

إعادة تصور
اقتصاد اليمن



أولويات تعافي وإصلاح قطاع الكهرباء في اليمن

إعداد:
أكرم المحمدي

مايو/ آيار 2021

أولويات تعافي وإصلاح قطاع الكهرباء في اليمن

إعداد:
أكرم المحمدي

مايو/ آيار 2021



أعدته مؤسسة ديب روت للاستشارات لمشروع "إعادة تصور اقتصاد اليمن"، بالتنسيق مع شركاء المشروع مركز صنعاء للدراسات الاستراتيجية ومركز البحوث التطبيقية بالشراكة مع الشرق (CARPO).

ملاحظة: تم إنجاز هذه الوثيقة بمساعدة مالية من الاتحاد الأوروبي وسفارة مملكة هولندا في اليمن. التوصيات الواردة في هذه الوثيقة تعكس حصراً الآراء الشخصية للمؤلف/المؤلفون، وهي لا تمثل بالضرورة آراء مركز صنعاء للدراسات الاستراتيجية أو شركة ديب روت للاستشارات أو مركز البحوث التطبيقية بالشراكة مع الشرق (CARPO) أو أي أشخاص أو منظمات أخرى ينتمي إليها أي من المشاركين في منتدى رواد التنمية. كما لا يمكن اعتبار محتويات هذه الوثيقة بأي حال من الأحوال معبرة عن مواقف الاتحاد الأوروبي أو سفارة مملكة هولندا في اليمن.

بتمويل مشترك من قبل
الاتحاد الأوروبي



Kingdom of the Netherlands

شكر وتقدير:

نعبر عن خالص امتنانتنا وتقديرنا للخبراء اليمنيين الواردة أسماؤهم في الملحق الأول، للأفكار والمعلومات القيمة التي قدموها لنا خلال المقابلات الهاتفية والشخصية، كما نوجه شكراً خاصاً للمهندس طارق إسماعيل طاهر لمنحنا وقته بسخاء وتقديمه الدعم باستمرار خلال مدة البحث.



شارع السبعين في صنعاء مزين تحضيراً للاحتفالات العامة التي فرضها الحوثيون بالمولد النبوي (المولد النبوي الشريف)، 30 أكتوبر / تشرين الأول 2019
مصدر الصورة: عاصم البوسني

جدول المحتويات

4	قائمة الاختصارات
5	الملخص التنفيذي
6	1 المقدمة
6	1-1 لمحة عامة
7	2-1 المنهجية
8	2 وضع القطاع قبل الحرب
8	1-2 التوليد والنقل والتوزيع
16	2-2 معدل انتشار/ تغطية الكهرباء
17	3-2 الإطار المؤسسي
18	4-2 الإطار القانوني
19	5-2 مشاركة القطاع الخاص وفرص الاستثمار
21	6-2 الاستهلاك السكني والتجاري والصناعي
22	7-2 العرض مقابل الطلب
23	8-2 تعرفه الكهرباء واسترداد التكاليف
25	3 نظرة على المشاريع الاستراتيجية
25	1-3 محطات مأرب الغازية (مأرب الأولى ومأرب الثانية)
26	2-3 مشروع الربط الكهربائي مع دول الجوار
27	4 تطبيقات الطاقة المتجددة
28	1-4 مصادر توليد الطاقة الغير التقليدية
32	5 آثار الحرب الجارية
33	1-5 وضع البنية التحتية لقطاع الكهرباء
35	2-5 إمدادات الكهرباء
39	3-5 ظهور سوق الطاقة الشمسية الكهروضوئية
41	4-5 إمدادات الوقود
43	6 نموذج إصلاح قطاع الكهرباء في التسعينيات والدروس المستفادة
46	7 التحديات الرئيسية أمام تعافي قطاع الكهرباء وإصلاحه
48	8 التوصيات
48	1-8 التوصيات على المدى القريب والقصير
50	2-8 التوصيات متوسطة وطويلة الأجل
50	- 1-2-8 الإطار القانوني والتنظيمي
51	- 2-2-8 الترتيبات المؤسسية
52	- 3-2-8 القدرات والأداء
52	- 4-2-8 مشاركة القطاع الخاص
53	- 5-2-8 التوصيات الفنية
54	المراجع
58	الملحق الأول: قائمة المجيبين (المشاركين في المقابلات)
59	الملحق الثاني: الوضع المادي والتشغيلي للبنية التحتية لقطاع الكهرباء في المدن (باستثناء الأبراج)
60	الملحق الثالث: مؤشرات الأداء التنظيمي
61	الملحق الرابع: ترتيبات مشاركة القطاع الخاص في قطاع الكهرباء
62	الملحق الخامس: مراحل إصلاح المنافسة
63	الملحق السادس: مؤشرات أداء حوكمة المرافق
64	عن الكاتب

قائمة الاختصارات

البناء والتملك والتشغيل ونقل الملكية	BOOT
البناء والتشغيل ونقل الملكية	BOT
الهيئة العامة لكهرباء الريف	GARE
زيت الوقود الثقيل	HFO
زيت الوقود الخفيف	LFO
وزارة الكهرباء والطاقة	MoEE
مؤشر معدل تغير الإضاءة الليلية	NLCRI
الخطوط الهوائية	OHL
منظمة الدول المصدرة للبترول	OPEC
المؤسسة العامة للكهرباء	PEC
اتفاقية شراء الطاقة	PPA
كهرضوئي	PV
زيت الوقود المتبقي	RFO
محطة فرعية	SS
إجمالي الإضاءة الليلية	TNL
الشركة اليمنية لتوزيع المنتجات البترولية / النفطية	YOPDC
ريال يمني	YR

وحدات القياس

وحدة حرارة بريطانية	Btu
جيجاواط (ج.و)	GW
جيجا واط / ساعة (ج.و.س)	GWh
كيلوفولت (ك.ف)	kV
كيلوواط (ك.و)	kW
كيلوواط / ساعة (ك.و.س)	kWh
ميغا فولت أمبير (م.ف.أ)	MVA
ميغا واط (م.و)	MW
ميغا واط / ساعة (م.و.س)	MWh
طن نفط مكافئ	Toe

الملخص التنفيذي

الكهرباء عماد أي اقتصاد وضرورة من ضرورات الحياة العصرية، وفي اليمن شكل ضعف خدمات الكهرباء حتى قبل الحرب أحد العوائق الهامة أمام تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة وتوفير الخدمات الأساسية مثل إمدادات المياه، الرعاية الصحية، التعليم، وتهدف هذه الورقة إلى تحديد الأولويات القصوى لاستعادة خدمات قطاع الكهرباء وإصلاح القطاع بعد الحرب؛ إذ تبتدئ الورقة بتقييم وضع الكهرباء قبل الحرب، ومن ثمّ تناقش تأثير الحرب على أداء قطاع الكهرباء، وتتنظر في نموذج إصلاح قطاع الكهرباء في التسعينيات، وتتبع الورقة ذلك بتحديد العوائق الهامة التي يواجهها هذا القطاع.

تبين هذه الورقة بأن قطاع الكهرباء في اليمن يعاني من تحديات عدة: فنية وسياسية واقتصادية واجتماعية مزمنة، وهي على النحو الآتي: (1) الاعتماد الكبير على الديزل؛ (2) نسبة الفاقد الكهربائي المرتفعة ونسبة التحصيل المنخفضة؛ (3) قيود التمويل؛ (4) نقص الموظفين ذوي المهارات؛ (5) القضايا الأمنية؛ (6) قضايا الفقر والقدرة على تحمل التكاليف؛ (7) محطات توليد الطاقة غير الكفؤة والمتهاكلة؛ (8) القضايا المتعلقة بتحويل المؤسسات الحكومية في القطاع إلى شركات وإضفاء الطابع التجاري على الخدمات؛ (9) عدم جاذبية السوق للاستثمارات الخاصة؛ (10) غياب السياسات والقوانين والإطار التنظيمي الداعم؛ (11) غياب رؤية واضحة لما سيبدو عليه قطاع الكهرباء بعد الحرب.

وتختتم الورقة بمجموعة من الأولويات القصوى التي تهدف إلى استعادة القطاع لقدرات ما قبل الحرب، ومن ثم مواصلة إصلاحات قطاع الكهرباء من أجل تحسين الأداء. وتشتمل التوصيات الفورية وقصيرة المدى على تبني خطة تعافٍ واقعية وعملية، وتأمين التمويل لإعادة تأهيل البنية التحتية للقطاع، ومراجعة تعرفة الكهرباء، وتقليل معدلات الفاقد الفني وغير الفني للكهرباء، وشراء الطاقة الكهربائية عند الحاجة من خلال عملية تنافسية عبر الخيارات الأقل تكلفة، مثل الغاز والطاقة المتجددة، وتأمين إمدادات الوقود ورواتب موظفي القطاع، واستئناف جميع المشاريع العالقة، وإيجاد حلول مستدامة ومجدية لإمدادات الكهرباء في كل محافظة لتجنب التحديات المرتبطة بمركزية شبكة الكهرباء، وتركيب أنظمة طاقة شمسية معزولة عن الشبكة بحيث يمكن ربطها بشبكة الكهرباء عند استعادتها.

تشتمل الأولويات المتوسطة والطويلة الأجل على توصيات محدّدة في خمس فئات تتعلق بما يأتي: (1) الإطار القانوني والتنظيمي؛ (2) الترتيبات المؤسسية؛ (3) القدرات والأداء؛ (4) مشاركة القطاع الخاص؛ (5) القضايا الفنية.

1) المقدمة

1-1 لمحة عامة

تُصنّف اليمن البالغ عدد سكانها 30,4 مليون نسمة واحدةً من أقل البلدان في معدلات إمداد الكهرباء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا؛^[1] إذ عانت من عدم استقرار سياسي واقتصادي طويل الأمد، وهو ما شكّل عائقاً أمام التنمية الاجتماعية والاقتصادية فيها؛ ففي اليمن ما يزال الوصول إلى الحد الأدنى من الخدمات الأساسية يمثل أحد التحديات اليومية التي تواجه الغالبية العظمى من اليمنيين،^[2] وقد أسهمت عدم قدرة مرافق الخدمات الحيوية والأسر على الحصول على الكهرباء في تدهور جودة تقديم الخدمات العامة مثل إمدادات المياه، والرعاية الصحية، والتعليم والرفاه العام لليمنيين.

قبل اندلاع الحرب الدائرة لم يكن يحصل إلا أقل من نصف عدد السكان في اليمن على الكهرباء العمومية؛ ففي عام 2014 بلغ عدد سكان الريف نحو ثلثي إجمالي عدد السكان، ولكن لم يكن يحصل على الكهرباء منهم إلا 23٪، وذلك بالمقارنة بنسبة سكان الحضر الذين كانوا يحصلون على الكهرباء بنسبة 85٪.^[3] لم يتجاوز الحد الأقصى للمتوسط السنوي لنصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في اليمن 255 ك.و.س (kWh) على الإطلاق، وهو أقل بكثير من المتوسط السنوي في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا الذي يبلغ 2,900 ك.و.س (kWh)،^[4] بينما على مستوى العالم يبلغ 3,100 ك.و.س (kWh). يُضاف إلى ذلك أن كلا من توفّر الوصول إلى الكهرباء وموثوقيتها كانا دون المستوى المطلوب، ويرجع ذلك بشكل رئيسي إلى نقص إمدادات الوقود والتخريب المتكرر لأبراج النقل التي تربط محطة كهرباء مأرب -وهي محطة الطاقة الأكبر في اليمن- بصنعاء والشبكة الوطنية.^[5]

على الرغم من أن القدرة الكهربائية المركبة للمؤسسة العامة للكهرباء كانت حوالي 1,5 ج.و (GW)، لم تكن القدرة الكهربائية المتاحة في عامي 2012 و2013 سوى 1 ج.و (GW) تقريباً، وبالكاد بلغ عدد المشتركين الذين زودتهم هذه القدرة الكهربائية 2 مليون مشترك فقط، ونظراً للعجز في توليد الكهرباء يتم شراء الطاقة الكهربائية من مُنتجي الكهرباء من القطاع الخاص من قبل المؤسسة العامة للكهرباء. استمرت فجوة العرض والطلب البالغة حوالي 376 م.و (MW) في عام 2012 في الاتساع نظراً للنمو السكاني ولمحدودية القدرة التوليدية، وهي القدرة التي تعرقلت وتناقصت أكثر خلال الحرب الدائرة.^[6] وقد تكبّد قطاع الكهرباء المحدود الإمكانيات أضراراً كبيرة، وقد تفاقم الوضع أكثر بسبب الآثار المدمرة للحرب، منها المادية وغير المادية، مما أدى إلى الانهيار الذي تشهده شبكة الكهرباء الوطنية في وقتنا الحالي.

(1) الجهاز المركزي للإحصاء (CSO)، "جدول تلخيصي لأهم نتائج بيانات ومؤشرات الإسقاطات السكانية (2005 - 2025) وفقاً للفروض والبدائل المختلفة (عربي)، <http://www.cso-yemen.com/content.php?lng=arabic&id=553> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(2) برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (ممثل الأمم المتحدة)، المكتب الإقليمي للدول العربية، "التقرير الوطني للجمهورية اليمنية" (قُدّم إلى "مؤتمر الأمم المتحدة الثالث للعنى بالإسكان والتنمية الحضرية للسدامة (الوفل الثالث)"، 2016، <http://habitat3.org/wp-content/uploads/Yemen-National-Report-September-2016.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(3) وليد علي وفؤاد الكدسي وكيشان خوداي، "مذكرة سياسة: آفاق الطاقة الشمسية في اليمن"، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، البيئة والطاقة، يناير 2014، <http://www.undp.org/content/dam/yemen/E&E/Docs/UNDP-YEM-Prospects%20of%20Solar%20Energy%20in%20Yemen-%20Policy%20Note.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(4) البنك الدولي، "استهلاك الطاقة الكهربائية (ك.و.س للفرد)"، بنك البيانات، <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(5) داوود أنصاري وكلوديا كيمفرت وهاشم الكحلاني، "ثورة الطاقة الشمسية في اليمن: التطورات والتحديات والفرص"، 2019، ص. 4، https://eadp.eu/uploads/WP201902Yemen_Solar_EN.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(6) المؤسسة العامة للكهرباء، التقرير السنوي لعام 2012 [عربي].

تهدف هذه الورقة إلى تحديد أولويات استعادة خدمات الكهرباء وإصلاح أداء القطاع؛ إذ تبدأ بمناقشة وضع قطاع الكهرباء قبل الحرب، أي خلال الفترة من عام 2000 وما بعدها، ومن ثم تقوم الورقة بتقييم تأثير الحرب على أداء القطاع وتطور الأسواق المحلية. كما تتناول الورقة التحديات الرئيسية للقطاع وفرص الاستثمار المحتملة، وتختتم بمجموعة من التوصيات حول الأولويات الفورية والقصيرة والمتوسطة والطويلة الأجل لتعافى القطاع وإصلاحه.

2-1 المنهجية

استعملت هذه الورقة أساليب البحث الكمية والنوعية لقياس وتقييم أداء القطاع، ودمجت معها كثيراً من العوامل النوعية. أجريت مراجعة شاملة للأدبيات التي تغطي المدة من عام 2000 إلى عام 2020، بالإضافة إلى جمع البيانات الإضافية ذات الصلة من مصادر موثوقة مختلفة، بما في ذلك تقارير ووثائق وزارة الكهرباء والطاقة والمؤسسة العامة للكهرباء، والأوراق الأكاديمية، وتقارير المنظمات الدولية. ومن أجل سدّ الفجوات المعرفية المتبقية والتحقق من جودة البيانات التي جُمعت، أجريت كثير من المقابلات شبه المنظمة والمعمّقة مع ثلاثة عشر من كبار الخبراء والموظفين من وزارة الكهرباء والطاقة، والمؤسسة العامة للكهرباء، والهيئة العامة لكهرباء الريف، وغيرها من المؤسسات في كل من عدن وصنعاء وحضرموت ومأرب. يحتوي الملحق الأول قائمة بالمقابلات. بعد الانتهاء من عملية جمع البيانات فُحصت البيانات العددية وعُرضت في جداول ورسوم بيانية متضمنة المتوسطات والنطاقات، وفي الوقت نفسه حُللت البيانات النوعية لإبراز وضع القطاع وتطوره. بعد الانتهاء من المسودة الأولية للورقة، أجريت عدة جولات من المراجعات، تلا ذلك توزيع الأقسام الرئيسية للورقة على عدد من الخبراء الذين قدموا ملاحظات بناءة دُمجت في هذه الورقة.

2) وضع القطاع قبل الحرب

يغطي هذا القسم من الورقة المدة التي سبقت النزاع المسلح، أي المدة من عام 2000 إلى عام 2014، ويستكشف بشكل أساسي الجوانب الفنية والمؤسسية والقانونية للقطاع، من بين عدد من مؤشرات الأداء الرئيسية الفنية وغير الفنية الأخرى.

1-2 التوليد والنقل والتوزيع

توليد الطاقة الكهربائية

تألف قطاع التوليد قبل الحرب بشكل أساسي من مكونات ثلاث: الأولى محطات الكهرباء التي تغذي الشبكة الوطنية وترتبط بالمدن الرئيسية في صنعاء وعدن وتعز والحديدة وذمار ورداع ويريم وإب والضالع ولحج وأبين وعمران والمحويت وحجة؛ والثانية محطات توليد الكهرباء المنفصلة عن الشبكة في حضرموت (الساحل والوادي)؛ والثالثة مولدات الديزل الصغيرة الموزعة في جميع أنحاء البلاد، وتديرها إدارة المدن الثانوية في المؤسسة العامة للكهرباء. بالإضافة إلى ذلك قامت المؤسسة العامة للكهرباء بشراء الكهرباء من شركات إنتاج الكهرباء الخاصة لتلبية الطلب الذي لا تلبية الشبكة أو لتزويد المناطق خارج الشبكة، مثل المهرة وشبوة ومأرب بالطاقة الكهربائية^[7]. بلغت طاقة التوليد المركبة للكهرباء العمومية في عام 2013 1,5 ج.و (GW)، مما يعني أن قطاع الطاقة في اليمن يمتلك قدرة كهربائية محدودة للغاية مقارنة بالدول الأخرى في المنطقة.

نظرًا لأن معظم محطات توليد الطاقة في اليمن كانت قديمة وغير كفؤة، كانت القدرة الكهربائية الفعلية للمحطات أقل بكثير من القدرة الاسمية لها، ففي عام 2013 كانت القدرة الفعلية نحو 1 ج.و (GW). تشكل

[7] المؤسسة العامة للكهرباء، التقرير السنوي لعام 2012 [عربي].

مربع رقم 1: القدرات المركبة مقابل عدد السكان في الدول العربية

الدولة	عدد السكان (بالألف)	القدرة المركبة م.و
الأردن	6,560	3,333
الإمارات	8,200	27,280
البحرين	1,275	3,934
تونس	10,942	4,274
الجزائر	38,900	15,098
السعودية	29,994	58,462
السودان	37,188	3,136
سوريا	21,720	9,879
العراق	35,057	27,110
عمان	**3,957	4,938
فلسطين	4,225	126
قطر	2,045	8,755
الكويت	3,965	15,719
لبنان	5,000	2,258
ليبيا	6,282	9,455
مصر	86,125	31,039
المغرب	33,000	7,342
اليمن	***25,235	1,535

المصدر: الاتحاد العربي للكهرباء، 2013

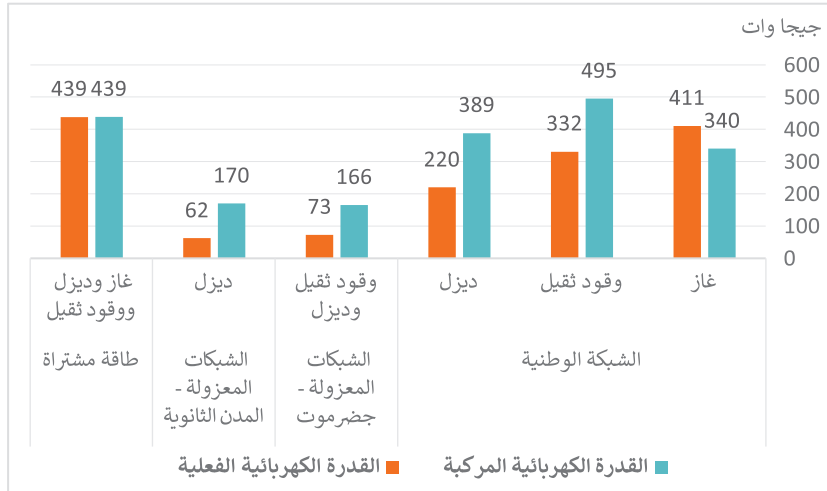
* تتضمن القائمة البلدان التي يغطيها الاتحاد العربي للكهرباء

** المركز الوطني للإحصاء والعلومات

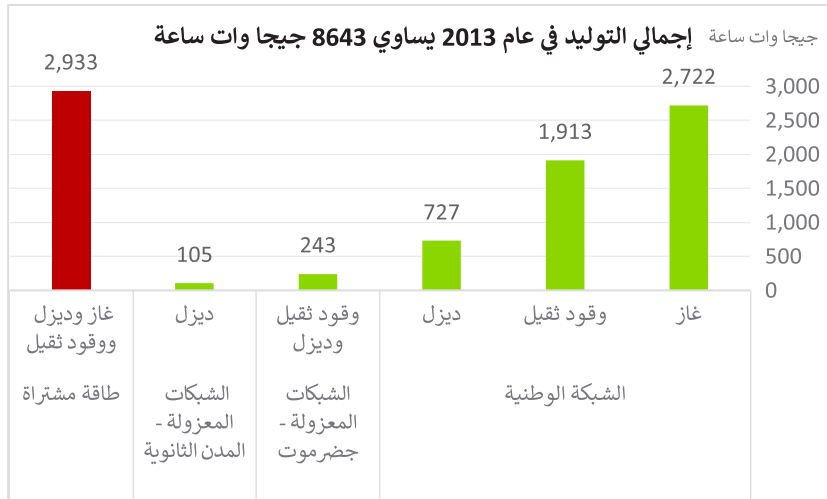
*** الجهاز المركزي للإحصاء

محطة مأرب الغازية الأولى 40٪ من القدرة الفعلية لمحطات توليد الكهرباء و51٪ من الطاقة المولدة. يوضح الشكل البياني رقم 1 أدناه القدرات الكهربائية المركبة مقارنة بالقدرات الفعلية لمحطات الطاقة/مولدات الكهرباء، بما في ذلك الطاقة المشتراة. يوضح الشكل البياني رقم 2 الطاقة التي تنتجها محطات الطاقة هذه لكل نوع من أنواع الوقود، وهي الغاز، والوقود الثقيل (المازوت)، والوقود الخفيف (الديزل).^[8] يوضح الجدول رقم 1 القدرة الكهربائية المركبة بالمقارنة مع القدرة الفعلية لمحطات الطاقة التابعة للمؤسسة العامة للكهرباء في عام 2013.

شكل بياني رقم 1: القدرات الكهربائية المركبة مقارنة بالقدرات الفعلية، 2013



شكل بياني رقم 2: الطاقة الكهربائية المولدة عام 2013



المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء (بيانات 2013)

[8] القدرة الكهربائية مقابل الطاقة الكهربائية: القدرة هي أقصى ناتج يمكن لمولد الكهرباء إنتاجه فعليًا، ويُقاس بالواط - كيلواط (ك.و) أو ميغاواط (م.و) أو جيجاواط (ج.و). الطاقة هي كمية الكهرباء التي ينتجها المولد خلال مدة زمنية محددة، ويُقاس بالواط / ساعة - كيلواط / ساعة (ك.و.س)، أو ميغاواط / ساعة، أو جيجاواط / ساعة.

جدول رقم 1 القدرة الكهربائية المركبة مقارنة بالقدرة الكهربائية الفعلية لمحطات توليد الكهرباء التابعة للمؤسسة العامة للكهرباء، 2013

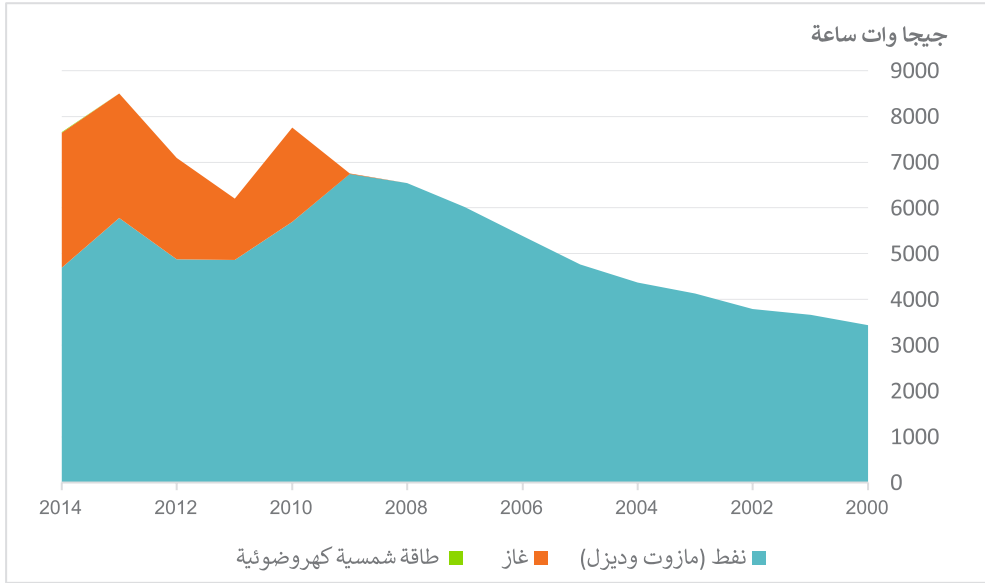
القدرة الفعلية م.و	القدرة المركبة م.و	نوع الوقود	اسم / موقع المحطة الكهربائية	الشبكة
411	*340	غاز طبيعي	محطة مأرب الغازية الأولى	الشبكة الوطنية الرئيسية
105	150	وقود ثقيل (مازوت)	محطة رأس كثيب البخارية*	
126.5	160	وقود ثقيل	محطة المخاء البخارية	
100	185	وقود ثقيل	محطة الحسوة البخارية	
20	64	وقود خفيف (ديزل)	محطة المنصورة الأولى	
17	70	وقود ثقيل / وقود خفيف	محطة المنصورة الثانية	
14	14	وقود خفيف	محطة خور مكسر	
10.4	21	وقود خفيف	محطة ذهبان الأولى	
8.3	25	وقود خفيف	محطة ذهبان الثانية	
6.7	12.5	وقود خفيف	محطة صنعاء	
26.1	30	وقود خفيف	محطة حزيز الأولى	
50	70	وقود ثقيل / وقود خفيف	محطة حزيز الثانية	
30	30	وقود ثقيل / وقود خفيف	محطة حزيز الثالثة	
13	15	وقود خفيف	محطة عصيفرة	
18	20	وقود خفيف	محطة الحالي	
3	7.5	وقود خفيف	محطة الكورنيش	
3.2	10	وقود خفيف	محطة جعار	
962.2	1,224	إجمالي الشبكة الوطنية الرئيسية		
73	165.6	وقود ثقيل / وقود خفيف	حزرموت (الوادي والساحل)	الشبكات المنفصلة
62	170	وقود خفيف	المدن الثانوية	
1,097.2	1,559	الإجمالي		

المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء (بيانات 2013)

* تبلغ الطاقة المصممة لها محطة مأرب الغازية الأولى 498 م.و (MW) ثلاث توربينات الطاقة الإنتاجية لكل منها 163 م.و (MW)، في حين تبلغ القدرة الكهربائية الفعلية في الصيف 340 م.و (MW)، بسبب الارتفاع ودرجة الحرارة.

