

GREENPEACE
غرينبيس

لا مزيد من الأعذار:

آن الأوان لتبني الطاقة المتجددة



تقييم الملف المُحدَّث لسياسة الكهرباء في لبنان

غرينبيس الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

يوليو/ تموز 2019

جدول المحتويات

| | | |
|----|-----------------------------------|-------|
| 4 | الملخص التنفيذي | . I |
| 5 | خلفية عامة | . II |
| 6 | 1. الافتراضات | |
| 7 | 2. المصطلحات | |
| 8 | لمحة عن خطة التطوير | . III |
| 9 | A. محطات الطاقة الحرارية | |
| 10 | B. الطاقة المؤقتة | |
| | C. استيراد | |
| 11 | الكهرباء | |
| 12 | D. طاقة المكبات | |
| 13 | E. الطاقة الكهرومائية | |
| 14 | F. الطاقة المتجددة | |
| 15 | تحليل مزيج موارد الطاقة | . IV |
| 15 | 1. تحليل ملف سياسة الكهرباء | |
| 22 | 2. سيناريو 30x30 | |
| 28 | 3. السيناريو الأمثل | |
| 34 | V. ملخص السيناريوهات | |
| 35 | VI. ملاحظات وتوصيات | |
| 37 | الملحقات | |



1. الملخص التنفيذي

في أبريل/ نيسان 2019، أعلنت وزارة الطاقة والمياه اللبنانية عن خطة قطاع الكهرباء تهدف إلى تأمين الكهرباء على مدار 24 ساعة بحلول العام 2020 بأقل أثر سلبي على الاقتصاد والبيئة. تركّز هذه الدراسة التي أعدتها غرينبيس الشرق الأوسط وشمال إفريقيا على تحليل خطة الوزارة لا سيما تعهدها باستخدام موارد الطاقة المتجددة وتطويرها، كما تطرح الدراسة خطة اقتصادية موازية تعطي الأفضلية للطاقة المتجددة.

الملاحظة العامة في تحليلنا للخطة هو اعتمادها الكبير على المحطات الحرارية (التي تعمل على الغاز الطبيعي)، والتي لا تتوافق مع تعهد لبنان بالاعتماد على الطاقة المتجددة بنسبة 30% بحلول العام 2030، مع أن الخطة تقرّ بهذا التعهد. إن تنفيذ الخطة بشكلها الحالي سيجعل من تحقيق هذا التعهد أمراً صعباً للغاية، إذ تسعى الخطة إلى التركيز على إنتاج الكهرباء من معامل الطاقة الحرارية بشكل وحجم فائضين مما لا يترك المجال والوقت لنشر مرافق الطاقة المتجددة بشكل كاف. يعتبر التخطيط للوصول إلى نسبة الـ30% بعد الانتهاء من تنفيذ الجزء الأساسي من الخطة (أي بعد العام 2026) أمراً خطيراً في السياق اللبناني، فعندما تتحقق التغذية على مدار 24 ساعة عبر استثمارات ضخمة في محطات الطاقة الحرارية العاملة على الغاز الطبيعي، سيضعف الاهتمام في الاستثمار بالطاقة المتجددة نظراً لعدم وجود خلل في أمن الطاقة. كما أن بناء المحطات المركزية للطاقة المتجددة يتطلب وقتاً طويلاً (بسبب عدة عوامل)، الأمر الذي يثير المزيد من الشكوك في إمكانية النشر الشامل لمرافق الطاقة المتجددة في غضون 5 سنوات فقط (2026-2030) بهدف تحقيق نسبة الـ30%.

أما من الناحية الاقتصادية، تطرح غرينبيس الشرق الأوسط وشمال إفريقيا سيناريو بديل وأمثل يعتمد بشكل أساسي على موارد الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، وتقارنه مع خطة الوزارة. حيث تشير هذه المقارنة إلى إمكانية الدولة في الحصول على ربح أعلى عبر السيناريو المطروح، وذلك من خلال وصول نسبة الطاقة المتجددة في استهلاك الكهرباء إلى 31.2% بحلول العام 2026، الأمر الذي سيرفع من الربح الذي تحقّقه شركة كهرباء لبنان بنسبة 14% بالمقارنة مع الربح الذي ستحقّقه من خلال خطة الوزارة الحالية.



بينما يركّز هذا التقرير بشكل حصري على الناحيتين التقنية والاقتصادية، كان لا بد لنا من الإشارة إلى الفوائد البيئية والصحية المترتبة عن تبني الطاقة المتجددة، والتي لا يمكن نكرانها، بالإضافة إلى الفوائد الاقتصادية غير المباشرة التي لا يمكن حصرها. وهي جميعها نواحٍ يجب أخذها بعين الاعتبار نظراً لمشاكل تلوث الهواء التي يعاني منها لبنان، والموثقة بشكل كثيف لا سيما من قبل غرينبيس في [تحليلها العالمي](#) للفترة ما بين يونيو/ حزيران وسبتمبر/ أيلول 2018. حيث يبرز لبنان في هذا التقرير كبؤرة للتلوث مع تصدّر مدينة جونبة المركز 23 عالمياً من ناحية التلوث بغازات أكسيد النيتروجين، وهي ملوثات خطيرة ناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري كالنفط والغاز الطبيعي. إن السيناريو الأمثل الذي نطرحه يفضي إلى إلغاء 740 ميغاواط من الطاقة الحرارية، أي ما يعادل إلغاء خطط لبناء محطة جديدة في الزوق، وتقليص قدرة محطة الجية بمعدل 190 ميغاواط.

لذا فإننا نوصي بموجب هذا التقرير، إعادة النظر في الخطة الحالية لتعزيز دور موارد الطاقة المتجددة بشكل متوازي مع أي موارد أخرى في سبيل الوصول إلى الهدف الرئيسي الكامن في تأمين التغذية الكهربائية على مدار 24 ساعة. باختصار، فإن تبني المزيد من موارد الطاقة المتجددة يعني الحصول على المزيد من الفوائد الاقتصادية والبيئية والصحية. لا مزيد من الأعداء: فقد آن الأوان للبنان أن يتبنى الطاقة المتجددة بشكل جدي.

II. خلفية عامة

في العام 2010 أصدرت وزارة الطاقة والمياه أول ورقة اطارية معدلة حول سياسة قطاع الكهرباء، هدف إلى تحقيق التغذية على مدار 24 ساعة بحلول العام 2015. استند هذا الملف إلى 3 ركائز أساسية من ضمنها البنية التحتية، والإطار القانوني، والعرض والطلب. على الرغم من الجهود التي بُذلت لتنفيذ هذا الملف والاستثمارات الضخمة في بواخر الطاقة الكهربائية، لم يتحقق هدف التغذية على مدار 24 ساعة.

في العام 2019 حدّثت الوزارة ملف سياسة الكهرباء مع التركيز على تخفيض الخسائر التقنية وغير التقنية، وتمديد موعد تحقيق التغذية على مدار 24 ساعة ليصبح في العام 2020. يعتمد الملف المحدث على مبادئ سابقه مع تركيز أكبر على تشييد وترميم محطات الطاقة الحرارية، والقليل من التركيز على كفاءة الطاقة وموارد الطاقة المتجددة على الرغم من ذكر تعهد لبنان في الاعتماد بنسبة 30% على الطاقة المتجددة بحلول العام 2030.

أهم الإنجازات في الورقة الإطارية المعدلة هي تحقيق التغذية على مدار 24 ساعة يكمن في دعم المحطات المؤقتة لتوليد 1,450 ميغاواط، بدون إشارة واضحة إلى طبيعة هذه المحطات سواء كانت بواخر أو مولدات موزعة أو محطات مركزية مؤقتة.



1. الافتراضات

قمنا، في سبيل إكمال التقييم، بعدد من الافتراضات المبينة على السياق المحلي، ونمو السوق، والتقارير المنشورة. هذه الافتراضات مذكورة في الجدول التالي:

| العوامل | الافتراضات | التفسير |
|---------|--|--|
| أ | قدرة المولدات الخاصة | بنسبة 25 إلى 30% كما تم نشرها في عدد من الملفات |
| ب | كهرباء المولدات الخاصة | بنسبة 25 إلى 30% كما تم نشرها في عدد من الملفات |
| ج | القدرة الإضافية للطاقة المائية | مذكور في الملحق: 50 إلى 100 ميغاواط إضافية |
| د | الطاقة الضوئية الإضافية الموزعة | تبعاً للأنماط في آخر تقرير DREG |
| هـ | إنتاج الطاقة من الغاز الطبيعي | استناداً إلى متوسط السوق العالمي بحسب إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA) |
| و | إنتاج الطاقة الضوئية | بناءً على تقرير DREG |
| ز | إنتاج الطاقة الهوائية | بناءً على تقرير التغير المناخي الذي أعده برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP |
| ح | وقود جديد لمحطات التوليد | بناءً على نية الانتقال إلى الغاز الطبيعي |
| ط | موعد التوقف عن الاستيراد من سوريا | لن يكون هناك حاجة للاستيراد عند توفير القدرة المضافة |
| ي | إنتاج الطاقة المائية | بناءً على معدل إنتاج محطات التوليد المائية في لبنان |
| ك | تكلفة محطات توليد الطاقة والصيانة | بناءً على المعايير الدولية |
| ل | التكلفة المستوية للطاقة الهوائية 2020 | بناءً على سعر التفاوض الحالي، اتفاقيات شراء الطاقة الهوائية |
| م | توقعات التكلفة المستوية للطاقة الهوائية | بناءً على تقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة للعام 2016 بعنوان "Power to Change" |
| ن | التكلفة المستوية للطاقة الكبر و ضوئية 2020 | بناءً على سعر التفاوض الحالي، اتفاقيات شراء الطاقة الكبر و ضوئية |
| س | توقعات التكلفة المستوية للطاقة الكبر و ضوئية | بناءً على تقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة للعام 2016 بعنوان "Power to Change" |
| ع | التكلفة المستوية لتخزين الطاقة الكبر و ضوئية | بناءً على سعر التفاوض الحالي، اتفاقيات شراء الطاقة الكبر و ضوئية |
| ف | توقعات التكلفة المستوية لتخزين الطاقة | بناءً على تقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة للعام 2016 بعنوان "Power to Change" |
| ص | الزيادة في رسوم شركة كهرباء لبنان | استناداً إلى الورقة السابقة، سيتم تحديد الزيادة بناءً على دراسة مستمرة يجريها البنك الدولي |

2. المصطلحات

سيتم استخدام الألوان والمصطلحات التالية في التقرير وجدول التقييم.

| المزود | شركة كهرباء لبنان | المحطات المؤقتة | منتجي الطاقة المستقلين | واردات | الطاقة المتجددة |
|------------|-------------------|---------------------------------------|--|--------|-----------------|
| الوقود | زيت الوقود الثقيل | الغاز الطبيعي باستخدام الدورة المركبة | الغاز الطبيعي باستخدام الدورة المفتوحة | الديزل | الطاقة المتجددة |
| موارد أخرى | | | | | |

III. لمحة عن خطة التطوير

تمتد خطة التطوير المطروحة في ملف سياسة الكهرباء من العام 2019 وحتى العام 2026، بدون آفاق واضحة حول ما سيحصل بعد ذلك. وفقاً للأرقام التي سيتم عرضها، ستمكن الطاقة المتوقع إنتاجها من تأمين التغذية الكاملة حتى نهاية العام 2026. ووفقاً لمعدل ارتفاع الطلب الحالي بنسبة 3%، والمذكور في الملف، فإن عجز التغذية المتوقع بحلول العام 2030 سيبلغ 9%.



تستعرض خطة التطوير في ملف سياسة الكهرباء الحلول التالية:

A. المحطات الحرارية

تستخدم المحطات الحرارية القائمة زيت الوقود الثقيل أو الديزل، ومجموعها 9 في مناطق الزوق والزهراني والحية ودير عمار وبعلبك وصور والحريشة. محطة الحريشة مملوكة من قبل طرف ثالث متعاقد مع شركة كهرباء لبنان كمنتج مستقل للطاقة.

من المقترح أن يتم خلال السنين القادمة تشييد محطة جديدة في منطقة سلعاتا، وإضافة وحدتين حراريتين لمحطتي الزهراني ودير عمار، تبلغ قدرة كل منهما 910 ميغاواط، بالإضافة إلى توسعة محطات أخرى.

