

# قابلية التأثير بتغير المناخ والتكيف معه

## قطاع الكهرباء

### ١.١ الخلفية

يعاني قطاع الكهرباء في لبنان من أزمة حادة. فهو عاجز عن تأمين ما يكفي من التغذية بالتيار الكهربائي للمنازل والمكاتب والمصانع وهو بالتالي يستنزف موارد الحكومة المالية، فيحد من حجم النفقات الأكثر أهمية على التربية، البنى التحتية، الحماية الاجتماعية والصحة ومهدداً الاستقرار الاقتصادي.

يتم تأمين الكهرباء عبر مؤسسة كهرباء لبنان، وهي مؤسسة مستقلة تابعة للدولة وخاضعة لسلطة وزارة الطاقة والمياه. وهي مسؤولة عن توليد الطاقة الكهربائية وتوزيعها في لبنان.

يرد لبنان بين الدول التي تتمتع بتغطية كبيرة للطاقة الكهربائية في المنطقة، مع نسبة نفاذ إلى الكهرباء بلغت ٩٩.٩ في المئة عام ٢٠٠٥ (الوكالة الدولية للطاقة، ٢٠٠٦). وعلى الرغم من تلك التغطية الكبيرة، إلا أن التوليد الذاتي للكهرباء عبر المولدات الخاصة يؤدي دوراً أساسياً في تأمين الكهرباء والطلب عليها بسبب عدم قدرة شركة الكهرباء على تلبية الطلب بشكل فعال. وبالتالي، فإن ٣٣ في المئة من إجمالي الطلب على الكهرباء بين العامين ٢٠٠٣ و ٢٠٠٤ تمت تربيته بواسطة التوليد الذاتي، وذلك وفقاً لتقديرات البنك الدولي (٢٠٠٤) وبلغت نسبة الطلب الذي لا يتم تربيته بأي شكل من الأشكال بحسب التقديرات عينها ٨.٨ في المئة.

ارتفعت الحمل الكهربائي الأقصى (peak load) في لبنان من ١٦٦٦ ميغاوات عام ٢٠٠٠ إلى ١٩٣٦ ميغاوات عام ٢٠٠٤، بينما بلغ الاستهلاك ١٠٢٤٩ جيغاوات-ساعة (GWh) عام ٢٠٠٤ أيضاً (منظمة الدول العربية المصدرة للنفط، ٢٠٠٥).

وبحسب الإحصائيات السنوية الرسمية لشركة كهرباء لبنان، فقد ارتفعت كمية الطلب على الكهرباء الذي قامت بتربيته الشركة من ٧٨٣٩ جيغاوات-ساعة (GWh) عام ٢٠٠٠ إلى ١٠١٢٤ جيغاوات-ساعة (GWh) عام ٢٠٠٥، أي بنسبة ارتفاع وصلت إلى ٢٩.١٥ في المئة خلال تلك الفترة الزمنية. وعام ٢٠٠٤، بلغت نسبة إنتاج الكهرباء ١٠١٩١ جيغاوات-ساعة، مقابل نسبة استهلاك فعلية بلغت ١٣٦٣١ جيغاوات-ساعة، أي ما يوازي ٣١٧٧ كيلوات-ساعة (kWh) للفرد الواحد، هذا إذا ما أخذت بالاعتبار نسبة التوليد الذاتي البالغة ٣٣ في المئة.

يتم إنتاج الكهرباء بواسطة ٦ محطات توليد حرارية تابعة لمؤسسة كهرباء لبنان وأخرى تابعة للمؤسسة بشكل غير مباشر (امتياز الحريشة). تبلغ القدرة المركبة (installed capacity) لمحطات التوليد الحرارية ٢٠٣٨

ميغاوات (مقابل قدرة متوفرة (available capacity) تبلغ ١٦٨٥ ميغاوات)، و ٢٧٤ ميغاوات لمحطات التوليد على الطاقة المائية، وبالتالي يبلغ إجمالي القدرة المركبة للتوليد ٢٣١٢ ميغاوات.