كانت قدرة توليد الكهرباء في اليمن قبل عام 2010 منخفضة نسبياً، وقد اعتمدت بشكل أساسي على الوقود الثقيل والوقود الخفيف، وبعد ذلك شهد قطاع توليد الطاقة تحسناً ملحوظاً في قدرته التوليدية، خصوصاً بعد الإضافة الجديدة البالغة 340 م.و (MW) من محطة مأرب الغازية لتوليد الطاقة في عام 2009، وقد أنتج هذا تنوع لمزيج الطاقة من الموارد المتاحة محلياً بأقل تكلفة. يوضح الشكل البياني رقم 3 تطور توليد الطاقة الكهربائية من عام 2000 إلى عام 2014.

شكل بياني رقم 3 تطور توليد الطاقة الكهربائية من عام 2000 إلى عام 2014



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، "توليد الكهرباء بحسب المصدر، اليمن 1990-2018، أرصدة الطاقة العالمية 2020"، <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=YEMEN&fuel=Energy%20supply&indicator=ElecGenByFuel> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

نقل الطاقة الكهربائية

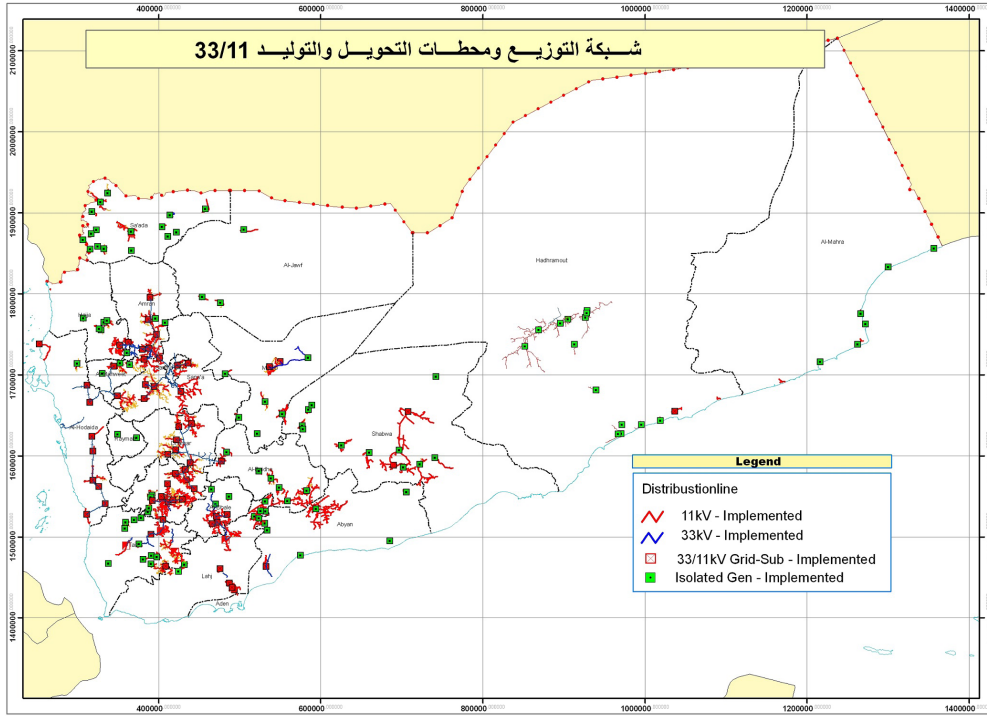
تكون نظام نقل الطاقة الكهربائية في اليمن قبل الحرب من 132 ك.ف (kV) ويربط 13 مدينة بالطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى ذلك استعملت أنظمة نقل 400 ك.ف (kV) لنقل الطاقة من محطة مأرب الغازية الأولى إلى محولات خفض التيار الموجودة في بني الحارث، صنعاء. بشكل عام تولد محطات الكهرباء الموصولة بالشبكة الوطنية الكهرباء بمستويات جهد 10,5 ك.ف (kV) و 11 ك.ف (kV) و 13,8 ك.ف (kV) و 15 ك.ف (kV)، ومن ثم ترفع هذه الفولتية بعد ذلك إلى جهد النقل (أي 132 ك.ف (kV) و 400 ك.ف (kV)) من أجل نقل الطاقة إلى مواقع الطلب التي تغطيها الشبكة. يوضح الشكل البياني رقم 4 خطوط نقل الطاقة الكهربائية عبر البلاد، بالإضافة إلى مشاريع خطوط النقل المخطط لها. يوضح الشكل البياني رقم 4 أيضاً عدة مشاريع التزم بها لتوسيع الشبكة في عدة مناطق، ولكنها عُلقت بسبب الحرب. من أهم مشاريع التي كانت قيد التنفيذ قبل الحرب عمران - باجل (الحديدة)، عبر حجة والقناوص (الحديدة)، وكذلك ذمار - عدن عبر يريم (إب) والحوبان (تعز).^[9]

[9] وزارة الكهرباء والطاقة، "المخططات".

توزيع الطاقة الكهربائية

استعملت شبكة التوزيع قبل الحرب بشكل أساسي مستوى جهد 33 ك.ف (KV) لنقل الطاقة من شبكة النقل إلى مواقع الطلب التي تغطيها الشبكة. من الناحية الإدارية كانت هناك 27 منطقة توزيع تخدم المحافظات والمدن الرئيسية، ويوضح الشكل البياني رقم 5 شبكة التوزيع وجميع محطات الطاقة والمحطات الفرعية.

شكل بياني رقم 5: شبكة التوزيع



المصدر: وزارة الكهرباء والطاقة، "الخططات"

يوضح الجدول 3 تفاصيل الأصول المتعلقة بقطاع التوزيع قبل الحرب، وتشمل هذه الأصول من جهة العدد والسعة 11/33 ك.ف (KV) والمحطات الفرعية 0,4 / 33 ك.ف (KV) بالإضافة إلى أطوال خطوط التوزيع الهوائية والخطوط تحت-أرضية.

جدول رقم 3: مكونات شبكة التوزيع، 2013

محولات توزيع 11/0,4 ك.ف (kV)		طول خطوط نقل 11 (KV) ك.ف		محولات توزيع 33/0,4 ك.ف (kV)		طول خطوط نقل 33 (KV) ك.ف		محطة تحويل 33/11 ك.ف (kV)	
القدرة السعة الإجمالية م.ف.أ (MVA)	العدد	الخطوط تحت-أرضية (كم)	الخطوط الهوائية (كم)	القدرة السعة الإجمالية م.ف.أ (MVA)	العدد	الخطوط تحت-أرضية (كم)	الخطوط الهوائية (كم)	القدرة السعة الإجمالية م.ف.أ (MVA)	العدد
3,264	16,451	1,204	12,115	93.5	1,245	441	4,234	2,178	179

المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، التقرير السنوي لعام 2012

مبادرات كهربة الريف

كان في جعبة الحكومة كثير من المشاريع والبرامج والمبادرات الجارية، وذلك استجابة للفجوات الكبيرة في القدرة على الحصول على الكهرباء في المناطق الريفية، لكن خطط التوسع في تطبيقات الطاقة المتجددة في المجتمعات الريفية المتناثرة الواقعة بعيداً عن الشبكة الوطنية التي تحتاج إلى خيارات اتصال بديلة وفعالة من جهة التكلفة، لم تحقق إلا تقدماً ضئيلاً نظراً لعدم وجود أي رؤية استراتيجية ودعم قانوني / تنظيمي لها؛ فقبل قانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009 الذي نصّ على إنشاء الهيئة العامة لكهرباء الريف، كانت المؤسسة العامة للكهرباء هي الهيئة الرئيسية المسؤولة عن تنفيذ برنامج كهرباء الريف في اليمن، كما كانت مذكرة استراتيجية تطوير قطاع الطاقة، الصادرة في 1997 والمحدثة في 2006، أحد محرّكات برنامج كهرباء الريف على الصعيد الوطني.^[10]

من ضمن المشاريع الطموحة التي كانت الحكومة تحاول العمل عليه في عام 2008، هو مشروع كهرباء الريف، المقرر تنفيذه في 12 منطقة ريفية في 12 محافظة، وهي تعز وإب والحديدة والبيضاء ولحج وأبين والضالع والمحويت وصنعاء وذمار وعمران وحجة. وقد مَوَّل هذا المشروع جهات متعددة، وهي: الحكومة اليمنية، والبنك الدولي، والبنك الإسلامي للتنمية، والوكالة الفرنسية للتنمية، والحكومة الألمانية. من بين جهات أخرى، وكانت أهداف المشروع كما يأتي:^[11]

1. تنفيذ المرحلة الأولى من الاستراتيجية الوطنية لكهرباء الريف التي أقرها مجلس الوزراء في يوليو 2008.
2. زيادة معدلات الوصول إلى الكهرباء في المناطق الريفية من 20٪ إلى 30٪ خلال مدة المشروع، المحددة بست سنوات، من 2009 إلى 2015.
3. ربط 12 منطقة ريفية في 12 محافظة بالشبكة الوطنية، بالإضافة إلى ربط المناطق النائية خارج الشبكة في تلك المحافظات -وهي المناطق التي يتعذر الوصول إليها بسبب مواقعها المعزولة- باستعمال أنظمة الطاقة المتجددة، وخصوصاً أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية.
4. إنشاء خطوط ومحطات فرعية ومحولات 33/11 ك.ف (KV) ومواد الشبكات من عدادات وغير ذلك والأشغال المدنية وفق معايير فنية عالية.
5. تقديم المساعدة الفنية للبناء المؤسسي لمقدمي خدمات الكهرباء والطاقة في 12 منطقة ريفية محددة، بالإضافة إلى بناء قدرات الهيئة العامة لكهرباء الريف.

نص قانون الكهرباء رقم 1 لعام 2009 على إنشاء الهيئة العامة لكهرباء الريف، بحيث تكون كياناً مستقلاً مالياً وإدارياً، وهي مسؤولة فقط عن كهرباء المناطق الريفية الواقعة خارج المدن الرئيسية والثانوية من خلال حلول فعالة منخفضة التكلفة، من خلال تطبيقات منفصلة وغير منفصلة عن الشبكة. كان الهدف من إنشاء الهيئة توفير الكهرباء للمناطق الريفية من خلال التعاون مع الموزعين / مقدمي الخدمات، بما في ذلك الجمعيات التعاونية والمستثمرين، من بين آخرين.

(10) البنك الدولي، "وثيقة معلومات المشروع: مرحلة التقييم" (تقرير رقم: AB2983، اسم المشروع: "الوصول إلى الطاقة في المناطق الريفية"، 8 أبريل / نيسان 2009، <http://documents1.worldbank.org/curated/en/840631468340298535/pdf/Project0Inform1nt010Appraisal0Stage.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

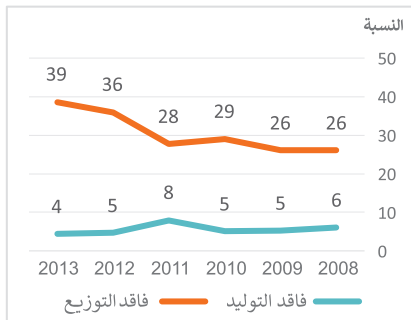
(11) وزارة الكهرباء والطاقة، "مشروع كهرباء الريف" (عربي)، <https://bit.ly/3fLbTpp> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

الكفاءة

كانت جميع محطات الطاقة الكهربائية المملوكة للمؤسسة العامة للكهرباء غير كفؤة ومتهالكة باستثناء محطة مأرب الغازية الأولى، وقد رُكبت في عام 2009، وشغلت تلك المحطات باستعمال زيت الوقود المتبقي / زيت الوقود الخفيف.^[12] يُعدّ الوقود الأحفوري السائل وقودًا غير اقتصادي، وقد أدى إلى زيادة العبء المالي الإجمالي على الحكومة؛ إذ الطاقة الكهربائية التي تولدها تباع بأقل من تكلفتها الفعلية.

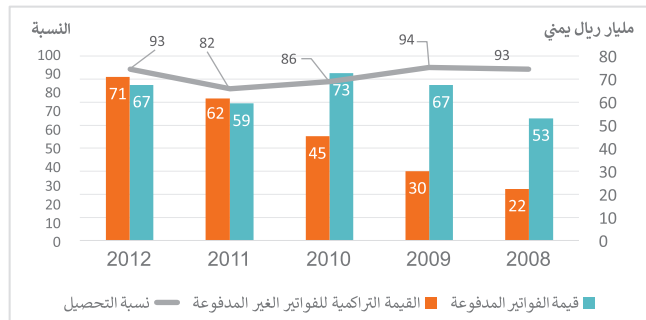
قبل الحرب بلغ معدل فاقد الطاقة الكهربائية المولدة في نظامي النقل والتوزيع أكثر من 40٪، في حين بلغ إجمالي الفاقد الفني وغير الفني في قطاعات التوزيع 36٪ فقط في 2012 (أي 2329,1 ج.و.س) و39٪ في 2013. بلغت معدلات الفاقد مستويات مرتفعة في صنعاء (تصل إلى 840 ج.و.س)، وعدن (تصل إلى 393 ج.و.س)، والحديدة (تصل إلى 289 ج.و.س)، وحضرموت الساحل (تصل إلى 187,4 ج.و.س). أما في قطاع التوليد الفرعي فقد بلغ متوسط الفاقد حوالي 5,5٪ بين عامي 2008 و2013. واجهت المؤسسة العامة للكهرباء أيضًا تحديات في تحصيل الفواتير، خصوصًا بعد بدء الأزمات السياسية في عام 2010؛ إذ وصل المبلغ الإجمالي للفواتير المترامية غير المسددة في عام 2012 إلى 70 مليار ريال يمني (أي ما يعادل حوالي 326 مليون دولار أمريكي بسعر صرف 215 ريال يمني لكل دولار).^[13] يوضح الشكل البياني رقم 6 معدل التحصيل والمبلغ الإجمالي لفواتير الكهرباء والفواتير التراكمية غير المسددة خلال المدة من 2008 إلى 2012، ويوضح الشكل البياني رقم 7 فواقد الكهرباء في قطاعات التوزيع والتوليد.

شكل بياني رقم 7: الفواقد في الطاقة الكهربائية



المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، بيان كتابي (بيانات المدة من 2013 إلى 2018)

شكل بياني رقم 6: معدل التحصيل ومبالغ فواتير الطاقة المسددة وغير المسددة



المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، التقرير السنوي لعام 2012

يُضاف إلى ما سبق أنه على الرغم من أن متوسط الاستهلاك النوعي للطاقة في المنطقة بلغ من 220 إلى 224 طن نفط مكافئ / جيجاوات ساعة في عامي 2003 و2009 على التوالي. لم يبلغ الاستهلاك النوعي للطاقة في اليمن إلا 283,1 طن نفط مكافئ / جيجاوات ساعة في 2003 و263,2 طن نفط مكافئ / جيجاوات ساعة في عام 2009.^[14] وعلى الرغم من حدوث تحسن طفيف في السنوات اللاحقة، ظل الاستهلاك النوعي للطاقة مرتفعًا بشكل ملحوظ. ويرجع ذلك بشكل أساسي، من بين عوامل أخرى، إلى عدم وجود إسهام للطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الإجمالي في اليمن، مما أدى بدوره إلى زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.^[15]

(12) البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: استعادة وتوسيع الوصول إلى الطاقة" (تقرير رقم: ACS22319، مذكرة إعادة إشراك قطاع الطاقة)، 2 يونيو / حزيران 2017، ص. 3، -P158449-PDF/P158449-3، <http://documents1.worldbank.org/curated/zh/655811496412539032/pdf/P158449-3>، https://www.climamed.eu/wp-content/uploads/files/RSE-indicators-in-the-southern-and-eastern-mediterranean-countries_2012_en.pdf (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(13) المؤسسة العامة للكهرباء، التقرير السنوي لعام 2012 وبيان مكتوب.

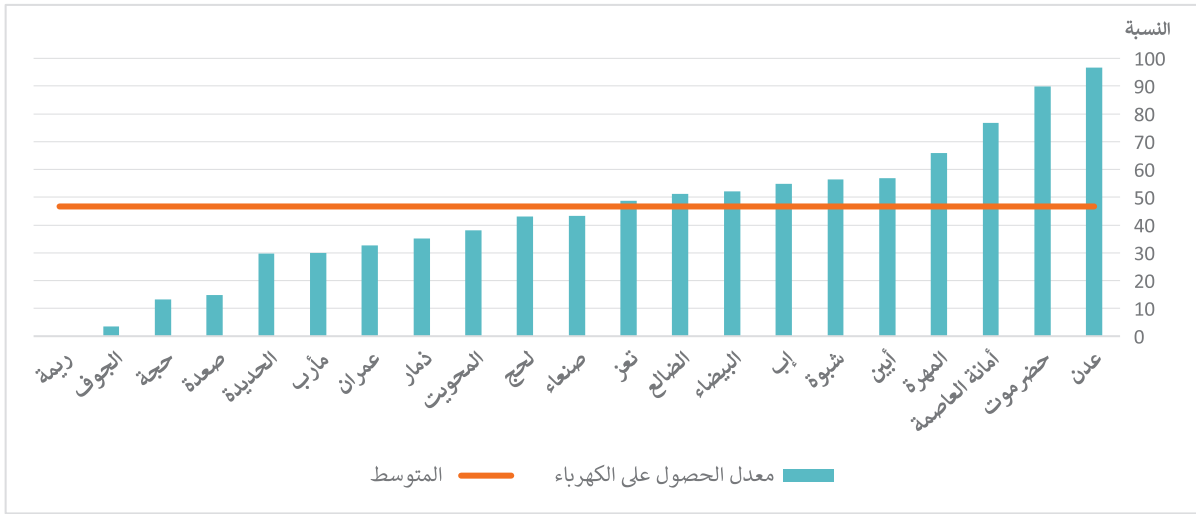
(14) رفيق اليبسوي وحسن بن حسين وعادل مرتضى، "مؤشرات كفاءة الطاقة في بلدان جنوب وشرق المتوسط" (تقرير إقليمي)، أكتوبر / تشرين الأول 2012، ص. 41، -41، https://www.climamed.eu/wp-content/uploads/files/RSE-indicators-in-the-southern-and-eastern-mediterranean-countries_2012_en.pdf (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(15) علي محمد الأشول، "مؤشرات كفاءة الطاقة والحفاظ عليها في اليمن"، سبرنجر أوبن (1)، SpringerOpen أبريل / نيسان 2016، ص. 5، <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40984-016-0016-0.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

2-2 معدل انتشار/تغطية الكهرباء

اليمن هي الدولة الأدنى معدلًا في وصول للكهرباء من بين دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا،^[17] وعلى النقيض من ذلك تمامًا معدل نموها السكاني السريع البالغ 3٪ سنويًا، ولم تزد معدلات تغطية الكهرباء فيها إلا بوتيرة أبطأ بكثير. قبل الحرب لم تبلغ نسبة اليمنيين الذين يحصلون على الكهرباء إلا 46٪.^[18] وفي عام 2014 تجاوزت نسبة تغطية الكهرباء 75٪ في مدينة عدن وحضرموت وصنعاء فقط، في حين لم تبلغ سوى أقل من 50٪ في أكثر من نصف محافظات الجمهورية. يوضح الشكل البياني رقم 8 معدلات الوصول إلى الكهرباء العمومية في المحافظات في عام 2014.

شكل بياني رقم 8: معدلات الحصول على الكهرباء في المحافظات، 2014



المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، بيان مكتوب (بيانات عام 2014).

على الرغم من أن نحو 75٪ من الشعب اليمني يعيشون في مناطق ريفية، لم يحصل إلا 23٪ من سكان الريف على الكهرباء في عام 2014.^[18] بالإضافة إلى ذلك كانت مستويات توفر خدمات الكهرباء وموثوقيتها وجودتها رديئة للغاية. ولما كانت جميع القطاعات (مثل قطاعات الصحة والمياه والتجارة والصناعة والسكن) تعاني من انقطاع التيار الكهربائي، فقد كان لدى معظم المستهلكين مولدات ديزل أو بنزين احتياطية. أما المصانع الكبيرة فجميعها تقريبًا لم تكن متصلة بالشبكة الوطنية، وكانت تعتمد على محطات الطاقة الخاصة بها.^[19] وغني عن التوضيح أن الطاقة هي الدعامة الأساسية لأي نشاط اقتصادي، فضلًا عن كونها عامل تمكين للوصول إلى جميع الخدمات الأساسية. وعلى الرغم من أهمية قطاع الكهرباء للتنمية الشاملة، لم يشهد القطاع تحسنًا ملحوظًا في تغطية الكهرباء على مدار السنوات التي سبقت الحرب.

16 علي وآخرون "آفاق الطاقة الشمسية في اليمن"، ص. 4.

17 شركة EnergySolve International (Pvt) Ltd، اليمن: إطار عمل مؤسسي لكفاءة الطاقة وخطة عمل لمدة 3 سنوات لإدارة الطلب على الطاقة / كفاءة الطاقة، 2009، <http://documents.worldbank.org/curated/en/637361468181746454/pdf/705820ESW>، (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

18 علي وآخرون "آفاق الطاقة الشمسية في اليمن"، ص. 4.

19 الأشول، "مؤشرات كفاءة الطاقة والحفاظ عليها في اليمن"، ص. 5.

3-2 الإطار المؤسسي

يتبع قطاع الكهرباء رسمياً وزارة الكهرباء والطاقة، وهي الجهة المسؤولة عن وضع السياسات والخطط الاستراتيجية، ومنح التراخيص، وإصدار القرارات ذات الصلة، باستثناء تحديد التعرفة. كانت المؤسسة العامة للكهرباء هي المزود الوحيد للكهرباء، وقد تولت إدارة أنشطة التوليد والنقل والتوزيع، فضلاً عن تحصيل فواتير الكهرباء.^[12] ووفقاً لقانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009، تعتبر الهيئة العامة للكهرباء الريف مسؤولة بشكل أساسي عن تخطيط وتنفيذ الأنشطة التي تهدف إلى إمداد الكهرباء خارج الشبكة، أي في مناطق ريفية محددة خارج المدن الرئيسية والثانوية، من خلال تطوير وتحسين خدمات الكهرباء التي يملكها ويديرها السكان المحليون المرخص لهم.^[13]

وبموجب القانون نفسه أنشئ مجلس مؤقت لتنظيم أنشطة الكهرباء من خلال: تحديد التعرفة، ومراقبة الامتثال للوائح القطاع، وإصدار قواعد الإنجاز، وتشجيع الاستثمار المحلي والأجنبي، والعمل على إنشاء كيان ناظم مستقل.^[14] على الرغم من أن مجلس تنظيم أنشطة الكهرباء كان مخصصاً لمرحلة انتقالية مدتها أربع سنوات فقط، لم ينشأ كيان ناظم مستقل واستمر المجلس المؤقت في العمل حتى بداية الحرب الدائرة حالياً.^[15]

صُممت المؤسسة العامة للكهرباء لتتمتع بالاستقلال المالي والإداري ولتكون مسؤولة عن إدارة أنشطة قطاع الكهرباء، إلا أن قطاع الكهرباء لم يعمل بتوجه تجاري، ومن ثم اعتمد على المخصصات المالية التي قدمتها الحكومة لتنفيذ أي استثمار مطلوب، وكذلك لتغطية التكاليف التشغيلية لعدم كفاية الإيرادات التي تحصلها المؤسسة لتغطيتها.

أما فيما يتعلق بصنع القرار، فتشارك عدة جهات حكومية في أنشطة ذات صلة بالقطاع. قبل الحرب، كان المجلس الأعلى للطاقة مسؤولاً عن عده مهام منها مراجعة وإقرار السياسات والاستراتيجيات للطاقة وإيجاد حلول لمشكلة العجز بالطاقة وبدائل للطاقة المشتراة. يرأس هذا المجلس رئيس الوزراء، ويتألف من وزير الكهرباء والطاقة، ووزير التخطيط والتعاون الدولي، ووزير المالية، ووزير النفط والمعادن والأمين العام لمجلس الوزراء. فيما يتعلق بتعرفة الكهرباء يجب أن تصدر تعرفه الكهرباء عن رئيس مجلس الوزراء وفقاً لقانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009 وذلك بعد موافقة مجلس الوزراء. بالإضافة إلى ذلك، عملت السلطات المحلية أيضاً مع مكاتب قطاع الكهرباء في المناطق على تخطيط وتنفيذ بعض المشاريع. فيما يتعلق بالوقود، كانت الشركة اليمنية لتوزيع المنتجات النفطية هي المزود الرئيسي للوقود؛ إذ قامت بتزويد محطات توليد الكهرباء بالوقود المطلوب بسعر مدعوم بالتنسيق مع وزارة المالية. بالإضافة إلى ذلك، قامت وزارة التخطيط والتعاون الدولي بالتنسيق مع قطاع الكهرباء فيما يتعلق بخطط القطاع والمشاريع الممولة من المانحين. يوضح الشكل البياني رقم 9 العلاقات المتبادلة بين الكيانات العاملة في قطاع الكهرباء قبل الحرب.

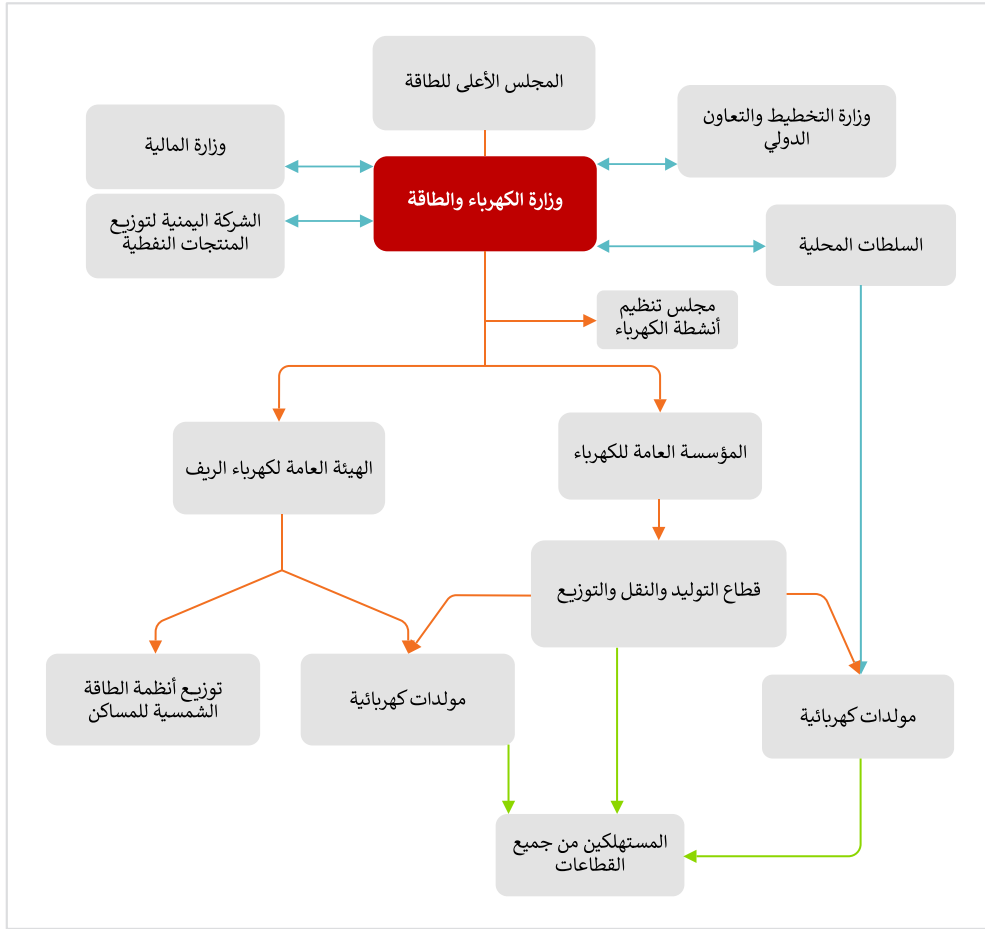
(20) توفيق سفيان وكان أوجوتسو وماتيو بارا، "تقرير الاستثمار في الطاقة ومناخ الأعمال للبلدان المراقبة: الجمهورية اليمنية"، الأمانة العامة لميثاق الطاقة، نوفمبر 2016، ص. 12، https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/Yemen_Investment_Report.pdf (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(21) وزارة الشؤون القانونية، "قانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009"، 8 مارس / آذار 2009، <https://moee-ye.com/site-ar/392> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(22) نفس المرجع السابق.

