البيئة أبعد منالا بكثير.

يكمن أفضل حل في رسم استراتيجيات تعالج تغير المناخ وتحقيق التنمية المستدامة في الوقت نفسه، ويرجع ذلك إلى أن القضيتين مترابطتان بدرجة كبيرة، فتغير المناخ يؤثر على الصعيد العالمي يتعين على البلدان أن تعمل بطريقة متضافرة لإعادة صياغة الأنشطة البشرية [1].

تمثل الطريقتان المحددتان اللتان يستطيع البشر أن يستجيبوا بهما لتغير المناخ في " التكيف والتخفيف " حيث يحاول التكيف أن يقلل من إمكانية تعرض البشر والنظم الطبيعية للتضرر من تغير المناخ، في حين يهدف التخفيف إلى التقليل انبعاث الغازات الدفيئة، أو حتى القضاء عليها.

أولا: استجابات التكيف

يتعين تكثيف الجهود المبذولة للتكيف بالنظر إلى أنه من المحتمل أن يتجاوز تغير المناخ الطويل وغير المكبوح للنظم الطبيعية والبشرية من قدرة على التكيف، وتميل الكائنات العضوية الطبيعية والنظم الايكولوجية إلى التكيف بشكل مستقل ذاتيا (مثلا هجرة الحيوانات)، ولكن الكثير منها قد لا تبقى حية إذا ما كان معدل ارتفاع درجات الحرارة سريعا جدا، والبشر قادرون على التكيف المخطط مسبقا(أو التكيف الاستباقي)، وهناك طرائق تكيف مجربة بما في ذلك بناء الحواجز ضد ارتفاع مستوى سطح البحر، واستحداث محاصيل مقاومة للحرارة أو الجفاف، ولكن يتعين نشر العلم بها على نطاق أوسع وتنفيذها بواسطة الحكومات ودوائر الأعمال والمجتمع المدني، فمثلا المناطق الساحلية المهددة بالفيضانات والعواصف مع ارتفاع الحرارة فان زهاء55–90 مليون نسمة يتضررون سنويا من جراء احترار يبلغ درجتين مئويتين، ويمكن تخفيض هذا العدد بشكل جذري إلى (2 – 10 ملايين نسمة) بواسطة زيادة الإنفاق السنوي على حماية السواحل، أما التحليلات الكمية لتكاليف التكيف فهي شحيحة، إلا أن الدراسات التي تركز على التكاليف

[1] موهان موناسينغ، **درجات الحرارة المتزايدة مخاطر متزايدة، مجلة التمويل والتنمية**، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد1 ، مارس2008 ص37 .

الخاصة بالقطاع العام تبين أن التكيف قد يلقي بأعباء ثقيلة على الموازنات الحكومية خاصة في البلدان النامية حيث تبين التقديرات أن التكلفة على التكيف ستبلغ عشرات المليارات من الدولارات سنويا: وهو ما يناهز تقديرات التكلفة للبلدان المتقدمة، هذا فضلا عن أن التقديرات يرجح أن تكون منخفضة لأنها لا تأخذ في الحسبان بعض التكاليف المحتملة مثل تلك الناشئة عن ازدياد التذبذب في أنماط الطقس.

ثانيا: استجابات التخفيف

إن التكيف وحده لا يكفي إذ انه لكي يتم تخفيف الآثار الناشئة عن الاحترار العالمي يجب تخفيض انبعاثات غازية الدفيئة، وإذا ما تم وضع سعر لانبعاثات غازات الدفيئة يتناسب مع الدمار الذي تسببه سيتوافر حافز لدى كل من المستهلكين ومنشات الأعمال للتحول من إنتاج واستهلاك السلع التي تؤدي إلى إنتاج كميات ضخمة من الانبعاثات إلى خلق سلع وتكنولوجيا نظيفة، وهذا السعر الخاص بانبعاث غازات الدفيئة غالبا ما يطلق عليه " سعر الكربون " ويعكس عليه حقيقة انه من بين كل غازات الدفيئة يعتبر ثاني أكسيد الكربون المساهم الرئيسي في المشاكل المناخية، أما سياسات التخفيف فهي: ضرائب الكربون وفرض حد أعلى والتبادل، لكن قبل أن نشرح هاتين السياستين لابد من إثارة قضية أخرى وهي تسعير الانبعاثات أو تنفيذ أسعار الكربون [1].

1-تسعير الانبعاثات [2]: كيفية تسعير الانبعاثات قضية معقدة فمن حيث المبدأ أن أفضل سياسة لتقليل انبعاث غازات الدفيئة هي سياسة بسيطة حيث يتعين تحميل كل من يصدر انبعاث ثمنا لكل وحدة من الانبعاث مساويا للضرر الذي يتسبب فيه (بالقيمة الصافية الحالية للضرر)، أي انه لضمان تقليل تكلفة خفض الانبعاث لأدنى حد، يجب أن لا يكون ثمنا واحدا لكل الانبعاث أينما صدرت وبأي كيفية، فاستخدام الوقود الاحفوري على سبيل المثال يجب تحميله سعرا- ثمن الكربون يعكس محتوى الكربون في كل نوع وبالتالي ثاني أكسيد الكربون الذي ينعكس منه عند حرقه -وعلى الرغم من أن هذا المبدأ بسيط إلا أن تطبيقه معقد، فليس المهم فقط هو مجرد ثمن الكربون اليوم، إذ أن اتخاذ قرارات الاستثمار في أعمال البحث والتطوير المحفوف بالمخاطر، أو في إنشاء محطات الكهرباء ستستمر على مدى عقود، يتطلب بعض المعرفة بأسعار الوقود الاحفوري مستقبلا بما في ذلك أثمان الكربون، والمرجح أن يزيد ثمن الكربون عبر الزمن بالقيمة الحقيقية على الأقل في المستقبل المنظور، فمع اقتراب ظهور الضرر الأكثر حدة يرتفع سعر الكربون بالقيمة الحالية، ومع ذلك فقد لا يكون من حكمة زيادة أسعار الكربون بأسرع مما يجب لان هذا قد يخلق حافزا لملاك الوقود الاحفوري لاستخراجه بسرعة اكبر الآن، بينما الثمن منخفض مما يزيد المشاكل سواء في المستقبل وعلى الرغم من أن المعدل المناسب للزيادة يظل مسألة مفتوحة فان احد التحديات الكبرى لصناع السياسة، والذي مازالوا بعيدين عن حله هو إيجاد طرق لجعل توقعات الارتفاع المعقول في أسعار الكربون ذات مصداقية.

2-ضرائب الكربون وفرض حد اعلي للتبادل: إن ضرائب الكربون وفرض حد أعلى للتبادل هما المنهجان النموذجيان الأصليان للتخفيف من انبعاث ثاني أكسيد الكربون، أما فرض حد أعلى للتبادل فيقصد به إصدار حقوق للانبعاث -

[1] نتاليا تاميريزا **تغير المناخ والاقتصاد**، مجلة التمويل والتنمية، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد الأول، مارس2008 ، ص20

[2] بنجامين جونز وآخرون، **دفع ثمن التغيير في المناخ**، مجلة التمويل والتنمية، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد الأول، مارس 2008 مرجع سبق ذكره ، ص29 -30.

إما تباع وإما تمنح –حتى كمية ما ثابتة، ثم يشتريها الذين يجدون تخفيف الانبعاث أمرا صعبا نسبيا من الذين يجدونه سهلا نسبيا، وكل الخطط المقترحة للتطبيق مهجنة، فقد تتضمن على سبيل المثال " ضريبة الكربون مع مزيج مختلط بصمام أمان "حيث تتطلب هذه السياسة من البلدان أن توافق على سعر عام مشترك للكربون أي ضريبة عالمية موحدة على الكربون إضافة إلى تحديد سعر التصاريح الإضافية وفقا لسعر الضريبة الكربون، ويفترض أن تطبق جميع البلدان سعرا موحدا في عام2013 ، وأن تقدم التزاما يحظى بالمصداقية والمحافظة على السعر في الأجل الطويل، وتعديله إذ لزم الأمر لتحقيق مسار الانبعاث العالمية [1] إذن حتى يجتذب الاحترار العالمي انتباه صناع السياسة المشغولين بمشاكل الحاضر لابد من إقناعهم بإدراج سياسات تغير المناخ في استراتيجيات التنمية المستدامة الوطنية في كل بلد، ومن الأنباء الطيبة انه قد تم استحداث الكثير من الطرق العملية للقيام بذلك وقد جرى استخدامها على مدار خمسة عشر سنة الماضية، ويقدم احد اطر العمل الواعدة المعروف باسم" اقتصاديات الاستدامة "بعض الخطوات العملية الأولية للمساعدة في إحداث التحول من السيناريو الخطر لاستمرار الحال على ما هو عليه إلى مستقبل أكثر أمانا وأكثر استدامة، ويقوم على ثلاثة مبادئ أساسية هي[2]:

أ– يجب أن يكون الهدف الرئيسي هو جعل التنمية أكثر استدامة، وذلك بمعالجة الأولويات العاجلة بدون تأخير مثلا صون الطاقة، حيث يعتبر نهج الخطوة بخطوة هنا طابع عملي اكبر، وتعرف عملية التنمية المستدامة هنا بأنها عملية مستمرة (وليست غاية نهائية).

ب– إبلاء العناصر الثلاثة للتنمية المستدامة معاملة متوازنة، يعني ذلك موازنة الأبعاد الاجتماعية (الشمول والتمكين والحوكمة) والاقتصادية (النمو، الكفاءة والاستقرار والبيئية(التنوع الإحيائي والموارد الطبيعية والتلوث.)

ت– ينبغي للمداولات أن تتجاوز الحدود التقليدية (وتشمل المعارف الأكاديمية وأصحاب المصلحة) والتحليل متعدد التخصصات ضروري.

ث– تنويع المزيج الطاقوي، وذلك بتطوير الطاقات البديلة للوقود الاحفوري، فتشجيع تطبيق هذه الأخيرة يعني التخفيف من حدة هذه الظاهرة (الاحتباس الحراري)ومن بين اكبر الدول الصناعية التي بادرت إلى تطبيق هذا المبدأ هي الولايات المتحدة الأمريكية(وقود الكتلة الإحيائية، الطاقة الشمسية) اليابان(الطاقة الشمسية والحرارية) ألمانيا (الطاقة الرياحية والشمسية)[3].

[1] .نتاليا تاميريزا، مرجع سبق ذكره ، ص22 .

[2] موهان موناسينغ، مرجع سبق ذكره ، ص35 .

[3] Jean-Marie CHEVALIER**, les grandes batailles de l'énergie, Edition Gallimard**, France, 2004, P 389 .

خلاصة الفصل الثاني:

يجد المتتبع لتاريخ التنمية على الصعيد العالمي والإقليمي انه طرأ تطور مستمر وواضح على التنمية بوصفها مفهوما ومحتوى، وكان هذا التطور استجابة واقعية لطبيعة المشكلات التي تواجهها المجتمعات، وانعكاسا حقيقيا للخبرات الدولية التي تراكمت عبر الزمن في هذا المجال، وبشكل عام يتم التمييز بين أربع مراحل كما سبق ذكره، بداية بالمرحلة التي كانت فيها التنمية مرادفا للنمو الاقتصادي وصولا اليوم إلى مرحلة التنمية المستدامة، وقد كان من بين الأسباب التي أدت إلى سيادة هذا المفهوم هو زيادة حدة المشاكل البيئة، وهو الأمر الذي أدى بعلماء البيئة إلى دق ناقوس الخطر والمناداة بضرورة تعديل مسار التنمية، وجعله يولي اهتماما بالجانب البيئي إضافة إلى الجانبين الآخرين الاقتصادي والاجتماعي.

التنمية المستدامة هي التنمية التي تحاول المزاوجة ما بين مصالح الجيل الحالي والمستقبلي أي تسعى إلى تلبية حاجات الجيل الحالي وتحسين مستوى الرفاهة العام له دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية حاجياتها، وذلك لا يتم إلا من خلال المحافظة على الموارد الطبيعية، ضبط حجم السكان وكذا توجيه التكنولوجيا بما يخدم النظام البيئي، وقد لاقى هذا المفهوم صدى واسع بالرغم من الغموض الذي يكتنفه، فإذا تم تحديد الأهداف والشروط الواجب توافرها من أجل التنمية المستدامة إلا انه لم يحدد الطريقة العملية التي تمكن من تحقيق ذلك.

إن العلاقة الوطيدة التي تربط النظام الاقتصادي بالنظام البيئي بالنظر إلى كون هذا الأخير يزود الأول بالموارد والطاقة التي يحتاجها، بالمقابل بتلقي نفايات ومخلفات أضرت به وبت وازنه بشكل عام :وهو ما جعل من أكبر التحديات التي تواجهها التنمية المستدامة هي المحافظة على النظام البيئي وعلى توازنه بما سيضمن للأجيال المتعاقبة الاستفادة من خدماته الضرورية لعملية التنمية، ونذكر منها الطاقة التي تعتبر عصب التنمية، وكذلك تعتبر من أكبر التحديات التي تواجه عملية التنمية خلال هذا القرن، وفيما يعتبر كثير من خبراء حماية البيئة مصادر الطاقة المتجددة أحد أبرز الحلول الممكنة لمواجهة قضية التغير السلبي للمناخ على الأرض، حيث أن للتنمية المستدامة والتلوث البيئي وخاصة ظاهرة تغير المناخ المتمثلة أساس في الاحتباس الحراري علاقة ترابطية وتكاملية حيث يؤثر تغير المناخ على الآفاق المرتقبة للتنمية، أما مسارات التنمية تحدد مستقبل المناخ، هل يمكن أن تلعب الطاقة دورا ايجابيا من الناحية الاقتصادية وآخر سلبي من الناحية البيئية وما هي البدائل الطاقوية التي يمكن الاعتماد عليها مستقبلا لجر قاطرة التنمية من جهة والحفاظ على البيئة من جهة ثانية تمهيدا لصياغة إستراتيجية لتنفيذ التنمية المستدامة.

٣ الفصل الثالث

واقع الطاقات المتجددة في الجزائر(الطاقة الشمسية، الرياح، المائية) نموذجا

تمهيد:

يرتبط الطلب على الطاقة ارتباطا وثيقا بمستوى النشاط الاقتصادي و معدلات نموه، فالطاقة هي عصب الاقتصاد نتيجة لارتباطها بكافة أشكال الحياة و هو ما يمكننا ملاحظته عند دراستنا و مقارنتنا لمستويات استهلاك الفرد للطاقة في البلدان المتقدمة و النامية، حيث نجده في الأولى اضعاف مضاعفة ما يستهلكه نظيره في البلدان النامية، و بالرغم من الاختلاف في حجمه ما بين الدول إلا أن ما يميز الطلب على الطاقة هو الارتفاع المستمر إضافة إلى أنماط الاستهلاك و الإنتاج السائدة في العالم الذي أدى إلى استنزاف الموارد الطاقوية الأمر الذي يهدد أمن الطاقة العالمي و هو ما يدفع العالم اليوم إلى البحث عن مصادر بديلة تكون متجددة حتى يتسنى تحقيق أمن الطاقة على المستوى العالمي.

أما بالنسبة للجزائر فان سياسات التنمية منذ الاستقلال إلى وقتنا الحاضر لا تزال مرتبطة بمداخيل المحروقات، مما يجعل آفاق التنمية المستقبلية مرتبطة أيضا بمداخيل هذا القطاع على الأقل في المدى القصير و المتوسط و ربما الطويل، و في ظل الضغوط البيئية من جهة و احتمال نضوب هذه الموارد من جهة أخرى فإن هذا يستدعي من الجزائر تكثيف جهود البحث و الاستكشاف مع ترشيد استهلاكها لهذه الموارد من جهة و تطوير بدائل أخرى من جهة ثانية، و من ثم ضمان تمويل عملية التنمية المستدامة وهذه العملية لا تتم إلا من خلال دراسة الجدوى الاقتصادية والتي تعتبر من الوسائل الحديثة في تقييم المشروعات الاستثمارية للوصول إلى اتخاذ القرارات السليمة من طرف المستثمرين، مما تسمح بمعرفة الآثار الايجابية التي تترتب على الاستثمار في مشروع بالنسبة للمجتمع والاقتصاد في نفس الوقت .

ونظرا للعلاقة بين المشروعات والمجتمع أو الاقتصاد القومي فإنه يتطلب من المستثمر أو المقرر إجراء دراسة توضح الجدوى الاجتماعية ومن خلال الجدوى الاقتصادية لاستخدام الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة وهذا ما سنقوم بدراسته في هذا الفصل والذي تم تقسيمه إلى :

المبحث الأول : الجدوى الاقتصادية لاستخدامات الطاقات المتجددة في الجزائر

المبحث الثاني : سياسة تصنيع الطاقة الشمسية وتطويرها في الجزائر

المبحث الثالث : سياسة تصنيع طاقة الرياح في الجزائر .

المبحث الرابع : سياسة تصنيع الطاقة المائية في الجزائر .

المبحث الأول: الجدوى الاقتصادية لاستخدامات الطاقات المتجددة في الجزائر

من السمات الرئيسية للعالم الذي نعيش فيه اليوم التغيير السريع و المستمر في التكنولوجيا و أساليب الإنتاج، رسوخ ظاهرة وكابوس العولمة بأبعادها المختلفة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، الارتفاع المتزايد في استغلال الوقود الأحفوري، والرعب الملازم للبلدان المنتجة و المستهلكة لنفاذ هذا الأخير، وعليه الهرع إلى البحث عن مصادر بديلة تجابه رغبات ومتطلبات العالم من الطاقة، في ظل هذه السمات والتغييرات ازداد الاهتمام بدراسة الجدوى الاقتصادية .

المطلب الأول : أسس وطرق تقييم الجدوى الاقتصادية في الجزائر

تتمثل الجدوى الاقتصادية استخدام التقنيات والتكنولوجيا الحديثة بهدف تحقيق الإنتاجية أو هي القدرة على استغلال المواد المتاحة بطرق تقنية وحديثة بأقل التكاليف لتحقيقٌ الأهداف المخططة(أحسن الإنتاج + تحقيق الربح، في أوقات زمنية محددة).[1]

الفرع الأول: مفهوم أسس الجدوى الاقتصادية في الجزائر

ويتمثل تقيم الجدوى الاقتصادية في العناصر التالية :

– تقييم الجدوى الاقتصادية ينحصر في الحكم على مدى كفاءة القيام بالعمليات الإنتاجية المختلفة في الوحدة الإنتاجية.

– التقييم عملية فحص منظمة لإنجازات الوحدة الإنتاجية من مختلف النواح وعلى مدى فترة زمنية محددة بتطبيق أساليب متناسقة وموحدة لغرض الوصول إلى أفضل الوسائل لتحسين الإنتاج ومستوى الإنتاج ولتحديد مستويات أفضل في العمل للفترة الزمنية القادمة.

–كما عرف التقييم على أنه معرفة أهم العمليات الإنتاجية ومختلف العلاقات تربطها بسائر المراحل الإنتاجية لاكتشاف القصور(العلل)وأهم الطرق لمعالجتها وإيجاد الحلول البديلة .

–إن عملية تقييم الجدوى الاقتصادية ما هو إلاّ مرحلة من مراحل وظيفة مراقبة التسيير والتي تتجسد في تأمين الاستغلال الفعال والدائم للثروات والطاقات المتاحة قصد الوصول إلى الأهداف المخططة والمحددة

تشمل وظيفة التسيير ثلاث خطوات هي:

أ –وضع معدلات الجدوى المعيارية لأنشطة كل وحدة إنتاجية.

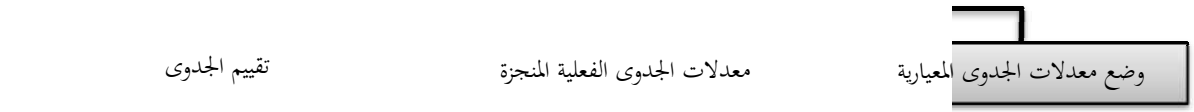
ب –المراقبة المستمرة لتنفيذ وأداء الوحدة الإنتاجية لمهامها المحددة ومنه تقييم الجدوى يحدد آخر مرحلة في وظيفة مراقبة التسيير.

ج –قياس وتحليل معدلات الجدوى الفعالة.

يمكن توضيح مرحلة تقييم الجدوى الاقتصادية داخل وظيفة مراقبة التسيير بالشكل التوضيحي التالي :

[1] سعيد عبد العزيز علي ،**دراسة جدوى المشروعات بين النظرية والتطبيق** ، كلية التجارة ،جامعة الإسكندرية:2000، ص 13.

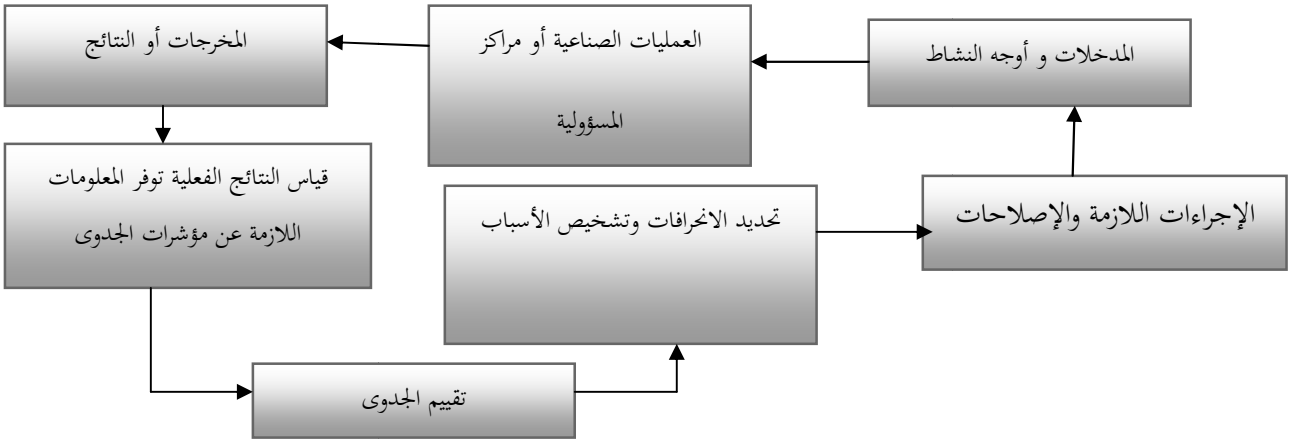
الشكل (01–03): تقييم الجدوى الاقتصادية داخل وظيفة مراقبة التسيير



المصدر : جمال خنشور، **تقييم الأداء الاقتصادي**، في وحدة ديدوش مراد رسالة ماجستير، ص15.

بالنسبة لعملية تقييم الجدوى الاقتصادية فقد تمكن المفكرون من تحديد مسارها بيانيا وفقا للشكل التوضيحي التالي:

الشكل (02–03) :مسار الجدوى الاقتصادية



المصدر: أحمد محمد موسى، **مؤشرات تقييم الأداء الاقتصادي**، في قطاع الأعمال، ص28 .

من خلال الشكل فإنه يعتبر تقييم الجدوى الاقتصادية وظيفة من وظائف الإدارة وليس وظيفة بحد ذاتها وهي عملية شاملة ودائمة ومستمرة، بعد قيامنا بتحديد ومعرفة مفهوم تقييم الجدوى الاقتصادية في الوحدة الإنتاجية أصبح من الضروري دراسة وتحليل الأسس و القواعد التي يعتمد عليها في تقييم الجدوى في الوحدات الإنتاجية و التي نذكر منها:

1– التحديد الدقيق والواضح لمراكز المسؤولية الإدارية:

تعريف مركز المسؤولية:[1] هو وحدة تنظيمية بالوحدة الإنتاجية يديرها شخص واحد وهو المسؤول أمام رؤسائه ومجبر بتنفيذ مجموعة من المهام المحددة له أو يعرف التقييم من زاوية أخرى :أن تقييم الجدوى الاقتصادية في أي وحدة إنتاجية يتم على أساس سليم ويتطلب ذلك التحديد الدقيق و الواضح لمراكز المسؤولية الإدارية المتعددة في الوحدة الإنتاجية موضع التقييم.

2– دراسة ظروف مرحلة التنفيذ:

عند تقييم الجدوى الاقتصادية لوحدة إنتاجية ما يتطلب دراسة ظروف مرحلة التنفيذ التي تتحقق فيها معدلات الإنجاز الفعلية ومقارنتها بظروف مرحلة وضع معدلات الإنجاز المعيارية لتحديد الانحرافات بمعنى تحديد الانحرافات بين المعدلات

[1] محمد أحمد موسى، مؤشرات تقييم الأداء الاقتصادي في قطاع الأعمال، مرجع سابق، ص31 .

الفعلية و المعدلات المعيارية من جهة واحتمال تغير الظروف التي تم فيها وضع المعدلات الفعلية عن ظروف تحقق المعدلات المعيارية نظرا لوجود فاصل زمن من جهة ثانية.

3- فصل وتحديد مراكز المسؤولية بالنسبة لكل شخص:

بما أن كل نشاط أساسه تجمع أشخاص يتفاعلون فيما بينهم من أجل تحقيق الأهداف التي سطروها وبالتالي فإن تقييم الجدوى الاقتصادية لوحدة إنتاجية ينبغي فصل وتحديد مراكز المسؤولية فيها بالنسبة لكل شخص وذلك من خلال تحديد مسؤولياته ومهامه وعلاقته برؤسائه ومرؤوسيه وبقية الأشخاص داخل الوحدة .

4- المعرفة الدقيقة لخصوصية نظام التكاليف المعتمدة:

إن اختلاف التكاليف والمعالجة المحاسبية بين الوحدات الإنتاجية تستوجب على المقيم المعرفة الدقيقة لخصوصية نظام التكاليف المعتمدة في أي وحدة إنتاجية محل التقييم وذلك بمتابعة أي تغيير يطرأ على مقومات التكاليف والتأكد من سلامة نظام المراقبة الداخلية، وحسن استخدام المبادئ و القيود المحاسبية.

5- ضرورة الفصل بين نتائج الأداء الاقتصادي المحقق:

ترتبط الوحدات الإنتاجية فيما بينها من جهة ومن جهة ثانية ترتبط بقرارات السلطة الوصية مما يتطلب عند تقييما لجدوى الاقتصادية في كل وحدة ضرورة الفصل بين نتائج الإنجاز المتحقق ف الوحدة الإنتاجية باعتبارها مركز مسؤولية بفصل القرارات الصادرة عنها من جهة وبين نتائج الجدوى الاقتصادية المتحققة بفعل قرارات خارجة عنها، والمغزى من دراسة أسس تقييم الجدوى وخاصة موضوع بحثنا أو الرجوع إلى عملية التحكم في الطاقات المتجددة وخاصة في عنصرها التكاليف الذي تهتم المؤسسة بتحديده.

الفرع الثاني : طرق تقييم الجدوى الاقتصادية في الجزائر

وتشمل العملية في مدى نجاح جدوى المشروع المقام من طرف الدارس الذي قام بدراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع، ويتم ذلك عن طريق تدعيم رأيه بأرقام القوائم والمشروعات المالية وما مدى توفر مقومات نجاح المشروع قيد الدراسة والتي تتمثل في: الآلات/الربحية/السيولة /فترة الاسترداد/هيكل التمويل، وهذه المؤشرات تؤخذ بعين الاعتبار في ظل الاحتمالات الخاصة بتحليل الحساسية ومن صعوبات الاحتمالات وانخفاض الإيرادات مع ارتفاع المصاريف .

المطلب الثاني: العناصر العوامل والصعوبات المؤثرة على الجدوى الاقتصادية

وتهتم هذه العملية بدراسة كافة العوامل والجوانب المؤثرة في نجاح المشروع والتي تتمثل في مجموعة من العناصر العوامل والصعوبات التي تؤثر على الجدوى الاقتصادية

الفرع الأول : عناصر الجدوى الاقتصادية

أولا :الدراسة القانونية:

تشمل هذه الدراسة على كافة البيانات المتعلقة بوجود ونشأة المؤسسة وأفرادها مع الإشارة إلى نشاطها الرئيسي مع الأخذ بعين الاعتبار هذه المعلومات محل دراسة شاملة وتأكيدها بالوثائق والمستندات الدالة على ذلك وهذا فيما يخص

المشروعات الحديثة، أما بالنسبة للمشروعات التي يجرى عليها دراسة الجدوى والتي استخدمت منذ فترة سابقة تتم فيها إجراء دراسة ائتمانية بسيطة و التي تتمثل في التحليل المالي لعناصر مراكزها المالية بالتركيز على النسب الآتية [1]:

1- **المقدرة المالية** :ويتم دراستها من خلال مؤشرات السيولة ومنها:

نسبة التداول = الأصول المتداولة / الخصوم المتداولة.

المعدل النقدي = النقدية/ الخصوم المتداولة.

معدل السيولة السريعة = (الأصول المتداولة – البضائع)/ الخصوم المتداولة.

2- **الكفاءة الإدارية**: يتم قياسها من خلال:

معدل دوران المدينين = المبيعات الآجلة / المدينين+ أوراق القبض.

متوسط فترة التحصيل / 365 = معدل دوران المدينين.

3–الربحية: ويتم قياسها من خلال النسب التالية :

صاف الربح / المبيعات– إجمال الربح / المبيعات– صاف الربح / حقوق الملكية.

4–توازن الهيكل التمويلي:

و يتم التعرض لهذا العنصر للتحكم في الهيكل التمويلي من خلال:

حقوق الملكية/ حقوق الغير

حقوق الملكية/ إجمال الأموال المستثمرة(إجمال الميزانية)

حقوق الغير/ إجمال الأموال المستثمرة

وبعد الوصول إلى الأرقام بعد تطبيق النسب السابقة يتم مقارنتها بالنسب المتعارف عليها في نفس مجال نشاط الشركة القائمة محل دراسة الجدوى عليه، مع مقارنة هذه الأرقام بالسنوات السابقة، إلى جانب توضيح موقف الشركة من مصلحة الضرائب والدائنين والأراضي المقام عليها المشروع ومضمون السجل التجاري للمشروع.

ثانيا :الدراسة التسويقية:

وهي إحدى الدراسات الأساسية التي يقوم بها المشروع في إجراءاته الاقتصادية، حيث يتم الحكم أو المعرفة على مدى احتمالات في المشروع من خلال التنبؤ بربحيته المتوقفة على حجم المبيعات المتوقعة، ويتم ذلك من جراء إلقاء صورة وتحليل دراسة حجم الطلب على السلعة أو الخدمة التي ستنتجها .لهذايتطلب من القائم بالدراسة من جمع جميع المعلومات حول المشروع إلى جانب الإحصائيات المتعلقة بذلك من مختلف وشتى المصادر، و يشترط في المحلل عند قيامه بالدراسة عدم تبنيه المعلومات القائمة على الحدس والتخمين ولكن ينطلق من باب المعلومات العلمية والإحصائية من خلال المصادر التي لها علاقة بنوع نشاطه على جميع المستويات الوطنية أو القطاعية أو الجغرافية ومن أجل إتمام التحليل، على المحلل أن يقوم بدراسة ميدانية للسوق استكمالا لدراسته حتى يتأكد من البيانات والنتائج بأنها ذات واقعية

[1] أحمد محمود عمارة، دراسات الجدوى وقرار الاستثمار، دار النهضة العربية، القاهرة 2003، ص19 .

ومصداقية، وهذا العمل السوقي يجب أن يطرح على شكل جداول وأشكال بيانية لتسهيل الرؤية للوصول إلى الحقائق عن طريق تطور المعلومات الرقمية من سنة إلى أخرى سواء بالزيادة أو النقصان مع نسبها وذلك للوصول إلى احتمالات حجم الطلب المتوقع على السلعة التي سيقوم المشروع بإنتاجها وطرحها للسوق ولتوضيح الفكرة يتم التطرق إلى كل من:

1- **مصادر البيانات**:حيث يتم الاستعانة ببعض الجهات الرسمية والمجلات والجرائد المتخصصة وذلك لتدعيم الدراسة التسويقية وخاصة الدراسة التي لها علاقة بالاقتصاد الوطني أو النشاط الاقتصادي في القطاع التابع لمشروعه محل الدراسة، وهذا من أجل نجاح عرض المشروع و يشترط في ذلك أن تكون البيانات متاحة للقائم بدراسة الجدوى ليستفيد منها وما يخدم مشروعه.

2- **عناصر الدراسة التسويقية**: ومن أجل التحكم ف الجانب التسويقي لا بد من مكونات أساسية يستند عليها حتى تكون دراسته متكاملة والتي تتمثل ف العناصر التالية :

- **الفكرة عن المشروع** :مكانته ومساحته ونوعية المنتجات أو الخدمات التي سوف يقدمها.
- **منافذ البيع** :هل سيتم التوزيع عن طريق منافذ بيع خاصة ومتعارف عليها أم عن طريق منافذ ملكية للغير .
- **وسائل النقل** :توضيح أسلوب ومنافذ نقل المواد الأولية للمشروع وكذلك وسائل نقل المنتوج التام الصنع إلى العملاء أو السوق.
- **مصادر المواد الأولية** :هل سيكون الشراء محليا من الموردين مباشرة أم عن طريق الاستيراد الخارجي إلى جانب بعض النقاط التي تخدم المشروع مثل(تطور الصناعة الخاصة بالمشروع والتي ستقدم للسوق دراسة ميدانية لظروف السوق والمشروعات التنافسية له لاتخاذ الإجراءات اللازمة).

ثالثا :الدراسة التنظيمية والإدارية

هذا حتى يتحقق الأمن خلال تحليل البيانات المتعلقة حول العنصر البشري والحجم الذي يقوم به من جراء الخدمات التي يقدمها المشروع لتحقيق الأرقام المتوقعة للقوائم المالية والمؤشرات والنسب، وهذا يتم من خلال وجود توضيح كامل لخطوط العمل وما تربطه من علاقات بين أفراد المشروع في تحديد اختصاصات كل عنصر بشري وفق وظيفته مع التركيز على العناصر الفعالة والمتميزة في مجال نشاط المشروع محل دراسة الجدوى التي تستطيع التفاعل مع جميع التغيرات المحيطة بالمشروع لأنه يعتبر من البوادر الأولى لنجاح المشروع.

ولن يتحقق هذا الأمن خلال التنظيم الإداري المحكم والمتكامل لذلك يشترط ضرورة وجود دراسة تنظيمية وفق دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع وتشمل هذه الدراسة التنظيمية على العناصر التالية:

نظام الأخبار و التعيين/ الهيكل التنظيمي للمشروع/ هيكل الأجور والحوافز/ تحديد الوظائف/ تحديد الجوانب المالية وسلطات اعتماد التعاقد/ أسلوب تقييم مستوى أداء العاملين.

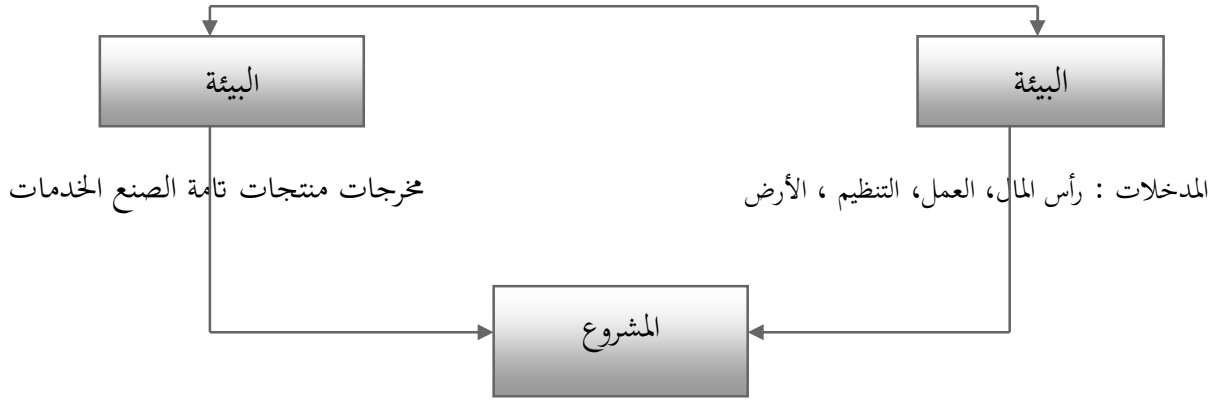
رابعا :الدراسة البيئية

إن المشروعات مهما كانت صفتها تؤثر وتتأثر بالطبيعة البيئية التي حولها سواء من الناحية الاقتصادية أو الاجتماعية أو المالية أو الحضارية ، وذلك من خلال العلاقة التي تربط الإنسان بالبيئة التي حوله ،ونتيجة تشعب المصالح والحاجيات

فذلك العمل يؤدي إلى تشابك العلاقات التي تربطه مع الآخرين، عليه نجد الأمر كذلك يتعلق بالمشروع حيث لا يتأثر هو فقط بالبيئة ولكن يتأثر كذلك بها نتيجة العلاقة التي تربطه بذلك وما يحدث من تغيرات يجب أن يستجيب لها متى تطلب الحاجة إلى ذلك ،وتتمثل عناصر البيئة بالنسبة للمشروع في المدخلات التي يحتاج إليها مثل الكهرباء والطرق والمياه ووسائل الاتصال المختلفة إلى جانب التشغيل ،وهذه العناصر تسمى بعناصر الإنتاج اقتصاديا.

