



## الموضوع:

# أهمية تطوير الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة دراسة حالة - الجزائر و مصر -

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية  
تخصص: مناجمت المنظمات

تحت إشراف:  
أ.د/ مرغاد لخضر

من إعداد الطالب:  
جباري عبد الجليل

## لجنة المناقشة:

|       |               |                      |                   |
|-------|---------------|----------------------|-------------------|
| رئيسا | جامعة بسكرة   | أستاذ التعليم العالي | رابح خوني         |
| مقررا | جامعة بسكرة   | أستاذ التعليم العالي | لخضر مرغاد        |
| عضوا  | جامعة بسكرة   | أستاذ محاضر - أ -    | وسيلة السبتي      |
| عضوا  | جامعة قسنطينة | أستاذ التعليم العالي | مبارك بوعشة       |
| عضوا  | جامعة خنشلة   | أستاذ التعليم العالي | محمد الطاهر دريوش |
| عضوا  | جامعة خنشلة   | أستاذ محاضر - أ -    | ليليا بن منصور    |

# شكر و تقدير

اشكر الله العلي والتقدير على إتمام هذا العمل.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى الأستاذ الفاضل المشرف على هذه الأطروحة الأستاذ

الدكتور **مرحاد لخضر** على تفضله بالإشراف على هذا البحث، وكل ما قدمه لي من إرشادات

هادفة وتوجيهات قيمة ولم يبخل علي بدعمه المتواصل طوال فترة إشرافه على بحثي حتى يخرج

هذا العمل في صورته النهائية.

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذة الأجلة أعضاء لجنة المناقشة على تفضلهم بقبول

مناقشة وتقييم هذه الأطروحة.

كما لا يفوتني أن أتقدم بتشكراتي الخالصة إلى كل أساتذتي الأفاضل وكل من قدم لي

يد المساعدة أو أسدي لي نصيحة أو كلمة تشجيع أو كلمة طيبة.

والى كل ما أمانني من قريب أو بعيد لإعداد هذه الأطروحة.

# الإهداء

أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع إلي:

روح والدي الطاهرة رحمه الله واسكنه فسيح جنانه

الوالدة الكريمة أطال الله في عمرها

زوجتي امتنانا وتقديرا

من زين أيامي أبنائي سيرين وأمير الذين سلبا مني كل مشقة وعناء بالنظر إليهما

إخواني وأخواتي رحمهم الله وحفظهم في الدنيا والآخرة

كل الأهل والأصدقاء

لكل هؤلاء أهدى هذا العمل بنية صادقة ودعوة خالصة

# المخلص

## ملخص الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح وإبراز علاقة تأثير تطوير الطاقة الشمسية على تحقيق التنمية المستدامة، حيث أدى الانتشار السريع لتقنيات الطاقة الشمسية إلى انخفاض كبير ومستمر في التكاليف، وأصبحت تكنولوجيا الطاقة الشمسية تنافسية بشكل متزايد ومجدية اقتصادية.

حيث أن مستقبل الطاقة الشمسية و مساهمتها في مزيج الطاقة العالمي يتوقف على محدد رئيسي و هو التقدم في تطوير تكنولوجيا هذه الطاقة و تخفيض تكلفة استخدامها بالإضافة إلى الربط بين الفكر الاقتصادي و التنموي وقضية الانبعاثات الحرارية، من أجل النجاح في التعامل مع تغير المناخ بطريقة تتسم بالكفاءة الاقتصادية .

و تكنولوجيا الطاقة الشمسية تحتاج إلى سياسات داعمة لتشجيع التطوير و الابتكار الذي يستهدف تخفيض التكلفة إضافة إلى خفض الانبعاثات، و ذلك حتى يمكنها المنافسة مع مصادر الطاقة التقليدية الأخرى بهدف تأمين الطاقة و حماية البيئة و تحقيق الكفاءة الاقتصادية كمحور أساسي في تحقيق التنمية، وفقا لمفهوم التنمية المستدامة.

والجزائر ومصر من بين الدول التي تتوفر على إمكانيات كبيرة وهائلة من الطاقة الشمسية، وقد استخدمتها واعتمدت على تقنياتها لتوليد الكهرباء في مناطق واستخدامات عديدة، وتوصلت هذه الدراسة إن تقنيات إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية هي الآن أفضل حل اقتصادي لتوفير الكهرباء في المناطق الواقعة خارج شبكة الكهرباء أي المناطق النائية، بل وتوسيع الشبكة في العديد من المناطق، فضلا عن إمداد الشبكة المركزية، فانخفاض تكاليف توليد الطاقة الشمسية، ورفع الدعم عن الطاقة التقليدية، ودعم البحث العلمي في هاذين البلدين جعللا الطاقة الشمسية الخيار الأمثل لتوفير الكهرباء وإيصالها للمناطق النائية، وبالتالي فهي جد فعالة في تحقيق أبعاد واستراتيجيات التنمية المستدامة.

## الكلمات المفتاحية:

- الطاقة التقليدية. التلوث البيئي. التنمية المستدامة. الطاقة المتجددة. الطاقة الشمسية. الخلايا الفوتوفولطية.

## **Conclusion :**

Le but de cette étude est de clarifier, et de mettre en valeur la relation du développement de l'énergie solaire et son impact sur le développement durable.

La propagation rapide des techniques des énergies solaires a conduit à une diminution drastique et continue des coûts de cette énergie, et fait que cette technologie de l'énergie solaire, concurrence de plus en plus le réseau électrique traditionnel, et devient économiquement viable .

Quant à l'avenir de l'énergie solaire et sa contribution dans le schéma énergétique mondial il se mesure à l'évaluation du développement technologique de cette énergie, et la diminution des coûts de son utilisation, en plus de la relation établie entre la pensée économique le développement et la question du réchauffement climatique.

Ceci dans le but de changer les conditions climatiques suivant des règles économique établies.

Les technologies de l'énergie solaire ont besoin de politique courageuses et entreprenantes pour booster et encourager, le développement et l'innovation, entraînant une réduction drastique des coûts et arriver à concurrencer les énergies traditionnelles, pour pérenniser l'énergie d'une manière générale, et la préservation de l'environnement et de l'économie, afin de garantir développement durable.

Certains pays parmi lesquels on retrouve l'Algérie et l'Egypte. Ces pays disposent de cette ressource qu'est l'énergie solaire de manière abondante, et l'utilisent de manière systématique dans la production d'électricité dans des régions dépourvues et non connectées au réseau électrique traditionnel.

L'électricité produite par cette énergie a contribué à faire sortir certaines régions de l'isolement dans les quelles elles se trouvaient, et à fait baisser aussi les coûts et les charges par rapport à l'énergie classique.

D'ailleurs la subvention de l'état a grandement diminuée pour donner un souffle nouveau à l'électricité produite par l'énergie solaire, et faire d'elle l'énergie du futur, en la propageant à travers des zones reculées de ces pays .

De ce fait, elle est essentielle dans la réalisation de la stratégie du développement durable.

**Mots clefs :** Energies traditionnelles – Pollution Environnementale – Développement durable – Energies renouvelables – Energies Solaires – Cellules photovoltaïques.

**Abstract :**

The purpose of this study is to clarify and highlight the relationship and effect of the solar energy modernization on sustainable development, nowadays, the rapid spread of solar energy technologies has resulted in a significant and sustained reduction in costs, and has become increasingly competitive and economically feasible.

The future of solar energy and its contribution to the global energy mix depends on a key factor which is the progress of energy technology and its cost reduction, as well as the necessity to link economic and developmental thought with the issue of thermal emissions in order to succeed in dealing with climate change in an economically efficient manner.

Solar energy technology needs supportive policies to encourage development and innovation that aims to reduce costs and emissions in a way that makes solar energy compete other traditional energy sources in order to secure energy, protect the environment and achieve economic efficiency according to the concept of Sustainable development.

Algeria and Egypt are among the countries that have huge potential of solar energy that can be used to generate electricity in many wide areas. This study found that generating electricity from solar energy can be considered as the best alternative to provide electricity for areas outside the electricity grid, and many other benefits such as reducing the pressure on the existing grid in other areas. Furthermore, the low cost of generating solar energy, raising subsidies on traditional energy and supporting scientific research in these two countries have made solar energy the best choice for providing electricity and delivering it to remote areas, and is therefore very effective in achieving the dimensions and strategies of sustainable development.

**Keywords:** traditional energy, environmental pollution, sustainable development, renewable energy, solar energy, Photovoltaic cells.

# فهرس المحتويات



| الصفحة  | العنوان  |
|---------|--|
| VI – II | فهرس المحتويات   |
| IX–VIII | فهرس الجداول   |
| XI      | فهرس الأشكال   |
| أ – ر   | مقدمة عامة   |
| 01      | <b>الفصل الأول: الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية والمتجددة</b> |
| 02      | تمهيد  |
| 03      | المبحث الأول: ماهية الطاقة   |
| 03      | المطلب الأول: تعريف الطاقة   |
| 04      | المطلب الثاني: أنواع الطاقة  |
| 06      | المطلب الثالث: كفاءة تحويل الطاقة                                    |
| 06      | المطلب الرابع: استعمالات الطاقة                                      |
| 09      | المبحث الثاني: الطاقة التقليدية ومصادرها                             |
| 10      | المطلب الأول: مفهوم الطاقة التقليدية ( الاحفورية)                    |
| 11      | المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقة التقليدية ( الاحفورية)            |
| 35      | المبحث الثالث: مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها                        |
| 35      | المطلب الأول: مفهوم الطاقة المتجددة                                  |
| 38      | المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقة المتجددة                          |

|    |   |
|----|---|
| 46 | خلاصة الفصل الأول   |
| 47 | <b>الفصل الثاني: الآثار البيئية للطاقات التقليدية والمتجددة</b> |
| 48 | تمهيد.  |
| 49 | المبحث الأول: الإطار النظري لاقتصاديات البيئة                   |
| 49 | المطلب الأول: مفهوم البيئة وأهميتها                             |
| 53 | المطلب الثاني: مفهوم اقتصاديات البيئة وتطورها التاريخي          |
| 58 | المطلب الثالث: التلوث البيئي وأنواعه                            |
| 62 | المبحث الثاني: المشكلة البيئية وأبعادها                         |
| 62 | المطلب الأول: أبعاد المشكلة البيئية                             |
| 65 | المطلب الثاني: أسباب المشكلة البيئية                            |
| 68 | المطلب الثالث: الأدوات الاقتصادية للتحكم في التلوث              |
| 70 | المبحث الثالث: الآثار البيئية للطاقات التقليدية والمتجددة       |
| 70 | المطلب الأول: الآثار البيئية للطاقات التقليدية                  |
| 76 | المطلب الثاني: المظاهر البيئية للطاقة التقليدية                 |
| 79 | المطلب الثالث: الآثار البيئية للطاقات المتجددة                  |
| 85 | خلاصة الفصل الثاني  |
| 87 | <b>الفصل الثالث: التنمية المستدامة كمدخل للتنمية المتوازنة</b>  |
| 87 | تمهيد   |
| 88 | المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للتنمية المستدامة                |

|     |   |
|-----|---|
| 88  | المطلب الأول: المراحل التاريخية لتطور مفهوم التنمية المستدامة         |
| 96  | المطلب الثاني: مفهوم التنمية المستدامة                                |
| 99  | المطلب الثالث: خصائص و أهداف التنمية المستدامة                        |
| 103 | المبحث الثاني: الركائز الأساسية للتنمية المستدامة                     |
| 103 | المطلب الأول: مبادئ التنمية المستدامة                                 |
| 107 | المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة                                |
| 114 | المطلب الثالث: متطلبات و مجالات تحقيق التنمية المستدامة               |
| 118 | المبحث الثالث: مؤشرات قياس التنمية المستدامة و دور الطاقة في تحقيقها  |
| 118 | المطلب الأول: قياس التنمية المستدامة                                  |
| 121 | المطلب الثاني: مؤشرات قياس التنمية المستدامة                          |
| 128 | المطلب الثالث: دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة         |
| 132 | خلاصة الفصل الثالث  |
| 133 | <b>الفصل الرابع: تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية وتكاليف استثمارها</b> |
| 134 | تمهيد   |
| 135 | المبحث الأول: ماهية الطاقة الشمسية و خصائصها                          |
| 135 | المطلب الأول: مفهوم وتطور الطاقة الشمسية                              |
| 139 | المطلب الثاني: تكنولوجيا الطاقة الشمسية                               |
| 143 | المطلب الثالث: مجالات استخدام الطاقة الشمسية                          |

|         |  |
|---------|--|
| 148     | المبحث الثاني: نظم الطاقة الشمسية وتكنولوجياتها  |
| 148     | المطلب الأول: نظم التسخين الشمسي ذات الحرارة المنخفضة  |
| 154     | المطلب الثاني: نظم إنتاج الحرارة المتوسطة من 80 الى 150 درجة مئوية حتى 300 <sup>0</sup> م      |
| 161     | المطلب الثالث: نظم التوليد المباشر للكهرباء من الطاقة الشمسية الضوئية (الخلايا الفوتو فولطية)  |
| 165     | المبحث الثالث: اقتصاديات الطاقة الشمسية وتكاليف إنتاجها  |
| 165     | المطلب الأول: وضع الطاقة الشمسية في أسواق الطاقة العالمية                                      |
| 169     | المطلب الثاني: آليات دعم الطاقة وانعكاساتها على الطاقة الشمسية                                 |
| 176     | المطلب الثالث: تكاليف إنتاج وتوليد الطاقة الشمسية  |
| 188-187 | خلاصة الفصل الرابع   |
| 189     | <b>الفصل الخامس: تطبيقات الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر</b> |
| 190     | تمهيد  |
| 191     | المبحث الأول: تطبيقات الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر                       |
| 191     | المطلب الأول: إمكانيات و مقومات الطاقة الشمسية في الجزائر                                      |
| 197     | المطلب الثاني: واقع الاستثمار في الطاقة الشمسية في الجزائر                                     |
| 211     | المطلب الثالث: الآفاق المستقبلية للطاقة الشمسية في الجزائر                                     |
| 215     | المبحث الثاني: تطبيقات الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في مصر                          |
| 215     | المطلب الأول: إمكانيات و مقومات الطاقة الشمسية في مصر  |
| 223     | المطلب الثاني: واقع الاستثمار في الطاقة الشمسية في مصر   |

|         |   |
|---------|---|
| 235     | المطلب الثالث: الأفاق المستقبلية للطاقة الشمسية في مصر  |
| 238     | المبحث الثالث: انعكاسات استخدام الطاقة الشمسية على تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر       |
| 238     | المطلب الأول: تحليل التجربتين الجزائرية والمصرية في مجال الطاقة الشمسية                           |
| 243     | المطلب الثاني: انعكاسات تطوير واستخدام الطاقة الشمسية على تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر ومصر |
| 252     | المطلب الثالث: آفاق وتحديات مسار التحول لاقتصاديات الطاقة الشمسية في الجزائر ومصر                 |
| 255     | خلاصة الفصل الخامس  |
| 265-257 | الخاتمة العامة  |
| 281-267 | قائمة المراجع   |

# فهرس الجداول

فهرس الجداول:

| الصفحة  | العنوان  | رقم             |
|---------|--|-----------------|
| 14      | احتياطي الفحم الحجري في العالم 2009-2015                             | الجدول رقم (01) |
| 16-15   | إنتاج الفحم في بعض دول العالم 2009-2015                              | الجدول رقم (02) |
| 18-17   | استهلاك الفحم في العالم 2009-2015                                    | الجدول رقم (03) |
| 22-21   | احتياطي النفط عربيا وعالميا 2010-2015                                | الجدول رقم (04) |
| 25-23   | إنتاج النفط الخام عربيا وعالميا 2010-2014                            | الجدول رقم (05) |
| 26      | استهلاك النفط 2010-2015  | جدول رقم (06)   |
| 30-29   | احتياطي الغاز الطبيعي عربيا وعالميا 2010-2014                        | الجدول رقم (07) |
| 31      | إنتاج الغاز الطبيعي عربيا وعالميا 2010-2015                          | الجدول رقم (08) |
| 33-32   | استهلاك الغاز الطبيعي في العالم وبعض الدول العربية 2010-2015         | الجدول رقم (09) |
| 73-72   | التأثيرات البيئية للفحم  | الجدول رقم (10) |
| 73      | الآثار الصحية للملوثات الهوائية من الفحم                             | الجدول رقم (11) |
| 76-75   | التأثيرات البيئية للبترو   | الجدول رقم (12) |
| 77      | التأثيرات البيئية للغاز الطبيعي                                      | الجدول رقم (13) |
| 78      | نسبة الغازات التي تساهم في الاحتباس الحراري                          | الجدول رقم (14) |
| 80      | أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية                        | الجدول رقم (15) |
| 93-92   | تطور مفهوم التنمية و أدوات قياسها                                    | الجدول رقم (16) |
| 125-124 | مؤشرات التنمية المستدامة وفق لجنة التنمية                            | الجدول رقم (17) |
| 142     | أفضل عشر شركات عالمية منتجة للخلايا الفوتو فولطية لسنة 2014.         | الجدول رقم (18) |
| 158     | تكلفة الأطباق المركزة.   | الجدول رقم (19) |
| 158     | تكاليف الأسطوانات المركزية ذات القطع المكافئ.                        | الجدول رقم (20) |
| 160-159 | بيان بمحطات المركبات الشمسية التي تعمل على مستوى العالم.             | الجدول رقم (21) |
| 161     | مقارنة بين النظم المختلفة لتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية    | الجدول رقم (22) |
| 163     | تطور الكفاءة للخلايا الشمسية المصنوعة من السيليكون                   | الجدول رقم (23) |
| 172     | دعم المصادر المختلفة من الطاقة في دول (OCED) وخارجها القيمة بالمليار | الجدول رقم (24) |

|         | دولار  |                 |
|---------|--|-----------------|
| 185     | تكاليف تقنيات توليد الطاقة الكهربائية.   | الجدول رقم (25) |
| 191     | الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر  | الجدول رقم (26) |
| 198     | القدرات المتراكمة للطاقة الشمسية للمرحلة الأولى والثانية 2015-2030   | الجدول رقم (27) |
| 200-199 | يوضح التطبيقات الشمسية لبعض ولايات الوطن   | الجدول رقم (28) |
| 203     | المرحلة الأولى من المخطط 2011-2020 لأهم التطبيقات الفوتوفلطية في الجزائر   | الجدول رقم (29) |
| 205-204 | مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية الهجينة في الجزائر   | الجدول رقم (30) |
| 219     | مساحة الأراضي المخصصة لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة والقدرات التي يمكن إنشائها بها  | الجدول رقم (31) |
| 225     | تقديرات القدرات المضافة و الطاقة المولدة سنويا من محطات الطاقة الشمسية الحرارية CSP محطات الطاقة الشمسية PV خلال الفترة (2015-2026) في مصر | الجدول رقم (32) |
| 226     | أهم محطات الطاقة الشمسية مصر   | الجدول رقم (33) |
| 227     | مصادر تمويل محطة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بالكربونات   | الجدول رقم (34) |
| 229     | برنامج إدخال المحطات المتكامل للطاقة الشمسية و الدورة المركبة  | الجدول رقم (35) |
| 230     | بيانات المالية والتمويل مشروع القريتين: (أم الصغير و عين زهرة بمحافظة مطروح)   | الجدول رقم (36) |
| 232     | مشروع تغذية القرى والتجمعات والمدن الغير مرتبطة بالشبكة العامة باستخدام الطاقة الشمسية   | الجدول رقم (37) |
| 233     | القدرة الإنتاجية للزجاج المصقول في مصر   | الجدول رقم (38) |
| 239     | السياسات والاستراتيجيات و البنى المؤسساتية المعتمدة في مجال الطاقة المتجددة في الجزائر ومصر  | الجدول رقم (39) |



# فهرس الأشكال

فهرس الأشكال :

| الصفحة | العنوان  | رقم             |
|--------|--|-----------------|
| 40     | إجمالي القدرات العالمية لطاقة الرياح من عام 2004 إلى 2014 بالجيغاواط .                                 | الشكل رقم ( 01) |
| 57     | العلاقة بين البيئة والنظام الاقتصادي   | الشكل رقم ( 02) |
| 101    | المجالات المختلفة لتعريف التنمية المستدامة   | الشكل رقم (03)  |
| 133    | ارتباطات الطاقة بمجالات الأخرى للتنمية المستدامة   | الشكل رقم (04)  |
| 145    | إجمالي القدرات العالمية للطاقة الشمسية الفوتوفولتية من عام 2004 وحتى عام 2014 بالجيغاواط               | الشكل رقم ( 05) |
| 169    | الاستثمارات العالمية الجديدة في مجال الطاقة المتجددة، الدول النامية الدول المتقدمة 2012 ومعدلات النمو. | الشكل رقم ( 06) |
| 181    | مقارنة بين سعر الكيلو واط ساعة بألمانيا وجنوب فرنسا واسبانيا وشمال إفريقيا                             | الشكل رقم ( 07) |
| 184    | تكلفة توليد الكهرباء في محطات مرايا القطع المكافئ و في أبراج الطاقة الشمسية                            | الشكل رقم ( 08) |
| 198    | أهداف الطاقة المتجددة 2030   | الشكل رقم ( 09) |
| 204    | نسب مشروع الطاقة الشمسية (PV) المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2011-2030                              | الشكل رقم (10)  |
| 205    | نسب مشروع الطاقة الشمسية CSP المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2011-2030                               | الشكل رقم (11)  |
| 208    | الهيكل (البنية) المؤسسية للبحث والتطوير في مجال الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية                    | الشكل رقم (12)  |
| 225    | أهداف الطاقة المتجددة في مصر 2020  | الشكل رقم (13)  |
| 229    | نسبه التوزيع الاستهلاك إنتاج الخلايا الفوتوفولتية في مصر   | الشكل رقم (14)  |

# مقدمة عامة

**تمهيد:**

يتشكل المصدر الرئيسي للطاقة العالمية من المصادر التقليدية كالفحم والبتروول والمعادن والغاز الطبيعي، وتشير الدراسات الحديثة أن مشكلتي نضوب مصادر الطاقة التقليدية والتلوث البيئي من شأنهما الإخلال بالنظام البيئي والنظام الاقتصادي وهذا نظرا للارتباط المباشر والوثيق بين الطاقة والبيئة والعديد من القضايا الاجتماعية والاقتصادية التي تؤثر على التنمية الاقتصادية، أين أيقض التفكير في مدى تحمل الكرة الأرضية للمزيد من الاختلالات في ظل تنامي تجاهل الإنسان لتدمير ذاته والأجيال القادمة، وعليه يكون هذا بداية لظهور مصطلح التنمية المستدامة، حماية البيئة والاقتصاد الأخضر واستمرارا لهذه الأفكار استلزم تحولا شاملا من الاقتصاد التقليدي إلى الاقتصاد المتجدد.

حيث أصبحت البيئة محددًا عالميًا يفرض نفسه ويؤثر على التعاملات الاقتصادية، التجارية والعلاقات الدولية المعاصرة، وأصبح الاهتمام بها من أهم التدابير لتقييم حضارة الدول وتقدمها، وتجسد الاهتمام الدولي بالبيئة من خلال عقد الندوات والمؤتمرات المحلية والدولية وتم إنشاء العديد من المنظمات البيئية كبرنامج الأمم المتحدة للبيئة واللجنة الدولية للبيئة والتنمية وغيرها، أما على المستوى المحلي تم إنشاء وزارات خاصة بالبيئة من أجل البحث عن وسائل حمايتها.

وتجب الإشارة إلى أن مفهوم التنمية المستدامة الذي أصبح يفرض نفسه منذ ظهوره على جميع الأوساط والكيانات الاقتصادية، السياسية والاجتماعية... وغيرها، وينتشر في معظم دول العالم المتقدم والنامي على حد سواء، وتبناه هيئات رسمية وغير رسمية و تسعى إلى تنفيذه، حيث تتكاثف الجهود العالمية ممثلة في المنظمات والهيئات الدولية من اجل المناذاة والإشراف على تطبيق التنمية المستدامة والمساعدة في تجسيدها، من خلال عقد المؤتمرات والحرص على تنفيذ الالتزامات وإصدار القوانين و التشريعات والمواصفات، وتقديم المعونات والمساعدات التي تمول المشاريع الساعية لحماية البيئة وتحقيق المساواة والرفاهية للشعوب و تحقيق التنمية المستدامة في مختلف دول العالم.

ويواجه العالم تحديا في خلق توازن بين التنمية المستدامة وبين الحفاظ على البيئة، نتيجة الاعتماد على الطاقات التقليدية التي تحتل الجانب الأكبر لاستعمالات الطاقة، وما نتج عنها من تداعيات سواء من جراء استنزافها أو ما ينتج عنها من ملوثات على صحة الإنسان وعلى البيئة، وعليه فإن العالم يتجه إلى البحث عن طاقات بديلة متجددة ونظيفة تتسم بالاستمرار وتخدم معطيات البيئة.

والطاقة هي عصب الحياة وشريانها وتدخل في كل مناحي الحياة بصور مختلفة تختلف من تطبيق لآخر، كما تؤدي دورا حيويا لا غنى عنه في عالمنا المعاصر لأنها تعتبر أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة، وقد اتضحت أهميتها في عملية التنمية وارتباطها الوثيق بمختلف مجالات التنمية المستدامة وأبعادها، ولذا تعتبر منظومة التنمية، الطاقة والبيئة مثال حي في العالم لتحقيق التنمية المستدامة والوصول إلى مستوى متقدم من تحقيقها، بما يخدم الجيل الحالي والأجيال القادمة، وهو ما دفع دولا عديدة إلى الاهتمام بتطوير هذا المصدر من الطاقة وتضعه هدفا تسعى لتحقيقه، وعليه أصبح خيار التوجه نحو إنتاج الطاقة المتجددة بواسطة المصادر غير التقليدية حتمياً في ضوء نجاح العديد من التجارب العالمية، فضلا عن الميزات العديدة التي تتصف بها ولاسيما مراعاة معايير الأمان، تحقيق العائد الاقتصادي وحماية البيئة.

وفي هذا السياق تسعى دول العالم الثالث إلى إتباع نفس النهج من اجل تعميم السياسة التنموية المستدامة، ومن بين هذه الدول الجزائر ومصر اللتان تتربعان على ضفاف البحر الأبيض المتوسط، ناهيك عن مؤهلات مناخية كونها تستقطب نسبا عالية من أشعة الشمس علي مساحة تتنوع فيها بيئات مختلفة من تل وصحراء، حيث تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة بمختلف أنواعها سواء كانت أحفورية أو جديدة أو متجددة وهي أهم مصدر من مصادر الطاقة الجديدة، أين يجب أن تبدل الدولتين جهودا كثيرة عن طريق البحوث العلمية لتطوير الطرق الخاصة باستغلالها كطاقة بديلة للنفط و الغاز، والاستثمار فيها من اجل تنمية مستدامة للأجيال القادمة

## أولا - إشكالية الدراسة:

نتيجة الإدمان الكبير للاقتصاد العالمي على تلك المصادر الطاقوية الناضبة، والتي يتم إنتاجها واستهلاكها بأساليب تؤدي إلى الإضرار بمختلف النواحي الاجتماعية، الاقتصادية والبيئية للمجتمعات البشرية، الأمر الذي حفز علي ضرورة البحث عن موارد طاقة متجددة وصديقة للبيئة للحد من التلوث البيئي من جهة، ولتخفيف الضغط على استخدام الطاقة التقليدية من جهة أخرى، وبذلك أصبحت الطاقة الشمسية تشكل إحدى أهم المصادر الرئيسية للطاقة المتجددة العالمية خارج الطاقة التقليدية كونها طاقة نظيفة وغير ملوثة، وتعتبر الأقدم التي استخدمها الإنسان لأنها تتميز بالتجدد التلقائي وبصفة الديمومة، وهو الأمر الذي ألزم الاعتماد عليها كبديل للطاقة التقليدية وضرورة ملحة في سبيل تحقيق مبادئ التنمية المستدامة.

وتمثل الجزائر ومصر من بين الدول التي اهتمت بالطاقات المتجددة لاسيما منها الطاقة الشمسية، وذلك من خلال الاستثمارات الكبيرة التي وفرتها الدولتان في هذا المجال لتطوير وتفعيل استخدامها، لإرساء مبدأ التنمية المستدامة وللحفاظ على البيئة واستدامة الطاقة التقليدية القابلة للنضوب والملوثة للبيئة.

وعليه، فإن السؤال الرئيسي الذي تتمحور حوله إشكالية الدراسة هو كما يلي:

" كيف يساهم تطوير الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة في كل من البلدين الجزائر ومصر؟ "

### ثانيا - التساؤلات الفرعية:

و يندرج تحت هذا التساؤل الرئيسي مجموعة من التساؤلات الفرعية على النحو التالي:

- 1- فيما تتمثل أهمية الطاقات التقليدية، وما هي آثار نضوبها اقتصاديا واستخداماتها ايكولوجيا؟
- 2- هل تعتبر الطاقات المتجددة البديل الأنجع للطاقات التقليدية، وما تأثيرها على مسار البيئة؟
- 3- ما هو مفهوم التنمية المستدامة و متطلباتها؟
- 4- ما إمكانية استثمار تكنولوجيا الطاقة الشمسية، و في كل من البلدين الجزائر و مصر؟
- 5- هل تبذل الدولتين الجهد الكافي في تطبيق وتطوير الطاقة الشمسية، وما اثر ذلك على سياسة التنمية المستدامة؟

### ثالثا - فرضيات الدراسة:

و للقيام بهذه الدراسة راعينا كل من الإشكالية المطروحة أعلاه والهدف المذكور سلفا، فقد قمنا بصياغة الفرضية العامة للدراسة على الشكل التالي: "إن الاستخدام المتكامل للطاقات المتجددة وخاصة بالتركيز علي تطوير الطاقة الشمسية يؤدي إلى المساهمة الايجابية في تحقيق التنمية المستدامة في كل من البلدين الجزائر ومصر"

و بغرض الإجابة عن هذه الفرضية والحصول على إجابات واضحة، فقد تمت تجزئتها إلى خمس فرضيات أساسية على النحو المبين أدناه:

- ❖ الفرضية الفرعية الأولى: إن الاستخدام العقلاني والكفاء لمصادر الطاقات التقليدية حاليا من شأنه أن يضمن تمويل اقتصاد الغد القائم على الطاقات المتجددة.
- ❖ الفرضية الفرعية الثانية: تساهم الطاقات المتجددة في خفض التكاليف البيئية وتحقيق المكاسب الاقتصادية و البيئية لتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة.

❖ **الفرضية الفرعية الثالثة:** للتنمية المستدامة دور في رفع معدلات التنمية على المستوى الوطني لذا فإنه توجد عدة استراتيجيات لتحقيق التنمية المستدامة.

❖ **الفرضية الفرعية الرابعة:** إن الطاقة الشمسية لها شأن كبير في اقتصاديات الطاقة بالبلدين الجزائر ومصر، من خلال الاستثمار فيها لمواجهة خطر نضوب الطاقات التقليدية.

❖ **الفرضية الفرعية الخامسة:** تبذل الدولتين جهودا كبيرة لتطبيق وتطوير الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة.

#### رابعا - أهمية الدراسة:

يكتسي هذا البحث أهمية من خلال تناوله لأحد الموضوعات المعاصرة و المهمة و ذات الاهتمام المشترك لكل من الدول المتقدمة و النامية رغم تباين أهدافها، كما يعد هذا البحث من الموضوعات التي تثير اهتمام الكثير من الباحثين في مجالات مختلفة سواء الاقتصادية أو الاجتماعية أو البيئية أو غيرها كل من وجهة نظره ومعرفته، إضافة إلى كونه لا يزال محل نقاش بين الاقتصاديين و أصحاب القرار لتبني هذه السياسة و معرفة الآثار المترتبة عليها سواء على المدى القريب أو البعيد.

و يكتسي التوجه نحو تطوير و استغلال الطاقة الشمسية أهمية قصوى في الجزائر و مصر كونه يتجه مباشرة نحو تحقيق التنمية المستدامة و تحقيق الطفرة الاقتصادية المرجوة .

و يمكن إبراز أهمية البحث فيما يلي :

❖ الاهتمام العالمي المتزايد بالتنمية المستدامة والطاقات المتجددة خاصة منها الطاقة الشمسية.

❖ الاعتماد على مفهوم التنمية المستدامة من اجل زيادة الاعتماد على الطاقة الشمسية وتحسين كفاءتها الإنتاجية والاقتصادية.

❖ الاهتمام المتزايد من الدول العربية بتنمية إمكانياتها من الطاقات المتجددة خاصة منها الطاقة الشمسية.

#### خامسا - الهدف من الدراسة:

تسعي هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

❖ الاستخدام الرشيد للموارد الحالية والمحافظة عليها، حيث لا نورث لأبنائنا وللأجيال القادمة بيئة استنزفت

مواردها وتدهورت طاقتها على الإنتاج.

❖ التعرف على واقع الطاقة المتجددة في الوطن العربي والمشاكل و التحديات التي تواجهها.

- ❖ معرفة أساسيات وآليات تجسيد مفهوم التنمية المستدامة.
- ❖ معرفة إمكانيات البلدان العربية وخاصة الجزائر ومصر من الطاقة الشمسية ومدى استغلالها والاستثمار فيها.
- ❖ تقييم تجربة الجزائر ومصر في الاستثمار في الطاقة الشمسية ومدى إمكانية الاعتماد عليها كطاقة بديلة.
- ❖ محاولة الوصول إلى الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة الشمسية المتاحة في الجزائر ومصر لمساندة خطط التنمية المستدامة الطموحة في كلا البلدين .

### سادسا- أسباب اختيار الموضوع:

- يعود اختيار الموضوع لأسباب شخصية وأخرى موضوعية، أما الأسباب الشخصية فهي الاهتمام بمجال الاقتصاد الطاقوي وخاصة الطاقة المتجددة والتخصص فيها والرغبة في فهم الآليات التي تعمل بها الطاقة الشمسية والبحث في احداث موضوعاتها، أما الأسباب الموضوعية فتتمثل في ما يلي:
- ❖ تزايد حجم استخدام الطاقة الشمسية و زيادة الطلب عليها مما أدى إلى وجود منافسة عالمية عليها.
  - ❖ تبني الجزائر ومصر سياسة التنمية المستدامة ومحاولة تحقيقها من خلال تجسيد مشاريع الطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية مما يستوجب إجراء بحوث نظرية وتطبيقية حول الموضوع.

### ثامنا- منهجية الدراسة:

- نظراً لطبيعة الدراسة وتماشياً مع الموضوع في محاولة لتحقيق أهدافه، والوصول إلى النتائج المرجوة منه، فإن ذلك لا يتم إلا من خلال السير وفق منهج واضح ومحدد، ومن هذا المنطلق سنتبع:
- ❖ المنهج الوصفي التحليلي في الجانبين النظري والتطبيقي، لأنه يسمح بتوفير البيانات والحقائق عن المشكلة موضوع الدراسة وكذا تفسيرها والوقوف على دلالاتها، أي أن هذا المنهج يوفر بيانات مفصلة عن الواقع الفعلي للظاهرة أو موضوع الدراسة.
  - ❖ أما في الدراسة التطبيقية، فقد يتم جمع البيانات والمعطيات الإحصائية من جداول وأشكال تتعلق بواقع الطاقات المتجددة بدول العالم عموماً والجزائر ومصر بصفة خاصة، بالإضافة إلى الاعتماد على المنهج المقارن من أجل تسليط الضوء على كل من البلدين الجزائر ومصر في عملية المقارنة بين مختلف الاستراتيجيات الوطنية والسياسات والبرامج الطاقوية لهذين البلدين، ومدى استجابة اقتصادهما للنظم الطاقوية البديلة خاصة الطاقة الشمسية ومساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة.



## تاسعا- الدراسات السابقة:

إن البحث في مجال الطاقة الشمسية محدودا جدا في جانبه الاقتصادي، وهذا عكس التنمية المستدامة التي تم تناولها في العديد من البحوث والدراسات الاقتصادية، بالإضافة إلى محدودية الدراسات التي تربط بين الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة خاصة في الجزائر و مصر، فنجد دراسات ناقشت المتغير الأول، ودراسات أخرى ناقشت المتغير الثاني، وذلك من خلال عرضنا للدراسات التالية:

### 1- دراسة: عمر شريف (سنة 2007 ) والتي جاءت بعنوان "استخدام الطاقات المتجددة ودورها في

التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر)"، هدفت الدراسة الى التعريف في الجانب النظري والتطبيقي بالطاقات المتجددة ومفاهيم التنمية المستدامة، وواقع الطاقة الشمسية وأهم المشاريع المنجزة في هذا المجال وتأثيرها على التنمية المحلية المستدامة وتحقيق رفاهية الشعوب الحالية دون المساس برفاهية الاجيال القادمة.

ومن بين من توصلت اليه هذه الدراسة من نتائج ما يلي:

- آثار الطاقة المتجددة كلها إيجابية وخاصة منها الطاقة الشمسية.
- لا بد من العمل على تطوير هذه المصادر المتجددة واستخدامها لإنتاج طاقة نظيفة في السنوات القادمة.
- الانتقال الى اقتصاد منخفض الكربون وغير ضار بالبيئة لا يتحقق الا إذا اختارت جميع الدول سياسات متعلقة بالطاقة القائمة على تخفيض الآثار البيئية تدريجيا.

### 2- دراسة: عبد القادر بلخضر (سنة 2005) بعنوان "استراتيجيات الطاقة وامكانيات التوازن البيئي

في ظل التنمية المستدامة -حالة الجزائر-"، وهذه الدراسة تناولت الدور الاستراتيجي الذي يلعبه النفط باعتباره المصدر الرئيسي للطاقة، من خلال العرض والطلب، وكيف أن الخلل في التوازن بينهما يؤدي الى ما يعرف بالأزمة، وكذا ابراز دور واهمية مصادر الطاقة البديلة والمتجددة في ترشيد استخدام الطاقة لتحقيق التنمية المستدامة، وركزت على الاستراتيجية الجزائرية للطاقة في ظل الاستراتيجيات الدولية، بحكم العلاقات الاقتصادية والمصالح المشتركة، مبرزا التوجهات الرئيسية للاستراتيجية الجزائرية الجديدة للطاقة.

وقد خرجت الدراسة بمجموعة من النتائج أبرزها ما يلي:

– سيقى النفط المصدر الأساسي للطاقة، وسيكون المستقبل واعد لمصادر أخرى تكون أكثر استجابة لشروط البيئة، ومنها الطاقات المتجددة وما يعيقها لأن يكون بديلا حقيقيا، هو ارتفاع تكاليف استخدام هذه المصادر لتوليد الطاقة الكهربائية.

– أدت عمليات استخدام وحرق أنواع الوقود الاحفوري الى زيادة انبعاث الغازات، مما أدى الى التأثير على المناخ، وبالتالي تعرض مستقبل الأجيال القادمة للخطر، مما سرع في ظهور مفهوم التنمية المستدامة ومحاوله تكريس ابعادها.

ان الجزائر في إطار الاستراتيجيات الدولية القائمة تبنت استراتيجية طاقوية جديدة، تسعى من خلالها الى استغلال قدراتها الكامنة، وتنمية وتطوير قدراتها الاحتياطية، لدعم النمو الاقتصادي، وتمس كل القطاعات بهدف الوصول الى تنمية مستدامة.

### 3- دراسة: زرزاز العياشي والتي جاءت بعنوان "أثر تطورات قطاع الطاقة على التنمية الاقتصادية في

الجزائر في ظل البدائل التنموية الممكنة لقطاع الطاقة، 2015"، حيث هدفت هذه الدراسة الى محلوله التعرف على واقع قطاع المحروقات بالجزائر، وتبيان مساهمة قطاع المحروقات في التنمية الاقتصادية، أما الجانب التطبيقي للموضوع فتناول مساهمة الاستثمار في الطاقات المتجددة في احداث التنمية الاقتصادية في الجزائر.

وخلصت الدراسة الى مجموعة من النتائج من النتائج أهمها:

– لقد بينت الإمكانيات البترولية الجزائرية وخاصة ما يتعلق بالموقع الجغرافي وجودة البترول، وحجم الاحتياطات من الغاز والبترول، أن الجزائر في موقع تنافسي جيد مقارنة بالدول المصدرة الأخرى.

– الجزائر لم تحسن استغلال عوائدها النفطية الهائلة على الرغم من ارتفاع أسعار النفط في السنوات الأخيرة.  
– العوائد النفطية الحالية لم تحقق التنمية الاقتصادية المنشودة منها، هذا إضافة الى خطر أن المحروقات من الموارد الناضبة، فإذا بقي الحال على ما هو عليه فإن الاقتصاد سينهار مع نضوب هذه الموارد.

– من بين إمكانيات الجزائر للتخفيف من التبعية النفطية هو الاعتماد على الطاقات المتجددة بدل الطاقات الناضبة.

### 4- دراسة راضية (مدى) 2009. والتي جاءت بعنوان: "آليات تمويل مشاريع التنمية المستدامة: حالة

الجزائر"، هدفت هذه الدراسة إلى دراسة الإطار النظري من خلال إعطاء مفهوم للتنمية المستدامة

ومبادئها وأهم الأهداف التي ترمي إليها هذه السياسة وأهم مؤشرات وأدواتها، أما الجانب التطبيقي للموضوع تطرق إلى التنمية المستدامة في الوطن العربي من خلال تحديد أهدافها، مشاريعها ومعوقاتها.

وقد خرجت الدراسة بمجموعة من التوصيات أبرزها ما يلي:

- البحث عن مصادر تمويل مشاريع التنمية المستدامة لتسريع عملية النمو في الدول النامية؛
  - يجب التركيز على تمويل مشاريع التنمية المستدامة في الجزائر.
- 5- دراسة: **خلود حسنين (2004)**، بعنوان "اقتصاديات الطاقة الجديدة والمتجددة وإمكانية استثمارها في مصر"، وتناولت هذه الدراسة إمكانية استثمار الطاقات المتجددة في مصر لتعويض النقص في مصادر الطاقة التقليدية وإمكانية الاعتماد عليها كقطاع استراتيجي للنهوض بالتنمية الاقتصادية وخاصة في المناطق المحرومة من الطاقة، وتحقيق التنمية المستدامة.

وخلصت الدراسة إلى ما يلي:

- إن مستقبل الطاقة المتجددة واعد.
- تبين من خلال المقارنة بين الطاقة التقليدية والطاقة الجديدة والمتجددة ان نظم معدات الطاقة المتجددة بدأت في الانتشار على المستوى التجاري على الرغم من حداثة هذه الطاقة نسبيا.
- ان الانتشار الأكبر هو لطاقة الرياح حيث أن تكلفتها بدأت بالفعل تنافس الطاقات الاحفورية.

#### 6- دراسة: **مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية (2009)** بعنوان "المصادر المستقبلية

للطاقة في الخليج العربي هيدروكربونية أم نووية أم متجددة"، حيث تناولت هذه الدراسة القدرات الكامنة في شتى اشكال الطاقة لغرض توليد الطاقة الكهربائية بالتركيز على القدرات في مجال الطاقات المتجددة وتقنياتها في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، كما سلطت الدراسة على المعوقات العملية والاهداف الواقعية البعيدة الأجل والمتعلقة بمصادر الطاقة المتجددة، وخلصت الدراسة الى ما يلي:

- ان دول المجلس قادرة على بناء محطات تعمل بمثل هذه المصادر يقصد توليد الكهرباء بما يصل الى 77044 ميغاوات، بكلفة 770 مليار دولار.
- بمقدور هذه الدول القضاء على ازمة شح المياه التي تعاني منها جميعا، وذلك عن طريق إقامة محطات لتحلية تعمل بالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح.

– يجب الاستفادة من مبادرات "آلية التنمية النظيفة" أو ما يسمى بـ "تجارة الكربون" و"شهادة خفض الانبعاثات".

– دعوة هذه الدول الى تقليل استخدامها للنفط والغاز الطبيعي لأغراض توليد الطاقة الكهربائية الى أدنى حد ممكن.

7- دراسة إيمان علي محفوظ محمد علي عجوزة (سنة 2005) والتي جاءت بعنوان: "الأفاق المستقبلية لدور الطاقات الجديدة والمتجددة في تلبية الاحتياجات من الطاقة: التطبيق على قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية"، وركزت هذه الدراسة علي أربع نقاط أساسية، وهي:

- علاقة الطاقة بالتنمية الاقتصادية؛

- تقدير الاحتياجات المستقبلية لقطاع الكهرباء من مصادر الطاقة التقليدية حتى عام 2015؛

- بالطاقة الجديدة و المتجددة و دورها في مجال توليد الكهرباء؛

- فعالية التكلفة المقارنة لمصادر الطاقة الجديدة و المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية.

ومن بين ما توصلت اليه هذه الدراسة الى ان هناك أسبابا تدفع مصر الى الاهتمام بمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة أهمها:

– ندرة مواردها الطبيعية من الطاقة الاحفورية بالنسبة لاحتياجات التنمية المستقبلية.

– توصلت الدراسة الى أن الطاقة النووية أكثر المصادر قدرة على تلبية الاحتياجات المستقبلية من الطاقة وتليها طاقتي الرياح والشمس.

– ان أكثر المصادر ربحية بالمقارنة بالطاقات الأخرى هي الطاقة الشمسية.

بناء على الدراسات السابقة، نجد أنها تناولت كل متغير علي حدى أو ربطته بالتنمية الاقتصادية، كما

نجد أنها تناولت الطاقات المتجددة ككل وبصفة عامة، أما دراستنا هذه فقد خصصناها للطاقة الشمسية

لوحدها وقمنا بجمع المتغيرين معا الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، إضافة إلى تناولنا عنصر التكاليف

والذي من خلاله تبرز الجدوى الاقتصادية لاستخدام الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة، إضافة

إلى انه تم إسقاط هذه الدراسة على كل من الجزائر ومصر باعتبارهما من البلدان العربية ذات الإمكانيات

الكبيرة في هذا المجال، وهذا ما يعتبر تطبيق فعال وإيجابي للمتغيرين.

**عاشرا - تقسيم الدراسة:**

بهدف الإحاطة بجوانب الموضوع والإجابة علي التساؤلات واختبار مدى صحة الفرضيات، تضمن المحتوى:

❖ **المقدمة العامة:** نطرح من خلالها إشكالية الدراسة، ونستعرض مختلف جوانب الموضوع.

❖ **الجزء النظري:** ويتضمن أربعة فصول، كما يلي: **الفصل الأول:** جاء بعنوان "الإطار النظري لموارد

**الطاقات التقليدية و المتجددة"** ويتناول ماهية الطاقة في المبحث الأول، في حين يعالج المبحث الثاني

الطاقة التقليدية و مصادرها، أما المبحث الثالث فخصصناه لمفهوم الطاقة المتجددة و مصادرها .

**الفصل الثاني:** جاء بعنوان "الآثار البيئية للطاقات التقليدية والمتجددة" من خلال هذا الفصل

نتطرق إلى الإطار النظري لاقتصاديات البيئة في المبحث الأول، أما المبحث الثاني فخصصناه للمشكلة

البيئية و أبعادها، وفي المبحث الثالث فتطرقنا إلى الآثار البيئية للطاقات التقليدية و المتجددة.

**الفصل الثالث:** تحت عنوان " التنمية المستدامة كمدخل للتنمية المتوازنة" حيث تم التطرق في

المبحث الأول لمفاهيم عامة حول التنمية المستدامة أما المبحث الثاني فتناول مبادئ و أبعاد و متطلبات تحقيق

التنمية المستدامة، و جاء المبحث الثالث لدراسة مؤشرات التنمية المستدامة و دور الطاقة في تحقيقها.

**الفصل الرابع:** تحت عنوان " تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية و تكاليف استثمارها" ومن خلاله

تطرقنا إلى ماهية الطاقة الشمسية و خصائصها في المبحث الأول، أما المبحث الثاني ففرع إلى نظم الطاقة

الشمسية و تكنولوجياتها و المبحث الثالث تناول اقتصاديات الطاقة الشمسية و تكاليف إنتاجها.

**الجزء التطبيقي:** وتضمن الفصل الخامس بعنوان " تطبيقات الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق

**التنمية المستدامة في كل من التجريبتين الجزائرية والمصرية"** حيث تناول المبحث الأول تطبيقات

الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، أما المبحث الثاني فجاء بعنوان تطبيقات الطاقة

الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في مصر، أما المبحث الثالث فتطرق إلى انعكاسات استخدام الطاقة

الشمسية على تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر.

❖ **الخاتمة العامة:** وتشتمل علي الخلاصة العامة، نتائج اختبار صحة الفرضيات، نتائج الدراسة، التوصيات

المقترحة وأفاق الدراسة.

# الفصل الأول

الإطار النظري لموارد الطاقات

التقليدية و المتجددة

## تمهيد

تحتل الموضوعات الخاصة بالطاقة ومصادرها باهتمام كافة دول العالم، حيث تعد الطاقة الركيزة الأساسية لعملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية وقد تزايد هذا الاهتمام بالطاقة في الآونة الأخيرة وذلك بسبب زيادة معدلات النمو الاقتصادي العالمي، فضلا عن دخول كثير من دول العالم مجال التصنيع الذي يعتبر الطاقة أهم المدخلات فيه، وقد كانت النتيجة الأساسية لما سبق هو ارتفاع معدلات الطلب على الطاقة مع هذا التطور الاقتصادي الذي شهده العالم بظهور الثورة الصناعية مؤديا إلى البحث عن مصادر إضافية، كالفحم في القرن السادس عشر، والبتروال والغاز، إذ أصبحت اليوم في طليعة مصادر الطاقة المستهلكة لقيام الحياة الصناعية والاقتصادية الحديثة.

غير أن مشكلة نضوب مصادر الطاقة التقليدية وتلوث البيئة الناتج عن شراهة الدول الصناعية في حرق النفط والغاز والفحم، ناهيك عن ارتفاع أسعارها وما ترتب عن ذلك من مشاكل اقتصادية لدول العالم كان من أهم ما دفع بالمنظمات العالمية إلى ضرورة الاهتمام بمصادر أخرى للطاقة ، وهذا قصد الوصول إلى تنمية مستدامة عن طريق ضمان الأمن الطاقوي والتقليل من الإنبعاثات الغازية وفي هذا الشأن وقصد توافر إمدادات الطاقة على المدى القريب والمتوسط والطويل وكذا تحسين ظروف البيئية وحمايتها، استرشد المجتمع الدولي وأصحاب القرار، إلى الطاقات المتجددة لتحقيق هذين الهدفين وكسب الرهان، الاقتصادي والبيئي.

وسنحاول أن نتناول هذا الفصل من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: ماهية الطاقة،

المبحث الثاني: الطاقة التقليدية و مصادرها،

المبحث الثالث: مفهوم الطاقة المتجددة و مصادرها.

## المبحث الأول: ماهية الطاقة:

لقد حظى موضوع الطاقة بالدراسة على مستوى دول العالم بصفة عامة، كما أولته المؤسسات والهيئات العالمية والدولية والإقليمية الكثير من البحث والدراسة، فاكتشاف الإنسان للطاقة واستخدامه لها كان يزيد من معارفه ويوسع من مستوى سيطرته على الطبيعة وكان هذا في نفس الوقت يزيد من قدرات الإنسان على اكتشاف المزيد من مصادر الطاقة الجديدة ويرفع مستوى استخدامه للمصادر القديمة والحديثة معا، فدخل بذلك موضوع الطاقة في سلسلة من الارتقاء كانت كل حلقة فيها تحدي للوصول إلى حلقات أخرى.

وتعتبر تنمية موارد الطاقة بأنواعها المختلفة سواء أكانت التقليدية أو المتجددة، بل وحسن إدارة هذه الموارد من أهم الشروط الواجب توافرها لتحقيق التنمية المستدامة بل أن تنمية الطاقة بمعنى تواصل الجهود في تطوير المعرفة وكذلك المهارات لتوفير مقادير وافرة منها أصبحت من القضايا التي تشغل اهتمام كافة دول العالم لتحقيق ما يسمى بأمن الطاقة.

## المطلب الأول: تعريف الطاقة :

لغويا:

الطاقة كلمة ذات أصل لاتيني "**Energia**" ويوناني "**Energeia**" وهي تعني " قوى فيزيائية تسمح بالحركة " والطاقة هي القدرة على الشيء ونقول طاقة طوقا واتاقه، والاسم الطاقة<sup>1</sup>.

اصطلاحا:

الطاقة هي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين، وهي مقدره نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي<sup>2</sup>.

وتعرف أيضا بأنها القدرة على بذل شغل والشغل هو القوة التي يمكنها نقل كتلة معينة مسافة معينة، وعليه فالشغل يحتاج إلى قوة ويحتاج إلى إزاحة جسم لمسافة معينة<sup>3</sup>.

كما يمكن القول في لغة بسيطة وسهلة أنها كل ما تعمل به الآلات التي تستخدمها كل يوم للقيام بالعمل الشاق في مكاننا<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> . الفيروز أبادي،القاموس المحيط، (مؤسسة الرسالة، لبنان، 1998)، الطبعة السادسة، ص 906

<sup>2</sup> . اسلام أحمد،الطاقة ومصادرها المختلفة، (مركز الاهرام للترجمة والنشر، القاهرة، 1995)، ص 10

<sup>3</sup> . احمد عبد الهادي،الطاقات المتجددة ومستقبل التنمية، (دولة الامارات العربية المتحدة، افريل 2005)، ص 14

<sup>4</sup> Chems-Eddine Chitour, l'énergie : les enjeux de l'an 2000, (office Des publication universitaires ,Alger ), volume1,p8



وتعرف الطاقة بشكل عام بأنها مقدرة نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي، و يعتبر هذا المفهوم مفهوما شاملا لجميع أصناف الطاقة الموجودة في الطبيعة والتي تتمثل في<sup>1</sup>:

- الطاقة الحرارية المنبعثة من الشمس
- الطاقة الكيماوية
- الطاقة الفيزيائية المخزونة في ذات المعادن
- الطاقة الكهربائية

ومن هنا يمكننا استخلاص تعريف شامل وهو :الطاقة هي احد المقومات الرئيسية للمجتمعات ،وتحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع بالإضافة إلى الحاجة الماسة إليها في تسير الحياة اليومية إذ يتم استخدامها في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة وتشغيل الأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض، وكل حركة يقوم بها الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة ، فلها قابلية انجاز تأثير ملموس "شغل" وهي موجودة على عدة صور يتمثل أهمها في الحرارة والضوء والصوت وهناك أيضا الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة الكيميائية التي تنتج من حدوث تفاعلات كيميائية.

### المطلب الثاني: أنواع الطاقة:

تنقسم الطاقة وفقا لعدة معايير فهناك من يقسم الطاقة وفقا لمعيار مدى القدرة على الحركية، وبناء على ذلك تقسم الطاقة حركية ( مثل الطاقة الحركية) وطاقة موضوعية أو كامنة (طاقة الجاذبية الأرضية) ، كما يمكن تقسيم الطاقة وفقا لمعيار القدرة على التجدد، حيث تنقسم الطاقة لمصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية ومصادر غير متجددة مثل الفحم والبتروال والغاز، أما إذا تم تقسيم الطاقة وفقا لمعيار الحدثة فتقسم إلى طاقة كيميائية "وهي الطاقة التي تربط بين ذرات الجزيء الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية، وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق إحداث تفاعل بين المركب الكيميائي وبين الأكسجين لتتم عملية الحرق وينتج عن ذلك الحرارة مثل الفحم والبتروال، وطاقة ميكانيكية وهي العملية الناتجة عن حركة الأجسام من مكان لآخر<sup>2</sup>.

أما إذا أردنا تقسيم الطاقة وفقا لمنهج البنك الدولي والذي يقسم الطاقة لمصادر تقليدية وقد قصد منها موارد الطاقة التي يتم استخدامها حتى الآن لتلبية احتياجات المجتمع الصناعي مثل الفحم، البتروال ، الغاز، وطاقة

<sup>1</sup>. فرج عبد العزيز عزت، اقتصاديات الصناعة والطاقة، (الدار الهندسية، مصر)، ص 283.

<sup>2</sup>. نفس المرجع السابق، ص ص 283-284.

تجارية والتي تعبر عن أشكال الطاقة التي تباع في صورة منفعة، تجارية أو منفعة عامة، و طاقة متجددة كتلك التي يمكن تجديدها جزئياً أو كلياً أثناء الدورة الشمسية السنوية ، وهذا بالإضافة للوقود الحيوي والطاقة الشمسية<sup>1</sup> انطلاقاً مما سبق يمكن القول أن مصادر الطاقة هي جزء من الموارد الطبيعية الموجودة في الأرض وتختلف هذه الموارد من حيث صفاتها ويمكن تقسيمها إلى<sup>2</sup> :

### أولاً: الطاقة الكيميائية :

وهي الطاقة التي تربط بين ذرات الجزيء الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق إحداث تفاعل بين المركب الكيميائي والأكسجين.

### ثانياً: الطاقة الحركية:

وهي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام من مكان لآخر حيث أنها قادرة نتيجة لهذه الحركة على بذل شغل والذي يؤدي إلى تحويل طاقة الوضع.

### ثالثاً: الطاقة الحرارية:

تعتبر من الصور الأساسية للطاقة التي يمكن أن تحول كل صور الطاقة إليها، فمثلاً عند تشغيل الآلات المختلفة باستخدام الوقود تكون الخطوة الأولى هي حرق الوقود والحصول على طاقة حرارية ، تتحول بعد ذلك إلى طاقة ميكانيكية وإلى نوع من أنواع الطاقة.

### رابعاً: الطاقة الشمسية:

هي مصدر لطاقة لا تنضب لكنها تصل إلينا بشكل مبثر وتحتاج إلى تقنية حديثة "خلايا شمسية " لتجميعها والاستفادة منها، وهي مصدر نظيف لا ينتج عن استعمالها أي غازات أو نواتج ضارة للبيئة.

### خامساً: الطاقة النووية:

هي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة "البروتونات والنيوترونات" وتتشكل هذه الأخيرة نتيجة تكسر هذه الرابطة بين المكونات هذا ما يؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جداً.

### سادساً: الطاقة الكهربائية:

لا يوجد مصدر طبيعي للكهرباء والسبب في ذلك أن جميع المواد تكون متعادلة كهربائياً فالطاقة الكهربائية لا تنشأ إلا بتحويل نوع من أنواع الطاقة إلى طاقة كهربائية.

<sup>1</sup> . احمد عبد الهادي ،مرجع سبق ذكره، ص ص 15-17

<sup>2</sup> . جامعة الدول العربية ،مؤتمر الوطن العربي والتقنيات الحديثة للطاقة من اجل ازدهار البيئة ،(مصر 27،28 سبتمبر 2005)، ص 91

### سابعاً: الطاقة الضوئية:

هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تحتوي كل منها على حزم من الفوتونات وتختلف الموجات الكهرومغناطيسية في خواصها الفيزيائية باختلاف الأطوال الموجية ، ومن الأمثلة عليها الأشعة " السينية"

### ثامناً: الطاقة الصوتية:

إن تذبذب جزيئات الوسط نتيجة للموجات الصوتية تحدث طاقة يمكن أن تكون هذه الطاقة كبيرة في حالة الموجات الصوتية القوية، وتستخدم هذه الطاقة الآن في مجالات عديدة منها المجال الطبي.

### المطلب الثالث: كفاءة تحويل الطاقة:

إننا نستخدم الطاقة المستمدة من المصادر التي تحتزن الطاقة الشمسية، مثل الفحم ، والبترو، مثلما نستخدم الطاقة المستمدة من الشمس مباشرة، وهناك الطاقة النووية التي تتحرر من الطاقة والكهرباء هي أعظم صور الطاقة فائدة، حيث يمكن توصيلها من مكان إلى آخر عبر أسلاك، كما يمكن توليدها بسهولة من صور الطاقة الأخرى فعلى سبيل المثال نستخدم طاقة مساقط المياه لتشغيل المولدات التي تنتج الكهرباء ، وهذه هي إحدى صور الكهرباء المائية أو الكهرباء المولدة بالقوى المائية ، وهناك مصادر أخرى للطاقة مثل الرياح وأمواج المحيط والمياه الحارة التي تتدفق من الأرض في بعض الأجزاء من العالم<sup>1</sup>.

وعندما يتم تحويل الطاقة من شكل لآخر لسبب ما فإن الطاقة الناتجة بعد التحول لن تكون مساوية للطاقة المتوفرة قبل التحويل، والنسبة بين الطاقة بعد وقبل التحويل تدعى الكفاءة، تختلف قيمة الكفاءة بحسب طريقة تحويلها فقد تصل إلى 90%، كما هو الحال في التوربينات المائية أو الموتور الكهربائي، أو تكون اقل من ذلك بكثير فتتراوح بين 10-20% في معدات الطاقة الشمسية، وتحديد الخلايا الشمسية، أو تتراوح بين 35-40% في محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تستخدم الوقود الاحفوري أو طاقة الرياح كمصدر للطاقة<sup>2</sup>.

### المطلب الرابع: استعمالات الطاقة :

إن استعمال واستخدام الطاقة في جميع ميادين الحياة واستغلال كفاءتها زاد من أهميتها في حياة الإنسان حيث أصبحت تستخدم ويتم الاعتماد عليها في أغلبية النشاطات الاقتصادية ومن هنا يمكننا تقسيم استعمالات الطاقة إلى أربعة تقسيمات أساسية هي<sup>3</sup>:

<sup>1</sup> . على محمد على عبد الله، الاحتباس الحراري بين التخفيف والتكيف والحلول، (مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، 2013)، ص ص 155-

<sup>2</sup> . سعيد خليفة الحموي، أساسيات إنتاج الطاقة (البترو- الكهرباء- الغاز)، (الأكاديميون للنشر والتوزيع، الأردن، 2016)، ص 44

<sup>3</sup> Chems- Eddine Chitour. Op Cit.p p 41 -46

### أولاً: الاستعمال المنزلي:

الكهرباء ، الغاز الطبيعي ( عبر الأنابيب أو في القارورات) الفحم، الخشب وأيضاً البطاريات الكهربائية ، تعتبر من أساسيات الطاقة للاستعمال العائلي والتي يتم استخدامها في أربعة مجالات هي:

● التدفئة: وهي الأكثر استعمالاً في المنزل، ويقدر استخدام الطاقة في هذا المجال بحوالي 60% من الاستخدامات

● الإنارة: الأدوات الكهربائية، السمعى البصري ، والتبريد ، ويقدر الاستخدام في هذا المجال بحوالي 20%

● الماء الساخن الصحي: وقدر بحوالي 15%

● المطبخ: يستخدم فيه حوالي 05%

الاستخدام المنزلي للطاقة لا يمثل إلا حوالي 20% من الطاقة المستهلكة في الدول المتطورة ، وهي تختلف كما ونوعاً عنها في الدول النامية.

### ثانياً: الاستعمال الفلاحي:

قبل قيام النهضة الصناعية ، لم يكن الإنسان يملك إلا الطاقة المتجددة ممثلة في الطاقة الشمسية وعناصر الجو و الطبيعة مثل الرياح وقوة المياه، والكتلة الحيوية التي تتكيف وتصبح قابلة للاشتعال وبطبيعة غير مباشرة استعمال الجهد الحيواني و الجهد البشري ليتحول الحال بعد الثورة الصناعية ، ونستطيع تقسيم استهلاك الطاقة في هذا المجال إلى قسمين:

### ثالثاً: الاستعمال الصناعي:

منذ القديم والإنسان يستعمل قواه العضلية لإنتاج الطاقة الميكانيكية ، ومن أجل الحصول على الحرارة، الإضاءة، وصنع الغذاء وفي العصر الحديث أصبحت تكنولوجيا تحويل الطاقة تلعب دوراً مهماً في الدول الصناعية، فقد تم تعميم استعمال الكهرباء في كل الصناعات وجل القطاعات كالنقل والتغذية والتدفئة والإنارة وغير ذلك. وفي الميزان الطاقوي للدول الصناعية حصة استهلاك القطاع الصناعي من الطاقة في سنوات الخمسينات من القرن الماضي كانت أكثر من 50% من الاستهلاك الكلي للطاقة ، ومع الثورة التي عرفتها تكنولوجيا المعلومات والاتصال في نهاية القرن الماضي أصبح مردود الطاقة أكبر حجماً وأهمية ، وبعبارة أخرى أصبحت الدول المتطورة تستعمل طاقة أقل من أجل أداء أكبر.

إن توزيع استهلاك الطاقة في الدول الصناعية من حيث مصادر الطاقة عرف ثلاث مراحل، المرحلة الأولى عرفت استخدام الفحم مقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى ، وتواصلت هذه المرحلة حتى منتصف ستينات القرن

الماضي ثم المرحلة الثانية، والتي عرفت استخدام النفط حتى بداية الثمانينات ليليه استخدام الغاز الطبيعي بالإضافة إلى الكهرباء ذات الأصل النووي والطاقات المتجددة.

#### رابعاً: الاستعمال في قطاع النقل:

تطورت مبادلات السلع والبضائع بين الناس مع تطور الحضارة الإنسانية ، حيث كان يفضل النقل البحري لنقل البضائع الثقيلة، ثم جاء النقل البري بعد اكتشاف الآلات البخارية، لندخل عهد الآلات الحديثة بداية القرن العشرين متمثلة في السيارات والنقل الجوي واستعمال الوقود السائل ثم تلتها استخدام الكهرباء في قطاع النقل باستعمالها القطارات الكهربائية السريعة وقطارات الأنفاق.

إن الاستهلاك الرئيسي للطاقة في قطاع النقل يتمثل بحوالي 80% منه في وقود السيارات وقطاع النقل يستهلك حوالي الربع من إجمالي الطاقة المستهلكة في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية. ومن خلال كل ما جاء في هذا المبحث يتضح لنا أن التحولات الاقتصادية والاجتماعية الحاصلة هي من زادت في الطلب وزيادة استخدام والاهتمام بالطاقة وأصبح من الضروري الاعتماد عليها في شتى المجالات واستغلال كفاءتها واستخدامها بأحسن الطرق في شتى المجالات ويكون ذلك بالطاقات التقليدية، أو المتجددة والجديدة خاصة في ظل التطور التكنولوجي الكبير والإمكانيات الضخمة المتوفرة في هذا المجال.

## المبحث الثاني: الطاقة التقليدية ومصادرها:

تعد مصادر الطاقة التقليدية والتي تشمل الفحم، والنفط والغاز الطبيعي من أقدم المصادر التي تولدت عنها الطاقة حيث ساهمت بحوالي 90% من عرض الطاقة على مر العصور، ومع تزايد حجم السكان، تزايد الطلب على الطاقة وبالتالي ارتفاع معدلات الاستهلاك من هذه الموارد.

لقد كان مصدر الطاقة في العصور الوسطى هو الخشب بالإضافة إلى قوة الإنسان والحيوان العضلية، وفي نهاية القرن التاسع عشر بدأت عمليات الاستكشاف واستخدام نوع آخر من الوقود وهو الفحم، وظل هو الوقود الرئيسي حتى بداية القرن العشرين، حيث قاد الفحم الثورة الصناعية الأولى.

ويوجد خام الفحم في معظم دول العالم ولكن يندر وجوده في دول الشرق الأوسط وإن وجد يكون بنوعية متدنية، لقد دخل الفحم في العديد من الصناعات الميكانيكية وإنتاج الغاز من الفحم، كما ساهم في الكثير من الاختراعات الميكانيكية التي غيرت وجه الحياة في أوروبا.

ثم كان ظهور البترول في بداية القرن العشرين والذي كان اكتشافه واستخراجه وتصنيعه واستخدام منتجاته من اهتمامات الولايات المتحدة والتي نقلته إلى كل دول العالم، رغم أن الإنتاج والاحتياطي لزيت البترول يقع معظمه في منطقة الشرق الأوسط ومن بينها الدول العربية المنتجة للبترول، ولقد قاد البترول الثورة الصناعية الثانية، بعد أن أصبح البترول هو المصدر الرئيسي للطاقة خلال القرن العشرين، لقد اثر البترول في كل نشاطات الحياة كالزراعة والتي انتشرت بفعل الماكينة الزراعية التي تعمل بالوقود، وكذلك سبب صناعة الأسمدة والمبيدات والتي تصنع من منتجاته، وكذلك زاد النشاط الإعلامي والسياحي لوجود الطائرات والسيارات، واستخدامه في السفن بدلا من الفحم مما زاد من كفاءتها، ولقد كانت الحرب العالمية الأولى والثانية بسبب البترول ومحاوله السيطرة على منابعه.

وفي منتصف القرن العشرين بدأت الولايات المتحدة في استكشاف وتصنيع الغاز الطبيعي وكذلك استخدام الغاز المصاحب لإنتاج البترول والذي أصبح البديل النظيف في التدفئة المنزلية في أوروبا وأمريكا بدلا من الفحم. ويرجع أهمية هذه المصادر للطاقة التقليدية إلى ما تخزنه من طاقة كيميائية يكون من السهل إطلاقها كطاقة حرارية عند احتراقها في وجود الأكسجين، وتمثل الطاقة التجارية في هذه المجموعة من مصادر الطاقة والتي يتم استخدامها اليوم في نطاق واسع، ويتم الاعتماد عليها بشكل رئيسي في الصناعة والاستخدامات الأخرى المتنوعة للطاقة.

## المطلب الأول: مفهوم الطاقة التقليدية ( الاحفورية) :

يعتبر الوقود الاحفوري من أقدم أنواع الوقود التي استخدمها الإنسان على مر التاريخ ، ومازال الوقود الاحفوري محتلا مكانته البالغة الأهمية طوال القرن السابق، ويشمل الوقود الاحفوري على عدة أنواع من أهمها الفحم، الزيت والبتروول والغاز الطبيعي، ومن أهم هذه المزايا سهولة استخراجها من مكانها مع إتقان استخدام هذا الإنتاج لتوفير الخدمات التي يحتاج إليها الإنسان، فضلا عن سهولة استخراجها ونقله وتخزينه بكميات كبيرة، كما انه من السهل تحويله من حالة إلى أخرى سواء أكان في صورة صلبة أو سائلة أو غازية.

إذن يطلق مسمى الطاقة التقليدية على المصادر التي وفرت حتى الآن معظم احتياجات المجتمعات الصناعية الحديثة من الطاقة وهي طاقة غير متجددة والتي من المتوقع أن تنضب من العالم اجمع نتيجة استخدامها فترة من الزمن ، أي أنها تستهلك وتتلاشى نتيجة استخدامها فهي مصادر محدودة العمر مثل الفحم، البتروول ، الغاز الطبيعي، وهذه الأنواع الثلاثة تعرف "بالوقود الاحفوري"<sup>1</sup> .

ويعتمد أصل ونشأة الوقود الاحفوري إلى ملايين السنين في باطن الأرض ، على نظريتين: الأولى تعرف بالنظرية غير العضوية، والثانية النظرية العضوية، ووفقا للنظرية غير العضوية يتكون الوقود الاحفوري من تفاعل ثاني أكسيد الكربون والماء والفلزات القلوية، أما النظرية العضوية فتعتبر أن التكون جاء من تراكم الكميات الهائلة من بقايا النباتات والحيوانات ببطء تحت تأثير الضغط العالي والحرارة المرتفعة وفعل البكتيريا ، وربما بعض النشاط الإشعاعي إلى مواد صلبة وسائلة وغازية، وتتفق النظريتان على أن جميع مصادر الطاقة في باطن الأرض قد نشأ أولا من الطاقة الشمسية التي هي في الأساس طاقة الاندماج النووي لعنصري الهيدروجين والهيليوم وهما المكونان الرئيسيان لجسم الشمس<sup>2</sup> .

وترجع أهمية هذه المصادر للطاقة التقليدية إلى ما تحتزنه من طاقة كيميائية يكون من السهل إطلاقها كطاقة حرارية عند احتراقها في وجود الأكسجين، وتمثل الطاقة التجارية في هذه المجموعة من مصادر الطاقة والتي يتم استخدامها اليوم في نطاق واسع ويتم الاعتماد عليها بشكل رئيسي في الصناعة والاستخدامات الأخرى المتنوعة للطاقة<sup>3</sup> .

1. حسن عبد العزيز حسن، الطاقة في عالم اليوم، (مصر، 2003)، الكتاب الثالث، ص 92 .

2. احمد عبد الهادي ، مرجع سبق ذكره، ص 24

3. حسن احمد شحاتة، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، (مكتبة الدار العربية للكتاب، 2002)، ص 45

## المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقة التقليدية ( الاحفورية):

وتتمثل في الفحم والنفط والغاز الطبيعي ، وأهم نوع من أنواع الوقود الاحفوري هو البترول ، أو كما يسمونه الذهب الأسود، هذا السائل الذي حول حياة البشرية من حياة بسيطة إلى حياة تعتمد على التكنولوجيا الحديثة ، والعنصر الثاني هو الغاز الطبيعي، وسبق اكتشاف البترول والغاز الطبيعي اكتشاف مادة الفحم الذي كان له الأثر الأكبر في تقدم وتطور أوروبا في القرن السابع عشر والثامن عشر، وسنقوم فيما يلي بتوضيح الأنواع المختلفة من الوقود الاحفوري مرتبة وفقا لأولية الاستخدام.

### أولا :الفحم :

يعتبر الفحم من أقدم أنواع الوقود الاحفوري التي استخدمت على نطاق واسع، فقد كان أساس قيام الثورة الصناعية في بريطانيا، ويتكون الفحم أساسا من خليط معقد من المواد الكيميائية العضوية التي تحتوي على الكربون والهيدروجين كما يتميز بنسبة عالية من الرطوبة ويوجد على الفحم في صورة طبقات يختلف سمكها من منطقة إلى أخرى ، ويمكن تقسيم الفحم حسب طريقة تكوينية إلى نوعين هما<sup>1</sup> :

### أ- الفحم النباتي:

وهو ناتج عن تفحيم معاصر، بمعنى أن يجمع الإنسان خشبا ثم يحرق هذا الخشب في مكان بمعزل عن الهواء (حتى لا يشتعل كليا ويصبح رمادا) وهذا الفعل يعد بمثابة محاكاة للطبيعة فيما يسمى بالفحم الحجري.

### ب- الفحم الحجري:

وهو ناتج عن تفحيم غير معاصر ، حيث تجمع الطبيعة الكثير والكثير من الأخشاب ( الأشجار والنباتات) ، ثم تفحمها بطريقتها الخاصة، أي تحولها إلى فحم وهذه العملية أيضا تتم بمعزل عن الهواء، أي أن هذا النوع من الفحم ناتج عن فعل الطبيعة ، وليس من فعل الإنسان.

ويوجد الفحم على أعماق متفاوتة تتراوح بين 400 إلى 4000 متر، وتوجد مناجمه في جميع أنحاء العالم تقريبا، وقد تكون على هيئة كتلة ضخمة تمتد إلى خمسة آلاف كيلومتر ويدعوننا هذا إلى التفكير في حجم وضخامة الكتل النباتية المدفونة وتوجد مناجم الفحم الحجري في المنطقة المعتدلة وتضم الاتحاد السوفيتي سابقا والولايات المتحدة وألمانيا وشمال فرنسا والصين<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> حسن احمد شحاتة، مرجع سبق ذكره، ص 46

<sup>2</sup> محمد محمود عمار، الطاقة مصادرها واقتصادياتها، (مكتبة النهضة المصرية، مصر)، ص 215 .



## 1- طرق استخراج الفحم:

هناك طريقتين لاستخراج الفحم من باطن الأرض يعتمد كل منها على مدى عمق وجود رواسب الفحم عن سطح الأرض ، حيث انه لا يوجد عاريا على سطح الأرض إلا نادرا، ولكنه يوجد على شكل رواسب يختلف عمقها من مكان إلى آخر، وهي صعوبات تعترض استخدام الفحم كمصدر للطاقة.

### أ- التعدين السطحي:

وهي تستخدم عندما تكون رواسب الفحم قريبة من سطح الأرض ، وتستعمل لذلك معدات حديثة لإزالة طبقات الأرض لإزالة طبقات الأرض التي تغطي هذه الرواسب حتى تتكشف هذه الرواسب وتستعمل في ذلك معدات ضخمة جدا فإحدى هذه الآلات يزن حوالي 2000طن وبها عجلة ضخمة يصل قطرها إلى ثمانية أمتار، وتعتبر عمليات التعدين السطحي شديدة الضرر على البيئة المحيطة بها، فهي تحول المنطقة التي يجري فيها العمل إلى مجموعة من الحفر العميقة والتلال ، والفوضى الشديدة مما يجعل المنطقة غير صالحة للزراعة أو البناء أو الحياة ، بالإضافة إلى التلوث السمعي الناتج عن ضجيج هذه الآلات وتلوث الهواء الناتج عن غبار الحفر.

### ب- التعدين الأرضي:

وهي الطريقة التي يغلب استعمالها وهذا لأن أغلب رواسب الفحم توجد على عمق كبير في باطن الأرض وهذه الطريقة تشمل إنشاء المناجم في الأرض حيث يتم حفر الإنفاق وعندما تصل هذه الإنفاق العمق المطلوب من رواسب الفحم تبدأ عملية إنشاء المناجم.

وقد كانت عمليات التعدين فيما قبل بدائية إلى حد كبير أما الآن فيتم استعمال بعض الآلات التي تسهل عمليات الاستخراج فبالإضافة إلى الصعوبات الناشئة عن تعدين الفحم توجد صعوبات أخرى ناتجة عن حرقه إذ يحتوي على نسبة من الكبريت تصل إلى 3.1% وعند حرق الفحم تكون كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكبريت الملوث للجو والضار بالإنسان والحيوان.

إلى جانب ذلك هناك صعوبات ترتبط بنقله من مكان إنتاجه إلى أماكن استخدامه، فالفحم ينقل بواسطة الشاحنات والقطارات والسفن وهذه طرق مكلفة إذا ما قورنت بتكلفة نقل البترول والغاز عبر الأنابيب الضخمة والناقلات<sup>1</sup>.

1. محمد محمود عمار، مرجع سبق ذكره، ص 13

## 2- خصائص الفحم:

الفحم مادة صلبة ويعتبر واحد من أهم مصادر الوقود الاحفوري ومازال الفحم يقوم بدور رئيسي في قطاع توليد الكهرباء وإذ كان تخلى عن مكانته في هذا الاستخدام لمصادر أخرى وفي مقدمتها الغاز الطبيعي الأقل تلويثا.

ما يطلقه الفحم من الكربون عند اشتعال ما يعادل منه حراريا زيت بترول يبلغ 1.05 طن كربون بينما ما يطلقه الغاز الطبيعي 0.63 طن كربون وما يطلقه زيت البترول حوالي 0.82 طن كربون، وينتج عن كل طن كربون عند انطلاقه إلى الغلاف الجوي حوالي 3.667 طن من غاز ثاني أكسيد كربون (CO<sub>2</sub>) كذلك يعتبر الفحم أعلى تكلفة في نقله و أكثر تلويثا وصعوبة في تداوله واستخدامه كوقود وكان الفحم يعتبر المصدر الرئيسي للوقود في العالم منذ الثورة الصناعية حتى الحرب العالمية الثانية ولكنه اخذ يتخلى عن تلك المنزلة للبترول والغاز خلال الفترة التي أعقبت تلك الحرب<sup>1</sup>.

ولم تكن القوة التنافسية للبترول هي السبب في تقليص إنتاج واستهلاك الفحم، حيث أدت القوانين التي أصدرتها الدول الصناعية بقصد حماية البيئة وتأمين سلامة العاملين في مناجم الفحم إلى إغلاق المئات من المناجم الصغيرة والى تثبيط الحافز على دخول صناعة الفحم.

## 3- احتياطات الفحم وإنتاجه واستهلاكه:

إن احتياطات الفحم القابلة للاستخراج اقتصاديا على مستوى العالم تبلغ في سنة 2014 أكثر من 891.5 مليار طن بزيادة 31 مليار طن عن التقديرات السابقة لمطلع عام 2013 و بقيت تتراوح هذه النسبة في مكانيا إلى غاية سنة 2016 وتنقسم تلك الاحتياطات إلى 45.2% من الانثراسيت و 54.8% من الليغنيت ويقع حوالي 57.1% من هذه الاحتياطات العالمية في ثلاث مناطق فقط وهي الولايات المتحدة وروسيا والصين، والتي تملك مجتمعة نحو 509 مليار طن حيث تملك الولايات المتحدة أكبر احتياطي من الفحم الحجري في العالم ويقدر بأكثر من 237 مليار طن، تشكل حوالي 27% من إجمالي الاحتياطي العالمي ثم الصين التي تملك 114.5 مليار طن تعادل 17.6% من إجمالي الاحتياطي العالمي أما باقي احتياطي العالم من الفحم الحجري فيوزع على أكثر من ثلاثين دولة ولا تتعدى احتياطات دول الشرق الأوسط 1.12 مليار طن تعادل نحو 0.13% فقط من إجمالي احتياطات العالم<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>. محمد احمد السيد خليل، أزمة الطاقة والتحديات القادمة، (دار الفكر العربي، مصر، 2009)، ص ص 20-21

<sup>2</sup>. منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول اوابك تقرير الامين العام السنوي الحادى والاربعون، (الكويت، 2014)، ص 151

الجدول رقم ( 01 ):احتياطي الفحم الحجري في العالم للفترة (2009-2015)

(مليار طن نهاية العام)

| 2015  | 2014  | 2013  | 2012  | 2011   | 2010  | 2009  | السنة                            |
|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|----------------------------------|
| 245.1 | 245.1 | 245.1 | 245.1 | 2.45.1 | 243.9 | 244.9 | الدول                            |
| 6.6   | 6.6   | 6.6   | 6.6   | 6.6    | 6.6   | 6.6   | امريكا الشمالية                  |
| 237.3 | 237.7 | 237.3 | 237.3 | 237.3  | 237.3 | 238.3 | منها: كندا                       |
| 14.6  | 14.6  | 14.6  | 12.5  | 12.5   | 13.7  | 16.2  | الولايات المتحدة                 |
| 6.6   | 6.6   | 6.6   | 4.6   | 4.6    | 4.6   | 7.1   | امريكا الجنوبية الوسطى           |
| 6.7   | 6.7   | 6.7   | 6.7   | 6.7    | 6.7   | 6.8   | منها: البرازيل                   |
| 310.5 | 310.5 | 310.5 | 304.6 | 304.6  | 304.6 | 272.2 | منها: كولومبيا                   |
| 157   | 157   | 228   | 228   | 228    | 224.5 | 222.2 | أوروبا                           |
| 228.3 | 228.3 | 228.3 | 265.8 | 265.8  | 265.8 | 259.3 | منها دول الاتحاد السوفياتي سابقا |
| 76.4  | 76.4  | 76.4  | 76.4  | 76.4   | 76.4  | 76.2  | اسيا واستراليا                   |
| 28    | 28    | 28    | 5.5   | 5.5    | 5.5   | 4.3   | منها: استراليا                   |
| 114.5 | 114.5 | 114.5 | 114.5 | 114.5  | 114.5 | 114.5 | اندونيسيا                        |
| 60.6  | 60.6  | 60.6  | 60.6  | 60.6   | 60.6  | 58.6  | الصين                            |
| 32.9  | 32.9  | 31.8  | 31.7  | 31.7   | 31.7  | 32.0  | الهند                            |
| 30.1  | 30.1  | 30.2  | 30.2  | 30.2   | 30.2  | 30.4  | إفريقيا                          |
| 1.1   | 1.1   | 1.1   | 1.2   | 1.2    | 1.2   | 1.4   | منها: جنوب إفريقيا               |
| 891.5 | 891.5 | 891.5 | 860.9 | 860.9  | 860.9 | 826.0 | الشرق الأوسط                     |
|       |       |       |       |        |       |       | اجمالي العالم                    |

المصدر من إعداد الباحث: بالاعتماد على:

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول تقرير الأمين العام السنوي الحادي والأربعون (الكويت، 2014)، ص 186

-Bp statistical Review of world Energy (2015-2016)

يتضح لنا من خلال هذا الجدول أن توزيع احتياطيات الفحم تتمركز في دول صناعية مهمة وقد زاد الاحتياطي العالمي في 2013 إلى 891.5 مليار طن وهذا بالنسبة لسنة 2012 حيث كان 860.9 ، وكان سبب هذا الارتفاع هو ارتفاع الاحتياطيات في آسيا واستراليا وهذا بفعل ارتفاع تقديرات الاحتياطي في اندونيسيا

## الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

بأكثر من 22.4 مليار طن، بالإضافة إلى ارتفاع الاحتياطيات في أوروبا من 304.6 في 2012 إلى 310.5 في سنوات 2013.2014.2015 بالرغم من الانخفاض الحاصل في دول الاتحاد السوفياتي سابقا حيث أصبح الاحتياطي يبلغ 157 مليار طن سنة 2015 أين كانت هذه النسبة مرتفعة في سنة 2013 حيث كانت تساوي 228 مليار طن ، مما يدل على ارتفاع الاحتياطيات في بقية دول أوروبا بشكل كبير .

ومن خلال هذا الجدول نلاحظ أيضا أن الاحتياطيات في الدول النامية ضعيفة جدا مما يدل على انه لم يسبق البحث عنه في هذه الدول والتي يقع أغلبها في النصف الجنوبي للكرة الأرضية ، حيث تشير المؤشرات الجيولوجية إلى وجود احتمالات كبيرة للعثور على الفحم في هذا النصف على نحو ما تحقق في استراليا التي كانت تستورد الفحم من إنجلترا ، ثم تمكنت من تكثيف التنقيب عنه بالعثور على احتياطيات وضعتها في المرتبة الرابعة عالميا من حيث حجم الإنتاج والجدول الموالي يبين لنا حجم الإنتاج في الاقطار المختلفة .

### الجدول رقم ( 02 ) :إنتاج الفحم في بعض دول العالم للفترة (2009-2015)

مليون طن مكافئ نفط

| نسبة التغير<br>/2014<br>%2015 | 2015  | 2014  | 2013  | 2012  | 2011  | 2010  | 2009  | السنة<br>الدول             |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| %10.3-                        | 494.3 | 551.1 | 544.6 | 561.1 | 600.9 | 594   | 580   | امريكا الشمالية            |
| %10.4 -                       | 455.2 | 508.0 | 500.9 | 517.8 | 556.1 | 551.2 | 540.8 | الولايات المتحدة           |
| %10.3 -                       | 32.1  | 35.8  | 36.6  | 35.9  | 35.5  | 35.4  | 33.1  | كندا                       |
| %3.2-                         | 7.0   | 7.2   | 7.2   | 7.4   | 9.4   | 7.3   | 6.1   | المكسيك                    |
| %4.1-                         | 61.3  | 64.0  | 61.9  | 62.7  | 60.5  | 52.9  | 52.4  | امريكا الجنوبية<br>والوسطى |
| %0.0                          | 3.4   | 3.4   | 3.7   | 2.9   | 2.4   | 2.2   | 2.3   | منها: البرازيل             |
| %3.4-                         | 55.6  | 57.6  | 55.6  | 58.0  | 55.8  | 48.3  | 47.3  | كولومبيا                   |
| %0.0                          | 0.6   | 0.6   | 0.9   | 1.4   | 1.9   | 1.9   | 2.4   | فنزويلا                    |
| %3.1-                         | 419.8 | 433.1 | 450.9 | 459   | 446.8 | 429.2 | 418.8 | اوروبا                     |
| %2.7-                         | 42.9  | 44.1  | 45.1  | 47.8  | 46.7  | 45.9  | 46.4  | منها: المانيا              |
| %0.6-                         | 53.7  | 54.0  | 57.2  | 57.8  | 55.7  | 55.4  | 56.4  | يولندا                     |

الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

|                        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| روسيا                  | 141.7  | 151.0  | 157.6  | 168.3  | 173.1  | 176.6  | 184.5  | 4.5%   |
| اسيا والباسفيك         | 2241.8 | 2404.0 | 2636.4 | 2694.6 | 2775.5 | 2782.2 | 2702.6 | 2.9%-  |
| منها : استراليا        | 232.6  | 240.5  | 233.4  | 250.4  | 268.2  | 287.3  | 275.0  | 4.3%-  |
| الصين                  | 1537.9 | 1665.3 | 1851.7 | 1873.5 | 1894.6 | 1864.2 | 1827   | 2.0%-  |
| الهند                  | 246.0  | 252.4  | 250.8  | 255.0  | 255.7  | 271    | 283.9  | 4.7%   |
| اليابان                | 0.7    | 05     | 07     | 0.7    | 0.7    | 0.7    | 0.6    | 10.5%- |
| إفريقيا                | 141.6  | 146.6  | 146.1  | 152.1  | 152.8  | 157.8  | 151.4  | 4%-    |
| منها: جنوب إفريقيا     | 139.7  | 144.1  | 143.2  | 146.6  | 154.4  | 148.2  | 142.9  | 3.6%-  |
| الشرق الاوسط           | 0.7    | 0.7    | 0.7    | 0.7    | 0.7    | 0.7    | 0.7    | /      |
| اجمالي الإنتاج العالمي | 3435.3 | 3627.6 | 3891.4 | 3930.2 | 3986.5 | 3988.9 | 3830.1 | 4%-    |

Source Bp statistical Review of world energy , (june 2016), p 32

ما يمكن استخلاصه من هذا الجدول أن جل الدول التي تملك احتياطات لا بأس بها من الفحم سعت إلى إنتاجه على المستوى العالمي ويتضح أيضا من خلال قرائتنا لهذا الجدول أن الإنتاج انخفض وتراجع في معظم الدول المنتجة للفحم خلال الفترة من 2014 إلى 2015 مثلما توضحه لنا الأرقام في الجدول ويرجع ذلك إلى انخفاض النمو الاقتصادي على المستوى العالمي إلى بداية انخفاض أسعار البترول وبالتالي مما يؤثر على استهلاك الفحم بالمقارنة بالبترول بالإضافة إلى التزام بعض الدول بتخفيض الانبعاثات الملوثة للغلاف الجوي.

وعلى خلاف انخفاض الإنتاج في كل أنحاء العالم فقد شكلت كل من روسيا والهند الاستثناء في ارتفاع الإنتاج حيث حققت روسيا ارتفاعا متتالي لكميات الإنتاج منذ سنة 2009 إلى غاية سنة 2015 ويرجع ذلك إلى تسجيلها لفائض في الإنتاج وزيادة الطلب على الفحم الروسي خاصة في دول أوروبا.

أما الهند والتي سجلت فائض هي أيضا فيتوقع أن تلعب مع الصين الدور الرئيسي فيما سيطرأ على الإنتاج العالمي من الفحم ومن أسباب تلك الزيادة هي عدم توفر مصادر بديلة للفحم في الدولتين وعدم التزامها بالتعهدات الدولية فيما يخص تخفيض الانبعاثات الملوثة للبيئة والغلاف الجوي في إطار بروتوكول كيوتو.

أما إنتاج الفحم في الشرق الاوسط فهو محدود جدا لم يزد عن 0.7 مليون طن عام 2015 أي حوالي 0.010% من إنتاج العالم.

## الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

ويتوقع ان يتقلص اعتماد الدول الصناعية الغربية على الفحم في توليد الكهرباء نتيجة لإعتبارات بيئية ومع توفر الغاز الطبيعي بأسعار منافسة فان نصيب الهند والصين من الطاقة الكهربائية المولدة عالميا باستخدام الفحم يمكن ان يرتفع بحلول عام 2020 إلى حوالي 40% من تلك الطاقة مع انفراد الصين وحدها بنحو 25% مما يعني زيادة الاستهلاك في هاذين البلدين وهذا لا يعني ان هذه الزيادة في استهلاك الفحم سوف تعم كل مناطق العالم والجدول الموالي يوضح استهلاك الفحم في العالم والدول العربية.

### الجدول رقم (03): استهلاك الفحم في العالم للفترة (2009-2015)

مليون طن مكافئ نפט

| السنة                   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | نسبة التغير |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| الدول                   |        |        |        |        |        |        |        |             |
| امريكا الشمالية         | 530.7  | 563.0  | 532.3  | 472.0  | 488.1  | 487.9  | 429.0  | -12.1%      |
| الولايات المتحدة        | 496.2  | 525.0  | 495.4  | 437.9  | 454.6  | 453.8  | 396.3  | -12.7%      |
| كندا                    | 24.2   | 25.2   | 22.2   | 21.2   | 20.8   | 21.4   | 19.8   | -7.3%       |
| المكسيك                 | 10.3   | 12.7   | 14.7   | 12.8   | 12.7   | 12.8   | 12.8   | +0.7%       |
| امريكا الجنوبية والوسطى | 23.7   | 28.7   | 30.6   | 32.1   | 34.8   | 36.7   | 37.1   | +1.2%       |
| البرازيل                | 11.1   | 14.5   | 15.4   | 15.3   | 16.5   | 17.6   | 17.4   | -0.8%       |
| كولومبيا                | 4.5    | 4.5    | 4.3    | 5.1    | 5.8    | 6.0    | 7.0    | +18.3%      |
| أوروبا                  | 475.4  | 491.6  | 514.1  | 527.4  | 507.2  | 481.0  | 467.9  | -2.7%       |
| منها: ألمانيا           | 71.7   | 77.1   | 78.3   | 80.5   | 82.8   | 78.8   | 78.3   | -0.6%       |
| روسيا                   | 92.2   | 90.5   | 94     | 98.4   | 90.5   | 87.6   | 88.7   | +1.3%       |
| يولندا                  | 51.8   | 55.1   | 55     | 51.2   | 53.4   | 49.4   | 49.8   | +0.7%       |
| تركيا                   | 30.9   | 31.4   | 33.9   | 36.5   | 31.6   | 36.1   | 34.4   | -4.7%       |
| اسيا والباسفيك          | 2333.2 | 2440.4 | 2613.5 | 2674.8 | 2752.0 | 2792.5 | 2798.5 | +0.2%       |
| استراليا                | 53.4   | 50.6   | 50.2   | 47.3   | 45.0   | 44.7   | 46.6   | +4.3%       |
| الصين                   | 1680.4 | 1743.4 | 1899   | 2923   | 1964.4 | 1949.3 | 1920.4 | -1.5%       |
| الهند                   | 282.8  | 292.9  | 300.4  | 330.0  | 355.6  | 388.7  | 407.2  | +4.8%       |

الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

|                       |        |        |      |        |        |        |        |       |
|-----------------------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|
| إفريقيا               | 100.8  | 100.4  | 98.5 | 95.8   | 97.8   | 102.4  | 96.9   | -5.4% |
| الجزائر               | 0.5    | 0.3    | 0.3  | 0.3    | 0.2    | 0.2    | 0.2    | /     |
| مصر                   | 0.6    | 0.5    | 0.4  | 0.4    | 0.4    | 0.4    | 0.7    | +0.7% |
| جنوب إفريقيا          | 93.8   | 92.8   | 90.4 | 88.3   | 88.9   | 90.1   | 85     | +1.1% |
| الشرق الاوسط          | 9.9    | 10.1   | 11.1 | 12.3   | 10.8   | 10.7   | 10.5   | -1.7% |
| منها: ايران           | 1.4    | 1.3    | 1.4  | 1.1    | 1.2    | 1.2    | 1.2    | /     |
| العربية السعودية      | 0.1    | /      | 0.1  | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | /     |
| الامارات المتحدة      | 0.6    | 0.7    | 1.9  | 1.7    | 1.4    | 1.6    | 1.6    | /     |
| اجمالي استهلاك العالم | 3473.6 | 3634.3 | 3800 | 3814.4 | 3890.7 | 3911.2 | 3839.9 | -1.8% |

Source. Bp.statistical review of Energy, (June.2016), p33

من الجدول أعلاه يتبين أن الاستهلاك العالمي من الفحم عام 2015 بلغ حوالى 3839.9 مليون طن نפט مكافئ حيث انخفض الاستهلاك عن سنة 2014 بنسبة 1.8% ، حيث قدر الإنتاج ب 3911.2 مليون طن نפט مكافئ ويقترن نمط توزيعه بين الدول من النمط الإنتاجي حيث احتلت مجموعة آسيا المرتبة الاولى في استهلاك الفحم ثم تلتها اوربا ثم أمريكا الشمالية ثم إفريقيا ثم أمريكا الجنوبية والوسطى ثم الشرق الاوسط، ويتضح لنا من خلال الجدولين إنتاج واستهلاك الفحم في العالم ،ان اغلب المناطق مكتفية ذاتيا في الفحم سوى أوروبا التي تقوم باستيراد بعض الفوائض من الفحم في انحاء العالم المختلفة لتغطية العجز في إنتاجها المحلي، واليابان التي تستورد تقريبا كل احتياجاتها من الفحم والتي تبلغ حوالى 119.4 مليون طن ، ثم استراليا التي لا تستهلك تقريبا أكثر من ثلث الإنتاج ثم تقوم بتصدير الباقي.

وتشير بيانات سنة 2016 أن استخدام الفحم في الدول العربية محدود جدا إذا استثنينا المغرب و الذي لايتوفر على البترول و الغاز و الذي يقدر استهلاكه للفحم بـ 70.2 ألف برميل مكافئ نפט في اليوم، تليه الإمارات بـ 25.5 ألف برميل مكافئ في اليوم، ثم مصر بـ 8.6 ألف برميل مكافئ نפט في اليوم، ثم الأردن و لبنان بـ 4.4 و 4.3 ألف برميل مكافئ نפט في اليوم، ثم الجزائر و السعودية بـ 2.9 و 2.0 ألف برميل مكافئ نפט في اليوم، و تستهلك الدول العربية كمية محدودو حيث بلغ حجم هذا الاستهلاك 152 ألف برميل مكافئ نפט في اليوم في عام 2016 ، و يشكل الفحم 1% من إجمالي استهلاك الطاقة في الدول العربية في عام 2016<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> . منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الأمين العام السنوي الثالث و الأربعون (الكويت، 2017) ص

## ثانيا :البترول:

عرف الإنسان البترول منذ قديم الزمان ولكنه لم يكلف نفسه عناء البحث عنه، بل كان يستخدمه حيشما وجده وعلى الحال الذي وجده عليها وكان ذلك في العراق ومصر وبلاد فارس وغيرها ، حيث استخدم رواسبه السطحية او ما يرشح منه من خلال شقوق الأرض من اجل التدفئة والإضاءة ورصف الطرق والبناء ومازالت آثار بابل في العراق تدل على استعمالات الإنسان للأسفلت في البناء وكذلك داخل الأهرمات المصرية وغيرها. ويبدأ التاريخ الحديث للبترول في عام 1853 باكتشاف عملية تقطير البترول، فقد تم تقطير البترول والحصول منه على الكيروسين بمعرفة اجناسي لوكاسفيز وهو عالم بولندي، وكان أول منجم زيت صخري يتم انشائه في بوريكا بالقرب من كروسنوفي جنوب بولندا ، وفي العام التالي لذلك تم بناء أول معمل تكرير ( في الحقيقة تقطير) في يولازوفايك وكان أيضا عن طريق لوكاسفيز، وانتشرت هذه الاكتشافات سريعا في العالم ، وقام ميرزوف ببناء أول معمل تقطير في روسيا في حقل الزيت الطبيعي في باكو في عام 1861 ولم يبدأ التنقيب عنه بالحفر والاستثمار بشكل واسع إلا في النصف الثاني من القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، حيث استخرج النفط لأول مرة في الآبار التي حفرت عام 1857 في كل من ألمانيا وبنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية وتطورت هذه العمليات بشكل واسع بعد ذلك التاريخ<sup>1</sup>.

### 1- مفهوم البترول:

هو مصطلح عام يعني زيت الصخر ويستعمل عادة للإشارة إلى البترول الخام وهو عبارة عن مكثفات أحفورية ويتكون من مزيج من الهيدروكربونات<sup>2</sup>. والنفط أو البترول كلمة مشتقة من الأصل اللاتيني "بيترا" والذي يعني صخر "أوليوم" والتي تعني زيت ويطلق عليه أيضا الزيت الخام، كما ان له اسم دارج" الذهب الأسود وهو عبارة عن سائل كثيف قابل للاشتعال، بني غامق او بني محضر يوجد في الطبقة العلوية من القشرة الأرضية وأحيانا يسمى نافثا من اللغة الفارسية ( نافث أو نافاتاو ) التي تعني قابليته للسريان<sup>3</sup>. والبترول سائل اسود كثيف سريع الاشتعال ويتكون من خليط الهيدروكربونات والتي تتكون من الكربون والهيدروجين والتي قد تصل نسبتها في بعض انواعه إلى نحو 98% ويحتوي البترول في بعض انواعه على نسب

<sup>1</sup> . سعيد خليفة الحموي، مرجع سبق ذكره، ص 91-92

<sup>2</sup> .Lucien Marlot , **Dictionnaire de l'énergie**, ( Centre Buref ,paris ), p97

<sup>3</sup> . سعيد خليفة الحموي، مرجع سبق ذكره، ص 93



مختلفة من مركبات عضوية تحتوي على الاكسوجين والنروجين والكبريت وبعض الفوسفور، ولكن نسبة هذه المركبات عادة ما تكون صغيرة إلى حد كبير<sup>1</sup>.

