تمكين الهيئات التنظيمية لقطاع الطاقة في حوض البحر
الأبيض المتوسط من أجل مستقبل طاقة مشترك

MEDREG

تصميم تعرفة شبكة التوزيع الأقل تكلفة بين النظرية والتطبيق في نظام الكهرباء الفلسطيني

الرقم المرجعي: MED20-30GA – 3.1.3

فريق عمل
الكهرباء

صفحة المعلومات

الملخص

تواجه أنظمة الكهرباء في فلسطين عددًا من التحديات الكبيرة المرتبطة بقضايا أمن الطاقة الحالية. وبالإضافة إلى هذه الجوانب المعروفة المتعلقة بإدارة قطاع الكهرباء في فلسطين، يجب الآن على مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني مواجهة تطور قطاع الكهرباء والانتشار المتزايد لموارد الطاقة الموزعة، حيث شهدت السنوات الأخيرة تحول عدد متزايد من مستهلكي الكهرباء إلى منتهلكين (أي منتجين ومستهلكين في الوقت ذاته). ويمكن للمنتهلكين المساهمة في تحقيق منافع بيئية واجتماعية، ولكنهم في الوقت ذاته يوجدون تحديات بالنسبة لشركات المرافق والهيئات التنظيمية، التي يجب عليها إما تحديث أنظمة التعويض وهياكل التعرفة الحالية أو وضع أنظمة تعويض وهياكل تعرفة جديدة تأخذ في الاعتبار تأثر مشغلي أنظمة التوزيع بزيادة انتشار المنتجين الموزعين، بما في ذلك التكاليف المتعلقة بربط إنتاج المنتهلكين الموزعين بالشبكة. يهدف هذا التقرير إلى: 1) تحديد المبادئ التوجيهية والمنهجيات المعيارية لتقييم تخطيط الاستثمار في البنية التحتية، 2) تحديد المتطلبات الفنية الرئيسية للاستثمار في البنية التحتية، 3) تحليل نظام الكهرباء في الأراضي الفلسطينية وتقييم الهيكل المحتمل لهيكل تعرفة جديد متعدد الأجزاء يأخذ هذه التكاليف في الاعتبار في ظل المتغيرات الجديدة في نظام الكهرباء الفلسطيني.

وفي حين أن نطاق هذا التقرير لا يشمل إجراء تحليل كامل لتكلفة بنية تحتية جديدة في الشبكة، فإنه يوفر الخصائص والمتطلبات الرئيسية لهذا التحليل، وذلك من أجل تحديد المبادئ التوجيهية لتقييم الاستثمار في البنى التحتية. وفي الوقت ذاته، يعتمد التقرير على تحليل السيناريوهات الوارد في تقريرٍ صادرٍ عن البنك الدولي بعنوان "تأمين الطاقة من أجل التنمية في الضفة الغربية وقطاع غزة" (2017) لتقييم تأثير مكون القدرة المحتمل في هيكل التعرفة، ويستخدم أيضًا بيانات حديثة قدمها مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني.

حول MEDREG

MEDREG هي رابطة هيئات تنظيم قطاع الطاقة في دول حوض البحر الأبيض المتوسط التي تجمع 27 هيئة تنظيمية معنية بالطاقة في 22 دولة تتوزع ما بين الاتحاد الأوروبي ودول البلقان وشمال إفريقيا.

تعمل هذه الهيئات التنظيمية معًا بهدف زيادة التنسيق بين أسواق الطاقة الإقليمية والتشريعات فيها والسعي إلى الدمج التدريجي بين أسواق الدول الأوروبية ودول حوض البحر الأبيض المتوسط.

ومن خلال التعاون المستمر وتبادل المعلومات بين الأعضاء، تهدف الرابطة إلى تعزيز حقوق المستهلكين وترشيد الطاقة والاستثمار في البنية التحتية وتطويرها بالاعتماد على أنظمة طاقة آمنة ومأمونة واقتصادية ومستدامة بيئيًا.

كما أنها تشكل منصة لتسهيل تبادل المعلومات وتوفير المساعدة للأعضاء وتنظيم أنشطة تنمية القدرات من خلال الندوات والدورات التدريبية وورشات العمل.

تقع سكرتارية MEDREG في ميلانو بإيطاليا.

تتقدم MEDREG بشكر خاص للخبراء التنظيميين التالية أسماؤهم على مساهمتهم في إعداد هذا التقرير: قيس سمارة وبراءة شرقية وأليساندرو روبينو.

للمزيد من المعلومات، يرجى زيارة الرابط www.medreg-regulators.org

إذا كانت لديكم أي استفسارات تتعلق بهذا التقرير، فيرجى الاتصال بنا:
سكرتارية MEDREG
بريد إلكتروني: vlenzi@medreg-regulators.org

الوثائق ذات الصلة

Bloch, L., Holweger, J., Ballif, C. et al. Impact of advanced electricity tariff structures on the optimal design, operation and profitability of a grid-connected PV system with energy storage. Energy Inform 2, 16 (2019). https://doi.org/10.1186/s42162-019-0085-z

Entso e, 2020 Ten-year development plan, TYNDP2020, https://tyndp.entsoe.eu/documents/

Lu, L & Waddams Price, C 2018, Designing distribution network tariffs that are fair for different consumer groups. <http://competitionpolicy.ac.uk/documents/8158338/28406552/CCP+report+for+BEUC.pdf/8aeb45ae-3e8b-9b81-0441-65a940406ba3>.

MEDTSO, EC DEVCO - GRANT CONTRACT: ENPI/2014/347-006 "Mediterranean Project" Task 2 "Planning and development of the Euro-Mediterranean Electricity Reference Grid", https://www.med-tso.com/publications/Deliverable_2.1.1_Guidelines_for_Coordinated_Planning__a)_Grid_Planning_Methodology_v_1.pdf

Miguel Manuel de Villena, Axel Gautier, Damien Ernst, Mevludin Glavic, Raphael Fonteneau, Modelling and assessing the impact of the DSO remuneration strategy on its interaction with electricity users, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 126, Part A, 2021, 106585, ISSN 0142-0615, https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2020.106585.

Mohammad Ansarin, Yashar Ghiassi-Farrokhfal, Wolfgang Ketter, John Collins, the economic consequences of electricity tariff design in a renewable energy era, Applied Energy, Volume 275, 2020, 115317, ISSN 0306-2619, https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115317.

Schittekatte, T, Momber I, Meeus L (2018) Future-proof tariff design: Recovering sunk grid costs in a world where consumers are pushing back. Energy Econ 70:484–498. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.028.

Simshauser, P (2016) Distribution network prices and solar PV: Resolving rate instability and wealth transfers through demand tariffs. Energy Economics 54:108–122. https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2015.11.011.

Tomas Baležentis, Dalia Streimikiene, Multi-criteria ranking of energy generation scenarios with Monte Carlo simulation, Applied Energy, Volume 185, Part 1, 2017, Pages 862-871

World Bank Group. 2017. Securing Energy for Development in West Bank and Gaza. World Bank, Washington, DC. © World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28468 License: CC BY 3.0 IGO."

قائمة المحتويات

حول MEDREG 2

ملخص تنفيذي 6

1 مقدمة 7

2 المبادئ التوجيهية لتقييم تخطيط الاستثمار في البنية التحتية 7

2-1 نطاق تحليل الكفاية وتحليل التكلفة والمنافع 8

2-2 المنهجية والافتراضات 8

2-3 الحدود الفنية للبنية التحتية في نظام الشبكة 12

2-3-1 تحليل تدفق الحمل الذي سيتم إجراؤه 13

2-3-2 نظام الشبكة 14

2-4 تقييم المشروع (الجولة "ب") على أساس مؤشر الأداء الرئيسي المقدم من مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني 14

3 نقطة البداية النظرية وحدود التنفيذ 17

3-1 يجب أن تراعي نماذج التكلفة زيادة الطلب، وبالتالي يجب أن تنظر إلى وضع الشبكة في المستقبل ... 17

4 هياكل تعرفة شبكة التوزيع 19

4-1 إيطاليا 21

لمحة عامة 21

السمات الرئيسية لمكوّنات التعرفة وأسس تطبيقها 21

التوليد الذاتي ونظام صافي القياس 21

4-2 البرتغال 21

لمحة عامة 21

السمات الرئيسية لمكوّنات التعرفة وأسس تطبيقها 22

4-3 رومانيا 22

لمحة عامة 22

السمات الرئيسية لمكوّنات التعرفة وأسس تطبيقها 22

4-4 هولندا 22

لمحة عامة 22

التوليد الذاتي ونظام صافي القياس 23

5 بيانات المثال العددي وإعدادها 23

6 هيكل التعرفة والتحليل الثابت 27

7 النتائج 28

ملخص تنفيذي

تواجه أنظمة الكهرباء في فلسطين عددًا من التحديات الكبيرة المرتبطة بقضايا أمن الطاقة الحالية. وبالإضافة إلى هذه الجوانب المعروفة المتعلقة بإدارة قطاع الكهرباء في فلسطين، يجب الآن على مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني مواجهة تطور قطاع الكهرباء والانتشار المتزايد لموارد الطاقة الموزعة، حيث شهدت السنوات الأخيرة تحول عدد متزايد من مستهلكي الكهرباء إلى منتهلكين (أي منتجين ومستهلكين في الوقت ذاته). ويمكن للمنتهلكين المساهمة في تحقيق منافع بيئية واجتماعية، ولكنهم في الوقت ذاته يوجدون تحديات بالنسبة لشركات المرافق والهيئات التنظيمية، التي يجب عليها إما تحديث أنظمة التعويض وهياكل التعرفة الحالية أو وضع أنظمة تعويض وهياكل تعرفة جديدة تأخذ في الاعتبار تأثر مشغلي أنظمة التوزيع بزيادة انتشار المنتجين الموزعين، بما في ذلك التكاليف المتعلقة بربط إنتاج المنتهلكين الموزعين بالشبكة. يهدف هذا التقرير إلى: 1) تحديد المبادئ التوجيهية والمنهجيات المعيارية لتقييم تخطيط الاستثمار في البنية التحتية، 2) تحديد المتطلبات الفنية الرئيسية للاستثمار في البنية التحتية، 3) تحليل نظام الكهرباء في الأراضي الفلسطينية وتقييم الهيكل المحتمل لهيكل تعرفة جديد متعدد الأجزاء يأخذ هذه التكاليف في الاعتبار في ظل المتغيرات الجديدة في نظام الكهرباء الفلسطيني.

وفي حين أن نطاق هذا التقرير لا يشمل إجراء تحليل كامل لتكلفة بنية تحتية جديدة في الشبكة، فإنه يوفر الخصائص والمتطلبات الرئيسية لهذا التحليل، وذلك من أجل تحديد المبادئ التوجيهية لتقييم الاستثمار في البنى التحتية. وفي الوقت ذاته، يعتمد التقرير على تحليل السيناريوهات الوارد في تقرير صادر عن البنك الدولي بعنوان "تأمين الطاقة من أجل التنمية في الضفة الغربية وقطاع غزة" (2017) لتقييم تأثير مكون القدرة المحتمل في هيكل التعرفة، ويستخدم أيضًا بيانات حديثة قدمها مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني.

1 مقدمة

من أجل تقديم خدمات أفضل للمستهلكين تتناسب مع ظروف الشبكة المحلية، تعمل الهيئات التنظيمية على إصلاح هيكل التعرفة في شبكات التوزيع بشكل يدمج تأثير مصادر الطاقة المتجددة والتنمية المحلية على شبكات التوزيع. نناقش في هذا التقرير النهج النظري الخاص باعتماد "رسوم تعكس التكلفة"، ونضعه في سياق التطور المتوقع لأنظمة الكهرباء الفلسطينية.

في النهج التقليدي، كان نموذج تعرفة شبكة التوزيع بسيطًا وغير مرتبط بالتكلفة. ففي مستويات الجهد المنخفض، تُطبَّق على المشتركين المنزليين والتجاريين تعرفة ترتبط بشكل أساسي بحجم الاستهلاك السنوي (يورو/ كيلوواط ساعة)، بينما تُطبَّق عادةً على المشتركين الصناعيين والتجاريين الكبار (المرتبطين بمستويات جهد أعلى) تعرفة تقوم على أساس القدرة (يورو/ كيلوواط) وفترة الاستخدام. كما أن الاستثمارات في شبكات التوزيع كانت محدودة، وبالتالي كانت المهمة الرئيسية للتعرفة هي استرداد التكاليف الغارقة من خلال رسوم مرتبطة بالحجم (مستوى الاستهلاك)، لأن الأسر والشركات الأكثر ثراءً تستهلك حجمًا أكبر من الذي يستهلكه المشتركون الأقل ثراءً.

ولكن هذا الوضع تغير تغيرًا كبيرًا مع انتشار ألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئيّة المركبة على أسطح المنازل والمرتبطة بشبكة التوزيع، وقد يكون له نتيجتان محتملتان:

1. نقل معكوس للرعاية: إذ يمكن للمشتركين المنزليين والتجاريين الأكثر ثراء الاستثمار بسهولة أكبر في الطاقة الشمسية الكهروضوئية على الأسطح. وفي حين أن التأثير الصافي للمنتهلكين قد يكون محايدًا، فقد يعني هذا توقفهم عن دفع رسوم مقابل الشبكة التي يواصلون استخدامها على حساب المستخدمين الآخرين الذين لا يستطيعون تحمل تكلفة الألواح الكهروضوئية.
2. خطر الاستثمار المفرط في شبكة التوزيع: فاتساع نطاق توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح في شبكات التوزيع يمكن أن يؤدي إلى ذروة جديدة تدفع إلى الاستثمار في الشبكة. وفي هذه الحالة، يصبح الهدف من تعرفة التوزيع هو تغطية تكلفة تعزيز الشبكة بالإضافة إلى استرداد التكاليف الغارقة.