يفصل الجدول التالي توقعات القدرة المضافة من العام 2019 وحتى العام 2026 (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | القدرة الحالية | |
|------|------|-------|------|------|------|------|----------------|------------|
| | 190 | 360 | | -440 | | | 440 | الزوق 1 |
| | | | | -157 | | | 157 | الزوق 2 |
| 190 | | 360 | | -180 | | | 180 | الحية 1 |
| | | | | -63 | | | 63 | الحية 2 |
| | | | | | | | 420 | الزهراني 1 |
| | | | 190 | 360 | | | | الزهراني 2 |
| | | | | | | | 430 | دير عمار 1 |
| | | | | 190 | 360 | | | دير عمار 2 |
| | | | | | | | 57 | بعلبك |
| | | | 100 | | | | 56 | صور |
| | | 300 | | | | -46 | 46 | الحريشة |
| | | | 190 | 360 | | | | سلعاتا 1 |
| 190 | 190 | 1,020 | 480 | 70 | 360 | -46 | 1,849 | المجموع |

وعليه فإن توقعات القدرة المضافة التراكمية عبر السنين هي كالتالي (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 440 | 440 | 440 | الزوق 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 157 | 157 | 157 | الزوق 2 |
| 550 | 360 | 360 | 0 | 0 | 180 | 180 | 180 | الحية 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 63 | 63 | الحية 2 |
| 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | الزهراني 1 |
| 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 0 | الزهراني 2 |
| 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | دير عمار 1 |
| 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | دير عمار 2 |
| 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | بعلبك |
| 156 | 156 | 156 | 156 | 56 | 56 | 56 | 56 | صور |
| 300 | 300 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | الحريشة |
| 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 0 | سلعاتا 1 |
| 4,113 | 3,923 | 3,733 | 2,713 | 2,233 | 2,163 | 1,803 | 1,849 | المجموع |



B. الطاقة المؤقتة

يوجد مصدران رئيسيان لتغطية عجز التغذية الحالي والذي تقارب نسبته الـ30%. أول هذين المصدرين هو باخرتا طاقة في منطقتي الزوق والحية، وثانيهما توزيع مولدات الديزل الخاصة، حيث يتعامل المستهلك بشكل مباشر مع مشغلي تلك المولدات. تبلغ القدرة الحالية للباخر 374 ميغاواط (بلغت قدرتها 390 ميغاواط في العام 2018)، بينما تبلغ القدرة التقريبية للمولدات حوالي 750 ميغاواط.

يهدف ملف سياسية الكهرباء إلى إلغاء الحاجة إلى المولدات الخاصة من خلال إضافة المحطات المؤقتة لتوليد 1,450 ميغاواط، بدون تحديد التقنية أو الوقود المستخدم في هذه المحطات.

يفصل الجدول التالي توقعات القدرة المضافة من العام 2019 وحتى العام 2026 (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | القدرة الحالية | |
|------|------|--------|------|------|------|------|----------------|-----------------------|
| | | | | -195 | | | 195 | باخرة الزوق |
| | | | | -195 | | | 195 | باخرة الحية |
| | | -100 | | | | 100 | | محطة الزوق المؤقتة |
| | | -200 | | | | 200 | | محطة الحية المؤقتة |
| | | -700 | | | | 700 | | محطة الزهراني المؤقتة |
| | | -450 | | | | 450 | | محطة دير عمار المؤقتة |
| | | | | | | -750 | 750 | المولدات الخاصة |
| 0 | 0 | -1,450 | 0 | -390 | 0 | 700 | 1,140 | المجموع |

وعليه فإن توقعات القدرة المضافة التراكمية عبر السنين هي كالتالي (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 195 | 195 | 195 | باخرة الزوق |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 195 | 195 | 195 | باخرة الحية |
| 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | محطة الزوق المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 200 | 200 | 200 | 200 | 0 | محطة الحية المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 700 | 700 | 700 | 700 | 0 | محطة الزهراني المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 450 | 450 | 450 | 450 | 0 | محطة دير عمار المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 750 | المولدات الخاصة |
| 0 | 0 | 0 | 1,450 | 1,840 | 1,840 | 1,840 | 1,140 | المجموع |



C. استيراد الكهرباء

اعتمد لبنان خلال العقد الماضي على استيراد الكهرباء من سوريا لتغذية المناطق المحاذية للحدود لا سيما مع استمرار عجز التغذية الذي تعاني منه شركة كهرباء لبنان. بلغت قدرة الطاقة المستوردة في العام 2017 حوالي 533,803 ميغاواط ساعي سنوياً. يفصل الجدول التالي توقعات القدرة المضافة من العام 2019 وحتى العام 2026 (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | القدرة | |
|------|------|------|------|------|------|------|--------|---------------------|
| | | | | | | -69 | 69 | الطاقة المستوردة من |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -69 | 69 | المجموع |

وعليه فإن توقعات القدرة المضافة التراكمية عبر السنين هي كالتالي (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | 2019 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | 69 | الطاقة المستوردة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -69 | 0 | 69 | المجموع |

D. طاقة المكبات

تم في العام 2016 تركيب 7 أجهزة لتوليد الكهرباء عبر مكب الناعمة، تبلغ قدرة كل منها 1 ميغاواط. تتألف المحطة التي تجمع هذه الأجهزة القادرة على إنتاج 7 ميغاواط من قسمين، القسم الأول هو نظام معالجة الغازات المنبعثة عن المكب من خلال فلاتر كربونية، والثاني عبارة عن محطة التوليد ذاتها. تتصل هذه المحطة بمحطة الدامور الفرعية من خلال كابلات 20 كيلوفولت تمتد على طول 12 كم تحت الأرض لتغذية الشبكة المحلية.

يفصل الجدول التالي توقعات القدرة المضافة من العام 2019 وحتى العام 2026 (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | القدرة | |
|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------------|
| | | | | | | | 7 | مكب الناعمة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | المجموع |

وعليه فإن توقعات القدرة المضافة التراكمية عبر السنين هي كالتالي (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | مكب الناعمة |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | المجموع |



E. الطاقة الكهرومائية

اعتمد لبنان على الطاقة الكهرومائية لعقود، وذلك بنسبة تصل أحياناً إلى أكثر من 70% من الحاجة المحلية للكهرباء. تتغير هذه النسبة تبعاً لوفرة المياه، والأهم من ذلك أنها تتقلص مع ارتفاع الحاجة والنقص في المنشآت الإضافية للطاقة الكهرومائية.

بلغت أعلى حصة من الطاقة الكهرومائية خلال العقد الماضي نسبة 11.8% في العام 2012، وذلك بالمقارنة مع التغذية الكلية من قبل شركة كهرباء لبنان (باستثناء المولدات الخاصة)، حيث هبطت هذه النسبة إلى بشكل سنوي لتصل إلى 2.76% في العام 2017.

لا تعتمد الخطة الحالية على الطاقة الكهرومائية كمكوّن أساسي، لكنها تذكر منشآت إضافية من دون تحديد مواقعها وقدرتها. كما يذكر الملحق نية توليد 50 إلى 100 ميغاواط عبر محطات الطاقة الكهرومائية بحلول العام 2023. إذا أخذنا السيناريو الأمثل بعين الاعتبار، فيجب توليد 100 ميغاواط عبر الطاقة الكهرومائية بحلول العام 2023.

ملاحظة: تدعم غرينبيس التركيز على مشاريع الطاقة المائية الصغيرة و"الذكية" التي لا تتضمن إنشاء السدود، على الرغم من ظهور بعض المشاكل التي قد تكون معقدة وخاصة بكل نظام بيئي. لا نعتبر جميع مشاريع الطاقة المائية الكبيرة سيئة، كما يمكن لبعض المشاريع الصغيرة أن تسبب أضراراً كبيرة. في جميع الأحوال يجب أن تلعب الطاقة الكهرومائية دوراً أكبر في مستقبل يعتمد على الطاقة المستدامة.

يفصّل الجدول التالي توقعات القدرة المضافة من العام 2019 وحتى العام 2026 (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | القدرة الحالية | |
|------|------|------|------|------|------|------|----------------|-------------|
| | | | | | | | 3 | رشميا |
| | | | | | | | 47 | الليطاني |
| | | | | | | | 17 | نهر ابراهيم |
| | | | | | | | 6 | البارد |
| | | | | | | | 15 | قاديشا |
| | | | 100 | | | | | مناطق أخرى |
| 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 88 | المجموع |

وعليه فإن توقعات القدرة المضافة التراكمية عبر السنين هي كالتالي (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | رشميا |
| 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | الليطاني |
| 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | نهر ابراهيم |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | البارد |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | قاديشا |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | مناطق أخرى |
| 188 | 188 | 188 | 188 | 88 | 88 | 88 | 88 | المجموع |



F. الطاقة المتجددة

وفقاً لملف سياسة الكهرباء يتم حالياً توليد 45 ميغاواط عبر منشآت الطاقة المتجددة (يعتمد أغلبها على الطاقة الكهروضوئية الشمسية)، مع نية توليد 480 ميغاواط إضافي من الطاقة الشمسية بحلول العام 2022، و620 ميغاواط إضافي من الطاقة الهوائية بحلول العام 2023.

لا يتطرق الملف إلى مشروع نهر بيروت للطاقة الشمسية، لكن الملحق يذكر نية توليد 7 ميغاواط إضافي من خلاله. كما لا يتطرق الملف إلى الزيادة السنوية في نسبة الأنظمة الكهروضوئية اللامركزية بمعدل 10 ميغاواط سنوياً (انظر جدول الافتراضات).

يفصل الجدول التالي توقعات القدرة المضافة من العام 2019 وحتى العام 2026 (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|----------------------------|
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 44 | الطاقة الكهروضوئية الموزعة |
| | | | 400 | | | 220 | | | الطاقة الهوائية |
| | | | | | | 187 | | 1 | الطاقة الكهروضوئية |
| | | | | 300 | | | | | الطاقة الشمسية + المخزنة |
| 10 | 10 | 10 | 410 | 310 | 10 | 417 | 10 | 45 | المجموع |

وعليه فإن توقعات القدرة المضافة التراكمية عبر السنين هي كالتالي (الميغاواط):

| 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|----------------|--------------------------|
| 124 | 114 | 104 | 94 | 84 | 74 | 64 | 54 | 44 | الطاقة الكهروضوئية |
| 620 | 620 | 620 | 620 | 220 | 220 | 220 | 0 | 0 | الطاقة الهوائية |
| 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 1 | 1 | الطاقة الكهروضوئية |
| 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | الطاقة الشمسية + المخزنة |
| 1,232 | 1,222 | 1,212 | 1,202 | 792 | 482 | 472 | 55 | 45 | المجموع |



IV. تحليل المزج بين موارد الطاقة

يقدم هذا القسم من التقييم تحليلاً عميقاً حول المواضيع التالية:

1. المزج بين موارد الطاقة كما ورد في ملف سياسة الكهرباء وملحقاته
2. سيناريو 30x30 الذي يستند إلى الملف ويمتد إلى العام 2030 لتحقيق تعهد الـ30% من الطاقة المتجددة
3. السيناريو الأمثل الذي تطرحه غرينبيس الشرق الأوسط وشمال إفريقيا للوصول إلى المزج الأمثل بين موارد الطاقة بحلول العام 2030 مع أخذ النواحي الاقتصادية والبيئية بعين الاعتبار.





1. تحليل ملف سياسة الكهرباء

أ- تحليل موارد الطاقة

تظهر نتائج التحليل تغذية كافية ابتداءً من العام 2020 وحتى العام 2026، إلا أن المخطط الخجول لاستخدام الطاقة المتجددة لن يفضي إلى وفاء لبنان بتعهد بنسبة 30% بحلول العام 2030، بل لن تعلق هذه النسبة عن 13.5% من استهلاك الكهرباء بحسب الخطة الحالية.

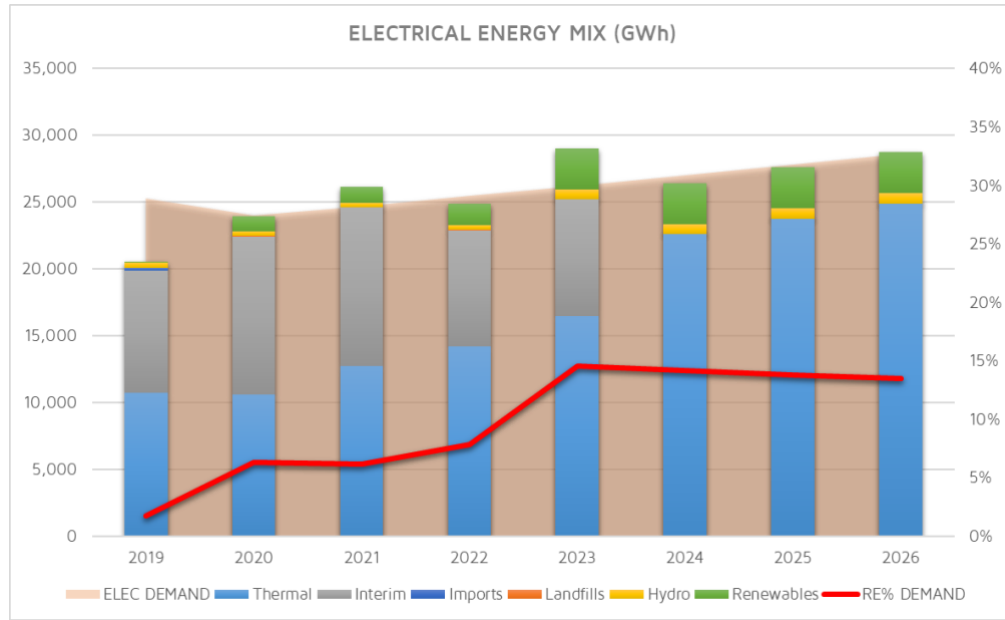
أما بالنسبة لهدف العام 2020 للوصول إلى نسبة 12%، فهذا الهدف لن يتحقق أيضاً وفقاً للخطة الحالية إلا بنسبة 6.3% حتى عند ارتفاع نسبة استخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه.