هذا ويتم استيراد الكهرباء من سوريا أيضاً منذ أكثر من عقد (بين ٢٠٠ و ٣٠٠ ميغاوات)، ومن مصر (منذ العام ٢٠٠٩)، وقد شكّلت النسب المستوردة ٧.٥ في المئة من إجمالي إنتاج الكهرباء عام ٢٠٠٩ (وزارة الطاقة والمياه، ٢٠١٠).

تتم خسارة جزء كبير من الكهرباء المزوّدة من مؤسسة كهرباء لبنان، إما بفعل الخسائر الفنية في الشبكة أو السرقة. وقد بلغت نسبة الخسائر الفنية المبلّغ عنها حوالي ١٥ في المئة بينما وصلت نسبة الخسائر غير الفنية إلى حوالي ١٨ في المئة عام ٢٠٠٧.

## ١.٢ المنهجية

### ١.٢.١ نطاق التقييم

- موضوع الدراسة: أبرز أوجه قابلية التأثير التي يركّز عليها هذا الفصل تتمثل بالضغط المتنامي على نظام إنتاج الطاقة توزيعها نتيجة الطلب المتزايد والعواصف المحتملة.
- الإطار المكاني: يغطي التقييم كافة الأراضي اللبنانية، ذلك أن الطلب على التبريد والتدفئة وتوليد الكهرباء بالطاقة المائية وتوزيع الكهرباء يشمل كافة البلاد.
- الإطار الزمني: يغطي التقييم فصلي الصيف والشتاء، وبالتالي الطلب على التبريد والتدفئة وفقاً للفصل، فضلاً عن مدى توفر الموارد المائية، الأشعة الشمسية والرياح خلال السنة من أجل توليد الطاقة المتجددة. ويغطي التقييم فترة زمنية ممتدة بين العامين ٢٠٠٤ (السنة المرجعية) و ٢٠٣٠.

### ١.٢.٢ العوامل المناخية

إن العوامل المناخية المؤثرة في قطاع الكهرباء هي التالية:

- درجة الحرارة والرطوبة النسبية اللتان تؤثران في الطلب على التبريد والتدفئة.
- المتساقطات التي تؤثر في إمكانية توليد الطاقة المائية.
- سرعة الرياح والغطاء السحابي الذان يحددان جدوى وقدرة توليد الطاقة من الطاقة المتجددة (الهوائية والشمسية).

▪ تواتر العواصف وحدتها التي قد تؤثر على البنية التحتية للكهرباء.

### ١.١.٢.٣ طرق التقييم

تم تقدير تزايد الطلب الناجم عن النمو الطبيعي والاقتصادي بين العامين ٢٠٠٤ و ٢٠٣٠ استناداً إلى رأي مهني. واستخدم الارتفاع المتوقع بدرجة الحرارة بحلول العام ٢٠٤٠ لقياس الطلب المتزايد على الطاقة للتبريد في فصل الصيف نتيجة هذا الارتفاع، وذلك وفقاً للمعادلة الحسابية التالية:

$$\text{كمية الطاقة} = \text{عامل النفاذية} * \text{المساحة} * (\text{درجة الحرارة الخارجية} - \text{درجة الحرارة الداخلية})$$

انطلاقاً من هذه المعادلة الحسابية، يظهر الجدول ١-١ الزيادة السنوية في معدل استهلاك الطاقة للتبريد لارتفاع بدرجة الحرارة يتراوح بين ١ و ٣ درجات مئوية (بحلول العام ٢٠٤٠). ما من توقعات لارتفاع نسبة ٥ درجات مئوية بين العامين ٢٠٨٠ و ٢٠٩٨ ذلك أنه من الصعب توقع الطلب على الطاقة في تلك الفترة.

