INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

# Trends in Development Planning For the Establishment of Nuclear Plants in Egypt

**Abeer Mohamed Abdel Razek Youssef 1, Dr.Reda EL Adel 2, Dr. Hebatallah Adam 3 ,***

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

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

**3Assistant Professor- University Faculty of Business Ain Shams University**

**Abstract**

**Securing the demand for energy for future generations constitutes one of the most challenging aspects to face any sustainable development plans and given the increasing demand for electric energy in Egypt, and as a country with limited resources from fossil fuels, it must diversify its energy portfolio and use its renewable resources. Under the existing plans, Egypt hopes to produce 20% of electricity from renewable energy by 2020, with the development of the nuclear energy industry, especially in a country whose gas resources are limited; Through the application of these programs, it can build its engineering and industrial base and become a competitive player and regional leader in the global economy.**

**Keywords**

Capital cost, operation and maintenance costs, human capital, nuclear facilities, safety and security, Egypt

## Introduction

We note that the existing nuclear energy has a very large positive impact on the environment; Nuclear power plants operating in 29 countries produce 15% of the world's electricity and avoid the emission of more than 2 billion tons of carbon dioxide each year. This saving is equivalent to more than 20% of global carbon dioxide emissions from electric power generation. In light of this, it is considered the appropriate option for Egypt; Because it is a technology that has been proven to be safe, clean and commercially viable, and capable of generating large percentages of the minimum permanent electrical load; In addition, the nuclear program is in fact the main engine for modernizing the education, production, and industrial systems in Egypt, and in itself it constitutes the building of a comprehensive strategy that ensures the commitment of the Egyptian governments to diversify the national economy.

**In this research, the following points will be presented**:

**The first axis:** Economic indicators to assess the feasibility of different technologies in Egypt

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

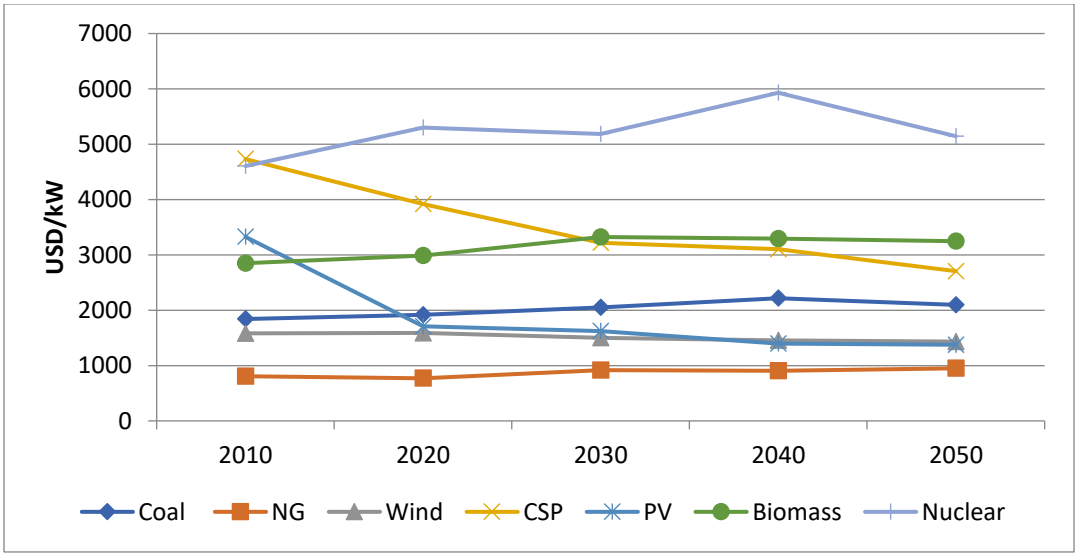
**The second axis:** Efforts to achieve environmental sustainability in Egypt

**The first axis:** Economic indicators to assess the feasibility of different technologies in Egypt

**First:** Indicators of the costs of nuclear projects in Egypt

1- **Investment cost in Egypt (capital cost):** nuclear units and coal-fired units are characterized by high investment costs and low operating costs, while gas generation is characterized by low capital costs and high operating costs, and photovoltaic and solar thermal energy still suffer from very high investment costs Limit its spread even though it consumes free energy resources. The figure shows that solar energy is still the most expensive technology, gas is the cheapest power plant, and the average investment costs in wind power plants are cheaper than the cost of coal in Egypt.

Figure No. 27 Forecasting the future investment costs of the technologies under evaluation in Egypt




Source : Shaaban, M. A. E. A. (2017). The roadmap to energy security in Egypt , pp 33, 34.

2- **Operation and maintenance costs:** It is important to note that these values are subject to change over time due to technological development and the continuous search for cost reduction while improving efficiency; Adequate awareness of the full potential of new technologies and with advanced reactor designs will improve efficiency and reduce costs, and the figure shows that the value of operation and maintenance costs is expected to decrease by about 50% for nuclear energy in 2050, and become the lowest value through different technologies, and this gives a future opportunity Positive for nuclear technologies to invade the Egyptian market, which gave the region an opportunity to integrate it as a basic alternative in the energy mix, and then governments that are considering the development of nuclear energy have to budget for the high initial investment costs and potential delays.

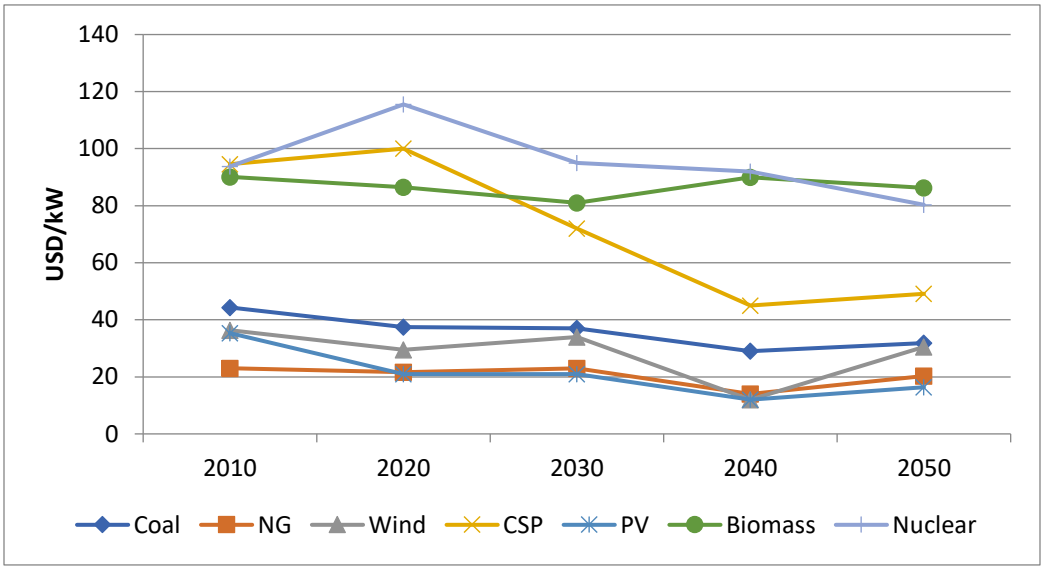
INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

**Figure 28 Future forecast of O&M costs for the technologies under evaluation in Egypt**




Source : Shaaban, M. A. E. A. (2017). The roadmap to energy security in Egypt , pp 33, 34.

**Second: Analyzing the impact of the introduction of nuclear power stations and the extent of their environmental repercussions in Egypt**

The impact of integrating a nuclear power plant into the Egyptian electrical grid on prices, carbon dioxide emissions, water consumption and fossil fuel consumption is analyzed.

**A-Land requirements for nuclear power plants**

When the impacts of power plants on land use are measured by the surface area they occupy during their life cycle, it appears that some renewable energy technologies have heavy land-use requirements; A 1,000-megawatt wind farm would need about 85,240 acres of land (about 133 square miles). To calculate a range of capacity factors (32-47 percent), between 1,900 MW and 2,800 MW of wind energy would be required to produce the same amount of electricity as a nuclear power plant of 1,000 MW per year.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

**Table No. 9 The approximate area required for wind and solar energy compared to the electricity .produced annually by a nuclear power plant of 1,000 megawatts**

| Technology | power % index | Square miles needed for 1000 MW |
|---|---|---|
| wind | 47-32 | 360-260 |
| solar | 28-17 | 75-45 |
| nuclear | 90 | 1.3 |

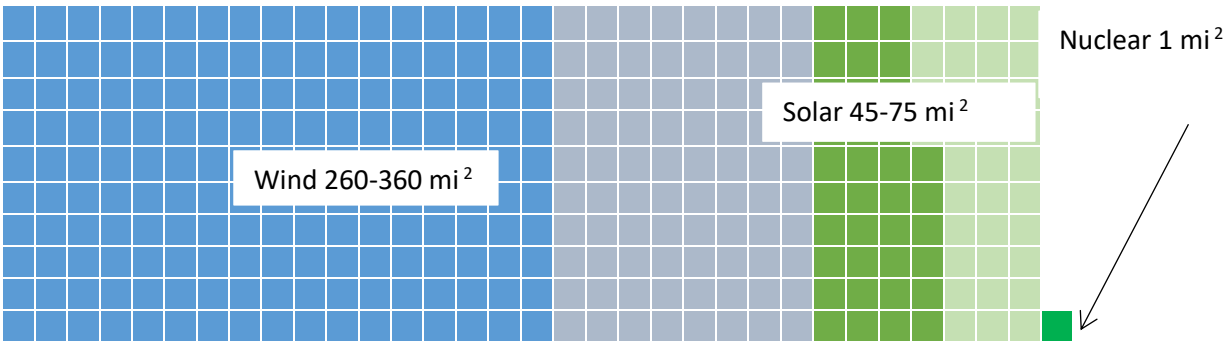
Source : Algohary, S., & Aly, A. I. (2018). A Proposal for Using Zafarana Area for Siting of A Hybrid Wind and Nuclear Power Plant in Egypt. International Journal of Renewable Energy Sources,. pag7.

**As shown in the previous table**, the amount of land needed by solar energy to generate the same amount of nuclear energy is between 45 and 75 km. The table shows the approximate land area needed for wind and solar energy to match it with the electricity produced annually by a nuclear power plant of 1,000 megawatts per year; Nuclear plants use less land compared to other energy sources.