مؤشرات مزيج موارد الطاقة وفقاً لسيناريو ملف سياسة الكهرباء

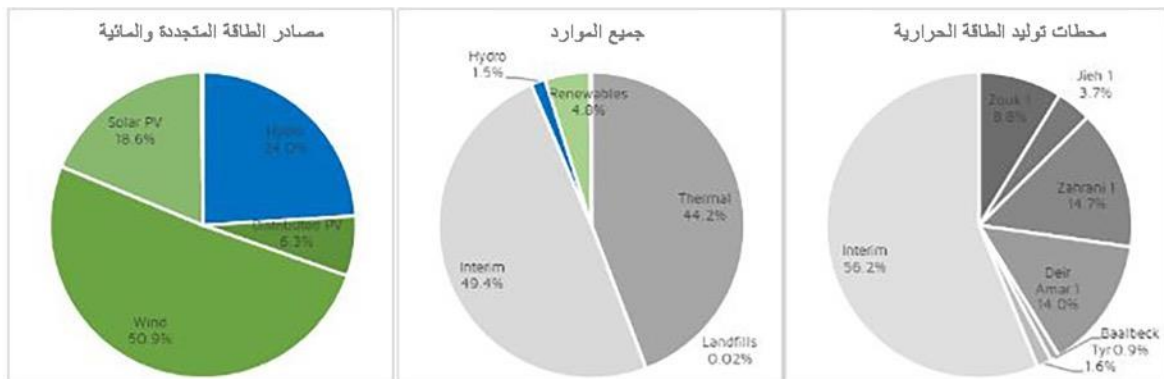
| | | | | | |
|-------|---|---|----|------------------------|---|
| 6.30% | نسبة الطاقة المتجددة بحلول العام 2020 |  | 0% | العجز بحلول العام 2020 |  |
| 13.5% | نسبة الطاقة المتجددة بحلول العام 2020 (الطلب) |  | 0% | العجز بحلول العام 2020 |  |

من الجدير بالذكر أن توقعات الطلب على الطاقة مبنية على ارتفاع الطلب سنوياً بنسبة 3%، ولا تأخذ هذه التوقعات بعين الاعتبار احتمال هبوط الطلب مع انتهاء الحرب في سوريا، والذي قد يصل إلى 500 ميغاواط كأقل تقدير.

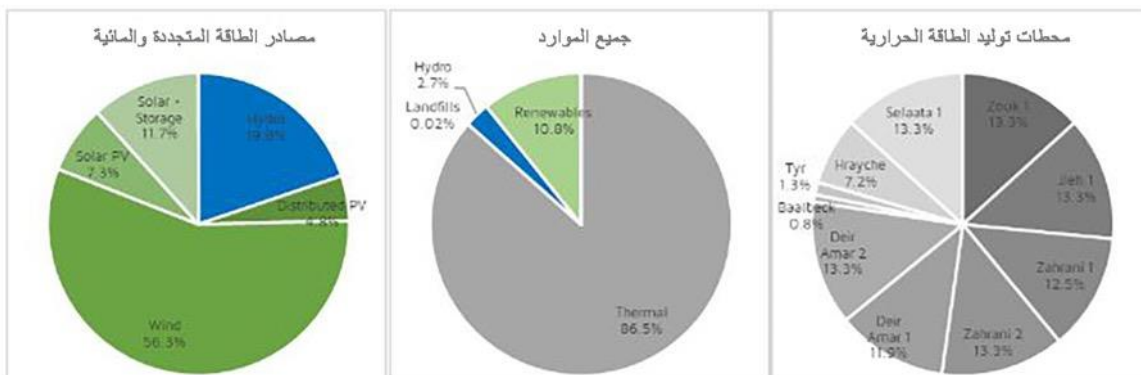




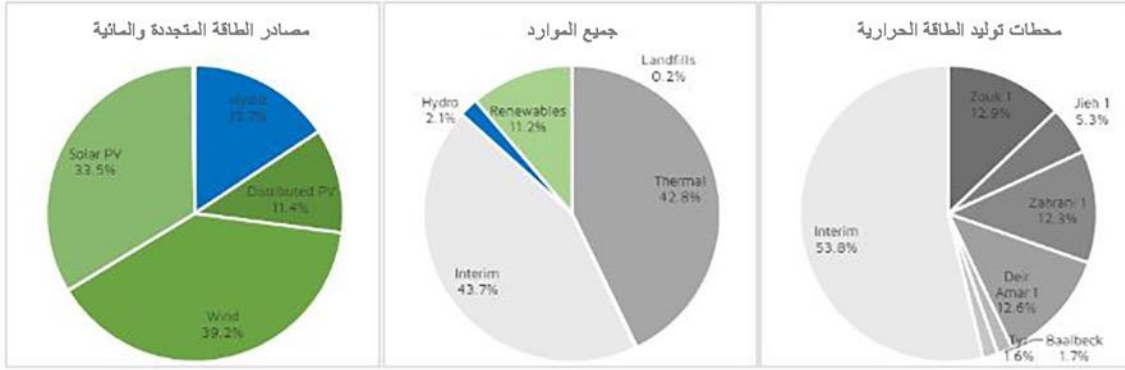
الرسم البياني 1: سيناريو الجمع بين موارد الطاقة الكهربائية وفقاً لملف سياسة الكهرباء 2019-2026



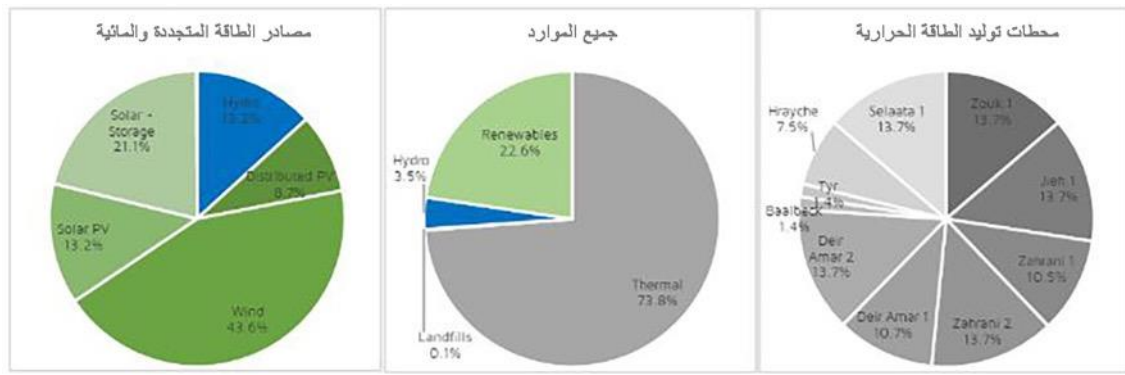
الرسم البياني 2: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية للعام 2020 وفقاً لملف سياسة الكهرباء



الرسم البياني 3: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية للعام 2026 وفقاً لملف سياسة الكهرباء



الرسم البياني 4: تفصيل القدرة المضافة في العام 2020 وفقاً لملف سياسة الكهرباء



الرسم البياني 5: تفصيل القدرة المضافة في العام 2026 وفقاً لملف سياسة الكهرباء

| مؤشرات التغذية/ قدرة الطاقة وفقاً لسيناريو ملف سياسة الكهرباء | | | |
|---|---------|--|---|
| تغذية الطاقة بالميجا واط الساعي (الفائض/ العجز) | | القدرة المضافة بال ميغاواط (الفائض/ العجز) | |
| -43% | -10,763 | 2019 | 👎 |
| -0.1% | -28 | 2020 | 👎 |
| 0.4% | 105 | 2026 | 👍 |
| -35% | -1,280 | 2019 | 👎 |
| 21% | 733 | 2020 | 👍 |
| 31% | 1,289 | 2026 | 👍 |

ب- تحليل التكلفة

يساهم مزيج موارد الطاقة التالي في تخفيض تكلفة إنتاج الكهرباء من 14.48 سنتاً أمريكياً لكل كيلوواط ساعي في العام 2019 إلى 10.41 سنتاً أمريكياً لكل كيلوواط ساعي في العام 2026.

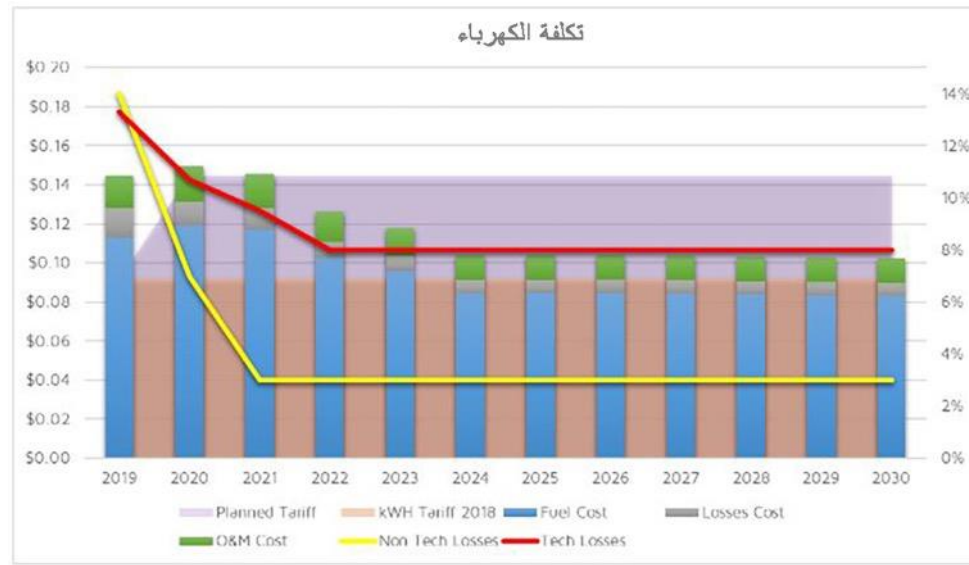
يستند هذا التحليل إلى تكلفة الإنتاج في تقارير شركة كهرباء لبنان للعام 2017، وإلى أسعار النفط في العام ذاته.

بالنسبة للطاقة المتجددة، لا يأخذ هذا التحليل بعين الاعتبار التوليد الموزّع إذ لا يترتب عليه أي تكاليف تشغيلية من قبل شركة كهرباء لبنان. أما توليد الطاقة المتجددة من خلال اتفاقيات شراء الطاقة بما في ذلك المرحلة الثانية من مشروع نهر بيروت للطاقة الشمسية، فإن معدل سعر السوق المستخدم يستند إلى آخر اتفاقيات شراء الطاقة في لبنان والتسعيرات السائدة وفقاً للوكالة الدولية للطاقة المتجددة، مع الإشارة إلى التسعيرة المفصلة في قسم الافتراضات.

إذا أخذنا بعين الاعتبار ارتفاعاً في الرسوم لتصل إلى 14.47 سنتاً أمريكياً بحلول العام 2020، سينخفض الفرق بين تكلفة الكيلوواط الساعي وتسعيرته من خسارة مقدارها 5.28 سنتاً أمريكياً في العام 2019 إلى ربح مقداره 4.06 سنتاً أمريكياً بحلول العام 2026. ملاحظة: سُحِدَّ المقدار النهائي للرسوم بناءً على دراسة مستمرة للبنك الدولي. للمقارنة، استخدمنا مبلغ 14.47 سنتاً أمريكياً في هذا التحليل.

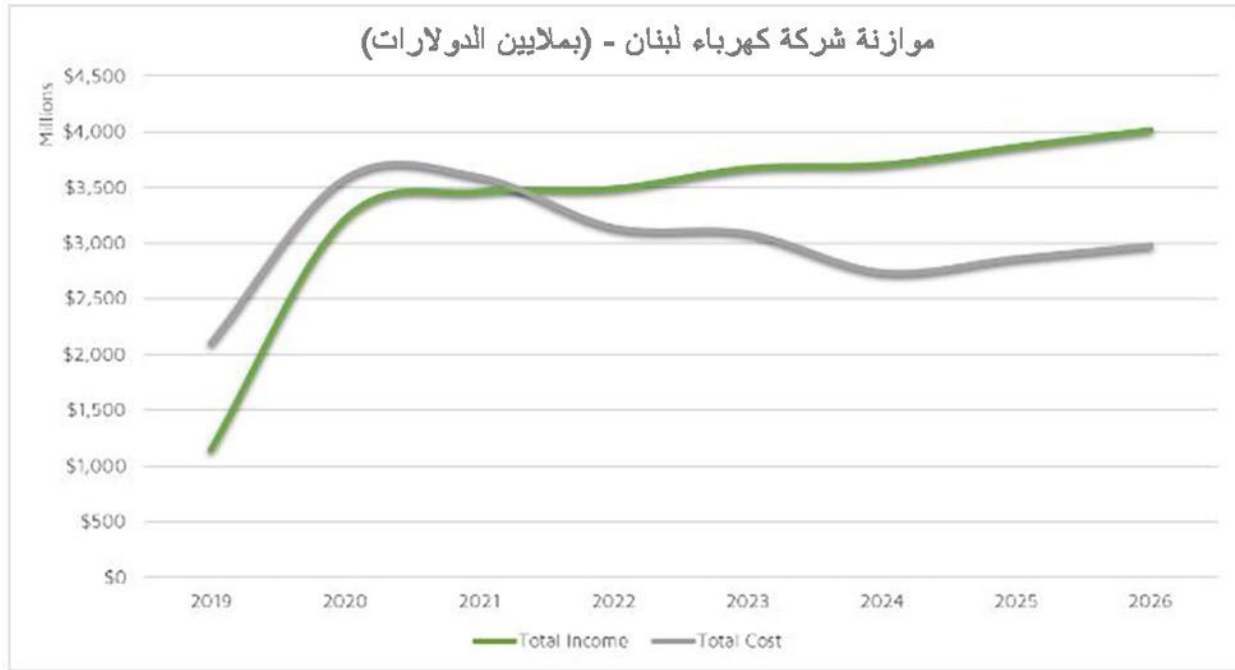
مؤشرات التسعيرة وفقاً للسيناريو الأمثل

| الموازنة السنوية | | | | تسعيرة الكيلو واط الساعي | | | تكلفة الكيلوواط الساعي | | |
|------------------|-----------------|------|---|--------------------------|------|---|------------------------|------|---|
| -45% | -\$954,533,904 | 2019 | 👎 | ¢9.20 | 2019 | 👎 | ¢14.46 | 2019 | 👎 |
| -10% | -\$344,520,595 | 2020 | 👎 | ¢14.47 | 2020 | 👎 | ¢14.91 | 2020 | 👎 |
| 48% | \$1,184,365,514 | 2026 | 👍 | ¢14.47 | 2026 | 👍 | ¢9.45 | 2026 | 👍 |
| 65% | \$1,517,617,399 | 2030 | 👍 | ¢14.47 | 2030 | 👍 | ¢8.5 | 2030 | 👍 |



