



تمكين منظمي دول حوض البحر المتوسط من تحقيق مستقبل مشترك للطاقة.

التقرير المشترك

مجموعة العمل المعنية بالكهرباء

و

مجموعة العمل المعنية بالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

شبكات ذكية في بلدان حوض البحر المتوسط



MED18-26GA-4.4.1

إسطنبول، 2018



تحتوي جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG)
بتمويل مشترك من الاتحاد الأوروبي

نُبذة

لقد أعدّ التقرير حول الشبكات الذكية في بلدان البحر المتوسط بالتعاون مع مجموعة العمل المعنية بالكهرباء. ويحلّل هذا التقرير التقنيات التي تُنفذ في تطوير الشبكات الذكية. وقد وفّرت البلدان الأعضاء في جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG) دراسات حالة مختلفة تتصل بهذه التقنيات. تُعطي هذه الحالات صورةً عن كيفية تنفيذ هذه التقنيات وعمّا يمكن أن يشكل الخطوات اللاحقة في المستقبل.

نبذة عن جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG)

تضمّ جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG)، والتي تُعرف اختصاراً باسم "ميدريغ"، 25 جهة تنظيمية من 21 بلداً، بما يغطي الاتحاد الأوروبي، ودول البلقان، وشمال أفريقيا. يعمل المنظمون في دول حوض البحر المتوسط معاً من أجل تعزيز التنسيق بين أسواق الطاقة الإقليمية والتشريعات، والسعي إلى تكامل السوق التدريجي بين الاتحاد الأوروبي ودول حوض البحر المتوسط.

ومن خلال التعاون المستمر وتبادل المعلومات بين الدول الأعضاء، تهدف جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط إلى تعزيز حقوق المستهلك، وكفاءة الطاقة، والاستثمار في البنية التحتية وتنميتها، على أساس أنظمة الطاقة التي تتسم بالأمان والسلامة والفاعلية في توفير التكاليف والاستدامة البيئية.

تعمل جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط كمنصة لتبادل المعلومات وتقديم المساعدة لأعضائها بالإضافة إلى أنشطة تنمية القدرات من خلال الندوات عبر الإنترنت، والدورات التدريبية، وورش العمل.

ويقع مقرّ أمانة جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG) في ميلانو، إيطاليا.

للإطلاع على معلومات أخرى، يُرجى زيارة الموقع <http://www.medreg-regulators.org>.

إذا كانت لديكم أي استفسارات تتعلق بهذه الورقة، فيرجى الاتصال بـ:

أمانة جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG)

الهاتف: +39 02 65565 524

البريد الإلكتروني: vlenzi@medreg-regulators.org

شُكر وتقدير

يمثل هذا التقرير ثمرة الجهد الذي بذله الأعضاء في مجموعة العمل المعنية بالكهرباء، ومجموعة العمل المعنية بالطاقة المتجددة، والأمانة العامة لجمعية "ميدريغ" في الفترة الممتدة من شهر كانون الثاني/يناير 2018 إلى تشرين الثاني/نوفمبر 2018.

معدّو التقرير الرئيسيون: تُضاف لاحقاً أسماء المساهمين بإعداد دراسات الحالة من مجموعتي العمل وأعضاء الأمانة العامة لجمعية "ميدريغ".

جدول المحتويات

1.....	نبذة عن جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG)
4.....	قائمة الجداول
5.....	قائمة الأشكال
6.....	الملخص التنفيذي
8.....	1- مدخل إلى الشبكات الذكية
9.....	1-1 منهجية دراسات الحالة
9.....	2-1 القياس الذكي
10.....	3-1 إدارة جانب الطلب
12.....	4-1 التوليد الذاتي
13.....	5-1 التوليد الموزع
13.....	6-1 التخزين
14.....	7-1 المركبات الكهربائية
15.....	8-1 الإشراف التنظيمي على مشغلي أنظمة التوزيع
17.....	2- توعية المستهلك
18.....	3- الاستنتاجات
20.....	4- الملحق 1 - دراسات الحالة الوطنية
20.....	1-4 الجبل الأسود / القياس الذكي
21.....	2-4 مصر / إدارة جانب الطلب
21.....	3-4 إسبانيا / إدارة جانب الطلب
21.....	1-3-4 اللائحة التنظيمية الإسبانية ذات الصلة
21.....	2-3-4 مؤشرات السوق
22.....	3-3-4 تقديرات التوفير المحتملة
23.....	4-3-4 مصر / التوليد الذاتي
24.....	4-4 قبرص / موجز عام
24.....	1-4-4 الإعانة - الطاقة الكهروضوئية في المنازل ذات القياس الصافي - مخطط "مخطط مساند للطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي 2017"
25.....	2-4-4 القياس الصافي (لجميع المستهلكين)
25.....	3-4-4 صافي الفوترة (للمستهلكين في القطاعين التجاري والصناعي)
26.....	4-4-4 أنظمة الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي بالتوليد الذاتي للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة.
27.....	5-4-4 الأنظمة الكهروضوئية المستقلة والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي
27.....	6-4-4 التعرف حسب التغذية
27.....	7-4-4 سعة مصادر الطاقة المتجددة المركبة في قبرص
29.....	5-4 اليونان / التوليد الموزع
29.....	1-5-4 الإطار القائم لمصادر الطاقة المتجددة على التوليد الموزع
29.....	▪ مقدمة
29.....	▪ البرنامج: "معامل الطاقة الكهروضوئية على الأسطح"

30	البرنامج: "صافي قياس الطاقة"	▪
31	الإطار التشريعي والتنظيمي القائم	▪
32	تعديل الإطار المؤسسي	▪
32	6-4 قبرص / التوليد الموزع	
35	7-4 الأردن / التخزين	
37	8-4 إيطاليا / المركبات الكهربائية	
37	1-8-4 نبذة عن المركبات الكهربائية	
37	2-8-4 أحكام الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة - إعادة الشحن العمومي	
38	3-8-4 الخطوات التالية	
39	9-4 تركيا / المركبات الكهربائية	
39	1-9-4 محطات الشحن للمركبات الكهربائية	
40	10-4 استراتيجية فرنسا لتنمية التقنيات الابتكارية في توزيع الطاقة الكهربائية	
40	1-10-4 دعم هيئة تنظيم الطاقة لتطوير الشبكات الذكية	
40	2-10-4 تنظيم مشغل نظام التوزيع بما يتعلق بالشبكات الذكية	
40	3-10-4 تجارب الشبكة الذكية في فرنسا	
42	4-10-4 تطوّر القياس الذكي في فرنسا	
43	5- ملحق 2 - قائمة الاختصارات	
46	الوثائق ذات الصلة	
46	وثائق جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG)	
46	وثائق خارجية	

قائمة الجداول

- الجدول 1. التوليد الذاتي، والاستهلاك الذاتي، والقياس الصافي في مصر. 12
- الجدول 2. إدارة جانب الطلب المصري 21
- الجدول 3. التقديرات التحفظية والتفاوتية للتوفيرات المحتملة 22
- الجدول 4. التوفيرات التقديرية في تحوّل الطلب والتعرفة التمييزية 23
- الجدول 5. عدد نقاط التغذية في التعرفة التمييزية 23
- الجدول 6. التوليد الذاتي وصافي الاستهلاك الذاتي 23
- الجدول 7. أنظمة الطاقة الكهروضوئية للأسر المعيشية للمستهلكين الضعفاء (مع الإعانة) 24
- الجدول 8. الطاقة الشمسية للأسر المعيشية والمستهلكين خارج المنازل الذين يستخدمون القياس الصافي 25
- الجدول 9. الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي للمستهلكين للأغراض الصناعية الذين يستخدمون الفترة الصافية 26
- الجدول 10. الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة. 27
- الجدول 11. الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة. 27
- الجدول 12. التكنولوجيات المؤهلة 27
- الجدول 13. التعرفة حسب التغذية لمحطات توليد الطاقة الكهروضوئية على الأسطح كدالة على تاريخ التوصيل 30

قائمة الأشكال

- الشكل 1. مزايا الشبكات الذكية 8
- الشكل 2. قائمة بالتقنيات/المواضيع المحللة وفقاً للحالة القطرية 9
- الشكل 3. هيكلية القياس في العداد الذكي 10
- الشكل 4. أنواع إدارة جانب الطلب 11
- الشكل 5. القدرة المركبة (كيلواط) للتوليد الذاتي (مصادر الطاقة المتجددة - الكهرباء) لسنة 2017 في قبرص. 12
- الشكل 6. العلاقات التعاقدية في إيطاليا 15
- الشكل 7. القدرة المركبة السنوية لمصادر الطاقة المتجددة (كيلواط) 28
- الشكل 8. عدد أنظمة القياس الصافي المركبة والقدرة المركبة لأنظمة القياس الصافي للفترة 2013-2017. 28
- الشكل 9. القدرة المركبة للتوليد الذاتي (مصادر الطاقة المتجددة - الكهرباء) لسنة 2017 29
- الشكل 10. تطوير معامل الطاقة الكهروضوئية على الأسطح للفترة 2009-2017 (المصدر: الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية) 30
- الشكل 11. المخطط الهيكلي للقياس الصافي 31
- الشكل 12. تطوير تطبيقات القياس الصافي للطاقة الكهروضوئية للفترة 2015-2017 (المصدر: الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية) 32
- الشكل 14. خريطة موارد الطاقة الشمسية في قبرص 33
- الشكل 15. خريطة موارد الطاقة الشمسية في قبرص (المصدر: وزارة الزراعة) 33
- الشكل 16. مستويات تغلغل مصادر الطاقة المتجددة لسنة 2017 34
- الشكل 17. عدد أنظمة القياس الصافي المركبة والقدرة المركبة لأنظمة القياس الصافي للفترة 2013-2017. 35
- الشكل 18. القدرة المركبة السنوية لمصادر الطاقة المتجددة (كيلواط) 35
- الشكل 19. العلاقات التعاقدية 38
- الشكل 20. مبادرات الشبكة الذكية في فرنسا 41
- الشكل 21. المخطط البياني لمشروع شبكة نيس 41

الملخص التنفيذي

يشكل تطوير مصادر الطاقة المتجددة والهدف المتمثل في خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عاملين يدفعان نحو اتخاذ تطورات هامة في قطاع الطاقة. وقد ساندت أوجه التقدم التقنية ظهور تحسن قوي في الميزة التنافسية لمصادر الطاقة المتجددة ونشأت خيارات جديدة في إدارة جانب الطلب. وفي الوقت ذاته، يتيح انتشار الإنترنت وتقنيات المعلومات إمكانات جديدة في تطوير الحلول الذكية لمشاكل تغذية الطاقة، ومن المرتقب أن تعود الرقمنة بمنافع كبيرة في المستقبل. تمثل الشبكات الذكية توضيحاً مفصلياً لهذه العناصر المختلفة، وتؤيد الفكرة بوجود علاقة جديدة بين الأفراد والأنظمة المركزية.

وفي الواقع، فإن الشبكات الذكية هي شبكات كهرباء قادرة على أن تدمج "بنكاء" تصرفات المستخدمين المرتبطين بها من أجل توفير عمليات تغذية كهربائية مستدامة واقتصادية وأمنة على نحو يتسم بالكفاءة. ولذلك، ليست الشبكات الذكية مجرد مجموعة من العدادات الذكية أو وسائل كهربائية تعمل بتوصيل قابس طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية، بل هي أيضاً سلسلة من التقنيات التي تسمح للمشغلين والمستهلكين والشركات بالتكامل والتواصل عبر واجهة بينية والتحكم بطريقة ذكية بكل تلك الابتكارات. والشبكات الذكية يتوقع منها أن تسمح بالتدفقات الثنائية الاتجاه من الكهرباء والمعلومات، بما يتيح مراقبة التطورات والأحداث بفاعلية على كامل امتداد سلسلة القيمة، بما يشمل محطات الطاقة، وتفضيلات المستهلكين، والأجهزة/المعدات الفردية. والهدف من ذلك هو الاستفادة من المعلومات أنياً والتوازن اللحظي تقريباً من العرض والطلب على مستوى الجهاز.

وبإيجاز، تغطي الشبكات الذكية حالات واقعية مختلفة، وتتألف من تكامل تقنيات المعلومات في قلب البنى التحتية من أجل تحسين تفاعليتها لتتواءم مع مخاطر الإنتاج والاستهلاك. وعلى سبيل المثال، يتطلب الطرح الهائل لمصادر الطاقة المتجددة على مستوى التوزيع تحسين إدارة شبكات التوزيع، التي تُعد "خاملة" عموماً في سياق الإنتاج المركزي. ويعني ذلك وجود أدوات توفر معلومات حول حالة النظام أنياً وأدوات دافعة يمكن أن توجد على مستوى المستهلك (تقرير المستهلك على سبيل المثال) أو على مستوى البنية التحتية (تخزين الكهرباء).

يظل مفهوم الشبكة الذكية، مع ذلك، في طور التنفيذ إلى حد كبير في حقل الابتكارات. ومع انتقال بلدان حوض البحر المتوسط، أو مجموعة كبيرة منها، إلى التجارب في حقول متنوعة، يهدف هذا العمل إلى تشاطر بعض هذه الخبرات من أجل تقييم أحدث التقنيات ولتمكين توجيه الإجراءات الواجب اتخاذها نحو تحقيق الهدف بأفضل ما يمكن. وفي استراتيجيتها، تنوي جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط البدء من تقييم للاحتياجات والقيود، التقنية منها والاقتصادية على وجه الخصوص، وأن تعزز الخيارات الأكثر تناسقاً مع الأوضاع المحددة الخاصة بالبلدان المختلفة.

من منظور الجهة التنظيمية، لا يُعد تطور الشبكة الذكية مجرد مسألة تقنية. ففي الواقع، وبعيداً عن مسألة الابتكار، التي يمكن تحفيزها عبر أدوات محددة (مثل ضمانات تغطية التكلفة والحوافز المالية)، يشكل تحفيز المشغلين لانتقاء الخيارات الأكثر ملاءمة أهمية بالغة من حيث التكاليف والمنافع وفقاً "للطرز الأحدث" التقني. وعلى سبيل المثال، فإن الأنظمة ذات الأداء المنخفض من حيث خسائر توزيع الأحمال قد لا تجني منافع كبيرة من تقنيات التوزيع المتطورة. وبافتراض التكلفة المرتفعة أحياناً لهذه الحلول، يتصل جانب آخر بقدرة المستهلكين على الدفع مقابل هذه التقنيات، فضلاً عن توقعاتهم من حيث جودة التغذية. تتلاءم معايير الجودة مع استخدامات الكهرباء وقد تختلف إلى حد كبير من بلد لآخر. وبالتالي، فإن نضوج أنظمة الطاقة يشكل أهمية من حيث حشدها، وذلك بغية استهداف تطويرات الأصول بالطريقة الأفضل. وتُعد الاستفادة من نتائج التجارب التي أجريت في بلدان أخرى مفيدة للغاية، غير أن تأويلها يجب أن يتخذ من منظور الظروف المحلية.

يتبادل هذا التقرير المعلومات حول تنفيذ الحلول التقنية، التي يُمكن أن يُنظر إليها كجزء من الشبكات الذكية. ويتحقق تحديداً من الآثار المترتبة على التوليد، وشبكات النقل، وشبكات التوزيع، والمستهلكين، ويستعرض أربع عشرة (14) حالة بالتركيز على سبع تقنيات/مواضيع من أحد عشر بلداً من بلدان حوض البحر المتوسط، وهي تحديداً الجبل الأسود، واليونان، ومصر، وإسبانيا، وقبرص، والأردن، والبرتغال، وإيطاليا، وتركيا، وفرنسا، وإسرائيل.

يتعلق القسم الأول من هذا التقرير بالقياس الذكي - ويصف العدادات الذكية ويقارنها بالعدادات التقليدية من حيث طريقة عملها. وهناك حالتان وقرها أعضاء الجمعية. في حالة الجبل الأسود، لدى البلد خطة طويلة الأمد تتعلق بتأسيس مشغل نظام التوزيع نظام العدادات الذكية في 1 كانون الثاني/يناير 2022. فعند ختام السنة في 2017/12/31، كانت نسبة تغطية العدادات الذكية قد بلغت 73,04%. في اليونان، وضعت الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية (HEDNO)، التي تُعرف محلياً باسم "ديدي"، نموذج أعمال جديد لتجميع معاً القطاعين الخاص والعام لتوفير التغذية الكهربائية في البلاد واستبدال العدادات التقليدية بالنسخ الذكية.

يتعلق القسم الثاني بإدارة جانب الطلب، ويستعرض وصفاً موجزاً لإدارة جانب الطلب ويُجري مقارنة بين حالتين. وبالنظر إلى حالة مصر، فقد سن قانون الكهرباء 2015/87 التزاماً على شركات التوزيع بتوفير دراسات إدارة جانب الطلب إلى المستهلكين مجاناً. وعلى جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك في مصر مراجعة هذه الدراسات بموجب القانون وقد طُبّق معظم المستهلكين الذين تلقوا دراسات إدارة جانب الطلب المطروحة. وأما في إسبانيا، فقد شكّلت سوق الجملة الناضجة والعدد الكبير للدواخلين الجدد والعروض المطروحة الجديدة وانتشار العدادات الذكية إلى جانب السعر الطوعي لصغار المستهلكين عوامل من شأنها أن تمهّد الأرضية لتطوير إدارة جانب الطلب.

يتعلق القسم الثالث بالتوليد الذاتي، وهو استخدام الطاقة الكهربائية المولدة داخل الموقع بواسطة مستهلك الطاقة من أجل تخفيض شراء الكهرباء من الشبكة، على الأقل جزئياً. تُستخدم الكلمات "المنتج المُستهلك"، و"المولد الذاتي"، و"المُستهلك الذاتي" في بعض الأحيان على نحو متبادل (وعلى نحو مماثل "التوليد الذاتي" و"الاستهلاك الذاتي"). وبالنظر إلى حالة مصر، يسمح قانون الكهرباء بالإنتاج الخاص للكهرباء للتوليد الذاتي ومبيعات الأطراف الأخرى. وإجمالاً، يتوافق التوليد الذاتي مع 187 بليون كيلوواط/ساعة.

وأما في قبرص، فهناك عدد من السياسات التي تهدف إلى تعزيز تطوير مصادر الطاقة المتجددة وتركيبها واستخدامها لأغراض التوليد الذاتي.

يتعلق القسم الرابع بالتوليد المُوزَّع، ويصف القسم التوليد المُوزَّع وي طرح مقارنةً بين حالتين. وحالياً في اليونان، تتصل سياسات التوليد المُوزَّع فقط بتركيب محطات الطاقة الكهروضوئية. أما في قبرص، فمحطات طاقة التوليد المُوزَّع صغيرة نسبياً، وعادةً ما يكون نطاق إنتاجها ما بين الكيلوواط والميغاواط، وترتبط عموماً بالشبكة عند محطة فرعية، أو خط تغذية مُوزَّع أو أحمال استهلاكية عند مباني المستهلكين.

يتعلق القسم الخامس بأنظمة التخزين، ويعرض وصفاً موجزاً وي طرح مقارنةً بين حالتين. بالنسبة إلى حالة الأردن، تتوقع البلاد توقيع عقدٍ بهدف تأسيس محطة لتخزين الكهرباء. وفي حالة البرتغال، أُطلق مشروعٌ تجريبي - الشبكة الابتكارية التخزينية (Storage (InovGrid) - بواسطة شركة الطاقة في البرتغال وشركة سيمنز في شهر كانون الثاني/يناير 2016، والذي نُفذت فيه تقنية بطارية الليثيوم-أيون لتغذية الطاقة الكهربائية للحرم الجامعي في إيفورا من خلال بروتوكول اللجنة التقنية الكهربائية الدولية (أ) رقم 104-60870.

تشكل المركبات الكهربائية قسماً آخر يعرض وصفاً موجزاً وي طرح مقارنةً بين حالتين وطنيتين. أطلقت الهيئة التنظيمية الإيطالية للطاقة والشبكات والبيئة أولى استشاراتها العامة بشأن البنية التحتية لشحن المركبات الكهربائية بما يتماشى مع المادة 4 من توجيهات البنية التحتية للوقود البديل. أما في تركيا، وبسبب الانتشار المتزايد في استخدام المركبات الكهربائية، فقد بدأت تركيا بدراسة تنظيم ملائم لتأسيس البنية التحتية الضرورية من حيث شحن المركبات الكهربائية. وهناك دراسات قيد التنفيذ تحت الصياغة، ومن المتوقع أن تكتمل قريباً.

في القسم الأخير، يعرض القسم وصفاً لمشغل نظام التوزيع وي طرح مقارنةً لحالتين وطنيتين. وفي فرنسا، هناك 166 مشغلاً لنظام التوزيع من مختلف الأحجام، وينبغي أن يكون مشغلو نظام التوزيع مستقلين عن شركاتهم الأم (إذا وُجدت)، وأن يتسما بالحياد والشفافية بدون التباس بشأن علاماتها التجارية. ومع ذلك، ففي حالة إسرائيل، تعمل شركة الكهرباء الإسرائيلية كنظام منسق مشترك واحد يضطلع بتزويد المستهلكين بالكهرباء، من مرحلة توليد الكهرباء إلى نقلها وتوزيعها وتغذيتها وتجارتها.

1- مدخل إلى الشبكات الذكية

الشبكات الذكية هي شبكات كهرباء قادرة على أن تدمج "بذكاء" تصريفات المستخدمين المرتبطين بها من أجل توفير عمليات تغذية كهربائية مستدامة واقتصادية وأمنة على نحو يتسم بالكفاءة. يمكن للشبكات الذكية أن تيسر ربط وتشغيل المولدات من جميع الأحجام والتقنيات، وأن تسمح للمستهلكين بلعب دور في تحسين تشغيل النظام، والحفاظ على / تحسين مستويات عول النظام وجودته وأمن التغذية. ويستفيد مفهوم الشبكات الذكية من التقنيات المستخدمة فعلاً في مرافق الكهرباء وتضيف إليها الاتصالات الثنائية الاتجاه، وإمكانات التوليد الذاتي، وميزة التقنيات الجديدة (أشكال من التوليد الموزع، والتخزين، والمركبات الكهربائية، والقياس الذكي).

يمكن تقسيم خصائص الشبكة الذكية هذه إلى فئتين عريضتين من الإمكانيات الوظيفية، وهما الخصائص التي تمكن مشاركة المستهلك في الأسواق عن اطلاع، والاستخدام الذكي والمطلع للكهرباء؛ والخصائص التي تدعم أداء المرافق المحسنة.

<p>زيادة أو الحفاظ على:</p> <ul style="list-style-type: none"> - العول؛ - الأمن؛ - جودة الطاقة الكهربائية؛ - المرونة؛ - كفاءة الطاقة والكفاءة الاقتصادية؛ - الاستدامة البيئية؛ في نظام الطاقة. 	<p>- تحسين استخدام المنشأة وتقليل الحاجة إلى تجاوز السعة التي تبلغ ذروتها حمل الطاقة التي توفرها المحطة.</p> <p>- تحسين الربط بين عمليات المولدات من جميع الأحجام والتقنيات.</p> <p>- خفض الأثر البيئي لكامل نظام التغذية الكهربائية.</p>	جانب العرض
	<p>- صيانة وقائية وإدارة شبكة عن بُعد من خلال توفير ميزات مراقبة وتحكم أفضل.</p> <p>- تقليل خسائر الطاقة من خلال توجيه الطاقة بكفاءة.</p> <p>- زيادة درجة الأتمتة واستجابات "التعافي الذاتي" لاضطرابات الشبكة.</p> <p>- دمج موارد الطاقة الموزعة والمركبات الكهربائية الهجينة العاملة بتوصيل القابس بفاعلية.</p>	شبكة الكهرباء
	<p>- تزويد المستهلكين بمعلومات أفضل.</p> <p>- استجابة متزايدة والمرونة في الطلب.</p> <p>- كفاءة معززة من خلال خيارات الإدارة الأفضل والوعي الأوسع باستهلاك الطاقة.</p> <p>- منح مُستهلكي الطاقة الكهربائية دوراً أكثر نشاطاً وتشاركياً أكبر.</p> <p>- تمكين الخدمات والتطبيقات الابتكارية.</p>	جانب الطلب

الشكل 1. مزايا الشبكات الذكية

بمعنى آخر، تُعدّ الشبكة الذكية أحد الحلول الشاملة التي توظف نطاقاً عريضاً من موارد تقنية المعلومات مثل القياس الذكي، وإدارة جانب الطلب، وغير ذلك، وتسمح لخطوط الشبكة الموجودة بتقليل خسائر الكهرباء وخفض تكاليف الطاقة.

وسوف تشكل الشبكات الذكية أساساً حرجاً لدمج الطاقة المتجددة في شبكة الكهرباء. وبما أنّ المصادر المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح هي مصادر متنوعة، فسوف يشكل وجود شبكة كهربائية تستجيب للطلب وتستخدم الطاقة بكفاءة أهمية بالغة.

ولذلك، من أجل ضمان الانتقال السريع والسلس، يتعين على المنظمين لعب دور نشيط في تطوير الشبكات الذكية. وينبغي توفير الحوافز إلى الجهات التي تتبنى تقنية الشبكات الذكية مبكراً لتشجيع تطورها السريع. ولهذا السبب، تلعب جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (ميدريغ) دوراً وسيطاً بين المنظمين في بلدان البحر المتوسط من خلال تشارك دراسات الحالة والمعلومات حول مقتضيات أنشطة الشبكة الذكية وآثار الشبكة الذكية. ومن أجل استكشاف الشبكة الذكية، لا من وجهة نظر

نظرية فحسب وإنما من وجهة نظر عملية أيضاً، فسوف تُناقش هذه الورقة على نحو دقيق التقنيات ودراسات الحالة الوطنية.

1-1 منهجية دراسات الحالة

يُجري التقرير تحديثاً للمعلومات المجمّعة واستكمالاً لها من خلال تقرير سنة 2011 الذي أعدته مجموعة العمل المعنية بالكهرباء حول الموضوع نفسه وتقرير سنة 2014 الذي أعدته مجموعة العمل المعنية بمصادر الطاقة المتجددة حول القياس الصافي. يستند التحليل إلى مجموعة من عدّة دراسات حالة تمثّل الرؤى المتعمقة بشأن التطبيق وتطوير الشبكات الذكية في بلدان كلا الشاطئين لحوض البحر المتوسط.

وسوف تسمح المعالم البارزة في دراسات الحالة هذه باستنباط التوجهات الإقليمية الرئيسية وتمهيد الطريق للإرشادات المشتركة التي ينبغي تطبيقها في تطوير الشبكات الذكية في بلدان البحر المتوسط من أجل تحسين كفاءتها.

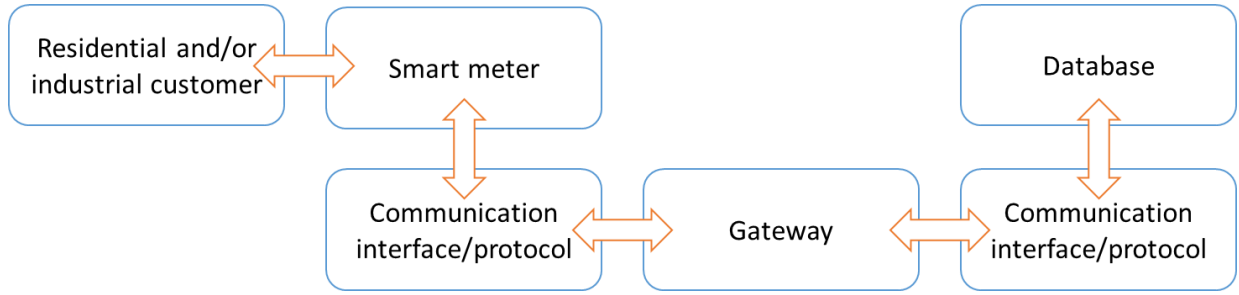
البلد 2	البلد 1	الوسائل التقنية / المواضيع
هيئة تنظيم الطاقة - اليونان	وكالة تنظيم الطاقة - الجبل الأسود	- الطرح (النشر) - الوظائف - الإدارة عن بُعد بواسطة مشغلي نظام التوزيع
الهيئة الوطنية للأسواق والمنافسة - إسبانيا	جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك - مصر	- القياس بالساعة - معلومات حول الأسعار مقدّماً - الإدارة الطوعية للاستهلاك - التحكم الآلي بالاستهلاك - شركة التجزئة - المشاركة في خدمات إضافية (تراكمية)
هيئة تنظيم الطاقة القبرصية - قبرص	جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك - مصر	- الاستهلاك الذاتي الصافي - القياس الصافي (الطاقة) - الفوترة الصافية (المال) - مجتمعات الطاقة
هيئة تنظيم الطاقة القبرصية - قبرص	هيئة تنظيم الطاقة - اليونان	- المصادر المتجددة - التوليد المشترك - النطاق الصغير والكبير
الهيئة التنظيمية لخدمات الطاقة - البرتغال	هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن - الأردن	- البطاريات - الحدافة - ملح مُذاب
هيئة تنظيم سوق الكهرباء - تركيا	الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة - إيطاليا	- الشحن الفردي - الشحن الجماعي
هيئة المرافق العامة - إسرائيل	هيئة تنظيم الطاقة - فرنسا	- تكامل جميع المعدات الموزعة - مساهمة مشغلي نظام التوزيع في ابتكار تقنية المعلومات ونشرها - تغطية التكاليف والحوافز

الشكل 2. قائمة بالتقنيات/المواضيع المحللة وفقاً للحالة القطرية

1-2 القياس الذكي

يدعم القياس الذكي نطاقاً من التعريفات وفقاً لوقت الاستخدام، ويسمح بالتبديل بين أنماط الدفع، وبإجراءات تحويل أكثر رشاقة، ويوفّر عمليات التشغيل والإيقاف عن بُعد، ويسمح للمستخدمين بمراقبة جودة طاقة الكهرباء، ويتواصل مع الأجهزة الذكية الأخرى في المنزل¹. وقد طرحت بلدان كثيرة في حوض البحر المتوسط عدّادات ذكية، وعلى وجه الخصوص لتيسير الفوترة وتفاذي "الخسائر غير الفئّية" (طاقة مستهلكة ولكن غير مسددة الثمن). في هذا التقرير، نركّز على مثالين، وهما الجبل الأسود واليونان.