توجد إمكانات كبيرة لاستغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء في فلسطين، فالطاقة الشمسية هي المورد المتجدد المهم الوحيد في الأراضي الفلسطينية. تُقدَّر الإمكانات الفنية في الضفة الغربية بحوالي 530 ميجاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية على الأسطح، و100 ميجاواط على الأقل من الطاقة الشمسية على نطاق المرافق في المنطقتين (أ) و(ب). وهناك أيضًا إمكانات شمسية ضخمة تُقدَّر بأكثر من 3,000 ميجاواط في المنطقة (ج)، وهي مناسبة لتقنيتي الطاقة الشمسية الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة. ولكن التحديات السياسية الكبيرة المرتبطة بالحصول على موافقة إسرائيل على بناء محطة للطاقة الشمسية في المنطقة (ج) تجعل إمكانية تطوير هذا المورد أمرًا محاطًا بالشكوك. في المقابل، فإن قيود مساحة الأرض في قطاع غزة تحد من إمكانات الطاقة الشمسية المتاحة إلى 160 ميجاواط من الطاقة الشمسية على الأسطح. ولكن حتى هذه القدرة المحدودة لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية يمكن أن تلعب دورًا حيويًا في زيادة أمن الطاقة وتُشكِّل شبكة أمان للكهرباء.

مع توسع قدرة التوليد المنزلية، يجب تطوير البنية التحتية للنقل. ففي الوقت الحالي، لا توجد بنية تحتية كبيرة لنقل الطاقة في الضفة الغربية وقطاع غزة. ومعظم الطاقة يجري ببساطة امتصاصها وتوزيعها من الشبكة الإسرائيلية للجهد المنخفض. مع زيادة قدرة التوليد المنزلية في الأراضي الفلسطينية، ستكون هناك حاجة متزايدة لنقل الطاقة من نقطة التوليد إلى مراكز الطلب، التي قد تكون بعيدة. ففي غزة، سيتطلب ذلك إنشاء خط نقل أساسي في المنطقة الحضرية الصغيرة. أما في الضفة الغربية، فيمكن إدارة ذلك مبدئيًا عن طريق نقل الكهرباء إلى الشبكة الإسرائيلية في نقطة معينة وإعادتها إلى الضفة الغربية في نقطة أخرى. وسيكون لمستوى رسوم النقل وهيكلها تأثير كبير على تكلفة الكهرباء بالنسبة للمستهلكين النهائيين. مع ارتفاع حجم الكهرباء المنقولة، سيصبح من المفيد بشكل متزايد إنشاء خط محلي للنقل في الضفة الغربية. ولكن بما أن هذا الخط سيحتاج للمرور في المنطقة (ج)، فإن مسألة الحصول على تصاريح البناء اللازمة من إسرائيل ستشكل تحديًا كبيرًا. هذا الوضع يفرض تحديات كبيرة على تخطيط البنية التحتية للكهرباء وتطويرها في فلسطين. سنستكشف في بقية هذا التقرير المنهجية النظرية الرئيسية لتقييم تخطيط البنية التحتية وتطبيقها العملي.

2 المبادئ التوجيهية لتقييم تخطيط الاستثمار في البنية التحتية

في ضوء العوامل والمتغيرات التي ناقشناها في المقدمة، يهدف هذا القسم إلى توضيح المبادئ التوجيهية الرئيسية والمنهجية القياسية لصياغة عملية تخطيط قوية تفضي إلى تحديد سيناريوهات واقعية وقابلة للتطبيق لتلبية النطاق العام لتوفير الكهرباء. تجري الموافقة على الاستثمار في البنية التحتية لنقل الكهرباء في نهاية تحليل للتكلفة والمنافع يحدد خصائص الاستثمارات ويقارن بين البدائل المناسبة التي اقترحها مشغل نظام النقل.

يتطلب تخطيط الاستثمار في البنية التحتية سلسلة من التقييمات المعقدة وتوفر قدر كبير من البيانات والافتراضات. وعادة ما تُدرج هذه المعلومات في خطة وطنية للتنمية تقدم صورة عن الوضع الحالي للشبكة وتطورها (من الناحية المثالية خلال 5 إلى 10 سنوات من الآن). وهذه ممارسة شائعة في معظم الأسواق المحررة[1] وتعكس النظرة المستقبلية التي يتطلبها تخطيط النقل لاستيعاب الاحتياجات المستقبلية لأنظمة الكهرباء.

تنقسم المنهجية إلى فئتين أساسيتين من التقييمات:

- تحليل الكفاية وتحليل التكلفة والمنافع
- التحليل الفني

1-2 نطاق تحليل الكفاية وتحليل التكلفة والمنافع

تمثل أهداف تحسين أمن إمدادات الكهرباء والتنمية المستدامة لنظام الطاقة مع دمج مصادر الطاقة المتجددة وتوفير الطاقة بتكلفة مُيسَّرة أهدافًا مشتركة على المستويين الوطني والإقليمي في معظم بلدان البحر الأبيض المتوسط.
تُقيَّم منافع الاستثمار في مشاريع النقل باستخدام تحليل التكلفة والمنافع الذي يتم من خلال عملية تشاورية. وكما أسلفنا، فإن الهدف الرئيسي للمنهجية هو وضع سيناريوهات السوق المناسبة لتقييم الاستثمار في الشبكة لتحسين كفاية النظام، مع مواكبة أهداف انتشار مصادر الطاقة المتجددة.

السنة المستهدفة الأولى هي عام 2030، ويجب أن تكون السيناريوهات التي يتم تحليلها متناقضة وتوفر إطارًا لمستقبل موثوق / قابل للتحقق. والمنهجية التي نقدمها هنا توضح الخطوات الرئيسية المطلوبة لحساب مؤشرات تعكس أداء الاستثمارات المخطط لها في تحقيق الأهداف، التي تشمل عادة:

- تحسين أمن إمدادات الكهرباء.
- الرفاه الاجتماعي والاقتصادي.
- مستوى دمج مصادر الطاقة المتجددة.
- التقدم في خفض انبعاثات الكربون.

يمكن ترجمة المؤشرات المذكورة أعلاه إلى فئات منافع محددة على النحو التالي:

1- تحسين أمن إمدادات الكهرباء يعني قدرة نظام الطاقة على توفير إمدادات كافية وآمنة من الكهرباء في الظروف العادية.
2- يتميز الرفاه الاجتماعي والاقتصادي أو تكامل السوق بقدرة نظام الطاقة على تقليل الاختناق وبالتالي توفير مستوى مناسب من قدرة النقل بحيث يمكن لأسواق الكهرباء تبادل الطاقة بطريقة فعالة اقتصاديًا.
3- دمج مصادر الطاقة المتجددة: يُعرّف دعم دمج مصادر الطاقة المتجددة بأنه قدرة النظام على السماح بربط محطات مصادر الطاقة المتجددة الجديدة والاستفادة من التوليد "الأخضر" الحالي والمستقبلي مع الحد من القيود.
4- الاختلاف في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هو وصف لتطور انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في نظام الطاقة.

نظرًا للوضع الخاص للأراضي الفلسطينية، التي تمثل جزيرة كهرباء صغيرة منفصلة، تُعتبر الفئة الثانية من المنافع (الرفاه الاجتماعي والاقتصادي) ذات صلة محدودة في الوقت الحالي، ولكن تأثيرها سيزداد زيادة كبيرة مع التكامل التدريجي للسوق الداخلي ونظام الطاقة الفلسطيني مع دول الجوار.

2-2 المنهجية والافتراضات

يُنفَّذ تحليل التكلفة والمنافع باتباع منهجية تتكون من خطوتين:

- **تشمل المرحلة الأولى (الجولة "أ")** تحديد السيناريوهات التي سيتم استخدامها وجمع البيانات وتحديد سمات النموذج الذي سيتم استخدامه للتحليلات.
- **تُخصَّص المرحلة الثانية (الجولة "ب")** لتنقيح الفرضيات على أساس النتائج التي تم الحصول عليها في الجولة "أ".

[1] انظر مثلًا خطة التنمية العُشرية للشبكة الأوروبية لمشغلي شبكات نقل الكهرباء على الرابط: https://tyndp.entsoe.eu/documents

تبين الأقسام التالية كيفية صياغة السيناريو وتحديده. ولكن العملية العددية لن تؤدي إلا إلى إجراء بعض التنقيح على السيناريو الأصلي الذي يجري تحليله في التقرير (والقائم على السيناريو الحتمي الذي وضعه البنك الدولي) واستخدام افتراضات بديلة بناءً على مؤشر الأداء الرئيسي الذي قدمه مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني. لذلك، يمثل التطبيق العملي الوارد في هذا التقرير تقييمًا ماليًا أساسيًا للمُخرجات الاقتصادية للبيانات المستمدة من السيناريو الحتمي الذي وضعه البنك الدولي.

يهدف تحليل السيناريو إلى تحديد المنافع المحتملة للمشاريع الاستثمارية بناءً على ما يلي:

1- الافتراضات المعتمدة لتكاليف التوليد المستقبلية (الاستثمارات الرأسمالية والنفقات التشغيلية، مع الأخذ في الاعتبار أسعار الوقود وأسعار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون).
2- الافتراضات المعتمدة بشأن النموذج التنظيمي الذي يحكم تبادل الكهرباء. ونفترض عادةً وجود سوق تنافسية تمامًا (للتبسيط).

يجب تحقيق الهدف من خلال تطبيق نماذج محاكاة تنفذ عملية جدولة منسقة مثلى لتوليد الكهرباء من المحطات الحرارية والمائية خلال مدة سنة واحدة. ولتسهيل الحسابات، يمكن تقليل مناطق السوق إلى منطقة واحدة في كل بلد. وستُعتمد أداة مناسبة لمحاكاة المنافسة في سيناريوهات السوق المستقبلية.

يجب أن تكون محاكاة السوق قادرة على إجراء تقييم لربحية الاستثمارات في الشبكة من خلال تقييم الإرسال. كما يجب أن توفر أداة محاكاة السوق إجمالي الإنتاج والتكلفة وعدد ساعات العمل وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون لجميع وحدات التوليد.

وأخيرًا، تُعتبر منهجية مونت كارلو المطبقة على توفر وحدات الإنتاج وقدرة الربط البيني مناسبة لتقييم أمن الإمداد في النظام الكهربائي قيد الدراسة ولتوفير معلومات حول العناصر المقيدة والأمن الرئيسي لمؤشرات الإمداد (انظر Baležentis and Streimikiene, 2017).

من المرجح أن يتسم نظام الكهرباء المستقبلي في فلسطين بوجود عدد كبير من محطات صغيرة نسبيًا ومبعثرة لإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة ترتبط بأجزاء من الشبكة في مناطق مشمسة لم تكن تحتاج في السابق إلى قدرة نقل كبيرة. هذا التغير السريع في نوع التقنية المستخدمة ومكان وجودها يعني وجوب تحديد مواقع محطات الإنتاج (وأماكن التخزين) بدقة عند اتخاذ القرارات الاستثمارية وتحديد الأدوات اللازمة لإدارة المخاطر المتزايدة المرتبطة باختناق شبكة النقل وخسائرها.

مع استمرار هذا التحول، من المرجح أن تنشأ حاجة إلى بنية تحتية كبيرة للنقل السريع. وهذه التغييرات تعني وجود حاجة إلى طريقة أفضل لتنسيق قرارات الاستثمار في التوليد والنقل لتسهيل حدوث هذا التحول.

عادة ما يتم اختيار أربعة سيناريوهات لإنشاء مصفوفة تضم أربعة مُكوّنات تمثل الظروف المرتبطة بدورة الاقتصاد الكلي (نمو الناتج المحلي الإجمالي) وأهداف مصادر الطاقة المتجددة (النسبة المئوية لمصادر الطاقة المتجددة إلى إجمالي قدرة التوليد). ستشكل هذه السيناريوهات أساس الخطوة الأولى مع تحديد عام 2030 كتاريخ مستهدف. يجب مناقشة السيناريوهات وتحليلها للتأكد من تغطيتها لجميع الجوانب ذات الصلة بأهداف عملية التخطيط.

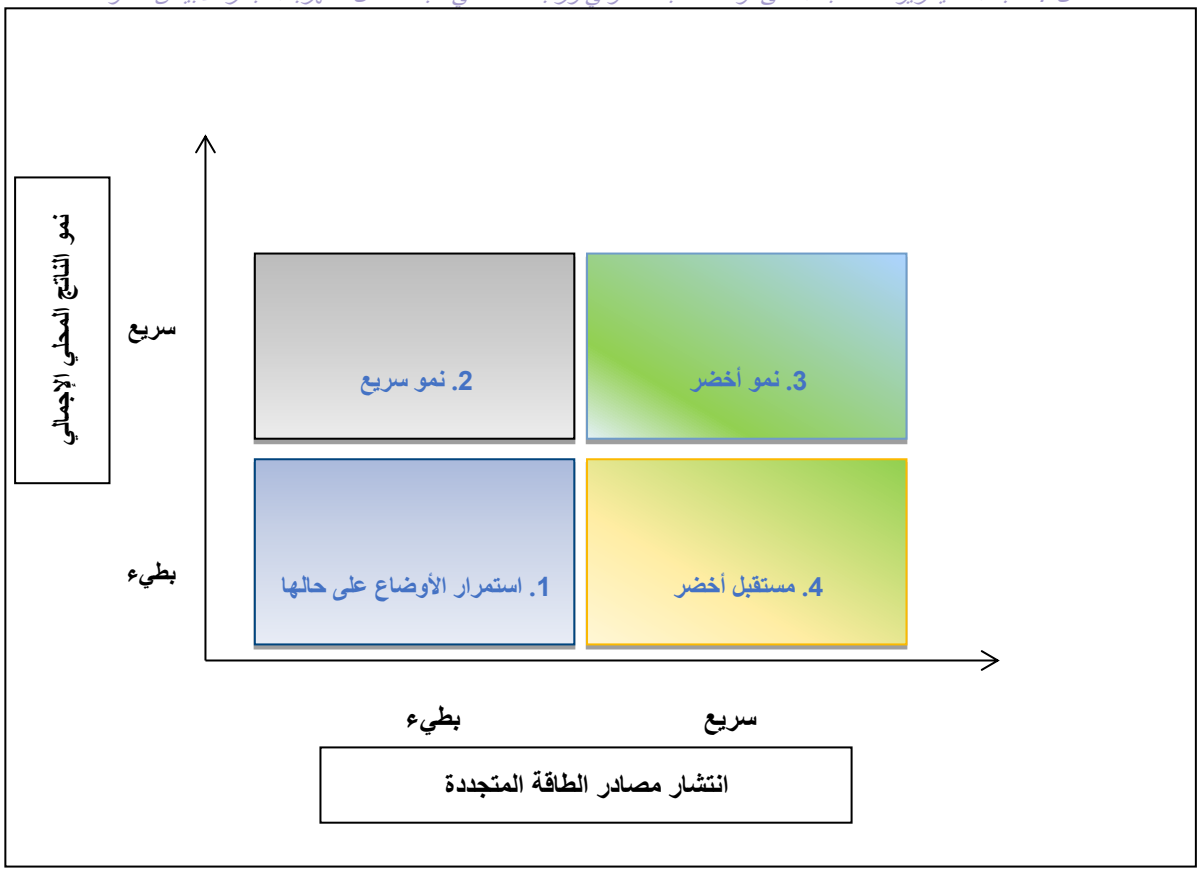
يُفضل أن تشير حالات عدم اليقين إلى:

- الجِمل (الإحصاءات السكانية، كفاءة استخدام الطاقة، تجهيزات المستخدم النهائي)
- تطور التوليد (التقنية، القدرة)
- قدرة الربط البيني
- الاقتصاد (أسعار الوقود، سعر ثاني أكسيد الكربون، نمو الناتج المحلي الإجمالي)
- عوامل أخرى (مثل دعم مصادر الطاقة المتجددة)

توجد أربعة سيناريوهات تشكل أساس عملية التخطيط، مع تحديد عام 2030 كتاريخ مستهدف. وهذه السيناريوهات تقوم على افتراضات مختلفة تمامًا. وبالتالي، من المتوقع أن يسير التطور المستقبلي الفعلي للمعايير فيما بينها:

1- استمرار الأوضاع على حالها مع تحسن أمن الإمدادات.
2- نمو سريع يستند إلى استخدام الغاز ودمج مصادر الطاقة المتجددة المحلية (وإدارة التعقيدات في هذا النوع من الشبكات).
3- نمو أخضر يدعم النمو الاقتصادي السريع والتطوير السريع للتوليد من مصادر الطاقة المتجددة.
4- مستقبل أخضر ودمج السوق على المستوى الدولي.

