البرنامج النووى المصرى لإنتاج الكهرباء

دكتور مهندس إستشاري ابراهيم علي العسيري*

ما هي الطاقة النووية؟

هي الطاقة المنطلقة من نويات الذرات نتيجة تحول الكتلة إلى طاقة، طبقا لمعادلة أينشتين لعلاقة الكتلة بالطاقة، وذلك نتيجة:

- الإنشطار النووي لنويات الذرت (الثقيلة) أو
- الإندماج النووي لنويات الذرت (الخفيفة) أو
- التحلل الإشعاعي لنويات الذرت غير المستقرة ويطلق عليها أحيانا الطاقة الذرية
- الطاقة النووية المنطلقة من الإنشطار النووي لليورانيوم تبلغ حوالي 2,500,000 مرة الطاقة الناتجة من احتراق ذات الكتلة من الكربون.
- الطاقة النووية المنطلقة من الإندماج النووي للديوتيريوم تبلغ حوالي 400 مرة الطاقة الناتجة من الإنشطار النووي لذات الكتلة من اليورانيوم

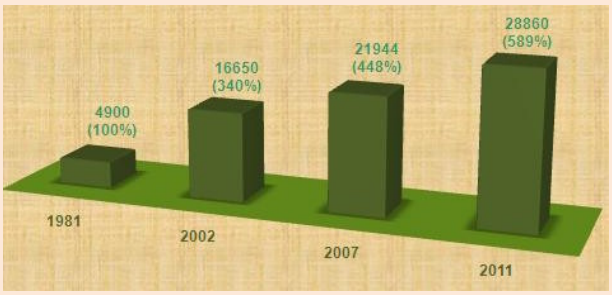
العلامات البارزة لاستخدامات الطاقة الذرية بمصر

1955	إنشاء لجنة الطاقة الذرية
1957	إنشاء مؤسسة الطاقة الذرية بقرار رئيس الجمهورية رقم 288
1961	تشغيل مفاعل الأبحاث الأول بقدرة 2 ميجاوات حراري بإنشاص
1962	تشغيل معمل إنتاج النظائر المشعة
1964	طرح مناقصة عالمية لإنشاء محطة نووية لتوليد الكهرباء بقدرة 150 ميجاوات وتحلية مياه البحر بسعة 20 ألف متر مكعب في اليوم في منطقة برج العرب.
1972	إنشاء المركز القومي لبحوث وتكنولوجيا الإشعاع
1974	طرح مناقصة محدودة بين الشركات الأمريكية لإنشاء محطة نووية لتوليد الكهرباء بقدرة ٦٠٠ ميجاوات في منطقة سيدي كرير
1976	إنشاء هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء
1976	إنشاء المجلس الأعلى للطاقة
1977	إنشاء هيئة المواد النووية
1978	توقف المشروع بسبب طلب الولايات المتحدة الأمريكية التفتيش على كافة المنشآت والأنشطة النووية المصرية، ورفض الحكومة المصرية ذلك
1979	حادثة ثري مايلز أيلاند
1981	تصديق مصر على اتفاقية حظر انتشار الأسلحة النووية
1981	صدور القرار الجمهوري رقم 309 بتخصيص موقع الضبعة بعد دراسات مكثفة
1981	إنشاء صندوق لدعم مشروعات الطاقة البديلة من فوائض عائدات البترول
1983	طرح مناقصة عالمية لإنشاء محطة نووية لتوليد الكهرباء بقدرة 1000 ميجاوات في موقع الضبعة
1986	توقف المشروع بعد حادثة تشيرنوبل في أوكرانيا بالإتحاد السوفيتي السابق
1992	تشغيل الشبكة القومية للرصد الإشعاعي
1994	تشغيل محطة معالجة النفايات السائلة متوسطة ومنخفضة الإشعاع
1997	بدء تشغيل المفاعل البحثي الثاني
1998	تشغيل معمل إنتاج الوقود النووي الملحق بالمفاعل البحثي الثاني
2001	إنشاء المنطقة المعقمة لإنتاج المركبات الصيدلانية المشعة
2003	تشغيل المفاعل البحثي الثاني بكامل قدرته (٢٢ ميجاوات حراري)
2003	إختيار القسم الهندسي بمركز البحوث النووية كمركز إقريقي معتمد في مجال صيانة الأجهزة النووية
2004	التشغيل الأولي لمعجل السيكليترون لإنتاج النظائر المشعة قصيرة العمر
2004	اختيار وحدة التشعيع الجامي بالمركز القومي لبحوث وتكنولوجيا الإشعاع كوحدة إفريقية معتمدة في مجال التشعيع
2005	إنشاء وحدة العلاج الإشعاعي
2006	مبادرة رئيس الجمهورية بفتح حوار مجتمعي حول الدور الذي يمكن أن تلعبه الطاقة النووية في مزيج الطاقة المصري
2007	إعلان القرار الاستراتيجي ببدء برنامج لبناء عدد من المحطات النووية لتوليد الكهرباء، وأن مصر ستبدأ الخطوات التنفيذية لإقامة أول محطة نووية لتوليد الكهرباء، دون أن ينص صراحة على أن المحطة النووية الأولى ستنشأ في موقع الضبعة
2007	إنشاء المجلس الأعلى للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية، برئاسة السيد رئيس الجمهورية
2008	دعوة الشركات الاستشارية العالمية للتقدم لمناقصة لتقديم خدمات استشارية لإنشاء المحطة النووية الأولى.