**B- Land use for nuclear power plants in Egypt**

For comparison purposes, as in the figure, the land area required to produce 1,000 megawatts of nuclear power is about 1.3 square miles, and this estimate is based on the average of the 59 nuclear power sites in the United States.

**Figure No. 29 Comparison between the production of 1000 megawatts of nuclear plants with wind and solar power plants that produce the same capacity annually**




Source : Algohry ,S .and Aly ,A LM .(2017) , aproposal for national efficient land use planning for power plants in Egypt , an integrated nuclear reneable hybrid energy system , pp 7 .

**The figure shows that the environmental impacts** of nuclear energy projects are economically feasible, as nuclear power plants occupy relatively small areas of land compared to power plants that rely on solar and

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

wind energy; Where it requires the establishment of a solar field area of 45-75 square meters compared to 1 square meter to generate energy equivalent to the generation of a nuclear plant with a capacity of 1000 megawatts.

### C - water resources to generate electricity

A large nuclear power plant (one-time cooling system) can draw 800 million to one billion gallons of water per day, and these plants are usually built next to rivers, lakes or oceans, and water consumption factors for electricity generation technologies vary greatly within technology categories, and the lowest factors Operational water consumption is generated by wind power, solar photovoltaic, concentrated solar power, and natural gas cycle facilities that use dry cooling technologies.

### D- Pillars of human capital development for nuclear facilities in Egypt

Egypt will have the necessary competencies to manage the nuclear energy program, participate in the implementation of nuclear power plants and operate them safely and efficiently, and based on that vision there is a need for a workforce to develop the pillars of research, safety and industry; Therefore, the government will have to focus on a regular education plan for a competent workforce for the national nuclear program, in accordance with national and international nuclear standards, taking into account the following considerations:

1- Quality control initiatives should include recruitment based on merit and international standards.

2- The way towards a nationalized nuclear program lies in involving the local industry in the national action plans.

3- New nuclear energy states that adopt new reactor technologies must allocate additional time for human resources.

4- National quota policies should be flexible to the needs of new nuclear programs.

## اِتِّجَاهَاتٌ التخطيط الإنمائي لإنشاء محطات نـووية في مصـر

### مـــــــــقدمـــــــة

يُشكل تأمين الطلب علي الطاقة للأجيال القادمة أحد أكثر الجوانب تحدياً لمواجهة أي خطط انمائية مُسْتدَامة ، ونظراً لتزايد الطلب علي الطاقة الكهربائية في مصـــــــر ، وبوصفها بلداً محدودة الموارد من الوقود الأحفوري ، يتعين عليها تنويع محفظتها من الطاقة واستخدام مواردها المتجددة . وبموجب الخطط القائمة تأمل مصـــــــــــر في إنتاج 20٪ من الكهرباء من الطاقة المتجددة بحلول عام 2020 مع تطوير صناعة الطاقة النـــــووية خاصةً في بلد مواردها من الغاز محدودة ؛ فمن خلال تطبيق هذه البرامج يمكن أن يُبني عليها قاعدتها الهندسـية والصـناعية وتصـبح لاعباً تنافسـياً وقائد المنطقة في الاقتصاد العالمى .[1]

وننوة إلي أَنَّ الطاقة النـــــووية الموجودة بالفعل لها أثر إيجابي كبير جداً على البيئة ؛ فمحطات الطاقة النـــــووية العاملة في 29 دولة تُنْتِجْ 15٪ من الكهرباء في العالم ، وتُجنب انبعاث ما يزيد على 2 مليار طن من ثاني أكســـــــــيد

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

الكربون كل عام ، ويعادل هذا الوفر أكثر من 20٪ من انبعاثات ثاني أكسـيد الكربون العالمية من توليد الطاقة الكهربائية.

[2] وفي ضوء ذلك فهي تعتبر الخيار المناسب لمصـر؛ لأَنَّها تكنولوجيا ثبُت أَنَّها آمنة ونظيفة وذات جدوى تجارية [3] ، وقادرة على توليد نسبٍ كبيرة من الحدّ الأدنى الدائم من الحمولة الكهربائية [4] ؛ إضافة إلى أَنَّ البرنامج النووى يُشكّل في الحقيقة القاطرة الأساسية لتحديث نظم التعليم والإنتاج والصناعة في مصـر [5] ، كما أَنَّه يُشكّل في حد ذاته بناء استراتيجية شاملة تضمن التزام حكومات مصـر بتنويع الاقتصاد الوطني . [6]

**وفي هذا البحث سيتم عرض النقاط التالية :**

**المحور الأول : المؤشرات الاقتصادية لتقييم جدوى التقنيات المختلفة في مصـر**

**المحور الثانى : الجهود المبذولة لتحقيق الإِسْتِدَامَةٌ البيئية في مصـر**

## المحور الأول : المؤشرات الاقتصادية لتقييم جدوى التقنيات المختلفة في مصـر

### أولاً : مؤشرات تكاليف المشاريع النـووية في مصـر

**1-تكلفة الاستثمار في مصـر (التكلفة الرأسمالية) :** تتسم الوحدات النـووية والوحدات التي تعمل بالفحم بارتفاع تكاليف الاستثمار وانخفاض تكاليف التشغيل، في حين يتسم توليد الغاز بانخفاض التكاليف الرأسمالية وارتفاع تكاليف التشغيل ، ولا تزال الطاقة الكهروضوئية والطاقة الحرارية الشمسية تعاني من تكاليف استثمارية عالية جداً تحد من انتشارها على الرغم من أَنَّها تستهلك موارد طاقة مجانية. [7] يوضح الشكل أَنَّه لا تزال الطاقة الشمسية أغلى تقنية والغاز أرخص محطات الطاقة ، ومتوسط تكاليف الاستثمار في محطات طاقة الرياح أرخص من تكلفة الفحم في مصـر .[8]

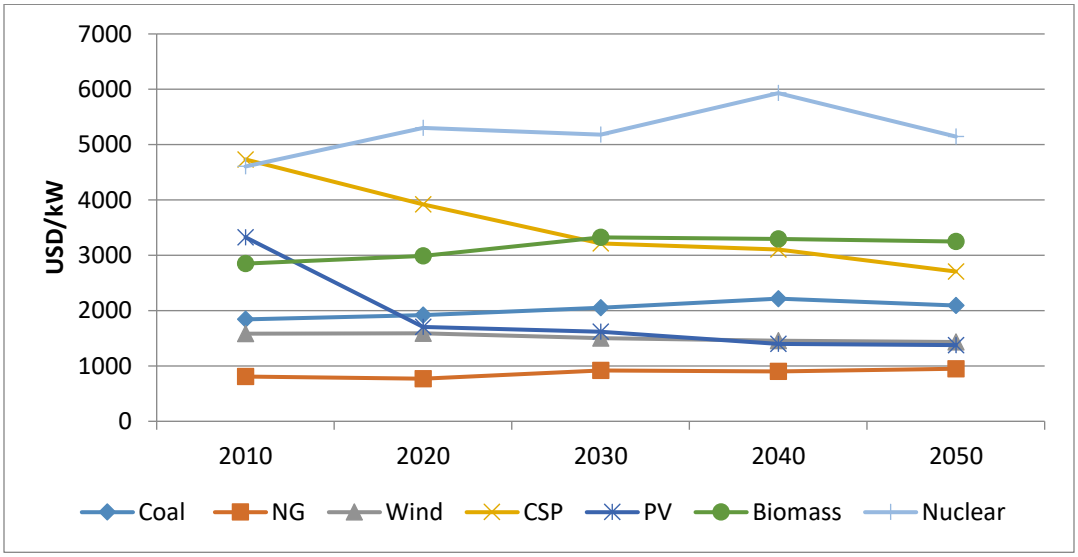
INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

**شكل رقم 1 التنبؤ المستقبلي بتكاليف الاستثمار للتكنولوجيات قيد التقييم في مصـــر**




Source : Shaaban, M. A. E. A. (2017). The roadmap to energy security in Egypt , pp 33, 34.

**2-تكاليف التشـــغيل والصـــيانة** : من المهم الإشـــارة إلى أَنَّ هذه القيم قابلة للتغيير مع مرور الوقت بســـبب التطور التكنولوجي والبحث المســـتمر عن خفض التكاليف مع تحســـين الكفاءة ؛ كما أَنَّ الوعي الكافي بالإمكانات الكاملة للتكنولوجيات الجديدة ومع تصاميم المفاعلات المتقدِّمة سيؤدى إلى تحسين الكفاءة وخفض التكاليف ، ويوضح الشكل أَنَّه من المتوقع أَنْ تنخفض قيمة تكاليف التشغيل والصيانة بحوالي 50٪ للطاقة النـــــــووية في عام 2050 ، وتصبح القيمة الأدنى عبر التقنيات المختلفة ، وهذا يعطي فرصة مستقبلية إيجابية لتكنولوجيات النـــــــــــووي لغزو السوق المصـــــــري ،[9] مما أتاح للمنطقة فرصة لدمجها كبديل أساسي في مزيج الطاقة ، ومن ثم يتعين على الحكومات التي تفكر في تطوير الطاقة النـــووية أَنْ تضع ميزانية لتكاليف الاستثمار الأولية المرتفعة والتأخيرات المحتملة .[10]

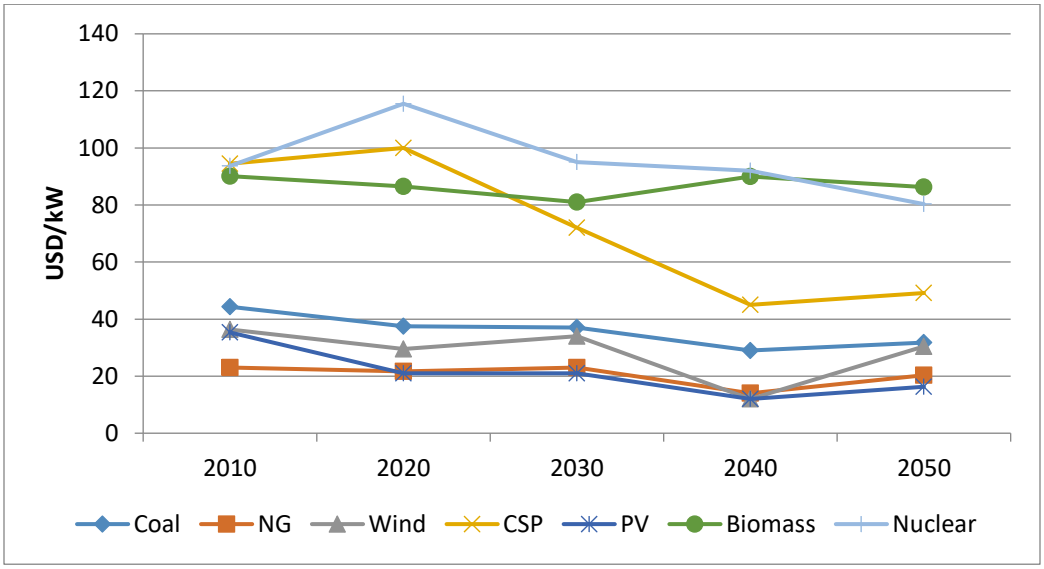
INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

**شكل رقم 2 التنبؤ المستقبلي بتكاليف التشغيل والصيانة للتكنولوجيات قيد التقييم في مصـــر**




Source : Shaaban, M. A. E. A. (2017). The roadmap to energy security in Egypt , pp 33, 34.

