كهرباء عدن

التحديات و المعالجات

المهندس/ سالم احمد باحكيم

1. مقدمة :

يعاني قطاع الكهرباء في اليمن عامة و عدن خاصة من تحديات كبيرة تعود جذورها إلى عقود مضت. قبل الحرب الأهلية التي اندلعت في عام 2014/ 2015، تعتمد محطات الكهرباء بعدن بشكل كبير على الوقود الأحفوري ويمثل وقود الديزل النسبة الاكبر لتوليد الكهرباء.

بعد دخول محطة مارب الغازية في عام 2010 لم يضاف أي مشروع لزيادة قدرة التوليد لمواجهة تصاعد الطلب و نتيجة الصراع المسلح تعرضت البنية التحتية للكهرباء في اليمن بشكل عام لأضرار جسيمة مما أدى إلى تدهور كبير في خدمات الكهرباء .

تعاني الشبكة الكهربائية في عدن ضعف البنية التحتية وسوء الإدارة، مما أدى إلى انقطاعات متكررة في التيار الكهربائي و في مطلع فبراير الجاري انقطعت خدمات الكهرباء لعدة أيام لعدم توفر الوقود و هذه الظاهرة لم تشهدها عدن منذ دخول الكهرباء فيها عام 1926م

تعتمد مدينة عدن على محطة كهرباء المنصورة و الحسوة كمصدرين رئيسيين للطاقة، بالإضافة إلى بعض المحطات الصغيرة و كذا محطات الطاقة المشتراة التي تعمل بوقود الديزل. و كان لدخول محطة الرئيس الغازية المركزية في الحسوة المكونة من وحدتين غازيتين و بقدرة اجمالية مركبة 264 ميجاوات الأثر البالغ على تحسن الوضع نسبيا.

أيضا ساعد دخول محطة الطاقة الشمسية بقدرة 120 ميجاوات عام 2024م على مواجهة جزء من الاحمال نهارا و خفض من كميات الوقود المستهلك.

هناك العديد من المشاكل و التحديات الفنية و المالية و الإدارية تواجه قطاع الكهرباء تم التطرق لها لاحقا مع اقتراح حلول لها و خارطة طريق على مدى خمسة سنوات لتنفيذ المعالجات حتى يتم استقرار النظام و القضاء على الازمة الراهنة .

2. محطات التوليد في عدن و مؤشراتها الفنية لعام 2023م

المحطة	القدرة المركبة م.و	القدرة المتاحة م. و	الطاقة المنتجة ج و س	الطاقة المرسلة ج و س	نسبة المساهمة %	الوقود المستهلك			الاستهلاك لإنتاج الوحدة الكهربائية لتر/ ك.و.س
						ديزل مليون لتر	مازوت مليون لتر	نفط خام مليون لتر	
الرئيس (بترومسيلة)	264	90	576.81	571.36	29%	1.51	-	199.73	0.349
الحسوة البخارية	185	35	190	150	10%	0.04	81.33	-	0.428
القطرية الغازية	60	-	-	-	0%	-	-	-	-
المنصورة (وارسلا)	70	45	220	215.73	11%	10.30	41.23	-	0.234
خورمكسر (وارسلا + فرنسي)			35.8	34.75	2%	9.15	-	-	0.256
الملعب			36.5	34.15	2%	9.90	-	-	0.271
شهناز			91.3	98.68	5%	25.26	-	-	0.277
التواهي			11.9	11.79	1%	3.36	-	-	0.282
انترس سولر			160.54	160.54	8%	44.66	-	-	0.278
اجمالي المؤسسة			1322.9	1277	68%	104.18	122.56	199.73	0.322
الطاقة المشتراة							-	-	
الاهرام			202.5	202.5	10%	54.70	-	-	0.270
باجرش			164	164	8%	44.60	-	-	0.272
العليان			205.9	205.9	11%	58.80	-	-	0.286
السعدي			60.2	61.2	3%	17.31	-	-	0.288
اجمالي الطاقة المشتراة			632.6	633.6	32%	175.41	-	-	0.277
الإجمالي الكلي المؤسسة + المشتراة			1955.5	1910.6	100%	279.59 %46.5	122.56 %20.4	199.73 %33.2	0.308

