# التوقعات المستقبلية
# الطاقة الكهربائية فى مصر حتى عام ٢٠٢٩/٢٠٣٠

دكتور مهندس / طلعت أحمد الطبلاوى*

مقدمة

يتناول هذا التقرير التوقعات المستقبلية لتوليفة الطاقة الكهربائية فى مصر حتى عام ٢٠٢٩/٢٠٣٠ أخذين فى الإعتبار الجهود التى تبذل حالياً من أجل دعم الإقتصاد المصرى والسعى الدؤوب لمختلف أجهزة ومؤسسات الدولة لتوفير كافة السبل والمقومات اللازمة لتحقيق التنمية الشاملة والمتواصلة بمصر، وكذلك الدور المتنامى التى تلعبه الطاقة الكهربائية فى تحقيق التنمية الشاملة فى كافه قطاعات الاقتصاد المصرى من خلال ما يتم تنفيذه من العديد من المشروعات القومية والتى تتمثل فى هياكل البنية الأساسية ومشروعات الصناعات الثقيلة والمتوسطة والصغيرة والمشروعات الزراعية واستصلاح الأراضى والأمن الغذائى وجميع المشروعات التجارية إضافة إلى مشروعات التنمية الإجتماعية مثل كهربة الريف وإنشاء المجتمعات العمرانية الجديدة وإقامة المرافق والخدمات وغيرها من الإستخدامات الهامة للطاقة الكهربائية.

إضافة إلى ما تقدم، فقد تجمعت الآن سحب أزمة خطيرة فى مصر وهى الوصول إلى حد الفقر المائى والتحول من الوفرة إلى الندرة فى المياه العذبة حيث أننا نعتمد فى المقام الأول على مياه تأتى من خارج حدود الوطن وما يزيد المشكلة تعقيداً إتجاه دول حوض النيل العشر– بعد انفصال دولة جنوب السودان إلى التنمية المتسارعة فى ظل توازنات إقليمية وطائفية متعددة كما تعتزم بعض الدول مثل أثيوبيا إقامة سدود على النيل الأزرق (شريان الحياة) إذ يمد مصر بنحو ٨٥% من إجمالى الموارد المائية النيلية البالغة ٥٥.٥ مليار متر مكعب فى العام وذلك لتوليد الكهرباء.

واستشعارا من وزارة الموارد المائية والرى بتلك الأزمة الخطيرة، أصدرت وحدة البحوث الأستراتيجية – المركز القومى لبحوث المياه التابع للوزارة تقريراً عن "تحلية المياه فى مصر – الماضى والحاضر والمستقبل" فى يوليو ٢٠٠٦ أكدت فيه أنه مع بداية القرن الواحد والعشرين ظهرت فى مصر أزمة توفير المياه العذبة تتزايد شدتها مع زيادة السكان السكان وكذلك زيادة الأنشطة الإقتصادية والزراعية وباقى الأنشطة الحياتية، وقدرالتقرير العجز المتوقع فى إمدادات المياه العذبة بنحو ٧.٤ مليار م$^3$/عام بحلول ٢٠٢٠ يرتفع ليصل نحو ١١.٥٩ مليار م$^3$ /عام بحلول عام ٢٠٢٥ ثم يستمر العجز فى الزيادة ليصل نحو ١٩.٨ مليار م$^3$ /عام بحلول عام٢٠٣٠، كما قدرالتقرير استمرار زيادة هذا العجز ليصل نحو ٤٥.٩٥ مليار م$^3$/ عام بحلول٢٠٥٠.

وأشار التقرير أيضا إلى أنه بحلول عام ٢٠٥٠ سوف تحتاج مصر (لنهر نيل آخر) لسد الفجوة المتوقعة فى إمدادات المياه العذبة.

وفى دراسة أخرى قام بها المكتب الاستشارى التابع للاتحاد الاوروبى Observatoire Mediterraneen De L'Energe (OME) تحت عنوان"Mediteranean Energy Perspective On Egypt" أكد فيه أنه بحلول عام ٢٠٣٠ سوف تعانى مصر عجزاً فى المياه العذبه يتراوح بين٣٤ إلى٥٢ مليون متر$^3$/عام وذكر التقرير

*مهندس إستشارى لشئون الطاقة استاذ زائر بالجامعات المصرية
عضو المجلس القومى للانتاج والشئون الإقتصادية شعبة الطاقة والكهرباء والبترول

إحتياج مصر لنهر نيل آخر لمجابهة هذا العجز، وتأسيساً على ما سبق فإن الإتجاه لتحلية المياه يصبح حلاً حتمياً بمصر كما أوصى بذلك تقرير وزارة الموارد المائية والرى المشار إليه، وقد سبقت أن عَرَضت شعبة الطاقة والكهرباء والبترول تقريراً عن "التوقعات المستقبلية للطاقة اللازمة لمواجهة احتياجات مصر حتى عام ٢٠١٧/١٦" وذلك عام ١٩٩٩على المجلس الموقر ثم عرضت الشعبة كذلك تقريراً عن "الطاقة النووية والتنمية – توليد الكهرباء وإزالة ملوحة المياه فى ٢٠٠٧.

هذا وقد بَنَيْتُ تقديرات الفجوة (العجز) المائيه بإعتبار ثبوت حصة مصرمن مياه النيل عند٥٥.٥ مليار متر$^{٣}$/ عام والتى أصبحت موضع شك نتيجة لما يجرى الآن فى دول منابع النيل الأمر الذى سوف يؤدى بالقطع إلى زيادة هذا العجز مما سوف يحتاج إلى طاقة كهربائية كبيرة لتحلية المياه لعلاج هذا الأمر.

وحتى الآن لم تضع وزارة الكهرباء والطاقة ضمن خططها المستقبلية للتوسع فى محطات التوليد – الطاقة الكهربائية المولدة اللازمة لتحلية المياه،

ومن ذلك يتبين خطورة موقف الطاقة بصفة عامة والطاقة الكهربائية اللازمة لتحلية المياه إضافة إلى الطاقة الكهربائية اللازمة للتنمية الشاملة لمصر بصفة خاصة وهو ما يمثل تحدياً قوياً يجابه مصر فى السنوات القادمة.

هذا، ونكرر بأنه قد تمت هذه التقديرات بإعتبار ثبوت حصة مصر من مياه النيل عدد ٥٥.٥ مليار متر$^{٣}$ / عام، وعلى ذلك فإن التوقعات المستقبلية للطاقة الكهربائية فى هذا التقرير سوف تتضمن هذة الطاقة دون الأخذ فى الاعتبار النقص المتوقع فى حصة مصر من مياه النيل والتى قد تحدث مستقبلاً.

هذا ويتمثل نمط إنتاج الكهرباء عالمياً عام ٢٠٠٨ فى مشاركة الزيت الخام بنحو ٣.٥% والغاز الطبيعي بنحو ٢١.٣% بينما يشارك الفحم بنحو ٤١ %، كما تسهم الطاقة النووية بنحو١٣.٥% والطاقة الكهرمائية بنحو١٥% وتسهم الطاقة الشمسية والرياح وطاقة الكتلة الحيوية بنحو ٢.٨% من إجمالى إنتاج الطاقة الكهربائية البالغ٢٠١٨١ مليار ك و س/ سنة لعام ٢٠٠٨، هذا ويقوم الفحم بالمشاركة بنحو ٦٢.٣% من إجمالى التوليد الحرارى للطاقة الكهربائية لهذا العام.

أما فى مصر، فيسهم الزيت الخام بنحو ٢١.٤٩%، الغاز الطبيعي بنحو ٦٥.٤٤ % والطاقة المائية بنحو ١٢.٤ % بينما تشارك طاقة الرياح بنحو ٠.٦٦% ولا تشمل طاقة الفحم فى توليفة الطاقة الكهربائية لمصر،هذا ويصل إجمالى التوليد الحرارى بمصر خلال هذا العام لنحو ٨٦.٩٣%من اجمالي الطاقة الكهربائية المولدة.

ومن ذلك يتضح عدم مواكبة توليفة الكهرباء بمصر لما يحدث على المستوى العالمى، هذا وتؤكد اقتصاديات الفحم وإنخفاض تكلفة إنتاج الكهرباء منه عالمياً مشاركته فى التوليفة العالمية للكهرباء بنحو ٤١% (٦٢.٣ % من إجمالى التوليد الحرارى).

ومن ناحية أخرى تشير الدراسات العالمية أنه بحلول عام ٢٠٣٠ يتوقع أن يصل الانتاج العالمى من الكهرباء نحو ٣٢٢٦٢ مليار ك وس يشارك فيها:

- الزيت الخام بنحو ٥%، والغاز الطبيعى بنحو ٢٣%،
- الفحم بنحو ٤٥%،
- والطاقة النووية بنحو ١١%،
- والطاقة المائية بنحو ١٤%،
- والطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية بنحو ٢%.

