

مراجعة كتاب:

موضوع الطاقة، الكهرباء وثروة الأمم

العنوان الأصلي للكتاب:
A Question of Power Electricity and the Wealth of Nations
المؤلف: Robert Bryce
الناشر: Public Affairs
تاريخ النشر: آذار/ مارس 2020.
مكان النشر: الولايات المتحدة الأمريكية / نيويورك.
القياس: 15 X 23 سم
رقم الكتاب المعياري الدولي: ISBN: 978-1610397490

إعداد

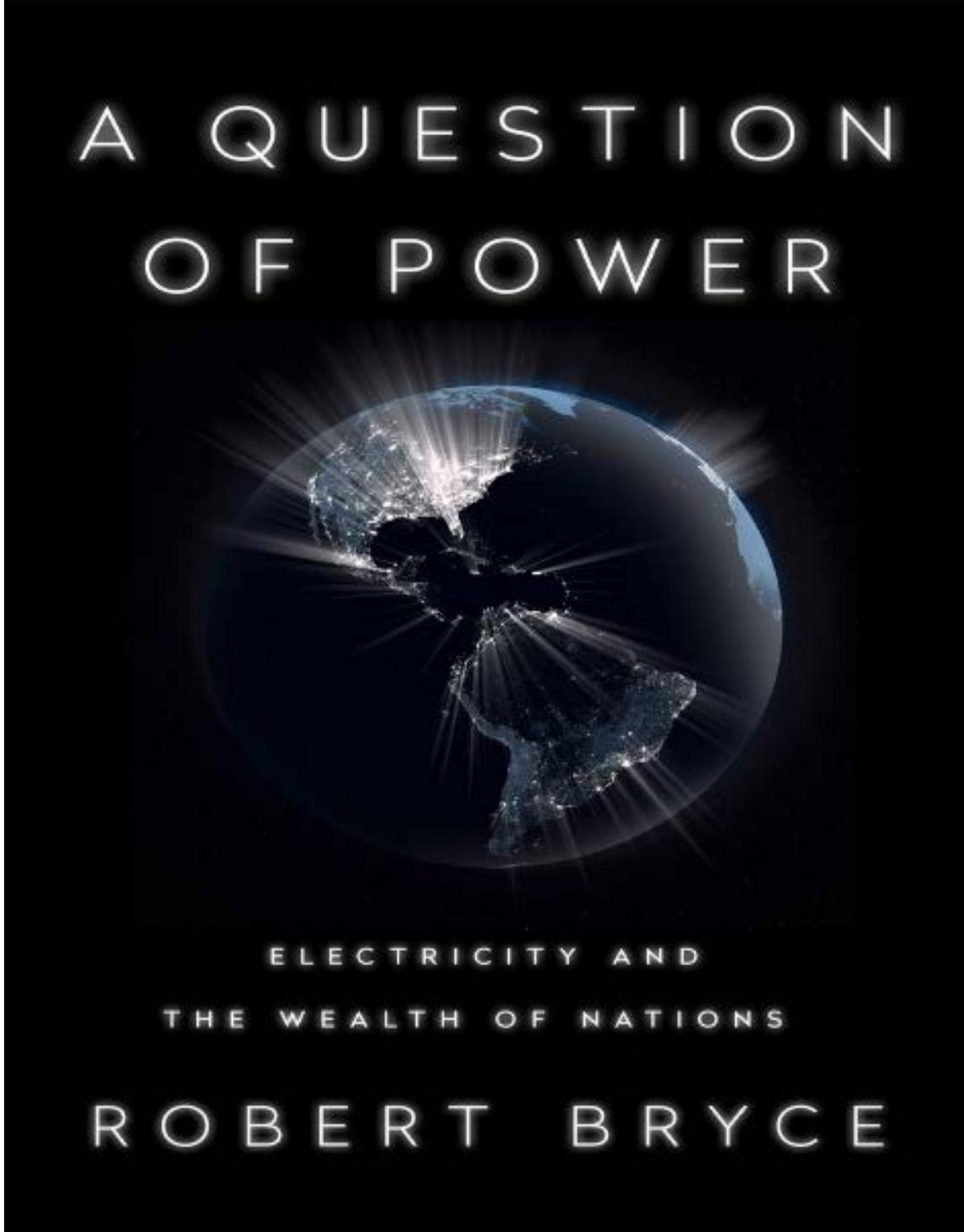
م. تركي حسن حمش
خبير بترول/استكشاف وإنتاج

مراجعة

د. سمير محمود القرعيش
مدير إدارة الشؤون الفنية

إعتماد

سعادة الأستاذ علي سبت بن سبت
الأمين العام



عرض الكتاب

هناك أشياء تؤخذ كأمر مسلم به، مثل الهواء والمناخ، وتعتمد على أسس معقدة غالباً ما يصعب تقديرها، ينطبق الشيء نفسه على الكهرباء التي غيرت تاريخ البشرية بطريقة لا يماثلها أي شكل آخر من أشكال الطاقة. فخلال نحو 140 عاماً منذ انطلاق عصر الكهرباء، غيرت الكهرباء طريقة العيش والتواصل والتعليم والتعلم، مغذية فترة لم يسبق لها مثيل من الازدهار في تاريخ البشرية.

هذا ما رآه المؤلف في مجال الطاقة "روبرت برايس"، في مطلع كتابه الذي صدر في عام 2020، تحت عنوان: "موضوع الطاقة، الكهرباء وثروة الأمم".