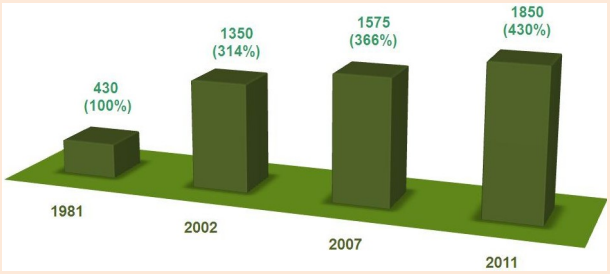
* خبير الشئون النووية والطاقة – كبير مفتشين بالوكالة الدولية للطاقة الذرية (سابقا)

2009	إختيار شركة "وورلي بارسونز" كاستشاري للمشروع
2010	إعداد وثائق ترخيص موقع الضبعة لإنشاء المحطة النووية الأولى والتقدم بها للمركز القومي للأمان النووي والوقاية الإشعاعية
2010	صدور القانون رقم (٧) لسنة ٢٠١٠ بتنظيم الأنشطة النووية والإشعاعية
2011	الإنتهاء من إعداد المواصفات الفنية ووثائق طرح المناقصة
2011	تأجيل البت في طلب عطاءات المحطة النووية الأولي بالضبعة لحين الإنتهاء من الإنتخابات البرلمانية والرئاسية، وذلك في أعقاب ثورة 25 يناير وبعد حادث مفاعلات فوكوشيما اليابانية
إستثمار فترة الإنتظار الحالية في تنفيذ برامج إعداد و تدريب الكوادر البشرية	

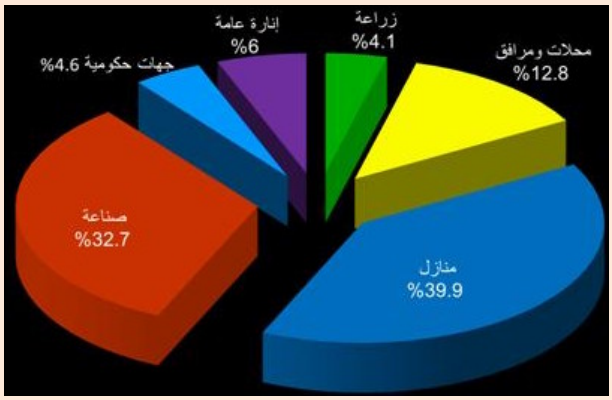
قدرات التوليد (ميجاوات كهربي)



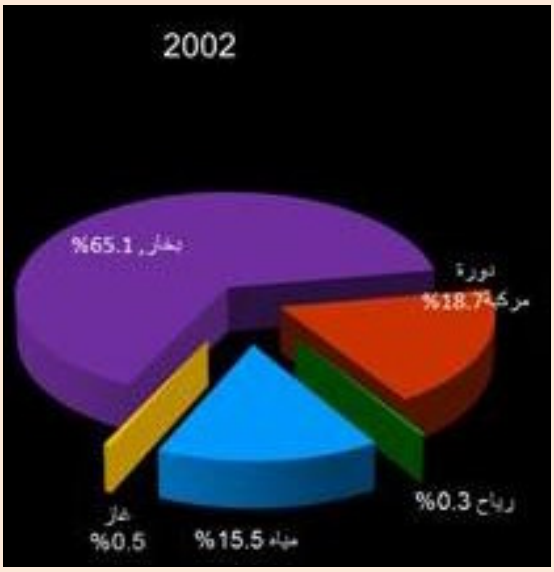
نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية فى السنة (ك.و.س)

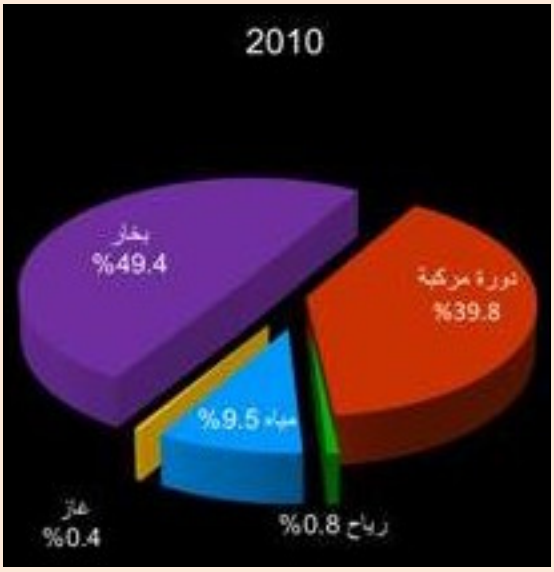


إستهلاك الكهرباء طبقا للغرض (٢٠١٠/٢٠١١)



تنويع مصادر الطاقة لتوليد الكهرباء

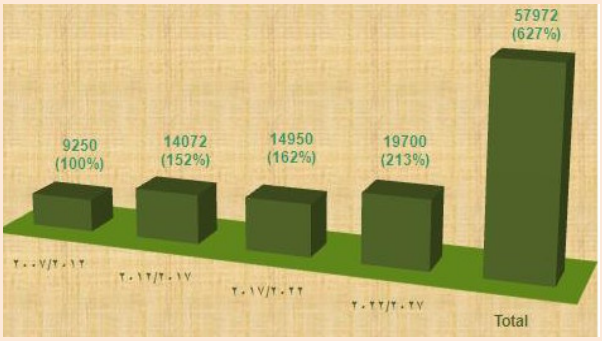




- زادت قدرات التوليد المركبة من ٤٩٠٠ ميجاوات عام (١٩٨١) إلى ٢٨٨٦٠ ميجاوات عام (٢٠١١) بما يقارب ٥٠٠% خلال ٣٠ عاما.
- اصبحت الكهرباء متاحة لما يقرب من ٩٩% من سكان جمهورية مصر العربية.
- تم وضع خطط لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وترشيد نمو الطلب على الكهرباء.
- من المتوقع أن يستمر نمو الطلب على الكهرباء بمعدل سنوي ٧%.