¹المختبر الوطني لتكنولوجيا الطاقة في الولايات المتحدة، 2008.



الشكل 3. هيكلية القياس في العداد الذكي

في حالة الجبل الأسود، ينص القانون على أن مشغل نظام التوزيع ينبغي له تأسيس نظام قياس ذكي بحلول 1 كانون الثاني/يناير 2022. في الوقت الحالي، توافق المرحلة 2016-2018 على تركيب 45.000 عداد آخر. وعند ختام السنة في 2017/12/31، بلغت نسبة تغطية العدادات الذكية 73,04%. عند استبدال عدادات قديمة، نُقلت العدادات إلى حدود العقار، والتي أفضت بالإضافة إلى إعادة إنشاء الشبكة، إلى خفض في احتمالات الاستخدام غير المرخص للكهرباء. تنعكس آثار تركيب العدادات الجديدة أيضاً في خفض خسائر التوزيع، إذ بلغ إجمالي الخسائر في شبكة التوزيع 15,62% في نهاية سنة 2017، وهي أدنى من الخسائر المسجلة في سنة 2012، حين بلغت 20,84%.

وقد توقعت بلدان أخرى مشاركة القطاع الخاص. في اليونان، وضعت الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية، التي تُعرف محلياً باسم "ديدي"2، نموذج أعمال جديد لتجمع معاً القطاعين الخاص والعام لتوفير التغذية الكهربائية في البلاد واستبدال العدادات التقليدية بالنسخ الذكية. كانت الحاجة إلى نموذج أعمال جديد مطلوبة بسبب عدم الكفاءة، أي الهدر في الوقت والعمالة بسبب قراءة العدادات يدوياً، والاحتيايل الكهربائي، والانقطاع المتكرر في الكهرباء (التعتيم) في مناطق مرتفعة الاستهلاك، وتخصيص الإنتاج غير الكفاء في محطات التوليد القائمة3. أطلقت المرحلة التجريبية في سنة 2014، وقد أوقفت مؤقتاً منذ ذلك الحين بسبب سبع قضايا قانونية رفعتها ثلاثة فرق مشاركة4. وبناءً عليه، اتخذت مقاربة جديدة من خلال التعاون بين الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية ومشغل الشبكة الفرنسية، وهي الشبكة الفرنسية لتوزيع الكهرباء. وتهدف الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية إلى إطلاق المشروع استناداً إلى نموذج الأعمال الجديد خلال سنة 2018.5 وعند نهاية المشروع، فإن عدد العدادات الذكية المركبة حتى سنة 2020 سيبلغ مجموعها 7,5 مليون عداد. تُقدر ميزانية المشروع حالياً بقيمة 1,2 مليار يورو، ولكن من المتوقع أن تنخفض إلى 800 مليون يورو بسبب التراجع المرتقب في أسعار تقنية العدادات الذكية.

1-3 إدارة جانب الطلب

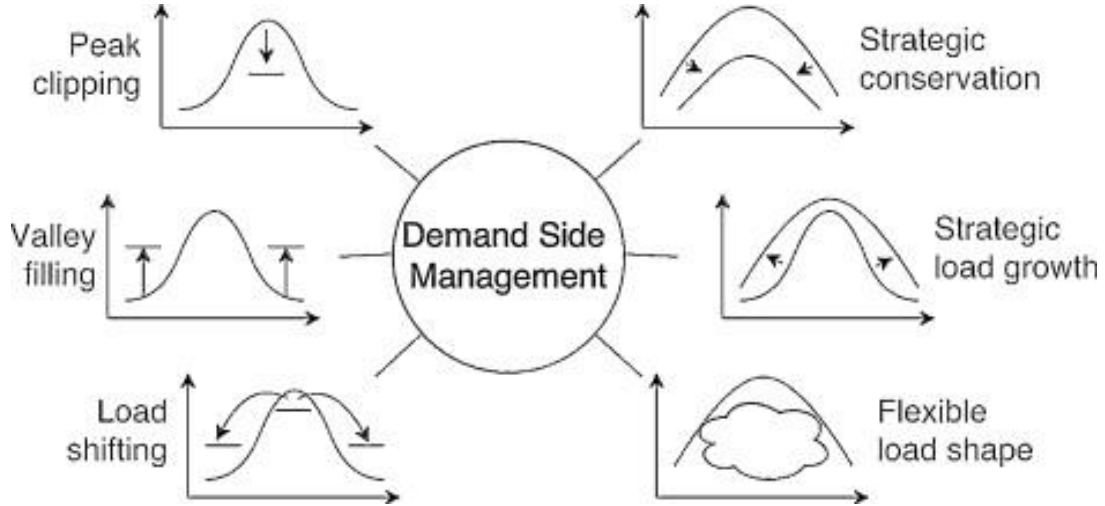
تتكون إدارة جانب الطلب من تقنيات ومبادرات تشجع المستهلكين على تحسين استخدامهم للطاقة. وهناك منفعتان أساسيتان لإدارة جانب الطلب في المقام الأول. أولاً، بتعديل توقيت استخدام الكهرباء ومقداره يستطيع المستهلكون أن يخفضوا قيمة فواتير الكهرباء الخاصة بهم. ثانياً، نظراً للتحول في استهلاك الطاقة من ساعات الذروة إلى خارج ساعات الذروة، يمكن استخدام الطاقة بكفاءة.

2 بوابة أخبار الطاقة اليونانية: صحافة الطاقة 2017/09/08 [/https://energypress.eu/smart-network-development-dominates-enedis-deddie-talks-today](https://energypress.eu/smart-network-development-dominates-enedis-deddie-talks-today)

3 بوابة أخبار الطاقة اليونانية: صحافة الطاقة 2017/11/16 [/https://energypress.eu/procedures-7-5-million-smart-meters-begin-2018](https://energypress.eu/procedures-7-5-million-smart-meters-begin-2018)

4 أخبار الطاقة الخضراء في اليونان 2017/11/20 <https://balkangreenenergynews.com/greek-hedno-planning-replace-7-5-million-meters-first-tender-2018/>

5 بوابة أخبار الطاقة اليونانية: صحافة الطاقة 2018/2/21 [/https://energypress.eu/switch-private-public-sector-model-delayed-smart-meters-project](https://energypress.eu/switch-private-public-sector-model-delayed-smart-meters-project)



الشكل 4. أنواع إدارة جانب الطلب

كما يظهر في الشكل 2، فإن الهدف من إدارة جانب الطلب هو تشجيع المستهلك على استخدام الطاقة على نحو أقل في ساعات الذروة، أو تغيير وقت استخدام الطاقة إلى أوقات خارج الذروة مثل ساعات الليل أو نهاية الأسبوع.⁶ إدارة الطلب خلال أوقات الذروة لا تقلل بالضرورة إجمالي استهلاك الطاقة، وإنما من المتوقع أن تخفف الحاجة إلى الاستثمارات في الشبكات و/أو معامل الطاقة لتلبية الطلب في أوقات الذروة. وهناك استخدام جديد لإدارة جانب الطلب يتعلق بمساعدة مشغلي الشبكات في موازنة التوليد المتناوب من وحدات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وعلى وجه الخصوص حين لا يتوافق وقت الطلب على الطاقة وحجمه مع التوليد من الطاقة المتجددة.⁷

بالنظر إلى حالة مصر، تُعدّ الشركة المصرية لنقل الكهرباء هي مشغّل نظام النقل الذي ينفذ آليات الجدولة من خلال نظامها الخاص بالتحكّم. وتجري أنشطة توزيع الأحمال شبه ألياً بواسطة الشركة القابضة لكهرباء مصر، بينما يضع جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك في مصر اللوائح التنظيمية ويحسب السعر السنوي لعامل الكهرباء وتعويضات الطاقة التفاعلية. يسنّ قانون الكهرباء 2015/87 التزاماً على شركات التوزيع بتوفير دراسات إدارة جانب الطلب إلى المستهلكين الصناعيين مجاناً. ويلزم جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك في مصر بمراجعة هذه الدراسات بموجب القانون وقد طبّق معظم المستهلكين الصناعيين الذين تلقوا دراسات إدارة جانب الطلب الحلول المطروحة. وعلاوة على ذلك، تحسب شركات التوزيع عوامل الأحمال وترسم منحنيات الأحمال الخاصة بالمستهلكين.

أما في إسبانيا، بدأ العمل في سوق الكهرباء بالجملة في عام 1998 وتحرّر سوق التجزئة كلياً في عام 2003. ومنذ لك الحين، تمكّن جميع المستهلكين من اختيار مورّدهم. هناك فك ترابط قانوني ووظيفي في نشاط التوزيع وتجزئة الملكية لشبكة النقل. بعد عام 2009، طبّق فك الترابط في التوزيع بالكامل وأوقف المورّعون بالتالي نشاط التوريد الخاص بهم لصالح المورّدين الأحرار. ويتعيّن على جميع المستهلكين تسديد تعرفه الدخول المنظّمة المطابقة بالإضافة إلى سعر الطاقة في سوق الجملة بالإضافة إلى الهامش التجاري. ومع ذلك، فقد أوجد مورّدو الملاذ الأخير وتعرفة الملاذ الأخير لصغار المستهلكين (دون 10 كيلوواط)، الذين يمكنهم إما اختيار السوق الحرّة أو السوق المنظّمة. منذ عام 2014، استبدلت التعرفة المنظّمة للملاذ الأخير بنظام "السعر الطوعي لصغار المستهلكين". وقد شكّلت سوق الجملة الناضجة والعدد الكبير للداخلين الجدد والعروض المطروحة الجديدة وانتشار العدادات الذكية إلى جانب السعر الطوعي لصغار المستهلكين عوامل من شأنها أن تمهّد الأرضية لتطوير إدارة جانب الطلب. أجري تمرين مبسّط للغاية من أجل تقدير مستوى التوفيرات المحتملة على المستهلكين في حال التحوّل الجزئي في طلبهم. التوفيرات المحتملة تتراوح من 39-77 يورو/سنة للمستهلك المنزلي ذي الاستهلاك البالغ 5.000 كيلوواط بالساعة/سنة، وبفائتورة سنوية معنّدة تبلغ نحو 800-1000 يورو. ومن ناحية أخرى، تتراوح التوفيرات التقديرية لتعرفة الدخول إلى معدلات

6 "إدارة الطلب". مكتب الطاقة. حكومة ولاية غرب أستراليا.

7 لند، بيتر د؛ لندغرن، جوسو؛ ميكولا، جاني؛ سالباكري، جيرى (2015). "مراجعة قياسات مرونة نظام الطاقة لتمكين مستويات أعلى من الكهرباء المتجددة المتنوعة". مُراجعات الطاقة المتجددة والمستدامة. 45: 785-807. doi:10.1016/j.rser.2015.01.057.
8 مع الوضع في الاعتبار أيضاً تكاليف الضرائب وتميرير معامل الخسارة إلى المستهلكين.

الاستهلاك الأعلى والمتصلة أكثر بالأسر المعيشية الأكبر حجماً من 66 إلى 270 يورو/سنة، بفواتير قد تتراوح قيمتها من 1500 إلى 3000 يورو.

1-4 التوليد الذاتي

التوليد الذاتي هو استخدام الطاقة الكهربائية المولدة داخل الموقع بواسطة مستهلك الطاقة من أجل تخفيض شراء الكهرباء من الشبكة، على الأقل جزئياً. تُستخدم الكلمات "المنتج المستهلك"، و"المولد الذاتي"، و"المستهلك الذاتي" في بعض الأحيان على نحو متبادل (وعلى نحو مماثل "التوليد الذاتي" و"الاستهلاك الذاتي").

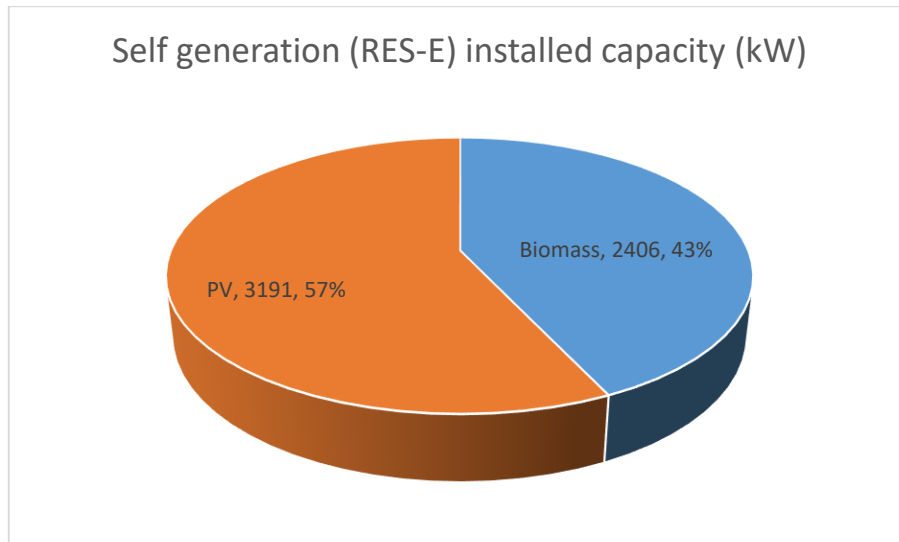
بالنظر إلى حالة مصر، يسمح قانون الكهرباء بالإنتاج الخاص للكهرباء للاستهلاك الذاتي ومبيعات الأطراف الأخرى. وقد حُصص ما يزيد عن 7.600 كم² من الأراضي لتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. وقد وضعت وحدات البناء التنظيمية الأساسية للاستهلاك الذاتي موضع التنفيذ. وإجمالاً، يتوافق التوليد الذاتي مع 187 بليون كيلوواط/ساعة كما يظهر في الجدول 1.

التوليد الذاتي	187,0 بليون كيلوواط/ساعة (يغطي كل الاستهلاك في مصر)
صافي الاستهلاك الذاتي	179,1 بليون كيلوواط/ساعة
صافي القياس (الطاقة)	171,2 بليون كيلوواط/ساعة

الجدول 1. التوليد الذاتي، والاستهلاك الذاتي، والقياس الصافي في مصر.

في قبرص، تتعزز التغذية الكهربائية من المصادر المتجددة من خلال الإعانات. وعلاوة على ذلك، هناك مخطط انتقالي خاص بالتعرفة "حسب التغذية" موضع التنفيذ. وسوف يُمنح المنفذ إلى الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة إلى الشبكة وفقاً لمبدأ عدم التمييز. وبالنظر إلى استخدام الشبكة فسوف تمنح الأولوية إلى الطاقة المتجددة. فتطوير الشبكة هو مسألة تتعلق بالتخطيط المركزي.¹⁰ هناك عدد من السياسات التي تهدف إلى تعزيز تطوير مصادر الطاقة المتجددة وتركيبها واستخدامها ومن بينها لأغراض التوليد الذاتي. يُعرّف التوليد الذاتي لأغراض المخطط بأنه توليد الكهرباء من معامل الطاقة الموجودة في مواقع مُنشأة على نحو مشروع ضمن نفس القطعة و/أو مجاورة لمباني المستهلكين لأغراض تجارية أو صناعية. ولا تُحقن الطاقة داخل شبكة التوزيع وإنما تُستخدم في جميع الأوقات للغرض الوحيد المتعلق بالاستهلاك الخاص وليس للاستغلال الاقتصادي من خلال استعمال الشبكة. ومن الممكن أيضاً تركيب خط مُباشر إلى المبنى بموجب أحكام تشريع الكهرباء. وعلى كل حال، فإن تكلفة الخط المُباشر سيُحتملها مقدم الطلب.

يعرض الشكل 5 أدناه السعة المركبة لأنظمة التوليد الذاتي، لكل من الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية لسنة 2017.



الشكل 5. القدرة المركبة (كيلوواط) للتوليد الذاتي (مصادر الطاقة المتجددة - الكهرباء) لسنة 2017 في قبرص.

9 المجلس الأوروبي لأطر التنظيمية للطاقة، ورقة المجلس الأوروبي لأطر التنظيمية للطاقة حول التوليد الذاتي للطاقة المتجددة، أيلول/سبتمبر 2016، ص 1.
10 خطة تطوير شبكة النقل 2017-2026 بواسطة مشغل نظام النقل القبرصي.

1-5 التوليد الموزع

يشير التوليد الموزع إلى مجموعة من التقنيات التي تولد الكهرباء عند مكان استخدامها أو بالقرب منه، مثل الألواح الشمسية، وتريينات الرياح، ومعامل الطاقة الكهرومائية المصغرة، ومعامل الطاقة الكهربائية والتدفئة المجمعّة، وغير ذلك. قد يخدم التوليد الموزع بناءً واحداً، مثل منزل ما أو عمل تجاري، أو قد يكون جزءاً من الشبكة المصغرة (شبكة أصغر حجماً ترتبط أيضاً بنظام توصيل الكهرباء الأوسع)، ومثلاً في منشأة صناعية رئيسية، أو قاعدة عسكرية، أو حرم جامعي كبير. حين تُربط بخطوط توزيع مرفق الكهرباء المنخفضة الجهد، يمكن للتوليد الموزع أن يدعم توصيل طاقة كهربائية نظيفة ويعوّل عليها إلى مستهلكين إضافيين وخفض خسائر الكهرباء على امتداد خطوط النقل والتوزيع.

كانت تقنيات التوليد الموزع متاحة لسنوات كثيرة. ولربما كانت تُعرف بأسماء مختلفة مثل التوليد المستوطن، أو غير المركزي، أو أنظمة الطاقة الكهربائية داخل الموقع. وهناك تقنيات معينة للتوليد الموزع غير جديدة، مثل محرّكات الاحتراق الداخلي وتوربينات الغاز. ومن ناحية أخرى، نظراً للتغيرات في صناعة المرافق فهناك عدة تقنيات هي قيد التطوير أو الترقية تجاه تسويقها تجارياً، مثل خلايا الوقود والألواح الكهروضوئية.¹¹

في اليونان حالياً، ترتبط سياسات التوليد الموزع فقط بتركيب محطات الطاقة الكهروضوئية. وهناك منهجيتان قيد التنفيذ، وقد نُفذت الأولى سنة 2009 وتتعلق بتعويض منفصل عن الطاقة التي ينتجها معمل الطاقة الكهروضوئية، وأما الثانية فحيث يُنفذ تصفية الطاقة المستهلكة بواسطة نقطة الربط والطاقة المنتجة بواسطة معمل الطاقة الكهروضوئية. وكانت المنهجية الأولى ناجحة للغاية في البداية حيث كانت الطاقة المُنتجة تُعوّض بأسعار مرتفعة بناءً على التعرفة حسب التغذية، وأصبحت المنهجية الثانية أكثر جذباً في السنتين الأخيرتين.

لدى قبرص قدرة كبيرة لتطوير التوليد الموزع وخصوصاً من أشعة الشمس وإلى حد أقل من طاقة الرياح. ففي العقد الماضي، شهدت تقنيات التوليد الموزع تطوراً سريعاً في قبرص. واتخذت الحكومة والجهة التنظيمية تدابير لتعزيز مصادر الطاقة المتجددة وزيادة تغلغلها في مزيج الطاقة على أراضي الجزيرة. وتشمل هذه التدابير تنفيذ مخططات القياس الصافي والإنتاج الذاتي بعد قرار هيئة تنظيم الطاقة في قبرص الصادر في 2013. مع الوضع في الاعتبار تطوير المخططات، والاستجابة الإيجابية جداً للجمهور، يمكن القول إنّ المجهود الكامل قد تكال بالنجاح، وأسفر عن خلق فرص عمل عديدة، ونمو الاقتصاد، وخفض تكلفة الكهرباء على الآلاف من المستهلكين للأغراض السكنية والتجارية والصناعية. ومن المتوقع أن يُيح التوليد الموزع طريقة هامة في استغلال موارد الطاقة الموزعة أو لتزويد الطلبات المصاحبة من الكهرباء والتدفئة (التوليد المشترك) في نظام الطاقة الكهربائية في قبرص في المستقبل.

1-6 التخزين

بناءً على الجهد المبذول في خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وبناء شبكة طاقة مستقبلية ذات جدوى اقتصادياً ومستدامة بيئياً، فقد باتت الطاقة المتجددة تُدمج على نحو متزايد في أنظمة الطاقة. وعلى وجه الخصوص، وفقاً لسيناريو التنمية المستدامة الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة لسنة 2017 12 بخصوص التغذية بالطاقة الكهربائية، فسوف يوفر توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة حصةً تبلغ 67% من توليد الكهرباء العالمي في سنة 2040. وإلى جانب هذه الحصة المتنامية من التقنيات المتجددة، كان هناك اهتمام متنامٍ باستخدام أنظمة تخزين الطاقة نظراً للطبيعة المتغيرة لمعظم مصادر الطاقة المتجددة. تستطيع أنظمة تخزين الطاقة استيعاب التوليد المتجدد في التحول الوتقي، مما يسمح للطاقة المودعة بمضاهاة الطلب وتفادي تقليص الطاقة. ومن الأمثلة على ذلك، استخدام وحدات تخزين الطاقة لتخزين الطاقة خارج ساعات الذروة وتصريفها خلال ساعات الذروة.¹³ ويمكن استخدامها أيضاً لتخفيف احتقان النقل في الطاقة والتحوط في أخطاء التوقعات، وغير ذلك. في هذا السياق، يُعدّ التحديد الملائم لموقع وحجم أنظمة التخزين ضرورياً ليس فقط من أجل تشغيل نظام الطاقة الكهربائية وإنما للاعتبارات الاقتصادية أيضاً.¹⁴

في حالة الأردن، قد يكون استخدام أنظمة تخزين الطاقة أساسياً. وبكونه بلداً صافي الاستيراد، فإن نسبة الطاقة المستوردة إلى الناتج المحلي الإجمالي تتنامى باستمرار، مما يؤدي إلى ضغط كبير على ميزان المدفوعات وإلى الحاجة المستمرة إلى العملة الأجنبية لتمويل شراء احتياجات المملكة من الطاقة. وتتوقع البلاد توقيع عقدٍ بهدف تأسيس محطة لتخزين الكهرباء في منطقة معان التنموية، المحور 1، وبقدرة تبلغ 30 ميغاواط على الأقل. ومن شأن المشروع أن يُساعد في ضمان توفير الكهرباء الخضراء للبلاد نهائياً. تشمل قائمة

11 أندرياس بوليكاس، تنفيذ تقنيات التوليد الموزع في أنظمة الطاقة المعزولة؛ مراجعات الطاقة المتجددة والمستدامة 11 (2007) 30-56.

12 توقعات الطاقة العالمية لسنة 2017 سيناريو التنمية المستدامة

13 "إدارة نظام تخزين الطاقة لجانب الطلب في الشبكة الذكية"، المؤتمر الدولي الثالث لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات لسنة 2012 حول اتصالات الشبكة الذكية (SmartGridComm): 73, 78, 5-8. doi:10.1109/SmartGridComm.2012.6485962. ISBN 978-1-4673-0910-3.

14 التحسين الأمثل لأنظمة تخزين الطاقة بالنظر إلى حالة عدم اليقين. أطروحة دكتوراه لـ نهاي ثاي أي نغوين. معهد ميلانو للبوليتكنيك، إدارة الطاقة، برنامج الدكتوراه في الهندسة الكهربائية، الدورة 29.

المستثمرين عدداً من الشركات المحلية والدولية بما فيها فيلادلفيا للطاقة الشمسية ومجموعة قعو، وشركات وتحالفات من لبنان والإمارات العربية المتحدة والبحرين وقبرص والمملكة العربية السعودية وإسبانيا وألمانيا وإيطاليا وهوندا واليابان، إلى جانب متعهدين مؤهلين مثل نيسلا، وتوشيبا، وإيه بي بي، وشركات أخرى.

في حالة البرتغال، أُطلق مشروع تجربي - الشبكة الابتكارية التخزينية (Storage InovGrid) - بواسطة شركة الطاقة في البرتغال وشركة سيمنز في شهر كانون الثاني/يناير 2016، والذي نُفذت فيه تقنية بطارية الليثيوم-أيون لتغذية الطاقة الكهربائية للحرم الجامعي في إيفورا. تجتمع تقنية بطاريات الليثيوم-أيون هذه مع سعة تخزين تزيد عن 360 كيلوواط في الساعة حتى نهاية دورة أمد المشروع.¹⁵ وعلى الرغم من الطبيعة المنفردة لنظام تخزين الطاقة، يرتبط هذا النظام بمركز توزيع الأحمال لدى شركة الطاقة في البرتغال، من خلال البروتوكول رقم 104-60870 الصادر عن اللجنة التقنية الكهربائية الدولية. وبكل تأكيد، أدى مشروع الليثيوم-أيون التجربي المذكور أعلاه إلى تنامي الفضول لدى شركات الطاقة والمطورين مما قد يترك انعكاسات إيجابية في المستقبل على المشاريع الجديدة القائمة على تقنية تخزين الطاقة.¹⁶

1-7 المَرَكَبَات الكَهْرَبَائِيَّة

المَرَكَبَة الكَهْرَبَائِيَّة هي مَرَكَبَة تعتمد على نظام الدفع الكهربائي. ولا يُستخدم فيها محرّك احتراق داخلي. تعتمد كل الطاقة على الطاقة الكهربائية كمصدر للطاقة. وتُعد الميزة الأساسية لها الكفاءة العالية في تحوّل الطاقة من خلال نظام المحرّك الكهربائي الذي تطرحه. وقد أُجريت مؤخراً بحوث هائلة وُكُرت أعمال تطويرية في كلا المجالين الأكاديمي والصناعي. والمَرَكَبَات التجارية هي مُتاحة أيضاً. وقد وُقِرَت كثير من البلدان الحافز للمُستخدمين من خلال فرض ضريبة أقل أو إعفاء ضريبي، ومواقف مجاناً ومنشآت للشحن دون مُقابل.

