



Egyptian Businessmen's Association
جمعية رجال الأعمال المصريين

موارد و تحديات الطاقة و استراتيجيات مصر لتحقيق امن الطاقة



ا.د. حافظ عبد العال السلماوي

أستاذ هندسة الطاقة المتفرغ – كلية الهندسة

جامعة الزقازيق

٢٨ ابريل ٢٠٢٥

المحتويات

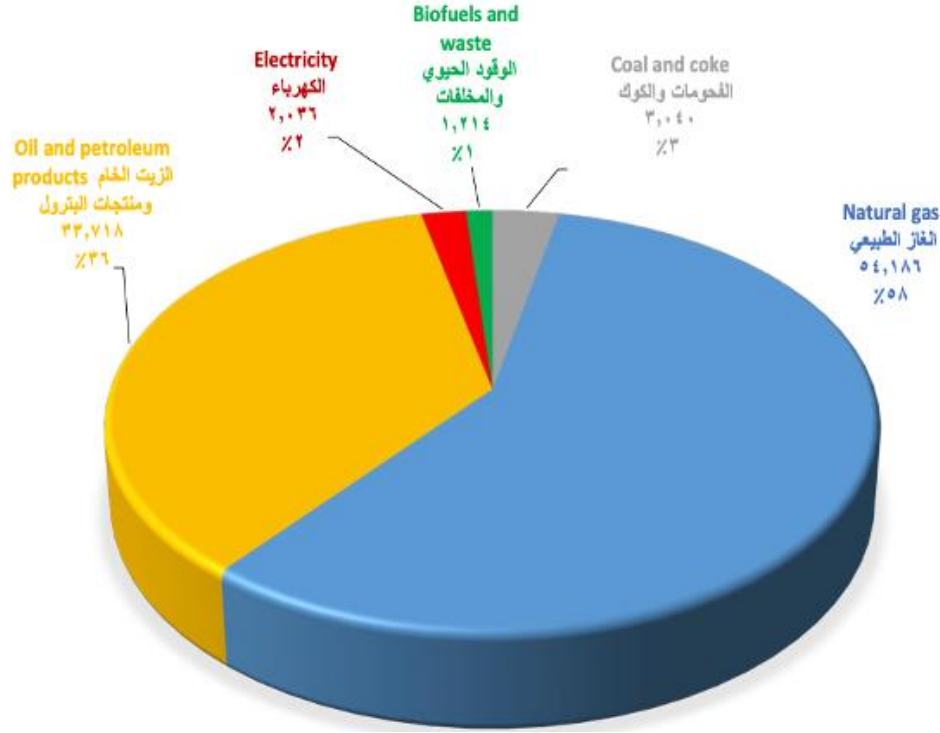
- موارد الطاقة في مصر و البنية التحتية و المؤسسية لقطاع الطاقة في مصر.
- تحديات الطاقة في مصر
- افاق التحول الطاقى.
- الاستراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة لمصر ٢٠٤٠.
- مصر كمركز اقليمي للطاقة و اثر ذلك امن الطاقة و القوة الشاملة للدولة.
- الخلاصة

مقدمة

مصادر الطاقة

- تُشكل مصادر الطاقة محوراً رئيسياً في الإستراتيجيات (السياسية - الإقتصادية - الإجتماعية) للدول وهي العصب الحيوى والرئيسى الذى يحرك عجلة التنمية والتقدم فى العصر الحديث.
- مازالت مصادر الطاقة التقليدية (الاحفورية) تلعب دور الرئيسى وحيوى لتلبية الإحتياجات للمجتمعات والعمود الفقرى للإقتصاد العالمى حتى الان ، لما تتميز به من قدرة عالية على التحول لصور مختلفة من الطاقة، على الرغم من ما تواجهه من العديد من التحديات تتعلق بالنفاز والتأثير البيئى السلبى.
- مع تزايد التحديات البيئية والإحتياجات المتنامية للبشرية أصبح البحث عن مصادر طاقة مُستدامة وفعالة ضرورة ملحة لتلبية الطلب على الطاقة بطرق تتسم بالكفاءة والإستدامة.
- تعد مصادر الطاقة المتجددة/ البديلة من الركائز الأساسية فى التحول نحو مستقبل مُستدام ونظيف مما يُساهم فى تقليل الإعتدال على الوقود الأحفورى والحد من التأثيرات البيئية السلبية ، لذلك تبرز أهمية التحول إلى الطاقة غير الاحفورية لتحقيق الإستدامة وحماية الموارد وتأمين الامداد بالطاقة

دور مصادر الطاقة الاحفورية في مزيج الطاقة في مصر



الإجمالي 93,194 ألف طن وقود مكافئ

نسب امدادات الطاقة من مصادرها الأولية في مصر
عام 2021/2022

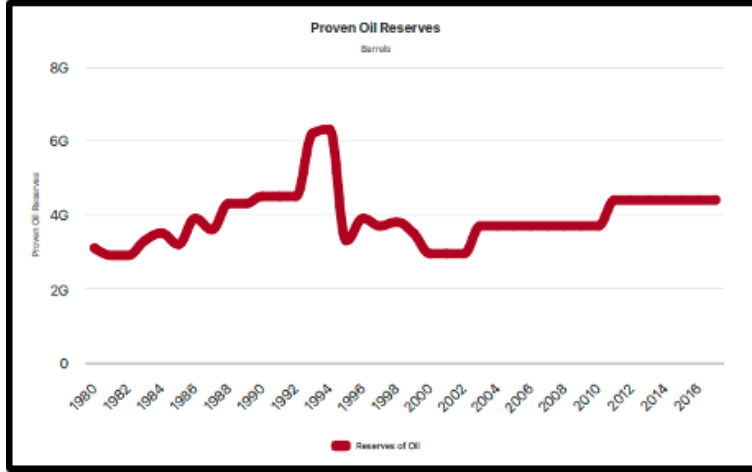
- تمثل الطاقة التقليدية (الاحفورية) والتي تشمل (البترول الخام ، الغاز الطبيعي ، الفحم) المصدر الرئيسي للطاقة على مستوى العالم
- استأثرت مصادر الطاقة التقليدية بالنصيب الغالب من إجمالي الطاقة الأولية المستخدمة في مصر طوال القرن الماضي ، ولم تنخفض هذه الحصة عن 82% طوال الخمسين عاماً الماضية ووصلت إلى 94% في عام 2022م.

- يشكل النفط "البترول" 36% من إجمالي مزيج الطاقة في مصر ويستخدم بشكل رئيسي في قطاع (النقل - الصناعات البتروكيمياوية - ...)

- الغاز الطبيعي أكبر مصدر لتلبية الطلب على الطاقة في مصر ، نظراً للتوسع في اكتشافات حقول الغاز في الصحراء الغربية والمناطق البحرية بالبحر المتوسط، حيث بلغت نسبة الغاز الطبيعي 58% من إجمالي ميزان الطاقة لمصر عام 2022م.

- يمثل الفحم تاريخياً حصة منخفضة للغاية من إجمالي الطلب على الطاقة في مصر ويستخدم حالياً بالأساس في صناعة الأسمنت.

موقف مصادر الطاقة الاحفورية في مصر



التغيير في احتياطات البترول في مصر



مواقع حقول الغاز و البترول في مصر

• تحتل مصر المرتبة الخامسة والعشرين عالميًا والسابعة أفريقيًا من حيث احتياطات النفط.

• وفقًا لآخر البيانات المتاحة لعام ٢٠١٦، تُقدر احتياطات مصر المؤكدة من النفط بنحو ٤.٤ مليار برميل، بينما تُقدر مصادر أخرى احتياطات النفط الحالية بنحو ٣.٣ مليار برميل. وهذا يعادل ١٥ عامًا من مستوى الإنتاج في عام ٢٠٢٢.

• بالنسبة لاحتياطات الغاز الطبيعي في مصر، تُقدر بنحو ٧٧.٢ تريليون قدم مكعب في عام ٢٠١٧، مما يضع مصر في المرتبة السادسة عشرة بين الدول الغنية بالغاز. وتقدر مصادر أخرى الاحتياطي الحالي بنحو ٦٣ تريليون قدم مكعب، أي ما يعادل ١٧٨٧ مليار متر مكعب، ويغطي ٢٥.٦ عامًا من مستوى الإنتاج في عام ٢٠٢٢.

• تشير بيانات عام ٢٠٢٢ إلى أن احتياطات الفحم في مصر تبلغ حوالي ٢٠٠,٦٢ مليون طن، وهو ما يمثل نسبة هامشية من إجمالي احتياطات الفحم العالمية.

• يوجد معظم اليورانيوم في مصر بتركيزات منخفضة، مما قد يشكل تحديًا اقتصاديًا وفنيًا لاستخراجه.

البنية التحتية للبترول والغاز في مصر

البنية التحتية للنفط الخام ومنتجات البترول :

- خط انابيب "سوميد" يربط البحر الأحمر بالمتوسط بطاقة وصلت الي ٦١ مليون طن في العام (٢٠١٩/٢٠١٨) وقدرة تخزينية ٤٠ مليون برميل
- شبكة من خطوط أنابيب النفط ومنتجات البترول يبلغ طولها ٩٥٠٠ كلم.
- ثمان مصافي تكرير بسعة تصميمية عالية تبلغ ٣٨ مليون طن سنويًا يجري حاليا برنامج لتطويرها و التوسع بها
- سبع موانئ بترولية لتداول البترول ومنتجاته

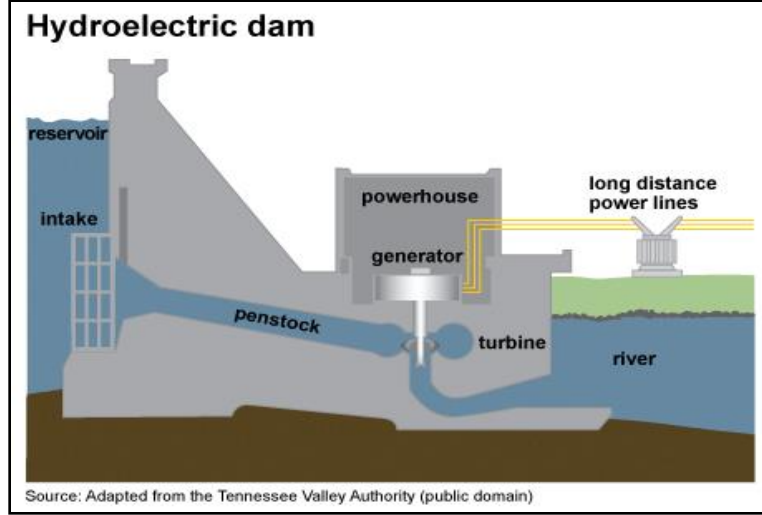
البنية التحتية للغاز:

- تسع وعشرون منشأة لمعالجة الغاز + مشاريع جارية
- شبكة متطورة من أنابيب نقل الغاز الطبيعي ، ويصل إجمالي أطوالها إلى (٧٤٨٥) كيلو متر وشبكة لتوزيع الغاز بإجمالي أطوال (٣٨٠٠٠) كيلو متر .
- عدد ٢ محطة للغاز الطبيعي المسال علي البحر المترسط بطاقة اجمالية ١٧،٢ مليار متر مكعب وتوجد خطط للتوسع فيها في حال ازدياد الطلب.
- تسهيلات لاستقبال وحدات تغييز الغاز بالسخنة علي البحر الأحمر
- خط الغاز العربي والذي يربط مصر بالأردن ولبنان وسوريا
- خط الغاز بين عسقلان والعريش وكذلك ما يجري حاليا ربط حقل افروديت في قبرص مع شبكة الغاز المصرية

التحول الطاقى

- تمثل التغيرات المناخية تحدي لاستمرار الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية كمصدر رئيسي للطاقة مستقبلاً، مما يدفع نحو التحول الطاقى باتجاه مزيد من الاعتماد على الطاقات المتجددة والبديلة والتي تفتح افاقاً جديدة لإمكانية الحصول على الطاقة وتحقيق مستقبل خال من الكربون .
- أن السياسات الرامية الى دعم حلول تحول الطاقة تستهدف تحقيق ما يلي:
 - التحول نحو الاعتماد على الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المتجددة في الاستخدامات النهائية للطاقة ويمثل قطاع النقل أحد اهم القطاعات المرشحة لذلك.
 - زيادة ترشيد الطاقة وتعزيز كفاءة استخدامها
 - دعم التحول نحو الهيدروجين الأخضر كوسيلة لنقل وتخزين الطاقة ونتاج الوقود الأخضر والاحلال محل استخدامات مصادر الطاقة التقليدية كمادة خام في العديد من الصناعات مثل صناعات الأسمدة والصلب والبتروكيماويات.