الرسم البياني 6: تحليل تكلفة الكهرباء وفقاً للسيناريو الأمثل 2030-2019

إذا أخذنا بعين الاعتبار التغيير في الرسوم المخطط لها وتقليص الخسائر التقنية وغير التقنية، بالإضافة إلى مزيج موارد الطاقة المطروح في سيناريو ملف الكهرباء، فمن المتوقع أن تصل شركة كهرباء لبنان بحلول العام 2020 إلى نقطة التعادل بين دخلها وتكاليفها، وأن تحقق بحلول العام 2030 ربحاً عاماً بقيمة 1,517,617,399 دولاراً أميركياً من المقدر أن يوفر فائضاً بنسبة 65% بالمقارنة مع التكاليف التشغيلية للكهرباء (بدون تكاليف البناء).



الرسم البياني 7: الوضع المالي والموازنة السنوية لشركة كهرباء لبنان وفقاً للسيناريو الأمثل

ملاحظة: من حيث المبدأ يؤدي ارتفاع الرسوم إلى انخفاض عام في استهلاك الطاقة. لم يؤخذ هذا الأمر بعين الاعتبار في المنهجية التي استخدمت لمعالجة الموضوع.

2. سيناريو 30x30

يستند هذا السيناريو إلى معلومات ملف سياسة الكهرباء وملحقاته، ومن ثم يركز على الطاقة المتجددة ابتداءً من العام 2026 وحتى العام 2030 لتصل نسبتها إلى 30% من استهلاك الكهرباء بحلول العام 2030. يضيف هذا السيناريو العوامل التالية:

- التوقعات لتحقيق تغذية 100 ميغاواط إضافية بحلول العام 2020 من خلال القدرة الكهروضوئية الموزعة، وذلك بمعدل سنوي يبلغ 24 ميغاواط لعامي 2019 و2020، ومعدل سنوي يبلغ 20 ميغاواط للسنوات التي تليها.
- تغذية إضافية قدرها 1,200 ميغاواط من خلال مزارع الرياح على فترة خمس سنوات (2026-2030)
- تغذية إضافية قدرها 1,000 ميغاواط من خلال المزارع الكهروضوئية الشمسية على فترة خمس سنوات (2026-2030)

تفاصيل سيناريو 30x30 متوفرة في الملحق 1.

أ. تحليل الطاقة

تفيد نتائج التحليل بتوفر تغذية كافية بحلول العام 2020 وحتى العام 2030. ومن خلال الاستخدام الكثيف للطاقة المتجددة بحلول العام 2026، ستصل حصتها إلى 30% من نسبة استهلاك الكهرباء بحلول العام 2030، الأمر الذي يتطلب استثماراً حقيقياً في موارد الطاقة المتجددة من دون أي محطات حرارية إضافية في خلال فترة زمنية قصيرة نوعاً ما (2026-2030).

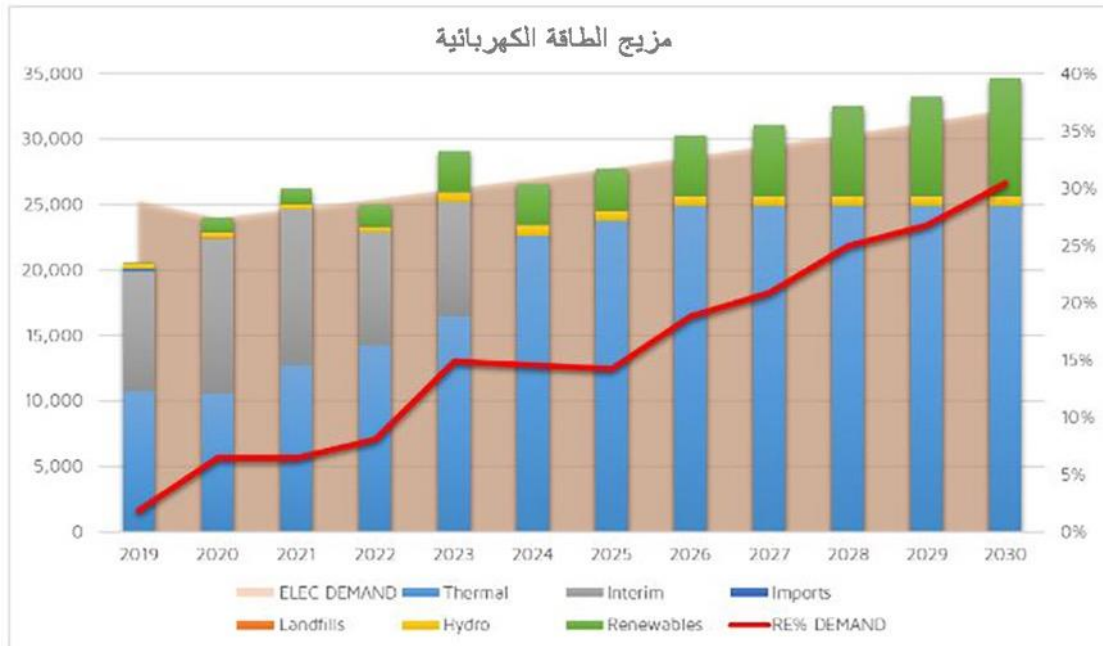
بينما يمكن من الناحية النظرية تحقيق هذا السيناريو، إلا أنه يظهر عجز ملف سياسة الكهرباء للعام 2019 عن تحقيق تعهد الطاقة المتجددة للعام 2030، حيث تركز الخطة على موارد الطاقة التقليدية حتى العام 2026 الأمر الذي لا يعطي الوقت والمحفز الكافيين للسماح لحصة الطاقة المتجددة أن تصل إلى 30% من نسبة استهلاك الكهرباء بحلول العام 2030.

بالرغم من الافتراض القائم على توليد 100 ميغاواط من القدرة الكهروضوئية الموزعة، فإن هدف العام 2020 المتمثل بنسبة 12% لن يتم تحقيقه أيضاً مع حصة الطاقة المتجددة التي تبلغ 6.48% (دون احتساب سخانات المياه العاملة على الطاقة الشمسية).

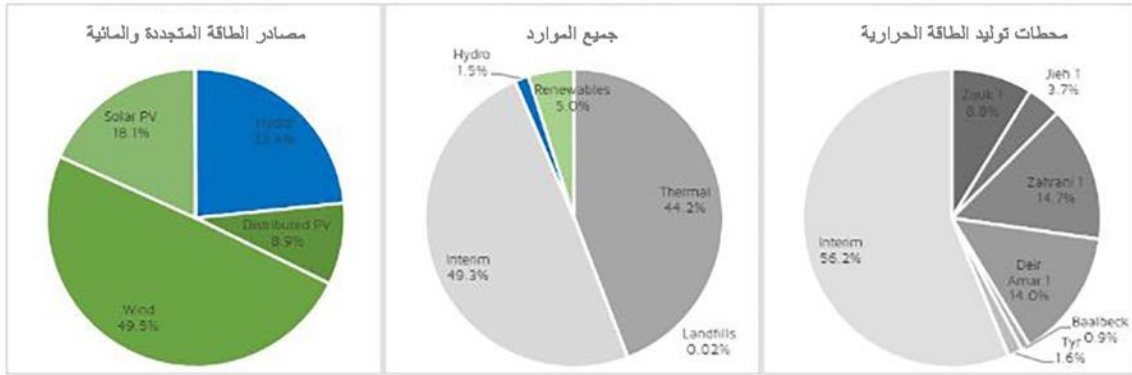


مؤشرات مزيج موارد الطاقة لسيناريو 30x30

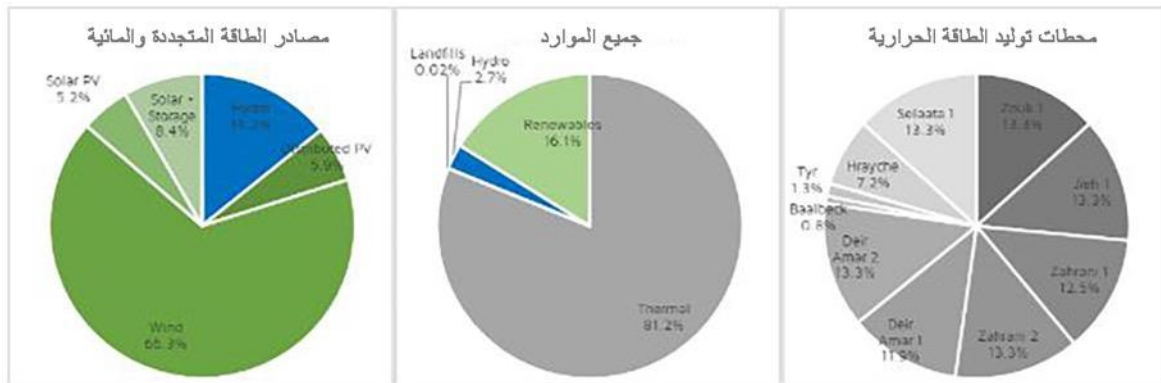
| | | | | | |
|--------|----------------------------------|---|----|------------------|---|
| 6.48% | حصة الطاقة المتجددة 2020 | 👎 | 0% | العجز بحلول 2020 | 👍 |
| 18.8% | حصة الطاقة المتجددة 2026 (الطلب) | 👍 | 0% | العجز بحلول 2026 | 👍 |
| 30.42% | حصة الطاقة المتجددة 2030 (الطلب) | 👍 | 0% | العجز بحلول 2030 | 👍 |



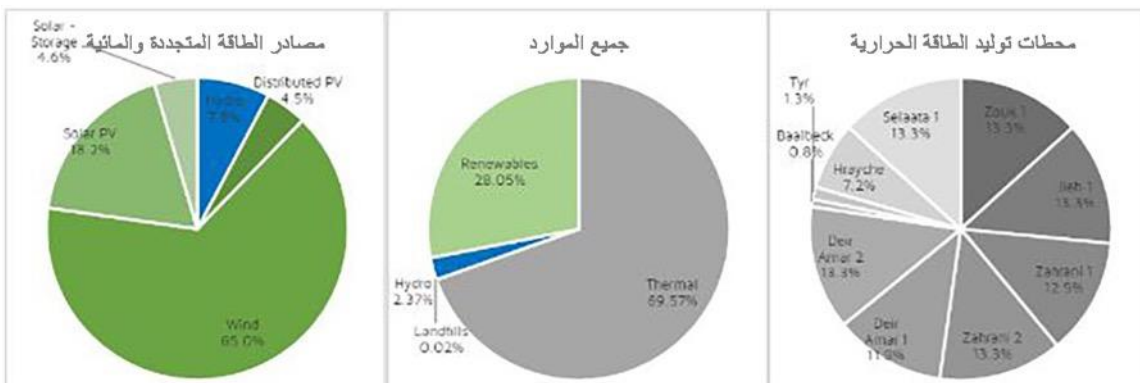
الرسم البياني 8: مزيج موارد الطاقة الكهربائية وفقاً لسيناريو بين عامي 2019 و 30 x30 2030



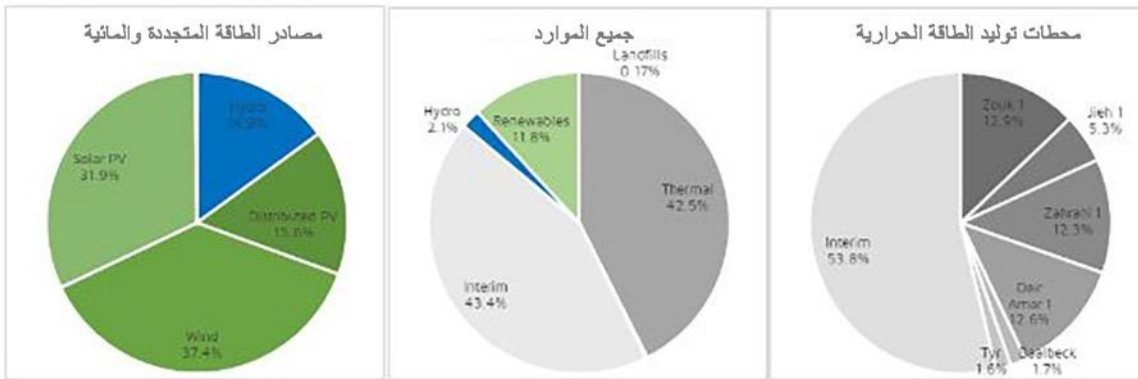
الرسم البياني 9: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية وفقاً لسيناريو 30 للعام 2020



