مراحل انتقال الطاقة في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

مسار للأردن: تطوير نموذج مرحلي لتصنيف التحول المستدام لأنظمة الطاقة



تأ ليف

فوبرتال | تشرين الثانص/نوفمبر .٢ | تقرير موجه إلى مؤسسة فريدريش إيبرت

الدكتور جورج هولتز الدكتور توماس فينك

سارة عمرون البروفيسور الدكتور-المهندس مانفريد فيشديك





مراحل انتقال الطاقة في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

مسار للأردن: تطوير نموذج مرحلي لتصنيف التحول المستدام لأنظمة الطاقة

يرجى الاستشهاد على النحو التالى:

هولتز، ج؛ فينك، ت؛ عمرون، س؛ فيشديك، م (١٨ . ٢): تطوير نموذج مرحلي لتصنيف التحول المستدام لأنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ودعمه. تقرير موجّه إلى مؤسسة فريدريش إيبرت. فوبرتال.

تحرير - الإفصاح القانوني

معهد فوبرتال للمناخ والبيئة والطاقة 19 Döppersberg Wuppertal & FI. # Germany www.wupperinst.org

جهة الاتصال

البروفيسور الدكتور- المهندس مانفريد فيشديك نائب الرئيس manfred.fischedick@wupperinst.org رقم الهاتف: ١٦١-٢٤٩٢ ٢.٦ ٩٩+ الفاكس: ١٩٨-٢٤٩٢ ٦.٦ ٩٤+

التاريخ

تشرین الثانی/نوفمبر ۲۰۱۸

تأ لىف

الدكتور جورج هولتز الدكتور توماس فينك سارة عمرون البروفيسور الدكتور-

المهندس مانفريد فيشديا





ا تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠ | تقرير موجه إلى مؤسسة فريدريش إيبرت

فوبرتال

I	المحتويات	1,
Г	قائمة الجداول و المستندات	Γ,.
٣	المقدمة	٣,.
٣	٣,١ الخلفية	
٤	٣,٢ الأهداف	
٤	٣,٣ النهج	
0	نموذج مفاهیمی	٤,.
0	د و التماذج المرحلية الأصلية	
٧	- ٤,٢ رؤى مختارة من بحوث خاصة بعمليات الانتقال إلى الاستدامة	
٨	٤,٢,١ المنظور المتعدد المستويات	
٩	٤,٢,٢ المراحل الثلاث للتحولات: العمليات والإدارة	
П	8,7 إضافات إلى النماذج المرحلية الأصلية المتعلقة بالإدارة	
17	نموذج مرحلى لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	0,.
۱۲	،,ه الخصائص المحددة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	
۱۳	٢,ه إدخال تغييرات على النموذج بسبب تحولات المنطقة الجغرافية	
۱٤	٣,ه مراحل تحولات الطاقة في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	
١٧	٫٣٫١ المرحلة الأولى – إطلاق الطاقة المتجددة	
١٧	٦,٣,٢ المرحلة الثانية - تكامل النظام	
۱۸	٫٣٫٣ المرحلة الثالثة: الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	
۱۸	٣,٤,ه المرحلة الرابعة - نحو مصادر متجددة بنسبة ١٪	
۲.	تطبيق النموذج على الأردن	
	، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ، ،	
	٦,١,٢ تقييم الاتجاهات والتطورات على صعيد المجالات المتخصصة	
	٦,١,٣ الخطوات التالية اللازمة لتحقيق المرحلة الثانية	
	٦,٢ نظرة إلى المراحل التالية من عملية التحول	
Го	الاستنتاجات والتطلعات	٧,.
۲٦	المنشورات	٨,.

.٫۲: قائمة الجداول و المستندات

قائمة الجداول:

10	الجدول ٥ - ١ : النظورات خلال مراحل النحول (على صعيد النظام)
۱٦	الجدول ٥ - ٢ : التطورات خلال مراحل التحوّل (على صعيد المجالات المتخصصة)
37	الجدول ٦ - ١: نظرة عامة إلى وضع الأردن في ما يخص نموذج تحوّل نظام الطاقة
	قائمة الأشكال:
	.02331.232
	الشكل ٤ - ١ : تطوير الطلب على الطاقة الألمانية حتى عام . ٢٠٥ على أساس إزالة الكربون بالكامل من
٦	نظام الطاقة مع تدابير كفاءة الطاقة وبدونها
٨	الشكل ٤ - ٢ : المنظور المتعدد المستويات
۱٩	الشكل ٥ - ١ : النموذج المرحلي للتحول الخاص بمنطقة الشرق الأوسط

۱٫۳: الخلفية

تشهد أنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ضغوطًا هائلة نتيجة الزيادة السريعة في الطلُّب على الطاقة بسببٌ تزايد عدد السكان وتغيَّر سلوك الاستهلاك وازدياد التحضر. واليوم، لا يزال الوقودُ الأحفوري في جميع بلدان المنطقة تقريبًا المصدر الرئيسي للطاقة، في حين أن اعتماد عدد كبيرٌ من البلدان ذات الكثافة السكانية العالية في المنطقة على واردات الوقود الأحفوري يشكل خطرًا جسيمًا على امن الطاقة على المدى الطويل. ولكن الميزانيات العامة اللازمة، وبشكل ملح، لتعزيز التنمية الاجتماعية الاقتصادية في المجتمعات تواحه توترات أكثر حدة بسبب زيادة الإنفاق على دعم الطاقة. وقد يكون لأوجه الترابط بين الاحتياجات الأساسية مثل الطاقة والمياه والغذاء تأثيرات سلبية قوية على الأسر في حال ارتفعت أسعار الطاقة. ولا يقل أهمية عن ذلك أن غياب الآفاق المستقبلية لدى السكان الشياب في عدد كبير من بلدان المنطقة بعزز اتجاهات الهجرة الي أوروبا ويؤدي إلى هجرة الأدمغة وأثارها، على الرغم من أنه يتوفر للمنطقة فرصة إنشاء صناعات وفرص عمل قوية في قطاع الطاقة المتحددة، إذ تتمتع بإمكانات شمسية وربحية فريدة. وعلاوة على ذلك، يزيد تغيّر المناخ من حدة الظروفُ المعيشية الصعبة، فقد باتت المنطقة تشهد تزايدًا في درجات الحرارة. وذلك لا يؤدي إلى ازديادً عدد موجات الحر والجفاف فحسب، بل أيضًا إلى تناقص معدل هطول الْأمطار وتوافر المياه وكذلك إلى تدهور الأحوال المعيشية في المدن وتدهور نوعية الهواء (مثل العواصف الرملية). وفي الوقت عينه، تشهد المنطقة فيضانات غير مسبوقة وغير متوقعة، كما هو الحال في الأردن والمغرب، ما يشكل تحديات لا تتوفر لها حلول حتى الآن بالنسبة للبلدان المتضررة. وتجدر الإشارة أيضًا إلى أن ازدياد أعداد السيارات في المدن السريعة النمو قد ادي إلى تدهور نوعية الهواء بشكل ملحوظ في العقود الأخيرة في عدد كبير من بلدان المنطقة.

لقد شكّلت هذه التحديات، بالإضافة إلى مطامح إنشاء صناعات قوية في قطاع الطاقة المتجددة وخفض تكاليف تقنيات الطاقة المتجددة بشكلٍ كبير على صعيد السوق العالمي، حافزاً لوضع أهداف طموحة للطاقة المتجددة في الكثير من بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وعلاوة على ذلك، لقد طورت دول متعددة في المنطقة بالفعل مشاريع ناجحة للطاقة المتجددة خلال السنوات الأخيرة. ويشمل ذلك على وجه الخصوص تطوير محطات ضخمة لتوليد الطاقة المتجددة.

ومع ذلك، وبالرغم من الآثار الاقتصادية الإقليمية والمحلية الإيجابية لمشاريع الطاقة المتجددة التي تم تطويرها بالفعل، فإن هدف تطوير نظام طاقة قائم على الطاقة المتجددة لقي معارضة في الكثير من بلدان الشرق الئوسط وشمال إفريقيا، ما أدّى إلى إبطاء عملية التنمية في بعض بلدان المنطقة. ويرتبط ذلك بشكل خاص بغياب الرؤى الطويلة الأمد، وبغياب الوعي العام والدراية في ما يتعلق بمنافع أنظمة الطاقة المستدامة وبمتطلبات دعم العملية الانتقالية نفسها. ويمسّ ذلك بشكل خاص صناع القرار في المنظمات القائمة، ويصبح عائقًا أكثر فأكثر أمام تحقيق أي انتقال إضافي نحو نظام طاقة قائم على الطاقة المتجددة في المنطقة.

وفي ضوء هذه الخلفية، ينطلق التقرير من المفهوم القائل إنّ تحسين فهم العمليات الانتقالية يدعم الحوار البناء بشأن التطورات المستقبلية في نظام الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، كما يدعم وضع استراتيجيات الانتقال إلى نظام طاقة قائم على الطاقة المتجددة. والأهم بعد هو أن تتمتع الوزارات والسلطات العامة بفهم أفضل للتحولات لأن إدارة عمليات التحول نحو أنظمة الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة تتطلب نُهوجًا مبتكرة وإجراءات متضافرة. فالابتكارات التقنية وعمليات السوق وحدها لا تكفي لمواجهة هذا النوع من التحديات المستمرة والمعقدة والنظامية (غرين وروتمانز وشوت، ١٠١٠؛ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الدراء من ذلك، يتطلب تيسير التغيير الأساسي المستهدف، من جملة أمور أخرى، رؤية واضحة لهدف عملية التحول وتوجهها (فيبر وروهراشر، ١٠٠٠).

٣,٢: الأهداف

يتمثّل الهدف الرئيسي لهذا التقرير في تطوير نموذج مرحلي لتحولات الطاقة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. فيوفر النموذج المرحلي إطارًا عامًا يشكل هيكل العملية الانتقالية للطاقة مع مرور الوقت من خلال التمييز بين مجموعة من المراحل اللاحقة الخاصة بالعملية الانتقالية. وتوصّف المراحل من خلال العناصر الأساسية والعمليات التي تشكل كل مرحلة، كما يُسلَّط الضوء على الفوارق النوعية بين المراحل. وعليه، يقدم النموذج المرحلي نظرة عامة حول عملية انتقال معقدة. ويوفر رؤية توجيهية شاملة لعملية الانتقال ويسهل التطوير المبكر لاستراتيجيات وأدوات متسقة متعلقة بالسياسات وذلك وفقًا لاحتياجات المراحل المختلفة.

بعد ذلك، سيتم تطبيق النموذج المرحلى المطور على نظام الطاقة في الأردن كاختبار ميداني ولأغراض التوضيح.

٣,٣: النهج

بهدف تطوير النموذج المرحلي لتحولات الطاقة في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، انطلقنا من مقترحات فيشديك وآخرين (٢٠١٤) وهنينغ وآخرين (٢٠١٥). فقد اقترحوا أربع مراحل لوصف تحويل نظام الطاقة الألماني إلى نظام طاقة خالٍ من الكربون يعمل على أساس الطاقات المتجددة **(راجع القسم ٤،١)**. في هذا الصدد، يركّز هنينغ وآخرون (٢٠١٤) على التطورات التكنولوجية في كل مرحلة، في حين يقدّم فيشديك وآخرون (٢٠١٤) رؤى إضافية حول التطورات المترابطة في الأسواق والبنى التحتية والمجتمع.

ونستكمل النماذج المرحلية الحالية من خلال رؤى مستمدة من البحوث في مجال تحولات الاستدامة **(راجع القسم** ٤,٢). فيركز هذا النوع من المنشورات على ديناميكيات التغيير الأساسي الطويل الأجل في النظم الفرعية المجتمعية مثل نظام الطاقة. كما يوفر منظورها رؤى إضافية لإدارة التغييرات الطويلة الأجل في أنظمة الطاقة على طول المراحل الأربعة.

وعلاوة على ذلك، فإن النماذج المرحلية التي اقترحها كل من فيشديك وآخرين (٢.١٤) وهنينغ وآخرين (٢.١٥) وعلاوة على ذلك، فإن النماذج المرحلية التي تكييفها مع دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. لذلك، نسلط الضوء على بعض الخصائص التي تميز بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا عن ألمانيا (راجع القسم ١٠٥)، ونناقش مدى أهمية الاختلافات في العمليات الانتقالية التي اقترحتها النماذج المرحلية الخاصة بكل من فيشديك وآخرين (٢٠١٤) وهنينغ وآخرين (٢٠١٥) (القسم ٢٠٥). ونهدف كخطوة أولى إلى تطوير نموذج مرحلي يكون قابلًا للتطبيق على نطاق واسع على جميع بلدان المنطقة (القسم ٣٠٥). لذلك، نحتاج إلى تجريد بعض التفاصيل المحددة الخاصة بكل بلد.

وأخيرًا، نطبق النموذج المرحلي المطور على حالة الأردن. فنقيّم الوضع الحالي للتطورات في الأردن ونطابقه مع النموذج المرحلي. ويتضمن ذلك اعتماد نظرة فاحصة تحدد بعض مكونات النموذج الأكثر تجريدًا التي تم تحديدها مسبقًا. ثم نقترح الخطوات المقبلة الضرورية لتحول الطاقة في الأردن وفقًا للنموذج المرحلي. ويعتمد هذا التطبيق في الغالب على المعرفة المكتسبة من الدراسات والمشاريع السابقة التي أجراها معهد فوبرتال (Wuppertal Institute) في الأردن، في حين أن بعض البيانات الحديثة كان يُجمع أثناء تطوير هذه الدراسة.

٤,١: النماذج المرحلية الأصلية

تقترح النماذج المرحلية الخاصة بكل من فيشديك وآخرين (٢.١٤) وهنينغ وآخرين (٢.١٥) أربع مراحل لهيكلة عملية انتقال الطاقة (المتصورة) في ألمانيا نحو نظام الطاقة القائم على الطاقة المتجددة. وتُستنتج الافتراضات الأساسية التي تستند إليها هذه المراحل من الخصائص الأساسية لمصادر الطاقة المتجددة، كما هو موضح في ما يلى.

وفق أفضل المعلومات المتوفرة لدينا حاليًا، فإن الجزء الأكبر من الطاقة المستخدم في احتياجات نظام الطاقة المتجددة في المستقبل، في معظم البلدان، بما في ذلك بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، يجب أن توفره مصادر الريام والطاقة الشمسية، في حين لا يمكن زيادة مساهمة مصادر اخرى مثل الكتلة الحيوية بشكل ملحوظ بسبب محدودية الإمكانات، والمنافسة القائمة مع الاستخدامات الأخرى للكتلة الحيوية (المحاصيل الغذائية، والعلف الحيواني، والألياف، والمنتجات الحرجية) وضرورة الحفاظ على الطبيعة. أويما يتناسب مع دراسات السيناريوهات (مثل بريتش بتروليوم، ١٨ . ٢؛ ووكالة الطاقة الدولية، ١٧ . ٢)، يُفترض أساسًا في ما يتعلق بالنماذج المرحلية أن حصة الكهرباء من الريام والمصادر الشمسية في مزيج الطاقة ستزيد بشكل ملحّوظ. ويشمل ذلك الاستخدام المباشر للكهرباء في قطاعات الاستخدام النهائي التي اعتمدت حتى الآن على الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي، ولا سيما التنقل الكهربائي في قطاع النقل واستخدام المضخات الحرارية في قطاع البناء. ويعتبر تخفيض الانبعاثات عن طريق الاستخدام المّباشر للكهرباء صعبًا من الناحية التكنولوجية في بعّض القطاعات، مثل الطيران والصناعة حيث يتوجب توفير درجات عالية من الحرارة. فالبدائل المحتملة للوقود الأحفوري والغاز الطبيعي في تلك القطاعات هي الغازات الهيدروجينية والوقود الاصطناعي والغازات القائمة على الهيدروجين (تحويل الكهرباء إلى الوقود/تحويل الكهرباء إلى الغاز). ويمكن الحصول على الهيدروجين المطلوب من الكهرباء المتجددة عن طريق التحليل الكهربائي. وتعكس الكهربة المباشرة وغير المباشرة لقطاعات الاستخدام النهائي حقيقة أن التطبيق المباشر للطاقة المُتجددة (مثل الطاقة الحرارية الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية) في القُطاعات هو محدود للغاية وأن الكهربة تمكَّن من زيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة بشكل كبير، ولكَّن تساهم أيضًا في إزالة الكربون من قطاعات الاستخدام النهائي.