الطاقة الكهرومائية



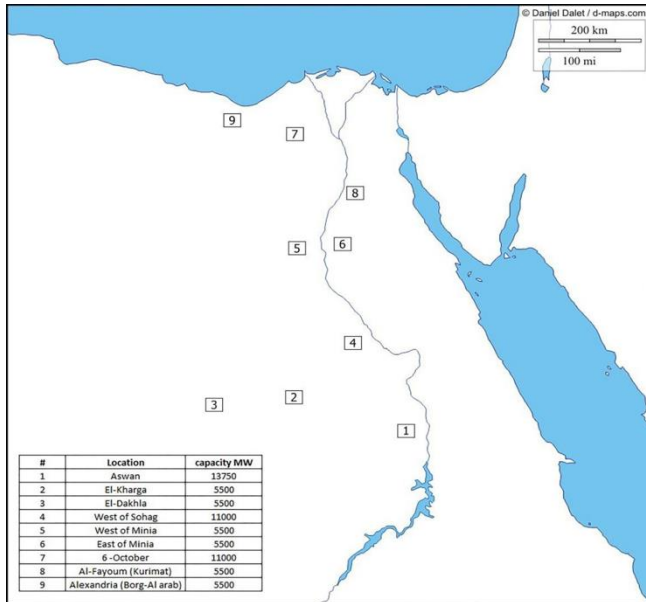
محطة التوليد الكهرومائية بالسد العالي بمصر
بقدره ٢١٠٠ ميجا وات

- تُعد الطاقة المائية أو الطاقة الكهرومائية من أقدم وأكبر مصادر الطاقة المتجددة في العالم
- تعتمد هذه التقنية على استخدام الطاقة الحركية للمياه المتدفقة أو المتساقطة لتوليد الكهرباء ، ويتم ذلك عادةً من خلال بناء السدود على الأنهار وتوجيه المياه عبر توربينات تقوم بتحويل طاقة الوضع إلى طاقة كهربائية
- تعتبر الطاقة المائية جزءاً أساسياً من مزيج الطاقة في العديد من الدول ومصدراً نظيفاً ومستداماً للطاقة ويحقق الأهداف البيئية والاقتصادية وقد شكلت الطاقة المائية نسبة حوالي ١٧٪ من إجمالي الكهرباء المولدة علي مستوى العالم .
- تمتلك مصر محطات طاقة كهرومائية تشمل السد العالي (٢١٠٠ ميجا وات) وخزان اسوان ١ ، ٢ (٥٥٠ ميجا وات) وقناطر أسنا (٨٦ ميجا وات) ونجع حمادي (٦٤ ميجا وات) وأسيوط (٣٢ ميجا وات) بإجمالي قدرة ٢٨٣٢ ميجا وات
- بلغت الكهرباء المنتجة سنوياً في عام ٢٠٢٣/٢٠٢٢ ١٥٤٥٠ جيجا وات ساعة تعادل ٧،١٪ من إجمالي الكهرباء المنتجة في مصر خلال نفس العام
- لا توجد إمكانية للتوسع في الطاقة الكهرومائية ماعدا بعض القدرات المحدودة علي بعض القناطر الصغيرة

الطاقة الشمسية



مشروعات منفذة للطاقة الشمسية حتي نهاية ٢٠٢٤



الأماكن المحددة لمشروعات الطاقة الشمسية وفق الخطط الشامل لمشروعات الطاقة المتجددة حتي ٢٠٤٠

• يتم انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية اما من خلال الطاقة الحرارية المصاحبة لأشعة الشمس وذلك من خلال المركبات الشمسية كذلك يتم انتاج الكهرباء من خلال الطاقة الضوئية لأشعة الشمس بواسطة الخلايا الفوتوفولطية.

• تتميز مصر بالسطوع الشمسي طوال العام ، حيث تقع في قلب الحزام الشمسي العالمي، وتتراوح شدة الإشعاع الشمسي المباشر لمصر ما بين (٣٢٠٠ - ٤٠٠٠) ك.و.س / م / ٢ / سنة ، كما يتراوح المتوسط السنوي للسطوع ما بين (٩،٣ إلى ١٠،٨) ساعة / يوم.

• تم من خلال المخطط الشامل للطاقة المتجددة تحديد المواقع والمساحات المطلوبة لإنتاج الكهرباء لتلبية إحتياجات الطاقة بحلول عام ٢٠٤٠ من المحطات الشمسية الكهروضوئية والمركزة ب ١٢٥٠ كلم ٢.

• تبلغ القدرة المتوقع انتاجها من المواقع المختارة ٦٨.٧٥ جيجاوات للخلايا الفوتوفولطية و ٤،٦ جيجاوات من محطات الطاقة الشمسية المركزة. كما تبلغ الكهرباء التي يمكن انتاجها سنويا من تلك المحطات ١٨٠،٥ و ٢٤،٦٨ تيراوات ساعة لكل من المحطات الفوتوفولطية و المركزة علي التوالي وجميع هذه المحطات مزوده بنظام تتبع شمسي.

• وفق استراتيجية الطاقة لعام ٢٠٤٠ يتوقع ان تشكل الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية نسبة ١٦،٢٪ من اجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة عام ٢٠٤٠، تعادل ٢٤،٧ جيجا وات من محطات الخلايا الفوتوفولطية. اما باقي القدرة المحددة فسوف تستخدم في انتاج الهيدروجين الأخضر.

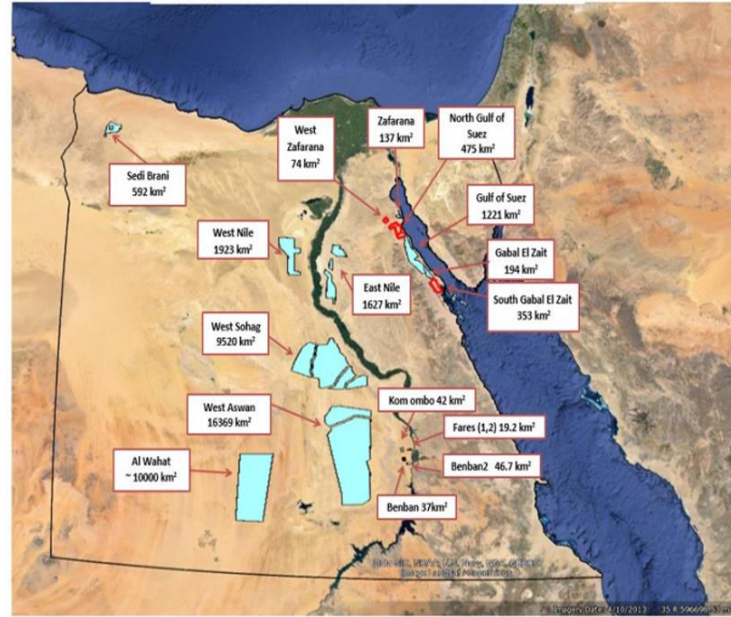
المصادر: تقرير هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة والمتجددة ٢٠٢٤

المخطط الشامل لمشروعات الطاقة الجديدة والمتجددة لمصر ٢٠٢٢

طاقة الرياح



مشروعات منفذة لطاقة الرياح حتي نهاية ٢٠٢٤



المواقع المخصصة لمشروعات الطاقة المتجدد وفق هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة بإجمالي مساحة ٤٢ الف كلم^٢

تمثل طاقة الرياح واحدة من أبرز مصادر الطاقة المتجددة وأكثرها نمواً في العالم اليوم وتعتمد هذه الطاقة على تحويل الحركة (الطاقة الهوائية) الناتجة عن الرياح إلى طاقة كهربائية باستخدام توربينات الرياح

عند توافر مساحات كبيرة يتم انشاء محطات الرياح في شكل مزارع تشمل عدد كبير من التوربينات.

شهدت توربينات الرياح تطور كبير خلال الأعوام الماضية تمثل في: زيادة في ارتفاعات وقدرات التوربينات وتحسن في معامل السعة لزيادة اقطار التوربينات ورفع كفاءة المكونات كذلك تم خفض سرعات الرياح التي يمكن ان تعمل عندها التوربينات مما يسمح بالاستفادة من المواقع ذات سرعات الرياح المنخفضة نسبياً.

تم تخصيص مواقع بقرارات جمهورية لمشروعات الطاقة المتجددة وفق مقترح المخطط الشامل للطاقة المتجددة بأجمالي مساحة ٤٢ الف كلم^٢ تعادل أكثر من ٤٪ من مساحة مصر.

المساحات المخصصة كافية لإنتاج الطاقة الكهربائية المطلوبة للاستهلاك المحلي من الكهرباء والتصدير وتلك اللازمة لمشروعات الهيدروجين الأخضر وفق الاستراتيجيات المقررة في هذا الشأن حتي عام ٢٠٤٠.

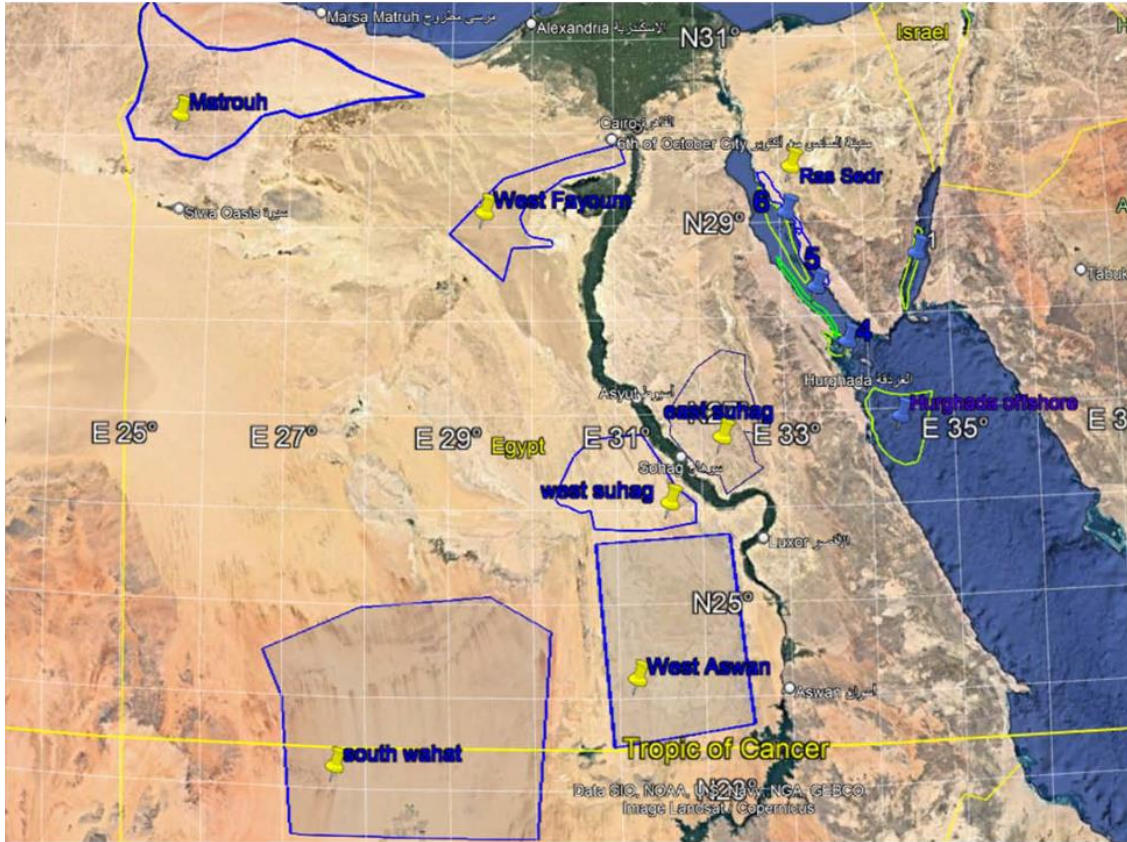
من المتوقع ان تساهم طاقة الرياح في الكهرباء المنتجة في ٢٠٤٠ بنسبة ٤٥,٨٪

تم اتاحة المواقع للمستثمرين لأجراء قياسات الموارد بالموقع وفق أولويات المشروعات وتم وضع خطط لتوصيل المرافق لتلك المواقع وفق تطور المشروعات.