تطور الحمل الأقصى (م.و)

الخطة الخمسية لزيادة القدرة الكهربائية (م.و)



* إستراتيجية تنمية الطاقة الكهربية

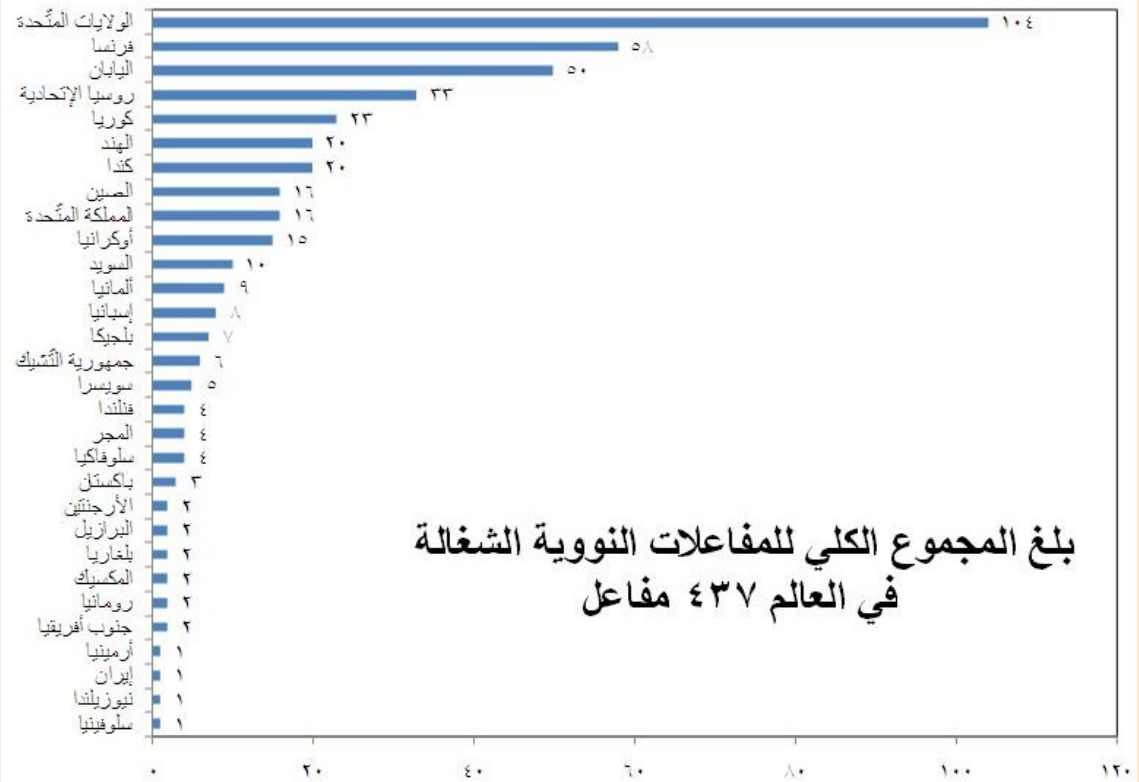
أعلن المجلس الأعلى للطاقة في مصر عام ٢٠٠٧ عن استراتيجية لتنمية الطاقة الكهربية ترتكز على:

- ترشيد استهلاك الكهرباء
- تنويع مصادر توليد الكهرباء وتحديدا من خلال:
  - تنفيذ البرنامج النووي لتوليد الكهرباء
  - التوسع في استخدام مصادر الطاقة المتجددة

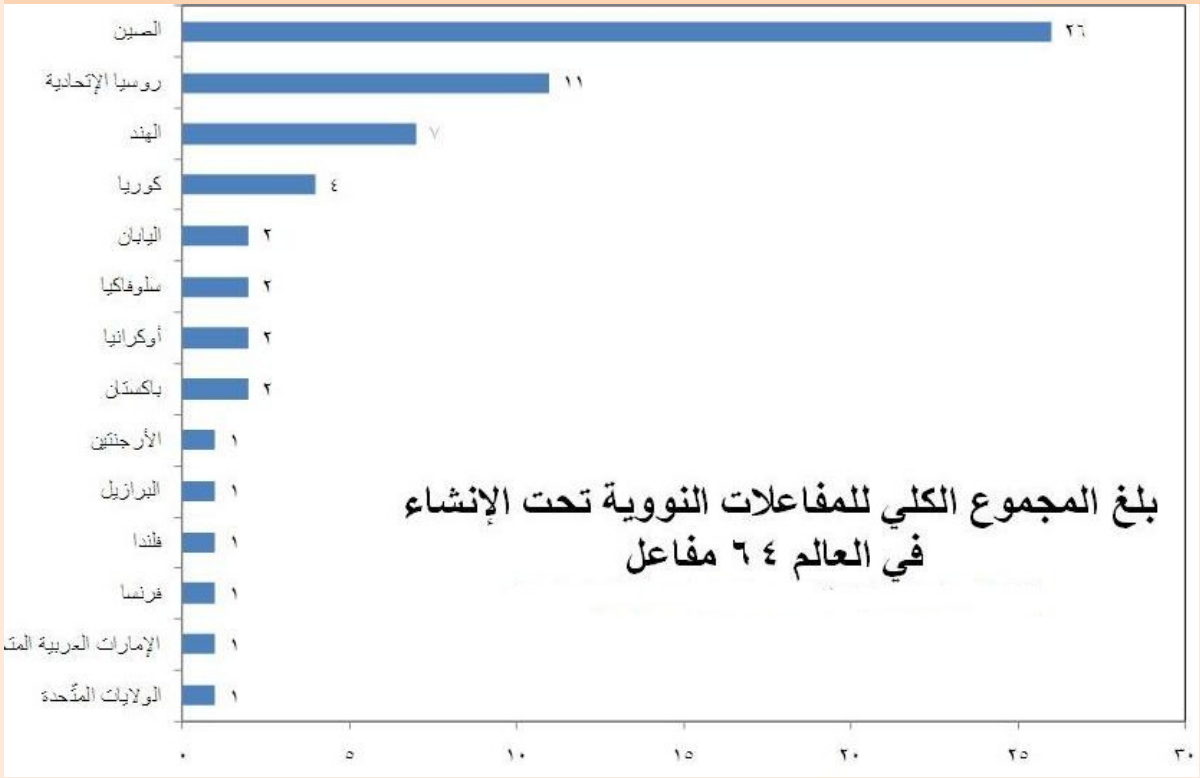
* استراتيجية التوسع في استخدام الطاقة المتجددة

- زيادة نسبة الطاقة المولدة من الطاقات المتجددة إلى ٢٠% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في مصر عام ٢٠٢٠.
- تساهم طاقة الرياح بحوالى ١٢% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة عام ٢٠٢٠ باجمالي قدرة مركبة ٧٢٠٠ ميجاوات.
- تساهم الطاقات المتجددة الأخرى وفي مقدمتها الطاقة المائية والطاقة الشمسية بالنسبة الباقية (حوالي ٨%).