ويعد النفط من الثروات الطبيعية غير المتجددة وتتسابق الدول الصناعية الكبرى على زيادة استيراده من الدول المنتجة له، والتي تستهلك كميات قليلة منه لقلة التنمية الصناعية لديها، ويساهم النفط اليوم بحوالي 39% من استهلاك الطاقة العالمي وتحتوى منطقة الشرق الاوسط على اغنى مخزون للنفط في العالم.

## 2-الاهمية الاقتصادية البترول:

حيث يمثل البترول والغاز الطبيعي مانسبته 66 % من الطاقة الكلية المستخدمة في العالم حالياً، تمثل احتياطات البترول في دول الشرق الاوسط ما نسبته 89% من احتياطات منظمة الاوبك و 62% من احتياطات العالم ككل ، حيث تكمن الاهمية الاقتصادية لبترول الشرق الاوسط في الاحتياطات الكبيرة ونسب الاستهلاك المحلي المنخفض للبترول والمعدلات العالية لمتوسط إنتاجية بئر البترول الواحدة والتكلفة القليلة لإنتاج البرميل الواحد من البترول مع وجود العديد من الحقول العملاقة و فوق العملاقة، كما ان المناطق الشاسعة غير المستكشفة في تلك الدول تمثل المصدر الواحد لتغطية الطلب العالمي المستقبلي من البترول.

وتكمن الأهمية الاقتصادية للبترول في كثرة استخدامه وسهولة نقله وتحويله إلى طاقات مختلفة ويمكن ان تظهر هذه الاهمية فيما يلي<sup>2</sup>:

- يعتبر النفط المصدر الرئيسي في استخدامات معينة مثل ، المواصلات والنقل وكمادة اولية لإنتاج الزيوت المعدنية والشموع وغيرها
- اهميته في الصناعات البتروكيمياوية
- يدخل كمادة خام في صناعة البلاستيك واللدائن والألياف الصناعية والأصباغ
- يعتبر النفط من انضف مصادر الطاقة مقارنة مع الفحم الحجري والوقود النووي
- سهولة نقله وتخزينه
- اهمية النفط لمعظم الصناعات الحديثة

1. احمد مدحت إسلام، مرجع سبق ذكره، ص 15.

2. سعيد خليفة الحموي، مرجع سبق ذكره، ص 113-114.

3- احتياطات البترول وإنتاجه واستهلاكه:

تقدر الاحتياطات العالمية المؤكدة من النفط خلال سنة 2015 بجوالي 1637.6 مليار برميل بانخفاض طفيف عن سنة 2014 حيث كانت الاحتياطات تبلغ فيها 1700 مليار برميل اما في الدول العربية فقد استقرت تقريبا احتياطاتها المؤكدة من النفط الخام عند نفس مستويات سنة 2014 والمقدرة ب 713 مليار برميل والجدول الموالي يوضح احتياطات النفط في العالم.

الجدول رقم (04): احتياطي النفط عربيا وعالميا للفترة (2010-2015)

مليار برميل في نهاية السنة

| 2016   | 2015   | 2014   | 2013   | 2012   | 2011   | 2010   | السنة<br>الدول       |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| 97.8   | 97.80  | 97.80  | 97.80  | 97.80  | 97.80  | 97.80  | الامارات             |
| 0.12   | 0.12   | 0.12   | 0.12   | 0.12   | 0.12   | 0.12   | البحرين              |
| 0.425  | 0.43   | 0.43   | 0.43   | 0.43   | 0.43   | 0.43   | تونس                 |
| 12.2   | 12.20  | 12.20  | 12.20  | 12.20  | 12.20  | 12.20  | الجزائر              |
| 266.6  | 266.6  | 265.78 | 265.85 | 265.90 | 265.40 | 264.59 | السعودية             |
| 2.50   | 2.50   | 2.50   | 2.50   | 2.50   | 2.50   | 2.50   | سوريا                |
| 143.1  | 145.30 | 145.30 | 145.30 | 145.30 | 141.4  | 142.30 | العراق               |
| 25.24  | 25.24  | 25.24  | 25.24  | 25.24  | 25.26  | 25.50  | قطر                  |
| 101.50 | 101.50 | 101.50 | 101.50 | 101.50 | 101.50 | 101.50 | الكويت               |
| 48.36  | 48.4   | 48.36  | 48.40  | 48.50  | 48.00  | 47.10  | ليبيا                |
| 3.47   | 4.20   | 4.20   | 4.20   | 4.20   | 4.30   | 4.30   | مصر                  |
| 701.18 | 704.43 | 703.43 | 703.53 | 703.68 | 698.91 | 698.34 | اجمالي الدول الاعضاء |
| 1.5    | 1.50   | 1.50   | 1.50   | 1.50   | 5.00   | 5.00   | السودان              |
| 5.373  | 5.50   | 5.50   | 5.50   | 5.50   | 5.50   | 5.50   | عمان                 |
| 2.67   | 3.00   | 3.00   | 2.67   | 2.67   | 2.67   | 2.67   | اليمن                |
| 710.72 | 714.43 | 713.43 | 713.20 | 713.35 | 712.08 | 711.51 | اجمالي الدول العربية |
| 8.27   | 12.7   | 9.06   | 9.06   | 9.06   | 9.06   | 9.06   | انغولا               |
| 158.4  | 157.8  | 157.8  | 157.8  | 157.30 | 154.58 | 151.17 | ايران                |

الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

|        |        |         |          |         |         |         |                             |
|--------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|-----------------------------|
| 100.0  | 100.9  | 100.0   | 100.0    | 99.40   | 99.40   | 97.5    | فنزويلا                     |
| 37.06  | 37.10  | 37.10   | 37.14    | 37.14   | 37.20   | 37.20   | نيجيريا                     |
| 8.23   | 8.23   | 8.23    | 8.24     | 8.24    | 8.24    | 7.21    | الاكوادوا                   |
| /      | 516.82 | 512.19  | 508.82   | 507.32  | 505.58  | 402.14  | اجمالي دول اوبك غير العربية |
| 1008.6 | 1003.7 | 1008.30 | 1007.92  | 1007.56 | 1000.03 | 995.02  | اجمالي دول اوبك             |
| 12.99  | 13.0   | 15.31   | 15.05    | 13.15   | 13.99   | 12.86   | البرازيل                    |
| 2.56   | 2.98   | 2.98    | 2.98     | 3.10    | 2.83    | 2.86    | المملكة المتحدة             |
| 6.61   | 8.6    | 5.50    | 5.83     | 5.37    | 5.32    | 5.67    | النرويج                     |
| 35.27  | 55.0   | 55.0    | 37.90    | 33.40   | 20.68   | 19.12   | الولايات المتحدة            |
| 7.64   | 10.8   | 10.8    | 10.7     | 10.26   | 10.16   | 10.40   | المكسيك                     |
| 100.5  | 119.79 | 119.79  | 118.89   | 119.06  | 98.90   | 98.90   | كومونولث الدول المستقلة     |
| 7.00   | 7.00   | 7.00    | 7.00     | 7.00    | 7.00    | 7.00    | منها: اذربيجان              |
| 0.59   | 0.59   | 0.59    | 0.59     | 0.59    | 0.59    | 0.59    | اوزبكسان                    |
| 0.60   | 0.60   | 0.60    | 0.60     | 0.60    | 0.60    | 0.60    | تركمانستان                  |
| 102.4  | 102.4  | 103.20  | 80.00    | 80.00   | 60.00   | 60.00   | روسيا الاتحادية             |
| 30.00  | 30.00  | 30.00   | 30.00    | 30.00   | 30.00   | 30.00   | كازاخستان                   |
| 25.62  | 18.5   | 24.65   | 24.38    | 23.72   | 20.35   | 20.35   | الصين                       |
| 38.71  | 45.74  | 45.74   | 40.41    | 32.7    | 43.17   | 39.19   | باقي دول العالم             |
| /      | 1697.6 | 1700.00 | 12.81.58 | 12.6679 | 1241.55 | 1230.99 | اجمالي العالم               |
| 55.6   | 55.0   | 55.2    | 55.6     | 56.3    | 57.4    | 57.8    | نسبة الدول العربية للعالم%  |
| /      | 71.4   | 78.0    | 78.6     | 79.5    | 80.5    | 80.8    | نسبة دول اوبك للعالم%       |

من إعداد الباحث بالاعتماد على:

– Bp Statistical Review of world Energy , (june2016), p .6

– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، تقرير الأمين العام السنوي الحادي والأربعون (الكويت 2014)، ص ص 177-178.

– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، اوابك التقرير الإحصائي السنوي، (2015)، ص 8.

– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، اوابك التقرير الأمين العام السنوي الثالث والأربعون (الكويت، 2016) ص 124 .

## الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

من خلال هذا الجدول يتضح لنا أن اغلب احتياطات العالم تقع في الشرق الأوسط، وقد حافظت جل الدول العربية على نفس احتياطياتها باستثناء العراق ومصر واليمن اين انخفضت الاحتياطيات انخفاض طفيف وهذا بالنسبة لسنة 2016 مقارنة بسنة 2015 ، وهذا رغم انخفاض الاحتياطي في السودان لانقسامه إلى سودان شمالي وجنوبي خاصة وان اغلب الاحتياطيات تقع في النصف الجنوبي وبالتالي انخفضت الاحتياطيات في هذه البلد من 5 مليار برميل إلى 1.5 مليار برميل وبالتالي أصبح 1.5 مليار برميل هي الكمية المحسوبة في المنطقة العربية على أساس أنها تقع في النصف الشمالي المنتمي إلى مجموعة الدول العربية.

ولوحظ انخفاض في تقديرات الاحتياطي في بعض دول العالم خلال عام 2016 ومنها انغولا والولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك وهو انخفاض معتبر حيث انخفضت من 12.7 إلى 8.27 مليار برميل في نهاية السنة في انغولا، ومن 55.0 الى 35.27 مليار برميل في نهاية السنة في الولايات المتحدة الأمريكية، ومن 10.8 إلى 7.64 مليار برميل في نهاية السنة في المكسيك، وهذا حسب تقديرات سنة 2016 بالمقارنة بسنة 2015، وارتفعت الاحتياطيات في كل من الصين وايران حيث وصلت إلى 25.62 و158.4 مليار برميل في نهاية السنة في عام 2016 اين كانت في عام 2015 18.5 و 157.8 مليار برميل في نهاية السنة على التوالي، ومن الجلي ان هذا الثبات والانخفاض في تقديرات الاحتياطيات يرتبط بانخفاض أسعار البترول وعدم تحقيق اكتشافات نفطية هامة في هذه الدول.

أما من ناحية الإنتاج فان الجدول الموالي يوضح لنا كمية الإنتاج عربيا وعالميا خلال الفترة من 2012 إلى 2016.

الجدول رقم ( 05): إنتاج النفط الخام عربيا وعالميا للفترة (2012-2016)

( الف برميل /يوم)

| نسبة التغير %<br>2016-2015 | 2016  | 2015  | 2014  | 2013  | 2012   | السنة<br>الدولة |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| 3.5                        | 3075  | 2971  | 2794  | 2797  | 2652.5 | الإمارات        |
| 0.6 -                      | 200.2 | 201.5 | 202   | 197   | 173    | البحرين         |
| 5.9 -                      | 46.8  | 49.7  | 54.2  | 62.7  | 66.8   | تونس            |
| 1 -                        | 11.46 | 11.57 | 11.93 | 12.03 | 12.03  | الجزائر         |
| 2.6                        | 10459 | 10191 | 9701  | 9640  | 9763.4 | السعودية        |

الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

|        |         |         |         |         |         |                             |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------------|
| 17.8 - | 7.97    | 9.7     | 10      | 31      | 170     | سوريا                       |
| 33     | 4630    | 3482    | 3110    | 2980    | 2942    | العراق                      |
| 1.4 -  | 655     | 664     | 709     | 724     | 736     | قطر                         |
| 4.3    | 2964    | 2842    | 2866.8  | 2921.6  | 2977.6  | الكويت                      |
| 6.9 -  | 374     | 401.5   | 480     | 993.3   | 1454    | ليبيا                       |
| 0.2 -  | 595     | 596.2   | 593.4   | 579.6   | 571.5   | مصر                         |
| 2.9 -  | 102     | 105     | 122     | 117.8   | 99.7    | السودان                     |
| 2.9    | 908     | 882     | 847     | 841     | 813.2   | عمان                        |
| 38.6 - | 27      | 44      | 140.4   | 158.8   | 180.1   | اليمن                       |
| 6.8    | 25190   | 23596.7 | 22832.8 | 23246.8 | 23802.8 | اجمالي الدول العربية        |
| 2.9 -  | 1715    | 1767    | 1652    | 1701.2  | 1704    | انغولا                      |
| 14.0   | 3592    | 3152    | 3121    | 3575    | 3739.8  | ايران                       |
| 9.5 -  | 2403    | 2654    | 2683    | 2789    | 2803.9  | فنزويلا                     |
| 13.2 - | 1518    | 1748    | 1807    | 1753    | 1954.1  | نيجيريا                     |
| 1.3    | 550     | 543     | 557     | 526.4   | 503.6   | الاكوادور                   |
| 0.9 -  | 997.6   | 10084   | 10051.3 | 10578.7 | 10947.4 | اجمالي دول اوبك غير العربية |
| 4.7    | 33300.6 | 31792.5 | 30905.1 | 31837.6 | 32675.9 | اجمالي دول اوبك             |
| 0.4    | 2439    | 2429    | 2224.5  | 2029    | 2017.5  | البرازيل                    |
| 9.4    | 977.7   | 893.6   | 768     | 798     | 869     | المملكة المتحدة             |
| 0.2 -  | 1600    | 1603.7  | 1524    | 1517    | 1604.5  | النرويج                     |
| 6.5    | 8800    | 9415    | 8467.4  | 7449.5  | 6504.2  | الولايات المتحدة            |
| 3.4    | 2230    | 2307.5  | 2434.2  | 2531.5  | 2553.9  | المكسيك                     |
| 2.6 -  | 3600    | 3696    | 2777.8  | 2504.2  | 2339.5  | كندا                        |
| 1.3    | 13582.2 | 13412.1 | 13400   | 13315   | 12792   | كومنولث الدول المستقلة      |
| 0.1 -  | 838     | 838.5   | 792.9   | 815     | 861.3   | منها: اذربيجان              |
| 1.3 -  | 228     | 231     | 235     | 229     | 215.4   | تركمانستان                  |

الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

|       |         |         |         |         |         |                                |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|
| 2     | 10834   | 10622.2 | 10087.1 | 10047.3 | 9935    | روسيا الاتحادية                |
| 2 -   | 1550    | 1581    | 1361.4  | 1398.5  | 1559.5  | كازحستان                       |
| 5.6 - | 4050    | 4292.4  | 4201    | 4175    | 4228.1  | الصين                          |
| 2.9 - | 6458.8  | 6654.2  | 7741.3  | 7029    | 6156.8  | باقي دول العالم                |
| 0.7   | 78925.3 | 78384.2 | 76422.3 | 75173.7 | 73815.7 | اجمالي العالم                  |
| /     | 31.9    | 30.1    | 29.9    | 30.9    | 32.2    | نسبة الدول العربية للعالم<br>% |

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، تقرير الأمين العام السنوي الثالث والأربعون، (الكويت، 2016)، ص ص 131-132

بالاعتماد على الجدول رقم (05) نجد أن الإنتاج العالمي من النفط الخام قد بلغ حوالي 78.9 مليون برميل/ يوم في عام 2016 بارتفاع قدر بنسبة 0.7% مقارنة مع سنة 2015، و على صعيد الإنتاج من المجموعات المختلفة، أرتفع إجمالي إنتاج دول أوبك إلى 33.3 مليون برميل / يوم بارتفاع نسبته 4.7% في عام 2016 مقارنة مع 2015.

كما انخفض الإنتاج في كل من انغولا و فنزويلا و الغابون و نيجيريا و هي دول تابعة للأوبك، حيث انخفض الإنتاج فيها بنسبة 2.6% و 5.9% و 0.2% و 13.2% على التوالي وهذا في سنة 2016 مقارنة بسنة 2015، كما أنخفض أيضا الإنتاج في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة 6.5% و المكسيك ب 3.4% و كندا ب 2.6% في سنة 2016.

كان للتطورات التي شهدتها المنطقة العربية آثار متفاوتة على إنتاج النفط الخام في الدول العربية، وكان التأثير واضحا على إنتاج كل من سوريا وليبيا واليمن وتونس و السودان، حيث انخفض إنتاج سوريا ب 17.8% وليبيا ب 6.9% واليمن ب 38.6% و السودان ب 2.9% وتونس ب 5.9% وكان لهذا الانخفاض في كميات الإنتاج الأثر في تراجع حصة المنطقة العربية من إنتاج النفط.

اما من ناحية الاستهلاك فالجدول الموالي يوضح لنا استهلاك المنتجات النفطية في المنطقة العربية والعالم.

جدول رقم ( 06 ):استهلاك النفط للفترة (2010-2015 )

ألف برميل مكافئ نפט في يوم

| نسبة التغير %<br>2015-2014 | 2015  | 2014  | 2013  | 2012  | 2011  | 2010  | السنة<br>البلد   |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| %1.6                       | 19396 | 19106 | 18961 | 18490 | 18882 | 19180 | الولايات المتحدة |
| %2.9-                      | 2322  | 2371  | 2383  | 2372  | 2404  | 2324  | كندا             |
| %1.1-                      | 1926  | 1941  | 2020  | 2063  | 2043  | 2014  | المكسيك          |
| %4.2-                      | 3157  | 3242  | 3106  | 2905  | 2842  | 2721  | البرازيل         |
| %12.7-                     | 778   | 781   | 815   | 792   | 737   | 726   | فنزولا           |
| %2.3-                      | 253   | 257   | 247   | 233   | 226   | 220   | الاكوادور        |
| %0.2-                      | 2338  | 2348  | 2408  | 2356  | 2369  | 2445  | المانيا          |
| %5.2                       | 3113  | 3255  | 3145  | 3119  | 3074  | 2878  | روسيا الاتحادية  |
| %4.5-                      | 1947  | 2013  | 2048  | 1915  | 1904  | 1875  | ايران            |
| %3.7+                      | 531   | 514   | 513   | 487   | 465   | 486   | الكويت           |
| 8.6                        | 324   | 304   | 290   | 258   | 247   | 192   | قطر              |
| %5.0                       | 3895  | 3732  | 3469  | 3462  | 3295  | 3218  | السعودية         |
| %6.4                       | 901   | 832   | 765   | 751   | 722   | 645   | الامارات العربية |
| %5.8                       | 422   | 400   | 390   | 371   | 350   | 327   | الجزائر          |
| %2.3                       | 824   | 805   | 756   | 747   | 720   | 766   | مصر              |
| %6.3                       | 11986 | 11201 | 10732 | 10229 | 9791  | 943.6 | الصين            |
| %8.1                       | 4159  | 3849  | 3727  | 3685  | 3488  | 3319  | الهند            |
| %3.2-                      | 1628  | 1676  | 1643  | 1631  | 1589  | 1402  | اندونيسيا        |
| %3.9-                      | 4150  | 4309  | 4531  | 4688  | 4442  | 4389  | اليابان          |
| %1.9                       | 95008 | 93109 | 92049 | 90663 | 89790 | 88755 | اجمالي العالم    |

Source : Bp statistical Review of world Energy ,June.2016), p09

ازداد استهلاك المنتجات البترولية في دول العالم بمعدل 1.9% سنة 2015 حيث كان الاستهلاك في

2014 يبلغ حوالي 93101 الف برميل مكافئ نפט في حين كان الاستهلاك في سنة 2015 حوالي

95008 الف برميل وهذا بزيادة تقارب حوالي 1.1 مليون برميل /يوم حيث زاد الاستهلاك في الولايات المتحدة ب 1.6% أي ما يعادل 290000 برميل /يوم ، كما زاد استهلاك الطاقة في دول الاتحاد الاوروي 1.5% أي ما يعادل 200000 برميل /يوم، في حين سجلت الصين زيادة ب 6.3% مرة واحدة أي ما يعادل 770000 برميل /يوم وتمثل اكبر زيادة في الطلب بالنسبة للدول الصناعية الكبرى في حين كانت الزيادة في الطلب على النفط في الهند تقدر ب 8.1% ما يعادل 310000 برميل /يوم حيث تجاوزت اليابان ثالث اكبر مستهلك للنفط في العالم ولكن هذا كله كان يقابله تباطؤ في النمو الاقتصادي.

وزاد الاستهلاك في الدول العربية حيث زاد الاستهلاك في الكويت بنسبة 3.7% أي حوالي 17000 برميل في اليوم وفي قطر 8.6% أي ما يعادل 20 ألف برميل في اليوم والسعودية ب 5% ما يقارب 160 ألف برميل في اليوم والإمارات 6.4% حوالي 70 ألف برميل في اليوم ، والجزائر 5.8% ما يعادل 22 الف برميل في اليوم ومصر 2.3% ما يقارب ب 20 ألف برميل في اليوم حيث بلغت الزيادة في هذه الدول مجتمعة حوالي 309 ألف برميل في اليوم حيث مازالت المنتجات البترولية تلعب دورا حاسما في ميزان الطاقة على المستوى العالمي والمستوي العربي.

### ثالثا:الغاز الطبيعي:

هو أحد الثروات الطبيعية التي وهبها الله للإنسان على أعماق كبيرة في باطن الأرض ، وهو مصدر هام للطاقة آمن واقتصادي وصديق للبيئة ، وقد عرف الإنسان الغاز الطبيعي منذ قديم الأزل وربما كان ذلك في عصور ما قبل التاريخ ، فكثيرا ما كان يتصاعد في الهواء من شقوق صغيرة في سطح الأرض ولكنه لم يعرف قيمته وفوائده ولا فكر في استخدامه في ذلك الحين.

وبتقدم الزمن زادت معرفة الإنسان ونمت خبراته في كل مجال فعرف أن هذا الغاز المتصاعد من باطن الأرض يقبل الاشتعال فاستخدمه الصينيون في القرن الخامس قبل الميلاد لاستخراج الملح من مياه البحر ومنها انتشر إلى معظم بقاع الكرة الأرضية في العصر الحديث حيث كانت المملكة المتحدة أول من استخدم الغاز الطبيعي بطريقة منظمة وذلك في إنارة الشوارع في عام 1785م، وتبعها بعد ذلك بعض الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية، أدى التطور التكنولوجي والصناعي في عالم اليوم إلى تعظيم استخدامات الغاز



الطبيعي، وتضخيم الكميات المستخرجة وتسهيل امكانية وكفاءة نقل الغاز عن طريق خطوط النقل ، وهو ما أدى إلى سرعة انتشار الغاز الطبيعي كوقود حول العالم<sup>1</sup>.

### 1- مفهوم الغاز الطبيعي:

هو عبارة عن مزيج من المواد الهيدروكربونية التي تتواجد في مكامن صخرية تحت سطح الأرض وغالبا ما يكون الغاز الطبيعي متواجدا مع النفط الخام اما مذابا او طافيا على سطحه وفي هذه الحالة يسمى هذا النوع من الغاز غاز مصاحب ، كما توجد كذلك حقول تحتوي فقط على الغاز الطبيعي وهو ما يسمى الغاز الحر<sup>2</sup> كتلك الموجودة في سيبريا وفي جنوب الجزائر.

ويتميز الغاز الطبيعي بسرعة الاشتعال والنظافة وضآلة ما يساهم به في تلوث البيئة ولذلك يعتبر وقودا مثاليا من الناحية البيئية وخاصة في الاستعمالات المنزلية، والغاز الطبيعي هو خليط من غازات الهيدروكربون القابلة للاحتراق بينما المكون الأول للغاز الطبيعي هو غاز الميثان إلا انه يمكن ان يشمل الايثان البر وبين، البيوتين البنتين<sup>3</sup>.

كما انه يمكننا تمييز ثلاثة أنواع من الغاز الطبيعي<sup>4</sup> :

- الغاز الجاف: عند حفر بئر نجد فيه الغاز الطبيعي فقط أي نسبة قليلة من البترول أو الماء ( 1% - 2% )
- الغاز المصاحب: لما يكون الغاز الطبيعي متواجدا مع النفط الخام اما مذابا فيه او طافيا على سطحه.
- الغاز الرطب: يكون مصاحب بالبترول الخفيف وغازات GPL بالنسب التالية :
  - غاز طبيعي 80%
  - بترول خفيف 16%
  - غاز GPL 4%

### 2- مميزات استخدام الغاز الطبيعي في القطاعات المختلفة:

يتمتع الغاز الطبيعي بعدة صفات ومميزات منها<sup>5</sup> :

<sup>1</sup> . سعيد خليفة الحموي، مرجع سبق ذكره، ص ص 197- 198

<sup>2</sup> . نفس المرجع السابق، ص 197.

<sup>3</sup> . محمد احمد السيد خليل، مرجع سبق ذكره، ص 55

<sup>4</sup> . هشام حريز، دور إنتاج الطاقات المتجددة في اعادة هيكلة سوق الطاقة، ( مكتبة الوفاء القانونية، مصر، 2014 )، ص 76

<sup>5</sup> . سعيد خليفة الحموي، مرجع سبق ذكره، ص ص 205-206

## الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

- استخدامات متعددة في عدة مجالات (التشغيل الصناعي أعمال الطهي، تسخين المياه، التدفئة، تكييف الهواء)
- ضمان استمرارية إمداد المنشأة بالغاز، حيث ان الغاز الطبيعي يتم توزيعه من خلال شبكة خطوط الغاز الأرضية ومنها مباشرة إلى المنشآت
- التشغيل الاقتصادي مقارنة بأنواع الوقود البديلة
- الحد من تلوث البيئة لكونه وقود نظيف فهو صديق للبيئة وسهل الاستخدام
- عدم وجود فاقد في الاستهلاك لدقة العدادات المستخدمة
- الأمان الكامل في التشغيل مقارنة بأنواع الوقود المختلفة
- مع تعاضم الطلب على المنتجات البترولية السائلة وتحديدًا وقود البنزين والسولار باعتبارهما الوقود اللازم في الاستخدام في وسائل النقل وارتفاع أسعارهما، يعتبر الغاز الطبيعي من أفضل البدائل في الاستخدام لوسائل النقل من حيث الكفاءة والتشغيل الاقتصادي والحد من تلوث البيئة والأمان في الاستخدام.

### 3- احتياطات الغاز الطبيعي وإنتاجه واستهلاكه:

أدى الاهتمام المتزايد بإنتاج الغاز الطبيعي واستهلاكه إلى الاهتمام بتقدير احتياطاته القابلة للاستخلاص من مختلف أنحاء العالم والجدول الموالي يمثل احتياطي الغاز الطبيعي عربيا وعالميا .

جدول رقم (07): احتياطي الغاز الطبيعي عربيا وعالميا للفترة(2010-2016)

مليار متر مكعب عند نهاية السنة

| نسبة التغير %<br>2016-2015 | 2016  | 2015  | 2014  | 2013  | 2012  | 2011  | 2010  | السنة<br>البلد |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 0.0                        | 4505  | 4505  | 4504  | 4504  | 4504  | 4504  | 4504  | الجزائر        |
| 0.0                        | 6091  | 6091  | 6091  | 6091  | 6091  | 6091  | 6091  | الإمارات       |
| 1.2                        | 8588  | 8489  | 8316  | 8234  | 8234  | 8150  | 8016  | السعودية       |
| 0.0                        | 24299 | 24299 | 24400 | 24400 | 24400 | 25030 | 25190 | قطر            |
| 0.0                        | 3694  | 3694  | 3694  | 3694  | 3694  | 3158  | 3170  | العراق         |
| 0.0                        | 1784  | 1784  | 1784  | 1784  | 1784  | 1784  | 1784  | الكويت         |

الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

|       |        |        |        |        |        |        |        |                             |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|
| 0.0   | 1495   | 1495   | 1532   | 1532   | 1532   | 1547   | 1495   | ليبيا                       |
| 0.0   | 2186   | 2186   | 2186   | 2186   | 2186   | 2045   | 2193   | مصر                         |
| 1.5-  | 33499  | 34020  | 34020  | 33780  | 33780  | 33090  | 33090  | ايران                       |
| 0.0   | 5701   | 5701   | 5581   | 5562   | 5563   | 5525   | 5525   | فنزويلا                     |
| 0.0   | 5111   | 5111   | 5111   | 5118   | 5118   | 5154   | 5110   | نيجيريا                     |
| 20.5- | 8300   | 10441  | 9595   | 8723   | 9877   | 7717   | 6928   | الولايات المتحدة            |
| 9.3   | 2182   | 1996   | 2033   | 1889   | 1930   | 1727   | 1754   | كندا                        |
| 0.0   | 47806  | 47806  | 47806  | 47806  | 47806  | 47573  | 47573  | روسيا                       |
| 5.0   | 5194   | 4945   | 4649   | 4406   | 4006   | 3036   | 3036   | الصين                       |
| 0.5-  | 195892 | 196922 | 197329 | 196585 | 194862 | 190797 | 191341 | إجمالي العالم               |
| /     | 27.7   | 27.6   | 26.5   | 27.5   | 27.8   | 28.3   | 28.3   | نسبة الدول العربية للعالم % |
| /     | 48.6   | 48.5   | 48.3   | 48.3   | 48.7   | 49.4   | 49.3   | نسبة دول اوبك للعالم %      |

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، تقرير الأمين العام السنوي الحادي والأربعون، (الكويت، 2014)، ص ص 179-180

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، تقرير الأمين العام السنوي الثالث والأربعون، (الكويت، 2016)، ص ص 129-130

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو أوبك، التقرير الإحصائي السنوي، (2015)، ص 14

من الملاحظ في الجدول رقم (07) أن الاحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي قد ارتفع من 196.6 تريليون م<sup>3</sup> في 2013 إلى 197.3 تريليون م<sup>3</sup> في 2014 بنسبة تقدر بحوالي 0.4%.

وتعتبر دول أوبك أكبر الدول من حيث الاحتياطي من الغاز الطبيعي بنسبة 48.3% ثم تليها في المرتبة الثانية دول أوروبا على رأسها روسيا، التي تحتل أكبر احتياطي للغاز الطبيعي في العالم بنسبة 56.3% وتعتبر كل من إيران وقطر مراكز الثقل في احتياطي الغاز الطبيعي في دول أوبك، كما ارتفعت تقديرات احتياطي الغاز الطبيعي في الدول العربية بنسبة 0.2% وهو ما يرتبط بارتفاع تقديرات احتياطي الغاز الطبيعي في السعودية ،

## الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

بينما لم تشهد باقي الدول العربية الأعضاء أي تغير في حجم الاحتياطيات ، حيث بلغ حجم الاحتياطي في كل الدول العربية حوالي 26.5% من إجمالي العالم وهذا يدل على ان استغلال الغاز الطبيعي والاعتماد عليه كمصدر للطاقة لا يزال قائم ولا يزال الطلب عليه في تزايد مستمر وهذا نظرا لعدة اعتبارات سواء منها البيئية او من حيث كفاءته الاقتصادية ووفرته وسهولة نقله.

### إنتاج الغاز الطبيعي:

يوجد الغاز الطبيعي في مناطق كثيرة في العالم وبخاصة في الأماكن التي يتواجد بها البترول والجدول الموالي يوضح لنا إنتاج الغاز الطبيعي في بعض دول العالم.

جدول رقم ( 08): إنتاج الغاز الطبيعي عربيا وعالميا للفترة (2010.2015)

مليار متر مكعب عند نهاية السنة

| نسبة التغير %<br>2015-2014 | 2015  | 2014  | 2013  | 2012  | 2011  | 2010  | السنة<br>الدول   |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| %0.4-                      | 83.0  | 83.3  | 82.4  | 81.5  | 82.7  | 80.4  | الجزائر          |
| %2.8                       | 55.8  | 54.2  | 54.6  | 54.3  | 52.3  | 51.3  | الامارات         |
| %4                         | 106.4 | 102.4 | 100   | 99.3  | 92.3  | 87.7  | السعودية         |
| %4.2                       | 181.4 | 174.1 | 177.6 | 157.0 | 145.3 | 131.2 | قطر              |
| %13.5                      | 1.0   | 0.9   | 1.2   | 1.6   | 0.9   | 1.3   | العراق           |
| 00                         | 15    | 15    | 16.3  | 15.5  | 13.5  | 11.7  | الكويت           |
| %8                         | 12.8  | 11.8  | 10.4  | 12.2  | 7.9   | 16.8  | ليبيا            |
| %6.6                       | 45.6  | 48.8  | 56.1  | 60.9  | 61.4  | 61.3  | مصر              |
| %5.7                       | 192.5 | 182   | 166.8 | 166.2 | 159.9 | 152.4 | ايران            |
| %13.2                      | 32.4  | 28.6  | 28.4  | 29.5  | 27.6  | 30.6  | فنزولا           |
| %11.1                      | 50.1  | 45.0  | 36.2  | 43.3  | 40.6  | 37.3  | نيجيريا          |
| %4.5                       | 767.3 | 728.5 | 685.4 | 680.5 | 648.5 | 603.6 | الولايات المتحدة |
| %0.9                       | 163.5 | 162   | 156.1 | 155.7 | 159.7 | 159.9 | كندا             |
| %1.5-                      | 573.3 | 581.7 | 604.7 | 592.3 | 607   | 588.9 | روسيا            |
| %4.8                       | 138   | 131.6 | 122.2 | 111.8 | 109.0 | 99.1  | الصين            |

## الفصل الأول:.....الإطار النظري لموارد الطاقات التقليدية و المتجددة

|        |        |        |        |        |        |                             |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|
| 3538.6 | 3463.2 | 3410.7 | 3362.6 | 3299.9 | 3208.5 | اجمالي العالم               |
| 17.2   | 16.6   | 17.0   | 17.3   | 16.8   | 17.0   | نسبة الدول العربية للعالم % |
| 22.3   | 20.4   | 21.6   | 22     | 21     | 20.8   | نسبة دول اوبك للعالم %      |

Source : Bp statistical Review of world Energy ,(June,2016) p 22

زاد الإنتاج من الغاز الطبيعي في العالم بنسبة 2.2% وخاصة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية 4.5% والصين 4.8% وإيران 5.7% وتعد الولايات المتحدة الأمريكية اول دولة من حيث الإنتاج في العالم تليها روسيا ، حيث انخفض الإنتاج فيها سنة 2015 ب 1.5% عنه في 2014.

ولقد زاد إنتاج الدول العربية مجتمعة من الغاز الطبيعي وهذا راجع إلى الزيادة في الإنتاج في كل من الإمارات والسعودية وقطر والعراق وليبيا بنسب تتراوح على التوالي ب ( 2.8 و 4% و 4.2% و 13.5% و 8%) كما انخفض الإنتاج في الجزائر والتي تعد ثالث منتج للغاز في المجموعة العربية ب 0.4% هذا راجع للأحداث التي عرفتها محطة تقننورين في الجنوب الجزائري من أعمال إرهابية مما آثرت على طاقتها الإنتاجية وبالتالي التأثير على الإنتاج ككل، كما انخفض إنتاج مصر من الغاز الطبيعي في سنة 2015 عنه في 2014 بنسبة 6.6% وهي نسبة كبيرة وهذا راجع إلى عدم وفاء الشركات الأجنبية العاملة في السوق المحلية بالتزاماتها بتطبيق خطط إنتاجها.

كما زادت كميات الإنتاج في دول أوبك نتيجة الزيادة المطردة في الإنتاج في دول أعضائها خاصة إيران والتي زاد الإنتاج فيها بنسبة 5.7% ونيجريا ب 11.1% وفنزويلا بنسبة 13.2% بالإضافة إلى الزيادة في حصة إنتاج الدول العربية والأعضاء والتي تكلمنا عليها سابقا.

### استهلاك الغاز الطبيعي:

لقد زاد الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي خاصة بعد أزمة الطاقة عام 1973 وتبين زيادة الطلب بان الاستهلاك العالمي في تزايد مستمر، وتستهلك أوروبا الغاز بشكل أساسي من مصادر محلية أو إقليمية مثل الجزائر وروسيا والجدول الموالي يوضح استهلاك الغاز الطبيعي بعض دول العالم.

جدول رقم (09): استهلاك الغاز الطبيعي في العالم وبعض الدول العربية للفترة (2010.2015)

مليار متر مكعب

| نسبة التغير %<br>2015-2014 | 2015   | 2014   | 2013   | 2012   | 2011   | 2010   | السنة<br>البلد                      |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------|
| 4.1%                       | 39.0   | 37.5   | 33.4   | 31.0   | 27.8   | 26.3   | الجزائر                             |
| 4.3%                       | 69.1   | 66.3   | 67.3   | 65.6   | 63.2   | 60.8   | الامارات                            |
| 4.0%                       | 106.4  | 102.4  | 100    | 99.3   | 92.3   | 87.7   | السعودية                            |
| 13.8%                      | 45.2   | 39.7   | 42.7   | 25.9   | 20.7   | 32.1   | قطر                                 |
| 0.4-                       | 47.8   | 48     | 51.4   | 25.6   | 49.6   | 45.1   | مصر                                 |
| 4.2                        | 19.4   | 18.6   | 18.6   | 18.4   | 16.5   | 14.5   | الكويت                              |
| 6.2%                       | 191.2  | 180    | 162.9  | 161.5  | 162.2  | 152.9  | ايران                               |
| 12.4%                      | 34.5   | 30.7   | 30.5   | 31.4   | 29.7   | 32.2   | فنزويلا                             |
| 3.0%                       | 778.0  | 756    | 740.6  | 723.2  | 693.1  | 682.1  | الولايات المتحدة                    |
| 1.7-                       | 102.5  | 104.2  | 103.9  | 100.2  | 100.9  | 95     | كندا                                |
| 5.0-                       | 391.5  | 411.9  | 413.5  | 416.2  | 424.6  | 414.1  | روسيا                               |
| 4.7%                       | 197.3  | 188.4  | 171.9  | 150.9  | 137.1  | 111.2  | الصين                               |
| 3.9-                       | 113.4  | 118    | 116.9  | 116.9  | 105.5  | 94.5   | اليابان                             |
| 5.0%                       | 74.6   | 71.1   | 81.2   | 77.5   | 77.3   | 84.1   | المانيا                             |
| 4.2-                       | 83.2   | 86.8   | 83.3   | 79.9   | 76.6   | 72.5   | المكسيك                             |
| 0.0%                       | 50.6   | 50.0   | 50.4   | 57.5   | 61.9   | 61.5   | الهند                               |
| 1.7%                       | 3468.6 | 3410.2 | 3392.9 | 3332.5 | 3249.2 | 3201.4 | اجمالي العالم                       |
| 1.5%                       | 1606.1 | 1582.8 | 1609.2 | 1581.6 | 1544.6 | 1558.8 | الدول الصناعية<br>الكبيرة<br>(OECD) |

Source: Bp statistical Rewew of world Energy, (june,2016), p 23

من خلال الجدول السابق يتضح لنا زيادة الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي بنسبة 1.7% في عام

2015 وهي زيادة معتبرة جدا على أساس ضعف النمو الاقتصادي في هذه المرحلة والانخفاض المستمر في أسعار

البتروول وتعتبر الدول الصناعية الكبرى أكبر الدول المستهلكة للغاز الطبيعي فقد بلغ حجم الاستهلاك في 2015 حوالي 1606.1 مليار متر مكعب أي بنسبة 46.5% من الاستهلاك العالمي ، وتعد الولايات المتحدة الأمريكية أكبر مستهلك للغاز الطبيعي في العالم بنسبة قدرها 22.8% من حجم الاستهلاك العالمي وتأتي روسيا في المرتبة الثانية ب 11.2% من حجم الاستهلاك العالمي وفي المرتبة الثالثة من حيث الاستهلاك تأتي الصين بنسبة 5.7 .

وسجلت كل من الصين 4.7% وإيران 6.2% وقطر 13.8% وفرنزويلا 12.4% أكبر الزيادات في الاستهلاك للغاز الطبيعي على الرغم من إن النمو في الصين كان بطيئا وسجلت روسيا ( 5.0%) أكبر حجم انخفاض تلتها اليابان ب ( -3.9%) أما في يخص البلدان العربية فتوجد خمس دول ذات استهلاك محسوس وهي على التوالي السعودية 3.1% من الاستهلاك العالمي ، ثم الإمارات 2% ثم قطر 1.3% ثم مصر بنسبة 1.4% ثم الجزائر ب 1.1% ، ولقد زاد استهلاك الغاز الطبيعي في معظم الدول العربية زيادة طفيفه باستثناء مصر التي انخفض فيها إلى نسبة صغيرة جدا تقدر بحوالي (-0.4)<sup>1</sup> .

نلخص مما سبق إن الوقود الاحفوري كان ولا يزال المصدر الرئيسي للطاقة لعدة قرون، ولكن مع استمرار نمو الطلب على الطاقة نتيجة ارتفاع معدلات النمو الاقتصادي في كثير من الدول النامية كالمهند والصين، نتيجة الإصلاح الاقتصادي وما يرتبط بها من ارتفاع مستويات المعيشة في عدد كبير من البلاد، فقد أدى ذلك إلى عجز الوقود الاحفوري عن تلبية الطلب على الطاقة بمفرده، فضلا عن تأثيره المدمر على البيئة، ومن هنا ظهرت الحاجة لوجود مصادر جديدة للطاقة تتميز بقابليتها للتجدد، وفي نفس الوقت لا تؤثر تأثيرا سلبييا على البيئة، ومن هنا ظهر مفهوم جديد للطاقة إلا وهو المصادر المتجددة للطاقة وهذا ما سوف نتناوله في المبحث الموالي.

<sup>1</sup> Bp.Statistical Review of world Energy .op cit.p4

### المبحث الثالث: مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها:

إن الحديث المتزايد عن شح أو نضوب ستؤول إليه مصادر الطاقة التقليدية، وبعد إن كان الاتجاه السائد هو الطاقة النووية للاستخدامات المدنية كحل بديل ممكن إلا إن ارتفاع تكلفتها وعدم ديمومتها جعل الاهتمام العالمي يتجه إلى استكشاف مصادر أخرى للطاقة يكون مصدرها الطبيعة وتتسم بالديمومة والتجدد وبصداقتها الكاملة مع البيئة وبرز هذه المصادر التي تتركز عليها الأبحاث هي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة المياه وطاقة الحرارة الجوفية، وتعتبر الشمس المصدر الفعلي لتوليد معظم الطاقات الأخرى السابقة الذكر.

و لقد حظي موضوع الطاقات المتجددة في العقود الأخيرة باهتمام بالغ في جميع بلدان العالم سواء المتقدمة منها او النامية وهذا الاهتمام نابع من عدة عوامل نذكر منها:

- احتمال نضوب مصادر الطاقة التقليدية ( فحم، بترول، غاز)
- ارتفاع نقل الطاقة التقليدية ( الكهربائية مثلا ) إلى بعض المناطق الريفية والجبلية والبعيدة عن الشبكة العامة.
- التلوث البيئي الناشئ عن عمليات استهلاك المصادر التقليدية وفي الوقت نفسه نظافة الطاقة المتولدة من الطاقة المتجددة .

### المطلب الأول: مفهوم الطاقة المتجددة

#### أولاً: تعريف الطاقات المتجددة

من الضروري البدء بتعريف ماذا تعني الطاقة المتجددة إذ ان لها العديد من التعريفات، إلا انه يمكن تحديد ذلك بثلاث مكونات هي<sup>1</sup>:

#### 1- الطاقة المتجددة التقليدية ( غير التجارية)

هي من مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط، وتعتمد على استعمال مواد الكتلة الحية التي تنتج وتجمع محليا ( مثل مخلفات المحاصيل ، والخشب وروث الحيوانات ....الخ)وعلى الرغم من أن معظم دول العالم قد انتقلت بسرعة من استعمال هذا المصدر إلى استعمالات الطاقة الاحفورية، غير إن الاعتماد على هذه الطاقة ( الكتلة الحية) لا تزال مصدرا وحيدا للطاقة لأكثر من 2 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي وسط إفريقيا.

<sup>1</sup>. سعيد خليفة الحموي، مرجع سبق ذكره، ص 223



## 2- مصادر الطاقة المتجددة (الجديدة)

تشمل هذه ما طور حديثا من الوقود الحيوي، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، وطاقة المحيطات والطاقة الجوفية.

## 3- الطاقة المائية (الكهرومائية)

من السدود وانسياب الأنهار ومن خلال هذا يمكن لنا إعطاء عدة تعريف للطاقة المتجددة .

### - تعريف وكالة الطاقة الدولية

تشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعية التلقائية كأشعة الشمس والرياح والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها<sup>1</sup>.  
الطاقة المتجددة هي بشكل أساسي تلك المصادر التي لا تنضب في الطبيعة والمشتقة جوهريا من الطاقة الإشعاعية للشمس التي تصل إلى الأرض<sup>2</sup>.

**تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ،** الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها من الشمس، او بيولوجي ، والتي تتجدد في الطبيعة بمعدل معادل لاستعمالها او أكثر من ذلك، وتتولد من التيارات المتواصلة والمتتالية في الطبيعة مثل طاقة الكتلة الحية، والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض وحركة المياه وطاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح وتوجد العديد من الطرق التي تعمل على تحويل هذه الطاقات إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية والى طاقة حركية باستخدام تقنيات متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء<sup>3</sup>.

كذلك يعني :بالطاقة المتجددة ، الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة<sup>4</sup>.  
كما عرفت بأنها: 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 للطاقة متجددة لان احتياطها لا ينقص بفعل الإستغلال المستمر لها<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> وكالة الطاقة الدولية / <http://www.iea.org>

<sup>2</sup> روبرت.ل. ايفانز، فيصل حردان، شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة، (المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2011)، ص131

<sup>3</sup> Edenhofer Ottmar, Ramon pichs Madruga yauba Sokona and others, **Renewable Energy Sources and climate change Mitigation** , ( Special Report of the intergovernmental panel on climate change, CAMBRIDGE university press, USA, First published, 2012) ,p178

<sup>4</sup> هاني عبيد، **الإنسان والبيئة منظومات الطاقة والبيئة والسكان**، (دار الشروق، الاردن، 2000)، ص 205

<sup>5</sup> رمضان محمد مقلد، احمد رمضان نعمة الله، عفاف عبد العزيز عابد، **اقتصاديات الموارد البيئية**، (الدار الجامعية ، مصر ، 2000)، ص 197

ومن خلال هذه التعاريف يمكن لنا ان نعطي تعريف شامل للطاقة المتجددة بأنها عبارة عن مجموعة من الطاقات المتوفرة في الطبيعة والتي يمكن للإنسان ان يستغلها بصورة او بأخرى وأهم ما يميزها بأنها ذات طابع متجدد باستمرار، أي انها لا تتناقص باستهلاكها المستمر.

#### ثانيا: أهمية الطاقة المتجددة:

وتمكن أهمية الطاقة المتجددة في العناصر التي سوف نتناولها فيما يلي<sup>1</sup>:

#### أ- حماية المناخ - مواد ضارة أقل:

تسير عملية دفء الأرض عالميا بصورة ابطأ بسبب تراجع كميات الميثان غير المرغوب فيها، كما لا يتم إخراج اية كميات من ثاني أكسيد الكربون خلافا لمصادر الطاقة التقليدية.

#### ب- البديل لمصادر الطاقة التقليدية التي تنضب:

من الضروري دعم مصادر الطاقة البديلة بسبب التراجع التدريجي لمصادر الطاقة التقليدية، وكذا من الضروري الاستفادة من التقدم التكنولوجي في مجال استخدام واستغلال الطاقات المتجددة.

#### ج- ضغوط قليلة لزيادة الأسعار:

يؤدي استخدام الطاقات المتجددة والمنافسة القوية إلى ارتفاع النوعية مع نمو عادل للأسعار، كما يتوقع على المدى البعيد أسعارا أقل .

#### د-البديل للطاقة النووية :

سيوفر استخدام مصادر الطاقة المتجددة قدرات كبيرة ايكولوجيا ثم على المدى البعيد اقتصاديا، ثم ان البحوث والتطوير تؤدي إلى أساليب تكنولوجية متنوعة، ذات تأثير أقوى وعمر أطول، حيث يؤدي ذلك إلى الحد من الأضرار الناجمة عن مصادر الطاقة التقليدية والنووية والتي تمثل خطرا على البيئة والمناخ.

#### هـ- المزيد من فرص العمل:

من المتوقع أن يتضاعف عدد فرص العمل في القطاع الاقتصادي للطاقة المتجددة مثل ألمانيا التي من المتوقع أن تصل فرص العمل في هذا القطاع فيها حتى عام 2020 إلى 500.000 فرصة عمل .

<sup>1</sup>.بيته ساندر، بيتر فاث، انكاليترز، ترجمة، حسام الشيمي، التنمية المستدامة لمصادر الطاقة المتجددة، الشمس، الرياح، المياه، الحرارة، باطن الأرض (مجموعة النيل العربية، مصر، 2014)، ص ص 42-43

و- طاقة شمسية لا تنضب:

ما يغرينا أن الشمس يمكنها خلال 50 دقيقة فقط أن تشع على الأرض قدرا من الطاقة يعادل ما تحتاجه البشرية كلها خلال عام كامل ، وتشير قناعة علماء الفيزياء الفلكية إلى أن الشمس بصفتها أقوى محطة طاقة يمكن لها ان توفر طاقة تكفي على الأقل لأربعة إلى خمسة مليارات عام.

المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقة المتجددة :

تشتمل الطاقة المتجددة على مجموعة متنوعة من المصادر تختلف طبقا لأهمية كل منها وتأتي على رأس هذه المصادر الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة المستخرجة من باطن الأرض، وطاقة المد والجزر، وقد شهدت هذه المصادر تطورات تقنية وتطبيقية لتوليد الطاقات الحرارية والتي حققت تقدما ملموسا ينم عن مستقبل واعد وفيما يلي أنواع ومصادر الطاقة المتجددة .

أولا: طاقة الرياح:

تعتبر طاقة الرياح من أقدم صور الطاقة التي استخدمها الإنسان وأكثرها انتشارا منذ فجر التاريخ وتنتج تلك الطاقة من حركة الرياح، واستخدمت طاقة الرياح منذ أقدم العصور في تسيير السفن الشراعية، وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلال والحبوب، وكذلك في ضخ المياه وفي العصر الحديث ثم استخدام هذه التوربينات لتوليد الكهرباء بزيادة حجمها وقدرتها، ونتيجة للتطور الصناعي ودخول عصر النفط، تراجع استخدام التوربينات الهوائية حتى وصل إلى أدنى مستوى له في عام 1970 واقتصرت على المناطق النائية فقط، ولكن بعد أزمة النفط العالمية في 1973 وارتفاع أسعار البترول، عاد الاتجاه لاستخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء، وتزايد هذا الاستخدام بسرعة خلال الثمانينات مع تزايد الاهتمام بقضايا التلوث الناتجة عن استخدام الوقود الاحفوري<sup>1</sup>.

أما السبب في حركة الرياح فيرجع إلى ظاهرتين أساسيتين رئيسيتين هما<sup>2</sup>:

1\_ حركة الرياح الكونية الناتجة عن حركة الهواء البارد من القطبين في الاتجاه المداري والاستوائي ليحل محل الهواء الساخن الأقل كثافة والذي يتصاعد إلى أعلى ويتحرك في اتجاه القطبين، يضاف إلى ذلك حركة دوران الأرض التي تؤدي إلى دوران الرياح في اتجاه عقارب الساعة في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، بينما تجعلها تدور في

<sup>1</sup>. جون بيرت، ترجمة، جلال الينا، التوجهات الاستثمارية العالمية في مصادر الطاقة التقليدية و المتجددة، (المكتب العربي الحديث، مصر 2015)، ص ص 221-222.

<sup>2</sup>. محمد ايهاب صلاح الدين، الطاقة وتحديات المستقبل، (المكتبة الاكاديمية، 1994)، ص 343

عكس اتجاه عقارب الساعة في النصف الشمالي منها، لذلك تسمى الرياح باسم الجهة التي تأتي منها مثل الرياح الشمالية أي القادمة من جهة الشمال أو رياح غربية وهكذا.

2\_ حركة الرياح الناتجة عن اختلاف درجة حرارة الهواء فوق المحيطات عنها على اليابسة، وهذه الظواهر هي السبب الرئيسي في تغير حالة الطقس وتغير سرعة الرياح خصوصا إذا وجد فرق في الضغط الجوي بين منطقة وأخرى ، فيتحرك الريح من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط المنخفض.

ففي خلال عقدان تحولت صناعة طاقة الرياح من كونها منتجة لماكينات صغيرة تستخدم في تطبيقات محدودة للطاقة إلى صناعة حديثة تكلف عدة ملايين من الدولارات، ففي بداية القرن الواحد والعشرين قامت أكثر من 30 دولة بتوليد كهرباء نظيفة من تربيات الرياح تقدر بأكثر من 30000 ميغاوات، ونتيجة ذلك فقط انخفضت تكلفة الكهرباء المولدة من الرياح سبع مرات، مما جعل طاقة الرياح في منافسة مع أفضل تقنيات الوقود الاحفوري<sup>1</sup>، و تمثل كل من الصين و الولايات المتحدة الأمريكية و ألمانيا و الهند و البرازيل أكبر خمس أسواق عالمية لإنتاج طاقة الرياح، و سجلت هذه الدول نسبة بلغت حوالي 67% من طاقة الرياح المنتجة عالميا في عام 2016 و يذكر ان هذه الدول أنتجت ما نسبته حوالي 73% من الإنتاج العالمي من الكهرباء من طاقة الرياح بنهاية عام 2013<sup>2</sup>.

وبلغ إجمالي الطاقات المركبة من طاقة الرياح في جميع أنحاء العالم 486.456 جيغاوات وهذا في نهاية جويلية 2016، منها 714.21 ميغاوات أضفت في الأشهر الستة الأولى من 2016، حيث يمكن لهذه الكمية من الطاقة المولدة من الرياح أن تغطي حوالي 4.7%، من الطلب على الكهرباء في العالم وقد كانت نسبة النمو في سنة 2016 تقدر بحوالي 18.8%<sup>3</sup>.

وقد تم تثبيت 12800 ميغاوات من الطاقة الرياح في الاتحاد الأوروبي وهذا خلال 2015 بزيادة قدرها 6.3% عن سنة 2014 مما يدل على احتمال ارتفاع إجمالي الطاقة المركبة من الرياح في دول الاتحاد الأوروبي

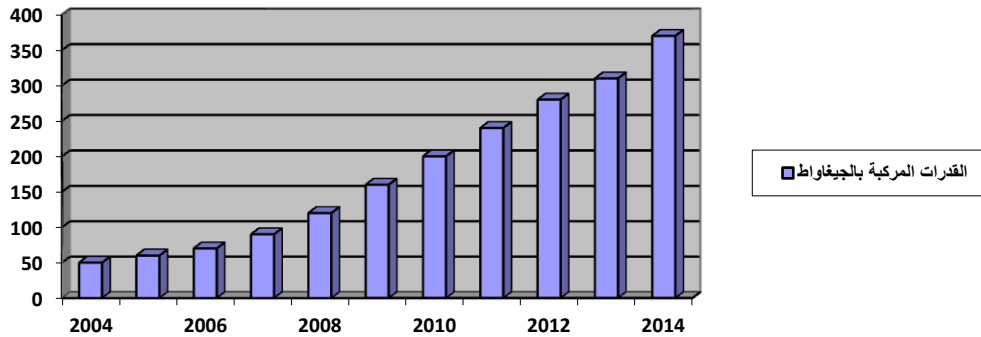
<sup>1</sup> [www.uneptie.org//library/renewable energy opportunities in the taurism industry united nations environment programme](http://www.uneptie.org//library/renewable%20energy%20opportunities%20in%20the%20tourism%20industry%20united%20nations%20environment%20programme) : الموقع الرسمي:

<sup>2</sup> منظمة الأقطار العربية المصدرة للبتترول ، تقرير الأمين العام السنوي الثالث و الأربعون (الكويت، 2016 )، مرجع سبق ذكره،ص 158.

<sup>3</sup>World wind Energy Association, **Global Renewable Energy forum 2016**, December 1st.2016,statistics, [www.wwindea.org](http://www.wwindea.org)

وهذا استنادا إلى مصادر الجمعية الأوروبية لطاقة الرياح<sup>1</sup>، كما انخفض معدل نمو إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح إلى حوالي 05 % عام 2016 ، بعد أن كان 5.8% عام 2015 و 5.6% عام 2014 .  
وقد شهدت السنوات الأخيرة نموا كبيرا في القدرات العالمية لطاقة الرياح ويوضح الشكل (1) إجمالي القدرات العالمية لطاقة الرياح خلال الفترة من عام 2004 وحتى عام 2014 بالجيغاواط ، حيث يوضح الشكل الاتجاه المتزايد لاستخدام طاقة الرياح وقد تصدرت الصين والولايات المتحدة الأمريكية قائمة الدول المنتجة لطاقة الرياح بنهاية عام 2014<sup>2</sup> .

الشكل رقم ( 1 ) إجمالي القدرات العالمية لطاقة الرياح من عام 2004 إلى 2014 بالجيغاواط .



Source:renewable energy policy network for the 21 st century (ren21), (renewables 2015 :global status report ,2015),p71.

أما بالنسبة للدول العربية فتحتل المغرب الصدارة من حيث إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح حيث ارتفعت الطاقة المنتجة من 290 ميغاوات عام 2012 إلى حوالي 790 ميغاوات في مطلع عام 2016 و ذلك بمشروع (طرفاية)، و يمثل إنتاج المملكة المغربية حوالي 39 % من إنتاج الدول العربية، و تأتي مصر في المرتبة الثانية بطاقة إنتاجية تبلغ نحو 745 ميغاوات و بنسبة 36.82 % من إنتاج الدول العربية، كما بدأت الأردن بتشغيل مشروع لطاقة الرياح (تافيلا) عام 2015 بطاقة 117 ميغاوات حيث يمثل إنتاج الأردن 9.74% من إنتاج الدول العربية بطاقة الرياح<sup>3</sup> .

أما الجزائر فلا تزال استغلال هذه الطاقة فيها بكميات صغيرة جدا حيث لم تتعدى 10 ميغاوات .

<sup>1</sup> The European Wind Energy Association, wind in power 2015 European statistics,(february2016),p3

<sup>2</sup> Renewable Energy Policy Network For The 21<sup>st</sup> Century (REN 21) ,(Renewables 2015 Global Status Report 2015),P P19-20

<sup>3</sup> منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، تقرير الأمين العام السنوي الثالث و الأربعون (الكويت، 2016 )، مرجع سبق ذكره، ص 158 .

## ثانيا : الطاقة الحرارية الجوفية:

تعتبر الطاقة الحرارية الجوفية طاقة دفيئة في أعماق الأرض و تتولد من حرارة الأرض ، توجد تحت القشرة الأرضية طبقة سميكة من الصخور الحارة مع جيوب عرضية للماء . و لا يمكن الحصول على الطاقة الحرارية إلا إذا كانت المكونات الجيولوجية لباطن الأرض تحتوي على مسامات و تحتوي على طبقات جوفية بما ماء و بخار ماء<sup>1</sup>.

وقد ساهم البحث والتطوير بعد التطبيق عمليا على مختلف المشروعات الرائدة في التقليل بدرجة كبيرة من مخاطر التشغيل، ومن وجهة النظر الاقتصادية تعتبر كهرباء الحرارة الأرضية مناسبة بشكل خاص من ناحية السعر، لأنه ليست هناك متطلبات اضافية من اجل الحصول عليها وتخزينها وتسود بالفعل على عمق 50 إلى 100 متر درجة حرارة ثابتة طوال العام قدرها 12 درجة تقريبا ويتم استخدام مجسمات ارضية ومضخات تسخين من اجل تسخين الطاقة الأرضية او لإنتاج الكهرباء وتشير بيانات المجلس الاتحادي للحرارة ان محطات الطاقة الحرارية تنتج على مستوى العالم بالفعل حوالي 60.000 جيغاوات ساعة من الكهرباء والاتجاه في تصاعد ، وفي ألمانيا وحدها من المقرر عام 2020 ان تسهم حرارة الأرض بنسبة 5% تقريبا من مصادر الطاقة ، وتعمل حاليا في ألمانيا أكثر من 300.000 مضخة حرارية لاستغلال الحرارة والقشرة السطحية الأرضية بشكل خاص لتدفئة المنازل السكنية<sup>2</sup>.

وتشير المعلومات والتكنولوجيا أن إجمالي الطاقة العالمية للحرارة الجوفية المحتملة يبلغ حوالي 200 جيغاوات، و أن نسبة كميات الطاقة المكتشفة تصل إلى حوالي 6-7% من إجمالي الطاقات العالمية حيث بلغ عدد مشروعات إنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الحرارة الجوفية حوالي 44 مشروعا في 23 دولة على مستوى العالم، وذلك في الفترة ما بين مارس و سبتمبر من عام 2016 و التي شهدت تطورا كبيرا<sup>3</sup>.

ولا تزال هذه الطاقة في المنطقة العربية محدودة جدا ولم تستغل بعد.

<sup>1</sup> سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود حضر سلمان، الطاقة البديلة مصادرها و استخدامها،(دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع،الأردن،2011)،ص 53.

<sup>2</sup> بيته ساندر، بيترفات، انكالينز، ترجمة حسام الشيمي، مرجع سبق ذكره،ص ص 126-127

<sup>3</sup> منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، تقرير الأمين العام السنوي الثالث و الأربعون (الكويت، 2016 )، مرجع سبق ذكره،ص 163.

ثالثا: طاقة المد و الجزر:

حركة المد و الجزر من الظواهر الطبيعية التي تحدث نتيجة حركة الأرض والقمر وتغير موقع كل منهما بالنسبة للشمس، والحقيقة فان للشمس والقمر تأثير على مياه البحر، فنجد ان تأثير جاذبية القمر على مياه البحر اكبر من تأثير الشمس وذلك بسبب قرب القمر وبعد الشمس عن الأرض .

وتعتبر قوة المد أولى مصادر الطاقة من البحر والتي استخدمها الإنسان من قديم الزمان، وقد عالج المسلمون في مدينة البصرة منذ القرن الرابع الهجري مشكلة من إحداث مشكلات إستخدام حركة المياه، وذلك باستخدام حركة المد و الجزر ، حيث كان يدخل الماء في كل يوم وليلة مرتين ففي أثناء المد يدخل الماء الأنهار وفي أثناء الجزر ينحصر راجعا فعمدوا إلى أريجة أقاموها على بداية الأنهار ليديرها الماء في أثناء حركته داخلا وخارجا<sup>1</sup>.

و يعد المشروع الفرنسي على نهر الرانس من أضخم المشاريع في العالم وقد بدأ عام 1963، ولقد كان مشروعا ضخما تطلب التخلص من حوالي مليون ونصف مليون مكعب من الماء وتخفيف 185 فدانا من مصب النهر وبدا تشغيل المشروع في نوفمبر عام 1966 وبمعدل إنتاجي 240 ميغاوات ليكفي جزيرة "برياتانيا" من الكهرباء ويمد أيضا مناطق باريس ونانت ببعض احتياجاتها الكهربائية<sup>2</sup>.

و إن إحدى المتطلبات الأساسية لإنشاء مشروع توليد الكهرباء هو تواجد منظمة مد واسعة ، وتستخدم محطات الكهرباء المد والجزر توربينات خاصة تحافظ على سرعة دورانها بفعل ميل ريش التوربينات مع تغير فرق المنسوب ويمكن كذلك لهذه الريش ان تدور عكس اتجاه دورانها الأصلي من تغيرت جهة دخول الماء، وتوضع هذه التوربينات أسفل مبنى المحطة ويتم التحكم في دخول وخروج المياه منها واليها بواسطة بوابات حديدية<sup>3</sup>.

كما أن أقصى إمكانية لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة طاقة المد والجزر تقدر بحوالي 550 مليار كيلوات ساعة/العام وهذا راجع لأن الأماكن الجيدة لمثل هذه الطاقة محدودة في العالم زيادة على المساحات الواسعة التي تحتاجها<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> . حسن احمد شحاته، مرجع سبق ذكره، ص 160

<sup>2</sup> . نفس المرجع السابق ، ص 160

<sup>3</sup> . محمد رافت اسماعيل علي جمعان، تشكيل الطاقة المتجددة، (دار الشروق، 1998)، الطبعة الثانية، ص 144 .

<sup>4</sup> . محمد احمد السيد خليل، مرجع سبق ذكره، ص 315

رابعاً: الطاقة الكهرومائية:

الطاقة الكهرومائية هي طاقة مستمدة من قوة الماء وعلى الأغلب أكثر الأحيان حركته، ان مصادر الطاقة التي تستعمل الماء متواجدة و لآلاف السنين على شكل ساعات مائية ونواعير ماء وان الإبداع الأكثر حداثة هو الكهرياء المائية أو الكهرياء التي تنتج عن طريق حريان الماء السدود<sup>1</sup>.

وتعتبر الطاقة الكهريائية أهم مصدر من مصادر الطاقة المتجددة وارخص مصادر الطاقة في العالم ، حيث تعد تكلفة توليد الكهرياء من المشروعات القائمة حالياً والتي اقترب انجازها منخفضة بشكل عام، فتكلفة توليد الكهرياء في مشروعات الطاقة المائية الكبيرة يمكن ان تتراوح ما بين 0.02 و 0.19 دولار/ك.و.س (وعادة ما تكون التكلفة مرتفعة في السدود متعددة الأغراض) بمتوسط يقارب 0.04 دولار/ك.و.س، وهذا ما يجعل مشروعات الطاقة المائية الكبرى أفضل الخيارات المتاحة اليوم لتوليد الكهرياء من حيث التكلفة التنافسية ومن الفرص المهمة التي توفرها الطاقة المائية إمكانية زيادة طاقة محطات التوليد القائمة أو إنشاء محطات لتوليد الكهرياء على السدود التي ليس عليها محطات توليد وهذا يتطلب تكاليف استثمارية منخفضة تصل إلى 500 دولار/كيلووات<sup>2</sup>.

و تقدر كمية الطاقة الكهرومائية المركبة المنتجة عام 2016 بحوالي 1064 جيغاوات، وتمثل نحو 16.4% من إجمالي الطاقة الكهريائية المنتجة من جميع أنواع مصادر الطاقة التقليدية و المتجددة، وتتمركز معظم مشروعات إنتاج الطاقة الكهرومائية الجديدة في الصين و أمريكا اللاتينية و إفريقيا وتمثل منطقة آسيا أكثر المناطق غير المستغلة لإنتاج الطاقة الكهرومائية والتي تقدر بحوالي 7195 تيراوات ساعة/السنة، مما يجعلها من أكثر المناطق المؤهلة للاستثمار و شكلت نسبة الطاقة الكهرومائية المركبة في الصين نحو 26% من إجمالي الطاقة الكهرومائية المركبة في العالم في عام 2015 متقدمة بفارق كبير عن الولايات المتحدة الأمريكية و التي بلغت نسبتها 8.4% ثم البرازيل بنسبة 7.6% و كندا بـ 6.5%<sup>3</sup>.

أما في الدول العربية ونظراً لمحدودية ما تمتلكه الدول العربية من المصادر المائية، فان الطاقة الكهرومائية تساهم مساهمة ضئيلة في تلبية متطلبات الطاقة في الدول العربية، ولا تتجاوز حصتها 0.7% من إجمالي استهلاك الطاقة في المنطقة العربية في 2014 وقارب حجم استهلاك الدول العربية من هذه الطاقة حوالي 99 ألف

<sup>1</sup>. سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود حضر سليمان، مرجع سبق ذكره، ص 195

<sup>2</sup>. نوال الحوسني، ستيفن جريفيث، دolf جيلين، التكنولوجيا ومستقبل الطاقة الفصل الثامن افاق تقدم تكنولوجيا الطاقة المتجددة في قطاع

الكهرياء، (مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، الامارات العربية المتحدة، 2013)، ص 315.

<sup>3</sup>. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، تقرير الأمين العام السنوي الثالث و الأربعون (الكويت، 2016)، مرجع سبق ذكره، ص 156.



ب،م،ن،ي، في عام 2014، وتعتبر مصر أكبر دولة عربية منتجة ومستهلكة للطاقة الكهرومائية، إذا قارب حجم استهلاكها 60 ألف،ب،م،ن، واستهلكت الدول العربية 0.6% من إجمالي استهلاك العالم من الطاقة الكهرومائية في عام 2014<sup>1</sup>، ويبلغ إجمالي إنتاج الدول العربية من الطاقة الكهرومائية المركبة لعام 2015 حوالي 11598 ميغاوات أي بنسبة 0.1% من الإنتاج العالمي من الطاقة الكهربائية المركبة<sup>2</sup>.

#### خامسا: الطاقة الحيوية:

إن الطاقة الحيوية أو طاقة الكتلة الحيوية هي الطاقة التي يتم الحصول عليها من خلال المعالجة الكيميائية للمواد المشتقة من مصادر حيوية بمعنى آخر هي الطاقة المتولدة من مصادر حيوية متجددة<sup>3</sup>، وهي الوقود المستخلص من بقايا النباتات والنفايات الحيوانية، التي تنتج من خلال التركيب الضوئي الطبيعي مثال جيد على العمليات الكيميائية المركبة التي تتم بمساعدة، الشمس<sup>4</sup>.

ومن هنا يمكن القول بان طاقة الكتلة الحيوية هي الطاقة التي يمكن الحصول عليها من المواد النباتية والحيوانية والنفايات بعد تحويلها إلى سائل أو غاز بالطرق الكيميائية أو التحلل الحراري، كما يمكن الاستفادة منها عن طريق إحراقها مباشرة واستخدام الحرارة الناتجة عنها في تسخين المياه أو إنتاج البخار الذي يمكن بواسطته تشغيل التوربينات وتوليد الطاقة الكهربائية، وتتراوح تقنيات توليد الكهرباء بالاعتماد على الكتلة الحيوية من حلول ناضجة إلى تقنيات ناشئة لم تصل إلى مرحلة استخدامها على نطاق واسع، والتكلفة الكلية لمشروعات توليد الكهرباء من الكتلة الحيوية، تعكس هذا النوع، حيث تتراوح بين 1.880 و 6.800 دولار /كليوات في عام 2010 وفي حالة استخدام الكتلة الحيوية إلى جانب الوقود الاحفوري تنخفض تكاليف رأس المال بما بين 140 و 850 دولار / كليوات ولكن هذا لايشمل الاستثمار الأصلي في محطة التوليد، وتمثل تكاليف التشغيل والصيانة نسبة كبيرة تتراوح عادة بين 9% و 20% من تكلفة توليد الكهرباء من محطات طاقة الكتلة الحيوي وتنخفض تكلفة الكهرباء في أكثر المشروعات تنافسية إلى 0.06 دولار /ك، و، س.<sup>5</sup>

ويعد توافر إمدادات مضمونة ومستدامة من الوقود الرخيص على المدى الطويل أمرا حيويا لمحطات طاقة الكتلة الحيوية وهذا الوقود قد يكون مجانيا في حالة بعض النفايات بما في ذلك النفايات التي تنتجها بعض

<sup>1</sup> . التقرير الاقتصادي العربي الموحد،(2015)،ص 123

<sup>2</sup> . منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، ، تقرير الأمين العام السنوي الثالث و الأربعون (الكويت، 2016 )، مرجع سبق ذكره،ص 157.

<sup>3</sup> . الان بريد جواتر،جل بريد جواتر،تكنولوجيا الطاقة البديلة،(دار الفاروق للاستثمارات الثقافية ،مصر)، ص 117

<sup>4</sup> . ف،دوجلاس موسشيت،ترجمة بماء شاهين،مبادئ التنمية المستدامة،ص 118 .

<sup>5</sup> نوال الحسني ، ستيفن جريفيث، دولف جيلين، مرجع سبق ذكره،ص314.

المنشآت الصناعية مثل السائل الأسود في مصانع الورق، أو نقل القصب في مصانع السكر، فاستخدام هذه النفايات يوفر أحيانا تكلفة التخلص منها وقد تكون التكلفة بسيطة في حالة المخلفات الزراعية التي يمكن جمعها ونقلها بسهولة لمسافات قصيرة، ولكنها ترتفع كثيرا في حالة النقل لمسافات كبيرة لان الكثير من مواد الكتلة الحيوية تكون كثافة الطاقة فيها منخفضة نسبيا وبالتالي فهي ضخمة الحجم ونقلها يكلف الكثير وقد تتجاوز أسعار المواد الأولية تكلفة نقلها في بعض الأسواق، إذا كانت هذه الأسعار تحدد بناء على تكلفة الوقود المنافس، وهذا الأمر يزيد من مخاطر المشروع وبالتالي تكاليف التمويل.

وتمثل الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية المستخدم الرئيسي لطاقة الكتلة الحيوية في العالم، وفي عام 2014 تم إنتاج واستهلاك 85.7% من طاقة الكتلة الحيوية في هذه الدول وخاصة في الدول النامية في جنوب آسيا وإفريقيا واستخدمت تلك الطاقة بشكل رئيسي لأغراض غير تجارية وخاصة في مجال الطهي والتدفئة، وقد بلغ استهلاك العالم من الكهرباء المولدة بطاقة الحرارة الجوفية وطاقة الوقود الحيوي الصلب 508.5 تيراوات/ ساعة في عام 2014 مقابل 475.4 تيراوات/ ساعة في عام 2013<sup>1</sup>.

### سادسا: الطاقة الشمسية:

تقوم الشمس بإمداد الأرض بطاقة تزيد عن إجمالي احتياجات العالم من الطاقة بنحو 500 مرة، حيث ان الطاقة التي يمكن الحصول عليها من أشعة الشمس 105 دقيقة تكفي احتياجات واستهلاك العالم لمدة عام ، وتعود معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية فجميع أنواع الطاقات بما فيها البترول والغاز والفحم تكونت بسبب أشعة الشمس وما تلي ذلك من حرارة وضغط على الأحقاب الزمنية ، وتتسم وسائل تكنولوجيا الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما ان تكون نظم طاقة شمسية سلبية او نظم طاقة شمسية ايجابية وفقا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها<sup>2</sup>، وسوف يتم الرجوع إلى هذه الطاقة بالتفصيل في الفصول اللاحقة .

<sup>1</sup> منظمة الاقطار العربية المصدرة، للبتترول اوابك تقرير الامين العام السنوي الثاني والأربعون، مرجع سبق ذكره، ص 138

<sup>2</sup> صلاح الدين عبد النبي محمد علي، إسهامات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر، (رسالة مقدمة للحصول على درجة دكتوراه في الفلسفة في الاقتصاد، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة، مصر، 2014)، ص 79

## خلاصة الفصل الأول:

يظل استخدام الوقود الاحفوري، و لأمد مستقبلي منظور المصدر الأول والاستراتيجي في ميزان الطاقة حيث هيمن على مدار العقود الثلاثة الماضية على أسواق الطاقة العالمية خاصة في ظل الدعم المستمر من قبل الحكومات و عدم إدراج التكاليف الاقتصادية الناجمة عن الأضرار الصحية التي يسببها، وتمثل نسبة مساهمة الوقود الاحفوري في تلبية احتياجات العالم من الطاقة في عام 2035 حوالي 79.9%، 79.1%، 82.3% على التوالي وفقا لتوقعات وكالة الطاقة الدولية ( IEA ) و إدارة معلومات الطاقة التابعة لوزارة الطاقة الأمريكية (EIA)، ومنظمة الدول المصدرة للبترو ( اوبك).

كما يلاحظ تنامي دور الطاقة المتجددة في تلبية احتياجات العالم من الطاقة حيث تصل نسبة مساهمتها حوالي 20.1 % من الطلب العالمي على الطاقة، وذلك وفقا لتقرير وكالة الطاقة الدولية، وتعتبر تقنيات إنتاج الطاقة المتجددة هي الآن أفضل حل اقتصادي لتوفير الكهرباء في المناطق الواقعة خارج شبكة الكهرباء، بل وتوسيع الشبكة في العديد من المناطق، فضلا عن إمداد الشبكة المركزية في المناطق التي تتوفر فيها موارد جيدة للطاقة المتجددة فانخفاض تكاليف تقنيات توليد الطاقة المتجددة ، جعل الموارد المتجددة الخيار الأمثل لتوفير الكهرباء خارج الشبكة، فالطاقة الشمسية الكهروضوئية، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة الرياح تعد حلولاً نموذجية لمشكلة إيصال الكهرباء إلى المناطق النائية وبالتالي فهي فعالة جدا في المساعدة على تحقيق أهداف التنمية الاقتصادية الاجتماعية وقد تكون تقنيات الطاقة المتجددة ارحص بكثير من حرق الديزل لتوليد الكهرباء، خاصة في المناطق النائية التي تعاني ضعفا أو حتى عدم وجود بنية تحتية ، حيث يمكن أن تؤدي تكاليف النقل إلى زيادة تكلفة الديزل بنسبة تتراوح بين 10% و 100%.

## الفصل الثاني

الآثار البيئية للطاقة التقليدية

والمتجددة

تمهيد :

إن زيادة استخدام الوقود لإنتاج الطاقة ، قد سبب تلوثا للبيئة في كل مكان، وظهرت آثار هذا التلوث في السنوات الأخيرة للقرن الماضي ،وقد ازدادت أهميته محليا وعالميا ، كأحد نواتج التقدم الصناعي ،وزاد استهلاك الإنسان للطاقة الرخيصة غير المتجددة ،من فحم ونفط وغاز طبيعي، كما ادخل في البيئة الكثير من المكونات من مركبات كيميائية وغازات سامة ونفايات ونواتج أخرى، مما ترك آثار سلبية على البيئة وتوازنها، وما ترتب على ذلك من مشاكل بيئية عالمية خطيرة، كان أهمها تغير المناخ العالمي وارتفاع درجة حرارة الأرض والماء شعرت البشرية بالخطورة المحدقة بالبيئية، فتتبعت الاجتماعات والمؤتمرات الدولية، من اجل التوصل إلى حلول، لوقف الآثار السلبية لتدهور البيئة فكان أهمها مؤتمر قمة الأرض سنة 1992 بربو ديجانيرو وتلاها بروتوكول كيوتو لاحتباس الحراري عام 1997، وازداد الوعي العلمي العالمي، بالمسائل البيئية ،وأدرك الجميع انه من الضروري المحافظة على كوكب الأرض وان تؤخذ في الاعتبار الجوانب البيئية عند القيام بأي أنشطة اقتصادية وأدخل البعد البيئي في سياسات التنمية.

من هنا تكمن العلاقة المتناقضة بين البيئة والاقتصاد لتكرس التنمية غير المتوازنة والتي يترتب عنها تكاليف اقتصادية وبيئية كبيرة تهدد مسيرة التنمية الاقتصادية ،وتقف عائقا مباشرا امام انفتاح الاقتصاديات التي تعتمد عليها لان التوازن البيئي ضروري من اجل تحقيق التوازن الاقتصادي، حيث ان العلاقة المتناقضة تعني زيادة التدهور البيئي وزيادة حدة الازمات الاقتصادية بسبب نفض الموارد البيئية.

ومن هنا فان تصحيح العلاقة اصبح ضرورة ملحة من اجل ايجاد حلول للمشكلات السابقة على الامد الطويل، وبالتالي لا يمكن الاستمرار في تحقيق التنمية بكل المجالات دون إيلاء البعد البيئي أهمية بالغة، بالإضافة إلى ضرورة توطين التكنولوجيا النظيفة والمتطورة.

و ستناول هذا الفصل من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول : الإطار النظري لاقتصاديات البيئة ،

المبحث الثاني : المشكلة البيئية و أبعادها،

المبحث الثالث: الآثار البيئية للطاقات التقليدية و المتجددة.

## المبحث الأول :الإطار النظري لاقتصاديات البيئة:

شهدت السنوات الثلاثون من القرن الماضي اهتماما دوليا وإقليميا وقطريا بقضايا البيئة والمشكلات المرتبطة بها حيث أصبحت من ابرز الموضوعات التي تثير قلق الدول والشعوب والمنظمات لذلك عقدت الكثير من المؤتمرات الدولية كان اولها مؤتمر ستوكهولم حول البيئة عام 1972 م الذي كان له الاثر البعيد في ترشيد مكافحة التلوث وإرساء قواعد التعاون الدولي تجاه مشكلات البيئة.

### المطلب الأول: مفهوم البيئة وأهميتها:

#### أولا: مفهوم البيئة:

كلمة البيئة من الالفاظ الدخيلة في اللغة الاجنبية، فلم تعرفها المعاجم الفرنسية، إلا بعد عام 1972 م، اثر انعقاد مؤتمر ستوكهولم لتنمية الموارد البيئية الذي نبه فيه لأول مرة لخطر التلوث المهدق بالبيئية، ومن ثم ادخل ضمن مفردات معجم اللغة الفرنسية والتي يراد بها مجموعة العناصر الطبيعية والصناعية اللازمة لحياة الإنسان<sup>1</sup> ومن خلال هذا يمكن لنا ان نعرف البيئة لغة واصطلاحا:

#### 1- لغة :

يعود الأصل اللغوي لكلمة بيئة إلى الجذر بؤا الذي اخذ منه الفعل الماضي باء، قال ابن منظور في كتابه الشهير لسان العرب " باء إلى الشيء " أي رجع اليه، وذكر المعجم نفسه معنيين قريبين من بعضهما البعض لكلمة تبوأ: الأول بمعنى اصلاح المكان وتهيئته للمبيت فيه، والثاني بمعنى النزول والإقامة<sup>2</sup>.

#### 2- اصطلاحا:

كل مجال ينظر للبيئة من منظور معين يختلف عن المجالات الأخرى فوجهة نظر الاقتصادي تختلف عن وجهة نظر البيولوجي والكيميائي ورجل الاجتماع لذلك ارتأينا اختيار بعض التعاريف القريبة من الوصف الصحيح:

- فهي المجال الحيوي الذي يحيط بالإنسان ومنه يستمد مقومات حياته وما يضمن بقاءه ووجوده، ويؤثر فيه الإنسان ويتأثر به، هذا التعريف يتعرض لمشاكل استخدام المكان، فالإنسان يقوم باستنزاف الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة فينتج التلوث من النشاطات الإنسانية<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Michel prier. Droit de l'environnement, (Dalloz, 1991), p01

<sup>2</sup> عبد الله حكمت، النقار نجم العزاوي، ادارة البيئة ونظم وتطبيقات ISO 14000، (دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2007)، ص 93

<sup>3</sup> حامد الريفي، اقتصاديات البيئة، مشكلات البيئة، التنمية الاقتصادية والتنمية المستدامة، (دار التعليم الجامعي، مصر)، ص 32

- كما تعرف ايضا "كلمة بيئة تعني في الاصل ( نطاقا) اما الان فهي تعني كل الشروط التي يستطيع ان يعيش ضمنها أي مخلوق بشري او حيواني او نباتي او أي شخص اخر وان يتطور، وقد أثبتت بحوث الانثربولوجيا والكوزمولوجيا والجيولوجيا ان البيئة هي الوسط والموارد الطبيعية وكذا المخلوقات الحية التي تتكاثر وتتناسل بطريقة طبيعية منذ نشأة الأرض<sup>1</sup>.

وقد عرف مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية الذي انعقد في ستوكهولم عام 1972 البيئة على انها رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته<sup>2</sup>.

كما يمكن القول بان علم البيئة هو الذي يركز على عملية التوازن بين الكائنات الحية وإذا احتل هذا التوازن ظهر الاختلال البيئي ولذلك فان هذا العلم يهتم بالخصائص المختلفة بين الكائنات<sup>3</sup>.

**كما عرفها المشرع الجزائري:**على انها تتكون من الموارد الطبيعية الحيوية و اللاحيوية كالهواء والجو، والماء و الأرض وباطن الأرض والنبات والحيوان، بما في ذلك التراث الوراثي، وأشكال التفاعل بين هذه الموارد وكذا الأماكن والمناظر والمعالم الطبيعية<sup>4</sup>.

#### ويعرفها المشرع المصري:

بأنها المحيط الحيوي الذي يشمل الكائنات الحية وما يحتويه من مواد وما يحيط به من هواء وماء وتربة وما يقيمه الإنسان من منشآت<sup>5</sup>.

ومن خلال هذه التعاريف يمكن ان نصل إلى تعريف شامل للبيئة "فالبيئة تعني الطبيعية وما فيها من هواء وتربة ومعادن ومصادر للطاقة والأحياء بكافة صورها، بالإضافة إلى ما شيده الإنسان من نظم اجتماعية وما أقامه من مؤسسات كالمناطق الصناعية والمراكز التجارية والمدارس والمعاهد والطرق والموانئ والأراضي الزراعية والمناطق السكنية.

وتجدر الإشارة إلى وجود جملة من المصطلحات القريبة من البيئة وأهمها:

<sup>1</sup> Joseph H.Hulse. **Développement durable , un avenir incertain**, (les presses de l'université Laval L'Harmattan, 2008), p229

<sup>2</sup>. حسن شحاته، محمد حسان عوض، **البيئة والتنمية المستدامة**، (مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، 2016)، ص 16

<sup>3</sup> ياسمين ممدوح سليمان، **المحاسبة البيئية، البصمة البيئية، البيئة المستدامة، شركات البترول، ادارة الخطر**، (مؤسسة شباب الجامعة مصر، 2017)، ص 15.

<sup>4</sup>. الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، **قانون رقم 03-10 الصادر في 20 يونيو 2003، المتعلق بحماية البيئة في اطار التنمية المستدامة**، العدد ( 43 / 2003).

<sup>5</sup> جابر سامي دهيمي، **الإدارة البيئية و التنمية المستدامة**، (دار الأيام للنشر و التوزيع، الاردن، 2015)، ص 22.

أ- **الايكولوجيا** : وهو مصطلح علمي مستعمل في اللغات اللاتينية عموما، كما اخذه الكتاب العرب بلفظه ومعناه، وهو يعني العلم الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه، وقد عرف القاموس الفرنسي مشيرا إلى الفرق بينه وبين البيئة، الايكولوجيا تهتم بدراسة الكائنات الحية في الوسط الطبيعي الذي تعيش فيه، وكذا العلاقات التي تقوم بين هذه الاعضاء وهذا الوسط ومكمن الفرق بينهما ان الاخيرة لا تدخل عنصر الإنسان، وإنما تركز على الكائنات الحية الاخرى، ومع ذلك فان مجال البيئة قد اقتبس كثيرا من المصطلحات الايكولوجية الصميمة، مثل كلمة "الوسط" و"التوازن البيولوجي" والتنوع البيولوجي، والتوازن الايكولوجي، ويشير الايكولوجيين للأشخاص الذين يدافعون عن البيئة<sup>1</sup>.

ب- **الطبيعة**: تشمل الطبيعة التربة والحيوان والنبات والمعادن وكل ما لم يكن فيه تدخل مباشر للإنسان، وإنما هو باق على حالته الاولى التي خلقها الله عليها<sup>2</sup>.

ج- **النظام البيئي**: وهناك فرق بين مفهوم البيئة وبين مفهوم النظام البيئي فالنظام البيئي هو وحدة بيئية متكاملة تتكون من كائنات حية وكائنات غير حية في مكان معين يتفاعل بعضها مع بعض في نظام دقيق ومتوازن وفي حركة ذاتية ودائمة لتستمر الحياة، ويشمل النظام البيئي العناصر التالية:<sup>3</sup>

- **مجموعة العناصر غير الحية**: كالماء والتربة والهواء ويطلق عليها مجموعة الثوابت
- **مجموعة العناصر الحية المنتجة**: لأنها تصنع غذائها وتنتجها بنفسها، وتمثل في النباتات.
- **مجموعة العناصر المحللة**: وهي كائنات مجهرية تتمثل في الفطريات والبكتيريا وتقوم بعملية تفتيت المواد العضوية، لتصير إلى التربة من جديد، فتتغذى منها النباتات وهكذا تعود الدورة البيئية وتتجدد، ومن هنا فان مفهوم البيئة اعم من مفهوم النظام البيئي.

#### ثانيا: أهمية البيئة:

تتجلى أهمية البيئة للإنسان من شكل العلاقة القائمة بينهما، أي علاقة تأثير وتأثر، فالإنسان يؤثر في البيئة المحيطة ويتأثر بها، وتأثير الإنسان في البيئة يمكن ان يكون ايجابيا، وأحيانا سلبيا، كما ان تأثير البيئة على الإنسان أيضا يكون في الغالب ايجابيا حيث تمده بأسباب الحياة وتوفر له مستلزماته الحياتية من مأكلا ومشرب ومسكن

<sup>1</sup>. بن خديجة منصف، أولاد زاوي عبد الرحمان، **حماية البيئة في الجزائر**، (مداخلة مقدمة ضمن الملثقي الوطني الأول حول: آفاق التنمية المستدامة في الجزائر ومتطلبات التأهيل البيئي للمؤسسة الاقتصادية، جامعة 08 ماي 1945) .

<sup>2</sup>. نفس المرجع السابق.

<sup>3</sup> عدلي علي أبو طاحون، **إدارة تنمية الموارد البشرية و الطبيعية**، (مصر، 2003)، ص 17.



وراحة نفسية، كما أنها تهدد احيانا حياته من خلال الكوارث والزلازل والبراكين والفيضانات والملوثات الخطيرة نتيجة نشاطه الصناعي او الإنتاجي او الاستراتيجي وعلى الرغم من ان علاقة الإنسان بالبيئة توصف بالاجيائية احيانا وبالسلبية احيانا اخرى، فإنها من المؤكد تشكل شكلا موحدا لا يمكن الفصل بينهما في أكثر الأحيان لان من الصعوبة بمكان فهم الحياة ودراسة المجتمع البشري بمعزل عن التأثيرات البيئية الايجابية والسلبية.

فالإنسان هو ذلك الجزء المهم والمؤثر في البيئة، وهو الذي يختلف دوره عن بعض الكائنات الحية بقيامه بالتفكير والعمل والإنتاج، وكلها تؤدي إلى نوع من أنواع العلاقات المتجددة دوما بينه وبين البيئة، وهذه العلاقات بين الإنسان والبيئة تتعمق يوما بعد يوم نتيجة للتطور الحضاري والعمري وتقدم وسائل الاتصالات ووسائل النقل على هذا الاساس يجب ان يكون الفهم والإدراك الصحيح للعلاقة بين الإنسان والبيئة لغرض الحصول على أكبر قدر أو فائدة من الموارد الطبيعية لصالح المجتمعات البشرية بدون الحاق اية اضرار بها<sup>1</sup>.

فمن مصلحة الإنسان العمل على حماية البيئة لأنها اساس وجوده وتطوره وحياته وصحته، والحماية تتطلب القيام بمجموعة من الاجراءات او التصرفات التي تقوم بها المجتمعات او الحكومات من أجل جعل البيئة نظيفة خالية من الملوثات، بحيث تصبح صالحة لحياة الإنسان، لأن هناك مشكلات عديدة تواجه الإنسان في البيئة، منها على سبيل المثال لا الحصر، نفاذ الثروات الطبيعية أو نقصها كالماء مثلا، ومشكلات الانفجار السكاني وتزايد عدد البشر قياسا إلى زيادة الموارد الغذائية، ومشكلات التطور الصناعي وما يمكن ان ينتج عنه من مشكلات تتعلق بالبيئة والإنسان وأخيرا مشكلات التلوث وحماية البيئة.

ان أهمية البيئة للإنسان تتطلب زيادة الوعي البيئي لدى الافراد والجماعات والمؤسسات والحكومات بمفهوم حماية البيئة والمحافظة عليها نظيفة خالية من التلوثات وزيادة الاهتمام بالتعاون بين مؤسسات البيئة والمؤسسات الحكومية والإعلامية في الدول والمجتمعات لنشر ثقافة الوعي، وخصوصا في المدارس والكليات وتخصص اقسام او فروع في الكليات والمعاهد لدراسة البيئة من اجل المحافظة عليها وتطويرها باستمرار.

<sup>1</sup>. العاقل الصديق محمد، أخطار التلوث البيئي، نظرة حول المحافظة على المحيط الجغرافي، (منشورات الجامعة المفتوحة، ليبيا، 1998)، ص 278

## المطلب الثاني: مفهوم اقتصاديات البيئة وتطورها التاريخي :

### أولاً: مفهوم اقتصاد البيئة:

أثبتت البحوث والدراسات الحديثة ان البشرية تخاطر بتجاوزها النظام البيئي العالمي، اذ ان استنزاف الموارد الطبيعية مثل الاسماك والغابات والموارد الاخرى يجرى بشكل يفوق قدرة الطبيعة على التجدد والتعويض كما ان طرح الملوثات مثل ثاني اوكسيد الكربون (CO2) والغازات السامة الأخرى إلى الغلاف الجوي بكميات كبيرة تفوق القدرة على استيعابها انعكس على تراجع المخزون الطبيعي من الموارد والنظم الايكولوجية التي تعتمد عليها اقتصاديات العالم المختلفة.

ويعد الاقتصاد احد الانظمة الفرعية للبيئة، اذ ان جميع مدخلاته تؤخذ منها، كما ان جميع النفايات والملوثات المتولدة عن أنشطة المختلفة تطرح اليها ، وبما ان الاقتصاد ينمو بشكل مضطرب ،فانه يتطلب المزيد من المدخلات ( الموارد الطبيعية) ويطرح المزيد من المخرجات ( النفايات والملوثات) ولأننا نعيش على كوكب محدود الموارد فلا يمكن الاستمرار في استنزاف الموارد وطرح الملوثات دون قيد او شرط ومن هنا فمن الواجب علينا معرفة كيفية تفاعل الاقتصاد مع البيئة ليتسنى لنا اتخاذ القرارات الخاصة بإدارة النظم الايكولوجية والموارد الطبيعية المحدودة الاخرى<sup>1</sup>.

ان أهمية دراسة علم اقتصاد البيئة لا يقتصر على معرفة كيفية استخدام الادوات الاقتصادية للمحافظة على البيئة فحسب بل تمتد إلى إمكانية تقديم الحلول للمشاكل البيئية المستقبلية باستخدام الحوافر والأدوات الاقتصادية الاخرى،ومن ابرز الدوافع الرئيسية لدراسة علم اقتصاد البيئة ما يلي:<sup>2</sup>

- تقديم المشورة الفنية بشأن مجموعة واسعة من القضايا التي يهتم بها صانعو السياسات الاقتصادية والبيئية وزيادة المخزون من المعلومات.

- ان تحول السياسات الاقتصادية والتجارية باتجاه التعقيد والتداخل مع السياسات الاخرى يحتم على الاقتصاديين نشر المعرفة بين الجمهور لبيان مدى الآثار السلبية والايجابية لتلك السياسات ووضع الحلول المناسبة لها.

<sup>1</sup> O.Neill.D.W,R.Jones ,Enough Is Enough;Ideas For A Sustainable Economic In A World Of Finite Resources,(Center The Advancement Of The Steady State Economy And Economic Justice For All,Leeds,Uk,2010),p p 9-10

<sup>2</sup> Oxford Journals : Review Of Environmental Economics And Poliey,(Oxford University Press , Winter,2007), Volume 1,P22.

- ان دراسة علم اقتصاد البيئة ينطوي على زيادة الوعي البيئي و هو فرصة لجعل العالم مكانا افضل لاسيما مع تفاقم مشكلات التلوث وتزايد الاعداد السكانية بشكل كبير.

ان طبيعة علم اقتصاد بالبيئة واهتمامه بالمتغيرات الاقتصادية والبيئية يحتم على دارسي هذا العلم تحليل ودراسة تعريف الاقتصاد وعلم البيئة لغرض الخروج بتعريف شامل ومكتمل الاوجه لعلم اقتصاد البيئة، إذ أن الأفراد واختياراتهم ابرز اهتمامات علم الاقتصاد فالحكومات والنفائيات والمنظمات تعبر عن مطالب الأفراد ورغباتهم في إشباع الحاجيات المتجددة والمتعددة مقابل محدودية الموارد الطبيعية، وهذا ما يطلق عليه بمشكلة الندرة والتي تعد واحدة من أسس النظرية الاقتصادية إلى جانب مسألة الاختيار بين الحاجات التي يتم تلبيتها في الوقت الحاضر والتي تؤجل إلى وقت لاحق، فالسلع الاقتصادية هي التي تمتاز بالندرة مثل الغذاء والملبس والدواء وغيرها من الحاجات اليومية للإنسان، وبالمقابل هناك سلع حرة ومتاحة مثل الهواء وأشعة الشمس والأنهار وأشجار الغابات غير ان هذا التصنيف ظل سائدا في الادبيات الاقتصادية حتى بداية عقد الستينات من القرن الماضي عندما تفاقمت ظاهرة طرح الملوثات إلى المياه والهواء وباتت الموارد الطبيعية تعد من السلع النادرة، اذ ان الكثير من المدن الكبيرة في العالم تعاني من نقص الهواء النظيف والمياه النقية<sup>1</sup>.

وعلى الرغم من تعدد تعاريف ومفاهيم علم الاقتصاد بحسب المدارس الاقتصادية والفكرية، إلا ان جوهر معظمها والذي يتفق عليه اغلب الاقتصاديين، يدور في كيفية قيام المجتمعات باستغلال الموارد النادرة لإنتاج السلع والخدمات وتوزيعها بين افراد المجتمع<sup>2</sup>.

وبعد ان تم استعراض الترابط بين علم الاقتصاد وعلم البيئة يمكن تعريف اقتصاد البيئة على انه فرع جديد من فروع الاقتصاد يتضمن موضوعات ذات صلة بالتحكم في التلوث، والتغيرات المناخية وحماية البيئة الطبيعية وحماية الموارد النادرة والتنوع البيولوجي من خلال استخدام مجموعة من الادوات الاقتصادية ذات الصلة في صنع القرار لما تصنعه السوق<sup>3</sup>.

ويعرف الاستاذ "روجر" الاقتصاد البيئي بانه هو كيفية استخدام الموارد المحدودة خلال فترة طويلة من الزمن، ومن هذا المنطلق تحدث عن ان ظهور الاقتصاد البيئي كفرع واضح في الاقتصاد يعد حديثا، ولكن الاهتمام

<sup>1</sup> . كمال كاظم جواد الشمري، كاظم احمد البطاط، توفيق عباس المسعودي، المعايير البيئية والقدرة التنافسية للصادرات، (دار الأيام للنشر والتوزيع، الاردن، 2016)، ص10.

<sup>2</sup> . بول أ، سام ويلسون، ويليام نورد هاوس، علم الاقتصاد، (مكتبة ناشرون، لبنان، 2006)، ص4

<sup>3</sup> Alan Gilpin, Environmental economics, acritical overview, (Chichester, new york john wiley, 2000), pp1-22

بالموارد البيئية والموارد الطبيعية، له جذوره القديمة في الاقتصاد ويمكن التعرف عليها في الكتابات الاقتصادية للكتاب الكلاسيك امثال ادم سميث ومالتس و ريكاردو و ميل<sup>1</sup>.

ويعرف ايضا على انه دراسة كيفية تخصيص الموارد النادرة والمحافظة على التوازن البيئي مع الاخذ بعين الاعتبار تفضيلات الأفراد ودعم معظم انشطتهم البشرية<sup>2</sup>

ونتج عن تعدد المداخل التي توصف بها العلاقة بين الاقتصاد والبيئة صعوبة تحديد منهجية منفردة لوصف كل الاقتصاديات البيئية،لذا يعتمد بعض المشاركين إلى الأخذ بمنهج شمولي يضع التكامل بين العلوم الطبيعية والأنظمة الاقتصادية،ولكن الأرضية المشتركة التي تجمع بين كل المشتغلين بفروع اقتصاديات البيئة هو فشل الأسواق في تخصيص الموارد البيئية، وأن النمو الاقتصادي يكون مقترنا بالتلوث مما يضع ضغطا على القدرة الاستيعابية للبيئة في امتصاصه<sup>3</sup>.

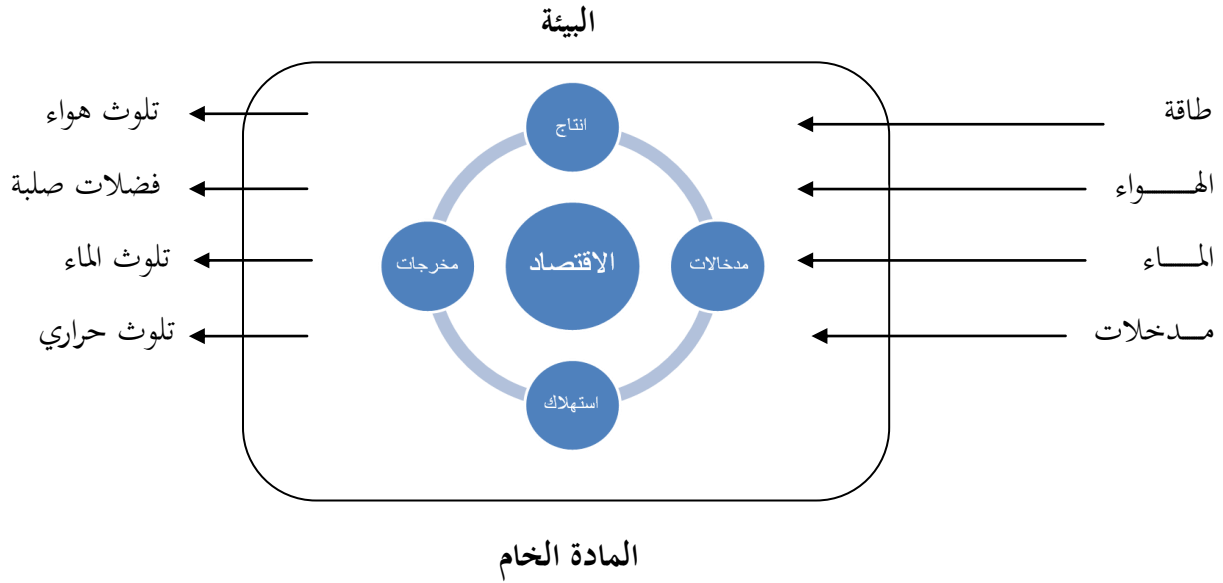
ومن هنا نستطيع القول ان الاقتصاد البيئي يركز على حل مشكلتين أساسيتين من مشاكل البيئة،الأولى مشكلة الاضرار وتلوث المجال الحيوي من خلال الانبعاثات والنفايات والإخلال بالتوازنات البيئية،اما الثانية فهي مشكلة استنزاف الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة،والشكل الموالي يوضح هذه العلاقة بين البيئة والنظام الاقتصادي.

