INTERNATIONAL JOURNAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EMERGING TECHNOLOGY

VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 33 – 48.

Analysis of the impact of the introduction of nuclear power plants and the extent of their environmental repercussions 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 Professors of Economics - University Faculty of Business, Ain Shams University

3Assistant 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.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EMERGING
TECHNOLOGY
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 33 – 48.

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.

Keywords:

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

مقدمة:

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 .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EMERGING
TECHNOLOGY
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 33 – 48.

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 لاسـتخدام هذه الأراضي ؛ فستحتاج محطة الرياح لإنتاج 1,000 ميجاوات إلى حوالي 85,240 فدان من الأرض (حوالي 133 ميلاً مربعاً) . وسيلزم لحساب 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
النووى	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

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

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EMERGING
TECHNOLOGY
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 33 – 48.

ب-استخدام الأراضي لمحطات الطاقة النـــووية في مصـــر

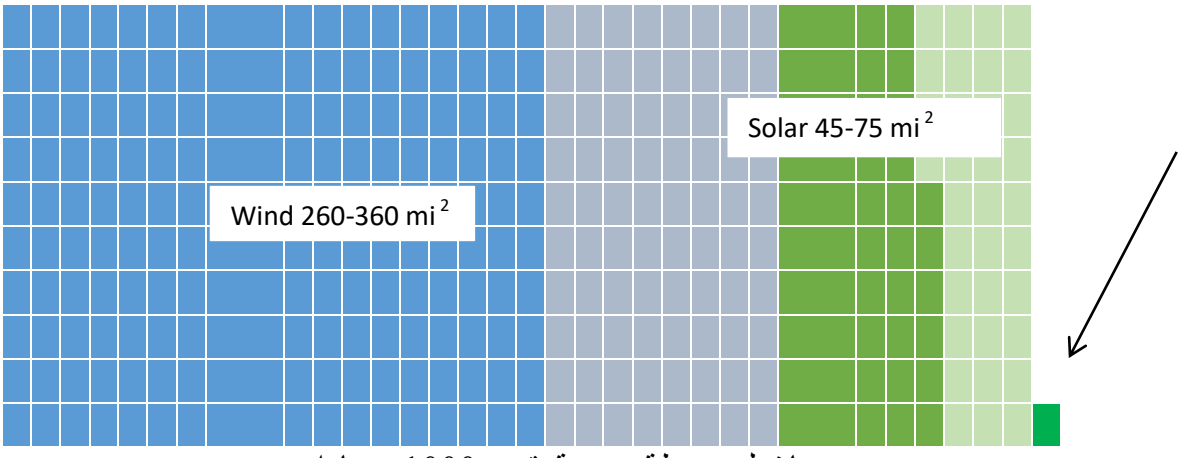
ولأغراض المُقَارَنَة كما في الرسم ، تبلغ مساحة الأرض المطلوبة لإنتاج 1,000 ميجاوات من الطاقة النـــووية حوالي 1.3 ميل مربع ، ويستند هذا التقدير إلى متوسط مواقع الطاقة النـــووية الـــ 59 في الولايات المتحدة .

[1]

شكل رقم 1 المُقَارَنَة بين إنتاج 1000 ميجاوات من المحطات النـــووية 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 , an integrated 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 .

ج -الموارد المائية لتوليد الكهرباء

يُمكن لمحطة طاقة نـووية كبيرة (تستخدم نظام تبريد مرة واحدة) أَنْ تسحب 800 مليون إلى مليار جالون من المياه يومياً ، وعادة ما يتم بناء هذه المحطات بجوار الأَنَّهار والبحيرات أو المحيطات ، وتختلف عوامل استهلاك المياه لتكنولوجيات توليد الكهرباء اختلافاً كبيراً داخل فئات التكنولوجيا [2] ، وأدنى العوامل التشغيلية لاستهلاك المياه تُنْتِجْ عن طاقة الرياح، والطاقة الشمسية الكهروضوئية، والطاقة الشمسية المركزة ، ومرافق دورة الغاز الطبيعي التي تستخدم تكنولوجيات التبريد الجاف.[3]