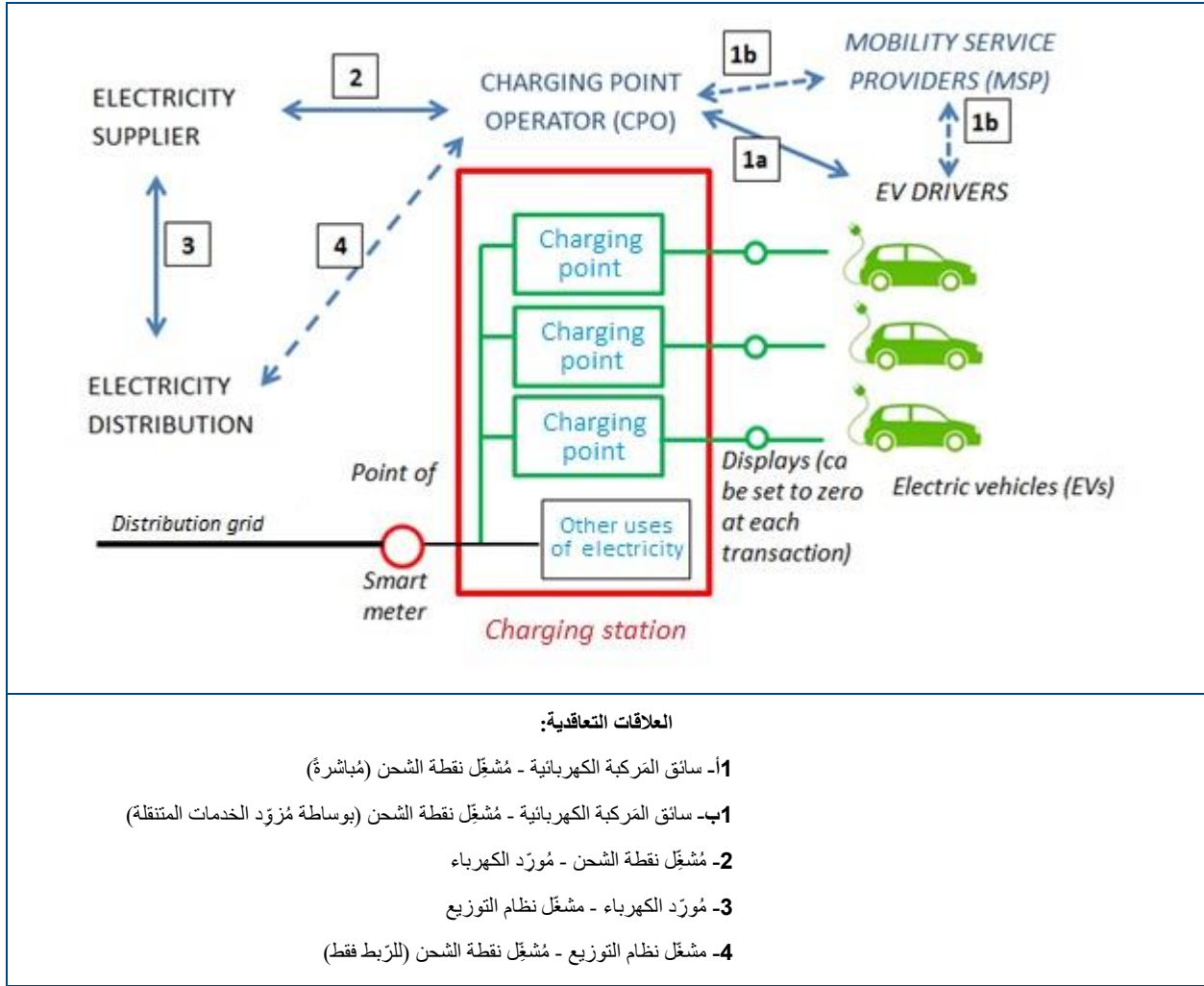
أطلقت الهيئة التنظيمية الإيطالية للطاقة والشبكات والبيئة في عام 2010 أولى استشاراتها العامة بشأن البنية التحتية لشحن المَرَكَبَات الكَهْرَبَائِيَّة. وعرضت الاستشارة إرشادات الهيئة بخصوص المشاريع التجريبية التي تختبر نماذج الأعمال لإعادة شحن المَرَكَبَات الكَهْرَبَائِيَّة في الأماكن المفتوحة للعموم وتُحلل التنظيم الانتقالي للحلول الخاصة بالبداية بالمشاريع. وينصّ مرسوم التشريع الإيطالي رقم 2016/257 على أنه لن يعود ممكناً قبول امتلاك مشغلي نظام التوزيع للبنية التحتية لإعادة شحن المَرَكَبَات الكَهْرَبَائِيَّة وتشغيلها. إنَّ الأسعار المُراد تطبيقها، التي يتقاضاها المشغّلون عن نقاط إعادة الشحن، هي غير منظّمة على الإطلاق وينبغي أن تتماشى مع توجيهات البنية التحتية للوقود البديل، المادة 174 "تكون الأسعار التي يتقاضاها المشغّلون لنقاط إعادة الشحن المتاحة للجمهور معقولة، وسهلة وواضحة المقارنة، وشفافة وغير تمييزية". ولا يُعْتَر عن شحن المَرَكَبَات الكَهْرَبَائِيَّة باليورو/كيلوواط في الساعة وحسب، بل كثيراً ما تُنسب إلى طاقة/سرعة إعادة الشحن، ووقت الاستخدام، ورسم خريطة نقاط الشحن، وحجز نقطة الشحن. وأما الأسعار المختلفة التي يُحددها مورّدو نقاط الشحن فتسمح لهم بإدارة إشغال نقطة الشحن.

¹⁵المؤتمر الدولي الـ23 حول توزيع الكهرباء، الشبكة الابتكارية للتوزيع لدى شركة الطاقة في البرتغال: أول مشروع لتخزين الطاقة الكهربائية، ليون، 15-18 حزيران/يونيو 2015.

http://cired.net/publications/cired2015/papers/CIRED2015_0244_final.pdf

¹⁶"دليل مؤسسة 'سي إم إس' للحماية إلى تخزين الطاقة: البرتغال. <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=56107785-12f9-40f2-9acd-13326f279e26>

¹⁷التوجيه 94/2014/الاتحاد الأوروبي الصادر عن البرلمان الأوروبي وعن المجلس في 22 تشرين الأول/أكتوبر 2014 بشأن نشر البنية التحتية للوقود البديل: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0094>



الشكل 6. العلاقات التعاقدية في إيطاليا

في حالة تركيا، جذب الارتفاع في انتشار استخدام المركبات الكهربائية خلال العقد الماضي الانتباه إلى محطة شحن المركبات الكهربائية. ولذلك، فقد بدأت تركيا بدراسة تنظيم ملائم لتأسيس البنية التحتية اللازمة من حيث شحن المركبات الكهربائية. وحالياً، بلغ العدد التقديري للمركبات الكهربائية في تركيا نحو 1000 مركبة، ومن المتوقع أن يرتفع العدد في السنوات المقبلة. ومع ذلك، هناك ما يقرب من 500 محطة شحن للمركبات الكهربائية حول المنطقة الحضرية الريفية. تتركز محطات الشحن هذه في الأغلب في أماكن مثل مجمعات التسوق ومشاريع الإسكان الحكومي ومساحات مواقف السيارات. هناك حالياً خمس علامات تجارية مختلفو من محطات الشحن العاملة ويُقدَّر أن عددها سيرتفع أكثر حتى مع نمو الصناعة. تعمل شركات التشغيل في هذا القطاع على تركيب وتشغيل محطات الشحن بدون أي إذن خاص في الوقت الحالي. وبمعنى آخر، لا تكون موافقة شركة التوزيع مطلوبة لمشروع تركيب محطات الشحن. ولا يحمل المشغّلون الذين يوفرون هذه الخدمة تفويضاً خاصاً أو ترخيصاً. إلى جانب اللوائح التنظيمية الواردة أعلاه مع الهدف المتمثل بزيادة عدد محطات شحن المركبات الكهربائية، فقد أتيحت "إجراءات ومبادئ محطة شحن المركبة الكهربائية" للرأي العام وتقييمات الصناعة. هناك دراسات جارية على إعداد المسودة، والتي من المتوقع أن تكتمل قريباً.

1-8 الإشراف التنظيمي على مُشغِّل أنظمة التوزيع

تتطوي معظم التطويرات المتعلقة بالشبكات الذكية على مُشغِّل أنظمة توزيع. يُعدّ مشغِّل نظام التوزيع مسؤولين عن تشغيل نظام التوزيع وضمان صيانتته وتطويره عند اللزوم في منطقة ما، وعند الاقتضاء، عن خطوط الربط لنظام التوزيع مع الأنظمة الأخرى. ويتعيّن عليهم أيضاً ضمان قدرة النظام على المدى الطويل على استيفاء الطلبات المعقولة لتوزيع الكهرباء (أو الغاز).¹⁸ في قطاع الكهرباء، يعني

18التعريف منصوص عليه في المادة 2 رقم 6 التوجيه 72/2007 المفوضية الأوروبية بخصوص الكهرباء وبموجب المادة 2 (6) التوجيه 73/2007 المفوضية الأوروبية بما يتعلق بالغاز.

التوزيع نقل الكهرباء بواسطة أنظمة توزيع عالية الجهد ومتوسطة الجهد ومنخفضة الجهد من أجل توصيلها إلى المستهلكين، ولكنها في الأسواق التنافسية لا تشمل التوريد (تجار التجزئة).¹⁹

يلعب مُشغلو أنظمة التوزيع دوراً بالغ الأهمية في تطوّر الشبكات الذكية. إنّ التحوّل نحو موارد الطاقة الموزعة بشكل أكبر ذات درجة التقلب العالية²⁰ يتطلب من المشغلين التكيف سريعاً، وخصوصاً المحافظة على أمن التغذية وجودة الطاقة الكهربائية. يمكن للتقنيات الذكية في الواقع توفير الحلول بشكل ملحوظ للتعامل بمرونة لكن تنفيذها كثيراً ما يشكّل تحدياً وينبغي أن يُبنى على مشاركة قوية من الموزعين في عمليات الابتكار. يشمل تطوير الشبكات الذكية بالفعل عدّة تقنيات تكاملية؛ وهناك فائدة واضحة في تزويد مشغلي نظام التوزيع بإشراف تنظيمي يغطي جميع هذه الجوانب المختلفة. ومن بين التحديات، ينبغي توجيه اهتمام خاص للتأثيرات المتقاطعة بين قرارات مشغلي نظام النقل ومشغلي نظام التوزيع. علاوة على ذلك، ومن حيث الكفاءة، ينبغي تفادي القرارات الفائضة لأكثر حد ممكن، للحيلولة دون تقديم المستهلكين أو تجار التجزئة خدمات مرنة مشابهة في الوقت ذاته. ولذلك، ينبغي لمشغلي نظام النقل ومشغلي نظام التوزيع وضع تعريفات واضحة وإجراءات تراتبية وتكيف خطط إدارة الشبكة مع أحدهم الآخر ومع السوق.²¹

يلعب مُشغلو أنظمة التوزيع دوراً أساسياً أيضاً في انتشار الشبكات الذكية. في الأسواق التنافسية، ينبغي أن يكونوا محايدين تجاه الأنشطة التجارية. وينبغي أن يكون دورهم محدوداً بتوفير الوسائل لجمع البيانات المطلوبة للسماح بتحديد إمكانات كفاءة الطاقة، وضمان الفرص المتكافئة للمنافسة،²² وبالتالي السماح بتطور أنظمة ابتكارية بواسطة موردي الطاقة.

يجري طرح العدادات الذكية في الأغلب بواسطة مشغلي نظام التوزيع، ويشمل ذلك الشراء والتركيب والتشغيل والصيانة. لذلك، في معظم الحالات، يمتلك مُشغلو نظام التوزيع العدادات الذكية. يعتقد كثيرٌ من مشغلي نظام التوزيع أنه ينبغي لهم لعب دور الميسر في السوق تحت الشرطين التاليين: وجود قواعد صارمة حول استخدام البيانات لضمان خصوصية المُستخدم النهائي، وحق وصول غير تمييزي لبيانات العداد لجميع الأطراف التي يوافق عليها المُستخدم النهائي.²³ وبالتالي، يُعدّ دور مشغلي نظام التوزيع بالغ الأهمية كطرف مكمل للموارد الموزعة وإدارة معلومات الشبكة (البيانات الهائلة).

في فرنسا، تشمل مهمة هيئة تنظيم الطاقة دعم ارتفاع شبكات الكهرباء إلى الشبكات الذكية، وعلى نحو ملحوظ بهدف تيسير خفض انبعاثات غاز الدفيئة، والتحكم بالطلب على الطاقة وزيادة حصة الطاقة المتجددة. يشمل نطاق تدخل هيئة تنظيم الطاقة أيضاً القياس الذكي والاستخدامات الجديدة للكهرباء مثل السيارات الكهربائية.

يتكوّن دور هيئة تنظيم الطاقة من جانبين، إذ تلعب دوراً تنسيقياً في الشبكات الذكية في فرنسا، وتزوّد مشغلي نظام التوزيع بمخطط الدعم المالي الموجه نحو الابتكار. ومن حيث التنسيق، جاءت مساهمة هيئة تنظيم الطاقة في فرنسا بثلاثة أهداف رئيسية: (1) المساهمة في التفكير في تطوير الإطار المؤسسي والحكومي؛ (2) إدماج موضوع الشبكات الذكية في الأنشطة التنظيمية، وعلى وجه الخصوص بالعمل على شروط التمويل، والعناصر الوظيفية ورصد التجارب ودعمها؛ (3) التواصل مع الجهات الفاعلة المضطّعة بتطوير الشبكات الذكية وتحريكها. واعتمدت هيئة تنظيم الطاقة عدّة مداولات توفّر توجيهات غير ملزمة إلى المشغلين، وتتعلق على وجه الخصوص بأداء إدارة الشبكة، وإدارة البيانات أو الابتكار. وتتعلق الفكرة بترتيب نقلة من المراحل التجريبية إلى أطوار الانتشار الصناعي.

وفي حالة فرنسا، هناك 166 مشغلاً لنظام التوزيع من جميع الأحجام، وهي الشبكة الفرنسية لتوزيع الكهرباء التي تغطي 95% من المنطقة مع 35 مليون عميل؛ و4 شركات محلية مشغلة لنظام التوزيع (جيريدي دو-سيفر، يو آر إم في ميتز، إس آر دي في بواتيه، كهرباء ستراسبورغ) وتزوّد أكثر من 100000 عميل؛ و161 شركة محلية صغيرة مشغلة لنظام التوزيع. تُقرّر هيئة تنظيم الطاقة تعرفه وصول الأطراف الأخرى (تُسمى "تعرفه استخدام الشبكات العمومية لتوزيع الكهرباء").

في فرنسا، يستند تنظيم شبكات التوزيع إلى منطق التكلفة الإضافية المصاحبة لتنظيم تحفيزي للنفقات التشغيلية. يتكوّن المبدأ الأساسي من تطبيق التعرفة الموحدة في فرنسا لاستخدام الشبكات، الذي يتطلب بناءً عليه تجميعاً لتغطية عمليات الشحن. وفي ما يتعلق بالشبكات الذكية، فقد طرحت هيئة تنظيم الطاقة جهازاً معيّناً لضمان وجود الموارد اللازمة لدى مشغلي الشبكة لاستيفاء تكاليف البحث والتطوير فضلاً عن نشر الشبكات الذكية مع تشجيعهم على استخدام تلك الموارد بفاعلية. تُقرّر هيئة تنظيم الطاقة مساراً لمصاريف البحث والتطوير، وتُخصم بواسطة الإعانات الممكنة. ويفترض دعم البحوث والتطوير وبرامج الشبكة الذكية أنها ستسمح بخفض الاستثمارات وبالتالي تكاليف رأس المال، ولكن على حساب زيادة (أدنى) في النفقات التشغيلية. وقد تكون الحال كذلك بالنسبة إلى آليات المرونة، مثل خدمات قصّ الذروة أو التخزين. ونتيجة لذلك، فقد حُققت المقاربة المتخذة في تنظيم النفقات التشغيلية

¹⁹ بموجب المادة التوجيهية 2 (5)، 72/2007/المفوضية الأوروبية.

²⁰ كوستنت، آر، غوميز، تي، فرياس، بي. (2009). نحو مستقبل ذي تغلغل واسع للتوليد الموزع: هل التنظيم الحالي لتوزيع الكهرباء جاهز؟ توصيات تنظيمية بموجب منظور أوروبي، سياسة الطاقة، العدد 3، 1145-1155.

²¹ باتل، سي، و إم. ريفيه (2012). إعادة تعريف الدور الجديد لمشغلي شبكة الطاقة الكهربائية وإجراءاتهم من أجل الاستغلال الناجع في الاستجابة لجانب الطلب، ورقة عمل صادرة عن معهد البحوث التكنولوجية، مقمّة إلى سياسة الطاقة، كانون الأول/ديسمبر.

²² المفوضية الأوروبية (2013). تقرير السنة الأولى لمجموعة الخبراء 3: خيارات حول التعامل مع بيانات الشبكات الذكية، مجموعة الخبراء 3 - توصيات تنظيمية لنشر الشبكات الذكية، فريق عمل الشبكة الذكية، كانون الثاني/يناير.

²³ مشغلو أنظمة التوزيع في أوروبا (2012). دور مشغلي نظام التوزيع في سوق الكهرباء - من منظور الشبكة الذكية.

لتفادي تغريم مُشغلي نظام التوزيع في حال عمدوا إلى زيادة نفقاتهم التشغيلية مع تخفيض نفقاتهم الرأسمالية.

في حالة إسرائيل، يظل تنظيم نظام الكهرباء مركزياً، وبالتالي مختلفاً إلى حد كبير عن التنظيم المُنفذ في بلدان الاتحاد الأوروبي، على سبيل المثال. تعمل شركة الكهرباء الإسرائيلية كنظام منسق مشترك واحد يضطلع بتزويد المستهلكين بالكهرباء، من مرحلة توليد الكهرباء إلى نقلها وتوزيعها وتغذيتها وتجارتها. بالإضافة إلى ذلك، تنخرط الشركة في تأسيس البنى التحتية المطلوبة للعمليات التي وضعت أعلاه وتعمل بمثابة الإداري لنظام الكهرباء. تشمل عمليات الشركة في حقل التوزيع نقل الكهرباء من المحطات الفرعية إلى المستهلكين عبر خطوط الجهد العالي وخطوط الجهد المنخفض وتزويد المستهلكين بالكهرباء ومبيعها. وعلى المدى القصير، لا تترقب شركة الكهرباء الإسرائيلية تغييرات تقنية مادية قد تؤثر في حقل النشاط. ومع ذلك، على المدى المتوسط والطويل، تنظر الشركة في العمليات الجارية في مجال "القياس الذكي" وتخزين الطاقة.²⁴

2- توعية المُستهلك

ضمن التطورات الحالية لاتخاذ حلول أكثر ذكاءً وخيارات مراعية للبيئة، يُفترض بالمستهلكين لعب دور متنامٍ في الأهمية. وفي الواقع، تتيح التقنيات الجديدة للمستهلكين تكييف سلوكهم مع وضع قيود أنظمة الطاقة، على المدى القصير والطويل. على المدى القصير، يوفر خفض الطلب في ساعات الذروة منفعة مباشرة من خلال تعزيز أمن النظام وجودة التغذية الكهربائية. وعلى المدى الطويل، فإن اختيار التقنيات الواعية أو المتكيفة مع القيود المحلية يمكن أن يقلل الحاجة إلى الاستثمار في الشبكة أو في توليد الطاقة. ومع ذلك، فمثل هذه النتائج تتطلب اتخاذ المستهلكين سلوكاً نشطاً، والذي يجب أن يعتمد بدوره على مستوى وافٍ من المعلومات والحوافز. وبمعنى آخر فإن تحسين وعي المستهلكين بالمنافع الفردية والجماعية يشكل عاملاً حاسماً في جني كل القيمة المضافة للتقنيات الذكية.

في هذا الخصوص، يمكن لخصائص الشبكات الذكية أن تدعم مشاركة المستهلك المُطلع في الأسواق (حين يجعل تصميم السوق الإجمالي ذلك ممكناً)، والاستخدام الذكي والمُطلع للطاقة. وبمعنى آخر، يُمنح المستهلكون دوراً تشاركياً ونشطاً أكثر وتُوفر لهم معلومات أفضل. وسوف تكون الفائدة متبادلة للمنتجين والمستهلكين بما أنها تزيد كفاءة الطاقة. وعلاوة على ذلك، تتفاقم أيضاً مشاركة المستهلكين في عمل الشبكات عندما يصبحون مُنتجين عن طريق التوليد الذاتي للتوليد الموزع. ومن ناحية أخرى، يمكن لمثل تلك التقنيات أن توفر حلولاً بديلاً أنها تخلق المشاكل أيضاً بسبب عدم الاستقرار الذي يثيره حقن الطاقة في شبكات التوزيع. تهدف تقنيات الشبكة الذكية إلى جعل إدارة شبكات التوزيع أكثر ديناميكية، وتدعم بالتالي انتشار توليد الطاقة بكفاءة على مستوى المُستهلك.

وعلى نحو أكثر عموماً، وفي الأسواق التنفسية على وجه الخصوص، يدعم تطوير الشبكات الذكية التحوّل من المستهلكين إلى المنتجين المستهلكين من خلال تحسّن وعي المستهلك. ومع ذلك، تتطلب الخيارات اللامركزية والسلوكيات الفردية مستوى معيّن من التنسيق لكي تتسم بالكفاءة. وبمعنى آخر، يجب أن يُضمن اتخاذ المستهلكين قرارات متسقة إلى أكبر حد ممكن، إذ أنّ الخيارات التقنية قادرة بلا ريب على توفير منفعة كبيرة في هذا الجانب. على سبيل المثال، وبما يتعلّق بإدارة جانب الطلب، يشكل تجار التعاملات الكلية وتجار التجزئة عاملاً أساسياً. ويمكنهم فعلاً تنظيم رد فعل منسق للمستهلكين وفقاً لحالة النظام، على افتراض إرسال إشارات معيّن.

وإحفاً بحالة مصر، يسمح قانون الكهرباء بالإنتاج الخاص للكهرباء للتوليد الذاتي ومبيعات الأطراف الأخرى. وإجمالاً، يتوافق التوليد الذاتي مع 187 بليون كيلواط في الساعة ويتنامى وعي المستهلك وسط المنتجين المستهلكين بثبات.

في حالة الأردن، تسعى وزارة الطاقة والثروة المعدنية بالشراكة مع هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن، إلى خفض الهدر في الكهرباء والاستخدام غير الصائب لها عن طريق نشر التوعية بشأن الطاقة بين المستهلكين وإعلامهم بأثر إساءة استخدام الكهرباء والتأثير السلبى لذلك على استهلاكهم للكهرباء.

وعلاوة على ذلك، يعتمد مركز البحوث المشتركة في المفوضية الأوروبية حالياً إلى رسم خريطة الشبكات الذكية لأوروبا وقد أجرى بحثاً حول العلاقة بين وعي المستهلكين والشبكات الذكية. تسلط نتائج هذا البحث الحاجة الواسعة النطاق لزيادة التوعية بين المستهلكين، وذلك لفهم ردود أفعالهم والدوافع وراء تصرفاتهم من أجل زيادة كفاءة الشبكات الذكية وتوسّعها.²⁵

نظراً للقصور الذاتي لأنظمة الطاقة (وخصوصاً حقيقة أن الأجهزة الكهربائية كثيراً ما توجد في موضعها لسنوات عديدة) تُبرز معظم مشاريع الشبكات الذكية الحاجة إلى إشراك المستهلكين في مراحل مبكرة من تطوير المشروع. وفي الوقت نفسه، ينبغي للمستهلكين التمسك ببعض الحرية لاختيار مستوى مشاركتهم ولا بُد من ضمان خصوصية البيانات وحمايتها. تُعد الاتصالات جانباً متمماً وهي بالغة الأهمية بسبب ضرورة التأكد من كسب ثقة المستهلكين فيها وفهمهم لكامل عملية الشبكات الذكية وتحقيق فوائد ملموسة واضحة. وقد سلطت بعض التجارب الضوء فعلاً على معارضة قوية من بعض المُستخدمين، وعلى نحو ملحوظ بما يتعلّق بنشر العدادات، بسبب مخاطر متصورة

²⁴ كما في 31 كانون الأول/ديسمبر 2017.

²⁵ https://ac.els-cdn.com/S0301421513003637/1-s2.0-S0301421513003637-main.pdf?_tid=3b9b5638-ab55-489c-9660-

63969bac50d3&acdnat=1535547870_609554582ac28b4f41662c3652237390

بشأن الخصوصية. وسيتمكن المستهلكون، بمدى مختلف، من جني فوائد محتملة عديدة، أي توفيرات في الطاقة، وخفض في انقطاع الكهرباء، ومعلومات فورية أكثر شفافية وتكراراً، والمشاركة في سوق الكهرباء عن طريق الوسائل الكلية، وجدوى أعمال أفضل لشراء المركبات الكهربائية ومضخات التدفئة والأجهزة الذكية.

3- الاستنتاجات

إن تنفيذ تقنية الشبكة الذكية سيمثل تحدياً لقطاع الطاقة ومستهلكي الكهرباء. ومن شأن القدرة على إدارة الاستهلاك الذاتي القائمة على التسعير والحاجة أن تساعد عول الشبكة من خلال تخفيف الطلب في ساعات الذروة وتحسين كفاءة الطاقة.

وعلى المدى الطويل، سيتطلب تنفيذ الشبكة الذكية على الأرجح اتخاذ تغييرات مستمرة في قواعد السوق وسوف تزيد التعقيد التشغيلي بشكل كبير. وبما يُصاحب تنفيذ الشبكة الذكية، من المتوقع أيضاً ظهور زيادة كبيرة في حجم البيانات التي سيلزم تجميعها وتحليلها، والتي ستتطلب حلولاً أكثر تطوراً من الحلول المستخدمة في الوقت الحاضر. وسوف تستدعي الحاجة وجود تطبيقات وخوارزميات برمجية جديدة لموازنة الطاقة والتحكم بالوظائف. وسوف يحتاج المشغّلون إلى نوع جديد من أدوات عرض البيانات لتساعد في الوعي الموضوعي وتحسن اتخاذ القرار والوقت المستغرق في الاستجابة. أما مخطوط النظام فسوف يحتاجون إلى أدوات "تستوعب الشبكة الذكية" قادرة على استخلاص الكفاءة من البنية التحتية القائمة عند استخدام "الأجهزة الذكية" الجديدة.

ومع ذلك، تظل رؤية الاتحاد الأوروبي بشأن أدوار الشبكة الذكية غير واضحة نسبياً. ويُعد الدافع الرئيسي وراء ذلك هو الافتقار إلى معايير واضحة لقبالية التشغيل البيئي على المستوى الوطني ومستوى "حلقة البحر المتوسط". يجب التعامل مع التحدي الملحوظ من أجل تفعيل رؤية الشبكات الذكية وجني ثمار المنافع الموعودة داخل بلدان حوض البحر المتوسط. واختصاراً، تُعد المعايير الواضحة ضرورية قطعاً لتحقيق الرؤية الخاصة بالشبكة الذكية تحقيقاً فعلياً. ومن ناحية أخرى، سيعمل توجيه الاتحاد الأوروبي الخاص بمصادر الطاقة المتجددة قطعاً على تعزيز الشبكة الذكية ذات التوليد الموزّع، والمُنتجين المُستهلكين، ومجتمعات الطاقة، وتحويل وسائل النقل إلى الإقّة الكهربائية.

على سبيل المثال، يثير انتشار العدادات الذكية منافع عديدة مثل خفض تكاليف القراء، وخسائر الشبكات، والاحتيايل الكهربائي (دلّت حالة الجبل الأسود إلى انخفاض في خسائر الشبكة من 21% إلى 15% بعد انتشار العدادات الذكية بنسبة 72%)، ولكن ينبغي للمنظمين أيضاً اتخاذ الحذر في آلية تنفيذ النشر لتفادي مسائل قانونية قد تُفضي إلى تأخيرات كبيرة، مثلما تُظهر حالة اليونان.

ومن حيث إدارة جانب الطلب، يميل المستهلكون الحاصلون على حوافز اقتصادية كافية (تعريفات وقت الاستخدام* والمعلومات الملائمة إلى تحويل استهلاكهم تبعاً. في حالة مصر، تُلزم شركات التوزيع بتوفير دراسات إدارة جانب الطلب مجاناً إلى المستهلكين، التي يُرف عليها المنظم، بما يفرضي إلى تطبيق معظم المستهلكين للحلول المقترحة. ومن ناحية أخرى، في إسبانيا، فقد شكّلت سوق الجملة الناضجة والعدد الكبير للداخلين الجدد والعروض المطروحة الجديدة وانتشار العدادات الذكية إلى جانب تعرفه الاستخدام وفقاً للوقت (وأسعار تعرفه الدخول التي تروّج للاستهلاك خلال ساعات معينة) هي عوامل من شأنها أن تمهّد الأرضية لتطوير إدارة جانب الطلب مع قاعدة متنامية من المستهلكين تتبنى أسعار التعرفة التمييزية للوقت (أكثر من 1,5 مليون في 4 سنوات).

اتسمت مخططات التوليد الذاتي والقياس الصافي بالقدرة على إيجاد فرص العمل، وتحقيق نمو اقتصادي، واتخاذ تخفيضات في تكلفة الكهرباء للآلاف من المقيمين والمستهلكين لأغراض تجارية وصناعية، مثل حالة قبرص. يُعد القياس الصافي الافتراضي مخططاً آخر للترويج يُنفذ في اليونان ويسمح لمجتمعات الطاقة والكيانات العامة أو القطاع الزراعي بالاستفادة من القياس الصافي ضمن مجموعة من نقاط التغذية. في كلا البلدين، هناك مراجعات جارية على السياسات.