(23) سفيان وآخرون، "تقرير الاستثمار في الطاقة ومناخ الأعمال"، ص. 12.

شكل بياني رقم 9: العلاقات المتبادلة بين أصحاب المصلحة الوطنيين الرئيسيين



4-2 الإطار القانوني

في عام 2009، صدر قانون الكهرباء رقم 1 لتحسين إدارة قطاع الكهرباء من خلال عدة تدابير، وتضمنت تلك التدابير تعزيز استثمارات القطاع الخاص المحلي والأجنبي في قطاعات التوليد والتوزيع الفرعية، وتشجيع استعمال موارد الطاقة المتجددة، وضمان المنافسة في توليد الكهرباء، وإدخال سوق الجملة والتجزئة. يهدف القانون إلى إنشاء الكيانات الآتية:^[24]

مجلس تنظيم قطاع الكهرباء: للعمل كجهة تنظيمية لأنشطة قطاع الكهرباء، يتضمن عمل المجلس تحديد التعرفة ونشر التعليمات اللازمة لاستخدام نظام النقل، ووضع معايير لتشجيع استثمارات القطاع الخاص.

الهيئة العامة لكهرباء الريف: لتكون كياناً مالياً وإدارياً مستقلاً يخضع لإشراف وزير الكهرباء والطاقة، وتمثلت المهمة الرئيسية لهذه الهيئة في تنفيذ الخطة الوطنية لكهرباء الريف من خلال إجراءات مختلفة، بما في ذلك أنشطة التخطيط والتعاون مع موزعي/مقدمي الكهرباء.

(24) "قانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009".

علاوة على ذلك تُص القانون على إعادة هيكلة المؤسسة العامة للكهرباء إلى مكونات التوليد والنقل والتوزيع، كما يلي:

- المؤسسة العامة لتوليد الطاقة الكهربائية
- المؤسسة العامة لنقل الطاقة الكهربائية
- المؤسسة العامة للتوزيع الطاقة الكهربائية

على الرغم من أن قانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009 سعى إلى إعادة هيكلة وتعزيز حوكمة قطاع الكهرباء بشكل أفضل، لم يتم تنفيذ عدد من البنود المهمة. على سبيل المثال، لم تُنشأ كيان مستقل لتنظيم أنشطة القطاع، كما ظلّت قطاعات الكهرباء مجتمعة في مؤسسة واحدة ولم تفصل (أي متكاملة/مدمجة رأسياً).

بالإضافة إلى قانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009، تخضع المؤسسة العامة للكهرباء والهيئة العامة للكهرباء الريف للقرار الجمهوري رقم 87 لسنة 1995 القاضي بإنشاء المؤسسة العامة للكهرباء والقرار الجمهوري رقم 76 لسنة 2009 القاضي بإنشاء الهيئة العامة للكهرباء الريف.

2-5 مشاركة القطاع الخاص وفرص الاستثمار

اقتصرت الاستثمار الخاص في قطاع الكهرباء بشكل أساسي على توليد الكهرباء، فابتداءً من عام 2006، قدّم القطاع الخاص حصة كبيرة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من خلال عقود قصيرة الأجل لشراء الكهرباء من منتجي الكهرباء.^[9] عملت مشاركة القطاع الخاص بشكل عام على دعم توليد المؤسسة العامة للكهرباء في حال حدوث أي عجز.

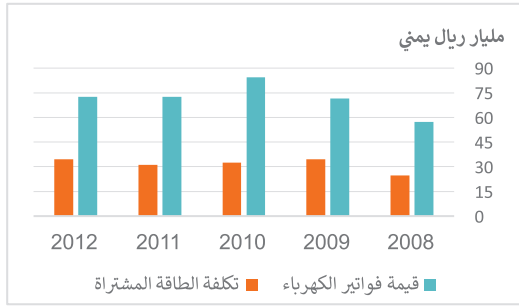
عادة ما تتعاقد المؤسسة العامة للكهرباء مع مالكي المولدات -وهو تعاقد سنوي غالباً- وتشتري كل ك.و.س من مولداتهم. كما أنها تزود هؤلاء المنتجين من القطاع الخاص بالوقود اللازم لتوليد الكهرباء. على الرغم من أن توفير الوقود للمنتجين من القطاع الخاص يقلل من المخاطر التي يتعرض لها المستثمرون، شكّل ذلك عبئاً مالياً كبيراً على الميزانية الحكومية بسبب الدعم الكبير للوقود.

على مدى السنوات العشر الماضية، كان الإنفاق على شراء الطاقة الكهربائية هو الحصة الأكبر من التكاليف التشغيلية في قطاع الكهرباء في ظل فاقد مرتفع للكهرباء ومعدل منخفض لتحصيل فواتير.

يوضح الشكل البياني رقم 10 حصة الكهرباء المشتراة في قطاع التوليد مقارنةً بتوليد الكهرباء وبيعها في المؤسسة العامة للكهرباء قبل الحرب، ويوضح الشكل البياني رقم 11 حصة تكلفة الكهرباء المشتراة وإيرادات الكهرباء المباعة.

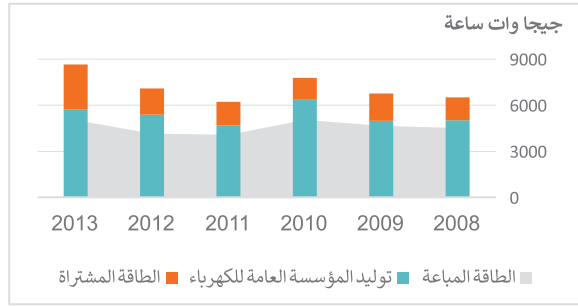
(25) البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: استعادة وتوسيع الحصول على الطاقة"، ص. 3.

الشكل البياني رقم 11: حصة تكاليف الكهرباء المشتراة، 2012-2018



المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، التقرير السنوي لعام 2012

شكل بياني رقم 10 الطاقة المشتراة مقابل توليد الطاقة الكهربائية من قبل المؤسسة العامة للكهرباء مقابل الكهرباء المباعة 2013-2008



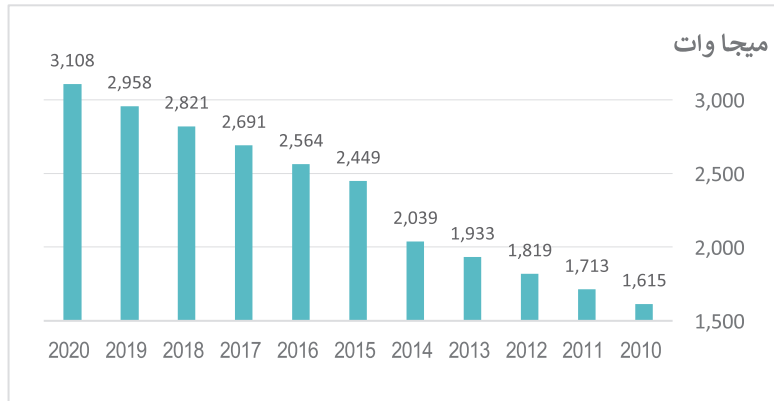
المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، بيان مكتوب (بيانات 2008-2013)

خلال المدة من عام 2008 إلى عام 2013، كانت كمية الكهرباء التي تبيعها المؤسسة أقل بكثير مما تولده، بالتالي لم يضيف إسهام الطاقة الكهربائية المشتراة أي قيمة حقيقية، بل قام بشكل أساسي بتعويض المؤسسة عن الفاقد في الكهرباء، خصوصا في المناطق المتصلة بالشبكة الوطنية. من الواضح أن الأولويات يجب أن تعطى للاستثمارات في تقليل الفاقد الفني وغير الفني للكهرباء إلى مستويات مقبولة من خلال اعتماد تدابير كفاءة الطاقة في قطاعات الكهرباء.

قبل الحرب، عندما كان الإمداد بالكهرباء إلا بقدر محدود، كانت هناك فرص استثمارية ضخمة في توليد الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد الكبير من المصادر التقليدية والمتجددة، وفقاً لتوقعات الطلب التي أجراها البنك الدولي في عام 2009، للمدة من 2010 إلى 2020، كان من المتوقع أن تبلغ القدرة الإنتاجية المطلوبة في عام 2020 ما يقرب من ثلاثة أضعاف القدرة الإنتاجية الفعلية قبل الحرب. يوضح الشكل البياني رقم 12 توقعات الطلب على الكهرباء.

على الرغم من الإمكانيات الكبيرة للمشاركة من القطاع الخاص، ما زالت هناك حاجة ملحة لخلق بيئة استثمارية جذابة وتنافسية، فوفقاً للمقابلات التي أجريت من أجل هذه الورقة، كانت الحكومة قبل الحرب تعمل على إشراك القطاع الخاص في مشاريع الشراكة بين القطاعين العام والخاص وصياغة قانون لهذا الغرض، ومع ذلك لم يُوافق على القانون نظراً للاضطرابات السياسية التي أعقبت ذلك.

شكل بياني رقم 12: توقعات الطلب على الكهرباء

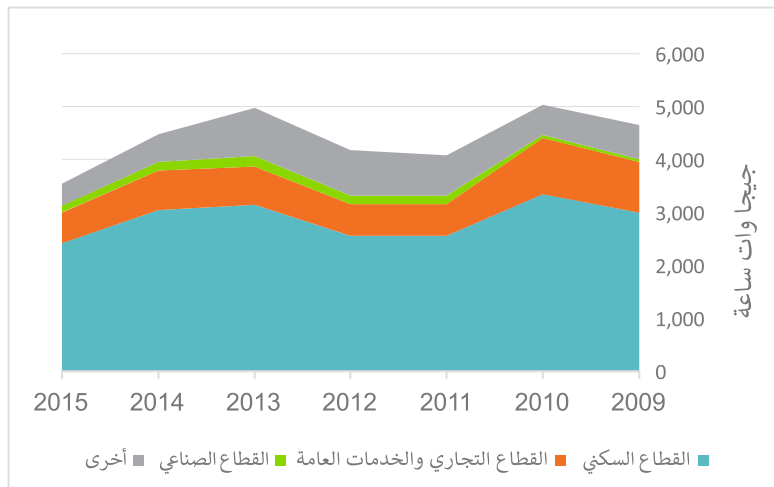


المصدر: توفيق سفيان، "دراسة استراتيجية لإعادة الإعمار بعد النزاع لقطاع الكهرباء والطاقة في اليمن"، 2019، ص. 22، https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/2019-Yemen_paper_final.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

2-6 الاستهلاك السكني والتجاري والصناعي

على الرغم من أن معدل استهلاك الفرد في اليمن منخفض، كان القطاع السكني يستهلك معظم الطاقة الكهربائية المولدة من محطات توليد الكهرباء في المؤسسة العامة للكهرباء وكذلك الكهرباء المشتراة؛ إذ بلغ الاستهلاك السكني للمدة من 2009 إلى 2015 حوالي 65٪، يليه القطاع التجاري والعام (17٪)، وقطاعات أخرى (15٪)، والقطاع الصناعي (3٪).^[7] بسبب توفر خدمات الكهرباء المحدودة والمتقطعة، اعتمدت معظم الصناعات والمحلات التجارية والمرافق الخدمية على مولدات الديزل الخاصة بها كمصادر رئيسية أو احتياطية للكهرباء، ويوضح الشكل البياني رقم 13 استهلاك الكهرباء لكل قطاع من عام 2009 إلى عام 2015.

شكل بياني رقم 13: استهلاك الكهرباء بحسب القطاع، 2009-2015



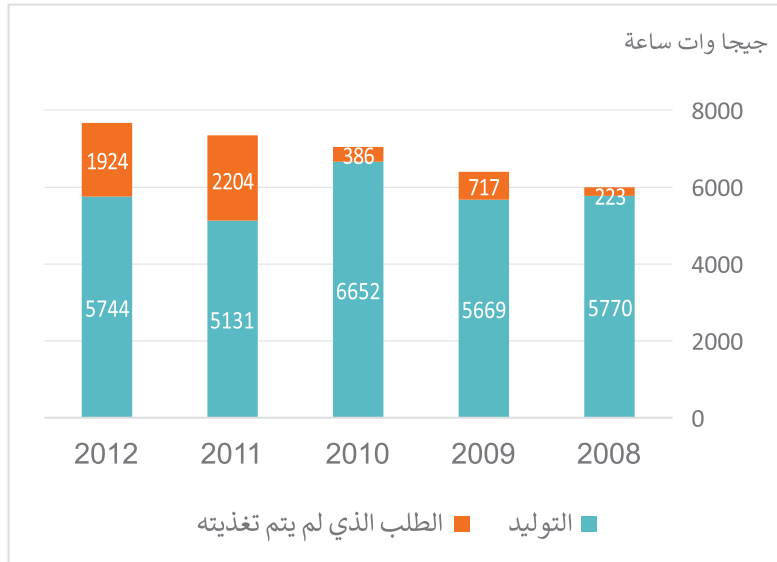
المصدر: الوكالة الدولية للطاقة، "الاستهلاك النهائي للكهرباء بحسب القطاع، اليمن 2009-2015"

(26) وكالة الطاقة الدولية (IEA)، "الاستهلاك النهائي للكهرباء بحسب القطاع، اليمن 2009-2015"، أرصدة الطاقة العالمية 2020، <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=YEMEN&fuel=Energy%20consumption&indicator=ElecConsBySector> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

7-2 العرض مقابل الطلب

على الرغم من أن معدل استهلاك الطاقة السنوي للفرد كان منخفضاً للغاية (أقل من 300 ك.و.س) وأن عدد المشتركين المتصلين بالشبكة الوطنية (كان أقل من 2 مليون مشترك فقط)، لم تكن الشبكة الوطنية قادرة على تلبية طلب المستهلكين المتصلين بها. اتسعت فجوة الطاقة بشكل أكبر خلال السنوات الماضية، وذلك بسبب عدم القدرة في بناء محطات طاقة جديدة كبيرة وتطوير قطاع التوليد بشكل كبير. في عام 2012 بلغت الفجوة في توليد الكهرباء 376 م.و؛ إذ كانت القدرة المتاحة 0,88 جيجاوات. وبناء على التوقعات التي تمت في عام 2009 أن يصل الطلب الإجمالي على الكهرباء في عام 2020 سيصل إلى 3,1 ج.و. ويعتبر هذا الطلب المتوقع منخفض للغاية حيث أنه لم يأخذ في الاعتبار الطلب المحتمل من كبار المستهلكين من القطاع الصناعي أو احتياجات العدد المتزايد من السكان للكهرباء. يوضح الشكل البياني رقم 14 الطاقة المولدة من المؤسسة العامة للكهرباء والطلب غير الملبى الذي بدأ في التزايد منذ عام 2011.

شكل بياني رقم 14: الطلب الملبى والغير الملبى، 2008 - 2012



المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، التقرير السنوي لعام 2012

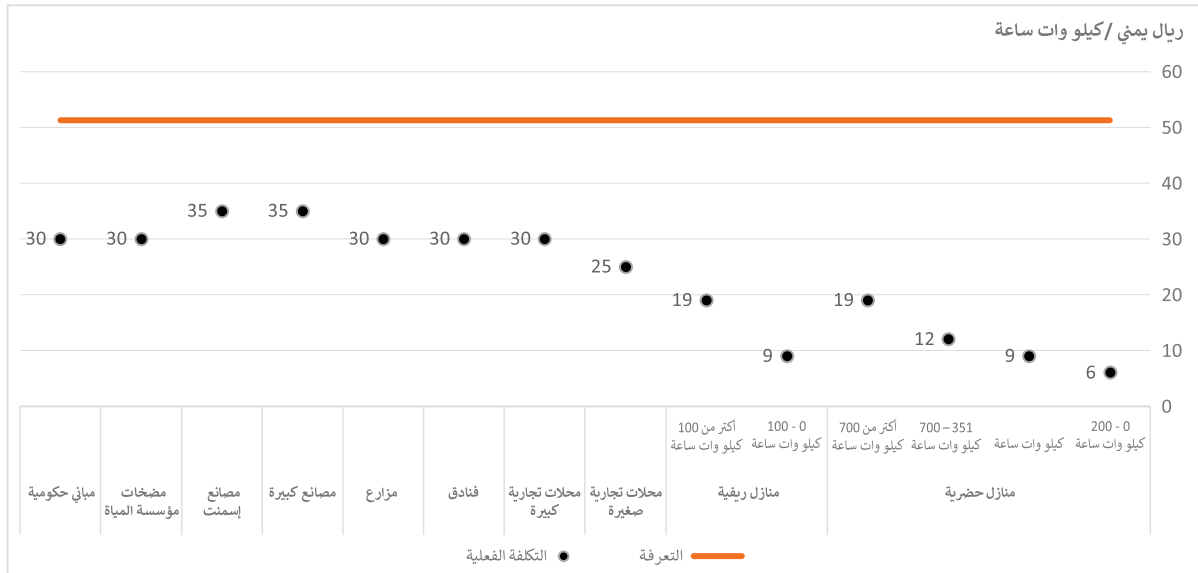
8-2 تعرفه الكهرباء واسترداد التكاليف

تُعدّ تعرفه الكهرباء العاملَ الأكثر أهميةً لأي مستثمر محتمل يقوم بتقييم ربحية الاستثمار في القطاع،^[7] وفي اليمن كانت تعرفه الكهرباء قبل الحرب مدعومة بشكل كبير، وكانت أقل بكثير من سعر التكلفة، ووضعت هذه الخسارة بدورها المؤسسة في وضع مالي ضعيف وأدت إلى عدم قدرتها على تغطية نفقاتها أو الاستثمار في تطوير القطاع.

تختلف تكلفة الكهرباء تبعاً لنوع الوقود ومحطة الطاقة المستعملة لتوليدها؛ فتكلفة الكهرباء التي تنتجها محطات الغاز هي الأدنى، وتليها محطات الطاقة الحرارية التي يغذيها زيت الوقود الثقيل. ليس من المستغرب أن يكون للمحطات المتبقية التي تعمل بالديزل التكلفة الأعلى، وتتفاوت تلك التكلفة وفقاً لتفاصيل كل محطة طاقة (الكفاءة، التكلفة الإدارية... إلخ).

في عام 2014 بلغ متوسط تكلفة الكهرباء التي تنتجها المؤسسة العامة للكهرباء 51,31 ريالاً يمنياً/ك.و.س، وفقاً لأسعار الوقود في السوق المحلي، بينما كان متوسط سعر كل ك.و.س مبيع 17 ريالاً يمنياً (أي نحو 0,08 دولار أمريكي). وهذا يعني أن معدل استرداد التكلفة الإجمالي كان منخفضاً جداً، أي حوالي 33٪. كانت الشركة اليمنية لتوزيع المنتجات النفطية تزود المؤسسة العامة للكهرباء والوقود بدعم خاص؛ فعلى سبيل المثال كان سعر الديزل المدعوم من الحكومة للسوق المحلي 150 ريالاً/لتر، في حين كانت المؤسسة العامة للكهرباء تدفع 40 ريالاً/لتر، مما جعل تكلفة الكهرباء التي تولدها المؤسسة 30,7 ريال/ك.و.س.^[8] يوضح الشكل البياني رقم 15 تعرفه الكهرباء مقارنة بمتوسط تكلفة الكهرباء. كانت تعرفه الكهرباء لمختلف المستهلكين في القطاعات أقل بكثير من التكلفة الفعلية للكهرباء، وخصوصاً التعرفة للقطاع السكني.

شكل بياني رقم 15: تعرفه الكهرباء مقابل متوسط تكلفة الكهرباء



المصدر: وزارة الكهرباء والطاقة، "التعرفة" <https://moe-ye.com/site-ar>/التعرفة/، (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

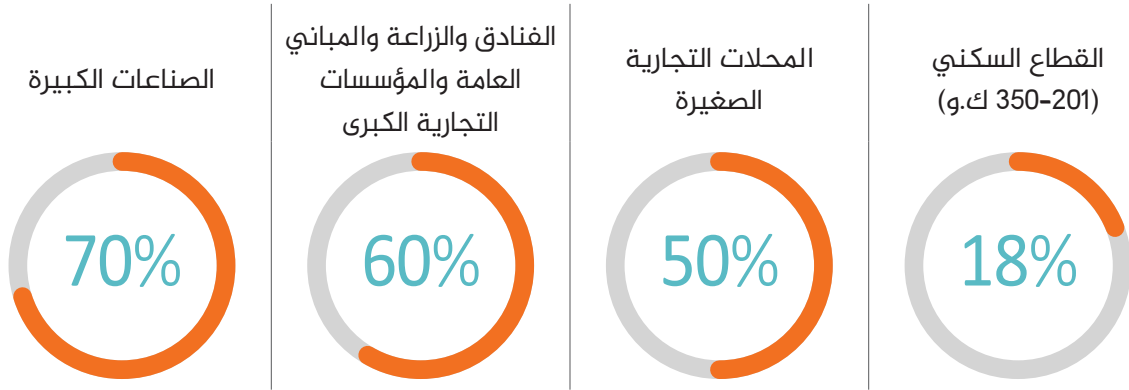
[7] لؤي الخطيب وهاري استيبانيان، "إلقاء الضوء على إصلاح قطاع الكهرباء في العراق"، مركز بروكنجز الدوحة، مارس / آذار 2015، ص. 5، <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/Alkhatteeb-Istebanian-English-PDFpdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

[8] المؤسسة العامة للكهرباء، 2013.

هناك معدل استرداد تكلفة محدد لكل قطاع، فعلى سبيل المثال كان القطاع السكني هو المستهلك الأعلى للطاقة (بنسبة 65٪). انظر الشكل البياني رقم 13)، لذلك تأتي معظم الإيرادات من القطاع السكني، ومع ذلك ونظراً لأن دعم التعرفة السكنية كان مرتفعاً للغاية، ظلّ من الصعب تحسين الوضع المالي العام للقطاع، خصوصاً بسبب انخفاض معدل تحصيل الرسوم وارتفاع مستوى الفوائد الفنية وغير الفنية.

يوضح الشكل البياني رقم 16 أن معدل استرداد التكلفة لمتوسط التعرفة السكنية يغطي نطاق استهلاك من 201 إلى 350 ك.و.س. لغرض المقارنة بلغ معدل استرداد التكلفة في أدنى فئة استهلاك للقطاع السكني (0-200 ك.و.س) 12٪ فقط، أما أعلى فئة تعرفة فقد كانت الأعلى من 700 ك.و.س، وكان معدل استرداد التكلفة فيها 37٪. أما القطاع الصناعي فقد سجل أعلى معدل لاسترداد التكلفة (70٪)، يليه القطاع التجاري ثم قطاع الاستهلاك العام.

شكل بياني رقم 16: معدلات استرداد التكاليف لمختلف التعريفات في عام 2014



3) نظرة على المشاريع الاستراتيجية

3-1 محطات مأرب الغازية (مأرب الأولى ومأرب الثانية)

تشكل محطتي مأرب الغازيتين مكوناً استراتيجياً في قطاع التوليد، وكان الهدف من هذه المحطات -أول محطات لتوليد الطاقة بالغاز في اليمن- تقليص العجز في توليد الكهرباء والحد من اعتماد البلاد على محطات الطاقة التي تعمل بالديزل وزيت الوقود الثقيل باهظة الثمن والضرارة بالبيئة. يتكون هذا المشروع من مرحلتين: الأولى هي محطة مأرب الغازية الأولى، التي أنشأتها مجموعة سيمنز للطاقة وشُغلت في عام 2009. تقع محطة مأرب الغازية الأولى في صافر شرق مدينة مأرب، أي على بعد 200 كم من صنعاء. يغذي محطة توليد الكهرباء حقل غاز صافر الواقع على بعد 3 كيلومترات عبر خط أنابيب غاز. تعتمد محطة مأرب الأولى على تقنية الدورة المفتوحة وتتكون من ثلاث توربينات غازية، كل منها بطاقة إنتاجية اسمية تبلغ 163 م.و. ومع ذلك تقل القدرة الكهربائية الفعلية في الصيف إلى 113 م.و بسبب ارتفاع درجة حرارة الموقع والارتفاع العالي فوق مستوى سطح البحر، مما يجعل القدرة الكهربائية حوالي 340 م.و. تتضمن خطة التوسعة سبع توربينات أخرى، وتحويلها إلى محطة دورة مركبة بإضافة نظام استعادة الحرارة وتوربينات بخارية.^[39]

تقع المرحلة الثانية من محطة مأرب الغازية أيضاً في صافر؛ إذ بدأ بناء المحطة في عام 2013 مع خطط لبدء توليد المحطة للطاقة في أواخر عام 2014. ولكن المشروع عُلق^[39] بسبب الاضطرابات السياسية. ستشمل محطة مأرب الغازية الثانية من ثلاث إلى خمس توربينات غازية ذات دورة مفتوحة، بطاقة إنتاجية مصممة تبلغ 400 م.و. تتضمن مرحلة المشروع هذه توسيع محطة النقل الحالية، التي تستعملها محطة مأرب الغازية الأولى، لنقل الطاقة المنتجة في محطة مأرب الغازية الثانية إلى صنعاء. الشركة المنفذة للمرحلة الثانية من المشروع هي شركة بهارات هيفي اليكتریکلز ليميتد (Bharat Heavy Electricals Limited). كان من المقرر أن يمّول المرحلة كل من الصندوق السعودي والصندوق العربي.^[39] على غرار محطة مأرب الغازية الأولى، تهدف الخطة إلى زيادة قدرة المحطة إلى 660 م.و من خلال تحويلها إلى محطة ذات دورة مركبة.