يتم اجراء دراسات إمكانية ارتباط تلك المواقع مع شبكة الكهرباء ومتطلبات مد الشبكات وزيادة سعتها لاستيعاب الطاقة الكهربائية المنتجة.

مواقع وقدرات الرياح وفق المخطط الشامل للطاقة المتجددة ٢٠٢٢

المواقع الارضية



| موقع | المساحة (كلم ٢) | القدرة الاجمالية (و.ج) | معامل السعة (%) | الإنتاج السنوي المتوقع (ت.وس) | متوسط التكلفة علي عمر المشروع (\$/سنت/ك. و س) | متوسط سرعة الرياح (م/ث) |
|--------------|-----------------|------------------------|-----------------|-------------------------------|---|-------------------------|
| غرب الفيوم | ٩٥٠٠ | ١١,٩ | ٦٠,٢ | ٦٢,٨ | ٢,٨٨ | ٨,٤٤ |
| راس سدر | ٧٠٠ | ٨٧٥ | ٧٠,٥ | ٥,٤ | ٢,٤٨ | ١٠,٤ |
| مطروح | ٣١٦٠٠ | ٤٠ | ٥٨,٤ | ٢٢٣,٨ | ٢,٩٧ | ٨,٣ |
| شرق سوهاج | ١١٧٧٥ | ١٤ | ٦٣,٣ | ٧٧,٦ | ٢,٦٨ | ٨,٧ |
| غرب سوهاج | ١٢٣٣٧ | ١٥ | ٦١,٨ | ٨١,٣ | ٢,٧٤ | ٨,٦ |
| غرب اسوان | ٣٥٠٠٠ | ٤٤ | ٦٥,٨ | ٢٥٣,٦ | ٢,٥٨ | ٩,١ |
| جنوب الواحات | ٨٥٩١٤ | ١٠٠ | ٦٥,٧ | ٥٧٥,٥ | ٢,٥٨ | ٩ |
| الطور | ٨٦٠ | ١٠,٧٥ | ٥٥,٤ | ٥,٣ | ٣,٠٧ | ٨ |
| الاجمالي | ١٨٧٦٨٦ | ٢٢٦,٨ | | ١٢٨٥,٣ | | |

المواقع الأرضية والبحرية لمشروعات الرياح التي تم تحديدها وفق المجلد الثالث

طاقة الكتلة الحيوية (الطاقة الحيوية)

• يساهم إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية في إدارة المخلفات بشكل فعال من خلال تحويل النفايات العضوية إلى طاقة بدلاً من التخلص منها بالطرق التقليدية مما يتسبب في حدوث انبعاثات كربونية مسببة للاحتباس الحراري كذلك تخفيض حجم البقايا بعد الحصول على الطاقة مما يسهل في التخلص منها عن طريق الدفن كذلك كنتيجة فرعية الحصول على أسمدة حيوية تخفض من الطلب على الأسمدة المصنعة و التي تتسم طرق إنتاجها بالكثافة العالية في استهلاك الطاقة.

• تشمل مشروعات الكتلة الحيوية رفع كفاءة عمليات تجميع المخلفات ومعالجتها لإنتاج الوقود الصلب أو السائل أو الغازي حسب نوع المخلفات وطريقة معالجتها وأخيراً التخلص من البقايا بالدفن.

• تتنافس عمليات إعادة التدوير على الأخص للمخلفات الصلبة مع إمكانية استخدامها لأغراض إنتاج الطاقة (مثل ذلك المخلفات السلوكوزية لإنتاج الورق والاختشاب الصناعية)

• وجود قيود على زراعة محاصيل الطاقة لما تمثله من منافسة أكثر الماء والأراضي مع زراعة المحاصيل الغذائية

• قدرت وزارة البيئة القدرة المركبة التي يمكن بناءها لإنتاج الكهرباء من المخلفات البلدية ب ٣٢٠ ميجا وات.

• قدرت استراتيجية الطاقة ٢٠٣٥ ما يمكن الاستفادة منه من مصادر طاقة الكتلة الحيوية ب ٢,٥ مليون طن من الوقود المكافئ سنوياً في شكل وقود صلب من مخلفات السليلوز و ٢,٥ مليون طن وقود مكافئ سنوياً من الميثان والغاز الحيوي.

• وبالتالي يكون الهدف من إنتاج الوقود من الطاقة الحيوية في مصر هو هدف بيئي بالأساس للتخلص من المخلفات أكثر منه بهدف إنتاج الطاقة

الوقود الحيوي

وقود صلب

مواد سيليلوزية لإنتاج وقود صلب في شكل حبيبات أو يتم كبسها بعد طحنها في شكل عيدان

الغاز الحيوي

غاز الناتج من الهاضمات البيولوجية غاز مدافن المخلفات غاز الصرف الصحي

الميثانول الحيوي

عن طريق تخمير المواد السكرية مثل بقايا قصب السكر

وقود الديزل الحيوي

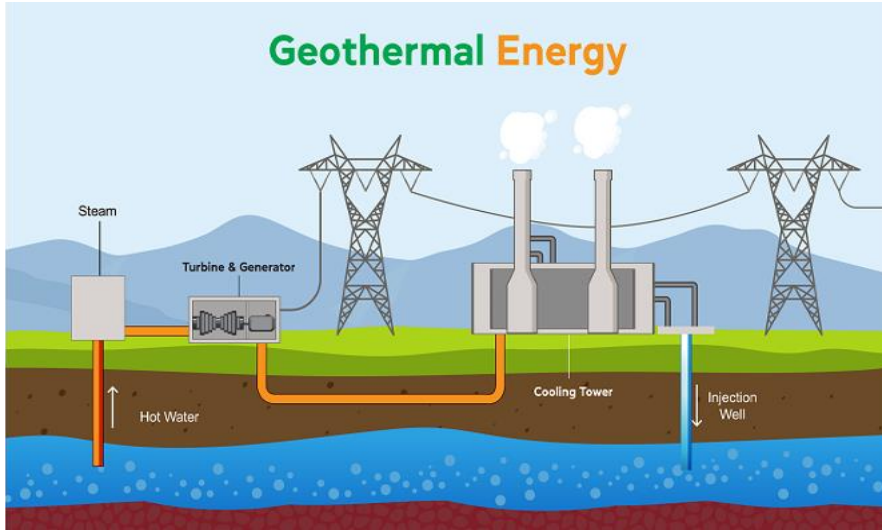
معالجة الزيوت النباتية مثل زيت الجتروفا و الخروع وزيوت الطعام المستخدمة لإنتاج وقود الديزل

الغاز المصنع

إنتاج الغاز المصنع عن طريق التحلل الحراري للمواد الحيوية

أنواع ومصادر إنتاج الوقود من مصادر الطاقة الحيوية

طاقة الحرارة الجوفية



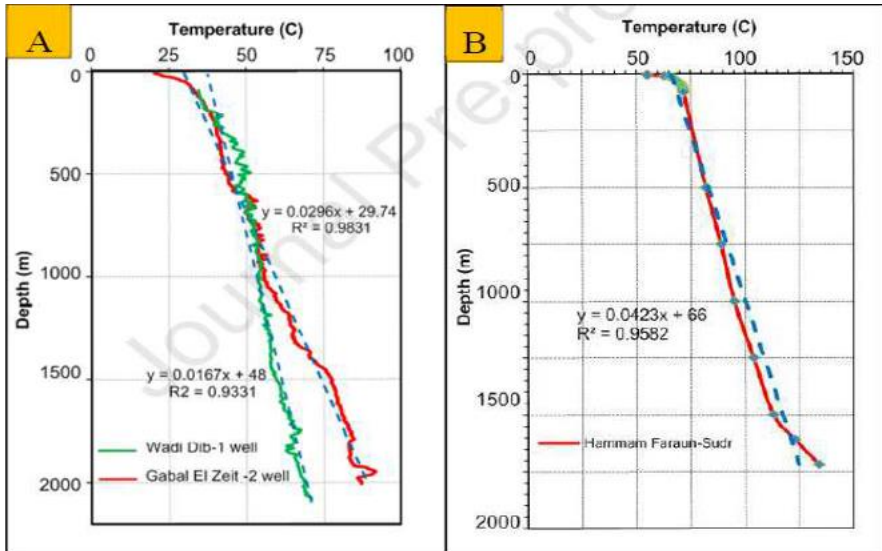
- الطاقة الجوفية والمعروفة أيضاً بالطاقة الحرارية الأرضية هي مصدر طاقة متجدد يتم استخراجها من حرارة الأرض الداخلية وتوجد هذه الحرارة في الصخور والسوائل الموجودة تحت سطح الأرض ويمكن استخدامها لتوليد الكهرباء أو تدفئة المنازل.
- تمثل الطاقة الجوفية (3، 0%) من إجمالي القدرات المركبة للطاقة المتجددة في العالم وتختلف النسبة من بلد إلى آخر بناء على توفر الموارد الجوفية واستثمارات الدول في هذا المجال وتستخدم ثلاث تقنيات رئيسية لاستخراج طاقة الحرارة الجوفية:

• محطات الطاقة الحرارية الأرضية الجافة عن طريق حفر آبار عميقة تصل إلى خزانات البخار، ومن ثم يستخدم البخار في تشغيل التوربينات وتوليد الكهرباء

• محطات الطاقة الأرضية باستخدام التبخير الوميضي للمياه الساخنة عند الضغوط العالية لإنتاج البخار لاستخدامه في تشغيل التوربينات

• محطات الطاقة الحرارية الأرضية ذات الدورة الثنائية والتي تعتمد على المياه الساخنة لتسخين سائل آخر له نقطة غليان منخفضة يتم تبخير هذا السائل الآخر لاستخدامه في تشغيل التوربينات

• لا تتمتع مصر بإمكانات كبيرة للطاقة الحرارية الجوفية، فمعظم المواقع المتاحة لديها على الاخص في منطقة خليج السويس و البحر الاحمر درجات حرارة بها تتراوح بين متوسطة و المنخفضة.



درجات الحرارة مع العمق في A منطقة خليج الزيت B حمام فرعون

الطاقة النووية (الطاقة البديلة)



صور لأعمال صب المفاعلات بمحطة الضبعة النووية ٢٠٢٣-٢٠٢٤

| البارامترات الأساسية لمحطة الضبعة النووية | |
|---|---|
| نوع المفاعل | PWR (VER-1200) |
| تصميم المفاعل | AES-2006 |
| عدد الوحدات | 4 |
| الطاقة الحرارية | 3200 ميغاوات |
| الطاقة الكهربائية | 1194 ميغاوات |
| مدة دورة الوقود | لمدة 18 شهر |
| معامل الإتاحة | <90% |
| العمر التصميمي للمحطة | أكثر من 60 عام |
| المصمم العام | Atomenergoproekt |
| المحطة المرجعية | الوحدتين الأولى والثانية لمحطة Leningrad II |

• بعد محاولات سابقة منذ الستينيات تم الاتفاق علي انشاء محطة الضبعة النووية في عام ٢٠١٧ مع الجانب الروسي (شركة روساتوم) وقد شمل الاتفاق مجموعة من العقود: هي العقد الرئيسي للتصميم والتوريد والبناء وعقد توريد الوقود النووي وعقد دعم التشغيل والصيانة وكذلك عقد إدارة الوقود النووي المستهلك.

• تم البدء في صب القاعدة الخرسانية لمفاعل الوحدة الاولي في يوليو ٢٠٢٢ وذلك بعد الاعمال التحضيرية والحصول علي التراخيص و التصاريح من الجهات المعنية

• من المتوقع ان تبدأ الوحدة الاولي في الإنتاج في سبتمبر ٢٠٢٨ تليها الثانية و الثالثة في عام ٢٠٢٩ و الوحدة الرابعة في ٢٠٣٠.

• عند اكتمال المحطة من المتوقع ان تنتج حوالي ٣٦ مليار ك.و.س في العام تعادل ١٢,٥٪ في عام ٢٠٣٠ تنخفض لتصل ٨,٥٪ و الكهرباء المنتجة في عام ٢٠٤٠ في حال عدم إضافة وحدات اخري.

