الطاقة المتجددة وتحديات استغلالها في بلدان المغرب العربي

شبيرة بوعلام عمار

أستاذ التعليم العالي بكلية العلوم الاقتصادية
وعلوم التسيير، جامعة باجي مختار ـ عنابة ـ الجزائر.

نبيل أبو طير(*)

أستاذ مساعد قسم (أ)، وطالب دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية
وعلوم التسيير، جامعة باجي مختار ـ عنابة ـ الجزائر.

مقدمة

إن الاستغلال غير العقلاني لمصادر الطاقة الأحفورية وما ترتب عنه من زيادة المشكلات البيئية، كما أن وصول الكثير من الدول إلى حدودها القصوى في الإنتاج مع ارتفاع الطلب العالمي على الطاقة في بداية الألفية الثالثة، كلها عوامل دفعت الكثير من الدول، ومنها بلدان المغرب العربي للاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة كونها مصادر طاقة غير ناضبة ونظيفة إضافة إلى أنها محلية تحقق لها نوعاً ما استقلالية اقتصادية في جانبها الطاقوي، ويجنبها هزات اقتصادية مفاجئة ناتجة من ارتفاع أسعار البترول أو انخفاضه المفاجئ. ورغم تفاوت الإمكانات والموارد لبلدان المغرب العربي من مصادرها التقليدية للطاقة (البترول والغاز الطبيعي) فهناك دول غنية بها (الجزائر وليبيا) وأخرى قليلة الموارد (تونس وموريتانيا والمغرب) بدرجات متفاوتة إلا أنها متفقة على خيار الطاقة المتجددة وتنويع مصادر الطاقة لتحقيق التنمية المستدامة.

ورغم الأهمية الاقتصادية والبيئية لمصادر الطاقة المتجددة كخيار مستقبلي للتنمية إلا أن عملية التحول من مصادر الطاقة الناضبة (البترول والغاز الطبيعي) إلى المصادر غير الناضبة (الطاقات المتجددة) ليس بالأمر السهل اقتصادياً، ومالياً وتكنولوجياً وحتى سياسياً لبعض الدول.

ورغم التطور الحاصل في كثير من بلدان العالم في مجال استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة إلا أن الوضع يختلف في بلدان المغرب العربي وهو حال البلدان العربية والكثير من بلدان العالم الثالث. ومع ذلك وضعت بلدان المغرب العربي عدة استراتيجيات مرتبطة بظروف وإمكانات كل دولة لتطوير استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة من خلال وضع برامج وأهداف مستقبلية

بآجال محددة رغم التحديات الكثيرة التي قد تعترضها. بناءً على ما سبق يمكن طرح الإشكالية التالية: إلى أي مدى يمكن أن تنجح استراتيجية بلدان المغرب العربي في تطوير استخداماتها من الطاقة المتجددة وزيادة نسبة مساهمتها في ميزان الطاقة لديها في ظل هيمنة شبه مطلقة لمصادر الطاقة التقليدية؟

للإجابة عن موضوع الإشكالية فإننا سنتطرق في بحثنا إلى ثلاثة محاور رئيسية، هي: مدخل في اقتصادات الطاقة ثم إمكانات الطاقة المتجددة ومكانتها في ميزان الطاقة لبلدان المغرب العربي، وأخيراً الآفاق المستقبلية لتكنولوجيا الطاقة المتجددة.

أولاً: مدخل في اقتصاديات الطاقة

١ ـ مفهوم الطاقة

رغم الأهمية الاقتصادية والبيئية لمصادر الطاقة المتجددة كخيار مستقبلي للتنمية إلا أن عملية التحول من مصادر الطاقة الناضبة إلى المصادر غير الناضبة ليس بالأمر السهل اقتصادياً، وماليا ًوتكنولوجياً.

تاريخياً يمكن القول إن المفهوم المعاصر للطاقة هو مفهوم حديث وهو نتاج القرن التاسع عشر، وقد يكون ثوماس يانغ (Thomas Young) واحداً من الرواد الأوائل الذين أعطوا لهذه الظاهرة (الطاقة) مفهومها المعاصر. ولأن القرنين الثامن العشر والتاسع عشر كانا قد شهدا المولد الحقيقي لعصر المعدات والأنظمة الأكثر تناولاً للطاقة فقد أصبح اصطلاح الطاقة من الاصطلاحات الشائعة والمتداولة سواء في الدوائر العلمية أو المتخصصة أو حتى الدوائر الصناعية، سواء على المستوى النظري البحث أو على المستوى التطبيقي.

إن كلمة «طاقة» هي الترجمة الحرفية لكلمة «إنيرجي» (Energy) أو (Energie) أو (Energia) باللغات الأوروبية الحديثة، وهي مشتقة من الكلمة اليونانية القديمة (Energos) المركبة من مقطعين (En) وتعني (في أو داخل) و(Ergos) وتعني: نشاط. وبهذا فإن الكلمة تعني في داخله نشاط أو أن الشيء يحتوي على جهد أو شغل أما موارد الطاقة فهي المصادر التي تمتلك نظاماً قادراً على إنتاج شغل. تتنوع وتتعدد هذه المصادر بحسب خصائصها الطبيعية (الفيزيائية والكيميائية) وتظهر الطاقة بأشكال مختلفة أهمها الطاقة الحرارية والكهربائية وكذلك الميكانيكية والكيميائية.