يقدم المؤلف في كتابه حججاً مقنعة للأهمية المطلقة للكهرباء في الحياة الحديثة، ويصف المتغيرات العديدة في قطاع الطاقة المنتج للكهرباء. وربما كان من بين نقاط القوة المختلفة في الكتاب ذلك النطاق الذي يوفره لفهم القطاع الاقتصادي الكهربائي الذي يعتبر الأكثر كثافة في رأس المال عالمياً، والذي يمتد من الحكومات والشركات التي تديره، وصولاً إلى المستهلكين اللازمين لدعم هذا القطاع عبر دفعهم ثمن خدماته ومنتجاته.

خلال توجهه نحو التأكيد على أهمية الكهرباء في الحياة الحديثة، يذهب "برايس" إلى أن الفرق بين من "يملكون" ومن "لا يملكون" في جميع أنحاء العالم يتم تحديده من خلال ما إذا كانوا يمتلكون الكهرباء أو لا. بمعنى آخر، فإن امتلاك الكهرباء يعني امتلاك ناصية التنمية. ولإظهار الأثر المدمر لفقدان الكهرباء والنتائج بعيدة المدى لفقدان البنية التحتية للكهرباء على الاقتصاد والصحة، يقدم الكتاب أمثلة تتراوح من الحرب العالمية الثانية، مروراً بالاجتياح الإسرائيلي للبنان في ثمانينات القرن الماضي، وصولاً إلى إعصار "ماريا" الذي ضرب "بورتوريكو" في عام 2017.

يرتكز الكتاب على خبرة المؤلف الطويلة في مجال الطاقة، ويستخدم "برايس" لغة بسيطة توفر منظوراً واضحاً في مجال العلوم والتقنيات الكهربائية، وتعمل على دمج التاريخ الاجتماعي والتكنولوجي ضمن نسيج واحد يحكي قصة الأنظمة العامة لتأمين الطاقة الكهربائية.

شكلت الكهرباء منذ ادخالها في الشبكات العامة المنتج العصري الجوهري، وقدمت فوائد علمية وعملية لا تقدر بثمن، إذ باتت المحركات الكهربائية بديلاً عن استخدام محرك الديزل والحزام الناقل ومخاطره في المصانع والورشات، وساهمت الإضاءة في التعلم والقراءة، وكانت ضرورية لتطوير الهواتف وما تبعها من تقنيات البث الإذاعي والتلفزيوني. وسمحت القطارات الكهربائية وابتكار المصاعد في زيادة كثافة المدن، كما كان لابتكار تكييف الهواء دور تاريخي في الاستقرار في جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من المناطق الحارة في العالم.

ويبدو أن الخبرة الطويلة للكاتب ساعدته على ابتكار فلسفة سياسية من خلال مراقبة أنظمة الطاقة الكهربائية وتطورها، فهو يشير إلى أن التجارة الدولية للكهرباء قليلة جداً، ومع وجود استثناءات قليلة إلا أن كل بلد يولد غالباً ما يحتاجه من الكهرباء. ومن هذا المنظور يرى "برايس" الكهرباء كرمز للديموقراطية، ويحاجج في هذه النقطة بأن الكهرباء تتطلب حوكمة فعالة لكي تأخذ دورها الحقيقي. إذ تزدهر أنظمة الطاقة في نظام الحكومة الذي يستجيب للمتغيرات الوطنية، وبالتالي فإن الإدارة السليمة هي وحدها التي يمكن أن تنمو عبرها شبكة الكهرباء بشكل منطقي مفيد. بينما لا تحظى الأنظمة الكهربائية في الدول ذات الحكومات الوطنية الفاسدة بالنجاح المنشود.

ويرى المؤلف في المقابل أن نجاح الشبكة يحتاج تكاملاً يمنع سرقة الكهرباء من قبل بعض المستهلكين، وتظهر البيانات (بحسب المؤلف) أنه مع قيام الدول ببناء أنظمة كهربائية فعالة، فإن ارتفاع الاستهلاك (كيلوواط / ساعة) يرتبط بظهور مستويات أعلى من المعرفة وتراجع الأمية ومؤشرات أخرى للتنمية البشرية.

وفي نظرة مستقبلية يؤكد المؤلف ويشرح كيف ستزداد أهمية الكهرباء. إذ أن إجمالي الطلب المستقبلي على الكهرباء - بما في ذلك تلبية احتياجات قطاع النقل المتنامي وكذلك احتياجات مليارات الأشخاص الذين يستهلكون القليل جداً من الكهرباء اليوم - سيتطلب ستة أضعاف كمية الكهرباء التي يتم توليدها بالمستويات الحالية، وهو أمر يصفه المؤلف بتحدي "التيارواط"*. ويشير "برايس" إلى أنه لمواجهة هذا التحدي، فإن توليد الكهرباء من الفحم كتقنية رخيصة وذات كفاءة عالية، تظل الخيار الأكثر جاذبية للملايين في آسيا وأوروبا الشرقية. بينما يوضح أن الطاقة المتجددة لها حدود ضيقة للغاية في توفير كل أو حتى معظم كمية الكهرباء المطلوبة في المستقبل، مشيراً بذلك إلى التكلفة والتخزين والحجم واستخدام الأراضي، باعتبارها المشاكل الرئيسية المتعلقة بالطاقات المتجددة.

حيث يوضح من خلال الأمثلة الصعوبات النظرية والعملية في تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة واسعة النطاق في العالم الحقيقي. ويجادل المؤلف بأن هذه الحدود يتم حجبها عن عمد من قبل الحكومات العازمة على السير على خط سياسات المناخ الدولية، وإن كان يظهر متفائلاً بشأن الطاقة الشمسية التي يرى أنها ستتملك حصة كبيرة من مزيج الطاقة في المستقبل.