تتكون محطات التوليد الحكومي من المحطات الغازية و البخارية ومحطات الديزل الصغيرة بقدرة اجمالية متاحة تقدر بنحو 220 ميجا وات و الى جانب ذلك هناك محطات الطاقة المشترة بقدرة اجمالية 100 ميجاوات و محطة الطاقة الشمسية بقدرة مركبه 120 ميجاوات (فعليا نحو 90 ميجاوات نهارا). الجدول اعلاه يحتوي تفاصيل ذلك و اهم المؤشرات الفنية لمحطات التوليد خلال عام 2023م

من الجدول أعلاه نستنتج اهم الملاحظات التالية:

1. كفاءة محطات التوليد
   محطة الحسوة البخارية تستهلك ضعف كمية الوقود لإنتاج الوحدة الكهربائية (0.428 لتر / ك و س بينما محطة الرئيس تستهلك (0.349 لتر / ك و س) مقارنة ببقية المحطات التي يتراوح استهلاكها نحو 0.234 لتر/ ك و س. و لقدم محطة الحسوة يحبذ إخراجها من الخدمة .استهلاك محطة الرئيس قابل للتحسن بتخفيض الاستهلاك بنسبة حوالي 30% اذا ما تم تحويلها الى الدورة المركبة كما هو مخطط لها.
2. يشكل الديزل 46.5% من اجمالي الوقود المستهلك و هو اكبر سبب الى جانب الفاقد في الشبكة في تحمل الدولة أعباء مالية كبيرة تقدر بملايين الدولارات
3. تعمل محطة الرئيس باقل من نصف قدرتها لعدم توفر الكميات اللازمة من الوقود بينما يمكنها انتاج 220 ميجاوات لو توفر لها الوقود
4. توجد قدرات مركبة في محطة الحسوة البخارية (60 ميجاوات التوربين الصيني) و المحطة القطرية (60 ميجاوات) لعدم اكتمال صيانتهم. أي ان اجمالي القدرة المركبة الغير مستفاد منها في لكل من محطات الرئيس و الحسوة و القطرية تبلغ نحو 250 ميجاوات

3. المشاكل والتحديات:

تدمير البنية التحتية: تعرضت محطات توليد الكهرباء وخطوط النقل للتدمير الجزئي أو الكلي بسبب الصراع المسلح و سوء الأوضاع المالية للمؤسسة، مما أدى إلى انخفاض القدرة الإنتاجية للكهرباء علما ان الدولة قد اهملت القطاع قبل الاحداث و لم تضاف مشاريع جديدة لمواكبة الطلب المتصاعد.

عدم الاستغلال الأمثل للقدرات المركبة في منظومة كهرباء عدن: توجد قدرة توليدية بإجمالي نحو 250 ميجاوات لا يتم استغلالها بالرغم من العجز في مواجهة الطلب على الطاقة. و تفصيل ذلك كما يلي