**ثانياً : تحليل أثر إدخال محطات الطاقة النـــووية ومدي انعكاساتها البيئية في مصـــر**

يتم تحليل أثر دمج محطة للطاقة النـــووية في الشبكة الكهربائية المصـــرية على الأسعار وانبعاثات ثاني أكســـيد الكربون، واستهلاك المياه واستهلاك الوقود الأحفوري .

**أ-متطلبات الأراضي لمحطات توليد الطاقة النـــووية**

عندما تقاس آثار محطات توليد الطاقة على استخدام الأراضي من خلال المساحة السطحية التي تشغلها خلال دورة حياتها ، يبدو أَنَّ بعض تكنولوجيات الطاقة المتجددة تنطوي على شروط ثقيلة لاســـــتخدام هذه الأراضي ؛ فستحتاج محطة الرياح لإنتاج 1,000 ميجاوات إلى حوالي 85,240 فدان من الأرض (حوالي 133 ميلاً مربعاً ) . وســـيلزم لحســـاب مجموعة من عوامل القدرة (32-47 في المائة) ما بين 1,900 ميجاوات و 2,800 ميجاوات من طاقة الرياح لإنتاج نفس الكمية من الكهرباء مُقَارَنَةً بمحطة للطاقة النـــووية 1000 ميجاوات في السنة.

**جدول رقم 1 المساحة التقريبية المطلوبة للرياح والطاقة الشمسية مُقَارَنَةً مع الكهرباء التي تُنْتِجُها سنوياً محطة للطاقة النـــووية 1,000 ميجاوات.**

| التكنولوجيا | مؤشر القدرة % | الأميال المربعة اللازمة لـ 1000 ميجاوات |
|---|---|---|
| **الرياح** | 47-32 | 360-260 |
| **الشمسي** | 28-17 | 75-45 |

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

| | | |
|---|---|---|
| 1.3 | 90 | **النووى** |

Source : Algohary, S., & Aly, A. I. (2018). A Proposal for Using Zafarana Area for Siting of A Hybrid Wind and Nuclear Power Plant in Egypt. International Journal of Renewable Energy Sources,. pag7.

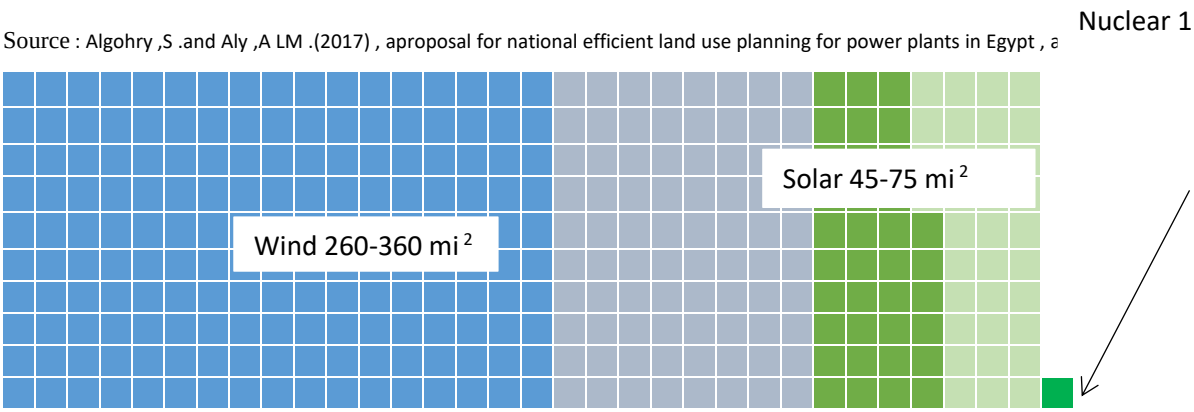
وكما هو موضح بالجدول السابق تبلغ كمية الأراضي التي تحتاجها الطاقة الشمسية لتوليد نفس الكمية من الطاقة النـــــــــووية ما بين 45 و 75 كيلومتراً، ويوضح الجدول مساحة الأرض التقريبية اللازمة للرياح والطاقة الشمسية لمضاهاتها مع الكهرباء التي تُنْتِجُها سنوياً محطة للطاقة النـــــــووية 1,000 ميجاوات في السنة ؛ فتستغل المحطات النـــووية مساحة أقل من الأراضي مُقَارَنَةً مع مصادر الطاقة الأخرى .

**ب-استخدام الأراضي لمحطات الطاقة النـــووية في مصـــر**

ولأغراض المُقَارَنَة كما في الرسم ، تبلغ مساحة الأرض المطلوبة لإنتاج 1,000 ميجاوات من الطاقة النـــــــــووية حوالي 1.3 ميل مربع ، ويستند هذا التقدير إلى متوسط مواقع الطاقة النـــووية الـــ 59 في الولايات المتحدة .[11]

**شكل رقم 3 المُقَارَنَة بين إنتاج 1000 ميجاوات من المحطات النـــــــــووية مع الرياح ومحطات الطاقة الشمسية التي تُنْتِجْ نفس القدرة سنوياً**

Source : Algohry ,S .and Aly ,A LM .(2017) , aproposal for national efficient land use planning for power plants in Egypt , a




nuclear reneable hybrid energy system , pp 7 .

يوضح الشكل أَنَّ التأثيرات البيئية لمشاريع الطاقة النـــووية ذات جدوي اقتصادية، حيث تشغل المحطات النـــووية لتوليد الطاقة مساحات صغيرة نسبياً من الأراضي بالمُقَارَنَةً مع محطات التوليد التى تعتمد على الطاقة الشمسية والرياح ؛ حيث يستلزم إنشاء حقل شمسي مساحة 45-75 متر مربع مُقَارَنَةً بـــ1 متر مربع لتوليد طاقة تعادل ما تولده محطة نـــووية بقدرة 1000 ميجاوات .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY
ISSN: 2735-5446
VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.
www.egyptfuture.org/ojs/

**ج -الموارد المائية لتوليد الكهرباء**

يُمكن لمحطة طاقة نـــــووية كبيرة (تستخدم نظام تبريد مرة واحدة ) أَنْ تسحب 800 مليون إلى مليار جالون من المياه يومياً ، وعادة ما يتم بناء هذه المحطات بجوار الأَنْهار والبحيرات أو المحيطات ، وتختلف عوامل اســتهلاك المياه لتكنولوجيات توليد الكهرباء اختلافاً كبيراً داخل فئات التكنولوجيا [12] ، وأدنى العوامل التشغيلية لاستهلاك المياه تُنْتِجْ عن طاقة الرياح، والطاقة الشمسية الكهروضوئية، والطاقة الشمسية المركزة ، ومرافق دورة الغاز الطبيعي التي تستخدم تكنولوجيات التبريد الجاف.[13]

**د-ركائز تطوير رأس المال البشري للمنشآت النـــووية في مصـــر**

ستكون لدى مصـــــــر الكفاءات اللازمة لإدارة برنامج الطاقة النـــــــــووية ، والمشاركة في تنفيذ محطات الطاقة النـــــــووية وتشغيلها بأمان وكفاءة ، وبناءً على تلك الرؤية هناك حاجة إلى قوة عمل لتطوير دعامات البحث والسلامة والصناعة ؛ ولذلك سيتعين على الحكومة التركيز على خطة تعليم نظامية لقوة عمل مختصة للبرنامج النـــووي الوطني ، وفقاً للمعايير النـــووية الوطنية والدولية بأخذ الاعتبارات التالية : [14]

1-ينبغى أَنْ تتضمن مبادرات مراقبة الجودة التوظيف على أساس الجدارة والمعايير الدولية.

2- إنَّ الطريق نحو برنامج نووي مؤمم يكمن في إشراك الصناعة المحلية في خطط العمل الوطنية.

3-يجب على الدول الجديدة في الطاقة النـــووية التي تعتمد تكنولوجيات مفاعلات جديدة تخصيص وقت إضافي للموارد البشرية .

4-يجب أَنْ تكون سياسات الحصص الوطنية مرنة لاحتياجات البرامج النـــووية الجديدة . [15]

**ثالثاً : تأثير الطاقة النـــووية على التنمية المُسْتدَامة في مصـــر**

تتمثل الأهداف الرئيســـة التي حددتها مصـــر في تحقيق المشاركة الوطنية للإكتفاء الذاتي في تصميم محطات الطاقة النـــــــووية وتشييدها وتشغيلها وصيانتها ، كما أَنَّ الصناعة المصـــــــرية يمكن أَنْ تشارك في إنتاج نسبة كبيرة من المكونات المختلفة للمحطة مع تصنيع الوقود وإنتاج المياه الثقيلة [16] ، وتتمثل فوائد المحطات في الآتي :

1-توفر الطاقة النـــــــووية إمدادات آمنة ومتنوعة للطاقة عن طريق الحد من الاعتماد على الطاقة المستوردة ، ومن ثم إستقلالية قطاع الطاقة.