بالتفعيل والإحلال التوفيق بينها تصل إلى طرح إنتاج للسوق وتبقى مستمرة عليه يقوم المشروع بالاستفادة من البيئة مرة أخرى بعد صرف الإنتاج لإعادة الإنتاج وتقديم سلع وخدمات للمجتمع و يمكن تمثيل ذلك عن طريق الشكل التالي :

الشكل (03–03):العلاقة بين المشروع والبيئة



المصدر :أحمد محمود عمارة، **دراسات الجدوى وقرار الاستثمار**، دار النهضة العربية، القاهرة 2003 ، ص57.

خامسا :الدراسة الفنية

وهذا الجانب يتعلق بالدراسة الفنية الهندسية التي يقوم المختصون في هذا المجال لإنشاء المشروع في الدراسة وخاصة منها الجانب البنائي له وكيفية تشغيل العمال ونوعيتها إلى جانب مستلزمات الإنتاج والتكاليف.

لذا تعتبر الدراسة الفنية جزءا من دراسة الجدوى الاقتصادية، وهذه الدراسة لا تخص فقط الجانب الفن ولكن تتعداه إلى الجانب المالي وكيفية تمويله من أجل الوصول إلى مؤشرات تقييم المشروع .ومن هذه العناصر جوانب التكاليف المختلفة الخاصة بالاستثمارات المعتمدة عليها في إنشاء القوائم المالية ومؤشراتها حتى يتم الوصول لاستخراجها لتقييم المشروع والحكم على جدواه.

سادسا :الدراسة المالية :وتتمثل هذه الدراسة على العناصرالتالية :

1– **التكاليف الاستثمارية:** ويقصد بها ما يتكلفه المشروع من أموال في سبيل إنشائه وإعداده لإنتاج وتسويق السلعة أو الخدمة المطلوبة وبالكميات المستهدفة وبمستوى الجودة الموضح بالدراسة الفنية[1] بمعنى حصر تكاليف إنشاء المشروع ويعتمد في ذلك على البيانات التالية:

–أن يتم إعداد بيان التكاليف الإجمالية إجمالا ثم إعداد جداول تفصيلية لكل بند من البنود الإجمالية للتكاليف الاستثمارية .

[1] أحمد محمود عمارة، **دراسات الجدوى وقرار الاستثمار**، مرجع سبق ذكره، ص100 .

-تقديم شرح وافي لكل بند من بنود التكاليف مع توضيح الاسم المعتمد عليها في ذلك.

-أسلوب الحصر يختلف باختلاف نوع المشروع.

عليه فإن الدراسة المالية تعتمد في بنائها على الدراسة الفنية، لذا فإن دراسة وتحليل أرقام التكاليف الاستثمارية تعتمد في بنائها على الدراسة الفنية كذلك .لكن في بعض الحالات نجد إهمال أو نسيان بعض بنود التكاليف لذا يجب الرجوع إلى المهندس أو الفني الذي قام بإعداد الدراسة الفنية لاستكمال هذا النقص، لذا فإن إعداد وحصر التكاليف الاستثمارية للمشروع تعتبر الأساس للدراسة المالية وإعداد الهيكل التمويلي والقوائم المالية ومؤشرات تقييم الأداء لإعداد التنفيذ الدقيق للنفقات التي ستغطي المشروع.

2- **هيكلة وتكلفة المشروع** :بعد توضيح التكاليف الاستثمارية بالتفصيل وما يتطلبه من دعم رقم لكل بند من بنودها وتحديد مبرراتها وتحديد برنامج إنفاق للتكاليف الخاصة بالمشروع ثم ينتقل بعد ذلك إلى مصادر تمويل هذه التكاليف والمتمثلة في الآتي:

- التمويل الذاتي: و يعتمد في ذلك رؤوس أموال أصحابها دون الاستعانة بأي مصدر آخر من مصادر التمويل.
- مصادر أخرى للتمويل :إلى جانب التمويل الذاتي يعتمد على مصادر متنوعة كالتمويل المصرفي متوسط الأجل والقصير الأجل .

3- **القوائم المالية** :وتستعمل للحكم على جدوى المشروع والمتمثلة في:

- قائمة الدخل: تشير إلى مدى إمكانية تحقيق المشروعات أرباحا تمكنها من الاستمرار والنجاح على مدى حياة المشروع أو فترة الدراسة وتعتمد قائمة الدخل على المقارنة بين الإيرادات والنفقات خلال سنوات الدراسة للحصول على صافي الربح السنوي.
- التدفقات النقدية: تعتبر من المحاور الأساسية والمكملة لدراسة الجدوى الاقتصادية حيث تعكس درجة السيولة النقدية بالمشروع وتنفق الأموال من وإلى العمل الذي يحقق من ورائه سداد القروض مع فوائده مع تحقيق وفرات نقدية، وتعتمد على مقارنة الأموال للحصول على (Out cash in cash flow) الداخلية للمشروع بالأموال الخارجة منه مما يؤدي إلى الحصول على صافي التدفقات (Net cash flow) صافي التدفقات النقدية و يكون إعداد القوائم المالية في ضوء (Accumulative cash flow) النقدية التراكمية أرقام الدراسة الفنية للمشروع أيضا.

4- **المؤشرات المالية وتقييم الأداء المتوقع للمشروع** :تعتبر القوائم المالية بمثابة مدخلات لعملية تقييم مدى جدوى المشروع والمؤشرات المالية هي المخرجات التي سيتم من خلالها الدخول للمشروع أي اتخاذ القرار الاستثماري بصيغة علمية حيث يمكن اعتبار القوائم المالية بالميزانية قوائم ونتائج الأعمال أما المؤشرات أشبه بنسب التحليل المالي التي من خلالها يتم استنباط وفهم القوائم والتوصل إلى تقييم المشروع حيث يتناول النتائج النهائية لدراسته الجدوى التي تصل من خلالها لاتخاذ القرار السليم للاستثمار في مشروع جديد .

الفرع الثاني :العوامل والصعوبات المؤثرة على الجدوى الاقتصادية

تتعدد العوامل المؤثرة على الجدوى الاقتصادية كما تتعدد أيضا الصعوبات نذكر منها ما يلي :

أولا: العوامل المؤثرة على الجدوى الاقتصادية

لقد صنف الاقتصاديون العوامل المؤثرة على الجدوى الاقتصادية إلى مجموعتين هما العوامل الخارجية والخارجية :

1- العوامل الداخلية:

وهي متعلقة بكمية ونوعية عوامل الإنتاج المتواجدة في الوحدة الإنتاجية وكيفية تنظيمها واستغلالها، وهي تنقسم بدورها إلى عدة مجموعات:

- العوامل البشرية[1] : لمعرفة أثر العوامل البشرية على الجدوى الاقتصادية في الوحدات الإنتاجية نذكر أهم النظريات التي حاولت دراسة سلوك الفرد العامل، ومدى توظيفه لقدراته الذهنية والجسمية .

نظرية (x): الفرد ينفر من العمل ويتجنبه وبالتالي يجب إرغامه على العمل، ووضعه تحت المراقبة فضلا عن ذلك فإن الفرد يرفض المسؤولية ويبحث عن الأمن .

نظرية (y): أسلوب أنسب لدفع الأفراد إلى العمل، أي تشجيع أسلوب المراقبة الذاتية عن طريق الشعور الذاتي للفرد بضرورة العمل على تحقيق الأهداف المحددة له إذا توفرت الشروط الملائمة للعمل فإن الأفراد يقبلون المسؤولية ويبحثون عنها وتتولد لديهم روح المبادرة والإبداع.

- العوامل التقنية :لقد صنفها الكتاب إلى:

خصائص واستخدامات المواد الأولية و تجسد أثر هذا العامل في الوحدة الإنتاجية لمدى مطابقتها للمواصفات المطلوبة وعدم انتظام تدفقات توريدها حسب ضعف هيئات التوزيع مما يؤدي بالوحدات الإنتاجية لتخزين كميات أكبر من المواد الأولية خشية الإقطاع المفاجئ مما يكلفها أموالا طائلة والتي تتمثل في مصاريف التخزين .

طبيعة وأساليب استخدام التجهيزات التقنية يرى المفكرون أن التجهيزات التقنية التي تلبي حاجيات الدول المصنعة تفشل عن تلبيتها في الدول المتخلفة وذلك يعود إلى عدم انسجام ظروف العمل في الدول المصنعة عنها في الدول المتخلفة، وهذا يشكل جزء من مشكلة نقل التكنولوجيا من العالم المتقدم إلى العالم المتخلف.

- العوامل التنظيمية: يتمثل أثر العوامل التنظيمية في سوء التسيير بالوحدات الإنتاجية (عدم فعالية القرارات الإدارية في حل المشاكل التي تعترض الوحدات الإنتاجية).

2- العوامل الخارجية:

إن سير العملية الإنتاجية في الوحدة الإنتاجية يرتبط بعوامل كثيرة ولا تكاد توجد (ظاهرة في الحياة الاقتصادية الحياة عموما لا تؤثر على الوحدة الإنتاجية[2].

[1] جمال خنشور، **تقييم الأداء الاقتصادي**،مرجع سبق ذكره، ص 17

[2] وجيه عبد الرسول العليّ .**طبيعة وخواص العوامل المؤثرة على إنتاج العمل**، دار الطليعة ، بيروت:1973 ،ص18.

ثانيا : الصعوبات التي تواجه الجدوى الاقتصادية

في حالة إيجاد أرقام دراسة الجدوى الخاصة بالمؤشرات المالية مشجعة في ظل ظروف التأكد فإنها مشجعة لقيام الدراسة، إلا أنه تواجه المحلل صعوبات في المشروع في حالة تعرضه في المستقبل من خلال تحليل الحساسية سواء من ناحية تراجع الإيرادات أو ارتفاع المصاريف أو حدوث الاثنين معا،عليه يجب على المحلل أو القائم بالدراسة أن يقوم بالآتي:

–دراسة الأسباب التي تؤدي للإخفاق المحتمل للمشروع وقد تكون الأسباب أن الطاقة التسويقية أي الأدوات المادية والبشرية المستخدمة في المشروع غير كافية عدديا وفنيا أي يجب عليه تعديل ما يرتبط بذلك ف الدراسة التسويقية والدراسة التنظيمية والمالية .

–افتراض المشروع ينطلق بطاقة إنتاجية في السنوات الأولى أقل مما يجب مثلا الاستغلال بطاقة بسيطة ثم بطاقة عالية في السنوات الأخيرة من الدراسة عليه يتم تعديل الدراسة الفنية والمالية مما يعود على المشروع بالفوائد.

–المبالغة في المصاريف الخاصة بالدراسة في بداية المشروع.

–ارتفاع تكلفة التمويل سواء لسبب عدم الاختيار الأمثل للأسلوب الأمثل في التمويل .

–الاجتماع ما بين أصحاب المشروع والقائمين على إعداد الدراسة الهندسية أو الفنية وعرض ما تم التوصل إليه من معوقات تجعل من المشروع غير مجدي اقتصاديا مع الإدلاء بالنصائح لأصحابها مع إيجاد الحلول المناسبة لانتقاد المشروع وتعديل دراسة الجدوى ليصبح المشروع مربحا ومواجهة المنافسة.

–إجراء التعديلات اللازمة في دراسة الجدوى لجعلها تتلاءم وتتطابق أرقامها مع بعضها وهذا التطابق يشمل كل من الدراسات التسويقية والفنية والمالية وعرضها على أصحاب المشروع.

المطلب الثالث : التقييم الاقتصادي للبرنامج الوطني على الطاقات المتجددة في الجزائر

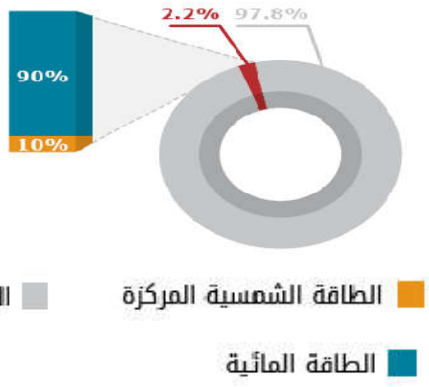
الفرع الأول : قراءة استطلاعية حول البرنامج الوطني للطاقة المتجددة في الجزائر 2011–2030

أطلقت الجزائر برنامجا طموح لتطوير الطاقة المتجددة والفاعلية الطاقوية وتستند رؤية الحكومة الجزائرية على إستراتيجية تمحور حول تثمين الموارد التي لا تنضب مثل الموارد الشمسية واستعمالها لتنويع مصادر الطاقة، إن البرنامج يتمحور حول تأسيس قدرة ذات أصول متجددة مقدرة بحوالي 22000 ميجاوات وهذا خلال الفترة الممتدة ما بين 2011–2030 منها 12000 ميغاواط موجهة لتغطية الطلب الوطني على الكهرباء و10000 ميغاواط للتصدير.

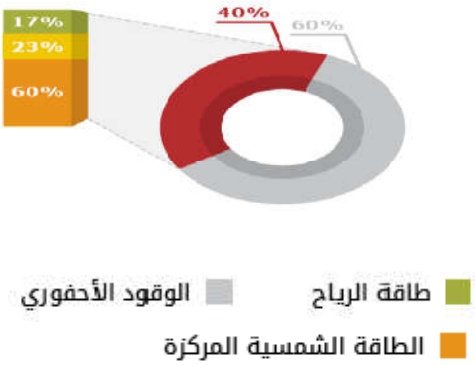
ان الطاقات المتجددة تتواجد في صميم السياسة الطاقوية والاقتصادية للجزائر حتى سنة 2030 وسيكون حوالي 40% من انتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة الشمسية الكهروضوئية والحرارية واللتين ستكونان محرك لتطوير اقتصادي مستدام من شانه التحفيز على نموذج جديد للنمو.

لقدتم برمجة مجموعة من المشاريع المستقبلية للطاقات المتجددة، ولعل أهمها البرنامج الوطني للطاقة المتجددة 2011–2030، والشكلين المولين يوضحان القدرات الحالية والأهداف المسطرة في سنة2030 والشكل الموالي يوضح القدرات المركبة حاليا:

الشكل (04–03) يوضح القدرات المركبة حاليا



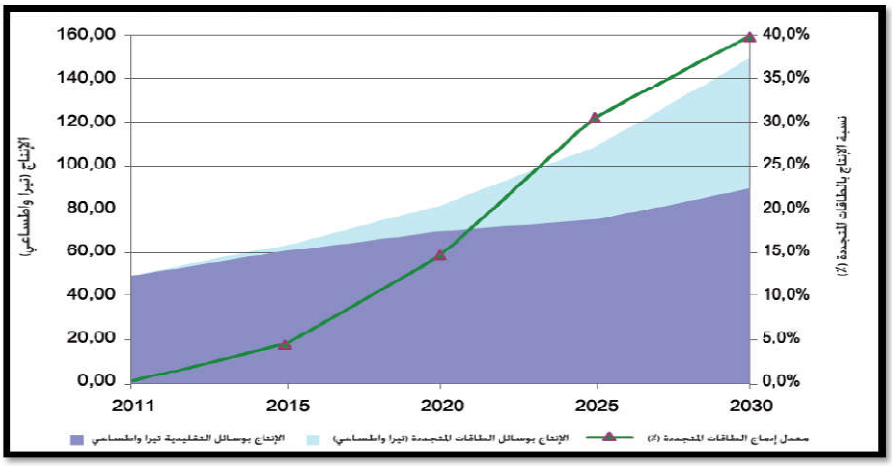
الشكل(05–03) يوضح أهداف الطاقة المتجددة 2030



المصدر:من إعداد الطلبة بناء على معطيات.

وإذا ما تحققت النتائج المرجوة فإنها ستؤثر على الإنتاج الوطني والشكل الموالي يبين توقعات لنسبب تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني .

الشكل (06–03): تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني



المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، 2011، ص:09.

من خلال الشكل يمكننا ملاحظة بأنه من سنة 2011 حتى سنة 2030 سيكون ما نسبته 40% من إنتاج الكهرباء الموجهة للاستهلاك الوطني من الطاقات المتجددة وهي نسبة مقسمة حسب الجدول الموالي:

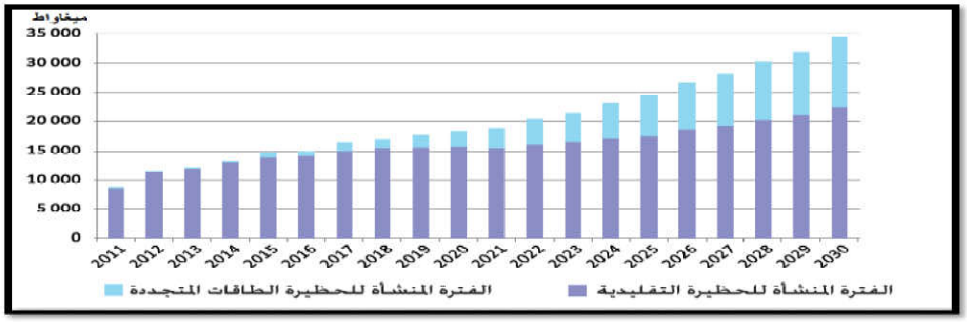
الجدول:(03–01) جدول يمثل نسب تزايد الإنتاج حسب الفترات.

الفترة	2015–2011	2020–2015	2025–2020	2030–2025
تزايد نسبة الإنتاج	%5	%10	%15	%10

المصدر:من إعداد الطلبة بالاعتماد على بيانات وزارة الطاقة والمناجم.

إن البرنامج يتمحور حول تأسيس قدرة ذات أصول متجددة مقدرة بحوالي 22000 ميغاواط خلال فترة تنفيذه، منها 12000ميجاواط موجهة لتغطية الطلب الوطني على الكهرباء و10000 ميغاواط للتصدير.الشكل الموالي يبين توقعات الإنتاج الوطني من الطاقات المتجددة حتى2030.

الشكل (07–03) هيكلة حظيرة الإنتاج الوطني لآفاق 2030



المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، 2011، ص10.

الفرع الثاني : أهم المراحل التي يمر بها برنامج الطاقة المتجددة

يعرف برنامج الطاقات المتجددة بالمراحل التالية :[1]

- سنة 2013 تأسيس قدرة إجمالية تقدر بـ 110 ميغاواط.
- في أفق 2015، يتم تأسيس قدرة إجمالية تقارب 650 ميغاواط.
- من الآن وإلى غاية سنة2020، ينتظر تأسيس قدرة إجمالية بحوالي 2.600 ميغاواط للسوق الوطني واحتمال تصدير ما يقرب من 2.000 ميغاواط.
- من الآن وإلى غاية سنة 2030 من المرتقب تأسيس قدرة تقدر بحوالي 12.000 ميغاواط للسوق الوطني ومن المحتمل تصدير ما يقرب من 10.000 ميغاواط.

ويتكون برنامج تطوير الطاقات المتجددة من خمسة فصول التالية:

1- القدرات الواجب وضعها حسب مجال نشاط طاقوي.
2- برنامج الفعالية الطاقوية.
3- القدرات الصناعية الواجب تطويرها لمرافقة البرنامج.
4- البحث والتطوير.
5- الإجراءات التحفيزية والتنظيمية.

يشتمل البرنامج من الآن والى غاية 2020 على انجاز(60) محطة شمسية كهر وضوئية وشمسية حرارية وحقول لطاقة الرياح ومحطات مختلطة، ويكون انجاز مشاريع الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء المخصصة للسوق الوطنية على ثلاث مراحل:

[1] محمد مداحي ،موفق سهام ، **السياسات الإستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية** ، الملتقى الوطني السادس حول مكانة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة، ، جامعة الوادي ، 2016، ص18.

- المرحلة الأولى: ما بين 2011 و2013، وتخصص لانجاز المشاريع الريادية (النموذجية) لاختبار مختلف التكنولوجيات المتوفرة.
- المرحلة الثانية: ما بين 2014 و2015، سوف تتميز بالمباشرة في نشر البرنامج.
- المرحلة الأخيرة: ما بين 2016 و2020 وسوف تكون خاصة بالنشر على المستوى الواسع.

يتمثل برنامج الفعلية الطاقوية أساسا في انجاز الأعمال الآتية:

تحسين العزل الحراري للمباني، تطوير سخان الماء الشمسي، تعميم استعمال المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض، استبدال كلي لمجموعة المصابيح الزئبقية بمصابيح تشتغل بالصوديوم، ترقية غاز البترول المميع/الغاز الطبيعي الوقود، ترقية التوليد المشترك للطاقة، التحويل إن أمكن إلى الدورة المدمجة لمحطات توليد الكهربائية، انجاز مشاريع تكييف الهواء بالطاقة الشمسية. تحليه المياه المالحة، والجدول الموالي يوضح أهم الانجازات المتوقعة من خلال برنامج الوطني للطاقة المتجددة 2011-2030 .

الجدول (02–03) الانجازات المتوقعة من خلال برنامج الوطني للطاقة المتجددة 2011–2030.

التاريخ المستهدف /نوع الطاقة	طاقة الرياح	الخلايا الفوتوفولطية	الطاقة الشمسية	الإجمالي
2013	10	6	25	41
2015	50	182	325	557
2020	270	831	1500	2601
2030	2000	2800	7200	12000

المصدر: شهرزاد بوزيدي، فوزي بن زيد، **نبذة عن الطاقة المتجددة، الجزائر** 2012 .www.rcreee.org

الفرع الثالث : ملخص البرنامج حسب كل نوع من أنواع الطاقة

1- **طاقة الرياح:** هناك مشروع تحت الإنشاء والمتمثل في مزرعة كابيرتين للرياح– مدينة أدرار، قدرته الإنتاجية 10.2 ميغاواط، المؤسسة المطورة سونلغاز.أما بالنسبة للمشروع المخطط إنشائه في خنشلة، قدرته الإنتاجية 20 ميغاواط، المطور له القطاع العام،مشروع نعمة، قدرته الإنتاجية 20 ميغاواط، المطور القطاع العام، بالإضافة إلى مشروع أخر غير محدد طاقته الإنتاجية 170 ميغاواط.يرتقب برنامج الطاقة المتجددة في المرحلة الأولى الممتدة ما بين 2011 إلى غاية نهاية 2013 تأسيس أول مزرعة هوائية بقدرة تبلغ 10 ميغاواط بأدرار، وانجاز ما بين الفترة 2014 و2015 مزرعتين هوائيتين تقدر طاقة كل منهما ب 20 ميغاواط، وسوف يشرع في إجراء دراسات لتحديد المواقع الملائمة لانجاز مشاريع أخرى في الفترة الممتدة ما بين 2016 و2030 بقدرة تبلغ 1700 ميغاواط تلخيص ما سبق في الشكل الموالي:

الشكل (08–03) نسب مشروع طاقة الرياح المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2011–2030.

المصدر:الاتحاد العربي للكهرباء، **كهرباء العرب**، مجلة دورية متخصصة صادرة عن الأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، العدد ثامن عشر ،2012، ص: 64.

2–الطاقة الشمسية المركزة: (الطاقة الشمسية الحرارية): تعتزم الجزائر تثمين إمكانياتها من الطاقة الشمسية التي تعتبر من بين أهم البدائل الطاقوية النظيفة في العالم، بالشروع في انجاز مشاريع هامة في الطاقة الشمسية الحرارية، حيث سيتم الشروع في انجاز مشروعين نموذجيين لمحطتين حراريتين ذوات تركيز مع التخزين بقدرة إجمالية قدرها حوالي 150 ميغاواط لكل واحدة،ويضاف هذان المشروعان إلى المحطة المختلطة بحاسي الرمل ذات القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط منها 25 ميغاواط من الطاقة الشمسية.

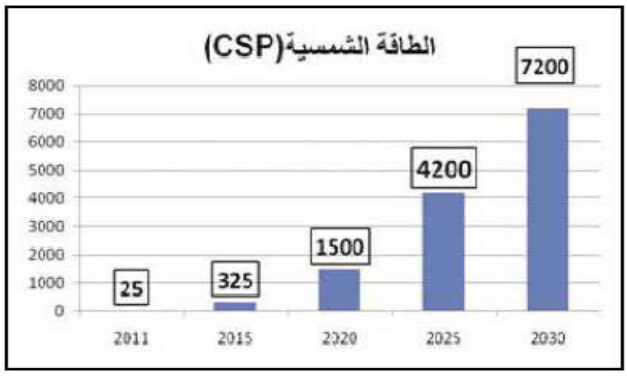
– في المرحلة الممتدة ما بين 2016 و2020 سيتم إنشاء وتشغيل أربع محطات شمسية حرارية مع تخزين بقدرة إجمالية تبلغ حوالي 1200 ميغاواط، ويتوقع في برنامج الفترة الممتدة ما بين 2021 و2030 إنشاء قدرة تبلغ حوالي 500 ميغاواط في السنة وهذا إلى غاية 2023 ثم 600 ميغاواط إلى غاية سنة 2030.

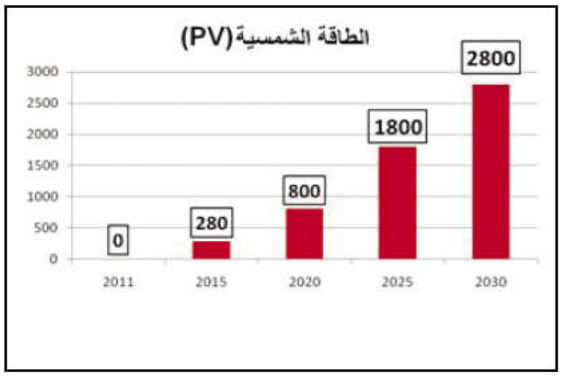
وهناك عدة مشاريع مسطرة هي:

- المشروع الأول:*Ssp* حاسي الرمل، القدرة الإنتاجية 25 ميغاواط، المطور القطاع العام (*NEAL*)، قائم منذ 2011.
- المشروع الثاني:*SSP* المغير، القدرة الإنتاجية 80 ميغاواط.
- المشروع الثالث:*SSP* نعمة، القدرة الإنتاجية 70 ميغاواط.
- المشروع الرابع:*SSP* حاسي الرمل، القدرة الإنتاجية 70 ميغاواط.
- المشروع الخامس: العويد، القدرة الإنتاجية 150 ميغاواط.

يمكننا ترجمة ما سبق في الشكل الموالي:

الشكل (09–03)نسب مشروع الطاقة الشمسية (csp)و(pv) المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2011–2030.





المصدر:الاتحاد العربي للكهرباء، **كهرباء العرب**، مجلة دورية متخصصة صادرة عن الأمانة العامة للاتحاد العربي للكهرباء، العدد ثامن عشر، 2012، ص: 64

3- **الطاقة الشمسية الكهروضوئية:** تستند الإستراتيجية الطاقوية للجزائر على التسريع في تطوير الطاقة الشمسية، فالحكومة تخطط إلى إطلاق عدة مشاريع بقدرة كاملة تبلغ 800 ميغاواط من سنة 2011 إلى غاية سنة 2020، وكذا انجاز مشاريع أخرى ذات قدرة 200 ميغاواط في الفترة الممتدة بين 2021 إلى غاية 2030.

كما أعلن مجمع سونلغاز انطلاق مشروع مصنع اللوحات الكهروضوئية بفرع الرويبة للإنارة الذي تبلغ قدرته الإنتاجية 120 ميغاواط. كما يوضحه الشكل في الأعلى.

المبحث الثاني: سياسة تصنيع الطاقة الشمسية وتطويرها في الجزائر

يشهد العالم في الوقت الراهن أزمة عالمية كبيرة وهي انخفاض أسعار النفط والذي يعتبره الكثير من البلدان كمصدر أساسي لتحقيق التنمية المستدامة، ومن أجل التغلب على هذه الأزمة أو التخفيف منها، فإنه يجب التفكير والاهتمام بالطاقات المتجددة كبديل للنفط.

من هنا جاء هذا المبحث لينظر في إمكانيات استثمار الطاقة الشمسية في الجزائر لكونها من البلدان التي تعاني من هذا الانهيار في الأسعار، من خلال التطرق إلى مفهوم الطاقة الشمسية ومجالات استخداماتها، كذلك معرفة الخلايا الشمسية وطرق تخزينها، وأخير برنامج تطوير الطاقة الشمسية في الجزائر.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة الشمسية ومجالات استخداماتها

الفرع الأول: مفهوم الطاقة الشمسية وخصائصها

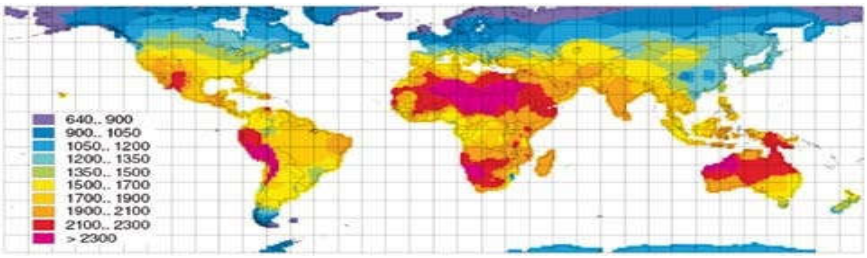
إن الجزائر كغيرها من الدول تسعى في إطار استراتيجياتها الطاقوية إلى اكتساب التكنولوجيا التي تمكنها من الاستغلال الأمثل لطاقاتها ، وكذلك البحث عن مصادر أخرى للتموين بالطاقة وهي تلك المتعلقة أساسا بالطاقات المتجددة التي تحوي منها الجزائر خزانا هاما لاسيما فيما يتعلق بالطاقة الشمسية وما تحمله من خصائص.

أولا: مفهوم الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية الطاقة المنتجة والمتولدة من الشمس والتي تصل الأرض على شكل إشعاع شمسي، حيث تستقبل الطبقات العليا من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ما يساوي 174 بيتا واط (1بيتا واط = 1510 واط) من الطاقة الشمسية ينعكس منها 30% ويمتص الباقي والبالغ 122 بيتا واط من قبل الغيوم والبحار والمحيطات وسطح الأرض.

إن الطاقة المستلمة من الشمس خلال ساعة واحدة تعادل ما تحتاجه الكرة الأرضية من الطاقة لمدة عام تقريبا، وإن الطاقة المستلمة من الشمس خلال عام واحد تعادل ضعفي المستخدم والمكتشف والمقدر من طاقة الفحم والنفط والغاز وطاقة اليورانيوم النووية[1]، والشكل الموالي يوضح خريطة العالم الجغرافية موزع عليها الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي الواصل إلى مختلفي المناطق مقدرا بك : الواط/ساعة لكل متر مربع واحد.

الشكل رقم (11–03): الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي عبر مختلفي مناطق العالم (الوحدة: واط/ساعة لكل متر مربع واحد)



المصدر: د/ محمد شريفي الاسكندراني، الجيل الثالث من الخلايا الكهروضوئية: **الفرص والتحديات، مجلة التقدم العلمي لاقتصاديات القمح والأمن الغذائي**، مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، العدد 73/أوت 2011 الموافق لرمضان 1432هـ، الصفات، الكويت، ص51.

[1] وكاع فرمان، **الطاقة الشمسية: دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان**، مجلة فيلاديفيا الثقافية، جامعة فيلاديفيا، العدد 2011/07، الأردن، ص58.

ما نلاحظه من الشكل السابق أن المنطقة العربية تتمتع بحظ أوفير من هذه الثروة "الفوتونية" التي تغمر المتر المربع الواحد من أراضينا بما يتراوح بين 1900-2300 واط/ساعة، وإذا ما عقدنا مقارنة سريعة مبنية على المساحة الكلية المغطاة بهذه الثروة الفوتونية سنجد تميز واحتكار نطاقنا العربي لها وذلك على النقيض من مختلفي مناطق العالم الأخرى.

ثانيا: خصائص الطاقة الشمسية

تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي:

- إن التقنية المستعملة فيما تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى خاصة منها الطاقة النووية.
- توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو ولا تترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصا في هذا المجال وخاصة في القرن الحالي.
- استخدام الطاقة النووية يؤدي أحياناً إلى أخطار جسيمة وذلك ناتج عن استخدام المواد المشعة التي تشكل خطراً على الإنسان والبيئة مما يشكل تهديداً لأمن وسلامة البلدان.
- استخدام الطاقة الشمسية لا يحتاج إلى تقنية معقدة مثلما تحتاجه الطاقة النووية وخاصة ما يرتبط منها بنظم التحكم والأمان الدقيقة.
- الطاقة الشمسية لا تترك مخلفات أو فضلات كبيرة تلوث البيئة.
- صعوبة توفير الوقود التقليدي اللازم لتشغيل مولدات الكهرباء في المناطق النائية والمناطق الجبلية الوعرة حيث تكون الطاقة الشمسية ميزة مهمة لهذه المناطق من الناحية الاقتصادية يؤدي استخدام الطاقة الشمسية إلى عدم الاعتماد على الدول الصناعية وتدّعم من الاستقلالية السياسية والاقتصادية.

الفرع الثاني: مجالات استخدام الطاقات المتجددة

هناك بعض الاستخدامات للطاقة الشمسية تعتبر اقتصادية في الوقت الحاضر، منها تسخين المياه والاستعمالات الأخرى في المناطق النائية مثل توليد الكهرباء وضخ المياه وتحلية المياه والإشارات الضوئية والبث اللاسلكي وغيرها.

ومن المعلوم بأن معظم البلدان العربية تدعم أسعار الكهرباء المولدة بالمشتقات النفطية لمواطنيها ولا بد من أخذ هذا الدعم في الاعتبار عند مقارنة تكلفية توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية، وإذا أخذت جميع هذه العوامل في الحسبان واتبعت الطرق الصحيحة لاستغلال واستخدام هذا النوع من الطاقة بشكل اقتصادي ومحاولة تطويرها إلي الشكل الأفضل قد يؤدي إلي انخفاض تكلفة الواط الواحد المنتج منها، وتتراوح تكلفة الواط ذروة في الأسواق العالمية ما بين 8 إلي 10 دولارات بالنسبة للدول المستوردة بينما تصل تكلفية الواط ذروة بالنسبة للتطبيقات ذات القدرة المتوسطة والقدرة المتوسطة والعالية إلي 30 دولار وتزيد هذه التكلفية وفيق التصميم وأجهزة التحكم والتخزين الساكن والإلكترونيات

مساعدة إلا أن تكلفية الوات ذروة بالنسبة للقدرة العالية (المحطات الكهرو شمسية ذات سعة الميجا واط) تقل قليلاً عن 20 دولار[1].

أولا: تحضير الماء الساخن والتدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية

1- تحضير الماء الساخن بالطاقة الشمسية :

يتمتع استغلال الطاقة الشمسية في تحضير الماء الساخن والتدفئة المنزلية بأهمية خاصة للأسباب التالية :

- تبلغ كمية الطاقة المستهلكة في هذين المجالين حوالي 40% - 50% من مجوع الطاقات المستهلكة على سطح الأرض[2].
- تستهلك هذه الطاقة على شكل حرارة بدرجات أخفيض من 100م°، يمكن الحصول على مثل هذه الدرجة من الحرارة بسهولة المجمعات الشمسية.
- تشكل الأجهزة المستعملة لتحضير الماء الساخن بالطاقة الشمسية جزء من أجهزة التدفئة المنزلية .

2- التدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية

تبلغ كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة المنزلية 4 أو 5 أضعافي تلك الطاقة المستهلكة لتحضير الماء الساخن أو حوالي 40% من مجموع الطاقات المستهلكة على الأرض. لذلك فإن استغلال الطاقة الشمسية في هذا المجال أمر حيوي وجوهري لكل بلد ينوي تخفيف استهلاكه لمصادر الطاقة الأخرى وتعلقه بها.

إن التدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية هي بلا شك أكثر تعقيدا من تحضير الشمس كلما بهذه الطاقة و السبب في ذلك هو أن حاجة الإنسان للتدفئة تشتد كلما نقصت كمية الطاقة الشمسية المتوفرة، وعلى الرغم من ذلك فإن الكمية القليلة المتوفرة من الطاقة الشمسية في فيصل الشتاء تكفي إن لم يكن كليا، فليسد القسم الأعظم من الطاقة اللازمة للتدفئة فيما لو تم بناء أجهزة بمقاييس مناسبة وفعالية جيدة .