الشكل 1 - بناء السيناريوهات - بناءً على توقعات البنك الدولي ورابطة مشغلي شبكات نقل الكهرباء للبحر الأبيض المتوسط



جمع البيانات ونموذج السوق (الجولة "أ")

فيما يلي إجراءات جمع البيانات لإنشاء نموذج السوق المطلوب وتشغيله:

- منحنيات الحمل.
- توليد الكهرباء في المحطات الحرارية (الحجم، الوقود الأساسي، الكفاءة، الصيانة، وجوب العمل، الموثوقية، درجة المرونة...).
- تكاليف التوليد وثاني أكسيد الكربون.
- قيمة الخسارة الناتجة عن انقطاع الإمداد بالطاقة.
- إمكانية إنتاج الكهرباء بالاعتماد على طاقة الرياح والطاقة الشمسية (الطاقة الممكن إنتاجها).
- إمكانية إنتاج الكهرباء بالاعتماد على مصادر الطاقة الأخرى المتجددة وغير المتجددة.
- احتياطي الطاقة (الاحتياطي المشترك أو الاحتياطي الاستراتيجي).
- عدد العقد اللازمة لنمذجة السوق.
- قدرات التبادل (قدرة الربط في كلا الاتجاهين).
- بيانات أخرى (بيانات محددة مثل التبادل والعقد القائم مع شركة الكهرباء الإسرائيلية)

تقييم المشروع (الجولة "أ")

لأغراض منهجية التخطيط، يُعرَّف "المشروع" بأنه مجموعة من بنود الاستثمار التي يجب تحقيقها بالكامل لتحقيق الأثر المطلوب. أي أن المشروع يتكون من استثمار واحد أو مجموعة من الاستثمارات المختلفة. ويجب أن يكون هناك استثمار فقط إذا كان المشروع لا يحقق التأثير المطلوب بدون هذا الاستثمار. يُوصى بتجميع مجموعة من الاستثمارات في الحالات التالية:

- إذا كانت في نفس المنطقة أو على نفس مسار النقل.
- إذا كانت تحقق هدفًا مشتركًا يمكن قياسه.
- إذا كانت ضمن مخطط عام لتلك المنطقة أو ذلك المسار. ستوفر نتائج جولات التشغيل الأولى لنموذج السوق معلومات حول مخاطر عدم توفير الطاقة في النظام بسبب غياب الربط البيني، وهو أمر يمكن ملاحظته عند توفر الطاقة في منطقة من النظام يفصلها عن منطقة العجز نقاط ربط مشبعة (أو غير كافية).

فئات المنافع التي يشملها التحليل في هذه المرحلة هي: **أمن الإمدادات، الرفاه الاقتصادي الاجتماعي، دمج مصادر الطاقة المتجددة، انبعاث ثاني أكسيد الكربون.**

تتضمن الأقسام التالية المزيد من التفاصيل:

أمن الإمدادات: هدف هذه المهمة هو تقييم موثوقية أنظمة النقل / التوليد في النموذج لتقدير الانخفاض في الطاقة المتوقعة غير الموردة والدخل المرتبط بها. لتحقيق هذا الهدف، يجب إجراء عمليات محاكاة للاحتمالات تأخذ في الاعتبار جميع عوامل عدم اليقين (مثل معدل التوقف الإجباري لوحدات التوليد، ونقاط الربط البينية، وتقطع التوليد من مصادر الطاقة المتجددة، وما إلى ذلك). علاوة على ذلك، لن تتناول التحليلات ظروف تشغيل محددة (مثل ذروة الصيف، وذروة الشتاء، وغير ذلك)، ولكنها ستغطي قدر الإمكان جميع الظروف المتوقعة على مدار عام كامل وسيناريوهات مختلفة. ولهذا الغرض، تم اعتماد نهج احتمالي على أساس تقنية مونت كارلو.
يرجى ملاحظة أن توقعات البنك الدولي الواردة في القسم 4-2 **below** تستند إلى منهجية حتمية، وبالتالي فهي تفترض عدم اليقين بشأن المتغير الرئيسي الذي تم أخذه في الاعتبار. وميزة هذه المنهجية هي أن النتائج سهلة الفهم وتوفر فكرة عن الروابط الكمية بين الافتراضات الرئيسية والمؤشرات المالية.

الاختلاف في الرفاه الاجتماعي والاقتصادي: المشروع الذي يزيد قدرة النقل بين مناطق السوق المترابطة يسمح للمنتجين في المنطقة ذات السعر المنخفض بتصدير الطاقة إلى المنطقة ذات السعر الأعلى، وبالتالي يمكن لمشروع النقل أن يزيد مستوى الرفاه الاجتماعي والاقتصادي في المنطقة المشمولة بالتحليل. وفقًا لتوصية وكالة التعاون لهيئات تنظيم قطاع الطاقة (ACER)،[2] يجب أن يبين نموذج السوق الاختلاف في منافع الرفاه الاجتماعي والاقتصادي في كل منطقة في السوق وبالنسبة لمجموعات الأطراف المعنية المختلفة ضمن كل دولة، مثل الاختلاف في فائض الإنتاج، والاختلاف في زيادة الاستهلاك، والاختلاف في إيرادات الاختناق. وسيُعتبر الطلب غير مرن، أي ثابت، ومستقل عن تكاليف الكهرباء.

دمج مصادر الطاقة المتجددة: يؤخذ في الاعتبار دمج التوليد الحالي والمخطط له من مصادر الطاقة المتجددة. وهذا المؤشر يقيس الانخفاض في حد توليد الطاقة المتجددة (تجنب الهدر) بسبب مراعاة الإنتاج الزائد لحمل المنطقة. ويمكن حساب هذا المؤشر من حيث خفض الطاقة أو الطاقة المُستغلة مع الأخذ في الاعتبار تكلفة الطاقة البديلة.

الاختلاف في ثاني أكسيد الكربون: قد يسمح تعزيز الشبكة ببناء محطات طاقة تنتج الكهرباء بتكلفة أكثر اقتصادية وانبعاثات أقل لتحل محل محطات الطاقة القديمة ذات التكلفة الأعلى والانبعاثات الكربونية الأكبر. وبما أن القيمة المالية للانخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مشمولة أصلًا في حساب الاختلاف في الرفاه الاجتماعي والاقتصادي، يُعبَّر عن هذه المنفعة من خلال كمية الانبعاثات التي تم تجنبها.

[2] ACER - Agency for the Cooperation of Energy Regulators

تقييم المشروع للمرة الثانية (الجولة "ب")

بعد الحصول على الجولة الأولى من النموذج، ورفضها وفقًا للسيناريوهات المختلفة، يمكن إجراء جولة ثانية للمشروع. ستعتمد هذه الجولة الثانية على التحسين المستمد من مؤشر الأداء الرئيسي الخاص بمجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني. ويمكن تعديل سيناريو واحد أو أكثر ثم تحديث النتائج لإبراز الاختلافات. تقييم السيناريوهات هو المنهجية الحديثة لتخطيط النظام. فهو نقطة البداية لتوجيه تطوير الشبكة في بيئة السوق. وإنشاء سيناريوهات متعددة للتوليد والطلب من أجل تقييم أصول النقل الجديدة يمثل أداة أساسية للتعامل مع حالات عدم اليقين، لأن السيناريوهات تبين الافتراضات الفنية والاقتصادية وتحدد الحلول الممكنة.

منهجية التحليل الفني في التخطيط

تتضمن نتائج دراسات السوق تأكيد المشاريع أو المؤشرات حول فرصة فتح مسارات جديدة (مبادرات جديدة). والتحليل الفني يتبع تحليل الكفاية وتحليل السوق. في هذه المرحلة من العملية، يُفترض أن للاستثمارات خصائص رئيسية محددة. وفي ضوء هذا التحديد، يلزم مزيد من الخطوات من أجل:

(أ) تحديد الخصائص الفيزيائية الرئيسية لمزايا الاستثمار.
(ب) تحديد أثره على البنية التحتية القائمة وخطوات دمجها.
(ج) تعزيز الشبكة القائمة.

جميع هذه التقييمات تساهم في دراسة جدوى الاستثمار من الناحية المادية وناحية التكاليف. وجميع هذه العناصر جزء من عملية صنع القرار.

المعايير العامة الشائعة للتخطيط

من أجل معرفة المشاكل المستقبلية وتحديد التطوير المطلوب لشبكة النقل، يجب استخدام بعض المعايير الفنية العامة عند قيام مشغلي أنظمة النقل بتقييم سيناريوهات التخطيط (الدراسات الفنية).

يتضمن الإجراء العام المعايير الفنية الشائعة التالية للتخطيط:

- تحليل الشبكة
- البحث في خصائص الوضع الحالي (جميع عناصر الشبكة المتاحة).
- يتم النظر في أنواع مختلفة من الأحداث أو الحالات الطارئة (تعطل عناصر الشبكة، خسارة التوليد، خسارة الأحمال ذات الصلة، وما إلى ذلك) اعتمادًا على احتمالية حدوثها و/أو اعتمادًا على المنطقة أو النظام أو الدولة.

كقاعدة عامة رئيسية وفي سياق العوامل الرئيسية المذكورة أعلاه، من غير المقبول تجاوز الحدود الفنية التي وضعها مشغلو أنظمة النقل أو وضعتها تشريعات الدولة. ولكن التعريف الدقيق للنتائج المقبولة قد يعتمد على احتمال حدوث حدث معين.

3-2 الحدود الفنية للبنية التحتية في نظام الشبكة

حدود الشبكة المسموح بها هي الحدود القصوى والدنيا للجهد عند عقد النظام، والحد الأقصى للتيار الذي يمكن أن يمر عبر مكونات الشبكة في الوضع المستقر أو في الظروف المؤقتة والحد الأقصى والحد الأدنى لترددات النظام.

تشمل هذه الحدود جميع قيود الجودة والسلامة والأمن ولا يجوز تجاوزها. ويمكن قبول تحليل الشبكة إذا كانت متغيرات النظام الناتجة ضمن هذه الحدود.

وحدود الشبكة المسموح بها:

(أ) هي القيم القياسية اللازمة لمقارنة النتائج ولضمان الشفافية.
(ب) لا يجوز أن تكون في التخطيط أعلى مما هي عليه في التشغيل.

حدود الجهد المسموح بها: من المفترض أن تكون الحدود العامة للجهد +5% و -10% من الجهد المُقدَّر في الظروف العادية و+10% و-15% في الحالات الطارئة، ما لم تنص التشريعات واللوائح الوطنية على حدود أكثر صرامة. وسيُعلن مشغلو أنظمة النقل (أو الشركة المسؤولة عن شبكة النقل) عن هذه الحدود.

حدود التيار المسموح بها: من المفترض أن القيم المُقدَّرة المُعلنة من جانب مشغلي أنظمة النقل (أو الشركة المسؤولة عن شبكة النقل) تتوافق مع درجة الحرارة القصوى المتوافقة مع الحد الأقصى لارتخاء الكابلات المسموح به بموجب القانون. ووفقًا للقوانين المحلية المتعلقة بالسلامة، يمكن أن تتغير هذه الحدود بين فصول السنة، ويجب على مشغلي أنظمة النقل الإعلان عن قيم يمكن المحافظة عليها بشكل مستمر لمدة 20 دقيقة قبل الوصول إلى درجة الحرارة القصوى والقيم الأولية. وفي حالة عدم الإعلان عن هذه القيم، يُفترض أنها تساوي 120% من القيمة المُقدَّرة بدءًا من قيمة أولية تساوي 80% من القيمة المُقدَّرة. ولكن الحدود الحالية المدرجة في التشريعات الوطنية لكل مشغل نظام النقل ستؤخذ في الاعتبار إذا كانت مختلفة. وسيعلن مشغلو أنظمة النقل هذه الحدود.

حدود التردد المسموح بها: ±0,2% في الظروف العادية، و±0,5% في الظروف غير المستقرة.

نقدم في النقاط التالية المعايير الفنية الأكثر صلة لتخطيط الشبكة وتطويرها في المنطقة كما أعلنتها رابطة مشغلي شبكات نقل الكهرباء للبحر الأبيض المتوسط.