ولكن يجب دائمًا موازنة إمدادات الطاقة واستخراجها من الشبكة للحفاظ على استقرار الشبكة. فلا يمكن ببساطة وضع الكهرباء جانبًا للاستخدام اللاحق. وإلى جانب هذه الحقائق، تزيد الطبيعة المتقلبة لإمداد الطاقة الشمسية والرياح الحاجة إلى اعتماد إدارة مرنة لنظام الطاقة إن كانت الرياح والشمس ستوفر حصصًا وافرة من الكهرباء. ويمكن توفير هذه المرونة من خلال توسيع الشبكات على مساحات أكبر لموازنة التفاوت الإقليمي في إمدادات الرياح والإشعاع الشمسي، وزيادة المرونة في إنتاج الطاقة المستمدة من الأحافير المتبقية، بواسطة التخزين، ومن خلال إدارة جانب الطلب والربط الذكي لجميع المكونات في ما يسمّى بمحطات الطاقة الافتراضية. وعلاوة على ذلك، تتطلب إدارة المرونة اتصالًا مكتفًا بين مكونات النظام عن طريق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

يشار إلى أنّ الاقتران (الربط) الأقوى بين القطاعات من خلال الاستخدام المباشر للكهرباء في قطاعي الحرارة والنقل، ومن خلال اللجوء إلى حلول تحويل الطاقة إلى الوقود/تحويل الطاقة إلى الغاز، يتطلب مواءمة القواعد واللوائح بين تلك القطاعات وبناء الهياكل الأساسية (على سبيل المثال، محطات الشحن للتنقل الكهربائي والبنية التحتية لطاقة الهيدروجين). وعلاوة على ذلك، فإن تكاليف التشغيل المنخفضة وتقلبات إمدادات الطاقة

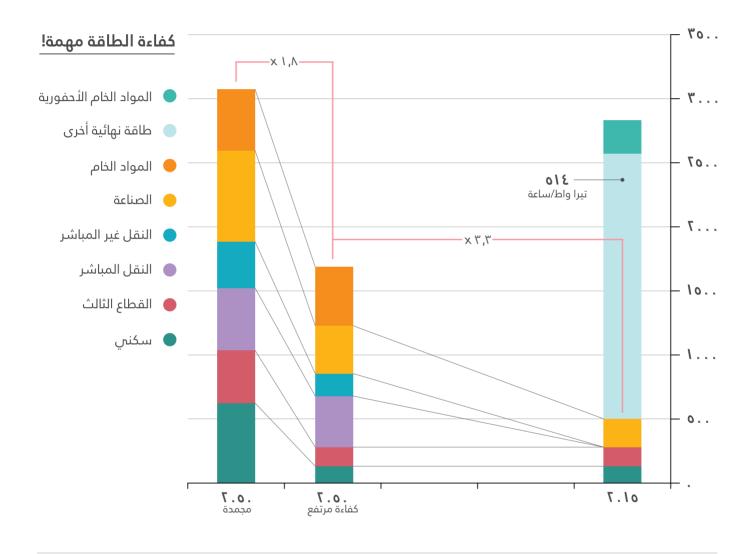
ı

بالتأكيد، لا بد من وجود بعض الاستثناءات. على سبيل المثال، يمكن لدول مثل أيسلندا وإثيوبيا الاستفادة من موارد الطاقة الحرارية الأرضية في حين أن بلدان مثل النمسا والدول الاسكندنافية تتمتع بإمكانات هائلة للطاقة الكهرومائية.

في الماضي، غالبًا ما تم تعريف القواعد واللوائح بشكل مستقل لكل قطاع، وتم فرض الرسوم والضرائب لأسباب مختلفة ومنها: إعادة تمويل الترويج لتدابير/تكنولوجيات معينة (على سبيل المثال، رسوم إضافية على الطاقة المتجددة)، وإعادة تمويل تكاليف البنية التحتية، وتوجيه التدابير بسبب الاعتبارات البيئية، واعتبارات اقتصادية وسياسية واجتماعية أخرى (مثل الرسوم المخفضة للصناعة من أجل الحفاظ على القدرة التنافسية). ونتيجة لذلك، تختلف الرسوم والضرائب اختلافًا كبيرًا وبشكل جزئي بالنسبة لحاملات الطاقة المختلفة، حتى لو تم استخدام الطاقة للغرض نفسه.

من الرياح والطاقة الشمسية تشكل تحديات كبيرة لتصاميم السوق الحالية، ۗ وبالتالي قد يتطلب الأمر تصميم سوق جديد لاستيعاب حصص كبيرة من مصادر الطاقة المتجددة والمتقلبة.

إن الزيادة الكبيرة في كفاءة الطاقة التي تؤدي إلى تقليل إجمالي لاحتياجات الطاقة الأولية إلى نصف مستوى اليوم تقريبًا تعتبر دعامة رئيسية لنظام الطاقة الألماني المستقبلي القائم على الطاقة المتجددة. كما تُعد زيادة كفاءة الطاقة مسعى مستمرًا طوال عملية الانتقال. وتشير سيناريوهات الطاقة إلى أنه يمكن اعتبار تحسينات كفاءة الطاقة بمثابة شرط أساسي قوي لتحقيق أهداف انتقال الطاقة، وإلا فإن الطلب على الكهرباء المُحدثة سيكون أعلى بأربع أو خمس مرات من الطلب الحالي على الطاقة، وسيتجاوز إمكانات الطاقة المتجددة للبلاد بعامل أو اثنين أو حتى ثلاثة.



الشكل ٤-١: تطوير الطلب على الطاقة الألمانية حتى عام ٢٠٥٠ على أساس إزالة الكربون بالكامل من نظام الطاقة مع تدابير كفاءة الطاقة وبدونها. — المصدر: شنايدر ولختنبهومر (٢٠١٦)

٣

تعتمد إمدادات الكهرباء المولدة من الرياح والطاقة الشمسية على الظروف الجوية. ونتيجة لذلك، تؤدي الظروف المؤاتبة إلى كميات كبيرة من التغذية من مصانع متعددة في الوقت نفسه، ما يؤدي، بالتزامن مع انخفاض تكاليف التشغيل، إلى انخفاض حاد في أسعار السوق. ومن ناحية أخرى، قد تصبح أسعار السوق مرتفعة للغاية في الأوقات التي تكون فيها الامدادات قليلة وبالكاد قادرة على تلبية الطلب الأساسي. اختُصرت الترابطات الاجتماعية-التقنية المحددة في أربع مراحل لتوفر ترتيبًا زمنيًا للتطورات التي تعتمد على بعضها البعض. وبشكل عام، تتبع المراحل المختصرة التسلسل التالى:

- ا. في المرحلة الأولى، يتم تطوير تقنيات الطاقة المتجددة (لا سيّما محطات الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح) وطرحها في السوق. ثم يتم تحفيز هذه التطورات من خلال برامج البحث والتطوير المخصصة والسياسات الأولى للدخول إلى السوق. لكن حتى الآن، ليس للدخول إلى السوق أي أثر شديد على بقية نظام الطاقة. وفي هذا المرحلة أيضًا، تُعتمد تخفيضات مبدئية كبيرة على تكاليف تطبيق هذه التقنيات.
- آ. في المرحلة الثانية، يتطلب التوسع الإضافي في إمدادات الطاقة المتجددة واستخدامها اتخاذ تدابير لإدماج الطاقة المتجددة في نظام الطاقة، بما في ذلك مرونة إنتاج الطاقة المستمدة من الأحافير المتبقية، وبناء التخزين وتحقيق تكامله، وتفعيل مرونة جانب الطلب. ويشمل هذا أصلًا الربط بين نظام الطاقة وأنظمة الحرارة والنقل (تحويل الطاقة إلى حرارة، والتنقل الكهربائي). وفي هذا السياق، يوفر امتداد القدرات عبر الحدود مزيدًا من المرونة عبر تبادل الطاقة مع الدول المجاورة. كما يجب إعادة تجهيز شبكات التوزيع لتتوافق مع زيادة التغذية اللامركزية في الكهرباء.
- ٣. تبدأ المرحلة الثالثة عندما يستلزم تزايد حصة مصادر الطاقة المتجددة تخزينًا طويل الأجل للكهرباء المتجددة لموازنة الفترات التي يتجاوز فيها العرض من المصادر المتقلبة الطلب بشكل كبير. بالنسبة لألمانيا، تشير نتائج نماذج الطاقة إلى أن الطلب الكبير على التخزين الطويل الأجل سيبرز عند تجاوز .٦٪ من الطاقات المتجددة في مزيج توليد الكهرباء. وتجدر الإشارة إلى وجود محرّك آخر للمرحلة الثالثة وهو الضغط المتزايد على قطاعات الاستخدام النهائي للحد بشكل كبير من استخدام أنواع الوقود الأحفوري، ويرجع ذلك أساسًا إلى الأهداف الصارمة الخاصة بقطاعات محددة للتخفيف من انبعاث غازات الدفيئة. وفي هذا السياق، تصبح التكنولوجيات التي تحول الطاقة إلى الفود والطاقة إلى الغاز جزءًا لا يتجزأ من نظام الطاقة المتجددة (الكهرباء والهيدروجين وأنواع الوقود/الغازات الاصطناعية) فتكتسب أهمية كبيرة. وعليه، يجب أن تتكيف هياكل السوق بشكل كبير إذا كانت التكاليف الهامشية لمصدر الكهرباء المهيمن تقارب (أو تقترب من) الصفر، كما ينبغي إنشاء حوافز ملائمة لضمان استقرار نظام الطاقة وتأمين نظام دعم احتياطي كافٍ.

في المرحلة النهائية، تستعيض كافة القطاعات عن الوقود الأحفوري المتبقي بالكامل.

يجب توسيع نطاق قدرات إمدادات الطاقة المتجددة في كافة المراحل، وذلك لتلبية الطلب المتزايد من القطاعات الأخرى ومن تطبيقات الطاقة المحولة إلى الوقود/الغاز. وعلاوة على ذلك، وكما هو موضح أعلاه، يجب زيادة كفاءة الطاقة بشكل كبير في كل المراحل.

ومما لا شك فيه أن عملية الانتقال من مرحلة إلى أخرى هي غير محددة بشكل كبير، إنما يمكن ملاحظة عملية انتقالية سلسة مع دخول بعض المناطق الفرعية نطاق المرحلة التالية مبكرًا وغيرها لاحقًا. ومع ذلك، بالنسبة لألمانيا، يمكن الافتراض أن المرحلة الأولى قد اكتملت (هينينغ وآخرون، ١٠.٦؛ وماركارد، ٢٠١٨)، وأن البلاد قد دخلت في المرحلة الثانية في النصف الأول من العقد الحالي. أمّا التطورات الموضحة في المرحلتين ٣ و٤ فتعتمد على الكثير من التطورات التكنولوجية والسياسية والاجتماعية، وبالتالى فهى غير مؤكدة من منظور وقتنا الحالى.

٤,٢: رؤى مختارة من بحوث خاصة بعمليات الانتقال إلى الاستدامة

تعتبر أبحاث التحوُّل إلى الاستدامة مجالًا بحثيًا يهدف إلى زيادة فهم التغييرات الأساسية الطويلة الأجل ُ في قطاعات مثل الطاقة والنقل، بالإضافة إلى تقديم المشورة لإدارة هذه العمليات المؤدية إلى تحقيق أهداف

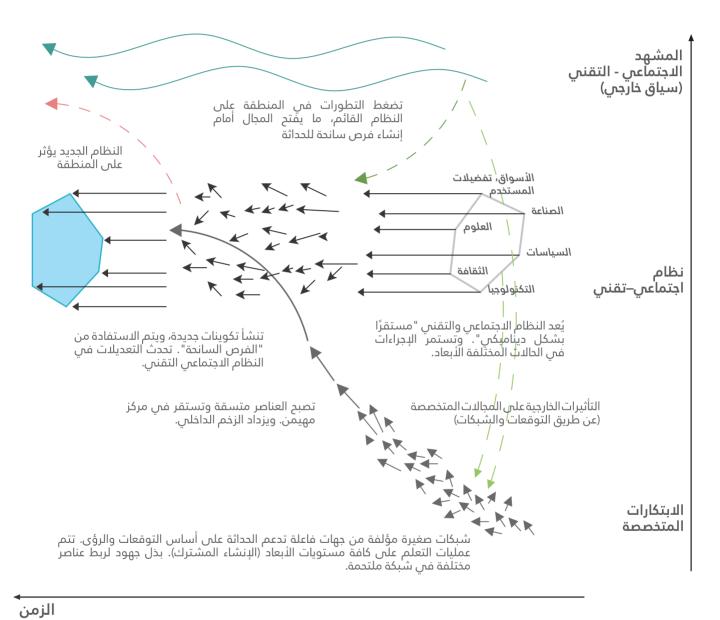
٤

في الحالات التاريخية، كانت تستغرق عمليات الانتقال عادة عقود عدة. ولكن في عمليات الانتقال إلى الاستدامة المتوخاة، يجب أن يحدث التحول بشكل أسرع.

الاستدامة. وقد برز هذا المجال عند نقطة التقاء دراسات الابتكار، ودراسات العلوم والتكنولوجيا، والاقتصاد التطوري، وتاريخ التكنولوجيا (ماركارد، ورايفن، وترافر، ١٠٦، وسميث، وفوس، وغرين، ١٠٦). تجدر الإشارة إلى أن باحثي المرحلة الانتقالية غالبًا ما يطبقون مناهج داخلية متعددة التخصصات لتحليل الجوانب المنهجية التي تنشأ من ترابط العمليات في أبعاد التكنولوجيا والمؤسسات والسياسات وشبكات الجهات الفاعلة والبنية التحتية والمجتمع.

المنظور المتعدد المستوبات ٤,٢,١

يشكّل "المنظور المتعدد المستويات" المبين في الشكل ٢-٢ أبرز إطار يستخدمه الباحثون في مجال عمليات الانتقال. (جيلز، ٢ . . ٢، ١١ . ٢؛ جيلز، وسوفاكول، وشوانن، وسوريل ، ١٧ . ٢؛ وريب وكامب ١٩٩٨).



