



من خلال تطبيق نموذج مرحلي لانتقال الطاقة القائمة على الموارد المتجددة في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على فلسطين، تقدم الدراسة رؤية إرشادية تسهم في وضع الاستراتيجية اللازمة وتوجيه عملية انتقال الطاقة.



يمكن للتحويل نحو نظام طاقة مستدام أن يدعم فلسطين لتأمين إمدادات كهرباء موثوقة وبأسعار معقولة، وتحقيق وفورات في التكاليف، وخلق فوائد طويلة الأجل للنمو الاقتصادي.



ان امكانية استغلال إمكانات الطاقة المتجددة في فلسطين سيعتمد بشكل كبير على التطورات السياسية.

تغير المناخ، والطاقة والبيئة

## التحول المستدام في نظام الطاقة الفلسطيني تطور في النموذج المرحلي

تطوير نموذج متعدد المراحل

سيبيل راكيل إرسوي Sibel Raquel Ersoy، جوليا تيرابون-بفاف Julia Terrapon-Pfaff،  
عماد بريك Imad Brik

يونيو / حزيران ٢٠٢٢

تغير المناخ، والطاقة والبيئة

# التحول المستدام في نظام الطاقة الفلسطيني تطور في النموذج المرحلي

تطوير نموذج متعدد المراحل



**Wuppertal  
Institut**

## فهرس المحتويات

٢	١ مقدمة .....
٤	٢ نموذج مفاهيمي .....
٤	٢,١. النماذج المرحلية الأصلية .....
٥	٢,٢. المنظور المتعدد المستويات ومراحل الانتقال الثلاث .....
٦	٢,٣. إضافات إلى النموذج المرحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .....
٨	٣ النموذج المرحلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .....
٨	٣,١. الخصائص المميزة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .....
٩	٣,٢. تعديل افتراضات النموذج وفقاً لخصائص دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .....
٩	٣,٣. مراحل عملية انتقال الطاقة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .....
١٠	٣,٤. تطبيق النموذج المرحلي على فلسطين .....
١١	٣,٥. جمع البيانات .....
١٥	٤ تطبيق النموذج على فلسطين .....
١٥	٤,١. تصنيف التحول في نظام الطاقة الفلسطيني بالاستناد إلى النموذج المرحلي .....
١٥	٤,١,١. تقييم الوضع الراهن والاتجاهات السائدة على مستويي المشهد والنظام .....
٣٠	٤,١,٢. تقييم الاتجاهات السائدة والتطورات الحاصلة على مستوى المجالات المتخصصة .....
٣٢	٤,١,٣. الخطوات اللازمة لتحقيق المرحلة التالية .....
٣٥	٤,٢. استشرافاً للمراحل التالية من العملية الانتقالية .....
٣٧	٥ الاستنتاجات والتطلّعات .....

## مقدمة

التي تتمتع بها هذه المنطقة لإنتاج الطاقة المتجددة، ولا سيما طاقة الرياح والطاقة الشمسية، تتيح الفرصة لإنتاج طاقة كهربائية متعادلة من حيث الأثر الكربوني بشكل شبه كامل، وتعزيز الازدهار الاقتصادي. غير أن الوقود الأحفوري لا يزال مصدر الطاقة السائد في معظم دول المنطقة، حتى أن الاعتماد على واردات الوقود الأحفوري في بعض الدول ذات الكثافة السكانية العالية يشكل خطراً من حيث أمن الطاقة والإنفاق في الموازنة العامة.

ينطوي التحول نحو نظام للطاقة قائم على مصادر الطاقة المتجددة على استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة على نطاق واسع، وتطوير بنية تحتية تمكينية، وتنفيذ الأطر التنظيمية المناسبة، وإنشاء أسواق وصناعات جديدة. لذلك، من الضروري فهم العلاقة التبادلية الاجتماعية-التقنية في نظام الطاقة والديناميكيات الرئيسية للابتكار في النظام بصورة واضحة، فإن الرؤية الواضحة لهدف عملية التحول واتجاهها تسهل تحقيق التغيير الجوهرى المنشود. (ويبر Weber وروهراخ Rohrer، 2012). وبالتالي، فإن توطيد المعرفة بالعمليات الانتقالية يساعد في إجراء حوار بناء حول التطورات المستقبلية في أنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. كما أنه يمكن أصحاب المصلحة من وضع الاستراتيجيات اللازمة للتحول نحو نظام للطاقة قائم على مصادر الطاقة المتجددة.

ومن أجل المساعدة على اكتساب هذه المعرفة، تم تطوير نموذج مرهلي لعمليات التحول نحو الطاقة القائمة على مصادر الطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ينظم هذا النموذج عملية التحول عبر الوقت من خلال مجموعة من المراحل الانتقالية. وهو ينطلق من النموذج المرهلي الألماني ليُستكمل بتصورات حول إدارة المرحلة الانتقالية وخصائص منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. تُعرّف المراحل وفقاً للعناصر والعمليات الرئيسية التي تكوّن كل مرحلة، ويتم تسليط الضوء على الاختلافات النوعية بين المراحل. تركز كل مرحلة على التطور التكنولوجي، ويتم في الوقت نفسه تقديم رؤى حول التطورات المترابطة في الأسواق والبنى التحتية والمجتمع. وتوفر الرؤى التكميلية المستمدة من الأبحاث في مجال الاستدامة دعماً إضافياً لإدارة التغيير طويل الأجل في أنظمة الطاقة على مرّ المراحل. بناءً على ذلك، يقدم النموذج المرهلي لمحة عامة عن عملية انتقالية معقدة ويسهل وضع الاستراتيجيات والأدوات الخاصة بالسياسات في مرحلة مبكرة وفق متطلبات المراحل المختلفة التي تجتمع لتشكيل الرؤية التوجيهية الشاملة.

في هذه الدراسة، تم تطبيق النموذج المرهلي للشرق الأوسط وشمال أفريقيا على فلسطين. فجرى تقييم الوضع الراهن للتطورات في فلسطين

تواجه منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا مجموعة كبيرة من التحديات، من بينها تسارع النمو السكاني وتباطؤ النمو الاقتصادي وارتفاع معدلات البطالة إلى جانب الضغوط البيئية الكبيرة. وتفاقت هذه التحديات بفعل القضايا العالمية والإقليمية، على غرار تغير المناخ. وفيما تعاني هذه المنطقة أصلاً من هشاشة حادة بسبب ظروفها الجغرافية والبيئية، سوف تزداد تأثراً بالتبعات السلبية الناجمة عن تغير المناخ في المستقبل. وما سيحدث على وجه الخصوص هو أن الجفاف سيزداد ودرجات الحرارة سترتفع في منطقة هي من أكثر المناطق التي تعاني من الإجهاد المائي في العالم. وفي ظل التواجد الكثيف لشرائح كبيرة من السكان في المدن الواقعة ضمن المناطق الساحلية، سيصبح الناس أكثر عرضة لمشاكل نقص المياه والعواصف والفيضانات والارتفاع في درجات الحرارة. أما في القطاع الزراعي، فيتوقع أن تؤدي التأثيرات الناتجة عن تغير المناخ إلى انخفاض مستويات الإنتاج مقابل ارتفاع الطلب على الغذاء بسبب النمو السكاني وتغير أنماط الاستهلاك. ويضاف إلى ذلك ارتفاع خطر الإضرار بالبنية التحتية الحيوية، في حين يؤدي الإنفاق على أعمال التصليح وأعمال البناء الجديدة إلى إرهاق الموارد المالية النادرة أصلاً. ويجب عدم تجاهل هذه التحديات ذات الطبقات المتعددة، الناشئة عن تفاعل الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والمناخية، لأنها تشكل مخاطر جسيمة على الازدهار والتنمية الاقتصادية والاجتماعية - وعلى استقرار المنطقة في نهاية المطاف.

في الواقع، تقع قضايا الطاقة في صلب الكثير من هذه التحديات. فالمنطقة تتميز باعتمادها الكبير على النفط والغاز الطبيعي لتلبية احتياجاتها من الطاقة. ومع أن منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ككل تعتبر من كبرى المناطق المنتجة للطاقة، تعاني دولٌ كثيرة فيها لتلبية الطلب المحلي المتزايد على الطاقة. وهنا يعدّ التحول نحو أنظمة الطاقة القائمة على الطاقة المتجددة طريقةً واعدة لتلبية هذا الطلب المتزايد على الطاقة. كما يساعد هذا التحول على خفض انبعاثات الغازات الدفيئة بموجب اتفاق باريس للمناخ. بالإضافة إلى ذلك، ينطوي استخدام الطاقة المتجددة على إمكانية زيادة النمو الاقتصادي والعمالة المحلية والحد من القيود المالية.

على خلفية النمو السريع في الطلب على الطاقة بسبب النمو السكاني وتغير سلوك المستهلك وارتفاع وتيرة التحضر وغير ذلك من العوامل - كالتحول الصناعي وتحلية المياه وزيادة استخدام الكهرباء للتبريد - بدأت الطاقة المتجددة تستقطب الاهتمام في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ومن أجل ضمان أمن الطاقة على المدى الطويل وتحقيق الأهداف المتعلقة بتغير المناخ، وضعت معظم دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا خططاً طموحة لزيادة إنتاجها من الطاقة المتجددة. فالإمكانات الكبيرة

وتحليله بالاستناد إلى النموذج المرحلي. كما أجريت المقابلات مع الخبراء للاطلاع على آرائهم بهدف تحديد مكونات النموذج المجردة التي تم تحديدها سابقاً. وبالنتيجة، تم اقتراح المزيد من الخطوات لتحقيق التحول في مجال الطاقة استناداً إلى خطوات النموذج المرحلي. ويشار إلى أن هذا التطبيق يستند إلى نتائج الدراسات والمشاريع السابقة التي أجريت في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، في حين تم جمع البيانات الخاصة بدراسة الحالة لأغراض هذه الدراسة من قبل شريكنا المحلي.

## نموذج مفاهيمي

### ٢.١. النماذج المرهلية الأصلية<sup>١</sup>

استقرار الشبكة. بالتالي، يجب أن يكون إنتاج الطاقة والطلب عليها متزامنين، أو يجب اللجوء إلى خيارات التخزين. لكن تخزين الكهرباء يشكل تحدياً بالنسبة لمعظم البلدان، ولا تزال الإمكانيات في هذا المجال محدودة بسبب الظروف الجغرافية. من هنا، يجب التوصل إلى مزيج من الخيارات المرنة التي تطابق ما بين العرض المتغير من محطات طاقة الرياح والطاقة الشمسية من جهة، والطلب على الكهرباء من جهة ثانية، وذلك من خلال توسيع الشبكات وزيادة المرونة في إنتاج الطاقة المستمدة من الأحافير المتبقية، أو التخزين أو إدارة جانب الطلب. وكذلك يمكن لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المساعدة في إدارة المرونة. عند استخدام تطبيقات تحويل الطاقة إلى وقود أو غاز، يصبح بالإمكان الربط بين قطاعات مختلفة بشكل أكثر إحكاماً. وهذا يشمل تعديل اللوائح والبنية التحتية لضمان مواءمتها، واستيعاب تصميم جديد للسوق. ونظراً إلى أن الطلب على الطاقة أعلى بأربعة أو خمسة أضعاف في نظام الطاقة منخفض الكربون والقائم على مصادر الطاقة المتجددة، فإن تحسين كفاءة الطاقة هو شرط أساسي لنجاح عملية التحول في مجال الطاقة. ويعني اتباع مبدأ "كفاءة الطاقة أولاً" التعامل مع كفاءة الطاقة كعنصر أساسي في البنية التحتية المستقبلية للطاقة، وبالتالي النظر فيها إلى جانب الخيارات الأخرى، كالتجديد وأمن الإمداد والترابط. (المديرية العامة للطاقة في المفوضية الأوروبية، ٢٠١٩).

تعتبر المراحل الأربع ضرورية لإنشاء نظام طاقة قائم بالكامل على مصادر الطاقة المتجددة. في المرحلة الأولى، يتم تطوير تقنيات الطاقة المتجددة وطرحها في السوق. كما يتم خفض التكاليف من خلال برامج البحث والتطوير والسياسات المتعلقة بالطرح الأولي في السوق. أما في المرحلة الثانية، فيتم اتخاذ تدابير مخصصة لدمج مصادر الكهرباء المتجددة في نظام الطاقة. وهي تشمل المرونة في إنتاج الطاقة من الأحافير المتبقية، وإقامة وسائل التخزين وتحقيق تكاملها، وتفعيل مرونة جانب الطلب. وفي المرحلة الثالثة، يصبح من الضروري تخزين الكهرباء المتجددة تخزيناً طويلاً للأجل بهدف تحقيق التوازن بين الفترات التي يتجاوز فيها العرض الطلب، وهذا يزيد حصة الطاقة المتجددة. كما تصبح تطبيقات الطاقة المحولة إلى وقود أو غاز جزءاً لا يتجزأ من نظام الطاقة في هذه المرحلة، وتزداد أهمية الواردات من المواد الناقلة للطاقة القائمة على مصادر الطاقة المتجددة. وفي المرحلة الرابعة، تستعيض كافة القطاعات عن الوقود الأحفوري بمصادر الطاقة المتجددة. ولا بد من أن تكون كل المراحل متصلة بسلسلة لتحقيق الهدف المتمثل بالحصول على نظام طاقة قائم على الطاقة المتجددة بنسبة ١٠٠٪. وقد تم استكمال النموذج المرهلي برؤى مستمدة من أبحاث خاصة بعمليات الانتقال إلى الاستدامة من أجل

إن النموذج المرهلي للتحولات في مجال الطاقة نحو أنظمة الطاقة منخفضة الكربون والقائمة على مصادر الطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا هو نموذج وضعه فيشديك وآخرون Fishedick et al (٢٠٢٠). وينطلق هذا النموذج من النماذج المرهلية التي وضعها فيشديك وآخرون Fishedick et al (٢٠١٤) وهينينغ وآخرون Henning et al (٢٠١٥) لعملية تحول نظام الطاقة في ألمانيا. فقد طور فريق هينينغ نموذجاً من أربع مراحل لتحويل نظام الطاقة في ألمانيا إلى نظام طاقة خال من الكربون وقائم على الطاقات المتجددة. ترتبط المراحل الأربع لهذه النماذج بالافتراضات الرئيسية المستخلصة من الخصائص الأساسية لمصادر الطاقة المتجددة، وهي تحمل التسميات التالية: "إطلاق الطاقة المتجددة" و"تكمال النظام" و"الطاقة المحولة إلى وقود/غاز" و"نحو مصادر متجددة بنسبة ١٠٠٪".

تتوقع الدراسات حول السيناريوهات المتعلقة بالطاقة أن تقوم معظم البلدان في المستقبل، بما في ذلك دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، بتوليد الكهرباء من مصادر طاقة الرياح والطاقة الشمسية بالدرجة الكبرى. ومن المتوقع أن تصبح مصادر أخرى، كالكتلة الحيوية والطاقة الكهرومائية، محدودةً بسبب قلة توفرها وضرورة الحفاظ على الطبيعة إضافةً إلى المنافسة مع استخدامات أخرى (BP، ٢٠١٨؛ الوكالة الدولية للطاقة IEA، ٢٠١٧). لذلك يتضمن النموذج المرهلي افتراضاً أساسياً هو ازدياد حصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية في مزيج الطاقة. ويشمل ذلك استخدام الكهرباء بشكل مباشر في قطاعات الاستخدام النهائي التي تعتمد حالياً على الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي بشكل رئيسي. ومن المتوقع أن يكون للتنقل الإلكتروني في قطاع النقل، والمضخات الحرارية في قطاع البناء، دوراً حاسماً في هذا الصدد. وتشمل القطاعات التي يصعب إزالة الكربون منها من الناحية التكنولوجية كلاً من الطيران والبحرية والمركبات الثقيلة والصناعات التي تستوجب درجات عالية من الحرارة. في هذه القطاعات، يمكن أن يحل الهيدروجين والوقود والغازات الاصطناعية القائمة على الهيدروجين (الطاقة المحولة إلى وقود/غاز) محل الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. ويمكن الحصول على الهيدروجين المطلوب من الكهرباء المتجددة عن طريق التحليل الكهربائي.

في هذا الإطار، لا بد من التركيز بشكل كبير على تكييف البنية التحتية للكهرباء لأنه يجب ضمان التوازن بين إمدادات الكهرباء واستخراجها (خصوصاً من مصادر الطاقة المتجددة المتقلبة) من أجل الحفاظ على

١. Holtz et al. (٢٠١٨). النص مستند إلى هولتز وآخرين

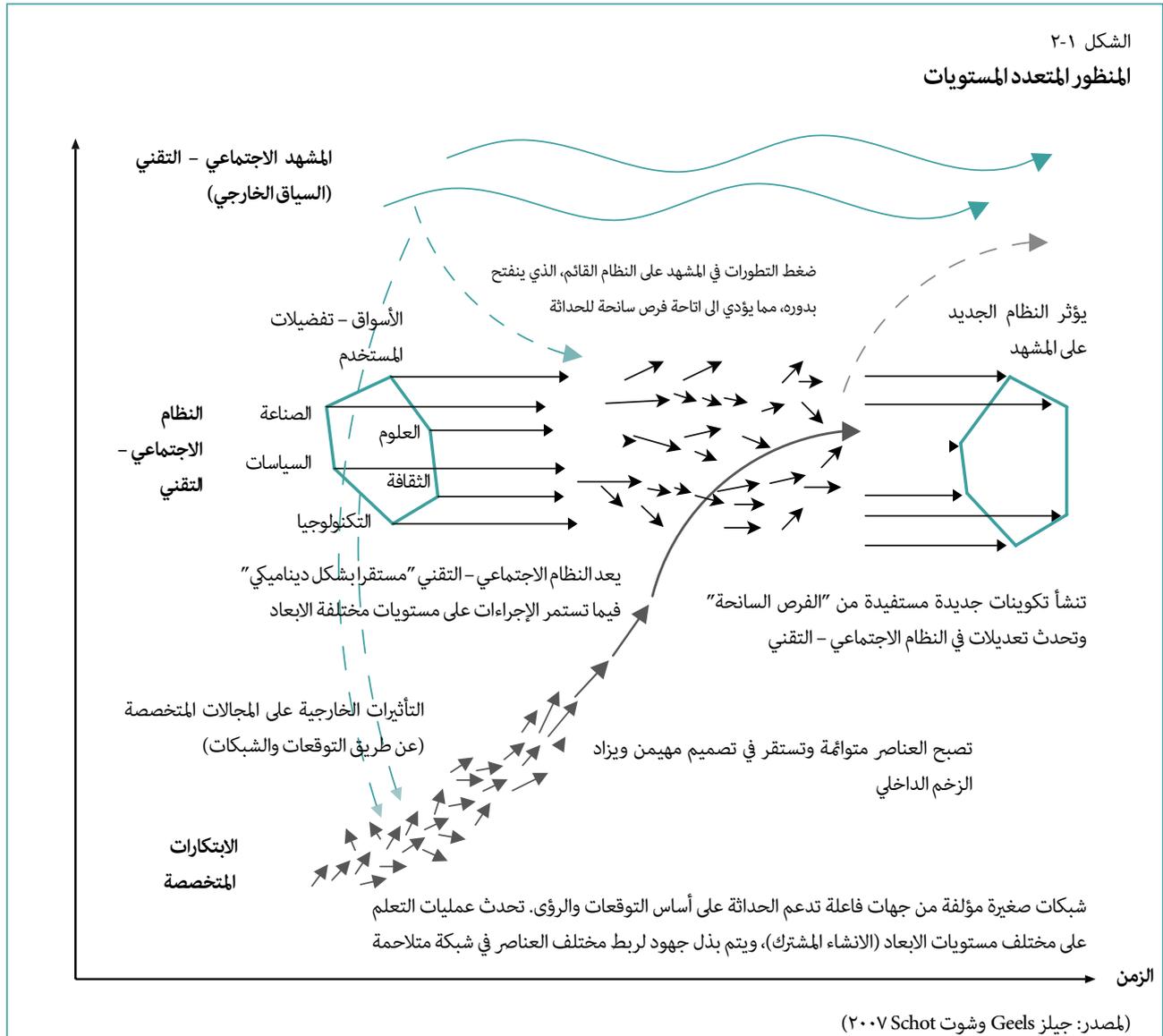
الديموغرافية وتغير المناخ والأزمات الاقتصادية، على مستوى "النظام" و"المجالات المتخصصة". يجسد مستوى "النظام" الاجتماعي-التقني الذي يهيمن على القطاع المعني. والنظام في هذه الدراسة هو قطاع الطاقة، ويتألف النظام من التقنيات القائمة واللوائح وأمط المستخدمين والبنية التحتية والخطابات الثقافية التي تجتمع لتشكيل النظم الاجتماعية-التقنية. في سبيل إحداث تغييرات في النظام على مستوى "النظام" وتجنب التبعية الحصرية واعتماد المسارات القائمة، تطبق الابتكارات على مستوى "المجالات المتخصصة" بصورة تدريجية لأنها توفر القاعدة الأساسية للتغيير المنهجي. وتتبلور المجالات المتخصصة في الأماكن المحمية مثل مختبرات البحث والتطوير، وتكتسب الزخم عندما تصبح الرؤى والتوقعات مقبولة على نطاق واسع. لذلك، فإن هياكل شبكة الجهات الفاعلة، التي تملك القدرة على نشر المعرفة وتغيير القيم المجتمعية، لها أهمية رئيسية في العملية الانتقالية (جيلز Geels، ٢٠١٢). فإدارة العملية الانتقالية تتطلب التجريب والتعلم والرصد المستمر والتفكير الانعكاسي والقدرة على التكيف، إضافة إلى تنسيق السياسات على مختلف المستويات والقطاعات (هوغما وآخرون Hoogma et al، ٢٠٠٥؛ لورباخ Loorbach، ٢٠٠٧؛ فوس وآخرون Voß et al، ٢٠٠٩؛ ويدر Weber وروهاخر Rohracher، ٢٠١٢). ويعتبر تطوير المجالات المتخصصة في إطار "إدارة المجالات

وصف التغييرات الطويلة الأجل التي تحدث في أنظمة الطاقة خلال هذه المراحل الأربع. ويشار إلى أن هذه الأبحاث تعنى بديناميكيات التغيير الجوهرية الطويل الأجل في النظم الفرعية المجتمعية، مثل نظام الطاقة.

## ٢.٢. المنظور المتعدد المستويات ومراحل الانتقال الثالث

لوصف التغييرات طويلة المدى في أنظمة الطاقة في هذه المراحل الأربع، يتم استكمال نموذج المرحلة برؤى من مجال أبحاث انتقال الاستدامة. لا يمكن توجيه العمليات الانتقالية في مجال الطاقة أو توقعها بالكامل. فتعدد الجهات الفاعلة والعمليات المعنية يؤدي إلى ارتفاع مستوى التبادل والالتباس حيال التطورات التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية-الثقافية. ونظراً لترابط العمليات والأبعاد، تستخدم عادةً أبحاث العمليات الانتقالية مناهج متعددة التخصصات. والمنظور المتعدد المستويات (MLP) هو إطار بارز يسهل تصور ديناميكيات العملية الانتقالية ويوفر قاعدة أساس لبلورة تدابير الإدارة (الشكل ٢-١).

على مستوى "المشهد"، تؤثر الاتجاهات المنتشرة، مثل التحولات



ولا تعود آليات السياسات الداعمة المحددة لازمة، تكون مرحلة "النمو القائم على السوق" قد تحققت. وتكون تقنيات الطاقة المتجددة قد أصبحت في هذه المرحلة مندمجة بالكامل ضمن النظام.

## ٢,٣. إضافات إلى النموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

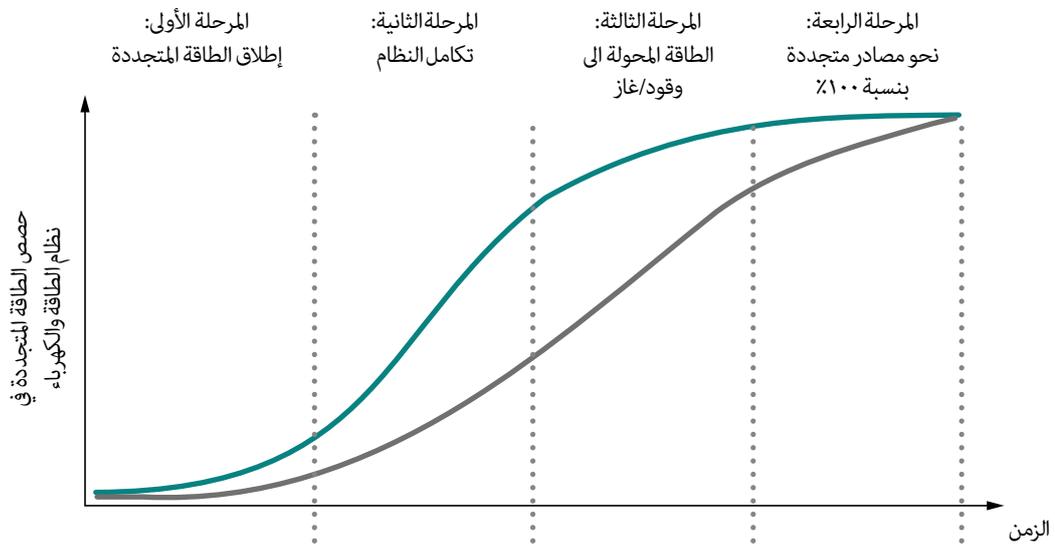
على افتراض أن النموذج المرهلي لعملية التحول في نظام الطاقة الألماني، الذي وضعه فيشديك وآخرون عام ٢٠١٤ وهينينغ وآخرون عام ٢٠١٥، يناسب دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، تبقى المراحل الانتقالية الأربع كما هي. بدايئة، تعطي "طبقة النظام"، المستخرجة من النماذج المرهلية الأصلية، أهدافاً واضحة لتطوير النظام من خلال توفير المبادئ التوجيهية لصانعي القرار. وبما أن عمليات تكوين المجالات المتخصصة مطلوبة لرفع مستوى الابتكارات المتخصصة بنجاح، أضيفت طبقة "المجالات المتخصصة" إلى النموذج المرهلي الأصلي الذي وضعه فيشديك وآخرون (٢٠٢٠). وتم تحديد مجموعة من الابتكارات لكل مرحلة، وهي: تقنيات الطاقة المتجددة (المرحلة الأولى)، وخيارات المرونة (المرحلة الثانية)، وتقنيات

المتخصصة الاستراتيجية" شرطاً مسبقاً أساسياً لتحقيق التغيير الجوهرية. ويمكن، ضمن المراحل الانتقالية، تمييز ثلاث مراحل ونهج السياسات المرتبط بكل منها، وهي "تشكيل المجالات المتخصصة" و"الإنجازات المحققة" و"النمو القائم على السوق". في مرحلة "تكوين المجالات المتخصصة"، يتطور المجال المتخصص وينضج، ومن الممكن أن يقدم حلولاً يستطيع النظام استيعابها. وتكون التوقعات والرؤى التي توفر التوجيه لعمليات التعلم جوهرية في هذه المرحلة. بالإضافة إلى ذلك، يسهم إشراك الجهات الفاعلة وإنشاء الشبكات الاجتماعية في إنشاء سلاسل القيمة اللازمة، وتتمتع عمليات التعلم على مختلف المستويات بالقدرة على تطوير التكنولوجيا.