1-3-2 تحليل تدفق الحمل الذي سيتم إجراؤه

تقييم الطوارئ العادية: يتم تقييم معيار الظروف العادية ناقص واحد (N-1) بشكل منهجي مع الأخذ في الاعتبار كل حالة طوارئ عادية لأحد العناصر المذكورة أدناه (فقدان أحد العناصر التالية):

- وحدة توليد.
- دارة نقل (خطوط هوائية أو كابلات تحت الأرض أو مختلطة).
- محول نقل واحد أو محولين متصلين بنفس الخط.
- جهاز موصل على التوازي (مثل مجموعات المكثفات والمفاعلات وغيرها).
- دارة تيار مستمر واحدة.
- معدات الشبكة للتحكم بتدفق الحمل (مزيحات الطور وأجهزة نقل التيار المتناوب المرنة والمفاعلات التسلسلية وغيرها).
- خط به دارتان أو أكثر على نفس الأبراج إذا اعتبر مشغل نظام النقل هذا مناسبًا في تخطيط نظامه العادي. تنظر بعض الدول / مشغلي أنظمة النقل في هذا الوضع إذا كان الخط الذي يحتوي على دارتين على نفس الأبراج يمتد لأكثر من عدد محدد من الكيلومترات.

تقييم حالات الطوارئ النادرة: يتم تحليل حالات الطوارئ غير العادية من أجل منع الانقطاع الخطير لإمدادات الكهرباء في منطقة كبيرة. ويُجرى هذا النوع من التقييم فقط في بعض الحالات المحددة بناءً على احتمال الحدوث و/أو بناءً على شدة العواقب.

يُقصد بالحالة الطارئة النادرة فقدان أحد العناصر التالية:

- خط به دارتان أو أكثر على نفس الأبراج إذا اعتبر مشغل نظام النقل هذا مناسبًا ولم يُدرج هذه الحالة الطارئة في تخطيط نظامه العادي.
- قضيب توصيل.
- عطل عام مع فقدان أكثر من محطة أو وحدة إنتاج.
- عطل عام مع فقدان أكثر من رابط تيار مستمر.

تقييم بعض حالات الطوارئ خارج النطاق: نادرًا ما يتم تقييم هذه الأنواع من الطوارئ، حيث يجري العمل على الحد من عواقبها من خلال خطط الدفاع. ويُقصد بحالة الطوارئ خارج النطاق الفقدان الاستثنائي لأحد العناصر التالية:

- فقدان خطين بشكل منفصل ومتزامن (N-1-1)، وهو أمر يمكن أن يحدث عند وقوع حالات طارئة بالتزامن مع أعمال الصيانة.
- فقدان محطة فرعية كاملة بها أكثر من قضيب توصيل واحد.
- فقدان أكثر من وحدة توليد بشكل منفصل.

في محاكاة شبكة التخطيط، يتم الوفاء بمبدأ الأمان N-1 إذا كانت الشبكة ضمن الحدود المقبولة لحالات النقل والإمداد المتوقعة على النحو المحدد في حالات التخطيط، بعد انقطاع مؤقت (أو دائم في بعض الحالات) في أحد عناصر الطوارئ العادية.

وكما ذكرنا أعلاه، يمكن محاكاة حالات الطوارئ المختلفة. ومن الممكن فقدان عنصر أو عدة عناصر في نظام نقل الطاقة، مع مراعاة منهجية محددة لكل بلد. لذلك، قد يختلف تعريف الطوارئ العادية والنادرة بين الدول وأنظمة الكهرباء المختلفة.

بعد ذلك، يجب ألا تُقيّد هذه المعايير الشائعة تطبيق بعض الحالات الطارئة البديلة التي لم تذكر في هذا التقرير، وذلك بناءً على المعرفة المحددة لمشغل نظام النقل. لذلك، يمكن النظر في حالات الطوارئ الأخرى وأخذ احتمال وقوعها وتأثيرها ضمن شبكة معينة في الاعتبار. أما الحالات الطارئة النادرة والواقعة خارج النطاق فتجب مناقشتها إذا كانت تؤثر تأثيرًا كبيرًا على منافع الاستثمار.

2-3-2 نظام الشبكة

تحليل الحدود الفنية هو تحليل خاص بالنظام ويجب تنفيذه مع مشغل نظام النقل (أو الشركة المسؤولة عن شبكة النقل)، وعادة ما يكون جزءًا من نظام الشبكة.

يضمن نظام الشبكة تطبيق إجراءات النقل والإرسال والتطوير وأمن الشبكة على الإجراءات التي يجب على مشغل نظام النقل اتباعها في علاقاته مع مستخدمي الشبكة.

يجب إعداد نظام الشبكة وفقًا للأحكام القانونية الخاصة بإدارة الشبكة وبناء على توجيهات الهيئة التنظيمية الوطنية. يخضع نظام الشبكة المعتمد من الهيئة التنظيمية الوطنية والوزارة المعنية للتحديث بصورة مستمرة وفقًا للإجراءات المحددة في الوثيقة.

4-2 تقييم المشروع (الجولة "ب") على أساس مؤشر الأداء الرئيسي المقدم من مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني

في القسم التالي من التقرير، نحدد الآثار المترتبة على تقييم بعض المشاريع المحددة على النحو المحدد في مؤشر الأداء الرئيسي المقدم من مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني.

من المهم التأكيد على أن التحليل الذي تم إجراؤه في هذا التقرير هو تعديل لاحق للنتيجة المحددة في السيناريو الحتمي الذي وضعه البنك الدولي. ونظرًا لنطاق هذه الدراسة وحدها، لا يمكن وضع نموذج وتنفيذ تحليل كامل للكفاءة والتكلفة والمنافع. ولكن العملية العددية المقترحة في هذا التقرير قد توضح الحجم والتطور المحتملين للنظام والآثار المحتملة لخطة الاستثمار على التعرفة وما إذا كانت السيناريوهات المتوقعة ذات تكلفة مقبولة بالنسبة للسكان وفي نهاية المطاف مستدامة ماليًا بالنسبة لشركات المرافق المحلية.

لا تقتصر تكاليف توفير خدمة كهرباء آمنة على تكلفة توليد الكهرباء فحسب، بل تشمل أيضًا تكلفة البنية التحتية للنقل والتوزيع المرتبطة بها. والتشغيل دون كفاءة يمكن أن يؤدي إلى تضخم التكاليف. نظرًا للقيود المالية في الضفة الغربية وقطاع غزة، يمكن للقطاع الخاص تطوير توليد الطاقة المنزلية بموجب اتفاقية لشراء الطاقة، وترك الاستثمار العام للنقل والتوزيع، وهو مجال يصعب على القطاع الخاص الاستثمار فيه. وفي نهاية المطاف، يجب أن يدفع المستهلك هذه التكاليف من خلال تعرفة التجزئة أو تغطيها الحكومة من خلال الدعم، وكلاهما مصدران مقيدان للتمويل بسبب الدخل المنخفض نسبيًا للسكان ومحدودية الميزانية الحكومية. وأحد الاختبارات الواقعية المهمة لأي خطة استثمار في قطاع الطاقة هو فحص تأثيرها على تعرفة التجزئة، وتحديد ما إذا كان بمقدور المستهلكين دفعها، وتحديد الحجم المحتمل لفاتورة الدعم المرتبطة بها إذا كانت فوق قدرة المستهلكين.

نستكشف في هذا التقرير التأثير المحتمل على إجمالي الإيرادات باستخدام متغيرات المدخلات والمخرجات المستخدمة في النموذج المالي لكل شركة توزيع في دراسة "تأمين الطاقة من أجل التنمية في الضفة الغربية وقطاع غزة" في إطار السيناريو الحتمي المتكامل مع بيانات الطلب وبيانات المشتركين المقدمة من مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني لإجراء بعض التحليلات الأساسية للتغييرات التي تؤثر على بعض التكاليف والإيرادات الرئيسية في النموذج المالي الوارد في الملحق. يوضح الشكل 2 والجدول 1 و 2 السمة الرئيسية للسيناريو الحتمي. فالمشتركون المنزليون يمثلون معظم الاشتراكات بنسبة 80%، يليهم المشتركون التجاريون بنسبة 16%، بينما لا يمثل المشتركون الصناعيون إلا نسبة هامشية.[3] وتمثل نقطة التوصيل الأساس الرئيسي للتحليل في هذا التقرير، نظرًا للأثر المحتمل الكبير لتطور عدد المشتركين على الطلب المقدّر وتدفق الإيرادات المحتملة لهيكل التعرفة المنقح.

[3] يمكن أيضًا النظر إلى خصائص الطلب، وفي هذه الحالة سيكون لكل فئة ثقل نسبي مختلف. ولكننا في التحليل الحالي نفضل التركيز على عدد المشتركين، الذي قد يوفر معلومات مفيدة (وإن كانت في تنسيق معين) حول إجمالي الطلب ونقطة التوصيل النشطة.

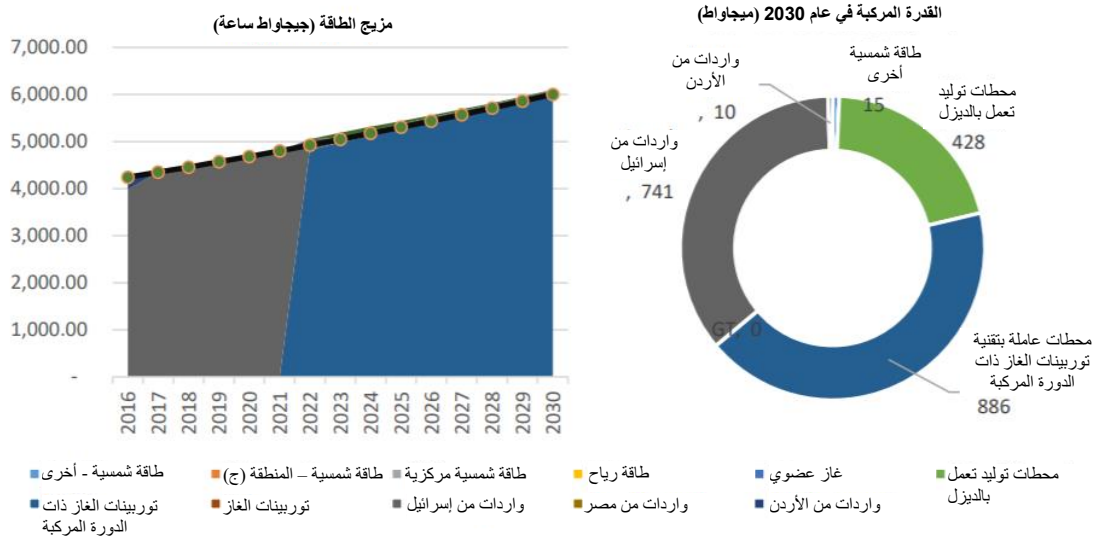
يُظهر السوق الفلسطيني اتجاهًا إيجابيًا مع نمو في الطلب يُتوقع له أن يزداد خلال مدة التحليل (2020-2030) ليصل في المتوسط إلى 6.4% سنويًا، أي بزيادة نسبتها 48% خلال المدة بكاملها.

لتلبية هذا الطلب، ثمة حاجة إلى استثمارات مهمة في التوليد والبنية التحتية النقل.

يمكن لنموذج البنك الدولي أن يستوعب الطلب المتزايد، ولكنه لا يأخذ في الاعتبار متطلبات شبكة النقل والتوزيع الإضافية، التي لا يمكن تقديرها إلا من خلال إجراء تحليل للتكلفة والمنافع على النحو الموضح في قسم نطاق تحليل الكفاية وتحليل التكلفة والمنافع 1-2. لذلك سنجري بعض التقييمات النوعية (في القسم 0

بيانات المثال العددي وإعدادها) لفهم الآثار المحتملة لنمو الطلب، كما هو متوقع باستخدام مؤشر الأداء الرئيسي المقدم من مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني.

الشكل 2 - مزيج الطاقة وتوزيع القدرة في عام 2030 في السيناريو الحتمي - سيناريو البنك الدولي



المصدر: Securing Energy for Development in West Bank and Gaza – World Bank 2017

الجدول 1 هيكل طلب التجزئة في كل شركة توزيع

تصنيف المشتركين:	شركة كهرباء محافظة القدس	شركة توزيع كهرباء الشمال	شركة كهرباء الخليل	شركة كهرباء منطقة طوباس	شركة توزيع كهرباء الجنوب	المجموع	%
مشتركون منزليون	247,923	89,612	39,993	17,216	29,628	424,372	%79.54
مشتركون تجاريون	45,237	23,070	13,064	1,928	3,838	87,137	%16.33
مشتركون صناعيون	1,528	902	1,576	87	145	4,238	%0.79
مشتركون آخرون	9,693	3,981	2,241	671	1,216	17,802	%3.34
عدد المشتركين في عام 2019	304,381	117,565	56,874	19,902	34,827	533,549	%100.00
عدد المشتركين في عام 2018	291,313	113,784	53,409	19,282	33,219	511,007	
التغيير السنوي	%4.3	%3.2	%6.1	%3.1	%4.6	%4.2	

المصدر: تقرير مؤشر الأداء الرئيسي الصادر عن مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني 2019

الجدول 2 - المبيعات والمشتريات

البيان	السنة	شركة كهرباء محافظة القدس	شركة توزيع كهرباء الشمال	شركة كهرباء الخليل	شركة كهرباء منطقة طوباس	شركة توزيع كهرباء الجنوب	المجموع (جيجاواط ساعة)
	2019	1,950	569	394	129	164	***3,206***
	2018	1,776	532	369	113	148	***2,938***
إجمالي المبيعات	***النمو السنوي 2019-2018***	***%10***	***%7***	***%7***	***%14***	***%11***	
	2019	2,545	703	492	158	208	***4,106***
	2018	2,334	650	466	137	188	***3,775***

إجمالي المشتريات	***النمو السنوي 2019-2018***	***%9***	***%8***	***%6***	***%15***	***%11***

المصدر تقرير مؤشر الأداء الرئيسي الصادر عن مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني 2019

3 نقطة البداية النظرية وحدود التنفيذ

تسعير هامش الربح هو الحل الأفضل، ولكن هناك العديد من التحديات في وجه تطبيقه في شبكات التوزيع.