وفيما يخص مستقبل توليد الكهرباء، يرى المؤلف أن الأمور تسير لصالح التحول من الفحم إلى الغاز الطبيعي، ثم الطاقة النووية في النهاية، وذلك كمسار قابل للتطبيق بأقل الانبعاثات لتلبية احتياجات الطاقة المستقبلية. وفي هذا المقام يقدم "برايس" تأبيناً للأجيال الأولى من المفاعلات النووية الأمريكية وخاصة مفاعل "Indian Point" المقرر أن يغلق نهائياً، والذي زود مدينة نيويورك حتى عام 2020 بأكثر من 2 جيجاواط من الكهرباء[†]. ويعبر عن أمله في أن توفر ميزات التوحيد القياسي والسلامة المعيارية للمفاعلات الصغيرة قد توجد طريقة للمضي قدماً في الصناعة النووية في الولايات المتحدة. كما يشير إلى أن روسيا على

* 1 تيرا واط = 1000 ميغا واط. (المحقق)

[†] تم إيقاف الوحدة الثانية من مفاعل Indian Point في شهر نيسان/أبريل 2020 بعد أسابيع قليلة من صدور الكتاب، وبقيت الوحدة الثالثة المزمع إغلاقها في منتصف العام الحالي 2021. تبلغ سعة توليد المفاعل 2028 ميغاواط. (المحقق).

الصعيد الدولي تمثل دولة نشطة في نشر التكنولوجيا النووية، بينما تتميز الصين والهند أكثر بأنها دول مستهلكة.

من بين النقاط الهامة في الكتاب، تبرز وجهة نظر المؤلف في أن الاستثمار على نطاق واسع في مشاريع الطاقة المتجددة يحدث دائماً في البلدان ذات الطلب الحالي المرتفع على الكهرباء وليس في البلدان الفقيرة التي تشهد ارتفاعاً متزايداً في استهلاك الكهرباء.

ويمضي المؤلف بالتنويه إلى أن هناك حاجة ماسة إلى طاقة موثوقة وعالية الجودة في عالم يزداد اعتماداً على البنية التحتية الرقمية. فمستقبل البيانات المتعاظمة حجماً يعني الحاجة إلى المزيد من الكهرباء للمعالجة والتخزين. وهنا يشير المؤلف إلى القوة الاقتصادية المركزة لشركات التكنولوجيا الخمس العملاقة (Alphabet، Amazon، Apple، Microsoft، Facebook)، إذ يوضح كيف بذلت هذه الشركات جهوداً ملموسة لتطوير شبكات كهربائية احتياطية مستقلة عن الشبكات العامة لضمان عدم تعطل شبكاتها أبداً، مما يضمن التشغيل السلس لمراكز بياناتها، وأكد أن هذه الشبكات الخاصة لا تعتمد بشكل مباشر على الطاقة المتجددة. وذهب إلى أن كلفة الكهرباء تمثل ثلث تكلفة تشغيل مركز البيانات، مما حدا بهذه الشركات لبناء مراكز تخزين للبيانات في دول باردة الطقس مثل "أيسلندا" حيث تكون كلفة تبريد المعدّات أقل.

ثم ينتقل "روبرت برايس" إلى أنه من الممكن قياس إنتاجية العديد من العمليات بناء على ما تستهلكه أو تولده من الطاقة الكهربائية، حيث يحتوي الكتاب عموماً على بعد اجتماعي واضح يتناول مواضيع حساسة تؤثر أو تتأثر باستهلاك الكهرباء. ويلاحظ أن المؤلف كان حذراً يتجنب الإساءة إلى مفهوم مجتمع تغير المناخ، لكنه يقدم رؤية بديلة أكثر واقعية لمستقبل قطاع الكهرباء الذي يراه ضرورة حتمية لازدهار المجتمع.

وقد أشار المؤلف أن البيانات الإحصائية لشركة BP تبين أن العالم منذ الثمانينات وحتى اليوم، يضيف وسطياً نحو 10 مليون برميل إلى استهلاكه اليومي من النفط كل عشر سنوات تقريباً، بينما يتضاعف الطلب العالمي على الطاقة إجمالاً كل عقدين، لكن الكهرباء تظل واحدة من

أصعب أشكال الطاقة التي يمكن توفيرها بشكل موثوق. ويؤكد أن حوالي ثلاث مليارات شخص يعيشون في أماكن يكون فيها استهلاك الفرد للكهرباء أقل مما تستخدمه الثلاجة الأمريكية العادية. وهنا يؤكد أن كيفية سد الفجوة الهائلة بين أثرياء وفقراء الكهرباء سوف يغير كل شيء بدءاً من حقوق المرأة والرعاية الصحية وصولاً إلى الحروب وتغير المناخ.

يروى "روبرت برايس" عموماً في كتابه قصة الإنسان والكهرباء، ويشرح سبب نجاح بعض البلدان في توصيل الكهرباء بينما تترجح العديد من الدول الأخرى عالقة في الظلام. ويوضح كيف غدت الكهرباء حقبة جديدة في تاريخ الحضارة.

قسّم الكتاب إلى أربعة أجزاء تتضمن العديد من العناوين الفرعية، كما هو مبين فيما يلي:

الجزء الأول

الكهرباء تعني الحداثة

1- الكهرباء 101*

اهتم هذا القسم بتعريف الكهرباء وتقديم مفاهيم فرق الكمون وشدة التيار والمقاومة، وبين فيه المؤلف أن الإنسان استخدم النار لأول مرة منذ مليون سنة، لكن استخدامها لم يتسع إلا منذ 400 ألف سنة، وعند مقارنة هذه الفترة بفترة استخدام الكهرباء التي انتشرت في نهاية القرن التاسع عشر، فإنها لا تعدو 30 ثانية فقط من عمر البشرية.