**الجدول ١-١ الزيادة السنوية في نسبة استهلاك الطاقة للتبريد  
لارتفاع بدرجة الحرارة يتراوح بين ١ و ٣ درجات مئوية**

الارتفاع بدرجة الحرارة	الزيادة السنوية في نسبة استهلاك الطاقة للتبريد
زيادة بنسبة درجة مئوية واحدة	٩.٠٤%
زيادة بنسبة ١.٥ درجة مئوية	١٣.٥٦%
زيادة بنسبة درجتين مئويتين	١٨.٠٨%
زيادة بنسبة ٢.٥ درجة مئوية	٢٧.٧٦%
ازدياد بنسبة ٣ درجات مئوية	٢٨.٥٥%

3

بالإضافة إلى هذا، تم استخدام نتائج تقييم قابلية تأثر المياه بهدف تقييم الأثر المحتمل على القدرة على إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية نظراً إلى وجود خطة استراتيجية وطنية تقضي ببناء أكثر من ٢٠ سداً ومحطات لتوليد الكهرباء من الطاقة المائية على ضفاف أهم الأنهر في لبنان، وذلك على المدى الطويل من جهة، وإلى التراجع المتوقع في معدلات المتساقطات (الأمطار والثلوج) من جهة أخرى.

### ١.٣ السيناريوهات

#### ١.٣.١ السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية

بحسب توقعات الخطة الوطنية الشاملة لترتيب الأراضي (مجلس الإنماء والإعمار، ٢٠٠٥) ستصل نسبة الطلب على الطاقة عام ٢٠٣٠ إلى ٤٢٠٠ ميغاوات، وهذا وكانت الخطة تنص على إضافة ٣٠٠٠ ميغاوات بحلول العام ٢٠٣٠ بغية تلبية الزيادة المتوقعة ومع الأخذ بالاعتبار إقفال محطة التوليد في منطقة الذوق بحلول العام ٢٠١٠.

ولكن التوقعات الحالية تعطي تقديراً أعلى لزيادة الطلب وتدرس الخطط الحكومية احتمال إعادة تأهيل محطّتي الذوق والجيّه عوضاً عن إقفالهما. لذلك، تمت الاستعانة برأي خبير لتصحيح تلك الفوارق في الخطط والتقديرات: ثمة ارتفاع سنويّ مفترض بالطلب بنسبة تتراوح بين ٤ و ٥ في المئة حتى العام ٢٠٢٠ يتبعه ارتفاع يتراوح بين ٢ و ٣ في المئة بين العامين ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠، مع العلم بأن الطلب على الطاقة في البلدان المتوسطة الدخل يزداد بصورة أكبر من نمو إجمالي الناتج المحلي وذلك وفقاً لمعلومات البنك الدولي (٢٠٠٨). وإذا ما أخذنا بالاعتبار الحمل الأقصى (peak load) الذي بلغ ٢٥٧٥ ميغاوات عام ٢٠٠٤، بما فيها التوليد الذاتي للكهرباء، فستبلغ نسبة الطلب المتوقع بين ٤٨٢٠ و ٧٥٥٥ ميغاوات بحلول العام ٢٠٣٠، وهي أرقام تتوافق وتوقعات البنك الدولي حول الطلب بحلول العام ٢٠١٥ البالغة ٤٠٠٠ ميغاوات والتي تتطلب إنتاجاً إضافياً بنسبة ١٥٠٠ ميغاوات من مؤسسة كهرباء لبنان والتوليد الذاتي بحلول هذا التاريخ (البنك الدولي، ٢٠٠٨).

بالنسبة إلى استهلاك الطاقة، تشير التوقعات التي تنطلق من معدلات النمو عينها إلى نسبة تتراوح بين ٢٥٥٣٠ و ٤٠٠٠٠ جيجاوات-ساعة، انطلاقاً من نسبة استهلاك بلغت ١٣٦٣١ جيجاوات-ساعة عام ٢٠٠٤. هذا وقد أشار مجلس الإنماء والإعمار في الخطة الوطنية الشاملة لترتيب الأراضي إلى مختلف التحديات التي تواجه لبنان اليوم وتلك التي قد تواجهه في المستقبل (مجلس الإنماء والإعمار، ٢٠٠٥). وانطلاقاً من تلك التحديات، تم وضع سيناريوهين محتملين لتطور قطاع الطاقة بحلول العام ٢٠٣٠ يرد تفصيلهما أدناه.

