

## دراسة تحليلية لدلائل توجه نظام الطاقة العالمي نحو الطاقات المتجددة: بين دوافع التحول ومؤشرات التطور

**Analytical study of the direction of the global energy system towards renewable energies:  
Between The Drivers Of Transition And The Indicators Of Evolution**أ.موساوي الهام<sup>1</sup> ، أ.مبيروك محمد البشير<sup>2</sup><sup>1</sup> باحثة دكتوراه علوم، جامعة فرحات عباس (سطيف 1)، ilhem092010@hotmail.fr<sup>2</sup> أستاذ التعليم العالي، جامعة محمد الصديق بن يحيى (جيجل)، mebimo@yahoo.fr

تاريخ القبول: 2018/06/30

تاريخ الاستلام: 2018/04/28

**ملخص:**

تهدف الورقة البحثية الى شرح وتحليل دوافع ودلائل توجه نظام الطاقة العالمي نحو الطاقات المتجددة. حيث توصلت الدراسة الى أن المعطيات الحالية تشير الى أنه قد دخل فعلا مرحلة جديدة تتسم بالتحول أكثر نحو الطاقات المتجددة. ويتجلى ذلك في التطور الكبير في معدلات إنتاجها والتوسع المهم في مجالات تطبيقاتها والتزايد المستمر في حجم الاستثمار في مشاريعها، وذلك راجع للعديد من العوامل والمحددات البيئية والسياسية التي تقيد عمليات إنتاج واستهلاك الطاقات الأحفورية. هذا من جهة، وتزايد أهميتها كلاعب أساسي في معادلة التنمية الاجتماعية، من خلال مساهمة مشاريعها في فك العزلة وتوفير طاقة ميسورة لملايين الأشخاص، وإستحداث الملايين من الوظائف اللائقة، هذا من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة; الانفجار الديموغرافي; التلوث البيئي; الطاقة الاحفورية;

تصنيف JEL: Q3; Q56.Q2; E2

**Abstract:**

This paper aims to explain and analyze the motivations that pushed the current world energy system to be geared towards renewable energies. The study concluded that the world energy system has already entered a new stage characterized by a shift towards renewable energies This shift is reflected in the important stage in the production rates and the clear expansion in the fields of applications and the continuous increase in the volume of investment in their projects. Especially in light of the environmental, and social constraints that restrict production and consumption of fossil energies. Moreover, has become a key player in the Social development equation because of its contribution to providing clean energy, and creating of millions of decent jobs.

**Keywords:** renewable energies; Demographic explosion ; pollution; fossil energy .**Jel Classification Codes:** E2 ; Q56.Q2. Q3**Résumé:**

L'objectif de cet article est d'analyser les moteurs et les indicateurs de l'orientation du système énergétique mondial vers les énergies renouvelables. L'étude a révélé que les données actuelles indiquent qu'on est entré dans une nouvelle phase de transition vers les énergies renouvelables, et cela se reflète dans ses taux de production et l'augmentation continue des leur investissements, ce qui est du à de nombreux facteurs et déterminants environnementaux et politiques qui limitent la production et la consommation des énergies fossiles d'une part, et accroît son importance en tant qu'acteur clé dans l'équation du développement social, grâce à la contribution de ses projets qui fournissent une énergie abordable à des millions de personnes et créent des millions d'emplois décents d'autre part.

**Mots-clés :**Énergies renouvelables Explosion démographique; Pollution; Énergie fossile.**Codes de classification de Jel:** E2 ; Q56.Q2. Q3

## 1. مقدمة

تعد قضية الطاقة بمختلف مصادرها وأنواعها من أهم الملفات المطروحة ضمن المحاور الأساسية للتنمية الشاملة، وذلك نظرا لدورها الأساسي في ضمان سيرورة معظم الأنشطة، فهي عصب الحياة والمحرك الرئيسي للحياة المعاصرة بمختلف مجالاتها. فحسب تقرير "توقعات الطاقة العالمية لسنة 2016" فقد بلغ إجمالي الاستهلاك العالمي من الطاقة 549 كوادريليون وحدة حرارية بريطانية سنة 2012، ومن المتوقع أن يرتفع في أفق سنة 2040 الى حوالي 815 (ك.و.ج.ب)، أي بزيادة نسبتها 48% مقارنة بسنة 2012<sup>1</sup>. ففي هذا الشأن تلعب الطاقة الاحفورية الدور الرئيسي ضمن الإمداد العالمي من الطاقة، فهي تساهم حاليا بحوالي 80%.

وبالرغم من الأهمية الكبيرة الممنوحة لها- الطاقات الناضبة- وتوقع استمرار هيمنتها تحديدا في المديين القصير والمتوسط، إلا أنه من المتوقع أن تنخفض نسبة مساهمتها في النمو الذي تشهده الطاقة على المدى الطويل، لأن تنفيذ وتحقيق التنمية المستدامة الشاملة يقيد العديد من جوانبها خاصة تلك المتعلقة بطريقة استخراجها، استهلاكها وإنتاجها، حيث يفرض عليها العديد من التحديات البيئية والاجتماعية، وذلك بالموازاة مع تزايد حجم الدمار البيئي العالمي الناتج عنها هذا من جهة، ولاستشعار العديد من الأبحاث والدراسات قرب نضوبها خلال العقود القادمة من جهة أخرى.

جاءها تأكدت مختلف الأطراف الفاعلة في المجتمع بضرورة البحث عن حلول بديلة على أمل أن تعيش فترة انتقالية جديدة تستطيع من خلالها الانتقال من الاعتماد على المصادر الاحفورية الناضبة الى الاعتماد على مصادر جديدة تكون أكثر ديمومة وأقل تلويثا بالبيئة.

من خلال الطرح السابق، تتضح ملامح إشكالية الدراسة والتي يمكن تلخيصها في السؤال الرئيسي التالي: ماهي أسباب ودوافع تحول نظام الطاقة العالمي نحو الطاقات المتجددة؟ وما هي دلائل هذا التحول ومؤشراته الحالية؟

للإجابة على الإشكالية، انطلق بحثنا من الفرضيات التالية:

- يعد اللجوء للطاقات المتجددة ضرورة ملحة للحد من الأضرار البيئية التي يسببها استخدام الوقود الأحفوري.
- تلعب الطاقات المتجددة دورا محوريا في مسألة تحقيق الأمن الطاقوي، فهي توفر طاقة مستدامة لا خوف من نفاذها، في ظل تزايد النمو الديموغرافي وتغير نمط الاستهلاك العالمي.
- يعتبر الاستثمار في الطاقات المتجددة أحد العوامل المساهمة في تحقيق التنمية الاجتماعية الشاملة .
- تشهد صناعة الطاقات المتجددة تطورا ملحوظا يتجلى في تطور معدلات إنتاجها والتوسع المهم في حجم الاستثمار في مشاريعها.

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة الحالية الى:

- توضيح أهمية الطاقات المتجددة كمصدر بديل للطاقة الاحفورية.
- إبراز أهم دوافع وعوامل ضرورة احلال الطاقات المتجددة في نظام الطاقة العالمي.
- إبراز الاتجاهات والمؤشرات الحديثة لتطور الطاقات المتجددة في العالم.