- التحدي الأول هو أن تطبيق تسعير هامش الربح في شبكات التوزيع سيتطلب تغييرًا كبيرًا في أسواق الكهرباء، التي لا تأخذ حاليًا في الاعتبار قيود التوزيع أو النقل. وأسواق الكهرباء التي فيها قيود على النقل والتوزيع ستؤدي إلى أسعار سوقية لكل موقع أو عقدة نقل وتوزيع في كل فترة في السوق. مما يجعل التنفيذ والمراقبة أمرًا شديد التعقيد مع مرور الوقت.
- التحدي الثاني هو استرداد التكلفة. فالإيرادات المحصلة على أساس تسعير هامش الربح لكل موقع لا تسترد سوى جزء بسيط من إجمالي تكاليف شبكات النقل. وقد بيَّن بيريز أرياغا وآخرون (Pérez-Arriaga et al.) (1995) أن الإيرادات من أسعار العُقَد ذات الكفاءة تسترد ما يقرب من 30% فقط من إجمالي التكاليف الفعلية لشبكة النقل. والسبب في ذلك هو أن الشبكات تُصمم عادة بحيث تكون فيها قدرة احتياطية للمحافظة على هامش للموثوقية، وعندما يصل استخدام الشبكة إلى حدودها، تُنفذ استثمارات إضافية. وبما أن الاستثمارات كبيرة وتعتمد اعتمادًا كبيرًا على اقتصاديات الحجم، فإن مالك شبكة النقل يستثمر أكثر مما هو مطلوب. وعادةً ما تغطي تعرفة التوزيع التي تُحدَّد باتباع منهجية تسعير هامش الربح على المدى الطويل جزءًا أكبر من إجمالي تكاليف الاستثمار. وبموجب هذه المنهجية يُستخدم نموذج التكلفة لمحاكاة استثمارات الشبكة اللازمة لتلبية الطلب والتوليد في المستقبل وتخصيص هذه التكاليف لمستخدمي الشبكة. وهذه التكاليف القائمة على المحاكاة لا تأخذ في الاعتبار التكاليف التاريخية أو التكاليف الغارقة التي لا ما زال يجب استردادها.
- لتحقيق استرداد التكلفة، يجب إضافة رسوم إضافية إلى رسوم التوزيع. وفقًا لمبادئ تسعير رمزي وبواتو (Ramsey-Boiteux)، يجب أن تحقق هذه الرسوم استرداد التكلفة بالحد الأدنى من التشوهات. ويمكن فعل ذلك عن طريق تطبيق رسوم ثابتة بسيطة. الطريقة الوحيدة لتجنب الرسوم الثابتة هي فصل المشتركين عن الشبكة، وبالتالي فإن التشويه الوحيد المحتمل هو خروج المشتركين من الشبكة، وهو أمر غير مستدام حاليًا في معظم الأماكن.

أبسط نسخة من الرسوم الثابتة هي أن يدفع جميع مستخدمي الشبكة نفس الرسوم السنوية للبقاء على اتصال بالشبكة. يمكن اعتبار هذا الأمر غير عادل بالنسبة للمشتركين الصغار مقارنةً بالمشتركين الكبار، وليس من السهل دائمًا إيجاد معيار جيد للتمييز بين المشتركين الصغار والكبار. قد تشمل إحدى الطرق الممكنة النظر إلى البيانات التاريخية أو الاستهلاك التاريخي أو مستويات الجهد أو كلها مجتمعة، أو حتى مستويات الدخل أو قيمة الممتلكات.

في الختام، تتكون تعرفة التوزيع القائمة على أساس التكلفة من جزأين: الجزء الأول هو رسوم مستقبلية تستند إلى نموذج لتوقع التكاليف، والجزء الثاني هو رسم ثابت لاسترداد بقية التكاليف. سنناقش فيما يلي خيارات التصميم التفصيلية المتعلقة بنماذج التكاليف والرسوم المستقبلية

1-3 يجب أن تراعي نماذج التكلفة زيادة الطلب، وبالتالي يجب أن تنظر إلى وضع الشبكة في المستقبل

هناك ثلاثة أنواع من التكاليف المستقبلية التي تؤخذ في الاعتبار في الدول الأخرى، ويمكن تصنيفها من حيث اختلاف نوع التكاليف، واختلاف الأفق الزمني، وعوامل التكلفة، ونمذجة الشبكة، وحساب الرسوم. بشكل عام، هناك نماذج تكاليف مختلفة، وهناك عادة أفق زمني مختلف يجب مراعاته. وفيما يلي وصف موجز لها:

السنوات الأربعون القادمة ← تكلفة متزايدة على المدى الطويل
السنوات العشر القادمة ← تسعير التكلفة المستقبلية
السنة القادمة ← تسعير مرتبط بتكلفة الاستثمار
نمو الطلب الثابت ← لا يحدد نموذج تعزيز التوزيع فترة زمنية، بل يحدد فقط زيادة ثابتة في الطلب (500 ميجاواط في كل مستوى جهد)

يعتمد النموذج المُحدد في سيناريو التكلفة الأقل الوارد في تقرير البنك الدولي، والذي يشكل أساس التحليل الحالي، على الافتراضات التالية:

تعتمد خطط الاستثمار على أفضل تقدير للمخططين للمستقبل (تحديدًا للفترة 2020-2030). يتحول توليد الكهرباء من الاستيراد من شركة الكهرباء الإسرائيلية إلى الغاز ويلبي الطلب بالكامل.

المحطات العاملة بتقنية توربينات الغاز ذات الدورة المركبة هي الخيار الأقل تكلفة في حالة توفر الغاز، تتلوها محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئيّة على مستوى المرافق بسعر 1,041 دولارًا أمريكيًا تقريبًا للكيلوواط الواحد و7 سنتات أمريكية للكيلوواط الواحد. يتوقع السيناريو أن يتم تركيب قدرة ديزل موزعة تبلغ 428 ميجاواط لتلبية متطلبات الهامش الاحتياطي ويتم الحفاظ عليها حتى عام 2030. ويتم توضيح الافتراضات الرئيسية للسيناريو المدروس في الشكل 3 الافتراض الأساسي للخطة الحتمية، الشكل 3.

الشكل 3 الافتراض الأساسي للخطة الحتمية

المعيار	الافتراض
الطلب	السيناريو الأوسط
أسعار الديزل	السيناريو الأساسي
أسعار الغاز	5.75 دولار للمليون وحدة حرارية بريطانية
الزيادة في إسرائيل – البنك الدولي	2021
الزيادة في الأردن – البنك الدولي	2024
مصر – البنك الدولي	2024
الزيادة في إسرائيل - غزة	2024
الزيادة في مصر - غزة	2023
سعر الواردات من إسرائيل	90 دولار للميجاواط ساعة + 1% سنويًا
سعر الواردات من الأردن	بناء على سعر الديزل
سعر الواردات من مصر	81 دولار للميجاواط ساعة + 1% سنويًا
توقيت الغاز (البنك الدولي)	2022
توقيت الغاز (غزة)	2023
حجم الغاز (البنك الدولي)	1.1 مليار متر مكعب
حجم الغاز (غزة)	1.1 مليار متر مكعب
متطلبات الهامش الاحتياطي	%15
الوصول إلى المنطقة (ج)	2020
قيود مالية	لا يوجد
انقطاعات غير مخطط لها	لا يوجد
الاستثمار الرأس المالي اللازم	السيناريو الأساسي

المصدر: Securing Energy for Development in West Bank and Gaza – World Bank 2017

تبلغ القدرة الإجمالية 3,484 ميجاواط لمتوسط قدرة ذروة متوقعة مقدارها 1,300 ميجاواط. والقدرة الإجمالية كبيرة، ولكنها مطلوبة لتلبية متطلبات التخطيط. وحُدِّدت متطلبات احتياطي النظام بنسبة 15% فوق ذروة الطلب، ويجب تلبيتها داخليًا. وبالتالي لا تساهم القدرة المستوردة في متطلبات الاحتياطي. كما أن الطاقة الشمسية الكهروضوئيّة لا توفر قدرة مؤكدة، وبالتالي لا تساهم في حدود الهامش الاحتياطي. في حين أن المتطلبات المنخفضة للاستثمارات الرأسمالية في محطات الديزل الموزعة تجعلها خيارًا جذابًا لتلبية هوامش الاحتياطي، تُظهر مخرجات الطاقة أنها منخفضة وفقًا لترتيب جدارة الإرسال نظرًا للارتفاع النسبي في تكلفة الوقود والاستخدام بنسبة 1% تقريبًا. تساعد قدرة الطاقة الشمسية الكهروضوئيّة على تقليل تكاليف الوقود والإصلاح.

4 هياكل تعرفة شبكة التوزيع

تتكون تعرفة الشبكة من عناصر مختلفة. على الرغم من أن المستهلكين قد يلاحظون عادةً رسومًا ثابتة وبعض أسعار الوحدات في فواتيرهم، إلا أن هذه الأسعار تعتمد في حد ذاتها على عوامل مختلفة على مستويات متعددة، بما في ذلك فئات التعرفة ومكوناتها وأسس تطبيقها.

تشير فئة التعرفة إلى شريحة أو فئة من المشتركين. ويمكن تحديد فئات التعرفة بناء على مستوى الجهد (كيلو فولط) كمقياس للقدرة (مثلًا الجهد العالي أو المتوسط أو المنخفض)، وأنواع المشتركين (مثل المشتركين المنزليين أو الصناعيين)، والقياس (كأن يكون الاشتراك بعدّاد أو دون عدّاد، ونوع العدّاد)، والمنطقة الجغرافية، وغير ذلك. نتيجة لذلك، واعتمادًا على تحديد فئة التعرفة، قد يواجه المشتركون المنتمون إلى فئات مختلفة مكونات ومستويات تعرفة مختلفة. في الاتحاد الأوروبي، تُحدَّد فئات التعرفة في الغالب حسب مستوى الجهد. تستكشف هذه المراجعة بإيجاز مكونات التعرفة وأسس تطبيقها.

يمكن أن تتكون تعرفة الشبكة من ثلاثة مكونات رئيسية، تُستخدم إما منفردة أو مجتمعة:

1- تعرفة ثابتة (يورو لكل نقطة توصيل).
2- القدرة (يورو للكيلوواط).
3- الحجم (يورو للكيلوواط ساعة).

تتضمن الأسس الشائعة لتطبيق الرسوم رسمًا ثابتًا وأسعارًا غير خطية تختلف تبعًا للحجم أو وقت الاستخدام. يلخص الجدول 1 والجدول 2 منافع وعيوب كل مكوّن من مكوّنات التعرفة وكل أساس لتطبيقها.

يهيمن على شبكات التوزيع عادةً مشتركون يعتمدون حصريًا على الشبكة لتزويدهم الكهرباء، وتُستَرد التكاليف بشكل أساسي بناءً على استخدام الشبكة من خلال رسوم تعتمد على الحجم. ومع تغير أنماط العرض والطلب الناشئة في فلسطين وزيادة المنتهلكين، تنمو تكاليف الشبكة بشكل متزايد تبعًا لنمو قدرة التوليد المدمجة. وبالتالي، يواجه مشغلو أنظمة التوزيع في معظم المناطق الجغرافية مخاطر تتعلق بالحجم والإيرادات، ومن المرجح أن يكون هذا هو الحال في فلسطين أيضًا. تمثل التعرفة القائمة على القدرة وفترة الاستخدام، التي تعكس بشكل أفضل المحرك الرئيسي لتكاليف الشبكة، أداة مهمة لتحسين استخدام الشبكات وتعزيز المرونة، وقد تساعد في تحييد أثر التغيرات في الاستهلاك الحجمي على إيرادات مشغلي أنظمة التوزيع. كما أنها قد تساهم في تخفيف أو تجنب دعم أحدى فئات المشتركين على حساب فئة أخرى. وهناك دعم واسع في معظم الدول، خاصة في الاتحاد الأوروبي، للتحرك نحو التعرفة القائمة على القدرة.

يختلف هيكل تعرفة شبكة التوزيع الحالية اختلافًا كبيرًا بين البلدان، ويعتمد تصميم التعرفة الأمثل على أهداف كل نظام. وبشكل أكثر تحديدًا فإن إصلاحات التعرفة التي بدأت نتيجة لتطور التقنيات الجديدة والتغيرات في أنظمة الكهرباء قطعت مراحل مختلفة في مختلف البلدان. وتمثل الموازنة بين مكونات التعرفة المختلفة وأسس تطبيقها محور عملية تصميم التعرفة العملية وإصلاحها. لذلك، من المفيد مراجعة هياكل التعرفة الحالية في البلدان المختلفة، وخاصة تلك التي تحاول تطبيق هياكل جديدة. اختيرت البلدان التالية لإدراج تجاربها في هذا التقرير:

1- إيطاليا، حيث كانت التعرفة التصاعدية على أساس الشرائح ميزة رئيسية، ولكن سيتوقف العمل بها.
2- البرتغال، حيث طُبِّقت التعرفة الثابتة المرتبطة بفترة الاستخدام لفترة طويلة، وسيجري العمل بتعرفة متغيرة مرتبطة بفترة الاستخدام.
3- رومانيا، حيث تقوم رسوم التوزيع على أساس الحجم فقط.
4- هولندا، حيث تعتمد التعرفة المطبقة على المشتركين المنزليين على القدرة فقط ولا تشمل مكونًا مرتبطًا بالحجم.