#### سيناريو أ

- اندماج متزايد للتجارة الدولية، لن يكون إنتاج لبنان للسلع القابلة للتبادل نامياً جداً.
- تنمية اقتصادية أقل توازناً.
- نمو إجمالي الناتج المحلي بمتوسط سنوي يبلغ ٤.٢%.
- نمو سكاني خفيف - سيزداد عدد السكان ولكن بنسبة متناقصة - بمعدل ٠.٣٥% بين العامين ٢٠١٠ و ٢٠٣٠.
- زيادة طفيفة في رقعة المساحة الحضرية.
- ميزان الهجرة<sup>٢</sup> بين العامين ٢٠٠١ و ٢٠٣٠ وسيؤدي مستوى الوعي البيئي المرتفع إلى زيادة سيبليغ حوالي (-٢٧٠٠٠) شخص سنوياً.
- لن يتزايد استهلاك الطاقة للفرد الواحد وإجمالي الطلب بشكل كبير نتيجة النمو السكاني البطيء ومستوى المعيشة الثابت.
- بما أن الرقعة الحضرية لن تتوسع كثيراً، لن تخضع شبكة التوزيع لضغط كبير بهدف زيادة مساحة التغطية.
- ومع الوفرة الاقتصادية المحدودة ولكن أيضاً الحاجة المحدودة للتوسع (في الإنتاج والتوزيع)، فإن قطاع الكهرباء وأمن الطاقة (energy security) لن يكونا مهدّدين.
- الاهتمام بتنمية مصادر الطاقة المتجددة.

<sup>١</sup> إنه متوسط معدل نمو إجمالي الناتج المحلي وفقاً لأسعار عام ١٩٩٠ الثابتة، وذلك بين العامين ٢٠٠٠ و ٢٠٠٤ (صندوق النقد الدولي، ٢٠٠٩).

<sup>٢</sup> إنه متوسط معدل النمو السكاني في إطار سيناريو نسبة خصوبة متدنية كما هو متوقع في "التوقعات السكانية العالمية: تنقيح عام ٢٠٠٨" (الأمم المتحدة، ٢٠٠٩).

## سيناريو ب

- اندماج متنامي للتجارة الدولية، وبإمكان الإنتاج المحلي الصمود أكثر في وجه المنافسة الناجمة عن المنتجات المستوردة.
- تنمية اقتصادية متوازنة.
- نمو ملحوظ في إجمالي الناتج المحلي - متوسط معدل نمو إجمالي الناتج المحلي السنوي المفترض هو ٨.٦%<sup>٤</sup> بين العامين ٢٠١٠ و ٢٠٣٠.
- نمو سكاني مرتفع - ستزداد نسبة السكان بمعدل معتدل يبلغ متوسطه السنوي ٠.٩٦%<sup>٥</sup> بين العامين ٢٠١٠ و ٢٠٣٠.
- زيادة الرقعة الحضرية مع ارتفاع نسبة السكان، زيادة بنسبة ٢٨٤ كم<sup>٢</sup> في المناطق الحضرية.
- ميزان الهجرة بين العامين ٢٠٠١ و ٢٠٣٠ سيبلغ حوالى (-٦.٠٠٠) شخص سنوياً.
- تحسن مستوى المعيشة بنسبة ٢.٤ مرات تقريباً.

## الخطط

<sup>٣</sup> ميزان الهجرة هو الفارق بين عدد الذين دخلوا الأراضي اللبنانية وعدد الذين تركوها خلال السنة عينها. هذا المفهوم لا يترتب بالجنسية (المعهد الوطني للإحصاءات والدراسات الاقتصادية- INSEE، ٢٠١٠).

<sup>٤</sup> وهو افتراض بأن يبلغ معدل النمو السنوي لإجمالي الناتج المحلي ضعف معدل ال ٤.٣% الذي توقعه صندوق النقد الدولي للفترة الممتدة بين ٢٠١٠ و ٢٠١٤ (صندوق النقد الدولي، ٢٠٠٩).