الشكل ٤-٢: المنظور المتعدد المستويات — المصدر: جيلز وشوت، (٢٠٠٧)

0

تشير كلمة "المؤسسات" هنا إلى المفهوم الاجتماعي للمصطلح، أي القواعد واللوائح الرسمية وغير الرسمية التي تشكل هيكلية الحياة الاجتماعية وتعطى معنى لها (وبالتالي لا يقصد بها المنظمات). يقترح المنظور المتعدد المستويات أنّ التغيير الأساسي هو نتيجة تفاعل التطوّرات على ثلاثة مستويات تحليلية. ويقوم مستوى "النظام" بتجسيد النظام الاجتماعي-التقني الذي يسيطر على القطاع المعني (أي في حالتنا: قطاع الطاقة). ويتكوّن النظام من خلال تطبيق تقنيات معينة، ووجود بنية تحتية (واسعة النطاق) تسهّل تطبيق قطاع الطاقة). ومؤسسات تنظّم الأنشطة القطاعية، ومجموعة واسعة من التقنيات والمؤسسات المساعدة الداعمة (مثل شركات التأمين)، وجهات فاعلة تؤدي الأدوار المختلفة في السلسلة القيمية للقطاع (مثل مزوّد التكنولوجيا والمنتج والمنظّم والوسيط والمستهلك). وتكمن الفكرة الرئيسية لمفهوم النظام في أنّ النظام مستقرّ بفضل عدد متنوّع من آليات التعزيز الذاتي. وهي تشمل اقتصاديات الحجم وتأثيرات الشبكة، والدورة الحياتية الطويلة لبعض مكوّنات المواد، والاستدلال المعرفي الذي يشكّل مثلًا وجهات نظر المهندسين وبالتالي وروابط الجهات الفاعلة للنظام بالسلطة السياسية، والسلوك اليومي الروتيني الذي يعتمد على هذه الأنظم، والتوقعات المجتمعية وقواعد السلوك. وعلاوة على ذلك، تطوّرت مكوّنات النظام بشكل مشترك على مدى والتوقعات المجتمعية وقواعد السلوك. وعلاوة على ذلك، تطوّرت مكوّنات النظام بشكل مشترك على مدى فترات زمنية طويلة وأصبحت متشابكة بشكل متزايد (أونرو،). ونظرًا إلى هذا الترابط، لا يكون التغيير البخري للمكوّنات الفردية ممكنًا بدون التأثير على المكوّنات الأخرى المتصلة. ونتيجة لذلك، يميل تغيير النظام إلى الجذري للمكوّنات القطوير المتزايدة، ويتعرّض التغيير الجوهرى للعرقلة.

إنّ "الابتكارات المتخصّصة" مشابهة هيكليًا للأنظمة من حيث أنّها توفر النوع نفسه من الخدمة أو الوظيفة للمجتمع، وتتألّف من مكوّنات مترابطة من النوع نفسه المتوفر في الأنظمة. ولكنّها تختلف جذريًا عن الأنظمة من حيث المكوّنات الخاصة (على سبيل المثال، التقنيات التي تم توظيفها). فهذه الأخيرة أقلّ نضجًا وأصغر (مثلًا، من حيث حجم السوق وعدد الجهات الفاعلة المشاركة)، ولكنّها تكسب مكانة وتتطوّر في مناطق جغرافية معيّنة أو المنافذ السوقية المتخصصة، أو بمساعدة دعم السياسات المستهدفة.

وأخيرًا، يشمل مستوى "المنطقة" اتجاهات منتشرة ومتغيّرة بوتيرة بطيئة (مثل التحوّلات الديموغرافية وتغير المناخ) بالإضافة إلى المزيد من الصدمات القصيرة المدى التي تؤثر بالنظام والمجالات المتخصّصة، مثل الكوارث (مثل كارثة فوكوشيما) والأزمات الاقتصادية والحروب. ومن الخصائص المميّزة الرئيسية للتطوّرات التي تشهدها المنطقة، عدم إمكانية تأثير الجهات الفاعلة في النظام أو الجهات المتخصّصة عليها (بشكل ملحوظ)، ولكنّها تشكّل سياقًا خارجيًا يشجّع بعض التطوّرات على مستويى النظام والابتكارات المتخصّصة، ويؤدّى إلى عرقلة غيرها.

وتعني الطبيعة المترابطة والمستقرة ذاتيًا للنظام أنّ التغيير الجوهري لا يحدث على مستوى الابتكارات الفردية، إنما (فقط) من خلال الديناميكيات على مستوى الأنظمة المتنافسة والمؤثّرة بشكل متبادل (النظام، والمجالات المتخصصة). ووفقًا للمنظور المتعدد المستويات، تتم التحوّلات إذا (أ) كان النظام تحت ضغط ناجم عن تطوّرات تشهدها المنطقة، و(ب) كانت المجالات المتخصّصة موجودة، ما يشكّل ضغطًا على النظام ويقدّم حلولًا بديلة. وقد تحدث التحوّلات طوال المسارات المختلفة للتفاعلات بين المنطقة والنظام والابتكارات المتخصّصة (جيلز وشوت، ۷. . ۲)، ولكنّ النتيجة التأسيسية للانتقال هي استبدال نظام بابتكار متخصّص سابق، أو بنظام متغيّر تغييرًا جوهريًا.

ومن المهم أن نلاحظ أن "مستويات" المنظور المتعدد المستويات ليست ذات طابع جغرافي ولكن ذات طبيعة تحليلية، وأنه يمكن تطبيق المنظور المتعدد المستويات على مختلف الأصعدة التجريبية (جيلز، ٢٠١١).

٤,٢,٢ المراحل الثلاث للتحولات: العمليات والإدارة

لا يمكن توجيه العملية الانتقالية أو توقعها أو التحكم بها بشكل كامل. ويعزى ذلك إلى إشراك عدد كبير من الجهات الفاعلة، وارتفاع مستوى الاعتماد المتبادل بين مكونات النظام، والالتباس الأساسي الذي يحيط بالتطورات التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية-الثقافية، فضلًا عن استحالة توقع الأحداث التي تشهدها المنطقة . لذلك، تتطلب إدارة العملية الانتقالية التجريب والتعلم، والرصد المستمر، والانعكاسية، وقابلية تكييف التدابير، وتنسيق السياسات المتعدد المستويات، وذلك على شتى أصعدة الإدارة والقطاعات المختلفة ومجالات السياسات (هوغما، وويبر، وإلزن، ه . . ٦؛ لورباخ، ٧ . . ٦؛ فوس، وسميث، وغرين، ٩ . . ٦؛ وويبر وروهراخر، ٢٠١٢). لا تزال المؤلفات الحديثة بشأن إدارة التحولات تؤكد أهمية مزج السياسات، أي أنّ أدوات السياسة الفردية لا تكفي التنسيق عدد كبير من التطورات التي تدفع مجموعة عملية الانتقال. فلطالما استند نهج سياسات الابتكار الذي اتبعته دول منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي إلى نظم نهج الابتكار (منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي المستحثة (ويبر وروهراخر، ٢٠١٢). وبالتالي،

يتطلب تيسير التغيير الأساسي المستهدف (نحو نظام طاقة مستدام قائم على الطاقة المتجددة) اتخاذ تدابير إضافية، من بين أمور أخرى، ووضع رؤية واضحة لهدف الانتقال وتوجهاته (ويبر وروهراخر، ١٢.١٢). وعلاوة على ذلك، وإلى جانب السياسات التي تدعم الابتكار، يتم التركيز على مدى ملاءمة القرار الحتمي - أي سياسات "التدمير الخلاق" (كيفيما، وكيرن، ٢٠١٦) أو "وقف الابتكار" (دافيد، ٢٠١٧) لمكونات النظام السائدة - لا سيما في المراحل اللاحقة من التحولات، عندما تكتسب الابتكارات المتخصصة بعض الزخم. وتجدر الإشارة إلى أن مناقشة إدارة التحولات بشكل مطول لا تندرج في نطاق هذا التقرير. لذلك، نورد في ما يلي بعض الأفكار العامة من هذه المؤلفات على شكل إطار قائم على العمليات ليتم استخدامه فيما بعد لإثراء النموذج المرحلي الذي سيتم تطويره في القسم ٣.

في هذا الصدد، يمكن تمييز ثلاث مراحل خاصة بالتحولات ونهوج السياسات المرتبطة بها (كيفيما وكيرن، وروتمانز، وكامب وفان آسيلت، ٢٠١١، ويبر وروهراخر، ٢٠١٢): "تشكيل الابتكارات المتخصصة "، و"الإنجازات المحققة"، و"الإنجازات المتخصصة لدرجة و"النمو القائم على السوق". خلال مرحلة "تشكيل الابتكارات المتخصصة"، تنمو الابتكارات المتخصصة لدرجة أنها قد تتنافس مع النظام أو تقدم حلولًا عملية قد يستوعبها بها النظام. فقد حددت المؤلفات المتعلقة بإدارة الابتكارات المتخصصة (شوت وجيلز ٨. ـ ٢):

- ١. يوفر التعبير عن التوقعات والرؤى المشتركة توجيهًا لعمليات التعلم، ويؤدي إلى تعبئة الجهات الفاعلة، ويوفر دعمًا شرعيًا (سياسات) للابتكارات المتخصصة؛
- ٦. من المهم إشراك الجهات الفاعلة وبناء الشبكات الاجتماعية لإنشاء سلسلة قيمة مرتبطة بالابتكارات المتخصصة، وتوفير الموارد اللازمة (المال والأفراد والخبرة)؛
- ٣. إنّ عمليات التعلم بمختلف أبعادها ضرورية لتطوير التكنولوجيا، وفهم تفضيلات المستخدم وتطوير الأسواق، وتحقيق المعنى الثقافي والرمزي للابتكارات المتخصصة، واستكشاف الترتيبات المؤسسية الفعالة، والتعرف على الآثار المجتمعية والبيئية (غير المقصودة).

يجب أن تهدف استراتيجية السياسات الخاصة بتشكيل الابتكارات المتخصصة إلى دعم هذه العمليات المختلفة. وقد تشتمل أدوات السياسات الرامية إلى تحقيق هذه الغاية على عمليات الاستشراف، وخطط تمويل أنشطة البحث والتطوير المستهدفة، وإنشاء منصات ابتكار، ومشاريع إيضاحية، والشروع في عمليات تعلم مشتركة تشمل المنتجين والمستخدمين، وتوفير رأس المال الاستثماري، وتخفيف قيود شروط التجارب، وتوفير قروض منخفضة الفائدة، والسياسات التعليمية، وسياسات سوق العمل.

من خلال مرحلة "الإنجازات المحققة"، نشير إلى الوقت الذي تنتشر فيه الابتكارات المتخصصة إلى ما هو أبعد من بيئتها الأولى من خلال النمو من حيث الجهات الفاعلة المعنية وحصة السوق، وتنفيذ ابتكارات مماثلة في مواقع أو سياقات أخرى، والارتباط مع الابتكارات المتخصصة ذات الصلة، وتحويل المؤسسات والبنية التحتية على مستوى النظام (نابر، ورايفن، وكوف، وداسن، ٢٠١٧). يجب أن تهدف استراتيجية السياسات العامة لهذه المرحلة على وجه الخصوص إلى تحسين النسبة بين التكلفة والأداء للابتكارات المتخصصة مقارنة بتكنولوجيات النظام المعمول بها، وتوفير الوصول الكامل إلى البنية التحتية والأسواق، وإزالة الحواجز المؤسسية. ويشمل ذلك تعديل التشريعات وقواعد السوق والمعايير التقنية التي تعرقل نشر الابتكارات المتخصصة، وزيادة الوعي والقبول المجتمعيين، وبناء أو إعادة تهيئة البنية التحتية. وفي هذه المرحلة، يمكن أن تشتمل أدوات السياسات لدعم الابتكارات المتخصصة على المشتريات العامة، والإعفاءات الضريبية، وتعريفات التغذية، ودعم النشر، وحملات لنشر المعرفة وتغيير القيم المجتمعية، والتصنيف لدعم الابتكارات المتخصصة. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن تسحب استراتيجية السياسات أيضًا الدعم من نظام الطاقة وتزيد الضغوط عليه من خلال استيعاب التكاليف البيئية لانبعاثات الكربون وتعريفات المتخصصة والنظام (فان دن بيرغ، الإنشاء "مجال واسع النطاق للتنافس المتكافئ " قد تتنافس فيه الابتكارات المتخصصة والنظام (فان دن بيرغ، فابر، إيدنبرغ، أوسترهاوس، ٢٠٠١). ويمكن أن تتمثل أدوات السياسات في إزالة الدعم (الخفي) للتكنولوجيات فابر، إيدنبرغ، أوسترهاوس، ٢٠٠١). ويمكن أن تتمثل أدوات السياسات في إزالة الدعم (الخفوري، وتسعير ثاني أكسيد الكربون، وضرائب التلوث أو حتى حظر بعض التكنولوجيات القائمة على الوقود الأحفوري، وتسعير ثاني أكسيد الكربون، وضرائب الحد من تأثير الجهات الفاعلة الرئيسية في وعلاوة على ذلك، يجب تفكيك هياكل الشبكة الفاعلة الفائمة من أجل الحد من تأثير الجهات الفاعلة الرئيسية في

النظام على الحكومة. وقد ينطوي ذلك على تطوير منتديات جديدة لتجاوز شبكات السياسات التقليدية، وعلى المشاركة المتوازنة للجهات الفاعلة الحالية والمتخصصة في المجالس الاستشارية للسياسات.

في المرحلة النهائية، التي نطلق عليها عنوان "النمو القائم على السوق"، تصبح الابتكارات المتخصصة قادرة على التنافس بشكل كامل، كما تصبح البيئة المؤسسية والبنى التحتية مكيفة مع الابتكارات المتخصصة التي تتنافس الآن مع النظام على أساس متكافئ. وتعاد هيكلة الشبكات الفاعلة وتقيم الجهات الفاعلة السابقة علاقات وثيقة مع صناع السياسات والهيئات التنظيمية. وتجدر الإشارة إلى أن حصص سوق الابتكارات المتخصصة (السابقة) قد تواصل نموها بشكل كبير في هذه المرحلة. ويجب أن تهدف استراتيجية السياسات الخاصة بهذه المرحلة إلى إزالة الآثار الجانبية غير المقصودة أو تقليلها وسحب الدعم وأدوات السياسات الأخرى التي تحفز التكاليف المجتمعية.

٤,٣: إضافات إلى النماذج المرحلية الأصلية المتعلقة بالإدارة

تسلط المؤلفات المعنية بإدارة العملية الانتقالية، التي ناقشناها في القسم الفرعي السابق، الضوء على أهمية عمليات تشكيل الابتكارات المتخصصة للنجاح في رفع مستوى الابتكارات المتخصصة فيما بعد. لذلك، نضيف "طبقة" أخرى من التطورات إلى النموذج المرحلي. فنكمّل التطورات على مستوى النظام كما هو محدّد في النماذج المرحلية الحالية عبر تطورات تشكيل الابتكارات المتخصصة التي (يجب أن) تحدث "ضمنيًا" خلال كل مرحلة من أجل تمهيد الطريق أمام التقدم الذي ستحرزه مجموعات الابتكار التي تشكل المرحلة التالية.^

توفر الطبقة التي هي على صعيد النظام والخاصة بالنموذج المعتمد من النماذج المرحلية الأصلية أهدافًا (متوسطة) واضحة لتطوير النظام وتشكّل إرشادات توجيهية لصناع القرار. وبالإضافة إلى ذلك، تمنح الطبقة المضافة إلى مرحلة الابتكارات المتخصصة منظورًا أقوى للعمليات التي يجب تنفيذها من أجل تحقيق تلك الأهداف، وتوفر بعض التوجيهات في ما يتعلق بنهج الإدارة المفيدة لدعم تلك العمليات (راجع القسم ٢٠٢). وعليه، فإن الطبقتين توفران معلومات تكميلية لصناع القرار.