ومن ذلك يتبين أن الفحم سوف يشارك بنحو ٦١.٦% من إجمالى التوليد الحرارى عام٢٠٣٠ ويعنى ذلك استمرار التوسع فى استخدام الفحم لتوليد الكهرباء نظراً لإنخفاض تكلفة إنتاجها منه.

أما فى مصر فقد وضعت وزارة الكهرباء توليفة للطاقة

الكهربائية يسهم فيها:
- الزيت الخام (المازوت) بنحو ٠.٩٣٨%،
- والغاز الطبيعى بنحو ٧٧.٢٤ %،
- وأن تسهم الطاقة النووية بنحو ٦.٦٧% ،
- والطاقة المائية بنحو ٤%،
- والطاقة الشمسية بشقيها الحرارى والضوئى بنحو ٠.١٦%،
- وطاقة الرياح بنحو ١١%،
- من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة عام ٢٠٢٧/٢٦ والتى تقدر نحو ٣٥٥.١٦٤ مليار ك و س وبمتوسط معدل نمو سنوى يقدر بنحو ٥.٦٤ %،

ولم تشمل تلك التقديرات "لوزارة الكهرباء والطاقة" الطاقة الكهربائية اللازمة لتحلية المياه والتى تقدر بنحو ٨٢ مليار ك وس لتحلية نحو ١٤.٦٥ مليارمتر$^{3}$ /عام ٢٠٢٧/٢٦،

كما أن توليفة الطاقة الكهربائية تعتمد إعتمادا شبه كامل على الغاز الطبيعى مما سوف يعجل على استنزافه ولا تشمل أى محطات تعمل بالفحم والطفلة البترولية المتوافرة بمصر والتى يقدر"إجمالى إحتياطياتها بنحو ٥٠٠٠ مليون طن ب م*.

وتمثل الطفلة البترولية أهمية كبيرة بأعتبارها مخزون مصر الإستراتيجى من مصادر الطاقة مما سيكون له أبلغ الأثر فى إطالة أمد الاحتياطيات المصرية المحدودة من البترول والغاز الطبيعى وإتاحة الفرصة لاستخدامها على نحو أفضل لصالح ألاقتصاد المصرى.

هذا وقد قامت هيئة كهرباء مصر عام ١٩٨٨ بدراسة مشتركة مع شركة فوسفات البحر الأحمر وقامت بإجراء تحاليل كيميائية فى المعامل المركزية التابعة لها وتم جمع خمسة طن من هذه الطفلة البترولية من مناطق سفاجا والقصير والحمراوين وقد تبين أن منجم النخيل به طفلة بترولية تصل القيمة الحرارية لها نحو ٢٤٣٩ كيلو كالورى/ كيلو جرام وهى تزيد عن الطفلة البترولية المتوافرة بدولة استونيا البالغة ١٨٠٠-٢٢٠٠ كيلو كالورى/ كيلو جرام والتى تنتج ١٤ مليون طن/عام تستخدم منها ١٢ مليون طن/عام لتوليد الكهرباء فى محطتين قدرتهما ٣٢٠٠ ميجا وات، ومما يزيد كفاءة استخدام الطفلة البترولية خلطها بالفحم المستورد واستخدام نظم المهد المميعة فى الغلايات للحصول على البخار اللازم لتوليد الكهرباء بمصر(المصدر: تقرير عن "استغلال الطفلة البترولية في مصر" شعبة الطاقة والكهرباء والبترول المجلس القومي للانتاج والشئون الإقتصادية- ١٩٩٦).

هذا، وينتج بمصر حالياً نحو ٨٠٠ ألف طن فحم عالى الجودة الحرارية من عمليات تفحيم المازوت منها ٤٠٠ ألف طن فحم تنتج سنويا من معمل تفحيم المازوت بالسويس بجوار محطة خططت للعمل به بقدرة نحو ١٠٠ ميجاوات بجوار المعمل مباشرة ولا تعمل الآن ويتراكم حولها الفحم الذى يحترق ذاتياً مما يمثل خسارة على الإقتصاد المصرى تقدر بحو ٤٠ مليون دولار/ سنه.

**التوقعات المستقبلية للطاقة الكهربائية حتى عام ٢٠٣٠**

فيما يلى التوقعات المستقبلية للطاقة الكهربائية الكلية حتى عام ٢٠٣٠ وتشمل الطاقة اللازمة للتحلية للبدائل الأربعة المقترحة حيث تم تقدير هذة التوقعات أخذين فى الإعتبار سيناريوهات تغير معدلات النمو الإقتصادى وكذلك معاملات المرونة بين الناتج القومى المحلى الاجمالى وبين استهلاك الطاقة الكهربائية (المرونة الدخلية).

وقد تم وضع ثلاث سيناريوهات مختلفة بالاضافة إلى سيناريو قطاع الكهرباء وكما ورد من الشركة القابضة لكهرباء مصر كما يلى فى جدول (١):

١- سيناريو قطاع الكهرباء وكما ورد من الشركة القابضة لكهرباء مصر.
٢ – سيناريو التنمية المرجح.
٣- سيناريو التنمية المنخفض.
٤- سيناريو التنمية المرتفع.

* تقرير عن (الطفلة البترولية فى مصر) المجلس القومى للانتاج والشئون الإقتصادية

هذا وقد تم إضافة الطاقة اللازمة لتحلية المياه التى تم تقديرها مسبقاً لجميع هذ السيناريوهات وقد أعطت النتائج التالية:

**جدول ١- الطاقة المولدة مليار ك و س**

| السنة | سيناريو الكهرباء | السيناريو المرجح | السيناريو المنخفض | السيناريو المرتفع |
|---|---|---|---|---|
| المعدل السنوى للزيادة | %٦.٣ | %٧.٦٨ | %٦.٨٧ | %٧.٩٧ |
| ٢٠١٥ | ٢١٢.١٦٦ | ٢٢٩.٨٦٠ | ٢٢١.٣٩٣ | ٢٤٣.٦٦٣ |
| ٢٠٢٠ | ٣٠٠.٣١٢ | ٣٤٤.٩٢٢ | ٣٢١.٠٩١ | ٣٨٥.٣٤ |
| ٢٠٢٥ | ٤٠١.٨١٧ | ٥٠٥.٤٦٩ | ٤٤٨.٠٢٠ | ٥٢٦.٦٣٣ |
| ٢٠٢٧ | ٤٣٧ | ٥٥٢ | ٤٨٢ | ٦٢٤ |
| ٢٠٣٠ | *٥٣١.٨٦٣ | ٦٩٧.٥١١ | ٦٠٠.٠٤ | ٧٧٠.٠٢٥ |
| الإجمالى التراكمى حتى عام ٢٠٣٠ الطاقة : مليار ك و س | ٦٣٦٥.٨٧ | ٧٥٨٢.٣٥ | ٦٩١٤.٥٢١ | ٨٢٦٦.٤ |
| الوقود:غاز طبيعى تريليون قدم مكعب | ٥٤.٥ | ٦٤.٥ | ٥٨.٥ | ٧١.٥ |
| * تم إضافة الطاقة اللازمة لتحلية المياه لتوقعات قطاع الكهرباء وتم كذلك استكماله بنفس الفروض التى بنى عليها حتى عام ٢٠٣٠. | | | | |

هذا وقد أفادت الشركة القابضة لكهرباء مصر بأن "سياسة القطاع تؤكد على أن جميع خيارات الطاقة مفتوحة وأنه يمكن استخدام بديل الفحم عندما تتحسن اقتصاديات استخدامه" وقد أشارت كذلك إلى عدم توافر البنية الأساسية لاستخدام الفحم والأثار البيئية التى يمكن أن يسببها هذا الإستخدام.

ومرفق ملخص لدراسة اقتصادية عن تكلفة استخدام الفحم مقارنة بكافة التكنولوجيات الأخرى المستخدمة ويبينها شكل (٢) الذى يتبين منه اقتصاديات استخدامه مقارنة بصور الوقود الأخرى هذا وتستخدم دولة إسرائيل الفحم بنسبة ٦٥% من إجمالى الوقود لتوليد الكهرباء كما تستخدمه دولة هولندا بنسبة ٤٨.٥% وهى دول صغيرة الحجم نسبياً دون حدوث أى مشاكل بيئية.

هذا وتشمل تقديرات اللجنة الطاقة الكهربائية اللازمة لتحلية المياه حسب ما جاء بتقرير وزارة الموارد المائية والرى إضافة إلى بعض الصناعات الثقيلة التى لا تشملها تقديرات وزارة الكهرباء ضمن توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية.

ويبين جدول (٢) التالى توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية حسب سيناريوهات لجنة الدراسة والتى تشمل الطاقة اللازمة للتحلية وكذلك قدرات التوليد الإضافية وتقديرات الوقود اللازمة لمجابهة هذا الطلب حتى عام ٢٠٥٠ حتى يتبين التقديرات التراكمية للوقود وإمكانية تدبيرها من المصادر المتاحة عالمياً للطاقة بالتكامل مع تلك المتاحة بمصر.