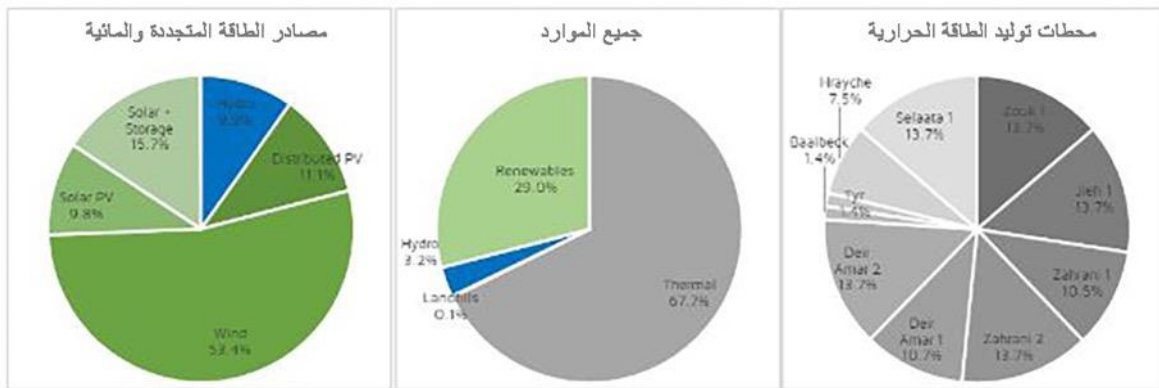
الرسم البياني 10: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية وفقاً لسيناريو 30 للعام 2026



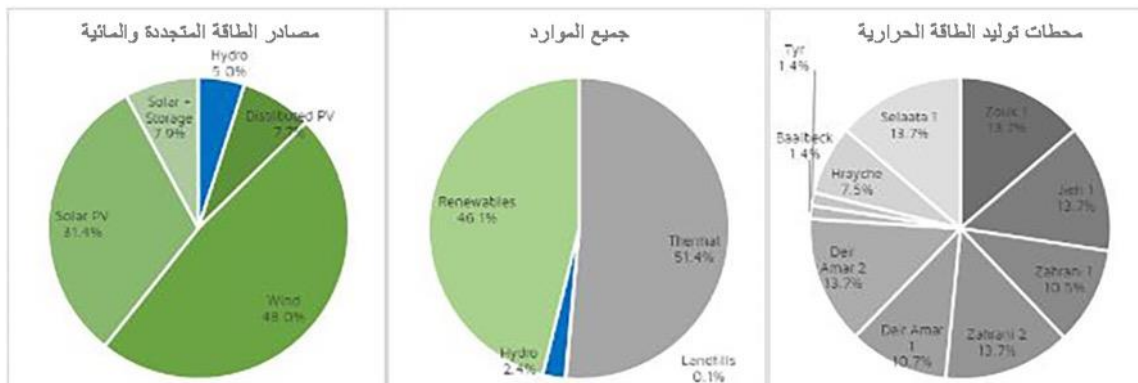
الرسم البياني 11: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية وفقاً لسيناريو 30 للعام 2030



الرسم البياني 12: تفصيل القدرة المضافة للعام 2020 وفقاً لسيناريو 30 x30











الرسم البياني 13: تفصيل القدرة المضافة للعام 2026 وفقاً لسيناريو 30 x30



الرسم البياني 14: تفصيل القدرة المضافة للعام 2030 وفقاً لسيناريو 30 x30

مؤشرات قدرة الطاقة وفقاً لسيناريو 30x30

| تغذية الطاقة بالميجاواط الساعي (الفائض/ العجز) | | | | القدرة المضافة بالميجاواط (الفائض/ العجز) | | | |
|--|---------|------|---|---|--------|------|---|
| -42% | -10,742 | 2019 |  | -35% | -1,266 | 2019 |  |
| 0.1% | 14 | 2020 |  | 22% | 761 | 2020 |  |
| 5.7% | 1,637 | 2026 |  | 43% | 1,777 | 2026 |  |
| 8% | 2,463 | 2030 |  | 67% | 3,136 | 2030 |  |

ب. تحليل التسعيرة

يساهم هذا المزيج في موارد الطاقة بتخفيض تكلفة إنتاج الكهرباء من 14.46 سنتاً أميركياً في العام 2019 إلى 66% من هذا المبلغ تقريباً (9.43 سنتاً أميركياً).

يستند هذا التحليل إلى تكلفة الإنتاج في تقارير شركة كهرباء لبنان للعام 2017، وإلى أسعار النفط في العام ذاته.

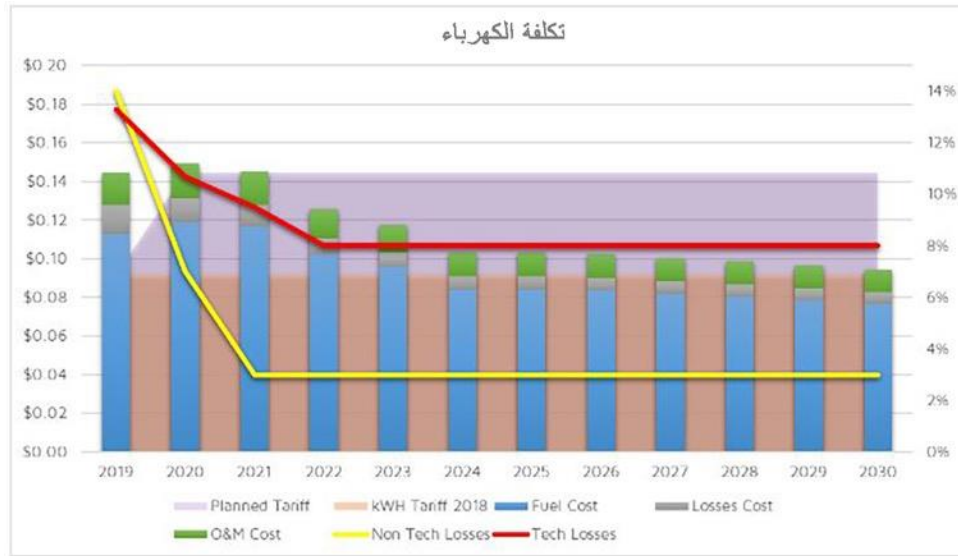
بالنسبة للطاقة المتجددة، لا يأخذ هذا التحليل بعين الاعتبار التوليد الموزع إذ لا يترتب عليه أي تكاليف تشغيلية من قبل شركة كهرباء لبنان. أما توليد الطاقة المتجددة من خلال اتفاقيات شراء الطاقة بما في ذلك المرحلة الثانية من مشروع نهر بيروت للطاقة الشمسية، فإن معدل سعر السوق المستخدم يستند إلى آخر اتفاقيات شراء الطاقة في لبنان والتسعيرات السائدة وفقاً للوكالة الدولية للطاقة المتجددة، مع الإشارة إلى التسعيرة المفصلة في قسم الافتراضات.

إذا أخذنا بعين الاعتبار ارتفاعاً في الرسوم لتصل إلى 14.47 سنتاً أميركياً بحلول العام 2020، سينخفض الفرق بين تكلفة الكيلوواط الساعي وتسعيرته من خسارة مقدارها 5.26 سنتاً أميركياً في العام 2018 إلى ربح مقداره 4.12 سنتاً أميركياً بحلول العام 2025 و5.04 سنتاً أميركياً بحلول العام 2030. ملاحظة: سيحدد المقدار النهائي للرسوم بناءً على دراسة مستمرة للبنك الدولي. للمقارنة، استخدمنا مبلغ 14.47 سنتاً أميركياً في هذا التحليل.



مؤشرات التسعيرة وفقاً لسيناريو 30x30

| الموازنة السنوية | | | | تسعيرة الكيلواط الساعي | | | تكلفة الكيلواط الساعي | | |
|------------------|-----------------|------|---|------------------------|------|---|-----------------------|------|---|
| -45% | -\$954,533,904 | 2019 | 👎 | ¢9.20 | 2019 | 👎 | ¢14.46 | 2019 | 👎 |
| -10% | -\$351,157,700 | 2020 | 👎 | ¢14.47 | 2020 | 👎 | ¢14.92 | 2020 | 👎 |
| 37% | \$1,078,331,075 | 2026 | 👍 | ¢14.47 | 2026 | 👍 | ¢10.27 | 2026 | 👍 |
| 49% | \$1,483,105,993 | 2030 | 👍 | ¢14.47 | 2030 | 👍 | ¢9.43 | 2030 | 👍 |



الرسم البياني 15: تحليل تكلفة الكهرباء بين عامي 2019 و 2030 وفقاً لسيناريو 30 x30

إذا أخذنا بعين الاعتبار التغيير في الرسوم المخطط لها وتقليص الخسائر التقنية وغير التقنية، بالإضافة إلى مزيج موارد الطاقة المطروح في سيناريو ملف الكهرباء، فمن المتوقع أن تصل شركة كهرباء لبنان بحلول العام 2020 إلى نقطة التعادل بين دخلها وتكاليفها، وأن تحقق بحلول العام 2030 ربحاً عاماً بقيمة 1,483,105,993 دولار أميركي من المقدر أن يوفر فائضاً بنسبة 49% بالمقارنة مع التكاليف التشغيلية للكهرباء (بدون تكاليف البناء).





الرسم البياني 16: الوضع المالي والموازنة السنوية لشركة كهرباء لبنان وفقاً لسيناريو 30 x30

3. السيناريو الأمثل:

تم تطوير هذا السيناريو من قبل غرينبيس المتوسط وشمال إفريقيا ليخدم المزيج الأمثل لموارد الطاقة وذلك لمواكبة الطلب المتزايد وتفادي تشييد محطات توليد حرارية إضافية لا لزوم لها، كما يعتبر هذا السيناريو أقل ضرراً على البيئة والاقتصاد بالمقارنة مع غيره.

يقدم هذا السيناريو بديلاً عن المعلومات المطروحة في ملف سياسة الكهرباء، ويركز على الطاقة المتجددة كمصدر أساسي لنمو قطاع الكهرباء. كما يلغي بعض اقتراحات الخطة الحالية ويضيف إليها وفقاً للتعديلات الرئيسية التالية:

- التوقعات لتحقيق تغذية 100 ميغاواط إضافية بحلول العام 2020 من خلال القدرة الكهروضوئية الموزعة، وذلك بمعدل سنوي يبلغ 24 ميغاواط لعامي 2019 و2020، ومعدل سنوي يبلغ 20 ميغاواط حتى سنة 2022.
- تركيز أكبر على كفاءة الطاقة لتخفيض نسبة ارتفاع الطلب السنوي من 3% إلى 1.5%
- رفع القدرة السنوية المضافة من خلال الطاقة الكهروضوئية اللامركزية بنسبة 50 ميغاواط سنوياً ابتداءً من العام 2022
- توفير تغذية إضافية بقدرة 1,200 ميغاواط من خلال الطاقة الهوائية و2,000 ميغاواط من خلال الطاقة الكهروضوئية الشمسية بحلول العام 2023
- تخفيض قدرة محطات التوليد الحرارية بمعدل 740 ميغاواط (الأمر الذي قد يؤدي إلى إيقاف معمل الزوق عن العمل، وحصر قدرة معمل الجية بـ360 ميغاواط بدلاً من 550 ميغاواط على سبيل المثال)

تفاصيل السيناريو الأمثل متوفرة في الملحق 2.

أ. - تحليل الطاقة

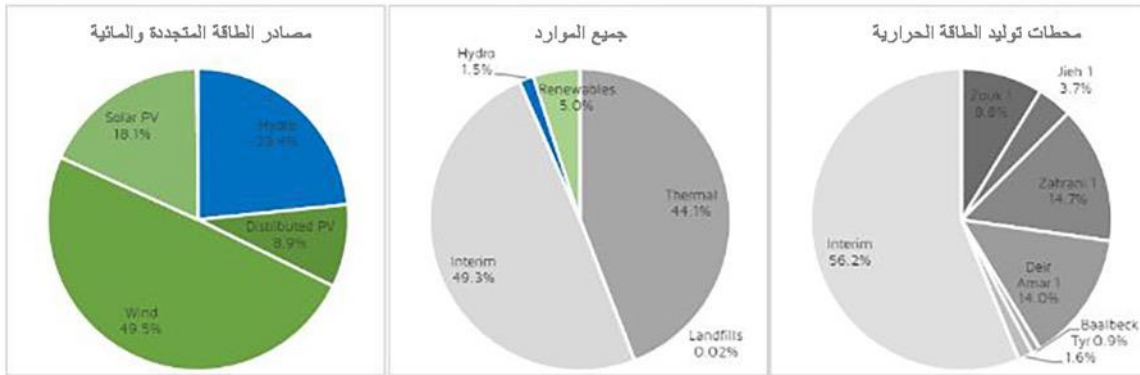
تظهر نتائج التحليل تغذية كافية بحلول العام 2020 وحتى العام 2030. وبوجود هذه الخطة المتكاملة التي تتمحور حول موارد الطاقة المتجددة، ستصل نسبتها إلى 42.85% من استهلاك الكهرباء بحلول العام 2030.