وفي ما يتعلق بتشكيل الابتكارات المتخصصة، نركز على تطوير الرؤى، وظهور شبكات العناصر الفاعلة (بما في ذلك تمكين الجهات الفاعلة)، وعمليات التعلم (ومن بينها تبادل الخبرات على المستويين الوطني والدولي) المطلوبة لدمج التقنيات المتاحة عالميًا في نظام الطاقة المحلي. كما تشمل هذه الأخيرة أيضًا استكشاف خطط الدعم المناسبة، والتغييرات المؤسسية المطلوبة (على سبيل المثال قواعد السوق)، ونماذج الأعمال والقبول المجتمعي. فتُعد التجارب مهمة لاكتساب المعرفة اللازمة.

وعلاوة على ذلك، تركز النماذج المرحلية الحالية بشكل كبير على تنامي النظام القائم على مصادر الطاقة المتجددة. فنحن نتبنى هذا المنظور الخاص بالتطوير اللازم للقدرات والبنية التحتية والأسواق. ونضيف أيضًا منظورًا مكملًا يُعنى بالتطورات التي تزعزع استقرار النظام القائم على الوقود الأحفوري، مثل سياسات الحد وإلغاء الدعم. وفي هذا الصدد، يتعين إدخال تغييرات في الأنظمة وتصاميم السوق لفتح الأسواق أمام الابتكارات المتخصصة، فيما تقلل هذه التغييرات في الوقت نفسه من القدرة التنافسية للأحافير.

والتّي يصعب نزع الكربون منها مثل بعض الصناعات وقطاع الطيران. ومن ثم نطبّق المنظور المتعدد المستويات على كل من هذه التحولات "الأصغر ".

على سبيل المثال، يجب تقاسم الآثار التوزيعية، أي العبء، بطريقة عادلة بين المجتمع.

م في ما يلي الأساس المفاهيمي لهذه الإضافة: يمكن تطبيق المنظور المتعدد المستويات على مختلف الأصعدة التجريبية (جيلزGeels) ،

١٦٠١. نقسم العملية الانتقالية الكلية للطاقة إلى أربعة مراحل انتقالية "أصغر" خاصة بمجموعات الابتكار التي تسيطر على كل مرحلة. ففي
المرحلة الأولى تظهر تقنيات الطاقة الكهربائية المتجددة، وفي الثانية خيارات المرونة، وفي الثالثة تقنيات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز، أمّا
في المرحلة الرابعة، فتظهر التقنيات اللازمة للقطاعات

.,ه: نموذج مرحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

نقترح أن المنطق العام للنماذج المرحلية الأصلية الواردة في القسم ٤,١ ينطبق أيضًا على بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ونوضح المراحل الأربع لبلدان المنطقة في القسم ٥,٣. ولكن، قبل القيام بذلك، نسلط الضوء على نقاط الفرق بين ألمانيا ودول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (القسم ١,٥) التي تشير إلى التغييرات التي ينبغي إدخالها على النموذج ضمن المراحل الأربع وفي ما يتعلق بالبعد الزمني للمراحل (القسم ١,٥). وعلاوة على ذلك، فإننا نستكمل وصف التطورات على مستوى النظام من خلال زيادة التركيز على زعزعة النظام، وعن طريق إضافة التطورات التي يجب أن تحدث على مستوى المجالات المتخصصة خلال كل مرحلة من أجل التحضير للمرحلة التالية بناءً على المناقشة القائمة في القسمين ٤,٢ و ٤,٣.

١,٥: الخصائص المحددة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

ينعم عدد كبير من البلدان في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بكميات كبيرة من موارد الوقود الأحفوري. غير أنّ البلدان ذات الكثافة السكانية العالية، لا سيما المغرب وتونس والأردن، فقيرة من حيث الموارد، ما أدى إلى اعتمادها بشكل كبير على واردات الطاقة. وفي هذا السياق، فإن الإنفاق الكبير على واردات الطاقة وأسعار الطاقة المدعومة جدًا كجزء من أسواق الطاقة غير المحررة يجعل الكثير من بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا عرضة لتقلبات أسعار الطاقة الدولية كما يعرّض أمن الطاقة فيها للخطر.

يزداد الطلب على الطاقة في بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بشدة نتيجة مجموعة من الأسباب. فالمنطقة تشهد نموًا سكانيًا سريعًا في حين أن استخدام الطاقة يبقى غير فعال إلى حد كبير في مجالات تطبيقية عدة، بدءًا من انخفاض جودة العزل في المباني وصولًا إلى عدم كفاءة تقنيات التبريد والتدفئة. ويتفاقم الطلب المتزايد بسبب ارتفاع عدد السكان في بعض المناطق نتيجة ارتفاع عدد اللاجئين. في هذا الصدد، واجه الأردن بشكل خاص أزمات اللاجئين المتكررة على مدى عقود من الزمن. وعلاوة على ذلك، فقد أنشئت صناعات تستخدم الطاقة بكثافة في العقود الماضية بسبب انخفاض أسعار الطاقة في الكثير من البلدان. وهذا يشمل على وجه الخصوص صناعات الصلب والاسمنت والمواد الكيميائية في الدول التي تعتمد على استيراد الطاقة مثل المغرب ومصر، ولكن أيضًا في الدول الغنية بالموارد في شبه الجزيرة العربية. وقد تفاقمت الزيادة في الطلب بسبب عملية تحلية مياه البحر التي تتطلب استخدامًا مكثفًا للطاقة، والتي تشكل جزءًا من عدة استراتيجيات الطلب على المياه. ونتيجة لذلك، من المتوقع أن يبلغ إجمالي الطلب على الكهرباء لتحلية مياه البحر في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ثلاثة أضعاف بحلول عام ٢٠٣٠ مقارنة المستوى عام ٢٠٠٠ (برنامج تحليل نظم تكنولوجيا الطاقة الخاص بالوكالة الدولية للطاقة والوكالة الدولية للطاقة والوكالة الدولية للطاقة المتحددة ٢٠١٠.

من جهة أخرى، فإن الإمكانات الاقتصادية للطاقة الشمسية وطاقة الرياح في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تُعد هائلة مقارنة بمستويات الطلب الحالية. على سبيل المثال، يقدّر فيتشر وآخرون (٢.١٣) أن إمكانات الطاقة الشمسية المركزة في الأردن تكفي لتغطية الطلب المقدر لعام . ه. ٢ لأكثر من مائة مرة. ٩ وتوفر هذه الإمكانية فرصة كبيرة لتلبية الطلب المحلي المتزايد. أمّا لجني هذه الإمكانات واستيعاب حصة المصادر المتجددة المرتفعة، فإن شبكة الكهرباء تتطلب توسعًا واستثمارًا كبيرين في جميع بلدان المنطقة تقريبًا.

وعلى المدى الأطول، تتيح الإمكانيات الاقتصادية الكبيرة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح فرصًا لتصدير ناقلات الطاقة المعتمدة على الطاقة المتجددة إلى المناطق المجاورة مثل أوروبا، حيث تكون إمكانات الطاقة المتجددة أقل بكثير. وقد تصبح الواردات ركيزة هامة لاستراتيجية الطاقة في أوروبا، لا سيما في المرحلة اللاحقة من تحولات الطاقة في أوروبا. وقد قامت بعض البلدان الغنية بالموارد في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بالفعل بتطوير بنى تحتية للغاز والنفط، واكتسبت خبرة في ما يتعلق بإنتاج الغاز والوقود السائل وتداولهما.

يقدر إجمالي توليد الكهرباء السنوي باستخدام الطاقة الشمسية بـ تيرا واط في الساعة في عام . ٢٠٥، بالمقارنة مع الطلب المقدر على الكهرباء في عام . ٢٠٠٥، والذي من المتوقع أن يبلغ . ه تيرا واط في الساعة. (فيتشر وآخرون ٢٠١٣ - . Fichter et al.).

وبالتالي، قد تستفيد هذه البلدان من إنشاء أسواق وقود اصطناعي في مرحلة متقدمة من مراحل تحويل نظام الطاقة. وبواسطة تقنيات تحويل الطاقة إلى وقود، قد تتمكن البلدان المنتجة والمصدرة للنفط من تنظيم عملية انتقالية استباقية، وبالتالي تحويل المنتجات القائمة على الوقود الأحفوري إلى منتجات قائمة على الطاقة المتجددة مع الاستمرار في استخدام البني التحتية الحالية، أي الأصول الموجودة.

وفي ظل هذه الخلفية، يمكن أن نستنتج أن الدوافع الرئيسية لتحويل أنظمة الطاقة تختلف في شتى الجوانب بين أوروبا ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. فأنظمة الطاقة في أوروبا مكتملة تمامًا ولا تواجه بشكل عام ديناميكيات عالية النمو. ولكن، ينبغي تبديل الهياكل الأساسية للطاقة الموجودة وتغييرها لتحقيق أهداف الاستدامة مع الحفاظ على مستويات عالية من أمن الإمدادات والكفاءة الاقتصادية. وفي ألمانيا، تقوم عملية تحويل نظام الطاقة على تقليد قديم يقوم على التفكير في حلول أنظمة الطاقة البديلة (وقد بدأ ذلك بالفعل في السبعينيات) و(بناءً على تقييمات المخاطر) معارضة عامة قوية ضد محطات الطاقة النووية وما يرتبط بها من نظام طاقة أكثر مركزية. وفي المقابل، لا تزال أنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا قيد التطوير. فقد لا تكون رؤية نظام الطاقة القائم على الطاقة المتجددة جذابة من منظور الاستدامة فحسب، بل لتلبية الطلب المحلي المتزايد، وزيادة أمن الطاقة، وتحفيز الرخاء الاقتصادي. والجدير بالذكر أنه لا يوجد معارضة واسعة النطاق ضد إنتاج الطاقة النووية كما هو الحال في ألمانيا، أقله حتى الآن.

وعلاوة على ذلك، قد تعلق الحاجة الملحة إلى التنمية الاجتماعية-الاقتصادية في المنطقة آمالًا كبيرة على زيادة الازدهار من خلال تنمية صناعات الطاقة المتجددة. وكثيرًا ما ينظر إلى الآفاق الاجتماعية-الاقتصادية على أنها شرط مسبق لإنشاء أطر تنظيمية داعمة لأسواق الطاقة المتجددة. ومع ذلك، لا تزال ظروف دعم ريادة الأعمال والابتكار التكنولوجي ضعيفة في جميع بلدان المنطقة تقريبًا. إذ يشكل الوضع الاجتماعي السياسي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، بالإضافة إلى النزاعات المحلية والإقليمية المتعددة، تحديات كبيرة للمشروعات الطويلة الأجل مثل بناء نظام للطاقة قائم على الطاقة المتجددة، مثلًا، في ما يتعلق بالتخطيط الموثوق وأمن الاستثمار.

دفعت الجهات الفاعلة الخاصة (الأسر والمزارعون والتعاونيات) العملية الانتقالية للطاقة في ألمانيا بدرجة كبيرة، إذ قامت هذه الجهات، نتيجة إدخال تعريفات خاصة بتغذية الشبكة، ببناء محطات كهروضوئية ومحطات الطاقة الريحية الصغيرة الحجم. ولكن، تلعب الشركات المملوكة للدولة دورًا حاسمًا في الكثير من بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ويمكن – بالمقارنة مع ألمانيا - افتراض أن المشاريع القائمة على نطاق واسع تلعب دورًا أقوى في تحويل الطاقة في المراحل المبكرة. وعلاوة على ذلك، يشكّل المستثمرون الأجانب عنصرًا مهمًا لتمويل مشاريع الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، لا سيما في البلدان غير الغنية بموارد الوقود الأحفوري. وهذا يتطلب استراتيجيات وجهودًا مخصصة لتوفير ظروف استثمار مستقرة.

7,0: إدخال تغييرات على النموذج بسبب تحولات المنطقة الجغرافية

تحدث عملية انتقال الطاقة في ألمانيا ضمن نظام طاقة متطور لم يعد ينمو بشكل كبير. لذلك، فإن زيادة العرض من خلال مصادر الطاقة المتجددة يعني تقليل العرض من الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري والطاقة النووية. في المقابل، تشهد بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا زيادات حادة في الطلب تستلزم زيادات مناسبة في العرض. فهذا يوفر مجالًا في المرحلة الأولى والثانية لإنشاء مصادر الطاقة المتجددة وزيادة حجم التغذية بشكل كبير من دون الإضرار مباشرة بالأعمال الحالية للصناعات القائمة على الوقود الأحفوري والغاز الطبيعى.

لقد تم تطوير وإحراز تقدم عالمي في تكنولوجيا الطاقة المتجددة والتقنيات الداعمة لها، مثل بطاريات التخزين. لذلك، يمكن لبلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أن تستفيد، وهي تفعل ذلك بالفعل، من الخبرات التي اكتُسبت والتخفيضات في التكاليف التي تحققت خلال هذه العملية. وعلاوة على ذلك، لقد برزت شبكة عالمية تضم شركات مختصة بهذه التقنيات، يمكن استغلالها لتوفير الخبرة اللازمة لتنفيذ هذه التقنيات وتشغيلها في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. فذلك يتيح الفرصة لتسريع مرحلة تشكيل الابتكارات المتخصصة، التي لا تزال ضرورية للاستيعاب المحلي للمعارف العالمية القائمة، ولتطوير المؤسسات التي تدعم الابتكارات المتخصصة والتي تتلاءم في الوقت نفسه مع الهيكل المؤسسي للبلدان، ولبناء شبكات الجهات الفاعلة بما في ذلك الجهات الفاعلة والدولية.

وفي حين أن الجهات الفاعلة الخاصة الصغيرة الحجم هي التي دفعت إلى حد كبير الانتشار الأولي لمصادر الطاقة المتجددة في ألمانيا، فإن إدخال مصادر الطاقة المتجددة إلى بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا يعتمد على مشاريع واسعة النطاق تقودها مشاريع مشتركة بين الشركات والمستثمرين من الخارج. ومن المرجح أن يؤدي اضطلاع الدولة بدور أقوى إلى ديناميكيات مختلفة لإدخال مجموعات مختلفة من الابتكارات في كل مرحلة.

كما تحد حالة الشبكة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا حاليًا من قدرة الشبكة على استيعاب تزايد حصص مصادر الطاقة المتجددة. لذلك، يجب أن ينصب التركيز في المرحلة الأولى على تحديث الشبكة وتوسيعها. وعلاوة على ذلك، ينبغي أن تبدأ المرحلة الثانية على الأرجح في وقت مبكر (من حيث حصص مصادر الطاقة المتجددة) بالمقارنة مع ألمانيا، مع زيادة التركيز على الحلول لتطبيقات التوزيع خارج الشبكة وللشبكات الصغيرة المعزولة.

وفي حين تتوقع النماذج المرحلية في ألمانيا استيراد الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة (الكهرباء والهيدروجين والوقود الاصطناعي) في المراحل اللاحقة ٣ و ٤، غير أنّ الوضع في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا يختلف تمامًا لأنها تتمتع بإمكانات اقتصادية ضخمة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح. في الواقع، من المتوخى أن تصبح دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا مصدِّرة صافية للطاقة القائمة على الطاقة المتجددة. وتجدر الإشارة إلى إمكانية تحديث البنية التحتية الحالية للغاز الطبيعي والوقود الأحفوري من أجل نقل الغازات والوقود الاصطناعية القائمة على الطاقة المتجددة وتخزينها على نطاق واسع.