د- ركائز تطوير رأس المال البشري للمنشآت النـــووية في مصـــر

ستكون لدى مصـــر الكفاءات اللازمة لإدارة برنامج الطاقة النـــووية ، والمشاركة في تنفيذ محطات الطاقة النـــووية 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 : [4]

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 . [5]

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 النـــووية وتشييدها وتشغيلها وصيانتها ، كما أَنَّ الصناعة المصـــرية يمكن أَنْ تشارك في إنتاج نسبة كبيرة من المكونات المختلفة للمحطة مع تصنيع الوقود وإنتاج المياه الثقيلة [6] ، وتتمثل فوائد المحطات في الآتي :

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

2- إنَّ استخدام 1 كجم من وقود اليورانيوم ينتج 50000 كليو وات كهرباء في الساعة ، مُقَارَنَةً بإنتاج 1 كجم من وقود الفحم ، حيث يولد طاقة كهربائية 3 كيلو وات في الساعة [7] .

3- يُقدر احتياطي اليورانيوم في مصـــر بـ 1900 طن [8] ، 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 . [9]

ومن زاوية أخرى تعاني مصـــر من نقص في موارد المياه وبالتالى تسعى للتوجه نحو إمكانات تحلية المياه النـــووية كمصدر لمياه الشرب منخفضة التكلفة ؛ فالتوليد المشترك للكهرباء والمياه العذبة هو اِخْتِيَارٌ مناسب وقابل للتطبيق لذلك [10] :

1. إنَّ برنامج الطاقة النـــووية هو الحل المجدي اقتصادياً لمصـــر على المدى الطويل ، فستتمكن محطة الضبعة للطاقة النـــووية من تلبية 15 ٪ من إجمالي استهلاك الكهرباء في مصـــر ، الأمر الذي يسمح بزيادة صادراتها من موارد الطاقة بأسعار مرتفعة مُقَارَنَةً مع الأسعار المحلية المستهلكة.
2. تُمكن الطاقة النـــووية مصـــر من تلبية الطلب على مياه الشرب ومضاعفة الطاقة الإنتاجية لها ؛ إضافة إلى ذلك فإنَّها تقلل من التوترات بين مصـــر وإثيوبيا حول قضية نهر النيل . [11]

رابعاً : معايير اِخْتِيَارٌ سوق المفاعلات النـــووية في مصـــر

أسفرت الدراسة الاستقصائية للسوق العالمية في محطات الطاقة النـــووية 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 مصـــر فيما يتعلق بالسلامـــة 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 النـــووية 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. [12] وترد أدناه المعايير الرئيسية لإنشاء محطة للتوليد المشترك تعمل بصورة موثوقة بما يكفل ثقة الجمهور وقبولها في مصـــر .[13] فيما يلي :

أولاً التشييد و التشغيل

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

ثانياً السلامـــة والأمن

1. يجب أَنْ تكون المحطة المقترحة مرخصاً لها في بلد (الموردين) كمؤشر علي سلامتها وامتثالها لأنظمة ومعايير السلامـــة في بلد المنشأ ، وبالإضافة إلى ذلك يجب أَنْ تكون مرخصة في مصـــر ومُمتثِلة للوائح الوطنية وقواعد السلامـــة.
2. يجب تصميم وبناء المحطة المقترحة وفقاً لمبادئ السلامـــة النووية المقبولة دولياً بالإضافة إلى معايير السلامـــة الوطنية حسب الاقتضاء.
3. تتمثل الشواغل المتعلقة بالسلامـــة والبيئة في تحلية المياه النـــووية أساساً في القضاء علي إمكانية تغلغل الآثار المشعة في نظام تحلية المياه .[14]

