القسم الثانى: المشهد المستقبلى للطاقة

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل السادس

مدخل لطاقة المستقبل

ما شكل طاقة المستقبل؟ وما صورها؟ وأى أنواع من الطاقة نستخدمه الآن سوف يظل معنا لسنوات؟، وأيها لعقود؟، وما تلك الآفاق التى ستسمح لنا تلك الطاقات بأن نجوبها؟، وهل سنتمكن من الحصول على خدمات أفضل مقارنة بما نحصل عليه اليوم؟ وما الطاقة التى يمكن أن تصبح مجرد تاريخ نرويه لأحفادنا فى العقود القادمة؟، هل يمكن أن يصبح البترول مجرد ذكرى؟ هل تصبح محطات توليد الكهرباء باستخدام التوربينات البخارية والغازية والدورة المركبة مجرد مزارات سياحية يندهش من رؤيتها وعملقتها أحفادنا؟ كل هذه الأسئلة تترى فى ذهن الباحث والسائل عن طبيعة طاقة المستقبل، فهل من الممكن أن تتبدل الطاقة غير الطاقة؟!!.

obeikandl.com

أدى تطور مصادر الطاقة إلى تكوين قناعة عامة بأن العلم والتكنولوجيا لابد وأن يجدا مصادر جديدة للطاقة، وأنهما لن يعدما وسيلة لتقديم حل للأزمات التى يواجهها الإنسان، وهناك العديد من البدائل التى تطرح نفسها على الساحة عند الحديث عن مصادر الطاقة فى المستقبل، وطبقا لشروط الاعتماد المستدام على مصدر فاعل للطاقة، نبحث عن إجابات لأسئلة من قبيل: ما مدى إتاحة التكنولوجيا المقترحة؟، وهل هذه التكنولوجيا قابلة للاستيعاب والتشغيل والصيانة بأيدى الكوادر البشرية المحلية فى الدول المختلفة؟ ثم، ما موقف الجدوى الاقتصادية؟. إن إجابة مثل هذه الأسئلة تحدد أياً من التكنولوجيات المقترحة سوف يكتب لها الاستمرار وأيها سوف يختفى.

أيضا تدفعنا رغباتنا فى الخصوصية إلى البحث عن مصادر طاقة توفر لنا هذه المشاعر، تعطينا حرية تشغيل الأجهزة الشخصية المتعددة إحساسا بالخصوصية

obeikandl.com

والتميز، فالسيارة الخاصة، والمنزل الخاص، والحاسب الشخصى، والهاتف المحمول الذى تخطت إمكانياته نطاق الاتصال ليتحول إلى وسيلة إعلام مرئى نشاهد من خلاله البرامج والمسلسلات بثاً مباشراً ومسجلاً، ونحوله إلى حاسب شخصى، وهيئة بريد نراسل من خلالها من نريد وقتما نريد، وسكرتارية تنظم الوقت بغية الاستفادة القصوى من يوم لا تتخطى عقاربه حاجز الأربع وعشرين ساعة، ومركزا للألعاب والتسلية تقفز خارج حدود المكان والزمان، فهل كان هناك من يتخيل بعضا من هذه الوظائف للتليفون الذى ابتكره جراهام بل فى ١٠ مارس ١٨٧٦ !!.

نحصل فى الوقت الراهن على الطاقة التى تغذى منازلنا ومصانعنا ومستشفياتنا من محطات الكهرباء العملاقة، التى تنتشر فى أرجاء المعمورة بمداخنها ملوثة البيئة من حولنا، وبعطش دائم للوقود الذى يشعل حرائق الحروب، فهل ستظل رغبتنا فى التقدم والحصول على مصادر طاقة ترتبط بإشعال الصراعات، وهل ستقترن صورة

obeikandl.com

بئر البترول بالنار والبارود ، أم سنتحول إلى مصادر تجنبنا -على الأقل- بعضا من هذه المشاق، أما آن الآوان لاستخدام مصادر مستقبلية تقلل من واردات الدول المستوردة للنفط !!.

أيضا، يتطلب إنشاء محطات توليد عملاقة أن تقوم الدول بتوفير تمويلات هائلة، إلى جانب إقامة محطات محولات، وأبراج لنقل الكهرباء وكل هذه التكاليف تثقل كاهل الدول، وتلجئها إلى الاقتراض، فهل يمكن تقليصها من خلال استخدام منظومات إنتاج طاقة تعمل بشكل مستقل، ويقوم الأفراد بتمويلها والإنفاق عليها.

على نحو آخر، يسود العالم الآن إجماع حول خطورة تغير المناخ، وأن ممارسة إنتاج الطاقة بنفس الطريقة التقليدية لم يعد خيارا مقبولا كما كان من قبل، وعلى الأفراد أن يعلموا أن العالم سيتغير خلال العشرين عاما القادمة، كما سيكون للثورة الخضراء القادمة أثر كبير على الاقتصاد والحياة اليومية مثلما كان للإنترنت من آثار، فالتحول للاقتصاد الأخضر سيغير كافة مناحى الحياة.

إن التحول للاقتصاد الأخضر لابد وأن يمر من طريق طاقة المستقبل، فالطاقة هى المسار الطبيعى للوصول إلى اقتصاد صديق للبيئة مستدام، وسيكون لهذا التحول فوائد اقتصادية وبيئية واجتماعية، كما أنه سيساعد فى تحسين تنافسية القطاع الصناعى فتحول الدول للاقتصاد الأخضر سيتولد عنه مجموعة من الفوائد المتعددة والمترابطة، والتى تعمل بدورها على تعزيز تنافسية الاقتصاد. إن مقاطعة بادن فيرتمبرج بألمانيا ظلت منذ إنشاء ألمانيا الحديثة، أى منذ حوالى الستين عاماً، يسيطر على مجلس وزرائها وممثليها فى البرلمان الألمانى، البوندستاج، الحزب الديمقراطى المسيحى «CDU» الذى تنتمى إليه المستشارة السيدة أنجيلا ميركل وهو المؤيد بشدة لإطالة أمد استخدام الطاقة النووية في ألمانيا، حتى جرت انتخابات مارس ٢٠١١ حيث فاز حزب الخضر والديمقراطيون الاشتراكيون بما مجموعه ٤٨,٥٪ من الأصوات في انتخابات لعبت فيها كارثة اليابان النووية دورا رئيسيا، وبحصول الخضر على ٢٥٪ من إجمالى الأصوات ودخوله فى ائتلاف مع الحزب الاشتراكى

شغل منصب رئيس الوزراء رجل أخضر. إن تنامى الاهتمام بالبيئة والطاقة النظيفة فى ألمانيا أتاحا لحزب الخضر الحصول على نسبة ١٠٪ من إجمالى أعضاء البرلمان الألمانى ١٠٪.

إن ارتفاع أسعار الوقود الأحفورى بالنسبة للمستهلك والناتجة عن دفع الأسعار للأعلى من قبل الأسواق الدولية وزيادة غرامات الكربون، بالإضافة إلى السياسات التى تشجع التوفير فى الطاقة والتحول لاستخدام مصادر الطاقة منخفضة الكربون، كل هذه عوامل تساعد على كبح زيادة الطلب على أنواع الوقود الأحفورى الثلاثة، وتوليد الطاقة كما تبرز الفرص لاستبدال منتجات النفط بأنواع وقود أخرى فى قطاع النقل.

أيضا، ما تولد لدى الرأى العام فى كثير من بلدان العالم باستبعاد الخيار النووى بعد وقوع حادثة فوكوشيما اليابانية، حيث أعلنت ألمانيا، التى تنتج نحو ربع احتياجاتها من الكهرباء من الطاقة النووية، عن اعتماد خطة لإغلاق كافة محطاتها النووية بحلول عام ٢٠٢٢، لتبقى خياراتها محدودة فى ثلاث نقاط، الأولى استيراد بعض احتياجاتها من الكهرباء من فرنسا، التى تعتمد بشكل رئيسى على الطاقة النووية فى إنتاج حوالى ٨٠٪ من احتياجاتها من الكهرباء، وهو خيار لن يقبله الشعب الألمانى الذى ينادى بإغلاق المحطات النووية، ومن ثم لن يقبل باستيراد كهرباء يرفض مصدرها. والاختيار الثانى هو استيراد بعض الكهرباء من بولندا التى تعتمد تقريبا على الفحم فى إنتاج ماتحتاجه من كهرباء، وإذا كان حزب الخضر وأنصاره يرفضون الطاقة النووية خشية آثارها البيئية، فإنهم أشد رفضا للفحم فى كافة صوره. من ثم يتبقى الملاذ الأخير لألمانيا فى الاعتماد على الطاقة المتجددة، أو الطاقة الخضراء، التى تزيد نسبة مشاركتها فى ألمانيا عاما بعد عام.

تستطيع التكنولوجيا الجديدة لإنتاج الطاقة رفع تنافسية الاقتصاد الوطنى، وتحقيق المعايير البيئية المطلوبة بالإضافة إلى جذب الاستثمارات الأجنبية للأسواق الناشئة، وتشجيع الصناعات التكنولوجية من وجهة نظر أن الاستدامة والسلامة

البيئية لا ينظر لهما على أنهما عبء اقتصادى، يدعم ذلك فهم وإدراك متزايد بأن التطورات التى تجرى فى هذا المجال صديقة للبيئة، أكثر إنتاجا لطاقة يعتمد عليها فى حماية الصحة العامة، وأن مفاهيم الاستدامة هى الأكثر ارتباطا بالابتكار. إن الصناعات المرتبطة بالتحول لاقتصاد نظيف ستؤدى إلى توفير فرص عمل أكثر جاذبية، وذات مردود إيجابى فالاتجاه إلى طاقة أقل إنتاجا للكربون سوف يسهم بشكل فريد ومتميز فى تقليل تكلفة الإنفاق على الصحة العامة، والسلامة البدنية.

إن الأساس الذى تقوم عليه طاقة المستقبل يعتمد على التوسع التدريجى فى نشر تكنولوجياتها، وليس الإغلاق الفورى للمحطات التقليدية وإحلال التقنيات المستقبلية بدلا منها، أى أننا نتحدث عن إحلال مرحلى تبدأ فيه التقنيات المستقبلية لإنتاج الطاقة فى دخول السوق رويدا رويدا، يستخدمها الناس على حذر، ثم يثقون فيها، فيعتادونها، ويروجون هم أنفسهم لها.

