تقييم أثر التغيرات الجيوسياسية على أمن واستدامة الطاقة الكهربائية فى مصر

محمد حسين عبد الغني محمد عليوه[١]– أحمد فؤاد مندور[٢]
ماهر حمدي محمد عيش[٢]– محمد موسي على عمران [٢]– ماجدة جبريل[٢]
١) طالب دراسات عليا، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس ٢) كلية االتجارة، جامعة عين شمس

المستخلص

استهدفت هذه الدراسة تحقيق أمن وأستدامة الطاقة الكهربائية من خلال مزيج الطاقة المقترح لمواكبة التغيرات الجيوسياسية الخاصة بتحول الطاقة العالمي من طاقات تقليدية الى طاقات متجددة، من خلال دراسة الوضع الرأهن للتغيرات الجيوسياسيه عالمياً وبأستخدام معادلات رياضية ومعايير خطط التنمية بوزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، وتحديد وتقييم الخيارات طويلة الاجل لسياسة الطاقة الكهربائية في مصر، وتقديم مجموعة من المؤشرات والمعايير لقياس مدي استدامة الطاقة الكهربائية.

لتحقيق هذا الهدف إعتمد الباحثون على "دراسة الحالة" على وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة المصرية لتحديد مصادر الطاقة الكهربائية الحاليه وتقييم الاوضاع الجيوسياسية العالمية لتحول الطاقة التى يتأثر بها قطاع الكهرباء والطاقة المصرى وذلك للتعرف على طبيعة وحدود تأثير تلك الاوضاع الجيوسياسية على مصادر الطاقة من عدمة، وتوصلت الدراسة إلى وجود تأثيرات على قطاع الكهرباء والطاقة المصري ذات دلالة معنوية وجوهرية من تحول الطاقة، وأوصت الدراسة بما يلي:

- تحسين إمكانية الحصول على إمدادات الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة المختلفة ودرجة الاعتماد عليها من أجل تحسين اسهام الطاقة في تحقيق التنمية الاقتصادية العادلة، ومواكبة التغيرات الجيوسياسية الخاصة بتحول الطاقة لطاقات متجددة.
- تسهيل التحول الي مسار تنمية للطاقة أكثر استدامة من خلال ربط شبكة الكهرباء

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

بشبكات الدول الاخري المجاورة والعمل الجاد لتصبح مصر مركزاً محورياً للربط الكهربائي في المنطقة لتحقيق مزيج الطاقة المتجددة المطلوب.

مقدمة

تعتبر الطاقة الكهربائية عصب الحياة اليومية وحجر الزاوية في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، واذا كانت الحضارة هي المقياس الحقيقي لدرجة التطور في المجتمع، فإن الطاقة هي التي تحمل علي عاتقها عبء هذا التطور.

قد أصدرت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) بيان عام ٢٠١٩ بأنه ستحدث تغييرات جوهرية في نظام الطاقة العالمي مما سيؤثر على جميع البلدان تقريبًا وسيكون له عواقب جيوسياسية واسعة النطاق حيث انتقلت مصادر الطاقة المتجددة إلى مركز المشهد العالمي للطاقة فقد جعلت التطورات التكنولوجية وانخفاض التكاليف تنمو بشكل أسرع من أي مصدر آخر للطاقة فأصبحت العديد من التقنيات المتجددة الآن تنافسية من حيث التكلفة مع الوقود الأحفوري وذلك قبل الأخذ في الاعتبار دورها في الحد من تلوث الهواء.

قد صارت قضايا الطاقة وتأمين مصادرها وتنوعها من التحديات التي تواجه دول العالم أجمع وباتت لها أبعادها السياسية والإستراتيجية بل إنها تحدد سياسات الدول وعلاقاتها الخارجية، حيث تقوم من أجلها الحروب وترسم علي أساسها الحدود والتكتلات الدولية، وبالتالي أصبح أمن الطاقة ركناً أساسياً من أركان الأمن القومي لأي دولة.

إن سرعة انتشار مصادر الطاقة المتجددة ادى إلى وجود تحوّل عالمي للطاقة، فمثلما شكل الوقود الأحفوري الخريطة الجيوسياسية على مدار القرنين الماضيين فإن التحول في الطاقة سيغير التوزيع العالمي للسلطة والعلاقات بين الدول وزيادة الصراع كما أنه سيغير الدوافع الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لعدم الاستقرار الجيوسياسي.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

تهدف الدراسة الى وضع إستراتيجية مقترحة لمواجهه هذا التغير العالمي فى الطاقة الكهربائية من خلال الاستفادة من كافة المصادر المتجددة المتاحة حتى عام ٢٠٥٠ بهدف تأمين الطاقة الكهربائية فى مصر على المدى المتوسط والمدى الطويل.

مشكلة الدراسة

هناك شعور عام بغياب أمن الطاقة لدى القادة فى مختلف دول العالم وهذا الشعور تزايد بشدة خلال السنوات الماضية مما ادى الى معاناه الدول المنتجة للنفط من عدم استقرار سياسي ونمو اقتصاديات لبعض الدول النامية وسعيها لتحقيق أمن الطاقة الخاص بها بما يرشح الطاقة بأن تكون سبب للحروب والصراعات ، فقد أصبحت قضية تأمين وضمان إمدادات الطاقة وتوفيرها بإعتمادية وموثوقية وبأسعار مقبولة من قضايا الأمن القومي لمصر ولكل بلاد العالم، ومما يزيد من تعقيد مشكلة الطاقة الكهربائية في مصر الصورة الحالية لمزيج مصادر الطاقة الذي يُعتمد عليه في توليد الكهرباء والذي يتسم بعدم التوازن بين المصادر المختلفة لتوليد الكهرباء، فقد أشار تقرير الشركة القابضة لكهرباء مصر الصادر لعام ٢٠٢١ بأن الطاقة الكهربائية المولدة تعتمد على ١٢,٢% من الطاقة الكهرومائية والطاقة المتجددة، بينما النسبة الباقية والتي تبلغ ٨٧,٨% تعتمد على الغاز الطبيعي ووقود البترول (السولار)، كما تضمنت الاستراتيجية الوطنية لوزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ٢٠٣٥ بتفاوت الاعتبارات الخاصة بأمن الطاقة بين الدول، وتسعى الدراسة الى التعرف على التغيرات الجيوسياسية التى تهدد أمن واستدامة الطاقة الكهربائية فى مصر.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

أسئلة الدراسة

تسعي الدراسة إلى الإجابة على التسأولات التاليه:

١-ما تأثير التغيرات الجيوسياسية على مصادر الطاقة الكهربائية؟

٢-الي أى مدى وجود مزيج من الطاقة يحقق امن واستدامة الطاقة الكهربائية فى ظل التغيرات الجيوسياسية المحيطة بالمنطقة؟

٣-ما مدى وجود مؤشرات ومعايير لقياس مدي استدامة الطاقة الكهربائية في الاجل المتوسط والبعيد؟

٤-ما العائد المتوقع (بالسلب/ بالايجاب) فى حال تأثر مصادر الطاقة بالتغيرات الجيوسياسية؟

وفي ضوء القيود التي يفرضها علينا التوجه العالمي من تحول الطاقة من طاقات تقليدية الى طاقات متجددة، فإن أهمية طرح بديل استراتيجي لتوليد الكهرباء من الطاقة المتجددة تصبح أكثر إلحاحاً، فالطاقة الجديدة والمتجددة تمثل مصدر دائم ومستقر وآمن للطاقة، لضمان استمرار عملية التنمية، بالاضافة لكونه مصدراً منافساً اقتصادياً لتكنولوجيات توليد الكهرباء المختلفة، وذلك مع العمل علي الحفاظ علي نظافة البيئة وسلامتها لتحقيق التنمية المستدامة لمصر.

هدف الدراسة

إن الهدف الأساسي من هذه الدراسة ينقسم الى شقين:

- **الشق الأول:** التعرف على مصادر الطاقة فى مصر التى يمكن أن تتأثر بالتغيرات الجيوسياسية وكذلك دراسة أهم التغيرات.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- **الشق الثاني:** تقييم أثر الاوضاع الجيوسياسية في تحقيق أمن واستدامة الطاقة الكهربائية في مصر من أجل ضمان التنمية المستدامة، ويمكن تحقيق هذا الهدف على النحو التالى:

١- مناقشة وتحليل الإطار المفاهيمي الخاص بالطاقة المستدامة وكذلك التنمية المستدامة.
٢-تحديد وتقييم الخيارات طويلة الاجل لسياسة الطاقة الكهربائية في مصر متضمناً ذلك تحليل الموقف الحالي والمستقبلي للطاقة الكهربائية في مصر، وتقديم مجموعة من المؤشرات والمعايير لقياس مدي استدامة الطاقة الكهربائية في الاجل المتوسط والبعيد.
٣-تقييم الأوضاع الجغرافية والسياسية داخلياً وخارجياً وأهميتها في تحقيق تأمين الامداد بالطاقة الكهربائية.
٤-التعريف بالفرص والتهديدات التي تواجه نشر استخدام الطاقة المتجددة، مع تقييم المصادر المحليه (القومية) للطاقة بالمقارنة مع البدائل المختلفة لتوليد الطاقة الكهربائية.
٥-التعرف علي مفهوم الجيوسياسية وطبيعة التطور الذى طرأ على المفهوم.
٦-التعرف علي مفهوم أمن الطاقة وطبيعة التطور الذى طرأ على المفهوم.
٧-تحديد وتقييم الاوضاع الاقتصادية فى حال تأثر مصادر الطاقة بالتغيرات الجيوسياسية.

أهمية الدراسة

تأتي أهمية هذه الدراسة بأنها تتناول موضوعاً يرتبط بتأمين إمدادات الطاقة الكهربائية لمصر على المدى المتوسط والبعيد، وذلك لاعتماد جميع نواحي الحياة أعتماداً أساسياً على الطاقة، لذلك أصبح من المهم مواجهة ودراسة كافة التغيرات الجيوسياسية العالمية التى تؤثر بشكل إيجابي أو سلبي على أمن وإستدامة الطاقة الكهربائية بمصر، حيث سيتم تسليط الضوء على الاقتصاديات المستقبلية للطاقة المتجددة لمواكبة التغيرات

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الجيوسياسية ومدى إمكانية الاستفادة بها فى مصر.