توزيع المفاعلات النووية الشغالة في العالم (١ نوفمبر ٢٠١٢)



توزيع المفاعلات النووية تحت الإنشاء في العالم (١ نوفمبر ٢٠١٢)*



*هذه الاحصائيات لا تتضمن مفاعلان تحت الانشاء فى تيوان

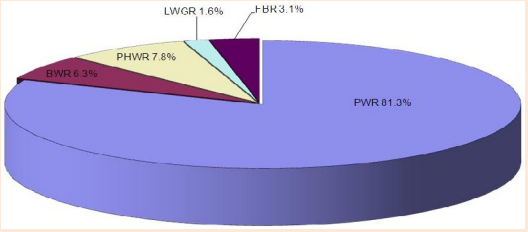
المفاعلات النووية تحت الإنشاء في العالم (إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية فى ١ نوفمبر ٢٠١٢)

النوع	عدد المفاعلات	النسبة المئوية	السعة الإنتاجية (م.و)	النسبة المئوية
مفاعلات الماء العادي المضغوط	52	81.3%	51294	82.8%
مفاعلات الماء المغلي	4	6.3%	5250	8.5%
مفاعلات الماء الثقيل	5	7.8%	3212	5.2%
المفاعلات المبردة بالغاز	0	0	0	0
مفاعلات الجرافيت المبردة بالماء	1	1.6%	915	1.5%
المفاعلات المولدة السريعة	2	3.1%	1259	2.0%
إجمالي المفاعلات في العالم	64	100.0%	61930	100.0%

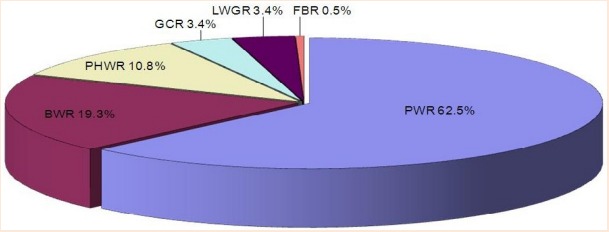
المفاعلات النووية الشغالة في العالم (إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية فى ١ نوفمبر ٢٠١٢)

النوع	عدد المفاعلات	النسبة المئوية	السعة الإنتاجية (م.و)	النسبة المئوية
مفاعلات الماء العادي المضغوط	272	62.5%	250335	67.6%
مفاعلات الماء المغلي	84	19.3%	77737	21.0%
مفاعلات الماء الثقيل	49	10.8%	24836	6.3%
المفاعلات المبردة بالغاز	15	3.4%	8055	2.2%
مفاعلات الجرافيت المبردة بالماء	15	3.4%	10219	2.8%
المفاعلات المولدة السريعة	2	0.5%	580	0.2%
إجمالي المفاعلات في العالم	437	100.0%	371762	100.0%

النسب المئوية لأنواع المفاعلات النووية تحت الإنشاء
(إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية فى١ نوفمبر٢٠١٢)



النسب المئوية لأنواع المفاعلات النووية الشغالة
(إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية فى١ نوفمبر٢٠١٢)



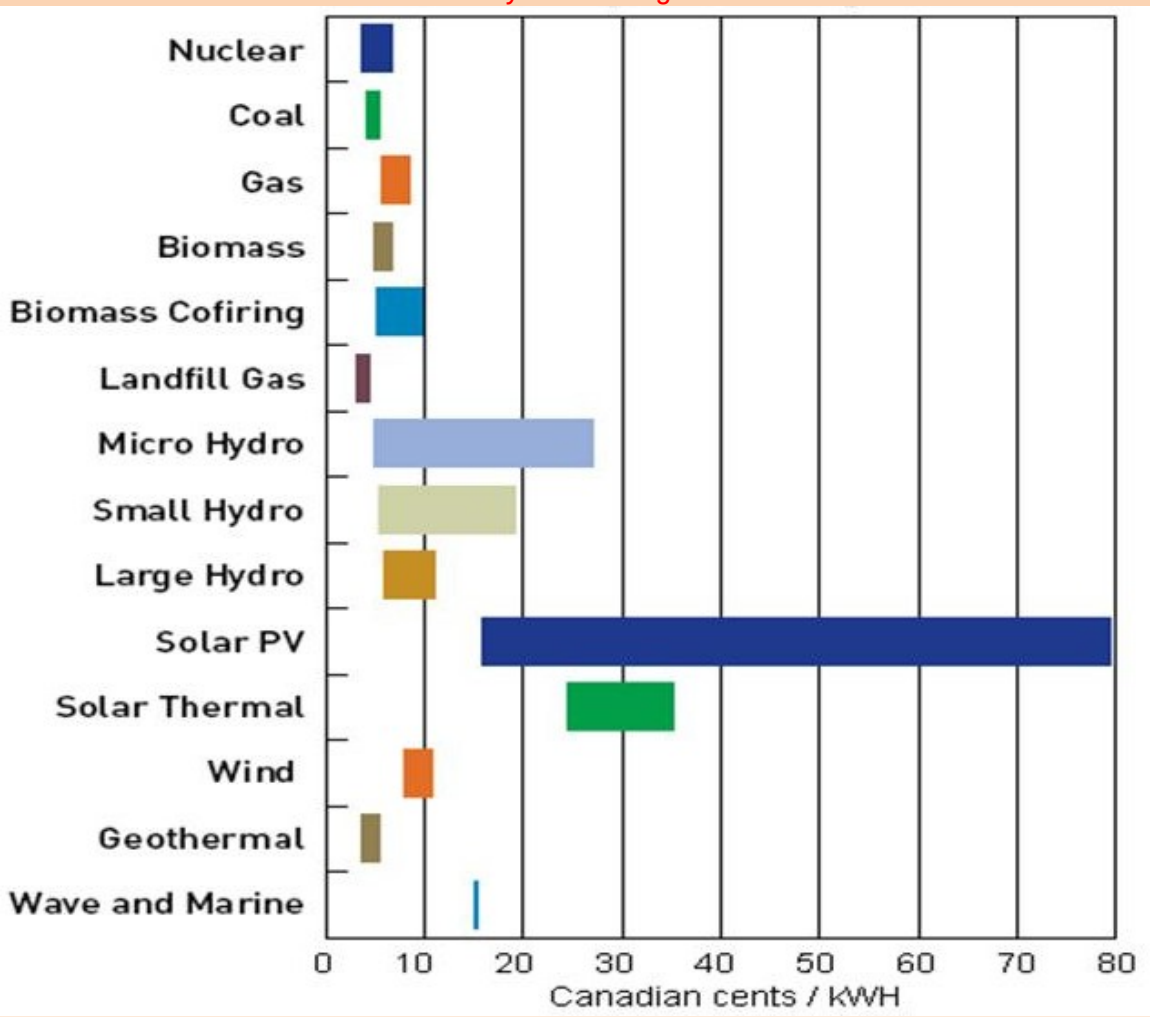
المفاعلات النووية الشغالة والتي تحت الإنشاء عالميا(١نوفمبر٢٠١٢)

