



بتطبيق نموذج مرحلي  
للانتقال الطاقوي القائم  
على الطاقات المتجددة في  
دول الشرق الأوسط وشمال  
إفريقيا على الجزائر، توفر  
هذه الدراسة رؤية إرشادية  
لدعم تطوير الاستراتيجية  
وتوجيه عملية الانتقال  
الطاقوي.

تغير المناخ والطاقة والبيئة

# التحول المستدام لنظام الطاقة الجزائري



يتيح الانتقال الطاقوي نحو  
الطاقات المتجددة فرصة بعيدة  
المدى للتطور الاقتصادي  
والاجتماعي في الجزائر.

تطوير نموذج مرحلي



تملك الجزائر إمكانيات  
كافية لتصدير الطاقة  
المتجددة بأشكال مختلفة  
في المستقبل، ما يتيح  
الفرصة لتعويض انخفاض  
العائدات من الوقود  
الأحفوري.

سيبل راكيل إرسوي، جوليا تيرابون بفاف  
ماي 2021

# التحول المستدام لنظام الطاقة الجزائري

## تطوير نموذج مرحلي



إن الفهم الواضح للترابطات الاجتماعية والتقنية والرؤية الهيكلية هي شروط أساسية لتعزيز وتوجيه التحول إلى نظام طاقة قائم على الطاقة المتجددة بالكامل. لتسهيل هذا الفهم، تم تطوير نموذج مرحلي للانتقال الطاقوي المتجدد في بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وتطبيقه على حالة الجزائر. وهو مصمم للمساعدة على تطوير الإستراتيجيات وإدارة الانتقال الطاقوي ويكون بمثابة دليل إرشادي لصناع القرار.



يُظهر التحليل أن الجزائر قد اتخذت بالفعل الخطوات الأولى نحو الانتقال إلى الطاقات المتجددة. وفقاً للنموذج المرحلي للشرق الأوسط وشمال إفريقيا، يمكن تصنيف الجزائر على أنها تدخل مرحلة « إطلاق الطاقات المتجددة ». بالرغم من ذلك، لا يزال الوقود الأحفوري يلعب دوراً مهماً في قطاع الطاقة الجزائري وفي الاقتصاد ككل. لدعم إطلاق الطاقات المتجددة، هناك حاجة إلى دعم قوي على جميع المستويات. عندها فقط يمكن تهيئة الظروف الإطارية اللازمة لتشجيع المشاركة وجذب الاستثمار من القطاع الخاص. وتحقيقاً لهذه الغاية، ينبغي تطوير استراتيجية طويلة الأجل للطاقة تأخذ بعين الاعتبار إمكانات الطاقة المتجددة لدعم التحول الفعال لإمدادات الطاقة الجزائرية وتمكين الانتقال السلس.



على وجه الخصوص، مع الجهود العالمية المستمرة للتخلص من الكربون والطلب المتغير المتوقع من المستهلكين في جميع أنحاء العالم لصالح الوقود المستدام، من المستحسن أن تشجع الجزائر في مسار مستدام عاجلاً وليس آجلاً لاغتنام الفرص الاقتصادية وتجنب آثار التقييد التكنولوجي والاستثمارات العالقة في قطاع الوقود الأحفوري. تهدف نتائج التحليل على طول النموذج المرحلي للانتقال نحو طاقة متجددة 100% إلى تحفيز ودعم النقاش حول نظام الطاقة المستقبلي في الجزائر من خلال توفير رؤية إرشادية شاملة لانتقال الطاقة وتطوير السياسات المناسبة.

لمزيد من المعلومات :

<https://algeria.fes.de/ar/>

<https://mena.fes.de/ar/topics/climate-and-energy>

تغير المناخ والطاقة والبيئة

# التحول المستدام لنظام الطاقة الجزائري

تطوير نموذج مرحلي

# جدول المحتويات

2	المقدمة	1
4	نموذج مفاهيمي	2
4	النماذج المرحلية الأصلية	1.2
4	المنظور متعدد المستويات والمراحل الثلاثة للتحول	2.2
6	إضافات على النموذج المرحلي للشرق الأوسط وشمال إفريقيا	3.2
8	النموذج المرحلي للشرق الأوسط وشمال إفريقيا	3
8	الخصائص المحددة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	1.3
9	تكييف افتراضات النموذج وفقا لخصوصيات دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا	2.3
9	مراحل الانتقال الطاقوي في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	3.3
10	نقل النموذج المرحلي إلى الحالة القطرية للجزائر	4.3
11	جمع البيانات	5.3
16	تطبيق النموذج على الجزائر	4
16	تصنيف التحول في نظام الطاقة في الجزائر وفقا للنموذج المرحلي	1.4
33	نظرة مستقبلية على المراحل التالية لعملية التحول	2.4
35	الاستنتاجات والتطلعات	5
36	المراجع	
39	قائمة الجداول	
39	قائمة الأشكال	

## مقدمة

الأوسط وشمال إفريقيا، خاصة الرياح والطاقة الشمسية، فرصة لإنتاج كهرباء محايدة للكربون تقريبا، وتعزيز الرخاء الاقتصادي على حد سواء. بالرغم من ذلك، ما زالت معظم الدول في المنطقة تستخدم الوقود الأحفوري كمصدر رئيسي للطاقة، والاعتماد على واردات الوقود الأحفوري في بعض الدول ذات الكثافة السكانية العالية يشكل خطرا من ناحية الأمن الطاقوي ونفقات الميزانية العامة.

يشمل التحول نحو نظام طاقة قائم على الطاقات المتجددة نشرًا واسع النطاق لتكنولوجيا الطاقة المتجددة وتطوير البنية التحتية المواتية، وتنفيذ الأطر التنظيمية الملائمة وإنشاء أسواق صناعات جديدة. لذلك فإن الفهم الواضح لأوجه الترابط السوسيو-تقنية في نظام الطاقة والديناميكيات الأساسية لابتكار النظام أمر حاسم، والرؤية الواضحة لهدف واتجاه عملية التحول تسهل التغيير الأساسي المنشود (Weber/Rohracher, 2012). إن الفهم المعزز لعمليات التحول يمكنه نتيجة لذلك، دعم حوار بناء حول التطورات المستقبلية لنظام الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. كما يسمح لأصحاب المصلحة بتطوير استراتيجيات للتحول نحو نظام طاقة قائم على الطاقات المتجددة.

لتعزيز هذا الفهم، تم تطوير نموذج مرحلي للتحولات الطاقوية القائمة على الطاقات المتجددة في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. يقوم هذا النموذج بهيكلية العملية الانتقالية مع مرور الزمن من خلال مجموعة من المراحل الانتقالية. ويستند على النموذج المرحلي الألماني، كما يُستكمل برؤية متبصرة لإدارة التحول ولخصوصيات منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وتحدد المراحل وفقا للعناصر والعمليات الرئيسية التي تشكل كل مرحلة، كما يسلط الضوء على الاختلافات النوعية بين المراحل. تركز كل مرحلة على التطوير التكنولوجي؛ في الوقت نفسه، يقدم النموذج رؤى معمقة حول التطورات المترابطة في الأسواق والبنى التحتية والمجتمع. كما توفر الرؤى التكميلية المستمدة من مجال بحوث الاستدامة دعماً إضافياً لإدارة التغيير طويل الأجل في أنظمة الطاقة على طول المراحل الأربعة. وعليه، يقدم النموذج المرحلي نظرية عامة حول عملية انتقال معقدة، كما يسهل التطوير المبكر للاستراتيجيات والأدوات الخاصة بالسياسات، وذلك وفقا لاحتياجات المراحل المختلفة التي تشكل في مجموعها رؤية توجيهية شاملة.

سنقوم في هذه الدراسة بتطبيق النموذج المرحلي الخاص بالشرق الأوسط وشمال إفريقيا على حالة الجزائر. كما نقيم ونحلل الحالة الإنمائية الراهنة في الجزائر استنادا

تواجه منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مجموعة كبيرة من التحديات، من بينها النمو السكاني السريع والنمو الاقتصادي البطيء ومعدلات البطالة المرتفعة والضغط البيئية الشديدة. زادت المشاكل العالمية والإقليمية كالتغير المناخي من تفاقم هذه التحديات. ستصبح المنطقة التي هي هشة أصلا إلى حد كبير بسبب ظروفها الجغرافية والبيئية، ستصبح أكثر تأثرا بالتبعات السلبية لتغير المناخ في المستقبل. سيزداد الجفاف ودرجات الحرارة في منطقة هي بالفعل واحدة من أكثر المناطق التي تعاني من شح المياه في العالم. مع تركيز قطاعات كبيرة من السكان في المناطق الحضرية الساحلية، سيكون السكان أيضا عرضة أكثر لتزايد نقص المياه والعواصف والفيضانات ودرجات الحرارة. في القطاع الفلاحي، يُتوقع أن تؤدي آثار تغير المناخ إلى مستويات إنتاج أقل، في حين سيزداد الطلب على الغذاء بسبب النمو السكاني وأنماط الاستهلاك المتغيرة. بالإضافة إلى ذلك، يتزايد خطر تضرر الهياكل الأساسية الحيوية، وتضع تكاليف التصليح والبناء عبئا إضافيا على الموارد المالية الضئيلة أساسا. لا يجب تجاهل هذه التحديات متعددة المستويات، الناشئة من تداخل الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، حيث أنها تشكل مخاطر كبيرة على الازدهار والنمو الاقتصادي والاجتماعي، وبالتالي على استقرار المنطقة.

تمثل مشاكل الطاقة جزءاً لا يتجزأ من هذه التحديات. تتسم المنطقة باعتمادها الكبير على النفط والغاز الطبيعي لتلبية احتياجاتها من الطاقة. بالرغم من أن المنطقة تعتبر منتجا كبيرا للطاقة، إلا أن الكثير من دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تكافح من أجل تلبية احتياجاتها المحلية من الطاقة. يمثل الانتقال إلى أنظمة طاقة قائمة على الطاقات المتجددة طريقة واحدة لتلبية هذه الاحتياجات المتزايدة. سيساعد الانتقال أيضا على خفض انبعاثات غازات الدفيئة بموجب اتفاق باريس. إضافة إلى ذلك، فإن استخدام الطاقة المتجددة يمكنه زيادة النمو الاقتصادي والعمالة المحلية والحد من القيود المالية.

في ضوء الطلب المتزايد بوتيرة سريعة على الطاقة نتيجة النمو السكاني وتغيير سلوك المستهلك والتوسع الحضري المتزايد وعوامل أخرى - من بينها التصنيع، تحلية المياه وتزايد استخدام الكهرباء للتبريد - يتزايد أيضا الاهتمام بالطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. لضمان الأمن الطاقوي طويل الأجل ولتحقيق أهداف التغير المناخي، طورت معظم دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خططاً طموحة لزيادة إنتاجها من الطاقة المتجددة. تخلق الإمكانات الكبيرة للطاقات المتجددة في منطقة الشرق

على النموذج المرحلي. لقد قمنا بإجراء مقابلات مع خبراء للحصول على نظرة فاحصة لتحديد مكونات النموذج المجردة المذكورة سابقا. لذلك، نقترح خطوات إضافية للانتقال الطاقوي (بناء على خطوات النموذج المرحلي). ويعتمد هذا التطبيق على المعرفة المكتسبة من الدراسات والمشاريع السابقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، في حين تم جمع البيانات الخاصة بدراسة الحالة من طرف شركاء محليين وكذلك الخبرة زينب مشيش.

## نموذج مفاهيمي

### 1.2 النماذج المرحلية الأصلية<sup>1</sup>

عليه، يجب الوصول إلى مزيج من الخيارات المرنة يتطابق مع الإمداد المتغير لمحطات الطاقة الشمسية والرياح عن طريق توسيع الشبكات الكهربائية وزيادة مرونة إنتاج وتخزين أو إدارة جانب الطلب على الطاقة الأحفورية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لتطوير تكنولوجيات المعلومات والاتصال أن يعزز من إدارة المرونة. عن طريق استخدام تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز (PtF/G)، يمكن لقطاعات مختلفة أن تكون مترابطة أكثر. يشمل ذلك تكييف القوانين والبنية التحتية واستيعاب تصميم جديد للسوق. لكون الطلب على الطاقة أكبر بأربعة أو خمسة أضعاف في نظام طاقة قائم على الطاقات المتجددة منخفضة الكربون، فإن تحسين كفاءة الطاقة شرط أساسي من أجل انتقال طاقتنا ناجح. اتباع مبدأ « كفاءة الطاقة أولاً » يعني التعامل مع كفاءة الطاقة كعنصر أساسي في البنية التحتية المستقبلية للطاقة، وبالتالي أخذ بعين الاعتبار جنباً إلى جنب مع خيارات أخرى، مثل الطاقات المتجددة وأمن الإمدادات والترابط البيئي (European Commission DG Energy, 2019).

يحدد النموذج المرحلي هذه الترابطات السوسيو-تقنية للتطورات المذكورة، والتي تبنى على بعضها البعض وفق ترتيب زمني. المراحل الأربعة ضرورية لتحقيق نظام طاقة قائم على الطاقات المتجددة بشكل كامل. في المرحلة الأولى، يتم تطوير وعرض تكنولوجيات الطاقة المتجددة في الأسواق. يتحقق تخفيض التكاليف من خلال برامج البحث والتطوير وسياسات الدخول إلى السوق الأولى. في المرحلة الثانية، يتم إدخال تدابير مخصصة لدمج الكهرباء المتجددة في نظام الطاقة. يشمل ذلك مرونة في الإنتاج المتبقي للطاقة الأحفورية، وتطور وتكامل التخزين وتفعيل مرونة جانب الطلب. وفي المرحلة الثالثة، يتم جعل التخزين طويل الأجل للكهرباء المتجددة لموازنة الفترات التي يتجاوز فيها العرض الطلبَ أمراً أساسياً. يزيد ذلك من حصة الطاقات المتجددة بشكل أكبر. تطبيقات PtF/G تصبح جزءاً لا يتجزأ من نظام الطاقة في هذه المرحلة، واستيراد وسائل نقل الطاقة المتجددة يكتسب أهمية. في المرحلة الرابعة، تعوّض الطاقات المتجددة الوقود الأحفوري بشكل كامل في كل القطاعات. يجب أن ترتبط كل المراحل بصورة سلسلة لتحقيق هدف نظام الطاقة القائم على الطاقات المتجددة 100%. لشرح التغيرات بعيدة المدى في أنظمة الطاقة في هذه المراحل الأربعة، يُستكمل النموذج المرحلي برؤى معمّقة من مجال بحوث التحول المستدام. تهتم هذه البحوث بدinamيات التغيير الأساسي طويل الأجل في النظم الفرعية المجتمعية، مثل أنظمة الطاقة.

### 2.2 المنظور متعدد المستويات والمراحل الثلاثة للتحول

لا يمكن التحكم في التحول الطاقتي بشكل كامل، كما لا يمكن التنبؤ به بشكل مطلق. إن إشراك الكثير من الفاعلين والعمليات يخلق مستوى عالٍ من الاعتماد المتبادل واللايقين حول التطورات

طُوّر النموذج المرحلي للتحولات الطاقتية نحو أنظمة طاقة منخفضة الكربون قائمة على الطاقات المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من طرف فيشديك وآخرين (Fischedick et al. 2020). ويستند إلى النماذج المرحلية الخاصة بالتحول في النظام الطاقتي الألماني الذي صمّمه فيشديك وآخرين (Fischedick et al. 2014) وهينينغ وآخرون (Henning et al. 2015) فقد اقترحوا نموذجاً من أربع مراحل لتحويل نظام الطاقة الألماني نحو نظام خالٍ من الكربون قائم على الطاقات المتجددة. ترتبط المراحل الأربعة للنماذج بالافتراضات الرئيسية المستنبطة من الخصائص الأساسية لمصادر الطاقة المتجددة، والتي سمّيت كما يلي: « إطلاق الطاقة المتجددة »، « تكامل النظام »، « تحويل الطاقة إلى وقود/غاز (PtF/G) »، و« نحو طاقات متجددة 100% ».

تتوقع دراسات سيناريوهات الطاقة أن معظم الدول في المستقبل، من ضمنها دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ستقوم بإنتاج الكهرباء بشكل أساسي من طاقة الرياح والشمس. مصادر أخرى مثل الكتلة الأحيائية والطاقة الكهرومائية يُتوقع أن تكون محدودة لأسباب تتعلق بحماية البيئة ونقص الوفرة ووجود استخدامات أخرى منافسة (BP, 2018 ; IEA, 2017). على هذا الأساس، فإن الزيادة الكبيرة لطاقة الرياح والشمس في مزيج الطاقة هي افتراض أساسي للنموذج المرحلي. يشمل ذلك الاستخدام المباشر للكهرباء في قطاعات الاستخدام النهائي التي تعتمد حالياً على الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. ويُتوقع أن يلعب التنقل الكهربائي في قطاع النقل والمضخات الحرارية في قطاع البناء دوراً حاسماً. من بين القطاعات التي يصعب تخليصها من الكربون باستعمال التكنولوجيا هي قطاعات الطيران والنقل البحري ومركبات التشغيل الثقيل والصناعات التي تستخدم درجات حرارة عالية. في هذه القطاعات، يمكن للهيدروجين أو الوقود والغاز الاصطناعيين القائمين على الهيدروجين (PtF/G) استبدال الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. يمكن الحصول على الهيدروجين المطلوب من الكهرباء المتجددة عن طريق التحليل الكهربائي.

يجب أن يكون هناك تأكيد على تكييف البنية التحتية للكهرباء نظراً لضرورة الموازنة بين الإمداد والتوليد (خاصة من الطاقات المتجددة المتقلبة) للحفاظ على استقرار شبكة الكهرباء. بالتالي فإنه ينبغي مزامنة إنتاج الطاقة والطلب عليها، أو تنفيذ خيارات التخزين. تخزين الكهرباء، مع ذلك، أمر صعب بالنسبة لأغلب الدول، والإمكانية تبقى محدودة نتيجة للظروف الجغرافية. وبناءً

<sup>1</sup> يستند النص إلى أعمال هولتز وآخرين (Holtz et al., 2018)

والقبول المجتمعي على الحد من حواجز النشر والتعميم. عندما يصبح الابتكار المتخصص قادرا على المنافسة بالكامل من ناحية السعر وآليات السياسات الداعمة المحددة غير لازمة، تتحقق مرحلة « النمو القائم على السوق »، كما أن تكنولوجيات الطاقة المتجددة مُدمجة في النظام بالكامل في هذه المرحلة.

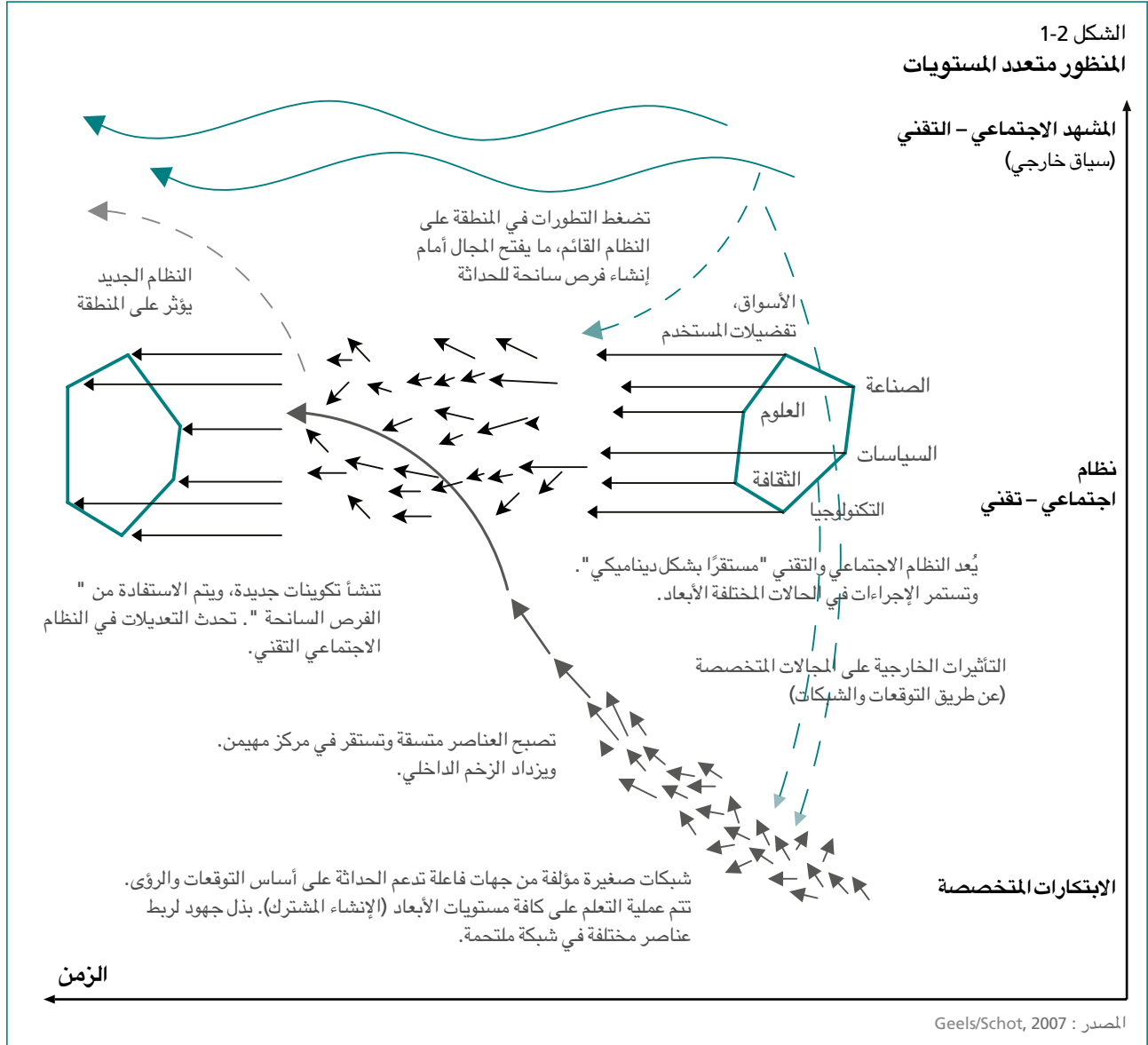
التكنولوجية والاقتصادية والسوسيوثقافية. ونظرا للترابط بين العمليات والأبعاد، تطبّق بحوث الانتقال الطاقوي عادةً مقاربات متعددة التخصصات. يمثل المنظور متعدد المستويات (MLP) إطار عمل بارز يسهّل تصوّر ديناميات الانتقال ويوفر قاعدة لتطوير تدابير الإدارة (شكل 2-1).

