

Efforts to Achieve Environmental Sustainability in Egypt

Abeer Mohamed Abdel Razek Youssef

**Ain Shams University Doctoral Fellow - Faculty of Business
Ain Shams University**

Dr.Red EL Adel

**Professor of Economics - University Faculty of Business Ain
Shams University**

Dr. Hebatallah Adam

**Assistant Professor- University Faculty of Business Ain
Shams University**

Abstract:

The fossil fuel burning is the main culprit behind global warming which resulted in greenhouse gases (GHG) emissions led by carbon dioxide (CO₂) emission, key contributor to environmental pollution . The rising CO₂ emissions intensity and global warming complexities have raised the importance to focus on alternative energy generation options. The serious concerns over fossil fuel consumption, issue of energy security, and GHG emissions challenges have brought attention to clean energy sources among public and policy analysts as well.

Clean energy options (nuclear energy and renewable energy) have emerged as alternate energy source and effective tools to combat the hazards of climate change . As a part of the new energy policy strategy, many countries are focusing on increasing the share of nuclear energy supply to diversify energy supply, reduce dependence on imported fossil fuels with volatile prices, increase energy stability and security. Accordingly, the current study contributes to expanding knowledge and starting to improve Egypt's nuclear power infrastructure by investigating the relationship between nuclear power, economic growth and CO₂ emissions in the context of the experiences of the devastated countries such as China and South Korea.

Axis one:

First: Egypt's plans to generate electricity to achieve sustainable development

Energy consumption in Egypt is increasing at a faster pace than the expansion of the capacities of electric power plants. Accordingly, it became clear that the nuclear energy program is an economically successful solution for Egypt in the long term, and the increasing need for energy is not the only motive behind Egypt's interest in the nuclear program; Where Egypt is the leader of the Arab world, and therefore the decision to pursue nuclear energy serves political purposes at the local and international levels, thus provoking a regional nuclear race,

in order to achieve stability in the balance between the supply and demand side to enhance the effectiveness of the entire energy system of the state .

Among the repercussions of this, the Egyptian government plans to transform Egypt into a center for energy generation, and the goal is not only self-sufficiency, but also generating energy for export; The nuclear energy that will be generated from the El-Dabaa plant will be a valuable addition to the Egyptian energy mix, and its construction will also contribute to the development of the Egyptian industry through a long-term program to establish nuclear plants in which the share of local manufacturing will increase according to a clear and committed plan. The energy policy in Egypt focuses on the following: 1- Analysis of the Egyptian economic situation for nuclear power generation systems.

2- Assessing the capabilities of local participation and the effects on the Egyptian development efforts.

To illustrate this, we point out that nuclear energy is a viable and necessary option for the energy mix in Egypt, however, its validity is conditional on multiple decisive factors that act as binding constraints such as planning, implementation cost and operating life, and considering this there are two scenarios for the future of the energy mix in Egypt. The main difference between the ambitious and conservative scenarios is the use of natural gas. Meanwhile, the shares of renewables (hydro and wind) and nuclear are the same in both scenarios.

Moreover, both scenarios assume the introduction of an efficiency application that will cover a part of Egypt's energy needs, as shown in the figure, as both scenarios involve an energy deficit, which represents only 15% under the ambitious scenario compared to 37% under the conservative case. This confirms that hydropower and wind energy can only cover part of the deficit in energy production, and the Egyptian government still needs to find other energy alternatives to meet these needs, with the possibility of filling part of the 15% deficit through solar, nuclear and other energy.

Keywords:

Economic feasibility, electricity costs, nuclear energy, sustainable development, nuclear fuel, Egypt, China, South Korea.

المقدمة:

أولاً : خطط مصر في توليد الكهرباء لتحقيق تنمية مستدامة

يزداد استهلاك الطاقة في مصر بوتيرة أسرع من التوسع في قدرات محطات توليد الطاقة الكهربائية ، وبناءً على ذلك اتضح أنّ برنامج الطاقة النووية هو حل ناجح اقتصادياً لمصر على المدى الطويل ، كما أنّ الحاجة المتزايدة للطاقة ليست هي الدافع الوحيد وراء اهتمام مصر بالبرنامج النووي ؛ حيث تعد مصر زعيمة العالم العربي ، ومن ثم فإنّ قرار السعي وراء الطاقة النووية يخدم أغراضاً سياسية على الصعيدين المحلي والدولي فتثير سباقاً نووياً إقليمياً ، من أجل تحقيق الاستقرار في التوازن بين جانب العرض والطلب لتعزيز فعالية نظام الطاقة بأكمله للدولة.