في مرحلة "الإنجازات المحققة"، ينتشر الابتكار المتخصص على نطاق أوسع من خلال ازدياد عدد الجهات الفاعلة المعنية وارتفاع حصة السوق وتنفيذ ابتكارات مماثلة في مواقع أخرى. ومن المهم في هذه المرحلة تحسين النسبة بين التكلفة والأداء، مع إتاحة الوصول إلى البنى التحتية والأسواق اللازمة. ومن شأن تعديل القواعد والقوانين، فضلاً عن زيادة الوعي والقبول المجتمعيين، أن يقللا من الحواجز التي تحول دون استخدام هذه المجالات. وحين يصبح الابتكار المتخصص تنافسياً بالكامل من حيث السعر

الشكل ٢-٢

النموذج المرهلي للعملية الانتقالية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا



تحويل الطاقة إلى وقود/غاز (المرحلة الثالثة)، والقطاعات التي يصعب إزالة الكربون منها، مثل الصناعة الثقيلة أو الطيران (المرحلة الرابعة). في مرحلة "الإنجاز" الخاصة بكل مجموعة ابتكارات، تعتمد المجموعة على عملية تكوين المجالات المتخصصة في المرحلة السابقة. ولذلك، تعتبر تدابير الإدارة المحددة مفيدة لعمليات الإنجاز والتحسين في المرحلة الحالية. وفي المراحل اللاحقة، تستمر مجموعات الابتكارات في الانتشار من خلال النمو القائم على السوق (فيشديك وآخرون Fishedick et al، ٢٠٢٠). وبالتالي، فإن إضافة "طبقة المجالات المتخصصة" تخلق تركيزاً أقوى على العمليات التي يجب أن تحدث لتحقيق أهداف النظام (الشكل ٢-٢).

تصف "الطبقة التقنية الاقتصادية" كيفية تغيير آلية انتشار التقنيات في مختلف الأسواق، فيما تستعرض "طبقة الإدارة" مراحل الإدارة. والهدف من هذه الطبقة هو ربط التطورات في الطبقة التقنية الاقتصادية بمنهجيات الإدارة لدعم مراحل العملية الانتقالية. وقد تم تضمين تدابير محددة في النموذج المرحلي، تركز بشكل كبير على إنشاء نظام طاقة قائم على مصادر الطاقة المتجددة. وأضيفت إليه أيضاً عوامل عدة كالقدرات والبنية التحتية والأسواق والإخلالات بنظام الطاقة الموجود الذي يقوم على الوقود الأحفوري. لكن هذه الجوانب هي بمثابة تفكير انعكاسي في مسألة الإدارة، ويجب تقييمها بشكل فردي وتكييفها مع كل دولة من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الدراسة تولي اهتماماً خاصاً بمستوى "المشهد" ودوره في الضغط على الأنظمة الحالية وإيجاد الفرص لتغيير النظام. وقد تم التطرق في دراسة الحالة الخاصة بكل بلد إلى مسائل تتعلق بتأثير الأثر الدولية على تغير المناخ، والصراعات العالمية والإقليمية، والتأثيرات الطويلة المدى لجائحة فيروس كورونا (كوفيد-١٩) على العمليات الانتقالية في مجال الطاقة. وإلى جانب التركيز على ضرورة تحسين كفاءة الطاقة باستمرار وفي كل مراحل العملية، يتوسع نطاق النموذج بفضل كفاءة الموارد. وهذا يفترض تخفيضاً متواصلًا في كثافة المواد من خلال تدابير الكفاءة ومبادئ الاقتصاد الدائري.

## النموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

### ٣.١. الخصائص المميزة لمنطقة الشرق

#### الأوسط وشمال أفريقيا

جودة العزل في المباني وعدم الكفاءة الفنية لتقنيات التبريد والتدفئة، فضلاً عن البنية التحتية للتوزيع. وتتراوح الخسائر في توزيع الكهرباء ما بين ١١٪ و١٥٪ في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا المستقرة، مقارنةً بـ ٤٪ في ألمانيا (البنك الدولي، ٢٠١٩).

ومع أن منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تتمتع بالكثير من موارد الطاقة المتجددة، ما زالت إمكانات الطاقة المتجددة الاقتصادية بمعظمها غير مستغلة. ولكن عند استغلال هذه الإمكانيات، قد تصبح معظم الدول مكتفية ذاتياً في مجال الطاقة، ويمكنها في النهاية أن تصبح مصدرة صافية للطاقة القائمة على الموارد المتجددة. وفيما تصبح واردات الطاقة والهيدروجين ركيزة مهمة في استراتيجية الطاقة في أوروبا (المفوضية الأوروبية، ٢٠٢٠)، يمكن لدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا - في المستقبل - الاستفادة من أسواق الوقود الاصطناعي الناشئة ومن صادرات المواد الناقلة للطاقة إلى البلدان الأوروبية المجاورة. وهنا تستطيع بعض دول المنطقة التي تملك بنية تحتية للنفط والغاز أن تنطلق من خبرتها في التعامل مع الغاز والوقود السائل. وبدعم من تقنيات تحويل فائض الطاقة إلى استخدامات أخرى («الطاقة إلى أكس»)، يمكن لهذه البلدان المصدرة للطاقة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أن تتحول بسلاسة من مرحلة الوقود الأحفوري إلى نظام للطاقة قائم على المصادر المتجددة. ولكن تحقيق هذا الهدف يتطلب تزويد البنية التحتية بتجهيزات إضافية على نطاق واسع لتصبح مهيأة للنقل والتخزين. أما بالنسبة للبلدان الأخرى في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، فإن تسخير إمكانات الطاقة المتجددة لديها في مرحلة انتقالية لاحقة لتصدير منتجات الطاقة المحولة لاستخدامات أخرى، يمكن أن يوفر لها فرصاً اقتصادية جديدة.

أما وجه اختلاف آخر فهو أن شبكة الكهرباء في ألمانيا متطورة بالكامل، في حين أن الشبكات في معظم دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بحاجة إلى التوسيع والتطوير على المستوى الوطني، وإلى ربطها بشبكات أخرى عبر الحدود. وبالرغم من وجود شبكات مترابطة، إلا أنها تنحصر بشكل أساسي ضمن مجموعات إقليمية (البنك الدولي، ٢٠١٣). وبالتالي، تفتقر المنطقة إلى الإطار اللازم لتجارة الكهرباء. زد إلى ذلك أن رموز الشبكة التقنية بحاجة إلى التطوير لتصبح معدة للطاقة المتجددة ولتوازن بين تقلباتها. ونظراً لقلّة معايير الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح، ينبغي وضع لوائح واضحة لإتاحة الوصول إلى الشبكة.

بوسع دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الاستفادة بشكل كبير من التقدم العالمي في تقنيات الطاقة المتجددة. فالخبرة العالمية في استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة تعزز منحى التعلم والدراسة، وهذا أمر أدى إلى

أعدّ النموذج المرهلي الأصلي بما يتوافق مع السياق الألماني، وهذا يعني أنه تضمّن افتراضات خاصة بهذا السياق. لكن السياق يختلف في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ولذا تم تكييف الافتراضات الأساسية في النموذج المرهلي لتناسب خصائص دول المنطقة. فقام فيشيدك وآخرون (عام ٢٠٢٠) باستعراض أوجه الاختلاف والتعديلات التي أدخلت على النموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، الذي يشكل نقطة انطلاق لنقل النموذج الخاص بكل دولة في هذه الدراسة.

وأحد أوجه الاختلاف هو وضع الطاقة الراهن في المنطقة الذي يختلف بين بلد إلى آخر. فالكثير من دول المنطقة، كالعراق، غني بموارد الوقود الأحفوري، في حين أن دولاً أخرى، كالمغرب وتونس والأردن، تعتمد بشكل كبير على واردات الطاقة. أضف إلى ذلك أن أسعار الطاقة المدعومة، وكذلك أسواق الطاقة غير المتحررة، تشكل تحديات إضافية لعملية التحول في مجال الطاقة في العديد من بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA، ٢٠١٤).

والاختلاف الجوهرى الآخر عن السياق الألماني هو المنحى التصاعدي للطلب على الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. فقد أفادت شركة النفط «بي بي» (BP) (٢٠١٩) أن الشرق الأوسط سيشهد ارتفاعاً في الطلب على الطاقة بنسبة ٢٪ سنوياً حتى العام ٢٠٤٠. والقطاعات المسؤولة بالدرجة الكبرى عن الزيادة الكبيرة في استهلاك الطاقة النهائي هي قطاعات الطاقة والنقل والصناعة والقطاعات التي تستخدم النفط غير المحترق، بالإضافة إلى عامل مساهم آخر هو النمو السكاني الذي من المتوقع أن يزداد - لا سيما في مصر والعراق (ميركين Mirkin، ٢٠١٠). علاوةً على ذلك، تستحوذ الصناعات ذات استهلاك الطاقة الكثيف، كالفولاذ والأسمنت والمواد الكيماوية، على حصة كبيرة من الطلب على الطاقة. ويعود ارتفاع الطلب على الطاقة إلى تركيب التجهيزات لتحلية مياه البحر وتوسيع نطاقها في معظم دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حيث يتوقع أن يزداد الطلب على الكهرباء لتحلية مياه البحر بثلاثة أضعاف بحلول العام ٢٠٣٠ مقارنةً بمستواه المسجل عام ٢٠٠٧ في المنطقة (برنامج تحليل أنظمة تكنولوجيا التابع لوكالة الطاقة الدولية IEA-ETSAP، والوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA، ٢٠١٢). كما أن كثافة استهلاك الطاقة في العديد من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا مرتفعة بسبب انخفاض

## ٣,٣ مراحل عملية انتقال الطاقة في دول

### الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

وضع معهد فوبرتال Wuppertal Institute النموذج المرهلي لدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بناءً على النموذج المرهلي الألماني والخبرة المكتسبة خلال مشروع تطوير نموذج مرهلي لتصنيف ودعم التحول المستدام لأنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الذي نُفذ بدعم من مؤسسة فريدريش إيبيرت شتيفتونغ -Friedrich-Ebert Stiftung (هولتز وآخرون Holtz et al., ٢٠١٨؛ فيشديك وآخرون Fischeidick et al., ٢٠٢٠). وقد تم هنا عرض المراحل الخاصة بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بأبعادها بالتفصيل، وهي تستند إلى العرض والطلب والبنية التحتية والأسواق والمجتمع. كما أن المنظور المتعدد الأبعاد لبحوث عمليات الانتقال ينعكس عبر هذه الطبقات، ما يضيء على الترابط بين هذه الأبعاد خلال مراحل الانتقال. يلخص الجدول رقم ٣-١ التطورات الرئيسية في طبقتي «التقنية الاقتصادية» و«الإدارة»، وأيضاً في مستوى «المشهد» و«النظام» و«المجالات المتخصصة» خلال المراحل الأربع.

وقد تم توسيع نطاق إمكانات إمداد الكهرباء المتجددة في كل المراحل لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة من جميع القطاعات. والافتراض المهم هنا هو الحاجة إلى زيادة كفاءة الطاقة بشكل كبير في كل المراحل. وبما أن التطورات في المرحلتين الثالثة والرابعة تعتمد على عدة تطورات تكنولوجية وسياسية ومجتمعية، فهي محاطة بكم كبير من الغموض من منظور يومنا الحاضر.

بالإضافة إلى ما سبق، تم تحليل تأثير مستوى «المشهد» بشكل مفصل، مع الافتراض بأن العوامل التالية ستترك أثراً على كافة المراحل، وهي: أولاً الأطر الدولية المتعلقة بتغير المناخ، وثانياً جهود إزالة الكربون من الدول الصناعية، بما في ذلك برامج التعافي الأخضر بعد جائحة كوفيد-١٩، وثالثاً النزاعات العالمية والإقليمية (التي تؤثر على التجارة)، ورابعاً الظروف الجغرافية وتوزيع الموارد الطبيعية، وخامساً التنمية الديمغرافية.

#### المرحلة الأولى - إطلاق الطاقة المتجددة

يتم إدخال الكهرباء المتجددة إلى نظام الكهرباء قبل الوصول إلى المرحلة الأولى، وهي «إطلاق الطاقة المتجددة». وتشكل التطورات على المستوى «المجالات المتخصصة»، مثل تقييم الإمكانيات الإقليمية، والمشاريع التجريبية المحلية، وتكوين شبكات من الجهات الفاعلة، وتبادل المهارات والمعرفة حول نظام الطاقة المحلي، مؤشرات أولية على بدء الانتشار. وخلال هذا الطور السابق للمراحل، يتم وضع الرؤى والتوقعات لتوسيع نطاق توليد الطاقة من الموارد المتجددة.

في المرحلة الأولى، يتمثل التطور المميز على مستوى النظام في إدخال الطاقة المتجددة، وخصوصاً الكهرباء المولدة من محطات الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح، ورفع حجمها في الفترة الأولى. وبوسع بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الاستفادة إلى حد كبير من التقنيات المتوفرة في العالم ومن انخفاض الأسعار العالمية للطاقة المتجددة، وهذا سيسهل إدخال الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح إلى السوق. ولكن في ضوء تزايد الطلب على الطاقة بشكل كبير في المنطقة، لن تكون حصة الطاقة المتجددة التي تدخل النظام قادرةً على الاستعاضة عن الوقود الأحفوري في

خفض التكاليف. في ضوء ذلك، انخفضت تكاليف الألواح الكهروضوئية بحوالي ٨٠٪ منذ عام ٢٠١٠، بينما انخفضت أسعار توربينات الرياح بنسبة تتراوح بين ٣٠٪ و٤٠٪ منذ عام ٢٠٠٩ (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA، ٢٠١٩). وفي حين يفترض النموذج المرهلي الخاص بالسياق الألماني أن تقنيات الطاقة المتجددة بحاجة إلى الوقت لتنضج، يمكن أن يشمل النموذج المرهلي لسياق الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على تخفيضات في التكاليف. وثمة أصلاً شبكة واسعة من الشركات التي تقدم الخبرة في مجال تقنيات الطاقة المتجددة.

ويشار إلى أن أنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا هي في مرحلة التطوير. وتعتبر الطاقات المتجددة جذابة لأنها توفر الاستدامة وأمن الطاقة، كما أنها قادرة على تحفيز الازدهار الاقتصادي. لكن الظروف المناسبة لتطوير صناعات الطاقة المتجددة ضعيفة بسبب غياب الأطر الداعمة لريادة الأعمال والابتكار التكنولوجي. وفي حين تلعب الجهات الفاعلة الخاصة في ألمانيا دوراً كبيراً في محطات الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح الصغيرة الحجم، تؤدي الشركات المملوكة للدولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا دوراً محورياً في المشاريع الكبرى. ويعتبر حشد رأس المال عاملاً مهماً إضافياً يتطلب استراتيجيات مخصصة.

## ٣,٢ تعديل افتراضات النموذج وفقاً

### لخصائص دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

لا بد من تكييف مراحل النموذج المرهلي الأصلي لتتوافق مع خصائص منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وبناءً على عمل فيشديك وآخرين (٢٠٢٠)، طالت التغييرات التي أجريت على النموذج الأصلي مراحل الأربع وتوصيفاتها الوظيفية. وقد تم استكمال وصف «طبقة النظام» بتركيز أقوى على الإخلال بالنظام، وتم تسليط الضوء على «الطبقة المتخصصة» في كل مرحلة تمهيداً للمرحلة اللاحقة.

من أجل تلبية الزيادة المتوقعة في الطلب الإجمالي على الطاقة، يزداد حجم الطاقة المتجددة في المرحلتين الأولى والثانية بشكل كبير بدون عرقلة الأعمال الحالية للصناعات التي توفر الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. وحيث أن الشبكات في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا محدودة في قدرتها على استيعاب الحصة المتزايدة من مصادر الطاقة المتجددة، تزيد بالنتيجة أهمية التركيز على تحديث الشبكات وتوسيعها خلال المرحلة الأولى. علاوة على ذلك، يجب أن تبدأ المرحلة الثانية في وقت أبكر مما كانت عليه في الحالة الألمانية، وقد تنطوي أعمال التطوير في بعض الدول على تركيز أكبر على الحلول المخصصة للتطبيقات خارج الشبكة والشبكات الصغيرة المعزولة. ويمكن تلبية الطلب المحلي المتزايد على الطاقة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بواسطة الطاقات القائمة على الموارد المتجددة والمواد الناقلة للطاقة، مثل الوقود الاصطناعي والغازات الاصطناعية. وبينما تلعب الواردات في ألمانيا دوراً مهماً في المراحل اللاحقة (المرحلة الثالثة على وجه الخصوص)، يمكن تصدير فائض الطاقة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتوفير فرص اقتصادية محتملة في المرحلة الرابعة. كما أن تزايد القدرة التنافسية العالمية للطاقة المتجددة يتيح فرصة لتسريع مراحل تكوين المجالات المتخصصة في كل مراحل العملية الانتقالية. ولكن سيتوجب دمج عمليات تكوين المجالات المتخصصة في الاستراتيجيات المحلية، فضلاً عن إنشاء مؤسسات تدعم التطورات المتخصصة وتكييفها مع سياق الدولة المعنية.

مثل الإنتاج الغذائلي.

### المرهلة الثالثة - الطاقة الموهولة إلى وقود/غاز

على مستوى «النظام»، ترتفع حصه الموارد المتجدده من مزيج الكهرياء، ما يؤدي إلى احتدام المنافسة بين الموارد المتجدده والوقود الأحفوري وإلى وجود حمل متبقي سلبي لفترة مؤقتة. ويصبح إنتاج الهيدروجين الأخضر والوقود الاصطناعي أكثر تنافسية بفضل توفر الكهرياء ذات التكلفة المنخفضة. وهنا تدخل الطاقة الموهولة إلى وقود/غاز إلى السوق، بدعم من اللوائح مثل نظم التسعير، وتمتص الحصص المتنامية من «فائض» الموارد المتجدده خلال فترات ارتفاع العرض. ويساهم قطاعا النقل والنقل لمسافات طويلة بشكل خاص في زيادة استخدام الطاقة الموهولة إلى وقود/غاز. وهذا يتيح بدوره استبدال الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. وبفعل تطوير البنية التحتية للهيدروجين، وتحديث البنية التحتية الموجودة للنفط والغاز بما يتلاءم مع استخدام الوقود الاصطناعي والغازات الاصطناعية، تنشأ مرافق إمدادات متجدده مخصصة للصادرات الدولية. أما إجراءات تخفيض الأسعار وفرض الرسوم والضرائب على الوقود الأحفوري فلا تؤثر سلبيًا على أوضاع هذا الوقود في السوق فحسب، بل تطلق أيضًا مرحلة خروج الوقود الأحفوري التدريجي من الأسواق. ومن شأن هذه التطورات أن تحث على إجراء التغييرات في نماذج الأعمال. وبما أن حلول الطاقة الموهولة إلى وقود/غاز توفر تخزينًا طويل الأجل، يمكن إنشاء هيكلية كبيرة لسوق التصدير.

أما على مستوى «المجالات المتخصصة»، فتلعب التجارب في تطبيقات الطاقة الموهولة إلى وقود/غاز دورًا جوهريًا في القطاعات التي يصعب إزالة الكربون منها، كالصناعات الثقيلة (الخرسانة والمواد الكيميائية والفولاذ) والنقل الثقيل والشحن. كما يتم استكشاف إمكانية تصدير الهيدروجين والوقود الاصطناعي والغازات الاصطناعية وتقييمها، فيما يتم إنشاء شبكات للجهات الفاعلة واكتساب التعلم الأولي ودراسة نماذج الأعمال.

### المرهلة الرابعة - نحو مصادر متجدده بنسبة ١٠٠%

تبدأ المواد الناقلة للطاقة المستمدة من الموارد المتجدده بالحلول تدريجيًا محل الوقود الأحفوري المتبقي. ويتم التخلي تدريجيًا عن الوقود الأحفوري، فيما تكتمل البنية التحتية للطاقة الموهولة إلى وقود/غاز ونماذج الأعمال الخاصة بها، وتصبح متطورة بالكامل. ونظرًا إلى أن دعم المصادر المتجدده لم يعد مطلوبًا، يتم إلغاء نظم دعم الأسعار تدريجيًا، فضلًا عن ذلك، يتم توسيع بنية سوق التصدير لتصبح قطاعًا جوهريًا في الاقتصاد.

## ٣,٤ تطبيق النموذج المرهلي على فلسطين

في العام ٢٠١٨، تم تطبيق النموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على حالة الأردن على سبيل الاستطلاع (هولتز وآخرون Holtz et al., ٢٠١٨). ونوقش النموذج مع كبار صانعي السياسات في الأردن ومع شخصيات من قطاعات العلوم والصناعة والمجتمع المدني في البلاد. وتبين أن هذا النموذج كان أداة مفيدة لدعم النقاش حول الاستراتيجيات وصنع السياسات من أجل التحول في مجال الطاقة، وهو أيضًا أداة مناسبة لدول أخرى في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وعلى هذا الأساس، تم إجراء التعديلات اللازمة وتطبيق النموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على حالة فلسطين. وبذلك تقدم النتائج نظرة منظمة عن التطورات الجارية في نظام الطاقة الفلسطيني وتعطي تصورات

هذه المرهلة. وسيكون من الضروري توسيع الشبكة وتزويدها بتجهيزات إضافية لاستيعاب المستويات المتغيرة من الطاقة المتجدده. وهنا توضع القوانين واللوائح حيز التنفيذ، ويكون هدفها دمج مصادر الطاقة المتجدده في نظام الطاقة والسماح بتغذية الشبكة بالكهرياء القائمة على مصادر الطاقة المتجدده. ومع إدخال نظم تسعير لتحفيز المستثمرين، سيسهل نشر الطاقة المتجدده والطاقة الكهروضوئية اللامركزية لتصل إلى الأسر على نطاق واسع.

من شأن التطورات التي تحدث على مستوى «المجالات المتخصصة» أن تمهد الطريق للمرهلة الثانية. وهنا يتم تقييم قدرة المنطقة على تطبيق مختلف خيارات المرهنة (على سبيل المثال، إمكانية التخزين بالبخ وإدارة جانب الطلب في القطاع)، كما يتم وضع الرؤى التي تنطبق إلى مسألة خيارات المرهنة. في هذه المرهلة، تتم مناقشة دور الربط بين القطاعات (مثل النقل الإلكتروني، وتحويل الطاقة إلى حرارة)، ويتم استكشاف نماذج الأعمال. وتمهد احتياجات المرهنة المتوقعة والربط بين القطاعات الطريق أمام قيام شركات ناشئة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونماذج أعمال رقمية جديدة.

### المرهلة الثانية - تكامل النظام

في المرهلة الثانية، تستمر الطاقة المتجدده في التوسع على مستوى «النظام»، فيما تواصل الأسواق المتنامية توفير حصه للطاقة القائمة على الوقود الأحفوري. ومع استمرار تمدد الشبكة، تُبذل الجهود لإنشاء خطوط كهرياء عبر الحدود وعبر البلدان للموازنة بين الفوارق الإقليمية في إمدادات طاقة الرياح والطاقة الشمسية. في هذه المرهلة، يتم اكتشاف إمكانات المرهنة (إدارة جانب الطلب، التخزين) وتعديل تصميم سوق الكهرياء بما يتناسب مع هذه الخيارات. كما تصبح البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات مدمجة بالكامل في نظام الطاقة (الرقمنة). أما على المستوى السياسي، فتصبح اللوائح الخاصة بقطاعات الكهرياء والنقل والتدفئة/توليد الحرارة متجانسة بما يوفر فسحة متكافئة لمختلف المواد الناقلة للطاقة. ويزداد النظام مرونة عند استخدام الكهرياء لتشغيل التطبيقات في قطاعات النقل والصناعة والتدفئة/توليد الحرارة بشكل مباشر.

في المقابل، يتم تطوير تطبيقات الطاقة الموهولة إلى وقود/غاز على مستوى «المجالات المتخصصة» من أجل تهيئة النظام لتحقيق إنجاز في المرهلة الثالثة. وتنفذ المشاريع التجريبية لاختبار استخدام الوقود الاصطناعي والغازات الاصطناعية في الظروف المحلية. ومن المتوقع أن يحل الهيدروجين الأخضر محل الوقود الأحفوري في قطاعات كالإنتاج الكيميائي. على المدى القصير والمتوسط، يعتبر إنتاج ثاني أكسيد الكربون من عملية احتجاز الكربون في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة أمرًا مقبولًا. ولكن، على المدى البعيد، يجب أن يتحول التركيز إلى احتجاز الكربون مباشرة من الهواء أو الطاقة الحيوية لضمان التعادل من حيث الأثر الكربوني. وكذلك تقوم شبكات الجهات الفاعلة بابتكار المعرفة والمهارات وتبادلها في مجال تحويل الطاقة إلى وقود/غاز. وبناءً على تقييم إمكانات مختلف مسارات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز، يتم وضع الاستراتيجيات والخطط لتطوير البنية التحتية، ويتم استكشاف نماذج الأعمال المناسبة.

كما تكتسب العلاقة بين المياه والطاقة أهمية مناسبة في إطار النهج المتكاملة، مع تزايد الشح في المياه بسبب تبعات تغير المناخ. وقد يؤدي ذلك إلى نقص يؤثر على قطاع الطاقة أو المنافسة من الاستخدامات الأخرى

تم تنفيذ توقعات الأحمال بشكل فردي لكل نوع من أنواع الاستهلاك وتم تجميعها بشكل أكبر كتوقعات إجمالية لجميع شركات توزيع الكهرباء والمجالس المحلية للفترة ٢٠٢٠-٢٠٥٠. علاوة على ذلك، تم حساب توقعات قدرة الطاقة المتجددة على أساس السيناريوهين ١ و ٢ حتى عام ٢٠٣٠. وقد تم حساب معدل التوسع لمصادر الطاقة المتجددة باستخدام معدلات توقعات استراتيجية كفاءة الطاقة. بناءً على المناقشات مع خبراء الطاقة، تتراوح النسبة بين ٣-٦٪. في كلا السيناريوهين، على افتراض أن إجمالي إمدادات الطاقة وإجمالي إمدادات الكهرباء لهما نفس معدل النمو.

حول الخطوات التالية اللازمة لتحويله إلى نظام قائم على مصادر الطاقة المتجددة.

وحرصاً على الأخذ في الحسبان التحديات والفرص الخاصة التي تواجهها فلسطين، باعتبارها تعتمد بشكل كلي على شراء الكهرباء من الدول المجاورة، وفي خططها لمسيرتها الانتقالية في مجال الطاقة، أضيفت بعض العناصر إلى مجموعة المعايير الخاصة بالنموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وتم تحليل عوامل إضافية على مستوى المشهد، وهي تشمل الآثار المترتبة عن جائحة كوفيد-١٩ والجهود العالمية لإزالة الكربون في ضوء اتفاق باريس للمناخ، التي سبق أن أثرت (أو ستؤثر) على أسعار النفط والغاز الدولية، وعلى تطوير القطاع. علاوة على ذلك، تم تقييم الدور المهيمن للوقود الأحفوري في نظام الطاقة بتفاصيله، والتحديات المرتبطة بتطوير قطاع الطاقة المتجددة. يستعرض الجدول رقم ٣-١ التطورات التي حدثت خلال مراحل العملية الانتقالية.

## ٣,٥ جمع البيانات

تم تجميع معلومات مفصلة عن وضع الأبعاد المختلفة (أي العرض والطلب والبنية التحتية وشبكة الجهات الفاعلة وتطور السوق) وتطوراتها الراهنة من أجل تطبيق النموذج المرهلي على حالة كل بلد على حدة. وتم كخطوة أولى إجراء مراجعة شاملة للمؤلفات ذات الصلة والبيانات المتاحة. ثم جرى تقييم هذه البيانات وتحليلها، ليصار على أساسه إلى كشف الثغرات في المعلومات، وسُدت هذه الثغرات بمساعدة مقابلات مع الخبراء وأبحاث في الموقع أجرتها المؤسسات المحلية الشريكة. بالإضافة إلى ذلك، ساعدت المنظمات المحلية الشريكة على تحديد التحديات والعوائق الخاصة بالبلد والتي يمكن أن تعيق إطلاق إمكانات الطاقة المتجددة في البلاد. وشمل الأشخاص الذين تمت مقابلتهم أصحاب المصلحة المعنيين من ذوي الخبرة في قطاع الطاقة أو القطاعات ذات الصلة من مؤسسات السياسة والأوساط الأكاديمية والقطاع الخاص. ويُذكر أن مقابلات الخبراء أجريت وفق المبادئ التوجيهية للمقابلات المنظمة، وأن البيانات الكمية المستخدمة تستند إلى مصادر ثانوية كقواعد بيانات وكالة الطاقة الدولية والوكالة الدولية للطاقة المتجددة، أو تم حسابها باستخدام البيانات المتاحة من أجل معرفة الوضع الراهن والاتجاهات المستقبلية.