**جدول ٢- تقديرات الطاقة الكهربائية والوقود اللازم لها لسيناريوالتنمية المرجح مع أخذ إحتياجات الطاقة اللازمة للتحلية حتى عام ٢٠٥٠ فى الاعتبار**

| الوحدة | البيان | ٢٠٣٠ | ٢٠٤٠ | ٢٠٥٠ |
|---|---|---|---|---|
| كمية المياه المحلاه* | مليارمتر$^3$/سنة | ١٩.٨ | ٣٠.٣ | ٤٥.٩٥ |
| الطاقة المولدة اللازمة للتحلية | مليارك.و.س/سنة | ١١١ | ١٦٨ | ٢٥٧ |
| الطاقة المولدة تراكمياً للتحلية | مليار ك.و.س | ٩٩١ | ٢٠٧٥ | ٣٩١١ |
| كمية المياه المحلاه تراكمياً | مليار متر مكعب | ١٧٤ | ٤١٥ | ٧٨٢ |
| الوقود التراكمي اللازم | مليون طن ب.م | ٢٠٨ | ٤٣٦ | ٨٢١ |
| | تريليون قدم$^3$ غاز طبيعى | ٨.٨ | ١٨.٤٤ | ٣٤.٧٥ |
| الوقود التراكمى اللازم للحصول على البخار المطلوب لبعض عمليات التحلية | مليون طن.ب.م | ٤٠ | ٩٥ | ١٨٨ |
| الوقود التراكمى الكلى اللازم للتحلية | مليون طن.ب.م | ٢٤٨ | ٥٣١ | ١٠٠٩ |
| | تريليون قدم$^3$ غاز طبيعى | ١٠.٥ | ٢٢.٥ | ٤٢.٧ |
| قدرات التوليد الإضافية لعمليات التحلية** | ميجاوات | ١٧٠٧٧ | ٢٥٩٨٦ | ٣٩٥٨٨ |
| الطلب الكلى على الطاقة الكهربائيةإضافة للطاقة اللازمة للتحلية | مليار ك.و.س/سنة | ٦٩٧ | ١١٨٠ | ١٨٦٤ |
| المتوسط السنوى لنمو الكهرباء | % | %٧.٥ | %٥.٧٥ | %٤.٧٦ |
| الطاقة الكهربائية التراكمية وتشمل طاقة التحلية | مليار ك.و.س | ٧٥٨٢ | ١٦٨٩٣ | ٣٣٩٦٨ |
| ما توفرة الطاقة المائية تراكمياً | مليونط.ب.م | ٦٧ | ٩٦ | ١٢٥ |
| الوقود التراكمى المطلوب شاملاً طاقة التحلية | مليون طن. ب.م | ١٥٢٢٦٢ | ٣٥٢٧ | ٧١٠٧ |
| | تريليون قدم$^3$ (غاز طبيعى) | ٦٤.٤ | ١٥٠ | ٣٠٠ |
| * حسب تقديرات دارسة وزارة الموارد المائية والرى ** قدرت على أساس ثبات معامل الحمل كما ورد من الشركة القابضة لكهرباء مصر | | | | |

مما تقدم يتبين أن إجمالى الوقود التراكمى اللازم حتى ٢٠٥٠ يتدرج ليصل نحو ٦٤.٤ تريليون قدم$^3$ من الغاز الطبيعى(٧٩%من إجمالى الإحتياطيات المعلنة حتى ٢٠١٠) عام٢٠٣٠ يرتفع ليصل نحو ١٥٠ تريليون قدم$^3$ عام ٢٠٤٠ ثم يرتفع ليصل نحو٣٠٠ تريليون قدم$^3$ عام ٢٠٥٠ وذلك لمجابهة الطلب المتزايد على تحلية المياه ويبين الجدول التالي (٣) ملخص لتلك النتائج:

جدول ٣- إجمالى الوقود التراكمى للكهرباء والتحلية حتى عام ٢٠٥٠*

(تريليون قدم مكعب)

| البيـــــان | ٢٠٣٠ | ٢٠٤٠ | ٢٠٥٠ |
|---|---|---|---|
| الوقود اللازم للتحلية | ١٠.٤ | ٢٢.٥ | ٤٢.٧ |
| الوقود اللازم للكهرباء | ٥٤.٠ | ١٢٧.٥ | ٢٥٧.٥ |
| الوقود الكلى المطلوب | ٦٤.٤ | ١٥٠ | ٣٠٠ |

والسؤال الملح الذى يفرض نفسة الآن بقوة كيف ومن أين يمكننا تدبير مصادر الطاقة اللازمة للوفاء بتلك الإحتياجات؟

وللإجابة على ذلك السؤال يجب إستخدام المصادر المتاحة محلياً وعالمياً إذ أن ما نملكة من إحتياطيات البترول والغاز الطبيعى سوف تعجز بالقطع عن الوفاء بتلك الإلتزامات المطروحة ولذا يجب الإتجاه إلى إستخدام ما يلى:

ترشيد الطاقة بصفة عامة والكهرباء بصفة خاصة والحد من الإسراف فى الإستخدام وكذلك ترشيد إستخدام المياه العذبة.

١- إستخدام القدرالمناسب من إحتياطيات الغاز الطبيعى المتاحة شريطة ألا يؤثرذلك على الإحتياجات الأخرى للغاز الطبيعى للصناعة وغيرها من الإستخدامات التى تحقق عائد مجزياً وتحقق كذلك قيما مضافة أعلى للإقتصاد القومى.

٢- إستخدام ما هو متاح من الطاقة المائية.

٣- التوجه لإستخدام الطاقة النووية.

٤- التوجه لإستخدام الطفلة البترولية واستخدام الفحم المستورد معها.

٥- التوسع فى استخدام الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية بشقيها الحرارى والضوئى لتوليد الكهرباء وكذلك طاقة الرياح وطاقة البيوماس.

٦-سرعة ربط شبكة الغاز المصرية الموحدة بشبكات الغاز بالدول المجاورة لاستيراد الغاز عند الطوارىء مع سرعة ربط شبكة الكهرباء المصرية مع الشبكة الأوروبية عبردولة اليونان واستكمال عمليات الربط مع الشبكات المجاورة، وذلك لضمان توافر خليط متوازن لإمدادات الطاقة الكهربائية وهذا ما سوف نبينه فى الجزء التالى الذى يشمل:

١- مشاركة الطاقات الجديدة والمتجددة بمصر.

٢- مشاركة الطفلة البترولية مع الفحم.

ومما هو جدير بالذكر أن التراخى فى تنفيذ البرنامج القومى لإستخدامات الطاقة المتجددة سوف يزيد الضغط على مصادر الطاقة البترولية الناضبة مما سوف يعجل بنفاذ مخزونها وما يترتب على ذلك من آثار إقتصادية سلبية على الإقتصاد القومى المصرى.