2- إنَّ اســتخدام 1 كجم من وقود اليورانيوم ينتج 50000 كليو وات كهرباء في الســاعة ، مُقَارَنَةً بإنتاج 1 كجم من وقود الفحم ، حيث يولد طاقة كهربائية 3 كيلو وات في الساعة [17] .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY
ISSN: 2735-5446
VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.
www.egyptfuture.org/ojs/

3- يُقدر احتياطي اليورانيوم في مصـــــر بـــ 1900 طن [18] ، و يمكن أَنْ يولد 1 كيلوجرام من اليورانيوم 24 جيجاوات/ ساعة ، وعليه فإنَّ إمكانات الطاقة النـــووية في مصـــر سوف تبلغ حوالي 536.47 تيراوات في الساعة . [19]

ومن زاوية أخرى تعاني مصـــــر من نقص في موارد المياه وبالتالى تسعى للتوجه نحو إمكانات تحلية المياه النـــــووية كمصدر لمياه الشرب منخفضة التكلفة ؛ فالتوليد المشترك للكهرباء والمياه العذبة هو اِخْتِيَارٌ مناسب وقابل للتطبيق لذلك : [20]

1. إنَّ برنامج الطاقة النـــــووية هو الحل المجدي اقتصادياً لمصـــــر على المدى الطويل ، فستتمكن محطة الضبعة للطاقة النـــــووية من تلبية 15 ٪ من إجمالي استهلاك الكهرباء في مصـــــر ، الأمر الذي يسمح بزيادة صادراتها من موارد الطاقة بأسعار مرتفعة مُقَارَنَةً مع الأسعار المحلية المستهلكة.
2. تُمكن الطاقة النـــــووية مصـــــر من تلبية الطلب على مياه الشرب ومضاعفة الطاقة الإنتاجية لها ؛ إضافة إلى ذلك فإنَّها تقلل من التوترات بين مصـــر وإثيوبيا حول قضية نهر النيل . [21]

**رابعاً : معايير اِخْتِيَارٌ سوق المفاعلات النـــووية في مصـــر**

أسفرت الدراسة الاستقصائية للسوق العالمية في محطات الطاقة النـــــووية عن تحديد نحو 15 مورداً محتملاً على استعداد ومهتمين لتزويد مصـــر بمفاعلات نـووية مناسبة تمثل أحدث حالة من التكنولوجيا ، وقد تبين أَنَّ هناك العديد من التصاميم المتاحة التي تفي بمعايير القبول في مصـــــر فيما يتعلق بالسلامـــــة والموثوقية والقدرة التنافسية الاقتصادية والبقاء المالي.

وفي ضوء ذلك تتمثل بلدان المنشأ من الموردين المحتملين في كندا والصين وفرنسا وألمانيا واليابان وكوريا وروسيا وجنوب أفريقيا والسويد والولايات المتحدة الأمريكية ، وتشمل أنواع مفاعلات الطاقة مفاعلات الماء الخفيف والماء الثقيل في نطاق يتراوح بين 600 ميجاوات إلى 1500 ميجاوات .

وفي المقابل يتعيّنُ عند تصميم محطة للقوى النـــــووية النظر في الخصائص المحدَّدة للموقع والجوانب التشغيلية وخطط الإخراج من الخدمة في المستقبل لبلوغ أعلى مستويات من الأمان. و يُعَدُّ إجراء تقييم شامل ودقيق للأمان أيضاً أمراً إلزامياً لضمان مستوى ملائم من الوقاية للعاملين والجمهور والبيئة. [22] وترد أدناه المعايير الرئيسية لإنشاء محطة للتوليد المشترك تعمل بصورة موثوقة بما يكفل ثقة الجمهور وقبولها في مصـــر .[23] فيما يلي :

**أولاً التشييد و التشغيل**

1. نضج التصميم : عن طريق توفير الضمانات بحيث يمكن الوفاء بالجدول الزمني للترخيص والتشييد دون تأخير.
2. الخبرة التشـغيلية وتحسـين الأداء : يجب أَنْ يكون للمفاعل المقترح أداء جيد أثناء الخدمة من خلال تطبيق تحسـينات منتظمة في مجالات مثل التحكم في مدة الإنْقِطاعٌ وإعادة تزويد المفاعل بالوقود .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

**ثانياً السلامـــة والأمن**

1. يجب أَنْ تكون المحطة المقترحة مرخصـــاً لها في بلد (الموردين) كمؤشـــر علي ســـلامتها وامتثالها لأنظمة ومعايير السلامـــــــة في بلد المنشأ ، وبالإضافة إلى ذلك يجب أَنْ تكون مرخصة في مصـــــر ومُمتثِلة للوائح الوطنية وقواعد السلامـــة.
2. يجب تصميم وبناء المحطة المقترحة وفقاً لمبادئ السلامـــــــة النووية المقبولة دولياً بالإضافة إلى معايير السلامـــــــة الوطنية حسب الاقتضاء.
3. تتمثل الشواغل المتعلقة بالسلامـــــــة والبيئة في تحلية المياه النـــــــووية أساساً في القضاء علي إمكانية تغلغل الآثار المشعة في نظام تحلية المياه .[24]

**ثالثا القدرة التنافسية الاقتصادية**

يجب أَنْ تكون المحطة المقترحة تكاليفها تنافسية ومضمونة وقت البناء حيث يكون لها تأثير قوي على الاقتصاد القومى ؛ بالإضـافة إلى تكاليف إدارة النفايات وإيقاف تشـغيلها ، وسـيتم إجراء تعديلات على هذه التكاليف لتعكس أي تكاليف إضـافية متوقع إنشاؤها في مصـــر . وفي حالة استضافة مصـــر محطة الطاقة النـــووية الأولى ، يتعين عليها اتباع منهج محافظ مع خطة طوارئ قوية للغاية. [25]

وحتى تتضح الرؤية يمكن النظر إلى المحطات النـــــــووية علي أَنَّها مصادر للمياه العذبة عن طريق تحلية مياه البحر ، وخصـوصـاً إذا أُخِذ في الاعتبار الاحتياج المتزايد للمياه في المسـتقبل . ومن زاوية السـياسـة الخارجية يمنح البرنامج النـــووي لمصـــر فرصة لتعضيد مكانتها الإقليمية، فيؤدي امتلاك مصـــر للطاقة النـــووية إلى تعضيد قوتها الشاملة في الدوائر المختلفة للسياسة الخارجية ، سواء في الشرق الأوسط أو في منطقة حوض النيل، حيث يتيح لمصـــــر فرصة تقديم صورتها كمُصَدراً للطاقة، ومركزاً إقليمياً لصادراتها خاصة الغاز الطبيعي، والعودة إلى كونها دولة مُصدرة وليست مستوردة لمصادر الطاقة المختلفة ، والسعي لتصبح منطقة محورية في الربط بين ثلاث قارات من خلال عمليات الربط الكهربائي ، علاوة على امتلاكها الطاقة النـــــــووية في ظل بيئة إقليمية ينتشر بها محاولات امتلاك البرنامج النـــووي من جانب بعض الدول العربية كالإمارات والسعودية وإيران .

ومن الجدير بالذكر أَنْ الطاقة النـــووية تكنولوجيا حساسة للأمن القومي ، فهى توفر خياراً كهربياً منخفضاً للتكلفة [26] ؛ إضافة إلى ذلك فإنَّ أسعار الكربون تجعل الطاقة النـــووية أكثر جاذبية اقتصادياً بالنسبة للتكنولوجيات الأحفورية ، ومن ثم تحتاج مصـــــر إلي منهج جديد لتخطيط ونمذجة الطاقة يرتبط بدوره بتخطيط البنية التحتية [27] ؛ متضمناً مزيجاً متنوعاً من الطاقة المتجددة والطاقة الأحفورية والطاقة النـــــــووية [28] ؛ كما أَنَّ تعزيز الاستثمارات في توليد الطاقة [29] بالابتكار والتقدم التكنولوجي أمران حاسمان لكفاءة ومرونة نظام الطاقة برمته على المدى الطويل .[30]

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY
ISSN: 2735-5446
VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.
www.egyptfuture.org/ojs/

وننـــوه بأَنَّ هناك حاجة إلى سياسات مواتية وإرادة سياسية قوية من الحكومة يتعين عليها إجراء تغييرات تأخذ في اعتبارها مختلف مصادر الطاقة اللامركزية وتتيح للمستخدمين اِخْتِيَارٌ أفضل خيار للطاقة ، كما أَنَّ الاستثمارات التي تهدف إلى تحسـين أداء الطاقة قد تُعزز الاقتصـاد المحلي وتزيد من التأثير العالمي على المجتمع ؛ من خلال إنشـاء مشاريع رأسمالية إضافية تُسْهِمُ بشكل كبير في توليد النمو وتوفير المزيد من فرص العمل ، [31] ولضمان التمويل يمكن اسـتخدام الآليات المالية لتهيئة البيئة التمكينية للكهرباء لتسـاعد الحكومة على وضـع الهياكل اللازمة من أجل زيادة تعزيز التنمية الصناعية في مصـر .

**المحور الثانـــي : الجهود المبذولة لتحقيق الاِسْتِدَامَةٌ البيئية في مصـر**

**أولاً : خـطط مصـر في توليد الكهرباء لتحقيق تنمية مُسْتدَامة**

يزداد استهلاك الطاقة في مصـــر بوتيرة أسرع من التوسع في قدرات محطات توليد الطاقة الكهربائية ، وبناءً على ذلك اتضح أَنَّ برنامج الطاقة النـــووية هو حل ناجح اقتصادياً لمصـــر على المدى الطويل ، كما أَنَّ الحاجة المتزايدة للطاقة ليست هي الدافع الوحيد وراء اهتمام مصـــر بالبرنامج النـــووي ؛ حيث تعد مصـــر زعيمة العالم العربي ، ومن ثم فإنَّ قرار السعي وراء الطاقة النـــــووية يخدم أغراضاً سياسية على الصعيدين المحلي والدولي فتثير سباقاً نووياً إقليمياً ، من أجل تحقيق الاسـتقرار في التوازن بين جانب العرض والطلب لتعزيز فعالية نظام الطاقة بأكمله للدولة [32].