<sup>٥</sup> إنه متوسط معدل النمو السكاني في إطار سيناريو نسبة خصوبة مرتفعة كما هو متوقع في "التوقعات السكانية العالمية: تنقيح عام ٢٠٠٨" (الأمم المتحدة، ٢٠٠٩).

اقترحت الحكومات المتتالية العديد من الخطط الشاملة لقطاع الكهرباء على مر السنين، بيد أن أياً من تلك الخطط والاستراتيجيات لم يطبق حتى يومنا هذا. وقد اقترحت الحكومة الحالية في شهر حزيران/يونيو من العام ٢٠١٠ خطة استراتيجية وطنية لضمان تأمين التيار الكهربائي ٢٤ ساعة في اليوم، تحسين أمن الطاقة (energy security) والحد من أعباء قطاع الكهرباء وخسائره بحلول العام ٢٠١٤. هذا وتتناول الخطة المقترحة أيضاً زيادة قدرة الإنتاج لسد الهوة القائمة وتأمين هامش الاحتياطي المطلوب (reserve margin) فضلاً عن القيام بالتحسينات الضرورية على البنية التحتية للتوزيع.

### ١.١.٣.٢ السيناريوهات المناخية

يلخص الجدول التالي التوقعات المتعلقة بالعوامل المناخية ذات الصلة بقطاع الطاقة في منطقة المتوسط ولبنان كما وردت في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ونماذج محاكاة المناخ التي وضعها مركز الأبحاث حول الطاقة والبيئة والمياه في قبرص على التوالي.

الجدول ١-٢ التغير المتوقع في العوامل المناخية ذات الصلة بقطاع الكهرباء

العامل المناخي	التوقعات لمنطقة البحر المتوسط <sup>٦</sup>	التوقعات للبنان <sup>٧</sup>
درجة الحرارة	يتراوح المتوسط السنوي لزيادة درجات الحرارة في الفترة الممتدة من ١٩٨٠-١٩٩٩ إلى ٢٠٨٠-٢٠٩٩ بين ٢.٢ و ٥.١ درجة مئوية. ويرجح أن يكون ازدياد الحرارة فوق منطقة المتوسط أكبر خلال فصل الصيف.	يتوقع أن تزداد درجة الحرارة القصوى بنسبة تتراوح بين درجة مئوية واحدة على الساحل اللبناني ودرجتين مؤبنتين في المناطق الداخلية بحلول العام ٢٠٤٠، وبين ٣ درجات مئوية على الساحل و ٥ درجات مئوية في المناطق الداخلية بحلول العام ٢٠٩٠.
المتساقطات	يتراوح المتوسط السنوي للتغير في المتساقطات في المنطقة للفترة الممتدة من ١٩٨٠-١٩٩٩ إلى ٢٠٨٠-٢٠٩٩ بين ٤% إلى -٢٧%	يتوقع أن تتراوح نسبة انخفاض معدلات الأمطار بين -١٠% و -٢٥% بحلول العام ٢٠٤٠، وبين -٢٥% و -٥٠% بحلول العام ٢٠٩٠.
الرطوبة النسبية	-	سكنون التغيرات في المتوسط السنوي للرطوبة النسبية محدودة

<sup>٦</sup> المصادر: كريستنسن وآخرين، ٢٠٠٧.

<sup>٧</sup> الفصل المتعلق بنماذج المحاكاة حول المناخ.

جداً بحلول العام ٢٠٤٠، ولكن يتوقع حدوث تراجع بنسبة ١٠% في الجزء الشرقي من البلاد خلال الثمانينيات من هذا القرن.

سرعة الرياح      يميل التحول الشمالي في نشاط الأعاصير إلى الحد من سرعة الرياح في منطقة المتوسط. أقل من  $\pm 0.3$  متراً في الثانية للفترة الممتدة بين ٢٠٢٥-٢٠٤٤ و ٢٠٨٠-٢٠٩٨.