ثالثا القدرة التنافسية الاقتصادية

يجب أَنْ تكون المحطة المقترحة تكاليفها تنافسية ومضمونة وقت البناء حيث يكون لها تأثير قوي على الاقتصاد القومى ؛ بالإضافة إلى تكاليف إدارة النفايات وإيقاف تشغيلها ، وسيتم إجراء تعديلات على هذه التكاليف لتعكس أي تكاليف إضافية متوقع إنشاؤها في مصـــر . وفي حالة استضافة مصـــر محطة الطاقة النـــووية الأولى ، يتعين عليها اتباع منهج محافظ مع خطة طوارئ قوية للغاية. [15]

وحتى تتضح الرؤية يمكن النظر إلى المحطات النـــووية علي أَنَّها مصادر للمياه العذبة عن طريق تحلية مياه البحر ، وخصوصاً إذا أُخِذ في الاعتبار الاحتياج المتزايد للمياه في المستقبل . ومن زاوية السياسة 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 لمصـــر 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 النـــووية 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 ؛ إضافة إلى ذلك فإنَّ أسعار الكربون تجعل الطاقة النـــووية أكثر جاذبية اقتصادياً بالنسبة للتكنولوجيات الأحفورية [16] ، ومن ثم تحتاج مصـــر إلي منهج جديد لتخطيط ونمذجة الطاقة يرتبط بدوره بتخطيط البنية التحتية [17] ؛ متضمناً مزيجاً متنوعاً من الطاقة المتجددة والطاقة الأحفورية والطاقة النـــووية [18] ؛ كما أَنَّ تعزيز الاستثمارات في توليد الطاقة [19] بالابتكار والتقدم التكنولوجي أمران حاسمان لكفاءة ومرونة نظام الطاقة برمته على المدى الطويل .[20]

ونـنـــوه 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 تحسين أداء الطاقة قد تُعزز الاقتصاد المحلي وتزيد من التأثير العالمي على المجتمع ؛ من خلال إنشاء مشاريع رأسمالية إضافية تُسْهِمُ بشكل كبير في توليد النمو وتوفير المزيد من فرص العمل ، [21] ولضمان التمويل يمكن استخدام الآليات المالية لتهيئة البيئة التمكينية للكهرباء لتساعد الحكومة على وضع الهياكل اللازمة من أجل زيادة تعزيز التنمية الصناعية في مصـــر .

العربية السعودية التحديات وآفاق المستقبل ، إشراف : عبد العزيز بن محمد السويلم ، ماهر بن عبد الله العودان ، ص 59 .

5-متطلبات نظم الأمن و السلامـــة النـــووية في مصـــر

المعايير الفنية للأمن والسلامـــة النـــووية

يُعَدُّ وضع استراتيجية وطنية لتصميم هيكل مُتطلبات السلامـــة من العناصر الضرورية لإنشاء منظومة فعَالة للأمن النـــووي ؛ حيث يُسهم في حماية الأشخاص والممتلكات والمجتمع والبيئة من العواقب الضارة الناجمة عن أحداث الاصابات نتيجة التعرض للإشعاعات ، وذلك عن طريق تعزيز قدرة الدولة على دعم القدرات المؤسسية والبشرية والتقنية في مختلف الجوانب ؛ كمراقبة المصادر المشعة وتأمينها وممارسة المهام التنظيمية والرقابية في مجال التخطيط والاستعداد والمجابهة لحالات الطوارئ النـــووية 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 النـــووي، 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 نـــووية ينهض بمهمة تنظيم تلك الخبرات البشرية على أفضل نحو ممكن .
2. بناء وتكوين كادر وطني علمي وفني ومهني متخصص في شؤون الطاقة النـــووية والاســتخدامات السلمية وحماية البيئة من أضرار التعرض للإشعاعات ، والعمل على صقلهم بالتدريب من خلال ربطهم في برامج تدريبية في مختلف العلوم والتقنيات النـــووية التي تنظمها الهيئات الدولية المتخصصة أو يمكن منحها من دول نـــووية متقدمة، على أَنْ تضم هذه الهيئة كوكبة من أفضل الكوادر العلمية والفنية من ذوي الكفاءات وفي مختلف الجامعات والمرافق الحكومية المناظرة ذات الصلة بالاســتخدامات السلمية للطاقة النـــووية .