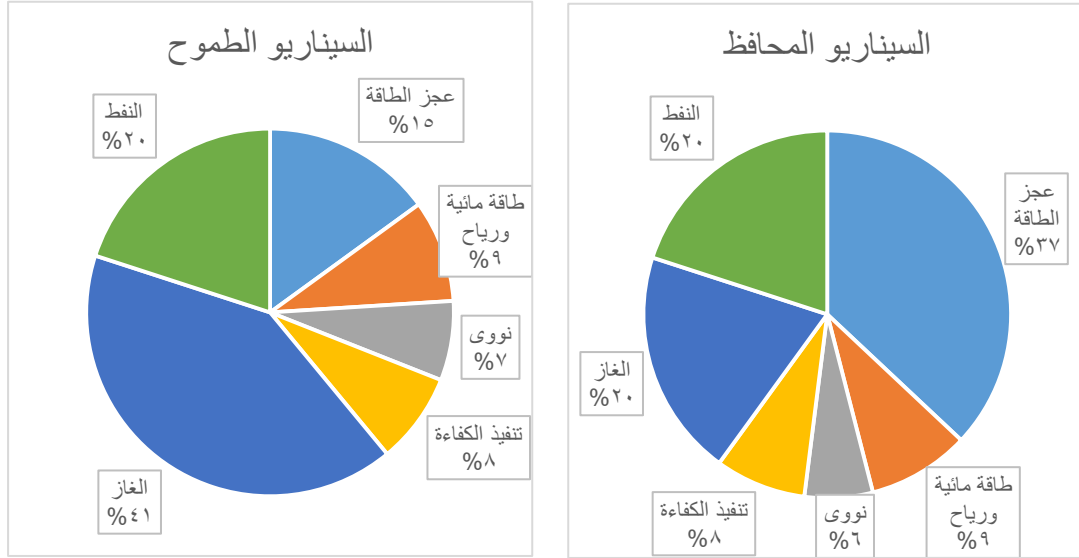
¹. ومن انعكاسات ذلك تخطط الحكومة المصرية لتحويل مصر إلى مركز لتوليد الطاقة ، والهدف ليس الاكتفاء الذاتي فحسب ولكن توليد الطاقة للتصدير ؛ فالطاقة النووية التي سيتم توليدها من محطة الضبعة ستكون إضافة قيمة لمزيج الطاقة المصري، وسوف يُسهم بناؤها أيضاً في تطوير الصناعة المصرية من خلال برنامج طويل الأجل لإنشاء محطات نووية تزداد فيها حصة التصنيع المحلي وفقاً لخطة واضحة وملتزمة.² وترتكز سياسة الطاقة في مصر على ما يلي : 1-تحليل الوضع الاقتصادي المصري لأنظمة توليد الطاقة النووية .

2- تقييم قدرات المشاركة المحلية والتأثيرات على الجهود التنموية المصرية.³

ولتوضيح ذلك نشير إلى أنّ الطاقة النووية خياراً قابلاً للتطبيق وضروري لمزيج الطاقة في مصر، ومع ذلك فإنّ صلاحيتها مشروطة بعوامل حاسمة متعددة تعمل كقيود مُلزمة كالتخطيط ، وتكلفة التنفيذ وعمر التشغيل، وفي ضوء ذلك يوجد سيناريوهان لمستقبل مزيج الطاقة في مصر. ويكمن الفرق الرئيسي بين السيناريوهين الطموح والمحافظة في استخدام الغاز الطبيعي. وفي الوقت نفسه ، فإنّ حصص مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة المائية والرياح) والنووية هي نفسها في كلا السيناريوهين.

علاوة على ذلك يفترض كلا السيناريوهين إدخال تطبيق الكفاءة الذي سيغطي جزءاً من احتياجات مصر من الطاقة، كما هو مبين في الشكل فإنّ كلا السيناريوهين ينطويان على عجز في الطاقة ، ويمثل 15 % فقط في إطار السيناريو الطموح مقابل 37 % في ظل الحالة المحافظة. وهذا يؤكد أنّ الطاقة الكهرومائية والرياح لا يمكن إلا أنّ تغطي جزءاً من العجز في إنتاج الطاقة ، ولا تزال الحكومة المصرية بحاجة إلى إيجاد بدائل أخرى للطاقة لتلبية هذه الاحتياجات، مع إمكانية ملء جزء من عجز الـ 15 % من خلال الطاقة الشمسية والنووية وغيرها.