**- التحديات التي تجابه الاعتماد شبه الكامل على الغاز لتوليد الطاقة الكهربائية في مصر**

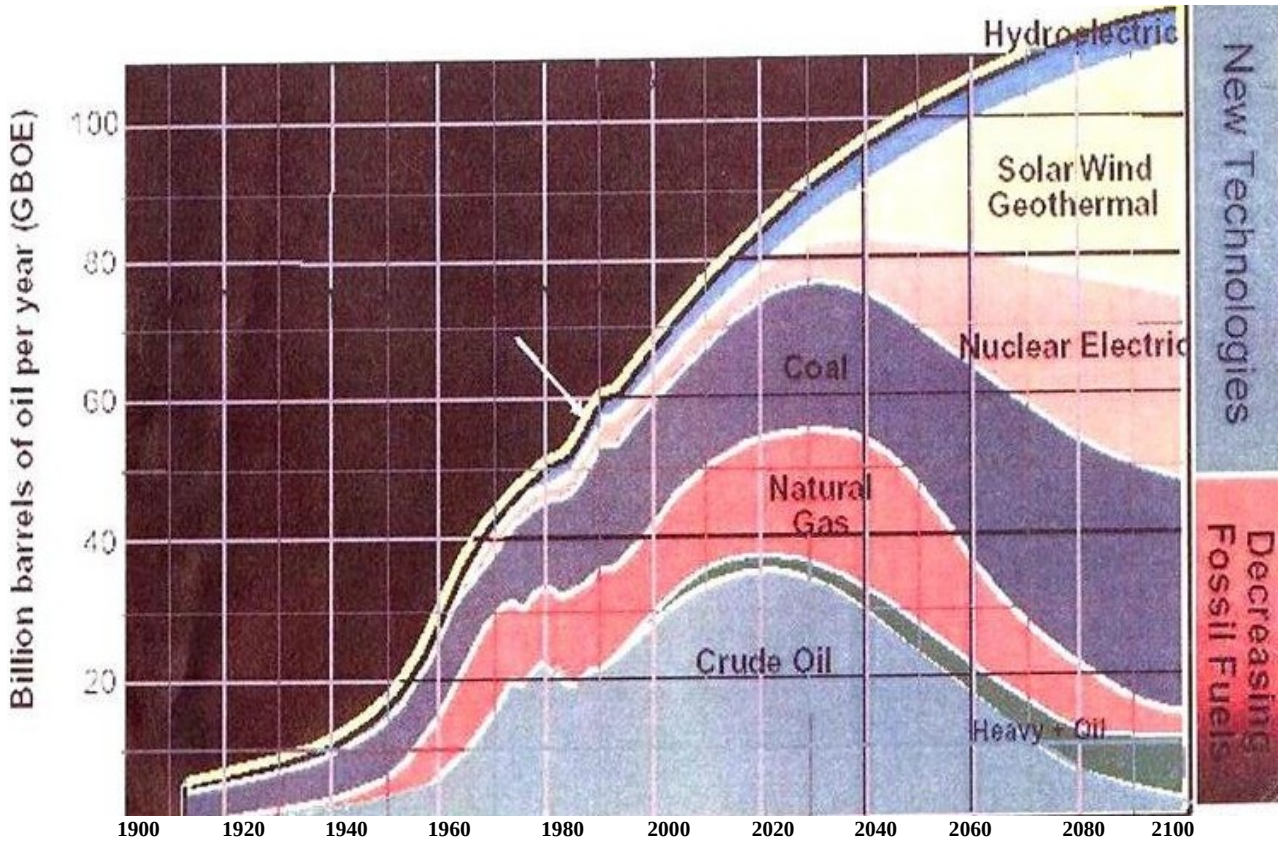
لما كان الاعتماد شبه الكلى على حرق الغاز الطبيعى لتوليد الكهرباء الآن ومستقبلاً سوف يعجل باستنزافه – إذا استمر الحال على ما هو عليه الآن- رغم توافر أوجه استخدامات أخرى له تحقق قيماً مضاعفة أعلى للاقتصاد القومى كما أن تواصل إمدادات الغاز الطبيعى لتوليد الكهرباء يحفها مخاطر كبيرة نظراً لطبيعة وقوع الحقول المنتجة فى المياه العميقة التى تتعرض للحوادث البحرية الطارئة التى قد تحدث فى أى وقت، كما أن مواكبة إنتاج الغاز الطبيعى للطلب عليه لتوليد الكهرباء قد يتعذر تحقيقه فى التوقيتات المطلوبة الأمر الذى سوف يعرض نظام الكهرباء المصرى لمخاطر جسيمة تنعكس أثارها السلبية على الاقتصاد القومى، لذا فإنه يجب التوجه لاستخدام بدائل أخرى للطاقة مثل الطاقة النووية وطاقة الفحم ومصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ضمن خليط يحقق الأمن والأمان والاستقرار ليس لتوفير الكهرباء فحسب بل كذلك توفير المياه العذبة المحلاه، ولذا يستعرض هذا التقرير أفاق

* تم خصم ما توفره الطاقة المائيه عند تقدير هذا الوقود

استخدام الفحم/ الطفلة البترولية المتوافرة بمصر لتوليد الكهرباء ليس بديلاً عن حرق الغاز الطبيعى ولكن موفراً ومكملاً مع البدائل الأخرى لتوليفة الطاقة الكهربائية ومما يشجع على استخدام الفحم توافر الطفلة البترولية فى مصر التى يمكن خلطها بالفحم مما سوف يعمل على خفض تكلفة إنتاج الكهرباء ويزيد من منافسة محطات الفحم المحطات الأخرى.

ويتبين مما تقدم أن استخدام الغاز الطبيعى فى توليد الكهرباء لا يأتى ضمن أولويات الاستخدام الاقتصادى له نظراً لتوافر بدائل أخرى أكثر اقتصاداً وأقل تكلفة لذا فإنه يجب وضع إستراتيجية مثلى لاستخدام الغاز الطبيعى فى مصر تأخذ فى الاعتبار تحقيق أعلى قيمة مضافة للاقتصاد القومى ويستدعى ذلك إعادة النظر فى توليفة الوقود المستخدمة لتوليد الكهرباء وسرعة التوجه إلى الأنماط الأخرى من مصادر الطاقة البديلة (الطاقة النووية وطاقة الفحم والطاقة الجديدة والمتجددة) وهو ما سوف يقلل من الاعتماد المفرط على الغاز الطبيعى مما سوف يترتب عليه من أثار اقتصادية ايجابية ويعمل كذلك على إطالة الكفاءة الزمنية لمصادر الطاقة الاحفورية المتاحة بمصر بما يحقق التنمية المستدامة ويحافظ على حق الأجيال القادمة فى إقتسام الثروات الطبيعية المتاحة بمصر .

كما قامت جامعة ستنفورد الأمريكية فى مارس ٢٠٠٦ بإعداد دراسة عن التطور المتوقع لإنتاج الطاقة فى العالم حتى ٢١٠٠ والمبينة بالشكل رقم (١) ومنه يتبين أنه مشاركة الزيت الخام سوف تبدأ فى الانخفاض اعتباراً من ٢٠٢٠ مع زيادة مشاركة الزيت الثقيل Heavy Oil فى توليفة الطاقة ثم تبدأ مشاركة الغازالطبيعى فى الانخفاض اعتباراً من عام٢٠٣٠ أما مشاركة الفحم فيرتفع بصورة مضطردة لتصل لذروتها عند عام ٢١٠٠ كما تزداد مشاركة الطاقة النووية وطاقة الشمس والرياح والطاقة الجيولوجية (باطن الأرض) أما الطاقة المائية فإنها سوف تستمرفى مشاركتها حسب توافر مساقط المياه الاقتصادية.




شكل رقم ١ – التطور المتوقع لانتاج الطاقة فى العالم

ويتبين زيادة مشاركة الفحم تدريجياً فى توليفة الطاقة مما يعنى زيادة مشاركته فى توليد الكهرباء بصفة خاصة مما يؤكد اقتصاديات استخدامة ومما تقدم فإن حتمية التوجه نحو استخدام الفحم وحده أو بخلطه مع الطفلة البترولية المتوافرة بمصر يصبح مطلباً ملحاً يتطلب سرعة وضع استراتيجية لتوليفة الطاقة الكهربائية تتضمن الاستخدام الأمثل للمصادر المتاحة بمصر ومن أهمها الغاز الطبيعى مع التوجه نحو استخدام الطاقة النووية وطاقة الفحم وتعظيم مشاركة مصادر الطاقة المتجددة المتاحة بمصر.

ونظراً لإرتفاع التكلفة الاستثمارية للمحطات النووية لتوليد الكهرباء حالياً والتى ارتفعت من٥٠٠ دولار/ ك.و إلى نحو ٤٠٠٠ دولار/ ك. و مركب حالياً مما ترتب عليه إرتفاع تكلفة إنتاج الكهرباء من هذه المحطات لتصل حالياً ضعف تكلفة تلك المولدة بالفحم الأمرالذى سيجبرالدول إلى سرعة التوجه إلى المحطات الكهربائية التى تعمل بالفحم جنباً إلى جنب مع محطات الطاقة النووية وذلك بغية إحداث توازن ومرونة فى إمدادات الطاقة الكهربائية على المستوى العالمى، لذا فإنه يجب على مصر سرعة التوجه ايضاً لإقامة برنامج وطنى لاستخدام محطات لتوليد الكهرباء بالفحم وتحلية المياه التى تعانى مصر من ندرتها على المستقبل المنظور.

وإستناداً لما تقدم فإنه يجب تنويع مصادر الطاقة وعدم الاعتماد المفرط على استخدام الغاز الطبيعى لتوليد الكهرباء كما أسلفنا كما يجب البدء فى تنفيذ البرنامج النووى وكذلك البدء فى تنفيذ برنامج موازى لاستخدام الفحم لتوليد الكهرباء للأسباب التالية:

١- الحد من الاستنزاف المستمر للغاز الطبيعى المتوافر فى مصر إذ أن احتياطياته ليست ملكاً لهذا الجيل وحدة بل يتحتم اقتسام الثروات الطبيعية الناضبة مع الأجيال القادمة.

٢- خطورة الاعتماد شبه الكلى على الغاز الطبيعى لتوليد الكهرباء إذ إن ٧٧% من إنتاج الغاز المباع ونحو ٨١% من الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعى تقع فى مناطق بحرية عميقة مما سوف يترتب عليه مخاطر جسيمة تؤثر على استمرارية إمداداته نتيجة الحوادث البحرية الطارئة فى الحقول المنتجة كما أن نحو ٣٦% من الإنتاج يتحقق من حقل بحرى واحد قد يتعرض- لاقدر الله- للتوقف كما حدث من قبل مع حقل التمساح لمدة نحو ٣ سنوات لذا فإنه يجب تنويع مصادر الطاقة وسرعة البدء فى تنفيذ ذلك لتحقيق الأمن القومى للمياه والطاقة دون إبطاء.