النمو المستقبلى للطلب على الطاقة

تشير التوقعات المستقبلية إلى زيادة الطلب على استهلاك الطاقة بـ ٤٩٪ فى عام ٢٠٣٥ عما كانت عليه فى عام ٢٠٠٧، يستهلك منها نحو ٨٦٪ فى الدول الناهضة والنامية، وتستحوذ دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية الأربع والثلاثون على ١٤٪ فى ذلك الوقت. ويختلف موقف كل نوع من أنواع الوقود طبقا لعوامل مختلفة منها انتشار المعدات التى تستخدمه، ومدى توافر عناصره فى الطبيعة، وقابلية الأفراد لاستخدامه، ووجود سياسات داعمه لنشره، ففى ظل غياب السياسات الوطنية وتعليق الاتفاقيات الدولية التى يمكن أن تخفض غازات الصوبة الزجاجية، ينمو استهلاك الفحم بمعدل سنوى ١,٦٪ الذى تعد آسيا أحد أكبر مراكز استهلاكه عالميا وذلك بحوالى ٩٥٪ من الإنتاج العالمى، كما ينتظر أن يستمر اعتماد قطاع الكهرباء الصينى على الفحم بشكل رئيسي.

الوقود السائل

يظل الوقود السائل هو المصدر الأكبر والأكثر قبولا وتداولا للطاقة على المستوى العالمى، حيث يستخدم فى وسائل النقل والقطاع الصناعى بكثافة، ويشمل الوقود

السائل البترول الخام ومشتقاته والأنواع الأخرى مثل الإيثانول، والديزل الحيوى، ونواتج عمليات تحويل كل من الفحم والغاز إلى سائل، كما يشمل الغاز المسال، والهيدروجين المسال، وقد بلغ الاستخدام العالمى من هذه السوائل ٨٦,١ مليون برميل يوميا ينتظر أن تصل إلى ٩٢ مليوناً فى عام ٢٠٢٠، ثم ١٠٤ مليون فى عام ٢٠٣٠، وبشكل عام يأخذ استهلاك الوقود السائل فى القطاع المنزلى معدل نمو ثابتاً، مع زيادته باضطراد فى القطاع الصناعى، وعلى النقيض ينخفض استهلاكه فى محطات توليد الكهرباء.

ولمواجهة هذه الزيادة فى الطلب على الطاقة، فإنه يلزم زيادة الكميات المتاحة من الوقود السائل بنحو ٢٦ مليون برميل يوميا، مما يستدعى زيادة إنتاج أوبك -على الأقل- ٤٠٪ من إجمالى الإنتاج العالمى لسوائل الوقود، يأتى هذا فى الوقت الذى تساهم فيه أوبك بنحو ١٢ مليون برميل يوميا من الإجمالى العالمى.

وعلى سبيل المثال تضم المصادر غير التقليدية للوقود الرمل الزيتى، والزيت الثقيل، والوقود الحيوى وغيرها من المصادر، وينمو الطلب عليها بمعدل متوسط حوالى ٤,٩٪ سنويا، وتسمح الأسعار المرتفعة للبترول بتنمية هذه الأنواع من الوقود وأن تصبح اقتصادية ومنافسة للمصادر الأخرى من حيث الاستخدام، وقد بلغ الإنتاج العالمى من المصادر غير التقليدية ٣,٤ مليون برميل يوميا فى عام ٢٠٠٧، ينتظر أن ترتفع إلى ١٢,٩ مليون برميل يوميا فى عام ٢٠٣٥، لتمثل فى ذلك الوقت ١٢٪ من إمدادات الوقود السائل عالميا(١١٣).

الغاز الطبيعى

يتوقع زيادة الاستهلاك العالمى من الغاز الطبيعى بحوالى ٤٤٪ بحلول عام ٢٠٣٥ ليصل إلى ١٥٦ ترليون قدم مكعب عما كان عليه فى عام ٢٠٠٧ حيث سجل استهلاك الغاز ١٠٨ ترليون قدم مكعب، الجدير بالذكر أن الاستهلاك العالمى للغاز انخفض بمقدار ١,١٪ فى عام ٢٠٠٩، فى حين انخفض بحدة فى القطاع الصناعى بحوالى ٦٪ متأثرا بتراجع الطلب على البضائع كرد فعل مباشر للركود العالمى، ويستهلك القطاع الصناعى حاليا النسبة الأعلى من الغاز الطبيعى مقارنة بالقطاعات

الأخرى، وينتظر أن يستمر ارتفاع استهلاك القطاع الصناعى حتى عام ٢٠٣٥ وذلك باستحواذه على ٣٩٪، يليه توليد الطاقة الكهربائية بحوالى ٣٣٪ وهى نسبة لا تختلف كثيرا عما هى عليه الآن.

وبتعافى الاقتصاد العالمى ينمو الطلب على الغاز الطبيعى، وإن ظلت أسعاره منخفضة إلى حد ما، ومع استمرار إمداداته من دول الشرق الأوسط، تليها الدول الآسيوية غير الأعضاء فى منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بحوالى ١٦ و ١٠ ترليون قدم مكعب، على الترتيب، أيضا، يتوقع ارتفاع تجارة نقل الغاز المسال سواء عبر خطوط الأنابيب أو الناقلات.

الكهرباء

أنتج العالم حوالى ١٨,٨ ترليون كيلوات ساعة فى عام ٢٠٠٧، يتوقع أن تقفز إلى ٢٥ ترليون فى عام ٢٠٢٠، وإلى ٣٥,٢ ترليون فى عام ٢٠٣٥، وقد أبطأ الركود الاقتصادى من نمو الطلب على الكهرباء فى عامى ٢٠٠٨ و ٢٠٠٩، إلا أن محاولات الأسواق الخروج من حالة الركود قادت إلى زيادة عالمية فى الطلب على الطاقة عامة والكهربية منها خاصة خلال الفترة من ٢٠٠٣ حتى ٢٠٠٨ مصحوبة بالاهتمامات البيئية وخفض انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية، نتج عنها الاهتمام بالمصادر المتجددة والطاقة النووية، وكنتيجة لذلك فإن التوقعات المستقبلية ينتظر أن تكون فى صالح المصادر النظيفة لإنتاج طاقة كهربائية تفى بجانب كبير من الطلب عليها.

وبأخذ الطاقة المائية فى الاعتبار ترتفع مشاركة المصادر المتجددة فى إنتاج حوالى ١٨٪ من الكهرباء فى العالم وينتظر أن تنمو المصادر المتجددة من الرياح والشمس بمعدلات تفوق مثيلاتها خلال السنوات الماضية. على نحو آخر، ارتفعت مساهمة الطاقة النووية فى توليد الكهرباء إلى ٢,٦ ترليون كيلوات ساعة فى عام ٢٠٠٧، وتشير التوقعات إلى احتمال زيادتها إلى ٣,٦ ترليون فى عام ٢٠٢٠، وإلى ٤,٥ ترليون فى عام ٢٠٣٥، ويدعم هذا التوجه استمرار ارتفاع أسعار الوقود الأحفورى متأثرة بانخفاض الإنتاج وقلة المعروض من البترول الخفيف، وإن كانت هناك مخاوف أن تؤثر الكوارث الطبيعية الأخيرة التى وقعت باليابان فى عام ٢٠١١ على السوق

المستقبلى للطاقة النووية، ويرى المراقبون أن هذه الأحداث جعلت العديد من الدول تراجع حساباتها بشكل جاد حول مشاريعها وبرامجها النووية، وفى نفس الوقت وجدت المنظمات والجمعيات صديقة البيئة فرصتها لتصعيد حملتها ضد الطاقة النووية، ففى كوريا وتايلاند تمضى المسيرات الداعية إلى غلق المحطات النووية وعدم إنشاء محطات جديدة.

فعلى المستوى العالمى تجذب الطاقة النووية اهتمام العديد من الدول رغبة فى تنويع مصادر إنتاج الطاقة وتجنب مخاطر توقف امدادات الطاقة المستوردة المنقولة عبر خطوط الأنابيب والناقلات، إلى جانب إنتاج الطاقة من مصدر منخفض الكربون مقارنة بالوقود الأحفورى، أما الأمور التى يمكن أن تبطئ من نمو الطاقة النووية مستقبليا فتتمثل فى التشغيل الآمن للمحطات، والتخلص الصحى من المخلفات المشعة، وقد أصبحت مثل هذه الموضوعات تثير اهتمام العديد من الأفراد والجماعات المدنية فى كافة الدول، بل وتستقطب أصوات الناخبين كما رأينا فى ألمانيا.

قطاعات استهلاك الطاقة

يستهلك القطاع الصناعى ٥٠٪ من الطاقة المنتجة عالميا، ويشمل ذلك المصانع المختلفة، وعمليات التعدين، والإنشاءات، إلى جانب العديد من عمليات التجميع، والتكييف، والإضاءة، فى حين ينفث ما يزيد عن خمس الانبعاثات الكونية من غاز ثانى أكسيد الكربون، وتشارك المصادر المتجددة حاليا فى إمداد القطاع بحوالى ١,٨٪ سنويا، ترتفع فى عام ٢٠٣٥ إلى ٨٪ من إجمالى احتياجاته من الطاقة، هذا وتعد الكتلة الحيوية أحد المصادر الرئيسية المتوقع مشاركتها بقوة فى إمداد القطاع بالطاقة خلال العقود القادمة.

يأتى قطاع النقل فى المرتبة الثانية من الاستهلاك العالمى للطاقة بعد القطاع الصناعى باستهلاك ٣٠٪ من الطاقة العالمية، ويقصد بالطاقة المستهلكة فى النقل، تلك الطاقة المستخدمة فى نقل الأفراد والبضائع، عبر السكك الحديدية، والطائرات، والوسائل البحرية كالسفن والبواخر، وخطوط الأنابيب، ويعد الوقود السائل المصدر الرئيسى للقطاع ممثلا حوالى ٦٠٪، كما يعزى ارتفاع أسعار البترول فى عام ٢٠٠٨

إلى زيادة استهلاك قطاع النقل لمصادر الطاقة، إلا أن الركود الاقتصادى فى الفترة من أواخر ٢٠٠٨ حتى ٢٠٠٩ ساهم فى تقليل الطلب على إمدادات القطاع، ومع معاودة تزايد معدلات سفر الأفراد واستمرارها ونقل البضائع فى الدول الناهضة ينتظر زيادة استهلاك القطاع للطاقة خلال السنوات القليلة القادمة.