ستؤدي إضافة محطتي مأرب الغازيتين الأولى والثانية إلى قطاع الطاقة دوراً حاسماً في حل مشكلة نقص الطاقة وتوليد كهرباء منخفضة التكلفة. ومن شأن الإضافة أيضاً تنويع مزيج الطاقة، ومن ثمّ تقليل اعتماد الدولة على محطات الطاقة التي تعمل بالديزل وزيت الوقود الثقيل باهظة الثمن والضرارة بالبيئة وتحسين نصيب الفرد من الكهرباء.

29) عبد الملك مؤمن وآخرون، "تعزيز محطة كهرباء مأرب الغازية باستعمال نظام تبريد الهواء بالضباب"، مجلة العلوم والتكنولوجيا (Journal of Science & Technology 21/1) 21/1، يونيو / حزيران 2016، ص. 62-74، https://www.researchgate.net/publication/303979685_Enhancement_of_Marib_Gas_Turbine_Power_Station_Using_Air_Cooling_Fogging_System (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

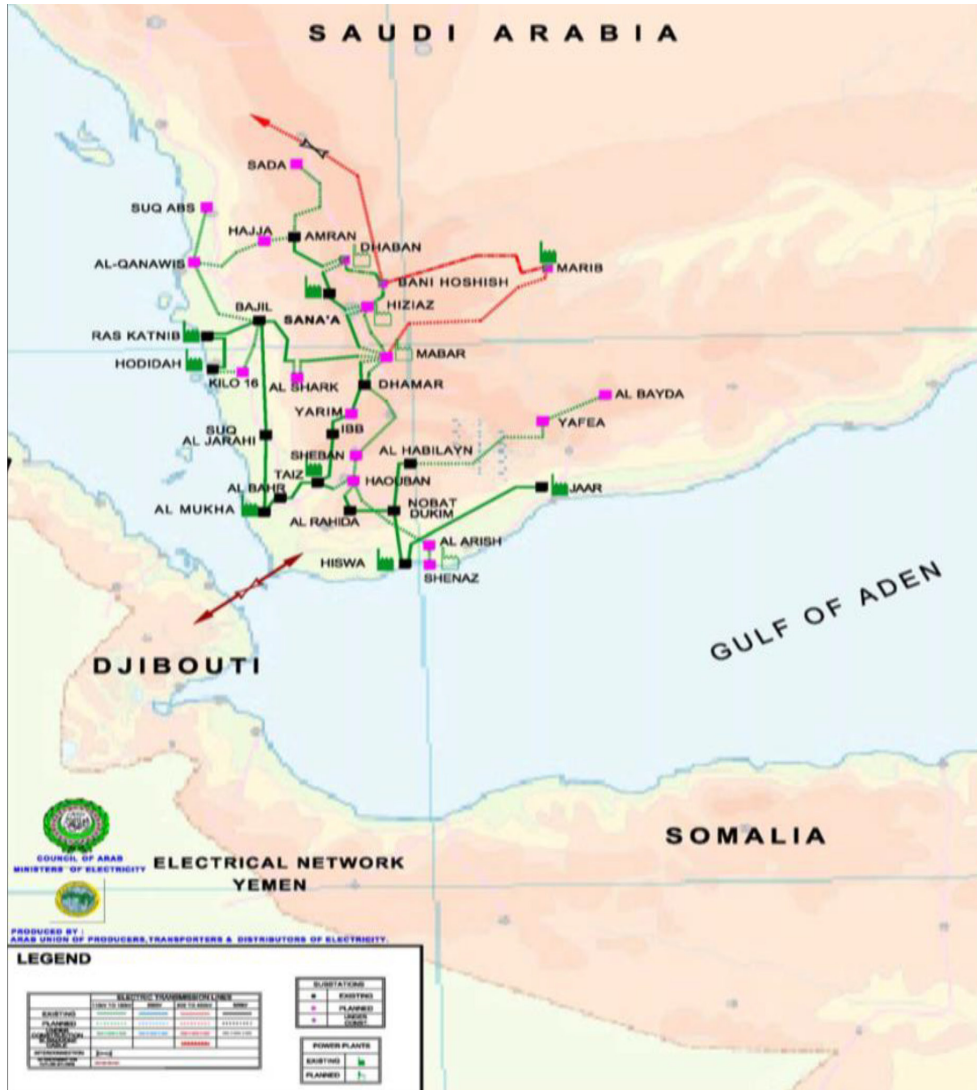
30) سفيان وآخرون، "تقرير الاستثمار في الطاقة ومناخ الأعمال"، ص. 24.

31) وزارة الكهرباء والطاقة، "مشروع محطة مأرب الغازية الثانية" (عربي)، 21 ديسمبر / كانون الأول 2009، <https://bit.ly/3fLbTpg> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

3-2 مشروع الربط الكهربائي مع دول الجوار

توصّلت الجمهورية اليمنية والمملكة العربية السعودية في عام 2007 إلى اتفاق حول برنامج توسعة للربط البيئي بقيمة 400 مليون دولار للسماح بنقل 500 إلى 1,000 م.و بين البلدين. كان الربط المقترح من بني حشيش إلى الكدمي، عبر خط نقل طوله 416 كم بمستوى جهد 400 ك.ف بخطوط تيار مزدوجة. لم يبدأ هذا المشروع بعد بسبب نقص التمويل.^[33] أكدت دراسة جدوى بتمويل من الصندوق العربي للتنمية الاقتصادية والاجتماعية جدوى ربط الشبكات الكهربائية في البلدين، بعد استيفاء كثير من المتطلبات المتعلقة بالشبكة اليمنية.^[34] يوجد أيضاً مشروع توصيل محتمل مع إثيوبيا، عبر جيبوتي، لشراء الكهرباء من محطة للطاقة الكهرومائية تقع في جنوب إثيوبيا (الشكل البياني رقم 17)، ومع ذلك لا يزال هذا المشروع في مرحلة التفاوض.^[34]

شكل بياني رقم 17: خطوط الربط المخطط لها مع السعودية وإثيوبيا (عبر جيبوتي)



المصدر: سفيان وآخرون، "تقرير الاستثمار في الطاقة ومناخ الأعمال"، ص. 29

(32) سفيان وآخرون، "تقرير الاستثمار في الطاقة ومناخ الأعمال"، ص. 29.

(33) لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (UNESCWA)، "الاستعراض السنوي للتطورات في العولة والتكامل الإقليمي في البلدان العربية، 2008" (للمراجعة السنوية السابعة)، نيويورك: الأمم المتحدة، 22 ديسمبر 2008، ص. 42، <https://www.unescwa.org/publications/> annual-review-developments-globalization-and-regional-integration-arab-countries-2008 (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(34) سفيان وآخرون، "تقرير الاستثمار في الطاقة ومناخ الأعمال"، ص. 30.

4) تطبيقات الطاقة المتجددة

على الرغم من الاهتمام الكبير الذي أبدته الحكومة لاستعمال تقنيات الطاقة المتجددة، وخصوصاً الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لزيادة معدل تغطية الكهرباء، كان التقدم بطيئاً وغير مُرضٍ.^[35] على سبيل المثال أعدت الحكومة بدعم من كثير من الجهات المانحة والاستشاريين الدوليين كثيراً من الدراسات والاستراتيجيات، إحداها الاستراتيجية الوطنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة التي طُوِّرت في عام 2009، وقد وضعت هذه الاستراتيجية الوطنية أهدافاً طموحة لتضمين موارد متجددة كبيرة في مزيج الطاقة. يهدف السيناريو الأساسي في الاستراتيجية إلى أن تشكل الطاقات المتجددة 15٪ من إجمالي مزيج التوليد بحلول عام 2025 من خلال تركيب ما يلي:^[36]

- 400 م.و من طاقة الرياح.
- 160 م.و من محطات توليد الطاقة الحرارية الجوفية.
- 6 م.و من محطات الكهرباء التي تغذيها الغازات الناتجة عن مكبات النفايات.
- 5,5 م.و من الطاقة الكهروضوئية لتزويد 110,000 أسرة ريفية بالكهرباء.
- 200,000 سخان مياه شمسي، لغرض تسخين المياه.

كان انتشار التطبيقات المنزلية للطاقة المتجددة متواضعاً على الرغم من الإمكانيات الكبيرة، خصوصاً بالنسبة للأسر الريفية، فبحلول عام 2005، لم يتجاوز إجمالي القدرة المركبة للتطبيقات المحلية 100 ك.و، وعلاوة على ذلك، لي هناك إعدد محدود من التطبيقات الكهروضوئية لأغراض نقل إشارات البث في صناعات الاتصالات والتلفاز. كان هناك عدة عوائق أمام تطوير مصادر الطاقة المتجددة، ومنها ارتفاع التكلفة الأولية، وعدم القدرة على الحصول على التمويل، والدعم الكبير لتوليد الكهرباء من المصادر التقليدية، وقلة الوعي بين الجمهور، وعدم وجود إطار مؤسسي وتنظيمي وقانوني، ونقص البنية التحتية، وعدم الثقة الكافية في تقنيات الطاقة الشمسية، من بين أمور أخرى.^[37]

كانت الحكومة قد بدأت قبل الحرب، بدعم من كثير من المقرضين، في اتخاذ خطوات مهمة نحو تنفيذ أول مزرعة رياح في البلاد، وكان الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي، بالشراكة مع البنك الدولي وصندوق منظمة البلدان المصدرة للبترول (أوبك)، قد وافق على قرض في عام 2012 لبناء مزرعة رياح في المخا، بطاقة استيعابية متوقعة 60 م.و وربطها بالشبكة الوطنية، ولكن المشروع أرجئ إنجازه بسبب الاضطرابات السياسية.^[38]

(35) البنك الدولي، "وثيقة معلومات للشروع: مرحلة التقييم"، ص. 2.

(36) وزارة الكهرباء والطاقة، الإدارة العامة للطاقة المتجددة، "الاستراتيجية الوطنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، يونيو 2009، ص. 3، <https://taqaway.net/sites/default/files/uploads/documents/doc128.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(37) علي محمد الأشول، "جميع تطبيقات الطاقة المتجددة في اليمن هي أفضل الممارسات"، رؤية العلوم والتكنولوجيا 1 (Science and Technology Vision)، منظمة العالم الإسلامي للتربية والعلوم والثقافة (إيسيسكو)، مايو 2005، ص. 45 - 50، <https://silo.tips/download/all-renewable-energy-applications-in-yemen-are-best-practice> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(38) الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي (AFESD)، "الجمهورية اليمنية: إنشاء مزرعة رياح بقدرة 60 م.و في منطقة اللخا" (وثيقة معلومات المشروع رقم: 2133، قرض رقم: 581)، 17 أبريل / نيسان 2012، <http://www.arabfund.org/Default.aspx?pageId=359&pid=2133> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

1-4 مصادر توليد الطاقة الغير التقليدية

تعمل معظم البلدان في جميع أنحاء العالم على إنشاء أسواق جذابة لاستثمارات الطاقة المتجددة من خلال تحديد أهداف رسمية لمساهمة الطاقة المتجددة وتعريفات جذابة لبيع الكهرباء، فضلاً عن اعتماد سياسات وآليات، مثل تعرفه التغذية الكهربائية، وصافي القياس، والمزادات.^[39] تعتبر اليمن ما زالت في مراحل التخطيط الأولية على الرغم من أنها تمتلك موارد طاقة متجددة كبيرة من الممكن أن تسهم في حل مشكلة العجز في توليد الكهرباء. تمتلك طاقة الرياح والشمس والطاقة الحرارية الأرضية على فرص كبيرة للاستثمار في المشاريع الكبيرة.

جدول رقم 4: الاستثمار المحتمل في الطاقة المتجددة

الموارد	الإمكانات الفنية
الرياح	15,237 م.و
الطاقة الشمسية	53,2 م.و أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية، و1,824 م.و طاقة شمسية مركزة)، و332,7 م.و (تسخين المياه بالطاقة الشمسية)
الحرارة الأرضية	125-250 م.و (منطقة ذمار)، و28,500 م.و (مناطق أخرى)
الطاقة المائية	11-30 م.و
طاقة الكتلة الحيوية	7,53 م.و (غازات مكبات النفايات)، و1,04 م.و (حمأة الصرف الصحي)

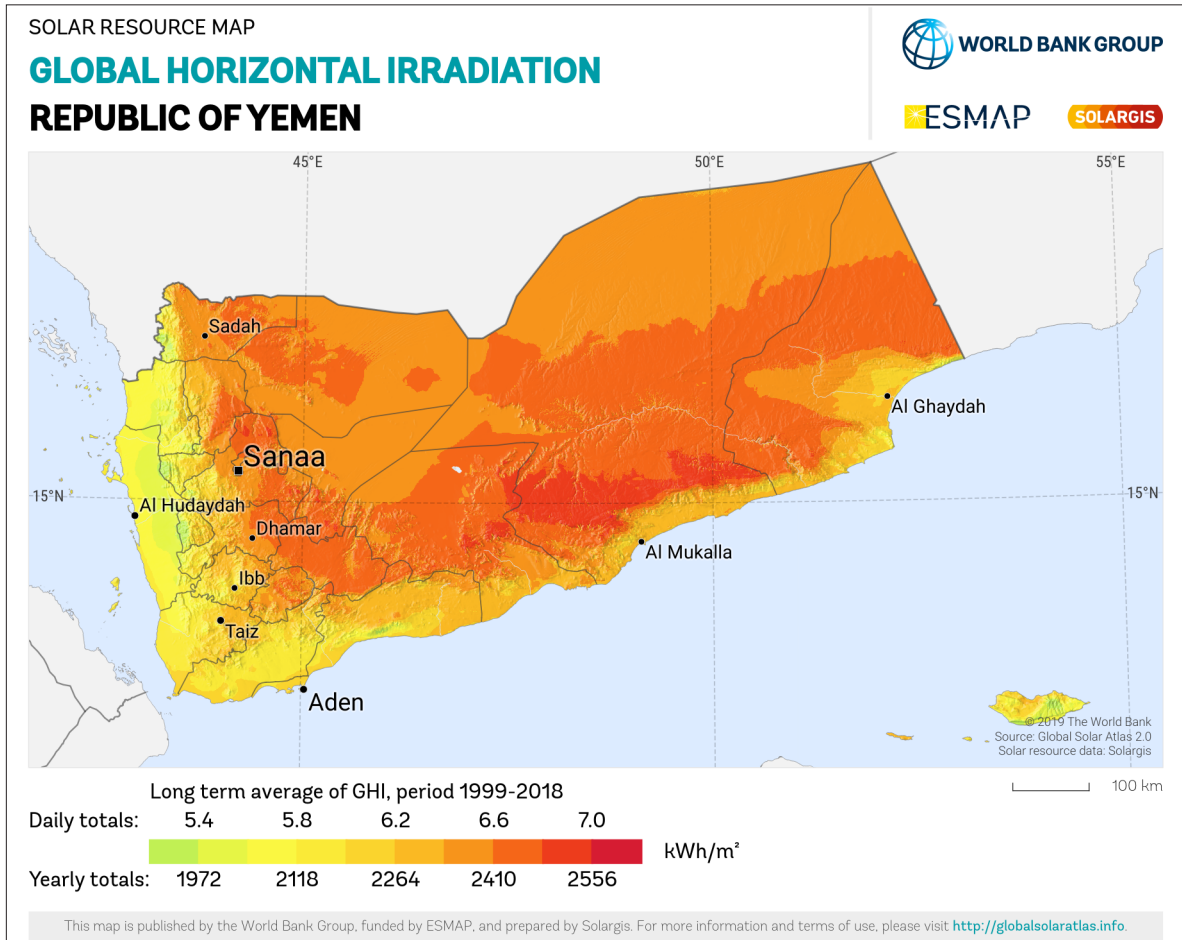
المصدر: المصدر: لاماير الدولية المحدودة، "استراتيجية وخطة عمل الطاقة المتجددة - المهمة الأولى: تقييم موارد الطاقة المتجددة - مسودة التقرير"، 19 أغسطس / آب 2006، <https://moe-ye.com/site-ar/wp-content/uploads/2019/06/استراتيجية-الطاقة-المتجددة-وخطة-العمل-لاماير.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

39) الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، "الطاقة المتجددة في المنطقة العربية: نظرة عامة على التطورات"، أبو ظبي: 2016، ص. 5، https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Arab_Region_Overview2016.pdf (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

الطاقة الشمسية

تتمتع اليمن بإشعاع شمسي يتراوح ما بين 5,2 - 6,8 ك.و.س/م²/يوم. بينما يتراوح المتوسط السنوي لأشعة الشمس اليومية بين 7,3 الى 9,1 ساعة/يوم. هناك إمكانات هائلة لتطبيقات الطاقة الشمسية داخل الشبكة وخارجها، ويمكن أن تساعد في سدّ فجوة الطاقة، خصوصاً في المناطق الريفية. تتمتع كل من الطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة بإمكانية استعمالها ونشرها في اليمن. يوضح الشكل البياني رقم 18 موارد الطاقة الشمسية في اليمن.

شكل بياني رقم 18: خريطة موارد الطاقة الشمسية في اليمن

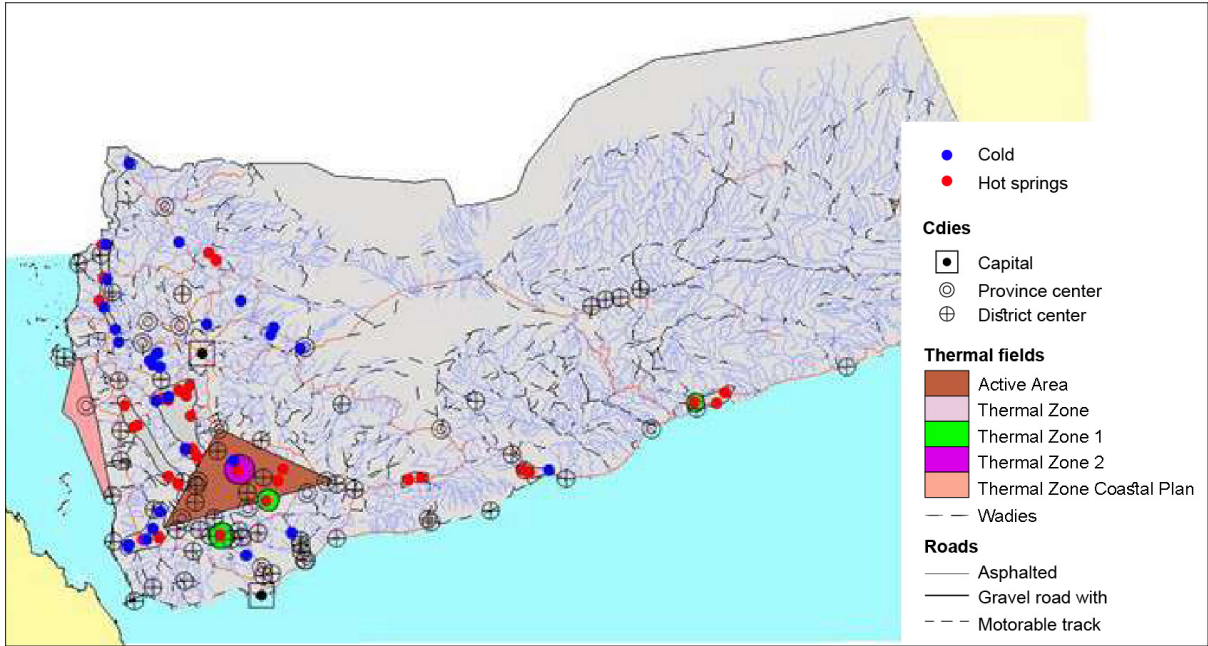


المصدر: البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: الإشعاع الأرضي الأفقي" أطلس الطاقة الشمسية العالمية (النسخة 2.0)، 23 أكتوبر / تشرين الأول 2019، <https://globalsolaratlas.info/download/yemen> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

الطاقة الحرارية الأرضية

تقع اليمن بالقرب من ثلاثة حدود تكتونية (خليج عدن، والبحر الأحمر، ونظام صدع شرق إفريقيا)، وتعدّ واحدة من أكثر المناطق نشاطاً في جميع أنحاء العالم، وتلتقي هذه الصفائح التكتونية الثلاثة في تقاطع ثلاثي، مما يخلق تدرّجاً حراريّاً عالياً؛ ففي منطقة البحر الأحمر تتراوح التدرجات الحرارية الجوفية بين 40 درجة مئوية/كم و77 درجة مئوية/كم، في حين أن متوسط تدرّج الحرارة الأرضية حول العالم لا يتجاوز 30 درجة مئوية/كم. يوجد في اليمن كثير من الحقول الحرارية الأرضية أو الينابيع الساخنة، وتقع في مثلث تحيط به صنعاء من الشمال وتعز من الجنوب ودمت (الضالع) من الجنوب الشرقي. توجد الينابيع في لحج وأبين وشبوة على ارتفاعات تتراوح بين 300 و1,300 متر، ومن شمال حجة إلى جنوب غرب تعز على ارتفاعات تتراوح من 200 إلى 400 متر. توجد أيضاً بالقرب من الساحل في حضرموت يينابيع ونقاط تصريف حراري في مواقع على ارتفاع أقل من 1,000 متر فوق مستوى سطح البحر. يتمتع حقل ذمار بأعلى إمكانات لتوليد الطاقة؛ إذ يقع في حقل بركاني (شاب) يحتوي على داخات (النوافيث البركانية) بالقرب من شبكة النقل الوطنية.^[4] يوضح الشكل البياني رقم 19 حقول الطاقة الحرارية الأرضية المحتملة.

شكل بياني رقم 19: حقول الطاقة الحرارية الأرضية المحتملة في اليمن



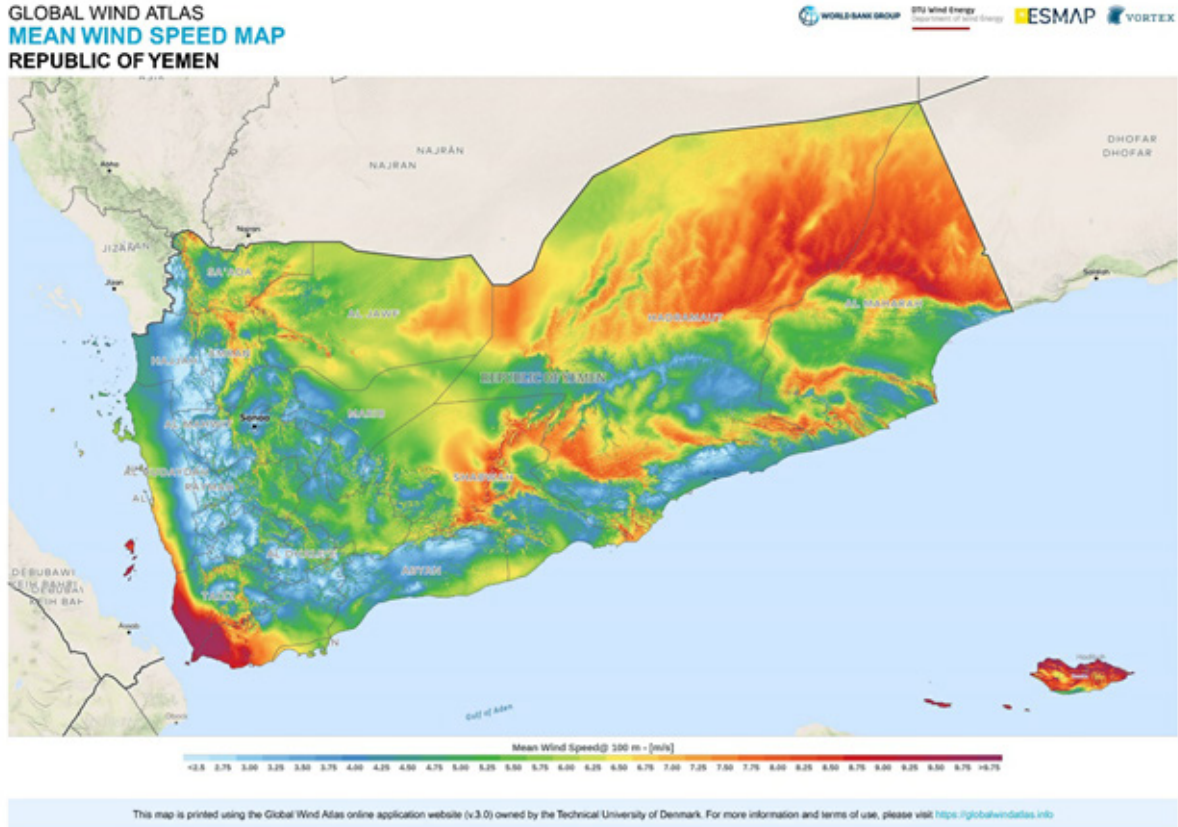
المصدر: لاماير الدولية المحدودة، "استراتيجية وخطة عمل الطاقة المتجددة"

(4) لاماير، "استراتيجية وخطة عمل الطاقة المتجددة"، ص. 38 - 40.

طاقة الرياح

يحدّ اليمن كل من البحر الأحمر وبحر العرب، ويبلغ طول شريطها الساحلي 2,500 كيلومتر، ويتجاوز المتوسط السنوي لسرعة الرياح الساحلية في سواحلها 8 أمتار/ ثانية، ومن أجل ذلك تتوفر إمكانات كبيرة للاستثمار في مشاريع طاقة الرياح في البر والبحر. تُعدّ المنطقة المحيطة بالمخا من أفضل المواقع لمزارع الرياح نظراً لسرعة الرياح العالية الموجودة هناك.^[41] في عام 2012 وافق الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي بالشراكة مع البنك الدولي وصندوق الأوبك على قرض لإنشاء مزرعة رياح بقدرة 60 ميغاواط في المخا. عُلق هذا المشروع الذي كان المفترض إنجازه في عام 2014 بسبب الاضطرابات السياسية.^[42] يوضح الشكل البياني رقم 20 موارد طاقة الرياح في اليمن. تمتلك الجزر وكذلك المنطقة الواقعة بالقرب من باب المندب (بما في ذلك المخا) أكبر مصادر طاقة الرياح.

شكل بياني رقم 20: خريطة متوسط سرعة الرياح في اليمن



المصدر: البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: خريطة سرعة الرياح"، أطلس الرياح العالمي (الإصدار 3,0)، 2020، <https://globalwindatlas.info/area/Republic%20of%20Yemen> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(41) عبد الكريم قاسم صالح قاسم، "تطبيقات الطاقة المتجددة في اليمن"، مجلة أساسيات الطاقة المتجددة وتطبيقاتها 8/1 (Fundamentals of Renewable Energy and Applications 8/1)، فبراير / شباط 2018، <https://www.longdom.org/open-access/applications-of-renewable-energy-in-yemen-2090-4541-1000254.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(42) الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي، "الجمهورية اليمنية: إنشاء مزرعة رياح بطاقة إنتاجية 60 م.و في منطقة المخا".

5) آثار الحرب الجارية

تأثر قطاع الكهرباء العام تأثرًا كبيرًا بالنزاع المسلح الجاري، وعانى من أضرار مادية وغير مادية جسيمة. فقد انهارت الشبكة الوطنية التي تربط 13 مدينة تاركة الشعب اليمني يغرق في الظلام وحارمة إياه من الخدمات الأساسية الكافية (إمدادات المياه، الرعاية الصحية... إلخ). في الوقت الحالي لا تعمل محطات الكهرباء العامة بكامل طاقتها إما بسبب مشاكل فنية، وإما بسبب نقص الوقود. ولا تمد إلا المناطق المحيطة بها مباشرة بالطاقة، مما يترك كثيرًا من المحافظات التي تعتمد على الشبكة الوطنية بدون أي إمدادات كهرباء عمومية على الإطلاق.