<sup>1</sup> Perman R,May,M.Gilvary,j,natural resource and environmental, Ecohomics,(new york,longman,1996),pp5-8

<sup>2</sup> Environment canada: hand book environmental economics dart mouth,(1996),p2.

<sup>3</sup> Perman R,May ,M.Gilvray ,j,opcit.p 22

شكل رقم (02) العلاقة بين البيئة والنظام الاقتصادي



المصدر :عبد الحميد رضوان عبد الحميد عيسى، إعداد الحسابات القومية الخضراء في دولة الإمارات العربية المتحدة نحو تحقيق التنمية المستدامة،(أطروحة دكتوراه للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في الاقتصاد ، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية ، جامعة القاهرة، مصر 2010 )، ص 07 .

### ثانيا :نشأة علم اقتصاد البيئة وتطوره التاريخي:

علم اقتصاديات البيئة كفرع من فروع الاقتصاد بدأت مرحلته الاولى في الستينيات كرد فعل لحركة مبكرة سميت بحركة البيئة،ولكن بالرغم من التاريخ القصير اصبح مجالاً خصباً للدراسة ودعوة للتفكير في ندرة الموارد وأهمية انشاء روابط بين علم الايكولوجيا والاقتصاد،وبأواخر الستينات من القرن الماضي ( القرن العشرين) تشكل فريق من العلماء والمفكرين الاقتصاديين "نادي روما" لدراسة المشكلات المعوقة للجنس البشري كالفقر، تدهور البيئة، اتساع المدن ، وغيرها من المشاكل ، وتم وضع نموذج لتحليل سلوك اهم العوامل المحددة لنمط حياة الإنسان المعاصر والتي تحدد النمو فوق كوكب الأرض وتمثلت تلك العوامل في الموارد الطبيعية ،السكان، الإنتاج الزراعي والغذاء، الإنتاج الصناعي، التكنولوجيا، والتلوث وتم استخلاص نظرية سميت بنظرية " حدود النمو" التي تضمنت انه اذا استمرت اتجاهات النمو الحالية، فسوف يتم الوصول إلى اقصى " حدود النمو" ، حيث يحدث نقص مفاجئ في قدرة البيئة على الوفاء باحتياجات التقدم واستيعاب نتائجه ،وبالتالي ان خيار كل مقومات التقدم ،ويمكن تلافي ذلك اذا اتم التخطيط لحالة من التوازن العالمي<sup>1</sup>

<sup>1</sup>.عبد الحميد رضوان عبد الحميد عيسى ،مرجع سبق ذكره ،ص 03

لقد ادت مجموعة الافكار والأسس المنبثقة من المدرسة الكلاسيكية إلى الكثير من النشاطات الضارة بالبيئة والمصلحة العامة وغير المقبولة اقتصاديا وأخلاقيا ، و امتدت مثل هذه الممارسات حتى وقت قريب .  
ان توجهات المدرسة الكلاسيكية التي تجاهلت إدخال الموارد الطبيعية والبيئية ضمن المدخلات في العلمية الإنتاجية امتدت منذ بداية الفكر الاقتصادي الحديث وحتى اوائل عقد الستينات من القرن العشرين ، إلا انها لا تخلوا من الدراسات والأفكار التي حذرت ونبهت إلى أهمية مراعاة محدودية الموارد الطبيعية ، وضرورة الاهتمام بها والعمل على تحقيق التوازن البيئي ، فقد كتب توماس ، مالتوس مقالته الشهيرة عن ما سماه بالقاعدة السكانية عام 1798 والتي تركت أثرا بالغا في الفكر العالمي لاسيما المهتمين بالسكان والنمو الاقتصادي ، وقد بدأ مالتوس مقالته بالإشارة إلى عدد السكان يميل إلى التضاعف مرة كل 25 عاما في حين ان الأرض والموارد الطبيعية تخضع لقانون الغلة المتناقصة<sup>1</sup> ، وقد عادت هذه الأفكار للظهور مجددا عام 1972 عندما قام نادي روما بنشر تقرير أعده ميدوس أشار فيه إلى القيود المفروضة على النمو الاقتصادي والتي حددها بالموارد الطبيعية والبيئية المستغلة من قبل الإقتصاديات الصناعية<sup>2</sup> ، وتستند السياسة البيئية بشكل عام لمجموعتين رئيسيتين من الادوات الهامة وهي كما يأتي<sup>3</sup> :

#### 1- انظمة القيادة و السيطرة

#### 2- الأدوات الاقتصادية مثل الضرائب البيئية ورسوم الانبعاثات والتراخيص القابلة للتداول

والجدير بالذكر ان أول من لفت الأنظار إلى مسالة استخدام الضرائب في معالجة تلوث الهواء هو الاقتصادي الفريد مارشال، الذي اقترح فرض ضريبة تسمى بضريبة الهواء النقي في كتابه مبادئ الاقتصاد عام 1890 وكان الهدف من فرض تلك الضريبة توفير الامكانيات المادية للسلطات المحلية من اجل تحسين نوعية الهواء، كما تقدم الاقتصادي آرثر بييجولا بأول تحليل اقتصادي لمسألة البيئة وكيفية استخدام الادوات الاقتصادية في حمايتها اذ اقترح فرض ضريبة على الاشخاص الذين يتسببون بإلحاق الضرر بالبيئة، ويتحدد مبلغ الضريبة على اساس حجم التلوث أو الضرر، وسميت تلك الضريبة باسم ( ضريبة بيغوفيان) نسبة إلى الاقتصادي المذكور وكان

<sup>1</sup> . بول .أ، سام ويلسون، ويليام نورد هاوس ،مرجع سبق ذكره ،ص ص 376-377 .

<sup>2</sup> . محمد صالح تركي الفريشي ،مقدمة في علم اقتصاد البيئة ،(أثناء للنشر والتوزيع ،الاردن ،2011) ،ص 11

<sup>3</sup> . Carlo Cararo and gilbert e.metcalfe : **behavioral and distributional effects of environmental policy** , (university of chicago press january,2001),p251.

ذلك في كتابه اقتصاديات الرفاه المنشور عام 1920 ،وقد تطورت هذه الفكرة لاحقا حتى اصبحت تعرف برسم التلوث ،وصار الاقتصادي آرثر بيجولا يعرف بمؤسس علم اقتصاديات البيئة<sup>1</sup> وقد تميز عقد الستينيات من القرن العشرين باستحداث مؤسسات حكومية غير ربحية تقوم بعملية الاشراف والمراقبة للحدود المسموح بها لطرح الملوثات وقد اقتصر دور تلك المؤسسات في تلك المرحلة على تقديم الدراسات والاستشارات الداعمة لتحجيم الآثار السلبية للنشاط الاقتصادي والدعوة إلى الالتزام بالقيود المفروضة للمحافظة على التوازن البيئي.

### المطلب الثالث : التلوث البيئي وأنواعه:

#### أولا : مفهوم التلوث البيئي :

التلوث لغة : هو التلطيخ والخلط ،اذ يقال لوث ثيابه بالطين بمعنى لطحها، وهي من الفعل لوث يعني لوث الشيء أي دنسه.

ويستخدم مصطلح pollution في اللغتين الفرنسية والانجليزية ويراد به الاسم من التلوث او حدوث التلوث<sup>2</sup>.

أما اصطلاحا فقد قدمت العديد من التعاريف ومن جملة ما قدم نذكر ما يلي :

- يعرف التلوث البيئي على انه أي تغيير يؤدي إلى حدوث خلل في دورات المواد الطبيعية الموجودة في الأرض ،أو خلل في تدفقات الطاقة المتداخلة ،مع دورات الموارد والمتفاعلة معها<sup>3</sup>.
- كما يعرف على انه إحداث تغيير في البيئة التي تحيط بالكائنات الحية بفعل الإنسان و أنشطته اليومية، مما يؤدي إلى ظهور بعض الموارد التي لا تتلائم مع المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي ويؤدي إلى اختلاله<sup>4</sup>.
- بينما عرف البنك الدولي التلوث بأنه "إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي في شكل كمي تؤدي إلى آثار ضارة على نوعية المواد وعدم ملائمتها لاستخدامات معينة او محددة<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> دوناتو روماتو، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة،(وزارة الزراعة ،المركز الوطني للسياسات الزراعية ،سوريا، 2003) ،ص 129

<sup>2</sup> جابر سامي دهيمي، مرجع سبق ذكره،ص 25 .

<sup>3</sup> محمد حسان عوض، حسن احمد شحاتة، التلوث البيئي خطر يهدد الحياة،(مكتبة الدار العربية للكتاب ،مصر ،2012)،ص 67

<sup>4</sup> جابر سامي دهيمي، مرجع سبق ذكره،ص 26.

<sup>5</sup> **Environmental consideration from the industrial development sictor** ,(world bank, wachington , D.C.A.1978),p01.

- ام المشرع الجزائري فعرفه على انه كل تغير مباشر او غير مباشر للبيئة، يتسبب فيه كل فعل يحدث او قد يحدث وضعية مضرّة بصحة وسلامة الإنسان ،والنبات والحيوان والهواء والجو والماء و الأرض والممتلكات الجماعية والفردية<sup>1</sup>
- كما عرفه المشرع المصري على انه كل تغيير في خواص البيئية، مما قد يؤدي بطرق مباشرة او غير مباشرة، الى الاضرار بالكائنات الحية او المنشآت أو قد يؤثر على ممارسة الإنسان لحياته<sup>2</sup>
- ومن خلال التعاريف السابقة نستنتج ان التلوث البيئي، يعد اهم مشكلة تواجهنا في الوقت الحاضر ويعتبر مصدرا خطيرا يهدد حاضرتنا ومستقبلنا ومستقبل العالم كله ،حيث يشكل التلوث بأصنافه خطرا على الإنسان من خلال تأثيراته الصحية المباشرة وغير المباشرة الناتجة عن تلوث مصادر الغذاء والماء،وقد ادرك علماء الايكولوجيا ،ان العلاقة بين الإنسان والبيئة ،تخضع لمعادلة بسيطة مفادها ان كتلة المواد والطاقة الخارجة من البيئة تعادل كتلة النفايات العائدة اليها ،،في ظل عدم وجود أي نظام لتدوير الموارد

#### ثانيا: أنواع التلوث البيئي:

للتلوث البيئي انواع عديدة مصنفة وفق معايير محددة اما بحسب درجة تأثيره او بحسب الوسط الذي يتواجد فيه او بحسب طبيعته او مصدره وهي كالتالي :

#### 1- بحسب درجة تأثيره:

- ينظر للتلوث وفق ثلاث مستويات اساسية بحسب درجة تأثيره وهي :
- أ- التلوث غير الخطير: وهو التلوث الذي يستطيع الإنسان ان يتعايش معه دون ان يتعرض للضرر او المخاطر، كما انه لا يخل بالتوازن البيئي
- ب- التلوث الخطير: هو التلوث الذي تظهر له اثار سلبية تؤثر على الإنسان والبيئة التي يعيش فيها ، وخطورته تمكن في ضرورة اتخاذ الإجراءات الوقائية السريعة التي تحمي الإنسان من التلوث
- ج- التلوث المدمر: وهو التلوث الذي يحدث فيه انهيار للبيئة والإنسان معا ويقضي على كافة اشكال التوازن البيئي وهو متصل بالتطور التكنولوجي ، كما ان هذه الحوادث البيئية تخلف تكاليف مالية كبيرة وبهذا تؤثر على صورة المؤسسة مثل كارثة تشيرنوبل باوكرانيا عام 1986<sup>3</sup>

<sup>1</sup> . الجريدة الرسمية الجمهورية الجزائرية، قانون رقم 03، 10 الصادر في 20 يوليو 2003 ، المتعلق بحماية البيئة في اطار التنمية المستدامة

<sup>2</sup> . جهاز شؤون البيئة ، قانون حماية البيئة المصري، المادة 1، رقم 4 لسنة 1994 .

<sup>3</sup> Jacques salamitou : **management environmental** ,(dunod, paris,2004) ,p09.



## 2- بالنظر إلى طبيعة التلوث :

يقسم التلوث استنادا إلى طبيعة او نوع المادة الملوثة إلى عدة أنواع<sup>1</sup> :

- أ- **التلوث البيولوجي** : ينشأ بسبب وجود مواد عضوية او كائنات حية مرئية، او مجهرية او حيوانية في الوسط البيئي كالماء او الهواء او التربة مثل البكتيريا والفطريات وغيرها .
- ب- **التلوث الإشعاعي** : ويتمثل هذا التلوث بتسرب مواد مشعة إلى أحد مكونات البيئة ماء ومواد وتربة، وتنقسم المواد المشعة إلى قسمين، إشعاعات ذات طبيعة كهرومغناطيسية وإشعاعات ذات طبيعة جسمية
- ج- **التلوث الكيميائي**: من اهم الموارد الكيميائية السامة و الضارة بالبيئة و الإنسان ،مركبات الزئبق ومركبات الكاديوم والزرنيخ والغازات المتصاعدة من الحرائق وعوادم السيارات والمبيدات بأنواعها
- ## 3- بحسب مصدره: ويتمثل في<sup>2</sup> :

- أ- **التلوث الطبيعي**: وهو التلوث الذي يعد من الظواهر الطبيعية التي تحدث بين الفينة والأخرى كالزلازل والبراكين والصواعق وغيرها .
- ب- **التلوث الاصطناعي**: وهو الذي ينتج بفعل نشاط الإنسان أثناء ممارسته لأوجه حياته المختلفة وهذا التلوث يجد مصدره في أنشطة الإنسان الصناعية والزراعية والخدماتية .

## 4- بحسب الوسط او البيئة التي يحدث فيها:

- أ- **تلوث الهواء** : يعني اختلاط الهواء بمواد معينة مثل وقود العوادم والدخان وبإمكان تلوث الهواء الإضرار بصحة النباتات والحيوانات ،وتخريب المباني والمنشآت الأخرى ،وتقدر منظمة الصحة العالمية ان ما يقرب من خمس سكان العالم يتعرضون لمستويات خطيرة من ملوثات الهواء<sup>3</sup>
- وعرف اتحاد الأطباء الأمريكي تلوث الهواء ، بأنه الزيادة في تركيز الموارد الغريبة عن التكوين الاساسي للهواء ، التي تؤثر على الناحية الصحية للفرد وتؤدي إلى الإضرار بممتلكاته<sup>4</sup> .
- وتشير الأبحاث العلمية والظواهر الطبيعية إلى حقيقة هذا الموضوع مثل استنزاف طبقة الأوزون ونتيجة إطلاق أكاسيد النيتروجين والأكسجين العامل وبشكل فعال على تدمير هذه الطبقة وبالتالي الاضرار بالحياة

<sup>1</sup>.مصطفى يوسف كاتي ،اقتصاد النقل والبيئة في اطار ضوابط التنمية المستدامة ،(الفا لوثائق ،الجزائر،2017)،ص 150

<sup>2</sup>. نفس المرجع السابق،ص 150 .

<sup>3</sup>.محمد حسان عوض،حسن احمد شحاته،التلوث البيئي خطر يحدد الحياة ،مرجع سبق ذكره ،ص 70 .

<sup>4</sup>. جابر سامي دهيمي ،مرجع سبق ذكره ،ص 28 .

**ب- التلوث المائي :** ويمكننا تقسيم التلوث المائي إلى ثلاثة أقسام في :تلوث الأنهار،ومجري المياه وتلوث المياه الجوفية وأخيرا تلوث البحار والمحيطات وتلوث الماء هو كل تغير في الصفات الطبيعية للماء،يجعله مصدرا حقيقيا او محتملا للمضايقة او للإضرار بالاستعمالات المشروعة للمياه،وذلك عن طريق اضافة مواد غريبة تسبب عكارة الماء او تكسبه رائحة او لونا او طعما ،وينشأ التلوث المائي عموما ، نتيجة طرح كميات هائلة من فضلات التجمعات الحضرية ونفايات المصانع ومحطات توليد الطاقة<sup>1</sup>

ويجب الإشارة هنا ان محطات إنتاج الكهرباء الموجودة بالقرب من الأنهار تعتبر من أكبر مصادر

التلوث المائي، ذلك لأنها تلقي كميات كبيرة من النفايات الساخنة وفي بعض الاحيان المشعة في الماء.

**ج-تلوث التربة :**ويقصد به التلوث الأرضي وهو التشويه المستمر الذي يصيب مساحات شاسعة من الاراضي اما بسبب استغلالها مركز لدفن النفايات والزباله او لإنتاج الموارد الطبيعية التي تحويها، وتشكل النفايات الصلبة والسائلة اهم مصادر التلوث الأرضي،ويرجع السبب في ذلك إلى ان النفايات وخاصة الصلبة منها تشكل معضلة صعبة عند ضرورة التخلص منها ،لذلك يستلزم استخدام مساحات شاسعة من الاراضي المناسبة لدفنها،خاصة وان هذه النفايات الصلبة من عمليات الإنتاج المختلفة ضخمة جدا سنويا<sup>2</sup>

<sup>1</sup> عارف صالح مخلف، الإدارة البيئية "الحماية الادارية للبيئة"، (دار اليازوري،الاردن،2007)، ص 65.

<sup>2</sup> فرج عبد الغزيز عزت،مرجع سبق ذكره،ص 314 .

## المبحث الثاني :المشكلة البيئية وأبعادها:

تعد المشكلة البيئية من المشاكل ذات الطبيعة التراكمية والمتعددة الواجه و الابعاد ،حيث ان لها ابعاد اقتصادية وقانونية واجتماعية كما انها محصلة للتفاعل بين عوامل عديدة بعضها يتعلق بالإنتاج والتنمية والتطور والبعض الاخر يرتبط بالاستهلاك وأنماطه ،ومن وجهة النظر الاقتصادية فان المشكلة البيئية تعني حدوث أضرار و خسائر اقتصادية عديدة مباشرة وغير مباشرة ،وبالتالي يمكن تحديد الطبيعة الاقتصادية للمشكلة البيئية من خلال دوال ثلاثة هي :دالة الأضرار البيئية ،و دالة النفقات العلاجية، ودالة النفقات الوقائية ،فدالة الاضرار البيئية تشمل الخسائر التي لحقت بعناصر النظام البيئي نتيجة لتدهور الاوضاع البيئية وحدث التلوث،مثل الخسائر التي تلحق بصحة الإنسان وما ينتج عنها من انخفاض في الإنتاجية أما دالة النفقات العلاجية فتشمل النفقات التي يتحملها المجتمع والأفراد لمعالجة آثار التدهور البيئي، والتلوث وان كان هذا العلاج غير ممكنا في الكثير من الحالات مثل فقدان التنوع الحياتي وانقراض الحيوانات و النباتات، اما دالة النفقات الوقائية فتشمل النفقات التي تتحملها الدولة من اجل منع حدوث التلوث او جعله في حدود المستويات المقبولة بيئيا .

### المطلب الأول: ابعاد المشكلة البيئية :

انطلاقا من الطبيعة الاقتصادية للمشاكل البيئية،يمكن تقسيم تلك المشاكل إلى مشاكل نوعية ومشاكل كمية ،وتحدث المشاكل النوعية في الموارد المتجددة ( الأرض ،الماء،والهواء) اما المشاكل الكمية فإنها تحدث في الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة أو القابلة للنضوب ، وبالتالى فانه يمكن تقسيم مشاكل الموارد المتجددة إلى مشاكل نوعية ( مشكلة التلوث) ومشاكل كمية ( مشكلة ندرة المياه العذبة ومشكلة تجريد الغابات) اما مشاكل الموارد الغير متجددة فهي عبارة عن مشاكل كمية وأهمها مشكلة الاستخدام المكثف وغير الكفاء لمصادر الطاقة، وتتشرك المشاكل الخاصة بالموارد المتجددة وتلك الخاصة بالموارد غير المتجددة في احداث المشاكل الكونية مثل الامطار الحمضية والضباب الحمضي ،ثقب الأوزون، والتغيرات المناخية والتصحر و التنوع الاحيائي

### أولا: مشاكل الموارد المتجددة:

#### 1- المشاكل النوعية للموارد المتجددة:

و تشمل ما يلي :

## - التلوث البيئي:

لقد اصبح التلوث البيئي ظاهرة عالمية ملموسة، فلم تعد البيئة قادرة على تحديد مواردها الطبيعية، حيث اختل التوازن بين عناصرها المختلفة ولم تعد هذه العناصر قادرة على تحليل مخلفات الإنسان او استيعاب النفايات الناتجة عن نشاطاته المختلفة، وقد امتد التلوث واتسع نطاقه ليشمل الكون بأسره بدءا من الهواء و الأرض و الماء و انتهاءا بأجسام الكائنات الحية و الإنسان ،ويمكن تقسيم الملوثات وفقا لنوعية التلوث إلى :ملوثات مادية ،وهي التي تلوث الهواء و الماء و الأرض و مصادرها متعددة و متنوعة ،وملوثات غير مادية مثل الملوثات الكهرومغناطيسية ،والملوثات المعنوية مثل الملوثات السمعية ( الضوضاء) و الملوثات الثقافية و الإعلامية و الملوثات الفكرية و الأخلاقية<sup>1</sup>

## -2 المشاكل الكمية للموارد المتجددة

### أ- مشكلة ندرة المياه العذبة

تكتسب المياه العذبة أهمية خاصة ذلك لأنها أساس الحياة ،حيث يرتبط الوضع الصحي في أي مجتمع من المجتمعات بمدى توفر المياه العذبة اللازمة للاستهلاك الإنساني و الحيواني و النباتي،ومن ثم فان عدم توفر المياه العذبة بالكميات الضرورية لاستمرارية الحياة على ظهر الأرض يعتبر أمرا في غاية الخطورة و الملاحظ ان هناك انخفاض مستمر في نصيب الفرد من المياه العذبة في شتى انحاء العالم وفي نفس الوقت الذي تتزايد فيه معدلات الاستخدام للمياه ،الامر الذي يمكن ان يكون له تداعيات خطيرة سواء بالنسبة للسلم الاقليمي او للأمن الغذائي العالمي ونمو المدن و تحديد اماكن الصناعات<sup>2</sup>

هذا وترجع ازمة المياه على المستوى الدولي إلى عدة أسباب أهمها :

- الزيادة السكانية في كثير من دول العالم
- عدم اتفاق توزيع الانهار والبحيرات على المستوى العالمي مع الحاجة الحقيقية للمياه في الدول المختلفة
- زيادة الاستخدامات المائية على مستوى العالم خلال القرن العشرين بمقدار اربعة امثال ما كانت عليه من قبل.
- التلوث الذي لحق بمعظم انهار و بحيرات العالم وأصبح يهدد وجود المياه العذبة.

<sup>1</sup> . محمد السيد ارناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،(الدار المصرية اللبنانية، 2000)، الطبعة الثانية ،، ص ص 34- 35 .

<sup>2</sup> .أسامة النجار ، الآثار البيئية الناتجة عن النشاط الصناعي في مصر،(بمبحث مقدم لندوة كلية الاقتصاد و العلوم السياسية، جامعة القاهرة، حول قضايا البيئة، مصر، 2003)، ص 140.

ب- مشكلة تجريد الغابات :

يتعرض الغطاء النباتي في الكرة الأرضية للتدهور، الذي يعمل على التقليل من المساحة الخضراء، بالقضاء على الغابات والمراعي، حيث ان الأشجار والغابات التي تغطي الأرض أخذت في التلاشي خاصة في العالم الثالث، نتيجة الاحتطاب، والصناعات الخشبية إضافة إلى تلوث الهواء والأنشطة الصناعية التي أدت إلى تكوين الامطار الحمضية، التي اثرت على الغابات في اوروبا حيث بلغت المساحات المتضررة عشرة ملايين هكتار تقريبا في اوروبا، وذلك كله ناتج عن سوء استخدام الإنسان للمصادر والثروات البيئية، وكذلك نتيجة للنشاط الصناعي، وما ينتج عنه من تلوث هوائي او كيميائي أو اشعائي، يضاف إلى ذلك ان الحرائق تلعب دورا كبيرا في القضاء على الغابات<sup>1</sup>.

ويزداد الوضع خطورة اذا ما علمنا ان اوروبا والولايات المتحدة الأمريكية قد تخلصتا من معظم غاباتها خلال القرنين الماضيين، وأصبحت بقية الغابات تقع في دول العالم الثالث التي تعد موردا طبيعيا هاما يمكنها من الحصول على العملات الاجنبية من خلال تجارة الاخشاب، ولعل ذلك هو ما جعل موضوع قطع الغابات مجال للنزاع بين الشمال والجنوب<sup>2</sup>.

ومن المعروف ان تلك الغابات تعتبر رئة العالم حيث تمتص ثاني اكسيد الكربون وتخرج الاكسجين اللازم للإنسان، وبالتالي فان تجريد الغابات يمكن ان يؤدي إلى نتائج خطيرة أهمها حدوث ظاهرة التغيرات المناخية بالإضافة إلى تآكل الأرض والفيضانات وفقد السلاسل الغذائية والتنوع الأحيائي وغير ذلك.

ثانيا: مشاكل الموارد غير المتجددة :

– مشكلة الطاقة :

ان الاعراض الاولى لمسالة البعد العالمي للمشاكل البيئية ظهرت في مجال الطاقة، لقد دهش الناس في مؤتمر ستوكهولم عندما تقدمت الدولة المضيفة التي يوجد بها عدد كبير من انقى بحيرات المياه العذبة في العالم الغنية بشروتها السمكية، بدراسة مؤداها ان عدد كبير من هذه البحيرات قد سممت مياهها، وكادت الاسماك تنقرض فيها

<sup>1</sup> محمد حسان عوض، حسن احمد شحاتة، التلوث البيئي خطر يهدد الحياة، مرجع سبق ذكره، ص 56 .

<sup>2</sup> حامد الرفي، مرجع سبق ذكره، ص 113 .

وأن السبب المباشر لهذا التلف البيئي هو ذوبان الدخان المنبعث من محطات توليد الكهرباء في الولايات المتحدة، والواقعة على بعد آلاف الاميال من هذه البحيرات عبر المحيط الاطلسي<sup>1</sup> .

ان تحقيق الاهداف التنموية يتطلب استهلاك كميات متزايدة من الطاقة ويدل على ذلك الارتباط التاريخي بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي، واذا كانت الدول الصناعية تستطيع الآن التقليل من الاعتماد على الطاقة التقليدية، من خلال رفع كفاءة الالات واستخدام التكنولوجيات الحديثة، فالارتباط التاريخي بين استهلاك الطاقة والنمو يبين لنا ان تلك الدول قد اعتمدت على الاستهلاك المكثف للطاقة في مراحل النمو الأولى، ومن ثم فان الدول النامية مازالت في حاجة إلى المزيد من الطاقة لكسر طوق التخلف ورفع معدلات النمو الاقتصادي.

ان العلاقة بين النمو والبيئة والطاقة علاقة معقدة ومتشابكة فالاستخدام المكثف لمصادر الطاقة ( الوقود الاحفوري) يعد مسؤولاً بصفة اساسية عن مشكلة التلوث، وبالتالي فان تحقيق اهداف التنمية المستدامة يتطلب الحد من استخدام تلك الانواع من الطاقة لتقليل معدلات التلوث إضافة إلى أن تلك الأنواع من الطاقة قابلة للنضوب، وبالتالي يجب العمل على زيادة الكفاءة في استخدامها للمحافظة على حقوق الاجيال القادمة.

الامر الذي يتطلب اجراء تغييرات مؤسسية تشجع على الاهتمام بنوعية البيئة، من خلال العمل على تحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة مع تنويع مصادرها وزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وتبني الاعتماد على انماط جديدة في النمو تقوم على الإمكانيات البشرية أكثر من قيامهما على تكثيف استخدام الطاقة والمواد الخام<sup>2</sup>.

### المطلب الثاني :أسباب المشكلة البيئية :

سبق القول ان لكل نسق من الانساق البيئية طاقة حمل معينة ولكن الإنسان قد دأب منذ قديم على تخريب تلك الأنساق وبما يفوق طاقة الحمل الخاصة بها ويرجع ذلك إلى مجموعة من الأسباب المتعلقة بالفكر الاقتصادي، حيث ظل ينظر إلى وقت قريب للأصول البيئية مثل الماء والهواء و الأرض على انها سلع مجانية، وهو ما اثر على الفكر التنموي نظريا وعمليا

ومن هنا فمن الضروري البحث عن الأسباب الاقتصادية التي تؤدي إلى المزيد من التدهور والاحتلال البيئي والتي يمكن تحديد ابرزها فيما يلي :

<sup>1</sup> . أسامة الخولي، مصطفى طلبة، عالم المعرفة، "البيئة وقضايا التنمية والتصنيع"، (دراسات حول الواقع البيئي في الوطن العربي والدول النامية، مطابع السياسة، الكويت، 2002)، ص ص 106-107

<sup>2</sup>. فرج عبد العزيز عزت، مرجع سبق ذكره، ص 307.

### أولا : فشل السوق:

يقصد بفشل السوق عدم القدرة على تخصيص الموارد الاقتصادية بشكل كفي ، ولا بد من الإشارة هنا إلى ان كلمة فشل لا تعني تعذر الوصول إلى حالة التوازن وانما تعني ان قوى السوق غير قادرة على تعظيم المنافع الاجتماعية الصافية من خلال تساوي المنفعة الحدية الاجتماعية مع الكلفة الحدية الاجتماعية ، ويظهر فشل السوق جليا عند احتساب الفرق بين التكاليف الخاصة والتكاليف الاجتماعية، فعلى سبيل المثال إنتاج طن واحد من الحديد يتطلب تكاليف عمل ورأس مال وارض وتنظيم وهذه تسمى بالتكاليف الخاصة في حين إنتاج ذلك الطن من الحديد يتطلب منظومة من التكاليف الأخرى التي لم تحتسب ضمن التكاليف الخاصة مثل التلوث المصاحب لعملية الإنتاج بمختلف أنواعه وتسمى بالتكاليف الاجتماعية الإضافية ، وبذلك فان التكاليف الإجمالية تتضمن التكاليف الخاصة مضافا إليها التكاليف الاجتماعية الإضافية<sup>1</sup> .

ان عدم وجود قيمة تقديرية للتكاليف الاجتماعية والبيئية يعد من الحوافز التي تؤدي إلى عدم المبالاة في طرح كميات كبيرة من الملوثات والنفايات الضارة فقيام شركة معينة بإدخال تحسينات بيئية لا يمكن تقديره بقيمة نقدية ، وهذا ما يطلق عليه بفشل السوق.

### ثانيا :العوامل الخارجية:

وهي الآثار الجانبية غير المقصودة لأنشطة الآخرين ومن الممكن ان تكون تلك الآثار ايجابية او سلبية فقد يؤدي قيام احد أفراد المجتمع بإنشاء حديقة امام منزله تضيف جمالية إلى المنطقة وبذلك فان الآخرين سوف يستفيدون منها دون المساهمة في انشاءها ، اما بالنسبة للآثار السلبية فعندما يتسبب صاحب مصنع في تلوث المناطق القريبة منه بتدهور نوعية المياه والهواء فانه لا يدفع تكاليف اضافية لمعالجة وصيانة البيئة وانما يتحملها المجتمع ،ومن الناحية القانونية يحق للمتضررين اتباع الاجراءات القانونية للحصول على تعويض عن قيمة الضرر ، لذا فمن المفترض ان تقوم المنشأة بإدخال التكاليف الخارجية كعناصر إنتاجية، اذ يمكن لها الاستعانة بوسائل أخرى أكثر كلفة للعمل ورأس المال واقل كلفة خارجية لآثار التلوث<sup>2</sup> .

### ثالثا :النمو الاقتصادي :

يمكن تعريف النمو الاقتصادي على انه معدل الزيادة في القدرات الاقتصادية لأي اقتصاد وطني في مدة زمنية معينة بالمقارنة مع المدة السابقة ، وهو هدف السياسات الاقتصادية ، وبمعنى اخر هو ارتفاع نصيب الفرد من

<sup>1</sup> . كمال كاظم ، جواد الشمري ، كاظم احمد البطاط، توفيق عباس المسعودي، مرجع سبق ذكره ، ص 24 .

<sup>2</sup> . نفس المرجع السابق، ص 24-25 .

الناتج القومي الحقيقي الذي يمثل إجمالي قيمة المنتجات من السلع والخدمات في مدة زمنية معينة مطروحا منها قيمة استهلاك مستلزمات العمليات الإنتاجية او الاندثار، نلاحظ من التعريف السابق بان النمو الاقتصادي لا يأخذ بعين الاعتبار المدخلات من الموارد الطبيعية والبيئة، كما انه لا يذكر حجم التكاليف الاجتماعية لعملية النمو الاقتصادي<sup>1</sup>.

والسؤال هنا إلى أي مدى يرتبط النمو الاقتصادي بالتدهور البيئي؟ وهل ان وقف النمو هو الاجراء الامثل لتحسين نوعية البيئة؟ وكيف يؤثر النمو الاقتصادي في نوعية البيئة؟

الاتجاه الاول يرى ان النمو الاقتصادي هو السبب في الاجهاد البيئي نتيجة للطلب المتزايد على الموارد الطبيعية المحدودة في الدول المتقدمة فضلا عن تزايد حجم الملوثات المطروحة من جراء العمليات الإنتاجية فيها، اما الاتجاه الاخر يرى بأن التوسع في الانفاق على حماية البيئة يؤثر سلبا في مستويات النمو الاقتصادي المادي في الأمد القصير ولكنها في الامد البعيد تنطوي على الحد من الاضرار البيئية وتحسين وسائل الإنتاج وهذا ينعكس على زيادة النمو الاقتصادي.

والاتجاه الاخر يرى بأن النمو الاقتصادي والبيئة من الممكن ان يتم احدهما الآخر، وان البيئة النظيفة موجودة في الدول الأكثر نموا وتقدما، فإذا كان النمو الاقتصادي يقود إلى المزيد من التلوث حسب الاتجاه الاول فان الاقتصاديات الغنية ذات معدلات النمو العالية يفترض ان تكون ذات بيئة متدهورة ولكن الحالة ليست بهذا الشكل اذ نلاحظ بان البيئة المتردية موجودة في البلدان الأقل نموا وتطورا، و يرى أصحاب هذا الاتجاه بان المشكلة البيئية هي نتيجة للفقر وليست نتيجة النمو الاقتصادي الواسع، وان البلدان الفقيرة لا يمكنها تحمل نفقات حماية وصيانة البيئة<sup>2</sup>.

#### رابعا: السكان:

يعد النمو المتسارع المصحوب بالتوزيع العشوائي للتجمعات السكانية لاسيما في البلدان النامية احد ابرز أسباب تدهور البيئة وسوء الوضع الاقتصادي، ويمكن وصف هذه الظاهرة بأنها اضخم خطر يتعرض له كوكب الأرض منذ ملايين السنين، فالتغيرات الجيولوجية والكوارث الطبيعية التي مرت على الأرض لم تصل درجة تهديدها إلى حجم الخطر الذي نواجهه اليوم من جراء التزايد المتعاظم لمكان الكرة الأرضية، ان المشكلة الحقيقية

<sup>1</sup> O.Neil.D. W.R.Jones. Op Cit .P-11

<sup>2</sup> ايهاب اديب تفاعحة، التطور الاقتصادي والتكاليف البيئية، (منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، سورية، 2012)، ص 157-



ليست في الكثافة السكانية او العدد المطلق الذي وصل اليه سكان العالم، لكن تكمن في معدل الزيادة السنوية التي يسير عليها النمو السكاني.

#### خامسا :التكنولوجيا :

لقد أدت التحولات التكنولوجية التي حصلت في النصف الثاني من القرن العشرين إلى تدهور النظام البيئي والموارد الطبيعية ،اذ ساهم في ذلك طبيعة النظام الاقتصادي الجديد ،الذي سيطر على مسرح الحياة الاقتصادية بعد الحرب العالمية الثانية ،فقد تركز الاهتمام على خفض التكاليف المادية وتطوير القدرات الصناعية بغض النظر عن الآثار السلبية التي تلحق الضرر بالنظام البيئي<sup>1</sup>.

#### المطلب الثالث :الادوات الاقتصادية للتحكم في التلوث:

تلجأ الدول والحكومات للحد من الآثار السلبية للتلوث إلى وضع سياسات واتخاذ إجراءات مختلفة ومن اهم هذه الادوات نذكر:<sup>2</sup>

#### أولا: الضرائب :

وتسمى ضريبة بيغوفيان Pigovienne نسبة إلى آرثر سي بيغولا الاقتصادي بجامعة كامبردج الذي اقترح في كتابه "اقتصاديات الرفاه" سنة 1920 فرض ضريبة كوسيلة مناسبة لتحقيق المساواة بين التكاليف الخاصة والتكاليف الاجتماعية، والتي تعرف اليوم باسم رسوم التلوث.

كما تواجه الحكومات مشاكل عند فرضها للضريبة على المؤسسات الملوثة منها:

- صعوبة التوصل إلى المستوى المناسب للضريبة الواجب فرضها على المؤسسة الملوثة من خلال صعوبة تقدير التكاليف الخارجية للأنشطة الإنتاجية للمؤسسة.
- صعوبة تنفيذ وإدارة الضرائب الحكومية اذ يتسم عمل السلطات بالبيروقراطية الادارية وعند فرض الضريبة على المؤسسات الملوثة يتوجب:

● اتسام هذه الضريبة بالمرونة وفقا لنوع النفايات ،المنطقة الجغرافية الملوثة ،ومدى ارتفاع التكلفة الاجتماعية للنشاط الإنتاجي للمؤسسة.

<sup>1</sup> . المجلس الاقتصادي والاجتماعي، تقرير مجلس جامعة الامم المتحدة لعام 1992، (الأمم المتحدة، جنيف 22 حزيران، 30 تموز 1993)، ص 21.

<sup>2</sup> جابر ساسي دهيمي، مرجع سبق ذكره، ص 38-40.

● استخدام جزء كبير من إيرادات الضرائب المفروضة في تدعيم بحوث تكنولوجيا معالجة النفايات وتطبيق أكثر كفاءة للتقليل منها.

#### ثانيا: الاعانات الحكومية :

وتشمل جميع انواع المساعدة المادية للملوثين او مستخدمي الموارد الطبيعية مثل المنح، القروض الميسرة، الاجازات والتخفيضات والإعفاءات الضريبية .

اما اذا استمرت المؤسسة في القاء النفايات دون معالجة فان الاعانة الحكومية تسحب منها وعليه فان الاعانة تؤخذ في الحسبان وتتحول الآثار الخارجية إلى آثار داخلية.

#### ثالثا: نظام الودائع والتأمينات الإرجاعية :

وهو نظام قائم على فكرة فرض رسوم او ضرائب على المتسبب في التلوث، لمقابلة خسائر التلوث المحتملة على ان يتم ارجاعها لدافعها في حالة قيامه بإعادة تدوير المواد الملوثة او اجراء عمليات من شأنها معالجة التلوث، ويعد هذا النظام اداة اقتصادية تجمع بين حافز ضريبة التلوث وبين آلية التحكم في التكاليف التنظيمية، فتجمع بين الدفع مقابل الخسائر المحتملة للنشاط وبين ضمان رد تلك الرسوم والضرائب مقابل المحاولات الايجابية للتقليل من التلوث.

#### رابعا: التراخيص القابلة للتجارة :

تقوم الحكومة بالسماح بحد معين من اطلاقات التلوث وتصدر التراخيص كما انه يمكن شراؤها وبيعها في سوق التراخيص.

وتقوم الحكومة بعملية التسعير عن طريق اصدار عدد من التراخيص على ان تكون كمية التراخيص المصدرة مقيدة بمستوى التلوث المعياري الذي تحدده السلطات وكذا السماح بتبادل تلك التراخيص بين مسببي التلوث وبهذا يتحدد السعر التوازني من خلال قوى العرض والطلب.

ويمكن استغلال تلك المداخيل من بين التراخيص في تمويل البرامج الحكومية لحماية البيئة ، أما المؤسسات فتدفعها إلى اتخاذ أساليب الحماية اللازمة، وتخفّضهم على استخدام طرق إنتاجية بديلة بموارد اقل ضررا بالبيئة.

### المبحث الثالث :الآثار البيئية للطاقات التقليدية والمتجددة :

إن الاستخدام المكثف والمبالغ للطاقة التقليدية والتي تعتمد على الوقود الأحفوري ،الفحم والبتروول والغاز تتسبب في أضرار بالغة على الإنسان والبيئة وجميع الكائنات الحية وادي إلى تلوث بيئي لم يشهد له مثيل والى الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض و الأمطار الحمضية والعديد من الكوارث البيئية.

فالبيئة اصبحت محمدا عالميا يفرض نفسه ويؤثر على التعاملات الاقتصادية والتجارية والعلاقات الدولية المعاصرة وأصبح الاهتمام بها من اهم التدابير لتقييم حضارة الدول وتقدمها،ويواجه العالم تحديا في خلق توازن بين التنمية وبين الحفاظ على البيئة ،وما دام الاعتماد على الطاقات التقليدية تحتل الجانب الاكبر لاستعمالات الطاقة وكما لها من تداعيات سواء من جراء استنزافها وإمكانية نضوبها ،او ما ينتج عنها من ملوثات على صحة الإنسان وعلى البيئة فان العالم يتجه إلى البحث عن طاقات بديلة متجددة ونظيفة تتسم بالاستمرار وصديقة للبيئة

### المطلب الأول :الآثار البيئية للطاقات التقليدية:

تعتبر ملوثات الهواء الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء من أكثر الملوثات انتشارا وتأثيرا في البيئية ،وينتج عن الاحتراق الكامل للوقود غاز ثاني اكسيد الكربون ،وبخار الماء وكميات من اكاسيد الكبريت والنيروجين ،أما الاحتراق غير الكامل للوقود فينتج عنه غازات ومركبات مختلفة اهمها أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات، كذلك أكسيد الكبريت الذي يتحول إلى حمض الكبريت في وجود الرطوبة المرتفعة في الهواء ثم اكسيد النتروجين وثاني اكسيد النتروجين.

بعض التأثيرات البيئية قد تسبب اضرار قصيرة الاجل تزول بسرعة ،وبعضها الاخر قد تسبب مشاكل بيئية تمتد إلى عشرات السنين تؤدي إلى تغيرات دائمة وقد بينت الدراسات ان الوقود الأحفوري له تأثيرات مثل تلوث المياه السطحية والجوفية وتلوث التربة والشواطئ والمحيطات وفقدان بعض الاجناس ودمار المنشآت وتدهور الغابات وغازات الاحتباس الحراري،وتتفاوت المخاطر والأضرار الطبيعية والبيئية الناتجة عنها باختلاف المصدر وباختلاف طرق الاستخراج والاحتراق التي تستخدم فيها.

### أولا :مخاطر إنتاج الفحم واستخدامه:

ان مشكلات التلوث المرتبطة بالفحم عديدة جدا وذات ابعاد مختلفة ،حيث ان هذه المشكلات تبدأ من عملية إنتاج الفحم بسبب ما تؤدي اليه من اضرار في البيئية من حيث تشويه المناطق وتطاير الاجسام الدقيقة في الهواء وتسرب الملوثات إلى المياه الجوفية وما تسببه من امراض ومخاطر للعاملين في هذه الصناعة ( مرض الرئة ،السوداء وانحيار المناجم) وتستمر مشكلات التلوث الناتجة عن الفحم عند حرقه حيث ينتج من حرقه اكاسيد

## الفصل الثاني :.....الآثار البيئية للطاقت التقليدية والمتجددة

الكبريت وأول أكسيد الكربون والهيدروكربونات بالإضافة إلى الأجسام الدقيقة ( كالسناج والغبار) والصلبة كالنفايات المتبقية من عملية الحرق<sup>1</sup> .

وتقع مناجم الفحم عادة في مناطق منعزلة بعيدة عن الاسواق والمدن مما يستوجب نقله إلى مناطق استخدامه، وقد يحدث تلوث للبيئة أثناء نقل الفحم حيث تصبح الموانئ اماكن شحنه غير صالحة لأي استخدام بسبب ما يحدثه تراب الفحم من تلوث لهذه الاماكن

ويمثل الفحم من حيث المخاطر الصحية والبيئية اخطر مصادر العلاقة حيث يخلف كميات هائلة من النفايات الصلبة والسائلة الضارة بالإنسان والبيئة، حيث تسبب عمليات استخراج الفحم حوادث عنيفة يروح جرائها عدد من الاشخاص، كما تنطلق عند احتراقه كميات ضخمة من الغازات الملوثة والحايسة للحرارة والجدول الموالي يوضح التأثيرات البيئية للفحم

جدول رقم(10): التأثيرات البيئية للفحم

| النشاط | المياه  | الهواء  | الأرض  | النفايات   |
|--------|---|---|--|--|
| تعدين  | صرف المناجم الحمضي وتسرب حمضي لأكوام النفايات | غبار فحم وحرائق   | تعدين الشرائح وتآكل وفقدان في سطح التربة وهبوطها | بقايا الغطاء العلوي من التربة والصخر في حالة التعدين تحت الأرض |
| معالجة | تسرب حمض لأكوام النفايات                      | غبار فحم  | تسرب حمضي لأكوام التخزين والنفايات               | مياه صرف وغبار فحم   |
| تخزين  | غسيل أكوام النفايات                           |   | تسرب حمضي لأكوام التخزين والنفايات               | غير محسوسة   |
| نقل    | غير محسوسة                                    | غبار فحم وانبعثات ضئيلة من ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النتروجين وأول أكسيد | غير محسوسة                                       | غير محسوسة   |

<sup>1</sup>. فرج عبد الغزيز، مرجع سبق ذكره، ص 316

## الفصل الثاني :..... الآثار البيئية للطاقات التقليدية والمتجددة

|             |                  | الكربون  |  |     |
|-------------|------------------|--|--|-----|
| رماد متطاير | هطول امطار حمضية | ثاني اكسيد الكبريت<br>وأكسيد نتروجين وأول<br>اكسيد الكربون<br>وجسيمات رماد متطاير<br>ونظائر مشعة | تلوث حراري ورماد أكوام<br>التخزين وأمطار حمضية | حرق |

المصدر: ترافس واجنر ترجمة: محمد صابر، البيئة من حولنا، (الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، مصر، 1997)، ص 269

### جدول رقم ( 11): الآثار الصحية لملوثات الهواء من الفحم

| نوع الملوث                     | الآثار الصحية الضار   |
|--------------------------------|---|
| أكسيد الكبريت وأكسيد النتروجين | ضيق التنفس، امراض الشعب الهوائية، خفض مناعة الجسم، امراض مزمنة بالرئتين                                 |
| الجسيمات العالقة               | تسبب في زيادة الحساسية والربو وغيرها من الأمراض الصدرية   |
| أول أكسيد الكربون              | يحد من قابلية حمل الدم للأكسجين بسبب اضرار بخلايا المخ والاختناق، يؤثر في الدورة الدموية والجهاز العصبي |

المصدر: عصام الحناوي، قضايا البيئة والتنمية في مصر، (دار الشروق القاهرة، 2001)

### ثانيا: مخاطر إنتاج البترول واستخدامه:

تتميز الصناعة البترولية بأثرها الكبير على الحياة البيئية، وعند وقوع حوادث في احد مراحل إنتاج البترول او توزيعه، وتحمل هذه الحوادث الدول والشركات تكاليف باهضة قد تكون مادية او غير مادية، وعلى الرغم من ان معظم شركات البترول العالمية تمتلك مقومات مالية وبشرية ضخمة تحول لها تحمل مسؤولياتها تجاه البيئة، غير ان الواقع العلمي يؤكد ان هناك فرقا جوهريا بين ما تتبناه من تصريحات وسياسات خاصة بحماية وبين نتائج اعمالها ومن هنا سوف نتطرق إلى عمليتي استخراج ونقل البترول على البيئة.

### 1- الآثار البيئية للصناعة البترولية:

تتميز الصناعة البترولية بتعقيد كبير في علاقاتها الفنية التي تربط بين عواملها وتحمل على اثرها الشركات تكاليف باهضة من اجل استكشاف النفط والتنقيب عليه، وتكون الاخطاء المرتكبة في أي مرحلة من

مراحلها مكلفة جدا، وخاصة في تأثيراتها البيئية، ولذلك تسعى الشركات البترولية والبلدان المتعاملة معها إلى توفير الرقابة والمتابعة المستمريتين على سيرورة العملية الاستخراجية<sup>1</sup>.

## 2- التأثيرات البيئية العملية استكشاف النفط واستخراجه:

تؤثر عملية استكشاف البترول واستخراجه بشكل كبير على النظام البيئي، صحة الإنسان والنشاطات الفلاحية وتعمل شركات البترول على البحث عن البترول باستخدام وسائل وتكنولوجيا متطورة جدا وعندما تحدد مناطق تواجده تقوم هذه الشركات ببناء الأرضيات والمضخات وإجراء الاختبارات على نوعيته، ويأتي التأثير البيئي لعملية استكشاف البترول واستخراجه من خلال حوادث التسربات النفطية وتمثل أكبر الآثار البيئية في ازالة الغابات وتخريب النظام البيئي، والتلوث المائي والمساهمة في ترحيل الكائنات الحية، وتستخدم في عملية التنقيب عن البترول واستخراجه كميات معتبرة من المياه والتي يتم تلويثها ورميها للطبيعة وهذا ما ينتج عنه تلوث كيميائي للبيئة والمياه<sup>2</sup>.

ويعتبر التلوث البحري من أهم صور تأثير الصناعة البترولية على النظام البيئي، بحيث ان كمية من البترول حتى وان كانت صغيرة يمكن لها تأثيرات حادة وقاتلة على الحياة البحرية.

## 3- التأثيرات البيئية لعملية نقل البترول:

ان الانفصال الدائم بين مواقع احتياطات النفط ومواقع الحاجة إليه، بغرض نقله على مسافات بعيدة من اجل إيصاله إلى مستهلكيه وهذا ما يساعد على زيادة تعقيد انظمة نقله عبر العالم، ونتج عن عمليات نقل البترول العديد من حوادث التسربات النفطية، سواء كانت عبر الانابيب او السفن، او وسائل النقل البرية ويسجل في تاريخ العالم العديد من كوارث التسربات النفطية التي أثرت بشكل مميث على النظام البيئي.

تؤثر حوادث التسربات النفطية على صحة الإنسان والحيوان أثناء حدوثها وأثناء تنظيفها وحين استهلاك الكائنات المتسمة منها<sup>3</sup>، والجدول الموالي يبين التأثيرات البيئية للبترول.

<sup>1</sup>. سعد خليفة الحموي، مرجع سبق ذكره، ص 146 .

<sup>2</sup>. ياسمين ممدوح سليمان، مرجع سبق ذكره، ص 157-158 .

<sup>3</sup>. نفس المرجع السابق، ص 158-159 .

جدول رقم ( 12): التأثيرات البيئية للبترو

| النشاط  | المياه   | الهواء  | الأرض  | النفايات   |
|---------|--|---|--|--|
| استكشاف | تلوث ناتج عن أنشطة الحفر والنفايات   | انبعاثات ضئيلة من الحفر   | إثارة الأرض للقيام بعمليات التنقيب وبناء وحدات تدوال وإدارة النفايات والتآكل | بقليل النفايات والطين قد تحتوي املاح وزرنيخ وغيرها من الملوثات |
| إنتاج   | تصريف مياه ملوثة بالأملاح والنفط   | انبعاثات ضئيلة من الحفر   | تحتاج لمزيد من الأرض لتداول النفايات المتولدة وتخزينها وإدارتها              | المياه الناتجة الملوثة بالأملاح والمذيبات والنفط               |
| تكرير   | كميات كبيرة من المياه تحتوي على مادة عضوية وزيت خام وشحم ومواد صلبة معلقة ورماس وزنك | انسياب لأكاسيد النتروجين وثاني أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون وهيدروكربونات وجسيمات | تحتاج لمساحات من الأرض للمعالجة وتداول وإدارة النفايات                       | زيوت وآمونيا وكبريتات ومياه صرف                                |
| تخزين   | انسكاب وانسياب   | انفجار وانجزة   | تسرب وانسكاب وانسياب   | تنظيف من انسكاب وانسياب  |
| نقل     | انسكاب وانسياب   | انفجار وانجزة   | تسرب وانسكاب من خطوط الانابيب او شاحنات النقل                                | تنظيف من انسكاب وانسياب  |

|                          |             |  |                  |     |
|--------------------------|-------------|--|------------------|-----|
| بقايا ورماد معدات التحكم | امطار حمضية | ثاني اكسيد الكبريت اكسيد النتروجين (هطول حمضي) ثاني اكسيد الكربون اول اكسيد الكربون وهيدرو كربونات وجسيمات | هطول امطار حمضية | حرق |
|--------------------------|-------------|--|------------------|-----|

المصدر :ترافس واجنر ترجمة:محمد صابر،البيئة من حولنا،(الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية،مصر،1997)،ص 201 .

### ثالثا:مخاطر إنتاج الغاز الطبيعي ومصادره:

يتفوق الغاز الطبيعي على النفط من حيث قلة مخاطره الصحية والبيئية بسبب قلة المخلفات الصلبة والسائلة،وكذلك انخفاض معدل اطلاق غاز ثاني اكسيد الكربون و اكاسيد النتروجين ،وعلى الرغم من ان معدل الاخطار المهنية وأخطار عموم الجمهور للغاز الطبيعي اقل من المعدل الخاص بنظيره النفط ،الا ان معدل الوفيات بسبب الاحداث العنيفة للغاز تفوق المعدل الخاص بالنفط .

وتتمثل المخاطر الصحية لدورة الغاز الطبيعي على المستوى المهني في مخاطر محدودة للغاية عند مرحلة الاستخراج ،اما المخاطر بالنسبة للجمهور بسبب الغاز الطبيعي فيمكن حصرها فيما يلي:<sup>1</sup>

- مخاطر محدودة ناتجة عن انبعاث اكاسيد النتروجين ،وهي مخاطر ضعيفة بالمقارنة بمصادر الطاقة الاخرى خاصة الفحم.

- حوادث الحرائق والانفجارات في اثناء التخزين والنقل.

والجدول الموالي يبين لنا التأثيرات البيئية للغاز الطبيعي:

<sup>1</sup>.حسن احمد شحاته،التلوث البيئي ومخاطر الطاقة،مرجع سبق ذكره، ص 71،73 .



جدول رقم (13): التأثيرات البيئية للغاز الطبيعي

| النشاط  | المياه            | الهواء  | الأرض   | النفايات  |
|---------|-------------------|---|---|---|
| استكشاف | طرح نواتج التنقيب | انبعاث قليل ينتج عن الحفر والمعدات المستخدمة  | إثارة الأرض للقيام بعمليات الاستخراج والبناء وحدات تـداول وإدارة النفايات | قد تحوي نفايات التنقيب على املاح وزرنيخ وعناصر اخرى |
| استخراج | غير محسوسة        | انبعاثات قليلة من المعدات المستخدمة           | الحاجة إلى مساحة إضافية لتكوين الأنابيب                                   | غير محسوسة  |
| معالجة  | غير محسوسة        | انسياب ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين | غير محسوسة  | غير محسوسة  |
| تخزين   | غير محسوسة        | حرائق وانفجارات                               | أثارة قليلة للأرض لتشييد الصهاريج   | غير محسوسة  |
| نقل     | ير محسوسة         | حرائق وانفجارات                               | أثارة كبيرة للأرض لتشييد خطوط الانابيب                                    | غير محسوسة  |
| حرق     | غير محسوسة        | ثاني أكسيد الكربون                            | غير محسوسة  | غير محسوسة  |

المصدر: ترافس واجنر ترجمة، محمد صابر، البيئة من حولنا، (الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، مصر، 1997)، ص 262

### المطلب الثاني: المظاهر البيئية للطاقة التقليدية:

ينتج عن استخدام وإنتاج هذه المصادر من الطاقة التقليدية مظاهر تبين مدى تضرر البيئة نتيجة هذا

الاستخدام والإنتاج وأهم هذه المظاهر ما يلي :

أولاً: الاحتباس الحراري:

ان ممارسات الإنسان السيئة وأبرزها إزالة الغابات والمناطق الخضراء وتلويث البحار والمحيطات والإسراف في حرق واستهلاك الطاقة التقليدية، قد حولت النعم الصالحة إلى نقم طالحة، فظاهرة الصوبة الزجاجية ( العالم في صوبة زجاجية كبيرة) وصف دقيق يلخص وضعية العالم الحالية ومعاناته التي أصبحت شبه أزلية جراء ما يعرف بتأثير الصوبة الزجاجية، وهو اهم محفز على حدوث الاحتباس الحراري، فمن اهم صفات الصوبة الزجاجية السماح بدخول اشعة الشمس الخارجية وتخزين جزء كبير منها دون سماح لها بالنفاذ ثانية وهو ما يعني ارتفاع درجة الحرارة بشكل واضح داخل الصوبة مقارنة بالجزء المحيط بها، وهذا تماما هو حال كوكب الأرض حاليا، وتعتبر غازات ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء والميثان والأوزون واكاسيد النيتروجين ومركبات الكلور والفلور والكربون من أهم الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري وان كان الاول هو أهم هذه الغازات وأكثرها تأثيراً<sup>1</sup>.

وعلى الرغم من ان وجود هذه الغازات وخاصة ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء ضروري للمحافظة على استمرار الحياة بشكلها الحالي اذ بدونها قد تصل الحرارة على الأرض إلى ما دون 15 درجة تحت الصفر . ويعتبر ثقب الاوزون الموجود في طبقة الغلاف الجوي من أكثر النماذج المؤثرة والتي تؤدي إلى ارتفاع أكبر في درجات الحرارة مما ينتج عنه تحذيرات سريعة لتوضيح مدى تأثير ذلك على المنظومة الطبيعية والذي يظهر فعلا في الظواهر الطبيعية من اعاصير وأمطار وسيول وارتفاع في مستوى سطح البحر مما يهدد الحياة البشرية كلها<sup>2</sup>

جدول رقم (14): نسبة الغازات التي تساهم في الاحتباس الحراري

| الغاز                  | النسبة |
|------------------------|--------|
| غاز ثاني اكسيد الكربون | 55%    |
| غاز الميثان            | 15%    |
| غاز اكسيد النيتروجين   | 6%     |
| غاز الكلورو فلور كربون | 17%    |
| مصادر اخرى             | 7%     |

المصدر: محمد العوادت، التلوث وحماية البيئة، (الأهلي للطباعة والنشر، سوريا، 1998)، ص 56.

<sup>1</sup> .على محمد على عبد الله، مرجع سبق ذكره، ص ص 41-42 .

<sup>2</sup> . Paul w, energy management, (Mcgraw-hill book, company, Europe, uk, 1993), p16.

### ثانيا : الأمطار الحمضية:

يترتب على عملية تلوث الهواء زيادة كبيرة في نسبة تركيز كل من ثاني أكسيد الكبريت و أكسيد النيتروجين في الجو حيث يحدث لتلك الغازات بعد فترة زمنية بعض التغيرات الكيميائية وتتحول إلى غازات حمضية وهذه الغازات تعلق بجبات الأمطار والثلوج والغبار، وعندما تعود إلى الأرض فإنها تعمل على تلويث كل من مياه الأنهار العذبة ومياه البحار والمحيطات فتؤدي إلى قتل الحياة المائية فيها ومن جهة أخرى نجد ان استمرار تركيز الغازات الحمضية في الجو يعني ان عودتها للأرض ستكون في صورة حبيبات صلبة مما يؤدي إلى اتلاف وتآكل الغابات والنباتات والأسماك، فهناك دلائل كثيرة على ان تلك الغازات كانت السبب الرئيسي في موت الكثير من الغابات في الولايات المتحدة الأمريكية و أوروبا كما انها تعمل على تشويه المناظر الجمالية لبعض الآثار والمباني الاثرية القديمة<sup>1</sup>، والأمطار الحمضية أصبحت من أكثر مشاكل تلوث الهواء انتشارا، وهي تعتبر من أكبر المشاكل البيئية التي تواجه الدول المتقدمة.

وعلى الرغم من التقدم السريع الذي حدث في فهم طبيعة التفاعلات التي تؤدي إلى تكوين الأمطار الحمضية فان الخطط والسياسات الواجب اتباعها لتقليل اخطارها مازالت عند خط البداية.

### ثالثا : ظاهرة تدمير طبقة الاوزون:

من الآثار البيئية السالبة لحرق الوقود الأحفوري هو تدمير طبقة الاوزون، ويوجد غاز الاوزون في طبقة الستراتوسفير في الغلاف الجوي، وهو غاز شفاف سام بتركيز جزء واحد في المليون في الهواء يتكون من تحول الاكسجين، الجزئي  $O_2$  والأكسجين الذري  $O$  بواسطة الطاقة الشمسية وخصوصا الأشعة فوق البنفسجية، ويتم هذا التحول في اطار تفاعل خاص يسمى التفاعل الضوئي الكيميائي، وتقوم طبقة الاوزون بمنع كميات كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية الضارة من الوصول إلى سطح الأرض وإذا أتلقت طبقة الاوزون فان كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية ستحرق الغلاف الجوي وهذا سوف يؤدي إلى تأثيرات مختلفة طبقا لمكان ودرجة النقص في الأوزون، ولذلك تكمن أهمية هذه الطبقة من الاوزون في كونها تعمل على تنقية ضوء الشمس حيث تسمح بمرور الأشعة المرئية التي تفيد الحياة على سطح الأرض وتحجز الأشعة فوق البنفسجية ولهذه العملية أهمية عظيمة فكما ذكر عالم الفلك الأمريكي تشارلز ابوت " charles abot " من ان ما يستقبله سطح الأرض

<sup>1</sup>. إيمان عطية ناصف وآخرون، اقتصاديات الموارد البيئية، (الدار الجامعية الإسكندرية، مصر، 2006)، ص 351 .

## الفصل الثاني :.....الآثار البيئية للطاقات التقليدية والمتجددة

من حرارة الشمس في النهار يكفي لتحويل 35 مليار طن من الثلج إلى ماء يغلي عند درجة حرارة 100 درجة مئوية خلال 50 ثانية فقط<sup>1</sup>.

ولكن الغلاف الجوي المحيط ب الأرض يبدد الجزء الأكبر من تلك الحرارة ومن ناحية أخرى تعمل هذه الطبقة على تشتيت الأجرام السماوية القادمة من الفضاء إلى الأرض كالنيازك الكبيرة وخلافه، وذلك بسبب المرونة الخاصة لهذه الطبقة.

والجدول التالي يوضح اهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية

### جدول رقم(15):اهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية

| مصدر الطاقة   | التأثيرات البيئية  |
|---------------|--|
| الفحم         | -تلوث المياه السطحية والجوفية<br>-اضطراب وتغيرات في استخدام الاراضي وتخريب بعيد المدى للنظام البيئي<br>-انبعاثات من غازات ثاني اكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين.<br>-تلوث سطح التربة بالغازات الثقيلة وبمخلفات الرماد<br>- تغيرات عالمية في المناخ بسبب انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون والغازات الحابسة للحرارة |
| البترو        | -تلوث البحار والشواطئ بسبب كميات البترول المشربة<br>-انبعاثات من غازات ثاني اكسيد الكربون واكاسيد الكبريت والنيتروجين<br>-تلوث المياه السطحية والجوفية بالبترول<br>-تغير المناخ العالمي بسبب انبعاث الغازات الحابسة للحرارة  |
| الغاز الطبيعي | -انبعاثات من غازات ثاني اكسيد الكربون واكاسيد الكبريت والنيتروجين<br>-تغير المناخ العالمي بسبب انبعاث الغازات الحابسة للحرارة  |

المصدر :حسن احمد شحاته، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، (الدار العربية للكتاب، مصر، 2002)، ص 66 .

### المطلب الثالث :الآثار البيئية للطاقات المتجددة:

ان معظم تطبيقات الطاقة البديلة التوربينات التي تتحرك بفعل الرياح او الماء،والخلايا الشمسية ،لها جذور في الصناعات القائمة على المصادر التقليدية، ولذلك يجب ان ندرك ان التحول إلى الطاقة البديلة لا يخلو من

<sup>1</sup>.خالد محمد القسبي، وجيه جميل البعيني، امن وحماية البيئة- حاضرا ومستقبلا- دراسة انسانية في التلوث البيئي، (دار الثقافة العربية للنشر والتوزيع، الشارقة) 1997، ص 72.

بعض الانبعاثات الكربونية والتلوث والآثار السلبية على المجتمع والبيئية ومن هنا يمكننا ان نوضح البعض من هذه الآثار السلبية للطاقات المتجددة على البيئة حتى وان كانت هذه الآثار تكاد ان تكون منعدمة في بعض حالات استخدام بعض التقنيات في إنتاج الطاقة بالنسبة للطاقات المتجددة

### اولا :التأثير البيئي لطاقة الرياح:

طاقة الرياح هي طاقة نظيفة ومتجددة ولكنها ايضا تزيد من المخاوف البيئية،فحقول طاقة الرياح الكهربائية تتطلب مساحات كبيرة في الأرض ،او يجب ان توضع في مناطق حساسة بيئيا مثل الصحاري او على سلسلة جبال او تلال ويعتبر العديد من الناس ان محطات الطاقة الهوائية بشعة كشكل من اشكال التلوث البصري ويمكن ان يكون لطاقة الرياح تأثيرات ضارة على البيئية،فبعض اختصاصي البيئية قلقون بشأن تأكل التربة خصوصا في مناطق الصحراء حيث ان طبقات خفيفة وهشة من سطح التربة ستتبعثر في بناء التوربينات ، رغم أن الممارسات الهندسية الجيدة ستقلل من هذه التأثيرات ، أما المشكلة المحتملة الأخرى هي تأثيرات محطات الطاقة الهوائية على حياة الطيور، فالكثير منها يقتل بطيرانها إلى أنصاف توربينات الرياح، إضافة إلى أن حقول توربينات الرياح بطرق خدمتها وخطوط نقلها قد تؤثر على الحياة البرية<sup>1</sup> .

### ثانيا :التأثير البيئي للطاقة الحرارية لباطن الأرض :

إن الطاقة الحرارية لباطن الأرض نظيفة، لأنها لا تنتج بواعث أو غازات ظاهرة الاحتباس الحراري أو ملوثات أخرى، مما يعني أنها لا تساهم في الدخان المضبب أو إرتفاع درجة الحرارة العامة ، عن محطات الكهرباء الأرضية وبمقارنتها مقارنة بسيطة مع باقي المحطات الكهربائية ، فإنها لا تعتبر معرقلة أو مؤثرة على الطبيعة ، إذ يمكنها أن تبني مباشرة بجانب البئر المحفور للحصول على الطاقة الحرارية منه ، حيث أنه ليس هناك حاجة لبناء السدود أو استخدام ألغام الحفر ، أو قلع الأشجار ، أو التخلص من النفايات .وهناك بعض المعوقات البيئية البسيطة لاستغلال المصادر الحرارية الأرضية منها<sup>2</sup>:

-تحتوي خزانات الماء الحرارية الجوفية أحيانا على غاز كبريتيد الهيدروجين الذي يشتم منه مثل رائحة البيض الفاسد ويمكن أن يكون ساما في التجمعات الكبيرة ، وتستعمل هنا أجهزة التنظيف لإزالة هذا الغاز من الإشعاعات .

<sup>1</sup> سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود حضر سلمان، مرجع سبق ذكره، ص ص 231-237 .

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، ص ص 60-61.

- الماء الحراري الأرضي يحتوي على تركيز عالي من المعادن، لذا فإن الآبار الحرارية الأرضية يجب ان تحتوي على عدة طبقات من الانابيب والأغلفة لمنع الماء الحار المستخرج من الأرض من ان يخلط بالمياه الجوفية العادية

لوحظ في المناطق التي حول المحطات الكهربائية الأرضية زيادة النشاط، مثل الزلازل الصغيرة، وهناك خطر الانهيارات الأرضية مما يتطلب عدم بنائها في الاماكن العامة.

وعلى اية حال فان المشاكل البيئية الناتجة من استعمال الطاقة الحرارية لباطن الأرض عموما اقل بكثير جديا من تلك المتسببة في استعمال الوقود الأحفوري.

### ثالثا: التأثير البيئي لطاقة المدو الجزر :

التأثير البيئي لمحطات قدرة المدو الجزر سوف تكون محدودة بالإضافة إلى اقتصرها على الموقع المنشأة عليه، ويمكن ابراز هذه التأثيرات فيما يلي:<sup>1</sup>

- قد يحدث نتيجة لإقامة التوربينات في مياه البحر ان يتغير توزيع الثروة السمكية بالمنطقة.
- تنشأ تيارات مائية سريعة جدا بالقرب من بوابات التحكم في المياه وتوربينات توليد القوة الكهربائية.
- اختفاء بعض الشواطئ الرملية نتيجة لقوة حركة المد والجزر خاصة في مناطق اقامة محطات توليد الكهرباء من طاقة المد.
- محطة قدرة المد والجزر تغير مستوى الماء في المصب وتؤثر على أنماط نمو النباتات، بالإضافة إلى إمكانية تغيير أنماط هجرة الطيور للتكاثر.

### رابعا: التأثير البيئي للطاقة الكهرومائية :

الطاقة الكهرومائية طالما اعتبرت كطاقة نظيفة، لكن العلماء والمهندسين بدءوا يتفهمون وجود مؤثرات بيئية هامة لها ومنها:<sup>2</sup>

-تغرق مياه سدود الانهار مناطق كبيرة من الأرض، وعند فيضائها فإنها تدمر المدن والقرى وتهجر الآلاف من الناس.

<sup>1</sup> محمد رأفت اسماعيل وعلي جمعان شكيل، مرجع سبق ذكره، ص 146

<sup>2</sup> سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سلمان، مرجع سبق ذكره، ص 210-211.

-بناء السدود الكهرومائية يحول الجريان الطبيعي لمياه الأنهر العذبة إلى بحيرة مما يؤثر تأثيرا عميقا على الانظمة البيئية.

-السدود والخزانات ،تؤثر على عوامل مثل نوعية الماء ،كمية وأنواع البكتيريا في الماء ،تأكل الضفاف محتوى التربة من الملح ،درجة حرارة الملح.

-تتسبب السدود في انتشار الامراض التي تنتقل بالماء مثل الملاريا.

-فساد وتعفن النباتات في خزانات مياه السدود قد تصدر بعض الغازات التي تشارك في ظاهرة الاحتباس الحراري.

-فساد وتعفن النباتات يمكن ان يبدل شكل الزئبق الموجود في الصخور إلى شكل قابل للذوبان في الماء والزئبق مثل الرصاص مادة ثقيلة ،يمكن ان يتراكم في انسجة السمك وبهذه الوضعية تكون خطرة جدا على صحة الناس الذين يستهلكون السمك.

-تختلف درجة حرارة المياه ومستويات الاكسجين في منطقة السد حسب مكان خروجها مما يؤدي إلى موت الكائنات الحية التي تعيش في المياه الباردة في اتجاه مجرى النهر.

-ان بناء السدود يؤدي إلى تغيرات كبيرة في البيئة،منها ازالة بعض الهضاب والمرتفعات ومد الطرق وقطع الاشجار وغمر الاراضي الزراعية وهذا كله له انعكاسات سلبية على الحياة البرية والنباتية .

#### خامسا :التأثيرات البيئية للطاقة الحيوية:

الطاقة الحيوية اقل تلويثا من الطاقة الناتجة عن الوقود الأحفوري قياسا إلى ثاني أكسيد الكربون الناتج ، حيث ان الوقود الحيوي يحتوي على كربون تكون اخيرا في جو الأرض ،لذا فان ثاني أكسيد الكربون المنبعث خلال احتراق الوقود الحيوي سوف لن يضاف لإجمالي ثاني أكسيد الكربون في الهواء،ان استبدال بعض من الوقود الأحفوري بالوقود الحيوي قد يساعد على تخفيف ارتفاع درجة حرارة الأرض ،ويقلل من تلوث الهواء وينظف هواء العالم، يعتبر الوقود الحيوي باعث عالي فعلا لأكاسيد النيتروجين والتي تعتبر المكون الرئيسي للدخان الضبابي،حيث يعتبر مرض الجهاز التنفسي والأطفال الصغار أكثر تأثرا بمثل هذا الهواء الملوث<sup>1</sup> .

ومن الناحية الأخرى فان الوقود الحيوي يتطلب كميات كبيرة من الأرض لكي تزرع وتحصد،مما يمكن ان يتسبب في مشاكل بيئية رئيسية كدمار البيئة والدورات الزراعية ويمكن لنا حصر هذه المشاكل فيما يلي :

<sup>1</sup> . سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله نصر ،محمود حضر سلمان،مرجع سبق ذكره،ص 14- 15 .

- إيجاد عدم توازن بيئي بين استهلاك النباتات وقطع الأشجار وزرع بديل عنها مما يؤدي إلى تعرية التربة وتعريضها للرياح وبالتالي للتصحّر.
- إن استخدام المخلفات العضوية للحيوانات كمصدر للطاقة يمكن أن يحرم الأراضي الزراعية من الأسمدة العضوية مما يؤدي إلى تآكل التربة وانخفاض المحاصيل الزراعية .
- إن استهلاك كميات كبيرة من طاقة الكتلة الحيوية وما ينتج عنها من غازات الحريق يؤدي إلى تلوث البيئة، حيث أن هذه الغازات لها عدد من المكونات الكيماوية الضارة مثل أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت.

#### سادسا: التأثير البيئي للطاقة الشمسية:

إن الطاقة الشمسية يمكن أن يكون لها كلا من التأثيرين الإيجابي والسلبي على البيئة<sup>1</sup> :

#### 1-التأثير الايجابي:

- يمكن تحديد التأثيرات الإيجابية كتقنيات للطاقة الشمسية على البيئة بمايلي :
- معظم التقنيات الشمسية هي ودية بيئيا.
- لا تلوث الجو بإنبعاثات الغازات الحبيسة للجو.
- معظم منظومات الطاقة الشمسية صامتة ، أو هادئة عندما تشتغل مما يقلل من تلوث الضوضاء.
- تساهم الطاقة الشمسية بشكل مباشر في تسخين المياه للاستخدام المنزلي وتدفئة المنازل وتبريدها،بالإضافة إلى ضخ المياه للري وتحليلتها من مياه البحر من خلال عملية التقطير والإفادة منها في الاغراض الزراعية مثل تخفيف الحاصلات الزراعية وأيضا في الاغراض الصناعية مما يساهم في تخفيف العبء على الطاقة الكهربائية<sup>2</sup>.
- تعتبر الشمس هبة من الله سبحانه وتعالى حيث أنها متجددة وموجودة إلى الأبد ولا تكلف شيء اذا ما استغلت في أماكن توافرها.

<sup>1</sup> . سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله نصر ،محمود حضر سلمان ، مرجع سبق ذكره ،ص ص 142- 143.

<sup>2</sup> .محمد ماهر محمود،الطاقة المتجددة ومجالات استخدامها في مصر،(الهيئة المصرية العامة للكتاب ،مصر، 1992)،ص



## 1-التأثير السلبي:

ويمكن تحديد هذه المؤثرات فيما يلي:<sup>1</sup>

-رغم ان الطاقة الشمسية متوفرة دون تكلفة، إلا ان تجميعها واستخدامها يمثل اهم العوائق لانتشارها نظرا لارتفاع تكلفة معدات وأنظمة وتكنولوجيات الطاقة الشمسية وعلى هذا فان الطاقة الشمسية الحرارية اللازمة لتوليد الكهرباء تعتبر غالية نوعا ما.

-تتغير الطاقة الشمسية خلال اليوم الواحد من حيث الشدة والاستمرارية وبصورة مفاجئة بسبب الغيوم او العواصف الترابية، ووضع الشمس في السماء ،وبالتالي زاوية سقوط الأشعة الشمسية، وطول ساعات النهار وكلها عوامل يصعب على الإنسان التحكم فيها.

-تشغل الانظمة الشمسية مساحات واسعة من الأرض قد يتعذر توافرها في بعض المواقع ،مما يضع قيودا على انشاء تلك الانظمة.

-تتأثر المجمعات الشمسية والمرابا العاكسة للأتربة والمواد العالقة في الجو مما يحتاج إلى دورية تنظيف أسطح العواكس وألواح الامتصاص، الامر الذي قد يعرض هذه الاسطح للخدش ويؤثر على كفاءة الاستخدام بمرور الزمن.

<sup>1</sup>.رئاسة الجمهورية المصرية،المجالس القومية المتخصصة اقتصاديات الطاقة المتجددة- الطاقة الشمسية-،(تقرير المجلس القومي للإنتاج والشؤون الاقتصادية، الدورة السابعة والعشرون،مصر،2001)، ص 388 .

### خلاصة الفصل الثاني :

يتضح مما سبق ان احتراق الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة له تأثير سلبي على البيئة،فالملوثة الناتجة عن هذا الاحتراق هي أكثر الملوثات انتشارا،بالإضافة إلى انه يؤدي إلى ظاهرة الاحتباس الحراري وظاهرة الامطار الحمضية وتدمير طبقة الاوزون كما ان له آثار صحية سلبية نتيجة لتلوث الهواء والمياه السطحية والجوفية والترية،وبالتالي الاخلال بكل التوازنات البيئية وإلحاق الضرر بها.

ولذلك كان لابد من البحث عن بدائل للوقود الأحفوري لتغطية الاحتياجات المطلوبة من الطاقة ومن هنا كان الاتجاه إلى استخدام الطاقات المتجددة والتي تتميز عن الوقود الأحفوري بأنها صديقة للبيئة وإنها لا تنضب فإذا كان ثمن تنظيف البيئية مرتفعا ومفروضا على الجهة المسببة للتلوث أكثر منه على المواطن فهذه الجهات سوف تعيد حساباتها وتدرك ان إنتاج طاقة نظيفة هو اقل كلفة،كما انها تحفض معدلات استخدام الطاقة التقليدية،وتحافظ عليها كاحتياطي استراتيجي للأجيال القادمة وبالتالي تحقيق التنمية المستدامة بصورة ايجابية وفعالة وتحقيق نتائج افضل في الحفاظ على البيئة وعدم المساس بمتطلبات التنمية الاقتصادية .

## الفصل الثالث

التنمية المستدامة كمدخل

للتنمية المتوازنة

## تمهيد:

ركز مفهوم التنمية منذ الخمسينات على أنها زيادة في الاستثمار مما يؤدي إلى تطوير هيكل الاقتصاد، ومن ثم إلى زيادة متوسط دخل الفرد الحقيقي، و قد ظهر في المرحلة الثانية انتقادات تثير قضية توزيع الدخل والجوانب الاجتماعية الأخرى، مما يعني الاهتمام بالتنمية البشرية إلى جانب رأس المال، و قد أصبح يؤخذ في الاعتبار خاصة في المرحلة الثالثة طبيعة العلاقات الإنسانية و أصبح الاهتمام ينصب بشكل رئيسي على نوعية الإنسان و نوعية الحياة و المحافظة على البيئة أكثر منه على إنتاج السلع و الخدمات.

و نتيجة لأهمية الأبعاد البشرية و البيئية في عملية التنمية، فقد أصبح هناك اهتمام متزايد فيما يسمى - الاستدامة- التي تهدف إلى إيجاد توازن بين النظام الاقتصادي و البيئي بدون استنزاف الموارد الطبيعية مع مراعاة الأمن البيئي، و بما أن هناك بعدا بشريا للتنمية المستدامة ملازما للبعد البيئي فقد أصبحت الأجيال مسؤولة عن المحافظة على الموارد الطبيعية من أجل الأجيال القادمة.

و لذلك فإن الأجيال الحالية عليها إلزام تاريخي حيال الأجيال القادمة من حيث وجوب مراعاة حقها في الموارد البيئية و الثروات الطبيعية و لذلك فإن هناك حاجة ملحة للحفاظ على المخزون من الموارد البيئية و بخاصة تلك غير المتجددة، و ذلك من خلال الاستخدام الرشيد الأمثل لها، كما أنه يمكن تطوير الموارد المتجددة، و ليس ذلك فقط بل البحث عن بدائل للموارد غير المتجددة أو البحث عن حلول تقنية للمشاكل الحديثة.

لذا فإن موضوع التنمية المستدامة يستوجب من جميع الدول دون استثناء رسم استراتيجيات لها من أجل التصدي و مواجهة التحديات الحالية و المستقبلية محاولين إبراز أهميتها من خلال عناصرها الأساسية المختلفة. و من خلال ذلك سنتناول هذا الفصل في المباحث التالية:

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للتنمية المستدامة،

المبحث الثاني: الركائز الأساسية للتنمية المستدامة،

المبحث الثالث: مؤشرات التنمية المستدامة و دور الطاقة في تحقيقها.

## المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للتنمية المستدامة:

استحوذ موضوع التنمية المستدامة اهتمام العالم خلال العشريتين الماضيتين على صعيد الساحة الاقتصادية والاجتماعية و البيئية العالمية، حيث ظهرت مدرسة فكرية عالمية تبني الاستدامة التنموية و انتشرت في معظم دول العالم النامي و المتقدم على حد سواء، تتبناها جهات شعبية و رسمية و تطالب بتطبيقها فعقدت من أجلها القمم و المؤتمرات و الندوات، و وضعت العديد من المؤشرات لقياسها.

## المطلب الأول: المراحل التاريخية لتطور مفهوم التنمية المستدامة:

منذ نهاية الحرب العالمية الثانية و حتى وقتنا الحاضر شهد مفهوم التنمية و محتواها تطوراً مستمراً على مراحل، و كان هذا التطور استجابة واقعية للمشكلات التي تواجهها المجتمعات و انعكاساً حقيقياً للخبرات الدولية التي تراكمت عبر الزمن.

### أولاً: أصل التنمية المستدامة:

لم يكن مفهوم التنمية المستدامة وليد ساعته بل جاء نتاج مخاض طويل في رحم الفكر التنموي، لقد مرت عملية التنمية بعدة مراحل يجد فيها المتتبع لتاريخها على الصعيد العالمي أنه طرأ تطور مستمر و واضح على مفهومها، و كان هذا التطور استجابة واقعية لطبيعة القضايا المطروحة و خاصة تلك المتعلقة بالمشكلات البيئية المؤثرة التي تواجهها المجتمعات و تهدد المعمورة بأكملها، بالإضافة إلى تعالي صيحات الفقراء و كذلك انعكاسها انعكاساً حقيقياً للتجارب الدولية التي تراكمت عبر الزمن في مجال التنمية.<sup>1</sup>

خلال الفترة التي امتدت بين نهاية الحرب العالمية الثانية حتى منتصف الستينات من القرن العشرين عولجت قضية التنمية على أنها قضية اقتصادية في المقام الأول، و عرفت على أنها الزيادة التي تطرأ على الناتج القومي من سلع و خدمات في فترة زمنية معينة، فقد كان مفهوم التنمية يراد به النمو الاقتصادي حيث كان ينظر لها على أنها ارتفاع في مستوى دخل الأفراد، و كانت في نظر الاقتصاديين عبارة عن عملية يزداد فيها الدخل القومي و متوسط دخل الفرد بالإضافة إلى تحقيق معدلات نمو مرتفعة في قطاعات معينة، كما تميزت هذه المرحلة بالاعتماد على إستراتيجية التصنيع كوسيلة لزيادة الدخل الوطني و تحقيق معدلات نمو اقتصادي مرتفعة، أما الدول التي لم تتمكن من تحقيق التراكم الرأسمالي المطلوب من خلال فشل إستراتيجية التصنيع فيها اعتمدت

<sup>1</sup> مسيعد مريم، الفعالية الاقتصادية و البيئية للمنتج كأداة لتفعيل التنمية المستدامة، (أطروحة دكتوراه علوم، شعبة اقتصاد البيئة، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، قسم الاقتصاد، جامعة عنابة، الجزائر 2015-2016)، ص 35.

على استراتيجيات أخرى كزيادة الصادرات، الملاحظ أن التنمية خلال هذه الفترة لم تكن إلا على الجانب الاقتصادي.

بينما في الفترة ما بين نهاية الستينات حتى منتصف السبعينات من القرن العشرين بدأت تظهر الأبعاد الاجتماعية ضمن مفهوم التنمية بعدما كانت تقتصر على الجوانب الاقتصادية فقط، فقد أصبحت التنمية في هذه الفترة تركز على معالجة المشكلات الاجتماعية كالفقر و البطالة و اللامساواة من خلال المشاركة الشعبية في إعداد خطط التنمية و تنفيذها.

وبالفعل تركزت كل الاقتراحات و الاجتهادات التي ظهرت في السبعينات على ضرورة الاهتمام برفع مستوى معيشة الأفراد و على ضرورة أن تكون استراتيجيات التنمية شاملة بحيث لا تقتصر على الجوانب المادية فقط، وإنما يجب أن تتضمن بالقدر نفسه من الأهمية الجوانب الاجتماعية و خاصة العنصر البشري، و لا يقتصر التغيير الذي حدث في السبعينات على مضمون استراتيجيات التنمية فقط بل امتد إلى مفهوم التنمية الاقتصادية ذاته حيث رأى بعض الاقتصاديين ضرورة دمج العنصر البشري في مفهوم التنمية.

و لعله نتيجة لتلك الاقتراحات و الاجتهادات أن أصبح يضاف إلى مفهوم التنمية أوصافا مثل الاقتصادية و الاجتماعية<sup>1</sup>، خاصة بعد إدراك العالم وجود مشكلات بيئية تهدد حياة الكائنات الحية فوق كوكب الأرض، و من هنا بدأ التفكير في أسس تنموية جديدة للتغلب على هذه المشاكل البيئية و الاجتماعية فظهر مفهوم جديد للتنمية يدعو للاستدامة و الاستمرارية، و قد تبلور مصطلح التنمية المستدامة لأول مرة في تقرير اللجنة العالمية للبيئة و التنمية عام 1987 تحت عنوان مستقبلنا المشترك.

و في بداية التسعينات أصبح مصطلح الاستمرارية أو التواصلية مألوفاً و مفهومًا و أكثر استخداماً، و فكرة ضمان توفير و تحقيق الحاجات الأساسية للسكان الحاليين و في نفس الوقت الاحتفاظ بالموارد الطبيعية و عدم استنزافها لكي تتمكن الأجيال القادمة من استغلالها و العيش بسلام أصبحت تحظى بالقبول المتزايد و أصبح هناك تفرقة بين التنمية التي تراعي الجوانب البيئية و التي لا تراعيها<sup>2</sup>، و الجدول الموالي يوضح بشكل أفضل كل ما تم التطرق إليه في هذا العنصر حيث يوضح تطور مفهوم التنمية و أدوات قياسها.

<sup>1</sup> عبد الهادي عبد القادر سويني، محاضرات في أساسيات التنمية و التخطيط الاقتصادي، (جامعة أسيوط، مصر، 2007)، ص ص 64-65.

<sup>2</sup> مسيعد مريم، مرجع سبق ذكره، ص 36.

جدول رقم (16): تطور مفهوم التنمية و أدوات قياسها

| أدوات قياس التنمية               |  |  | مفهوم التنمية   | المرحلة |
|----------------------------------|--|--|---|---------|
| مؤشرات بيئية                     | مؤشرات اجتماعية  | مؤشرات اقتصادية  |   |         |
| لا يوجد                          | لا يوجد  | مؤشر النمو الاقتصادي فقط<br>(متوسط نصيب الفرد من<br>الناتج المحلي الإجمالي)  | التنمية=النمو الاقتصادي<br>(من نهاية الحرب العالمية<br>الثانية إلى منتصف<br>ستينات القرن العشرين  | 1       |
| لا يوجد                          | - بعض مؤشرات التوزيع<br>الاقتصادية-الاجتماعية<br>و بدرجة أقل من<br>المؤشرات الاقتصادية و<br>بصورة غير شاملة لجميع<br>الجوانب الاجتماعية    | - مؤشر النمو<br>الاقتصادي<br>- مؤشرات توزيع<br>النمو الاقتصادي   | التنمية=النمو الاقتصادي<br>+ توزيع العادل (من<br>منتصف الستينات إلى<br>منتصف سبعينات القرن<br>العشرين   | 2       |
| - بعض المؤشرات<br>البيئية العامة | - بعض مؤشرات التوزيع<br>الاقتصادية و<br>الاجتماعية.<br>- مؤشرا اجتماعية لجميع<br>القطاعات الاجتماعية<br>مثل: التعليم، الصحة،<br>الإسكان... | - مؤشر النمو<br>الاقتصادي<br>- مؤشرات توزيع<br>النمو الاقتصادي<br>- مؤشرات التبعية<br>الاقتصادية و درجة<br>الاعتماد على<br>الذات | التنمية الشاملة المكتملة=<br>الاهتمام بجميع الجوانب<br>الاقتصادية و الاجتماعية<br>بنفس المستوى (منتصف<br>السبعينات-منتصف<br>ثمانينات القرن العشرين) | 3       |
| - بعض المؤشرات<br>البيئية العامة | - بعض مؤشرات التوزيع<br>الاقتصادية و<br>الاجتماعية.<br>- مؤشرا اجتماعية لجميع<br>القطاعات الاجتماعية<br>مثل: التعليم، الصحة،<br>الإسكان... | - مؤشر النمو<br>الاقتصادي<br>- مؤشرات توزيع<br>النمو الاقتصادي<br>- مؤشرات التبعية<br>الاقتصادية و درجة<br>الاعتماد على          | التنمية البشرية=تحقيق<br>مستوى حياة كريمة و<br>صحية للسكان  | 4       |

|   |   | الذات   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   |   | - مؤشر النمو الاقتصادي                                | التنمية المستدامة = النمو الاقتصادي + التوزيع العادل للنمو الاقتصادي + الاهتمام بجميع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية و البيئية بنفس المستوى (منذ قمة الأرض في ريو دي جانيرو عام 1996) | 5 |
| - مؤشرات بيئية عامة                       | - بعض مؤشرات التوزيع الاقتصادية و الاجتماعية. | - مؤشرات توزيع النمو الاقتصادي                        |   |   |
| - مؤشرات بيئية تفصيلية لجميع جوانب البيئة | - مؤشرا اجتماعية لجميع القطاعات الاجتماعية    | - مؤشرات التبعية الاقتصادية و درجة الاعتماد على الذات |   |   |
| استغلال الموارد الطبيعية.                 | مثل: التعليم، الصحة، الإسكان...               | - مؤشرات اقتصادية أخرى                                |   |   |

المصدر: عثمان محمد غنيم، ماجدة أبو زنت، التنمية المستدامة فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، (دار الصفاء عمان، 2010)، ص 34.

### ثانيا: التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة:

بدأ المفهوم يظهر في الأدبيات التنموية الدولية أواسط الثمانينات تحت تأثير الاهتمامات الجديدة بالحفاظ على البيئة و نتيجة للاهتمامات التي أثارها دراسات و تقارير نادي روما الشهيرة في السبعينيات حول ضرورة الحفاظ على الموارد الطبيعية القابلة للنضوب، و على البيئة و التوازنات الجوهرية في الأنظمة البيئية، و قد انتشر استعمال المفهوم بسبب تكاثر الأحداث المسيئة للبيئة و ارتفاع درجة التلوث عالميا، و انتشر أيضا في الأدبيات الاقتصادية الخاصة بالعالم الثالث نظرا لتعثر الكثير من السياسات التنموية المعمول بها التي أدت إلى تفاقم المديونية الخارجية و تردي الإنتاجية و خاصة في القطاع الصناعي و كذلك إلى توسيع الفروق الاجتماعية في عدد كبير من الدول،<sup>1</sup> و من هنا نعرض نبذة مختصرة حول مراحل تطور مفهوم التنمية المستدامة من خلال النقاط التالية:

<sup>1</sup> عبد العزيز ابن عبد الله السنبل، دور المنظمات العربية في التنمية المستدامة، ورقة عمل مقدمة إلى مؤتمر التنمية و الأمن في الوطن العربي، (أكاديمية نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، 2001)، ص 7.



## 1- نادي روما (و دوره في توجيه الانتباه إلى الحدود البيئية للتنمية الاقتصادية):

نادي روما هو منظمة دولية غير حكومية تأسست عام 1968 و هي مختصة بدراسة مشاكل العالم السياسية و الاجتماعية و الثقافية و البيئية و التكنولوجية.

على مر السنين أنتج نادي روما العديد من التقارير و منها: تقرير حدود النمو الذي نشر عام 1972 حيث وجه الانتباه إلى الحدود الإيكولوجية للتنمية الاقتصادية و النمو الديموغرافي.

وأظهرت نتائج المحاكاة المحاسبية التي أجريت على الوتيرة المتسارعة للتنمية الاقتصادية و التزايد السكاني و المرتبطة باستنزاف الموارد الطبيعية و تلوث البيئة، و قد استعرض مجموعة من الباحثين تحت رعاية نادي روما النتائج البيئية المستقبلية حتى سنة 2100، و التي تنطوي على كارثة من خلال بعض الافتراضات و التقديرات الاستقرائية، و من أهم نتائجه أنه سيحدث خللا خلال القرن 21 بسبب التلوث و تعرية التربة.<sup>1</sup> و لا يزال هذا التقرير من أوائل الاتجاهات نحو وضع الأسس لنموذج التنمية المستدامة.

## 2- مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة البشرية مؤتمر ستوكهولم:

عقد مؤتمر ستوكهولم عن البيئة عام 1972 و حضر المؤتمر ممثلون عن 113 دولة و يعد هذا المؤتمر بداية الانطلاقة العالمية للتصدي للمشاكل البيئية حيث نمى الوعي بأن الأنشطة البشرية تحدد الموارد العالمية مثل الهواء و المحيطات و كذلك مستقبل البشرية، و أن الاستراتيجيات التنموية الخاطئة التي ركزت على التراكم الرأس مالي المادي و تجاهلت الأبعاد الإنسانية و البيئية للعملية الإنتاجية لم ينتج عنها سوى تزايد عدد الفقراء و تفاقم المشاكل البيئية و ظهور العديد من المشاكل الكونية.

كما أنشأت الجمعية العامة للأمم المتحدة برنامج الأمم المتحدة للبيئة في ديسمبر 1972 و وظائفه الرئيسية تتمثل في تقرير التعاون بين الدول في مجال البيئة و متابعة البرامج البيئية و مواجهة الأنظمة البيئية الوطنية و الدولية في مجال الدول النامية بصفة دورية، و تمويل برامج البيئة و رسم الخطط و السياسات خاصة في مجال البيئة و التنمية.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pieere André, Jean-Pierre Réveret ; **l'évolution des impacts sur l'environnement.**( presse internationale imprimé a canada,2010), 3 ème édition ,p 02.

<sup>2</sup> Pieere André, Jean-Pierre Réveret ; **l'évolution des impacts sur l'environnement.**( presse internationale imprimé a canada,2010),2 ème édition, p 03.

### 3- الإتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (و دوره في إبراز مصطلح الاستدامة):

في عام 1982 قام الإتحاد الدولي لحفظ الطبيعة بالتعاون مع الأمم المتحدة للبيئة و الصندوق العالمي للطبيعة بوضع تقرير عن حالة البيئة العالمية و كانت أهمية التقرير أنه مبني على وثائق علمية و بيانات إحصائية أكدت الخطر المحيط بالعالم، و في نفس العام أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة الميثاق العالمي للطبيعة و الهدف منه تقويم و توجيه أي نشاط بشري من شأنه التأثير على الطبيعة، و يجب الأخذ بعين الاعتبار النظام الطبيعي عند وضع الخطط التنموية.<sup>1</sup>

### 4- مستقبلنا المشترك:

في عام 1983 أنشأت الأمم المتحدة لجنة للنظر في القضايا البيئية و كان يترأس اللجنة رئيس وزراء النرويج السيدة "غروهارم برونتلاند" و لذلك عرفت اللجنة باسم اللجنة العالمية للبيئة و التنمية أو لجنة برونتلاند. و في عام 1987 نشرت هذه اللجنة تقريراً بعنوان مستقبلنا المشترك و الذي يعرف باسم تقرير برونتلاند، وكان هذا التقرير هو أول محاولة لجمع أفكار المساواة الاجتماعية و النمو الاقتصادي و حماية البيئة تحت مسمى "التنمية المستدامة" و يرى التقرير بأن الحاجة قد أصبحت ضرورية لقيام مسار جديد للتنمية من شأنه الإبقاء على التقدم الإنساني، و بذلك أصبحت التنمية المستدامة هدفاً يشمل كل من مجتمعات الدول النامية و الدول المتقدمة، و قد عرف التقرير التنمية المستدامة بأنها "التنمية التي تفي باحتياجات الأجيال الراهنة من دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على الوفاء باحتياجاتها".

وقد حرص التقرير على إبراز أن هذا التعريف يتضمن مفهومين أساسيين الأول مفهوم الحاجات الإنسانية و ذلك باعتبار أن إشباع الحاجات الإنسانية هي الهدف الأكبر للتنمية، الثاني: مفهوم القيود التي تفرضها أوضاع التكنولوجيا و التنظيم الاجتماعي على قدرة البيئة على تلبية احتياجات الحاضر و المستقبل.<sup>2</sup>

### 5- قمة الأرض و الإعلان الرسمي لمفهوم التنمية المستدامة:

إن أهم ما يجب ذكره أولاً بشأن مؤتمر ريو دي جانيرو و المنعقد في عام 1992 م، في أنه قد أورد في إعلانه المعروف "بإعلان ريو" بأن البشر هم صميم و مركز التنمية المستدامة و إن من حقهم أن يجيو حياة صحية و منتجة في وئام مع الطبيعة.

<sup>1</sup> هاشم مرزوك علي الشمري، حميد عبيد عبد الزبيدي، إبراهيم كاطع علو الجوراني، الاقتصاد الأخضر مسار جديد في التنمية المستدامة، (دار الأيام للنشر و التوزيع، الأردن، 2016)، ص 48.

<sup>2</sup> Wohd Commission on Envirenement and Development, ( our common Future, Oxford university press,1987), Availble also on ; [www.un-document.net/ocf](http://www.un-document.net/ocf) .

هذا و قد كان لإعلان ريو و الذي شاركت فيه 187 دولة بمثابة الترقية الرسمية لمفهوم التنمية المستدامة، حيث قام هذا المؤتمر بوضع الأساس للتنمية المستدامة و وضع المبادئ للتنمية في المستقبل<sup>1</sup>، و اعترف المؤتمر علنا على نطاق واسع بأن جودة البيئة و سلامة الاقتصاد يرتبطان ببعضهم البعض على نحو لا ينفصم.

## 6- الطاقة و جدول أعمال القرن 21:

أقر مؤتمر الأمم المتحدة (UNCED) المعني بالبيئة و التنمية عام 1992 خطة عمل للقرن الواحد و العشرين سميت بجدول أعمال القرن 21، حيث تم تناول قضايا الطاقة من أجزاء عديدة من الخطة كانعكاس لأهميتها و قيمتها كمدخل ضروري في عمليات و أهداف التنمية المستدامة، و في البداية تم ربط الطاقة بمجالين رئيسيين من مجالات التنمية المستدامة، الأول يتضمن المسائل المرتبطة بالتنمية الاقتصادية و الاجتماعية، أما الثاني فيشمل الحفاظ على الموارد الطبيعية و إدارتها من أجل التنمية.

و قد اقترح جدول الأعمال عددا من السياسات و التدابير ذات الصلة بحيث يتم تطويرها و تطبيقها على ضوء الظروف المحلية و الإقليمية السائدة، و تركز الأهداف و الأنشطة المتصلة بالطاقة و التي حددها جدول الأعمال على ستة مجالات جوهرية و هي:

- زيادة قدرة الوصول إلى الطاقة خاصة في المناطق الريفية.
- تحسين كفاءة إنتاج و استهلاك الطاقة.
- دفع و تشجيع تطبيقات الطاقة المتجددة.
- تعزيز استخدام وقود أكثر نظافة و استخدام تكنولوجيا متقدمة للوقود.
- التوصل إلى قطاع نقل أكثر كفاءة و نظافة.
- دفع و تشجيع التعاون الإقليمي و الدولي.

## 7- مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة بجوهانسبورغ 2002:

في سنة 2002 عقد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبورغ بجنوب إفريقيا بهدف التأكيد على الالتزام الدولي بتحقيق التنمية المستدامة و المحافظة على البيئة، هذا بالإضافة للوقوف على ما تم تحقيقه في هذا المجال، و قد نادى تلك القمة بالعديد من التوصيات و المبادرات من ضمنها الإسراع في تنفيذ اتفاقيات الأمم المتحدة الخاصة بالبيئة و التنمية و تشجيع البلدان على المصادقة على تلك الاتفاقيات و تحسين إمكانية

<sup>1</sup> Nicolas Hulot, **environnement et entreprise**, (éducation, Paris, 2006), p 164.