الدولة	التعداد السكاني	المساحة (كم مربع)	المفاعلات الشغالة		المفاعلات تحت الإنشاء	
			العدد	القدرة (م.و)	العدد	القدرة (م.و)
الولايات المتّحدة	٣٠١,١٤٠,٠٠٠	٩,٦٢٩,٠٩١	١٠٤	١٠١٤٦٥	١	١١٦٥
فرنسا	٦٠,٤٩٥,٥٤٠	٥٥١,٥٠٠	٥٨	٦٣١٣٠	١	١٦٠٠
اليابان	١٢٨,٠٨٤,٧٠٠	٣٧٧,٨٧٣	٥٠	٤٤٢١٥	٢	٢٦٥٠
روسيا الإتحادية	١٤٣,٢٠١,٦٠٠	١٧,٠٩٨,٢٤٢	٣٣	٢٣٦٤٣	١١	٩٢٩٧
كوريا	٤٩,٠٤٤,٧٩٠	٩٩,٥٣٨	٢٣	٢٠٦٧١	٤	٤٩٨٠
الهند	١,١٠٣,٣٧١,٠٠٠	٣,٢٨٧,٢٦٣	٢٠	٤٣٩١	٧	٤٨٢٤
كندا	٣٣,٢٧١,٠٠٠	٩,٩٨٤,٦٧٠	٢٠	١٤٣٠٠	٠	٠
الصين	١,٣٢٣,٣٢٤,٠٠٠	٩,٥٩٦,٩٦١	١٦	١١٨١٦	٢٦	٢٦٦٢٠
المملكة المتّحدة	٦٠,٧٧٦,٢٣٨	٢٤٢,٩٠٠	١٦	٩٢٤٦	٠	٠
أوكرانيا	٤٦,٤٨٠,٧٠٠	٦٠٣,٧٠٠	١٥	١٣١٠٧	٢	١٩٠٠
السويد	٩,٠٤١,٢٦٢	٤٤٩,٩٦٤	١٠	٩٣٢٥	٠	٠
ألمانيا	٨٢,٦٨٩,٢١٠	٣٥٧,٠٢٢	٩	١٢٠٦٨	٠	٠
إسبانيا	٤٥,٢٠٠,٧٣٧	٥٠٦,٠٣٠	٨	٧٥٦٧	٠	٠
بلجيكا	١٠,٤١٩,٠٥٠	٣٠,٥٢٨	٧	٥٩٢٧	٠	٠
جمهورية التّشيك	١٠,٤٠٣,١٣٦	٧٨,٨٦٦	٦	٣٧٦٦	٠	٠
سويسرا	٧,٢٥٢,٣٣١	٤١,٢٨٤	٥	٣٢٦٣	٠	٠
المجر	١٠,٠٩٧,٧٣٠	٩٣,٠٣٢	٤	٢٧٣٦	٠	٠
سلوفاكيا	٥,٤٠٠,٩٠٨	٤٩,٠٣٣	٤	١٨١٦	٢	٧٨٢
فنلندا	٥,٣٠٢,٠٦٠	٣٣٨,١٤٥	٤	٢٧١٦	١	١٦٠٠
باكستان	١٥٧,٩٣٥,١٠٠	٧٩٦,٠٩٥	٣	٧٢٥	٢	٦٣٠
الأرجنتين	٣٨,٧٤٧,١٥٠	٢,٧٨٠,٤٠٠	٢	٩٣٥	١	٦٩٢
البرازيل	١٨٦,٤٠٤,٩٠٠	٨,٥١٤,٨٧٧	٢	١٨٨٤	١	١٢٤٥
المكسيك	١٠٤,٢٦٦,٠٠٠	١,٩٥٨,٢٠١	٢	١٣٠٠	٠	٠
بلغاريا	٧,٧٤٥,٠٠٠	١١٠,٩١٢	٢	١٩٠٦	٠	٠
جنوب أفريقيا	٤٧,٤٣١,٨٣٠	١,٢٢١,٠٣٧	٢	١٨٣٠	٠	٠
رومانيا	٢١,٧١١,٤٧٠	٢٣٨,٣٩١	٢	١٣٠٠	٠	٠
إيران	٦٩,٥١٥,٢١٠	١,٦٤٨,١٩٥	١	٩١٥	٠	٠
أرمينيا	٣,٠١٦,٣١٢	٢٩,٨٠٠	١	٣٧٥	٠	٠
سلوفينيا	٢,٠٦٦,٨١٤	٢٠,٢٥٦	١	٦٨٨	٠	٠
هولندا	١٦,٤٢٣,٤٣١	٤١,٥٢٨	١	٤٨٢	٠	٠
الإمارات العربية المتحدة	٤,١٠٤,٠٠٠	٨٣,٦٠٠	٠	٠	١	١٣٤٥
الإجمالي	٤,٠٩٤,٣٦٣,٢٠٩	٧٠,٨٥٨,٩٣٤	٤٣٧	٣٧١,٧٦٢	٦٤	٦١,٩٣٠