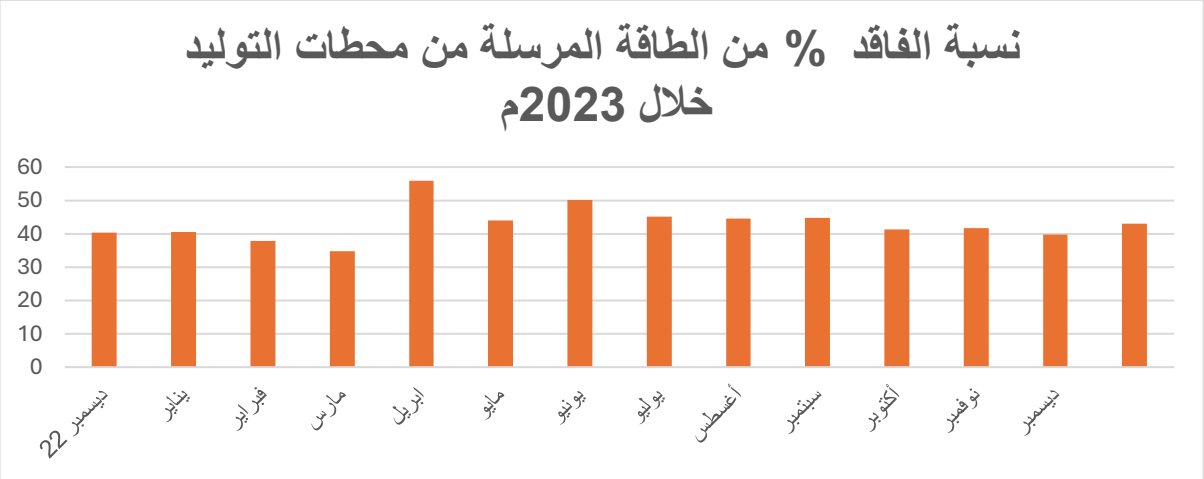
- **محطة الرئيس الغازية:** تم تصميم هذه المحطة لتعمل على وقود الغاز الطبيعي و لكن لعدم توفر وقود الغاز الطبيعي تم استخدام وقود النفط الخام بدلا عن ذلك و لعدم

توفر كميات كافية من وقود النفط حد ذلك من إنتاجية المحطة الى اقل من النصف و منذ دخولها الخدمة اقصى قدرة انتجتها لا تزيد عن 90 ميجاوات من توربين واحد فقط.

- **المحطة الغازية القطرية:** هذه المحطة تتكون من وحدتين غازيتين بقدرة اجمالية 60 ميجاوات تعمل بوقود الديزل. تعرضت لخلل كبير تطلب نقل التوربينات للخارج للصيانة و منذ ذلك الحين لم يتم إصلاحها.
- **التوربين الصيني** : بقدرة 60 ميجاوات خارج الخدمة لعدم اكمال صيانته عدم استغلال هذه القدرات حرم المنظومة الكهربائية في عدن من قدرة توليدية لا تقل عن 250 ميجاوات كفيلة بسد جزء كبير من العجز الراهن في مواجهة الاحمال و تحقيق نوع من الاستقرار النسبي في خدمات الكهرباء.

ارتفاع الهدر في الطاقة: نتيجة وضع شبكة التوزيع الفني و انتشار الاستخدام الغير مشروع للطاقة من قبل المستهلكين و ضعف المتابعة ارتفعت نسبة الفاقد الفني و الغير فني الى ان وصلت الى نحو 44% من الطاقة المنتجة بحسب إحصائية 2023م. بينما قبل احداث 2015 كان الفاقد لا يتجاوز 20% . تكلفة الزيادة في الفاقد لا تقل عن 100 مليون دولار خلال عام 2023 فقط