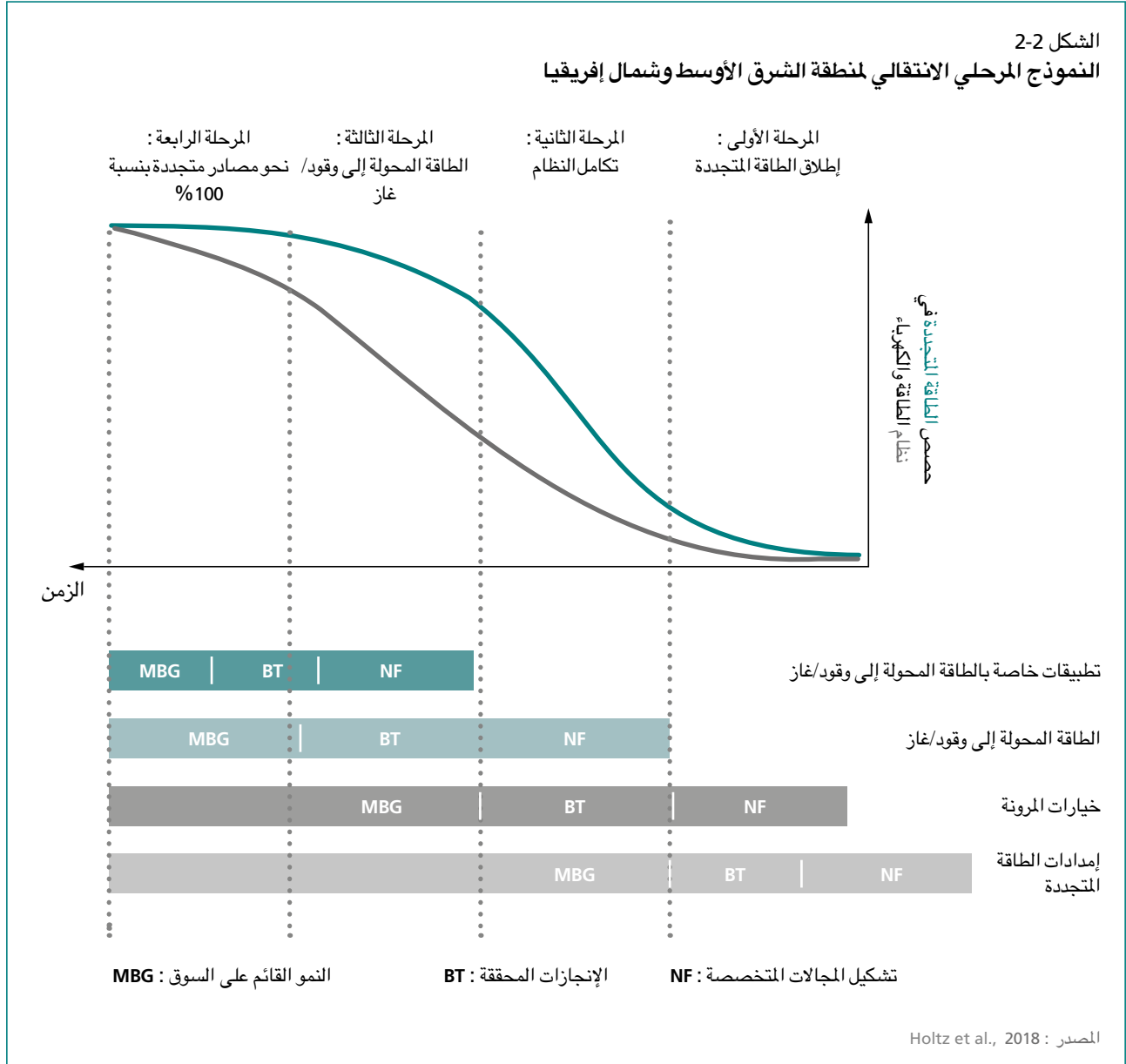
على مستوى « المشهد »، تؤثر الاتجاهات واسعة الانتشار مثل التحولات الديمغرافية والتغير المناخي والأزمات الاقتصادية على مستوى « النظام » و« المجالات المتخصصة »<sup>2</sup>. يعكس مستوى « النظام » النظام السوسيوثقافي الذي يهيمن على قطاع الاهتمام. النظام في هذه الدراسة هو قطاع الطاقة. ويشمل التكنولوجيات الحالية والقوانين وأنماط المستخدم والبنية التحتية والخطابات الثقافية التي تجتمع لتشكيل النظام السوسيوثقافية. لتحقيق تغييرات على مستوى « النظام » وتجنب التقييد والاعتماد على المسار، الابتكارات على مستوى « المجالات المتخصصة » أمر تصاعدي لأنها توفر القاعدة الأساسية للتغيير المنهجي. تتطور المجالات المتخصصة في فضاءات محمية مثل مخابر البحث والتطوير وتكتسب زخماً عندما تصبح الرؤى والتوقعات مقبولة أكثر على نطاق واسع. وبالتالي فإن هياكل شبكة الفواعل التي تملك القدرة لنشر المعرفة وتغيير القيم المجتمعية هي ذات أهمية رئيسية للعملية الانتقالية (Geels, 2012). تقدم هذه الورقة مقاربة سيوسيوثقافية تذهب إلى ما وراء الإصلاح التكنولوجي وتغيير السلوك. التحولات المنهجية تستلزم تطورا مشتركا وتفاعلات متعددة الأبعاد بين الصناعة والتكنولوجيا والأسواق والسياسات والثقافة والمجتمع المدني. منظور متعدد المستويات. تتطلب إدارة التحولات التجربة والتعلم والمتابعة المستمرة و الانعكاسية والقدرة على التكيف وتنسيق السياسات عبر مستويات وقطاعات مختلفة (Hoogma et al., 2005 ; Loorbach, 2007 ; Weber/Rohracher, 2012 ; Voß et al., 2009) تطوير المجالات المتخصصة في إطار عمل « الإدارة الاستراتيجية للمجالات المتخصصة » شرط مسبق أساسي للتغيير الجوهرية. ضمن المراحل الانتقالية، يمكن تمييز ثلاث مراحل مع نهج سياسات عامة ذو صلة : « تشكيل المجال المتخصص »، « الاختراق »، النمو القائم على السوق. في مرحلة « تشكيل المجالات المتخصصة »، يتطور وينضج المجال المتخصص، وقد يقدم حولا يمكن استيعابها من طرف النظام. في هذه المرحلة، لا يمكن الاستغناء عن التوقعات والرؤى التي توجّه عمليات التعلم. إضافة إلى ذلك، يمكن أن تدعم مشاركة الجهات الفاعلة والشبكات الاجتماعية إنشاء سلاسل القيمة وعمليات التعلم الضرورية في مستويات مختلفة مع إمكانية للنهوض بالتكنولوجيا.

في مرحلة « الاختراق »، ينتشر الابتكار المتخصص من خلال الفاعلين المشاركين وحصّة السوق واستنساخه في مواقع أخرى. تحسين الأداء سعري أمر مهم في هذه المرحلة، وإمكانية الوصول إلى البنية التحتية والأسواق الضرورية يجب أن تكون متاحة. ويعمل تعديل القواعد والتشريعات إضافة إلى زيادة الوعي

2 المجال المتخصص " niche " : قطاع متخصص من السوق نوع محدد من المنتجات أو الخدمات.







تمت إضافتها أيضا إلى النموذج. تعتبر هذه الجوانب، مع ذلك، انعكاسا لإدارة كما يلزم تقييمها بشكل فردي وتكييفها لتلائم كل دولة من دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

تولي هذه الدراسة اهتماما خاصا لمستوى «المشهد» ودوره في الضغط على النظم القائمة وخلق فرص من أجل تغيير النظام. نوقشت الأسئلة المتعلقة بتأثير أطر العمل الدولية على التغيير المناخي والصراعات العالمية والإقليمية والآثار بعيدة المدى لوباء فيروس كورونا (كوفيد-19) على العمليات الانتقالية في دراسات الحالات القطرية لكل دولة. بالإضافة إلى التركيز على الحاجة إلى تحسين كفاءة الطاقة باستمرار عبر كل المراحل، تم إدخال كفاءة استخدام الموارد في النموذج. يفترض هذا التقليل من استنزاف المواد من خلال تدابير زيادة الكفاءة ومبادئ الاقتصاد الدائري.

## النموذج المرحلي للمشرق الأوسط وشمال إفريقيا

### 1.3 الخصائص المحددة لمنطقة المشرق الأوسط وشمال إفريقيا

بالرغم من أن منطقة المشرق الأوسط وشمال إفريقيا تستفيد من موارد كبيرة من الطاقة المتجددة، إلا أن جزءا كبيرا من الإمكانيات الاقتصادية للطاقة المتجددة تبقى غير مستغلة. باستغلال هذه الإمكانيات، تستطيع معظم الدول أن تحقق اكتفاءً ذاتيا في مجال الطاقة، وأن تصبح في نهاية المطاف مصدرًا صافية للطاقة المتجددة. مع تحول واردات الطاقة والهروجين إلى ركيزة هامة في استراتيجية أوروبا للطاقة (European Commission, 2020)، بإمكان دول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا مستقبلا أن تستفيد من أسواق الوقود الاصطناعي الناشئة وتحقق أرباحا من تصدير ناقلات الطاقة لدول أوروبا المجاورة. ويمكن في هذا الصدد أن تبني بعض دول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا التي تملك بنية تحتية للنفط والغاز على تجاربها في التعامل مع الغاز والوقود السائل. بمساعدة تكنولوجيات تحويل الطاقة Power-to-X (PtX)، يمكن لدول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا المصدرة للطاقة أن تنتقل بسلاسة من مرحلة الوقود الأحفوري إلى نظام طاقة قائم على الطاقات المتجددة. لكن، لتحقيق هذا الهدف سيتعين عليها تحديث وتعديل البنية التحتية على نطاق واسع للنقل والتخزين. بالنسبة لدول أخرى في منطقة المشرق الأوسط وشمال إفريقيا، استغلال إمكانيات الطاقة المتجددة خاصتها في مرحلة انتقالية لاحقة لتصدير منتجات تحويل الطاقة PtX قد يتيح فرصا اقتصادية جديدة.

غير أن اختلافا آخر يكمن في أن شبكة الكهرباء في ألمانيا متطورة بالكامل، بينما لدى معظم دول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا نظم شبكات بحاجة إلى توسيع وتطوير على الصعيد الوطني، وإلى ربط عابر للحدود. التوصيلات البينية المادية موجودة، لكنها تنحصر بشكل رئيسي في التجمعات الإقليمية (The World Bank, 2013). نتيجة لذلك، تقتقد المنطقة إلى إطار العمل الضروري لتجارة الكهرباء. بالإضافة إلى ذلك، ستكون الأكواد (الرموز) التقنية للشبكة بحاجة إلى تطوير لدمج الطاقة المتجددة وموازنة تقلباتها. ونظرا لقلة معايير الطاقة الكهروضوئية والرياح، ينبغي وضع لوائح واضحة لتمكين الوصول إلى الشبكة.

يمكن لدول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا أن تستفيد بشكل كبير من التطورات العالمية في تكنولوجيات الطاقات المتجددة. تضاف التجربة العالمية في نشر تكنولوجيات الطاقات المتجددة إلى منحنى التعلم، ما أدى إلى خفض التكاليف. من هذا المنطلق، انخفضت تكاليف وحدات الطاقة الكهروضوئية بحوالي 80% منذ 2010، وتراجعت أسعار التوربينات الريحية بنحو 30% إلى 40% منذ 2009 (IRENA, 2019).

تم تطوير النموذج المرحلي الأصلي وفقا للسياق الألماني، بمعنى أن افتراضات معينة تم طرحها. لأن سياق منطقة المشرق الأوسط وشمال إفريقيا مختلف، تم تكييف الافتراضات الأساسية للنموذج المرحلي لتناسب مع خصائص دول المنطقة. قام فيشيدك وآخرون (Fischedick et al., 2020) بتحديد الاختلافات ووصف التعديلات على النموذج المرحلي الخاص بالمشرق الأوسط وشمال إفريقيا، الذي هو بمثابة نقطة الانطلاق لنقل النموذج القطري الخاص في هذه الدراسة.

إحدى الاختلافات هي حالة الطاقة الراهنة في منطقة المشرق الأوسط وشمال إفريقيا، والتي تختلف من بلد إلى آخر. تتمتع الكثير من الدول، من بينها العراق، بثروة في موارد الوقود الأحفوري. كما تعتمد دول أخرى على غرار المغرب وتونس والأردن، بشكل كبير على استيراد الطاقة. علاوة على ذلك، تمثل أسعار الطاقة المدعومة وكذلك أسواق الطاقة غير المحررة تحديا آخر للانتقال الطاقوي في دول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا (IRENA, 2014).

اختلاف جوهري آخر عن السياق الألماني هو الاتجاه المتزايد للطلب على الطاقة في منطقة المشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وفقا لشركة النفط البريطانية (BP, 2019)، سيواجه المشرق الأوسط زيادة سنوية في الطلب على الطاقة بحوالي 2% حتى سنة 2040. قطاعات الطاقة والنقل والصناعة والقطاعات عديمة الاحتراق مسؤولة بشكل رئيسي عن الارتفاع الكبير في الاستهلاك النهائي للطاقة. العامل المساهم الآخر هو النمو السكاني، والذي يُتوقع أن يتزايد أكثر - خاصة في مصر والعراق (Mirkin, 2010). إضافة إلى ذلك، تستأثر القطاعات كثيفة الاستخدام للطاقة، مثل الصلب والإسمنت والكيماويات، بنسبة كبيرة من الطلب على الطاقة. يتزايد الطلب على الطاقة نتيجة لإنشاء وتوسيع قدرات تحلية مياه البحر في معظم دول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا: يُتوقع أن يتضاعف الطلب على الكهرباء لتحلية مياه البحر ثلاث مرات بحلول عام 2030 مقارنة بـ 2007 في منطقة المشرق الأوسط وشمال إفريقيا (IEA-ETSAP/IRENA, 2012). علاوة على ذلك، فإن كثافة استخدام الطاقة في كثير من دول المشرق الأوسط وشمال إفريقيا عالية جدا نظرا لتدني جودة العزل في المباني وضعف الكفاءة التقنية لتقنيات التبريد والتدفئة، والهيكل الأساسية للتوزيع. تقدر نسبة خسائر الكهرباء في التوزيع بين 11% و15% في بلدان المشرق الأوسط وشمال إفريقيا المستقرة مقارنة بـ 4% في ألمانيا (The World Bank, 2019).

### 3.3 مراحل الانتقال الطاقوي في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

طور معهد فويرتال النموذج المرحلي الخاص بدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بناءً على النموذج المرحلي الألماني والتجربة المكتسبة خلال مشروع « تطوير نموذج مرحلي لتصنيف ودعم التحول المستدام لأنظمة الطاقة » في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، الذي نال الدعم من مؤسسة فريدريتش إيبيرت (Holtz et al., 2018 ; Fishedick et al., 2020). تم التطرق بالتفصيل إلى المراحل الخاصة بمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا في جميع أبعادها، والتي تقوم على العرض والطلب والبنية التحتية والأسواق والمجتمع. يتجلى المنظور متعدد المستويات لبحوث التحول في هذه الطبقات، ميرزا العلاقات المترابطة لهذه الأبعاد خلال المراحل الانتقالية. يلخص الجدول رقم 1-3 التطورات الرئيسية في الطبقة « التقنية الاقتصادية » وطبقة « الإدارة »، وكذلك في مستويات « المشهد » و« النظام » و« المجالات المتخصصة » خلال المراحل الأربعة. يتم زيادة قدرات إمدادات الطاقة المتجددة في كافة المراحل لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة في كل القطاعات. الافتراض الحاسم هو الحاجة إلى زيادة كفاءة الطاقة بشكل كبير في كل المراحل. أما التطورات الموضحة في المرحلتين 3 و4 فتعتمد على التطورات التكنولوجية والسياسية والاجتماعية، وبالتالي فهي غير مؤكدة بشكل كبير من منظور وقتنا الحالي.

بالإضافة إلى ذلك، تم القيام بتحليل مفصل لتأثيرات مستوى « المشهد ». الافتراض القائم هو أن العوامل التالية ستؤثر على كل المراحل (1) الأطر الدولية على تغيير المناخ ؛ (2) جهود الدول الصناعية للتخلص من الكربون، والتي تشمل برامج الانتعاش الأخضر بعد جائحة كورونا ؛ (3) النزاعات العالمية والإقليمية (التي تؤثر على التجارة) ؛ (4) الآثار بعيدة المدى لجائحة كورونا على الاقتصاد العالمي ؛ (5) الظروف الجغرافية وتوزيع الموارد الطبيعية ؛ (6) النمو الديمغرافي.

#### المرحلة الأولى : « إطلاق الطاقات المتجددة »

يتم إدخال الكهرباء الخضراء في نظام الطاقة قبل بلوغ المرحلة الأولى « إطلاق الطاقات المتجددة ». التطورات على مستوى « المجالات المتخصصة »، مثل تقييم الإمكانات الإقليمية، المشاريع النموذجية المحلية، تشكيل شبكات من الفواعل، ومشاركة المهارات والمعارف حول نظام الطاقة المحلي، هي بمثابة مؤشرات أولية على بداية الانتشار. خلال هذه الفترة السابقة للمراحل، يتم تطوير الرؤى والتوقعات المتعلقة بزيادة توليد الطاقات المتجددة.

في المرحلة الأولى، التطور المميز على مستوى النظام هو إدخال وزيادة الأولوية للطاقات المتجددة، خاصة الكهرباء المولدة من خلال محطات الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح. بإمكان دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا الاستفادة بشكل كبير من التكنولوجيات المتاحة عالمياً ومن انخفاض الأسعار العالمية للطاقات المتجددة، الأمر الذي من شأنه تسهيل إدخال الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح إلى السوق. بما أن الطلب على الطاقة في المنطقة يتزايد بشكل كبير، لا يمكن لحصة الطاقة

في حين يفترض النموذج المرحلي الخاص بالسياق الألماني أن تكنولوجيات الطاقة المتجددة بحاجة إلى وقت حتى تنضج، بإمكان النموذج المرحلي الخاص بسياق الشرق الأوسط وشمال إفريقيا أن يتضمن خفض التكاليف. بالإضافة إلى ذلك، هناك بالفعل شبكة فواعل كبيرة من الشركات التي توفر الخبرة في مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة.

أنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا في مرحلة التطوير : الطاقات المتجددة جذابة نظراً لأنها توفر الاستدامة والأمن الطاقوي. علاوة على ذلك، تملك الطاقات المتجددة القدرة على تحفيز الازدهار الاقتصادي. لكن، تبقى شروط تطوير صناعات الطاقة المتجددة غير مناسبة بسبب غياب الأطر الداعمة لتنظيم المشاريع والابتكار التكنولوجي. في حين أن القطاع الخاص الألماني يلعب دوراً رئيسياً في المحطات الصغيرة للطاقة الكهروضوئية والرياح، تمثل الشركات الحكومية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا العنصر المحوري في المشاريع الكبيرة. تعبئة رؤوس الأموال عامل مهم آخر يستلزم استراتيجيات مكرسة.

### 2.3 تكييف افتراضات النموذج وفقاً لخصوصيات دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

ينبغي تكييف مراحل النموذج المرحلي الأصلي لتناسب خصوصيات منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. استناداً إلى فيشيدك وآخرون (Fishedick et al. 2020)، تم عمل بعض التغييرات على المراحل الأربعة ووصفها الزمني. إضافة إلى ذلك، استكمل وصف « طبقة النظام » بتركيز أكبر على زعزعة استقرار المنظومة، وسلط الضوء على « طبقة المجالات المتخصصة » في كل مرحلة للتخصيص للمرحلة التالية.

من أجل تلبية الزيادة المتوقعة في إجمالي الطلب على الطاقة، يرتفع حجم الطاقات المتجددة في المرحلتين 1 و2 بشكل كبير دون تقويض الأعمال التجارية القائمة للصناعات التي توفر الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. شبكات الكهرباء في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا محدودة في قدرتها على استيعاب الحصة المتزايدة للطاقات المتجددة، ما ينتج عنه تركيز أكبر على تحديث وتوسيع الشبكات خلال المرحلة الأولى. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تبدأ المرحلة الثانية مبكراً مقارنة بالحالة الألمانية، ويمكن أن يتضمن التطوير في بعض الدول تركيزاً أكبر على حلول لتطبيقات التوزيع خارج الشبكة والشبكات المعزولة الصغيرة. يمكن إشباع الطلب المحلي على الطاقة في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من خلال الطاقات المتجددة وناقلات الطاقة، مثل الوقود والغاز الاصطناعيين. بينما تلعب الواردات الألمانية دوراً كبيراً في المراحل اللاحقة (في المرحلة الثالثة على وجه الخصوص)، يمكن لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا تصدير فائض الطاقة وخلق فرص اقتصادية محتملة في المرحلة الرابعة. تمنح التنافسية العالمية المتزايدة للطاقات المتجددة الفرصة لتسريع وتيرة مراحل تشكيل المجالات المتخصصة في كل مراحل التحول. مع ذلك، ينبغي دمج عمليات تشكيل المجالات المتخصصة في الاستراتيجيات المحلية. سيكون من الضروري أيضاً إنشاء وتكييف مؤسسات لدعم تطوير المجالات المتخصصة بما يتوافق مع سياق البلد.

المتكاملة، لكون الماء يصبح أكثر ندرة بفعل تداعيات التغير المناخي. قد ينتج عن ذلك نقص يؤثر على قطاع الطاقة أو تنافس عليه من القطاعات الأخرى، كقطاع إنتاج الغذاء.

### المرحلة الثالثة : « تحويل الطاقة إلى وقود/غاز »

على مستوى « النظام »، ترتفع حصة الطاقات المتجددة في مزيج الكهرباء، مما يؤدي إلى تنافس كثيف بين الطاقات المتجددة والوقود الأحفوري ومؤقتاً إلى ارتفاع الحملات السلبية المتبقية. يصبح الهيدروجين الأخضر والوقود الاصطناعي أكثر تنافسية نظراً لوفرة الكهرباء منخفضة التكلفة. كما يدخل تحويل الطاقة إلى وقود/غاز المدعوم بأطر تنظيمية تشمل مخططات التسعير إلى السوق وينال حصصاً متزايدة من « فائض » الطاقات المتجددة خلال الفترات التي يرتفع فيها العرض. تساهم قطاعات النقل/النقل لمسافات بعيدة، خاصة في زيادة استخدام تكنولوجيات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز. يمكن هذا بدوره من الاستغناء عن الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. تطوير الهياكل الأساسية لطاقة الهيدروجين وتحديث البنية التحتية للنفط والغاز من أجل استغلال الوقود والغاز الاصطناعيين، يخلق إمداداً متجدداً يسهل الصادرات العالمية. لا يؤثر خفض الأسعار وفرض الرسوم والضرائب على الوقود الأحفوري سلباً على سوقه فقط، بل يعمل كذلك على بدء التخلص التدريجي من الوقود الأحفوري. وتحفز هذه التطورات التغيير في نماذج الأعمال التجارية. نظراً لقدرة حلول تحويل الطاقة إلى وقود/غاز على توفير تخزين طويل الأجل، فبالإمكان إذا إنشاء هياكل معتبرة لسوق الصادرات.

أما على مستوى « المجالات المتخصصة »، فتلعب تجارب تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز دوراً أساسياً في القطاعات التي يصعب تخليصها من الكربون، مثل الصناعات الثقيلة (الإسمنت، المواد الكيماوية، الصلب)، النقل الثقيل والشحن. وعلاوة على ذلك، يتم استكشاف إمكانية تصدير الهيدروجين والوقود والغازات الاصطناعية وتقييمها. ويتم إنشاء شبكات الفواعل، كما تكتسب المعرفة الأولية، وتدرس نماذج الأعمال.

### المرحلة الرابعة : « نحو طاقات متجددة 100% »

يُستعاض عن الوقود الأحفوري المتبقي شيئاً فشيئاً بواسطة ناقلات الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة. ويتم التخلص من الهياكل الأساسية القائمة على الوقود الأحفوري ونماذج الأعمال تدريجياً، بينما يتم تطوير البنية التحتية لحلول الكهرباء المحولة إلى وقود/غاز بشكل كامل، ويصبح دعم الطاقة القائمة على الطاقات المتجددة غير ضروري، فيتم التخلص من مخططات دعم الأسعار تدريجياً. كما يتم تطوير هياكل سوق التصدير لتشكيل قطاعاً حيويًا للاقتصاد.

### 4.3 نقل النموذج المرهلي إلى الحالة القطرية للجزائر

طُبِّق النموذج المرهلي الخاص بالشرق الأوسط وشمال إفريقيا على حالة الأردن في أعمال هولتز وآخرين (Holtz et al. 2018). كما نوقش النموذج مع كبار صناعات القرار، وممثلين عن العلم والصناعة والمجتمع المدني في الأردن. وتبين أنه أداة مفيدة لدعم النقاشات حول الاستراتيجيات ووضع السياسات المتعلقة

المتجددة الداخلة إلى النظام أن تعوّض الوقود الأحفوري في هذه المرحلة. لاستيعاب المستويات المتغيرة للطاقة المتجددة، يجب توسيع نطاق الشبكة الكهربائية وتحديثها. كما يجب أن تدخل القوانين واللوائح حيز التنفيذ، بهدف دمج الطاقات المتجددة في نظام الطاقة وتمكين إدخال الكهرباء المتجددة في شبكات الكهرباء. استحداث مخططات الأسعار كحوافز للمستثمرين يسهل النشر الواسع النطاق للطاقات المتجددة والطاقة الكهروضوئية اللامركزية للأسر المعيشية.

تمهد التطورات الجارية على مستوى « المجالات المتخصصة » الطريق للمرحلة الثانية. يتم تقييم الإمكانيات الإقليمية لخيارات المرونة المختلفة (على سبيل المثال: إمكانيات التخزين بالضح وإدارة جانب الطلب (DSM) في الصناعة). وتطوير الرؤى التي تتناول مسألة خيارات المرونة. في هذه المرحلة، تتم مناقشة دور الاقتران القطاعي (مثل التنقل الكهربائي وتحويل الكهرباء إلى حرارة)، واستكشاف نماذج الأعمال التجارية. تمهد متطلبات المرونة المتوقعة والتقارب القطاعي الطريق لشركات تكنولوجيات المعلومات والاتصال الناشئة وترسي الأساس لنماذج الأعمال الرقمية الجديدة.

### المرحلة الثانية : « تكامل النظام »

في المرحلة الثانية، يستمر توسع الطاقات المتجددة على مستوى « النظام »، بينما تستمر الأسواق النامية في إتاحة المجال للطاقات القائمة على الوقود الأحفوري للتواجد مع الطاقات المتجددة. كما يستمر توسيع الشبكات الكهربائية، وبذل الجهود من أجل إنشاء خطوط الكهرباء العابرة للحدود الوطنية لموازنة الفروقات الإقليمية في إمدادات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. في هذه المرحلة، يتم الاعتراف بإمكانات المرونة (إدارة جانب الطلب والتخزين)، وتعديل تصميم أسواق الكهرباء لاستيعاب هذه الخيارات. وكذلك دمج البنية التحتية لتكنولوجيات المعلومات والاتصال مع نظام الطاقة بشكل كامل (الرقمنة). على المستوى السياسي، تتم موازنة قوانين قطاعات الكهرباء والنقل والتدفئة لتوفير أرضية متكافئة لمختلف ناقلات الطاقة. الكهرباء المباشرة للتطبيقات في قطاعات النقل والصناعة والتدفئة يضيف مرونة أكبر للنظام.

تُطور تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز على مستوى « المجالات المتخصصة » لتحضير النظام من أجل التقدم في المرحلة الثالثة. يتم اختبار تطبيق الوقود والغاز الاصطناعيين في الظروف المحلية من خلال المشاريع التجريبية. يُتوقع أن يحل الهيدروجين الأخضر محل الوقود الأحفوري في قطاعات مثل الإنتاج الكيميائي. على المدى القصير والمتوسط، سيكون إنتاج ثاني أكسيد الكربون عن طريق احتجاز الكربون في الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة مقبولاً. أما على المدى البعيد، على أية حال، يجب أن يتحول التركيز إلى الاستخلاص المباشر للكربون من الهواء والطاقة الأحيائية لضمان تحييد الكربون. وتقوم شبكات الفواعل بخلق ومشاركة المعرفة والمهارات في مجال تحويل الطاقة إلى وقود/غاز PtF/G. بناءً على تقييم إمكانيات مختلف طرق تحويل الطاقة إلى وقود/غاز، توضع استراتيجيات وخطط لتطوير البنية التحتية، ويتم استكشاف نماذج الأعمال التجارية. تنال الصلة بين المياه والطاقة اهتماماً في إطار عمل النهج

بالانتقال الطاقوي التي يمكن تطبيقها كذلك في دول أخرى من الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وعليه، تم تطبيق النموذج المرحلي الخاص بالشرق الأوسط وشمال إفريقيا على الحالة القطرية للجزائر بعد القيام بالتعديلات الضرورية. تُظهر النتائج نظرة شاملة مُهيكلية للتطورات المستمرة في نظام الطاقة الجزائري. كما تقدّم أيضا رؤية معمّقة حول الخطوات الضرورية التالية لتحويل نظام الطاقة الجزائري إلى نظام قائم على الطاقات المتجددة.