في عام 2016 لم يكن لدى حوالي 90٪ من السكان إمكانية الحصول على الكهرباء العمومية.^[43] وفي نهاية عام 2019 ووفقًا لمسح عبر الهاتف أجراه البنك الدولي من خلال شركة استشارية يمنية على عينة وطنية مكونة من 1,000 أسرة اعتمد نحو 12٪ فقط من السكان بشكل أساسي على الكهرباء العمومية لتلبية احتياجاتهم من الكهرباء.^[44] أما في قطاع الصحة في عام 2020 فلم يعد يعمل إلا 50٪ فقط من المرافق الصحية مع تأثر الخدمات التي تقدمها سلبيًا بانقطاع التيار الكهربائي.^[45]

أجري تقييم الإضاءة الليلية، وهو طريقة مستعملة لتتبع الأنشطة البشرية في بلدان النزاع، مثل العراق وسوريا، وقد أجري في اليمن للمدة من 2012 إلى 2017. تقوم فكرة هذا المفهوم على معالجة الصور التي تلتقطها الأقمار الصناعية ليلاً لتقييم شدة الإضاءة الليلية، وقد أظهر التقييم أن إجمالي الإضاءة الليلية في اليمن قد انخفض بشكل كبير خلال المدة من يناير 2015 إلى يونيو 2017، وذلك بالتزامن مع الغارات الجوية التي استهدفت كثيرًا من المناطق. من المحتمل أن نزوح الأشخاص من مناطق النزاع وإطفاء الناس للكهرباء عمدًا أثناء الغارات الجوية قد أسهم في هذه الأرقام، ولكن من الواضح أن قدرًا كبيرًا من الانخفاض في الإضاءة الليلية كان نتيجة لانهاية الشبكة الوطنية ونقص الوقود اللازم للمولدات.

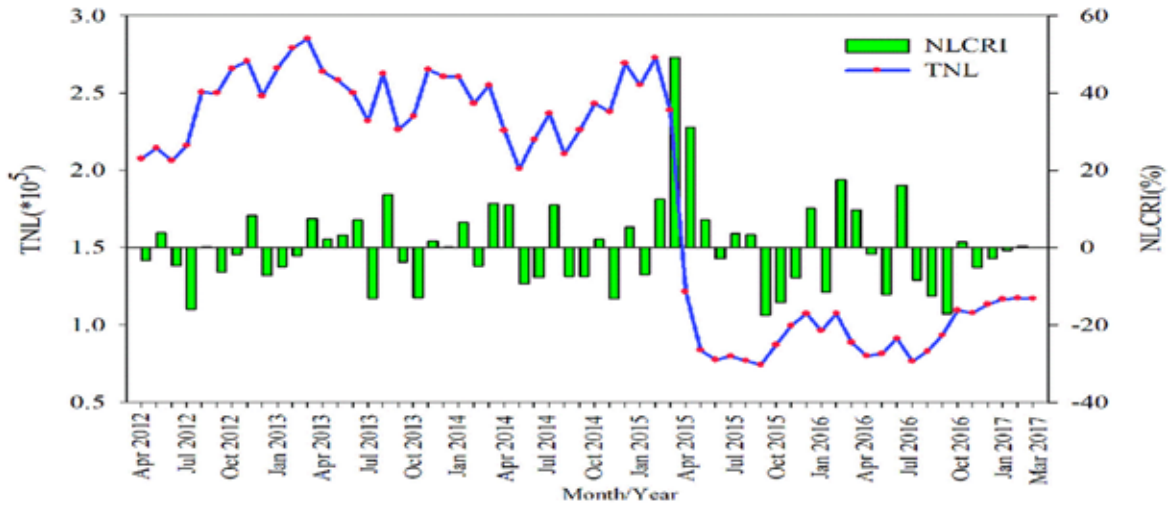
يوضح الشكل البياني رقم 21 التقلبات في إجمالي الإضاءة الليلية (TNI) من 2015 إلى 2017، بالإضافة إلى مؤشر معدل تغير الإضاءة الليلية (NLCRI)، وهو يمثل معدل التغيرات في الإضاءة الليلية بين فترتين محددتين.

43) وزارة التخطيط والتعاون الدولي، "التطورات الاجتماعية الاقتصادية العامة"، التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية والاجتماعية في اليمن 20، نوفمبر 2016، https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/yseu20_english_v8_final.pdf (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

44) البنك الدولي، "التقييم الديناميكي للاحتياجات في اليمن، للرحلة 3، 2020، ص. 98، <http://documents1.worldbank.org/curated/en/490981607970828629/pdf/Yemen-Dynamic-Needs-Assessment-Phase-3-2020-Update.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

45) مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية (أوتشا) اليمن، "التقرير الشهري للمستجدات الإنسانية في اليمن" (العدد 3)، آذار / مارس 2020، <https://reliefweb.int/report/yemen/yemen-humanitarian-update-issue-3-march-2020-enar> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

شكل بياني رقم 21: شدة الإضاءة الليلية في اليمن خلال المدة من 2012 إلى 2017



المصدر: وي جيانغ وآخرون، "الصراع القائم بغرق اليمن في الظلام: من منظور الإضاءة الليلية"، الاستشعار عن بعد، 3 أغسطس / آب 2017، https://www.researchgate.net/publication/318959666_Ongoing_Conflict_Makes_Yemen_Dark_From_the_Perspective_of_Nighttime_Light (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020)

1-5 وضع البنية التحتية لقطاع الكهرباء

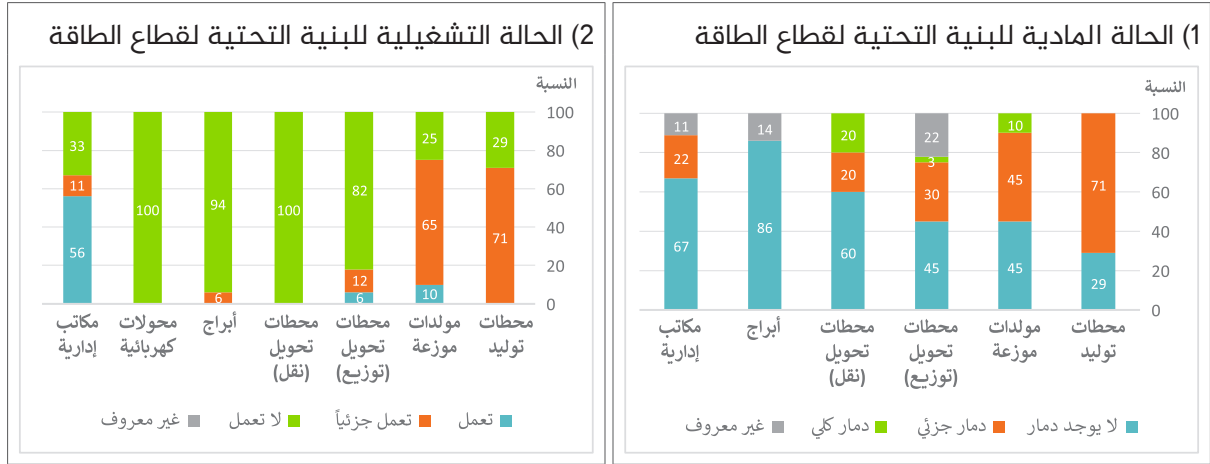
في عام 2019 أشار تقييم صور الأقمار الصناعية إلى أن نحو 55٪ من خطوط النقل ومحطات الطاقة تأثرت بالحرب وإلى أن 8٪ منها دُمّرت بالكامل.^[46] شمل تقييم حديث للأضرار أجراه البنك الدولي في 16 مدينة (الضالع، عدن، الحزم، عمران، بيحان، ذمار، الحديد، لحج، لودر، مأرب، المخا، ردا، صعدة، صنعاء. تعز، الخوخة) وركز على أكبر سبع محطات طاقة (بما في ذلك محطات الطاقة الحرارية)، و20 مولد طاقة، و33 محطة توزيع فرعية، و5 محطات تحويل فرعية، و259 برج طاقة، و9 مكاتب إدارية في المحطات.^[47] أظهر هذا التقييم أن 71٪ من محطات الطاقة و45٪ من وحدات التوليد الموزعة تعرضت لأضرار جزئية، في حين أن 29٪ من محطات الطاقة و45٪ من وحدات التوليد الموزعة لم تتعرض لأي ضرر (دُمّرت 10٪ من وحدات التوليد الموزعة بالكامل). أما بالنسبة لمحطات التوزيع الفرعية، فقد تضررت 45٪ منها جزئياً، ودُمّرت 3٪ بشكل كامل، في حين لم تتوفر معلومات عن 22٪ من المحطات الفرعية. تعرضت 20٪ من محطات النقل الفرعية لأضرار جزئية و20٪ لدمار كامل. كانت الأضرار التي لحقت بأبراج النقل منخفضة نسبياً. أما بالنسبة للمكاتب الإدارية فقد أصيب 22٪ منها بأضرار جزئية، في حين لم تتعرض 67٪ منها لأي ضرر. أما فيما يتعلق بالوضع التشغيلي للبنية التحتية للكهرباء، فقد كان منخفضاً نسبياً مقارنة بالحالة المادية. على سبيل المثال كانت 29٪ من محطات الطاقة و25٪ من وحدات التوليد الموزعة لا تعمل، في حين أن باقي المحطات والوحدات كانت تعمل جزئياً، باستثناء 10٪ من وحدات التوليد الموزعة التي كانت تعمل بكامل طاقتها. فيما يتعلق بمحطات التحويل والتوزيع والأبراج والمحولات،

46) غسان خالد إسماعيل الأكو، "قياس إمكانية الحصول على الكهرباء في خضم الصراعات الساخنة: الدروس المستفادة من اليمن"، 7 مايو / أيار 2019، مدونة البنك الدولي، <https://blogs.worldbank.org/energy/measuring-electricity-access-amidst-active-conflict-lessons-yemen> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

47) كانت الخوخة واحدة من المدن التي قُيِّمت، ولكنها استُبعدت نتيجة عدم كفاية البيانات.

لم تكن غالبية الأصول التي قُيِّمت تعمل على الإطلاق.^[48] يقدم الشكل البياني رقم 22 مزيداً من التفاصيل حول الأضرار والوضع التشغيلي للبنية التحتية لقطاع الطاقة في المدن التي قُيِّمت.

شكل بياني رقم 22: الوضع المادي والتشغيلي للبنية التحتية لقطاع الطاقة



المصدر: البنك الدولي، "التقييم الديناميكي للاحتياجات في اليمن، المرحلة 3"، 2020، ص 98.

بلغت التكلفة التقديرية للأضرار في المدن التي قُيِّمت وحدها 422-516 مليون دولار، وكشف التقييم أن أكبر تكاليف الأضرار كانت في عدن وصنعاء والحديدة. يوضّح الشكل البياني رقم 23 تقديرات البنك الدولي للأضرار في المدن التي قُيِّمت.^[49] يتضمن الملحق الثاني الوضع المادي والوظيفي للبنية التحتية لقطاع الكهرباء في تلك المدن (باستثناء الأبراج).

شكل بياني رقم 23: تكاليف الأضرار بحسب تقديرات البنك الدولي



مصدر: البنك الدولي، "التقييم الديناميكي للاحتياجات في اليمن، المرحلة الثالثة"، 2020، ص 105

(48) البنك الدولي، "التقييم الديناميكي للاحتياجات في اليمن، المرحلة 3"، 2020، ص. 98، <http://documents1.worldbank.org/curated/en/490981607970828629/pdf/Yemen-Dynamic-Needs-Assessment-Phase-3-2020-Update.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(49) نفس المرجع السابق.

يُضاف إلى ما سبق أن المؤسسات العاملة في قطاع الكهرباء قد انقسمت بين طرفي الصراع، وكان الانقسام الرئيسي هو انقسام الوزارة إلى وزارتين منفصلتين تتبع كل منهما طرفاً من طرفي الصراع الرئيسيين، ومقرهما في عدن وصنعاء. نظراً لضعف قدرات المؤسسة العامة للكهرباء ووزارة الكهرباء والطاقة، وهو الضعف الذي عانى منه القطاع حتى قبل الحرب، انهار القطاع في المراحل الأولى من الصراع.^[٥٠] وسرعان ما أفلس قطاع الكهرباء بمجرد اندلاع الصراع، وذلك أن القطاع في مرحلة ما قبل الحرب لم يكن قطاعاً تجارياً ولم يحول إلى شركات بالكامل. كما أدى عدم دفع رواتب موظفي الحكومة، بما في ذلك موظفي المؤسسة العامة للكهرباء ووزارة الكهرباء والطاقة، خلال السنوات الأولى من الحرب إلى تفاقم الوضع، وهو ما تسبب في مزيد من التدهور في توفير خدمات الكهرباء. وإلى يومنا هذا لا يتقاضى موظفو قطاع الكهرباء في مناطق سيطرة أنصار الله رواتبهم كاملة؛ فالموظفون لا يحصلون إلا على نصف راتب، ينقص ويزيد كل شهرين أو نحو ذلك. أما أوضاع العاملين في قطاع الكهرباء في مناطق سيطرة الحكومة فهي أفضل نوعاً ما؛ إذ يتقاضون رواتبهم حالياً بشكل منتظم.

2-5 إمدادات الكهرباء

هناك فروق في إمدادات الكهرباء بين المناطق التي تسيطر عليها الحكومة المعترف بها دولياً والمناطق التي يسيطر عليها أنصار الله؛ ففي المناطق الحكومية المعترف بها دولياً ظلت إمدادات الكهرباء على ما هي عليه إلى حد كبير، ويعني ذلك أن إمدادات الكهرباء وتعرفتها التي تقدّمها الحكومة ما تزال مدعومة، مع اعتماد كبير على الكهرباء المشتراة من منتجي الطاقة من القطاع الخاص. أما بالنسبة للمناطق التي يسيطر عليها أنصار الله، فقد تغير توليد الكهرباء من إمداد حكومي إلى إمداد يقوده القطاع الخاص. قبل مناقشة خصائص إمدادات الكهرباء في كلتا المنطقتين، يجدر إبراز الوضع التشغيلي الحالي لمحطات الطاقة الرئيسية التي كانت متصلة سابقاً بالشبكة، ولكنها الآن إما أنها لا تعمل وإما أنها تولد كهرباء محدودة لتلبية الطلب المحلي. يوضح الجدول 5 القدرة الكهربائية المركبة لمحطات الطاقة ويقارن القدرة المتاحة في عام 2013 مع الأحمال القصوى في عام 2020. وقد وصلت ذروة محطات الطاقة هذه إلى 309 م.و فقط، وكان ذلك في عام 2020.

جدول رقم 5: القدرات الكهربائية والحمل الأقصى لمحطات الطاقة

اسم / موقع المحطة	القدرات الكهربائية المركبة	القدرات الكهربائية المتاحة في 2013	القدرات الكهربائية المتاحة في يناير 2021
مأرب	*340	411	80
رأس الكثيب	150	105	40
المخا	160	126.5	0
الحسوة	185	100	88
المنصورة 1	64	20	0
المنصورة 2	70	17	18.2
خور مكسر	14	14	0

(5) البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: استعادة وتوسيع الوصول إلى الطاقة"، ص.7.

اسم / موقع المحطة	القدرات الكهربائية المركبة	القدرات الكهربائية المتاحة في 2013	القدرات الكهربائية المتاحة في يناير 2021
ذهبان 1	21	10.4	7
ذهبان 1	25	8.3	
صنعا	12.5	6.7	10
حزيب 1	30	26.1	
حزيب 2	70	50	52
حزيب 3	30	30	
عصيفرة	15	13	0
الحالي	20	18	8
الكورنيش	7.5	3	0
جعار	10	3.2	0
الإجمالي	1,224	962.2	303.2

المصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، صنعا وعدن، 2020

استعادت معظم محطات الطاقة طاقتها جزئياً، وهي تعادل الآن 32٪ من إجمالي القدرة الكهربائية التي كانت متاحة في عام 2013 (309 م.و من 960 م.و). بعد انهيار الشبكة الوطنية قامت المحطات التي استعادت طاقتها الإنتاجية بتزويد الكهرباء للطلب المحلي في المناطق القريبة منها مباشرة إلى جانب محطات الطاقة التي كانت معزولة عن الشبكة، وكذلك تلك التي ركبها مؤخراً الجهات المانحة. وعلى الرغم من ذلك، ما زالت موثوقية وتوفر إمدادات الكهرباء منخفضة بشكل كبير نظراً لإمدادات الوقود غير المستدامة وسوء الصيانة الجارية.

المناطق التي تسيطر عليها الحكومة

تعد وزارة الكهرباء والطاقة، من خلال المؤسسة العامة للكهرباء، المزود الرئيسي للكهرباء في المناطق التي تسيطر عليها الحكومة، وقد استأنف عدد كبير من محطات توليد الطاقة في المناطق التي تسيطر عليها الحكومة طاقات التوليد الخاصة بهم، ولكن لإمدادات الطاقة المخصصة للاستهلاك المحلي فقط. على الرغم من ذلك، زادت معظم المحافظات من اعتمادها على الكهرباء المشتراة بشكل كبير؛ ففي أوائل عام 2021، مثلت حصة الطاقة الكهربائية المشتراة في عدن وحضرموت ولحج وأبين وشبوة نسبة كبيرة من إجمالي الطاقة الكهربائية. يوضح الجدول 6 القدرة المتاحة للجمهور والمنتجين الخاص في يناير 2021. على الرغم من القدرات العالية للكهرباء المشتراة، لا يزال هناك عجز بالطاقة خصوصاً في عدن وحضرموت.

جدول رقم 6: القدرات التشغيلية في المناطق الرئيسية تحت سيطرة الحكومة في يناير 2021

العجز (م.و)	أقصى طلب للطاقة	القدرات المتاحة (م.و)			عدد محطات الطاقة			المحافظة
		السعة الإجمالية	المشتراة	الحكومية	الإجمالي	المشتراة	الحكومية	
-337	560	223	135	88	15	4	11	عدن
-91	350	259	128.3	130.7	16	9	7	حضرمت
-22	70	47.7	32.5	15.2	9	3	6	لحج
-36	70	34	17	17	9	3	6	أبين
-29	70	41.5	19	22.5	5	2	3	شبوة
+330	85	140	70	70	7	6	1	مأرب
-20	20	0	0	0	1	0	1	تعز (المخا)
-19	60	41	2	39	8	1	7	المهرة
0	10	4.5	-	4.5	2	-	2	سقطرى

المصدر: وزارة الكهرباء والطاقة، عدن، يناير 2021

تواصل الحكومة شراء الكهرباء من منتجي الطاقة من القطاع الخاص، كما لا تزال تعرفه الكهرباء مدعومة: لا تزال تعرفه ما قبل الحرب سارية عدا تعرفه القطاع التجاري، حيث هناك تحركات في الوزارة والمؤسسة العامة الكهرباء مؤخراً لزيادة التعرفة للقطاع التجاري إلى 70 ريال لكل كيلوواط ساعة بدلاً من 35 ريال لكل كيلوواط ساعة، وقد تم البدء بتطبيق التعرفة الجديدة في محافظة عدن.

في الآونة الأخيرة، تحديداً في مايو / أيار 2020، بدأت محطة مأرب الغازية الأولى التي كانت تُعدّ سابقاً عماد قطاع الكهرباء بالعمل بطاقة 55 م.و (من أصل 340 م.و)، وغدّت لأول مرة الشبكة المحلية (بدلاً من الشبكة الوطنية كما كان الحال سابقاً).^[51]

مناطق سيطرة أنصار الله

وفقاً للمقابلات التي أجريت لأغراض هذه الورقة، تقع محطات الطاقة العمومية الرئيسية في مناطق سيطرة أنصار الله في مدينة الحديدة وصنعاء فقط، وتعمل بطاقات إنتاجية محدودة. في الحديدة، وفيها محطتا رأس الكثيب والحالي، تولّد محطة رأس الكثيب 39 م.و فقط، وتولد محطة الحالي 5 م.و فقط. وفي صنعاء تولّد محطة توليد الكهرباء في حزيز ما يقرب من 20 م.و، وتبلغ تعرفه الكهرباء المولدة من محطة توليد الكهرباء العمومية في صنعاء 170 ريالاً يمنياً لكل ك.و.س، أي أكثر من عشرة أضعاف متوسط تعرفه القطاع السكني قبل الحرب، ولذلك توجد هناك سوق ناشئة لإمدادات الكهرباء أقامها القطاع الخاص، وقد بدأ هذا السوق في صنعاء وتوسّع إلى المحافظات الأخرى التي تسيطر عليها أنصار الله. لم تدعم تعرفه الكهرباء منذ عام 2015، واستثمر كثير من المنتجين من القطاع الخاص في مولدات وشبكات الديزل الصغيرة لتزويد الكهرباء، وتُقدم الخدمة بأسعار تصل إلى 300 ريال / ك.و.س، وتخضع هذه التعرفة لسعر الوقود في السوق المحلي.

[51] وزارة الكهرباء والطاقة "وزير الكهرباء والطاقة يعلن عن عودة غازية مأرب للعمل بعد توقف لسنوات ويكشف تفاصيل تدشين المرحلة الأولى والثانية من كهرباء مأرب"، (عربي)، 21 مايو / أيار 2020، <https://moee-ye.com/site-ar/1124> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

بحسب وزارة الكهرباء والطاقة في صنعاء، هناك نحو 300 مولد ديزل صغير مسجل في المحافظات^[52] التي تسيطر عليها أنصار الله، ويتراوح متوسط سعة هذه المولدات بين 50 ك.و و800 ك.و، ويُلخّص الجدول 7 عدد إجمالي الطاقات الإنتاجية لهذه المولدات الخاصة المسجلة في الوزارة، وتتركز الحصة الأكبر من هذه المولدات الخاصة في مدينة صنعاء.

جدول رقم 7: عدد وإجمالي القدرات الكهربائية المركبة للمولدات الخاصة، 2020

المحافظة	عدد مولدات الديزل	القدرة الكهربائية الإجمالية (ميغاواط)
صنعاء	6	1
أمانة العاصمة	262	89
عمران	8	2.0
ذمار	18	7.7
إب	28	8.0
الضالع	1	0.2
المحويت	7	0.8
حجة	17	5.8
تعز	7	1.5

الصدر: المؤسسة العامة للكهرباء، صنعاء، 2020.

تحاول وزارة الكهرباء والطاقة في صنعاء تنظيم عمل منتجي الطاقة في القطاع الخاص من خلال فرض التراخيص، وكذلك تنظيم تعرفه الكهرباء التي يبيعها المنتجون مباشرة إلى المستهلكين. في آخر تعرفه أصدرتها الوزارة قامت بخفض التعرفة من 250 ريالاً / ك.و.س إلى 205 ريالاً / ك.و.س، وذلك استجابة لانخفاض أسعار النفط العالمية. كما بدأت بعض الشركات الخاصة العمل في توزيع الكهرباء المولدة من محطات توليد الطاقة التابعة للمؤسسة العامة للكهرباء مقابل رسوم محددة، وهو ما يُعدّ نموذجاً جديداً للاستثمار في قطاع الكهرباء. علاوة على ذلك شهدت تطبيقات الطاقة الشمسية ارتفاعاً في الطلب والاستعمال في المناطق نفسها.

(52) محمد الحكيمي، "اليمن: 98٪ من استهلاك الوقود الأحفوري"، حلم أخضر، 25 أكتوبر / تشرين الأول 2019، <https://holmakhdar.org/reports/490> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

3-5 ظهور سوق الطاقة الشمسية الكهروضوئية

مربع رقم 2: وليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية في دول الشرق الأوسط العربي، 2018

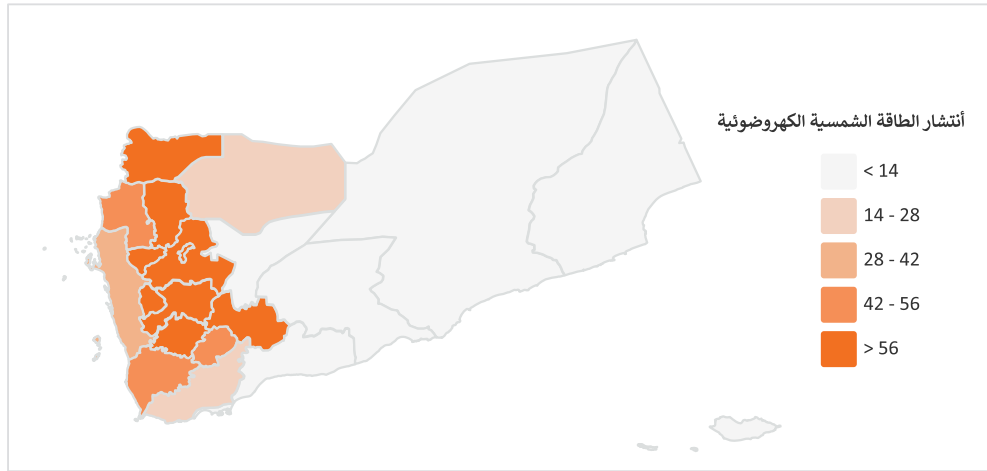
الدولة	التوليد (ج.و.س) في عام 2017
البحرين	8
العراق	377
الأردن	1,476
الكويت	71
لبنان	84
عمان	16
فلسطين	60
قطر	8
السعودية	65
سوريا	2
الإمارات	1,076
اليمن	732

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2020

تم تقدير التوليد بواسطة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، عدا التوليد الخاص بالإمارات والعرق تم الحصول عليها من مصادر رسمية

بعد انهيار الشبكة الوطنية، شهد سوق أنظمة الطاقة الشمسية ازدهاراً غير مسبوق ليصبح البديل المفضل للكهرباء، خصوصاً في المحافظات الشمالية والوسطى، وهي التي كانت محطات الكهرباء العامة فيها معطلة. في عام 2017 كانت أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة قد انتشرت، وبدأ في استعمالها مصدراً بديلاً للكهرباء أكثر من نصف سكان اليمن: 75٪ في المناطق الحضرية و50٪ في المناطق الريفية. تعمل معظم هذه الأنظمة على توفير الاحتياجات الكهربائية الأساسية، مثل الإضاءة وشحن الهواتف المحمولة.^[53] يوضح الشكل البياني رقم 24 الانتشار الجغرافي لاستعمال الطاقة الشمسية وفقاً لمسح أجرته شركة PERCENT لقياس الرأي والشفافية في عام 2017.

شكل بياني رقم 24: انتشار أنظمة الطاقة الشمسية في المحافظات

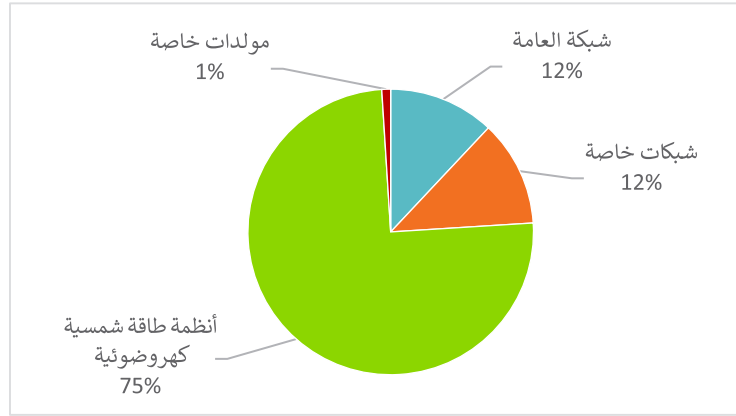


المصدر: شركة PERCENT لقياس الرأي وتعزيز الشفافية، "الطاقة الشمسية في اليمن"، يناير / كانون الثاني 2017.