ويدفع تتبع معنى كلمة الطاقة إلى البحث عن معنى كلمة القوة (Power) فهي تعني في اللغة العربية الطاقة على العمل، أما في اللغة الإنكليزية فتعني القدرة على العمل أو التأثير في شيء ما، وهي مشتقة من الكلمة «الأنغلو نورمان» (Poer) (وتعني القدرة على الحركة) وهي مشتقة بدورها من الكلمة اللاتينية (Potis…) وتعني (القادر)، ومعنى ذلك أن القوى هي كمية أو مقدار العمل في زمن محدد.

٢ ـ مصادر الطاقة

إن مسألة تقسيم مصادر الطاقة إلى أنواع مختلفة لا يحكمها قانون علمي، بل إن الأمر يعتمد على الأهداف المرجوة من هذا التقسيم أو على الشروط والمعايير التي تحتل الأهمية عند الباحث. فقد يكون أساس التقسيم أو فلسفته هو الوجود الفيزيائي لهذه المصادر، وقد يكون شكل مصادر الطاقة وأحوالها واستعمالاتها هي المعيار، كما يمكن أن تكون الفلسفة التي تحكم التقسيم هي تاريخية أي تاريخية المصادر وتاريخ استعمالاتها أو ديمومتها واستمرارها . وهو المعيار الذي سوف نعتمده في بحثنا، وعليه يمكن أن نحدد المصادر التالية للطاقة:

أ ـ المصادر الناضبة (الوقود الأحفوري)

وهي تلك الموارد القابلة للاستنفاد أي الموارد التي تستخدم بوتيرة أسرع مما تستطيع الطبيعة إعادة إنتاجها أو استكمالها ومورد الوقود الرئيس لدينا هو الوقود الأحفوري وبخاصة الفحم، النفط والغاز الطبيعي وهذه الموارد لا يمكن فعليا استبدالها أبدا لأن ذلك يستغرق مدة زمنية هائلة. وبالتالي يمكن القول أن المصادر الناضبة هي مصادر متوفرة في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة. وتتميز هذه المصادر إضافة إلى نضوبها بأنها ملوثة للبيئة.

ب ـ المصادر غير الناضبة (الطاقة المتجددة)

يقصد بالطاقات المتجددة تلك الطاقات التي تتكرر مصادرها أو وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعة التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفد. كما تُعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوافرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة. وتتميز الطاقات المتجددة بأنها أبدية وصديقة للبيئة، وهي بذلك تختلف عن الطاقات غير المتجددة أي الناضبة الموجودة غالباً في مخزون جامد في الأرض ولا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه، كما أن مصادر الطاقة المتجددة تختلف عن مصادر الطاقة غير المتجددة (الناضبة) وهي مصادر الوقود الأحفوري؛ فمخلفات هذه الأخيرة ملوثة للبيئة بينما مصادر الطاقة المتجددة نظيفة وغير ملوثة للبيئة. تنقسم مصادر الطاقة المتجددة بدورها إلى قسمين:

(أ) **مصادر طاقة متجددة تقليدية:** يعرف هذا النوع من الطاقات أيضاً بطاقة الكتلة الحية، وهي تحتل منزلة خاصة نظراً إلى أهميتها القصوى لحاضر ومستقبل الطاقة في الدول النامية. فأغلبية سكان البلدان النامية يعتمدون على الكتلة الحية كمصدر للطاقة، كالخشب وبقايا المحاصيل الزراعية وروث البهائم، للاستخدامات المنزلية واستعماله بخاصة كوقود للطهي إضافة إلى الكتلة الحية تمثل مصدر طاقة متعدد الجوانب من الممكن تحويله إلى وقود صلب أو سائل أو غازي. ويتركز وجود واستخدام طاقة الكتلة الحية أساساً في البلدان الواقعة في جنوب آسيا وأواسط أفريقيا.

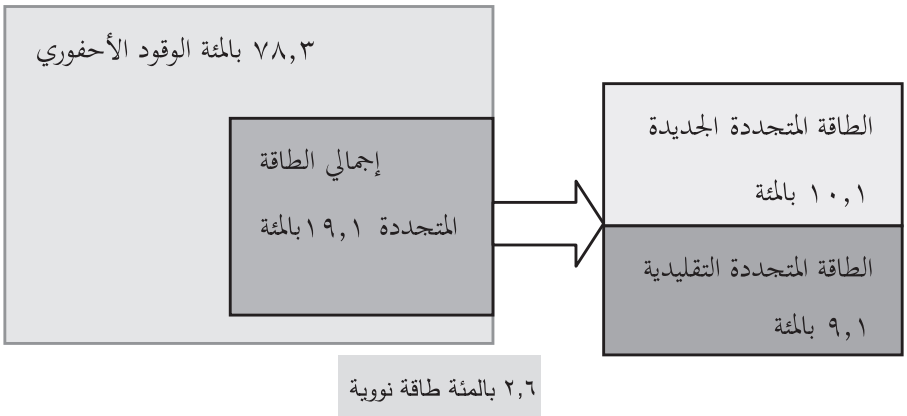
(ب) مصادر طاقة متجددة جديدة: وهي المصادر التي تعتمد على تكنولوجيا متطورة وتجهيزات معقدة لتوليد طاقة كهربائية وحرارية. وبدأ الاهتمام العالمي بهذا النوع من الطاقة أساساً بعد أزمة الطاقة الأولى عام ١٩٧٣؛ ومن أهم أوجهها: الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، الوقود الحيوي، الطاقة الجوفية، طاقة المد والجزر.