في اليونان حالياً، ترتبط سياسات التوليد الموزّع فقط بتركيب محطات الطاقة الكهروضوئية. أما في قبرص، فمحطات طاقة التوليد الموزّع صغيرة نسبياً، وعادةً ما يكون نطاق إنتاجها ما بين الكيلوواط والميغاواط، وترتبط عموماً بالشبكة عند محطة فرعية، أو خط تغذية موزّع أو أحمال استهلاكية عند مباني المستهلكين. وبالإضافة إلى مخططات الدعم السابقة (التوليد الذاتي والقياس الصافي)، ففي حالة مخططات تقنيات التعرفة حسب التغذية غير الناضجة أظهرت نجاعة في نشر التوليد الموزّع مثلما تُوضح حالة اليونان الخاصة بالطاقة الكهروضوئية المركبة على الأسطح.

يُعد التخزين خياراً مثيراً للاهتمام لاستخلاص القدرة المتجددة بالكامل، وأساساً في حالات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ومن المدهش أن المشروع التجريبي في الأردن لتخزين 30 ميغاواط الذي فُتح أمام المطورين هذه السنة، من أجل تحقيق تغطية أوسع للطلب من خلال الطاقة المتجددة، يخفض بذلك واردات الطاقة ويشكّل تحسناً في ميزان مدفوعاته. وفي حالة البرتغال، أُطلق مشروع تجريبي - الشبكة الابتكارية التخزينية (Storage InovGrid) - بواسطة شركة الطاقة في البرتغال وشركة سيمنز في شهر كانون الثاني/يناير 2016، والذي نُفذت فيه تقنية بطارية الليثيوم-أيون لتغذية الطاقة الكهربائية للحرم الجامعي في إيفورا من خلال بروتوكول اللجنة التقنية الكهربائية الدولية (أ) رقم 104-60870.

وبخصوص المركبة الكهربائية، يبدو تنظيم نقاط الشحن بالغ الأهمية، إذ تجري الاستشارات العامة بالنسبة إلى دراستي الحالة بما يتعلق بالبنى التحتية لإعادة الشحن. ينبغي للمسائل التنظيمية أن تشمل نموذج الأعمال الضامن للمنافسة، وتعريفات الشبكة دون تمييز، وإجراءات الربط، وتكامل إعادة شحن المركبات الكهربائية في تحوّل نظام الطاقة الكهربائية. في الحالة الإيطالية، لا يُعبّر عن شحن المركبات الكهربائية باليورو/كيلواط في الساعة وحسب، بل كثيراً ما تُنسب إلى طاقة/سرعة إعادة الشحن، ووقت الاستخدام، ورسم خريطة نقاط الشحن، وحجز نقطة الشحن. الأسعار المختلفة التي يُحددها مورّدو نقاط الشحن تسمح لهم بإدارة إشغال نقطة الشحن. في تركيا، هناك أكثر من 500 محطة شحن مركبة، وقد فُتِح تنظيم إجراءات ومبادئ محطة شحن المركبة الكهربائية للرأي العام وتقييمات الصناعة.

تصوّر الحالات المعروضة المقاربات المختلفة من أجل تنظيم مشغلي نظام التوزيع وفقاً لخصائص البلد المعني. ولذلك، فإنّ هذه اللوائح التنظيمية في حالة فرنسا يمكنها أن ترسخ الالتزامات التجزئية، وعدم التمييز، والتدابير الشفافة، فضلاً عن الدعم الاقتصادي لسياسات البحث والتطوير لمشغلي نظام التوزيع، أو كما في حالة إسرائيل، تأسيس شركة متكاملة بالكامل (للتوليد، والنقل، والتوزيع، والتجزئة). وأخيراً، ينبغي التأكيد على أنّ أهمية إدارة البيانات هي موضوع يحظى بأهمية متزايدة في تنظيم الشبكة الذكية ومشغلي نظام التوزيع.

4- الملحق 1 - دراسات الحالة الوطنية

4-1 الجبل الأسود / القياس الذكي

ينصّ قانون الطاقة في جمهورية الجبل الأسود على أنّه يتعيّن على مشغّل نظام التوزيع تأسيس نظام قياس ذكي حتى 1 كانون الثاني/يناير 2022. ومن أجل تنفيذ هذا الالتزام، ينبغي لهذا المشغّل تجهيز 85% على الأقل من المستهلكين بعدادات ذكية بحلول 1 كانون الثاني/يناير 2019.

من خلال اعتماد خطط الاستثمار، اعتمدت الوكالة الاستثمارات لتنفيذ مشروع تركيب عدادات حديثة جديدة ذات ميزة القراءة عن بُعد (العدادات الذكية). للطور الأول من المشروع (2012-2015) اعتمدت الوكالة تركيب 175000 عداد، بينما اعتمد 80000 عداد للتركيب في الطور الثاني (2015-2016). في الوقت الحالي، تُنفذ المرحلة الثالثة (2016 - 2018). تُقرّ هذه المرحلة تركيب 45000 عداداً آخر.

وعند ختام السنة في 2017/12/31، فمن بين عدد إجمالي للعدادات البالغ 376.735 عداداً، تمّ تركيب 275.150 في المجمل، أي أنّ تغطية العدادات الذكية بلغت نسبتها 73,04%. عند استبدال عدادات قديمة، نُقلت العدادات إلى حدود العقار، والتي أفضت بالإضافة إلى إعادة إنشاء الشبكة، إلى خفضٍ في احتمالات الاستخدام غير المرخص للكهرباء.

لدى العدادات الجديدة إمكانية التواصل عن بُعد، وتحقق بالتالي قراءة أكثر كفاءة ودقّة، ودرجة أعلى وأكثر عولاً من القطع على المستهلكين غير النظاميين، وتحقق تحسّلاً أعلى بالتالي بما يتجاوز 100% من المشروع (نظراً لتحصيل الدعاوى المستحقة). بالإضافة إلى ذلك، فقد خفّضت القراءة الآلية للعداد تكاليف القراءة لانخفاض الحاجة إلى الطريقة اليدوية في قراءة العداد. خلال تنفيذ هذا المشروع، خضعت قواعد بيانات المستهلكين للتعديل وتمّ تفعيل مراقبة خسائر المحولات.

تتبع آثار تركيب العدادات الجديدة أيضاً في خفض خسائر التوزيع، إذ بلغ إجمالي الخسائر في شبكة التوزيع 14,96% في سنة 2017، وهي أدنى من الخسائر المسجلة في سنة 2016، حين بلغت 15,62%. كانت الخسائر في الفترة السابقة أعلى كذلك بشكل ملحوظ، وعلى سبيل المثال في عام 2012، حين بدأ مشروع تركيب العدادات الذكية، بلغت نسبة الخسائر 20,84%.

4-2 مصر / إدارة جانب الطلب

إدارة جانب الطلب	يسن قانون الكهرباء 2015/87 التزاماً على شركات التوزيع بتوفير دراسات إدارة جانب الطلب إلى المستهلكين مجاناً. على جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك مراجعة هذه الدراسات بموجب القانون. بدأ العمل في هذه المسألة منذ سنة 2016. تحسب شركات التوزيع عوامل الأحمال وترسم منحنيات الأحمال الخاصة بالمستهلكين.
القياس بالساعة	لا يُعمَّم القياس بالساعة، بل يسري على بعض الحالات، غير أن معظم منحنيات الأحمال تُرسم على أساس شهري (كيلوواط في الساعة/الشهر) بينما تتكوّن الفترة من سنة واحدة في العادة.
معلومات حول الأسعار بشكل مُسبق	تُعلن الأسعار كل سنة قبل تطبيقها بدورة واحدة أو دورتين، بينما تُطبّق تعرفه وقت الاستخدام على القطاع الصناعي.
الإدارة الطوعية للاستهلاك	وقد طبّق معظم المستهلكين الذين تلقوا دراسات إدارة جانب الطلب من شركات التوزيع الحلول المطروحة.
التحكّم الآلي بالاستهلاك	تُطبّق أساليب مختلفة من التحكّم الآلي. فهناك إما أنظمة التيار المتردد القائم على التحكم المصغّر أو أنظمة "سكادا" (نظام المراقبة الإشرافية وحيازة البيانات) المرتبطة بالأحمال. التيار المتناوب لأحمال الإنارة واسع الانتشار في مصر.
المشاركة عبر الخدمات المساندة (كلية)	تُعدّ الشركة المصرية لنقل الكهرباء هي مشغل نظام النقل التي تتفدّ آليات الجدولة من خلال نظام التحكم الهائل الخاص بها، وتجرى أنشطة توزيع الأحمال نصف آلياً بواسطة مشغل نظام النقل والشركة قابضة لكهرباء مصر وشركات التوزيع، بينما يضع جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك في مصر اللوائح التنظيمية ويحسب السعر السنوي لعامل الكهرباء وتعويضات الطاقة التفاعلية.

الجدول 2. إدارة جانب الطلب المصري

4-3 إسبانيا / إدارة جانب الطلب

4-3-1 اللائحة التنظيمية الإسبانية ذات الصلة

بدأت سوق الجملة الإسبانية للكهرباء بالعمل في 1 كانون الثاني/يناير 1998. تم تحرير سوق التجزئة كلياً في 1 تموز/يوليو 2003. منذ لك الحين، تمكّن جميع المستهلكين من اختيار مورّدهم. هناك فك ترابط قانوني ووظيفي في نشاط التوزيع وتجزئة الملكية لشبكة النقل. بعد عام 2009، طبّق فك الترابط في التوزيع بالكامل وأوقف المورّعون بالتالي نشاط التوريد الخاص بهم لصالح المورّدين الأحرار. ويتعيّن على جميع المستهلكين تسديد تعرفه الدخول المنظمة المطابقة بالإضافة إلى سعر الطاقة في سوق الجملة بالإضافة إلى الهامش التجاري. ومع ذلك، فقد أوجد مورّدو الملاذ الأخير وتعرفة الملاذ الأخير لصغار المستهلكين (دون 10 كيلوواط)، الذين يمكنهم إما اختيار السوق الحرة أو السوق المنظمة. منذ كانون الثاني/يناير 2014، استبدلت التعرفة المنظمة للملاذ الأخير بنظام السعر الطوعي لصغار المستهلكين. بموجب النظام الجديد، يكون سعر الطاقة الذي يدفعه المستهلك هو السعر الناتج في السوق الفوري لليوم الذي سيبدأ وتكلفة الخدمات الثانوية خلال فترة الفوترة (مقابل النظام السابق المستند إلى منتجات تحوّل معيّنة طويلة الأجل).

في غياب العداد الذكي، يُستخدم توصيف معياري للطلب بالساعة من أجل حساب تكلفة الطاقة التي ينبغي أن يدفعها المستهلكون. بالإضافة إلى ذلك، يتعيّن على المستهلكين دفع تعرفه الوصول السارية وغيرها من الرسوم، مثل هامش المورّد المرجعي. منذ تشرين الأول/أكتوبر 2015، تصدر فواتير المستهلكين المجهزين بعدادات ذكية بناءً على الاستهلاك المقاس بالساعة والأسعار بالساعة.

ينبغي نشر العدادات الذكية بالكامل في 1 كانون الثاني/يناير 2019. نحن في السنة الأخيرة من تنفيذ خطة العدادات الذكية للفترة 2008-2018 لصالح 27 مليون مستهلك. والآن، هناك 95% منهم على وجه التقريب لديهم عداد ذكي.

4-3-2 مؤشرات السوق

تتميز سوق الجملة بسوق مطوّر وذي سيولة فورية مع مشاركين متعددين وتركيز معتدل ومستقر في الفترة 2013-2015 (دائماً حول حصة السوق المجمّعة لأكثر 3 شركات لتوريد الكهرباء = 64%)، بيانات المجلس الأوروبي للأطر التنظيمية للطاقة).

لقد كانت سوق التجزئة أكثر تركيزاً تاريخياً: تزيد شرائح المؤسسات الصناعية والصغيرة والمتوسطة حصة السوق المجمّعة لأكثر 3

شركات لتوريد الكهرباء قليلاً من 67% في عام 2014 إلى 70% في شهر كانون الأول/ديسمبر 2016. من ناحية أخرى، تنخفض الشريحة المنزلية لحصة السوق المجمعّة لأكثر 3 شركات لتوريد الكهرباء من 88,2% في عام 2014 إلى 85,5% في عام 2016 (بيانات الهيئة الوطنية للأسواق والمنافسة).

ينعكس ذلك بطريقة ما في تصاعد عدد الموردين الذين يقدمون عروضهم في جميع شرائح المستهلكين (الهيئة الوطنية للأسواق والمنافسة). وعلاوة على ذلك، تُظهر سوق التجزئة معدلات تحوّل مرتفعة قليلاً بنسبة 11-12% خلال الفترة 2012-2016.

تستند بعض هذه العروض الجديدة إلى تسعيرات السعر الطوعي لصغار المستهلكين بالإضافة إلى هامش ثابت لتاجر التجزئة، بمعزل عن استهلاك العميل، لذا يواجه المستهلك أسعاراً بالساعة ويكون الغرض الرئيسي لتاجر التجزئة هو خفض فاتورة المستهلك.

3-4 تقديرات التوفيرات المحتملة

وقد شكّلت سوق الجُملة الناضجة والعدد الكبير للداخلين الجُدد والعروض المطروحة الجديدة وانتشار العدادات الذكية إلى جانب السعر الطوعي لصغار المستهلكين عوامل من شأنها أن تمهّد الأرضية لتطوير إدارة جانب الطلب.

أجري تمرين مبسّط للغاية من أجل تقدير مستوى التوفيرات المحتملة على المستهلكين في حال التحوّل الجزئي في طلبهم. وُضعت الافتراضات التالية في الاعتبار (باستخدام بيانات الأسعار الفورية بالساعة لسنة 2017):

- النسبة المئوية (%) للتحوّل في الطلب. وتحوّلت نسبة الطلب اليومي من الساعات الأكثر تكلفة إلى الأرخص تكلفة خلال الفترة المتخذة (يوم واحد أو كل يوم لمدة أسبوع). لوضع تقدير تحفظي أُخذت نسبة 25%، بينما أُخذت نسبة 50% بالإجابة عن سعة التحول المرتفع (واحتمالاً مع مشاركة البطاريات لتخزين طاقة رخيصة).
- فترة التحوّل بالنسبة إلى الاستهلاك: خلال 1 يوم²⁶.
- الطلب/السنة: أُخذت ثلاثة مستويات منه الطلب بناءً على متوسط الاستهلاك ضمن تعرفه الوصول وفقاً للتعرفة التمييزية بالساعة 2.0، و 2.1 أمبير والتعرفة التمييزية بالساعة 2.1. إن تعرفه الوصول منزلية أساساً، أما بالنسبة إلى مستهلكي المؤسسات الصغيرة والمتوسطة ذوي الطلب الأعلى والوقت التمييزي فليدبرهم حوافز/مكافآت أكثر بتحويل طلبهم (وتستوعب نحو 2,8 ميغا من نقاط التغذية وطلب كلي يزيد عن 500.17 غيغاواط بالساعة بما يكافئ لنسبة 7,5% من الطلب الإسباني).

جُمعت التوفيرات المحتملة المتصلة بالاستهلاك الصافي من السعر الطوعي لصغار المستهلكين في ثلاثة مستويات مختلفة لتعريفات الوصول الثلاثة:

- تقدير تحفظي، مع تخصيص 25% من الطلب اليومي من أكثر الساعات تكلفة إلى أرخص الساعات كل يوم.
- وهناك تقدير تفاولي أكثر، مع تخصيص 50% من الطلب اليومي من أكثر الساعات تكلفة إلى أرخص الساعات كل يوم.

التوفيرات المحتملة (يورو/سنة)	% متحوّلة	الطلب/السنة (ميغاواط في الساعة)	فترة التحوّل / تعرفه الوصول	
135	25	17,0	1 يوم / 2.0 التعرفة التمييزية بالساعة	تحفظية
66	25	8,5	1 يوم / 2.1 أمبير	
39	25	5,0	1 يوم / 2.1 التعرفة التمييزية بالساعة	
270	50	17,0	1 يوم / 2.0 التعرفة التمييزية بالساعة	تفاولية
131	50	8,5	1 يوم / 2.1 أمبير	
77	50	5,0	1 يوم / 2.1 التعرفة التمييزية بالساعة	

الجدول 3. التقديرات التحفظية والتفاولية للتوفيرات المحتملة

التوفيرات المحتملة²⁷ تتراوح من 39-77 يورو/سنة للمستهلك المنزلي ذي الاستهلاك البالغ 5.000 كيلوواط بالساعة/سنة، وبفاتورة سنوية معتادة تبلغ نحو 800-1000 يورو. ومن ناحية أخرى، تتراوح التوفيرات التقديرية لتعريفه الدخول إلى معدلات الاستهلاك الأعلى والمتصلة أكثر بالأسر المعيشية

²⁶ تتكوّن المقاربة الأكثر واقعيةً من توفيرات منهجية خلال فترات تتجاوز حتى فترة اليوم وذلك باستغلال الفروقات في الأسعار عند تحقيق عتبة الفارق الأدنى.
²⁷ مع الوضع في الاعتبار أيضاً تكاليف الضرائب وتمرير معامل الخسارة إلى المستهلكين.

الأكثر حجماً من 66 إلى 270 يورو/سنة، بفواتير قد تتراوح قيمتها من 1500 إلى 3000 يورو.

بالإضافة إلى ذلك، ومن خلال هذه التوفيرات المحتملة المتصلة بالاستهلاك النقي، يمنح التنظيم الإسباني أساساً حوافز من خلال تعرفه الوصول لضبط الاستهلاك خلال فترات معينة. ولذلك، ترسخت فترتان تميزيتان أو ثلاثة مما يشير إلى انخفاض في تعرفه الوصول بناءً على الفترة المعينة الخاصة بالاستهلاك. بالنسبة إلى أسرة معيشية إسبانية تقليدية قد تبلغ التوفيرات المقترحة 60 يورو/السنة،²⁸ بنسبة 5-6% تقريباً من فاتورة الكهرباء. ولكن مع ارتفاع السعة التحويلية إلى خارج ساعات الذروة فقد تبلغ التوفيرات 150 يورو، بنسبة 15% تقريباً²⁹. بالنسبة إلى مستويات الاستهلاك والسعة الأعلى (8,5 ميغاواط بالساعة و17,0 ميغاواط بالساعة) تكون المنافع أعلى بالتالي وتصل إلى 300 يورو/سنة و450 يورو/سنة مع اعتبار أن الثلث فقط من الاستهلاك مخصص لساعات الذروة (القدرة التفاضلية).

تلخيص كلا التوفيرين المحتملين:

التوفيرات التقديرية في تحوّل الطلب + التعرف التمييزية		
مستوى الطلب (ميغاواط في الساعة)	القدرة التخفظية (يورو)	القدرة التفاضلية (يورو)
17,0	385	720
8,5	216	431
5,0	89	217

الجدول 4. التوفيرات التقديرية في تحوّل الطلب والتعرفة التمييزية

سوق الجملة الناضجة وخيارات العروض الواسعة في سوق التجزئة التي تضم لاعبين متعددين وتعريفات دينامية إلى جانب العدادات الذكية تمهد الأرضية لإدارة جانب الطلب. لا تزال التوفيرات الصافية من أسعار السوق متواضعة بالنسبة إلى المستهلكين المنزليين ذوي معدلات الاستهلاك الأعلى والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الطاقة ذات الجهد المنخفض (2,8 مليون نقطة توريد). ومع ذلك، فافتقاراً بتعرفة الوصول التمييزي التي تسمح بتوفيرات إضافية، قد يشير النموذج الحالي إلى توفيرات محتملة كبيرة للمستهلكين مع وجود مرونة كافية من أجل التحوّل في طلبهم. وقد يفسّر ذلك الارتفاع المستمر في المستهلكين في التعرف التمييزية بالساعة 2.0 (قدرة > 10 كيلوواط) منذ سنة 2013:

نهاية الفترة	مليون نقطة تغذية في التعرف التمييزية بالساعة 2.0 (التعرفة التمييزية ذات طاقة > 10 كيلوواط)
2012	1,06
2013	1,08
2014	1,24
2015	1,47
2016	1,95
2017	2,74

الجدول 5. عدد نقاط التغذية في التعرف التمييزية

4-3-4 مصر / التوليد الذاتي

التوليد الذاتي	187,0 بليون كيلوواط/ساعة التي تغطي كل الاستهلاك في مصر
صافي الاستهلاك الذاتي	179,1 بليون كيلوواط/ساعة
صافي القياس (الطاقة)	171,2 بليون كيلوواط/ساعة

الجدول 6. التوليد الذاتي وصافي الاستهلاك الذاتي

²⁸ <https://blog.cnmec.es/2017/02/02/como-ahorrar-en-la-factura-de-luz>
²⁹ وفقاً للتقديرات المتخذة بواسطة أداة المقارنة الخاصة بالهيئة الوطنية للأسواق والمنافسة، يُخصّص ثلث واحد فقط من الاستهلاك لساعات الذروة.
<https://comparadorfortasenergia.cnmec.es/comparador/index.cfm?js=1&e=N>

4-4 قبرص / موجز عام

في قبرص، تتعزز التغذية الكهربائية من المصادر المتجددة من خلال الإعانات مقترنةً بمخطط للقياس الصافي. بالإضافة إلى ذلك، هناك مخطط للتعرفة "حسب التغذية" موضع التنفيذ. وسوف يُمنح المنفذ إلى الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة إلى الشبكة وفقاً لمبدأ عدم التمييز. وبالنظر إلى استخدام الشبكة فسوف تمنح الأولوية إلى الطاقة المتجددة. يُعد تطوير الشبكة مسألة تخطيط مركزي (خطة تطوير شبكة النقل 2017-2026 بواسطة مشغل نظام النقل القبرصي). هناك عدد من السياسات التي تهدف إلى تعزيز تطوير مصادر الطاقة المتجددة وتركيبها واستخدامها.

من أجل الترويج لتركيب أنظمة الطاقة الكهروضوئية بواسطة المستهلكين، ليصبحوا بالتالي "منتجين مستهلكين"، أي منتجين للطاقة المتجددة ومستهلكين لها، فقد وضعت السلطات القبرصية موضع التنفيذ مخططين تحفيزيين لدعم مصادر الطاقة المتجددة الموزعة، ونشرتها وزارة الطاقة والتجارة والصناعة والسياحة، يقوم أحدهما على القياس الصافي، والآخر على الاستهلاك الذاتي. في عام 2018، طُرِح أيضاً مخطط للفترة الصافية بهدف استبدال مخطط الاستهلاك الذاتي السابق. في الوقت الحالي، فإن المخططات التالية سارية المفعول:

- الإعانة: يهدف مخطط "المخطط المُساند للطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي 2017"³⁰ إلى دعم شراء وتركيب ألواح الطاقة الكهروضوئية حتى 3 كيلوواط للجماعات الاجتماعية الضعيفة التي ستعمل تحت مخطط القياس الصافي.
- القياس الصافي: طرَح "المخطط المُساند للطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي لسنة 2017" منظومة القياس الصافي في قبرص. جُيِّد المخطط ونُشر في 25 حزيران/يونيو 2018 ("المخطط المُساند للطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي 2018"³¹) وينطوي على أنظمة الطاقة الكهروضوئية حتى 10 كيلوواط مرتبطة بالشبكة بواسطة القياس الصافي لجميع المُستهلكين. مجموع القدرة المُتاحة: 20 ميغاواط
- صافي الفترة: طرَح "المخطط المُساند للطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي لسنة 2018" منظومة الفترة الصافية في قبرص. وينطوي على أنظمة الطاقة الكهروضوئية وأنظمة التوليد الذاتي بالكتلة الحيوية/الغاز الحيوي، من 10 كيلوواط حتى 10 ميغاواط لكل فاتورة كهرباء، مركبة في المعامل التجارية والصناعية. مجموع القدرة المُتاحة: 80 ميغاواط
- التوليد الذاتي: يُعرَّف التوليد الذاتي لأغراض المخطط بأنه توليد الكهرباء من معامل الطاقة الموجودة في مواقع منشأة على نحو مشروع ضمن نفس القطعة و/أو مجاورة لمباني المُستهلكين لأغراض تجارية أو صناعية. ولا تُحقن الطاقة داخل شبكة التوزيع وإنما تُستخدم في جميع الأوقات للغرض الوحيد المتعلق بالاستهلاك الخاص وليس للاستغلال الاقتصادي من خلال استعمال الشبكة. ومن الممكن أيضاً تركيب خط مُباشر إلى المبنى بموجب أحكام تشريع الكهرباء. وعلى كل حال، فإن تكلفة الخط المُباشر سيتحملها مقدّم الطلب.
- مستقل: يُشير هذا المخطط إلى أنظمة الطاقة الكهروضوئية المستقلة غير المرتبطة بالشبكة.
- التعرفة حسب التغذية: (للأشخاص الاعتباريين والكيانات الخاصة- مخطط دعم مصادر الطاقة المتجددة 2017): إن "مخطط الدعم لإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بواسطة المعامل التي ستُدْمج في النهاية في سوق الكهرباء التنافسية" يطرَح مخططاً انتقالياً، بينما يمكن لمعامل مصادر الطاقة المتجددة أن ترتبط بالشبكة وتتلقَى "سعراً خاصاً بمصادر الطاقة المتجددة". ومع ذلك، فسوف تدخل معامل مصادر الطاقة المتجددة هذه سوق الكهرباء التنافسية بعد 12 شهراً من الاستهلاك بتشيغيلها.

4-4-1 الإعانة - الطاقة الكهروضوئية في المنازل ذات القياس الصافي - مخطط "مخطط مُساند للطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي 2017"

بموجب "المخطط المُساند للطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي 2017"، حُصِصت منحٌ تتعلق بشراء وتركيب ألواح الطاقة الكهروضوئية حتى 3 كيلوواط. يتأهل جميع الأشخاص الطبيعيين الذين سيستند اختيارهم إلى الدخل والمعايير الاجتماعية. يستطيع مقدّم الطلبات الناجحون بالتالي التشغيل بموجب مخطط القياس الصافي. سينتهي المخطط عندما تتم تغطية السعة القصوى (1.2 ميغاواط).

- التكنولوجيات المؤهلة: تُعد تركيبات الطاقة الكهروضوئية مؤهلة.

الطاقة الشمسية	أنظمة الطاقة الكهروضوئية حتى 5,2 كيلوواط (القدرة المركبة الكلية 1,2 ميغاواط)
----------------	--

الجدول 7. أنظمة الطاقة الكهروضوئية للأسر المعيشية للمستهلكين الضعفاء (مع الإعانة)

- المبلغ: يبلغ مقدار المنحة 900 يورو لكل كيلوواط مركب وسوف تُدفع إلى مقدّم الطلبات المعتمدين لمرة واحدة، مع مبلغ بحد أقصى مقداره ألفين وسبعمئة يورو (2700 يورو) لكل تركيب ولكل مستفيد. وحتى في حالة اختيار مقدّم الطلب تركيب نظام يتجاوز 3 كيلوواط، فإن مجموع

³⁰ [http://www.mcit.gov.cy/mcit/EnergySe.nsf/All/B3F78CDCA3517FF1C225811A0034C8EE/\\$file/%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%94%CE%99%CE%9F%202017.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/EnergySe.nsf/All/B3F78CDCA3517FF1C225811A0034C8EE/$file/%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%94%CE%99%CE%9F%202017.pdf)

³¹ [http://www.mcit.gov.cy/mcit/energyse.nsf/All/9BDC1EE5AA2223CAC22582B700274F54/\\$file/%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%94%CE%99%CE%9F%20%CE%93%CE%99%CE%91%20%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%97%20%CE%97%CE%9B%CE%95%CE%9A%CE%A4%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%97%CE%A3%20%CE%95%CE%9D%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%95%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%93%CE%99%CE%91%20%CE%95%CE%99%CE%91%20%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%9B%CE%A9%CE%A3%CE%97%20NET-METERING%20NET%20BILLING.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/energyse.nsf/All/9BDC1EE5AA2223CAC22582B700274F54/$file/%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%94%CE%99%CE%9F%20%CE%93%CE%99%CE%91%20%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%97%20%CE%97%CE%9B%CE%95%CE%9A%CE%A4%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%97%CE%A3%20%CE%95%CE%9D%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%95%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%93%CE%99%CE%91%20%CE%95%CE%99%CE%91%20%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%9B%CE%A9%CE%A3%CE%97%20NET-METERING%20NET%20BILLING.pdf)

مبلغ الإعانة لن يتجاوز ألفين وسبعمئة يورو (2700 يورو).