٣- النقص المتوقع فى إمدادات المياه العذبة والتحول من الوفرة إلى الندرة تحتم التوجه لاستخدام الطاقة الكهربائية لتحلية المياه لذلك يجب إقامة محطات كهربائية تعمل بالفحم على السواحل مع إقامة موانى لاستقبال الفحم وتخزينه وإقامة وحدات تحلية المياه بجوارها.

٤- يتوافر بمصر حالياً إنتاج الفحم من مشروعات تفحيم المازوت بكميات تصل نحو ٨٠٠ ألف طن/سنة وهو فحم عالى المحتوى الحرارى ويمكن استخدامه مفرداً أو بخلطة بالطفلة البترولية المتوافرة بمصر لتوليد الكهرباء، ومن المتوقع زيادة الفحم المنتج محلياً نتيجة التوسع فى إقامة مشروعات مستقبلية لتصنيع المازوت.

٥- توافر سواحل طويلة ممتدة تسمح بإقامة البنية التحتية والأساسية لبرنامج إقامة محطات الفحم بمصر وعلى سبيل المثال تقوم دولة إسرائيل والتى تصل مساحتها نحو ٢٠.٧ ألف كم (ثلث مساحة سيناء) وساحل طوله نحو ٢٧٣ كم بإقامة محطات الفحم بجوار معامل تكرير البترول وغيرها من الصناعات مع توافر مواقع للسياحة ومن الجدير بالذكر أنه يتم مشاركة محطات الفحم لتوليد الكهرباء بإسرائيل بنحو ٦٥% عام ٢٠١٠ – كما تقوم دولة هولندا التى تبلغ مساحتها نحو ٤٠ ألف كم$^2$ وأطوال سواحلها بضع مئات من الكيلومترات بتوليد نحو ٤٨% من إنتاج الكهرباء باستخدام الفحم ومما هو جدير بالذكر أن الدولتين تقومان باستيراد الفحم ولا تقومان بإنتاجه، كما ان دولة هولندا يتوافر بها نحو ٥٣ تريليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي كإحتياطى.

٦- توافر الطفلة البترولية بمصر وإمكانية خلطها بالفحم لتوليد الكهرباء(إحتياطى يقدر بنحو ٥٠٠ مليون طن ب م).

٧- يتوافر محطة توليد بمنطقة السويس كانت تعمل جزئياً بالفحم الناتج عن تفحيم المازوت بقدرة ١٠٠ ميجاوات يمكن

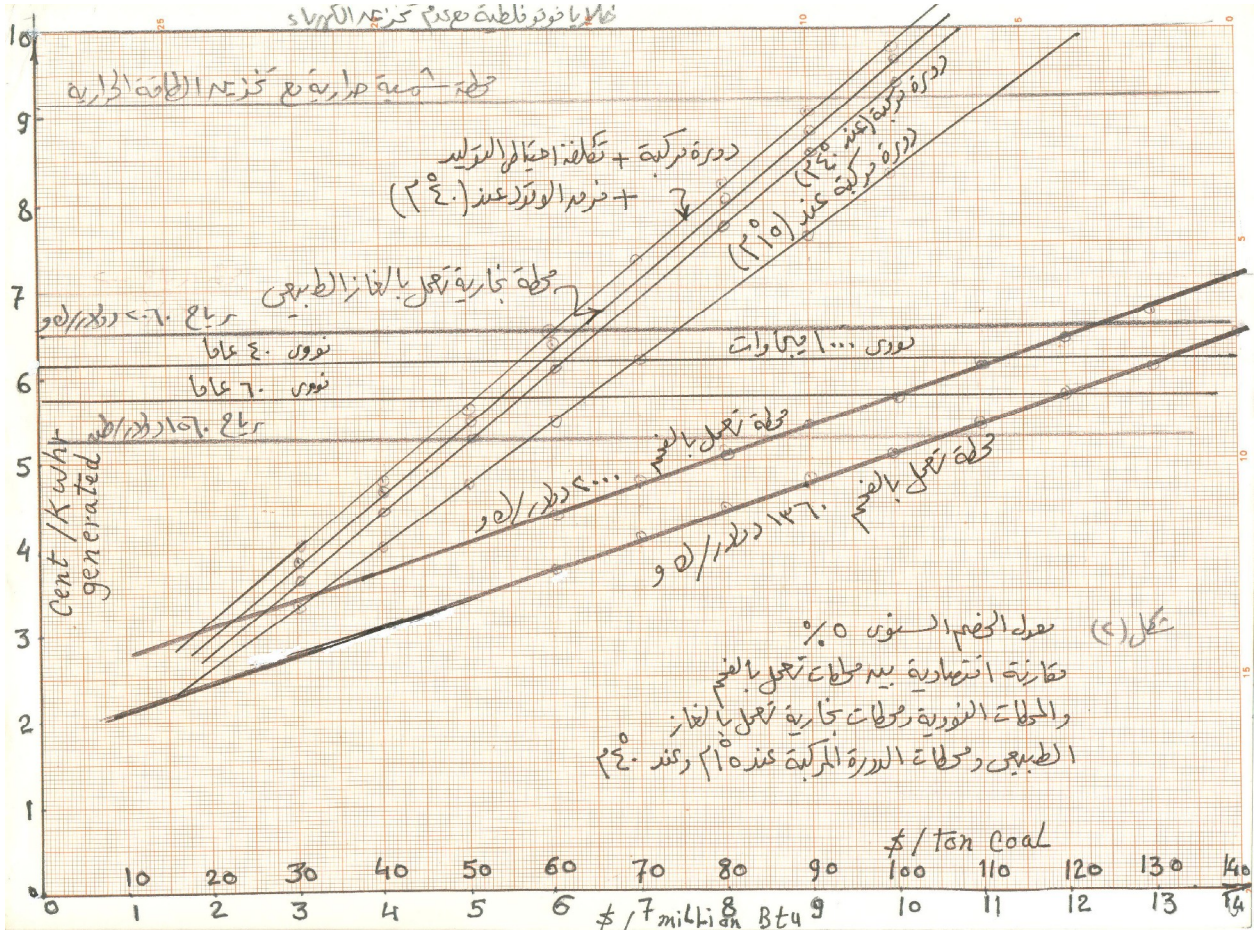
إعادة تشغيلها لتدريب الكوادر الفنية كبداية لمشروعات استخدام الفحم.

٨- تقوم كل من الدول التالية باستيراد الفحم واستخدامه لتوليد الكهرباء وإمداد بعض الصناعات به عام ٢٠٠٨:

- اليابان ٢٠٦ مليون طن / سنة
- كوريا الجنوبية ١٠٧ مليون طن / سنة
- الهند ٧١ مليون طن / سنة
- تايوان ٧٠ مليون طن / سنة
- المانيا ٥٦ مليون طن / سنة

٩- حتمية اللجوء إلى استخدام الفحم لتوليد الكهرباء على المستقبل المنظور إذ أن احتياطيات البترول والغاز الطبيعى سوف تتعرضان للنضوب خلال ٤٠ عاماً القادمة ويعنى أنه بعد نحو ٢٠ عاماً (عام٢٠٣٠) سوف يتم التوسع فى استخدام بدائل أخرى للطاقة ومن أهمها الفحم والطاقة النووية ومصادر الطاقة المتجددة وفيما يلى الموقف العالمى لتكنولوجيات توليد الكهرباء حالياً على ضوء ارتفاع التكلفة الاستثمارية:

أ- ارتفعت التكلفة الفعلية لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة النووية حالياً لتصل نحو٨- ٩ سنت/ ك.و.س نتيجة ارتفاع التكلفة الرأسمالية لهذه المحطات٣٥٠٠- ٤٠٠٠ دولار بعد أن كان ١٥٠٠ دولار قبل ٣ سنوات ماضية ولقد تأخرت مصر كثيراً فى اقتحام ذلك المجال مما ترتب عليه ارتفاع التكلفة الامر الذى سوف يحتاج إلى استثمارات ضخمة تعجز الدول النامية عن تدبيرها حالياً، هذا ويبين شكل (٢) مقارنة اقتصادية لمحطات التوليد المختلفة التى يبين انخفاض تكلفة المحطات التى تعمل بالفحم وقد استخدمت بيانات المكتب الاستشارى العالمى (نكسنت) فى تلك الدراسة.




شكل رقم ٢

ب- سوف يتم التوجه لاستخدام محطات الفحم نتيجة لذلك مما سوف ترتفع تكلفتها الاستثمارية لذا فإنه يجب سرعة المبادرة بتنفيذ برنامج طموح لاستخدام الفحم الآن وليس غداً للأسباب السابقة وسوف يترتب على ذلك ما يلى من آثار ايجابية:

١- عدم استنزاف موارد الغاز الطبيعى المصرية فى توليد الكهرباء رغم عدم ارتفاع القيمة المضافة للاقتصاد المصرى كما اوردنا من قبل.