شكل رقم 1 مزيج الطاقة المستقبلية في مصر 2022



Source : Iman Al-Ayouty and Nadine Abd El-Raouf , June 2015 , Energy Security in Egypt , Egyptian Center for Economic Studies , pp 17.

وبالنظر للشكل فمن المتوقع أن يتألف مزيج الطاقة الطموح في مصر عام 2022 من : الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي 61 % (منها 20 % من النفط و 41 % من الغاز الطبيعي) ، الطاقة المتجددة 9 % (منها 7 % الرياح ، 2 % المائية) ، 7 % النووية ، 8 % كفاءة التنفيذ ، ومع ذلك من المتوقع أن ينخفض بنسبة 15 % عن تلبية الطلب المتوقع على الطاقة في عام 2022 .⁴

ثانياً : الجدوى الاقتصادية لتطبيق الطاقة النووية في مصر

تُمثِّلُ المحطة النووية بالضبعة أمناً قومياً تكنولوجياً لمصر ؛ فهي تتبنى فلسفة نقل وتوطين التكنولوجيا النووية في المصانع المصرية، بهدف الارتقاء بالصناعات المصرية لتصل إلى رتبة الجودة العالمية، وذلك لزيادة فرص التصدير للخارج، وزيادة الدخل القومي من العملة الصعبة، فالهدف الأسمى من محطة الضبعة النووية هو " أمن تكنولوجيا قومي " .

ستتمكن محطة الضبعة للطاقة النووية من تلبية 15% من إجمالي استهلاك الكهرباء في مصر ، الأمر الذي يخفض من تكاليف استيراد الوقود الأحفوري ؛ لأنه يقلل من الاعتماد على الدول الأجنبية من المنطقة مثل إسرائيل والكويت وعمان والعراق ، في حين يسمح لمصر من ناحية أخرى بزيادة صادراتها من موارد الطاقة لارتفاع الأسعار مُقَارَنَةً بالأسعار المحلية المستهلكة.

ووفقاً لتقديرات الرابطة النووية العالمية ، سيتم بناء مفاعلات نووية مع مرافق تحلية المياه في الضبعة. سيكون لدى كل مفاعل نووي في الضبعة القدرة على إنتاج 170 ألف متر مكعب في اليوم ؛ بتكلفة أقل من دولار واحد / متر مكعب، مُقَارَنَةً بتكاليف تحلية المياه من توربينات الغاز ؛ فإنَّ تكاليف تحلية المياه النووية تقارب نصف تكاليف محطة الغاز ، وبالتالي ستوفر مصر نصف التكاليف اللازمة لتزويد توربينات الغاز بالوقود الأحفوري ، وتمكّن الطاقة النووية مصر من مضاعفة الطاقة الإنتاجية لمياه الشرب.⁵

1- الأثر الاقتصادي والاجتماعي لتشغيل محطة الضبعة في مصر

إنَّ التعاون بين مصر وروسيا يمثل إثراءً لتكنولوجيا المستقبل ، والمتمثلة في خلق فرص إبداع جديدة وتوازن في الفكر الهندسي وإدارة وتنفيذ مشاريع المحطات النووية في مجال الكهرباء ، كما أنَّ إدخال هذه التكنولوجيا المتقدمة يوفر دفعة رئيسية للتنمية الصناعية والعلمية والتقنية الاقتصادية المحلية في مصر؛ فتتيح للشبكة المصرية أن تستوعب وحدة إضافية نووية في نطاق الطاقة المتاح حالياً.⁶ ويتمثل الأثر الاقتصادي والاجتماعي لتشغيل محطة الضبعة في الآتي :

أ- التمويل : ستألف المحطة من أربعة مفاعلات نووية قادرة على إنتاج 1.2 جيجا وات لكل منها. من المتوقع أن تبدأ الوحدة الأولى عملياتها التجارية في عام 2026 . ستمول روسيا حوالي 85% من تكلفة بناء مشروع الضبعة للطاقة النووية ، وستقدم قرضاً بقيمة 25 مليار دولار بموجب اتفاقية تمويل موقعة بين وزارة المالية المصرية ووزارة المالية في روسيا.