• بدخول المحطة الي الخدمة ستكون مصر ثالث دولة بالمنطقة بعد دولة الامارات العربية (محطة البراقة) و تركيا محطة (أكوبوو المماثلة لمحطة الضبعة) التي تشكل الطاقة النووية جزء من خليط الامداد بالكهرباء بها.

الهيدروجين الأخضر

• تم إقرار الإستراتيجية الوطنية للهيدروجين الأخضر من المجلس الأعلى للطاقة في شهر فبراير ٢٠٢٤

• أنشأت مصر المجلس الوطني للهيدروجين الأخضر ومشتقاته في سبتمبر ٢٠٢٢ بهدف توحيد الجهود التي تبذلها الدولة لتحفيز الاستثمار في مجال الهيدروجين الأخضر.

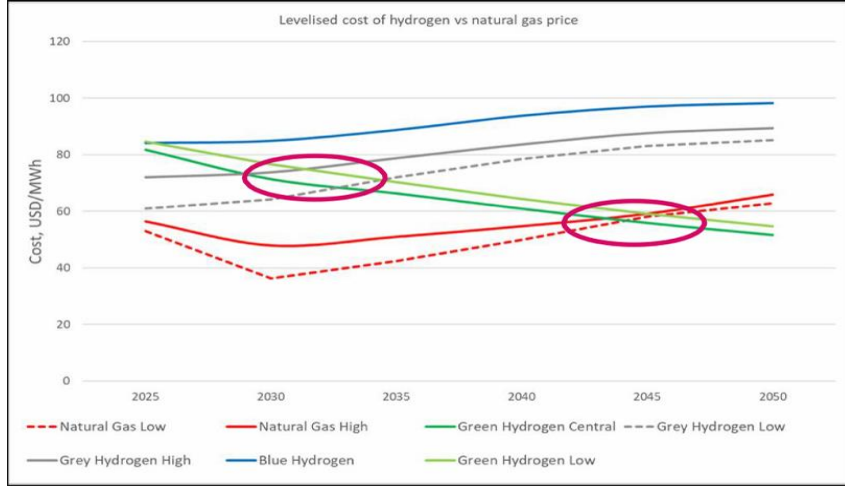
• تم في يناير ٢٠٢٤ اصدار قانون خاص بحوافز انتاج الهيدروجين منخفض الكربون (قانون ٢/٢٠٢٤ بخصوص حوافز مشروعات انتاج الهيدروجين الأخضر ومشتقاته).

• قامت الحكومة بتوقيع عدد من اتفاقيات النوايا لإنتاج الهيدروجين الأخضر والامونيا الخضراء والوقود الأخضر بلغت ٢٨ اتفاقية تحول منها ١٢ الي اتفاقيات اطارية وفق نموذج قياسي لتلك الاتفاقيات.

• من المتوقع ان تنخفض تكلفة الهيدروجين الأخضر الي ما دون تكلفة الهيدروجين الرمادي المنتج من الغاز الطبيعي بعد ٢٠٣٠ وتنخفض ما دون سعر الغاز الطبيعي بعد ٢٠٤٥

اهم استخدامات الهيدروجين الاخضر:

انتاج الامونيا الخضراء و الوقود الأخضر (الميثانول) وعمليات الاختزال في افران الصلب بدلا من الفحم او الغاز الطبيعي و عمليات التكسير الهيدروجيني للوقود الثقيل في مصافي البترول لانتاج منتجات اخف و ذات قيمة سوقية اعلي والتخزين الموسمي للطاقة خاصة مع نظم الكهرباء التي تعتمد علي نسب مرتفعة من الطاقات المتجددة



الانخفاض المتوقع في تكلفة الهيدروجين الأخضر مقارنة بأنواع الهيدروجين الأخرى والغاز الطبيعي (وفق استراتيجية ٢٠٤٠ لمصر للهيدروجين)

سيناريوهات انتاج الهيدروجين للاستهلاك المحلي والتصدير وفق استراتيجية الهيدروجين ٢٠٤٠

| السيناريو الاخضر | | سيناريو الاساس | | الفترة |
|------------------|------------------|----------------|------------------|--|
| التصدير | الاستهلاك المحلي | التصدير | الاستهلاك المحلي | |
| ٢,٨ | ٠,٤ | ١,٤ | ٠,١ | عام ٢٠٣٠ |
| ٤١ | | ١٩ | | الهيدروجين (مليون طن) الطاقة المتجددة المطلوبة (جيجا وات) |
| ٥,٦ | ٣,٦ | ٣,٧٥ | ٢ | عام ٢٠٤٠ |
| ١١٤ | | ٧٢ | | الهيدروجين (مليون طن) الطاقة المتجددة المطلوبة (جيجا وات) |

البنية المؤسسية لقطاع الطاقة في مصر

الجمهورية الرسمية - العدد ١٠ مكرر (أ) في ٨ مارس سنة ٢٠١٤ ٥

قرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٣٦٤ لسنة ٢٠١٤

رئيس مجلس الوزراء

بعد الاطلاع على الدستور المعدل الصادر في الثامن عشر من يناير سنة ٢٠١٤ ؛ وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٧٢ لسنة ٢٠١٤ بتشكيل الوزارة ؛ وعلى قرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٣١٧ لسنة ٢٠١٤ بإعادة تشكيل المجلس الأعلى للطاقة؛

المسرد:

(المادة الأولى)

يستبدل بنص المادة الأولى من قرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٣١٧ لسنة ٢٠١٤ المشار إليه ، النص الآتي :

«**يعاد تشكيل المجلس الأعلى للطاقة برئاسة رئيس مجلس الوزراء** وعضوه كل من السادة :

- نائب رئيس مجلس الوزراء - وزير الدفاع والإنتاج الحربى .
- وزير السياحة .
- وزير النقل .
- وزير التجارة والصناعة والاستثمار .
- وزير التخطيط والتعاون الدولى .
- وزير الدولة لشئون البيئة .
- وزير البترول والثروة المعدنية .
- وزير الإسكان والمرافق والمباني العمرانية .
- وزير الكهرباء والطاقة المتجددة .
- وزير المالية .

والمجلس عند الضرورة أن يدعو لمسور اجتماعاته سن برى من الوزراء أو غيرهم من المسؤولين الحكوميين أو من التخصصيين من غيرهم دون أن يكون لهم صوت معدود .»

(المادة الثانية)

يُنشر هذا القرار في الجريدة الرسمية ، ويُعمل به اعتباراً من اليوم التالى لتاريخ نشره . صدر برئاسة مجلس الوزراء فى ٧ جمادى الأولى سنة ١٤٣٥ هـ . (المرافق ٨ مارس سنة ٢٠١٤ م) .

رئيس مجلس الوزراء
مهندس/ إبراهيم محلب

المجلس الأعلى للطاقة

وزارة البترول والثروة المعدنية

وزارات علي جانب الطلب: النقل، الصناعة، الاسكان، الحكم المحلي

وزارة الكهرباء و الطاقة المتجددة

الهيئة العامة للبترول

جهاز تنظيم أنشطة سوق الغاز

جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك

الشركة القابضة للغازات الطبيعية

الشركة القابضة لكهرباء مصر

- الشركات إنتاج والاستكشاف
- شركات التكرير والتخزين والنقل
- شركات توزيع المنتجات
- التخزين
- الاستيراد
- الشركة المصرية للغازات الطبيعية Gasco
- شركات توزيع الغاز
- شركات انتاج الكهرباء
- الشركة المصرية لنقل الكهرباء
- شركات توزيع الكهرباء

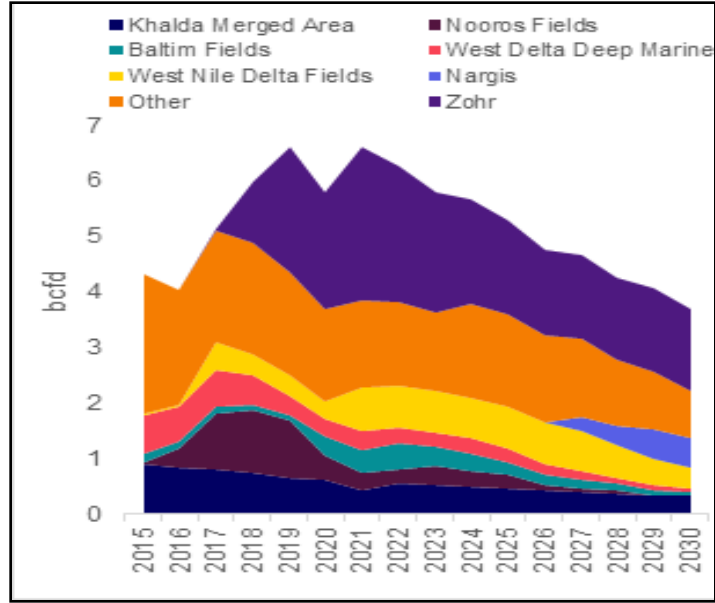
المستوي الاستراتيجي

مستوي سياسات الطاقة

المستوي التنظيمي

المستوي التشغيلي وتقديم الخدمة

تحديات الطاقة التقليدية



الانخفاض المتوقع في إنتاج الغاز وفق توقعات Wood Mackenzie

أهمية وجود تخزين استراتيجي للغاز

لمواجهة التذبذب المتوقع في موازنة الغاز المتاحة سواء لإنخفاض الإنتاج أو ارتفاع الإستهلاك

التخزين إستراتيجي يسمح بشراء الغاز عند إنخفاض أسعاره وتخزينه لحين الإستخدام.

لمواجهة التذبذب الموسمي و السنوي في إنتاج الطاقة المتجددة خاصة مع زيادة نصيب تلك الطاقة في خليط الطاقة بمصر

لمواجهة الانخفاض في إنتاج الطاقة المائية خلال فترات الجفاف و إعادة ملء خزان السد الاثيوبي بعد تلك الفترات.

اتاحة خدمات التخزين لحساب الغير في السوق الإقليمي

- بالرغم من امتلاك مصر لموارد من الغاز والبتروول إلا ان تلك الموارد غير كافية لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة لتحقيق خطط التنمية المستهدفة
- تكرار تراكم المديونيات قبل الشركاء الأجانب بما يؤثر علي انتظام الإنتاج وجاذبية الاستثمار في تلك الموارد
- عدم وجود تخزين استراتيجي للغاز يسمح بالتعامل مع التغيرات في الأسعار وانتظام الأمداد
- انشاء وحدة أرضية لتغويز الغاز المسال
- التوسع في شبكات الغاز (الافقية) بما يتناسب مع استخدام طرف ثالث لتلك الشبكات
- أهمية زيادة إتاحة الغاز من المصادر الإقليمية من خلال انابيب للغاز لمواجهة الانخفاض المتوقع في إنتاج الغاز من خلال ما يلي:
 - ربط العراق بخط الغاز العربي
 - إنشاء خط غاز إدكو قبرص
 - انشاء خط غاز من ليبيا الي مصر بسعة ٢٠ مليار متر مكعب في العام وذلك وفق توصية الدراسة المقدمة من جامعة الدول العربية من خلال دراسة الربط العربي الشامل لشبكات الكهرباء والغاز ٢٠١٤

تحديات الطاقة المتجددة في مصر (١)

- حيث ان المشروعات يتم تنفيذها من خلال عقود الانشاء والتملك والتشغيل BOO فان ذلك يستلزم قيام الدولة بإصدار ضمانات حكومية مما يتطلب وجود خطة لإصدار تلك الضمانات.
- إتاحة تمويل ميسر لمشروعات الطاقة المتجددة الموزعة (الخلايا الشمسية اعلي الاسطح)
- التدرج والإدارة المنضبطة لتحرير الاسواق للسماح للمستثمرين ببيع الكهرباء المنتجة من المستثمرين مباشرة للمستهلكين مما يؤدي مستقبلا الي عدم الاحتياج للضمانات الحكومية ويخلق سوق تنافسي يساعد أكثر خفض الأسعار والتطور التكنولوجي
- تطوير القوانين الحاكمة لنشاط الطاقة المتجددة (قانون ٢٠١٤/٢٠٣) ليأخذ في الاعتبار التطور الذي حدث في سوق الطاقات المتجددة ولمزيد من فتح الأسواق ودخول أنماط إضافية مثل نظام المزايدات وعقود الفروق وتشجيع التوليد الموزع من خلال فتح السوق لأنماط إضافية من نظام صافي القراءة مثل العقود المجمعة (Aggregated) والتي تشمل أكثر من نطاق جغرافي والتسويات الإحصائية (Statistical Settlements) وعقود اتحادات الملاك.... الخ