3. توفير إجراءات محددة لضمان أمن وسلامة المفاعل النـــووي بدءاً من عمليات التصميم الهندسية والإنشاء والإِخْتِيَارٌ وانتهاءً بالتشغيل العادي والطارئ للمفاعل، ومن أبرز تلك الإجراءات : أ- ضمان نوعية مكونات المنشآت الكهرونـووية وفقاً لمواصفات التصميم الهندسي والتقني المقررة. ب- تصميم أجهزة سلام 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، وفيضانات) 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 النـــووية ، ونشر ثقافة الأمان بين العاملين بالإشعاعات أو المواد المشعة على كافة المستويات، ومراقبة تنفيذ جميع القياسات النـــووية اللازمة لتحقيق الحماية المطلوبة، والإشراف على وضع خطط مسبقة وفعالة في حالة حدوث طوارئ معروفة مسبقاً للعاملين، وذلك بوضع تصورات لحوادث مختلفة محتملة بُناءً على الخبرة المتوفرة.
5. وضع كشوفات دقيقة تتضمن معلومات تفصيلية –كمية ونوعية- حول كل المواد التي تُستخدم داخل المنشأة النـــووية ، 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 اِحْتِمَالٌات التعرض لإشعاعات ومواد نـووية مشعة.
7. إنشاء قاعدة بيانات للمعلومات النـــووية والاســتخدامات السلمية ونتائج الدراسات والبحوث الجيولوجية والفيزيائية والكيميائية وغيرها ذات العلاقة بشؤون الطاقة النـــووية ، 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 .[22]

8. السعي نحو المشاركة الفاعلة في أنشطة التعاون العلمي والتكنولوجي مع الهيئات الدولية؛ كالهيئة العربية للطاقة الذرية والوكالة الدولية للطاقة الذرية وهيئات رسمية تابعة لبلدان نـووية ؛ لإقامة البُنى الارتكازية الأساسية لبرنامج الاسـتخدامات النـــووية السلمية وحماية البيئة من أضرار التعرض للإشعاعات. [23]
9. تنظيم دورات تدريبية حول إجراءات السلامـــة والأمن النـــوويين في محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود النـــووي، وأَنْ تقوم الجهات المختصة بالطاقة النـــووية بتنظيم هذه الدورات بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وتستهدف مثل هذه الدورات مساعدة خبراء الأمان النـــووي في البلد المعني على تنمية خبراتهم في مجال السلامـــة 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 النـــووية مُقَارَنَةً بمصادر الطاقة الأخرى هي الحجم الصغير للنفايات التي تُنْتِجْها ، 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. [24]

ومن منظـــور آخر ؛ لا ينبغي أَنْ تُترك إدارة المخاطر النـــووية للدول الفردية .[25] إنَّ أفضل طريقة ممكنة لإدارة المخاطر هي تعاون الدول المتجاورة لتعزيز مصالحها المشتركة [26] ، ويتطلب ذلك قيام الدول المتجاورة بوضع إطار تنظيمي قوي لإدارة المخاطر على المستوى الإقليمي، [27] وهو نظام من شأَنَّه أَنْ يأخذ بعين الاعتبار أبعاد الطاقة النـــووية 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 . [28]

ومع ذلك تَنْطَوِي جميع التقنيات على وجود مخاطر، غير أَنَّه ليس هناك تقنية تُعد أكثر خطورة من الطاقة النـــووية ؛ إذ إنَّ مخاطرها لا تتوقف على مسائل تقنية فحسب ، بل تلعب القدرات التنظيمية والمؤسسية دوراً أساسياً ؛ حيث إنَّ مخاطر الطاقة النـــووية في الدول الأقل تقدماً تكون مرتبطة بالمجال المؤسسي أكثر من ارتباطها بتصميمات معينة للمفاعلات وأنظمة السلامـــة ، وعليه يجب على الحكومات في العالم النامي إنشاء نظم جيدة للحوكمة النـــووية ؛ تشتمل أسس هذه الحوكمة النـــووية على ثلاثة أشياء أهمها الشفافية والمساءلة والثقة وتفعيل التعاون الدولي .[29]