من أجل عكس التحديات والفرص المحددة للانتقال الطاقوي في الجزائر، تم إجراء بعض التعديلات على مجموعة معايير النموذج المرحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا على مستوى المشهد أيضا. وتشمل عوامل مثل جائحة كورونا وجهود إزالة الكربون العالمية في ضوء اتفاقية باريس. وقد أثرت هذه الجوانب بالفعل أو ستؤثر على أسعار النفط والغاز العالمية وتطوير القطاع. علاوة على ذلك، تم تقييم تفاصيل الدور المهيمن للوقود الأحفوري في نظام الطاقة والتحديات ذات الصلة لتطوير قطاع الطاقة المتجددة. يعرض الجدول 1-3 التطورات خلال المراحل الانتقالية.

### 5.3 جمع البيانات

تم تجميع المعلومات التفصيلية عن الوضع والتطورات الحالية للأبعاد المختلفة (العرض والطلب والبنية التحتية وشبكة الجهات الفاعلة وتطوير السوق) من أجل تطبيق النموذج المرحلي على أوضاع كل بلد على حدة. في الخطوة الأولى، تم إجراء مراجعة شاملة للبيانات ذات الصلة والبيانات المتاحة. بناءً على تقييم وتحليل البيانات المتاحة، تم تحديد الثغرات في المعلومات. كما تم استكمال المعلومات الناقصة بالاستعانة بمقابلات الخبراء والبحث الموقفي من قبل المؤسسات المحلية الشريكة. بالإضافة إلى ذلك، ساعدت المنظمات المحلية الشريكة في تحديد التحديات والعوائق الخاصة بكل بلد والتي يمكن أن تعيق الاستفادة من إمكانات الطاقة المتجددة في البلاد. تضمّن المشاركون أصحاب المصلحة ذوي الصلة من ذوي الخبرة في قطاع الطاقة أو القطاعات ذات الصلة من المؤسسات السياسية والأوساط الأكاديمية والقطاع الخاص. وأجريت مقابلات الخبراء وفقا للمبادئ التوجيهية للمقابلات المنظمة. تستند البيانات الكمية المستخدمة على مصادر ثانوية، مثل قواعد البيانات من الوكالة الدولية للطاقة (IEA) والوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، أو تم حسابها باستخدام البيانات المتاحة لتحديد الوضع الحالي والاتجاهات المستقبلية.

أُجريت مقابلات مع الخبراء في الجزائر بواسطة زينب مشيشي لدراسة التحديات والعوائق الخاصة بكل بلد والتي يمكن أن تعيق إطلاق إمكانات الطاقة المتجددة في البلاد. الشركاء الرئيسيون في المقابلة هم سولر كلاستر - الجزائر (Solar Cluster)، وتوفيق حسني، بالإضافة إلى أصحاب المصلحة الآخرين ذوي الصلة الذين يملكون خبرة سنوات في قطاع الطاقة في الجزائر من المؤسسات السياسية والأوساط الأكاديمية والقطاع الخاص.

المرحلة الرابعة : نحو طاقة متجددة %100	المرحلة الثالثة : تحويل الطاقة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية : تكامل النظام	المرحلة الأولى : إطلاق الطاقات المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى	
* النمو القائم على السوق لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز * اختراق تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق لخيارات المرونة * اختراق تحويل الطاقة إلى وقود/غاز * تشكيل المجالات المتخصصة لتطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق للطاقات المتجددة * اختراق خيارات المرونة * تشكيل المجالات المتخصصة لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز	* اختراق الطاقات المتجددة * تشكيل المجالات المتخصصة لخيارات المرونة	* تشكيل المجالات المتخصصة للطاقة المتجددة	
<p>الأطر الدولية بشأن تغير المناخ                      جهود إزالة الكربون من البلدان الصناعية (بما في ذلك برامج التعافي الأخضر بعد جائحة كورونا)                      الصراعات العالمية والإقليمية (التي تؤثر على التجارة)                      الآثار طويلة المدى لوباء كورونا على الاقتصاد العالمي                      الظروف الجغرافية وتوزيع الموارد الطبيعية                      التطور الديموغرافي</p>					<p>مستوى المشف</p>
* حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة حوالي 80% إلى 100%	* حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة حوالي 50% إلى 80%	* حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة حوالي 20% إلى 50%	* حصة الطاقة المتجددة في نظام الطاقة حوالي 0% إلى 20%		
* بناء البنية التحتية على نطاق واسع لصادرات PtF/G	* توسيع التخزين طويل الأجل (مثل تخزين الغاز الاصطناعي)	* تمديد إضافي للشبكة (محلي ودولي)	* إدخال الطاقة المتجددة إلى السوق بالاعتماد على التكنولوجيا المتاحة عالمياً وبدافع من انخفاض الأسعار العالمية		
* التخلص التدريجي من البنية التحتية للوقود الأحفوري ونماذج الأعمال	* تم إنشاء أول بنية تحتية PtF/G (تلبية الطلب الوطني/ الأجنبي القادم)	* تتكامل هيكل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مع أنظمة الطاقة (مثل إدخال العدادات الذكية)	* تمديد وتعديل شبكة الكهرباء		
* توحيد نماذج التصدير القائمة على الطاقة المتجددة	* أحمال متبقية عالية مؤقتة بسبب ارتفاع نسبة الطاقة المتجددة	* اختراق النظام لخيارات المرونة (مثل تخزين البطاريات)	* لوائح ومخططات تسعير الطاقة المتجددة		
* الاستبدال الكامل للوقود الأحفوري بواسطة الطاقة المتجددة والوقود القائم على الطاقة المتجددة	* بدأت أحجام مبيعات الوقود الأحفوري في التقلص	* الكهربية المباشرة للتطبيقات في قطاعات المباني والتنقل والصناعة : تغيير نماذج الأعمال في تلك القطاعات (مثل المضخات الحرارية، والسيارات الإلكترونية، وأنظمة المنزل الذكي، وتسويق الأحمال من الأحمال الصناعية)	* تطوير وتعزيز سلاسل التوريد المحلية للطاقة المتجددة		
* استقرار نماذج أعمال PtF/G وقدرات الإنتاج (مثل الاستثمارات واسعة النطاق)	* بدأت نماذج الأعمال الحالية القائمة على الوقود الأحفوري في التغيير	* لا يوجد بديل (أو استبدال محدود فقط) للوقود الأحفوري بسبب الأسواق المتنامية	* لا يوجد بديل للوقود الأحفوري بسبب الأسواق المتنامية		
	* زيادة أحجام PtF/G في النقل، لتحل محل الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي	* تطوير وتوسيع الشبكات الصغيرة كحل للتطبيقات خارج الشبكة والمواقع البعيدة			
		* التقدم في الانتقال الطاقوي في قطاعات الاستخدام النهائي (النقل والصناعة والمباني)			
		* إحراز تقدم في الانتقال الطاقوي في قطاع الصناعة، وتقليل المحتوى الكربوني العالي لمنتجات معينة والانبعاثات المرتفعة لبعض العمليات			

قطاع الطاقة  
مستوى النظام  
الطبقة التقنية الاقتصادية

المرحلة الرابعة : نحو طاقة متجددة %100	المرحلة الثالثة : تحويل الطاقة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية : تكامل النظام	المرحلة الأولى : إطلاق الطاقات المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى	
* النمو القائم على السوق لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز * اختراق تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق لخيارات المرونة * اختراق تحويل الطاقة إلى وقود/غاز * تشكيل المجالات المتخصصة لتطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق للطاقات المتجددة * اختراق خيارات المرونة * تشكيل المجالات المتخصصة لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز	* اختراق الطاقات المتجددة * تشكيل المجالات المتخصصة لخيارات المرونة	* تشكيل المجالات المتخصصة للطاقة المتجددة	
* الضغط على الوقود الأحفوري (مثل التخلص التدريجي من الإنتاج)	* الضغط على مكونات النظام التي تتناسب مع المرونة (مثل التخلص التدريجي من محطات توليد الطاقة ذات الحمل الأساسي)	* الضغط على إعادة استخدام الكهرباء القائمة على الوقود الأحفوري (مثل خفض الدعم وتسعير الكربون)	* دعم اعتماد الطاقة المتجددة (مثل تعريفات التغذية)، ووضع اللوائح وخطط الأسعار للطاقة المتجددة	* الاعتراف الأساسي بأن كفاءة الطاقة هي الركيزة الاستراتيجية الثانية لتحويل نظام الطاقة	
* سحب دعم PtF/G	* سحب دعم خيارات المرونة	* سحب دعم الطاقة المتجددة (مثل التخلص التدريجي من تعريفات التغذية)	* زيادة مشاركة المستثمرين المؤسسيين (صناديق التقاعد، وشركات التأمين، والأوقاف، وصناديق الثروة السيادية) في المرحلة الانتقالية		
* تدابير لإعادة التخلص من الآثار الجانبية غير المقصودة لـ PtF/G (إن وجدت)	* تدابير لتقليل الآثار الجانبية غير المقصودة لخيارات المرونة (إن وجدت)	* تدابير لتقليل الآثار الجانبية غير المقصودة للطاقة المتجددة (إن وجدت)	* زيادة الوعي بقضايا البيئة		
* الوصول إلى البنية التحتية والأسواق (مثل ربط مواقع الإنتاج بخطوط الأنابيب)	* وضع اللوائح ومخططات الأسعار لـ PtF/G (مثل النقل واستبدال الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي)	* تكييف تصميم السوق لاستيعاب خيارات المرونة	* توفير إمكانية الوصول إلى البنية التحتية والأسواق للطاقات المتجددة (على سبيل المثال، إعداد اللوائح للوصول إلى الشبكة)		
* دعم الاعتماد (مثل الإعانات)	* تخفيض الأسعار المدفوعة للكهرباء القائمة على الوقود الأحفوري	* توفير الوصول إلى الأسواق لخيارات المرونة (مثل تكييف تصميم السوق، ومواءمة الكهرباء، والتنقل، واللوائح المتعلقة بالحرارة)	* جهود معتدلة لتسريع تحسينات الكفاءة		
	* توفير إمكانية الوصول إلى البنية التحتية والأسواق لـ PtF/G (مثل خطوط الأنابيب المعدلة لنقل الغازات الاصطناعية/الوقود)	* دعم إنشاء وتفعيل خيارات المرونة (مثل تعريفات التحويل ثنائي الاتجاه للسيارات الكهربائية)			
	* دعم اعتماد PtF/G (مثل الإعفاءات الضريبية)	* تسهيل الاقتران القطاعي بين قطاعات الطاقة والاستخدام النهائي لدعم تكامل الطاقة المتجددة المتغيرة في قطاع الطاقة			
		* تكييف تصميم السوق لاستيعاب خيارات المرونة			

قطاع الطاقة  
مستوى النظام  
طبقة الإدارة



المرحلة الرابعة : نحو طاقة متجددة %100	المرحلة الثالثة : تحويل الطاقة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية : تكمال النظام	المرحلة الأولى : إطلاق الطاقات المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى			
* النمو القائم على السوق لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز * اختراق تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق لخيارات المرونة * اختراق تحويل الطاقة إلى وقود/غاز * تشكيل المجالات المتخصصة تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق للطاقات المتجددة * اختراق خيارات المرونة * تشكيل المجالات المتخصصة لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز	* اختراق الطاقات المتجددة * تشكيل المجالات المتخصصة لخيارات المرونة	* تشكيل المجالات المتخصصة للطاقة المتجددة			
		* إعادة تخصيص الاستثمارات نحو الحلول منخفضة الكربون : حصة عالية من استثمارات الطاقة المتجددة وتقليل مخاطر الأصول العالقة					
		* مواءمة الهياكل الاجتماعية الاقتصادية والنظام المالي . استدامة أوسع مع متطلبات التحول				قطاع الطاقة	مستوى النظام
		* تسهيل اقتران القطاع بين قطاعات الطاقة والاستخدام النهائي لتسهيل تكامل الطاقة المتجددة المتغيرة في قطاع الطاقة					
		* مواءمة أنظمة الكهرباء والتنقل والحرارة					
	* تجربة تطبيقات PtF/G في قطاعات مثل الصناعة (مثل قطاعات الصلب والأسمت والكيميا) والنقل الخاص (مثل الطيران والشحن)	* تقييم إمكانات طرق تحويل PtF/G المختلفة	* تقييم الإمكانات الإقليمية لخيارات المرونة المختلفة	* تقييم إمكانات الطاقة المتجددة			
	* الاستثمار في نماذج الأعمال لصادرات PtF/G	* مشاريع تجريبية محلية مع توليد PtF/G اعتمادا على هيدروجين الطاقة المتجددة واحتجاز الكربون (مثل احتجاز واستخدام الكربون CCU واحتجاز وتخزين الكربون CCS)	* إجراء تجارب خيارات المرونة	* مشاريع تجريبية محلية مع الطاقة المتجددة			
	* صادرات تجريبية للوقود الصناعي	* استكشاف نماذج الأعمال القائمة على PtF/G	* استكشاف نماذج الأعمال حول خيارات المرونة بما في ذلك بدء تشغيل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونماذج الأعمال الرقمية الجديدة للاقتران القطاعي				
		* استكشاف إمكانات جديدة لإدارة جانب الطلب DSM (مثل الشحن الذكي ومركبة إلى شبكة vehicle-to-grid للمركبات الكهربائية، والتسخين والتبريد المرن للمضخات الحرارية ، والتخزين الحراري الذي يتم تغذيته بالكهرباء)					
		* الاستفادة من التجارب العالمية لـ PtF/G					

المرحلة الرابعة : نحو طاقة متجددة %100	المرحلة الثالثة : تحويل الطاقة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية : تكامل النظام	المرحلة الأولى : إطلاق الطاقات المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى	
* النمو القائم على السوق لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز * اختراق تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق لخيارات المرونة * اختراق تحويل الطاقة إلى وقود/غاز * تشكيل المجالات المتخصصة تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز الخاصة والصادرات	* النمو القائم على السوق للطاقات المتجددة * اختراق خيارات المرونة * تشكيل المجالات المتخصصة لتحويل الطاقة إلى وقود/غاز	* اختراق الطاقات المتجددة * تشكيل المجالات المتخصصة لخيارات المرونة	* تشكيل المجالات المتخصصة للطاقة المتجددة	
	* تطوير الرؤى والتوقعات المشتركة لصادرات PtF/G (على سبيل المثال : حول الأسواق المستهدفة والمواقع لخطوات التقارب)	* تطوير الرؤى والتوقعات المشتركة لـ PtF/G (مثل) استراتيجية وخطط تطوير/ تكييف البنية التحتية)	* تطوير الرؤى والتوقعات للسوق المرنة وتكامل أنظمة الطاقة (أسواق الطاقة الإقليمية وعبر الوطنية)	* تطوير الرؤى والتوقعات المشتركة لتنمية الطاقة المتجددة	
	* دعم التعلم حول PtF/G في قطاعات مثل الصناعة والنقل الخاص (على سبيل المثال، تجارب استخدام منتجات PtF/G لصهر الزجاج)	* دعم عمليات التعلم حول PtF/G (مثل المشاريع المحلية لتوليد PtF/G، والاستفادة من الخبرات العالمية لـ PtF/G، استكشاف نماذج الأعمال القائمة على PtF/G)	* دعم عمليات التعلم حول المرونة (مثل المشاريع المحلية)	* دعم عمليات التعلم حول الطاقة المتجددة (مثل المشاريع المحلية)	
	* دعم التعلم حول صادرات PtF/G (على سبيل المثال فيما يتعلق بقبول السوق واللوائح التجارية)	* تشكيل شبكة الجهات الفاعلة ذات الصلة بـ PtF/G (الوطنية والدولية)	* تشكيل شبكات الجهات الفاعلة حول المرونة عبر قطاعات الكهرباء والتنقل والحرارة (مثل استكشاف نماذج الأعمال حول المرونة بما في ذلك الشركات الناشئة في مجال ت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونماذج الأعمال الرقمية الجديدة للاقتران القطاعي)	* تشكيل شبكات الفاعلين المتعلقة بالطاقة المتجددة (مثل المشاريع المشتركة)	
	* تشكيل شبكات الجهات الفاعلة لإنشاء هياكل تصدير الوقود الاصطناعي على نطاق واسع (مثل المنتجين، والجمعيات التجارية، والأسواق)		* تطوير قاعدة معرفية مشتركة لمسارات إزالة الكربون المتكاملة لتيسير المواءمة والكتلة الحرجة (الحيوية) التي يمكن أن تساعد في تحويل القطاع بأكمله	• المشاركة والانخراط المجتمعيين (مثل مبادرات المواطنين)	
* التحسينات المستمرة في كفاءة الطاقة					
* الاستمرار في تقليل كثافة المواد من خلال تدابير الكفاءة ومبادئ الاقتصاد الدائري					

مستوى الجالات التخصصية

قطاع الطاقة

## تطبيق النموذج على الجزائر

تهدف هذه الدراسة إلى دعم النقاش حول نظام الطاقة المستقبلي في الجزائر من خلال توفير رؤية إرشادية شاملة للانتقال إلى نظام قائم على مصادر الطاقة المتجددة. من أجل المساعدة في تطوير الاستراتيجيات السياساتية المناسبة، يتم تقييم الوضع الحالي للانتقال الطاقوي في الجزائر والتطورات المحتملة بالتفصيل على طول النموذج المرحلي المقترح.

### 1.1.4 تقييم الوضع الحالي والاتجاهات على مستويات المشهد والنظام

يناقش هذا القسم الوضع والاتجاهات الحالية لنظام الطاقة في الجزائر من حيث العرض والطلب وقطاع النفط والغاز والطاقة المتجددة والبنية التحتية وشبكة الجهات الفاعلة وتطوير السوق.

### العرض والطلب على الطاقة

إن التغير الديموغرافي، والتنمية الصناعية، والتوسع الحضري، كلها عوامل تحفز الطلب المتزايد على الطاقة في الجزائر. في عام 2018، بلغ إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر 36360 كيلو طن نفط مكافئ (IEA، 2020a). مصنفة حسب القطاع، سيطر النقل على استهلاك الطاقة (42%)، تليه المنازل والصناعة (19% لكل منهما)، وأخرى (21%) (IEA، 2020a) (الشكل 1-4).

في عام 2018، سيطر الوقود الأحفوري على مزيج الطاقة (الشكل 1-4)، حيث يمثل الغاز الطبيعي 63.8%، والنفط 35.4%، والفحم 0.6%، في حين أن الطاقات المتجددة في المجموع تستحوذ على نصيب لا يكاد يذكر بـ 0.1% (IEA، 2020a).

بلغ متوسط نمو استهلاك الطاقة في الجزائر بين عامي 2000 و2017 حوالي 5%. وفقا لمحافظة الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية (CEREFÉ)، كان لدى الجزائر في عام 2019 قدرة إجمالية مركبة تبلغ 20963 ميغاواط (CEREFÉ، 2020)، منها 96% من محطات توليد الكهرباء بالغاز الطبيعي. وفقا للجنة ضبط الكهرباء والغاز (CREG)، تخطط الجزائر لزيادة إجمالي قدرتها المركبة إلى 36000 ميغاواط بحلول عام 2028. بالإضافة إلى الغاز الطبيعي، ستشمل التوسعة محطات الطاقة الشمسية، والتي من المتوقع أن تحتل 15% من حصة قدرة التوليد المركبة بحلول عام 2028 (Hochberg، 2020). قد تكون هناك خطة معلقة لتطوير محطة لتوليد الطاقة تستخدم احتياطات البلاد الكبيرة من اليورانيوم لتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء (Xinhua، 2019).

### نشرة الوقائع

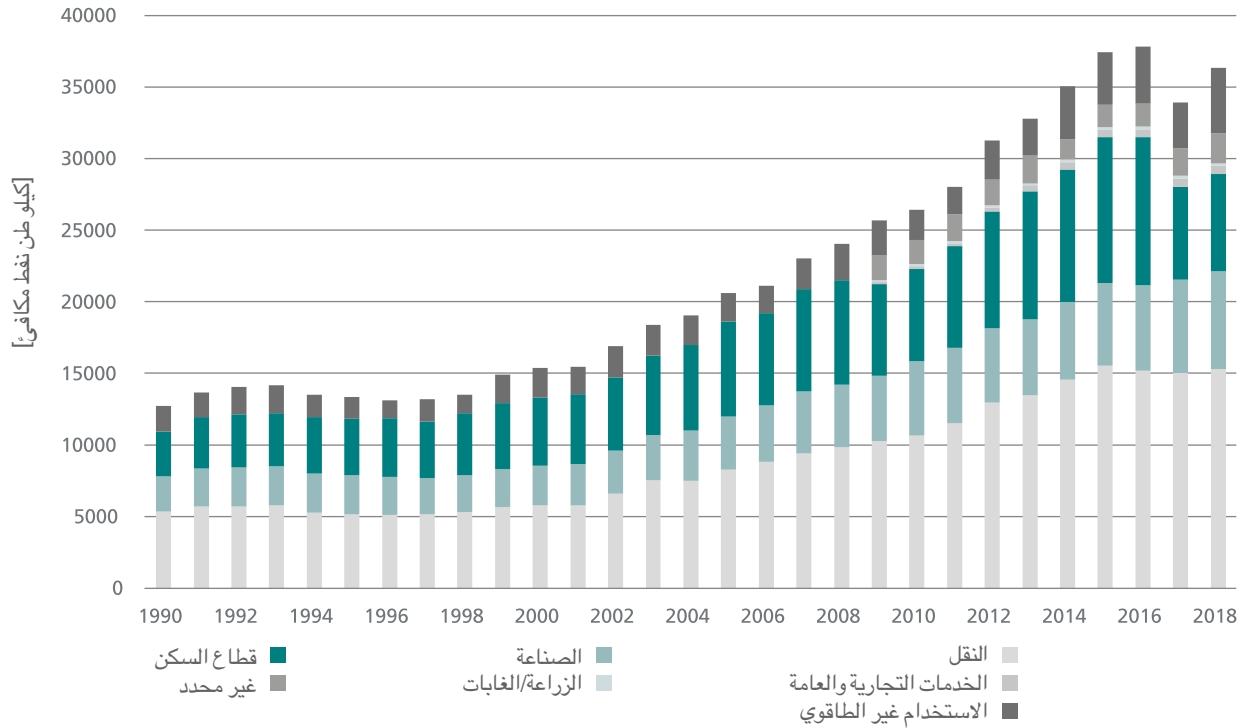
✓	المصادقة على اتفاق باريس
✗	استراتيجية النمو الأخضر
✓	تحديد أهداف الطاقة المتجددة
✓	وضع السياسات التنظيمية لتنفيذ الطاقة المتجددة
✓	وجود استراتيجية كفاءة الطاقة
✗	استراتيجية تحويل الطاقة Power-to-X

### 1.4 تصنيف تحولات نظام الطاقة في الجزائر وفقا للنموذج المرحلي

يعتمد نظام الطاقة في الجزائر بشكل كبير على الوقود الأحفوري حيث تمتلك البلاد احتياطات وفيرة من النفط والغاز. بصفتها عضواً في منظمة البلدان المصدرة للنفط (أوبك)، تعد الجزائر واحدة من أكبر منتجي النفط والغاز في العالم، حيث أن أكثر من 90% من عائدات النفط والغاز تأتي من التصدير. ومع ذلك، تتمتع الجزائر أيضاً بإمكانات شمسية كبيرة، حيث أنها تستفيد من أكثر من 3000 ساعة من أشعة الشمس في السنة ولديها أكبر مساحة يابسة في القارة. لذلك تمتلك الجزائر القدرة على أن تصبح لاعباً رئيسياً في قطاع الطاقة المتجددة. إلا أنه في الوقت الحاضر، بالكاد تستغل البلاد هذه الإمكانيات وهي على مفترق طرق لتطوير نظام طاقة مستقبلي بروى متنافسة في المشهد السياسي (Hochberg، 2020).

بموجب اتفاقية باريس، التزمت الجزائر بخفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 7% بحلول عام 2030 مقارنة بسيناريو العمل المعتاد (المساهمات المحددة وطنياً INDC-Algeria، 2015). من خلال الدعم الدولي، يمكن للجزائر أن تخفض انبعاثاتها من غازات الدفيئة بنسبة 22% بحلول عام 2030 (Darby، 2015). ومع ذلك، على الرغم من قيام الجزائر بصياغة أهداف طموحة للطاقة المتجددة وإنشاء إطار تنظيمي لنشر تقنيات الطاقة المتجددة، فإن الحصة الحالية من مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الإجمالي لا تزال ضئيلة. سلطت جائحة كورونا الضوء على خطر تأثر الجزائر بأسعار سوق النفط والغاز العالمية. كما أدى الوباء إلى إبطاء وتيرة خطط الانتقال الطاقوي في الجزائر. لكن، يمكن أن تكون الأزمة هي الدافع اللازم لإحداث تغيير جوهري وإعطاء الأولوية في النهاية لاستثمارات الطاقة النظيفة في الجزائر، على الرغم من أن هذا سيعتمد على جهود واستعداد صانعي القرار الرئيسيين في الدولة.