تحديات الطاقة المتجددة في مصر (٢)

- تحديات فنية تتمثل في ادماج الطاقة المتغيرة ضمن منظومة انتاج الكهرباء وتطوير طرق التحكم في الشبكات ويشمل ذلك:
 - تطوير برامج توقع الانتاج المتاح من محطات انتاج الطاقات المتجددة المتغيرة
 - ادارة الاختناقات على الشبكات والالتزام بأولوية المرور للطاقة المتجددة
 - توفير احتياطي اولي مناسب لمواجهة التغيرات السريعة والمفاجئة في انتاج محطات الطاقة المتجددة
 - توفير تخزين على الشبكات لمواجهة عدم التزامن بين انتاج محطات الطاقة المتجددة والاحمال سواء اثناء اليوم او لمواجهة التغيرات الموسمية.
 - تطوير تقنيات ضبط التردد على الشبكة لمواجهة الانخفاض في القصور الذاتي للشبكة مع زيادة نسب الطاقات المتجددة
 - تطوير التحكم في الشبكات لتفادي إيقاف محطات الطاقة المتجددة للحفاظ علي استقرار الشبكة
- تشجيع التصنيع المحلي وبناء القدرات:
 - وضع البرامج المناسبة والحوافز اللازمة لتشجيع التصنيع المحلي لمعدات الطاقة المتجددة لزيادة القيمة المضافة وخلق فرص عمل اضافية
 - انشاء برامج للبحث والتطوير لتكنولوجيات ومعدات الطاقة المتجددة
 - بناء القدرات في جميع المجالات ذات الصلة

استراتيجية التنمية المستدامة لمصر ٢٠٣٠

تهدف الاستراتيجية الي:

تعزيز البحث والتطوير في مجال الطاقة:

- دعم الابتكار المحلي والتكنولوجيا الحديثة.
- التعاون مع الجامعات ومراكز البحوث.
- إنشاء مراكز تميز للطاقة.

تشجيع الاستثمارات في قطاع الطاقة:

- توفير بيئة تشريعية وتنظيمية جاذبة.
- دعم الشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP).
- توطيد الصناعات المرتبطة بالطاقة.

تحقيق الاستدامة البيئية:

- تقليل انبعاثات الكربون.
- الاعتماد علي تكنولوجيا الطاقة النظيفة.
- التخلص الآمن من النفايات الخطرة الناتجة عن إنتاج الطاقة.

رفع كفاءة استخدام الطاقة:

- تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة (الصناعة، النقل، المباني).
- تطبيق برامج ترشيد الاستهلاك والطاقة النظيفة.

تعظيم استخدام الطاقة المتجددة:

- رفع مساهمة الطاقة المتجددة إلي 42% من مزيج الطاقة بحلول عام 2035.
- دعم مشروعات مثل مجمع بنبان للطاقة الشمسية، ومزارع الرياح في خليج السويس.

ضمان أمن الطاقة:

- تنوع مصادر الطاقة (غاز، كهرباء، طاقة متجددة، نووية، فحم).
- تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.
- تطوير شبكات الكهرباء والبنية التحتية.

رؤية وأهداف إستراتيجية الطاقة لمصر ٢٠٤٠

السعي نحو ضمان تأمين إمدادات الطاقة بجميع صورها وتحسين كفاءة استخدامها بما يشمل جميع مراحل إنتاج و تحويل و نقل و استهلاك الطاقة من خلال قطاع متطور يستخدم أفضل التقنيات و الأساليب بما يسمح بالوصول الي اقتصاد وطني أكثر إنتاجية وتحسين الرفاهة الاجتماعية وخلق أسواق طاقة تنافسية و التنافس عالميًا وتخفيض الأثر السلبي لاستخدامات الطاقة علي البيئة

تحقيق الاستدامة في مجال الطاقة

- خفض كمية الطاقة اللازمة لزيادة الناتج القومي.
- زيادة نصيب الطاقة المتجددة في خليط الطاقة
- خفض البصمة الكربونية لخليط الطاقة

الوصول و إتاحة الطاقة بالأسعار المناسبة

- استمرار الحفاظ علي نسبة ال ١٠٠٪ من السكان المستفيدة من خدمات الطاقة
- تحقيق الي أسعار اقتصادية للطاقة و في متناول المستهلكين

تأمين الامداد بالطاقة

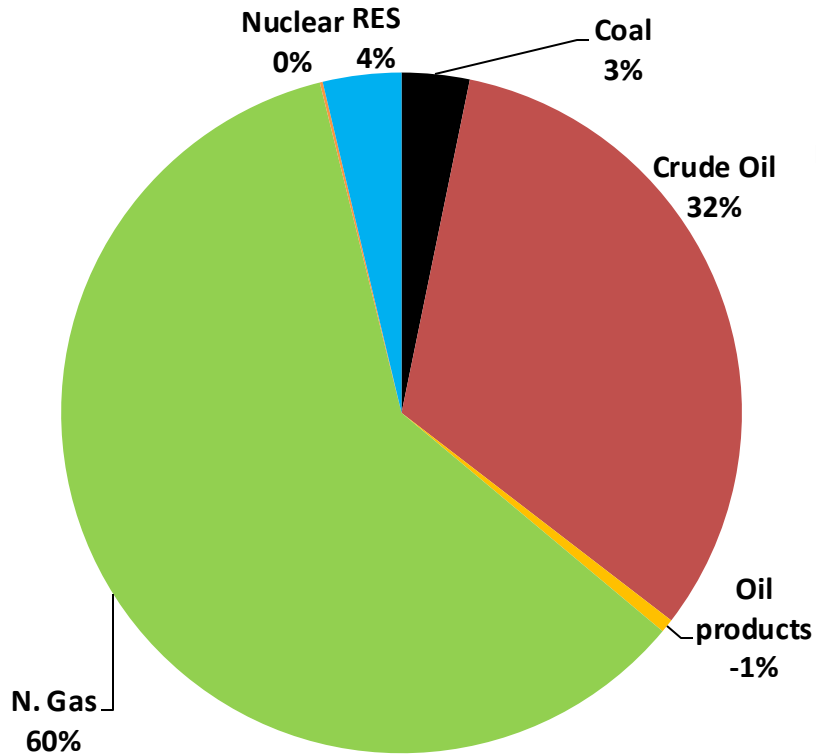
- خفض استيراد الطاقة
- تنويع مصادر الامداد
- انشاء تخزين استراتيجي للغاز

الاهداف والمستهدفات المرحلية لمؤشرات الطاقة وفق استراتيجية الطاقة ٢٠٤٠

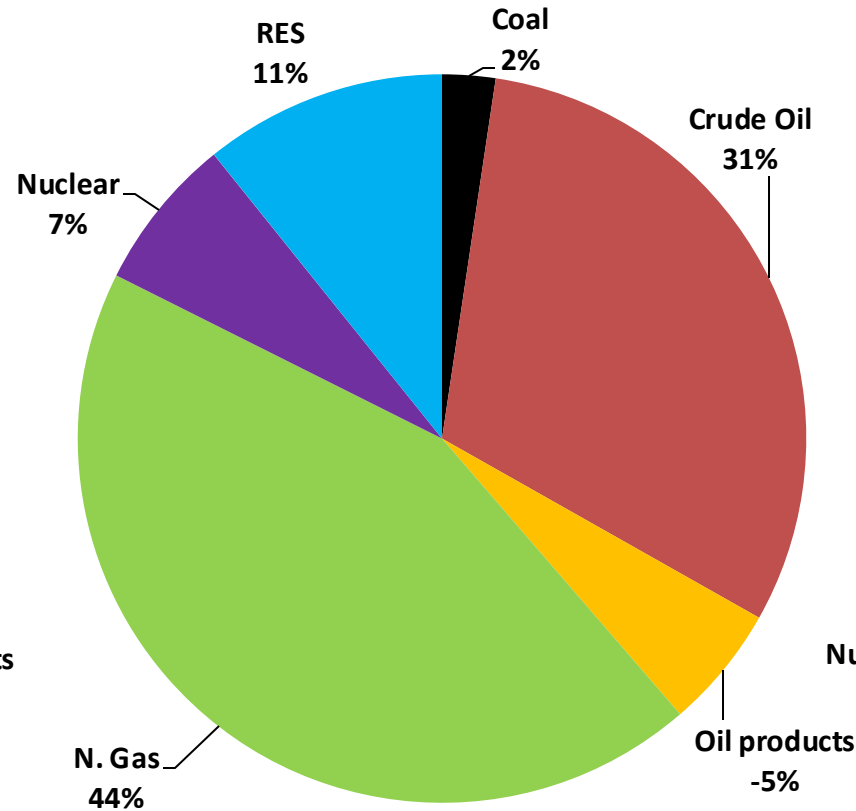
| Goals | KPI / Metric | Unit | Milestones and Target | | | |
|-----------------------|--|-----------------|--|--------|---------|---------|
| | | | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Energy Security | Import Dependency Ratio | - | 23% | 31% | 30% | 34% |
| | Energy Mix Diversity Index | - | 4,816 | 3,413 | 2,910 | 2,792 |
| | Electricity Generation diversity index | - | 7,698 | 3,916 | 2,854 | 3,114 |
| Energy Equity | Electricity Access Rate | % | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Affordability Tariff Index | - | To be set and monitored by EgyptERA and GasReg | | | |
| | Fuel Price Affordability Index | - | To be set and monitored by MOPMR and MOERE | | | |
| Energy Sustainability | Energy Intensity Index | toe/million EGP | 8.82 | 7.49 | 6.11 | 5.33 |
| | RE Energy Share in FEC | % | 7.9% | 16.4% | 27.6% | 34.0% |
| | RE Share in electricity generation | % | 12.6% | 29.8% | 54.4% | 65.7% |
| | RE Electricity generation | GWh | 31,552 | 85,488 | 181,290 | 270,886 |
| | RE Capacity | GW | 7.8 | 21.0 | 45.7 | 68.2 |
| | Carbon Intensity Index | tCO2/toe PES | 2.48 | 1.935 | 1.740 | 1.716 |
| | Total EE savings | Ktoe | 4,028 | 9,134 | 14,273 | 17,154 |
| | Total EE reduction | % | 7% | 13% | 18% | 19% |
| | Losses in electricity transmission + distribution | % | 16.5% | 12.9% | 11.5% | 10% |
| | Electrification (% electricity in FEC) | % | 29% | 32% | 35% | 38% |
| | Production of Green H2 | Mtons | 0 | 0.71 | 2.47 | 4.2 |
| | Local consumption of Green H2 (energy and non-energy uses) | Mtons | 0 | 0.08 | 0.78 | 1.57 |