يتم سداد القرض على مدار 22 عاماً بمعدل فائدة 3٪ سنوياً، أما نسبة الـ 15٪ المتبقية فستجمعها مصر من مستثمرين من القطاع الخاص ، وذلك بتشجيع شركته في سوق الكهرباء.⁷

ب-الوقود النووي : يشمل النطاق التعاقدى أيضاً توفير الوقود النووي على مدار فترة تشغيل المحطة بالكامل والمساعدة في تشغيلها وصيانتها خلال السنوات العشر الأولى من التشغيل. ستقوم روساتوم أيضاً بإنشاء حاويات تخزين وتزويد لتخزين الوقود المستهلك.

ج-توفير الوظائف : تشييد المحطة يعمل على توفير ما يصل إلى 50000 فرصة عمل ، وهذه الوظائف تأتي مع تحسين فرص التدريب والتعليم للصناعة النووية في مصر. ستقوم شركة روساتوم الروسية ، المقاول الرئيسي لمشروع الضبعة NPP، بإجراء التدريب في كل من روسيا ومصر. 2,000 من الكوادر المتخصصة ، كما أنّ لديها برامج مشتركة للتعليم النووي للطلبة المصريين وشراكات مع الجامعات الرائدة في مصر مثل جامعة الإسكندرية ، وتخطط روساتوم لتوسيع نطاق هذه البرامج مع إختيار حوالي 300 طالب مصري لدراسة العلوم النووية في روسيا خلال السنوات القليلة القادمة.⁸

د-محطات تحلية المياه : من المتوقع أنّ تؤدي تحلية مياه البحر دوراً متزايداً في التخفيف من العجز المستقبلي في إمدادات المياه الصالحة للشرب وخاصةً في المناطق الصحراوية النائية ، ونظراً لمحدودية موارد الطاقة من الوقود الأحفوري والطاقة المائية المستخدمة بشكل كامل تقريباً، فإنّ مصر تتجه لإدخال الطاقة النووية لتوليد الطاقة الكهربائية، ويمكن للمفاعل النووي الذي يوفر الكهرباء للشبكة أنّ يوفر من حيث المبدأ أيضاً الكهرباء أو الحرارة لمحطة تحلية المياه. وقد تم إختيار موقع الضبعة على ساحل البحر الأبيض المتوسط وتأهيله كموقع لأول محطة للطاقة النووية المصرية.

و-التنمية الاقتصادية : من المتوقع أن توفر المحطة ما يصل إلى 50٪ من توليد الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء في مصر، وأن تعزز الاقتصاد والتنمية الصناعية في البلاد عن طريق حفز النمو في الصناعات غير النووية ذات الصلة مثل البناء والمرافق ، وكذلك في قطاع الخدمات الاستهلاكية ، والقوة الشرائية للسكان⁹ ، كما ستقوم روسيا أيضاً ببناء مصانع في مصر للتصنيع المحلي لمكونات المصنع النووي ، مع توفير الخبرة المطلوبة إضافة إلى بناء المفاعلات ، وستكون هناك حاجة إلى استثمارات في البنية التحتية في شبكات النقل الإقليمية وخطوط الطاقة المحلية.¹⁰ ووفقاً لما هو موضح في الجدول التالي :

جدول رقم 1 إجمالي الدخل السنوي لمحطة الضبعة للطاقة النووية

الفترة الزمنية	كمية الطاقة	كمية الطاقة/اليوم	الدخل (في اليوم)	إجمالي الدخل في السنة	إجمالي الدخل السنوي (85% لحكومة مصر)
مثالي (الاستهلاك اليومي على مدار 24 ساعة)	4,760,000 (kw)	114,240,000 (kWh / per day)	\$45,696,000	\$16,679,040,000	\$14,177,184,000
واقعية (65 ٪ من الاستهلاك اليومي أو 15.5 ساعة)	4,760,000 (kw)	73,780,000 (kWh/per day)	\$29,512,000	\$10,771,880,000	\$9,156,098,000

Source : Elmas Hasanovic ,(January 2018), The Politics of Egypt's Nuclear Energy Program , North Carolina State University.

كما يظهر الجدول أن قدرة الطاقة النووية ستستتبع بفوائد اقتصادية واسعة النطاق في جميع أنحاء الدولة ، فتولد الصناعة النووية في مصر 14 مليار في إيرادات الدولة مما يؤدي لنمو الناتج المحلي الإجمالي الإضافي.¹¹

ومن هذا المبدأ وضعت مصر أهدافاً طموحة لتحقيق الإستدامة المتعلقة بإنتاج الطاقة ، وسيتم تحقيق هذه الأهداف من خلال دعم التمكين وبناء القدرات ، وتحسين توفير الخدمات الأساسية في الصحة والتعليم ، والابتكار التكنولوجي ، والإدارة المستدامة للموارد الطبيعية ، امتثالاً لمبادئ التنمية¹² ، ورفع معدل النمو في استخدام الطاقة في أي بلد والذي يعتمد على مستوى تطورها الحالي¹³ ، وتعزيز البنية التحتية للأمن النووي¹⁴.