٢- يمكن حالة التوسع فى استخدام الفحم تحرير جزء من الغاز الطبيعى لاستخدامات تحقق قيماً أعلى للاقتصاد القومى ولتنفيذ خطط التنمية المستهدفة للدولة مما سوف يترتب عليه خفض العجز فى ميزان المدفوعات وما يترتب على ذلك من تحسين الوضع الاقتصادى للدولة.

ونظراً لما يثار من تحفظات استخدام الفحم فى مصر فنود أن نبرز الحقائق التالية:

**١- التغلب على عدم توافر الفحم بمصر مما يستدعى استيراده من الخارج**

تقوم دول عديدة بإستيراد الفحم ولا يتوافر بها احتياطيات ولكن يتوافر بمصر مخزون استراتيجى من الطفلة البترولية التى يمكن خلطها بالفحم أو استخدامها بمفردها لتوليد الكهرباء.

**٢- التغلب على تأثير استيراد الفحم على ميزان المدفوعات المصرى**

تقوم الدولة بشراء حصة الشريك الأجنبى من الغاز الطبيعى بتكلفة يتفق عليها، ترتفع كلما زادت تكاليف الانتاج خاصة فى المياه العميقة وتقوم الدولة بعرض ما تشتريه فى السوق المحلى بأسعار مدعمة لقطاعات الكهرباء والانتاج والصناعة وتصل حصة الشريك الأجنبى نحو ٥٠% من الإنتاج، وتصل إجمالى تلك الحصة نحو ٣٨.٧٥ تريليون قدم$^3$ من إجمالى الإحتياطى المصرى المقدر بنحو ٧٧٠٥ تريليون قدم$^3$ وتصل تكلفتها حالياً نحو ٢٣٠ مليار دولار، وبإفتراض قيام مصر بتدبير المكافئ الحرارى لهذه الحصة بإستيراد الفحم والمقدر بنحو (٩٢٢ مليون طم ب م) = ١٣٨٣مليون طن فحم بتكلفة تقدر بنحو ١٠٤ مليار دولار وتحتاج لنحو ٢٠ مليار دولار للبنية الأساسية فيصبح الوفر التراكمى فى الوقود الإجمالى نحو ١٠٦ مليار دولار (٢.٧٣٥ مليار دولار/ تريليون قدم$^3$ موفر)، وذلك إضافة لنحو ٣٤ مليار دولار نتيجة إنخفاض تكلفة إنتاج الكهرباء من محطات الفحم عن نظيرتها الحرارية وذلك تراكميا حتى عام ٢٠٣٠/٢٠٠٩ وبذلك يرتفع إجمالى الوفر التراكمى المتوقع لنحو ١٤٠ مليار دولار.

هذا وقد تم تقدير ذلك عند تكلفة المليون وحدة حرارية بريطانية للغاز الطبيعى بنحو ٣ دولار وعلى هذا فإنه من المتوقع أن يرتفع هذا الوفر ليصل١٦٠ دولار عند"٥ دولار" لكل وحدة حرارية بريطانيه ويصل الوفر المتوقع التراكمى نحو١٩٠ مليار دولار عند خلط الفحم بالطفلة البترولية المتوافرة بمصر.

**٣- التغلب على زيادة التلوث البيئى نتيجة حرق الفحم فى الغلايات لتوليد الكهرباء**

يمكن معالجة ذلك بإقامة محطات التوليد بمناطق بعيدة عن العمران (حلايب وشلاتين وما حولها) مع إرتفاع المداخن وفى مواقع ترتفع فيها سرعات الرياح مما سوف يعمل على تبديد نواتج الاحتراق بسرعة.

هذا وتستخدم تكنولوجيا الفحم النظيف للتخلص والإقلال من الملوثات البيئية كما يتم رفع كفاءة الاحتراق لمحطات توليد الكهرباء بالفحم بإستخدام تكنولوجيات الغلايات الفائقة الحركة Supercritical Boilers وكذلك Ultra Supercitical Boilers لرفع درجة الحرارة وضغط البخار المولد مما يترتب عليه ارتفاع كفاءة محطات التوليد لتصل حالياً لنحو ٤٧% مما يقلل من استخدام الفحم كوقود وما يتبع ذلك من خفض الملوثات الناجمة عن الحرق.

وإضافة إلى ما تقدم فإن التوجه لاستخدام الفحم سوف يحقق المزايا التالية:

١- فتح أفاق واسعة للاستثمار فى مصر فى هذا المجال والمجالات الأخرى المتصلة بذلك مع مشاركة القطاع الخاص والعام المحلى والخارجى لتصنيع بعض المعدات المتعلقة بذات الموضوع محلياً سوف يخلق سوق عماله

جديدة كبيرة ويحقق خفض التكلفة لمحطات الفحم فى مصر.

٢- زيادة النشاط التعديني في مجال إنتاج الطفلة البترولية وخلطها بالفحم مما يحقق خلق فرص جديدة للعمالة المصرية ويعمل على خفض تكلفة الكهرباء المولدة من محطات الفحم.

٣- الاقلال من المخاطر الجسيمة التي قد يتعرض لها الاقتصاد المصرى نتيجة الكوارث الطبيعية التى قد تحدث – لا قدر الله– لحقول إنتاج الغاز الطبيعى الكبيرة المتواجدة فى المياه العميقة (٨١%) ويمكن تخزين الفحم لاستخدامه عند الضرورة بينما لا يمكن تخزين الغاز الطبيعى مما يحقق ميزة إستراتيجية كبيرة.

٤- استخدام الفحم لتغذية بعض الصناعات مثل صناعة الأسمنت مما يخفف العبء على استخدام الغاز الطبيعى وإطالة الكفاءة الزمنية له للأجيال القادمة لتحقيق التنمية المستدامة لمصر.

٥- زيادة المحطات البخارية بدلاً من تلك ذات الدورة المركبة التى لا يمكنها تغذية الأحمال الأساسية صيفاً نظراً لانخفاض كفاءتها بنحو ١٠ – ١٥% عند ارتفاع درجة حرارة الجو ٤٠–٤٥°م والتى تحدث أوقات ذروة الأحمال صيفاً مما سوف يترتب عليه من خفض قدرات التوليد الاحتياطية اللازمة للحفاظ على درجة مناسبة لعول نظام الكهرباء المصرى تمنع من إنقطاع التيار المتكرر خلال تلك الفترة. كما أن هذه المحطات يمكنها التوليد المشترك للكهرباء والمياه العذبة مما يحسن من إقتصاديات تشغيلها.

٦- اقامة مجتمعات عمرانية جديدة مجاورة لمحطات الطاقة الكهربائية على سواحل البحارمما يساعد على انتشارالسكان على أرض الوطن ويحد من التكدس في المدن الحالية.

وفى ظل القيود التى تفرضها محدودية مصادر الطاقة والمياه العذبة بمصر، وفى ظل التوجه الحالى نحو استنزاف موارد الغاز الطبيعى – والذى يمكن فى حالة الحد من هذا الاستنزاف – توجيهه نحو استخدامات أخرى تحقق رفع القيمة المضافة للاقتصاد المصرى – كما أن دور الغاز الطبيعى الهام فى الاقتصاد القومى لا يقتصر فقط على الاستخدام المحلى له بل يمتد إلى دعم الاقتصاد المصرى من خلال عائدات الصناعات التصديرية التى تعتمد على الغاز الطبيعى ومن خلال تصديره وتسهم بشكل مؤثر فى كافة خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية وبما يؤدى إلى تعظيم القيمة المضافة للاقتصاد القومى المصرى.

لذا يجب سرعة التوجه إلى البدء فى تنفيذ البرنامج النووى لتوليد الكهرباء وكذلك البدء في تنفيذ برنامج موازى لاستخدام الفحم مع خلطة بالطفلة البترولية للحرق المباشر، ويعزز ذلك الاتجاه قيام دول كثيرة تمتلك احتياطيات من الغاز الطبيعى تفوق بكثير ما عندنا باستخدام الفحم فى توليد الكهرباء وكما جاء فى مقدمة التقرير وإضافة إلى ما تقدم التوجه والتوسع فى استخدام مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة بمصر (الشمس – الرياح – الكتلة الحيوية) إضافة إلى الغاز الطبيعى والمازوت المتوافر بمصر ضمن خليط متوازن للوقود يحقق أمن الطاقة ويدعم الاقتصاد القومى ويخلق فرص عمل كثيرة للمواطنين وعلى أن يشارك القطاع العام والخاص فى تنفيذ مشروعات توليد الكهرباء لتحقيق التنمية المنشودة، ويقلل من الاعتماد المفرط على الغاز الطبيعى مما سوف يترتب عليه أثار ايجابية على الاقتصاد المصرى ويعمل كذلك على إطالة الكفاءة الزمنية له بما يحقق التنمية المستدامه ويحافظ على حق الاجيال القادمة فى اقتسام ثروات مصر الطبيعية.