ومن واقع التطور الحديث لتوليد الطاقة والأساليب المبتكرة فى عمليات توليد الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة والبديلة تأتي أهمية تلك الدراسة لتقديم أفضل مزيج للطاقة حتي عام ٢٠٥٠ اعتماداً على كافة المصادر المتاحة وبالاخص المصادر المتجددة.

وتكمن أهمية الدراسة فى الجانبين العلمي والتطبيقي على النحو التالي

- **الجانب العلمية:**

١- قلة الدراسات التى تناولت موضوع التغيرات الجيوسياسية التى تؤثر على الطاقة الكهربائية مما أثر على نفس الباحث الرغبة فى تقديم دراسة علمية وتطبيقية متخصصة عن التغيرات الجيوسياسية العالمية وكيفية مواكبتها فى قطاع الكهرباء والطاقة المصرى.

٢- أهمية دراسة مصادر توليد الطاقة الكهربائية فى مصر.

- **الجانب التطبيقي:**

١- التأكيد لمتخذى القرار فى مصر على الأهمية البالغة لموضوع التخطيط المستقبلي لتنوع مصادر الطاقة الكهربائية لما فى ذلك اثر على تأمين الطاقة الكهربائية فى مصر.

٢- وضع إستراتيجية للطاقة حتي عام ٢٠٥٠ لمواكبة التغيرات الجيوسياسية متضمنة السيناريوهات المقترحة لشكل الطاقات عام ٢٠٥٠ اعتماداً على كافة الطاقات المتاحة وبشكل خاص الطاقات المتجددة.

٣- إمكانية إستفادة الشركة القابضة لكهرباء مصر من نتائج الدراسة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

فروض الدراسة

تقوم الدراسة على فرضية أساسية وهي أن التغيرات الجيوسياسية من تحول الطاقة العالمية من طاقات تقليدية الى طاقات متجددة يؤثر بشكل كبير على أمن الطاقة الكهربائية فى مصر من خلال زيادة مشاركة الطاقة المتجددة وتنوع مصادر الطاقة مما سيحقق ما يلي:

١- توجد علاقة طرية ذات دلالة بين التغيرات الجيوسياسية من تحول الطاقة وتحقيق استدامة الطاقة في مصر بما يحقق متطلبات التنمية المستدامة.

٢- تخفيض التهديدات التي تحيط بأمن الطاقة في مصر جراء مزيج توليد الكهرباء الحالي والمستقبلي.

٣- توجد علاقة طردية ذات دلالة بين التحول لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة والتحسين البيئي وتخفيض الانبعاثات من الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري.

٤- تحقيق قيمة مضافة للاقتصاد القومي من خلال خفض الاعتماد على الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء وتوجيهه الي قطاعات اخري تحقق قيمة مضافة أعلى.

منهج الدراسة

تعتمد الدراسة على منهج "دراسة وصفية" من خلال إجراء دراسة على جمهورية مصر العربية لتحديد مصادر الطاقة الكهربائية الحاليه وتقييم الاوضاع الجيوسياسية العالمية لتحول الطاقة التى تتأثر بها مصر وذلك للتعرف على طبيعة وحدود تأثير تلك الاوضاع الجيوسياسية على مصادر الطاقة من عدمه.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

حدود الدراسة

الحد المكاني: جمهورية مصر العربية

الحد الزماني: فترة التوقعات المستقبلية من عام ٢٠٢٠ وحتى عام ٢٠٥٠.

الحد الموضوعي: تتناول الدراسة قضية الطاقة الكهربائية في مصر ولا تتعرض لقطاع الطاقة بصفة عامة، وان تم ذلك فإنما لخدمة الموضوع الرئيسي في الدراسة.

الدراسات السابقة:

انطلاقاً من أهمية التعرف على الدراسات السابقة والمرتبطة بموضوع البحث للوقوف على ما اشتملت علية تلك الدراسات من محتويات وطرق بحث، وما انتهت إليه من نتائج وتوصيات مما يعطى دليلاً ومؤشراً يمكن الاسترشاد به في تلك الدراسة، لم تتعرض دراسات سابقة لموضوع تقييم الغييرات الجيوسياسية على أمن واستدامة الطاقة الكهربائية في مصر بشكل مباشر، أما الدراسات المرجعية المرتبطة بهذا المجال والتي تم الرجوع إليها فمعظمها الدراسات المشابهة في الدول الأجنبية وبالنسبة للدراسات المصرية التي تناولت الاوضاع الجيوسياسية فهى:

١-دراسة بعنوان "الطاقة وأثرها على البيئة والتنمية" رسالة ماجستير للباحث رشاد محمد محمد عبده . معهد الدراسات والبحوث البيئية . جامعة عين شمس ١٩٩٥م.

وقد خلصت الدراسة لعدة نتائج وتوصيات منها ضرورة تشجيع استخدام الطاقة الشمسية كبديل للوقود التقليدى الملوث للبيئة لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وخفض تكاليف معالجة الانبعاثات الضارة، وضرورة تشجيع البنوك والدولة على تقديم قروض ميسرة لنشر هذه التقنية الجديدة، كما أوصت بمراقبة التلوث البيئي بالمشروعات الجديدة لتوليد الكهرباء سواء التقليدية أو المتجددة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

٢- **دراسة عن الطاقة المتجددة في الوطن العربي حيث تحدثت الدراسة عن مصادر الطاقة المتجددة بالوطن العربي** (رياح . شمسي . كتلة إحيائية . مصادر مائية . ....) والطلب على الطاقة في الوطن العربي، واستراتيجية الطاقة لكل دولة وذلك عن البحث المقدم من الدكتور محمد مصطفي الخياط – ٢٠٠٩م بالعدد (٩٧) بمجلة الكهرباء العربية والفائز في مسابقة شركة سيمنز بجنوب أفريقيا.

وقد خلصت الدراسة إلى ضرورة البدء في عمل عربي مشترك في الشأن البيئي يرقي إلى مستوي استراتيجية إقليمية من خلال الدعوة لزيادة الاعتماد على المصادر المتجددة وإفساح قدر أكبر للطاقة النظيفة وبصفة خاصة الطاقة الشمسية.

٣-**اقتصاديات الطاقات المتجددة: الطاقة الشمسية [المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية: الدورة السابعة والعشرون ٢٠٠٠م-٢٠٠١م]** تقدم الدراسة صور وتكنولوجيا استخدام الطاقة الشمسية المختلفة، وعرض اقتصاديات هذه التكنولوجيا حالياً ومستقبلاً، كما تلقى الضوء على المشروعات التي تم تنفيذها والطاقة الشمسية الحرارية وتكنولوجيا استخدامها وكذلك النواحي الاقتصادية والبيئية المصاحبة لاستخدامها، ثم تتعرض إلى الطاقة الشمسية الضوئية وأنظمتها المختلفة واقتصاديات استخدامها لتوليد الكهرباء.

وقد خلصت الدراسة إلى أهمية إعادة رسم الاستراتيجيات القومية في مجال الطاقة بصفة عامة والطاقة الجديدة والمتجددة بصفة خاصة وتنشيط إقامة مشروعات الطاقة المتجددة الجديدة ذات الجدوى الاقتصادية عن طريق القطاع الخاص. أما مباشرة أو بأسلوب BOOT وذلك للوصول خلال السنوات العشر القادمة إلي تلك المشروعات بنحو (٣%) من الطاقة المطلوبة لمصر ونشر استخدام السخانات الشمسية وأنظمة التسخين الشمسي والصناعي.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

٤-رسالة دكتوراة " عمران، محمد. (٢٠١٤). إستراتيجية مقترحة لإمكانية إستخدام الطاقة الشمسية فى توليد الكهرباء بمصر (دراسة إقتصادية بيئية)".

وقد خلصت الدراسة إلى الإستفادة بما تتمتع به مصر من ثراء واضح في مصادر الطاقات الجديدة والمتجددة على الأخص طاقة الرياح والطاقة الشمسية وذلك للتغلب على أزمة مصر فى مجال الطاقة.

٥-رسالة دكتوراة " مهينة، أحمد. (٢٠١٩). إستراتيجية مقترحة لسد الفجوة بين الطاقة الكهربائية المنتجة والطلب عليها (دراسة تطبيقية على الشركة القابضة لكهرباء مصر).

وقد خلصت الدراسة الى عدة سيناريوهات لمزيج الطاقة في مصر والذى يتضمن تعظيم مشاركة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة وتشجيع أنشطة كفاءة الطاقة.

وبالنسبة للدراسات الاجنبية فى نفس السياق فقد تم الاعتماد على مجموعة من المراجع التى تم استعراضها بالتفصيل خلال الرسالة وهى:

1) **World Energy Outlook 2017, International Energy Agency (IEA)**

تضمن استعراض تفصيلي لجميع مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة علي مستوي العالم ، كما تضمن التقرير السيناريوهات المختلفة للطاقة علي مستوي العالم حتي ٢٠٤٠.

2) **Outlook for Energy: A View to 2040, ExxonMobil 2018.**

تضمن استعراض لجميع مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة علي مستوي العالم ووضع سيناريوهات للطلب لجميع القطاعات (النقل – الصناعة – المنزلي والتجاري) والإمداد بالطاقة حتي عام ٢٠٤٠ مع الأخذ في الاعتبار التأثيرات البيئية.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

3) **Short-Term Energy Outlook (STEO), U.S. Energy Information Administration eia 2018**

تضمن استعراض لجميع مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة علي مستوي العالم سواءً من حيث معدلات الإنتاج والاستهلاك والاحتياطيات المتوفرة والتوقعات المستقبلية لها.

4) **RENA,OECD/IEA and REN21,Renewable Energy Policies in a Time of Transition, Inter- national Renewable Energy Agency, Organization for Economic Co-operation and Development, International Energy Agency ,Renewable Energy Policy Network for the 21st Century,2018.**

تضمن استعراض تفصيلي لسياسات الطاقة المتجددة للقرن الحادى والعشرين ٢٠١٨.