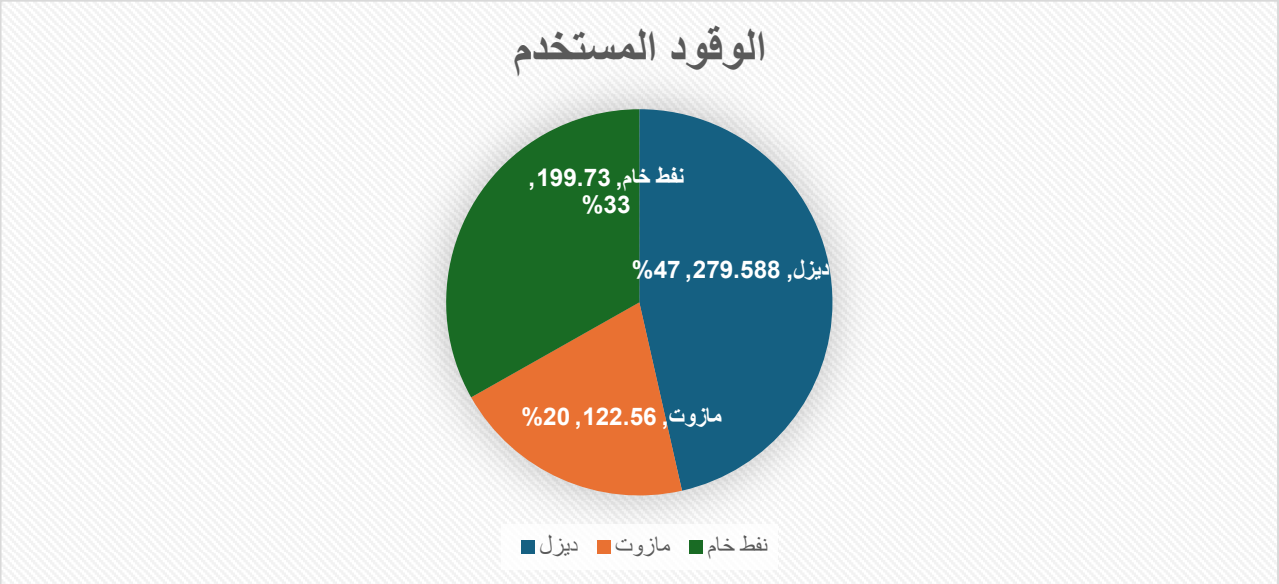
رسم بياني للفاقد



ارتفاع تكاليف انتاج الطاقة: نتيجة الاعتماد على وقود الديزل في محطات الطاقة المشتراة و محطات الديزل الصغيرة فان نسبة كبيرة من الطاقة المنتجة تتم باستخدام وقود الديزل و كذلك تدني كفاءة محطات التوليد (الحسوة و الرئيس) مما يؤدي الى استهلاك كميات كبيرة

من الوقود و من ثم الى ارتفاع تكاليف الإنتاج بشكل كبير الاعتماد على وقود المازوت و رفع كفاءة محطة الرئيس سيوفر ملايين الدولارات.

رسم بياني يوضح كميات استخدام أنواع الوقود



نقص الوقود: تعتمد محطات توليد الكهرباء في عدن على الوقود الأحفوري، و لأسباب مختلفة بعد توقف الهبة السعودية اضطرب انتظام تزويد الوقود مما أدى إلى انخفاض كبير في إنتاج الكهرباء و تعرض خدمات للانقطاع لعدة ساعات الى ان وصلت الى عدة ايام.

ضعف الإدارة والفساد: تعاني مؤسسات الكهرباء من سوء الإدارة والفساد، مما أدى إلى عدم القدرة على توفير خدمات كهربائية مستدامة. و يعود ذلك الى توقف دور إعادة التأهيل و التدريب و عدم اختيار الكادر المناسب في المنصب المناسب من جهة و لضعف الدور الرقابي و المحاسبة و عدم وجود خطط و مؤشرات أداء يقاس من خلالها مستوى الأداء.

الزيادة السكانية والطلب المتزايد: مع زيادة عدد السكان في المدن الكبرى مثل عدن نتيجة النزوح من المناطق الأخرى المتضررة من الحرب، فقد تضاعف سكان عدن و زاد الطلب على الكهرباء، في حين أن العرض لم يتمكن من مواكبة هذا الطلب.