الجدول 3 - مكونات التعرفة

مكوّنات التعرفة	تعرفة ثابتة	تعرفة على أساس القدرة		تعرفة على أساس الحجم
		بشكل مسبق	بشكل لاحق	
المزايا	• بسيطة • مستقرة • قابلة للتنبؤ	تشير إلى أن للقدرة سعرًا	• تشير إلى أن للقدرة سعرًا • تعكس التكلفة	• مقبولة للمشتركين
العيوب	• لا تشير إلى تكاليف طويلة الأجل ولا تشجع على ترشيد الطاقة ومرونة النظام	• تعكس تكاليف القدرة بشكل محدود	• تتطلب استخدام عدّادات ذكية • معقدة • أقل قابلية للتنبؤ • أقل قبولًا لدى المشتركين	• لا تعكس تكاليف القدرة • يمكن أن تزيد من درجة عدم اليقين بشأن الإيرادات بالنسبة لمشغلي أنظمة التوزيع

الجدول 4 - أساس تطبيق التعرفة لمُكوِّنَيْ القدرة والحجم

أساس تطبيق التعرفة لمُكوِّنَيْ القدرة والحجم	سعر ثابت	فترة الاستخدام		أساس غير خطي
		ثابتة	**متغيرة**	
المزايا	• بسيطة • مقبولة للمشتركين	• تخفف من آثار الاختناق • تعكس تكاليف القدرة • تشير إلى قيمة المرونة • المنافع توفر حوافز مالية للمشتركين	• تخفف من آثار الاختناق • تعكس تكاليف القدرة • تشير إلى قيمة المرونة • المنافع توفر حوافز مالية للمشتركين • يمكن استهداف حالات محددة في النظام خلال وقت قصير	• يمكن تصميمها للموازنة بين أهداف متعددة تشمل التكلفة المعقولة والمحافظة على البيئة والكفاءة واسترداد التكاليف
العيوب	• تعكس التكلفة بدرجة أقل • قد تشجع كثيرًا على التوليد الذاتي بشكل لا يتزامن دائمًا مع أوقات الذروة في النظام	• قد لا تتطابق أوقات الذروة المتوقعة مع الذروة الفعلية في النظام • لا تسمح بالتغير عند حدوث ظروف الذروة	• تتطلب قياسًا مسبقًا • مخاطر استجابة جميع المشتركين لإشارة سعر واحدة في وقت واحد • قد يواجه المشتركون التقليديون الذين لا يستطيعون تغيير نمط الاستهلاك أسعارًا أعلى	• معقدة • نتائج سلبية محتملة بسبب ضعف التصميم أو فهم المشتركين

الجدول 5 - السمات الرئيسية في التعرفة المنزلية في دول مختارة

الدولة	مكوّنات التعرفة			أساس تطبيق التعرفة		نظام صافي القياس	المسؤولية الرئيسية عن تحديد التعرفة
	تعرفة ثابتة	تعرفة على أساس القدرة	تعرفة على أساس الحجم (الثقل النسبي)	أساس غير خطي	فترة الاستخدام		
إيطاليا	نعم	نعم	نعم (66%)	نعم	لا	نعم	الهيئة التنظيمية الوطنية
البرتغال	لا	نعم	نعم (62%)	لا	نعم	لا	الهيئة التنظيمية الوطنية
رومانيا	لا	لا	نعم (100%)	لا	لا	لا	الهيئة التنظيمية الوطنية
هولندا	نعم	نعم	لا (0%)	لا	لا	لا	مشغلو أنظمة التوزيع

1-4 إيطاليا

لمحة عامة

يوجد في إيطاليا 144 مشغل نظام توزيع يقدمون بيانات عن التكلفة والجودة للهيئة التنظيمية، التي تقوم بدورها بتحديد هيكل تعرفة التوزيع. وتُحدَّد فئات التعرفة أولًا حسب أنواع المشتركين، أي المشتركين المنزليين والتجاريين، ثم ضمن كل نوع حسب مستويات الجهد (منخفض، متوسط، عالٍ، عالٍ جدًا). وتتكون التعرفة لجميع الفئات من مكوّن ثابت ومكوّن للقدرة ومكوّن للحجم، ولكن للحجم ثقلًا نسبيًا في تصميم التعرفة المنزلية (66%) أكبر بكثير من ثقله النسبي في التعرفة الصناعية (17%). ولا يوجد فصل بين تعرفتي التوزيع والنقل بالنسبة للمشتركين المنزليين، أو اختلاف في التعرفة بين المناطق الجغرافية المختلفة. ويُطبق نظام دعم اجتماعي على شكل خصم للمشتركين المنزليين الذين يقل دخلهم عن حد معين. ولا يتحمل مشغلو أنظمة التوزيع تكلفة هذا النظام.

السمات الرئيسية لمكوّنات التعرفة وأسس تطبيقها

في إيطاليا، يُحدَّد مكوّن القدرة بشكل مسبق من خلال القدرة التعاقدية، ويمكن للمشتركين المنزليين اختيار حد الطاقة، الذي إما أن يكون ≥ 3 كيلوواط أو > 3 كيلوواط، وذلك للتمييز بين الاستخدام المنخفض والاستخدام المكثف. وتنتمي معظم الاشتراكات المنزلية في إيطاليا إلى الفئة ذات الاستخدام المنخفض، بينما يصنف المنزل الثاني الذي لا يشغله مالكه في الفئة ذات الاستخدام المكثف. إحدى وظائف العدادات الذكية المُركبة في المنازل الإيطالية هي التأكد من عدم تجاوز الطاقة التي يتم توصيلها للحد التعاقدي، وضبط الحد عن بُعد بناءً على أي طلب منزلي لتغيير الحد. ولا يُنظر إلى فترة الاستخدام في أي من فئات التعرفة، ولكن فواتير الكهرباء تصدر للمشتركين المنزليين في إيطاليا وفقًا لتعرفة تصاعدية على أساس الشرائح منذ أوائل السبعينيات. ويتميز مُكوّن الحجم في تعرفة التوزيع بهيكل تصاعدي. وكانت هناك في البداية ثلاث شرائح، ولكنها تحولت مع مرور الوقت إلى ست شرائح.

بدأ العمل بالتعرفة التصاعدية على أساس شرائح الاستهلاك لتوزيع الطاقة في إيطاليا لأغراض المحافظة على البيئة، لأنها توفر حوافز لتوفير الطاقة من خلال ارتفاع السعر مع زيادة الاستهلاك. وعلى الرغم من أن أسعار الشرائح لا ترتبط بالدخل مباشرة، لأن شريحة الاستهلاك الأولى يكون سعرها منخفضًا، فإن هيكل التعرفة التصاعدية يعالج مسألة قدرة المشتركين على تحمل التكلفة. ولكن عدم تغير الشرائح الأولى خلال السنوات الأربعين الماضية يشير إلى أن هذا التصميم لهيكل التعرفة لم يأخذ في الاعتبار التغييرات الجذرية في العوامل الاجتماعية والسكانية وأنماط استهلاك للأسر وتطور التقنيات وقطاع الكهرباء بشكل عام.

التوليد الذاتي ونظام صافي القياس

في إيطاليا، يحق للمستهلكين الذين يولدون الكهرباء على نطاق صغير من مصادر الطاقة المتجددة أن يتم توصيلهم بشبكة الكهرباء الوطنية عند الطلب. وجميع المستهلكين الذين يولدون حتى 500 كيلوواط مؤهلون لتقديم طلب. كانت المحطات التي بدأ تشغيلها قبل 31 ديسمبر 2007 مؤهلة فقط إذا كانت طاقتها التوليدية لا تتجاوز 20 كيلوواط، والمحطات التي بدأ تشغيلها قبل 31 ديسمبر 2014 كانت مؤهلة إذا كانت طاقتها التوليدية لا تتجاوز 200 كيلوواط. ويُحسب صافي الاستهلاك مرة واحدة في السنة. فإذا كانت الطاقة المقدمة إلى الشبكة أكبر من الطاقة المسحوبة منها، يحق لمشغلي المحطات الحصول على تعويض اقتصادي يُحسب على أساس فترة الاستخدام.

2-4 البرتغال

لمحة عامة

تحدد الهيئة الوطنية لتنظيم الطاقة تعرفة التوزيع وتنشرها لمشغل نظام توزيع واحد على المستوى الوطني وعشرة مشغلي أنظمة توزيع على المستوى المحلي في البرتغال. وتُحدد فئات التعرفة حسب مستويات الجهد:

مستوى منخفض قياسي - عادةً للمشتركين المنزليين.
مستوى منخفض خاص - عادةً للمشتركين التجاريين الصغار.
مستوى متوسط - عادةً للمشتركين الصناعيين الصغار.
مستوى مرتفع - عادةً للمشتركين الصناعيين الكبار.

وتتكون التعرفة لجميع الفئات من نفس المكوّنات، وهي القدرة والحجم، ولكن للحجم ثقلًا نسبيًا في التعرفة المنزلية (62%) أكبر بكثير من ثقله النسبي في تعرفة المشتركين الصناعيين الكبار (17%). ولا تختلف التعرفة بين المناطق الجغرافية. ويُطبق نظام دعم اجتماعي على تعرفة الوصول إلى الشبكة يسمح بتقديم خصم متساوٍ لجميع المشتركين بصرف النظر عن التعرفة النهائية المتعاقد عليها.

السمات الرئيسية لمكوّنات التعرفة وأسس تطبيقها

في البرتغال، يُطبق رسم مكوّن القدرة من خلال الطاقة المتعاقد عليها للمشتركين المنزليين. وفي حين أن كلا مكوّني القدرة والحجم خطيان، فيمكن تمييز الثاني منهما من خلال فترة الاستخدام الثابتة. والخيارات المتاحة للمشتركين المنزليين هي عدم تحديد فترة الاستخدام، وتحديد فترتي استخدام (في وقت الذروة ووقت الاستهلاك العادي)، وثلاث فترات استخدام (في وقت الذروة، ووقت الاستهلاك العادي، ووقت الاستهلاك المنخفض). وتُطبق الرسوم على المشتركين الصناعيين على أساس استهلاكهم من الطاقة خلال أربع فترات استخدام كحد أدنى (وقت الذروة، ووقت نصف الذروة، ووقت الاستهلاك العادي، ووقت الاستهلاك المنخفض)، أو أكثر إذا طلبوا ذلك، مع وجود اختلاف بين فترتين موسميتين.

تُطبَّق التعرفة الثابتة على أساس فترة الاستخدام منذ مدة طويلة في البرتغال، وهي تمثل نسبة 80% من إجمالي الطلب. وللاستفادة بشكل أكبر من المرونة في جانب الطلب ولتعزيز الاستخدام الأكثر كفاءة للشبكة، وضعت الهيئة التنظيمية للطاقة في البرتغال إطارًا تنظيميًا لتطبيق الرسوم على أساس فترة استخدام متغيرة. وكجزء من عملية تحليل للتكلفة والمنافع، بدأ مؤخرًا مشروع تجريبي يشمل مشتركين صناعيين متطوعين. وهذه المنهجية التدريجية تتجنب التأثير السلبي المحتمل على بعض فئات المشتركين غير القادرين على الاستجابة لإشارات الأسعار.

3-4 رومانيا

لمحة عامة

يوجد في رومانيا ثمانية مشغلين لأنظمة التوزيع. وتتولى هيئة تنظيم الطاقة الرومانية المسؤولية الرئيسية عن تحديد تعرفة التوزيع. ويمكن لمشغلي أنظمة التوزيع تقديم مقترحات لتغيير التعرفة تقيّمها الهيئة التنظيمية. تُحدّد فئات التعرفة تبعًا لمستوى الجهد (منخفض ومتوسط وعالٍ)، وهي تتوافق عادةً مع فئات المشتركين المنزليين والصناعيين الصغار والصناعيين الكبار، على الرغم من عدم وجود تمييز رسمي بين فئات المشتركين. والأسر التي يساوي متوسط دخل أفرادها الحد الأدنى للأجور أو يقل عنه مؤهلة لتطبيق تعرفة مدعومة.

السمات الرئيسية لمكوّنات التعرفة وأسس تطبيقها

تمثل رومانيا حالة خاصة، حيث تُطبَّق على المشتركين في جميع الفئات تعرفة على أساس الحجم فقط. وتسعير مكوّن الحجم خطي، على الرغم من اختلاف مستويات التعرفة بين مناطق مشغلي أنظمة التوزيع الثمانية. ولا تختلف التعرفة من وقت لآخر.

4-4 هولندا

لمحة عامة

يوجد في هولندا ثمانية مشغلين لأنظمة التوزيع يقومون بتوزيع الكهرباء ويقترحون هياكل التعرفة على الهيئة التنظيمية، التي تتخذ القرار النهائي. وتُحدَّد فئات التعرفة في الغالب تبعًا لفئات المشتركين، وهي فئات المشتركين المنزليين والمشتركين الصناعيين الصغار والمشتركين الصناعيين الكبار. ويوصف أيضًا المشتركون المنزليون والصناعيون الصغار بأنهم من صغار المشتركين (حجم التوصيل ≤ 3 × 80 أمبير). وتتكون تعرفة من مكوّنات مختلفة لكل فئة:

المشتركون المنزليون: تعرفة ثابتة وعلى أساس القدرة.
المشتركون الصناعيون الصغار: تعرفة على أساس القدرة.
المشتركون الصناعيون الكبار: تعرفة على أساس القدرة والحجم.

تتماثل التعرفة بالنسبة للمشتركين الذين ينتمون إلى نفس الفئة، حيث توجد تعرفة عدّاد منفصلة وموحدة على المستوى الوطني للمشتركين السكنيين والصناعيين الصغار. أما بالنسبة للمشتركين الصناعيين الكبار، فقد تم تحرير سوق العدّادات. ولا يوجد تعرفة مدعومة في هولندا.

السمات الرئيسية لمكوّنات التعرفة وأسس تطبيقها

جميع مكوّنات التعرفة المستخدمة في هولندا خطية ضمن كل فئة تعرفة. وتُطبق فترة الاستخدام بشكل محدود على المشتركين الصناعيين الكبار. إحدى السمات المميزة هي أن مزيج مكونات التعرفة يختلف بين فئات التعرفة، وتحديدًا لا يوجد مكون حجم لفئات المشتركين المنزليين والصناعيين الصغار. بدأ العمل بهذه التعرفة القائمة على القدرة في عام 2009 بهدف زيادة ارتباط التعرفة بالتكلفة والكفاءة، ولخفض التكاليف الإدارية إلى حد كبير من خلال تبسيط عملية إعداد الفواتير. ويُقسّم المشتركون الصغار إلى ست فئات قدرة. وكما يُبين الجدول 4، يُحدد عامل "القدرة لأغراض المحاسبة" لكل فئة، بدءًا من المستوى الأدنى البالغ (0.05) للفئة الأولى، وصولًا إلى 50 في الفئة السادسة. ويُحدد مستوى التعرفة المطبقة على كل فئة بناءً على ناتج ضرب التعرفة العامة (يورو للكيلوواط) التي حددتها هيئة المستهلكين والأسواق، وهي هيئة تنظيم المنافسة في هولندا، بعامل الفئة المعنية.