5) **We use the term 'energy transition' to refer to the shift from fossil fuels to renewable energy sources. We use the term 'energy transformation' to refer to the broader implications of this shift.**

تضمن الاشارة الى التحول من الوقود الاحفوري الي مصادر الطاقات المتجددة (تحول الطاقة العالمي).

ومن خلال الاطلاع على الدراسات السابقة تعرف الباحث علي الاوضاع الجيوسياسية العالمية الخاصة بتحول الطاقة من طاقات تقليدية الى طاقات متجددة وكذا وضع الطاقة العالمى وتم التعرف أيضاً علي التكنولوجيات الحديثة في مجال الإمداد والطلب علي الطاقة والسيناريوهات المستقبلية للطاقة عالمياً، كما تم مد فترة الاستراتيجية حتي عام ٢٠٥٠ من خلال الإستفادة من كافة مصادر الطاقة الأولية المتاحة مع تعظيم مشاركة مصادر الطاقة المتجددة للوصول بنسبة الطاقات المتجددة إلي حوالي (٨٠%) من مزيج الطاقة، واقتراح المزيج الأمثل للطاقة والذي يعتمد علي مشاركة للطاقات المتجددة بنسبة (٦٠%) من مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠ لتعظيم العائد الإقتصادي من محطات التوليد الحرارية مع التأكيد علي استغلال الامكانات الهائلة فى مصادر الطاقات المتجددة التى لدى مصر.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الإطار النظري

- تعد الطاقة بصفة عامة والطاقة الكهربائية بصفة خاصة عاملاً حاسماً في تحقيق التنمية المستدامة بركائزها المختلفة، فقد أشارت دراسة "تقييم استدامة الطاقة في مصر في ظل توليد الكهرباء نووياً" عام (٢٠١٦) أنه بدون خدمات الطاقة لا يمكن أن ينمو الاقتصاد، فالطاقة مستلزم أساسي في جميع قطاعات الاقتصاد، كما أن عدم توفير خدمات الطاقة المستدامة التي يمكن التعويل عليها يترتب عليه العديد من الأثار السلبية في البلدان النامية بصفة خاصة، مثل إنخفاض الانتاجية لمؤسسات الأعمال، وانخفاض القدرة علي المنافسة، ونقص فرص العمل، وزيادة معدل الهجرة من الريف الي المدينة، وكذلك ارتفاع أعداد الوفيات بسبب التلوث ونقص الخدمات الصحية، بالاضافة الي انخفاض مستوي التعليم ... الخ.
- هناك شعوراً عاماً متزايداً لدى القادة في مختلف دول العالم بغياب أمن الطاقة، وقد تزايد هذا الشعور بشدة في السنوات الأخيرة بسبب الاضطرابات الجيوسياسية في الدول المنتجة للنفط وزيادة الاهتمام بالقضايا البيئية، بالاضافة الى نمو اقتصاديات الدول النامية وسعي تلك الدول الي ضمان أمن الطاقة الخاص بها.
- يعتبر قطاع الطاقة هو حجر الزاوية في أي استراتيجية لمواجهة التغيرات المناخية وتقليل الانبعاثات التي تشكل خطراً بيئياً لا يمكن مواجهة تعدياته المستقبلية.
- برغم اختلاف التعاريف التي قدمت لمفهوم أمن الطاقة، إلا أنها اتفقت جميعاً على أن مستهلكي الطاقة يجب أن يكونوا قادرين على الحصول على خدمات الطاقة على نحو غير متقطع وعند تكاليف مستقرة نسبياً.
- إن نظام امدادات الطاقة الأمن لابد أن يُصمم بحيث يكون لديه القدرة على تحمل التحديات والقدرة على التكييف مع الظروف غير العادية، وهذا يتطلب أن يتسم النظام

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

بالمرونة وتصبح السمة الرئيسية له.

- إن توفير استدامة وأمن الطاقة على المستوى العالمي سوف يتطلب العديد من الإجراءات القوية على المستويين الوطني والتعاون الدولي، فقد أشارت دراسة "مصادر الطاقة فى مصر وآفاق تنميتها" مجاهد، منير لعام ٢٠٠٢، بأن هذه الإجراءات والخطوات التعاونية سوف تحتاج إلى أن تستند إلى دعم شعبي كبير، وخاصة فى استكشاف السبل لزيادة كفاءة استخدام الطاقة، كما سيكون من الضروري تطوير ونشر مصادر وأنظمة جديدة لإمدادات الطاقة.

التحولات الجيوسياسية فى مجال الطاقة: أن التحولات الجيوسياسية ليست تحولات شكلية أو هامشية، بل هي جوهرية، وستشمل أغلب دول العالم، ولن تتوقف عند دولة أو منطقة واحدة، مثلما جري في مراحل تطور النظام الدولي في مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية وأدت الي وجود مناطق نفوذ وتأثير ممتد، وتحالفات واستقطابات ثنائية ومتعددة الأطراف، إضافة لنشأة التحالفات عبر منظمات عسكرية وسياسية واقتصادية. أما في الوقت الراهن، فقد أعلنت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) إن هذه التحولات السياسية قد تؤدي لفك وتركيب التحالفات علي مستويات متعددة ومغايرة لما كان، ووفقا لحسابات سياسية واستراتيجية واقتصادية مستجدة.

نمت مصادر الطاقة المتجددة وخاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية بمعدل غير مسبوق في العقد الماضي حيث ان نمو انتشارها في قطاع الطاقة قد فاق بالفعل أي مصدر طاقة آخر، بما في ذلك الوقود الأحفوري والذي يشمل (النفط – الفحم – الغاز الطبيعي) وتشكل مصادر الطاقة المتجددة إلى جانب كفاءة استخدام الطاقة الحافة الرائدة لعملية الانتقال عالمياً فى مجال الطاقة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- **لماذا الطاقة المتجددة سوف تحول الجغرافيا السياسية:** الفكرة الرئيسية لانتقال الطاقة هي صعود الطاقة المتجددة خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والانخفاض المستقبلي للوقود الأحفوري حيث تختلف مصادر الطاقة المتجددة في كثير من الجوانب عن الوقود الأحفوري، وسيكون لهذه الاختلافات عواقب جيوسياسية.

أولاً: تتوفر موارد الطاقة المتجددة بشكل أو بآخر في معظم البلدان على عكس أنواع الوقود الأحفوري التي تتركز في مواقع جغرافية محددة وهذا يقلل من أهمية نقاط الاختناق الحالية للطاقة، مثل القنوات الضيقة على الطرق البحرية المستخدمة على نطاق واسع والتي تعتبر حيوية للإمداد العالمي بالنفط.

ثانياً: تأخذ معظم مصادر الطاقة المتجددة شكل التدفقات في حين أن الوقود الأحفوري ياخذ شكل مخزونات حيث يمكن تخزين مخزون الطاقة وهو أمر جيد ولكن يتم استخدامها مرة واحدة فقط على النقيض من ذلك فإن تدفقات الطاقة المتجددة لا تستنفذ نفسها ويصعب تعطيلها.

ثالثًا: يمكن نشر مصادر الطاقة المتجددة لإنتاج واستهلاك الطاقة اللامركزية وهذا يضيف إلى الآثار الديمقراطية للطاقة المتجددة.

رابعاً: مصادر الطاقة المتجددة لها تكاليف منخفضة جدا مثل مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، كما انها تتمتع بتخفيضات في التكلفة تقارب ٢٠٪ كلما تم مضاعفة للقدرة وهذا يعزز قدرتها على دفع التغيير ولكنه يتطلب حلولاً تنظيمية لضمان الاستقرار و الربحية في قطاع الطاقة.

سيكون تحويل الطاقة أحد العناصر الرئيسية التي تعيد تشكيل الجغرافيا السياسية في القرن الحادي والعشرين إلى جانب الاتجاهات السكانية وعدم المساواة والتحضر والتكنولوجيا والاستدامة البيئية والقدرة العسكرية والسياسة المحلية في الدول الكبرى.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

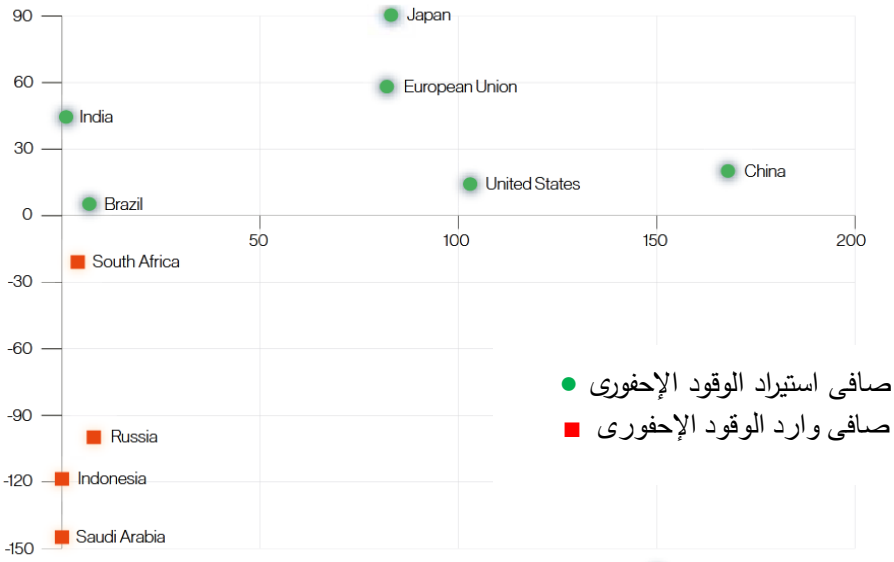
سيكون لتحول الطاقة العالمي تأثير واضح بشكل خاص على الجغرافيا السياسية حيث إنها واحدة من التيارات الأساسية للتغيير التي ستساعد على إعادة رسم خريطة الجغرافية السياسية للقرن الحادي والعشرين.