انقطاع التيار الكهربائي لفترات طويلة: في عدن، يعاني السكان من انقطاع التيار الكهربائي لساعات طويلة يومياً لعجز قدرة التوليد في مواجهة الطلب و لعدم انتظام تزويد الوقود بالكميات اللازمة، مما يؤثر على الحياة اليومية والأنشطة الاقتصادية. و خلال فبراير الجاري (2025) توقف الإنتاج نهائيا لعدة أيام. الرسم البياني ادناه يوضح تزايد العجز في مواجهة الطلب على الطاقة

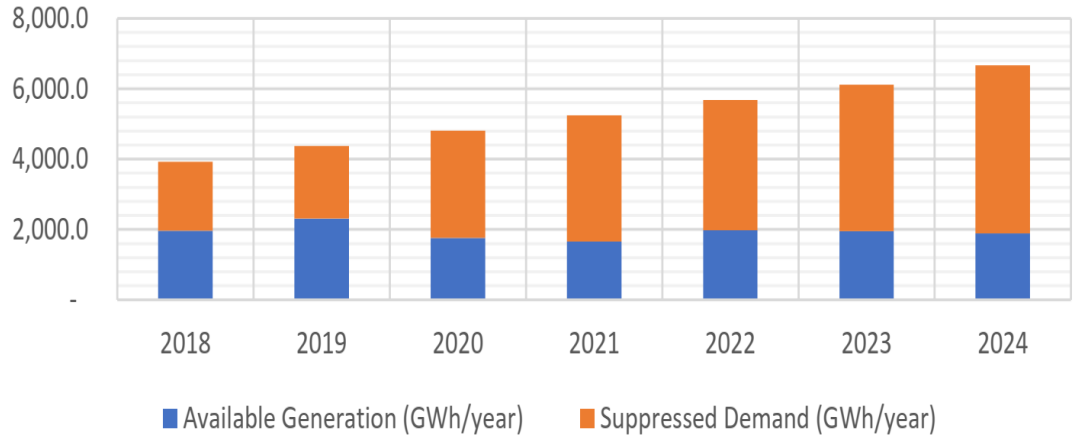


Figure 2-2: Total and suppressed demand (2018 to 2024) (source: MOEE data)

الجوانب المالية: تعاني مؤسسات الكهرباء من عجز مالي كبير بسبب

- ارتفاع تكاليف الانتاج للاعتماد بشكل كبير على وقود الديزل و
- انخفاض كفاءة بعض المحطات الحسوة ة بترومسيلة
- ارتفاع الفاقد في شبكة توزيع الكهرباء و
- انخفاض تعرفة بيع الكهرباء و
- تدني تحصيل مبيعات الكهرباء.

تعرفة البيع الحالية لا تعكس التكلفة الاقتصادية الفعلية لتوليد ونقل و توزيع الكهرباء. هذا الوضع يجعل المؤسسات غير قادرة على تغطية تكاليف التشغيل والصيانة، مما يفاقم أزمة الكهرباء و يتسبب في زيادة الأعباء المالية على الحكومة لدعم مؤسسة الكهرباء.

تم رفع تعرفة بيع الطاقة لكبار المستهلكين(صناعي تجاري) الى 500 ريال / ك و س و الحكومي الى 400 ريال / ك و س و بقية المشتركين 300 ريال / ك و س و هذه الزيادة لا تغطي تكلفة الوقود . كما ان النسبة الأعظم من استهلاك الكهرباء (65%) تستهلكها الشريحة السكنية التي يبلغ متوسطها تعرفتها 14 ريال / ك و س و لم تتعرض للتعديل. و بالتالي فان متوسط تعرفة البيع لا زالت لا يزيد عن 10% - 15% تقريبا من تكلفة الوقود فقط.

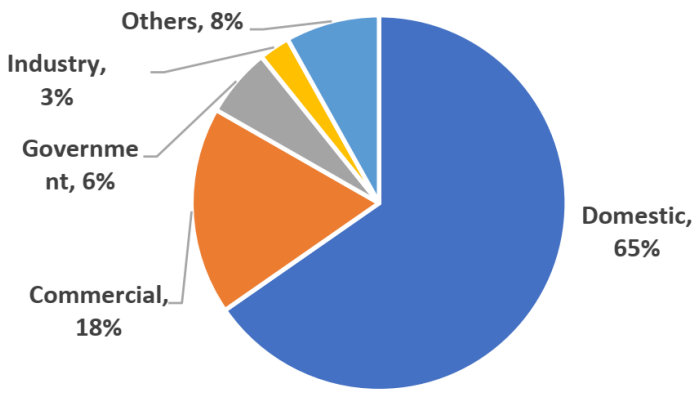


Figure 2-5: Breakdown of load into consumer category based on 2017-2021 data (source: CSO)