في دراسة الحالة الفلسطينية، كان الدكتور عماد بريك هو الجهة الفلسطينية التي تولت إجراء المقابلات مع الخبراء وقام بعمل الحسابات اللازمة للتحقيق والكشف عن التحديات والعقبات التي يمكن أن تعيق إطلاق إمكانات الطاقة المتجددة في البلاد. وقد تم إجراء المقابلات مع أصحاب مصلحة ذوي صلة ويتمتعون بخبرة سنوات عديدة في قطاع الطاقة في فلسطين من المؤسسات السياسية والأوساط الأكاديمية والقطاع الخاص.

بالإضافة إلى ذلك، تم حساب توقعات الاحمال للأعوام ٢٠٢٠-٢٠٥٠. لهذا، فإن الفترة المستخدمة كمرجع للحسابات المرتبطة بهذه التوقعات هي ٢٠١٥-٢٠١٩. في حين أن نمو الاستهلاك لم يشمل إجمالي خسائر الكهرباء، إلا أنها تدخل في نمو العرض. لم يتم افتراض تدابير كفاءة الطاقة لتوقعات الحمل، حيث تم اقتراحها فقط للقطاع الخاص وسيعتمد تنفيذها على توافر الميزانية. تعتمد التوقعات على أنواع المستهلكين وهم: ضخ المياه والصناعي والزراعي والمنزلي والتجاري وإنارة الشوارع. تم وضع توقعات منفصلة من قبل الاستشاري لكل نوع من أنواع المستهلكين المذكورة أعلاه.

المرحلة الرابعة: نحو مصادر متجددة بنسبة ١٠٠%	المرحلة الثالثة: الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية: تكامل النظام مع الطاقة المتجددة	المرحلة الأولى: إطلاق الطاقة المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى			
* النمو القائم على السوق في مجال الطاقة المحولة إلى وقود/غاز * تحقيق الإنجازات في التطبيقات الخاصة بالطاقة المحولة إلى وقود/غاز وصادراتها	* خيار المرونة في النمو القائم على السوق * تحقيق الإنجازات في مجال الطاقة المحولة إلى وقود/غاز * تكوين المجالات المتخصصة للتطبيقات الخاصة بالطاقة المحولة إلى وقود/غاز وصادراتها	* النمو القائم على السوق في الطاقة المتجددة * خيار المرونة في الإنجازات للتحقق * تكوين المجالات المتخصصة في الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	* تحقيق الإنجازات في مجال الطاقة المتجددة * خيار المرونة في تكوين المجالات المتخصصة	* تكوين المجالات المتخصصة في الطاقة المتجددة			
<p>* الأطر الدولية المتعلقة بتغير المناخ * جهود إزالة الكربون من البلدان الصناعية (مما في ذلك برامج التعافي الأخضر بعد جائحة كورونا) * الصراعات العالمية والإقليمية (التي تؤثر على التجارة) * الآثار الطويلة المدى لجائحة كوفيد-١٩ على الاقتصاد العالمي * الظروف الجغرافية وتوزيع الموارد الطبيعية * التطور الديموغرافي</p>						مستوى المشهد	
* حصة الطاقة المتجددة من نظام الطاقة تتراوح بين ٨٠% و١٠٠%	* حصة الطاقة المتجددة من نظام الطاقة تتراوح بين ٥٠% و٨٠%	* حصة الطاقة المتجددة من نظام الطاقة تتراوح بين ٢٠% و٥٠%	* حصة الطاقة المتجددة من نظام الطاقة تتراوح بين ٠% و٢٠% تقريباً				
* إنشاء بنية تحتية واسعة النطاق لصادرات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	* توسيع نطاق التخزين الطويل المدى (مثلاً، تخزين الغاز الاصطناعي)	* توسيع أكبر في الشبكة (الوطنية والدولية)	* إدخال الطاقة المتجددة إلى السوق، مع الاستفادة من التكنولوجيا المتاحة في العالم ومن انخفاض الأسعار العالمية				
* التخلي تدريجياً عن البنية التحتية الخاصة بالوقود الأحفوري، وتطوير نماذج الأعمال والخارج	* إنشاء البنية التحتية الأولى للطاقة المحولة إلى وقود/غاز (لثلية الطلب المقبل من الداخل والخارج)	* دمج تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في أنظمة الطاقة (مثلاً، بدء استخدام العدادات الذكية)	* توسيع امتداد الشبكة الكهربائية وتحديثها بتجهيزات جديدة				
* توحيد النماذج الخاصة بصادرات الطاقة المتجددة	* ارتفاع مؤقت في الأحمال المتبقية السلبية بسبب ارتفاع حصة الطاقة المتجددة	* قدرة النظام على استيعاب خيارات المرونة (كالتخزين بالبطاريات)	* وضع اللوائح ونظم التسعير للطاقة المتجددة				
* الطاقة المتجددة والوقود المستمد من مصادر الطاقة المتجددة يحلان بالكامل محل الوقود الأحفوري	* يبدأ حجم مبيعات الوقود الأحفوري بالتضاؤل	* استخدام الكهرباء بشكل مباشر لتشغيل التطبيقات في قطاعات البناء والتنقل والصناعة؛ تغيير نماذج الأعمال في هذه القطاعات (كالمضخات الحرارية والسيارات الإلكترونية وأنظمة المنزل الذكي، والتسويق لفكرة تخفيف الحمل في ما يتعلق بالأحمال الصناعية)	* تطوير سلاسل الإمداد المحلية للطاقة المتجددة وتقويتها				
* ثبات نماذج الأعمال الخاصة بالطاقة المحولة إلى وقود/غاز وطاقت الإنتاج (كالاستثمارات الكبيرة)	* نماذج الأعمال القائمة على الوقود الأحفوري تبدأ بالتغير	* لا استعاضة (أو مجرد استعاضة محدودة) عن الوقود الأحفوري بسبب تنامي الأسواق	* لا استعاضة عن الوقود الأحفوري بسبب تنامي الأسواق				
	* زيادة حجم الطاقة المحولة إلى وقود/غاز في النقل لتحل محل الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي	* تطوير وتوسيع الشبكات الصغيرة كحل للتطبيقات خارج الشبكة والمواقع البعيدة					
		* التقدم في عملية تحول الطاقة في قطاعات الاستخدام النهائي (النقل، الصناعة، والبناء)					
		* التقدم في عملية تحول الطاقة في قطاع الصناعة، وتقليل المحتوى الكربوني العالي في منتجات معينة، وخفض الانبعاثات المرتفعة لبعض العمليات					

قطاع الطاقة

مستوى النظام

الطبقة التقنية الاقتصادية

المرحلة الرابعة: نحو مصادر متجددة بنسبة ١٠٠٪	المرحلة الثالثة: الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية: تكامل النظام مع الطاقة المتجددة	المرحلة الأولى: إطلاق الطاقة المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى	
* الضغط على الوقود الأحفوري (كخفض الإنتاج تدريجيًا حتى إنهائه)	* الضغط على مكونات النظام التي تعيق المرونة (كالتخلي التدريجي عن محطات طاقة الحمل الأساسي)	* الضغط على النظام الكهربائي المعتمد على الوقود الأحفوري (كخفض الدعم الحكومي وتسعير الكربون)	* المساعدة في تبني الطاقة المتجددة (مثلًا، اعتماد تعريفات التغذية الكهربية) ووضع اللوائح ونظم التسعير للطاقة المتجددة	* التوصل إلى الإدراك الجوهرى بأن كفاءة الطاقة هي الركيزة الاستراتيجية الثانية في عملية تحول نظام الطاقة	
* سحب الدعم للطاقة المحولة إلى وقود/غاز	* سحب الدعم لخيارات المرونة	* سحب دعم للطاقة المتجددة (كالتخلي التدريجي عن تعريفات التغذية الكهربية)	* زيادة مشاركة المستثمرين من المؤسسات (صناديق التقاعد وشركات التأمين والأوقاف وصناديق الثروة السيادية) في عملية الانتقال		
* اتخاذ التدابير للحد من التأثيرات الجانبية غير المقصودة للطاقة المحولة إلى وقود/غاز (إن وجدت)	* اتخاذ التدابير للحد من التأثيرات الجانبية غير المقصودة المترتبة عن خيارات المرونة (إن وجدت)	* اتخاذ التدابير للحد من التأثيرات الجانبية غير المقصودة للطاقة المتجددة (إن وجدت)	* زيادة الوعي بالمسائل البيئية		
* تأمين الوصول إلى البنى التحتية والأسواق (مثلًا وصل مواقع الإنتاج بخطوط الأنابيب)	* وضع اللوائح القانونية ونظم التسعير للطاقة المحولة إلى وقود/غاز (مثلًا، النقل واستبدال الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي)	* تعديل تصميم السوق بما يتكيف مع خيارات المرونة	* تأمين الوصول إلى البنية التحتية والأسواق الخاصة بالطاقة المتجددة (مثلًا، وضع اللوائح القانونية لتنظيم الوصول إلى الشبكة)		
* المساعدة على تبني/اعتماد الطاقة المتجددة (مثلًا، تقديم الدعم الحكومي في هذا المجال)	* خفض الأسعار المدفوعة لقاء الكهرباء المعتمدة على الوقود الأحفوري	* تأمين وصول خيارات المرونة إلى الأسواق (مثلًا، تكيف تصميم السوق والتوفيق بين اللوائح المتعلقة بالكهرباء والتنقل وتوليد الحرارة)	* جهود معتدلة لتسريع التحسينات في الكفاءة		
	* تأمين وصول الطاقة المحولة إلى وقود/غاز إلى البنى التحتية والأسواق (مثلًا تحديث خطوط الأنابيب لتصبح جاهزة لنقل الوقود/الغاز الاصطناعي)	* المساعدة على إنشاء خيارات المرونة وتفعيلها (مثلًا، تعريفات الشحن الثنائي الاتجاه للسيارات الإلكترونية)			
	* المساعدة على اعتماد الطاقة المحولة إلى وقود/غاز (كالإعفاء من الضرائب)	* تسهيل الاقتران بين قطاع الطاقة وقطاعات الاستخدام النهائي لدعم اندماج الطاقة المتجددة المتغيرة في قطاع الطاقة			
		* تعديل تصميم السوق لاستيعاب خيارات المرونة			
		* إعادة تخصيص الاستثمارات للحلول منخفضة الكربون: زيادة حصة الاستثمارات في الطاقة المتجددة وتقليل مخاطر الأصول الجانحة			
		* التوفيق بين الهيكليات الاجتماعية الاقتصادية والنظام المالي، ووضع متطلبات أوسع للاستدامة والانتقال			
		تسهيل الاقتران بين قطاع الطاقة وقطاعات الاستخدام النهائي لتسهيل اندماج الطاقة المتجددة المتغيرة في قطاع الطاقة			
		* التوفيق بين اللوائح القانونية المتعلقة بالكهرباء والتنقل وتوليد الحرارة			

مستوى النظام  
طبقة الإدارة

المرحلة الرابعة: نحو مصادر متجددة بنسبة ١٠٠%	المرحلة الثالثة: الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	المرحلة الثانية: تكامل النظام مع الطاقة المتجددة	المرحلة الأولى: إطلاق الطاقة المتجددة	التطورات قبل المرحلة الأولى	
	* إجراء التجارب والاختبارات على تطبيقات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز في قطاعات معينة كالصناعة (مثلاً قطاعات الفولاذ والإسمنت والمواد الكيميائية) والنقل الخاص (مثلاً الطيران والشحن)	* تقييم الإمكانيات لمختلف مسارات تحويل الطاقة إلى وقود/غاز	* تقييم الإمكانيات الإقليمية لتطبيق مختلف خيارات المرونة	* تقييم إمكانيات الطاقة المتجددة	الطبقة التقنية الاقتصادية
	* الاستثمار في نماذج أعمال لصادرات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	* مشاريع تجريبية محلية مع توليد الطاقة المحولة إلى وقود/غاز باستخدام الهيدروجين كمصدر للطاقة المتجددة واحتجاز الكربون (مثلاً تقنيات احتجاز الكربون واستخدامه/احتجاز الكربون وتخزينه)	* إجراء التجارب والاختبارات على خيارات المرونة	* مشاريع تجريبية محلية في مجال الطاقة المتجددة	
	* توجيه صادرات الوقود الاصطناعي	* استكشاف نماذج الأعمال القائمة على الطاقة المحولة إلى وقود/غاز	* استكشاف نماذج الأعمال المتعلقة بخيارات المرونة، من بينها الشركات الناشئة المعنية بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والشركات الرقمية الجديدة للربط بين القطاعات		
		* استكشاف إمكانيات جديدة لإدارة جانب الطلب (مثل الشحن الذي وربط المركبات الإلكترونية بالشبكة، ووسائل التسخين والتبريد المرنة للمضخات الحرارية، والتخزين الحراري الذي تغذيه الكهرباء)			
		* الاستفادة من التجارب والخبرات العالمية في مجال الطاقة المحولة إلى وقود/غاز			
	* وضع رؤى وتوقعات مشتركة لصادرات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز (حول الأسواق والأماكن المستهدفة بخطوات تحويل النظام مثلاً)	* وضع رؤى وتوقعات مشتركة للطاقة المحولة إلى وقود/غاز (مثلاً وضع استراتيجيات ومخططات لتطوير/تكييف البنية التحتية)	* وضع الرؤى والتوقعات للسوق المرنة وتكامل أنظمة الطاقة (أسواق الطاقة الإقليمية وعبر الوطنية)	* وضع رؤى وتوقعات مشتركة لتنمية/تطوير الطاقة المتجددة	مستوى المجالات المتخصصة
	* دعم عمليات التعلم المتعلقة بالطاقة المحولة إلى وقود/غاز في قطاعات معينة كالصناعة والنقل الخاص (مثلاً، إجراء التجارب على استخدام منتجات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز لصهر الزجاج)	* دعم عمليات التعلم المتعلقة بالطاقة المحولة إلى وقود/غاز (كإقامة مشاريع محلية لتوليد الطاقة المحولة إلى وقود/غاز، والاستفادة من التجارب والخبرات العالمية في مجال الطاقة المحولة إلى وقود/غاز، واستكشاف نماذج الأعمال المستندة إلى الطاقة المحولة إلى وقود/غاز)	* دعم عمليات التعلم المتعلقة بالمرونة (من خلال المشاريع المحلية مثلاً)	* دعم عمليات التعلم المتعلقة بالطاقة المتجددة (من خلال المشاريع المحلية المشتركة)	طبقة الإدارة
	* دعم التعلم المتعلق بصادرات الطاقة المحولة إلى وقود/غاز (في ما يخص درجة القبول في السوق واللوائح التجارية مثلاً)	* إنشاء شبكات من الجهات الفاعلة المعنية بقطاع الطاقة المحولة إلى وقود/غاز (محلية ودولية)	* إنشاء شبكات من الجهات الفاعلة المعنية بالمرونة في قطاعات الكهرباء والنقل والحرارة (مثلاً، استكشاف نماذج الأعمال في ما يتعلق بالمرونة، بما في ذلك الشركات الناشئة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونماذج الأعمال الرقمية الجديدة لأغراض الاقتران بين القطاعات)	* إنشاء شبكات للجهات الفاعلة المعنية بالطاقة المتجددة (كالمشاريع المشتركة)	
	* تكوين شبكات من الجهات الفاعلة بهدف إنشاء هيكلية لتصدير الوقود الاصطناعي على نطاق واسع (كشبكات المنتجين والجمعيات التجارية والأسواق)		* إنشاء قاعدة معرفة مشتركة حول طرق إزالة الكربون المتكاملة من أجل تحقيق التوافق والحصول على الكمية الضرورية التي يمكن أن تساعد في تحويل القطاع بأكمله	* المشاركة والانخراط المجتمعيين (كمبادرات المواطنين مثلاً)	
* مواصلة التحسينات في كفاءة الطاقة					
* الاستمرار في خفض كثافة المواد من خلال تدابير الكفاءة ومبادئ الاقتصاد الدائري					

## تطبيق النموذج على فلسطين

القائم على الطاقة المتجددة. في ضوء ما سبق، يتم تقديم تقييمًا مفصلاً للوضع الراهن ولتطور العملية الانتقالية في نظام الطاقة الفلسطيني وفقاً لنموذج المرحلة المقترح لعملية تحول الطاقة لدعم تطوير استراتيجيات السياسة المناسبة.

### ٤.١.١. تقييم الوضع الراهن والاتجاهات السائدة على مستويي المشهد والنظام

يناقش هذا القسم الحالة والاتجاهات الراهنة في نظام الطاقة الفلسطيني من ناحية العرض والطلب وقطاع النفط والغاز والطاقة المتجددة والبنية التحتية وشبكة الجهات الفاعلة والتطورات في السوق.

#### العرض والطلب على الطاقة

لفهم قطاع الطاقة في فلسطين، من الضروري أن نأخذ في الاعتبار الصراع الإسرائيلي الفلسطيني لأنه يؤثر بشكل كبير على وضع الطاقة في فلسطين (حامد وبيريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). احتلت إسرائيل الأراضي الفلسطينية منذ عام ١٩٦٧ وتم تقسيمها منذ ذلك الحين إلى مناطق إدارية مختلفة. وفقاً لاتفاقية أوسلو ٢ لعام ١٩٩٥، تم تقسيم الضفة الغربية وقطاع غزة إلى مناطق أ، ب، ج (الشكل ٤-١). في المنطقة (أ) والتي تشكل مناطق مكتظة بالسكان، تكون السلطة الوطنية الفلسطينية (PA) مسؤولة مسؤولية كاملة عن السيطرة المدنية والأمنية. في المنطقة (ب)، تقوم السلطة الفلسطينية بمسؤولية الرقابة المدنية ولكنها تشارك في السيطرة الأمنية مع إسرائيل. وفي المنطقة (ج)، تتحمل إسرائيل المسؤولية الكاملة عن السيطرة المدنية والأمنية (جويدي وآخرون Juaidi et al، ٢٠١٦) وهذا يؤثر على إمكانية تركيب قدرات الطاقة المتجددة في الضفة الغربية، حيث تشكل المنطقة (أ) ١٨٪ من إجمالي مساحة الأرض، وتمثل المنطقة (ب) ٢٢٪، بينما المنطقة (ج) بنسبة ٦٠٪ (حامد وبيريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠)، وبناءً على ذلك، فإن سيطرة إسرائيل الجزئية / الكاملة على المنطقتين (ب) و (ج) تعوق بشدة التطوير المحتمل للبنية التحتية للطاقة المتجددة والتقليدية، فضلاً عن إعاقه مبادرات التطوير على المستوى السياسي والتنظيمي (جويدي وآخرون Juaidi et al، ٢٠١٦)، بالإضافة إلى ذلك، أدى النمو السكاني والتوسع الناتج في الإسكان إلى تفريغ موارد الأراضي في المنطقتين (أ) و (ب)، ونتيجة لذلك، فإن الأراضي المتاحة لمشاريع الطاقة المتجددة محدودة (حامد وبيريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠).

#### بيان وقائع

X	• اتفاق باريس للمناخ، غير مصادق عليه
X	• استراتيجية النمو الأخضر
✓	• أهداف الطاقة المتجددة
✓	• سياسات تنظيمية لتنفيذ عمليات الطاقة المتجددة
✓	• استراتيجية كفاءة الطاقة
	• استراتيجية تحويل فائض الطاقة إلى استخدامات
X	• أخرى ("الطاقة إلى أक्स")

### ٤.١.٢. تصنيف التحول في نظام الطاقة

#### الفلسطيني بالاستناد إلى النموذج المرهلي

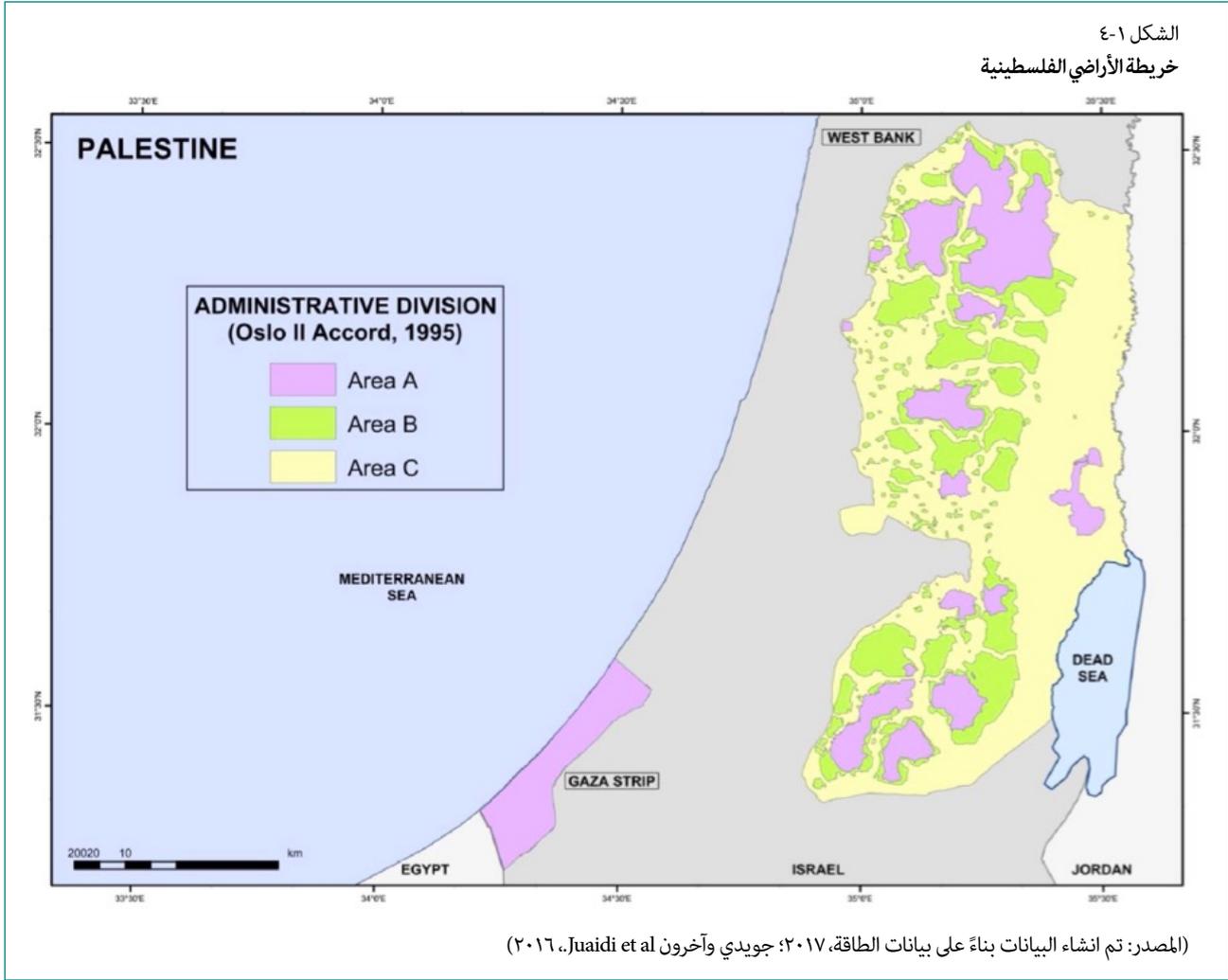
يعتبر قطاع الطاقة الفلسطيني حالة فريدة مقارنة بدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا الأخرى. هناك العديد من الأسباب لذلك: نقص الموارد الطبيعية، والبيئة السياسية غير المستقرة، والأزمة الاقتصادية الحالية، وارتفاع الكثافة السكانية (جويدي وآخرون Juaidi et al، ٢٠١٦). علاوة على ذلك، تعتمد فلسطين كلياً على واردات الوقود الأحفوري والكهرباء، ومعظمها من إسرائيل المجاورة لها. تنقسم فلسطين جغرافياً إلى منطقتين (الضفة الغربية (بما في ذلك القدس الشرقية) وقطاع غزة)، ويواجه قطاع الطاقة العديد من التحديات، كنتيجة للحصول على إمداد غير مستقر وغير موثوق من الكهرباء مع انقطاعات متكررة والتي تؤثر على الحياة اليومية للفلسطينيين (الجويدي وآخرون Juaidi et al، ٢٠١٦؛ ملحم Milhem, o. J).

تتمتع فلسطين بإمكانات غنية من الطاقة المتجددة وقد أقرت سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية (PENRA) بأن مصادر الطاقة المتجددة هي خيار مهم للمساهمة في تلبية احتياجات الطاقة الفلسطينية (PWC، ٢٠١٢). ومع ذلك، فقد أعاق عدم الاستقرار السياسي مبادرات التنمية وكما أعاق الاستثمارات الخاصة من التوسع بالاستثمار بمصادر الطاقة المتجددة على نطاق واسع. علاوة على ذلك، فإن الظروف الإقليمية المجزأة خلقت تحديات أمام التنمية واسعة النطاق لمصادر الطاقة المتجددة وخيارات التخزين.

تهدف هذه الدراسة إلى زيادة النقاش حول نظام الطاقة المستقبلي في فلسطين من خلال توفير رؤية إرشادية شاملة للانتقال إلى نظام الطاقة

الشكل ٤-١

خريطة الأراضي الفلسطينية



والديزل وكيروسين وغاز البترول المسال (القاضي وآخرون Al Qadi et al، ٢٠١٨). على الرغم من أن نسبة كهربية الأراضي الفلسطينية تبلغ ٩٩٪ إلا أن بعض المناطق في الضفة الغربية على وجه الخصوص، ليس لديها امكانية الوصول للكهرباء (AF-MERCADOS EMI، o. J)، حيث لا تزال بعض القرى تستخدم مصابيح الكيروسين القديمة والغاز للإضاءة والحطب للطهي، اما بالنسبة لتدفئة الأماكن فان الفلسطينيين يعتمدون على انواع مختلفة من أنظمة التدفئة المختلفة (القاضي وآخرون Al Qadi et al، ٢٠١٨). تعتبر السخانات الكهربائية من أنظمة التدفئة السائدة، والتي تستخدم أيضاً على نطاق واسع في مخيمات اللاجئين بالإضافة الى غاز البترول المسال والتي تمتاز بميزة الدفع المسبق، مما يجعل من السهل التحكم في التكاليف (المراجع نفسه). ان متوسط استهلاك الكهرباء السنوي لأسرة نموذجية منخفض نسبياً مقارنة بمتوسط الاستهلاك في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، حيث يبلغ حوالي ٣٦٧٢ كيلوواط ساعة، بالإضافة ان المتوسط الشهري يختلف بين المناطق: متوسط الاستخدام في المنطقة الوسطى ٤٤٢ كيلوواط / ساعة، وفي الجنوب ٢٩٤ كيلوواط / ساعة، وفي الشمال ٢٧٢ كيلوواط / ساعة، وفي غزة ٢٦٥ كيلوواط / ساعة (موناً وآخرون، Monna et al، ٢٠٢٠). وهناك تصاعد في استهلاك الكهرباء المنزلية: ففي عام ٢٠٠٩ كان متوسط الاستهلاك ٢٧٥ كيلوواط ساعة، بينما بلغ ٣٠٦ كيلوواط ساعة بحلول عام ٢٠١٥ (حامد وبيريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). حيث تُظهر البيانات التاريخية معدل نمو سنوي يزيد عن ٦٪ لاستهلاك الكهرباء خلال بعض الفترات (المراجع نفسه).