استخدام الموارد الطبيعية وغيرها، و تشجيع و تعزيز الاستثمار و التعاون الدولي على كافة المستويات و غيرها من التوصيات الخاصة و العامة التي تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة.<sup>1</sup>

## 8- قمة كوبنهاغن 2009:

في الفترة من 7 إلى 18 ديسمبر لعام 2009 عقدت قمة كوبنهاغن (العاصمة الدنماركية) حول قضية التغير المناخي في حلقة متصلة من الجهود الدولية الرامية لمواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري تحت رعاية الأمم المتحدة، و ذلك من أجل التوصل إلى إبرام اتفاق عالمي جديد لحماية البيئة من مخاطر التغيرات المناخية، و يحل بديلا لبروتوكول كيوتو الذي أوشكت مدة سريانه على الانتهاء، الأمر الذي يتطلب تحضير خطة ملزمة لتقليل الانبعاثات في إطار الالتزام الثاني خلال الفترة 2012 حتى 2020.<sup>2</sup>

## 9- مؤتمر تغير المناخ بالدوحة:

في نوفمبر 2012 والذي استقبل نحو 9000 مشارك و من أهم القرارات التي تضمنها تعديل بروتوكول كيوتو "آلية التنمية النظيفة والتنفيذ المشترك كما تعهدت الدول بموجب هذا المؤتمر بتقليص انبعاثات الغازات الدفيئة للغلاف الجوي.

## 10- قمة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة نيويورك 2015:

وكان الهدف منها إعداد خطة طموحة للتنمية المستدامة ستكون نقطة انطلاق لعمل المجتمع الدولي و الحكومات الوطنية من أجل أن ينعم جميع سكان العالم بالرفاهية و الرخاء على مدى السنوات 15 القادمة و أطلق عليها اسم "خطة التنمية المستدامة 2030".<sup>3</sup>

## 11- اتفاق باريس لتغير المناخ 2016:

حيث اتفقت بموجبه جميع البلدان على حصر ارتفاع درجة حرارة العالم فيها دون درجتين مئويتين، وتنفيذ اتفاق باريس أمر أساسي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، و يتضمن خارطة طريق للإجراءات المتعلقة بالمناخ من شأنها أن تخفض الانبعاثات و تبني القدرة على التأقلم مع آثار تغير المناخ.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> تقرير مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، ( منشورات الأمم المتحدة ، جنوب إفريقيا، 26 آب/أغسطس - 4 أيلول/سبتمبر 2002) الفصل الأول.

<sup>2</sup> عبد القادر مطاش، أثر مشكلة التغيرات المناخية على حياة و استقرار المجتمعات البشرية، (المؤتمر الدولي الثالث حول حماية البيئة و محاربة الفقر في الدول النامية، المركز الجامعي خميس مليانة، الجزائر، 2010)، ص 15.

<sup>3</sup> مركز الأمم المتحدة للإعلام القاهرة. [www.unic-eg.org](http://www.unic-eg.org)

<sup>4</sup> الأمم المتحدة أهداف التنمية المستدامة. [www.un.org](http://www.un.org)

### المطلب الثاني: مفهوم التنمية المستدامة:

أصبح مصطلح التنمية المستدامة يتداول في مختلف الأوساط الاقتصادية والاجتماعية والسياسية "إلا أنه يلاحظ أن اعتماده و تطبيقه يختلف من وسط إلى آخر، إذ أن لكل واحد من هذه الأوساط معيار تحليل خاص به بحيث يحلل كل وسط المفهوم و المبدأ وفق ما يسمح له بالإجابة عن الأسئلة الخاصة به، كما أن مصطلح التنمية المستدامة يأخذ مفاهيم مختلفة حسب الوسط الذي يستعمله.

### أولاً: التنمية المستدامة: الأصل و المعنى اللغوي:

يعود أصل مصطلح الاستدامة Sustainable إلى علم الإيكولوجيا Ecology حيث استخدمت الاستدامة للتعبير عن تشكل و تطور النظم الديناميكية التي تكون عرضة إلى تغيرات هيكلية تؤدي إلى حدوث تغير في خصائصها و عناصرها و علاقات هذه العناصر ببعضها البعض، و في المفهوم التنموي استخدم مصطلح الاستدامة للتعبير عن طبيعة العلاقة بين علم الاقتصاد Economy و علم الإيكولوجيا Ecology مع اعتبار أن العلمين مشتقان من نفس الأصل الإغريقي حيث يبدأ كل منهما بالجذر Eco و الذي يعني في العربية البيت أو المنزل، و المعنى العام لمصطلح Ecology هو دراسة مكونات البيت، أما مصطلح Economy فيعني إدارة مكونات البيت، و لو افترضنا أن البيت هنا يقصد به مدينة أو إقليم أو حتى الكرة الأرضية، فإن الاستدامة بذلك تكون مفهوما يتناول بالدراسة و التحليل العلاقة بين أنواع و خصائص مكونات المدينة أو الإقليم أو الكرة الأرضية و بين إدارة هذه المكونات.<sup>1</sup>

و الاستدامة كلمة مأخوذة من أصل لاتيني Sustinere بمعنى يحافظ أو البقاء في الوجود، و هي تتكون من مقطعين هما Sus بمعنى تحت أو أسفل، Tinere بمعنى يسلك، و على ذلك فإن الاستدامة Sustainable من الناحية اللغوية هي أساسا مصطلح يدل على الدعم الطويل الأجل و المستمر و المتواصل.<sup>2</sup>

### ثانياً: التنمية المستدامة: المفهوم العلمي:

تتعدد تعريفات التنمية المستدامة فتم ما يزيد على 60 تعريفا لهذا النوع من التنمية و من أهم هذه

التعريفات ما يلي:

<sup>1</sup> عثمان محمد غنيم، ماجدة أبوزنط، مرجع سبق ذكره، ص 23.

<sup>2</sup> أحمد أبو اليزيد الرسول: التنمية المتواصلة (الأبعاد و المنهج)، (مكتبة بستان المعرفة، مصر، 2007)، ص 85.

- عرفت اللجنة العالمية للتنمية و البيئة برئاسة برونتلاند لسنة 1987، بأنها "التنمية التي تلبى حاجيات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية حاجاتها".<sup>1</sup>

- أما G.wackermann فيرى أن مصطلح التنمية المستدامة وضع لتوطيد العلاقة بين حاجيات التنمية الاقتصادية أو تسيير سليم للبيئة، و هذا التسيير لا يكون مستداما إلا إذا كان استغلال الموارد يكون من أجيال إلى أجيال و شروط الحياة الأساسية للبشر في تحسن مستمر.<sup>2</sup>

- كما عرفت منظمة الأغذية و الزراعة الإطار العام للتنمية المستدامة و حددت التعريف في عناصر رئيسية هي:

- الموارد المتجددة في بيئتها.

- احتياجات الإنسان الاجتماعية و الاقتصادية.

- التكنولوجيا.

- البيئة.

و في حين يتعين صيانة العنصرين الأولين يتعين استبقاء العناصر الأخرى و مراقبتها و تحديدها من خلال الإدارة العامة.<sup>3</sup>

- و قد توسع البعض في تعريف التنمية المستدامة فأضافوا إلى قوامها تحقيق التحول السريع في القاعدة التكنولوجية للحضارة الصناعية، و أشاروا إلى أن هناك حاجة إلى تكنولوجيا جديدة تكون أنظف و أكفأ على الحد من التلوث و المساعدة على استقرار المناخ و استيعاب النمو في إعداد السكان و النشاط الاقتصادي من خلال الموارد الطبيعية التي تمت حمايتها.<sup>4</sup>

- كما عرف المبدأ الثالث من تقرير مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة و التنمية و المنعقد بريو دي جانيرو سنة 1992، التنمية المستدامة "ضرورة إنجاز الحق في التنمية بحيث تتحقق على نحو متساو بين الحاجات التنموية و البيئية لأجيال الحاضر و المستقبل".<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Maryse Lopergue, Denis serre, **le développement durable de A à z**, (Edition Nérreé, Baixas, 2007), p 66.

<sup>2</sup> Gabriel wackermann, **le développement durable**, (édition ellipses, Paris, 2008), p 31.

<sup>3</sup> مصطفى يوسف كاني، هبة مصطفى كاني، **التسويق الأخضر، كمدخل لحماية البيئة المستدامة في منظمات الأعمال**، (ألغا للوثائق، الجزائر، 2017)، ص 30.

<sup>4</sup> حامد الريفي، **مرجع سبق ذكره**، ص 257.

<sup>5</sup> Loïc chavveau, **le développement durable produire pour tous, protéger la planète, petite encyclopédie rousse**, (, France, 2009) 3 Edition, p 10.

- و يعرفها ويليم روكلزهاوس مدير حماية البيئة الأمريكية على أنها تلك العملية التي تقرر بضرورة تحقيق نمو اقتصادي يتلاءم مع قدرات البيئة و ذلك من منطلق أن التنمية الاقتصادية و المحافظة على البيئة هما علميتان متكاملتان و ليستا متناقضتان.<sup>1</sup>
- و هناك تعريف يركز على ثلاث جوانب في التنمية المستدامة و يعرفها من خلال أربعة جوانب هي:<sup>2</sup>
- ✓ من الجانب الاقتصادي و هي تعني أجزاء فحص استهلاك الطاقة و الموارد و كذا توظيف الموارد من أجل رفع مستوى المعيشة و الحد من الفقر.
- ✓ من الجانب الاجتماعي فينفي السعي من أجل استقرار النمو السكاني و رفع مستوى الخدمات الصحية و التعليمية خاصة في الريف.
- ✓ و على الصعيد البيئي فتعني حماية الموارد الطبيعية و الاستخدام الأمثل للأرض الزراعية و الموارد المائية.
- ✓ و أخيرا على الصعيد التكنولوجي نقل المجتمع إلى عصر الصناعات النظيفة التي تستخدم تكنولوجيات منظمة للبيئة و تنتج الحد الأدنى من الغازات الملوثة و الحابسة للحرارة و الضارة بالأوزون.
- و يقصد أيضا بالتنمية المستدامة تحقيق معدلات من التنمية في الموارد المتاحة بما يتجاوز معدلات النمو السكاني و مما يؤدي إلى توفير الاحتياجات الخاصة بالأجيال القادمة من هذه الموارد.<sup>3</sup>
- مما سبق يتضح أن مفهوم التنمية المستدامة يتضمن:
- الحرص على ضمان حق الأجيال المستقبلية في استغلال الطبيعة و ثروتها أي الوفاء بحاجيات الحاضر دون الحد من قدرة الأجيال المستقبلية على الوفاء باحتياجاتها.
  - الاندماج و الترابط بين ثلاث عناصر أساسية هي الجانب الاقتصادي و الجانب الاجتماعي و الجانب البيئي و إن إغفال أي جانب منها يؤثر سلبا على الجانب الآخر.
  - الإنسان هو محور التعاريف المقدمة حيث تتضمن تنمية بشرية تؤدي إلى تحسين مستوى الرعاية الصحية والتعليم و الرفاه الاجتماعي، و هناك اعتراف اليوم بهذه التنمية البشرية على اعتبار أنها حاسمة بالنسبة للتنمية الاقتصادية.

<sup>1</sup> عثمان محمد غنيم، ماجدة أبوزنت، مرجع سبق ذكره، ص 25.

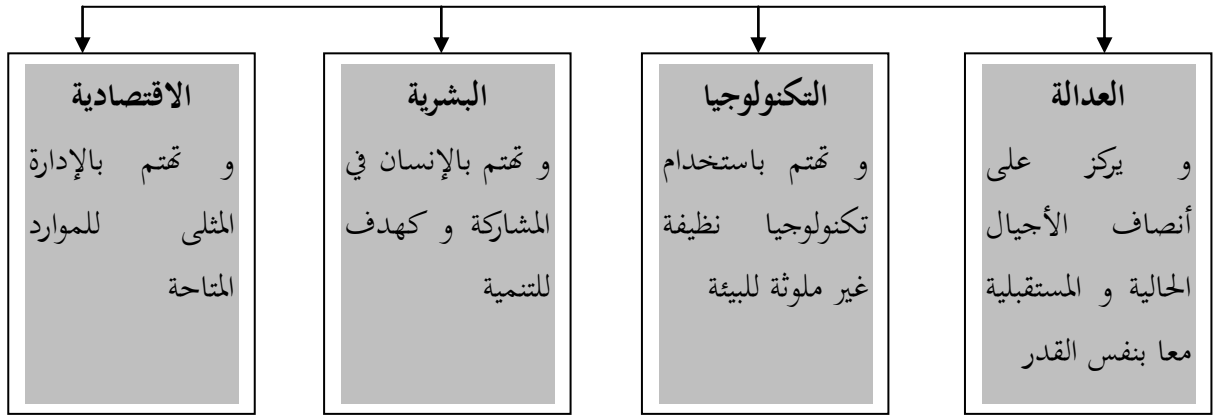
<sup>2</sup> مصطفى يوسف كاني، مرجع سبق ذكره، ص 124.

<sup>3</sup> أحمد فرغلي حسن، البيئة و التنمية المستدامة، الإطار المعرفي و التقييم المحاسبي، (مصر، 2007)، ص 18.

■ والعنصر العام الذي تشير إليه مختلف التعريفات هو عنصر الإنصاف أو العدالة، فهناك نوعان من الإنصاف هما إنصاف الأجيال البشرية التي لم تولد بعد و هي التي لا تؤخذ مصالحها في الاعتبار، أما الإنصاف الثاني فيتعلق بمن يعيشون اليوم و الذين لا يجدون فرصا متساوية للحصول على الموارد الطبيعية أو على الخيرات الاجتماعية و الاقتصادية.

و الشكل الموالي يلخص المجالات المختلفة لتعريف التنمية المستدامة:

الشكل رقم (03): المجالات المختلفة لتعريف التنمية المستدامة



مما سبق نجد أن التنمية المستدامة هي التنمية التي تراعي الإنصاف و العدالة و تركز على الإنسان باعتباره جوهر التنمية و تهتم باستعمال تكنولوجيا أنظف و تسعى إلى الكفاءة الاقتصادية بمعنى أنها تتطلب التكامل بين الاحتياجات المتكاملة.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على التعاريف السابقة.

المطلب الثالث: خصائص و أهداف التنمية المستدامة:

أولاً: خصائص التنمية المستدامة:

- 1 أعلن في قمة ريو حول البيئة والتنمية المستدامة عام 1992 عن خصائص التنمية المستدامة والتي تلخص في:<sup>1</sup>
  - هي تنمية يعتبر البعد الزمني هو الأساس فيها، فهي تنمية طويلة المدى بالضرورة تعتمد على تقدير إمكانيات الحاضر، و يتم التخطيط لها لأطول فترة زمنية مستقبلية يمكن خلالها التنبؤ بالمتغيرات.
  - هي تنمية تراعي تلبية الاحتياجات القادمة من الموارد الطبيعية للمجال الحيوي لكوكب الأرض.
  - هي تنمية من أولوياتها تلبية الحاجات الأساسية والضرورية في الغذاء والملبس والتعليم والخدمات الصحية وكل

<sup>1</sup> مصطفى يوسف كافي، هبة مصطفى كافي، مرجع سبق ذكره، ص 38.



ما يتصل بتحسين نوعية حياة البشر المادية و الاجتماعية.

- هي تنمية تراعي الحفاظ على المحيط الحيوي في البيئة الطبيعية سواء عناصرها و مركباتها الأساسية كالهواء و الماء مثلا، أو العمليات الحيوية في المحيط الحيوي كالغازات، لذلك فهي تنمية تشترط عدم استنزاف قاعدة الموارد الطبيعية في المحيط الحيوي، كما تشترط الحفاظ على العمليات الدورية في المحيط الحيوي والتي يتم عن طريقها انتقال الموارد والعناصر وتنقيتها بما يضمن استمرار الحياة.

- هي تنمية متكاملة تقوم على التنسيق بين سبلات استخدام الموارد و اتجاهات الاستثمارات و الاختيار التكنولوجي لجعلها تعمل بانسجام داخل المنظومة البيئية بما يحافظ عليها و يحقق التنمية المستدامة المنشودة و من خلال ذلك يمكن حصر هذه الخصائص للتنمية المستدامة في عنصرين اثنين هما:<sup>1</sup>

1- **الاستمرارية:** إذ يتطلب توليد دخل مرتفع يمكنه من إعادة استثمار جزء منه حيث يسمح بإجراء الإحلال والتجديد والصيانة للموارد وتنظيم استخدام الموارد الطبيعية المتجددة وكذلك القابلة للنفاد بما يضمن مصلحة الأجيال القادمة.

2- **تحقيق التوازن البيئي:** وذلك من خلال المحافظة على البيئة بما يضمن حياة طبيعية سليمة و ضمان إنتاج الثروات المتجددة مع عدم استنزاف الثروات غير المتجددة و بناء على ما سبق فإن التنمية المستدامة هي التنمية ذات القدرة على الاستمرار والاستقرار من حيث استخدامها للموارد الطبيعية التي تتخذ من التوازن البيئي هدفا مهما لها بهدف رفع مستوى المعيشة من جميع جوانبه مع تنظيم الموارد البيئية والعمل على تنميتها لذلك توجد علاقة وطيدة تبين التنمية المستدامة والعمل على استمرارها، إذ تشكل عنصرا أساسيا ضمن أي نشاط تنموي، بحيث تؤثر على توجيهات التنمية واختيار أنشطتها ومواقع مشاريعها بما يهدف إلى المحافظة على سلامة البيئة.

### ثانيا: أهداف التنمية المستدامة:

1- **أهداف التنمية المستدامة وفق لجنة برونتلاند\***: لقد قامت لجنة برونتلاند بتحديد أهداف حيوية للتنمية المستدامة و هذه الأهداف هي:<sup>2</sup>

<sup>1</sup> هشام مزوك علي الشمري، حميد عبيد عبد الزبيدي، إبراهيم كاطع علو الجوراني، مرجع سبق ذكره، ص ص 54، 55.

\* **برونتلاند:** نسبة الى رئيسة اللجنة العالمية للبيئة والتنمية التي قامت بإعداد هذا التقرير و هي غروهاليم برونتلاند رئيسة وزراء سابقة في النرويج

<sup>2</sup> عيسى بولخوخ، التنمية المحلية المستدامة في ظل التحول نحو اقتصاد المعرفة-دراسة حالة الجزائر، (أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، شعبة اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر باتنة، الجزائر، 2014-2015)، ص 116.

- تحقيق النمو الاقتصادي و بعثه.
- تغير نوعية النمو أي تحقيق النمو الاقتصادي القائم على أساس السياسات التي تديم وتوسع قاعدة الموارد البيئية الطبيعية.
- ضمان مستوى مستدام من السكان.
- الحفاظ على قاعدة الموارد و تعزيزها.
- إعادة تكييف التكنولوجيا و إدارة المخاطر.
- اختيار نوع النمو الاقتصادي الصحيح القائم على أساس التنوع الحيوي و رقابة النشاطات المدمرة بيئيا و العمل على إدارة الموارد.

لقد لاحظت اللجنة أن التنمية المستدامة تشتمل على نحو أوسع من النمو الاقتصادي فهي تستوجب تغييرا في طبقة النمو لتجعلها أقل مادية و مكثفة للطاقة و جعلها أكثر مساواة من حيث آثارها، و لاحظت اللجنة أن الفكرة المشتركة الإستراتيجية للتنمية المستدامة يجب أن تجعل الاعتبار الاقتصادية و البيئية مندمجة في عملية اتخاذ القرار، و لكي يحدث هذا استنتجت اللجنة أنه يجب أن تكون هناك تغيرات في السلوكيات و الأهداف و الإجراءات المؤسساتية فضلا عن القوانين، و على كل المستويات و قد لاحظت اللجنة أن التغييرات في القوانين لوحدها لا تكون كافية لحماية المصالح المشتركة.

## 2- أهداف أخرى للتنمية المستدامة:

تسعى التنمية المستدامة من خلال آلياتها و محتواها إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التي يمكن تلخيصها كما يلي:<sup>1</sup>

- أ- **زيادة الدخل الوطني:** تعد زيادة الدخل الوطني الهدف المهم للتنمية المستدامة، إذ أن هذا الدافع هو الذي يدفع الدول إلى إحداث تنمية مستدامة و الذي يقتضي زيادة الدخل الوطني الحقيقي من خلال زيادة السلع و الخدمات التي تنتجها الموارد الاقتصادية المختلفة، إلا أن زيادة الدخل تتوقف على إمكانيات الدولة فكلما توفرت رؤوس الأموال و الكفاءات الكبيرة كلما أمكنت تحقيق نسبة أعلى للزيادة في الدخل الوطني.

<sup>1</sup> هاشم مزروك علي الشمري، حميد عبيد عبد الزبيدي، إبراهيم كاطع علو الجوراني، مرجع سبق ذكره، ص 55، 56.

ب- **تحسين المستوى المعيشي:** و هو من بين الأهداف التي تسعى إليها التنمية المستدامة من أجل تحقيقها، كما أن الدخل الوطني لا يؤدي بالضرورة إلى تحسين مستوى المعيشة فزيادة السكان بنسبة أكبر من زيادة الدخل الوطني تجعل من الصعب تحقيق زيادة في مستوى نصيب الفرد من الدخل.

ت- **تقليص الفجوة بين توزيع الدخل و الثروات:** يعد تقليل التفاوت في الدخول و الثروات من بين الأهداف الهامة التي تسعى التنمية المستدامة إلى تحقيقها و يندرج ذلك ضمن الأبعاد الاجتماعية للتنمية المستدامة.

ث- **ترشيد استخدام الموارد الطبيعية:** تعمل التنمية المستدامة على تحسين نوعية الحياة و لكن ليس على حساب البيئة و ذلك من خلال الحفاظ على الموارد الطبيعية و عدم استغلالها إلا عن طريق الاستخدام العقلاني و الرشيد لها، إذ يجب أن لا يتجاوز هذا الاستخدام معدلات تجدها الطبيعية فضلا عن البحث عن بدائل لهذه الموارد حتى تبقى لفترة زمنية طويلة و لا تخلف نفايات بكميات تعجز البيئة عن امتصاص مخلفاتها.

ج- **تحسين القدرات الوطنية:** لإدارة الموارد الطبيعية إدارة واعية و رشيدة لتحقيق حياة أفضل لكافة فئات المجتمع.

ح- **ربط التكنولوجيا الحديثة بأهداف المجتمع:** أي توظيف التكنولوجيا الحديثة بما يخدم أهداف المجتمع و ذلك من خلال توعية السكان بأهمية التقنيات المختلفة في المجال التنموي، و كيفية استخدام المتاح و الجديد منها في تحسين نوعية حياة المجتمع و تحقيق أهدافه المنشودة دون أن يؤدي ذلك إلى مخاطر بيئية سالبة أو على الأقل أن تكون هذه الآثار مسيطرة عليها بمعنى وجود حلول مناسبة لها.<sup>1</sup>

خ- **تعزيز وعي السكان بالمشكلات البيئية القائمة:** و تنمية إحساسهم بالمسؤولية اتجاهها و حثهم على المشاركة الفعالة في إيجاد الحلول من خلال إعداد و تنفيذ و متابعة و تقديم برامج و مشاريع التنمية المستدامة.

<sup>1</sup> هادي أحمد الفراجي، التنمية المستدامة في استراتيجيات الأمم المتحدة، (دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، الأردن، 2015)، ص 183

## المبحث الثاني: الركائز الأساسية للتنمية المستدامة:

تفهم العلاقة بين النمو من جهة و البيئة بما تحويه من موارد من جهة أخرى على أنها علاقة تكاملية و ليست علاقة تنافرية أو صراع، ذلك أن تحقيق نمو اقتصادي يعتمد على حماية البيئة و يحتاج لوجود موارد، و إذا ما كانت هذه الموارد مدمرة أو مستنزفة فإنه لا يمكن أن يتحقق النمو بالكم و الكيف الذي نريده، كذلك فإن المحافظة على الموارد و استغلالها بشكل عقلاي يساهم في حصر النمو الاقتصادي و هذا يعني أن الجهود الموجهة لحماية البيئة تعزز من حماية التنمية و استمراريتها، إن هذه العلاقة بين النمو من جهة و البيئة من جهة أخرى هي التي حددت المبادئ الأساسية التي قام عليها مفهوم التنمية المستدامة و محتواها.

كما أن التنمية المستدامة تنمية لا تتركز على الجانب البيئي فقط بل تشمل أيضا الجوانب الاقتصادية و الاجتماعية و التكنولوجية فهي تنمية بأربعة أبعاد مترابطة و متكاملة في إطار تفاعلي يتم بضبط و تنظيم و ترشيد الموارد، و يمكن التعامل مع هذه الأبعاد على أنها منظومة فرعية لمنظومة التنمية المستدامة.

### المطلب الأول: مبادئ التنمية المستدامة:

#### أولاً: المبادئ التي قام عليها مفهوم التنمية المستدامة:

إن العلاقة الأساسية بين النمو من جهة و البيئة من جهة أخرى أدت إلى تحديد المبادئ التي قام عليها مفهوم التنمية المستدامة و تمثلت فيما يلي:<sup>1</sup>

#### 1- استخدام أسلوب النظم في إعداد و تنفيذ خطط التنمية المستدامة:

يعد أسلوب النظم أو المنظومات شرطاً أساسياً لإعداد و تنفيذ خطط التنمية المستدامة، و ذلك راجع إلى أن البيئة الإنسانية هي نظام فرعي من النظام الكلي، و لهذا تعمل التنمية المستدامة من خلال هذا الأسلوب إلى تحقيق النظم الفرعية بشكل يؤدي إلى توازن بيئة الأرض عامة.

وهذا الأسلوب هو أسلوب متكامل يهدف إلى الحفاظ على حياة المجتمعات من جميع النواحي الاقتصادية و البيئية و الاجتماعية دون وجود تأثيرات سلبية متعاكسة بين هذه الجوانب.

<sup>1</sup> حسن شحاته، محمد حسان عوض، البيئة و التنمية المستدامة، مرجع سبق ذكره، ص ص 98، 99.

## 2- المشاركة الشعبية:

يتطلب تحقيق التنمية المستدامة توفير شكل مناسب من أشكال اللامركزية التي تمكن الهيئات الرسمية و الشعبية و الأهلية و السكان بشكل عام من المشاركة في إعداد و تنفيذ و متابعة خططها و يطلق على هذا المفهوم "التنمية من أسفل".

و يمكن تلخيص دور الحكومات المحلية فيما يلي:

- الحد من الزيادة في ارتفاع درجة حرارة الأرض.
- إدارة و معالجة النفايات البيئية و التجارية و الصناعية.
- الحد من انبعاث الغازات التي تؤثر على طبقة الأوزون.
- تخفيض الاستهلاك من مشتقات النفط.

## 3- مبدأ التوظيف الأمثل الديناميكي للموارد الاقتصادية

## 4- مبدأ استغلال الموارد الاقتصادية و التخطيط الاستراتيجي لهذه الموارد

## 5- مبدأ التوازن البيئي و التنوع البيولوجي

## 6- مبدأ التوفيق بين حاجات الأجيال الحالية و المستقبلية

## 7- مبدأ القدرة على البقاء و التنافسية

## 8- مبدأ الحفاظ على سمات و خصائص الطبيعة و ذلك تجديد و تطوير هياكل الإنتاج و الاستثمار

## و الاستهلاك

### ثانيا: المبادئ الإرشادية لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة:

عرفت مبادئ التنمية المستدامة أشكال مختلفة و كانت محل نقاشات مختلفة و متعددة، حيث تبني البنك العالمي عقيدة جديدة مع بداية القرن الواحد و العشرين و تقوم هذه العقيدة على عشرة مبادئ، أما القانون الكندي للتنمية المستدامة فتبني نمط من التنمية المستدامة يعتمد على ستة عشر مبدأ، و يمكن أيضا الاسترشاد بما وضعه المجلس الدولي للتنقيب و استخراج المعادن من مبادئ ثمانية.

و فيما يلي المبادئ التي يجب الالتزام بها من أجل تحقيق التنمية المستدامة:<sup>1</sup>

**1-المبدأ الأول: تحديد الأولويات:** اقتضت خطورة مشكلات البيئة و ندرة الموارد المالية التشدد في وضع الأولويات و تنفيذ إجراءات العلاج على مراحل، و هذه الخطة قائمة على التحليل التقني للآثار الصحية و الإنتاجية و الإيكولوجية لمشكلات البيئة و تحديد المشكلات الواجب التصدي إليها بفعالية.

**2-المبدأ الثاني: الحكم الرشيد:** لتحقيق التنمية المستدامة يجب أن يكون الحكم في المستويات المحلية و المركزية يتسم بالشفافية في صنع القرار و مشاركة المواطنين و المجتمع المدني في صنع القرار و المسؤولية و المساءلة و المحاسبة في التنفيذ، كما يجب أن تكون هناك أسس واضحة فيما يتعلق بتخصيص الموارد و استخدام الأموال العامة و خفض التكلفة و ترشيد الإنفاق و الانتباه إلى القضايا الاجتماعية.

**3-المبدأ الثالث: مبدأ العدالة بين الأجيال:** يجب أن تترك الثروات الطبيعية للأجيال القادمة بنفس القدر الذي تسلمت به الأجيال الحالية تلك الثروات حتى يتوفر للأجيال القادمة نفس الفرص أو فرص أفضل لتلبية احتياجاتها مثل الجيل الحالي.

**4-المبدأ الرابع: مبدأ تغريم الجهة المتسببة في التلوث:** يدعو هذا المبدأ إلى أن تقوم الجهة التي يتسبب نشاطها في إحداث ضغوط على البيئة بدفع رسوم مقابل تسببها في هذا التدهور كما تتحمل التكلفة بالكامل لدرء تلك المخاطر البيئية و علاج الأضرار التي وقعت و هذا يساعد فرض تكاليف التلوث على توفير حافز قوي للصناعة للإقلال أو الحد من التلوث.

<sup>1</sup> بالاعتماد على:

- عبد الرحمن سيف سردار: التنمية المستدامة، (دار الراهبة للنشر و التوزيع، الأردن، 2015)، ص ص 41-44.
- خبابة عبد الله، بوقرة رابع، الوقائع الاقتصادية (العولمة الاقتصادية، التنمية المستدامة)، (مؤسسة شباب الجامعة، مصر، 2009)، ص ص 338-341.
- محمد عباس بدوي، يسرى محمد البلتاجي، المحاسبة في مجال التنمية المستدامة بين النظرية و التطبيق، (المكتب الجامعي الحديث، مصر، 2013)، ص ص 23-26.
- حسن شحاتة، محمد حسان عوض، البيئة و التنمية المستدامة، مرجع سبق ذكره، ص ص 100-104.
- Alain Jounat, 100 questions pour comprendre et agir le développement durable, (afnor, 2004), p04
- مسيعد مرتم، مرجع سبق ذكره، ص ص 44-46.

**5-المبدأ الخامس: مبدأ الحفاظ على الموارد الطبيعية:** يدعو هذا المبدأ إلى ترشيد إستخدام الموارد

الطبيعية لضمان إستدامة التنمية و الحفاظ على التنوع البيولوجي و تستخدم الموارد غير المتجددة بطريقة تضمن إستمرار استخدامها على المدى الطويل بفعالية و ذلك عن طريق الاستعاضة عنها بالموارد الأخرى مثل استبدال الوقود الاحفوري بمصادر الطاقة المتجددة.

**6-المبدأ السادس: الكفاءة الاقتصادية:** اقتصاد البلاد يجب أن يكون فعالا و موجهها نحو الابتكار

و الازدهار الاقتصادي الذي يقود إلى التقدم الاجتماعي محترما البيئة.

**7-المبدأ السابع: الاقتصاد في إستخدام القدرات الإدارية و التنظيمية:** يجب العمل على تنفيذ

سياسات أكثر تنظيما و قدرة مثل فرض ضرائب على الوقود أو قيود على الاستيراد لأنواع معينة من المبيدات الحشرية، إدخال مبدأ الحوافز على المؤسسات الصناعية التي تسعى إلى التقليل من الأخطار البيئية.

**8-المبدأ الثامن: مبدأ الوقاية:** تعتبر الوقاية من التلوث أكثر فعالية من معالجة التلوث بعد حدوثه و على

هذا الأساس يجب تجنب الأنشطة التي تهدد البيئة و صحة الإنسان و يطبق هذا المبدأ من خلال تنفيذ تقسيم الأثر البيئي و استخدام أفضل الوسائل التكنولوجية المتاحة.

**9-المبدأ التاسع: مبدأ رفع الوعي:** يؤكد هذا المبدأ على أهمية التعليم و بناء القدرات في فع الوعي

و إستيعاب فئات كل الشعب لقضايا التنمية المستدامة و زيادة إهتمام العام بهذه القضايا و لن تتحقق التنمية المستدامة دون التعاون الفعال بين كافة فئات المجتمع.

**10- المبدأ العاشر: الصحة و جودة الحياة:** صحة الإنسان و الجودة المحسنة للحياة هي مركز اهتمام

التنمية المستدامة، إذ أن البشر محولون إلى حياة صحية و منتجة في تجانس مع الطبيعة.

**11- المبدأ الحادي عشر: الوصول إلى المعرفة:** يجب تشجيع المقاييس المناسبة للدراسة و الحصول

على المعلومات و البحث من أجل تحفيز الابتكار و التوعية و ضمان مشاركة فعالة لعامة الناس في تطبيق التنمية المستدامة.

**12- المبدأ الثاني عشر: حماية الميراث الثقافي:** الميراث الثقافي الذي يتشكل من الممتلكات

و المواقع و الأراضي و التقاليد و المعارف يعكس هوية المجتمع و يمرر القيم الاجتماعية من جيل

لآخر و الحفاظ على هذا الميراث يضمن إستمرارية التنمية، فمكونات الميراث الثقافي يجب أن تكون معرفة محمية و محسنة مع أخذ ندرة جوهرها و هشاشتها بعين الاعتبار.

**13- المبدأ الثالث عشر: إحترام قدرات التحمل البيئي:** يجب أن تحترم الممارسات الإنسانية القدرة الاستيعابية للنظام البيئي و قدرة الطبيعة على التحمل.

**14- المبدأ الرابع عشر: الإنتاج و الاستهلاك المسؤول:** أنماط الاستهلاك و الإنتاج يجب أن تتغير لجعل الإنتاج و الاستهلاك أكثر قابلية للتطبيق و أكثر مسؤولية اجتماعيا و بيئيا و ذلك عبر مناهج فعالة بيئيا و التي تتجنب التبذير و تحسين إستعمال الموارد.

**15- المبدأ الخامس عشر: مبدأ المترابط بين الميزانية و الأولويات الإستراتيجية:** لا بد من إدراج إستراتيجية في عملية تخطيط الميزانية لضمان توفير الموارد المالية لمكونات الإستراتيجية حتى تحقق أهدافها.

**16- المبدأ السادس عشر: مبدأ إستخدام أدوات السوق حيثما يكون ممكنا:** إن الحوافز القائمة على السوق و الرامية إلى خفض الأضرار الضريبية هي الأفضل من حيث المبدأ و التطبيق، فعلى سبيل المثال تقوم بعض الدول النامية بفرض رسوم الانبعاث و تدفق النفايات، رسوم قائمة على قواعد السوق بالنسبة لعملية الاستخراج.

#### **المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة:**

لقد اتضح أن مفهوم التنمية المستدامة جاء للربط بين ما هو اقتصادي و اجتماعي و بيئي و تكنولوجي، و أنه لا يمكن النظر إلى أي من هذه المكونات بشكل منفصل و هو ما ينطوي على أن تلك المكونات تعد أبعادا للتنمية المستدامة تتداخل فيما بينها، و بالتالي فإن التركيز عليها من شأنه إحراز تقدم في تحقيقها هذا و يمكن توضيح تلك الأبعاد فيما يلي:

#### **أولا: الأبعاد الاقتصادية:**

تعني الاستدامة استمرارية و تعظيم الرفاه الاقتصادي لأطول فترة ممكنة و يكون قياس الرفاهية عادة بمعدلات الدخل و الاستهلاك و التوزيع المتساوي للموارد كما يرى إقناسي ساش Ignacy Sachs و هو اقتصادي بولوني



و الذي يرتبط اسمه بمصطلح التنمية الخضراء و التي لا تلغي النمو الاقتصادي، هذه التنمية التي تكون مباشرة في خدمة التنمية الاجتماعية و ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية<sup>1</sup>، و يندرج ضمن هذه البعد ما يلي:<sup>2</sup>

**1- إيقاف تبديد الموارد:** بما أن التنمية المستدامة تعني تغيير أنماط الاستهلاك التي تهدد التنوع البيولوجي، فيجب إجراء تخفيضات متواصلة من مستويات الاستهلاك المبددة للطاقة و الموارد الطبيعية و يتم ذلك من خلال تحسين مستوى الكفاءة و إحداث تغيير جذري في أساليب الحياة.

**2- تقليص تبعية البلدان النامية:** في ظل العولمة و الانفتاح الدولي تستغل الدول الغنية قدراتها الاقتصادية الفائقة و التحكم في الأسواق العالمية حيث تقوم بخفض استهلاك الموارد الطبيعية و في نفس الوقت يحدث انخفاض في نمو صادرات هذه المنتجات من البلدان النامية مما يحرم هذه البلاد من إيرادات تحتاج إليها، و لكن إذا حدث اكتفاء ذاتي لهذه البلدان النامية و توسع في التعاون الإقليمي و التجارة النشطة فيما بين هذه البلدان بالتالي يؤدي ذلك إلى:

- استثمارات ضخمة في رأس المال البشري.

- التوسع في الأخذ بالتكنولوجيا المحسنة.

**3- مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث و كيفية معالجته:** تساهم الدول الكبيرة بشكل مباشر في مشكلات التلوث العالمي و يأتي ذلك نتيجة للاستهلاك المتراكم في الماضي من الموارد الطبيعية مثل المحروقات، و كما أن هذه الدول ضالعة و مسببة للتلوث و أساس هذه المشكلة فهي كفيلة بحلها و ذلك عن طريق:

- استخدام تكنولوجيا أنظف و استخدام الموارد بكثافة أقل و حماية النظم الطبيعية.

- توفير الموارد التقنية و المالية لتعزيز تنمية مستدامة في البلدان الأخرى باعتبار أن ذلك هو الاستثمار المستقبلي للعالم.

**4- المساواة في توزيع الموارد:** هناك عدة أمور هامة تشكل حاجز ضخم أمام التنمية منها الفرص غير المتساوية في الحصول على التعليم و الخدمات الاجتماعية و الموارد الطبيعية و حرية الاختيار، و لذا يجب على البلدان الفقيرة و الغنية أن تعملوا معا للتخفيف من عبء الفقر و تحسين مستويات المعيشة مما يؤدي إلى تنشيط التنمية و النمو الاقتصادي.

<sup>1</sup> Yvette Veyret, **le développement durable**, ( édition sedes, paris, 2007), p 40.

<sup>2</sup> خالد مصطفى قاسم، إدارة البيئة و التنمية المستدامة، في ظل العولمة المعاصرة، (الدار الجامعية، مصر، 2007)، ص ص 28-31.

**5- الحد من التفاوت في الدخل:** إن هذا التفاوت يوجد في الدول الغنية و الفقيرة مع مراعاة النسبة

الموجودة بينهما، فنجد أن هذا التفاوت يرتفع بشكل كبير في الدول النامية عن الدول الغنية و العبء لا يتمثل في إيجاد حلول لهذه المشكلة و لكن في تنفيذها، و من هذه الحلول:

- أ- تقديم القروض إلى القطاعات الاقتصادية غير الرسمية و إكسابها الشرعية.
- ب- وجود بنوك للفقراء و مساعدتهم بقروض بسيطة و ميسرة و بدون فوائد.
- ت- تحسين فرص التعليم و الرعاية الصحية.
- ث- عملية التكافل الاجتماعي المنظم و الذي يعتمد بشكل أساسي على فئات في المجتمع يمكنها تشكيل عنصر جذب للصناعات الصغيرة من خلال المنظمات الأهلية.

**6- تقليص الإنفاق العسكري:** في خضم هذا الزخم و اللهاث أمام الآلة العسكرية نجد أن الإنفاق

العسكري أصبح من الأولويات لاقتصاد البلدان الغنية و الفقيرة و بالتالي نجد أن توفير و لو جزء بسيط من هذا الإنفاق يؤدي إلى زيادة التنمية و لكن لن يحدث هذا إلا في وجود نوع من الثقة تعطيهما الدول الغنية للدول الفقيرة و إنهاء عملية الازدواجية في المعايير و منطق الغلبة للأقوى.

**7- حصة استهلاك الفرد من الموارد الطبيعية:** فبالنسبة للأبعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة نلاحظ أن

سكان البلدان الصناعية يستغلون قياسا على مستوى نصيب الفرد من الموارد الطبيعية في العالم أضعاف ما يستخدمه سكان البلدان النامية و من ذلك مثلا أن استهلاك الطاقة الناجمة عن النفط و الغاز و الفحم هو في الولايات المتحدة أعلى منه في الهند بـ 33 مرة، و هو في بلدان منظمة التعاون و التنمية الاقتصادية الـ "OCDE" أعلى بعشر مرات في المتوسط منه في البلدان النامية مجتمعة.<sup>1</sup>

**ثانيا: الأبعاد البشرية:**

ركز البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة على أن الإنسان هو جوهر التنمية و هدفها النهائي، و يهتم بالمساواة في التوزيع و الحراك الاجتماعي و المشاركة الشعبية و التنوع الثقافي و استدامة المؤسسات و من أهم الأبعاد البشرية ما يلي:<sup>2</sup>

<sup>1</sup> حسن شحاته، محمد حسان عوض، البيئة و التنمية المستدامة، مرجع سبق ذكره، ص 115.

<sup>2</sup> عمر شريف، استخدام الطاقات المتجددة و دورها في التنمية المحلية المستدامة، دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، (أطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، شعبة اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2006-2007)، ص ص 154-156.

**1- تثبيت النمو الديموغرافي:** و تعني التنمية المستدامة فيما يتعلق بالأبعاد البشرية العمل على تحقيق تقدم كبير في سبيل تثبيت نمو السكان، و هو أمر بدأ يكتسي أهمية بالغة ليس لأن النمو المستمر للسكان لفترة طويلة و بمعدلات شبيهة بالمعدلات الحالية أصبح أمرا مستحيلا استحالة واضحة فقط، بل كذلك النمو السريع يحدث ضغوطا حادة على الموارد الطبيعية و على قدرة الحكومات على توفير الخدمات، كما أن النمو السريع للسكان في بلد أو منطقة ما يجد من التنمية و يقلص الموارد الطبيعية المتاحة لإعالة كل السكان.

**2- مكانة الحجم النهائي للسكان:** و للحجم النهائي الذي يصل إليه السكان في الكرة الأرضية أهمية أيضا لأن حدود قدرة الأرض على إعالة الحياة البشرية غير معروفة بدقة و ضغط السكان بالمستويات الحالية هو عامل متنام من عوامل تدمير المساحات الخضراء و تدهور التربة و الإفراط في استغلال الحياة البرية و الموارد الطبيعية الأخرى لأن نمو السكان يؤدي بهم إلى الأراضي الحدية أو يتعين عليهم الإفراط في استخدام الموارد الطبيعية.

**3- أهمية توزيع السكان:** كما أن لتوزيع السكان أهميته، فالاتجاهات الحالية نحو توسيع المناطق الحضرية و لاسيما تطور المدن الكبيرة لها عواقب بيئية ضخمة، فالمدن تقوم بتركيز النفايات و الموارد الملوثة فتتسبب في كثير من الأحيان في أوضاع لها خطورتها على الناس و تدمر النظم الطبيعية المحيطة بها، و من هنا فإن التنمية المستدامة تعني النهوض بالتنمية القروية النشيطة للمساعدة على إبطاء حركة الهجرة إلى المدن، و تعني اتخاذ تدابير سياسية خاصة من اعتماد الإصلاح الزراعي و اعتماد تكنولوجيات تؤدي إلى التقليل إلى الحد الأدنى من الآثار البيئية للتحضر.

**4- الاستخدام الكامل للموارد البشرية:** كما تنطوي التنمية المستدامة على استخدام الموارد البشرية استخداما كاملا و ذلك بتحسين التعليم و الخدمات الصحية و محاربة الجوع، و من المهم بصورة خاصة أن تصل الخدمات الأساسية إلى الذين يعيشون في فقر مطلق أو في مناطق النائية، و من هنا فإن التنمية المستدامة تعني إعادة توجيه الموارد أو إعادة تخصيصها لضمان الوفاء أولا بالاحتياجات البشرية الأساسية مثل تعلم القراءة و الكتابة و توفير الرعاية الصحية الأولية و المياه النظيفة، و التنمية المستدامة تعني فيما وراء الاحتياجات الأساسية تحسين الرفاه الاجتماعي و حماية التنوع الثقافي و الاستثمار في رأس المال

البشري بتدريب المربين و العاملين في الرعاية الصحية و الفنيين و العلماء و غيرهم من المتخصصين الذين تدعو إليهم الحاجة لاستمرار التنمية.

**5- الصحة و التعليم:** إن السكان الأصحاء الذين نالوا من التغذية الجيدة ما يمكنهم للعمل و وجود قوة العمل الحسنة التعليم أمر يساعد على التنمية الاقتصادية، و من شأن التعليم أن يساعد المزارعين و غيرهم من سكان البادية على حماية الغابات و موارد التربة و التنوع البيولوجي حماية أفضل.

### ثالثا: الأبعاد البيئية:

أي وجود نظام مستدام بيئيا يحافظ على قاعدة قوية من الموارد الطبيعية و يتجنب الاستخدام المفرط لهذه الموارد، و هذا يتطلب حفظ التنوع البيولوجي و التوازن في الغلاف الجوي و إنتاجية التربة فضلا عن أنظمة أخرى بالبيئة الطبيعية التي لا تصنف عادة على أنها موارد اقتصادية.

و من ثم فإن الاستدامة من وجهة نظر أنصار البيئة تعني وضع قيود على الاستهلاك و النمو السكاني و التلوث، و كذلك الطرق الخاطئة للإنتاج بما في ذلك هدر المياه و قطع الغابات أو تعرية التربة و ذلك على أساس أن أنصار البيئة يميلون إلى التركيز على ما يعرف بحدود البيئة، بمعنى أن كل نظام بيئي طبيعي له حدود معينة لا ينبغي تجاوزها بالاستهلاك و التدهور البيئي الزائد و فيما يلي أهم عناصر البعد البيئي:<sup>1</sup>

**1- إتلاف التربة، استعمال المبيدات، تدمير الغطاء النباتي و المصايد:** بالنسبة للأبعاد البيئية نلاحظ أن تعرية التربة و فقدان إنتاجيتها يؤديان إلى التقليل من غلتها و يخرجان سنويا من دائرة الإنتاج مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية، كما أن الإفراط في استخدام الأسمدة و مبيدات الحشرات يؤدي إلى تلوث المياه السطحية و المياه الجوفية، أما الضغوط البشرية و الحيوانية فإنها تضر بالغطاء النباتي و الغابات أو تدمرها و هناك مصايد كثيرة للأسماك في المياه العذبة أو المياه البحرية يجري استغلالها فعلا بمستويات غير مستدامة أو إنها توشك أن تصبح كذلك.

**2- حماية الموارد الطبيعية:** التنمية المستدامة تحتاج إلى حماية الموارد الطبيعية اللازمة لإنتاج المواد الغذائية و الوقود، ابتداء من حماية التربة إلى حماية الأراضي المخصصة للأشجار و إلى حماية مصايد الأسماك مع التوسع في الإنتاج لتلبية احتياجات السكان الآخذين في التزايد، و هذه الأهداف يهتمل تضاربها و مع ذلك فإن الفشل في صيانة الموارد الطبيعية التي تعتمد عليها الزراعة كفيصل يحدث نقص في الأغذية في المستقبل، و هذا

<sup>1</sup> حسن شحاته، محمد حسن عوض، البيئة و التنمية المستدامة، مرجع سبق ذكره، ص ص 120-121.

يحتاج إلى اجتناب الإسراف في استخدام الأسمدة الكيميائية و المبيدات حتى لا تؤدي إلى تدهور الأنهار و البحيرات و تدهور الحياة البرية و تلوث الأغذية البشرية و الإمدادات المائية.

**3- صيانة المياه:** و في بعض المناطق تقل إمدادات المياه و يهدد السحب من الأنهار باستنفاد الإمدادات المتاحة، كما أن المياه الجوفية يتم ضخها بمعدلات غير مستدامة، كذلك فإن النفايات الصناعية و الزراعية و البشرية تلوث المياه السطحية و المياه الجوفية و تهدد البحيرات و المصبات في كل بلد تقريباً، و التنمية المستدامة تعني صيانة المياه بوضع حد للاستخدامات المبددة و تحسين كفاءة شبكات المياه.

**4- تقليص ملاجئ الأنواع البيولوجية:** و تواصل مساحة الأراضي للزراعة -و هي الأراضي التي لم تدخل بعد في الاستخدام البشري- انخفاضها، مما يقلص من الملاجئ المتاحة للأنواع الحيوانية و النباتية باستثناء القلة التي يديرها البشر إدارة مكثفة، و تتعرض الغابات المدارية و النظم الإيكولوجية للشعب المرجانية و الغابات الساحلية و غيرها من الأراضي الرطبة و سواها الملاجئ الفريدة الأخرى لتدمير سريع، كما أن انقراض الأنواع الحيوانية و النباتية أخرى في التسارع.

**5- حماية المناخ من الاحتراس الحراري:** يقصد بذلك عدم المخاطرة بإجراء تغييرات كبيرة في البيئة العالمية بزيادة مستوى سطح البحر أو تغيير أنماط سقوط الأمطار و الغطاء النباتي أو زيادة الأشعة فوق البنفسجية يكون من شأنها إحداث تغيير في الفرص المتاحة للأجيال المقبلة، و يعني ذلك الحيلولة دون زعزعة استقرار المناخ أو النظم الجغرافية الفيزيائية و البيولوجية أو تدمير طبقة الأوزون الحامية للأرض من جراء أفعال الإنسان.

#### رابعاً: الأبعاد التكنولوجية:

هو البعد الذي يهتم بالتحول إلى تكنولوجيات أنظف و أكفأ، تنقل المجتمع إلى عصر يستخدم أقل قدر من الطاقة و الموارد، و أن يكون الهدف من هذه النظم التكنولوجية إنتاج حد أدنى من الغازات و الملوثات و استخدام معايير معينة تؤدي إلى الحد من تدفق النفايات و تعمل مع النظم الطبيعية أو تساندها. و من أهم الأبعاد التكنولوجية ما يلي:<sup>1</sup>

#### 1- استعمال تكنولوجيا أنظف في المرافق الصناعية:

بها من مياه أرض و هواء، و في البلدان الصناعية يتم الحد من تدفق هذه النفايات و تنظيف التلوث بنفقات كبيرة، أما في البلدان النامية فإن النفايات المتدفقة الكثير منها لا يخضع للرقابة إلى حد كبير تكون هذه

<sup>1</sup> عيسى بولخوخ، مرجع سبق ذكره، ص ص 126-127.

النفائات المتدفقة نتيجة لتكنولوجيات تفتقر إلى الكفاءة أو لعمليات التبيد و تكون نتيجة أيضا للإهمال و الافتقار إلى فرض العقوبات الاقتصادية و تعني التنمية المستدامة هذا التحول إلى تكنولوجيات أنظف و أكفأ و التقليل من استهلاك الطاقة و غيرها من الموارد الطبيعية إلى أدنى حد.

## 2- الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة و بالنصوص القانونية الصارمة: كثيرا ما تكون التكنولوجيات

المستخدمة في البلدان النامية أقل كفاءة و أكثر تسببا في التلوث من التكنولوجيات المتاحة في الدول المتقدمة، و تعني التنمية المستدامة هذا الإسراع بالأخذ بالتكنولوجيات المحسنة و النصوص القانونية الخاصة بفرض العقوبات في هذا المجال و تطبيقها، و من شأن التعاون التكنولوجي الذي يهدف إلى سد الفجوة بين البلدان الصناعية و النامية أن يزيد من الإنتاجية الاقتصادية و أن يحول أيضا دون مزيد من التدهور البيئي.

## 3- المحروقات و الاحتباس الحراري: يتطلب استخدام المحروقات اهتماما خاصا لأنه مثال واضح على

العمليات الصناعية غير المغلقة و تعتبر المحروقات مصدرا رئيسيا لتلوث الهواء و للأمطار الحمضية و للاحتباس الحراري لأنه يتم استخراجها و إحراقها و طرح نفاياتها داخل البيئة، و المستويات الحالية لانبعاث الغازات الحرارية من أنشطة البشر تتجاوز قدرة الأرض على امتصاصها سيكون للتغيرات المناخية التي يترتب عنها ارتفاع درجات الحرارة و أنماط سقوط الأمطار و مستويات سطح البحر فيما بعد آثار مدمرة للنظم الإيكولوجية و على رفاه الناس و معاشهم.

## 4- الحد من انبعاث الغازات: تهدف التنمية المستدامة هنا إلى الحد من المعدل العالي لزيادة انبعاث الغازات

الحرارية من استخدام المحروقات و إيجاد مصادر أخرى للطاقة، و على الدول الصناعية أن تتخذ الخطوات الأولى للحد من انبعاث ثاني أكسيد الكربون و استخدام تكنولوجيا جديدة لاستخدام الطاقة الحرارية بكفاءة أكبر و توفير إمدادات من الطاقة غير الحرارية تكون مأمونة.

## 5- الحيلولة دون تدهور طبقة الأوزون: مثل هذه الإجراءات التي اتخذت لمعالجة هذه المشكلة سابقة

مشجعة فإتفاقية "كيوتو" جاءت مطالبة بالتخلص تدريجيا من المواد الكيميائية المهددة للأوزون، و توضح بأن التعاون الدولي لمعالجة مخاطر البيئة العالمية هو أمر مستطاع، لكن تعنت الولايات المتحدة الأمريكية و اعتقادها بأن قوتها أصبحت فوق إرادة المجتمع الدولي جعلها ترفض التوقيع على هذه الاتفاقية ما دام لا أحد يستطيع إجبارها على ذلك.

### المطلب الثالث: متطلبات و مجالات تحقيق التنمية المستدامة

تستند الاستدامة على التوجهات التي تقوم بها المؤسسات و الأفراد في إطار الدولة و المجتمع لاستثمار الموارد بالاستناد إلى التخطيط العلمي العقلاني الواعي لمتطلبات الحاضر و مستجدات المستقبل.

#### أولاً: متطلبات تحقيق التنمية المستدامة:

لتحقيق التنمية المستدامة بمفهومها و منهجها الشمولي لابد من وجود إرادة سياسية للدول، و كذلك استعداد لدى المجتمعات و الأفراد لتحقيقها، فالتنمية المستدامة عملية مجتمعية يجب أن تساهم فيها كل الفئات و القطاعات و الجماعات بشكل متناسق و لا يجوز اعتمادها على فئة قليلة و مورد واحد. و يمكن إدراج المتطلبات العامة للتنمية المستدامة بما يأتي:<sup>1</sup>

#### 1- دور الفرد في التنمية المستدامة: إن التنمية في فلسفتها مفهوم أخلاقي فهي تعتمد على تغيير في

أنماط السلوك بحيث يتحمل الفرد مسؤولية الشعور بالآخرين من حوله و كذلك بمن سيأتي بعده، فالتنمية المستدامة محورها هو الإنسان من أجل توفير حياة أفضل له و هو الأساس في بناء هذه التنمية.

#### 2- دور الأسرة في التنمية المستدامة: للأسرة دور كبير في خلق جيل واعي و منتم إلى مجتمعه و بلده و

يحرص على أن يتمتع الجميع بمستوى عيش مقبول و مريح، و لعل الأسرة هي القدوة في السلوك الذي يكتسبه الفرد منذ الصغر، فإذا كانت الأسرة حريصة على محيطها و بيئته فإن الإرادة سيكونون كذلك، إذن الأسرة هي المعلم الأول لمبادئ التنمية المستدامة.

#### 3- دور المجتمع: يؤدي المجتمع دور بالغ الأهمية في معالجة قضايا البيئة و التنمية المستدامة، فالمجتمع هو

المحرك الأساسي في عملية التنمية المستدامة و ذلك خلال وجود مجتمع واع و متفهم لحقوق الجميع و واجباته، مجتمع متكامل تتحقق فيه المساواة و العدالة الاجتماعية، و في نفس الوقت يهيئ أجيال تحافظ على بيئتها و محيطها و تحرص على أن يتمتع الجيل القادم بما تمتعوا فيه في بيئة سليمة، و قد شهدت السنوات الأخيرة زيادة ملحوظة في دور و قدرات و مشاركات تنظيمات المجتمع المدني، الأمر الذي يدعوا الحكومات و المنظمات الدولية إلى العمل و تعزيز مشاركة المجتمع في تحقيق التنمية المستدامة.

#### 4- دور القطاع الخاص: إن السياسات الاستثمارية و التنموية للقطاع الخاص يجب أن تهدف إلى الإنتاج

النظيف و تقليل التلوث بمختلف أنواعه و تؤمن الاستمرارية لهذه الاستثمارات و توفر الدعم الشعبي و

<sup>1</sup> حسن شحاته، محمد حسن عوض، البيئة و التنمية المستدامة، مرجع سبق ذكره، ص 130-135.

الرسمي، و لا يختلف في أن تكون مؤسسات القطاع الخاص ذات رسالة اجتماعية تدعم المجتمعات المحلية بشكل مادي و معنوي يجعل منها بنية و ركيزة من ركائز تطوير المجتمعات و النهوض بأفرادها. و ينبغي زيادة القدرات المؤسسية و التنظيمية التي تسمح للحكومات بالتفاعل مع القطاع الخاص، كما يتعين العمل على زيادة الالتزام من جانب القطاع الخاص بحيث تتولد عنه ثقافة جديدة تدل على مسؤوليته نحو البيئة من خلال تطبيق مبدأ (الملوث يدفع).

**5- الدور الحكومي:** إن الحكومة هي راسمة السياسات و صانعة القرارات و من أهم شروط تحقيق التنمية المستدامة هو أن تكون هذه السياسات و ما يتبعها من خطط ذات شمولية و تكامل بحيث لا تعارض قوانين و تشريعات مؤسسة أو وزارة مع غيرها، بل على العكس تكون في مجملها ضمن إطار وضع هذه السياسات مراعاة لجوانب و مناحي التنمية المستدامة فلا يتم فصل الجانب البيئي و الاجتماعي عن الخطط الاقتصادية و الاقتصاد.

و يقع على عاتق الدولة وضع استراتيجيات محلية للتنمية المستدامة تكون منسجمة مع الاتفاقيات و المواثيق الدولية التي تحقق هذه الغاية.

**6- دور تقنية المعلومات في تحقيق التنمية المستدامة:** في هذا العصر الذي تحدد فيه التكنولوجيات القدرات التنافسية تستطيع تقنية المعلومات أن تلعب دورا مهما في التنمية المستدامة، إذ يمكن تسخير الإمكانيات اللامتناهية التي توفرها تقنية المعلومات من أجل إحلال تنمية مستدامة اقتصادية و اجتماعية و بيئية، و ذلك من خلال تعزيز التكنولوجيا من أجل التنمية المستدامة.

**7- دور الاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة:** تعد المعارف و المعلومات بالطبع عنصرا أساسيا لنجاح التنمية المستدامة حيث تساعد على التغيرات الاجتماعية و الاقتصادية و التكنولوجية و تساعد على تحسين الإنتاجية الزراعية و الأمن الغذائي و سبل المعيشة في الريف، غير أنه لا بد من نقل هذه المعارف و المعلومات بصورة فعالة إلى الناس لكي تحقق الفائدة منها، و يكون ذلك من خلال الاتصالات، حيث تشمل الاتصالات من أجل التنمية الكثير من الوسائط مثل الإذاعة الريفية الموجهة للتنمية المجتمعية و الطرق المتعددة الوسائط لتدريب المزارعين و شبكة الانترنت للربط بين الباحثين و رجال التعليم والمرشدين و مجموعات المنتجين ببعضها البعض و بمصادر المعلومات العالمية.



**8- دور القانون في حماية التنمية المستدامة و تدعيمها:** اجتمع في الفترة من 18 إلى 20 آب / أغسطس عام 2002 م أعضاء الهيئات القضائية من جميع أنحاء العالم بالندوة العالمية للقضاة المعنية بالتنمية المستدامة و دور القانون و ذلك في جوهانسبورغ جنوب إفريقيا لتأكيد الالتزام بتطبيق القوانين لحماية البيئة و استمرار التنمية المستدامة، و على الرغم من أن هذا الدور هو أيضا حكومي و لكن المقصود هنا وجود آليات قانونية مفعلة كجزء من الجهاز الرقابي، فقوانين الاستثمار و التنمية الاجتماعية و قوانين العمل و العمال و ما بين البيئة و أنظمتها يجب أن تتكامل في رؤية قانونية تمكن رجل القانون على كافة المستويات من ضبط العملية التنموية و دفعها للأمام بقوانين عصرية تؤكد النهج الشمولي للتنمية.

#### ثانيا: مجالات تحقيق التنمية المستدامة:

يتطلب تطبيق التنمية المستدامة في العالم تحسين الظروف المعيشية لجميع سكان العالم بالشكل الذي يحافظ على الموارد الطبيعية و تجنبها أن تكون عرضة للهدر و الاستنزاف غير المبرر، و لتحقيق هذه المعادلة الصحية نسبيا يتطلب الأمر التركيز على ثلاث مجالات ترتبط بتحقيق التنمية المستدامة و هي:<sup>1</sup>

- تحقيق النمو الاقتصادي و العدالة من خلال إيجاد ترابط بين الأنظمة و القوانين الاقتصادية العالمية بما يكفل النمو الاقتصادي المسؤول و الطويل الأجل لجميع دول و مجتمعات العالم دون استثناء أو تمييز.
- المحافظة على الموارد البيئية و الطبيعية للأجيال القادمة و الذي يتطلب البحث المستمر عن إيجاد الحلول الكفيلة للحد من الاستهلاك غير المبرر و غير العقلاني للموارد الاقتصادية، هذا إضافة إلى الحد من العوامل الملوثة للبيئة.
- تحقيق التنمية الاجتماعية في جميع أنحاء العالم من خلال إيجاد فرص العمل و توفير الغذاء و التعليم و الرعاية الصحية للجميع بما في ذلك توفير الماء و الطاقة.

لقد توالى الجهود العالمية منذ سنة 1972 إلى يومنا هذا للتأكيد على ضرورة إرساء قواعد التنمية المستدامة على مستوى العالم من خلال عقد ثلاث مؤتمرات أرض دولية مهمة، و من بينها قمة الأرض التي عقدت في "ري ودي جانيرو" بالبرازيل عام 1992، حيث أكدت أنه ينبغي على الحكومات بالتعاون مع المنظمات العالمية الدولية

<sup>1</sup> عيسى بولخوخ، مرجع سبق ذكره، ص ص 134-136.

اعتماد إستراتيجية وطنية للتنمية المستدامة، و ينبغي لهذه الإستراتيجية أن تعزز مختلف السياسات و الخطط الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية في البلد المعني و أن توفق بينها.

و عقد في غانا خلا الفترة من 07 نوفمبر إلى 09 نوفمبر عام 2001 المحفل الدولي المعني بالإستراتيجيات الوطنية لتنمية المستدامة، و بعد استعراض الخبرات المكتسبة في هذا المجال للخروج بدليل يتضمن إرشادات لإعداد إستراتيجية وطنية للتنمية المستدامة، إدارة التنمية المستدامة في الألفية الجديدة يهدف إلى تعزيز الحوار بشأن إستراتيجيات للتنمية المستدامة و تحديد الالتزام بصياغتها و تنفيذها.

و تم التأكيد في القمة العالمية للتنمية المستدامة التي عقدت في "جوهانسبورغ" في سبتمبر 2002 إلى ضرورة أن تستكمل كافة الدول بوضع إستراتيجيات للتنمية المستدامة و أكدت مقررات جوهانسبورغ على أولويات التنمية المستدامة و التي تتركز في المسائل التالية:

6- إطار عمل حول الزراعة.

7- إطار عمل حول البيئة و الصحة.

8- إطار عمل حول الطاقة.

9- إطار عمل للتنوع الحيوي و إدارة النظام البيئي.

10- إطار عمل للمياه.

و تقدم كل ورقة من هذه الأوراق المحورية وجهة نظر عامة حول الأطر البرمجية في كل مجال من المجالات لبيان الارتباط بين القطاعات و تحديد الفجوات و التحديات و بين المجالات التي تحتاج عملا إضافيا.

و كان تقرير الأمم المتحدة حول القمة العالمية للتنمية المستدامة يلزم ممثلي شعوب العالم للعمل سويا على قاعدة الإصرار المشترك لإنقاذ كوكبنا و تعزيز التنمية الإنسانية (البشرية) و تحقيق السعادة و السلام، كما قررت الجمعية العامة أن تعتمد التنمية المستدامة كعنصر رئيسي من عناصر الإطار الجامع لأنشطة الأمم المتحدة و لاسيما لتحقيق الأهداف الإنمائية التي تم الاتفاق عليها دوليا بما في ذلك الواردة في إعلان الأمم المتحدة بشأن الألفية.

### المبحث الثالث: مؤشرات قياس التنمية المستدامة و دور الطاقة في تحقيقها:

أدى الاهتمام العالمي بالتنمية المستدامة إلى السعي نحو اعتماد مؤشرات واضحة في عناصرها، لذلك اعتمدت لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة UNCSO في عام 2001 أربع مؤشرات أساسية للتنمية المستدامة تتمثل بالمؤشرات الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية و المؤسسية إلا أن تطبيقها لا بد أن يتباين بين دولة و أخرى و ذلك لاختلاف العوامل البشرية و الاقتصادية و البيئية بين دول العالم.

رغم شيوع و انتشار مفهوم التنمية المستدامة إلا أن الإشكال الرئيسي يتمثل في مدى القدرة على جمع و تطبيق مختلف المؤشرات الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية و المؤسسية التي تمكن من الحكم في نهاية الأمر على استدامة التنمية لأي دولة من العالم، و من هنا تبرز مشكلة القياس و توفر المعلومات الكفيلة لحساب هذه المؤشرات بصورة صادقة و شفافة، و يتم استنباط هذه المؤشرات لتدل على معظم القضايا البيئية و الاقتصادية و الاجتماعية و المؤسسية التي تعالجها التنمية المستدامة.

لقد ظهرت مؤشرات التنمية المستدامة تحت ضغط المنظمات الدولية على رأسها الأمم المتحدة و التي أتت بعدة برامج لصياغتها و من أهمها برنامج الأمم المتحدة لجنة التنمية المستدامة المنبثقة عن قمة الأرض و الذي تضمن نحو 130 مؤشر.

#### المطلب الأول: قياس التنمية المستدامة:

هناك أشياء كثيرة مهمة لا يمكن قياسها و لكن الناس عموماً يقيمون ما يقيسونه و يتمثل أحد أكبر التحديات في كيف تقاس كل أصولنا و تقدمنا صوب تنمية مستدامة، و منذ إجماع لجنة برونتلاند بذلت جهود كثيرة لوضع مؤشرات للاستدامة، و كان كثير من التقدم في وضع مؤشرات لقياس الاستدامة في المجال الاقتصادي و البيئي، و لا تزال المؤشرات مثل الشفافية و الثقة و النزاع في مراحل مبكرة من التنمية، و تعكس حقيقة أن المؤشرات الاجتماعية أقل تقدماً عن المناقشات الجارية حول مفهوم الاستدامة الاجتماعية، ماذا تعني و ماذا ينبغي قياسه ؟

و هنا تجدر الإشارة إلى أن مؤشرات قياس التنمية المستدامة تختلف عن مؤشرات التنمية التقليدية، فهذه تقيس التغير الذي طرأ على جانب معين من جوانب عملية التنمية أو المجتمع على أساس أن هذه التغيرات مستقلة و ليس لها علاقة بجوانب التنمية الأخرى، أما مؤشرات التنمية المستدامة فإنها تعكس حقيقة أن الجوانب

الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية و المؤسسية هي جوانب مترابطة و متكاملة و متداخلة و أي تغير يطرأ على جانب فيها فإنه يعكس بصورة أو بأخرى على الجوانب الأخرى.<sup>1</sup>

#### أولاً: معايير إعداد مؤشرات التنمية المستدامة:

يتم إعداد المؤشرات بمراحل و هذا وفق متطلبات الأماكن المختلفة و تتمثل هذه المراحل فيما يلي:<sup>2</sup>

#### المرحلة الأولى: و تشمل الخطوات التالية:

- تحديد الجهات ذات العلاقة بعملية التنمية المستدامة بشقيها الحكومية و الخاصة.
- تحديد دور كل جهة في عملية التنمية و الأهداف التي تسعى لتحقيقها في ظل الأولوية الوطنية.
- وضع آليات لتحقيق التنسيق و التكامل بين أدوار هذه الجهات.
- تحديد المؤشرات التي تستخدمها هذه الجهات في تقييم إنجازاتها.

#### المرحلة الثانية: و تشمل الخطوات التالية:

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

#### المرحلة الثالثة: للتأكد من فعالية هذه المؤشرات يجب اختيار تلك التي تعكس العلاقة بين الأولويات الوطنية

و إستراتيجية التنمية المستدامة محلياً أو إقليمياً اعتماداً على قائمة المؤشرات المستخدمة و تلك المعدة من طرف الأمم المتحدة مع الأخذ في الحسبان ما يلي:

- مدى توفر البيانات لهذه المؤشرات و إمكانية جمع ما هو غير متوفر.
  - يجب أن تكون مصدر هذه البيانات مضمون مع استمرارية توفرها.
  - أن تكون هذه البيانات سهلة المنال و واقعية.
- و منه فإن معايير إعداد هذه المؤشرات و حتى تكون فعالة يجب توفر ما يلي:

<sup>1</sup> البنك الدولي، التنمية المستدامة في عالم التغير، التحول في المؤسسات و النمو و نوعية الحياة،(تقرير عن التنمية في العالم، مركز الأهرام للترجمة و النشر، مصر، 2003)، ص 15.

<sup>2</sup> UN, **indicators of sustainable Développement : guide lines and méthodologies**, (un, new york, 2001), p p 1-3.

- 11- أن تعكس شيئاً أساسياً و جوهرياً لصحة المجتمع الاقتصادية أو الاجتماعية أو البيئية طويلة الأمد على مر الأجيال.
- 12- أن تكون واضحة و يمكن تحقيقها إي أن تكون بسيطة للمجتمع حتى يستطيع فهمها و تقبلها.
- 13- أن تكون قابلة للقياس.
- 14- أن تكون حساسة عبر المكان أو داخل الجماعات.
- 15- إمكانية التنبؤ بها أو توقعها.
- 16- أن تكون ذات مرجعية أو ذات قيم حدية متاحة.
- 17- أن توضح ما إذا كانت المتغيرات قابلة للقلب و يمكن التحكم فيها أم لا.
- 18- يمكن جمعها بسهولة نسبياً.
- 19- **النواحي الخاصة بالجودة:** ينبغي تحديد الأسباب المستخدمة في إعداد أي مؤشر بوضوح، و أن يتم وصفها بدقة و أن تكون مقبولة اجتماعياً و علمياً.
- 20- **الحساسية للزمن:** بمعنى أن المؤشر يشير إلى اتجاهات نموذجية إذا استخدم كل عام.
- و لربط أبعاد التنمية المستدامة مع بعضها و قياسها بشكل حقيقي لجأت المؤسسات و الدول إلى تطوير معاملات خاصة لقياس منجزات التنمية المستدامة، و من أشهرها معامل الرفاه الاقتصادي المستدام (Index for sustainable Economique welfare) الذي تقوم فكرته على أن الناتج المحلي الصافي هو حصيلة طرح الاستهلاك في رأس المال المادي و الاستهلاك في رأس المال الطبيعي من الناتج المحلي الإجمالي، كما يرى البعض أنه يجب استثناء النفقات المخصصة للمحافظة على البيئة من الناتج المحلي الإجمالي لأنها ناتجة عن النشاطات الاقتصادية المختلفة، و تم التوصل إلى إستراتيجية العيش المستدام و التي تعرف كما يلي:
- إستراتيجية العيش المستدام = الناتج المحلي الصافي - (قيمة الاستهلاك من الموارد الطبيعية + نفقات المحافظة على البيئة و صيانتها)
- على اعتبار أن الناتج المحلي الصافي = الناتج المحلي الإجمالي + الاستهلاك في رأس المال المادي

### ثانيا: فائدة مؤشرات قياس التنمية المستدامة:

يأتي وضع استخدام مؤشرات التنمية المستدامة ردا على هاجس كبير و هو الحرص على أن تكون القرارات المتعلقة بالتنمية المستدامة مرتكزة على معلومات صحيحة و ناجحة و ملائمة و متاحة في اللحظة المناسبة.

ان المؤشرات المعتادة مثل الناتج المحلي الإجمالي و قياس التيارات المختلفة للموارد أو التلوث لا تعكس دائما مفهوم الاستدامة و التفاعلات بين مختلف ثوابت البيئة و السكان و المجتمع و التنمية ليست مطورة و مطبقة بما فيه الكفاية.

لذلك فإن وضع مؤشرات التنمية المستدامة أصبحت ضرورية من أجل أن تشكل هذه المؤشرات قاعدة ذات فائدة لإدارة جميع جوانب التنمية المستدامة إن هذه البلورة تساهم في تحويل المعلومات المتاحة إلى صيغ قابلة للاستخدام بهدف اتخاذ القرارات أي تحويل التقييمات العلمية و الاجتماعية و الاقتصادية إلى معلومات قابلة للاستخدام.<sup>1</sup>

### المطلب الثاني: مؤشرات قياس التنمية المستدامة:

كانت التنمية المستدامة تشير إلى مجموعة واسعة من القضايا و تستلزم منها متعدد الجوانب لإدارة الاقتصاد و البيئة و الاهتمامات البشرية و القدرة المؤسسية و يحتاج المخططون إلى معلومات لتحديد الإجراءات المطلوب اتخاذها لإحراز تقدم التنمية المستدامة.

و تتيح المؤشرات لمتخذي القرارات و واضعي السياسات أن يعرفوا ما إذا كانوا في الطريق الصحيح، كما تساعد على رصد التقدم المحرز نحو التنمية المستدامة، و قد اعترف مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة و التنمية بأهمية وجود مؤشرات التنمية المستدامة و ذلك لتوفير أسس راسخة للقرار على المستويات كافة و للمساهمة في استدامة ذاتية التنظيم للنظم البيئية و الإنمائية، و قد أصدرت لجنة التنمية المستدامة تضمن نحو 130 مؤشرا مصنفا في أربع فئات رئيسية اقتصادية و اجتماعية و بيئية و مؤسسية و قد اعتمد إطار تحليلي تم في سياقه تصنيف المؤشرات إلى ثلاث أنواع رئيسية هي:<sup>2</sup>

<sup>1</sup> الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية لإفريقيا، وضع و استخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالأمن الغذائي و التنمية المستدامة، (المركز الإيمائي دون الإقليمي لشمال إفريقيا، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية، طنجة، المغرب، 13-16 مارس، 2001)، ص 07.

<sup>2</sup> نوزاد عبد الرحمن الهيتي، التنمية المستدامة في المنطقة العربية، الحالة الراهنة و التحديات المستقبلية، (مجلة الجندول، العدد 25، السنة الثالثة، نوفمبر 2005)، ص ص 4-5.

- مؤشرات القوى الدافعة: و هي تصنف الأنشطة و العمليات و الأنماط.

- مؤشرات الحالة: و هي تقدم لمحة عن الحالة الراهنة.

- مؤشر الاستجابة: و هي تلخص التدابير المتخذة.

إن اعتماد إطار القوة الدافعة -الحالة- الاستجابة يشكل طريقة للتصنيف و لا يسمح بهيمنة العلاقات أو الروابط السلبية بين المؤشرات ضمن الإطار و قد أدركت لجنة لتنمية المستدامة أنه من غير الواقعي الاختيار بين 130 مؤشرا و خفضت عددها مؤخرًا إلى 59 مؤشرا، يمكن للبلدان أن تختار منها مجموعة مناسبة من المؤشرات الأساسية و الجدول الموالي يمثل مؤشرات التنمية المستدامة وفق لجنة التنمية:

جدول رقم (17): مؤشرات التنمية المستدامة وفق لجنة التنمية

| مؤشرات الجواب   | مؤشرات الحالة   | مؤشرات القوى الدافعة  | البيان                                 |
|---|---|---|--|
| <b>الاجتماعي</b>  |   |   |  |
| - حصة الناتج الداخلي الخام في التربية.  | - وصول الأطفال الدرجة الخامسة من الابتدائي.<br>- معدل التمدرس.<br>- اختلاف نسبة التسجيل المدرسي بين البنين و البنات.<br>- عدد النساء من بين 100 رجل في مواقع عمالة مكثفة. | - نسبة تغير المتمدرسين<br>- نسبة التسجيلات في الابتدائي<br>- نسبة التسجيل في الثانوي<br>- نسبة محو الأمية لدى الكبار        | إنعاش التربية<br>تحسين الجمهور التكوين |
| <b>الاقتصادي</b>  |   |   |  |
| - النفقات العمومية من أجل حماية البيئة.<br>- قيمة تحويل جديدة و إضافة من أجل التنمية المستدامة. | - ديون.<br>- خدمة ديون الصادرات   | - التحويل الصافي للمصادر.<br>- مجموع الإعانات العمومية للتنمية الممنوحة أو المحصل عليها (نسبة مئوية من الناتج الوطني الخام) | المصدر و الميكانيزمات المالية          |

| البيئة                                 |                                   |   |  |
|--|-----------------------------------|---|--|
| حماية مصادر المياه<br>العذبة و مصادرها | - التخفيض السنوي<br>لمخزون المياه | - مخزون المياه الجوفية.<br>الحاجة البيوكيميائية إلى<br>الأكسجين في السواقي. | - تغطية معالجة المياه<br>القدرة.<br>- كثافة الشبكات<br>المائية |
| المؤسسات                               |                                   |   |  |
| المعلومات من<br>أجل اتخاذ القرار       | - الحصول على المعلومات.           | - أهم الخطوط الهاتفية نسبة إلى<br>100 سكن.                                  | برامج الإحصائيات الوطنية<br>حول البيئة                         |

المصدر: تقرير التنمية البشرية الصادر عن هيئة الأمم المتحدة (2000)

لا يوجد مؤشرا مثالي للتنمية المستدامة و لكن تتوافر مؤشرات ذات علامات مميزة تتعلق بقضايا المجتمع لا بد من مراعاة اعتبارات منها:<sup>1</sup>

- إبراز نقاط الوصل بين الاقتصاد و الحياة الاجتماعية و البيئة النظيفة.
  - التركيز على رؤية البعيدة النظر.
  - سهولة تفهم المجتمع لتلك المؤشرات.
  - اتخاذ وسائل لقياس التنمية المحلية مع الاستعانة بمؤشرات حساب التنمية العالمية.
- مؤشر التنمية المستدامة هو المؤشر الذي يساعد على توضيح أين نحن أي طريق سوف يتجه إليه المجتمع، و كم هو البعد عن الهدف المنشود و المؤشر الجيد هو الذي يحدد المشكلة قبل وقوعها و يمكن توضيح الأنواع الرئيسية لهذه المؤشرات الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية و المؤسسية كما يلي:

### أولا: المؤشرات الاقتصادية:

إن المؤشرات الكلاسيكية مثل متوسط دخل الفرد في البلد و الدخل الوطني الخام غير كافية لأنها قد تخفي ورائها خللا في توزيع ثروات البلد على المواطنين و انعدام العدالة في توزيع ثمار النمو الاقتصادي على فئات المجتمع كما أنها لا تعطي اهتماما لمدى استنزاف الثروات الطبيعية المحدودة و هو ما يجرم الأجيال القادمة حقها

<sup>1</sup> عفاف عبد العزيز عبد الرحمن، إستراتيجية مقترحة لتفعيل دور المجتمع المدني في التنمية المستدامة، (دكتوراه فلسفة في العلوم البيئية، قسم العلوم الاقتصادية و القانونية و الإدارية البيئية، جامعة عين شمس، مصر، 2013)، ص 58.



الاستفادة من هذه الثروات، و من هذا المنطلق يجب تغيير أنماط الإنتاج و الاستهلاك في اتجاه تحقيق رفاهية الجيل الحالي و عدم الإجحاف في حق الأجيال القادمة لتنال نصيبها من ثروات طبيعية كافية و بيئة نظيفة.<sup>1</sup> و يمكن اعتماد جملة من المؤشرات الاقتصادية نذكر أهمها:<sup>2</sup>

### 1- نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي:

**التعريف:** يحسب نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بتقسيم الناتج المحلي الإجمالي بأسعار السوق الجارية في عام معين على عدد السكان.

**المؤشر:** يبين هذا المؤشر النمو الاقتصادي و يقيس مستوى الإنتاج الكلي و حجمه، و مع أنه لا يقيس التنمية المستدامة قياسا كاملا فإنه يمثل عنصرا هاما من عناصر نوعية الحياة و هو مؤشر من مؤشرات القوة الدافعة يقاس بالدولار الأمريكي.

### 2- الاستثمار الإجمالي الثابت كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي:

**التعريف:** الإنفاق على الإضافات إلى الأصول الثابتة للاقتصاد كنسبة من الناتج الإجمالي.

**المؤشر:** هذا المؤشر يقيس نسبة الاستثمار الإجمالي إلى الإنتاج و يعبر عنه كنسبة مئوية.

### 3- صادرات السلع و الخدمات كنسبة مئوية من واردات السلع و الخدمات:

**التعريف:** صادرات السلع و الخدمات كنسبة من واردات السلع و الخدمات.

**المؤشر:** يبين هذا المؤشر قدرة البلدان على الاستمرار في الاستيراد و يعبر عنه كنسبة مئوية.

### 4- نصيب الفرد من استهلاك الطاقة:

**التعريف:** نصيب الفرد من الاستهلاك السنوي للطاقة.

**المؤشر:** يقيس هذا المؤشر نصيب الفرد من الطاقة في بلد ما و وحدة القياس هي الميغاجول.

<sup>1</sup> شريف شكيب أنور، سعدي طارق، بن أشنهو محمد، التنمية المستدامة و القطاع السياحي، ما بين التطور و الاستنزاف، (الملتقى الوطني حول اقتصاد البيعة و التنمية المستدامة، معهد علوم التسيير، المركز الجامعي، المدينة، أيام 6-7 جوان 2006)، ص ص 4-5.

<sup>2</sup> اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا، تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الأسكوا، تحليل النتائج، (الأمم المتحدة نيويورك، 2001)، ص ص 10-15.

### 5-رصيد الحساب الجاري:

**التعريف:** رصيد الحساب الجاري كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي هو نسبة مجموع صافي الصادرات من السلع و الخدمات و صافي الدخل و صافي التحويلات إلى الناتج المحلي الإجمالي.

**المؤشر:** رصيد الحساب الجاري إلى الناتج المحلي الإجمالي يبين فائضا أو عجزا كما يبين مدى سرعة تأثير الاقتصاد سلبا و هو يقاس كنسبة مئوية.

### 6-مجموع الدين الخارجي:

**التعريف:** نسبة مجموع الدين الخارجي المعطى أو المتلقى كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي.

**المؤشر:** يقيس هذا المؤشر درجة مديونية البلدان و يساعد في تقييم قدرتها على تحمل الديون.

### 7-صافي المساعدة الإنمائية الرسمية:

**التعريف:** تشمل المساعدة الإنمائية الرسمية المنح و/أو القروض التي يقدمها القطاع الرسمي إلى بعض البلدان و الأقاليم بهدف النهوض بالتنمية أو الخدمات الاجتماعية بشروط مالية تساهلية.

**المؤشر:** يقيس هذا المؤشر مستويات المساعدة ميسرة الشروط التي ترمي إلى النهوض بالتنمية و/أو الخدمات الاجتماعية و هو يرد بصورة مئوية من الناتج القومي الإجمالي.

### ثانيا: المؤشرات الاجتماعية:

و هي مؤشرات تركز على القضايا الاجتماعية لكل بلد، مثل المساواة الاجتماعية و العدالة في توزيع الثروة و المشاركة في اتخاذ القرارات و تساوي الفرص في الحصول على الخدمات العامة و من أهم هذه المؤشرات المقدمة في هذا الإطار ما يلي:<sup>1</sup>

#### 1- مؤشر الفقر البشري: هو مؤشر مركب يشمل ثلاث أبعاد و هي:

- حياة طويلة و صحية (نسبة مئوية من الأشخاص الذين لا يبلغون سن الأربعين).
- توافر الوسائل الاقتصادية (نسبة مئوية من الأشخاص الذين لا يمكنهم الانتفاع بالخدمات الصحية و المياه).
- المعرفة (الأمية).

<sup>1</sup> محمد مصطفى محمود مصطفى، الإثتمان المصرفي و انعكاساته على التنمية المستدامة، -دراسة تطبيقية على الاقتصاد المصري-، (دكتوراه في العلوم البيئية، قسم العلوم الاقتصادية و القانونية و الإدارية البيئية، جامعة عين شمس، مصر)، ص ص 77-78.

## 2- معدل البطالة:

و يشمل جميع أفراد القوى العاملة الذين ليسوا موظفين و يتقاضون مرتبات أو عاملين مستقلين كنسبة مئوية من القوى العاملة.

## 3- نوعية الحياة:

يستخدم هذا المؤشر لقياس عدد الأشخاص الذين لا يتوقع لهم أن يبلغوا سن الأربعين كنسبة مئوية من مجموع السكان و كذلك نسبة السكان الذين لا يتيسر لهم الانتفاع بالمياه المأمونة و الخدمات الصحة و مرافق التنظيف الصحي و التي تعد مسألة أساسية للتنمية المستدامة.

## 4- التعليم:

يستخدم التعليم لقياس نسبة الأشخاص الذين تتجاوز أعمارهم 15 سنة و الذين هم أميون و المعدل الإجمالي للالتحاق بالمدارس الثانوية و الذي يبين مستوى المشاركة في التعليم الثانوي.

## 5- معدل النمو السكاني:

يقيس هذا المؤشر معدل النمو السكاني للسنة و يعبر عنه كنسبة مئوية.

## ثالثا: المؤشرات البيئية:

هناك جملة من المؤشرات نذكر منها ما يلي:<sup>1</sup>

### 1- نصيب الفرد من الموارد المائية:

و يرتبط هذا المؤشر بظاهرتين رئيسيتين هما:

أ- معدل النمو السكاني و المتغيرات الديمغرافية.

ب- ارتفاع مستويات المعيشة الناجم عن إعادة توزيع الدخول التي تستهدفها بعض برامج التنمية الاقتصادية.

### 2- متوسط نصيب الفرد من إجمالي الأراضي المزروعة:

يبين هذا المؤشر نصيب الفرد (بالمهكتار) من إجمالي الأرض المزروعة، و لقد شهد هذا المؤشر انخفاضا ملحوظا خلال العشر سنوات الأخيرة و يرجع هذا الانخفاض إلى ارتفاع معدل النمو السكاني.

<sup>1</sup> حسن شحاته، محمد حسان عوض، البيئة و التنمية المستدامة، مرجع سبق ذكره، ص 96.

### 3-التصحّر:

يقيس هذا المؤشر مساحة الأراضي المصابة بالتصحّر و نسبتها إلى مساحة الإجمالية للبلد، و قد بلغت نسبة التصحّر في الوطن العربي حوالي 68.1 % من المساحة الإجمالية.

### 4-التغير في مساحة الغابات:

يشير هذا المؤشر إلى التغير الذي يحصل مع مرور الوقت في مساحة الغابات بنسبة مئوية من المساحة الإجمالية للبلد.<sup>1</sup>

### 5-كمية الأسمدة المستخدمة سنويا:

يقيس كثافة استخدام الأسمدة و يقاس بالكيلوغرام للهكتار.

### رابعا: المؤشرات المؤسسية:

و يمكن لنا أن نلخص هذه المؤشرات فيما يلي:<sup>2</sup>

### 1-خطوط الهاتف الرئيسية لكل 100 نسمة:

يعد أعم مقياس لدرجة تطور الاتصالات السلكية و اللاسلكية في أي بلد.

### 2-المشركون في الهاتف النقال لكل 100 نسمة:

يشير هذا المؤشر إلى عدد مستعملي الهواتف النقالة و المشتركين في خدمة هاتفية متنقلة آلية تتيح النفاذ إلى الشبكة الهاتفية التبديلية العمومية القائمة على إحدى التكنولوجيتين الخليوتين المتماشية أو الرقمية.

### 3-الحواسب الشخصية لكل 100 نسمة:

إن عدد الحواسب الشخصية المتاحة لسكان بلد معين يعد مقياسا لقدرته على اللحاق بالاقتصاد العالمي و تعزيز إنتاجيته.

### 4-مستخدمو الانترنت لكل 100 نسمة:

يقيس مدى مشاركة الدول عصر المعلومات.

<sup>1</sup> محمد مصطفى محمود مصطفى، مرجع سبق ذكره، ص 78.

<sup>2</sup> حسن شحاته، محمد حسان عوض، البيئة و التنمية المستدامة، مرجع سبق ذكره، ص 97.

### المطلب الثالث: دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة:

تشكل الطاقة وخدماتها مدخلا أساسيا لتحقيق الأبعاد الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية للتنمية المستدامة خاصة فيما يتعلق بتقليص الفقر و تغيير أنماط الإنتاج و الاستهلاك غير المستدامة، و كذلك الحفاظ على الموارد و إدارتها بما يضمن الحد من التأثيرات السلبية للطاقة على البيئة، و تساهم الطاقة المتجددة بشكل كبير في تحقيق ذلك و يمكن تحليل دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة من خلال استعراض أهمية الطاقة بصفة عامة و الطاقة المتجددة بصفة خاصة بالنسبة للتنمية المستدامة إلى جانب التركيز على علاقة الطاقة المتجددة بالأبعاد المختلفة للتنمية المستدامة.

#### أولا: الطاقة المتجددة كمدخل للتنمية المستدامة:

تعتبر الطاقة عنصرا جوهريا في حياة الإنسان كما أنها تضطلع بدور هام في تحقيق الأبعاد الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية للتنمية المستدامة إذ تشكل إمداداتها عاملا أساسيا في دفع عجلة الإنتاج و تحقيق الاستقرار و النمو، مما يخلق المزيد من فرص العمل و يساهم في تحسين مستوى المعيشة و الحد من الفقر و البطالة، لذا تم اختيار الطاقة كواحدة من الخمس مجالات الرئيسية التي تضمنتها مبادرة "المياه و الطاقة و الصحة و الزراعة و التنوع البيولوجي" و التي تقدمت بها الأمانة العامة لمنظمة الأمم المتحدة للمساهمة في إعداد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة الذي عقد في جوهانسبورغ و الذي سعى إلى تركيز الجهود في المجالات المذكورة للمساهمة في تحقيق التنمية المستدامة.

لقد زاد الاهتمام بالطاقة المتجددة النظيفة التي لا تلوث البيئة و تراعي كافة أبعاد التنمية المستدامة، و تتوفر إمكانات و احتمالات مستقبلية لمصادر الطاقة المتجددة لتساهم في الوفاء بالطلب العالمي على الطاقة، إلى جانب تحقيق حدة الفقر و حماية البيئة و تحقيق التنمية المستدامة، و قد تم ابتكار تكنولوجيات متعددة للطاقة المتجددة خلال العقدين الماضيين، و تم تطويرها على مستوى التطبيق خاصة في مجال القدرات الصغيرة و المتوسطة في المناطق النائية حيث أثبتت بعض مصادر الطاقة المتجددة فعالية اقتصادية كبيرة، بينما ما زال بعضها الآخر في حيز البحث و التطوير، إلا أن تلك التكنولوجيات لم تستخدم بعد على نطاق واسع لتوفير خدمات الطاقة، حيث أنه ما زال هناك تحديات تعيق التوسع في استخدامها مثل ارتفاع التكاليف الأولية. و تعتمد المزايا التقنية و الجدوى الاقتصادية لنظم الطاقة المتجددة بصورة كبيرة على عنصري الزمان و المكان، فالطاقة الشمسية على وجه الخصوص و بفضل توافرها و انتشارها الواسع في العديد من دول العالم يمكن أن تأتي

في المرتبة التالية مباشرة بعد الطاقة الاحفورية و تليها طاقة الرياح، و تعتبر الأساليب الحديثة لاستخدام الكتلة الحيوية من المصادر الواعدة لتوفير الوقود و الكهرباء اللازمين لتلبية احتياجات الطاقة في المناطق الريفية.<sup>1</sup>

### ثانيا: الطاقة المتجددة و الأبعاد المختلفة للتنمية المستدامة:

تضمنت خطة جوهانسبورغ عشر قضايا متعلقة بالطاقة و انطوت في ثلاث منهم على العلاقة بين الطاقة و التنمية المستدامة، و تمثل تلك القضايا الأهداف المشتركة و المتطلبات الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة و تساهم الطاقة المتجددة بشكل كبير في تحقيق تلك الأهداف.

### 1- تخفيف وطأة الفقر و تنمية المجتمعات الجديدة و النائية:

يقتضى تحقيق التنمية المستدامة مع النمو السكاني المتزايد تطوير حياة الأفراد خاصة في المناطق الفقيرة، و قد دعت جوهانسبورغ إلى تحسين الإمداد بالخدمات و موارد الطاقة المحلية اقتصاديا و المقبولة اجتماعيا و السليمة بيئيا، مع مراعاة ظروف كل دولة على حدة، و يتحقق ذلك من خلال إدارة المصادر المتاحة و الحفاظ عليها بما يسمح بالوفاء بالاحتياجات الأساسية للسكان، إلى جانب تعزيز إمداد الريف بالكهرباء و شبكات الطاقة و تزويدها بنظم الطاقة المناسبة للتنمية، بالإضافة إلى التوسيع في استخدام الطاقة المتجددة و أنواع الوقود السائل و الغازي أكثر نظافة، و أخيرا الحد من الآثار السلبية لإنتاج و استهلاك الطاقة على صحة الإنسان و البيئة.<sup>2</sup>

و توفر الطاقة المتجددة إضافة إلى التدابير المذكورة الحل في تخفيف الفقر و تنمية المجتمعات الجديدة و كذلك النائية و البعيدة عن الشعبة العامة، و ذلك من خلال إمدادهم بمنتجات الطاقة المتجددة.

و يمكن استخدام الطاقة المتجددة أيضا لإمداد و تغذية المباني و المشروعات الصغيرة و المتوسطة بتلك المناطق و الإنارة بما يسمح للأفراد بمزاولة نشاطهم اليومي.

<sup>1</sup> لمزيد من المعلومات أنظر: -اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)،(التقرير السنوي 2009، الأمم المتحدة، نيويورك، 2010).  
- اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا، بناء القدرات في نظم الطاقة المستدامة نهج التخفيف من الفقر و إدراج قضايا النوع الاجتماعي في الاهتمامات الرئيسية، (الجزء الأول، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في دول الإسكوا، الأمم المتحدة نيويورك، 2003).  
- الأمم المتحدة "خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة"، 2002، متاح على الرابط التالي:

<http://www.un.org/ar/events/motherearthday/pdf/johannesburgplan.pdf>

<sup>2</sup> وزارة التخطيط، معهد التخطيط القومي، نحو مزيج أمثل للطاقة في مصر، (سلسلة قضايا التخطيط و التنمية، العدد رقم 227، مصر، 2010)، ص 5.

## 2- تغيير أنماط الإنتاج و الاستهلاك غير المستدامة:

تؤدي أنماط الإنتاج و الاستهلاك السائدة حاليا في مجالات متعددة إلى إهدار الموارد الطبيعية، فضلا عن أنها تسبب تدهورا للنظام الإيكولوجي و تلوثا للبيئة و يعتبر قطاع الطاقة من أكثر قطاعات التي تسود فيها أنماط الإنتاج و الاستهلاك الغير مستدام، و ما يترتب عليها من انعدام الكفاءة و هدر الموارد و استنزافها استجابة للنمو السكاني المطرد و متطلبات التنمية، و عليه فقد دعت خطة جوهانسبورغ كافة الدول إلى ضرورة تغيير الأنماط الغير مستدامة لإنتاج و استهلاك الطاقة، و ذلك حتى يتسنى لدول استغلال الموارد المتاحة بكفاءة كما ركزت الخطة على ضرورة تطبيق سياسات تسعير مجدية اقتصاديا و سليمة بيئيا لمصادر الطاقة، إضافة إلى التوسع في استخدام الطاقات المتجددة و التي تتسم باستدامة أنماط الإنتاج و الاستهلاك.<sup>1</sup>

## 3- الحد من التأثيرات السلبية للطاقة على البيئة:

تطرق جدول أعمال القرن الحادي و العشرون إلى العلاقة بين الطاقة و الأبعاد البيئية للتنمية المستدامة خاصة تلك المتعلقة بحماية الغلاف الجوي من التلوث الناتج عن استخدام الطاقة في مختلف الأنشطة الاقتصادية و الاجتماعية و بالأخص في قطاعي الصناعة و النقل، و قد تم التركيز على سياسات الحد من التأثيرات السلبية لقطاع الطاقة على البيئة مع مراعاة العدالة في توزيع مصادر الطاقة، و ذلك من خلال التوسع في استخدام الطاقة المتجددة و زيادة مساهمتها في مزيج الطاقة العالمي إلى جانب دعم برامج البحث و التطوير اللازمة لرفع كفاءة استخدام الطاقة، و أخيرا تحقيق التكامل بين سياسات قطاع الطاقة و القطاعات الاقتصادية الأخرى و خاصة قطاعي النقل و الصناعة.

و قد أدرجت خطة جوهانسبورغ مجموعة من السياسات لمواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري و الذي يعد من أكثر التأثيرات السلبية للطاقة على البيئة حيث أشارت إلى ضرورة التوسع في استخدام الطاقة المتجددة النظيفة للحد من الانبعاثات الكربونية و ذلك من خلال تهيئة المناخ الملائم لتطوير تقنيات الطاقة المتجددة و نشر تطبيقاتها في مختلف المجالات، و كذلك تشجيع القطاع الخاص على المشاركة في تطويرها و دعم البحث و التطوير في هذا المجال.<sup>2</sup>

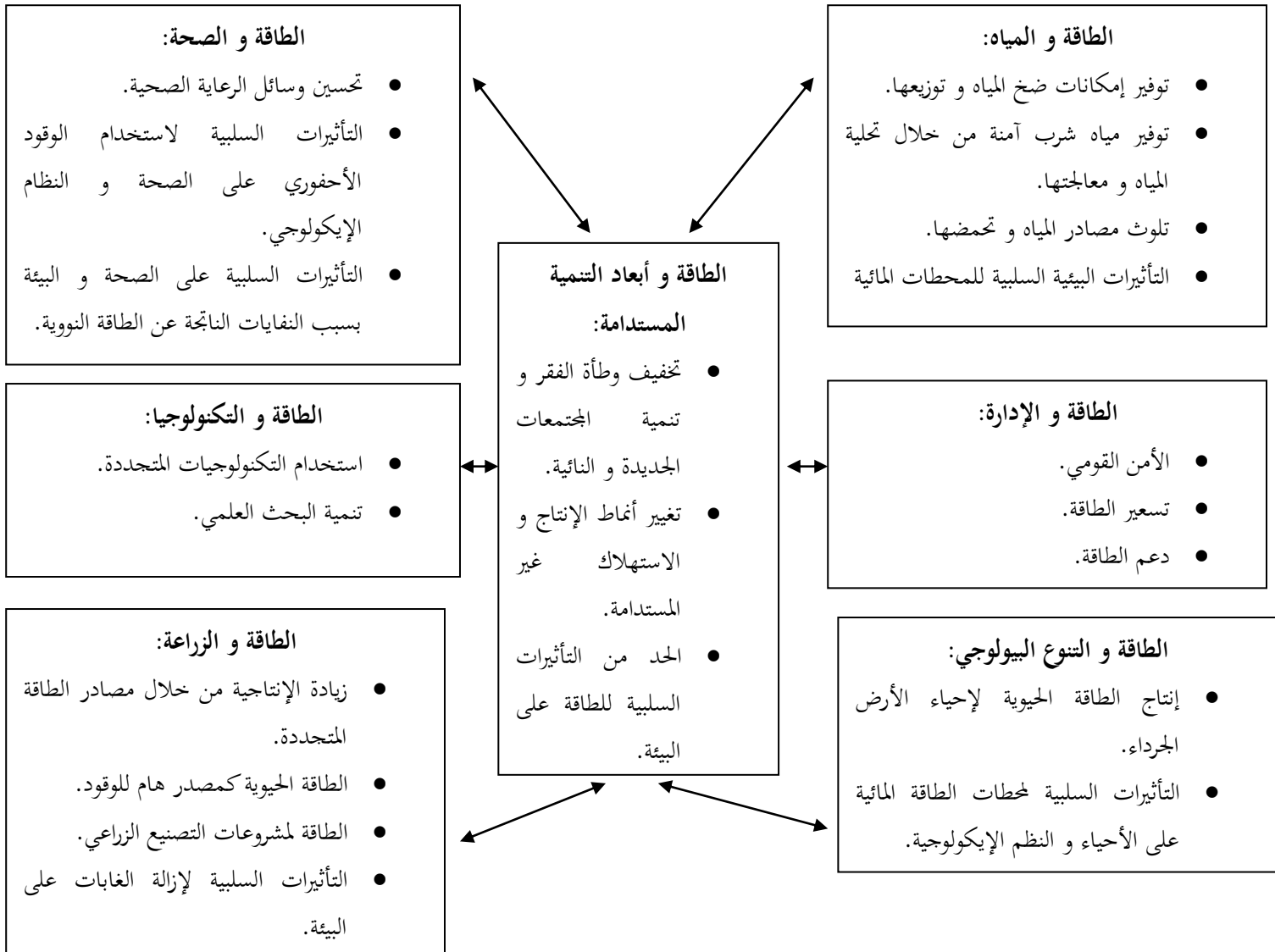
<sup>1</sup> وزارة التخطيط، معهد التخطيط القومي، مرجع سبق ذكره، ص 6.