* جدوى محطات القوى النووية وحتمية إستخدامها في مصر

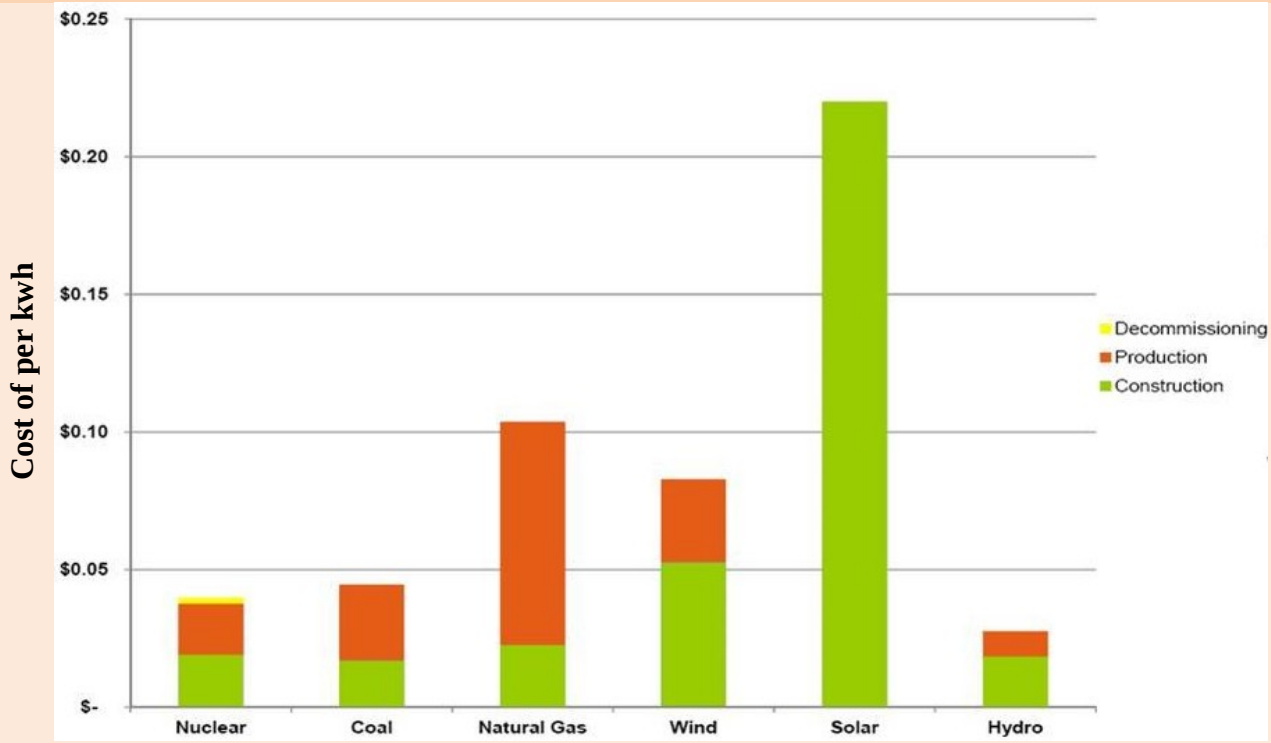
- محدودية مصادر الغاز والبترول وترشيد إستخدامهما.
- عدم إمكانية الإعتماد فقط على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لأسباب فنية واقتصادية وبيئية.
- إستنفاد استخدام مصادر إنتاج الطاقة المائية.
- ضرورة إتباع إستراتيجية تنويع مصادر إنتاج الطاقة.
- رخص تكاليف إنتاج الكهرباء من المحطات النووية مقارنة بأنواع المحطات الأخري لإنتاج الكهرباء.
- البديل الأساس الوحيد والمتاح لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة لتزايد السكان ولأغراض التنمية الإقتصادية والإجتماعية.
- المحطات النووية من أنظف وسائل توليد الطاقة وأقلها تلويثا للبيئة.
- أهمية إمتلاك التكنولوجيا النووية وتطويعها لخير المجتمع.
- رفع مستوى وجودة الصناعة المحلية.
- تشجيع السياحة.
- إستثمار التصديق على إتفاقية حظر انتشار الأسلحة النووية واستثمار ثقة المجتمع الدولي في النهج السلمي للسياسة المصرية.

Electricity Generating Costs



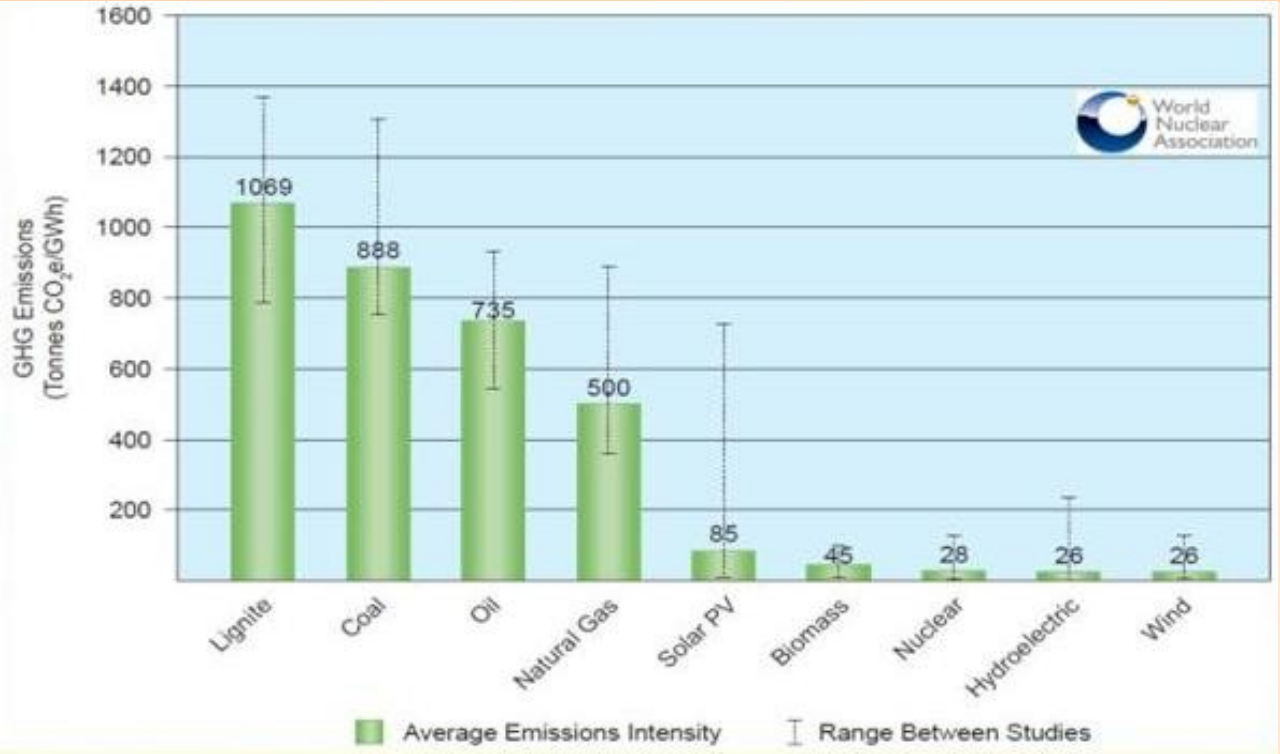
http://www.mpoweruk.com/energy_resources.htm