٣ ـ الوضع العالمي للطاقة

لقد ظل العالم لفترة طويلة يعتمد على الأخشاب واللبد النباتي كمواد للوقود، وعلى الرغم من معرفة العالم بالفحم منذ القدم إلا أنه لم يُستخدم إلا في القرن الثالث عشر في إنكلترا، ولم تظهر أهمية الفحم إلا عند ظهور الثورة الصناعية التي أظهرت أهمية استخدام الفحم كمصدر للطاقة منذ القرن السابع عشر واستخدامه الكبير في صهر الحديد، وقد كان الفحم في هذه الفترة المصدر الرئيسي للطاقة في العالم، ويؤثر بصورة مباشرة في التطور الصناعي للأقاليم التي تستخدمه كمواد للوقود. وبمجيء الحرب العالمية الأولى ظهر مصدر آخر من مصادر القوة (الطاقة) هو زيت البترول وكذلك الغاز الطبيعي، ولكن حتى بداية الحرب العالمية الثانية كان إنتاج الفحم في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة وألمانيا يبلغ نحو ٨٥ في المئة من جملة إنتاج العالم، وعند نهاية الحرب العالمية الثانية أصبح زيت البترول والغاز الطبيعي منافسين قويين أمام استعمال الفحم في المناطق الصناعية في دول شمال غرب أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، وانخفض إنتاج الفحم في هذه الدول في نفس الوقت الذي عظم فيه الاستهلاك من مصادر الطاقة الجديدة البديلة للفحم، ومع ذلك ظل الإنتاج العالمي للفحم في زيادة مستمرة . ثم جاءت الطاقة النووية وأمكن استعمالها للأغراض السلمية وذلك في خمسينيات القرن الماضي، ثم بدأ العالم يتجه نحو الطاقات المتجددة بكثير من الاهتمام، وبخاصة بعد أزمة الطاقة الأولى سنة ١٩٧٣. وبعد توقيع اتفاقية كيوتو التي أصبحت اتفاقية دولية، ونتيجة ارتفاع أسعار البترول المتتالي مع بداية القرن الحالي ووصولها إلى مستويات قياسية سنة ٢٠٠٨ بدأت الكثير من الدول تتوجه فعليا نحو الطاقات المتجددة بوصفها طاقة نظيفة وغير ناضبة. يوضح الشكل الرقم (١) نسبة مساهمة مختلف مصادر الطاقة المختلفة في ميزان الطاقة العالمي لسنة ٢٠١٣.

الشكل الرقم (١)

مساهمة الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة في العالم سنة ٢٠١٣



المصدر: *Renewables 2015: Global Status Report* (Paris: Ren 21, 2015), p. 27, <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.

يتضح من الشكل الرقم (١) أن الاستهلاك العالمي للطاقة يتركز في ثلاثة مصادر أساسية، وهي الوقود الأحفوري (البترول والفحم والغاز الطبيعي)؛ والطاقة المتجددة بأنواعها المختلفة، والطاقة النووية. ورغم تنوع مصادر الطاقة المستهلكة عالمياً إلا أن مصادر الوقود الأحفوري هي المهيمنة على المشهد الطاقي العالمي بنسبة ٧٨,٣ في المئة من إجمالي الطاقة المستهلكة سنة ٢٠١٣. أما مساهمة الطاقة المتجددة فبلغت ١٩,١ في المئة، والطاقة النووية ٢,٦ في المئة. وحسب العديد من الدراسات والتقارير الدولية المختصة في مجال الطاقة فإن الوضع الحالي سيستمر عقوداً، نظراً إلى أهمية مصادر الوقود الأحفوري في التنمية الاقتصادية رغم التطور الحاصل في استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

ثانياً: إمكانات الطاقة المتجددة ومكانتها في ميزان الطاقة لبلدان المغرب العربي: إمكانات واعدة وتحديات مطروحة

١ ـ جغرافية بلدان المغرب العربي

رغم الإمكانات الواعدة التي توفرها مصادر الطاقة المتجددة، وبخاصة في مجال الطاقة الشمسية إلا أن الاستخدام الحالي لتلك المصادر محدود وهامشي في ظل سيطرة وهيمنة شبه كلية لمصادر الطاقة التقليدية.

تمتد بلدان المغرب العربي (الجزائر، المغرب، تونس، ليبيا وموريتانيا) على مساحة تقارب ٦ ملايين كيلومتر مربع، أي نحو ٤٢ في المئة من إجمالي مساحة الوطن العربي، كما تشكل مساحة الأراضي الصالحة للزراعة ما نسبته ٣,٧ في المئة من المساحة الإجمالية وتقع ٤٣ في المئة منها في المغرب، يصل طول شواطئها إلى نحو ٦٥٠٠ كلم، وهي تمتد من شمال البحر الأبيض المتوسط إلى جانب من المحيط الأطلسي، هذه المساحة الشاسعة سمحت بتنوع بيئتها الطبيعية[١]. ويبلغ عدد سكان المغرب العربي أزيد من ٩٠ مليون نسمة حسب تقديرات ٢٠١٣، وهو ما يمثل نحو ٢٥ في المئة من إجمالي سكان الوطن العربي ويشكل سكان الجزائر والمغرب حوالى ٧٥ في المئة من إجمالي سكان المغرب العربي[٢].