الشكل 1-4  
مجموع الاستهلاك النهائي للطاقة (بالكيلوطن نفط مكافئ)، الجزائر 1990-2018



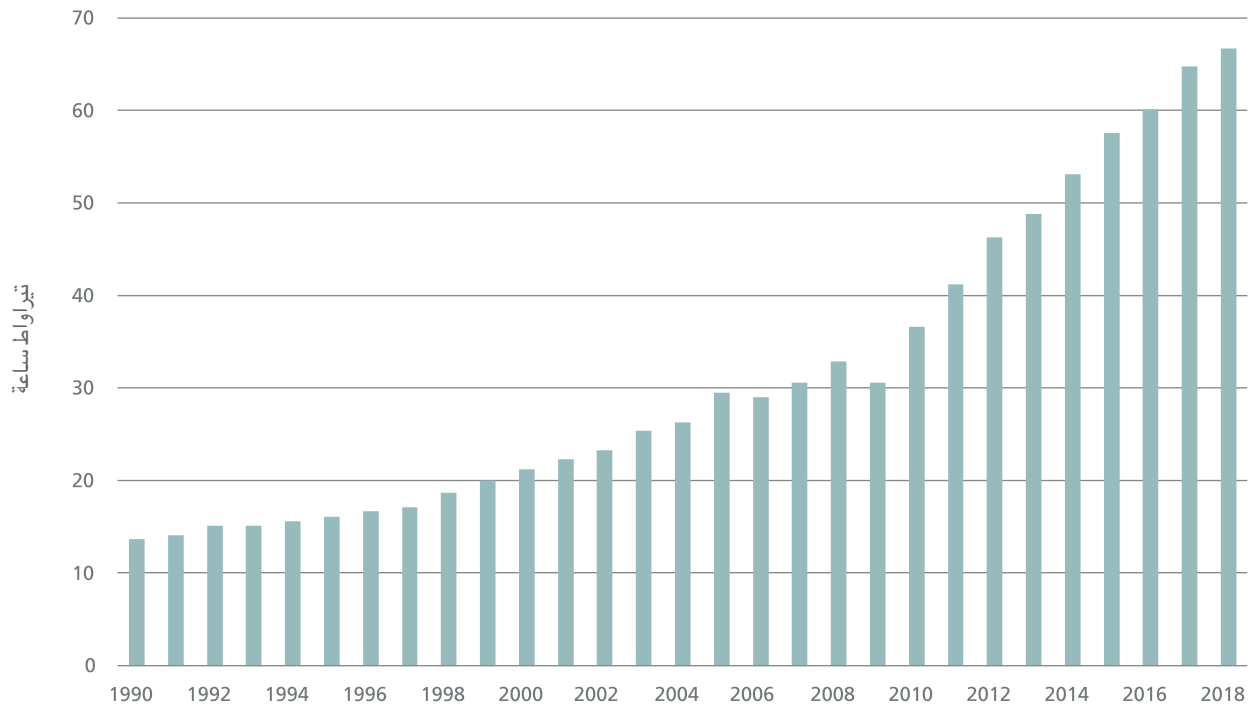
المصدر : بيانات تستند إلى IEA، 2020a

الشكل 2-4  
إجمالي إمدادات الطاقة (بالكيلوطن نفط مكافئ)، الجزائر 1990-2018



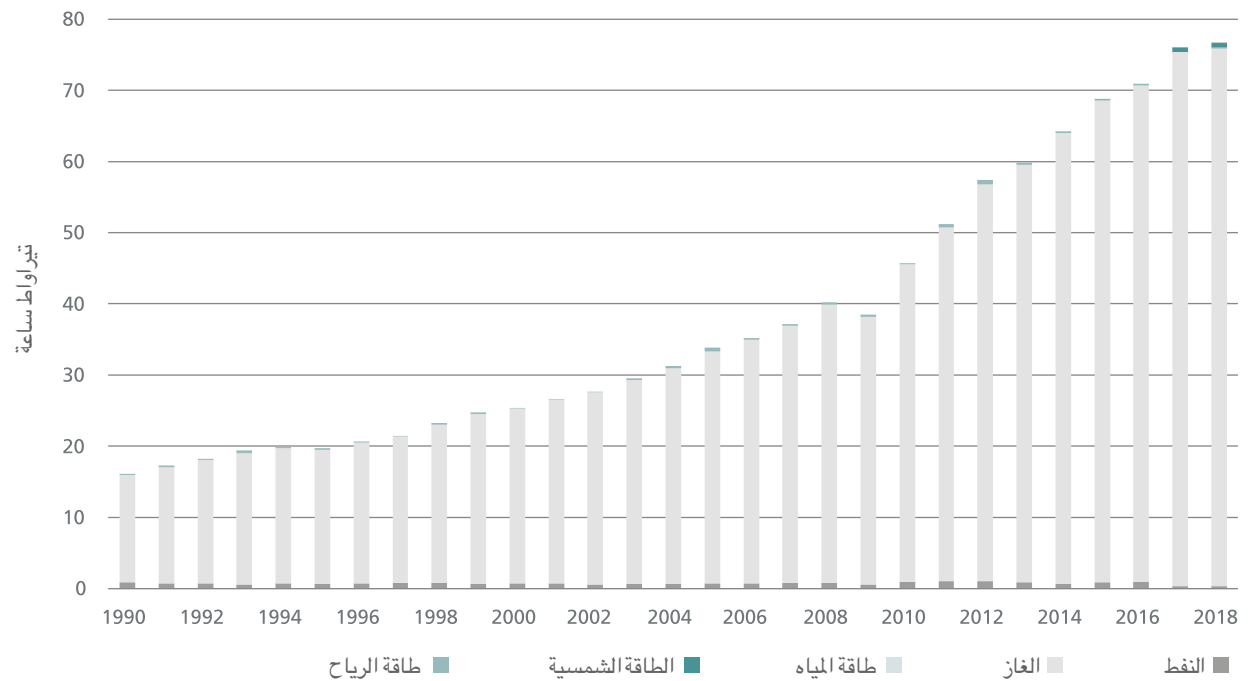
المصدر : بيانات تستند إلى IEA، 2020a

الشكل 3-4  
استهلاك الكهرباء (بالميغاواط ساعة)، الجزائر 1990-2018



المصدر: بيانات تستند إلى IEA، 2020a

الشكل 4-4  
توليد الكهرباء حسب المصدر (بالتيراواط ساعة)، الجزائر 1990-2018



المصدر: بيانات تستند إلى IEA، 2020a

الاكتشافات الحديثة، فقد انخفض استغلال النفط والغاز في السنوات الأخيرة بسبب جفاف الحقول وتأخير عمليات الاستغلال الجديدة. سبب هذا الأخير هو عدم وجود موافقة وطنية، وعدم كفاية البنية التحتية، إضافة إلى التحديات التقنية (DENA، 2014). بينما كانت الدولة لا تزال تنتج حوالي 1.5 مليون برميل من الغاز يومياً في عام 2005، انخفض إنتاجها اليومي الحالي إلى حوالي مليون برميل (GTAI، 2020).

تم إجراء إصلاحات تهدف إلى تسهيل الاستثمار الأجنبي ووقف هذا التراجع في التنمية، ولا سيما في 2005. ومع ذلك، فقد تم إلغاؤها لاحقاً من قبل المؤسسات العسكرية والأمنية التي كان لها مصلحة مالية وسياسية في الحفاظ على الوضع الراهن (Boersma et al.، 2015). في يناير 2020، دخل قانون الطاقة الجديد الذي يهدف إلى تحسين ظروف الاستثمار للشركات الأجنبية (من خلال آليات تشمل تخفيض الضرائب) حيز التنفيذ في الجزائر (Henle/Schmitz، 2020).

ذهب الجدل السياسي الأخير لصالح تصدير الغاز الطبيعي، في حين أن الهدف هو استبدال استهلاكه المحلي بالطاقة المتجددة. من خلال تصدير كل الغاز الطبيعي الذي تستخدمه حالياً، يمكن للجزائر أن تولد ما قيمته حوالي 200 مليون دولار أمريكي سنوياً. لكن، يتوخى صناع القرار في الجزائر الحذر ويلتزمون بتأمين إمدادات الطاقة بأي ثمن (بما في ذلك الحفاظ على هيكل الدعم الحالية) بسبب الأثر السلبي للحرب الأهلية في التسعينيات. نتيجة لذلك، من المحتمل أن يظل الهيكل القائم لنظام إمداد الطاقة على حاله لعدة سنوات قادمة.

### الطاقة المتجددة

كما هو مذكور أعلاه، شكّلت المصادر المتجددة بحلول عام 2018، 1% من مزيج توليد الكهرباء في البلاد. في عام 2018، استحوذت الطاقة الشمسية على 84% من إجمالي الكهرباء المولدة من مصادر متجددة، بينما شكّلت الطاقة الكهرومائية 15% وطاقة الرياح 1% (الشكل 4-6).

على الرغم من توسعها البطيء في مصادر الطاقة المتجددة، تعد إمكانات الطاقة الشمسية في الجزائر من بين أعلى المعدلات في العالم بمتوسط إشعاع يومي يبلغ 6.57 كيلو واط في الساعة/ متر مربع، مما يجعل إجمالي الطاقة السنوية يتراوح بين 2000 كيلو واط في الساعة لكل متر مربع و2650 كيلو واط في الساعة لكل متر مربع. وبما أن 86% من الجزائر مغطاة بالصحراء، فهناك إمكانات جيدة لتنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية على نطاق واسع. تبلغ إمكانات الطاقة الشمسية الحرارية حوالي 170.000 تيراواط ساعة سنوياً، بينما تصل إمكانات الطاقة الكهروضوئية إلى حوالي 13.9 تيراواط ساعة في السنة (DENA، 2014). معظم الإمكانات تتمركز في جنوب البلاد، بينما يأتي معظم الطلب من المراكز الحضرية في الشمال. يقع مشروع الطاقة الشمسية المركزة الرئيسي في الجزائر - محطة توليد الطاقة الشمسية المركزة الغازية الهجينة - في حاسي الرمل. تبلغ قدرة المحطة 25 ميغاواط من الطاقة الشمسية المركزة و125 ميغاواط من الغاز. بلغ الاستثمار في هذه المحطة حوالي 313 مليون يورو، وبدأ العمل في عام 2011. في عام 2014، بدأ تشغيل محطة الطاقة الكهروضوئية في غرداية بسعة 1.1 ميغاواط، وفي عام 2018، تم تشغيل محطة أخرى لتوليد الطاقة

بلغ استهلاك الكهرباء في عام 2018 نحو 66.7 تيراواط ساعة، وهو ما يقرب من خمسة أضعاف الطلب على الكهرباء في 1990 (الشكل 4-3). في أشهر الصيف، يكون استخدام تقنيات التبريد مرتفعاً؛ وبالتالي، يبلغ الطلب ذروته بين الواحدة مساءً والثالثة مساءً. في أغسطس/أوت 2019، سُجّلت أعلى ذروة للجزائر عند 15656 ميغاواط على الساعة 2:30 مساءً. وبحسب لجنة ضبط الكهرباء والغاز فمن المقدّر أن الطلب الجزائري على الكهرباء سيرتفع إلى 150 تيراواط ساعة بحلول عام 2030 والوصول إلى 250 تيراواط ساعة بحلول عام 2050. هذا الطلب المتزايد مدفوع بالتغيرات في سلوك المستهلك وفي عمليات إنتاج السلع الصناعية (Bouznit et al.، 2020). على الرغم من أن هامش احتياطي الطاقة لعام 2013 كان 47% (The World Bank، 2013)، فإن الطلب على الكهرباء في السنوات السابقة تجاوز العرض (على سبيل المثال في عامي 2003 و2012)، مما أدى إلى احتجاجات مدنية منتظمة. كما أن الصناعة معرضة بشدة لانقطاع التيار الكهربائي (AHK، 2018).

للتعامل مع مستويات الاستهلاك المتزايدة، تخطّط الجزائر لدمج حجم كبير من الطاقة المتجددة في شبكة الكهرباء. لكن ذلك قد يكون طويلاً. فبحلول عام 2018 تم توليد أكثر من 98% من إمدادات الكهرباء من الغاز الطبيعي، بينما كانت حصة مصادر الطاقة المتجددة حوالي 1% فقط (الشكل 4-4).

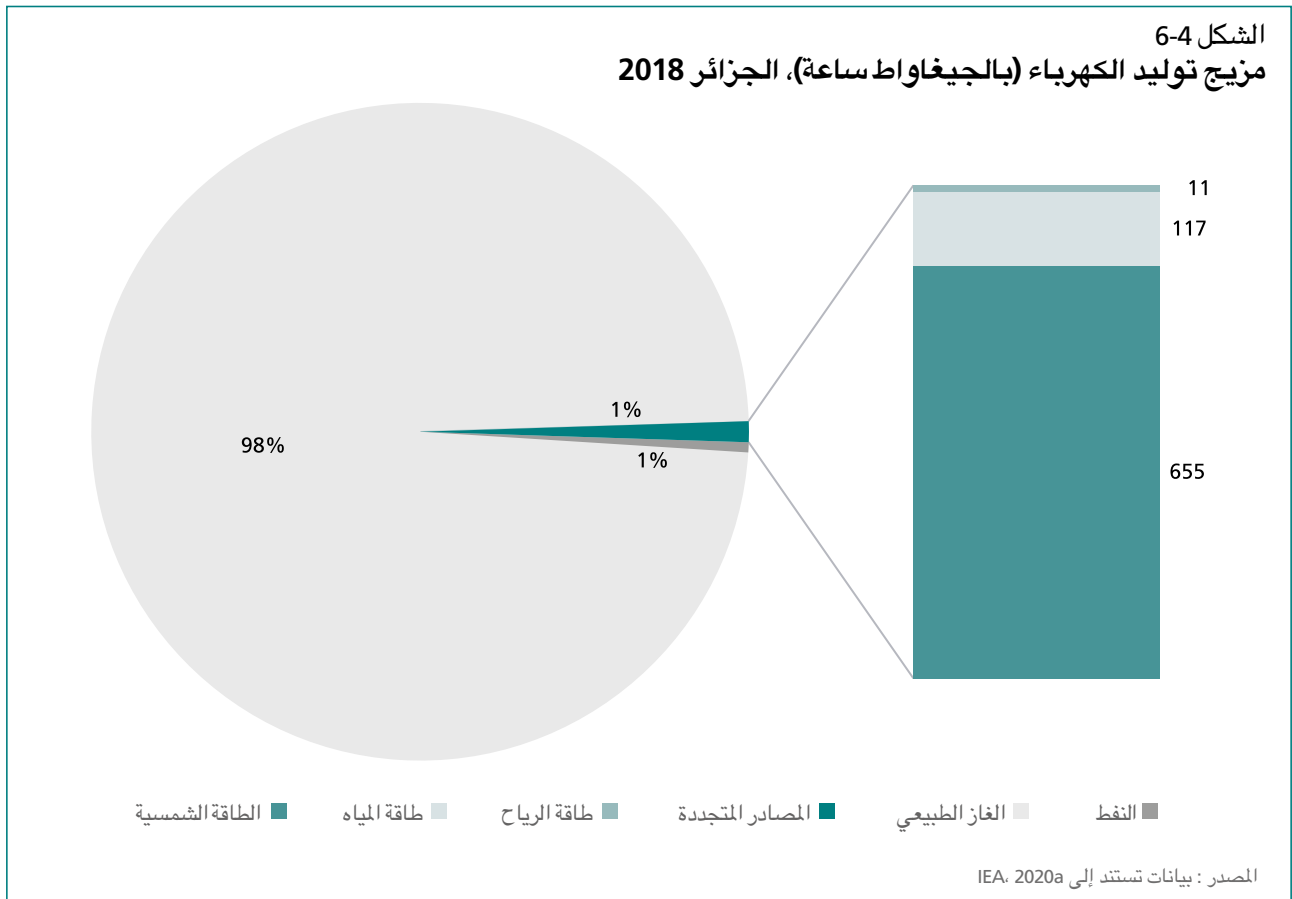
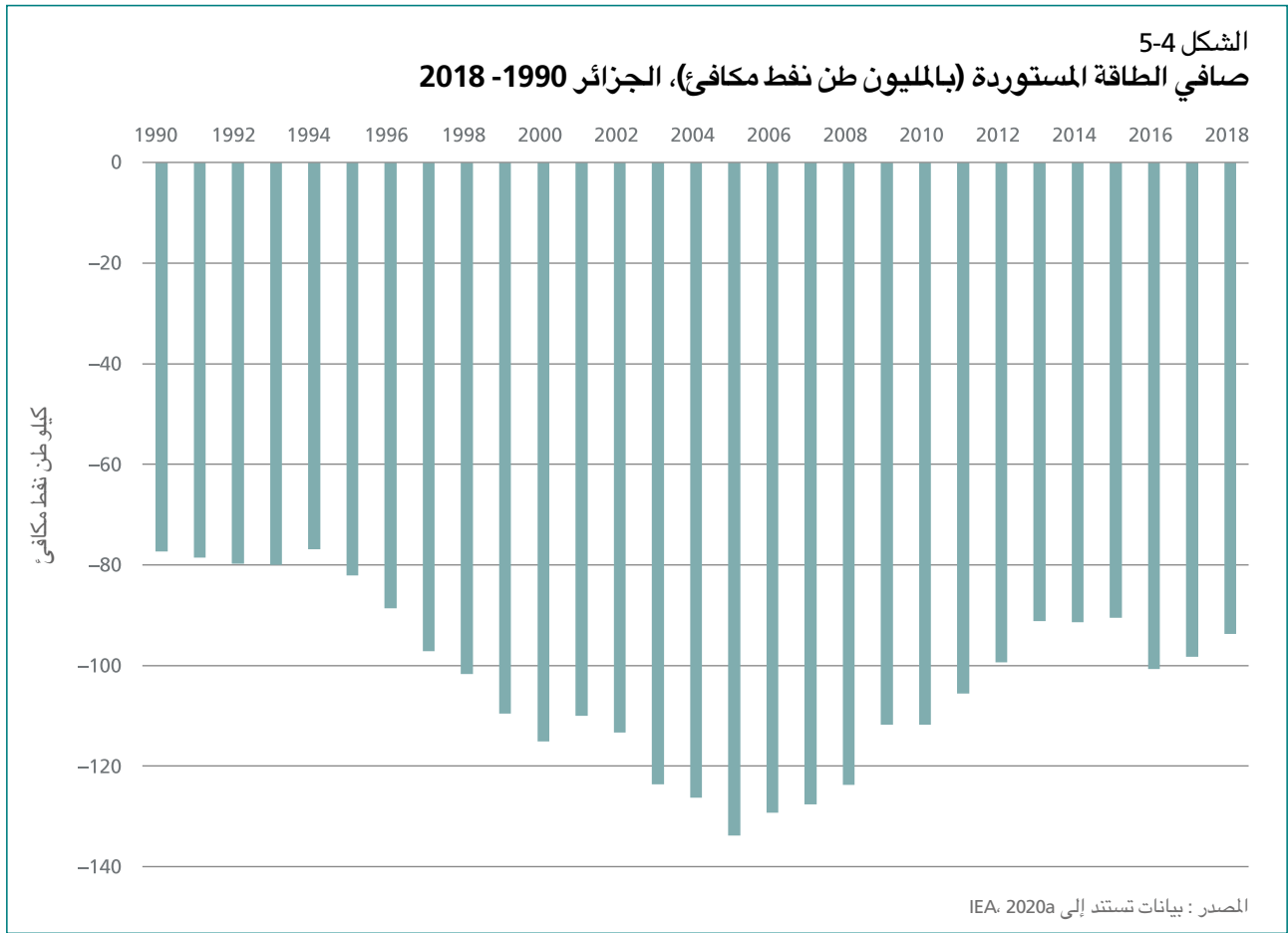
تُظهر الأرقام أن مصادر الطاقة المتجددة تلعب دوراً هامشياً فقط في مزيج الطاقة وليست قادرة بعد على استبدال الوقود الأحفوري لتلبية احتياجات الجزائر المتزايدة من الطاقة. وهذا يتفق مع المرحلة الأولية الموضحة في النموذج المحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

### قطاع النفط والغاز

تشكّل احتياطيات الجزائر الهائلة من النفط والغاز العمود الفقري للاقتصاد. باعتبارها رابع أكبر مصدر عالمي للغاز الطبيعي المسال، وثالث أكبر مصدر عالمي لغاز البترول المسال، وخامس أكبر مصدر عالمي للغاز الطبيعي، تعدّ الجزائر دولة مصدرة صافية (الشكل 4-5). يساهم قطاع المحروقات بنسبة 45.9% في الناتج المحلي الإجمالي الجزائري. أهمّ وجهات التصدير هي أوروبا (49%) وأمريكا الشمالية (36%) (DENA، 2014). بسبب مواردها الطبيعية، تلعب الجزائر دوراً حاسماً في سياسات الجوار والشراكة الأوروبية. وعليه فقد وقعت عدة اتفاقيات ثنائية لإدماج مناطق التجارة الحرة (AHK، 2011).

علاوة على ذلك، أظهرت الاكتشافات الأخيرة أن الجزائر لديها ثالث أكبر حجم من موارد الغاز الصخري في العالم (19800 مليار متر مكعب) و5.7 مليار برميل من النفط الصخري (Boersma et al.، 2015). تدرس الجزائر التكسير الهيدروليكي بالغاز الصخري، لكن الاحتجاجات الشعبية ضد التنقيب عن الغاز الصخري أوقفت تطويره في الوقت الحالي. وأدى الوباء الحالي إلى إعاقة أي تطور في هذا الاتجاه بسبب انخفاض أسعار السوق العالمية للنفط والغاز.

كما أظهرت التقييمات أن موارد الجزائر يمكن أن تتجاوز بكثير احتياطيات الغاز التقليدية المؤكدة. يقع أكثر من نصف هذه الاحتياطيات في حاسي الرمل وسط الجزائر. على الرغم من



من إمكانية توليد الطاقة الكهرومائية. بالإضافة إلى ذلك، فإن معظم الأودية النهرية موسمية. على الرغم من أن الجزائر تمتلك قدرة كهرومائية مركبة تبلغ 313 ميغاواط ويمكنها إنتاج ما يصل إلى 500 جيغاواط ساعة من الكهرباء سنوياً، إلا أنه تم توليد 117 جيغاواط ساعة فقط في عام 2018. لا يوجد سجل للقدرة المركبة لمحطات الطاقة الكهرومائية الصغيرة (DENA، 2014). يلخص الجدول 1-4 مشاريع الطاقة المتجددة التشغيلية المتصلة بالشبكة في الجزائر، والتي تبلغ إجمالي قدرة مركبة 389.3 ميغاواط.

على الرغم من المستويات الحالية المنخفضة من مصادر الطاقة المتجددة، إلا أن الحكومة تملك الإرادة لمكافحة تغير المناخ وتأمين إمدادات الطاقة في الجزائر من خلال تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. لذلك، في عام 2011 أطلقت وزارة الطاقة برنامجها للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، «البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة (PNREE)». تتوقع هذه الخطة تركيب 22 جيغاواط من الطاقات المتجددة بحلول عام 2030 منها 10 جيغاواط مخصصة للتصدير. بحلول عام 2030، من المتوقع أن يزداد توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بحوالي 40%، وهو ما يعادل حصة 27% في مزيج الطاقة (شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الواحد والعشرين 2019، REN21). إن تحقيق هذه الخطة سيكلف الجزائر ما يقرب من 86.55 مليار يورو (DENA، 2014). يلخص الجدول 2-4 مراحل مختلفة من برنامج الطاقة المتجددة ويشير إلى تكنولوجيا الطاقة المحددة.

تم تحديث البرنامج في عام 2015، بوضع أهداف طموحة لرفع الطاقة الشمسية إلى 13.5 جيغاواط بحلول عام 2030. وتمت زيادة حصة الطاقة الكهروضوئية وسحب الطاقة الشمسية المركزة من مرحلة التنفيذ الأولى. الحجة الرئيسية لسحب تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة كانت تكاليفها المرتفعة. ومع ذلك، حيث تظهر سيناريوهات الطاقة أن الطاقة الكلية للجزائر استخدام تنقسم إلى 20% للكهرباء 80% للحرارة، وقد يكون قرار الحكومة بشأن الطاقة الشمسية المركزة غير منطقي.

من المتوقع أن تؤدي تداعيات جائحة كورونا، التي نتج عنها

الكهروضوئية بطاقة 10 ميغاواط في بئر الرباع. قامت شركة الكهرباء والطاقات المتجددة SKTM، زراع سونلغاز للطاقات المتجددة، ببناء 22 محطة طاقة كهروضوئية بسعة إجمالية تبلغ 343 ميغاواط (انظر الجدول 1-4).

بالإضافة إلى التطبيقات واسعة النطاق تم إنشاء الشبكات الكهربائية المصغرة للجزر، المغذاة بالطاقة الشمسية لتلبية الطلب المحلي في المناطق النائية والمناطق ذات الكثافة السكانية المنخفضة في الجنوب. وهي تزود 16 قرية بـ 1.5 جيغاواط ساعة في السنة (DENA، 2014).

يعتبر وسط وغرب الجزائر من المواقع البارزة لطاقة الرياح، حيث يبلغ متوسط سرعة الرياح 7.5 متراً في الثانية. من خلال الدراسات القليلة المتوفرة، يمكن استنتاج أن الإمكانيات الجزائرية لطاقة الرياح تصل إلى 35 تيراواط ساعة في السنة. غير أن هناك عاملاً عائقاً وهو النسبة العالية للرمل والغبار في الهواء، مما قد يؤثر على عمل التوربينات. علاوة على ذلك، قد يمثل نقل معدات الرياح الثقيلة إلى المناطق الصحراوية النائية (حيث تكون إمكانيات توليد طاقة الرياح هي الأعلى) تحدياً إضافياً، لأن شبكات الطرق الصحراوية في الجزائر ليست مناسبة لهذا النوع من حركة المرور (DENA، 2014). في عام 2014، بدأ أول مشروع كبير لطاقة الرياح، كبرتين بولاية أدرار، العمل بقدرة مركبة تبلغ 10.2 ميغاواط (انظر الجدول 1-4).