تطور امدادات الطاقة الأولية وفق سيناريو الاساس

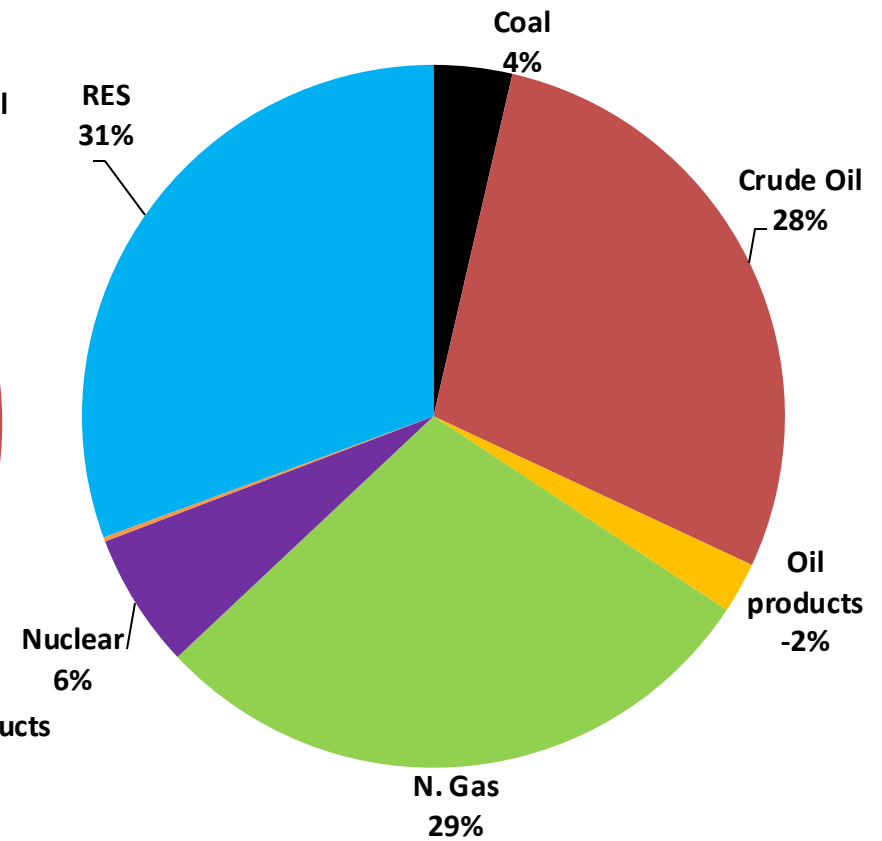
٢٠٢١/٢٠٢٠



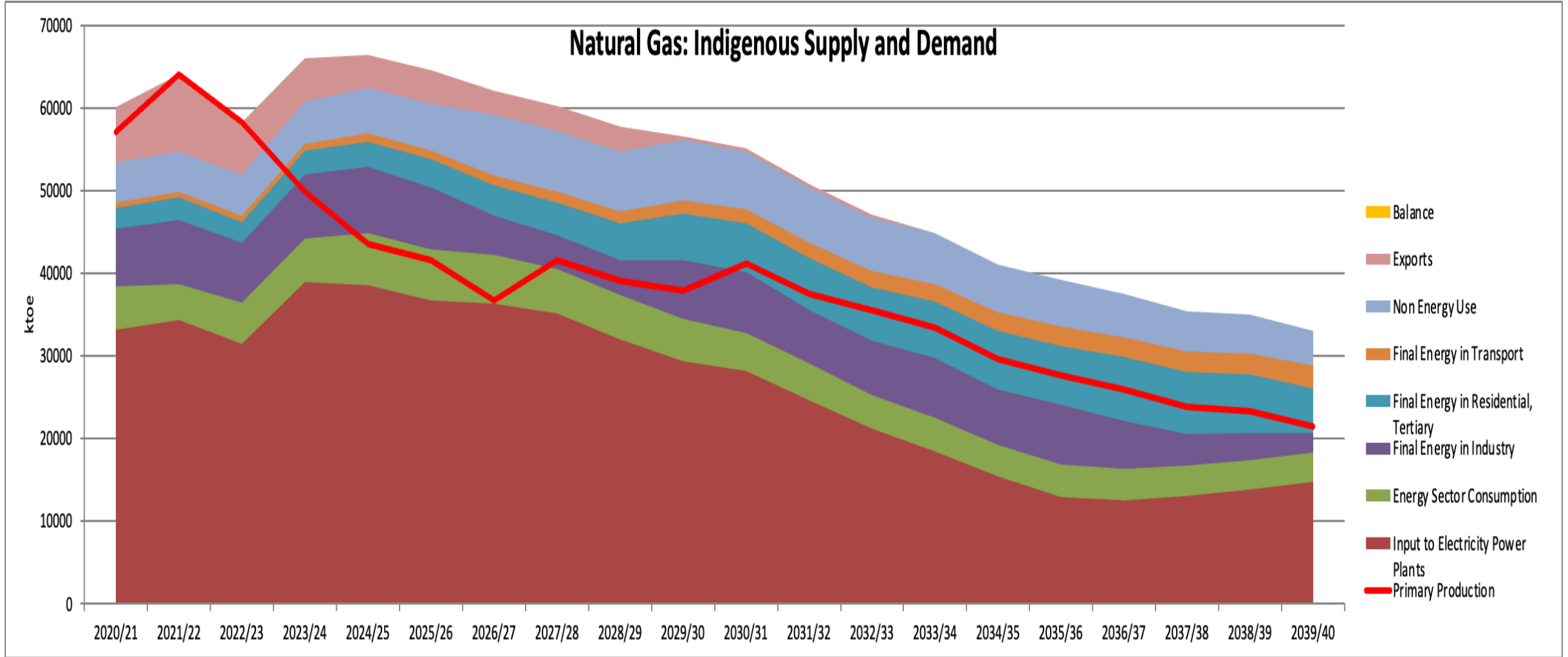
٢٠٣٠/٢٠٢٩



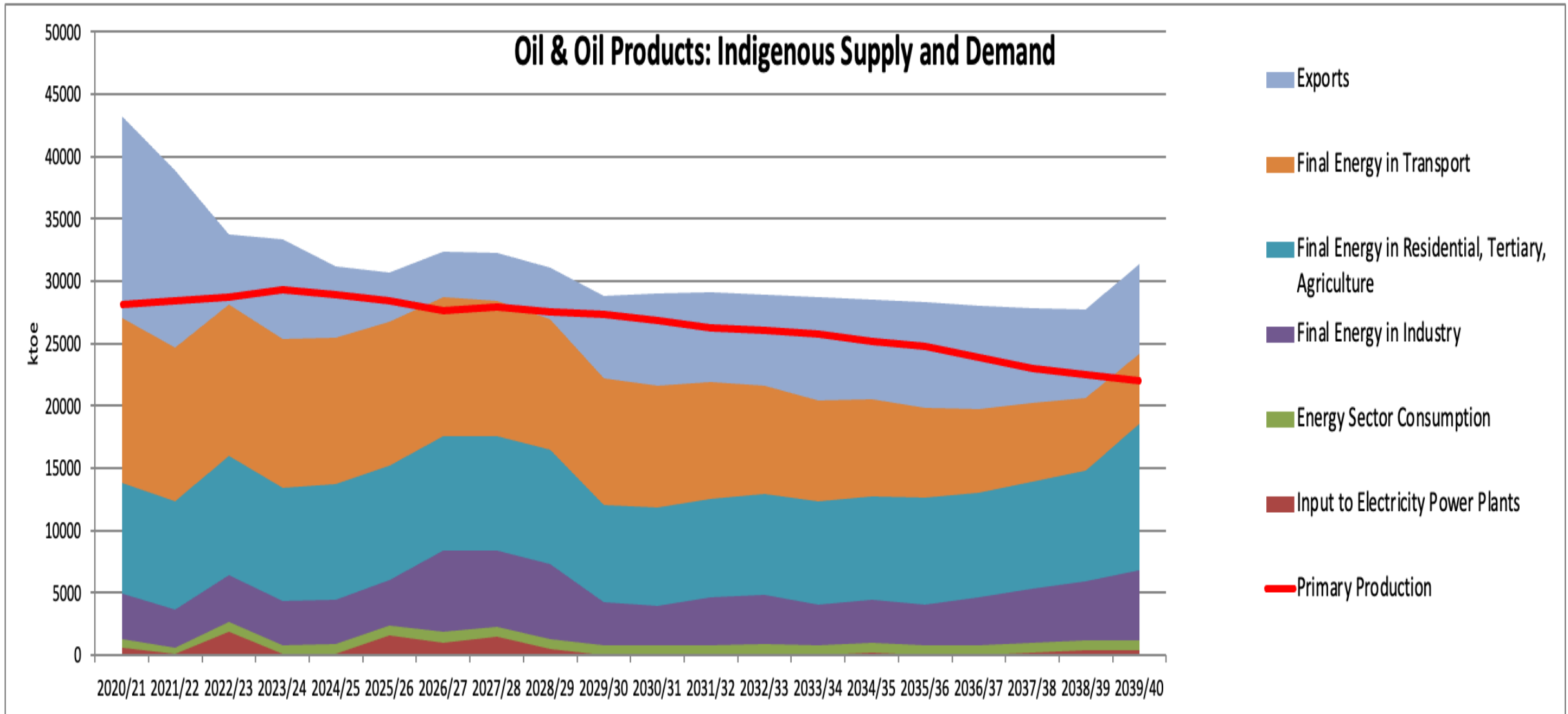
٢٠٤٠/٢٠٣٩



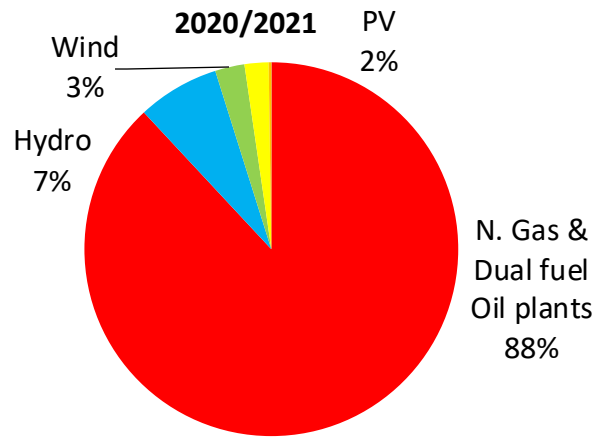
امدادات واستهلاكات الغاز الطبيعي وفق سيناريو الاساس



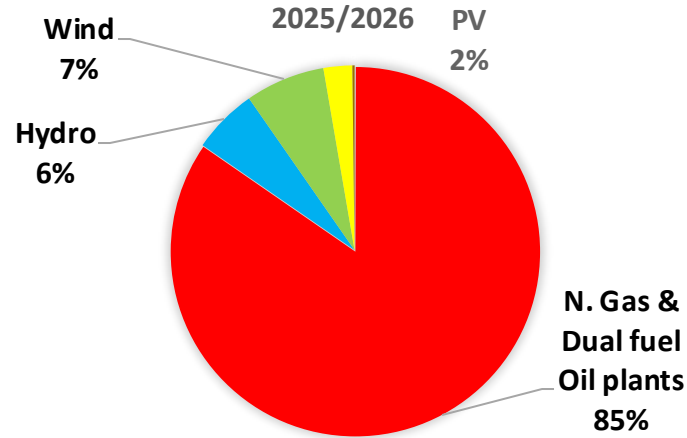
تطور امدادات البترول ومنتجاته وفق سيناريو الاساس



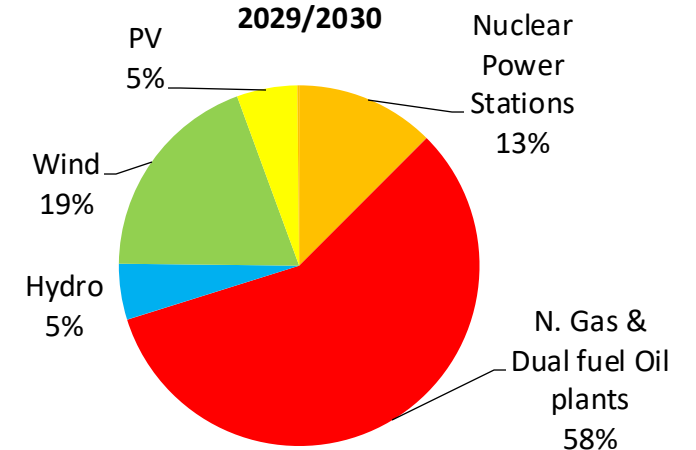
تطور خليط انتاج الطاقة الكهربائية واحتياجات تخزين الطاقة وفق سيناريو الاساس



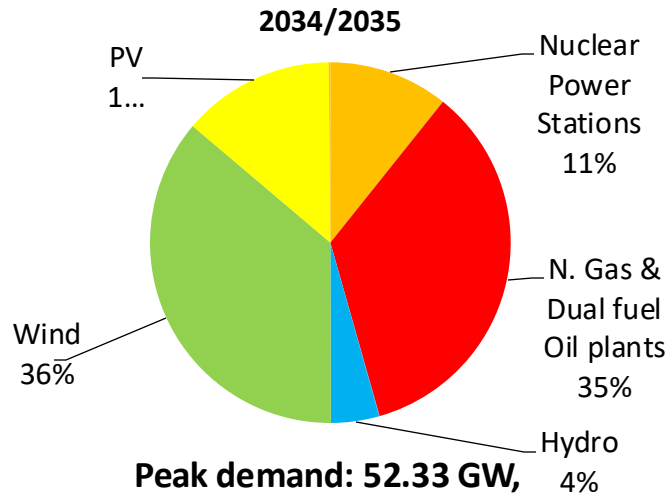
Peak demand: 33.87 GW,
Demand : 205,321 GWh