ثانيا: إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية

لقد ثبت أن إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية له أهمية قصوى وجدوى اقتصادية أكيدة في التطبيقات الصغيرة حتى في الحالات التي يمكن الحصول على الطاقة من الشبكة العامة أومن محطات الديزل عالميا ازدهرت صناعة الأجهزة الشمسية المعتمدة على الخلايا الضوئية، فشركات تصنيع هذه الأجهزة انتقلت من بيع أجهزة قدرتها 3000 كيلواط في عام 1980 إلى 60000 كيلواط عام 1992، ذلك أن الكثير من التطبيقات مثل الإضاءة الخارجية وأجهزة الهاتفي وتحصين المؤسسات بالأسلاك المكهربة وآلات التبريد الصغيرة وأجهزة الإعلان في الشوارع، يمكنها أن تعمل على نحو جيد على الطاقة الشمسية، وذلك لأسباب عدة منها عدم الرغبة أحيانا في الاتصال بالشبكة العامة على فولطيات عالية نسبيا أو عدم القدرة على تمرير شبكات الكهرباء فيوق أراضي معينة لأسباب مختلفة.

[1] عمر الشريف، **استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة**، دراسة حالة الطاقة الشمسية بالجزائر، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة باتنة، 2006-2007، ص 250.

[2] أسامة إبراهيم الزعلوك،جامعة ناصر الأممية،قسم الهندسة الميكانيكية، بحث عن **الطاقة الشمسية**، ص81.

ثالثا: التبريد بالطاقة الشمسية

إن التبريد بالطاقة الشمسية يمتاز بصفة فريدة وهي أنه كلما اشتدت أشعة الشمس كلما زادت قدرتها على التبريد ومن هنا تأتي أهمية تطبيق هذه الطريقة في بلادنا العربية، وبما أن التبريد يتبوأ مكانة هامة في حياة الإنسان اليومية عمل العلماء على تطوير أجهزة متقدمة جدا في هذا المجال مع مراعاة التكاليف إذ يعتبر الجهاز الذي قدمه "وليام فريشاردسون" بألمانيا سنة 1978 دليلا على الجهود الجبارة التي يبذلها الباحثون والعلماء من أجل توفير الأجهزة والمعدات وفي نفس الوقت تخفيض تكاليف، فاستخدام جهاز "وليام" مفيد جدا من الناحية الاقتصادية إذ لا يستهلك إلاّ جزء ضئيلا من الطاقة الكهربائية المنتجة للتبريد أما الجزء المتبقي من هذه الطاقة فيمكن استخدامه لأغراض عديدة منزلية وصناعية .

ويصح القول أن كل عملية تستخدم طاقة غالية للحصول على طاقة رخيصة هي عملية خاسرة اقتصاديا ويكفي للبرهان على هذه المقولة التذكير بأن مردود تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية لا يتجاوز أكثر من 50%.

رابعا: استخدام الطاقة الشمسية في إزالة ملوحة المياه

وتتميز محطات إزالة الملوحة بالطاقة الشمسية مباشرة برخص تكاليفها بناءها وتشغيلها، بساطتها، وقابلية تعطيلها ضئيلة جدا، ويفوق كل هذا استغناؤها عن التكنولوجيا المعقدة، إلا أن هذه المحطات تحتاج لمساحات كبيرة نسبيا خاصة فيما لو أريد استغلال الماء المحصل عليه من هذه المحطات لري الأراضي الزراعية، أما عن كميات الماء العذب التي تستطيع أن توفيرها هي 250 لتر/م3 في اليوم وعلى مدار السنة أي ما يقارب 10000 لتر/م3 في السنة وهذا المعدل يرتفع صيفا ويقل شتاء، وتبلغ تكاليفها المتر المربع الواحد ما بين 16-82 دولار/م3 وهذه المحطة تعيش لمدة 20 سنة، وبالتالي تستطيع إيجاد تكلفية 10000 لتر ماء على مدار السنة هي 2 دولار على أساس 20 دولار/م3 وفيي المقابل نجد أن تكلفية إنتاج 10000 لتر ماء عذب من محطات التحلية بالوقود تبلغ 52 سنة فقط وعليه نلاحظ الفرق الشاسع في التكاليف ويبدو واضحا ضخامة تكاليفي التحلية بالطاقة بعد أن تطرقنا إلى مشروع الطاقة الشمسية وإلى مدى استخدام تكنولوجية هذا المشروع في الميادين المختلفة.

المطلب الثاني: الخلايا والمجمعات الشمسية وطرق تخزين الطاقة الشمسية

الفرع الأول: الخلايا الشمسية

إن الخلايا الشمسية هي عبارة عن محولات فولطو ضوئية، تستخدم فيي عملية تحويل الإشعاع الشمس مباشرة إلى الكهرباء، ويتوقع أن يساهم تحويل الطاقة الكهرو ضوئية عمليا في تقليل استهلاك الوقود الأحفوري وإلى خفيض التلوث البيئي وقد بدأت نظم الخلايا الكهرو ضوئية تنتشر تدريجيا في تطبيقات الإنارة والإيصالات وضخ المياه.

أولا: أنواع الخلايا الشمسية

تم تصنيع الخلايا الشمسية من مواد مختلفة إلاّ أن أغلب هذه المواد نادرة الوجود بالطبيعية أو لها خواص سامة ملوثة للبيئة أو معقدة التصنيع وباهظة التكاليف وبعضها لا تزال تحت الدراسة والبحث وعليه فيقد تركز الاهتمام على تصنيع الخلايا

الشمسية السيليكونية وذلك لتوفير عنصر السيليكون في الطبيعية علاوة على أن العلماء والباحثين تمكنوا من دراسة هذا العنصر دراسة مستفيضة وتعرفوا على خواصه المختلفة وملاءمته لصناعة الخلايا الشمسية[1].

أ –الخلايا الشمسية والسليكونية المتبلورة: تصنع هذه الخلايا من السيليكون عبر إنماء قضبان من السيليكون أحادي أو عديد التبلور ثم يؤرب إلى دقائق وتعالج كيمائيا وفيزيائيا عبر مراحل مختلفة لتصل إلى خلايا شمسية وتعتبر كفاءة هذه الخلايا عالية تتراوح بين 9- 17% والخلايا السيليكونية أحادية التبلور غالية الثمن بينما الخلايا السيليكونية عديدة التبلور تعتبر أقل تكلفية من أحادية التبلور وأقل كفاءة أيضا.

ب –الخلايا الشمسية السيليكونية الأمورفية (متعددة التبلور): مادة هذه الخلايا ذات شكل سليكون حيث التكوين البلوري متعدد لوجود عنصر الهيدروجين أو عناصر أخرى أدخلت قصدا لتكسبها خواص كهربائية مميزة وخلايا السيلكون الأمورفي زهيدة التكلفية عن الخلايا السيليكون البلوري حيث ترسب طبقة شريطية رقيقة باستعمال كميات صغيرة من المواد الخام المستخدمة في عمليات قليلة مقارنة بعمليات التصنيع البلوري و يعتبر تصنيع خلايا السيليكون الأمورفي أكثر تطويرا وملائمة للتصنيع المستمر ذاتي الآلية وتتراوح كفاءة هذه المادة ما بين 4-9% بالنسبة للمساحة السطحية الكبيرة وتزيد عن ذلك بالنسبة للمساحة السطحية الصغيرة وإن كانت تؤثر لاستقرارها بالإشعاع الشمسي.

ثانيا: تطبيقات الخلايا الشمسية[2]

تركز الاهتمام على إدخال الفولطو ضوئيات كمصدر للطاقة المتجددة في التطبيقات الأرضية بغية تطوير التقنية ووسائل الاستخدام في قطاع السكن والصحة والتعليم والصناعة والزراعة والنفط وغيرها في الاستخدامات الفولطو ضوئيات الجذابة اقتصاديا وفيي المناطق المعزولة والنائية حيث تنقص شبكات الكهرباء العامة وتساعد في الإنماء الاقتصادي والتطوير الاجتماعي المحلي.

و يمكن تصنيع وتحديد التطبيقات الأرضية وفيق القدرة الكهربائية على النحو التالي:

1– تطبيقات ذات قدرة منخفضة: وتشمل الأجهزة والمنظمات التالية:

- الحاسبات والألعاب الإلكترونية والساعات / أجهزة الإذاعة المسموعة وشاحنات وسائط القدرة المنخفضة.

2- **تطبيقات ذات قدرة متوسطة:** وتشمل المنظومات التالية:

- الإنارة / أجهزة الإذاعة المرئية / ثلاجات اللقاح والأمصال / إشارات المرور والإنذار /مراوح الأسقفي(التهوية) هواتف الطوارئ / شاحنات السياج الكهربائية حيث يشحن السياج المحاط بالمزارع وأماكن تربية الحيوانات لمنع الاقتراب منها.

3– تطبيقات ذات قدرة متوسطة وعالية: وتشمل ما يلي:

- ضخ المياه / محطات اتصالات الموجات السنتمترية / محطات الأقمار الصناعية الأرضية/ الوقاية المهبطية لحماية أنابيب النفط والغاز والمنشآت المعدنية من التآكل/ تغذية شبكة الكهرباء العامة.

[1] أسامة إبراهيم الزعلوك، مرجع سبق ذكره، ص24.

[2] عمر الشريف، مرجع سبق ذكره، ص263.

ثالثا: تكلفة كهرباء الخلايا الشمسية

استخدمت الخلايا الشمسية في تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء منذ أمد بعيد إذ يعتبر مجال الفضاء أقدم الميادين من حيث الاستعمالات بحيث تم وضع الخلايا الشمسية لأول مرة في آلات الفضاء من أقمار اصطناعية ومركبات فضائية، ثم في مجال الإلكترونيك(الآلات الحاسبة، الساعات...الخ).

والهدف هو الوصول إلى بناء الشمسية باستطاعة مليون واط نتيجة التحسينات التي أدخلت على كفاءة الخلية الشمسية في تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء ثم العمل على تخفيض تكلفتها حيث انخفضت من 50 دولار إلى 5 دولارات للواط الواحد، وإنتاج الطاقة يكمن من خلال تقنية الخلايا الفوتوفولطية وهذا عن طريق حركة حوامل الشحنة التي تطورت بشكل سريع نتيجة استعمال السيليكون، مما أدى إلى التوسع في استغلال واستعمال محطات فوتوفولطية وقد بلغ عددها سنة 1984 إلى ما يقرب من14 محطة وذات استطاعة ما بين 200 كيلو واط و120 ميغاواط وتوجد في كل من الولايات المتحدة، اليابان، إيطاليا، العربية السعودية، ألمانيا الغربية، كما تمت عملية تطوير 20 محطة فوتوفولطية من قبل المجموعة الأوروبية في المجال ما بين 15 و 300 كيلواط، و يوجد باليابان أكثر من 10 محطات تعمل باستطاعة 200 كيلواط

الفرع الثاني: المجمعات الشمسية[1]

ومن خلال هذا المطلب نود أن نوضح كيفية فكرة اشتقاق الشمس عن طريق المجمعات الشمسية وفق النقاط التالية:

أولا: مفهوم المجمعات الشمسية

تتلخص الوظيفة الأساسية للمجمعات الشمسية في التقاط الأشعة الشمسية وتحويل طاقتها إلى طاقة حرارية ويمكننا القول أن كل جسم يعتبر مجمع شمسي، إذ أنه من المعروف أن كل جسم يتعرض لأشعة الشمس ترتفع درجة حرارته وقد استغلت هذه الطاقة من طرف الإنسان منذ القدم خاصة لتجفيف الثمار والتسخين ولقد تطورت المجمعات الشمسية في السنوات الأخيرة من طرف الباحثين حيث نميز نوعين من المجمعات وهي:

1- مجمعات شمسية لا تركز الأشعة الشمسية الساقطة عليها وتسخن السائل الحراري حتى درجة حرارة بحدود 110م°.

2- مجمعات شمسية تركز الأشعة الشمسية وتتراوح الحرارة فيها بين عدة مئات أو آلاف درجة مئوية وتسمى مكثفات الأشعة الشمسية.

ثانيا: المجمع الشمسي

عندما تسقط أشعة على جسم ما يحترق قسم أول من هذا الجسم وينعكس قسم ثاني عليه ويمتص الجسم القسم الثالث منها وتتعلق نسب امتصاص أو انعكاس هذه الأشعة إلى عدة عوامل منها:

1- طبيعة الجسم: فتركيب الجسم الكيميائي يلعب دورا أساسيا في تغيير نسبة الأشعة فالزجاج مثلا يسمح بكمية أكبر من الأشعة بالنفوذ من القماش وهذا الأخير أكثر من المعدن كما يلعب لون الجسم وشفافيته دورا هاما في تغيير

[1] عمر الشريف، مرجع سبق ذكره، ص 276.

نسبة الأشعة ويمكننا التعرف على ذلك بسهولة بمقارنة لوحين من الزجاج أحدهما شفاف وعديم اللون والآخر بلون ما، إلى جانب لون الجسم وتركيبه الكيميائي تلعب خواص سطح الجسم دورا أساسيا في تغيير النسبة بين الأشعة الساقطة المنعكسة والأشعة الممتصة و النافذة من جهة أخرى فقطعة المعدن المصقولة تعكس 70%من الأشعة الساقطة عليها بينما لا تعكس قطعة معدنية خشنة الشطح أكثر من 20% من الأشعة.

2– طبيعة الأشعة: من المعروف أن الأشعة ذات الطاقة الضعيفة كالأشعة الحرارية لا تخترق ألواح الزجاج بينما تخترق الأشعة الفوق بنفسجية الزجاج بسهولة وهي بدورها لا تخترق قطعة من الإسفنج السميك بينما تخترق أشعة رونتجن هذه القطعة بسهولة ويمتص المجمع الشمسي كمية من الطاقة الشعاعية الساقطة على سطحه ويعطيها على شكل طاقة حرارية للسائل الحراري الذي يجري فيه غالب الأحيان ماء أو غاز وينقل السائل أو الغاز لهذه الطاقة الحرارية المكتسبة إلى خزان حيث هنا يمكن الاستفادة منها لأغراض شتى.

ثالثا: أجزاء المجمعات الشمسية

نميز في المجمعات الشمسية عدة أنواع حسب بنائها وأقسامها وحسب الوسط الذي ينقل الحرارة (سائل أو غاز) ونورد هنا أهم أنواعها خاصة تلك التي تطورت من مرحلة النظري إلى التطبيق العملي.

1– السائل الحراري: تمتص الصفيحة أشعة الشمس الساقطة عليها فترتفع درجة حرارتها وتعطي صفيحة الامتصاص هذه الحرارة إلى السائل يمر عبر قنوات تحت الصفيحة، وتشكل المواد العازلة حائلا أمام تسرب الحرارة المكتسبة إلى الجو المحيط وأخيرا توضح هذه الأجزاء في علبة غطائها العلوي شفاف من الزجاج أو البلاستيك يسمح للأشعة الشمسية بالعبور ولكنه لا يسمح للأشعة الحرارية بالمرور من المجمع إلى المحيط.

يجب مراعاة التجانس في المعادن المشكلة للصفيحة والأنابيب وذلك لتجنب التآكل الكهربائي حسب مبدأ البطارية خاصة وأن الماء يحوي على أملاح مختلفة تجعله ناقلا لتيار كهربائي ويزداد هذا التآكل كلما تعاقبت أنواع من المعادن ذات كمون كهربائي مختلف مثلا أنابيب من النحاس وصفيحة الألمنيوم لذلك يستحسن استعمال معدن واحد في المجمع أو المعادن قريبة من بعضها في الكمون الكهربائي مثل (النحاس أو الفولاذ) أو (الألمنيوم، حديد) وينطبق الأمر ذاته على جميع الوصلات المستخدمة في دارة المجمع الشمسي تمتص الصفيحة السوداء معظم الأشعة الشمسية الساقطة عليها وتعطيها على شكل طاقة حرارية لسائل ولكن كما ذكرنا سابقا فإن الأجسام السوداء التي تمتص الأشعة بشكل جيد تصدر بدورها بعد ارتفاع درجة حرارتها إلى الجو المحيط بنفس الجودة التي تمتص بها الأجسام الأشعة الشمسية وتزداد كمية الأشعة الحرارية التي تصدرها الصفيحة بارتفاع درجة حرارتها وعند الوصول إلى درجة معينة حوالي 110 م° تصبح كمية الحرارة الصادرة للجو المحيط مساوية للكمية التي تمتصها الصفيحة (التوازن الحراري) وبذلك يصبح المردود مساويا للصفر تشكل هذه الأشعة حرارية القسم الأكبر من الخسارة في مردود الصفيحة لذلك ولحل هذه المشكلة نغير طبيعة السطح أو نقوم بطلي السطح بمواد معينة.

2– الغطاء المختصر يظهر لنا بوضوح زيادة مردود صفيحة الامتصاص يرتبط حتى الآن بالتكاليف العالية لذلك فإن الحل الأفضل هو زيادة مردود الصفيحة إلى أكبر حد ممكن بوسائل بسيطة وتكاليف قليلة إذن أفضل هذه الوسائل

وأرخصها على الإطلاق هو تخديش سطح صفيحة قبل دهنها باللون الأسود إذ تزيد هذه الأخاديد من فعالية صفحة الامتصاص وتنقص من كمية الأشعة الحرارية الصادرة بشكل عمودي كما يمكن زيادة مردود الصفُّحة إذا دهن سطحها بؤكسد الزنك الرخيص الثمن أما في أوروبا و أمريكا فإن الطريقة الأكثر استعمالا هي ترسيب طبقة من معدن النيكل الأسود على سطح الصحيفة ويتم ذلك بتمرير هذا السطح على بخار النيكل أو بالترتيب الكهربائي وهي الطريقة الأرخص والأكثر انتشارا.

3– الغطاء الشفاف[1]: يغطي المجمع الشمسي غطاء شفاف من زجاج أو بلاستيك ويقوم الغطاء بعدة وظائف فهو من جهة يمنع الغبار على الصفيحة السوداء مما يحافظ على فعاليتها طول الوقت ويمنع الثلوج والأمطار من السقوط على الصفيحة مما يحفظها لوقت طويل من الأكسدة ويحميها من فقدان طاقتها الحرارية إذ تمتص مياه الأمطار و الثلوج في حالة سقوطها على صفيحة الطاقة.

إن المشكلة الكبيرة في الزجاج هي كمية الأشعة التي يعكسها ويمتصها لذا تتركز الأبحاث حول هاتين النقطتين فامتصاص الزجاج للأشعة يتناقص كلما كان هذا الزجاج أنقى (أي عديم اللون) إذ أن الشوائب الموجودة تزيد الزجاج مقدرة على الامتصاص" ويبلغ هذا الامتصاص حدوده الدنيا في الزجاج النقي المصقول" بينما يمتص الزجاج العادي 7%من الأشعة الساقطة عليها لا يمتص الزجاج النقي المصقول إلاّ 1% من هذه الأشعة، كذلك يتبادل الزجاج العادي الحرارة بسرعة أكبر من تلك التي يتبادل بها الزجاج النقي المصقول مما يزيد الضياع الحراري عند الأولى ويقل عند الثانية، ويمكن تحسين المردود بتفريغ الهواء بين الصفيحة و اللوح الزجاجي فمن المعروف أن الفراغ يشكل عائقا كبيرا في وجه التبادل الحراري مع الوسط الخارجي وبهذا يصبح العزل أعظميا ويرتفع المردود بشكل كبير إلاّ أن استعمال هذه الطريقة لا تزال محصورة على تجارب مخبريه ولا يزال استعمال الفراغ يسبب مشاكل تقنية نذكر منها باختصار:

– إن إحداث فراغ في أجهزة المجمعات صعب والأصعب من ذلك هو الحفاظ على هذا الفراغ لمدة طويلة وهذا يؤدي إلى ارتفاع التكاليف.

– إن إحداث فراغ في الأجهزة أكثر عرضة للتهشم من جراء أقل صدمة تتعرض لها لذا ينبغي في هذا المجال استعمال زجاج سميك مما يرفع الخسارة في الأشعة نتيجة الامتصاص المتزايد.

4– المواد العازلة للحرارة: ولكي تتحصل على عزل جيد يجب مراعاة ما يلي:

– منع وصول الرطوبة للمواد العازلة إذ تفقد هذه المواد عازلتيها بامتصاصها للرطوبة فالماء يعتبر ناقلا جيدا للحرارة إن هذا يقتضي إحكام الجهاز إحكاما جيدا اتجاه الرطوبة وإحكام الأنابيب الناقلة لسائل الحراري على المواد العازلة ألاّ تتأثر بدرجات حرارة حتى 150م° وأن تكون عديمة الاحتراق والتفتت لذا لاينصح باستعمال النشارة أو الستيروبور كمادة عازلة في المجمعات الحرارية رغم عزلها الجيد وذلك لتأثرها بدرجة الحرارة العالية.

– يفضل تغطية المادة العازلة بطبقة رقيقة من الألمنيوم الرخيص فهي تحمي المادة العازلة من الرطوبة وتعكس الأشعة الحرارية الصادرة من صفيحة الامتصاص إليها من جديد.

[1] سهيل فاضل، الطاقة الشمسية وتطبيقاتها، مرجع سبق ذكره، ص38.

5– علبة المجمع: تحيط علبة المجمع بكل أجزاء المجمع ويمكن صنعها من المعدن (ألمنيوم، حديد) أو خشب أو بلاستيك الصلب وعلى علبة المجمع تحقيق الشروط التالية:

– أن تكون مقاومة للصدمات.

– أن تقاوم تقلبات الطقس كفرق درجة الحرارة الكبيرة بين المجمع الشمسي نهارا حتى 100م° وليلا 20م° وكذلك المطر والثلج...الخ.

– أن تكون سهلة الفك والتركيب لإصلاح أي عطل يحدث.

رابعا: وصل المجمع

يلزم عادة عدة أمتار مربعة من المجمعات لسد حاجة عائلة واحدة من الماء الساخن سنويا ويلزم عشرات الأمتار لسد حاجة مبنى بعدة طبقات وأما لسد حاجة مصنع فيلزم مئات الأمتار المربعة وسنتناول في هذه النقطة تقديرا لعدد الأمتار المربعة اللازمة لكننا هنا سنجيب على هذا السؤال حول كيفية توفير هذه المساحة من المجمعات.

هناك نظريتين إمكانيتين لتوفير السطح الكبير من المجمعات أما زيادة سطح المجمع الواحد إلى حدود كبيرة أو وصل عدد من المجمعات يبعضها لتعطي لنا المساحة المطلوبة

1– **مساحة سطح المجمع الشمسي**: إن هذا الحل وإن بدا سهلا لأول مرة فإنه يرتبط بعدة صعوبات تقنية إذ يصبح فك وتركيب المجمع الكبير أصعب كمالا نستطيع تركيب مثل هذه المجمعات الكبيرة في كل مكان ولكن العقبة الرئيسية هي أن المجمع الشمسي يصبح أكثر عرضة للتخريب كلما زادت مساحته وكمثال نذكر ارتفاع إمكانية تهشم لوح الزجاج بزيادة مساحته لذلك يستغني عن مثل هذا الحل في التطبيق العلمي.

2– وصل عدد من المجمعات الشمسية: يتم ذلك بوصل مجمعات بسطح محدد من 1 حتى 6 متر مربع مع بعضها للحصول على المساحة المطلوبة وهي الطريقة المستعملة ولكن كيف نربط هذه المجمعات؟ وهناك طريقتين لوصل المجمعات:

أ– الربط على التسلسل: إن الربط على التسلسل له عدة خواص سلبية نلخصها فيما يلي:

– تزداد المقاومة في طريق الماء من مجمع إلى آخر نتيجة زيادة وزن الماء الواجب دفعها، هذا الوزن يزداد بازدياد عدد المجمعات المربوطة على التسلسل و يستحيل الاعتماد على قوة دفع المياه وحده عندما يصبح عدد المجمعات كبيرا ويلزم لذلك استعمال مضخة قوية لتجاوز هذه المقاومة.

– تزداد حرارة سائل الحراري من مجمع إلى آخر ومن المعروف أنه كلما ارتفعت درجة حرارة السائل كلما ازداد إصدار هذا السائل للأشعة الحرارية إلى الجو المحيط وكلما نقص امتصاصه لحرارة الصفيحة أكثر فأكثر مما يخفض من مردود المجمعات الأخيرة وبالتالي المردود العام وهذا هو السبب الأهم الذي يمنع من ربط المجمعات على التسلسل.

ب– الربط بالتوازي: ومقارنة بذلك لا يتصف الربط بالتوازي يؤدي من الصفات السلبية السابقة الذكر فالسائل

الحراري لا يتعرض لأي مقاومة إضافية وهو يدخل باردا إلى كل المجمعات ويخرج ساخن وبمردود أعظمي من المجمعات كلها لجميع بقناة واحدة وحسب هذه الطريقة يمكن زيادة عدد المجمعات إلى الحد الذي نرغبه ويمكننا في دارة كهذه الاستغناء عن المضخة والاعتماد على مبدأ السيفون الحراري في نقل السائل الحراري.

خامسا: مردود المجمع الشمسي

بعد أن شرحنا في النقاط المجمع الشمسي وكيفية تحسين مردود كل جزء منها نستعرض في هذه النقطة كيفية استعمال المجمع للحصول على أعلى مردود ممكن نسبي نسبة الطاقة المكتسبة من مجمع ما إلى إضافة الأشعة الشمسية الساقطة على سطحه بالمردود ويعتبر المجمع عالي المردود إذا كانت النسبة أكبر من 80% وذو مردودية متوسطة إذا تراوحت ما بين 50–80% وذو مردودية سيئة إذا كان أقل من 50% ويتعلق مردود المجمع بثلاث عوامل رئيسية وهي على التوالي شدة الأشعة الشمسية الساقطة عليه، فرق درجة الحرارة بين داخل المجمع والجو المحيط وأخيرا مقدار عزل المجمع ككل عن المحيط.

1– تأثير شدة الأشعة الشمسية الساقطة على مردود المجمع: تلعب شدة الأشعة الشمسية دورا أساسيا في رفع مردود مجمع ما إلاّ أن هذه الشدة تتغير بتغيير الموقع الجغرافي في فصول السنة وتغيير الأحوال الجوية بين طقس مشمس وآخر غائم وكذلك زاوية السقوط في مكان ما فإنه يمكننا التحكم بزاوية سقوط هذه الأشعة على سطح المجمع ويبين الجدول التالي كيفية تغيير المردود بسرعة تغيير شدة الأشعة الساقطة عليها.

الجدول رقم (02–03) : علاقة المردود بشدة الإشاعة

شدة الأشعة واط/متر مربع	المردود
800	71
400	61

المصدر: سهيل فاضل، **الطاقة الشمسية وتطبيقاتها**، معهد الإنماء العربي بيروت ص52.

تختلف كمية الأشعة التي تسقط على سطح مجمع ما باختلاف الزاوية التي تسقط فيها الأشعة على السطح وتبلغ هذه الكمية حدا أعظميا عندما تسقط بصورة عمودية على السطح وتصبح مساوية للصفر متى أصبحت الأشعة موازية له.

ثانيا: تأثير فرق حرارة المجمع داخليا وحرارة المحيط الخارجي

تزيد إصدار المجمع للأشعة الحرارية للوسط الخارجي كلما أزداد الفرق في درجة الحرارة بين المجمع والجو المحيط، الجدول يبين تأثير الفرق في الحرارة على المردود.

الجدول(03–03): يظهر العلاقة بين المردود والفرق في درجة حرارة المجمع

شدة الأشعة واط/متر المربع	فرق درجة الحرارة	المردود%
800	10	80
	30	55
	70	15

المصدر: سهيل فاضل، **الطاقة الشمسية وتطبيقاتها**، معهد الإنماء العربي، بيروت ص53.

ونلاحظ أن المردود يتناقص بسرعة عندما يصبح الفرق كبير لذلك ينصح بالحفاظ على المجمع الشمسي في درجات حرارة منخفضة ويتم ذلك بنقل الحرارة الناتجة بواسطة السائل الحراري بسرعة.

ثالثا: تأثير عزل المجمع عن المحيط

نتيجة لارتفاع الحرارة في المجمع عن المحيط يتسرب جزء من الحرارة إلى الجو المحيط ويتم ذلك بطريقتين:

– قسم من الحرارة يصدر عن المجمع الشمسي إلى الجو على طريق الإشعاع ويشكل هذا القسم الأكبر من الحرارة الصادرة.

– قسم من الطاقة يصدر إلى الجو عن طريق النقل الحراري و التبادل الحراري ونعني بالنقل انتقال الحرارة عبر تماس مع جسم صلب آخر "تنتقل الحرارة من الجسم الساخن إلى البارد" لذلك تعزل المجمعات بشكل جيد كلما تماس مع الأجسام الناقلة للحرارة.

أما تبادل الحرارة فيتم كما يلي: تسخين طبقات الهواء الملامسة مباشرة للمجمع الشمسي فتتمدد ويخف بذلك وزنها فترتفع إلى طبقة أعلى من الجو ويحل محلها الهواء البارد وهكذا ويزداد التسرب الحراري بازدياد تبادل الهواء أي بازدياد سرعة الرياح ولذلك ينصح بتركيب المجمع في معزل عن مجرى شديد الرياح.

الفرع الثالث: تخزين الطاقة الشمسية[1]

لعلى أكبر المشاكل التي تعترض استغلال الطاقة الشمسية في مجال درجات الحرارة المنخفضة (أخفض من 100م°) كاستغلالها في تحضير الماء الساخن أو التدفئة المنزلية هو تخزين الطاقة، فالشمس ترسل لنا أشعتها وحرارتها في ساعات النهار فقط وتحجبها عنا في ساعات الليل، كما أن شدة هذه الأشعة تتغير بتغيير الأشهر والفصول ومدى صحو أو تلبد الجو بالغيوم وغير ذلك إلاّ أن حاجة الإنسان للماء الساخن تبقى تقريبا ثابتة على مدى السنة وحاجته للتدفئة تزداد في أشهر الشتاء الباردة حيث تكون كمية الطاقة الشمسية قليلة وتقل هذه الحاجة في الأيام والأشهر الحارة عندما تكون الكمية المتوفرة منها كبيرة.

من هنا يتبن أن الاستغلال المجدي والفعال لهذه الطاقة لا يتم فقط بتحسين وتطوير المجمعات التي تلتقط هذه الطاقة وتحولها إلى حرارة بل لا بد أيضا من تطوير طرق تخزين هذه الحرارة لاستعمالها عند الحاجة لذا فلا عجب أن يأتي الخزان بعد المجمعات الشمسية من حيث الأهمية في أجهزة تحضير الماء الساخن و التدفئة المنزلية و الكثير في مجالات استغلال الطاقة الشمسية الأخرى.

أولا: مبادئ تخزين الحرارة

يمكن خزن الطاقة الشمسية إما على شكل حرارة ظاهرة (ملموسة) أو حرارة كامنة "حيث تعتمد طريقة خزن الحرارة الظاهرة" على رفع درجة حرارة مادة التخزين" على عكس طريقة خزن الحرارة الكامنة "ويمكن أن يتم على شكل تفاعل كيميائي أو فيزيائي ويطلق عليه باسم التخزين الكيميائي".

[1] سهيل فاضل، **الطاقة الشمسية وتطبيقاتها**، معهد الإنماء العربي، بيروت ص65.

1– تخزين الحرارة الظاهرة: إذا رفعت درجة حرارة جسم ما بدون أن يطرأ أي تغيير على حالته الفيزيائية بإعطاء هذا الجسم حرارة فإنه من الممكن بتبريد إلى درجة حرارته السابقة الحصول ثانية على نفس الكمية من الحرارة التي تأخذها أثناء التسخين، يطلق على هذه العملية اسم تخزين الحرارة الظاهرة.

في الواقع يمكن لأي جسم أن يختزن الطاقة وبالتالي يمكن أن يستعمل كخزان إلاّ أن قدرة الأجسام على تخزين الطاقة تتفاوت جدا و القليل منها فقط يصلح لهذا الغرض علينا أن نختار مادة لتخزين الحرارة مراعاة العوامل التالية:

– السعة الحرارية لهذه المادة وهي كمية الحرارة التي يمتصها متر مكعب واحد منها لترتفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة، وفيما يلي السعات الحرارية لبعض الأجسام المستعملة كمواد تخزين:

- الماء 1000كيلو حريره /متر مكعب درجة.
- أحجار 475-588 كيلو حريره /متر مكعب درجة.
- إسمنت مصوب-450- 600كيلو حريره/متر مكعب درجة.
- رمل 308 كيلو حريره/متر مكعب درجة.

المصدر : مجلة **استخدامات الطاقة الشمسية**، معهد الإنماء، بيروت-لبنان، ص66.

أي أن متر مكعب واحد من الماء يأخذ طاقة قيمتها 1000 كيلو حريره لترفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة مثلا من الدرجة 20م° إلى الدرجة 21م° بينما لا يأخذ المتر المكعب الواحد من الرمل عندما ترتفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة 308 كيلو حريره هذا يعني أن قدرة الماء تساوي ثلاث أضعاف قدرة الرمل على خزن الحرارة.

– مجال درجات الحرارة التي يمكن العمل بها بدون أن يطرأ أي تحويل فيزيائي أو كيميائي على مادة التخزين، فالماء مثلا يمكن تسخينه إلى الدرجة 100م° وتبريده حتى 0 م° درجة أي أن مجال الحرارة التي يمكن استعمال الماء فيه هو 0م° إلى 100م°.

2- **تخزين الحرارة الكامنة:** إن الطاقة التي يكتسبها جسم ما أثناء انصهاره مثلا تبقى محفوظة في هذا الجسم على شكل طاقة كامنة طالما أنه موجود بحالته السائلة يمكن استرجاع هذه الطاقة بتحويل الجسم من جديد من الحالة السائلة إلى الصلبة و الشيء نفسه يحدث عند تحويل جسم من حالة سائلة إلى حالة غازية ثم إلى حالة سائلة من جديد.

يعتمد في تخزين الحرارة الكامنة على حادثة الانصهار و التجمد وليس على حادثة الغليان والتكثيف وذلك لأنه يرافق تحويل مادة ما من حالة سائلة إلى حالة غازية ازدياد كبير في حجم الغاز المتبخر وارتفاع شديد للضغط في وعاء التخزين مما يعني ضرورة بناء أوعية للتخزين قادرة على تحمل الضغوط المرتفعة كما أن تكاليف هذه الأوعية مرتفعة وهي أيضا معرضة للانفجار دائما.

3– **التخزين الكيميائي:** يتميز التخزين الكيميائي بما يلي:

- إمكانية التخزين لفترة طويلة من الصيف إلى الشتاء مثلا بدون عزل لمادة التخزين وبدون فقدان أي جزء من الطاقة المخزنة.
- كثافة التخزين مرتفعة.

- يمكن استرجاع الطاقة المختزنة للحصول على درجات حرارة أعلى بكثير من درجات الحرارة اللازمة عند

التخزين الكيميائي كتخزين الحرارة الكامنة لا يزال في مرحلة البحث و الدراسة إلاّ أن العلماء يرون فيه أحد الحلول الجيدة لمسؤولية نقل وتخزين الطاقة الشمسية لفترة طويلة.

ثانيا: بناء الخزان

تعمل معظم الخزانات المنتشرة في وقتنا الحاضر على مبدأ تخزين الحرارة الظاهرة الذي سبق شرحه أعلاه لذلك سنقصر حديثنا على شرح بناء هذا النوع من الخزانات أما خزانات الحرارة الكامنة و الخزانات الكيميائية فمازال انتشاره محدودا ومقتصرا على المخابر والمعاهد العلمية لأغراض تجريبية بالدرجة الأولى، تقسم خزانات الحرارة الظاهرة إلى خزانات قصيرة وخزانات طويلة الأمد.

1– الخزانات القصيرة الأمد: وهي الخزانات التي يمكن حفظ الحرارة لفترة قصيرة تتراوح بين عدة ساعات أو عدة أيام فقط، تستعمل مثل هذه الخزانات غالبا أجهزة تحضير المياه الساخنة وتدفئة المنزل بالطاقة الشمسية.

2– **التخزين الطويل الأمد** :يقصد بالتخزين الطويل الأمد تخزين الطاقة الشمسية لأشهر عديدة من الصيف للشتاء. تبدو أهمية هذا النوع من التخزين بوضوح إذ ما تذكرنا أن جزء صغير من فائض الطاقة الشمسية في فصل الصيف يكفي فيما لو استطعنا تخزينه لسد النقص في هذه الطاقة في فصل الشتاء هذا يعني أنه بالتخزين طويل الأمد نتمكن من الاعتماد المطلق على الطاقة الشمسية للتدفئة المنزلية وتحضير الماء الساخن، لقد جرت محاولات عديدة لتخزين الطاقة الشمسية من الصيف للشتاء بالاعتماد على مبدأ تخزين الحرارة الظاهرة.