ولكن كانت هناك حاجة إلى النظر في التأثير التوزيعي لإصلاح التعرفة هذا. فمع ثبات العوامل الأخرى، وبالمقارنة مع التعرفة القائمة على الحجم، فإن التعرفة القائمة على القدرة ستفيد المشتركين المنزليين الذين يكون استهلاكهم الحجمي مرتفعًا نسبيًا، ولكن قدرة التوصيل لديهم منخفضة نسبيًا، وستؤدي إلى استرداد نسبة أكبر من التكاليف من المشتركين المنزليين الذين يكون استهلاكهم الحجمي منخفضًا نسبيًا ولكن لديهم قدرة توصيل عالية. وللتخفيف من آثار التوزيع، مثل الزيادات المفاجئة والكبيرة في الفواتير بالنسبة لبعض المشتركين، تم تشجيع المشتركين المنزليين في هولندا على خفض قدرة التوصيل لديهم من خلال خفض رسوم التوصيل. وعُرض تعويض على الذين لا يمكنهم خفض قدرة التوصيل، لأن فواتيرهم الجديدة أعلى بكثير. ولكن، بسبب الظروف التفضيلية التي عُرضت على المشتركين، لم يرتفع دخل مشغلي نظام التوزيع مع التخفيض المتوقع في التكلفة.

الجدول 6: تعرفة القدرة للمشتركين الصغار في هولندا

يُحدَّد مستوى التعرفة لكل فئة من خلال ضرب التعرفة العامة (يورو للكيلوواط) بالعامل

فئات المشتركين	القدرة	عامل القدرة لأغراض المحاسبة
1	1 ≥ 6 × أمبير على الشبكة المتصلة	0.05
2	3 ≥ 25 × أمبير + كل توصيل أحادي الطور	4
3	3 × 25 أمبير - 3 × 35 أمبير	20
4	3 × 35 أمبير - 3 × 50 أمبير	30
5	3 × 50 أمبير - 3 × 63 أمبير	40
6	3 × 63 أمبير - 3 × 80 أمبير	50

التوليد الذاتي ونظام صافي القياس

يعد سوق الطاقة الشمسية الكهروضوئية ناضجًا نسبيًا في هولندا، حيث يتضمن قانون الطاقة أو الكهرباء العام أحكامًا تعرفهم وتنظمهم. وينص قانون الكهرباء على حق المنتهلكين المنزليين في توصيل الكهرباء المولدة ذاتيًا إلى الشبكة، ويجب على مشغلي الشبكة توفير عقد للمنتهلكين لهذا الغرض. ويُحدد التعويض للمنتهلكين من خلال نظام صافي القياس، حيث تلخص فاتورة الكهرباء مقدار الكهرباء التي أنتجها المنتهلك والمقدار الذي قدمه المورد، وتصدر الفاتورة للمنتهلك على أساس الفرق بينهما فقط، أي صافي الاستهلاك. وللمشاركة في هذا النظام، يجب أن يكون المنتهلك مستخدمًا صغيرًا (حجم التوصيل 3 ≥ 80 × أمبير)، وأن يقوم بتزويد الكهرباء وسحبها من نفس نقطة التوصيل.

تخصص نماذج التكلفة المستقبلية عادةً تكاليف الاستثمار لنقاط الذروة الحرجة التي تستدعي توسيع الشبكة. كما يمكن للنماذج المتطورة تحديد نقاط ذروة مختلفة لمواقع مختلفة، ولكن هناك العديد من الأسباب الوجيهة التي تدفع الهيئات التنظيمية إلى تفضيل تعرفة أبسط لبعض مستخدمي الشبكة أو جميعهم. أولًا، نماذج التكلفة المتطورة معقدة من حيث إدارتها. ثانيًا، قد لا يتمكن بعض مستخدمي الشبكة من التعامل مع التعقيدات. ثالثًا، التعرفة المتطورة تتطلب عدادات ذكية (لقياس استخدام الشبكة بدقة) وشبكات ذكية (لقياس نقاط الذروة الحرجة في مواقع مختلفة).

5 بيانات المثال العددي وإعدادها

يصف هذا القسم الإعداد والبيانات الخاصة بمثال عددي يقوم على مدخلات ومخرجات وتكاليف شركات التوزيع الفلسطينية. ويُستخدم المثال العددي للخروج بأفكار من النموذج عند تطبيق قيود الاستدامة المالية.

يُنظر في النموذج المالي لقطاع الطاقة في السلطة الفلسطينية في أبسط المستويات من خلال تحليل نماذج التدفق النقدي لشركات توزيع الطاقة الفلسطينية الستة (وهي شركة كهرباء محافظة القدس وشركة توزيع كهرباء محافظات غزة وشركة كهرباء الخليل وشركة توزيع كهرباء الشمال وشركة توزيع كهرباء الجنوب وشركة كهرباء منطقة طوباس).4 والهدف من النمذجة المالية هو تحديد التباين في الإيرادات المسموح بها لشركات التوزيع، والطريقة الأكثر فعالية لتغطية التكاليف الإضافية التي من المحتمل أن تتطلبها زيادة قدرة التوليد وأعمال توسيع الشبكة. يُنظر في متوسط تكلفة توازن الكهرباء وتعرفة التجزئة في كل مرفق توزيع وكذلك على المستوى الإجمالي. واستنادًا إلى توقعات البيانات ومعايير المدخلات، سيسمح النموذج بالتحديد النوعي للتأثير على مكونات التعرفة التي قد تضمن التوازن المالي لشركات التوزيع الست.

متغيرات المدخلات: خسائر التوزيع ونسبة تحصيل الإيرادات. يسمح النموذج باختيار القيم المستهدفة لخسائر التوزيع ونسب تحصيل الإيرادات من عام 2020 إلى عام 2030. ويعكس هذان المعياران الأداء التشغيلي والمالي العام للشركة، ويمكن تحسينهما مع مرور الوقت من خلال جهود الإدارة، ولكن سيكون لهما تأثير على التشغيل والصيانة. نظرًا لوجود تدابير جارية لتحسين الأداء الحالي الضعيف في هذه المجالات، يفترض النموذج أن الفائدة الكاملة لهذه التدابير ستتحقق بحلول عام 2030. ومن الممكن إدخال أهداف ومعايير مختلفة لمعرفة تأثير ذلك على تعرفة التوازن.

توقعات البيانات: وصف الإيرادات والنفقات. تُقدم البيانات الأساسية عن إيرادات ونفقات شركات المرافق لأغراض تحديد متطلبات الإيرادات لعملية تحديد التعرفة.

النفقات: يستخدم النموذج بيانات من التقارير السنوية المالية لشركات التوزيع تتعلق بالتشغيل والصيانة والضرائب وخدمة الدين والاستثمارات المخطط لها وتكاليف شراء الطاقة. وقد وُضِعت توقعات التشغيل والصيانة بناءً على توقعات الطلب وعامل الكفاءة الذي تحدده الهيئة التنظيمية. أما توقعات خدمة الدين والاستثمارات المخطط لها، فهي تستند إلى معلومات عن خطط سداد الديون الحالية ومعدل الفائدة على الدين وخطط الاستثمار خلال الفترة. أبرز نفقات شركات التوزيع هي شراء الطاقة. ولا يمكن وضع افتراضات إضافية بشأن النفقات الرأسمالية المطلوبة لتلبية الطلب المتزايد المتوقع.

الإيرادات: تمت مراجعة أرقام الإيرادات (وزيادتها) لتشمل أحدث البيانات المتاحة من مجلس تنظيم قطاع الكهرباء الفلسطيني حول عدد المشتركين وشراء وبيع الكهرباء (انظر الملحق للاطلاع على تحليل مفصل عن تدفق الإيرادات). وقد زاد إجمالي إيرادات شركات التوزيع بشكل كبير بسبب زيادة إجمالي الطاقة التي يشتريها المشتركون والزيادة الكبيرة في إجمالي عدد المشتركين الذين تتم خدمتهم. ولكن من المستحيل في هذه المرحلة تقييم التكلفة الإجمالية للطلب المتزايد والعرض الناتج من حيث قدرة التوزيع والنقل الإضافية على وجه التحديد، وبالتالي لا يمكن أن يكون تحليلنا إلا جزئيًا نظرًا للبيانات المتاحة.

كما ناقشنا سابقًا، يعتمد هيكل التعرفة الأمثل على عوامل التكلفة المختلفة التي تؤثر على نظام الطاقة، وبالتالي نحتاج إلى تحديد عنصر التكلفة الرئيسي الذي سيؤثر على نظام الكهرباء الفلسطيني من أجل تحديد آثاره المحتملة على هيكل التعرفة.

هناك ثلاثة آثار رئيسية من المحتمل أن تتحقق (انظر الشكل 4) مع الزيادة المتوقعة في عدد المشتركين، وما يتبعها من زيادة في مبيعات الطاقة، وزيادة انتشار موارد الطاقة الموزعة، وهي:

1- ارتفاع في ذروة الطلب وذروة النظام.
2- زيادة في متوسط الطلب في معظم الأوقات وكذلك زيادة متوسط الاستهلاك.
3- زيادة التوليد من مصادر الطاقة المتجددة، أو انخفاض صافي الطلب، في ساعات الذروة بالنسبة للمنتهلكين الموزعين في الأنظمة.

1- *ارتفاع في ذروة الطلب وذروة النظام:* عادةً ما تقترن الزيادة في عدد المشتركين (ونقاط التوصيل بشكل عام) بضغط تصاعدي على ذروة الطلب. واستهلاك الكهرباء يعتمد على العادات الاجتماعية (مثل الطبخ ووقت العشاء) وهو مستقر نسبيًا مع مرور الوقت. لذلك، سيزداد الطلب الإجمالي مع زيادة عدد المشتركين المنزليين والتجاريين، وهذه الزيادة ستحدد أيضًا ذروة النظام، بشرط أن تكون شبكة الكهرباء قادرة على استيعابها، جزئيًا على الأقل.

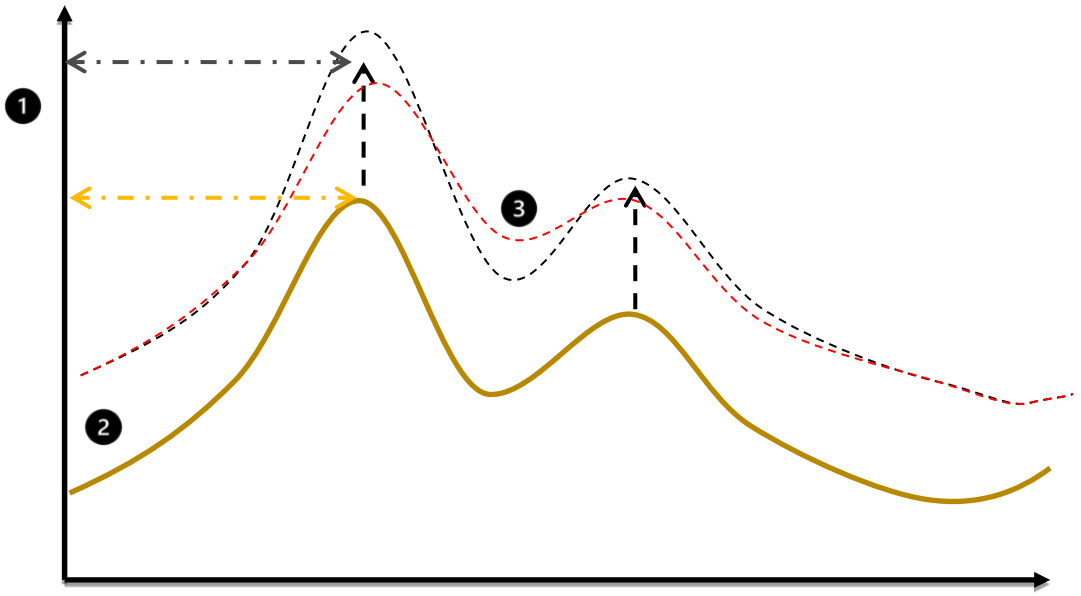
2- *زيادة في متوسط الطلب في معظم الأوقات*: ستؤثر زيادة عدد المشتركين ونقاط التوصيل على إجمالي الطلب / الاستهلاك في كل فترة زمنية، حيث سيكون للمشتركين الجدد طلب غير صفري أيضًا في غير أوقات الذروة. كما أن الزيادة التدريجية في حصة الكهرباء من الطلب على الطاقة يجب أخذها في الاعتبار عند إجراء هذا التقييم. ويجب مراعاة قدرة النظام على التعامل مع هذه الزيادة في استخدام الشبكة في جميع الفترات الزمنية.

[4] يشمل هذا التحليل أيضًا شركة توزيع كهرباء محافظات غزة على الرغم من أن مؤشر الأداء الرئيسي غير متاح لها.

3- *زيادة التوليد من مصادر الطاقة المتجددة*: يجب أيضًا النظر في توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، والتوليد الموزع من مصادر الطاقة المتجددة، لتقييم تأثيره العام على استخدام الشبكة. فوجود أنظمة صافي القياس يمكن أن توفر حوافز قوية لزيادة معدل تركيب وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية المنزلية. واعتمادًا على الانتشار النسبي للطاقة الشمسية الكهروضوئية مقارنة بالزيادة الإجمالية في الطلب المنزلي، قد يكون التأثير الصافي صفرًا (أو سلبيًا) في أوقات الذروة، مما يجعل الطلب المتبقي يتناقص خلال ساعات النهار، بينما سيتم تزويد النظام بالكهرباء قبل وقت الذروة وبعده (يُشار إلى هذا غالبًا باسم منحنى البطة5). ومن المرجح أن يتحقق هذا التأثير في حالة الانتشار الكبير للطاقة الشمسية الكهروضوئية.

يتم تقييم الجوانب الثلاثة بمزيد من التفصيل في بقية التقرير.