(53) ماجد محمود وآخرون، "تقييم حالة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في اليمن"، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، مايو / أيار 2017، ص. 13، <https://www.rcreee.org/sites/default/files/121707-wp-public-p158449-wb-rcreee-solar-pv-in-yemen-report-002.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

أفادت التقارير أن القدرة الإجمالية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المستوردة والمركبة في اليمن قد وصلت إلى 500 م.و. بحلول عام 2018.^[54] واستناداً إلى مسح عبر الهاتف أجراه البنك الدولي، كانت هناك زيادة في عدد اليمنيين الذين يعتمدون على أنظمة الطاقة الشمسية الصغيرة للمنازل مصدراً رئيسياً للكهرباء. في ديسمبر 2019 كانت نسبة الذين يستعملون أنظمة الطاقة الشمسية نحو 75٪ من السكان، في حين استمر 12٪ منهم في الاعتماد على الكهرباء من الشبكة الوطنية، و12٪ الكهرباء من الشبكات الخاصة، ويستعمل 1٪ فقط مولداتهم الخاصة، ويوضح الشكل البياني رقم 25 المصادر الرئيسية للكهرباء المنزلية في 2019.

شكل بياني رقم 25: المصادر الرئيسية للكهرباء المنزلية



المصدر: ناوكو كوجو وأمير الذبية، "التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية في اليمن، مارس / آذار 2020"، مجموعة البنك الدولي، مارس / آذار 2020، ص. 7، [http://documents1.worldbank.org/curated/en/339571587498517757/pdf](http://documents1.worldbank.org/curated/en/339571587498517757/pdf/Yemen-Monthly-Economic-Update-March-2020.pdf) (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020)

نظراً لارتفاع الطلب على أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية وأرباحها المضمونة، بدأت كثير من الشركات ببيع أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، حتى المتاجر غير المتخصصة منها، مثل الإلكترونيات والأجهزة ومحلات الهواتف المحمولة. وبالمثل يقوم الآن كثير من الشباب غير المدربين بتركيب وصيانة أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية. نظراً لانخفاض القوة الشرائية وغياب المواصفات والمقاييس وآليات التمويل المناسبة، يجد كثير من اليمنيين أنفسهم غير قادرين إلا على شراء المنتجات الرخيصة، وهي عادة ما تكون ذات جودة رديئة.^[55] ولذلك أسهم البائعون والفنيون غير المتخصصين والافتقار إلى المواصفات والمقاييس والقوة الشرائية المنخفضة، بشكل سلبي في تطوير السوق واستدامته. في الغالب لا تكون أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتاحة مصممة بشكل جيد ولا تعمل إلا لمدة قصيرة. على الرغم من أن الطاقة الشمسية توفر حلاً للبقاء لكثير من المنازل والمرافق الخدمية والأغراض الزراعية، ما زال من الضروري معالجة مشكلة جودة المنتجات للاستثمار بشكل صحيح في أنظمة الطاقة الشمسية واستعمالها.^[56] من الناحية البيئية، لا تتوفر وسيلة مناسبة للتخلص من المواد الخطرة من البطاريات المستهلكة أو الألواح الشمسية أو النفايات الإلكترونية بشكل عام وإعادة تدويرها.

(54) أنصاري وآخرون، "ثورة الطاقة الشمسية في اليمن"، ص. 2.

(55) سارة بديعي، "بصيص ضوء في اليمن: تمكين صناعة الطاقة الشمسية المزدهرة من خلال ريادة الأعمال والابتكار"، مدونات البنك الدولي، 29 مارس / آذار 2018، <https://blogs.worldbank.org/arabvoices/glimpse-light-yemen-enabling-booming-solar-industry-through-entrepreneurship-and-innovation> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(56) محمود وآخرون، "تقييم حالة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في اليمن"، ص. 9 و46.

4-5 إمدادات الوقود

في عام 2015 انخفضت مبيعات شركة توزيع المنتجات النفطية اليمنية من الوقود، وكانت الشركة المزود الوحيد للوقود لقطاع الكهرباء آنذاك بنحو 77٪ (من 1,594 مليون لتر في عام 2014 إلى 366 مليون لتر في عام 2015)، وقد أدى ذلك إلى توقف التيار الكهربائي عبر الشبكة العمومية في معظم المحافظات على مدى الأرباع الثلاثة الأخيرة من عام 2015، وهو الأمر الذي أدى إلى استثمار كبير في استيراد مولدات الديزل الصغيرة وأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية. ومع ذلك استؤنفت إمدادات الطاقة في أوائل عام 2016 بسبب التحسن النسبي في توفر الوقود.^[57] هناك أيضًا كثير من محطات توليد الكهرباء، خصوصًا في مأرب وحضرموت، التي تستفيد من استئناف إنتاج النفط المحلي مؤخرًا. وفقًا لمقابلات أجريت لهذه الورقة، كان لإنتاج النفط في العامين الماضيين دور مهم في زيادة الإيرادات الحكومية، على الرغم من الانقطاعات المتكررة للإنتاج والهجمات التخريبية خلال النصف الثاني من عام 2019. ويبين الجدول 8 وضع إنتاج شركات النفط العاملة في الأحواض الرئيسية في اليمن، حوضي مأرب-شبوّة والمسيلة.^[58]

جدول رقم 8: وضع إنتاج النفط

الحوض	الحقل	الشركة / المشغل	الإنتاج عام 2014 (ألف برميل / سنة)	حالة الإنتاج	
				ديسمبر 2019	مارس 2019
مأرب - شبوة	18	صافر	13,720	متوقف	نشط
	4	الشركة اليمنية للاستثمار في النفط والمعادن	60	متوقف	قيد التقدم
	S1	بيتسيك (اوكسيدنتال / ترانسلجوب)	310	متوقف	نشط
	5	جنه هنت	9,660	متوقف	قيد التقدم
	43	جنه هنت	440	متوقف	متوقف
	S2	أو إم في	5,740	نشط	نشط

(57) وزارة التخطيط والتعاون الدولي، "اليمن في حاجة عاجلة لتعافي قطاع النفط"، التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية والاجتماعية في اليمن 14، مايو / أيار 2016، ص. 1-2، https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/yseu14_english_final_1.pdf (تم الاطلاع في 7 أغسطس / آب 2020).

(58) ناوكو كوجو وأمير الذبية "التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية في اليمن، ديسمبر 2019"، مجموعة البنك الدولي، ديسمبر / كانون الثاني 2019، ص. 2، <http://pubdocs.worldbank.org/en/360391580209593452/Yemen-Update-Dec-2019.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

حالة الإنتاج		الإنتاج عام 2014 (ألف برميل / سنة)	الشركة / المشغل	الحقل	الحوض
ديسمبر 2019	مارس 2019				
نشط	نشط	10,040	بترومسيلة	14	المسيلة - حضر موت
نشط	نشط	13,240	بترو مسيلة - تنازلت عنه توتال في عام 2016	10	
-	متوقف	560	دي إن أو - تنازلت عنه الحكومة في عام 2016	32	
نشط	متوقف	1,450	بترو مسيلة - تنازلت عنه دوف في عام 2016	53	
قيد التقدم	متوقف	1,120	كالفالي	9	
متوقف	متوقف	680	نكسن		

المصدر: البنك الدولي، التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية في اليمن، طبقاً لوزارة النفط، ديسمبر / كانون الأول 2019

على الرغم من قيام الحكومة بتعويم سعر الوقود في السنوات القليلة الماضية، لا يزال الوقود الذي يُوفّر لمحطات الطاقة الحكومية مدعوماً. من إجمالي دعم الوقود قدمت 37,6٪ (838,5 مليون دولار من 2,231 مليون دولار) في عام 2014 و82,9٪ (79,6 مليون دولار من أصل 96 مليون دولار) في عام 2015 دعماً لوقود قطاع الكهرباء.^[59] منذ أواخر عام 2018، بدأت المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة في توفير الوقود اللازم لتشغيل محطات الطاقة في المناطق التي تسيطر عليها الحكومة. منحُ الوقود السعودية تزود 63 محطة كهرباء في عشر محافظات بالوقود. وفقاً للمقابلات التي أجريت لأغراض هذه الورقة، بلغ إجمالي المنح النفطية السعودية من أواخر عام 2018 إلى نهاية عام 2019 ما مجموعه 190,391,915 طنناً مترياً من الديزل و86,021,975 طنناً مترياً من زيت الوقود الثقيل. وبخصوص المنحة الإماراتية التي بدأت في سبتمبر 2019، بلغت كمية الوقود المستلمة بنهاية عام 2019م 127,470,733 طنناً مترياً من الديزل. كما تقوم الحكومة باستيراد الوقود من خلال مستوردين من القطاع الخاص عبر المناقصات. في مناطق سيطرة أنصار الله، لا يُوفّر الوقود إلا من خلال مستثمرين من القطاع الخاص يستوردون المشتقات النفطية من الخارج.

59) وزارة التخطيط والتعاون الدولي، "اليمن في حاجة عاجلة لتعافي قطاع النفط"، التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية والاجتماعية في اليمن، 14 مايو 2016، ص. 1-2، https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/yseu14_english_final_1.pdf، تم الاطلاع في 7 أغسطس / آب 2020.

6) نموذج إصلاح قطاع الكهرباء في التسعينيات والدروس المستفادة

ردًا على العمليات غير الكفؤة، والإعانات المتزايدة، والقيود المالية للمرافق المملوكة للدولة خلال التسعينيات، اتفقت كثير من المؤسسات الدولية الرائدة على نموذج إصلاح جديد لقطاع الطاقة عُرف باسم "إجماع واشنطن". يهدف هذا النموذج إلى تعزيز الأداء التشغيلي والمالي للمرافق، وتحسين موثوقية إمدادات الكهرباء، وتعزيز مشاركة القطاع الخاص في قطاع الطاقة في مناخ استثماري مواتٍ، وتهيئة القطاع العام لتولي دور تنظيمي. يتكون نموذج إصلاح قطاع الكهرباء في التسعينيات من حزمة من أربعة إجراءات إصلاح هيكلية على النحو المبين أدناه.^[64]

التنظيم (من خلال إنشاء كيان تنظيمي مستقل): عادة ما يكون الخطوة الأولى أو نقطة البداية لأي رحلة إصلاح. وعليه أصبح الأمر عنصرًا رئيسيًا في نموذج الإصلاح في التسعينيات. يجب أن تكون الجهة التنظيمية مسؤولة ومدعومة بإطار تنظيمي قوي. يحتاج الكيان التنظيمي أيضًا إلى أن يكون ذا مصداقية لكسب ثقة المستثمرين، وذا شرعية لحماية المستهلكين من إساءة استعمال السلطة من خلال الأسعار المرتفعة أو الخدمة السيئة أو كليهما، وذا شفافية لكل من المستثمرين والمستهلكين فيما يتعلق بكيفية وأسباب اتخاذ القرارات.^[65]

إعادة الهيكلة (التحول إلى الشركات والفصل الرأسي والأفقي الكامل للمرافق الكهربائية): يتطلب هذا الأمر الفصل بين الوظائف الرئيسية الثلاث التي دُمجت تقليديًا داخل الوزارات: صنع السياسات، والوظائف التنظيمية، وتقديم الخدمات. يجب أن تبقى مهمة صنع السياسات على عاتق الوزارة، في حين يجب أن تكون الوظائف التنظيمية في كيان تنظيمي مستقل، وأن يكون تقديم كل خدمة الكهرباء في مؤسسة/شركة. لتقسيم المنشأة الخدمية رأسيًا وأفقيًا، تفصل الخطوات الأولية بين الأنشطة المحاسبية والإدارية. في حين يجب أن يقوم التقسيم الرأسي بالفصل بين قطاعات التوليد والنقل والتوزيع، وربما وظيفة البيع بالتجزئة. يتبع ذلك التقسيم الأفقي، ليخلق أطرافًا متعددة لديها إمكانية المنافسة، خصوصًا في القطاعات الفرعية للتوليد والتوزيع. إعادة الهيكلة هي خطوة حاسمة لإشراك القطاع الخاص؛ إذ يتطلب تحرير قطاع الكهرباء وجود كثير من بآئعي ومشتري الكهرباء لإنشاء أسواق الجملة والتجزئة. علاوة على ذلك، تساعد إعادة الهيكلة على تحسين حوكمة القطاع وإنهاء أي تضارب في المصالح الذي يحدث خصوصًا عندما تكون المنشأة الواحدة مسؤولة عن أكثر من وظيفة واحدة (النقل والتوليد معًا على سبيل المثال). على سبيل المثال، تقوم منشأة النقل بشراء أو إعطاء الأولوية للوصول إلى الشبكة لأي شركة توليد تقدم أسعارًا تنافسية. تتيح مشاركة القطاع الخاص في قطاع الكهرباء فرصة لتحسين الكفاءة التشغيلية لقطاع الكهرباء.^[66]

60) فيفيان فوستر وأنشول رانا، "إعادة تصور إصلاح قطاع الطاقة في العالم النامي"، البنك الدولي، 2020، <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/rethinking-power-sector-reform> أو <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32335> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

61) نفس المرجع السابق.

62) نفس المرجع السابق.

مشاركة القطاع الخاص: وهي مشاركة القطاع الخاص في إدارة قطاع الكهرباء أو الاستثمار فيه من خلال العقود المؤقتة أو بيع الأصول الدائمة.^[63] يمكن تنفيذ مشاركة القطاع الخاص من خلال عدة ترتيبات من عقود الإدارة والتأجير إلى التصفية. في معظم الحالات، تدخل مشاركة القطاع الخاص بعد تحويل المرافق المملوكة للدولة إلى شركات.^[64]

المنافسة: يسمح إصلاح عملية المنافسة لمنتجي الكهرباء بالتنافس على تزويد المنشأة العمومية، ويسمح في النهاية للعملاء بشراء إمدادات الكهرباء من المنتجين من خلال تبادل الطاقة (سوق الطاقة). في بعض البلدان تيسر المنافسة في التجزئة للعملاء الصغار من خلال مزودي الطاقة البديلة. يمكن أن تنجح هذه المرحلة من الإصلاح عندما تكون هناك قدرة توليد كافية وذلك من خلال الأسعار التنافسية.^[65]

استناداً إلى تقرير البنك الدولي "إعادة تصور إصلاح قطاع الطاقة في العالم النامي"، اختتمت دراسة متعددة السنوات في عام 2020 تهدف إلى مراجعة نموذج الإصلاح في التسعينيات وتحديثه. وفي هذا الصدد يلزم تسليط الضوء على كثير من الملاحظات: (1) كان نموذج الإصلاح أكثر نجاحاً في البلدان المتقدمة (أي دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية) التي حققت الحد الأدنى من شروط معينة لتطوير قطاع الطاقة ولديها بيئة سياسية داعمة. على العكس من ذلك، كان تنفيذ الإصلاح غير مكتمل في البلدان النامية، ولم يتم وفقاً للإجراءات الموحدة لنموذج الإصلاح في التسعينيات؛ (2) اعتمد الإطار التنظيمي في عدد كبير من البلدان. لكن كانت هناك صعوبات في تنفيذه من الناحية العملية، خصوصاً في المرافق المملوكة للدولة. يوضح الملحق الثالث المؤشرات الرئيسية المستعملة لتقييم أداء الإطار التنظيمي؛ (3) ما زال استرداد التكاليف هدفاً بعيد المنال لكثير من البلدان النامية؛ (4) شارك القطاع الخاص بشكل كبير في قطاع توليد الطاقة، مما أدى إلى تعزيز قدرة التوليد وتحسين الوصول إلى الكهرباء، ولكن لم يكن هناك سوى مشاركة محدودة للقطاع الخاص في قطاعي التوزيع والنقل الفرعيين. يتضمن الملحق الرابع وصفاً لخيارات الترتيبات المختلفة لمشاركة القطاع الخاص؛ (5) كانت إجراءات تحرير القطاع مفيدة في عدد محدود من الدول الأكبر ذات الدخل المتوسط، ولكن ثبت أنها معقدة للغاية؛ إذ يتعذر على معظم البلدان تنفيذها. يوضح الملحق الخامس مراحل إصلاح المنافسة.^[66]

اختتمت دراسة البنك الدولي بكثير من الدروس المستفادة من تجارب الإصلاح السابقة التي يجب أخذها في الاعتبار لتحسين التنفيذ في المستقبل:^[67]

(1) يجب تكييف إجراءات الإصلاح لتناسب مع السياق السياسي والاقتصادي للبلد. يُعد نموذج إصلاح قطاع الكهرباء في التسعينيات مناسباً تماماً في الأماكن التي تستند فيها الأنظمة السياسية إلى أيديولوجية موجهة نحو السوق. تشمل الشروط الاقتصادية المسبقة وجود قطاع طاقة كبير نسبياً، ومعدل تغطية كهرباء مرتفع، وبيانات تشغيلية ومالية جيدة، وإطار عمل جيد لتنظيم التعرفة. أما بالنسبة للبلدان ذات البيئات الأكثر صعوبة، فيتوجب إعطاء الأولوية لإصلاحات الحوكمة

(63) فيفيان فوستر وآخرون، "رسم بياني لانتشار إصلاحات قطاع الطاقة عبر العالم النامي"، البنك الدولي، نوفمبر / تشرين الثاني 2017، <http://documents1.worldbank.org/curated/en/576801510076208252/pdf/WPS8235.pdf> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

(64) فوستر ورن، "إعادة النظر في إصلاح قطاع الكهرباء في العالم النامي".

(65) نفس المرجع السابق.

(66) نفس المرجع السابق.

(67) نفس المرجع السابق.

وتحقيق الجدوى المالية، ويوصى بتأجيل الإصلاحات الهيكلية حتى يصل القطاع إلى مرحلة ناضجة من التطور. يتضمن الملحق السادس مجموعة من مؤشرات الأداء المستعملة لتقييم جودة ممارسات الحوكمة والإدارة في المنشآت.

(2) يجب أن تُصمّم تدابير الإصلاح بهدف تحقيق نتائج محددة، ولا يكون ذلك باتباع عملية محددة مسبقاً. بالنسبة لبعض البلدان، شمل تطور أخير لأهداف السياسة في قطاع الكهرباء تبني تدابير سياسات اجتماعية وبيئية تتماشى مع الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة المتمثل في تعميم الحصول على الكهرباء، واتفاق باريس للمناخ لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة. لذلك يحتاج نموذج الإصلاح في التسعينيات إلى تضمين تدابير محددة الأهداف للكهربة وخفض نسبة انبعاثات الكربون.

(3) من الممكن تنفيذ إجراءات بديلة للإصلاح المؤسسي وتحقيق نتائج جيدة بخلاف نموذج الإصلاح في التسعينيات، فعلى سبيل المثال، تبنت بعض البلدان بنجاح سياسات تستهدف القطاع الخاص من دون تقسيم قطاع الطاقة.

7) التحديات الرئيسية أمام تعافي قطاع الكهرباء وإصلاحه

بناءً على مراجعة الأدبيات المقدمة في الأقسام السابقة والمقابلات التي أجريت لأغراض هذه الورقة، يتضح أن قطاع الطاقة في اليمن واجه، وما زال يواجه، كثيرًا من التحديات الفنية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية المزمنة التي تسببت في وقف أي تحسن كبير في القطاع. بالإضافة إلى ذلك، تتسبب الحرب الحالية في تفاقم الوضع الهش أساسًا، مما يضيف مزيدًا من التعقيد إلى تحديات القطاع بشكل عام، وهي على النحو الآتي:

- **الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري السائل:** يُولّد نحو 50٪ من الكهرباء في اليمن بواسطة الديزل، وهو أحد أعلى خيارات توليد الطاقة، وقد نتج عنه عبء مالي كبير على الحكومة. يُضاف إلى ذلك أن الديزل يرتبط بالتأثيرات البيئية الضارة، مثل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من حرق الوقود الأحفوري الذي يحتوي على نسبة عالية من الكربون.
- **محطات توليد الطاقة غير الكفؤة والقديمة:** معظم محطات الطاقة الرئيسية متقادمة وغير كفؤة، ولذلك تستهلك مزيدًا من الوقود وتتطلب صيانة متكررة.
- **عدم وجود إطار تنظيمي:** هناك غياب لأي إطار تنظيمي عملي، مثل القوانين واللوائح لاستعمال الطاقة المتجددة أو الشراكات بين القطاعين العام والخاص.
- **الترتيبات المؤسسية غير الفعالة:** يمكن القول إن التاريخ الطويل الأمد للترتيبات المؤسسية غير الكفؤة هو أصل كثير من المشاكل الخطيرة داخل القطاع. بالإضافة إلى ذلك، يعيق غياب جهة تنظيمية مستقلة جذب استثمارات القطاع الخاص، فضلًا عن إعاقته لشفافية القطاع. تُعدّ إعادة توحيد مؤسسات القطاع التي انقسمت خلال الحرب أحد أهم التحديات السياسية المعقدة لإعادة الإعمار بعد الصراع.
- **القضايا المتعلقة بتحويل المرافق / المنشآت إلى شركات:** نظرًا لعدم وجود توجه تجاري للقطاع، هناك صعوبات في الوصول إلى الاستقلال المالي الكامل. من الناحية الإدارية، لا يوجد إلا استقلالية محدودة في اتخاذ قرارات، مثل تحديد التعرفة، أو تعيين أو فصل موظف غير كفء... إلخ.
- **إضفاء الطابع التجاري على التعرفة:** يُعدّ تحرير وإصلاح تعرفة الكهرباء من أكثر القضايا صعوبة، لأنها تخضع لاعتبارات سياسية وتتطلب ظروفًا مواتية.
- **نسبة الفاقد الكهربائي المرتفعة ونسبة التحصيل المنخفضة:** تأتي حوالي 40٪ من فواقد الكهرباء الفنية وغير الفنية من قطاع التوزيع الفرعي وجزئيًا يتسبب بها سوء التخطيط الحضري. وبجانب معدل تحصيل الرسوم المنخفض وعدم قدرة مؤسسات الكهرباء المحلية على تحصيل وإعادة جدولة ديون المشتركين تعيق هذه المشكلة الخطيرة استدامة عمليات المؤسسات وتستنزف موارد القطاع.
- **قيود التمويل:** هناك صعوبات في تمويل إعادة تأهيل وصيانة وشراء قطع غيار البنية التحتية في جميع أنحاء البلاد نظرًا لمحدودية الإيرادات.

- **عدم استدامة إمدادات الوقود:** محدودية إنتاج النفط المحلي، ومحدودية القدرة على التكرير، وعدم القدرة على الاستمرار في دعم أسعار الوقود، كلها عوامل تجعل من الصعب تأمين إمدادات الوقود اللازمة، سواء أكان ذلك عن طريق مؤسسة النفط والغاز اليمنية أم من خلال الواردات. هناك أيضًا حالة من عدم التيقن بشأن كمية احتياطي الغاز الوطني.
- **نقص الموظفين الأكفاء:** خلال الحرب ونظرًا لعدم دفع الرواتب، انتقل عدد كبير من موظفي المرافق، وخصوصًا المهندسين / العمال المهرة، إلى وظائف أخرى في القطاع الخاص أو المنظمات غير الحكومية أو خارج الدولة. سيكون من الصعب استعادة هؤلاء الموظفين. يُضاف إلى ذلك أنه من المقرر أن يتقاعد كثير من الموظفين الحاليين وذوي الخبرة، مع عدم وجود بدائل مدربة متاحة، بسبب نقص التوظيف خلال السنوات الخمس الماضية.
- **قضايا الفقر وعدم القدرة على تحمل التكاليف:** وفقًا لإحصاءات الأمم المتحدة تأثر نحو 7.80٪ من سكان اليمن سلبيًا بسبب الحرب، وهم في حاجة إلى المساعدة والحماية.^[68] بالإضافة إلى ذلك هناك معدلات بطالة هائلة. تعزز مثل هذه القضايا الاجتماعية الحاجة إلى أسعار كهرباء ميسورة، ولذلك سيتطلب أي إصلاح لتعرفة الكهرباء دراسة متأنية لجوانب الحماية الاجتماعية.
- **القضايا الأمنية:** هناك احتمالية كبيرة لحدوث أنشطة تخريبية للبنية التحتية للكهرباء والنفط، وهي بدورها ستؤثر سلبيًا على أداء القطاع. يُضاف إلى ذلك أن تكرار الصراع بعد الحرب يمكن أن يشكل تهديدًا لاستدامة تقديم الخدمات.
- **عدم جاذبية السوق:** بسبب غياب الظروف الممكنة اللازمة، مثل الحوافز واللوائح الملائمة، وغياب المناخ الاستثماري الجذاب والسوق التنافسية للقطاع الخاص، سيكون من الصعب جذب المستثمرين الأجانب أثناء النزاع أو بعد الحرب مباشرة بسبب ارتفاع معدلات التضخم، وضعف القطاع المالي، والتعريفات المدعومة، وانخفاض دخل الفرد.
- **عدم وجود رؤية واضحة لشكل قطاع الكهرباء بعد الحرب:** بحسب مؤتمر الحوار الوطني، اقترح إنشاء دولة اتحادية جديدة، وذلك يمكن أن تؤدي إلى إنشاء مرفق واحد للكهرباء لكل إقليم في اليمن.^[69]
- **التغيرات الديمغرافية نتيجة لنزوح المواطنين:** تسببت الحرب المستمرة في نزوح العديد من المواطنين عن قراهم ومدنهم والانتقال إلى مناطق امنه جديدة للعيش مما أدى إلى زيادة الضغوط على البنى التحتية بما فيها الكهرباء للمدن المستضيفة لهؤلاء النازحين. وكان هذا جليا خاصة في مدن مثل مأرب وعدن.

68) أخبار الأمم المتحدة، "حذرت الأمم المتحدة من أن الأزمة الإنسانية في اليمن لا تزال الأسوأ في العالم"، 14 فبراير / شباط 2019، <https://news.un.org/en/story/2019/02/1032811> (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

69) مؤتمر الحوار الوطني، "وثيقة مؤتمر الحوار الوطني" (عربي)، 2013، ص. 4، http://www.ndc.ye/ndc_document.pdf (تاريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

8) التوصيات

على الرغم من الوضع المتدهور لقطاع الكهرباء خصوصاً بعد الحرب، تظل هناك فرصة لبناء قطاع كهرباء أقوى. يتضمّن هذا القسم الأولويات القصوى لتعافي قطاع الكهرباء وإصلاحه، ولكن قابلية تطبيق هذه التوصيات من عدمها تعتمد على وجود بيئة سياسية داعمة للغاية، وتوفر الدعم من المانحين/المقرضين الدوليين، فضلاً عن الإدارة الفعالة من قيادات القطاع.