إن إمكانية استخدام الكتلة الحيوية لإنتاج الطاقة محدودة وغير مدرجة في خطة نشر الطاقة المتجددة في الجزائر. وبالمثل، لا تؤخذ إمكانيات الحرارة الجوفية بعين الاعتبار في النشر على نطاق واسع، على الرغم من وجود إمكانيات حرارية جوفية في مناطق تحتوي على تشكيلات الحجر الجيري والحجر الرملي (DENA، 2014).

كما أن إمكانيات الطاقة الكهرومائية محدودة للغاية في الجزائر، حيث تعاني البلاد من ندرة المياه. فانخفاض معدلات تساقط الأمطار، والتصريف السريع، ومعدل التبخر المرتفع للغاية يحد

#### الجدول 1-4 مشاريع الطاقة المتجددة التشغيلية في الجزائر

محطات طاقة الرياح التشغيلية				
الموقع	كبرتين (أدرار)			
السنة التشغيلية	2014			
القدرة المركبة (ميغاواط)	10.2			
محطات الطاقة الشمسية التشغيلية (الطاقة الشمسية المركزة و الطاقة الكهروضوئية)				
الموقع	حاسي الرمل	غرداية	بئر الرباع الشمال	برنامج شركة الكهرباء والطاقات المتجددة SKTM
النوع	الطاقة الشمسية الحرارية والبخار (الغاز الطبيعي)	الطاقة الكهروضوئية	الطاقة الكهروضوئية	الطاقة الكهروضوئية
السنة التشغيلية	2011	2014	2018	2018
القدرة المركبة (ميغاواط)	25 (طاقة شمسية مركزة)	1.1	10	343



## الجدول 2-4

### برنامج الطاقة المتجددة 2030 في الجزائر (ميغاواط)

المجموع	مرحلة 2020-2021	مرحلة 2020-2015	
13,575	10,575	3,000	الطاقة الكهروضوئية
5,010	4,000	1,010	الرياح
2,000	2,000	-	الطاقة الشمسية المركزة
400	250	150	التوليد المشترك للطاقة
1,000	640	360	الكتلة الأحيائية
15	10	5	الحرارة الجوفية
22,000	17,475	4,525	المجموع

المصدر: بيانات تستند إلى CEREFEE، 2020

الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والتوليد المشترك للطاقة، والتي ينظمها مرسوم 2014. تختلف تعريفات التغذية حسب سعة محطة توليد الكهرباء. تتلقى محطات طاقة الرياح التي تزيد سعتها عن 5 ميغاواط 9.5 سنتيم يورو لكل كيلوواط ساعة، بينما تتلقى محطات طاقة الرياح الأصغر (أقل من 5 ميغاواط) 11.9 سنتيم يورو لكل كيلوواط ساعة. وتتلقى محطات الطاقة الشمسية بقدرة أكثر من 5 ميغاواط 11.6 سنتيم يورو لكل كيلوواط ساعة، ومحطات الطاقة الشمسية الأصغر (أقل من 5 ميغاواط) تتلقى 14.5 سنتيم يورو لكل كيلوواط ساعة. لا يتضمن مخطط تعريفات التغذية مشاريع الطاقة الشمسية المركزة (energypedia, 2020). كما تم إنشاء الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك للطاقة (FNER) بموجب المرسوم التنفيذي رقم 11-423 في عام 2011، والذي يُمول من رسم 1% على عائدات ضريبة النفط (RCREEE, 2019). على غرار الأردن، تقدم الجزائر ضماناً قانونياً لأولوية الوصول إلى شبكة مصادر الطاقة المتجددة؛ وهي آلية نادرة حالياً في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. المراسيم التنفيذية رقم 06-428 و06-429 لعام 2006 و2008 تضمن أولوية الوصول هذه (RCREEE, 2012). يبين الشكل 4-7 إدخال تدابير سياسة الطاقة وتأثيرها على توليد الكهرباء المتجددة حسب السنة.

يتزامن النمو في الطاقة المتجددة المولدة منذ عام 2014 مع تطبيق تعريفات التغذية. تم تحقيق أكبر نمو في العام التالي بعد إجراء تغييرات على البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة والنجاح الطاقوية. استحوذت الطاقة الشمسية على أعلى حصة من مصادر الطاقة المتجددة، والتي يمكن أن تكون نتيجة لارتفاع تعريفات التغذية. بينما يوضح الشكل 4-7 تطور تدابير سياسة الطاقة وتوليد الكهرباء المتجددة حتى عام 2018، وتم طرح المناقصة الأولى في عام 2019 فقط. ربما من المفاجئ أن المناقصة الأولى جذبت عدداً منخفضاً من العطاءات (Bouznit et al., 2020).

باختصار، عندما يتعلق الأمر بالطاقة المتجددة، يبدو أن الحكومة الجزائرية تتخذ نهجاً تدريجياً بدلاً من إجراء تغييرات سريعة واسعة النطاق. وطالما استمرت الحكومة في دعم أسعار الطاقة وبقاء البنية التحتية للكهرباء المتطورة بالقرب من مراكز الطلب الساحلية في مكانها، فمن المرجح أن تظل وتيرة التحول إلى الطاقة المتجددة معتدلة. على الرغم من إمكانات الجزائر في مشاريع الطاقة الشمسية واسعة النطاق، فإن العديد من مشاريع الطاقة المتجددة المخطط لها للفترة 2006-2014 و2016-2020 موجودة فقط على الورق، وتجذب مشاريع الطاقة المتجددة دعائية سلبية بسبب لوبي النفط والغاز القوي. لذلك، لم تستوفِ الجزائر بعد المطلوب لاعتبار أنها أكملت المرحلة الأولى وفقاً للنموذج المرحلي.

### البنية التحتية

في الجزائر، 99% من السكان موصولون بشبكة نقل الكهرباء الوطنية. يبلغ طول الشبكة 30515 كم، منها 4497 كم شبكة جهد عالي 400 كيلوفولط. الشبكة متصلة بالمغرب وتونس عبر مشروع الربط الكهربائي المغربي. ليبيا أيضاً جزء في هذه الشبكة (The World Bank, 2013). نحو المغرب، تبلغ خطوط النقل 225 كيلوفولط و400 كيلوفولط بقدرة إجمالية 1400 ميغاواط. تبلغ القدرة الإجمالية

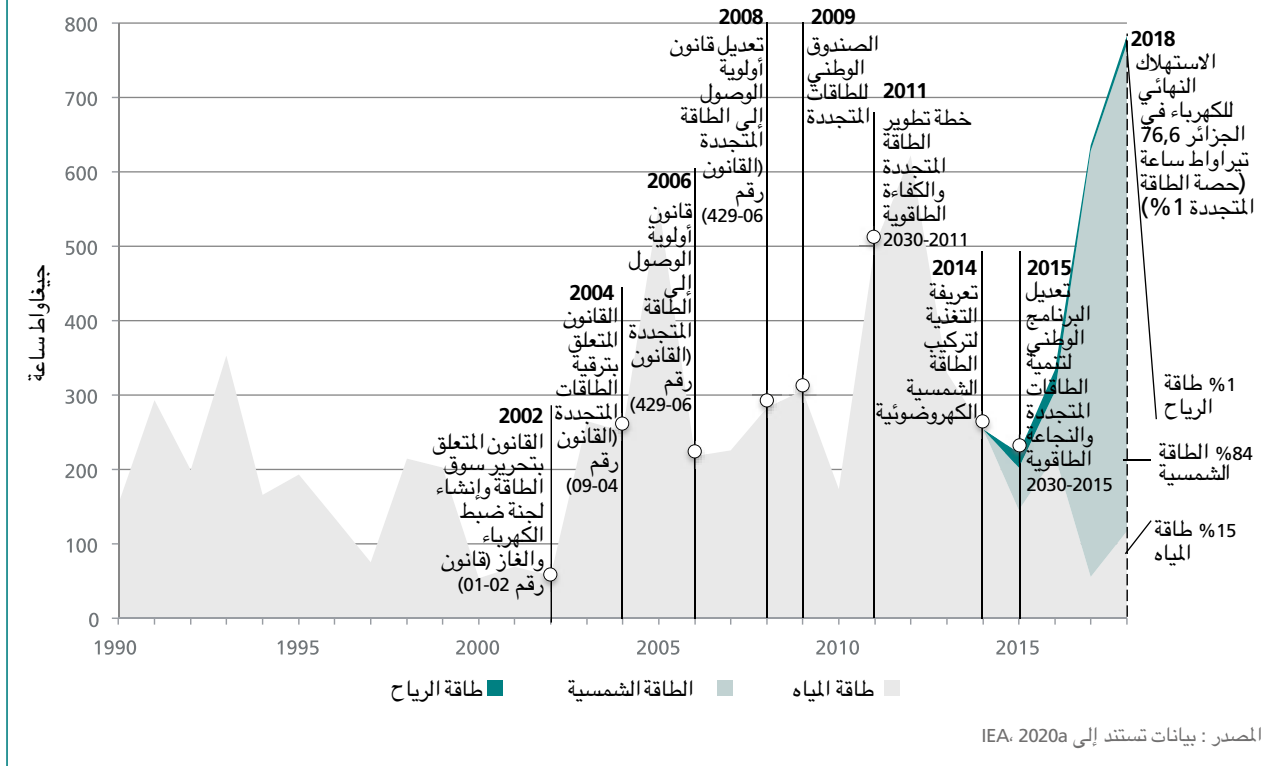
بالفعل انخفاض عالمي في أسعار النفط، إلى رفع طموح الحكومة الجزائرية وإرادتها السياسية للاستثمار في الطاقة الشمسية (Stahl, 2020). على ضوء ذلك، أبدت الحكومة الجزائرية مؤخرًا اهتمامًا كبيرًا بإمكانية استبدال محطات الطاقة التي تعمل بالغاز بمحطات الطاقة الشمسية. يمكن تصدير الغاز بدلاً من حرقه في محطات توليد الكهرباء بالغاز في الجزائر، مما قد يؤدي إلى وفورات بالعملة الأجنبية (Henle/Schmitz, 2020).

لتحقيق أهدافها، تخطط الجزائر أيضاً لمشروع للطاقة الشمسية، تافوك 1، والذي يتكون من خمس مناقصات بقدرة 800 ميغاواط. بإمكان مشروع 4000 ميغاواط زيادة قدرة الجزائر على تصنيع وحدات ورفوف وكابلات الطاقة الشمسية. كما أنه يوفر زخماً لتحقيق أهداف الطاقة المتجددة في الجزائر (Hochberg, 2020). عنصر أساسي في المناقصة هو شرط تصنيع الأجزاء محلياً؛ قد يتسبب هذا في عوائق أولية لأن سوق الطاقة الشمسية في الجزائر لم يتم تطويره بالكامل بعد. ومع ذلك، فإن مثل هذه السياسات لديها القدرة على تشجيع نقل المعرفة إلى الاقتصاد المحلي. تقع الجزائر على مفترق طرق أوروبا والشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ويمكننا أن نقول بأن تصبح مركزاً لإمدادات التصنيع لصناعة الطاقة المتجددة (المرجع نفسه).

يعتبر القطاع الزراعي في الجزائر رائداً في استخدام الطاقات المتجددة. حيث تقع معظم المواقع الزراعية في الجنوب البعيد، بعيداً عن شبكة النقل. لذلك، استثمرت بعض المرافق الزراعية في محطات الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح لضمان تشغيل تجاري غير منقطع للتبريد والتجفيف والمعالجة - وكذلك للري. ومع ذلك، لم يصبح هذا هو المعيار الصناعي بعد، ولا يزال غالبية المنتجين الزراعيين يستخدمون مولدات الديزل (AHK, 2018). كما تم تنفيذ العديد من المشاريع الصغيرة العاملة خارج الشبكة؛ وتشمل مجموعات الطاقة الشمسية وأنظمة الري التي تعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح (CEREFEE, 2020).

لتحفيز نشر الطاقات المتجددة، أنشأت الحكومة الجزائرية عدة آليات تمويل. وتشمل اتفاقات شراء الطاقة (PPAs)، التي ينظمها المرسوم التنفيذي رقم 13-218، وتعريفات التغذية الكهربائية

الشكل 4-7  
تطوير توليد الكهرباء المتجددة حسب المصدر (بالجيجاواط ساعة)  
وإدخال تدابير سياسة الطاقة، الجزائر 1990-2018



بإجمالي طول 50280 كيلومتراً (Mansour، 2020a). يتم مراقبة قطاع التوزيع من قبل أربع شركات توزيع، تشرف كل واحدة على نظامها الخاص. تواجه شبكة الكهرباء الجزائرية في الوقت الحاضر عدة تحديات، من بينها الاتصالات أحادية الاتجاه، والمستويات العالية من انبعاثات الكربون، وخطوط نقل طويلة لتوصيل الطاقة، والتكاليف العالية للكهرباء، وتقلبات في المستقبل إذا تمت تغذية الشبكة بمستويات متزايدة من الطاقة المتجددة (Harrouz et al., 2017). حالياً، يتم تغذية الشبكة الجزائرية بـ 389.3 ميغاواط من الطاقة المتجددة، مما يوفر شروط وصول تفضيلية إلى الشبكة لمصادر الطاقة المتجددة، حيث يضمن أولوية الإرسال (المركز الإقليمي للطاقة المتجددة). إن وجود نسبة عالية من مصادر الطاقة المتجددة في هيكل الكهرباء سيخلق مزايا اقتصادية كبيرة على المدى الطويل. ومع ذلك، يجب أن تكون الشبكة قادرة على دمج نسبة عالية من التوليد المتقلب، وستعتمد توسيعات الشبكة على المواقع المناسبة لمصادر الطاقة المتجددة (Platzer، 2016).

يجب أيضاً إجراء التعديلات اللازمة للتحكم في أنظمة التوزيع، مثل نظام قياس الاستهلاك الصافي للمنتجين الذاتيين للطاقة المتجددة المتصلين بالشبكة (RCREEE، 2019). لذلك، فإن الحاجة إلى رؤية عامة كاملة ضرورية لجميع تدابير التخطيط الإضافية.

سيعتمد الوقت المستغرق لإكمال التوسيع والتعديل التحديثي

لخطوط الربط الكهربائي التونسية 900 ميغاواط، بجهد 90 كيلوفولط و150 كيلوفولط و220 كيلوفولط. كما أن خط 400 كيلوفولط جاهز منذ عام 2008 على الجانب الجزائري (IRENA، 2014). اتفقت الدول المغاربية على إصلاح شبكة النقل والعمل معاً لتحسين وتنسيق سوق تجارة الكهرباء المشتركة. علاوة على ذلك، أعلنت الدول في إعلان الجزائر لعام 2010 عن هدفها المتمثل في إنشاء سوق للكهرباء قادرة على الاستمرار داخل دول المغاربية ودمج هذا السوق مع الاتحاد الأوروبي، ولا سيما مع شبه الجزيرة الأيبيرية (The World Bank، 2013). اكتمل العمل الضروري للاندماج مع الاتحاد الأوروبي من جانب المغرب، بينما لا يزال الجزء الجزائري قيد التطوير. علاوة على ذلك، فإن الجزائر لديها خطط لإنشاء سوق كهرباء عربية. وقد اتسمت هذه النية بالتوقيع المتبادل على مذكرات تفاهم مع دول عربية أخرى في عام 2017 (Matar، 2020).

أصول شبكة النقل مملوكة للشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE - (شركة النقل التي تملكها وتديرها سونلغاز)، والتي هي بمثابة المشتري الوحيد في نموذج سوق الطاقة الجزائري. تقع مسؤولية تأمين الإمداد على كيان آخر لشركة سونلغاز، وهو مسير المنظومة الكهربائية (OS). طوّرت الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء خططا لتوسيع شبكة النقل في الفترة من 2020 إلى 2029،

سُمح للمنتجين المستقلين بإنتاج الكهرباء وبيعها في إطار سوق المشتري المنفرد منذ عام 2002. يجب توقيع اتفاقات شراء الطاقة مع الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE، التي تشتري الكهرباء من المنتجين المستقلين. حالياً، 13% من الكهرباء المنتجة في الجزائر تأتي من منتجي الطاقة المستقلين، والذين ينشطون غالباً في قطاع الوقود الأحفوري (DENA, 2014). تم وضع خطة مناقصة لتشجيع الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة في الجزائر. كما تمنح العقود، في شكل اتفاق شراء الطاقة الكهربائية PPA، للشركات التي تقدم عطاءات لإنتاج الطاقة بأقل تكلفة. صدرت المناقصة الأولى في عام 2019، بهدف إنتاج ما مجموعه 150 ميغاواط. ومع ذلك، نظراً لأن قواعد المناقصات تشترط تصنيعاً محلياً كبيراً لوحدات الطاقة الشمسية وغيرها من المعدات - على الرغم من العدد المحدود للشركات المحلية لتصنيع الطاقة الشمسية - فقد تم تقديم عروض من أجل 90 ميغاواط فقط، على الرغم من أن الاتفاقية تضمنت شرط احتفاظ الشريك الجزائري بحصة 51% وإلزامية التمويل من البنوك الجزائرية (Bellini, 2019; Hochberg, 2020; Bouznit et al., 2020). سيتم تطوير المشاريع المختارة من جولة العطاءات لعام 2019 بموجب مخطط البناء والتملك والتشغيل (BOO) مع اتفاقية شراء الطاقة (PPA) على مدى 20 عاماً. طرحت الحكومة مناقصة أخرى لإنتاج 50 ميغاواط لتطوير مشاريع الغاز/الديزل والطاقة الشمسية خارج الشبكة. المناقصات ومخطط تعريفية التغذية جزء من الخطة الجزائرية لتركيبة 22 جيغاواط من الطاقة المتجددة بحلول عام 2030. الشكل 4-9 يوضح الإطار المؤسسي الجزائري لسوق الكهرباء والطاقة.

منذ أن تمت إعادة هيكلة سونلغاز كشركة قابضة في 2002 (القانون رقم 01-02)، جادل الخبراء بأن جهود الجزائر لتحرير السوق ضئيلة ولا تزال تمثل حاجزاً كبيراً أمام القطاع الخاص. لقد أصبح الإطار القانوني ناضجاً بالفعل، ولكن تبين أن الإطار التنظيمي والآليات المالية غير كافية (Hochberg, 2020). وفقاً لبورسما وآخرون، (Boersma et al. 2015)، تواجه الشركات العاملة في قطاع الطاقة عمليات بيروقراطية وطويلة لأن جميع الاتصالات يجب أن تمر عبر سوناطراك أو سونلغاز. مما يؤخر إنجاز المشاريع ويمكن أن يؤدي إلى مشاكل في الاتصال. ومن ثم فإن الوضع الحالي لتطور وفعالية الإطار المؤسسي يضع الجزائر في بداية المرحلة الأولى نحو نظام طاقة متجدد وفقاً للنموذج المرحلي للشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

### سوق الطاقة والاقتصاد

يختلف هيكل تعريفية الكهرباء في الجزائر وفقاً للوقت من اليوم: هناك ست تعريفات - أوقات الذروة، وخارج أوقات الذروة، وساعات الاستهلاك الرئيسية، والنهار والليل، وتعريفية ثابتة واحدة. علاوة على ذلك، يتم التمييز بين التعريفات بناءً على نوع العميل (مثل المنازل والصناعة)، حيث يدفع الأخير عادة أكثر لكل كيلواط ساعة. بالتالي، تختلف بين 0.007 و 0.052<sup>3</sup> يورو سنتيم لكل كيلواط ساعة. تتم مراقبة هيكل التعريفية بواسطة لجنة ضبط الكهرباء والغاز CREG.

على بنية موارد الطاقة ودوافع المؤسسات ذات الصلة (Schen et al., 2018). الشكل 4-8 يصور شبكة نقل الكهرباء في الجزائر مع مراكز الحمل الكهربائي الرئيسية الموجودة في المناطق الساحلية الحضرية من البلاد.

في وضعها الحالي، البنية التحتية للنقل في الجزائر غير قادرة على دمج أحجام كبيرة من مصادر الطاقة المتجددة. على الرغم من وجود إطار تنظيمي وبدء تحرير السوق (القانون رقم 01-02 سنة 2002 يفرض الفصل بين أنشطة النقل والإنتاج والتوزيع السابقة المتكاملة رأسياً لسونلغاز، Ministère de l'énergie)، لا تزال الشبكة تواجه تحديات تقنية وتنظيمية. ولا تزال كذلك في مرحلة التوسع. وبالتالي، فقد تم البدء في تطوير البنية التحتية للكهرباء من أجل دمج مصادر الطاقة المتجددة وفقاً للمرحلة الأولى من النموذج المرحلي ولكنها لم تكتمل بعد.

### المؤسسات والحوكمة

وزارة الطاقة هي الفاعل الرئيسي في قطاع الكهرباء والطاقة في الجزائر. وهي تشرف على قطاع الطاقة بأكمله، كما أنها مسؤولة عن تطوير وتنفيذ سياسات واستراتيجيات الطاقة. نظراً لزيادة الوعي بأهمية الطاقة المتجددة في الجزائر، تم إنشاء وزارة الانتقال الطاقوي والطاقة المتجددة لتعزيز نشر الطاقة المتجددة في البلاد. بعد إجراءات تفكيك سوق الكهرباء في عام 2002، تم تقسيم السوق إلى عدة مؤسسات. ومع ذلك، فإن معظمها مملوك للدولة. تشرف لجنة ضبط الكهرباء والغاز التي أنشئت في عام 2002 على أسواق الكهرباء والغاز الوطنية لحماية مصالح كل من المستهلكين والمشغلين. كما تدير لجنة ضبط الكهرباء والغاز (CREG) وتتحكم في الخدمات العامة للطاقة وتعمل كمستشار للحكومة (energypedia, 2020). بالإضافة إلى ذلك، تقوم بنشر عطاءات (دعوة عامة لإبداء الاهتمام) لنشر تقنيات الطاقة المتجددة.

على صعيد الاستخراج والتوليد، تهيمن عدة شركات وطنية على قطاع الطاقة الجزائري: مجموعة سوناطراك مسؤولة عن المحروقات، في حين أن مجموعة سونلغاز تنتج وتسوق الكهرباء وهي مسؤولة عن التوزيع الوطني للغاز الطبيعي. تنتج الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء (Société Algérienne de l'Electricité (SPE) الكهرباء أيضاً، بينما الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء (GRTE) مسؤولة عن نقل الكهرباء. تقع مسؤولية التوزيع على عاتق الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء والغاز (SADEG)، والتي تم إنشاؤها من خلال دمج شركات التوزيع الأربعة السابقة لسونلغاز: شركة توزيع الكهرباء والغاز وسط (Société de Distribution du Centre SDC)، شركة توزيع الكهرباء والغاز للغرب (Sonelgaz Distribution Ouest SDO) شركة توزيع الكهرباء والغاز للشرق (Société de Distribution de l'Est SDE)، وشركة توزيع الكهرباء والغاز للجزائر العاصمة (Société de Distribution d'Alger SDA)، (Mansour, 2020b). في عام 1985، أنشأت وزارة الطاقة الوكالة الوطنية لتعزيز وترشيد استخدام الطاقة (APRUE) لتعزيز تدابير النجاعة الطاقوية. هذه الأخيرة مسؤولة عن حملات التثقيف والتوعية بشأن كفاءة الطاقة.

3 تم تحويل تعريفات 120.5 سنتيم دينار جزائري و 811.47 سنتيم دينار جزائري باستخدام محول العملات www1.oanda.com

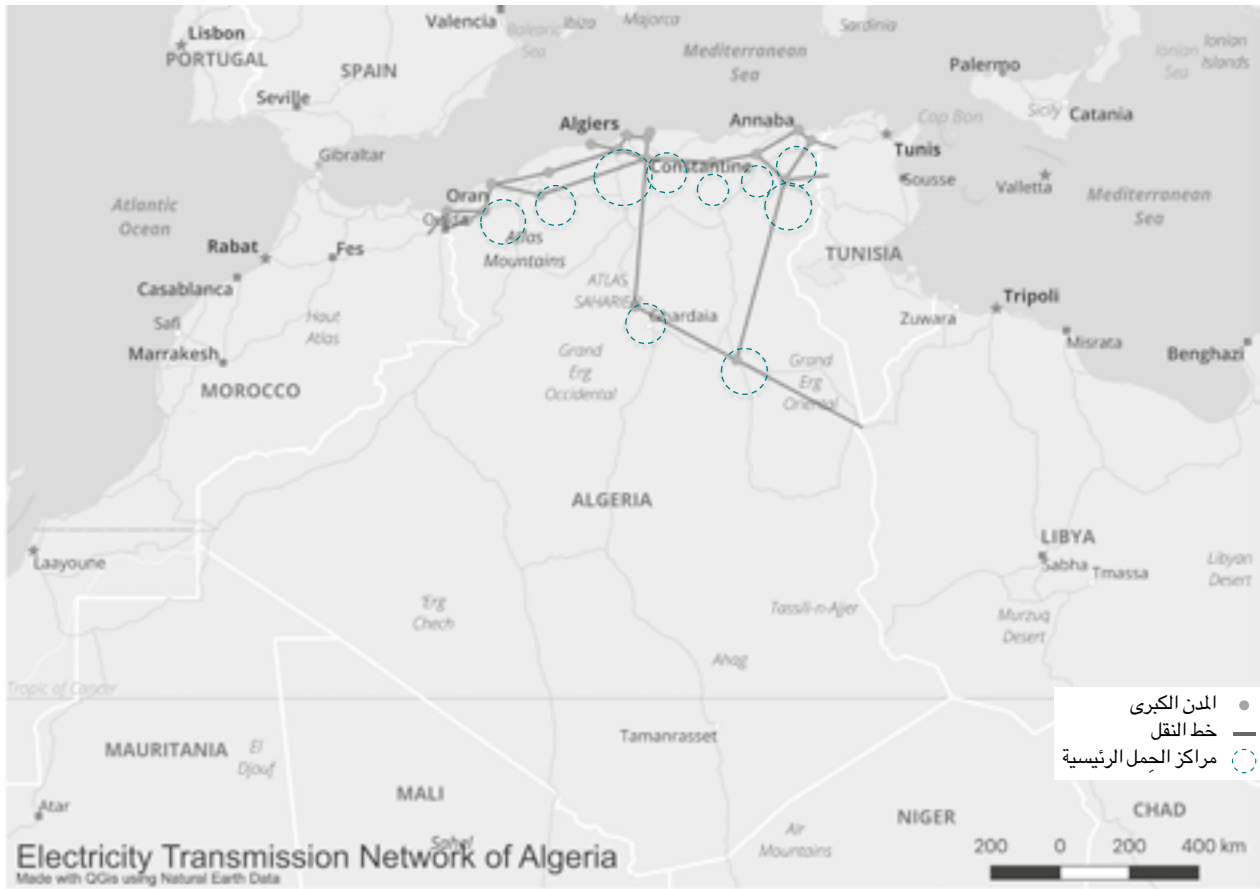
المتجددة (CERFE, 2019). ومع ذلك، نظرًا لأن الحكومة الجزائرية لم تبدأ بعد أو تعلن عن أي إصلاحات للدعم، فمن المتوقع ألا يتغير هذا الوضع في المستقبل القريب (DENA, 2014).