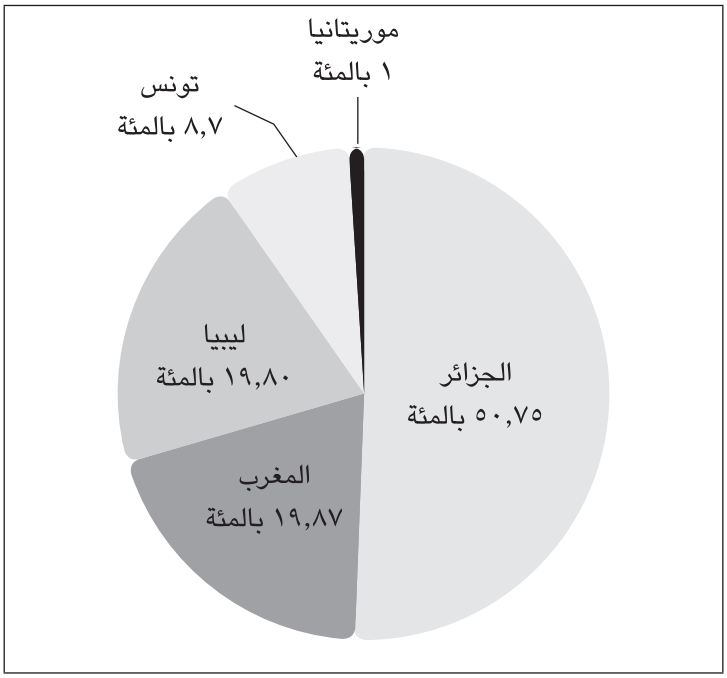
(١) مقروس كمال، «دور المشروعات المشتركة في تحقيق التكامل الاقتصادي: دراسة مقارنة بين التجربة الأوروبية والتجربة المغربية،» (رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس، سطيف، ٢٠١٣ ـ ٢٠١٤)، ص ١٨١.

(٢) صندوق النقد العربي، **التقرير الاقتصادي العربي الموحد، ٢٠١٤** (أبو ظبي: صندوق النقد العربي، الدائرة الاقتصادية والفنية، ٢٠١٤)، ص ٣٤٠ ـ ٣٤١.

٢ ـ الطلب على الطاقة

حسب إحصاءات منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول فإن استهلاك الطاقة في بلدان المغرب العربي الخمسة عرف زيادة خلال الحقبة الممتدة من ٢٠٠٦ إلى ٢٠١٤ بنحو ٥٢ في المئة، وهو ما يمثل زيادة سنوية بنحو ٥,٧٦ في المئة[٣]. وهذا يعود بالأساس إلى الزيادة السكانية وتطور قطاع المواصلات ونمو قطاع الطاقة الكهربائية في تلك البلدان. وقد مثّل استهلاك الجزائر وحدها أكثر من ٥٠ في المئة من إجمالي استهلاك الطاقة في بلدان المغرب العربي لسنة ٢٠١٤ كما هو موضح في الشكل الرقم (٢). أما موريتانيا فهي الأقل استهلاكاً للطاقة بنحو ١ في المئة فقط.

الشكل الرقم (٢)
حصة بلدان المغرب العربي من إجمالي استهلاك الطاقة سنة ٢٠١٤



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، **التقرير الإحصائي السنوي ٢٠١٥** (الكويت: أوابك، ٢٠١٥)، ص ٦٤.

يتبين من الشكل الرقم (٢) تفاوت حجم الطاقة المستهلكة بين مختلف بلدان المغرب العربي تبعاً لاعتبارات اقتصادية وسكانية ومدى وفرة مصادر الطاقة المختلفة في كل دولة، إلا أنها جميعاً تعتمد على الوقود الأحفوري كمصدر رئيسي للطاقة كما هو موضح في الجدول الرقم (١).

---

(٣) منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، **التقرير الإحصائي السنوي ٢٠١٥** (الكويت: أوابك، ٢٠١٥).

الجدول الرقم (١)
إمدادات الطاقة الأولية في بلدان المغرب العربي سنة ٢٠١٤
(مليون طن مكافئ نفط)

	الجزائر	المغرب	تونس	ليبيا
فحم	٢٠٥	٣٠٠١	صفر	صفر
بترول	١٨٧٤١	١٢٥٩٩	٣٨٩٧	١٢٩٧٧
غاز طبيعي	٢٨٥٩١	١٠٣٥	٥٢٩٧	٣٨٣٨
طاقة كهرومائية	٢٨	٢٤٠	٥	صفر
طاقة متجددة أخرى	١٤	٢٠٠٦	١٢١٤	١٧٣
المجموع	**٤٧٥٨٠**	**١٨٨٨٠**	**١٠٤١٣**	**١٦٩٨٩**

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على إحصاءات: الوكالة الدولية للطاقة .(IEA)

تتضح من الجدول الرقم (١) هيمنة مصادر الوقود الأحفوري على المشهد الطاقي لبلدان المغرب العربي بنحو ٩٦ في المئة من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية لسنة ٢٠١٤، مقابل نحو ٤ في المئة لمصادر الطاقة المتجددة. وتُعد الجزائر أكثر البلدان المغاربية اعتماداً على الوقود الأحفوري (البترول والغاز الطبيعي) كمصدر رئيسي للطاقة بنحو ٩٩,٩ في المئة، ثم ليبيا ٩٨,٩ في المئة، وتونس بنحو ٨٨,٣ في المئة، والمغرب بنحو ٨٨,١ في المئة. وشكلت الطاقة الكهرومائية والكتلة الحية أهم مصادر الطاقة المتجددة وأكثرها استخداماً في تلك البلدان وبخاصة في المغرب.