منهج الدراسة : تبعاً لطبيعة الدراسة والأهداف التي تسعى لتحقيقها، تم الإعتماد على منهجين، المنهج الوصفي للإحاطة بمختلف المفاهيم النظرية المتعلقة بالطاقات المتجددة والأداء البيئي والاجتماعي للمؤسسة، معتمدين على عدة كتب، مجلات ملتقيات وأطروحات، والمنهج التحليلي من خلال تحليل احصائيات الصادرة عن تقارير الوكالة الدولية للطاقة.

## 2. أساسيات حول الطاقات المتجددة

سنحاول من خلال هذا العنصر العروج على مفهوم الطاقات المتجددة من خلال التطرق الى أهم التعاريف التي قدمت في شأنها، مروراً على أهم الأسباب ودوافع التحول نحوها.

### 1.2 ماهية الطاقة المتجددة:

كثيراً ما تستعمل مصطلحات الطاقة الخضراء والطاقة النظيفة بشكل متبادل مع مصطلح الطاقة المتجددة، ويشير المصطلح تحديداً الى الطاقة المنتجة من مصادر لا تنضب ولا تخلق أثراً سلبية على البيئة والمجتمع. حيث عرفت بأنها "أي شكل من اشكال الطاقة يكون مصدرها الشمس ، الطاقة الجيوفيزيائية أو الاحيائية والتي تتجدد تلقائياً بفعل الطبيعة، وبوتيرة تفوق وتيرة نضوبها"<sup>2</sup> (Edenhofer Ottmar، 2012). أما برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP)، فيعرفها بأنها "عبارة عن تلك الطاقات التي لا يكون مصدرها مخزوناً ثابتاً ومحدوداً في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها"<sup>3</sup> (كافي، 2016).

بالتالي فهي عبارة عن تلك الطاقات النابعة عن مصادر طبيعية متوفرة بصفة دائمة ومستمرة والتي تتسم بالتجدد وعدم النضوب، وعلى خلاف الطاقات الناضبة فهي نظيفة ولا ينتج عن استخدامها آثار سلبية على مكونات البيئة والأحياء بصفة عامة.

### 2.2 دوافع التحول نحو المصادر النظيفة والمتجددة للطاقة

تشير الدلائل والمعطيات الحالية إلى أن نظام الطاقة العالمي قد بدء مرحلة جديدة تتسم بالتحول أكثر نحو الطاقات المتجددة والتقليل من الاعتماد على المصادر الأحفورية خاصة النفط منها، وذلك راجع للعديد من العوامل التي يمكن أن تساهم في تعزيز هذا الاتجاه نحو التحول من جهة، والتي ستقرر أيضاً مدى سرعة هذا التحول من جهة أخرى<sup>4</sup> (ثائر، 2011)، ويمكن تلخيص أهم هذه العوامل في النقاط التالية:

- النمو السكاني وقضية نضوب الطاقة الاحفورية: إن عدد سكان العالم بازياد مستمر ويفوق القدرة الاستيعابية للكرة الأرضية، فمنذ سنة 1950 وهو يتزايد بوتيرة متسارعة ومخيفة، فحسب التوقعات فإنه سيرتفع الى حوالي تسعة مليار بحلول سنة 2050، كما هو موضح في الشكل رقم (01)، بالتالي فإن عدد السنوات المتوقعة لقدرة مصادر الطاقة الناضبة على سد احتياجات البشرية سوف يقل.

الشكل 1: تطور عدد سكان العالم في الفترة 1950-2050



Source: Royal Dutch Shell Report, Scenarios Energetiques Shell A L'horizon 2050, 2008, P8.

كما أن تحول الإنسان الى استخدام الطاقة الكهربائية في جميع أغراض الحياة مثل التدفئة والتبريد والإضاءة والطهي يساهم هو الآخر في زيادة الطلب عليها. حيث قدر متوسط استهلاك البترول لسنة 2012 بـ 90 مليون برميل يوميا ومن المتوقع أن ترتفع الى 100 مليون بحلول سنة 2020<sup>5</sup> (EIA-U.S, 2016). كما أستهلك في عام 2012 ما يقدر بـ 120 تريليون قدم مكعب

من الغاز الطبيعي ومن المتوقع أن يرتفع إلى 203 تريليون قدم مكعب سنة 2040. وموازة مع الجدل الدائر حول ما يعرف بنظرية "ذروة النفط" وصدور بعض الدراسات والتقارير عن قرب نضوب إحتياجات النفط العالمية ومدى كفاية الطاقات الإنتاجية لتلبية الطلب العالمي، اين أشار بعضها أنه بنهاية هذا القرن بافتراض بقاء العالم على نفس وتيرة استهلاكه فإن جميع أنواع الوقود الاحفوري على الأرض ومهما توفرت منها من احتياطيات، سوف يتم الاحتفاظ بها واستهلاكها للأغراض ذات الأولوية العالية فقط، مثل الصناعات البتروكيمياوية، ولن يتم حرقها كوقود<sup>6</sup> (نهلة، 2014).

كما أن إشكالية تزايد نزوح السكان نحو المناطق الحضرية سيزيد من أعباء قطاع الطاقة، نتيجة لتغير أنماط الاستهلاك خاصة في الدول النامية، حيث يولد ضغطا شديدا الأثر على البيئة في المناطق الأكثر فقرا على وجه الخصوص، بدءا من إزالة الغابات لاحتياجات التدفئة والطهي<sup>7</sup> (نذير، 2016)، مروراً بالتلوث الناجم عن زيادة الانبعاثات السامة وصولاً إلى اختلال التوازن الأيكولوجي في هذه المناطق، فمن هذا المنظور باتت الطاقة المتجددة خياراً استراتيجياً لا مفر منه.

- **الدوافع الأيكولوجية والضغط الدولي حول مسألة تغير المناخ:** اتسعت الضغوط والدعوات والتحذيرات من مسألة التلوث البيئي بشكل كبير، ليس على مستوى المنظمات الدولية ومنظمات حماية البيئة فحسب، بل امتدت إلى المستويات الشعبية ومعظم وسائل الإعلام، بعد أن بدأت التغيرات في المناخ تصبح واضحة للناس، بدرجة لم تكن مسبوقة وبأشكال مختلفة، مما أدى أن تسارع الحكومات إلى الاستجابة إلى هذه الضغوط عن طريق عقد المؤتمرات والاتفاقيات للحد من الآثار السلبية للتغيرات المناخية. وكان من أثر هذه الضغوط عقد العديد من الاتفاقيات أبرزها اتفاقية (كيوتو) وهي اتفاقية بشأن تغير المناخ، كذلك عقد مؤتمر كوبنهاغن عام 2009 بهدف خفض الانبعاثات الحرارية بنسبة 50 بالمائة على الأقل بحلول عام 2020<sup>8</sup> (ثائر، 2011)

كما تعاضم الحديث عن التكاليف الباهظة التي تتحملها البلدان النامية والمتقدمة على حد سواء للتكيف مع التلوث البيئي والمخاطر العالمية للتغير المناخي وظاهرة الاحتباس الحراري وذوبان الجليد، واتهام النفط ومحروقاته بأنها وراء كل هذه المشاكل، ونستطيع تأكيد ذلك من خلال بعض التقديرات الدولية لمثل تلك التكاليف<sup>9</sup> (نهلة، 2014):

✓ حسب البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة فإن الاحتياجات العالمية لمواجهة تكاليف التكيف مع تغير المناخ لعام 2015 قد قدرت بحوالي 86 مليار دولار أمريكي أي ما يعادل 2% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي .

✓ فضلا عن ذلك فإن الآثار الاقتصادية لتغير المناخ، ستعادل نسبة 5 % على الأقل من الناتج المحلي الإجمالي العالمي سنويا، في حال عدم اتخاذ أي إجراء لتخفيف أثر تغير المناخ.

- **عدم استقرار أسعار البترول والضغط السياسية عليه:** لقد بدأ العالم الصناعي وعلى رأسه الولايات المتحدة الأمريكية يشير بأزمة الطاقة أيان حرب أكتوبر عام 1973 بين الدول العربية وإسرائيل. ومنذ ذات التاريخ انتهى عصر الطاقة الرخيصة حيث تضاعف السعر عشرة أضعاف مقارنة بسعره لعام 1970، مما جعل أكبر الدول الصناعية باعتبارها أكبر المستوردين لهذه المادة الإستراتيجية، تعاني عجزا شديدا في ميزان المدفوعات، كما أدى ذلك الى انخفاض قيمة الدولار بعد أن كان من أقوى العملات الصعبة وأكثرها استقرارا .

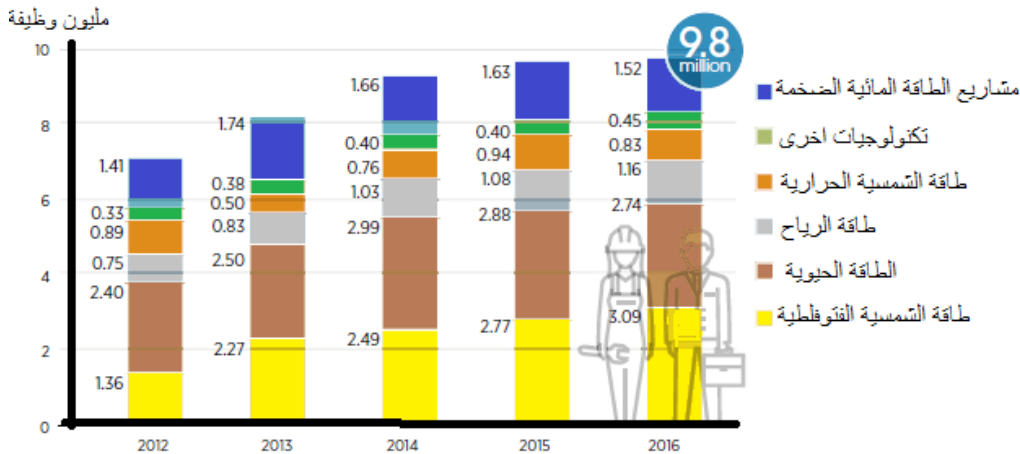
عقب هذه الأحداث بدأ الاهتمام العالمي بمصادر الطاقة المتجددة وتطوير تقنيات تمكن من استخدامها في المجالات المختلفة، وبالأخص توليد الكهرباء، بهدف تقليص الاستهلاك من النفط، ثم مرت فترة من الفتور في الاهتمام بعد انخفاض أسعار النفط في منتصف سنوات الثمانينات، ليعاد التركيز عليه مجدداً منذ بداية القرن الحالي بعد عودة أسعار النفط للتذبذب، حيث أُلقت الأزمة الاقتصادية العالمية لسنة 2008 بظلالها على أسواق الطاقة حول العالم ودفعت بها نحو الاضطراب. فكان من نتائجها تراجع الطلب العالمي على النفط عام 2009 بنسبة 6.1%، بفعل تراجع وتيرة النمو الاقتصادي العالمي، وخاصة في البلدان الصناعية. وتذبذب مستويات الأسعار العالمية للنفط ما بين ارتفاع وانخفاض، حيث وصل إلى مستوى قياسي بلغ 147 دولار بداية عام 2008 قبل الأزمة الاقتصادية ثم انخفض بعدها إلى 33 دولار نهاية نفس العام ثم عاد للارتفاع مجدداً عام 2009 مع بدء تعافي الاقتصاد العالمي<sup>10</sup> (ثائر، 2011). أما حالياً تشهد أسعاره تحسناً ملحوظاً خلال تداولات السداسي الثاني من سنة 2016 أين يتراوح سعره في حدود 57 دولار للبرميل وذلك بعد الانخفاض الذي سجلته في

السداسي الأول من نفس السنة. هذا الانتعاش النسبي جاء جراء القرار الذي اتخذته منظمة الدول المصدرة للنفط أوبك بقيادة المملكة العربية السعودية أكبر مصدر للنفط عالمياً وحلفائها المنتجين من خارج المنظمة بزعامة روسيا خلال الاجتماع الأخير، الذي ينص على تمديد اتفاق خفض إنتاج النفط العالمي بواقع 1.8 مليون برميل يومياً لتسعة أشهر أخرى حتى نهاية العام المقبل 2018. حيث ساعد هذا القرار الذي تشبعت الأسواق به منذ فترة على دعم مستويات أسعار النفط الخام خاصة مع تأكيد العديد من الدول على أن الأسواق في طريقها إلى تحقيق التوازن<sup>11</sup>.

تزايد أهمية قطاع الطاقة المتجددة في الدفع بعجلة التنمية الاجتماعية: تساهم مشاريع هذه الطاقات في تحسين العديد من جوانب التنمية الاجتماعية، حيث تساعد في الحد من ظاهرة فقر الطاقة في العديد من المجتمعات التي لا تصلها شبكات التوزيع التقليدية، الشيء الذي يعزز قطاع التعليم وإتاحة وسائل الاتصال الحديثة وابتكارها، كما أنها توفر الملايين من المناصب الشغل الجديدة كل سنة مما يساهم في التخفيف من ظاهرة البطالة، حيث أشار تقرير "Renewable Energy and Jobs Annual Review" الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة سنة 2017 إلى أن أكثر من 9.8 مليون شخص حول العالم يعملون اليوم في قطاعات الطاقة المتجددة وهذا يعادل زيادة بنسبة 1.1% مقارنة مع سنة 2016، أين كان العدد 8,3 مليون شخص. حيث أضافت مشاريع الطاقة الشمسية الفوتوفلطية لوحدها (دون احتساب مشاريع الطاقة الشمسية الحرارية) حوالي 3.1 مليون وظيفة مباشرة على مستوى العالم، تليها بعد ذلك مشاريع الطاقة الحيوية بمساهمتها في توظيف أكثر من 1.7 مليون شخص حول العالم<sup>12</sup> (IRENA، 2018)، كما يوضحه الشكل رقم (2).

هذا التطور المهم يعاكس اتجاهات التوظيف في قطاع الطاقة الأحفورية والتي تشهد انخفاضاً ملموساً، فعلى سبيل المثال، شهدت الولايات المتحدة ارتفاع مستوى التوظيف في قطاع الطاقة المتجددة بنسبة 6%، بينما انخفض بنسبة 18% في قطاع النفط والغاز. وبالمثل، وظّف قطاع الطاقة المتجددة في الصين 3,955 مليون شخص مقابل 2,7 مليون شخص في قطاع النفط والغاز.