2- القوة التحويلية للكهرباء

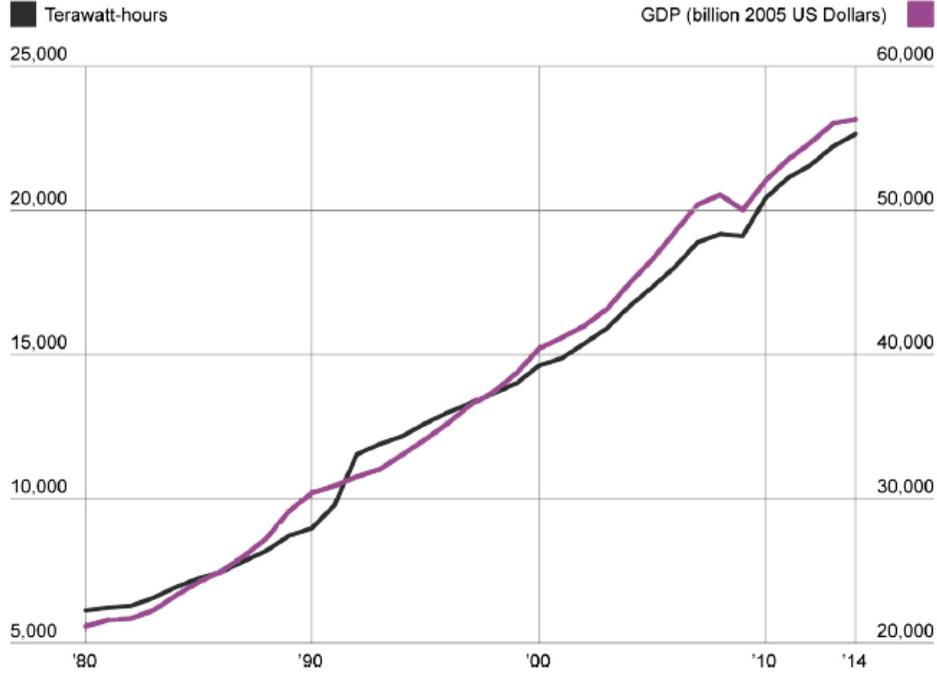
بين هذا القسم أن هناك ثلاثة أسباب تفسر لماذا أدت الكهرباء إلى مثل هذا الازدهار البشري، وهي: الإضاءة والطاقة والكثافة.

فقد جعلت الكهرباء الإضاءة رخيصة ومتوفرة وموثوقة، مما أدى إلى تغيير جذري في الطريقة التي يمكن بها للناس عيش حياتهم. كما وفرت الكهرباء طاقة فورية ساهمت في تغيير كل شيء بداية من التصنيع وحتى النقل. وسمحت الكهرباء كذلك بتركيز تدفق الطاقة مما لعب دوراً في تشكيل كل شيء في الحياة المدنية من ارتفاع الأبنية وحتى إنتاجية المصانع وآلية عمل المعالجات الحاسوبية.

وقدم المؤلف هنا ربطاً بين الناتج المحلي الإجمالي GDP، وبين استخدام الكهرباء، حيث بين أن استهلاك الكهرباء للفرد في الدول الغنية أعلى بكثير من نظيره في الدول الفقيرة، كما هو مبين في الشكل 1:

* العدد 101 يشير إلى نظام ترقيم للدورات التعليمية في الجامعات الأمريكية، حيث يكون 101 مخصصاً لمقدمة للمبتدئين في أي موضوع. (المحقق).

الشكل 1: الناتج المحلي الإجمالي والاستخدام العالمي للكهرباء



3- المدن العمودية

يشرح هذه القسم كيف ساهم ابتكار المصاعد العاملة على المحرك البخاري في بناء أبنية أكثر ارتفاعاً، بينما لم تكن الأبنية التي تزيد عن خمس أو ست طوابق تعتبر عملية. وي طرح المؤلف العديد من النقاط التي ساهمت في تطور المصاعد وزيادة سرعتها ودقتها، إذ بين في هذا القسم كيف ساهمت المصاعد الكهربائية في زيادة المساحة الاستيعابية للمدن، حيث كان عدد سكان نيويورك في عام 1880 أي قبل سنتين من اكتشاف "أديسون" للكهرباء نحو 1.2 مليون نسمة، بينما وصل الرقم إلى نحو 7 ملايين نسمة عام 1930.

4- الاتفاق الكهربائي الحديث

أدرك نجاح محطة * Pearl Street في مدينة "مانهاتن" في نيويورك موجة من انتشار الكهرباء.

* أول محطة توليد للكهرباء بناها "أديسون" وكان فيها مولد واحد للتيار المستمر. (المحقق)

بحلول عام 1890، أي بعد ثماني سنوات فقط من بناء تلك المحطة، كان لدى الولايات المتحدة حوالي ألف محطة طاقة مركزية، وقد استمر ذلك النمو السريع في العقود اللاحقة، وبين عامي 1900 و1930، نما إنتاج الكهرباء في الولايات المتحدة بنحو عشرين ضعفاً تقريباً. سمح هذا التوسع بإيصال الكهرباء إلى عشرات الملايين من الناس لأول مرة، كما أدى التوسع السريع في تقديم خدمة الكهرباء إلى تركيز القوة السياسية والاقتصادية التي تجاهلت احتياجات الملايين من سكان الريف الأمريكيين سابقاً. وهنا يشير المؤلف إلى أن أحد أسباب نجاح "روزفلت" في الوصول إلى البيت الأبيض، كان وقوفه ضد مطامع شركات توليد الكهرباء واحتكارها للسوق، مع وعده بإنشاء شركات حكومية لتوليد الكهرباء. وقد ألقى المؤلف في هذا القسم من كتابه الضوء على عدد من التجار والسياسيين الذي عملوا في مجال توليد الكهرباء أو كان لهم دور في إيجاد القوانين التي ساهمت في نشر الكهرباء وخاصة في المناطق الريفية من الولايات المتحدة الأمريكية.