Total Cost of Electricity Production per KWh



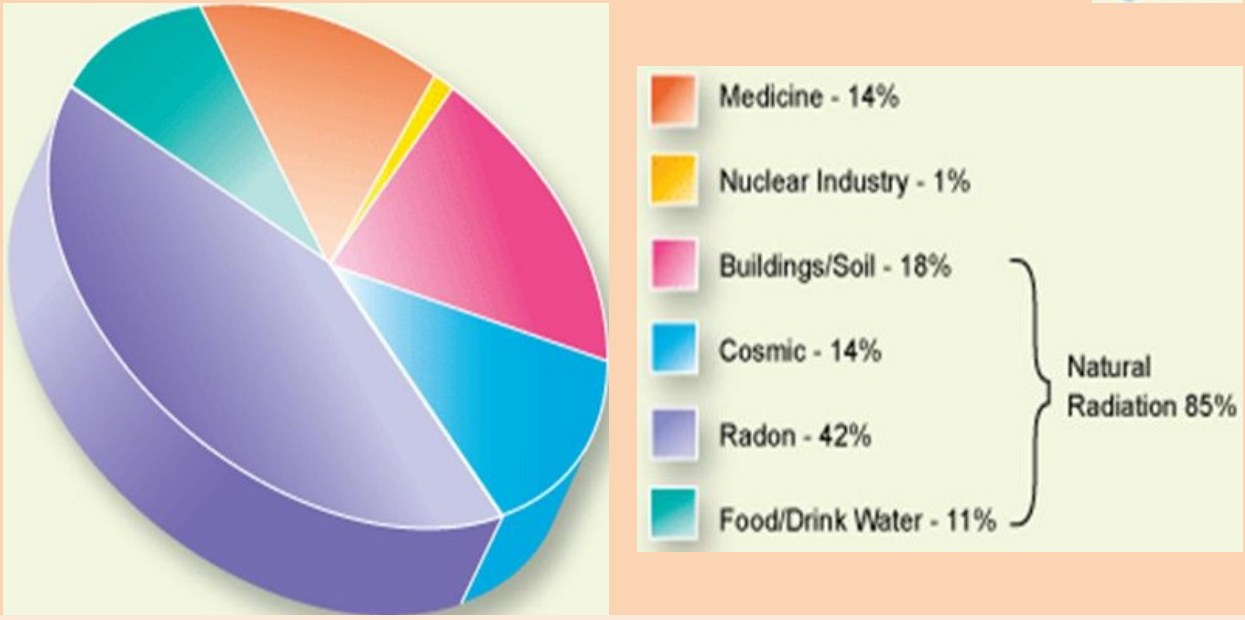
http://nuclearfissionary.com/wp-content/uploads/2010/04/total-cost-electricity-production-per-kwh.jpg

Life Cycle Greenhouse Gas Emissions



http://word-nuclear.org/wnaupdate/lifecyclegreehousegasemissonsreport.gtml

Sources of Radiation



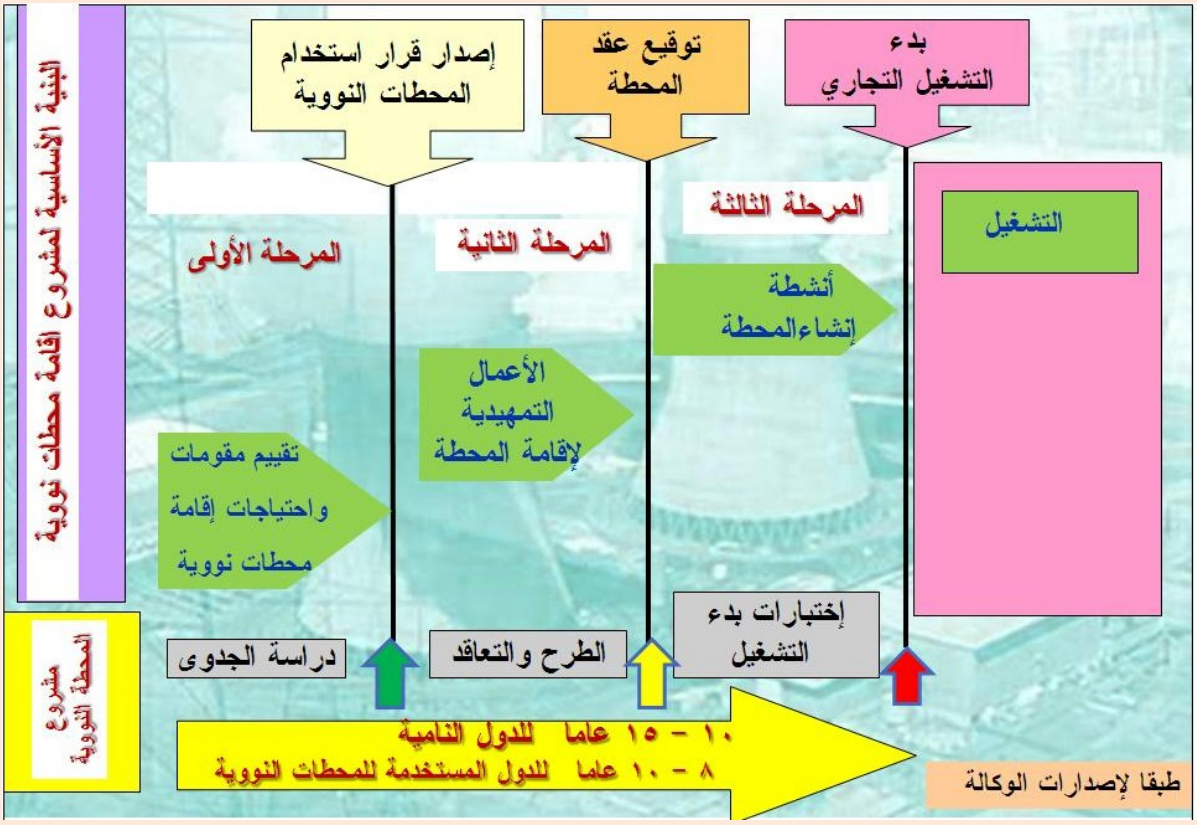
http://www.world-nuclear.org/info/inf05.html