٥,٣ مراحل تحولات الطاقة في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

نعتمد المنطق الأساسي للنماذج المرحلية التي اقترحها فيشيديك وآخرون (٢.١٤) وهينينغ وآخرون (٢.١٥)، ونقترح أربع مراحل:

- المرحلة الأولى إطلاق الطاقة المتجددة: إدخال الطاقة المتجددة إلى نظام الطاقة، حيث تظهر البوادر الأولية على تسارع وتيرة الانتشار.
- المرحلة الثانية تكامل النظام: تصبح خيارات المرونة والاقتران القطاعي مهمة جدًا لاستيعاب المزيد من حصص الطاقة المتجددة المتزايدة. وهنا تبدأ قطاعات أخرى غير الكهرباء باستبدال الوقود الأحفوري والغاز الطبيعى بالطاقة المتجددة.
- المرحلة الثالثة الطاقة المحولة إلى وقود/غاز: تدخل تطبيقات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز إلى السوق وتستحوذ على الحصص المتزايدة من مصادر الطاقة المتجددة "الفائضة" خلال أوقات العرض العالي للطاقة المتجددة، ولكنها ستبدأ أيضًا بالارتباط بمرافق توريد الطاقة المتجددة المخصصة من أجل التعاون الدولي وبهدف إنشاء هياكل سوق التصدير.
- المرحلة الرابعة نحو مصادر متجددة بنسبة . . ١٪: يُستعاض عن الوقود الله فوري المتبقي بالكامل، وكذلك في القطاعات التي يصعب نزع الكربون منها. وسيجري توسيع هياكل سوق التصدير.

تناقش الفصول التالية تطورات المراحل الأربعة التي تتماشى عمومًا مع الأبعاد التي استخدمها فيشيديك وآخرون (٢.١٤): العرض، والطلب، والبنية التحتية، والأسواق والمجتمع. وذلك يعكس المنظور المتعدد الأبعاد للبحوث التحولات (راجع القسم ٤,٢) الذي يسلط الضوء على ترابط هذه الأبعاد أثناء العمليات الانتقالية. ويلخص الجدول ١-ه والجدول ٢-ه التطورات الرئيسية خلال المراحل.

المرحلة الرابعة: نحو مصادر متجددة بنسبة ١٠.١٪	المرحلة الثالثة: الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية: تكامل النظام	المرحلة الأولى: إطلاق الطاقة المتجددة
تبلغ حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة من ٨٠ إلى ١٪ تقريبًا	تبلغ حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة من . ه إلى .٨٪ تقريبًا	تبلغ حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة من ٢. إلى .ه٪ تقريبًا	تبلغ حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة من . إلى .٢٪ ^{ال} تقريبًا
استبدال الوقود الأحفوري بالكامل بالطاقة المتجددة والوقود القائم على الطاقة المتجددة؛	طاقة سلبية متبقية عالية بشكل مؤقت بسبب ارتفاع حصص الطاقة المتجددة؛	تعزيز توسيع شبكة الكهرباء (محليًا ودوليًا)؛	اللوائح ومخططات الأسعار للطاقة المتجددة؛
الإلغاء التدريجي للسياسات الداعمة للطاقة المتجددة؛	توسيع نطاق التخزين الطويل الأجل؛	تكييف تصميم السوق لاستيعاب خيارات المرونة؛	إدخال الطاقة المتجددة إلى السوق، واعتمادها على التكنولوجيا المتاحة عالميًا والمدفوعة بالهبوط العالمي لأسعار الطاقة المتجددة؛
تثبيت نماذج الأعمال القائمة على الطاقة المحولة إلى وقود/ غاز وقدرات الإنتاج (استثمارات واسعة النطاق)؛	وضع اللوائح ومخططات الأسعار للطاقة المحولة إلى وقود/غاز؛	تكامل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مع أنظمة الطاقة؛	توسيع نطاق شبكة الكهرباء وتحديثها؛
توحيد نماذج التصدير القائمة على الطاقة المتجددة؛	زيادة حجم الطاقة المحولة إلى وقود/غاز (النقل والبديل للوقود الأحفوري والغاز الطبيعي)؛	اختراق خيارات المرونة للنظام؛	لا يتم الاستعاضة عن الوقود الأحفوري بسبب الأسواق المتنامية
التخلص التدريجي من البنى التحتية الخاصة بالوقود الأحفوري ونماذج الأعمال المرتبطة بها	تُبنى أول بنية تحتية للطاقة المحولة إلى وقود/غاز (تلبية الطلب المحلي والطلب الذارجي المقبلين)	مواءمة اللوائح المتعلقة بالكهرباء والنقل والحرارة،	
	تخفيض ثمن الكهرباء القائمة على الوقود الأحفوري؛	الكهربة المباشرة للتطبيقات في مباني القطاعات، والنقل والصناعة، وتغيّر نماذج الأعمال في تلك القطاعات؛	
	تبدأ أحجام مبيعات الوقود الأحفوري في التقلص؛	لا يتم الاستعاضة عن الوقود الأحفوري بسبب الأسواق المتنامية؛	
	تبدأ نماذج الأعمال القائمة على الوقود الأحفوري في التغير		
مواصلة تحسين الكفاءة توسيع قدرات الطاقة المتجددة في كل المراحل			

الجدول ٥-١: التطورات خلال مراحل التحوّل (على صعيد النظام)

يمكن اعتبار هذه الأرقام بمثابة مؤشر نظرًا لعدم وجود نقطة انتقال قوية من مرحلة إلى أخرى. فهي بالأحرى عملية انتقالية مرنة.

1.

المرحلة الرابعة: مصادر متجددة بنسبة ۱٪	المرحلة الثالثة: الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية: تكامل النظام	المرحلة الأولى: إطلاق الطاقة المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى
	اكتساب الخبرات في ما يتصل بتطبيقات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز في القطاعات التي تواجه صعوبات في مد شبكات الكهرباء كالصناعة (الصلب، والسمنت والمواد الكيميائية) والنقل الخاص (الطيران والشحن)؛ الستثمار في نماذج الأعمال لصادرات الطاقة المحولة إلى	تقييم إمكانات مسارات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز المختلفة؛	تقييم الإمكانات الإقليمية لخيارات المرونة المختلفة؛	تجارب محلية باستخدام الطاقة المتجددة؛
	اكتساب الخبرات في ما يتصل بصادرات الوقود الاصطناعي؛	تجارب محلية حول توليد الطاقة المحولة إلى وقود/غاز على أساس الهيدروجين القائم على الطاقة المتجددة واحتجاز الكربون،	إجراء تجارب مع توخي خيارات المرونة؛	تشكيل شبكات الجهات الفاعلة ذات الصلة بالطاقة المتجددة (المشاريع المشتركة)؛
	تشكيل شبكات الجهات الفاعلة لإنشاء مياكل واسعة النطاق خاصة بتصدير الوقود الاصطناعي	تشكيل شبكة الجهات الفاعلة المتعلقة بالطاقة المحولة إلى وقود/غاز (على الصعيد الوطني والدولي).	استكشاف نماذج الأعمال المتعلقة بالمرونة بما في ذلك بدء المشاريع الناشئة الخاصة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونماذج الأعمال الرقمية الجديدة للاقتران القطاعي؛	تقييم إمكانات الطاقة المتجددة وتطوير رؤى لتوسيع نطاق الطاقة المتجددة
		الاستفادة من الخبرات العالمية الخاصة بالطاقة المحولة إلى وقود/غاز.	تطوير الرؤى للسوق المرن وتكامل نظام الطاقة (أسواق الطاقة الإقليمية وعبر الوطنية)؛ تشكيل شبكات الجهات الفاعلة في ما يتعلق بالمرونة في قطاعات الكهرباء والنقل والحرارة	
		تطوير استراتيجية الطاقة المحولة إلى وقود/ غاز والخطط المرتبطة بها بهدف تطوير البنية التحتية والتكيّف؛		
		استكشاف نماذج الأعمال التجارية القائمة على الطاقة المحولة إلى وقود/غاز		

الجدول ٥-٢ التطورات خلال مراحل التحوّل (على صعيد المجالات المتخصصة)

۲٫۳٫۱: المرحلة الأولى – إطلاق الطاقة المتجددة

يتم تسهيل إدخال الطاقة المتجددة إلى السوق من خلال التطورات التي تتم على صعيد المجالات المتخصصة والتي تسبق المرحلة الأولى: فيتم تقييم الإمكانات الإقليمية للطاقة المتجددة، وتُجرى تجارب محلية على الطاقة المتجددة، وتتواصل الجهات الفاعلة لتشكّل شبكة فاعلة في ما يخص الطاقة المتجددة تضم جهات محلية وعالمية وتجمع بين التكنولوجيا والمهارات والمعرفة المرتبطة بأنظمة الطاقة المحلية والمتاحة عالميًا، ويتم تطوير رؤى لتوسيع توليد الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة.

في المرحلة الأولى، يتمثل تطور الخصائص على صعيد النظام في إدخال الطاقة المتجددة وزيادة قدرتها بشكل مبدئي، ولا سيما الكهرباء المولَّدة من محطات الطاقة الكهروضوئية ومحطات طاقة الرياح. فيمكن أن تستعين عملية إدخال الطاقة الريحية والطاقة الكهروضوئية إلى السوق في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بالتقنيات المتاحة عالميًا وأن تستفيد من هبوط الأسعار العالمية لهذه التقنيات. ويزداد الطلب بشكل عام نتيجة الأسباب المذكورة أعلاه (القسم ٣٠١)، وبالتالي فإن كميات الطاقة المتجددة الضئيلة التي تدخل النظام لا تحل محل الوقود الأحفوري في هذه المرحلة. وفي هذه المرحلة أيضًا، يتم توسيع نطاق شبكة الكهرباء وتعديلها لاستيعاب الطاقة المتجددة في نظام الطاقة من خلال اللوائح التي تحدد مواصفات تشغيل الطاقة المتجددة والتي تسمح بأن تغذي الكهرباء القائمة على الطاقة المتجددة الشبكة الكهربائية. كما يتم وضع مخططات الأسعار التي توفر حوافز للمستثمرين لإقامة مشاريع واسعة النطاق الشبكة الكهربائية. كما يتم وخوافع للأسر لتركيب الطاقة الكهروضوئية اللامركزية.

وخلال المرحلة الأولى أيضًا، تحدث تطورات على مستوى المجالات المتخصصة التي تمهد الطريق أمام المرحلة الثانية. هنا، يتم تقييم الإمكانات الإقليمية لخيارات المرونة المختلفة (على سبيل المثال إمكانيات مضخات التخزين، إدارة جانب الطلب في الصناعة) ويتم تطوير الرؤى التي يتم التصوّر من خلالها مزيج الخيارات الأفضل الذي باستطاعته تلبية الطلب المتزايد على المرونة في المنطقة. ويشمل ذلك استكشاف دور الاقتران القطاعي (النقل الكهربائي، وتحويل الطاقة إلى حرارة) واستكشاف نماذج الأعمال التي تعتبر جذابة لمختلف الجهات الفاعلة لتوفير المرونة للنظام. وتتيح أيضًا احتياجات المرونة المتوقعة والاقتران القطاعي المجال لتنفيذ المشاريع الناشئة الخاصة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستكشاف نماذج أعمال رقمية جديدة.

٥,٣,٢: المرحلة الثانية – تكامل النظام

على صعيد النظام، يستمر توسيع نطاق قدرات الطاقة المتجددة فيما لا تزال الأسواق المتنامية توفر مجالًا واسعًا لتواجد الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري والطاقة المتجددة. ويجب تطوير نهج تكاملي يتناول جميع الأنشطة المتعلقة بالطاقة ويربط بينها، بما يتضمن إيلاء الاعتبار الملائم لكبار المستهلكين المقبلين مثل شبكات إمدادات المياه. في هذا الإطار، يتم توسيع الشبكة أكثر، بما في ذلك خطوط الطاقة العابرة للحدود وعبر الوطنية لموازنة الاختلافات الإقليمية في طاقة الرياح والطاقة الشمسية. ويتم أيضًا تفعيل إمكانات المرونة (إدارة جانب الطلب، التخزين)، وتكييف تصميم سوق الكهرباء لاستيعاب هذه الخيارات وإيجاد حوافز لتوفير المرونة. ويشمل ذلك أيضًا التكامل التام للبنى التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات مع نظم الطاقة (الرقمنة). كما يتم الحرص على مواءمة اللوائح في قطاعات الكهرباء والنقل والحرارة لتهيئة أوضاع متكافئة لمختلف ناقلات الطاقة. وهذا يسهل الكهربة المباشرة للتطبيقات مرونة إضافية

إنّ التطورات الحاصلة على صعيد المجالات المتخصصة تُحضَّر النظام لتحقيق الإنجازات في ما يخص تطبيق الطاقة المحولة إلى وقود/غاز في المرحلة الثالثة. وتُجرى التجارب المحلية لاستكشاف عملية توليد الوقود والغازات الاصطناعية وفق الظروف المحلية. وتتجه النيّة في الوقت الحالي إلى أن يكون كل من الهيدروجين القائم على الطاقة المتجددة وثاني أكسيد الكربون القائم على احتجاز الكربون المصدر الرئيسي للمدخلات الكيميائية المطلوبة. وبينما يمكن أن يتحقق احتجاز الكربون في المصانع التي تحتوي على ثاني أكسيد الكربون على المدى القصير والمتوسط، يجب أن تركز الاستراتيجيات الطويلة الأجل على احتجاز الكاربون مباشرة من الهواء أو من الطاقة الإحيائية لضمان الحياد الكربوني. ومرة أخرى، يجب إنشاء شبكة جهات فاعلة تجمع بين المعرفة المحلية والخبرات العالمية حول الطاقة المحولة إلى وقود/غاز. واستنادًا إلى تقييم إمكانات مسارات التحويل المختلفة للطاقة المحولة إلى وقود/غاز، وخطط لتطوير البنية التحتية، ويتم استكشاف نماذج الأعمال.

٣,٣,٣: المرحلة الثالثة – الطاقة المحولة إلى وقود/غاز

على صعيد النظام، يؤدي تزايد حصة الطاقة المتجددة في مزيج الكهرباء إلى اشتداد المنافسة بين مصادر الطاقة المتجددة والوقود الأحفوري (في بعض القطاعات بشكل أسرع من غيره)، وإلى ارتفاع الكميات السلبية المتبقية بشكل مؤقت. وتوفر الكميات السلبية المتبقية طاقة كهربائية رخيصة لتوليد الهيدروجين والوقود والغازات الاصطناعية. ونتيجة لذلك، وبدعم من الأطر التنظيمية التي تشمل مخططات الأسعار، تزداد حصص السوق المتعلقة بتطبيق الطاقة المحولة إلى وقود/غاز، ولا سيما في قطاع النقل/التنقل (مسافات طويلة) وتصبح بمثابة بديل للوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. ويتم تسهيل ذلك من خلال تطوير بنية تحتية للهيدروجين (إما في مناطق/أقاليم مخصصة أو عبر إقليمية) وعن طريق إعادة تهيئة البنية التحتية للنفط والغاز الحالية لاستخدام الوقود والغازات الاصطناعية. ويشار إلى أنه يتم الإضرار بسوق الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري عن قصد (على سبيل المثال من خلال تخفيض الأسعار، وإدخال الرسوم/الضرائب) لبدء التخلص التدريجي من الأحافير ولتحفيز التغييرات في نماذج الأعمال الخاصة بالجهات الفاعلة القائمة. كما توفر حلول الطاقة المحولة إلى وقود/غاز تخزينًا طويل الأجل (الأيام عدة وفترات موسمية)، وهو الأمر الذي سيزداد أهمية مع ارتفاع حصص الطاقة المتجددة المتقلبة، وسيمكّن من إنشاء هياكل سوق التصدير.