ومن انعكاسات ذلك تخطط الحكومة المصـــرية لتحويل مصـــر إلى مركز لتوليد الطاقة ، والهدف ليس الاكتفاء الذاتي فحسب ولكن توليد الطاقة للتصدير ؛ فالطاقة النـــووية التي سيتم توليدها من محطة الضبعة ستكون إضافة قَيمة لمزيج الطاقة المصـــري، وسوف يُسهِم بناؤها أيضاً في تطوير الصناعة المصـــرية من خلال برنامج طويل الأجل لإنشاء محطات نـــووية تزداد فيها حصة التصنيع المحلي وفقاً لخطة واضحة وملتزمة.[33] **وتركز سياسة الطاقة في مصـــر على ما يلي :** 1-تحليل الوضع الاقتصادي المصـــري لأنظمة توليد الطاقة النـــووية .
2- تقييم قدرات المشاركة المحلية والتأثيرات على الجهود التنموية المصـــرية .[34]

ولتوضيح ذلك نشير إلى أَنَّ الطاقة النـــووية خياراً قابل للتطبيق وضروري لمزيج الطاقة في مصـــر، ومع ذلك فإنَّ صـلاحيتها مشـروطة بعوامل حاسـمة متعددة تعمل كقيود مُلزمة كالتخطيط ، وتكلفة التنفيذ وعمر التشـغيل، وفي ضوء ذلك يوجد سيناريوهان لمستقبل مزيج الطاقة في مصـــــــر. ويكمن الفرق الرئيسى بين السيناريوهين الطموح والمحافظ في استخدام الغاز الطبيعي. وفي الوقت نفسه ، فإنَّ حصص مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة المائية والرياح) والنـــووية هي نفسها في كِلا السيناريوهين.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

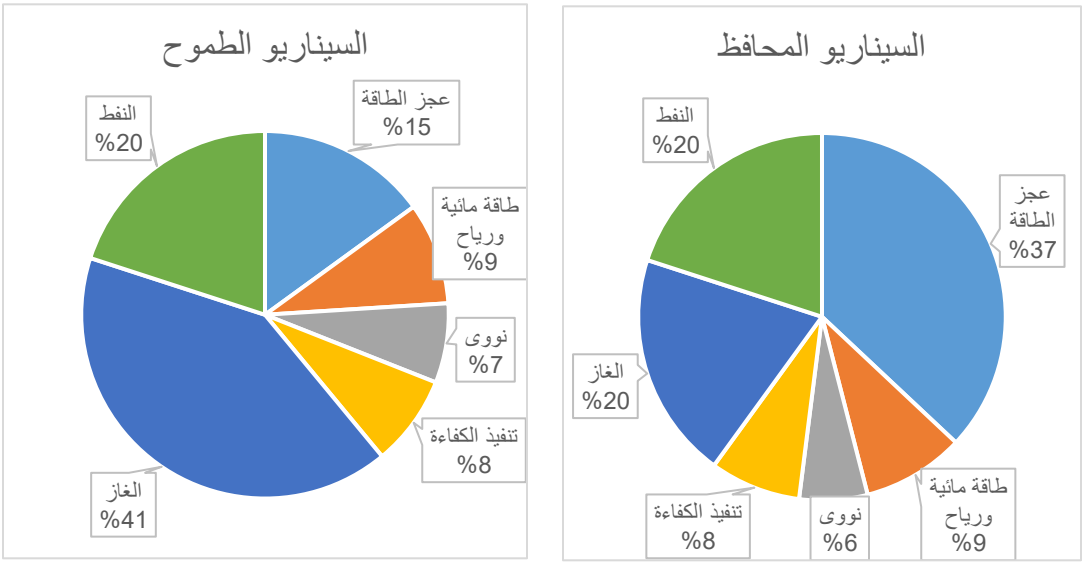
ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

علاوة على ذلك يفترض كِلا السيناريوهين إدخال تطبيق الكفاءة الذي سيغطي جزءاً من احتياجات مصـــــــــر من الطاقة، كما هو مبين في الشـــكل فإنَّ كلا الســـيناريوهين ينطويان على عجز في الطاقة ، ويمثل 15 % فقط في إطار الســـيناريو الطموح مقابل 37 % في ظل الحالة المحافظة. وهذا يؤكد أَنَّ الطاقة الكهرومائية والرياح لا يمكن إلا أَنْ تغطي جزءاً من العجز في إنتاج الطاقة ، ولا تزال الحكومة المصـــرية بحاجة إلى إيجاد بدائل أخرى للطاقة لتلبية هذه الاحتياجات، مع إمكانية ملء جزء من عجز الـ 15 % من خلال الطاقة الشمسية والنـــووية وغيرها.

**شكل رقم 4 مزيج الطاقة المستقبلية في مصـــر 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 أَنْ يتألف مزيج الطاقة الطموح في مصـــــــر 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 % النـــــــووية ، 8 % كفاءة التنفيذ ، ومع ذلك من المتوقع أَنْ ينخفض بنسبة 15 % عن تلبية الطلب المتوقع على الطاقة في عام 2022 .[35]

**ثانياً : الجدوى الاقتصادية لتطبيق الطاقة النـــووية في مصـــر**

تُمثِلُ المحطة النـــــــــووية بالضبعة أمناً قومياً تكنولوجياً لمصـــــــر ؛ فهي تتبنى فلسفة نقل وتوطين التكنولوجيا النـــــووية في المصانع المصـــــرية، بهدف الارتقاء بالصناعات المصـــــرية لتصل إلى رتبة الجودة العالمية، وذلك

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

لزيادة فرص التصدير للخارج، وزيادة الدخل القومى من العملة الصعبة، فالهدف الأسمى من محطة الضبعة النـــووية هو " أمن تكنولوجي قومي" .

ستتمكن محطة الضبعة للطاقة النـــووية من تلبية 15% من إجمالي استهلاك الكهرباء في مصـــر ، الأمر الذي يخفض من تكاليف اســتيراد الوقود الأحفوري ؛ لأنَّه يقلل من الاعتماد على الدول الأجنبية من المنطقة مثل إســرائيل والكويت وعمان والعراق ، في حين يسمح لمصـــــــر من ناحية أخرى بزيادة صادراتها من موارد الطاقة لارتفاع الأسعار مُقَارَنَةً بالأسعار المحلية المستهلكة.

ووفقاً لتقديرات الرابطة النـــووية العالمية ، سيتم بناء مفاعلات نـووية مع مرافق تحلية المياه في الضبعة. سيكون لدى كل مفاعل نووي في الضـــبعة 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 النـــــــووية تقارب نصف تكاليف محطة الغاز ، وبالتالي ستوفر مصـــــــر نصف التكاليف اللازمة لتزويد توربينات الغاز بالوقود الأحفوري ، وتمَكن الطاقة النـــووية مصـــر من مضاعفة الطاقة الإنتاجية لمياه الشرب.[36]

**1-الأثر الاقتصادي والاجتماعي لتشغيل محطة الضبعة في مصـــر**

إنَّ التعاون بين مصـــر وروسيا يمثل إثراءً لتكنولوجيا المستقبل ، والمتمثلة في خلق فرص إبداع جديدة وتوازن في الفكر الهندسي وإدارة وتنفيذ مشاريع المحطات النـــووية في مجال الكهرباء ، كما أَنَّ إدخال هذه التكنولوجيا المتقدمة يوفر دفعة رئيسية للتنمية الصناعية والعلمية والتقنية الاقتصادية المحلية في مصـــــر؛ فتتيح للشبكة المصـــــرية أَنْ تستوعب وحدة إضافية نـــووية في نطاق الطاقة المتاح حالياً .[37] ويتمثل الأثر الاقتصادي والاجتماعي لتشغيل محطة الضبعة في الآتي :

**أ-التمويل :** ستتألف المحطة من أربعة مفاعلات نـــووية قادرة على إنتاج 1.2 جيجا وات لكل منها. من المتوقع أَنْ تبدأ الوحدة الأولى عملياتها التجارية في عام 2026 . ستمول روسيا حوالي 85٪ من تكلفة بناء مشروع الضبعة للطاقة النـــــووية ، وستقدم قرضاً بقيمة 25 مليار دولار بموجب اتفاقية تمويل موقعة بين وزارة المالية المصـــــرية ووزارة المالية في روسيا. يتم سداد القرض على مدار 22 عاماً بمعدل فائدة 3٪ سنوياً، أما نسبة الـــ 15٪ المتبقية فستجمعها مصـــر من مستثمرين من القطاع الخاص ، وذلك بتشجيع مشاركته في سوق الكهرباء.[38]

**ب-الوقود النـــــووي :** يشمل النطاق التعاقدي أيضاً توفير الوقود النـــــووي 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.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

**ج-توفير الوظائف :** تشـــييد المحطة يعمل على توفير ما يصـــل إلى 50000 فرصـــة عمل ، وهذه الوظائف تأتي مع تحسين فرص التدريب والتعليم للصناعة النـــــووية في مصـــــر. ستقوم شركة روساتوم الروسية ، المقاول الرئيسي لمشروع الضبعة NPP ، بإجراء التدريب في كل من روسيا ومصـــــــرلـــ 2,000 من الكوادر المتخصصة ، كما أَنَّ لديها برامج مشتركة للتعليم النـــــووي للطلبة المصـــــريين وشراكات مع الجامعات الرائدة في مصـــــر مثل جامعة الإسكندرية ، وتخطط روساتوم لتوسيع نطاق هذه البرامج مع إِخْتِيَارٌ حوالي 300 طالب مصـــــــــري لدراسة العلوم النـــووية في روسيا خلال السنوات القليلة القادمة .[39]

**د-محطات تحلية المياه** : من المتوقع أَنْ تؤدي تحلية مياه البحر دوراً متزايداً في التخفيف من العجز المســـتقبلي في إمدادات المياه الصـــالحة للشـــرب وخاصـــةً في المناطق الصـــحراوية النائية ، ونظراً لمحدودية موارد الطاقة من الوقود الأحفوري والطاقة المائية المستخدمة بشكل كامل تقريباً، فإنَّ مصـــــر تتجه لإدخال الطاقة النـــــووية لتوليد الطاقة الكهربائية، ويمكن للمفاعل النـــــووي الذي يوفر الكهرباء للشبكة أَنْ يوفر من حيث المبدأ أيضاً الكهرباء أو الحرارة لمحطة تحلية المياه. وقد تم إِخْتِيَارٌ موقع الضبعة على ساحل البحر الأبيض المتوسط وتأهيله كموقع لأول محطة للطاقة النـــووية المصـــرية.