فإن الواقع الجيوسياسي الجديد الذي يتبلور سيختلف اختلافًا جوهريًا عن الخريطة الجيوسياسية التقليدية للطاقة التي كانت سائدة منذ أكثر من مائة عام، حيث كان الوقود الأحفوري أساس نظام الطاقة العالمي والنمو الاقتصادي وأساليب الحياة الحديثة وقد أدى استغلال الوقود الأحفوري إلى رفع استخدام الطاقة العالمي خمسين ضعفًا في القرنين الماضيين ، مما شكل البيئة الجيوسياسية للعالم الحديث حيث كان للتركيز الجغرافي للوقود الأحفوري تأثير كبير على ثروة الأمم وأمنها وإن تحويل الطاقة الذي تحركه مصادر الطاقة المتجددة يمكن أن يحدث تغييرات جذرية في نطاقها وتأثيرها، كما يمكن لغالبية البلدان أن تأمل في زيادة استقلالها في مجال الطاقة بشكل كبير وسيكون عدد قليل من تلك البلدان التى سيكون اقتصادها عرضة لخطر.

إعادة وضع الدول: يتأثر موقع الدولة في النظام الدولي بمجموعة من الخصائص وهي (الناتج المحلي الإجمالي – السكان – حجم الأرض – الموارد الطبيعية – الموقع الجغرافي الاستراتيجي – الموارد العسكرية و "القوة الناعمة")، حيث تعد السيطرة على موارد وأسواق الطاقة والوصول إليها من الأصول الهامة لأنها تمكن الدول من حماية المصالح الوطنية في الداخل وتعزيز النفوذ الاقتصادي والسياسي في الخارج، اما الدول التي ليس لديها مثل هذه الأصول تكون أكثر ضعفاً واقل نفوذاً، لذلك من المرجح أن يغير النمو السريع للطاقة المتجددة قوة وتأثير بعض الدول والمناطق بالنسبة إلى غيرها، ويعيد رسم الخريطة الجغرافية السياسية في القرن الحادي والعشرين، وتعتمد كيفية مساهمة مختلف البلدان في سياق انتقال الطاقة على مدى تعرضها للتغييرات في تدفقات تجارة الوقود الأحفوري. بنفس القدر من

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الأهمية موقفهم في سباق الطاقة النظيفة، بالتوازى مع السباق التجاري ليصبح رائداً في تكنولوجيا الطاقة المتجددة على الرغم من أن المشكلة معقدة للغاية فإن الابتكار سيكون أحد المحددات الرئيسية لسرعة التغيير، يمكن توضيح تأثيرها في هذا الشكل كما هو موضح بالدراسة التالية "IEA, Global Energy and CO2 Status Report, International Energy Agency, March 2018."



براءات اختراع الطاقة المتجددة التراكمية عام ٢٠١٦ ، (بالآلاف)

الشكل ١. تأثير انتقال الطاقة على بلدان ومجموعات مختارة

ستحتاج بعض الدول التي تعتمد اعتمادًا كبيرًا على صادرات النفط أو الغاز أو الفحم إلى التكيف مع تلك المصادر المتجددة لتجنب عواقب اقتصادية خطيرة، وسيكون لدى اقتصاد العديد من الدول النامية إمكانية القفز على الأنظمة القائمة على الوقود الأحفوري

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

والشبكات المركزية وذلك لأن مصادر الطاقة المتجددة سوف تكون أداة قوية لإرساء الديمقراطية لأنها تتيح تحقيق اللامركزية فى إمدادات الطاقة.

ولعل هذا يفسر ضرورة إعادة النظر في أنماط التحالفات الراهنة، وبناء تحالفات أكثر جدية، وحسب ما يمكن تسميته الواقعية السياسية، والتي ستعلن عن نفسها في اطار النظم الاقليمية الرئيسية.

إن التحولات الجيوسياسية الجارية والمتوقع حدوثها في المديين القصير والمتوسط الاجل سيكون لها تأثيرات حقيقية علي بنية التفاعلات الإقليمية والدولية، ومنظومة العلاقات الدولية ككل بدليل أن إعادة تدوير حسابات بعض الدول في الإقليم سيكون لها تأثيرها الحقيقي، وهو ما يؤكده جملة الاضطرابات والفوضى المتزايدة كل يوم وأشكال وأنماط الصراعات ومسارات السلطة، وطموحات النفوذ والهيمنة بين الدول الكبري المتحكمة في مسارات العلاقات الدولية.

ولذلك فإن هذا الفصل إستعرض كل من الاتي:

- تحول الطاقة العالمي
- إعادة رسم الخريطة الجيوسياسية ومعالجة الأسباب الجذرية للاستقرار الجيوسياسي

تقييم استدامة الطاقة الكهربائية في مصر: يعتبر موضوع رسم استراتيجية للطاقة فى أى بلد من الأمور التى أعطت لها كافة الدول اهتماماً متزايداً، نظراً لأن الطاقة هى عصب الحياه والمحرك الرئيسى لكافة الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية.

فقد أوضحت دراسة بعنوان " إستراتيجية مقترحة لسد الفجوة بين الطاقة الكهربائية المنتجة والطلب عليها (دراسة تطبيقية على الشركة القابضة لكهرباء مصر) مهينة، أحمد. لعام ٢٠١٩، عن مصادر الطاقة التقليدية (البترول – الغاز الطبيعى – الفحم) على مستوى جمهورية مصر العربية كمتوسطات إنتاج وأماكن توافرها وإحتياطياتها ونسبة مشاركتها فى

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

مزيج الطاقة وتكنولوجياتها المختلفة، كما تم إستعراض مصادر الطاقات المتجددة (المصادر المائية – الرياح – الطاقة الشمسية – حرارة باطن الأرض – المخلفات) على مستوى جمهورية مصر العربية وتم التعرف على إمكانيات تلك المصادر وما تم إستغلاله منها والمشروعات الجارية والفرص المتاحة والخطط المستقبلية.

كما تم دراسة المتغيرات فى مجال تأمين مصادر الطاقة من حيث مزيج الطاقة الذى تم تحقيقة فى مصر ومشروعات الربط الكهربائى الإقليمى القائمة والجارى إنشاؤها بالإضافة إلى مشروع الربط الكهربائى العالمى، على النحو التالي:

أولاً: شكل مزيج الطاقة الحالي لقطاع الكهرباء المصرى:

١. **أهم المؤشرات (يونيو ٢٠٢١):** يوضح الجدول رقم (١) أهم المؤشرات للشبكة الكهربائية بمصر في نهاية شهر يونيو ٢٠٢١ حيث وصلت القدرات الكهربائية إلي ٥٨٨١٨ ميجاوات مقارنة بـ ٥٩٥٣٠ ميجاوات في يونيو ٢٠٢٠.

جدول رقم (١): أهم مؤشرات الشبكة الكهربائية في ٢٠٢١/٦/٣٠

القدرات المركبة (ميجاوات)	٥٨٨١٨
الحمل الأقصى (ميجاوات)	٣١٩٠٠
عدد المشتركين (مليون مشترك)	٣٧,٩٠٥

المصدر: بيانات الشركة القابضة لكهرباء مصر (٢٠٢١)

٢. **مزيج الطاقة الكهربائية:** بلغت جملة الطاقة الكهربائية المولدة من محطات التوليد المتصلة بالشبكة الكهربائية الموحدة خلال العام المالى ٢٠٢١/٢٠٢٠ حوالى ٢٠٤٧٩٤ ج.و.س ويوضح الجدول التالي كمية مشاركة كل مصدر من مصادر الطاقة في مزيج الطاقة الكهربائية حيث تصدرت المصادر الحرارية بنسبة حوالي ٩٢% بينما بلغت المصادر المتجددة بما فيها المصادر الكهربائية نسبة ٨%.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول رقم (٢): نسبة مشاركة مصادر الطاقة في توليد الكهرباء بمصر خلال العام المالي ٢٠٢١/٢٠٢٠

١٦٤٤٧٨	جيجا وات ساعة من المصادر الحرارية.
١٤٧٦٩	جيجا وات ساعة من المصادر المائية.
١٠٢٠٢	جيجا وات ساعة من الطاقة المتجددة (شمسي – رياح).
١١١٨٨	جيجا وات ساعة من القطاع الخاص (BOOT).
١٣٣	جيجا وات ساعة من محطات غير مرتبط والاحتياطي
٢٤	جيجا وات ساعة من فائض الشركات الصناعية
٢٠٤٧٩٤	**إجمالي الطاقة المنتجة بالجيجا وات ساعة**

المصدر: بيانات الشركة القابضة لكهرباء مصر (٢٠٢١)

ثانياً: الربط الكهربائي الإقليمي والدولي:

تحرص الدول المتقدمة والنامية على ضمان ارتفاع مستويات الإعتمادية للإمدادات بالطاقة الكهربائية وضمان استقرار التيار الكهربائي، ونظرا لأن كافة الدول مهما بلغ مستوى تقدمها، ومهما حرصت على أن توفر قدرات احتياطية في محطات التوليد الكهربائى لديها، لا يمكنها أن تضمن عدم حدوث أي انقطاع طارئ للتيار لأي سبب من الأسباب، لذا فإنها تحرص على ربط شبكاتها الكهربائية بشبكات الدول المجاورة، بحيث يمكن تبادل فوائض عمليات التوليد بينها وبين تلك الدول. وهناك العديد من الامثلة للربط الكهربائى بين الدول فالشبكات الكهربائية في أوروبا مربوطة بالكامل، وترتبط الشبكة الكهربائية في الولايات المتحدة بكندا، وفى الدول العربية وفى افريقيا هناك العديد من الشبكات الكهربائية المرتبطة.

أنواع الربط الكهربائي المختلفة كما وردت بالتقرير الاقتصادي العربي الموحد لصندوق النقد العربي وتم أقرارها من قبل الشركة المصرية لنقل الكهرباء:

- الربط المفتوح (ربط الطوارئ)
- الربط المتزامن والغير متزامن

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

- الربط الكهربائي لتبادل الطاقة
- الربط الكهربائي لتبادل القدرة

بالاضافة الى تناول الفصل دراسة سيناريوهات الطاقة فى الفترة (٢٠١٧/ ٢٠١٨ – ٢٠٤٩/ ٢٠٥٠) وإجراء مقارنة تلك السيناريوهات وإختيار السيناريو المرجح.، باستخدام العلاقات الرياضية المطبقة في نموذج تخطيط التوليد بوزارة الكهرباء والطاقة المتجددة.