### الشكل 2: تطور الوظائف في قطاع الطاقات المتجددة في الفترة 2012-2016



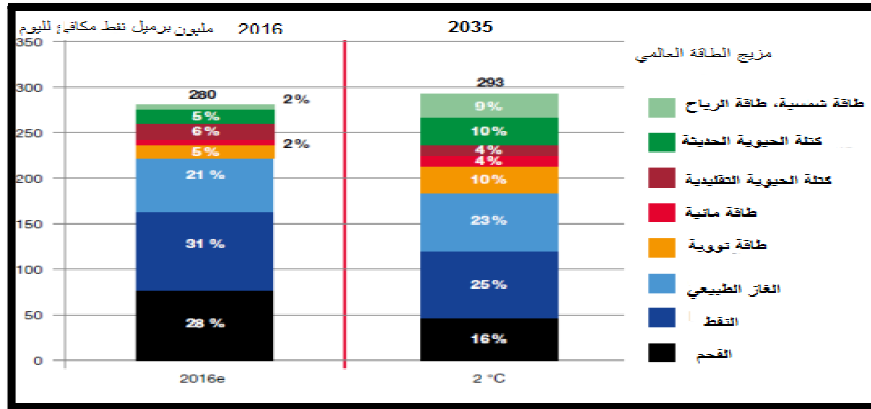
Source: IRENA Report, 'Renewable Energy and Jobs', Annual Review 2017, p5.

### 3. الإتجاهات والمؤشرات الحديثة لتطور الطاقات المتجددة في العالم

إن التطور الكبير في معدلات إنتاجها والتوسع المهم في مجالات تطبيقاتها والتزايد المستمر في حجم الاستثمار في مشاريعها وبوتيرة متسارعة، يعكس جلياً الاهتمام الكبير والسعي الحثيث لإحلال هذه المصادر في هيكل الطاقة العالمي، بعد أن أيقنت وتأكد الجميع منها أنه خيار استراتيجي إن لم نقل حتمي لمواجهة التحديات البيئية والاجتماعية التي فرضتها قضية الطاقة. حيث شجعت الكثير من الدول الطاقات المتجددة بمختلف مجالاتها ودعمت المشاريع المعتمدة عليها، وشرعت العديد من القوانين لتسهيل نمو أسواقها وخصصت لها ميزانيات ضخمة لتطوير الأبحاث التي تساهم في تحسين تقنياتها حتى باتت تشكل حوالي 23% من مجمل الطاقة العالمية<sup>13</sup> (رومي، 2017)، مع توقعات لتصل إلى 37% بحلول عام 2035 حسب

وكالة الطاقة الدولية. حيث يتمثل التحدي الأول حسب سيناريو تخفيض 2 درجة مئوية في أفاق 2035 تقليل حصة الفحم باعتباره من أكبر الملوثات البيئية من 28٪ إلى 16٪ بين عامي 2016 و2035. بالإضافة الى تخفيض نسبة مساهمة كل من النفط والغاز من 52٪ إلى 48٪. كما هو مبين ادناه،

الشكل 3: مزيج الطاقة العالمي في أفاق 2035



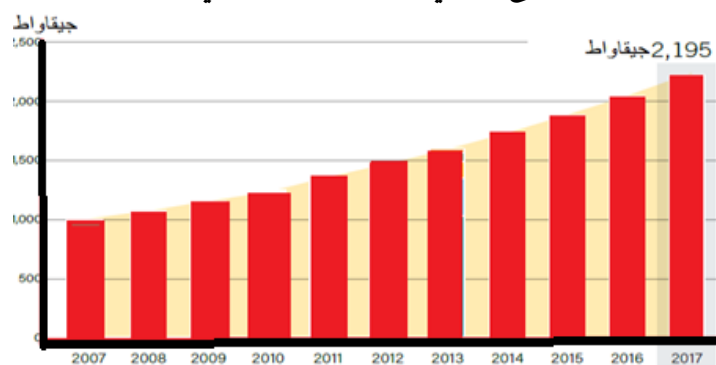
Source: Total Rapport, Intégrer le climat a notre stratégie ، Mai 2017، p13.

وفيما يلي عرض لأهم هذه الدلائل والمؤشرات.

### 1.3 تطور معدلات إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة

ساهمت المصادر المتجددة في زيادة قدرة توليد الطاقة العالمية بما يزيد على النصف بالمقارنة بكل التقنيات الأخرى مجتمعة سنة 2017، كعلامة بارزة على نجاح الجهود العالمية التي تقودها الأمم المتحدة في تقليص الاعتماد على مصادر الطاقة الملوثة للبيئة خصوصا الوقود الأحفوري.<sup>14</sup> فبدون احتساب الطاقة الكهرومائية، ساهمت الطاقات المتجددة سنة 2017 بحوالي 157 جيغاواط من إجمالي ما تم إضافته من قدرات لتوليد الطاقة العالمية، مقارنة مع 146 جيغاواط في العام 2016. لترتفع بذلك القدرة الاجمالية للطاقات المتجددة الموجودة فعلا سنة 2017 الى 2195 جيغاواط ، كما هو موضح في الشكل البياني أسفله.

الشكل 4: تطور الانتاج العالمي للطاقات المتجددة في الفترة 2007-2017



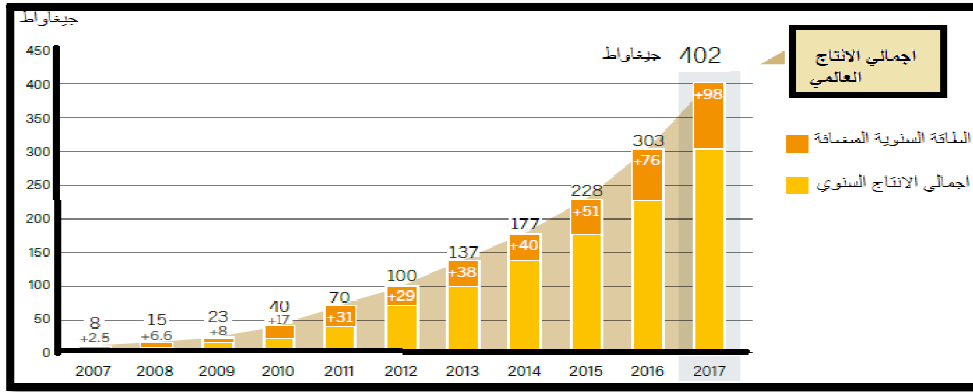
Source : REN21Report ،Renewables Global Status،2018.P41

وكانت للطاقة الشمسية الفوتوفلطية المساهمة الرئيسية بإضافتهما لأكثر من 98 جيغاواط، أي بنسبة مساهمة قدرها 38 % من مجموع صافي الطاقة المضافة لسنة 2017، تليها الطاقة المنتجة من الرياح بحوالي 52 جيغاواط، بينما ساهمت

المصادر النظيفة الأخرى مثل الكتلة الحيوية وتحويل النفايات نسباً أقل. وللتفصيل في هذه النقطة ارتأينا إلى توضيح معدلات نمو وإنتاج هذه الطاقة حسب كل مصدر كمايلي:

- **الطاقة الشمسية:** تستخدم الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء إما مباشرة عن طريق الخلايا الفوتوفولطية أو الخلايا الشمسية، أو بطريقة غير مباشرة عن طريق تحويلها إلى حرارة بعدها إلى طاقة ميكانيكية كما هو معمول به في محطات توليد الطاقة الحرارية الشمسية. وتعد الطريقة الأولى الأكثر انتشاراً في العالم لسهولة وبساطة تطبيقاتها حيث يتم تثبيت الخلايا الشمسية على أسطح المباني ليستفيد منها في إنتاج الكهرباء، وتوفير الحرارة وتسخين المياه. كما تستخدم الخلايا الشمسية في تشغيل بعض نظم الاتصالات المختلفة وفي إنارة الطرق والمنشآت وفي ضخ المياه<sup>15</sup> (صالح عبد الرحمن، 1995). كما يعد هذا النوع الأكثر إنتاجاً ووفرة في العالم حيث قدرت سنة 2017 نحو 402 جيغاواط حيث تم إضافة أكثر من 98 جيغاواط وهو ما يعادل 200 مليون لوحة شمسية، أي بزيادة نسبتها 38% من الطاقات المضافة مقارنة بعام 2016، كما هو مبين في الشكل رقم 5.

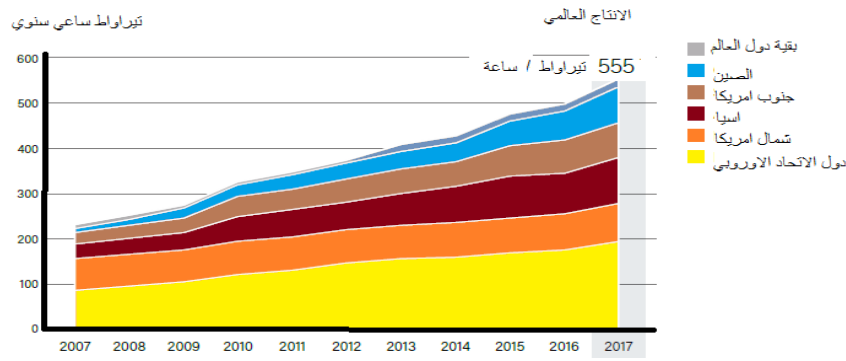
الشكل 5: تطور الانتاج العالمي من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية للفترة 2005- 2017



Source : REN21Report, 'Renewables Global Status, 2018.P91

- **طاقة الكتلة الحيوية ( الوقود الحيوي ):** منذ أكثر من مائة عام صرح الألماني رودلف ديزلبان "استخدام زيوت الخضروات في تشغيل المحركات يبدو شيئاً غير مألوف في هذه الأيام (عام 1912)، إلا أن هذه الزيوت ستصبح ذات يوم في مثل أهمية منتجات ومشتقات البترول والفحم"، كانت هذه نبوءة ديزل منذ نحو قرن من الزمان. والآن تتحقق هذه النبوءة لتصبح الزيوت النباتية في أهمية مشتقات البترول<sup>16</sup> (محمد مصطفى، 2018)، وهذا ما يحدث وعلى نطاق واسع في دول كثيرة أبرزها الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وألمانيا<sup>17</sup> (موسى الفياض، 2010). حيث بلغ الانتاج العالمي من هذا المصدر سنة 2017 كما يوضحه الشكل البياني ادناه إلى 555 تيراواط ساعي، مقارنة بـ 501 تيراواط ساعي سنة 2016 أي بزيادة مقدرة 11 بالمائة.

### الشكل 6: تطور الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية في الفترة 2007-2017

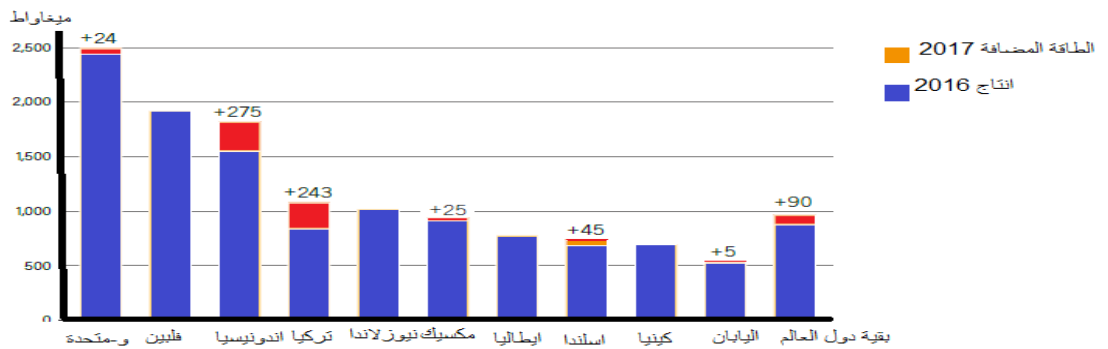


Source : REN21Report, 'Renewables Global Status', 2018, P72

- الطاقة الكهرومائية: تعد هذه الطاقة من أوسع أشكال الطاقة المتجددة المستخدمة في إنتاج الكهرباء خاصة في البلدان التي لا تعاني من ظاهرة الجفاف. حيث أضافت هذه الطاقة سنة 2017 ما يقدر بـ 19 جيجا واط، ليبلغ بذلك مجموع انتاجها الى حوالي 1114 جيجاواط، أي بنسبة مساهمة تقدر بـ 17% من جميع أنواع مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة. وتتمركز معظم مشروعات إنتاج الطاقة الكهرومائية الجديدة في الصين وأمريكا اللاتينية وأفريقيا، حيث أضافت الصين لوحدها 7.3 جيجاواط من الطاقة الكهرومائية في عام 2017، أي بنسبة مساهمة تقدر بـ 40% من إجمالي الطاقة الكهرومائية المركبة في العالم في عام 2017، متقدمة بفارق كبير عن الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وكندا<sup>18</sup> (REN21, 2018).

طاقة حرارة الأرض: هي مصدر طاقة بديل نظيف ومتجدد، وهي طاقة حرارية مرتفعة ذات منشأ طبيعي مخزنة في باطن الأرض، حيث يقدر أن أكثر من 99% من كتلة الكرة الأرضية عبارة عن صخور تتجاوز حرارتها 1000 درجة مئوية، وترتفع درجة الحرارة بزيادة تعمقنا في جوف الأرض، ويستفاد من هذه الطاقة الحرارية بشكل أساسي في توليد الكهرباء<sup>19</sup> (كعوان سليمان، 2015)، اين قدر الانتاج الاجمالي العالمي لسنة 2017 من هذا المصدر نحو 12.8 جيجاواط ، أي بزيادة مقدرة بـ 707 ميغاواط مقارنة بـ سنة 2016، والشكل البياني رقم 7 يبين توزيع هذا الانتاج حول مختلف دول العالم، اين كانت المساهمة الكبيرة لكل من الولايات المتحدة الامريكية واندونيسيا والفلبين.