ويحتل القطاعان السكنى والتجارى المرتبة الثالثة فى استهلاك الطاقة عالميا، ويشمل القطاعان استهلاكات الطاقة فى المنازل والمحال التجارية، ويختلف استهلاك هذه الوحدات طبقا لمستوى الدخل، وإتاحة الموارد الطبيعية والمناخ، والبنية التحتية، ويتوقع استمرار زيادة الطلب على الطاقة بالقطاع السكنى بمعدل متوسط ١,١٪ سنويا حتى عام ٢٠٣٠. إن الحاجة إلى الطاقة تزيد بزيادة الخدمات (الصحية، والتعليمية، والمالية، والحكومية) التى تتأثر بدورها بالنمو السكانى.

بنية اقتصاد الطاقة

تتزايد المخاوف بإمكانية قيام اقتصاد عالمى جديد تتحالف فيه دول العالم الثالث الغنية بمصادر الثروة الطبيعية لتؤلف فيما بينها قوة تفرض أسعارا مرتفعة لسلعها، وبهذا تستأثر لنفسها بفائض القيمة المتاح من عملية الإنتاج مما يمكنها من رفع مستويات الدخل بها وخفض معدلات رخاء الأمم الغنية.

إن التباين المتزايد فى مجال الرفاهية المادية ارتكازا على الاستهلاك، ليس فقط بين الأمم الغنية والفقيرة، بل وبين الأمم الغنية ذاتها، دون اهتمام بالشأن البيئى تتهدد معه الكثير من مصادر الثروة الطبيعية بالنفاد(١١٤)، مما ضاعف الحملات المضادة لتلك الأنماط الاستهلاكية مع التشكيك فى جدوى نظم الرفاهية الحالية، فهل من حق الأمم الغنية استهلاك هذا القدر الهائل من مصادر الثروة الطبيعية النادرة، أو غير القابلة للتجدد، وبأسعار منخفضة غير مجزية؟!.

من أجل ذلك أعد مركز دراسات أبحاث الفضاء الألمانى DLR دراسة حول إمكانية إقامة شراكة بين دول شمال البحر المتوسط «الدول الأوربية» وجنوبه «شمال إفريقيا» اعتمادا على ثروات الطاقة المتجددة المتاحة فى شمال إفريقيا، والاستفادة منها فى إنتاج كهرباء نظيفة، مع حاجة هذه المصادر إلى تكنولوجيات تحولها إلى

منتج رئيسى يعود بالإيجاب على الاقتصاد الوطنى فى تلك الدول، أما الشمال فيمكنه فى مقابل ذلك –بما لديه من علم ومعرفة– دعم الاستثمار المطلوب وإظهار مسئوليته فى نفس الوقت تجاه الاستفادة من هذه الطاقة لأغراض الاستدامة، إلى جانب تحقيق الأهداف الوطنية والقومية.

إن إجراء مزج متوازن لمصادر الطاقة المتجددة التى يدعمها الوقود الأحفورى حتى فترة زمنية تصل إلى العشرين عاماً يمكنه توفير كهرباء مستدامة بتكلفة مناسبة وآمنة فنيا، مع ضرورة وجود بنية تحتية تتميز بالكفاءة والقدرة على استيعاب نظم إنتاج طاقة ترتبط بظواهر طبيعية تتغير من حين لآخر وشبكات نقل لا تستجيب لاحتياجات العملاء، وتحوُّلهم من وقت لآخر من مستهلكين للطاقة إلى منتجين لها، وكذلك من خلال شبكة كهربائية تتميز بكفاءة نقل وتوصيل عالية من محطات الإنتاج إلى مراكز الطلب الرئيسية، تربط بين شبكة كهرباء التيار المستمر العالى الجهد وشبكة التيار المتردد المنخفض الجهد، والعمل على استقرارها، وتأمين نموها وإضفاء مزيد من الأمان فى جانب الإمداد والتشجيع على المنافسة. فضلا عن ذلك، ينتظر قصر استخدام الطاقة المنتجة من الوقود الأحفورى على الأغراض الاحتياطية مع وجود ضوابط بشأن العوادم الناتجة عن الحرق بما يقلل من استهلاك الوقود إلى مستوى مستدام، وسينحصر استخدام الوقود الأحفورى لأغراض ضمان توليد القدرة المؤكدة.

تتزايد أهمية تكنولوجيا التيار المستمر العالى الجهد بالنسبة لاستقرار شبكات الكهرباء الكبرى، وخاصة عند إنشاء المزيد من محطات المصادر المتغيرة (مثل الرياح، الشمس)، إن التيار المستمر العالى الجهد والذى ينقل إلى مسافات طويلة يساهم إلى حد كبير فى دعم التوازن بين مصادر الطاقة المحلية والنائية، كما يسمح بالتعويض عند فصل إحدى محطات الكهرباء الضخمة عن الشبكة من خلال القدرات الاحتياطية النائية، وسوف تُولد الطاقة من الشمس والرياح والمساقط المائية والحرارة الأرضية والكتلة الحيوية بالمناطق ذات الأداء الأفضل والتكلفة الأقل، والمنتشرة فى جميع أنحاء العالم(١١٥).

إن المبادرة بالتحول إلى مزيج الطاقة المستدامة سيؤدى إلى توليد كهرباء أقل تكلفة جراء استبدال الوقود الأحفورى ذى التكلفة المتصاعدة بطاقة متجددة محلية فى أغلب الأحوال وبذلك يمكن تلافى الآثار الاجتماعية والاقتصادية السلبية لتزايد سعر الوقود الأحفورى والتى ستظهر خلال الفترات القادمة.

وحالياً يشهد المجتمع الدولى مناقشات عدة حول دور التكنولوجيا فى مواجهة المتطلبات العالمية من الطاقة فى ظل آمال تعافى الاقتصاد العالمى وانتعاشه، كما أن السكان فى مختلف أنحاء العالم يواصلون تطلعهم للوصول لمستوى حياة أفضل وهذا يعنى أن الطلب العالمى على الطاقة سيستمر فى النمو بوتيرة متسارعة، فى هذا الإطار تذكر سارة أورتوين رئيسة قسم أبحاث التنقيب بشركة إكسون موبيل الأمريكية فى كلمتها بمنتدى التقنية المنعقد على هامش القمة العالمية لطاقة المستقبل ٢٠١١ بأبو ظبى(١١٦):

«... إن العالم يستخدم ١٥ مليار وحدة حرارية بريطانية من الطاقة فى كل ثانية وهو ما يعادل تشغيل ٤٠ مصباحاً كهربائياً باستمرار لكل إنسان يعيش فى هذا الكوكب بمن فيهم ١,٦ مليار إنسان على وجه الأرض لا يستخدمون الكهرباء كونها ليست بمتناول أيديهم»

إن نمو الاقتصادات وارتفاع أعداد السكان يرتبطان ارتباطاً وثيقاً بزيادة معدل الطلب على الطاقة، وتشير معظم التقديرات الخاصة بحجم الطلب العالمى على الطاقة إلى أنه بحلول عام ٢٠٣٠ سيرتفع معدل استخدامنا للطاقة بنسبة ٢٥٪ مقارنة بحجم الكمية التى استنفدناها فى عام ٢٠٠٥ وأنه حتى العام ٢٠٣٠ سيأتى حوالى ٦٠٪ من الطاقة المستخدمة من قطاع النفط والغاز.

وعلى جانب الاستثمار، يحتاج المستثمرون إلى إطار سياسى وقانونى ثابت وواضح لزيادة نسبة الطاقة المتجددة فى سوق الكهرباء، ويمكن القول بأن العديد من الدول فى طريقها الآن لتعزيز نمو الطاقات المتجددة فى سوق الكهرباء من خلال مجموعة كبيرة من الآليات المختلفة، وبالنظر إلى بلوغ نسبة النمو الاقتصادى فى الصناعات الخاصة بالطاقات المتجددة إلى ٥٠٪ سنوياً تتضح أهمية هذا المجال.

لماذا غدا وبعد غد ....؟

يختص علم المستقبليات أو «الدراسات المستقبلية» بما هو محتمل وممكن فى المستقبل، بجانب الأشياء ذات الاحتمالات المنخفضة والتأثيرات الكبيرة التى يمكن أن تصاحب حدوثها، حتى مع الأحداث المتوقعة ذات الاحتمالات العالية، مثل انخفاض تكاليف الاتصالات، أو تضخم الإنترنت، أو زيادة نسبة شريحة المعمرين ببلاد معينة، فإنه دائما ما تتواجد احتمالية «لا يقين» لا يستهان بها، لذا فإن المفتاح الرئيسى لاستشراف المستقبل يكمن فى تحديد عناصر اللايقين وتقليصها تقليلا للشك فى النتائج.

ولا تهدف الدراسات المستقبلية للتنبؤ بل إلى فتح مجالات المستقبل أمام الباحثين والمفكرين المعنيين بالتطوير، لذا يمكن اعتبار الدراسات المستقبلية أسلوباً لدراسة ظاهرة ما أو توقع انتشار تكنولوجيا بعينها، ويأخذ هذا التكيف فى اعتباره الطبيعة البينية للدراسات المستقبلية واستخدامها فى مجالات مختلفة، وتقدم الدراسات المستقبلية تصورات مختلفة حول تطور التقنيات ومنها الطاقة المستقبلية التى تشغل بال العالم الآن، والتى ستكون فى الغد أكثر أهمية.

إن ما يشغل الكثير من الدول ينحصر فى توفير موارد طاقة مستدامة، تساعد فى تحقيق أهداف التنمية، طاقة تتوافر مصادرها محليا، فلا تضع الدول المستوردة تحت ضغوط الأسواق، أو رحمة التقلبات السياسية، طاقة يمكن معها التخطيط المستقبلى الآمن المستقر، وإذا كانت هذه الرغبات هى الشغل الشاغل فى الوقت الراهن، فإن دراسة مستقبلها يصبغها بخصوصية ويكسبها أهمية، وفى وسط الواقع المتردى للطاقة فى الكثير من الدول النامية تعنى هذه الاهتمامات توجيه التخطيط المستقبلى إلى بنية تمهد للتوسع فى استخدام مصادر طاقة خضراء مستدامة، تعظم استخدام الإمكانات المحلية، وتطويعها فى خدمة الوطن.