٣ ـ إمكانات الطاقة المتجددة

تزخر بلدان المغرب العربي بإمكانات واعدة في مجال الطاقات المتجددة. ورغم تنوُّع مصادر الطاقة المتجددة في المنطقة إلا أن الطاقة الشمسية تعتبر أهم تلك الموارد على الإطلاق، نظراً إلى طبيعة الأراضي والمناخ في منطقة المغرب العربي. فمعدلات الإشعاع الشمسي كبيرة وهي تراوح وفق التقديرات ما بين ١٩٠٠ كيلوواط ساعي/م٢/سنة في المناطق الساحلية و٣٢٠٠ كيلوواط ساعي/م٢/سنة في المناطق الصحراوية. أما مدة الإشعاع الشمسي فهي تراوح ما بين ٢٧٠٠ و٣٦٠٠ ساعة في السنة. كما أن إمكانات طاقة الرياح في دول المغرب العربي معتبرة وتتركز بالأساس في تونس في منطقة الوطن القبلي في الشمال وكذلك في المغرب، وتحديداً بمنطقة جبل طارق في الشمال والمحيط الأطلسي جنوباً. أما في الجزائر فتتركز إمكانات الجزائر من الرياح في الصحراء وتحديداً في الجنوب الغربي ويراوح معدل سرعة الرياح في المنطقة ما بين ٦ إلى ١١م/ثا، دون أن ننسى وفرة تلك البلدان على موارد معتبرة من الكتلة الحية وكذلك الطاقة الجوفية، وبخاصة في الجزائر والمغرب[٤].

(٤) Abdelnour Keramane, «L'approvisionnement énergétique du maghreb,» Encyclopédie de l'énergie, 2014.

٤ ـ الوضع الحالي لمساهمة الطاقة المتجددة

رغم الإمكانات الواعدة التي توفرها مصادر الطاقة المتجددة، وبخاصة في مجال الطاقة الشمسية، إلا أن الاستخدام الحالي لتلك المصادر محدود وهامشي في ظل سيطرة وهيمنة شبه كلية لمصادر الطاقة التقليدية (البترول والغاز الطبيعي) على المشهد الطاقي لبلدان المغرب العربي، ومع ذلك تتفاوت درجة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة من بلدان لأخرى حيث تعتبر المغرب بلداً رائداً في هذا المجال. ويظهر الجدول الرقم (٢) وضع الطاقة المتجددة في بلدان المغرب العربي سنة ٢٠١٤.

الجدول الرقم (٢)
الطاقة المركبة من الطاقة المتجددة (باستثناء الطاقة الكهرومائية) في بلدان المغرب العربي سنة ٢٠١٤

		الجزائر	المغرب	تونس	ليبيا
طاقة الرياح		١٠	٧٥٠	٢٤٥	٠
الطاقة الشمسية (pv)		٧,١	١٥	٢٠	٥
الطاقة الشمسية (csp)		٢٥	٢٠	٠	٠
طاقة متجددة أخرى		٠	٠	٠	٠
اجمالي الطاقة المتجددة ٢٠١٤	ميغاواط	٤٢,١	٧٨٥	٢٦٥	٥
	بالمئة من إجمالي الطاقة المركبة	٠,٣٧	١٠,٩	٦,٦٣	٠,٠٥
إجمالي الطاقة المتجددة ٢٠١٢	ميغاواط	٢٥	٣٢٥	١٥٨	٥
	بالمئة من إجمالي الطاقة المركبة	٠,٢٢	٥,٠٨	٣,٩١	٠,٠٦

p.v: هي اختصار لكلمة Photovoltaic أي الخلايا الشمسية الكهروضوئية.

Csp: هي اختصار لكلمة Concentrated Solar Power وتعني أنظمة الطاقة الشمسية المركزة.

المصدر: The Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREEE), Arab Future Energy Index (Afex 2015 Renewable Energy), Cairo, p. 35.

يتضح من الجدول الرقم (٢) تفاوت حجم الطاقة المركبة من الطاقة المتجددة (شمسية ورياح) في بلدان المغرب العربي، ويعتبر المغرب أكثر البلدان استخداماً لهذه المصادر لوفرته على إمكانات وموارد هائلة من الطاقة المتجددة من جهة ولافتقاره إلى مصادر الوقود الأحفوري من جهة أخرى. ورغم تباين نسبة مساهمة الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة المركبة في بلدان

نقلاً عن: <http://encyclopedie-energie.org/articles/lapprovisionnement-%C3%A9nerg%C3%A9tique-du-maghreb>.

المغرب العربي إلا أنها على العموم تعتبر هامشية وضئيلة مقارنة بالإمكانات المتاحة الممكن استغلالها اقتصادياً. كما نلاحظ تراجع نسبة مساهمة الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة المركبة خلال سنتي ٢٠١٢ و٢٠١٤ رغم ارتفاع الطاقة المتجددة المركبة، وهذا يرجع بالأساس إلى الزيادة الحاصلة في استخدام مصادر الوقود الأحفوري. أما للطاقة الكهرومائية فرغم أنها من أهم مصادر الطاقة المتجددة استخداماً في الوقت الحاضر إلا إن إمكان تطورها مستقبلاً محدود جداً بالنظر إلى الإمكانات الضئيلة والمحدودة.