### الشكل 7: تطور إنتاج طاقة حرارة الجوف في مختلف دول العالم في الفترة 2005-2017



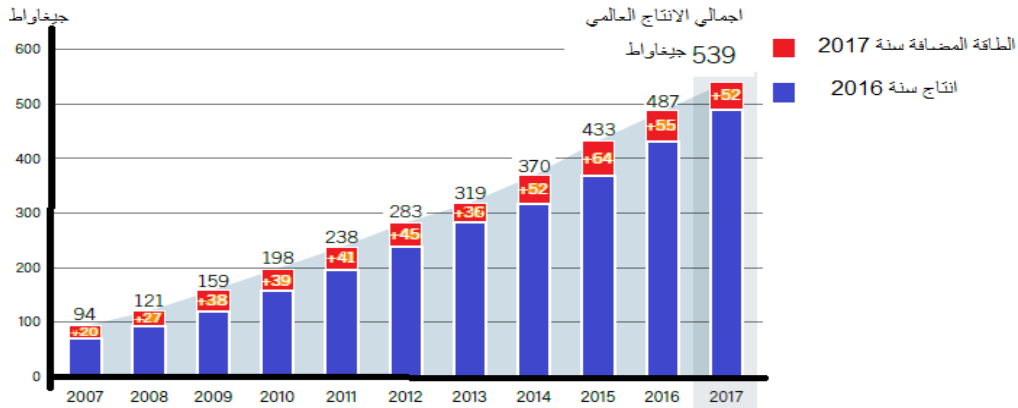
source : REN21Report, 'renewables global status', 2018, p80

- طاقة الرياح: تشكل طاقة الرياح حوالي 6% من مزيج الطاقة الكهربائية المولدة من المصادر المتجددة لسنة 2017، وكما هو موضح في الشكل ادناه، فإن إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في العالم من هذا المصدر بحوالي 539 جيجاواط حيث



تم إضافة حوالي 52 جيجاواط سنة 2017، بعدما قدر الانتاج بـ 487 سنة 2016. وتمثل كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا والهند وأسبانيا أكبر خمس أسواق عالمية لإنتاج هذه الطاقة نظرا للمقومات الجغرافية التي تتسم بها.

### الشكل 8: تطور الانتاج العالمي للطاقة الريحية في الفترة 2007-2017

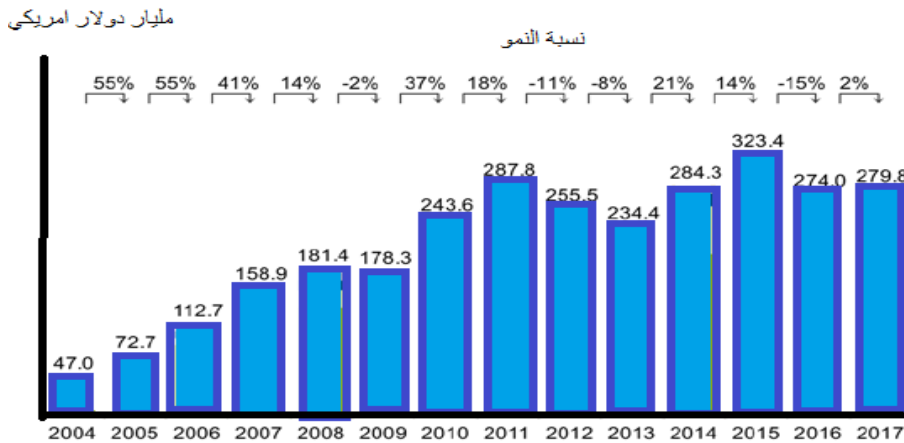


Source : Ren21 report 'Renewables Global Status' 2018, P109

### 2.3. تزايد حجم الاستثمارات في مشاريع الطاقات المتجددة:

من خلال المعطيات والإحصائيات التي جاء بها تقرير الأمم المتحدة للبيئة تحت عنوان " Global Trends in Renewable Energy Investment " لسنة 2018، وكما يوضحه الشكل أدناه، يتجلى لنا ان قطاع الطاقة المتجددة قد حقق أشواطاً كبيراً ونجاحات مهمة لم تكن متوقعة حتى للمتفائلين، حيث بلغ الاستثمار العالمي في مجال الطاقة المتجددة سنة 2017 بما في ذلك عمليات تطوير تكنولوجيات في مراحلها المبكرة والبحث العلمي والتنمية في مجال الطاقة المتجددة، وكذلك الانفاق على زيادة قدرات جديدة للمشاريع القائمة حوالي 279.8 مليار دولار أمريكي، بزيادة نسبتها 2% عن حجم الاستثمار لسنة 2016 والتي بلغت 274 مليار دولار أمريكي، بهذا يكون مجموع قيم الاستثمارات في الطاقة المتجددة ابتداءً من سنة 2004 حوالي 2.9 تريليون دولار.

### الشكل 9: تطور الاستثمار العالمي في مجال الطاقة المتجددة في الفترة 2004-2017.



Source: Frankfurt -School-Unep .Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 .p12.

وكانت لمشاريع الطاقة الشمسية والرياح حصة الأسد من هذه الاستثمارات، حيث استحوذتا معا على قيمة 258 مليار دولار، فمشاريع الطاقة الشمسية لوحدها كانت بقيمة 153.7 مليار دولار أمريكي، أي ونسبة زيادة قدرها 18% مقارنة بسنة 2016.. تليها مشاريع طاقة الرياح بقيمة 104.3 مليار دولار بانخفاض نسبته 10% مقارنة بالسنة 2016. في المقابل، انخفضت الاستثمارات في مصادر الطاقة المولدة من الكتلة الحيوية والنفايات 52% إلى 3 مليارات دولار، وتراجع الاستثمار في مصادر

الطاقة المولدة من الوقود الحيوي 3% إلى ملياري دولار. وانخفض كذلك الاستثمار في مصادر الطاقة المولدة من الطاقة المائية الصغيرة 36% إلى 3 مليارات دولار؛ فيما نزل الاستثمار في الطاقة الحرارية الأرضية 34% إلى 2 مليار دولار، كما انخفض أيضا الاستثمار في الطاقة البحرية 14% إلى 200 مليون دولار.<sup>20</sup>