- يشارك الربط الكهربى بين مصر والسعودية بقدرة ٣٠٠٠ ميجاوات فى إحتياطى التوليد بالشبكة بنسبة ١٠٠% حيث أنها إتفاقية تبادل طاقة بين البلدين تهدف للإستفادة من اختلاف أوقات الذروة بينهما (تقرير الشركة المصرية لنقل الكهرباء ٢٠٢١).

إجراءات الدراسة

سيتم وضع تصور لسيناريوهات مزيج الطاقة الكهربائية لمواكبة التغيرات الجيوسياسية حتى عام ٢٠٥٠ وذلك من خلال استخدام العلاقات الرياضية المطبقة في نموذج تخطيط التوليد بجهاز مرفق الكهرباء وحماية المستهلك على النحو التالي:

- هامش إحتياطى التوليد = (إجمالى قدرات التوليد الحرارية والمائية – الحمل الأقصى)/ الحمل الأقصى × ١٠٠%.
- الطاقة المولدة من الطاقة الشمسية = (نسبة مشاركة الطاقة الشمسية / ١٠٠) × إجمالى الطاقة المولدة سنوياً.
- الطاقة المولدة من طاقة الرياح = (نسبة مشاركة طاقة الرياح / ١٠٠) × إجمالى الطاقة المولدة سنوياً.
- القدرة المركبة لمحطات الطاقة الشمسية = إجمالى الطاقة المولدة من المحطات الشمسية/ (معامل سعة المحطات الشمسية × عدد ساعات السنة).

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- القدرة المركبة لمحطات طاقة الرياح =إجمالى الطاقة المولدة من محطات طاقة الرياح / (معامل سعة محطات طاقة الرياح × عدد ساعات السنة).
- سنة تكهين المحطة = سنة الإنشاء + عمر المحطة الإفتراضى.

تم وضع ودراسة سيناريوهات مقترحة لمزيج الطاقة الكهربائية على النحو التالى:

أولاً دراسة سيناريوهين رئيسيين فى الدراسة:

١-**السيناريو الأول:** السيناريو المتحفظ للتوسع فى الطاقات المتجددة، تزيد الطاقة المولدة من المصادر المتجددة لتصل الى ٦٠% من إجمالى الطاقة الكهربية المولدة عام ٢٠٤٩/ ٢٠٥٠.

٢-**السيناريو الثاني:** السيناريو المتفائل للتوسع فى الطاقات المتجددة، تزيد الطاقة المولدة من المصادر المتجددة لتصل الى ٨٠% من إجمالى الطاقة الكهربية المولدة عام ٢٠٤٩/ ٢٠٥٠.

ثانياً: تحليل لأهم النتائج لكل سيناريو من سيناريوهات الدراسة:

يتضح من الجدول رقم (٣) والشكل رقم (٢) النتائج المختلفة للقدرات الكهربائية المختلفة لعام ٢٠٥٠ وذلك طبقا لمصادر التوليد المختلفة بكل سيناريو كالتالي:

- بالنسبة للسيناريو (٦٠% طاقة متجددة) فمن المتوقع أن تصل قدرات التوليد الكهربائية فى الشبكة القومية إلي حوالى ٥٤١,٣ جيجاوات منها ٢٠١,٢ جيجاوات من القدرات الحرارية والممثلة فى (بترول وغاز طبيعى) و٣٢٧,١ جيجاوات من الطاقات المتجددة والممثلة فى (رياح، مائى، شمسى) بالإضافة إلي حوالي ٤,٨ جيجاوات من الطاقة النووية وحوالي ٥,٢ جيجاوات من الضخ والتخزين وكذا القدرة المتبادلة من خلال الربط المصري السعودي بحوالي ٣ جيجاوات.
- بالنسبة للسيناريو (٨٠% طاقة متجددة) فمن المتوقع أن تصل قدرات التوليد الكهربائية

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

فى الشبكة القومية إلي حوالى ٦٥٠ جيجاوات منها ١٩٧,٩ جيجاوات من القدرات الحرارية والممثلة فى (بترول وغاز طبيعى) وحوالي ٤٣٩,١ جيجاوات من الطاقات المتجددة والممثلة فى (رياح، مائى، شمسى) بالإضافة إلي حوالي ٤,٨ جيجاوات من الطاقة النووية وحوالي ٥,٢ جيجاوات من الضخ والتخزين وكذا القدرة المتبادلة من خلال الربط المصري السعودي بحوالي ٣ جيجاوات.

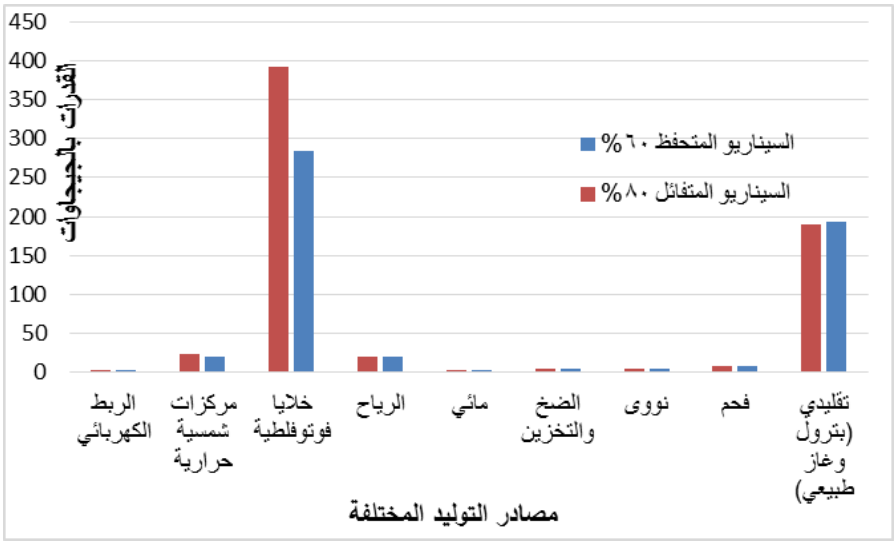
هذا وفي حالة تنفيذ مشروعات للربط الكهربائي غير الربط المصري السعودي بقدرة ٣٠٠٠ ميجاوات فى إحتياطى التوليد بالشبكة بنسبة ١٠٠% – بغرض تبادل الطاقة مثل الربط بين مصري وإثيوبيا وكذا والربط مع الكونغو للإستفادة من القدرات المائية بسد إنجا فإن مساهمة قدرات الربط في تغذية الحمل الأقصي ستزداد مما سيساعد علي خفض قدرات التوليد الحرارية.

جدول ٣: القدرات المركبة طبقا لنوع التوليد عام ٢٠٥٠ بالميجاوات

مصادر التوليد	**السيناريو المتحفظ ٦٠%**	**السيناريو المتفائل ٨٠%**
تقليدي (بترول وغاز طبيعى)	١٩٢٦٠٤	١٨٩٢٨٧
فحم	٨٦٤٠	٨٦٤٠
نووى	٤٨٠٠	٤٨٠٠
الضخ والتخزين	٥٢٠٠	٥٢٠٠
مائي	٢٨٣٢	٢٨٣٢
الرياح	٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠
خلايا فوتوفلطية	٢٨٣٤١٤	٣٩٢١٤١
مركزات شمسية حرارية	٢٠٨٦٧	٢٤١٨٤
الربط الكهربائى	٣٠٠٠	٣٠٠٠
الإجمالي	**٥٤١٣٥٧**	**٦٥٠٨٤**

المصدر: الباحثون

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636



المصدر: الباحثون

شكل ٢: مقارنة بين قدرات توليد الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة بالسيناريو المتحفظ والمتفائل عام ٢٠٥٠

يتضح من الجدول رقم (٤) والشكل رقم (٣) و(٤) النتائج المختلفة للطاقة الكهربائية المولدة عام ٢٠٥٠ وشكل مزيج الطاقة طبقا لمصادر التوليد المختلفة بكل سيناريو وذلك كالتالي:

- بالنسبة للسيناريو المتحفظ (٦٠% طاقة متجددة) سيصل إجمالي الطاقة المولدة حوالى ١٢٢٦,٨ جيجاوات ساعة منها ٤٥٢,٩ ألف جيجاوات ساعة من القدرات الحرارية والممثلة فى (بترول وغاز طبيعى وفحم) ٧٢٠,٩ ألف جيجاوات ساعة من الطاقات المتجددة والممثلة فى (رياح، مائى، شمسى) بالإضافة إلي حوالي ٣٧,٨ ألف جيجاوات ساعة من خلال الطاقة النووية وحوالي ١٥,٢ ألف جيجاوات ساعة من خلال الضخ والتخزين.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

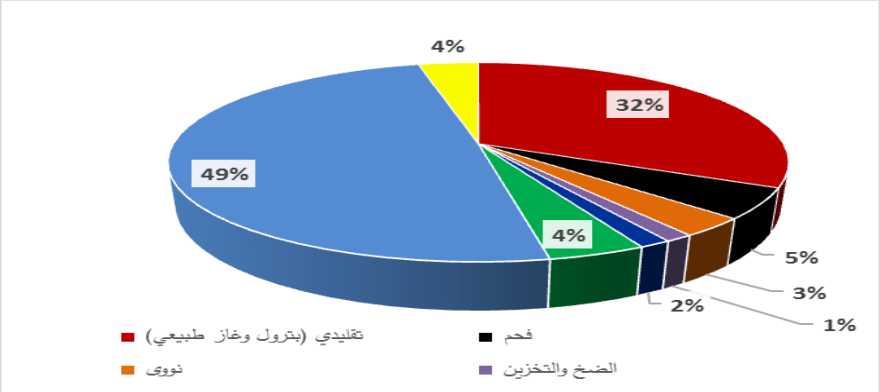
- بالنسبة للسيناريو المتفائل (٨٠% طاقة متجددة) سيصل إجمالي الطاقة المولدة حوالى ١٢٢٦,٨ جيجاوات ساعة منها ٢٠٧,٥ ألف جيجاوات ساعة من القدرات الحرارية والممثلة فى (بترول وغاز طبيعى وفحم) وحوالي ٩٦٦,٣ ألف جيجاوات ساعة من الطاقات المتجددة والممثلة فى (رياح، مائى، شمسى) بالإضافة إلي حوالي ٣٧,٨ ألف جيجاوات ساعة من خلال الطاقة النووية وحوالي ١٥,٢ ألف جيجاوات ساعة من خلال الضخ والتخزين.