لدعم مصادر الطاقة المتجددة، أنشأت الجزائر الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة، (FNME)، وهو صندوق للطاقة المتجددة والتوليد المشترك يُموّل من الضرائب والغرامات. يتم إعادة احتساب الضرائب اللازمة لتمويل الصندوق سنويًا على أساس متطلبات الميزانية السنوية لبرامج الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. كما أنها مدرجة في قانون الميزانية (AHK, 2018).

فيما يتعلق بالتمويل من القطاع الخاص، فمن الصعب عمومًا الحصول على قرض مصرفي للطاقة المتجددة أو مشاريع كفاءة الطاقة (AHK, 2018)، بما أن هذا القطاع لا يزال

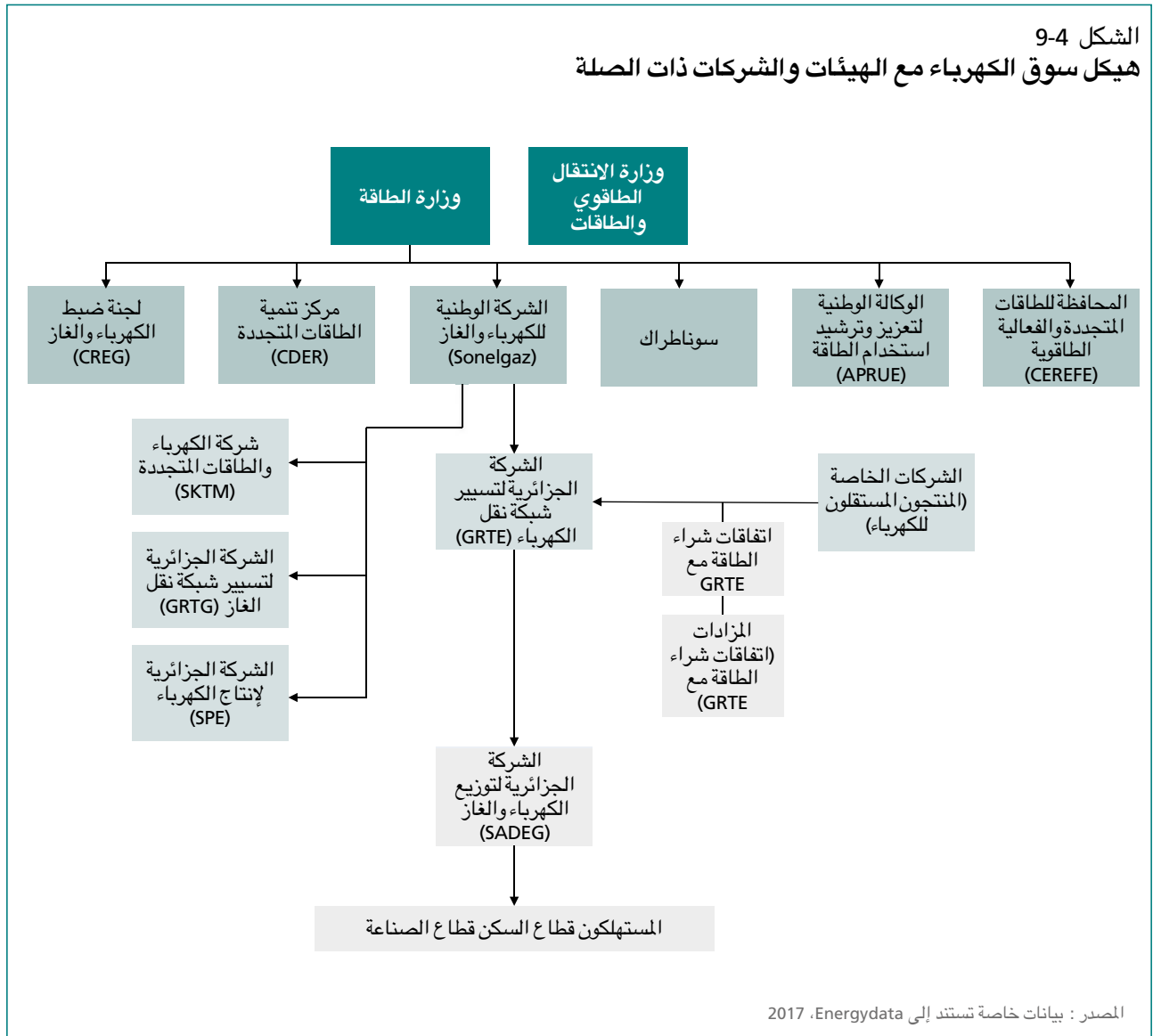
تعتبر الجزائر دولة ريعية نموذجية. فبالإضافة إلى تصدير الغاز الطبيعي والنفط، فإنها تعتمد على الهيدروكربونات للاستهلاك المحلي. كلا الموردَيْن مُدعّمان بشكل كبير. في 2019، ذهب حوالي 7.6% من الناتج المحلي الإجمالي الجزائري إلى الدعم: تم دعم النفط بمبلغ 8.8 مليار دولار، والغاز بـ 2.3 مليار دولار، والكهرباء بـ 2 مليار دولار (IEA, 2020b). يرتبط سعر الكهرباء بتكلفة توليد الطاقة المدعّمة لمحطات توليد الطاقة بالغاز. أحد العوائق الرئيسية لتطوير الطاقة المتجددة في الجزائر هو انخفاض سعر سوق الكهرباء الناتج عن هذا الدعم. علاوة على ذلك، ينتج عن السعر المنخفض آثار خارجية سلبية: لن يكون استخدام الطاقة مرتفعًا فحسب، بل لن تنعكس تكلفة الطاقة أيضًا على أسعار السلع كثيفة الاستهلاك للطاقة. من شأن إصلاحات الدعم أن تخفف من الضغوط المالية وتسمح بإعادة تخصيص الميزانية للأولويات الأخرى، مثل مصادر الطاقة

الشكل 4-8  
شبكة الجزائر لنقل الكهرباء توضّح مراكز الحمل الرئيسية



المصدر: بيانات خاصة تستند إلى Energydata، 2017.

الشكل 9-4 هيكل سوق الكهرباء مع الهيئات والشركات ذات الصلة



### الفعالية

في عام 2011، أطلقت الحكومة الجزائرية برنامجاً وطنياً للكفاءة الطاقوية تم تعديله في 2015. يهدف برنامج كفاءة الطاقة إلى تحقيق أهداف الكفاءة في قطاعات البناء والنقل والصناعة. بالنسبة لقطاع البناء، يتمثل الهدف في توفير أكثر من 30 مليون طن من النفط بحلول عام 2030 من خلال استخدام العزل الحراري في البناء، ومصابيح LED، وسخانات المياه بالطاقة الشمسية. يهدف قطاع النقل إلى توفير 15 مليون طن من النفط، بشكل كبير عن طريق استبدال الوقود التقليدي بغاز البترول المسال (LPG) والغاز الطبيعي المضغوط (CNG). من المتوقع أن يساهم القطاع الصناعي في توفير ما يصل إلى 34 مليون طن نطف بحلول عام 2030. في المجموع، تخطط الحكومة لإنفاق 900 مليار دينار جزائري<sup>4</sup> على برنامج كفاءة الطاقة. لتحقيق التدابير المنصوص عليها في الخطة، يجب اتخاذ الإجراءات التالية كل عام حتى عام 2030 : سيتعين على 100000 مبنى سكني اعتماد تدابير العزل الحراري، وتوزيع 10 ملايين مصباح موفر للطاقة، كما

في مرحلة مبكرة في الجزائر فإن البنوك لا تستطيع توقع المخاطر المتعلقة به. ، يبقى خيار تمويل المشاريع من خلال رأس المال الخاص في شكل صناديق استثمار أمراً ممكناً. لكن، لا يتخصص في هذا القطاع سوى عدد قليل من الشركات الخاصة الجزائرية. تشمل الخيارات الأخرى مخططات تمويل المشاريع، حيث يرتبط السداد بالسيولة النقدية المستقبلية. ومع ذلك، فإن عيب هذه المخططات هو أنه يُسمح للمرافق الأجنبية بامتلاك 49% فقط من الحياة (المرجع نفسه).

باختصار، تشكل أسعار الطاقة المدعّمة من الدولة حاجزاً رئيسياً أمام نشر الطاقة المتجددة على نطاق أوسع، وهي تقيّد دعم الحكومة الجزائرية لمصادر الطاقة المتجددة. يشوّه الدعم السوق على حساب الانتقال الطاقوي. وإلى أن تصلح الجزائر سياسة دعم الوقود الأحفوري وتقوم باستثمارات نشطة لتنويع مصادر الطاقة بدلاً من ذلك، فمن غير المرجح أن يتقدم تحولها نحو نظام طاقة قائم على مصادر الطاقة المتجددة. وهكذا، فإن الجزائر تُصنّف على أنها مازالت في المرحلة الأولى من النموذج المرحلي الانتقالي.

(Sahnoune/Imessad, 2017). مع قدرة مركبة تبلغ 2.4 مليون متر مكعب يوميًا في عام 2015 لتلبية المياه، يولد هذا القطاع مستويات عالية من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بسبب عملياته كثيفة الاستهلاك للطاقة.

على الرغم من أن هدف المساهمات المقررة وطنياً في الجزائر هو تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 7% بحلول عام 2030، إلا أن الانبعاثات في الواقع تتزايد بسبب التصنيع. من أجل التخلص من الكربون في قطاع النقل، المسؤول عن الحصة الأكبر من انبعاثات غازات الدفيئة، يجب تنفيذ البرامج التي تستهدف الكهرباء. لكن الكهرباء المباشرة لن تتجح في تقليل انبعاثات غازات الدفيئة إلا إذا تم توليد الكهرباء من مصادر متجددة.

### المجتمع المدني

يتزايد عدد المنظمات الاجتماعية والثقافية والبيئية في الجزائر، ويبدو أن الوعي البيئي بين المواطنين يتزايد ببطء (مؤشر برتلسمان للتحويل 2020، BTI). كانت هناك أيضاً معارضة كبيرة لبعض مشاريع الطاقة، لا سيما مشروع في جنوب غرب الجزائر لاستكشاف موارد الغاز الصخري في البلاد. أدت الاحتجاجات غير المتوقعة من قبل الجماعات المحلية إلى مقاومة في جميع أنحاء البلاد ونجحت في وقف التنقيب عن الغاز الصخري في الجزائر في الوقت الحاضر. بصرف النظر عن الفوائد البيئية والاجتماعية والاقتصادية المرتبطة بتطوير الطاقات المتجددة، لا ينبغي اعتبار القبول الاجتماعي لمشاريع الطاقة المتجددة أمراً مفروغاً منه.

تم إنشاء العديد من وكالات ومؤسسات البحث والتكوين في مجال الطاقة المتجددة. وتشمل معهد الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (IAER)، الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استهلاك الطاقة (APRUE)، ومركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER) (Tuerk et al., 2015). تنظم الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استهلاك الطاقة حملات توعية للحفاظ على الطاقة، وينشر مركز تنمية الطاقات المتجددة المعلومات ذات الصلة حول مصادر الطاقة المتجددة، وكما ينشر بانتظام الأخبار حول هذا الموضوع على موقعه على الإنترنت. أنشئت سولر اينرجي كلوستر (Solar Energy Cluster) في عام 2017 من طرف 12 شركة طاقة لتقوية شبكة الشركات الوطنية والجهات الفاعلة العاملة في سلسلة القيمة. ويشمل ذلك موردي المواد الخام والمطورين والقائمين بالتركيب والمدربين المحترفين والأكاديميين والمصممين. في الوقت الحاضر، هناك 34 شركة عضو في هذه الشبكة. تهدف المجموعة إلى زيادة الوعي وتشجيع استخدام الطاقات المتجددة، ولا سيما الطاقة الشمسية، من خلال توفير معلومات معمقة ومبادئ توجيهية للممارسات الجيدة لدعم الانتقال الطاقوي في البلاد (Haouari, 2017). أدى إنشاء سولر اينرجي كلاستر إلى رؤية جديدة لجزائر تعمل فقط بالطاقة المتجددة؛ بالرغم من ذلك، لا تزال الحكومة تدرج الوقود الأحفوري في رؤيتها المستقبلية لنظام الطاقة. يوفر عدد محدود من المؤسسات درجات الماجستير أو الدكتوراه في هذا المجال. يقدم معهد الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (IAER) تدريبات وورش عمل محددة لبناء القدرات، بما في ذلك دورات حول الهندسة والسلامة والأمن ومراجعة

سيتمتع تكثيف 1.3 مليون سيارة لاستخدام غاز البترول المسال. من المتوقع أن تخلق هذه الإجراءات ما يصل إلى 180 ألف فرصة عمل (Sahnoune/Imessad, 2017 ؛ energypedia, 2020). بالإضافة إلى ذلك، تخطط الحكومة لخفض إشعال الغاز في محطات الطاقة بنسبة 1% بحلول عام 2030.

بالنسبة للأجهزة التكنولوجية الجديدة التي تستخدم الكهرباء أو الغاز أو أي وقود آخر، توجد شهادات الطاقة ووضع البطاقات التعريفية. على سبيل المثال، يتم تصنيف المعدات السكنية المعتادة، مثل مكيفات الهواء، والثلاجات، وأجهزة التدفئة، والمصابيح، وأجهزة التلفزيون، بتصنيفات طاوقية وفقاً لقانون كفاءة الطاقة رقم 05-16، الصادر عام 2015. لم يتم حتى الآن تنظيم تدابير كفاءة الطاقة في قطاع البناء بموجب القانون؛ غير أن الوثائق التقنية توجه أعمال التعديل التحديثي للعزل الحراري والإضاءة (AHK, 2018). وتتمثل خطة أخرى في التركيز على الاقتصاد الدائري عن طريق إدخال سماد النفايات العضوية وتثمين غاز الميثان في محطات معالجة المياه. من الواضح أن خطة الكفاءة الطاوقية تتضمن الخطوات الأولى نحو كفاءة استخدام الموارد.

يظهر تقييم الخطوات التي اتخذتها الجزائر فيما يتعلق بكفاءة الطاقة أن الحكومة قد اعترفت بها كجزء أساسي من الانتقال الطاوقية. تشير الخطط الواردة في الإطار التنظيمي إلى أن الجزائر قد وضعت تدابير الكفاءة الطاوقية موضع التنفيذ على المستوى السياسي. لكنه لم يتم الوصول إلى الأهداف المرجوة بعد، مما يعني أن الجزائر في المرحلة الأولى من الانتقال الطاوقية وفقاً للنموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. بعبارة أخرى، لم تستكمل الجزائر بالكامل بعد المرحلة الأولى من إجراءاتها المتعلقة بكفاءة الطاقة.

### انبعاثات غازات الاحتباس الحراري

تحتل الجزائر المرتبة الثالثة في إفريقيا من حيث توليد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Hochberg, 2020). في عام 2014، بلغ نصيب الفرد من استخدام الطاقة 1.327 كيلوغرام من معادل النفط (The World Bank, 2014)، وهو معدل مرتفع نسبياً مقارنة بالدول المغاربية الأخرى. في عام 2018، كان قطاع النقل مسؤولاً عن 32% من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وإنتاج الكهرباء والحرارة بنسبة 28%، يليه القطاع السكني بنسبة 19%. شكلت الصناعة 9% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في نفس السنة. منذ 2005، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 77% بسبب الديناميات الديمغرافية المتصاعدة، والتنمية الصناعية، والآثار الناتجة عن تغير المناخ (الشكل 4-10).

يوضح الشكل 4-10 صورة ثاني أكسيد الكربون في الجزائر، بينما يوضح الشكل 4-11 الانبعاثات الناتجة من توليد الحرارة والكهرباء حسب المصدر لعام 2018.

إن الجزائر شديدة التأثر بتغير المناخ، حيث إنها تعاني بالفعل من مستويات كبيرة من الإجهاد المائي. لا تزال الموارد المائية تشكل تحدياً كبيراً. فمن بين جميع دول البحر الأبيض المتوسط، تحتل الجزائر المرتبة الثانية بعد إسبانيا من حيث تحلية المياه. تعتمد تحلية المياه في الجزائر إلى حد كبير على الوقود الأحفوري

تأثير على المدى الطويل. تعكس العوائق الأخرى التي تؤثر على تطوير الانتقال الطاقوي مستوى النظام الأنماط التكنولوجية والمالية والتنظيمية.

قامت الجزائر رسمياً بتفكيك سوق الكهرباء لديها، كما ضمنت أولوية الوصول إلى الكهرباء المولدة من مصادر الطاقة المتجددة، لكن سوق الكهرباء لا يزال سوق المشتري الوحيد، الذي تحتكره سونلغاز. فشلت المناقصات التي تم طرحها مؤخراً في الجزائر حتى الآن في تحقيق التوازن بين مصالح القطاع العام ومصالح القطاع الخاص (منتجو الطاقة المستقلون) والاستثمار الأجنبي. العوامل المساهمة في محدودية عدد المشاريع هي على الأرجح متطلبات المحتوى المحلية الصارمة لمشاريع الطاقة المتجددة. باختصار، على مستوى النظام، فإن هناك عددا من العوامل التي تحد حالياً من تقدم الجزائر في الانتقال الطاقوي: وفرة موارد الغاز الطبيعي، وأسعار الكهرباء المدعومة، وهياكل سوق الطاقة من جهة، والدعم المتردد من الجهات الفاعلة المؤسسية والافتقار إلى الاستعداد الاجتماعي لدفع مقابل مصادر الطاقة المتجددة من جهة أخرى. كل هذه الجوانب تمنع الجزائر من تحقيق أهدافها الانتقالية الطموحة. عن طريق تنفيذ البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة PNEREE والقانون رقم 01-02 بشأن تحرير السوق، دخلت الجزائر المرحلة الأولى من الانتقال الطاقوي نحو نظام قائم على مصادر الطاقة المتجددة

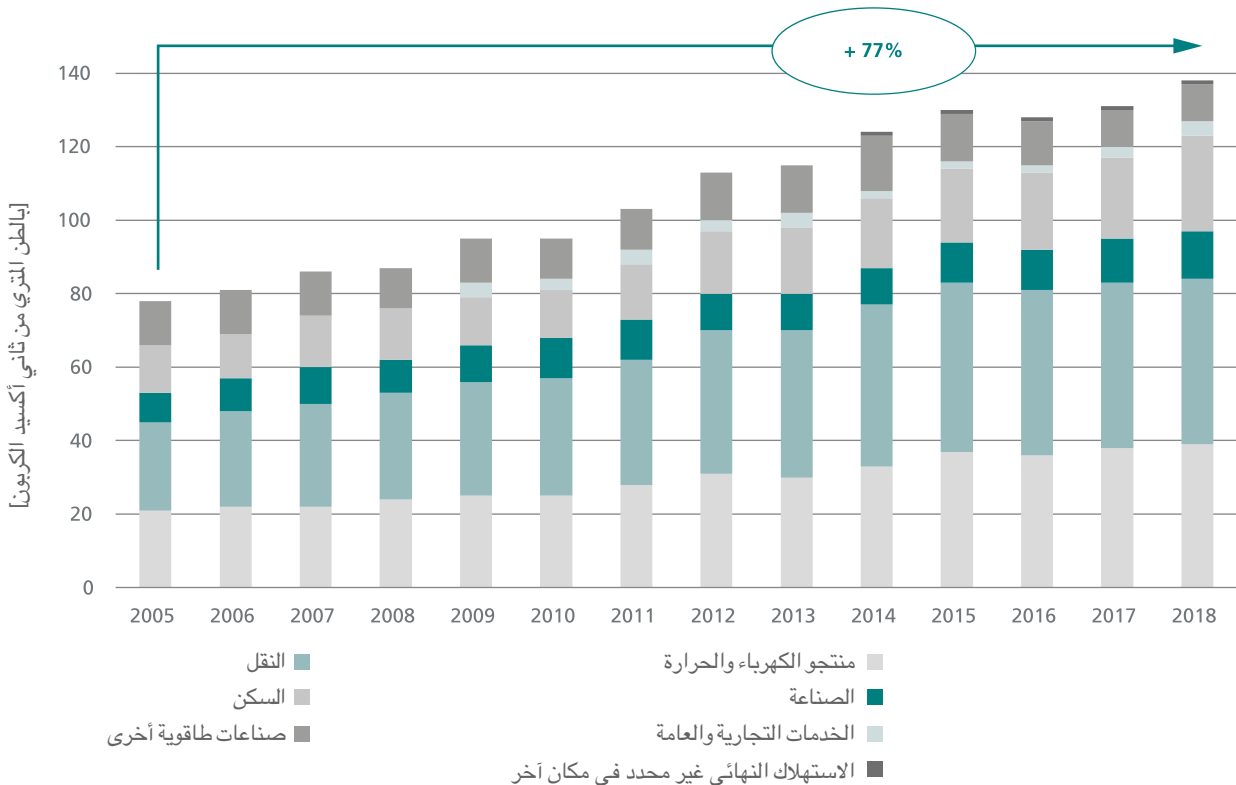
حسابات الطاقة وإدارة المشاريع للمركبين والتقنيين (Tuerk et al., 2015). وفقاً لمحافظة الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية (CEREFE, 2020) حصل 40 شخصاً بين عامي 2017 و2018 على شهادة مهنية في كفاءة الطاقة، و 46 في تركيب الوحدات الكهروضوئية وصيانتها، و268 في تركيب الأنظمة الكهروضوئية والحرارة الشمسية.

نظراً لأن القطاع المالي لديه فهم محدود لقطاع الطاقة المتجددة، فإن نشر مشاريع الطاقة المتجددة على نطاق واسع أمر صعب في الجزائر. يحد التدريب الخاص للقطاع المالي أمراً بالغ الأهمية، لكن ذلك لم يصبح حقيقة واقعة بعد. بشكل عام، أنشأت الجزائر مؤخراً عدداً من المؤسسات لزيادة الوعي حول الطاقات المتجددة. رغم ذلك، لا يعتبر المجتمع الجزائري حتى الآن أن الموضوعات البيئية لها عواقب جادة. ستساهم حملات التوعية في هذا البعد؛ لكن، سيتطلب الأمر جهوداً كبيرة لتضمين هذه الجوانب في عادات الناس اليومية وذهنياتهم.

### ملخص تطورات مستوى المشهد والنظام

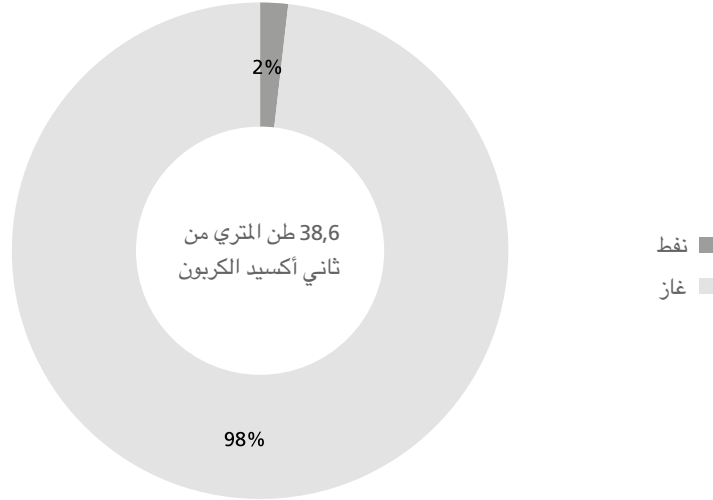
من المتوقع أن تؤثر جائحة كورونا على الانتقال الطاقوي على الأقل على المدى القصير، ومن المحتمل أيضاً أن يكون لها

الشكل 4-10 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب القطاع (بالطن المتري من ثاني أكسيد الكربون)، الجزائر 2005-2018



المصدر: بيانات تستند إلى IEA, 2020a

#### الشكل 4-11 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من توليد الكهرباء والحرارة حسب المصدر (طن متري من ثاني أكسيد الكربون)، الجزائر 2018



المصدر : بيانات تستند إلى IEA، 2020a

#### ■ الطاقة الكهروضوئية خارج شبكة الكهرباء

تعدّ الطاقة الكهروضوئية خارج شبكة الكهرباء مجالاً بارزاً في الجزائر. تواجه المناطق النائية في الجنوب، وكذلك المناطق شديدة الازدحام في الشمال، تحديات خطيرة من حيث استقرار إمدادات الطاقة. يهدد انقطاع الكهرباء في الصيف الإنتاج الموثوق به. لا يمكن تلبية الطلب على الطاقة في الأنشطة الصناعية، مثل الإسمنت والسيراميك والكيمياء وإنتاج الغذاء، فضلاً عن تشييد المباني الجديدة التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، من قبل الدولة وحدها (AHK, 2018). لمواجهة هذه المشكلة، هناك حاجة إلى حلول لامركزية. ومع ذلك، وبسبب نقص البدائل، تستخدم مولدات الديزل بشكل أساسي لتلبية هذا الطلب (المراجع نفسه). مع استثناء في القطاع الزراعي الذي يحتوي على أنظمة ري تعمل بالطاقة الشمسية. إن العدد المتزايد من هذه الأنظمة يثبت جدواها ويؤدي إلى زيادة الطلب.