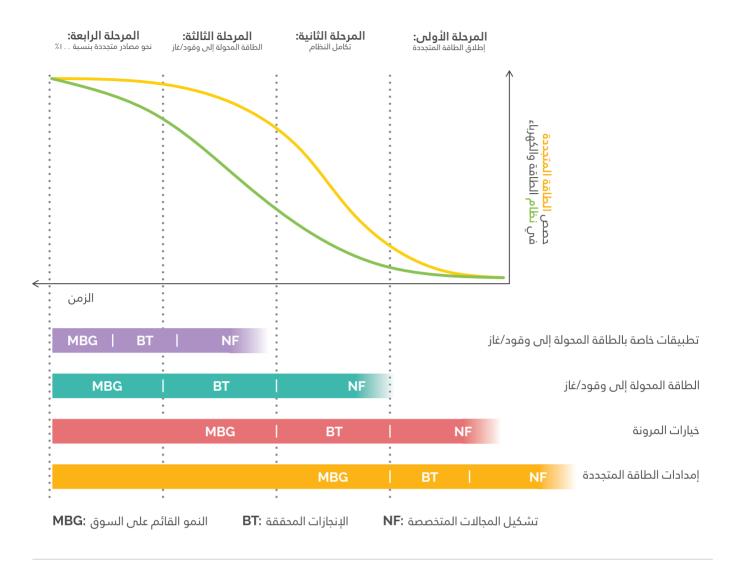
أمّا على صعيد المجالات المتخصصة، فتُجرى تجارب حول تطبيق الطاقة المحولة إلى وقود/غاز في قطاعات أخرى، مثل الصناعة (الاسمنت، والمواد الكيماوية، والصلب)، والنقل الثقيل والشحن. وعلاوة على ذلك، يتم استكشاف الترتيبات المحتملة لتصدير الهيدروجين والوقود والغازات الاصطناعية وتقييمها. ويتم إنشاء شبكات الجهات الفاعلة، وتُجرى التجارب الأولية، وتستكشف نماذج الأعمال.

3,7,0: المرحلة الرابعة – نحو مصادر متجددة بنسبة . . ا٪

يُستعاض عن الوقود الأحفوري المتبقي شيئًا فشيئًا بواسطة ناقلات الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة. ويتم التخلص من الهياكل الأساسية القائمة على الوقود الأحفوري ونماذج الأعمال تدريجيًا، بينما يتم تطوير البنية التحتية لحلول الطاقة المحولة إلى وقود/غاز بشكل كامل. وفي هذه المرحلة، تصبح مخططات دعم الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة غير لازمة ويتم التخلص منها تدريجيًا. كما يتم توحيد مخططات تصدير ناقلات الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة، حيث تشكل قطاعًا حيويًا للاقتصاد.

وكما هو الحال في النماذج المرحلية الأصلية، يتم في كل المراحل توسيع نطاق قدرات إمدادات الطاقة المتجددة لتلبية الطلبات المتزايدة، وتشمل الطلب من القطاعات الأخرى وتطبيقات الطاقة المحولة إلى الوقود/الغاز. وعلاوة على ذلك، يجب زيادة كفاءة الطاقة بشكل كبير في كافة المراحل. كما تعتمد التطورات الموضحة في المرحلتين الثالثة والرابعة على الكثير من التطورات التكنولوجية والسياسية والمجتمعية، وبالتالي فهي غير مؤكدة من منظورنا اليوم.

يصوّر الشكل ١-ه بشكل عام ديناميكيات التحوّل عبر المراحل الأربعة كافة.



الشكل ١-٥: النموذج المرحلي للتحول الخاص بمنطقة الشرق الأوسط

يعتمد نظام الطاقة في الأردن إلى حد كبير على واردات الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري، حيث أن البلاد تفتقر إلى ترسبات الوقود الأحفوري. وفي عام ٢٠١٧، اضطرت الدولة إلى استيراد نحو ٩٤٪ من طاقتها الأساسية (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ٢٠١٨). وشكّل مجموع الاستهلاك النهائي للطاقة في الأردن ٢٨٧،٥٥ تيراجول. أن ووفقًا للتوزيع بحسب القطاع، يستهلك قطاع النقل النسبة الأكبر من الطاقة أي ٤٩٪، وتليه الأسر (٣٣٪)، والصناعة (١٤٪)، والقطاعات الأخرى (١٤٪)، (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ١٤٪).

إنّ الزيادات المستمرة في الطلب على الطاقة وأسعار الطاقة، وكذلك الصدمات الخارجية مثل عدم الاستقرار السياسي في البلدان المجاورة، الذي أدّى على سبيل المثال إلى الانقطاع المفاجئ لإمدادات الغاز والزيادات الكبيرة في أعداد اللاجئين، زادت من حدة التوترات داخل نظام الطاقة في الأردن، وأخيرًا حثّت صناع القرار على البحث عن بدائل لواردات الوقود الأحفوري وتعزيز تطوير مصادر الطاقة الجديدة والمتاحة محليًا. ونتيجة لذلك، أصبح الأردن أحد البلدان الرائدة في المنطقة (ولو كان ذلك بعد المغرب بفترة طويلة) في إنشاء مشاريع الطاقة المتجددة من أجل الاستفادة من إمكاناتها الضخمة في مجال الطاقة المتجددة (المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، ١٦٠٥). وتجدر الإشارة إلى أن تطوير موارد الوقود الأحفوري غير التقليدية مثل النفط الصخري والغاز، فضلًا عن أشكال الطاقة النووية المتنوعة، يشكل جزءًا من الاستراتيجيات السياسية للأردن ويكتسب زخمًا كبيرًا. وإزاء هذه الخلفية، تقف البلاد حاليًا على مفترق طرق لتطوير نظام طاقة مستقبلى جديد.

في ما يلي، سنقيّم بمزيد من التفصيل كل من هذه التطورات وكذلك الوضع الحالي لتحوّل الطاقة في الأردن بناءً على النموذج المرحلي.

٦,١: تصنيف التحول في نظام الطاقة في الأردن وفقًا للنموذج المرحلي

٦,١,١: تقييم الحالة والاتجاهات على مستوى نظام الطاقة

نناقش في ما يلي الوضع الحالي والاتجاهات في نظام الطاقة في الأردن على نطاق الأبعاد المتعلقة بالعرض والطلب والبنية التحتية وشبكة الجهات الفاعلة وتطورات السوق.

لا يزال الوقود الأحفوري اليوم يسيطر بشكل كبير على مزيج الطاقة في البلاد، في حين ان إجمالي حصة الطاقات المتيجددة قد بلغ ه٪ فقط في هذا المزيج في عام ٢٠١٧ (وزارة الطَّاقة والثروةُ المعدنية، ١٨ ـ ٢). ومع ذلك، فقد نفذت الدولة بنجاح قانون الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، الذي يحدد الإطار القانوني لدعم تطوير محطات الطاقة المتجددة، وصاغت الخطة الاستراتيجية للطاقة الوطنية (٧. ´. ٢- ـ ٢ . ٢) التي تهدف إلى رفع حصة الطاقة المتجددة لتبلغ ١٠٪ في مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٢٠. واقترن ذلك بإصلاحات في قطاع الطاقة مثل خفض الدعم الممنوح للكهرباء والوقود. وفي هذا الإطار، حققت هذه الاستراتيجية نجاحات بالفعل. وشهد الأردن تطورًا قويًا لمشاريع الطاقة المتجددة خلال السنوات الأخيرة. في نهاية عام ٢٠.١٧، بلغت القدرة المقرّرة لتوليد الطاقة المتجددة ٧٣٦ ميغاواط (١٦٪ من إجمالي القدرة الجاهزة لتوليد الطاقة)، بينما في عام ١٤ . ٢، كانتِ هذه القدرة شبه معدومة (المقياس المناخي ٢٠٠١). ويشار إلى أن معظم قدرة الطاقة المتجددة القائمة حديثًا تنبع من الطاقة الشمسية. وعلاوة على ذلك، وبعد ان حددت الدولة في وقت سابق تعريفة محدودة لتغذية شبكة الطاقة المتجددة، اكملت بنجاح ثلاث جولات من المناقصات الخاصة بمنح تراخيص لمحطات طاقة الرياح (٣٠٠ ميغاواط) والطاقة الشمسية (. . ٤ ميغاواط) التي يجرى تطويرها في الوقت الحالي، والتي سيتم تشغيلها على نطاق تجاري بحلول عام ٢٠٢١ (وزارة الطاقة والثروة المُعدنية، ١٧٠٢أ)ُ. وبالإضافة إلى ذلك، تم تخصيص عدد كبير من مشاريع الطاقة الشمسية الفردية الواسعة النطاق إلى اتحادات المشاريع الدولية من أجل تطويرها. وعلاوة على ذلك، تدعم البلاد بشكل متزايد مشاريع تحويل النفايات إلى طاقة، وتدعم تطبيق انواع الطاقات المتجددة في محطات ضخ شبكات المياه.

أشارت وزارة الطاقة والثروة المعدنية إلى أن استهلاك الطاقة النهائي يبلغ ٦٨٦٨ طنًا من النفط. ولكننا استخدمنا المحوّل الخاص بالوكالة الدولية للطاقة لتحويله إلى تيراجول (https://www.iea.org/statistics/resources/unitconverter).

ونظرًا للزيادة السريعة في الطلب على الطاقة في نظام الطاقة في الأردن، وهي مدفوعة بالنمو السكاني المرتفع والتنمية الاقتصادية، لا يمكن حاليًا تحقيق استبدال فعلي لقدرات الوقود الأحفوري الراسخة. فبالأحرى، يتبع نظام الطاقة امتدادًا لنظام الطاقة الكلى بدلًا من تحويل هياكل الطاقة الحالية.

أمّا في ما يتعلق بشبكة الكهرباء في الأردن، فإن قدرتها الحالية محدودة، حيث تبلغ . . ٣٢ ميغاواط (مع إمكانية إدارة . . . ه ميغاواط إضافية). ولكن البلاد تخطط لتوسيع الشبكة الوطنية بمقدار . . . ١ ميغاواط، باستخدام قروض ومنح من مانحين دوليين (عبد الرحيم، ١٠٠٥). وهذا يشمل إنشاء ما يسمى بـ"الممر الأخضر"، أي توسيع نطاق الشبكة بهدف نقل الطاقة المولّدة من مصادر الطاقات المتجددة من جنوب البلاد إلى المناطق الوسطى والشمالية المأهولة بالسكان (مؤتمر التقدم ١٠٨٥). ومع ذلك، تزداد الحاجة إلى الاستثمارات في الشبكة، لتتجاوز التصريحات الحالية حول توسيع الشبكة في المستقبل (المقياس المناخي ١٨٠٨). وعلاوة على ذلك، تستفيد مشاريع الطاقة المتجددة من الشروط التفضيلية لوصول الشبكة (ضمان الوصول) لمشاريع الطاقة المتجددة، على الرغم من عدم منح الأولوية للوصول. ومن العوامل المسهّلة الأخرى لمشاريع الطاقة المتجددة، اعتماد مبادئ توجيهية تقنية لربط أنظمة الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، ١١٠٥).

تملك الأردن شبكة جهات فاعلة عامة وخاصة في ما يخص الطاقة المتجددة. فعلى المستوى السياسي، يشكّل قسم الطاقة المتجددة في وزارة الطاقة والثروة المعدنية الجهة الفاعلة المسؤولة عن سياسة الطاقة المتجددة ويمثّل المركز الوطني لبحوث الطاقة أحد أصحاب المصلحة المؤسسيين الرئيسيين في أبحاث الطاقة المتجددة (المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، ٢٠١٥). أمّا على المستوى الاقتصادي/السوقي، فتعتبر المنظمات التالية مهمة: إنّ شركة الكهرباء الوطنية المملوكة للدولة هي الجهة المسؤولة الوحيدة عن نظام المناقة بالإضافة إلى تأمين إمدادات الطاقة. كما أنها صاحبة المصلحة الرئيسية في نظام الطاقة. ومع ذلك، فقد اتسع نطاق شركات توليد الكهرباء، وكذلك عدد شركات التوزيع التي وصلت إلى حد الثلاثة (شركة الكهرباء الأردنية وشركة كهرباء محافظة إربد وشركة توزيع الكهرباء)، (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، 110. وتني من حيث وجود جهات متميزة لتوليد الكهرباء ونقلها وتوزيعها وبيعها بالتجزئة. ولكن، لا يزال الأردن يتمتع بنظام المشتري الواحد وهو شركة الكهرباء الوطنية، وهو ما يشكل عائقًا أمام تطبيق ولكن، لا يزال الأردن يتمتع بنظام المشتري الواحد وهو شركة الكهرباء الوطنية، وهو ما يشكل عائقًا أمام تطبيق اللامركزية في نظام الطاقة (المقياس المناخي ١١٠٤).

لقد سبق وأنّ قدم الأردن نظام قياس الاستهلاك الصافي (أنظمة الأسطح) ولوائح نقل الطاقة في عام ١٠١٤ (المقياس المناخي ٢٠١٨). وبالتالي، حصل صغار المستهلكين على فرصة لإنتاج الكهرباء الخاصة بهم وبيع الفائض المحتمل لمرافق التوزيع بتعرفة ثابتة (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ١٧٠ ـ ٢ب). وحتى الآن، وصلت قدرة منشآت الطاقة المتجددة الصغيرة النطاق إلى ١٥٣ ميغاواط (تنتجها الأسر والجامعات والمؤسسات التجارية والصناعية والمؤسسات الحكومية والمدارس والمساجد والكنائس وشركات الاتصالات والبنوك والمنظمات الأهلية والمستشفيات والمزارع إلخ.)، (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ١٧ ـ ١٦أ). ولكن من الناحية العملية، لا يكون القياس الصافي صالحًا إلا لحصة صغيرة من المستهلكين الذين يدفعون رسومًا جمركية مرتفعة، في حين أنه لا يمكن الصناعة أو المستهلكين ذوي الفئات الأقل تحمّل تكاليفها (منظمة السلام الأخضر- غرينبيس ٢٠١٣). كما تنطبق مخططات القياس الصافي على كافة أنظمة الطاقة المتجددة لغاية ه ميغاواط. ولكن، فإن السياسات لا تحدد بالتفصيل هيكل التعريفات الخاصة بالقدرة الطاقية خلال النهار/الليل/الذروة. (المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، ١٠٥٠).

في الوقت الحاضر، يعتبر الأردن من أبرز البلدان في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من حيث تقدّم التنقل الكهربائي (العيسى، ١٧). ويعزى ذلك إلى نظام ضريبي مؤاتي، يشجّع السيارات الكهربائية/الهجينة على السيارات التقليدية من خلال إعفاء السيارات الكهربائية من رسوم التسجيل، والضرائب والرسوم الجمركية (جوردان تايمز، ١٥٠١)، أو من خلال إعفاء أجهزة الشحن من الرسوم الجمركية وضريبة المبيعات (جوردان تايمز، ١٥٠٠)، وعن طريق توسيع نطاق البنية التحتية الخاصة بالتنقل الكهربائي (مثلًا، الهياكل الأساسية للشحن)،(رؤيا الإخباري، ١٥٠١). ولكن، اعتبارًا من عام ١١٠٦، لا يمكن شحن السيارات الكهربائية المسجلة في البلاد والبالغ عددها الإخباري، ١٥٠٦). ومع اتخاذ هذه التدابير لدعم التنقل الكهربائي، اتخذ الأردن بالفعل خطوة أولى نحو أنشطة اقتران القطاع بقطاع النقل المسيطر إلى حد بعيد في ما يتعلق بحصة استهلاك الطاقة في نظام الطاقة.