جدول ٤: إجمالي الطاقات المولدة طبقا لتكنولوجيا التوليد في عام ٢٠٥٠ بالجيجاوات ساعة

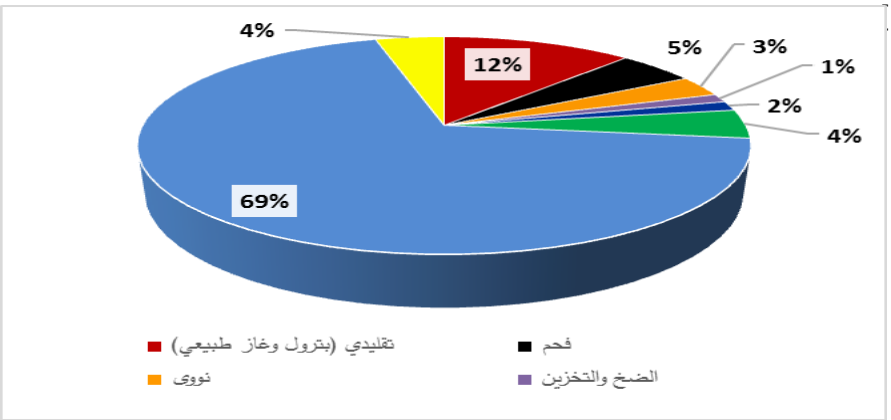
تكنولوجيا التوليد	السيناريو المتحفظ ٦٠%	السيناريو المتفائل ٨٠%
تقليدي (بترول وغاز طبيعى)	٣٩٢٣٥٩	١٤٦٩٨٤
فحم	٦٠٥٤٩	٦٠٥٤٩
نووى	٣٧٨٤٣	٣٧٨٤٣
الضخ والتخزين	١٥١٨٤	١٥١٨٤
مائي	١٧١٩٠	١٧١٩٠
الرياح	٥٢٥٦٠	٥٢٥٦٠
خلايا فوتوفلطية	٦٠٥٤٩٣	٨٤٣٦٠٥
مركزات شمسية حرارية	٤٥٦٩٩	٥٢٩٦٢
الاجمالي	**١٢٢٦٨٧٧**	**١٢٢٦٨٧٧**

المصدر: الباحثون

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178



شكل ٣: مزيج الطاقة طبقا لتكنولوجيا التوليد في عام ٢٠٥٠ في السيناريو المتحفظ (٦٠%)



المصدر: الباحثون

شكل ٤: مزيج الطاقة طبقا لتكنولوجيا التوليد في عام ٢٠٥٠ في السيناريو المتحفظ (٨٠%)

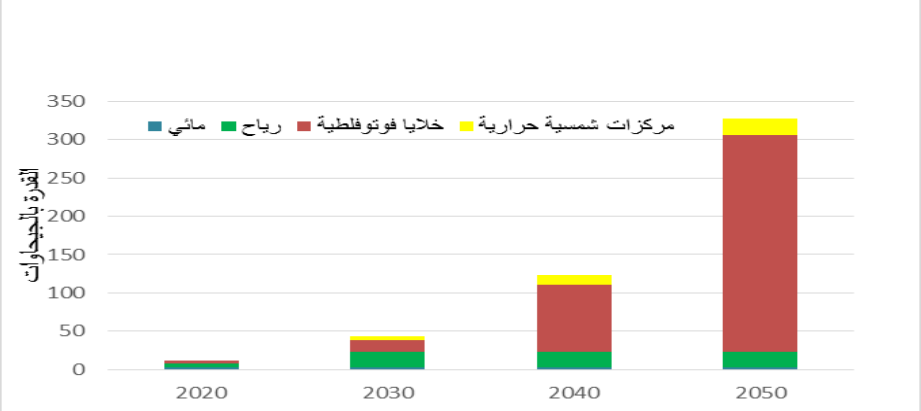
الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

١) السيناريو المتحفظ (٦٠%) طاقة متجددة عام ٢٠٥٠

- يوضح الجدول رقم (٥) والشكل رقم (٥) القدرات المركبة من الطاقة المتجددة (مائي – رياح – شمسي) بحلول عام ٢٠٥٠ والتي ستصل إلي حوالى ٣٢٧ جيجاوات حيث ستتطور القدرات المركبة من الطاقات المتجددة على النحو التالى:

جدول ٥: القدرات المركبة من الطاقة المتجددة بالسيناريو المتحفظ بالميجاوات

السنة / التكنولوجيا	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٤٠	٢٠٥٠
رياح	٥٢٢٢	٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠
خلايا فوتوفلطية	٤٢٩٧	١٥٤٨٩	٨٨١٦٨	٢٨٣٤١٤
مركزات شمسية حرارية	٠	٤٨٦٧	١٢٨٦٧	٢٠٨٦٧
مائي	٢٨٣٢	٢٨٣٢	٢٨٣٢	٢٨٣٢
إجمالي	١٢٣٥١	٤٣١٨٨	١٢٣٨٦٧	٣٢٧١١٣

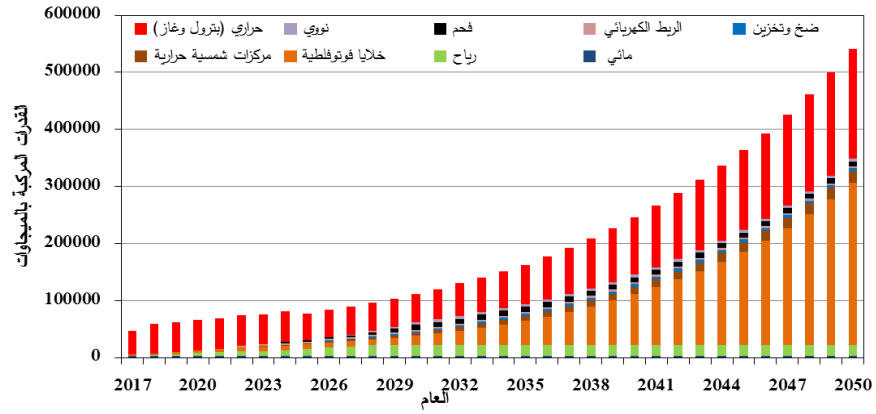


المصدر: الباحثون

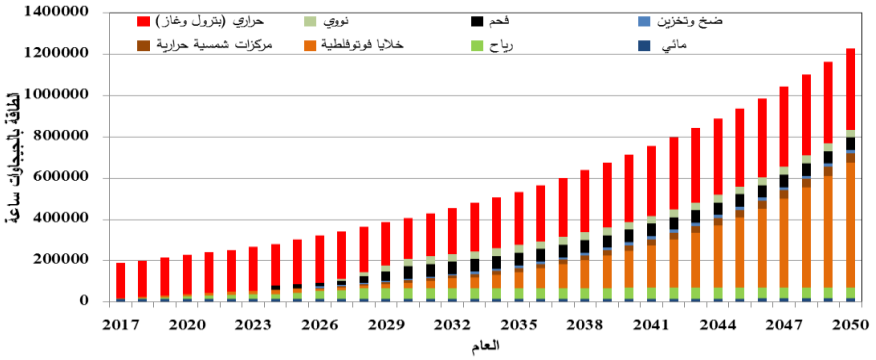
شكل ٥: تطور قدرات التوليد من المصادر المتجددة بالسيناريو المتحفظ ٦٠%.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

كما يوضح الشكل رقم (٦) و(٧) تطور القدرات المركبة والطاقة المولدة طبقاً لمصادر التوليد المختلفة حتى عام ٢٠٥٠.



المصدر: الباحثون



المصدر: الباحثون

شكل ٧: الطاقة المولدة الإجمالية بالجيجاوات ساعة طبقاً لمصادر التوليد المختلفة حتي عام ٢٠٥٠ بالسيناريو المتحفظ ٦٠%قد تصل قدرات التوليد الكهربائي المتوقعة فى

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الشبكة القومية حوالى ٥٤١,٣ جيجاوات بإجمالي استثمارات مطلوبة تقدر بحوالي (٥٤٣) مليار دولار علماً بأنه تم الاخذ في الاعتبار المستجدات مثل القدرة الإئتمانية للطاقات المتجددة والربط الكهربائي والضخ والتخزين الأمر الذي ساعد في خفض القدرات المركبة الحرارية (بترول وغاز طبيعى وفحم) بحوالي ٢٨,٩ جيجاوات بتكلفة استثمارية تقدر بحوالي (١٨,٥) مليار دولار، كما أنه من المتوقع أن تساهم الطاقات المتجددة والنووية في هذا السيناريو بخفض إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحوالي ٤١٨ مليون طن Co_2 مكافئ.