#### ■ كفاءة الطاقة

تستهدف الجزائر قطاع البناء كجزء من خطة كفاءة الطاقة لعام 2015. تشمل تدابير التجديد استخدام مواد العزل الحراري؛ لكنّ هذا السوق حالياً غير ناضج في الجزائر. على ضوء ذلك، يجب أن يركز الإنتاج الصناعي المحلي على مواد العزل وزيادة هذه القدرات الإنتاجية. مراجعة حسابات الطاقة أيضاً جزء من خطة كفاءة الطاقة، لكن الجزائر لديها عدد قليل من الشركات المتخصصة المؤهلة في هذا القطاع (AHK, 2018).

وفقاً للنموذج المحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. ومع ذلك، فإن التحديات الحالية، مثل الوباء، يمكن أن تؤثر سلباً على التقدم أو أن تعرقل المزيد من التطور. بالإضافة إلى ذلك فإن مصادر الطاقة المتجددة لم تحل في الوقت الحالي محل النفط والغاز بسبب زيادة الطلب على الطاقة. في الواقع، العكس صحيح: استهلاك الوقود الأحفوري أخذ في الازدياد، وانبعاثات غازات الدفيئة أخذت في الارتفاع، كما يتم توسيع قدرات الوقود الأحفوري، وهو ما قد يخلق قيوداً تكنولوجية.

#### 2.1.4 تقييم الاتجاهات والتطورات على مستوى التخصص

تعتبر التطورات على المستوى المجالات المتخصصة خلال كل مرحلة حاسمة للوصول إلى المراحل اللاحقة من الانتقال الطاقوي (انظر الجدول 3-1). مع التقدم المذكور أعلاه الذي تم إحراره على مستوى النظام في الجزائر نحو الطاقة المتجددة، حدثت تطورات سابقة وموازية على مستوى التخصص. بينما يتم دمج بعض الجوانب، مثل الطاقة الشمسية وكفاءة الطاقة، على مستوى نظام الطاقة، لا تزال الجوانب الأخرى في مستوى المجالات المتخصصة. التطورات الأولية واضحة في مجالات مثل كهربية قطاع النقل أو تحويل الكهرباء إلى طاقات أخرى PtX، والتي تعتبر مهمة للمضي قدماً إلى المراحل التالية. تظهر الجزائر بعض التقدم في جميع الأبعاد ذات الصلة تقريباً للعرض والطلب والبنية التحتية والأسواق والاقتصاد والمجتمع. ومع ذلك، ما يزال يتعين تنفيذ خطوات مهمة نحو الطاقة المتجددة من قبل الحكومة لتحقيق الإدخال الكامل للطاقة المتجددة في الأسواق الجزائرية.



الجدول 3-4  
الاتجاهات والأهداف الحالية للانتقال الطاقوي

2050	2030	2020	2018	2015	2010	2005	المؤشر	الصف
-	7% إلى 20% (بالمقارنة مع سيناريو الامور المعتادة)	غير متوفر	غير متوفر	3%-	12%-	10%-	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي	انبعاثات الكربون (مقارنة بـ 1990)
-	-	غير متوفر	65%+	65%+	35%+	15%+	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل فرد	
-	-	1 جيجاواط من الطاقة الحيوية المحولة من نفايات إلى طاقة، 15 ميغاواط الطاقة الحرارية الجوفية، 13.5 جيجاواط الطاقة الشمسية جيجاواط الكهروضوئية، 2 جيجاواط لطاقة الشمسية المركزة، 5- جيجاواط طاقة الرياح (2030)	أهداف تسخين المياه بالطاقة الشمسية: 2,490,000 من مساحة منطقة التجميع (الطاقة الشمسية المركزة)، (2020)	312	253	غير متوفر	نمو القدرة (ميغاواط)	الطاقة المتجددة
-	40%	غير متوفر	0.1% (2017)	0.1%	0.3%	0.6%	حصة الاستخدام النهائي للطاقة	
-	27%	6%	1.02%	0.23%	0.38%	1.6%	الحصة في مزيج الكهرباء	
-	-	غير متوفر	174.7%+	152.5%+	87.7%+	46.1%+	مجموع الإمدادات من الطاقة الأولية TPES	
-	-	غير متوفر	غير متوفر	18.1%+	3.2%+	5.4%+	كثافة الطاقة للطاقة الأولية	
-	-	غير متوفر	55.6%+	55.6%+	33.3%+	11.1%+	إجمالي إمدادات الطاقة (TES) للفرد	
-	-	غير متوفر	220%+	200%+	100%+	80%+	استهلاك الفرد للكهرباء	الفعالية (مقارنة بـ 1990)
-	-	-	7.6% من الناتج المحلي الإجمالي: 8.8 مليار دولار (نفط)، 2, 3 مليار دولار (نفط)، 2 مليار دولار (كهرباء)	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	دعم الوقود الأحفوري (% من الناتج المحلي الإجمالي 2019)	
-	-	غير متوفر	308.1%+	224.6%+	94%+	186%+	الاستهلاك السكني النهائي للكهرباء (مقارنة بـ 2005)	البنيات
-	-	غير متوفر	186.4%+	190.9%+	99.5%+	55.2%+	إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة	
-	-	غير متوفر	181.3%+	187.5%+	100%+	50%+	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في قطاع النقل	النقل (مقارنة بـ 1990)
-	100,000	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	عدد المركبات الكهربائية	

2050	2030	2020	2018	2015	2010	2005	المؤشر	الصف
-	-	غير متوفر	%19.2-	%19.2-	%10.9-	%4.3-	كثافة الكربون في الاستهلاك الصناعي (مقارنة بـ 1990)	الصناعة
-	-	%37.4 (2019)	%39.6	%35.7	%50.5	%57.33	القيمة المضافة (% من الناتج المحلي الإجمالي)	
-	-	غير متوفر	%63.9+	%38.7+	%82.3+	%106.5+	صادرات الغاز الطبيعي (مقارنة بـ 1990)	أمن الإمدادات
-	-	غير متوفر	%491+	%2,696+	%597+	%243+	واردات المنتجات النفطية (مقارنة بـ 1990)	
-	-	27.81- (2019)	29.42- (2018)	21.76- (2017)	غير متوفر	غير متوفر	الصادرات العالمية من النفط الخام (مقارنة بـ 2012)	
-	-	غير متوفر	%41.9+	%67.7+	%103.2+	%72.2+	واردات الكهرباء (مقارنة بـ 1990)	
-	-	غير متوفر	%96.2+	%111.5+	%165.4+	%7.7-	صادرات الكهرباء (مقارنة بـ 1990)	
-	-	غير متوفر	%100	%99.93	%98.8	غير متوفر	إمكانية الوصول إلى الكهرباء حسب نسبة السكان	
-	-	%7.87+	%7.9+	غير متوفر	%7.87+	غير متوفر	احتياطيات النفط (مقارنة بـ 1999)	
-	-	%1.15-	%0.2-	غير متوفر	%1.15-	غير متوفر	احتياطيات الغاز (مقارنة بـ 1999)	
-	-	غير متوفر	غير متوفر	0.8838 USD	0.3892 USD	0.1499 USD	استثمارات إزالة الكربون (مليون دولار أمريكي)	
-	-	-	43,053,054	-	-	-	السكان (2019)	
-	-	غير متوفر	%2	%2.04	%1.80	%1.39	النمو السكاني	الاقتصاد الاجتماعي
-	-	غير متوفر	%72.05 (2017)	%70.85	%67.54	%63.83	معدل التحضر	
-	-	غير متوفر	%1.4	%3.7	%3.6	%5.9	نمو الناتج المحلي الإجمالي	
-	-	غير متوفر	%15.7	%12.8	%23.3	%29	إيرادات النفط (% من الناتج المحلي الإجمالي)	
-	-	غير متوفر	%3.1	%3.2	%3.2	%3.9	إيرادات الغاز الطبيعي (% من الناتج المحلي الإجمالي)	
-	-	13,776 (2019)	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	الوظائف في الصناعات منخفضة الكربون	
-	-	غير متوفر	137.9 (2017)	%126	%104.9	%92.5	مستوى الإجهاد المائي	

المصدر : استناداً إلى بيانات من BP, 2020 ؛ FAO, 2020a ؛ IEA, 2020 ؛ IRENA, 2020 ؛ Statista, 2020 ؛ The World Bank, 2020

## ■ التنقل الكهربائي

الطاقة (الموصوف في النموذج المرحلي كمرحلة ثانية) والمضيّ قدماً في الانتقال الطاقوي، يجب بذل جهود أكبر لتجسيد الطاقة المتجددة، ويجب ترجمة الاستعداد السياسي للعمل على هذا الأمر إلى إجراءات ملموسة.

تعد الجزائر سوقاً ذات إمكانات عالية في مصادر الطاقة المتجددة نظراً لمساحتها وإمكانات مواردها، ولكن لا تزال هناك تحديات. إن هيمنة قطاع النفط والغاز في كل من مزيج الطاقة والاقتصاد العام تعيق انتشار مصادر الطاقة المتجددة على نطاق واسع بطرق متعددة. بسبب جائحة كورونا، أصبحت مصادر الطاقة المتجددة أكثر ملاءمة من حيث التكاليف والتمويل المتاح. وبالتالي، يجب على الحكومة التركيز على تبني تكنولوجيات الطاقة المتجددة التنافسية بشكل متزايد، بعدما تم التبشير بها لتكون المستفيد من الأزمة (IEA، 2020c). يمكن للغاز أن يعمل على المدى القصير كجسر للانتقال الطاقوي في الجزائر، حيث أنه يتسم بالكفاءة والمرونة، وبالتالي فهو متوافق مع الطاقات المتجددة. ولكن، يجب التخلص تدريجياً من تكنولوجيا الغاز أيضاً على المدى الطويل.

لدعم إطلاق الطاقة المتجددة، هناك حاجة إلى دعم حكومي قوي، خاصة في بلد مثل الجزائر بموارد كبيرة من الوقود الأحفوري. على سبيل المثال، يجب مراجعة شروط الإطار القانوني والاستثماري لتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة لجعلها جذابة. مع أن الجزائر تملك إطاراً تنظيمياً واضحاً لمصادر الطاقة المتجددة، إلا أنه غير فعال. لم تحقق مناقصات القطاع الخاص سوى نجاح محدود، والقيود المفروضة على الاستثمارات الأجنبية في الجزائر تشكل عائقاً رئيسياً واضحاً. يجب أيضاً تحفيز الشركات في الجزائر للتحول إلى مصادر الطاقة المتجددة؛ مثلاً، من خلال ضمان الإيرادات من توليد الطاقة المتجددة. قد يكون ذلك في شكل تخفيضات أو إعفاءات ضريبية على الطاقة المتجددة أو شهادات ثاني أكسيد الكربون أو مراجعات حسابات الطاقة. علاوة على ذلك، من خلال توفير إطار عمل ولوائح مناسبة لدعم الشركات في اعتماد تدابير كفاءة الطاقة وخفض انبعاثات غازات الدفيئة، يمكن تشجيع الشركات على المشاركة في الجهود الرامية إلى الانتقال الطاقوي (Al-Shamali et al.، 2019).

بالإضافة إلى ذلك، يجب على الجزائر أن تخلق حوافز لإدخال وإدماج الطاقات المتجددة وخيارات المرونة. تتمثل إحدى الخطوات المهمة في التخلص التدريجي من الدعم الطاقوي للوقود الأحفوري، مما يعيق الانتقال الطاقوي حالياً. وهذا من شأنه أن يمنح الدولة نفوذاً مالياً ويساعد على تقليل الاستهلاك المفرط للطاقة (Al-Shamali et al.، 2019).

إن تعزيز التعاون مع البلدان المجاورة والاتحاد الأوروبي بشأن نقل التكنولوجيا وبناء القدرات يمكن أن يساعد أيضاً في تحقيق هدف زيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الكهرباء. قد يكون تعزيز الشراكات والتحالفات في مجال الطاقة، مثل التحالف الألماني المغربي لإنتاج الهيدروجين الذي اختتم في يونيو/جوان 2020، خطوة مهمة في هذا الاتجاه. تحديداً، يمكن أن يساعد إدخال التدريب المهني المخصص، وكذلك الدورات المعتمدة لأصحاب المصلحة، مثل البنوك، على زيادة مستويات القدرات المحلية في قطاع الطاقة المتجددة.

لتعزيز انتقال الطاقة المتجددة نحو تكامل النظام، يجب على الجزائر أن تبدأ النظر في خيارات المرونة. توجد بعض الحوافز

لا تزال تدابير التنقل الكهربائي المموسة قيد التطوير، ولكن بعض الأهداف موجودة بالفعل. على سبيل المثال، حدد وزير الانتقال الطاقوي وكفاءة الطاقة هدفاً يتمثل في 100000 سيارة كهربائية في الشوارع بحلول عام 2030. غير أن الهدف الرئيسي لقطاع النقل العام هو التحول إلى القاطرات الكهربائية لتحل محل العديد من قطارات الديزل التي لا تزال قيد الاستخدام. تخطط الجزائر لكهربية خطوط السكك الحديدية، كما سيتم كهربية خط السكك الحديدية المخطط لها إلى الجنوب (تمنراست). يمكن تشغيل الكهرباء في قطاع السكك الحديدية عن طريق تكنولوجيا الطاقة الشمسية المبنية على طول الخط (Oxford Business Group, 2016). تجري بعض المناقشات حول كهربية قطاع النقل البري، ولكن لم تحدث تطورات مهمة حتى الآن.

## ■ الوقود الحيوي

إن إنتاج الوقود الحيوي ليس قيد الدراسة حالياً في الجزائر. غير أنه تم تنفيذ مشروع تجريبي لإنتاج الإيثانول الحيوي من مخلفات معالجة التمور. يتم اختبار مزج البنزين مع الوقود الحيوي المنتج من التمور، كما تم إجراء دراسة جدوى (DENA، 2014).

## ■ الهيدروجين وتحويل الطاقة PtX

تم إطلاق مشروعين بحثيين رائدين لتطوير الهيدروجين في عام 2006. يهدف كل من « المشروع التجريبي للهيدروجين الشمسي » الذي ينفذه قسم الدراسات والابتكار التكنولوجي في مركز تنمية الطاقات المتجددة CDER ومشروع HY-DROSOL بالتعاون مع معهد الديناميكا الحرارية الفنية وبحوث الطاقة الشمسية في مركز الفضاء الألماني (DLR) إلى استغلال إمكانات الجزائر الشمسية لإنتاج الهيدروجين (AHK, 2011). النقاش حول الوقود الاصطناعي محدود على المستوى السياسي، على الرغم من أنه كان من المنتظر أن توقع الجزائر مذكرة تفاهم مع شركة دي أي أي ديزرت إنرجي Dii Desert Energy بشأن الهيدروجين في عام 2020 (Hochberg, 2020). حللت دراسة حول الهيدروجين من عام 2003 الإنتاج التقديري المحتمل في جنوب البلاد (Bouderies-Khellaf/Khellaf, 2003).

لا ينبغي للجزائر والجهات الفاعلة الصناعية أن تتجاهل الزخم العالمي الحالي للهيدروجين (Kefai, 2020). تملك الجزائر قطاعاً إصلاحياً يتكون من عدد من محطات الأمونيا والميثانول والتكرير التي تعمل منذ أكثر من 60 عاماً وتستخدم الغاز الصناعي لإنتاج الميثانول والأمونيا. لذلك، يمكن أن يكون أمراً محورياً تحويل العملية القياسية واستخدام الهيدروجين المنتج من مصادر الطاقة المتجددة. لكن، لا توجد حالياً أية حوافز لدعم خطوة كهذه.

## ■ الخطوات اللازمة لتحقيق المرحلة التالية

لقد اتخذت الجزائر بالفعل الخطوات الأولى نحو الانتقال إلى الطاقة المتجددة ويمكن تصنيفها على أنها تدخل مرحلة « إطلاق الطاقة المتجددة » وفقاً للنموذج المرحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. من أجل دمج مصادر الطاقة المتجددة في نظام

مختلف أصحاب المصلحة وممثلي السكان إلى زيادة الشفافية والمشاركة. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي تجميع جهات فاعلة مختلفة من أجل تطوير سياريوها الطاقة أيضا إلى زيادة الحافز للانخراط في الانتقال الطاقوي.

في سياستها الطاقوية، لا تزال الجزائر تُظهر الموقف النموذجي لدولة ريعية مع تركيز قوي على الوقود الأحفوري، بينما تظل الطموحات حول الطاقات المتجددة بشكل أساسي على الورق. يضاف إلى ذلك تأخر تحرير سوق الطاقة. مثال على ذلك هو القانون 01-02، الذي يتوقع تحرير السوق ولكنه يوحد شركات الطاقة في شركة قابضة تمتلك أكثر من 50% من السوق. يمكن لإنشاء هيئة تنظيمية مستقلة أن يكون خطوة أولى نحو مراقبة أفضل لسوق الكهرباء.

بالنظر إلى أن مراكز الطلب تقع في الشمال على الساحل، في حين أن كل إنتاج الطاقة الحالي قرب حاسي الرمل في الجنوب، وإمكانات الطاقة المتجددة أيضاً تتمركز في الصحراء، فإن البنية التحتية المناسبة لنقل النفط والغاز موجودة بالفعل، فإن هناك نقصاً في الشبكة الذكية وتكنولوجيا إدارة الشبكة لجلب كميات كبيرة من الكهرباء المتجددة إلى الساحل (Hasni et al., 2021). لذلك، يجب التعامل مع التخطيط لقدرات البنية التحتية بشكل شامل وتطويره لصالح الطاقة المتجددة.

باختصار، سيظل الغاز مكوناً مهماً في نظام الطاقة في الجزائر على المدى القصير إلى المتوسط. ومع ذلك، ينبغي دمج الطاقة المتجددة في التخطيط الاستراتيجي في مرحلة مبكرة لاغتنام الفرص الاقتصادية وتمكين الانتقال السلس. لا توفر خطة الطاقة الحالية للبرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة PNEREE نهجاً متكاملاً لدمج نظام الطاقة بالكامل بشكل فعال، ومواءمته مع الأهداف طويلة الأجل. لذلك، يوصى بأن تبدأ الجزائر في تطوير استراتيجية طويلة المدى تأخذ في الاعتبار إمكانات الطاقة المتجددة لديها لتمكين التحول الفعال لإمداداتها من الطاقة. مع الجهود العالمية الجارية للتخلص من الكربون والطلب المتغير المتوقع من المستهلكين في جميع أنحاء العالم لصالح الوقود المستدام، تتصح الجزائر بالشروع في هذا المسار عاجلاً وليس آجلاً لتجنب آثار التقييد التكنولوجي والاستثمارات العالقة في قطاع الوقود الأحفوري.

يلخص الشكل 4-12 الوضع الحالي للجزائر في تحول نظام الطاقة ويعطي نظرة عامة على الخطوات اللاحقة.

في قطاعي التنقل الكهربائي والهيدروجين، لكن الحكومة لم تركز عليها بعد (Hochberg, 2020). يمكن المضي قدماً في النقاش حول التنقل الكهربائي من خلال فرض ضريبة الكربون على المركبات التي تعمل بالبنزين أو عن طريق إدخال الحافلات الكهربائية في قطاع النقل العام. إن إنشاء هيكل تعريفية متميز وديناميكي يمكن أن يوفر فرصة إضافية لاستغلال إمكانات المرونة الحالية. بالإضافة إلى ذلك، يجب توسيع وتحسين شبكات النقل والتوزيع.

عامل مهم آخر لتكامل نظام الطاقات المتجددة هو رقمنة قطاع الطاقة، وهذا في مرحلة مبكرة جداً. لإحراز تقدم في الرقمنة، يجب تحويل الدراية العملية الضرورية وتكييفها مع السياق المحلي الجزائري.

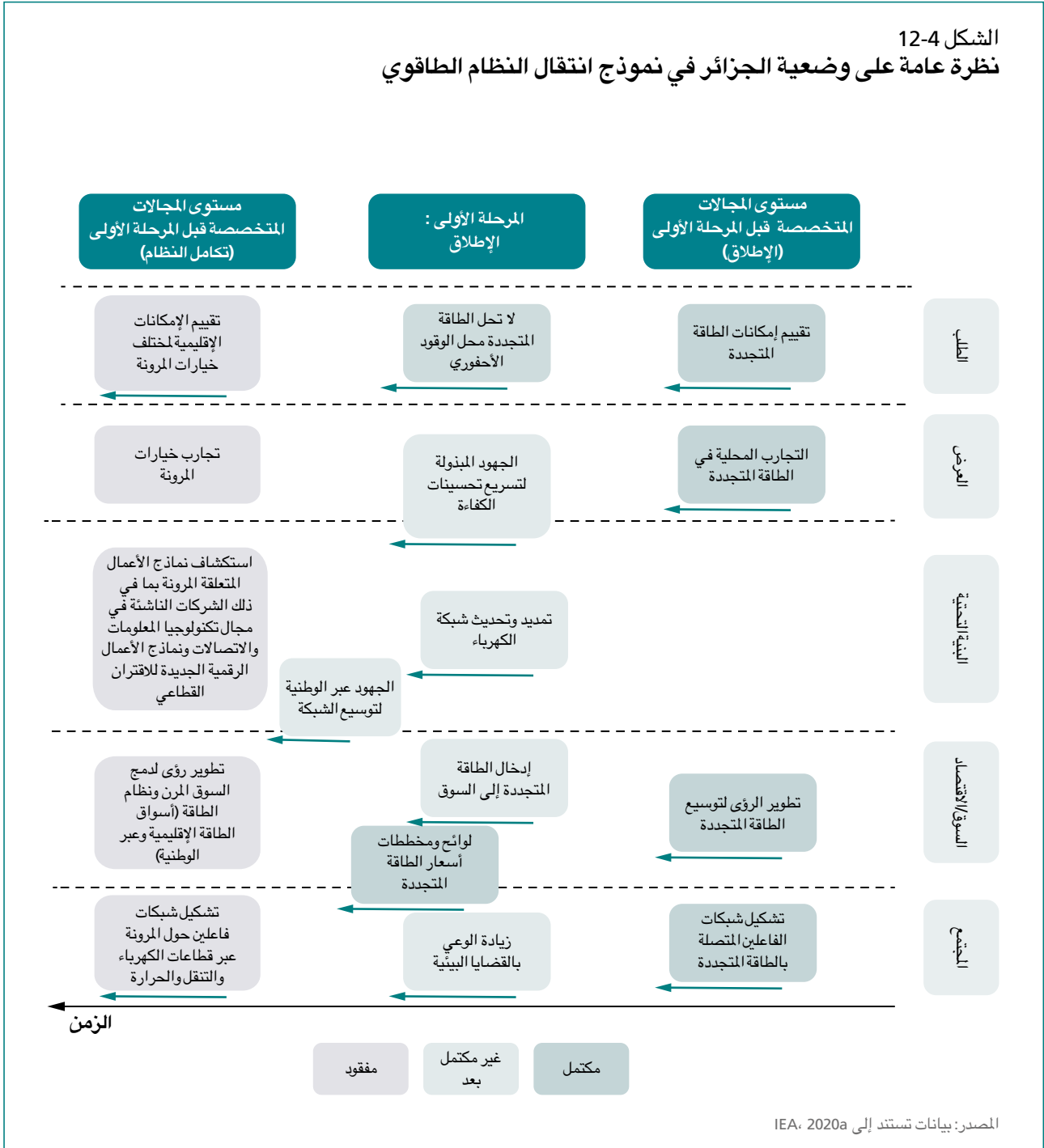
بشكل عام، سيعتمد التقدم إلى حد كبير على الحوافز السياسية لدعم الانتقال الطاقوي بشكل فعال. ولا يقتصر هذا على استثمار الدولة فحسب، بل يشمل أيضاً تصميم الظروف الإطارية اللازمة لتشجيع المشاركة وجذب الاستثمار من القطاع الخاص.

## 2.4 نظرة مستقبلية على المراحل التالية لعملية التحول

كما يتضح من هذا التحليل، أحرزت الجزائر بعض التقدم في مجال الطاقات المتجددة. من خلال البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة PNEREE، تملك الجزائر مفهوماً ناجحاً من قصير إلى متوسط المدى يساعد على مقارعة التحديات التي يواجهها قطاع الطاقة. لكن، لكي تحقق الجزائر أهدافها في مجال الطاقة المتجددة، يجب عليها زيادة جهودها على الرغم من وجود إطار قانوني قوي للطاقة المتجددة، إلا أن التنفيذ العملي متخلف عن الركب. ويرجع ذلك إلى لوبي النفط والغاز، مما أدى إلى بناء المزيد من محطات الطاقة التقليدية. تتمتع قدرات توليد الوقود الأحفوري الجديدة بعمر تشغيلي طويل، مما قد يؤدي إلى تبعيات جديدة للمسار في نظام الطاقة. يمثل ذلك عقبة أمام الانتقال الطاقوي المستدام، كما هو موضح في النموذج المرحلي. بينما يمكن أن يكون الغاز همزة وصل على المدى القصير خلال المرحلة الانتقالية، يجب أن يكون الهدف على المدى الطويل هو أن تصبح الطاقات المتجددة المصدر الأساسي للطاقة.