- الأطراف المُخاطبة:
 - الطرف المُستحق: جميع الأشخاص الطبيعيين المنتمين إلى الجماعات الاجتماعية الضعيفة (المرسوم الوزاري 2015/289). بالإضافة إلى ذلك، يتأهل الأشخاص الذين يتلقون مخصصات عائلية للأسر المكوّنة من أحد الأبوين فقط، وذات الدخل الأسري الذي يقل عن 39000 يورو.
 - الطرف المُلتزم: الطرف المُلتزم هو الدولة، ممثلةً بلجنة من اللجنة الإدارية للصندوق الخاص لمصادر الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة فضلاً عن هيئة الكهرباء القبرصية.

4-4-2 القياس الصافي (لجميع المُستهلكين)

طُرحت قبرص للمرة الأولى مخططاً للقياس الصافي في عام 2013 وما زال مخطط القياس الصافي مفتوحاً منذ ذلك الحين. وقد أُجريت تحسينات معيّنة على المخطط من وقتٍ لآخر. يسري مخطط القياس الصافي في قبرص على الكيانات الطبيعية والقانونية التي تُنتج الكهرباء من معامل الطاقة الكهروضوئية. ومنذ سنة 2017، باتت معامل الكتلة الحيوية/الغاز الحيوي مؤهلة أيضاً. تتعلق هذه الفئة بالاستثمارات التي تُجريها الكيانات الطبيعية أو القانونية لتثبيت أنظمة الطاقة الكهروضوئية حتى 10 كيلوواط المرتبطة بشبكة التوزيع لتغطية احتياجاتها الخاصة من خلال تطبيق نظام القياس الصافي. يمكن تركيب أنظمة الطاقة الكهروضوئية بموجب التعليمات الصادرة عن السلطات المختصة:

- على سقف المباني المشيئة شرعاً أو على الأرض ضمن نفس القطعة السكنية التي توجد فيها المنشآت القانونية.
 - في أرضٍ تصرّح الإدارة المختصة في حفر أو إنشاء عمود تهوية فيها (تخص المزارعين فقط).
- يتحمّل المستفيدون كامل التكلفة المترتبة عن تركيب نظام الطاقة الكهروضوئية، بما فيها تكلفة شراء وتركيب عداد الكهرباء.
- التقنيات المؤهلة: تُعد تركيبات الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي مؤهلة.

الطاقة الشمسية	للأسر المعيشية: الطاقة الكهروضوئية حتى 10 كيلوواط (السعة المركبة الكلية 5 ميغاواط). للمستهلكين خارج المنازل: الطاقة الكهروضوئية حتى 10 كيلوواط (السعة المركبة الكلية 15 ميغاواط). في هذه الفئة، تُحجز 3 ميغاواط للشركات الزراعية ومصائد الأسماك و4 ميغاواط لمؤسسات التعليم العام مثل المدارس الحكومية ودور الحضانة.
----------------	--

الجدول 8. الطاقة الشمسية للأسر المعيشية والمستهلكين خارج المنازل الذين يستخدمون القياس الصافي

- المبلغ: ستجري معاوضة الكهرباء مرّة كل شهرين أو كل شهر عن كل سنة تقويمية بواسطة هيئة الكهرباء القبرصية أو أي مورّد كهرباء آخر قد تعاقده معه المُستهلك. سوف يُحوّل أي فائض إلى الشهرين التاليين أو الشهر التالي بينما تصدر فاتورة بأي عجز. يشكّل الحساب النهائي (قياس شهري شباط/فبراير - آذار/مارس) من السنة التقويمية التسوية النهائية. لا يمكن ترحيل الفائض في الكهرباء من سنة تقويمية إلى السنة التي تليها.
- الأطراف المُخاطبة:

- الطرف المُستحق: الأطراف المستحقة هي الشخصيات الاعتبارية والكيانات الإدارية العامة إلى جانب الكيانات القانونية (وتشمل مصائد الأسماك والشركات الزراعية).
- الطرف المُلتزم: تُعد الدولة هي الطرف المُلتزم، وتمثلها هيئة الكهرباء القبرصية.

4-4-3 صافي الفوترة (للمستهلكين في القطاعين التجاري والصناعي)

تشير هذه الفئة إلى تركيبات أنظمة مصادر الطاقة المتجددة التي يجري تركيبها في أماكن تجارية أو صناعية (أي وحدات تجارية أو صناعية، ومبانٍ عامة، ومخيمات، ومدارس، ووحدات زراعية أو المواشي، ومؤسسات لصيد الأسماك) لغرض توليد الكهرباء لاستخدامها الخاص. يمكن تركيب أنظمة مصادر الطاقة المتجددة على أسطح المباني المشيئة قانوناً أو على الأرض ضمن نفس قطعة الأرض / أو القطع المجاورة للمباني التي ستستخدمها.

ومن المتطلبات الأساسية ألا يتجاوز الحد الأقصى للقدرة المركبة للنظام في الأنظمة المركبة 80% من الاستهلاك الأقصى للمستخدم، مثلما سُجل في العام السابق، ما لم يكن هناك نظام تخزين مركباً أو مخطط للتحكم بحدود التصدير. وعلاوة على ذلك، ينبغي ألا يتجاوز إنتاج الطاقة السنوي المتوقع بواسطة نظام مصادر الطاقة المتجددة استهلاك الطاقة السنوي الخاص بمقدّم الطلب.

- التكنولوجيات المؤهلة: تُعد تركيبات الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي مؤهلة.

للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة: صافي الفوترة لأنظمة الطاقة الكهروضوئية بين 10 كيلوواط - 10 ميغاواط، بقدرة مركبة كلية تبلغ 40 ميغاواط، تقع 3 منها تحت مخطط وزارة الزراعة للفترة (2014-2020).	الطاقة الشمسية
للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة: صافي الفوترة لأنظمة الكتلة الحيوية/الغاز الحيوي بين 10 كيلوواط - 10 ميغاواط، بقدرة مركبة كلية تبلغ 40 ميغاواط، تقع 3 منها تحت مخطط وزارة الزراعة للفترة (2014-2020).	الغاز الحيوي/الكتلة الحيوية

الجدول 9. الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي للمستهلكين للأغراض الصناعية الذين يستخدمون الفوترة الصافية

بالإضافة إلى ذلك، في آب/أغسطس 2018، جرى تمديد مخطط الفوترة الصافية إلى وحدات التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة الخاصة من أجل الاستهلاك الذاتي. يسري هذا المخطط أيضاً على فئات المستهلكين للأغراض التجارية/الصناعية والإدارة العامة لتركيب أنظمة التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة ويتمثل الهدف الرئيسي في تغطية استهلاكها الخاص. القدرة المركبة لكل نظام توليد مشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة بالفوترة الصافية قد تبلغ حتى 5 ميغاواط. تُقدّر القدرة المركبة الكلية للفترة 2018-2019 لأنظمة التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة بمقدار 20 ميغاواط. وعلاوة على ذلك، ينبغي تكييف القدرة المركبة للأنظمة وفقاً للتوصيف الاستهلاكي الخاص بالمستهلك.

- المبلغ: سيدفع جميع المستهلكين الذين يركبون نظاماً للفوترة الصافية الرسوم السارية إلى موردهم التي تقرها هيئة تنظيم الطاقة في قبرص. لكلا مخططي الفوترة الصافية يُركّب عداد ثنائي الاتجاه مع أداتي تسجيل، وتقيسان على حدة:

○ الكهرباء المستوعبة (صافي الاستهلاك) و

○ فائض الكهرباء المحقونة في الشبكة (التوليد الصافي)

ينبغي أن تتوفر للعداد إمكانات القياس عن بُعد وتسجيل البيانات. إذا كان العداد الثنائي الاتجاه غير ذي جدوى فنياً، يمكن تركيب عدادين لتسجيل البيانات أعلاه.

تؤخذ القياسات كل عشرين (20) دقيقة وتُنفذ تصفية الكهرباء عن كل فترة تبلغ عشرين دقيقة. يُشكل ذلك في الأساس مخططاً أنياً لصافي الفوترة.

تتكوّن فترة الفوترة من شهر واحد أو شهرين (وفقاً لفئة المستهلك)، حيث توزع معاً كل فترة تتألف من عشرين دقيقة ذات استهلاك صافي، وتوزع معاً أيضاً جميع الفترات التي تتألف من عشرين دقيقة ذات التوليد الصافي. يتمثل الفرق بين مخطط الاستهلاك الذاتي ومخطط الفوترة الصافي في أنه في المخطط الثاني تصدر فواتير صافي التوليد والاستهلاك على حدة لكل فترة فوترة. في الوقت الحالين فإن تعويض سعر الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة أو التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة الخاصة يُحسب كل شهر بناءً على المنهجية التي تقرها هيئة تنظيم الطاقة في قبرص.

يكون سعر شراء الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة أو التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة هو حاصل سعر مرجعي، الذي يُفحص ويُعاد احتسابه عند الحاجة كل سنة، وجزء تعديلي لسعر الوقود، الذي يُحتسب كل شهر. في المستقبل، حالما تصبح ترتيبات السوق الجديدة قيد التشغيل، فإن السعر الذي تُشترى عنده مصادر الطاقة المتجددة والتوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة سيرتبط بسعر الكهرباء بالجملة.

لكلا مخططي الفوترة الصافية ولكل فترة فوترة، تُحسب تكلفة التوليد الصافي (رصيد للمنتج المستهلك)، إلى جانب تكلفة الاستهلاك الصافي (مقيّد على المنتج المستهلك). إذا كانت تكلفة الاستهلاك الصافي أعلى من تكلفة التوليد الصافي، فعندها تصدر فاتورة المنتج المستهلك عن الفارق بين التكاليفتين. إذا كانت تكلفة التوليد الصافي أعلى من الاستهلاك الصافي فينقل رصيد المبلغ إلى فترة الفوترة التالية.

في الفاتورة الأخيرة، خلال فترة اثني عشر شهراً، تُنفذ التسوية المالية النهائية. إذا كان هناك رصيد متبقّي فلا يُنقل من فترة واحدة مؤلفة من اثني عشر شهراً إلى الفترة التي تليها بل تُحذف من دون تعويض. ولذلك، تُعطى الحوافز إلى المنتجين المستهلكين لكي يضعوا تركيبات التوليد بمقاييس تناسب توصيفهم الاستهلاكي بأقرب ما يمكن.

4-4-4 أنظمة الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي بالتوليد الذاتي للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة

يُعرّف "التوليد الذاتي" لأغراض المخطط بأنه توليد الكهرباء من معامل الطاقة الموجودة في مواقع منشأة على نحو مشروع ضمن نفس القطعة و/أو مجاورة لمباني المستهلكين لأغراض تجارية أو صناعية. ولا تُحقن الطاقة داخل شبكة التوزيع وإنما تُستخدم في جميع الأوقات للغرض الوحيد المتعلق بالاستهلاك الخاص وليس للاستغلال الاقتصادي من خلال استعمال الشبكة. ومن الممكن أيضاً تركيب خط مباشر إلى المبنى بموجب أحكام تشريع الكهرباء. وعلى كل حال، فإن تكلفة الخط المباشر سيتحملها مقدم الطلب.

- التكنولوجيات المؤهلة: تُعد تركيبات الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي مؤهلة.

للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة: التوليد الذاتي لأنظمة الطاقة الكهروضوئية بين 10 كيلوواط - 10 ميغاواط، (بقدره مركبة كلية تبلغ 40 ميغاواط، تقع 3 منها تحت مخطط وزارة الزراعة للفترة 2014-2020).	الطاقة الشمسية
للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة: التوليد الذاتي لمحطات الكتلة الحيوية/الغاز الحيوي بين 10 كيلوواط - 10 ميغاواط، (بقدره مركبة كلية تبلغ 40 ميغاواط، تقع 3 منها تحت مخطط وزارة الزراعة للفترة 2014-2020).	الغاز الحيوي / الكتلة الحيوية

الجدول 10. الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة.

4-4-5 الأنظمة الكهروضوئية المستقلة والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي

بالنسبة إلى أنظمة الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي غير المرتبطة بالشبكة لا يوجد حد في سعة كل نظام، كما أنه لا يوجد حد في مجموع القدرة المركبة للأنظمة. جميع المستهلكين مؤهلون.

- التكنولوجيات المؤهلة: تُعد تركيبات الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي مؤهلة.

لجميع المستهلكين: التوليد الذاتي للطاقة الكهروضوئية (القدرة المركبة الكلية - بدون قيد).	الطاقة الشمسية
لجميع المستهلكين: التوليد الذاتي للطاقة الكهروضوئية (القدرة المركبة الكلية - بدون قيد).	الغاز الحيوي / الكتلة الحيوية

الجدول 11. الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي للوحدات الصناعية/التجارية ومباني الإدارات العامة.

يمكن تركيب أنظمة الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية/الغاز الحيوي المستقلة في المواقع المشيدة قانوناً ضمن نفس القطعة / أو القطع المجاورة للمباني التي تستخدمها.

يمكن للأطراف الراغبة، إذا أرادت، تركيب معدات تخزين بتقديم كل المعلومات التي يوفرها المصنّع مع الطلب، وتدابير السلامة، إلى جانب مساهمة معدات التخزين في كامل المنظومة.

4-4-6 التعرف حسب التغذية

إن "مخطط الدعم لإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بواسطة المعامل التي سُدّج في النهاية في سوق الكهرباء التنافسية" يطرح مخططاً انتقالياً، بينما يمكن لمعامل مصادر الطاقة المتجددة أن ترتبط بالشبكة وتتلقي "سعرأ خاصاً بمصادر الطاقة المتجددة". ومع ذلك، فسوف تدخل معامل مصادر الطاقة المتجددة هذه سوق الكهرباء التنافسية بعد 12 شهراً من الاستهلال بتشغيلها. ليست هذه "تعرفه حسب التغذية" واضحة، إذ إن غرضها الأساسي هو تسهيل الطرح المبسر لمصادر الطاقة المتجددة الجديدة في سوق الكهرباء التنافسية الجديدة.

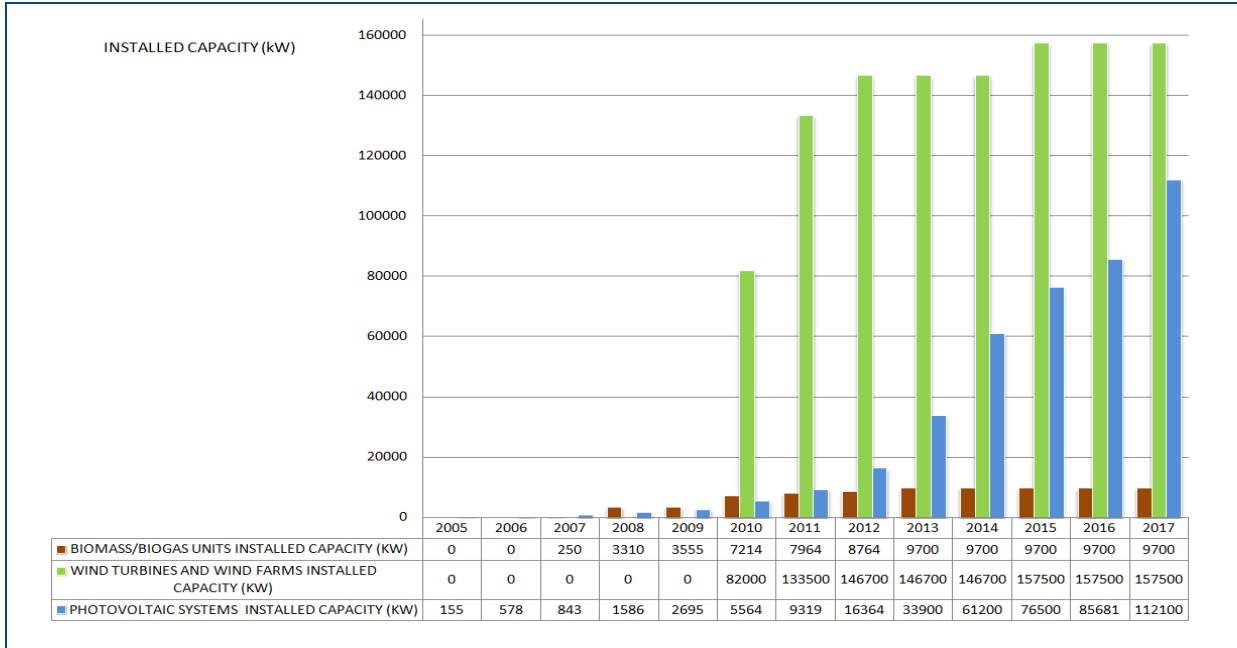
- التقنيات المؤهلة: تُعد طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والكتلة الحيوية، وطاقة الأمواج مؤهلة.

مؤهل	طاقة الرياح
تُعد الطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المستهلكين	الطاقة الشمسية
مؤهل	الكتلة الحيوية

الجدول 12. التكنولوجيات المؤهلة

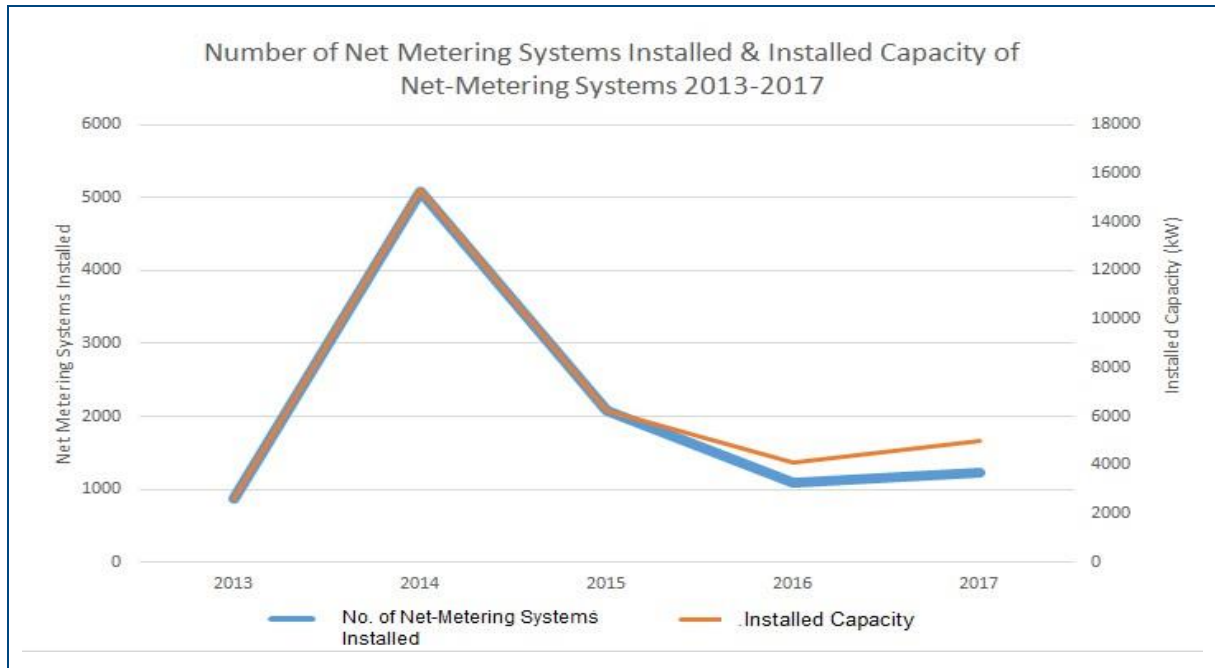
4-4-7 سعة مصادر الطاقة المتجددة المركبة في قبرص

يعرض الشكل 7 أدناه القدرة المركبة السنوية لمصادر الطاقة المتجددة (كيلوواط).



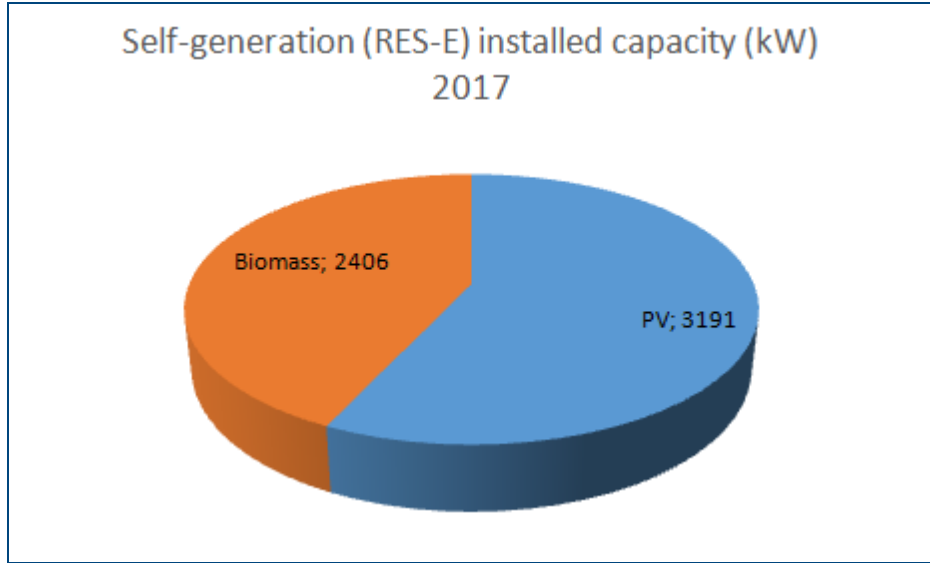
الشكل 7. القدرة المركبة السنوية لمصادر الطاقة المتجددة (كيلوواط)

يعرض الشكل 8 أدناه عدد أنظمة القياس الصافي المركبة والقدرة المركبة لتلك الأنظمة للفترة 2013-2017.



الشكل 8. عدد أنظمة القياس الصافي المركبة والقدرة المركبة لأنظمة القياس الصافي للفترة 2013-2017.

يعرض الشكل 9 أدناه السعة المركبة لأنظمة التوليد الذاتي، لكل من الطاقة الكهروضوئية والكتلة الحيوية لسنة 2017.



الشكل 9. القدرة المركبة للتوليد الذاتي (مصادر الطاقة المتجددة - الكهرباء) لسنة 2017

4-5 اليونان / التوليد الموزع

4-5-1 الإطار القائم لمصادر الطاقة المتجددة على التوليد الموزع

■ مُقَدِّمة

وفي اليونان حالياً، ترتبط سياسات التوليد الموزع فقط بتركيب محطات الطاقة الكهروضوئية. وهناك منهجيتان قيد التنفيذ، وقد نُفذت الأولى سنة 2009 وتتعلق بالتعويض المنفصل عن الطاقة التي ينتجها معمل الطاقة الكهروضوئية، وأما الثانية فحيث يُنفذ تصفية الطاقة المستهلكة بواسطة نقطة الربط والطاقة المنتجة بواسطة معمل الطاقة الكهروضوئية. وكانت المنهجية الأولى ناجحة للغاية في البداية حيث كانت الطاقة المُنتجة تُعوض بأسعار مرتفعة بناءً على التعرفة حسب التغذية، وباتت المنهجية الثانية أكثر جذباً في السنتين الأخيرتين. التحليل التفصيلي يرد أدناه.

■ البرنامج: "معامل الطاقة الكهروضوئية على الأسطح"

بموجب المرسوم الوزاري رقم 175/04.06.2009/12323 (المنشور في الجريدة الرسمية رقم 1079 ب) نُفذ برنامج خاص لتركيبة معامل الطاقة الكهروضوئية على الأسطح. ووفقاً لذلك، يُعوض إنتاج معمل الطاقة الكهروضوئية ذو القدرة القصوى البالغة حتى 10 كيلوواط لساعات الذروة الموجود فوق أسطح البيوت أو المؤسسات الصغيرة والمتوسطة استناداً إلى آلية التعرفة حسب التغذية لمدة 25 سنة. وقد صُمم الدخل المذكور أعلاه بحيث يُعفى من الضرائب ووفقاً للخطط المبدئية؛ وسوف يبدأ العمل بالبرنامج في 2019/12/31.

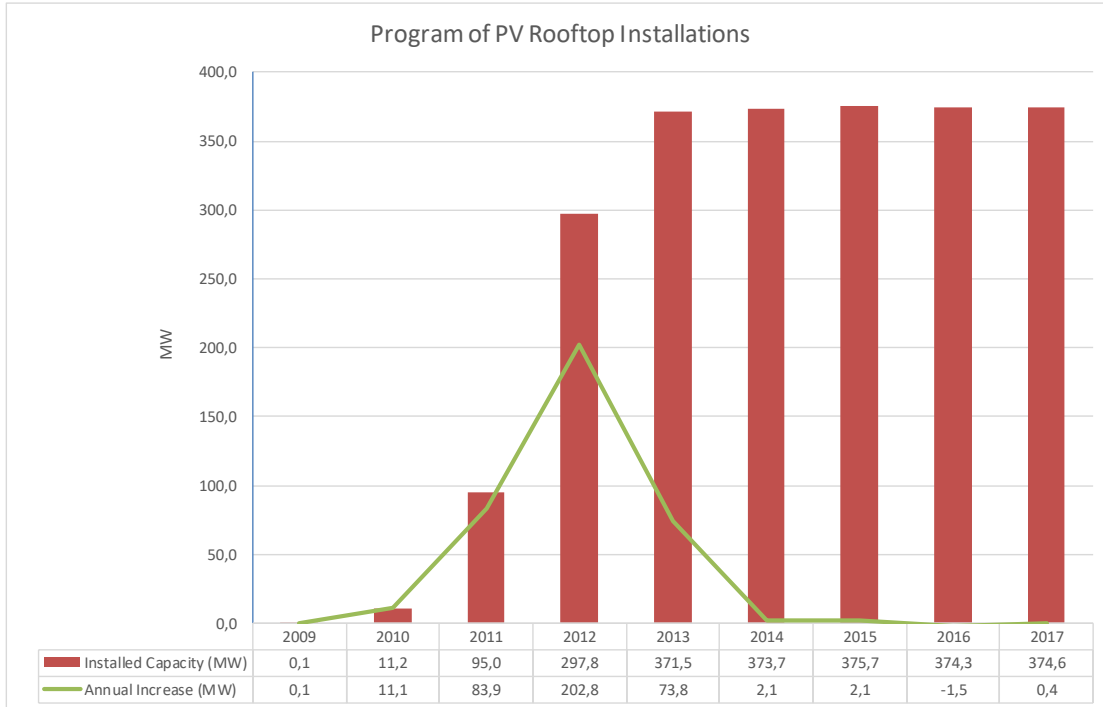
وعلى نحو أكثر تحديداً، وُضع تعريف مُسبق للتعرفة حسب التغذية في المرسوم الوزاري قيد النظر، وقد رُبط بتاريخ وصل معمل الطاقة الكهروضوئية بالشبكة. وعموماً، نظراً للانخفاض الحاد في النفقات الرأسمالية لمعدات الطاقة الكهروضوئية، قررت وزارة الطاقة والبيئة إعادة ضبط الأسعار من أجل تفادي التعويض المفرط على مُنتجي الطاقة الكهروضوئية. التسعير النهائي للتعرفة حسب التغذية كدالة على تاريخ الربط وفقاً لمراجعتها بواسطة التشريع 2014/4254 والمرسوم الوزاري 1289/9012/30.04.2013 يعرض في الجدول أدناه:

التعرفة حسب التغذية (يورو/ميغاواط في الساعة)	تاريخ توصيل معمل الطاقة الكهروضوئية
550	2009
550	2010
550	2011 الفصل الأول - الثاني
470	2011 الفصل الثالث - الرابع
415	2012 الفصل الأول
385	2012 الفصل الثاني
340	2012 الفصل الثالث
295	2012 الفصل الرابع
270	كانون الثاني/يناير 2013

125	فبراير 2015 - يناير 2014
120	فبراير 2014 - يناير 2015
115	فبراير 2015 - يناير 2016
110	فبراير 2016 - يناير 2017
105	فبراير 2017 - يوليو 2017
100	أغسطس 2017 - يناير 2018
95	فبراير 2018 - يوليو 2018
90	أغسطس 2018 - يناير 2019
85	فبراير 2019 - يوليو 2019
80	أغسطس 2019 - ديسمبر 2019

الجدول 13. التعرف حسب التغذية لمحطات توليد الطاقة الكهروضوئية على الأسطح كدالة على تاريخ التوصيل

وحيث إن المسألة مادية، فإن تطوير هذا الاستخدام كان سريعاً للغاية في البداية (السنوات 2009 - 2012)، ولكن عقب إعادة ضبط التعرف حسب التغذية التي جرت أساساً في السنتين 2013 و2014، وب) تدشين مخطط القياس الصافي الذي يبدو أكثر إيجابية للمستثمرين، فقد أصبح وضع المشروع في حالة توقف تام. يوضح المخطط البياني التالي الحقيقة المشار إليها أعلاه، حيث يعرض تطور تركيبات الطاقة الكهروضوئية على الأسطح في سياق البرنامج المنظور معبراً عنها بالدالة الزمنية. في الواقع، لم تتغير القدرة المركبة منذ سنة 2013.