٥ ـ تحديات الطاقة المتجددة

إن استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة بمختلف أشكالها في بلدان المغرب العربي يلقى العديد من التحديات والمعوقات، مثلها مثل الكثير من البلدان العربية، في ظل هيمنة مصادر الطاقة التقليدية (البترول والغاز الطبيعي) على المشهد الطاقي وتتمثل أهم هذه المعوقات بالتالي[٥]:

إن عدم أو قلة الاهتمام باستخدام المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة والفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة من جانب الأطراف المعنية والمجتمع بأسره إنما تشكل عائقاً كبيراً نحو الاعتماد على المصادر النظيفة في إنتاج الطاقة.

أ ـ معوقات مالية واقتصادية

تتركز هذه المعوقات في ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشروعات الطاقة المتجددة مع غياب آليات التمويل، فضلاً عن الاعتقاد الخاطئ بأن الاستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية على الرغم من كونها طاقة تحافظ على البيئة. كما أن بعض البنوك ومصادر التمويل ربما لا تشجع القروض والاستثمارات في مجالات ناشئة (الطاقة المتجددة) مقارنة بمشروعات الطاقة التقليدية (البترول والغاز الطبيعي).

ب ـ معوقات مؤسسية وهيكلية

إن إنتاج واستخدام التكنولوجيا المتقدمة في إنتاج الطاقة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح والوقود الحيوي) يحتاج إلى تضافر جهود عدد كبير من الشركاء، منهم شركاء التصنيع والمستخدمين والسلطات التشريعية والتنفيذية ذات الصلة (منها وزارات الكهرباء والطاقة والنقل والبيئة ووزارة المالية (الجمارك والضرائب) والبحث العلمي والمواصفات والمقاييس. لذا يجب تحديد الأدوار وخطط التنفيذ ووضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الأطراف من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة من مصادر متجددة.

---

(٥) محمد مصطفى محمد الخياط وماجد كرم الدين محمود، **سياسات الطاقة المتجددة إقليمياً وعالمياً** (٢٠٠٨)، ص ١٠ ـ ١١، <http://www.energyandeconomy.com>.

ج ـ معوقات فنية وتقنية

تفتقر بلدان المغرب العربي، مثل الكثير من بلدان الوطن العربي، إلى إجراءات نقل معرفة تصنيع معدات وتكنولوجيات الطاقة الجديدة والمتجددة، ويتطلب ذلك خبرة فنية. يُعد غياب الجانب المعرفي والمعلوماتي ذو الصلة بتصنيع مكونات وأنظمة الطاقة المتجددة، من المعوقات الفنية التي تحول دون نشر تطبيقات الطاقة المتجددة.

د ـ معوقات متعلقة بالوعي

إن عدم أو قلة الاهتمام باستخدام المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة والفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة من جانب الأطراف المعنية والمجتمع بأسره إنما تشكل عائقاً كبيراً نحو الاعتماد على المصادر النظيفة في إنتاج الطاقة. ويقوي هذا العائق الشعور العام لدى المؤسسات والأفراد بقلة جدوى المساعي المتعلقة بالبيئة من ناحية، وجدوى استخدام نظم تعتمد على ظواهر طبيعية متغيرة (مثل الشمس والرياح) من ناحية أخرى. وهنا يبرز دور الإعلام والتوعية للدفع نحو تأهيل الأفراد والمجتمعات ككل نحو مفهوم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة وصديقة للبيئة.

إضافة إلى تلك المعوقات التي تشكل تحديات كبيرة تواجهها بلدان المغرب العربي أثناء استخدامها تطبيقات تكنولوجيا الطاقة المتجددة؛ فإن غياب الأمن والاستقرار في بعض بلدان المغرب العربي، وبخاصة ليبيا وتونس، بعد ثورات الربيع العربي، شكّل عائقاً أمام تطور تطبيقات هذه التكنولوجيا، كما أن انخفاض أسعار البترول في السنتين الأخيرتين، وبالتالي انخفاض العوائد النفطية، سيشكل عائقاً أمام استكمال استراتيجية تطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة في الآجال المحددة، وبخاصة في الجزائر وليبيا، لاعتماد هذين البلدين بشكل رئيسي على العوائد النفطية في ذلك.

ثالثاً: الآفاق المستقبلية لتكنولوجيا الطاقة المتجددة

١ ـ الإطار القانوني والمؤسسي للطاقة المتجددة

في إطار تحسين كفاءة الطاقة وترقية استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة وزيادة نسبة مساهمتها في منظومة الطاقة الكهربائية، أقرّت بلدان المغرب العربي عدداً من القوانين والتشريعات وأنشئت الهياكل بهدف تطوير استخدام الطاقات المتجددة وزيادة نسبة مساهمتها من إجمالي الطاقة المستهلكة.

أ ـ الجزائر

أدمجت الجزائر تطويرها للطاقات المتجددة ضمن سياستها الطاقية من خلال المصادقة على إطار قانوني يحفز لترقيتها وإنجاز هياكل لهذا المجال. إن تطوير الطاقات المتجددة مؤطر بمجموعة من النصوص القانونية[٦]:

- القانون رقم ٠٩ ـ ٩٩ مؤرخ في ٢٨ تموز/يوليو ١٩٩٩ المتعلق بالتحكم في الطاقة.
- القانون رقم ٠١ ـ ٠٢ مؤرخ في ٥ شباط/فبراير ٢٠٠٢ المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز الطبيعي عبر الأنابيب.
- القانون رقم ٠٩ ـ ٠٤ مؤرخ في ١٤ آب/أغسطس ٢٠٠٤ المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة.