**و-التنمية الاقتصـــادية** : من المتوقع أَنْ توفر المحطة ما يصـــل إلى 50٪ من توليد الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء في مصـــــــــر، وأَنْ تعزز الاقتصاد والتنمية الصناعية في البلاد عن طريق حفز النمو في الصناعات غير النـــــووية ذات الصلة مثل البناء والمرافق ، وكذلك في قطاع الخدمات الاستهلاكية ، والقوة الشرائية للسكان [40] ، كما ستقوم روسيا أيضاً ببناء مصانع في مصـــــر للتصنيع المحلي لمكونات المصنع النـــــووي ، مع توفير الخبرة المطلوبة إضـافة إلى بناء المفاعلات ، وستكون هناك حاجة إلى استثمارات في البنية التحتية في شبكات النقل الإقليمية وخطوط الطاقة المحلية .[41] ووفقاً لما هو موضح في الجدول التالى :

**جدول رقم 2 إجمـــالي الدخل السنوي لمحطة الضبعة للطاقة النـــووية**

| الفترة الزمنية | كمية الطاقة | كمية الطاقة/اليوم | الدخل (في اليوم) | إجمـــالي الـــدخـــل في السنة | إجمالي الدخل السنوي (85%) لـــحـــكـــومـــة مصـــر |
|---|---|---|---|---|---|
| **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 |
| **واقـــعـــيـــة (65 ٪ مـــن الاســـتـــهلاك 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.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

كما يظهر الجدول أَنَّ قدرة الطاقة النـــــووية ستستتبع بفوائد اقتصادية واسعة النطاق في جميع أنحاء الدولة ، فتولد الصناعة النـــووية في مصـــر 14 مليار في إيرادات الدولة مما يؤدي لنمو الناتج المحلي الإجمالي الإضافي .[42]

ومن هذا المبدأ وضعت مصـــر أهدافاً طموحة لتحقيق الإسْتِدَامَةٌ المتعلقة بإنتاج الطاقة ، وسيتم تحقيق هذه الأهداف من خلال دعم التمكين وبناء القدرات ، وتحسين توفير الخدمات الأساسية في الصحة والتعليم ، والابتكار التكنولوجي ، والإدارة المُسْـتدَامة للموارد الطبيعية ، امتثالًا لمبادئ التنمية [43] ، ورفع معدل النمو في اسـتخدام الطاقة في أي بلد وَالَّذِي يعتمد على مستوى تطورها الحالي [44] ، و تعزيز البنية التحتية للأمن النـــووي [45].

**2-السيناريو المقترح لرؤية مصـــر 2030 (الطاقة) :** تخطط مصـــر 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 3 مزيج الكهرباء في مصـــر 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 |
| النـــووية | 0 | 4.8 |
| قـدرة الـتـولـيـد (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 مصـــر حتى عام 2030**

يتم اعتماد اســـتراتيجية جديدة لتوليد الكهرباء تهدف إلى وقف نزيف موارد الوقود الطبيعي المســـتنفدة، وهذه الاستراتيجية لابد أَنْ تعتمد على مزيج متوازن من الغاز والفحم والموارد النـــــــووية والمتجددة.[46] وتقترح الخطة طويلة الأجل لتوليد الكهرباء في مصـــر أَنَّه ينبغي أَنْ تعتمد على الغاز والخيارات النـــووية لتحقيق الإسْتِدَامَةٌ البيئية كما هو موضح بالجدول التالى :

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

**جدول رقم 4 الوضـع الحالي والتوقعات لتوليد الكهرباء في مصـر حتى عام 2030**

| القوى المثبتة (GW) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 2030 | 2028 | 2026 | 2024 | 2022 | 2020 | 2018 | 2016 | |
| %40.0 | 35.0 | 35.0 | 32.6 | 32.6 | 32.6 | 31.0 | 29.6 | 23.6 | الغاز |
| %3.0 | 2.6 | 3.6 | 4.8 | 5.6 | 6.4 | 7.4 | 8.0 | 8.6 | النفط |
| %3.2 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | المائية |
| %10.8 | 9.4 | 8.4 | 8.4 | 7.2 | 7.2 | 4.8 | 2.0 | 0.5 | الرياح |
| %18.3 | 16.0 | 12.0 | 9.0 | 6.0 | 2.0 | 1.2 | 0.6 | 0.2 | الشمسي |
| %19.2 | 16.8 | 14.8 | 12.8 | 11.0 | 9.0 | 7.2 | 0.0 | 0.0 | الفحم |
| %5.5 | 4.8 | 4.8 | 3.6 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | النـــووي |
| | 87.4 | 81.4 | 74.0 | 66.4 | 60.0 | 54.4 | 43.0 | 35.7 | إجمالي القوة (جيجاوات) |
| | 445,236 | 421,233 | 379,028 | 340,011 | 305,461 | 285,138 | 221,856 | 190,635 | إجمالي الطاقة (جيجاوات ساعة) |
| | 279,878 | 266,537 | 246,872 | 234,323 | 219,897 | **203,493** | **134,851** | **119,583** | CO2 انبعاثات (ktons) |
| | 629 | 633 | 651 | 689 | 720 | **714** | **608** | **627** | كثافة ثاني أكسـيد الكربون (gCO2 / كيلووات ساعة) |

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 توسـع كبير في النظام الكهربائي ويتكون أسـاسـاً من تركيب قدرات إضـافية للتوليد الحراري ، ويكون جزءاً منها نووياً ؛ [47] كنظم الطاقة الهجينة المتجددة النـــووية ، وهي مرافق متكاملة تتألف من مفاعلات نـــووية مع محطات الوقود التقليدي أى دمجها في نظام طاقة هجين واحد فتصـبح خياراً جذاباً اقتصـادياً للمستقبل .[48]

أعلن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصـاء أنَّ قطاع الكهرباء يمثل المصـدر الرئيسـي لانبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون الناتج عن استهلاك المنتجات البترولية، و أنَّ كمية الانبعاثات من غاز ثاني أكسـيد الكربون الناتجة عن اسـتهلاك 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 أنَّ 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 والاجتماعي[49].

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446

VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 –51.

www.egyptfuture.org/ojs/

و يُعَدُّ مزيج توليد الطاقة الذي يعتمد على الإِخْتِيَارٌ الأمثل للطاقة الأحفورية والنـــــــــووية والهيدروليكية أنسب طريقة لإنتاج الكهرباء في مصـــــر ، [50] وبالتالي فإنَّ تنويع الإنتاج من نظام يسيطر عليه الوقود الأحفوري والغاز إلى نظام يتضمن زيادة استخدام الموارد الطبيعية يساعد في الحفاظ علي الأمن القومى في مصـــــــــــر مع الحفاظ على صادرات الغاز والعملات الأجنبية [51] ، وتقليل كمية الوقود المستورد ، إضافة للحماية من التأثيرات البيئية [52] .

**وإجمـــــالاً لما سبق تعتبر هذه الدراســـة** بمثابة استكشاف لمستقبل الطاقة في مصـــــر في إطار خيارات السياسة البديلة وتوفر نظرة ثاقبة على الآثار المترتبة على التكنولوجيات التي يمكن أن تنتهجها الحكومة في مصـــــر ؛ كما أَنَّه لن يؤثر مستقبل تطوير الطاقة الذي تختاره مصـــــــــر على الدولة فحسب ، بل سيكون له أيضاً تداعيات على كل من منتجي الطاقة والمستوردين لمصادر الطاقة المصـــــرية مع تزايد التجارة والترابط بين الشبكات الكهربائية ، ويساعد قطاع الطاقة المصـــــري الأقوى والأكثر تنوعاً دعم الاقتصاد الإقليمي الأوسع نطاقاً ، إضافة إلى المساهمة في تهيئة مناخ أفضل في مستقبل مصـــر .[53]

### 4-خـــــارطة طريق لتنفيذ وتشغيل محطات نـــووية متكاملة في مصـــر

ومن شأن وضع خارطة طريق متكاملة قادرة علي تنفيذ المبادرات بطريقة مفصلة أَنْ يحدد بوضوح مهام ومسؤوليات هيئة وضع السياسات لتنفيذ جميع المبادرات المتعلقة بالأطر الاقتصادية ، وضمان الاســـتخدام الأمثل للموارد الوطنية والتوطين الفعال للمشـاريع الوطنية ، ومن ثم عند صـياغة وتنفيذ مراحل المبادرات ، ينبغي إسـناد أدوار ومسـؤوليات واضحة لكل من الشركاء المعنيين من أجل ضمان نجاح برنامج تنمية قطاع الطاقة ، ولجعل الاستثمارات تستغل فرص السوق ، ومن الجدير بالذكر أَنَّ 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 النـــووية في مصـــر.

**جدول رقم 5 خارطـــــة طريق التنفيذ المتكاملة لمشاريع الطاقة النـــووية**

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES ON MANAGEMENT,
BUSINESS, AND ECONOMY

ISSN: 2735-5446 VOLUME 2, ISSUE 2, 2019, 28 – 35. www.egyptfuture.org/ojs/

| الجداول الزمنية والمراحل الرئيسية | الربع الأول 2016 | الربع الثاني 2016 | الربع الثالث 2016 | الربع الرابع 2016 | الربع الأول 2017 | الربع الثاني 2017 | الربع الثالث 2017 | الربع الرابع 2017 | الربع الأول 2018 | الربع الثاني 2018 | الربع الثالث 2018 | الربع الرابع 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| توضيح دور شركاء العمل | تحديد الأدوار | نهاية المشاورات | | | | وضع السياسة مع وجود أدوار محددة | | | | | تحديد الأهداف | |
| تحديد أهداف وتكليفات الطاقة المتجددة | | جمع المدخلات | | | وضع السياسة مع تحديد الأهداف والتكليفات | | | | | | | |
| تنفيذ الإطار الاقتصادي للطاقة المتجددة | | | تحديد الإطار الاقتصادي | نهاية المشاورات | | | | تأسيس جهة معنية بالمشتريات | | | | |
| وضع السياسات نموذج نشر استخدام الطاقة البديلة | | نهاية المشاورات | | نهاية الحملات | | | تأسيس الجهة المعنية بالسلامة النووية إصدار السياسة | | | | | |
| تنفيذ الإطار الاقتصادي للطاقة البديلة | | تحديد الإطار الاقتصادي | | نهاية المشاورات | | | | | تأسيس هيئة لإدارة النفايات النووية | | | |
| توفير الدعم المالي | | الانتهاء من جميع متطلبات التمويل | | | تأسيس هيئة التمويل | | | | تأسيس ائتلافات من القطاعين العام والخاص | | | |
| تأسيس مجمعات ومركز للخدمة الشاملة للطاقة البديلة والمتجددة | | | الانتهاء من تحديد الموقع والخدمات | | | | | | إنشاء مركز الخدمة الشاملة | | | |
| تطوير سلسلة الإمداد | | | تحديد أهداف التوطين | | صياغة علاقات الموردين فيما يخص الطاقة المتجددة | | | | تأسيس منتدى تجاري للطاقة البديلة والمتجددة ووضع المعايير | | | |
| تطوير رأس المال البشري | | | تصميم المناهج التعليمية الانتهاء من خطة الحاضنات | | | | | | إعداد المنهج التعليمي تأسيس مركز الحاضنات | | | |
| تطوير رأس المال التقنية | | | تصميم برنامج البحث والتطوير الانتهاء من تصميم مركز المعرفة | | | | | | الإشعار بميزانيات البحث والتطوير تأسيس مركز المعرفة | | | |
| إدارة دعم الطاقة | | | الانتهاء من دراسة تعريفة الكهرباء والوقود | | | | | | بدء التواصل مع شركاء العمل | | | |
| تخطيط الموارد المتكامل | | إنشاء لجنة تخطيط الموارد المتكامل | | | وضع أول خطة متكاملة | | | | وضع السياسة | | | |
| تكامل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة | | | وضع مبادرات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة | | | | | | تحديث مبادرات كفاءة الطاقة الحالية | | | |

