تقديم
FOREWORD

أثارت السنوات القليلة الماضية اهتمامنا من جديد بموارد الطاقة، والذي تركز حول النظرات المختلفة عن وفرة الموارد واستدامتها، والزيادة الوشيكة في الطلب العالمي، والقوى المحركة لسياسية الولايات المتحدة في الشرق الأوسط الناتجة عن الخوف من المخاطر التي تلوح خلف ستار الإرهاب والكوارث الطبيعية.

إلا أن مخاوفنا يبددها الأمل فيما يمكن تحقيقه من خلال التقنيات الحديثة المتوفرة، مثل خلايا الوقود ومصادر الطاقة المتجددة. هذا الأمل يجعل هذا الكتاب - لمؤلفه البروفيسور بول كروجر الذي وفق في توقيت صدوره - مفيداً ومناسباً، ويجعله مرجعاً ضرورياً يقتنيه الطلبة في مكتباتهم.

يدور الكتاب حول قضية مركزية وهي بحث الإنسان الدائم عن الطاقة الوفيرة، بدءاً بالمسلمات الثلاثة في هذا البحث الإنساني. يقوم المؤلف بمسح لوضع مصادر الطاقة الحالية ومصادر الطاقة التي لا تزال في مرحلة التطوير. يركز الكتاب على ثلاثة موارد رئيسة وواسعة النطاق للطاقة، لتلبية الطلب المتنامي باطراد على القدرة الكهربائية، ويختم بقسم خاص عن الهيدروجين وهو الوقود البديل المتوفر حالياً في مجال النقل وفي مجال خلايا الوقود المنتجة للكهرباء. تبرز الفصول الثلاثة المكرسة

لدراسة إمكانية استخدام الهيدروجين مدى الحاجة لهذا المصدر البديل للطاقة كوقود، كما تبرز الفترة الزمنية اللازمة لإحداث أثر ملموس بحيث تتحقق منافع اجتماعية، ويبرز أخيراً موارد الطاقة الأولية المتوفرة والتي يرى المؤلف إمكانية توفيرها للطاقة اللازمة لإنتاج الهيدروجين. يوضح النموذج الذي وضع لهذا الموضوع تبعات التأخر في البدء في مرحلة الانتقال إلى عصر الهيدروجين. إن عمق البيانات الرقمية الموجودة في الكتاب يقدم معلومات تكفي لأن يقيم المرء ما ينبغي أن يعتبر هدفاً مرحلياً مناسباً.

يقوم البروفيسور كروجر في هذا الكتاب بإطلاعنا بشكل مكتوب على مصادر الطاقة البديلة، ويتطرق فيه أيضاً إلى الموارد المتوفرة والموارد المستقبلية، مبرزاً معلومات تقنية واقتصادية محدثة. كما يناقش المؤلف في أقسام مختلفة من الكتاب المنافع البيئية والتبعات على الصحة. قد تكون هذه المنافع أكثر قابلية للقياس، لأن التكاليف المرتبطة باختيار توجهات معينة أصبحت أوضح خلال العقود القليلة الماضية.

يُعد هذا الكتاب أيضاً مرجعاً مفيداً لواضعي السياسات الذين يعملون في تحديد التوجهات وفي إيصال معلومات للعامة، قد تكون معروفة أساساً. لذا يمكن الاستفادة من الكتاب لإضفاء شيء من الواقعية التي تحجم آمال مؤيدي التغيير الحالمين، وهذا التحجيم أمر ضروري ليس لتفادي السعي في توجهات خاطئة وحسب، بل لتخفيض تكاليف عدم اتخاذ الخطوات المناسبة في الوصول إلى الهدف النهائي أو تأجيلها.

قام الدكتور كروجر، البروفيسور المتقاعد من جامعة ستانفورد، بتقييم هذا الموضوع والتأليف فيه وتدريسه لأكثر من أربعة عقود.وقد أثر عمله في مجال الطاقة والبيئة وأسهمت جهوده في عملنا في "منطقة إدارة جودة الهواء في الساحل الجنوبي" على مدى التسعينيات من القرن العشرين، عندما كنا نحارب الضباب الدخاني المحلي وانبعاثات الأوزون في منطقة لوس أنجلوس، وعندما كنا نتطلع إلى إحراز تقدم في التقنيات التي تؤدي إلى أكثر أنواع الوقود نظافة.