3 المعالجات المقترحة:

اعادة تأهيل البنية التحتية: الاستمرار في إعادة بناء وتأهيل محطات توليد الكهرباء وخطوط النقل التي تعرضت للتدمير، مع التركيز على استخدام تقنيات حديثة لزيادة الكفاءة و بشكل عاجل:

- إعادة تأهيل المحطة الغازية القطرية
- إعادة تأهيل التوربين الصيني و إضافة له غلاية خاصة به و تحويله الى دورة مركبة
- استكمال تأهيل محطة المنصورة (وارسلا)
- إعادة تأهيل المولدات في خورمكسر نوع وارسلا

هذه الاعمال ممكن إنجازها في اقل من سنة لو توفر التمويل لها لتكون جاهزة لمواجهة صيف عام 2026/2025م و ترفع قدرة التوليد بحوالي 125 ميجاوات.

رفع قدرة التوليد و تنويع مصادر الطاقة: يجب العمل على إنشاء مشاريع استراتيجية مع الحفاظ على مزيج متوازن من مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة. حيث يمكن الاستفادة من الوقود الأحفوري لتوفير إمدادات كهرباء مستقرة، بينما يتم تطوير مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري على المدى الطويل.

و يجب الاهتمام بدرجه أولى و بشكل عاجل :

- تحويل محطة الرئيس (بترومسيلة) الى دورة مركبه و بذلك يمكن تخفيض كمية الوقود المستهلك بنسبة تتراوح من 25% الى 30% (فترة التنفيذ سنة)
- الغاء عقود الطاقة المشتراة الحالية العاملة بوقود الديزل و التعاقد مع النفس الشركات او أخرى (وفقا لمناقصة تنافسية) لشراء طاقة تعمل بوقود المازوت و بقدرة اجمالية لا تقل عن 400 ميجاوات. (فترة التنفيذ 18 شهر)

- رفع انتاج محطة الرئيس (بترومسيلة) الى ما لا يقل عن 200 ميجاوات من خلال توفير الوقود اللازم لها أي بزيادة 110 ميجاوات عن الحمل الحالي
- الشروع في تنفيذ مشروع توسعة محطة الطاقة الشمسية المعلن عنه

أوضحت دراسة تطوير كهرباء عدن (قيد التنفيذ) ان الطلب على الطاقة في عدن يتصاعد بوتير عالية حيث من المتوقع ان يصل الحمل بعد خمس سنوات (2030) نحو 2000 ميجاوات و الرسم البياني ادناه يوضح ذلك