2-السيناريو المقترح لرؤية مصر 2030 (الطاقة) : تخطط مصر لبناء محطات توليد كهرباء جديدة ، وفيما يلي يقارن الجدول بين قدرات توليد الطاقة الحالية البالغة 35.7 جيجاوات (2016) إلى 87 جيجاوات المقترحة (2030). يوضح الجدول رقم (9) مزيج الطاقة المقترح في عام 2030 .

جدول رقم 2 مزيج الكهرباء في مصر 2016 مقابل 2030

السنة	2016	2030
الغاز الطبيعي	23.6	35
المازوت	8.6	2.6
الكهرومائية	2.8	2.8
الشمسية	0.2	16
الرياح	0.5	9.4
الفحم	0	16.8
النووية	0	4.8
قدرة التوليد (GW)	35.7	87.4

Source : ElShennawy, T., & Abdallah, L. (2017). Evaluation of CO2 emissions from electricity generation in Egypt: Present Status and Projections to 2030.

3-السيناريو المقترح لتوليد الكهرباء في مصر حتى عام 2030

يتم اعتماد استراتيجية جديدة لتوليد الكهرباء تهدف إلى وقف نزيف موارد الوقود الطبيعي المستنفدة، وهذه الاستراتيجية لابد أن تعتمد على مزيج متوازن من الغاز والفحم والموارد النووية والمتجددة.¹⁵ وتقتصر الخطة طويلة الأجل لتوليد الكهرباء في مصر أنه ينبغي أن تعتمد على الغاز والخيارات النووية لتحقيق الإستدامة البيئية كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول رقم 3 الوضع الحالي والتوقعات لتوليد الكهرباء في مصر حتى عام 2030

السنة	2016	2030
الغاز الطبيعي	23.6	35
المازوت	8.6	2.6
الكهرومائية	2.8	2.8
الشمسية	0.2	16
الرياح	0.5	9.4
الفحم	0	16.8
النووية	0	4.8
قدرة التوليد (GW)	35.7	87.4

Source : El Shennawy, T., & Abdallah, L. (2017). Evaluation of CO2 emissions from electricity generation in Egypt: Present Status and Projections to 2030.

ومن الجدير بالذكر سيزداد الطلب على الكهرباء ليصل إلى 54.4 جيجاوات من الطاقة الكهربائية المركبة بحلول عام 2020 ، وهذا يعني الحاجة إلى توسع كبير في النظام الكهربائي ويتكون أساساً من تركيب قدرات إضافية للتوليد الحراري ، ويكون جزءاً منها نووياً ؛¹⁶ كنظم الطاقة الهجينة المتجددة النووية ، وهي مرافق متكاملة تتألف من مفاعلات نووية مع محطات الوقود التقليدي أي دمجها في نظام طاقة هجين واحد فتصبح خياراً جذاباً اقتصادياً للمستقبل.¹⁷

أعلن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء أنّ قطاع الكهرباء يمثل المصدر الرئيسي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك المنتجات البترولية، و أنّ كمية الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استهلاك المنتجات البترولية والغاز الطبيعي بلغت 119,583 مليون طن عام 2016، مقابل 279,878 مليون طن عام 2030 كما في الجدول رقم (12) . ومن دواعي ذلك يمكن أنّ يعني المناخ الأكثر دفئاً أيضاً كميات أقل من إمدادات المياه العذبة ، مع تأثيرات ضارة على الاقتصاد الكلي ، وقد يؤدي هذا التغيير إلى قدر كبير من عدم الاستقرار السياسي والاجتماعي¹⁸.

و يُعدُّ مزيج توليد الطاقة الذي يعتمد على الإختيَار الأمثل للطاقة الأحفورية والنووية والهيدروليكية أنسب طريقة لإنتاج الكهرباء في مصر ،¹⁹ وبالتالي فإنَّ تنويع الإنتاج من نظام يسيطر عليه الوقود الأحفوري والغاز إلى نظام يتضمن زيادة استخدام الموارد الطبيعية يساعد في الحفاظ علي الأمن القومي في مصر مع الحفاظ على صادرات الغاز والعملات الأجنبية²⁰ ، وتقليل كمية الوقود المستورد ، إضافة للحماية من التأثيرات البيئية²¹ .