ثالثا: البطاريـــــــات

تلعب خصائص المادة دورا أساسيا في مواصفات البطارية الشمسية وأهم هذه الميزات الإلكترونية التي تكيف امتصاص المادة للضوء وتحدد درجتها، والبطارية الشمسية هي بالتأكيد العنصر الأساسي في جهاز التحويل من الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية إلاّ علينا إحاطتها بعدد من الأجهزة للإنتاج الكهربائي بصورة عملية مؤلفة من أربعة عناصر:

- اللوحة الشمسية.
- جهاز لتخزين الطاقة الكهربائية للاستعمال في الأوقات غير مشمسة.
- جهاز إلكتروني للتحكم باتجاهاتها.
- ركيزة لميكانيكية ثابتة أو متحركة لملاحظة اتجاه الشمس تحمل اللوحة الشمسية والبطارية الشمسية كما

تنتج حاليا شكل صفيحة رقيقة تتراوح مساحتها ما بين(4– 100 سم مربع) ويعرض أحد وجوهها لأشعة الشمس فيعطي الطاقة الكهربائية عبر أشرطة التوصيل، أما الاستطاعة فتتراوح قدرتها بين(0.05و 1.2 واط) تبعا لحجم البطارية وتحت تأثير أشعة لا تقل عن كيلو واط واحد بالمتر المربع والبطاريات الشمسية كالبطارية الكيميائية العادية يمكن تجميعها على التوالي أو التوازي من أجل الحصول على كمية الطاقة اللازمة والطاقة الشمسية تنقص كلما ابتعدت الأشعة عن الاتجاه العمودي ويمكن توجيه Heliostat " وهو أداة ذات مرآة تعكس أشعة الشمس في اتجاه واحد" وهذا يسمح لنا بالحصول على أكبر قدر من الطاقة والجدول التالي يسمح لنا بإلقاء نظرة على الفرق بين هذه الأوضاع الثلاثة.

الجدول:(04–03): يوضح مختلف الوضعيات التي تكون في اللوحة

	لوحة مسطحة على الأرض	لوحة منحنية من0	لوحة موجهة نحو الشمس
الإنتاج السنوي بالكيلو واط /ساعة	12.5	14	22
الإنتاج أثناء شهر ديسمبر	0.25	0.75	0.85

المصدر :محمد دبس، **بدائل الطاقة**،معهد الإنماء العربي، بيروت ، ص90.

وفي هذا المجال يمكن القول أن التطوير في خلايا الشمس قد خطى خطوات عملاقة وكبيرة وهي عبارة عن مواد نصف ناقلة، مرتبط ارتباط وثيق بتطور الترانزستور الذي انخفضت تكاليفه بشكل كبير بسبب عمليات التصغير التي قللت من استهلاك المادة الخام نفسها وتخفيض تكاليف الخلايا الشمسية يتم عن طريق تخفيض كمية السيليسيوم الموجود في الخلايا وهذا التقليل من سمكها أو ترقيقها، وبالرغم من التحسينات الكبيرة التي طرأت على صناعة البطاريات الشمسية يبقى حاجز واحد أمام تطورها ألا هو السعر المرتفع للمواد نصف ناقلة التي تشكل القسم الأساسي في الخلايا والذي يجعل كلفة الكهرباء تزيد عشرات المرات عنها بالطرق العادية لكن الدراسات الأخيرة بدأت تؤدي إلى نتائج مشجعة من جهة تخفيض تكاليف الإنتاج وزيادة مردودية الاشتغال والعمل.

المطلب الثالث: واقع وآفاق الطاقة الشمسية في الجزائر

إن الجزائر كغيرها من الدول تسعى في إطار استراتيجياتها الطاقوية إلى اكتساب التكنولوجيا التي تمكنها من الاستغلال الأمثل لطاقاتها الأحفورية، وكذلك البحث عن مصادر أخرى للتموين بالطاقة وهي تلك المتعلقة أساسا بالطاقات المتجددة التي تحوي منها الجزائر خزانا هاما لاسيما فيما يتعلق بالطاقة الشمسية .

الفرع الأول: إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر

تتمتع الجزائر بإمكانيات معتبرة من حيث حجم ونوعية الموارد الاقتصادية الهامة التي تشكل أساس الصناعات المتنوعة، فهي تتوفر على موارد اقتصادية كبيرة ومتنوعة يمكن إبراز أهمها فيما يأتي[1]:

أولا: مقومات الطاقة الشمسية في الجزائر:

من بين أهم مقومات الطاقة الشمسية بالجزائر ما يلي:

– وفرة الأراضي الصحراوية المشمسة أغلب أيام السنة كما آن الشمس تمتد بأكثر من 2000 ساعة في السنة.

– تعد صحراء الجزائر من أكبر الصحاري في العالم وتمتاز بالحرارة الشديدة خاصة في فصل الصيف حيث تفوق درجة الحرارة 60 درجة وهي تمثل مساحة الصحراء في الجزائر أكثر من 80 % مما يساعدها من استغلال أكثر للطاقة الشمسية.

– تشير الكثير من الدراسات إلى أن الطاقة الشمسية التي تمتلكها الجزائر تتيح لها حتى فرصة تصدير هذا النوع من الطاقة لدول الأخرى وذلك لاتساع مساحات الجزائر واستمرار تعرضها لكميات عالية من موجات الإشعاع الضوئي والكهرومغناطيسي الصادر من الشمس.

[1] عليوة علي، **دراسة وتحليل مقومات الاستثمار في الطاقة المتجددة في الجزائر كبديل للاستثمار خارج المحروقات** الملتقى الدولي العلمي الثاني حول:الطاقات البديلة :خيارات التحول وخيارات الانتقال،يومي 18-19نوفمبر2014،ص06.

– أن هناك التزامات للعديد من دول العالم ومن ضمنها الجزائر في مؤشر المناخ الدولي في كونها تعمل على تخفيض الإنبعاثات الملوثة التي تسبب الاحتباس الحراري وتغير المناخ.

– توجد بالجزائر مجمعات قروية صغيرة متفرقة ومتباعدة، حيث يقدر عدد سكان الريف 41 % من إجمالي السكان وأنه قد يتعذر لأسباب عملية أو اقتصادية ربط هذه القرى والأرياف في بعض الحيان بالشبكة الرئيسية للكهرباء لذا فإن الحل المنطقي في هذه الحالة هو استغلال الطاقة الشمسية في هذه المجمعات النائية.

–كثرة الطرق التي يمكن بها استغلال الطاقة الشمسية بفعالية في الجزائر ويمكن تصنيفها في ثلاث فئات رئيسية هي التطبيقات الحرارية وإنتاج الكهرباء والعمليات الكيميائية.

– انخفاض الغيوم في كثير من المناطق الصحراوية المؤهلة أكثر لهذا النوع من الاستغلال الطاقوي.

– لا تعاني الجزائر من مشكل المساحة المطلوبة لتشيد الألواح الشمسية ومستلزماتها حيث تقدر مساحة الجزائر بـ 2381741 كم ^{2} مقابل 36 مليون شمسية من إحصائيات 2010، وهي أكبر بلد إفريقي من حيث المساحة و10 عالميا وللحصول على 1000 واط من الكهرباء نحتاج إلى مساحة من 7 إلى 10 متر مربع من هذه الألواح.

–أثبتت العديد من دراسات الجدوى في عدة دول من بينها الجزائر انه يمكن استعادة رأس المال المستثمر في الطاقة الشمسية خلال فترة تتراوح بين ثلاث وخمس سنوات تتمكن بعدها الجهة المنفذة لمشاريع الطاقة الشمسية من الحصول على طاقة نظيفة منخفضة التكلفة[1].

ثانيا: أهمية الطاقة الشمسية بالنسبة للجزائر

– إن لاستعمال بدائل الطاقة مردودين مهمين أولهما جعل فترة استعمال الطاقة النفطية طويلة وثانيها تطوير مصدر أخر للطاقة بجانب مصدر النفط الحالي.

– تزايد استهلاك الفرد الجزائري للكهرباء بـ 24.7 للكيلو واط (ساعة/سنة) مما يجعل للطاقة الشمسية دور في تخفيض العبء على زيادة الطلب على الكهرباء

– تقليل الإنبعاثات الكربونية في الجزائر.

– زيادة القدرة التصديرية للبترول فبدلا من استهلاك البترول في المصانع يمكن بيعه بالسعر العالمي.

– توفير التكلفة المادية الضخمة التي تتكبدها موازنة الجزائر بسبب استخدام الطاقة الكهربائية التي يتم إنتاجها عن طريق البترول، بالإضافة إلى أن ذلك يتكلف جهد كبير من حفريات قد تؤثر على بعض المشاريع المقامة مثل الشوارع وغيرها وكذلك تمديد الأسلاك لمسافات طويلة مما يزيد من تكلفة هذه الطاقة، وتشير التقديرات إلى أن تكلفة توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية في الجزائر بالتقريب 0.12 دولار/كيلو واط ساعة

[1] دريس ناريمانو بورغدة حسين، **نحو تعزيز إنتاج واستهلاك الطاقة المتجددة في الجزائر**، الملتقى الدولي العلمي الثاني حول:الطاقات البديلة:خيارات التحول وخيارات الانتقال،يومي 18-19نوفمبر2014،ص07.

– تحاول الجمهورية الجزائرية إلى مصدر للطاقة الكهربائية إضافة إلى تقليلا لاعتماد على البترول والغاز الطبيعي في المنطقة.

– إمكانية تصدير الطاقة الشمسية: من المتوقع في حال تزايد الاهتمام بالطاقة الشمسية في الجزائر أن يتزايد الإنتاج ويمكن تصدير الفائض أيضا، وإذا تم افتراض تصدير 732جيجا وات في الشهر وبما يقدر بنحو 8784 جيجاوات في السنة، وإذا ما تم افتراض انه يمكن إنتاج 85 % من هذه الطاقة سنويا لعوامل عديدة منها سوء الأحوال الجوية والصيانة وتم أيضا افتراض أن الربحية في الكيلووات الواحد هي 2 سنت أمريكي فقط بعد حذف كل تكاليف إنتاج وتوصيل هذه الطاقة إلى العملاء.

ثالثا: توزيع الطاقة الشمسية في الجزائر:

الجدول رقم (05–03): توزيع الطاقة الشمسية في الجزائر

المناطق	منطقة ساحلية	هضاب عليا	صحراء
مساحة	04	10	86
معدل مدة إشراق الشمس (ساعات/سنة)	2650	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها (كيلواط ساعي م^2 / سنة)	1700	1900	2650

المصدر: مداحي محمد، **فعالية الاستثمارات في الطاقات المتجددة كإستراتيجية لما بعد المحروقات في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، مجلة الباحث الاقتصادي، العدد 40، جامعة ورقلة، ديسمبر 2015، ص116.

سيتم وضع القدرات في مجال الطاقات المتجددة حسب خصوصيات كل منطقة كالآتي[1]:

–**منطقة الجنوب:** لتهجين المحطات الموجودة وتموين المواقع المتناثرة، نظرا لوفرة المساحات والقدرات الشمسية والريحية الكبيرة التي تميز هذه المناطق. وتجدر الإشارة إلى أن منطقة أدرار مرشحة لأن تصبح قطبا هاما في مجال طاقة الرياح.

–**منطقة الهضاب العليا:** لإمكاناتها في مجال أشعة الشمس والرياح، مع إمكانية اقتناء أراض.

– **منطقة الساحل** : حسب توافر الأوعية العقارية، مع استغلال جميع الفضاءات كأسطح وشرفات المباني وفضاءات أخرى غير مستعملة .

إن إنجاز البرنامج الرامي إلى تطوير تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية والرياح على نطاق واسع، ببلوغ حصة من الطاقات المتجددة تقارب نسبة 27%، في آفاق 2030، في الحصيلة الوطنية لإنتاج الكهرباء، وأثبتت تقانة التحويل الكهرو شمسي كفاءتها نظرا لنضوجها ووفرة الإشعاع الشمسي في العالم، وقد أثبتت التجارب المحلية في هذه التقانة، أن هناك إمكانية كبيرة للاستفادة منها في أنظمة الضخ والري وأنظمة الاتصالات.

وتعتبر القدرة الشمسية الأهم في الجزائر، بل هي الأهم في منطقة حوض البحر المتوسط

– 169440 تيرا واط ساعي/السنة، و 5000 مرة الاستهلاك الجزائري من الكهرباء.

–60 مرة استهلاك أوروبا الخمسة عشر المقدرة بـ 3000 تيرا واط ساعي/السنة.

[1] المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي، تقرير حول الظرف الاقتصادي والاجتماعي، السداسي الأول من سنة 2015،ص144.

– الطاقة المتوسطة المستقبلية بالكيلو واط ساعي/م 2 /السنة: الهضاب الساحلية 1700، الهضاب العليا 1900 والصحراء 2650.

ومن أهم الانجازات التي تمت من خلال الوحدات التطبيقية، نذكر على سبيل المثال محطة تطبيقية للوسائل الشمسية في وسط الصحراء التي تقوم بتنفيذ مهامها في مجال الأنشطة والبحوث والتنمية في مجال الطاقة الشمسية، والقيام بالأعمال العلمية والتكنولوجية لإنجاز أجهزة الحرارة الشمسية التي تستجيب لمناخ المنطقة، وقد استعملت التكنولوجيات لهذا الغرض، تقوم الأولى بتحويل الحرارة بواسطة الطاقة الشمسية لتدفئة المنازل مع تشغيل التربينات لإنتاج الكهرباء على الأقل بالطريقة التقليدية، في حين تستعمل الثانية الطاقة الفوتوفولطية من طاقة الحرارة الشمسية وتطبيقات هاتين التكنولوجية تبدو واضحة من خلال الاستعمالات التالية:

الجدول رقم (06–03): استعمالات تكنولوجيا الطاقة الشمسية في الجزائر

المجال الحراري	المجال الفوتوفولطي للاتصال
تسخين الماء الصحي	الكهرباء العمومية والسكنات
تصفية المياه	الإنتاج الفوتوفولطي
التركيز والتجفيف الشمسي	الضخ بواسطة الأشعة الفوتوفولطية
الإنتاج في مجال التبريد الشمسي.	المحطات الكهربائية الفوتوفولطية.

المصدر: مداحي محمد، **فعالية الاستثمارات في الطاقات المتجددة كإستراتيجية لما بعد المحروقات في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، مجلة الباحث الاقتصادي، العدد 40، جامعة ورقلة، ديسمبر 2015، ص117.

الفرع الثاني: الاهتمامات الأجنبية المستغلة لطاقة الشمسية في الجزائر واهم المشاريع المنجزة والمعلن عليها

أولا: تجارب عالمية رائدة في إنتاج الطاقة الشمسية

من أبرز الدول الرائدة في إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية نجد: كوريا الجنوبية(2.398ميجاوات) بلجيكا(3.156ميجاوات) استراليا (4.130ميجاوات) اسبانيا (5.376ميجاوات) فرنسا (5.678) الو م أ (18.317ميجاوات) ايطاليا (8.62)اليابان (23.409ميجاوات) الصين(28.330ميجاوات) ألمانيا (38.250ميجاوات).

1- **ألمانيا** : تأتي ألمانيا في المرتبة الأولى عالميا في توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية، وتعتزم الدولة التخلي تماما عن محطات الطاقة النووية بحلول العام 2022، قال وزير البيئة الألماني يورغن ترتيين: "لا توجد دولة في العالم تولد طاقة كهربائية عن طريق توظيف طاقة الرياح مثل المانيا، كما أن هذه الطاقة الخضراء تعد اليوم جزءا لا يستغنى عنه من منظومة تزويد المواطنين الألمان بالطاقة الكهرباء"[1].

توصف ألمانيا بصاحبة النظام الأذكى عالميا في توليد وتوفير الكهرباء، إذ يشترط على البيوت الجديدة أن تزود بنظام توليد للطاقة الشمسية يدعى (photovoltaic system)، ويقوم هذا النظام بتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية، ويستخدم جزء منها ويحتفظ بجزء آخر في البطاريات ثم يباع الفائض للدولة ، وبذلك أصبحت البيوت في ألمانيا لا

[1] **ألمانيا رائدة تقنية استغلال طاقة الرياح/http://www.dw.com/ar** .

تستهلك الكهرباء فقط ، وإنما تساهم في إنتاجها وتقوم ببيعها للدولة. وتعد ألمانيا أكبر سوق لإنتاج الطاقة النظيفة في أوربا .

قطاع الطاقة المتجددة الألماني يعتبر من الأنجح والأفضل في العالم، وقد بلغت الطاقة المتجددة التي تمد السكان بالكهرباء "6.3% سنة 2000" تصاعدت لتصل إلى "30% في عام 2014" ولأول مرة على الإطلاق، نجحت طاقات الرياح والغاز الحيوي والطاقة الشمسية المركزة، في تخطي الوقود القادم من الفحم، ليطلق على ألمانيا لقب "اقتصاد الطاقة المتجددة الأضخم الأول في العالم.

2– الصين : تعد الصين أكبر مصدر الإنبعاثات الكاربون وأكبر مستهلك للفحم، وبالتالي فهي تعاني من التلوث، وفي سعيها للإتباع نظم الطاقة المستدامة ، فهي تمتلك قطاعا ضخما لتصنيع مستلزمات إنتاج الطاقة الشمسية خاصة الألواح الشمسية ، إلا أنها لا تقوم بتركيبها بنفسها، ومن أصل أحسن عشرة شركات عالمية لإنتاج الألواح الشمسية، ستة شركات صينية على درجة عالية من المنافسة السعرية والجودة.

ثانيا: الاهتمامات الأجنبية المستغلة للطاقة الشمسية في الجزائر

أهم الدول الراغبة في الاستثمار في الطاقة المتجددة في الجزائر:

1– الاهتمام الياباني: سعت اليابان في المجال العلمي ابتداء من شهر جانفي 2011 بانطلاق برنامج لتطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية وهذا المشروع الجديد يندرج في إطار التعاون بين البلدين في مجال البحث وتطوير الصناعة ذات الصلة بالطاقة الشمسية، ويحمل هذا المشروع الذي انطلق في شهر جانفي 2011 " أسأسبي " (صحراء سولا ربريدر) استنادا إلى الأرضية التكنولوجية المسماة المزرعة الشمسية التجريبية المبرمج إنجازها بسعيدة بغلاف مالي قدره خمسة ملايين دولار، والذي سيتكفل بتمويلها وبشكل كلي الطرف الياباني في مدة 5 سنوات وتستفيد في هذا الإطار الجزائر بمركز للبحوث مخصص لتطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية[1].

2– **الاهتمام الألماني:** يأتي الاهتمام الألماني بمؤهلات الجزائر الطبيعية من حيث الطاقة الشمسية والتفكير بتوسيع المشاريع الخاصة بالاستثمار في مجال الطاقة المتجددة التي ينظر إليها كبديل حتمي للغاز والبترول وكل أنواع الطاقة الآيلة إلى النضوب، ومن خلال هذا سعى الجانب الألماني نحو عامين على إقناع السلطات الجزائرية بأهمية التعاون في مشاريع الطاقة النظيفة أو المتجددة في وسط الصحراء الجزائرية وبنقل الكهرباء إلى محطة مركزية في ألمانيا ثم بتوزيعها على باقي دول أوروبا، وتشير دراسات ألمانية إلى أن الصحراء الجزائرية تتوفر على أكثر مخزون من الطاقة الشمسية الممكن توظيفها لإنتاج الكهرباء، على هذا الأساس تسعى ألمانيا بتنسيق جهود التعاون الجزائري الألماني في مجال تسيير واستغلال الطاقة المتجددة[2].

[1] تكواشت عماد، **واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، "رسالة ماجستير"، منشورة، فرع اقتصاد التنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2012/2011، ص184-185.

[2] نفس المرجع السابق،ص 185.

ثالثا: أهم المشاريع المنجزة والمعلن عليها في الجزائر

الجدول رقم (07–03): أهم المشاريع المنجزة والمعلن عليها في الجزائر

المشاريع المنجزة	الموقع	الشراكة المتعاقدة	تاريخ الاستلام	التكلفة	القدرة
بناء أول محطة هجينة للطاقة الشمسية /الغاز	حاسي الرمل	جزائرية إسبانية NEAL/ABENER	نهاية سنة 2010	315 مليون أورو	150 ميغاواط.
برنامج التزويد بالطاقة الشمسية لـ 20 قرية بالجنوب	تخصيص مساحة تقدر بحوالي 1 مليون كلم^2 للطاقة الكهروضوئية.	/	/	/	2ميغاواط/ساعة حاليا
إنجاز مصنع وحدات الطاقة الكهروضوئية و تركيب الألواح الشمسية	المنطقة الصناعية بالرويبة.	SPA/EPE الروبية الإنارة، فرع من فروع سونلغاز		42000 مليون دينار جزائري.	41800 وحدة الطاقة الكهروضوئية في السنة.

المصدر: من إعداد الطلبة بناءا على معطيات.

رابعا: المشاريع الضخمة المعلن عن القيام بها في الجزائر

أ– **مشروع البليدة 2**: أكبر برج طاقوي عالمي فريد من نوعه يعتزم معهد الطاقة الشمسية لمنطقة " جوليغ" الألمانية إنجاز برج لتوليد الطاقة الشمسية بجامعة "سعد دحلب" بالبليدة في إطار التعاون بين المديرية العامة للبحث العلمي والتطور التكنولوجي ومعهد الطاقة الشمسية "جوليخ " المتخصص في التصميم والمتابعة العلمية للأبراج المولدة للطاقة الشمسية.

فقد تم اختيار جامعة " سعد دحلب " لإقامة هذا البرج لتوفرها على أرضية تتراوح مساحتها بين 15 و20 هكتار تناسب مع هذا النوع من المشاريع إلى جانب وجود عدد هام من الباحثين في مجال الطاقات المتجددة على مستوى كل من المديرية العامة للبحث العلمي وجامعة البليدة.

ب– مشروع "سيدي عبد الله: بالإضافة للمشروع الذي ستحضنه الجزائر العاصمة والذي يعد أكبر برج عالمي للطاقة الشمسية سيقام على أرضية المدينة الجديدة" سيدي عبد الله "،هذا الصرح العالمي الكبير الذي سيسمح بإنتاج ما يسمى بكهرباء الطاقة الشمسية، فضلا على اعتماده كتجربة علمية رائدة يمكن الاستفادة منها على المستويين العربي والإفريقي بالنظر للتكنولوجيا العالية التي سيعمل بها هذا البرج[1].

ج– مشروع تيبازه: كما برمجت المديرية العامة للبحث العلمي والتطور التكنولوجي بوزارة التعليم العالي مشروع إقامة برج للطاقة الشمسية في ولاية تيبازه، هو الثالث من نوعه في العالم، حيث سيتم إنجاز هذا البرج التجريبي الذي يتوفر على محطة للبحث في مجال الطاقة الشمسية بمساحة قدرها 20 هكتارا على مقربة من المركز الجامعي، وتقدر طاقته بـ 15 ميغاواط، بدلا من 3 ميغاواط،كما كان مقررا في الدراسة الأولية للمشروع في البداية، كما سيوجه هذا المشروع لتكوين

[1] نفس المرجع السابق، ص 185–186.

باحثين قادمين من مختلف بلدان العالم، وتقدر طاقة استيعابه بـ 100 باحث وسيتم تمويل هذا المشروع من طرف الجزائر ووزارة البيئة الألمانية في حدود 50 % لكل منهما.

د– مشروع " ديزرتيك": هنا كمفاوضات تجري بين الجزائر ونظيرتها الألمانية بخصوص التعجيل في طرح الوثيقة النهائية للتعاون المشترك لإنجاز مشروع " ديزرتيك " الأوروبي متوسطي الذي يتخذ من الصحراء الجزائرية عاصمة له، وهو أكبر مشروع طاقوي في العالم سيحدث ثورة حقيقية في الاقتصاد العالمي ويعد بمثابة شريان لحياة جديدة سيشهدها العالم مستقبلا في إطار التخفيض من انبعاثات الغازات الكربونية التي تهدد الأرض بانقراض الحياة على سطحها،و " ديزرتيك " مشروع للطاقة الشمسية في شمال إفريقيا مقترح من قبل مؤسسة " ديزرتيك" تحت رعاية نادي – روما– وقد قدرت تكلفته الاستثمارية بـ 400 مليار أورو سيعتمد على الطاقة الشمسية الحرارية وليس الخلايا الشمسية على مساحة 17 ألف كيلو متر مربع في الصحراء الكبرى وتحديدا بالجزائر، بهدف تزويد دول أوروبية وإفريقية من خلال شبكة عظمى للألياف عالية التوتر تنطلق من عمق الجنوب الجزائري باتجاه وسطو جنوب أدغال إفريقيا وكذا نحو القارة الأوروبية عبر البحر الأبيض المتوسط.

هـ– **مشروع سيفيتال**: سيفيتال تستثمر 8 مليارات دولار لإقامة مجمعات طاقوية من جهة آخري يعتزم مجمع سيفيتال توسيع استثماراته واقتحام مجال الطاقة الشمسية، حيث من المنتظر بالتعاون مع بعض المستثمرين الأجانب إقامة مجمعات طاقوية بالجنوب، من المنتظر أن تزيد تكلفتها عن 8 مليارات دولار أمريكي، قصد تصدير الكهرباء إلى القارة الأوروبية التي تعاني عجزا حادا في هذا المجال.

الفرع الثالث: برنامج تطوير الطاقة الشمسية في الجزائر

أولا: فرص الاستثمار في الطاقة الشمسية في الجزائر

أمام الجزائر ولتوفير كميات كبيرة من النفط والغاز، وكذلك إمكانيات الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية والريحية في البلاد والقدرة الاقتصادية في الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة خاصة لتوفير الأموال وإيرادات الطاقة التقليدية على أن توظف كل تلك الإمكانيات على تمويل أبحاث ومشاريع ريادية في مجال الطاقة المتجددة، بالإضافة للاتفاقيات الدولية للبيئة والمتعلقة بالغازات المنبعثة قد يشكل ضغطا كبيرا يحفز الجزائر على الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة في المستقبل، ومن أجل تفعيل الاستثمار في الطاقة المتجددة في الجزائر تكون تلك الغايات محصورة في الجوانب التالية:

- العمل على تخصص تمويل حكومي لتدبير احتياجات المدن والإقليم من معدات الطاقة المتجددة.
- توفير حوافز لمنتجي الطاقة المتجددة مثل قانون تغذية الشبكة بالكهرباء feed in المتجددة
- توفير حوافز لمنتجي الطاقة المتجددة بتطبيق نظام المقاصة.
- إتباع آليات التمويل مثل نظام السندات، ونظام القروض قليلة الفائدة، وزيادة شرائح الإهلاك الضريبي ومبيعات الطاقة الخضراء.
- تفعيل آليات تجارة الإنبعاثات مثل ترويج شهادات خفض انبعاثات الكربون،حتى تتزايد قيمة الطاقة المتجددة ويتزايد حجم استيعاب السوق لها، وبالتالي تتزايد المنافع البيئية من استخدام الطاقة المتجددة.

- ضرورة إعداد إطار قانوني وتشريعي لمشاريع الطاقة المتجددة الصغيرة ونظام تنفيذي انتقالي يقوم بتسهيل إنجاز المشروع وعدم الاعتماد الدائم على النظام السائد في قطاع الكهرباء.
- العمل على إزالة الحواجز الاقتصادية والمؤسسة والعقبات المعطلة للإجراءات وتسهيل تكامل مصادر الطاقة المتجددة وربطها بالشبكات ومدها بالبنية التحية.
- مراعاة توزيع مبالغ الدعم الحكومي المخصص لتمويل البحوث والتطوير التكنولوجيات الطاقة بطريقة عادلة.
- وضع الأهداف القومية بعيدة المدى والتي تهدف إلى زيادة أسواق مصادر الطاقة المتجددة من خلال وضع سياسة التوعية لدولة والفرد.
- وضع القوانين الإلزامية باستخدام الطاقة المتجددة أو ما يسمى في الاتحاد الأوربي باسم EUR renewable Directires توجيهات الطاقة المتجددة والخاصة بتطوير تكنولوجيات مصادر الطاقة المتجددة.
- تلعب عملية الدعم المالي لمشاريع الطاقة المتجددة في الجزائر ذات التكاليف الكبيرة أو المشاريع الصغيرة دورا فعالا في تنويع مصادر الدولة من الوقود، وتحسين ظروف حماية البيئة من التلوث.
- عندما تتولى الحكومة الجزائرية بدور البائع الوحيد للطاقة، فإن ذلك يساعد على دعم مشاريع الطاقة المتجددة الصغيرة على الأقل وبشكل أكثر قوة وكفاءة وذلك من خلال:
  - إعداد برنامج لشراع إجمالي الطاقة الناتجة من المشروع بسعره الحقيقي والكامل.
  - السماح بمشاركة مجموعة من بائعي التجزئة كفريق ثالث.

ثانيا: تطوير الطاقات الشمسية

يتزايد توليد الكهرباء حالياً بواسطة النظم الفوتوفولطية والتكنولوجيات الحرارية الشمسية إذ ترتكز على تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء باستعمال لوحات شمسية، تكمن فوائد الخلايا الضوئية الفولطية في قدرتها على تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء وفي سهولة استعمالها، ما يجعلها قابلة للاستعمال خصوصاً في البلدان النامية حيث تنعدم المولدات الكهربائية الضخمة. ويجدر التنبه إلى أن مردود هذه الخلايا يظل محدوداً، إذ تعتمد كمية الطاقة المتحصل عليها، على الموقع الجغرافي وترتبط بالظروف المناخية، كما أن مدة استعمالها لا يتجاوز العشرين عاماً. وتسمح هذه الوسائل بالاستعاضة عن طاقة الوقود الأحفوري (مثل النفط والفحم)، ولكن ثمة مشكلة في تخزينها لأنه يتعذر الاحتفاظ بتلك الطاقة على مدى سنوات. وفي المقابل، من المستطاع استعمالها في إنتاج 50% من الطاقة الضرورية للتدفئة. ولا تزال كلفة الطاقة الشمسية الحرارية باهظة نسبياً، ويرجع ذلك إلى ارتفاع قيمة الاستثمار المطلوب لإنشائها، والذي لا يمكن استرجاعه إلا بعد مدة طويلة نسبياً، قد تمتد بين 10 و 15 سنة وفي هذا السياق، أشار تقرير منظّمة غرينبيس في 7 تشرين الأول لعام 2005 بعنوان "الطاقة الحرارية الشمسية المركزة" إلى أن الطاقة الشمسية كفيلة بتأمين الكهرباء النظيفة في غضون عقدين لأكثر من 100 مليون شخص في المناطق الأكثر تعرضا للشمس في العالم بحلول العام 2025 .

كما يوضح التقرير كيف يمكن لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا أن تصبح المركز الرئيس لإنتاج الطاقة الشمسية في العالم وأن تتمتع بقدرة تصدير هذه الطاقة إلى أوروبا. فهي تمتاز بأعلى سطوع شمسي على الأرض، لكن على رغم الفرص الواعدة، فإن برامج الأبحاث والتطوير ونقل التكنولوجيا والتطبيقات العملية ما زالت أقل كثيراً مما هو متيسر أو مطلوب .

حيث يراوح الإشعاع الشمسي السنوي بين 4 و8 كيلو واط/ساعة على المتر المربع. وتحظى المنطقة أيضاً بمستوى عال من الإشعاع الشمسي المباشر، إذ أن معدلاتها تزيد على 1800 كيلو واط/ساعة على المتر المربع في السنة وانخفاض في معدل تواجد الغيوم وبالتالي، إن المستقبل واعد في تلك المنطقة لإنتاج الكهرباء من الطاقة الحرارية الشمسية المركزة والنظم الفوتوفولطية.

وقد ورد في شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين، (REN21) لعام 2009 أن الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية بلغ 20 جيجاوات. حيث تحتل الصين المرتبة الأولى بنسبة 3,80% ويليها الاتحاد الأوروبي بنسبة 5,9 % ، ومن ثم تركيا بنسبة 5,3% وأيضاً، أشار تقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة ايرينا، الذي انعقد في أبو ظبي في 25.24 تشرين الأول 2010، إلى أن كل كيلو متر مربع من أراضي منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا يتلقى قدراً من الطاقة الشمسية سنوياً يعادل 5,1 مليون برميل من النفط الخام. ورغم وفرة تلك الطاقة، أبدت الدول العربية تباطؤاً في تبني تقنيات توليد الطاقة الشمسية، الأمر الذي يرجع لأسباب منها احتياطيات الوقود الأحفوري الهائلة التي تتمتع بها تلك الدول، فضلاً عن دعم حكوماتها للطاقة لفترة طويلة. بيد أن الأولويات بدأت في التغيير، ويتطلع الأردن إلى إنتاج 7% من احتياجاته من الكهرباء من خلال مصادر الطاقة الشمسية بحلول عام 2015 بينما تهدف أبوظبي إلى إنتاج نفس النسبة بحلول عام 2020 فيما ترغب الكويت في إنتاج 5% بحلول عام 2030. وأعلنت مصر أنها تهدف إلى توليد20% من احتياجاتها من الكهرباء من مصادر طاقة متجددة بحلول عام 2020، بينها أقل من اثنين بالمائة من الطاقة الشمسية 2008.

ولعل ما يدعم الطموحات الشمسية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تلك الخطط الرامية إلى إنشاء محطات الطاقة الشمسية المركزة، والتي تقل تكلفتها الرأسمالية عن تكاليف محطات الطاقة الكهروضوئية (توليد الكهرباء من خلال الخلايا الشمسية. وتعمل الجزائر على استكمال أول محطة للطاقة الهجينة بقدرة 150 ميغاواط في منطقة حاسي رمل.

كما يتوقع أن تستكمل مصر والمغرب مشروعاتهما الخاصة بالطاقة الهجينة. وتجمع محطات الطاقة الهجينة بين مستقبل حراري شمسي وتوربين غاز لزيادة فعالية مولدات الكهرباء التي تحركها توربينات بخارية. ومعظم تلك المحطات يولد أقل من 15% من طاقته من المستقبل الشمسية ومن جهتها، أطلقت شركة أبوظبي لطاقة المستقبل أكثر مشروعات الطاقة الشمسية المركزة تقدما في المنطقة، وهو مشروع "اسم شمس " وتعكف "مصدر" على بناء مدينة خالية من الكربون بتكلفة 22 مليار دولار في الصحراء بالقرب من أبوظبي، تعتمد بشكل كلي على مصادر الطاقة المتجددة، بما فيها الطاقة الشمسية وستكون أول مدينة في العالم خالية من الإنبعاثات الكربونية والسيارات والنفايات ومن المتوقع إنجازها سنة 2016 في إطار خطة تنمية أبو ظبي2030، إضافة إلى ذلك، تسعى المدينة إلى استقطاب كفاءات وخبراء في قطاعات الطاقة المتجددة، والنقل المستدام، وإدارة النفايات، والمحافظة على المياه ومعالجة المياه المبتذلة، والإنشاءات

والمباني الخضراء، والتدوير، والتنوع البيولوجي، ومكافحة التغير المناخي، وتمويل المشاريع الخضراء. ومن خلال ذلك يؤمل أن تحقق وفراً يتجاوز بليوني دولار من النفط على مدى 25 عاماً، وأن تؤمن ما يزيد على 70 ألف فرص عمل وتساهم بأكثر من 2 % من الناتج المحلي الإجمالي السنوي لإمارة أبو ظبي. وثمة مشاريع شمسية كبيرة تجري حالياً في المملكة العربية السعودية والكويت وتونس. ويقوم مشروع مدينة الطاقة قطر، الذي تبلغ تكلفته 6,2 مليار دولار، على فكرة مماثلة، وهو عبارة عن منطقة تجارية تعمل بالطاقة النظيفة ومن المقرر استكمالها بحلول عام 2012.

ثالثا: أفاق الطاقة الشمسية في الجزائر

1– محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل: إن مشروع إنجاز محطة هجينة تجمع بين الشمس والغاز وهي الأولى من نوعها في العالم تسجل معلما هاما في تجسيد سياسة ترويج الطاقات المتجددة واقتصاد الطاقة المبنية على تنويع المصادر وتنضيدها. وعلى الاقتصاد في أنواع الوقود الأحفوري، وتطوير نظام طاقوي مستديم تدعمه الطاقة الشمسية المتوافرة بكثرة في الجزائر.

ومحطة التوليد الجديدة للكهرباء هذه التي تقام في حاسي الرمل يتمثل تشكيلها في دورة مركبة قوامها الغاز من 130 م وحقل شمسي من مركزات التقاط الحرارة الشمسية بقوة 30 م واط تقريبا. وسيفوق نصيب الإنتاج انطلاقا من الحقل الشمسي 5% من مجموع إنتاج الكهرباء والذي يتولى تطوير هذا المشروع هو فرع) NEAL الجزائر للطاقة الجديدة وهي شركة تساهم فيها سونلغاز وسوناطراك بمقدار 45% لكل واحدة منها وشركة) SIM سيم) (10% من الأسهم ،إن هذا المشروع المبتدع من حيث حجمه واختيار التكنولوجيا الهجينة الجامعة بين الغاز والشمس تبلغ طاقته الصافية المنشأة نحو 15 م وقد تطلب استثمارا بمبلغ 315,8 مليون يورو. وقد أسند عقد من نمط (BOO) تصميم، بناء، استغلال وصيانة أبينر إلى الشركة الإسبانية التي تعد بمثابة رائد عالمي في الميدان من حيث،

ومن بين الأهداف الطموحة للمشروع تصدير الكهرباء إلى أوروبا، إذ تتوقع الشركة الجزائرية للطاقة المتجددة أن يصل الطلب إلى ستة ألاف ميغاواط شمسي بحلول 2020 وهو ما يعادل 10% من احتياجات أوروبا وهذا بفضل برنامج وصل الشمسية و إسبانيا التي ستكون مدخلا لسوق الكهرباء الأوروبية .