٢) السيناريو المتفائل (٨٠%) طاقة متجددة عام ٢٠٥٠

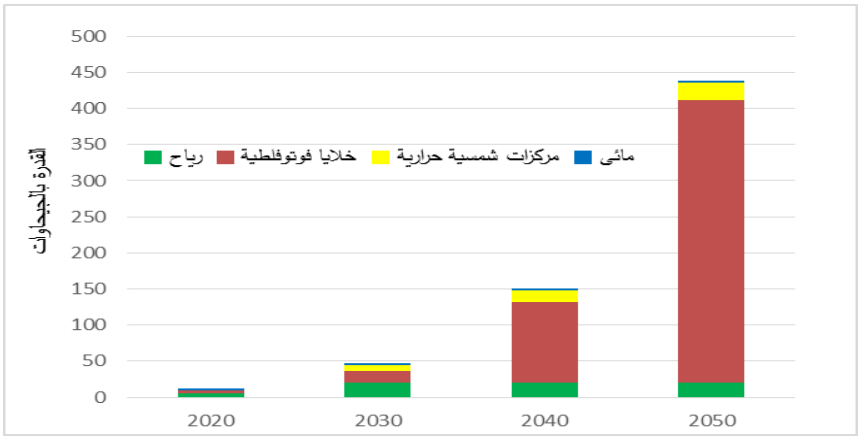
- يوضح الجدول رقم (٦) والشكل رقم (٨) القدرات المركبة من الطاقة المتجددة (مائي – رياح – شمسي) بحلول عام ٢٠٥٠ والتي ستصل إلي حوالى ٤٣٩ جيجاوات حيث ستتطور القدرات المركبة من الطاقات المتجددة على النحو التالى:

جدول ٦: القدرات المركبة من الطاقة المتجددة بالسيناريو المتفائل بالميجاوات

السنة / النوع	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٤٠	٢٠٥٠
رياح	٥٢٢٢	٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٢٠٠٠٠
خلايا فوتوفلطية	٤٢٩٧	١٦٥٤٠	١١١٧٤٢	٣٩٢١٤١
مركزات شمسية حرارية	٠	٨١٨٤	١٦١٨٤	٢٤١٨٤
مائى	٢٨٣٢	٢٨٣٢	٢٨٣٢	٢٨٣٢
الإجمالى	١٢٣٥١	٤٧٥٥٦	١٥٠٧٥٨	٤٣٩١٥٧

المصدر: الباحثون

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

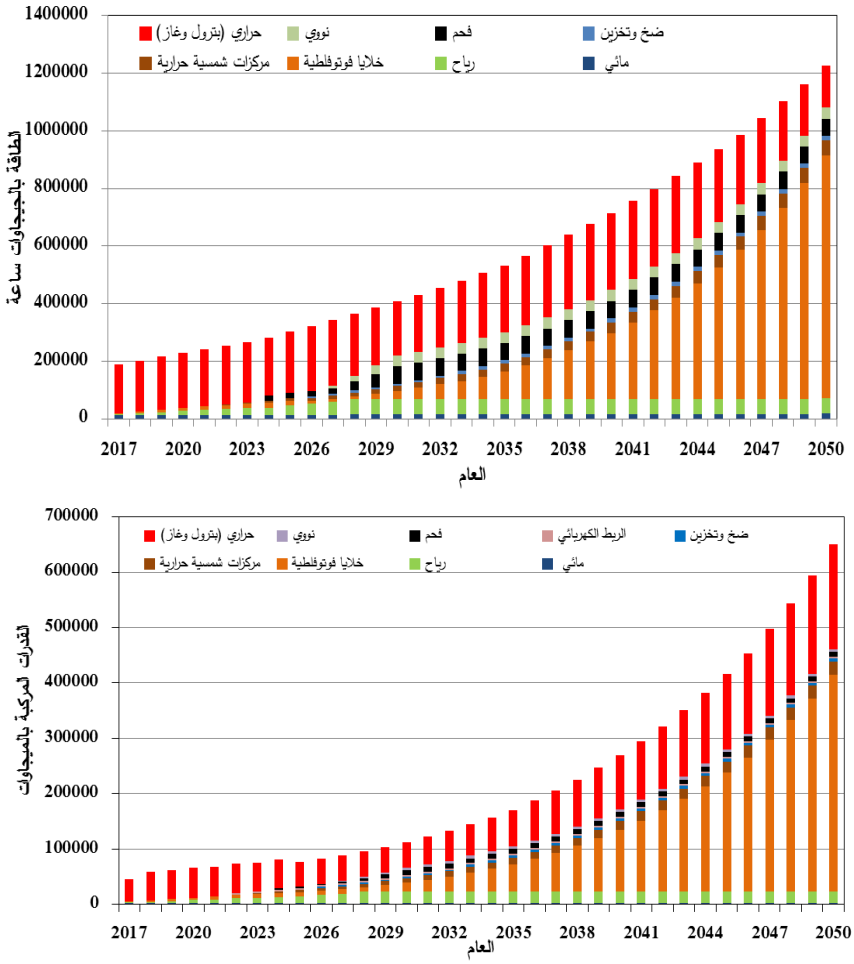


المصدر: الباحثون

شكل ٨: تطور قدرات التوليد من المصادر المتجددة بالسيناريو المتفائل ٨٠%

كما يوضح الشكل رقم (٩) ورقم (١٠) تطور القدرات المركبة والطاقة المولدة طبقاً لمصادر التوليد المختلفة حتي عام ٢٠٥٠.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178



المصدر: الباحثون

شكل ٩: القدرات المركبة الإجمالية بالميجاوات طبقاً لمصادر التوليد المختلفة حتي عام ٢٠٥٠ بالسيناريو المتفائل ٨٠%

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

المصدر: الباحثون

شكل ١٠: الطاقة المولدة الإجمالية بالجيجاوات ساعة طبقاً لمصادر التوليد المختلفة حتي عام ٢٠٥٠ بالسيناريو المتفائل ٨٠%ستصل قدرات التوليد الكهربائية المتوقعة فى الشبكة القومية حوالى ٦٥٠ جيجاوات بإجمالي استثمارات مطلوبة تقدر بحوالي (٦٨٧) مليار دولار علماً بأنه تم الأخذ في الاعتبار المستجدات مثل القدرة الإئتمانية للطاقات المتجددة والربط الكهربائي والضخ والتخزين الأمر الذي ساعد في خفض القدرات المركبة الحرارية (بترول وغاز طبيعى وفحم) بحوالي ٣٢,٢ جيجاوات بتكلفة استثمارية تقدر بحوالي (٢٠,٦) مليار دولار، كما أنه من المتوقع أن تساهم الطاقات المتجددة والنووية في هذا السيناريو بخفض إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحوالي ٥٥٠,٢ مليون طن Co_2 مكافئ.

الخلاصة: يتضح من سيناريوهات الطاقة الكهربائية بمصر حتى عام ٢٠٥٠ ما يلي:

- يمكن أن يتم تبني استراتيجية للطاقة في مصر تعتمد علي مشاركة للطاقات المتجددة بنسبة (٦٠%) من مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠ لتعظيم العائد الإقتصادي من محطات التوليد الحرارية مع التأكيد علي استغلال الامكانات الهائلة فى مصادر الطاقات المتجددة حيث من المتوقع أن تصل القدرات الكهربائية المركبة إلي حوالى ٥٤١,٣ جيجاوات منها ٢٠١,٢ جيجاوات من القدرات الحرارية و٣٢٧,١ جيجاوات من الطاقات المتجدد، لمواكبة التغيرات الجيوسياسية العالية.
- من الممكن الوصول بنسبة الطاقات المتجددة إلي حوالي (٨٠%) من مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠، وهذا يعتمد علي مدي تطور الشبكة القومية والتحول إلي الشبكات الذكية بالإضافة إلي مدي استخدام تكنولوجيا التخزين حتي يمكن الاستفادة من القدرات المركبة من الطاقات المتجددة في تغذية أحمال الذروة المسائية، لمواكبة التغيرات

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الجيوسياسية العالية.

النتائج

بعد دراسة الاوضاع الجيوسياسية عالمياً فيما يخص تحول الطاقة من طاقات تقليدية الى طاقات متجددة وما يترتب عليه من تغيير فى القوى العظمي عالمياً وكذلك إعادة رسم الخريطة الجيوسياسية لتتناسب مع التوقعات المستقبلية لتلك الاوضاع وبالنظر ودراسة الاستراتيجية المصرية الحالية وخطط التوسع المستقبلية فيما يخص مجال الكهرباء والطاقة المتجددة يتبين عدد من الحقائق على النحو التالى:

- تكتسب قضية الطاقة الكهربائية الأهمية القصوى في أجندة العمل العالمي، حيث تمتلك جمهورية مصر العربية موارد هائلة من مصادر طاقة الرياح والطاقة الشمسية، وهو ما يمكن أن يدعم توجهات الحكومة نحو زيادة الاعتماد علي تكنولوجيات الطاقة المتجددة في توفير الطاقة مستقبلياً، ويمكن لمصر أن تكون دولة رائدة في مجال الطاقة المتجددة عالمياً.
- قامت مصر بوضع استراتيجية طموحة تستهدف الوصول بنسبة الطاقة المتجددة إلي ٤٢% من إجمالي الطاقة المولدة عام ٢٠٣٥.
- يوجد توقعات بانخفاض تكاليف تكنولوجيات الطاقة المتجددة لتصبح أرخص طاقة علي مستوي العالم خلال ١٠ أعوام.
- علي الرغم من التوقعات التي تشير إلي أن مصر سوف تحقق الاكتفاء الذاتي من الغاز الطبيعي وتصبح دولة مصدرة له خلال الاعوام القليلة القادمة إلا أنه يفضل عدم استخدام الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء بصفة أساسية والاعتماد على طاقة الرياح والطاقة الشمسية وكذلك الاعتماد على الربط الكهربائي سواء على المستوقي الاقليمي أو المستوى القارى.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- إن ما قامت به مصر من تقديم العديد من الحوافز لمشاركة القطاع الخاص فى مجال الطاقة المتجددة، بالإضافة الى حزمة التشريعات الصادرة في مجال استخدام الطاقات المتجددة في مصر سوف يساهم في تحقيق أهداف تعظيم مشاركة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة علي المدي المتوسط والطويل.
- جذب الاستثمارات من القطاع الخاص الوطني والأجنبي سوف يتطلب من الدولة تهيئة بيئة مناسبة للاستثمار وبخاصة في مجال الطاقة المتجددة ويمكن ذلك من خلال التوسع في إصدار التشريعات واللوائح اللازمة.
- ترتبط جمهورية مصر العربية مع دول المشرق والمغرب العربى وسوف ترتبط مع دول الخليج العربي وذلك من خلال الربط مباشرة بين مصر والمملكة العربية السعودية، بالإضافة إلي توقيع مصر لمذكرة تفاهم مع المنظمة العالمية للربط الكهربائيGEIDCO بهدف تعزيز مفهوم الربط الكهربائي العالمي للطاقة في مصر وباستكمال مشروعات الربط المشار إليها ستصبح مصر مركزاً محورياً للربط الكهربائي في المنطقة.
- إن التحولات الجيوسياسية الجارية والمتوقع حدوثها في المدي القصير ووالمدى المتوسط سيكون لها تأثيرات حقيقية علي بنية التفاعلات الإقليمية والدولية، ومنظومة العلاقات الدولية ككل بدليل أن إعادة تدوير حسابات بعض الدول في الإقليم لتبني خطط وإستراتيجيات الطاقة المتجددة لديهم سيكون لها تأثيرها الحقيقي.
- إن سرعة انتشار مصادر الطاقة المتجددة ادى إلى وجود تحوّل عالمي للطاقة مما سيترتب عليه عواقب جيوسياسية عميقة، حيث شكل الوقود الأحفوري الخريطة الجيوسياسية على مدار القرنين الماضيين، فإن التحول في الطاقة سيغير التوزيع العالمي للسلطة والعلاقات بين الدول وزيادة الصراع كما أنه سيغير الدوافع الاجتماعية

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

والاقتصادية والبيئية لعدم الاستقرار الجيوسياسي.