وإجمالاً لما سبق تعتبر هذه الدراسة بمثابة استكشاف لمستقبل الطاقة في مصر في إطار خيارات السياسة البديلة وتوفر نظرة ثاقبة على الآثار المترتبة على التكنولوجيات التي يمكن أن تنتهجها الحكومة في مصر ؛ كما أنَّه لن يؤثر مستقبل تطوير الطاقة الذي تختاره مصر على الدولة فحسب ، بل سيكون له أيضاً تداعيات على كل من منتجي الطاقة والمستوردين لمصادر الطاقة المصرية مع تزايد التجارة والترابط بين الشبكات الكهربائية ، ويساعد قطاع الطاقة المصري الأقوى والأكثر تنوعاً دعم الاقتصاد الإقليمي الأوسع نطاقاً ، إضافة إلى المساهمة في تهيئة مناخ أفضل في مستقبل مصر .²²

4- خارطة طريق لتنفيذ وتشغيل محطات نووية متكاملة في مصر

ومن شأن وضع خارطة طريق متكاملة قادرة علي تنفيذ المبادرات بطريقة مفصلة أن يحدد بوضوح مهام ومسؤوليات هيئة وضع السياسات لتنفيذ جميع المبادرات المتعلقة بالأطر الاقتصادية ، وضمان الاستخدام الأمثل للموارد الوطنية والتوطين الفعال للمشاريع الوطنية ، ومن ثم عند صياغة وتنفيذ مراحل المبادرات ، ينبغي إسناد أدوار ومسؤوليات واضحة لكل من الشركاء المعنيين من أجل ضمان نجاح برنامج تنمية قطاع الطاقة ، ولجعل الاستثمارات تستغل فرص السوق ، ومن الجدير بالذكر أنَّ الإرادة السياسية القوية من الحكومة ستساعد على إنشاء مشروع وطني يقطع شوطاً طويلاً في تعبئة الموارد من أجل بذل جهود متضافرة لإنشاء قطاع ناجح للطاقة النووية في مصر .

نتائج الدراسة

نتائج الدراسة النظرية :

بعد عرض الحقائق وتحليلها وتفسيرها وتقويمها من خلال الظواهر الواقعية وتطبيق الجانب القياسي توصلت الدراسة إلي النتائج التالية :

1. تُحَفِّزُ الطاقة النووية التنمية الاقتصادية المُستدامة للدول ، وتوفّر العديد من الفرص الجديدة في تطوير التعليم والتكنولوجيا والقطاعات الجديدة للاقتصاد والعمالة ؛ كما ستسهم في إعداد ودعم الطواقم العلمية والهندسية.
2. توصلت الدراسة إلي أنّ في مرحلة بناء المحطات النووية وقبل اكتمالها تصبح المشاريع مصدراً ثابتاً للنمو؛ فتعد المفاعلات النووية خططاً للبنية التحتية وتُحَفِّزُ التنمية في مختلف الصناعات، لأنّها ستحفز تدفق الاستثمارات وتطور الصناعات المحلية ، كما أنّ بدء تشغيل المحطة سيسهل تصدير الكهرباء وستظهر الإمكانيات القادرة على تطوير الصناعة النووية في الدولة.
3. ستدعم المحطة تطوير البنية التحتية للمنطقة ، من حيث الطرق والمباني العامة والمنشآت السياحية، ما يؤثر على مستقبل مصر ككل بشكل إيجابي، وبعد الانتهاء من بناء محطة الضبعة ستقوم بدور هام في إجمالي استهلاك الطاقة بسبب إنتاج كهرباء منخفضة الكربون .
4. أكدت الدراسة علي أنّ الوقود النووي المستخدم لتشغيل محطات الطاقة النووية مُقَارَنَةً بمصادر الطاقة الهيدروكربونية لا يخضع عملياً للتقلبات في أسعار السوق العالمية، لأنّ مكون الوقود في تكلفة الكهرباء لمحطات الطاقة النووية يتراوح بين 4-5 بالمائة ونحو 60-70 بالمائة عند استخدام المواد الخام الهيدروكربونية، وهذا يحمي تكلفة الـ«كيلووات زرية / ساعة» من تقلبات السوق في سوق السلع الأساسية، وبالتالي يضمن التنمية المُستدامة والاستثمار في المشاريع الصناعية التي تتطلب إمدادات كهرباء مستقرة بأسعار يمكن التنبؤ بها وجذابة لعقود قادمة.