2– إنجاز برج تطوير الطاقة الشمسية : إن اتفاقية الشراكة ما بين الجزائر وألمانيا تهدف لتمويل مشروع انجاز برج لتطوير الطاقة الشمسية بالمدينة الجديدة بوقزول بولاية المدية.

وتنص الاتفاقية على تكفل وزارة البيئة الألمانية بتمويل 20 بالمائة من شطر الانجاز لمشروع برج تطوير الطاقة الشمسية بتكلفة تقدر بنحو 7 ملايين دج، وسيشرع قريبا في أشغال انجاز هذا البرج في إطار الشراكة ما بين مديرية البحث العلمي والتطوير التكنولوجي (الجزائر) ووزارة البيئة الألمانية وذلك على مستوى القطب التكنولوجي بوقزول حيث من المقرر استلامه مع نهاية 2014 أو بداية 2015 .

وقد تم مؤخرا الانتهاء من شطر دراسة المشروع والذي تم في إطار الشراكة ما بين نفس الطرفين من خلال تمويل مشترك (50 بالمائة من كل طرف)، وسيتيح هذا المشروع امتلاك أرضية علمية "مميزة" لتطوير تكنولوجيات الطاقة الشمسية

وفضاءا تجريبيا للباحثين والفاعلين في قطاع تطوير الطاقات المتجددة حسب ما أبرزه أوراق. كما سيمكن المشروع كذلك من تكوين الكفاءات وتعزيز الخبرات وتحقيق نقل التكنولوجيا.

3- **آفاق الطاقة الشمسية لبعض الولايات الجزائرية:** بدأت الجهود الأولى لاستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر مع إنشاء محافظة الطاقات الجديدة في الثمانينيات واعتماد مخطط الجنوب سنة ،1988 مع تجهيز المدن الكبرى بتجهيزات لتطوير الطاقة الشمسية، وانجاز محطة ملوكة بأدرار بقوة 100 واط لتزويد 1000 نسمة في 20 قرية، آما تم توسيع نطاق نشاط مركز بوزريعة وإنشاء وحدة لإنتاج الخلايا الشمسية ووحدة لتطوير تقنية السيليسيوم بهذا المركز الذي كان يحوي أحد أكبر أفران الطاقة الشمسية، رغم الترسانة القانونية المعتمدة ما بين 1999و 2001 فلا يزال نصيب الطاقة الشمسية محدودا جدا بالجزائر وغير مستخدمة بالشكل المطلوب، وان كانت الجزائر قد اعتمدت قانونا خاصا بالطاقات المتجددة مع تحديد هدف الوصول إلى نسبة 5%خلال سنة 2012 و 10%بحلول سنة 2020 ويهدف تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر إلى تقديم الخدمات الطاقوية للمناطق المعزولة والبعيدة عن شبكات توزيع الطاقة، ويتمثل الهدف الآخر في المساهمة بإبقاء احتياطات المحروقات واستغلال حقول موارد طاقوية مجددة سيما الشمسية منها، وحسب الدراسات المتخصصة تتلقى الجزائر ما بين 2000 و 3900ساعة من الشمس ومتوسط 5 كيلو واط في الساعة من الطاقة على مساحة 1م على كامل التراب الجزائري، أي أن القوة تصل إلى 1700 كيلو واط/م 2في السنة في الشمال و 2263 كيلو واط/م سنويا في الجنوب، لكن هذه الطاقة غير مستغلة بالشكل المطلوب باستثناء مشاريع انجاز حديقة هوائية في فيفري 2002 بطاقة 10 ميغاواط في منطقة تندوف بالتعاون بين شركة **NEAL**وبين سوناطراك وسونلغاز ومجموعة سيم) السميد الصناعي لمتيجة (، واستعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية بمنطقة اسكرام التابعة لولاية تمراست الجنوبية، بما يكفل توصيل الكهرباء إلى 1500حتى 2000 منزل ريفي سنويا، بالإضافة إلى انجاز أول محطة هجينة لتوليد الكهرباء العاملة بالغاز والطاقة الشمسية بمنطقة تيلغمت على بعد 25 كلم شمال حاسي الرمل، وهي بذلك تمثل أكبر حقل غازي في إفريقيا مرشحة لان تكون مصدر طاقوي بديل ونظيف وتتربع على مساحة 64 هكتارا حيث يوجد بها 224جامع للطاقة الشمسية يبلغ طول كل واحد منها 150 مترا ،كما تمت برمجة محطتين أخريين لسنة 2013 ويتعلق الأمر بمحطة المغير بولاية الوادي بشرق البلاد ومحطة النعامة بولاية البيض بغرب البلاد وفي الفترة الممتدة بين 2016-2020 سيتم انجاز أربع محطات أخرى بطاقة 300 ميغاواط لكل واحدة منها مع طاقة إضافية تقدر بِ 1200 ميغاواط. وهناك برنامج يمتد إلى غاية 2030 بطاقة 600 ميغاواط /سنويا ابتداءامن2013، وقد أعلنت الوكالة الفضائية الألمانية بعد دراسة حديثة قامت بها أن الصحراء الجزائرية هي أكبر خزان للطاقة، الشمسية في العالم، حيث تدوم الإشعاعات الشمسية في الصحراء الجزائرية 3000 ساعة إشعاع في السنة، وهو أعلى مستوى لإشراق الشمس على المستوى العالمي، وهو ما دفع بالوكالة إلى تقديم اقتراح للحكومة الألمانية حول إقامة مشاريع استثمار في الجنوب الجزائري، وبناء عليه تم تقديم الاتفاق بين الحكومتين في ديسمبر 2007 لإنتاج حوالي 5% من الكهرباء بفضل الطاقة الشمسية ونقلها إلى ألمانيا من خلال ناقل كهربائي بحري عبر اسبانيا13.

بالإضافة إلى المشروع المتعلق بصنع اللوائح الشمسية في منطقة الرويبة ومن المقرر أن يدخل هذا المشروع بطاقة سنوية تتراوح ما بين 50و 120ميغاواط حيز الإنتاج سنة 2012.ويسير هذا الاتجاه نحو التصدير مع مخطط أخر محلي لإنتاج 20% بحلول العام2020، والجدير بالإشارة أن الجزائر تمتلك أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر المتوسط تقدر بِ 4 مرات مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة، و 60 مرة من حاجة الدول الأوروبية من الطاقة الكهربائية، ولأجل ذلك شرعت الجزائر في إنشاء محطة للطاقة الهجينة تعتبر الأولى من نوعها على مستوى العالم التي تعمل بالمزج بين الغاز والطاقة الشمسية، بالإضافة إلى إنشاء ثلاث محطات أخرى للطاقة الهجينة بقوة 400 ميغاواط شمسي والتي ستكون موجهة للاستهلاك المحلي فحسب، وبالتالي فتفعيل الطاقة الهجينة من شأنه حماية مخزون الجزائر من الغاز الطبيعي، لأن استعماله في إنتاج الكهرباء قد استنزف حوالي 48%من احتياطي الطاقة الغازية، وبالتالي أصبح الاعتماد على الطاقة الشمسية هو الحل الأمثل، خاصة بعد ارتفاع تكلفة الكهرباء المنتجة بالغاز الطبيعي علما أن مقدار الاستهلاك الطاقوي في الجزائر يتراوح ما بين 25 و 30ألف ميغاواط سنويا، في حين يمكن الاعتماد على 9.13 ألف ميغاواط في السنة كالطاقة الناتجة عن الخلايا الشمسية.

رابعا: إستراتيجية استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر

بناء على التطورات التي شهدتها صناعة الطاقة الشمسية بصورة عامة والخلايا الضوئية بصورة خاصة في الجزائر خلال السنوات القليلة الماضية، يتوقع أن يستمر نمو تلك الصناعة بمعدلات عالية نسبيا في المستقبل، وقد قدر إجمالي الطاقة الشمسية بأكثر من 3000 ساعة في كل يوم ولكنها تستخدم سوى نسبة قليلة منها، ولا يتم إنتاج سوى حوالي ميغاواط واحد في حين يقدر الإنتاج الوطني من الكهرباء 6000 ميغاواط .

وهناك تفاوت كبير في مدى إمكانية مساهمة الطاقة الشمسية في إجمال توليد الكهرباء بالجزائر في المستقبل، وهذه التوقعات الطموحة لا تزال بعيدة المنال بسبب المعوقات التي تواجهها صناعة الطاقة الشمسية و تكاليفها الباهظة التي يتوقع أن تستمر بمستويات تفوق تكاليف توليد الكهرباء من التقنيات الأخرى لغاية عام،2030 حيث تقدر تكاليف توليد الكهرباء المتوقعة من الخلايا الضوئية بما يتراوح ما بين 70و 325 دولار/ ميغاواط ساعة في عام 2030 بالمقارنة مع 35- 45و 45-40 ميغاواط ساعة لكل من الغاز الطبيعي والفحم على التوالي خلال نفس السنة. وعلى العموم فانه ما كان باستطاعة الطاقة الشمسية إن تنهض لولا الدعم الحكومي، ويسود الانطباع بأنها ستظل في أمس الحاجة إلى ذلك الدعم والفترة الطويلة كما أنه من غير المرجع أن تساهم بحصة مهمة في إجمالي ميزان الطاقة التقليدية وخاصة الغاز الطبيعي في الفترة الحالية في الجزائر من مردودها الإجمالي الأداء، على الرغم أنها تتمكن من الاستحواذ على نسبة مهمة في المناطق النائية أو البعيدة من شبكات الطاقة الوطنية.

وبخصوص مستقبل الطاقة الشمسية لأغراض الحرارة، يتوقع مساهمتها عام 2030،2050 كما يتوقع أن تشهد أقل درجة من الانخفاض في التكاليف بالمقارنة مع الخلايا الضوئية.

المبحث الثالث : سياسة تصنيع طاقة الرياح في الجزائر

لم يتوقف الإنسان عند هذا الحد في استعمال الرياح لتسيير السفن الشراعية في الأنهار والبحار، بل اخذ الإنسان يفكر في اختراع وتطوير آلات وأدوات أخرى يمكنها أن تخدمه في حياته، إذ شكلت الطاقة الهوائية مصدرا مهما من المصادر التي استخدمها الإنسان عبر تاريخه في أغراض مختلفة كالزراعة والصناعة والنقل، غير انه بعد ذلك أستخدم الطاقة الهوائية في توليد الكهرباء، وإذا كان الحديث يدور في يومنا هذا عن الطاقة الهوائية فأن الإشارة غالبا ما تعني استعمال هذه الطاقة في توليد الكهرباء التي يمكن استخدامها بعد ذلك في العديد من الأغراض.

المطلب الأول:عموميات حول الرياح وأنواعها

يمكن أن يستغل من الرياح طاقتها الحركية حيث أنها أي الرياح تحتاج إلى قدر كبير من الطاقة لكي تتحرك، وكلما زادت هذه الطاقة زادت سرعة الرياح التي تبلغ أقصاها عند حدوث الاضطرابات الجوية والعواصف التي تعنى تعاظم الطاقة، وتتعدد استخدامات الرياح وفوائدها للحضارة البشرية إلى جانب دورها كمصدر متجدد للطاقة لذلك.

الفرع الأول: مفهوم وأنواع طاقة الرياح

أولا : مفهوم طاقة الرياح

وهي الطاقة المتولدة من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات(أو توربينات) ذات ثلاثة أذرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية،وبتعبير آخر تنتج طاقة الرياح عن عدة عوامل منها التوزيع الغير متساوي للحرارة الشمسية على سطح الأرض بين منطقة الحزام الاستوائي ومناطق القطبية بحث ينتج عنه اختلاف في تسخين الكتل بالغلاف الجوي. ويتأثر سرعة الرياح اتجاهاتها بعدة عوامل منها حركة دوران الأرض وطبيعة تضاريس الأرض. يتم استغلال الرياح باستعمال مراوح هوائية تحول طاقة الرياح إلى طاقة حركية يتم تحويلها هي الأخرى باستعمال مولدات إلى طاقة كهربائية، وتستخدم حاليا المراوح ذات ثلاث شفرات بالكفاءة العالية وبشكل واسع في إنشاء حقول طاقة الرياح، إذ وصلت قدرة أكبر مروحة في العالم 6 ميغاواط طول شفرتها 128 متر، من صنع مؤسسة صينية، وتعد ولاية تكساس الأمريكية الأول في العالم بحيث تستغل مجموعة من حقول الرياح تبلغ 10 ألاف ميغاواط أي ربع مجموعة قدرة طاقة الرياح بالولايات المتحدة وفي ما يلي بعض منتوجات الطاقة بفضل الرياح :

1- **إنتاج الطاقة الميكانيكية بفضل الريح:** تستعمل المحركات الريحية الميكانيكية في أغلب الأحيان في ضخ الماء، تجر المروحية المكبس الذي يؤدي إلى صعود الماء من باطن الأرض، بداية إن هذه التقنية مناسبة تماما لتلبية الاحتياجات من الماء من طرف القرى المعزولة.

2- **إنتاج الكهرباء عن طريق مولدات الهواء:** وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الذراع، لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع فوق أبراج، لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج كمية أكبر من الكهرباء.

ثانيا : أنواع طاقة الرياح

تبعا للعوامل السابق الإشارة إليها تتباين نظم هبوب الرياح في أقاليم العالم المختلفة، وهي نظم تتسم بالثبات النسبي دون أن يعتريها أية تغيرات جوهرية، لذا تتصف الرياح بثبات أو بانتظام هبوبها تقريبا، وعلى ذلك يمكن تقسيم الرياح في العالم إلى أربعة أنواع رئيسية وهي على النحو التالي:

أ– الرياح الدائمة: هي الرياح التي تهب بنظام ثابت شبه مستقر خلال شهور السنة المختلفة تقريبا وان تباينت في بعض خصائصها العامة وخاصة فيما يتعلق بالسرعة ومجال الانتشار من فترة لأخرى، وفيما يلي دراسة للرياح الدائمة في العالم:

1– الرياح القطبية: تهب الرياح عند القطبين إلى نطاقي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، وهي رياح متوسطة السرعة، عادة شديدة البرودة، جافة، وكثيرا ما يصاحبها غطاء من السحب والضباب وخاصة خلال شهور الصيف .

2– الرياح العكسية: تعرف أيضا بالرياح الغربية وهي تهب من نطاقى الضغط المرتفع المداري صوب نطاقى الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين الشمالية والجنوبية، ويون اتجاهها إلى الجنوب الغربي في نصف الكرة الشمالي، ومن الشمال الغربي في نصف الكرة الجنوبي بصورة عامة، وينشأ عن تقابل الرياح العكسية مع الرياح القطبية تكون جبهات جوية وانخفاضات تؤدي إلى حدوث اضطرابات جوية .

3–الرياح التجارية: تهب من نطاقى الضغط المرتفع المداري صوب نطاق الضغط الجوي المنخفض الاستوائي المعروف باسم نطاق الرهو الاستوائي، وهي تتصف عموما باعتدال سرعتها وانتظام هبوبها واستمراره خلال شهور السنة المختلفة فوق المسطحات البحرية والمحيطية .

ب– الرياح الموسمية (الفصلية): وتعد الرياح الموسمية التي تهب على قارة آسيا خير مثال لهذه الرياح التي تتباين خصائصها خلال فصلى السنة الشتوي والصيفي، ينحصر نطاق هبوبها بين المدارين غالبا وتهب في معظمها على الأقاليم الشرقية للكتل القارية المختلفة،تهب خلال مواسم أو فصول محددة، تباين اتجاه هبوبها خلال فصلى السنة الشتوي والصيفي في أغلب الأحيان.

ج– الرياح المحلية

تصاحب هذه الرياح المنخفضات الجوية حيث تهب حولها، وهي تتصف بمحدودية نطاق هبوبها، بالإضافة إلى أنها تهب خلال فترات زمنية محددة وبشكل متقطع لذا أطلق عليها اسم، الرياح المحلية، ويمكن تصنيف هذه الرياح إلى ثلاث مجموعات فرعية تبعا لخصائصها العامة على النحو التالي:

1– رياح محلية حارة تهب في مقدمة المنخفضات الجوية ويمثلها الرياح التالية:

–الخماسين: تعرف بالقبلي في ليبيا وهي تهب على شمالي مصر وليبيا في مقدمة الانخفاضات الجوية التي تمر بالقرب من الساحل البحر الأبيض المتوسط خلال فصل الربيع، لذا تهب من جهة الجنوب مما يعني أنها تأتي من الصحراء وهذا اكسبها كل خصائصها المعروفة والتي تتلخص في جفافها وارتفاع درجة حرارتها ومصاحبتها للأتربة، والرمال، ويعد شهرا مارس وابريل أكثر شهور السنة تعرضا لهبوب الخماسين .

–السموم: تهب على شبه الجزيرة العربية ونطاق الصحراء الكبرى في مقدمة الانخفاضات الجوية التي تهب خلال فصل الربيع، وتشبه هذه الرياح في خصائصها رياح الخماسين حيث أنها رياح جنوبية غالبا، شديدة الحرارة جافة، متربة إذ تثير الأتربة والرمال الناعمة لدرجة قد تحجب معها الرؤية.

– السيروكو sirocco : عبارة عن رياح محلية يكثر حدوثها في المغرب العربي خلال الفترة الممتدة بين شهرا مايو وسبتمبر عندما تندف الرياح من نطاق الضغط المرتفع النسبي فوق المغرب العربي خلال هذه الفترة صوبا نطاقات الضغط المنخفض التي تظهر فجأة فوق البحر الأبيض المتوسط مما ينتج عنه اندفاع رياح جنوبية من نطاق الصحراء الكبرى صوب الشمال وتكون شديدة الحرارة، متربة، جافة .

– **الهبوب:** تهب على شمال السودان، هبوب هذه الرياح مرده وصول كتلة هوائية باردة إلى شمال السودان مما يؤدي إلى تسخين طبقاتها السفلية كنتيجة لارتفاع دراجات حرارة الهواء في السودان وينتج عند ذلك حدوث حالة عدم استقرار في الكتلة الهوائية الباردة الوافدة مما يؤدي إلى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة التي تؤدي بدورها إلى ارتفاع كميات هائلة من الأتربة والرمال الناعمة وتدفع الرياح الشمالية هذه الأتربة والرمال صوب الجنوب.

رياح محلية حارة تهب في مقدمة المنخفضات الجوية، إلا أن توزيعها الجغرافي يقتصر على الأقاليم الجبلية التي أكسبتها بعض خصائصها بحكم انضغاطها فوق الصفوح الجبلية ويمثلها:

أ–رياح الشنوك chinook : تتمتع المنحدرات الشرقية للمرتفعات الغربية بأمريكا الشمالية (مرتفعات الروكي) بالدفئ الملحوظ خلال شهور الشتاء لهبوب رياح الشنوك Chinook فبعد عبور الرياح الغربية (الهابة من ناحية المحيط الهادي) لنطاق الكورديليرا تنحدر بشدة على سفوحها الشرقية في شكل هبات متقطعة تتجه صوب الجنوب الغربي وتتسم بالجفاف والدفئ .

ب–رياح الفهن fohn : تهب على مرتفعات الآلب الأوروبية من ناحية الجنوب بتأثير الانخفاضات الجوية التي تتكون من نطاق وسط أوروبا وخاصة خلال الخريف والشتاء، لذا تتسم بالدفئ والجفاف مما يؤدي إلى انجذاب هذه الرياح صوب الشمال حيث تعبر مرتفعات الآلب وتنحدر صوب الوديان الممتدة على سفوحها الشمالية .

3–رياح محلية باردة تهب في مؤخرة المنخفضات الجوية ويمثلها ما يأتي:

أ–رياح البورا Bora : تهب على سفوح المرتفعات الآلب الايطالية، وهي رياح شديدة البرودة تهب على شمال ايطاليا بتأثير المنخفضات الجوية التي يتعرض لها النطاق الشمالي من البحر المتوسط والتي تتحرك من الغرب إلى الشرق مما يؤدي إلى اندفاع الرياح الباردة من داخل أوربا صوب مؤخرة المنخفضات .

ب–رياح المسترال: وهي رياح شديدة السرعة بتأثير انحدار الهواء البارد من سفوح الآلب الفرنسية العالية واندفاعه بسرعة كبيرة في الحوض وادي الرون .

د– الرياح اليومية :وهي رياح تحدث يوميا وبشكل منتظم ويمثلها كل من نسيم البر ونسيم البحر و نسيم الوادي ونسيم الجبل .

1– نسيم البر ونسيم البحر: يعني أن ظاهرة نسيم البر والبحر تزداد وضوحا في الأقاليم الساحلية التي يعظم فيها الفارق بين درجات الحرارة اليومية ، فخلال ساعات النهار تسخن الأراضي اليابسة أسرع من المسطحات البحرية المتأخمة لها فيتمدد الهواء فوق اليابسة ويرتفع راسيا إلى أعلى، لذا يتحرك الهواء أفقيا من الناحية البحر صوب اليابس ليحل محل الهواء الذي ارتفع إلى أعلى، وهي الحركة التي تعرف بنسيم البحر Sera Breeze والتي تكون ظاهرة بعد شروق الشمس بفترة زمنية قصيرة ، فيساعد على ذلك إن المسطحات البحرية لا تصم أية معوقات تعطل حركة الهواء صوبي اليابس.

2– نسيم الجبل ونسيم الوادي: تحدث هذه الظاهرة اليومية في أقاليم المرتفعات وخاصة عندما تضعف الحركة العامة للرياح إذ يهبط الهواء البارد مرتفع الكثافة – الناتج عن سرعة فقد قمم المرتفعات لحرارتها بالإشعاع من فوق السفوح العالية خلال ساعات الليل صوب الأودية والمنخفضات في شكل رياح هابطة أو ما يعرف بنسيم الجبل الذي يتباين سمكه تبعا لعدة متغيرات يأتي شكل الوديان ومدى اتساعها في مقدمتها، وعموما تحد النباتات الطبيعية الممتدة على جوانب الأودية الجبلية أحيانا من حركة نسيم الجبل. ويحسن بعد العرض السابق لأنواع الرياح في العالم الإشارة إلى ثلاث ظواهر هامة لابد من رصدها وتحليل خصائصها حتى يمكن تحديد إطار أو هيكل عملية استخدام الرياح كمصدر للطاقة، هذه الظواهر هي المنخفضات الجوية، الأعاصير، الرياح القوية .

أ– المنخفض الجوي Atmosphérique Dépression: عبارة عن زوبعة تحدث عندما تلتقي كتلتان هوائيتان متباينتان في خصائصهما من حيث درجة الحرارة، حركة الهواء، رطوبة النسبية، إذ يتبع ذلك حدوث اضطرابات جوية تؤدي إلى اختلاف النظام العام للرياح وذلك على طول امتداد الجبهة الفاصلة بين الكتلتين Frontal Surface والتي تعرف أحيانا باسم سطح الانفصال Surface of Sepration وعلى قدر مستوى التباين في الخصائص العامة للكتلتين الهوائيتين المتضادتين يكون مستوى الاضطراب الجوي وشدة الرياح وتغطى الزوبعة عادة مساحات واسعة قد يتجاوز قطر بعضها 1500 كيلومترا.

ب– الإعصار Cyclone: عبارة عن عاصفة دواره يدور فيها الهواء بقوة شديدة في نطاق محدود المساحة حيث ينحدر الضغط الجوي بشدة نحو مركزها في دائرة تعرف باسم "عين الإعصار" ويدور الهواء حولها ضد عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي ومع عقارب الساعة في نصف الكرة الجنوبي .

3– الرياح القوية: عبارة عن تحرك الهواء من نطاقات الضغط الجوي المرتفع إلى نطاقات الضغط الجوي المنخفض المجاورة لها، ويتحرك حولها بتأثير دوران الكرة الأرضية حول محورها، وعلى قدر مستوى الضغط الجوي تكون سرعة الرياح التي تتراوح بين اقل من عقدة واحدة/ الساعة وذلك في حالة السكون وأكثر من 80 عقدة / الساعة عند هبوب الأعاصير المدارية .

الفرع الثاني: توليد الطاقة من الرياح

تعد طاقة الرياح من أشكال الطاقة المولدة من الشمس بشكل غير مباشر، كما أنها طاقة تتميز بالنظافة حيث ينتج عنها آثار سلبية على بيئة أقاليم استغلالها عكس الوضع بالنسبة لاستخدام الطاقة المولدة من كل من الوقود النووي والمصادر المعدنية للطاقة وهي تختلف عن الطاقة المولدة من أشعة الشمس التي يجب تتبع زوايا سقوطها على سطح الأرض تبعا

لحركة الشمس الظاهرية في أنها متاحة ومستمرة إلى حد كبير ويمكن استغلالها في توليد الطاقة بأقاليم عديدة من العالم رغم أنها متقلبة ومتباينة الخصائص أحيانا وخاصة ما يتعلق منها بالاتجاه والسرعة، واستخدمت طواحين الهواء في طحن الغلال بالدولة الرومانية منذ عام 80 ق م، كما استخدمت على نطاق واسع في مجال سحب المياه في بلاد فارس عام644 ميلادية ونجح الهولنديون من عام 1700 ميلادية في إنشاء الطواحين التي تدار بقوة الرياح لصرف مياه البحر التي كانت تغمر النطاقات الساحلية من أراضيهم وخفض منسوب المياه الباطنية لضمان نجاح زراعة من أراضيهم وخفض منسوب المياه الباطنية لضمان نجاح الزراعة الحقول بالأقاليم الساحلية وخاصة عند انهيار الجسور التي شيدها الهولنديون لحماية أراضيهم الزراعية من طغيان مياه البحر كمالا حدث خلال الأعوام 1775، 1808، 1825، 1894، 1916 وساعدهم على ذلك امتداد الأراضي الهولندية في نطاق هبوب الرياح العكسية (الغربية) التي تتسم بالثيبات النسبي في نطاق هبوبها من الغرب في اتجاه الشرق أي بحر الشمال في اتجاه الأراضي الهولندية، وشاع استخدام طاقة الرياح في العديد من الأغراض وخاصة الأراضي الزراعية وأعذاب مياه البحر وتوليد الكهرباء في أقاليم عديدة بالعالم منها الدنمارك التي تشبه ملامحها الجغرافية تلك المميزة لهولندا القريبة، لذا شيد في الدنمارك محطة لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح قبل عام 1940، وبلغت طاقتها وقت ذاك 100 ميجاوات، وتعد ألمانيا من الدول الأوروبية المتميزة في مجال استخدام الرياح في توليد الكهرباء، والتي شهدت طفرة كبيرة في هذا المجال حيث شيدت عدة محطات بلغت طاقة كل منها نحو 400 كيلووات عام 1989، وتم بناء محطة ضخمة لتوليد الكهرباء من قوة الرياح بألمانيا بلغت سعتها 1.5 ميجاوات عام 1994، وعموما يوجد في الدول الأوروبية حاليا نحو 200 ألف طاحونة هواء لتوليد الكهرباء ، وشاع استخدام طواحين الهواء في رفع المياه الجوفية من الآبار لاستخدامها في الأغراض المختلفة وخاصة في استراليا وأمريكا الشمالية .

الجدول رقم (08–03) : يوضح أنواع الرياح وسرعتها في كم/ساعة

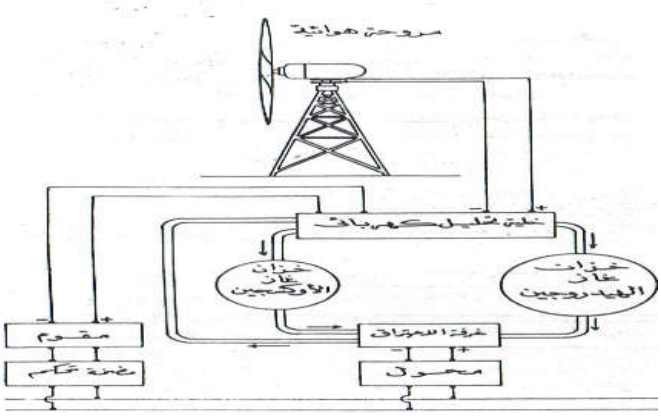
درجة الرياح	نوع الرياح	سرعة الرياح		بعض علاماتها العامة
		عقدة/سا ميل /سا	كم / سا	
صفر	هواء ساكن Calm	اقل من 1	اقل من 1	–يتصاعد الدخان الى الأعلى
1	هواء ضعيف Light air	3–1	6–2	–يتصاعد الدخان الى أعلى ولا تتحرك دوراة الرياح
2	نسيم ضعيف Light Breeze	7–4	12–7	–تتحرك اوراق الشجر
3	نسيم هادئ Gentle Breeze	12–8	18–13	–تتحرك كل من اوراق الاشجار واغصانها
4	نسيم معتدلModerate Breeze	18–13	26–19	–تثار الذرات الصلبة والاوراق المتساقطة على سطح الارض
5	نسيم عليل Freshe Breeze	24–19	35–27	–تتمايل الشجيرات وتنشأ الامواج الصغيرة على السطوح النهرية والبحرية
6	نسيم قوي Stroug Breeze	31–25	44–36	–تتحرك الاغصان الكبيرة ، ويسمع صفير عند اصطدامه باسلاك التيليفون والبرقيات ، كما يصعب استخدام المظلات الشخصية
7	عالية High	38–32	54–45	–تتحرك كل الاشجار ويصعب السير ضد اتجاه الرياح
8	هوجاء Gale	46–39	65–55	–تتكسر اغصان الاشجار ، ويتعذر السير ضد اتجاه الرياح
9	هوجاء شديدة Strong Gale	54–47	77–66	–تحدث تلفيات ببعض المنشآت، تتحطم كل من السواريات والمداخن
10	هوجاء عاتية whole Gale	63–55	90–78	–تقتلع الأشجار وتحدث تلفيات في المباني والمنشآت
11	عاصفة Strom	72–64	104–91	–تخريب واضرار واسعة المدى
12	اعصار دوار "الهاريكان" Hurricane	82–73	اكثر من 104	–تخريب شديد وتدمير شامل

المصدر: محمد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة (مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول)**، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، طبعة 2010، ص323.

ومن الناحية التاريخية فإن حركة الكشوف الجغرافية التي بدأت في العالم منذ القرن الخامس والتي تمخض عنها اكتشاف العالم الجديد وانفتاح آفاق جديدة للتعمير والاستغلال الاقتصادي وبالتالي التطور السياسي للعديد من القوى في العالم قد اعتمدت بالدرجة الأولى على طاقة الرياح التي كانت هي المحرك الأساسي للسفن العابرة للبحار والمحيطات خلال مرحلة الملاحة الشراعية على استثمار المواد الطبيعية والبشرية في أقاليم الإنتاج في كل من آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية من ناحية وأسواق التصريف في الدول الأوروبية على وجه الخصوص من ناحية أخرى، مثال ذلك نقل المنتجات الزراعية والحيوانية من شرقي وجنوب شرقي آسيا واستراليا إلى الأسواق الأوروبية التي كانت تتصدرها بريطانيا حتى أواخر القرن 19.

وبذلت محاولات لتحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية منذ بدايات القرن العشرين إلا أن انخفاض تكلفة الطاقة الكهربائية من المصادر المعدنية للطاقة (الفحم، البترول، الغاز الطبيعي) قلل من سرعة الجهود المبذولة لاستغلال طاقة الرياح وخاصة أن الأخيرة يمكن استخدامها خلال فترات زمنية متقطعة في اغلب الأعم، إلا أن بعض الأحداث العالمية في مجال السياسة الاقتصادية، وتغيير بعض الموازين والحسابات الاقتصادية والسياسية أعاد طرح أهمية استغلال الرياح التي يمكن استغلالها دون مقابل كمصدر للطاقة، لذلك بدأ يظهر على خريطة العالم وخاصة في أوربا بعض معامل توليد الكهرباء من طاقة الرياح وخاصة في الأقاليم متطرفة الموقع ومن أوائل هذه المحطات المحطة السابق الإشارة إليها في الدنمارك .ويظهر الشكل الموالي كيفية توليد التيار الكهربائي باستخدام المراوح الهوائية التي تحركها الرياح، إذ تؤدي قوة الرياح قوة الرياح إلى إدارة المروحة الهوائية التي تتصل بخلية تحليل كهربائية للماء تولد غازي الأكسجين والهيدروجين اللذان يتحدان في غرفة الاحتراق التي تولد منها التيار الكهربائي، وتتباين طاقة الرياح تبعا لمعدل سرعتها وما قد يعتري اتجاهها من تغيرات لذا اعتدت التصاميم الهندسية لمحطات استغلال طاقة الرياح على بعض المرونة في التعامل مع سرعة الرياح وخاصة الكبيرة منها والضعيفة على حد سواء ، وعموما ولضمان تشغيل معامل توليد كهرباء من طاقة الرياح بشكل منتظم ومستمر يتم ربطها آليا بمحطات توليد الكهرباء من مصادر أخرى (قد تكون حرارية أو مائية) ليستعان بها خلال فترات ضعف قوة الرياح على وجه الخصوص وفي ما يلي توضيح ذلك:

الشكل رقم (12–03) يوضح كيفية توليد الكهرباء باستخدام المروح الهوائية

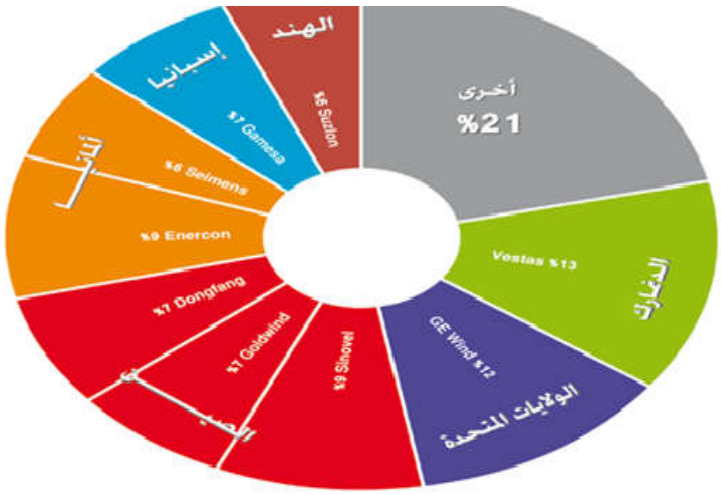


المصدر: من إعداد الطلبة بناءا على معطيات.

المطلب الثاني : تجارب عالمية رائدة في إنتاج طاقة الرياح

تعد طاقة الرياح بديل للوقود الاحفوري، وهي طاقة وفيرة وقابلة للتجدد، وتوجد على نطاق واسع، لا ينتج عنها انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أثناء التشغيل، وتستخدم مساحات قليلة من الأراضي.كما تشير الإحصائيات إلى أن ثمانية دول فقط تنتج 80 بالمائة من طاقة الرياح في العالم، منها الصين، الو م ا، ألمانيا، فرنسا، بريطانيا، الهند.واعتمد موقع Insidermonkey في إعداد القائمة على بيانات مجلس طاقة الرياح العالمي ونشرة شركة BB العملاقة للطاقة.كما أن 80 دولة في العالم تستعمل طاقة الرياح.تصدرت القائمة الصين بطاقة إنتاج بلغت 145362ميجاوات ونسبة المساهمة في الإنتاج العالمي 33.6بالمائة، تلتها الو م ا بطاقة إنتاج تبلغ 74471ميجاوات ، ونسبة مساهمة في الإنتاج العالمي هي 17.2بالمائة .وجاءت ألمانيا في المرتبة الثالثة، إذ بلغت طاقتها الإنتاجية 44947ميجاوات، ونسبة المساهمة في الإنتاج العالم 10.4بالمائة، أما الهند فكانت في المرتبة الرابعة حيث بلغت طاقتها الإنتاجية 25088 ميجاوات ونسبة المساهمة في الإنتاج العالمي 5.8 بالمائة. خامسا اسبانيا بطاقة إنتاج تبلغ 23025ميجاوات ونسبة مساهمة في الإنتاج العالمي 5.3 بالمائة .وسادسا بريطانيا بطاقة إنتاج 13603 ميجاوات ونسبة مساهمة في الإنتاج العالمي 3.1بالمائة .وسابعا كندا بلغت طاقتها الإنتاجية 11205 ميجاوات ونسبة مساهمة في الإنتاج العالمي 2.6 بالمائة. وجاءت فرنسا في المركز الثامن حيث بلغت طاقتها الإنتاجية 10358ميجاوات، ونسبة مساهمة في الإنتاج العالمي 2.4 بالمائة .

الشكل رقم(14–03) أكبر شركات إنتاج التوربينات الهوائية حسب جنسيتها وحصتها من السوق



المصدر:حسب تقرير REN21 العالمي الخاص بالطاقة المتجددة والصادر في 2010

الفرع الأول : تجربة الدنمارك

تعتمد الدنمارك في مسيرتها التنموية على إستراتيجية وطنية حتى العام 2050، حيث تخطط للتخلي تدريجيا عن المشتقات الهيدرو كربونية كالبترول والغاز لإنتاج الكهرباء سواء لاستعمالها في النقل أو المنازل أو المصانع ،وتهدف الدولة في المرحلة الأولى للوصول إلى إنتاجّ 50بالمائة من احتياجاتها الكهربائية بحلول العام 2020 من المصادر المتجددة كالرياح والشمس.