5- توصيل الطاقة الكبرى

بحث المؤلف في هذا القسم في شأن دور كهربة الريف في تحرير أعداد لا حصر لها من النساء من مهام العمل الشاق في المزارع، وبين أن هذه المهمة لا تزال تشكل تحدياً في العديد من دول العالم، علاوة على أن الكهرباء لعبت دوراً أساسياً في منح النساء الريفيات فرصاً أفضل في التعليم والعمل، مما شكل أحد أسباب حصول النساء في الولايات المتحدة على حق التصويت.

ويتابع المؤلف بالقول إنه لا يوجد شك في أن الكهرباء تساعد النساء في الحصول على وضع اقتصادي أفضل، لكن هناك فجوة هائلة في استخدام الكهرباء حول العالم اليوم، وهذا يقدم سؤالاً واضحاً: لماذا نجحت الولايات المتحدة والدول الغنية الأخرى في توفير الكهرباء، وما الذي تمتلكه تلك البلدان والذي تفتقر إليه البلدان الفقيرة غير المتطورة؟ عملياً، كانت الإجابة على هذا السؤال هي محور الجزء الثاني من الكتاب.

الجزء الثاني

لماذا لا يزال مليارات البشر يعيشون في الظلام، وما الذي يفعلونه حيال ذلك؟

1- الثلاجة مقابل العالم

أشار المؤلف تحت هذا العنوان إلى ان أعمال التوليد والتوزيع منذ أيامها الأولى في الولايات المتحدة كانت تحت سيطرة الشبكات الكهربائية التي تملكها وتشغلها شركات محلية أو إقليمية، وخاصة في الولايات المتحدة، حيث تمتلك حوالي 250 مدينة وبلدة مرافق الكهرباء الخاصة بها. تعكس هذه المركزية في التوليد والتوزيع أهمية وجود مصدر موثوق للكهرباء، كما أنها توضح حقيقة أن القادة السياسيين ليسوا على استعداد للسماح لدول أجنبية بالتحكم في الكهرباء. ذلك أنه لا توجد دولة ذات سيادة ستقوم بتسليم السيطرة على شبكتها الكهربائية إلى دولة أخرى مهما كانت العلاقة بينهما ودية، فمخاطر ذلك كبيرة للغاية. وهنا يشير المؤلف إلى كون الدول الأوروبية متصلة بشبكة كهربائية على مستوى القارة، لكن التعاون الأوروبي في مجال الكهرباء يعتمد على علاقات سلمية طويلة الأمد بين جميع تلك البلدان. ويخلص إلى أن الشبكات الكهربائية تمثل انعكاساً شبه مثالي للأشخاص والمجتمعات والبلدان التي تعمل عليها.

2- الشؤون الملحة في مجال الطاقة

يبين المؤلف هنا أنه نظراً لكم الهائل من الأموال اللازمة لصيانة الشبكة الكهربائية وتطويرها، فإن الحاجة تبدو ملحة جداً للتكامل، فسواء كانت الشبكة صغيرة مع عدد قليل من الأفراد أو كبيرة تخدم ملايين العملاء، فلا بد من وجود رأس المال اللازم للعمل، ذلك أنه كلما كبرت الشبكة الكهربائية كلما زادت متطلبات رأس المال، مما يعني بروز الحاجة للاقتراض. ولما كانت هناك مخاطر تتحملها البنوك في هذا المجال، فإن كلاً من البنوك والمقترضين بحاجة إلى محامين للتفاوض بشأن العقود. ومن ثم تحتاج تلك البنوك والمقترضين إلى محاكم لإنفاذ

العقود ومعاقبة المخالفين. ويتطلب سداد القروض الدفع لمنتجي الكهرباء والموزعين مقابل الطاقة التي يقدمونها، وهذا يتطلب طرق دفع آمنة وإيجاد وسيلة لحماية الأموال المدفوعة.

3- الطريقة الأمريكية للحرب

يتحدث المؤلف هنا عن الدمار الذي ألحقته القوات الأمريكية بالبنية التحتية لقطاع الكهرباء في العراق، ويشير إلى عمليات القصف التي أدت إلى تدمير 9200 ميغاواط من سعة توليد الكهرباء من أصل 9500 ميغاواط كانت تمتلكها العراق قبل عمليات القصف. ويؤكد المؤلف أن تدمير الجيش الأمريكي لشبكة الكهرباء في العراق لم يكن أمراً شاذاً، فقد أصبح تدمير البنية التحتية للكهرباء جزءاً من طريقة الحرب الأمريكية. وكانت الإستراتيجية المشتركة للجيش الأمريكي في جميع النزاعات الرئيسية منذ الحرب العالمية الثانية، وسواء في كوريا أو فيتنام أو العراق هي شل قدرة الخصم على إنتاج وتوزيع الكهرباء. ويبين المؤلف أن استيراد الكهرباء من إيران ساعد العراق على تلبية بعض احتياجاته، لكن حتى مع الواردات، لا يزال العراقيون لا يحصلون على ما يكفي من الكهرباء. وبسبب عدم القدرة على الاعتماد على شبكة الكهرباء الرئيسية، غالباً ما يحصل المواطنون في البصرة وبغداد ومدن عراقية أخرى على الطاقة التي يحتاجون إليها من مولدات الأحياء الصغيرة التي توفر البديل المتاح للشبكة التي تديرها الدولة ولكن بكلفة باهظة. هذه المولدات الكهربائية الخاصة ليست فريدة من نوعها في العراق، بل تمثل مميزة للحياة في بلد آخر في الشرق الأوسط مزقته عقود من الحرب. وبذلك يشير المؤلف إلى لبنان التي تحدث عنها في العنوان اللاحق.