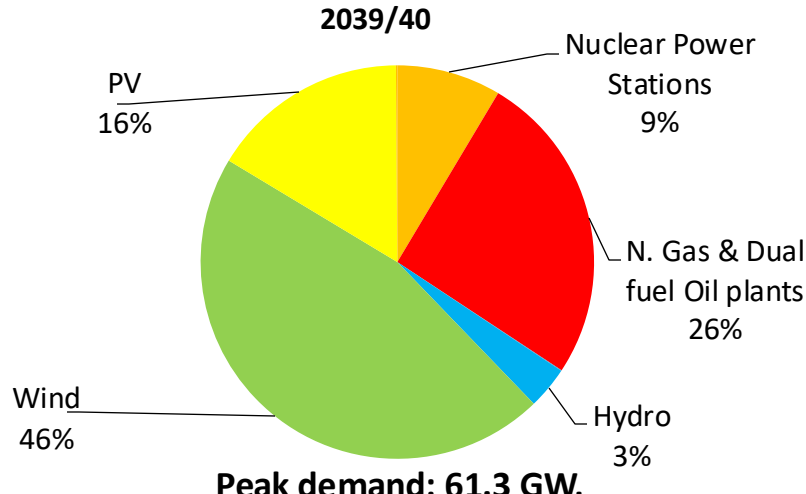
Peak demand: 40.25 GW,
Demand : 250,869 GWh



Peak demand: 46.4 GW,
Demand : 295,522 GWh



Peak demand: 52.33 GW,
Demand : 333,476 GWh



Peak demand: 61.3 GW,
Demand : 412,485 GWh

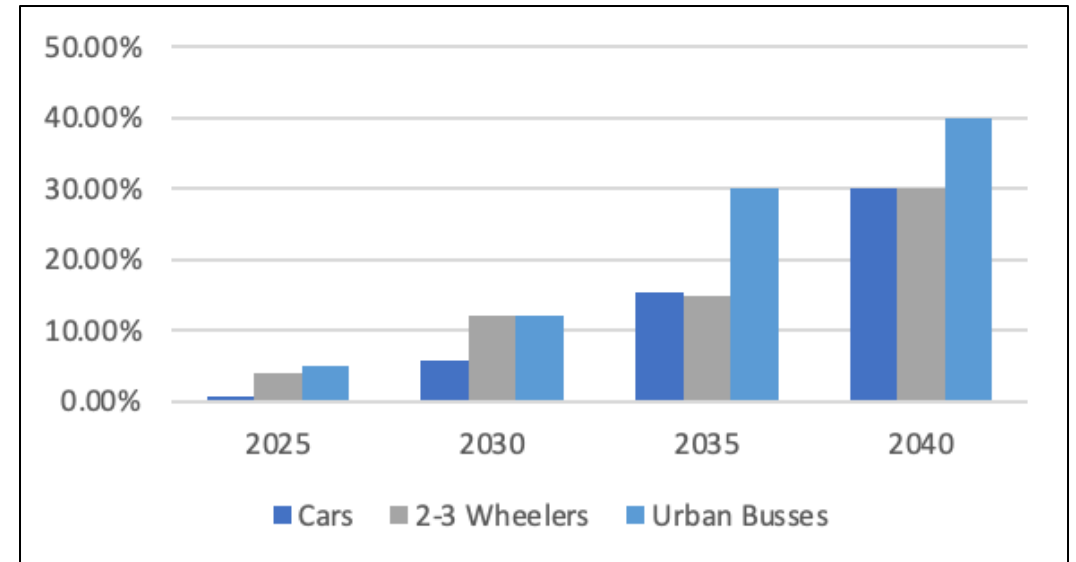
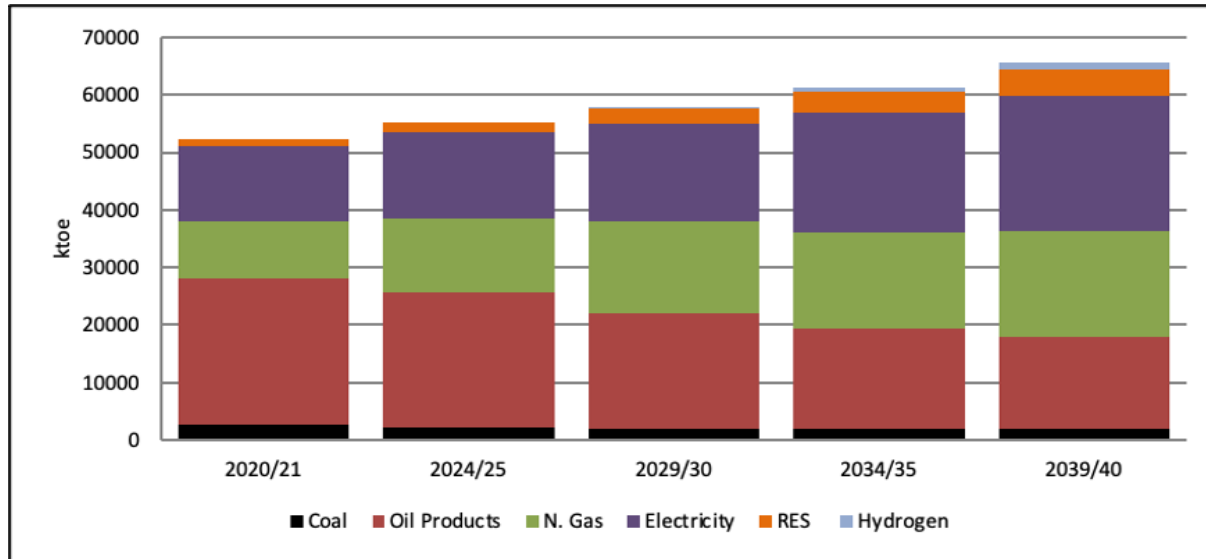
| Year | RE share (%) | Storage Capacity Needed (GW) |
|-----------|--------------|------------------------------|
| 2025/2026 | 15.4% | 500 MW BSS |
| 2030/2031 | 34.5% | 2250 MW BSS |
| 2034/2025 | 54.4% | 2400 MW P/S + 2250 MW BSS |
| 2039/2040 | 65.7% | 2400 MW P/S + 2250 MW BSS |

تحقيق التوجه نحو التحول الطاقى وفق سيناريو الاساس

التحول الطاقى

الاليات الخاصة بالتحول الطاقى:

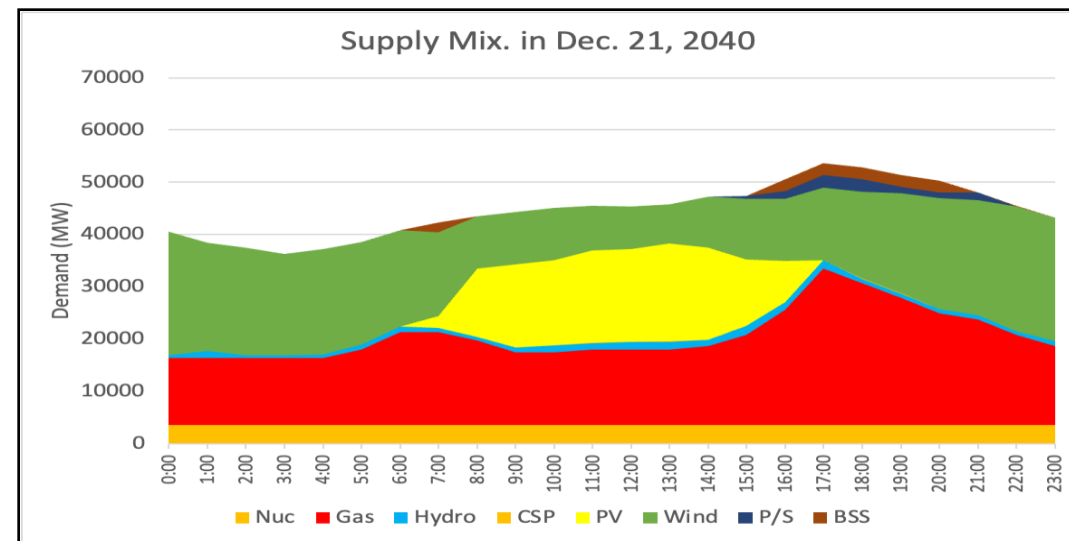
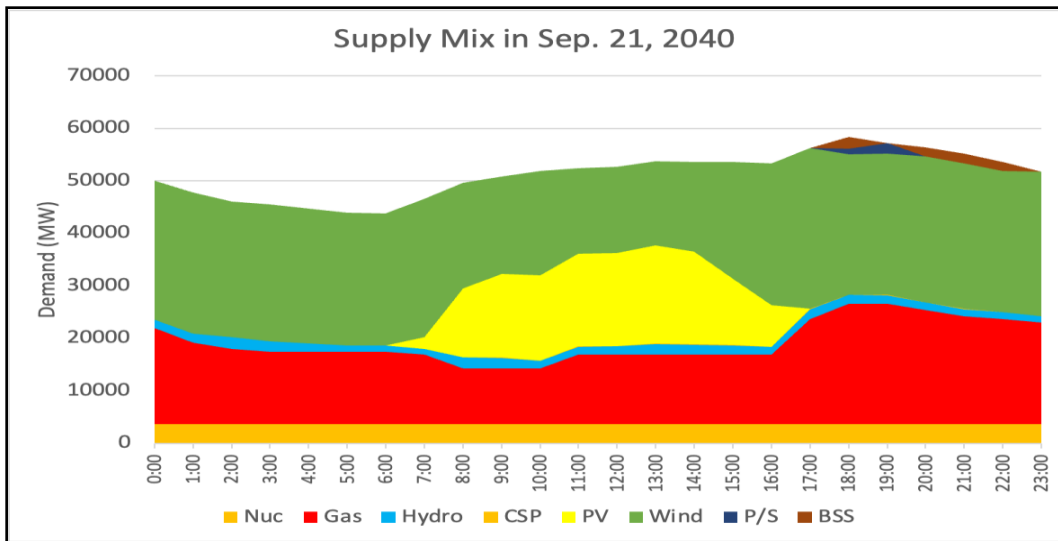
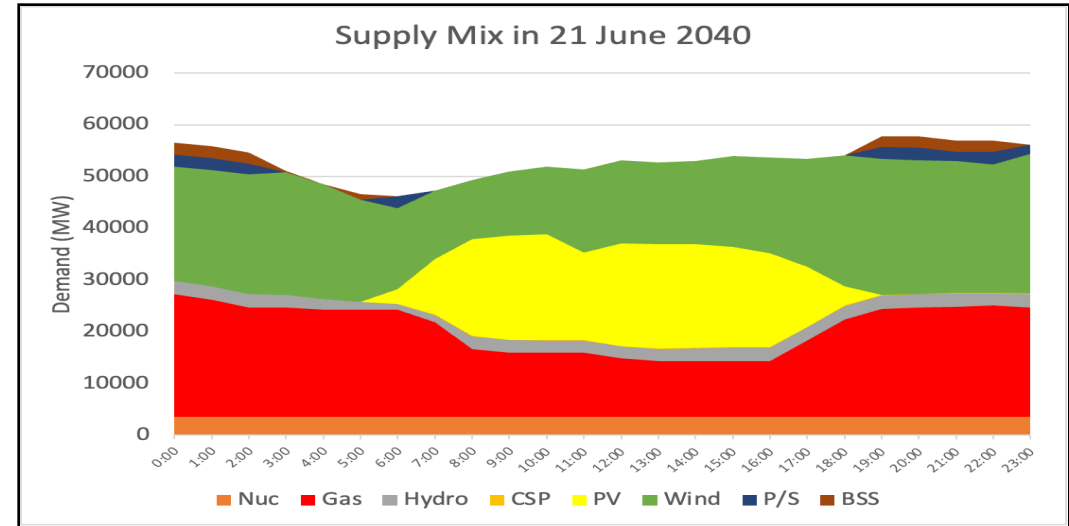
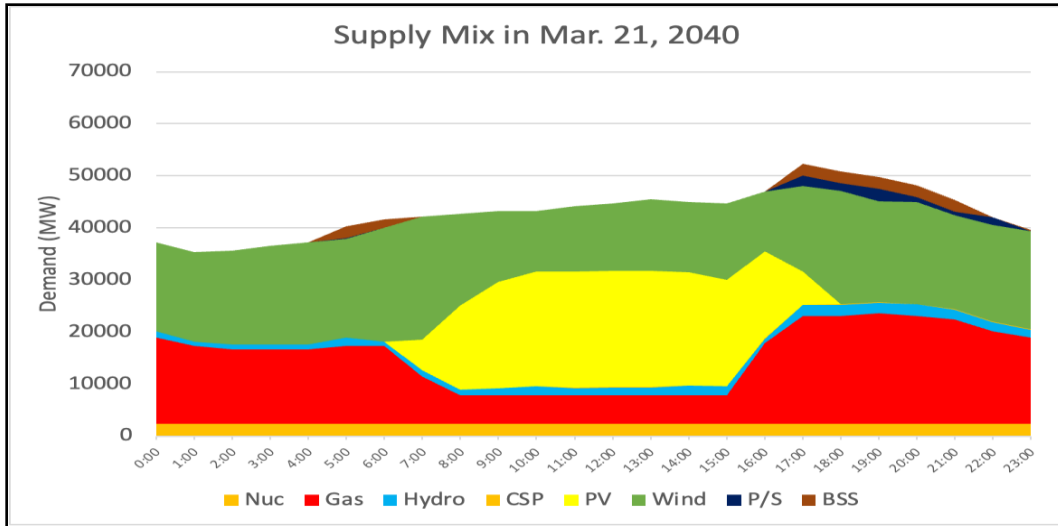
1. نسبة اعلى من الطاقة المتجددة ومرادفاتها (الهيدروجين الأخضر والوقود الحيوي).
2. تحسين كفاءة استخدام الطاقة
3. كهربة القطاعات (النقل الكهربائي- وقود الطهي)
4. تخزين الطاقة
4. التحول الرقمى (الشبكات الذكية، الإدارة الديناميكية للأحمال)