تعتبر الدنمارك من أكثر الدول توليدا للطاقة باستخدام الرياح على مستوى العالم، فتقوم بتوفير ما يقرب من 40بالمائة من احتياجاتها للكهرباء عن طريق المصادر المتجددة، وتحتل الطاقة المتولدة عن طري الرياح نسبة تصل إلى 30بالمائة منها .
عندما تكون أشعة الشمس قوية والرياح عاصفة يتم تقدير الكهرباء بسعر رخيص للمستهلكين ، وعندما تصبح الموارد المتجددة محدودة يتم رفع السعر آليا، وهذا الأمر يدفع المستهلكين لترشيد الاستعمال مما يخفف في منع الوصول إلى العجز في إمدادات الكهرباء. وهذا التفكير يسمى إدارة الاحتياج

الفرع الثاني: تجربتي اسبانيا والبرتغال

أولا: تجربة اسبانيا

اسبانيا أكثر البلدان تقدما في أوربا في مجال الطاقة المتجددة، حيث تقع جنوبها محطة للطاقة الشمسية فريدة من نوعها، قادرة على توليد الكهرباء حتى في ظل غياب أشعة الشمس،تعتمد الدولة بشكل أساسي على طاقة الرياح، وقد أصبحت في عام 2012 الدولة الأعلى عالميا في إنتاج الطاقة من الرياح تليها بنسب اقل الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية

ثانيا: تجربة البرتغال

تتميز البرتغال بصغر مساحتها وقلة عدد ساكنيها،وعجز ميزانها التجاري بسبب ارتفاع أسعار البترول والغاز المستوردين للفترة 2004-2008، لذا راهنت الحكومة على تطوير مصادر الطاقة المتجددة.ضمن خطة وطنية للعام 2020. توفر ما نسبته 47بالمائة من الطاقة اللازمة عبر الطاقة المتجددة، وفي عام 201 استطاعت توفير ما يقرب من 20بالمائة من الكهرباء عبر استغلال طاقة الرياح.وكان للدولة حضور مميز في قمة ومعرض طاقة المستقبل سنة 2011. حيث أعلنت أنها استطاعت أن تنتج خلال العام 2010ما نسبته 52بالمائة، من إجمالي الطاقة الكهربائية لديها عن طريق الطاقة المتجددة .وذلك بنمو مقداره 28 بالمائة منذ العام 2005. كما اعن رئيس الوزراء خلال قمة أبوظبي ، نية بلاده تأسيس مدن بيئية على غرار مدينة مصدر في أبوظبي.

الفرع الثالث : تجربتي مصر و المغرب

أولا: تجربة مصر [1]

تمتلك مصر موارد هائلة من مصادر طاقة الرياح والشمس، وهو ما يمكن أن يدعم توجهات الحكومة نحو زيادة الاعتماد علي تكنولوجيات الطاقة المتجددة في توفير الطاقة مستقبليا. وفي هذا الإطار، تحتل الطاقة المتجددة مكانة متميزة في خطط إنتاج الطاقة، وفي هذا السياق أُنشأت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة عام 1986 لتكون بمثابة نقطة الارتكاز في تقديم وترويج تكنولوجيات الطاقة المتجددة.

طبقا لما أظهرته القياسات المبدئية التي أجريت ببعض المواقع علي البحر الأحمر من تمتع مصر بكُمُون طاقة رياح هائل، فقد تم إجراء قياسات تفصيلية ومسح لمنطقة خليج السويس استغرقت الفترة من 1991 حتى 1995، ليصدر بناء عليها في عام 1996 أطلس رياح خليج السويس متضمنا بيانات عن سرعات واتجاهات الرياح خلال تلك الفترة،

[1] مُحَمَّد مصطفي مُحَمَّد الخياط ،مؤتمر مجلس الوحدة الاقتصادية العربي – جامعة الدول العربية – القاهرة – مايو 2008

لعدد أربعة مواقع هي أبو الدرج، الزعفرانة، خليج الزيت والغردقة وكلها تقع علي ساحل البحر الأحمر. ونظرا لتميز هذه المناطق بسرعات رياح عالية فقد شجع ذلك العديد من الجهات الدولية علي التعاون مع مصر لإعداد دراسات وإنشاء مزارع رياح لتوليد الكهرباء مع ربطها علي الشبكة. في مارس 2003 صدر أطلس رياح تفصيلي لخليج السويس بالتعاون مع معامل ريزو الدنمركية، في حين صدر أطلس رياح جمهورية مصر العربية في فبراير 2006. ومن مشروعات طاقة الرياح التي أنشأت في مصر، مزرعة الرياح التجريبية التي أنشأت في نهاية التسعينات بقدرة 5.4 ميجاوات بالغردقة والتي هدفت إلى اكتساب الخبرات النظرية والعملية المتنوعة في مجال طاقة الرياح، تلي ذلك إنشاء مزارع الرياح التجارية والتي تمثلت في إنشاء مجموعة مزارع بقدرة 305 ميجاوات تم تمويلها بالتعاون بين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة كممثل للحكومة المصرية وكل من الحكومات الدنمركية والألمانية والأسبانية، وقد تم طرح مزايدة عالمية لبيع شهادات خفض الإنبعاثات المتوقع الحصول عليها من هذه المشروعات.كما تم بدء تنفيذ مزرعتين بقدرة إجمالية 240 ميجاوات تمول علي النحو التالي: مزرعة رياح 120 ميجاوات بالتعاون مع الحكومة اليابانية، و 120 ميجاوات بالتعاون مع الحكومة الدنمركية. ومن المتوقع الوصول بإجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح إلي 7210 ميجاوات بحلول عام 2020، لتمثل مشاركتها مع باقي المصادر المتجددة 20% من إجمالي الطاقة الكهربية المولدة، منها 12% من طاقة الرياح والباقي من الطاقة المائية.

المطلب الثالث : واقع وإمكانيات طاقة الرياح في الجزائر

الفرع الأول :مقومات وأهمية استغلال طاقة الرياح في الجزائر

بموجب دراسات حديثة، جرى تحديد مواقع مؤهلة لإحتظان مزارع لتوليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الريحية بمناطق رأس الوادي، بجاية، سطيف، برج بوعريريج، تيارت وإمكانية استغلال طاقة الرياح في المناطق الجنوبية مثل تندوف، تيميمون، بشار هذا ما جود عدة مناطق في التراب الوطني مؤهلة لاستغلال الأفضل لطاقة الرياح فيها، وتم في ذلك خلال الفترة الحالية من بوضع برنامج طموح لتطوير توليد الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح منها باحثا علاوة على 360أستاذ ينشطون في ثلاثين مخبرا محليا وكذلك رسم الخطط للبحث عن مواقع يكثر فيها نشاط الرياح في الجزائر محاولات إلى إنتاج 3%من الطاقة الكهربائية في أفاق سنة 2015 انطلاقا من طاقة الرياح.

–أن أهمية استعمال طاقة الرياح تكمن في كونها اقتصادية5 إلى 6 دنانير للكيلووات في ساعة ما يجعلها أقل كلفة مقارنة بالطاقة الشمسية، كما أنها تتم في الجو وهي غير ملوثة.

–تتوفر على تكنولوجيا بسيطة وغير معقدة مقارنة بمصادر الأخرى للطاقة.

–إن الخوض في استغلال الرياح قيمة استثمارية مضمونة ،لاسيما وان الجزائر تعتبر بلدا رائدا في استغلال الموارد غير القابلة للنفاذ، وهي تمتلك قدرات إقليمية في صورة أزيد من 1200 كيلومتر من السواحل و 1500 كلم تفصل شمال البلاد عن جنوبها.

-آن الاقتناء بثروة الجزائر من الرياح يمنح مزايا أكيدة من أجل استثمار عقلاني بالارتكاز على القوة القاطرة للريح،وتسمح هذه المقاربة المستقبلية بتقليص المصاريف الطاقة التقليدية عبر استعمال الطاقة النظيفة وإطلاق عمليات تكوين متخصصة على المدى الطويل.

-يرى الخبراء أنه ينبغي الاهتمام بطاقة الرياح في الجزائر، لما لها من فوائد اقتصادية وإسهام استثماراتها في بعث أنشطة صناعية وتوفير مناصب عمل، مع الإشارة إلى اشتغال شبكة مغاربية منذ عام 2007 لإقامة منشاة تعتني باستغلال طاقة الرياح بواسطة ألواح شمسية والمازوت لإنتاج الماء وتوليد الكهرباء بالمناطق القاحلة التي يعاني سكانها من آثار الملوحة والتصحر، وانعكاسات ذلك ايجابيا على استيعاب المناطق المعزولة.

-تتميز الجزائر بوضع جغرافي مناسب للإفادة من الطاقة حيث أن الرياح التي تهب على الجزائر تحمل معها كثيرا من الهواء البحري الرطب وكميات كبرى من الهواء القاري الخاص وبعض الأهوية الصحراوية والمحلية بمتوسط سرعة يفوق 7 أمتار في الثانية .خصوصا بالمناطق الشاطئية بمساحة تمتد إلى خمسين ألف كيلومتر مربع 50 كم^2

-دائمة التدفق ولا يخشى من نضوبها وكونها كذلك نضيفه وغير ملوثة للبيئة.

الفرع الثاني : واقع طاقة الرياح في الجزائر

يتغير المورد الريحي في الجزائر من مكان لآخر نتيجة الطبوغرافية وتنوع المناخ،حيث تنقسم الجزائر إلى منطقتين جغرافيتين:

1- الشمال الذي يحده البحر المتوسط ويتميز بساحل يمتد على1200 كلم وبتضاريس جبلية تمثلها سلسلتي الأطلس التلي والصحراوي وبين هاتي السلسلتين توجد الهضاب العليا والسهول ذات المناخ القاري ومعتدل السرعة في الشمال غير مرتفع جدا أما منطقة الجنوب التي تتميز بسرعة رياح اكبر منها في الشمال خاصة في الجنوب الغربي بسرعة4م/ثا وتتجاوز6م/ثا في منطقة" أدرار "وعليه يمكن القول أن سرعة الرياح في الجزائر تتراوح مابين 2إلى م/ثا وهي طاقة ملائمة لضخ المياه خصوصا في السهول المرتفعة . لذلك تم تنصيب نحو عشر محطات إرصادية في تلك المناطق ذات النوعية الخاصة، حيث تقرر القيام ببرنامج برهنة واثبات لصلاحيتها ومن المواقع المدروسة التي تفوق فيها سرعة الرياح 4 م / ث :بسكرة ،تندوف،تيميمون،ودالي إبراهيم في الجزائر العاصمة،وبواسطة الاستعانة بهذه النتائج تم إعداد دراستين لإمكانات الطاقة الهوائية من CREDEG ،وهي ذات صلة بموقع دالي إبراهيم في إطار مشروع 4 دونيا بارك الواقعة في أريا فمدينة الجزائر وفي تندوف ضمن إطار توسيع محطتها لتوليد الطاقة العاملة بالديزال.

الجدول رقم09-03 يوضح إمكانيات طاقة الرياح والطاقة الشمسية في الجزائر

المورد	طاقة مركبة(واط)
الشمس	2279960
الرياح	73300
المجموع	2353260

المصدر : موقع وزارة الطاقة والمناجم بالجزائر http://www.mem-algeria.org

من خلال الجدول السابق نلاحظ أن إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر تمثل حوالي 97% من موارد الطاقة المتجددة، و3% فقط عبارة عن طاقة رياح ، قد أتاح وضع خارطة لسرعة الرياح والقدرات من الطاقة المولدة من الرياح المتوفرة في الجزائر تحديد ثماني مناطق شديدة الرياح،قابلة للاحتضان تجهيزات توليد الطاقة من الرياح، وهي :منطقتان على الشريط الساحلي، ثلاث مناطق في الهضاب العليا وثلاث مواقع أخرى في الصحراء .وقد قدرت القدرة التقنية للطاقة المولدة من الرياح لهذه المناطق بحوالي172تيتراواط/ساعة سنويا، منها 37تيتراواط/ساعة سنويا قابلة للاستغلال من الزاوية الاقتصادية، وهو ما يعادل75 %من الاحتياجات الوطنية لسنة2007.

بموجب دراسات حديثة، جرى تحديد مواقع مؤهلة لاحتضان مزارع لتوليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الريحية بمناطق رأس الوادي، بجاية، سطيف،برج بوعريريج، تيارت وإمكانية استغلال طاقة الرياح في المناطق الجنوبية مثل تندوف،تيميمون،بشار هذا ما يوحي بوجود عدة مناطق في التراب الوطني مؤهلة لاستغلال الأفضل لطاقة الرياح فيها، وقد تم خلال الفترة (2014/2010) وضع برنامج طموح لتطوير توليد الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح منها 20 باحثا علاوة على360أستاذ ينشطون في 30 مخبرا محليا وكذلك رسم الخطط للبحث عن مواقع يكثر فيها نشاط الرياح في الجزائر محاولة إلى إنتاج3 %من الطاقة الكهربائية في أفاق سنة 2015 انطلاقا من طاقة الرياح.

– أن أهمية استعمال طاقة الرياح تكمن في كونها اقتصادية من 5 إلى 6 دنانير للكيلو واط في ساعة ما يجعلها أقل كلفة مقارنة بالطاقة الشمسية،كما أنها تتم في الجو وهي غير ملوثة.

– تتوفر على تكنولوجيا بسيطة وغير معقدة مقارنة بالمصادر الأخرى للطاقة.

– إن الخوض في استغلال الرياح قيمة استثمارية مضمونة، لاسيما وان الجزائر تعتبر بلدا رائدا في استغلال الموارد غير القابلة للنفاذ، وهي تمتلك قدرات إقليمية في صورة أزيد من 1200 كيلومتر من السواحل و 1500 كلم تفصل شمال البلاد عن جنوبها.

– إن الاقتناء بثروة الجزائر من الرياح يمنح مزايا أكيدة من أجل استثمار عقلاني بالارتكاز على القوة القاطرة للريح، وتسمح هذه المقاربة المستقبلية بتقليص المصاريف الطاقة التقليدية عبر استعمال الطاقة النظيفة وإطلاق عمليات تكوين متخصصة على المدى الطويل تتميز الجزائر بوضع جغرافي من اسب للإفادة من الطاقة حيث أن الرياح التي تهب على الجزائر تحمل معها كثيرا من الهواء البحري الرطب وكميات كبرى من الهواء القاري الخاص وبعض الأهوية الصحراوية والمحلية بمتوسط سرعة يفوق 7 أمتار في الثانية خصوصا بالمناطق الشاطئية بمساحة تمتد إلى 50000 كم^2 .

الفرع الثاني : إمكانيات طاقة الرياح في الجزائر

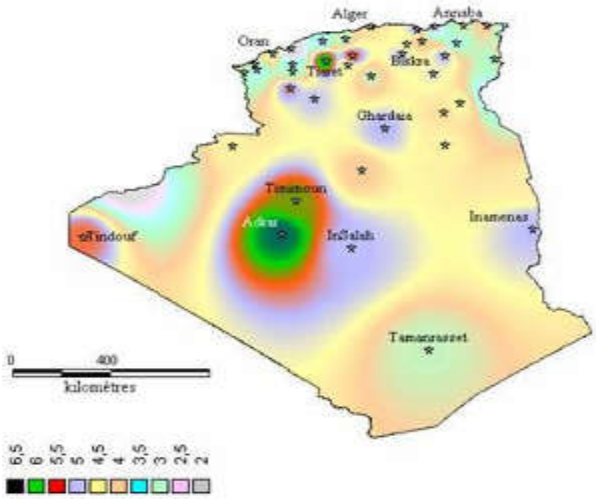
في الجزائر تتغير طاقة الرياح حسب المناطق، وهذا بالنظر للطبيعة الطبوغرافية والمناخية المتعددة. تمتلك الجزائر رصيد معتدل من هذه الطاقة، حيث تقدر بـ: 2 إلى 6 م/ثا، وتتميز المناطق الجنوبية للبلاد بسرعة الرياح أكثر من الشمالية منها، وخاصة في الجنوب الغربي الذي يقدر فيه معدل سرعة الرياح بـ: 4 م/ثا، وتصل إلى 6 م/ثا في منطقة أدرار.

إن المناطق الثلاثة المتواجدة في الجنوب الغربي للصحراء (تندوف، عين صالح وأدرار) تبدو الأكثر ملائمة لإنشاء مزارع الرياح لأنها تنفرد وحدها باحتياطي قابل للاستغلال الاقتصادي يقارب 24 تيراواط ساعي/سنة (حيث أن الاحتياطي

التقني من طاقة الرياح في كامل الجزائر يقدر بـ 172 تيراواط ساعي/سنة منها 37 تيراواط ساعي/سنة قابلة للاستغلال الاقتصادي). ولكن استغلال إمكانات طاقة الرياح في هذه المنطقة غالبا ما يواجه قيود شديدة ذات طابع اقتصادي وتقني، كبعد المسافة، غياب الاتصال مع المنطقة الممتدة من بجاية حتى بسكرة، بالإضافة إلى عنابة.

وفي محاولة من الجزائر للتوجه نحو الطاقات المتجددة قامت بإطلاق برنامج طموح لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية والذي يمتد خلال الفترة 2011-2020. ويترقب برنامج الطاقات المتجددة في الفترة الأولى (2011-2013) تأسيس أول مزرعة هوائية بقدرة 10 ميغاواط بأدرار، وإنجاز مزرعتين هوائيتين تقدر طاقة كل واحدة منها بـ 20 ميغاواط في الفترة (2014-2015) وسوف يشرع في إنجاز دراسات لتحديد المواقع الملائمة لانجاز مشاريع أخرى بقدرة 1700 ميغاواط في الفترة (2016-2030). والشكل التالي يوضح ذلك :

الشكل (13-03) يوضح مناطق توزيع الرياح في الجزائر



المصدر: مركز تنمية الطاقات المتجددة ، قسم طاقة الرياح

الفرع الثالث : آفاق طاقة الرياح في الجزائر

في مجال طاقة الرياح سيتم إطلاق دراسات لإقامة صناعة متعلقة بالطاقة الريحية للوصول إلى نسبة إدماج تقدر ب 50% في الفترة الممتدة بين2014-2020.وعليه سيتم اتخاذ إجراءات تتلخص فيما يلي:

بناء مصنع لصناعة الأعمدة و دورات الرياح/ إنشاء شبكة وطنية للمناولة لصناعة أجهزة أرضية رافعة/ الرفع من كفاءة نشاط الهندسة و قدرات التصميم و التزويد والإنجاز من أجل بلوغ نسبة إدماج تقدر على الأقل ب 50% من طرف المؤسسات الجزائرية، وقد تفوق نسبة الإدماج 80% في الفترة الممتدة بين 2021-2030 بفضل توسيع قدرات الإنتاج ومصادر أخرى لإنتاج الطاقة المتجددة يمكن استغلال منها: الطاقة الحرارية الأرضية، الكتلة الحيوية، الكهرومائية.

وفي الأخير فقد عرفت سنة 2015 ميلاد أهداف جديدة مسطرة في البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة و النجاعة الطاقوية، سعيا لتحقيق انتقال تدريجي ولكنه ثابت للطاقة. ينص البرنامج على توليد 22000 ميقاواط من الكهرباء لتلبية الحاجيات الوطنية، موزعة على الفترة الممتدة من 2015 إلى 2030، ويتم ذلك في غضون مرحلتين، 21% للفترة 2015-2020، و79% للفترة 2021-2030.

المبحث الرابع: سياسة تصنيع الطاقة المائية في الجزائر

تعتبر الطاقة المائية إحدى صور الطاقة المتجددة وهي الطاقة الناتجة من الموارد المائية المخزونة خلف السدود أو من مياه البحار والمحيطات واستخدمت من قديم الأزل ويرجع تاريخ استخدامها بواسطة الإنسان في القرن الأول الميلادي في العصر الروماني وكما هو معروف أن للماء دورة في الطبيعة تسمى الدورة الهيدرولوجية حيث تتجمع المياه في سحب ثم تسقط مرة أخرى كأمطار وهكذا أو عند تحرك الماء من مكان لأخر يمكن استغلاله لإنتاج الطاقة الكهربائية، ومن آخر الإحصائيات وجد أن حوالي 30 % من الطاقة الناتجة في العالم تم الحصول عليها من الطاقة المائية كما توجد دول كثيرة مثل النرويج تحصل على 99 % من طاقتها من الماء وكذلك كندا تحصل على 78 % من طاقتها من الماء وتنتج سويسرا حوالي 95 % من طاقتها من المياه أيضا وتظل الطاقة الكهربائية المائية في مقدمة الطاقات حتى الآن فالماء أرخص مصدر من مصادر الطاقة وبالرغم من الاستثمارات الكثيرة في الطاقة المائية إلا أن تكاليف التشغيل قليلة بالمقارنة مع المصادر الأخرى للطاقة فالطاقة المائية أقل تكلفة من الطاقة المولدة بالفحم والبترول وبالإضافة إلى توليد الطاقة المائية فإن نظام التوليد ينتج عنه فوائد أخرى مثل توفير الماء للري والتحكم في الماء وتوجيه وترشيد استخدامه.

المطلب الأول: مفهوم وأنواع استخدامات طاقة المياه

الفرع الأول: مفهوم الطاقة المائية

الطاقة المائية هي الطاقة المستمدة من حركة المياه المستمرة والتي لا يمكن أن تنفد وهي من أهم مصادر الطاقة المتجددة، وبمعنى آخر هي الاستفادة من حركة المياه لأغراض مفيدة. فقد كان استخدام الطاقة المائية قبل انتشار توفر الطاقة الكهربائية التجارية، وذلك في الري وطحن الحبوب، وصناعة النسيج، فضلا عن تشغيل المناشير.

تم استغلال طاقة المياه لقرون طويلة ففي إمبراطورية روما، كانت الطاقة المائية تستخدم في مطاحن الدقيق وإنتاج الحبوب، كما في الصين وبقية بلدان الشرق الأقصى، وتستخدم حركة الماء الهيدروليكية على تحريك عجلة لضخ المياه في قنوات الري وهو ما يعرف بالنواعير، وفي الثلاثينات من القرن 18، في ذروة بناء القناة المائية استخدمت المياه للنقل الشاقولي صعودا ونزولا عبر التلال باستخدام السكك الحديدية.

كان نقل الطاقة الميكانيكية مباشرة يتطلب وجود الصناعات التي تستخدم الطاقة المائية قرب شلال وخاصة خلال النصف الأخير من القرن التاسع عشر، واليوم يعتبر أهم استخدامات الطاقة المائية هو توليد الطاقة الكهربائية، مما يوفر الطاقة المنخفضة التكلفة حتى لو استخدمت في الأماكن البعيدة من المجرى المائي .

الفرع الثاني: طرق توليد الطاقة المائية[1]

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها وطاقتها.

نذكر هنا أنواع محطات التوليد المستعملة على صعيد عالمي ونركز على الأنواع المستعملة في بلادنا

[1] www.khayma.com/madina/power.htm

أولا: محطات التوليد البخارية

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة(Energy Converter) وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي.

تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

اختيار مواقع المحطات البخارية Site Selection of Steam Power Station تتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحرارية عدة عوامل مؤثرة نذكر منها ما يلي:

- القرب من مصادر الوقود وسهولة نقله إلى هذه المواقع وتوفر وسائل النقل الاقتصادية.
- القرب من مصادر مياه التبريد لأن المكثف يحتاج إلى كميات كبير من مياه التبريد لذلك تبنى هذه المحطات عادة على شواطئ البحار أو بالقرب من مجاري الأنهار.
- القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف إنشاء خطوط النقل مراكز الاستهلاك هي عادة المدن والمناطق السكنية والمجمعات التجارية والصناعية.

وتعتمد محطات التوليد البخارية على استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقه في أفران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية في الوقود إلى طاقة حرارية في اللهب الناتج من عملية الاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية في تسخين المياه في مراجل خاصة (BOILERS) وتحويلها إلى بخار في درجة حرارة وضغط معين ثم تسليط هذا البخار على عنفات أو توربينات بخارية صممت لهذه الغاية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحرارية الى طاقة ميكانيكية على محور هذه التوربينات يربط محور المولد الكهربائي ربطا مباشرا مع محور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي (AL TERNATOR)بنفس السرعة وباستغلال خاصة المغناطيسية الدوارة (ROTOR) من المولد والجزء الثابت (STATOR)منه تتولد على طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية اللازمة والرسم التمثيلي رقم يبين مسلسل تحويل الطاقة من أول حرق الوقود حتى إنتاج الطاقة الكهربائية.

لا يوجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية التي تستعمل أنواع الوقود المختلفة إلا من حيث طرق نقل وتخزين وتداول وحرق الوقود وقد كان استعمال الفحم الحجري شائعا في أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن، إلا أن اكتشاف واستخراج البترول ومنتوجاتها حدث تغييرا جذريا في محطات التوليد الحرارية حيث أصبح يستعمل بنسبة90% لسهولة نقله وتخزينه وحرقة إن كان بصورة وقود سائل أو غازي.

تتألف محطات التوليد البخارية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التالية:

أ- الفرن (Furnace): وهو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا لنوع الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين ونقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.

ب- المرجل (Boiler): وهو وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه

إلى بخار وفي كثير من الأحيان يكون الفرن والمرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال المباشر بين الوقود المحترق والماء المراد تسخينه وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن.

ج- العنفة الحرارية أو التوربين (Turbine) : وهي عبارة عن عنفة من الصلب لها محور ويوصل به جسم على شكل أسطواني مثبت به لوحات مقعرة يصطدم فيها البخار فيعمل على دورانها ويدور المحور بسرعة عالية جدا حوالي 3000 دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجم والتصميم والشكل باختلاف حجم البخار وسرعته وضغطه ودرجة حرارته، أي باختلاف حجم محطة التوليد.

د– المولد الكهربائي(Generator): هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عض دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين وعضو ثابت .ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله إلى تيار كهربائي على أطراف العضو الثابت ويختلف شكل هذا المولد باختلاف حجم المحطة.

هـ- المكثف (Condenser) : وهو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل إليه من الأعلى البخار الآتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه ودرجة حرارته، كما يدخل في هذا المكثف من أسفل تيار من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه حيث تعود هذه المياه إلى المراجل مرة أخرى بواسطة مضخات خاصة.

و– المدخنة (Chimney): وهي عبارة عن مدخنة من الآجر الحراري (Brick) أسطوانية الشكل مرتفعة جدا تعمل على طرد مخلفات الاحتراق الغازية إلى الجو على ارتفاع شاهق للإسراع في طرد غازات الاحتراق والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.

ز– الآلات والمعدات المساعدة (Auxiliaries) : وهي عبارة عن عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تحميص البخار التي تساعد على إتمام العمل في محطات التوليد.

ثانيا: محطات التوليد النووية Nuclear Power Station :

محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالي يعمل البخار على تدوير التوربينات التي بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي وتتولد الطاقة الكهربائية على أطراف الجزء الثابت من هذا المولد.

والفرق في محطات التوليد النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد هنا مفاعل ذري تتولد في الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات الإلكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذي ضغط عال ودرجة مرتفعة جدا.

تحتوي محطة التوليد النووية على الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري وطبقة من المياه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلى سمك مترين وذلك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية.

أن أول محطة توليد حرارية نووية في العالم نفذت في عام 1954 وكانت في الاتحاد السوفيتي بطاقة 5 ميغاواط.

ومحطات التوليد النووية غير مستعملة في البلاد العربية حتى الآن ولكن محطات التوليد الحرارية البخارية مستعملة بصورة كثيفة على البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط والخليج العربي في توليد الكهرباء ولتحلية المياه المالحة.

ثالثا: محطات التوليد المائية Hydraulic Power Stations :

حيث توجد المياه في أماكن مرتفعة كالبحيرات ومجاري الأنهار يمكن التفكير بتوليد الطاقة، خاصة إذا كانت طبيعة الأرض التي تهطل فيها الأمطار أو تجري فيها الأنهار جبلية ومرتفعة ففي هذه الحالات يمكن توليد الكهرباء من مساقط المياه أما إذا كانت مجاري الأنهار ذات انحدار خفيف فيقتضي عمل سدود في الأماكن المناسبة من مجرى النهر لتخزين المياه.

تنشأ محطات التوليد عادة بالقرب من هذه السدود كما هو الحال في مجرى نهر النيل وقد بني السد العالي وبنيت معه محطة توليد كهرباء بلغت قدرتها المركبة 1800 ميغاواط وعلى نهر الفرات في شمال سوريا بني سد ومحطة توليد كهرباء بلغت قدرتها المركبة 800 ميغاواط، إذا كان مجرى النهر منحدرا انحدار كبيرا فيمكن عمل تحويره في مجرى النهر باتجاه أحد الوديان المجاورة وعمل شلال اصطناعي هذا بالإضافة إلى الشلالات الطبيعية التي تستخدم مباشرة لتوليد الكهرباء كما هو حاصل في شلالات نياغرا بين كندا والولايات المتحدة وبصورة عامة أن أية كمية من المياه موجودة على ارتفاع معين تحتوي على طاقة كامنة في موقعها فإذا هبطت كمية المياه إلى ارتفاع ادني تحولت الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية . وإذا سلطت كمية المياه على توربينة مائية دارت بسرعة كبيرة وتكونت على محور التوربينة طاقة ميكانيكية وإذا ربطت التوربينة مع محور المولد الكهربائي تولد على أطراف العضو الثابت من المولد طاقة كهربائية.

تتألف محطة توليد الكهرباء المائية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التالية.

أ- **مساقط المياه المجرى المائل** (Penstock): وهو عبارة عن أنبوب كبير أو أكثر يكون في أسفل السد أو من أعلى الشلال إلى مدخل التوربينة وتسيل في المياه بسرعة كبيرة يوجد سكر في أوله بوابة (VALVE) وسكر آخر في آخره للتحكم في كمية المياه التي تدور التوربينة.

ب- **التوربين** (Turbine) : تكون التوربينة والمولد عادة في مكان واحد مركبين على محور رأسي واحد يركب المولد فوق التوربينة وعندما تفتح البوابة في أسفل الأنابيب المائلة تتدفق المياه بسرعة كبيرة في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد حيث تتولد الطاقة الكهربائية على أطراف هذا المولد.

ج- **أنبوبة السحب** (Draught Tubes) : بعد أن تعمل المياه المتدفقة في تدوير التوربين فلا بد من سحبها للخارج بسرعة ويسر حتى لا تعوق الدوران لذا توضع أنابيب بأشكال خاصة لسحبها للخارج السرعة اللازمة.

د- **المعدات والآلات المساعدة** (Auxiliaries): تحتاج محطات التوليد المائية آلي العديد من الآلات المساعدة مثل المضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها.

رابعا: محطات التوليد من المد والجزر Tidal Power Stations

المد والجزر من الظواهر الطبيعية المعروفة عند سكان سواحل البحار فهم يرون مياه البحر ترتفع في بعض ساعات اليوم وتنخفض في البعض الآخر وقد لا يعلمون أن هذا الارتفاع ناتج عن جاذبية القمر عندما يكون قريبا من هذه السواحل وان ذلك الانخفاض يحدث عندما يكون القمر بعيدا عن هذه السواحل، أي عندما يغيب القمر، علما أن القمر يدور

حول الأرض في مدار أهليجي أي بيضاوي الشكل دورة كل شهر هجري، وأن الأرض تدور حول نفسها كل أربع وعشرين ساعة فإذا ركزنا الانتباه على مكان معين، وكان القمر ينيره في الليل، فهذا معناه أنه قريب من ذلك المكان وان جاذبيته قوية لذا ترتفع مياه البحر وبعد مضي أثنى عشرة ساعة من ذلك الوقت، يكون القمر بالجزء المقابل قطريا، أي بعيدا عن المكان ذاته بعدا زائدا بطول قطر الكرة الأرضية فيصبح اتجاه جاذبية القمر معاكسة وبالتالي ينخفض مستوى مياه البحر.

خامسا: محطات التوليد ذات الاحتراق الداخليInternal Combustion Engines

محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي هي عبارة عن الآت تستخدم الوقود السائل (Fuel Oil) حيث يحترق داخل غرف احتراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينة، فتتولد نواتج الاحتراق وهي عبارة عن غازات على ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حالة ماكينات الديزل أو تستطيع تدوير التوربينات حركة دورا نية كما في حالة التوربينات الغازية.

1- **توليد الكهرباء بواسطة الديزل**Diesel Power Station

تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في أماكن كثيرة في دول الخليج وخاصة في المدن الصغيرة والقرى وهي تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج إلى كمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود ومن ناحية أخرى لا يوجد منها وحدات ذات قدرات كبيرة (3 ميغاواط فقط) وهذا المولدات سهلة التركيب وتستعمل كثيرة في حالات الطوارئ أو أثناء فترة ذروة الحمل وفي هذه الحالة يعمل عادة عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك.

2- **توليد الكهرباء بالتوربينات الغازية** Gas Turbine

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا ويعتبر الشرق الأوسط من أكثر البلدان استعمالا لها وهي ذات سعات وأحجام مختلفة من 1 ميغاواط إلى 250 ميغاواط، تستعمل عادة أثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية، علما أن فترة إقلاعها وإيقافها تتراوح بين دقيقتين وعشرة دقائق.

وفي معظم الشرق الأوسط، وخاصة في المملكة العربية السعودية، فتستعمل التوربينات الغازية لتوليد الطاقة طوال اليوم بما فيه فترة الذروة ونجد اليوم في الأسواق وحدات متنقلة من هذه المولدات لحالات الطوارئ مختلفة الأحجام والقدرات.

تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها نسبيا وسرعة تركيبها وسهولة صيانتها وهي لا تحتاج إلى مياه كثيرة للتبريد . كما تمتاز بإمكانية استعمال العديد من أنواع الوقود (البترول الخام النقي – الغاز الطبيعي – الغاز الثقيل وغيرها ...) وتمتاز كذلك بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف، وأما سيئاتها فهي ضعف المردود الذي يتراوح بين 15 و 25 % كما أن عمرها الزمني قصير نسبيا وتستهلك كمية اكبر من الوقود بالمقارنة مع محطات التوليد الحرارية البخارية.

ومن الأجزاء الرئيسية التي تتكون منها محطة التوليد بالتوربينات الغازية هي ما يلي:

- **ضاغط الهواء:** وهو يأخذ الهواء من الجو المحيط ويرفع ضغطه إلى عشرات الضغوط الجوية.
- **غرفة الاحتراق:** وفيها يختلط الهواء المضغوط الآتي من مكبس الهواء مع الوقود ويحترقان معا بواسطة وسائل خاصة بالاشتعال وتكون نواتج الاحتراق من الغازات المختلفة على درجات حرارة عالية وضغط مرتفع.

- **التوربين:** وهي عبارة عن توربين محورها أفقي مربوط من ناحية مع محور مكبس الهواء مباشرة و من ناحية أخرى مع المولد ولكن بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة لأن سرعة دوران التوربين عالية جدا لا تتناسب مع سرعة دوران المولد الكهربائي تدخل الغازات الناتجة عن الاحتراق في التوربين فتصطدم بريشها الكثيرة العدد من ناحية الضغط المنخفض (يتسع قطر التوربين من هذه الناحية) إلى الهواء عن طريق مدخنة.
- **المولد الكهربائي:** يتصل المولد الكهربائي مع التوربين بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة كما ذكرنا وفي بعض التوربينات الحديثة تقسم التوربين إلى توربينتين واحدة للضغط والسرعة العالية متصلة مباشرة مع مكبس الهواء والثانية تسمى توربينة القدرة متصلة مباشرة مع محور المولد الكهربائي.
- **الآلات والمعدات المساعدة:** تحتاج محطات التوربينات الغازية إلى بعض المعدات المساعدة على النحو التالي: مصافي الهواء قبل دخوله إلى مكبس الهواء/ مساعد التشغيل الأولي وهو أما محرك ديزل أو محرك كهربائي.

وسائل المساعدة على الاشتعال/ آلات تبريد مياه تبريد المحطة / معدات قياس الحرارة والضغط في كل مرحلة من مراحل العمل/ معدات القياس الكهربائية المعروفة المختلفة.

سادسا: محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح Win Power Station

يمكن استغلال الرياح في الأماكن التي تعتبر مجاري دائمة لهذه الرياح في تدوير مراوح كبيرة وعالية لتوليد الطاقة الكهربائية وعلى سبيل المثال هناك مدن صغيرة في الولايات المتحدة وأوروبا تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستهلاك اليومي من محطة توليد كهرباء تعمل بالرياح يبلغ طول شفرة مروحتها 25 مترا فقد كانت طواحين الهواء المعروفة قديما في أوروبا نوعا من استغلال قدرة الرياح في تدوير حجر الرحى، وفي هذه الأيام الذي ينتقل على الساحل الشرقي لاسكتلندا يرى العديد من هذه المراوح التي تنتج الطاقة الكهربائية وكذلك المتنزه على الشاطئ الشمالي في لبنان يرى هذه المراوح ترفع المياه من البحر إلى الملاحات لانتاج الملح.