4- توليد الكهرباء في بيروت

يشير المؤلف إلى أن اللبنانيين يدفعون فاتورتي كهرباء، الأولى لشركة الكهرباء الحكومية "مؤسسة كهرباء لبنان"، والثانية إلى مالكي المولدات من القطاع الخاص. ويعتمد لبنان بشكل شبه كلي على توليد الكهرباء من الوقود الهيدروكربوني، بينما لا تمثل مصادر الطاقة المتجددة أكثر من 1% فقط من سعة التوليد، بما فيها الطاقة الكهرومائية.

5- لا يمكن إبقاء الأنوار مضاءة بدون فحم

يبين المؤلف هنا أن الفحم سيطر على سوق توليد الكهرباء من أيام "أديسون" لأن توليد الكهرباء باستخدام الفحم أقل كلفة نسبياً من باقي المصادر. ومع تزايد الاهتمام بالمخاوف بشأن تغير المناخ، يرى المؤلف أن توليد الكهرباء من الفحم سيتعرض لضغوط من قبل نشطاء البيئة والحكومات. ولكن حتى مع تصاعد هذه الضغوط، فإن الحاجة إلى كهرباء وفيرة وموثوقة ستظل أولوية للبلدان والشركات في جميع أنحاء العالم، ويشير هنا إلى أن اليابان التي استضافت اتفاقية تغير المناخ في "كيوتو"، تبني المزيد من معامل توليد الكهرباء العاملة على الفحم، ورغم أن المعامل الجديدة ترفع كفاءة استخدام الفحم إلى 40% مقارنة بنحو 33% في المعامل القديمة، إلا أن غازات الدفيئة الناتجة في اليابان حتى عام 2017 كانت لا تزال عند مستوى عام 1997.

الجزء الثالث

الصورة العامة من الواط المرتفع*

1- الاقتصاد الكهربائي الجديد

يتحدث المؤلف هنا عن الشركات الخمس الكبرى في المجال الرقمي، وهي (آبل، أمازون، غوغل، فيسبوك، ميكروسوفت)، مبيناً أنها لا تتحكم بجزء كبير من سوق الأسهم فحسب، بل هي أكبر وأقوى لاعب في السوق الاقتصادي العالمي الذي يمثل علاوة على البضائع الملموسة بضائع رقمية أيضاً، أي أنه بحاجة دائمة للكهرباء، ويذكر المؤلف هنا أن الكهرباء هي وقود عصر المعلومات، إذ أنفقت الشركات المذكورة خلال السنوات الماضية مليارات الدولارات على إنشاء شبكاتها الكهربائية الخاصة، بحيث لا تتأثر عند انقطاع الكهرباء من الشبكات العامة لسبب أو لآخر.

وبسبب النمو المتزايد لعملائها، فإن هذه الشركات في سعي دائم لبناء المزيد من مراكز المعلومات، وهي بالتالي بحاجة دائمة للمزيد من الكهرباء. ويشير المؤلف إلى أن أول كومبيوتر للأغراض العامة استخدم في أمريكا عام 1943، احتاج إلى 174 ألف واط من الكهرباء.

2- كهرة النقود

وهو تعبير استخدمه المؤلف للحديث عن العملات الرقمية مثل (Bitcoin)، مبيناً أنها باتت تحتل جزءاً من الساحة الاقتصادية وتشكل هاجساً لشركات بطاقات الاعتماد، لكن هذه الشركات لن تترك مكانها للعملات الرقمية بسهولة، كما أنه ليس من المتوقع أن يتم التوقف عن استعمال العملات الورقية، فهي مألوفة، وسهلة الحمل، ولا تحتاج للكهرباء عند تداولها. ومع ذلك، فإن كهرة النقود أو ما يمكن التعبير عنه باندماج الإلكترونيات والبتات[†] والنقود، لا

* يستخدم المؤلف هنا التلاعب بالألفاظ ضمن العنوان، فعادة يتم النظر إلى الصورة العامة من مكان مرتفع High Place، لكن المؤلف استخدم تعبير High Watt (المحقق).
† Bit، البت هي أصغر وحدة حامله للمعلومات في الكمبيوتر، وتعتبر عن دائرة كهربائية مفتوحة (0) أو مغلقة (1). (المحقق).

تظهر أي علامة تدل على التباطؤ. الكهرباء ببساطة تجعل تبادل الأموال أسهل، سواء باستخدام بطاقة الائتمان مباشرة، أو عند الدفع باستخدام الهاتف المحمول، أو عند تبادل العملات الرقمية المشفرة. فالكهرباء تتيح الوصول إلى شبكة تجعل التجارة أسرع وأسهل وأكثر أماناً. إن كهربة الأموال ليست سوى جزء من الاعتماد البشري المتزايد باستمرار على الكهرباء.