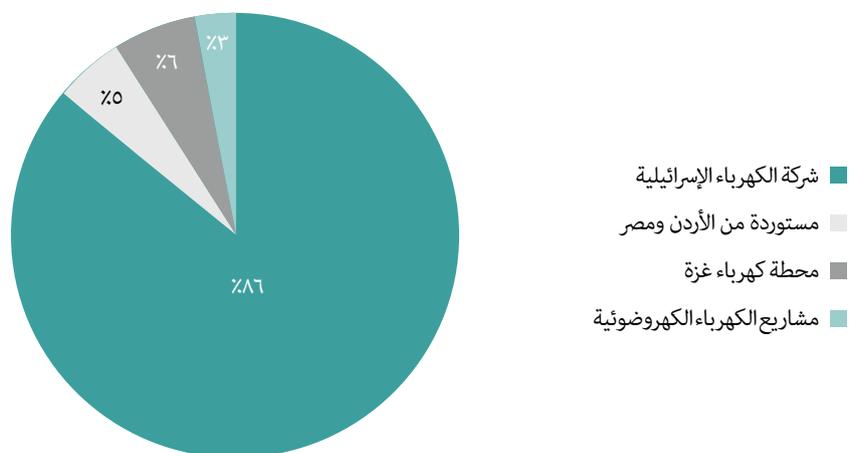
يعتمد قطاع الكهرباء الفلسطيني اليوم بشكل أساسي على مصادر الطاقة المستوردة، حيث توجد محطة كهرباء محلية واحدة في النصيرات بغزة وتم تشييدها عام ٢٠٠٢، وقدرتها الإنتاجية ١٤٠ ميغاواط، إلا أنها تعمل حالياً بنسبة ٥٠٪ فقط بسبب ارتفاع أسعار المحروقات وتدميرها الجزئي من جراء القصف الإسرائيلي (حامد وبيريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). في عام ٢٠٢٠، وفرت محطة توليد الكهرباء في غزة (GPP) ما يكفي من الطاقة لتلبية ٦٪ من إجمالي الطلب على الكهرباء، في حين تم استيراد حوالي ٥٪ من إجمالي إمدادات الكهرباء من الأردن ومصر (الشكل ٤-٤). وقد كانت شركة الكهرباء الإسرائيلية (IEC) أكبر مصدر للكهرباء (بنسبة ٨٦٪) في فلسطين حيث وفرت ٩٩٪ من إجمالي إمدادات الكهرباء في الضفة الغربية و ٦٤٪ في غزة (ملحم، ج. Milhem، o. J)، بينما شكلت أنظمة الخلايا الكهروضوئية نسبة ٣٪ من إمدادات الكهرباء.

في عام ٢٠١٨، بلغ إجمالي استهلاك الطاقة النهائي لفلسطين ما يقرب من ١٧٩٥,٥ كيلو طن واط، وتمثل الطاقة الكهربائية ٣١٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة. ومن حيث الاستهلاك القطاعي في عام ٢٠١٨، كان القطاع المحلي أكبر مستهلك للطاقة بنسبة (٤٥٪)، يليه قطاع النقل (٣٨٪)، ثم قطاع الخدمات التجارية والعامة (١٠٪)، بينما يستهلك القطاع الصناعي ٦٪ والقطاع الزراعي ١٪ (الشكل ٣-٣)، (MeetMED).

يمثل استهلاك الطاقة المنزلي الحصة الأكبر من استهلاك الطاقة والذي يشمل الكهرباء والطاقة المتجددة (الحرارية في الغالب) والحطب والبنزين

الشكل ٢-٤

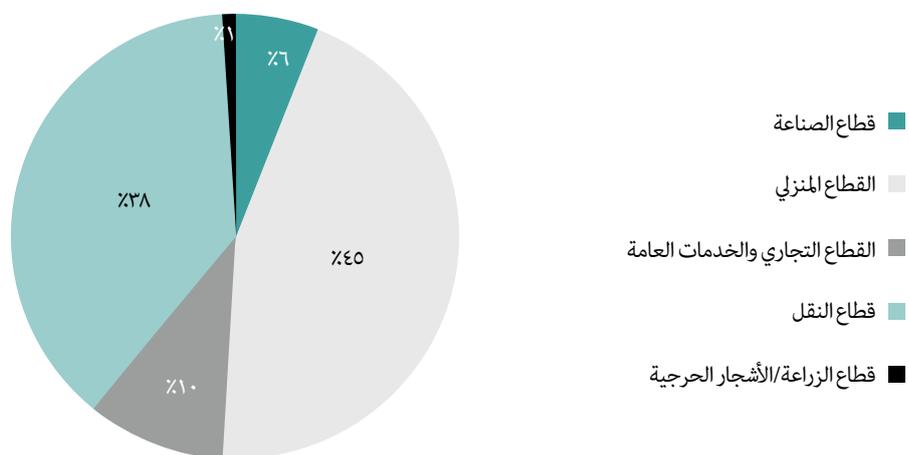
مصادر الكهرباء في فلسطين، ٢٠٢٠



(المصدر: البيانات مقدمة من د. عماد بريك)

الشكل ٣-٤

الاستهلاك النهائي للطاقة في الأراضي الفلسطينية حسب القطاع، ٢٠١٨



(المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني ٢٠٢٠، ميزان الطاقة في فلسطين، ٢٠١٠-٢٠١٩. رام الله - فلسطين)

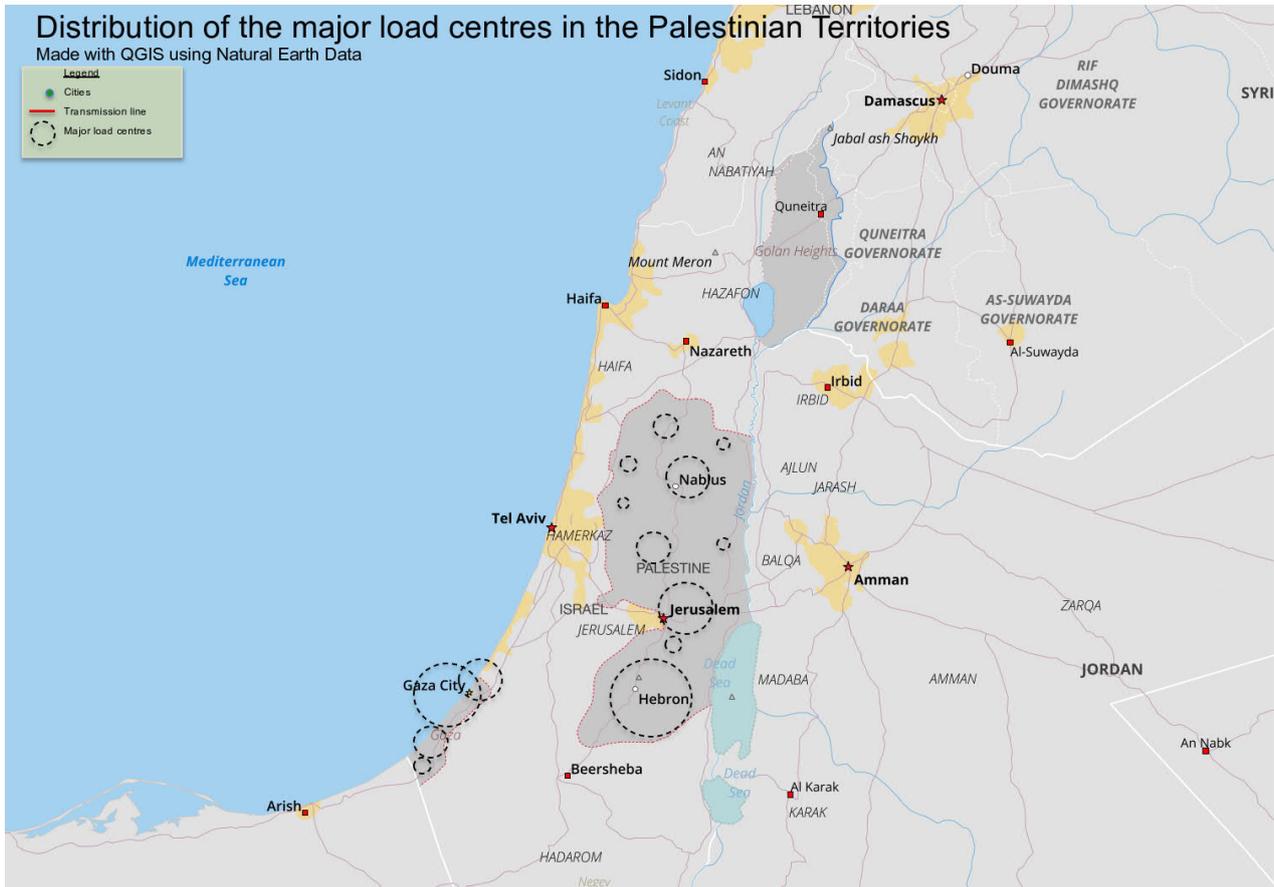
قطع الكهرباء يوميا في قطاع غزة من ٨-١٦ ساعة (حامد و برك Hamed and Peric, ٢٠٢٠؛ خالد و سونيكا بلانك Khaldi and Sunikka-Blank, ٢٠٢٠؛ مؤنأ وآخرون Monna et al, ٢٠٢٠). في الشتاء تكون ذروة الطلب من التدفئة الداخلية بينما في فصل الصيف تكون ذروة الطلب من التكييف (ملحم او جي J. Milhem, o.). تتركز الاحمال الرئيسية في المناطق الفلسطينية في الخليل وغزة والقدس ونابلس ورام الله. الشكل ٤-٤ تظهر التوزيع المناطقي للأحمال الرئيسية: كلما كبرت الدائرة كلما زاد الحمل.

خلق وباء كوفيد-١٩ عالميا تحديات في قطاع الطاقة، حيث ان الاستهلاك الكلي قل بنسبة ١٢٪ نتيجة توقف الانشطة الصناعية والتجارية كما ادى الاغلاق المفروض الى اعاقه تنفيذ بعض المشاريع المتعلقة بتطوير قطاع الطاقة.

في ٢٠٢٠، تم بيان الاستهلاك الطاقى الاجمالي لجميع شركات توزيع الكهرباء هو ٥٤٦٠ جيجاواط ساعة، بالإضافة الى ١١٩٦,٣٧ جيجاواط ساعة استهلاك طاقى في الهيئات المحلية في الضفة الغربية وبناء عليه فان مجموع الاستهلاك الطاقى يبلغ ٦٦٥٦,٣٧ جيجاواط ساعة في الضفة الغربية، وعليه اجمالي ذروة الطلب ١٨٧٧,٧ ميجاواط. وفي حين ان قطاع غزة يحتاج حوالي ٦٩٠ ميجاواط من الكهرباء خلال موسم الذروة بينما يبلغ اجمالي السعة المتاحة فقط ٢٨٠ ميجاواط؛ حوالي ١٢٠ ميجاواط من شركة الكهرباء الاسرائيلية، وحوالي ١٣٠ ميجاواط من محطة كهرباء غزة و حوالي ٣٠ ميجاواط من مصر، في الوقت الحالي يتوفر فقط ٢١٠ ميجاواط من اصل ٢٨٠ ميجاواط و التي يتم تزويد معظمها من شركة الكهرباء الاسرائيلية، بينما منذ عام ٢٠١٨ لم يتم التزود بالكهرباء من مصر و بالتالي حوالي ٥٠٪ من احتياجات الكهرباء لم يتم تلبسته و بناء عليه تم

الشكل ٤-٤

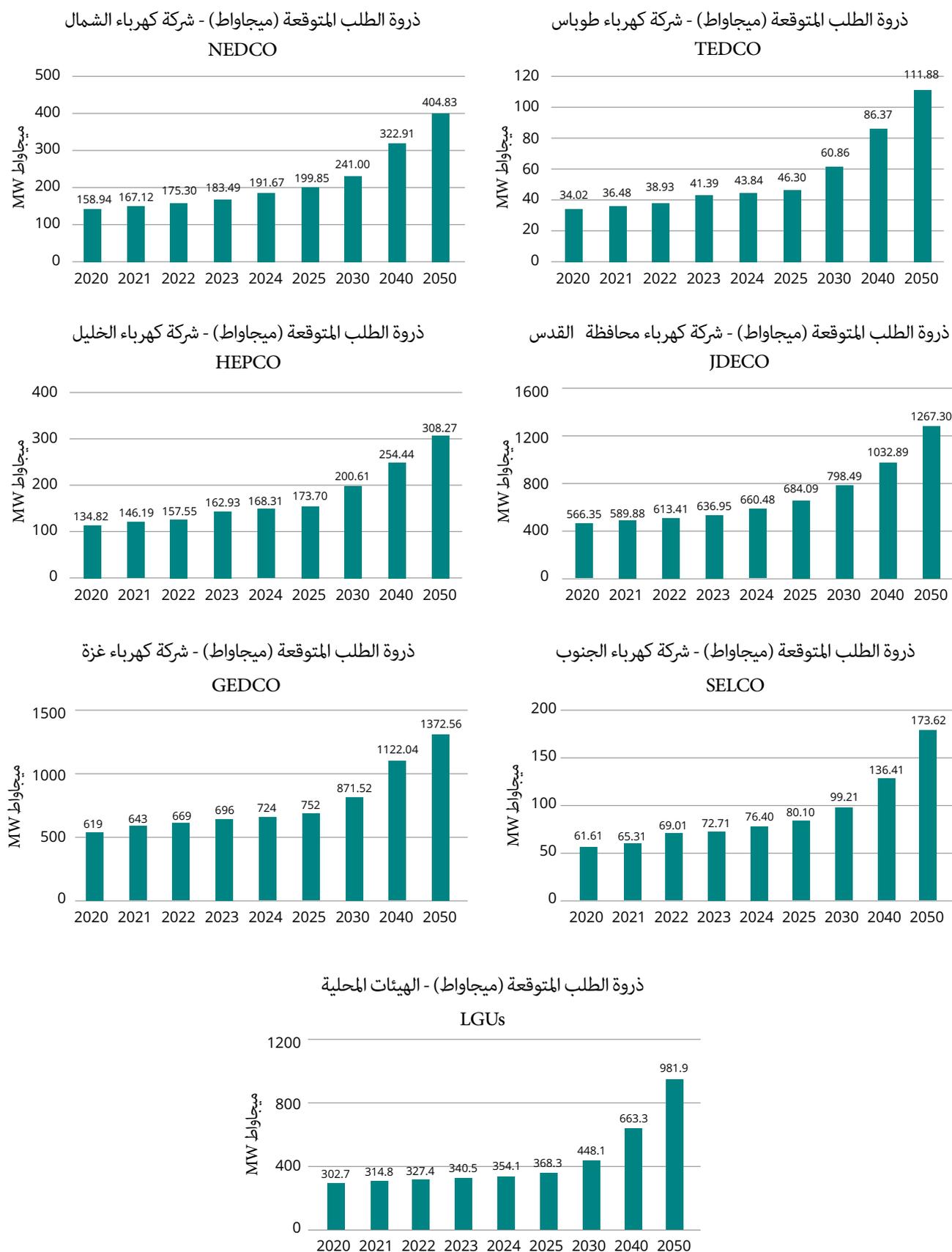
توزيع مراكز الاحمال الرئيسية في الأراضي الفلسطينية



شركات توزيع الكهرباء التي تزود الأراضي الفلسطينية، وكذلك المجالس المحلية (الهيئات المحلية - LGUs) المشاركة في قطاع التوزيع هي: شركة كهرباء محافظة طوباس (TEDCO)، شركة توزيع كهرباء الشمال (NEDCO)، شركة كهرباء محافظة القدس (JDECO)، شركة كهرباء الخليل (HEDCO)، شركة كهرباء الجنوب (SELCO)، وشركة توزيع كهرباء غزة. (GEDCO).

في إطار المشروع أجرى الدكتور عماد بريك الشريك المحلي حسابات خاصة والتي اظهرت حدوث زيادة ملحوظه في استهلاك الكهرباء الاجمالي في فلسطين بحلول ٢٠٥٠ نتيجة للنمو السكاني والتطور الصناعي وزيادة مستويات المعيشة. تظهر نتائج النموذج المصمم أنه بحلول عام ٢٠٣٠، يمكن أن يصل طلب الذروة الكهربائية إلى ٢٧١٩ ميجاواط، ويزيد بحلول عام ٢٠٥٠ إلى ٤٦٢٠ ميجاواط (بافتراض زيادة الطلب السنوي بنحو ٦٪). في الشكل ٤-٤ يتم عرض توقعات الحمل المستقبلي لكل شركة من

ذروة الطلب المتوقع للحمل في شركات الكهرباء والهيئات المحلية المختلفة حتى عام ٢٠٥٠



(المصدر: حسابات خاصة تم مشاركتها من قبل الخبير الفلسطيني عماد بريك)

تعد الطاقة الشمسية من أهم إمكانات الطاقة المتجددة في فلسطين، حيث تستفيد الأراضي الفلسطينية من أحد أعلى مستويات الإشعاع الشمسي في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، بمتوسط يومي يبلغ حوالي ٥,٤ كيلو واط في الساعة / م ٢ (حامد وبيريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠)، في شهر كانون الأول (ديسمبر)، يمكن أن يصل الإشعاع الشمسي اليومي إلى ٢,٦٣ كيلو واط في الساعة / م ٢، بينما في يونيو يمكن أن يصل الإشعاع إلى ٨,٤ كيلو واط في الساعة / م ٢ (جويدي وآخرون Juaidi et al، ٢٠١٦)، في المجموع، تقدر إمكانات الطاقة الشمسية على أسطح المنازل في غزة بـ ١٦٣ ميغاواط، بينما تبلغ إمكانات الضفة الغربية ٥٣٤ ميغاواط، تشير هذه القيم إلى توفر إمكانات جيدة للطاقة الشمسية لاستخدامها في تطبيقات مثل أنظمة تسخين المياه وأنظمة التجفيف وتوليد المياه والضخ (المرجع نفسه). ومع ذلك، حتى الآن، سيطرت أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية والحرارية الصغيرة على السوق الفلسطينية، في حين أن المشاريع الكبيرة مفقودة. وفي عام ٢٠١٥، استخدم حوالي ٥٧٪ من الأسر أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية (حامد وبيريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). ومع ذلك، فقد انخفض استخدام مثل هذه الأنظمة بشكل ملحوظ في الآونة الأخيرة، حيث أدى الحصار والقيود المفروضة على استيراد المعدات التقنية إلى إعاقه استخدام التكنولوجيا في قطاع غزة، وفي الضفة الغربية أدى التحول إلى سخانات المياه الكهربائية إلى انخفاض الطلب على أنظمة التدفئة الشمسية (المرجع نفسه).

لا يمكن استخدام أنظمة الطاقة الشمسية على نطاق واسع إلا في الضفة الغربية، حيث أن كثافة السكان في غزة تعني عدم توفر أراضي كافية هناك. في المنطقتين (أ) و (ب)، تبلغ إمكانات الطاقة الشمسية على نطاق واسع ١٠٣ ميغاواط، في حين أن أكثر الإمكانات الواعدة هي للمنطقة (ج)، والتي يمكن أن تولد ٣٣٧٤ ميغاواط. يلخص الجدول ١٤ إمكانات الطاقة الشمسية في فلسطين والتي تبلغ ٤,١٧٤ ميغاواط.

بشكل عام، من المتوقع أن يزداد الطلب المستقبلي على الطاقة الى جانب الكهرباء بشكل كبير، حيث يؤثر التحدي الناجم عن عدم القدرة على التنبؤ بإمدادات الطاقة بشكل سلبي على الاقتصاد على المستوى المحلي. وقد أدى جائحة كوفيد-١٩ إلى تفاقم الصعوبات التي يواجهها قطاع الطاقة الفلسطيني، ولا تستطيع فلسطين حاليًا تلبية طلبها على الطاقة. ولا تطوير بدائل للوقود الأحفوري لتلبية احتياجاتها المتزايدة من الطاقة. وعليه، فإنه يمكن تصنيف فلسطين على أنها تصل بعد، بل مازالت تحت المستوى الأول "لمراحل نموذج التحول في الطاقة" في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

## الطاقة المتجددة

تقدر المصادر المتجددة بحوالي ١٨٪ من إجمالي استهلاك الطاقة الحالي في فلسطين، بما يعادل ٢,٢٨٧ جيغاواط ساعة (كطاقة كهربائية) للاستخدام الحراري، وهذا لا يشمل مصادر الطاقة المتجددة الحديثة مثل الطاقة الشمسية لتسخين المياه فحسب، بل يشمل أيضًا حصصًا كبيرة من الكتلة الحيوية التقليدية بما في ذلك من آثار سلبية مرتبطة بهذه المصادر على الصحة والبيئة. وضمن هذا المزيج من الكهرباء، فإن حصة مصادر الطاقة المتجددة تبلغ حاليًا ٣٪ (الشكل ٢٤). وفقًا لدراسة للبنك الدولي، تبلغ إمكانات الطاقة المتجددة في فلسطين حوالي ٤,٣٤٦ ميغاواط (MeetMED، ٢٠٢٠)؛ وذلك ناتج من إمكانات الطاقة الشمسية المحتملة المقدرة بـ ٤,١٧٤ ميغاواط جنبًا إلى جنب مع طاقة الرياح والكتلة الحيوية البالغة ٧٢ ميغاواط (MeetMED، ٢٠٢٠). إن استغلال إمكانات الطاقة المتجددة في فلسطين سيعتمد بشكل أساسي على توافر الأراضي وإمكانية الوصول إليها في المناطق (ب) و (ج)، (خالدي Khaldi و سونيكا بلانك Sunikka-Blank، ٢٠٢٠)، لأن معظم إمكانات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح واسعة النطاق تقع في المنطقة (ج)، والتي لا يمكن الوصول إليها حاليًا لأنها تقع تحت السيطرة الإسرائيلية.

جدول ٤-١

إمكانات الطاقة الشمسية في الضفة الغربية وغزة (ميغاواط)

انظمة الطاقة الكهروضوئية الكبيرة أو الطاقة الشمسية المركزة				
المجموع (ميغاواط)	المنطقة ج	المنطقة أ و ب	المنطقة ج	المنطقة أ و ب
٣,٤٧٧	٣٣٧٤	١٠٣		
٣,٤٧٧				
انظمة الطاقة الكهروضوئية على الاسطح				
المجموع (ميغاواط)	المنزلية	العامه	التجارية	المنطقة ج
٥٣٤	٤٩٠	١٣	٣١	
١٦٣	١٣٦	٨	١٩	
٦٩٧	٦٢٦	٢١	٥٠	

(المصدر: البيانات من (خالدي Khaldi و سونيكا بلانك Sunikka-Blank، ٢٠٢٠؛ MeetMED، ٢٠٢٠)

يلخص الجدول ٢-٤ مشاريع الطاقة الشمسية ما تم تركيبه وتشغيله والمتعاقد عليه حتى أبريل ٢٠٢١ في فلسطين، والتي تبلغ طاقتها الإجمالية الإجمالية ٢٠٢,٧٩٧ ميغاواط. وبحسب سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية، فإن المشاريع القائمة والتشغيلية تصل إلى ١١٨,٩٥٨ ميغاواط، بينما تبلغ قدرة المشاريع المتعاقد عليها التي هي قيد التطوير ٨٣,٨٣٩ ميغاواط.

جدول ٢-٤

مشاريع الطاقة الشمسية ما تم تركيبه وتشغيله والمتعاقد عليه في فلسطين

الموقع	المشاريع المتعاقد عليها (ميغاواط MW)	المشاريع المنفذة والمشغلة (ميغاواط MW)	المجموع
شركة كهرباء محافظة القدس (JDECO)	١٢,٩٥	٢٩,٢٧١	٤٢,٢٢١
شركة توزيع كهرباء الشمال (NEDCO)	٢,١٩٥	١١,٦٠٣	١٣,٧٩٨
شركة كهرباء منطقة طوباس (TEDCO)	٢٠,٣٣	٥,٩٨٩	٢٦,٣١٩
شركة كهرباء الخليل (HEPCO)	٢,٣٢١	٥,٧٢٢	٨,٠٤٣
شركة كهرباء الجنوب (SELCO)	٤,٢٥	٣,١٩٦	٧,٤٤٦
قطاع غزة	١٥,٦٧٦	١٢,٩٩٢	٢٨,٦٦٨
الهيئات المحلية (LGUs)	٢٦,١١٧	٥٠,١٨٥	٧٦,٣٠٢
المجموع	٨٣,٨٣٩	١١٨,٩٥٨	٢٠٢,٧٩٧

(المصدر: بيانات تستند إلى سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية)

Wind Energy، يوفرون معاً توربينات رياح تصل إلى ٥٠ كيلو واط يمكن تركيبها للمصانع أو المكاتب أو المنازل الخاصة. (AF-MERCADOS EMI.o.J).

تلعب الكتلة الحيوية بالفعل دوراً مهماً في إمداد الطاقة ويعتبر الخشب أكثر أنواع الوقود الحيوي شيوعاً، والذي يستخدم بشكل أساسي للتدفئة في الشتاء، والخبز، والطهي، وتسخين المياه (حامد ويريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). في عام ٢٠١٥، استخدمت حوالي ٣٤٪ من الأسر الكتلة الحيوية كمصدر للوقود (المرجع نفسه). كما يعتبر زيت الزيتون نوع آخر من الوقود البارز، وهو منتج ثانوي لعصر الزيتون ويمكن استخدامه لتدفئة المنازل وتسخين المياه (المرجع نفسه). حتى الآن، لم يتم إجراء أي دراسة علمية فعالة لتحديد إمكانات استخدام الكتلة الحيوية الحديثة على سبيل المثال على شكل غاز حيوي في فلسطين.