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، ص 9.

## الفصل الثالث: ..... التنمية المستدامة كمدخل للتنمية المتوازنة

و جدير الذكر أنه توجد ارتباطات وثيقة بين الطاقة و المجالات الأخرى للتنمية المستدامة كالمياه و الصحة و الزراعة و التنوع البيولوجي، حيث توجد ارتباطات إيجابية و أخرى سلبية (أي غير متوافقة مع التنمية المستدامة) و يوضح الشكل الموالي ارتباطات الطاقة بالمجالات الأخرى للتنمية المستدامة.

### الشكل رقم (04): ارتباطات الطاقة بمجالات الأخرى للتنمية المستدامة



المصدر: وزارة التخطيط، معهد التخطيط القومي، "نحو أمثل للطاقة في مصر"، (سلسلة قضايا التخطيط و التنمية، العدد رقم 227،

2010)، ص 4.



### خلاصة الفصل الثالث:

تتطلب التنمية المستدامة تحسين ظروف المعيشة لجميع سكان العالم دون زيادة استخدام مواردنا الطبيعية إلى ما يتجاوز قدرة كوكب الأرض على التحمل، و في حين أن التنمية المستدامة قد تستلزم إجراءات مختلفة في كل منطقة من مناطق العالم فإن الجهود الرامية إلى بناء نمط حياة مستدام حقا يتطلب التكامل و إحراز تقدم في أربعة أبعاد على الأقل و هي البعاد الاقتصادية و البشرية و البيئية و التكنولوجية، و هناك ارتباط وثيق فيما بين هذه الأبعاد و الإجراءات التي تتخذ في إحداها من شأنها تعزيز الأهداف في بعضها الآخر، و من ذلك مثلا أن الاستثمار الضخم في رأس المال البشري و لاسيما فيما بين الفقراء، يدعم الجهود الرامية إلى الإقلال من الفقر و إلى الإسراع في تثبيت عدد السكان و إلى تضيق الفوارق الاقتصادية و إلى الحيلولة دون مزيد من التدهور للأراضي و الموارد و إلى السماح بالتنمية العاجلة و استخدام مزيد من التكنولوجيات الناجمة في جميع البلدان.

و تتطلب التنمية المستدامة تغييرا جوهريا في السياسات و الممارسات الحالية، لمن هذا التغيير لن يأتي بسهولة و لن يأتي أبدا بدون قيادة قوية و جهود متصلة، و بذلك تعتبر التنمية المستدامة هي المخرج الجديد لأزمة التنمية في كل من الدول المتقدمة و النامية على حد سواء، و هدفها الجوهري النهوض بجميع أبعادها و ذلك من خلال تهيئة المناخ المناسب و السليم لنجاحها.

و مساندة مؤشرات التنمية المستدامة أصبحت حتمية لا مفر منها من أجل دعم التخلف عن ركب الأمم سياسيا من جهة و من جهة أخرى اقتصاديا كون أن الشروات المستغلة في جلب العملة الصعبة غير متجددة مما يعكس مدى ملائمة المضي في تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة من استغلال للطاقات المتجددة وخاصة منها للطاقة الشمسية و عدم المساس بنصيب الأجيال القادمة من الشروات.

## الفصل الرابع

تطوير تكنولوجيا الطاقة

الشمسية وتكاليف استثمارها

### تمهيد:

وتمثل الطاقة الشمسية طاقة نظيفة ومتجددة ومتوفرة في كل مكان تقريبا على سطح الأرض، ويلاحظ أن كل أنواع الوقود الأحفوري الذي يستخدمه الإنسان، هو عبارة عن نتاج لبعض العمليات الطبيعية التي تم فيها تخزين طاقة الشمس في أجسام بعض الكائنات الحية التي تحولت بعد ذلك بمرور الزمن، وتحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة إلى غاز طبيعي و إلى فحم و إلى زيت البترول.

وطاقة الشمس طاقة مستمرة لا ينقطع فيضها، وهي طاقة هائلة بكل المقاييس، ونظرا لصغر حجم الأرض، فإن سطحها لا يستقبل إلا جزءا صغيرا من الطاقة الكلية الصادرة من الشمس.

ولقد حظيت الطاقة الشمسية بالاهتمام العالمي إذ أن لها من المقومات والإمكانات المحددة والمؤكدة مما شجع العالم إلى الاتجاه لتنميتها والتوسع في استخدامها وخاصة أنها تتوفر بكثرة في معظم دول الحزام الشمسي للأرض، ويقدر العلماء مقدار ما يسقط من الأشعة الشمسية على كل متر مربع في الساعة حوالي 4000 وحدة حرارية بريطانية. مما يدل على الأبعاد المتزايدة لأهمية استعمال هذا المصدر اقتصاديا.

ونظرا لهذه الأسباب وغيرها رشحت الطاقة الشمسية بان تكون أهم مصادر الطاقة المتجددة خلال القرن القادم، وتتجه جهود كثير من الدول إليها وترصد لها المبالغ اللازمة لتطوير المنتجات والبحوث الخاصة باستغلالها كإحدى أهم مصادر الطاقة البديلة، وقد أعطي النصيب الأوفر في البحوث والتطبيقات إلى صناعة تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء عن طريق الطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس بواسطة ما يسمى الألواح الشمسية أو الخلايا الشمسية.

وحتى عهد قريب كان ينظر إلى المعدات والتجهيزات الخاصة باستخدام الطاقة الشمسية على أنها ليست على القدر المطلوب من الكفاءة بالإضافة إلى أنها تعد مكلفة وغير اقتصادية، ولكن هذه النظرة تغيرت نتيجة التطور المستمر لتقنياتها وانخفاض تكاليف استثمارها وجدواها الاقتصادية خاصة في المناطق النائية.

و سنتناول هذا الفصل من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: ماهية الطاقة الشمسية وخصائصها،

المبحث الثاني: نظم الطاقة الشمسية و تكنولوجياها ،

المبحث الثالث: اقتصاديات الطاقة الشمسية و تكاليف إنتاجها.

## المبحث الأول: ماهية الطاقة الشمسية وخصائصها:

الشمس عبارة عن نجم أو كرة ملتهبة تبعد عن الأرض بحوالي 150 مليون كيلومتر، وهي تشع في كل ثانية تيارا حراريا إجماليا قيمته  $10 \times 10^{17}$  كيلو وات، تشرق الشمس كل يوم على الكرة الأرضية لتهبها مقدارا هائلا من الطاقة يصل إلى  $1.73 \times 10^{17}$  وات، إن الطاقة الإشعاعية التي ترسل إلى الأرض من قبل الشمس تمثل مصدر الطاقة الأكثر انتشارا وتكمن أهميته في عدم محدوديته ومجانته ووصولها إلى المناطق النائية التي لا يمكن لمصادر أخرى الوصول إليها إضافة إلى عدم مساهمتها بأي شكل من مشاكل التلوث البيئي.

بدأ الإنسان استغلال الطاقة الشمسية بصورة جدية في أواخر الخمسينات وأوائل الستينات من القرن الماضي عندما استعمل الخلايا الشمسية الفوتوفولطية لتشغيل الأقمار الصناعية في الفضاء.

## المطلب الأول: مفهوم وتطور الطاقة الشمسية:

### أولا: التعريف بالطاقة الشمسية:

من المعروف أن الطاقة الضوئية المنبعثة من الشمس كانت ولا تزال هي العامل الأساسي لتوفير احتياجات الإنسان من الطعام والوقود. وليست أنواع الوقود الاحفوري كالبترول والفحم، إلا بقايا من المواد العضوية التي نتجت عن هذه التفاعلات أو الكائنات العضوية الأخرى التي تغذت بها، وتراكت منذ ملايين السنين تحت الصخور الرسوبية المتراكمة وتحولت بفعل الحرارة والضغط في باطن الأرض إلى أنواعها ومركباتها الحالية، ولقد كانت هذه القدرة الطبيعية العجيبة للنبات الأخضر على إجراء هذه العملية الكيميائية المعقدة، هو الحل الذي قدمه الله تعالى لتحويل طاقة الضوء إلى طاقة عملية نافعة تم تخزينها في باطن الأرض إلى أن يجين الوقت والظروف المناسبة لاستغلالها.

تقوم الطبيعة بالاستفادة من الطاقة الشمسية بذاتها فهي التي تتولى تبخير مياه البحار والمحيطات لتكوين السحاب ثم نزوله كأمطار وثلوج في القطبين، ومنها تأتي الطاقة المائية كما تكون الشمس مع المياه العنصرين الأساسيين لنمو النبات والأشجار بالإضافة إلى الدفء والضوء الذي يجعل الحياة تدب على الأرض وتدفع الإنسان لمحاولة التعرف على ما يمكن أن يستفيد به من هذا الكون.

ولقد حظيت الطاقة الشمسية بالاهتمام العالمي إذ أن لها من المقومات والإمكانات المتجددة والمؤكد، مما شجع دول العالم إلى الاتجاه لتنميتها والتوسع في استخدامها، وخاصة أنها تتوفر بكثرة في معظم دول الحزام الشمسي للأرض مما يدل على الأبعاد المتزايدة لأهمية استغلال هذا المصدر اقتصاديا<sup>1</sup>.

1- حافظ قبسي، الطاقة الشمسية، (معهد الإنماء العربي)، ص ص 141-143.

وللطاقة الشمسية استخدامات عديدة فهي تستخدم في عمليات ضخ المياه وتخليتها والتبريد وتشغيل الشبكات اللاسلكية والتلفزيون وعمليات الإنارة وإشارات التنبيه بالوحدات الصحية وغير ذلك من الاستخدامات. وذلك بالطبع عمل على توفير الطاقات التقليدية وسد الاحتياجات الضرورية للتجمعات السكانية، وخاصة في الريف والصحراء والمناطق النائية، ومن أهم مميزات الطاقة المنتجة منها أنها تعتبر طاقة نظيفة لا ينتج عنها عوادم أو مخلفات أو إزعاج، ولا يعوق انتشارها في الوقت الراهن سوى ارتفاع تكلفتها نسبياً، والتي من المتوقع انخفاضها في السنوات القليلة القادمة بسبب تقدم الأبحاث المكثفة في هذا المجال، وحاجة العالم إلى وجود مصادر بديلة وطاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة.

### ثانياً: تاريخ استخدام الطاقة الشمسية:

إن أقدم استخدام للطاقة الشمسية عرفه الإنسان هو تدفئة وتجفيف الجسم بأشعة الشمس خلال فصول الشتاء، وقد ظل الاستخدام المكثف للطاقة الشمسية متمثلاً في تجفيف الملابس، والحاصلات الزراعية، وإنتاج الملح من مياه البحر، كل التجهيزات الأخرى لحصد الطاقة الشمسية تعتبر حديثة من استثناءات قليلة سنذكر منها.

استخدم أرخميدس المرايا لتوجيه أشعة الشمس نحو فلول الأعداء المهاجمة في عام 212 قبل الميلاد، حيث أحرق أشرعتهم وقلاعهم على مسافة عدة مئات من الأقدام، في القرن السابع عشر والثامن عشر كان هناك اهتمام علمي نحو تركيز أشعة الشمس بالمرايا أو العدسات لصهر المعادن، كما حصل أنطوان لافوازييه أبوا الكيمياء الحديثة على درجة حرارة حتى (1700، 3100 درجة فهرنهايت) باستخدام أشعة الشمس، واحد من أكبر الأفران الشمسية القوية المستخدمة حالياً في نيومكسيكو حيث تم الوصول إلى درجة حرارة 300 فهرنهايت، وقد تم إنتاج غلايات البخار الشمسية في القرن التاسع عشر لإنتاج البخار المستخدم في تشغيل المحركات. وقد قام الفرنسي (Mouchot) بتشغيل مطبعة في عام 1878 باستخدام البخار المنتج من تجهيزة مشابحة لتك، كذلك فإن المشروع الكبير لاستخدام الطاقة الشمسية حدث في شيلي في عام 1870 حيث تم بناء سخان شمسي بمسطح 80000 قدم مربع لإنتاج 6000 جالون من الماء العذب يومياً، في هذا المشروع استخدم سقف زجاجي مائل على صواني بها ماء مالخ، الماء الذي يتبخر من الصواني يتكثف على الزجاج ويسقط نحو حوض التجميع.

المحاولات لاستخدام الطاقة الشمسية في طهي الطعام تمت من آن إلى آخر، في عام 1767 قام العالم السويدي (Desoussure) بالحصول على درجة مرتفعة بما يكفي للطهي في صندوق معزول بعدة أغشية زجاجية، واستخدم (Mouchot) هذا المبدأ في عام 1860 باستخدام عاكس ذي القطع المكافئ، لتركيز الإشعاع

الشمسي على وعاء نحاسي أسود (محتويا الطعام) الذي كان موجودا في إناء زجاجي، تجارب كلاسيكية أخرى باستخدام أدوات الطهي الشمسي، وفي الولايات المتحدة تم تطوير الكثير من المطابخ الشمسية أو ما يسمى بالصناديق الساخنة (Hot Boxes) في عام 1950 استخدمت عاكسات إضافية للوصول إلى درجات حرارة أعلى.

كان أول استخدام لنظام التسخين الشمسي للماء في الولايات المتحدة، حيث تم عمل الآلاف واستخدمت في جنوب كاليفورنيا في الفترة من 1900 إلى 1920 وفي جنوب فلوريدا ما بين 1920 - 1940، ولكن قلت الإنشاءات الجديدة عندما أصبحت وفرة الغاز الطبيعي من الوسائل المستخدمة لتسخين المياه المنزلية بتكلفة أقل<sup>1</sup>.

أما في مصر فقد بدأ استغلال الطاقة الشمسية عام 1913 حيث أقام شومان جهازا بالقرب من المعادي لتحويل الماء إلى بخار باستخدام المرايا المقعرة والتي تتبع الشمس في دوراتها، واستعمل البخار الناتج عن هذا الجهاز في إدارة آلات تصل قوتها إلى 100 حصان لرفع المياه من النيل وري الأراضي، وحاليا توجد مصانع منتشرة لصناعة السخانات الشمسية والبيوت الشمسية (أي البيوت التي تعتمد على الطاقة الشمسية في توفير الكهرباء). و في الجزائر تم بناء ثالث أضخم فرن شمسي ذي كفاءة عالية في اقتناص الحرارة الشمسية وتخزينها بما يصل إلى 1% من الحرارة التي تسقط على سطوح عواكس هذا الفرن، وصمم هذا الفرن في مدينة بوزاريا في الصحراء الكبرى، ويستخدم في بحوث الكيمياء الضوئية والكهرباء الحرارية والبطاريات الشمسية، وتم إنتاج سخانات تجارية معروفة باسم (راديسول)، وهناك الآن في الجزائر بعض المصانع لعمل مضخات تعمل بالطاقة الشمسية لاستخراج المياه العذبة من الآبار الموجودة في الصحراء الكبرى، وهناك تقنيات تستخدم الآن في الجزائر حول تقطير المياه المالحة.

### ثالثا: خصائص الطاقة الشمسية:

ربما كان تأجيل استخدام واستغلال الطاقة الشمسية حتى عام 1950 يعتبر عارا عالميا، ويدل على أن الإنسان الحالي مازال متخلفا إلى درجة كبيرة، وذلك لأنه لم يغير من طريقة الحرق لاستخراج الطاقة منذ البداية وحتى الآن، فمنذ فجر التاريخ وهو يحرق القش ومخلفات الشجر للحصول على الوقود، ثم اخذ يحرق البترول والفحم، رغم أن هذه الثروة التي توجد في باطن الأرض أعلى من أن تحرق لتحرير الطاقة فيجب استغلالها لما هو

1- محمد أحمد السيد خليل، مرجع سبق ذكره، ص ص 188-189.

أفيد للبشرية، وسوف تكون هناك ضرورة ملحة لاستخدام الطاقة الشمسية خلال القرن الحالي وهذا لخصائصها التي تسهل استغلالها وتحقيق الكفاءة الاقتصادية من خلالها ومن أهم هذه الخصائص نذكر ما يلي<sup>1</sup>:

1- الأمان في استخدام وتحويل وتخزين الطاقة الشمسية، فإنها نظيفة لا تترك ملوثات أثناء إنتاجها أو تخزينها أو استهلاكها، وذلك مقارنة بباقي أنواع الطاقات.

2- لا تحتاج الطاقة الشمسية إلى أمداد كابلات لنقل وتوزيع الطاقة الكهربائية الناتجة منها، حيث أن المصدر (وهو طاقة الشمس) موجود في بيئة محيطية ودون انقطاع.

3- كفاية هذه الطاقة وعدم نقصانها مع دوام الاستخدام، حيث أنها مصدر لا ينضب وان ما يسقط منها خلال ثانية واحدة يقدر بحوالي 1710 كيلو وات، وهو ما يعادل إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية لمدة 18 سنة حسب معدلات استهلاكية سنة 1993.

4- يمكن استخدامها بطرق مباشرة أو غير مباشرة سواء أكانت مركزة أو غير مركزة.

5- تعتمد حالياً على تكنولوجيا مبسطة يمكن استيعابها من قبل الدول النامية.

6- الحصول عليها بدون مقابل إلا تكلفة الإنشاء الأولية.

7- إن التقدم التكنولوجي الحاصل حالياً يسمح بإنتاج طاقة كهربائية من الطاقة الشمسية بصورة غير مكلفة، حيث أن خلية سيليكونية لا تكلف أكثر من عشر دولارات لتوليد كهرباء 1.5 فولط وتيار كهربائي تصل شدته إلى نصف أمبير، وبصورة غير منقطعة لأكثر من عشر سنوات، وكذلك فإن هذا التطور العلمي يساعد في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة ميكانيكية أو كيميائية ويمكن تخزين هذه الطاقة واستخدامها في الأوقات المناسبة.

8- قلة المخزون الأرضي من الفحم والبتروال واليورانيوم، وتناقص كميته باستمرار نظراً للضغط العالي على طلبه والبديل حتى الآن ليس متوفراً بصورة وكفاءة جيدة.

9- استخدام الطاقة الشمسية أصبح ضرورة ملحة وذلك نتيجة لزيادة عدد السكان في الأرض بصورة عالية جداً، وبالتالي الزيادة في معدل استهلاك الطاقة.

لكل هذه الخصائص وأسباب أخرى نرى أن استخدام الطاقة الشمسية في القرن الحالي لن يكون فقط بديلاً عن الطاقات الأخرى، بل سوف يكون ضرورة ملحة لتطور الشعوب، حيث أنه سوف تكون هناك تقنيات قائمة

<sup>1</sup>- أحمد عبد الهادي، الشمس مصدر الحياة ومخزن الطاقة المتجددة، (مركز زايد للتنسيق والمتابعة، دولة الإمارات العربية المتحدة، سبتمبر 2002)، ص ص 73-74.

بذاتها على استخدام الطاقة الشمسية مثل السيارات والقطارات والطائرات فضلا عن الأجهزة المنزلية ووسائل الاتصال والترفيه.

و لذا تكون الطاقة الشمسية هامة جدا في المناطق الصحراوية ذات المسافات البعيدة والبعيدة عن العمران

### المطلب الثاني: تكنولوجيا الطاقة الشمسية:

تعتبر الطاقة الشمسية الساقطة مباشرة غير صالحة للاستخدام ويجب أولا تحويلها إلى طاقة كهربائية أو حرارية أو ميكانيكية أو كيميائية، وذلك بواسطة جهاز أو أجهزة تحويل مناسبة، وأجهزة التحويل هذه منها ما يلتقط الأشعة الشمسية ويحولها إلى طاقة مفيدة مباشرة مثلا الخلايا الشمسية التي تحول الإشعاع إلى طاقة كهربائية، أو أجهزة تحويل غير مباشرة مثل المجمعات الشمسية.

#### أولا: تكنولوجيا الخلايا الشمسية \* (الفوتوفولطية)\*\*:

يمكننا أن نحول ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء باستخدام الخلايا الشمسية والتي يطلق عليها أيضا الخلايا الفوتوفولطية، تستخدم الخلايا الشمسية على نطاق واسع في العديد من التطبيقات المتنوعة ابتداء من الآلات الحاسبة ومركبات الفضاء، وقد أنتجت هذه الخلايا لأول مرة في عام 1950 حيث استخدمت في الأقمار الصناعية الأمريكية، ويمكن استخدام الخلايا الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية بشكل مباشر سواء في المنازل أو في الأجهزة الموجودة في العمل أو تخزين الطاقة الشمسية في بطاريات لإضاءة اللوحات المرورية على الطرق ليلا، أيضا أنتجت بعض السيارات التجريبية التي تستخدم الخلايا الشمسية لتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة يمكن من خلالها تسيير السيارات بالإضافة إلى الطائرات والسفن التي تعمل بالطاقة الشمسية، وتعتبر تكنولوجيا هذه الطاقة الأكثر شيوعا اليوم نتيجة تطبيقاتها المتعددة، والرعاية الإعلامية المكثفة وسياسات الدعم المالي لأنظمة إنتاج الكهرباء باستخدام الخلايا الفوتوفولطية، وإلى جانب ما سبق ذكره من فوائد استخدام تلك الخلايا الفوتوفولطية، فإن استخدامها في الدول النامية والمتقدمة على حد سواء يؤدي إلى خلق فرص عمل جديدة وتقوية الاقتصاد المحلي وتحسين البيئة المحيطة وتحديث البنية التحتية وتوفير الأمان للمجتمع. حيث يتوقع أن توفر الأنظمة الفوتوفولطية 300000 وظيفة جديدة بحلول عام 2025 في الولايات المتحدة الأمريكية، وهذا بدوره سيضع صناعة الخلايا الفوتوفولطية في مرتبة تتساوى مع صناعة الكمبيوتر بالولايات المتحدة الأمريكية، إلى جانب أن سياسات الطاقة الألمانية بعيدة المدى سوف توفر ما بين 250000 إلى 350000 وظيفة بحلول عام 2050<sup>1</sup>.

\* الخلايا الشمسية: يطلق عليها فوتوفولطية أو كهروضوئية أو فولط ضوئية والكل يؤدي إلى معنى واحد وهو توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية عن طريق استخدامها.  
\*\* كلمة فوتو: هي نسبة أو مشتقة من فوتون نسبة إلى كلمة يونانية قديمة بمعنى الضوء أما فولت فهو وحدة الجهد الكهربائي.



أما من ناحية تقنيات صناعة الخلايا الشمسية الضوئية فإنها تتسم بشدة التعقيد الفني مما يجعلها باهظة التكاليف، كما تتسم صناعة الخلايا بكثير من سمات الصناعات الاحتكارية التي يصعب الاطلاع على أسرارها التقنية المحصنة بشبكة محكمة من براءات الاختراع التي يصعب اختراقها.

وتتمثل غالبية السوق العالمية للخلايا الشمسية في اليابان (40%) تليها ألمانيا (20%) ثم الولايات المتحدة (12%) ويقتصر اعتماد الخلايا الضوئية في عملها على الجزء الضوئي لأشعة الشمس دون الجزء الحراري فتكون بذلك أكثر ملائمة للعمل في الأماكن المغطاة بالسحب معظم العام. كما تتسبب حرارة أشعة الشمس المباشرة في أجواء الصحوة في رفع حرارة سطح الخلايا. مما يقلل من كفاءتها وبالتالي تنخفض قدرتها على توليد الكهرباء.

والجدول الموالي يوضح لنا أفضل عشر شركات عالمية منتجة للخلايا الفوتوفولطية

#### جدول رقم (18): أفضل عشر شركات عالمية منتجة للخلايا الفوتوفولطية لسنة 2014.

| المرتبة | اسم الشركة                                  |
|---------|---|
| 01      | شركة تيرينا للطاقة الشمسية Trina solar      |
| 02      | شركة ينغلي غرين انرجي Yingli green energy   |
| 03      | الشركة الكندية للطاقة الشمسية canadiansolar |
| 04      | شركة جينكو للطاقة الشمسية jnkosolar         |
| 05      | شركة جي إيه سولار jasolar                   |
| 06      | شركة شارب سولار sharpsolar                  |
| 07      | شركة رينيسولا rensola                       |
| 08      | شركة فيرست سولار first solar                |
| 09      | شركة هانوا سولار ون hanwhasolar one         |
| 10      | شركة سان باور son power                     |

Source : [www.solarsnipers.com](http://www.solarsnipers.com)

ومن الجدير بالذكر أن هذا الترتيب لم يحدث به أي تغيرات في الأربع سنين الأخيرة، أن هذه الشركات موجودة في هذا التصنيف منذ سنة 2011.

وبالحديث عن التصنيف نجد أن شركة ترينا للطاقة الشمسية قد أتت في المرتبة الأولى بوصفها أهم شركة للألواح الشمسية في عام 2014، بينما جاءت شركة ينغلي غرين انرجي في المرتبة الثانية في التصنيف، وتقع كلتا الشركتين في الصين التي تهيمن على أعمال تصنيع المعدات الشمسية وألواح الطاقة الشمسية منذ عدة سنوات، وفي السياق ذاته فإن الـ 6 شركات من الـ 10 التي أدرجت في التصنيف هي شركات صينية خاصة إذا أضفنا إليها الشركة الكندية للطاقة الشمسية والتي يقع مقرها في كندا، غير أن قاعدة تصنيعها في الصين.

وتعد نظم الخلايا الشمسية أحد أفضل تطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق النائية ذات الأحمال الصغيرة والمنازل المتناثرة، ويمكن أن تغذي مدى واسع من الأحمال، فضلا عن كونها طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة تعدد تكلفة تشغيلها وصيانتها محدودة في ظل عمر افتراضي يصل إلى 25 سنة.

ومن أنواع الخلايا الشمسية الفوتوفولطية التجارية ما يلي:

1- **خلية شمسية أحادية البلورة:** هي عبارة عن خلايا شمسية سيلكونية متبلورة من مادة السيلكون عبر إنماء قضبان من السيلكون أحادي أو عديد التبلور كفاءة هذا النوع من الخلايا من الـ 11 إلى 16% مما يعني أن امتصاص الخلايا من الإشعاع القادم من الشمس التي تبلغ قوته 1000 وات لكل متر مربع وذلك في يوم مشمس بالقرب من خط الاستواء أي أن المتر مربع من هذه الخلايا ينتج ما بين 110 إلى 160 وات وهو ذو كفاءة عالية مقارنة بالأنواع الأخرى ولكنه مكلف اقتصاديا<sup>1</sup>.

2- **الخلايا الشمسية السيلكونية الامفورية (متعددة التبلور):** هذه الخلايا تتكون من مادة ذات شكل سيليكوني لأن التكوين البلوري لها متصدع، نظرا لوجود عنصر الهيدروجين أو عناصر أخرى أضيفت لتكسبها خواص كهربائية فريدة غير أن خلايا السيلكون الأموري أقل من خلايا السيلكون البلوري. لأنها ترسب طبقة شريطة رقيقة باستخدام كميات صغيرة من المواد الخام المستخدمة في عمليات قليلة وذلك مقارنة بعمليات التصنيع البلوري.

ويعتبر تصنيع خلايا السيلكون الأمور في أكثر تطورا أو ملائمة للتصنيع المستمر ذاتي الآلية، تتراوح كفاءة هذه الخلايا ما بين 04-09 % بالنسبة للمساحة السطحية الكبيرة كما تزيد عن ذلك بقليل بالنسبة للمساحة السطحية الصغيرة وإن كان استقرارها بالإشعاع الشمسي<sup>2</sup>.

1- الخلية الشمسية <https://ar.m.wikipedia.org>

2- أسامة إبراهيم الزعلوك، بحث عن الطاقة الشمسية، (قسم الهندسة الميكانيكية، جامعة ناصر الأمية، 2000)، ص ص 24-25.

**3- خلايا شمسية غير متبلورة:** وفيها مادة السيلكون تترسب على هيئة طبقات رقيقة على سطح الأرض من الزجاج أو البلاستيك لذلك فإن تصنيع هذه الخلايا يتم بتقنية سهلة ولكن كفاءتها أقل من 3 إلى 6 % وأسعارها أيضا أقل وهي مناسبة لتطبيقات من 40 وات إلى ما اقل وكفاءتها وتكلفتها اقل من الأنواع المذكورة<sup>1</sup>.

### ثانيا: تكنولوجيا التحويل الحراري (المجمعات الشمسية):

تتلخص الوظيفة الأساسية للمجمع الشمسي في التقاط الأشعة الشمسية وتحويل طاقتها إلى طاقة حرارية ويمكننا القول إن كل جسم يعتبر مجمع شمسي، إذ انه من المعروف أن كل جسم يتعرض لأشعة الشمس ترتفع درجة حرارته وقد استغلت هذه الطاقة من طرف الإنسان منذ القدم لتخفيف الثمار والتسخين<sup>2</sup>. انه في نهاية القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين حققت التقنيات والنظم الشمسية الحرارية للكهرباء تطورا كبيرا، أدى إلى تنوع نظمها وإمكانات إنشائها بقدرات مختلفة تتراوح بين عدد محدود من الكيلو وات إلى مئات الميجاوات من الكهرباء مع رفع معدلات أداء نظمها وخفض تكاليف إنتاج الكهرباء باستخدامها وتبلغ القدرات الإجمالية المركبة عالميا من هذه النظم في القرن الواحد والعشرين ما يفوق 400 ميجاوات منها 354 ميجاوات نفذت وتم تشغيلها بالفعل خلال حقبة الثمانينات في كاليفورنيا موزعة على تسع محطات تتراوح قدرة كل منها ما بين 14 إلى 80 ميجاوات وترتبط المحطات التسع بالشبكة الكهربائية لجنوب كاليفورنيا وتعمل بنجاح منذ إنشائها، وفي عام 2001 اعتمدت أكثر من عشر دول على مستوى العالم على مخططات لتنفيذ عدد من مشاريع إنتاج الكهرباء باستخدام النظم الشمسية الحرارية حتى عام 2007 منها مشروع في مصر بقدرة إجمالية تقارب 130 ميجاوات، ومشروع في المغرب بقدرة إجمالية تقارب ب 150 ميجاوات<sup>3</sup>.

كما يمكن أن تستخدم النظم الشمسية الحرارية لإنتاج الكهرباء محطات مركزية يتم توصيلها بالشبكات الكهربائية كما تستخدم نظمها وحدات منفصلة في المناطق النائية وبقدرات محدودة من (10-50) كيلو وات. وقد أدى التطور المستمر الذي حققته تقنيات هذه النظم إلى ارتفاع قدرات المحطات التي تبنى إلى خفض تكاليف الإنشاء والإنتاج وبهذا أصبحت الكهرباء المنتجة بالنظم المركزية لهذه التقنيات منفردة وتعتبر من اقل تقنيات الطاقة المتجددة كلفة على الإطلاق.

1- مجلة هيئة الطاقة الذرية السورية، عالم الذرة، (العدد 113، كانون الثاني شباط، 2008)، ص ص 28-29.

2- l'électrice d'origine solaire, bulletin des énergies renouvelables, (CDER, semestriel N°: 18, 2010).

3- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الاسكوا، (الجزء الثاني، النظم الشمسية الحرارية، الأمم المتحدة، 2001)، ص ص 01-02.

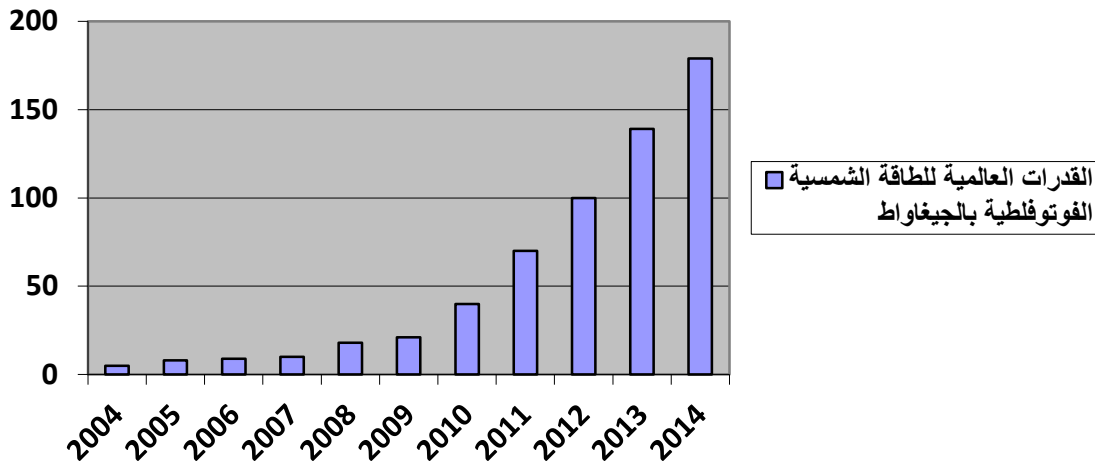
ومما يعكس أيضا أهمية الطاقة الحرارية أنها تشكل جزءا كبيرا من مجمل استعمالات البشر من الطاقة، وتتضح هذه الصورة بشكل أفضل فيما لو نظرنا إلى النوع النهائي من الطاقة الذي نحتاجه بدل من النظر إلى نوع الطاقة التي يتم تزويد المستهلك بها، فمثلا تستعمل السخانات الكهربائية في العديد من البيوت لتسخين المياه لأغراض منزلية. ونعلم أن تسخين المياه يحتاج إلى طاقة حرارية، غير أن ما يستخدمه المستهلك هو الطاقة الكهربائية التي يتم تحويلها إلى طاقة حرارية، وينطبق الأمر ذاته على أعمال الطبخ والغسيل واحتياجات المصانع من المياه الساخنة حيث أن الطاقة المطلوبة هي طاقة حرارية لا غير.

### المطلب الثالث: مجالات استخدام الطاقة الشمسية:

استخدمت الطاقة الشمسية قديما في المناطق الحارة لتسخين المياه وتخفيف المحاصيل وغيرها. وحاليا تستخدم في العديد من المجالات وفي مختلف القطاعات، ومن أهم استخداماتها المتنوعة إنتاج الكهرباء، وذلك من خلال تكنولوجيا الطاقة الشمسية الحرارية وكذلك الفوتوفولطية، كما تستخدم الطاقة الشمسية لتسخين المياه للأغراض المنزلية والعامة وفي برك السباحة والعمليات الصناعية، وتستخدم أيضا لأغراض الإنارة والتبريد والتكييف. وقد شهدت السنوات الأخيرة نمو متزايدا من إنتاج الخلايا الفوتوفولطية والشكل الموالي يوضح ذلك، ويقدر إجمالي القدرات العالمية للطاقة الشمسية الفوتوفولطية بنحو 177 جيغاوات، وقد تصدرت ألمانيا والصين قائمة الدول المنتجة للخلايا الفوتوفولطية على مستوى العالم، كما بلغت إجمالي القدرات العالمية للطاقة الشمسية الحرارية نحو 4.4 جيغاوات، وقد تصدرت اسبانيا والولايات المتحدة الأمريكية السوق العالمية للطاقة الشمسية الحرارية المركزة وذلك بنهاية عام 2014<sup>1</sup>.

1- Renewable energy policy Network for the 21<sup>st</sup> century (REN21), **op-cit**, p p 19-20.

الشكل رقم (05): إجمالي القدرات العالمية للطاقة الشمسية الفوتوفولطية من عام 2004 و حتى عام 2014 بالجيغاوات



Source :Renewable energy policy Network for the 21<sup>st</sup> century (REN21) ,Op-Cit. P: 59.

ويستخدم أكثر من مليوني شخص في الدول النامية عملية تطهير وتحمية المياه باستخدام الطاقة الشمسية لمعالجة مياه الشرب، كما تستخدم الطاقة الشمسية أيضا في معالجة مياه الصرف الصحي، حيث يتم استخدامها في إزالة السموم من المياه الملوثة بواسطة التحلل الضوئي، ويمكن استخدام الطاقة الشمسية كذلك في النشاط الزراعي من خلال استخدامها في ضخ المياه بالمضخات الشمسية وتخفيف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتخفيف السماد العضوي وغيرها وتستخدم الطاقة الشمسية أيضا في إنارة الشوارع والطرق الرئيسية والميادين وكذلك لإنارة القرى النائية والبعيدة عن الشبكة العامة وغيرها.

#### أولا: التسخين والتدفئة بالطاقة الشمسية:

يعتبر تسخين المياه أسهل وأسرع فائدة مباشرة يمكن تحقيقها من طاقة الشمس مباشرة. لذلك فإن سخانات المياه الشمسية تستخدم في كثير من الدول وقد بيع في اليابان مؤخرا أكثر من مليوني سخان شمسي، وهناك عشرات الآلاف التي تستخدم في الأماكن البعيدة في شمال استراليا حيث الوقود مرتفع الثمن، فإن سخانات المياه الشمسية مفروضة قانونا على كل المباني الحديثة، وفي كاليفورنيا وفلوريدا تستخدم هذه السخانات بكثرة، ففي ولاية ميامي وحدها فقد كان بها ألف سخان في بداية الخمسينات، وفي البلدان النامية فإن المياه الساخنة الرخيصة تستطيع أن تساهم بشكل فعال في رفاهية الناس<sup>1</sup>.

1- دينس هيز، ترجمة حاتم نصر فريد، عالم ما بعد البترول، (مكتبة غريب، مصر)، ص 197.

وتستخدم مجتمعات الطاقة الشمسية أيضا في مواضع مختلفة لتدفئة المباني، وتعد التدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية أكثر تعقيدا من تحضير الماء الساخن بهذه الطريقة، والسبب في ذلك هو أن حاجة الإنسان للتدفئة تزداد كلما نقصت كمية الطاقة الشمسية المتوفرة.

وعلى الرغم من ذلك فإن الكمية القليلة المتوفرة من الطاقة الشمسية في فصل الشتاء تكفي إن لم يكن كليا، فليست القسط الأعظم من الطاقة اللازمة للتدفئة فيما لو تم بناء أجهزة بمقاييس مناسبة وفعالية جيدة<sup>1</sup>.

### ثانيا: التبريد الشمسي:

يعتبر التبريد الشمسي من أحسن الاستخدامات للطاقة الشمسية في المناطق النائية والمناطق الحارة فمع توفر الطاقة المتجددة فإنه يمكن أن تعمل دورات التبريد المستعملة حاليا وهي دورة التبريد بالضغط البخاري أو دورة التبريد بالامتصاص، وكلا الطريقتين مستخدمتين في التبريد الشمسي في الوقت الحالي. وتستخدم دورة الامتصاص للأمونيا والماء في التبريد باستخدام الطاقة الشمسية في المناطق النائية حيث لا يتطلب لهذه الدورة أي قوة محرّكة وتحتاج إلى طاقة حرارية.

وما زالت التكنولوجيا المتاحة لاستخدام الطاقة الشمسية في هذه الدورة غالية التكاليف إلا أنها تستخدم وتعتبر هذه الطريقة من الاستخدام مجدية في المناطق التي ليس بها مصادر للطاقة، ومن أهم استخدامات التبريد الشمسي هو تبريد مخازن تخزين الخضراوات والفواكه، حيث يمكن إقامتها في منطقة إنتاج هذه الخضراوات، ولا يتطلب الأمر سوى إقامة الثلجة التي تعمل بدورة الامتصاص بالطاقة الشمسية كما أن درجة الحرارة اللازمة تتراوح بين 5 إلى 8 درجة مئوية<sup>2</sup>.

### ثالثا: استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه:

تعد تحلية المياه إحدى الوسائل الميسرة للنهوض بمستوى المجتمعات التي تشكو من ملاححة المياه المفرطة، وتستخدم الطاقة الشمسية لتحلية المياه بطريقتين وفقا لطريقة استخدام الطاقة الشمسية إما بشكل مباشر أو غير مباشر، فطرق التحلية المباشرة تستعمل الإشعاع الشمسي لتبخير جزء من المحلول الملحي ثم تكثيفه، أما الطريقة الثانية تعتمد على إحلال الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية محل الطاقة التقليدية لاستخدامها في التقنيات المألوفة للتحلية<sup>3</sup>.

1- محمد ديس، بدائل الطاقة، مرجع سبق ذكره، ص 88.

2- محمد السيد عبد الحميد الشاعر، الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام الطاقة المتجددة في المنشآت السياحية، (رسالة ماجستير في العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، مصر، 2015)، ص 69.

3- مجلة هيئة الطاقة الذرية السورية، علام الذرة، (العدد 108، ايدار نيسان، 2007)، ص ص 54-55.

وتتميز محطات إزالة الملوحة بالطاقة الشمسية برخص تكاليف بنائها وتشغيلها وقابلية تعطيها ضئيلة جدا وفوق كل هذا استغنائها عن التكنولوجيا المعقدة.

#### رابعا: الاستخدام الصناعي:

يمثل قطاع الصناعة أهم وأكبر القطاعات المستهلكة للطاقة الكهربائية على المستوى العالمي، وتستخدم الطاقة إما لإدارة المحركات أو الإضاءة أو استعمالها في بعض عمليات التسخين الصناعي، وقد انتهجت بعض المصانع استخدام الطاقة الشمسية في بعض عمليات التسخين وخاصة في مصانع الأغذية والبلاستيك. والغزل والنسيج والصباغة، بالإضافة إلى المخابر الآلية والعديد من الصناعات الأخرى التي تتطلب درجة حرارة متوسطة أو منخفضة<sup>1</sup>.

#### خامسا: الاستخدام الزراعي للطاقة الشمسية:

##### 1- تجفيف المنتجات الزراعية:

يعتبر تجفيف المنتجات الزراعية من أقدم الطرق التي استخدمها الإنسان لحفظ منتجاته الزراعية وتخزينها بواسطة الشمس في الهواء المطلق وهي أبسط الطرق المختلفة، وقد استخدمها قدماء المصريين ومازالوا يستخدمونها إلى اليوم إلا أن لها من العيوب ما يجعلها غير صالحة في بعض الأحيان مثل:

- صعوبة ضبط درجات حرارة التجفيف كما أنه لا يمكن حماية المنتجات التي تجفف من المطر والأتربة والطيور والحيوانات والحشرات بالإضافة إلى استخدام مساحات كبيرة وأراضي واسعة.
- و باستخدام الأسلوب التكنولوجي البسيط والسهل والسليم لتجفيف المنتجات الزراعية يحميها من التلف وتقلل الكثير من المشاكل المصاحبة لعملية التجفيف.

##### 2- الصوبات الشمسية:

وهي تستخدم بكثرة خاصة في مصر، وتقوم فكرة الصوبة على تزويد النباتات بالضوء والحرارة اللازمين للمساعدة على توفير أحسن الظروف للنمو على مدار السنة، وبالرغم من أن هذه الصوبات تحتاج إلى طاقة حرارية فإنه يمكن الحصول على جزء كبير من أشعة الشمس المباشرة والتأثير الحراري الذي يحدث في الصوبات ويعرف بالاتزان الحراري<sup>2</sup>.

1- محمد السيد عبد الحميد الشاعر، مرجع سبق ذكره، ص 71.

2- محمد السيد عبد الحميد الشاعر، مرجع سبق ذكره، ص 70.

### سادسا: إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية:

إن الخلايا الشمسية أو ما تسمى أحيانا بالخلايا الفوتوفولطية هي عناصر أو صفوف من عناصر تستخدم الأثر الفوتوفولطي في إنصاف النواقل لتوليد الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس وتعتبر هذه الميزة من أهم المنتجات العملية في القرن العشرين، وكانت استخدامات هذه الخلايا الشمسية محدود إلى وقت قريب بسبب التكاليف الباهظة للتصنيع، وإحدى الاستخدامات الفعالة لهذه العناصر تتمثل في الأجهزة ذات استهلاك الطاقة المنخفض جدا مثل الآلات الحاسبة التي تملك شاشات عرض كريستالي LCD. و من الاستخدامات الأخرى أيضا التطبيقات البعيدة مثل الهواتف الموضوعة على جوانب الطرق والمنازل البعيدة عن الشبكة الوطنية للكهرباء وتزويد الأقمار الصناعية والسفن الفضائية بالتغذية الكهربائية اللازمة.



## المبحث الثاني: نظم الطاقة الشمسية وتكنولوجياها:

تعد التقنيات الشمسية الحرارية من أهم البدائل المطروحة لزيادة إسهام الطاقة المتجددة في توفير الاحتياجات المستقبلية من الطاقة وخصوصا النظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء والتي تعتمد بصفة رئيسية على أساليب تحويل الطاقة والمكونات النمطية المستخدمة في المحطات الحرارية التقليدية وذلك لإنتاج الكهرباء. فعند استخدام الطاقة الحرارية الناتجة عن تركيز الإشعاع الشمسي عند درجات حرارة عالية واستخدامها بدلا من استخدام مصادر الوقود التقليدي عند درجة حرارة (400-1500<sup>0</sup>) مئوية، وهذه المحطات يمكن أن تعمل كمحطات مركزية يتم توصيلها بالشبكات الكهربائية الموحدة وأيضا بعض أنظمتها يمكن أن تستخدم كوحدات منفصلة وذلك في المناطق النائية، وتستخدم بقدرات محدودة، غير ان هذه النظم أي النظم الشمسية الحرارية يمكن تكاملها مع النظم التقليدية لإنتاج الكهرباء سواء بالربط مع دورة رانكن\* ، أو بالربط مع الدورة المركبة للتربينات الغازية وهو ما يميز هذه النظم، وأيضا تضمن إمدادات منتظمة للكهرباء، ولا تتسبب في أي مشكلة لتشغيل الشبكة الكهربائية.

وان أهم التكنولوجيا والنظم المستخدمة للاستفادة من الشق الحراري والتحول المباشر إلى كهرباء منالإشعاع الشمسي عالميا والواصل إلى سطح الأرض يتضح من التالي<sup>1</sup>:

- نظم التسخين الشمسي ذات الحرارة المنخفضة حتى 80 درجة مئوية.
- نظم إنتاج الحرارة المتوسطة من 80-150 درجة مئوية والمرتفعة حتى أكثر من 300 درجة مئوية.
- نظم التوليد المباشر للكهرباء.

## المطلب الأول: نظم التسخين الشمسي ذات الحرارة المنخفضة:

و هي النظم التي تنتج طاقة حرارية تتراوح درجة حرارتها بين 60-120<sup>0</sup>م وأشهر هذه النظم وأكثرها استخداما في الوقت الحالي هي:

أولا: نظم المجمعات الشمسية المسطحة.

ثانيا: نظم المحففات الشمسية للحاصلات الزراعية.

ثالثا: نظم البرك الشمسية.

\* دورة لينكولن، بالإنجليزية(Rankin cycle) هي دورة وظيفتها تحويل الطاقة الحرارية إلى شغل تغذي الحرارة من مصدر خارجي إلى حلقة مغلقة والتي عادة ما تستخدم الماء، تولد هذه الدورة حوالي 80% من الطاقة الكهربائية حول العالم بما في ذلك جميع منشآت الطاقة الشمسية الحرارية، الطاقة الحيوية، طاقة وقود احفوري، الطاقة النووية يعود اسمها إلى العلامة الاسكتلندي ويليام رانكن.

1- رئاسة الجمهورية، المجلس القومي المتخصصة - سياسات التحديث في مجالات العمل الوطني، (مصر، 1430هـ/2009م)، ص 332.

رابعا: نظم المداخن الشمسية السالبة.

خامسا: نظم الطاقة الشمسية (العمارة الشمسية).

### أولا: نظم المجمعات الشمسية المسطحة:

وهي التي تستخدم فيها أنواع خاصة من الزجاج أو البلاستيك الشفاف لامتصاص الأشعة الشمسية ذات الموجة القصيرة وفيها يتم امتصاص الطاقة الحرارية في أنابيب من النحاس أو الألمنيوم، وتستخدم الماء أو الهواء لنقل هذه الحرارة التي تتراوح درجتها بين 40-60<sup>0</sup>م إلى مواقع الاستخدام في المنازل كالطهي وغسيل الملابس والاستحمام ولتسخين الغرف شتاء، والمجالات التي يمكن أن تستخدم وتصلح فيها هذه التكنولوجيا هي:<sup>1</sup>

— تحلية المياه المالحة باستخدام نظم التقطير.

— تسخين المياه للاستخدام المنزلي باستغلال الشمس مباشرة دون تحويلها إلى أي شكل آخر من أشكال الطاقة وهو أرخص وأنظف أنواع الطاقة على الإطلاق.

— تدفئة المنازل وتبريدها ويعتبر هذا من أحسن الاستخدامات للطاقة الشمسية في المناطق النائية.

و قد شاع استخدام هذا النظام في كثير من الدول الصناعية والمتقدمة كما أمكن تصنيع اغلب معداته في كثير من الدول النامية. وتوجد في مصر حاليا خمسة مصانع لإنتاج وحدات من هذه الألواح للاستخدامات المنزلية وفي الفنادق والمستشفيات. وتبلغ ثمن الوحدة المنزلية نحو 3000 جنيه بأسعار سنة 2008، وانخفض سعرها إلى 25% عندما شاع استخدامها<sup>2</sup>.

ويتوافر ما يقرب من 20 مليون متر مربع من هذه المجمعات وذلك على المستوى العالمي، ومعظم هذه المجمعات مركبة في الولايات المتحدة الأمريكية، وتكفي مساحة 2 متر مربع لكل أسرة في المتوسط مع كفاءة تشغيل سنوية تقدر بحوالي 40%، وهذا بما يقارب من 80% من احتياجاتها من المياه الساخنة، وتعمل مجموعة من العلماء الألمان على تطوير نظام لاستخدام أشعة الشمس في تشغيل محطات صغيرة لمعالجة مياه البحر في الدول النامية، والتي تعاني من ضعف البنية التحتية من اجل إنتاج مياه نقية بتكلفة قليلة<sup>3</sup>.

1- محمد السيد عبد الحميد الشاعر، مرجع سبق ذكره، ص 56.

2. نفس المرجع السابق، ص 57.

3. Travis Bradford, Solar Revolution, The economic transformation of the global energy industry, (the mit press, cambridge london, england, 2006), p 157.

### ثانيا: نظم المجففات الشمسية للحاصلات الزراعية 40-50 درجة مئوية:

هناك أنواع عديدة من هذه النظم، وابتسط هذه الأنواع أنبوب طويل من البلاستيك الشفاف ذو قاعدة سوداء ومغطاة بمادة تزيد من امتصاص الشمس، ويوجد في نهاية هذا الأنبوب مروحة تدور بمصدر كهربائي مناسب وتقوم هذه المروحة بإدخال الهواء وضغطه داخل الأنبوب فيمر الهواء على السطح الماص للحرارة وبالتالي يؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارته من 40 إلى 50 درجة مئوية، وبعد ذلك يمر الهواء الساخن على صندوق به أرفف توضع عليها المحاصيل ليعمل على تجفيفها، وتكون الطاقة الناتجة حوالي من 4 إلى 6 ك و، س/م<sup>2</sup>/يوم، ويمكن استخدامها أيضا في تجفيف اللحوم والأسماك<sup>1</sup>.

### 1- تكاليف استخدام نظم المجففات الشمسية للحاصلات الزراعية:

نظم المجففات الشمسية للحاصلات الزراعية (40-50<sup>0</sup>م) هي من أحد الوسائل الفعالة لتحسين اقتصاديات العديد من المحاصيل الزراعية من الخضر والفواكه والحبوب، فمن الممكن أن تتيح الفرصة لتخزينها ثم إعادة استخدامها عند اللزوم وهذا ما يرفع من قيمتها الاقتصادية وبالتالي يقلل من الفاقد منها، كما يمكن أن يتاح استخدامها في غير المواسم الطبيعية لها، ومتوسط التكلفة يقدر بحوالي 70 دولار/متر مربع من مساحة المجفف وهذا بناء على دراسة قامت بها جمعية الطاقة الأمريكية<sup>2</sup>.

وتعتبر تكلفة هذا النظام ذو جدوى اقتصادية عالية لأن بعض هذه المعدات بسيطة للغاية ويتكون من وسائل من البلاستيك يعرض سطحها لأشعة الشمس ويمر بداخلها الهواء لتسخينه ثم يمرر بعد ذلك على المواد المراد تجفيفها، و يجدر في هذا المجال تصنيع نوع صغير والآخر كبير بطريقة نمطية لنشر استخدامه في الريف والمجتمعات الزراعية الجديدة.

وفي الجزائر يتم تطوير ودراسة تطوير هذه النظم والقيام بالعديد من التجارب من هذه النماذج في المحافظة السامية للطاقات المتجددة وفروعها عبر الولايات خاصة في المناطق الفلاحية في المناطق النائية خاصة الصحراوية منها كما يتم دراسة أداءها.

### 2- مجال الاستخدام الفعلي والتطبيقي:

أجريت عدة تجارب ناجحة في الجزائر ومصر وفي بعض الدول النامية لهذه النظم ولكن لم تنتشر تجاريا على مستوى واسع لعدم الدعاية الكافية في إبراز الأهمية الاقتصادية لهذا الاستخدام.

<sup>1</sup> رئاسة الجمهورية، المجالس القومية المتخصصة، (المجلد السابع والعشرون، مصر، القاهرة، 2001، 1974)، ص 129.

<sup>2</sup> -فؤاد محمد كامل، ادراج استخدامات الطاقة المتجددة في استراتيجية التصنيع لمحافظة الإسماعيلية، (ورقة العمل 26 قدمت إلى المنتدى والمعرض الأول للطاقة المتجددة وحماية البيئة، الإسماعيلية، 2005)، ص 228.

### ثالثا: نظم البرك الشمسية:

نظم البرك الشمسية تنقسم إلى:

#### 1- نظم البرك الشمسية لتوليد الكهرباء وإزالة ملوحة الماء:

إن البرك الشمسية تتكون من مسطحات مائية مالحة عمقها يصل إلى 3متر، تتواربها ثلاث طبقات من المياه تتدرج فيها درجة ملوحة المياه.

فإنه عند سقوط أشعة الشمس على الطبقة الوسطى. ثم تقوم هذه الأشعة بتسخين المياه بها، أما الطبقة الوسطى فتمنع انتقال الحرارة من أسفل إلى أعلى وذلك لتشبعها بالملح من ذلك تخزن الطاقة الحرارية بالطبقة السفلى لتصل درجة الحرارة بها إلى 90<sup>0</sup>م.

وبالتالي يمكن استخدام هذه الحرارة بصورة مباشرة في الأغراض الصناعية والمختلفة وإزالة الملوحة أو توليد الكهرباء باستخدام توربينات خاصة، وهذا النظام يحتاج إلى وسائل تخزين الطاقة الحرارية، كما انه يوجد أيضا وحدات تنقية المياه مصغرة وهو نظام بسيط جدا ولكن موثوق به للغاية.

#### أ- مجال الاستخدام الفعلي:

مازالت تحت البحث والتطوير ولم تستغل بكثرة على المستوى التجاري العالمي، ولم يتم انتشاره بعد بسبب صعوبة تشغيله ورغم تكاليفه المنخفضة بالمقارنة بنظام الألواح المسطحة. وتقوم أمريكا بالتخطيط لإنشاء بركة شمسية تجريبية تبلغ قدرتها الإنتاجية 20 ميغاوات في المرحلة الأولى وتزداد إلى نحو 100 ميغاوات في المرحلة الثانية في منطقة بحر ستالون بكاليفورنيا، وفي مدينة الباسو بولاية تكساس أنشئت وحدة أخرى وكانت من انجح التجارب، حيث أنتجت الحرارة للعمليات الصناعية وتوليد الكهرباء وقامت بضخها إلى الشبكة العامة للمدينة وأيضا قامت بإزالة ملوحة المياه<sup>1</sup>.

وتعتبر إسرائيل من إحدى الدول المتقدمة في هذه النظم ويرجع ذلك لوجود شواطئ لها على البحر الميت عالي الملوحة حيث تصل إلى حوالي 25% وتمارس إسرائيل نوعا من التعقيم على بحوثها في هذا المجال.

#### 2- نظم البرك الشمسية الضحلة:

البرك الشمسية الضحلة عمقها لا يتجاوز 50سم، و بها مياه عذبة مغطاة بطبقة سمكها ما يقارب من 15سم من مادة بلاستيكية شفافة خفيفة ومصنوعة على هيئة أقراص شمع خلية النحل، وهذه البركة تغطي

1- لواء. أ.ح. محمد ماهر، محمود حسني، الطاقة المتجددة ومجالات استخدامها في مصر خلال العشرين سنة القادمة، ص 65.

بالكامل بزجاج خاص تقل فيه نسبة الحديد لكي لا يمتص الحرارة، والطبقة البلاستيكية تتميز بأنها تسمح بمرور أشعة الشمس من أعلى إلى أسفل، غير انها تمنع وصول الحرارة من أسفل إلى أعلى أي أنها تسمح بمرور الحرارة في اتجاه واحد، وحينها تمر أشعة الشمس عبر الغطاء الزجاجي ثم بعد ذلك مرورها على طبقة المياه داخل الحفرة، فإن ذلك يؤدي إلى تسخين المياه العذبة وبالتالي يمكن استخدامها للأغراض الصناعية المختلفة.

#### أ- مجال الاستخدام الفعلي:

لقد أجريت عدة تجارب لاستخدامات هذه النظم على مستوى تجاري ضيق نظرا لارتفاع التكلفة مع وجود بعض المشاكل الفنية، كما ان اقتصاديات تشغيله تستدعي اقتنار استخدامه في درجات حرارة بين 30 و 50 درجة مئوية حيث تتراوح تكلفة إنتاج الحرارة منه بين 100 إلى 150 دولار لكل مليون وحدة حرارية. لذلك الحل هو استخدام هذه النظم في إزالة الملوحة وذلك أفضل تطبيق لمثل هذا النظام ولذلك لاستخدامها في مياه الشرب، وأغراض استخدام المياه في الاستخدامات المتعددة الأخرى المطلوبة في الصحاري التي تتمتع بدرجة شمس عالية<sup>1</sup>.

#### رابعا: نظم المداخن الشمسية:

تعتمد فكرة المداخن الشمسية على النظرية المبسطة لسحب الهواء في المدخنة ولتحقيق ذلك يتم ثلاثة مبادئ في الحرارة والطاقة هي:

- أ- تأثير البيت الزجاجي (الصوبة) لتسخين الهواء أسفل سطح شفاف لمجمع ضخم.
- ب- تأثير المدخنة لخلق تيار من الرياح الصاعدة في برج مدخنة مرتفع.
- ج- فكرة طواحين الهواء (التوربين) المتصلة بمولدات للحصول على طاقة كهربائية.

#### 1- مكونات المداخن الشمسية:

أ- المجمع الشمسي: يتكون المجمع الشمسي من صوبة ذات غطاء زجاجي من الزجاج الشفاف أو غشائيات اللدائن الدقيقة نصف شفافة (بلاستيك الصوبات) الأقل تكلفة. وهنا تعمل أرضية المجمع كخزان طبيعي للحرارة المكتسبة من الإشعاع الشمسي نهارا وتعمل ليلا على إطلاق هذه الحرارة لاستمرار تشغيل محطة الطاقة وخاصة إذا تم تثبيت أنابيب على كامل مسطح المحطة وبها ماء يشع الحرارة المكتسبة نهارا، ويساهم التخزين الحراري للأرض أسفل المجمع بأن تصل نسبة توليد الطاقة ليلا إلى 30% من

1- محمد أحمد السيد خليل، مرجع سبق ذكره، ص 227.

اجمالي الطاقة الناتجة، كما يؤثر إيجابا في تجاوز فترات وجود السحب الطويلة، وهو ما يمثل ميزة فريدة عن أجهزة الطاقة الشمسية.

ب- **برج المدخنة:** وهو يقوم بتجميع الهواء الساخن وهو عبارة عن ماسورة تقام وسط المجمع الشمسي وتزداد كفاءة برج المدخنة بدرجة كبيرة بازدياد الارتفاع.

ج- **التوربينات:** تعمل التوربينات المركبة أسفل برج المدخنة وبمساعدة مولدات كهربائية تقليدية على توليد الطاقة، ويعمل الحيز المغلق حول التوربينات في تحديد مسارات الهواء إليها ومنها مما يزيد كفاءة تشغيلها بالمقارنة بالتوربينات المستعملة في طواحين الهواء التقليدية.

## 2- كفاءة التشغيل والتكلفة:

كفاءة هذه الأنظمة تتوقف على مستويات الإشعاع الشمسي وارتفاع المدخنة وتعتبر الكفاءة الحسابية لمحطات توليد الكهرباء من المداخن الشمسية منخفضة حتى الآن بالرغم من ذلك فإن تكلفة الكهرباء المولدة منها اقتصادية وتتراوح التكلفة الاستثمارية لهذه النظم 4000-8000 دولار /ك و، مركب وتتراوح تكلفة إنتاج الطاقة بين 12 و 18 سنت /ك وس، والمداخن الشمسية تعتبر من أفضل الاختيارات الواعدة بالدول النامية<sup>1</sup>.

## 3- مجال الاستخدام الفعلي والتطبيقي:

يوجد نموذج تطبيقي في اسبانيا وتكلفته تمثل 3500 دولار/ك و، أي حوالي خمسة أضعاف تكلفة المحطة البخارية، اما تكلفة التشغيل والصيانة تكون منخفضة للغاية وتنتج 50 كيلو وات. ويوجد مشروع آخر بأستراليا يبلغ ارتفاع المدخنة 1000 م وقدرتها 200 ميغاوات وتغذي 200000 منزل وقادرة على التشغيل 24 ساعة في اليوم<sup>2</sup>. وتم تركيبها في صحراء بيونجا بولاية نيوساوث جنوب غرب استراليا عام 2006 والتكلفة الإجمالية للمشروع 800 مليون دولار<sup>3</sup>.

## خامسا: نظام الطاقة الشمسية السالبة (العمارة الشمسية) :

عند استخدام تلك النظم يمكن خفض استهلاك الطاقة في مجالات تكييف الهواء، وتسخين المياه والتهوية وأيضا أحمال الإنارة إذا صممت المباني بطريقة سليمة وعلمية، وإذا استخدمت مواد عازلة للحرارة، وذلك لترشيد استهلاك الطاقة وزيادة كفاءة المباني والعزل، إذ يجب على المعماري ان يدرس متطلبات وعادات قاطن البيت، كما

1- تم الاطلاع عليه بتاريخ: 2017/07/13 الساعة: 11:30 <http://www.htea.gov.eg/pst.htm>

2- تم الاطلاع عليه <http://gliving.com/50-kilowatt-clean-energy-solar-tower-power-plant>.

بتاريخ: 2017/07/13 على الساعة: 12:00

3- تم الاطلاع عليه بتاريخ: 2017/07/13 على الساعة: 12:00 <http://www.visionengineer.com>

يدرس الظروف المناخية والطبوغرافيا المحلية ودرجات الحرارة وتقلبات الجو ما بين الليل والنهار، وأثبت نتائج الدراسات العديدة انه يمكن توفير من 30 إلى 40% من استهلاك المباني من الطاقة ومن المستهدف زيادة الترشيد، واستخدام مواد عزل متقدمة وتكنولوجيات حديثة للتحكم في الحرارة، مما يؤدي في النهاية إلى تصميم مباني ذات اكتفاء ذاتي من الطاقة.

### 1- مجال الاستخدام الفعلي والتطبيقي:

في الولايات المتحدة الأمريكية يوجد حاليا 300 ألف مبنى شمسي، والبيوت الشمسية تزيد تكلفتها عن البيوت التقليدية بما يتراوح ما بين 10% و20% لكنها تقلص من نفقات التدفئة والتبريد وكذا الإنارة ما يتراوح ما بين 60% و80% من التكاليف، حيث يقدر استهلاك أسرة بما يتراوح 25% و40% إجمالي استهلاكها في المناطق المعتدلة وتزيد هذه النسبة في المناطق الباردة.

ويمكن للتصميمات الجيدة أن توفر 80% من الطاقة اللازمة في المواقع الباردة المشمسة، وحوالي 50% للمباني في الأجواء الأكثر غيوما.

**المطلب الثاني: نظم إنتاج الحرارة المتوسطة من 80 إلى 150 درجة مئوية حتى 300<sup>0</sup>م:**

ونذكر منها ما يلي:

#### أولاً: نظم المستقبلات الشمسية المركزة (البرج المركزي):

الأبراج الشمسية والمعروفة كذلك بالأبراج الكهربائية أو أبراج القدرة أو المستقبلات المركزية أو محطات المرايا الدوارة للقدرة، تستعمل الطاقة الشمسية لتوليد ما فيه الكفاية من قدرة لتجهيز الطاقة الكهربائية على منطقة كبيرة. يتم جمع طاقة الشمس في هذه المنظومة عن طريق حقل كبير من المرايا المستوية المتحركة، أحيانا تكون هناك آلاف المرايا والتي تسمى المرايا الدوارة، تدور بحيث يمكنها تعقب الشمس. وتكون مركزة على مستقبل ثابت وحيد موضوع على قمة برج مركزي طويل، ويمكن ان تتراوح الحرارة التي تنتج في هذا المستقبل بين 500 إلى 1500 درجة مئوية.

يجمع المستقبل كل الطاقة والحرارة ويعطيها إلى السائل ناقل الحرارة الذي يجري بداخله، والوسيط الحراري الناقل (البخار، الصوديوم السائل، الملح المذاب، الغاز، الزيت الحراري) يستخدم في نقل الطاقة من المستقبل إلى أنظمة تحويل الطاقة بالمقدار المتاح. وهذه الأنظمة التي تولد الكهرباء من الطاقة الحرارية الشمسية أثبتت فعاليتها وجدواها في الوقت الحاضر تحت الظروف الاقتصادية والتكنولوجية المتاحة والإشعاع الشمسي الجيد<sup>1</sup>.

1- سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سلمان، مرجع سبق ذكره، ص 182.

ويتم ذلك كله عن طريق كومبيوتر وبرنامج تحكم وذلك لحساب زاوية الميل لكل هليوستات\* أو مجموعة هليوستات على حدة لتحقيق انعكاس وتركيز للأشعة وذلك بنسب تتراوح من 300 إلى 500 ضعف، وهذا النظام يتيح إمكانية توفير معدلات تركيز عالية جدا للإشعاع الشمسي، بحيث يصل إلى حوالي أكثر من 800 ضعف، وبكفاءة تجميع للإشعاع الشمسي تصل إلى ما يقرب من 46%، ومن هنا يمكن توفير درجات حرارة تشغيل عالية<sup>1</sup>.

### 1- مجال الاستخدام الفعلي:

تستخدم في توليد الكهرباء وهذه النظم مازالت في مرحلة البحث والتطوير، حيث أنه مع نهاية القرن الحادي والعشرين جرى استخدامها، وقد ثبت نجاح تشغيل هذه النظم بدرجات متفاوتة كما ان عدد من المنتجين في كل من أوروبا والولايات المتحدة شاركوا في تنفيذ هذه المحطات وقاموا بتطويرها، وفي الولايات المتحدة الأمريكية نفذ مشروعان كبيران وذلك في اطار تقييم جدوى هذه النظم وتحديد أفضل أساليب تشغيلها، وقد أقيمت هذه المحطة في مدينة بارستو بولاية كاليفورنيا بقدرة 10 ميغاوات، وتم تشغيل هذه المرحلة خلال الفترة 1982-1988 عقبها تطوير هذه المحطة لاستخدام تقنية التخزين المتعدد الطور للأملاح المذابة، ثم تشغيل المحطة الثانية خلال الفترة 1996-1999 التي روعي فيها هذا التطوير وذلك من أجل إثبات الصلاحية الفنية لنظام الأملاح المذابة بالارتباط مع نظم البرج المركزي، ومن اجل الحصول على بيانات تشغيل تسمح بتقييم اقتصادي سليم للمشروعات المخططة لقدرات أكبر، وبالفعل ثبت واقعا انخفاض التكاليف وإمكانية توليد الكهرباء بقدرات كبيرة على مدار 24 ساعة، نتيجة الاعتماد على نظم تركيز المتعدد الطور للأملاح المذابة الذي يسمح بفصل عمليات إنتاج الكهرباء عن عملية تركيز وتجميع الطاقة الشمسية، وفي خلال 30 يوم تعدت المحطة تشغيل أهدافها التصميمية فأنتجت 1633 م.و.س. بالرغم من أن القدرة التصميمية كانت لا تتعدى 1500 م.و.س.<sup>2</sup>

وفي المغرب أقيمت محطة (نور-ورزازات) والتي تعتبر الأكبر في العالم والتي بدأ في تشغيلها سنة 2016. ويقول القائمون على المشروع أن محطة (نور-ورزازات) ستصبح أكبر موقع لإنتاج الطاقة الشمسية متعددة التكنولوجيا بطاقة إنتاجية تقدر بـ 580 ميغاوات.

وإجمالي استثمارات يقدر بـ 24 مليار درهم (ما يقارب 2.4 مليار دولار).

\* هليوستات: هي مرايا مسطحة عاكسة لأشعة الشمس لتسقط على برج مرتفع به مستقبل حراري تصل إلى 500-1000<sup>0</sup>م

1- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الأسكوا، مرجع سبق ذكره، ص ص 06-05.

2- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الأسكوا، مرجع سبق ذكره، ص ص 6،18،19.



وتحتضن المحطة ما يقارب نصف مليون لوح زجاجي مقوس وعاكس لأشعة الشمس. بارتفاع 12 متر لكل وحدة، وتعتمد المحطة هذه أيضا تكنولوجيا الأملاح الذائبة نمط التخزين الأكثر ديمومة والتي يوفرها السوق حاليا<sup>1</sup>.

## 2- تكاليف استخدام هذا النظام:

في عام 2001 وصلت التكلفة حوالي 3000 دولار/ك و- كهربي مركب، كما يكلف إنتاج ك و.س من هذا النوع من المحطات بما يقارب من 16 سنت وتقدر بعض الدراسات إمكانية خفض تكلفة هذه المحطات في النصف الثاني من القرن الواحد والعشرين لتنتج الكهرباء بما يقارب من 07-09 سنت/ك و.س<sup>2</sup>

## ثانيا: نظم المركبات الشمسية:

ومنها ما يلي:

### 1- نظم الأطباق المركزية ذات القطع المكافئ:

يتم تركيز أشعة الشمس فيها بواسطة طبق ضخم أشبه بأطباق الرادار المعروفة، ثم يتم تحريك الطبق أوتوماتيكيا مع حركة الشمس اليومية على محورين متعامدين، وتتركز أشعة الشمس في بؤرة مركزية داخل تجويف الطبق بما ماسورة يمر بها السائل المراد تسخينه إلى درجة حرارة 1000<sup>0</sup>م، ليقوم بتدوير ماكينة خاصة لتوليد الكهرباء من الحرارة بواسطة السائل مباشرة، ومع التطوير لهذه النظم يمكن الوصول إلى 5000 درجة حرارية والطبق الواحد ينتج طاقة من 5 إلى 50 كيلو وات في مساحة من 7 إلى 17م، ويمكن ان تنظم مجموعة من الأطباق مع بعضها في حقل واحد ليزيد الإنتاج<sup>3</sup>.

### أ- مجال الاستخدام الفعلي والتكاليف:

ان معظم التطبيقات في هذا المجال تتركز في أمريكا وأوروبا وأستراليا وهذا بإنتاج وحدات صغيرة ذات قدرات تتراوح بين 2.7-7.5 كيلو وات وذلك لاستخدامها في أماكن محدودة ونائية.

تكلفة إنتاج الكيلو وات/ساعة 16 سنت/ك و.س وذلك في عام 2001، وانخفضت هذه التكاليف مع انتشار هذه النظم وتطوير تكنولوجياتها خاصة في مجال ضخ المياه وتوليد الكهرباء بالمناطق الريفية والنائية.

والجدول الموالي يوضح الخفض المتوقع في تكلفة الأطباق المركزية التي استنتجت من بعض الدراسات المتوفرة

1- <https://www.sasapost.com/noor-energy-project/>; (25-02-2017 على 10 :54<sup>h</sup>)

2- رئاسة الجمهورية، المجلس القومية المتخصصة، المجلد 27، مرجع سبق ذكره، ص 133.

3- أحمد عبد الهادي، الشمس مصدر الحياة ومخزن الطاقة المتجددة، مرجع سبق ذكره، ص 93.

جدول رقم (19): تكلفة الأطباق المركزة.

| الفترة    | التكلفة الرأسمالية دولار / ك. و. مركب | تكلفة ك و س / سنت |
|-----------|---------------------------------------|-------------------|
| 2001-2000 | 2300                                  | 13.80             |
| 2020-2010 | 1700                                  | 11.5              |

المصدر: رئاسة الجمهورية، موسوعة المجالس القومية المتخصصة، المجلد السابع والعشرون.

2- نظم الأسطوانات المركزية ذات القطع المكافئ:

هذه النظم تستخدم الأسطوانات المفتوحة طوليا ذات القطع المكافئ ووظيفة هذا الحوض تركيز الأشعة الشمسية على المستقبل المكون من أنبوب زجاجي مفرغ داخل أنبوب من الصلب، وهذا الأنبوب يمر داخله المياه أو السائل الناقل للحرارة، وعندما تنفذ أشعة الشمس المنعكسة من الأنبوب المصنوع من الصلب يسخن الأنبوب، وبالتالي يسخن السائل الناقل للحرارة بداخله، والفراغ حول هذا الأنبوب يؤدي إلى عزل الحرارة عزلا جيدا وبذلك يقل الفقد عند نقل الحرارة وبذلك يمكن الوصول إلى درجة حرارة 400<sup>0</sup>م أو أكثر<sup>1</sup>. كما اوكب المركزات حركة الشمس آليا، ثم يتم توجيهها للأرض في الليل للإقلال من ترسيب الأتربة والرمال على أسطحها العاكسة.

أ- مجال الاستخدام الفعلي وتكاليفه:

هذا النظام مقام على الأكثر في أمريكا حيث قامت ببناء 9 محطات لتوليد الكهرباء بقدرة إجمالية 345 ميغاوات مقامة في صحراء جنوب كاليفورنيا، وقد شجعت الحكومة الأمريكية بناء مثل هذه المحطات بإعطائها حوافز وإعفاءات ضريبية<sup>2</sup>. والجدول الموالي يوضح تكلفة هذه التقنية والخفض المتوقع لهذه التكاليف في المدى القصير

جدول رقم(20) : تكاليف الأسطوانات المركزية ذات القطع المكافئ.

| الفترة    | تكلفة ك. و. مركب دولار | تكلفة ك. و. س / سنت |
|-----------|------------------------|---------------------|
| 2000-1991 | 2760                   | 17.5                |
| 2010-2000 | 2520                   | 13.5                |
| 2020-2010 | 2300                   | 11.00               |

المصدر: رئاسة الجمهورية، موسوعة المجالس القومية المتخصصة، المجلد السابع والعشرون.

1- نفس المرجع السابق، ص ص 93-94.

2- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الجزء الثاني، النظم الشمسية الحرارية، مرجع سبق ذكره، ص ص 05-12.

والجدول الموالي يوضح بيانات بمحطات المركبات الشمسية على مستوى العالم.

جدول رقم(21):بيان بمحطات المركبات الشمسية التي تعمل على مستوى العالم.

| الدولة   | القدرة المركبة (م/و) | اسم المحطة                               | التكنولوجيا المستخدمة                 | الشركة المنفذة                  |
|----------|----------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|
| امريكا   | 13.8                 | SEGS1                                    | حوض ذو قطع مكافئ<br>Prabolic trough   | LUZ                             |
| أمريكا   | 30                   | SEGS2                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 30                   | SEGS3                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 30                   | SEGS4                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 30                   | SEGS5                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 30                   | SEGS6                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 30                   | SEGS7                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 80                   | SEGS8                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 80                   | SEGS9                                    | حوض ذو قطع مكافئ                      | LUZ                             |
| أمريكا   | 1                    | Arizona public services souaro           | حوض ذو قطع مكافئ                      | Solargenixenergy                |
| امريكا   | 64                   | Nevada solar one                         | حوض ذو قطع مكافئ                      | Acconia/solargenixenergy        |
| اسبانيا  | 11                   | Ps 10                                    | برج القوى                             | Abengoasolar                    |
| استراليا | 0.36                 | Liddell power station                    | فرنل                                  | /                               |
| اسبانيا  | 50                   | Andaso/1                                 | حوض ذو قطع مكافئ                      | Solarmilleniumandacs/cobra      |
| اسبانيا  | 2                    | Puerto errado 1                          | فرنل                                  | Tubu sol murcia,S.A             |
| أمريكا   | 75                   | Martine nextgenerationsolarenergy center | محطة شمسية بالتكامل مع الدورة المركبة | Fpl                             |
| اسبانيا  | 50                   | Andasol2                                 | حوض ذو قطع مكافئ                      | Solar 158illenium and Acs/cobra |
| اسبانيا  | 50                   | Andasol3                                 | حوض ذو قطع مكافئ                      | Miansolarmilinnium              |
| اسبانيا  | 50                   | Extresol1                                | حوض ذو قطع مكافئ                      | Acs/cobra                       |
| اسبانيا  | 50                   | Solnova1                                 | حوض ذو قطع مكافئ                      | Abengoasolar                    |

|                |                                       |                        |    |         |
|----------------|---------------------------------------|------------------------|----|---------|
| Abengoasolar   | حوض ذو قطع مكافئ                      | Solnova3               | 50 | اسبانيا |
| Iberdrola      | حوض ذو قطع مكافئ                      | Puertobno              | 50 | اسبانيا |
| Acconia        | حوض ذو قطع مكافئ                      | La risca 1 or alvarado | 50 | اسبانيا |
| Solarmillinium | محطة شمسية بالتكامل مع الدورة المركبة | Kuraymat plant         | 20 | مصر     |
| Abengoasolar   | محطة شمسية بالتكامل مع الدورة المركبة | Hassir'mel             | 20 | الجزائر |
| Abengoasolar   | محطة شمسية بالتكامل مع الدورة المركبة | Ain benimathar plant   | 20 | المغرب  |
| Sener/torrosol | برج القوى                             | Solartres              | 19 | اسبانيا |
| Esolar         | برج القوى                             | Esolardemonstrator     | 5  | أمريكا  |
| Ausra          | فرنل                                  | Kimberlina             | 5  | أمريكا  |
| Sopogy         | حوض ذو قطع مكافئ                      | Keaholesolar power     | 1  | أمريكا  |
| 997.16         |                                       | القدرة الاجمالية       |    |         |

المصدر: محمود مصطفى الخياط، مجلة الكهرباء العربية، (العدد 99، 6 يناير، 2010)، ص 22.

يتضح من الجدول إن التكنولوجيا السائدة حاليا من مزايا القطع المطافئ حيث يتم الاعتماد عليها بالإضافة إلى المشروعات التي تستعمل نظام التكامل مع الدورة المركبة وذلك باستخدام توربينات الدورة المركبة، والتي تعمل بالغاز الطبيعي مع مركبات القطع المكافئ، والجدير بالذكر أن القدرات المذكورة في هذا الجدول تمثل المساهمة الشمسية فقط بخلاف الجزء الحراري.

### ثالثا: نظم مجموعات الأنابيب المفرغة:

تعتمد هذه النظم أساسا على ما يعرف باسم الأنابيب المفرغة والتي تمتص الطاقة الشمسية بكفاءة عالية بنسبة قد تصل إلى 98% وتحوّلها إلى طاقة حرارية لتسخين المياه، وهي عبارة عن أنابيب زجاجية شفافة مفرغة من الهواء وبداخلها أنابيب أخرى مغطاة بمادة خاصة هذه المادة تساعد على زيادة امتصاص الإشعاع الشمسي الساقط عليها عبر الأنابيب الزجاجية والفراغ الموجود داخل الأنبوب ووظيفته انه عازل جيد للحرارة وتعطي هذه المجموعات درجة حرارة مرتفعة، وتمرر بها المياه لتسخن نتيجة لتلامسها للأنابيب المفرغة ثم تخزن المياه في خزان. ويوجد منطقة عزل بين الأنبوبين، وهذا ما يجعل تلك الأنابيب متميزة بكفاءتها<sup>1</sup>.

1- آلان بريد جواتر، جل بريد جواتر، ترجمة قسم تعريب العلوم بدار الفاروق، مرجع سبق ذكره، ص 54-59.

وتقلل بها عملية فقدان الحرارة المكتسبة التي تحدث في السخانات الشمسية التقليدية المسطحة، وهذا يعني أن الأنابيب المفرغة تعمل جيدا وبكفاءة عالية حتى في الأجواء الباردة في حين تعمل المجمعات الشمسية المسطحة في هذه الأجواء بشكل سيء بسبب فقدانها للحرارة.

وهناك أنابيب مفرغة بداخلها أنابيب مياه، يسع الأنبوب 19 لتر ماء، مما يجعلها لا تحتاج لخزانات بجوارها لتخزين المياه الساخنة، ونظم المجمعات الشمسية تعتبر من التكنولوجيات المستخدمة لدرجة حرارة متوسطة (120-200 درجة مئوية) ويوجد عدة تصميمات لهذه المجمعات.

وبالنظر إلى هذه الأساليب الثلاثة المستخدمة في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية نجد أن نسبة كفاءة كل من هذه الأساليب تتراوح ما بين 20-30% وهي نسبة مرتفعة للغاية، وتسمح باستخدام هذه النظم بكفاءة عالية والجدول الموالي يوضح المقارنة بين النظم المختلفة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

#### جدول رقم (22): مقارنة بين النظم المختلفة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية

| وجه المقارنة                    | الأسطوانات المكافئة   | الأطباق الشمسية   | المستقبلات المركزية   |
|---------------------------------|---|---|---|
| الحجم                           | 30-320 ميغاوات  | 5-10 كيلو وات   | 10-200 ميغاوات  |
| معامل السعة السنوية             | 23-50%  | 25%   | 20-77%  |
| الكفاءة القصوى                  | 20%   | 4-29%   | 23%   |
| الكفاءة السنوية                 | 11-16%  | 12-25%  | 7-20%   |
| إمكانية التخزين                 | محدودة  | بطاريات   | يمكن التخزين  |
| النظم المتكاملة                 | قابلة للاستعمال في النظم المتكاملة                          | قابلة للاستعمال في النظم المتكاملة                          | قابلة للاستعمال في النظم المتكاملة                          |
| التكلفة بالدولار الأمريكي / وات | 2.3-4.0   | 1.3-12.60   | 2.5-4.4   |
| التطبيقات                       | توليد الكهرباء المتصلة بالشبكة وتوليد الحرارة لأغراض صناعية | الأنظمة الصغيرة المنفصلة عن الشبكة والتي يمكن ربطها بالشبكة | توليد الكهرباء المتصلة بالشبكة وتوليد الحرارة لأغراض صناعية |

Source : <http://www.slideshare.net/sustenergy/concrated-solar-power-course-session-1-fundamentals>.

## المطلب الثالث: نظم التوليد المباشر للكهرباء من الطاقة الشمسية الضوئية (الخلايا

### الفوتوفولطية):

أهم هذه النظم نظام الخلايا الشمسية أو ما يسمى بالخلايا الفوتوفولطية التي تستخدم حاليا على نطاق تجاري في كثير من الأماكن النائية في العالم بتكلفة استثمارية وتشغيلية منافسة لنظم توليد الكهرباء التقليدية في مثل هذه المناطق، وتعتبر الخلايا الضوئية من ابسط الوسائل لتنفيذ عملية التحويل لأشعة الشمس إلى طاقة كهربائية<sup>1</sup>.

### أولا: فكرة عن عمل النظام:

يمكن تحويل الطاقة الضوئية المباشرة إلى كهرباء مباشرة باستخدام بعض أنواع الخلايا الضوئية الحديثة، التي تعمل فيها بلورات (أشباه الموصلات) على تحويل الضوء إلى كهرباء، وتعمل الكترونات التكافؤ في المدار العلوي لإلكترونات هذه الذرات على تكوين مناطق سالبة وأخرى موجبة في هذه الذرات وتتحرك في اتجاه واحد مكونة تيار كهربائي مستمر.

والخلية الشمسية عبارة عن رقاقة رقيقة من السليكون متشابهة بمقادير صغيرة من الشوائب لإعطاء جانب واحد شحنة موجبة والجانب الآخر شحنة سالبة، ويمكن للخلية الواحدة إنتاج ضغط كهربائي واحد فولت تقريبا، وبتوصيل هذه الخلايا على التوالي في مجموعة متجاورة يتم الحصول على تيار كهربائي مناسب للأغراض المطلوبة<sup>2</sup>.

كما يمكن لمجموعة كبيرة من أنماط هذه الخلايا توفير الكهرباء لمئات المساكن أو رفع المياه لمجموعة من الآبار الجوفية، وتتراوح كفاءة التحويل لهذه الخلايا بين 10 و20% وفقا لنوع المادة الشبه موصلة المستخدمة فيها أو طريقة تصنيعها.

ويمكن الإشارة إلى انه لإنتاج 24 كيلو وات /ساعة سنويا نحتاج من الخلايا الضوئية إلى مساحة واحد متر مربع فقط في حين نحتاج نفس المساحة لإنتاج 10000 كيلو وات/ساعة سنويا في محطة توليد كهرباء تقليدية، وهذه الخلايا ذات عمر طويل يتراوح من 15 إلى 35 سنة وأمان للبيئة.

1- heribert sehmidt, « **photovoltaics in building: a design hand book for architects and engineers** », (International energy agency, Solar heating & colling programme, task 16 , France, 1997).

2- ibid.

### ثانيا: مكونات الخلايا الشمسية:

يتكون النظام الشمسي من الوحدات الفوتوفولطية مما يلي<sup>1</sup>:

- 1- **الوحدة:** وهي مجموعة أو أكثر من الخلايا الشمسية تجمع وتوصل معا على التوالي للحصول على وحدة الخلايا الشمسية على شكل مصفوفة ويراعى عند وضعها زوايا ميلها والتوجيه ناحية الشمس وعدم تعرضها للشمس.
- 2- **المحول:** وهو جهاز يقوم بتحويل التيار المستمر إلى تيار متردد.
- 3- **البطاريات:** وهو وحدة اختيارية تستغل لتخزين الطاقة الكهربائية وذلك للاستفادة من الطاقة المخزنة ليلا وأثناء فترات الإشعاع الشمسي الضعيف ويمكن تخزين طاقة تكفي للاستهلاك من 2 إلى 5 يوم حسب قدرة بطارية التخزين لكنها مكلفة، ويجب وضعها أقرب ما يكون من الوصول إليها أو إلى الأعمال بغرض تقليل الأسلاك والفقد من الطاقة، للحصول على أفضل أداء واتول عمر لهذه المكونات.
- 4- **وحدات الشحن:** وهي المسؤولة عن شحن البطاريات طول فترة إشعاع الشمس وأثناء فترات الاستهلاك الضعيف.

### ثالثا: تطبيقات الخلايا الفوتوفولطية:

تقوم الخلايا الفوتوفولطية بالعديد من الخدمات للمجتمع وخاصة في المناطق الريفية والأماكن النائية والتي لا يوجد بها شبكات كهربائية عمومية، ومن هذه التطبيقات ضخ المياه، تخفيف المحاصيل، الكهرباء والإضاءة، في التطبيقات المنزلية، في الأعمال والمباني الفنية، في إنذارات الخطر وأنظمة التحكم، في إضاءة الشوارع، وفي مجال النقل، وأهم مميزات استخدام الخلايا الفوتوفولطية انها تستخدم الطاقة الناتجة عن الشمس لإنتاج الكهرباء، وتستطيع الوحدات الفوتوفولطية ان توفر أية أحمال كهربائية ويمكنها العمل بهذه السعة في المناطق الريفية والحضرية والمنعزلة، ولها ان تعمل بشكل مستقل منفردة بنفسها أو موصولة مع أنظمة أخرى لتوليد الطاقة، ونجد أن الخلايا من مواد شبه موصولة تعمل بطريقة تجعلها قادرة على توليد تيارا مستمرا عند سقوط الأشعة الشمسية عليها<sup>2</sup>.  
ومن أكثر ما أنتج ونحن في القرن الحادي والعشرين هو الخلايا المصنوعة من السيليكون المبلور (أحادي أو متعدد البلورة) وسوف يستمر إنتاج هذا النوع لفترة طويلة قادمة، والجدول الموالي يبين تطور الكفاءة لهذه الخلايا.

1- سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سلمان، مرجع سبق ذكره، ص ص 166-167.

2- أحمد عبد الهادي، الشمس مصدر الحياة ومخزن الطاقة المتجددة، مرجع سبق ذكره، ص ص 82-85.

جدول رقم (23): تطور الكفاءة للخلايا الشمسية المصنوعة من السيليكون

| النوع                        | الكفاءة العملية | الكفاءة الحقلية |
|------------------------------|-----------------|-----------------|
| أحادي البلورة                | %23.1           | %12-10          |
| متعدد البلورة                | %18             | %12-10          |
| الشرائط الرقيقة غير المبلورة | %13.8           | %4.8            |

المصدر: الاستراتيجية العربية حول التوسع في استخدام أنظمة الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء حتى عام 2030، ندوة الطاقة الجديدة و المتجددة في مصر، مصر، (2015)، ص 18.

ويمكن تصنيف وتحديد التطبيقات الأرضية المختلفة حسب القدرة الكهربائية على النحو التالي:

أ- تطبيقات ذات قدرة منخفضة: وتشمل أجهزة الإذاعة المسموعة، شاحنات وسائط القدرة المنخفضة، الحاسبات، الألعاب الإلكترونية والساعات.

ب- تطبيقات ذات قدرة متوسطة: وتشمل الإنارة، ثلاثيات اللقاح والأمصال، أجهزة الإذاعة، إشارات المرور والإنذار، مراوح السقف، هواتف الطوارئ، السياج الكهربائي.

ج- تطبيقات ذات قدرة متوسطة وعالية: وتشمل ضخ المياه، الوقاية المهبطية لحماية أنابيب النفط والغاز والمنشآت المعدنية من التآكل، محطات الأقمار الصناعية الأرضية، تغذية شبكة الكهرباء العامة.

ويستخدم ثلاث نظم للخلايا الفوتوفولطية للتغذية بالطاقة الكهربائية في القرى والمدن وهي كما يلي:

1- نظم الخلايا الكهروضوئية المستقلة: ويكون لكل منزل نظام مستقل من الخلايا الفوتوفولطية وهو مناسب للمنازل البعيدة عن بعضها البعض.

2- نظم الخلايا الكهروضوئية المركزية: ويكون للقرية بأكملها أو لعدد من المنازل، وهذا النظام مناسباً للمنازل المترابطة بجوار بعضها البعض أو القريبة من بعضها لتلافي الفقد من الطاقة الذي يحدث نتيجة بعد المنازل عن البعض، وفيها يتم استخدام مولدات الديزل للمساعدة في توليد الكهرباء عند انقطاع النظام.

3- نظم الخلايا الكهروضوئية المستقلة والمركزية: وفيها يستخدم نظام الخلايا الفوتوفولطية المستقل والمركزي لتغذية القرية بأكملها بالطاقة الكهربائية لأغراض الإنارة وتغذية الأجهزة الكهربائية أثناء توقف النظام المستقل.



رابعا: العوامل المؤثرة على كفاءة الخلايا الفوتوفولطية: وتتمثل هذه العوامل في<sup>1</sup>:

1- تأثير التظليل: ان تظليل الخلايا الفوتوفولطية يجعل الخلية سيئة التواصل للكهرباء حيث تقلل من قدرة الخلية. وقد يؤدي إلى تلفها، ويظهر التأثير الأكبر للتظليل عند توصيل الخلايا الفوتوفولطية على التوالي، فإذا ما أثر على خلية واحدة فإن ذلك يقوم بتظليل الطاقة الكهربائية الكلية المنتجة. هناك أنواع معينة من الأنماط الفوتوفولطية تقاوم تأثير التظليل عن طريق استخدام صمام ثنائي مجزئ للتيار بين الخلايا، فهو يقوم بعمل مسار بديل للتيار الكهربائي يهمل الخلية المظلمة وبالتالي يقلل من الفقد في الطاقة الكهربائية.

2- تأثير الحرارة: كلما ارتفعت درجة الحرارة قلت قدرة التيار الكهربائي، فارتفاع درجة الحرارة يقلل الفولت بمقدار 0.04 إلى 0.10 فولت لكل درجة مئوية وتقل القدرة النهائية بحوالي 4-5% لذلك فإنه يجب ترك مسافة من 10 إلى 15سم خلف الخلية لتقوم بعمل تهوية جيدة.

3- تأثير المقاومة: فعادة يكون الفولت الخاص بالبطارية في أدنى مستوى له عند فروغ شحنتها. فتقوم الخلية بشحنها بتيار منخفض، وما ان يكتمل الشحن تقوم البطارية بسحب فولط أعلى من الخلية، وهذه الزيادة في الفولط تكون أعلى من النقطة القصوى للخلية مما يؤدي إلى انخفاض التيار وبالتالي القدرة المنتجة، لذلك يجب اختيار الخلية بحيث تكون متوافقة مع أحمال وطريقة التخزين للنظام.

ويتبين لنا مما تقدم ان الطاقة الشمسية لها مميزات مهمة لا يمكن تجاهلها وإغفالها:

- انها توفر طاقة متجددة ومستدامة ونظيفة.
- ان تقنياتها معروفة وليست معقدة ويمكن تطويرها واستخدامها لتطوير التقنيات الأخرى، وان استخدامها سوف يوفر فرص عمل واسعة.
- توفر مستلزماتها المادية والبيئية في العالم والعربي بشكل كبير.
- ربما تحتاج إلى رأس مال كبير في البداية ولكنها لا تحتاج إلى المواد الأولية لتوفرها في الطبيعة، كما أنها لا تحتاج إلى صيانة مستمرة.

<sup>1</sup> الإستراتيجية العربية حول التوسع في استخدام انظمة الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء حتى عام 2030، (ندوة الطاقة الجديدة و المتجددة في

### المبحث الثالث: اقتصاديات الطاقة الشمسية وتكاليف إنتاجها:

ان الطاقة الشمسية لها دور كبير في تنويع مصادر الطاقة خاصة لإنتاج الكهرباء والتسخين الحراري، وهي وسيلة من وسائل تعزيز أمن الطاقة، وأيضاً وسيلة للمساهمة في الاحتفاظ بالطاقة الاحفورية كاحتياطي استراتيجي للأجيال القادمة يمكن استخدامه فقط حيث لا يوجد بديل ملائم (وقود الطائرات مثلاً). وقد تم بذل جهود واسعة لنشر الطاقة المتجددة في العالم من قبل الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID) ووكالات أخرى كثيرة، وحظيت بدعم مالي من البنك الدولي ومن مصارف التنمية الأوروبية والإقليمية، وقد وضعت العديد من الدول الأوروبية والعربية قوانين تحفز المستثمرين على الدخول في هذا المجال. ان وسائل إنتاج الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية أصبح مألوفاً في الآونة الأخيرة، وهناك بلدان عديدة وضعت خططاً لزيادة نسبة إنتاجها للطاقة الشمسية بحيث تغطي احتياجاتها من الطاقة بنسبة 20% من استهلاكها عام 2020.

من جانب آخر، تواجه مسألة تنمية مصادر الطاقة الشمسية في الدول المتقدمة أو النامية إشكاليات وقيود سوقية تحول دون تطورها على النحو المنتظر بحسب رأى العديد من الخبراء وتمثل أهم تلك القيود في سياسات الدعم التي تستفيد منها المصادر التقليدية للطاقة كالفوق الاحفوري، مما لا شك فيه ان السياسات الطاقوية المنتهجة من طرف العديد من الدول تعمل على إضعاف المنافسة السوقية للطاقة الشمسية لصالح المصادر التقليدية في أسواق الطاقة، كما تؤثر في الغالب على قرارات الاستثمار المتعلقة بالطاقة المتجددة. وللطاقة الشمسية استخدامات عديدة في شتى المجالات وذلك بالطبع يعمل على توفير الطاقة التقليدية وسد الاحتياجات الضرورية للتجمعات السكانية، وخاصة في المناطق النائية والريف والصحراء، ومن أهم مميزات الطاقة المنتجة منها أنها تعتبر طاقة نظيفة لا ينتج عنها عوادم أو مخلفات أو إزعاج، ولا يعوق انتشارها في الوقت الراهن سوى ارتفاع تكلفتها النسبي والتي من المتوقع انخفاضها في السنوات القليلة القادمة، بسبب تقدم الأبحاث المكثفة في هذا المجال. والحاجة إلى وجود مصادر بديلة، وحاجة العالم إلى طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة.

### المطلب الأول: وضع الطاقة الشمسية في أسواق الطاقة العالمية:

لقد حصلت تحولات في ميزان الطاقة الشمسية على المستوى العالمي اين شهدت تزايد اهتمام الاقتصاديات النامية والأسواق الناشئة بالاستثمار في الطاقة الشمسية، بالمقارنة بحجم الاستثمارات في مصادر الطاقة التقليدية على مستوى العالم.

### أولاً: المؤشرات الاقتصادية العالمية للطاقة الشمسية:

لا شك ان كمية الطاقة الشمسية التي تسقط على سطح اليابسة والتي قدرت بمقدار 500000 مليار برميل نפט معادل سنويا إلى حوالي 1400 مليار برميل نפט معادل يوميا لو أحسن استغلال جزء منها، لحصلنا على قدر هائل من الطاقة ويمكن تلخيص هذه المؤشرات الاقتصادية للطاقة الشمسية عالميا فيما يلي<sup>1</sup>:

— تزيد المساحة المستخدمة حاليا لتجميع الطاقة الشمسية في العالم عن 140 مليون متر مربع وتزيد سنويا بنحو 10 مليون متر مربع.

— يصل حجم الاستثمار العالمي في مجال الطاقة نحو 20 مليار دولار.

— من المتوقع في ظل استمرار السياسات الحالية ان يصل إجمالي استهلاك الطاقة الشمسية بحلول 2030 نحو 45 مليون طن من المكافئ النفطي.

— يوظف قطاع استخدام الطاقة الشمسية في التسخين والتبريد وما يزيد عن 200 ألف شخص على مستوى العالم.

— يعتبر استخدام الطاقة الشمسية في توليد حرارة يمكن استخدامها في عملية التسخين أو التبريد في نمو مستمر، وتقدر السعة الحالية لمجمعات الحرارة الشمسية في العلم بنحو 171 جيجاوات حرارية، وتمتلك الصين ما يزيد عن نصف هذه السعة ويولي الصين كل من أمريكا وألمانيا وتركيا بنحو 101 جيجا وات حرارية واليابان وأستراليا وإسرائيل والبرازيل والنمسا واليونان وذلك على التوالي.

— بالنسبة إلى مؤشر نصيب الفرد من الطاقة الشمسية نجد أن قبرص أكبر دولة حيث يصل هذا المؤشر فيها إلى 651 كيلو وات/ 1000 شخص، تليها إسرائيل ب 499 كيلو وات/1000 شخص، ثم النمسا 273 كيلو وات/ 1000 شخص.

— يتزايد نطاق استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه في كل من استراليا والصين وأوروبا وإسرائيل وتركيا والبرازيل، بينما يتسع استخدامها في تبريد المياه في الدول الأوروبية خاصة ألمانيا والنمسا.

— انخفضت أسعار الكهرباء المولدة من الكهرباء الشمسية بمعدل 4% سنويا خلال 15 سنة السابقة، وذلك نتيجة عامل اقتصاديات الحجم الكبير وانخفاض تكلفة إنتاج الوحدة.

1- هشام حريز، مرجع سبق ذكره، ص ص 114-118.