- إن اقتراح تبني استراتيجية للطاقات في مصر تعتمد علي مشاركة الطاقات المتجددة بنسبة (٦٠%) من مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠ لتعظيم العائد الإقتصادي لمصر من محطات التوليد الحرارية مع التأكيد علي استغلال الامكانات الهائلة فى مصادر الطاقات المتجددة حيث من المتوقع أن تصل القدرات الكهربائية المركبة إلي حوالى ٥٤١,٣ جيجاوات منها ٢٠١,٢ جيجاوات من القدرات الحرارية و٣٢٧,١ جيجاوات من الطاقات المتجددة.
- ويمكن الوصول بنسبة الطاقات المتجددة إلي حوالي (٨٠%) من مزيج الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠، وهذا يعتمد علي مدي تطور الشبكة القومية والتحول إلي الشبكات الذكية بالإضافة إلي مدي استخدام تكنولوجيا التخزين حتي يمكن الاستفادة من القدرات المركبة من الطاقات المتجددة في تغذية أحمال الذروة المسائية وهذا لمواجهه التغيرات الجيوسياسية المرتقبة عالمياً.

التوصيات

- يلزم وضع تصور متكامل للمشروعات المتجددة المستقبلية لصناعة الكهرباء والمشروعات المكملة لها، وتكون الأولوية فى تنفيذ الخطة طبقاً للمردود الاقتصادى لكل مشروع.
- ضرورة توفير الاستثمارات اللازمة لتطوير قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة لمواجهه المتغيرات العالمية الجيوسياسية لمواكبة تحول الطاقة.
- أهمية إنشاء كيان وطنى يختص بتحديث ومتابعة تنفيذ الاستراتيجيات والسياسات المتعلقة بالطاقة الكهربائية مع وضع خطط تفصيلية قصيرة ومتوسطة المدى لإنتاج الطاقة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الكهربائية اعتماداً على كافة المصادر المتجددة المتاحة.

- إدراج مبادئ التنمية المستدامة والطاقة المستدامة في كافة الخطط والسياسات المطبقة في قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة وكافة القطاعات المعنية بالدولة.
- بناء قاعدة بيانات شاملة للطاقة وتحديثها بصفة مستمرة للمساعدة في اعداد الدراسات الفنية والاقتصادية والمساعدة في دعم اتخاذ القرار.
- على قطاع الكهرباء مراجعة شكل مزيج الطاقة المتوقع في عام ٢٠٣٥، فهذا المزيج ما زال لا يتسم بالتوازن بين مصادر الطاقة المختلفة.
- ضرورة ربط شبكة الكهرباء بشبكات الدول الاخري المجاورة سواءً في أوروبا أو أفريقيا أو آسيا بهدف تحقيق أمن ومزيج الطاقة المتجددة وتحقيق عائد منها.
- توطين التكنولوجيات الحديثة فيما يتعلق بالطاقات المتجددة ووضع أهداف محددة لزيادة المكون المحلى.
- تقديم الحوافز وتهيئة مناخ الاستثمار لجذب القطاع الخاص المحلى والأجنبى للاستثمار في مشروعات الطاقة المتجددة.
- تحسين كفاءة شبكات نقل وتوزيع الكهرباء لتكون قادرة على استيعاب قدرات التوليد الجديدة من الطاقات المتجددة.
- ضرورة إعتماد مشروعات الضخ والتخزين علي استخدام الطاقة المتجددة (رياح – شمسي).
- التوسع في مشروعات المركزات الشمسية والتي تتميز بالقدرت التخزينية لمجابهة المتغيرات الحالية.
- وضع خطة واضحة للتحول إلي الشبكات الذكية حتي يمكن الاستفادة من جميع مصادر الطاقة المتجددة وبصفة خاصة طاقة الرياح.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وفي النهاية يرى الباحثون ان أى استراتيجية مقترحة للطاقة في مصر يجب أن تعمل على تحقيق هدفين مزدوجين لمواكبة الاوضاع الجيوسياسية الخاصة بتحول الطاقة العالمية وهما:

- تحسين إمكانية الحصول على إمدادات الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة المختلفة ودرجة الاعتماد عليها من أجل تحسين اسهام الطاقة في تحقيق التنمية الاقتصادية العادلة، ومواكبة التغيرات الجيوسياسية الخاصة بتحول الطاقة لطاقات متجددة.
- تسهيل التحول الي مسار تنمية للطاقة أكثر استدامة من خلال ربط شبكة الكهرباء بشبكات الدول الاخري المجاورة والعمل الجاد لتصبح مصر مركزاً محورياً للربط الكهربائي في المنطقة لتحقيق مزيج الطاقة المتجددة المطلوب.

المراجع والمصادر

مجاهد، منير. (٢٠٠٢). مصادر الطاقة فى مصر وآفاق تنميتها، المكتبة الاكاديمية

عثمان محمد غنيم وماجدة أحمد أبو زنط، التنمية المستدامة: فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، دار صفاء، عمان، الأردن، ٢٠٠٦، ص ٥٢.

عمران، محمد موسى. (٢٠١٤). إستراتيجية مقترحة لإمكانية إستخدام الطاقة الشمسية فى توليد الكهرباء بمصر.

استراتيجية الطاقة المستدامة والمتكاملة حتى عام ٢٠٣٥، الإستشارى" إئتلاف OFRECO"، نوفمبر ٢٠١٥.

رسالة دكتوراة " أحمد، بركات. (٢٠١٦). "تقييم استدامة الطاقة في مصر في ظل توليد الكهرباء نووياً"

تقرير الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (٢٠١٨)

رسالة دكتوراة " مهينة، أحمد. (٢٠١٩). إستراتيجية مقترحة لسد الفجوة بين الطاقة الكهربائية

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

المنتجة والطلب عليها (دراسة تطبيقية على الشركة القابضة لكهرباء مصر).

تقرير الشركة القابضة لكهرباء مصر (٢٠٢١).

تقرير الشركة المصرية لنقل الكهرباء ٢٠٢١

Anderes، J.، W. Hafele، A. McDonald، and N. Naki،"Energy in a finite world: path to a sustainable future"، Ballinger، Cambridge، Massachusetts.1981، P 13.

Ogunlade Davidson and others،"Energy Polices for Sustainable Development in South Africa: Options for the Future"، Energy Research Centre، University of Cape Town، April 2006. P 27.

IRENA,OECD/IEA and REN21,Renewable Energy Policies in a Time of Transition,Inter- national Renewable Energy Agency, Organization for Economic Co-operation and Devel opment, International Energy Agency ,Renewable Energy Policy Network for the 21st Century,2018.

IEA, Global Energy and CO2 Status Report ,International Energy Agency, March 2018.

BNEF, New Energy Outlook 2018 ,Bloomberg New Energy Finance, 2018.

IRENA, The Geopolitics of the Energy Transformation 2019

http://www.capmas.gov.eg/Pages/IndicatorsPage.aspx?ind_id=1180

http://www.geidco.org/html/qqnyhlwen/index.html

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

EVALUATING THE IMPACT OF GEOPOLITICAL CHANGES ON SECURITY AND SUSTAINABILITY OF ELECTRICITY IN EGYPT

Mohamed H. A. M. Eliw[(1)]; Ahmed F. Mandour[(2)]; Maher H. M. Aish[(2)]; Mohamed M. A. Imran [(2)] and Magda Jibril[(2)]
1) Post graduate student at Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University 2) Faculty of Commerce, Ain Shams University

ABSTRACT

This study aimed to achieve the security and sustainability of electric energy through the proposed energy mix to match the geopolitical changes related to the global energy transformation from conventional energies to renewable energies, by studying the current global geopolitical situation and using mathematical equations and standards used in developing plans in the Ministry of Electricity and Renewable Energy, defining and assessment of long-term options for electric power policy in Egypt, and providing a set of indicators and criteria to measure the sustainability of electric power.

To achieve this goal, the researchers relied on a "case study" on the Egyptian Ministry of Electricity and Renewable Energy to identify the current sources of electrical energy and assess the global geopolitical conditions for the energy transformation that affect the Egyptian electricity and energy sector, in order to identify the nature and limits of the impact of these geopolitical conditions on energy sources. The study indicated that there are impacts on the Egyptian

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

electricity and energy sector with essential significance from the energy transition. The study recommended the following:

- Improving access to electricity supplies from various renewable energy sources and the dependence on them in improving the contribution of energy to achieving equitable economic development, and to keep pace with the geopolitical changes related to the transformation of energy into renewable energies.
- Facilitating the transition to a more sustainable energy development path by interconnecting the electricity grid with the grids of neighboring countries and working hard to make Egypt a hub for electrical interconnection in the region to achieve the required renewable energy mix.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178