ولما كانت الطاقة والمياه قاطرتى التنمية فى مصر فإنه يجب ترشيد استخدامهما والحد من الاسراف والاستنزاف لهما وكذلك إقلال الفقد فى التوليد والنقل والتوزيع والاستهلاك، ومما هو جدير بالذكر أن دولة إيران التى تمتلك مصادر ضخمة من البترول والغاز تتبنى مشروعاً ضخماً لإقامة محطات كثيرة نووية وكذلك دولة الإمارات العربية التى تعاقدت فعلاً على بناء ٤ محطات نووية وسوف تليها باقى دول الخليج.

ونكرر أنه ونظراً لأن ٣٦% من إنتاج مصر من الغاز الطبيعي يأتى من حقل البرلس البحري العميق فإن احتمال – لا قدر الله– حدوث كوارث طبيعية له سوف يخلق كارثة قومية نتيجة عدم توافر مصادر أخرى للطاقة الكهربائية تعوض هذا النقص الخطير ليس للكهرباء وحدها بل كذلك للمياه الناتجة عن عمليات التحلية وسوف يكون لذلك آثار سلبية بعيدة المدى وخسائر محققة للاقتصاد المصري التي لا يمكن تحملها في الظروف الحالية. لذا، فان بقاء الحال على ما هو عليه الآن فى الاعتماد شبه الكلي على الغاز وحده يمثل خطورة كبيرة.

وفيما يلى توليفة الطاقة الكهربائية المقترحة لبديل التنمية المرجح:

**بديل التنمية المرجح حتى عام ٢٠٣٠/٢٩**

جدول ٤– توليفة الطاقة الكهربائية لهذا البديل حتى عام ٢٠٣٠/٢٩

| البيـــــان | القدرة ميجاوات | القدرة المضافة ميجاوات | الطاقة الشمسية المولدة (مليار ك و س سنة) | النسبة % | الاستثمارات |
|---|---|---|---|---|---|
| نووى | ١٧٠٠٠ | ١٧٠٠٠ | ١٢٢.٤ | ١٧.٥٦ % | ٦٨ |
| فحم / ط ب | ١٧٠٠٠ | ١٧٠٠٠ | ١٢٢.٤ | %١٧.٥٦ | ٣٤ |
| طاقة مائية | ٢٩٥١ | ١٠٩ | ١٤ | %٢ | ٠.٣٢٧ |
| رياح | ١٨٢٠٠ | ١٧٨٩٥ | ٦٨.٨٥ | %٩.٨٨ | ٢٦.٨٤ |
| شمسى حرارى | ٥٥٠٠ | ٥٥٠٠ | ١٣.٧٥ | %١.٩٧ | ١٨.٧ |
| خلايا شمسية | ١٦٠٠ | ١٦٠٠ | ٣.٥٢ | %٠.٥٠٥ | ٩.٦ |
| بيوماس | ٢٣٠٠ | ٢٣٠٠ | ١٨.٩٤ | %٢.٧٢ | ٤.١ |
| غازى | ٣٠٠٠ | ٣٠٠٠ | ١٦.٥ | %٢.٣٦ | ١.٨ |
| بخارى | ٣٦٣٢٤ | ٢٤٧٥٣ | ٢١٧.٩٤ | %٣١.٢٧ | ٢٧.٢٣ |
| دورة مركبة | ١٦٤٤٩ | ١٠٠٠٠ | ٩ ٨.٦٩ | %١٤.١٥٩ | ٨.٨٦ |
| إجمالى | ١٢٠٣٢٤ | ٩٩١٥٧ | ٦٩٧.٠٠ | %١٠٠ | ١٩٩.٤٥٧ |

– استثمارات الشبكات = ٣٩,٦٦ مليار دولار.

– استثمارات معدلات التحلية = ٢١,٥ مليار دولار.

– استثمارات المحطات والشبكات = ٢٣٩.١١٧ مليار دولار.

– الاستثمارات الكلية =٢٦٠.٦١٧ مليار دولار.

– الوقود اللازم دون بدائل الطاقة =١٤٢.٣مليون طن ب م = ٦.٢٥ تريليون قدم$^{3}$.

– الوقود المطلوب مع بدائل الطاقة = ٧٤.٣ مليون طن ب م/ سنة.

– الوفر من الغاز الطبيعى= ٦٨ مليون طن ب م/ سنة (٢٣.٢ مليار دولار/ سنة).

– الوفر البيئي الصافى = ٩.٦ مليار دولار/سنة.

– الوفر الكلى = ٣٢.٧٢ مليار دولار/ سنة.

تأسيسا على ما سبق من عرض فإنه من المقترح أن تكون توليفة الكهرباء للبديل المرجح حتى عام ٢٠٣٠/٢٩ كما يلى:

جدول ٥– توليفة الطاقة الكهربائية للبديل المرجح عام ٢٠٣٠/٢٩

طاقة : مليار ك و س وقود : مليون طن ب م/ سنه

| البديل المرجح | الطاقات الحرارية | | نووى | فحم/ط.ب.م | طاقة مائية | طاقة متجددة | الإجمالى |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | مازوت | غاز طبيعى | | | | | |
| الطاقة | ٦٠.٠٥٧ | ٢٧٣.٥٩ | ١٢٢.٤ | ١٢٢.٤ | ١٤ | ١٠٥.٠٦١ | ٦٩٧.٥١١ |
| وقود | ١٢.٢٥٢ | ٥٥.٨١٣ | ٢٤.٩٧ | ٢٤.٩٧ | ٢.٩٦٨ | ٢١.٤٣٢ | ١٤٢.٢٩١ |
| النسبة % | ٨.٦١% | ٣٩.٢٢% | ١٧.٥٥% | ١٧.٥٥% | ٢% | ١٥.٠٦% | ١٠٠% |

وتصل جملة الإستثمارات نحو ٢٦٠.٦ مليار دولار وتشمل التكلفة الإستثمارية لمحطات الكهرباء وكذلك محطات المحولات والشبكات الكهربائية اللازمة إضافة إلى تكلفة محطات تحلية المياه.

وتبلغ تكلفة الوقود النووى نحو ١.١٧٣ مليار دولار/سنة والفحم نحو ٣ مليار دولار/ سنة بوفر فى الغاز الطبيعى ما يقدر بنحو ٧٤.٣ مليون طن/سنة بتكلفة نحو ١٨.٦ مليار دولار/سنة أضافة إلى التكلفة البيئية المقدرة بنحو ٤٠.٥٨ مليار دولار/ سنة يخصم منها نحو ٤.١٧٣ مليار دولار/ سنة تمثل التكلفة الزائدة من إستخدام الوقود النووى والفحم ويضاف لذلك عوائد المياه المحلاه والمقدرة بنحو ١٤.٨ مليار دولار/ سنة لتحلية نحو ١٩.٧ مليار متر مكعب/ سنة وبذلك يصل إجمالى الوفر الصافى السنوى نحو ٣٩.٨ مليارردولار/ سنة وعلى هذا تصل فترة إسترداد رأس المال نحو ٦.٦ سنة، ومن ذلك يتبين تحسن اقتصاديات هذه التوليفة المقترحة لتوليد الكهرباء، وإضافة إلى ما تقدم، فقد تحقق أمن الطاقة لتنويع مصادرها وتعظيم مشاركة مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة وإستخدام الطفلة البترولية مع الفحم المستورد وتحقق أيضاً الأمن المائى بتحلية المياه اللازمة لسد العجز المتوقع فيها، ويبين الجدول التالى توليفة الطاقة الكهربائية التراكمية للفترة من ٢٠٠٨/٢٠٠٧ وحتى ٢٠٣٠/٢٠٢٩.