وقد يبدو لفظ متردٍ كوصف لوضع الطاقة فى الدول النامية صادماً بعض الشئ، ولبيان المعنى المقصود من ذلك نوضح بأن هذا الوصف ينسحب على دول تتوافر فيها موارد تحت الأرض وفوقها، دول أغناها الله من المصادر النظيفة أكثر مما منحها

من تلك الملوثة، فكثير من الدول العربية ذات ثراء فريد فى مصادر البترول والغاز الطبيعى وأيضا طاقة شمسية وسرعات رياح تسمح بمشاركة فاعلة لهذه المصادر النظيفة فى حزمة الطاقة بتلك الدول، ومع هذا لا تعول الخطط المستقبلية للطاقة بتلك الدول على المصادر المتجددة بل التوسع فى استخدام المصادر الإحفورية، متناسين أن المصادر فوق الأرض كأشعة الشمس وطاقة الرياح يمكنها القيام بدور كبير، ولا نقول إنها تكفى لسد فجوة الطلب على الطاقة فى الوقت الراهن، كما أن الاعتماد على استيراد تكنولوجيات تحويل تلك المصادر إلى منتج نظيف راق يحمل لقب كهرباء تمتد فى شوارعنا ومنازلنا وغرف نومنا، يجب أن ينحسر اعتمادنا على تنمية قطاعات الصناعة الوطنية وتقليل الاستيراد.

إن الإفراط فى استخدام مصادر طاقة بعينها تحت مبدأ توافرها يعد إضرارا بالاقتصاد القومى وإهدارا للموارد الطبيعية المتاحة فى كل بلد، كما أن ما تخلفه المصادر الإحفورية من آثار سلبية يضع على كواهلنا أعباء وهموماً تجعلنا نحلم بيوم نحصل فيه على طاقة من مصدر لا يترك فى نفوسنا عقدة الذنب، وقصر النظر فى رؤية خيارات الحل !!.

فبنظرة سريعة إلى تصاميم منازلنا التى انتزعت من صفحات الكتالوجات الأوربية والأمريكية نجد أننا فى عداء خفى مع الطبيعة، لقد ألزمتنا هذه التصاميم استخدام أجهزة تكييف كان يمكن الاستغناء عنها، وأنظمة إضاءة بعيدة عن نظم العمارة الخضراء والمبانى الصديقة للبيئة، لقد عجزنا فى محاكاة تصاميم مثل تلك التى تصنعها الحشرات والطيور والثدييات كمأوى لها منذ بدء الخليقة، حيث نرى المهارة الفائقة فى تصميم بيوتها وتغيير مواقعها بما يتلاءم مع طبيعة حياتها وحياة صغارها وغذائها، فالنمل يبنى بيوتا تتوافر داخلها الرطوبة والدفء مستخدما فى سبيل ذلك مادة بناء خاصة يتخيرها من الطين الرديء الموصل للحرارة، والأرانب البرية تجعل فتحات ومداخل بيوتها إلى الجنوب حتى تتلقى أكبر قسط ممكن من الإشعاع الشمسى المباشر، لقد استطاعت هذه الكائنات بناء مدن للشمس فى حين عجزنا نحن !!.

المعلوماتية

يبدو فى الحديث عن المعلوماتية فى كتاب عن الطاقة شىء من غرابة، إلا أن إمعان

النظر فيما حولنا من أجهزة قد يعفينا من الاستغراب الذى قد يقع فيه البعض، فأجهزة التكييف، والسخانات الكهربائية، والثلاجات، والماكينات فى المصانع، والأجهزة المنتشرة فى المستشفيات، وعدادات استهلاك التيار الكهربى فى المنازل، كل هذه الأجهزة والماكينات وغير ذلك كثير تتفق فى صفتين اثنتين هما: التغذية بالطاقة، والتحكم فيها ببرامج الكمبيوتر.

من هذا المنطلق، أضفت المعلوماتية أبعادا أخرى لاستخدام المعدات المستهلكة للكهرباء، فبدلا من استخدام أجهزة لا تتفاعل مع المستخدم، أصبح فى الإمكان إيجاد لغة حوار بين الاثنين، فعلى سبيل المثال، كان امتلاك جهاز تكييف فى السابق يعنى استخدام جهاز لضبط درجة الحرارة والرطوبة فى مكان ما، مع عدم القدرة على تحديد فترة التشغيل آليا أو ضبط درجة الحرارة عند رقم محدد أو ترشيد استهلاك الكهرباء فى هذه الأجهزة، والآن ومع استخدام تقنية المعلومات استطاع المستخدم أن يضبط مسبقا وعن بعد فترة التشغيل ليتوقف بنهايتها الجهاز عن العمل تلقائيا، إلى جانب تحديد درجة الحرارة بكسر الدرجة المئوية، وأسلوب توزيع الهواء فى الغرفة، كل هذه الإمكانات وغيرها لم تكن لتتاح لولا التقدم التقنى فى مجال الرقائق الإلكترونية ونظم التحكم الآلى.

كما تتيح البدائل التكنولوجيه التحكم بأجهزة التكييف وأنظمة الإضاءة من خلال الهاتف الذى يتصل بدائرة إلكترونية يمكنها الحديث والتواصل مع الأجهزة المنزلية والمكتبية المتصلة بالهاتف، مما يقدم لنا مجموعة من الخدمات التى تساعد فى رفع مستوى جودة الحياة، وتوفير استهلاك الطاقة، وخفض قيمة الفواتير.

وبالتالى فإن التقدم المنتظر فى مجالات الطاقة يظل –فى جانب منه– مرهونا بالتقدم فى مجالى تصنيع نظم الطاقة نفسها (رفع كفاءة النظم، تطوير تركيب الخلايا الفوتوفلطية، رفع كفاءة أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية، زيادة عوالية خلايا الوقود)، والقدرة على دمج هذه الأجهزة بالتقدم المعلوماتى منعكسا فى إثبات مصداقية هذه الأنظمة وثقة المستهلكين فيها، إن أجهزة التحكم القابلة للبرمجة يمكنها تلبية الكثير من رغبات المستهلكين عبر أتمتة رغباتهم فى شكل عمليات كهروإليكتروميكانيكية.

إن تقنية المعلومات بمفهومها الواسع تشمل مقومات تقنية الحوسبة أما مفهومها الدقيق فيشير إلى التخصصات الأكاديمية التى تهيئ الطلاب لتلبية احتياجات المستخدمين فى المنشآت والمؤسسات من خلال اختيار، وإنشاء، وتطبيق، وتكامل، وإدارة أنظمة الحاسب(١١٧). من هنا تستخدم الهيئات والمؤسسات فى الوقت الراهن الأنظمة المعلوماتية فى إدارة أغلب إن لم يكن كل خدماتها، أيضا تعرف المعلومات بأنها تلك التى تؤدى إلى تغيير سلوك الأفراد وفكرهم واتخاذ القرارات، حيث لخصها الفيلسوف الأنثروبولوجى بيتسون بلباقة، معرفا المعلومات بأنها «أى اختلاف يؤدى إلى اختلاف»، ولقد أدرك مطورو نظم المعلوماتية هذا الفرق الجوهرى بين البيانات والمعلومات، واعتبروه مدخلا أساسيا للارتقاء بالنظم الآلية، فبينما طغت نظم معالجة البيانات (كتلك الخاصة بإصدار كشوف المرتبات) على تطبيقات الكمبيوتر منذ ظهوره فى أواخر الأربعينات، شهدت فترة السبعينات انتشارا كبيرا لنظم معالجة المعلومات (كتلك الخاصة بتحليل الأداء الاقتصادى)، تلى ذلك التركيز على مجتمع المعرفة وانتشار النظم الخبيرة التى تستطيع القيام بالعديد من مهام البشر واتخاذ القرارات الحاسمة فدخلت فى عدة مجالات كالطب والزراعة والتنقيب والإلكترونيات والحاسبات والجيولوجيا والهندسة والتعليم والشريعة والقانون والتجارة والاقتصاد وغيرها الكثير.

تعد صناعة الإليكترونيات إحدى الركائز الأساسية للعولمة فى العصر الحديث، فإذا كان حجم الإنتاج الصناعى العالمى قد بلغ ٢١ تريليون دولار عام ٢٠٠٨، فإن حجم صناعة الإليكترونيات يمثل نسبة كبيرة بلغت ما يقرب من ١,٧ تريليون دولار فى نفس العام. بالإضافة إلى أن هذه الصناعة تتمتع بمعدل نمو يتراوح بين ١٠ إلى ١٤٪ سنويا، وهو معدل مرتفع إذا ما قورن بمعدل نمو الناتج العالمى الذى يتأرجح فى أحسن الأحوال حول ٤٪ سنويا. وقد أثبتت الدراسات أن هذه الصناعة مثلت الركيزة الأولى لنمو النمور الآسيوية، حيث تخدم هذه الصناعة سبعة قطاعات رئيسية تشمل: الاتصالات، والكمبيوتر، والإليكترونيات، والأجهزة الطبية، والسيارات، والصناعات الحربية، والمستهلك العادى (التلفاز، والراديو، ..)، مما أدى إلى وجود طفرة كبيرة فى حجم الأسواق ذات الصلة.

الشبكات والاتصال

يعد الاتصال إحدى العادات الرئيسية التى يقوم بها الكائن الحى بشكل دائم ويوميا، فالإنسان يتصل بمن حوله بوسائل عدة، منها المسموع والمرئى والمكتوب، بل والحركى كلغة الصم والبكم بشكل خاص والأفراد العاديين للدلالة على أمر بعينه، وفى دراسة قام بها عالم النفس الأمريكى ألبرت ميهرابين اكتشف أن ٧٪ فقط من الاتصال يكون بالكلمات و٣٨٪ بنبرة الصوت و٥٥٪ بحركات الجسد (لغة الجسد)(١١٨)، فالإشارة بإصبعى السبابة والوسطى منفرجين تعنى النصر، وتحريك السبابة يمنة ويسرة بديل عن التفوه بلفظة «لا» ناقلة للطرف الآخر معنى الرفض، وتفيد الدراسات أن هناك ٢٠٠ إشارة لها نفس الدلالات تستخدم فى ٢٠ دولة، أيضا تعتمد الحيوانات والحشرات والطيور على حركات مختلفة للتواصل فيما بينها، كما اهتم القدماء بدراسة سبل الاتصال بين الحيوانات وبعضها، وكان الجاحظ من أوائل من كتب دراسة مستفيضة عن بعض الوسائل التى يتفاهم بها الحيوان، واعتمدت دراسته على الملاحظة دون إجراء التجارب.