حتى لو افترضنا 100 ميغاواط من التغذية من خلال الطاقة الكهروضوئية الموزعة، فإن هدف العام 2020 المتمثل بالوصول إلى نسبة 12% من الطاقة المتجددة سيكون مستحيلاً تحقيقه بوجود نسبة 6.5% فقط (بدون سخانات الماء العاملة على الطاقة الشمسية).

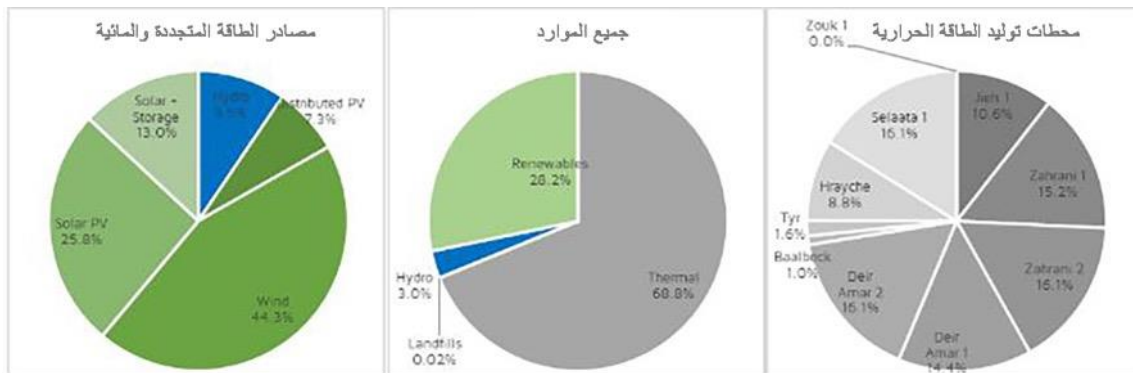
| مؤشرات مزيج موارد الطاقة وفقاً للسيناريو الأمثل | | | | | |
|---|----------------------------------|---|----|------------------|---|
| 6.5% | حصة الطاقة المتجددة 2020 | 👎 | 0% | العجز بحلول 2020 | 👍 |
| 31.2% | حصة الطاقة المتجددة 2026 (الطلب) | 👍 | 0% | العجز بحلول 2026 | 👍 |
| 42.85% | حصة الطاقة المتجددة 2030 (الطلب) | 👍 | 0% | العجز بحلول 2030 | 👍 |



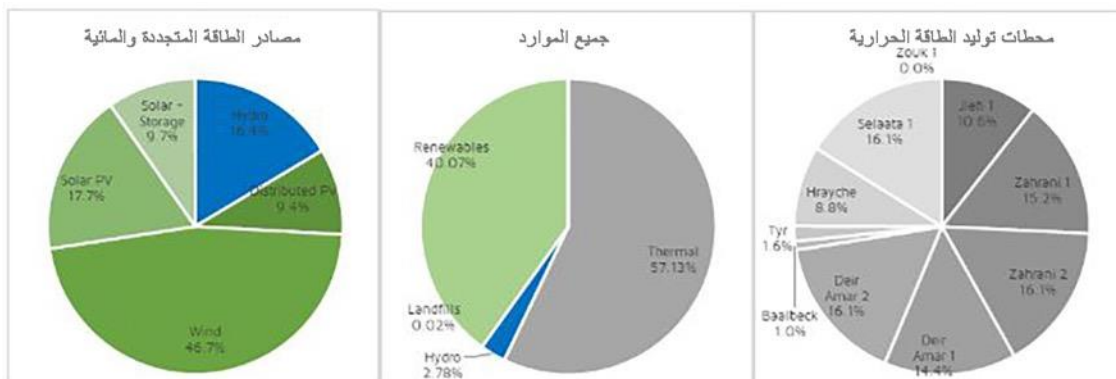
الرسم البياني 17: مزيج موارد الطاقة بين عامي 2019 و2030 وفقاً للسيناريو الأمثل



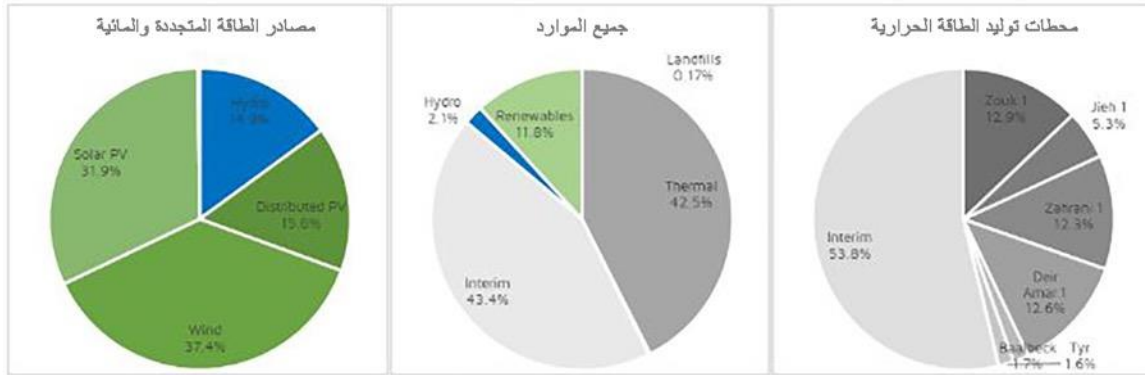
الرسم البياني 18: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية في العام 2020 وفقاً للسيناريو الأمثل



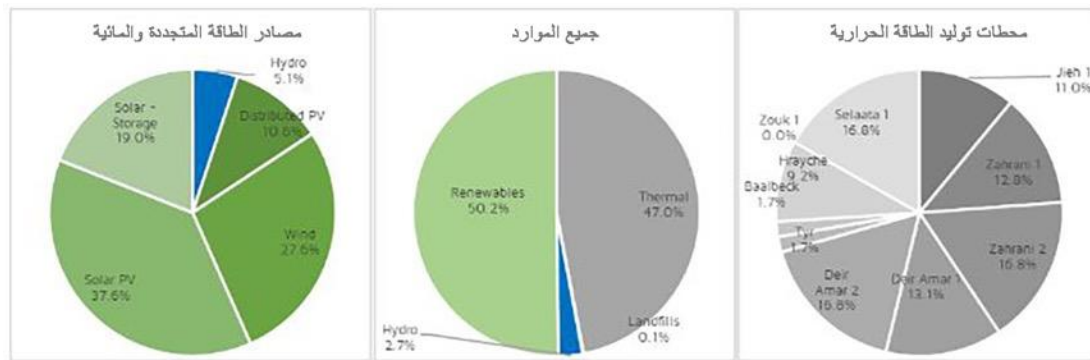
الرسم البياني 19: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية في العام 2026 وفقاً للسيناريو الأمثل



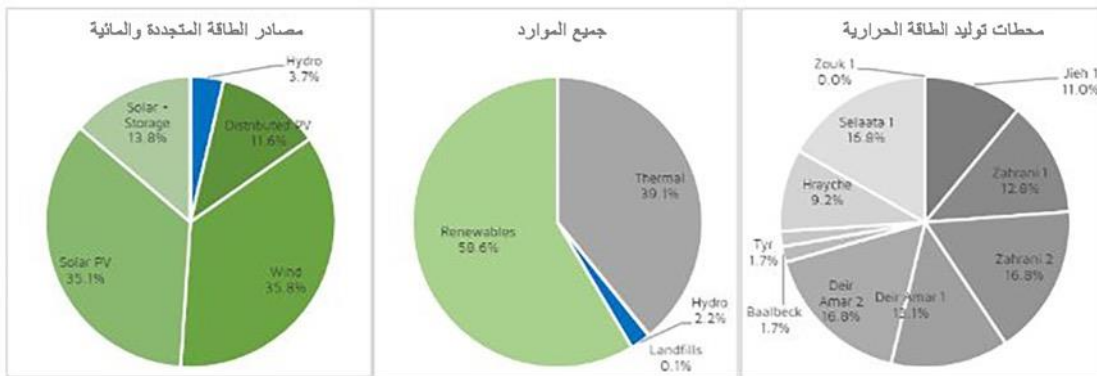
الرسم البياني 20: تفصيل استهلاك الطاقة الكهربائية في العام 2030 وفقاً للسيناريو الأمثل



الرسم البياني 21: تفصيل القدرة المضافة في العام 2020 وفقاً للسيناريو الأمل



الرسم البياني 22: تفصيل القدرة المضافة في العام 2026 وفقاً للسيناريو الأمل



الرسم البياني 23: تفصيل القدرة المضافة في العام 2023 وفقاً للسيناريو الأمل

مؤشرات قدرة الطاقة وفقاً للسيناريو الأمثل

| تغذية الطاقة بالغيواط الساعي | | | | القدرة المضافة بالميجاواط | | | |
|------------------------------|---------|------|--|---------------------------|--------|------|--|
| -42% | -10,742 | 2019 | | -35% | -1,266 | 2019 | |
| 1.5% | 363 | 2020 | | 24% | 812 | 2020 | |
| 10.3% | 2,662 | 2026 | | 86% | 3,222 | 2026 | |
| 17% | 4,776 | 2030 | | 110% | 4,392 | 2030 | |

ب.- تحليل التكلفة

يساهم هذا المزيج بين موارد الطاقة في تخفيض معدلات التكلفة لإنتاج الكهرباء، وذلك من 14.4 سنتاً أميركياً للكيلوواط الساعي في العام 2018 إلى نصف هذا المبلغ تقريباً (8.50 سنتاً أميركياً).

يستند هذا التحليل إلى تكلفة الإنتاج في تقارير شركة كهرباء لبنان للعام 2017، وإلى أسعار النفط في العام ذاته.

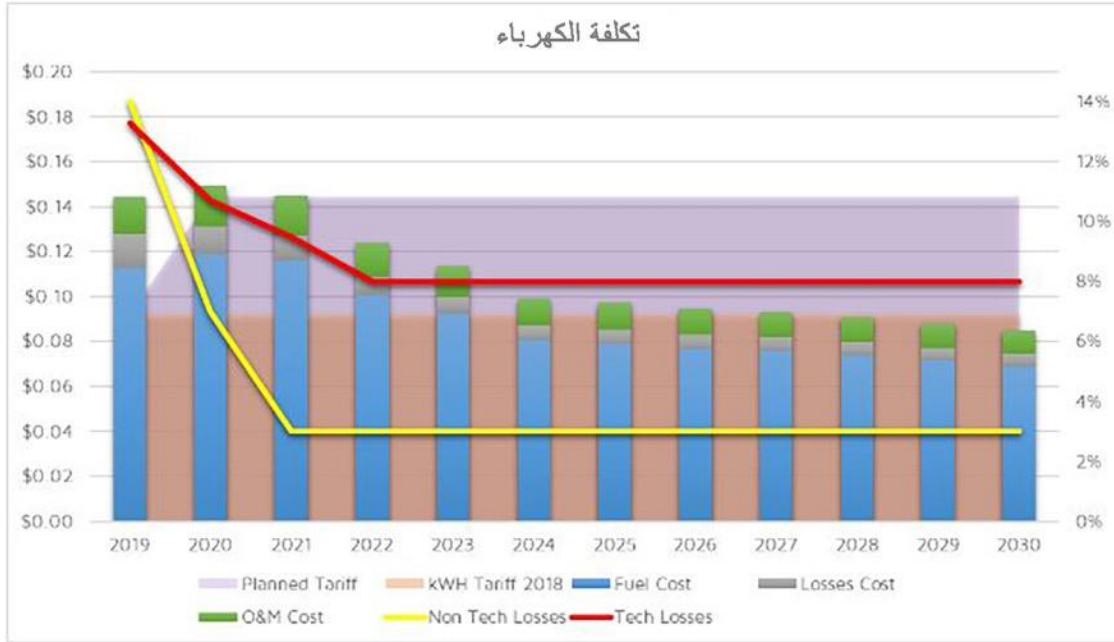
بالنسبة لإنتاج الكهرباء عبر موارد الطاقة المتجددة لا سيما الشمسية والهوائية، لا يأخذ هذا التحليل بعين الاعتبار التوليد المؤزّع إذ لا يترتب عليه أي تكاليف تشغيلية من قبل شركة كهرباء لبنان. أما توليد الطاقة المتجددة من خلال اتفاقيات شراء الطاقة بما في ذلك المرحلة الثانية من مشروع نهر بيروت للطاقة الشمسية، فإن معدل سعر السوق المستخدم يستند إلى آخر اتفاقيات شراء الطاقة في لبنان والتسعيرات السائدة وفقاً للوكالة الدولية للطاقة المتجددة، مع الإشارة إلى التسعيرة المفصلة في قسم الافتراضات.