قامت طورت سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية بتطوير رؤية استراتيجية للطاقة لقطاع الطاقة الفلسطيني لاستغلال إمكانات الطاقة المتجددة في عام ٢٠١٠، وتركز هذه الرؤية على الطاقات المتجددة وتشمل إعادة هيكلة وتطوير قطاع الطاقة بأكمله من خلال التدابير القانونية والتشريعية والتنظيمية والمؤسسية (MeetMED، ٢٠٢٠). وتشمل تفاصيل استراتيجية الطاقة المتجددة مرحلتين لتحقيق هدف ١٣٠ ميغاواط من الطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٢٠، المرحلة الأولى؛ من ٢٠١٢-٢٠١٥، حيث تم تحديد هدف ٢٥ ميغاواط من توليد الطاقة المتجددة و كجزء من هذه المرحلة الأولى، أطلقت سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية المبادرة الفلسطينية للطاقة الشمسية (PSI) بهدف تركيب ٥ ميغاواط من أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة لتعزيز هذه التكنولوجيا بشكل أفضل، وتهدف PSI إلى تثقيف الناس وزيادة الوعي حول الطاقة الشمسية لتشجيع الفلسطينيين على تبني الطاقات

الى جانب الطاقة الشمسية، تمتلك فلسطين أيضاً بعض الإمكانات لطاقة الرياح، ومع ذلك، لا توجد قياسات متقدمة لسرعة الرياح في فلسطين للإشارة إلى إمكانات طاقة الرياح بالتفصيل (حامد ويريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). تم تدمير بعض محطات الأرصاد الجوية من قبل الجيش الإسرائيلي خلال اجتياح الضفة الغربية (AF-MERCADOS EMI.o.J) لذلك، توجد تقديرات نظرية فقط وهذه تشير إلى أن المناطق الجبلية (تقع معظمها في المنطقة ج) في نابلس ورام الله والقدس والخليل لها متوسط سرعة رياح سنوي يتراوح بين ٤ م / ث و ٨ م / ث و يعتبر هذا معتدلاً (جويدي وآخرون Juaidi et al، ٢٠١٦). يبلغ المتوسط السنوي لإمكانات الرياح في وادي الأردن حوالي ١٥٠ كيلوواط ساعة / متر مربع، ويسجل معظم مناطق الضفة الغربية إمكانات تتراوح بين ٣٠٠-٤٥٠ كيلو واط ساعة / متر مربع، وفي بعض المناطق في الشمال والجنوب يمكن أن تصل الإمكانات إلى ٦٠٠ كيلو واط ساعة / متر مربع (AF-MERCADOS EMI.o.J) وفي المنطقة ج، التي تغطي ٧٠٪ من الأراضي الفلسطينية، بها بعض المناطق الجبلية الواعدة غير المكتظة بالسكان حيث يمكن حصاد طاقة الرياح. ومع ذلك، فإن هذه المناطق لا تزال خارج سيطرة السلطة الفلسطينية، والتي تشكل أحد المعوقات الرئيسية، بالمقابل فإن المناطق (أ) و(ب) مزدهمة بالسكان بشكل كبير، مما يجعلها غير مناسبة على نطاق واسع لتطوير طاقة الرياح. تبلغ سرعة الرياح في المنطقة الساحلية لقطاع غزة حوالي ٢,٥-٣,٥ م / ث، وهي تعتبر منخفضة جداً لتسخير طاقة الرياح (جويدي وآخرون Juaidi et al، ٢٠١٦). بشكل عام، يبدو أن طاقة الرياح لديها الإمكانات الواعدة للتطبيقات الصغيرة غير المتصلة بالشبكة من شحن البطاريات وضخ المياه ويمكن دمجها مع أنظمة الديزل كنظام هجين. تصنع الشركة المصنعة لتوربينات الرياح الفلسطينية، مجموعة الأخوة الهندسية Brothers Engineering Group، توربينات بقوة ٢٠٠-٢٠٠٠ واط وتتعاون مع الشركة الإسرائيلية، طاقة رباح إسرائيل Israel

المتجددة. في البداية، كانت هناك خطط لتكوين أنظمة شمسية صغيرة على أسطح المباني السكنية على الشبكة بقدرة ١-٥ كيلوواط من الطاقة الكهروضوئية على ١٠٠٠ منزل. ويمكن للأسر التقدم بطلب للحصول على قروض خضراء لشراء أنظمة الطاقة الشمسية من المطورين أو القائمين بالتكوين، وسيتم دفع تعريفة التغذية مقابل الطاقة المباعة للشبكة بمعدل يتراوح بين ١٤ - ١٥، دولار أمريكي / كيلوواط ساعة (خطيب وآخرون Khatib et al، ٢٠٢١؛ ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠). ومع ذلك وبسبب قيود الميزانية تم تقليص حجم هذه المبادرة. بحلول عام ٢٠١٦، كان هدف سلطة الطاقة والموارد الطبيعية هو تركيب ٣٠٠ نظام بقدرة ٥ كيلوواط لكل منها (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠). وقد بدأت المرحلة الثانية من

المتجددة. في البداية، كانت هناك خطط لتكوين أنظمة شمسية صغيرة على أسطح المباني السكنية على الشبكة بقدرة ١-٥ كيلوواط من الطاقة الكهروضوئية على ١٠٠٠ منزل. ويمكن للأسر التقدم بطلب للحصول على قروض خضراء لشراء أنظمة الطاقة الشمسية من المطورين أو القائمين بالتكوين، وسيتم دفع تعريفة التغذية مقابل الطاقة المباعة للشبكة بمعدل يتراوح بين ١٤ - ١٥، دولار أمريكي / كيلوواط ساعة (خطيب وآخرون Khatib et al، ٢٠٢١؛ ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠). ومع ذلك وبسبب قيود الميزانية تم تقليص حجم هذه المبادرة. بحلول عام ٢٠١٦، كان هدف سلطة الطاقة والموارد الطبيعية هو تركيب ٣٠٠ نظام بقدرة ٥ كيلوواط لكل منها (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠). وقد بدأت المرحلة الثانية من

جدول ٤-٣

أهداف الطاقة المتجددة (ميغاواط)

خارطة الطريق حتى عام ٢٠٣٠	المرحلة ٢٠١٦-٢٠٢٠	المرحلة ٢٠١٢-٢٠١٥		
	٢٥	٥		انظمة كهروضوئية على الارض
	٢٠	٥		انظمة كهروضوئية صغيرة (المجموع)
		١.٥	شمال الضفة الغربية	المبادرة الفلسطينية للطاقة الشمسية
		٢	وسط الضفة الغربية	
		١.٥	جنوب الضفة الغربية	
		٥		الطاقة الشمسية المركزة
٤٠٠				مجموع الطاقة الشمسية
	١٨	٦		الغاز الحيوي
	٣	٠.٥		الكتلة الحيوية
٨٠				مجموع الغاز الحيوي
	٤	١		مشاريع رياح صغيرة الحجم
٢٠	٤٠	٢.٥		الرياح
	١٣٠	٢٥		المجموع

(المصدر: بيانات تستند إلى PWC، ٢٠١٢)

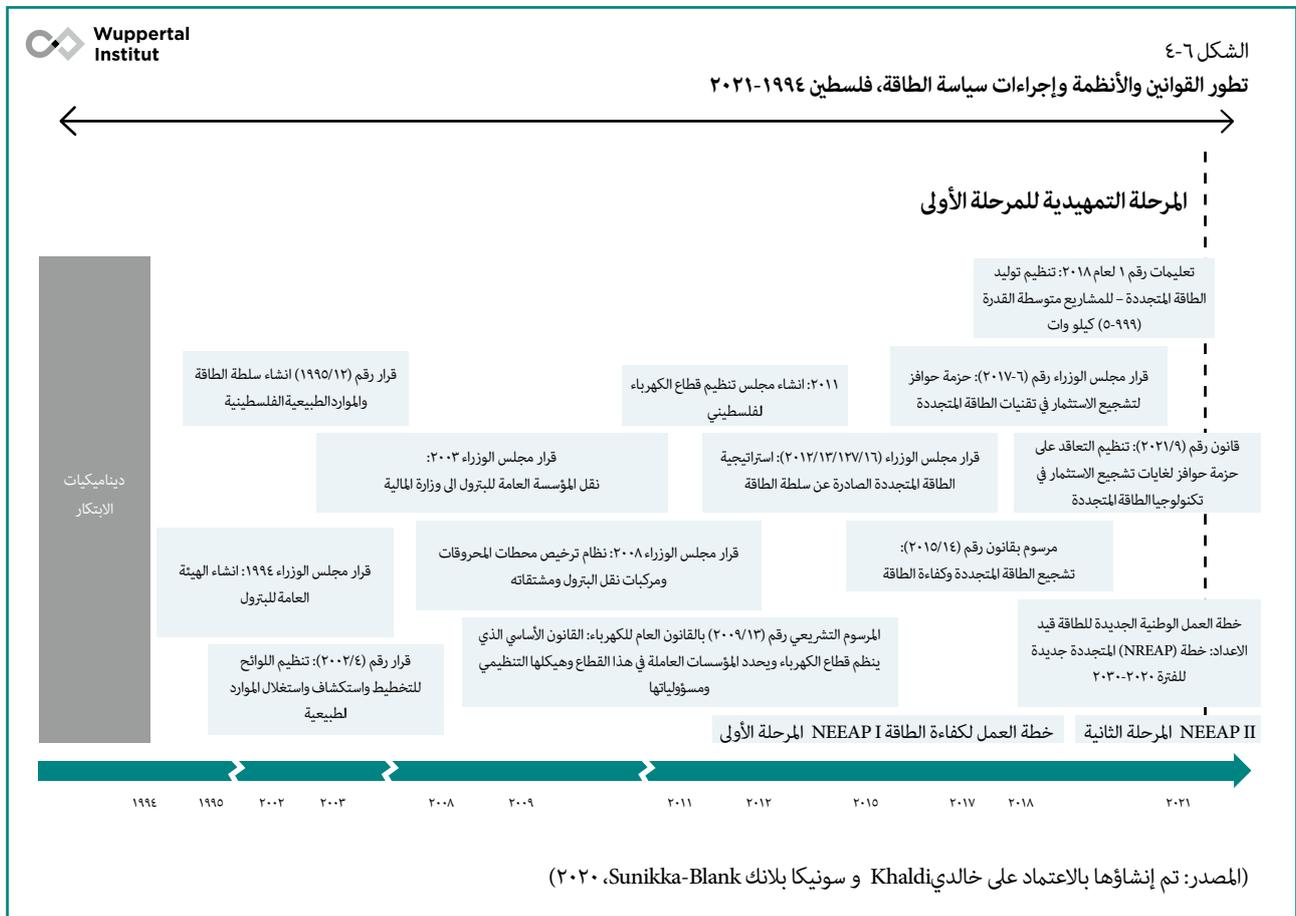
الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة التقليدية. تعمل الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء PETL كمشتري وحيد في السوق وبذلك تضمن الشراء. تتفق محطات الطاقة ذات السعة المنخفضة (> ١ ميغاواط) على اتفاقية شراء الطاقة مباشرة مع شركات توزيع الكهرباء أو المجالس المحلية، ومع المجالس القروية (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠). يمكن للمطورين التقدم بطلب للحصول على مشاريع من خلال العطاءات الحكومية لمحطات التوليد التي تتراوح طاقتها بين ١ ميغاواط و ٥ ميغاواط ويجب أن يقدم العارض الفائز أقل سعر شراء وألا يتجاوز هذا ٨٥٪ من متوسط سعر الشراء. تعمل محطات الطاقة الكهروضوئية على نطاق المرافق (بسعة تتجاوز ١ ميغاواط) على تشجيع استثمار القطاع الخاص من خلال تقديم ميزة التخفيضات الضريبية (الخطيب وآخرون Khatib et al، ٢٠٢١). كما يقدم صندوق الاستثمار الفلسطيني (PIF) فرصة استثمارية جادة، فهو يهدف إلى تأمين ٥٠ مليون دولار أمريكي لمشاريع الطاقة المتجددة والبنية التحتية الصناعية والبنية التحتية الرقمية (المراجع نفسه). صندوق غزة للطاقة الشمسية المتجدد هو آلية أخرى تهدف إلى دعم تركيب الطاقة الشمسية على الأسطح في غزة للمباني السكنية والتجارية والعامّة (حامد

على الرغم من إدخال العديد من المخططات لدعم استيعاب مصادر الطاقة المتجددة في فلسطين إلا أن أهداف الطاقة المتجددة لعام ٢٠٢٠ لم تتحقق، وتشمل المخططات: مخطط تعرفه الربط الكهربائي (FiT) ونظام صافي القياس ونظام الترخيص ونظام المناقصات (ملحم، Milhem، ٢٠٢٠). وينطبق مخطط FiT على القطاع السكني للأنظمة التي تصل إلى ٥ كيلوواط والتي تضمن عائداً خلال عمر تشغيل النظام (عادةً حوالي ٢٠ عامًا)، (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠)، وينطبق مخطط صافي القياس على أنظمة الطاقة التي يتراوح حجمها بين ٥ كيلو واط و ٩٩٩ كيلو واط (خطيب وآخرون Khatib et al، ٢٠٢١). يجبر هذا المخطط شركات التوزيع على شراء الكهرباء الزائدة الناتجة عن الأنظمة الكهروضوئية وبهذا يتم توفير ائتمان للمستهلك الذي يتم محاسبته فقط على صافي استخدام الكهرباء كل شهر (المراجع نفسه). بالنسبة لمحطات الطاقة الكبيرة (بسعة تزيد عن ١ ميغاواط)، سوف يتم عبر توقيع الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء (PETL) اتفاقية شراء الطاقة (PPA) مع المطور لشراء الكهرباء المولدة (المراجع نفسه). في عام ٢٠٢٠ صدر قانون من مجلس الوزراء بتعديل سعر شراء الطاقة الكهربائية بحيث لا يتجاوز ٨٥٪ من معدل شراء

وبيريك (Hamed and Peric، ٢٠٢٠).

الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء PETL بموجب هذا القانون، حيث تسمح الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء PETL للمقاولين والموردين باستخدام الشبكة الوطنية ويصرح بشراء وبيع الطاقة من مصادر أخرى بموجب هذا القانون، بما في ذلك شركات توزيع الكهرباء DESCOs. في عام ٢٠٢١، تم تعديل القانون ٢٠١٧/٠٧ بموجب القانون رقم ٢١/٠٩ بشأن تنظيم التعاقد على حزمة حوافز لأغراض تشجيع الاستثمار في استخدام تقنيات الطاقة المتجددة، يهدف هذا القانون إلى تحفيز الاستثمار من القطاع الخاص وتنظيم تعرفه الكهرباء ونظام القياس الصافي، بالإضافة إلى ذلك، يسمح هذا القانون بتقديم حوافز ضريبية على الدخل وحوافز لوكالات التمويل لمنح قروض ميسرة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم. يتم سرد القرارات الأخرى واللوائح ذات الصلة في سياسة الطاقة الفلسطينية في الشكل ٤-٦.

من منظور قانوني وتنظيمي، فإن القانون الأكثر صلة الذي يؤيد نشر مصادر الطاقة المتجددة هو المرسوم الخاص بقانون بشأن الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة الصادر في عام ٢٠١٥، وهدفه المعلن هو ان الطاقات المتجددة لتحسين أمن الطاقة و حماية البيئة، و يحدد القانون أدوار ومسؤوليات المؤسسات والهيئات للرقابة والإنتاج والتوزيع، وكما تشجع المادة ١٨ من المرسوم، قانون الاستثمار في قطاع إنتاج الطاقة المتجددة؛ ومع ذلك، تقيد المادة ١٢ الإنتاج للأغراض التجارية لفترة زمنية محدودة يتم تنظيمها بموجب ترخيص (ملحم، س. ج. Milhem, o. J.). القانون الآخر ذو الصلة للقطاع هو مرسوم قانون الكهرباء رقم ١٣ لعام ٢٠٠٩ والذي يهدف إلى إعادة هيكلة قطاع الكهرباء، حيث يفرض القانون إنشاء مجلس تنظيم الكهرباء ويحدد هيكلية جديدة لتنظيم القطاع، كما تم تعزيز إنشاء



في هذه الدراسة، وعليه يمكن تصنيف فلسطين على أنها حققت بعض المعايير المطلوبة للمرحلة الأولى، لكنها لا تزال تفتقر إلى التنفيذ الأوسع للطاقة المتجددة والتقييم المحتمل للمشاريع الكبيرة ذات الصلة (مثل طاقة الرياح). لذلك، يمكن تلخيص قطاع الطاقة المتجددة في فلسطين على أنه مازال في مستوى "ما قبل المرحلة الأولى".

#### كفاءة الطاقة

أطلقت سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة المرحلة الأولى (NEEAP I) في عام ٢٠١٠، وكانت تهدف إلى تحقيق وفورات سنوية في الطاقة بحوالي ٣٨٤ جيجاوات ساعة بحلول

في الختام، فإن انتقال الطاقة في فلسطين يتحرك بناء على الحاجة إلى تعزيز أمن الطاقة وتقليل اعتماد فلسطين في مجال الطاقة على إسرائيل، وعلى الرغم من أن الطاقات المتجددة يمكن أن تحسن توفير الكهرباء لفلسطين، إلا أن التطبيقات التكنولوجية اقتصرت على التطبيقات الصغيرة، حيث تقع أكثر المناطق الواعدة في المنطقة (ج) التي تقبع تحت السيطرة الاسرائيلية، و حالياً، ٣٪ فقط من الكهرباء في فلسطين يأتي من الطاقة الشمسية الكهروضوئية المحلية ويتم توفير الحصة الأكبر من الكهرباء من قبل إسرائيل، والتي تعتبر أن لديها نظام طاقة تقليدي مع حصص متجددة محدودة. على الرغم من جهود فلسطين لتطوير قطاع الطاقة المتجددة، الا انها لا يزال أمامها طريق طويل ووفقاً لنموذج المراحل الأربع المتبني

واجراءات لتدقيق الطاقة وتطبيقها في القطاعات الصناعية والتجارية وزيادة الوعي العام. ركزت خطة العمل بشكل أساسي على قطاع الكهرباء حيث يمثل هذا القطاع الحصة الأكبر من استهلاك الطاقة النهائي في فلسطين. يقدم الجدول ٤-٤ نظرة عامة على أهداف توفير الطاقة ل NEEAP I حسب المرحلة والقطاع.

عام ٢٠٢٠، وهذا يمثل انخفاضاً بنسبة ١٪ سنوياً مقارنة بمستويات عام ٢٠١٠، ويعادل على الأقل توفير ٥٥ مليون دولار أمريكي في تكلفة الكهرباء وتخفيضات سنوية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٢٨٥ ألف طن (ميت ميد meetMED، ٢٠٢٠). قامت المرحلة التجريبية من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠١٥ بتنفيذ ما يلي: توفير عدادات الدفع المسبق وإدخال لوائح

الجدول ٤-٤

أهداف توفير الطاقة في خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة المرحلة الاولى (جيجوات ساعة)

القطاع	المرحلة الاولى (٢٠١٤-٢٠١٣)			المرحلة الثانية (٢٠١٧-٢٠١٥)		المرحلة الثالثة (٢٠٢٠-٢٠١٨)	
	٢٠٢٠	٢٠١٩	٢٠١٨	٢٠١٧	٢٠١٦	٢٠١٥	٢٠١٤
انظمة كهروضوئية على الارض	١٩	٨	٦	٥	٦	٨	١٩
البنية	٣٦٣	١٩٥	١٣٠	٢٨	١٣٠	١٩٥	٣٦٣
ضخ المياه	٢	١	١	٢	١	١	٢
المجموع	٣٨٤	٢٠٤	١٣٧	٤٣	١٣٧	٢٠٤	٣٨٤

(المصدر: بيانات تستند إلى MeetMED، ٢٠٢٠)

الكهرباء في غزة على الغالب من إسرائيل وأحياناً من مصر (نصار وياسين الصدي Nassar and Yassin Alsadi، ٢٠١٩). يتم تخزينها في خزائين كبيرين ونظراً لارتفاع أسعار الوقود، تعمل محطة توليد الكهرباء حالياً بنصف طاقتها فقط ويبلغ استهلاكها اليومي ٤٢٠ ألف لتر من زيت الديزل (المرجع نفسه). تكاليف الكهرباء المولدة مرتفعة بحوالي ٠,٤٦-٠,٢٩ دولار أمريكي للكيلو واط في الساعة، وفي ضوء الطلب المتزايد، من المتوقع أن يزداد الاستهلاك المحلي للنفط والغاز. وفقاً للبيانات المتاحة، بين عامي ٢٠١٣ و٢٠١٥، بلغ متوسط معدل النمو السنوي لاستهلاك النفط والغاز ٥,٧٪ (سلطة الطاقة والموارد الطبيعية PENRA، ٢٠١٦). يوضح الشكل ٤-٧ واردات الطاقة حسب نوع الطاقة للعام ٢٠١٣ و٢٠١٧، مما يدل على زيادة واردات الطاقة.

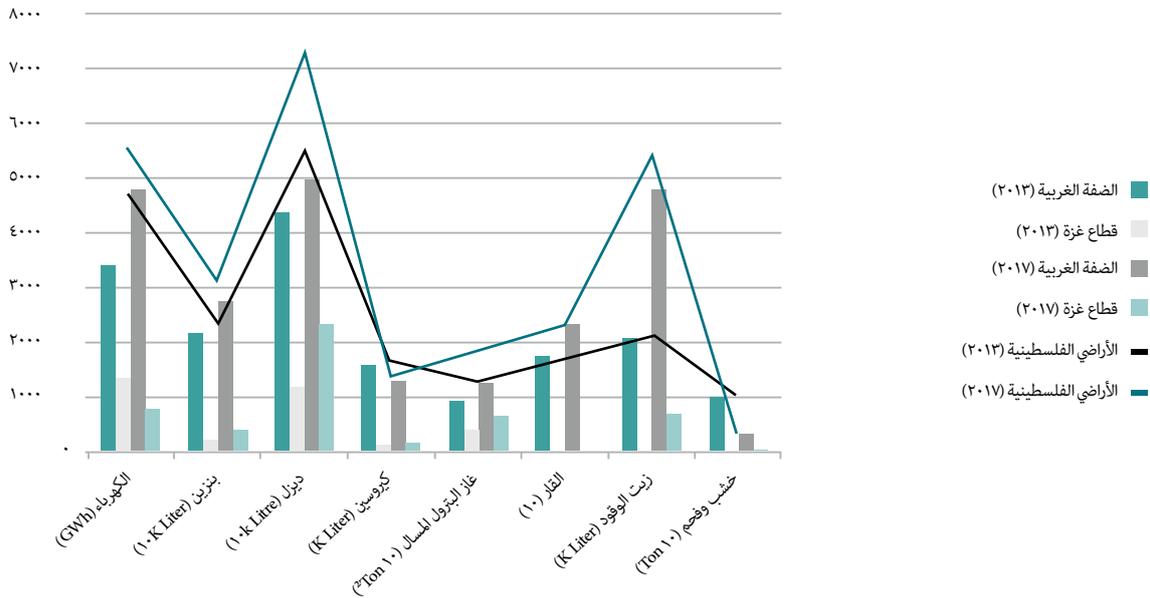
تم تنفيذ المرحلة الاولى من خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة NEEAP ١ بنجاح، وتم تنفيذ المرحلة الثانية على نحو مرضٍ (البنك الدولي، ٢٠١٦). ومع ذلك، لتحقيق أهدافه أطلقت سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية PENRA خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة NEEAP II، والذي يعد استمراراً لـ NEEAP I ويعتبر أكثر طموحاً. سيتم مناقشته بشكل مفصل تحت بند، "تقييم الاتجاهات والتطورات المتخصصة".

#### قطاع الوقود الاحفوري

يتم استيراد الوقود الأحفوري بنسبة ١٠٠٪ من إسرائيل وعلاوة على ذلك، فإن ٨٦٪ من الكهرباء في فلسطين تأتي أيضاً من إسرائيل، ولقد أنفقت فلسطين أكثر من ٤,٩٥ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٦ على الطاقة المستوردة من إسرائيل كما يأتي الوقود الذي تستخدمه محطة توليد

الشكل ٧-٤

واردات الطاقة حسب النوع، فلسطين ٢٠١٣



(المصدر: بيانات تستند إلى (جويدي وآخرون، ٢٠١٦، Juaidi et al؛ ميت ميد، ٢٠٢٠)

شركة نقل الكهرباء PETL التي تقع في جنين ونابلس والقدس والخليل (جميعها في المنطقة ج) وتعمل هذه المحطات الفرعية على تحويل الجهد الكهربائي القادم من إسرائيل من ١٦١ كيلو فولت إلى ٣٣ كيلو فولت أو ٢٢ كيلو فولت (خطيب وآخرون Khatib et al، ٢٠٢١). يتم وضع نقاط الربط في الجانب الإسرائيلي للتحكم في تدفق الكهرباء إلى فلسطين ولا يوجد أي سيطرة لـ شركة كهرباء النقل PETL على خطوط نقل الكهرباء من إسرائيل، ويوجد حوالي ٢٠٠ نقطة ربط على التيار الكهربائي في جميع أنحاء الضفة الغربية ويتم التحكم فيها من قبل الإدارة المدنية الإسرائيلية في الضفة الغربية وتبلغ قدرة النقل المسموح بها من شركة الكهرباء الإسرائيلية إلى الضفة الغربية بـ ٩٣٠ ميغاواط (خالدي وسونيك بلانك Khaldi and Sunikka-Blank، ٢٠٢٠). يوجد خمس شركات توزيع للطاقة الكهربائية عبر خطوط ٣٣ كيلو فولت و ١١ كيلو فولت وشركات توزيع الكهرباء في الضفة الغربية هي شركة كهرباء الخليل HEPSCO وشركة توزيع كهرباء الشمال NEDCO وشركة كهرباء الجنوب SELCO وشركة كهرباء محافظة القدس JDECO وشركة كهرباء منطقة طوباس TDECO، كما أن المجالس المحلية مسؤولة عن توزيع الكهرباء. تزود شركة الكهرباء الإسرائيلية قطاع غزة بما يصل إلى ١٢٠ ميغاواط بالإضافة إلى وجود ١٤٠ ميغاواط من محطة كهرباء غزة وتعمل في غزة شركة توزيع كهرباء غزة GDECO. كما تصدر إسرائيل والأردن ومصر الكهرباء إلى فلسطين، تتصل الأردن مع فلسطين من خلال خط كهرباء ٣٣ كيلو فولت في أريحا ويزودها بحوالي ٢٠ ميغاواط، وكما تتصل رفح جنوب غزة بالشبكة المصرية عبر خط كهرباء بقدرة ٢٦٠ كيلو فولت والذي توقف منذ فبراير ٢٠١٨، حيث

في عام ١٩٩٩ تم اكتشاف حقل غاز طبيعي في بحر غزة وكان من المقرر أن تبدأ شركة الغاز البريطانية في استغلاله؛ ولكن بسبب عدم الاستقرار السياسي في العلاقات بين فلسطين وإسرائيل حال دون إطلاق هذا المشروع (سلطة الطاقة والموارد الطبيعية PENRA، ٢٠١٦). بالإضافة إلى ذلك، حجبت إسرائيل معلومات عن حقل نفط في شمال غرب رام الله في الضفة الغربية، ومع ذلك في عام ٢٠١٦ مُنح الصندوق الفلسطيني امتيازاً، بتمويل من صندوق الاستثمارات العامة (المرجع نفسه)، لتطوير هذا الحقل النفطي.

لتلخيص قطاع النفط والغاز في فلسطين فإنه يعتمد بشكل كبير على إسرائيل بسبب عدم الاستقرار السياسي بين فلسطين وإسرائيل، تؤدي هذه التبعية إلى إمداد طاقة ضعيف وغير موثوق به بشكل منتظم. مع نمو السوق المحلية الفلسطينية وازدياد اعتمادها على الوقود الأحفوري، أدرك صناع القرار أنه يجب على فلسطين توسيع مصادر طاقتها لتلبية الطلب المحلي وزيادة أمن الطاقة، لكن الطريق لتحقيق هذه النتيجة طويل ومعقد بسبب الوضع السياسي. نتيجة لذلك، من المحتمل أن يظل هيكل إمداد الطاقة الحالي في مكانه لسنوات قادمة.

#### البنية التحتية

تتميز البنية التحتية الكهربائية في فلسطين بانها مجزأة إلى عدة أنظمة تزود الضفة الغربية وقطاع غزة. تعتمد الضفة الغربية بشكل شبه كامل على شركة الكهرباء الإسرائيلية IEC من خلال أربع محطات فرعية تابعة

كان يمد قطاع غزة بحوالي ٣٢ ميغاواط من خلال الربط (جويدي وآخرون Juaidi et al, ٢٠١٦). عادة ما تكون هذه الوصلات غير متوافقة مع بعضها البعض، ويجب تقليل الجهد عبر المحولات عند استيراد الكهرباء إلى فلسطين. قدمت شركة كهرباء القدس، التي تزود وسط الضفة الغربية وتوزع معظم الطاقة، طلباً لترقية خط الكهرباء مع الاردن إلى ١٣٢ كيلو فولت والذي يجب أن يكون متوافقاً مع الشبكة الأردنية (المراجع نفسه). الشكل ٨٤ يوضح هيكل الربط الكهربائي في فلسطين.

الشكل ٨-٤

هيكل الربط الكهربائي في فلسطين



(المصدر: تم إنشاؤها بالاعتماد على خالدى Khalidi و سونيككا بلانك Sunikka-Blank, ٢٠٢٠).

الكهرباء مبلغاً كبيراً، يقارب بنحو ١٦٨ مليون دولار سنوياً نظراً لأنها قديمة وغير فعالة وتفتقر إلى خطوط نقل عالية الجهد، فإن شبكة الشركة في حالتها الحالية غير قادرة على استيعاب حصة كبيرة من الطاقة المتجددة على نطاق المرافق، لذلك قبل منح التراخيص يجب إجراء دراسات حول تأثير الشبكة لتجنب التأثيرات السلبية على الشبكة (الخطيب وآخرون Khatib et al, ٢٠٢١).

بشكل عام، شبكة توزيع الكهرباء الفلسطينية غير كافية لتلبية الطلب الفلسطيني المرتفع، نظراً لكونها تعتمد بشكل كبير على الشبكة الإسرائيلية IEC - حيث لا توجد شبكة عالية الجهد محلية - فإن نظام الطاقة في فلسطين مقيد وتواجهه تحديات مختلفة على المستويات الفنية والهيكلية و علاوة على ذلك، فإن البنية التحتية للنقل والتوزيع في فلسطين في وضعها الحالي ليست مهيأة لاستيعاب كميات كبيرة من مصادر الطاقة المتجددة، وهذا يعتبر سبب آخر مهم لتقييم فلسطين على أنها في مرحلة "ما قبل المرحلة الأولى" من التحولات في انتقال الطاقة المتجددة وفقاً لنموذج المراحل الأربع المراد تطبيقه.

في بعض المناطق في الضفة الغربية (القرى بشكل أساسي) يشتري مشغلو شبكات التوزيع الخاصة الكهرباء مباشرة من شركة الكهرباء الإسرائيلية ويزودوها للعملاء (الخطيب وآخرون Khatib et al, ٢٠٢١) ومشغلوا هذه الشبكات هم المجالس المحلية. بعض المناطق ليس لديها شبكة كهرباء على الإطلاق، ولا سيما مناطق في طوباس وأريحا، وهي خارج الشبكة بالكامل (جويدي وآخرون Juaidi et al, ٢٠١٦).