ولقد أولى الإنسان اهتماماً خاصاً بالتواصل مع بنى جنسه، فاستخدمت اللغات المختلفة، واخترع الهاتف والتلغراف وغيرها من وسائل الاتصال، إلى أن ظهر الحاسب الآلى إيذانا بثورة الشبكات والاتصالات لتأخذ مكانتها فى العمل والمجتمع، وترتقى بها الدول إلى مستويات عالية من التقدم، إلى درجة أن كفاءة المجتمعات أصبحت تقاس بمدى كفاءة شبكة اتصالاتها بعد أن باتت هذه الشبكة بمنزلة الجهاز العصبى للمجتمع(١١٩)، ومن دونها تتفكك أوصاله، فتتعذر إجراءات توجيهه وحشد قدراته، ولقد جاءت النقلة النوعية الحادة التى شهدها العالم على صعيد الاتصالات فى الحقبة الأخيرة، نتيجة لعاملين هامين: أولهما ظهور الإنترنت التى أصبحت -بلا منازع- وسيط الاتصال الأول، مصحوبة بانقلاب فى مفهوم التواصل الإنسانى سواء من حيث تنوع وسائله، أو اتساع نطاقه، وسرعة إيقاعه، إلى الحد الذى أصبحت معه هذه الشبكات مشاركاً رئيسياً فى الثورات الحديثة كما شهدنا فى العالم العربى بتونس ومصر وليبيا وغيرهم من الدول إبان عام ٢٠١١، وثانيهما استخدام الألياف

الضوئية ذات السعة الهائلة لتدفق المعلومات التى تتضاءل أمامها تلك السعة المحدودة للغاية لكابلات النحاس التقليدية، ناهيك عن جودة التواصل من خلالها.

وبعيدا عن نقل الرسائل والأصوات امتدت خدمات الشبكات ونظم الاتصالات إلى خدمات نقل الأموال عبر ما يعرف بالتحويل الإليكترونى، ونقل الأسواق عبر سيل التجارة الإليكترونية، ونقل الحضور حيث يمكن التواجد عن بعد وعقد المؤتمرات الهاتفية بخلاف ما كان معلوما عنها فى الماضى.

إن تحويل الذرات التى تتكون منها الأجسام إلى مجموعات بتية(*) قدم لنا حلولا سحرية، فها نحن نرسل بياناتنا وتقاريرنا بل وأموالنا من محال إقامتنا فيستقبلها الطرف الآخر قبل أن يرتد إليه طرفه، إن اختصار الزمن الذى أتاحه تبادل المعلومات يجب أن يتحول إلى وفر زمنى لمزاولة أنشطة جديدة، أو صقل مهارات قديمة، إلى جانب رفع مستوى جودة الحياة التى نحياها ونسعى من خلالها إلى إعمار الأرض والاستفادة من مصادر الطاقة المتاحة لنا، فيحق لنا خلافة الأرض!!.

المعلوماتية وأنظمة الطاقة

تحتوى أنظمة إنتاج الطاقة على أجهزة إلكترونية للتحكم فى تشغيل مكونات محطات الطاقة، وتتمتع هذه الأجهزة بقدر من الذكاء الاصطناعى يتيح لها اتخاذ قرارات سريعة طبقا لخوارزميات(*) تم بناؤها للتعامل مع ما قد يطرأ من أحداث أثناء تشغيل المحطة، حيث صيغت الخوارزميات فى شكل برامج «Software»، وقد بلغت كفاءة هذه البرمجيات ودقتها درجة عالية توافرت بناء عليها الثقة فى الاكتفاء بمراقبة القرارات التى تتخذها فى تشغيل المحطات، حتى فى أصعب الأوقات.

منذ عام ١٩٧٥، بدأت نظم التحكم فى الطاقة تنتشر مما هيأ المناخ للحصول على

(*) يقصد هنا «Bits» التى تتكون منها بنية البيانات في أجهزة الحاسب.

(*) الخوارزميات جمع الخوارزمية وهى مجموعة من الخطوات الرياضية والمنطقية المتسلسلة اللازمة لحل مشكلة ما، وسميت الخوارزمية بهذا الاسم نسبة إلى العالم المسلم الطشقندى الأصل أبى جعفر محمد بن موسى الخوارزمى الذى ابتكرها فى القرن التاسع الميلادي، والكلمة منتشرة فى اللغات اللاتينية والأوروبية على نحو «Algorithm».

طاقة ذات جودة أفضل، وتطبيق نظم ترشيد الطاقة، وتقليل استهلاكها فى المبانى والمصانع، إلى جانب ذلك انتشرت نظم التحكم للمساعدة فى أعمال تشغيل محطات الطاقة، وأصبح فى إمكان القائمين على تشغيل المحطة متابعة كل صغيرة وكبيرة من خلال غرفة تحكم تربطهم بكافة أجزائها عبر أسلاك أو نبضات تحمل فى طياتها درجات الحرارة، والضغوط، ومعدلات سريان الوقود، وغيرها من البيانات التى يتقرر بناء عليها حالة المحطة، بل مكنت أنظمة جمع البيانات من تحديد مستويات للخطر تتخذ فى كل منها إجراءات لتلافى تفاقم الأمر وخروجه عن حدود السيطرة، بل بلغ الأمر حد ترك أمور تشغيل المحطة واتخاذ القرارات الحاسمة وقت الأزمات لأجهزة التحكم الآلى، والاكتفاء بمراقبة الأمر عن كثب !!.

ومن الجدير ذكره فى هذا الصدد، أن الكثيرين من العاملين فى مجال الإلكترونيات فى العالم النامى(١٢٠) ظلوا لفترات طويلة لايميزون الفرق بين الصناعات الإلكترونية، مثل صناعة التليفزيون، والكاسيت، والراديو، وبين تكنولوجيا الإلكترونيات المتمثلة فى تصميم لوحات إلكترونية لتنفيذ إجراءات أو تقديم خدمات بعينها. فالعلاقة بين البحث العلمى والصناعة بصفة عامة، وتكنولوجيا الإلكترونيات بصفة خاصة تتحقق على ثلاثة مستويات: الأول يركز على العلوم الأساسية المطلقة من خلال تخصيص ميزانيات لتمويل أبحاث تهدف فى المقام الأول إلى اكتشاف نظريات جديدة، وابتكار مواد ذات خصائص مميزة لم تستخدم من قبل، وعادة ما يكون ذلك فى الدول الغنية التى تمتلك وفورات مالية تمكنها من إنفاق مبالغ طائلة فى سبيل تلك الأبحاث والتى تتم دون انتظار عائد مادى مباشر جراء تنفيذ تلك المشروعات البحثية. والمستوى الثانى يركز على البحث العلمى التطبيقى الهادف إلى تحويل الأبحاث العلمية التى تم ابتكارها فى المستوى الأول إلى منتج تجارى، وهى عملية بالغة التعقيد تعتمد على خطوات متشابكة ذات مرحلة صعوبة عالية، ويعد هذا المستوى الأنسب للدول الناهضة والنامية التى ترغب فى تحقيق دخل كبير وتحقيق طفرة علمية فى وقت

وجيز. والمستوى الثالث يختص بحل مشاكل القطاعين الصناعى والتجارى والتى تعمل على رفع كفاءتهما وحل مشاكلهما وتطوير الأداء والمنتجات.

إن العلاقة بين الباحثين ورجال الصناعة – على سبيل المثال – يجب أن يتم فى فضاء يسمح بأن يتفهم رجال الصناعة أن إنفاقهم على بحث يقوم به مجموعة من الباحثين لا يعنى أنهم أصبحوا مجرد مجموعة من الموظفين لديهم، وعلى الجانب الآخر لا يتصور الباحثون أنهم بمساهمتهم فى حل مشكلة تواجه المصنع أو ابتكار مادة معينة أنهم أصبحوا –فجأة– مالكى المصنع، ويعد الفضاء المناسب لهذا التجمع هو الفضاء التخيلى، بمعنى وجود مواقع إلكترونية يعرض فيها أصحاب المصانع المشاكل التى يواجهونها والتمويلات التى يمكن أن يقدموها فى سبيل حل تلك المشاكل، على الجانب الآخر يقدم الباحثون خبراتهم وإمكاناتهم التى تمكنهم من حل تلك المشاكل. من هنا تبرز أهمية وجود جهة متخصصة تساعد الطرفين على الالتقاء وتقريب وجهات النظر فيما بينهما، بل ومساعدة كلا الطرفين فى عرض ما يريد، وهذه الجهه هى المكاتب الاستشارية المتخصصة فى تلك الأعمال، فلكى يحصل الباحث على التمويل المناسب لابد أن يكتب البحث بحرفية عالية تمكنه من إقناع الطرف الآخر.

أيضا تستخدم أنظمة كمبيوترية متخصصة لإدارة الطاقة فى المبانى والمصانع بهدف رصد ومراقبة وتحسين أداء الطاقة عن بعد، وتساعد هذه الأنظمة التى يطلق على بعض منها اسكادا «SCADA» فى ترشيد الطاقة وتوفير الوقود المستهلك إلى جانب رفع كفاءة أنظمة إنتاج الطاقة. وقد بدأت الحاجة الملحة إلى التحكم فى تشغيل الأجهزة الدوارة للعمل بسرعات مختلفة فى أوقات معينة، وكان الحل يكمن فى استخدام مفاتيح تحكم مختلفة تقوم بالتشغيل والإيقاف فقط، وبزيادة عدد الأجهزة المطلوب التحكم فيها فكر المصممون فى تجميع دوائر التحكم والقوى فى لوحات منفصلة، ثم ظهرت تقنيات جديدة للتحكم صاحبها ظهور معدات جديدة مثل

الحساسات وغيرها والتى تعمل بناء على قيمة الإشارة المقاسة أو المحولة، تلى ذلك ظهور نظم التحكم الرقمى، ونتيجة لتعدد الأنظمة الكهربائية داخل أى مشروع فقد دعت الحاجة إلى التحكم ومراقبة تلك الأنظمة من مكان واحد، لذا نشأ ما يسمى بنظام إدارة المبانى اعتمادا على لوحات التحكم الرقمى، أنتجت بناء عليه الشركات أنظمة مصغرة للتحكم فى إدارة الأنظمة الكهربائية.