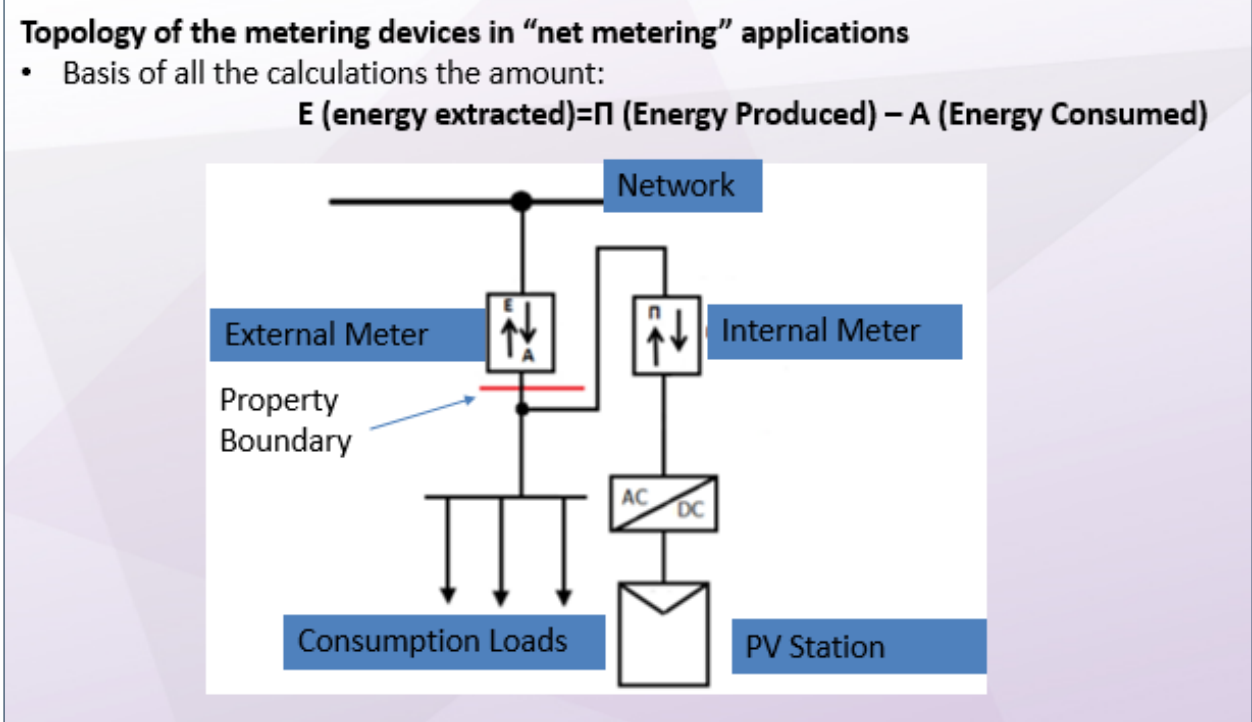
الشكل 10. تطوير معامل الطاقة الكهروضوئية على الأسطح في الفترة 2009-2017 (المصدر: الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية)

البرنامج: "صافي قياس الطاقة"

وفقاً للإطار القانوني الوطني (ق. 4414 / 2016، المادة 13، الجريدة الرسمية 149 أ)، يُعد "القياس الصافي للطاقة" تعويضاً للكهرباء التي تنتجها محطة مصادر الطاقة المتجددة أو المنتج الذاتي للتوليد المشترك للحرارة والطاقة ذو الكفاءة العالية (المُشار إليه فيما بعد باسم "التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة") مع استهلاك الكهرباء في منشأة للمنتج الذاتي توجد في نفس القطعة التي توجد فيها محطة مصادر الطاقة المتجددة أو مجاورة لها. يتكون الشرط المُسبق من ارتباط كل من محطة مصادر الطاقة المتجددة ومنشأة المنتج الذاتي عبر نفس النقطة بالشبكة وخصوصاً لإنتاج مصادر الطاقة المتجددة؛ ويُركب عداد داخلي منفصل إضافي.

وعلاوة على ذلك، يُشكّل "القياس الصافي الافتراضي للطاقة" (المنصوص عليها بواسطة ق. 4513 / 2018، المادة 23، الجريدة الرسمية 9 أ) تعويضاً للكهرباء المنتجة بواسطة محطات مصادر الطاقة المتجددة أو المنتجين الذاتيين للتوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة، مع استهلاك إجمالي الطاقة في منشآت المنتجين الذاتيين، التي تكون منشأة واحدة منها على الأقل ليست في نفس موقع محطة مصادر الطاقة المتجددة أو مجاورة لها. فإذا كانت كذلك فإنها تعمل بواسطة ربط كهربائي مختلف. وبالتركيز خصوصاً على مجتمعات الطاقة، فقد نص القانون المذكور أعلاه على أن تعويض الكهرباء المنتجة بواسطة محطة مصادر الطاقة المتجددة أو على أن التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة الخاص بلجنة الطاقة يُنقذ مع استهلاك إجمالي الكهرباء في التركيبات التي يتخذها أعضاء لجان الطاقة والمستهلكين أو المواطنين الضعفاء الذين يعيشون دون عتبة الفقر داخل المنطقة التي توجد وتعمل فيها مجتمعات الطاقة. علاوة على ذلك، يُعد القياس الصافي الافتراضي للطاقة تطبيقاً يمكن تنفيذه لدى الكيانات العامة، التي تضطلع

بأغراض ذات اهتمامات عامة أو غيرها ذات نطاق عام أو محلي وكذلك المركبات المتخصصة الغرض الزراعية.



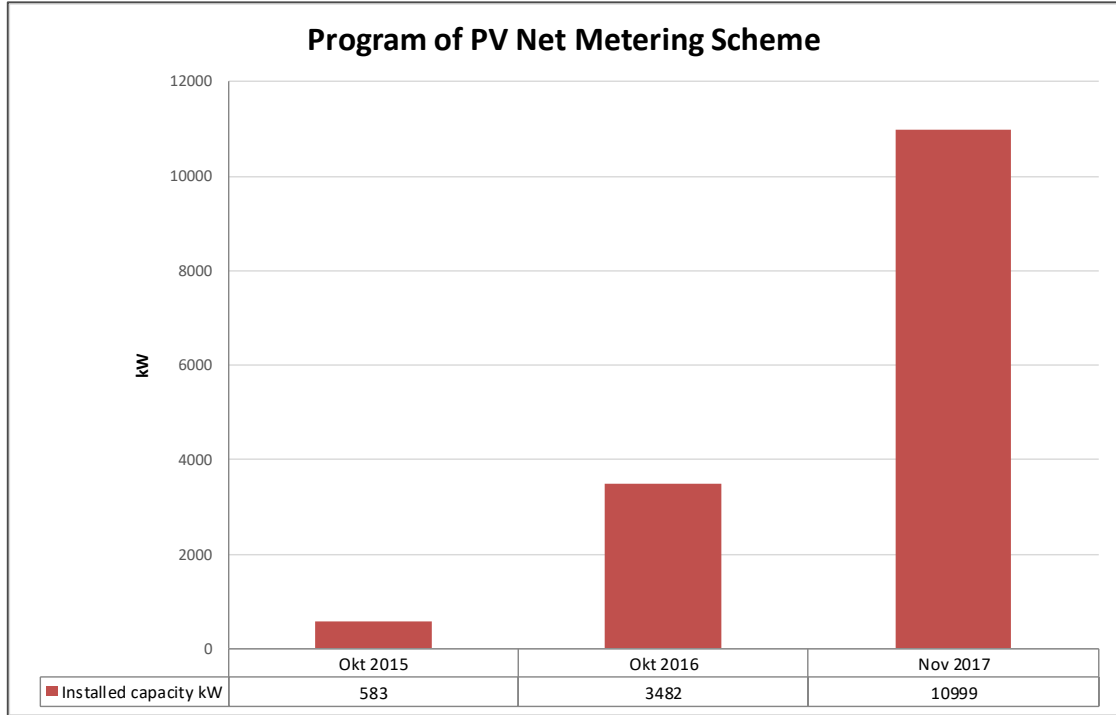
الشكل 11. المخطط الهيكلي للقياس الصافي

الإطار التشريعي والتنظيمي القائم

تتكوّن التوقعات الرئيسية من الإطار القائم مما يلي:

- التطبيق منقذ لمحطات الطاقة الكهروضوئية فقط.
 - بالنسبة إلى القياس الصافي الافتراضي للطاقة، يُسمح فقط بمعاوضة إنتاج الاستهلاك المتعدد لنفس الشخص الطبيعي أو القانوني (1 محطة / معمل طاقة كهروضوئية إلى عدد الاستهلاكات لنفس الكيان).
 - تقييدات السعة:
 - الاستثناء من القدرة المركبة للمحطة حتى 20 كيلوواط أو 50% من الطاقة الكهربائية المتفق عليها للمستهلكين: 100% من الكيانات العامة، التي تضطلع بأغراض ذات اهتمامات عامة أو غيرها ذات نطاق عام أو محلي
 - الجزر غير المترابطة بالاتصال 10 كيلوواط (كريت: 20 كيلوواط) أو 50% من الطاقة الكهربائية المتفق عليها للمستهلكين
 - الاستثناء: 100% من الكيانات العامة، التي تضطلع بأغراض ذات اهتمامات عامة أو غيرها ذات نطاق عام أو محلي
 - الحد الأقصى للطاقة الكهربائية: 500 كيلوواط لشبكة الربط البيئي، 300 كيلوواط لجزيرة كريت، 100 كيلوواط، 100 كيلوواط للجزر غير المرتبطة الأخرى، و1000 كيلوواط لمجتمعات الطاقة
 - تبلغ مدة عقود القياس الصافي للطاقة أو القياس الصافي الافتراضي للطاقة 25 سنة.
 - التخلص من فائض الطاقة كل ثلاث سنوات (لصالح حساب مصادر الطاقة المتجددة الخاص).
 - أحكام خاصة تتعلق بمقدار الطاقة الواجب وضعها في الاعتبار عند احتساب التعريفات المنظمة (جباية مصادر الطاقة المتجددة، التزامات الخدمات العامة وتعارفات الشبكة)
 - لا تستحق فوائض الطاقة (الطاقة التي تغطي الاحتياجات الداخلية وتُصدّر إلى الشبكة) أي تعويضات إضافية باستثناء الكيانات العمومية حيث يستحق فائض الطاقة حتى 20% من الطاقة المنتجة تعويضاً إضافياً بناءً على تعويضات التقنية مصادر الطاقة المتجددة المحددة.
- يمكن القول إنّ الإطار المؤسسي صارم للوقت الحالي، ويسمح فقط بتركيب المحطات الكهروضوئية ويضع في الاعتبار القيود الفنية والمخاطر المتعلقة بسلامة الشبكة والمنتهجين الذاتيين والمستهلكين الآخرين.

مثلما ذكر أعلاه، يُسمح بالقياس الصافي الافتراضي للطاقة فقط لحالات استهلاكية محددة، بما أنّ هذه الحالات يجب أن تضع في اعتبارها أن 100% من الطاقة المنتجة تُحقن في الشبكة (0% تزامنياً، بما يمثل القياس الصافي للطاقة المنتجة والمستهلكة). ولذلك، فاقتراناً بالفترة القصيرة للتنفيذ، وخصوصاً أنّ تنفيذ أنظمة القياس الصافي الافتراضي للطاقة لا يزال محدوداً نسبياً، فإنه يُظهر زيادة ملحوظة مع ذلك في السنتين الأخيرتين (2016 و2017) مثلما يُعرض أدناه. بالإضافة إلى ذلك، فإن الاهتمام في مخططات القياس الصافي الافتراضية منخفض جداً مع وجود وحدتين عاملتين فقط في الوقت الحالي.



الشكل 12. تطوير تطبيقات القياس الصافي للطاقة الكهروضوئية في الفترة 2015-2017 (المصدر: الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية) وأخيراً وليس آخراً، يُسمح لمجتمعات الطاقة (بواسطة ق. 4513 / 2018) بتركيب محطات مصادر الطاقة المتجددة والتوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة بالإضافة إلى المحطات الهجينة حتى 1 ميغاواط لتلبية احتياجات أفرادها من الطاقة واحتياجات المستهلكين أو المواطنين الضعفاء الذين يعيشون دون مستوى خط الفقر عن طريق تنفيذ القياس الصافي الافتراضي للطاقة.

■ تعديل الإطار المؤسسي

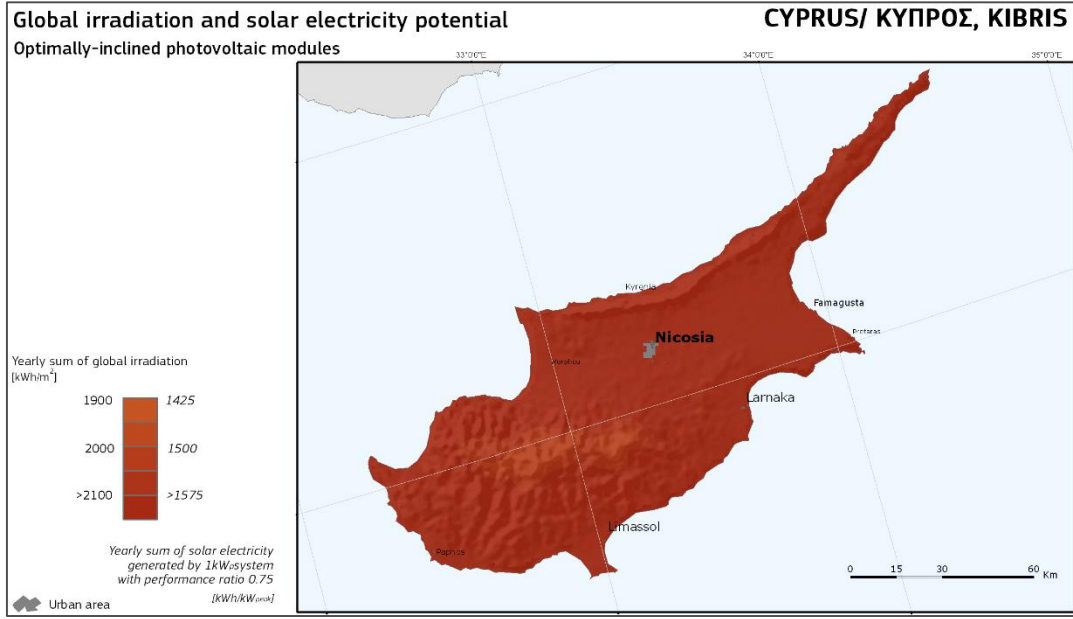
في الوقت الحالي، هناك مجموعة عمل نظمتها وزارة الطاقة والبيئة تعمل بنشاط على تعديل/تحسين مخططات القياس الصافي، وتضطلع بالمهام الأساسية التالية:

- وسوف تُدرج في المخطط تقنيات أخرى للطاقة المتجددة غير الكهروضوئية (توربينات الرياح الصغيرة، الكتلة الحيوية / الغاز الحيوي / السوائل الحيوية، الطاقة المائية الصغيرة) إلى جانب التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة.
- توليفة من تقنيتين (2) من تقنيات مصادر الطاقة المتجددة في التطبيق نفسه.
- التنفيذ العملي للقياس الصافي الافتراضي للطاقة بواسطة لجان الطاقة وإصدار جميع التوثيقات ذات الصلة (اتفاقيات الربط، واتفاقيات الشراء، وغير ذلك) لتلبية احتياجات أفرادها من الطاقة مع إمكانية دمج المستهلكين الضعفاء أو حتى من يعيشون تحت عتبة الفقر.
- القدرة على حساب الطاقة المنتجة بمعدلات استهلاك الجهد المتوسط إلى الجهد المنخفض من خلال الوضع في الاعتبار عوامل خسائر الشبكة التي تقرها هيئة تنظيم الطاقة في اليونان.
- في القياس الصافي للطاقة، تخزين البطاريات (فقط لاحتياجات التركيب، مع وجود حظر على تبادل الطاقة مع الشبكة).

4-6 قبرص / التوليد الموزع

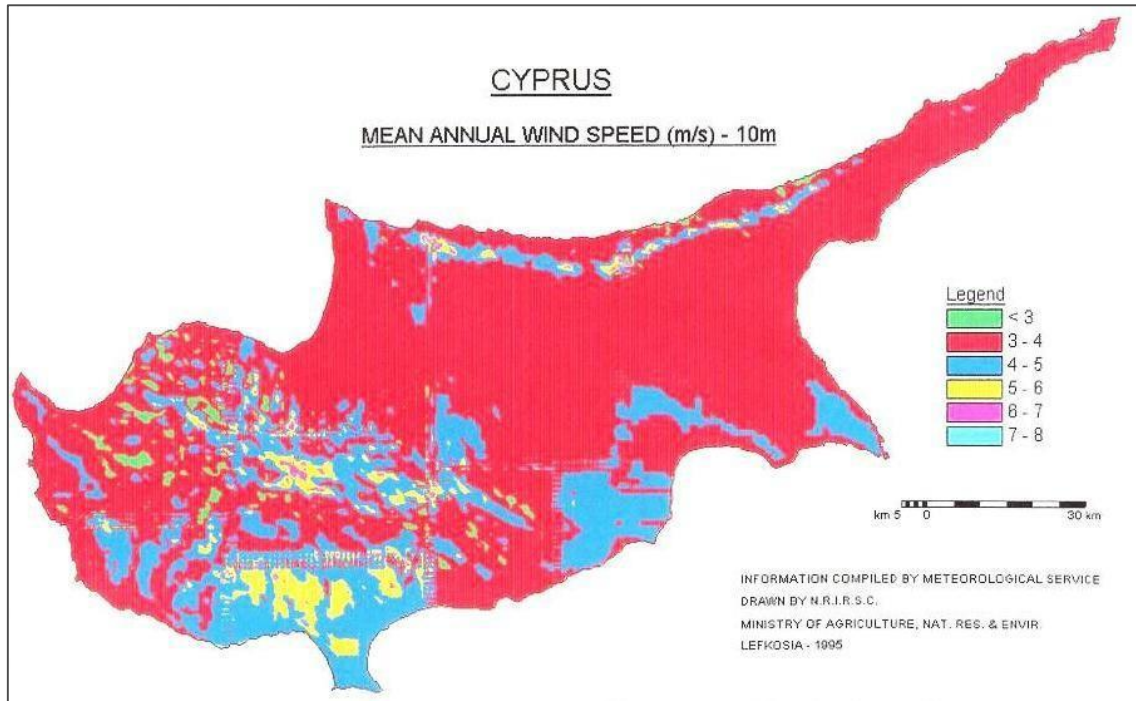
لدى قبرص قدرة كبيرة لتطوير التوليد الموزع وخصوصاً من أشعة الشمس وإلى حد أقل من طاقة الرياح. تُعد مصادر الطاقة غير المقبولة هذه وفيرة محلياً وتخلف أثراً أقل على البيئة من المصادر التقليدية. يمكنها توفير مصدراً للطاقة يُعَوَّل عليه عند سعر مستقر.

تنعم قبرص بأشعة الشمس الوفيرة على مدار السنة، ويبلغ متوسط مدة سطوع الشمس 11,5 ساعة في اليوم صيفاً و 5,5 ساعات شتاءً. يشير الشكل 14 إلى متوسط مورد الإشعاع الشمسي العالمي البالغ 2.000 كيلوواط في الساعة/م² في نمط وحدة الطاقة الكهروضوئية المائلة.



الشكل 14. خريطة موارد الطاقة الشمسية في قبرص³²

تُعد قدرات طاقة الرياح محدودة عموماً شرقي البحر المتوسط حيث تكون الرياح السطحية ذات قوة خفيفة إلى معتدلة في العادة. ومع ذلك، تكون الرياح التي تهب على قبرص شديدة التنوع في قوتها، بسبب سطح الأرض الجبلية المعقدة وأثار التسخين المحلي. وتشكّل الاختلافات في درجة الحرارة بين البحر والبر، التي تتصاعد يومياً في الصيف، نسيم البر والبحر إلى حد كبير. يشير الشكل 15 إلى أن معظم أراضي البلاد تتعرض لرياح بمعدل سرعة دون 5 م/ث (عند 10 م فوق سطح الأرض). في بعض الأماكن، تتوفر إمكانات لطاقة رياح أعلى بكثير (وتبلغ حتى 8 م/ث).



الشكل 15. خريطة موارد الطاقة الشمسية في قبرص (المصدر: وزارة الزراعة)

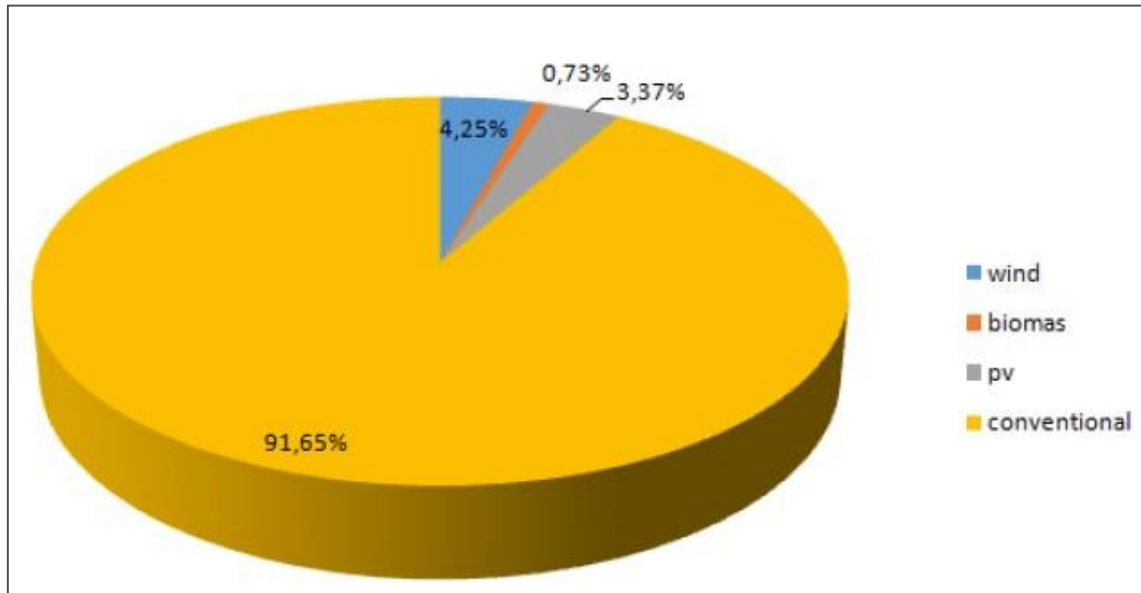
شهدت تقنيات التوليد الموزّع تطوراً سريعاً في قبرص في العقد الماضي، مع الوضع في الاعتبار السياسة التي تتبعها الحكومة والتدابير التنظيمية التي اتخذتها الجهة التنظيمية من أجل تعزيز مصادر الطاقة المتجددة-الكهرباء وزيادة تغلغل مصادر الطاقة المتجددة في مزيج

الطاقة في الجزيرة.

تتيح الطاقة المتجددة طريقة لقبرص من أجل خفض التكلفة والأثر البيئي لتوليد الكهرباء. وفي أثر الركود الاقتصادي مؤخراً، يمكن للتحويل نحو الطاقة المتجددة أنت يقلل واردات الوقود ويعزز ميزان التجارة ويخلق فرص عمل محلية. يمكن تكرار النجاح الذي تحققه سخانات المياه بالطاقة الشمسية، على سبيل المثال، في إنتاج الطاقة الكهروضوئية.

وبصفتها من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، يجب على قبرص أن تمتثل لهدف الطاقة المتجددة الوطني المحدد حالياً عند 13% من إجمالي استهلاك الطاقة النهائي من الطاقة المتجددة بحلول سنة 2020. حُدثت حصة الطاقة المتجددة لقطاع الطاقة عند نسبة 16% بحلول سنة 2020 في خطة العمل الوطنية للطاقة المتجددة الأولى (وزارة الطاقة، والتجارة، والصناعة والسياحة، 2010). بالإضافة إلى ذلك، لدى قبرص أهداف طموحة تتعلق بالطاقة المتجددة تمتد إلى ما بعد عام 2020، وتهدف إلى استخدام الطاقة المتجددة بنسبة 25,29 بحلول عام 2030. بلغت حصة الجزيرة من الطاقة المتجددة 8,35% في عام 2017، وقد اتخذت اتجاهاً متزايداً في السنوات الأخيرة. تُظهر خارطة الطريق هذه أنّ قبرص لا يمكنها استيفاء أهدافها الوطنية المتعلقة بالطاقة المتجددة والأهداف التي وضعها الاتحاد الأوروبي فحسب، بل ويوقّر لها توليد الطاقة المتجددة خياراً بأقل تكلفة يمكنه أن يتجاوز إلى حد كبير أهداف الطاقة المتجددة بينما يقلل تكلفة التوليد. نتيجة لذلك، من المحتمل أن تخضع أهداف الطاقة المتجددة للتفتيح في المراجعة التالية لخطة العمل الوطنية للطاقة المتجددة.

يُظهر الشكل 16 أدناه مستويات تغلغل مصادر الطاقة المتجددة لسنة 2017. بلغ متوسط تغلغل مصادر الطاقة المتجددة 35,8% من التوليد الإجمالي في قبرص لسنة 2017.



الشكل 16. مستويات تغلغل مصادر الطاقة المتجددة لسنة 2017

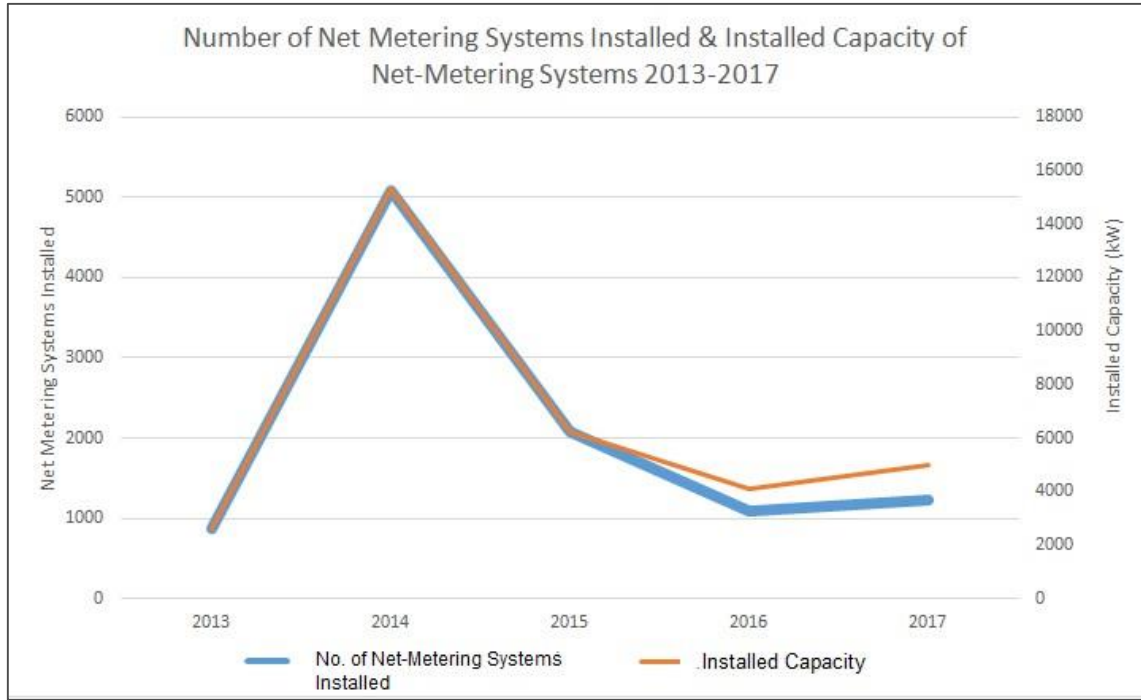
منذ عام 2006، اتخذت عدّة تدابير من أجل الترويج لمصادر الطاقة المتجددة-الكهرباء.