3- تحويل الواط إلى الأعشاب *

يشير المؤلف هنا إلى نقطة طريفة يصعب التغاضي عنها في الولايات المتحدة الأمريكية وهي زراعة "القنب والمارجوانا" في أماكن مغلقة للحصول منها على المواد المخدرة، حيث يستهلك زارعو هذا النوع من النبات حوالي 1 كيلو واط من الكهرباء لإنتاج رطل من المارجوانا. كما يستفيدون من الإضاءة الصناعية الداخلية في الحصول على ستة مواسم في العام الواحد، خاصة وأن بعض الولايات التي تبيع زراعة هذا النوع من النباتات، تمنع في الوقت نفسه زراعتها في الأراضي المفتوحة. ويشير المؤلف في هذا المجال إلى أن زراعة القنب صنفت عام 2018 كأحد أكبر مصادر نمو الطلب على الكهرباء في الولايات المتحدة، وبين أن الطلب على الكهرباء لأغراض زراعة القنب في مدينة "دنفر" عاصمة ولاية "كولورادو" الأمريكية، تمثل نحو 4% من إجمالي الطلب في المدينة. وأشار إلى أن ولاية "أوريغون" تعرضت لسبعة انقطاعات للكهرباء في عام 2015 بعد أن سمحت قانونياً بزراعة هذه النباتات في المنازل، وذلك بسبب التحميل الزائد على الشبكة من المزارعين، والذين تم تغريم كل منهم بمبلغ 5000 دولار في حينها.

4- انقطاع الكهرباء لن ينقل تلفزيونياً

خصص المؤلف هذا الجزء من كتابه للحديث عن مخاطر انقطاع التيار الكهربائي على مختلف قطاعات المجتمع، وخاصة قطاعي الغذاء والصحة، فانقطاع الكهرباء لمدة طويلة تتجاوز

* أيضاً يستعمل المؤلف التلاعب بالألفاظ هنا، Watts into Weeds.

72 ساعة، يعني ذوبان كل الثلج في المبردات وتلف الأغذية. أما في المستشفيات، فانقطاع الكهرباء ليوم واحد فقط يعني أن شبح الموت سيخيم على المرضى، وهو ما حدث في عام 2005 بعد أن أثر إعصار "كاترينا" على مدينة "نيو أورلينز" وتوقفت مولدات الكهرباء الاحتياطية، فتوقفت أجهزة الإنعاش والتنفس الصناعي وأجهزة الكومبيوتر والمراقبة، مما دفع بعض الأطباء إلى اتخاذ قرار "القتل الرحيم" لبعض المرضى الذين لا يمكنهم النجاة بدون كهرباء.

كما ضرب المؤلف عدة أمثلة في هذا الجزء على حالات انقطاع للكهرباء ودورها في حصول فراغ أمني تسبب في حدوث سرقات وجرائم في زمن قصير نسبياً. وأشار إلى مخاطر هجمات القرصنة الإلكترونية على شبكات الكهرباء، والتي كلفت شركة مثل American Electric Power نحو 100 مليون دولار عام 2018 أنفقت في سبيل الحماية من الهجمات الإلكترونية.

ويؤكد المؤلف أنه ليس هناك ما يضمن أن الجهود المبذولة لمنع الهجمات الإلكترونية والتخريب المادي للشبكة الكهربائية ستكون فعالة، إذ يمكن لعاصفة شمسية أن تغرق الأرض في أي وقت تقريباً وتغلق الشبكة. كما يمكن للأعاصير والرياح وحرائق الغابات إيقاف الشبكة أيضاً.

الجزء الرابع

التيراواط في القرن الحادي والعشرين

1- تحدي التيراواط*

يرى المؤلف أنه في عام 2050 سيبلغ تعداد البشر نحو 9.7 مليار نسمة، وهم سيحتاجون ثلاجات وغيرها من المعدات، كما سيحتاجون إلى تكييف الهواء في منازلهم. وهنا يمكن النظر إلى الهند التي بحلول عام 2018، كان 5% فقط من منازلها يتمتع بوجود مكيفات الهواء، مقارنة بنحو 87% من المنازل المكيفة في الولايات المتحدة الأمريكية.

ونظراً لمناخ الهند الحار بشكل عام، فليس من المستغرب أن ترتفع مبيعات مكيفات الهواء في البلاد، وقد وجدت دراسة أجراها بنك HDFC الهندي، أن مبيعات مكيفات الهواء تزداد بنسبة 13% سنوياً، مما يعني أن كمية الكهرباء اللازمة لتزويد وحدات تكييف الهواء في الهند ستتضاعف كل ست سنوات أو نحوها. لكن طلب الهند لا يمثل سوى جزء من الاتجاه العالمي لتكييف الهواء. حيث بينت تقرير لوكالة الطاقة الدولية في عام 2018 أن 8% فقط من سكان، يمتلكون مكيفات للهواء، ومن المتوقع أن تتضاعف هذه النسبة ثلاث مرات حتى عام 2050، حيث تقدر وكالة الطاقة الدولية أن العالم سيحتاج إلى 6200 تيراواط ساعة سنوياً لتشغيل أجهزة التكييف. ويمكن لإدراك حجم هذا التحدي، النظر إلى أن سعة التوليد الحالية من الكهرباء في الولايات المتحدة تبلغ نحو 1 تيراواط فقط.

2- وهم الطاقة المتجددة

يبين المؤلف هنا أنه ومنذ سبعينات القرن الماضي، اتفقت الجماعات البيئية والحزب الديمقراطي على قضية طاقة واحدة أكثر مما اتفقت على أي قضية أخرى، وهي: عدم استخدام الطاقة النووية واستبدالها بمصادر متجددة أكثر بكثير مما هو عليه الحال اليوم.

* يقصد المؤلف هنا كمية الكهرباء (المحقق).