إن ما يقوم به مركز الطاقة الباسيفيكى «Pacific Energy Center» بمدينة سان فرانسيسكو والتابع لشركة «PG&E» Pacific Gas and Electric Company، يوضح الدور الكبير لبرامج كفاءة الطاقة وإدارة الأحمال فى التخطيط لمتطلبات الطاقة فى ولاية كاليفورنيا، فالمركز ينفذ برامج كفاءة الطاقة وإدارة الأحمال منذ عام ١٩٧٦ لقطاعات الاستهلاك (المنزلى – التجارى – الصناعى – الزراعى وتصنيع الأغذية)، مما جنب الولاية إنشاء نحو ٢٤ محطة توليد جديدة، ولا يقتصر دوره على ذلك بل يمتد إلى حزم من البرامج التعليمية المجانية فى مجالات الإضاءة، والتدفئة والتكييف، وأكواد كفاءة الطاقة، وتصميم المبنى والطاقات المتجددة والقياسات الخاصة بتقييم أداء المبانى، يعلن عنها ويستطيع الأفراد العاديون والمتخصصون الاشتراك فيها، يدعم ذلك معامل متخصصة ووسائل إيضاحية لنظم الإضاءة ومحاكاة الإضاءة الطبيعية والظلال الناشئة من المبانى والأشجار، مع تحليل معلوماتى فورى لنظم الإضاءة التى يتم توزيعها فى مساحات الاختبار، مقرونة بإحصاءات ومنحنيات تعطى المصمم القدرة على الوصول إلى أفضل الحلول، وقد صدمنى أن يصف لى المهندس المسئول عن مركز التدريب هذه المعامل بأنها قديمة وسيتم استبدالها خلال الفترة القادمة!!.

عروض تسعير الطاقة

تعتمد خدمات تسعير الطاقة على توقيع عقود بين المورد والمستهلك، وطبقا لنصوص العقد تؤدى الخدمة نظير دفع المقابل، ومع أن تكلفة إنتاج الطاقة من المصادر الأحفورية ترتبط مباشرة بأسعار هذه المصادر، فإذا ارتفع سعر برميل البترول زادت تكلفة

الإنتاج، وعكس ذلك صحيح، إلا أن العقد الموقع بين المورد والمستهلك يضع التزامات على الأخير تطبق حال ارتفاع أسعار النفط، فيدفع صاغرا تكاليف إضافية لقيمة ما يحصل عليه من طاقة كهربائية، أما إذا انخفضت أسعار الغاز الطبيعى أو البترول فإن المستهلك يدفع القيمة الثابتة المنصوص عليها فى العقد، ومثل هذه العقود تعطى القوة لطرف دون آخر، مما يوجد حالة من عدم التوازن، وفقد الثقة بين طرفى السوق، وتنتشر هذه العلاقة فى كثير من الدول النامية، حيث تتولى –فى أغلب الأحيان– شركة حكومية واحدة إنتاج الطاقة ونقلها وتسويقها، لتنشأ سوق احتكارية.

وفى ظل ما تزخر به الأسواق الحالية من أنظمة تسويق مبتكرة وعديدة، طورت شركات المرافق فى الكثير من الدول المتقدمة من أنظمة تسعير الكهرباء، فأصبحت هناك أوقات تدفع فيها تعريفة أقل من غيرها من الأوقات، أى ما يشبه العروض الترويجية التى تقدمها شركات المنظفات والأجبان والزيوت وغيرها، حيث نحصل على نفس الكميات بأسعار أقل، إن أسواق الطاقة فى الكثير من الدول المتقدمة تتضمن دفع تعريفة تختلف على مدار اليوم، مما يجعل المشتركين يخفضون استهلاكهم فى أوقات ارتفاع التعريفة، مرحلين أحمالهم بعيدا عن أوقات الذروة التى ترتفع خلالها تعريفة بيع الكهرباء، وحتى تطبق هذه الآلية بيسر تعمل الدوائر الإلكترونية على تنظيم العلاقة بين طرفى العقد «المنتج والمستهلك»، أى أن هذه الآلية تعتمد بشكل رئيسى على تكنولوجيا المعلومات.

إن العدادات الميكانيكية التى مازالت تنتشر فى الكثير من بلداننا النامية لقياس استهلاكنا من الكهرباء لا تمتلك القدرة على التمييز بين استهلاكاتنا صباحا ومساء، بين ما نحتاجه من الكهرباء وقت الذروة والأوقات الأخرى، ليس لدى هذه العدادات القدرة على قياس جودة الكهرباء الموردة إلينا، وإجراء الإحصاءات التى تفيدنا فى التعرف على طبيعة استهلاكنا، ومدى إمكانية تحسينه بما يعود علينا بوفر فى فاتورة الكهرباء، ولشركات المرافق بتوجيه هذه الكهرباء لاستخدامات أخرى.

برواز: (٨)

«كان توقيت زيارة المحصل لتحصيل قيمة الفاتورة غالبا ما يكون خارج مواعيد تواجدى بالمنزل، لقد سبب لى ذلك مشاكل عديدة، منها تأنيب ذاتى بأننى غير ملتزمه بدفع قيمة الفاتورة فى الموعد المحدد، ومنها مادى حيث كان على أن أدفع قيمة عدة فواتير دفعة واحدة، وهو ما كان يضرب ميزانيتى فى مقتل، لكن الأمر اختلف تماما عندما استبدلت عداد الكهرباء العتيق المثبت فى اللوحة بمدخل المنزل بآخر حديث أقوم بشحنه بمبلغ مالى تماما كما أفعل مع هاتفى المحمول».

«لقد كنا مجبرين على دفع حد أدنى لفاتورة الكهرباء حتى إذا كان استهلاكنا صفراً، فهناك رسوم ثابتة يدفعها كل مشترك، مع أن المنطق يقول إننا يجب أن ندفع نقوداً مقابل استهلاكنا الفعلى للكهرباء وليس نظير اشتراكنا فى نظام استهلاك الكهرباء !!».

تعقيب لسيدتين إنجليزيتين على مميزات استخدام بطاقات الدفع المقدم لخدمة الكهرباء.

والآن ومع ثورة المعلومات والتقدم التكنولوجى، أصبح لدينا عدادات ذكية، تستطيع أن تميز بين أوقات اليوم، ويمكن برمجتها عن بعد بمعرفة الشركة الموردة للكهرباء، ليعطى إمكانية توافر مدى أوسع للتعريفة تختلف بحسب التوقيت ويسمح للرسائل السعرية أن تصل للعميل بشكل واضح وفى التوقيت المناسب، أيضا تساعد هذه العدادات فى الحصول على إحصاءات عن طبيعة استهلاكنا للكهرباء، فإذا كان لدينا أنظمة خاصة لإنتاج الطاقة الكهربائية مثل الخلايا الفوتوفلطية أمكن لهذه العدادات تسجيل ما نشتريه من طاقة كهربائية إلى جانب ما نبيعه للشبكة وحساب صافى القياس «Net Metering»، وهو ما يعنى إمكانية تغيير وظيفة عميل الشبكة على مدار اليوم، فأحيانا مشترى يستهلك الكهرباء المتاحة فى الشبكة، وأحيانا أخرى بائع ينتج الكهرباء من مصادر خاصة لديه، مثل توربينات الرياح أو خلايا الوقود حيث يخزنها فى الأوقات التى لا يحتاج فيها إلى هذه الكهرباء، ويبيعها للشبكة وقت

الذروة بأسعار تحقق له عائدات مقبولة، وهو ما يعنى أن هناك تعريفة مختلفة على مدار اليوم، تتغير طبقا لمعدلات الاستهلاك وتراعى اتزان الشبكة، إلى جانب عدادات لديها القدرة على تفهم واستيعاب اتجاه سريان الكهرباء والتوقيت.

تسمح آلية قياس صافى الطاقة للمستهلكين أصحاب أنظمة وحدات الطاقة المتجددة المنتجة للكهرباء ببيع الطاقة الكهربية الزائدة عن احتياجاتهم للاستهلاك، حيث يتم استخدام عداد لقياس تدفق الطاقة بين المستهلك والشبكة، ويدفع المستهلك فقط ثمن الكهرباء المستخدمة «الصافية» خارج إنتاجه من الطاقة المتجددة على مدى دورة وحدة التحصيل، ويمكن لأصحاب هذه الأنظمة الاستفادة من فروق الأسعار التى تتيحها الشبكة لتوليد الكهرباء وقت الذروة وذلك باستخدام وحدات لتخزين الطاقة حتى وقت ضخها إلى الشبكة.

أيضا تتضمن تصميمات منازل المستقبل الذكية إمكانية توصيل الأجهزة الكهربائية بمنفذ التيار الكهربائى مباشرة، من خلال وحدة تحكم تتيح لشركة الكهرباء أن تحدد الأجهزة المتصلة بالتيار وكمية الطاقة التى تستهلكها، وبدلا من إرسال فاتورة شهرية بالاستهلاك الكلى للطاقة(١٢١)، فإن الشركة يمكنها وضع قائمة مسلسلة تتضمن استهلاك كل جهاز على حدة، مما يسهل على المستهلكين التحكم فى استهلاك الطاقة بشكل أفضل وفعال نظرا لاستيعابهم نظم الاستخدام المطورة.

كما يمكن لشركات الكهرباء أن تحيط أصحاب المنازل علما بفرص التوفير الممكنة للطاقة، حيث ترتبط العروض الترويجية بالتخطيط للشبكة، بإمكان الشركات تقديم مزايا تسعيرية لأجهزة دون أخرى، مثال ذلك بيع الطاقة التى يستهلكها جهاز تكييف بسعر أعلى من تلك التى تحتاجها ثلاجة منزلية، أو تخصيص وقت محدد لعمل الغسالات الكهربائية بأن يعطى هذا النطاق سعرا تفضيليا لاستهلاك الكهرباء بالغسالات، مما يستوجب سرعة وفاعلية التواصل مع المستهلك باستخدام الرسائل النصية أو الصوتية عبر أجهزة الهاتف الشخصى، أو البريد الإلكترونى، أو شاشات التليفزيون، أو ترك القرار إلى وحدة التحكم لاتخاذ القرار المناسب بتشغيل أو فصل الجهاز.

سياسات الطاقة

ترتبط إمكانات تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة بمدى توافر مصادر كافية ومنتظمة للطاقة تعتمد على الموارد المتاحة بمواقع الاستخدام قدر الإمكان، وتكفل الظروف المعيشية الموائمة للسكان. ويتطلب ذلك توفير خليط متوازن من المصادر التقليدية والمتجددة، والحد من الآثار البيئية الناجمة عن إنتاج واستهلاك الطاقة على البيئة وصحة الإنسان ومع تطور تقنيات هذه المصادر ونظمها وبدء دخول عدد منها إلى حيز الاستخدام التجاري، فُتحت آفاق واعدة لإمكانات إسهامها بشكل مؤثر فى توفير الطاقة اللازمة لعملية التنمية. وكما أن الطاقة تدخل فى كل مناحى الحياة بصور تختلف من تطبيق لآخر، فإن قراءة تاريخ الإنسانية من وجهة نظر الطاقة تبين أن الحضارة الأقوى هى التى كانت تجيد استعمال الطاقة بشكل أكثر فاعلية وإنتاجا من الحضارات الأخرى، ومع الارتباط المباشر بين الطاقة والعديد من القضايا الاجتماعية التى تؤثر على التنمية المستدامة من قبيل –الفقر والعمل والصحة وتغير المناخ– نشأت علوم ومناهج اهتمت بدراسة الطاقة، مثل اقتصاديات الطاقة، وإدارة وتخطيط الطاقة وتشريعات الطاقة، بل أصبح نصيب الفرد من الطاقة أحد مؤشرات التنمية.