الشكل 4 - التغيرات المحتملة في نظام الكهرباء الفلسطيني - الطلب اليومي

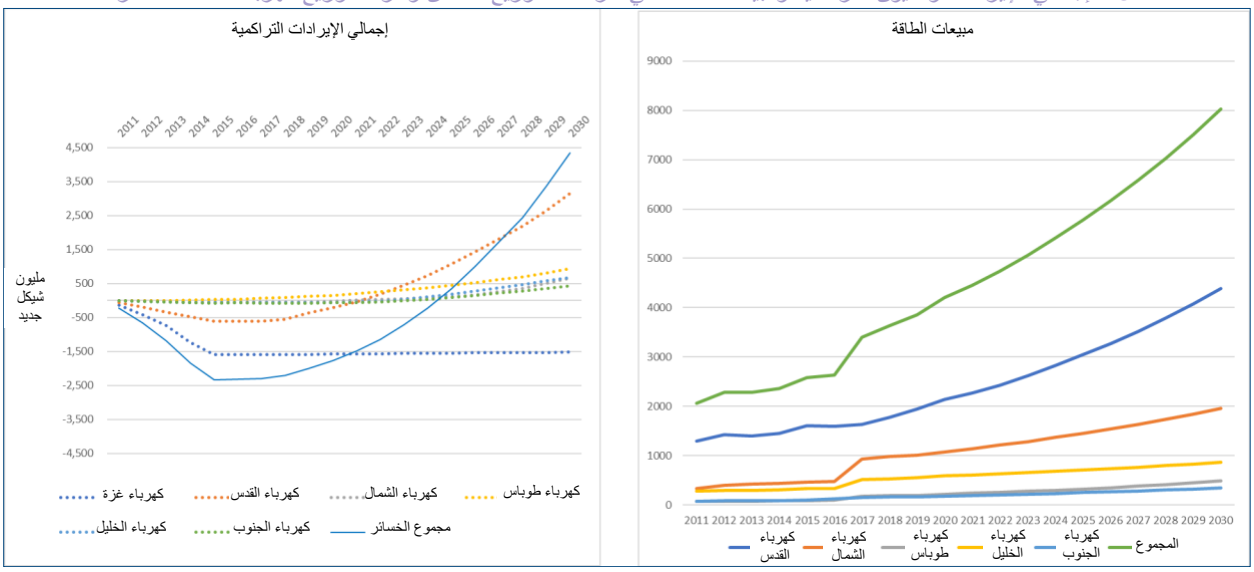


[5] هناك العديد من البحوث والمقالات المنشورة التي تتناول هذا الجانب تحديدًا - انظر بعض المراجع هنا:
https://www.energy.gov/eere/articles/confronting-duck-curve-how-address-over-generation-solar-energy

التأثير على التعرفة: كيف ستتغير فواتير الكهرباء بعد تطبيق السيناريو الحتمي.

توفر نتائج سيناريو الوضع الحالي لمحة عامة عن الوضع في شركات توزيع الكهرباء المختلفة خلال الفترة 2020-2030. وبما أن النموذج يوفر "متوسط تكلفة توازن الكهرباء" لكل شركة توزيع، فيمكننا تقييم الخسارة التي ستتكبدها كل شركة توزيع نتيجة لمتوسط تعرفة التجزئة. يبين الشكل 5 إجمالي إيرادات وديون شركات التوزيع الخمس بالإضافة إلى شركة توزيع كهرباء محافظات غزة. كما أن منحنى الطلب المعدل ينعكس أيضًا من خلال زيادة كبيرة في إجمالي مبيعات الطاقة التي تزداد زيادة مستمرة بنسبة تتجاوز 5% سنويًا. وبالتالي، ستستفيد شركات التوزيع من زيادة كبيرة في الإيرادات نتيجة لتوسع قاعدة الطلب. ولكن وفقًا للسيناريو الحتمي الذي وضعه البنك الدولي فإن متوسط تكلفة توازن الكهرباء أعلى من متوسط تعرفة التجزئة في كل شركة من شركات التوزيع، باستثناء شركة توزيع كهرباء الشمال. وبحسب هذا السيناريو فإن الزيادة الكبيرة في الإيرادات الناتجة عن زيادة عدد المشتركين ومستوى الطلب لن تغطي الزيادة في التكاليف المطلوبة لتزويد السوق المتنامي بكفاءة. وبالتالي يلزم رفع التعرفة تدريجيًا مع إعادة تصميم هيكل التعرفة بشكل مناسب.

الشكل 5 - إجمالي الإيرادات والديون التراكمية ومبيعات الطاقة في شركات التوزيع الخمس وشركة توزيع كهرباء محافظات غزة.



نحن نعلم أن الكهرباء سلعة فورية وتخزينها مكلف جدًا. لذلك يجب أن يتناسب توليد الكهرباء مع الطلب في كل لحظة ويستجيب للأنماط الموسمية والتقلبات الفورية. لذلك فإن أحد أبرز العوامل التي تساهم في زيادة التكاليف ومتطلبات القدرة هو الطلب على الكهرباء خلال فترات الذروة، خاصة بين الساعة الخامسة والسابعة مساءً عند يعود السكان إلى منازلهم ويُعدون وجبات الطعام، وفي الأيام الحارة جدًا أو الباردة جدًا. ففترات الذروة هذه تفرض على شركات المرافق الحفاظ على قدرة تشغيلية لتلبية هذا الطلب المرتفع. وغالبًا ما تكون القدرة المطلوبة في وقت الذروة قديمة ومكلفة وغير مستغلة. ومع ذلك، يجب استرداد تكاليف الذروة من خلال مكوّن القدرة في التعرفة لأن ذروة الطلب لا تكاد تذكر بالمقارنة مع الحجم الإجمالي (الذي يُنظر إليه على أساس سنوي) وتتوزع على جميع مستخدمي الشبكة ولكنها تحدث في أوقات إجهاد النظام.

من ناحية أخرى، ستؤدي الزيادة العامة في الطلب على الكهرباء إلى زيادة الحجم الإجمالي للطلب على النظام، وهذا سينعكس على التكاليف المتغيرة لإمدادات الكهرباء (التي ستزداد)، وبالتالي يجب زيادة مكوّن متغير مماثل من التعرفة. وفي هذه الحالة، يجب إعادة النظر في مكوّن الحجم في التعرفة.

أخيرًا، يغطي المكوّن الثابت للتعرفة التكاليف الثابتة، وهذه التكاليف تعتمد عادةً على وفورات الحجم والكثافة.

الجدول 7 - تأثير تطور أنظمة الكهرباء على مكوّنات التعرفة

	مكوّنات التعرفة	الوحدة	الوظيفة	الوضع في فلسطين	التأثير على المكوّن
1	تعرفة على أساس القدرة	يورو للكيلوواط	استرداد تكاليف التوليد وقدرة الشبكة. يجب أن تعتمد على الطلب (كيلوواط) في وقت ذروة النظام، لأن هذا عامل محرك لاحتياجات الاستثمار	من المرجح أن تزداد ذروة النظام في فلسطين مع زيادة عدد المشتركين زيادة قدرة التوليد والنقل	
2	تعرفة على أساس الحجم	يورو للكيلوواط ساعة	تُستخدم لاسترداد التكاليف المتغيرة لإمدادات الكهرباء الإضافية في كل فترة زمنية	من المرجح أن تزداد إمدادات الكهرباء في كل فترة زمنية. تحسين الربط البيني وزيادة قدرة التوليد الموثوقة والمتاحة سيؤدي إلى تعزيز العرض والطلب في كل وقت من اليوم	
	تعرفة ثابتة	يورو لنقطة التوصيل	تُستخدم لاسترداد تكاليف الأنشطة المتعلقة بالمشتركين التي لا تختلف بحسب طلب المشترك أو استهلاكه مثل قراءة العدادات وإصدار الفواتير وتحصيلها	ستؤدي الزيادة في عدد المشتركين إلى بعض الوفورات المرتبطة بالكثافة والتركيز. والتأثير المُرجح هو الانخفاض	
3	تعرفة على أساس القدرة	يورو للكيلوواط	استرداد تكاليف التوليد وقدرة الشبكة. يجب أن تعتمد على الطلب (كيلوواط) في وقت ذروة النظام، لأن هذا عامل محرك لاحتياجات الاستثمار	من المرجح أن تؤدي الزيادة في التوليد الموزع إلى خفض الذروات وتقليص الطلب خلال ساعات النهار وتحويل هذه الأوقات إلى أوقات استهلاك عادي. وهذا سيساهم في خفض مكوّن القدرة في التعرفة	

6 هيكل التعرفة والتحليل الثابت

نقدم الآن لمحة عامة موجزة عن سمات التصميم الجديد المقترح للتعرفة الذي يجب أن يتضمن تعرفة ثابتة للقدرة تُطبق على جميع المشتركين من أجل التخلص من الديون المتراكمة المترتبة على الاستثمار والتشغيل في ظل تنفيذ السيناريوهات المحددة.

ويقوم الحساب على الافتراضات التالية:

1- سيتم تغطية الدين المتراكم من خلال نقاط التوصيل، على فرض أن عدد المشتركين سينمو بشكل متناسب مع توقعات الطلب.
2- سيوزع الدين الحالي بالتناسب على بقية الفترة المشمولة بالدراسة بدءًا من العام الحالي (2020)
3- لم يتم النظر في هذه المرحلة في أي قيود تتعلق بقدرة المشتركين على تحمل التكاليف، واقتصر الأمر على النظر إلى جوانب الاستدامة المالية البحتة. ويمكن وضع سيناريوهات أخرى مختلفة إذا لزم الأمر.

تقدم نتائج هذا التحليل صورة مبعثرة. ففي 5 من 6 شركات توزيع، وفقًا للسيناريو المحدد، يلزم بدءًا من عام 2020 إضافة مكوّن للقدرة إلى تعرفة التجزئة لتغطية رسوم قدرة الشبكة على شكل مكون ثابت محدد مسبقًا. وهذه المكونات ليست مستدامة وميسورة التكلفة بالنسبة لكل من شركة توزيع كهرباء محافظات غزة وشركة كهرباء محافظة القدس وشركة توزيع كهرباء الجنوب، وتفرض زيادة كبيرة في فاتورة الكهرباء السنوية. ولكنها أقل تكلفة بالنسبة لشركة توزيع كهرباء الشمال وشركة كهرباء الخليل، بينما يمكن إعفاء شركة كهرباء منطقة طوباس من تطبيق عنصر التعرفة الإضافي هذا.

الجدول 5 - البيانات المالية - مكوّن القدرة الإضافي

شركة توزيع كهرباء محافظات غزة	تعرفة القدرة الجديدة	شيكل جديد في السنة/مشترك	467	443	400	387	378	370	361	353	345
	إجمالي الإيرادات التراكمية المعدلة	مليون شيكل جديد	1160-	1016-	873-	731-	589-	448-	307-	169-	29-	110	248
شركة كهرباء محافظة القدس	تعرفة القدرة الجديدة	شيكل جديد في السنة/مشترك	179	162	154	157	149	150	146	138	131	125	124
	إجمالي الإيرادات التراكمية المعدلة	مليون شيكل جديد	448-	392-	335-	280-	224-	167-	111-	56-	1-	53	107
شركة توزيع كهرباء الشمال	تعرفة القدرة الجديدة	شيكل جديد في السنة/مشترك	26	24	23	20	19	17	15	15	14	13	12
	إجمالي الإيرادات التراكمية المعدلة	مليون شيكل جديد	29-	26-	23-	21-	18-	15-	13-	11-	8-	6-	4
شركة كهرباء الخليل	تعرفة القدرة الجديدة	شيكل جديد في السنة/مشترك	88	85	80	81	81	78	78	77	70	67	64
	إجمالي الإيرادات التراكمية المعدلة	مليون شيكل جديد	42-	36-	30-	25-	19-	14-	8-	3-	2	7	12
شركة توزيع كهرباء الجنوب	تعرفة القدرة الجديدة	شيكل جديد في السنة/مشترك	168	161	155	156	159	154	154	154	141	138	130
	إجمالي الإيرادات التراكمية المعدلة	مليون شيكل جديد	51-	45-	39-	32-	26-	20-	14-	9-	2-	4	10

بينما لا تسمح الظروف الحالية بتطبيق تعديلات بهذا الحجم على هيكل التعرفة، فإن المثال العددي يسلط الضوء على ضرورة تنفيذ تعديلات جذرية لضمان أمن إمدادات الكهرباء في الأراضي الفلسطينية على المديين المتوسط والطويل. ويجب تصميم وتنفيذ برنامج دقيق للإعانات الموجهة (وربما تغطية الإعانات المقدمة لبعض المشتركين من خلال تطبيق تعرفة أعلى على مشتركين آخرين).

7 النتائج

يهدف التحليل الوارد في هذا التقرير إلى توفير إرشادات عملية لتحديد تعرفة توزيع تعكس التكلفة في الأراضي الفلسطينية. فالاعتماد الكبير على استيراد الكهرباء وضعف الشبكات الحالية يتطلب تدخلًا سريعًا من حيث تركيب قدرة تولدي إضافية وزيادة قدرة الربط البيني.

كما أن التوقعات الخاصة بعدد المشتركين الجدد ومبيعات الطاقة الإضافية تشير إلى وجود حاجة إلى مراجعة تعرفة التوزيع من حيث مستواها وهيكلها. وعلى الرغم من أهمية الجدوى الاجتماعية للتعرفة وقدرة المشتركين على تحملها وقبولها، فإن هذه الجوانب تبقى في خلفية الدراسة الحالية. فمع مراعاة الاعتبارات الاجتماعية المعقدة التي يجب أن تلعب دورًا أساسيًا في إعادة هيكلة التعرفة، يبدو أن الاستدامة المالية تشكل أولوية مهمة لكفاءة نظام الطاقة في فلسطين على المدى الطويل.

ومع ذلك، ينبغي النظر في إجراء إصلاح كبير لهيكل التعرفة المعمول به حاليًا من أجل تخفيف عبء الديون وتجنب المزيد من التأخير في تنفيذ خطط الاستثمار العاجلة.

تحصل MEDREG على
جزء من تمويلها من الاتحاد الأوروبي

MEDREG - رابطة هيئات تنظيم قطاع الطاقة في دول حوض البحر الأبيض المتوسط
Via Fieno 3, 20123 Milan, Italy

info@medreg-regulators.org www.medreg-regulators.org

تمكين الهيئات التنظيمية لقطاع الطاقة في حوض البحر الأبيض المتوسط من أجل مستقبل طاقة مشترك