الغطاء السحابي      -      تراجع بنسبة ٥% تقريباً في المناطق الداخلية.

تواتر العواصف وحدتها      توقعات متضاربة:

■ من المتوقع ازدياد عدد الظواهر المناخية القسوى كالعواصف والرياح العنيفة فوق حوض المتوسط، مع العلم بأن هذه التوقعات أقل تأكيداً من تلك المرتبطة بدرجة الحرارة والجفاف (توري وآخرين، ٢٠٠٨).

■ انحسار مسار العواصف (storm track) فوق منطقة المتوسط نتيجة تغير كبير في نصف الكرة الشمالي (بنغتون وآخرين، ٢٠٠٥)؛ يميل التحول الشمالي في نشاط الأعاصير إلى الحد من نسبة الرياح في منطقة المتوسط.

#### ١.٤ تقييم القابلية للتأثر

##### ١.٤.١ الحساسية إزاء العوامل المناخية

يتأثر الطلب على الكهرباء بالتغيرات في درجة الحرارة ويترجم عملياً بانخفاض في نسبة الطلب خلال فصل الشتاء (نتيجة انخفاض الطلب للتدفئة)، وبارتفاع في تلك النسبة خلال فصل الصيف (نتيجة الطلب الكبير للتبريد). هذا ويتأثر توليد الكهرباء بالطاقة المائية بأي انحسار في نسبة المتساقطات، شأنها شأن توليد الكهرباء عبر الطاقة الهوائية والشمسية اللتين تتأثران أيضاً بتغير سرعة الرياح والغطاء السحابي. بيد أن نماذج محاكاة المناخ في لبنان تتوقع حدوث تغيرات طفيفة في سرعة الرياح وانحساراً بسيطاً في الغطاء السحابي (بخاصة في المناطق الداخلية)، الأمر الذي يصب في مصلحة إنتاج الطاقة من مصدري الطاقة المتجددين.

##### ١.٤.٢ القدرة على التكيف

إن قدرة قطاع الطاقة على التكيف هي متوسطة إلى منخفضة بشكل عام، وذلك نتيجة النقص والتقنين القائمين، التوسع البطيء لقدرة الإنتاج مع الوقت على الرغم من زيادة الطلب على الكهرباء والعجز الذي تعاني منه مؤسسة كهرباء لبنان.

### ١.٤.٣ نتائج تقييم قابلية التأثير

تم تحديد الأنظمة القابلة للتأثر في قطاع الطاقة انطلاقاً من حساسيتها تجاه تغير المناخ وقدرتها على التكيف، بحسب الجدول ١-٣.

الجدول ١-٣ تحديد الأنظمة القابلة للتأثر

قابلية التأثير العامة		القدرة على التكيف		الحساسية	النظام
مرتفعة	سيناريو أ	متوسطة	سيناريو أ	عالية بسبب الطلب المتزايد للتبريد في ظل الحرارة المتزايدة	الطلب على الطاقة
	مرتفعة	سيناريو ب	منخفضة		
مرتفعة	سيناريو أ	متوسطة	سيناريو أ	عالية بسبب الحاجة إلى تلبية الطلب المتزايد للتبريد	إنتاج الطاقة
	مرتفعة	سيناريو ب	متوسطة		
متوسطة	سيناريو أ	متوسطة	سيناريو أ	متوسطة بسبب صعوبة تلبية الطلب المتزايد والفاعلية المتدنية لمحطات توليد الكهرباء وشبكة النقل	سلسلة تزويد التيار الكهربائي
	مرتفعة	سيناريو ب	منخفضة		
مرتفعة	سيناريو أ	منخفضة	سيناريو أ	متوسطة بسبب زيادة الطلب العالمي الذي سيزداد أكثر فأكثر مع تنامي الطلب للتبريد	أسعار النفط
	متوسطة	سيناريو ب	متوسطة		
مرتفعة	سيناريو أ	منخفضة	سيناريو أ	متوسطة بسبب الانخفاض المتوقع في نسبة المتساقطات والارتفاع في نسبة التبخر	توليد الكهرباء بواسطة الطاقة المائية
	متوسطة	سيناريو ب	متوسطة		
منخفضة	سيناريو أ	متوسطة	سيناريو أ	منخفضة بسبب التغير البسيط المتوقع في سرعة الرياح	توليد الكهرباء بالطاقة الهوائية
	منخفضة	سيناريو ب	مرتفعة		
-	سيناريو أ	-	سيناريو أ	ما من حساسية بسبب	توليد الكهرباء بالطاقة