ونظراً لأن تشريعات الطاقة تمثل الإطار الذى يحدد العلاقة بين الأطراف المعنية بشئون الطاقة «المنتج – الناقل – الموزع – المستهلك»، فقد عنيت الكثير من الدول بوضع قوانين وتشريعات للطاقة تنظم هذه العلاقة، إيمانا بأن إنشاء محطة لتوليد الكهرباء أو شبكة لنقل الطاقة لا يقل أهمية عن وجود نصوص تشريعية حاكمة وواضحة، مانعة حاكمة، تحفظ للجميع حقوقهم، وهو ما يطلق عليه «سياسات الطاقة:

والسياسة لغويا من ساس الناس أى تولى رياستهم وقيادتهم(١٢٢)، واصطلاحا تعنى رعاية شئون الدولة الداخلية والخارجية، وتعرف إجرائيا حسب رأى هارولد لازول(*) بأنها دراسة السلطة التى تحدد من يحصل على ماذا «نظرية المصادر

(*) باحث سياسي واجتماعى أمريكى عاش في الفترة من ١٣ أبريل ١٩٠٢ حتي ١٨ ديسمبر ١٩٧٨.

المحدودة» متى وكيف؟. وتعبر السياسة عن عملية صنع قرارت ملزمة لكل المجتمع تتناول قيماً مادية ومعنوية وترمز لمطالب وضغوط وتتم عن طريق تحقيق أهداف ضمن خطط أفراد وجماعات ومؤسسات ونخب حسب أيدلوجيات معينة على مستوى محلى أو إقليمى أو دولي، وهى علاقة بين حاكم ومحكوم وهى السلطة الأعلى فى المجتمعات الإنسانية، حيث السلطة السياسية تعنى القدرة على جعل المحكوم يعمل أو لا يعمل أشياء سواء أراد أو لم يرد، وتمتاز بأنها عامة وتحتكر وسائل الإكراه كالجيش والشرطة وتحظى بالشرعية(١٢٣).

ومع أن هذه الكلمة ترتبط بسياسات الدول وأمور الحكومات فإن كلمة سياسة يمكن أن تستخدم أيضا للدلالة على تسيير أمور أية جماعة وقيادتها ومعرفة كيفية التوفيق بين التوجهات الإنسانية المختلفة والتفاعلات بين أفراد المجتمع الواحد، بما فى ذلك التجمعات الدينية والأكاديميات والمنظمات.

وبالإسقاط على مجالات الطاقة، نجد أن لفظة سياسة (مفردة أو مجموعة) تستخدم للتعبير عن وسائل الحفز أو الضبط، بمعنى استخدام «سياسة تعريفة التغذية» أو «سياسة المنح» لحفز منتجى الطاقة على إنتاجها من مصادر متجددة كبديل للمصادر الأحفورية، أو «سياسة وضع ضرائب على الوقود» لضبط استهلاك الطاقة وتقنينه.

وقد تضاعف عدد الدول التى تنتهج تشريعات لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة فى الخمس سنوات الأخيرة إلى نحو ١٠٠ دولة، كما وصل عدد الدول التى حددت أهدافاً مستقبلية لمشاركة أنظمة الطاقة المتجددة فى خليط إنتاج الطاقة بها إلى أكثر من ٨٥ دولة، وغنى عن الذكر أن نمو السوق يحدث كرد فعل لدمج تشريعات فاعلة تعطى نتائج ملموسة.

هناك أيضا سياسات تنظيمية وإدارية تشتمل على توقيع عقود طويلة المدى لشراء الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة، إلى جانب تقديم تسهيلات للربط بشبكة نقل الكهرباء، وقد تختلف تعريفة الشراء خلال هذه المدة بحيث تتجه للانخفاض كلما زادت فترة تشغيل المشروع. وقد تقوم بعض الحكومات بتطبيق سياسة المشتريات الحكومية، التى تهدف إلى حفز المستثمرين على الدخول إلى أسواق الطاقة المتجددة،

من خلال شراء أنظمة الطاقة المتجددة بأسعار أعلى من معدلات السوق، وبما يمثل حافزاً للاستثمارات الصناعية وأداة لجذب شركات التصنيع العالمية نحو نقل خطوط إنتاجها إلى هذه الدول للاستفادة من فروق الأسعار.

يضاف إلى ذلك قيام الدولة بتدبير منح لمشروعات الطاقة المتجددة تمثل نسبة من التكاليف الاستثمارية فى قيم مشتريات الطاقة المتجددة وتركيبها يتم تغطيتها من آليات تمويل حكومية موجهة لإنتاج الكهرباء / الطاقة، وعادة ما تستخدم هذه السياسة فى تنمية أنواع معينة من المصادر المتجددة تواجه صعوبات فى الانتشار نتيجة ارتفاع تكلفة رأس المال اللازم، وبالتالى ارتفاع تكلفة الإنتاج، أو إقرار بعض السياسات الضريبية عن طريق منح الشركات التى تقوم بالاستثمار فى الطاقة المتجددة خصماً على الضرائب المستحقة على أنشطتها الأخرى، وقد تم استخدام هذه الآلية كسياسة ثانوية لسياسة الإلزام فى الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تتميز بأنها تدعم بشكل جيد سياسة الإلزام التى تؤدى إلى زيادة للاستثمارات.

كما تشير الشهادات الخضراء إلى كمية من الطاقة تم إنتاجها من مصدر متجدد، وتمثل قيمة المزايا البيئية الناتجة عن استخدام مصادر الطاقة المتجددة فى إنتاج الكهرباء، بالتالى مساهمة هذه النظم فى خفض نسبة ثانى أكسيد الكربون. وفى هذا النظام تناظر الشهادة الخضراء واحد ميجا وات ساعة من الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة، وتسمح الشهادات الخضراء بالحصول على ميزات من قبل السماح بشراء المزايا البيئية للكهرباء المولدة من مصادر متجددة بغض النظر عن موقع إنتاج هذه الكهرباء، وإمكانية الاتجار فيها عبر حدود الدول، بمعنى شراء طاقة متجددة منتجة فى دولة ما وبيعها فى دولة أخرى، وهو ما يسمح بالتغلب على عوائق ضرورة النقل الفعلى للكهرباء المولدة من مصادر متجددة، والسماح بالاستثمار فى توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة وتحسين اقتصادياتها.

أى أن الحافز يمكن أن يرتبط بإنتاج الكهرباء بغض النظر عن جودة الآلة المستخدمة، انطلاقا من حرص المستثمر على تركيب معدات ونظم ذات جودة تضمن له عائدات كبيرة، وتساعدة على تلافى الوقوع تحت المساطة القانونية جراء عدم وفائه بالتزاماته التعاقدية، وهى الحالة الحالية لدول عديدة منها ألمانيا. أو ربط

الحافز بالإنتاج الصناعى كما فى المثال الهندى الذى بدأ تجاربه بشراء تصميمات لنظم طاقة متجددة لقاء حصول الشركة الأم صاحبة التصميمات على ٥٪ سنويا من إنتاج الشركة الهندية مدة خمس سنوات، تمتد لخمس سنوات أخرى على أن تحصل الشركة الهندية أو الشركة الأم على أى تطوير تدخله أى من الشركتين على ذات المنتج خلال فترة الترخيص الأولى، وبعد انقضاء فترتى الترخيص يصبح للشركة الهندية حرية تسويق ذات المنتج وتطويره دون أى التزامات تجاه الشركة الأم. ويختلف النموذج الهندى عن نظيره الصينى فى التصنيع والقائم على الهندسة العكسية، دون التزام محدد مع الشركات صاحبة الملكية الفكرية، مما يضع كثيراً من المنتجات الصينية تحت طائلة القانون.

من هذا المنطلق، تركزت صناعات عدة فى مدينة ناجبور الهندية الواقعة في ولاية ماهراشترا، الواقعة على نهر الناج، وفي ملتقى أهم الطرق التي تربط أكبر المدن الهندية (بومباي إلى كلكتا، ومن مِدْرَاس إلى دلهي)، ونتيجة لهذا اشتهرت بصناعة معدات النقل إلى جانب استخراج المنجنيز والفحم الحجري، وتطورت تطورا كبيرا نتيجة تحولها لمركز صناعى، خاصة مع تعهد الحكومة بتوفير تمويل يعادل نحو ٣٣٪ من قيمة مكونات نظم الطاقة المتجددة التى يشتريها المستثمر، ليقفز هذا الحافز بصناعة معدات ونظم الطاقة المتجددة قفزات جعلت من الصناعة الهندية فى هذا المجال –إلى جانب الصناعة الآسيوية– مصدرا لمحطات الطاقة المتجددة فى العديد من الدول الأوربية والولايات الأمريكية، الأمر الذى حد من النمو الأمريكى فى مجال طاقة الرياح جراء توجيه معظم الإنتاج الآسيوى إلى السوق الصينية والهندية.

هذا وقد صدر بنهاية عام ٢٠٠٩ عن المفوضية الأوربية التوجيه المعروف باسم «EC/٢٨/٢٠٠٩ Directive» والذى تنص مادته التاسعة على أنه يمكن لدول العالم النامى بيع الشهادات الخضراء داخل السوق الأوربية على أن تعد هذه الشهادات جزءاً من دليل تحقيق الدول الأوربية المستوردة لهذه الشهادات لأهداف توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة المنوطة بهذه الدول بشرط الوفاء بنقل الكهرباء المذكورة فعليا للشبكة الأوربية من خلال شبكات الربط، مع إمكانية قبول الشهادات من دول العالم

النامى –حتى فى حالة عدم الربط وعدم نقل الكهرباء فعليا– مع الوفاء ببعض الشروط التعاقدية الخاصة بالمشروع.