وترتكز هذه السياسة على مجموعة من الهيئات والمؤسسات الاقتصادية، بحيث تهتم كل واحدة منها في حدود اختصاصها بتطوير الطاقات المتجددة؛ هناك ثلاث هيئات تابعة لقطاع التعليم العالي والبحث العلمي تنشط منذ ١٩٨٨ وهي مركز تطوير الطاقات المتجددة (CDER)، ووحدة تطوير التجهيزات الشمسية (UDES)، ووحدة تطوير تكنولوجيا السيلسيوم (UDTS). أما بداخل قطاع الطاقة فيتم التكفل بالنشاط المتعلق بترقية الطاقات المتجددة من طرف وزارة الطاقة والمناجم ووكالة عقلنة استعمال الطاقة (APRUE) التي تتوافر على قسم خاص بهذا النشاط. من جهة أخرى يتدخل مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز (CREDEG) وهو فرع من مجمع سونلغاز في إنجاز وصيانة التجهيزات الشمسية والتي تم إنجازها في إطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية[٧].

ب ـ المغرب

اهتمت المغرب بتنظيم مهام الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ضمن أطر مؤسسية بحيث تشرف هذه المؤسسات على تطبيق النصوص التشريعية والتنفيذية ذات الصلة. وتلبية لهذا الغرض تم تأسيس الوكالة الوطنية لتنمية الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقية في عام ٢٠٠٩ وإنشاء معهد أبحاث الطاقة المتجددة عام ٢٠١١. كما تم تأسيس الشركة المسماة الوكالة المغربية للطاقة الشمسية، وهي شركة مساهمة ذات مجلس إدارة جماعية ومجلس رقابة تمتلك الدولة أغلبية رأسمالها. كما أولت المغرب أهمية كبيرة بالنصوص التشريعية والتنفيذية المتعلقة بالطاقات المتجددة؛ وتركز إصدار وتحديث أغلب هذه النصوص في الفترة ٢٠٠٨ ـ ٢٠١١. وإلى جانب البنية المؤسسية ضمت النصوص التشريعية والتنفيذية القانون الرقم ٢٠٠٨/٤٠ المتعلق بإيجاد شركات استثمار في الطاقة وكفاءة الطاقة وتمويلها من صندوق تنمية الطاقة الذي يحتوي على رأس مال يقدر بمليار دولار واحد، وتم تعزيزه بالقانون الرقم ٢٠٠٩/١٣

---

(٦) **برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، ٢٠١١** (الجزائر: وزارة الطاقة والمناجم، ٢٠١١)، ص ٢٨.

(٧) **دليل الطاقات المتجددة** (الجزائر: وزارة الطاقة والمناجم، ٢٠٠٧)، ص ٣١.

حول تشجيع الطاقات المتجددة. أما على صعيد كفاءة الطاقة تم إصدار قانون كفاءة الطاقة رقم ٢٠٠٩/٤٧[٨].

ج ـ تونس

اهتمت تونس بإنشاء هياكل مؤسسية تتولى مهام الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة من خلال إنشاء الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة عام ٢٠٠٤ بهدف وضع برامج وطنية للتحكم في الطاقة وتنفيذها واقتراح أطر تشريعية وتنظيمية في هذا المجال. وتتولى هذه الوكالة إدارة الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة الذي يمثل آلية منح حوافز مالية بما يضمن استدامة أنشطة التحكم في الطاقة كما تدعم الاستثمار في قطاع الطاقة. كما تضطلع الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة بأنشطة معنية بالطاقة المتجددة[٩].

رغم تباين الجهود المغاربية في مجال استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة إلا أنها تبقى دون المستوى المطلوب عموماً؛ بسبب الأوضاع الاقتصادية والسياسية التي تمر بها المنطقة، وبالخصوص في تونس وليبيا.

د ـ ليبيا

أنشأت ليبيا الجهاز التنفيذي للطاقات المتجددة التابع لوزارة الكهرباء والطاقات المتجددة في عام ٢٠٠٧ كجهاز إداري وبحث وتخطيط، ويهدف الجهاز إلى زيادة حصة الطاقات المتجددة لتصل إلى ١٠ بالمئة من مصادر الطاقة المستخدمة بحلول عام ٢٠٢٠؛ ويقوم مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية بإجراء البحوث المتعلقة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح[١٠].

٢ ـ الاستراتيجية المغاربية لتطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة

وضعت بلدان المغرب العربي خططاً مستقبلية واستراتيجيات لتطوير استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة حسب إمكانات وموارد وظروف كل دولة، من خلال وضع أهداف الغاية منها زيادة حصة الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة المستهلكة لديها أو زيادة الكهرباء المنتجة من مصادر متجددة. وتمتد هذه الأهداف إلى فترات مختلفة حسب استراتيجية كل دولة؛ فهناك بلدان تصل أهدافها إلى غاية ٢٠٢٠ وبلدان أخرى تصل إلى ٢٠٣٠. ويظهر الجدول الرقم (٣) الأهداف العامة للطاقة المتجددة في بلدان المغرب العربي.

---

(٨) **النصوص التشريعية والتنفيذية المتعلقة بالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية: «دراسة تحليلية مقارنة»** (القاهرة: المركز الإقليمي للطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة، ٢٠١٤)، ص ٢٩.