إن انقطاع الكهرباء يحدث بشكل متكرر في فلسطين بسبب ظروف الشبكة السيئة وازدياد الطلب على الطاقة (AF-MERCADOS EMI J.o)، حيث عندما تكون الشبكة غير قادرة على تلبية الطلب فعندها يتم استخدام مولدات الديزل لتغطية الطلب، ومع ذلك هناك عوامل أخرى تساهم في ضعف أداء شبكة الكهرباء في فلسطين، منها ضعف استقرار الجهد وانخفاض القدرة واستقرار الطاقة الحرج، وانخفاض جودة الطاقة (جويدي وآخرون Juaidi et al, ٢٠١٦؛ الخطيب وآخرون Khatib et al, ٢٠٢١). حيث يصل نسبة الفاقد من الكهرباء في بعض الأحيان إلى ٢٢٪ نتيجة تقادم الشبكة، وتصل الخسائر الناجمة عن السرقات إلى ١٢٪، خاصة في المنطقة (ج) التي يصعب رصدها وتكلفتها هذه الخسائر شركات

## المؤسسات والادارة

ان شركات توزيع الكهرباء والمجالس المحلية هي المسؤولة عن توزيع الكهرباء على المستوى المحلي، حيث توجد في الضفة الغربية خمس شركات تقوم بتوزيع الكهرباء: توفر شركة كهرباء محافظة القدس (JDECO) خدمات الكهرباء في القدس الشرقية والمناطق الوسطى من الضفة الغربية، وتغطي شركة كهرباء الخليل (HEPCO) منطقة الخليل في الجزء الجنوبي من الضفة الغربية بينما تغطي شركة كهرباء الجنوب (SELCO) الجزء الجنوبي المتبقي من الضفة الغربية، وتخدم شركة توزيع كهرباء الشمال (NEDCO) مناطق شمال الضفة الغربية (نابلس وجنين)، وتغطي شركة كهرباء محافظة طوباس (TEDCO) منطقة طوباس، تخدم هذه الشركات الخمس مجتمعة ما يقرب من ٧٠٪ من السكان في الضفة الغربية، بينما توفر المجالس المحلية احتياجات الكهرباء لبقية سكان الضفة الغربية. تخدم شركة توزيع كهرباء غزة في قطاع غزة (GEDCO)، والتي لها أيضاً فروع لتوزيع الكهرباء في محافظة الشمال ومحافظة غزة ومحافظة الوسطى ومحافظة خان يونس ومحافظة رفح وبذلك تغطي خدماتها حوالي ٣٦٠ كم ٢ وتخدم أكثر من مليوني فلسطيني في محافظات غزة.

يتقدم منتجي الطاقة المستقلين IPPs (لكل من مشاريع الطاقة التقليدية أو المتجددة) بطلب للحصول على ترخيص إلى شركات توزيع الكهرباء ذات الصلة، حيث يحتاجون إلى إثبات ملكيتهم للأرض أو السطح، فتقوم شركة التوزيع بفحص الطلبات وإرسالها إلى المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة لمنح الترخيص (PEC) الذي يقوم من التحقق من اكتمال الطلب ودقته وموثوقيته، عندها فقط يمكن الموافقة على المشروع من قبل سلطة الطاقة والموارد الطبيعية والبدء في البناء وبعد بناء البنية التحتية، تقوم شركة التوزيع بتوصيل المنشأة بشبكة الكهرباء حيث يتم منح ترخيص لمدة ٢٠ عاماً لإنتاج الكهرباء وتوصيلها إلى الشبكة (PWC، ٢٠١٢).

نظراً لأن شبكة توزيع الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء PETL متصلة بشبكة شركة الكهرباء الاسرائيلية والتي تزود شبكة فلسطين بحوالي ٨٦٪ من الكهرباء وعليه تظل المؤسسات الاسرائيلية منخرطة في قطاع الكهرباء الفلسطيني، لكن بالنسبة لشركة الكهرباء الاسرائيلية، تمتلك وزارة الطاقة الاسرائيلية سلطة صنع القرار وهي مسؤولة عن تحقيق أهداف الطاقة المتجددة الاسرائيلية، وبالتالي، فإن حصة المصادر المتجددة في مزيج كهرباء الشبكة تعتمد بشكل كبير على زيادة مصادر الطاقة المتجددة في إسرائيل ويدر التعاون بين السلطة الفلسطينية وإسرائيل من خلال مكتب تنسيق.

الشكل ٤-٩ يصور الإطار المؤسسي الفلسطيني لسوق الكهرباء والخطوات ذات الصلة المطلوبة لمنح التراخيص لمشتري الطاقة الكهربائية.

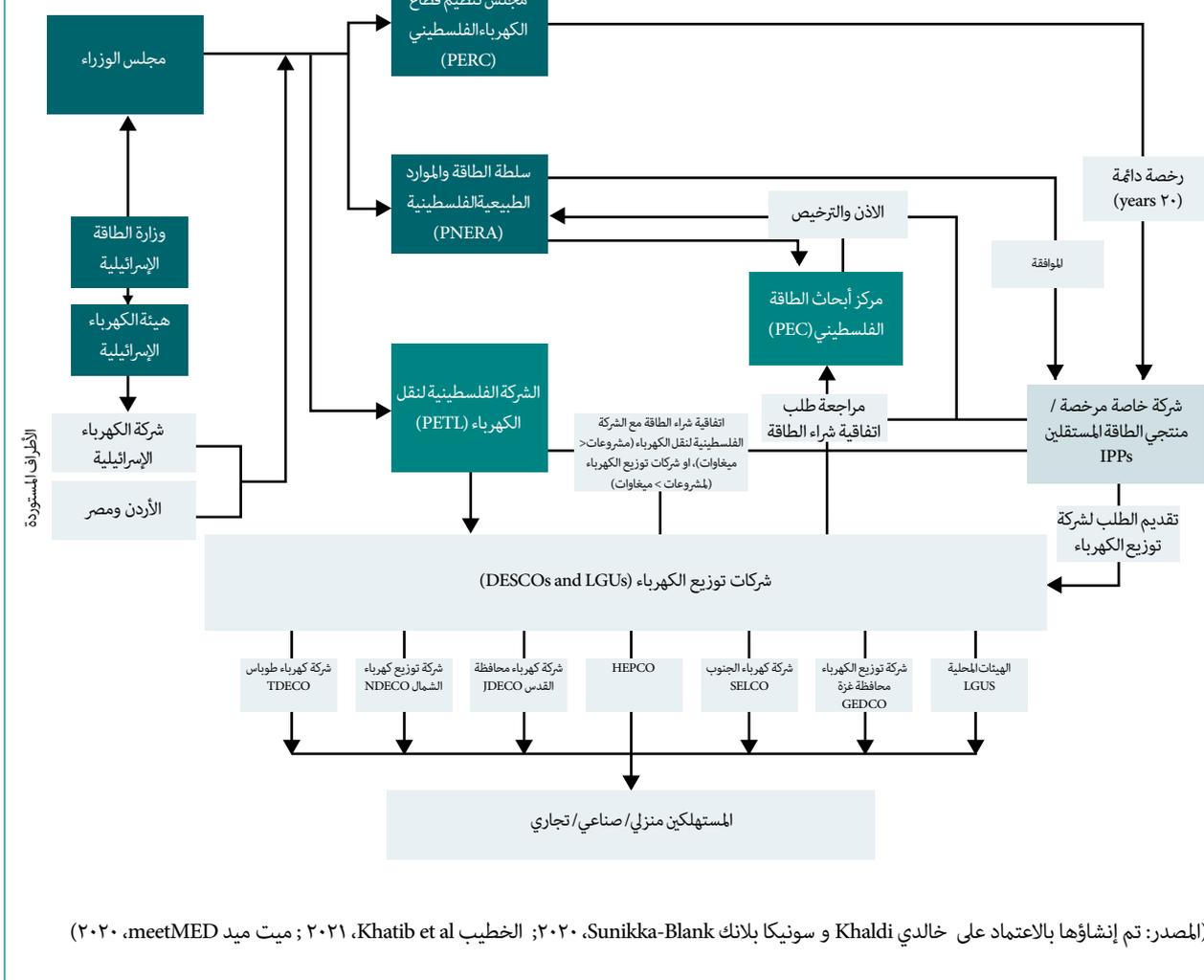
في عام ٢٠١٦، توصل الجانبان الفلسطيني والإسرائيلي إلى اتفاق نقل السيطرة على قطاع الكهرباء إلى السلطة الفلسطينية (سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية، ٢٠١٦)، تسمح هذه الاتفاقية للسلطة الفلسطينية بتطوير نظام نقل وتوزيع الكهرباء وبناء نظام وطني لتوليد الكهرباء لتلبية الطلب الوطني، حيث تتأسس سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية (PENRA) هيكل سوق الكهرباء في فلسطين ولها وظائف ومسؤوليات مماثلة لوزارة الطاقة. صدر قانون الكهرباء في عام ٢٠٠٩ ينص بالتفصيل دور ومسؤوليات سلطة الطاقة والموارد الطبيعية والتي تشمل التخطيط القطاعي ووضع السياسات وتنظيم القواعد والقوانين لقطاع الكهرباء وإصدار التراخيص وتحديد تعرفه الكهرباء. على المستوى الدولي، تدفع سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية (PENRA) لإسرائيل مقابل الكهرباء التي تزودها لفلسطين وكما تدير جميع القضايا الدولية الأخرى بما في ذلك المفاوضات بشأن واردات الكهرباء وتعتبر سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية مسؤولة أيضاً عن تنفيذ استراتيجية الطاقة المتجددة في فلسطين (PWC، ٢٠١٢).

منذ عام ٢٠١١، كان مجلس تنظيم الكهرباء الفلسطيني (PERC) هو المجلس التنظيمي للكهرباء الذي يراقب سوق الكهرباء الفلسطيني و تتمثل المهمة الرئيسية الموكلة إلى PERC بموجب القانون بضمان التوفير الآمن والمستمر للكهرباء وعلاوة على ذلك، فإن مجلس تنظيم الكهرباء الفلسطيني PERC هو المسؤول عن المنافسة في أنشطة توليد وتوزيع الكهرباء و يوصي أيضاً بمستوى التعرفة الكهربائية التي ستحددها سلطة الطاقة والموارد الطبيعية و كما انه ينصح سواء بقبول أو رفض أو تجديد أو سحب أو التنازل عن تراخيص لشركات التوليد والتوزيع، بالإضافة إلى ذلك، يصدر مجلس تنظيم الكهرباء الفلسطيني PERC تعريفة التغذية للشبكة (FIT) لكل نوع من أنواع تقنيات الطاقة المتجددة والتي تتم الموافقة عليها بعد ذلك من قبل مجلس الوزراء، على المستوى الفني، يصدر مجلس تنظيم الكهرباء الفلسطيني PERC أكواد الشبكة بالإضافة إلى أكواد التوزيع وتضمن امتثال أطراف الإنتاج الثالثة ( سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية PENRA، ٢٠١٦).

المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة (PEC) هو مؤسسة حكومية تابعة إلى سلطة الطاقة والموارد الطبيعية (MeetMED ٢٠٢٠). يشرف على دراسات حول استغلال موارد الطاقة المتجددة وهو مسؤول عن تنفيذ استراتيجية الطاقة المتجددة وكما يعد دراسات حول كفاءة الطاقة وينفذ برامج وأنشطة تدقيق الطاقة في المؤسسات العامة.

تأسست الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء PETL في عام ٢٠١٣، وهي شركة نقل الكهرباء الفلسطينية التي توزع الكهرباء التي تم شرائها من قبل شركة الكهرباء الاسرائيلية ومنتجي الطاقة المستقلين (IPPs) إلى المستهلكين، و كما تدرس الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء PETL توقعات الاحمال وتضع خططاً استراتيجية لتلبية الاحمال المتوقعة من خلال توقيع اتفاقيات الشراء وتبادل الطاقة مع منتجي الطاقة المستقلين IPPs سواء للطاقة التقليدية والمتجددة و ايضا الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء هي المسؤولة عن بناء محولات جديدة لرفع الجهد لأعلى / لأسفل ولزيادة قدرة المحولات الموجودة. كما تدير نقاط الربط الكهربائية للمرافق المحلية غير التابعة لشركات توزيع الكهرباء.

هيكل سوق الكهرباء مع الهيئات والشركات ذات الصلة



ونظراً لأن معظم الطاقة يتم استيرادها بتكلفة عالية، فإن هذا يضع عبئاً مالياً على عاتق الناس - وخاصة فئة أصحاب الدخل المحدود.

تعتمد تعرفه الكهرباء السكنية على المنطقة، وشركة كهرباء التوزيع المقدمة للخدمة، لكن جميعها لها بنية ثابتة وهذا يعني أن السعر يظل مستقرًا لأي مستوى استهلاك (AF-MERCADOS EMI, o.J). حيث يبدأ سعر الكيلوواط / ساعة من ٠,١٥ دولار أمريكي، بينما بالنسبة للكهرباء من الديزل يمكن أن تصل تعرفه الوحدة إلى ٠,٣٥ دولار أمريكي (حامد و بيرك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). يمكن للعملاء من القطاعين السكني والتجاري الاختيار بين تعرفه مسبقه الدفع أو مدفوعة لاحقاً (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠)، في حين أن عداد الدفع المسبق للعملاء التجاريين مفيد لكنه لا يقدم نفس المزايا للأسر وبالنسبة للقطاعات الأخرى، مثل الصناعة والزراعة والهيئات العامة، يتوفر لها فقط تعرفه مسبقه الدفع وعلاوة على ذلك، يضاف للتعرفه رسوماً ثابتة يمكن أن تتراوح بين ٣٧-٠ دولاراً أمريكياً لكل كيلو وات حسب القطاع (المرجع نفسه). العملاء الذين يتم توفير طاقتهم عبر الشبكة الأردنية عادة يدفعون أقل وكذلك

تتمتع فلسطين بوضع مؤسسي جيد التنظيم، حيث أدى تطبيق قانون الكهرباء في عام ٢٠٠٩ إلى تعريف وتحديد أدوار ومسؤوليات الكيانات العامة، مما ساعد على إعادة هيكلة القطاع بأكمله ومع ذلك، يواجه مقدمو خدمات الكهرباء تحدي شبكة التوزيع المجزأة والاعتماد على الأوضاع المؤسسية الخارجية بسبب السيطرة الإسرائيلية، مما يجعل القطاع ضعيفاً وغير فعال أيضاً من حيث اتخاذ القرار. بناءً على ما تقدم، فإن الوضع الحالي لتطور وفعالية الإطار المؤسسي يضع فلسطين أيضاً في مستوى "ما قبل المرحلة للمرحلة الأولى" نحو نظام طاقة قائم على مصادر الطاقة المتجددة وفقاً لنموذج المراحل الأربع الواجب تطبيقها لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

سوق واقتصاد الطاقة

بينما تتمتع فلسطين بأقل استهلاك للطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فإن فلسطين لديها أعلى تكلفة للطاقة (حامد وبريك Hamed and Peric، ٢٠٢٠). في المتوسط، تنفق الأسر حوالي ٨,٥٪ من دخلها على الطاقة والكهرباء والغاز السائل (ملحم، ج. Milhem, o. J).

خدمة الكهرباء من جانبها (حامد وبيريك Hamed and Peric, 2020)، وتقدم سلطة الطاقة والموارد الطبيعية والموارد الطبيعية (PENRA) في كثير من الأحيان الأموال من خدمات أخرى أو من هيئات محلية أخرى لتسوية ديون الأسر المعيشية ومع ذلك، فإن هذه الديون تخلق حلقة مفرغة تؤثر على الأعمال التجارية والسكان، كما تؤثر سلباً على الاقتصاد الفلسطيني (المراجع نفسه). بناءً على ما تقدم، تصنف فلسطين أيضاً تحت هذا البند على أنها في مستوى "ما قبل مرحلة المستوى الأول" للتحويل إلى الطاقة المتجددة وفقاً لنموذج المراحل الأربع المطبق.

#### انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

أدى ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة في فلسطين بشكل حتمي إلى زيادة مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ففي عام 2009، أشار تقييم ثاني أكسيد الكربون إلى أن فلسطين تطلق ما يقرب من 3,500,000 طن من ثاني أكسيد الكربون (PWC, 2012) من إجمالي انبعاثات فلسطين، جاء حوالي 49% من القطاع المنزلي، كما كان للأسر الحصة الأكبر من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في قطاع الكهرباء، بنسبة 66% (الشكل 10-4).

التعرفة الكهربائية في غزة عادة ما تكون 0.03-0.04 دولار أمريكي لكل كيلواط ساعة أقل مما هي عليه في الضفة الغربية (جويدي وآخرون Juaidi et al, 2016).

من حيث تكلفة الوقود، تدفع فلسطين سعر استهلاك أعلى مقارنة بدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا الأخرى، ففي عام 2018، بلغت تكلفة الوقود مثل البنزين والديزل وغاز البترول المسال وكبروسين ما بين 1,97-1,07 دولاراً أمريكياً للتر الواحد (القاضي وآخرون Al Qadi et al, 2018)، وعادة ما تشتري شركات توزيع الكهرباء الفلسطينية الطاقة من شركة الكهرباء الإسرائيلية بالتعرفة التي تنطبق على المستهلكين النهائيين الإسرائيليين (ميت ميد MeetMED, 2020)، تحاول المفاوضات الجارية التوصل إلى اتفاق تجاري لخفض التعرفة بالمجمل.

تؤثر مجموعة المشاكل في نظام الطاقة الفلسطيني سلباً على الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية في المناطق (ملحم، o. J, Milhem)، حيث تتعرض الأسر لارتفاع أسعار الواردات، مما يحد من قدرتها على توفير الطاقة لاحتياجاتها اليومية. إذا لم يتم دفع فواتير شركة الكهرباء الإسرائيلية IEC - وهو ما يحدث غالباً بسبب ارتفاع الأسعار - عليه تتجه إسرائيل لقطع

الشكل 10-4

نسبة الانبعاثات المنزلية: (أ) إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، (ب) قطاع الكهرباء، فلسطين 2009



(المصدر: تم إنشاؤها بالاعتماد على PWC, 2012)

معظم احتياجات فلسطين يعتمد بشكل أساسي على الوقود الأحفوري، حيث يتم توليد 64% من طاقتها من محطات توليد الطاقة بالغاز الطبيعي (وكالة الطاقة الدولية IEA, 2020)، على الرغم من تحول IEC من مصادر الطاقة الأحفورية الأخرى إلى مصادر الغاز الطبيعي خلال العقد الماضي، مما أدى إلى انخفاض الانبعاثات في قطاع الطاقة، فإن الطلب المتزايد لديه القدرة على عكس هذا التأثير، وأيضاً، محطة توليد الكهرباء التي تعمل بالديزل والموجودة في فلسطين ملوثة بشكل كبير. وهذا يدعم تصنيف فلسطين على أنها في مرحلة ما قبل المرحلة الأولى في نموذج مرحلة انتقال الطاقة المطبق

#### المجتمع الفلسطيني

يتمتع الفلسطينيون عمومًا بوعي جيد للطاقة الشمسية، حيث إنها توفر

تستهدف إستراتيجية الطاقة المتجددة إلى إستراتيجيات الكفاءة NEEAP I و NEEAP II والحد من الانبعاثات. بالنسبة للأسر، على وجه الخصوص، تعهدت المبادرة الثانية (PSI) بالحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. قدر البرنامج أنه يمكن تحقيق خفض بنسبة 3,12% في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إذا تم تنفيذ PSI بنجاح في القطاع السكني. ومع ذلك، لم تصل إلى العدد المستهدف من الأسر لتركيبة أنظمة الطاقة الشمسية على أسطحها.

يعتبر قطاع الكهرباء المساهم الرئيسي في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في فلسطين، حيث يعد الاستخدام الكبير للديزل شديد التلوث وغيره من المصادر القائمة على الوقود الأحفوري في قطاع الطاقة مسؤولاً عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المحلية بكميات كبيرة لقطاع الكهرباء، و يضاف إلى ذلك أن مزيج الكهرباء الذي توفره شركة الكهرباء الإسرائيلية (والذي يخدم

تفتقر فلسطين إلى إمدادات طاقة موثوقة وكافية (حامد وبيرك Hamed and Peric، ٢٠٢٠) كنتيجة مباشرة للوضع السياسي. تجبر أسعار الوقود المرتفعة، محطة توليد الكهرباء الوحيدة في غزة على العمل بنصف طاقتها فقط. وتمثل الحاجة إلى استيراد جميع أنواع الوقود عبئاً مالياً ثقيلاً على السلطات المحلية، كما أن ارتفاع أسعار الطاقة يؤثر بشكل خاص على أفقر السكان، حيث يتم إنفاق حوالي ١٠٪ من دخل الأسرة على الكهرباء، وهي واحدة من أعلى النسب في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. علاوة على ذلك، أثرت تداعيات جائحة COVID-19 سلباً على قطاع الطاقة الفلسطيني ومن المرجح أن تستمر في ذلك على المدى القصير على الأقل.

على مستوى النظام، تمثل المناطق المجزأة جغرافياً في الضفة الغربية وقطاع غزة تحدياً آخر من حيث البنية التحتية للطاقة والتخزين والتوزيع مما يؤدي إلى خسائر عالية على المستوى الفني ومستوى الأداء، حيث لا يوجد تواصل بين الشبكات وبالتالي منع توزيع الأحمال بين المناطق وكما أن الصيانة الضرورية محدودة، نتيجة لذلك تعاني الشبكة من معدلات عالية من فقدان الكهرباء بما في ذلك عدم الكفاءة. أصبحت فواتير الأسرة غير المسددة عبئاً على السلطات الفلسطينية، مما أدى إلى زيادة الدين. على المستوى المؤسسي، فإن وجود العديد من الكيانات التي تدير وتوزع الكهرباء يجعل من الصعب السيطرة على القطاع وتنظيمه، حيث تواجهه العديد من التحديات من حيث الترخيص والموافقات والخبرة الفنية، فمن ناحية يؤدي الهيكل الهرمي إلى تفاقم هذه المشكلة، ومن ناحية أخرى هناك نقص في الموظفين ذوي الخبرة والمؤهلات على الرغم من أن معظم الفلسطينيين على دراية بالطاقة الشمسية، إلا أن هناك حوافز محدودة للسعي نحو أسلوب حياة مستدام.

باختصار، يمكن وصف وضع الطاقة في فلسطين بأنه معقد وفريد من نوعه، حيث أن أهم الجوانب هي اعتمادها الكبير على إسرائيل والمخاطر السياسية المرتبطة بها بالإضافة إلى الأراضي المجزأة جغرافياً في غزة والضفة الغربية ومستويات الدخل المنخفض والشبكة غير الموثوقة ومجموعة من المؤسسات غير الفعالة والخسائر الكهربائية العالية (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠). يفتقر نظام الطاقة في وضعه الحالي إلى المتطلبات الأساسية للتحرر نحو حصة عالية من مصادر الطاقة المتجددة. حسب نموذج المرحلة؛ لذلك، عليه يمكن تصنيف فلسطين على أنها ليست في مرحلة ما قبل مرحلة انطلاق الطاقة المتجددة.

## ٤.١.٢. تقييم الاتجاهات السائدة والتطورات الحاصلة على مستوى المجالات المتخصصة

تعتبر التطورات على المستوى المتخصص داخل كل مرحلة حاسمة للوصول إلى المراحل اللاحقة من انتقال الطاقة (انظر الجدول ١-٣)، فيما يلي وصف للأنشطة المختلفة على المستوى المتخصص في فلسطين، بشكل عام لم يتم إحراز سوى تقدم محدود حتى الآن في جميع الأبعاد ذات الصلة تقريباً: العرض والطلب والبنية التحتية والأسواق والاقتصاد والمجتمع.

### سيناريوهات الطاقة المتجددة

في عام ٢٠٢١، تم إعداد خطة عمل وطنية جديدة للطاقة المتجددة (NREAP) حتى عام ٢٠٣٠ من قبل سلطة الطاقة الفلسطينية بالتعاون مع مركز أبحاث الطاقة والبيئة الفلسطيني.

مصدراً بديلاً للطاقة للتعويض عن انخفاض الأحمال المتكرر (خطيب واخرون Khatib et al، ٢٠٢١) ومع ذلك، لم يتم تثبيت العديد من أنظمة الطاقة الشمسية بشكل صحيح مما أضر هذا بسمعة الطاقة الشمسية. وفقاً (خطيب واخرون Khatib et al، ٢٠٢١) تم تركيب حوالي ٤٧٪ من الأنظمة بشكل غير صحيح، مما أدى إلى فشل الأنظمة بشكل منتظم. كما تفتقر القوى العاملة في شركات التوزيع إلى التدريب التقني والمعايير، وتفتقر سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية PENRA والشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء PETL إلى الخبرة الفنية، مما يتسبب في إخفاقات كبيرة في تنفيذ تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية. في حالة شركة كهرباء الشمال NEDCO أدى النقص في الخبرة داخل المؤسسة إلى رفض مشاريع الطاقة الكهروضوئية ومن ناحية أخرى، قامت شركة كهرباء منطقة توزيع TEDCO بترخيص عدد كبير جداً من مشاريع الطاقة الكهروضوئية، مما أدى في نهاية المطاف بان أصبح لديها قدرة أكبر من الشبكة نفسها وبالتالي عدم استقرار خطير على الشبكة (الخطيب واخرون Khatib et al، ٢٠٢١).

هناك وعي محدود بتقنيات الطاقة المتجددة الأخرى، حيث إن الاستخدام اليومي للطاقة الشمسية يجعل التكنولوجيا مرئية، مما يجعلها مقبولة في المجتمع الفلسطيني ومع ذلك، لا يتم إبلاغ السكان على نطاق واسع بقوانين وأنظمة الطاقة المتجددة، حيث إن المعلومات ليست مفصلة جيداً عبر وسائل الإعلام ولا يمكن الوصول إليها بسهولة للجمهور (عسالي واخرون Assali et al، ٢٠١٩)، بشكل عام، الموضوعات البيئية والاحتباس الحراري والحفاظ على الطاقة ليست جزءاً من المناهج الدراسية.

من ناحية أخرى، يعد القطاع الخاص محركاً قوياً لتنفيذ مشاريع الطاقات المستدامة (حامد وبيرك Hamed and Peric، ٢٠٢٠) بسبب الافتقار إلى مبادرات القطاع العام، حيث بدأت نقابة المهندسين الفلسطينيين، على سبيل المثال، تعاوناً مع التعاون الإنمائي الإيطالي ومجلس المباني الخضراء الفلسطيني وهذا مثال جيد على ظهور الحركات الشعبية عندما تفضل المبادرات العامة أو تغيب ببساطة وهذا أيضاً هو سبب أهمية عمل المنظمات غير الحكومية لنقل الطاقة في فلسطين (المراجع نفسه).

بشكل عام، يتمتع الفلسطينيون بوعي جيد لمصادر الطاقة المتجددة وغالباً ما يُنظر إليهم على أنهم الحل للحصول على استقلال الطاقة عن إسرائيل (خطيب واخرون Khatib et al، ٢٠٢١) ومع ذلك، فإن هذه المعرفة تقتصر بشكل عام على الطاقة الشمسية لأن هذه التكنولوجيا مستخدمة على نطاق واسع في جميع أنحاء الضفة الغربية وقطاع غزة وهناك العديد من المبادرات التي تتم على المستوى الشعبي في غياب المبادرات العامة ومع ذلك، على المستوى التقني لا يزال هناك الكثير من التقدم الذي يتعين إحرازه: هناك نقص واسع النطاق في المهنيين التقنيين والخبرة، مما يخلق مخاطر وتحديات كبيرة عند تنفيذ أنظمة الطاقة المتجددة، باختصار. هنا يمكن تصنيف فلسطين على أنها أيضاً في مستوى "ما قبل مستوى المرحلة الأولى" في البعد المجتمعي لنموذج المراحل المطبق.