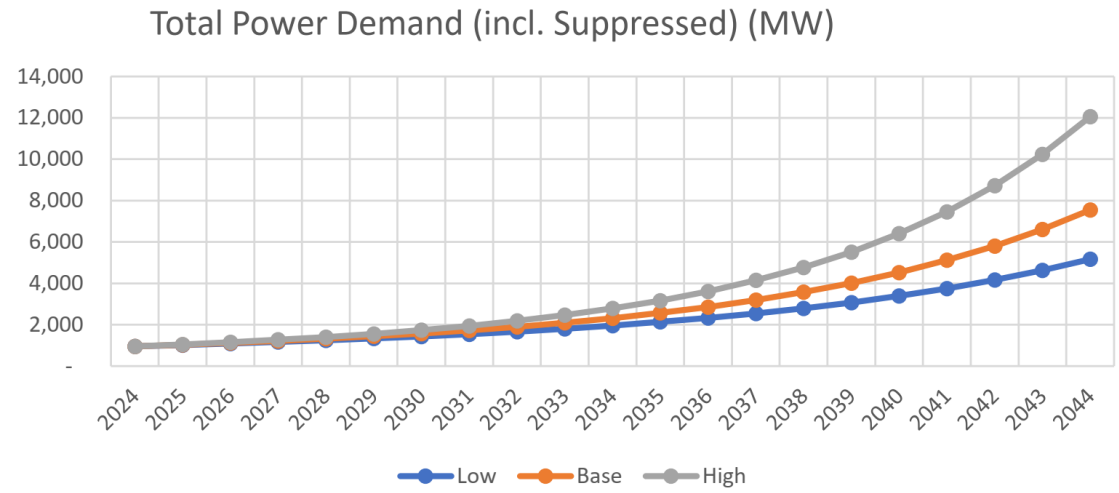


Figure 5-1: Power Demand Forecast over 20 Years (3 Scenarios)

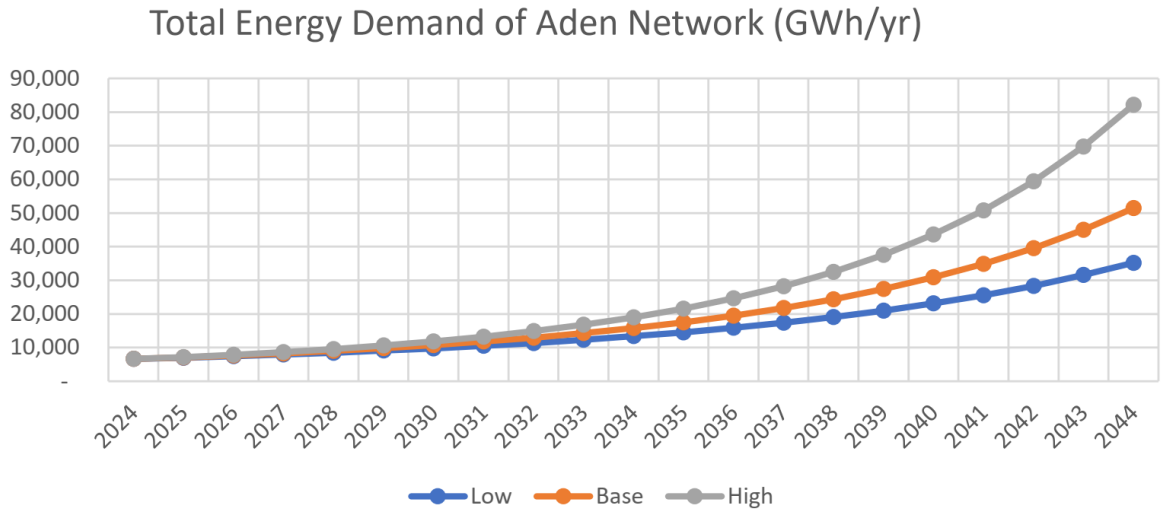


Figure 5-2: Energy Demand Forecast over 20 Years (3 Scenarios)

الحمل المتوقع في عام 2030م في عدن و ضواحيها يشير الى ضخامة الاستثمارات المطلوبة لتطوير محطات التوليد و شبكة النقل و التوزيع و الذي لن يقل عن 3 مليار دولار خلال الخمس سنوات القادمة

توفير الوقود: يجب العمل على توفير الوقود اللازم لتشغيل محطات توليد الكهرباء، سواء من خلال استيراده أو من خلال إنتاجه محليا و التخطيط للتحول الى وقود الغاز الطبيعي

تحسين الأداء المالي

يجب مراجعة **تعرفة بيع الكهرباء** ورفعها تدريجياً لتصل إلى مستوى يعكس التكلفة الاقتصادية الفعلية لتوليد ونقل الكهرباء. هذا الإجراء سيساعد في تحسين الوضع المالي لمؤسسات الكهرباء وتوفير موارد مالية لتحسين الخدمات. وعلى الحكومة الاستمرار في دعم شرائح المستهلكين من ذوي الخل المحدود.