مواقع إنشاء المحطات النووية بأوروبا

مواقع إنشاء المحطات النووية بفرنسا

مواقع إنشاء المحطات النووية بالولايات المتحدة الأمريكية

المشروع النووي المصري وخطوات تنفيذه (طبقا لإصدارات الوكالة الدولية للطاقة الذرية)



المرحلة الأولى: مرحلة تقييم مقومات واحتياجات إقامة المحطات النووية

● تم الاتفاق مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية لحصول مصر على الدعم الفنى للإعداد للبرنامج النووي لإنشاء المحطات النووية في المجالات التالية:

□ تحديث دراسة جدوى استخدام المحطات النووية.

□ مراجعة مشروع قانون تنظيم الأنشطة النووية والإشعاعية.

□ مراجعة المواصفات لطلب مكتب استشارى لهيئة المحطات النووية.

□ عمل خطة التدريب للكوادر البشرية.

□ إعداد تقرير خاص بتخطيط الطاقة لمنظومة الكهرباء

● تم في هذه المرحلة:

□ تقييم مقومات واحتياجات مصر لإقامة المحطة النووية.

□ تحديث دراسات الجدوى بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

□ إعداد دراسات خاصة بتخطيط الطاقة لمنظومة الكهرباء.

وقد انتهت هذه المرحلة بصدور القرار التنفيذي بالبدء في الإعداد للمشروع.

المرحلة الثانية: مرحلة الأعمال التمهيدية لإقامة المحطة النووية وقد تضمنت هذه المرحلة الآتي:

١– دعم البنية التحتية التشريعية والمؤسساتية والتنظيمية للعمل في مجال الطاقة النووية.

٢– دعم القدرات الفنية والبشرية لهيئة المحطات النووية ولمركز الأمان النووي.

٣– التعاقد مع مكتب عالمي لتقديم الخدمات الاستشارية.

١– دعم البنية التحتية التشريعية والمؤسساتية والتنظيمية للعمل في مجال الطاقة النووية وفي هذا المجال تم:

□ تكوين مجلس أعلى للاستخدامات السلمية للطاقة النووية.

□ إصدار القانون النووي رقم ٧ لسنة ٢٠١٠ لتنظيم العلاقات والأنشطة بين الجهات العاملة في الطاقة النووية والإشعاعية وتم إعتماد اللائحة التنفيذية للقانون، تبع ذلك

إنشاء هيئة الرقابة النووية والإشعاعية التابعة لمجلس الوزراء والمستقلة تماما عن الجهات المعنية بالنشاط النووي والإشعاعي.

□ يجري حاليا – بهيئة الرقابة النووية والإشعاعية – إعداد وإصدار متطلبات الأمان الخاصة بمراحل إقامة المحطات النووية وتشغيل معامل القياسات البيئية وشبكة الرصد الإشعاعي على مستوى جمهورية مصر العربية، كما يتم إعداد الكوادر البشرية بالتعاون مع كل من الاتحاد الأوروبي والوكالة الدولية للطاقة الذرية وبعض الدول المتقدمة نوويا.

٢- دعم القدرات الفنية والبشرية لهيئة المحطات النووية ولمركز الأمان النووي وتم ذلك من خلال الآليات التالية:

□ التعاون مع المنظمات الدولية مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية والإتحاد الأوروبي.

□ تفعيل اتفاقيات التعاون الثنائية المشتركة مع عدد من الدول الموردة للتكنولوجيا النووية(الولايات المتحدة، فرنسا، روسيا، كندا، الصين، كوريا الجنوبية والمانيا).

□ التعاون مع المكتب الاستشاري العالمي "ورلي بارسونز" وهيئة المحطات النووية لتدريب العديد من كوادر الهيئة والعاملين الجدد في المكتب الاستشاري داخليا وخارجيا.

٣- التعاقد مع مكتب عالمي لتقديم الخدمات الإستشارية التالية:

□ تحديث دراسات الضبعة واختيار مواقع إضافية.

□ رصد وحصر التكنولوجيات النووية المتاحة بالسوق.

□ وضع خطط لتمويل المشروع.

□ خطط إدارة وضمان الجودة.

□ تأمين الإمداد بالوقود النووي وخدماته.

□ إدارة الوقود المستهلك والنفايات النووية.

□ خطط الطوارئ.

□ إعداد المواصفات الفنية ووثائق طرح المناقصات العالمية.

□ طرح وتلقي العروض والتحليل والتفاوض والتعاقد.

تنتهي المرحلة الثانية بتوقيع العقد EPC مع المقاول لإنشاء المحطة النووية.

تحديث واستكمال دراسات موقع المحطة النووية الأولى بالضبعة

Main Cities in Egypt