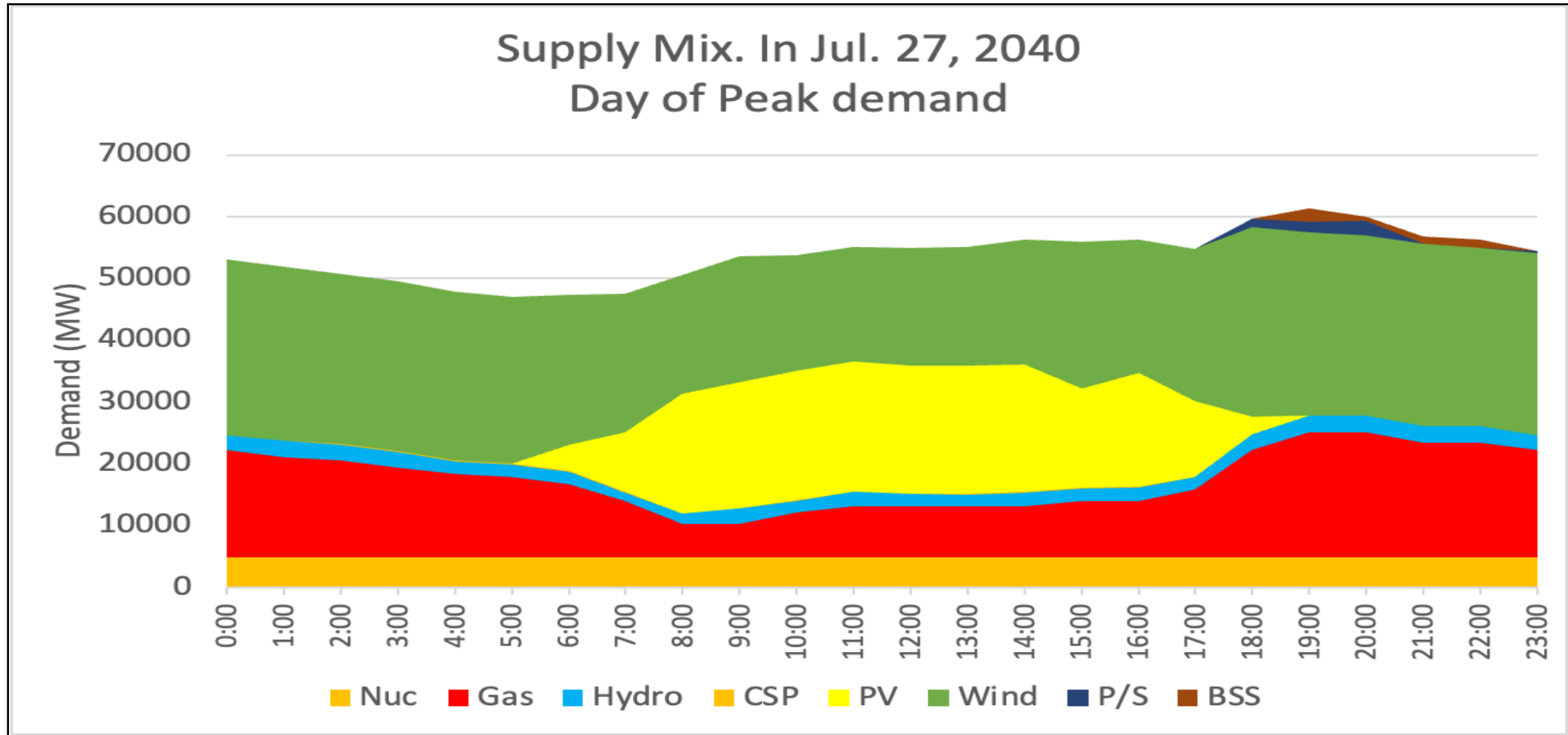
نسبة اعلى من الكهرباء والهيدروجين في الاستخدامات النهائية للطاقة

نسبة اعلى من المركبات الكهربائية في قطاع النقل

منحني الإنتاج اليومي المتوقع عام ٢٠٤٠ لأيام تغيير الفصول وفق خليط الإنتاج في حينه



منحني الانتاج اليومي المتوقع في ٢٠٤٠ يوم تحقق أقصى حمل يومي

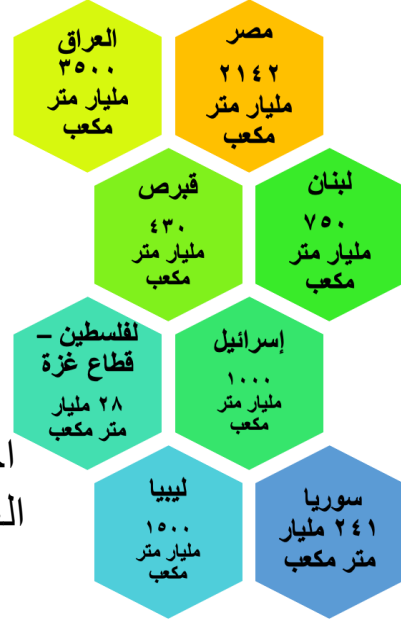


إمكانيات مصر كمرکز وسوق إقليمي للطاقة



خط انابيب سوميد

احتياجات
الغاز بشرق
المتوسط



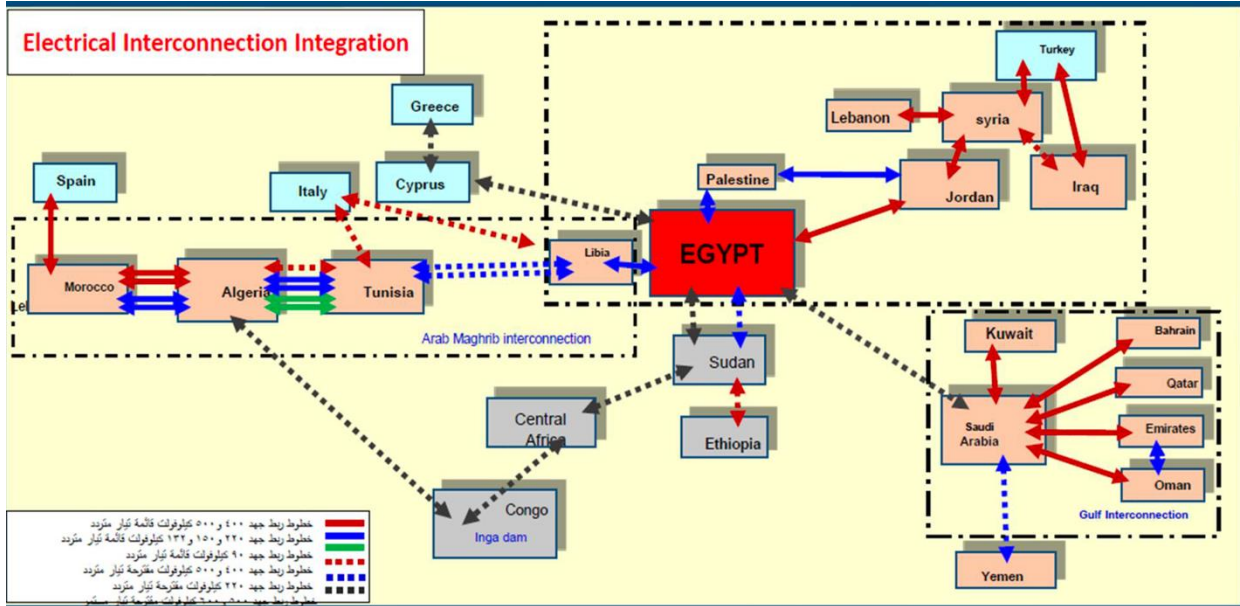
تمتلك مصر موارد طبيعية من النفط والغاز الطبيعي تُساهم في تعزيز مكانتها كمُنتج ومُصدر للطاقة.

بفضل موقعها الإستراتيجي الذي يربط بين ثلاث قارات (أفريقيا - آسيا - أوروبا) لمصر دور رئيسي في تجارة الطاقة العالمية وخاصةً عبر قناة السويس التي تعتبر شرياناً حيوياً لنقل النفط والغاز الطبيعي المُسال

تمتلك مصر خط انابيب "سوميد" لنقل و تخزين البترول حتي ٤٠ مليون برميل من البحر الأحمر (العين السخنة) و البحر المتوسط (سيدي كرير).

تملك مصر محطتين لتسييل الغاز الطبيعي بكل من دمياط و ادكو علي البحر المتوسط باجمالي سعة ١٧،٢ مليار متر مكعب مع إمكانية للتوسع الي ضعف السعة الحالية بإضافة وحدات اضافية

مصر دولة غنية بمصادر الطاقة المتجددة و علي الأخص الطاقة الشمسية و طاقة الرياح حيث تقع مصر ضمن الحزام الشمسي كما ان بها مواقع للرياح ذات سرعات رياح عالية و مستقره تصنف من المستوي الأول و الثاني (Class I and II) كذلك بها مساحات صحراوية متسعة و مستوية تسمح بإنشاء مجمعات ضخمة للطاقات المتجددة و انتاج الهيدروجين الاخضر



الخلاصة

- تتمتع مصر بمصادر للطاقة الاحفورية ولكنها اقل من احتياجات مصر من الطاقة
- مصر دولة غنية بمصادر الطاقة المتجددة وعلى الأخص الشمس والرياح بما يسمح بزيادة مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الاطاقة وتصديرها في شكل كهرباء أو هيدروجين أخضر او مصورة غير مباشرة في صورة منتجات خضراء تم استخدام الطاقة المتجددة في انتاجها.
- وفق استراتيجية الطاقة لمصر ٢٠٤٠ تهدف مصر للوصول بنسبة الطاقة المتجددة من انتاج الكهرباء الي ٦٥,٧٪ والطاقة النووية الي ٨٪ عام ٢٠٤٠ والباقي من الوقود الاحفوري
- تهدف مصر لرفع مساهمة الطاقة المتجددة من ٣٪ من اجمالي استهلاك الطاقة في مصر الي نسبة ٣٤٪ بحلول عام ٢٠٤٠ كذلك رفع نصيب الكهرباء من اجمالي الطاقة المستهلكة من النسبة الحالية وهي ٢٩٪ الي ٣٨٪ مما يمثل تحرك إيجابي باتجاه التحول الطاقوي..
- تتمتع مصر بموقع استراتيجي فريد وبنية حديثة للطاقة تؤهلها لتكون مركز وسوق اقليمي للطاقة بمنطقة شرق المتوسط مما يحقق تأمين أفضل لإمدادات الطاقة لمصر والحصول علي عوائد من خلال تعظيم الاستفادة من البنية الأساسية وتجارة الطاقة وتدعيم عناصر القوة الشاملة لمصر.

خالص الشكر

ا.د. حافظ السلماوي

hfsalmawy@gmail.com