لتحقيق هذا الهدف، من الضروري زيادة التعاون بين مختلف القطاعات ومستويات الحكم. على المستوى العمودي، يجب تعزيز الاتصال بين كيانات الإدارة. وعلى المستوى الأفقي، يجب إنشاء منصات للحوار بين القطاعات والتخصصات لتطوير إطار سياسة قوي ومتناسك وشامل من شأنه تسهيل تحول نظام الطاقة نحو الطاقة المتجددة. يجب أن يكون الهدف العام هو تقديم توصيات لتعزيز تطوير الطاقة المتجددة بنسبة 100% في الجزائر لصالح السكان. كما يجب النظر في الانتقال الطاقوي ضمن النظام الاجتماعي والاقتصادي الذي يتم نشره فيه. يمكن للتفاعلات ثنائية الاتجاه بين الانتقال الطاقوي والنظام الاجتماعي والاقتصادي أن تعزز التوافق النشاطي (IRENA, 2018). لذلك، يجب أن تأخذ السياسة في الاعتبار تحول الطاقة ليس فقط من وجهة نظر اقتصادية، ولكن أيضاً من منظور اجتماعي اقتصادي ومعالجة قضايا أوسع، مثل الطاقة والعدالة المناخية. يمكن أن يؤدي إشراك

الشكل 12-4 نظرة عامة على وضعية الجزائر في نموذج انتقال النظام الطاقوي



## استنتاجات وتطلعات

يعدّ الفهم الواضح والرؤية المنظمة من المتطلبات الأساسية لتعزيز وتوجيه الانتقال نحو نظام طاقة قائم على مصادر الطاقة المتجددة بالكامل. تم تكييف النموذج المرحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مع وضعية الجزائر من أجل توفير المعلومات التي من شأنها دعم انتقال نظام الطاقة نحو الاستدامة. وتم تعديل النموذج، الذي صُمم وفق السياق الألماني وتم استكمالته برؤى متعمّقة في الإدارة الانتقالية، لتحديد الاختلافات بين الافتراضات الأساسية العامة، وخصوصيات منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، والسياق الجزائري الخاص.

تمّ تطبيق النموذج الذي يتضمن أربع مراحل (« الإطلاق »، « تكامل النظام »، « تحويل الطاقة إلى وقود/غاز »، و« نحو طاقة متجددة 100% ») لتحليل وتحديد موقف الجزائر من حيث التحول الطاقوي نحو الطاقات المتجددة. يوفر تطبيق النموذج أيضاً خارطة طريق توضح بالتفصيل الخطوات اللازمة للمضي قدماً في هذا المسار. أظهر التحليل أن الاهتمام بالطاقة المتجددة يتزايد في الجزائر، وقد حدّدت الحكومة الجزائرية لنفسها أهدافاً طموحة للتحول نحو الطاقات المتجددة. على الرغم من أن الإطار القانوني والتخطيط التوسّعي للطاقات المتجددة متطور بشكل جيد، إلا أن الدعم التنظيمي للطاقات المتجددة والحوافز المالية كانا محدودين إلى حد ما حتى الآن. بالنظر إلى أن الوقود الأحفوري يلعب دوراً رئيسياً في قطاع الطاقة في الجزائر، وكذلك في الاقتصاد ككل، فإن الطريق إلى نظام طاقي قائم على الطاقات المتجددة يحتاج إلى دعم حكومي قوي على جميع المستويات للنجاح. من أجل الحصول على دعم سياسي أوسع، يجب أن يعترف صانعو القرار بالانتقال الطاقوي باعتباره فرصة طويلة الأجل للتنمية الاقتصادية والاجتماعية.

يمكن للجزائر أن تستفيد من مواردها باستخدام الغاز الطبيعي كتقنية تجسير على طول مسار التنمية. ومع ذلك، على المدى الطويل، يجب أن يكون تحقيق نظام طاقة قائم على الطاقات المتجددة بنسبة 100% هدفاً واقعياً للبلد. علاوة على ذلك، تتمتع الجزائر بإمكانات كافية لتصدير الطاقة المتجددة بأشكال مختلفة في المستقبل، مما يوفر فرصة لتعويض الإيرادات المتناقصة من الوقود الأحفوري. في هذا الصدد، من المرجح أن تصبح التغييرات الهيكلية المتعلقة بالجهود العالمية لإزالة الكربون، والتي من المتوقع أن تؤدي إلى انخفاض الطلب على الوقود الأحفوري، محركاً مهماً للتحول نحو الطاقة المتجددة. لذلك، تنصح الحكومة الجزائرية باتخاذ إجراءات لتشجيع الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة منخفضة الكربون. وهذا يتطلب تخطيطاً شاملاً لتسهيل تكامل النظام والبنية التحتية، مع مراعاة الهياكل الاقتصادية والاجتماعية. يعدّ بناء الثقة بين صانعي القرار وأصحاب المصلحة الآخرين أمراً أساسياً لتحقيق أهداف الطاقة المتجددة في الجزائر، وستكون التغييرات في السياسات والاستثمار والسلوك مطلوبة.

- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations.** (2020). 6.4.2 Water stress | Sustainable Development Goals. <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/642/en/>
- Fischedick, M., Holtz, G., Fink, T., Amroune, S., & Wehinger, F.** (2020). A phase model for the low-carbon transformation of energy systems in the MENA region. *Energy Transitions*, 4, 127-139. <https://doi.org/10.1007/s41825-020-00027-w>
- Fischedick, M., Samadi, S., Hoffmann, C., Henning, H.-M., Pregger, T., Leprich, U., & Schmidt, M.** (2014). *Phasen der Energiesystemtransformation (FVEE – Themen)*. FVEE. [https://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Themenhefte/th2014/th2014\\_03\\_01.pdf](https://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Themenhefte/th2014/th2014_03_01.pdf)
- Geels, F. W.** (2012). A socio-technical analysis of low-carbon transitions: Introducing the multi-level perspective into transport studies. *Journal of Transport Geography*, 24, 471-482. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.021>
- Geels, F. W., & Schot, J.** (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- GTAI – Germany Trade and Invest.** (2020, January 16). *SWOT-Analyse – Algerien*. <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/algerien/swot-analyse-algerien-209470>
- Haouari, F.** (2017, September 15). *Un groupement de 12 entreprises créent le cluster énergie solaire*. *Algerie Eco*. <https://www.algerie-eco.com/2017/09/15/groupement-de-12-entreprises-creent-cluster-energie-solaire/>
- Harrouz, A., Abbes, M., Colak, I., & Kayisli, K.** (2017). *Smart grid and renewable Energy in Algeria*. 6th International Conference on Renewable Energy Research and Applications.
- Hasni, T., Malek, R., & Zouiouche, N.** (2021). *Algeria 100% Renewable Energy: Recommendations for a National Strategy of Energy Transition*. Friedrich-Ebert-Stiftung. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/algerien/17413.pdf>
- Henle, F., & Schmitz, P.** (2020, June 25). *Algerische Unternehmen hoffen auf eine Erholung 2021*. Germany Trade and Invest. <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchencheck/algerien/algerische-unternehmen-hoffen-auf-eine-erholung-2021-260366>
- Henning, H.-M., Palzer, A., Pape, C., Borggreffe, F., Jachmann, H., & Fischedick, M.** (2015). Phasen der Transformation des Energiesystems. *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 65 (Heft 1/2), 10-13.
- Hochberg, M.** (2020, October 20). *Algeria charts a path for renewable energy sector development*. Middle East Institute. <https://www.mei.edu/publications/algeria-charts-path-renewable-energy-sector-development>
- Holtz, G., Fink, T., Amroune, S., & Fischedick, M.** (2018). *Development of a phase model for categorizing and supporting the sustainable transformation of energy systems in the MENA region*. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Hoogma, R., Weber, M., & Elzen, B.** (2005). Integrated long-term strategies to induce regime shifts towards sustainability: The approach of strategic niche management. In Weber M., Hemmelskamp J. (Eds.), *Towards Environmental Innovation Systems* (pp. 209–236). Berlin: Springer.
- IEA – International Energy Agency.** (2017). *World energy outlook 2017*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2017>
- IEA – International Energy Agency.** (2020a). *Data and statistics*. <https://www.iea.org/countries>
- IEA – International Energy Agency.** (2020b, June 2). *Value of fossil-fuel subsidies by fuel in the top 25 countries, 2019*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/value-of-fossil-fuel-subsidies-by-fuel-in-the-top-25-countries-2019>
- AHK – Deutsch-Algerische Industrie-und Handelskammer.** (2011). *Zielgruppenanalyse Algerien*.
- AHK – Deutsch-Algerische Industrie-und Handelskammer.** (2018). *Algerien – Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Gewerbe und Landwirtschaft*. [https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Publikationen/Marktanalysen/2018/zma\\_algerien\\_2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Publikationen/Marktanalysen/2018/zma_algerien_2018.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- Al-Shamali, A., El-Issa, B., Elmaddah, E., Mansour, I., Rouabhia, I., Al-Thobhani, K., El Saim, N., Fawaz S., Al Harthey, S., Serriya, S., & Al-Zoghoul, S.** (2019). *Energy & climate in the MENA region – Youth perspective to a sustainable future*. Friedrich-Ebert-Stiftung. [https://germanwatch.org/sites/default/files/Energy\\_and\\_Climate\\_MENA\\_Region.pdf](https://germanwatch.org/sites/default/files/Energy_and_Climate_MENA_Region.pdf)
- Bellini, E.** (2019, September 17). Limited success for Algeria's 150 MW PV tender. *PV Magazine*. <https://www.pv-magazine.com/2019/06/17/limited-success-for-algerias-150-mw-pv-tender/>
- Boersma, T., Vandendriessche, M., & Leber, A.** (2015). *Shale gas in Algeria: No quick fix*. Brookings Institution. [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/07/no\\_quick\\_fix\\_final-2.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/07/no_quick_fix_final-2.pdf)
- Boudries-Khellaf, R., & Khellaf, A.** (2003). *Estimation de la production de l'hydrogène solaire au sud Algérien*.
- Bouznit, M., Pablo-Romero, M., & Sánchez-Braza, A.** (2020). Measures to promote renewable energy for electricity generation in Algeria. *Sustainability*, 12(4), 1468. <https://doi.org/10.3390/su12041468>
- BP.** (2018). *BP energy outlook – 2018 edition*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf>
- BP.** (2019). *BP energy outlook – 2019 edition*. <https://www.bp.com/energyoutlook>
- BP.** (2020). *Statistical review of world energy 2020 – 69th edition*. London.
- BTI – Bertelsmann Transformation Index.** (2020). *Algeria country report 2020*. <https://www.bti-project.org/en/reports/country-report-DZA-2020.html>
- CEREFÉ – Commission for Renewable Energy and Energy Efficiency.** (2020). *Transition énergétique en Algérie*.
- Darby, M.** (2015, September 4). *Algeria targets 7-22% greenhouse gas emissions cut by 2030*. Climate Home News. <https://www.climate-echangenews.com/2015/09/04/algeria-targets-7-22-greenhouse-gas-emissions-cut-by-2030/>
- DENA – Deutsche Energie-Agentur.** (2014). *Länderprofil Algerien*. [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/3217\\_Laenderprofil\\_Algerien\\_REG.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/3217_Laenderprofil_Algerien_REG.pdf)
- Energydata.** (2017). *Algeria – Electricity transmission network*. <https://energydata.info/dataset/algeria-electricity-transmission-network-2017>
- energypedia.** (2020, December 16). *Algeria energy situation*. [https://energypedia.info/wiki/Algeria\\_Energy\\_Situation](https://energypedia.info/wiki/Algeria_Energy_Situation)
- European Commission.** (2020). *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiCmuaoosdrvAhVNgf0HHe6sD-d4QFjACegQIBhAD&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fcommission%2Fpresscorner%2Fapi%2Ffiles%2Fattachement%2F865942%2FFEU\\_Hydrogen\\_Strategy.pdf&usq=AOvVaw0C2qrWCJBh6z9arLPPwMjw](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiCmuaoosdrvAhVNgf0HHe6sD-d4QFjACegQIBhAD&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fcommission%2Fpresscorner%2Fapi%2Ffiles%2Fattachement%2F865942%2FFEU_Hydrogen_Strategy.pdf&usq=AOvVaw0C2qrWCJBh6z9arLPPwMjw)
- European Commission DG Energy.** (2019). *Energy efficiency first principle*. 5th Plenary Meeting Concerted Action for the EED, Zagreb.

- RCREEE – Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency** (2019). *Arab future energy index (AFEX) – Renewable energy 2019*. <https://www.rcreee.org/content/Arab-future-energy-index-renewable-energy-2019-report> REN21. (2019). *Renewables 2019 global status report*. REN21 Secretariat. <https://www.ren21.net/gsr-2019/>
- Sahnoune, F., & Imessad, K.** (2017). Analysis and impact of the measures to mitigate climate change in Algeria. *Energy Procedia*, 136, 495–500. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.263>
- Shen, H., Dai, Q., Wu, Q., Wu, J., Zhou, Q., Wang, J., Yang, W., Pestana, R., & Pastor, R.** (2018). The state-of-the-arts of the study on grid interconnection between Iberian Peninsula and West Maghreb region. *Global Energy Interconnection*, 1(1), 20-28. <https://doi.org/10.14171/j.2096-5117.gei.2018.01.003>
- Stahl, T.** (2020, June 8). *USA bremsst Ölförderung: Algerien plant riesige Solaranlagen mit 4-Gigawatt-Power*. *EFahrer.com*. [https://efahrer.chip.de/news/usa-bremsst-oelfoerderung-algerien-plant-riesige-solaranlagen-mit-4-gigawatt-power\\_102451](https://efahrer.chip.de/news/usa-bremsst-oelfoerderung-algerien-plant-riesige-solaranlagen-mit-4-gigawatt-power_102451)
- Statista.** (2020). *OPEC global crude oil exports by country 2019*. <https://www.statista.com/statistics/264199/global-oil-exports-of-opec-countries/>
- Tuerk, A., Frieden, D., Steiner, D., Pasicko, R., Kordic, Z., & Karakosta, C.** (2015). *Bringing Europe and Third countries closer together through renewable energies*. Better.
- Voß, J.-P., Smith, A., & Grin, J.** (2009). Designing long-term policy: Rethinking transition management. *Policy Sciences*, 42(4), 275–302.
- Weber, K. M., & Rohrer, 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 World Bank.** (2013). *Middle East and North Africa – Integration of electricity networks in the Arab world: Regional market structure and design*. (Report No: ACS7124). <http://documents.worldbank.org/curated/en/415281468059650302/pdf/ACS71240ESW0WH010and011000Final0PDF.pdf>
- The World Bank.** (2014). *Energy use (kg of oil equivalent per capita) – Algeria, Germany, Morocco, Tunisia, Libya, Egypt, Arab Rep., Saudi Arabia*. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE?locations=DZ-DE-MA-TN-LY-EG-SA>
- The World Bank.** (2019). *Electric power transmission and distribution losses (% of output)*. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS>
- The World Bank.** (2020). *Data*. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KD.GD?locations=IQ>
- Xinhua.** (2019, July 16). *Uranium-rich Algeria plans to build nuke power plant: minister*. *Xinhuanet.com*. [http://www.xinhuanet.com/english/2019-07/16/c\\_138229485.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2019-07/16/c_138229485.htm)
- IEA – International Energy Agency.** (2020c). *Covid-19 and the resilience of renewables – Renewables 2020 – Analysis*. <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/covid-19-and-the-resilience-of-renewables> IEA-ETSAP, & IRENA – International Energy Agency, Energy Technology Systems Analysis, & International Renewable Energy Agency. (2012). *Water desalination using renewable energy* [Technology brief]. [http://iea-etsap.org/E-TechDS/PDF/I12IR\\_Desalin\\_MI\\_Jan2013\\_final\\_GSOK.pdf](http://iea-etsap.org/E-TechDS/PDF/I12IR_Desalin_MI_Jan2013_final_GSOK.pdf)
- INDC-Algeria.** (2015). *The People’s democratic republic of Algeria*. [https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Algeria%20First/Algeria%20-%20INDC%20\(English%20unofficial%20translation\)%20September%2003.2015.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Algeria%20First/Algeria%20-%20INDC%20(English%20unofficial%20translation)%20September%2003.2015.pdf)
- IRENA – International Renewable Energy Agency.** (2014). *Pan-Arab renewable energy strategy 2030: Roadmaps of actions for implementation*. (S. 108). International Renewable Energy Agency (IRENA); League of Arab States. [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/IRENA\\_Pan-Arab\\_Strategy\\_June-2014.pdf](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/IRENA_Pan-Arab_Strategy_June-2014.pdf)
- IRENA – International Renewable Energy Agency.** (2018). *Global energy transformation: A roadmap to 2050*. [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA\\_Report\\_GET\\_2018.pdf](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf)
- IRENA – International Renewable Energy Agency.** (2019). *Renewable power generation costs in 2018*. <https://www.irena.org/publications/2019/May/Renewable-power-generation-costs-in-2018>
- IRENA – International Renewable Energy Agency.** (2020). *Renewable capacity statistics 2020*.
- Kefaifi, A.** (2020, February 12). *Pour paver la route de la transition énergétique – L’hydrogène comme source alternative*. *Liberte*. <https://www.liberte-algerie.com/contribution/lhydrogene-comme-source-alternative-333723>
- Loorbach, D.** (2007). *Transition management: New mode of governance for sustainable development*. Utrecht: International Books.
- Mansour, T.** (2020a, September 29). *Le grossiste de l’électricité*. *El-Djazair.com*. <https://www.eldjazaircom.dz/2020/09/29/le-grossiste-de-lelectricite/>
- Mansour, T.** (2020b, September 29). *La vitrine du groupe Sonelgaz*. *El-Djazair.com*. <https://www.eldjazaircom.dz/2020/09/29/la-vitrine-du-groupe-sonelgaz/>
- Matar, J.** (2020). *The Pan-Arab electricity market – From vision to execution and results*.
- Ministère De L’Énergie.** (2020, December 16). *Electricité et gaz*. <https://www.energy.gov.dz/?rubrique=electricite-et-gaz>
- Mirkin, B.** (2010). *Arab Human Development Report – Population levels, trends and policies in the Arab region: Challenges and opportunities*. Research Paper Series. UNDP.
- Oxford Business Group** (2016): *Modernisation of Algeria’s railway network contributing to performance improvements*. <https://oxfordbusinessgroup.com/analysis/all-aboard-expansion-railway-network-will-enable-it-play-larger-role-overland-transport>
- Platzer, W., Boie, I., Ragwitz, M., Kost, C., Thoma, J., Vogel, A., Fluri, T., Pfeiffer, W., Burmeister, F., Tham, N., Pudlik, M., Bohn, S., Agsten, M., Bretschneider, P., Westermann, D., Kranzer, D., & Schlegl, T.** (2016). *Supergrid – Approach for the integration of renewable energy in Europe and North Africa*. Fraunhofer. [https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/Study\\_Supergrid\\_final\\_160412\\_.pdf](https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/Study_Supergrid_final_160412_.pdf)
- RCREEE – Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency** (2012). *Renewable energy country profile: Algeria*. [https://www.rcreee.org/sites/default/files/algeria\\_fact\\_sheet\\_print.pdf](https://www.rcreee.org/sites/default/files/algeria_fact_sheet_print.pdf)



## قائمة الوحدات والرموز الواردة

بالمائة	%
ثاني أكسيد الكربون	CO <sub>2</sub>
جيجاواط ساعة	GWh
كيلوطن نفط مكافئ	Ktoe
كيلوفولط	Kv
كيلوواط	Kw
كيلوواط ساعة	KWh
متر في الثانية	M/s
ميغاواط	MW
جيجاواط ساعة	GWh
تيراواط ساعة	TWh

## قائمة الاختصارات الواردة

الوكالة الوطنية لتعزيز وترشيد استخدام الطاقة	APRUE
مخطط البناء والتملك والتشغيل	BOO
احتجاز وتخزين الكربون	CCS
احتجاز واستخدام الكربون	CCU
مركز تنمية الطاقات المتجددة	CDER
محافظة الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية	CEREF
الغاز الطبيعي المضغوط	CNG
لجنة ضبط الكهرباء والغاز	CREG
الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك للطاقة	FNER
الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة للشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء - سونلغاز	FNME
معهد الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة	GRTE
المنظور متعدد المستويات	IAER
المساهمات المحددة وطنيا	MLP
البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة	INDC
اتفاق شراء الطاقة الكهربائية	PNEREE
تحويل الطاقة إلى وقود	PPA
تحويل الطاقة إلى غاز	PtF
تحويل الطاقة	PtG
الطاقة الكهروضوئية	PtX
الطاقة المتجددة	PV
الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء و الغاز	RE
شركة توزيع الكهرباء والغاز للعاصمة	SADEG
شركة توزيع الكهرباء والغاز وسط	SDA
شركة توزيع الكهرباء والغاز للشرق	SDC
شركة توزيع الكهرباء والغاز للغرب	SDE
شركة الكهرباء والطاقات المتجددة	SDO
الشركة الجزائرية لانتاج الكهرباء	SKTM
	SPE

## قائمة الجداول

12	التطوّرات خلال المراحل الانتقالية	الجدول 1-3
21	مشاريع الطاقة المتجددة التشغيلية في الجزائر	الجدول 1-4
22	برنامج الطاقة المتجددة 2030 في الجزائر (ميغاواط)	الجدول 2-4
30	الاتجاهات والأهداف الحالية للانتقال الطاقوي	الجدول 3-4

## قائمة الأشكال

6	المنظور متعدد المستويات	الشكل 1-2
7	النموذج المرحلي الانتقالي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا	الشكل 2-2
17	مجموع الاستهلاك النهائي للطاقة (بالكيلوطن نفط مكافئ)، الجزائر 1990-2018	الشكل 1-4
17	إجمالي إمدادات الطاقة (بالكيلوطن نفط مكافئ)، الجزائر 1990-2018	الشكل 2-4
18	استهلاك الكهرباء (بالميغاواط ساعة)، الجزائر 1990-2018	الشكل 3-4
18	توليد الكهرباء حسب المصدر (بالتيراواط ساعة)، الجزائر 1990-2018	الشكل 4-4
20	صافي الطاقة المستوردة (بالمليون طن نفط مكافئ)، الجزائر 1990-2018	الشكل 5-4
20	مزيج توليد الكهرباء (بالجيغاواط ساعة)، الجزائر 2018	الشكل 6-4
23	تطوير توليد الكهرباء المتجددة حسب المصدر (بالجيغاواط ساعة) وإدخال تدابير سياسة الطاقة، الجزائر 1990-2018	الشكل 7-4
25	شبكة الجزائر لنقل الكهرباء توضّح مراكز الحمل الرئيسية	الشكل 8-4
26	هيكل سوق الكهرباء مع الهيئات والشركات ذات الصلة	الشكل 9-4
28	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب القطاع (بالطن المتري من ثاني أكسيد الكربون)، الجزائر 2005-2018	الشكل 10-4
29	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من توليد الكهرباء والحرارة حسب المصدر (طن متري من ثاني أكسيد الكربون)، الجزائر 2018	الشكل 11-4
34	نظرة عامة على وضعية الجزائر في نموذج انتقال النظام الطاقوي	الشكل 12-4



## حول المؤلفين

## طباعة

مؤسسة فريدريش إيبيرت | مكتب الجزائر  
175 نهج كريم بلقاسم اتيلملي | 16000 الجزائر العاصمة  
<https://algeria.fes.de>

لطلب المنشورات :  
[info@fes-algeria.org](mailto:info@fes-algeria.org)

ترجمة من الإنجليزية : خالد بن سكايم  
تدقيق لغوي : رحيل بالي

يحظر الاستخدام التجاري للبيانات التي تنشرها مؤسسة فريدريش إيبيرت  
(FES) دون إذن كتابي من المؤسسة.

سييل راكيل إرسوي (Sibel Raquel Ersoy) تعمل كباحثة مبتدئة في وحدة البحث « International Energy Transitions » في معهد فويرتال منذ عام 2019. تتمثل اهتماماتها البحثية الرئيسية في مسارات الانتقال نحو أنظمة الطاقة المستدامة في الجنوب العالمي ونمذجة العلاقة بين المياه والطاقة. تركز سييل في بحوثها على الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

د. جوليا تيرابون بفاف (Julia Terrapon-Pfaff) كبيرة الباحثين في معهد فويرتال. مجال بحثها الأساسي هو التحول في نظام الطاقة المستدامة في البلدان النامية والناشئة، مع التركيز بشكل خاص على الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

الخبراء الذين تمت استشارتهم في الجزائر :

زينب مشيش هي مهندسة أبحاث ومتخصصة في الاتصال البيئي، وتسعى حاليًا للحصول على درجة الماجستير في المناخ والإعلام.

توفيق حسني هو مستشار خبير في الانتقال الطاقوي ومهندس في التكرير والبتروكيماويات. أمضى معظم حياته المهنية في شركة سوناطراك. في عام 2002 أسس شركة NEAL (New Energy Algeria)، وهي شركة لتطوير الطاقة المتجددة.

Solar Energy Cluster هي مجموعة غير ربحية من الجهات الفاعلة في قطاعات الاقتصاد والبحث والتنمية والتعليم العالي. تسعى المجموعة إلى خلق التآزر والتوافق بين أعضائها. كما تعتبر أيضًا قوة إقتراح.

## حول الدراسة

أجريت هذه الدراسة كجزء من مشروع إقليمي يطبق النموذج المرهلي للانتقال الطاقوي لمعهد فويرتال الألماني في بلدان مختلفة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. يُسهم المشروع، الذي ينسقه « مشروع الطاقة والمناخ الإقليمي » في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا التابع لمؤسسة فريدريش إيبيرت، في فهم أفضل لما تم تحقيقه في مجال الانتقال الطاقوي في البلدان المعنية. كما يقدم أيضًا معلومات مفتاحية عن المنطقة بأكملها بناءً على نتائج البلدان التي تم تحليلها. يتماشى هذا مع استراتيجيات مؤسسة فريدريش إيبيرت التي تجمع بين ممثلي الحكومات ومنظمات المجتمع المدني بالإضافة إلى دعم البحوث، مع تقديم التوصيات المتعلقة بالسياسات لتعزيز وتحقيق انتقال طاقوي عادل اجتماعيًا وعدالة مناخية للجميع.