يُعد زخم إمكانات الطاقة المتجددة مرتفعًا حاليًا في الأردن. ولكن، تشتمل استراتيجية الطاقة في الأردن على حصة كبيرة من موارد الطاقة غير التقليدية مثل النفط الصخرى والطاقة النووية. وقد وضعت وزارة الطاقة والثروة المعدنية بالفعل المبادئ التوجيهية لاستغلال النفط الصخري، ومن المتوقع أن تبلغ حصة النفط الصخري ١٢٪ في مزيج الطاقة في عام ٢٠٢٠ (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ١٠١٧). وعلاوة على ذلك، تم بالفعل تأسيس عدد كبير من الشركات مع التركيز على استغلال النفط الصخري في الأردن. وأيضًا، لقد اكتسب تطوير الطاقة النووية زخمًا خلال السنوات الأخيرة، وذُكر صراحة في الخطة الاستراتيجية الوطنية للطاقة، وذلك لمعالجة الطلب على الكهرباء والتحديات المستقبلية في ما يتعلق بتحلية المياه. إذ تشكل تحلية المياه غرضًا محددًا في استراتيجيات تنمية الطاقة النووية، على الرغم من إمكانية تطبيق الطاقات المتجددة بسهولة في هذا السياق. أمّا من أجل تطوير الطاقة النووية وتعزيزها، فقد تم تأسيس هيئة الطاقة الذرية الأردنية في عام ٨ ـ . ٢ .

وبشكل عام، مع التركيز المستمر على الوقود الأحفوري في قطاع الطاقة، والأهمية الضئيلة ولكن السريعة النمو للطاقات المتجددة في نظام الطاقة، ونظرًا لوجود اللوائح الخاصة بالوصول إلى السوق وبالشبكة القائمة على الطاقة المتجددة، نصنّف الوضع الحالي لعملية تحوّل نظام الطاقة الأردني على أنه في المرحلة الأولى من نموذج العملية الانتقالية للطاقة. فلا تزال حصص الطاقة المتجددة صغيرة ولم يتم حتى الآن توسيع الشبكات وإعادة تجهيزها، وبالتالي فإننا نرى أن الأردن سيبقى في المرحلة الأولى لسنوات عدة أخرى. وبعيدًا عن التطوير الذي يقترحه النموذج المرحلي، دخل الأردن جزئيًا في المرحلة الثانية في ما يتعلق بكهربة التنقل، إنما تبقى حصة التنقل الكهربائي منخفضة جدًا، فضلًا عن أن البنى التحتية اللازمة لذلك تكاد تكون معدومة. وبالتالي، على الرغم من أنّ البرامج الأولى.

سنتناول في ما يلي مستوى المجالات المتخصصة بشكل تفصيلي لفهم ما إذا تم إنجاز الأعمال التحضيرية اللازمة للدخول في المرحلة الثانية من نموذج العملية الانتقالية.

٦,١,٢: تقييم الاتجاهات والتطورات على صعيد المجالات المتخصصة

لتحقيق المرحلة التالية من تحول الطاقة بنجاح، يقترح النموذج المرحلي أن تحدث تطورات معينة على صعيد المجالات المتخصصة خلال المرحلة الأولى (راجع الجدول ٢-٣):

يُظهر الأردن حتى الآن تقدمًا معقولًا في أحد الأبعاد المذكورة: تحديدًا في الإمكانية الإقليمية لخيارات المرونة، الممثلة بمشاريع تخزين الطاقة في البطاريات والتنقل الكهربائي.

في ما يتعلق بموضوع التخزين في البطاريات، اصدرت وزارة الطاقة والثروة المعدنية في الأردن طلب التعبير عن الرغبة لمن يهمه الأمر في تموز/يوليو ٢٠١٧ في ما يخص مشروع تخزين الطاقة والكهرباء في منطقة معان التنموية بقدرة ٣٠ ميغاواط لتخزين ٦٠ ميغاواط من الكهرباء بالساعة. وأعلنت عن قائمة الشركات المؤهلة في نهاية عام ٢٠١٧ (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ١٢٠١٥). وأعلنت الشركة المزوِّدة للطاقة الشمسية "فيلادلفيا سولار" عن خطط لتطوير نظام تخزين البطارية في مصنع لتوليد الطاقة الشمسية على نطاق واسع في منطقة الشرق الأوسط (تحالف تخزين الطاقة الصينية، ٢٠١٨).

ويُعد انتشار السيارات الكهربائية في الأردن خطوةً نحو تكامل النظام بواسطة الكهربة المباشرة. فيوفر توقيت شحن بطاريات السيارات الكهربائية وخيار استخدامها كتخزين إمكانية المرونة المستقبلية لقطاع الكهرباء. وحسب معرفتنا، فإن خيارات التخزين هذه بالإضافة إلى تطوير تقنيات الشبكة الذكية واختبارها لا تتم مناقشتها في الأردن بعد.

٦,١,٣: الخطوات التالية اللازمة لتحقيق المرحلة الثانية

للوصول إلى المرحلة الثانية من تحوّل الطاقة - تكامل النظام - ينبغي زيادة الجهود المبذولة في مجال المرونة، لا سيّما بهدف استكشاف نماذج الأعمال واستكشاف خيارات المرونة التي يجري تجاهلها في معظم الأحيان حتى الآن، مثل:\ مرونة جانب الطلب وخيارات تخزين الطاقة المختلفة غير تخزين البطارية (على سبيل المثال، التخزين عن طريق الضخ أو تحويل الطاقة إلى الغاز). وعلاوة على ذلك، يجب تعزيز شبكات النقل والتوزيع، وتحسين مبادئ تشغيل النظام (مثل تحسين تكامل السوق من خلال توسع السوق ومناطق التحكم) (باباإفثميو وآخرون، ١٤ ـ ٢). وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تكون خيارات المرونة جزءًا لا يتجزأ من برامج واستراتيجيات تطوير نظام الطاقة، ويجب تحويل اللوائح المعنية إلى واقع ملموس، على سبيل المثال من خلال تحديد التعريفات لمختلف الظروف

(الذروة/الليل، إلخ.). ويجب أيضًا تطوير رؤى خاصة بتكامل النظام على المستوى عبر الوطنى.

في ما يتعلق برقمنة نظام الطاقة، يجب نقل الاستثمار والتكنولوجيا والمعرفة التقنية من المستوى العالمي إلى نظام الطاقة في الأردن. ويجب تطوير مشاريع رائدة وإطلاقها مثل محطات الطاقة الافتراضية أو الشبكات الذكية. وفي ما يخص التنقل الكهربائي وتخزين الطاقة في البطاريات، فإن الجهود الحالية كبيرة بالفعل، ولكن ينبغي تعزيزها. ولا سيّما أنّ البنية التحتية للشحن هي غير كافية وتحتاج إلى توسيع.

وسعيًا إلى تصميم السوق الستيعاب خيارات المرونة، يجب على الأردن إنشاء حوافز لتوفير المرونة. وقد يشمل ذلك تحسين ظروف السوق المحلية عن طريق إزالة القيود المفروضة على الشبكة لزيادة حجم النظام، ما يسمح باستخدام أكثر فعالية لموارد المرونة. وفي هذا السياق، من المهم توسيع حجم السوق ليصل إلى الأسواق المجاورة. ويشترط ذلك الوصول الفعلي إلى الأسواق المجاورة من خلال قدرة الشبكة وتوفر قواعد السوق التي تسمح بمرونة التداول عبر الحدود (باباإفثميو وآخرون، ٢٠١٤). ومع ذلك، تظهر عقبات شديدة أمام توسيع الشبكة عبر الحدود وعلى المستوى عبر الوطني، إذ تعاني البلدان المجاورة من انعدام الأمن السياسي أو حتى من الصراعات القائمة. كما يلزم إقامة كونسورتيوم عبر وطني للدول المجاورة للاتفاق على تطوير شبكة عبر وطنية. ومن الضروري أيضًا تعزيز الاستثمار.

وتشمل المرحلة الثانية أيضًا مواءمة اللوائح المتعلقة بالكهرباء والتنقل والحرارة. وبشكل عام، يتطلب ذلك استراتيجية شاملة تهدف إلى اقتران القطاعات، وهو أمر غير متوفر حاليًا في الأردن.

٦,٢: نظرة إلى المراحل التالية من عملية التحول

كما حللنا أعلاه، لقد حقق الأردن بالفعل تقدمًا كبيرًا في مجال الطاقات المتجددة، وأطرها الاقتصادية والقانونية. وبفضل خطة استراتيجية الطاقة الوطنية، يتوفر بالفعل مفهوم مفيد قصير الأجل إلى متوسط الأجل في الأردن لمواجهة التحديات في قطاع الطاقة. وإثر التقنيات المتنوعة المتوافرة حاليًا، تقدَّم الاستراتيجية توجيهات للْهم احتياجات البلاد لتقليلُ الاعتماد على واردات الطاقة وما يتصل بها من زيادة في النفقات، ولكن أيضًا لتلبية الطلب المتزايد بسرعة على الطاقة لا سيّما في قطاع الطاقة. فذلك يؤدي إلى التّركيب المتنامي للطاقة المتجددة، ولكن ايضا إلى استغلال المزيد من الخيارات التكنولوجية مثل النفط الصخري والطاقة النووية، التي قد لا تؤدي إلى اعتمادية جديدة في نظام الطاقة فحسب، بل إلى اعتمادية محتملة على التقنيات والدراية الأجنبية التي لا يمكن أن تتبناها الصنَّاعة الأردنية على النحو الواجب. ويختلف هذا الأمر في تكنولوجيات الطاقة المتجددةُ، حيث توضح الكثير من الأمثلة كيف نجحت الصناعات المحلية في دمج عمليات الإنتاج في نماذج اعمالها. وتجدر الْإشارةُ إلى أِنَّ الْاستَثِمارِ في الطاقة النووية ومحطات النفط أَلصخرَي، التي تتمتع بفترة حياة تُصل إلى عقود عدة، قد يشكل عقبة امام التحول المستدام لنظام الطاقة، الذي يتمثل في الحصول على حصص متزايدة من الطاقات المتجددة حتى نسبة ١٠٠٪، وذلك فقاً للنموذج المرحلي الذي نتبعه. ولا يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال الاستثمار في خيارات المرونة، وتوسيع الشبكة (عبر الوطنية)، ورقميّة نظام الطاقة، وكهربة قطاعات متنوعة (النقل، والصناّعة، والمباني)، وحلول الطاقة المحولة إلى موارد عدة، وتطوير نماذج الأعمال الملائمة. وعلى وجه الخصوص، يبدو ان محطة الطاقة النووية التي تتمتع بقدرة محدودة جدًا على تكييف إنتاج الكهرباء مع تغذية شبكة الكهرباء المتقلبة من مصادر الطاقة المتجددةُ لا تِتوافق مع التحول إلى نظام طاقة قائمٌ على الطأقة المتجددة، ولا سيما وهو في منتصف المرحلة الثالثة كحد أقصى، وذلك عندما تتكرر الكميات السلبية المتبقية.

وبناءً على هذه الخلفية، لا توفر خطة استراتيجية الطاقة الوطنية الحالية نهجًا متكاملًا طويل الأجل، نظرًا إلى نظام الطاقة بأكمله والأهداف الطويلة الأجل للانتقال نحو نظام الطاقة المتجدد بالكامل. ولكن، وفقًا للنموذج المرحلي المقترح، فإن النظر في نظام الطاقة بأكمله على مدى فترات زمنية طويلة ضروري من أجل التحضير للمراحل اللاحقة في الوقت المناسب ولتحقيق عملية انتقالية سلسة. ولذلك، نقترح وضع مثل هذه الاستراتيجية الطويلة المدى للأردن. ويجب وضع الأساس لمثل هذه الرؤية الطويلة المدى عاجلًا وليس آجلًا.

يلخُّص الجدول ١-٤ وضع الأردن الحالي في ما يخص تحول نظام الطاقة ويقدّم نظرة عامة حول الخطوات التالية.

المجالات المتخصصة، قبل المرحلة الثانية (تكامل النظام)	المرحلة الأولى: إطلاق الطاقة المتجددة	المجالات المتخصصة، قبل المرحلة الأولى (إطلاق الطاقة المتجددة)
تقييم الإمكانات الإقليمية لخيارات المرونة المختلفة	اللوائح وخطط الأسعار للطاقة المتجددة	تجارب محلية باستخدام الطاقة المتجددة
إجراء تجارب على خيارات المرونة	إدخال الطاقة المتجددة إلى السوق	تشكيل شبكات الجهات الفاعلة ذات الصلة بالطاقة المتجددة
استكشاف نماذج الأعمال حول المرونة بما في ذلك المشاريع الناشئة الخاصة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونماذج الأعمال الرقمية البديدة للاقتران القطاعي	توسيع شبكة الكهرباء وإعادة تهيئتها	تقييم إمكانات الطاقة المتجددة
تطوير الرؤى لتكامل السوق المرن ونظام الطاقة (أسواق الطاقة الإقليمية وعبر الوطنية)	لا تحل الطاقة المتجددة محل الوقود الأحفوري	تطوير رؤى لتوسيع نطاق الطاقة المتجددة
تشكيل شبكات الجهات الفاعلة في ما يتعلق بالمرونة في قطاعات الكهرباء والتنقل والحرارة		

الجدول ٦-١: نظرة عامة حول وضع الأردن في ما يخص نموذج تحوّل نظام الطاقة

انطلاقًا من الفرضية القائلة بأن الفهم المعزز والرؤية المنظمة للتحول نحو نظام طاقة قائم على الطاقة المتجددة يفيدان في دعم عمليات انتقال نظم الطاقة في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، فقد طورنا نموذجًا مرحليًا لهذا الغرض. ولتطوير هذا النموذج، عدّلنا النماذج المرحلية التي أُعدّت من أجل ألمانيا وكمّلناها من خلال الرؤى الثاقبة المستقاة من مجال بحوث التحولات.

يتضمن النموذج المرحلي الناتج عن ذلك والمقترح للتحولات في مجال الطاقة في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أربع مراحل (إطلاق الطاقة المتجددة، وتكامل النظام، وتحويل الطاقة إلى وقود/غاز، ونحو مصادر متجددة بنسبة . . ١٪)، يتميز كل منها بمجموعة مختلفة من الابتكارات التي تشكل كل مرحلة معنية. وتدخل هذه الابتكارات النظام من خلال ثلاث مراحل "تطوير" تصف المستويات المختلفة لنضوج الابتكارات واختراقها السوق. وفيما توفر المراحل الأربع نظرة عامة هيكلية حول تطوير النظام على المدى الطويل وتدعم تحديد الأهداف، فإن المراحل تكمّل هذا المنظور من خلال التلميح إلى التطورات اللازمة لتحقيق تلك الأهداف وإلى نهوج الإدارة اللازمة لدعم هذه التطورات.