وفي هذا السياق، يعتبر عمل الدكتور كروجر المتعلق بالأثر الزمني و أثر الطاقة في التحول إلى تقنيات حديثة عملاً وثيق الصلة. تميل معظم طرق التقييم الاقتصادي لأن تكون طرقاً ثابتة زمنياً، تقارن فيها الأرقام بالأرقام عند نقطة زمنية معينة وتقارن فيها حالة بحالة أخرى. إلا أن النقطة ذات الصلة في رسم السياسات وتطوير التقنيات تكمن في التقييم الديناميكي على نطاق كبير وفي أثر التقنية الحديثة والطريقة التي ستتغير بها الحاجة للطاقة على نطاق كبير ومقدار التأخير في البدء في تطبيق التقنية الحديثة وتكلفة هذا التأخير. يمكننا هنا الحديث عن مئات أو حتى آلاف المركبات التي تستخدم وقوداً بديلاً، مثل سيارات خلايا الوقود الهجينة، إلا أن أثر هذه المركبات غير ملحوظ إلا في منطقة معينة، أو دولة كدولتنا حيث تستخدم الملايين من المركبات. بما أننا لا نريد وضع سياسات خاصة بالاستخدامات ضيقة النطاق، فإن النمذجة الديناميكية التي قام بها الدكتور كروجر لوقود الهيدروجين على المستوى الوطني والعالمي جديرة بالملاحظة. وقد تصل إلى استنتاجات تختلف عن تلك التي توصل إليها الدكتور كروجر بالنسبة لاحتياجات الطاقة، إلا أنه يدفعك إلى أخذ تلك النماذج في الاعتبار وإلى التفكير في المزيد من الاستنتاجات القائمة على أدلة.

إننا نقوم في المنظمة التي أعمل فيها بذلك، وأتمنى أن تقوموا أنتم كذلك بالشيء نفسه.

د. آلن سي لويد

تمهيد
PREFACE

يقضي طلاب المرحلة الجامعية فترة دراستهم وهم في سن صغيرة، تتمركز حول سن العشرين عاماً، وسيواجه هؤلاء الطلاب حياة مهنية مليئة بالتغيرات حتى يتقاعدوا في فترة عمرية أكبر، تتمركز حول سن السبعين عاماً. وخلال الأعوام الخمسين تلك، تكون إحدى التغيرات المهمة هي حدوث تحول في البحث الإنساني المستمر عن الطاقة الوفيرة، بما في ذلك حدوث تحول كبير في مجال النقل من استخدام حركات الاحتراق الداخلي، التي تحرق الوقود المشتق من النفط (الذي يتسارع معدل استنفاذه ويستمر في بعث الملوثات إلى الهواء)، إلى استخدام محركات تستعمل تقنية أحدث، مثل خلايا الوقود، وأنواع جديدة من وقود النقل (مثل الهيدروجين المتوفر بشكل كافٍ للإنتاج واسع النطاق والذي يعتبر تلويثه للهواء مهملاً). إن التحول العالمي إلى وقود الهيدروجين سيسمح بالانتقال المنطقي إلى نظام فيه حاملان للطاقة، بحيث يمكن أن يتركز استغلال الكهرباء على الاستخدام في محطات توليد الكهرباء الثابتة، (لخدمة القطاع السكني والصناعي والتجاري)، بينما يستخدم وقود الهيدروجين في تطبيقات النقل. مع وجود بنية تحتية واسعة النطاق سيكون من السهل حدوث تبادل بين حاملي الطاقة هذين حسب الحاجة، فتتحول الكهرباء إلى هيدروجين بالتحليل الكهربائي ويتحول الهيدروجين إلى كهرباء بفعل الأكسدة في خلايا الوقود.

نتج هذا الكتاب عن تجميع محاضرات لمقررات دراسية بهدف إعطاء طلاب السنة الأولى والثانية في المرحلة الجامعية و البالغين الأكبر سناً في مقررات التعليم المستمر الفرصة لفهم عملية التطور في استخدام الهيدروجين على نطاق واسع كوقود للطاقة، بل والمشاركة في هذا التطور في مرحلة مبكرة من فترة الخمسين عاماً التي يقدر أن تحتاجها هذه التقنية لتصبح مستخدمة على مستوى العالم. يرسم الكتاب صورة لهذا الانتقال على ثلاثة أجزاء: (١) تحليل لخلفية البحث الإنساني عن الطاقة الوفيرة و(٢) نمو الوعي بمحدودية موارد الوقود الأحفوري في العالم ومحدودية القدرة على الاستيعاب واسع النطاق للمخلفات التي تلوث بيئتنا الهشة و(٣) التحسين الذي يتوقع أن ينتج من الانتقال من الوقود الأحفوري إلى وقود الهيدروجين في مجال النقل.

إن هذا الكتاب موجه إلى طلاب المرحلة الجامعية (والبالغين الناضجين)، أملاً في أن يدرك أولئك الطلاب الذين تبلغ أعمارهم اليوم عشرين عاماً في مرحلة مبكرة من حياتهم أن هناك فرصة للمحافظة على إمدادات مستدامة للطاقة، على مستوى العالم، تكون آثارها البيئية مقبولة على المستوى العالمي والمحلي. ستكون هناك حاجة إلى نطاق واسع من الموهبة المهنية لتطوير البنية التحتية التقنية والاجتماعية للطاقة الوفيرة، في ظل وجود الحد الأدنى من التنظيمات التي تحد من حرية الاختيار.

بول كروجر

ستانفورد – كاليفورنيا – ٢٠٠٤م