المصدر : تصميم الباحث نقلاً عن بيانات المنتدى الرياض الاقتصادي (2018) نحو تنمية إقتصادية مُستدامة ، الدورة السابعة ، اقتصاديات الطاقة البديلة والمتجددة في المملكة العربية السعودية التحديات وآفاق المستقبل ، إشراف : عبد العزيز بن محمد السويلم ، ماهر بن عبد الله العودان ، ص 59 .



* *Corresponding author*: abeer_mahamed_a@yahoo.com

**5-متطلبات نظم الأمن و السلامـــة النـــووية في مصـــر**

**المعايير الفنية للأمن والسلامـــة النـــووية**

يُعَدُّ وضع استراتيجية وطنية لتصميم هيكل مُتطلبات السلامـــــة من العناصر الضرورية لإنشاء منظومة فعَالة للأمن النـــــووي ؛ حيث يُسهم في حماية الأشخاص والممتلكات والمجتمع والبيئة من العواقب الضارة الناجمة عن أحداث الاصابات نتيجة التعرض للإشـعاعات ، وذلك عن طريق تعزيز قدرة الدولة على دعم القدرات المؤسـسـية والبشـرية والتقنية في مختلف الجوانب ؛ كمراقبة المصـادر المشـعة وتأمينها وممارسـة المهام التنظيمية والرقابية في مجال التخطيط والاسـتعداد والمجابهة لحالات الطوارئ النـــــووية والإشعاعية، والتنسيق مع الجهات الحكومية وغير الحكومية المختصة في مجالات عمل الهيئة ، ويتمثل متطلبات الأمان وآليات تنفيذ الجوانب التقنية للأمان النووى في الآتي :

1. توفير البنية التحتية اللازمة للنهوض بمتطلبات الأمان النـــــــووي، بما يشمله ذلك من توفير كل المعدات والتجهيزات الفنية اللازمة للأمان النـــووي، وتوفير الخبرات البشرية المُلمة بإجراءات الحماية والسلامـــة النـــووية ، ووجوب وجود تنظيم إداري فعَال داخل كل منشأة نـووية ينهض بمهمة تنظيم تلك الخبرات البشرية على أفضل نحو ممكن .
2. بناء وتكوين كادر وطني علمي وفني ومهني متخصص في شؤون الطاقة النـــــووية والاســتخدامات السلمية وحماية البيئة من أضـــرار التعرض للإشـــعاعات ، والعمل على صـــقلهم بالتدريب من خلال ربطهم في برامج تدريبية في مختلف العلوم والتقنيات النـــــــووية التي تنظمها الهيئات الدولية المتخصصة أو يمكن منحها من دول نـــووية متقدمة، على أَنْ تضم هذه الهيئة كوكبة من أفضـــل الكوادر العلمية والفنية من ذوي الكفاءات وفي مختلف الجامعات والمرافق الحكومية المناظرة ذات الصلة بالاسـتخدامات السلمية للطاقة النـــووية .
3. توفير إجراءات محددة لضمان أمن وسلامة المفاعل النـــووي بدءاً من عمليات التصميم الهندسية والإنشاء والإِخْتِيَارٌ وانتهاءً بالتشـغيل العادي والطارئ للمفاعل، ومن أبرز تلك الإجراءات : أ- ضـمان نوعية مكونات المنشـآت الكهرونـــــــووية وفقاً لمواصـفات التصـميم الهندسـي والتقني المقررة. ب- تصـميم أجهزة سـلام ذات كفاءة عالية، وتملك جاهزية دائمة ومتنوعة الأدوار لمواجهة ظروف التشغيل . ج- تصميم أنظمة للوقاية من الحوادث الكبرى بعيدة الإِحْتِمَالٌ ؛ كفقد سائل التبريد الأولي والأخطاء البشرية والأحداث الطبيعية الحادة (زلازل، أعاصير، وفيضـانات) وغيرها من إجراءات أمن وسلامة أخرى تُتخذ لضمان سلامة وأمن المفاعل النـــووي.
4. إنشاء لجان وطنية تنظم القواعد التي تحكم جميع الممارسات التي تتضمن إشعاعات مؤينة أو مصادر مشعة، وأَنْ تتولى تلك اللجان مهمة نشر الوعي بالمخاطر النـــــــووية ، ونشر ثقافة الأمان بين العاملين بالإشعاعات أو المواد المشعة على كافة المستويات، ومراقبة تنفيذ جميع القياسات النـــــووية اللازمة لتحقيق الحماية المطلوبة، والإشراف على وضع خطط مسبقة وفعالة في حالة حدوث طوارئ معروفة مسـبقاً للعاملين، وذلك بوضـع تصـورات لحوادث مختلفة محتملة بُناءً على الخبرة المتوفرة.
5. وضع كشوفات دقيقة تتضمن معلومات تفصيلية –كمية ونوعية- حول كل المواد التي تُستخدم داخل المنشأة النـــــــووية ، ومراجعة تلك الكشوفات بشكل دوري ومُنظم ؛ كي لا تتعرض للسرقة أو التهريب إلى الخارج .

6. تفعيل عمل هيئات الطاقة الذرية الوطنية في كل دولة، وتوسيع اختصاصاتها وصلاحياتها وكادرها الفني والعلمي والإداري واعتماد الموازنة المالية وما يفي ويكفي لتنفيذ المهام والاختصاصات المنوطة بها، وخاصةً ما يتعلق بحماية البيئة والسكان والوطن من اِحْتِمَالاَت التعرض لإشعاعات ومواد نـووية مشعة.
7. إنشاء قاعدة بيانات للمعلومات النـــــــووية والاســـتخدامات السلمية ونتائج الدراسات والبحوث الجيولوجية والفيزيائية والكيميائية وغيرها ذات العلاقة بشؤون الطاقة النـــــووية ، على أن تُنشأ داخل هيئات الطاقة الذرية الوطنية دوائر متعددة تكون ذات اختصاصات علمية وفنية ؛ كدائرة المواد المشعة وتتضمن شُعباً أكثر دقة في التخصص وتسمى كل شُعبة بإسم العنصر المشع الذي تتخصص في متابعة كل متعلقاته وجوانبه .
8. [54]
9. الســعي نحو المشــاركة الفاعلة في أنشــطة التعاون العلمي والتكنولوجي مع الهيئات الدولية؛ كالهيئة العربية للطاقة الذرية والوكالة الدولية للطاقة الذرية وهيئات رسمية تابعة لبلدان نـووية ؛ لإقامة البُنى الارتكازية الأساسية لبرنامج الاســتخدامات النـــووية السلمية وحماية البيئة من أضرار التعرض للإشعاعات. [55]
10. تنظيم دورات تدريبية حول إجراءات السلامـــة والأمن النـــوويين في محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود النـــــووي، وأنْ تقوم الجهات المختصة بالطاقة النـــــووية بتنظيم هذه الدورات بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وتستهدف مثل هذه الدورات مساعدة خبراء الأمان النـــــووي في البلد المعني على تنمية خبراتهم في مجال السلامـــــة النـــووية وتأمين محطات توليد الكهرباء ووضع أفضل شروط سلامة ممكنة في المحطات الجديدة.

تُعد إدارة النفايات أحد مصادر القلق البارزة لدى العامة - رغم أَنَّ إحدى مميزات الطاقة النـــــووية مُقَارَنَةً بمصادر الطاقة الأخرى هي الحجم الصـــغير للنفايات التي تُنْتِجُها ، وبناءً عليه تتطلب الإدارة الآمنة للمخلفات موارد مالية كافية وأنظمة للسيطرة على كل المصادر الإشعاعية. أما فيما يتعلق بالإدارة والتخلص النهائي من النفايات عالية المستوى الإشعاعي ؛ فإن هناك حاجة لاتخاذ قرارات ببناء مستودعات نهائية لتخزينها. [56]

ومن منظـــــور آخر ؛ لا ينبغي أَنْ تُترك إدارة المخاطر النـــــــووية للدول الفردية .[57] إنَّ أفضل طريقة ممكنة لإدارة المخاطر هي تعاون الدول المتجاورة لتعزيز مصالحها المشتركة [58] ، ويتطلب ذلك قيام الدول المتجاورة بوضع إطار تنظيمي قوي لإدارة المخاطر على المستوى الإقليمي، [59] وهو نظام من شأنَّه أَنْ يأخذ بعين الاعتبار أبعاد الطاقة النـــــــووية العابرة للحدود الوطنية ويكون هدفه الرئيسي هو التوزيع العادل للفوائد والمخاطر ، ويتضمن هذا الإطار الإقليمي اتفاقاً حول بناء نظم وطنية لاستجابة موحدة لحالات الطوارئ يمكن أَنْ تتقبلها الدول المتجاورة ، كما سيقوم بإنشاء شبكة من موارد القوى العاملة والمعرفة والتقنية والدعم المالي التي يمكن تعميمها في جميع أنحاء المنطقة . [60]