شمسية	الانحسار الطفيف المتوقع في الغطاء السحابي	سيناريو ب	-	سيناريو ب	-
-------	---	-----------	---	-----------	---

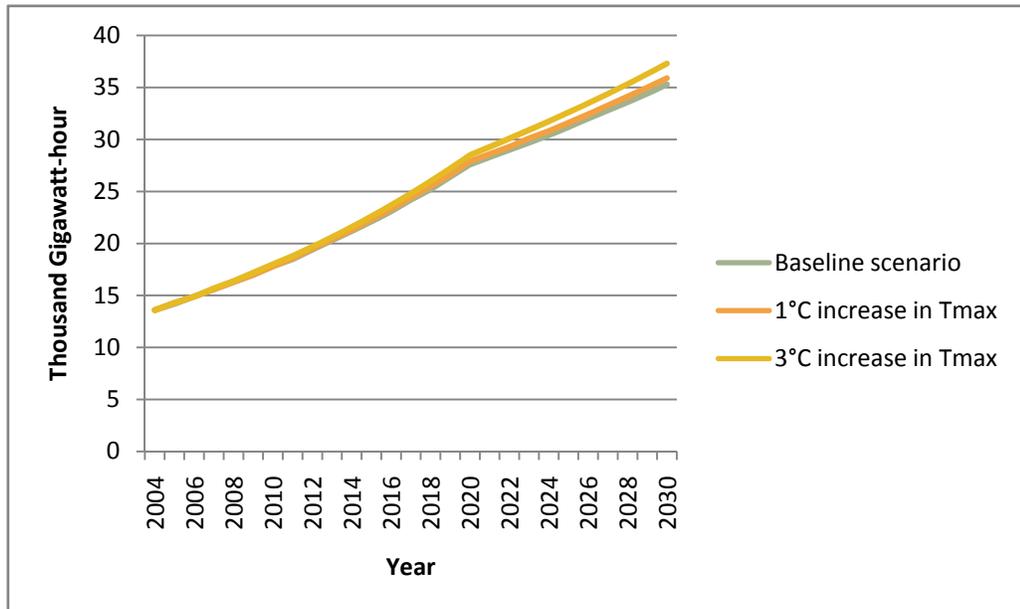
## ١.٥ تقييم الأثر

### ١.١.٥.١ الأثار الناجمة عن العوامل غير المناخية

يؤدي ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة إلى زيادة نسبة استهلاك الطاقة مما يتسبب بضغط على ونظام إنتاج الطاقة وتزويدها. وهذا ينطبق بشكل كبير في إطار السيناريو (ب) الذي يتميز بارتفاع كبير في نسبة السكان ومعدلات الاستهلاك. إلا أن ارتفاع النمو الاقتصادي الوارد في هذا السيناريو من شأنه إبطال مفعول هذا الأثر بفضل إمكانية زيادة القدرة الإنتاجية للطاقة مقارنة بالسيناريو (أ). وستؤدي العوامل عينها على المستوى العالمي إلى ارتفاع في أسعار النفط، خاصة في إطار سيناريو (ب). أخيراً ، ستتكاثر مشاريع توليد الكهرباء بواسطة الطاقة المائية بوتيرة أسرع في إطار سيناريو (ب) نظراً إلى النمو الاقتصادي الأكبر والقدرة المالية.