5. تمتلك مصر مُقدَّراتها من الوقود النووي الوطني اللازم لتشغيل برنامجها النووي ؛ بالإضافة للتنمية الاقتصادية للشركات المصرية التي ستشارك في المكون المحلى، مما سوف يُسهم في الارتقاء بالصناعة المحلية وفتح أسواق عالمية وخلق المزيد من فرص العمل.
6. سيصبح إنشاء محطة للطاقة النووية هو الدافع للتنمية الصناعية في مصر، وستسهم الشركات المصرية في عملية البناء في مراحل مختلفة كجزء من وحدة الطاقة الأولى، ويُتوقع إسهام الشركات المصرية بـ20%، وهي نسبة مرتفعة إلى حد ما، ومع كل وحدة لاحقة سيزداد مستوى المهام مع نمو خبرة الشركات المحلية المشاركة في تنفيذ المشروع النووي.
7. إنَّ بناء محطات الطاقة النووية له تأثير كبير على الناتج المحلى الإجمالى للبلاد، ليس فقط بسبب التأثير المباشر للمشروع على إيرادات المقاولين المحليين، ولكن أيضاً بسبب التأثير غير المباشر، الذى يضمن مشروع المحطة نمو الطلبات في «الصناعات ذات الصلة» مثل أوامر لتوريد المواد، معدات البناء، المرافق وغيرها من الخدمات، وكذلك نمو الطلب على الصناعات التى تخدم السلع الاستهلاكية، كما سيتم إنشاء وظائف إضافية في صناعات البناء والهندسة.
8. خضوع عدد من الصناعات للتطوير النوعى ؛ فالطاقة النووية صناعة عالية الدقة والتقنية مع متطلبات متزايدة لوقت التسليم وتكوين وجودة المواد والمعدات، وبالتالي فإنَّ مشاركة المؤسسات المحلية في المشاريع النووية سيزيد حتماً من كفاءتها وقدرتها التنافسية محلياً وعالمياً ؛ فمثل هذه الشركات عادة ما تكون مطلوبة بشكل مرتفع في بلدان أخرى التى تتبع مرافق البنية التحتية الكبيرة.
9. تُشكِّل الطاقة النووية بنية تحتية كاملة لمجالات أخرى لا تتعلق بإنتاج الطاقة، وعلى وجه الخصوص، يشمل هذا الطب النووى واستخدام مفاعلات الأبحاث للبحث العلمى، واستخدام تقنيات الإشعاع في الزراعة، وعلوم المواد وغيرها من المجالات، وفرصاً جديدة لتحسين نوعية الحياة البشرية.

10. أكدت الدراسة علي أنّ وجود محطات نووية في مصر يعطى قوة دفع هائلة للتنمية الاقتصادية والتكنولوجية، وتصبح مصدراً دائماً للنمو، لافتاً إلى أنّ كل دولار يتم استثماره في بناء محطة طاقة نووية باستخدام التقنيات الروسية سيحقق نحو 2 دولار من إيرادات الشركات المحلية، ودولارين ونصف من إيرادات الضرائب، و4 دولارات من إجمالي الناتج المحلي القومي.

نتائج الدراسة المُقارَنة :

1. أثبتت التجارب الدولية أنّ الطاقة النووية منصة تكنولوجية تحفز التطور التكنولوجي الذي تحتاجه البلدان الناشئة من دعم شامل وتحسين البنية التحتية النووية، والتدريب، وضمان القبول الاجتماعي .
2. تَخَلَّقُ التجارب الدولية وثيقة قانونية للتعاون في الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية في مجموعة واسعة من المجالات ؛ كالتنظيم في مجال السلامة النووية والإشعاعية، والإشراف على الحماية المادية للمواد النووية، ومصادر الإشعاع، ومرافق تخزين المواد النووية والمواد المشعة، وكذلك أنظمة محاسبة ومراقبة المواد النووية والمواد المشعة والنفايات المشعة؛ البحوث الأساسية والتطبيقية في مجال الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية؛ إنتاج النظائر المشعة واستخدامها في الصناعة والطب والزراعة؛ التعاون في تطبيق تقنيات الإشعاع والطب النووي؛ تعليم وتدريب وإعادة تدريب المتخصصين في الصناعة النووية .
3. تؤكد التجارب الدولية علي أهمية البحث العلمي، وتبادل الخبراء، وتنظيم الندوات والمؤتمرات، والمساعدة في تعليم وتدريب الموظفين العلميين والتقنيين، وتبادل المعلومات العلمية والتقنية، وتزويد المعدات والمواد والمكونات ؛ بما يسمح بدراسة إمكانية تطبيق نموذج محاكاة تفاعلية لتصميم مراكز للعلوم والتكنولوجيا النووية في الدول النامية .
4. تؤكد التجارب الدولية علي ضرورة عمل المجتمع الدولي بالتعاون مع جميع الوحدات النووية المقرر إنشاؤها في الدول النامية ؛ لضمان التشغيل الآمن والموثوق في المستقبل للمنشآت النووية، وأيضاً استثماراً للخبرات العالمية في هذا المجال .