- تختلف أسعار مجتمعات الطاقة الشمسية من دولة لأخرى بالاعتماد على عوامل عديدة منها تكلفة العمالة والتركيب، فيبلغ سعر المجمع الذي يكفي لاستهلاك أسرة واحدة، يتكون سعته 2.4 متر مربع و150 لتر نحو 700 يورو في اليونان و200 يورو في الصين.
  - سجلت الطاقة الشمسية سنة 2015 أكبر نسبة نمو بالمقارنة بالطاقات المتجددة الأخرى، حيث سجلت نسبة نمو تقدر بـ 32.6%، كانت للصين منها أكبر نسبة بـ 69.7% ثم الولايات المتحدة الأمريكية بـ 41.8% واليابان بـ 58.6%. وبهذا تفوقت الصين على ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية لتصبح أكبر مولد للطاقة الشمسية في العالم. وهذا حسب إحصائيات 2015<sup>1</sup>.
  - سيؤدي التوسع في تقنية الطاقة الشمسية الحرارية إلى نشوء أكثر من 100000 فرصة عمل حول العالم دون احتساب الوظائف المرتبطة بإنتاج المعدات.
  - مع حلول عام 2025 سيزيد مجموع القدرة المركبة من الطاقة الشمسية حول العالم عن 36000 ميجاوات.
  - يتم استعادة الاستثمارات المنصرفة على إنشاء محطات توليد الكهرباء بالخلايا الشمسية خلال فترة تشغيلها على العكس من المحطات الحرارية التقليدية.
  - تطور تقنيات صناعة الخلايا الشمسية تتنبأ بارتفاع الكفاءة وخفض التكلفة خلال الأعوام التالية.
  - يمكن إنشاء محطات خلايا شمسية بقدرات مختلفة في الصحراء تكون هي البنية الأساسية لتغيير مناطق جديّة وسحب الكثافة السكانية بالمدن الكبرى دون الاعتماد على موارد الطاقة التقليدية.
- ثانياً: الاستثمار في الطاقة الشمسية بين الدول النامية والمتقدمة:**

لقد شهدت السنوات الخمس الماضية نقلة نوعية في ميزان الطاقة المتجددة خاصة منها الطاقة الشمسية في العالم، فلقد أعطت الدول النامية اهتماماً كبيراً لهذا المجال فاق الاقتصاديات المتقدمة من حيث الأصول المالية للمشاريع واسعة النطاق (2010-2015). ومع ذلك فقد تركزت الاستثمارات في مشاريع الطاقة المتجددة لصالح الاقتصاديات النامية حتى سنة 2015<sup>2</sup>.

في سنة 2015 ظهر تغير مهم في التوزيع الكلي للاستثمارات بين الدول النامية والمتقدمة، إذ قاربت نسبة تدفق الاستثمارات من 50%، وبلغت نفقات الطاقة المتجددة في الاقتصاديات النامية 112 مليار دولار سنة 2015،

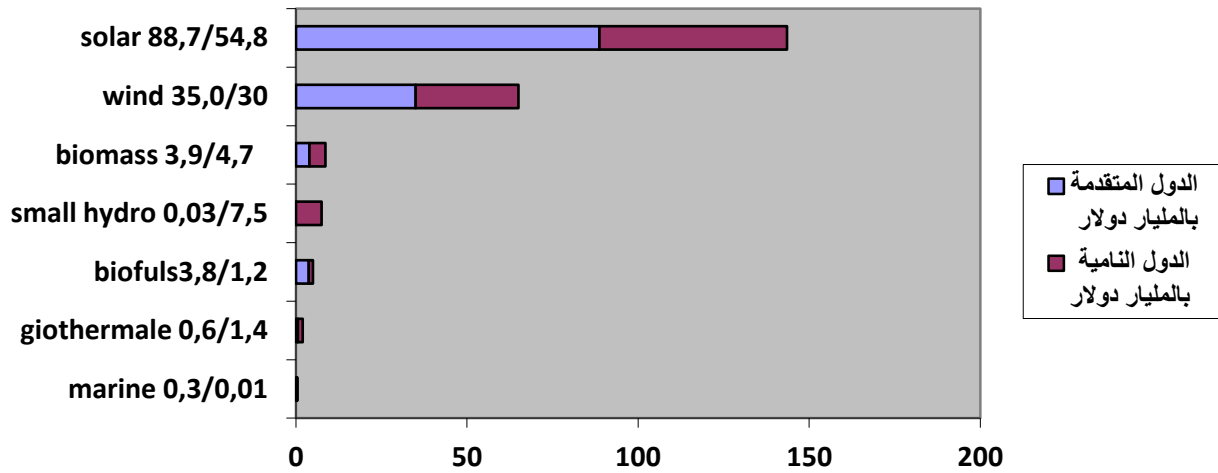
1- BP, Statistical Review of world energy, (2016), Op cit. p 5.

2- BP. Statistical Review of world energy,(2015), P 07.

ويعكس هذا التحول بوضوح آثار تقلص الإعانات المالية التي كانت تقدمها كل من حكومات أوروبا والولايات المتحدة لتشجيع وتطوير وتشجيع الطاقة الشمسية منذ نهاية 2012، وهذا ما يفسر الانخفاض الحاد في حجم الاستثمارات في دول كالولايات المتحدة الأمريكية وإيطاليا واسبانيا خلال الفترة الممتدة من 2012-2015<sup>1</sup>. من ناحية أخرى فقد أدت هذه الخطورة إلى ميل المستثمرين إلى الأسواق الناشئة التي تتميز بنمو متسارع للطلب على الطاقة ووفرة وتنوع تقنيات الطاقة الشمسية، في حين أن حقيقة انخفاض تكاليف الطاقة الشمسية سيجعل التكنولوجيا متوفرة للاقتصاديات النامية بأسعار معقولة من أي وقت مضى.

#### الشكل رقم (06): الاستثمارات العالمية الجديدة في مجال الطاقة المتجددة،

الدول النامية الدول المتقدمة 2012 ومعدلات النمو.



Source :UNEP ,Bloomberg New Energy Finance.

ويوضح الشكل رقم (06): طبيعة عناصر الاستثمارات في الطاقة المتجددة بين الاقتصاديات النامية والمتقدمة. والتي تتوقف على طبيعة التكنولوجيا المختارة.

خلال سنة 2014 أصبحت الطاقة الشمسية الرائدة في مجال الطاقة المتجددة باستثمارات قدرت بـ 140 مليار دولار، اذ بقيت الطاقة الشمسية مهينة حتى سنة 2015 في كل من ألمانيا والولايات المتحدة واليابان وإيطاليا اين يمثل أكبر 4 دول من بين 5 دول الأكثر استثمارا في الطاقة الشمسية في العالم، بينما تقع الصين حاليا في المرتبة الأولى باستثمارات تقدر بـ 31.3 مليار دولار، كما ان الاستثمار في الطاقة الشمسية في الدول النامية هو الآخر ارتفع بنسبة 72% ليصل إلى 1.7 مليار دولار مقارنة بالدول المتقدمة التي تراجع نسب نمو الاستثمارات فيها إلى حوالي 88.7 مليار دولار.

1- BP. Statistical Review of world energy (2015). Op cit, p 9.

ويمثل الاستثمار والنهوض بخطوط توليد الطاقة الشمسية في العالم العربي ودفعها إلى الأمام الفكرة الملحة وراء سعي بلدان المنطقة إلى العمل معا والاستفادة من تضافر جهودها وجهود الدول المجاورة أيضا، وبات من الممكن بحلول عام 2018 بناء وتشغيل نحو تسع (09) محطات لتوليد هذه الطاقة في كل من المغرب وتونس، والجزائر، ومصر، والأردن، بقدرته إجمالية تبلغ 1.2 جيغا وات، بالإضافة إلى مشروعين لنقل الكهرباء، وبهذا يمكن لتوليد الطاقة الشمسية على نطاق واسع في مناطق الصحراء الكبرى ودول المشرق العربي ان يساعد في خلق فرص للعمل، وفي إنشاء صناعات تحويلية مترابطة. ومع نمو الطلب على تصدير الطاقة الشمسية ستنخفض الأسعار إلى نقطة يصبح عندها نشوء صناعة جديدة مراعية للبيئة مجديا من الناحيتين التجارية والبيئية، ولكن لتحقيق أكبر استفادة ممكنة من هذا الأمر، ينبغي على دول المنطقة زيادة اندماج سياساتها الصناعية الإقليمية، وذلك للمساعدة في تحفيز الابتكار التكنولوجي عن طريق إنشاء مجتمعات للتكنولوجيا ووضع برامج إقليمية للابتكار، ومن شأن هذا أن يساعد المشاريع الصغيرة والمتوسطة في تحطيم العقبات التي تعيق الابتكار، والاستفادة سريعا من التقدم التكنولوجي، ولقد تمكنت خطة مشتركة للبنك الدولي والبنك الإفريقي للتنمية، حول الاستثمار في الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، بالحصول بالفعل على 750 مليون دولار من صندوق الاستثمار في الأنشطة المناخية البالغ حجمها 6.4 مليار دولار، ويأتي هذا الدعم في المرحلة الأولى التي ستمتاز بالتكلفة العالية حين تكون أسعار الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية مازالت مرتفعة، وأسواق التصدير غير مكتملة التطور والنمو، لكن بحلول عام 2020 من المتوقع ان يبرز الاتحاد الأوروبي كأحد كبار المستوردين، وستنخفض التكلفة، مما يؤدي إلى زيادة القدرات المركبة لتوليد الطاقة الشمسية في المنطقة بحلول عام 2020، أو ما يعادل حوالي 15% من البرامج العالمية المنتظرة للطاقة الشمسية وضعفي الزيادة على المستوى العالمي في القدرة المركبة للطاقة الشمسية.

### المطلب الثاني: آليات دعم الطاقة وانعكاساتها على الطاقة الشمسية:

يعرف الدعم بأنه تحديد أسعار المستهلك عند مستويات أقل من مستويات السوق، وتحديد أسعار المنتج عند مستوى أعلى من مستوى السوق، وقد يشار إليه على انه مبلغ من المال يعطى من قبل الحكومة لتحقيق مصلحة عامة، وقد يكون الدعم مباشر أو غير مباشر، بمعنى تخفيض الضرائب على منتجات الطاقة قد يكون نوع من الدعم ولكن بشكل غير مباشر.

ونظرا لأن من يستفيد من الدعم سواء أفراد أو مؤسسات حتى وبعد تحسن ظروفهم يستمرون في الاستفادة من الدعم، من هنا أصبحت الفاتورة التي تتحملها الدولة في ارتفاع مستمر وخاصة في مجال الطاقة.

ومن التداعيات السلبية للدعم انخفاض سعر الخدمة المقدمة عن السعر الحقيقي، الإسراف وعدم النظر إلى الترشيد وعدم جدوى حملات التوعية وكذلك عدم القدرة على الإسراع في نشر مشروعات الطاقة المتجددة لعدم قدرتها على منافسة الطاقات التقليدية لدعمها دعما كبيرا، وإذا وجه جزءا منها لدعم مشروعات الطاقة المتجددة لفترة معينة فسوف تساعد على تشجيع الاستثمار في هذه المشروعات وكذلك مشروعات كفاءة الطاقة. ومن هنا يجب ان تكون هناك إرادة سياسية جادة لتوجيه الدعم إلى مستحقيه أولا وبعد ذلك رفع الدعم.

#### أولا: دعم أسعار الطاقة التقليدية:

تعتبر أسعار الطاقة التقليدية عاملا رئيسيا مؤثرا في الجدوى الاقتصادية لمشاريع الطاقة الشمسية في العالم، وذلك على ضوء تكاليفها العالية ومبالغ الاستثمارات الضخمة التي تستلزمها تلك المشاريع، ويرجع ذلك لكون مشاريع الطاقة الشمسية تكون في أغلب الأحيان مكتملة أو بديلة في بعض الأحيان لمنتجات الطاقة التقليدية وبالتالي يتأثر الطلب عليها بأسعار تلك المنتجات.

ومن خلال مقارنة حجم الدعم المقدم لمصادر الاحفوري بالطاقة الشمسية يمكننا ملاحظة أن الطاقة الشمسية تتلقى دعم حكومي متواضع مقارنة بمصادر الوقود الاحفوري.

يمكننا حصر اثر الوقود الاحفوري على تطوير الطاقة الشمسية في أربعة جوانب رئيسية على الرغم من أن هناك بعض التداخل بين هذه العناصر:

أولا إعانات الوقود الاحفوري تضعف القدرة التنافسية للطاقة الشمسية من خلال خفض تكلفة الوقود الاحفوري مقارنة ببدائل وتقنيات توليد الطاقة من الشمس.

ثانيا بما أن العديد من أنظمة الكهرباء تعتمد في الأساس على الوقود الاحفوري، وبالتالي فإن الإعانات والدعم الخاص بالوقود الاحفوري في كثير من الأحيان يوجه لإغلاق المنافذ المحتملة أمام المنافسين الجدد عن طريق تعزيز التكنولوجيا، وبالتالي فرض حواجز على دخول المنافسين الجدد الذين يحاولون تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية.

ثالثا التحول إلى أنظمة الكهرباء بما في ذلك إعطاء دور كبير للطاقة الشمسية يتطلب استثمارات مهمة، حيث تعمل إعانات الوقود الاحفوري على تفويض هذه الفرص من خلال تعزيز تكنولوجيات الوقود الاحفوري بالمقارنة مع الطاقة الشمسية.

رابعا وأخيرا إن عدم إضافة تكلفة العوامل الخارجية البيئية والاجتماعية في أسعار يعني أن الأسعار لا تعكس التكلفة الحقيقية للطاقة<sup>1</sup>.

والجدول الموالي يوضح دعم المصادر المختلفة من الطاقة في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OCED) وخارجها.

جدول رقم (24): دعم المصادر المختلفة من الطاقة في دول (OCED) وخارجها القيمة بالمليار دولار

| اسم المصدر              | دول OCED | خارج منظمة OCED | الإجمالي |
|-------------------------|----------|-----------------|----------|
| الفحم                   | 30       | 23              | 53       |
| الزيت                   | 19       | 33              | 52       |
| الغاز                   | 8        | 38              | 46       |
| الكهرباء                | -        | 48              | 48       |
| من اجمالي الدعم العالمي | %35      | %65             | %100     |

Source :sounders. M, and k,scheider : " removingenergy subsidies in developing and transition economies", paper presented at the ABARE (austration bureau of agriculture and resource economies), 23 anouel/ AEE international conférence, international/ association of energyeconoies,sydney.

#### ثانيا: الدعم في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا (MENA):

تشير أحد تقديرات وكالة الطاقة الدولية إلى أن دعم استهلاك الوقود الاحفوري في جميع أنحاء العالم بلغ (523 مليار دولار) في عام 2011، في حين كان (412 مليار دولار) في عام 2010، ويمثل الدعم للمنتجات النفطية أكثر من نصف هذا الرقم، وتعتبر التغيرات في أسعار الوقود العالمية هي المسؤول الرئيسي عن الزيادة في تكاليف الدعم من سنة إلى أخرى، وفي دراسة على وضع دعم الطاقة في منطقة (MENA) الشرق الأوسط وشمال إفريقيا شملت كل من مصر- لبنان، تونس، الجزائر، المغرب، تم تقدير الدعم في هذه المنطقة بحوالي %50 من دعم الطاقة العالمي في سنة 2011<sup>2</sup>.

— قدر دعم الوقود الاحفوري فقط لعام 2013 بحوالي (480 مليار دولار) مقارنة بـ 300 مليار دولار لعام 2009.

— يستخدم الدعم في كلا من البترول، الكهرباء، الغاز الطبيعي، والإمدادات المحلية لبعض البلاد كمصر والجزائر.

1- سعد الله داود، الجزائر بين إشكاليات أسواق النفط والانتقال لاقتصاد الطاقة المتجددة، (أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص تحليل اقتصادي، جامعة الجزائر3، الجزائر، 2015-2016)، ص 193.

2-Energy subsidies a raad map for reforms in the mediterrane august 2013 MEDENEC/energy efficiency in the construction sector in the mediterranean.



– قدر الدعم في بلاد (MENA) بحوالي 25% من إجمالي النفقات الحكومية وهو ما لا يمكن تحمله، لكونه يشكل عبئاً قوياً يؤثر تبعاً على المقدرة الإنفاقية للتعليم والصحة في البلاد.

وتظهر آخر إحصائيات وتقارير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي لعام 2012م حقيقة واضحة وهي أنه في الوقت الذي حسنت فيه غالبية دول العالم كثافة الطاقة لديها، فإن الدول العربية لم تستطع تحقيق ذلك نظراً للتوابع السيئة لنظرية الدعم والتي مازالت تجثم على صدر معظم الدول.

وبالرغم من كل هذا فهناك بعض الدول التي بادرت بخفض الدعم من منتجات الطاقة وخير مثال على ذلك الجزائر ومصر، حيث أن في الجزائر بدأت الدولة في خفض حجم الدعم في هذا القطاع تدريجياً منذ سنة 2016 خاصة بعد الأزمة المالية التي بدأت تظهر بها وهذا راجع لانخفاض في أسعار البترول في الأسواق العالمية.

وحسب دراسة أعدها مؤخراً برنامج الأمم المتحدة للتنمية الذي استخدم معطيات الوكالة الدولية للطاقة فإن الجزائر توجد ضمن البلدان العربية التي تدعم أكثر المنتجات الطاقوية بـ 10.59 مليار دولار (حوالي 800 مليار دج) مصدرة لدعم أسعار الطاقة في سنة 2010، حيث استفاد قطاع الكهرباء من 2.13 مليار دولار (حوالي 150 مليار دينار) في شكل دعم فيما بلغت قيمة دعم الوقود 8.46 مليار دولار (حوالي 650 مليار دينار) وحسب ذات الهيئة فإن هذا الدعم مثل 6.6% من الناتج الداخلي الخام الجزائري في سنة 2010، ومن جهة أخرى دعا المختصون في الاقتصاد إلى اعتماد صيغة جديدة لدعم الأسعار في الجزائر تستهدف الشخص المحروم وليس المنتج في حد ذاته، مناشدين السلطات بالشروع في تقييم نتائج سياسية الدعم في الجزائر<sup>1</sup>.

وفي مصر كانت هناك عدة قرارات لرفع الدعم تدريجياً في سنة 2004 إلى غاية 2013 حيث اتجهت الحكومة لتحرير أسعار الوقود خاصة للصناعات حيث بدأت في عام 2004 بصدر قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 470 لسنة 2004 والذي تم فيه تحرير سعر بيع الغاز الطبيعي لكافة الأنشطة الصناعية، ووصل دعم المنتجات البترولية في الموازنة العامة للدولة للسنة المالية 2013-2014 حوالي 70 مليار جنيه بنسبة 13.11% من مصروفات الدولة، وفي جانفي 2014 زادت أسعار الكهرباء بنسبة 15% على شريحتين الأولى 7.5% في نوفمبر 2013 و7.5% في جانفي 2014.

وبالرغم من هذه الزيادات إلا أنه مازال هناك فجوة كبيرة بين سعر بيع الكيلو وات/ساعة وتكلفة إنتاج ه<sup>2</sup>.

1- البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة (دعم منتجات الطاقة في الجزائر) <http://portail.cder.dz>

2- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء، تقرير واقع الانفاق العام في مصر، (مصر، 2014)، تقرير دوري.

### ثالثا: إستراتيجية رفع الدعم:

تناولت دراسة لصندوق النقد الدولي عن الدعم في الشرق الأوسط العديد من الموضوعات ووضعت إستراتيجية لرفع الدعم وقد أوردت الدراسة المبررات المختلفة لتقديم الدعم وهي حماية الفقراء، توسيع نطاق الحصول على الطاقة، المشاركة في مصادر الثروة، تطوير الصناعات والحفاظ على ميزة تنافسية للصناعات التصديرية ولكن لهذا الدعم آثار سلبية تتمثل في<sup>1</sup>:

- انخفاض الاستثمارات وتراجع الخدمات وقلة الكفاءة في قطاع الطاقة إضافة إلى إهدار الوقود والأموال.
- عدم القدرة على إدارة قطاع الطاقة بتكاليف تقل عن التكلفة الفعلية وبالتالي اللجوء إلى سد العجز بالاعتماد على دعم الحكومة أو تقليل النفقات أو الاستثمارات أو الصيانة.
- قلة الاستثمارات في قطاع الطاقة وهو ما يظهر واضحا من خلال التوسع البطيء سواء في الخطط الجديدة، نمو الشبكات، تشغيل الشبكات.
- انخفاض أسعار الطاقة يؤدي إلى سوء الاستخدام وعدم الترشيد وبالتالي قلة الاستثمارات في تكنولوجيات كفاءة الطاقة، حيث تبين أن معدلات انتشار الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تعد من أدنى المعدلات في العالم. بالرغم من توافر الطاقة المتجددة في المنطقة بإمكانيات كبيرة وضخمة. لأن الدعم يؤدي إلى جعل متوسط أسعار الكهرباء في معظم البلدان أقل من 6 دولار سنت/ كيلو وات وكمقابل لذلك نجد أن أسعار الطاقة من الخلايا الشمسية كسعر تنافسي للتحفيز في الاستثمار في الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

وتشير الدراسة إلى انه كلما زاد استخدام دعم الطاقة كلما زاد اعتماد الناس عليه وبالتالي اعتاد الناس على رخص أسعار استهلاك الطاقة واعتبروا ذلك واقعا مضمونا، ويتوقع الناس انه من خلال الدعم يتم توزيع الثروة من موارد الطاقة الوطنية حيث أن الطاقة الرخيصة هي ما تمثل الفائدة الأكثر طلبا عند الناس بمعنى انه بما لدينا من وفرة في الغاز الطبيعي فيجب أن يكون هناك انخفاض في أسعار الغاز وهذا أمر هام لا سيما في البلدان ذات الثروة في موارد الطاقة الطبيعية كمصر والجزائر، مما يترتب عليه توقعات عالية لتقاسم هذه الثروات، ولكن للأسف أسعار الطاقة المنخفضة أدت إلى توزيع غير عادل للمصادر والثروات ولكن الناس أصبحت مدمنة للدعم ولقوائده وللأسف تذهب سدى للطبقة الأكثر ثراء في المجتمع دون الفقراء، فالذي يستفيد عادة من الدعم المستهلكين الأكثر استهلاكاً لأكثر قدر من الطاقة وهم بالطبع الأكثر ثراء.

1- energy subsidies in the middle east and north africa , ( international monetary fund IMF 2013).

ان جماعات الضغط سوف تحارب رفع الدعم لأنها تستفيد من الدعم لا سيما في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة، حيث نجد أن إصلاح الدعم سوف يزيد من تكاليفها ويجعلها أقل قدرة على المنافسة.

#### رابعا: إصلاح سياسات دعم الوقود الاحفوري لتطوير الطاقة الشمسية:

بعد إبراز الطرق التي من خلالها تؤثر سياسات دعم الوقود الاحفوري سلبا على تنمية وتطوير الطاقة الشمسية، يتضح لنا أنه من الطبيعي ان تقوم الحكومات بإعادة صياغة سياسات الدعم الخاصة بإعانات الطاقة التقليدية من اجل التطلع لتطوير نظام مستدام للطاقة وحتى تستطيع الطاقة الشمسية ومصادر الطاقة القائمة على الوقود الاحفوري من التنافس وفقا لآليات السوق، سوف نناقش بعض استراتيجيات الإصلاح الممكنة التي يمكن أن تسهل تطوير الطاقة الشمسية ونذكر منها ما يلي<sup>1</sup>:

#### 1- اصلاح آليات دعم الوقود الاحفوري:

تشير النظرية الاقتصادية إلى أن أفضل حل لتصحيح تشوهات السوق الناتجة عن إعانات الوقود الاحفوري هي رفع الدعم عن مصادر الطاقة التقليدية، وذلك بهدف أن تعكس تكلفة الكهرباء التكاليف الفعلية المرتبطة بكل مصدر من مصادر الطاقة، وهذا بدوره ما سيسهل تطوير نظام طاقي يشمل المزج بين مصادر مختلفة للطاقة الشمسية ستكون في وضع جد تنافسي مع تكنولوجيات الوقود الاحفوري، وبالتالي سيسمح نظام الطاقة الجديد بإعطاء نسبة أكبر للطاقة الشمسية بالمقارنة بالنظام الطاقي القائم على أساس دعم الوقود الأحفوري.

مثل هذا السيناريو لا يعني عدم وجود دعم حكومي، لأن وجود مخاطر في أسواق الطاقة في حد ذاتها يعني أنه قد يستلزم تدخل الدعم الحكومي لضمان أن كل مصدر من مصادر الطاقة يبقى قادرا على المنافسة في السوق. ومع ذلك فإصلاحات سياسات دعم الوقود الاحفوري نادرا ما تكون عملية سهلة حيث تواجه الحكومات مجموعة من المسائل الاقتصادية المرتبطة بقطاع الطاقة كإنشاء سوق طاقي وفقا للنظرية الاقتصادية يكون فيه المنافسة حرة، ومعالجة الآثار الاجتماعية، بالإضافة إلى الآثار قصيرة وطويلة الأجل على الاقتصاد الكلي وضمان استدامة قطاع الطاقة نظرا لأهميته، أخيرا سيكون على الحكومات صياغة سياسات طاوية فعالة تأخذ بعين الاعتبار مصالح المجموعات المختلفة سواء منتجي الطاقة التقليدية أم الطاقات المتجددة، بالنسبة للحكومات التي نجحت في إصلاح سياسات الدعم الطاوي، ستستفيد بالإضافة إلى تحقيق نظام طاوي أكثر استدامة من تفادي ضغط الأعباء المالية على الميزانية العمومية، وتحسين استقرار الاقتصاد الكلي وتشجيع الحفاظ على الطاقة وكفاءتها، بالإضافة إلى الحد من استنزاف الموارد والحد من التلوث وانبعاثات الغازات الدفينة.

1- سعد الله داود، مرجع سبق ذكره، ص 208.

## 2- هيكله اصلاح الدعم:

تشير الدراسة إلى انه يتعذر وجود نهج واحد لهيكله الدعم والذي تقوم به الدولة، ولكن هناك عوامل عدة لعمل إصلاحات ناجحة، وقد قامت عدة منظمات بدراسة كيفية تنفيذ هيكله الدعم، وقد توصلوا لعدم وجود حل واحد يتناسب مع الجميع على الرغم من توافر عدة عناصر مشتركة لإعداد هيكله ناجحة وقد وضع البنك الدولي 6 خطوات لهيكله الدعم<sup>1</sup>:

أ- وضع أهداف واضحة طويلة المدى: كجزء من خطة إصلاح شاملة على ان تشمل على أهداف كالتحرر الكلي من سياسة التسعير وتحسين جودة الخدمة.

ب- إعداد إستراتيجية الاتصال: والتي يجب ان تكون جيدة من حيث التخطيط والتوقيت وتصل إلى كل الجمهور، كذلك استشارة أصحاب المصالح يعد عامل غاية في الأهمية.

ج- تقييم التوقيت والإلغاء: الإلغاء التقريبي للدعم وبالتالي زيادة الأسعار والتي تمنح الأسر ورجال الأعمال الوقت للتكيف مع استهلاكهم من الطاقة.

د- تقييم خطوات التخفيف من أثر رفع الدعم: لتعويض الجمهور الذي سيفقد الدعم بشكل عادل.

هـ- تحسين الكفاءة الحالية للمشاريع وإدارة المشاريع: تحسين كفاءة المشاريع المملوكة للدولة يساهم في المساعدة لخفض العبء المالي.

و- عدم تسييس أسعار الطاقة: وضع الأسعار يجب ان يكون مستقلا قدر الإمكان عن السياسة وذاك للتأكيد على إصلاحات هيكلية دائمة.

## 3- إعانة الطاقة الشمسية:

نظرا للتحديات المرتبطة بإصلاح سياسات الدعم الخاصة بالوقود الاحفوري، تختار العديد من الحكومات اعتماد نهج ثاني أفضل يوفر حوافز للطاقة الشمسية بدلا من إزالة الدعم عن الوقود الاحفوري بهدف تصحيح الاختلالات في قطاع الطاقة، يمكن ان تشمل الحوافز المقدمة للطاقة الشمسية مثلا مزايا ضريبية، كما يمكن دعمها أيضا بوضع أهداف وتحديد استراتيجيات وطنية للطاقة الشمسية<sup>2</sup>.

1 -Energy Subsidies in the Middle east and north africa. Op cite.

2- سعد الله داود، مرجع سبق ذكره، ص: 209.

لقد استخدمت سياسات دعم الطاقة الشمسية على نطاق واسع في كثير من الأحيان كما حققت نجاحات ملموسة<sup>1</sup>، ومع ذلك لا تزال هناك تحديات لاستخدام واسع للحوافز الموجهة لنشر تكنولوجيا الطاقة الشمسية، أولاً: يمكن ان يعارض سياسات دعم الطاقة الشمسية المجموعات التي لها مصالح في الحفاظ على نظام الطاقة الحالي، ثانياً: قد تحقق نتائج عكسية، اذ يمكن لإعانات الطاقة الشمسية ان تزيد من تشوهات أسواق الطاقة عن طريق توسيع الفرق بين الأسعار الحقيقية للسوق والأسعار المفروضة المدعومة، ان استخدام هذه الإعانات على نحو فعال يضمن التقليل من تشوهات سوق الطاقة يتطلب ان يتم تقييم التكاليف والآثار المرتبطة بها بشكل منظم وصارم، أخيراً هناك خطر قد ينتج عن إزالة دعم الوقود الاحفوري على أسواق الطاقة، حيث سيكون من الصعب معالجته لأن أي تشوهات لنظام الطاقة قد تصبح دائمة، وبالتالي التقليل من هذه الاحتمالات ينبغي النظر في الآثار المحتملة بدقة خلال وضع السياسات الطاقوية.

### المطلب الثالث: تكاليف إنتاج وتوليد الطاقة الشمسية:

تمكن فريق أبحاث أمريكي من تطوير تقنية جديدة للحد من تكلفة إنتاج الطاقة الشمسية بنسبة 75%، وبالتالي تسريع اعتماد السوق لهذه الطاقة النظيفة، حيث تم تطوير وتصنيع الخلايا الشمسية من جسيمات أشباه الموصلات لها كفاءة عالية لتحويل الطاقة وقادرة على المنافسة مع الخلايا الشمسية التقليدية ذات التكلفة العالية، وبالتالي تسريع اعتماد السوق لهذه الطاقة النظيفة.

وأظهرت الحسابات المبدئية أن الخلايا الجديدة يمكن ان تقل تكلفتها عن مثيلتها التقليدية بنحو 20 دولار لكل متر مربع من ألواح الخلايا الشمسية بما يعادل 75% أقل من مثيلاتها التقليدية، لذا فإن إجراء تخفيضات كبيرة في المواد وإنتاج الخلايا الكهروضوئية أمر ضروري لزيادة استخدام الطاقة الشمسية التي تعتبر بديل متجدد للطاقة، وأشار الباحث الأمريكي إلى أن هذه التكنولوجيا على عكس الخلايا الشمسية التقليدية، يمكن معالجتها واستخدامها في درجة حرارة الغرفة العادية، مما يزيد من مدخلات الطاقة مشيراً إلى انه بالإضافة إلى كونها منخفضة التكلفة، فهي لها عدة فوائد رئيسية أخرى، بما في ذلك حساسية على الأشعة تحت الحمراء، مما يسمح للخلايا بالاستفادة أكثر من الطيف الشمسي المتاح لتوليد الطاقة.

وقد أسفرت نتائج الدراسات والبحث عن إمكانية خفض تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية من محطات الطاقة الشمسية الحرارية الحديثة بنسبة عالية قد تصل إلى 80%، وعند مقارنة كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادرها التقليدية المعروفة مع تكاليف إنتاجها من الطاقة الشمسية الحرارية يتضح جدوى استغلال الطاقة

1- أنظر تقرير الوكالة للطاقة المتجددة TRENA، (المجلس العالمي لطاقة الرياح GWEC 2012، دراسة حالة ألمانيا والدنمارك).

الشمسية في الوقت الحاضر استنادا إلى انه إذا أضفنا عناصر أخرى غير الكلفة المباشرة إلى الطاقة المنتجة من مصادر الطاقة التقليدية مثل تكاليف الحد من تأثيرها على البيئة والمجتمع، وهذه التكاليف شبه معدومة في حالة استخدام منظومات الطاقة الشمسية، إذ أن تأثيرها على البيئة محدودة جدا.

#### أولا: معادلة قياس تكاليف توليد الطاقة الشمسية:

يمكن قياس تكاليف توليد الطاقة الشمسية بعدد من الطرق المختلفة، بما في ذلك تكاليف المعدات، وتكاليف التمويل، والتكلفة الإجمالية للتركيب وتكاليف التشغيل والصيانة الثابتة والمتغيرة، وتكاليف الوقود وتكلفة توليد الكهرباء (LCOE)، وفيما يلي ثلاثة من المؤشرات الأكثر شيوعا لتكلفة توليد الكهرباء، وهي المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في هذه الأطروحة<sup>1</sup>:

● **تكلفة المعدات:** تسليم بوابة المصنع (التسليم على ظهر السفينة)، والتسليم في الموقع (أي التكلفة والتأمين والشحن).

● **التكلفة الكلية للمشروع:** بما في ذلك تكاليف التمويل الثابتة.

● **تكلفة توليد الكهرباء (LCOE).**

والأرقام الواردة في هذا المطلب لا تأخذ في الحسبان أثر الحوافز أو لدعم الحكومي، وتسعير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وفوائد الطاقة الشمسية المتعلقة بالحد من العوامل الخارجية الأخرى (مثل تقليل تلوث الهواء المحلي أو تلوث البيئة الطبيعية، تكلفة توليد الكهرباء (LCOE) هو مصطلح مهم يستخدم على نطاق واسع في أدبيات اقتصاديات الطاقة، وبالتالي لا بد من تعريفه وفهمه جيدا، ويمكن القول ببساطة ان تكلفة توليد الكهرباء هي حاصل قسمة تكلفة توليد الكهرباء (أي تكلفة تركيب النظام زائد تكاليف تشغيله وصيانته طوال عمره الافتراضي ) على كمية الكهرباء التي يولدها ذلك النظام طوال عمره التشغيلي، وتقاس تلك التكلفة بالدولار كيلو وات ساعة (دولار/ ك.و.س) ويتأثر حساب تكلفة توليد الكهرباء بتكلفة النظام المركب هو تكاليف التشغيل والصيانة، والمناخ والموارد الشمسية المحلية، واتجاه الألواح الشمسية (في حالة الطاقة الشمسية الكهروضوئية) وشروط التمويل، وعمر النظام والضرائب والسياسات ذات الصلة، لذلك تختلف تقديرات تكلفة إنتاج الطاقة تبعا للافتراضات التي توضع عند تحديد قيم هذه المتغيرات، وفيما يلي الصيغة المعتمدة لدى الوكالة الدولية للطاقة المتجددة لحساب تكلفة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية<sup>2</sup>.

1- نوال الحوسني، وستيفن جريفيث، ودولف جيلين، مرجع سبق ذكره، ص 311.

2- نفس المرجع السابق، ص 312.

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

حيث LCOE: تكلفة توليد الكهرباء،  $I_t$ : النفقات الاستثمارية في السنة  $t$ ،  $M_t$ : نفقات التشغيل والصيانة في السنة  $t$ ،  $F_t$ : تكلفة الوقود في السنة  $t$ ،  $E_t$ : حجم الكهرباء في السنة  $t$ ،  $r$ : معدل الخصم،  $n$ : عمر النظام. وتعتمد الوكالة الدولية للطاقات المتجددة في حساب تكلفة توليد الكهرباء من الطاقة والشمسية في أي مشروع قيمة متوسطة افتراضية لمعدل الخصم أو تكلفة رأس المال تبلغ 10%.

#### ثانيا: تكاليف توليد الطاقة الشمسية:

1- الطاقة الشمسية الكهروضوئية: تمت الطاقة الإجمالية لمحطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنسبة 70% في عام 2014، مما أدى هذا النمو، إلى جانب ارتفاع معدل تعلم هذه التقنية إلى انخفاض كبير في التكاليف في السنوات الأخيرة وفي العامين الماضيين وحدهما انخفضت تكلفة وحدة الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنحو 60% ففي بداية عام 2014 كانت أسعار وحدات الرقائق الشمسية (تسليم المصنع أو التسليم الفوري) قد انخفض إلى ما دون 1.0 دولار/وات وتراوح ما بين 0.84 و 0.93 دولار/وات، أما أسعار وحدات السيليكون البلوري فكانت أعلى قليلا، حيث تراوحت ما بين 1.02 و 1.24 دولار/وات، في معظم الأسواق التنافسية، ولكنها انخفضت إلى 0.77 دولار/وات بحلول منتصف عام 2015. وفي عام 2010 كان في ألمانيا أرخص أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في السوق المنزلية الصغيرة (5 كيلو وات) حيث يبلغ متوسط سعر وحدة السيليكون البلوري 3.8 كيلو/وات، وبحلول الربع الثاني من عام 2012، انخفض هذا السعر إلى 2.2 دولار/وات، وإذا استمرت الاتجاهات الحالية. فإن تكلفة توليد الكهرباء في أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في المناطق ذات الإشعاع الشمسي الجيد ستكون أقل من أسعار الكهرباء المنزلية في كثير من بقاع العالم، كما تتميز الطاقة الشمسية الكهروضوئية بمرونة لا تتوافر في أي تقنية أخرى لتوليد الكهرباء<sup>1</sup>.

1- بيته ساندر، بيتر فاث، أنكالينز، ترجمة: حسام الشيمي، مرجع سبق ذكره، ص 87.

من المتوقع ان تستمر تكلفة أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في الانخفاض بسرعة، على الرغم من الشكوك الحالية في نمو السوق على المدى القصير، فتوقعات سوق الطاقة الشمسية الكهروضوئية على المدى القصير سرعان ما تصبح قديمة نظرا إلى تسارع وتيرة التطورات في هذه الصناعات، اما التوقعات على المدى الطويل فيرجح أن تشهد قدرا أقل من التقلبات، فمن المتوقع أن تنخفض تكلفة أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الخاصة بالاستخدام المنزلي من 4200-6000 دولار/كيلو وات في عام 2010 إلى 1800-2700 دولار/ كيلو وات بحلول 2020، كما يتوقع ان تشهد الأنظمة الكبيرة القادرة على تزويد شبه المرافق بالكهرباء انخفاضا مماثلا في تكلفتها من 3600-4000 دولار/كيلو وات في عام 2010 إلى 1800 دولار/ كيلو وات في 2020، وصولا إلى 1060-1380 دولار/ كيلو وات 2030، هذه التوقعات تقوم على معدل تعلم مقداره 18% وهو أقل من المعدل التاريخي البالغ 22%، وقد تم تخفيض هذا المعدل، لأن معدلات التعلم تنخفض ببطء مع مرور الزمن ونضج التقنيات<sup>1</sup>.

وقد ساهم انشاء محطات ضخمة للطاقة الشمسية الكهروضوئية في تخفيض التكلفة من 3730-3900 دولار/ كيلو وات في عام 2011 إلى 2200-2640 دولار/ كيلو وات سنة 2015، وقد انخفضت التكلفة الكلية لمحطات الطاقة الشمسية المكونة من الواح السيليكون البلوري إلى 2270-2770 دولار/ كيلو وات، عام 2015، في حين أن التكلفة الكلية لمحطات الطاقة الشمسية المكونة من وحدات الرقائق الشمسية قد انخفضت إلى 1860-2240 دولار/ كيلو وات.

بالإضافة إلى التوقعات التي تستند الأنظمة ومعدلات التعلم، هناك أهداف أكثر طموحا (تدعمها الجهود الكبيرة التي تبذل في البحث والتطوير والسياسات الهادفة إلى إحداث تحول في السوق) مثل مبادرة " صن شوت sunshot" في الولايات المتحدة الأمريكية. وتهدف هذه المبادرة إلى الوصول إلى توليد الكهرباء لاستخدامات شبكة المرافق بسعر 1 دولار/وات بحلول عام 2020، وبسعر 1.5 دولار/وات للأنظمة المنزلية خلال الفترة ذاتها، وتحقيق هذه الأهداف يعني أن أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية يمكن ان تنتج الكهرباء بتكلفة 0.05-0.07 دولار/ك.و.س، ما يجعلها منافسة لتوليد الكهرباء بالاعتماد على الوقود الاحفوري في معظم المناطق الجغرافية. ووفقا لهذه المبادرة واستمرار التطور الفني بهذه السرعة الحالية فقد وصلت تكلفة نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية عام 2016 إلى 2.20 دولار/وات للأنظمة الكبيرة القادرة على تزويد الكهرباء للمرافق و2.50 دولار/وات للأنظمة المتوسطة القادرة على تزويد المباني التجارية، و3.50 دولار/وات للأنظمة المنزلية، وبحلول عام

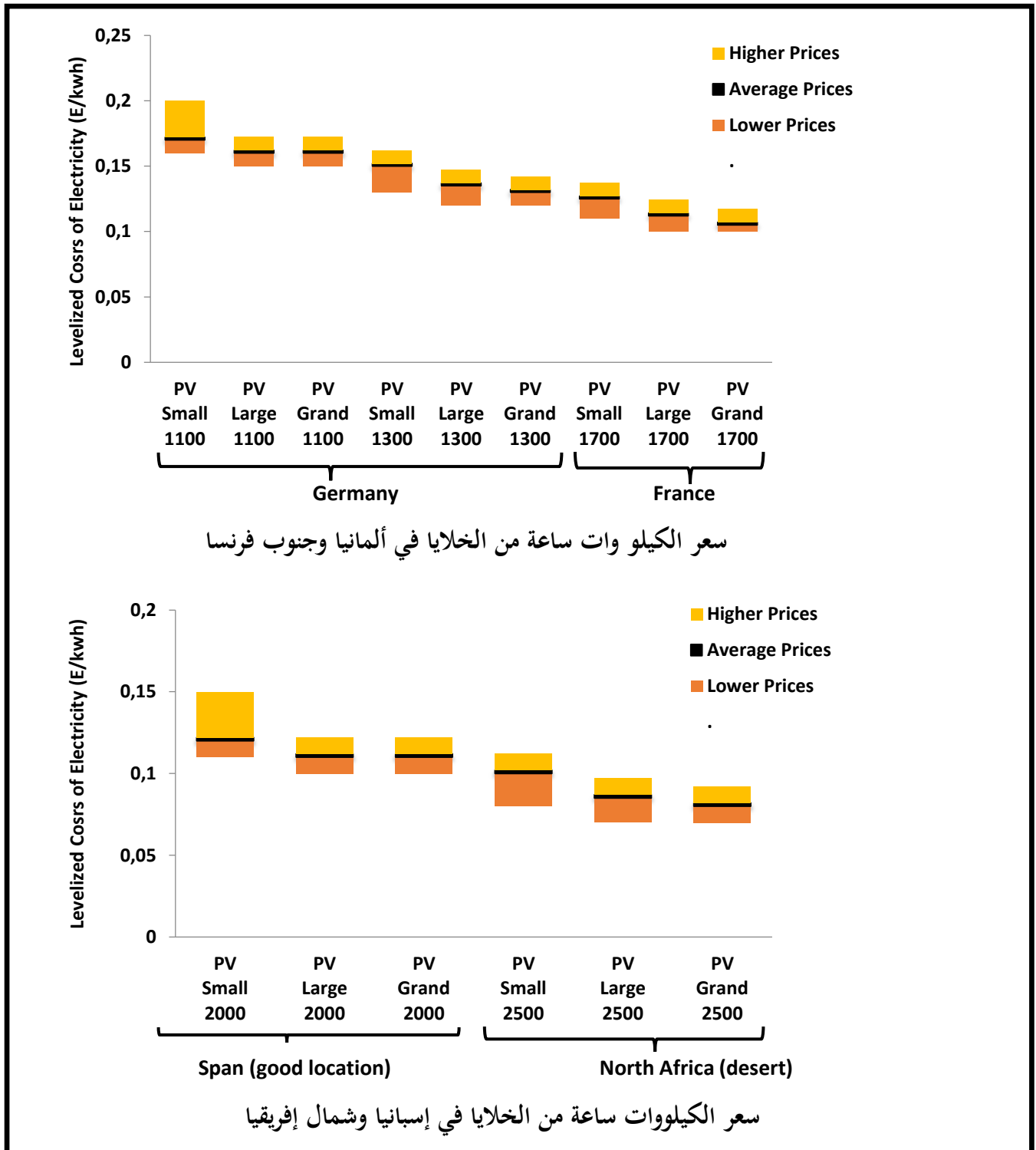
1- نوال الحوسني، وستيفن جريفيث، ودولف جيلين، مرجع سبق ذكره، ص 332.



2020، قد تنخفض تكلفة الأنظمة الكبيرة في سيناريو التطور (الى 1.17-1.91 دولار/وات)، اما الأنظمة المنزلية فقد تنخفض تكلفتها في هذا السيناريو إلى 2.29 دولار/وات في عام 2020، ويشير التحليل الاولي إلى ان تحقيق هدف 1 دولار/وات في أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية يتطلب ان تبلغ تكلفة النظام 0.50 دولار/وات، وتكلفة باقي عناصر النظام والتركيب 0.40 دولار/وات والتجهيزات الالكترونية 0.10 دولار/وات، وقد بدأ بالفعل استكشاف أفكار حول كيفية تحقيق هذه الأهداف في العديد من مشروعات البحث والتطوير، الصناعية والأكاديمية في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وكقاعدة عامة فإن كل زيادة بمقدار 1% في كفاءة وحدة الطاقة الشمسية تؤدي إلى تخفيض تكلفة باقي عناصر النظام بما بين 0.07 و 0.10 دولار/وات

والشكل الموالي يعطينا مقارنة بين سعر الكيلو وات ساعة بألمانيا وجنوب فرنسا واسبانيا وشمال إفريقيا

شكل رقم (07): مقارنة بين سعر الكيلو وات ساعة بألمانيا وجنوب فرنسا واسبانيا وشمال إفريقيا



المصدر : معهد فرنهوفر.

في الشكل (07) نجد ان الانخفاض في الأسعار بالنسبة للتكاليف الاستثمارية أدى إلى انخفاض الكيلو وات ساعة المنتج حيث وصل إلى (0.2 يورو / ك.و.س) وهو اقل من أسعار الكهرباء للمنازل في ألمانيا، ووصلت

LCOE (تكلفة توليد الكهرباء) للأنظمة الصغيرة (0.15 يورو/ك.و.س)، وأسعار الصناعة في ألمانيا (0.125 يورو/ك.و.س) ولهذا فمن الأفضل للمصانع إنشاء وحدات PV، اما في الأماكن التي تتمتع بإشعاع شمسي عالي مثل اسبانيا وشمال إفريقيا (2500 يورو/ك.و.س)، وهذا يعني أنه كلما تحسنت الظروف خاصة المناخية وزيادة الإشعاع الشمسي كلما انخفضت معها التكاليف وهذا يدل على أن منطقة شمال أفريقيا من أحسن المناطق ومن أكفأها لإقامة مثل هذه المشاريع.

هناك انخفاض سريع في تكلفة الطاقة الشمسية الكهروضوئية بسبب ارتفاع معدلات تعلم كيفية تركيب وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية وانتشارها السريع جدا في الوقت الحالي، وإذا استمرت هذه الاتجاهات فسرعان من سيصبح التطابق بين الطاقة الشمسية الكهروضوئية وتعريفه الكهرباء المنزلية هو القاعدة وليس الاستثناء.

## 2- الطاقة الشمسية المركزة:

هناك نوعان رئيسيان لمحطات توليد الكهرباء بالاعتماد على الطاقة الشمسية المركزة وهما محطات مرايا القطع المكافئ، ومحطات أبراج الطاقة الشمسية. وتمثل محطات مرايا القطع المكافئ غالبية الأنظمة التجارية المستخدمة حتى الآن، وتكلفة توليد الكهرباء متقاربة في النوعين حاليا (إذ تتراوح ما بين 0.20-0.36 دولار/ك.و.س في مرايا القطع المكافئ، وما بين 0.17 و0.29 دولار/ك.و.س في أبراج الطاقة الشمسية)، بافتراض ان تكلفة رأس المال هي 10%، إلا ان تكلفة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية المركزة في المناطق ذات الموارد الشمسية الممتازة قد تكون اقل من ذلك، في حدود 0.14-0.18 دولار/ك.و.س، ويبدو ان فرص خفض التكلفة أكبر في حالة أبراج الطاقة الشمسية، كما أن انخفاض تكلفة تخزين الطاقة الحرارية سيجعلها حولا جذابة للغاية لتوليد الكهرباء.

تبلغ التكاليف الرأسمالية لمحطات مرايا القطع المكافئ التي لا تتضمن خيار تخزين الطاقة الحرارية 4600 دولار/ كيلو وات، برغم أن معامل الحمل فيها منخفض ويتراوح ما بين 20% و25%، ويمكن مضاعفة معامل الحمل إذا أضفنا إليها القدرة على تخزين الطاقة الحرارية لمدة ست ساعات، إلا ان هذا سيزيد التكاليف الرأسمالية إلى 7100-9800 دولار/ كيلو وات، ويمكن لمحطات أبراج الطاقة الشمسية القادرة على تخزين الطاقة لمدة 6 إلى 15 ساعة ان تحقق معامل الحمل ما بين 40% و80% بتكلفة تتراوح من 6300 إلى 10500 دولار/ك.و.س

فالتخزين يقلل من تكلفة توليد الكهرباء في محطات الطاقة الشمسية المركزة، وهو خيار جذاب بشكل خاص لأنظمة الطاقة في المناطق التي يرتفع فيها الطلب في فترات المساء<sup>1</sup>.

ستساعد زيادة الدعم للطاقة الشمسية المركزة في تسريع انتشارها والمساهمة في تخفيض تكاليفها من خلال وفورات الحجم والتعلم بالممارسة.

يمكن تخفيض تكلفة توليد الكهرباء من محطات الطاقة الشمسية المركزة من خلال تحسين الأداء (الكفاءة) وتقليل التكاليف الرأسمالية، وفيما يلي الجوانب الرئيسية التي يمكن من خلالها خفض التكاليف<sup>2</sup>:

- **حقوق الطاقة الشمسية:** يمكن خفض التكاليف من خلال إنتاج كميات كبيرة واستخدام مكونات أرخص وإدخال تحسينات على التصميم.
- **سوائل نقل الحرارة:** سيساعد استخدام سوائل جديدة لنقل الحرارة الجديدة القادرة على الوصول إلى درجات حرارة أعلى، في تحسين إمكانات التخزين، وخفض التكاليف وهناك أيضا إمكانية لتوليد الكهرباء من البخار مباشرة، ولكن هذا يتطلب المزيد من البحث.
- **أنظمة التخزين:** ترتبط هذه الأنظمة ارتباطا وثيقا بسوائل نقل الحرارة، لأن ارتفاع درجات الحرارة، وخاصة من الأبراج الشمسية، سيقبل من تكلفة تخزين الطاقة الحرارية.
- **وحدات التوليد:** مازالت هناك إمكانية لتخفيض التكاليف، ولكنه سيكون أقل من التخفيض الممكن في حالة المكونات الأخرى.

من المتوقع تحقيق تخفيضات كبيرة في تكلفة توليد الكهرباء في محطات الطاقة الشمسية في السنوات المقبلة، نظرا لوجود محطات طاقة شمسية مركزة قيد الإنشاء، يخطط لبنائها بحلول عام 2020، ومع اعتماد سياسات تشجيع على استخدام هذه التقنية، يمكن خفض التكلفة بشكل كبير، من خلال زيادة الاستثمار في البحث والتطوير، وتوسيع المحطات وزيادة استطاعتها.

ومن خلال الشكل الموالي يتضح لنا الانخفاض الحاصل في تكلفة توليد الكهرباء من محطات مرايا القطع المكافئ غير المجهزة لتخزين الطاقة الحرارية حيث كانت تبلغ 0.30-0.37 دولار/ك.و.سوفي 2011 انخفضت إلى 0.26-0.34 دولار/ك.و.س سنة 2015، أما محطات مرايا القطع المكافئ المزودة بإمكانية تخزين الطاقة الحرارية

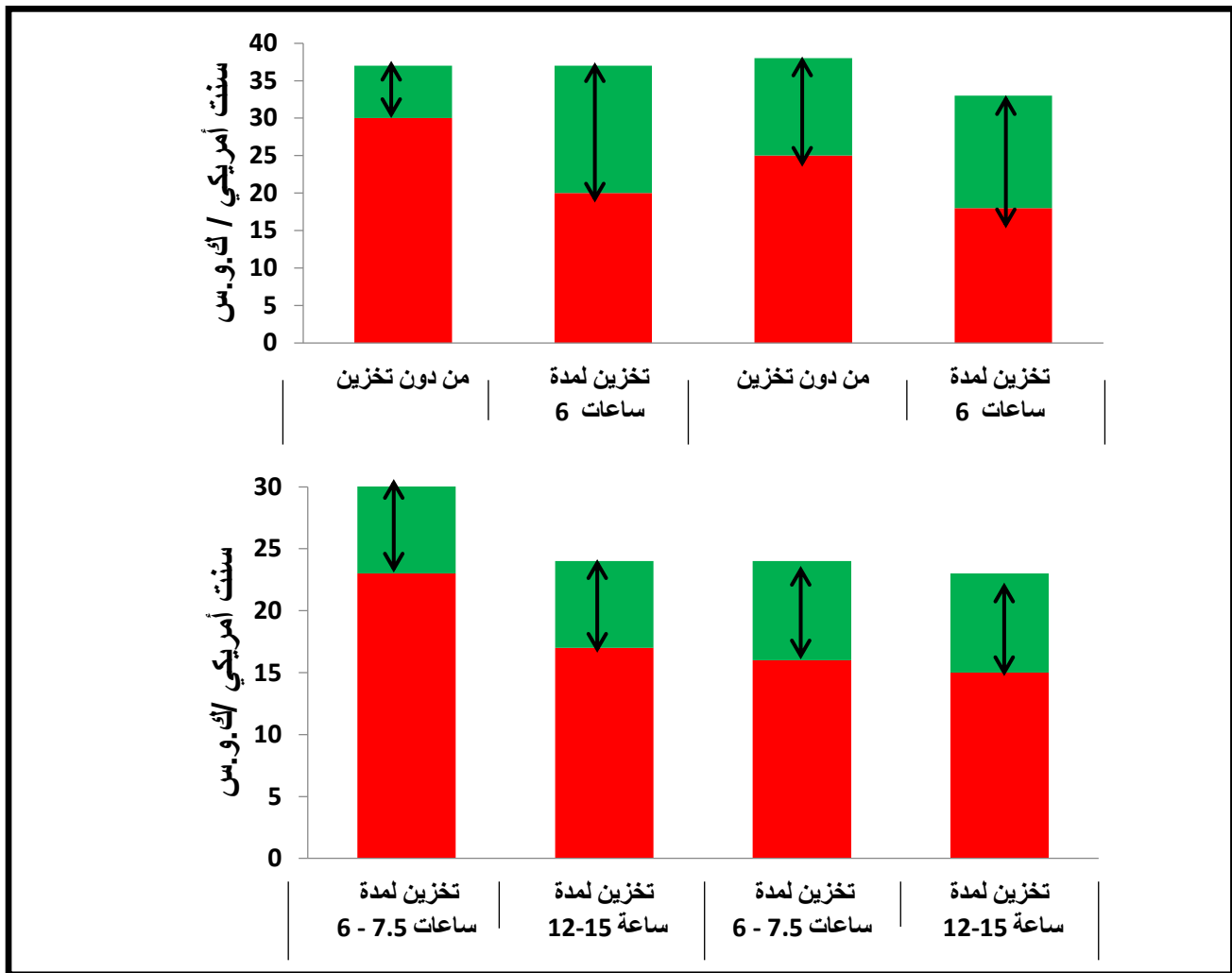
1- نوال الحوسني، وستيفن جريفيث، ودولف جيلين، مرجع سبق ذكره، ص 319.

2- نفس المرجع السابق، ص 336.

لمدة ست(06) ساعات، فتراوحت التكلفة التقديرية لتوليد الكهرباء فيها ما بين 0.21 و0.37 دولار/ك.و.س، تبعا للتكاليف الرأسمالية ومعامل الحمل.

ونخفضت هذه التكلفة إلى ما بين 0.18 و0.31 دولار/ك.و.س عام 2015، أما بالنسبة إلى محطات الأبراج الشمسية فتشير التقديرات إلى ان تكلفة توليد الكهرباء في المحطات المجهزة لتخزين الطاقة لمدة 6-7.5 ساعات بلغت 0.22-0.29 دولار/ك.و.س في عام 2011، وتراوحت هذه التكلفة ما بين 0.17 و0.24 دولار/ك.و.س في المحطات المجهزة لتخزين الطاقة لمدة 12-15 ساعة عام 2015، وقد تسهم تخفيضات التكلفة الرأسمالية والتحسينات في الأداء وتخفيضات تكاليف التشغيل والصيانة في خفض تكلفة توليد الكهرباء في محطات الأبراج الشمسية المجهزة لتخزين الطاقة لمدة 12-15 ساعة، فقد تنخفض تكلفة توليد الكهرباء فيها إلى 0.15-0.21 دولار/ك.و.س في 2015.

الشكل رقم (08): تكلفة توليد الكهرباء في محطات مرايا القطع المكافئ وفي أبراج الطاقة الشمسية



المصدر : IRENA, 2012

كما يوضح الشكل الموالي أيضا أسعار الكيلو وات ساعة للمحطات الشمسية المختلفة بالأورو في مناطق مختلفة الإشعاع الشمسي (2000 ك.و.س/م<sup>2</sup>/سنوي) و(2500 ك.و.س/م<sup>2</sup>/سنوي).

وبلغ سعر LCOE للمحطات بالتخزين (0.187-0.23 يورو/ك.و.س) وكانت أقل من السعر في حالة عدم وجود تخزين والذي وصل إلى (0.265 يورو/ك.و.س). وبالمقارنة أيضا بأسعار تكنولوجيا البرج المركزي ومحطات فريسnel / التي وصل سعرها ل (0.23 يورو/ك.و.س) ومن المتوقع ان يصل السعر في المناطق التي لها إشعاع شمسي 2500 ك.و.س/م<sup>2</sup>/سنوي إلى (0.163 يورو/ك.و.س).

وهي منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، تملك الجزائر وليبيا والسعودية ومصر أفضل الفرص لاستخدام تقنية الطاقة الشمسية المركزة، ومن المرجح أن تميل بلدان المنطقة التي فيها قدر كاف من الإشعاع العادي المباشر ويرتفع فيها الطلب على الكهرباء بشكل كبير في فترة الذروة المسائية إلى تفضيل محطات الطاقة الشمسية المركزة المجهزة لتخزين الطاقة الحرارية على محطات الطاقة الشمسية الكهرو ضوئية، وهذه البلدان تشمل: المغرب، وتونس، والجزائر.

والجدول الموالي يوضح تكاليف تقنيات توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية ومقارنتها بتكاليف توليد الكهرباء من الطاقات التقليدية والنووية.

جدول رقم (25): تكاليف تقنيات توليد الطاقة الكهربائية.

| التقنيات         | تكاليف الاستثمار<br>2005 (دولار لكل<br>كيلو وات) | تكاليف الاستثمار<br>2030 (دولار لكل<br>كيلو وات) | تكاليف توليد<br>الكهرباء الاعتيادية<br>2005 (دولار لكل<br>كيلو وات) | تكاليف توليد<br>الكهرباء الاعتيادية<br>2030 (دولار لكل<br>كيلو وات) |
|------------------|--|--|---|---|
| الفولطية الضوئية | 8000-5000  | 1800-1200  | 0.54-0.18   | 0.325-0.07  |
| الشمسية الحرارية | 2300-2000  | 1900-1700  | 0.23-0.105  | 0.19-0.09   |
| الفحم            | 1200-1000  | 1250-1000  | 0.06-0.02   | 0.04-0.035  |
| الغاز الطبيعي    | 600-450  | 500-400  | 0.06-0.04   | 0.045-0.035   |
| الطاقة النووية   | 2500-2000  | 3000-1500  | 0.075-0.025   | 0.062-0.047   |

SOURCE : IEA ;reproduced in krinmaree, « renewable resources : forces of nature », middle east economic digest (MEED, august 2007). Vol.51.no.32 ,pp 30-31.

يتضح لنا من الجدول السابق أن تكلفة توليد الكيلو وات الواحد بواسطة هذه المركبات كانت عام 2005 قد بلغت 2300 دولار، ويتوقع لها ان تكون اقل من ذلك عام 2030 (1900 دولار لكل كيلو وات)، وهي أدنى من تكلفة استخدام الطاقة النووية التي تبلغ 2500 دولار لتوليد كيلو وات واحد من الكهرباء، وسوف ترتفع إلى 3000 دولار عام 2030، غير أنها تبقى مرتفعة بالمقارنة بمصادر الطاقة التقليدية الأخرى مثل الفحم والغاز الطبيعي ولكن إذا أدخلنا الاعتبارات البيئية وتكاليف الصيانة فإن تكلفة الطاقة الشمسية تصبح منافسة للطاقة التقليدية خاصة في المناطق النائية، ويمكن القول ان خيار الطاقة المستقبلي الأفضل هو الطاقة الشمسية نظرا لتوفرها الكبير و فعاليتها الاقتصادية والبيئية أما بالنسبة لمنظوماتها الفولطية ومركبات أشعة الشمس وتسمى أحيانا الحرارة الشمسية فهي مفيدة جدا في تطوير استخدامات طاقة الشمس خاصة لإنتاج الكهرباء، والأفضلية هنا من نصيب مركبات أشعة الشمس نظرا لرخص ثمنها وتميزها بإنتاج كميات من الكهرباء.

## خلاصة الفصل الرابع:

نحن على وشك أن نشهد ثورة في مجال الطاقة الشمسية فالانتشار السريع لتقنيات الطاقة الشمسية والانخفاض السريع في التكاليف عاملان يعزز كل منها الآخر، هناك انخفاض في تكلفة توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة نتيجة لآثار التعلم، وهذا يعني أن التكاليف الرأسمالية سوف تستمر في الانخفاض بنسبة مئوية ثابتة في كل مرة تتضاعف فيها استطاعة المحطات القائمة، وفي حالة محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية تجاوزت هذه النسبة تاريخياً 20%، لكنها انخفضت في 2015 إلى 15% أدى الانتشار السريع لتقنيات الطاقة الشمسية إلى جانب معدلات آثار التعليم العالية إلى انخفاض كبير ومستمر في التكاليف وساعد في إطلاق ثورة الطاقة الشمسية، حيث أصبحت تقنيات الطاقة الشمسية تنافسية بشكل متزايد، فقد انخفضت تكاليف محطات الطاقة الشمسية المكونة من الواح السيليكون البلوري بأكثر من 60% خلال السنتين الأخيرتين لتصل إلى اقل من 1.0 دولار/وات، كما أن تكلفة تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المنزلية آخذة في الانخفاض.

ان الانخفاض السريع في تكلفة تقنيات توليد الطاقة الشمسية يعني أن هناك حاجة إلى تحديث البيانات باستمرار، من أجل تقييم سياسات دعم الطاقة الشمسية، مما يحتم خفض دعم الوقود الاحفوري كخطوة أولية ضرورية وإلزامية، لتعزيز زيادة رفع كفاءة استخدام الطاقة وزيادة انتشار الطاقة الشمسية من اجل تحقيق تسريع ملموس لكفاءة الطاقة الشمسية، ويمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام و وفورات الدعم للوقود الاحفوري ليتم استثمارها في دعم كفاءة الطاقة الشمسية على كل من المدى القصير والمتوسط.

ان تقنيات إنتاج الطاقة الشمسية هي الآن أفضل حل اقتصادي لتوفير الكهرباء في المناطق الواقعة خارج شبكة الكهرباء، بل وتوسيع الشبكة في العديد من المناطق، فضلاً عن إمداد الشبكة المركزية في المناطق التي تتوفر فيها موارد شمسية جيدة، فالطاقة الشمسية تعد حلاً نموذجياً لمشكلة إيصال الكهرباء إلى المناطق النائية، وبالتالي فهي فعالة جداً في المساعدة على تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وقد تكون تقنيات الطاقة الشمسية أرخص بكثير من حرق الديزل لتوليد الكهرباء، خاصة في المناطق النائية التي تعاني ضعفاً، أو حق عدم وجود بنية تحتية، حيث يمكن أن تؤدي تكاليف النقل إلى زيادة تكلفة الديزل بنسبة تتراوح بين 10% و 100%.

ان تكلفة توليد الكهرباء باستخدام تقنيات الطاقة الشمسية تختلف تبعاً للظروف وقد تتضاعف مرتين أو أكثر للتقنية ذاتها، لذلك من الضروري إجراء تحليل مفصل لتقنيات الطاقة الشمسية في كل بلد، بل وفي كل منطقة، من أجل فهم الفرص التي توفرها هذه التقنيات كما أنه يمكن لتقنيات الطاقة الشمسية تحقيق منافع



اقتصادية ملموسة في المدى القريب على الصعيد العالمي، بما في ذلك العديد من بلدان شمال أفريقيا خاصة الجزائر ومصر، وسيتمدد انتشار هذه التقنيات في المنطقة مستقبلا على تطور امدادات الطاقة، وتوقعات الطلب، ومن هنا فإن التحديث المستمر للمعلومات المتعلقة بتكلفة تقنيات الطاقة الشمسية وأدائها وتطويرها، خاصة في الجزائر ومصر، سيكون أمر شديد الأهمية لوضع هذه التوقعات، وبالتالي تطوير استراتيجيات الطاقة الإقليمية التي ستقرر مستقبل الطاقة في المنطقة خاصة منها الطاقة الشمسية.

## الفصل الخامس

تطبيقات الطاقة الشمسية

ودورها في تحقيق التنمية

المستدامة في الجزائر و مصر

تمهيد:

تعتبر الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة النظيفة وأكثرها وفرة، حيث تتجه جهود العديد من دول العالم إليها بمختلف صورها، كما تستثمر تلك الدول في البحث والتطوير الخاص بصناعة الطاقة الشمسية، لخفض تكلفة إنتاجها بما يساهم في انتشارها ومن ثم الحد من التلوث البيئي . ولقد استطاعت العديد من الدول، سواء المتقدمة أو النامية استغلال الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء، فضلا عن استخدامها في العديد من التطبيقات الأخرى مثل تسخين المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي وكذلك تحليه مياه البحر، كما تم استخدامها في الإنارة وفي النشاط الزراعي وغيرها، وذلك لتأمين احتياجاتهم من الطاقة بشكل تدريجي استعدادا لنضوب الوقود الاحفوري وكذلك للحد من التدهور الايكولوجي والاحتباس الحراري الذي بات يهدد العالم أجمع.

وفي هذا الفصل سيتم التركيز على التجريبتين الجزائرية والمصرية في مجال استخدام الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة والتطرق إلى السياسات التي تم إتباعها في هذين البلدين من أجل النهوض بالطاقة الشمسية وتنمية استخدامها وإبراز أهم الانجازات الحاضرة والمستقبلية للطاقة الشمسية وانعكاساتها على التنمية المستدامة في كل من الجزائر ومصر وهذا من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: تطبيقات الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر،

المبحث الثاني: تطبيقات الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في مصر،

المبحث الثالث: انعكاسات استخدام الطاقة الشمسية على تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر.

## المبحث الأول : تطبيقات الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر :

استطاعت الجزائر أن تحكم استغلال ثروتها الطبيعية من بترول وغاز بما قامت به الشركة الوطنية "سوناطراك" منذ الاستقلال بجهود متصلة سواء للاستيلاء على ملكية الينابيع وتطوير طرق الاستغلال، ومن تلك الجهود قرار التأمين الذي ارجع السيادة للبلاد على ثروتها والجهود الخاصة لإنشاء مصانع لتميع الغاز وتطوير الطاقات المتجددة .

والجزائر من خلال موقعها تتمتع بظروف مواتية لاستخدام الطاقات المتجددة، خاصة منها الطاقة الشمسية الفوتوفولطية، و في هذا السياق تم تنمية الطاقة الشمسية وذلك بإدراج العديد من مشاريع الطاقة الشمسية والتي بدأها مركز تنمية الطاقات المتجددة في العديد من التطبيقات من اجل تلبية احتياجات الطاقة للمواتين والعملاء الذين يعيشون في المناطق النائية حيث الطاقة التقليدية غير متوفرة .

ومن الجدير أن نعلم بهذا الصدد أن إمكانية استغلال الطاقة الشمسية في بلادنا تتيح إنتاج ما يعادل ستين مرة حاجة البلدان الأوروبية وأربع مرات ما يعادل حاجة العالم، ذلك أن مساحة البلاد ووفرة الطاقة الشمسية في صحاريها بصورة خاصة تفرضان الإقدام على استغلال هذه الطاقة أحسن استغلال.

و من خلال هذا يمكن لهذا القطاع الجديد أن يتطور إلى صناعة كهربائية شمسية كبيرة تتيح التشغيل الواسع وإخراج بعض المناطق من عزلتها التي تعيشها.

## المطلب الأول: إمكانيات و مقومات الطاقة الشمسية في الجزائر :

تعود تجربة الطاقة الشمسية في الجزائر إلى الخمسينات حيث قام الفرنسيون بضخ المياه وصهر المعادن وتوليد الطاقة الكهربائية، وفي عام 1982 أنشئت محافظة الطاقة المتجددة بهدف تطبيق السياسة الوطنية في ميدان الطاقات البديلة، وقد تم إنشاء مراكز متخصصة للطاقات البديلة منها مركز الطاقة الشمسية المتمثل في محطة تجارب التجهيزات الشمسية وطاقة الرياح في بوزريعة، حيث يقوم العاملون في المحطة وعددهم 50 شخصا بأبحاث تتعلق بتحليه وضخ المياه بواسطة الطاقة الشمسية بالإضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية، وتخفيف المحاصيل الزراعية في مجال التبريد والتكييف.

### أولا : إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر:

تتوفر الجزائر جغرافيا وموقعها المتميز على أكبر حقل من الطاقة الشمسية في حوض المتوسط، كما أن متوسط إشراق الشمس في الأرض الجزائرية يتجاوز 2000 ساعة سنويا، ومجموع تلقي الطاقة الشمسية في الجزائر يقدر ب 169400 تيراواط ساعة/سنة أي 5000 مرة استهلاك الكهرباء السنوي في البلاد، والجزائر لديها أهم

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

حقل للطاقة الشمسية في العالم، وإذا قارنا الطاقة الشمسية مع الغاز الطبيعي فان إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر تساوي ما يعادل 37000 مليار متر مكعب، أي أكثر من 8 أضعاف احتياطات الغاز الطبيعي في البلاد<sup>1</sup>.

والطاقة المتوفرة يوميا على مساحة عرضية قدرها واحد متر مربع تصل إلى 5 كيلو وات في الساعة على معظم أجزاء التراب الوطني أي نحو 1700 كيلووات في الساعة لكل متر مربع في السنة في شمال البلاد، و 2263 كيلو وات /سا لكل متر مربع في السنة في جنوب البلاد<sup>2</sup> وفيما يلي الجدول التالي يوضح الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر .

### الجدول رقم(26): الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر

| المناطق  | المنطقة الساحلية | الهضاب العليا | الصحراء |
|--|------------------|---------------|---------|
| المساحة %  | 4                | 10            | 86      |
| المدة المتوسطة للتعرض للشمس (الساعة/السنة)             | 2650             | 3000          | 3500    |
| الطاقة المتوسطة الممكنة كيلووات ساعي متر مكعب في السنة | 1700             | 1900          | 2650    |

Source : le secteur des énergies renouvelables en Afrique du nord, (nations unies commission économique pour l'Afrique, bureau pour l'Afrique de nord 2012), p18.

### ثانيا : الإطار القانوني والتنظيمي للطاقة الشمسية في الجزائر:

#### 1- الإطار القانوني :

وعيا بالأهمية المتزايدة للطاقات المتجددة وخاصة منها الشمسية والنجاعة الطاقوية، أدمجت الجزائر تطويرها في سياساتها الطاقوية من خلال اعتماد إطار قانوني مشجع لترقيتها وإنجاز البنى التحتية المرتبطة بها بمجموعة من النصوص القانونية والتشريعية متمثلة في<sup>3</sup> :

- القانون رقم 09- 99 الصادر في 28 جويلية 1999 المتعلق بالتحكم في الطاقة والذي يهدف إلى:

- ترسيخ الفعالية الطاقوية .
- ترقية استخدام الطاقات المتجددة خاصة منها الطاقة الشمسية .

<sup>1</sup> سليمان كعوان، جابة احمد، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، (مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 14)2015، جامعة المسيلة ص 63 .

<sup>2</sup> سونالغاز تطور الطاقة المتجددة في الجزائر، (مجموعة اوراق فنية، الجزائر) 2007ص 02.

<sup>3</sup> مجلة وزارة الطاقة الجزائرية، برنامج تطوير الطاقات المتجددة و النجاعة الطاقوية ، جانفي 2016 ص 28.

● حماية البيئة .

- القانون رقم 02-11 الصادر في 05 فيفري 2002 المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز بالقنوت، والمرسوم التنفيذي الذي تبعه والمتعلق بتكاليف التوزيع .
- القانون رقم 04-09 الصادر في 14 أوت 2004 المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة والذي يهدف إلى تحديد كفاءات ترقية الطاقات المتجددة والمساهمة في السياسة الوطنية لتهيئة الإقليم بثمانين مصادر هذه الطاقة وتعميم استعمالها .  
و قد تم تعزيز التنظيم عن طريق نشر ما يلي:
- المرسوم التنفيذي رقم 11-423 الصادر في 08 ديسمبر 2011 المحدد لطرق تسيير حساب التخصيص الخاص رقم 131-302 المسمى " الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك " .
- القرار ما بين الوزارات الصادر في 28 أكتوبر 2012 المحدد لقائمة المداخل والمصاريف المقتطعة من الصندوق الوطني للطاقات المتجددة .
- المرسوم التنفيذي رقم 13-218 المحدد لشروط منح العلاوات بإسم تكاليف توزيع إنتاج الكهرباء .
- المرسوم التنفيذي رقم 13-424 الصادر في 18 ديسمبر 2013 المعدل والمكمل للمرسوم التنفيذي رقم 05-495 الصادر في 26 ديسمبر 2005 المتعلق بالتدقيق الطاقوي للمؤسسات ذات الاستهلاك الكبير للطاقة .
- القرار ما بين الوزارات الصادر في 19 جوان 2014 المعدل والمتمم للقرار ما بين الوزارات الصادر في 29 سبتمبر 2010 المتضمن اعتماد مكاتب التدقيق ومكاتب الخبراء .
- القرار ما بين الوزارات الصادر في 02 فيفري 2014 المحدد لأسعار الشراء المضمونة لإنتاج الطاقة اعتمادا على التجهيزات التي تستعمل الخلايا الشمسية وشروط تطبيقها .
- و إضافة إلى ذلك فإن القانون رقم 11-11 الصادر في 18 جويلية 2011 المتضمن قانون المالية التكميلي 2011 ، نوه بمستوى المداخل الضريبية البترولية الذي يمول الصندوق الوطني للطاقات المتجددة وتوسيع حقل تطبيقها على منشآت التوليد المشترك .

## 2/الإجراءات التحفيزية و الجبائية<sup>1</sup>:

للاستجابة بشكل أفضل لأولويات العمليات الواردة في برنامج الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية ولتشجيع مبادرات الخواص والشركات تم إجراء تعديلات تشريعية وتنظيمية، ويتعلق الأمر بالتأكد من أن المستعملين والمتدخلين ومختلف المستثمرين يستفيدون من إطار تشريعي وتنظيمي يسمح بالاستجابة بفعالية للتحديات المعترضة في مجال الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية.

وعلاوة على الإطار العام الذي يحكم تطوير الاستثمار، الذي يمكن فتح نظامه الخاص في التعاقد على ترقية الطاقات المتجددة، فإن الإطار القانوني المعمول به نص على تدعيم مباشر وغير مباشر للطاقات المتجددة، وهناك إجراءات للتحفيز والتشجيع ينص عليها القانون المتعلق بالتحكم في الطاقة (امتيازات مالية، جبائية وجمركية) بالنسبة للعمليات والمشاريع إلى تساهم في تحسين النجاعة الطاقوية وترقية الطاقات المتجددة، وقد تم إنشاء الصندوق الوطني للطاقة ليساهم في تمويل المشاريع.

إن الغاية من هذه الإجراءات هو تشجيع المنتجات المحلية وتوفير شروط مريحة خاصة الجبائية للمستثمرين الراغبين في الانخراط في مختلف فروع الطاقات المتجددة خاصة الشمسية منها.

## 3/ الإجراءات التنظيمية:

إن السياسة النشيطة للجزائر في انجاز برنامج تنمية الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية ستم عبر منح مساعدات لتغطية التكاليف الزائدة الناتجة عن النظام الكهربائي الوطني، وعليه فإن إجراءات تنظيمية ستؤطر مساهمة الدولة وضبط شروط وآليات المراقبة الملائمة لاستعمال أمثل للأموال العمومية المخصصة لهذا البرنامج.

### ثالثا : سياسة الطاقات المتجددة في الجزائر:

في إطار الجهود المبذولة من طرف الدولة الجزائرية لرفع مستوى استغلالها للطاقات المتجددة بما قامت بإنشاء عدة هياكل وعلى رأسها المحافظة السامية للطاقات المتجددة.

## 1-المحافظة السامية للطاقات المتجددة و أفاقها:

من اجل استغلال الطاقات المتجددة بشكل منظم قامت الجزائر بإنشاء عام 1982 م المحافظة السامية للطاقات المتجددة، حيث قامت بإعداد الوسائل الأساسية اللازمة لإنطلاق نشاطها، مع وضع الهياكل الأساسية، انطلقت بخمس مراكز تنمية ومحطة تجريبية للوسائل التي توفر الدعامة العلمية والتكنولوجية والصناعية لبرنامجها التنموي المكلفة به في مجال الطاقات، من المهام الأساسية لها القيام بجميع الأعمال المتعلقة بالمساهمات في مجال

<sup>1</sup>. مجلة وزارة الطاقة الجزائرية، مرجع سبق ذكره، ص29.

البحث والتكوين والإعلام والتجهيز إلى جانب المهمة الرئيسية و المتمثلة في تطوير وتنمية الطاقات المتجددة وخاصة منها الطاقة الشمسية والحرارية الجوفية وطاقة الرياح، وقد تمكنت خلال ثلاث سنوات من الانطلاق في وضع برنامج خاص بتطوير تقنيات استغلال المصادر المتجددة خاصة الشمسية، الأمر الذي أهلها لمنافسة الدول المتقدمة في صناعة تكنولوجيا الوسائل الشمسية<sup>1</sup>.

وفي عام 1985 تمكنت المحافظة من إنتاج أول لوحة فوتوفولطية بالمركب الإلكتروني بيلعباس، وقد اعتمدت في إنجاز اللوحات الشمسية على الخلايا الشمسية المصنوعة من مواد أولية منتجة وطنيا وبذلك تعتبر الجزائر الدولة الأولى إفريقيا في تركيب الخلايا الشمسية لتنظم إلى مصاف الدول المتحكمة في تكنولوجيا تصنيع الخلايا الشمسية.

من أجل إنجاح سياسة المحافظة السامية ترصد لها الدولة كل الدعم بغية تحقيق صناعة الطاقة الشمسية بالمواصفات العالمية من جهة ومن جهة ثانية تسمح بتلبية الاحتياجات الوطنية، وفي نفس الإطار تقوم الكفاءات الوطنية من مهندسين وخبراء وتقنيين ومتخصصين بالعمل الجاد والمستمر لتطوير تكنولوجيا استغلالها مع خفض التكاليف وتحقيق الاستغلال العقلاني للموارد الطاقوية الوطنية من خلال تحسين الإدارة والكفاءة في التسيير ومن أجل ذلك تم تحديد تدقيق المهام كل مركز من مراكز تنمية الطاقات المتجددة والتي كانت تتكفل بإعداد أعمال البحث العلمي والتقني داخل الوطن، إضافة إلى دراسة واستغلال جميع الإمكانيات الإيجابية المتوفرة محليا مع ضمان تكوين مستخدمي قطاع الطاقات المتجددة.

## 2-مركز تطوير الطاقات الجديدة و المتجددة : (C.D.E.R):

وهو تابع لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي وتتلخص مهام هذا المركز في:<sup>2</sup>

- جمع ومعالجة المعطيات من اجل تقييم دقيق للطاقات الشمسية، الريحية، الأرض الجوفية والكتلة الحيوية.
- صياغة أعمال البحث الضرورية لتطوير إنتاج الطاقات المتجددة واستعمالها.
- صياغة معايير صناعة التجهيزات في ميدان الطاقات المتجددة واستعمالها.

<sup>1</sup> بوعشير مريم، دور واهمية الطاقات المتجددة غي تحقيق التنمية المستدامة، (ملكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قسنطينة، 2010-2011) ص 191.

<sup>2</sup> فروحات حدة، الطاقة المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر(دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير في الجزائر)، (مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، العدد 11، 2012)، ص 152.



### 3-وحدة تطوير التجهيزات الشمسية (U.D.E.S) :

هذه الوحدة تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي مكلفة بتطوير التجهيزات الشمسية وأنجاز نماذج

تجريبية تتعلق ب:<sup>1</sup>

- التجهيزات الشمسية ذات المفعول الحراري وذات الاستعمال المنزلي أو الصناعي أو الفلاحي.
- التجهيزات الشمسية بفعل الإنارة الفولطية وذات الاستعمال المنزلي والفلاحي.
- التجهيزات والأنظمة الكهربائية الحرارية الميكانيكية والتي تدخل في تطوير التجهيزات الشمسية في استعمال الطاقة الشمسية.

### 4- وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم:(UDTS):

هذه الوحدة أيضا تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي ومهمتها تطوير الخلايا الشمسية وتكنولوجيا

استعمالها وكل ما يتعلق بزيادة إنتاجيتها في السوق المحلية أو العالمية

### 5-وكالة ترقية و عقلنة استعمال الطاقة (APRUE) :

تم إنشاءها من طرف الحكومة من اجل تنشيط تنفيذ سياسة التحكم في الطاقة ، حيث يتمثل دورها الرئيسي في التنسيق ومتابعة إجراءات التحكم في الطاقة وفي ترقية الطاقات المتجددة، وتنفيذ مختلف البرامج التي تمت المصادقة عليها في هذا الإطار مع مختلف القطاعات (الصناعة،النقل، الفلاحة) وهي تابعة لوزارة الطاقة

### 6-نيو اينارجي ألجيريا "نيال" (New Energy Algeria) :

وهي شركة مختلطة بين الشركة الوطنية سوناطراك والشركة الوطنية سونلغاز ومجمع SIM للمواد الغذائية، تم

إنشاءها سنة 2002، وتلخص مهامها في:<sup>2</sup>

- ترقية الطاقات المتجددة وتطويرها .
- تعيين وأنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة، والتي تكون لديها فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء داخل الجزائر وخارجها، ومن أهم مشاريعها والتي شرعت في تنفيذها خلال 2005:
- مشروع 150 ميغاوات تجميع شمسي غازي في حاسي الرمل، يمثل الجزء الشمسي فيه 30%
- مشروع إنجاز حظيرة هوائية بطاقة 10 ميغاوات في منطقة تندوف.
- استعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية في تماراست ومنطقة الجنوب الغربي .

1 . فروحات حدة، مرجع سبق ذكره، ص 152.

2 . شماني وفاء، اوسير منور، مستقبل الطاقة الخضراء كبديل للطاقة الأحفورية في الجزائر،(مجلة الاقتصاد الأخضر،مخبر الاقتصاد الرقمي في الجزائر،العدد 14،المجلد 01، جامعة خميس مليانة،2016)، ص 42.

ومن جهة أخرى يتدخل مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز CREDEG في انجاز وصيانة التجهيزات الشمسية التي تم انجازها في إطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية، أما في قطاع الفلاحة، فتجدر الإشارة إلى وجود المحافظة السامية لتنمية السهوب (HCDS) التي تقوم بانجاز برامج هامة في ميدان ضخ المياه والتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهوبية، أما على مستوى المتعاملين الاقتصاديين، فهناك عدة شركات تنشط في ميدان الطاقات المتجددة .

### **المطلب الثاني: واقع الاستثمار في الطاقة الشمسية في الجزائر:**

بدأت الجزائر الاستثمار في مجال الطاقة الشمسية كجزء من تنفيذ برنامج تنمية الطاقات المتجددة مع إنشاء محافظة الطاقات الجديدة في الثمانينات واعتماد مخطط الجنوب سنة 1988 مع تجهيز المدن الكبرى بتجهيزات لتطوير الطاقة الشمسية وانجاز محطة ملوكة بادرار بقوة 1000 كيلو وات لتزويد 1000 نسمة في 20 قرية كما تم توسيع نطاق نشاط مركز بوزريعة وإنشاء وحدة لإنتاج الخلايا الشمسية وحدة لتطوير تقنية السيليسيوم بهذا المركز الذي كان يحوي أحد أكبر أفران الطاقة الشمسية، وبدأت بدعوة المستثمرين لتركيب محطات إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة الشمسية ذات قدرة عالية بالتعاون مع الجهات المختصة في الطاقة والولايات لتحديد مدى توفر الأراضي والمناطق ومواقعها لإنشاء محطات فرعية وتعجيل وتيرة تنفيذ برنامج تنمية الطاقة الشمسية للفترة 2020/2016 وفي مرحلة أولية تم تحديد خمسة عشر (15) ولاية هي: بسكرة، الوادي، غرداية، خنشلة، الاغوات، النعامة، الجلفة، تبسة، ايليزي، ورقلة، ادرار، بشار، البيض، تمنراست، تندوف، وقد تم اختبار الاستثمار في هذه الولايات على أساس نتائج الدراسات للطاقة الشمسية التي أجرتها وزارة الطاقة ومركز تنمية الطاقات المتجددة(CDER) و وكالة الفضاء الجزائرية (ASAL) و المرصد الوطني للارصاد الجوية (ONM) لتحديد المعايير و الامكانيات و المواقع المؤهلة و المجدية اقتصاديا لاستغلالها احسن استغلال.

### **أولا : برنامج تطوير الطاقة الشمسية في الجزائر :**

انطلقت الجزائر في ديناميكية الطاقة الخضراء التي تقوم على إستراتيجية تتمحور حول الطاقات التي لا تنضب واستعمالها لأجل تنويع مصادر الطاقة ، وإعداد جزائر الغد وهكذا تدخل الجزائر عهد جديد من الطاقة المستدامة، وبعد حوالي أربع سنوات من انطلاق برنامج تنمية الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية الذي صادقت عليه الحكومة في فيفري 2011، ظهرت خلال المرحلة التجريبية والاختبار التكنولوجي، عناصر جديدة وملحة

على الساحة الطاقوية سواء منها الوطنية أو الدولية تتطلب مراجعة برنامج التنمية الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية ومن بين هذه العناصر تجدر الإشارة إلى<sup>1</sup>:

- معرفة أفضل القدرات الوطنية في مجال الطاقات المتجددة من خلال دراسات أجريت من خلال المرحلة الأولى، خاصة القدرات الشمسية

- انخفاض تكلفة صناعة الخلايا الشمسية التي باتت تفرض نفسها في السوق أكثر فأكثر لتشكيل صناعات قابلة للاستمرار وجديرة بالاعتبار (النضج التكنولوجي، التكاليف التنافسية)

-تكلفة صناعات التقنية الشمسية التي تبقى مرتفعة ومرتبطة بتكنولوجيا غير ناضجة بعد، خاصة من ناحية التخزين ، إضافة إلى نمو بطئ للغاية في سوقها و هكذا فان برنامج الطاقات المتجددة المحين يتمثل في وضع طاقة متجددة منذ البداية بقدرة 22000 ميغا وات في أفق 2030 بالنسبة للسوق الوطني، مع التمسك بخيار التصدير كهدف استراتيجي إذا سمحت ظروف السوق بذلك، وبفضل هذا البرنامج الجديد فان الطاقة الشمسية ستكون في صلب السياسات الطاقوية والاقتصادية التي تنتهجها الجزائر، وهكذا ومع حلول سنة 2030، فان 37% من القدرة القائمة و27% من الإنتاج الكهربائي الموجه للاستهلاك الوطني، ستكون من أصل قابل للتجدد، وستتم مشاريع الطاقة الشمسية للإنتاج الكهربائي الموجهة للسوق الوطنية على مرحلتين:<sup>2</sup>

### **1 - المرحلة الأولى 2015 - 2020:**

سترى هذه المرحلة انجاز طاقة قدرها 4000 ميغا وات من الطاقة الشمسية، مصحوبة ببرنامج التكوين والبحث وكذا اكتساب الخبرات الضرورية، مما سيمكن على المدى القريب من استغلال القدرات الجزائرية الوطنية على أحسن وجه في هذا المجال، مما يسمح بخلق عشرات الآلاف من مناصب الشغل المباشرة والغير مباشرة.

### **2 - المرحلة الثانية 2021 - 2030 :**

تنمية الربط الكهربائي بين الشمال والصحراء (ادرار) ستمكن من تركيب محطات كبرى للطاقة الشمسية في مناطق عدة: عين صالح، ادرار، تميمون و بشار ودجها في منظومة الطاقة الوطنية، وعند هذا الموعد فان الحرارة الشمسية قد تصبح صالحة اقتصاديا .

<sup>1</sup>. مجلة وزارة الطاقة الجزائرية، مرجع سبق ذكره، ص 3.

<sup>2</sup>. مجلة وزارة الطاقة الجزائرية، مرجع سبق ذكره، ص 04.

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

وتهدف الجزائر في هذا المجال إلى تنمية صناعة حقيقية للطاقة الشمسية وتقليص الاستهلاك تدريجيا لتصل إلى اقتصاد إجمالي للطاقة قدره 90 مليون طن مكافئ نפט منها 60 مليون في الفترة 2015 – 2030، و30 مليون طن مكافئ نפט بعد 2030 وبذلك سيسمح بتقليص الطلب على الطاقة بحوالي 10% سنة 2030. إن الجزائر من خلال برنامج الطاقة الشمسية قد سارت في طريق الطاقات المتجددة لتوفير حلول شاملة ودائمة للتحديات البيئية وللحفاظ على مصادر الطاقة الأحفورية.

يتضمن البرنامج تنمية الخلايا الشمسية على نطاق واسع، إن إدخال الطاقة الشمسية الحرارية سيتم تدريجيا حسب خصوصيات كل منطقة .

- منطقة الصحراء لتهجين المحطات الموجودة المشتغلة بالديزل وتزويد المواقع المتباعدة نظرا لأهمية القدرات الشمسية في هذه المنطقة.

- منطقة الهضاب العليا لتعرضها للشمس مع توفر الأراضي.

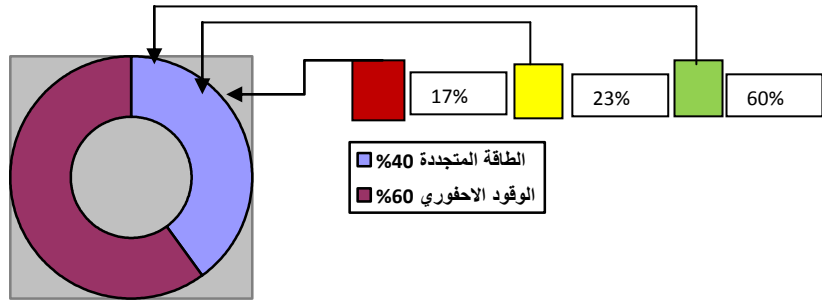
- المنطقة الساحلية حسب توفر وعاء الأراضي مع استغلال الفاضات التي تتوفر فيها موارد شمسية مواتية، والجدول الموالي يبين القدرات المتراكمة لبرنامج الطاقة الشمسية خلال المدة 2015 – 2030.

الجدول رقم (27): القدرات المتراكمة للطاقة الشمسية للمرحلة الأولى والثانية 2015-2030.

| المجموع | المرحلة الثانية<br>2021-2030 | المرحلة الأولى<br>2015-2020 | التكنولوجيا المستعملة             |
|---------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 13575   | 10575                        | 3000                        | الخلايا الشمسية                   |
| 2000    | 2000                         | /                           | الحرارة الشمسية                   |
| 440     | 250                          | 190                         | التوليد المشترك (المحطات الهجينة) |
| 6025    | 4650                         | 1375                        | تكنولوجيا أخرى                    |
| 22040   | 17475                        | 4565                        | المجموع                           |

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مجلة وزارة الطاقة الجزائرية .

الشكل رقم (09): أهداف الطاقة المتجددة في الجزائر إلى غاية 2030



الطاقة المتجددة ■ الوقود الاحفوري ■ طاقة الرياح ■ الطاقة الشمسية المركزة ■ الخلايا الفوتوفولطية

المصدر : زرزاري العياشي، مداحي محمد، اثر تطورات قطاع الطاقة على التنمية الاقتصادية في الجزائر في ظل البدائل التنموية الممكنة لقطاع المحروقات، ( المجلة الدولية للطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، العدد1،المجلد 4، تصدر عن مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية، ليبيا، 2015 )، ص 29، متوفر على الموقع: <http://jsesd.csres./y/index.php/ax/contactus>

### ثانيا : محفظة المشاريع في مجال الطاقة الشمسية في الجزائر:

الجزائر من خلال موقعها تتمتع بظروف مواتية لاستخدام الطاقة الشمسية لاسيما الحرارة الفوتوفولطية، من خلال إدخال هذه الطاقة بسهولة في كثير من المناطق والمواقع لتنمية الطاقة المتجددة وذلك بتطبيق العديد من المشاريع المتطورة والتي بدأتها شعبة الطاقة الشمسية التابعة لمركز تنمية الطاقات ووزارة الطاقة من اجل تلبية احتياجات الطاقة للمواطنين والعملاء الذين يعيشون في المناطق النائية حيث الطاقة التقليدية غير متوفرة، و هذه السياسة المتبعة يجب أن تغطي الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية للسكان من جراء استخدام الطاقة الشمسية وما تقدمه من حرارة فوتوفولطية.

هذا ليس فقط للمناطق الصحراوية بل كذلك لمختلف مناطق الوطن بواسطة الإيصال الكهربائي للطاقة الشمسية كما يوضحه الجدول التالي:

الجدول رقم(28): يوضح تطبيقات الطاقة الشمسية لبعض ولايات الوطن

| ملاحظات  | حالة التقدم في المشروع | التطبيقات   | طاقة الثبيت كيلوات كالوري      | الولاية |
|--|------------------------|---|--------------------------------|---------|
| -برنامج كهربية القرى<br>-المفوضية السامية لتنمية السهوب<br>-المجلس الشعبي البلدي<br>-وزارة البريد وتكنولوجيا الإتصال | -في الخدمة             | -02 قرى (41 أسرة)<br>-ضخ المياه<br>-الإضاءة العمومية<br>-الإتصالات السلكية واللاسلكية | 23.0<br>1.5<br>0.6<br>60.0     | أدرار   |
| -وزارة البريد والإتصالات<br>-مركز الطاقات المتجددة   | -في الخدمة             | -الإتصالات السلكية واللاسلكية<br>-ضخ المياه<br>-التبريد                               | 28.0<br>غير معروف<br>غير معروف | بشار    |

الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

|                                    |                      |                               |            |            |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------------|------------|------------|
|                                    |                      | -الماء الساحن                 | غير معروف  |            |
|                                    | -في الخدمة           | -ضخ المياه                    | 1.5        | الجلفة     |
| -المجلس الشعبي البلدي              |                      | -ضخ المياه                    | 1.5        | الوادي     |
| -مديرية الموارد المائية والري      | -في الخدمة           | -ضخ المياه                    | 1.5        |            |
| -مديرية الموارد المائية والري      |                      | -ضخ المياه                    | 3.0        |            |
| -شركة البترول البريطانية           | -في الخدمة           | -إنارة منزلية                 | 0.6        | غرداية     |
| -شركة البترول البريطانية           | -في الخدمة           | -إنارة منزلية                 | 8.65       |            |
| -شركة البترول البريطانية           | -في المرحلة النهائية | -ضخ المياه                    | غير معروفة |            |
| -وزارة وتكنولوجيا الإتصال          | -للإنجاز في الخدمة   | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 61.0       |            |
| -برنامج كهربية القرى               |                      | -05 قرى (41 أسرة)             | 75.0       | إلزي       |
| -برنامج تنمية المناطق الجنوبية     |                      | -إنارة منزلية                 | 11.0       |            |
| -شركة توطال إينارجي                | -في الخدمة           | -إنارة اعمومية                | 0.5        |            |
| -المجلس الشعبي البلدي              |                      | -إنارة عمومية                 | 2.85       |            |
| -وزارة البريد وتكنولوجيا الإتصالات |                      | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 24.0       |            |
| -المفوضية السامية لتنمية السهوب    | -في الخدمة           | -ضخ المياه                    | 9.0        | خنشلة      |
| -وزارة البريد وتكنولوجيا الإتصالات |                      | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 14.0       | الأغوات    |
| -الحماية المدنية                   | -في الخدمة           | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 4.0        |            |
| -المجلس الشعبي البلدي              |                      | -الإنارة العمومية             | 0.8        |            |
| -المجلس الشعبي البلدي              |                      | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 1.0        |            |
| -المفوضية السامية لتنمية السهوب    | -في الخدمة           | -ضخ المياه (الري)             | 10.0       | النعامة    |
| -وزارة البريد وتكنولوجيا الإتصالات | -في الخدمة           | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 60.0       | ورقلة      |
| -محافظة الغابات                    | -في الخدمة           | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 1.05       | أم البواقي |
| -مديرية الفلاحة                    |                      | -ضخ المياه                    | 5.0        |            |
| الصندوق الوطني للتنمية الزراعية    | -في الخدمة           | -ضخ المياه                    | 1.2        | سعيدة      |
| -وزارة البريد وتكنولوجيا الإتصالات | -في الخدمة           | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 1.4        | سطيف       |
| -المفوضية السامية لتنمية السهوب    | -في الخدمة           | -ضخ المياه                    | 3.0        | سوق أهراس  |
| -برنامج كهربية القرى               |                      | -08 قرى (458 أسرة)            | 278.0      | تمنراست    |
| -وزارة البريد وتكنولوجيا الإتصالات | -في الخدمة           | -الإتصالات السلكية واللاسلكية | 80.0       |            |
| -المفوضية السامية لتنمية السهوب    | -في الخدمة           | -ضخ المياه                    | 10.5       | تبسة       |
| -برنامج كهربية القرى               | -في الخدمة           | -03 قرى (56 أسرة)             | 78.0       | تندوف      |
| -برنامج تنمية المناطق الجنوبية     | -في نهاية المشروع    | -الإنارة العمومية             | 16.3       |            |
| -المجلس الشعبي البلدي              | -في الخدمة           |                               |            |            |

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

|  |  |                   |       |         |
|--|--|-------------------|-------|---------|
|  |  | -الإنارة العمومية | 1.85  |         |
|  |  |                   | 879.3 | المجموع |

Source : centre de développement des énergies renouvelables (bilan général des réalisations).

ومن خلال هذا الجدول نجد أكثر الولايات كانت تعتمد على هذه التكنولوجيا الفوتوفولطية في ضخ المياه بقدرة 477 كيلووات كالوري ثم إنارة القرى، ومن الملاحظ أن هذه القرى تقع كلها في أقصى الجنوب الجزائري والتي تعتبر مناطق نائية جدا، بقدرة 454 كيلووات كالوري ثم الاتصالات ب 334,45 كيلووات كالوري ثم الإنارة ب: 43,15 كيلووات كالوري حيث تساهم هذه الطاقة بنسبة لا يستهان بها عن طريق كهربية المناطق الريفية النائية المتبقية في الوطن.

كما أن هناك العديد من المشاريع والانجازات التي قامت بها الجزائر في الفترة الحالية في ميدان إيصال الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في عدة ولايات من الوطن، خاصة منها الطاقة الشمسية حيث تصل إلى 253260 وات من مجموع الطاقة المستغلة بقوة استغلال تصل الى 578500 وات في تمراست تليها ادرار بـ234900 وات ثم اليزي بقدرة استغلال قدرها 153850 وات ثم ولاية الجلفة بقدرة تصل الى 114700 وات. بالإضافة إلى مجموع القوة السابقة والتي تم توضيحها من خلال الجدول السابق يضاف إليها:<sup>1</sup>

-12.18 كيلو وات مستعملة للمقاولات والوسائل القاعدية للجيش بوزارة الدفاع الوطني.

-12.75 كيلو وات من قبل المديرية العامة للأمن الوطني في كهربية مركز للشرطة بطاقة 06 كيلو وات و 4.5 كيلو وات للاتصالات السلكية و اللا سلكية و 1.5 كيلو وات لضخ المياه و 0.75 كيلو وات للإنارة الخارجية -0.5 كيلو وات مستعملة للاتصالات السلكية واللا سلكية من طرغ الحماية المدنية.

### 1-مشاريع و إجراءات المرحلة 2011-2014 (التطبيقات الفوتوفولطية):

وشهدت هذه المرحلة الانتهاء من عدة مشاريع لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية كانت موزعة كما يلي:<sup>2</sup>

محطة توليد الطاقة الكهربائية الضوئية الفوتوفولطية بقدرة 1.1 ميغا وات في غرداية دخلت حيز الخدمة في جوان 2014.

<sup>1</sup> . centre de développement des énergies renouvelable.

<sup>2</sup> . minister de l'énergie –Algérie –énergie nouvelles, renouvelables et métrise de l'énergie , [www.energy.gov.dz](http://www.energy.gov.dz).