1-8 التوصيات على المدى القريب والقصير

النطاق الزمني للتوصيات الواردة أدناه هو الوضع الحالي والسنة الأولى التي تلي أي اتفاق سلام محتمل و / أو استقرار سياسي، والهدف في هذه المرحلة هو استعادة القطاع لطاقت ما قبل الحرب، وإعداد أساس سليم لعملية الإصلاح التي يجب أن تتبع مرحلة التعافي الأولية:

- تبني خطة تعافٍ منهجية وقابلة للتنفيذ من أجل أولويات إعادة تأهيل البنية التحتية في قطاع التوليد والنقل والتوزيع الفرعي.
- تأمين التمويل اللازم، سواء من الموارد المالية الحكومية أم الجهات المانحة/المقرضين الدوليين، لإعادة تأهيل البنية التحتية التي تضررت أثناء الحرب، وصيانة محطات الطاقة التي تتطلب قطع غيار، وغير ذلك من أعمال الصيانة التصحيحية والوقائية.
- إعادة تأهيل خطوط النقل الأساسية اللازمة لنقل الطاقة من محطات الطاقة الكبيرة إلى المواقع المطلوبة، ويمكن تزيين جهود إعادة التأهيل هذه بما يتماشى مع خطة التعافي.
- البحث عن حلول/تسويات مالية وفنية فعالة بين الجهات المعنية في مناطق النزاع لإعادة تشغيل الشبكة الوطنية، بما في ذلك محطات الطاقة الرئيسية، مثل محطة مأرب الغازية للطاقة، وكذلك محطات الطاقة الحرارية في جميع محافظات اليمن.
- العمل على استئناف جميع المشاريع المتوقفة واستعادة دعم المانحين الدوليين.
- شراء الكهرباء من منتجي القطاع الخاص بحسب الحاجة، وذلك من خلال عملية شفافة وتنافسية، ويفضل أن يكون ذلك من خلال آليات تؤدي إلى امتلاك المؤسسة العامة للكهرباء للبنية التحتية، مثل (البناء والتشغيل ونقل الملكية BOT) و (البناء والتملك والتشغيل ونقل الملكية BOOT)، عندما يكون ذلك ممكناً فنياً ومالياً.
- العمل على إيجاد حلول مجدية ومستدامة لإمدادات الكهرباء في كل محافظة، سواء للوضع الحالي أم للخطط الاحتياطية في حالات الطوارئ عند تعطل شبكة الكهرباء المركزية. قد يشمل ذلك تقييم الطلب والحاجة لكل محافظة، تُعطى الأولوية القصوى للمحافظات/المناطق التي لا تمتلك أصول التوليد وتفتقد بسبب ذلك الوصول إلى الكهرباء خلال الحرب. أحد أفضل الخيارات، لا سيما في المناطق الساخنة والمتأثرة بالصراع، هو تركيب أنظمة التوليد الموزعة الأقل تكلفة (أي الشبكات الصغيرة)، نظراً لمرونتها التشغيلية ولحد الأدنى من الوقت اللازم لتركيبها.

- تعزيز كفاءة قطاعات التوليد والتوزيع الفرعية، وتقليل الفواقد الفنية من خلال الصيانة المناسبة، وتحسين قدرة مكونات الشبكات المثقلة بالأحمال، واستعادة القدرة الفعلية لمحطات الطاقة. بالنسبة للفواقد غير الفنية، فمن الضروري تقليل التوصيلات العشوائية غير المصرح بها بالشبكة، وزيادة تحصيل الرسوم، وتطوير قدرة أولئك الذين يديرون إصدار الفواتير وقياس العدادات. بالإضافة إلى ذلك يمكن تثبيت عدادات الدفع المسبق.
- تأمين رواتب مستدامة لموظفي قطاع الكهرباء وتطوير قدرات الفريق على جميع المستويات وفي جميع مجالات التخصص: الإدارية والفنية والمشتريات وغيرها. وهذا يتطلب تقييم احتياجات الموظفين الحاليين وبناء قدراتهم.
- تحسين الممارسات الإدارية والتأكد من وجود تفويض فعال للقدرات للمدراء المهرة والمؤهلين الذين يقودون الأقسام / الوحدات، ويعني ذلك توزيع المسؤوليات بين مستويات مختلفة من الإدارة، ووضع أهداف محددة ومؤشرات أداء وتوصيفات وظيفية واضحة. يجب فصل الأنشطة الإدارية والمالية بين القطاعات الفرعية الثلاثة لتعزيز المساءلة وتمهيد الطريق لإصلاحات إعادة الهيكلة.
- ضمان استقلالية اتخاذ القرارات في عمليات قطاع الكهرباء، وخصوصا المشاريع التي تحتاج إلى التنفيذ بما يتماشى مع الخطط الاستراتيجية للقطاع أو تلك التي تتطلب دراسات الجدوى الفنية والمالية.
- تأمين إمدادات الوقود المستدام لمحطات الطاقة من خلال الإمدادات المحلية والواردات والمنج.
- تحديد الموارد البشرية اللازمة والعمل على إعادة جذب الموظفين ذوي المهارات العالية الذين غادروا أثناء الحرب. البحث عن بدلاء للموظفين ذوي الخبرة الجيدة الذين تقاعدوا خلال السنوات الست الماضية أو سيتقاعدون في المستقبل القريب.
- تحديث الدراسات والاستراتيجيات السابقة التي أجراها المانحون والشركات الاستشارية الدولية والاستفادة منها، وتتضمن الأمثلة عليها الخطة الرئيسية، والاستراتيجية الوطنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة^[4] واستراتيجية كهرباء الريف.
- تشجيع المستهلكين والمرافق الخدمية على تركيب أنظمة طاقة شمسية معزولة عن الشبكة عالية الجودة ومصممة تصميماً جيداً لتشكل حلاً مستدامة، فضلاً عن التأكد من توافرها مع شبكة الكهرباء العمومية، لتعمل بمجرد تشغيل الشبكة مرة أخرى. ويتطلب هذا إجراء مسح لسوق الطاقة الشمسية الكهروضوئية، واعتماد مواصفات ومقاييس الجودة، وإنشاء مختبرات لفحص المنتجات المستوردة والتحقق من امتثالها للمواصفات والمقاييس، إلى جانب تسهيل عملية الاستيراد وإعفاء منتجات الطاقة الشمسية الكهروضوئية من الرسوم الجمركية في جميع موانئ الدولة. من الضروري أيضاً تحسين الوعي الفني والوعي بالسلامة، فيما يتعلق بالاستعمال الجيد لأنظمة الطاقة الشمسية والتخلص السليم من المكونات المستهلكة، مثل البطاريات والألواح الشمسية والنفائات الإلكترونية.

(70) ملخص "الاستراتيجية الوطنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة" متاح على: <https://moee-ye.com/site-ar/364>.

- مراجعة تعرفه الكهرباء بناءً على دراسة استشارية تتناول أبعادها الاجتماعية والاقتصادية، بما في ذلك قدرة المستهلكين من جميع القطاعات على تحمّل التكاليف، وتوقعات أحمال الطلب وغيرها. يجب أن تتضمن الدراسة أيضًا جدولًا زمنيًا يتضمن معالم قابلة للتحقيق تهدف إلى خفض الدعم في المناطق التي تدعم فيها الكهرباء حاليًا. إذا أوصت الدراسة بتأجيل أي زيادة في التعرفة، فعلى الحكومة دعم المؤسسة العامة للكهرباء لإيجاد قنوات تمويل للمساعدة في تغطية دعم الكهرباء من أجل تغطية تكاليف التشغيل وضمان إمدادات كهرباء موثوقة. كما أن هناك حاجة لآليات حماية اجتماعية تستهدف الفقراء الذين لا يستطيعون تحمّل تعرفه الكهرباء في المناطق التي لا تدعم فيها تعرفه الكهرباء.

2-8 التوصيات متوسطة وطويلة الأجل

نُعدّ هذه التوصيات قابلة للتطبيق خلال مدة سنتين إلى خمس سنوات بعد أي اتفاق سلام محتمل و/أو استقرار سياسي. تركز هذه المرحلة بشكل أساسي على إصلاح القطاع وفقًا للخطوات ذات الصلة التي أُخذت قبل الحرب وأفضل الممارسات الدولية. نجاح عملية الإصلاح بشكل عام - وخصوصًا إعادة هيكلة القطاع، وإنشاء هيئة تنظيمية مستقلة، ودرجة مشاركة القطاع الخاص - يحتاج إلى التزام سياسي يُترجم إلى قرار إصلاح قابل للتنفيذ. يجب على القيادات رفيعة المستوى، بدعم من لجنة من كبار الخبراء، العمل على بدء عملية الإصلاح والإشراف عليها وتوجيهها للحصول على إجماع أصحاب المصلحة وضمان سلاسة الإصلاحات التي تؤدي إلى إنشاء قطاع كهرباء حديث.

1-2-8 الإطار القانوني والتنظيمي

هناك حاجة إلى تطبيق عدد كبير من القوانين واللوائح المهمة، التي صيغت و/أو كُيفت قبل الحرب. ومن ثم يمكن لعملية الإصلاح أن تُبني على الجهود السابقة، بالإضافة إلى تطوير قوانين وقرارات جديدة لتحسين إدارة القطاع.

- الموافقة على قانون الشراكة بين القطاعين العام والخاص الذي صيغ قبل الحرب مع تحديثه إذا لزم الأمر.
- تعديل قوانين الكهرباء السابقة بحسب الحاجة لاستيعاب التغييرات الجديدة في القطاع.
- اعتماد السياسات واللوائح والخطط الداعمة اللازمة لإشراك القطاع الخاص في قطاع توليد الكهرباء وتوزيعها من خلال (البناء والتشغيل ونقل الملكية BOT) و (البناء والتملك والتشغيل ونقل الملكية BOOT) من بين آليات أخرى.
- المصادقة على قانون الطاقة المتجددة، وتدعيمها بخطة عمل محدثة وقابلة للتنفيذ، وتقييم الموارد، والتخطيط. يُضاف إلى ذلك إصدار سياسات وحوافز وخطط داعمة لتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في الطاقة النظيفة من خلال تعريفات التغذية (التعريفات التشجيعية)، وصافي القياس، والمزادات، وحق الوصول إلى الشبكة، وأولوية توزيع الطاقة، من بين أمور أخرى.

- إصلاح تعرفة الكهرباء وتعديل هيكلها لتشمل عدداً من الأمور، على سبيل المثال، وقت الاستعمال وتكلفة القدرة غير فعالة لكبار المستهلكين. قد يشمل ذلك الإلغاء التدريجي للدعم المقدم لتعرفة الكهرباء لتغطية التكلفة الفعلية وتحقيق الربح. بالإضافة إلى ذلك، يجب ضمان عدم تأثر المستهلكين ذوي الدخل المنخفض سلباً بزيادة التعرفة.
- اعتماد خطط عمل لتحقيق كفاءة الطاقة، بما في ذلك تدابير لخفض استهلاك الطاقة في قطاع الكهرباء، فضلاً عن القطاعات الأخرى. تضمين تدابير محددة للمعدات الكهربائية والمباني والإضاءة والحد الأدنى لمعايير أداء الطاقة وملصقات الأجهزة (مثل أجهزة تكييف الهواء والثلاجات).
- تعديل قانون للإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية والألواح الشمسية والبطاريات، بما في ذلك إجراءات جمع النفايات وإعادة تدويرها.
- وضع خطة استراتيجية تتضمن أهداف نحو تحرير سوق الكهرباء من خلال أسواق البيع بالجملة والتجزئة. يوضح الملحق الخامس مراحل إصلاح المنافسة.
- بدء عملية الإصلاح من خلال وثيقة قانونية ملزمة تمنح السلطة لقيادي سياسي يمكنه الإشراف على عملية الإصلاح وتوجيهها. يجب على هذا القائد، بدعم من الخبراء الفنيين وغير الفنيين، تنفيذ القرارات، وتوحيد آراء أصحاب المصلحة، والتأكد من أن الإصلاحات تفضي إلى النتائج المرجوة.

2-2-8 الترتيبات المؤسسية

- تضمن قانون الكهرباء لعام 2009 الخطوات الأساسية اللازمة لإصلاح هيكل قطاع الكهرباء، وتؤكد النقاط الآتية على أهمية تطبيق قانون الكهرباء والتوصيات المكتملة له:
- إنشاء هيئة تنظيمية مستقلة لضمان وجود بيئة استثمارية مواتية يمكن أن تعزز المنافسة العادلة بين أصحاب المصلحة وتحمي المستهلكين. يقدم الملحق الثالث قائمة بمؤشرات الأداء التنظيمية.
 - استئناف الجهود السابقة والبناء عليها لإعادة هيكلة الهيئة العامة لكهرباء الريف وإنشاء مقدمي الخدمة في المناطق الريفية.
 - تقسيم قطاع الكهرباء إلى قطاعات فرعية للتوليد والنقل والتوزيع.
 - وضع خطة استراتيجية قابلة للتنفيذ للتقسيم الأفقي لمكونات التوليد والتوزيع لتحرير سوق الكهرباء.
 - إنشاء مؤسسات وآليات مالية لتمويل استثمارات مشاريع الطاقة الصغيرة والكبيرة وتقديم القروض الميسرة والدعم.

8-2-3 القدرات والأداء

- من الأهمية بمكان تعزيز قدرة المؤسسات والأفراد لتحسين أداء القطاع، ولذلك يجب:
- تحسين ممارسات الحوكمة والإدارة في المؤسسة العامة للكهرباء، مثل تنفيذ مراجعات أداء الموظفين وفقاً للأهداف المحددة مسبقاً، والتدقيق المالي من قبل طرف ثالث، والقدرة على تعيين الموظفين وإقالة الموظفين ذوي الأداء الضعيف، وغيره. يقدم الملحق السادس قائمة مؤشرات أداء حوكمة المرافق.
 - تطوير حلول مبتكرة لتعزيز برامج كهربة الريف، يجب أن يشمل هذا آليات تمويل يمكن للريفيين الوصول إليها لشراء أنظمة الطاقة الشمسية القائمة بذاتها، وكذلك آليات للمستثمرين.
 - تعزيز قدرة قطاع الكهرباء على التعامل بفعالية مع المشاريع الكبيرة المدعومة من المانحين، مع جذب شركاء جدد ومشاريع جديدة. يجب أن يشمل ذلك مراجعة كاملة للتعاون مع المانحين وعمليات تنفيذ المشروع لاتخاذ القرارات والتنفيذ في الوقت المناسب.
 - تعزيز قدرات مراكز التدريب في قطاع الكهرباء وضمان تطوير الموظفين على جميع المستويات وفي جميع المجالات.
 - تطوير قدرة الفريق الفني على إعداد الوثائق واللوائح الفنية والقانونية، مثل اتفاقيات شراء الطاقة (PPA) القياسية، واللوائح اللازمة لربط مشروع الطاقة المتجددة بالشبكة، ودراسات الجدوى، وغيرها.

8-2-4 مشاركة القطاع الخاص

- على عكس المتوقع ربما يكون للبلدان أثناء النزاع أو في مرحلة انتقالية بعد الحرب كثير من الفرص الاستثمارية، وهي عادة ما تتمحور حول توفير الخدمات والاحتياجات الأساسية التي لم تكن ملبأة. يمكن للقطاع الخاص أن يؤدي دوراً مهماً في البنية التحتية وإعادة الإعمار الاقتصادي، مما يؤدي بدوره إلى كثير من النتائج الإيجابية، مثل زيادة رأس المال الخاص، وخلق فرص العمل مع (إعادة) بناء القدرات والمهارات المحلية. يدر القطاع الخاص أيضاً إيرادات للحكومة من خلال دفع الضرائب والرسوم الأخرى، وعليه يوصى بالآتي:
- اعتماد الحوافز والترتيبات المناسبة لجذب الاستثمارات من القطاع الخاص، وينطبق هذا بشكل خاص على تقنيات توليد الطاقة النظيفة (أي من مصادر الطاقة المتجددة: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية) أو تلك ذات الأسعار التنافسية، مثل محطات الطاقة التي تعمل بالغاز.
 - إشراك القطاع الخاص في أنشطة قطاع الكهرباء، وخصوصاً قطاعي التوليد والتوزيع، اللذين ينطويان على إمكانات كبيرة لمشاركة القطاع الخاص. يوضح الملحق الرابع عدة ترتيبات لإشراك القطاع الخاص في قطاع الكهرباء.
 - تقديم الحوافز والضمانات المالية للقطاع الخاص لتقليل المخاطر المحتملة. وتشمل الضمانات السيادية في حالة الإنهاء المبكر للعقد، واتفاق شراء بضمان الحد الأدنى للطاقة لضمان شراء الطاقة المنتجة عندما لا يكون هناك طلب، وبذل جهود متضافرة لتقليل المخاطر التي يتعرض لها القطاع الخاص، لا سيما في السنوات الأولى بعد الحرب.
 - تخصيص الأراضي لاستثمارات قطاع الكهرباء، خصوصاً لمشاريع الطاقة المتجددة التي تتوفر فيها الموارد الوفيرة.

5-2-8 التوصيات الفنية

هناك حاجة إلى عدة توصيات فنية لتحسين خدمات الكهرباء وجودتها، وفيما يأتي قائمة بأهم الأولويات الفنية لتعزيز أداء قطاعات التوليد والتوزيع والنقل:

- تحسين جودة وموثوقية وتوفر إمدادات الكهرباء من خلال تنظيم مستوى الجهد وتقليل عدد الانقطاعات ومدتها.
- الاستثمار في تركيب محطات الطاقة بما يتماشى مع الخطط السابقة والنظر في تزويد القطاعات الاقتصادية (مثل الصناعية والتجارية) بحصة أكبر من توليد الكهرباء. تعتمد هذه القطاعات، وخصوصاً الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة، على الكهرباء المولدة من مولدات الديزل، وهو خيار مكلف، لذلك يمكن أن تستفيد تكلفة الكهرباء التي تنتجها المؤسسة العامة للكهرباء من اقتصاديات الحجم الكبير لمحطات الطاقة الكبيرة وتوليد الكهرباء بخيارات أقل تكلفة (مثل الغاز)، وهي بدورها ستكون في متناول تلك القطاعات.
- تطوير كود الشبكة لربط مشاريع الطاقة المتجددة بالشبكة الوطنية (كود الشبكة هي مواصفات فنية تحدد المعلومات التي يجب أن تليها المنشأة المتصلة بشبكة كهربائية عامة لضمان الأداء السليم والأمن للنظام الكهربائي).
- العمل على استئناف مشاريع الربط الكهربائي مع السعودية وإثيوبيا عبر جيبوتي.
- تحديث وتوسيع البنية التحتية للنقل والتوزيع. كان أحد الأسباب الرئيسية للفوائد الفنية هو الحمل الزائد على قدرة البنية التحتية للكهرباء المتدهورة أو المحدودة، وسيكون تطوير هذه الشبكة خطوة مهمة نحو تحسين كفاءة الطاقة.
- وضع وتنفيذ خطة طوارئ لإمداد الكهرباء لمواجهة الأزمات والأضرار غير المتوقعة للشبكة المركزية. يمكن أن تشمل الخطة تركيب وحدات توليد موزعة في المحافظات. يفضل استعمال محطات الطاقة المتجددة لتلافي مخاطر إمدادات الوقود، خصوصاً أثناء النزاعات المسلحة وعدم الاستقرار السياسي.

المراجع

- عبد الكريم قاسم صالح قاسم، "تطبيقات الطاقة المتجددة في اليمن"، مجلة أساسيات الطاقة المتجددة وتطبيقاتها 8/1 (23)، Fundamentals of Renewable Energy and Applications 8/1 فبراير / شباط 2018، <https://www.longdom.org/open-access/applications-of-renewable-energy-in-yemen-2090-4541-1000254.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- عبد الملك مؤمن وآخرون، "تعزيز محطة كهرباء مأرب الغازية باستعمال نظام تبريد الهواء بالضباب"، مجلة العلوم والتكنولوجيا 21/1 (Journal of Science & Technology 21/1)، يونيو / حزيران 2016، https://www.researchgate.net/publication/303979685_Enhancement_of_Marib_Gas_Turbine_Power_Station_Using_Air_Cooling_Fogging_System (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- علي محمد الأشول، "جميع تطبيقات الطاقة المتجددة في اليمن هي أفضل الممارسات"، رؤية العلوم والتكنولوجيا 1 (Science and Technology Vision)، منظمة العالم الإسلامي للتربية والعلوم والثقافة (إيسيسكو)، مايو / أيار 2005، <https://silo.tips/download/all-renewable-energy-applications-in-yemen-are-best-practice> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- علي محمد الأشول، "مؤشرات كفاءة الطاقة والحفاظ عليها في اليمن"، سبرنجر أوبن (SpringerOpen)، 1 أبريل / نيسان 2016، <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40984-016-0016-0> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي (AFESD)، "الجمهورية اليمنية: إنشاء مزعجة رياح بقدرة 60 م.و. في المخا" وثيقة معلومات المشروع رقم: 2133، قرص رقم: 581، 17 أبريل / نيسان 2012، <http://www.arabfund.org/Default.aspx?pageId=359&pId=2133> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- الاتحاد العربي للكهرباء (AUE)، "نشرة إحصائية" 2013، <https://auptde.org/en/open-data> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- الجهاز المركزي للإحصاء (CSO)، "جدول تلخيصي لأهم نتائج بيانات ومؤشرات الإسقاطات السكانية (2005-2025) وفقاً للفروض والبدائل المختلفة (عربي)، <http://www.cso-yemen.com/content.php?lng=arabic&id=553> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- داوود أنصاري، وكلوديا كيمفرت، وهاشم الكحلاني، "ثورة الطاقة الشمسية في اليمن: التطورات والتحديات والفرص"، 2019، https://eadp.eu/uploads/WP201902Yemen_Solar_EN.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- برنامج المساعدة على إدارة قطاع الطاقة (ESMAP)، "مشاركة القطاع الخاص في نقل وتوزيع الكهرباء: تجارب من البرازيل والبيرو والفلبين وتركيا" (سلسلة المعرفة رقم 023/15)، واشنطن العاصمة: البنك الدولي، أبريل 2015، <http://hdl.handle.net/10986/22750> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- شركة EnergySolve International (Pvt) Ltd، "اليمن: إطار عمل مؤسسي لكفاءة الطاقة وخطة عمل لمدة 3 سنوات لإدارة الطلب على الطاقة / كفاءة الطاقة"، 2009، <http://documents.worldbank.org/curated/en/637361468181746454/pdf/705820ESW0P1140t000Final000March030.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- غسان خالد إسماعيل الأكوغ، "قياس إمكانية الحصول على الكهرباء في خضم الصراعات الساخنة: الدروس المستفادة من اليمن"، 7 مايو / أيار 2019، مدونة البنك الدولي، <https://blogs.worldbank.org/energy/measuring-electricity-access-amidst-active-conflict-lessons-yemen> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

- وكالة الطاقة الدولية (IEA)، "الاستهلاك النهائي للكهرباء بحسب القطاع، اليمن 2018-1990"، أرصدة الطاقة العالمية 2020، <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=YEMEN&fuel=Energy%20consumption&indicator=ElecConsBySector>، (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وكالة الطاقة الدولية (IEA)، "توليد الكهرباء بحسب المصدر، اليمن 2018-1990"، أرصدة الطاقة العالمية 2020، <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=YEMEN&fuel=Energy%20supply&indicator=ElecGenByFuel>، (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (إيرينا)، "الطاقة المتجددة في المنطقة العربية: نظرة عامة على التطورات"، أبو ظبي: 2016، https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Arab_Region_Overview2016.pdf، (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- شركة Lahmeyer International GmbH (لاماير الدولية المحدودة)، "استراتيجية وخطة عمل الطاقة المتجددة- المهمة الأولى: تقييم موارد الطاقة المتجددة - مسودة تقرير"، 19 أغسطس / آب 2006، <https://bit.ly/3eH7TFO> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- لؤي الخطيب وهاري استيبانيان، "إلقاء الضوء على إصلاح قطاع الكهرباء في العراق"، مركز بروكنجز الدوحة، مارس / آذار 2015، <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/Alkhatteeb-Istebanian-English-PDF.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- ماجد محمود وآخرون، "تقييم حالة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في اليمن"، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، مايو / أيار 2017، <https://www.rcreee.org/sites/default/files/121707-wp-public-p158449-wb-rcreee-solar-pv-in-yemen-report-002.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- مانع بن يمين، عرض تقديمي بعنوان "الكهرباء في اليمن: الوضع الراهن والآمال"، 2020.
- وزارة الكهرباء والطاقة "وزير الكهرباء والطاقة يعلن عن عودة غازية مأرب للعمل بعد توقف لسنوات ويكشف تفاصيل تدشين المرحلة الأولى والثانية من كهرباء مأرب"، (عربي)، 21 مايو / أيار 2020، <https://moee-ye.com/site-ar/1124> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وزارة الكهرباء والطاقة، "مشروع محطة توليد مأرب الغازية الثانية" (عربي)، 21 ديسمبر / كانون الأول 2009، <https://bit.ly/3fLbTpp> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وزارة الكهرباء والطاقة، "المخططات"، <https://moee-ye.com/site-ar/%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%ae%d8%b7%d8%b7%d8%a7%d8%aa> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وزارة الكهرباء والطاقة، "التعرفة"، <https://moee-ye.com/site-ar/%d8%a7%d9%84%d8%aa%d8%b9%d8%b1%d9%81%d9%80%d9%80%d8%a9> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وزارة الكهرباء والطاقة، الإدارة العامة للطاقة المتجددة، "الاستراتيجية الوطنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة"، يونيو / حزيران 2009، <https://taqaway.net/sites/default/files/uploads/documents/doc128.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وزارة الكهرباء والطاقة، "مشروع كهرباء الريف" (عربي)، <https://bit.ly/3fLbTpp> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- "قانون الكهرباء رقم 1 لسنة 2009"، 8 مارس / آذار 2009، <https://moee-ye.com/site-ar/392> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وزارة التخطيط والتعاون الدولي (MoPIC)، "اليمن في حاجة عاجلة لتعافي قطاع النفط"، التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية والاجتماعية في اليمن 14، مايو / أيار 2016، https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/yseu14_english_final_1.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وزارة التخطيط والتعاون الدولي، "التطورات الاجتماعية الاقتصادية العامة"، التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية والاجتماعية في اليمن 20، نوفمبر 2016، https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/yseu20_english_v8_final.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