ومع ذلك تَنْطَوي جميع التقنيات على وجود مخاطر، غير أَنَّه ليس هناك تقنية تُعد أكثر خطورة من الطاقة النـــــووية ؛ إذ إنَّ مخاطرها لا تتوقف على مسائل تقنية فحسب ، بل تلعب القدرات التنظيمية والمؤسسية دوراً أساسياً ؛ حيث إنَّ مخاطر الطاقة النـــــــووية في الدول الأقل تقدماً تكون مرتبطة بالمجال المؤسسي أكثر من ارتباطها بتصميمات معينة للمفاعلات

وأنظمة السلامـــــــة ، وعليه يجب على الحكومات في العالم النامي إنشاء نظم جيدة للحوكمة النـــــووية ؛ تشتمل أسس هذه الحوكمة النـــووية على ثلاثة أشياء أهمها الشفافية والمساءلة والثقة وتفعيل التعاون الدولي .[61]

**ونخلص من هذا الفـــــصـــــــل إلى أَنَّ** كل هذه الاعتبارات تُبرر الإدْمَاجٌ الهائل للمصادر النـــــووية في استراتيجية إمدادات الطاقة طويلة الأجل ، واعتمادها لسياسة طاقوية تنطلق من إيجاد العناصر البديلة الفعلية التي تحقق المحافظة على مواردها البترولية الناضبة و اِسْتِغْلاَلُّها وإدارتها بكفاءة عالية بغرض دعم مسيرة التنمية المُسْتدَامة في مصـــر.

**و بناءً على تلك المؤشرات السابقة يتحقق هذا الفـــصـــــل من أَنَّ** الطاقة النـــووية تصبح مساهماً أساسياً في إنتاج الطاقة العالمي من أجل التخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة [62] ، وتمتلك الخصائص الفنية لصناعة بيع الكهرباء بأسعار منخفضة ، علي الرغم من أَنَّ تكلفة إنشاء محطة نـــووية هي الأكبر من بين مصادر الطاقة الأخرى، إلاَّ أَنَّ تكلفة الوقود النـــــووي في مكون تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة النـــــــووية تُعدّ ضئيلة ، ولا تؤثر بشكل كبير في أسعار الطاقة بتفاوت قيمة الوقود، وذلك مُقَارَنَةً بمصادر الطاقة الأحفورية .[63]

---

## Reference :

[1] El, E. E. M. F. A. (2011). An Assessment for Technical, Economic, and Environmental Challenges Facing Renewable Energy Strategy in Egypt (Doctoral dissertation, Faculty of Engineering at Kassel University Faculty of Engineering at Cairo University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of MASTER OF SCIENCE In RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY REMENA FACULTY OF ENGINEERING, KASSEL UNIVERSITY).

[2] White Paper on Nuclear Energy in Jordan (September 2011 ) "Final Report" Jordan Atomic EnergyCommission White Paper on Nuclear Energy in Jordan, pp5:9 .

[3] Iimura, A., & Cross, J. S. (2018). The impact of renewable energy on household electricity prices in liberalized electricity markets: A cross-national panel data analysis. Utilities Policy, 54, 96-106.

[4] Van de Graaff, S. (2016). Understanding the nuclear controversy: An application of cultural theory. Energy Policy, 97, 50-59.

[5] Germán, S., Navajas, J., & Silla, I. (2016). Safety challenges in Spain's nuclear industry according to sector experts. Progress in Nuclear Energy, 90, 155-163.

[6] Chatri, F., Yahoo, M., & Othman, J. (2018). The economic effects of renewable energy expansion in the electricity sector: A CGE analysis for Malaysia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 95, 203-216.

[7] Future prediction of the investment costs of the technologies under assessment (OECD/IEA 2014, VGB 2011, Schröder et al. 2013, Open Energy Information 2015)

[8] Mostafa Ahmed Elsayed Ahmed Shaaban (2017) , The Roadmap to Energy Security in Egypt, Als Dissertation angenommen vom Fachbereich Geowissenschaften der Universität Hamburg auf Grund der Gutachten , Hamburg, den 02.

[9] Future prediction of the operation and maintenance costs of the technologies under assessment (OECD/IEA 2014, VGB 2011, Schröder et al. 2013, Open Energy Information 2015) .

[10] Mustafa Ansari and Ghassan Alakwaa, ( August 2018) , MENA nuclear plans stalled as challenges begin to surface , Arab Petroleum Investments Corporation pp1-4 .

[11] Algohry ,S .and Aly ,A LM .(2017) , A proposal for national efficient land use planning for power plants in Egypt , an integrated nuclear reneable hybrid energy system , Siting and Environmental Departm ent, Egyptian Nuclear and Radiological Regulatory Authority (ENRRA) Published online 31st July, pp1:12 .

[12] Said Abdou Kotb · Magdy Mahmoud Zaky Abdelaal, ( December 2016 ) Analysis of the impact of introduction of nuclear power plants on energy characteristics and environment in Egypt Atomic Energy Authority, ETRR-2, Cairo , Egypt, pp.3.

[13] ويعرف انسحاب المياه بأنه ماء يحول من مصدر مياه سطحية أو من مصدر مياه جوفية قد يعاد أو لا يعاد. استهلاك المياه هو الماء الذي لا يعود مباشرة إلى المصدر الأصلي، وغالباً بسبب التبخر.

[14] Karahan, H. (2018). Developing National Competence in Nuclear Energy: The Case of Turkey. In Turkish Economy (pp. 337-354). Palgrave Macmillan, Cham.

[15] Ibrahim. I.S, (2018), Enhancing and Development of Human Resources Capabilities for Nuclear Facilities in the Arab Countries Embarking on Nuclear Programs. , Egyptian Nuclear and Radiological Regulatory Authority, Cairo, Egypt. PP. 115 : 125 .

[16] Case study on the feasibility of small and medium nuclear power plants in Egypt, international atomic energy agency , April 1994 , pp 58:66 .

[17] Martin Boissavit, ( June 2017) European Nuclear Young Generation Position, Paper on Nuclear Energy and the Environment ,pp 5.

[18] نوع اليورانيوم في مصر (<260 (USD/kgU)

[19] Shaaban, M., Scheffran, J., Böhner, J., & Elsobki, M. (2018). Sustainability assessment of electricity generation technologies in Egypt using multi-criteria decision analysis. Energies, 11(5), 1117.

[20] Karameldin, A., & Mekhemar, S. (2001). Siting assessment of a water—electricity cogeneration nuclear power plant in Egypt. Desalination, 137(1-3), 45-51.

[21] Elmas Hasanovic , (January 2018 ). The Politics of Egypt's Nuclear Energy Program , researchgate, The International Journal Of Humanities & Social Studies ,pp 1-10.

[22] https://www.iaea.org/ar/almawadie/tasmim-mahattat-alquaa-alnawawia

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

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

[25] Morsy, S. W. (2015). The impact of Egypt's current challenges in adopting a conservative approach in its nuclear regulations regarding population considerations. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 8(4), 493-497.

[26] Hultman, N. E. (2011). The political economy of nuclear energy. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 2(3), 397-411.

[27] Nestor Luna and Roberto Gomelsky , Development, Infrastructure and Energy: Exploring the Linkages in Latin America, book : Toth, F. L. (Ed.). (2012). Energy for development: resources, technologies, environment (Vol. 54). Springer Science & Business Media. Pp 102 .

[28] Chaturvedi, V., Shukla, P. R., & Ganesan, K. (2017). A Perspective on the Cost of Nuclear Energy. In Resurgence of Nuclear Power (pp. 187-209). Springer, Singapore.pp201.

[29] Losekann, L., & de Oliveira, A. (2008). Supply Security in the Brazilian Electricity Sector. In IAEE Energy Forum (pp. 21-24).

[30] Žarković, S. D., Hilber, P., & Shayesteh, E. (2018, June). On the Security of Electricity Supply in Power Distribution Systems. In 2018 IEEE International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS) (pp. 1-6). IEEE.

[31] Santamouris, M. (2018). Minimizing Energy Consumption, Energy Poverty and Global and Local Climate Change in the Built Environment: Innovating to Zero: Causalities and Impacts in a Zero Concept World. Elsevier. Chapter 9 - Eradicating Energy Poverty in the Developed World , Ppes 309-326.

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

[33] 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 .

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

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

[36] 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 .

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

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

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

[40] https://www.power-technology.com/projects/el-dabaa-nuclear-power-plant .

[41] https://energypost.eu/egypts-60-billion-bet-on-nuclear-energy/

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

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

[44] 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.

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

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

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

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

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



50

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

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

[52] 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.

[53] 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.

[5454] Ashraf Abdul Aziz Abdul Qader, (2017), Nuclear Safety and Nuclear Power Projects in the Gulf Region, published article, Journal of Views on the Gulf.

[55] Martin Boissavit, ( June 2017 ) European Nuclear Young Generation Position, Paper on Nuclear Energy and the Environment ,pp 1-5.

[56] Ashraf Abdul Aziz Abdul Qader, (2017), Nuclear Safety and Nuclear Power Projects in the Gulf Region, published article, Journal of Views on the Gulf .

[57] Mazzucato, M., & Semieniuk, G. (2018). Financing renewable energy: Who is financing what and why it matters. Technological Forecasting and Social Change, 127, 8-22.

[58] Steffen, B. (2018). The importance of project finance for renewable energy projects. Energy Economics, 69, 280-294.

[59] Gouri, K. V. (July 2018), Energy Security and Sustainable Development: A Case of India.pp1-11.

[60] Pioro, I., Duffey, R., Kirillov, P., Pioro, R., Zvorykin, A., & Machrafi, R. CURRENT STATUS AND FUTURE DEVELOPMENTS IN NUCLEAR-POWER INDUSTRY OF THE WORLD. Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science.pp 1-51 .

[61] thebulletin.org/roundtable.

[62] Parthemore, C., Femia, F., & Werrell, C. (2018). The global responsibility to prepare for intersecting climate and nuclear risks. Bulletin of the Atomic Scientists, 74(6), 374-378.

[63] M. R. Deinert , ( January 2018) Nuclear Power Economics , book : Nuclear Energy , Nicholas Tsoulfanidis , Springer Science , Business Media New York , pp 295 – 308.