### خلاصة التطورات الحاصلة على مستوى المشهد والنظام

يواجه قطاع الطاقة في فلسطين العديد من التحديات التي تحركها الظروف السياسية والمؤسسية والمجتمعية والفنية وعلى مستوى المشهد تمنع سيطرة إسرائيل على مناطق في الضفة الغربية بناء منشآت طاقة كبيرة الحجم وتعيق أيضاً التدفق الفعال للطاقة عبر الحدود وبالتالي، غالباً ما

معتدلاً في السيناريو الأول، في حين يمثل السيناريو الثاني حالة أكثر تفاعلاً، حيث تتمتع مصادر الطاقة المتجددة بمعدل اختراق أعلى بكثير و يتم استغلال بعض المناطق الجبلية في المنطقة (ج) لطاقة الرياح، مع استخدام مناطق مسطحة في المنطقة (ج) للمزارع الكهروضوئية، ومع ذلك لا يزال كلا السيناريوهين يتوقعان اعتماداً معيماً على إسرائيل من حيث إمدادات الطاقة وصنع القرار، مما يعني أن نشر الطاقة المتجددة وحصلها في مزيج الكهرباء لا يزالان يعتمدان على وتيرة وطموحات إسرائيل فيما يتعلق بإزالة الكربون من نظام الطاقة.

### الطاقة الشمسية

البرنامج الأبرز في إطار صندوق الاستثمارات العامة هو برنامج نور فلسطين للطاقة الشمسية، والذي يضم محفظة استثمارية تبلغ ٢٠٠ مليون دولار أمريكي والهدف هو تركيب ما مجموعه ٢٠٠ ميغاواط من الطاقة الكهروضوئية على شكل مجمعات للطاقة الكهروضوئية وأنظمة الطاقة الكهروضوئية على الأسطح (خاصة في المدارس) للأنظمة المتصلة بالشبكة. في جنوب الضفة الغربية، تخطط الحكومة الصينية لبناء محطة للطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة ٣٠ ميغاواط تتكون من ٣ وحدات، كل منها بطاقة ١٠ ميغاواط وسيتم الترويج لذلك من خلال مناقصة تنافسية (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠)، الجدول ٤-٥ موجز لمشاريع الطاقة الشمسية في فلسطين (سواء المقترحة أو قيد التطوير).

يقترح سيناريوهين لتحقيق أهداف الطاقة المتجددة الجديدة التالية (خالدي وسونيكيا بلانك Khaldi and Sunikka-Blank، ٢٠٢٠؛ Milhem, o. J، ٢٠٢٠؛ ملحم، ج. Milhem, o. J):

١. السيناريو الأول: ٣٠٠ ميغاواط متضمنة فقط المنطقتين (أ) و (ب).

٢. سيناريو الثاني: ٥٠٠ ميغاواط شاملة المناطق (أ)، (ب)، (ج).

من المتوقع أن تتحقق أهداف الطاقة المتجددة لعام ٢٠٣٠ بنسبة ٨٠٪ من الطاقة الشمسية الكهروضوئية و ١٠٪ من طاقة الرياح و ١٠٪ من الغاز الحيوي / الكتلة الحيوية لكلا السيناريوهين (المرجع نفسه) لذلك، بالنسبة للسيناريو الثاني، فإن توزيع التكنولوجيا هو: الطاقة الشمسية الكهروضوئية ٣٠٠ ميغاواط، الطاقة الشمسية المركزة ١٠٠ ميغاواط، الغاز الحيوي ٨٠ ميغاواط، الرياح ٢٠ ميغاواط وهنا يصف السيناريو الأول الوضع السياسي والاجتماعي والاقتصادي الحالي لفلسطين ويفترض أنه سيبقى ثابتاً في المستقبل، بينما يصف السيناريو الثاني مستقبلاً تكون فيه فلسطين قادرة على اتخاذ قرارات أكثر استقلالية من أجل زيادة التنوع في موارد الطاقة والموردين و الطرق. لا تزال العديد من المساحات الحرة لا سيما في المنطقة (ج) من الضفة الغربية، تحت سيطرة السلطة الإسرائيلية مما يعيق تطوير مرافق الطاقة المتجددة على نطاق واسع، ونتيجة لذلك يظل معدل الاختراق المرتفع لمصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية الكهروضوئية أو الطاقة الحرارية الشمسية أو طاقة الرياح،

الجدول ٤-٥

مشاريع الطاقة الشمسية المخطط لها في فلسطين

للنطقة	سعة المشروع (ميغاواط)	مشاريع الطاقة الكهروضوئية قيد التطوير
غزة	٧,٣	مدينة غزة الصناعية /باديكو
طوباس	٩	نور طوباس، صندوق الاستثمار الفلسطيني
طوباس	٥	شركة الكفاءة مشروع الطاقة الشمسية
جنين	٣	نور جنين، صندوق الاستثمار الفلسطيني
الخليل	٣٠,٥	بني نعيم
نابلس	١	عسكر
نابلس	١	بيت فوريك
رام الله	١	جامعة بيرزيت
-	٣٥	مشروع مدارس
	٩٢,٨ ميغاواط	المجموع
		مشاريع الطاقة الكهروضوئية المقترحة
اريجا	١٠	بالتل
اريجا	١٠	لجنة تطوير أريحا
طوباس	٢	المشروع التشيكي رقم ١
طوباس	٢	المشروع التشيكي رقم ٢
	٢٠ ميغاواط	المجموع

(المصدر: معلومات من الخطيب Khatib et al، ٢٠٢١)

## كفاءة الطاقة

## البنية التحتية للشبكة الكهربائية

وقعت فلسطين اتفاقية ربط شاملة تضم ثماني دول لتقديم مشاريع ومبادرات إقليمية للتطوير والتعاون في سوق طاقة مشترك: مشروع الربط البيني EIJLLPST (مصر والعراق والأردن وليبيا ولبنان وفلسطين وسوريا وتركيا) (ESMAP، ٢٠١٣) وكجزء من هذه الفعاليات، يهدف هذا التعاون إلى تحديث نظام الكهرباء في جميع البلدان المعنية وتمكين تجارة الكهرباء فيما بعد بين هذه البلدان.

الهدف العام لسلطة الطاقة والموارد الطبيعية هو تطوير نظام يتضمن مرافق توليد الطاقة في الأجزاء الشمالية والجنوبية من الضفة الغربية، كما تدرس أيضاً تنفيذ نظام نقل متصل.

## ٤,١,٣ الخطوات اللازمة لتحقيق المرحلة

### التالية

يُظهر التحليل أنه يمكن تصنيف نظام الطاقة في فلسطين على أنه نظام طاقة تقليدي يعتمد بشكل أساسي على النفط حيث تُستخدم أصول التوريد كمصدر رئيسي للمرونة، لكنه غير قادر على تلبية الطلب المحلي، لذلك يمكن أن يكون أمن الطاقة محرجاً حاسماً للانتقال نحو مصادر الطاقة المتجددة في فلسطين (خالدي Khaldi و سونيككا Blank-Sunikka، ٢٠٢٠). ومع ذلك، لا تزال الطاقات المتجددة تلعب دوراً ثانوياً في قطاع الطاقة في فلسطين - ووفقاً لنموذج المرحلة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا - لا يزال أمام الأراضي الفلسطينية طريق طويل فيما يتعلق بالانتقال إلى نظام الطاقة القائم على الطاقة المتجددة. ومع ذلك، بما أنه ينبغي إجراء الاستعدادات قبل وقت طويل لضمان الانتقال السلس، فمن الأهمية بمكان أن يتم اتخاذ الإجراءات الآن.

أظهرت نمذجة الطلب المستقبلي على الطاقة لفلسطين في إطار هذه الدراسة أن الطلب المستقبلي على الطاقة سيرتفع بسبب النمو السكاني وزيادة الأنشطة الصناعية وارتفاع مستويات المعيشة. وفقاً لنتائج النموذج، من المتوقع أن تصل ذروة طلب الحمل إلى حوالي ٤٦٢٠ ميغاواط بحلول عام ٢٠٥٠ والتي يمكن ترجمتها إلى طلب طاقة يقارب ٢٠ تيراواط ساعة (الشكل ٤-١١ والشكل ٤-١٤) يجب أن يكون إمداد الطاقة المطلوب، بما في ذلك الاحتياطي والخسائر حوالي ٢٣ تيراواط ساعة مع توفير حمولة الذروة المطلوبة لحوالي ٥٦٠٠ ميغاواط بحلول عام ٢٠٥٠ (الشكل ٤-١٢).

على غرار NEEAP I، يوفر NEEAP II الذي تم الإعلان عنه في عام ٢٠٢١ من قبل مركز أبحاث الطاقة والبيئة الفلسطيني في سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية خريطة طريق حتى عام ٢٠٣٠ ويركز على كفاءة الطاقة في قطاع الكهرباء وذلك لأن الكهرباء تشكل الحصة الأكبر من مزيج الطاقة النهائي، ويركز NEEAP II على الفترة ما بين ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠، ويهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة بما مجموعه ٥٠٠٠ جيجاوات في الساعة، مما سيؤدي إلى خفض سنوي في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٣,٥ مليون طن بحلول عام ٢٠٣٠ (البنك الدولي، ٢٠١٦). من أجل تحقيق ذلك تم تقسيم NEEAP II إلى ثلاث مراحل، ولكل منها مجال تركيز مختلف (خالدي Khaldi و سونيككا Blank-Sunikka، ٢٠٢٠، البنك الدولي، ٢٠١٦):

١. المرحلة الأولى (٢٠٢٠-٢٠٣٠): التركيز على توفير الطاقة في الأجهزة والقطاع السكني والعدادات الذكية.

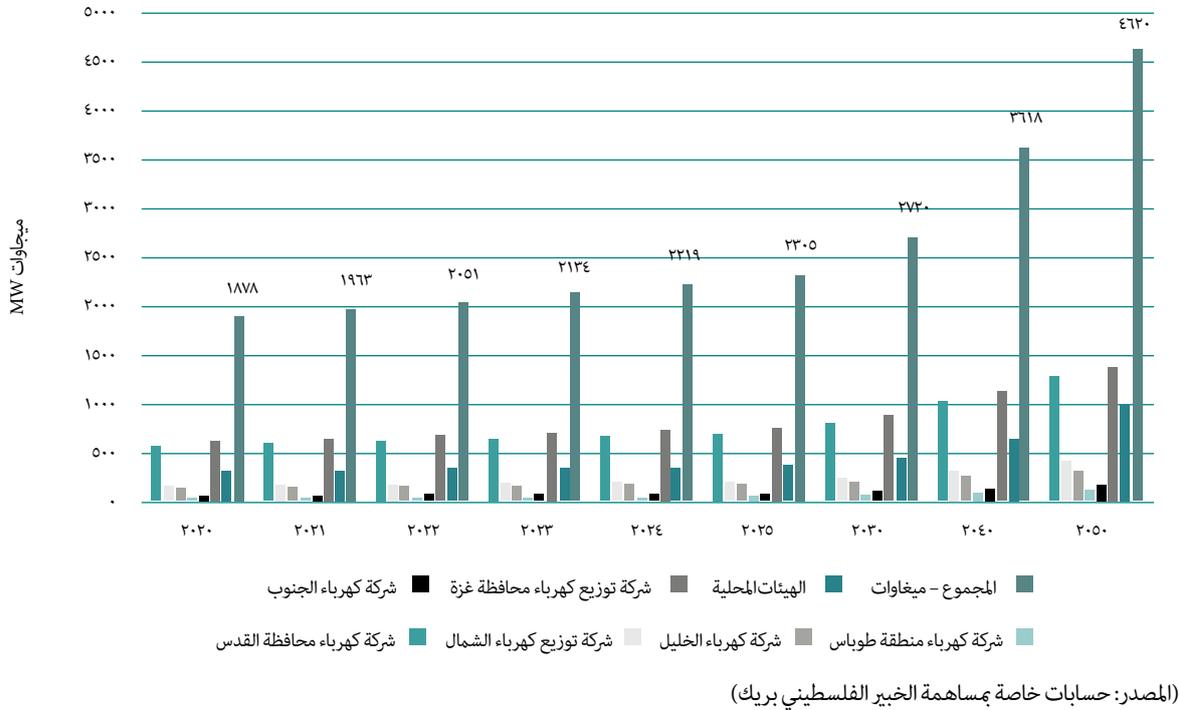
٢. المرحلة الثانية (٢٠٢٤-٢٠٣٠): التركيز على كفاءة الطاقة في هيكل سوق الطاقة وإدارة جانب الطلب والحفاظ على الطاقة - كل ذلك بهدف تقليل الحمل الأقصى (كيلوواط) مع مراعاة زيادة مصادر الطاقة المتجددة في نظام الطاقة.

٣. المرحلة الثالثة (٢٠٢٧-٢٠٣٠): التركيز على تحقيق وفورات في الطاقة من خلال بناء المنازل الذكية والشبكات والمدن وتحسين الاتصالات المباشرة بين الأجيال والاستهلاك.

يعتمد تحول قطاع الطاقة الفلسطيني على استراتيجية لزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في النظام وتطبيق تدابير كفاءة الطاقة ولكنه يركز أيضاً على البنية التحتية القائمة على الوقود الأحفوري (خالدي و سونيككا-Blank and Khaldi، ٢٠٢٠). على وجه الخصوص تم ذكر الغاز الطبيعي كاستجابة مرنة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح المتقطعة ويتم تفعيل تنويع مصادر الطاقة من خلال تحقيق هدف تقليل اعتماد فلسطين في مجال الطاقة على السيطرة الإسرائيلية والقيود المرتبطة بها (المراجع نفسه).

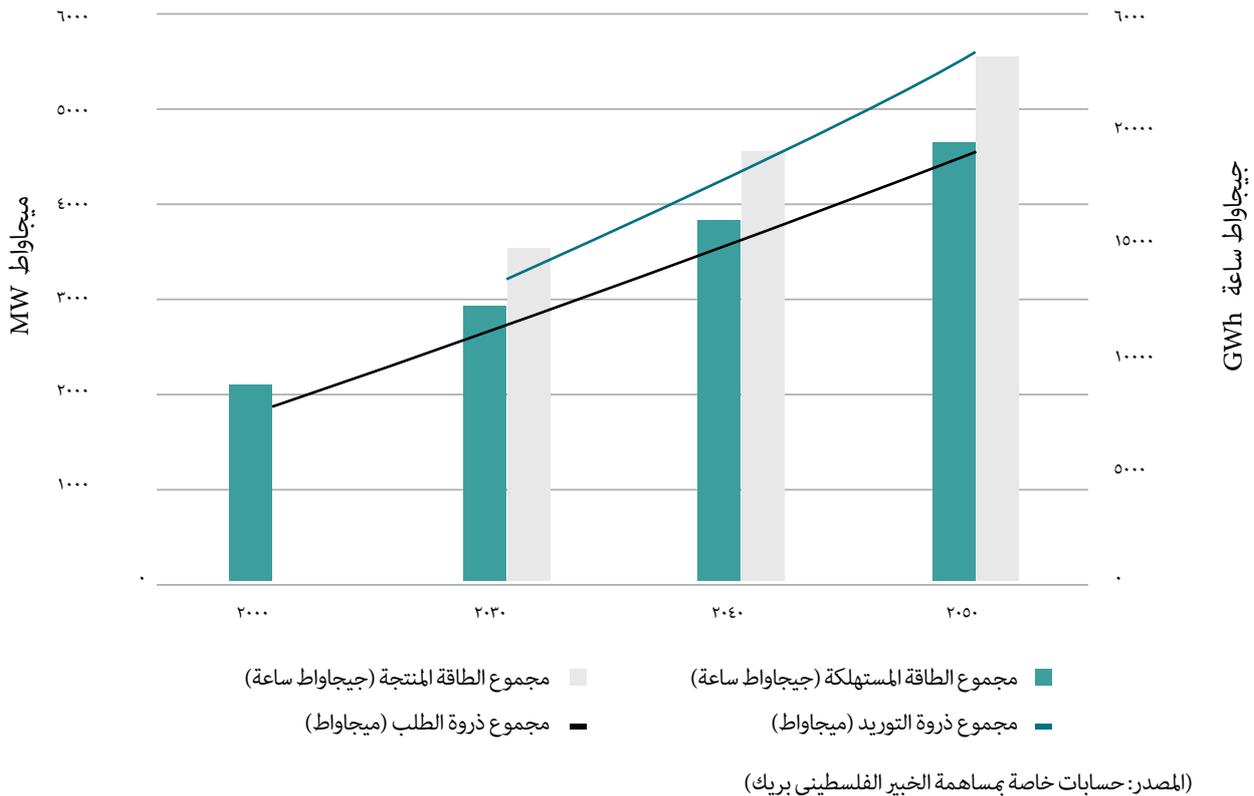
الشكل ١١-٤

نموذج طلب الحمل الأقصى المتوقع المتراكم لشركات التوزيع والهيئات المحلية المختلفة حتى عام ٢٠٥٠



الشكل ١٢-٤

العرض النموذجي للطاقة المستقبلية واحمال الذروة للأعوام ٢٠٣٠ و٢٠٤٠ و٢٠٥٠



خدمة العملاء للعاملين في شركات توزيع الكهرباء والمجالس المحلية، حيث يمكن استخدام الأدوات التعليمية لتدريب الموظفين التقنيين بهدف جعل نشر مصادر الطاقة المتجددة على نطاق واسع ممكناً (PWC، ٢٠١٢). بالإضافة إلى ذلك، سيؤدي تدريب الممولين في القطاع المصرفي إلى زيادة الوعي حول خطط التمويل المحتملة، مثل القروض الخضراء للمرافق المتجددة.

على المستوى المجتمعي، يجب زيادة الوعي بالقضايا المستدامة من خلال ورش العمل ومراكز المعلومات واستخدام وسائل الإعلام (ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠)، أيضاً يجب تضمين موضوعات حول القضايا البيئية والطاقات المتجددة في المنهج المدرسي من أجل زيادة الوعي في سن مبكرة.

يجب أن تظل كفاءة الطاقة ركيزة أساسية في انتقال الطاقة الفلسطيني ويجب أن تحظى باهتمام أكبر في تخطيط الطاقة ويجب أن تتضمن إستراتيجية كفاءة الطاقة مقاييس ذات مؤشرات وأهداف كمية وعددية تتناسب مع قطاع الكهرباء ويجب تحديد الأهداف في قطاعات المباني والنقل والصناعة والزراعة من أجل تحقيق تخطيط كفاءة شامل.

إن تطوير سيناريوهات أكثر طموحاً لتوسيع الطاقات المتجددة يمكن أن يساعد العملية على تحديد أهداف ملموسة لمصادر الطاقة المتجددة وكذلك لتدابير ومقاييس الكفاءة، و تتضمن السيناريوهات الحالية لعام ٢٠٣٠ في استراتيجية الطاقة المتجددة الجديدة توسيع نطاق مصادر الطاقة المتجددة بوتيرة تدريجية ويجب أن يتيح ذلك، من ناحية، وقتاً كافياً لتدريب الخبراء التقنيين (مثل هؤلاء الخبراء غير متوفرون حالياً في فلسطين) واكتساب الخبرة في هذا المجال (PWC، ٢٠١٢) و من ناحية أخرى، لن تؤدي الوتيرة التدريجية إلى الاستغلال الكامل لإمكانات الطاقة المتجددة في فلسطين والفوائد المرتبطة بها فيما يتعلق بأمن الطاقة لفلسطين. تظهر الحسابات التي تم إجراؤها في إطار هذه الدراسة أن استمرار النظام الحالي حتى عام ٢٠٥٠ سيؤدي إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة في فلسطين بين ١,٢ جيجاواط و ١,٨ جيجاواط (اعتماداً على خيار تنفيذ المشاريع في المنطقة (ج) - السيناريو الأول بدون المنطقة (ج)، وفي السيناريو الثاني مع المنطقة (ج)، وبافتراض نفس معدل النمو لقدرة الطاقة المتجددة المثبتة في السيناريو). (الشكل ٤-١٣). لذلك مع تقدير الإمكانيات التقنية الإجمالية للطاقة المتجددة حالياً بحوالي ٤,٢ جيجاواط مع المنطقة (ج)، فإن السيناريوهات الحالية ليست مفرطة في الطموح، حيث إن السيناريوهات الأكثر طموحاً - ان تصور الوضع، تكون فيه فلسطين قادرة على اتخاذ قرارات مستقلة، لزيادة تنوع موارد الطاقة والموردين والطرق - يجب تعديلها واستخدامها لتحديث أهداف ٢٠٣٠ وتحديد أهداف طويلة الأجل لـ ٢٠٥٠. علاوة على ذلك، يجب أن تأخذ نمذجة السيناريوهات في الاعتبار حصص الاستيراد المثلى في ظل افتراضات تكاليف التوليد المختلفة، سيسمح ذلك بمناقشة الافضليات بين هدف أمن الطاقة وتكلفة الإمداد بالكهرباء. مع السيناريوهات الأكثر طموحاً، يمكن أيضاً تطوير الخطوات التالية المهمة، مثل تكامل النظام، والاقتران القطاعي، وكهربية قطاعات الاستخدام النهائي مزيد من التفاصيل.

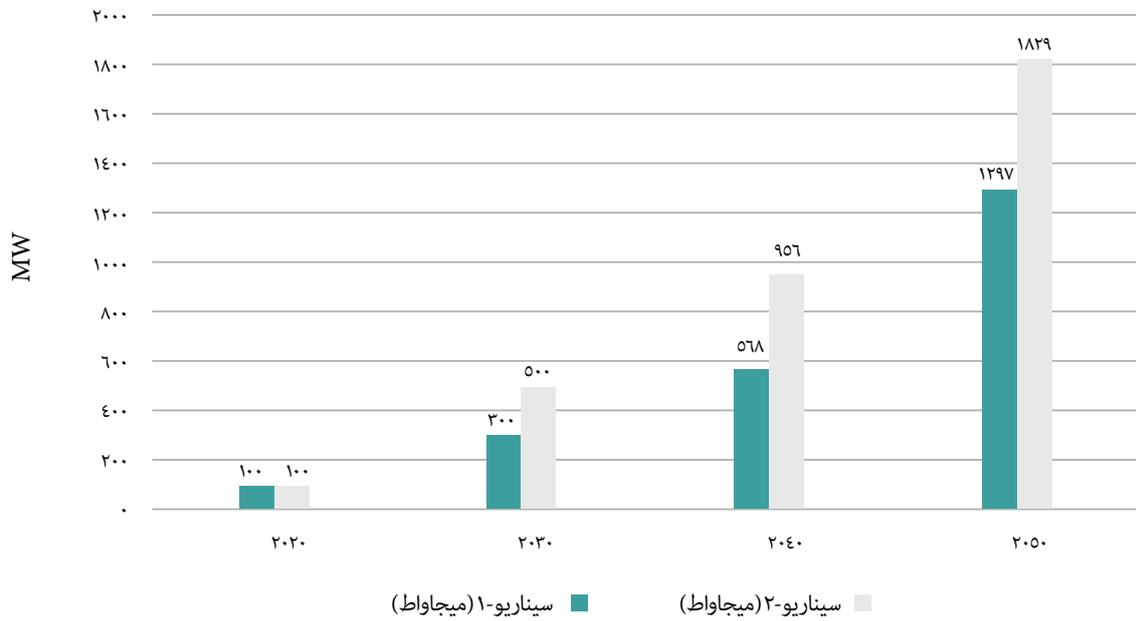
يعد تطوير شبكة النقل وتعزيز شبكة التوزيع الحالية أمراً بالغ الأهمية لتمكين تكامل القدرات الجديدة - لا سيما من مصادر الطاقة المتجددة - ولضمان جودة إمدادات الطاقة ( ميت ميد MeetMED، ٢٠٢٠ ) ، حيث يمنع توفر شبكة نقل مناسبة في فلسطين حالياً من توفير إمدادات طاقة آمنة وهذا يزيد من اعتمادها على الطاقة الأجنبية، وعليه يجب بناء شبكة تسمح بالاستيعاب الكامل لمصادر الطاقة المحلية وقادرة على التبادل الإقليمي مع البلدان المجاورة، علاوة على ذلك تحتاج شبكة التوزيع الحالية إلى إعادة تأهيل وتحديث لتحسين جودة الخدمات و يجب ان تكوين مصادر الطاقة المتجددة مركزية و مجدولة وترسل الى الشبكة لتحسين تشغيل النظام؛ هذا يقع تحت إدارة الزدحام، بالإضافة إلى ذلك ستكون هناك حاجة إلى نظام تخزين احتياطي لضمان عدم انقطاع الإمدادات في وقت الذروة.

لدمج انطلاق وانتشار مصادر الطاقة المتجددة في فلسطين، من الضروري تقديم دراسات فنية بقياسات موثوقة، وهذا يشمل، على سبيل المثال، الدراسات الاحترافية والمهنية لتأثير الربط مع الشبكة، علاوة على ذلك هناك حاجة إلى تقييمات محتملة لإدخال طاقة الكتلة الحيوية وطاقة الرياح والتي سيسمح أطلس الرياح الذي يحتوي على بيانات وقياسات شاملة على سبيل المثال بإجراء تقييم أفضل لإمكانات طاقة الرياح. إن الطاقة الشمسية التي يتم تطبيقها بالفعل بشكل واسع في فلسطين على نطاق صغير، ستستفيد بشكل أكبر من وضع المعايير والقواعد الفنية للمنشآت الكهروضوئية ومن الضروري أيضاً النظر في خيارات التخزين لتمكين الطاقات المتجددة من الانطلاق في سوق الطاقة المحلي ويجب أيضاً مناقشة مصادر الطاقة المتجددة كأحد الخيارات لتوفير الاحمال الأساسية، على سبيل المثال توليد الطاقة من النفايات ومن الكتلة الحيوية الأخرى أو محطات الطاقة الشمسية المركزة مع أنظمة التخزين أو البطاريات، حيث يجب أيضاً دراسة إمكانات هذه الخيارات. علاوة على ذلك، يجب استكشاف خيارات التخزين، لا سيما على خلفية نظام الطاقة المجرأ في الضفة الغربية وقطاع غزة وبالمثل، يجب أيضاً تطوير أنظمة الطاقة المتجددة الموزعة صغيرة الحجم لأنها أكثر مرونة من المشروعات الكبيرة، حيث تسمح للمواطنين بالمشاركة في انتقال الطاقة وعليه يجب دعم كل هذه الخطوات اللازمة بأهداف ملموسة ومتابعتها من أجل قياس التقدم المحرز.

يعد وجود إطار تنظيمي قوي أمراً ضرورياً لدعم الارتقاء بمصادر الطاقة المتجددة، وهذا يشمل السياسات والشروط التنظيمية لزيادة الجدوى المالية لسوق الطاقة الفلسطيني. حتى الآن يقوم المطورون والمستهلكون والممولون من القطاع الخاص بمعظم استثمارات الطاقة المتعلقة بالتحول، بينما تلعب المؤسسات دوراً ثانوياً. إن تطوير المؤسسات المختصة والفعالة سيتمكن من الانتقال الناجح إلى سوق طاقة أكثر انفتاحاً وتنافسية، خاصة إن العدد الكبير نسبياً من الجهات الفاعلة المشاركة في سوق الطاقة العامة في فلسطين يجعل السوق معقداً، حيث لم يتم تحديد أدوار كل من شركات التوزيع والمجالس المحلية بشكل واضح و لحد من عدم الكفاءة، من المهم ألا تتداخل المسؤوليات المؤسسية وأن يكون لكل كيان دور محدد بوضوح، حيث سيؤدي التوزيع الواضح للمهام إلى تعزيز أداء القطاع وتقليل الخسائر وتحسين مستوى تقديم خدمات الطاقة، علاوة على ذلك تحتاج المؤسسات إلى توفير إجراءات واضحة وشفافة فيما يتعلق بترخيص المشروع وإجراءات الشكوى. على المستوى التنفيذي، فإن تقديم أنشطة بناء القدرات والتدريب المهني يمكن أن يساعد في رفع مهارات موظفي

الشكل ١٣-٤

تنمية قدرات الطاقة المتجددة بناءً على استمرار السيناريوهات في استراتيجية الطاقة المتجددة الجديدة في فلسطين حتى عام ٢٠٥٠



(المصدر: حسابات خاصة بمساهمة الخبير الفلسطيني بريك)

تقييد الوصول إلى المنطقة (ج) حيث أنها تحت السيطرة الإسرائيلية و للمضي قدماً في التحول إلى الطاقة، سيكون من الضروري أن يُسمح ببناء محطات الطاقة الشمسية على نطاق واسع في المنطقة (ج). وإلى أن يصبح ذلك ممكناً، يجب على فلسطين أن تتخذ نهجاً تفاعلياً لإعداد الهياكل المؤسسية والتنظيمية لتسهيل الارتقاء بالطاقة الشمسية، بدءاً بتنفيذ تدابير لتسهيل تنفيذ وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية الصغيرة في المنطقة (أ) و (ب)، ولكن من المهم ملاحظة أنه حتى لو كانت فلسطين قادرة على استغلال جميع إمكانات الطاقة المتجددة بما في ذلك المنطقة (ج)، بناءً على التقييمات المحتملة الحالية وسيناريوهات الطلب، ستظل غير قادرة على توليد كهرباء كافية لتلبية الطلب المحلي بأكمله و وفقاً لذلك، ستظل فلسطين ملزمة باستيراد الطاقة، لذلك من المستحسن أن تعمل فلسطين الآن على تعزيز شركات الطاقة الإضافية القائمة وتطويرها.