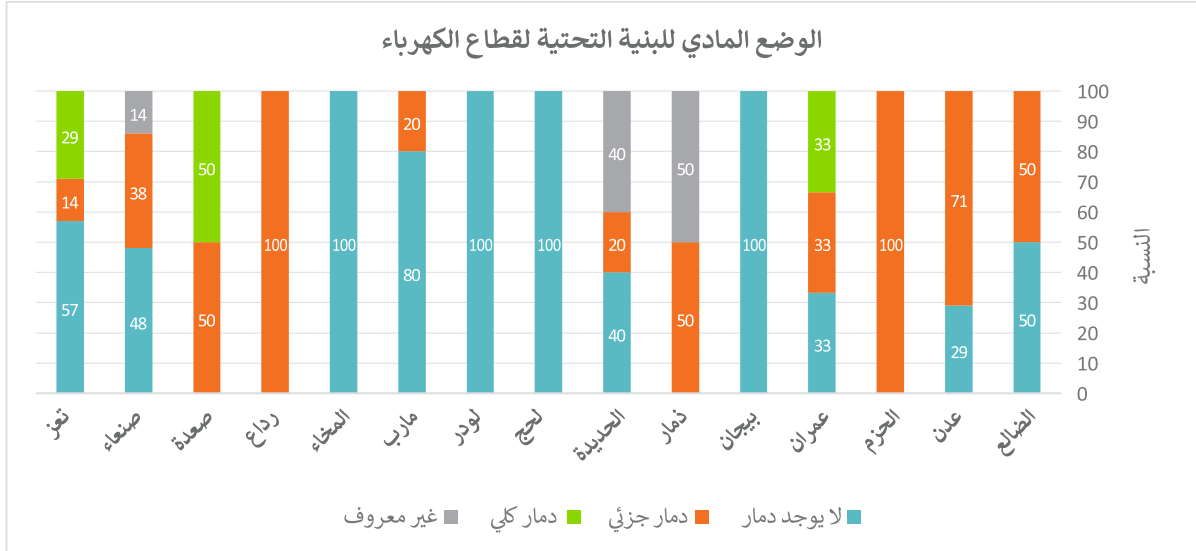
- محمد الحكيمي، "اليمن: 98٪ من استهلاك الوقود الأحفوري"، هولم أخضر، 25 أكتوبر / تشرين الأول 2019، <https://holmakhdar.org/reports/490> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- ناوكو كوجو وأمير الذبية "التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية في اليمن، ديسمبر 2019"، مجموعة البنك الدولي، ديسمبر 2019، <http://pubdocs.worldbank.org/en/360391580209593452/Yemen-Up-date-Dec-2019.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- ناوكو كوجو وأمير الذبية، "التقرير الشهري للمستجدات الاقتصادية في اليمن مارس 2020"، مجموعة البنك الدولي، مارس 2020، <http://documents1.worldbank.org/curated/en/339571587498517757/pdf/Yemen-Monthly-Economic-Update-March-2020.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- مؤتمر الحوار الوطني، "وثيقة مؤتمر الحوار الوطني" (عربي)، 2013، http://www.ndc.ye/ndc_docu-ment.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- مؤسسة PERCENT لقياس الرأي وتعزيز الشفافية، "الطاقة الشمسية في اليمن"، يناير 2017.
- المؤسسة العامة للكهرباء، 2012، التقرير السنوي.
- المؤسسة العامة للكهرباء، بيان مكتوب.
- رفيق الميساوي وحسن بن حسين وعادل مرتضى، "مؤشرات كفاءة الطاقة في بلدان جنوب وشرق المتوسط" (تقرير إقليمي)، أكتوبر 2012، https://www.climamed.eu/wp-content/uploads/files/RSsee-indicators-in-the-southern-and-eastern-mediterranean-countries_2012_en.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- سارة بديعي، "بصيص ضوء في اليمن: تمكين صناعة الطاقة الشمسية المزدهرة من خلال ريادة الأعمال والابتكار"، مدونات البنك الدولي، 29 مارس 2018، <https://blogs.worldbank.org/arabvoices/glimpse-light-yemen-enabling-booming-solar-industry-through-entrepreneurship-and-innovation> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- توفيق سفيان وكان أوجوتسو وماتيو بارا، "تقرير الاستثمار في الطاقة ومناخ الأعمال للبلدان المراقبة: الجمهورية اليمنية"، الأمانة العامة لميثاق الطاقة، نوفمبر 2016، https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/Yemen_Investment_Report.pdf (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- أخبار الأمم المتحدة، "حذرت الأمم المتحدة من أن الأزمة الإنسانية في اليمن لا تزال الأسوأ في العالم"، 14 فبراير / شباط 2019، <https://news.un.org/en/story/2019/02/1032811> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية (أوتشا) اليمن، "آخر المستجدات الإنسانية لليمن" (العدد 3)، آذار / مارس 2020، <https://reliefweb.int/report/yemen/yemen-humanitarian-update-issue-3-march-2020-enar> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (UNESCWA)، "الاستعراض السنوي للتطورات في العولمة والتكامل الإقليمي في البلدان العربية، 2008" (المراجعة السنوية السابعة)، نيويورك: الأمم المتحدة، 22 ديسمبر 2008، <https://www.unescwa.org/publications/annual-review-devel-opments-globalization-and-regional-integration-arab-countries-2008> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (مؤئل الأمم المتحدة)، المكتب الإقليمي للدول العربية، "التقرير الوطني للجمهورية اليمنية" (قدم إلى مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني بالإسكان والتنمية الحضرية المستدامة (المؤئل الثالث))، 2016، <http://habitat3.org/wp-content/uploads/Yemen-National-Report-September-2016.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- فيفيان فوستر وأنشول رانا، "إعادة النظر في إصلاح قطاع الكهرباء في العالم النامي"، البنك الدولي، 2020، <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/rethinking-power-sector-reform> أو <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32335> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

- فيفيان فوستر وآخرون، "رسم بياني لانتشار إصلاحات قطاع الطاقة عبر العالم النامي"، البنك الدولي، نوفمبر 2017. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/576801510076208252/pdf/WPS8235.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وليد علي وفؤاد القدسي، وكيشان خوداي، "مذكرة سياسة: آفاق الطاقة الشمسية في اليمن"، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، البيئة والطاقة، يناير / كانون الثاني 2014، <http://www.undp.org/content/dam/yemen/E&E/Docs/UNDP-YEM-Prospects%20of%20Solar%20Energy%20in%20Yemen-%20Policy%20Note.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- وي جيانغ وآخرون، "الصراع القائم يغرق اليمن في الظلام: من منظور الإضاءة الليلية"، الاستشعار عن بعد، 3 أغسطس / آب 2017، https://www.researchgate.net/publication/318959666_Ongoing_Conflict_Makes_Yemen_Dark_From_the_Perspective_of_Nighttime_Light (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- البنك الدولي، "استهلاك الطاقة الكهربائية (ك.و.س للفرد)"، بنك البيانات، <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- البنك الدولي، "وثيقة معلومات المشروع: مرحلة التقييم" (تقرير رقم: AB2983، اسم المشروع: "الوصول إلى الطاقة في المناطق الريفية"، 8 أبريل / نيسان 2009، <http://documents1.worldbank.org/curated/en/840631468340298535/pdf/Project0Inform1nt010Appraisal0Stage.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: الإشعاع الأرضي الأفقي"، الأطلس الشمسي العالمي (الإصدار 2)، 23 أكتوبر / تشرين الأول 2019، <https://globalsolaratlas.info/download/yemen> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: خريطة متوسط سرعة الرياح"، أطلس الرياح العالمي (الإصدار 3)، 2020، <https://globalwindatlas.info/area/Republic%20of%20Yemen> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- البنك الدولي، "الجمهورية اليمنية: استعادة وتوسيع الوصول إلى الطاقة" (تقرير رقم: ACS22319، مذكرة إعادة إشراك قطاع الطاقة)، 2 يونيو / حزيران 2017، <http://documents1.worldbank.org/curated/zh/655811496412539032/pdf/P158449-Output-Yemen-Power-Sector-Reengagement-Note.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).
- البنك الدولي، "التقييم الديناميكي للاحتياجات في اليمن، المرحلة 3"، 2020، ص 98، <http://documents1.worldbank.org/curated/en/490981607970828629/pdf/Yemen-Dynamic-Needs-Assessment-Phase-3-2020-Update.pdf> (تأريخ الوصول إليه: 7 أغسطس / آب 2020).

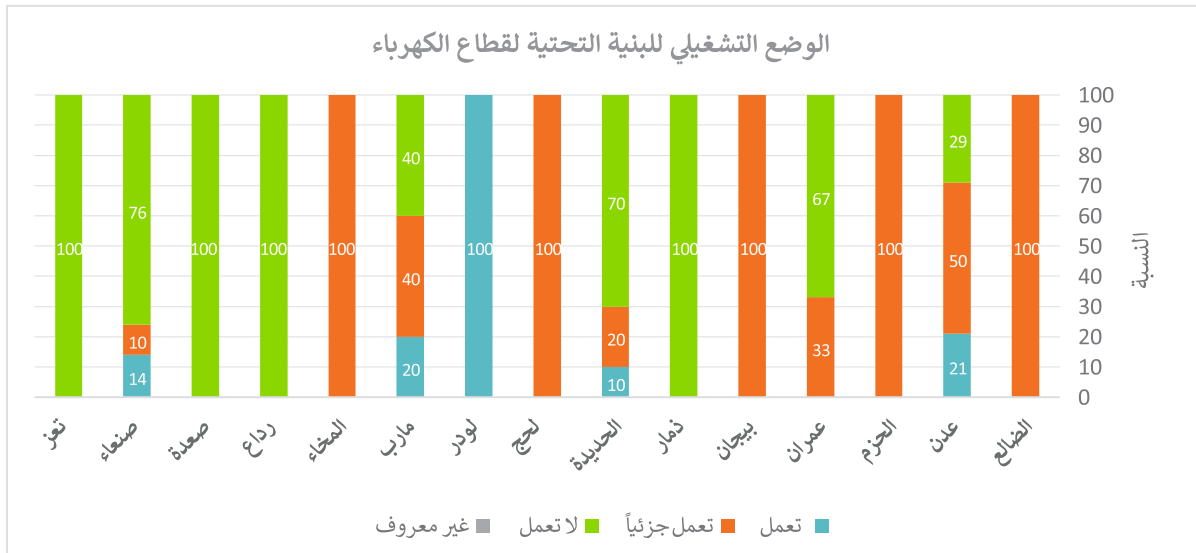
الملحق الأول: قائمة المجيبين (المشاركين في المقابلات)

#	اسم المجيب	الصفة
1	المهندس يحيى الأبيض	وزير الكهرباء والطاقة السابق
2	المهندس خليل عبد الملك عبد الله	وكيل وزارة الكهرباء والطاقة، وزير الكهرباء والطاقة، عدن
3	المهندس سيف حسين الرماح	المدير العام التنفيذي للهيئة العامة لكهرباء الريف عدن
4	المهندس عادل عبد الله عبد الغني	مستشار التخطيط لوزير الكهرباء والطاقة، مدير عام التخطيط والمعلومات في وزارة الكهرباء والطاقة سابقاً
5	المهندس سالم باحكيم	مستشار هندسة قوى كهربائية، مستشار فني سابق في وزارة الكهرباء والطاقة
6	المهندس الشريف محمد سعيد	مستشار وزارة الكهرباء والطاقة، المدير العام السابق للنقل ومحطات التحويل
7	المهندس عبد العزيز نعمان مكرد محمد	نائب المدير العام لقطاع التوليد والنقل والتحكم في المؤسسة العامة للكهرباء، صنعاء
8	المهندس طارق إسماعيل طاهر	مدير عام الدراسات والتخطيط الفني في المؤسسة العامة للكهرباء، صنعاء
9	المهندس عبد الواسع قاسم القدسي	مدير عام النقل ومحطات التحويل في وزارة الكهرباء والطاقة، عدن
10	المهندس خالد محفوظ أحمد باحريش	مدير وحدة مشاريع كهرباء محافظة حضرموت، المؤسسة العامة للكهرباء، حضرموت
11	المهندس مانع يسلم بن يمين	رئيس لجنة المراقبة والإشراف لمنحة الوقود، وزارة الكهرباء والطاقة، عدن سابقاً
12	المهندس محمد ناجي الطلوع	مدير عام الطاقة الجديدة والمتجددة بوزارة الكهرباء والطاقة بصنعاء
13	الأستاذ عبد الرحمن هابل الزويتى	عضو مجلس تنظيم أنشطة الكهرباء سابقاً

الملحق الثاني: الوضع المادي والتشغيلي للبنية التحتية لقطاع الكهرباء في المدن (باستثناء الأبراج)



المصدر: البنك الدولي، "التقييم الديناميكي للاحتياجات في اليمن، المرحلة الثالثة"، 2020، ص 105



المصدر: البنك الدولي، "التقييم الديناميكي للاحتياجات في اليمن، المرحلة الثالثة"، 2020، ص 105

الملحق الثالث: مؤشرات الأداء التنظيمي

مؤشرات الأداء التنظيمي				
المادة التنظيمية			الحكومة التنظيمية	
تنظيم دخول السوق	تنظيم الجودة	تنظيم التعرف	المساءلة	الاستقلالية
(1) تراقب وترصد الامتثال للتراخيص	(1) تصدر معايير الجودة الرسمية	(1) تحدد أهداف تحديد التعرف	(1) تحدد الأهداف التنظيمية رسمياً	(1) تنظم التعرف للمستهلك النهائي وجودة الإمدادات
(2) تفرض عقوبات على مخالفات التراخيص	(2) تتطلب استيفاء المعايير قانونياً	(2) تضع مبادئ تحديد التعرف	(2) تفرض الإبلاغ عن الأنشطة التنظيمية	(2) تجعل القرارات التنظيمية قرارات ملزمة قانونياً
(3) تسحب التراخيص في حالات عدم الامتثال	(3) تقدم مواصفات بيانات الجودة	(3) تعطي الجهة المنظمة سلطة تحديد التعرف	(3) تتطلب إعلان القرارات	(3) تحدد مصدر التمويل التنظيمي بموجب القانون
(4) توافق على اتفاقيات شراء الطاقة أو عقود البيع الأخرى	(4) تتطلب تقارير منتظمة عن جودة البيانات	(4) تحدد استرداد التكاليف	(4) تتطلب تقييم طرف ثالث للجهة المنظمة	(4) تسمح بتحديد ميزانيتها الخاصة
(5) تتبع الجدول الزمني المحدد للموافقة على اتفاقية شراء الطاقة	(5) تتطلب أنظمة معلومات آلية	(5) تحدد منهجية تحديد التعرف	(5) تتضمن عملية الاستئناف القانوني	(5) تحدد مدة الأعضاء وعملية عزلهم
(6) تمتلك سلطة على عملية التعاقد مع منتجي الطاقة المستقلين (IPP)	(6) تتحقق من صحة بيانات الجودة	(6) تحدد فترات مراجعة التعرف	(6) تتطلب نشر التقارير السنوية	(6) تحظر تضارب المصالح على الأعضاء
	(7) تنشر بيانات الجودة	(7) تستبعد التكاليف غير المشروعة من تحديد التعرف	(7) تتطلب نشر القرارات التنظيمية	(7) تسمح بتحديد هيكلها الداخلي
	(8) تنشر الامتثال لمقاييس الجودة	(8) تتطلب أن تكون صيغة التعرف علنية وعامة	(8) تتطلب مشاركة أصحاب المصلحة	(8) تلزم الجهة المنظمة بتعيين عدد كافي من الموظفين الفنيين
	(9) تطبق غرامات على مخالفات المقاييس	(9) تتطلب استعمال المعايير المحاسبية		(9) تعفى الجهة المنظمة من سلم أجور القطاع العام
	(10) تطبق حوافز مالية إيجابية للإيفاء بالمقاييس	(10) تجنب تمرير عدم الكفاءة		(10) تعفى الجهة المنظمة من قواعد التوظيف في القطاع العام
		(11) تقدم حوافز للطاقات المتجددة		
		(12) تحدد معاملة الأصول العالقة		

المصدر: فوستر ورنز، "إعادة تصور إصلاح قطاع الطاقة في العالم النامي"، ص. 175

الملحق الرابع: ترتيبات مشاركة القطاع الخاص في قطاع الكهرباء

عقود الخدمات	عقود الإدارة	عقود الإيجار	الامتيازات	امتيازات البناء والتملك والتشغيل ونقل الملكية، والبناء والتشغيل ونقل الملكية، والبناء والتملك والتشغيل	التصفية / الخصصة	
النطاق	عقود متعددة لمجموعة متنوعة من خدمات الدعم (على سبيل المثال، قراءة العدادات، والفواتير، وما إلى ذلك)	إدارة العملية بأكملها أو مكون رئيسي	المسؤولية عن الإدارة والعمليات والتجديدات المحددة	المسؤولية عن جميع العمليات والتمويل وتنفيذ استثمارات محددة	الاستثمار في عنصر رئيسي معين وتشغيله (مثل خط النقل)	المسؤولية عن جميع العمليات والتمويل وتنفيذ الاستثمارات
ملكية الأصول	حكومية	حكومية	حكومية/ خاصة	حكومية/ خاصة	خاصة	
مدة العقد	1-3 سنوات	2-5 سنوات	10-15 سنة	25-30 سنة	ترخيص لمدة 25-30 سنة	
مسؤولية التشغيل والإدارة	حكومية	خاصة	خاصة	خاصة	خاصة	
استثمار رأس المال	حكومية	حكومية	خاصة	خاصة	خاصة	
المخاطر التجارية	حكومية	حكومية	مشتركة	خاصة	خاصة	
المستوى النسبي للمخاطر التي يتعرض لها الشريك من القطاع الخاص	عند المستوى الأدنى	عند المستوى الأدنى / متوسط	متوسط	مرتفع	مرتفع	

المصدر: برنامج المساعدة على إدارة قطاع الطاقة (ESMAP)، "مشاركة القطاع الخاص في نقل وتوزيع الكهرباء: تجارب من البرازيل وبيرو والفلبين وتركيا" (سلسلة المعرفة رقم 023/15)، واشنطن العاصمة: البنك الدولي، أبريل / نيسان 2015، ص. 1 (الجدول رقم 1: أشكال مشاركة القطاع الخاص والبيانات الرئيسية لها)، <https://openknowledge.worldbank.org/>، <http://hdl.handle.net/10986/22750> أو [handle/10986/22750](http://hdl.handle.net/10986/22750) (تأريخ الوصول إليها: 7 أغسطس / آب 2020).

الملحق الخامس: مراحل إصلاح المنافسة

01

الاحتكار

عندما تكون جهة واحدة مسؤولة عن التوليد والنقل والتوزيع ومبيعات التجزئة.



02

منتجو الطاقة المستقلون

مماثل للاحتكار ولكن يُسمح فيه لمنتجي الطاقة المستقلين من القطاع الخاص بالمنافسة في توليد الكهرباء.



03

نموذج المشتري الواحد

عندما يشتري تاجر طاقة بالجملة واحد (مثل كيانات النقل أو التوزيع / التجزئة أو كليهما) الطاقة من جميع مولدي الكهرباء، ويبيعها لجميع الموزعين وأي عملاء جملة كبار. تاجر الطاقة بالجملة الوحيد ليس لديه اهتمام / مصلحة مباشرة في التوليد.



04

التعاقد الثنائي مع أحقية الوصول لطرف ثالث

السماح لكبار العملاء بشراء الطاقة مباشرة من مولدي كهرباء مختلفين، عن طريق نقل الطاقة عبر الشبكة على أساس غير تمييزي. يعمل مشغل النقل أو كيان آخر مشتريا وحيدا للطاقة لغالبية عملاء التجزئة.



05

منافسة سوق الجملة

هنا تباع كثير من شركات التوليد الكهرباء مباشرة لشركات توزيع متعددة وعملاء آخرين على نطاق واسع، بدعم من مشغل أنظمة مستقل ومشغل السوق. يمكن للعملاء الصغار الشراء من الموزعين المحليين فقط.



06

منافسة سوق التجزئة

مثل المنافسة في سوق البيع بالجملة، ولكن مع السماح لجميع العملاء الكبار والصغار بشراء الطاقة مباشرة من شركات البيع بالتجزئة. يمكن تحقيق ذلك بعد التفكيك الرأسي لشركات التوزيع والتجزئة، مع شركات التوزيع وتوفير نقل الكهرباء للوصول للعديد من تجار التجزئة في مجال الطاقة.



المصدر: فوستر وآخرون، "رسم بياني لانتشار إصلاحات قطاع الطاقة عبر العالم النامي"، ص. 20

الملحق السادس: مؤشرات أداء حوكمة المرافق

إدارة المرفق		حوكمة الشركة (مجلس إدارة المرفق)		
تقنية المعلومات	الموارد البشرية	الانضباط المالي	الاستقلالية	الاستقلالية
(1) نظام التحكم الإشرافي وتحصيل البيانات (SCADA)	(1) إجراء مراجعات الأداء السنوية	(1) وجود تصنيف أئتماني للمرافق/ المنشآت	(1) فصل وظيفة الرئيس عن الرئيس التنفيذي	(1) التعيين من قبل المساهمين أو كيان ملكية مؤسسة مملوكة للدولة (SOE)
(2) نظام تكنولوجيا المعلومات لتسجيل / حل الانقطاعات في الإمداد، ودعم التوزيع، وإدارة الطاقة	(2) القدرة على دفع مكافآت لمنح الأداء الجيد	(2) الحرية في إصدار سندات أو حقوق ملكية جديدة	(2) وجود سكرتير الشركة	(2) أن يكون الاختيار شفافاً وتنافسياً
(3) نظام المعلومات الجغرافية (GIS)	(3) القدرة على طرد الموظفين لضعف الأداء	(3) توزيعات الأرباح على المساهمين	(3) وجود لجان فرعية للتعامل مع القضايا المختلفة	(3) الفصل بعد نهاية المدة أو من خلال الإجراءات القانونية
(4) مؤشرات الأداء الرئيسية لجودة التوريد	(4) الإعفاء من أنظمة التوظيف العامة	(4) التزامات الخدمة العامة المحددة صراحة	(4) وجود لجنة التدقيق	(4) مجلس الإدارة هو صاحب القرار النهائي بشأن:
(5) القياس المتقدم	(5) الإعفاء من سياسات الأجور العامة	(5) تحديد تكاليف التزامات الخدمة العامة وتعويضها من الحكومة	(5) وجود مدونة لقواعد السلوك أو الأخلاق	<ul style="list-style-type: none"> الاستراتيجية التجارية/استراتيجية الشركة خطط العمل أهداف الأداء اختيار ومراقبة الرئيس التنفيذي زيادة رأس المال من الديون أو حقوق الملكية النفقات الرأسمالية الرئيسية تحديد وتنفيذ تعديلات التعرفة قرارات الموارد البشرية
(6) قاعدة بيانات دقيقة للعملاء	(6) وجود سياسة واضحة للتدريب	(6) متطلبات تحقيق الأهداف المالية	(6) فرض إعلان تضارب المصالح	
(7) مركز اتصالات لشكاوى العملاء	(7) امتلاك المديرين سلطة تعيين وفصل الموظفين وتنفيذ المشاريع الاستثمارية	(7) نظام الضوابط المالية الداخلية	(7) أنظمة حماية حقوق الأقلية من المساهمين	
(8) موقع لتقديم الشكاوى ومتابعتها	(8) تتضمن عملية التوظيف إعلانات عامة، وقائمة مختصرة للمرشحين للوظيفة، ومقابلات، والتأكد من المراجع	(8) وظيفة المراجعة الداخلية	(8) إصدار تقرير سنوي	
(9) المراقبة المنتظمة لرضا العملاء		(9) يخضع المرفق لإجراءات تدقيق الدولة		
(10) نظام الإدارة التجارية (CMS) ونظام إدارة الموارد (RMS)		(10) إعداد حسابات مالية سنوية		
(11) مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للدورة التجارية وإدارة موارد الشركة		(11) أن يكون هناك تدقيق من قبل طرف ثالث		
		(12) الكشف العلني عن الحسابات المالية		
		(13) المحاسبة وفق المعايير الوطنية والدولية		

المصدر: فيفيان فوستر وأنشول رانا، "إعادة تصور إصلاح قطاع الطاقة في العالم النامي"، البنك الدولي، ص. 120

عن الكاتب

أكرم المحمدي: باحث في مجال الطاقة، يعمل مختص أول للطاقة المستدامة في المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE) في مصر. انضم إلى المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في يناير 2015، وشارك (كمدير لمشروع /منسقا/باحثا) في كثير من المشاريع المتعلقة بالطاقة المتجددة، وقطاعات الطاقة، وكفاءة الطاقة في المنطقة العربية، بما في ذلك اليمن. يمتلك أكرم خبرة جيدة في سياسات الطاقة والأطر التنظيمية والطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وإدارة المشاريع وكذلك البحث والتحليل. قاد أكرم كثيرا من المشاريع البحثية وشارك بعمق في كثير من الدراسات التي مولتها المنظمات الدولية، مثل البنك الدولي، والاتحاد الأوروبي، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ومكتب الأمم المتحدة لخدمات المشاريع، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وغيرها. حاصل على درجة البكالوريوس في الهندسة الصناعية وهندسة النظم الصناعية، وفي المراحل النهائية من الدراسة للحصول على درجة الماجستير في الهندسة والإدارة.

حول "مبادرة إعادة تصور الاقتصاد اليمني"

تهدف مبادرة إعادة تصور اقتصاد اليمن إلى المساهمة في بناء السلام ومنع نشوب الصراعات وتحقيق الاستقرار (الاقتصادي) والتنمية المستدامة في اليمن من خلال بناء توافق حول أهم السياسات التنموية والاقتصادية من خلال إشراك وتعزيز الأصوات اليمنية الفاعلة في هذا المجال من مختلف أطراف المجتمع اليمني الفاعلين في مجال التنمية والاقتصاد وإعادة الإعمار في اليمن، وكذلك التأثير بشكل إيجابي على أجندة التنمية المحلية والإقليمية والدولية المتعلقة باليمن، تنفذ هذه المبادرة بالشراكة التنفيذية ما بين مركز البحوث التطبيقية بالشراكة مع الشرق (CARPO)، وديب روت للاستشارات، ومركز صنعاء للدراسات الاستراتيجية، وبتمويل قبل الاتحاد الأوروبي وسفارة المملكة الهولندية في اليمن.

لمزيد من المعلومات والمنشورات السابقة: www.devchampions.org

الشركاء المنفذين

يتم تنفيذ هذا المشروع بالتعاون بين ثلاثة شركاء:



مركز البحوث التطبيقية بالشراكة مع الشرق (CARPO):

منظمة المانية يتركز عملها فيما له علاقة بالأبحاث وتقديم الاستشارات والتبادل، مع التركيز على تنفيذ المشاريع عبر التعاون والشراكة مع أصحاب المصلحة في الشرق الأوسط. يمتلك فريق CARPO خبرات طويلة في تنفيذ المشاريع بالتعاون مع شركاء في الإقليم، وأيضاً يتمتعون بمعرفة عميقة بالسياق اليمني.

www.carpo-bonn.org



ديب روت للاستشارات:

شركة استشارية تهتم بقضايا التنمية في اليمن. تهدف ديب روت إلى تقديم العون لكل من شركاء التنمية الدوليين والقطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني والحكومة اليمنية لتوجيه تدخلاتهم بناء على فهم أوسع للسياسات المحلية والوطنية في اليمن وبناء على أفضل الممارسات الدولية. تتمتع إدارة ديب روت ومجلسها الاستشاري بخبرة طويلة في القطاعين العام والخاص وفي منظمات المجتمع المدني في اليمن وعلى المستوى الدولي.

www.deeprooot.consulting



مركز صنعاء للدراسات الاستراتيجية:

هو مركز أبحاث مستقل يسعى إلى إحداث فارق عبر الإنتاج المعرفي، مع تركيز خاص على اليمن والإقليم المجاور. تغطي إصدارات وبرامج المركز، المتوفرة باللغتين العربية والإنجليزية، التطورات السياسية والاجتماعية والاقتصادية والأمنية، بهدف التأثير على السياسات المحلية والإقليمية والدولية..

www.sanaacenter.org

بتمويل مشترك من: بعثة الاتحاد الأوروبي وسفارة مملكة هولندا في اليمن.