من خلال تطبيقنا الاستكشافي للنموذج على الأردن، نخلُص إلى أن النموذج مفيد من أجل تنظيم عدد كبير من التطورات المتواصلة في نظام الطاقة في الأردن وتقديم رؤى ثاقبة حول الخطوات التالية الضرورية لتحويل نظام الطاقة في الأردن إلى نظام قائم على الطاقة المتجددة. وعلى هذا النحو، نرى أنه يحقق هدفه ويمكن استخدامه لدعم المناقشات حول الاستراتيجيات وصنع السياسات.

ولكن تجدر الإشارة إلى أن تطبيق النموذج على الأردن في سياق الدراسة الحالية كان مبنيًا على التجارب السابقة للفريق البحثي المعني والأبحاث المنشورة ليس إلاّ. فمن شأن تطبيق موسع يشمل أصحاب المصلحة من الأردن على الأرجح أن يوفر رؤى أعمق وأكثر تفصيلًا. وعلاوة على ذلك، سيتعيّن تطبيق النموذج في المستقبل على بلدان أخرى لاختبار مرونة النموذج في ما يتعلق بقدرته على مراعاة الحالة في مختلف البلدان وقوة افتراضاته الرئيسية بالنسبة لأجزاء أكبر من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

عبد الرحيم، ن. (٢.١٥). قطاع الطاقة في الأردن. بروكسل للاستثمار والتصدير. Abdul Rahim, N. (2015). <i>The Energy Sector in Jordan</i> . Brussels Invest & Export. المصدر:
http://invest-export.brussels/documents/16349/1140680/2015+-+Jordan%27s+energy+sector.pdf/920340a4-ee7d-4022-a386-947dd8bdbe96
شركة النفط البريطانية بريتيش بيتروليوم، توقعات الطاقة لعام BP. (2018). <i>BP Energy Outlook - 2018 edition</i> . https://www.bp.com
المقياس المناخي (٢.١٨). الدُردن. Climatescope. (2018). Country Jordan. http://globalclimatescope.org/en/country/jordan/#/enabling-framework :المصدر
تحالف تخزين الطاقة الصينية (١٥، حزيران/ يونيو ١٥) تنمية سوق تخزين الطاقة في الشرق الأوسط CNESA - China Energy Storage Alliance. (2018, June 15). Energy Storage Market Development in the Middle East. Middle East. http://en.cnesa.org/featured-stories/2018/6/15/ energy-storagemarket-developments-in-the-middle-east
ديفيد، م. (٢. ١٧). الانتقال إلى ما بعد تجربة التدمير الخلاق: استهداف وقف الابتكار مع مزيج من السياسات لتحولات الطاقة. بحوث الطاقة والعلوم الاجتماعية، ٣٣، ١٤٦-١٣٨. David, M. (2017). Moving beyond the heuristic of creative destruction: Targeting exnovation with policy mixes for energy transitions. <i>Energy Research & Social Science</i> , 33, 138–146.
فيتشر، ت.، وكيرن، ج. وتريب، ف. (٢.١٣). تحديات قطاع الكهرباء في الأردن. مركز الفضاء الألماني Fichter, T., Kern, J. & Trieb, F (2013). The challenges of Jordan's electricity sector. DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. https://elib.dlr.de/85640/1/DeutschJordanischeFestschrift_Topic_Energie.pdf
العيسى، ت. (١٥ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠.١٧). الأسباب وراء انتشار السيارات الكهربائية على الطرق الأردنية. El Issa, T. (2017, October 15). Reasons behing the mushrooming of electric cars on Jordan's roads. المصدر: https://www.wamda.com/memakersge/2017/10/ reasons-mushroomingelectric-cars-jordans-roads-qa

فیشدیك، م.، وصمدی، س.، وهوفمان، ك.، وهینینغ، ه.-م.، وبریغیر، ت.، ولبریش، ی.، وشمیت، م. (۲.۱٤) مراحل انتقالُ الطاقة. حَمعية يحوث الطاقة المتحددة. Fischedick, M., Samadi, S., Hoffmann, C., Henning, H.-M., Pregger, T., Leprich, U., & Schmidt, M. (2014). Phasen der Energisystemtransformation (FVEE - Themen). FVEE. حيلز، ف. و. (٢٠٠٢). التحولات التكنولوجية كعمليات اعادة تشكيل تطورية: منظور متعدد المستويات ودراسة حالة. سياسات البحث، ٣١ (٨-٩)، ١٢٥٧ - ١٢٧٤ Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. Research Policy, 31(8-9), 1257-1274. المصدر: https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8 حيلز، ف. و. (٢.١١). منظور متعدد المستويات حول تحولات الاستدامة: ردود على الانتقادات السبع. الابتكار البيئين والتحولات المجتمعية، ١ (١)، ٢٤-. ٤ Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. Environmental Innovation and Societal Transitions, 1(1), 24-40. المصدر: https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002 جيلز، ف. و.، وشوت، ج. (٢.٠٧). تصنيف مسارات الانتقال الاجتماعية- التقنية. سياسات البحث: ٣٦ (٣)، ٣٩٩–٤١٧ Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. Research Policy, 36 (3), 399-417. المصدر: https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003 جيلز، ف. و.، وسوفاكول، ب. ك.، وشوانون ت.، وسوريل، س. (١٧ ـ ٢). التحولات الاجتماعية - التقنية لعملية إزالة الكربون العميقة. علوم، ٣٥٧ (٦٣٥٧)، ١٢٤٢–١٢٤٢ Geels, F. W., Sovacool, B. K., Schwanen, T., & Sorrell, S. (2017). Sociotechnical transitions for deep decarbonization. Science, 357(6357), 1242-1244. غرينبيس (٢.١٣). الطاقة المستقبلية في الأردن. Greenpeace (2013). Jordan's Future Energy. المصدر: https://www.greenpeace.org/arabic/PageFiles/481146/Jordan_Report2013.pdf غرين، ج.، وروتمان، ج.، وشوت، ج. (. ٢ . ١ .). الانتقال إلى التنمية المستدامة: اتجاهات جديدة في دراسة التغيير التحويلي الطويل الأجل. روتليدج. Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2010). Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. Routledge.

هینینغ، هـم.، وبالزر، ا.، وباب، ك.، وبورغریف، ف.، جاكمان، هـ.، وفیدیك، م. (۲.۱۵). مراحل تحول نظام الطاقة Henning, HM., Palzer, A., Pape, C., Borggrefe, F., Jachmann, H., & Fischedick, M. (2015). Phasen der Transformation des Energiesystems. <i>Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 65</i> (Heft 1/2).
هوغما، ر.، وويبر، م.، وإلزن، ب. (ه ٢). استراتيجيات متكاملة طويلة الأجل للحث على تحولات النظام نحو السندامة: النهج المتبع في الإدارة الاستراتيجية للمجالات المتخصصة. نحو أنظمة ابتكار بيئية، (الصفحات ٢٠٩- ٢٣٦). سبرينغر. Hoogma, R., Weber, M., & Elzen, B. (2005). Integrated long-term strategies to induce regime shifts towards sustainability: the approach of strategic niche management. In Towards environmental innovation systems (pp. 209–236). Springer.
وكالة الطاقة الدولية. (٢.١٧). توقعات الطاقة العالمية لعام ٢.١٧. IEA. (2017). World Energy Outlook 2017. IEA - International Energy Agency.
برنامج تحليل نظم تكنولوجيا الطاقة الخاص بالوكالة الدولية للطاقة والوكالة الدولية للطاقة المتجددة ١٢. ٢، تحلية المياه باستخدام الطاقة المتجددة. موجز التكنولوجيا. IEA-ETSAP & IRENA. (2012). Water Desalination Using Renewable Energy. Technology Brief. المصدر: https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENAETSAP%20Tech%20Brief%20I12%20Water-Desalination.pdf
جوردان تايمز. (۱٦ أيلول/ سبتمبر، ١٥ . ٢أ). مجلس الوزراء يعفي السيارات الكهربائية من رسوم التسجيل Jordan Times. (2015a, September 16). Cabinet exempts electric cars from registration fees. http://www.jordantimes.com/news/local/cabinet-exempts-electric-cars-registration-fees
جوردان تايمز. (۲۰ أيلول/ سبتمبر ۲۰۱۵ب). مجلس الوزراء يعفي أجهزة شحن السيارات الكهربائية من الرسوم الجمركية وضريبة المبيعات. Jordan Times. (2015b, September 20). Cabinet exempts charging devices of electric cars from customs duties, sales tax. المصدر: http://www.jordantimes.com/news/local/ cabinetexempts-charging-devices-electric-cars-customs-duties-sales-tax
كيفيما، ب.، وكيرن، ف. (٢.١٦). التدمير الخلاق أو مجرد دعم للمجالات المتخصصة؟ مختلف سياسات الابتكار لعميات الانتقال نحو الاستدامة. سياسات البحث، ٤٥ (١)، ٥٠ - ٢١٧ Kivimaa, P., & Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. <i>Research Policy, 45</i> (1), 205–217.

مؤتمر التقدم ٢٠١٨ الأخضر هو الأسود الحديد. Leading Edge. (2018). Green is the new black. المصدر: http://www.leadingedgeguides.com/guide-jordan-2018-green-corridor لورباخ، د. (٧. . ٢). إدارة التحولات: أسلوب إدارة جديد من أجل التنمية المستدامة. Loorbach, D. (2007). Transition Management: new mode of governance for sustainable development. ماركارد، ج. (٢.١٨). المرحلة التالية من عملية تحوّل الطاقة وتأثيراتها على البحث والسياسة. الطاقة المستمدة من الطسعة، ١ Markard, J. (2018). The next phase of the energy transition and its implications for research and policy. Nature Energy, 1. ماركارد، ج.، ورايفن، ر.، وترافر، ب. (٢.١٢). انتقالات الاستدامة: المجال البحثى الناشئ وآفاقه. سياسات البحث، 13 (1), 000 - VIP Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. Research Policy, 41(6), 955-967. المصدر: https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013 وزارة الطاقة والثروة المعدنية. (١٧ ـ ٢أ). التقرير السنوي لعام ٢٠١٧ MEMR - Ministry of Energy & Mineral Resources. (2017a). Annual Report 2017. http://www.memr.gov.jo/echobusv3.0/ SystemAssets/469adf39-0f2f-4d01-a72bd394c3b56332.pdf وزارة الطاقة والثروة المعدنية. (١٧ . ٢ ب). برنامج الأردن للطاقة المتجددة. MEMR - Ministry of Energy & Mineral Resources. (2017b). Jordan Renewable Energy Program. المصدر: https://atainsights.com/wp-content/uploads/2018/01/Emad-presentation.pdf وزارة الطاقة والثروة المعدنية. (٢٠١٨). الطاقة لعام ٢٠١٨ - حقائق وأرقام. MEMR - Ministry of Energy & Mineral Resources. (2018). Energy 2018 - Facts and Figures. المصدر: http://www.memr.gov.jo/EchoBusV3.o/SystemAssets/PDFs/AR/BruchureA%202018.pdf نابر، ر.، و رايفن، ر.، و كوو، م.، و داسن، ت. (٢.١٧). تعزيز ابتكارات الطاقة المستدامة. سياسات الطاقة, ١١١، ٣٥٢ – ٣٥٤ Naber, R., Raven, R., Kouw, M., & Dassen, T. (2017). Scaling up sustainable energy innovations.

Energy Policy, 110, 342-354.



شنايدر، ك.، ليشتنبومر، س. (١٦. ٢): تكامل الطاقة في الموقع الصناعي - العملاق النائم لكفاءة الطاقة؟ تحديد إمكانات الموقع المحددة للإنتاج المتكامل العمودي على سبيل المثال، لإنتاج الصلب الألماني. الدراسة الصيفية الصناعية لعام ٢٠١٦ الخاصة بالمجلس الأوروبي للقتصاد فعال من حيث الطَّاقة. Schneider, C.; Lechtenböhmer, S. (2016): Industrial site energy integration – the sleeping giant of energy efficiency? Identifying site specific potentials for vertical integrated production at the example of German steel production. ECEEE industrial summer study 2016. شوت، ج.، وجيلز، ف. و. (٨. . ٢) . الإدارة الاستراتيجية للمجالات المتخصصة ورحلات الابتكار المستدام: النظرية، والنتائج، وحدول أعمال البحث، والسِّياسات. تحليل التكنولوجيا والإدارة الاستراتيجية . ٢ (٥)، ٣٧ه – ٥٥٥. Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. Technology Analysis & Strategic Management, 20(5), سميث، أ.، وفوس، ج.-ب.، وغرين، ج. (٢٠١٠). دراسات الابتكار وتحولات الاستدامة: جاذبية المنظور المتعدد المستوبات وتحدياته. سياسات البحث، ٣٩ (٤)، ٣٥ - ٤٤٨. Smith, A., Voß, J.-P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. Research Policy, 39(4), 435-448. المصدر: https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023 أنرو، ج. ك. (. . . ٢). فهم احتجاز الكربون. سياسات الطاقة، ٢٨ (١٢)، ٨١٧-. ٨٣. Unruh, G. C. (2000). Understanding carbon lock-in. Energy Policy, 28(12), 817–830. فان دن برغ، ج. ك.،و فابر، أ.، وإيدنبرغ، أ. م. وأوسترهاوس، ف. هـ. (٦. . ٢) البقاء للأكثر خضرة: الاقتصاديات التطورية وسيّاسات الديتكار في محالّ الطأقة. العلوم البيئية، ٣ (١)، ٧٧ - ٧١ van den Bergh, J. C., Faber, A., Idenburg, A. M., & Oosterhuis, F. H. (2006). Survival of the greenest: evolutionary economics and policies for energy innovation. Environmental Sciences, 3(1), 57-71. فوس، ج.-ب.، وسميث، أ.، وغرين، ج. (٩. . ٢). وضع سياسة طويلة الأجل: إعادة النظر في إدارة التحول. علوم السياسات، ٢٤ (٤)، ٢٥٥ - ٣.٢ Voß, J.-P., Smith, A., & Grin, J. (2009). Designing long-term policy: rethinking transition management. Policy Sciences, 42(4), 275-302.

ويبر، ك. م.،، وروهراشر، هـ. (٢.١٢). تشريع سياسات البحث والتكنولوجيا والابتكار من أجل تغيير تحويلي: الجمع بين الرؤى المستوحاة من أنظمة الابتكار والمنظور المتعدد المستويات في إطار "الإخفاقات" الشامل. سياسات البحث، ٤١ (٦)، ١.٣٧ - ١٤٠١

Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework. *Research Policy*, 41(6), 1037–1047.

The Hashemite Kingdom of Jordan The Deposit Number at the National Library (2019/1/192)

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأى المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

الناشر مؤسسة فريدريش ايبرت، مكتب الاردن و العراق مؤسسة فريدريش ايبرت – مكتب عمان صندوق بريد: ٩٤١٨٧٦

• برید الکتروني: fes@fes-jordan.org

• الموقع الالكتروني: www.fes-jordan.org

غير مخصص للبيع

مؤسسة فريدريش ايبرت ، مكتب عمان©

جميع الحقوق محفوظة. لا يمكن اعادة طبع ، نسخ أو استعمال اي جزء من هذه المطبوعة من دون اذن مكتوب من الناشر

الآراء الواردة في هذه الدراسة لا تمثل بالضرورة وجهات نظر مؤسسة فريدريش إيبرت أو المحرر

الرقم المعياري الدولي (ردمك): ٤ - ٩٣ - ٤٨٤ - ٩٩٥٧ - ٩٧٨