ونخلص من هذا الفـــصـــــل إلى أَنَّ كل هذه الاعتبارات تُبرر الإدْمَاجٌ الهائل للمصادر النـــووية 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 [30] ، وتمتلك الخصائص الفنية لصناعة بيع الكهرباء بأسعار منخفضة ، علي الرغم من أَنَّ تكلفة إنشاء محطة نـووية هي الأكبر من بين مصادر الطاقة الأخرى، إلاَّ أَنَّ تكلفة الوقود النـــووي في مكون تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة النـــووية تُعدّ ضئيلة ، ولا تؤثر بشكل كبير في أسعار الطاقة بتفاوت قيمة الوقود، وذلك مُقَارَنَةً بمصادر الطاقة الأحفورية .[31]

التوصيـــــات والمقتـــــرحات

من خلال الدراسة وجد أَنَّ هناك قواعد ينبغى أَنْ تتضمنها الدول التي تسعي لاسـتخدام الطاقة النـــووية ، طبقاً للمعايير والإرشادات المختلفة مع تجارب الدول الأجنبية و ضرورة وضع الشروط التالية :

التوصيـــات قصيـرة الأجـــل :

1. تطوير البنية التحتية النـــووية في المراحل المبكرة من إعْدادِ وتنفيذ البرنامج النـــووي الوطني للحد من المخاطر الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، والتقنية والإدارية والمالية ، ولتقديم المساعدة اللازمة للبلد العميل في إنشاء وتحسين إدارة البنية التحتية الوطنية وتنظيم البرنامج النـــووي .
2. تدريب الموظفين وتأهيل الكوادر الوطنية وإعْدادِ مجموعة متنوعة من الموظفين المؤهلين من موظفي الصيانة وحتى رؤساء الهيئات التنظيمية الوطنية والدوائر الحكومية.
3. القبول الاجتماعي أمر أساسي لضمان قبول الجمهور لاسـتخدام التكنولوجيا النـــووية من خلال وضع وتنفيذ استراتيجية للاتصال ملائمة (ندوات واجتماعات مائدة مستديرة والمناسبات الخاصة الأخرى للجمهور، وتنظيم جولات الصحافة لوسائل الإعلام للبلدان العملاء على المنشآت النـــووية في روسيا وغيرها). واحدة من الأدوات الفعالة للتعامل مع الجمهور هو إنشاء مراكز معلومات في مجال الطاقة النـــووية كوسائل الاتصالات التي تقدَّم المعلومات والتعليم للتلاميذ والطلبة والمدرسين في مجال التكنولوجيا النـــووية .
4. المتطلبات الأمنية في تصميم المحطة وتنظيم البناء وأعمال التركيب وتوفير المعدات والمواد وإمدادات الوقود الغير منقطع والدعم التقني لتشغيل المحطة والصيانة الدورية .
5. توفير خدمة الاستشارات التقنية المسؤولة عن إنشاء منظمة للتشغيل ومنح التراخيص، إدارة التصميم، وقبول المعدات والأعمال، وإدارة توليد الكهرباء، وتشغيل جميع النظم والمعدات ، مداراة للإشعاع، السلامـــة الصناعية والبيئية.

VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 33 – 48.

Reference:

[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 .

[2] 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.

[3]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.

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

[5]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 .

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

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

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

[9] 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.

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

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

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

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

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

[15] 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.

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

[17] 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 .

[18] 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.

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

[20] 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.

[21] 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.

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

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

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

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

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

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

[28] 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 .

[29] thebulletin.org/roundtable.

[30] 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.

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