### ١.٥.٢ الأثار الناجمة عن العوامل المناخية

سيؤدي الارتفاع المتوقع في درجات الحرارة إلى زيادة الطلب للتبريد خلال فصل الصيف، مما سيولد زيادة في الحمل الأقصى (peak load) بالإضافة إلى الزيادة الناجمة عن النمو الطبيعي للسكان ومعدلات الاستهلاك (الرسم ١-١). ومن شأن هذا أيضاً أن يتسبب بالضغط على نظام إنتاج الكهرباء وتزويدها بغية تلبية الطلب المتزايد، مما سيؤدي إلى ارتفاع كلفة إنتاج الكهرباء.



الرسم ١-١. الزيادة المتوقعة في استهلاك الطاقة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة بين درجة و ٣ درجات مئوية

من المتوقع أن يؤدي ارتفاع درجات الحرارة بين ١ و ٣ درجات مئوية إلى زيادة في استهلاك الطاقة يتراوح بين ٦٣٥ و ٢٠٤٧ جيجاوات-ساعة. إذا اعتُبر أن استهلاك الطاقة للتبريد يشكل حوالي ٢٠% من الاستهلاك الإجمالي، تُقدَّر الزيادة في استهلاك الطاقة للتبريد بـ ٩.٠٤% إلى ٢٨.٥٥% نتيجة ارتفاع درجات الحرارة من درجة إلى ٣ درجات مئوية. وبالتالي فإن الزيادة المتوقعة في الاستهلاك الإجمالي تتراوح بين ١.٨% و ٥.٨%، مما يستدعي زيادة القدرة الإنتاجية بنسبة ١.٨% إلى ٥.٨% حتى العام ٢٠٣٠، أو بمقدار ٨٧ إلى ٤٣٨ ميغاوات، من أجل تلافى تقنين في التغذية بالتيار الكهربائي.

أما بالنسبة إلى الانخفاض المتوقع بنسبة المتساقطات، فمن شأنه أن يحد من إمكانية توليد الكهرباء بواسطة الطاقة المائية، مما سيهدد الخطط الحكومية التي تنص على زيادة تلك القدرة، وبالتالي قد يتوجب إعادة النظر في تلك الخطط.

## ١.٢ التكيف

بغية التكيف مع الآثار السلبية المحتملة لتغير المناخ على قطاع الطاقة في لبنان، يجب أولاً تأمين الكهرباء ٢٤ ساعة في اليوم فضلاً عن تأمين القدرة الإضافية على توليد الكهرباء بهدف تلبية الطلب المتزايد للتبريد. هذا وثمة العديد من التدابير الأخرى التي يجب اتخاذها منها: (١) تخفيف العجز الذي يعاني منه القطاع؛ (٢) الحد من الاعتماد على النفط الخارجي لإنتاج الطاقة وذلك بهدف تعزيز أمن الطاقة (energy security) والحد من الكلفة مع الوقت. لهذا يجب صلب الجهود بشكل رئيسي على تطبيق الخطة الاستراتيجية الوطنية لقطاع الكهرباء التي أطلقتها وزارة الطاقة والمياه في شهر حزيران/يونيو ٢٠١٠ والتي تقدم حلاً شاملاً للقطاع بحلول العام ٢٠١٤. وفي هذا السياق تتلاقى جهود التكيف والتخفيف وتتكامل.

## ١.٣ توصيات للمزيد من العمل:

- يمكن تقديم التوصيات التالية للمزيد من العمل في قطاع الكهرباء:
- تحسين قواعد بيانات شركة كهرباء لبنان في ما يتعلق بالطلب على الكهرباء وإنتاجها واستهلاكها؛
  - حصص الإنتاج من مختلف التكنولوجيات؛ وزيادة مستوى النفاذ إلى قواعد البيانات تلك ومركزيتها.
  - إجراء دراسات حول توزيع الطلب والاستهلاك بحسب القطاعات.
  - إجراء البحوث حول مختلف تكنولوجيات الطاقة المتجددة وجدواها في لبنان فضلاً عن أثرها في استهلاك الطاقة.