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 20 ميغا وات بأدرار و تعتبر من الأكبر من نوعها في الجزائر بمساحة 40 هكتار و 81 ألف صفيحة فوتوفولطية متوسطة الحجم تضمن الامداد بالكهرباء على مدار 25 سنة في حالة توفر الصيانة دخلت حيز الخدمة في أكتوبر 2015.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 03 ميغا وات في كابيرتين (أدرار) دخلت حيز الخدمة في أكتوبر 2015.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 13 ميغا وات في تمنراست دخلت حيز الخدمة في نوفمبر 2015.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 09 ميغا وات وضعت في الخدمة في ديسمبر 2015  
-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 09 ميغا وات في تميمون(أدرار) وضعت حيز الخدمة في فيفري 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 05 ميغا وات في رقان(أدرار) دخلت حيز الخدمة في جانفي 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 06 ميغا وات في كونتا(أدرار) دخلت حيز الخدمة في جانفي 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 05 ميغا وات بعين صالح (تمنراست) دخلت حيز الخدمة في فيفري 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 05 ميغا وات بدوالف(أدرار) دخلت حيز الخدمة في مارس 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 20 ميغا وات بعين الإبل (اللفة) و تعتبر من المحطات الكبيرة أيضا حيث خلقت 250 منصب عمل مباشر و غير مباشر في مرحلة الإنشاء و 30 منصب عمل دائم في مرحلة التشغيل تم إنشائها بشراكة جزائرية صينية دخلت حيز الخدمة في أفريل 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 20 ميغا وات في خناع (الأغوات) دخلت حيز الخدمة في أفريل 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 15 ميغا وات في واد الكبريت (سوق أهراس) دخلت حيز الخدمة في أفريل 2016.



## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 20 ميغا وات في سدرت لغزال (النعامة) دخلت حيزا الخدمة في ماي 2016.

-محطة توليد الطاقة الكهربائية الفوتوفولطية بقدرة 30 ميغا وات في عين السخونة (سعيدة) دخلت حيزا الخدمة في ماي 2016.

و الجدول الموالي يلخص كل هذا:

الجدول رقم(29): المرحلة الأولى من المخطط 2020/2011 لأهم التطبيقات الفوتوفولطية في الجزائر

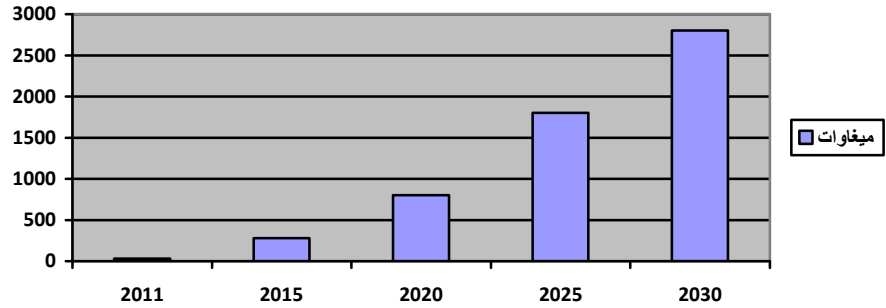
| الولاية                 | قدرة المحطة ب (ميغا وات) | تاريخ دخول المحطة حيز الخدمة |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| غرداية                  | 1.1                      | جوان 2014                    |
| اليزي(جانت)             | 03                       | فيفري 2015                   |
| أدرار                   | 20                       | أكتوبر 2015                  |
| أدرار(كابريتين)         | 03                       | أكتوبر 2015                  |
| تمنراست                 | 13                       | نوفمبر 2015                  |
| تندوف                   | 09                       | ديسمبر 2015                  |
| أدرار(تيميون)           | 09                       | فيفري 2016                   |
| أدرار(رقان)             | 05                       | جانفي 2016                   |
| أدرار(كونتا)            | 06                       | جانفي 2016                   |
| تمنراست(عين صالح)       | 05                       | فيفري 2016                   |
| أدرار(دوالف)            | 05                       | مارس 2016                    |
| الجللفة(عين الابل)      | 20                       | أفريل 2016                   |
| الاغوات(خناع)           | 20                       | أفريل 2016                   |
| سوق اهراس(وادي الكبريت) | 15                       | أفريل 2016                   |
| النعامة(سدرت لغزال)     | 20                       | ماي 2016                     |
| سعيدة(عين السخونة)      | 30                       | ماي 2016                     |

المصدر:وزارة الطاقة الجزائرية بتصرف.

و تستند الجزائر في سياستها الطاقوية على التسريع في تطوير الطاقة الشمسية فالحكومة أطلقت عدة مشاريع في هذه الفترة و تسعى إلى الوصول إلى قدرة كاملة تبلغ 800 ميغا وات من سنة 2011 إلى غاية سنة 2020 و كذلك انجاز مشاريع أخرى ذات قدرة 200 ميغا وات في الفترة الممتدة الى غاية 2030 كما أعلن

مجمع سونلغاز انطلاق مشروع مصنع اللوحات الكهروضوئية بفرع الرويبة للإنارة الذي تبلغ قدرته الإنتاجية 120 ميغا وات<sup>1</sup> والشكل الموالي يوضح ذلك أكثر.

الشكل رقم(10):نسب مشروع الطاقة الشمسية(PV)المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة2011-2030



المصدر : زرزاري العياشي،مداحي محمد،اثر تطورات قطاع الطاقة على التنمية الاقتصادية في الجزائر في ظل البدائل التنموية الممكنة لقطاع المحروقات، ( المجلة الدولية للطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، العدد1،المجلد 4، تصدر عن مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية، ليبيا، 2015 )، ص 32،متوفر على الموقع: <http://jsesd.csres./y/index.php/ax/contactus>

## 2- المحطة الهجينة حاسي الرمل (المركبات الشمسية) (CSP) :

تهدف هذه الإستراتيجية إلى إقامة صناعة متطورة لمعدات إنشاء وتركيب محطات الطاقة الشمسية (CSP) (المركبات الشمسية) من اجل تلبية طلب الحاجيات المحلية من الطاقة بالطاقة الشمسية والتصدير في المستقبل حيث تم إنشاء أول محطة هجينة تجمع بين الشمس والغاز وهي الأولى من نوعها في العالم وتعتبر معلما هاما في سياسة الترويج للطاقات المتجددة واقتصاديا الطاقة المبنية على تنوع المصادر استلمت في جوان 2011 وبتكلفة تقدر ب 315 مليون يورو و بمدة انجاز تراوحت ب33 شهرا في إطار الشراكة مع الشركة الاسبانية أبينر (ABENER) التي تعد بمثابة زعيم عالمي في هذا الميدان، حيث تساهم الطاقة الشمسية في إنتاج 25 ميغاوات من أصل إجمالي يقدر ب150 ميغاوات وتقوم المحطة ببيع الكهرباء المولد من المصادر الهجينة لمركب سوناطراك الجزائري من أجل تغطية حاجيات المناطق الجنوبية من الكهرباء<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>. زرزاري العياشي،مداحي محمد،مرجع سبق ذكره،ص32.

<sup>2</sup> United Nations Economic Commission For Africa ,office for north Africa,General secretariat ,**Arab Maghreb Union the renewable Energy sector in North Africa:current situation and prospects**,(Expert Meeting about 2012 international year of sustainable Energy for All, Rabat,January12-13, 2012), P 14.

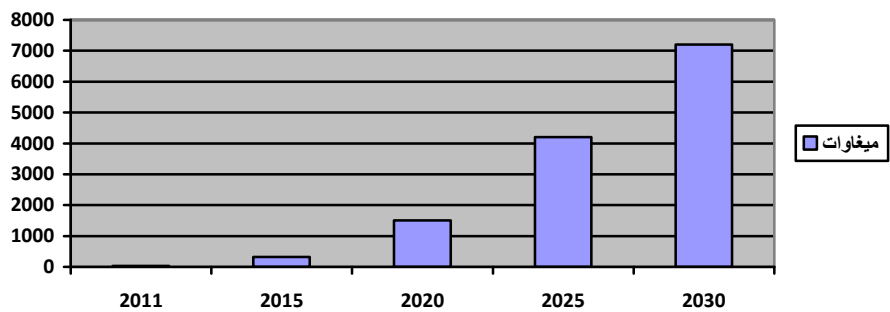
الجدول رقم (30): مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية الهجينة في الجزائر

| المحطات الشمسية                    | المنطقة    | قدرة المحطة الشمسية (ميغاوات)                | سنة التسليم                   |
|------------------------------------|------------|--|-------------------------------|
| SPP<br>محطة الطاقة الشمسية الأولى  | حاسي الرمل | 150 ميغاوات منها 25 منها ميغاوات من أصل شمسي | سلمت في جوان 2011             |
| SPP<br>محطة الطاقة الشمسية الثانية | لمغير      | 470 ميغاوات منها 70 ميغاوات من أصل شمسي      | في 2014 تحت الإنشاء           |
| SPP<br>محطة الطاقة الشمسية الثالثة | النعامة    | 70 ميغاوات من أصل شمسي                       | تحت الانشاء                   |
| SPP<br>محطة الطاقة الشمسية الرابعة | حاسي الرمل | 70 ميغاوات من أصل شمسي                       | في 2018 تحت الانشاء           |
| SPP<br>محطة الطاقة الشمسية الخامسة | العويد     | 150 ميغاوات من أصل شمسي                      | للفترة 2021_2030 مخطط لإنشائه |

المصدر: المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة RCREEE نبذة عن الطاقة المتجددة الجزائر 2013 متوفر على الموقع ([www.rcreee.org](http://www.rcreee.org))

والشكل الموالي يوضح نسب مشاريع الطاقة الشمسية بتقنية المركزات الشمسية CSP التي قامت بها الجزائر والتي تعتمد القيام بها في المستقبل .

الشكل رقم(11):نسب مشروع الطاقة الشمسيةCSP المنتظرة من مشروع الطاقة المتجددة 2011-2030



المصدر : المصدر : زرزاري العياشي،مداحي محمد، اثر تطورات قطاع الطاقة على التنمية الاقتصادية في الجزائر في ظل البدائل التنموية الممكنة لقطاع المحروقات، ( المجلة الدولية للطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، العدد1، المجلد 4، تصدر عن مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية، ليبيا، 2015 )، ص 32، متوفر على الموقع: <http://jsesd.csres.y/index.php/ax/contactus>

يتضح لنا من خلال هذا الشكل أن الجزائر تسعى جاهدة إلى تجسيد برامجها من الطاقة النظيفة خاصة الطاقة الشمسية وفق البرنامج المسطر على مرحلتين هما (2015-2020) و(2021-2030) وهذا من خلال المرحلة الأولى التي تعتبر مرحلة الاكتفاء الذاتي والمرحلة الثانية التي تعتبر مرحلة التصدير وذلك باستخدام التقنيات والتكنولوجيا المختلفة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية.

### 3- برمجة 20 قرية في الجنوب:

أبرزت نتائج تطبيق البرنامج الوطني للكهرباء أن البديل الفعلي لتزويد قرى الصحراء الجزائرية بالكهرباء يتمثل في الطاقة الشمسية الفوتوفولطية وتشير الإحصاءات التي تمت في الثلاثي الأول من سنة 1994 أن 6300 مركز يحتوي على 270000 ساكن ويتطلب أكثر من 40000 كيلومتر من الشبكة الخاصة لسد الاحتياجات الضرورية، ويختص هذا البرنامج بإيصال الكهرباء لـ 20 قرية نائية في الجنوب ذات المعيشة القاسية والبعد على الشبكة بسبب صعوبة إيصال الكهرباء لها بالوسائل التقليدية كالبترول، وهذه القرى المعنية متواجدة في ولايات الجنوب والتي تستطيع أن تمون مجموعة من سكان الولايات حسب التوزيع التالي:

-تمنراست 555 مسكن

-اليزي 150 مسكن

-تندوف 156 مسكن

-أدرار 45 مسكن

وفيما يلي واقع الانجاز الميداني للبرنامج<sup>1</sup>

#### أ/ واقع الانجاز الميداني للمشروع :

\*قرية مولاي لحسن : أول قرية بدأت في التشغيل هي مولاي لحسن بولاية تمنراست والتي تتواجد ما بين تمنراست وعين صالح، والتي تصل بها الحرارة إلى  $48^{\circ}$  في الصيف وهي مجهزة كلياً بالطاقة الشمسية عن طريق : نظام شمسي فوتوفولطي بقوة 6 كيلوات كالوري لتوفير الاحتياجات الطاقوية الضرورية لـ 20 مسكن القاطنين بها وبدأ التشغيل به سنة 1998 وقد أنجز أكثر من 1300 كيلوات /سا -سخان الماء بالطاقة الشمسية لسعة 200 لتر مستعمل للتوزيع العمومي وتزويد السكان بالماء الصحي ومن أجل تخفيف استهلاك الغاز وتفادي استعمال الحطب والوسائل الأخرى .

<sup>1</sup>. فروحات حدة، مرجع سبق ذكره، ص ص 154-155.

### ب/القرى الأخرى التي بدأت في التشغيل :

\* قرية غارجبيالات : بقوة إجمالية 34.5 كيلوات كالوري موزعة على 11 أنظمة فوتوفولطية ذات أنواع مختلفة للتوزيع لما يقارب 50 مسكن و سد العجز في المرافق الأخرى

\* قرية حاسي منير: قوة إجمالية 21 كيلوات كالوري، عدد الأنظمة الفوتوفولطية ما بين 4 و 24 مسكن.

\* قرية تاحبغات: بقوة إجمالية 61.5 كيلوات كالوري بعدد أنظمة فوتوفولطية متوقعة ما بين 14 و 100 مسكن، و قد بدأ التشغيل بالموازاة لنظامين بقوة 12 كيلوات كالوري لتزويد 20 مسكن والباقي عن طريق التشغيل .

\* قرية عين دلاع : بقوة إجمالية 15 كيلوات كالوري بعدد أنظمة فوتوفولطية ما بين 3-25 مسكن

\* قرية عراق : بقوة إجمالية مركبة 52.5 كيلوات كالوري عدد الأنظمة الفوتوفولطية ما بين 12-88 مسكن

المنجز فعلا، و الذي بدأ في التشغيل، 03 أنظمة بقوة 12 كيلوات كالوري لتزويد 20 مسكن في طريق التشغيل

\* قرية تاماجارت: بقوة إجمالية 24 كيلوات كالوري لعدد أنظمة فوتوفولطية ما بين 8-42 مسكن، يعمل منها فعلا نظام واحد بقوة 6 كيلوات كالوري لتزويد 10 مساكن للاحتياجات اليومية، والباقي ينطلق في تشغيلها لاحقا.

وباقى القرى بدأ التشغيل بها خلال السداسي الثاني من سنة 2000، مما يمكن أن نصل إليه كملاحظة هامة للتحكم في تشغيل وتزويد هذه القرى كليا بالطاقة الشمسية الفوتوفولطية ليس بالأمر السهل والهين وذلك بسبب تباعد السكان وتجميعهم في مناطق، و ذلك لما يتصفون به من تركيبات اجتماعية يصعب التوفيق بينها، إضافة إلى ما تتطلبه العملية من استثمارات في هذا المجال رغم توفر التكنولوجيا عن طريق الوحدات التطبيقية لتنمية تكنولوجيا الحرارة الفوتوفولطية لوحدة بوزريعة وغيرها.

### ثالثا: البحث والتطوير التكنولوجي:

يعتبر البحث عاملا حاسما ذلك انه يعتبر عنصر مهم جدا لاكتساب التكنولوجيا وتطوير المعارف وتحسين الكفاءة التشغيلية أو الاقتصادية للطاقة، حيث تسعى الجزائر إلى البحث في الطاقة الشمسية للتحفيز الصناعة الوطنية وتطويرها في مختلف المجالات، حيث وضعت الجزائر إستراتيجية طاقوية من اجل تحقيق النجاعة الطاقوية وذلك بإشراك مختلف مراكز البحث والتطوير المعتمدة لديها للنهوض بهذه الصناعة وجعلها رائدة في هذا المجال.

فالتطوير وعلى نطاق واسع للطاقة الشمسية والتكفل بإشكالية الفعالية الطاقوية يتطلب تأطيرا نوعيا للموارد البشرية، تبعا لبرنامج الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ، فبالإضافة إلى تواجد مراكز البحث الملحقة بالمؤسسات مثل "مركز البحث وتطوير الطاقة الكهربائية والغازية" فرع مجمع سونلغاز فان قطاع الطاقة يمتلك الوكالة الوطنية

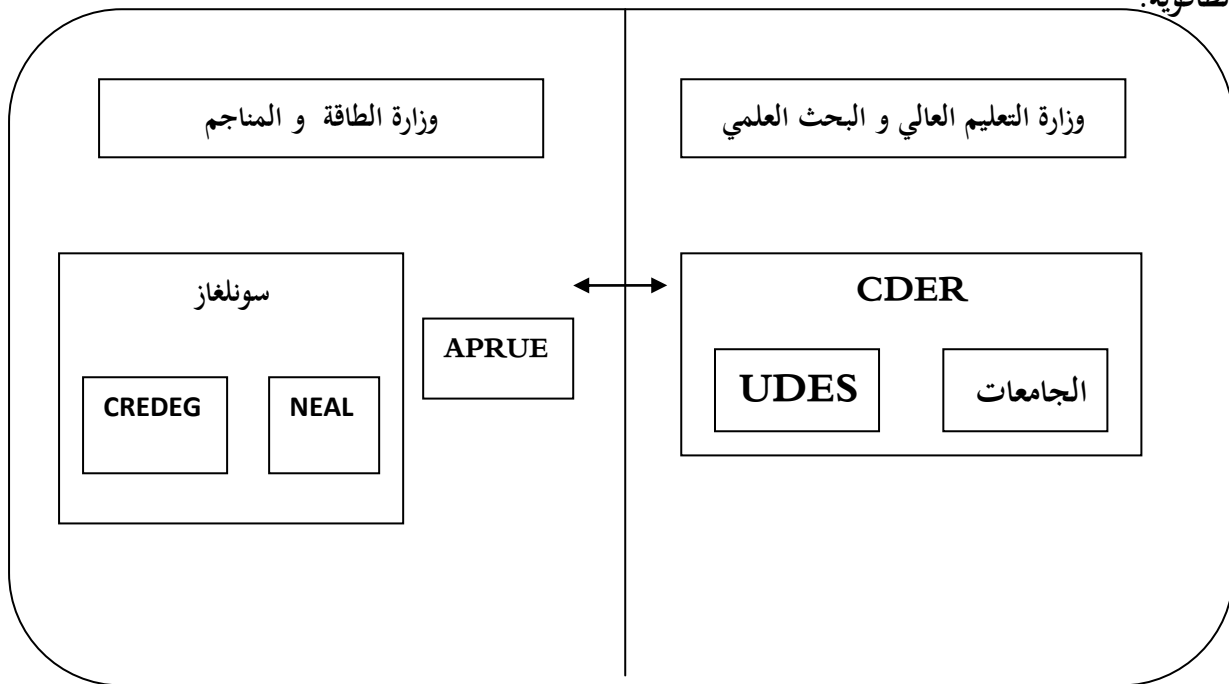
## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

لترقية لترقية استعمال الطاقة وترشيدها APRUE ، الشركة المتخصصة في تطوير الطاقات المتجددة NEAL ، كما أن هذه الهيئات تتعاون مع مراكز البحث التابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي ومثال ذلك مركز تطوير الطاقات المتجددة CDER ، وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم UDTS، التي تلعب دورا هاما في إجراء أعمال البحث العلمي والإبداع التكنولوجي والتقييم والتكوين لما بعد التدرج في ميادين العلوم والتكنولوجيا في مجال التخزين، وتساهم وحدة تطور التكنولوجيا السيليسيوم بفاعلية وذلك بالتعاون مع عدة جامعات جزائرية في تطوير المعرفة وتحويلها الى مهارة تكنولوجية ومنتجات ضرورية للإنعاش الاقتصادي والاجتماعي.

وقد أنشأت الجزائر المعهد الجزائري للطاقات المتجددة (IAER) الذي يقوم بدور أساسي في جهود التكوين المبذولة من طرف الدولة بالإضافة إلى انه يضمن بصفه نوعيه تطوير الطاقات المتجددة، كما يشمل التكوين في المعهد مجال التدقيق الطاقوي وتسيير المشاريع<sup>1</sup>.

و الشكل الموالي يوضح الهيكل المؤسسي للبحث والتطوير في مجال الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر.

### الشكل رقم(12)الهيكل (البنية) المؤسسة للبحث والتطوير في مجال الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية.



المصدر: صباح براحي، دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف1، الجزائر، (2012-2013)، ص 163 .

<sup>1</sup>. صباح براحي، مرجع سبق ذكره، ص 162.

## 1- تطوير القدرات الصناعية:

تفكر الجزائر في تدعيم النسيج الصناعي ليكون في مقدمة التحولات الايجابية، سواء على الصعيد الصناعي وعلى صعيد الطاقة والبحث ، كما أن الجزائر مصممة على الاستثمار في كافة القطاعات الخالقة للقيمة وتنميتها محليا وذلك من خلال<sup>1</sup>:

### أ- الخلايا الشمسية:

بالنسبة للخلايا الشمسية فان الهدف هو انجاز وحدات صناعية عامة وخاصة، وبصفة اخص بناء مصانع لتصنيع نماذج الخلايا الشمسية بالشراكة لاجل تحقيق برنامج في حدود 13500 ميغاوات مع حلول 2030. عمليات لتدعيم نشاط الهندسة وتدعيم تطوير صناعة الخلايا الشمسية من خلال اقامة شراكة ستظم مختلف المتعاملين باسهام مراكز البحث خلال الفترة 2015-2020 ، لأن الهدف هو زيادة معدل الإدماج للقدرات الجزائرية خاصة بفضل الشراكة في بناء مصنع لصناعة نماذج الخلايا الشمسية (بطاقة 400 ميغاوات/ السنة قابلة للتوسع الى 800 ميغاوات في السنة بعد 2022).

من جهة أخرى من المنتظر وضع شبكة من المناولة الوطنية لصناعة محولات التيار، البطاريات، المحولات الكهربائية، الكوابل وتجهيزات أخرى تدخل في صناعة محطة توليد الطاقة بالخلايا الضوئية. كما سيكون بوسع الجزائر خلال نفس الفترة امتلاك قدرات الإعداد التزويد و الإنجاز من طرف مؤسسات جزائرية.

من المتوقع أيضا إنجاز مركز المصادقة على التجهيزات، لاسيما تلك الموجهة لمنشاءات الطاقة المتجددة (ENR) الكهرومنزلية، من طرف فرع مؤسسة سونلغاز (CREDEG) (مركز البحث والتنمية للكهرباء والغاز).

إذا ما توفرت الظروف، فانه من المقرر خلال نفس هذه الفترة، ليس فقط تصدير الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية، ولكن أيضا المهارة والتجهيزات الداخلة في إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة الشمسية.

### ب- الحرارة الشمسية :

- خلال الفترة 2015-2020 من المقرر مواصلة الدراسات للتصنيع المحلي لتجهيزات فرع الحرارة الشمسية

<sup>1</sup>مجلة وزارة الطاقة الجزائرية، مرجع سبق ذكره، ص ص 18-20.

- خلال الفترة 2021-2030، من المقرر ترقية الشراكة لتنفيذ مشاريع كبرى ستتم في نفس الوقت مع عمليات تدعيم القدرات الهندسية والتصميم والتوريد والأنجاز لصناعة تجهيزات تدخّل في محطة الحرارة الشمسية بوسائل نظيفة.

### ج- سخان الماء الشمسي:

يهدف هذا البرنامج إلى إدخال سخان الماء الشمسي لتلبية احتياجات تسخين الماء و المحلات، كما ستسهل تنمية صناعية محلية مرفوقة بانخفاض مرتقب لتكاليف الإنتاج و تعميم استخدام سخانات الماء الشمسية.

### 2- البحث والتنمية:

إن دور البحث حاسم لأنه يشكل عنصرا أساسيا في الحصول على التكنولوجيا وتنمية المهارات وتحسين النجاعة الطاقوية، وبالنسبة للجزائر فإن الإسراع في الحصول واللجوء إلى التكنولوجيات هام خاصة في مجال الخلايا الشمسية و الحرارة الشمسية ويستند التفكير على محاور بحث تسمح بدراسة السلوكيات في البيئة حيث تم تركيبها وتحسين أدائها وتسهيل ادماج الطاقة الشمسية في المنظومة الكهربائية، وفي هذا الإطار تجدر الإشارة إلى أن برنامج النجاعة الطاقوية يتوقع تمويل مشاريع نموذجية منبثقة عن أشغال البحث العلمي مما يساهم في تحكّمنا أفضل في الطاقة، هذا التمويل مقرر كدعم للباحثين لتحفيز مجهوداتهم في الابتكار العلمي.

### المطلب الثالث: الآفاق المستقبلية للطاقة الشمسية في الجزائر:

تسعى الجزائر الى ان تصبح في المستقبل مصدر للطاقة الشمسية إلى أوروبا ودول المغرب العربي، خاصة وانه سيتم ربطها مع الشبكة الأوروبية ومن المتوقع أن يكون بمقدرة الجزائر خلال 20 سنة القادمة توليد طاقة كهربائية باستخدام الطاقة الشمسية بما يعادل 72 محطة عاملة بالفحم، يمكن ان تلي حاجات 100 مليون إنسان، او ما يعادل مجموع سكان الجزائر والمغرب وتونس وليبيا، وحتى عام 2040 يمكن ان تولد ما يعادل 05 % من حاجه العالم من الكهرباء، وهذا بتوفير 34 محطة شمسية كبيرة لانتاج الكهرباء على مدار السنة وخصصت الحكومة لإنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية 19 مليار دولار عام 2017.

### أولا: مشروع ديزيرتيك حلم الألماني جزائري:

### 1-الإرهاصات الأولى لبروز المشروع:

تعود فكرة "ديزيرتيك" الى مبادرة من "نادي روما" أطلقها علماء وسياسيون عام 2003 بمشاركة "المركز الجوي الفضائي" في ألمانيا وتتضمن المبادرة أبعاد عدة، أهمها تأمين الكهرباء النظيفة لأوروبا ودول شمال إفريقيا أيضا، وكذلك توفير ما يكفي من الطاقة لتشغيل مصانع تحلية مياه البحر في تلك البلدان التي تسعى الى تجاوز أزمة مياه



الشرب التي يتوقع أن تواجهها في المستقبل مع ازدياد شح مصادر المياه العذبة فيها، وتوقع مخططوا المشروع الضخم بدء العمل في المرحلة الأولى بعد عشر سنين تقريبا على أن ينتهي تنفيذه بالكامل عام 2050.<sup>1</sup>

انطلق المشروع في ميونيخ في 13 جويلية 2009 على أيدي نواة تضم 12 شركة وبنكا ألمانيا وتوسعت الى 18 هيئة وشركة وبنكا من بينها شركة سيفيتال الجزائرية الخاصة، وبعد تحفظ جزائري لمدة سنة خاصة من قبل وزارة الطاقة والمناجم في فترة رئاسة السيد شكيب خليل، أبدت الجزائر خلال زيارة الرئيس بوتفليقة الى ألمانيا في 7 ديسمبر 2010 استعدادها للمشاركة في المشروع في مرحلته الأولى اي الدراسات، وكانت الجزائر التي كانت تعتبر أهم حلقة فيه بالنظر لقدراتها وتجربتها في مجال الطاقة الشمسية، وتسجيل عدد من المناطق مثل ادرار وتمنراست وأقصى الجنوب الجزائري لنسبة استقبال اشعة الشمس بما يعادل 3000 ساعه سنويا.

وافتكت دول الجنوب و من بينها الجزائر أخيرا عدد من التنازلات مثل التأكيد على اشتراك المؤسسات المحلية وإنشاء مناصب شغل محلية بالأساس.

ويتمثل المشروع في اقامة محطات في دول الجنوب منها الجزائر وتونس والمغرب وليبيا ومصر والسعودية لتوليد الطاقة لتمد أوروبا بالكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية، وقد حاولت المغرب في فترة تردد الجزائر جعل الرباط كدولة رائدة الاستقطاب المشروع، إلا أن قدرات المغرب تبقى محدودة خاصة وأنها تستورد الكهرباء من اسبانيا، كما أنها تحاول إقامة صناعة هجينه لتطوير الطاقة البديلة بفضله الغاز الجزائري.

وتعرف العلاقات الاقتصادية الجزائرية الألمانية تطورا كبيرا في الفترة الأخيرة بعد سلسلة من اللقاءات المحادثات والتي كان آخرها منتدى الأعمال في ألمانيا، ليعود مشروع "ديزيرتيك" الى الواجهة، خاصة أن الجزائر بإمكانها تبني هذا المشروع من جديد و الذي سيوفر طاقة متجددة بديلة للنفط أفاق 2025<sup>2</sup>.

## 2- القيمة المالية للمشروع:

قدر القائمون على مشروع ديزيرتيك قيمته الإجمالية بأكثر من 400 مليار اورو منها 350 مليار لبناء معامل متطورة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، ويخصص الباقي لمد شبكات اعمدة التوتر العالي من مراكز الإنتاج إلى أوروبا، باستخدام تقنيه عالية تسمح بعدم فقدانه أكثر من 15 إلى 20 بالمئة من قوة الكهرباء، على الرغم من نقلها إلى آلاف الكيلومترات.

<sup>1</sup> راتول محمد، مداحي محمد، صناعة الطاقات المتجددة بالمانيا، وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين امدادات الطاقة

الاحفورية وحماية البيئة (حالة مشروع ديزيرتيك) ، ص 48، <https://manifest.univ-ouergla.dz>

<sup>2</sup> مشروع " ديزيرتيك" الجزائر يعود الى الواجهة [www.asswt.net](http://www.asswt.net)

وفي الكتاب الأبيض اصدره أخيرا خبراء نادي روما توقعوا ان ينتج المشروع بين 2020 و2025 نحو 60 تيراوات في السنة على ان ترتفع الكمية الى 700 تيراوات عام 2050 بسعر 0,05 اورو للكيلوات الواحد<sup>1</sup>.

### ثانيا: مشروع الطاقة الشمسية الكبير بالجزائر:

قدمت شركة هندسة الكهرباء والغاز التابعة لمجمع سونلغاز بواشنطن مشروع الطاقة الشمسية للجزائر بقدرة 4050 ميغاوات خلال منتدى دولي كرس لتطوير الاستثمار في قطاع الطاقة في إفريقيا.

وعرض المشروع من قبل منظمي المنتدى كأحد أهم المشاريع في إفريقيا وتتطلع الجزائر الى إطلاق مناقصة عن قريب للمستثمرين من اجل إنشاء هذا المشروع وسيتم تقسيم المشروع إلى 4 حصص بطاقة 1350 ميغاوات لكل واحدة بالإضافة الى بناء مصنع او عدة مصانع لصناعة التجهيزات ومعدات محطات الطاقة الشمسية، وبالنسبة لإطلاق المناقصة استكملت وزارة الطاقة مرسوم تنفيذي يحدد الشروط والإجراءات الضرورية لإرساء القواعد التشريعية والتنظيمية، والمناقصة تضم فرعين هامين الطاقة والصناعة التي تعتزم بشأنها وزارة الطاقة استحداث شركات بالأسهم لضمان تمويل مفاهيم الطاقة البيئية، وتشغيل محطات شمسي بالإضافة إلى إنشاء وصيانة هذه المصانع، ويتمثل الجزء الصناعي للمشروع في إنشاء العديد من المؤسسات المختلطة المختصة في صناعة الوحدات الضوئية وغيرها من التجهيزات<sup>2</sup>.

### ثالثا: مشروع انجاز برج طاقي عالمي فريد من نوعه:

يعتزم معهد الطاقة الشمسية لمنطقه "جولينغ" الألمانية انجاز برج لتوليد الطاقة الشمسية بجامعة سعد دحلب بالبليدة في إطار التعاون بين المديرية العامة للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي ومعهد الطاقة الشمسية "جولينغ" المتخصص في التصميم والمتابعة العلمية للأبراج المولدة للطاقة الشمسية، فقط تم اختيار جامعة سعد دحلب لاقامة هذا البرج لتوفرها على أرضية تتراوح مساحتها بين 15 و 20 هكتار تتناسب مع هذا النوع من المشاريع بالإضافة إلى وجود عدد هام من الباحثين في مجال الطاقة المتجددة على مستوى كل من المديرية العامة للبحث العلمي و جامعة البليدة، وستمول دراسة انجاز هذا المشروع المقدرة كلفته ب 100 مليون دينار جزائري في حدود 80 بالمئة من الطرف الألماني، فيما تقدر الكلفة الاجمالية للمشروع ب 30 مليون اورو، ويعد برج توليد الطاقة الشمسية في البليدة فريدا من نوعه على المستوى القاري والثاني في العالم، وسيتم تشغيله وفق التقنية

<sup>1</sup> راتول محمد، مداحي محمد، مرجع سبق ذكره، ص ص 148.149.

<sup>2</sup> [www.elahdath.net](http://www.elahdath.net) 11-10-2017 (مشروع الطاقة الشمسية الكبير بالجزائر)

المعتمدة في تسيير "برج جولينغ" الا ان حجمه سيفوق بخمس مرات حجم المنشأ النموذجية لمعهد الطاقة الشمسية لجولينغ الألمانية.

وسيجمع تشغيل برج توليد الطاقة الشمسية المستقبلي بين استعمال الطاقة الشمسية والغاز الطبيعي مما سيسمح له بتطوير أساليب اضافية مثل التبريد بواسطة الطاقة الشمسية ومعالجة المياه وتخلية مياه البحر وانتاج الحرارة الصناعية علاوة على الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية، حيث سيوجه هذا المشروع اساسيا لاغراض البحث الا ان انجاز هياكل مماثلة سيعود بالفائدة على البلاد في مجال توفير مناصب عمل وتكوين الكفاءات ونقل التكنولوجيا لا سيما والجزائر تحظى بطاقة شمسية هائلة<sup>1</sup>

#### رابعا: سيفيتال تستثمر 8 مليارات دولار لإقامة مجمعات طاوقية:

من جهة اخرى يعتمزم مجمع سيفيتال توسيع استثماراته واقتحام مجال الطاقة الشمسية، حيث من المنتظر بالتعاون مع بعض المستثمرين الأجانب اقامة مجمعات طاوقية بالجنوب قصد تصدير الكهرباء الشمسية الى أوروبا وتسهيل عملية اندماجها في المشروع العالمي الألماني الجزائري ديزرتيك وهذا من خلال ولوج تكنولوجيا الطاقة الشمسية، وتعمل سيفيتال على برمجة وإعداد المشاريع الطاوقية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية تبلغ طاقتها 2000 ميغاوات حيث سيعادل إنتاج الكهرباء التي سيولدها المشروع نفس انتاج محطة كهرباء نووية امريكية متوسطة الحجم تقريبا.

كما أن هناك مشروع للإنارة الريفية بالطاقة الشمسية بالمنطقة السياحية "اسكرام" التابعة لولاية تمنراست الجنوبية بما يكفل توصيل الكهرباء الى 1500 حتى 2000 منزل ريفي سنويا.

الوضع الراهن للطاقة الشمسية في الجزائر لا يتناسب مع وضع الجزائر الشمسي والتي تتمتع بإشعاع شمسي عالي جدا وهذا حسب الأطلس الشمسي الجزائري، مما يتوجب على الدولة الجزائرية و الهيئات المختصة في هذا المجال من بذل المزيد من الجهود و تقديم التسهيلات اللازمة لزيادة الاستثمار وجذب المستثمرين الأجانب أي فتح المجال الخاص في هذا المجال ما سيساهم في الرفع من القدرات الإنتاجية الوطنية من الطاقة الشمسية ومحاولة تصدير هذه الطاقة إلى الخارج.

<sup>1</sup> تريكي عبد الرؤوف، مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، حالة الجزائر، (مذكره ماجستير، فرع تحليل اقتصادي كلية العلوم التجارية والاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر 3، 2013-2014)، ص 185.

## المبحث الثاني: تطبيقات الطاقة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة في مصر:

تعتبر تنمية موارد الطاقة الأولية وحسن إدارتها من أهم دعائم التنمية المستدامة ولذا تؤدي وزارة الكهرباء والطاقة دورا حيويا لتوفير الطاقة الكهربائية اللازمة على أسس مستدامة، من خلال تخطيط سياسات للطاقة تعتمد على تنويع مصادرها وتحسين كفاءة استخدامها، وترشيد استهلاكها مع تنمية استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، وتلعب الطاقات المتجددة خاصة الشمسية منها دورا بارزا في مجال حفظ مصادر الوقود الاحفوري للأجيال القادمة، و حماية البيئة من التلوث من خلال المساهمة في الحد من انبعاثات الغازات الضارة من اوكسيد الكربون والنترجين والكبريت.

وتهتم الوزارة بتنمية استخدام مصادر الطاقة المتجددة التي تتمتع مصر بثراء واضح فيها خاصة الطاقة الشمسية، حيث تم إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة عام 1986 لتمثل نقطة الارتكاز الوطنية للجهود المبذولة في نشر استخدام تطبيقات الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء على المستوى التجاري وتوطين تقنيات وتكنولوجيات الطاقة الشمسية، والعمل على زيادة القدرات المحلية لإنتاج واستخدام معداتها وتحقيق التنمية المستدامة.

## المطلب الأول: إمكانيات و مقومات الطاقة الشمسية في مصر:

أدركت الحكومة المصرية منذ بداية الثمانينات أن مصدر الطاقة الاحفورية المهتدة بالنضوب عاجلا أو أجلا لن توفي باحتياجاتها المستقبلية فاهتمت بالطاقة الشمسية، ولذلك قامت في عام 1982 في وضع إستراتيجيات وخطط لتنمية استخدام مصادر الطاقة المتجددة حتى عام 2027 مع تبني سياسات تهدف إلى إستغلال مقومات مصر من الطاقة الشمسية من خلال تحفيز الاستثمار في هذا المجال و مشاركة القطاع العام مع القطاع الخاص في إنشاء المزيد من مشاريع استخدام الطاقة الشمسية و تطوير تكنولوجياتها و تشجيع البحث العلمي والتطور التكنولوجي في هذا المجال ويأتي دور القطاع العام في مشروعات الطاقة الشمسية ممثلا في هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة.

وأیضا تحاول مصر تحفيز الاستثمار في التصنيع المحلي لمعدات الطاقة الشمسية من خلال تمويل بعض المشروعات التصنيعية والمساعدة في نقل التكنولوجيا التصنيعية من الخارج، و تقوم الدولة أيضا بازاله أي معوقات من اجل رفع القدرة التنافسية للتصنيع المحلي.

### أولا :إمكانيات الطاقة الشمسية في مصر:

تقع مصر جغرافيا بين خطي عرض 22 و 31.5 شمالا وبذلك تعتبر في قلبي الحزام الشمسي العالمية ومن ثم تعتبر أكثر الدول ملاءمة إلى تطبيقات الصناعة الشمسية، و تظهر نتائج أطلس شمس مصر أن متوسط الإشعاع الشمسي المباشر العمودي تتراوح شدته بين 2000 و 3200 كيلو وات /ساعة/ متر مربع/سنة، كما يتراوح معدل سطوع الشمس ما بين 9 إلى 11 ساعة / اليوم وهو ما يعني توفر فرص الاستثمار في مجال تطبيقات الطاقة الشمسية المختلفة<sup>1</sup>.

وقد أظهرت دراسة متخصصة أن استغلال مساحه تبلغ 10 كيلو متر مربع في إنتاج طاقة من تركيز أشعة الشمس في مصر بمنطقة الصحراء الغربية تعادل الطاقة المتولدة لإنتاج نحو 15 مليون برميل بترول سنويا لما تتسم به المنطقة من ارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي، إذ انه هناك إمكانيات ومقومات تتوافر في مصر تجعل منها ميزة تنافسية في مجال الطاقة الشمسية، وتعتبر مصر من بين أعلى الحقول الشمسية في العالم، و من بين أهم مقومات الطاقة الشمسية في مصر مايلي:<sup>2</sup>

- تتمتع مصر بسطوع شمسي كبير يؤهلها لاستغلال الطاقة الشمسية أحسن استغلال
- وفرة الأراضي الصحراوية المشمسة اغلب أيام السنة، حيث تمثل مساحة الصحراء في مصر أكثر من 96 بالمئة و تصل درجة الحرارة في جنوب الصحراء الغربية إلى أكثر من 40 درجة مئوية في فصل الصيف ما يساعدها على الاستغلال الأحسن للطاقة الشمسية خصوصا الطاقة الشمسية المركزة.
- تتميز مصر بموقع جغرافي يتيح لها فرصة تصدير هذا النوع من الطاقة لدوله أخرى لاشتراكها بعده شبكات كهربائية دولية وامكانية ربطها بشبكة الكهرباء دولية افريقية لذا تعتبر مصر محور أساسيا لمشروع ديزرتيك لدول الشمال الإفريقي.
- إن هناك التزامات عديدة من دول العالم من ضمنها مصر في تطبيق بروتوكول كيوتو منذ عام 1995 للحفاظ على المناخ الدولي والعمل على تخفيض الانبعاث الملوثة التي تسبب الاحتباس الحراري و تغيير المناخ.

<sup>1</sup> هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ، وزارة الكهرباء و الطاقة المتجددة،( التقرير السنوي ، ابريل ، 2015 )،ص31.

<sup>2</sup> محمد أحمد فواز، اقتصاديات الطاقة الشمسية كطاقة متجددة و الآثار الاقتصادية لاستثمارها في مصر،(رسالة دكتوراه في فلسفة الاقتصاد، كلية الاقتصاد و العلوم السياسية، قسم الاقتصاد، جامعة القاهرة، 2014)،ص ص 110-111.

- توجد في مصر مجتمعات صحراوية متفرقة في الوادي الجديد و سيناء و سابوا و انه قد يتعذر لأسباب عملية اقتصادية ربط هذه المناطق في بعض الأحيان بالشبكة الرئيسية للكهرباء لذا فان الحل المنطقي في هذه الحالة هو إستغلال الطاقة الشمسية في هذه المجتمعات النائبة.
- هناك مناطق زراعية مستصلحة وهي مناطق صحراوية نائية مثل توشكي و شرق العوينات ومناطق الظهير الصحراوي في طريق الاسكندرية في هذه المناطق يكمن استغلال الطاقة الشمسية بفعالية في تشغيل المعدات الزراعية، وللخدمات المعيشية ومن الأنسب والأوفر لها إستخدام السخانات الشمسية في توفير المياه الساخنة بالإضافة إلى تحليه المياه.
- هناك مقترح " مشروع ممر التنمية" الذي يشتمل على أكثر من 12 محور متصل بالوادي إلى داخل الصحراء الغربية لتنمية مناطق صحراوية تمتد من الساحل الشمالي الى منطقته توشكى جنوبا و يمكن استغلال الطاقة الشمسية لتوفير الطاقة اللازمة لهذا المشروع وهو أنسب وأسهل لاستغلال الطاقة في هذه المناطق.

ثانيا: الإطار القانوني والتنظيمي للطاقة الشمسية في مصر:

#### 1- الإطار القانوني:

- يعتمد في مصر على حزمة من القوانين والقرارات الوزارية أهمها ما يلي<sup>1</sup>:
- قرار وزير التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة و الإسكان والموافق رقم 401 لسنة 1987 والخاص باستخدام السخانات الشمسية في قطاع المباني.
  - وفقا لقرار مجلس الوزراء الصادر بتاريخ 26 مايو 2010 فان مشروعات الطاقة المتجددة تتمتع بإعفاء من ضريبة المبيعات على الرسوم الجمركية، كما يجب على المستثمرين التقدم إلى هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة في قائمة المعدات التي تحتاجها للاستيراد، و تقوم الهيئة بالتصديق على المعدات المؤهلة للإعفاء من ضريبة المبيعات.
  - وافق مجلس الوزراء في الجلسة المنعقدة بتاريخ 2012/06/06 على دعم الصندوق بقيمة وفر الوقود المكافئ للطاقة المنتجة محسوبا بسعر بيع الغاز الطبيعي إلى الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة حتى يتسنى البدء في تفعيل صندوق الطاقة المتجددة لتغطية العجز بين سعر بيع الطاقة المولدة من مصادر الطاقة المتجددة و متوسط تكلفة إنتاجها، و يتم تحصيل قيم توفير الوقود المكافئ للطاقة المنتجة فعليا

<sup>1</sup> محمود أحمد فواز، مرجع سبق ذكره، ص ص 114-115.

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

كدعم إضافي للمنتجات البترولية والغاز الطبيعي، ويكون سداد قيمة هذا الدعم لصندوق دعم الطاقة المتجددة نقدا بواسطة وزارة المالية.

- ووافق أيضا مجلس الوزراء في نفس الجلسة المنعقدة في: 2012/06/06 على القواعد التنظيمية لتخصيص الأراضي التابعة لهيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة لإقامة مشروعات إنتاج وبيع الطاقة الكهربائية المنتجة في محطات الطاقة المتجددة بنظام حق الانتفاع مقابل نسبة 2 بالمئة من الطاقة المنتجة سنويا من المشروع أو من قيمتها.

- وافق مجلس الوزراء بالجلسة المنعقدة في 2012/07/12 على استراتيجية الخطة الشمسية المصرية والتي تستهدف توليد طاقة كهربائية من الطاقة الشمسية من خلال إنشاء قدرات مركبة لحوالي 3500 ميغا وات بحلول 2027، كما أصدرت الحكومة المصرية مؤخرا العديد من التشريعات التي تشجع الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة خاصة منها الشمسية ومن هذه التشريعات الجديدة ما يلي<sup>1</sup>:

\*مارس 2014: تعديل اسم وزارة الكهرباء إلى وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة.

\*جويلية 2014: اعادة هيكله التعريفية الكهربائية مع زيادة سعر البيع من محطات الطاقة المتجددة القائمة بنفس الزيادة السنوية لبيع الكهرباء للمستهلكين.

\*سبتمبر 2014: صدور قرار السيد رئيس مجلس الوزراء رقم 1947 لسنة 2014 بشأن تحديد أسعار شراء الطاقة الكهربائية المولدة للشركات المصرية لنقل الكهرباء أو لشركات توزيع الكهرباء من محطات إنتاج الكهرباء المستخدمة لمصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) بنظام تعريفية التغذية.

\*أكتوبر 2014: صدور القرار الجمهوري رقم 135 لسنة 2014 بشأن تعديل قانون إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ليسمح للهيئة ببيع الكهرباء المنتجة من مشروعاتها لإحدى الشركات التابعة للشركة القابضة لكهرباء مصر أو المستثمرين من القطاع الخاص و إنشاء شركات بمفردها أو مع شركاء آخرين لإنشاء وتشغيل وصيانة مشروعات الطاقة المتجددة.

\*ديسمبر 2014: صدور القانون رقم 203 لسنة 2014 بشأن تحفيز إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة والمتضمن تنفيذ 4 أليات، مشروعات حكومية تطرحها الشركة المصرية لنقل الكهرباء بنظام البناء والتملك، تعريفية التغذية و الاتفاقيات الثنائية.

<sup>1</sup> أحمد ابراهيم عبد الحميد الشحات، نحو تعزيز استخدام الوقود الحيوي كأحد مصادر الطاقة المتجددة للتخفيف من أزمة الطاقة في مصر، (رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد و العلوم السياسية، قسم الاقتصاد، جامعة القاهرة، مصر، 2016)، ص 109-110.

وفيما يخص إطار السياسات و التشريعات تم تعديل القانون الخاص بإنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ليمسح لها بإنشاء شركات لذاتها أو بشركات لإنشاء و تملك وتشغيل المحطات الطاقة المتجددة، تم إصدار قانون الكهرباء جويلية 2015 حيث يهدف القانون إلى تحرير السوق الكهربائي في مصر وتعظيم مشاركة القطاع الخاص وتم إعادة هيكلة تعريف أسعار الطاقة بهدف التخلص التدريجي من دعم الطاقة الكهربائية الأمر الذي سيعود بالنفع على الطاقات المتجددة لتوفر أسعار الحقيقية للطاقة.

## 2- حوافز الاستثمار في مشروع الطاقة الشمسية:

- النمو المخطط لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في مصر سيتيح آفاقا و فرصا جديدة للمستثمرين وقد أقرت الدولة لتشجيع القطاع الخاص عدد من الاقتراحات والإجراءات والحوافز يمكن إيجازها فيما يلي<sup>1</sup>:
- تخصيص أكثر من 7600 كيلو متر مربع من الأراضي الصحراوية المناسبة لإقامه مشروعات الطاقة الشمسية طبقا لتناجج اطلس الشمس في مصر.
  - قامت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بالفعل بالحصول على جميع التصاريح اللازمة لتخصيص الاراضي في مختلف الجهات مما يساهم في تيسير العديد من الاجراءات على المستثمر.
  - سيتم خفض المخاطر المالية على المستثمرين من خلال إبرام اتفاقيات طويلة المدى لشراء الطاقة المنتجة من محطات الطاقة الشمسية لمدة تتراوح بين 20 و 25 سنة.
  - سيكون سعر شراء الطاقة بالعمله الاجنبيه و نسبة بالعمله المحليه لتغطيه التكاليف المحليه.
  - اعفاء جميع معدات الطاقة الشمسية وقطع غيارها من الرسوم الجمركيه.
  - انشاء صندوق لتنمية انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة يساهم في سد الفجوه بين تكلفة الكهرباء من الطاقة الاحفوريه و الطاقة المتجددة، و تغطية الفرق بين سعري الانتاج و البيع، و مواجهه التغيير في اسعار الصرف كما يساهم الصندوق في تمويل المشروعات الرائدة في مجال الطاقة المتجددة.
- والجدول الموالي يوضح الاراضي التي تم تخصيصها لإقامه مشاريع الطاقة المتجددة في اطار سياسه دعم الطاقة المتجددة متابع من طرف الدولة المصرية:

<sup>1</sup> هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ، وزارة الكهرباء و الطاقة المتجددة ،(مصر، التقرير السنوي 2012/2013)، ص 15.



الجدول رقم(31)مساحه الاراضي المخصصه لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة والقدرات التي يمكن

انشاؤها بها

| القدرات بالميجاوات | المساحة (بالكيلومتر المربع) | المنطقة               |           |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------|
|                    |                             | 34900                 | 1290      |
| 5800               | 841                         | طاقة الرياح           |           |
| 17400              | 606                         | الطاقة الشمسية        | غرب النيل |
| 23350              | 3636                        | طاقة الرياح           |           |
| 1800               | 37                          | بينان (طاقة شمسية)    |           |
| 270                | 7                           | كوم امبو (طاقة شمسية) |           |

المصدر: هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ،(تقرير أبريل 2015)،ص 23.

و على الصعيد الدولي هناك العديد من الحوافز و السياسات الاجرائية التي اتخذتها الدولة المصرية لتشجيع الاستثمار في الطاقة الشمسية نجد في نشاط التعاون بين هيئة الطاقة المتجددة و وكالات و هيئات دولية نذكر بعضها في الاتي<sup>1</sup>:

- التعاون مع اكااديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في مصر والوكالة الايطالية(ENEA) في مجال بحوث تكنولوجيا المراكز الشمسية.
  - مشروع (MED DESIRE) مع وزارة البيئة الايطالية(IMELS) بالتعاون مع هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ويهدف المشروع الى اثبات فاعلية نظم مراكز الطاقة الشمسية الصغيرة المتكاملة مثل انتاج الكهرباء التدفئة والتبريد وتحمية المياه.
  - التعاون مع الوكالة الفرنسية للتنمية(AFD) في مشروعات محطة توليد الكهرباء بواسطة الخلايا الشمسية.
  - تعاون مع برنامج الامم المتحدة للبيئة (UNEP) في نشر السخانات الشمسية بالمنشآت السياحية.
  - الاشتراك مع بنك التعمير الألماني في مشروع كوم امبو لتوليد الكهرباء من الطاقة الحرارية المركزة.
- 3-أهداف الطاقة الشمسية في مصر:**

وافق مجلس الوزراء في يوليو 2012 على المضي قدما في تنفيذ الخطط الشمسية المصرية والتي تستهدف توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية، من خلال انشاء قدرات مركبة حوالي 3500 ميجاوات بحلول عام 2027

<sup>1</sup> مجموعة البنك الدولي نحو استراتيجية جديدة بشأن الطاقة المشاورات بشأن استراتيجية الطاقة الخاصة بمجموعة البنك الدولي،(منشورات مجموعة البنك الدولي باللغة العربية ،2010)،ص ص 20-21.

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

منها 2800 ميغا وات من المركبات الشمسية الحرارية و 700 ميغاوات من الخلايا الفوتوفولطية، وعلى ان يشارك القطاع الخاص بال نسبة 67 بالمئة من تنفيذ القرارات المطلوبة وتهدف الخطة الشمسية الى<sup>1</sup>:

- زيادة اسهام الطاقة الشمسية في توفير احتياجات مصر من الكهرباء النظيفة.
- الحد من الاعتماد المتزايد على الوقود التقليدي في توليد الكهرباء وتوفيره للاجيال القادمة.
- استثمار وتعميق الخبرة الوطنية المكتسبه في مجال استغلال ثراء مصر الطبيعي من مصادر الطاقة الشمسية للتوسع في تنفيذ مشروعات التوليد الحراري للكهرباء بتكنولوجيا ناضجة فنيا وصديقه للبيئة.
- تطوير صناعه وطنية لمعدات الطاقة الشمسية بالاضافه الى بعض المكونات التقليدية للمحطات بما يساهم في التنمية الاقتصادية.
- توفير فرص عمل في عمليات التصنيع والتشغيل والصيانة والتسويق لمعدات هذه المحطات.
- تحسين وتطوير الامكانيات والقدرات ال فنية لدى المختصين في مجال التخطيط والتصميم و تنفيذ مشروعات الطاقة الشمسية.
- تقليل انبعاثات الغازات الضارة و الملوثة للبيئة.

### ثالثا:سياسه الطاقة المتجددة في مصر:

في اطار تامين الجهود المبذولة من طرف الدولة المصرية لتشجيع و تطوير الطاقات المتجددة خاصه منها الشمسية، تم انشاء العديد من الهيئات والمؤسسات التي تعنى بشؤون الطاقة و منها ما يلي<sup>2</sup>:

#### 1- جهاز تخطيط الطاقة :

جهاز الحكومي انشىء بقرار جمهوري رقم 112 لسنة 1983 تابع لوزارة التخطيط من مهامه :

تقديم المساعده ال فنية الى المجلس الاعلى للطاقة.

التخطيط الشامل و المتكامل لسياسات الطاقة.

ترشيد وتحسين كفاءه استخدام الطاقة.

بناء وتنمية نظم معلومات الطاقة.

سياسات الطاقة والبيئة.

التدريب وصقل و تنمية المهارات البشرية.

<sup>1</sup> تقارير مقدمة للعرض على مجلس الوزراء ، بالاعتمادعلى التقرير السنوي لهيئة الطاقة الجديدة و المتجددة .

<sup>2</sup> دليل الطاقات المتجددة في مصر و الأردن واقع و امكانيات مستقبلية،(مؤسسة فريديش ايبارت ، الأردن،2016)، ص ص 27-30.

## 2- المجلس الاعلى للطاقة:

يرأسه رئيس مجلس الوزراء وهو يعتبر الادارة العليا لادارة وتخطيط سياسات الطاقة في مصر يتشكل المجلس الان من وزراء البترول والتخطيط والتعمير والمجتمعات الجديدة والري ويعتبر جهاز التخطيط للطاقة هو المعاون الفني له و الذي ترفع له التقارير.

## 3- صندوق تنميه انتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة:

ويتبع مجلس الوزراء وله الشخصية الاعتبارية ومهمته تقديم الدعم اللازم للشركة المصرية لنقل الكهرباء لشراء الطاقة الكهربائية المتاحة من محطات الانتاج من الطاقات المتجددة وفقا لما تحدد اللائحة التنفيذية.

## 4- مرفق جهاز تنظيم الكهرباء وحمائه المستهلك:

تم تاسيسه عام 2003 وهو عبارة عن هيئة تابعة لوزارة الكهرباء والطاقة مهمته منح التراخيص مراجعة الاتفاقيات و ابرامها وشراء الطاقة من الشركات التي تنشط في مجال الطاقة الكهربائية.

## 5- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة:

و هي عبارة عن هيئة تابعة لوزارة الكهرباء والطاقة وقد تم انشاؤها عام 1986 من مهامها ما يلي:

- اجراء الدراسات والبحوث ال فنية والاقتصادية والبنى اللازمة لتنمية استخدامات مصادر الطاقة المتجددة سواء بنفسها او بالتعاون مع الجهات العلمية في الداخل والخارج.
- تحديد المجالات التي يتعين فيها استخدام مصادر الطاقة المتجددة بدلا من المصادر التقليدية وذلك بالتنسيق مع الجهات المعنية بالدولة وللهيئة دون غيرها اقرار بدائل النظم الهندسية لهذه الاستخدامات بما يكفل تحقيق الضمانات ال فنية لها واصدار التراخيص اللازمة في هذا الشأن.
- القيام بتنفيذ مشروعات انتاج واستخدام الطاقة المتجددة سواء بنفسها او بالاشتراك مع غيرها اوالتعهد بتنفيذها كلها او بعضها الى الغير سواء لحسابها او لحساب الغير.
- تقديم الاستشارات ال فنية لمختلف مشروعات الطاقة المتجددة و اجراء الاختبارات في تقويم اداء المعدات تحت الظروف المصرية واصدار شهادات الصلاحيه.
- وضع وتنفيذ برامج التدريب والترويج اللازمة لنشر استخدامات الطاقة المتجددة.

## 6- مركز البحوث والاختبارات:

يقوم مركز بحوث و اختبارات الطاقة المتجددة والتي تم انشاؤه بالتعاون مع الاتحاد الاوروي و ايطاليا باتمام الدراسات والبحوث اللازمة لتطوير المعدات والنظم واجراء الاختبارات القياسيه للاداء والجوده والتاثيرات البيئيه

واصدار شهادات الصلاحيه لمعدات الطاقة المتجددة ويضم المركز مجموعه من المعامل الداخلية والخارجيه على النحو التالي<sup>1</sup>:

**أ- معامل اختبارات الطاقة الشمسية الحرارية:**

- المعامل الخارجية لاختبارات السخانات الشمسية لدرجات الحرارة المنخفضة والمتوسطة.
- معمل المعدات المسانده لمعامل التسخين الشمسي.

**ب- معامل اختبارات الطاقة الشمسية الضوئية:**

- المعامل الخارجية لاختبارات الخلايا الشمسية (الفوتوفولطية)
- المعمل الداخلي لاختبارات الخلايا الشمسية الفوتوفولطية.
- معمل المعدات المسانده لمعامل الخلايا الشمسية.

**ج- معامل مساعده:**

- معامل بحوث و اختبارات الكتلة الحيوية.
- معامل اختبارات وقياسات متنوعه بالمعامل العامة.
- معامل كفاءة الطاقة للاجهزة المنزلية.

**المطلب الثاني: واقع الاستثمار في الطاقة الشمسية في مصر:**

لقد حى الله مصر بوفرة في مصادر الطاقة المتجددة و منها الطاقة الشمسية والتي يمكن أن تلعب دورا حيويا في الوفاء باحتياجات مشروعات التنمية الاقتصادية والاجتماعية من الطاقة النظيفة على المدى القصير والبعيد وقد وضعت وزارة الكهرباء و الطاقة استراتيجية للطاقة المتجددة للتكامل مع الطاقات التقليدية المتاحة في مصر بحيث تساهم مصادر الطاقة الشمسية في الوفاء بقدر مناسب من احتياجات الطاقة الكهربائية في مصر وتهدف الاستراتيجية في عام 2020 الى المساهمة بحوالي 10 بالمئة من اجمالي الطلب على الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية ، وتملك مصر موارد للطاقة الشمسية تفتح افاقا واعده للتوسع والاستثمار اذ وضعها تقرير مؤسسة ارنست انديونج الصادر في فبراير 2013 في الترتيب 30 بين 40 دولة تضمنها مؤشر الدول الاكثر جاذبيه في قطاع الطاقة الشمسية وتصدرت الصين باجمالي 70.1 ، فيما جاءت مصر في الترتيب الثاني بين الدول العربية وكانت اعلى درجات الجاذبية لدي مصر في قطاع الطاقة الشمسية المركزية (CSP)

<sup>1</sup> هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ، (أبريل 2015)، مرجع سبق ذكره، ص 51.

وقد كان لمصر بداية مبكرة ورائدة في الاهتمام بالطاقة الشمسية واستغلالها حيث قامت وزارة الكهرباء والطاقة عام 1986 بإنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة والتي تمثل نقطة الارتكاز الوطنية في نشر استخدام تطبيقات الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء على المستوى التجاري و توطين تقنياتها للعمل على زيادة القدرات المحلية لانتاج و استخدام معداتها بما يساهم في توفير استهلاك البترول والغاز الطبيعي.

### **اولا: برنامج تطوير الطاقة الشمسية في مصر:**

في ضوء خطه التنمية و استخدام الطاقات المتجددة اقر المجلس الاعلى للطاقة خطه تهدف الى مساهمة الطاقات المتجددة بالنسبة 20 % من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة ، و تساهم الطاقة الشمسية ب نسبة 8% وذلك من خلال مشروعات مملوكة للدولة ممثلة في هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة والقطاع الخاص منها على سبيل المثال مشروع المحطة الشمسية طراز csp قدره 100 ميغاوات بكوم- اسوان ومحطة خلايا شمسية قدره 20 ميغاوات بالگردقة ومشروعات استثمارات القطاع الخاص<sup>1</sup>.

اقرت وزارة الكهرباء عدد من التسعيرات تشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في اقامه مشروعات الطاقة الشمسية اهمها تقديم حوافز للاستثمار وتوفر وزارة المالية قروض فائدة ميسرة تتراوح بين 4% - 8% للراغبين في اقامة هذه المشروعات بالاضافة لتقديم الدولة لضمانات حكومية تضمن استثمارات المستثمر للمشروعات الكبيرة التي تبدأ قدراتها من 20 الى 50 ميغا وات بالاضافة الى خفض الجمارك على كل معداتها 2% و الدفع بالجنيه المصري.

ووضعت الدولة المصرية مخططات واستراتيجيات للنهوض بهذا القطاع من خلال البرنامج الوطني للطاقة الشمسية وهذا وفق المخططين التاليين:<sup>2</sup>

### **1- الخطة الخماسية للطاقة الشمسية 2012-2017:**

دراسة المخطط الشامل للطاقة الشمسية في مصر بالاضافة الى اعداد دراسة الجدوى لمشروع محطة شمسية حرارية بقدره 100 ميغا وات بكوم امبو حيث تقوم المفوضيه بتمويل اعداد الدراسة من خلال صندوق استثمار ، الحوار يقوم بنك التعمير الالماني بدور المنسق وتقوم الدراسة على مرحلتين:

**المرحلة الاولى :** اعداد مخطط شامل للطاقة الشمسية يغطي الفتره حتى عام 2025 وركز على مشاركته

كل تقنيات الطاقة الشمسية ويتضمن نطاق اعمال الدراسة تنفيذ المهام التالية:

<sup>1</sup> وزارة الكهرباء، هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة، مجلس الطاقة و الثروة المعدنية، مقترح خريطة الطريق للطاقة الشمسية،(مصر، أبريل 2011)، ص 05.

<sup>2</sup> الجهاز المركزي للتعبئة العامة و الاحصاء ،دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر،(مصر، اصدار مارس 2015)، ص 32-37.

حصر الامكانيات الاقتصادية للطاقة الشمسية واهم التحديات التي تواجه نشرها على نطاق واسع (الفنية، المالية والتشريعية) تكامل محطات توليد الكهرباء من الشمس مع الشبكة الكهربائية الوطنية اجراءات وسياسات نقل التكنولوجيا لدعم التصنيع المحلي لمعدات الطاقة الشمسية دعم الاطار المؤسسي للطاقة الشمسية الاطار التمويلي لمشروعات الطاقة الشمسية والاستثمارات المطلوبة ومصادر التمويل

**المرحلة الثانية :** مخطط شامل لباقي مصادر الطاقة المتجددة تمتد حتى سنة 2050 وفيها انواع اخرى من المصادر المتجددة تم الانتهاء من اعداد مسوده المخطط الشامل وجاري مراجعتها من قبل جميع الاطراف المعنية.

## 2- الخطة التنفيذية الثانية 2017-2026:

من المخطط الوصول بالقدرات المركبة من الطاقة الشمسية الى حوالي 3000 ميغاوات خلال الفتره 2017-2026 موزعه على عدد من المشروعات وبقدرات مختلفه طبقا للتطور التقني والتكنولوجي للطاقة الشمسية الحرارية والكهروضوئية موزعه على النحو التالي:

### أ- محطات الطاقة الشمسية الحرارية CSP :

تتميز محطات الطاقة الشمسية الحرارية بامكانية تخزين الحرارة الناتجة من المركبات الشمسية واستخدامها وقت الحاجة للاعمال العالية، ويقترح زيادة القدرة الاجمالية من محطة الطاقة الشمسية الحرارية 2400 ميغاوات عام 2025-2026 وذلك من خلال تنفيذ 27 مشروع قدرات تتراوح بين 50-200 ميغاوات تولد 10.8 تيراوات. ساعه ثانيه، تكون جميعها مرتبطة بنظم تخزين حراري للوفاء بالمتطلبات المطلوبة في فترات الذروه وباستخدام التكنولوجيا المثبت جدواها علميا وذلك بال نسبة للحقل الشمسي.

### ب- محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية PV :

يقترح الوصول بالقدرات الاجمالية الى نحو 600 ميغاوات وتصل اجمالي الطاقة المولدة منها نحو 0.9 تيراوات ساعة سنه 2025 - 2026 وذلك من خلال تنفيذ 30 مشروع بقدرات تتراوح بين 10-40 ميغاوات كما يمكن اضافته نظام تخزين حينما تتوافر تكنولوجيا مناسبة للقدرات الكبيره و كذلك نظم مركبات الخلايا الكهروضوئية PV حال ملائمتها للظروف المصرية.

والجدول الموالي يوضح تقديرات القدرات المضافه الطاقة المولدة سنويا من محطات الطاقة الشمسية الحرارية CSP ومحطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية PV خلال الفتره 2015 - 2026.

الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

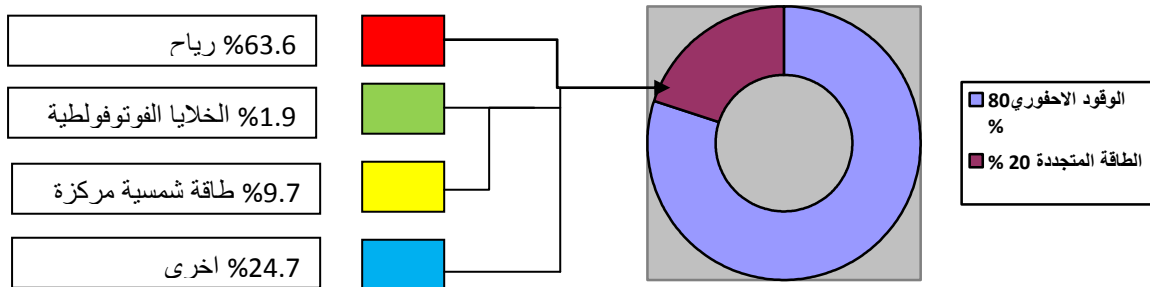
الجدول رقم (32): تقديرات القدرات المضافة و الطاقة المولدة سنويا من محطات الطاقة الشمسية الحرارية (CSP) محطات الطاقة الشمسية (PV) خلال الفترة (2015-2026) في مصر.

| الطاقة الشمسية الكهروضوئية PV         |                                 | الطاقة الشمسية الحرارية CSP           |                                  | السنوات   |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------|
| الطاقة المولدة سنويا<br>تيراوات. ساعة | القدرة المضافة سنويا<br>ميغاوات | الطاقة المولدة سنويا<br>تيراوات. ساعة | القدرات المضافة سنويا<br>ميغاوات |           |
| 0.03                                  | 20                              | 0.4                                   | 100                              | 2016-2015 |
| 0.045                                 | 30                              | 0.65                                  | 150                              | 2018-2017 |
| 0.045                                 | 30                              | 0.685                                 | 150                              | 2019-2018 |
| 0.06                                  | 40                              | 1.005                                 | 200                              | 2020-2019 |
| 0.06                                  | 40                              | 1.12                                  | 250                              | 2021-2020 |
| 0.12                                  | 80                              | 1.29                                  | 250                              | 2022-2021 |
| 0.12                                  | 80                              | 1.29                                  | 250                              | 2023-2022 |
| 0.12                                  | 80                              | 1.585                                 | 350                              | 2024-2023 |
| 0.15                                  | 100                             | 1.38                                  | 350                              | 2025-2024 |
| 0.15                                  | 100                             | 1.38                                  | 350                              | 2026-2025 |
| 0.9                                   | 600                             | 10.785                                | 2400                             | الإجمالي  |

المصدر : الجهاز المركزي للتعبئة العامة و الاحصاء، دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر، (مصر، مارس 2015)، ص.38

- كما يوضح الشكل الموالي أهداف الطاقة المتجددة في مصر سنة 2020.

الشكل رقم(13): أهداف الطاقة المتجددة في مصر 2020



المصدر: المركز الاقليمي للطاقة المتجددة و كفاءة الطاقة (RCREEE)، نبذة عن الطاقة المتجددة، (مصر، 2013)، متوفر على الموقع:

[www.rcreee.org](http://www.rcreee.org)

### ثانيا: محفظة المشاريع في مجال الطاقة الشمسية في مصر:

على ضوء ما تتمتع به مصر من امكانيات ومقومات كبيره في مجال الطاقة الشمسية، اتجهت الدولة في السنوات الاخيره نحو الاهتمام بالطاقة الشمسية وتقنياتها لكونها طاقة نظيفه يمكنها المشاركة في الاسراع بالنهوض بالتنمية الاقتصادية وتلبيه الاحتياجات للطلب على الطاقة وهذا وفق مخطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية و تحقيق استدامه التنمية ويتضح ذلك من خلال التطبيقات المستغلة للطاقة الشمسية في مصر ، حيث استخدمت بعض التطبيقات نظم الطاقة الشمسية المختلفة واقيمت العديد من مشروعات استغلال الطاقة الشمسية سواء كانت مشروعات قطاع عام او قطاع خاص و الجدول الموالي يوضح لنا اهم المحطات الطاقة الشمسية بجمهورية مصر العربية

#### الجدول رقم (33): أهم محطات الطاقة الشمسية مصر

| السنة                            | القدرات     | المحافظة                      | المحطة  |
|----------------------------------|-------------|-------------------------------|---|
| 2010                             | 600 كيلوات  | الطريق الصحراوي<br>السويس     | محطة الهيئة العربية للتصنيع للطاقة الشمسية الفوتوفولطية   |
| 2011                             | 20 ميغاوات  | مركز أطفح الجيزة              | محطة الكرمات للطاقة الشمسية الحرارية                      |
| 2015                             | 10 ميغاوات  | واحة سيوة مطروح               | محطة سيوة للطاقة الشمسية الفوتوفولطية                     |
| 2017-2016                        | 100 ميغاوات | مركز كوم أمبو أسوان           | محطة كوم أمبو للطاقة الشمسية الحرارية                     |
| 2017-2016                        | 20 ميغاوات  | مدينة الغردقة البحر<br>الأحمر | محطة الغردقة للطاقة الشمسية الفوتوفولطية                  |
| 2017                             | 20 ميغاوات  | مركز كوم أمبو أسوان           | محطة كوم أمبو للطاقة الشمسية الفوتوفولطية                 |
| من المخطط إفتتاحها<br>نهاية 2018 | 20 ميغاوات  | مركز كوم أمبو أسوان           | محطات كوم أمبو العشرة (10) للطاقة الشمسية<br>الفوتوفولطية |

المصدر: هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة، (مصر، تقرير أبريل 2015)، ص: 33-40 (بتصرف).

#### 1- مشروعات النظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء CSP :

تعتمد النظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء على نفس اساليب تحويل الطاقة و المكونات النمطية المستخدمة في المحطات الحرارية التقليدية لانتاج الكهرباء مع استبدال مصادر الوقود المستخدمة في المحطات التقليدية بالطاقة الحرارية الناتجة عن تركيز الاشعاع الشمسي والتي قد تصل الى درجة حرارة عالية (400-1500 درجة مئوية) حيث تتميز النظم الشمسية الحرارية بامكانية تكاملها مع النظم التقليدية لانتاج الكهرباء اضافة الى انها تضمن امدادات منتظمة للكهرباء و لا تتسبب في مشاكل تشغيل ال شبكة الكهربائية.



## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

وتبلغ القدرات الاجمالية المركبة من هذه النظم الحالية على مستوى العالم اكثر من 2550 ميغاوات كما يوجد حاليا مخططات في اكثر من عشر دول بتنفيذ العديد من المشروعات لاستخدام هذه النظم و من بينها مصر.

### أ- المحطة الشمسية الحرارية بالكريمت قدره 140 ميغاوات:

تقع محطة الكريمت للطاقة الشمسية بقرية الكريمت التابعة لمركز اطفيح جنوب محافظه الجيزه، وتعتبر المحطة الشمسية الرابعه على مستوى العالم والاولى في الشرق الاوسط وهي احدى ثلاث مشروعات تم تنفيذها على مستوى قاره افريقيا منها في دوله الجزائر والمغرب وتعمل بتقنيه مزدوجه تعتمد على طاقة الشمس في النهار و الغاز في الليل وتبلغ القدرة الاجمالية للمحطة نحو 140 ميغاوات منها 20 ميغاوات مكون شمسي تقع المحطة على بعد 90 كيلومتر جنوب القاهرة على الجانب الشرقي من نهر النيل و تم انشاؤها على النحو التالي:<sup>1</sup>

في عام 1999 قرر البنك الدولي رعاية اربعة مشاريع للطاقة الشمسية الحرارية في مصر والمغرب والهند والمكسيك من خلال تقديم منحه تقدر ب 50 مليون دولار لكل منها جزء من التكاليف ، وفي عام 2001 بدأت شركه فيشر الشمسية في تنفيذ المخطط الاول لمحطة الكريمت وبدأت اعمال البناء منذ يناير 2008 وبدأ التشغيل التجاري بها ، و انقسمت الاعمال بالمحطة الى حزمتين:

**الحزمة الاولى:** الجزيره الشمسية والتي تم اسنادها الى المقاول اوراسكوم جنبا الى جنبه مع فيشر الشمسية و فلاقسول (flagsol) كمقاولين من الباطن.

**الحزمة الثانيه:** جزيرة الدورة المركبة والتي تم اسنادها الى المقاول ايردرولا.

ولمزيد من الايضاح يتناول الجدول الموالي اهم البيانات المالية للمشروع :

### الجدول رقم (34) :مصادر تمويل محطة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بالكريمت

| أهم البيانات المالية                         |   |
|--|---|
| التكلفة الكلية                               | حوالي 340 مليون دولار   |
| منحة من مرفق البيئة العالمي -البنك الدولي    | حوالي 50 مليون دولار  |
| قرض ميسر من الوكالة اليابانية للتعاون الدولي | حوالي 190 مليون دولار فائدة 0.75% ، و فترة سداد 40 سنة متضمنة 10 سنوات سماح |
| قامت الهيئة بتوفير تمويل من البنوك الوطنية   | 100 مليون دولار   |

المصدر : هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة،(مصر، التقرير السنوي 2009-2010)،ص ص 25-26.

<sup>1</sup> International Energy (iea).(2010).technology raadmap :concentarting solar power.

## ب- محطة كوم امبو الطاقة الشمسية الحرارية:

تقع محطة كوم امبو للطاقة الشمسية الحرارية بقرية بنيان بمركز كوم امبو محافظه اسوان وتبلغ القدرة الاجمالية للمحطة نحو 100 ميغاوات وتتضمن نظام تخزين حراري لتشغيل المحطة لمدة 4 ساعات عقب الغروب وقد بلغت التكلفة التقديرية للمحطة نحو 628 مليون يورو وقد تم الانتهاء من اعداد الدراسات البيئية والاجتماعية المتعلقة بالمحطة وذلك من خلال منحة مقدمة من بنك التنمية الافريقي بقيمة مليون دولار ومن المفروض انها دخلت حيز الخدمة سنة 2016-2017 واطهر دراسة الجدوى للمشروع ان كميته الطاقة التي سوف يتم انتاجها من المشروع تقدر بنحو 385 مليون ك و ساعي/ سنويا<sup>1</sup>.

وتساهم محطة كوم امبو للطاقة الشمسية الحرارية في التحول نحو الاقتصاد الاخضر و الحد من التلوث الناجم عن الوقود الاحفوري وذلك من خلال الحد من الانبعاثات الكربونية بما يزيد عن 200 الف طن متري سنويا<sup>2</sup>.

## ج- الطاقة الشمسية الحرارية بالتعاون مع صندوق التكنولوجيا النظيفة CFT:

حيث قدمت مصر بمشروعين للتمويل من خلال برنامج صندوق التكنولوجيا النظيفة CFT التوسع في مشروعات توليد الكهرباء من مراكز الطاقة الشمسية الحرارية CSP وذلك على النحو التالي<sup>3</sup>:

مشروع CSP بمدينة كوم امبو قدره المكون الشمسية 70 ميغاوات نموذج للمشروعات الحكومية و الاستفادة من التمويل المتاح لانتاج الكهرباء لتغذية الشبكة الموحدة للجمهورية و تلبية احتياجات الطلب على الطاقة. مشروع Csp بمدينة مرسى علم قدرة المكون الشمسي 30ميغاوات بالاضافة الى تخزين حراري لمدة 8 ساعات نموذج لمشروعات توليد الكهرباء بمعرفة القطاع الخاص.

خصص البنك الدولي مبلغ 95 مليون دولار للمشروعين ( بمعدل 750 دولار/م و) يعتبر مشروع مرسى علم 30 ميغاوات ذو قدرة مضاعفة نظرا لوجود تخزين حراري لمدة 8 ساعات.

الجدول الموالي يوضع برنامج ادخال هذه المحطات ، وتبدي هذه الارقام الموظفة في الجدول تفاؤل كبير وخاصة في ضوء التمويل المطلوب و الذي يفترض ان يساهم فيه القطاع الخاص والجهات الدولية المعنية بالحفاظ على البيئة مثل مرفق البيئة العالمي الذي يمول الفرق بين تكلفة ارض بديل لتوليد الكهرباء وتكلفة بدل استخدام الطاقة الشمسية ، بمنحة لا ترد للمحطة الاولى فقط ( في حاله مصر محطة الكريمتا المشار اليها) و سوف تلعب السياسات الدولية ازاء البيئة ، مثل آلية التنمية النظيفة والالتزام الدولي بدعم استخدام الطاقة المتجددة دورا هاما.

<sup>1</sup> الجهاز المركزي للتعبئة و الاحصاء، مرجع سبق ذكره، ص 33.

<sup>2</sup> جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك، مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية في الأنشطة الاقتصادية، (مصر، 2014)، ص 27.

<sup>3</sup> Aguide To,RIEN,Egypt,Current Situaion and Future Potentials,(2016),pp 8-9.

الجدول رقم(35) برنامج ادخال المحطات المتكامل الطاقة الشمسية و الدور المركبة

| التوليد السنوي بيروا. ساعة | القدرة المركبة ميغاوات | الوحدات | الخطة الخماسية |
|----------------------------|------------------------|---------|----------------|
| 1.2                        | 200                    | 100/2   | 2002-1997      |
| 8.8                        | 1500                   | 300/5   | 2007-2002      |
| 13                         | 2100                   | 300/7   | 2012-2007      |
| 18                         | 3000                   | 600/5   | 2017-2012      |
| 41                         | 6800                   | -       | الاجمالي       |

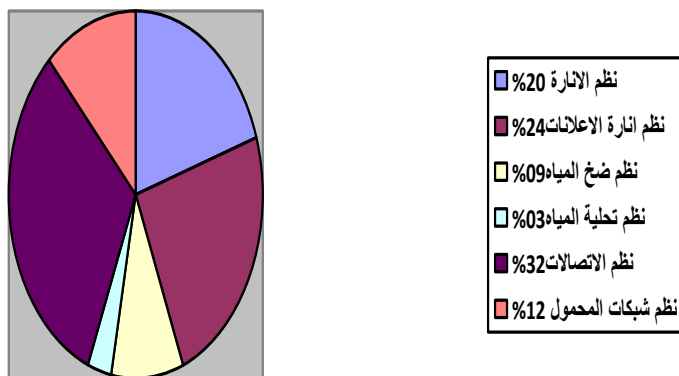
المصدر: الطاقة الشمسية في مصر، <https://ar.m.wikipedia.org>

2- مشاريع نظم الخلايا الفوتوفولطية:

تعتبر الخلايا الشمسية احد افضل تطبيقات الطاقة المتجددة في المناطق النائية البعيد عن الشبكة الكهربائية و يصل حجم استخدامات الخلايا الشمسية حاليا في مصر الى حوالي 5200 كيلو وات لأغراض الانارة والاتصالات والاعلانات و المياه وشبكات التليفون المحمول.

وقد اسهمت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في العديد من المشاريع الريادية لنشر و ترويج استخدامات الطاقة الشمسية في مجال ضخ وتحمية المياه والانارة والاتصالات والتبريد الشكل، الموالي يوضح حجم استخدامات الخلايا الفوتوفولطية في مصر مثل(نظام الانارة- شبكة المحمول- انارة الاعلانات- ضخ المياه- تحليه المياه- الاتصالات).

الشكل رقم(14) نسبة التوزيع الاستهلاك إنتاج الخلايا الفوتو فولطية في مصر



المصدر: الادارة العامة للخلايا الفوتوفولطية، هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة، (مصر، سبتمبر 2011).

#### أ- محطة الهيئة العربية لتصنيع الطاقة الشمسية الفوتوفولطية:

تقع محطة الهيئة العربية لتصنيع بطريق مصر السويس الصحراوي و تأتي في اطار سعي الهيئة لنشر ثقافة استخدام الطاقة الشمسية في انتاج الكهرباء وقد تم افتتاحها بنهاية عام 2010 وتتكون المحطة من 2250 خلية شمسية مثبتة على هياكل معدنية ثابتة لانتاج 500 كيلو وات بالاضافة الى 432 خلية شمسية مثبتة على 8 هياكل معدنية ثنائيه المحور تتبع حركة الشمس لانتاج 100 كيلو وات ، وبذلك تبلغ القدرات الاجمالية للمحطة 600 كيلو وات وقد تم ربطها بالشبكة العامة<sup>1</sup>.

وساهمت المحطة في تكوين كوادر فنية ذات قدرة على تصميم وانشاء وتشغيل وصيانة محطات الطاقة الشمسية الفوتوفولطية اذ أنها أول محطة طاقة شمسية فوتوفولطية بمصر.

#### ب- إنارة القريتين باستخدام الخلايا الفوتوفولطية:

تم توقيع بروتوكول تعاون بين الهيئة من خلال برنامج الطاقة المتجددة لدول حوض المتوسط (MEDREC) لاستخدام نظام الخلايا الفوتوفولطية في انارة قريتين نائيتين في محافظه مطروح ام الصغير بواحة الجاره و عين الزهره واحه سيوه.

يتضمن هذا المشروع انارة 50 منزل كحد ادنى الى 100 منزل كحد اقصى و2 وحده صحيه ومدرسه و 3 مساجد و40 عمود انارة شوارع وقد تم طرح المناقصه الخاصه بهذا المشروع عالميا في نوفمبر 2008 ويعمل المشروع حاليا بنجاح منذ ديسمبر 2010<sup>2</sup>.

الجدول التالي يوضح البيانات المالية والمصادر التمويلية لمشروع انارة القريتين:

#### الجدول رقم(36)بيانات المالية والتمويل مشروع القريتين:(أم الصغير و عين زهرة بمحافظة مطروح)

| التاريخ    |  | المشروع  |  | المخصص       |     | قيمة التعاقد   |     | قيمة السحب الفعلي |     | النسبة |     |
|------------|--|--|--|--------------|-----|----------------|-----|-------------------|-----|--------|-----|
|            |  |  |  | منح          | قرض | منح            | قرض | منح               | قرض | منح    | قرض |
| 2005/04/29 |  | مشروع إنارة قرئتي عين الزهرة و ام الصغير بمركز سيوة بمحافظة مطروح بواسطة الخلايا الفوتوفولطية،تنفيذ شركة genyail الاسبانية |  | 400 ألف يورو | %0  | 312.6 ألف يورو | %0  | 187.57 ألف يورو   | 0   | %0     | %60 |

المصدر: هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، بيانات تمويلية عن مشروع القريتين،( إدارة النقد الأجنبي والتمويل ،مصر، سبتمبر

2011)

<sup>1</sup> الهيئة العربية لتصنيع المنتجات المدنية،(مصر، 2015).

<sup>2</sup> الإدارة العامة للخلايا الفوتوفولطية ،مرجع سبق ذكره.

يلاحظ ان المشروع لم يتم تمويله بالقروض كما كان الحال في المحطة الشمسية الحرارية انما تم تمويله من منح خارجية.

### ج- مبادرات وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة لنشر استخدام وحدات الخلايا الفوتوفولطية:

مشروع انارة 40 منزل بواسطة نظام الخلايا الفوتوفولطية بالتعاون مع وزارة الطاقة الجديدة والمتجددة الهندية بقرية عين قريشت بمحافظة مطروح بقدره اجمالية 8.8 كيلو وات تم توقيع البروتوكول في مارس 2012 جاري انارة صور المحطة الشمسية الحرارية بالكربمات بواسطة 300 عمود انارة بالخلايا الفوتوفولطية بالتعاون بين حكومتي الصين و مصر و تم الانتهاء من المشروع في يناير 2014.

- محطة سيوه للطاقة الشمسية الفوتوفولطية: بمحافظه مطروح وتبلغ القدرة الاجمالية للمحطة نحو 10 ميغاوات ، وقد بلغت تكلفة المحطة نحو 25 مليون دولار تم تمويلها من خلال منحه مقدمه من الامارات ، وتمد هذه المحطة 6000 منزل و منشأة عامه بواحة سيوة بالكهرباء سنويا، وقد تم تدشينها في عام 2014 وتم تشغيلها فعليا في مارس 2015.

-محطة الغردقه للطاقة الشمسية الفوتو فولطية: بالتعاون مع الهيئة الدولية اليابانية والتي ستمتد على مساحه 500 الف متر مربع تبلغ قدرتها الاجمالية 20 ميغا وات تم تمويلها من قرض ميسر وبدا تشغيل المحطة في 2017.

-محطة كوم امبو الشمسية الفوتو فولطية: وتجسدت هذه المحطة عام 2017 في اطار التعاون المشترك مع الوكالة الفرنسيه للتنمية بقدره 20 ميغاوات بمنحة مقدمة من الوكالة بقيمة 800 الف اورو .

### د- مشروع التغذية الكهربائية للمناطق و القرى والتجمعات الغير مرتبطه بالشبكة:

بالتعاون مع الجانب الاماراتي بحيث تقوم هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بتنفيذ مشروع تغذية القرى والتجمعات الغير مرتبط بالشبكة الكهربائية التقليدية وقد تم اختيار القرى والتجمعات بناء على البيانات الواردة من شركات توزيع الكهرباء، و ذلك من خلال منحة مقدمة من الامارات العربية المتحدة بقيمة 140 مليون دولار، وكان الهدف من تنفيذ المشروع هو توفير الكهرباء لحوالي 127 الف شخص يعانون او محرومون من الامداد بالكهرباء ل 264 قرية وتجمع ومدينة في 9 محافظات (شمال و جنوب سيناء ، البحر الاحمر وسوهاج و الوادي الجديد وقنا و الاقصر واسوان ومطروح)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>. الجهاز المركزي للتعبئة و الاحصاء، مرجع سبق ذكره، ص 33-34.

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

وتنقسم هذه المشاريع الى 4 مجموعات مختلفة على اساس النظام و الحجم و الطلب على الطاقة في القرى والمجتمعات<sup>1</sup>.

الجدول الموالي يوضح توزيع هذه المجموعات (4): وكيفيه تنظيم وسير مشاريعها.

الجدول رقم(37): مشروع تغذية القرى والتجمعات والمدن الغير مرتبطة بالشبكة العامة باستخدام الطاقة

### الشمسية:

| التصنيف   | المشروع   | المحافظة   |
|---|---|--|
| المجموعة الأولى<br>-القرى والتجمعات السكنية المحرومة من خدمات الكهرباء                      | عدد 211 قرية وتجمع سكني محرومة من خدمات الكهرباء، وسيتم تنفيذ نظام مستقل لكل وحدة (منزل ، مسجد ، وحدة صحية ، مدرسة ، مبنى إداري )<br>بإجمالي عدد 6943 نظام تم الإنتهاء منها سنة 2015 وتنقسم إلى حزمتين          | *الحزمة الأولى : حوالي 3602 منشأة في محافظات الوادي الجديد ، قنا ، الأقصر ، أصوان<br>*الحزمة الثانية : حوالي 3341 منشأة في محافظات مطروح ، شمال وجنوب سيناء ، البحر الأحمر ، سوهاج                                 |
| المجموعة الثانية<br>-قرى وتجمعات سكنية تعتمد في الوقت الحالي على التغذية بمحطات ديزل        | عدد 33 قرية تعتمد حاليا على التغذية الكهربائية من خلال مولدات الديزل لعدد ساعات محدودة خلال الفترة المسائية سيتم انشاء محطات مركزية صغيرة بما (20-120 كيلوات)   | *15 محطة بمحافظة الوادي الجديدة والجزيرة .<br>*18 محطة بمحافظة مطروح ، جنوب سيناء ، البحر الأحمر.  |
| المجموعة الثالثة<br>-مدن وتجمعات سكنية تعتمد في الوقت الحالي على التغذية بمحطات ديزل مركزية | 20 مدينة وتجمع سكني تعتمد في الوقت الحالي على التغذية بمحطات ديزل مركزية وغير مرتبطة بالشبكة الكهربائية وسيتم انشاء 13 محطة مركزية بما للطاقة الشمسية الفوتوفولطية ، أثناء النهار بالتكامل مع محطات الديزل ليلا | *محطة سيوة بمطروح بقدرة 10 ميغاوات بدأ تشغيلها في مارس 2015<br>*عدد 3 محطات بالوادي الجديد بإجمالي قدرات 6 ميغاوات<br>*4محطات بمحافظة البحر الأحمر بقدرة 14 ميغاوات<br>*5 محطات بجنوب سيناء بقدرة اجمالية 7ميغاوات |
| المجموعة الرابعة<br>-أعمدة إنارة الشوارع  | أعمدة إنارة الشوارع   | 1040 عمود انارة في كل من محافظات الوادي الجديد، مطروح ، شمال وجنوب سيناء   |

المصدر: هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ،(مصر، تقرير أبريل 2015)،صص 41-43.

### ثالثا: التصنيع المحلي مشاريع الطاقة الشمسية في مصر:

ان مجال الطاقة المتجددة من المجالات الواعده في مصر والذي يمكن من خلاله فتح مجالات تصنيع جديده تدعم الاقتصاد الوطني المصري في مجال الطاقة الشمسية بنوعيهما (الشمسية الحرارية- الفوتو فولطية) لذا فان التوسع في انشاء محطات الطاقة الشمسية سواء باستخدام الخلايا او مرايا القطع المكافئ سيؤدي الى تطور

<sup>1</sup> . هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ،(تقرير أبريل 2015)،مرجع سبق ذكره،صص 41-43.

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

تصنيعي تكنولوجياي وانشاء مصانع جديدة ذات قدرات انتاجية عالية، وفتح المجال لفرص عمل جديدة وخاصة اذا تم اقرار التعريف المميز للطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية ، و فتح السوق للمستهلكين ليكونوا منتجين عن طريق نشر استخدام الواح الخاليا على الاسطح مما يساعد على خلق فرص عمل للشركات الصغيرة للشباب في مجال التصميم و التركيب و الصيانة و التشغيل وفتح التصدير و التعاون التكنولوجي مع الدول المتقدمة والنامية في ذلك المجال، ويمكن لمصر الاستفادة من التمويلات الميسرة التي تقدمها جهات التمويل الدولية لتشجيع نشر استخدامات الطاقة الشمسية و اهم الامكانيات التي عليها مصر في هذا المجال مايلي:<sup>1</sup>

-تملك مصر بعض الامكانيات التصنيعية التي يمكن ان تساهم في مكونات المحطات الشمسية (CSP) والمقاولين المختصين في المجال، ومن اهم القطاعات الصناعية صناعة الزجاج، الهياكل المعدنية (الصلب/ المواسير الصلب)

-تتزايد قدرات مصر في انتاج الزجاج المصقول وهناك ثلاث منتجين معتمدين من طرف صندوق التكنولوجيا النظيفة (CTF) وهم شركة الزجاج المصرية سفنكس (ابو الهول سان جوبان)، وبلغت قدرة مصر من انتاج الزجاج المصقول حوالي 160 الف طن سنويا بعجز حوالي 40 الف طن عن الطلب المحلي و الجدول الموالي يوضح القدرة الانتاجية من الزجاج المصقول في مصر والذي يستعمل اساسا في مرايا الطاقة الشمسية وتقنيات تحويلها الى طاقة كهربائية.

### الجدول رقم(38) القدرات الانتاجية للزجاج المصقول في مصر

| اسم الشركة                | الانتاج المحلي                 | الطاقة الانتاجية   |
|---------------------------|--------------------------------|--|
| شركة الزجاج المصرية       | زجاج نقي                       | فرن بقدرة 160 الف طن سنويا                                     |
| سفينكس للزجاج (أبو الهول) | زجاج يتراوح سمكه بين 2 و 19 مم | فرن بقدرة 200 الف طن سنويا، بدأ الانتاج في الربع الأول من 2011 |
| سانت جوبان                | زجاج مصقول                     | فرن بقدرة 160 ألف طن سنويا، دخل الخدمة في 2010.                |

Source : Energy Sector management assistance program (ESMAP) (2011) Middle East and north africa rgion assessment of the local manufacturing potential for concentrated solar power (CSP) projects.

<sup>1</sup>. Energy Sector management assistance program (ESMAP) (2011) Middle East and north africa rgion assessment of the local manufacturing potential for concentrated solar power (CSP) projects.

### المطلب الثالث: الافاق المستقبلية للطاقة الشمسية في مصر:

إن تسليط الضوء على السياسات والاستراتيجيات الخاصة بكل دولة يساهم في معرفه التصورات المستقبلية والتوجيهات التي تصاحب تطور الطاقة الشمسية ومصر من الدول التي وضعت هذه الاستراتيجيات في المستقبل من مصدر الطاقة الشمسية وبالنظر الى المشاريع المنجزة والمسطرة في المدى القصير والطويل يتضح أن مصر لها مستقبل مشرق جدا في هذا المجال اذا ما اهتمت به اكثر وعرفت كيف تستغل هذه المقومات كما ينبغي

اولا: مصر ومشروع ديزر تيك الالمانى:

لم تنظم مصر الى المبادرة لكن تتابع عن كثب التطورات وتحضر جميع فعاليتها منذ الاعلان عن المبادرة في 2003 وقد تم في 2012 توقيع مذكره تفاهم مع مؤسسه ديزر تيك الصناعيه للتعاون بين مصر و المؤسسه في جميع المجالات التدريب ودراسات الجدوى وإقامة المشروعات.

وأفضل نظام شمسي لتطبيق مشروع ديزر تيك في مصر هو استخدام محطات الطاقة الشمسية المزدوجة أو المركبة لانتاج الطاقة الكهربائية وتحلية مياه البحر التي تستخدم الاقطان ذات البرج المركزي (CSP) في انتاج الطاقة وتحلية مياه البحر باستخدام وحدات تحلية من نوع التقطير متعدد المراحل، والتناضح العكسي وذلك لحاجة مصر من المياه و الكهرباء وليس الكهرباء فقط خاصة بعد بناء سد النهضة الاثيوبي وما له من تأثير على ظهور ازيمات نقص المياه لمواجهة زيادة عدد السكان و خطط التنمية مستقبلا<sup>1</sup>.

#### 1- الاهمية الاقتصادية لمشروع ديزر تيك:

تتم المبادرة الاوروييه لخطه الطاقة الشمسية لحوض المتوسط في تامين الطاقة و فتح اسواق مشتركة لها وبدايه الاستثمار في الطاقة الشمسية لذلك هناك اهمية اقتصادية وتنموية تستفيد منها مصر في وجود المشروع المشترك على أرضها كالاتي<sup>2</sup>:

- تأمين طاقة كهربائية نظيفة لإستخدامها بالداخل بسعر منخفض وتصديرها للخارج.
- فتح اسواق جديده لصناعة بعض مكونات المحطات الشمسية التي يمكن انتاجها في مصر وكذلك اعمال البنيه التحتية و التركيبات والتشغيل والصيانة.
- إنتاج الهيدروجين من الحرارة الفائضة للطاقة الشمسية يمكن من اضافته طاقة جديدة باستخدام الهيدروجين كوقود للسيارات ويمكن استخدامه في عمليات تصنيعية أخرى.

<sup>1</sup>. هاني النقراشي، الصحاري العربية مصدر لانهاضي للطاقة و المياه،(المركز المصري لأبحاث الطاقة الشمسية،مصر، 2008)،ص17.

<sup>2</sup>. محمد احمد فواز، مرجع سبق ذكره،ص ص 158-159.



-توفير فرص عمل في مختلف القطاعات لإمتصاص البطالة في مصر، فقد قدر للمشروع ككل أن يوفر 235280 فرصة عمل جديد منها 80 ألف للتجهيزات ، و 120 ألف في أعمال الانشاء و 33280 في التشغيل المستمر و الصيانة وهذا حسب المعهد الالماني للسياسة الدولية والامن.

-توفير الكهرباء والمياه المحلاة بتكلفة منخفضة مما يعطي دفع قوي لتنفيذ مشروع ممر التنمية وتعمير الصحراء.  
-وجود المشروع على الاراضي المصرية سوف يعطي دفعة قوية لاقامة بيئة قانونية و تنظيمية ومؤسساتيه واقتصادية وهيكلية مناسبة تمكن من تطوير وإنتشار واسع للطاقة الشمسية وتقنياتها في مصر.

إن مستقبل مصر سوف يكون زاهر لو تم تطبيق مشروع ديزرتيك مما يؤدي إلى ايجاد تنمية مستدامة للاقتصاد المصري من خلال مكتسبات المشروع الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

### **ثانيا: محطات كوم امبو العشرة للطاقة الشمسية الفوتو فولطية:**

في يوليو عام 2013 تم الترويج لمشروع تدشين 10 محطة طاقة شمسية فوتوفولطية بمركز (كوم امبو) بمحافظة أسوان وتبلغ القدرة الاجمالية للمحطات العشرة 200 ميغاوات وسيتم تدشينهم بالقطاع بواسطة القطاع الخاص حيث يقوم المستثمر بتصميم وتمويل وإنشاء المحطة ثم تملكها وتشغيلها ،وأخيرا بيع الكهرباء الناتجة للشركة المصرية لنقل الكهرباء ومن المخطط بدء تشغيل المحطات في نهايه عام 2018<sup>1</sup>.

### **ثالثا: اعداد مخطط شامل للطاقة الشمسية في مصر بالتعاون مع المفوضية الاوروبية وبنك التعمير**

#### **الالمانى:**

حيث تم التعاقد مع تحالف استشاري عالمي لتنفيذ دراسه المخطط الشامل للطاقة الشمسية في مصر تمتد حتى عام 2050 حيث تقوم المفوضيه بتمويل الدراسة من خلال صندوق استثمار الحوار ،ويقوم بنك التعمير الالمانى بدور المنسق وتركز الدراسات على وضع خطط وتصورات لمساهمة الطاقة الشمسية وتغطي المرحلة الاولى الفترة حتى عام 2025 وتركز على سيناريوهات مشاركة كل تقنية من تقنيات الطاقة الشمسية ،ولقد تم الانتهاء من إعداد مسودة المخطط الشامل وجاري مراجعتها من قبل جميع الاطراف المعنية حيث انتهت الدراسة الى عده نتائج منها<sup>2</sup>:

تحديد المناطق والاماكن الواعده للطاقة الشمسية لتنفيذ مشروعات بها حتى عام 2050 مع الاخذ في الاعتبار تحديد الأحمال المطلوبة في كل منطقة وتكلفة الربط مع الشبكة ،وأبضا كيفية ربط المحطات الشمسية مع

<sup>1</sup>. هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ،تقرير أبريل 2015 ،مرجع سبق ذكره،ص 40.

<sup>2</sup>. هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة 2012-2013،مرجع سبق ذكره،ص 24.

الشبكة العامة من خلال المحددات الفنية والتكلفة الاقتصادية وسياسات الاستثمار في انشاء البنية التحتية لنقل الكهرباء المولد من هذه المشروعات.

#### رابعا: مشروعات شمسية مخطط لتنفيذها:

جاري تنفيذ مشروع دعم آلية نشر استخدام السخانات الشمسية بالمنشآت الفندقية EGY SOL بالتعاون بين هيئة تنمية وإستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة و هيئة التنمية السياحية، و برنامج الامم المتحدة للبيئة و وزارة البيئة الايطالية و الذي يهدف إلى دعم التوسع في استخدام السخانات الشمسية للمياه بالمنشآت الفندقية بمحافظتي البحر الاحمر وجنوب سيناء ، وذلك عن طريق تمويل قيمته (500 الف دولار امريكي) يتم من خلاله تقديم دعم مالي قدره 25% من تكلفة كل نظام شمسي.