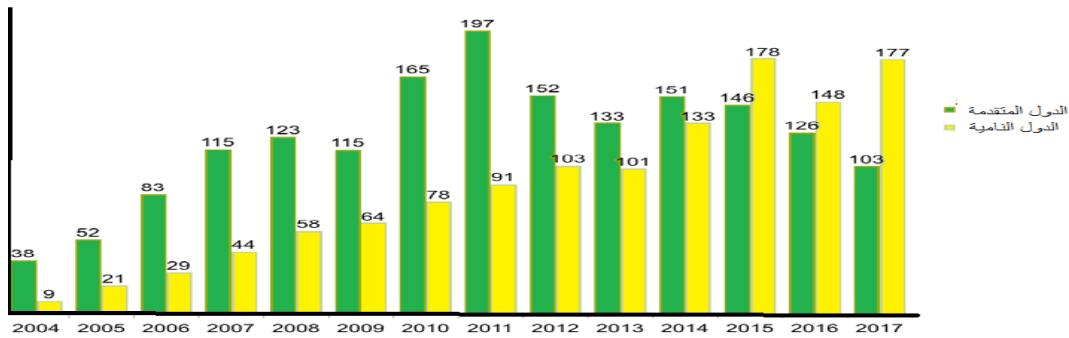
والشيء المميز في معطيات هذا التقرير، أن قيمة الإستثمار العالمي في مجال الطاقة المتجددة قد فاق الإستثمار في محطات الكهرباء العاملة على الفحم والغاز، والتي كانت بقيمة 103 مليار دولار فقط<sup>21</sup>. بمعنى أنه أقل من نصف ماتم إستثماره في الطاقات المتجددة، بالرغم من التراجع الحاد في أسعارها والذي كان من المفروض أن يحمي وضعها التنافسي. حيث انخفض سعر النفط من 115.71 دولارا للبرميل في 19 جوان من سنة 2014، إلى 27.10 دولارا في 20 جانفي 2016، بانخفاض قدره 76٪، كما انخفض عقد الفحم من 84 دولارا للطن في 28 أفريل 2014 إلى 36.30 دولارا أمريكي في 17 فبراير 2016، مما أدى إلى تكثيف الاتجاه الهبوطي الذي كان يتجلى منذ ارتفاعه البالغ 135 دولارا في عام 2011. وانخفض سعر الغاز الطبيعي من حوالي 4.50 دولار لكل مليون وحدة حرارة بريطانية في جوان 2014 إلى 1.91 دولار في منتصف فيفري 2016. كما انخفضت الاستثمارات العالمية في مجال التنقيب عن النفط والغاز دون احتساب الفحم بحوالي 35٪ في عام 2016، أي بانخفاض يعادل ما شهده هذا القطاع في عام 2015، في ظل انخفاض أسعار الهيدروكربونات. وقد انخفضت كميات النفط والغاز التقليدية التي تم اكتشافها بنسبة 25٪ تقريبا في 2016.

هذا ما أكدته كريستين لينس "الأمينة التنفيذية لشبكة سياسات الطاقة المتجددة المعرفة بـ"ارينا" إن" ما يجعل هذه النتائج مميزة أنها تحققت في وقت كانت أسعار الوقود الأحفوري في أدنى مستوياتها التاريخية وكانت مصادر الطاقة المتجددة لا تلقى دعماً حكومياً منصفاً. ففي مقابل إنفاق دولار واحد لتعزيز مصادر الطاقة المتجددة، ينفق نحو أربعة دولارات لإبقاء اعتمادنا على الوقود الأحفوري"<sup>22</sup>.

ويرى العديد من الباحثين أن هذه النتائج قد تحققت نتيجة عدة عوامل في مقدمتها أن مصادر الطاقة المتجددة باتت منافسة للوقود الأحفوري في كثير من الأسواق. كما تواصلت الحكومات أداء دور رئيسي في دفع عجلة نمو الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء. ففي مطلع 2016، كانت 173 دولة قد حددت أهدافها المستقبلية لحصة الطاقة المتجددة في مزيجها الطاقوي، في حين وضعت 146 دولة سياسات في هذا الشأن، كما يتبنى عدد متزايد من المدن والمجتمعات والشركات حركة "100% طاقة متجددة" مؤدية بذلك دوراً حيوياً في دفع عجلة التحول العالمي في مجال الطاقة.

وحسب نفس التقرير، وكما هو موضح في الرسم البياني رقم "10" فقد تفوقت وللمرة الثالثة على التوالي الإستثمارات في الطاقة المتجددة في الدول النامية والاقتصاديات الناشئة على نظيرتها المتقدمة. حيث بلغت استثمارات الأولى سنة 2017 حوالي 177 مليار دولار، أي أعلى 17 مرة مما كانت عليه في العام 2004، وبنسبة نمو قدرها 20% مقارنة بسنة 2016، بينما انخفضت الثانية بنسبة 18% مقارنة بسنة 2016 حيث قدرت استثمارات بـ 103 مليار دولار. وهو أدنى رقم تحققه منذ سنة 2006<sup>23</sup> (school-unep, 2018).

الشكل 10: حصة الدول المتقدمة والنامية من الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة للفترة 2004-2017



Source: Frankfurt -School-Unep .Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 ،P15.

ومن الدول النامية التي حققت نجاحات مهمة، نجد كل من الصين والهند والبرازيل فقدت بلغت استثماراتها 150 مليار دولار، وكانت الصين مساهما رئيسيا، حيث رفعت استثماراتها الى 126 مليار دولار أي 30 % من الإجمالي العالمي، كما شهدت الهند زيادة في الاستثمار وصلت إلى 10,9 مليار دولار. البرازيل 6مليار، ، المكسيك ب6 مليارات.<sup>24</sup> ويعزى هذا التحول في الإستثمار في البلدان النامية، منه في الاقتصاديات المتقدمة إلى عدة عوامل أهمها<sup>25</sup>:

- اندفاع الصين لطاقة الرياح والطاقة الشمسية.
- ارتفاع الطلب على الكهرباء في البلدان الناشئة.
- انخفاض تكلفة اختيار مصادر الطاقة المتجددة لتلبية هذا الطلب.

#### 4. نتائج الدراسة وأثبتت الفرضيات

وفقا لما جاءت به الدراسة، تم الخروج بالعديد النتائج والتي يمكن سردها في النقاط التالية:

- لقد اثبتت الدراسة أن للبعد البيئي الدور المحوري في رسم خريطة المزيج المستقبلي للطاقة في أفق 2035، وذلك في ظل اختلال التوازن الايكولوجي ومسألة التلوث البيئي الناجم عن استخدام الطاقات الاحفورية، وارتفاع للصيحات المناهضة والمطالبة بضرورة تحسين جودة الحياة، وبالحفاظ على الموارد. فمن هذا المنظور باتت الطاقة المتجددة خيارا استراتيجيا لا مفر منه، عليه يتم تأكيد صحة الفرضية الأولى.
- اثبتت الدراسة أن الطاقات المتجددة ستلعب في المستقبل القريب الدور الرئيسي في تحقيق الأمن الطاقوي للبشر، بما أنها مصادر دائمة وأبدية لا خوف من نفاذها، في ظل تزايد التعداد السكاني وتغير نمط المعيشة هذا من جهة، وصدور العديد من التقارير التي تثبت أن الوقود الاحفوري على مشارف النفاذ من جهة أخرى. عليه يمكن إثبات صحة الفرضية الثانية.
- تساهم مشاريع الطاقات المتجددة في تحسين مستوى معيشة الملايين من البشر في مختلف انحاء العالم، فهي توفر حاليا 9,8مليون وظيفة مباشرة، كما أنها تفك العزلة عن المناطق الصحراوية والمناطق ذات الطبيعة الجغرافية المعقدة والتي يصعب توصيلها بشبكة الكهرباء، كما تتيح الطاقة اللازمة لمختلف القطاعات التنموية، وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثالثة.