جدول (٦) جدول توليفة الطاقة الكهربائية للبدائل التراكمية عام ٢٠٣٠/٢٩

طاقة : مليار ك و س وقود : مليون طن ب م/ سنه

| البديل المرجح | الطاقات الحرارية | | نووى | فحم/ط.ب.م | طاقة مائية | طاقة متجددة | الإجمالى |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | مازوت | غاز طبيعى | | | | | |
| الطاقة الكهربائية | ٨٨٥.٧١٧ | ٤٠٣٤.٩٣ | ٦٧٨.٦ | ٦٧٨.٦ | ٣٣٢.٥ | ٩٧٢ | ٧٥٨٣.٥ |
| وقود | ١٨٥.٥٢١ | ٨٤٥.٣٣ | ١٣٧.٢ | ١٣٧.٢ | ٦٧.٦٠٤ | ٢٠٠.٢٤ | ١٥٢٢.٦٢١ |
| النسبة % | %١١.٦٨١ | %٥٣.٢١٤ | %٨.٩٥ | %٨.٩٥ | %٤.٣٨٥ | %١٢.٨٢ | %١٠٠ |

ويحقق هذا البديل المرجح وفراً تراكيماً للغاز الطبيعى يقدر بنحو ٢٢.٩٤ تريليون قدم$^{3}$ حتى عام ٢٠٣٠/٢٩ يبلغ تكلفتها نحو ١٣٥.٥ مليارردولار اضافة إلى الوفر فى التكلفة البيئية المقدر بنحو ١٢٠.٥ مليار دولار ويصل تكلفة الوقود النووى التراكمى نحو ٦.٥ مليار دولار بينما يصل تكلفة الفحم التراكمى نحو ١٦.٥مليار دولار وبذلك يصبح صافى الوفر لهذا البديل نحو ٢٢٣مليار دولار حتى ٢٠٣٠، وسوف يرتفع صافى الوفر مع زيادة التوجة نحو بدائل الطاقة المستخدمة فى هذا التوليفة.

وفيما يلى التوصيات التى انتهى إليها هذا التقرير:

**التوصيات**

١- ترشيد الطاقة بصفة عامة والطاقة الكهربائية بصفة خاصة والحد من الإستخدام المسرف لهما وتحسين كفاءة إنتاجها ونقلها وتوزيعها وكذلك إستخداماتها ويستدعى ذلك إعادة هيكلة تسعير الطاقة الحرارية والكهربائية بما يحقق التوجه لترشيدها لما لذلك من فوائد إقتصادية وبيئية كبيرة.

٢- سرعة التحول إلى إستخدام الأنماط البديلة للطاقة البترولية كالطاقة النووية وطاقة الفحم/ الطفلة البترولية المتوافرة بمصر مع تعظيم مشاركة مصادر الطاقة المتجددة (شمس – رياح – بيوماس) ضمن توليفة الطاقة الكهربائية كما فى البديل المرجح على أن تكون مشاركة مصادر الطاقة فى هذه التوليفة بالنسبة التالية:

- مازوت ٨,٦١ وغاز طبيعي ٣٩,٢٢% والطاقة النووية ١٧,٥٥ وطاقة الفحم/ الطفلة البترولية ١٧,٥٥% والطاقة المائية ٢% والطاقة المتجددة ١٥,٠٧% وذلك عام ٢٠٣٠ ويبلغ إجمالى قدرات التوليد المطلوبة ١٢٠٣٢٤ ميجاوات وبإجمالى إستثمارات تصل نحو ٢٦٠.٦ مليار دولار تشمل تكلفة محطات توليد والشبكات الكهربائية ومحطات التحلية وذلك لمجابهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية إضافة إلى الطاقة الكهربائية اللازمة لتحلية المياه. ويلزم ذلك وضع إستراتيجية واضحة لتنفيذ ذلك مع إعطاء حوافز مشجعة للإستثمار فى هذا المجال مع سرعة

البدء فى إنشاء البنيات الأساسية للطاقة النووية وطاقة الفحم/ الطفلة البترولية والطاقات المتجددة ويترتب على هذه التوليفة تحقيق وفر تراكمي حتي عام ٢٠٣٠ يقدر بنحو ٢٢٣ مليار دولار شاملا الوفر في التكلفة البيئية.

٣- حتمية اضافة الطفلة البترولية والفحم ضمن مصادر الطاقة المستخدمة في مصر لتوليد الطاقة الكهربائية قبل عرضها على الجهات التشريعية المختصة حيث أن مسودة القانون التي تم عرضها على مجلس الدولة لم تتضمن الطفلة البترولية والفحم ضمن مصادر توليد الطاقة الكهربائية.

٤- تشجيع القطاع الخاص المحلى والخارجي للإستثمار فى قطاع الطاقة الكهربائية مع وضع الضوابط والمراقبة والتسعير اللازمة لضمان الجودة والإلتزام بالمعايير الفنية والبيئية مع إعطاء حوافز مشجعة لإستقطاب الإستثمارات فى هذا المجال.

٥- الحد من إستهلاك الغاز الطبيعي وعدم التوسع فى إقامة مشروعات كثيفة الإستهلاك له وقليلة العمالة سواء إستخداماً مباشراً أو كطاقة كهربائية مثل الأسمنت الملوث للبيئة والأسمدة والحديد والصلب خاصة فى المناطق الحرة التي تقوم بتصدير منتجاتها للسوق العالمي ويستثنى من ذلك الصناعات الإستراتيجية المحلية، ويمكن لهذه المشروعات شراء الغاز الطبيعي مباشرة من حصة الشريك الأجنبي أو استيراده من الخارج مع الحفاظ على سلامة البيئة ونظافتها.

٦- العمل على إستخدام بعض من المازوت والفحم المنتج محلياً مع الغاز الطبيعي ضمن توليفة الوقود اللازمة لإنتاج الكهرباء وبما يحرر بعض الغاز الطبيعي للإستخدامات الأخرى التي تحقق أعلى قيمة مضافة للإقتصاد القومي كما يجب إعادة تشغيل محطة السويس الحرارية بالفحم.

٧- إقامة محطات توليد الكهرباء على سواحل البحرين الأبيض والأحمر وذلك للتوليد المزدوج للكهرباء والماء العذب لمجابهة العجز فى إمدادات المياه العذبة على المستقبل المنظور وكذلك لتلافى تركيز هذه المحطات داخل الوادي والدلتا بجوار نهر النيل والترع مما يزيد فى تلوث البيئة لزيادة الإنبعاثات الضارة بها على مساحة ال٦% المأهولة بالسكان والأنشطة الحياتية. كما أن محطات الفحم سوف تنشأ بجوار المواني الخاصة بذلك على أن تنقل الكهرباء والماء العذب بشبكات النقل إلى مراكز الإستخدام. هذا وسوف يحقق هذا الإنتشار خلق تجمعات ومدن جديدة لتجنب تركيز السكان بالوادي والدلتا.

٨- ضرورة تبنى مشروع قومي لتحلية المياه ووضع إمكانات الدولة لتحقيقه نظراً للأهمية القصوى لذلك. ويمكن للقطاع العام والخاص الإستثمار فى مشروعات التحلية وتوليد الكهرباء مع إعطاء حوافز مشجعة لذلك.

٩- ضرورة إعادة هيكلة تسعير الطاقة بصفة عامة والطاقة الكهربائية بصفة خاصة بما يحقق رفع الدعم التدريجى حسب برنامج واضح معلن بغية الوصول للأسعار الإقتصادية بما يعظم العائد ويحقق ترشيد الطاقة ويدعم ميزان المدفوعات المصري.

١٠- وضع خريطة واضحة ومحددة لمواقع تنفيذ مشروعات توليد الكهرباء وتحلية المياه بالإتفاق مع وزارة السياحة والوزارات والهيئات الأخرى المعنية على أن تكون ملزمة لكافة الأطراف.

١١- إستكمال وتدعيم ربط الشبكة الكهربائية المصرية الموحدة مع دول الجوار وكذلك الشبكة الأوروبية لتبادل الطاقة الكهربائية وتحسين التشغيل الإقتصادى لهذه الشبكات وكذلك ربط شبكة الغاز المصرية بشبكات الغاز المجاورة لتبادل استخدام الغاز حسب الاحتياج ولتأمين إمداداتهواستيراد الغاز الطبيعي إذا احتاج الأمر.

١٢- إقامة صناعات مشتركة لتكنولوجيا توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه وتعظيم مشاركة القدرات الوطنية فى هذا المجال مع تدعيم البحث العلمي لتطوير وإنتاج

تكنولوجيات محلية وكذلك إعداد الكوادر الفنية المدربة للتعامل مع تلك التكنولوجيات وأنظمة الطاقة الكهربائية بصفة خاصة وتبنى ذلك كمشروع قومى.

١٣- إقامة محطات الضخ والتخزين لتوافر الطاقة الكهربائية الرخيصة المنتجة من الفحم/ الطفلة البترولية للعمل كإحتياطى سريع لقدرات التوليد التى تخرج إضرارياً من الشبكة وكذلك مجابهة النقص فى قدرات التوليد من محطات الدورة المركبة عند إرتفاع درجات الحرارة وكذلك النقص فى قدرات محطات الرياح المتغيرة حسب توافر سرعات الرياح.

١٤- لإمكان تنفيذ هذه الإستراتيجية على الوجه الأكمل وفى المواعيد المقترحة وبالسرعة الواجبة فى الإنجاز فإنه يقترح إنشاء جهاز متخصص لمتابعة تنفيذ هذه الإستراتيجية يتبع رئيس الوزراء مباشرة للتنسيق ومتابعة التنفيذ فى المواعيد المحددة مع العمل على تدبير الإستثمارات الكبيرة التي يتطلبها تحقيقه.