في المرحلة المبدئية، كان واضحاً أنّ سوق الطاقة وحدها لن تتمكن من إنجاز المستوى المرغوب من الطاقة المتجددة في البلاد، مما يعني أنّ مخططات الدعم الوطنية كانت مطلوبة للتغلب على إخفاق هذه السوق وتحفيز الاستثمار المتزايد في الطاقة المتجددة. وبالطبع، صُممت هذه التدخلات العامة بحذر من أجل تفادي عرقلة وظائف سوق الطاقة فضلاً عن تفادي ترتّب تكاليف أعلى على الأسر المعيشية والأعمال التجارية. لذلك، نُفذت في البداية مخططات المنح بواسطة الحكومة التي قدمت المنح على التكلفة الرأسمالية للاستثمار وفي مرحلة لاحقة نُفذ مخطط التعرفة حسب التغذية لتقنيات مصادر الطاقة المتجددة-الكهرباء. تُفضي هذه الإجراءات إلى تطوير تقنيات التوليد المُوزّع خصوصاً للاستخدام المنزلي (توليد الكهرباء الصغير النطاق) إلى جانب الاستخدام التجاري (الطاقة الكهروضوئية ومنتزعات الرياح وأنظمة الكتلة الحيوية).

ومن أجل تطوير مصادر الطاقة المتجددة-الكهرباء وخصوصاً شبكة التوزيع والوضع في الاعتبار الاتجاهات والسياسات الجارية في الاتحاد الأوروبي، فقد اتخذت خطوات هامة قُدمت فيها هيئة تنظيم الطاقة في قبرص مساهمةً جوهرية. وشكّلت هذه الخطوات تنفيذ مخططات القياس الصافي والإنتاج الذاتي بعد قرار هيئة تنظيم الطاقة في قبرص الصادر في 2013، حيث تُعد بلداننا رائدة في هذا الحقل على المستوى الأوروبي. مع الوضع في الاعتبار تطوير المخططات، وخصوصاً الاستجابة الإيجابية جداً للجمهور، يمكن القول إنّ المجهود الكامل قد تكفل بالنجاح، وأسفر عن خلق فرص عمل عديدة، ونمو الاقتصاد، وخفض تكلفة الكهرباء على الآلاف من المستهلكين للأغراض السكنية والتجارية والصناعية.

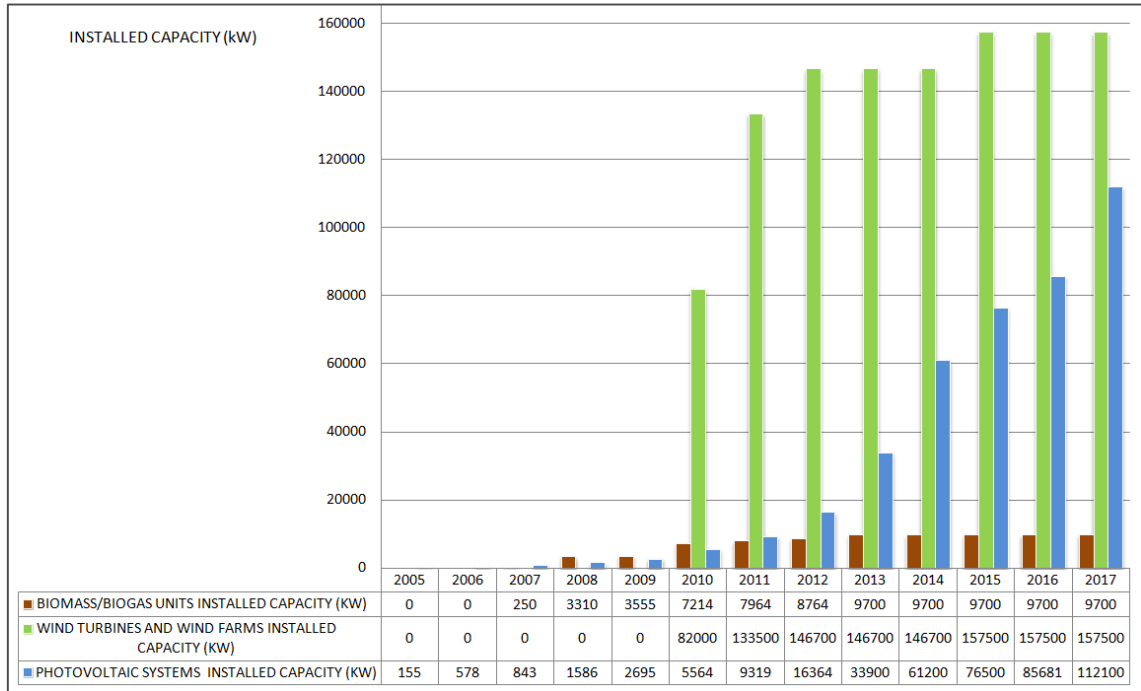
حالياً، هناك مخططات قيد المراجعة بواسطة هيئة تنظيم الطاقة في قبرص والوزارة من أجل تمهيد الطريق لمزيد من تغلغل مصادر الطاقة المتجددة في السوق والانتشار الأوسع للتوليد الموزع. تشمل الخطط الجديدة مخطط فوتر صافية واستمرارية للقياس الصافي.

يعرض الشكل 17 أدناه عدد أنظمة القياس الصافي المركبة والقدرة المركبة لتلك الأنظمة للفترة 2013-2017.



الشكل 17. عدد أنظمة القياس الصافي المركبة والقدرة المركبة لأنظمة القياس الصافي للفترة 2017-2013.

يعرض الشكل 18 أدناه القدرة المركبة السنوية لمصادر الطاقة المتجددة (كيلوواط).



الشكل 18. القدرة المركبة السنوية لمصادر الطاقة المتجددة (كيلوواط)

تعد المملكة الأردنية الهاشمية بلداً مستورداً للطاقة، مما يزيد نسبة الطاقة المستوردة في الناتج المحلي الإجمالي ويفضي إلى ضغط كبير على ميزان المدفوعات والحاجة المستمرة إلى العملات الأجنبية لتمويل شراء احتياجات المملكة من الطاقة. يتطلب ذلك البحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية. أي، أهم المصادر البديلة المتاحة في المملكة. وبما أن الاستراتيجيات مرنة بما يكفي لمواكبة المستجدات والأحداث، فقد عُذلت استراتيجية الطاقة المتجددة لتستهدف 20% من إجمالي مزيج الطاقة في سنة 2020، وهي استراتيجية لتطوير طرق لاستغلال مصادر الطاقة المتجددة المتنوعة بما فيها الشمسية وطاقة الرياح والأرضية الحرارية والكهرومائية وغيرها من الموارد الطبيعية لتساهم في زيادة نسبة الطاقة المتجددة من إجمالي مزيج الطاقة، والذي من شأنه أن يخفف قيمة فاتورة النفط وينزع مصادر الطاقة ويحمي البيئة من أجل التنمية المستدامة.

إن المملكة الأردنية الهاشمية غنيةً بوضوح بمصادر الطاقة المتجددة، وعلى وجه الخصوص بالطاقة الشمسية، مع إمكانات الارتفاع في معدل الإشعاع الشمسي المباشر. وتعد المملكة أحد بلدان ما يُسمى الحزام الشمسي، وهي المناطق الواقعة بين دوائر العرض 25 شمالاً و25 جنوباً، وقد أظهرت في دراسات علمية متنوعة أن عدد الأيام التي تحظى فيها أراضي المملكة بأشعة الشمس المشرقة تبلغ 316 يوماً في السنة وبمتوسط 8 ساعات في اليوم، وهي أحد مصادر الطاقة المتجددة الأفضل لتوليد الكهرباء في الأردن. تتصف مناطق كثيرة في المنطقة بسرعات رياح تتراوح بين 7 - 8.5 م/ث، وهي سرعة ملائمة لبناء المعامل التي تستخدم طاقة الرياح لتوليد الكهرباء.

أصبح تبني الطاقة المتجددة ميزة عالمية ويتيح نطاقاً للتعاون الدولي وتبادل الخبرات في هذا المجال. من أجل تأمين البيئة التشريعية للمؤسسات المعنية بقطاع الطاقة المتجددة، صدرت عدة قوانين ولوائح تنظيمية وتعليمات في المملكة الأردنية الهاشمية. يتشكل القانون الأول من قانون الطاقة المتجددة والمحافظة على الطاقة رقم 13 لسنة 2012 لتنظيم جميع مصادر الطاقة المتجددة ولتشجيع الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء، وتشجيع الاستثمار، والمنافسة في القطاع، وتشجيع مداخلات الإنتاج والمعالجة وأي معدات تساعد في الحفاظ على الطاقة بوجه عام. وتنص هذه المادة على كثير من اللوائح التنظيمية والتعليمات لتحقيق هذه الأهداف. وسوف تعمل وزارة الطاقة والموارد المعدنية، بالتعاون مع الهيئات الفنية والمراكز المتخصصة، على وضع خطط لتحسين القطاع وتوحي استخدام الأمثل، من خلال التنسيق مع أصحاب الترخيص بالجملة أو المناقصات أو التماس العطاءات على أسس تنافسية بغرض تطوير موقع واحد أو أكثر من المواقع المدرجة في قائمة الأراضي المعتمدة بموجب أحكام قانون الطاقة المتجددة وتقنين الطاقة لأغراض توليد الكهرباء. يخضع قطاع الطاقة المتجددة في المملكة للتنظيم والمراقبة من هيئة تنظيم الطاقة والمعادن من خلال تحديد المسؤوليات المختلفة لحاملي التراخيص ومنحهم التراخيص اللازمة بموجب القوانين، واللوائح التنظيمية، واللوائح النافذة للمشاركة في مختلف الأنشطة بناءً على التوازن بين اهتمامات المستهلكين وحاملي التراخيص، والمستثمرين وأي أطراف أخرى ذات صلة.

في السنوات الماضية ظهر نمو ملحوظ في زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة من خلال اكتمال عدة مشاريع بالإضافة إلى توقيع عدد من اتفاقيات شراء الطاقة التي تمهد الطريق أمام المشاريع في المستقبل في حقل الطاقة المتجددة. وقد شهدت المملكة أيضاً نمواً مدهشاً في استخدام الطاقة الشمسية لتغطية الاستهلاك الخصوصي للمنازل ودور العبادة إلى جانب الدخول إلى الأنظمة في القطاع التجاري والفندقي والصناعي من خلال أنظمة النقل الصافي والعبور.

تسعى المملكة الأردنية الهاشمية، ممثلة بوزارة الطاقة والثروة المعدنية وبالشراكة مع هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن، إلى خفض الهدر في الكهرباء والاستخدام غير الصائب لها عن طريق نشر التوعية بشأن الطاقة بين المواطنين وإعلامهم بأثر إساءة استخدام الكهرباء والتأثير السلبي لذلك على استهلاكهم للكهرباء.

وتمضي المملكة الأردنية الهاشمية في أول مشروع لها لتخزين الكهرباء لتعزيز توسعها في توليد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

تتوقع المملكة شرق الأوسطية توقيع عقد مقابل بطارية بقدرة 30 ميغاواط في الربع الثالث. ومن شأن المشروع الذي طُرح للمناقصة العام الماضي أن يساعد في ضمان توفير الكهرباء الخضراء للبلاد نهائياً ولبداً. تشمل القائمة عدداً من الشركات المحلية والدولية بما فيها فيلادلفيا للطاقة الشمسية ومجموعة قعوار، وشركات وتحالفات من لبنان والإمارات العربية المتحدة والبحرين وقبرص والمملكة العربية السعودية وإسبانيا وألمانيا وإيطاليا وهوندا واليابان، إلى جانب متعهدين مؤهلين مثل تيسلا، وتوشيبا، وإيه بي بي، وغير ذلك.

فتحت الوزارة المجال في شهر آب/أغسطس أمام المطورين الراغبين في الدخول إلى مشاريع تخزين الكهرباء التي تنتجها مشاريع الطاقة المتجددة، مع هدف تأسيس محطة لتخزين الكهرباء في منطقة معان التنموية، المحور 1، وبقدرة تبلغ 30 ميغاواط على الأقل، من معدل الإنتاج في مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

وذكرت الوزارة في ذلك الحين إن مقدّمي الطلبات المؤهلين سيوقعون مذكرة تفاهم مع الوزارة من أجل الإعداد للدراسات الضرورية وتحضير عرض تقديمي بمقتضى متطلبات المشروع وتوفير المعلومات اللازمة إلى الوزارة بحيث تتمكن الوزارة من تقييم عروض المتقدمين.

تشكل السعة الإجمالية المتعاقد عليها لمشاريع الطاقة المتجددة البالغة 1.350 ميغاواط تقريباً ما نسبته 34% تقريباً من إجمالي الطاقة المولدة حالياً في المملكة، وهو ما يعادل نحو 4.000 ميغاواط.

تتوقع شبكة الكهرباء الوطنية أن تبلغ سعة الطاقة المتجددة في نظام الكهرباء في سنة 2020 ما مقداره 2.000 ميغاواط، وتمثل حالياً

15% من إجمالي سعة نظام الكهرباء ونحو 400 ميغاواط، وتشمل 200 ميغاواط من الطاقة الشمسية و200 ميغاواط من طاقة الرياح. تهدف الأردن إلى تحقيق هدفها المتمثل في تأمين 10% من الطاقة من مصادر متجددة بحلول عام 2020. مع تراجع تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس وطاقة الرياح، يتمثل التحدي الآن في مدى قدرة الأردن على التوسع من حيث الطاقة المتجددة، مع الحرص على مواصلة توفير المنظومة واستمرارية عولها، وهنا تظهر مسألة التخزين.

تُساعد مصارف التنمية في تمويل هذا البرنامج. قدّم البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية مؤخراً قرضاً بقيمة 70 مليون يورو إلى شركة ألكازار إنرجي المحدودة، وهي مطور مقرّه في دبي، لإنشاء مزرعة رياح في الأردن بقدرة 86 ميغاواط. تُخطط شركة "أكوا باور" السعودية الدولية أيضاً مشاريع للطاقة المتجددة في البلاد.

يتخذ المشروع حتى الآن خطواته الأولى (وقريباً ستمنح المناقصات الوزارة العطاء الخاص بالمشروع) وقريباً ستحدد شركة الكهرباء الوطنية الموقع الدقيق الذي سيكون في شمال الأردن.

4-8 إيطاليا / المركبات الكهربائية

4-8-1 نبذة عن المركبات الكهربائية

أطلقت الهيئة التنظيمية الإيطالية للطاقة والشبكات والبيئة في عام 2010 أولى استشاراتها العامة بشأن البنى التحتية لشحن المركبات الكهربائية. عرضت الاستشارة إرشادات الهيئة بخصوص المشاريع التجريبية التي تختبر نماذج الأعمال لإعادة شحن المركبات الكهربائية في الأماكن المفتوحة للعموم وتُحلل التنظيم الانتقالي للحلول الخاصة بالبدء بالمشاريع. وتُعد الوثيقة جزءاً من عملية جاءت بمبادرة من القرار ARG/elt 136/10.

اتبعت الاستشارة القرار ARG/elt 56/10 الذي أسس الطرق وتعرفة الربط لإعادة شحن المركبات الكهربائية في القطاع الخاص (الإسكان، المجمعات السكنية، أو مواقف الشركات).

في ذلك الوقت، لم يكن الإطار التشريعي والحلول التقنية محددة بعد. وضعت تصورات لنماذج أعمال مختلفة، ولكن لم يُعتمد أيٌّ منها بعد على المستوى التشريعي.

في عام 2010، قبلت الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة موردي الخدمات المستقلين فقط، ولكن أيضاً مشغلي نظام التوزيع لتنفيذ المشاريع التجريبية؛ ووضعت شرطان خصوصيان لمُشغلي نظام التوزيع:

- مقارنة البائعين المتعددين (حرية اختيار مورد الكهرباء عند كل معاملة - صعوبة التنفيذ للغاية)؛
- فصل المحاسبة.

في عام 2014، نصّ التوجيه الخاص بالبنية التحتية للوقود البديل الصادر عن المفوضية الأوروبية EC/94/2014 بوضوح على:

- إعادة شحن المركبات الكهربائية في الأماكن العامة ينبغي أن تكون نشاطاً تنافسياً؛
- يجب على مشغلي نظام التوزيع أن يتصرف على أساس غير تمييزي بما يتعلق بأي مزود إعادة شحن للمركبات الكهربائية.

في إيطاليا، نُفذ التوجيه في النظام الوطني من خلال المرسوم التشريعي رقم 2016/257. لذلك، لن يعود ممكناً قبول امتلاك مشغلي نظام التوزيع للبنى التحتية لإعادة شحن المركبات الكهربائية وتشغيلها.

4-8-2 أحكام الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة - إعادة الشحن العمومي

تنظر الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة (إيطاليا)، في توافقها مع جميع الأحكام التشريعية المتبناة في التوجيه الخاص بالبنية التحتية للوقود البديل لتبديل الوضع، في:

- ينبغي ألا يكون إعادة شحن المركبات الكهربائية في الأماكن العامة نشاطاً احتكارياً ذا فاعلة كاملة للتنظيم؛
- لدى الأطراف اللاعبة الصناعية اهتمامات في الأعمال التجارية لتحسين مواقع نقاط الشحن.

في نهاية سنة 2016، أعلن اقتراح الاتحاد الأوروبي بإعادة صياغة التوجيه 72/2009/المفوضية الأوروبية (التوجيه المتعلق بالكهرباء) بحيث يمكن القبول بمشغلي نظام التوزيع فقط عند استيفاء شروط معينة بموافقة (هيئات التنظيم الوطنية).

إنّ المسار الذي تتخذه إيطاليا في السنوات الماضية يمثل تماماً لما تنص عليه إعادة الصياغة المقترحة للتوجيه المعني بالكهرباء.

وفيما يخصّ التعرّف، فقد طُرحت تعرّف أحادية للشبكة لنقاط شبكة التوزيع ذات الجهد المنخفض مخصصة لإعادة شحن المركبات الكهربائية من خلال القرار ARG/elt/ 242/10 لرعاية البدء بالعمل في إعادة شحن المركبات الكهربائية في الأماكن العامة.

وعلاوة على ذلك، أكد قرار الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة 2015/654 بشأن تنظيم التعرّف للفترة 2016-2019 تعرّف أحادية

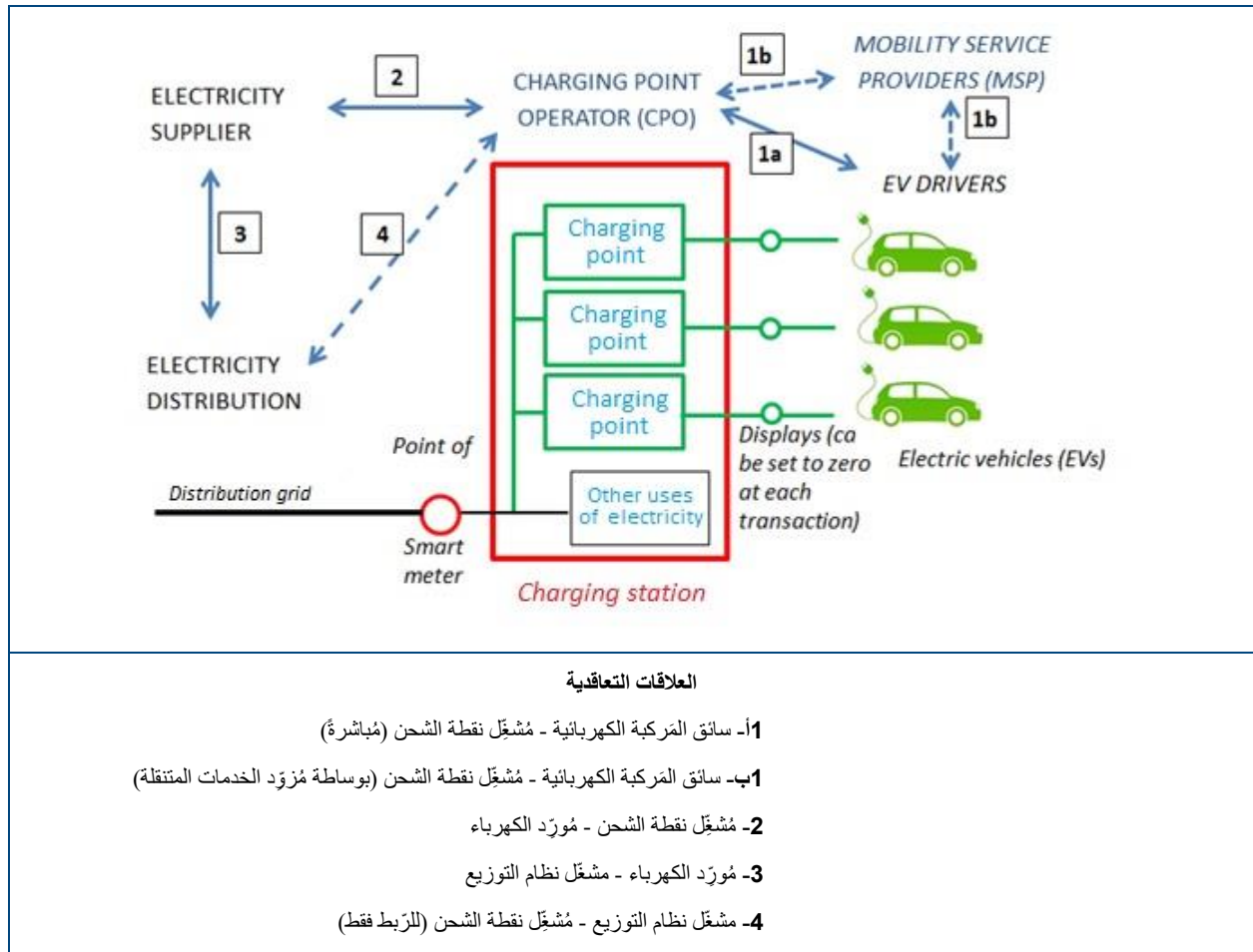
لنقاط الشبكة المتصلة بالجهد المنخفض المخصصة لإعادة شحن المركبات الكهربائية، بما يتفادى أي تعرفة خاصة لنقاط الشحن المركبة في المواقع التي تحظى باستخدامات كهربائية أخرى تزيد عن إعادة شحن المركبات الكهربائية (مثل محطات الخدمة الكبيرة، المتصلة عادةً بالجهد المتوسط، مع مضخات، وإضاءة، وغسيل سيارات، وغير ذلك).

وبما يتعلق بالأسعار المراد تطبيقها، التي يتقاضاها المشغلون عن نقاط إعادة الشحن، فهي غير منضمة على الإطلاق وينبغي أن تتماشى مع توجيهات البنية التحتية للوقود البديل، المادة 4 "... تكون الأسعار التي يتقاضاها المشغلون لنقاط إعادة الشحن المتاحة للجمهور معقولة، وسهلة وواضحة المقارنة، وشفافة وغير تمييزية"

ولا يُعبر عن شحن المركبات الكهربائية باليورو/كيلوواط في الساعة وحسب، بل كثيراً ما تُنسب إلى طاقة/سرعة إعادة الشحن، ووقت الاستخدام، ورسم خريطة نقاط الشحن، وحجز نقطة الشحن. الأسعار المختلفة التي يُحددها مورّدو نقاط الشحن تسمح لهم بإدارة إشغال نقطة الشحن.

لجعل تطوير البنية التحتية لشحن المركبات الكهربائية في الأماكن العامة أسهل تحقيقاً فقد طرحت الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة "مخالفة" لإجراءات الربط العادية:

- لدى مشغلي نظام التوزيع الكهربائي الحرية في الاتفاق على معايير الربط وفقاً للوقت مع مشغلي نقاط الشحن مباشرةً بموجب خطة للتركيب الهائل للبنية التحتية لشحن المركبات الكهربائية في الأماكن العامة، تحت الشروط التالية:
 - لا توجد شروط تمييزية تجاه مختلف مُقَمّي الطلبات؛
 - ظروف متساوية على امتداد المنطقة المخدومة.
- إمكانية انضمام مشغلي نقاط الشحن إلى الاتفاقيات الثنائية مع مشغلي نظام التوزيع من خلال مودّي الكهرباء (إجراءات تبسيطية إدارية).



الشكل 19. العلاقات التعاقدية

4-8-3 الخطوات التالية

نحتاج الحركة الإلكترونية الآن ولاحقاً الربط بشبكات الطاقة الكهربائية وبقابلية الربط (السيارة/السائق/مشغلو نقاط الشحن/موقرو خدمات

(النقل). سوف تشمل المسائل التنظيمية نموذج الأعمال الضامن للمنافسة، وتعريفات الشبكة دون تمييز، وإجراءات الربط. سوف ينصبّ اهتمام الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبيئة على دمج إعادة شحن المركبات الكهربائية في تحوّل نظام الطاقة الكهربائية:

- الشحن الذكي، من المركبة إلى الشبكة ومن المركبة إلى المنزل؛
- خدمات توزيع الأحمال (القرار التنظيمي 2017/300: تجارب جديدة للاستجابة إلى الطلب قد تشمل نقاط الشحن)؛
- المساهمة المحتملة لتنظيم تردد النظام.

4-9 تركيا / المركبات الكهربائية

4-9-1 محطات الشحن للمركبات الكهربائية

أدى الانتشار المتزايد لاستخدام المركبات الكهربائية على مدى العقد الماضي إلى طرح المواضيع الرئيسية المتعلقة بشحن المركبات الكهربائية. وبناءً عليه فقد بدأت تركيا بدراسة التنظيمات لتأسيس البنية التحتية اللازمة المتعلق بشحن المركبات. وحالياً، يبلغ العدد التقديري للمركبات الكهربائية في بلدنا نحو 1000 مركبة. ومع أنّ هناك نوعين متوقّرين في السوق من مبيعات المركبة الكهربائية، من المتوقع أن يرتفع العدد في السنوات المقبلة. حين نستعرض عدد محطات الشحن نجد أن هناك 500 محطة شحن تقريباً.

تتركز محطات الشحن هذه في الأغلب في أماكن مثل مجمعات التسوّق ومشاريع الإسكان الحكومي ومساحات مواقف السيارات. هناك حالياً خمس محطات شحن عاملة من خمس شركات مختلفة ويُقدّر أنّ عددها سيرتفع أكثر حتى مع نمو الصناعة. تعمل شركات التشغيل في القطاع على تركيب وتشغيل محطات الشحن بدون إذن في الوقت الحالي؛ وبمعنى آخر، لا تكون موافقة شركة التوزيع مطلوبة لمشروع تركيب محطات الشحن. ولا يحمل المشغّلون الذين يوفّرون هذه الخدمة توفيقاً خاصاً أو تريعاً.

حين نستعرض اللوائح التنظيمية التي وُضعت حتى الآن تبرز من بينها لائحان تنظيميتان. تُذكر اللائحة الأولى في الفقرة الثانية من المادة 5 من تنظيم توزيع سوق الكهرباء:

"في استخدامات التوصيل التي يُجرىها المُستخدمون؛ يحتوي المشروع الكهربائي وفقاً لمؤهلات الاستخدام عدد أجهزة التوليد وقوة محركاتها، وعدد وحدات الشحن السريعة والمتوسطة والبطيئة وقوتها التي ستركب لشحن المركبات الكهربائية، والمواصفات الفنية المتصلة بالتركيبات الأخرى و/أو المعدات مثل تركيبات الإضاءة والتدفئة وأنظمة الحماية الخاصة بها وتُقدّم إلى شركة التوزيع. يجوز لشركة التوزيع أيضاً طلب معلومات إضافية من المُستخدم في إطار المشروع المقترح."

ويُذكر التعديل الثاني في المادة 40 من تعديل إعادة هيكلة نوع المنطقة المخططة في 8 أيلول/سبتمبر 2013. وبناءً عليه، جُهزت البنية التحتية لتركيب منشآت شحن المركبات الكهربائية. مع هذا التعديل، من المتوقع أن توضع منشآت شحن المركبات الكهربائية في مساحات وقوف السيارات، ومحطات الوقود، أو أماكن أخرى مناسبة لشحن المركبات العاملة بالكهرباء.

إلى جانب اللوائح التنظيمية الواردة أعلاه ضمن الهدف المتمثل بزيادة عدد محطات شحن المركبات الكهربائية، فقد أتيت "إجراءات ومبادئ محطة شحن المركبة الكهربائية" للرأي العام وتقييمات الصناعة حتى نهاية يوم العمل الموافق 12 كانون الأول/ديسمبر 2017 بواسطة هيئة تنظيم سوق الكهرباء. هناك دراسات جارية على إعداد المسودة، والتي من المتوقع أن تكتمل قريباً.