إذا أخذنا بعين الاعتبار ارتفاعاً في الرسوم لتصل إلى 14.47 سنتاً أميركياً بحلول العام 2020، سينخفض الفرق بين تكلفة الكيلوواط الساعي وتسعيرته من خسارة مقدارها 5.26 سنتاً أميركياً في العام 2018 إلى ربح مقداره 4.76 سنتاً أميركياً بحلول العام 2025، و5.897 سنتاً أميركياً بحلول العام 2030. ملاحظة: سيحدّد المقدار النهائي للرسوم بناءً على دراسة مستمرة للبنك الدولي. للمقارنة، استخدمنا مبلغ 14.47 سنتاً أميركياً في هذا التحليل.

مؤشرات التسعيرة وفقاً للسيناريو الأمثل

| تكلفة الكيلوواط الساعي | | | تسعيرة الكيلوواط الساعي | | | الموازنة السنوية | | | |
|------------------------|------|--------|-------------------------|------|--------|------------------|------|-----------------|------|
| | 2019 | ¢14.46 | | 2019 | ¢9.20 | | 2019 | -\$954,533,904 | -45% |
| | 2020 | ¢14.91 | | 2020 | ¢14.47 | | 2020 | -\$344,520,595 | -10% |
| | 2026 | ¢9.45 | | 2026 | ¢14.47 | | 2026 | \$1,184,365,514 | 48% |
| | 2030 | ¢8.5 | | 2030 | ¢14.47 | | 2030 | \$1,517,617,399 | 65% |





الرسم البياني 24: تحليل تكلفة الكهرباء وفقاً للسيناريو الأمثل 2030-2019

إذا أخذنا بعين الاعتبار التغيير في الرسوم المخطط لها وتقليص الخسائر التقنية وغير التقنية، بالإضافة إلى مزيج موارد الطاقة المطروح في سيناريو ملف الكهرباء، فمن المتوقع أن تصل شركة كهرباء لبنان بحلول العام 2020 إلى نقطة التعادل بين دخلها وتكاليفها، وأن تحقق بحلول العام 2030 ربحاً عاماً بقيمة 1,517,617,399 دولاراً أميركياً من المقدر أن يوفر فائضاً بنسبة 65% بالمقارنة مع التكاليف التشغيلية للكهرباء (بدون تكاليف البناء).



الرسم البياني 25: الوضع المالي والموازنة السنوية لشركة كهرباء لبنان وفقاً للسيناريو الأمثل

V. ملخص السيناريوهات

| السيناريو الأمثل | سيناريو 30x30 | ملف سياسة الكهرباء | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------|---|
| 6.57% | 6.48% | 6.30% | 2020 | حصة الطلب على الطاقة المتجددة |
| 31.16% | 18.80% | 13.45% | 2026 | |
| 42.85% | 30.42% | | 2030 | |
| -\$344,520,595 | -\$351,157,700 | -\$357,073,981 | 2020 | الربح/ الخسارة السنوية لشركة كهرباء لبنان |
| \$1,184,365,514 | \$1,078,331,075 | \$1,037,865,978 | 2026 | |
| \$1,517,617,399 | \$1,483,105,993 | | 2030 | |
| 1.5% | 0.1% | -0.1% | 2020 | الفائض/ العجز في الطاقة |
| 10.3% | 5.7% | 0.4% | 2026 | |
| 17% | 8% | | 2030 | |

سيُفضي السيناريو الأمثل إلى ارتفاع في الأرباح بنسبة 14% وارتفاع في فائض الكهرباء بنسبة 9.9% بحلول العام 2026 بالمقارنة مع ملف سياسة الكهرباء.

سيكُلف سيناريو 30x30 شركة كهرباء لبنان 3,040 مليون دولار أميركي لتوفير 1,483 مليون دولار أميركي، بينما يكُلف السيناريو الأمثل 2,331 مليون دولار أميركي لتوفير 1,517 مليون دولار أميركي. ويعود ذلك إلى انخفاض الطلب على الطاقة من 3% سنوياً وفقاً لسيناريو 30x30 إلى 1.5% سنوياً وفقاً للسيناريو الأمثل.

VI. الملاحظات والتوصيات

تلخيص لعدد من الملاحظات والتوصيات والمتطلبات اللازمة لمراجعة خطة الوزارة:

- ملاحظة: بينما يتطرق الملف إلى تعهد لبنان بتحقيق نسبة 30% من الطاقة المتجددة، إلا أن الخطة المدرجة في الملف لا تفضي إلى تحقيق هذا التعهد. كما ذكرنا في تحليلنا المسبق، إذا تم تنفيذ خطة محطات التوليد الحرارية فسيصبح من الصعوبة بمكان الوفاء بتعهد الطاقة المتجددة في العام 2030.
- ملاحظة: لا يتم التطرق في ملف سياسة الكهرباء إلى منشآت الطاقة المتجددة (المركزية واللامركزية) بشكل جدي. وقد كان من الأجدى أن تكون الطاقة المتجددة أحد الأعمدة الرئيسية في سياق التنمية المستدامة لقطاع الكهرباء، فهي تُحسن الأثر البيئي لقطاع الكهرباء، وأمن الطاقة المحلي، وتحقق العدل في توزيع الطاقة لا سيما في المناطق الريفية، وتُمثل ببطبيعة الحال خياراً أقل تكلفة مع الانخفاض المستمر في تسعيرة الطاقة المتجددة (المتوقع أن تنخفض بنسبة تفوق 60% بحلول العام 2030 وفقاً لتقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة حول تسعيرة الطاقة المتجددة).



- توصية: يجب مراجعة ملف سياسة الكهرباء بهدف نشر منشآت الطاقة المتجددة بشكل سريع وجدي، والتخفيض من نسبة الاعتماد على محطات التوليد الحرارية. كما ذكرنا في التحليل أعلاه فإن الاعتماد الأكبر على الطاقة المتجددة وتقليص نسبة الاعتماد على الطاقة الحرارية سيؤدي إلى انخفاض في التسعيرة وارتفاع في الربح، بالإضافة إلى الأثر الإيجابي الجلي على نوعية الكهرباء وبالتالي على الصحة العامة. يتعين على الوزارة على الأقل إعادة النظر في خطة دمج خارطة الطريق التي تقوم بتطويرها حالياً مع [IRENA](#) لتحقيق هدف الطاقة المتجددة بنسبة 30% بحلول العام 2030، حتى لو يتطلب ذلك إلغاء بعض مصانع الطاقة الحرارية.

- ملاحظة: ستبدأ المزارع الهوائية الثلاث بالعمل ضمن شبكة الكهرباء العامة بحلول العام 2020، وذلك بعد مضي 10 سنوات من التخطيط والتنفيذ. كما أن المزارع الشمسية التي تبلغ قدرتها 180 ميغاواط ستطلب أكثر من 3 سنوات ليتم تنفيذها. تتسم الوتيرة الحالية لنشر منشآت الطاقة المتجددة بالطيء والتقاعس، وعلى هذه الوتيرة أن تتسارع إن كنا جديين في الترويج للطاقة النظيفة وتوفير بيئة تُسهّل ذلك. يتطلب الأمر تخطيط أفضل من خلال إزالة العقبات والاستفادة من التجارب السابقة لتجنب تأخيرات مماثلة في الأنشطة المقبلة. يشكل تنفيذ الخطة بشكلها الحالي تعزيزاً لعدم أهمية الالتزام بتحقيق نسبة 30% من الطاقة المتجددة بحلول العام 2030، ولا يخصص الوقت والحافز الكافيين لنشر منشآت الطاقة المتجددة على نطاق واسع.

- توصية: يجب أن يتم مراجعة ملف سياسة الكهرباء لأخذ كفاءة الطاقة بعين الاعتبار، إذ ينبغي على وزارة الطاقة والمياه أن تضع قانون الحفاظ على الطاقة على قائمة أولوياتها، بما في ذلك الإجراءات التي تُلزم بالتدقيق في ممارسات كبار مستهلكي الطاقة، وفرض المعايير والملصقات للترويج للأجهزة الكهربائية الموفرة للطاقة، وتهيئة بيئة مواتية للحفاظ على الطاقة والعمليات الموفرة للطاقة في القطاعات التجارية والصناعية والسكنية في أقرب وقت ممكن.

- مطلب: يجب أن تضمن وزارة الطاقة والمياه تطبيق شروط ببنية صارمة لكل من محطات الطاقة المؤقتة والدائمة من خلال تطوير وتنفيذ تقييمات الأثر البيئي (EIA)، ويجب أن يكون تقييم الأثر البيئي شرطاً مسبقاً لأي مناقصة.

- مطلب: نقترح إنتاج مؤقت قدرته 1,450 ميغاواط بحلول العام 2020، دون أي عرض واضح للتقنيات أو الطرق أو الوقود المستخدم. ولا بد من وضع معايير صارمة للتخلص من الخيارات غير النظيفة والوقود في أسرع وقت ممكن من خلال تقديم إرشادات واضحة.

التوصيات طويلة الأمد (خارج سياق الخطة الحالية) اللازمة لتطوير الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في لبنان:

- التوصية 1: تعاني محطات توليد الطاقة الكهرومائية من نسبة منخفضة من القدرة الفعالة بسبب نقص الصيانة والحاجة إلى إعادة التأهيل. أدرج ملف العام 2010 خطة لصيانة هذه المحطات، في حين لم يركز ملف العام 2019 على هذا الجانب. من الجدير أن تقوم الوزارة بتحسين أداء محطات الطاقة الكهرومائية الحالية وزيادة إنتاجيتها.



- التوصية 2: أثبتت المنشآت اللامركزية لأنظمة الطاقة الكهروضوئية الشمسية أثرها الإيجابي على شبكة الكهرباء والاستهلاك المحلي. لا بد من دعم هذه المبادرات وإزالة العوائق التي تمنع نمو هذا القطاع. ويعتبر العمل مع البلديات سبيل مستدام لتحقيق هذا الأمر، وذلك من خلال تقديم إعانات أو قروض ميسرة طويلة الأمد. ينبغي على وزارة الطاقة والمياه أن تدعم المجتمعات المحلية والبلديات وأن ترؤج لأنظمة الطاقة المتجددة اللامركزية.
- التوصية 3: كان للقياس الصافي تأثيراً كبيراً على نمو أنظمة الطاقة المتجددة اللامركزية، وخصوصاً الطاقة الكهروضوئية الشمسية. يجب أن يستمر هذا التأثير مع مراعاة تحسينه من خلال إدخال رسوم التغذية، الأمر الذي يسمح للمستهلكين الذين لديهم أنظمة طاقة متجددة متصلة بشبكة الكهرباء الحصول على أموال مقابل تزويد الشبكة بالطاقة. لذلك يجب إنشاء لجنة لدراسة جدوى رسوم التغذية في لبنان وقابلية تطبيقها، وتحليل العوائق المحتملة ووضع خطة عمل قابلة للتنفيذ.
- التوصية 4: يجب إنشاء هيئة تنظيم الكهرباء في أقرب وقت ممكن لضمان التنظيم الملائم لقطاع الكهرباء.
- التوصية 5: يشهد لبنان ارتفاعاً ملحوظاً في الطلب على الكهرباء خلال فصل الصيف، وهو ما يتطلب طاقة إضافية لتلبية هذا الطلب المتزايد. لن تكون هناك حاجة إلى هذه القدرة الإضافية في فصول الشتاء والربيع والخريف. الحل الذي تقترحه للتعامل مع ذروة الاستهلاك في الصيف هو الحد منها، وليس من خلال توفير قدرة إضافية، الأمر الذي يتطلب نسبة أقل من الاستثمارات. وعليه فإننا نوصي بتطبيق الرسوم الموسمية التي تزيد خلال فصل الصيف ثم تنخفض في الفصول الأخرى. هذا الإجراء وحده كفيل بتقليل استهلاك الكهرباء خلال موسم الصيف وبالتالي إلغاء الحاجة إلى قدرة إضافية.
- التوصية 6: لضمان رسوم عادلة لكافة أفراد المجتمع، نوصي بدراسة رسوم مصممة وفق معدل الاستهلاك لكل شريحة مجتمعية، حيث تتحمل الشريحة الأكثر استهلاكاً الزيادة الأكبر في الرسوم. هذا من شأنه أن يسهم أيضاً في انخفاض الطلب.