من الواضح أن التطوير المستقبلي لقطاع الطاقة المتجددة في فلسطين سيكون مرتبطاً بشكل وثيق بتطور الصراع الفلسطيني الإسرائيلي وكذلك بالتدخل السياسي من قبل القوى الخارجية والخلافات حول الشكل المستقبلي للأراضي الفلسطينية، إلى جانب الصراع في هذه المنطقة التي تعاني من ندرة الموارد، ستشكل تحديات العصر الحديث المتمثلة في تزايد عدد السكان من الشباب تحديات أخرى لقطاع الطاقة، ويمكن أن تساعد الطاقة المتجددة في معالجة هذه التحديات من خلال توفير كهرباء نظيفة وموثوقة، ولكن أيضاً فرص التنمية الاقتصادية وخلق فرص العمل.

يمكن أن يكون نموذج المرحلة هو نقطة البداية لمناقشة وتطوير مثل هذه الإستراتيجية طويلة المدى، مع الأخذ في الاعتبار نظام الطاقة بأكمله وتحويله إلى نظام قائم على الطاقة المتجددة بالكامل. يلخص الشكل ٤-٤ ١٤ الوضع الحالي لفلسطين في عملية انتقال نظام الطاقة ويقدم نظرة عن الخطوات المستقبلية.

من الضروري أن يتكثف مسار تنمية الطاقة المستدامة في فلسطين وخلق شركات جديدة في مجال الطاقة، ويعتبر الترابط الإقليمي مع الدول المجاورة (إسرائيل والأردن ومصر) أمراً أساسياً لتعزيز أمن الإمداد ولضمان عدم انقطاع إمدادات الطاقة. يمكن لاستراتيجية طموحة لتنويع الطاقة أن تساعد في تقليل تعرض السكان الفلسطينيين للصدمة الخارجية، في عالم يزداد عولمة، سيكون من الضروري أيضاً بناء شركات طاقة تتجاوز النطاق الإقليمي مبني على مناخ إقليمي وتعاوني سلمي.

سيساعد النشر الطموح للطاقات المتجددة على زيادة أمن الطاقة في فلسطين، وفيما يتعلق بالسياسة الداخلية في فلسطين، سيتعين على أصحاب المصلحة زيادة طموحاتهم من حيث التحول من نظام السلطة التقليدية إلى نظام قائم على مصادر الطاقة المتجددة ومع ذلك، على الرغم من أنه إذا كان أصحاب المصلحة المعنيين والجمهور العام يدعمون انتقال الطاقة، فإن تطبيق التوصيات سيعتمد إلى حد كبير على التعاون مع إسرائيل.

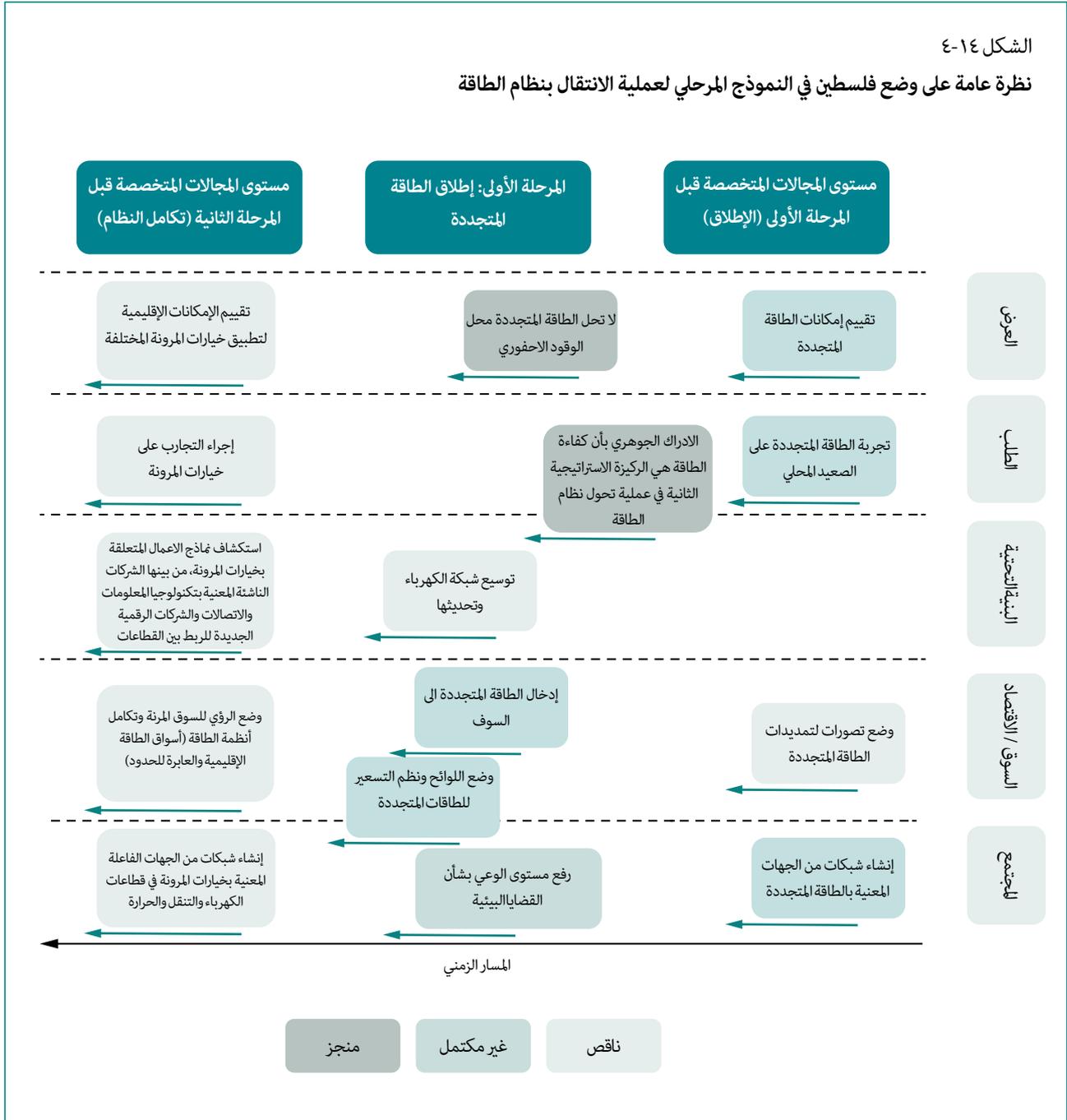
## ٤.٢. استشرافاً للمراحل التالية من

### العملية الانتقالية

يتضح من التحليل أن الوصول إلى الطاقة المتجددة المستدامة يمكن أن يكون حجر الزاوية ونقطة التحول للتنمية والنمو الاقتصادي في فلسطين وعلى عكس البلدان الأخرى في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فإن قيمة تحول الطاقة في فلسطين تتجاوز التنمية الاقتصادية والتغير التكنولوجي. وفقاً (لخالدي Khaldi و سونيكا بلانك Sunikka-Blank ٢٠٢٠)، يمثل ذلك طريقاً لفلسطين لتصبح أكثر استقلالاً و ربما تكون الطاقة الشمسية من أكثر التقنيات الواعدة في فلسطين ومع ذلك، لم تنفذ فلسطين حتى الآن الطاقة الشمسية الكهروضوئية على نطاق واسع بسبب

الشكل ١٤-٤

نظرة عامة على وضع فلسطين في النموذج المرحلي لعملية الانتقال بنظام الطاقة



## الاستنتاجات والتطلّعات

يعتبر الفهم الواضح والرؤية المنظمة من المتطلبات الأساسية لتعزيز وتوجيه الانتقال نحو نظام طاقة قائم على الموارد المتجددة بالكامل. وقد تم تكييف النموذج المرهلي لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا مع حالة فلسطين من أجل توفير المعلومات اللازمة لدعم انتقال نظام الطاقة نحو الاستدامة. ويشار إلى أن هذا النموذج استند إلى السياق الأملاني واستكمل برؤى حول إدارة العملية الانتقالية، ثم تم تعديله لتبيان الاختلافات بين الافتراضات الأساسية العامة، وخصائص منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، والسياق الفلسطيني المحدد.

يتضمن النموذج أربع مراحل (هي «إطلاق الطاقة المتجددة»، و«تكمال النظام»، و«الطاقة المحولة إلى وقود/غاز» و«نحو مصادر متجددة بنسبة ١٠٠٪»)، وتم تطبيقه لتحديد وتحليل وضع فلسطين على مسار الانتقال إلى الطاقة القائمة على الموارد المتجددة. ويوفّر تطبيق النموذج أيضاً خارطة طريق توضح بالتفصيل الخطوات اللازمة للمضي قدماً في هذا المسار. أما العوامل التي تدفع فلسطين إلى التحول نحو نظام طاقة مستدام فهي في المقام الأول الحاجة إلى تأمين إمداد موثوق بالطاقة الكهربائية، حيث حددت فلسطين لنفسها أهدافاً لزيادة حصتها من الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الإجمالي، وعلى الرغم من أن فلسطين قد طورت استراتيجية شاملة للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، إلا أن الدعم التنظيمي للطاقات المتجددة والحوافز المالية كان حتى الآن محدوداً وغير واضح إلى حد ما. وعليه، لا يزال الوقود الأحفوري، وخاصة النفط والديزل، يلعب الدور الرئيسي في قطاع الطاقة في فلسطين اليوم. وبالتالي، فإن تحديد وتنفيذ أهداف أكثر طموحاً أمر ضروري لبدء انتقال الطاقة على جميع المستويات.

إن تحويل إمدادات الطاقة في فلسطين إلى نظام قائم على الطاقة المتجددة بنسبة ١٠٠٪ يوفر فرصة طويلة الأجل للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وبالتالي تقليل الاعتماد على الطاقة من إسرائيل والعبء المالي لواردات الوقود الأحفوري باهظة الثمن. وعليه، فإن التحول إلى الطاقة المتجددة يمكن أن يساعد في ضمان إمدادات طاقة فعالة من حيث التكلفة، وتجنب صدمات أسعار النفط والغاز وتقليل الواردات. سيعتمد الانتقال الناجح إلى حد كبير على التمويل المؤسسي المتاح، ولكن أيضاً على مشاركة القطاع الخاص. ومع ذلك، فإن الشرط الأساسي للتنفيذ هو وجود مناخ سياسي داعم بين فلسطين وإسرائيل.

## قائمة المراجع

- AF-MERCADOS EMI.** (o.J.). Task 1 Report: Assessment of Renewable Energy Sources Final Report.
- Al Qadi, S., Sodagar, B., & Elnokaly, A.** (2018). Estimating the heating energy consumption of the residential buildings in Hebron, Palestine. *Journal of Cleaner Production*, 196, 1292–1305. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.059>
- Assali, A., Khatib, T., & Najjar, A.** (2019). Renewable energy awareness among future generation of Palestine. *Renewable Energy*, 136, 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.007>
- BP.** (2019). BP Energy Outlook – 2019 edition. <https://www.bp.com/energyoutlook>
- Energydata.** (2017). Datasets—ENERGYDATA.INFO. <https://energydata.info/dataset>
- ESMAP.** (2013). Middle East and North Africa—Integration of Electricity Networks in the Arab World.
- 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*. <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.
- 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>
- Hamed, T. A., & Peric, K.** (2020). The role of renewable energy resources in alleviating energy poverty in Palestine. *Renewable Energy Focus*, 35, 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2020.09.006>
- 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).
- 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.
- IEA.** (2020). Data and statistics. <https://www.iea.org/countries>
- Juaidi, A., Montoya, F. G., Ibrik, I. H., & Manzano-Agugliaro, F.** (2016). An overview of renewable energy potential in Palestine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 943–960. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.052>
- Khalidi, Y. M., & Sunikka-Blank, M.** (2020). Governing renewable energy transition in conflict contexts: Investigating the institutional context in Palestine. *Energy Transitions*, 4(1), 69–90. <https://doi.org/10.1007/s41825-020-00024-z>
- Khatib, T., Bazyan, A., Assi, H., & Malhis, S.** (2021). Palestine Energy Policy for Photo-voltaic Generation: Current Status and What Should Be Next? *Sustainability*, 13(5), 2996. <https://doi.org/10.3390/su13052996>
- meetMED.** (2020). Country Report on Energy Efficiency and Renewable Energy Investment Climate - Palestinian Territories. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewi5wjvzh73yAhVjh\\_0HhC9hCjgQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.rceee.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fa31\\_palestineclimate\\_final.pdf&usg=AOvVaw0alXd7BB2jamtWykmbVnGG](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewi5wjvzh73yAhVjh_0HhC9hCjgQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.rceee.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fa31_palestineclimate_final.pdf&usg=AOvVaw0alXd7BB2jamtWykmbVnGG)

**Milhem, H. E. Z.** (o. J.). Paving the Way for a Renewable Energy Future in Palestine. This Week in Palestine. Abgerufen 12. August 2021, von <https://thisweekinpalestine.com/paving-the-way-for-a-renewable-energy-future-in-palestine/>

**Mohammed Bouznit, María del P. Pablo-Romero, & Antonio Sánchez-Braza.** (2020). Measures to Promote Renewable Energy for Electricity Generation in Algeria. Sustainability, 12(4), 1468. <https://doi.org/10.3390/su12041468>

**Monna, S., Juaidi, A., Abdallah, R., & Itma, M.** (2020). A Comparative Assessment for the Potential Energy Production from PV Installation on Residential Buildings. Sustainability, 12(24), 10344. <https://doi.org/10.3390/su122410344>

**Nassar, Y. F., & Yassin Alsadi, S.** (2019). Assessment of solar energy potential in Gaza Strip-Palestine. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 31, 318–328. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2018.12.010>

**PENRA.** (2016). The Comprehensive National Strategy of Energy Sector in Palestine (2017-2022).

**PWC.** (2012). Palestine Solar Initiative.

**The World Bank.** (2013). Integration of Electricity Networks in the Arab World – Regional Market Structure and Design (Report No: ACS7124). The World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/415281468059650302/pdf/ACS71240ESW0WH0I0and0I000Final0PDF.pdf>

**The World Bank.** (2016). West Bank & Gaza Energy Efficiency Action Plan 2020-2030. World Bank.

**The World Bank.** (2019). Electric power transmission and distribution losses (% of output). <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS>

**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.

# قائمة التسميات المختصرة

الطاقة المحولة إلى وقود	PtF	احتجاز الكربون وتخزينه	CCS
الطاقة المحولة إلى غاز	PtG	احتجاز الكربون واستخدامه	CCU
تحويل فائض الطاقة إلى استخدامات أخرى ("الطاقة إلى أكس")	PtX	الغاز الطبيعي المضغوط	CNG
الكهروضوئية	PV	جائحة فيروس كورونا ٢٠١٩ / كوفيد-١٩	19-COVID
البحث و التنمية	R&D	الطاقة الشمسية المركزة	CSP
الطاقة المتجددة	RE	شركة توزيع الكهرباء	DESCO
شركة كهرباء الجنوب	SELCO	مشروع الربط الكهربائي الثماني: مصر والعراق والأردن وليبيا ولبنان وفلسطين وسوريا وتركيا	EIJLLPST
دولار أمريكي	USD	الإتحاد الأوروبي	EU
		مركبة كهربائية	EV
		تعريفية التغذية	FiT
		الناتج المحلي الإجمالي	GDP
		شركة توزيع كهرباء غزة	GEDCO
		الغازات الدفيئة	GHG
		محطة كهرباء غزة	GPP
		شركة كهرباء الخليل	HEDCO
		تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	ICT
		شركة الكهرباء الإسرائيلية	IEC
		الجهات المستقلة لإنتاج الطاقة	IPP
		شركة كهرباء محافظة القدس	JDECO
		مؤسسات الحكم المحلي	LGU
		الغاز الطبيعي المسال	LNG
		غاز البترول المسال	LPG
		الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	MENA
		المنظور المتعدد المستويات	MLP
		مذكرة تفاهم	MoU
		المساهمات المحددة وطنياً	NDC
		خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة	NEEAP
		شركة توزيع كهرباء الشمال	NEDCO
		منظمة غير حكومية	NGO
		خطة العمل الوطنية للطاقة المتجددة	NREAP
		السلطة الفلسطينية	PA
		المركز الفلسطيني لأبحاث الطاقة والبيئة	PEC
		سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية	PENRA
		مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني	PERC
		الشركة الفلسطينية لنقل الكهرباء	PETL
		صندوق الاستثمار الفلسطيني	PIF
		اتفاقية شراء الطاقة	PPA
		المبادرة الفلسطينية للطاقة الشمسية	PSI

## قائمة التسميات المختصرة

٥	المنظور المتعدد المستويات	الشكل ٢-١	نسبة مئوية	%
	النموذج المرهلي للعملية الانتقالية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	الشكل ٢-٢	ثاني أكسيد الكربون	CO2
٦			غيغاواط	GW
١٦	خريطة الأراضي الفلسطينية	الشكل ٤-١	غيغاواط ساعة	GWh
١٧	مصادر الكهرباء في فلسطين ٢٠٢٠	الشكل ٤-٢	كيلوغرام من النفط المكافئ	kgoe
	الاستهلاك النهائي للطاقة في الأراضي الفلسطينية حسب القطاع، ٢٠١٨	الشكل ٤-٣	كيلوطن من النفط المكافئ	ktoe
١٧			كيلوفولت	kV
	توزيع مراكز الاحمال الرئيسية في الأراضي الفلسطينية	الشكل ٤-٤	كيلوواط	kW
١٨			كيلوواط ساعة	kWh
	ذروة الطلب المتوقع للحمل في شركات الكهرباء والهيئات المحلية المختلفة حتى عام ٢٠٥٠	الشكل ٤-٥	متر مكعب	m3
١٩			متر في الثانية (م/ث)	m/s
	مسار تطوّر تطوير القوانين والأنظمة وإدخال إجراءات سياسة الطاقة، فلسطين ١٩٩٤-٢٠٢١	الشكل ٤-٦	ميغاطن	Mt
٢٣			مليون طن نفط مكافئ	Mtoe
٢٥	واردات الطاقة حسب النوع، فلسطين ٢٠١٣	الشكل ٤-٧	ميغافولت-امبير	MVA
٢٦	هيكل الربط الكهربائي في فلسطين	الشكل ٤-٨	تيراواط ساعة	TW
	هيكل سوق الكهرباء مع الهيئات والشركات ذات الصلة	الشكل ٤-٩		
٢٨				
	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنزلية: (أ) إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، (ب) قطاع الكهرباء، فلسطين ٢٠٠٩	الشكل ٤-١٠		
٢٩				
	نموذج طلب الحمل الأقصى المتوقع المتراكم المتوقع لشركات التوزيع و الهيئات المحلية المختلفة حتى عام ٢٠٥٠	الشكل ٤-١١		
٣٣				
	العرض النموذجي للطاقة المستقبلية و احمال الذروة للأعوام ٢٠٣٠ و ٢٠٤٠ و ٢٠٥٠	الشكل ٤-١٢		
٣٣				
	تنمية قدرات الطاقة المتجددة بناءً على استمرار السيناريوهات في استراتيجية الطاقة المتجددة الجديدة في فلسطين حتى عام ٢٠٥٠	الشكل ٤-١٣		
٣٥				
	نظرة عامة على وضع فلسطين في النموذج المرهلي لعملية الانتقال بنظام الطاقة	الشكل ٤-١٤		
٣٦				

## قائمة الجداول

٣-١	التطورات الحاصلة خلال مراحل العملية الانتقالية .....	١٢
الجدول ٤-١	إمكانات الطاقة الشمسية في الضفة الغربية وقطاع غزة (ميغاواط) .....	٢٠
الجدول ٤-٢	مشاريع الطاقة الشمسية ما تم تركيبه وتشغيله والمتعاقد عليه في فلسطين .....	٢١
الجدول ٤-٣	أهداف الطاقة المتجددة (ميغاواط) .....	٢٢
الجدول ٤-٤	أهداف توفير الطاقة لـ NEEAPI (جيجاواط ساعة) .....	٢٤
الجدول ٤-٥	مشاريع الطاقة الشمسية المخطط لها في فلسطين .....	٣١

## عن المؤلفين

تعمل سيبيل راكيل إرسوي (Sibel Raquel Ersoy) (الحائزة ماجستير في العلوم) باحثةً مبتدئةً في وحدة أبحاث «عمليات انتقال الطاقة الدولية» في معهد فوبرتال Wuppertal Institute منذ العام ٢٠١٩. تتمحور اهتماماتها البحثية بشكل رئيسي حول مسارات الانتقال نحو أنظمة الطاقة المستدامة في بلدان الجنوب العالمي ووضع النماذج للرباط بين المياه والطاقة. وتركز بشكل خاص في أبحاثها الإقليمية على منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

الدكتورة جوليا تيرابون فاف (Dr. Julia Terrapon-Pfaff) هي باحثة أولى في معهد فوبرتال Wuppertal Institute، وتدور أبحاثها بالدرجة الكبرى حول عمليات الانتقال إلى نظم الطاقة المستدامة في البلدان النامية والناشئة مع التركيز بشكل خاص على الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

## حقوق النشر والطباعة

مؤسسة فريدريش إيبيرت الألمانية Friedrich-Ebert-Stiftung | مكتب فلسطين

ص.ب. ٢٥١٢٦ | شارع جبل الزيتون ٢٧ | ٩١٢٥١ القدس

[/https://palestine.fes.de/de](https://palestine.fes.de/de)

لطلب المنشورات: info@fespal.org

إن الاستخدام التجاري لكافة المواد الإعلامية الصادرة عن مؤسسة فريدريش إيبيرت الألمانية Friedrich-Ebert-Stiftung محظور بدون موافقة خطية من المؤسسة.

إن الآراء الواردة في هذا المنشور هي آراء المؤلفين ولا تعكس بالضرورة آراء مؤسسة فريدريش إيبيرت الألمانية Friedrich-Ebert-Stiftung أو المنظمة التي يعمل المؤلفون لصالحها.

## الشركاء الذين تمت

## استشارتهم في فلسطين:

الدكتور عماد بريك حاصل على درجة الدكتوراه في الهندسة الكهربائية من جامعة فينبتسا التقنية الحكومية في أوكرانيا، مع تخصص في هندسة وتخطيط أنظمة الطاقة. يعمل الدكتور عماد بريك حالياً كأستاذ مشارك في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، وكذلك مستشاراً. الدكتور عماد بريك خبير في مجال كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة. أدار وأجرى العديد من المشاريع في هذه المجالات، وأجرى برامج تدريبية لكفاءة الطاقة وتطبيقات الطاقة المتجددة، ولديه أكثر من ٢٠ عاماً من الخبرة في مختلف مجالات هندسة أنظمة الطاقة والقطاعات الفرعية، تصميم المحطات الكهربائية والمحطات الفرعية، والتكبيات الكهربائية وإدارة الطاقة واقتصاديات الطاقة ومصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ومراجعة حسابات الطاقة.

## نبذة عن البحث

أجري هذا البحث في إطار مشروع إقليمي لتطبيق نموذج التحول الطاقوي متعدد المراحل، من تطوير المعهد الألماني فوبرتال، في بلدان مختلفة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. يسهم هذا المشروع، المنسق من قبل مشروع مؤسسة فريدريش إيبيرت الإقليمي للمناخ والبيئة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ومقره الأردن، لمعرفة مدى تقدم البلدان المعنية في سيرورة التحول الطاقوي. يستعرض أيضاً الدروس المستفادة للمنطقة كلها بالاستناد إلى الاستنتاجات التي تم التوصل إليها في أعقاب تحليل الواقع الطاقوي في البلدان ذات الصلة. يتماشى ذلك مع استراتيجيات مؤسسة فريدريش إيبيرت الساعية للتشبيك بين ممثلي الحكومات المختلفة، منظمات المجتمع المدني، إلى جانب الأنشطة البحثية الداعمة، وفي الوقت ذاته، تقديم توصيات للنهوض بسيرورة تحول طاقوي منصفة اجتماعياً، وتحقيق عدالة اجتماعية للجميع.

## عن هذه الدراسة

أجريت هذه الدراسة في إطار مشروع إقليمي يطبق النموذج المرحلي لعملية انتقال نظام الطاقة، الذي وضعه معهد فوبرتال Wuppertal Institute الألماني، على دول مختلفة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ينفذ هذا المشروع بتنسيق من قبل مؤسسة فريدريش إيبيرت الألمانية (Friedrich-Ebert-Stiftung)، المشروع الإقليمي للمناخ والطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ومقره الأردن، وهو يساهم في تحديد المرحلة التي وصلت إليها عمليات انتقال الطاقة في الدول المعنية، كما يوفر معلومات أساسية عن المنطقة بأكملها بالاستناد إلى النتائج المستخلصة من الدول التي تم تحليلها. وهذا يتماشى مع استراتيجيات المؤسسة التي تجمع بين ممثلين عن الحكومات ومنظمات المجتمع المدني إلى جانب الأبحاث الداعمة، مع تقديم توصيات بشأن السياسات لتشجيع وتحقيق الانتقال العادل اجتماعياً للطاقة والعدالة المناخية للجميع.



ISBN

978-965-598-084

9

789655

980844

# التحول المستدام في نظام الطاقة الفلسطيني تطور في النموذج المرحلي تطوير نموذج متعدد المراحل



يظهر نموذج تطوير الطلب أنه من المرجح أن تستمر فلسطين في استيراد الكهرباء حتى لو تم استغلال إمكانات الطاقة المتجددة بالكامل. وهذا يؤكد أهمية شراكات الطاقة المستدامة لفلسطين، والغرض من نتائج التحليل المستند إلى النموذج المرحلي لعملية الانتقال إلى المصادر المتجددة بنسبة ١٠٠٪ هو تحفيز ودعم النقاش حول نظام الطاقة المستقبلي في فلسطين من خلال توفير رؤية إرشادية شاملة لانتقال الطاقة وتطوير السياسات المناسبة.

لا تزال عملية الانتقال إلى الطاقات المتجددة في أولى مراحلها في فلسطين. أدى الصراع السياسي الطويل الأمد بين فلسطين وإسرائيل إلى منع انتشار واسع النطاق للطاقة المتجددة بسبب القيود المفروضة على الأراضي. يعد عدم الاستقرار السياسي في فلسطين، وأراضيها المجزأة جغرافياً، واعتمادها الكبير على واردات إسرائيل من أكثر الاهتمامات إلحاحاً لقطاع الكهرباء في فلسطين. فعلى المستوى التشغيلي، يجب إعادة بناء البنية التحتية للنقل والتوزيع وزيادة القدرة الإجمالية وتحديثها وتوسيعها وتحسين كفاءتها لاستيعاب كميات أكبر من الكهرباء المتجددة.

يعتبر كلٌّ من الرؤية المنظمة والفهم الواضح للعلاقات التبادلية الاجتماعية-التقنية هما شرطان أساسيان لتعزيز وتوجيه عملية الانتقال إلى نظام طاقة قائم بالكامل على الموارد المتجددة. وتسهيلاً لاكتساب هذه المعرفة، تم وضع نموذج مرحلي للانتقال إلى الطاقة المتجددة في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتطبيقه على حالة فلسطين. وهو مصمم ليكون أداة تدعم تطوير الاستراتيجية المناسبة وإدارة عملية انتقال الطاقة، ودليلاً لصانعي القرار.

لمزيد من المعلومات حول الموضوع:

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