سابعا: محطات التوليد بالطاقة الشمسية

ما يمكن أن ينتج عنه أعمال تطبيقية أصبحت في التداول التجاري هي استغلال الطاقة الشمسية لانتاج الطاقة الكهربائية وفي تسخين مياه الاستعمال المنزلي وخاصة في التجمعات الطلابية والعمالية

المطلب الثاني: مصادر الطاقة المائية

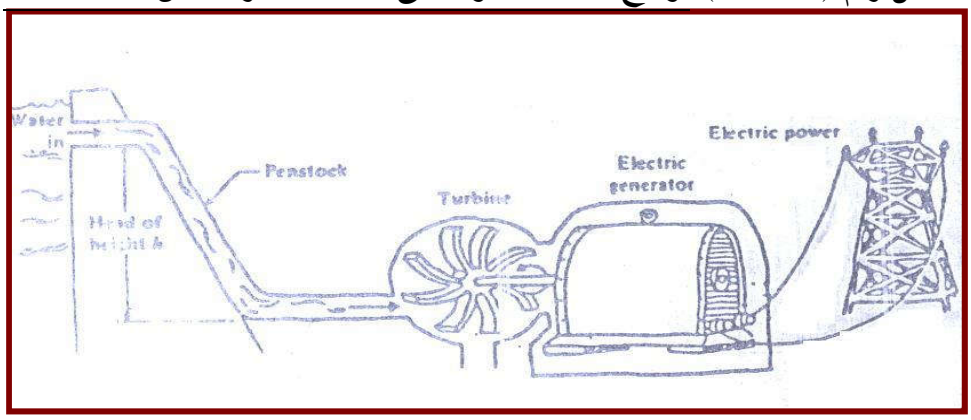
أولا: الطاقة من الخزانات والمساقط المائية

إن استخدام الماء كمصدر للطاقة دون فقد الماء خلال استغلاله يتم ببناء خزان كبير تجمع فيه المياه ثم تترك المياه تتدفق بمعدل ثابت لتسقط من ارتفاع لتحرك التربينات والتي بالتالي تولد طاقة كهربائية وكلما كان هذا الارتفاع كبيرا كلما كانت الطاقة المتولدة من حجم معين من الماء أكبر .

وتتمثل تكنولوجيا تحويل الطاقة المائية إلى طاقة كهربائية بصوره مبسطة في أن الماء يسري في منطقة منحدرة يعترض ذلك الماء المتدفق سدا أو مجموعة من السدود في نقاط معينة وذلك لتكوين بحيرة كبيرة لتخزين المياه ومن المعتاد عمل السدود أو الخزانات في المياه بطيئة السريان حيث نتحصل على ضاغط مائي من المياه ولتوليد الكهرباء تفتح أبواب الخزانات مما

يجبر الماء على السريان بقوه في اتجاه عنصر دوار يقوم بتحويل طاقة حركة المياه إلى طاقة حركة دورانية للعنصر الدوار ثم يوصل هذا العنصر الدوار مع مولد كهربائي ويولد الأخير تيار كهربائي.

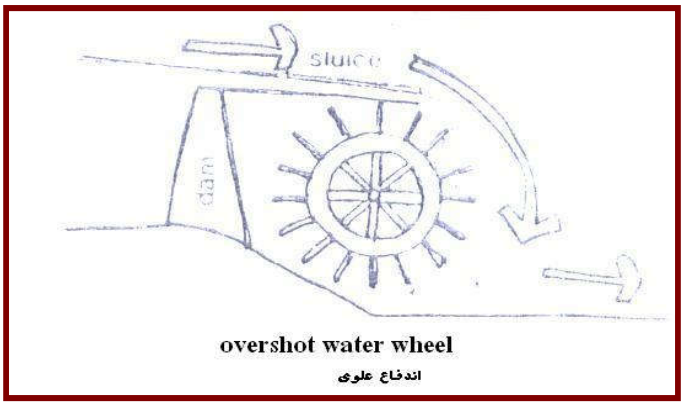
الشكل رقم (15–03):يوضح كيفية الحصول على الطاقه الكهربائية من مساقط المياه

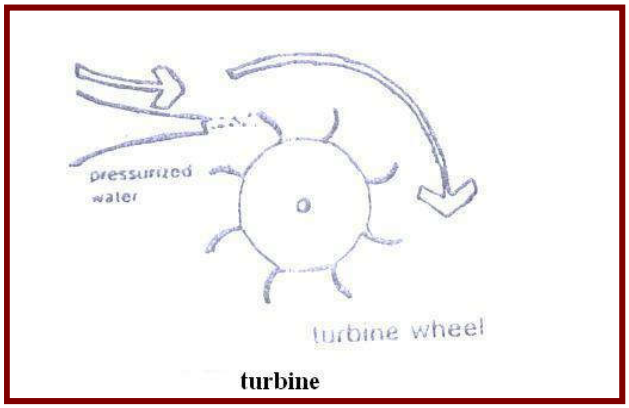


المصدر: د/ مُحَّد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة**، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ص300.

يتم الحصول على الطاقة المائية باستخدام التربينات حيث أن اندفاع الماء تحت ضغط مرتفع يسبب دوران عجلات التربينات ويمكن أن يكون تقابل الماء مع العجلات من أعلى أو من أسفل حيث أنه في تقابل الماء من أعلى مع التربينات يعتمد على تخزين الماء خلف السد أما في تقابل الماء من أسفل مع التربينة فيعتمد على طبوغرافية المنطقة وكما في الشكل التالي :

الشكل رقم(16–03): يوضح عمل التربينات في تدفق الماء





المصدر: د/ مُحَّد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة**، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ص300.

ولحساب الطاقة المتولدة في المولد بواسطة المياه يجب أن نعرف أنواع الطاقات المتولدة، فالماء المخزن عند السد له طاقة وضع معينة وعندما يسقط من ارتفاع عالي تتحول طاقة الوضع للماه إلى طاقة حركة ويتبع ذلك حدوث دوران للتربينات بواسطة المياه فيدور المولد الكهربي الذي يولد الكهرباء .

وطاقة الوضع لحجم معين من الماء على ارتفاع معين يمكن إيجادها من العلاقة التالية :

حيث : $P.E. = m\ g\ h$

$P.E$ = طاقة الوضع (جول) .

M = كتلة الماء (كجم) .

g = عجلة الجاذبية الأرضية (م / ث^2) .

h = ارتفاع الماء (متر) .

ومعنى ذلك أن 1 م^{3}من الماء كتلته 1000 كجم فإن طاقة الوضع لهذا الحجم على ارتفاع 100 متر تكون:

$$1000 \times 9.8 \times 100 = P.E$$

$$9.8 \times 10^5 = J$$

$$0.27 = K\ .\ W\ .\ h$$

وهناك صوره أخرى من الطاقات وهى الطاقة الحركية الناتجة من سرعة المياه ويمكن إيجادها من العلاقة التالية:

$$K\ .\ E = \frac{1}{2}\ m\ v^2$$

$K\ .\ E$= (جول) طاقة الحركة

M= (كجم) كتلة الماء

V= (متر / ث) سرعة تحرك الماء

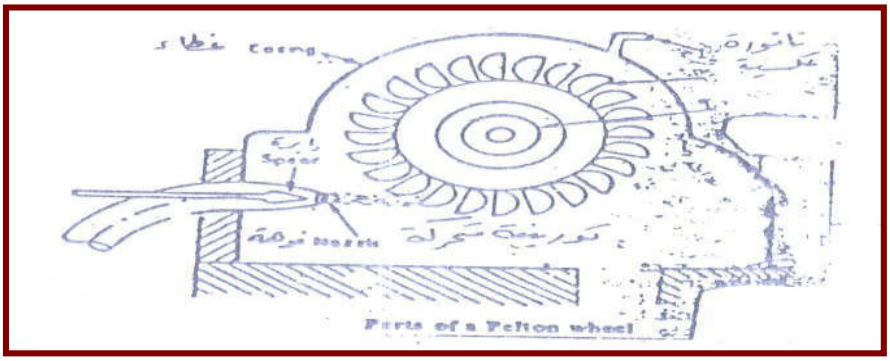
وتعرف طاقة الوضع بالتحول إلى طاقة حركة بمجرد تركها تتحرك بحرية، وكلما كانت سرعة المياه الخارجة من التوربينة قليلة كانت كفاءة التوربينة عالية جدا والكفاءة الكلية (حاصل ضرب كفاءة التوربينة × كفاءة المولد الكهربائي).

توجد عدة أنواع من التوربينات تنقسم إلى:

1– حسب طريقة دخول المياه

أ/توربينات الدفع Impulse Turbine : وفي هذا النوع من التوربينات يخرج الماء من اختناق في نهاية الأنبوبة فتصطدم بالريش فتتحول طاقة الضغط إلى طاقة حركية حسب إدارة التوربينة وأشهر التوربينات المتحركة هي التوربينة ذات العمود الأفقي وفي التوربينات المتحركة تتحول طاقة الماء أولا إلى طاقة حركية وذلك بإمرار الماء خلال بشبوري إلى أن تصل لأوعية منخفضة في محيط عجلة التوربين ويصطدم الماء بسرعة عالية ويخرج بسرعة منخفضة بعد إدارة مراوح التوربين أي أنها أعطت طاقتها في إدارة التوربين وتحتوى هذه التوربينة على الأجزاء التالية :

الشكل رقم(17–03):توربينات الدفع



المصدر: د/ محمد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ص312.

– **البشبوري** : عبارة عن فتحة توجه الماء إلى أعلى في الاتجاه المطلوب وتوجد بها إبرة مخروطية تتحكم في معدل التصرف وبإدخالها تزيد مساحة الفتحة فيزيد التصرف .

– **عجلة التوربينة** : تتركب من قرص مثبت في عمود أفقي وفي محيط العجلة تركب أوعية على مسافات منتظمة .

– **الغطاء** : الغطاء ليست له وظيفة هيدروليكية لكنه يحمى عجلة التوربينة وكما يمنع الماء من التبخر.

– **النافورة العكسية** : وتستخدم في الإيقاف الفجائي للتوربينة لأن التوربينة تستمر في الدوران بفعل القصور الذاتي بعد إيقاف البشبوري لذا تستخدم هذه النافورة العكسية على ظهر الأوعية .

وتحسب كفاءة التوربينة من العلاقة التالية :

حيث:

$$\eta = \frac{p}{\rho \quad Qh}$$

η = كفاءة التوربينة .

ρ = كثافة الماء (كجم / متر^3) .

Q = تصرف الماء (م^3 / ساعة) .

h = الضاغط المائي (متر) .

p = القدرة الناتجة بالحصان .

ب – توربينة رد الفعل: وفي هذه التوربينة يدخل الماء على طول محيط التوربينة ويؤثر الماء على العجلة التوربينية تحت ضغط أكبر من الضغط الجوى أو قد تكون التوربينة أسفل ماسورة الراجع أو فوقها ويستحسن أن تكون فوق الماسورة لسهولة الوصول إليها وصيانتها وقبل دخول الماء للتوربينة تكون له طاقة ضغط وطاقة حركة تؤدى إلى إدارة العجلة وتستخدم هذه التوربينة للضغوط المنخفضة والمتوسطة .

2- **بحسب اتجاه سريان الماء**: وهي تنقسم إلى :

توربينات مماسية /توربينات قطرية/ توربينات محورية/ توربينات محورية قطرية

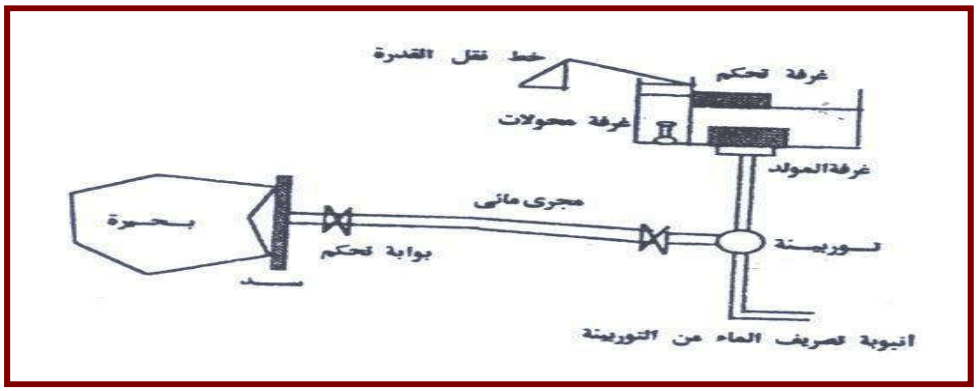
3- **حسب موقع العمود:** وتنقسم إلى: توربينة رأسية و توربينة أفقية .

4- **حسب الضاغط المائي:** وتنقسم إلى: عالية الضغط/ متوسطة الضغط / منخفضة الضغط .

ثانيا: المكونات الرئيسية لمحطة توليد الطاقة الكهربائية المائية

خزان/ بحيرة الخزان/ مجرى مائي/ توربينات مائية /مولدات / غرفة تحكم /غرفة محولات / أنبوبة تصريف الماء من التوربينة /خط نقل القدرة .

الشكل رقم(17–03) يوضح مكونات محطة توليد الطاقة الكهرومائية



المصدر: د/ محمد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة**، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ص316.

الفرع الثاني: طريقة عمل محطة توليد الطاقة الكهربائية المائية

يتم حجز الماء بواسطة الخزان في البحيرة ثم يمر الماء خلال مجرى أو قناة إلى التوربينة في منطقة التشغيل وعادة تبنى في مكان أقل في الارتفاع وتصنع المجارى من الحديد أو الخشب أو بمواد مسلحة تتصل بالتوربينة بواسطة عمود مع المولد وبالتالي يدور موصل المولد مع التوربينة، وعند حركة موصل كهربي داخل مجال مغناطيسي ثابت بحيث يقطع الموصل خطوط القوى المغناطيسية فإنه تتولد في الموصل قوة دافعة كهربية وبما أن الموصل يستمد حركته من التوربينة ويدور بين قطبي مغناطيس ساكن فإنه تتولد في الموصل قوة دافعة، ويتم التحكم في القوة الدافعة الكهربية الناتجة بواسطة المفاتيح والمحولات ثم تطلق في خطوط التوصيل إلى مناطق الاستهلاك ويمكن حساب القوة الدافعة الكهربية بمعلومية كل من عدد اللغات وكثافة القطب المغناطيسي والزمن، وتستخدم الطاقة الكهربائية الناتجة كمصدر هام ولكنها تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء وعند النقص في كمية الماء لا تعمل المحطة بكامل طاقتها وعادة ما تصمم المحطة حسب أقل كمية متوقعة من الماء وحاليا تستخدم المحطات البخارية وفيها يتم تسخين الماء حتى درجة الغليان في غلايات حيث يستخدم البخار الناتج في إدارة التوربينة بجانب المحطة المائية وذلك لاستخدامها عندما تقل كمية الماء في بحيرة الخزان، وكمثال لاستغلال مساقط المياه في مصر لتوليد الطاقة الكهربائية فهناك السد العالي والذي يعترض مجرى النيل الرئيسي على بعد حوالي 7 كم جنوبي سد أسوان فتحجز المياه إلى منسوب 182 متر لتخزين مليارات من الأمتار المكعبة من المياه مكونا بذلك أعظم بحيرة في العالم وعلى الضفة اليمنى من السد توجد قناة لتحويل مياه النيل مزوده ببوابات حديدية لموازنة المياه لتسمح بتمرير مليار متر مكعب في اليوم وتوجد محطة كهربائية لتوليد الكهرباء من سقوط المياه بمجرى القناة الخلفي

وتحتوى على 12 وحده قدرة كل منها 175 ألف وات وقدرت أقصى طاقة كهربائية مائية يمكن الحصول عليها من السد العالي بحوالي 8 مليار كيلو واط ساعة سنويا مع تصرف إجمالي قدره 5.5 مليار متر مكعب، وقد تزايدت الطاقة الكهربائية المتاحة من محطة كهرباء السد العالي تدريجيا نتيجة لتزايد تصرف الري وارتفاع منسوب البحيرة بجانب الفوائد الأخرى للسد العالي مثل حجز مياه النيل التي كانت تضيع في البحر دون الاستفادة منها، التوسع الأفقي في رقعة الأراضي الزراعية وتحويل أراضي الحياض إلى نظام الري الدائم والتوسع في زراعة بعض أنواع المحاصيل مثل الأرز والوقاية من الفيضانات العالية وتحسين حالة الملاحة بسبب استقرار مناسيب الماء وزيادة الدخل القومي وغيرها .

الفرع الثالث: الطاقة من مياه البحار والمحيطات

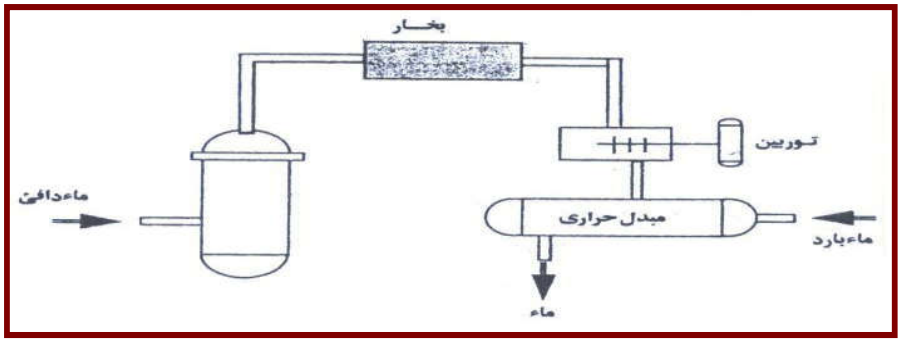
وهناك احتمالات لا بأس بها لتوليد الطاقة الكهربائية من استخدام الفرق في درجة حرارة مياه البحار والمحيطات وتختلف درجة حرارة مياه البحار والمحيطات باختلاف الطبقة التي توجد فيها هذه المياه فالمياه السطحية في البحار والمحيطات تختزن قدرا هائلا من الطاقة الشمسية التي تقع عليها طوال النهار بينما تقل درجة حرارة مياه الأعماق وتظل باردة إلى حد كبير وتتفوق طبقة المياه الباردة السفلية نتيجة لذوبان الثلوج الآتية من المناطق القطبية ونظرا لبرودة هذه المياه فإن كثافتها تكون مرتفعة ولهذا فهي تهبط إلى الأعماق وتكون طبقه باردة تحت طبقة المياه السطحية الدافئة وتمتد ببطء من القطبين إلى خط الاستواء وقد تصل درجة حرارة هذه الطبقة الباردة إلى حوالي 4° م على عمق 600 متر تحت سطح البحر .

ويشترط لنجاح توليد الطاقة من مياه البحار والمحيطات بهذا الأسلوب ألا يقل الفرق في درجة الحرارة بين طبقتي المياه الدافئة والباردة عن 15°م وهناك طريقتان لاستغلال حرارة مياه البحار والمحيطات في إنتاج الطاقة الكهربائية تتضمن إحداهما استعمال ما يسمي بالدائرة المفتوحة ومنها يستعمل ماء البحر وحده في حين في الطريقة الأخرى تستعمل سائل أخر سريع التطاير بجوار مياه البحر وهي تسمى بطريقة الدائرة المقفلة .

أولا: طريقة الدائرة المفتوحة

يتم توضيح هذه الطريقة من خلال الشكل التالي :

الشكل رقم (18–03) : يوضح طريقة الدائره المفتوحة لإنتاج الطاقة من مياه البحر



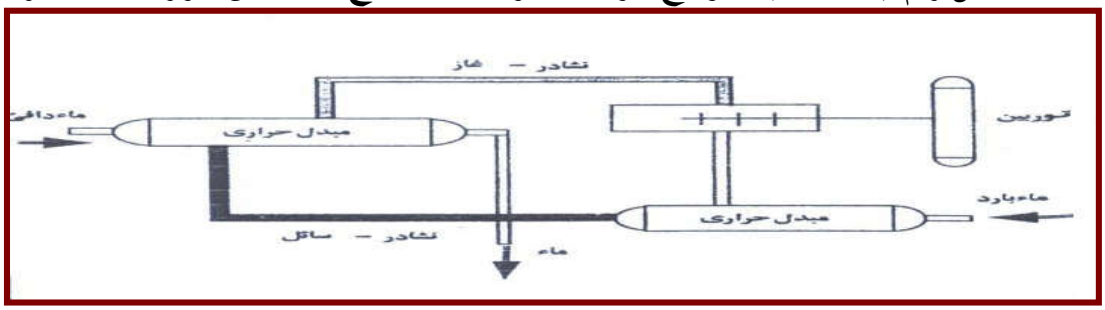
المصدر: د/ محمد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة**، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ص317.

وكما سبق ذكره فإن في هذه الطريقة لا يستعمل إلا الماء فقط فيرتفع ماء سطح البحر الدافئ الذي تكون حرارته نحو 30° م إلى مبخر خاص تحت ضغط مخلخل يصل إلى نحو ثلاث أجزاء من مائه جزء من الضغط الجوى المعتاد فيتحول

هذا الماء إلى بخار يرتفع بعد ذلك ليمر على توربينة ومنه ينتقل إلى معادل حرارة آخر ليقابل تيار من الماء البارد الوارد من قاع البحر فيتكثف البخار إلى ماء مرة وهذا الفرق في الضغط بين أول الدائرة ونهايتها هو الذي يدفع التوربينة إلى الدوران مولدة الكهرباء حيث تحتاج هذه الطريقة إلى توربين ضخم يبلغ قطره ثماني أمتار للحصول على قدر مناسب من الطاقة .

ثانيا: طريقة الدائرة المقفلة

الشكل رقم (19–03) : يوضح طريقة الدائرة المغلقة لإنتاج الطاقة من حرارة مياه البحار



المصدر: د/ محمد خميس الزوكة، **جغرافيا الطاقة**، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ص320.

تختلف طريقة الدائرة المقفلة عن طريقة الدائرة المفتوحة إن في هذه الحالة يستخدم سائل آخر سهل التطاير مثل النشادر السائل في دائرة خاصة به ويدفع النشادر إلى معادل حراري ليقابل تيار من ماء البحر البارد الآتي من الأعماق فيتكثف النشادر إلى سائل مره أخري دون أن يفقد منه شيئا .

المطلب الثالث: تجارب عالمية رائدة في الطاقة المائية

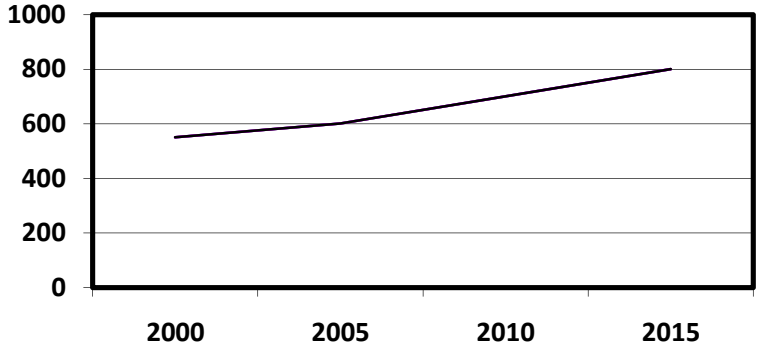
تعد الطاقة الكهرومائية أكبر مساهم في إمدادات الطاقة المتجددة في العالم، حيث قدرت الطاقة الكهرومائية المنتجةً عالميا خلال عام 2013 نحو 3750 تيراواط ساعة، وأضيف حوالى 40 جيغاواط من القدرات الجديدة لتزيد القدرات العالمية بنحو 4 بالمئة لتصل إلى ما يقرب من 1000 جيغاواط مقارنة بعام 2012 أي وصلت إلى 990 جيغاواط وقد أنشأت الصين حوالى 29 جيغاواط، مع قدرات أخرى كبيرة أضيفت في تركيا والبرازيل والفيتنام والهند وروسيا وقد احتلت الصين المرتبة الأولى بين الدول التي تستغل المصادر المائية لتوليد الطاقة الكهربائية، تلتها البرازيل في المرتبة الثانية، فيما احتلت الولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الثالثة.

الجدول رقم (09–03): القدرات المائية المضافة، أعلى ستة دول رائدة في مجال الطاقة الكهرومائية سنة 2013

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">الصين</td><td>البرازيل 8.6</td></tr>
<tr><td>كندا 7.8</td></tr>
<tr><td rowspan="2">روسيا4.7</td><td rowspan="2" colspan="2">باقي دول العالم
41</td></tr>
<tr><td>الهند4.4</td></tr>
</table>

Renewables 2014: Global Status Report (Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Cen- : tury,p.44.

الشكل رقم(20–03) الإجمالي العالمي لإنتاج الطاقة المائية من سنة 2000 إلى 2015



Renewables 2014: Global Status Report (Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century,p:44

الفرع الأول: الصين

في عام 2005م كانت الصين تستهلك 13% من إجمالي إنتاج العالم للطاقة من المصبات المائية ارتفعت هذه النسبة في 2015م إلى 30% حاليا تنتج الصين سنويا طاقة تعادل حوالي 255 مليون طن نفط مكافئ من المصبات المائية، وتأتي كندا ثانيا باستهلاك ما يعادل 87 مليون طن نفط مكافئ سنويا، ويمكن للقارئ أن يلحظ الفارق بين الصين وكندا، في عشر سنوات فقط رفعت الصين استهلاكها للطاقة المائية من 90 مليون طن نفط إلى 255 مليون طن نفط مكافئ. ورغم وجود الأنهار بالبرازيل الكبيرة إلا أن استهلاكها لا يتعدى ما يعادل 80 مليون طن نفط مكافئ سنويا. وتبلغ نسبة الطاقة الكهرومائية 8.5% في مزيج الطاقة الصينية.

الفرع الثاني: إحصائيات الطاقة الكهرومائية في الوطن العربي

إن الوطن العربي وعلى الرغم من عدم وجود المؤهلات الطبيعية وكافة الطبوغرافية وكميات التساقط إلا أن بعض أقطاره بدأت تنتج الطاقة الكهرومائية من السدود التي أقيمت من أجل السيطرة على كميات الماء اللازمة وإنشاء مراكز الطاقة كما هو الحال في مصر والعراق ولبنان والجزائر والمغرب وسوريا، فقد استثمرت المؤهلات بالإضافة إلى رؤوس الأموال لإنتاج هذه الطاقة لتساعد في توف ير مجالات التقدم بالاعتماد على الرغبة في توفير هذه الطاقة والإمكانيات المالية المتاحة والأنهار الكبيرة كالنيل ودجلة والفرات والمساقط المائية حيثما وجدت في أرجاء الوطن العربي، والجدول التالي يوضح استهلاك الطاقة الكهرومائية في الوطن العربي خلال عشر سنوات وفيما يلي سوف نستعرض التجربة المصرية في استغلال الطاقة الكهرومائية.

- **مصر**[1]

نهر النيل هو أطول أنهار العالم، ما يجعله واحدًا من أكبر المصادر المحتملة لإنتاج الطاقة الكهرومائية في أفريقيا.من منبعه في منطقة البحيرات العظمى الأفريقية حتى الدلتا في مصر، يقطع النيل ما يقرب من 7000 كيلو متر عبر موائل تشمل جبالاً، وغابات استوائية، وصحاري، وسافانا، وأراضيَ رطبة، كثير منها غني في تنوعه الحيوي. ويغطي حوض تصريفه (المستجمع المائي) نحو عُشر مساحة أفريقيا، وتتشارك فيه عشر دول ومنذ آلاف السنين، اعتمد الذين يعيشون بجوار

[1] www.moee.gov.eg/Arabic/ar-takrir2004-2005/19.htm

النهر عليه. وتطورت الزراعة وفقًا لأنماط هطول الأمطار، وبنى الناس سدودًا صغيرة؛ لتسخير مياه النهر في ري المحاصيل. وفي الآونة الأخيرة، شرعت الحكومات في استخدام النهر لإنتاج الكهرباء، وعلى الرغم من طوله، يحمل النيل كمية قليلة نسبيًّا من الماء؛ لأنه غالبًا ما يتدفق عبر مناطق قاحلة حيث تندر الأمطار أو المياه التي تتسرب إلى باطن الأرض. كما أن التنوع الحيوي للنهر عرضة لتغير المناخ؛ فارتفاع درجات الحرارة يغير الدورات الموسمية للنيل، مما يزيد من احتمالات الجفاف، فضلاً عن زيادة البخر من البحيرات، وعند التخطيط لبناء سد بغرض توليد الطاقة الكهرومائية على نهر كبير مثل نهر النيل ينبغي مراعاة هذه العوامل البيئية، رغم ما قد يؤدي إليه ذلك من إعاقة للعمل أو زيادة في التكاليف الأولية. ويجب على الباحثين دراسة كيفية تكامل دورة المياه في المنطقة مع التنوع الحيوي ومعيشة السكان المحليين، وتضمين نتائجهم في التصميم المقترح ومن شأن التقييمات البيئية التي تلتزم المعايير الدولية المساعدة في تخفيف حدة بعض المنازعات المرتبطة بمشاريع السدود، مثل تلك المتعلقة بإدخال تعديلات على تدفق المياه. وقد أُجرِيت تقييمات لسد النهضة الإثيوبي الكبير (GERD)، الذي يمثل محطة طاقة كهرومائية ضخمة يجري بناؤها على النيل الأزرق، أحد رافدي النهر الرئيسين. لكن ثمة ناقدين يقولون إن التقييمات تفتقر إلى التفاصيل، وتعجز عن تلبية المعايير الدولية.

الجدول رقم (10–03): إجمالي توليد الطاقة المائية في مصر سنة 2014–2015

البيان	2015	2014	نسبة التطور %
السد العالي	9049	9374	(3.5)
خزان أسوان 1	1497	1492	0.3
خزان أسوان 2	1663	1690	(1.6)
اسنا	420	446	(5.8)
نجع حمادي	15	17	(11.8)
الاجمالى	12644	13019	(2.9)

www.moee.gov.eg/Arabic/ar-takrir2004-2005/19.htm

تعتبر الطاقة المائية من ارخص وأنظف المصادر لتوليد الطاقة وقد بدأ عصر الطاقة الكهربائية من المصادر المائية في مصر عام 1960 بعد توليد الكهرباء من خزان أسوان الذي تم إنشاؤه للتحكم في مياه الري وفى عام 1967 بدأ تشغيل محطة توليد السد العالي تم تنفيذ محطة كهرباء خزان أسوان (2) في 1985 وفى عام 1993 تم إنشاء محطة كهرباء أسنا بالاشتراك مع وزارة الأشغال العامة والموارد المائية، وتمثل الطاقة المائية عام 2015/2014 حوالي 12.5 % من اجمالي الطاقة المولدة.

المطلب الثالث:واقع وآفاق طاقة المياه في الجزائر

تطمح الجزائر إلى تفعيل هاته الطاقة،وهذا على غرار مختلف الطاقات التي تتوفر عليها البلاد وهو ما سنلقي عليه الضوء في هذا الجزء وذلك من خلال التعرف على نسب استغلال هذه الأخيرة وواقعها في الجزائر .

الفرع الأول : نسب استغلال الطاقة المائية

تصل نسبة استغلال التيارات إلى ال80 % إذا تم طبعا استخدام احدث التكنولوجيا و بالمقارنة مع نسبة الاستغلال في المعامل الحرارية فهي نسبة مرتفعة جداً بيئيا هذه الطاقة تحظى بتصنيف صديق للبيئة فهي لا تصدر أي مخلفات سامة كما أنها تأخذ بعين الاعتبار الثروة السمكية فالكثير من الأبحاث حاولت التقليل من المخاطر التي قد يتعرض لها السمك نتيجة مروره بالقرب من التوربين و قد استطاع الفرنسيين بالفعل تخفيض نسبة الضرر على الأسماك المارة من 15 بالمائة إلى 5 بالمائة من الأخطار التي يتعرض لها السمك المار(انخفاض الضغط، الاصطدام بالمراوح... الخ)

إن العالم بأسره يتطلع إلى مصادر بديلة للطاقة التقليدية (فحم–غاز–وقود) طاقة نظيفة ومتجددة فكانت هذه التطلعات إلى المصادر المتاحة حولنا وهي الشمس–الرياح–الماء. وكانت المحيطات و البحار ومنذ فترة طويلة كانت المصدر المحتمل للطاقة البديلة حيث تحمل حركة المحيط طاقة على شكل مد وجزر وموجات وتيارات مائية حيث أن العالم يعتمد على 90% من طاقته الكهربائية على المصادر التقليدية و هناك بعض الدول التي كانت سباقة إلى استعمال هذه التقنية الحديثة مثل فرنسا و انكلترا و الولايات المتحدة الأمريكية منذ أربعين عاما مضت كان هناك اهتمام ثابت في تسخير قدرة المد و الجزر وتم تركيز الاهتمام على مصبات الأنهار حيث تعبر أحجام كبيرة من الماء خلال قنوات ضيقة مما يزيد من سرعة الجريان ولكن كان هناك مشاكل بيئة كبيرة واجهت العلماء لتنفيذ هذه التقنية سوف نورد ذكرها لاحقا، لذلك لجأ العلماء إلى النظر إلى إمكانية استخدام التيارات الساحلية و في التسعينيات تم انتشار الأسيجة المدية في القنوات بين الجزر الصغيرة وكان ذلك خيارا فعالا أكثر من وجودهما على مصبات الأنهار، وان الفرضية المحتملة الأخرى للحصول على الطاقة من المحيطات والبحار هي الاعتماد على فرق درجات الحرارة بين المياه السطحية والمياه الأعمق ولا تزال هذه الطريقة قيد الدراسة على كل التقنيات الصناعية لتجهيزات الطاقة المدية والجزرية في بدايتها أو طفولتها إن صح التعبير و سيكون هناك وقت طويل قبل أن تقدم هذه الطاقة الجديدة مساهمتها في توليد الطاقة أو دخولها في الاستغلال التجاري ونريد التنويه هنا بأن توليد الطاقة باستخدام تدفق الماء ليس فكرة جديدة فقد سجل الفرنسي GIRARD أول براءة اختراع على الإطلاق باستخدامه أداة طاقة الموجة في شهر تموز 1799.

الفرع الثاني : إمكانيات الطاقة المائية في الجزائر

إن كميات الأمطار الكلية التي تسقط على الإقليم الجزائري، هي كميات مهمة وتقدر بحوالي 65 مليار م^3(سنويا)، لكن لا تستغل منها إلا نسبة قليلة تقدر ب 5%على عكس بعض البلدان الأوروبية استغلال % 70 من هذا المورد في توليد الطاقة الكهرومائية(، إن عدد الأيام التي تهطل فيها الأمطار تتجه نحو الانخفاض، كما أن هذه الأمطار تتركز في مناطق محدودة بالإضافة إلى تبخر هذه المياه بفعل الحرارة، ناهيك عن تدفقها بسرعة نحو البحر، أو نحو حقول المياه الجوفية ،جغرافيا تنخفض مصادر المياه السطحية كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، وتقدر حاليا كمية المياه النفعية و المتجددة ب 25 مليار م 3 ثلثا هذه الكمية هي عبارة .عن مياه سطحية103 (سد منجز 50 سد في طور الانجاز) –ويمكن تلخيص أهم مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر في عام 2014، في الجدول التالي:

الجدول رقم (11–03): مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر لعام (2014) ميغاواط

المركز	قدرة التوليد الميغاواط	المركز	قدرة التوليد الميغاواط
درقينة	71.5	غريب	7.000
اغيل مدى	24	قوريت	6.425
منصورية	100	بوحنيفة	5.700
ارقان	16	واد الفضة	15.600
سوق الجمعة	8.085	بني باهد	3.500
اقزر شبال	2.712	تيسالة	4.228
تيري مدن	4.458		

المصدر: ذبيحي عقيلة ، **الطاقة في ضل التنمية المستدامة**(دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر) ، رسالة ماجستير ، جامعة قسنطينة ، سنة 2009 ، ص233

أن الجزائر بالنظر لمساحتها الكبيرة تتميز بندرة المياه السطحية التي تنحصر أساسا في جزء من المنحدر الشمالي للسلسلة الجبلية الأطلسية، وتقدر الإمكانات المائية للجزائر بأقل من 20 مليار م 75 ،% 3منها فقط قابلة لتجديد، وتشمل الموارد المائية غير المتجددة الطبقات المائية في شمال الصحراء يقدر عدد المجاري المائية السطحية في الجزائر بنحو 30 مجرى معظمها في إقليم التل، وهي تصب في البحر المتوسط وتمتاز بأن منسوبها غير منتظم وتقدر طاقتها بنحو 12.4 مليارم^3 وبالنسبة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة المائية فهي لا تتجاوز 3% فقط أما النسبة الباقية فيتم توليدها من الغاز الطبيعي خاصة، ويرجع ضعف استغلال هذه الطاقة كون أن عدد محطات إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة المائية هو عدد غير كافي بالإضافة إلى عدم الاستغلال الجيد للمحطات الموجودة.