الملحقات

1. الملحق 1: تفاصيل سيناريو 30x30
2. الملحق 2: تفاصيل السيناريو الأمثل
3. الملحق 3: المراجع

الملحق 1: تفاصيل سيناريو 30x30

محطات التوليد الحرارية

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | القدرة المضافة بال | القدرة الحالية | | |
|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-----------------------|-------------------|------------|---------|
| | | | | | 190 | 360 | | -440 | | | 440 | الزوق 1 | |
| | | | | | | | | -157 | | | 157 | الزوق 2 | |
| | | | | 190 | | 360 | | -180 | | | 180 | الجية 1 | |
| | | | | | | | | -63 | | | 63 | الجية 2 | |
| | | | | | | | | | | | 420 | الزهراني 1 | |
| | | | | | | | 190 | 360 | | | | الزهراني 2 | |
| | | | | | | | | | | | 430 | دير عمار 1 | |
| | | | | | | | | 190 | 360 | | | دير عمار 2 | |
| | | | | | | | | | | | 57 | بعلبك | |
| | | | | | | | 100 | | | | 56 | صور | |
| | | | | | | 300 | | | | -46 | 46 | الحريشة | |
| | | | | | | | 190 | 360 | | | | سلعاتا 1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 190 | 1,020 | 480 | 70 | 360 | -46 | 0 | 1,8 | المجموع |

| القدرة المضافة التراكمية الميغاواط | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-------|-----|------------|
| 55 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 440 | 440 | 440 | 440 | الزوق 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 157 | 157 | 157 | 157 | الزوق 2 |
| 55 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 360 | 0 | 0 | 180 | 180 | 180 | 180 | الجية 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 63 | 63 | 63 | الجية 2 |
| 42 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | الزهراني 1 |
| 55 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 0 | 0 | الزهراني 2 |
| 43 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | دير عمار 1 |
| 55 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 0 | 0 | دير عمار 2 |
| 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | بعلبك |
| 15 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | صور |
| 30 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 46 | الحريشة |
| 55 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 0 | 0 | سلعاتا 1 |
| 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 3,92 | 3,73 | 2,71 | 2,23 | 2,16 | 1,80 | 1,8 | 1,849 | | المجموع |



الطاقة المؤقتة

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-----------------------|
| القدرة المضافة بالميغاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | -195 | | | | 195 | باخرة الزوق |
| | | | | | | | | -195 | | | | 195 | باخرة الجية |
| | | | | | | -100 | | | | 100 | | | محطة الزوق المؤقتة |
| | | | | | | -250 | | | | 250 | | | محطة الجية المؤقتة |
| | | | | | | -600 | | | | 600 | | | محطة الزهراني المؤقتة |
| | | | | | | -450 | | | | 450 | | | محطة نير عمار المؤقتة |
| | | | | | | | | | | -750 | | 750 | المولدات الخاصة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,400 | 0 | -390 | 0 | 650 | 0 | 1,140 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية الميغاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 195 | 195 | 195 | 195 | باخرة الزوق |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 195 | 195 | 195 | 195 | باخرة الجية |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | محطة الزوق المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250 | 250 | 250 | 250 | 0 | 0 | محطة الجية المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 600 | 600 | 600 | 600 | 0 | 0 | محطة الزهراني المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 450 | 450 | 450 | 450 | 0 | 0 | محطة نير عمار المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 750 | 750 | المولدات الخاصة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,400 | 1,400 | 1,790 | 1,790 | 1,140 | 1,140 | المجموع |

استيراد الكهرباء



| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|---------------------------|
| القدرة على ميغاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | -69 | | 69 | الطاقة المستوردة من سوريا |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -69 | 0 | 69 | المجموع |
| القدرة التراكمية الميغاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | 69 | الطاقة المستوردة من سوريا |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -69 | 0 | 69 | المجموع |

طاقة المكبات

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|-------------|
| القدرة المضافة بال ميغاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 7 | مكب الناعمة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية الميغاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | مكب الناعمة |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | المجموع |



الطاقة الكهرومائية

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|-------------|
| القدرة المضافة بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 3 | رشميا |
| | | | | | | | | | | | | 47 | الليطاني |
| | | | | | | | | | | | | 17 | نهر ابراهيم |
| | | | | | | | | | | | | 6 | البارد |
| | | | | | | | | | | | | 15 | قاديشا |
| | | | | | | | 100 | | | | | | مناطق أخرى |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | رشميا |
| 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | الليطاني |
| 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | نهر ابراهيم |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | البارد |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | قاديشا |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | مناطق أخرى |
| 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | المجموع |



الطاقة المتجددة

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|----------------|----------------------------|
| القدرة المضافة بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 24 | 24 | 44 | الطاقة الكهروضوئية الموزعة |
| 400 | | 400 | | 400 | | | 400 | | | 220 | | | الطاقة الهوائية |
| | 500 | | 500 | | | | | | | 187 | | 1 | الطاقة الكهروضوئية الشمسية |
| | | | | | | | | 300 | | | | | الطاقة الشمسية + المخزنة |
| 420 | 520 | 420 | 520 | 420 | 20 | 20 | 420 | 320 | 20 | 431 | 24 | 45 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 292 | 272 | 252 | 232 | 212 | 192 | 172 | 152 | 132 | 112 | 92 | 68 | 44 | الطاقة الكهروضوئية الموزعة |
| 1,820 | 1,420 | 1,420 | 1,020 | 1,020 | 620 | 620 | 620 | 220 | 220 | 220 | 0 | 0 | الطاقة الهوائية |
| 1,188 | 1,188 | 688 | 688 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 188 | 1 | 1 | الطاقة الكهروضوئية الشمسية |
| 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | الطاقة الشمسية + المخزنة |
| 3,600 | 3,180 | 2,660 | 2,240 | 1,720 | 1,300 | 1,280 | 1,260 | 840 | 520 | 500 | 69 | 45 | المجموع |



الملحق 2: تفاصيل السيناريو الأمثل

محطات التوليد الحرارية

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------------|
| القدرة المضافة بالميجاواط (Added Capacity (MW | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | - | | | | 440 | الزوق 1 |
| | | | | | | | | 440 | | | | 157 | الزوق 2 |
| | | | | | | 360 | | 157 | | | | 180 | الجية 1 |
| | | | | | | | | 180 | | | | 63 | الجية 2 |
| | | | | | | | | -63 | | | | 420 | الزهراني 1 |
| | | | | | | | 190 | 360 | | | | | الزهراني 2 |
| | | | | | | | | | | | | 430 | دير عمار 1 |
| | | | | | | | | 190 | 360 | | | | دير عمار 2 |
| | | | | | | | | | | | | 57 | بعلبك |
| | | | | | | | 100 | | | | | 56 | صور |
| | | | | | | 300 | | | | -46 | | 46 | الحريشة |
| | | | | | | | 190 | 360 | | | | | سلعاتا 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 660 | 480 | 70 | 360 | -46 | 0 | 1,849 | المجموع |

القدرة المضافة التراكمية بالميجاواط

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 440 | 440 | 440 | 440 | الزوق 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 157 | 157 | 157 | 157 | الزوق 2 |
| 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 0 | 180 | 180 | 180 | 180 | الجية 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 63 | 63 | 63 | الجية 2 |
| 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | 420 | الزهراني 1 |
| 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 0 | الزهراني 2 |
| 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 | دير عمار 1 |
| 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | دير عمار 2 |
| 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | بعلبك |
| 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 156 | 56 | 56 | 56 | 56 | صور |
| 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 0 | 0 | 0 | 46 | 46 | الحريشة |
| 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 | 360 | 0 | 0 | 0 | سلعاتا 1 |
| 3,373 | 3,373 | 3,373 | 3,373 | 3,373 | 3,373 | 3,373 | 2,713 | 2,233 | 2,163 | 1,803 | 1,849 | 1,849 | المجموع |



المحطات المؤقتة

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-----------------------|
| القدرة المضافة بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | -195 | | | | 195 | باخرة الزوق |
| | | | | | | | | -195 | | | | 195 | باخرة الجية |
| | | | | | | -100 | | | | 100 | | | محطة الزوق المؤقتة |
| | | | | | | -250 | | | | 250 | | | محطة الجية المؤقتة |
| | | | | | | -600 | | | | 600 | | | محطة الزهراني المؤقتة |
| | | | | | | -450 | | | | 450 | | | محطة دير عمار المؤقتة |
| | | | | | | | | | | -750 | | 750 | المولدات الخاصة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,400 | 0 | -390 | 0 | 650 | 0 | 1,140 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 195 | 195 | 195 | 195 | باخرة الزوق |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 195 | 195 | 195 | 195 | باخرة الجية |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | محطة الزوق المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250 | 250 | 250 | 250 | 0 | 0 | محطة الجية المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 600 | 600 | 600 | 600 | 0 | 0 | محطة الزهراني المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 450 | 450 | 450 | 450 | 0 | 0 | محطة دير عمار المؤقتة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 750 | 750 | المولدات الخاصة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,400 | 1,400 | 1,790 | 1,790 | 1,140 | 1,140 | المجموع |



استيراد الكهرباء

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|---------------------------|
| القدرة بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 69 | الطاقة المستوردة من سوريا |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | المجموع |
| القدرة التراكمية بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 69 | الطاقة المستوردة من سوريا |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | المجموع |

طاقة المكبات

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|-------------|
| القدرة المضافة بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 7 | مكب الناعمة |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | مكب الناعمة |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | المجموع |



الطاقة الكهربائية

| 20 30 | 20 29 | 20 28 | 20 27 | 20 26 | 20 25 | 20 24 | 20 23 | 20 22 | 20 21 | 20 20 | 20 19 | القدرة الحالية | |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------|-------------|
| القدرة المضافة بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 3 | رشميا |
| | | | | | | | | | | | | 47 | الليطاني |
| | | | | | | | | | | | | 17 | نهر ابراهيم |
| | | | | | | | | | | | | 6 | البارد |
| | | | | | | | | | | | | 15 | قاديشا |
| | | | | | | | 10 0 | | | | | | مناطق أخرى |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | رشميا |
| 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | الليطاني |
| 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | نهر ابراهيم |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | البارد |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | قاديشا |
| 10 0 | 10 0 | 10 0 | 10 0 | 10 0 | 10 0 | 10 0 | 10 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | مناطق أخرى |
| 18 8 | 18 8 | 18 8 | 18 8 | 18 8 | 18 8 | 18 8 | 18 8 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | المجموع |



الطاقة المتجددة

| 2030 | 2029 | 2028 | 2027 | 2026 | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | القدرة الحالية | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|----------------|----------------------------|
| القدرة المضافة بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 24 | 24 | 44 | الطاقة الكهروضوئية الموزعة |
| 400 | | 400 | | | 400 | | 400 | | | 220 | | | الطاقة الهوائية |
| | 400 | | | 400 | | | 400 | 400 | | 187 | | 1 | الطاقة الكهروضوئية الشمسية |
| | | | | | 400 | | | 300 | | | | | الطاقة لشمسية + المخزنة |
| 450 | 450 | 450 | 50 | 450 | 850 | 50 | 850 | 750 | 50 | 431 | 24 | 45 | المجموع |
| القدرة المضافة التراكمية بالميجاواط | | | | | | | | | | | | | |
| 592 | 542 | 492 | 442 | 392 | 342 | 292 | 242 | 192 | 142 | 92 | 68 | 44 | الطاقة الكهروضوئية الموزعة |
| 1,820 | 1,420 | 1,420 | 1,020 | 1,020 | 1,020 | 620 | 620 | 220 | 220 | 220 | 0 | 0 | الطاقة الهوائية |
| 1,788 | 1,788 | 1,388 | 1,388 | 1,388 | 988 | 988 | 988 | 588 | 188 | 188 | 1 | 1 | الطاقة الكهروضوئية الشمسية |
| 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 300 | 300 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | الطاقة لشمسية + المخزنة |
| 4,900 | 4,450 | 4,000 | 3,550 | 3,500 | 3,050 | 2,200 | 2,150 | 1,300 | 550 | 500 | 69 | 45 | المجموع |



الملحق 3: المراجع

"الملف المحدث لسياسة قطاع الكهرباء - آذار/ مارس 2019" الذي أصدرته وزارة الطاقة والمياه بتاريخ 18 آذار/ مارس 2019، ونشرته على موقعها الرسمي بتاريخ 18 نيسان/ أبريل 2019، هو التقرير الرئيسي الذي يستند إليه هذا التحليل. يقدم ملف سياسة الكهرباء خطة للتوسع في إنتاج الكهرباء وهدف مذكور صراحة لاستخدام الطاقة المتجددة بنسبة 30% في استهلاك الكهرباء بحلول العام 2030.

بالإضافة إلى المراجع المحلية الرسمية التالية:

| المعلومات المقتبسة | التاريخ | الناشر | المراجع | |
|---|---------|---|---|-----|
| - القدرة لكل محطة - الإنتاج لكل محطة - الوقود المستخدم في كل محطة - تكلفة الإنتاج لكل محطة | 2018 | شركة كهرباء لبنان | التقرير السنوي حول الإنجازات والمعوقات خلال العام 2017 | [1] |
| - الإنتاج لكل محطة - استيراد الكهرباء | 2019 | الإدارة المركزية للإحصاء | Thematic time series Electricité du Liban (EDL) 1995-2018 | [2] |
| - قدرة الطاقة الكهروضوئية اللامركزية - إنتاج الطاقة الكهروضوئية اللامركزية | 2018 | برنامج الأمم المتحدة الإنمائي - DREG | تقرير وضع الطاقة الكهروضوئية الشمسية في لبنان 2017 | [3] |
| - العائد من الطاقة المتجددة | 2015 | برنامج الأمم المتحدة الإنمائي - وحدة التغيير المناخي | المزيج الأمثل لموارد الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء بحلول العام 2020 | [4] |
| - العائد من محطات الغاز الطبيعي | 2016 | إدارة معلومات الطاقة | أداء محطات توليد الطاقة 2015 | [5] |
| - توقعات التكلفة المستوية للطاقة الكهروضوئية الشمسية والطاقة الهوائية | 2017 | الوكالة الدولية للطاقة المتجددة | Power to Change 2016 | [6] |