-دراسة الجدوى لمشروع محطة شمسية حرارية بقدره 50 ميغا وات بكوم امبو (CSP3) تم تاجيل طلب دراسته الجدوى لحين اتخاذ قرار نهائي بشأن الموقف المستقبلي لمشروعات توليد الكهرباء من المركزات الشمسية. -مشروع إنشاء محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية بقدره 20 ميغاوات بأسوان، تم الانتهاء من التقرير المرحلي لدراسة الجدوى في يناير 2014 و تم إرساله الى سكرتاريه الاتحاد من أجل المتوسط لعرضها على كبار المسؤولين للنظر في تمويل المشروع.

وبعد استعراض مشروعات الطاقة الشمسية في مصر نستطيع ان نستنتج ان مصر رغم مزاياها التنافسية في الطاقة الشمسية إلا أنها لم تستغل تلك الطاقة الاستغلال الأمثل ، حيث ما زالت في المراحل الاولى في هذا المجال كما أنه يوجد سوء توزيع لاستثمارات الطاقة الشمسية في مصر بعدم التوسع في المشروعات التي تمول بمنح خارجية لا ترد، كالمقدمة لإنارة القرى النائية وتوجيه الاستثمارات الى المشروعات التي تمول بقروض خارجية ذات فوائد عالية.

## المبحث الثالث: انعكاسات استخدام الطاقة الشمسية على تحقيق التنمية المستدامة في

### الجزائر و مصر:

يرى الكثير من الخبراء أن فترة السبعينات تعتبر نقطة البداية لتزايد الاهتمام بالآثار البيئية للطاقة وخاصة الاهتمام بقضايا انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، والغازات الدفيئة، ونتيجة لهذا الاهتمام قامت الأمم المتحدة بعقد اتفاقية تغير المناخ سنة 1992، كرد فعل للاهتمام العالمي بقضايا ارتفاع تركيزات الغازات الدفينة في الهواء وما يترتب عليها من آثار سلبية على المناخ، وعليه اصبح التلوث البيئي من الأمور التي تتعدى الحدود المحلية بل أصبحت مسألة دولية، وذلك لأن التلوث البيئي يعتبر نوع من أنواع الاختلال للتوازن الطبيعي للأنظمة البيئية او الغلاف الجوي بأكمله، كما تزايد الاهتمام بكيفية إيجاد سبل لتنظيف الأنشطة الاقتصادية الحالية عن طريق ابتكار تكنولوجيا نظيفة.

ويستند في جميع أنحاء العالم الى مقترحات لتعزيز التكنولوجيا الوطنية للطاقة المستدامة، وهذا لتحقيق التنمية المستدامة العالمية، والدفع بالتنمية الاقتصادية وتحقيق أهدافها، لذا تعتبر الطاقة عنصر ضروري وجوهري لتلبية جميع الاحتياجات الإنسانية، كما تضطلع بدور هام في تحقيق الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، وتعد الطاقة الشمسية واستخداماتها من العناصر الهامة لتحقيق مفهوم التنمية المستدامة، اذ يعتبر استغلالها عاملا هاما في الحفاظ على البيئة، وكان لتطوير تطبيقات الطاقة الشمسية في الجزائر ومصر والتوسع في استخدامها، دورا في خفض تكاليفها وارتفاع نسبة كفاءتها وجعلها أكثر تنافسية، ومساهمتها مساهمة كبيرة في تحقيق التنمية المستدامة.

### المطلب الأول: تحليل التجريبتين الجزائرية والمصرية في مجال الطاقة الشمسية:

كغيرها من الاقتصاديات السائرة في طريق النمو، تساير كل من الجزائر ومصر نهج التنمية الجديدة في سبيل ضمان إستمرار مستويات تنميتها الحالية وتطويرها، من خلال مجموعة من الخطط والبرامج الهادفة الى تحسين أوضاع المعيشة والقضاء على الفقر وتنويع مصادر الدخل، لأن مصادر الطاقات الطبيعية الاحفورية كلفت العالم فاتورة ضخمة من المشاكل والكوارث البيئية، إرتأت الجزائر ومصر الى ان ترسم خطة تنموية تعتمد فيها على مصادر الطاقات النظيفة وخاصة منها الطاقة الشمسية من أجل ضمان تنمية مستدامة، والاسهام في تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحقيق تطلعات الأجيال الحالية والمستقبلية.

### أولاً: إمكانيات وتكنولوجيا تطوير الطاقة الشمسية:

يتضح من خلال تحليل التجربتين الجزائرية والمصرية إشتراكها بتوافر معدلات مرتفعة من الاشعاع الشمسي الكلي، وهي معدلات ممتازة وقابلة للاستخدام بشكل فعال مع التقنيات الشمسية المتوفرة حالياً، غير أنهما لا تزالان تعتمدان بشكل كبير جداً على مصادر الطاقة التقليدية وتشابه الجزائر ومصر في الكثير من المقومات ومن أهمها ما يلي:

- المساحة الشاسعة الى تتميز بها كل من الجزائر ومصر، فالجزائر تعتبر أكبر بلد إفريقي إضافة الى أن مساحة الصحراء فيها تمثل 80% من إجمالي المساحة وتعتبر هذه الصحراء أكثر المناطق الصحراوية سخونة في العالم، أما نسبة الصحراء في مصر فتتمثل بـ 68% من مساحة مصر؛
- توفر الطاقة الشمسية على مدار السنة وإمكانية استغلالها؛
- النسب المتزايدة للنمو السكاني وبالتالي الزيادة في الطلب على الطاقة مما يشكل حافزاً هاماً للبلدين من أجل بذل المزيد من اجل توفير الطاقة خاصة منها المستدامة والمتمثلة في الطاقة الشمسية؛
- القوانين والتشريعات لتحفيز قطاع الطاقة الشمسية؛
- قرب البلدين من الأسواق الأوروبية وإمكانية الربط مع الشبكات الكهربائية ومن هنا إمكانية تصدير الطاقة الكهربائية الشمسية. الامر الذي تعزز في مشروع ديزرتيك، والذي يعتبر حلم بالنسبة للبلدين في مجال تعزيز قدرات الطاقة الشمسية وإشراك الخبرات المحلية في جميع مراحل تطوير الطاقة الشمسية وتحقيق التنمية المستدامة؛
- امتلاك التكنولوجيا والموارد البشري المؤهل والقابل للتأهيل في هذا المجال؛
- توجد فرص للقطاع الخاص، وإن كانت محدودة بعض الشيء للاستثمار في مشروعات الطاقة الشمسية؛
- إتاحة الأراضي للمستثمرين وذلك لإقامة مشروعات الطاقة الشمسية؛
- تعمل الحوافز المعتمدة من الجزائر ومصر في قطاع الطاقة الشمسية وتحسين كفاءتها الاقتصادية محركاً أساسياً لضمان استمرارية الاستثمار، خاصة عندما تترجم مالياً وتحقق عائدات إيجابية للمستثمرين؛
- بتحليل مسارات الاستثمار في الطاقة الشمسية في الجزائر ومصر، نلاحظ حجم المشاركة الكبيرة للمؤسسات الحكومية في إنجاح مشاريع الطاقة الشمسية خاصة في الجزائر إذا ما قورنت بمصر التي تعتمد في اغلب الأحيان على المنح الخارجية لتمويل مشروعاتها من الطاقة الشمسية وهذا راجع الى طبيعة واتجاه السياسة الاقتصادية لكلى البلدين.

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

والجدول الموالي يوضح السياسات والاستراتيجيات المعتمدة في مجالي الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ، إضافة الى مستوى البنى المؤسساتية في كل من الجزائر ومصر.

**الجدول رقم (39): السياسات والاستراتيجيات والبنى المؤسساتية المعتمدة في مجال الطاقة المتجددة**

**في الجزائر ومصر:**

| مصر                        |             |           |       | الجزائر                    |             |           |       | الاستراتيجيات والسياسات  |
|----------------------------|-------------|-----------|-------|----------------------------|-------------|-----------|-------|--|
| المعلومة لم ترد من المصادر | قيد الانجاز | غير متوفر | متوفر | المعلومة لم ترد من المصادر | قيد الانجاز | غير متوفر | متوفر |  |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | الأهداف الاستراتيجية الكمية المعتمدة للطاقة المتجددة                   |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | الأهداف الاستراتيجية الكمية المعتمدة لكفاءة الطاقة                     |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | الحوافز المعتمدة لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة          |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | القوانين والتشريعات الصادرة في مجالي الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة     |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | القوانين والتشريعات قيد الإصدار في مجالي الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة |
|                            |             |           |       |                            |             |           |       | البنية المؤسساتية  |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | الوزارات والجهات المشرفة المعنية بالطاقة المتجددة                      |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | الوزارات والجهات المشرفة المعنية بكفاءة الطاقة                         |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | الهيئات والوكالات والمركز المعنية بالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة       |
|                            |             |           | ✓     |                            |             |           | ✓     | الخبراء والعاملون بالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة                       |
|                            |             |           | ✓     | ✓                          |             |           | ✓     | شركات ومكاتب الدراسات العاملة بالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة           |

**المصدر:** من اعداد الباحث: بالاعتماد على دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية،(المركز الإفريقي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)،القطاع الاقتصادي،إدارة الطاقة ،أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء،جامعة الدول العربية، مصر، 2013)، ص ص 48،76.

## ثانيا: من حيث الأهداف والسياسات:

كما نلاحظ أن الجزائر ومصر قد قطعنا شوطا لا بأس به في تحقيق هذه الأهداف واستغلال الإمكانيات المتاحة قدر المستطاع، وذلك عن طريق تنفيذ عدد من الإصلاحات والسياسات ومن أهمها ما يلي:

❖ سياسات تنمية الطلب والإنتاج من الطاقة الشمسية.

❖ سياسات تشجيع التصنيع المحلي.

❖ سياسات دعم الطاقة الشمسية.

### 1- سياسات تنمية الطلب وإنتاج الطاقة الشمسية:

ان سياسات تنمية الطلب والإنتاج تتكون من ثلاث محاور هي:

— السياسات التسعيرية.

— السياسات الكمية.

— السياسات المكملة.

#### أ- السياسات التسعيرية:

حيث تقوم كل من الجزائر ومصر بتحديد تعريفه لكل وحدة طاقة يتم انتاجها من مصدر متجدد، وهذه التعريفه تكون مرتفعة عن تلك الممنوحة للطاقة المنتجة من المصادر التقليدية، وتضمن تحقيق عائد مناسب للمستثمرين في انتاج الطاقة الشمسية، حيث تم اعتماد التعريفه على الطاقة الشمسية كتجربة أولية بالنسبة للبلدين في هذا المجال وهذا محاكاة للقانون الألماني للطاقة المتجددة وهو أول قانون تبني هذا الاتجاه حيث منح تعريفه مميزة للطاقة الشمسية وتكون تلك التعريفه مضمونة لمدة عشر سنوات، خاصة وأن ألمانيا تعتبر رائدة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية ولديها استثمارات كبيرة في دول العالم ومنها الجزائر ومصر، مما ساعد البلدين على محاولة استنساخ القوانين والتشريعات والتكنولوجيا الألمانية في هذا المجال.

#### ب- السياسة الكمية:

حيث تم في الجزائر ومصر فرض على شركات الامداد بالطاقة الكهربائية إنتاج كمية محدودة من الطاقة الكهربائية ذات المصدر المتجدد، أو يدعى المستثمرون لإقامة مشروعات الامداد بالكهرباء من الطاقة الشمسية خلال فترة معينة وبقدرات محددة، وتكون شركات شبكات الكهرباء ملزمة بالشراء من تلك المحطات بناء على الأسعار التي تم التوصل اليها من خلال تلك المناقصات والتعريفه المتفق عليها خلال المدة الزمنية المحددة.

### ج- السياسات المكملة:

فهي تشمل ترتيبات تمويلية تتضمن تقديم منح وقروض ميسرة سواء للمستثمرين او للمستهلك، وكذلك آليات لتخفيض مخاطر التمويل من خلال الضمانات الحكومية، أو رد جزء من التمويل، أو من خلال الشراء من المنتجين بأسعار أعلى تشجيعا لهم، بالإضافة الى مميزات ضريبية وجمركية، وترتيبات تنظيمية وإدارة منها توقيع عقود طويلة ومتوسطة المدى لشراء الطاقة من الطاقة الشمسية، وتسهيلات للربط بالشبكة، وقامت الجزائر بإنشاء الصندوق الوطني للطاقات المتجددة، والذي يمل من المداخل الضريبية البترولية وهذا من أجل توسيع حقل تطبيقات الطاقة الشمسية، ومصر أيضا بدأت بتفعيل صندوقها للطاقة المتجددة لتغطية العجز بين سعر بيع الطاقة المولدة من مصادر الطاقة المتجددة ومتوسط تكلفة انتاجها، ويتم تحصيل قيمة وفر الوقود المكافئ للطاقة المنتجة فعليا كدعم إضافي للمنتجات البترولية والغاز الطبيعي، ويكون سداد قيمة هذا الدعم لصندوق دعم الطاقة المتجددة نقدا بواسطة وزارة المالية، حيث تسمح هذه الصناديق بالتمويل المباشر للاستثمارات او تقديم قروض منخفضة الفائدة.

### 2- سياسات تشجيع التصنيع المحلي:

سعت كل من الجزائر ومصر في هذا المجال حيث عمدت الى تشجيع سياسات التصنيع المحلي لمعدات الطاقة الشمسية واخذت السبق كل منها في هذا المجال على المستوى العربي فقدرات انتاج الزجاج المصقول في تزايد مستمر حاليا في الجزائر ومصر، ومع ذلك، فإن معظم الاحتياجات بالمنطقة تتم عن طريق الاستيراد وبعيدا عن البلدان الخمس التي تعتمد على صندوق التكنولوجيات النظيفة « ETF » فإن مصر والجزائر فقط يمتلكان قدرات لإنتاج الزجاج المصقول، وهناك أربعة منتجين من مصر والجزائر للزجاج المصقول معتمدين من طرف صندوق التكنولوجيات النظيفة « ETF ».

وبينما تعتبر جميع دول الشرق الأوسط من المستوردين للزجاج المصقول، فإن الاستثمارات المحلية وخطوط انتاج الزجاج المصقول في مصر والجزائر، سوف تكون قادرة على تلبية الطلب المحلي المتزايد وكذلك تنمية الصادرات. كما ساهمت أيضا الإجراءات المتخذة في الجزائر ومصر من الرفع من القدرات الإنتاجية المحلية لمعدات الطاقة الشمسية وهذا من خلال اشتراط نسبة من التصنيع المحلي في الإنتاج، وفرض ضرائب على المعدات المنتجة للطاقة الشمسية الواردة من الخارج، والتي يتم انتاجها محليا، وتقديم الدعم والتسهيلات للمشروعات التي يتم الاعتماد فيها على المنتج المحلي.

### 3- سياسات الدعم والتمويل:

وتنقسم الى اتجاهين هما الدعم المقدم لأبحاث تطوير معدات الإنتاج من الطاقة الشمسية وعمليات تنمية مواقع انتاج الطاقة وبناء القدرات وتطوير إمكانيات التصنيع المحلي، والدعم المقدم لسعر وحدة الطاقة المنتجة من مصادر الطاقة الشمسية.

اما التمويل لبرامج الطاقة الشمسية في الجزائر ومصر مر بثلاث مراحل: مرحلة الاعتماد على المنح المقدمة من طرف الهيئات الدولية وتلتها فترة الاعتماد على التمويل المشترك وفتح الأسواق المحلية للمستثمرين الأجانب من اجل نقل التكنولوجيا في اطار الشراكة، ومع دخول الالفية الجديدة تم الاعتماد في بعض المشاريع الصغيرة على التمويل الذاتي خاصة في الجزائر وهذا راجع الى فترة البحوث المالية التي مرت بها البلاد حيث تم تمويل الكثير والعديد من مشاريع الطاقة الشمسية وتنمية الاستثمارات المحلية عن طريق توفير قروض ميسرة تجذب مستثمري القطاع الخاص والعام.

#### ثالثا: برنامج الكهرباء الشمسية للقرى النائية:

حيث تعتبر الجزائر ومصر نموذجا في هذا المجال لتطبيق التنمية المستدامة بالمجتمعات الريفية القائمة خاصة النائية منها، والتي تعاني من تدهور البيئة والانفجار السكاني والفقر، ويهدف البرنامج الى صياغة أسس الاكتفاء الذاتي، وتوفير فرص العمل وزيادة الدخل، ومن ثم حل مشكلة الفقر الريفي، ويلخص برنامج القرى التي تعتمد على الطاقة الشمسية الى ان المجتمع الريفي المستدام يقوم على توفير الطاقة خاصة إذا كانت مستدامة بيئيا واجتماعيا واقتصاديا، وقادرة على بناء قدرات محلية ووطنية للإكتفاء الذاتي وتنمية مصادر الدخل.

#### المطلب الثاني: انعكاسات تطوير واستخدام الطاقة الشمسية على تحقيق التنمية

#### المستدامة في الجزائر ومصر:

يعتبر تطوير واستخدام الطاقة الشمسية في الجزائر ومصر من العناصر المهمة لتحقيق التنمية المستدامة، اذ يتزايد الطلب عليها لمواكبة التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وقد وضعت كل من الحكومة الجزائرية والمصرية استراتيجية طويلة الاجل لتحقيق التنمية المستدامة حتى عام 2030، تركز في الأساس على التوسع في استخدام وتطوير تقنيات الطاقة الشمسية المحلية.

#### أولا: آثار الطاقة الشمسية على الابعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة في الجزائر ومصر:

ان انتشار تطبيقات الطاقة الشمسية بالجزائر ومصر تدريجيا من شأنه بناء صناعة وليدة من صناعة الطاقة الشمسية، والتي تعمل على توفير المزيد من فرص العمل وتساهم في تعزيز الناتج المحلي الإجمالي ومن ثم



رفع معدل النمو الاقتصادي بالدولة وجعله مستداما، لذلك يعتبر الهدف الاقتصادي من اهم مداخل تحقيق التنمية المستدامة خاصة فيما يتعلق بالآتي<sup>1</sup>:

### 1- الدخل:

ان دخول الكهرباء الى المناطق النائية الصحراوية الجبلية أدى الى زيادة دخول هذه المناطق، وهذا جراء النهوض بالقطاع الاقتصادي سواء الزراعي او الصناعي او التجاري، ففي القطاع الزراعي فإن استعمال المياه في السقي زاد من إنتاجية هذه الأرض بتحسين آلياته كالري والتوسع في استصلاح الأراضي الفلاحية وحفر الآبار لضخ المياه بالمضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية، وكذلك فيما يخص فرز الألبان فقد تطور من الطرق التقليدية الى الطرق الحديثة وكذلك التفرغ وإنتاج الدجاج والبيض الذي يحتاج الى الطاقة الكهربائية وكل هذا يساعد على الرفع من دخول هذه المنطقة، كما هو الحال بالنسبة لقطاع الصناعة فزيادة حجم الإنتاج سوف يؤدي الى زيادة الدخل لأن الآلات التي تدار بالكهرباء سوف تكون أكبر إنتاجيا من الآلات اليدوية.

### 2- التخفيض في عجز الموازنة العامة للدولة:

وذلك من خلال تقليص الدعم الموجه للوقود الاحفوري، والذي بلغ في الجزائر وفق دراسة أعدها وزير المالية الجزائري السابق عبد اللطيف بن أشهنو، فإن ما يكلفه دهم الطاقة سنويا يقدر بحوالي 20 مليار دولار، حصة الوقود منها 7 مليارات دولار مقابل 6 مليارات دولار للكهرباء و5 مليارات دولار للغاز، وتمثل هذه الفاتورة 9.1% من الناتج المحلي الإجمالي<sup>2</sup>، أما في مصر فقد بلغ الدعم للطاقة الاحفورية حوالي 127.5 مليار جنيه في موازنة 2015<sup>3</sup>، وهو ما يستنزف موازنة الدولة، لذا من المخطط اجراء إصلاحات تدريجية في مجال دعم الطاقة الاحفورية، والحد من استنزاف هذا القدر الكبير من ميزانية الدولة في هذا الطاقة الملوثة للبيئة، وهذا عن طريق تشجيع القطاعات على استخدام الطاقة النظيفة وخاصة الشمسية منها، وتحويل بعض هذا الدعم الموجه للطاقة التقليدية الى الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية لتحقيق التنمية المستدامة والدفع بعجلة التنمية في الطريق الصحيح، والرفع من كفاءة الطاقة الشمسية لخفض عجز الموازنة العامة خاصة على المدى الطويل.

<sup>1</sup> Centre de développement des energies renouvelables , **plan d'action stratigique de l'epst CDER al'horizon 2020**, (Edition mai 2016),pp 23-24.

<sup>2</sup>- <https://www.alaraby.co.uk>, بتاريخ: 2017/11/13 على الساعة 11:00

<sup>3</sup>- وزارة المالية المصرية، البيان المالي عن الموازنة العامة للدولة،(مصر، للسنة المالية 2015-2016)، ص 53.

### 3- الاستثمار:

إن الدولة الجزائرية تعمل على تشجيع كل أنواع الاستثمار في المناطق النائية والبعيدة عن التجمعات السكانية وبدخول الكهرباء الفوتوفولطية الشمسية الى هذه القرى زاد من حوافز الاستثمار فيها وسهل من هذه العملية في كل المجالات، وبالفعل أقيمت مستثمرات فلاحية في عدة مناطق في الصحراء الكبرى الجزائرية، كما تم انشاء مؤسسات صغيرة ومتوسطة في مجال النسيج، خاصة نسيج الاقمشة التقليدية والزراي والسجاد وإقامة صناعات تحويلية صغيرة للمنتجات الزراعية التي تتميز بوفرة الإنتاج من الخضر والفواكه، وقد تسببت هذه الوفرة في هبوط ملحوظ في مستوى أسعار هذه المنتجات خاصة في مواسم إنتاجها.

أما في مصر فهي تعتمد بشكل متزايد على الرأس المال الخاص والاجنبي في تمويل التوسعات اللازمة في قطاع الطاقة الشمسية لدعم التنمية المستدامة في هذه المناطق النائية والنهوض بها حيث بدأت الطاقة الشمسية في هذه المناطق بتشجيع الاستثمار فيها، وبدأ ببناء مساكن ذات مستوى حضاري وإقامة مساكن ومحلات وفضاءات حديثة، ويمكن قياس هذا الأثر الاقتصادي من خلال عدد المنشآت السكنية والتجارية والاجتماعية التي أنشئت في هذه القرى خلال فترة دخول الكهرباء من الطاقة الشمسية إليها.

### 4- توفير مصدر مستدام والحفاظ على موارد الدولة من الطاقة :

حيث تتميز الطاقة الشمسية بأنها متجددة وغير مستنفذة وهو ما يؤمن مصدر دائم للطاقة والحفاظ على موارد الدولة وإطالة احتياطي المصادر التقليدية من بترول وغاز للأجيال القادمة، ومن ثم تساهم الطاقة الشمسية في تحقيق الامن في مجال الطاقة والذي يعد من أهم العناصر والمحاور الرئيسية لتحقيق التنمية المستدامة بالاقتصاد الجزائري والمصري.

### 5- توفير إمكانيات مياه شرب آمنة:

ساعدت الطاقة الشمسية في تحلية مياه البحر بتكلفة أقل من محطات الطاقة التقليدية، إضافة الى تحلية مياه الآبار الجوفية ومعالجة مياه الصرف الصحي، وضخ المياه خاصة في المناطق النائية واستخدامها في الشرب، مما يجعلها تلعب دورا مهما في مجال تحقيق الأمن المائي.

وذلك في ظل الزيادة السكانية المطردة في الجزائر ومصر وحاجة الناس المتزايدة للمياه سواء للشرب او السقي، ضف الى ذلك التغيرات المناخية في المنطقة وما صاحبها من نقص في نزول الامطار وبالتالي مشكل توفر المياه للاستخدامات المختلفة ومن هذا المنطلق فأهمية الطاقة الشمسية وتكنولوجياها المختلفة تلعب دورا كبيرا كما قلنا في تحقيق الامن المائي.

## 6- المساواة في توزيع الموارد:

تعمل استغلال الطاقة الشمسية في توفير خدمات الطاقة في الريف والحضر والأماكن النائية، مما يؤدي الى زيادة الناتج المحلي ويعمل ذلك على تصحيح الاختلال في هيكل توزيع الدخل مما يضمن إزالة الفوارق بين طبقات المجتمع والتخفيف من عبئ الفقر وتحسين مستويات المعيشة، لجعل فرص الحصول على الموارد والمنتجات والخدمات فيما بين جميع الافراد داخل المجتمع أقرب الى المساواة<sup>1</sup>.

## 7- قطاع التجارة:

إن إستعمال الكهرباء في الريف ستؤثر على كل المستويات الاقتصادية والاجتماعية، فإرتفاع المستوى الاقتصادي في الريف أو القرى سيقود الى الزيادة في الدخل لسكان الريف، وهذا يعني إرتفاع القدرة الشرائية لدى المستهلكين وبالتالي إرتفاع مستوى الاستهلاك العام من السلع الشائعة الاستعمال ومن سلع ضرورية بل وخلق رغبات إستهلاكية جديدة لم تكن تستهلكها القرية من قبل وهي سلع كمالية.

كما أن إدخال الكهرباء في الميدان التجاري نفسه يساعد على عرض بضائعها بصورة أكثر جذبا للمستهلكين، هذا بالإضافة الى الإنارة في الطرقات المتواجدة في القرية ومعنى ذلك وتلخيصا له فإن الآثار الاقتصادية لإدخال التيار الكهربائي الشمسي في الريف سينعكس على النشاط التجاري بها في صورة زيادة المعاملات التجارية سواء من حيث الكم أو النوع، والكم يقصد به حجم المبيعات، أما النوع فيقصد به تنوع السلع ودخول سلع جديدة الى سوق القرية لم يكن مألوفة من قبل مثل الكماليات (مشروبات، مثلجات، ألعاب.... الخ)<sup>2</sup>.

ولعل التوسع في استخدام الطاقة الشمسية يساهم في تحسين وضع الميزان التجاري، وذلك من خلال تقليل حجم الواردات من الوقود الاحفوري بشتى أنواعه، كما يمكن للجزائر ومصر تصدير المنتجات الشمسية مثل سخانات المياه الشمسية والزجاج المصقول الذي يستعمل في صناعة الخلايا الفوتوفولطية، ومولدات تخزين الطاقة الكهربائية وغيرها من المنتجات التي يتم انتاجها محليا، وكذلك تصدير الفائض من الطاقة الشمسية للدول التي تحتاج الطاقة الكهربائية المستدامة وخير دليل على ذلك مشروع ديزرتيك إذا جسد على أرض الواقع.

1- محمود احمد فواز، مرجع سبق ذكره، ص 164.

2- عمر شريف، مرجع سبق ذكره، ص ص 352-353.

## 8- قطاع الخدمات:

كذلك الحال بالنسبة لقطاع الخدمات فعند دخول الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية الى هذه المناطق سوف تتحسن الخدمات في شتى القطاعات هذا سواء بتمديد فترات العمل أو بظهور خدمات لم تكن من قبل أي وصول الكهرباء مثل الفنادق، آلات توزيع النقود، تغيير في طريقة عرض السلع وتوزيعها.

ثانيا: آثار الطاقة الشمسية على الابعاد الاجتماعية للتنمية المستدامة في الجزائر ومصر:

لكهرباء الطاقة الشمسية تأثير على التنمية المستدامة ويظهر ذلك جليا في بعض المؤشرات الاجتماعية، التي تأثرت بهذا النوع من الطاقة خاصة في الأماكن البعيدة ومن خلال دراستنا إتضح في أنها تؤثر فيما يلي:

### 1- معدل البطالة:

تساهم الطاقة الشمسية في خلق فرص عمل جديدة، والذي بدوره يعزز التنمية الاقتصادية والاجتماعية للمناطق الأكثر فقرا والمحرومة من إمدادات الطاقة ، ففي الجزائر ساهمت المحطات الشمسية في خلق حوالي 200 ألف منصب شغل في قطاع معدات ومشاريع الطاقة الشمسية وتسعى الى تحقيق حوالي 220 ألف منصب شغل قار في مجال الطاقة الشمسية وهذا بحلول عام 2030<sup>1</sup>.

أما في مصر فقد ساهمت محطة سيوة في خلق فرص عمل جديدة، حيث بلغت نسبة العاملين في المحطة من قاطني واحة سيوة نحو 80%، كما أن توفير الكهرباء للواحة سوف يساهم في تشجيع الصناعات المحلية ومن ثم خفض معدل البطالة في الواحة<sup>2</sup>.

ومما سبق يتضح ان الكهرباء الفوتوفولطية لما دخلت هذه المناطق المعزولة النائية خلقت العديد من فرص العمل سواء اثناء تركيب هذه النظم أو أثناء صيانتها أو تشغيلها بالإضافة الى الزيادة في الطلب على اليد العاملة، وهذا راجع لقيام مشاريع استثمارية وتجارية وخدمائية في هذه المناطق التي كانت من قبل في حالة عزلة تامة.

### 2- تقليص الفقر وتحسين مستوى معيشة الافراد:

في ظل التزايد السكاني المطرد فإن تحقيق التنمية المستدامة يتطلب ضمان ظروف معيشية ملائمة لهم خاصة في المناطق الأكثر فقرا، وذلك بالاعتماد على كفاءة إدارة الموارد المتاحة. وتلعب الطاقة الشمسية دورا مهما في هذا المجال، حيث يعاني الكثير من قاطني الأرياف والقرى النائية في الجزائر ومصر من هذه المشكلة

1- <https://www.djazairss.com,echchaab.20/12/2017,15:30h>.

2- <https://www.sis.gov.eg/arltemplates/articles/tmparticlenews.aspx?art,ID=102955> الهيئة العامة

للاستعلامات، افتتاح محطة للطاقة الشمسية في سيوة بطاقة إنتاجية تبلغ 10 ميغاوات، 2015.

وبعدها عن الشبكات العامة للكهرباء، وبالتالي تساعد الطاقة الشمسية عند دخولها لهذه التجمعات السكانية من تحسين مستوى المعيشة<sup>1</sup>.

### 3- أهمية توزيع السكان وتنمية المجتمعات العمرانية الجديدة:

ويمكن القول بأن استغلال واستخدام الطاقة الشمسية كبديل للطاقة التقليدية سيكون عاملا هاما لإعادة توزيع سكان الجزائر ومصر، ففي الجزائر يتوزع السكان بشكل غير متساو اطلاقا على الأراضي الإقليمية فيعيبس 91% من السكان على الساحل بنسبة 12% من اجمالي مساحة الأراضي في البلد، وبالتالي تبقى مساحات شاسعة جدا غير معمورة وغير مستغلة كما ينبغي خاصة الصحراوية منها اذ تمثل نسبة الصحراء حوالي 80% من المساحة الاجمالية، أما في مصر فتقدر المساحة المأهولة بحوالي 7.8% من المساحة الكلية للبلد، حيث يتمركز أغلب سكان مصر في وادي النيل وفي الحضر ويشكل واد النيل والدلتا أقل من 4% من المساحة الكلية للبلاد، فيما تشكل مساحة الصحراء حوالي 68% من مساحة مصر الكلية، ومن هنا تعمل كل من الجزائر ومصر على غزو الصحراء والمناطق الجديدة الجافة وشبه الجافة وخلق اللامركزية وإكتفاء المجتمعات الجديدة ذاتيا وذلك باستغلال الطاقة الشمسية أحسن إستغلال، حيث الطاقة الشمسية تعمل على إبطاء وإعادة حركة الهجرة إلى المدن وخلق مجتمعات عمرانية جديدة وإنشاء بنية تحتية للمجتمع في هذه المناطق وتحسين ظروفهم المعيشية لما توفره الطاقة الشمسية من خدمات صحية وتعليمية وتوفير الإمكانيات المتاحة باستخدام كهرباء نظيفة بيئيا وتحقيق التنمية المستدامة المرجوة، وبالتالي فقد ساهمت الطاقة الشمسية في حل هذه المشكلة، وتغذية القرى النائية والمجتمعات البعيدة عن الشبكة العامة والمحرومة من الكهرباء من خلال الطاقة الشمسية وتركيب المزيد من الاسقف الشمسية على مبانيها وتحقيق التنمية الاجتماعية بتلك القرى.

### 4- التعليم:

إن استفادة القرى والمناطق النائية في الجزائر ومصر من الكهرباء الفوتوفولطية له تأثير كبير على هذا الجانب، فقد زادت أوقات التدريس وشرع في استخدام التكنولوجيا والاعلام الآلي في هذا المجال زيادة على ذلك زاد الوعي لدى الاولياء من خلال التلفاز والراديو وأحسوا بالزامية تدريس أبنائهم وتعليمهم، مما أدى

1- برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2003)، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية

<http://www.unep.org/bh/newsroom/pdf/finalchapters.doc>

الى زيادة نسبة المتعلمين في هذه المناطق، كما أن الطلب على اليد العاملة، خاصة في مجال تشغيل وصيانة هذه النظم يتطلب يد عاملة مؤهلة لذلك مما زاد في الطلب على الدراسة والتعليم.

#### 5- الاهتمام بصحة الفرد وسلامته (نوعية الحياة):

تغيرت الحياة في هذه المناطق بدخول الكهرباء الشمسية إليها، فأصبحت الحياة تمتد الى ساعات متأخرة من الليل، إضافة الى الانتفاع بالخدمات الصحية وتوفر المياه الصالحة للشرب، والتخلص من التأثيرات البيئية للطاقة التقليدية<sup>1</sup>.

#### 6- إتاحة الفرصة لرفاهية المرأة الريفية:

إن إيصال خدمات الطاقة الشمسية الى مختلف المناطق من شأنه تحسين مستوى معيشة المرأة الريفية بالذات، من خلال الأجهزة والمعدات المعتمدة على الطاقة الشمسية مثل السخانات الشمسية والفرن الشمسي والمجفف الشمسي، حيث تساهم هذه الأجهزة بصورة مباشرة في تحسين مستوى معيشة المرأة وزيادة رفايتها.

#### ثالثا: آثار الطاقة الشمسية على الابعاد البيئية للتنمية المستدامة في الجزائر ومصر:

تسعى الجزائر ومصر الى إعادة الاعتبار لعنصر البيئة لدوره الكبير في تحقيق التنمية المستدامة مع محاولة حل هذه المشكلات البيئية باستخدام الطاقة الشمسية واستغلالها أحسن استغلال.

#### 1- الطاقة والبعد البيئي للاستدامة:

تمثل البيئة أحد المتغيرات الأساسية ضمن نموذج التنمية المستدامة المتصلة بقطاع الصحة، حيث تعمل في إطار البعد البيئي وعلاقته بالطاقة واستخداماتها على رفع التحديات البيئية من خلال حماية الغلاف الجوي والحد من التأثيرات السلبية على البيئة الطبيعية كالهواء، الماء، والتربة، مع مراعاة العدالة في توزيع المصادر الطاقوية، والنهوض بالطاقة الغير تقليدية ومنها الطاقة الشمسية ورسم استراتيجية وطنية لتطويرها وتفاذي الاضرار البيئية للطاقة التقليدية.

ففي الجزائر أدرج المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي ولأول مرة البعد البيئي ومبدأ التنمية المستدامة بأركانها الثلاثة الاجتماعي والاقتصادي والبيئي، في التقرير حول الظرف الاقتصادي والاجتماعي السداسي الأول من سنة 2015، وذلك لضرورة تقديم نظرة انتقادية وتحليلية للقطاع البيئي مستقبلا وإدراج عامل الديمومة في تقييم السياسات العمومية، ووضعت الجزائر التي تأثرت كثيرا سنة 2015 مسألة اضطراب المناخ في صلب التحديات

1- محمود أحمد فواز، مرجع سبق ذكره، ص ص 164-165.

البيئية، فالتقاط غاز ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> المقدر بـ 20 مليون طن، يساهم في مكافحة تغير المناخ، وهي عملية يمكن ان تحقق دخلا باستعمال أموال الكربون المحتبس في تطوير الطاقة الشمسية، كما قلصت الجزائر في اطار جهودها لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري عملية حرق الغاز في حقولها بنسبة 90%. وفي هذا الإطار سطرت الجزائر أهداف جديدة للبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، ولقد أكسب هذا البرنامج الوطني الخاص بالطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، ولقد أكسب هذا البرنامج الوطني الخاص بالطاقات المتجددة 2030، الجزائر الرتبة 39 في تقرير 2014، الذي نشره مؤشر أداء تغير المناخ سنة 2015، بشأن الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، محرزة بذلك 10 مراتب إضافية مقارنة بتصنيف 2013، كما نوهت الشبكة الدولية للطاقات المتجددة في تقريرها المعد سنة 2014، بالتقدم الذي أحرزته الجزائر في هذا المجال والذي أهلها للدخول الى دائرة البلدان الاثني عشر (12) المحدودة التي استطاعت ان تحقق الأهداف المسطرة لسنة 2013<sup>1</sup>.

وفي مصر وضعت في سنة 2012 استراتيجية وطنية لآلية التنمية النظيفة، حيث تمت مراجعة كل الدراسات المصرية والدولية في هذا الشأن وتقدير مستوى الانبعاثات آنذاك، ووضع تصور كميات الانبعاثات المتوقعة وإمكانية خفضها.

وقد تم تحديد ثلاثة قطاعات رئيسية هي: الطاقة والصناعة والنقل بصفتها القطاعات المسؤولة عن حوالي 60% من انبعاثات الغازات الدفينة، وتم تشكل اللجنة الوطنية لآلية التنمية النظيفة (DNA) (designated national authority)، ومن خلال هذه اللجنة إستفادت مصر عن طريق هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بشهادة الكربون في مجال الطاقة الشمسية<sup>2</sup>.

كل هذه المعطيات والاستراتيجيات والاهداف جعلت الطاقة الشمسية تلعب دور مهم خاصة على المدى الطويل في كل من الجزائر ومصر ساعدت في تحقيق استدامة الطاقة ، وتحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة.

1- المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي، تقرير حول: الظرف الاقتصادي والاجتماعي للجزائر، (الجزائر، السداسي الأول من سنة 2015،

نوفمبر 2015)، ص ص 138-144. متوفر على الموقع [www.group-info.sys.com11/10/2016.12:54](http://www.group-info.sys.com11/10/2016.12:54).

2- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، تقرير عن شهادات الانبعاثات الكربونية، (إدارة الدراسات الاقتصادية والبيئية والهندسية، مصر، 2013)، ص

## 2- الحد من انبعاثات الجسيمات والغازات الضارة:

ساهمت الطاقة الشمسية بشكل كبير في الحد من انبعاثات الجسيمات والغازات الضارة الناتجة عن إستغلال وإستخدام الطاقة التقليدية، إذ لاينتج عنها أي نوع من المشتقات الصلبة او السائلة او الغازية عند إنتاج الكهرباء، بل إنها تكنولوجيا نظيفة تحافظ على البيئة من التلوث.

## 3- تعزيز وعي السكان بالمشكلات البيئية القائمة:

لقد عملت الطاقة الشمسية عند دخولها الى التجمعات السكنية على تعزيز الوعي وتنمية الإحساس بالمسؤولية إتجاه البيئة وحث أفراد المجتمع على المشاركة الفعالة في تطوير وإستخدام الطاقة الشمسية النظيفة من خلال مشاركتهم في إعداد وتنفيذ ومتابعة وتقديم برامج التنمية المحلية لتحقيق التنمية المستدامة.

## 4- تحقيق التوازن البيئي والحفاظ على النظام الايكولوجي:

جدير بالذكر أن الطاقة الشمسية عملت على تحقيق التوازن البيئي والحفاظ على النظام الايكولوجي، خاصة فيما يتعلق بحماية الغلاف الجوي من مصادر التلوث الناتجة عن إستخدام الطاقة الأحفورية، وهي من أكبر الظواهر البيئية السلبية التي ظهرت بوضوح في الآونة الأخيرة وأصبحت محل بحث واهتمام المؤسسات الدولية وكافة دول العالم للوصول الى سياسات وبرامج مشتركة للحد من هذه الظاهرة العالمية الخطيرة ذات الآثار السلبية<sup>1</sup>.

ومن هنا ساهمت محطات الطاقة الشمسية الصديقة للبيئة فهي لا تسبب تلوثا للأفهار أو البحار أو اليابسة كما لا تضر بالتنوع البيولوجي والكائنات الحية، بل انها تحافظ على البيئة والثروة السمكية والمحاصيل الزراعية وإنتاجية الغابات، في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر ومصر.

يحتاج تحقيق هدف التنمية المستدامة الى احراز تقدم متزامن في الثلاث ابعاد مع بعض على الأقل، وهي الابعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وهناك ارتباط وثيق فيما بين هذه الابعاد المختلفة، والإجراءات المتخذة لتطوير استخدام الطاقة الشمسية كان الهدف منها تعزيز أهداف التنمية المستدامة في الجزائر ومصر.

1- وزارة التخطيط، معهد التخطيط القومي، مرجع سبق ذكره، ص 8.



## المطلب الثالث: آفاق وتحديات مسار التحول لاقتصاديات الطاقة الشمسية في الجزائر

ومصر:

يواجه مسار التنمية المستدامة في الجزائر ومصر الكثير من القيود وبالخصوص ما يتعلق بإجراءات تحسين الأوضاع البيئية بهذه البلدان ومستوى العيش بها، الا ان جهود عديدة بذلت لتجاوز هذه القيود، افلحت بعضها في بلوغ الأهداف التي تطرقنا اليها سابقا، بينما لم يحالف الحظ البعض الآخر في الوصول الى الغاية المرجوة.

### أولا: آفاق مسار التحول لاقتصاديات الطاقة الشمسية في الجزائر ومصر:

أفضى التقرير الموسع لمشروع ديزرتيك إلى ترشيح الجزائر ومصر من بين الدول العربية من حيث مواءمتها للاستثمار الأجنبي في الصحراء، وهذا لتوافق متطلبات المستثمرين مع الإجراءات والتحفيزات المحلية خاصة فيما يتعلق بقوانين فتح السوق والاعفاءات الضريبية، وتخصيص نسبة من الموارد الريعية لتمويل صندوق إنشاء وتطوير الطاقات المتجددة، ومن المميزات المحلية التي تتسم بها الجزائر ومصر ما يلي<sup>1</sup>:

- أفضت المحاكات التي اجراها خبراء تطوير الطاقة الشمسية لمركز ديزرتيك نجاعة نقل تكنولوجيات وانشاء مشاريع الطاقة الشمسية بتقنية المراكز الشمسية CSP، وصنف المشروع في المرتبة الأولى من حيث نجاعته الاقتصادية.
- تشير الدراسات الى ان مصادر الطاقة الشمسية ستصبح أرخص من مصادر الطاقة الاحفورية بحلول سنة 2020 وهو ما يمهد لإحلال هذه الأخيرة كليا بالمصادر المتجددة.
- من شأن مشاريع الطاقة الشمسية توفير التغذية اللازمة لتحلية مياه البحر المالحة ومواجهة الطلب المتزايد على هذا المورد.
- من شأن الجزائر ومصر ان تصبحا الممول الأول للسوق الأوروبية وتعمل على تعزيز قدراتها التصديرية من مصادر الطاقات الشمسية بحلول عام 2030.
- إذا ما تم انجاز هذه المشاريع وتسليمها في الآجال المحددة فإنه من الممكن المساهمة في خفض درجة حرارة الأرض بـ 2<sup>0</sup> مئوية وذلك عن طريق تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة.

1- زواوية أحلام، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية، دراسة مقارنة بين الجزائر، المغرب وتونس، (ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف، الجزائر، 2012-2013)، ص ص 200-201.

ومن اجل تجسيد وتحقيق هذه الرؤى المستقبلية يجب على حكومات الجزائر ومصر أن تعمل في إطار الشراكة والتفاوض الدولي من أجل إرساء قواعد وتشريعات تفضي الى ضرورة التحكم في القطاع وتسمح بالتعاون والتكامل خاصة فيما يخص التمويل وضبط أسعار طاقة موحدة كي لا يحدث خلل في أسواق الطاقة البديلة.

### **ثانيا: معوقات إسهام الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة:**

من خلال عرض دور الطاقة الشمسية في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة نستنتج أن هناك ارتباطات وثيقة بين الطاقة ومجالات أخرى يعهد إليها بالتنمية المستدامة مثل المياه والصحة والزراعة والصناعة والتعليم والاعلام، ومما يعدد من أطراف أصحاب المصلحة في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة. لذلك نجد صعوبات تواجه إسهام الطاقة المتجددة وبالأخص نظم الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة أو التي يمكن تمثيلها في الآتي:

- قصور السياسات ومحدودية الإمكانيات المؤسسة المكلف إليها تطوير نظم الطاقة المستدامة وضعف التنسيق بينها.
- نقص برامج نقل تكنولوجيات الطاقة المستدامة لعدم وجود سياسات محددة، او لعدم كفاية التمويل اللازم، أو لنقص التقنيات والمعلومات الفنية لتلك البرامج.
- نقص برامج التطوير والبحوث المتعلقة بنظم الطاقة المستدامة وانخفاض القدرات التصنيعية المحلية لانتاج معداتها.
- انخفاض مستوى الوعي الثقافي العام بالإمكانيات المتاحة ونظم الطاقة الشمسية التي يمكن استخدامها فيا واقتصاديا.

### **ثالثا: التحدي الاقتصادي لمنظمات التمويل الدولية لدعم الطاقة الشمسية لمواجهة التغيرات**

#### **المناخية:**

نعلم ان منظمات التمويل الدولية (صندوق النقد الدولي، البنك الدولي، صندوق التكنولوجيا النظيفة...) والتي تدعم مشروعات التنمية المستدامة، ومجالات الطاقة النظيفة من منطلق مواجهة التغيرات المناخية والتوازن البيئي، وخاصة الدول النامية ومنها الجزائر ومصر، حيث خصص البنك الدولي 750 مليون دولار لتنفيذ برامج انتاج الطاقة الشمسية المركزة في الجزائر ومصر وثلاث دول أخرى من منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا وهي: الأردن والمغرب وتونس، كمات أوضح البنك موافقة صندوق التكنولوجيا النظيفة التابع له على تدبير 750 مليون

## الفصل الخامس: ..... تطبيقات الطاقة الشمسية و دورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر و مصر

دولار امريكي ضمن المخطط الاستشاري المعني بتعبئة 4.85 مليار دولار إضافية من مصادر أخرى، لتسريع معدلات انتشار استخدام الطاقة الشمسية المركزة في العالم.

ان هدف المخطط الاستشاري للصندوق في الجزائر ومصر هو الاسهام في تخفيف حدة تغير المناخ العالمي في المنطقة من خلال مساندة توليد طاقة بحوالي 15% من البرامج العالمية المنتظرة للطاقة الشمسية المركزة وضعفي الزيادة على المستوى العالمي في القدرة المركبة للطاقة الشمسية المركزة بحلول عام 2020.

وقد أشار البنك الدولي في تقرير عام 2010 الى تدعيم البنية الأساسية المرتبطة بشبكات نقل الكهرباء في مصر والجزائر لأغراض الإمدادات المحلية والصادرات، في إطار تحسين شبكة منطقة البحر المتوسط وتعزيزها بما يتحقق إمكانية زيادة انتاج الطاقة الشمسية المركزة من خلال تكامل أسواق المنطقة واندماجها. وذكر أنه ستم الاستفادة من الاستثمارات العامة والخاصة في محطات انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية المركزة لرفع مستوى الاستثمارات العالمية الراهنة في مجال الطاقة الشمسية المركزة بواقع ثلاثة أمثال تقريبا.

### خلاصة الفصل الخامس:

هناك روابط عميقة وواسعة بين الطاقة الشمسية وركائز التنمية المستدامة لتحقيق استدامة الطاقة من الناحية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، والتي تسعى الجزائر ومصر على تأكيدها وهذا من خلال تطوير واستخدام وتبيان دور الطاقة الشمسية كبديل فعلي للطاقة الاحفورية، خاصة في ظل الوفرة الكبيرة لهذا المورد في البلدين والذي يتوافق ومتطلبات تحقيق التنمية المستدامة، كما أن تكلفة استغلالها في انخفاض مستمر نتيجة الابتكار والاتفاق العالمي على البحث والتطوير، وما حققته الجزائر ومصر في هذا المجال خير دليل على ذلك خاصة على المستوى المحلي والمناطق النائية والقرى الفقيرة والبعيدة عن شبكات التغذية بالطاقة الكهربائية، الا ان هذه العوامل ولو انها مؤثرة وتزيد من مساهمة الطاقة الشمسية في البلدين الا ان لن تغير كثيرا من مزيج الطاقة فيهما، والوضع الراهن للطاقة الشمسية في الجزائر ومصر لا يتناسب مع المقومات والإمكانيات الشمسية التي تتمتع بها كل منها وهذا حسب الاطلس الشمسي لهما.

الا ان ما يمكن نسجله كملاحظة في بداية الامر تبدو التكاليف نوعا ما مرتفعة مقارنة مع الطاقة التقليدية، ولكن بعد تحليلنا للموضوع استنتجنا انها في تراجع مستمر، خاصة في الصناعات كبيرة الحجم ولتوجهه الذي يتبعه البلدان في رفع الدعم عن الطاقات التقليدية وتوجيهه الى الطاقة الشمسية لتوفير وتغطية الاحتياجات البشرية وهذا كله يعتبر كعامل تحكم في الطاقة وحماية البيئة لتحقيق التنمية المستدامة.

# الخاتمة العامة

## الخاتمة العامة:

تعد الطاقة أحد أهم إشكاليات الإنسان على مر التاريخ ، كما تعتبر أيضا عنصرا رئيسيا في عملية النمو الاقتصادي وخاصة عند امتلاكها، وقد كان لظهور مفهوم التنمية المستدامة الذي يهتم بالبعد البيئي إلى جانب البعدين الاقتصادي والاجتماعي، دور مهم في تصاعد الحديث عن ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ التي تسببت فيها الانبعاثات المتزايدة الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري، والتي أثرت على البيئة بشكل عام، وفي هذا السياق تواجه دول العالم كافة إشكالية ثنائية الأبعاد فيما يتعلق بأزمة الطاقة حيث يتمثل البعد الأول في إشكالية توفير الكميات الملائمة والأمنة لمصادر الطاقة المختلفة، بينما يتمثل البعد الآخر في صعوبة مواجهة المخاطر البيئية التي تنتج عن استخدام مصادر الطاقة المختلفة، ونتجت عن هذه الإشكالية الكثير من الجهود الدولية التي تطالب بتشديد الطاقة، فضلا عن ضرورة البحث عن بدائل للوقود الاحفوري ممثلة في مصادر الطاقة المتجددة وذلك للحد من آثار تغير المناخ وتحقيق تنمية مستدامة.

لذا تسعى دول العالم لاستغلال ما وهبها الله من مصادر متجددة للطاقة، تعتبر الشمس المصدر الرئيسي لكل الطاقات، وأكثر مصادر الطاقة المتجددة إتاحة على وجه الأرض، ومن ثم يمكن استغلالها للحصول على الطاقة.

والجزائر ومصر من بين الدول التي تتوفر على مساحات كبيرة وهائلة من سطوع الشمس على أراضيها، حيث بذلت جهود معتبرة في مجال تطوير واستغلال الطاقة الشمسية، واستخدام تكنولوجيات الطاقة الشمسية التي تحتاج إلى سياسات داعمة لتشجيع التطوير والابتكار، الذي يستهدف تخفيض التكلفة بالإضافة إلى خفض الانبعاثات، وذلك حتى يمكنها المنافسة مع مصادر الطاقة الأخرى التقليدية، ومن السياسات المتبعة للتأثير على تطوير التكنولوجيا سياسة البحث والتطوير التي تدعم الإبداع والابتكار، وسياسات الانتشار في الأسواق والتي

تتكفل بتكاليف تقديم التكنولوجيات إلى السوق، ووفقا لمفهوم التنمية المستدامة، أصبحت المنظومة الاقتصادية لا تقوم فقط على الإنتاج والتوزيع والاستهلاك بل أضيفت إليها أيضا قضية التعامل مع الملوثات والمخلفات.

ونتيجة لحاجيات السكان المتزايدة من الكهرباء خاصة في المناطق النائية والجبلية منها، اتبعت الجزائر ومصر إستراتيجية وطنية طاقوية عن طريق تخصيص ميزانيات طاقوية خاصة بالطاقة الشمسية، واعتمدت ممكن اجل تحقيقها على بعدين أساسيين، الأول يتعلق بالاستجابة للمتطلبات المحلية وتحقيق الإطار المعيشي بما يخدم التنمية المستدامة، أما البعد الثاني، فكان من أجل زيادة القدرات الاحتياطية للجزائر ومصر داخل وخارج التراب الوطني، من خلال دعم الشراكة الدولية واستقطاب رؤوس الأموال الأجنبية، والتكنولوجيات الحديثة، وما ميز هذه الإستراتيجية عن الاستراتيجيات السابقة كونها لم تغفل البعد البيئي للطاقة، وشرعت الجزائر ومصر في تنفيذ هذه الإستراتيجية لتطوير واستخدام الطاقة الشمسية النظيفة لتحقيق التنمية المستدامة، وعززت ذلك بإطار تنظيمي وتشريعي لتنفيذ هذه الإستراتيجية.

### أولا: نتائج اختبار الفرضيات:

من خلال هذه الدراسة نخلص إلى النتائج التالية التي تتضمن في ثناياها الإجابات عن التساؤلات المطروحة في الإشكالية كما تعبر عن اختبار لفرضياتها، و أظهرت النتائج النظرية و الدراسة الميدانية إلى تأكيد صحة الفرضية العامة و فرضياتها الفرعية ماعدا الفرضية الرابعة و ذلك كالتالي:

❖ لقد اتضح إن تعزيز إمدادات الطاقات المتجددة، ولاسيما في المناطق الريفية والنائية بإتاحة وصول خدمات الطاقات الشمسية بشكل موثوق ومقبول اجتماعيا واقتصاديا وبيئيا، لتوفير حاجيات القطاع المنزلي والصناعي والزراعي وذلك غير الاستخدام الأمثل والمتكامل للطاقات المتجددة وخاصة منها الطاقة الشمسية، وذلك بدعم وتطوير جهود مؤسسات البحث العلمي في تطوير نظم الطاقة الشمسية ومساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر ومصر.

**الفرضية الأولى:** إن الوقود الاحفوري سيظل الخيار الرئيسي لتوفير الطاقة في العالم أجمع عندما ينظر إليه من حيث نسبته في مجموع إمدادات الطاقة على النطاق العالمي، ويتمثل التحدي في كيفية استخدامه بكفاءة أكبر وكيفية تخفيض آثاره السلبية على البيئة على الصعيد المحلي والإقليمي والعالمي وثمة إدراك بأن عملية الانتقال إلى التكنولوجيات الأنظف والأكثر تطورا لا بد منه لدعم التنمية المستدامة، إذ تبين أن تصحيح أسعار الوقود الاحفوري ورفع الدعم الموجه لها وإتباع سياسات ترشيدية وتحفيزية للحفاظ على البيئة، وتوجيه الدعم للطاقات المتجددة، وتصحيح الإختلالات التي أنتجها دعم الوقود الاحفوري في الجزائر ومصر، من شأنه أن يضمن اقتصاد الغد القائم على الطاقات المتجددة.

**الفرضية الثانية:** إذ يظهر تحليلنا أن استغلال الطاقات المتجددة ومنها الطاقة الشمسية يعمل على الحد من المشكلات البيئية ونشر الوعي البيئي وإعادة التوازن بين البيئة والتنمية الاقتصادية، حيث تساهم مشاريعها التنموية في تحقيق المكاسب الاقتصادية وتحسين الأوضاع الاجتماعية والحفاظ على البيئة وبالتالي تحقيق التنمية المستدامة والأهداف الإنمائية للألفية الثالثة.

**الفرضية الثالثة:** فقد تبين أن للتنمية المستدامة دور فعال في الرفع من معدلات التنمية المحلية بمحاربة الفقر وتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدام، وحماية قاعدة الموارد الطبيعية وإدارتها من أجل التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية كونها متطلبات أساسية للتنمية المستدامة، كل هذا في إطار خطط وسياسات واستراتيجيات محلية ووطنية ودولية لتحقيق التنمية المستدامة.

**الفرضية الرابعة:** إذ تبين أن هناك مؤشرات دالة على الإمكانيات الكبيرة التي تتوفر عليها الجزائر ومصر من الطاقة الشمسية، ويظهر ذلك بوضوح من خلال تزايد حجم استثمارات الطاقة الشمسية، وتناقص تكلفة الإنتاج لنظم الطاقة الشمسية، وبالرغم من هذه الجهود المبذولة في مصر والجزائر من اجل الاستثمار في الطاقة الشمسية، إلا أنها تبقى محدودة وبعيدة عن مستوى الإمكانيات المتوفرة لديها، فنجد مثلا في الجزائر القدرات



المركبة حاليا من الطاقة المتجددة لا تمثل سوى 4.2% من إجمالي الطاقة، ولا تمثل الطاقة الشمسية سوى 10% من هذه الطاقة المتجددة، ومن المتوقع أن تصل مساهمتها في سنة 2030، 40% من إجمالي الطاقة المولدة فيها 83% منها من الطاقة الشمسية، أما في مصر فالقدرات المركبة حاليا من الطاقة المتجددة فتمثل 11.6% من إجمالي الطاقة، ولا تمثل الطاقة الشمسية سوى 0.10% منها، ومن المتوقع أن تصل في 2020 إلى 20% ومنها 11.6% من الطاقة الشمسية وبالتالي فهي حتى على المدى الطويل لا يمكن للطاقة الشمسية أن تحل محل الطاقات التقليدية، ولكن يمكن أن تتكامل معها لتحقيق النمو والتنمية المرغوبة في البلدين.

**الفرضية الخامسة:** إن الجزائر ومصر بذلت جهود معتبرة في تطوير استخدام الطاقة الشمسية خاصة من القرى والمناطق النائية التي تعاني العزلة في كل المجالات، وذلك من خلال المساهمة في رفع معدلات النمو الاقتصادي وتخفيض عجز الموازنة وتحقيق الأمن الطاقوي وخلق فرص عمل جديدة، وتقوية الاقتصاد المحلي وتحسين البيئة والتقليص من حدة الفقر، وتحسين مستوى معيشة الأفراد، بإمداد هذه المناطق بمياه الشرب، و إثارة منازلهم، وتوفير الرعاية الصحية والتعليم لهم، مما يؤكد الجهود المبذولة في سبيل تحقيق التنمية المستدامة وهذا ما يؤكد صحة الفرضية.

### ثانيا: نتائج الدراسة :

ومن بين أهم النتائج التي توصلنا إليها في هذا البحث نذكر مايلي:

- 1- على مدار العقود الثلاثة الماضية هيمن الوقود الاحفوري على أسواق الطاقة، ويرجع السبب في ذلك إلى استمرار انخفاض الأسعار للوقود الاحفوري نتيجة الدعم المستمر من قبل حكومة البلدين وعدم إدراج التكاليف الاقتصادية الناجمة عن الأضرار الصحية التي تسببها، لذلك فقد أجلت الحكومات أي بدء في التحول للطاقة المتجددة وذلك بسبب المكاسب الناتجة عن الوقود الاحفوري.

2- سيقى النفط المصدر الأساسي للطاقة في المستقبل المنظور، وسيكون المستقبل واعد لمصدر آخر من مصادر الطاقة الاحفورية وهو الغاز الطبيعي نظرا لما يتميز به من خصائص تكاد تشبه خصائص النفط، وصناعته آخذة في التطور عبر العالم، وهو الأقل تلويثا للبيئة، أما بالنسبة للفحم فإن مخاطره البيئية تحول دون تطوره، وتوسع استخدامه وتظل المصادر المتجددة أكثر استجابة لشروط البيئة من المصادر الاحفورية، فرغم ذلك تبقى هناك عوائق تحول دون وصول هذه المصادر البديلة والمتجددة، لأن تكون بديلا حقيقيا للطاقة الاحفورية.

3- عدم قدرة نظام الطاقة العالمي الحالي القائم على الاعتماد بشكل رئيسي على الوقود الاحفوري فقط، في تلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة، من دون توقع حدوث إختلالات عميقة مستقبلا ومن أهم تلك الأحداث، التدهور البيئي وتناقص كبير في الإضافات الجديدة للاحتياجات.

4- يستند في جميع أنحاء العالم على مقترحات لتعزيز الإستراتيجية القومية للطاقة المستدامة لتصبح ذات أهمية قصوى، وغي الوقت نفسه هذه الاستراتيجيات سيكون لها فرصة أكبر من أي وقت مضى بسبب تصاعد الحملة الدولية لدعم التنمية وتنفيذها ورصدها بغية تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

5- يعود السبب الرئيسي لتفاقم ظاهرة التغيرات المناخية وتأثيرها على البيئة إلى النشاطات البشرية خاصة النشاطات الاقتصادية وعلى رأسها الاستهلاك المفرط للوقود الاحفوري، كما تعتبر الدول المتقدمة الأكثر مساهمة في زيادة حدة الظاهرة، وهذا راجع لوتيرة التنمية الاقتصادية التي تعرفها، في حين أن الدول ذات الاقتصاديات الهشة ومنها الجزائر ومصر تعتبر الأكثر قابلية للتأثر بتبعات الظاهرة بالإضافة إلى ضعف إمكانيات التكيف ما يهدد مسار التنمية المستدامة فيها.

6- لمواجهة التدهور البيئي العالمي، نصت اتفاقية تغير المناخ على الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وكل الغازات المسببة لتغير المناخ وتلوث الهواء، ولتحقيق جزء من تلك الاتفاقية، بدأت

الدول ومن بينها الجزائر ومصر، في إيجاد بدائل نظيفة للطاقة وصديقة للبيئة، على رأسها الطاقة

الشمسية، تليها طاقة الرياح والمياه و الجيوحرارية..... الخ

7- أدى البحث عن مؤشرات لقياس التنمية المستدامة إلى طرح عدة بدائل ونماذج لقياسها، تسمح بتحديد

التكاليف والعوائد البيئية والاجتماعية والاقتصادية المتعلقة بتطبيق التنمية المستدامة.

8- إن الطاقة الشمسية هي الطاقة الوحيدة لحد الآن المرشحة لتحل محل الوقود الاحفوري في إنتاج الكهرباء

9- هناك مؤشرات دالة على تزايد اهتمام الجزائر ومصر بالطاقة الشمسية ويظهر ذلك بوضوح من خلال

تزايد حجم استثمارات الطاقة الشمسية، وتناقص تكلفة الإنتاج لنظم وتقنيات الطاقة الشمسية.

10- انخفاض تكلفة الخلايا الشمسية في الجزائر ومصر ساهم في زيادة إجمالي إنتاج الطاقة الكهروضوئية

فيهما، ويعتبر هذا واضحا في انخفاض تكلفة إنتاج الخلايا الفوتوفولطية وخاصة في المشاريع من

الحجم الكبير.

11- ضعف مستوى القدرات التصنيعية المحلية في الجزائر ومصر لمعدات إنتاج الطاقة الشمسية وعدم القدرة

على المنافسة التكنولوجية مع الشركات العالمية.

12- ضعف دور القطاع الخاص في إنشاء مشروعات الطاقة الشمسية، وحيث تقوم هيئة الطاقة الجديدة

والمتمجدة في كلا البلدين بمهمة التطوير والنشر وتصنيع تقنيات الطاقة الشمسية.

13- إن الدعم الذي يخصص للبحوث والتطوير يعتبر أهم عنصر في سياسة الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى

أهمية التعاون مع الدول الأخرى في أنشطة البحوث والتطوير، نظرا لأن الاهتمام بالبحث والتطوير

يؤدي إلى خلق صناعات جديدة وإضافة العديد من الامتيازات للدول التي تحقق اكتشافات جديدة

في مجال الطاقة الشمسية.

14- إن إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية ذو جدوى اقتصادية في حالة توافر الشمس في المنشأ، وفي المناطق الصحراوية الريفية البعيدة عن الشبكات الرئيسية للكهرباء التقليدية وصعبة المسالك، وهو ما تتوفر عليه العديد من القرى والمناطق النائية في الجزائر ومصر.

15- ستؤدي استخدام الخلايا الفوتوفولطية في الجزائر ومصر على حد سواء إلى خلق فرص عمل جديدة وتقوية الاقتصاد المحلي وتحسين البيئة المحيطة، وتحديث البيئة التحتية وتوفير الأمان للمجتمع، كما يمكن للخلايا الفوتوفولطية بإمداد الفقراء بالمناطق النائية بمياه الشرب وإنارة منازلهم مما يؤكد جدواها ومنافعها.

16- تلعب الطاقة الشمسية دورا هاما في ترجمة وتحقيق أبعاد التنمية المستدامة وتأمين الطاقة، وتساهم مشاريعها وتطوير استخداماتها في تحقيق المكاسب الاقتصادية وتحسين الأوضاع الاجتماعية، والحفاظ على البيئة للأجيال الحالية والقادمة.

### ثالثا: إقتراحات الدراسة:

1- على الجزائر ومصر تقليص هيمنة الطاقة الاحفورية على الاقتصاد الوطني، ومراقبة استنزاف احتياطي الوقود الاحفوري وترشيد استهلاكه حتى يتم المحافظة عليه للأجيال القادمة.

2- يجب مراعاة حماية البيئة في كافة مشروعات التنمية الاقتصادية، ويجب الربط بين البيئة والتنمية والطاقة، لأنه لا يمكن حماية البيئة في ظل ظروف اقتصادية واجتماعية متخلفة، وبالتالي توجيه الاستثمارات من اجل تحقيق التنمية المستدامة.

3- على الجزائر ومصر إصدار إطار تشريعي وقانوني يحفز الاستثمار واستخدام الطاقة الشمسية.

4- استغلال الموارد الشمسية الهائلة التي تزخر بها الجزائر ومصر أحسن استغلال من خلال تعزيز سبل

التبادل والتعاون والشراكة في هذا المجال خاصة مع الدول المتقدمة في هذا المجال، للاستفادة من

الخبرات والتكنولوجيات الحديثة والتجارب الرائدة في استخدام الطاقة الشمسية.

5- ترقية وتشجيع وتطوير البحث العلمي ودعم المراكز المتخصصة في تطوير تقنيات الطاقة الشمسية، ودعم

التبادل العلمي وانفتاح الجامعة على المؤسسات والقطاعات الاقتصادية لتتويج الجانب النظري الذي

يتم فيها.

6- تفعيل دور صندوق الطاقات المتجددة، لسد الفجوة بين تكلفة الكهرباء من الطاقة الأحفورية والطاقة

المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية، وتخصيص صندوق آخر لدعم المراكز البحثية لتطوير استغلال

الطاقة الشمسية.

7- توحيد الرؤية مع الدول العربية والدول النامية فيما يتعلق بتطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية في المؤتمرات

والاتفاقيات الدولية المتعلقة بالطاقة والبيئة، مما يسمح بالاستفادة من الهبات والمنح والقروض التي

تعزز من فرص الاستثمار في الطاقة الشمسية.

8- دعم الشراكة بين القطاع العام والقطاع الخاص وتقديم التحفيزات اللازمة لتطوير استخدام الطاقة

الشمسية.

9- لا بد من مواصلة البحث في موضوع الطاقة الشمسية لغرض تحقيق التنمية المستدامة بإنشاء مراكز

تكوين لتأهيل الكوادر والمهارات المتخصصة في تكنولوجيا الطاقة الشمسية.

10- العمل على الإستفادة القصوى من المبادرات الأوروبية مثل مشروع "ديزرتيك" والاتفاق على الآليات

الإقليمية لتحديد كيفية الاستفادة من هذه المبادرات في الجزائر ومصر، والطلب من الدول الأوروبية

بإعداد برامج فعالة لبناء القدرات ونقل التقنيات كجزء أساسي في تنفيذ هذه المبادرات.

11- الاهتمام بتصنيع الخلايا الشمسية ومعدات الطاقة الشمسية محليا للتخفيض من تكاليف إنتاج

الكهرباء من هذه التقنيات، وتقديم الدعم التشريعي والمالي لها.

12- العمل على التوعية ونشر ثقافة استخدام الطاقة الشمسية بين المواطنين وإلزامية المدن الجديدة

باستخدام تقنيات الطاقة الشمسية الصديقة للبيئة، وتقديم الحكومة الدعم الفني الضروري للمواطنين

لاستخدام هذه التقنيات.

13- إتباع إستراتيجية قومية طويلة المدى للاستثمار في الطاقة الشمسية بعوائد الطاقة الاحفورية.

#### رابعا: آفاق الدراسة:

بعد هذه النتائج المتوصل إليها والتوصيات المقدمة بخصوص الدراسة، توجد عدة مواضيع خصبة لها علاقة

وثيقة بالموضوع، يمكن دراستها وتشكل أهمية كبيرة للمستقبل، نذكر منها ما يلي:

- اقتصاديات الغاز الصخري وتأثيره على التنمية المستدامة في الجزائر.
- الشراكة الأورو جزائرية لتطوير الطاقات المتجددة من اجل التنمية المستدامة مشروع ديزرتيك.
- دور التكامل المغربي في تصدير الطاقة الشمسية إلى أوروبا.
- دور طاقة الرياح في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر.
- آليات واستراتيجيات الانتقال لاقتصاديات الطاقة المتجددة.
- واقع وآفاق الطاقات المتجددة في العالم العربي في ظل المخاوف من نضوب الطاقة الاحفورية.
- الاقتصاد الأخضر.

# قائمة المراجع

## قائمة المراجع:

### أولا: المراجع بالعربية:

#### أ- الكتب:

- 1- أحمد عبد الهادي، الطاقات المتجددة ومستقبل التنمية، دولة الإمارات العربية المتحدة، أبريل 2005.
- 2- أحمد عبد الهادي، الشمس مصدر الحياة ومخزن الطاقة المتجددة، مركز زايد للتنسيق والمتابعة، دولة الإمارات العربية المتحدة، سبتمبر 2002.
- 3- أحمد فرغلي حسن، البيئة و التنمية المستدامة، الإطار المعرفي و التقسيم المحاسبي، القاهرة، مصر، 2007.
- 4- أحمد مدحت إسلام، الطاقة و تلوث البيئة، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر، 1999.
- 5- أحمد أبو اليزيد الرسول: التنمية المتواصلة (الأبعاد و المنهج)، مكتبة بستان المصرفية، مصر، 2007.
- 6- أسامة إبراهيم الزعلوك، بحث عن الطاقة الشمسية، قسم الهندسة الميكانيكية، جامعة ناصر الأممية، 2000.
- 7- إسلام أحمد، الطاقة ومصادرها المختلفة، مركز الأهرام للترجمة والنشر القاهرة 1995.
- 8- الفيروز أبادي ، القاموس المحيط ،مؤسسة الرسالة ،بيروت لبنان ،الطبعة السادسة ،1998.
- 9- العاقل الصديق محمد، أخطار التلوث البيئي، نظرة حول المحافظة على المحيط الجغرافي، منشورات الجامعة المفتوحة ،طرابلس ليبيا، 1998.
- 10- ألان بريد جواتر، جل بريد جواتر، تكنولوجيا الطاقة البديلة، دار الفاروق للاستشارات الثقافية ،مصر الطبعة الأولى، 2010.
- 11- إيمان عطية ناصف و لخرن ،اقتصاديات الموارد البيئية ،الدار الجامعية الإسكندرية، 2006.
- 12- إيهاب أديب تفاحة ،التطور الاقتصادي والتكاليف البيئية منشورات الهيئة الهامة السورية للكتاب ،وزارة الثقافة ،دمشق، 2012.
- 13- بيته ساندر، بيتر فات، انكالينز، ترجمة حسام الشيمي، التنمية المستدامة لمصادر الطاقة المتجددة، الشمس، الرياح، المياه، الحرارة، باطن الأرض، مجموعة النيل العربية، القاهرة، الطبعة الأولى، 2014.
- 14- بول ،أسام ويلسون، ويليام نورد هلوس، علم الاقتصاد ،مكتبة ناشرون، لبنان ،الطبعة الأولى، 2006.



- 15- ترافس واجنر ترجمة: محمد صابر، البيئة من حولنا، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، 1997.
- 16- جابر سامي دهيمي، الإدارة البيئية والتنمية المستدامة، دار الأيام للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2015.
- 17- جون بيرت، ترجمة جلال البناء، التوجهات الاستثمارية العالمية في مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية، الطبعة الأولى، 2015.
- 18- حامد الرفي، اقتصاديات البيئة، مشكلات البيئة والتنمية الاقتصادية، التنمية المستدامة، دار التعليم الجامعي، الإسكندرية، مصر، 2015.
- 19- حسن عبد العزيز حسن، الطاقة في عالم اليوم، الكتاب الثالث، 2003.
- 20- حسن احمد شحاتة، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، مكتبة الدار العربية للكتاب 2002.
- 21- حسن شحاتة، محمد حسان عوض، البيئة والتنمية المستدامة، مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، الطبعة الأولى، 2016.
- 22- حافظ قبيسي، الطاقة الشمسية، معهد الإنماء العربي.
- 23- خالد محمد القسبي، وجيه جميل البعيني، امن وحماية البيئة، حاضرا ومستقبلا دراسة، إنسانية في التلوث البيئي، دار الثقافة العربية للنشر والتوزيع، الشارقة، 1997.
- 24- خالد مصطفى قاسم، إدارة البيئة و التنمية المستدامة، في ظل العولمة المعاصرة، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2007.
- 25- خبابة عبد الله، بوقرة رابع، الوقائع الاقتصادية (العولمة الاقتصادية، التنمية المستدامة، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، مصر، 2009.
- 26- دينس هيز، ترجمة حاتم نصر فريد، عالم ما بعد البترول، مكتبة غريب، مصر.
- 27- دوناتو روماتو، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة، وزارة الزراعة، المركز الوطني للسياسات الزراعية، سوريا، دمشق، كانون الأول 2003.
- 28- روبرت.ل. ايفانز، فيصل حردان، شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة المنظمة العربية للترجمة، لبنان الطبعة الأولى 2011.
- 29- رمضان محمد مقلد، احمد رمضان نعمة الله، عفاف عبد العزيز عابد، اقتصاديات الموارد البيئية، الدار الجامعية مصر 2000.

- 30- سعيد خليفة الحموي، أساسيات إنتاج الطاقة ( البترول- الكهرباء- الغاز) الأكاديميون للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2016.
- 31- سمير سعدون مصطفى، بلاء عبد الله ناصر، محمود حضر سلمان، الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى، 2011.
- 32- عبد الله حكمت النقار نجم العزاوي، إدارة البيئة نظم وتطبيقات ISO 14000 دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، 2007.
- 33- عبد الهادي عبد القادر سويقي، محاضرات في أساسيات التنمية و التخطيط الاقتصادي، جامعة أسيوط، مصر، 2007.
- 34- عبد الرحمن سيف سردار: التنمية المستدامة، دار الراية للنشر و التوزيع، عمان-الأردن، الطبعة الأولى، 2015.
- 35- عارف صالح مخلف، الإدارة البيئية "حماية الإدارية للبيئة"، دار اليازوري، عمان، الأردن، 2007
- 36- على محمد على عبد الله، الاحتباس الحراري بين التخفيف والتكيف والحلول، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة، مصر، الطبعة الأولى، 2013.
- 37- عدلي علي أبو طاحون، إدارة تنمية الموارد البشرية الطبيعية، مصر، 2003.
- 38- عصام الحناوي، قضايا البيئة والتنمية في مصر، دار الشروق القاهرة، 2001 .
- 39- عثمان محمد غنيم، ماجدة أبو زنت، التنمية المستدامة فلسفتها و أساليب تخطيطها و أدوات قياسها، دار الصفاء عمان، 2010.
- 40- فرج عبد العزيز عزت، اقتصاديات الصناعة والطاقة، الدار الهندسية، مصر.
- 41- ف.دوجلاس موسشيت، ترجمة بهاء شاهين، مبادئ التنمية المستدامة .
- 42- كمال كاظم جواد الشمري، كاظم احمد البطاط، توفيق عباس المسعودي، المعايير البيئية والقدرة التنافسية للصادرات، دار الأيام للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى 2016 .
- 43- لواء.أ.ح.محمد ماهر، محمود حسني، الطاقة المتجددة ومجالات استخدامها في مصر خلال العشرين سنة القادمة.
- 44- محمد محمود عمار، الطاقة مصادرها واقتصادياتها مكتبة النهضة المصرية القاهرة، مصر .
- 45- محمد احمد السيد خليل، أزمة الطاقة والتحدي القادم، دار الفكر العربي مصر، الطبعة الاولى 2009.

- 46- محمد ايهاب صلاح الدين، الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الاكاديمية، الطبعة الاولى 1994.
- 47- محمد رافت اسماعيل علي جمعان تشكيل الطاقة المتجددة، دار لشروق الطبعة الثانية، 1998.
- 48- محمد صالح تركي القريشي، مقدمة في علم اقتصاد البيئة، اثرء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2011.
- 49- محمد حسان عوض، حسن احمد شحاتة، التلوث البيئي خطر، يهدد الحياة، مكتبة الدار العربية للكتاب القاهرة، مصر، الطبعة الأولى، 2012 .
- 50- مصطفى يوسف كافي، اقتصاد النقل والبيئة في إطار ضوابط التنمية المستدامة، ألفا للوثائق قسنطينة، الجزائر، الطبعة الأولى، 2017.
- 51- محمد السيد ارناووط، الإنسان وتلوث البيئة، الدار المصرية اللبنانية، الطبعة الثانية، 2000.
- 52- محمد ماهر محمود، الطاقة المتجددة ومجالات استخدامها في مصر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر 1992.
- 53- مصطفى يوسف كافي، هبة مصطفى كافي، التسويق الأخضر، كمدخل لحماية البيئة المستدامة في منظمات الأعمال، ألفا للوثائق، قسنطينة، الجزائر، الطبعة الأولى، 2017.
- 54- محمد عباس بدوي، يسرى محمد البلتاجي، المحاسبة في مجال التنمية المستدامة بين النظرية و التطبيق، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، مصر، 2013.
- 55- محمد العودت، التلوث وحماية البيئة، الأهلي للطباعة والنشر، سوريا، 1998.
- 56- نوال الحوسني، وستيفن جريفيث، دolf جيلين، التكنولوجيا، ومستقبل الطاقة الفصل الثامن افاق تقدم تكنولوجيا الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء مركز الامارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، الإمارات العربية المتحدة الطبعة الأولى 2013.
- 57- هشام احريز، دور إنتاج الطاقات المتجددة في إعادة هيكلة سوق الطاقة، مكتبة الوفاء القانونية الإسكندرية، مصر 2014، الطبعة الأولى.
- 58- هاني عبيد، الإنسان والبيئة منظومات الطاقة والبيئة والسكان، دار الشروق، عمان 2000.
- 59- هاشم مرزوك علي الثمري، حميد عبيد عبد الزبيدي، إبراهيم كاطع علو الجوراني، الاقتصاد الأخضر، مسار جديد في التنمية المستدامة، دار الأيام للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2016.

- 60- هادي أحمد الفراجي، التنمية المستدامة في استراتيجيات الأمم المتحدة، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2015.
- 61- هاني النقرشي، الصحاري العربية، مصدر لانهائي للطاقة و المياه، المركز المصري لأبحاث الطاقة الشمسية، 2008.
- 62- ياسمين ممدوح سليمان، المحاسبة البيئية "البصمة البيئية، البيئة المستدامة، شركات البترول إدارة المخاطر، مؤسسة شباب الجامعة الإسكندرية، مصر، 2017،
- ب-التقارير و البحوث:**
- 1- أسامة الخولي، مصطفى طلبة عالم المعرفة، "البيئة وقضايا التنمية والتصنيع" دراسات حول الواقع البيئي في الوطن العربي والدول النامية، مطابع السياسة، الكويت، 2002.
- 2- أسامة النجار، الآثار البيئية الناتجة عن النشاط الصناعي في مصر، بحث مقدم لندوة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية حول قضايا البيئة، 2003.
- 3- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك تقرير الأمين العام السنوي، الحادي والأربعون، الكويت 2014.
- 4- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوبك ، تقرير الأمين العام السنوي الثاني و الأربعون ، 2015 .
- 5- التقرير الاقتصادي العربي الموحد، 2015.
- 6- الأمم المتحدة ،المجلس الاقتصادي والاجتماعي تقرير مجلس جامعة الأمم المتحدة لعام 1992، جينيف 22 حزيران ،30 تموز 1993
- 7- رئاسة الجمهورية المصرية، المجلس القومي المتخصصة اقتصاديات الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشؤون الاقتصادي الدورة السابعة والعشرون، 2001
- 8- تقرير مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، جوهانسبورغ، جنوب إفريقيا، 26 آب/أغسطس - 4 أيلول/سبتمبر 2002، منشورات الأمم المتحدة) الفصل الأول.
- 9- البنك الدولي، التنمية المستدامة في عالم التغيير، التحول في المؤسسات و النمو و نوعية الحياة، تقرير عن التنمية في العالم، 2003، مركز الأهرام للترجمة و النشر.

- 10- الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية لإفريقيا، وضع و استخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالأمن الغذائي و التنمية المستدامة، المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال إفريقيا، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية، طنجة، المغرب، 13-16 مارس، 2001.
- 11- اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا، تطبيق مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان الأسكوا، تحليل النتائج، الأمم المتحدة نيويورك، 2001.
- 12- اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، التقرير السنوي 2009، الأمم المتحدة، نيويورك، 2010.
- 13- اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا، بناء القدرات في نظم الطاقة المستدامة نهج التخفيف من الفقر و إدراج قضايا النوع الاجتماعي في الاهتمامات الرئيسية، الجزء الأول، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في دول الإسكوا، الأمم المتحدة نيويورك، 2003.
- 14- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، إمكانيات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الاسكوا، الجزء الثاني، النظم الشمسية الحرارية، الأمم المتحدة، 2001.
- 15- رئاسة الجمهورية، المجالس القومية المتخصصة - سياسات التحديث في مجالات العمل الوطني، القاهرة، 1430هـ/2009م.
- 16- رئاسة الجمهورية، المجالس القومية المتخصصة، المجلد السابع والعشرون، مصر، القاهرة، (1974-2001).
- 17- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء. (2014) تقرير واقع الإنفاق العام في مصر، تقرير دوري.
- 18- تقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA، المجلس العالمي لطاقة الرياح GWEC 2012، دراسة حالة ألمانيا و الدانمارك.
- 19- هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ، وزارة الكهرباء و الطاقة المتجددة، التقرير السنوي ، ابريل ، 2015.
- 20- هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ، وزارة الكهرباء و الطاقة المتجددة ، التقرير السنوي 2013/2012.
- 21- مجموعة البنك الدولي نحو إستراتيجية جديدة بشأن الطاقة المشاورات بشأن إستراتيجية الطاقة الخاصة بمجموعة البنك الدولي، منشورات مجموعة البنك الدولي باللغة العربية، 2010.

- 22- تقارير مقدمة للعرض على مجلس الوزراء ، بالاعتماد على التقرير السنوي لهيئة الطاقة الجديدة و المتجددة .
- 23- الهيئة العربية للتصنيع المنتجات المدنية، 2015.
- 24- وزارة المالية المصرية، البيان المالي عن الموازنة العامة للدولة، للسنة المالية 2015-2016.
- 25- المجلس الوطني الاقتصادي والاجتماعي، تقرير حول: الظرف الاقتصادي والاجتماعي للجزائر، السداسي الأول من سنة 2015، نوفمبر 2015، متوفر على الموقع [www.group-info.sys.com11/10/2016.12:54](http://www.group-info.sys.com11/10/2016.12:54).
- 26- إدارة الدراسات الاقتصادية والبيئية والهندسية، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، تقرير عن شهادات الإنبعاثات الكربونية، 2013،
- 27- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ( اوابك) التقرير الإحصائي السنوي، 2015.
- 28- تقرير التنمية البشرية الصادر عن هيئة الأمم المتحدة 2000.
- 29- إدارة النقد الأجنبي والتمويل، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، بيانات تمويلية عن مشروع القريتين، سبتمبر 2011
- 30- هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة، التقرير السنوي (2006-2007)، (2009-2010)، (2010-2011).
- 31- الإدارة العامة للخلايا الفوتوفولطية، هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة ،سبتمبر 2011.
- 32- المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، نبذة عن الطاقة المتجددة، الجزائر، مصر، 2013، متوفر على الموقع: [www.rcreee.org](http://www.rcreee.org)

### ج-المجلات:

- 1- مجلة جامعة تشرين، مجلد 29، العدد (1) دمشق 2007.
- 2- مجلة هيئة الطاقة الذرية السورية، عالم الذرة، العدد 113، كانون الثاني شباط، 2008.
- 3- نوزاد عبد الرحمن الهيتي، التنمية المستدامة في المنطقة العربية، الحالة الراهنة و التحديات المستقبلية، مجلة الجندول، السنة الثالثة، العدد 25 نوفمبر 2005.
- 4- وزارة التخطيط، معهد التخطيط القومي، "نحو مزيج أمثل للطاقة في مصر"، سلسلة قضايا التخطيط و التنمية، العدد رقم 227، مصر، 2010.

- 5- مجلة هيئة الطاقة الذرية السورية، عالم الذرة، العدد 108، ايدار نيسان، 2007.
- 6- محمود مصطفى الخياط، مجلة الكهرباء العربية، العدد 99، 6يناير، 2010.
- 7- الجهاز المركزي للتعبئة العامة و الاحصاء، دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر، مارس 2015.
- 8- دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية- المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، القطاع الاقتصادي، إدارة الطاقة، أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء، جامعة الدول العربية، مصر، 2013.
- 9- زرزاري العياشي، مداحي محمد، اثر تطورات قطاع الطاقة على التنمية الاقتصادية في الجزائر في ظل البدائل التنموية الممكنة لقطاع المحروقات، مجلة الدولية للطاقة الشمسية والتنمية المستدامة. المجلد(4). العدد(1). 2015، تصدر عن مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية. ليبيا، ص:29، متوفر على الموقع: <http://jsesd.csres./y/index.php/ax/contactus>
- 10- سليمان كعوان، جاية احمد، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 2015/14، جامعة المسيلة.
- 11- مجلة وزارة الطاقة الجزائرية، برنامج تطوير الطاقات المتجددة و النجاعة الطاقوية ، جانفي 2016.
- 12- فروحات حدة، الطاقة المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر(دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير في الجزائر)، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، العدد 11، 2012.
- 13- شماني وفاء، اوسرير منور، مستقبل الطاقة الخضراء كبديل للطاقة الأحفورية في الجزائر، مجلة الاقتصاد الأخضر، مخبر الاقتصاد الرقمي في الجزائر، العدد 14، المجلد 2016، 01، جامعة خميس مليانة.
- 14- دليل الطاقات المتجددة في مصر و الأردن، واقع و امكانيات مستقبلية، مؤسسة فريديش ايبارت ، عمان الأردن، 2016.
- 15- وزارة الكهرباء، هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة، مجلس الطاقة و الثروة المعدنية، مقترح خريطة الطريق للطاقة الشمسية، مصر، أبريل 2011.
- 16- الجهاز المركزي للتعبئة العامة و الاحصاء ،دراسة مستقبل الطاقة الشمسية في مصر، مصر، اصدار مارس 2015.

- 17- جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك، مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية في الأنشطة الاقتصادية، مصر، 2014.
- 18- مجلة الطاقات المتجددة، تقرير حول الطاقة المتجددة، مركز تنمية الطاقات المتجددة، العدد الأول، جوان 2002، الجزائر.
- د- الرسائل و الأطروحات:**
- 1- صلاح الدين عبد النبي محمد علي، إسهامات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر رسالة مقدمة للحصول على درجة دكتورا في الفلسفة في الاقتصاد كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة، مصر 2014.
- 2- مسيعد مريم، الفعالية الاقتصادية و البيئية للمنتوج كأداة لتفعيل التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه علوم، شعبة اقتصاد البيئة، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، قسم الاقتصاد، جامعة عنابة، الجزائر، 2015-2016 .
- 3- عيسى بولخوخ، التنمية المحلية المستدامة في ظل التحول نحو اقتصاد المعرفة-دراسة حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، شعبة اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر باتنة، الجزائر، 2014، 2015.
- 4- عمر شريف، استخدام الطاقات المتجددة و دورها في التنمية المحلية المستدامة، دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، شعبة اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2006-2007.
- 5- عفاف عبد العزيز عبد الرحمن، إستراتيجية مقترحة لتفعيل دور المجتمع المدني في التنمية المستدامة، دكتوراه فلسفة في العلوم البيئية، قسم العلوم الاقتصادية و القانونية و الإدارية البيئية، جامعة عين شمس، 2013.
- 6- محمد مصطفى محمود مصطفى، الإئتمان المصرفي و انعكاساته على التنمية المستدامة، (دراسة تطبيقية على الاقتصاد المصري)، دكتوراه في العلوم البيئية، قسم العلوم الاقتصادية و القانونية و الإدارية البيئية، جامعة عين شمس.



- 7- محمد السيد عبد الحميد الشاعر، الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام الطاقة المتجددة في المنشآت السياحية، رسالة ماجستير في العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، مصر، 2015.
- 8- سعد الله داورد، الجزائر بين إشكاليات أسواق النفط والانتقال لاقتصاد الطاقة المتجددة، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص تحليل اقتصادي، جامعة الجزائر3، الجزائر، 2015-2016.
- 9- بوعشير مريم، دور واهمية الطاقات المتجددة غي تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قسنطينة 2010-2011 .
- 10- تريكي عبد الرؤوف، مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، حالة الجزائر، مذكرة ماجستير، فرع تحليل اقتصادي كلية العلوم التجارية والاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر3، 2013-2014.
- 11- محمد أحمد فواز، اقتصاديات الطاقة الشمسية كطاقة متجددة و الآثار الاقتصادية لاستثمارها في مصر، رسالة دكتوراه في فلسفة الاقتصاد، كلية الاقتصاد و العلوم السياسية، قسم الاقتصاد، جامعة القاهرة، 2014.
- 12- أحمد ابراهيم عبد الحميد الشحات، نحو تعزيز استخدام الوقود الحيوي كأحد مصادر الطاقة المتجددة للتخفيف من أزمة الطاقة في مصر، رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد و العلوم السياسية، قسم الاقتصاد، جامعة القاهرة، 2016.
- 13- زواوية أحلام، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية، دراسة مقارنة بين الجزائر، المغرب وتونس، ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف، الجزائر، 2012-2013.
- 14- عبد الحميد رضوان عبد الحميد عيسى، إعداد الحسابات القومية الخضراء في دولة الإمارات العربية المتحدة نحو تحقيق التنمية المستدامة، رسالة للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في الاقتصاد، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، مصر 2010.
- 15- صباح براجي دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف 1، 2012-2013.
- ه- الملتقيات و المؤتمرات:

- 1- جامعة الدول العربية مؤتمر الوطن العربي والتقنيات الحديثة للطاقة من اجل ازدهار البيئة، مصر 28،27 سبتمبر 2005.
- 2- بن خديجة منصف، أولاد زاوي عبد الرحمان، حماية البيئة في الجزائر الملتقى الوطني الأول حول: آفاق التنمية المستدامة في الجزائر ومتطلبات التأهيل البيئي للمؤسسة الاقتصادية، جامعة 08 ماي 1945 قالمة .
- 3- عبد العزيز ابن عبد الله السنبل، دور المنظمات العربية في التنمية المستدامة، ورقة عمل مقدمة إلى مؤتمر التنمية و الأمن في الوطن العربي، أكاديمية نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، 2001.
- 4- عبد القادر مطاش، أثر مشكلة التغيرات المناخية على حياة و استقرار المجتمعات البشرية، المؤتمر الدولي الثالث حول حماية البيئة و محاربة الفقر في الدول النامية، المركز الجامعي خميس مليانة، الجزائر، 2010.
- 5- شريف شكيب أنور، سعدي طارق، بن أشنهو محمد، التنمية المستدامة و القطاع السياسي، ما بين التطور و الاستنزاف، الملتقى الوطني حول اقتصاد البيئة و التنمية المستدامة، معهد علوم التسيير، المركز الجامعي، المدية، أيام 6-7 جوان 2006.
- 6- فؤاد محمد كامل، إدراج استخدامات الطاقة المتجددة في إستراتيجية التصنيع لحافظة الإسماعيلية، ورقة العمل 26 قدمت إلى المنتدى المعرض الأول للطاقة المتجددة وحماية البيئة، الإسماعيلية، 2005.
- 7- سوناغاز تطور الطاقة المتجددة في الجزائر، مجموعة اوراق فنية، الجزائر. 2007.
- 8- ندوة الطاقة الجديدة و المتجددة في مصر (الاستراتيجية العربية حول التوسع في استخدام انظمة الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء حتى عام 2030)، القاهرة، 2015.

#### و-النصوص التشريعية و التنظيمية:

- 1- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، قانون رقم 03-10 الصادر في 20 يونيو 2003، المتعلق بحماية البيئية في اطار التنمية المستدامة.
- 2- جهاز شؤون البيئة، قانون حماية البيئية المصري، المادة 1، رقم 4 لسنة 1994.

**A-LIVRES :**

- 1- Chems-Eddine.Chitour.l'énergie.les enjeux de l'an 2000.office Des publications universitaires.alger.volume1.
- 2- Travis brad ford,solar revolution,the economic transformtion of the global energy industry, the mit press cambridge london,england,2006.
- 3- Lucien Marlot . Dictionnaire de l'énergie. Centre Buref, paris.
- 4- Eden hofer ottmar. Ramon pichs Madruga yauda Sokona and others. Renewable Energy Sources and climate change Mitigation .Special Report of the Intergovernmental panel on climate change. CAMBRIDGE university press. USA. First published 2012.
- 5- Michel prier.Droit de l'environnement. Dalloz .1991.
- 6- Joseph h.hulse. Développement durable .un avenir incertain.les presses de l'université LAVAL L'Harmattan.2008.
- 7- O'Neill.D.W,R.Jones;Enough is Enouyh .ideas;ideas for a sustainable economic in a world of finite resources;center the advancement of the steady state Economy and Economic justice for ALL;Leeds;uk;2010.
- 8- Alan Gilpin .Environmental economics.acritical overview. Chichester.new york john wiley.2000.
- 9- Perman R.May.Mcgilvary.j.natural resource ard environmental. Economics.new york longman.1996.
- 10-Paul w.energy management. Mcgraraw hill book.compang urope.uk.1993.
- 11-Pieere André, jean-Pierre Réveret ; l'évolution des impacts sur l'environnement, 3 ème édition, presse internationale imprimé a canada, 2010.
- 12-Pieere André , Jean-Pierre Réveret; l'évolution des impacts sur l'environnement, 2 ème édition, presse internationale imprimé a canada, 2010.
- 13-Nidas Hulot, environnement et entreprise, éducation, Paris, 2006.
- 14-Maryse Lopergue, Denis serre, « le développement durable de A à z », Edition Nérreé, Baixas, 2007.
- 15-Gabriel wackermann, « le développement durable », édition ellipses, Paris, 2008.
- 16-Loïc chavveau, le développement durable produire pour tous, protéger la planète, petite encyclopédie rousse, 3 Edition, France, 2009.
- 17-Alain jounat, 100 questions pour comprendre et agir le développement durable, AFNOR, 2004.
- 18-Yvette Veyret, « le développement durable » , édition sedes, paris, 2007.

- 19- Heribert Schmidt. « photo voltaires in building : A design hand book for architects and engineers ». International energy agency. Solar heating & cooling programme, task 16, Paris, France, 1997.
- 20- Energy subsidies a roadmap for reforms in the Mediterranean August 2013 MEDENEC/energy efficiency in the construction sector in the Mediterranean.
- 21- Energy subsidies in the Middle East and North Africa : International Monetary Fund IMF 2013.
- 22- Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord, Nations Unies Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du Nord 2012.
- 23- Jacques Salamitou : Management environnemental, Dunod, Paris, 2004

### B- RAPPORTS:

- 1- World Wind Energy Association. Global Renewable Energy forum 2016. December, 1<sup>st</sup>, 2016, statistics.
- 2- The European Wind Energy Association. Wind in power 2015 European statistics. February 2016
- 3- Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century (REN21). « Renewables 2015 : Global Status Report ». 2015.
- 4- UN, Indicators of Sustainable Development : Guide Lines and Methodologies, UN, New York, 2001.
- 5- BP Statistical Review of World Energy 2015.
- 6- BP Statistical Review of World Energy, June 2016.
- 7- Centre de Développement des Énergies Renouvelables (bilan général des réalisations).
- 8- UNEP, Bloomberg New Energy Finance
- 9- United Nations Economic Commission For Africa : Office for North Africa, General Secretariat: Arab Maghreb Union the Renewable Energy Sector in North Africa: Current Situation and Prospects, Expert Meeting about 2012 International Year of Sustainable Energy for All, Rabat, January 12-13, 2012.
- 10- International Energy Agency (IEA). (2010). Technology Roadmap : Concentrating Solar Power.
- 11- Guide To, RIEN, Egypt, Current Situation and Future Potentials, 2016.
- 12- L'électrique d'origine solaire, bulletin des énergies renouvelables, CDER, semestriel N<sup>o</sup> : 18, 2010.
- 13- Environmental Consideration from the Industrial Development Sector, World Bank, Washington, D.C.A. 1978

### C- Séminaires et colloques:

- 1- Sounders. M, and k,scheider : " removing energy subsidies in developing and transition economics", paper presented the ABARE (austration bureau of agriculture and resource economies), 23 anouel/ AEE international conférence, international/ association of energy economics, sydney.
- 2- IEA ;reproduced in krinmaree, « renewable resources : forces of nature », middle east economic digest (MEED). Vol.51.no.32 (august 2007).
- 3- Energy Sector management assistance program (ESMAP) (2011) Middle East and north africa rgiion assessment of the local manufactering potential for concentrated solar power (CSP) projects.

### D- REVUES :

- 1- Oxford Journals : Review Of Environmental Economics And Poliey,Oxford University Press , Volume 1,Winter,2007.
- 2- Centre de développement des energies renouvelables , plan d'action stratigique de l'epst CDER al'horizon 2020 ,Edition mai 2016.

ثالثا: مواقع الأنترنت:

- 1- وكالة الطاقة الدولية <https://www.iea.org>
- 2- [www.uneptie.org](http://www.uneptie.org) //library /renewable energy opportunities in the taurism industry united nations environment programe : الموقع الرسمي
- 3- 1st.2016.statistics. [www.wwindea.org](http://www.wwindea.org)
- 4- الأمم المتحدة "خطة تنفيذ نتائج مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة"، 2002، متاح على الرابط التالي:  
[Http://www.vn.org/ar/events/motheirearthday/pdf/johannesburg Plan.pdf](http://www.vn.org/ar/events/motheirearthday/pdf/johannesburg Plan.pdf).
- 5- Word commission on Envirenement and Developent, our common Future, Oxford university press,1987, Avaibble also on ;  
[www.un-document.net/ocf](http://www.un-document.net/ocf).
- 6- الكتاب الأبيض (التحول الى مستقبل الطاقة المتجددة) المنظمة الدولية للطاقة،  
[www.whitepaper.ises.org](http://www.whitepaper.ises.org)
- 7- الخلية الشمسية <https://ar.m.wikipedia.org>
- 8- <http://www.htea.gov.eg/pst.htm>
- 9- <http://gliving.com/50-kilowoft-clean-energy-solar-tower-power-/plant>.
- 10- <http://www.visionengineer.com/>
- 11- <http://www.sasapost.com> ;noor-energy.25-02-2017  
<http://portail.cder.dz>.
- 12- البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة (دعم منتجات الطاقة في الجزائر).
- 13- minister de l'énergie –Algérie –énergie nouvelles, renouvelables et métrise de l'énergie [www.energy.gov.dz](http://www.energy.gov.dz).

- 14- راتول محمد، مداحي محمد، صناعة الطاقات المتجددة بالمانيا، وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين امدادات الطاقة الاحفورية وحماية البيئة ( حالة مشروع ديزرتيك) ، <https://manifest.univ-ouergla.dz>
- 15- مشروع " ديزرتيك " الجزائر يعود الى الواجهة [www.asswt.net](http://www.asswt.net)
- 16- [www.elahdath.net](http://www.elahdath.net) (مشروع الطاقة الشمسية الكبير بالجزائر) 11-10-2017
- 17- <https://www.alaraby.co.uk> بتاريخ: 2017/11/13 على الساعة 11:00
- 18- <https://www.djazairess.com>, echchaab.20/12/2017, 15:30h.
- 19- <https://www.sis.gov.eg/artemplates/articles/tmparticlenews.aspx?art,ID=102955> الهيئة العامة للاستعلامات، افتتاح محطة للطاقة الشمسية في سيوة بطاقة إنتاجية تبلغ 10 ميغاوات، 2015.
- 20- برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2003)، الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية <http://www.unep.org.bh/newsroom/pdf/finalchapters.doc>
- 21- [www.solarsnipers.com](http://www.solarsnipers.com)
- 22- <http://www.slideshare.net/sustenergy/concrtated-solar-power-course-session-1-fundamentals>
- 23- <https://ar.m.wikipedia.org> الطاقة الشمسية في مصر،
- 24- [www.unic-eg.org](http://www.unic-eg.org) مركز الأمم المتحدة للإعلام القاهرة.
- 25- [www.un.org](http://www.un.org) الأمم المتحدة أهداف التنمية المستدامة.