الفرع الثالث: سدي بني هارون ودرقينة كأهم المصادر لطاقة المياه في الجزائر

أولا: واقع سد بني هارون

يعتبر سد بني هارون بولاية ميلة أكبر سد في الجزائر والثاني في إفريقيا بعد سد أسوان بمصر من يحث حجم المياه الذي يصل إلى مليار متر مكعب، ويتميز هذا السد العملاق بحوض هيدروليجي يصل إلى 7700 كلم مربع يمتد على حدود أربع ولايات شرق الوطن، وهي جيجل، قسنطينة، سطيف وأم البواقي، وتمثل مياه واد الكبير وواد الرمال أهم الموارد السطحية التي تصب من جهتين بحوض السد بكميات تقارب 730 مليون متر مكعب سنويا وهي كمية معتبرة تضاف إليها مياه الأمطار التي تعتبر هي الأخرى من أهم الموارد المغذية للسد، ويمثل حجم المياه لسد بني هارون خمس ما تحتوي عليه باقي السدود على المستوى الوطني والتي يفوق عددها 60 سدا، ويتميز هذا السد العملاق، الذي أشرفت على انجازه الشركة الاسبانية "دراغادوس"، بعدة خصائص جعلت منه أهم المنشات المحققة بالجزائر في قطاع الموارد المائية.

ومن خصائص السد التقنية هو أنه يصنف مابين احدث واكبر السدود في العالم بارتفاع يصل إلى 120 متر خارج الأرض، مشيرا حيث أن الأشغال التي تمت على مستوى السد تمت باستعمال أسلوب عالمي حديث في مجال الاسمنت المخرنس وكذلك ربط كل هياكله بشبكة الإعلام الآلي، ودخل سد بني هارون حيز الاستغلال عام 2007 وذلك بعد أن تمت عملية التنمية على مراحل حسب الشروط التقنية ليتم الشروع في عملية تزويد السكان جزئيا بمياه الشروب بكل من ولايتي ميلة وقسنطينة، في انتظار استكمال الأشغال خاصة بربط ولايات أم البواقي، باتنة، خنشلة وجيجل بخدمة

التموين بمياه سد بني هارون الذي يضمن تزويد 6 ملايين نسمة بهذه المادة الحيوية بالولايات المذكورة بطاقة ضخ سنوية تصل الى 500 مليون متر مكعب.

ثانيا: واقع سد درقينة

تأتي هذه الطاقة من طاقة تدفق المياه أو تلاطم الأمواج في البحار، حيث الأمواج في الأحوال العادية ساقط المياه تنتج طاقة تقدر ما بين 10 الى100 كيلواط لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء.

إن الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي حيث يصل إنتاجها العالمي إلى حوالي 3000 تيرواط /سا سنة 2002 فهي تشكل حوالي 18من إنتاج الكهرباء العالمي.

أما بالجزائر فلا تتجاوز نسبة إنتاج الكهرباء بالاعتماد عليها 3 وهي نسبة ضئيلة مقارنة بالإمكانيات المائية المتاحة التي تتوفر عليها الجزائر ،حيث يقدر التساقط في الجزائر بحوالي 65مليار م^3 ،يستغل منها حوالي 5 فقط وذلك بسبب عدم الكفاءة في إنتاج الطاقة من هذا المصدر المتجدد وانخفاض عدد محطات الإنتاج إلا أن هذا ينفي اتخاذ الجزائر توجها نحو زيادة إنتاج الطاقة الكهرومائية منها –درقينة – بقدرة توليد 7.5 ميغاواط ،منصورية – بقدرة 100 ميغاواط ،مركز – سوق الجمعة –بقدرة 15.600 ميغاواط ،ومراكز أخرى المهم أن القدرة الإجمالية تصل إلى 286ميغاواط .

خلاصة الفصل :

مع ازدياد الوعي العالمي بالمسائل البيئية ، وإدراك الجميع انه من الضروري المحافظة على كوكب الأرض ، و أن تؤخذ في الاعتبار الجوانب البيئية في استخدام للطاقة التقليدية بأنواعها ، باعتبارها المسبب الرئيسي في تلوث عناصر البيئة ،دفعت بالجزائر إلى الاهتمام بتوفير عنصر بديل للطاقة وهي الطاقة المتجددة و التي أنعم الله بهذه الثروة في بلادنا وخاصة منها الشمسية إضافة إلى كميات لا يستهان بها من طاقة الرياح وطاقة المياه الموجودة في الجزائر.

حيث أنه جاء في عدة دراسات من داخل البلاد وخارجها عن إمكانية أن تعوض الجزائر مردوداتها من الطاقة التقليدية بالطاقة المتجددة ، وأن تتحول إلى مصدر للطاقة الكهربائية من تلك المصادر المتجددة إذا ما تم تفعيل استثماراتها من موارد الطاقة المتجددة و استغلالها أحسن الاستغلال.

حيث تم في هذا الفصل معالجة واقع الطاقات المتجددة في الجزائر وبالتحديد واقع الطاقة الشمسية و كل من طاقتي الرياح ،المياه دون أن ننسى الجدوى الاقتصادية لأي مشروع أو استثمار طاقوي ، وقد يظهر لنا جليا بأن التركيز أكثر على أفاق الطاقة المتجددة الشمسية و الريحية في الجزائر لاعتمادها وإمكانياتها المتوفرة من هذا النوع من الطاقة .

وبناء على التطورات التي شهدتها صناعة الطاقة الشمسية بصورة عامة والخلايا الضوئية بصورة خاصة في الجزائر خلال السنوات القليلة الماضية، يتوقع أن يستمر نمو تلك الصناعة بمعدلات عالية نسبيا في المستقبل .

كما تتمتع طاقة الرياح بالكثير من المميزات التي تؤهلها لأن تكون مصدرا مثاليا لمستقبل الطاقة في الجزائر في ضل تطوير الكثير من المولدات الكهربائية التي تدار بواسطة الهواء المتحرك، وقد أثبتت هذه المولدات قدرات تقنية متميزة، فهي لا تحتاج إلى صيانة مستمرة ولا ينجم عنها غازات ضارة تلوث البيئة .

أما بالنسبة لطاقة المياه فنسب استغلالها تبقى ضئيلة أما عالميا أو حتى وطنيا فالجزائر إن كميات الأمطار الكلية التي تسقط على الإقليم الجزائري، هي كميات مهمة وتقدر بحوالي 65 مليار م ^{3} (سنويا)، لكن لا تستغل منها إلا نسبة قليلة تقدر ب 5%.

الخاتمـــــــــــــــــة

نخلص من خلال هذه الدراسة الى أن الطاقة ركيزة أساسية من ركائز التنمية لأنه يعتمد في تحقيقها على توفر خدمات الطاقة بالقدر الكافي سواء أكانت الجوانب الاقتصادية أو الاجتماعية لعملية التنمية، لذا نجد زيادة في الطلب عليها كلما زادت معدلات النمو المحقق، هذه الزيادة في الطلب أدت الى زيادة إنتاجها من اجل تلبيته، الأمر الذي أدى الى استنزاف المصادر التقليدية للطاقة للاعتماد الكبير وخاصة الطاقات الأحفورية منها والتي أصبحت مهددة بالنفاذ خلال عقود قليلة قادمة، و هو الأمر الذي سيضع العالم في أزمة طاقة قد تؤدي الى انهيار الاقتصاد العالمي في حالة عدم إيجاد بدائل لها، كما أدى الاستهلاك الكبير لها الى تلويث شديد للبيئة لأنها مصادر ملوثة و أشدها الفحم و يليه البترول و الذي يعتبر مصدر حيوي واستراتيجي بالنسبة للاقتصاد العالمي اليوم، أما الغاز الطبيعي فيعتبر أنظف هذه الأنواع لأنه لا ينتج عنه إلا تلويث قليل عند حرقه، أما النوع الآخر من الطاقة الجديدة أي الطاقة النووية وكان ينظر إليها على أنها الحل الأمثل لإنتاج الكهرباء، إلا انه مع تزايد مخاطر نفاياتها وكذا الحوادث التي أصابت المفاعلات غيرت من نظرة الرأي العام العالمي نحوها.

- **نتائج الدارسة**

فمن خلال هذه الدراسة وعلى ضوء ما توصلنا إليه نستنتج أن:

- تحقيق التنمية المستدامة يتطلب من الجزائر البحث عن مصادر طاقة دائمة و غير ملوثة للبيئة، و هذا ما يتجلى في الطاقة المتجددة التي تضمن الحياة حتى للأجيال القادم.
- الاستثمار في الطاقة المتجددة أقل كلفة مقارنة بالاستثمار في الطاقة التقليدية المتمثلة في البترول التي تتطلب رؤوس أموال بكميات كبرى وضخمة جدا من استغلال الثروة البترولية، خاصة وأن الثروة البترولية تتميز بعدم التجانس الأمر الذي يصعب من كيفية استغلالها.
- توجه الجزائر نحو استثمار الطاقة المتجددة بكل أنواعها من طاقة شمسية و طاقة هوائية ...الخ يساهم في تخفيض الضغط على مصادر الطاقات التقليدية، و تضمن تنويع في الإيرادات الدائمة للميزانية العامة وحماية البيئة.
- رغم الإيجابيات التي تتميز بها الطاقة المتجددة كبديل للاقتصاد الطاقوي التقليدي القائم على البترول و التي تساهم في تحقيق التنمية المستدامة للاقتصاد العالمي إلا أن ما يعاب عليها هو أنها طاقات متقطعة خاصة الطاقة الشمسية التي تعتمد على توفر الشمس كعنصر أساسي، ففي الليل مثلا لا يمكن الاستفادة منها.
- وضعت الجزائر سياسات وبرامج على المدى البعيد في مجال الطاقة المتجددة بالإضافة إلى تخصيص مبالغ مالية معتبرة لتشجيع الاستثمار في هذا المجال، فمنها ما تم انجازه على ارض الواقع ومنها ما حالت دون ذلك عوائق عدة.

- لدى الجزائر مصادر وفيرة من الطاقة المتجددة، وذلك نظرا لخصائصها الطبيعية والمناخية خصوصا الطاقة الشمسية فالجزائر لها أكبر نسب تشميس سنوية في العالم أزيد من ثلاثة آلاف ساعة وتليها طاقة الرياح وباقي المصادر الأخرى بشكل ضئيل، وهي بإمكانها أن تلبي الاجتياح المتزايد في الطلب، وقد تصل إلى تصديرها إلى دول أخرى على مدى البعيد.
- أن الطاقة المتجددة في الجزائر لا تزال في مرحلة متأخرة رغم إمكانيتها في هذا المجال، وهذا بسبب عدة عراقيل منها المالية وتنظيمية، ومنها ما يتعلق بسوء التخطيط.
- الطاقات المتجددة هي أفضل حل لمشكلة الطاقة والبيئة والتنمية، لذا يجب الاعتماد عليها أكثر سواء أكان ذلك في القطاع الصناعي أو الخدمات أو قطاع العائلات خاصة في مجال إنتاج الكهرباء، بالإضافة الى تشجيع وتوسيع إنشاء المدن المهيأة بالطاقة المتجددة وذلك من خلال تحسين أساليب التخزين وخفض تكلفتها مما سيدفع باتجاه الاعتماد عليها أكثر، مع تركيز الجهود الدولية على تطوير و توسيع سوق الطاقات المتجددة، ويبقى المستقبل وحده الكفيل بالحكم على مدى قدرة هذه المصادر في قيادة قاطرة التنمية بنفس القوة و القدرة التي توفرها المصادر التقليدية.
- **توصيات الدارسة:**

يمكن تقديم بعض التوصيات في الأخير بعد هذه الدراسة على الشكل التالي:

- لعل الخطوة الأولى في أي تطلع وتوجه نحو المستقبل تمكن في الاستخدام الرشيد لمصادر الطاقة ، وهو ما يعرف باسم الحفاظ على الطاقة ويشمل هذا ضرورة الحد من الهدر الواسع في استعمالاتها وبلوغ كفاءة أعلى للحفاظ عليها، والتحول إلى منتجات وعمليات أقل استنزافا لها والقيام بعمليات التدوير والعيش بأسلوب يقلل من الإفراط في استخدامها
- إدخال علوم الطاقات المتجددة في المناهج التعليمية لخلق جيل متعلم يعي الوضع الراهن المستقبلي للطاقة ومشاكلها والمساهمة في تامين مصادر بديلة و نظيفة.
- على الجزائر تقليص هيمنة النفط على الاقتصاد الوطني بإدماج تدريجي للطاقة المتجددة كأحد مصادر إنتاج الطاقة.
- على الدولة القيام بوضع إطار تشريعي سليم وإجراءات صارمة لدعم برامج الطاقة المتجددة ليتم انجازها في الوقت المحدد لها.
- إنشاء مراكز تكوين في الطاقات المتجددة لتأهيل كوادر ومهارات مقتدرة خصوصا في مجال تكنولوجيا الطاقة الشمسية بدلا من استيرادها من الخارج.
- تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال للاستفادة من خبراتها.

- وضع مجال الطاقة المتجددة ضمن أولويات الاستثمار والإنفاق الحكومي.
- دعم الشراكة بين القطاع العام والخاص والتعاون والجامعات ومراكز البحث المتخصصة لقيادة التنمية في مجال الطاقة المتجددة.
- تعتبر الطاقة الشمسية اكبر مصدر للطاقة المتجددة في الجزائر لذا يجب توسيع استعماله في عد مجالات كالبناء والعمران، هذا يخفض التكاليف بشكل ملحوظ.
- القيام بعملية توعية واسعة لإدراك أهمية الطاقة المتجددة وذلك عن طريق وسائل الإعلان التي تستهدف كل الفئات ليس فقط المستثمرين والمؤسسات الاقتصادية.
- دعم الدولة لهذا النوع من المشاريع من خلال امتيازات قد تكون مالية أو جبائية أو غيرها من الامتيازات التي تدعم بشكل قوي نجاح هذه المشاريع، وفرض غرامات وعقوبات على المشاريع الملوثة للبيئة.

وفي الأخير نقترح بعض المواضيع محلا للدراسة :

- الرهان على طاقة الرياح محركا لعجلة التنمية الاقتصادية في الجزائر
- الجزائر والوجهة نحو الطاقات البديلة والمتجددة لتحقيق التنمية المستدامة
- الطاقة المائية واقع ورهانات لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر

المراجـــــــــــــع

قائمة المراجع والمصادر:

أولا: باللغة العربية

1- القرآن الكريم

2- **الكتب :**

1- أحمد أبو اليزيد الرسول، **التنمية المتواصلة: الأبعاد والمنهج**، مكتبة بستان المعرفة، مصر،2007 .

2- أحمد بن مُحَّد آل الشيخ، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية**، العبيكان، المملكة العربية السعودية. 2012.

3- أحمد محمود عمارة، **دراسات الجدوى وقرار الاستثمار**، دار النهضة العربية، القاهرة2003.

4- أحمد مدحت إسلام، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار الفكر العربي، مصر،1999 .

5- باتر مُحَّد علي وردم، العالم ليس للبيع: **مخاطر العولمة على التنمية المستدامة**، الأهلية للنشر والتوزيع، الأردن،2003.

6- حسن احمد شحاتة، **التلوث البيئي ومخاطر الطاقة**، الدار العربية للكتاب، القاهرة، مارس2007 .

7- حسين مُحَّد العروسي، **تلوث البيئة وملوثاتها**، مكتبة التعارف الحديثة، مصر،1999 .

8- حمد عبد العزيز عجمية، مُحَّد علي أللّيثي، **التنمية الاقتصادية**، الدار الجامعية، القاهرة، 2000.

9- خالد مصطفى قاسم، **إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة**، الدار الجامعية، مصر،2007.

10- دوجلاس موسشيت ،ترجمة بهاء شاهين، **مبادئ التنمية المستدامة**، ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة،2000 .

11- دونالد اتكين، ترجمة هشام العجماوي **التحول إلي مستقبل الطاقة المتجددة** ، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية، سنة 2010 ،

12- رمضان مُحَّد مقلد، احمد رمضان نعمة الله، عفاف عبد العزيز عايد، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، الدار الجامعية، مصر،2007 .

13- زكرياء مُحَّد عبد الوهاب طاحون، **إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف**، مطبعة ناس العابدين، القاهرة، الطبعة الأولى،2005.

14- السيد إبراهيم مصطفى، **مبادئ اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة**، جامعة الإسكندرية، مصر، 1992.

15- صباح صديق الدملوجي، **النفط والغاز صنعة خطرة، ما هي الحقيقة؟** مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبوظبي للطباعة،– الإمارات العربية المتحدة، العدد377 ، فيفري2002.

16- عباس مصطفى معرفي، **مبادئ الطاقة**، مطبوعات جامعة الكويت، مجلس النشر العلمي، الكويت،1999 .

17- عبد الرسول العزاوي، مُحَّد عبد الغني، **ترشيد استهلاك الطاقة**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع،عمان1996.

18- عبد القادر مُحَّد عبد القادر عطية،، مُحَّد أبو اليزيد الرسول، **التنمية المتواصلة: الأبعاد والمنهج**، مكتبة بستان المعرفة، مصر، 2007.

19- عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، 2012 .

20- عثمان مُحَمَّد غنيم، ماجدة أبو زنط، **التنمية المستدامة(فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها)** ، دار صفاء للنشر والتوزيع، .الأردن،2007 .

21- كامل بكري، محمود يونس، عبد النعيم مبارك: **الموارد واقتصادياتها** ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت،1986 .

22- كريستوفر فالفيين، **ارتفاع درجة الحرارة إستراتيجية عالمية لإبطائه**، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة، ترجمة سيد رمضان،1992.

23- مُحَمَّد احمد الدوري، **التخلف الاقتصادي**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،1992 .

24- مُحَمَّد خميس الزوكة، جغرافية الطاقة: **مصادر الطاقة بين الواقع والمأمول**، دار المعرفة الجامعية، مصر،2011 .

25- مُحَمَّد دعبس، **بدائل الطاقة، تلوث البيئة وتحديات البقاء: رؤية انثروبولوجية**، البيطاش سنتر للنشر والتوزيع، مصر1999.

26- مُحَمَّد صالح الشيخ، **الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية**، الإسكندرية، .مصر، 2002.

27- مُحَمَّد عبد البديع، **الاقتصاد البيئي والتنمية**، دار الأمين للنشر والتوزيع، مصر،2006.

28- مُحَمَّد عبد القادر الفقي، **البيئة ومشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث**، مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع، القاهرة،1993 .

29- محمود حسن حسني، **التنمية الاقتصادية والتخطيط بين النظرية والتطبيق**، جهاز نشر وتوزيع الكتاب الجامعي، جامعة حلوان، القاهرة،2008 .

30- منور أو سري، مُحَمَّد حمو، **الاقتصاد البيئي**، دار الخلدونية، الجزائري، الطبعة الأولى،2010 .

1- **الرسائل والأطروحات الجامعية :**

31- الطاهر خمارة، **المسؤولية البيئية والاجتماعية مدخل لمساهمة المؤسسة الاقتصادية في تحقيق التنمية المستدامة (حالة سونطراك)** ،رسالة تدخل ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماجستير في الاقتصاد ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة ورقلة،2007 .

32- تكواشت عماد، **واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، "رسالة تدخل ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماجستير ، منشورة، فرع اقتصاد التنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2012/2011.

33- تركي عبد الرؤوف،**مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة**،(حالة الجزائر)،رسالة تدخل ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية،فرع تحليل الاقتصادي الجزائر 2013-2014.

34- عمر الشريف، **استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة**، دراسة حالة الطاقة الشمسية بالجزائر، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة باتنة، 2006-2007.

35- ذبيحي عقيلة ، **الطاقة في ظل التنمية المستدامة**(دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر) ، رسالة ماجستير ، جامعة قسنطينة ، سنة2009 .

36- زرنوح ياسمينة، **إشكالية التنمية المستدامة في الجزائر دراسة تقييميه**، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر2006.

3- **المؤتمرات والمقالات والندوات:**

37- مُحَّد مداحي،موفق سهام ، **السياسات الإستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية ،مداخلة ضمن فعاليات الملتقى الوطني السادس حول مكانة صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة**، ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الشهيد حمه الاخضر ، الوادي 2016.

38- دريس ناريمانو بورغدة حسين، نحو تعزيز إنتاج واستهلاك الطاقة المتجددة في الجزائر، **مداخلة ضمن فعاليات الملتقى الدولي العلمي الثاني حول:الطاقات البديلة:خيارات التحول وخيارات الانتقال،يومي 18-19نوفمبر2014**.

39- عليوة علي، **دراسة وتحليل مقومات الاستثمار في الطاقة المتجددة في الجزائر كبديل للاستثمار خارج المحروقات مداخلة ضمن فعاليات الملتقى الدولي العلمي الثاني حول:الطاقات البديلة خيارات التحول وخيارات الانتقال**،يومي 18-19نوفمبر2014

4- قائمة النشريات والدوريات:

40- بنجامين جونز وآخرون، **"دفع ثمن التغيير في المناخ"**، مجلة التمويل والتنمية، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد الأول، مارس 2008.

41- د/ مُحَّد شريفي الاسكندراني، الجيل الثالث من الخلايا الكهروضوئية: **الفرص والتحديات، مجلة التقدم العلمي لاقتصاديات القمح والأمن الغذائي**، مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، العدد 73/أوت 2011 الموافق لرمضان 1432هـ، الصفات، الكويت.

42- صباح صديق الدملوجي، "**النفط والغاز صنعة خطرة، ما هي الحقيقة؟** "مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبو ظبي للطباعة، الإمارات العربية المتحدة، العدد377 ، فيفري،2002 .

43- كمال رزيق، البليدة، " **التنمية المستدامة في الوطن العربي من خلال الحكم الصالح والديمقراطية**"، مجلة العلوم الإنسانية، السنة الثالثة، العدد25 ،**نوفمبر 2005**.

44- مُحَّد ساحل، مُحَّد طالبي "**أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من أجل التنمية المستدامة – عرض تجربة ألمانيا**" ، مجلة الباحث، العدد 06 ، سنة2013 .

45- مُحَمَّد مصطفي الخياط " **الطاقة البديلة وتأمين الطاقة**" مداخلة نشرت في مؤتمر " البترول والطاقة هموم عالم واهتمامات أمة " جامعة المنصورة، كلية الحقوق، 23 أبريل2013 .

46- موهان موناسينغ، **درجات الحرارة المتزايدة مخاطر متزايدة، مجلة التمويل والتنمية**، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد1 ، مارس2008 .

47- نتاليا تاميريزا **تغير المناخ والاقتصاد**، مجلة التمويل والتنمية، صندوق النقد الدولي، واشنطن، العدد الأول، مارس2008 .

5- التقارير:

48- مُحَمَّد مصطفي الخياط، ماجد كرم الدين محمود: " **الطاقة المتجددة . الحاضر؛ ومسارات** المستقبل " ، ورقة عمل عن أنواع الطاقة المتجددة، برعاية مؤسسة هانس زايدال الألمانية، القاهرة – مصر، أوت2012 ..

49- دونالد اتكين: " **التحول إلي مستقبل الطاقة المتجددة** " ، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية، سنة2010 ، ترجمة هشام العجماوي.

50- موسى الفياض، عبير أبو رمان: " **الوقود الحيوي، الأفاق والمخاطر والفرص** " ، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي، المملكة الأردنية الهاشمية،2014 .

51- المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال إفريقيا، **وضع واستخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة**، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية، طنجة، المغرب 13 -16 مارس 2001 .

52- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ، **تقرير التنمية البشرية** لعام1994 ، مركز دراسات الوحدة العربية.

53- سعود يوسف عياش، **تكنولوجيا الطاقة البديلة**، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت1981.

54- برنامج الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية،2007 .

6- المقالات ودراسات إلكترونية:

55- http: //forum.brg8.com/t23729.htm

56- أديب عبد السلام، **أبعاد التنمية المستدامة**، جريدة النهج 2004
. http: //annahjaddimocrati.org/pages/economie/ adib_htm،

57- برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية2008، :http .//www.unep.org.bh/Newsroom/pdf/finalchapters.doc/

58- تقرير REN21 العالمي الخاص بالطاقة المتجددة والصادر في 2010

59- شهرزاد بوزيدي، فوزي بن زيد، **نبذة عن الطاقة المتجددة، الجزائر** 2012 *www.rcreee.org* .

60- المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي، تقرير حول الظرف الاقتصادي والاجتماعي، السداسي الأول من سنة 2015.

61- مقداد مهنا، مُحَمَّد هاشم ابوالخير، **مقال حول اقتصاد الطاقة** ency.com-http: //www.arab .2014/02/12

ثانيا: باللغة الأجنبية

62- Abdelkader KACHER, a propose de la cessibilité du « droit à polluer » à la lumière du protocole de KYOTO de 1997 : développement partagé et durable, revue d'idara, l'école nationale d'administration, Alger, N31, 2006.

63- AMAEDJIA,Adnani Hania, Energie Solaire et Hydrogène: Développement durable, office publication universitaires, Algérie, 2012.

64- Burgenmier Beat, **Principes écologique et sociaux du marché, économica**, France, 2000.

65- Charles P. Kindle Berger, **Economic development, Second Edition**, McGraw-Hill Rock Company, 1965.

66- HAMEOUM Khaled, **Développement durable : introduction du concept de production plu propre**, la conférence de l'industrie et l'environnement, Annaba, 2007..

67- Jean-Marie CHEVALIER**, les grandes batailles de l'énergie, Edition Gallimard**, France, 2004.

68- Peter POSCHEN, Emploi Verts, **faire face a une vérité qui dérange, revue de travail**, le magazine de l'OIT, Genève, N 60, out 2007.

69- SICAULT Jean-Didier**, La conférence des nations unies sur l'environnement,** Stockholm 5-6 Juin, AFDI, 1972.

70- SOURCE: BP Statistical Review of World Energy, June 2012.

71- Survey of Energy Resources, World Energy Council, BP Statistical Review of World Energy, June 2012.

الملاحـــــــــــق

قائمة الملاحق

ملحق رقم (1) استهلاك الطاقة في العالم (2015) مقدّر – (م.ط.م.ن)

النفط الخام	3840
الغاز الطبيعي	2480
الفحم	2800
الطاقة النووية	630
الطاقة المائية	640
المجموع	10390
الكتلة الحية وغيرها	1110
الإجمالي	11500
استهلاك الطاقة في العالم العربي	400
العالم العربي % للعالم	% 3.5

ملحق رقم(2) مساهمة مصادر الطاقة في تلبية الطلب العالمي (في مطلع القرن الحالي)

مصدر الطاقة	نسبة المساهمة
النفط	% 32.9
الفحم	% 24.3
الغاز	% 21.1
النووية	% 5.4
المائية	% 5.5
الجوفية	% 0.4
الكتلة الحية	% 10.4

المصدر: UNDP – World Energy Assessment (2014)

ملحق رقم (3) توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً

	2002		2030	
	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية
الكتلة الحية	1119	% 11	1605	% 10
الطاقة المائية	224	% 2	365	% 2
الطاقة المتجددة (الجديدة)	55	% 1	256	% 2
المجموع	1398	% 14	2226	% 14

المصدر: WEO 2014

ملحق رقم (4) مشاركة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء في العالم العربي

البلد	القدرة المركبة (م. و)		الطاقة الكهربائية المنتجة (ج. و. س)	
	مولدات مائية	رياح وشمسية	مولدات مائية	رياح وشمسية
الأردن	12	1	53	3
الإمارات	–	–	–	–
البحرين	–	–	–	–
تونس	621	19	154	44
الجزائر	275	–	251	–
السعودية		–	–	–
السودان	308	–	1,107	–
سورية	1,528	–	4,247	–
العراق	1864	–	5,723	–
عُمان	–	–	–	–
فلسطين	–	–	–	–
قطر	–	–	–	–
الكويت	–	–	–	–
لبنان	272	–	1,122	–

ليبيا	–	–	–	–
مصر	2,742	140	13,019	368
المغرب	1,498	54	1,600	199
موريتانيا	–	–	–	–
اليمن	–	–	–	–
المجموع العام	9,120	214	27,276	614

المصدر: النشرة الإحصائية 2014 – 6 إتحاد منتجي وناقلي وموزعي الكهرباء.

ملاحظات: م.و = ميجاوات (MW)

ج. و. س = جيجاوات ساعة (GW) = مليون كيلووات ساعة

ملحق رقم (5) إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية (2014)

الدولة	إنتاج الطاقة الكهرومائية (جيجاواط ساعة)	النسبة إلى إنتاج الكهرباء
سورية	4247	% 13.5
لبنان	1122	% 11.0
مصر	13019	% 13.7
السودان	1107	% 29.5
المغرب	1600	% 9.7
العراق	5723	% 19.0
تونس	154	% 1.3
الجزائر	251	% 0.8
الأردن	53	% 0.6
مجموع الدول العربية	27276	% 12

ملحق رقم (06): الطاقة المتجددة في العالم

* Million tonnes oil equivalent	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	**2011**	Change 2011 over 2010	2011 Share of total
US	16.8	18.7	18.8	19.6	20.6	22.7	24.7	29.5	33.6	38.9	**45.3**	16.4%	23.2%
Canada	2.0	2.2	2.2	2.2	2.4	2.5	2.6	2.5	3.0	3.8	**4.4**	16.1%	2.2%
Mexico	1.4	1.3	1.6	1.7	1.8	1.7	1.9	1.8	1.8	1.7	**1.8**	1.1%	0.9%
Total North America	20.2	22.2	22.6	23.5	24.9	27.0	29.3	33.8	38.5	44.4	**51.4**	15.8%	26.4%
Argentina	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	**0.4**	9.6%	0.2%
Brazil	2.8	3.1	3.5	3.7	4.2	4.3	5.0	5.5	5.9	7.3	**7.5**	2.0%	3.8%
Chile	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	0.6	0.7	1.0	1.0	**1.0**	◆	0.5%
Colombia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	**0.2**	–	0.1%
Ecuador	–	–	–	†	†	†	†	†	†	0.1	**0.1**	-0.9%	◆
Peru	†	†	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	–	0.1%
Trinidad & Tobago	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	–	◆
Venezuela	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
Other S. & Cent. America	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4	1.7	1.8	2.0	**2.0**	3.0%	1.0%
Total S. & Cent. America	4.6	5.0	5.5	5.9	6.3	6.5	7.7	8.6	9.4	11.1	**11.3**	2.2%	5.8%
Austria	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.4	1.4	1.4	1.5	**1.6**	8.2%	0.8%
Azerbaijan	–	–	–	–	–	–	–	–	†	†	**†**	195.8%	◆
Belarus	–	–	–	†	†	†	†	†	†	†	**†**	–	◆
Belgium	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.5	1.6	**2.1**	27.0%	1.1%
Bulgaria	–	–	–	†	†	†	†	†	0.1	0.2	**0.3**	61.8%	0.1%
Czech Republic	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	**1.1**	60.9%	0.6%
Denmark	1.3	1.6	1.8	2.2	2.2	2.1	2.4	2.3	2.3	2.8	**3.4**	21.4%	1.8%
Finland	1.9	2.0	2.1	2.4	2.2	2.5	2.3	2.4	2.0	2.5	**2.6**	1.7%	1.3%
France	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.4	1.9	2.3	2.8	3.4	**4.3**	26.9%	2.2%
Germany	3.6	5.0	6.2	8.2	9.6	11.7	15.2	16.4	16.9	18.9	**23.2**	22.9%	11.9%
Greece	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	**0.9**	29.7%	0.5%
Hungary	†	†	†	0.2	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	**0.7**	3.4%	0.3%
Republic of Ireland	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	**1.1**	51.3%	0.5%
Italy	1.9	2.2	2.6	2.9	3.1	3.5	3.8	4.1	4.6	5.8	**7.7**	32.1%	4.0%
Kazakhstan	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
Lithuania	†	†	†	†	†	†	†	†	0.1	0.1	**0.1**	67.1%	0.1%
Netherlands	0.7	0.9	0.9	1.2	1.7	1.8	1.7	2.1	2.4	2.5	**2.7**	8.4%	1.4%
Norway	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	**0.4**	29.3%	0.2%
Poland	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	1.0	1.4	1.8	**2.2**	26.9%	1.2%
Portugal	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	1.1	1.4	1.8	2.3	2.8	**2.8**	2.1%	1.5%
Romania	–	†	†	†	†	†	†	†	†	0.1	**0.2**	226.5%	0.1%
Russian Federation	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	0.2%	0.1%
Slovakia	†	†	†	†	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	1.8%	0.1%
Spain	2.0	2.9	3.6	4.4	5.6	6.2	7.2	8.7	10.7	12.5	**12.7**	1.5%	6.5%
Sweden	1.0	1.1	1.3	2.0	2.1	2.3	2.7	3.0	3.1	3.5	**4.1**	16.8%	2.1%
Switzerland	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	**0.3**	5.4%	0.2%
Turkey	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.9	**1.3**	46.6%	0.7%
Turkmenistan	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
Ukraine	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	40.0%	◆
United Kingdom	1.2	1.4	1.7	2.1	2.7	3.1	3.3	3.7	4.5	5.0	**6.6**	32.3%	3.4%
Uzbekistan	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
Other Europe & Eurasia	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	**1.4**	12.3%	0.7%
Total Europe & Eurasia	16.9	20.5	24.0	30.1	35.3	40.8	48.4	54.7	61.1	70.8	**84.3**	19.0%	43.3%
Iran	–	–	–	†	†	†	†	†	0.1	0.1	**0.1**	–	◆
Israel	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	133.7%	◆
Kuwait	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
Qatar	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
Saudi Arabia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
United Arab Emirates	–	–	–	–	–	–	–	–	†	†	**†**	–	◆
Other Middle East	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	–	◆
Total Middle East	†	†	†	†	†	†	†	†	0.1	0.1	**0.1**	13.5%	◆
Algeria	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**–**	–	–
Egypt	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	**0.3**	1.2%	0.2%
South Africa	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	–	◆
Other Africa	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	**0.9**	0.5%	0.4%
Total Africa	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	**1.3**	0.7%	0.6%
Australia	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8	**2.2**	23.5%	1.1%
Bangladesh	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	–	◆
China	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.4	1.8	3.6	6.9	11.9	**17.7**	48.4%	9.1%
China Hong Kong SAR	–	–	–	–	–	†	†	†	†	†	**†**	–	◆
India	0.9	1.0	1.2	1.9	2.3	3.3	4.0	4.8	6.3	7.6	**9.2**	20.6%	4.7%
Indonesia	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.9	2.1	2.1	**2.1**	–	1.1%
Japan	4.4	4.8	5.2	5.4	6.5	6.6	6.9	6.8	6.8	7.2	**7.4**	3.8%	3.8%
Malaysia	–	–	–	–	–	–	†	†	†	†	**†**	–	◆
New Zealand	0.8	0.8	0.7	0.8	1.0	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	**2.0**	6.8%	1.0%
Pakistan	–	–	–	–	–	–	–	–	†	†	**†**	–	◆
Philippines	2.3	2.3	2.1	2.3	2.2	2.4	2.3	2.4	2.4	2.3	**2.3**	1.3%	1.2%
Singapore	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	–	◆
South Korea	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	**0.6**	9.3%	0.3%
Taiwan	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	**1.2**	10.5%	0.6%
Thailand	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	**1.6**	10.5%	0.8%
Vietnam	–	–	–	–	–	–	–	†	†	†	**†**	60.0%	◆
Other Asia Pacific	†	†	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	–	0.1%
Total Asia Pacific	11.8	12.6	13.4	14.9	16.9	18.9	21.1	24.6	30.5	37.9	**46.4**	22.4%	23.8%
Total World	**54.0**	**60.9**	**66.1**	**75.1**	**84.1**	**93.9**	**107.3**	**122.7**	**140.6**	**165.5**	**194.8**	**17.7%**	**100.0%**
of which: OECD	43.0	49.1	53.2	60.7	68.5	76.4	87.2	98.6	110.6	127.0	**148.0**	16.5%	76.0%
Non–OECD	10.9	11.8	12.9	14.5	15.6	17.5	20.1	24.1	29.9	38.5	**46.8**	21.4%	24.0%
European Union	16.2	19.8	23.2	29.2	34.3	39.5	46.7	52.7	58.8	68.1	**80.9**	18.9%	41.5%
Former Soviet Union	†	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	**0.4**	25.3%	0.2%

*Based on gross generation from renewable sources including wind, geothermal, solar, biomass and waste, and not accounting for cross-border electricity supply. Converted on the basis of thermal equivalence assuming 38% conversion efficiency in a modern thermal power station.

†Less than 0.05.

◆Less than 0.05%.

Note: Other renewables data expressed in terawatt-hours is available at *bp.com/statisticalreview*.