وعلى الرغم من وجود حزم عديدة من سياسات تشجيع مستثمرى الطاقة المتجددة على الدخول فى هذا المجال، إلا أن تعريفة التغذية تعد أكثرها تميزا وانتشارا على الصعيد العالمى حيث تطبق فى نحو تسعين دولة من إجمالى مائة دولة وضعت أهدافا مستقبلية لمشاركة الطاقة المتجددة فى خليط الطاقة.

تعريفة التغذية

تعتمد سياسة «تعريفة التغذية» على أن تحدد الحكومة بالاتفاق مع منتجى الطاقة من مصادر متجددة سعراً عن كل وحدة طاقة تسدده الحكومة للمنتجين نظير وفائهم بالتزاماتهم المحددة، ونظراً لارتفاع تكلفة الإنتاج من بعض تكنولوجيات الطاقة المتجددة تصبح قيمة التعريفة –عادة– مرتفعة عن تلك الممنوحة للطاقة المنتجة من المصادر التقليدية، مما يعنى ضمان المنتجين سعرا مجزيا لبيع الكهرباء، وتعتبر هذه السياسة جاذبة للمستثمرين، وبالتالى تساعد فى نشر الطاقات المتجددة والتشجيع على إدارة المحطات بكفاءة عالية. وقد ساعدت هذه الآلية الكثير من الدول فى إحداث طفرة فى مستوى مشاركة مصادر الطاقة المتجددة فى حزم الطاقة خاصة، منها إسبانيا وفرنسا، وكذلك ألمانيا التى طبقتها عام ١٩٩٠ مما أدى إلى ازدهار أسواق الطاقات المتجددة هناك ونشر تطبيقاتها وبالتالى نمو الشركات العاملة فى المجال إلى الحد الذى جعل من الشركات الألمانية شركات رائدة فى مجالات الطاقات المتجددة عالميا.

ومنذ البدايات الأولى خضعت التعريفة للتطور بشكل كبير، فقد ترجم مصطلح «Stromeinspeisungsgesetz» الذى استخدم فى ألمانيا إلى اللغة الإنجليزية حرفيا بأنه قانون تغذية الكهرباء «Electricity Feed-in Law»، وهو ما كان يعنى أن الكهرباء تغذى الشبكة، ومنذ ذلك التاريخ استخدم هذا المصطلح عالميا ولا يزال مستخدما حتى اليوم(١٢٤).

وتشمل الحجج المؤيدة لسياسة تعريفة التغذية أنها تعمل على إيجاد سوق آمنة ومستقرة للمستثمرين فى مجالات الطاقة المتجددة سواء على مستوى الإنتاج أو

التصنيع وهو ما يؤدى إلى معدلات نمو كبيرة وقابلة للقياس الكمى من الصناعة المحلية يترافق معها فرص عمل لفئات عديدة، كما تساعد التعريفة على تأمين إمدادات الطاقة وتوافرها لكافة عملاء المرافق إلى جانب التحوط ضد تقلبات أسعار الطاقة، أيضا تدعم تعريفة التغذية التكنولوجيات فى المراحل المختلفة من النضج، بما فى ذلك التكنولوجيات الناشئة.

وقد يرى البعض أن صعوبة تدبير التمويلات اللازمة لمواجهة الإنشاءات والطاقة المنتجة فى قطاع الطاقة المتجددة، والتى قد تظهر فى الدول النامية، ومن ثم يساعد تحديد القدرات المطلوب تركيبها سنويا فى تقدير الأموال اللازمة لمواجهة تلك الاستثمارات، علما بأن تحديد إجمالى القدرات المركبة سنويا يحرم بعض المستثمرين من الانتفاع بمزايا تعريفة التغذية.

ويمكن المساعدة فى تخفيف الأعباء المالية من خلال رصد القروض البنكية قليلة الفائدة لمشروعات الطاقات المتجددة، أو إضافة رسوم ضئيلة على الفاتورة الشهرية لمستهلكى الطاقة يُحصل عائدها لصالح دعم الطاقات المتجددة. إلا أننا لا نخفى ما تعانيه كل من البرتغال، وأيرلندا، وإسبانيا جراء الالتزام بتعريفة تغذية مع المستثمرين، وضعت على كاهل هذه الدول أعباء اقتصادية، زحف بها –مع الركود المالى الذى شهدته الأسواق– إلى حافة أزمة اقتصادية حادة، لتصرخ طلبا لتمويلات بنكية سريعة هربا من الإفلاس، وهو ما حدث بالفعل فى اليونان. فمع القلق بشأن إمكانية عدم تأثير حزمة الإنقاذ المالي الدولية لليونان، والمقدرة بنحو ١١٠ مليارات دولار دول منطقة اليورو فى محاولة لمنع انتشار الأزمة إلى الدول المدينة في منطقة اليورو، تراجع اليورو ليصل سعر صرفه إلى ١,٣ دولار، وقامت وكالة التصنيف الأمريكية ستاندرد آند بورز بتخفيض التصنيف الائتماني لكل من اليونان والبرتغال يوم ٢٧ أبريل ٢٠١٠، ثم تصنيف إسبانيا يوم ٢٩ من الشهر نفسه، مما يشير إلى اتساع رقعة الأزمة ولتعلن إسبانيا فى يناير ٢٠١٢ عدم قدرتها على شراء طاقة متجددة طبقاً لآلية تعريفة التغذية، وهو ما يترجم الوضع الاقتصادى السيئ لهذا البلد.

فى بداية التسعينات كان هناك أربع شركات مرافق كبرى تسيطر على سوق إنتاج الكهرباء ونقلها فى ألمانيا، مثلت فى ذلك الوقت مركزاً قوياً ضاغطاً ومتحكماً

فى آليات السوق، فعند تطبيق تعريفة التغذية اعترضت هذه الشركات متعللة بأن تعريفة التغذية تضع على كاهلها أعباء إضافية، ومع إصرار الحكومة الألمانية على تطبيق تعريفة التغذية يقينا أنها سوف تؤدى إلى نقلة نوعية فى سوق الطاقة المتجددة، بدأت حرب خفية من جانب هذه الشركات، إذ كان يتعين على صغار منتجى الكهرباء من مصادر متجددة نقل الكهرباء المنتجة عبر الشبكة، وحيث إن الشبكة كانت مملوكة لهذه الشركات الكبرى لم تكن تسمح لكافة المنتجين بنقل الكهرباء، مما هدد صغار المنتجين من الاستمرار فى سوق الطاقة المتجددة، وأوجد ممارسة احتكارية من جانب الشركات العملاقة، لتضع الدولة حدا لهذا الوضع بفصل إدارة الشبكة الكهربائية عن شركات الإنتاج.

ولا يعد هذا الوضع فريدا فى ألمانيا، فقد تكرر فى ولاية بنسلفانيا الأمريكية، وأيضا فى الدانمارك التى خصخصت شركات نقل الكهرباء فى أوائل التسعينات مع موجة الخصخصة التى اجتاحت العالم عن طريق نقل الملكية العامة أو إسناد إدارتها إلى القطاع الخاص، وبفشل سياسة الخصخصة أعادت الدولة ملكية شركات النقل إليها. أما فى مصر فيتضمن الهيكل المؤسسى لقطاع الكهرباء شركة واحدة لنقل الكهرباء، ليعطى ذلك الوضع ميزة للقطاع تمكنه من تطبيق تعريفة التغذية بيسر دون المرور بتعقيدات شهدتها دول أخرى.

وعلى كل من المدى القصير والمتوسط، يعد إدخال التسعير الرشيد للكهرباء المولدة من المصادر المختلفة أمرا جوهريا من جانب شركات المرافق، خاصة في البلدان التي تمر بمراحل انتقالية، ولا تزال تواجه بشكل مؤثر من جانب المستهلكين عدم الترحيب بدفع أسعار جادة تعبر عن قيمة الطاقة التى يحصلون عليها. كما أن حمى المنافسة الدولية بين الشركات وبعضها تحد من إيجاد قدرة وطنية مستقلة لمشاكل تسعير الطاقة، وهناك دول تنظر للضرائب الخضراء على أنها جزء من استراتيجية المواجهة، إلا أن تحول عمليات التسعير إلى أمر ذى بعد اجتماعى قد يضع عوائق أمام الكثير من الجهات الرسمية فى وضع أسعار تعبر عن قيمة الطاقة، حيث تفضل بعض هذه الكيانات توفير التمويل اللازم من مصادر أخرى مثل الضرائب.

إن دعم إنتاج الإيثانول يكلف دافعى الضرائب الأمريكيين ٦ مليار دولار سنويا، بالإضافة إلى تحريكه لأسعار الغذاء عالميا، فكلما زاد إنتاج الإيثانول، انخفضت كمية

الذرة التى تغذى الماشية أو الإنسان، ليرتفع سعرها عالميا فى العام الأخير حوالى ٤٠٪، إن العنصر الحاسم فى سياسات الإيثانول هى خفض الاعتماد على الوقود الإحفورى، بغض النظر عن تكلفته، هذا وتمارس الحكومة الأمريكية ضغوطا على شركاتها حتى تخلط وقود البنزين بنسبة من الإيثانول.

وعلى الرغم من تطبيق تعريفة التغذية فى نحو ثمانين دولة، بأساليب تختلف من مكان لآخر إلا أن التناغم فى قانون التغذية الألمانى الذى ينص بوضوح بحق أى مواطن ينتج كهرباء من مصدر متجدد فى الحصول على مقابل مادى محدد ومعلن، كان بمثابة النموذج الأشهر الذى حاكاه العديد من البلدان، خاصة بعد أن ظهرت آثاره على مدى العقدين الماضيين فى ريادة التكنولوجيا الألمانية عالميا، وتصدر ألمانيا تلك المجالات مما فتح سقف الاستثمار فيها، فلا توجد حدود قصوى للقدرات المراد تركيبها سنويا حتى إذا ما تحققت لا يحصل المستثمر على منفعة، بل على العكس تم دعوة الجميع للمشاركة فظهرت إلى صناعة مستقرة ومستثمرين جادين، فالاستقرار يأتى عندما تتسم السياسات بالوضوح والبساطة ليأتى معها الازدهار والجاذبية للاستثمار.

وقد يؤدى تطبيق هذه السياسة إلى تحميل ميزانيات الدول بأعباء مالية كبيرة، وهو ما يدعو بعض الحكومات إلى رصد القروض البنكية قليلة الفائدة لمشروعات الطاقات المتجددة، أو فرض رسوم ضئيلة تمثل نسبة من الفاتورة الشهرية لمستهلكى الطاقة يُحصل عائدها لصالح دعم مشروعات الطاقات المتجددة.