وفقاً لمشروع القانون:

- يتعيّن على الشركات الراغبة في إنشاء محطة شحن تقديم طلب للربط إلى شركات التوزيع الموجودة في المنطقة. ستتمكن هذه الشركات من خدمة جميع مستخدمي المركبات الكهربائية دون عقد مُسبق.
- ستتمكن مثل هذه الشركات من بيع الكهرباء لأغراض غير ربحية وإبلاغ شركة التوزيع بذلك.
- ينبغي أن تكون محطات الشحن مركبة وتعمل بموجب المعايير الحالية.
- بالإضافة إلى ذلك، يجوز للشركات استلام رسوم خدمات إضافية غير خاضعة لتنظيم هيئة تنظيم سوق الطاقة باستثناء تكلفة مبيعات الكهرباء إلى المستهلكين.
- يمكن للشركات الحاصلة على تراخيص بالإنتاج والتوريد أن تبيع الكهرباء من خلال اتفاقيات ثنائية ومحطات الشحن.
- ستعمل الشركات على إبلاغ شركة التوزيع ذات الصلة بجميع حالات الإغلاق، والانتقال من مكان إلى آخر، وتغيير الاسم المتصل بمحطات الشحن.
- إنّ محطة الشحن الموجودة في عقار خاص (منزل أو مكتب) التي لا تُجري أي نشاط تجاري لا تكون مسؤولة عن هذه الإجراءات والإرشادات.

نُشر التنظيم الخاص بالمواقف (نظام داخلي) الذي أعدته وزارة البيئة والتعمير في الجريدة الرسمية في 2018/2/22. خضع الالتزام بحجز ثلاث مساحات للوقوف لكل ثلاث شقق للتنقيح إلى حجز مساحة ووقوف لكل شقة. بالإضافة إلى ذلك، سُمح للبلديات بزيادة هذا العدد وفقاً لمتطلباتها. إلى جانب ذلك، فمع هذا التنظيم، سيجري الترتيب لمساحة واحدة على الأقل من بين كل 50 مساحة توقيف سيارة في أماكن الوقوف في المنطقة ومواقف السيارات العمومية ومجمّعات التسوّق بما يتوافق مع المركبات الكهربائية (ويشمل وحدات الشحن). يمكن للإدارات زيادة عدد مواقف السيارات الكهربائية في حال الضرورة. سيكون التنظيم الخاص بعدادات الوقوف قيد التنفيذ في

2018/6/1

4-10 استراتيجية فرنسا لتنمية التقنيات الابتكارية في توزيع الطاقة الكهربائية

4-10-1 دعم هيئة تنظيم الطاقة لتطوير الشبكات الذكية

تشمل مهمة هيئة تنظيم الطاقة دعم ارتفاع شبكات الكهرباء إلى الشبكات الذكية. وتتعلق مهمتها على وجه الخصوص بضمان عمل شبكات نقل الكهرباء وتطورها بشكل ملائم لمصلحة المستهلكين وأن تكون متسقة مع أهداف سياسات الطاقة في فرنسا، وعلى وجه التحديد الأهداف المتعلقة بخفض انبعاثات غاز الدفيئة، والتحكم بالطلب على الطاقة، وزيادة حصة إنتاج الطاقة المتجددة في استهلاك الطاقة النهائي.

لقد عملت هيئة تنظيم الطاقة في تطوير الشبكة الذكية لسنوات كثيرة، وخصوصاً لأن تقنيات الشبكة الذكية يمكنها توفير حلول ناجعة لكثير من القضايا التي تواجهها فرنسا والتي تشمل تغذية الجزر والمناطق المنعزلة بالكهرباء، وتخطيط المناطق أو تطوير التوليد غير المركزي. كما أن الاستخدامات الجديدة للكهرباء هي ضمن نطاق التركي (مثل السيارات الكهربائية).

قررت هيئة تنظيم الطاقة أن تلعب دوراً تنسيقياً في الشبكات الذكية في فرنسا، وأنشأت مؤسسة بحثية وتدير موقعاً عبر الإنترنت مخصصاً للشبكات الذكية (www.smartgrids-cre.fr) من أجل نشر الأعمال والتجارب التي تنفذ في فرنسا والترويج لها. وتُنظَّم بانتظام أيضاً منتديات ولقاءات ومداولات لتبادل المعلومات. في سنة 2013، نشرت هيئة تنظيم الطاقة في فرنسا برنامج عمل يتكوّن من ثلاثة أهداف رئيسية: (1) المساهمة في التفكير في تطوير الإطار المؤسسي والحكومة؛ (2) إدماج موضوع الشبكات الذكية في الأنشطة التنظيمية، وعلى وجه الخصوص بالعمل على شروط التمويل، والعناصر الوظيفية ورصد التجارب ودعمها؛ (3) مواصلة العمل على التواصل مع الجهات الفاعلة المضطّعة بتطوير الشبكات الذكية وتحريكها.

نشرت هيئة تنظيم الطاقة عدّة مداولات توفّر توجيهات غير ملزمة إلى المشغّلين. في المداولات التي جرت في 12 حزيران/يونيو 2014، اقترحت هيئة تنظيم الطاقة 41 توصية حول تطوّر أطر العمل القانونية والفنية والاقتصادية لتطوير الشبكات الذكية ذات الجهد المنخفض، وتهدف إلى: (1) الترويج لتطوير خدمات جديدة للمستخدمين؛ (2) زيادة أداء شبكات توزيع الكهرباء المنخفضة الجهد؛ (3) المساهمة في الأداء الكلي لمنظومة الكهرباء. في مداولاتها التي جرت يوم 25 شباط/فبراير 2015، طرحت هيئة تنظيم الطاقة مبدأ خارطة الطريق التي تخضع للتحديث كل عام لمشغلي الشبكات وصاغت توصيات جديدة تتصل بإدارة البيانات وتطوير الإنتاج الذاتي أو تجميع شبكات الطاقة المختلفة. نشرت هيئة تنظيم الطاقة مداولات أخرى في 8 كانون الأول/ديسمبر 2016، بهدف تمكين معظم تقنيات الشبكات الذكية الناضجة من الانتقال من المرحلة التجريبية إلى مرحلة النشر الصناعي. واقترحت توصيات إضافية بشأن مشغلي نظام توزيع الكهرباء والغاز وتتعلق على وجه الخصوص بنشر بيانات الاستهلاك واستغلالها، وتجميع شبكات الطاقة المختلفة، وتبادل المعلومات حول أهمية الحلول التقنية للشبكات الذكية الجاري نشرها، فضلاً عن استقرار منظومة الكهرباء في المناطق الجزرية.

4-10-2 تنظيم مشغّل نظام التوزيع بما يتعلق بالشبكات الذكية

في فرنسا، يستند تنظيم شبكات التوزيع إلى منطق التكلفة الإضافية المصاحبة لتنظيم تحفيزي للنفقات التشغيلية. يتكوّن المبدأ الأساسي من تطبيق التعرفة الموحدة في فرنسا لاستخدام الشبكات، الذي يتطلّب بناءً عليه جميعاً لتغطية عمليات الشحن. وبالفعل، لدى فرنسا 166 مشغلاً لنظام توزيع الكهرباء من أحجام شديدة التنوّع. تهيمن الشبكة الفرنسية لتوزيع الكهرباء على تغطية تبلغ 95% و35 مليون مستهلك، ولدى 4 مورّعين أكثر من 100000 مستهلك: جيردي (دوسيفر)، يو آر إم (ميتز)، إس آر دي (بواتيه)، وكهرباء ستراسبورغ. هناك أيضاً 161 جهة من جهات التوزيع المحلية الصغيرة.

تُقرّر هيئة تنظيم الطاقة تعرفة وصول الأطراف الأخرى (تُسمى "تعرفة استخدام الشبكات العمومية لتوزيع الكهرباء"). هذه التعرفة متساوية، لذا يسري الأمر ذاته على جميع مشغلي نظام التوزيع. يستطيع المستهلكون الاختيار من بين خيارين اثنين، إما بالتعاقد مباشرة مع مشغّل نظام التوزيع للحصول على حق الوصول إلى الخدمة، أو بالطلب من الجهة التي تزودهم بالكهرباء أن تكون نظيراً لمشغّل نظام التوزيع. في كلتا الحالتين، تُحسب الرسوم بناءً على متوسط تكلفة التوزيع بالإضافة إلى رسم الإدارة. تُقرّر الرسوم وفقاً لمستوى الجهد (الفولتية) التي يرتبط بها المستهلكون.

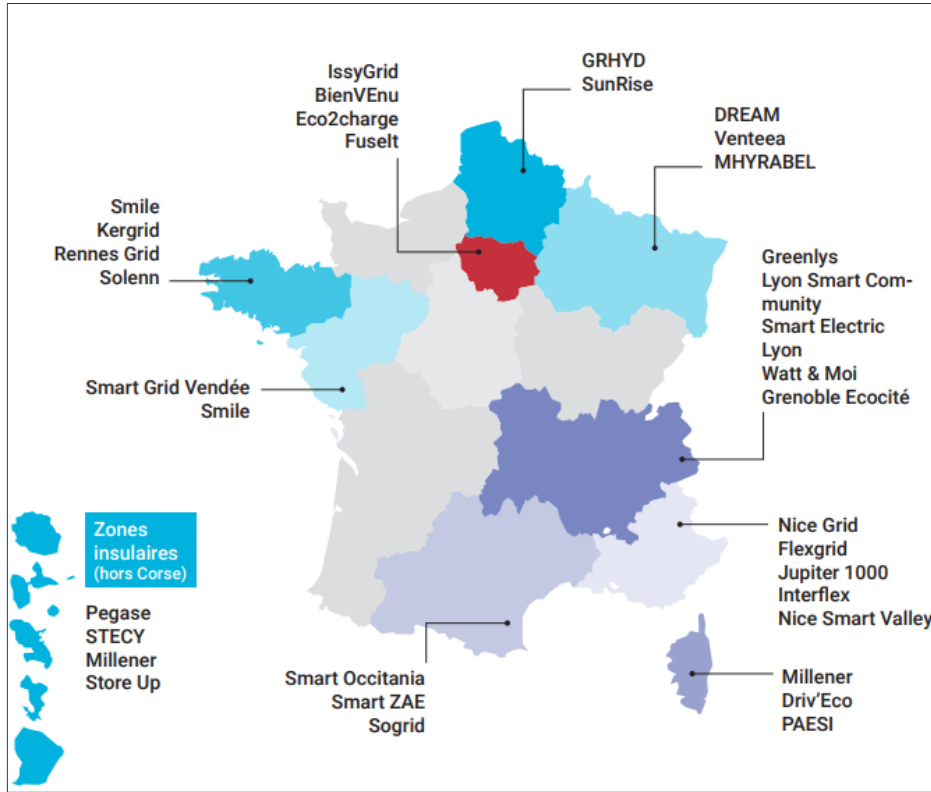
وفي ما يتعلق بالشبكات الذكية، فقد طرحت هيئة تنظيم الطاقة جهازاً معيناً لضمان وجود الموارد اللازمة لدى مشغلي الشبكة لاستيفاء تكاليف البحث والتطوير فضلاً عن نشر الشبكات الذكية. يتعلق المبدأ بمنح الشبكة الفرنسية لتوزيع الكهرباء الموارد الكافية لتنفيذ مشاريع البحوث والتطوير، بحثها على استخدام هذه الموارد بفاعلية. تُقرّر هيئة تنظيم الطاقة مساراً لمصاريف البحث والتطوير، وتُخصم بواسطة الإعانات الممكنة. إذا كانت المصروفات دون الأهداف المبدئية، تُخصم الفجوة من مجموع مبلغ المال التي سيُسترد من الفوترة.

لدم البحوث والتطوير وأكثر تحديداً لبرامج الشبكة الذكية فمن المفترض أنها ستسمح بخفض الاستثمارات وبالتالي تكاليف رأس المال، ولكن على حساب زيادة (أنى) في النفقات التشغيلية. وقد تكون الحال كذلك بالنسبة إلى آليات المرونة، مثل خدمات قصّ الذروة أو التخزين. ونتيجة لذلك، فقد حُفّت المقاربة المُتخذة في تنظيم النفقات التشغيلية لتفادي تعريض مشغلي نظام التوزيع في حال عمدوا إلى زيادة نفقاتهم التشغيلية مع تخفيض نفقاتهم الرأسمالية.

4-10-3 تجارب الشبكة الذكية في فرنسا

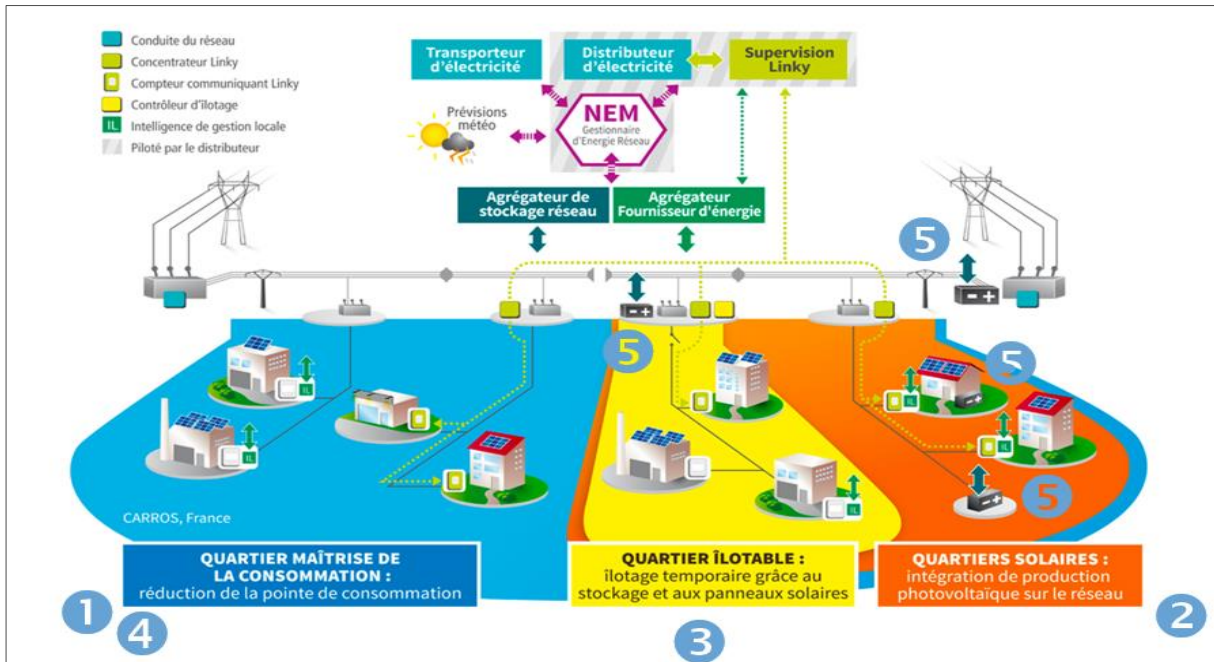
هيئة تنظيم الطاقة ترصد مبادرات الشبكة الذكية في فرنسا. وقد تحددت أكثر من 150 مشروعاً تجريبياً تحت الإنشاء أو بدأ التفويض بها فعلاً.

توضح الخريطة أدناه عدد المشاريع المنتشرة في الأراضي الفرنسية.



الشكل 20. مبادرات الشبكة الذكية في فرنسا

من الأمثلة الناجحة، تجدر الإشارة إلى مشروع شبكة "نيس"، التي تحظى بدعم من اتحاد مؤلف من 7 أعضاء بما يشمل مشغل نظام التوزيع (الشبكة الفرنسية لتوزيع الكهرباء) ومشغل نظام النقل (شبكة نقل الكهرباء). يتعلق الهدف بتطوير المقاربة المتكاملة التي تشمل إدارة جانب الطلب ودمج الطاقة الكهروضوئية واختبار تخزين الطاقة وإدارة الشبكة. كما تتعلق الفكرة بتحفيز سلوكيات جديدة لدى المشاركين واختبار سعة استغلال الطاقة على مستوى الأحياء السكنية.



الشكل 21. المخطط البياني لمشروع شبكة نيس

4-10-4 تطوّر القياس الذكي في فرنسا

لقد شكّل انتشار القياس الذكي كذلك تطوّر هاماً في فرنسا خلال السنوات القليلة الماضية. وقد نُفذ برنامجان، وهما للغاز (غازبار) ولل كهرباء (لينكي). يجري تركيب العدادات الذكية على نحو مرحلي في كامل أنحاء المنطقة. ويتكون الهدف من توفير المعلومات اللازمة ل طرح تقنيات أكثر تطوراً وعلى وجه الخصوص تحسين إدارة جانب الطلب. يمكن الإشارة إلى جانبين: إحاطة المستهلكين بشكل أفضل بشأن معدلات استهلاكهم وقيمة فواتيرهم، والسماح للتقنيات الجديدة بإجراء التبديل في الطلب من حيث خفض الطلب الكلي عند وجود ضغط على النظام.

ظهرت تأملات جديدة حول إدارة البيانات بفعل تطوير القياس الذكي. تؤدي الثورة التقنية الحالية إلى زيادة هائلة في حجم البيانات على جميع مستويات سلسلة قيمة الطاقة. ينبغي للتنظيم أن يُصاحب هذا التغيير ليسمح بخلق الفرص بينما يتعامل مع المخاطر على نحو ملائم. في هذا الخصوص، يتعلق هدف الجهة التنظيمية بتحويل إدارة البيانات إلى مجمع يخدم كفاءة أنظمة الطاقة. وبوجود هذا الهدف، نُفذت هيئة تنظيم الطاقة دراسة لاستكشاف الخيارات الممكنة لإدارة البيانات بكفاءة. هناك مسألة هامة أخرى تتمثل بالحوكمة ويتعلق الاهتمام الأساسي لهيئة تنظيم الطاقة بضمان كفاءة التحصيل والتخزين واستخدام البيانات وكذلك المساعدة في توضيح المسؤوليات من خلال تحديد الخدمة العامة والأنشطة التنافسية.

5- ملحق 2 - قائمة الاختصارات

المصطلح	التعريف
ABB	شركة أسيا براون بوفيري
AC	التيار المتناوب (المتردد)
AFI	البنية التحتية للوقود البديل
ARERA	الهيئة التنظيمية للطاقة والشبكات والبنية (إيطاليا)
Bn	بليون
C3	حصة السوق المجمعّة لأكثر 3 شركات لتوريد الكهرباء
CAPEX	نفقات رأسمالية
CEER	المجلس الأوروبي للأطر التنظيمية للطاقة
CERA	هيئة تنظيم الطاقة في قبرص
CHP	التوليد المشترك للحرارة والطاقة
CMS	مؤسسة كامبيرون مكينا نابارو أولسوانغ (سي إم إس) للمحامة
CNMC	الهيئة الوطنية للأسواق والمنافسة (إسبانيا)
CO ₂	ثاني أكسيد الكربون
CP	نقاط الشحن
CPO	مشغلو نقاط الشحن
CRE	هيئة تنظيم الطاقة (فرنسا)
DC	التيار المباشر (المستمر)
DER	موارد الطاقة الموزعة
DG	التوليد الموزع
DHA	التعرفة التمييزية بالساعة
DSM	إدارة جانب الطلب
DSO	مشغل نظام التوزيع
DisCos	شركات التوزيع
EAC	هيئة الكهرباء القبرصية
EC	المفوضية الأوروبية
EDP	شركة الطاقة في البرتغال
EDSO	مشغلو أنظمة التوزيع في أوروبا
EEHC	الشركة القابضة لكهرباء مصر
EETC	الشركة المصرية لنقل الكهرباء
EG3	مجموعة الخبراء 3
EgyptERA	جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك (مصر)
EMRA	هيئة تنظيم سوق الكهرباء
EMRC	هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن (الأردن)
ERDF	الشبكة الفرنسية لتوزيع الكهرباء (إندونيسيا)
ERSE	الهيئة التنظيمية لخدمات الطاقة (البرتغال)
ESS	نظام تخزين الطاقة
EU	الاتحاد الأوروبي
EV	المركبة الكهربائية
FIT	التعرفة حسب التغذية
GDP	الناتج المحلي الإجمالي

المصطلح	التعريف
GGP	إرشادات الممارسات السليمة
GW	غيغاواط
HECHP	التوليد المشترك للحرارة والطاقة العالي الكفاءة
HEDNO	الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية (تُعرف محلياً باسم "ديدي")
IEA	الوكالة الدولية للطاقة
IEC ^(A)	اللجنة التقنية الكهربائية الدولية
IEC ^(B)	شركة الكهرباء الإسرائيلية
IEEE	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات
IIT	معهد البحوث التكنولوجية (إسبانيا)
IT	تقنية المعلومات
JRC	مركز البحوث المشتركة
km	كيلومتر
km ²	كيلومتر مربع
kW	كيلوواط
kWh	كيلوواط/ساعة
m	متر
M	مليون
m/s	متر لكل ثانية
MEDREG	جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (ميدريغ)
MSP	موقرو خدمات النقل
MW	ميغاواط
MWh	ميغاواط في الساعة
NREAP	خطة العمل الوطنية للطاقة المتجددة
PCI	مشروع ذو اهتمام مشترك
PHEV	المركبة الكهربائية الهجينة العاملة بتوصيل القابس
PUA	هيئة المرافق العامة
PV	الطاقة الكهروضوئية
PVPC	السعر الطوعي لصغار المستهلكين
RAE	هيئة تنظيم الطاقة (اليونان)
REGAGEN	وكالة تنظيم الطاقة (الجبل الأسود)
RES	مصادر الطاقة المتجددة
RES-E	الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة
RTE	شبكة نقل الكهرباء (فرنسا)
SCADA	نظام المراقبة الإشرافية وحيازة البيانات
SG	الشبكة الذكية
SME	المؤسسات الصغيرة والمتوسطة
SPV	المركبات المتخصصة الغرض
TSO	مشغلو نظام النقل
TURPE	تعرفة استخدام الشبكات العمومية لتوزيع الكهرباء
UAE	الإمارات العربية المتحدة
US	الولايات المتحدة

المصطلح	التعريف
V2G	من المركبة إلى الشبكة
V2H	من المركبة إلى المنزل
WG	مجموعة العمل

الوثائق ذات الصلة

وثائق جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (MEDREG)

- دراسة لتقييم أنظمة القياس الصافي في بلدان حوض البحر المتوسط، مجموعة العمل المعنية بمصادر الطاقة المتجددة في جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (ميدريغ)، تشرين الثاني/نوفمبر 2014. http://www.medreg-regulators.org/Portals/_default/Skede/Allegati/Skeda4506-59-2015.1.9/7b_Med14-18GA-7b%20RES.pdf?IDUNI=gfya3ufnoh54oraccvrhnhro8919
- شبكات ذكية في بلدان حوض البحر المتوسط، مجموعة العمل المعنية بالكهرباء في جمعية منظمي الطاقة لدول حوض البحر المتوسط (ميدريغ)، كانون الأول/ديسمبر 2011.

وثائق خارجية

- "مقاربة جديدة لتجزئة نظام رصد المولدات المتناثرة ذات محولات الطاقة الساكنة المعكوسة ذاتياً"، نيسان/أبريل 2000، معاملات معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات بشأن توصيل الطاقة الكهربائية، المجلد 15، العدد 2، ص 507-500.
- "مستقبل الطاقة في كاليفورنيا: صور من أنظمة الطاقة لتلبية أهداف خفض غازات الدفيئة"، 2012، مجلس كاليفورنيا للعلوم والتكنولوجيا: 46-47
- ورقة المجلس الأوروبي للأطر التنظيمية للطاقة حول التوليد الذاتي للطاقة المتجددة، المجلس الأوروبي للأطر التنظيمية للطاقة، أيلول/سبتمبر 2016، ص 1.
- "دليل مؤسسة 'سي إم إس' للمحاسبة إلى تخزين الطاقة: البرتغال". <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=56107785-12f9-40f2-9acd-13326f279e26>
- "إدارة الطلب"، مكتب الطاقة، حكومة ولاية غرب أستراليا.
- "إدارة نظام تخزين الطاقة لجانب الطلب في الشبكة الذكية"، المؤتمر الدولي الثالث لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات لسنة 2012 حول اتصالات الشبكة الذكية (SmartGridComm): 73، 78، 8-5. doi:10.1109/SmartGridComm.2012.6485962. ISBN 978-1-4673-0910-3.
- "التوليد الموزع: التعريفات، والفوائد، والتقنيات، والتحديات"، تموز/يوليو 2016، تعريف الورقة: ART2016445.
- "الشبكة الابتكارية للتوزيع لدى شركة الطاقة في البرتغال: أول مشروع لتخزين الطاقة الكهربائية"، 15-18 حزيران/يونيو 2015، المؤتمر الدولي 23 حول توزيع الكهرباء، ليون.
- http://cired.net/publications/cired2015/papers/CIRE2015_0244_final.pdf
- "تقرير السنة الأولى لمجموعة الخبراء 3: خيارات حول التعامل مع بيانات الشبكات الذكية، كانون الثاني/يناير 2013، مجموعة الخبراء 3 - توصيات تنظيمية لنشر الشبكات الذكية، فريق عمل الشبكة الذكية.
- "التداخل البيئي لعدادات الكهرباء الذكية بين المنازل، معاملات معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات بشأن الإلكترونيات الصناعية"، بنزي إف، باسي إي، فروسيني إل، 2011.
- "المنظورات التقنية للطاقة 2010 - السيناريوهات والاستراتيجيات لسنة 2050"، 2010 وكالة الطاقة الدولية، باريس، فرنسا، <https://www.iea.org/publications/republications/publication/etp2010.pdf>
- "الشركة المشغلة لشبكة توزيع الكهرباء اليونانية تخطط لاستبدال 7,5 مليون عداد، مع طرح أول مناقصة في عام 2018"، أخبار الطاقة الخضراء في البلقان 2017/11/20. <https://balkangreenenergynews.com/greek-hedno-planning-replace-7-5-million-meters-first-tender-2018/>
- "تنفيذ تقنيات التوليد الموزع في أنظمة الطاقة المعزولة"، 2007، مراجعات الطاقة المتجددة والمستدامة، المجلد 11، ص 30-56.
- "التحسين الأمثل لأنظمة تخزين الطاقة بالنظر إلى حالة عدم اليقين"، أطروحة دكتوراه لـ نهاي ثاي أي نغوين، معهد ميلانو للبوليتكنيك، إدارة الطاقة، برنامج الدكتوراه في الهندسة الكهربائية، الدورة 29.
- "مسارات لتطوير العدادات الذكية: تشكيل الابتكار البيئي، والحواشيب، والأنظمة البيئية والحضرية"، مارفن إس، تشابلز إتش، غاي، إس، 1999.
- "إجراءات من أجل 7,5 عداد ذكي للبدء بتشغيلها في عام 2018"، بوابة أخبار الطاقة اليونانية: صحيفة الطاقة 2017/11/16 <https://energypress.eu/procedures-7-5-million-smart-meters-begin-2018/>
- "إعادة تعريف الدور الجديد لمشغلي شبكة الطاقة الكهربائية وإجراءاتهم من أجل الاستغلال الناجع في الاستجابة لجانب الطلب"، كانون الأول/ديسمبر 2012، ورقة عمل صادرة عن معهد البحوث التكنولوجية، مقدّمة إلى سياسة الطاقة.
- "مراجعة قياسات مرونة نظام الطاقة لتمكين مستويات أعلى من الكهرباء المتجددة المتنوعة". مراجعات الطاقة المتجددة والمستدامة. 45: 785-807. doi:10.1016/j.rser.2015.01.057

- "القياس الذكي: ما هي إمكانات مشاركة أرياب البيوت؟"، داربي إس، بحوث ومعلومات البناء 2010.
- "تأخير العدادات الذكية يحفِّز نموذج القطاع الخاص-العام"، بوابة أخبار الطاقة اليونانية: صحافة الطاقة 2018/2/21
[/https://energypress.eu/switch-private-public-sector-model-delayed-smart-meters-project](https://energypress.eu/switch-private-public-sector-model-delayed-smart-meters-project)
- "تطوير الشبكة الذكية يهيمن على الشبكة الفرنسية لتوزيع الكهرباء (إنيديس)"، بوابة أخبار الطاقة اليونانية: صحافة الطاقة 2017/09/08
[/https://energypress.eu/smart-network-development-dominates-enedis-deddie-talks-today](https://energypress.eu/smart-network-development-dominates-enedis-deddie-talks-today)
- "دور مشغَل نظام التوزيع في سوق الكهرباء - من منظور الشبكة الذكية"، 2012، مُشغَلو أنظمة التوزيع في أوروبا.
- "نحو مستقبل ذي تغلغل واسع للتوليد الموزَّع: هل التنظيم الحالي لتوزيع الكهرباء جاهز؟" توصيات تنظيمية بموجب منظور أوروبي، سياسة الطاقة، العدد 3، 1155-1145.
- المختبر الوطني لتكنولوجيا الطاقة في الولايات المتحدة، 2008.