- يتجلى لنا في الآونة الأخيرة أن الطاقات المتجددة قد قطعت اشواطاً كبيرة من النجاحات المهمة لم تكن متوقعة، حيث ساهمت المصادر المتجددة في زيادة قدرة توليد الطاقة العالمية سنة 2017 بما يزيد على النصف بالمقارنة بكل التقنيات الأخرى مجتمعة، كعلامة بارزة على نجاح الجهود العالمية لتقليص الاعتماد على الوقود الأحفوري. كما أن المبالغ الموجهة للاستثمار في مشاريعها في الفترة 2004-2017 تعد معتبرة جداً، لدرجة أنها فاقت الانفاق الموجه للاستثمار في محطات الكهرباء العاملة على الفحم والغاز، على ضوء هذه النتيجة يمكن إثبات صحة الفرضية الرابعة.

#### 5. خاتمة الدراسة:

من خلال الطرح السابق نلتمس الأهمية الكبيرة المعطاة لقضية الطاقات المتجددة من طرف مختلف الدول المتقدمة والنامية على حد سواء، هذا بعد أن أيقنت أنها الأمل المستقبلي والحل الاستراتيجي لتوفير الطاقة في ظل التحديات والقيود البيئية والاجتماعية التي تواجهها طاقات التقليدية خاصة من جانب طريقة استخراجها، استهلاكها وإنتاجها. فحسب المعطيات المقدمة من طرف مكاتب الإحصاء، والوكالة الوطنية للطاقة يتجلى لنا الدور المحوري الذي تلعبه الطاقات المتجددة حالياً ضمن مزيج الطاقة العالمي، مع تأكيد تعاضد هذا الدور في المستقبل القريب خاصة مع حتمية نضوب الطاقة التقليدية.

وبالرغم من تزايد وتيرة إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر النظيفة المتجددة في العالم، إلا أن مستواه لم يصل بعد إلى المستوى المطلوب في العديد من الدول خاصة العربية منها عند مقارنته مع ما يتوافر لديها من مقومات جغرافية ومناخية محفزة لهذا النوع من الاستثماري وهذا يعزى إلى العديد من المحددات تلك المتعلقة بضعف وقلة الهياكل التصنيعية والكفاءات البشرية المؤهلة في هذا المجال، بالإضافة إلى عدم وجود خطط فعالة لتسويق وبيع أنظمة وتقانات الطاقات المتجددة بالموازاة مع ضعف الوعي الطاقوي لدى المستهلك والفهم الخاطئ لطبيعة وأهمية المساعي البيئية المتعلقة بها.

وفقاً للنتائج التي تم التوصل إليها، تم الخروج بالعديد من الاقتراحات التي يمكن سردها في النقاط التالية :

- على الدول أن تؤمن بحتمية التوجه نحو طاقات منخفضة الكربون كجزء لا يتجزأ من استراتيجية التنمية الشاملة،.
- ضرورة وضع إستراتيجيات وسياسات واضحة للاستثمار في الطاقات المتجددة على المستويين الكلي والجزئي، مع توفير جميع العوامل والوسائل التي من شأنها المساهمة في نجاحها.
- ضرورة تجنيد مختلف المؤسسات التربوية ووسائل الاعلام لنشر الوعي البيئي وشرح الوضع الكارثي للبيئة الناتج عن الاستغلال المفرط للطاقات الأحفورية، مع استظهار أهمية الطاقات المتجددة في علاج هذا الوضع.
- ضرورة تدعيم الدول لميزانية وظيفة البحث والتطوير لأغراض البحث في مجال تطوير تقانات وتكنولوجيا الطاقات المتجددة.
- توفير تحفيزات مادية ومعنوية لمستهلكي ومستثمري الطاقات المتجددة، مع الحرص على إنشاء أسواق فعالة لمثل هذا النوع من الطاقات.

## .6 هوامش:

- <sup>1</sup> EIA –U.S. Energy Information Administration. International Energy Outlook 2016 With Projections to 2040. May 2016.P4
- <sup>2</sup>Edenhofer Ottmar, Ramon Pichs Madruga, Youba Sokona and others, Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of th Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, USA, First published 2012, P 178
- <sup>3</sup>فريدة كافي، الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل: التجربة الألمانية نموذجاً، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العددان 74 و75، ربيع، صيف 2016، ص141.
- <sup>4</sup>تأثر محي الدين عزت، مصادر الطاقة المتجددة: حقائق الحاضر وخيارات المستقبل، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية، جامعة بغداد، المجلد 17، الاصدار 2011، 64، ص195.
- <sup>5</sup>EIA –U.S. Energy Information Administration، op cite .P19
- <sup>6</sup>نهلة احمد أبو العز، التغيرات المناخية وانتاج الوقود الحيوى بالقارة الافريقية: التأثيرات والآفاق. والآفاق. مداخله ضمن فعاليات المؤتمر الدولي السنوي لمعهد البحوث والدراسات الأفريقية – جامعة القاهرة، 18-20ماي 2014، ص309.
- <sup>7</sup>نذير غانية، إستراتيجية التسيير الأمثل للطاقة لأجل التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، جامعة ورقلة، 2016، ص146.
- <sup>8</sup>تأثر محي الدين عزت، مرجع سابق، ص198.
- <sup>9</sup>نهلة احمد أبو العز، مرجع سابق، ص309.
- <sup>10</sup>تأثر محي الدين عزت، مرجع سابق، ص198.
- <sup>11</sup><http://www.fxnewstoday.ae/commodities/oil-news>. consulté :5décembre 2017.
- <sup>12</sup>IRENA –Renewable Energy and Jobs Annual Review 2018.P4-5.
- <sup>13</sup>رفاه روميه، واقع العربي في قطاع الطاقات المتجددة، دراسات وأبحاث، 21ماي 2017، متوفر على الموقع: <http://www.midline news.net>
- <sup>14</sup>موقع البورصة: <http://www.alborsanews.com> تم الإطلاع عليه يوم: 15 جانفي 2018،
- <sup>15</sup>صالح عبد الرحمن العذل، عبد الرحمن عبدالعالي وآخرون، الطاقة الشمسية، مجلة العلوم التقنية، السنة التاسعة، العدد 34، 1995، ص5-6
- <sup>16</sup>محمد مصطفى الخياط، الصين وخيار الطاقة البديلة، مجلة السياسة الدولية – العدد 173 يوليو 2008 – المجلد 43، ص4
- <sup>17</sup>موسى الفياض. عبيد أبو رمان، الوقود الحيوي، الآفاق والمخاطر والفرص، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي /المملكة الاردنية الهاشمية، 2010، ص1
- <sup>18</sup>REN21. Renewables Global Status. Report2018.P83
- <sup>19</sup>سليمان كعوان د جابة احمد، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 14، 2015، ص60
- <sup>20</sup>Frankfurt –school-uneq :Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 :P 15
- <sup>21</sup>Frankfurt –school-uneq centre Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 :P 32
- <sup>22</sup><http://www.alayam24.com/articles-27638>
- <sup>23</sup>Frankfurt –school-uneq centre Global Trends in Renewable Energy Investment 2018 :P 20
- <sup>24</sup>Idem p 2
- <sup>25</sup>جريدة الوطن، صوت عمان في العالم، يومية سياسية جامعة، ليوم 4 يوليو 2016، متوفر على الموقع: <http://alwatan.com/details/117338> تم الاطلاع عليه بتاريخ: 12 فيفري 2018،