¹¹ Shaul Shay , (January 2018) Egypt and the El - Dabaa nuclear plant, IPS Publications institute for policy and strategy, pp5.

² Notice to proceed contracts for El Dabaa NPP construction signed in the presence of Presidents of Russian Federation and Egypt , (11th December 2017) , pp1-3 .

³ Megahed, M. M. (2009). Feasibility of nuclear power and desalination on El-Dabaa site. *Desalination*, 246(1-3), 238-256.

⁴ Iman Al-Ayouty and Nadine Abd El-Raouf , June 2015 , Energy Security in Egypt , Egyptian Center for Economic Studies , pp 17.

⁵ Elmas Hasanovic ,(January 2018), The Politics of Egypt's Nuclear Energy Program , North Carolina State University , from site <http://internationaljournalcorner.com/index.php/theijhss/article/view/130014> .

⁶ BADAWY, I. (2002). National Center for Nuclear Safety and Radiation Control (NCNSRC), Atomic Energy Authority (AEA), Cairo, Egypt. C&SPapersSeries, 235.

⁷ Joseph, K. L. (2010). The politics of power: Electricity reform in India. *Energy Policy*, 38(1), 503-511 .

⁸ Case study: Egypt's nuclear dream about to come true – and the future ahead , (August 15th 2017) Cairo, Egypt— pp1 .

⁹ <https://www.power-technology.com/projects/el-dabaa-nuclear-power-plant> .

¹⁰ <https://energypost.eu/egypts-60-billion-bet-on-nuclear-energy/>

¹¹ Štrubelj, L., & Žagar, T. The impact of Nuclear Energy sector to Socio-Economic Development in Slovenia and European Union.

¹² Khairunnisa, N. F., & Ashri, M. (2017). Indonesian Implementation of Nuclear Energy for Sustainable Development. *JL Pol'y & Globalization*, 67, 102.

¹³ Ravi Grover , (April 2001) , Nuclear Power and Sustainable Development – a Perspective , Department of Atomic Energy, Mumbai, India , Side Event organized by IAEA at CSD-9, New York , pp1-13.

¹⁴ Golub, T. P. (2017). ATOMIC ENERGY IN THE SYSTEM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ENERGY INDUSTRY. *Theoretical & Applied Science*, (5), 39-47.

¹⁵ Comsan, M. N. H. (2010). Nuclear electricity for sustainable development: Egypt a case study. *Energy Conversion and Management*, 51(9), 1813-1817.

¹⁶ Yassin, I. M., Megahed, M. M., & Motayasser, S. S. (1972). Strategies and options for electricity generation in Egypt up to 2020.

¹⁷ Suman, S. (2018). Hybrid nuclear-renewable energy systems: a review. *Journal of Cleaner Production*, 181, 166-177.

¹⁸ Energy in Egypt Background and Issues ,(March 2015) , American Security Project , pp 10.

¹⁹ MarthaMaulidia , PaulDargusch , PetaAshworth , FitriArdiansyah (March 2019) , Rethinking renewable energy targets and electricity sector reform in Indonesia: A private sector perspective , , Ppes 231-247 .

²⁰ Pongsoi, P., & Wongwises, S. (2013). A review on nuclear power plant scenario in Thailand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 586-592.

²¹ Mondal, M. A. H., Ringler, C., Al-Riffai, P., Eldidi, H., Breisinger, C., & Wiebelt, M. (2018). Long-Term Optimization of Egypt's Power Sector: Policy Implications. *Energy*.

²² Mondal, M. A. H., Ringler, C., Al-Riffai, P., Eldidi, H., Breisinger, C., & Wiebelt, M. (2019). Long-term optimization of Egypt's power sector: Policy implications. *Energy*, 166, 1063-1073.