ويسرد المؤلف بحنكة مواقف العديد من السياسيين والفنانين والجمعيات التي تضافرت في هذا المضمار على رفض وجود الوقود الأحفوري أو النووي نهائياً، بحيث تتحول الولايات المتحدة حسب مطالبهم إلى دولة تعتمد 100% على الطاقة المتجددة في عام 2050. ثم يطرح وجهة نظره التي تقول إن من المستحيل التحول كلياً إلى الطاقة المتجددة فقط، لعدة أسباب أهمها الكلفة، وسعة التخزين، وحجم المشاريع المطلوبة، ومساحة الأراضي اللازمة لهذه المشاريع. ويتابع في هذا الجزء تنفيذ مزاعم الداعين إلى إمكانية الاعتماد الكلي على مصادر الطاقة المتجددة.

فعلى سبيل المثال يقول المؤلف إن تقدم ألمانيا نموذجاً واضحاً عن كيفية قيام إصلاحات الطاقة المتجددة برفع أسعار الكهرباء. إذ وفقاً لمركز أبحاث Agora Energiewende الألماني الذي يركز على انتقال ألمانيا نحو مصادر الطاقة المتجددة، قفزت أسعار الكهرباء للاستخدام السكني في ألمانيا بنسبة 50% بين عامي 2007 و2018. مما جعل فاتورة الكهرباء في ألمانيا الأعلى من نوعها في أوروبا. وقد تضررت الصناعة الألمانية بشدة بين عامي 2016 و2018، إذ تضاعفت أسعار الكهرباء للشركات متوسطة الحجم التي توظف حوالي عشرين مليون عامل ألماني، وتمثل جزءاً كبيراً من الإنتاج الصناعي للبلاد. ووجدت دراسة أجريت على هذه الشركات أن ثلث قادتها يعتقدون أن أسعار الكهرباء تشكل تهديداً لأعمالهم.

3- الأرض أرضي

أفرد المؤلف هذا الجزء من كتابه للحديث عن الخلافات بين أصحاب الأراضي، وبين الشركات التي تعمل في مجال الطاقة بأنواعها، ومدى تأثير مشاريع الطاقة التقليدية والمتجددة على هؤلاء الملاك، سواء مشاكل التلوث الناتجة عن حوادث إنتاج النفط والغاز، أو الناتجة عن عدم استصلاح الأراضي بعد انتهاء المشاريع وهجرها، أو المشاكل الناتجة عن المزارع الريحية ومزارع الطاقة الشمسية، وآثارها البيئية. يبين الشكل 2 لوحة في الدنمارك تحمل اعتراضاً على المزارع الريحية

الشكل 2: لوحة تحمل اعتراضاً على مزارع الرياح في الدانمارك



من تصوير المؤلف

4- الحاجة للطاقة النووية

يرى المؤلف أن الطاقة النووية هي الحل الأمثل لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة خلال العقود المقبلة، وهو يرى وجود مشاكل متعلقة بهذا النوع من الطاقة أيضاً، لكنه يعتبر أن حلولها أبسط من الحلول المتعلقة بالطاقات التقليدية وغير التقليدية.

5- الشبكة المستقبلية

نظر المؤلف في عدة نقاط ضمن هذا الجزء من الكتاب، وخاصة ما يتعلق بالطاقات المتجددة وكيفية تخزين الكهرباء الناتجة، ومشكلة البطاريات وإعادة تدويرها، ومشكلة العناصر النادرة الداخلة في تصنيعها. كما بحث في وفرة مصادر الغاز الطبيعي ومدى تأثيرها على الصناعات الأخرى، وبين دور إنتاج غاز السجيل في زيادة العرض في الولايات المتحدة مما سمح لها بتصدير الغاز الطبيعي المسال. ويرى المؤلف أن الغاز الطبيعي سيكون وقود المستقبل، لكنه لن يكون كافياً، إذ سيحتاج العالم إلى كافة مصادر الطاقة المتاحة لتلبية الطلب المتزايد.

الخلاصة

إن الاستجابة البشرية لتحدي "التيراو" واضحة المعالم، ويمكن اختصارها بالقول إنه من غير الوارد ترك ملايين البشر يعيشون في الظلام بسبب المخاوف مما يمكن أن يحدث للمناخ. تستخدم الإنترنت حالياً ضمن التعليم وكجزء من الأعمال الحكومية وحتى السياسية، والبقاء بمعزل عن الاتصال بالشبكة يعني عملياً العجز التام.

إن الاستجابة الإنسانية لهذا التحدي تتمثل في جلب الضوء والقوة للآخرين حتى يتمكن أولئك الذين يعيشون في الظلام من الوصول إلى الضوء الساطع للحدثة والتقدم. إن تحقيق ذلك لن يكون سهلاً، إذ تتطلب كهربية المجتمعات أن تتمتع هذه المجتمعات بالنزاهة والتكامل، وتحتاج إلى رأس مال ووقود. ويبدو أن التوجهات نحو المزيد من الكهرباء ورفع مستويات المعيشة لا يمكن وقفها، فالكهرباء تغذي البشرية بطريقة لا مثيل لها في أي شكل آخر من أشكال الطاقة. يحتاج إعمار الأرض إلى مزيد من الازدهار البشري ولمزيد من إنتاج الكهرباء، وهذا سوف يكون له تأثير على البيئة. إذ سيتعين استخراج المزيد من النحاس والرصاص، وتنقية المزيد من اليورانيوم والليثيوم، وحفر المزيد من آبار النفط والغاز، وتصنيع المزيد من الألواح الشمسية، وبناء المزيد من المفاعلات النووية. وبينما تقوم المجتمعات بذلك، فسوف تنتج المزيد من غاز ثاني أكسيد الكربون، وسيكون لذلك تأثير على المناخ. وعلى الرغم من التحذيرات شبه المستمرة بشأن تغير المناخ، يرى المؤلف أنه متفائل بأن البشرية سوف تتكيف مع أي تغيرات قادمة.