كما يجب الاستثمار في تحديث عدادات الكهرباء و استبدالها بعدادات الدفع المسبق مما سيساعد على تقليص الفاقد الغير فني و يرفع نسبة التحصيل و بالتالي تحسين الوضع المالي

مشاركة القطاع الخاص:

حسب توقعات الاحمال للسنوات القادمة و تقع ارتفاع الطلب الى نحو 2000 ميجاوات خلال الخمس سنوات القادمة في عدن فقط فان ذلك يحتم مشاركة القطاع الخاص بالاستثمار في قطاع الكهرباء.

تم اعداد قانون مشاركة القطاع العام و القطاع الخاص من قبل وزارة الشئون القانونية التي قامت بمراجعته للمرة الرابعة عام 2014م و تم تقديمه لمجلس النواب للمصادقة و لكن لم يصادق عليه حتى الان. و يمثل القانون الاطار القانونين المنظم لهذا النشاط و يجب وضعه حيز التنفيذ ليتسنى للقطاع الخاص من المشاركة. علما ان القانون اعد بطلب و مشاركة البنك الدولي في اعداده

تحسين الإدارة ومكافحة الفساد: يجب إصلاح إدارة قطاع الكهرباء من خلال تعيين كوادر مؤهلة ووضع آليات رقابية صارمة للحد من الفساد.و هناك دراسة شامله للإصلاح القطاع أعدتها شركة استشارية متخصصة (آرثر اندرسن) عام 2000م و اعتمدت من قبل رئاسة الوزراء في حينها و لكن لم تنفذ توصياتها بعد

خارطة طريق لإنقاذ وضع قطاع الكهرباء:

لتنفيذ هذه التوصيات يجب اعداد خارطة طريق مزمنة لتنفيذ الحلول العاجلة من قبل وزارة الكهرباء على المدى القريب و على المدى الابعد يجب الاعتماد على توصيات دراسة تطوير كهرباء عدن (تحت التنفيذ) الممولة من قبل البنك الدولي.

يجب إعطاء الأولوية للأعمال العاجلة التالية:

- صيانة التوربينات القطرية
- صيانة التوربين الصيني و إضافة غلاية خاصة به و تحويلة الى دورة مركبة لرفع كفاءته
- صيانة محطتي المنصورة و خورمكسر (مولدات وارسلا)
- رفع القدرة التوليدية لمحطة الرئيس الى 200 ميجاوات من خلال توفير الوقود اللازم بانتظام
- تحويل محطة الرئيس الى دورة مركبة و تشغيلها على وقود الغاز الطبيعي لرفع كفاءتها
- الغاء عقود الطاقة المشتراة الحالية العاملة بالديزل و احلالها بعقود شراء طاقة تعمل بالمازوت
- محاربة الفاقد و تخفيض نسبته الى ما لا يزيد عن 20% بشكل عاجل و من ثم تخفيضه الى 6 % تدريجيا بحسب دراسة تطوير كهرباء عدن
- الاستثمار في مجال تحديث عدادات الكهرباء و ادخال عدادات الدفع المسبق لتحسين عملية الفوترة بشكل عام و رفع مستوى التحصيل
- مراجعة تعرفة البيع تدريجيا لتسهم في ترشيد الاستهلاك و لتعكس التكلفة الاقتصادية (cost reflective tariff)

خاتمة:

إن إنقاذ قطاع الكهرباء في اليمن يتطلب جهوداً كبيرة ومتكاملة من الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع الدولي. من خلال اعداد و تنفيذ خارطة طريق مزمنة، بما في ذلك **إنشاء مزيج متوازن من مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة** و مراجعة تعرفة الكهرباء ورفعها تدريجياً و إعادة اصلاح قطاع الكهرباء لرفع و تحسين الاداء، يمكن تحسين خدمات الكهرباء في عدن، مما سيسهم في تحسين الظروف المعيشية ودعم النمو الاقتصادي.