(٩) **الأطر المؤسسية لإدارة عدد من القطاعات الفرعية للطاقة في البلدان العربية** (بيروت: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، ٢٠١٤)، ص ٢٣.

(١٠) المصدر نفسه، ص ١٤.

الجدول الرقم (٣)

الأهداف العامة للطاقة المتجددة في بلدان المغرب العربي

	الطاقة الأولية أو النهائية	الكهرباء المنتجة
الجزائر	٤٠ بالمئة من الطاقة النهائية عام ٢٠٣٠	٥ بالمئة من الكهرباء المنتجة عام ٢٠١٧ ٢٧ بالمئة من الكهرباء المنتجة عام ٢٠٣٠
المغرب	-	٤٢ بالمئة من اجمالي القدرات المركبة
تونس	-	١١ بالمئة عام ٢٠١٦ ٣٠ بالمئة عام ٢٠٣٠
ليبيا	١٠ بالمئة عام ٢٠٢٠	٧ بالمئة عام ٢٠٢٠ ١٠ بالمئة عام ٢٠٢٥
موريتانيا	١٥ بالمئة من الطاقة الأولية عام ٢٠١٥ ٢٠ بالمئة من الطاقة الأولية عام ٢٠٢٠	

المصدر: *Renewables 2015: Global Status Report*, pp. 137-144.

تشكل الأهداف التي وضعتها بلدان المغرب العربي جزءاً من الاستراتيجية العربية لتطوير استخدام مصادر الطاقة المتجددة، حيث نلاحظ تبايناً في الأهداف الموضوعة وآجال تحقيقها، لكن تهدف كلها إلى زيادة حصة الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة المستهلكة لديها.

خاتمة

إن الطلب المتزايد على الطاقة والمشاكل البيئية التي سببتها مصادر الوقود الأحفوري، إضافة إلى ارتفاع أسعار البترول في مراحل مختلفة، كلها أسباب دفعت بلدان المغرب العربي إلى تبني الطاقات المتجددة كخيار مستقبلي لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة من جهة وتحقيق أمنها الطاقي من جهة أخرى. وقد تجلى ذلك فعلياً من خلال الاستراتيجيات الموضوعة والخطط الطموحة والأهداف المراد الوصول إليها مستقبلاً. ورغم الجهود المبذولة في هذا المجال إلا أن التحديات كبيرة نظراً إلى ضعف اقتصادات بلدان المغرب العربي عموماً وافتقار هذه البلدان إلى التمويل الكافي، وبخاصة في البلدان غير النفطية. كما أن انخفاض أسعار البترول في الوقت الحالي سوف يجعل من تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في الآجال المحددة صعباً، وبخاصة بالنسبة إلى الدول التي تعتمد على العوائد النفطية مثل الجزائر وليبيا لتمويل مشاريعها في مجال الطاقة المتجددة.

ورغم تباين الجهود المغاربية في مجال استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة إلا أنها تبقى دون المستوى المطلوب عموماً؛ بسبب الأوضاع الاقتصادية والسياسية التي تمر بها المنطقة، وبالخصوص في تونس وليبيا، وهو ما انعكس سلباً على تطوير استخدام الطاقات المتجددة. كما أن وفرة الطاقة التقليدية في بعض البلدان، كالجزائر مثلاً، ساهم بشكل غير مباشر في تأخر

الكثير من مشاريع الطاقة المتجددة بسبب التكاليف العالية، مقارنة بمصادر الوقود الأحفوري. وإذا استثنينا المغرب الذي يبذل جهوداً كبيرة لزيادة حصة الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة المستهلكة لديه يمكننا القول إن الجهود المغاربية عموماً متواضعة مقارنة بالإمكانات المتاحة من مصادر الطاقة المتجددة، وهذا راجع أساساً إلى ضعف اقتصادات بلدان المغرب العربي وغياب التمويل اللازم والكافي لمثل هذه المشاريع التي تتطلب رؤوس أموال ضخمة، كما أن الصراعات السياسية والأمنية وغياب الاستقرار في بعض بلدان المغرب العربي في الوقت الحاضر ساهم إلى حدٍ كبير في تأخر استثمارات الطاقة المتجددة. وبناء على ما تقدم يمكن طرح بعض الاقتراحات كما يلي:

ـ خفض الدعم الموجه لمصادر الوقود الأحفوري (البترول والغاز الطبيعي) الذي يكون في أغلب الأحيان على حساب الطاقات المتجددة.

ـ إشراك القطاع الخاص وتحفيزه للاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة.

ـ لا بد من وجود إرادة سياسية حقيقية ملزمة بتطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة.

ـ زيادة التعاون المغاربي وتبادل الخبرات في مجال الطاقة المتجددة.

ـ نشر الوعي على مستوى الأفراد والمؤسسات بأهمية الطاقة المتجددة كمصدر نظيف ومستدام من خلال عقد المؤتمرات وإلقاء المحاضرات والإشهار وتدريسها في المناهج التعليمية في مراحل مختلفة من الدراسة.

ـ تنويع مصادر التمويل وعدم احتكار الدولة لمشروعات الطاقة المتجددة.

ـ كما أن إعادة الاستقرار والأمن في بعض بلدان المغرب العربي المضطربة سياسياً وهي مسؤولية الجميع، يشجع ويزيد حجم الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة □