دور التحول الي مصادر الطاقة المتجددة في الحد من التغيرات المناخية

«بالتطبيق على مصر»

اعداد

أ/ دعاء محمد عبد المقصود

مدرس مساعد اقتصاد

معهد العجمي العالي للعلوم الإدارية - الاسكندرية

E-mail: doaamania2010@yahoo.com

دعاء محمد عبدالمقصود

الملخص:

تعتبر مصر من أكثر دول العالم تضررا من التغيرات المناخية بالرغم من ان انبعاثاتها من غازات الاحتباس الحراري لا تمثل سوي 0.6% من اجمالي الانبعاثات العالمية، كما تواجه مصر تحديا كبيرا في مواجهة ازمة التغيرات المناخية وتداعياتها على العديد من القطاعات الرئيسية التي تؤثر على الاقتصاد المصري والتنمية المستدامة. لذلك يهدف البحث الي التركيز على مخاطر التغيرات المناخية وخصوصا على الاقتصاد المصري، بالإضافة الي بيان أثر التحول من الاعتماد على الوقود الاحفوري الي استخدام الطاقة المتجددة على الحد من التغيرات المناخية، وبيان اهم السياسات التي اتبعتها الحكومة المصرية للتحول نحو مصادر الطاقة المتجددة. وبناءً على ذلك اتخذت الحكومة المصرية العديد من الإجراءات تتمثل أهمها في زيادة الاستثمارات العامة الموجهة لقطاع الكهرباء والطاقة المتجددة من خلال بناء مجمع بنبان للطاقة الشمسية بمدينة اسوان، وكذلك الاستثمار بمشروعات الهيدروجين الأخضر والنقل المستدام، ومشروعات طاقة الرياح، بالإضافة الي وضع اول استراتيجية لتغير المناخ (NCCS) حتى عام 2050. واعتمد هذا البحث على أسلوب التحليل الوصفي باستخدام كلا من البيانات النوعية والكمية لمعرفة دور الاعتماد على الطاقة المتجددة في الحد من التغيرات المناخية.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية – الاحتباس الحراري – الطاقة التقليدية – الوقود الاحفوري – الغاز الطبيعي – الطاقة المتجددة – طاقة الرياح – الطاقة الشمسية.

Abstract:

Egypt is considered one of the countries most affected by climate change in the world, although its greenhouse gas emissions represent only 0.6% of total global emissions. Egypt also faces a major challenge in confronting the climate change crisis and its repercussions on many key sectors that affect the Egyptian economy and sustainable development. Therefore, the research aims to focus on the risks of climate change, especially on the Egyptian economy, in addition to demonstrating the impact of the shift from reliance on fossil fuels to the use of renewable energy on reducing climate change and demonstrating the most important policies followed by the Egyptian government to shift towards renewable energy sources. Accordingly, the Egyptian government has taken many measures, the most important of which is increasing public investments directed to the electricity and renewable energy sector by building the Benban Solar Energy Complex in Aswan, as well as investing in green hydrogen and sustainable transportation projects, wind energy projects, in addition to developing the first climate change strategy (NCCS) until 2050. This research relied on the descriptive analysis method using both qualitative and quantitative data to identify the role of reliance on renewable energy in reducing climate change.

Key Words: Climate change - Global Warming - Traditional Energy - Fossil Fuels - Natural Gas - Renewable Energy - Wind Energy - Solar Energy.

مقدمة:

تعتبر التغيرات المناخية من اهم القضايا في الوقت الحاضر، مما جعلها في الصدارة على اجندة كافة الاجتماعات الدولية والإقليمية، حيث ان المناخ أصبح واحد من اهداف التنمية المستدامة بشكل مباشر متمثل في الهدف الثالث عشر، ويؤثر بشكل غير مباشر في باقي اهداف التنمية المستدامة. ونجد ان هناك علاقة متبادلة بين تغير المناخ وقطاع الطاقة حيث يؤثر كل منهما في الاخر، فقد ادي زيادة الطلب على الوقود الاحفوري في السنوات الماضية الي زيادة الانبعاثات الكربونية مما ادي الي ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ العالمي، حيث ان الوقود الاحفوري يمثل أكثر من 75% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية وحوالي 90% من جميع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون[1]. ومن المحتمل تتأثر البنية التحتية لقطاع الطاقة العالمي سلبا بالتغيرات المناخية، وبالنظر الي ظروف الطقس الحار يؤدي ذلك الي تعطل مرافق انتاج ونقل الطاقة، لذلك يتعين على العالم لحل تلك المشكلة تبني 3 مسارات أساسية وهي:

1. اتخاذ التدابير الوقائية اللازمة في الاجل القصير للاحتياط من تداعيات ظروف الطقس على البنية التحتية لقطاع الطاقة العالمي.
2. التوسع في استخدام التقنيات الحديثة لاحتجاز الكربون في صناعة كلا من النفط والغاز العالمي.
3. التوسع بشكل مرحلي في استخدام الطاقة المتجددة في مختلف القطاعات الاقتصادية على مستوي العالم.

مشكلة البحث:

تعتبر مصر من أكثر الدول تضررا من التغيرات المناخية بالرغم من ان انبعاثاتها من غازات الاحتباس الحراري لا تمثل سوي 0.6% من اجمالي الانبعاثات العالمية[2]، كما تواجه مصر تحديا كبيرا في مواجهة ازمة التغيرات المناخية وتداعياتها على العديد من القطاعات الرئيسية والتي تؤثر علي الاقتصاد المصري والتنمية المستدامة، وتتمثل اهم القطاعات التي تتأثر قطاع الزراعة والسواحل (والتي تنعكس بالتالي علي السياحة)، والموارد المائية لنهر النيل، حيث ان الاثار الناتجة من ارتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط سقوط الامطار، وزيادة تواتر الكوارث ذات الصلة بالمناخ تعتبر من المخاطر التي تؤثر علي الزراعة والامن الغذائي، الامر الذي يؤدي الي مشاكل وخسائر في الإنتاج الزراعي وبالتالي يؤثر على الاقتصاد القومي. لذلك يتمثل السؤال الرئيسي للبحث فيما يلي:

«الي أي مدي يؤثر التحول نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة على الحد من التغيرات المناخية؟»

[1] Renewable energy – powering a safer future, United Nations, https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy, accessed on:12-2- 2023

[2] امل إسماعيل، **اداء مصر في مؤشر الأداء المناخي**، المركز المصري للفكر والدراسات الاستراتيجية، القاهرة، 2024/1/4.

هدف البحث:

يهدف البحث الي التركيز على مخاطر التغيرات المناخية على الاقتصاد المصري، كما يهدف الي بيان أثر التحول من الاعتماد على الوقود الاحفوري الي استخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة على التغيرات المناخية، بالإضافة الي القاء الضوء على الاستراتيجية الوطنية لمصر لمواجهة التغيرات المناخية وتطوير قطاع الطاقة والتحول الي مصادر الطاقة المتجددة لتحقيق الهدف الاستراتيجي للتنمية المستدامة طبقا لرؤية 2030، وعرض لاهم مشروعات الطاقة المتجددة التي نفذتها الحكومة المصرية لإنتاج الكهرباء.

ومن هنا سيحاول البحث تحقيق الأهداف التالية:

- توضيح المقصود بتغير المناخ وتأثيره على الاقتصاد المصري.
- توضيح اقتصاديات الطاقة المتجددة.
- الي أي مدي يؤثر زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة على الحد من التغيرات المناخية.
- اهم السياسات التي تتبعها الدولة للتحول نحو الطاقة المتجددة والنظيفة.

منهج الدراسة:

يعتمد البحث بصفة أساسية على الأسلوب التحليلي الوصفي للوقوف على الوضع الحالي للتغيرات المناخية واثارها على الاقتصاد المصري وأيضا للتعرف على مفهوم الطاقة المتجددة وتحليل الاثار المترتبة على استخدامها وأثارها على الحد من التغيرات المناخية، وذلك باستخدام كلا من البيانات النوعية والكمية.

خطة البحث:

ينقسم البحث الي أربع أجزاء؛ يتناول الجزء الأول التغيرات المناخية ومدي تأثيرها على الاقتصاد المصري، ويعرض الجزء الثاني اقتصاديات الطاقة المتجددة، والجزء الثالث يعرض الي أي مدي يؤثر الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة على الحد من التغيرات المناخية، والجزء الرابع يتناول لاهم السياسات التي تتبعها الدولة المصرية للتحول نحو الطاقة المتجددة وينتهي البحث بخاتمة تتناول اهم النتاج والتوصيات.

المبحث الأول: التغيرات المناخية – المفهوم والأسباب ومظاهرها

مقدمة

تعتبر التغيرات المناخية من اهم القضايا التي طُرحت على مستوي العالم، وذلك لما يترتب عليها من تأثيرات تهدد مستقبل الانسان على سطح الأرض، فالتغيرات المناخية هي عبارة عن ظاهرة عالمية تأثيراتها محلية تختلف من دولة الي اخري باختلاف طبيعة وحساسية النظم البيئية في كل دولة.

1. مفهوم التغيرات المناخية

يعتبر التغير المناخي ظاهرة طبيعية تحدث كل عدة آلاف من السنين وهي تمثل تحدي يواجه البشرية، وقد بدأ الاهتمام بالتغيرات المناخية في نهاية القرن التاسع عشر، حيث أكد العلماء على ان مناخ الأرض يتغير باستمرار بالشكل الذي سيكون تأثيره سلبي علي حياة السكان على الأرض.

ويمكن تعريف ظاهرة التغير المناخي وفقا لتعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC 2021) بانه «التغير الناجم بصورة مباشرة او غير مباشرة عن النشاطات البشرية التي ينتج عنها تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي، والذي يلاحظ على فترات زمنية متماثلة».

ونستنتج من هذا التعريف ان الأنشطة البشرية أصبحت المسبب الأساسي للتغيرات المناخية، ويرجع ذلك الي حرق الوقود الاحفوري مثل الفحم والغاز الطبيعي والنفط، كما ان تطهير الأراضي من الشجيرات وقطع الغابات يؤدي الي إطلاق ثاني أكسيد الكربون، كما ان مدافن القمامة تعتبر المصدر الأساسي لانبعاثات غاز الميثان، كما يعد انتاج واستهلاك الطاقة والصناعة والنقل من بين مصادر الانبعاثات. ونتيجة لذلك، أصبحت الأرض أكثر دفئا بمقدار 1.1 درجة مئوية بالمقارنة بما كانت عليه في القرن التاسع عشر، وكانت الفترة من 2011 وحتى 2020 الأكثر دفئا على الاطلاق.

2. مظاهر التغيرات المناخية

ويترتب على انبعاث تلك الغازات – كغاز ثاني أكسيد الكربون واكاسيد الكبريت الناتجة عن احتراق الوقود – العديد من الاثار السلبية على المناخ، من أهمها:

1-3 ظاهرة الاحتباس الحراري:

يمكن تعريف الاحتباس الحراري بانه عبارة عن ظاهرة بيئية يتم فيها حبس جزء من طاقة الشمس في الغلاف الجوي لتدفئة الكرة الأرضية والمحافظة علي اعتدال المناخ بما يضمن استمرارية الحياة عليها، فبدونه تكون الحرارة على سطح الأرض في المتوسط اقل من 18 درجة مئوية، ويتكون الغلاف الجوي من مجموعة من الغازات التي يطلق عليها غازات الدفيئة او غازات الندرة، وعندما يزيد تركيز هذه الغازات في الجو تعتبر شوائب وتسبب التلوث الجوي، كما تؤدي الي الارتفاع التدريجي في

درجة حرارة الطبقة السفلي من الغلاف الجوي، وبالتالي فان أي اختلال في مكونات الغلاف الجوي والاتزان الحراري يؤدي الي حدوث تغيرات في المناخ[1].

وعلي الرغم من ان هذه الغازات طبيعية الا انها تلعب دورا رئيسيا وهاما في التدفئة والحفاظ علي درجة حرارة الأرض معتدلة، الا انه بعد الثورة الصناعية في القرن العشرين قد تغير مقدار تركيز تلك الغازات وكان هناك ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة وذلك ناتج عن زيادة الأنشطة البشرية، ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون من اكثر الغازات مساهمة في ظاهرة الاحتباس الحراري، حيث ان مضاعفة حجمة في الجو يؤدي الي ارتفاع درجة حرارة الأرض ما بين 1.5 درجة مئوية حتي 4.5 درجة مئوية، مع العلم ان متوسط الارتفاع في درجات حرارة الأرض خلال المائة عام الماضية كانت تتراوح بين 0.3 و 0.6 درجة مئوية[2].

2-3 مشكلة الضباب الدخاني:

يعتبر الضباب الدخاني من أكثر ملوثات الهواء تعقيدا كما انه يصعب السيطرة عليه، فهو يتكون في الجو نتيجة للتفاعلات الكيميائية الضوئية بين المركبات العضوية الطيارة التي تنبعث من مصادر عديدة كوسائل النقل وتكرير البترول وغيرها من المصادر وبين اكاسيد النيتروجين، وتقوم اشعة الشمس بتنشيط هذه التفاعلات[3].

3-3 الامطار الحمضية:

تتكون الامطار الحمضية عند احتراق الوقود وخصوصا غاز ثاني أكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين واتحادها مع بخار الماء، وينتج عن ذلك تساقط امطار حمضية الامر الذي يؤدي الي تلويث المسطحات المائية، وعند اختلاط هذا الغاز بالضباب الدخاني فوق المدن يتسبب ذلك في اضرار جسيمة على صحة الانسان.

4-3 تقلبات معدلات سقوط الامطار:

ان اتجاهات سقوط الامطار في منطقة البحر المتوسط تتميز بتقلبات شديدة، بينما توضح النماذج المناخية ان هناك اتجاه نحو انخفاض سقوط الامطار خلال العقود المقبلة، الا ان تراجع معدلات سقوط الامطار المصاحب لارتفاع درجات الحرارة سوف يؤدي الي ظروف مناخية اكثر جفافا، وتشير الدراسات ان منطقة الشرق الأوسط قد تعرضت بين عامي 2008 و 2011 لفترات جفاف ترتب عليها نقص في كميات سقوط الامطار، وصاحب ذلك ارتفاع في كميات التبخر نتيجة للارتفاع في درجات الحرارة وذلك بالإضافة الي زيادة الطلب على المياه الناتج عن زيادة عدد السكان، حيث ان زيادة 1.5 درجة مئوية في متوسط درجة الحرارة العالمية يؤدي الي انخفاض سقوط الامطار بنسبة 7%[4].

---

[1] المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **ورشة العمل الإقليمية حول ازمة الغذاء وإثرها على الامن الغذائي العربي**، تونس، 11-13 نوفمبر 2009.

[2] IPCC, **Forth Assessment Report,** Cambridge University Press, UK, 2007.

[3] فاتح بن نونه، الطاهرة خامره، **تحديات الطاقة والتنمية المستدامة**، المؤتمر العلمي الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، 7-8 ابريل 2008.

[4] نيفين فرج إبراهيم، **التغيرات المناخية والامن الغذائي في مصر**، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، المجلد 52، العدد الأول، جامعة عين شمس، ابريل 2022.

5-3 ارتفاع مستوي سطح البحر:

لقد ارتفع مستوي سطح البحر في منطقة حوض البحر المتوسط بمقدار 0.7 ملم سنويا خلال الفترة 1945-2000 ووصلت هذه الزيادة بين عامي 1970 و2000 الي 1.1 ملم وذلك نتيجة للارتفاع في درجات الحرارة وذوبان الجليد، وقد تم رصد الزيادة السنوية في مستوي سطح البحر خلال العقدين السابقين حيث بلغت حوالي 3 ملم سنويا[1].

3. تأثير التغيرات المناخية على الاقتصاد المصري

ان التغيرات المناخية لها العديد من الخسائر الاقتصادية، وهي تتمثل فيما يلي:

أ. التدهور في الأوضاع المالية للدول نتيجة لتقليص القواعد الضريبية التقليدية بالإضافة الي زيادة الانفاق الموجه الي التخفيف من حدة التغيرات المناخية والتكيف مع مستجداته.
ب. التغير المناخي يؤثر سلبا على كلا من الناتج والإنتاجية وذلك نتيجة للتغير طويل الاجل في درجات الحرارة بالإضافة الي زيادة حدة الظواهر المناخية المتطرفة خصوصا في قطاع الزراعة وصيد الأسماك والسياحة.
ج. التكاليف الناتجة عن ارتفاع مستوي سطح البحر وزيادة الفيضانات.
د. ظهور مشكلة في ميزان المدفوعات لبعض الدول وذلك بسبب الانخفاض في صادرات السلع والخدمات لهذه الدول خاصة المنتجات الزراعية والاسماك والسياحة، وزيادة استيراد السلع الغذائية وغيرها من السلع الأساسية.

وتشير التقديرات الاقتصادية لتأثير التغير المناخي الذي يعتمد على الاضرار التي تربط بين الخسائر في الناتج المحلي الإجمالي وبين الارتفاع في درجات الحرارة، ان التغير المناخي يشكل تهديد لدول العالم، وتعتبر الدول النامية هي الأكثر عرضة للأثار السلبية للتغيرات المناخية حيث انها ستتحمل وفقا للتقديرات نحو 75-80% من تكاليف الاضرار الناجمة عن تغير المناخ[2].

اما بالنسبة للاقتصاد المصري فهو يعتبر ثالث أكبر اقتصاد في افريقيا حيث انه يضم كلا من الزراعة والصناعة والسياحة، وتعتبر الزراعة على وجه الخصوص تساعد على توفير فرص عمل لحوالي 28% من السكان، كما انها تساهم بحوالي 11% من الناتج المحلي الإجمالي للدولة، كما تعتبر السياحة من المصادر الهامة للعملات الأجنبية في مصر.

وعلي الرغم من ذلك تواجه مصر تحديا كبيرا في مواجهه التغيرات المناخية وتداعياتها علي العديد من القطاعات الرئيسية، ويعتبر قطاع الزراعة من اكثر القطاعات تأثرا في الاقتصاد المصري بأزمة التغيرات المناخية في مصر حيث ان قدرته ضعيفة على تجاوز ضغوطات التغيرات المناخية خاصة بالنسبة للمجتمعات الريفية وذلك لضعف البنية التحتية والتي لا بد ان

[1] الاتحاد من اجل المتوسط، **المخاطر المرتبطة بالمناخ والتغيرات البيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسط**، التقييم الاولي من قبل شبكة الخبراء المنية بالتغيرات المناخية والبيئة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، اسبانيا، 2019.

[2] منير سعد يوسف، **الاثار الاقتصادية والاجتماعية للتغيرات المناخية في مصر**، سلسلة أوراق ديموغرافية، عدد 19، السنة الثانية، المركز الديموغرافي بالقاهرة، 2022.

تكون قادرة علي التكيف مع تلك التقلبات السلبية سواء كان ذلك من خلال تبني سياسات استباقية ووقائية او مدي قدرته علي تنويع المحاصيل الزراعية، او عن طريق استحداث أساليب جديدة في الزراعة[1].

1-4 انعكاسات ازمة التغيرات المناخية على قطاع الزراعة:

ان التغيرات في أنماط الطقس والانخفاض في توفير المياه بسبب التغيرات في نمط هطول الامطار وارتفاع درجة الحرارة يؤثر على إنتاجية المحاصيل الزراعية، وحيث ان المناطق الساحلية تعتبر من اكثر المناطق المصرية عُرضه للانعكاسات السلبية لتغير المناخ الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة والتي ستؤدي الي ذوبان الجليد وبالتالي تؤدي الي ارتفاع منسوب مياة البحر والمحيطات، وهذا ينعكس علي حجم الإنتاجية الزراعية نتيجة لتسرب المياه المالحة الي المياه الجوفية[2]، وهذا يؤثر بطبيعة الحال علي حجم الإنتاج الزراعي للعديد من المحاصيل[3].

ونجد ان الارتفاع غير المسبوق في درجات الحرارة في مصر خلال صيف 2021 انعكس على إنتاجية محاصيل موسم الصيف، حيث ان إنتاجية محاصيل الفاكهة والخضر تراجعت بنسبة تعدت الـ 50%، بالإضافة الي ان هناك بعض المحاصيل التي يمكن ان تواجه ازمة في الجودة بسبب التقلبات المناخية وما ينتج عنها من تلف التربة الزراعية وانتشار الآفات.

ووفقا للتقرير المصري الوطني الثالث الذي قُدم للجنة اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن التغيرات المناخية، فإن الارتفاع في مستوي سطح البحر بمقدار نصف متر فقط من الممكن ان يؤدي الي غرق حوالي نصف مليون فدان من الأرض الزراعية الخصبة، كما يمكن ان يؤدي أيضا الي تسارع مستويات التصحر وانخفاض خصوبة التربة.

2-4 انعكاسات ازمة التغيرات المناخية على قطاع السياحة:

ان الموارد والثروات الطبيعية في مصر على مدار سنوات عديدة تلعب دورا هاما ومحوريا في خدمة قطاع السياحة في مصر على طول سواحل البحر الأحمر والمتوسط، الا ان هناك العديد من الدراسات في البيئة البحرية والمناخ توضح التداعيات والانعكاسات السلبية والمباشرة لازمة الاحتباس الحراري وما ينتج عنها من تقلبات مناخية على قطاع السياحة. فمن ناحية نجد ان التغيرات البرية تعرض الحياة البرية وخاصة الشعب المرجانية للعديد من التهديدات وبالتالي تؤثر على قطاع السياحة، حيث ان الشعب المرجانية تعتبر من الأنظمة البيئية الحساسة للتغيرات المناخية[4]، ومن ناحية اخري نجد ان المناطق السياحية والشواطئ يمكن ان تتعرض لخطر الفيضانات والسيول، الامر الذي يؤثر على البنية التحتية وتدمير العديد من الاستثمارات السياحية التي تقع على طول السواحل المصرية.

---

[1] امنه فايد، **قضايا وتحليلات التغيرات المناخية، التغيرات المناخية في مصر – التداعيات واليات التكيف**، مركز الاهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية، 2022.

[2] ايمان فكري، **ذوبان الجليد في القطب الشمالي يدق ناقوس الخطر... ماذا سيجري في مصر؟**، بوابة الاهرام، 22 أغسطس 2019.

[3] ايمان محمد عباس، **الأرض في خطر.. تغير المناخ يهدد التنمية في مصر وخبراء يحذرون من ازمة ماء وغذاء**، بوابة الاهرام، 3 أغسطس 2021.

[4] الجمعية الدولية لدراسات الشعاب، **التغيرات المناخية تهدد بقاء الشعاب المرجانية**، اتفاقية التغيرات المناخية، باريس، 2015.

3-4 انعكاسات التغيرات المناخية على قطاع الموارد المائية والري:

يعتبر الامن المائي من اهم الركائز التي لها علاقة وثيقة بالتحديات الاقتصادية والاجتماعية خلال الفترة الحالية والمستقبلية وخاصة مع الزيادة في اعداد السكان وثبات الموارد المائية، الامر الذي ادي الي انخفاض نصيب الفرد من المياه الي مستويات اقل من مستوي الفقر المائي، كما أدت ارتفاع درجات الحرارة الي زيادة الطلب على الموارد المائية، ونظرا لحساسية منابع النيل ومصادر المياه العذبة لخطر التغيرات المناخية. حيث يشير السيناريو المتفائل الي زيادة المياه بمقدار 32% حيث تصل حصة مصر من المياه الي 73.7 مليار م^3، بينما يشير السيناريو المتشائم الي حدوث عجز بحوالي 7.5 مليار م^3 وتمثل حوالي 14% حيث تصل حصة مصر من المياه الي ما يقرب من 48 مليار م^3 بدلا من 55.5 مليار م^{13}.

4-4 انعكاسات ازمة التغيرات المناخية على قطاع الثروة السمكية:

ان التغيرات في الأنظمة الايكولوجية[2] الناتجة عن التغيرات المناخية في المناطق الساحلية تؤدي الي الانخفاض في إنتاجية الثروة السمكية وزيادة تكلفة الإنتاج، وذلك من خلال التأثير على الإنتاج السمكي في البحيرات الشمالية وأيضا تؤثر على نزوح السكان (الصيادين).

لذلك فان من اهم التحديات التي يمكن ان تواجه مصر تكون نتيجة قلة الامطار، ونقص الموارد المائية والتوزيع غير المتكافئ للسكان، وزيادة معدلات التصحر بسبب العديد من العوامل الامر الذي يهدد نحر الشواطئ وبعض المساحات الزراعية، ونقص في مساحات الأراضي عالية الخصوبة نتيجة للزحف العمراني علي الأراضي الزراعية خصوصا في وادي النيل والدلتا، الامر الذي يضع أعباء إضافية على كاهل قطاع الزراعة لتوفير الامن الغذائي.

---

[1] منير سعد يوسف، **الاثار الاقتصادية والاجتماعية للتغيرات المناخية في مصر**، سلسلة أوراق ديموغرافية، عدد 19، السنة الثانية، المركز الديموغرافي بالقاهرة، 2022.

[2] يشمل النظام الإيكولوجي الأسس البيولوجية والأسس غير البيولوجيّة في مساحة محدّدة والعلاقات المتبادلة بينها، بما فيها تبادل الطاقة وإعادة تدوير الموادّ والمنافسة بين الكائنات. مثال على النظام الإيكولوجي هو الغابة الأمطار، الحرش، الشعاب المجانية، البحيرة، الصحراء.

المبحث الثاني: اقتصاديات الطاقة المتجددة

مقدمة

تمثل الطاقة المحرك الرئيسي للاقتصاد العالمي وذلك منذ ظهور الأنشطة الصناعية والزراعية والخدمية، حيث ان مصادر الطاقة قد تطورت مع تطور الحياة البشرية والوسائل التي ابتكرها الانسان لسد احتياجاته المختلفة.

وقد استخدم الانسان الفحم في مراحل مبكرة من حياته كمصدر للطاقة، ومع تطور التقنيات والتكنولوجيا، أصبحت مصادر الطاقة في العالم متنوعة منها مصادر الطاقة التقليدية او الناضبة ومنها المصادر المتجددة او الدائمة.

1. مفهوم الطاقة المتجددة

ان الطاقة المتجددة هي مصدر من مصادر الطاقة التي تحدث بشكل تلقائي ودوري في الطبيعة، وذلك على عكس مصادر الطاقة التقليدية والتي تحدث في موارد الأرض الدائمة ولكن لا يمكن تسخيرها الا من خلال تدخل الانسان عن طريق استخراجها[1].

وبتعبير اخر هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة غير ناضبة متوفرة في الطبيعة بصورة محدودة او غير محدودة الا انها متجددة باستمرار، واستخدامها لا ينتج عنه تلوث بيئي نسبيا أي انها طاقة نظيفة.

2. أهمية الطاقة المتجددة

تعتبر الطاقة المتجددة هي مصدر الطاقة الرئيسي الي جانب الوقود الاحفورية، حيث انها تجذب الاهتمام العالمي باعتبارها الناقل للطاقة في المستقبل، الامر الذي يجعلها بديلا للوقود الاحفوري الذي تسعي اليه العديد من دول العالم خاصة الدول المتقدمة، وذلك بسبب انخفاض تكاليفها على المدي الطويل وتحقيقها لوفورات اقتصادية ومالية.

كما ان السبب الرئيسي للاهتمام بالطاقة المتجددة هو كونها صديقة للبيئة بالمقارنة بمصادر الطاقة الاحفورية، لان استهلاك الطاقة الاحفورية ينتج عنه تأثيرات بيئية يطلق عليها ظاهرة الاحتباس الحراري، ولكن تسهم الطاقة المتجددة في حماية البيئة وتعمل على تقليل انبعاثات الغازات الضارة الناتجة عن الوقود الاحفوري، وبالتالي الحد من التلوث الذي يؤدي الي الحد من التغيرات المناخية.

[1] قدري عبد المجيد واخرون، **الاقتصاد البيني**، الطبعة الاولي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، الجزائر، 2010.

وتكمن أهمية استغلال الطاقة المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة بأبعادها، وذلك من خلال ما يلي:

1-2 الجانب البيئي:

تعتبر البيئة من المتغيرات الأساسية للتنمية المستدامة، حيث انها تحوي كافة الموارد الاقتصادية، ونظرا للتلوث الناتج من استخدام الوقود الاحفوري وما له من اثار سلبية على المناخ من ناحية[1]، ومن ناحية اخري نجد ان مصادر الطاقة الاحفورية غير متجددة، الامر الذي يحتم الاستغلال العقلاني لمصادر الطاقة الاحفورية وفقا للقواعد التي تحافظ على الاستدامة البيئية.

وتعتبر مصادر الطاقة المتجددة مصدر امن للبيئة، حيث انها تعمل على حماية البيئة من خلال ما تحققه من خفض في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الضارة الأخرى.

2-2 الجانب الاقتصادي:

تعتبر مصادر الطاقة المتجددة ذات أهمية اقتصادية كبيرة في خلق قيمة مضافة للاقتصاد القومي وتنويع مصادر الدخل القومي، حيث انها تعتبر بديل للطاقة التقليدية، فهي عبارة عن مصدر دائم ومتجدد وتقوم بتوجيه الأنشطة الاقتصادية نحو الطاقة المستدامة، كما انها تعمل على رفع مستوي المعيشة للسكان خصوصا في المناطق النائية.

3-2 الجانب الاجتماعي:

ان مشاريع البنية التحتية كالمرافق الصحية والمستشفيات والمدارس تحتاج الي مصادر تمويل ضخمة خاصة في المناطق الصحراوية المعزولة والمناطق النائية، ولكن إذا تم تصميم تلك المشروعات بتكنولوجيا الطاقة المتجددة لكي تستمد الطاقة المستخدمة فيها من مصادر الطاقة المتجددة، فمن ناحية تعمل على تقليل تكاليف الربط بالطاقة وتشييد المحطات التقليدية[2]، ومن ناحية اخري تعمل على تحفيز الاستثمار في هذه المناطق، كما انها تساهم في توفير فرص عمل جديدة ونظيفة ومتطورة تكنولوجيا.

3. مصادر الطاقة المتجددة

تنقسم الطاقة المتجددة الي نوعين، يضم النوع الأول كل مصادر الطاقة المتجددة التي يتم استخدامها في الوقت الحالي، والتي تم التأكد من جدواها الاقتصادي والفني، وهي تمثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة حرارة باطن الأرض، اما النوع الثاني فهو يضم مصادر الطاقة متجددة التي لا تزال في مرحلة التجارب والأبحاث مثل طاقة الهيدروجين وطاقة المد والجزر.

وسنتناول بمزيد من التفصيل مصادر الطاقة المتجددة قيد الاستخدام:

---

[1] Dulal H.B., and others, **Renewable Energy diffusion in Asia: Can it happen without government support,** Energy Policy, 59, April 2013.

[2] Stock Dale, and others, **Understanding Organizational Barriers Influencing Local Electronic Government Adoption and Implementation Framework,** Journal of theorical and applied Electronic Commerce Research, 6(3), 2011.

1-4 الطاقة الشمسية:

ان الطاقة الشمسية هي أحد اهم مصادر الطاقة المتجددة والتي اكتسبت اهتماما متزايدا في السنوات الأخيرة، حيث تعتبر الطاقة الشمسية من أكثر مصادر الطاقة وفرة بالمقارنة مع مصادر الطاقة المتجددة الأخرى، كما ان الطاقة الشمسية تعتبر نظيفة وخالية من الانبعاثات ولا ينتج عنها ملوثات تضر بالطبيعة.

ويمكن استخدام الطاقة الشمسية في العديد من التطبيقات من أهمها: تحلية مياة البحر، توليد الكهرباء، انتاج البخار، التبريد، التدفئة وتسخين المياه. وعلى الرغم من ان حصة الطاقة الشمسية لا زالت متواضعة نسبيا حيث انها تبلغ 18.3% من اجمالي نصيب الطاقة المتجددة على مستوي العالم في عام 2023، الا اننا نلاحظ انها تنمو بشكل متسارع، فنلاحظ ان معدل النمو السنوي للطاقة الشمسية الكهروضوئية بلغت 25.9% خلال الفترة من 2013 وحتى 2023[1].

2-4 طاقة الرياح:

ان الرياح تعتبر من مصادر الطاقة الأمنه في الحضارات القديمة، ولقد استخدمها الانسان منذ زمن بعيد، وكانت اول المجالات التي تم استخدام فيها طاقة الرياح كان مجال النقل حيث استخدم قوة دفع الرياح للسفن الشراعية، ومع تطور المجتمعات الإنسانية تطور معها استخدام طاقة الرياح، فقد بدأ استغلالها في انتاج الكهرباء بواسطة تربينه، ومنذ ذلك الحين تم اجراء المزيد من التطوير على هذه التربينات. ويمكن استغلال طاقة الرياح في انتاج الطاقة الكهربائية عندما لا تقل سرعة الرياح عن 3-5 متر/ثانية ولا تزيد عن 25 متر/ثانية ومع أي تغير طفيف في سرعة الرياح يمكن ان يؤدي ذلك الي تغيرات كبيرة في انتاج الكهرباء[2]، ونلاحظ زيادة قدرة طاقة الرياح على مستوي العالم الي 1017 ألف ميجاوات في عام 2023 بعد ان كانت 299 ألف ميجاوات عام 2013 لتسجل معدل نمو سنوي مقداره 29.4%[3].

3-4 الطاقة المائية:

تعتبر الطاقة المائية من أقدم الطاقات التي استخدمها الانسان في العالم، حيث يعود تاريخ استخدامها الي القرن الميلادي الأول، فقد تم استخدامها في توليد الكهرباء اللازمة لاستخداماته مثل رفع المياه. اما في وقتنا الحاضر فقد ارتبط مفهوم الطاقة المائية بمحطات توليد الطاقة الكهربائية ويطلق حاليا على عملية توليد الطاقة الكهربائية باستخدام المياه اسم الطاقة الكهرومائية، لذلك تبني هذه المحطات على مساقط الأنهار وتبني السدود والبحيرات الصناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء لضمان تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة.

وتعتبر الطاقة الكهرومائية من أكبر مصادر الطاقة المتجددة مساهمة في امدادات الطاقة المتجددة على مستوي العالم، حيث تسهم بحوالي 14.2% من انتاج الكهرباء في العالم في عام 2023، وتأتي الصين في المرتبة الاولي في انتاج الكهرباء من الطاقة الكهرومائية حيث تسهم بحوالي 29% من انتاج العالم[4].

---

[1] Energy Institute, **Statistical Review of World Energy,** 2024.

[2] ترجمة محمد مصطفي الخياط، **طاقة الرياح والية التنمية النظيفة**، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، يوليو 2006.

[3] Energy Institute, **Statistical Review of World Energy,** 2024.

[4] Energy Institute, **Statistical Review of World Energy,** 2024.

4-4 طاقة الكتلة الحيوية:

يمكن تعريف الكتلة الحيوية بانها المخلفات العضوية من النباتات والحيوانات وبذلك تتضمن مصادر طاقة الكتلة الحيوية كلا من الأشجار والمحاصيل الزراعية ومخلفاتهم وأيضا مخلفات الصناعات الغذائية والورق. ويعتبر الوقود الحيوي هو النوع الذي يحظى بالأهمية من بين مصادر الكتلة الحيوية والذي يعمل على انتاج الايثانول (الكحول) من بعض المنتجات الزراعية كالذرة. وتستخدم بعض الدول كالبرازيل وامريكا هذا الكحول كوقود للسيارات وذلك بعد مزجه بالبنزين، ويري البعض ان انتاج الوقود الحيوي تكلفته مرتفعة ويحتاج الي طاقة كبيرة لإنتاجه من الممكن ان تعادل ما ينتج منه او تزيد كما انه يضر بزراعة المحاصيل الزراعية في الدول النامية[1].

وتحتل الطاقة الحيوية المرتبة الرابعة بالنسبة لمصادر الطاقة الأولية في وقتنا الحاضر، حيث انها تنتج 2072 ألف برميل نفطي مكافئ يوميا بما يعادل زيادة 4.4% سنويا خلال الفترة من 2013 وحتى 2023، وتأتي الولايات المتحدة في المرتبة الاولي التي تستخدم الكتلة الحيوية لعام 2023[2].

5-4 طاقة الحرارة الجوفية:

تصنف وكالة حماية البيئة الامريكية EPA الحرارة الجوفية علي انها طاقة متجددة، فالحرارة الجوفية هي عبارة عن طاقة حرارية دفينة في أعماق الأرض، وموجودة في شكل مخزون من المياه الساخنة او البخار او الصخور الحارة، الا ان الحرارة المستغلة منها حاليا تكون عن طريق المياه الساخنة والبخار الحار، بينما تعتبر حقول الصخور الحارة ضمن مصادر الطاقة المتجددة قيد الدراسة، ويمكن استغلال هذا النوع من الطاقة في توليد الكهرباء والتدفئة المركزية، وتعتبر كلا من الفلبين وكينيا وايسلندا من اكثر الدول المستخدمة لهذه الطاقة[3].

---

[1] امنية مخلفي، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**، مجلة الباحث، عدد 9، جامعة ورقلة، الجزائر، 2011.

[2] Energy Institute, **Statistical Review of World Energy,** 2024.

[3] مرفت محمد عبد الوهاب، **الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون**، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، العدد 17، جامعة الازهر، يناير 2017.

المبحث الثالث: أثر استخدام الطاقة المتجددة في الحد من التغيرات المناخية في مصر

مقدمة

هناك توجه عالمي نحو التحول الي الطاقة المتجددة، وهذا راجع الي تزايد الطلب العالمي علي الطاقة بصفة عامة والرغبة في سد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك مع عدم قدرة الطاقة التقليدية في تلبية هذه الاحتياجات، بالإضافة الي الحد من انبعاثات الغازات مثل غاز ثاني أكسيد الكربون للحد من تلوث الهواء والتغيرات المناخية والتوجه نحو مستقبل مستدام، وعلي الرغم من ذلك نجد ان هناك العديد من التحديات التي تواجه التحول الي الطاقة المتجددة ومن اهم هذه التحديات هي التحديات التكنولوجية وتطويرها بيئيا ونشرها علي نطاق واسع مع اتاحة سبل الحصول عليها.

1. قطاع الطاقة في مصر

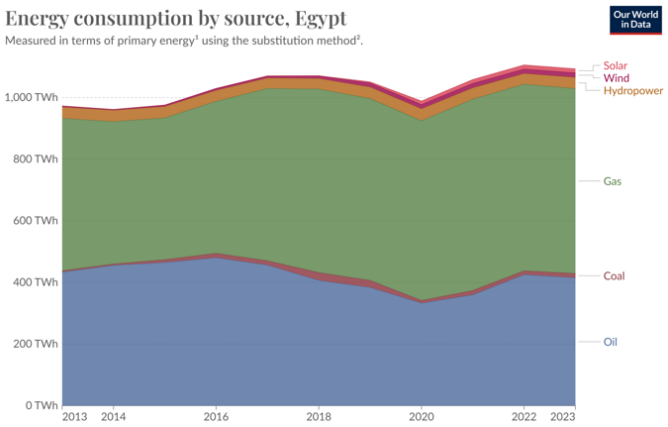
تسير مصر خطوات واضحة نحو انتقال الطاقة، فعلي سبيل المثال نجد ان الحكومة المصرية قد وضعت أهدافا واضحة للطاقة المتجددة لتمثل نسبة 42% من مزيج الكهرباء بحلول عام 2035، وعلى الرغم من ذلك نجد ان الطاقة المتجددة (متضمنة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والطاقات المتجددة الأخرى) قد ساهمت في عام 2021 بحوالي 6% من مزيج الكهرباء، ومن ناحية اخري نجد ان حوالي 8.8% من الاسر المصرية تعاني من شح الوقود[1]، لذلك فانه من الضروري توفير طاقة نظيفة وبأسعار معقولة لهذه الاسر وذلك حتي يتسنى تحقيق الأهداف المناخية بطريقة شاملة اجتماعيا.

1-1 النفط والغاز الطبيعي:

تعتمد مصر على الوقود الاحفوري كمصدر أساسي للطاقة، وعلى الرغم من التوجه العالمي نحو الحد من انبعاثات الكربون، بجد ان دول العالم لازالت تتجه نحو الزيادة في انتاج النفط، اما بالنسبة لمصر فنجد ان النفط والغاز الطبيعي يمثلان النصيب الأكبر لمزيج الطاقة حيث يمثلان حوالي 38%، 55% على التوالي من استهلاك الطاقة، كما هو موضح في الشكل (1).

[1] Fataih Belaid et al, **Mapping and Understanding the drivers of Fuel Poverty in Emerging Economies: The case of Egypt and Jordan,** Energy Policy, Maech 2022.

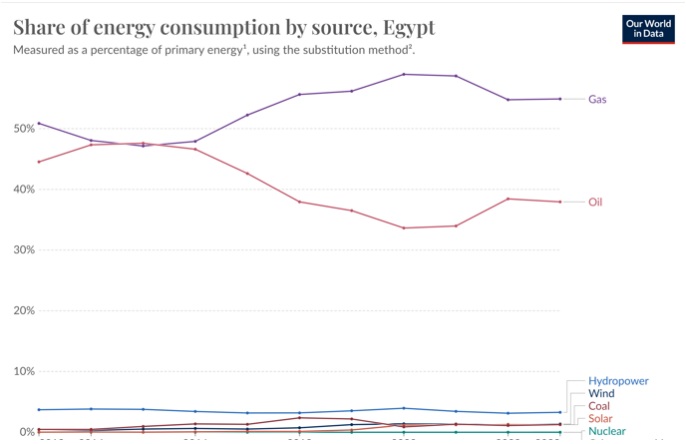
شكل (1): استهلاك الطاقة في مصر



Data Source: Our World In Data, Egypt: Energy Country Profile, 2024.

Note: «Other Renewables» include geothermal, biomass, and waste energy.

شكل (2): حصة استهلاك الطاقة بواسطة المصدر



Data Source: Our World In Data, Egypt: Energy Country Profile, 2024.

ونجد ان مصر تقوم باستهلاك أكثر من ثلثي الغاز الطبيعي في افريقيا حيث انها تستخدم حوالي 70% من الغاز الطبيعي لديها لإنتاج الكهرباء[1]، كما ان الحكومة المصرية تعمل على وضع خطط لتوسيع انتاج الغاز الطبيعي وزيادة وتطوير البنية التحتية

[1] Climate Action Tracker, **National Gas in Africa,** May 2022.

له من خلال العديد من القطاعات كالكهرباء والنقل، ويمكن ملاحظة زيادة انتاج مصر من الغاز الطبيعي (التنقيب والإنتاج) على مدار السنوات الماضية، كما ان الحكومة المصرية قد وفرت استثمارات جديدة في حقول الغاز المكتشفة حديثا في ظهر ونورس وشمال الإسكندرية وغرب الدلتا[1].

- **الاضرار البيئية لاستخدام الطاقة التقليدية:**

ان المعضلة الأساسية من استخدام الطاقة التقليدية تتمثل في الاضرار البيئية التي تنتج عن احتراقها، حيث ان التقنيات المستخدمة لاستخراج الوقود الاحفوري ونقلة ومعالجته بالإضافة الي استخداماته النهائية (احتراقه) ينتج عنها تأثيرات ضارة علي البيئة، وعلي الرغم من التطورات في صناعة الطاقة للحد من كمية الملوثات ومعالجتها الا انها لا تزال تمثل المصدر الرئيسي للعديد من مصادر التلوث الخطيرة، فعند احتراق الوقود في المصانع ومحطات الكهرباء ومحركات السيارات ينتج عنها العديد من الغازات والشوائب التي تتصاعد الي الهواء مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت، اول أكسيد الكربون، والرصاص، ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون من اكثر هذه الغازات خطورة عند ارتفاع تركيزه في الغلاف الجوي[2].

والجدول التالي يوضح تطور الاستهلاك من المنتجات البترولية والغاز الطبيعي في مصر، وكمية الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراقها:

[1] مشروع "حلول" للسياسات البديلة، **ورقة خلفية – انتقال الطاقة العادل في مصر**، القاهرة، ديسمبر 2023.

[2] IEA**, CO2 Emissions from fuel Combustion highlights**, 2016.

جدول (1): تطور الاستهلاك من المنتجات البترولية والغاز الطبيعي في مصر

وكمية الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون

السنة	استهلاك النفط Terawatt-Hours	استهلاك الغاز Terawatt-Hours	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون/ Million tons of carbon dioxide
2013	433.33	495.01	202.7
2014	455.29	462.19	201.6
2015	464.54	460.19	204.2
2016	480.18	493.54	216.6
2017	456.22	559.33	221.6
2018	406.44	595.95	217.7
2019	383.61	590.39	209.6
2020	332.68	583.08	189.7
2021	359.57	621.25	221.2
2022	425.23	605.91	235.6
2023	414.96	600.44	232.1

Data Source: Energy Institute, **Statistical Review of World Energy,** 2024.

ونلاحظ من الجدول السابق ان كمية استهلاك النفط قد تذبذبت بين الزيادة والنقصان خلال الفترة من 2013 وحتى 2023 الي ان انخفضت بمعدل 4.2% تقريبا في عام 2023 بالمقارنة بعام 2013، اما بالنسبة لاستهلاك الغاز الطبيعي فنجد ان الاتجاه العام له خلال نفس الفترة هو الزيادة في الاستهلاك حيث انه زاد بمعدل 21.3% تقريبا في عام 2023 بالمقارنة بعام 2013. بينما بلغت كمية الانبعاثات في غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك الطاقة 232.1 مليون طن في عام 2023 مقابل 202.7 مليون طن في عام 2013 بزيادة قدرها 1.4% خلال تلك الفترة مع عدم ثبات كمية الانبعاثات خلال تلك السنوات.

2-1 الطاقة المتجددة في مصر:

تمتلك مصر العديد من موارد الطاقة المتجددة وفعاله من حيث التكلفة لذلك لا تحتاج الي الاعتماد على الغاز الطبيعي لتلبية احتياجاتها من الطاقة، حيث ان زيادة نسبة الطاقة المتجددة في قطاع الطاقة له فوائد متعددة من أهمها، زيادة فرص التشغيل والحد من التلوث الناتج عن انبعاث الغازات الضارة من احتراق الوقود الاحفوري، وتحتل مصر المرتبة الثانية بعد جنوب افريقيا في استخدام الطاقة الشمسية، وتحتل المرتبة الحادية والثلاثون على مستوي العالم[1].

اما بالنسبة لطاقة الرياح فنجد ان مصر قد انتجت رياح بقدرة 5.4 ميجاوات وقدرة 545 ميجاوات من مزارع للرياح في الغردقة والزعفرانة على التوالي عام 2001، وبتكلفة وصلت الي 6.8 مليار دولار، وقد اكتمل مشروع الزعفرانة في عام 2015 وقد زادت قدرته في عام 2017 من 340 ميجاوات الي 600 ميجاوات عام 2018. وتعتبر طاقة الرياح في مصر ثاني اعلي مصدر للطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء حيث انها مسئولة عن انتاج 2.56% من اجمالي الكهرباء المنتجة في عام 2023[2].

وعلي الرغم من ان مساهمة مصر في السوق الافريقي والعالمي للطاقة المتجددة ما زالت ضئيلة، الا ان مصر لديها القدرة على توليد 73656 تيرا وات/الساعة في العام من خلال استخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية (CSP)، الي جانب قدرتها على توليد 7650 تيرا وات/ الساعة في العام عن طريق طاقة الرياح، كما انها قادرة على توليد 36 تيرا وات/ الساعة في العام باستخدام الالواح الكهروضوئية، 15.3 تيرا وات/ الساعة في العام من خلال الطاقة الحيوية، توليد 25.7 تيرا وات/ الساعة في العام عن طريق الطاقة الكهرومائية[3].

ووفقا لأحدث تقرير سنوي صادر عن الشركة القابضة لكهرباء مصر (EEHC) الصادر في عام 2023، نجد ان اجمالي قدرة توليد الطاقة المركبة الحالية في مصر حوالي 59.4 جيجاوات، وتمثل الطاقة المتجددة حوالي 10% فقط[4].

ومن الواضح ان مصادر الطاقة المتجددة التي تستخدم في مصر لا يمكن مقارنتها بالقدرات الحالية التي تمتلكها الدولة، حيث ان درجة الحرارة وسرعة الرياح في مصر تعتبر في وضع مثالي لإنتاج الطاقة المتجددة منهما، اما في الوقت الحاضر فقد وضعت مصر هدفا يتمثل في تحقيق 42% من قدرتها على توليد الطاقة من خلال مصادر الطاقة المتجددة في عام 2035.

والجدول التالي يوضح الكمية المنتجة من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة.

---

[1] IRENA, **Renewable Capacity Statistical 2021.**

[2] Our World In Data, Egypt: Energy Country Profile, 2024.

[3] مشروع "حلول" للسياسات البديلة، **ورقة خلفية – انتقال الطاقة العادل في مصر**، القاهرة، ديسمبر 2023.

[4] الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي 2023/2022.

جدول (2): تطور انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة – In terawatt-hours.

السنة	الطاقة الشمسية		طاقة الرياح		الطاقة الكهرومائية		الطاقة الحيوية		الطاقات المتجددة الأخرى		% انتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة
	الانتاج	% من اجمالي انتاج الكهرباء	الانتاج	% من اجمالي انتاج الكهرباء	الانتاج	% من اجمالي انتاج الكهرباء	الانتاج	% من اجمالي انتاج الكهرباء	الانتاج	% من اجمالي انتاج الكهرباء	
2013	0.03	%0.02	1.58	%0.96	13.24	%8.02	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%9.00
2014	0.14	%0.08	1.03	%0.60	13.59	%7.94	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%8.62
2015	0.04	%0.02	1.89	%1.04	13.68	%7.52	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%8.58
2016	0.23	%0.12	2.40	%1.28	13.20	%7.01	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%8.41
2017	0.60	%0.31	2.11	%1.09	12.79	%6.62	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%8.02
2018	0.55	%0.28	2.99	%1.50	12.92	%6.48	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%8.26
2019	1.49	%0.74	4.98	%2.48	14.08	%7.02	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%10.25
2020	4.45	%2.24	5.23	%2.63	14.90	%7.50	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%12.38
2021	5.08	%2.42	5.38	%2.57	14.28	%6.81	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%11.80
2022	5.03	%2.50	5.14	%2.56	13.80	%6.87	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%11.93
2023	4.67	%2.32	5.14	%2.56	13.88	%6.91	0.00	%0.00	0.00	%0.00	%11.79

Data Source: Our World In Data, Egypt: Energy Country Profile, 2024.

من الجدول السابق نلاحظ ان الاتجاه العام هو زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء بالرغم من ان نسبتها ما زالت متواضعة في الانتاج – كما هو واضح من الكمية المنتجة لكل مصدر من مصادر الطاقة المتجددة ونسبتها من اجمالي انتاج الكهرباء بصفة عامة – ، ونلاحظ أيضا ان الطاقة الكهرومائية هي التي تأخذ النصيب الأكبر في توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة وتليها طاقة الرياح، اما بالنسبة للطاقة الشمسية فمازال الاعتماد عليها ضعيفا، ونلاحظ ايضا ان نصيب اجمالي انتاج الطاقة المتجددة من الكهرباء نجد انه متذبذب في التزايد وهذا يدل علي ان الاعتماد الأساسي في توليد الكهرباء مازال علي مصادر الطاقة الاحفورية.

2. تحديات التحول نحو الطاقة المتجددة في مصر

بالرغم من ان مصر تتمتع بالعديد من الفرص في مجال الطاقة المتجددة، الا ان نسبة انتاج الكهرباء على سبيل المثال من مصادر الطاقة المتجددة خلال الفترة الماضية لا تتناسب مع الفرص الغير مستغلة التي تمتلكها الدولة، وعلى الرغم من ذلك هناك العديد من التحديات التي تواجه قطاع الطاقة متجددة على مستوي العالم[1] بصفة عامة، وبالتالي تواجه مصر بعض هذه التحديات وهي كالاتي:

2-1 التحديات التكنولوجية لتقنيات الطاقة المتجددة:

تعتبر تكنولوجيا الطاقة المتجددة هي المحور الرئيسي لذلك القطاع، وهناك فجوة كبيرة بين تقنيات الطاقة المتجددة في الدول المتقدمة عنها في الدول النامية، ويحتاج نقل التكنولوجيا لتصنيع الآلات والمعدات اللازمة لاستغلال الطاقة المتجددة الي توافر الخبرة الفنية القادرة على ذلك، وهذا لا يتوافر في معظم الدول النامية.

وفيما يلي نعرض اهم التحديات التكنولوجية التي تواجه انتشار الطاقة المتجددة في مصر:

2-1-1 البحث والتطوير:

هناك العديد من تقنيات الطاقة المتجددة مازالت في مرحلة التطوير والدراسة ولم تصل بعد الي الجودة الكاملة، حيث انها تحتاج الي المزيد من الدراسات والبحوث ثم بعد ذلك يتم طرحها في الأسواق، ولكن في الواقع نجد ان الاستثمار في البحث والتطوير غير كافي لجعل الطاقة المتجددة قادرة على منافسة الوقود الاحفوري، ولذلك يجب علي الدولة تخصيص جزء كبير من انفاقها على البحث والتطوير لتطوير قطاع الطاقة المتجددة[2].

2-1-2 الخبرات والكفاءات:

يعتبر غياب الجانب المعرفي والمعلوماتي في تصنيع مكونات وأنظمة الطاقة الشمسية من المعوقات الفنية والتكنولوجية التي تحول دول نشر تطبيقات الطاقة المتجددة وتطورها، وما زال السوق المصري يفتقر الي الخبرات والكفاءات الفنية في مجال الطاقة المتجددة بالإضافة الي ارتفاع التكنولوجيا وانخفاض كفاءتها.

2-1-3 تعقيدات التكنولوجيا:

كما تعتبر مشكلة التخزين من المشاكل الفنية التي تواجه الطاقة المتجددة، وبالتالي فان شبكة الكهرباء لا تكون قادرة على تحقيق التوازن بين العرض والطلب، لذلك يجب تطوير البطاريات حتى يمكنها تعويض الأوقات التي لا تتوافر فيها الموارد المتجددة.

وبناءً على ذلك يجب علي الدولة مراعاة المراحل التي يتم تطبيق فيها الطاقة المتجددة، وذلك من خلال قائمة أولويات للمكونات التي يمكن من خلالها نقل تقنيات تصنيعها بناءً على الدراسات التي تمت للقدرات المحلية في التصنيع وما يتطلبه ذلك من

---

[1] Nguyen Nhan and others, **Barriers to the adoption of renewable and energy efficient,** 2010.
[2] Huang S. and others, **To Re-explore causality between barriers to renewable energy development: A case study of wind energy,** Energies, 6 (9), 2013.

إجراءات تصنيع لمكونات ومعدات الطاقة المتجددة ومدي توافر العمالة والاستثمارات التي يمكن من خلالها تنمية الجانب المعرفي للعنصر البشري.

2-2 التحديات الاقتصادية والمالية:

ان التحديات الاقتصادية والمالية تعتبر على رأس التحديات التي تواجه سوق الطاقة المتجددة، وهي متمثلة في ارتفاع رأس المال الاولي لتأسيس مشروعات الطاقة المتجددة، بالإضافة الي قلة عدد المستثمرين والمؤسسات التي ترغب في الاستثمار في مشروعات الطاقة المتجددة[1]. وهذا ما سنتناوله فيما يلي:

2-2-1 التمويل:

من اهم الصعوبات التي تواجه قطاع الطاقة المتجددة هو تأمين التمويل اللازم لمشروعات الطاقة المتجددة بمختلف أنواعها، بالإضافة الي محدودية الأدوات والمؤسسات المالية التي تمول مشروعات الطاقة المتجددة باعتبارها مشروعات محفوفة بالمخاطر[2].

اما بالنسبة لمصر، فقد ارتبط تمويل برامج الطاقة المتجددة بالعديد من المراحل، ففي المرحلة الاولي وكانت في نهاية الثمانينات وبداية التسعينات وتم الاعتماد فيها على المنح المقدمة من الهيئات الدولية لأنشاء مشروعات الطاقة المتجددة، اما المرحلة الثانية فهي كانت في منتصف التسعينات وتم الاعتماد فيها على التمويل المشترك بين الحكومة والمنح الدولية، اما المرحلة الثالثة فقد بدأت مع دخول الالفية الجديدة حيث تم الاعتماد فيها على التمويل الذاتي بشكل أساسي.

2-2-2 التكلفة الرأسمالية المرتفعة:

ان ما يدفع المستثمرين الي العزوف عن الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة هو ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشارع الطاقة المتجددة بالإضافة الي تزايد النفقات الاستثمارية امام المستثمرين الذين يرغبون في استرداد رأس المال خلال فترة قصيرة[3]، وبالمقارنة مع قطاع الطاقة التقليدية نجد النقيض، حيث ان التكاليف الاجمالية للطاقة التقليدية تتمثل في تكاليف الاستكشاف والإنتاج والتوزيع والاستخدام، ولكن هذه التكاليف لا تشمل تكلفة الاضرار التي تلحق بالبيئة والمجتمع.

وفي السنوات الأخيرة الماضية نجد تذبذب في أسعار الوقود وانخفاضها، مما يؤدي الي الحد من انتشار الطاقة المتجددة ونموها، بالإضافة الي ان المنظمات لا تقوم بتخصيص ميزانيات لأغراض البحث العلمي لأنها تزيد من كاهل التكاليف والنفقات على ميزانية المنظمة من وجهة نظرهم[4].

---

[1] معهد التخطيط القومي، **نحو إطار متكامل لقياس دراسة أثر اهداف التنمية المستدامة لما بعد 2015 على أوضاع التنمية المستدامة في مصر خلال الفترة 2030/2015**، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم 268، 2016.

[2] **World Energy Outlook 2019 – International Energy Agency**, May 2019

[3] UNID**, Demand for Manufacturing: Driving Inclusive and Sustainable Industrial Development,** Industrial Development Report, 2018

[4] ريهام محمد تركي أبو زهرة، **تحديات دعم الطاقة في مصر واليات الإصلاح**، رسالة دكتوراه، كلية الحقوق، جامعة طنطا، 2021.

3-2 التحديات السياسية والقانونية:

ان المعوقات القانونية هي التي تحول دون النظر نحو الطاقة المتجددة وهي تتمثل في عدم وجود سياسات وطنية تقوم بدعم مشروعات الطاقة المتجددة الي جانب العقبات الإدارية والبيروقراطية وضعف الحوافز التي تقدمها الحكومة للمستثمرين في هذا المجال بالإضافة الي عدم وجود معايير واضحة للمساعدة في نشر الطاقة المتجددة. وهذا ما نوضحه فيما يلي:

1-3-2 التعقيدات الإدارية والبيروقراطية:

هي تتمثل في العقبات الإدارية التي تقف عائق امام تطوير مشروعات الطاقة المتجددة وهي تتمثل في التضارب بين الجهات الإدارية المختلفة للحصول على الموافقات بالإضافة الي طول المدة الزمنية للحصول على التصريح، وهو ما يترتب عليه التأخير في تنفيذ المشروع الامر الذي يؤدي الي زيادة التكلفة على المستثمر وبالتالي يترك المشروع قبل بدايته.

2-3-2 غموض المعايير:

تتمتع مشروعات الطاقة المتجددة بتقنيات عالية وتكنولوجيا متطورة، وبالتالي يجب التأكد من ان المعدات التي يتم تصنيعها او استيرادها تكون متوافقة مع المعايير العالمية[1]، لان وجود أي خلل سيترتب عليه الكثير من الخسائر للمشروع.

3-3-2 ضعف الحوافز المالية:

لابد على الحكومات ان تعمل علي تشجيع مشروعات الطاقة المتجددة والاستثمار فيها وذلك من خلال العمل على إزالة العقبات الإدارية التي تم توضيحها سابقا، بالإضافة الي تقديم الحوافز المالية لتشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة وذلك من خلال الغاء الضرائب والجمارك علي واردات المعدات والأجهزة اللازمة لإقامة مشروعات الطاقة المتجددة، فلابد علي الحكومات دعم مصادر الطاقة المتجددة لجعلها قادرة على منافسة سوق الطاقة التقليدية، وعدم وجود هذه الحوافز المالية يمكن ان يؤدي الي ارتفاع تكاليف هذه المشروعات وبالتالي يمثل عقبة امام تطوير وتشغيل هذه الصناعة[2].

ومن خلال ما سبق نجد انه في ظل التطورات المناخية التي يشهدها العالم، كان لا بد من إعادة النظر في التقليل والحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري التي تنتج من الاستخدام المفرط لمصادر الطاقة الاحفورية والتي هي السبب الرئيسي في التغيرات المناخية، كما ان النفط والغاز الطبيعي يتوقع نضوبهما في المستقبل القريب كما يؤكد الكثير من الباحثين، لذلك اصبح من الضروري التحول نحو الطاقة المتجددة بكافة اشكالها، ويتطلب ذلك رسم استراتيجيات تعمل علي معالجة التغيرات المناخية وتحقيق تنمية مستدامة في نفس الوقت، حيث ان التغيرات المناخية تقوم بالتأثير في آفاق التنمية المستدامة كما ان مسارات التنمية المستدامة تقوم بتحديد مستقبل المناخ. كما ان التغيرات في المناخ تعتبر تهديدا حقيقيا على تحقيق التنمية، فعدم التخفيف

---

[1] نجلاء صبحي خالد علام، **الابتكار وتنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة في مصر في إطار التنمية المستدامة**، معهد التخطيط القومي، القاهرة، 2019.

[2] احمد إبراهيم عبد الحميد الشحات، **نحو تعزيز استخدام الوقود الحيوي كأحد مصادر الطاقة المتجددة للتخفيف من ازمة الطاقة في مصر**، رسالة ماجيستير، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، 2016.

من اثار التغيرات المناخية يمكن ان تسبب احترارا يصل الي 5 درجات مئوية في القرن الحالي، وسوف يتطلب ذلك جهودا كبيرة من اجل التكيف مع هذه التغيرات[1].

وهناك عدد من الدروس المستخلصة في مجال السياسات الرامية الي تعجيل استيعاب تكنولوجيا منخفضة الكربون كالطاقة المتجددة في توليد الطاقة وتطبيقها على تكنولوجيا ناشئة مثل المركبات الكهربائية او احتجاز الكربون وتخزينه، وذلك من اجل تسهيل عملية الانتقال من الطاقة التقليدية الي الطاقة منخفضة الكربون بطريقة فعالة[2].

المبحث الرابع: سياسات الحكومة المصرية للتحول نحو الطاقة المتجددة

مقدمة

مع زيادة استخدام الوقود الاحفوري يتوقع ان تكون الزيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الوقود الاحفوري من الغاز الطبيعي 70% وذلك بحلول عام 2030. وإذا لم يتم تعزيز السياسات الحالية لتكون متوافقة مع هدف اتفاقية باريس للمناخ التي تسعي الي الحد من الاحترار العالمي عند الحد 1.5 درجة مئوية. وليتم تحقيق هذا الهدف، يجب على الدول عدم القيام باستثمارات جديدة في مجال التنقيب وإنتاج الغاز الطبيعي، كما يتعين أيضا الاستغناء التدريجي عن استخدام الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء بحلول عام 2050 على الصعيد العالمي.

1. الاستراتيجية الوطنية لتغيير المناخ

تلتزم مصر بتقديم نصيبها العادل من الإجراءات المناخية كجزء من العمل للحد من التغيرات المناخية، مع الاخذ في الحسبان ان مصر شديدة التأثر بتغير المناخ، لذلك يعتبر التكيف مع الاثار السلبية للتغيرات المناخية هو ضرورة حتمية، ولذلك قامت مصر بإعداد الاستراتيجية الوطنية للتكيف مع التغير المناخي والحد من المخاطر الناتجة عنه في عام 2011، كما انها اعدت استراتيجية التنمية منخفضة الانبعاثات (LEDS) في عام 2018 لتتماشي مع استراتيجية التنمية المستدامة SDS – رؤية مصر 2030. وعلي الرغم من ذلك، نجد ان هناك فجوة لتوحيد جوانب تغير المناخ في استراتيجية واحدة لتكون المرجع الأساسي الذي يضمن دمج بُعد التغير المناخي في التخطيط العام لقطاعات الدولة، لذلك طلب المجلس القومي لتغيير المناخ (NCCC) وضع اول استراتيجية لتغير المناخ (NCCS) لمصر حتى عام 2050. وفي عام 2022، قامت مصر بتحديث مساهمتها المحددة وطنيا وركزت فيها على الانتقال الأخضر في جميع انحاء الدولة.

وتعتبر هذه الاستراتيجية خارطة الطريق لمواجهة تحديات تغير المناخ في إطار رؤية مصر 2030 المحدثة، كما ستُمكن هذه الاستراتيجية مصر من تخطيط وإدارة تغير المناخ على مستويات مختلفة حتى تجعلها قادرة على تحقيق الأهداف الاقتصادية والتنمية المستهدفة من خلال اتباع منهج مرن ومنخفض الانبعاثات.

---

[1] عامر جميل عبد الحسين، مانع حبشي الطعمة، **إشكالية التناقض بين الريع النفطي والتنمية المستدامة في العراق**، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 13، العدد 40، 2016.

[2] علاء حسين كاظم، محمد علي حميد مجيد، **إمكانية التحول من الطاقة الناضبة الي الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية المستدامة في العراق**، مجلة واسط للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 15، العدد 2020، جامعة واسط، 31 ديسمبر 2020.

وفيما يلي سنتناول اهداف الاستراتيجية الخمسة المتعلقة بالانتقال نحو الطاقة المتجددة في مصر والحد من التغيرات المناخية لفهم ما إذا كانت الاستراتيجية تتماشي مع ما يحدث في ارض الواقع في مصر من حيث التنفيذ[1].

***الهدف (1):* تحقيق نمو اقتصادي ومنخفض الانبعاثات في مختلف القطاعات.**

تتمثل العناصر الرئيسية لهذا الهدف فيما يلي:

- التحول نحو مجال الطاقة عن طريق الزيادة في حصة جميع مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة.
- خفض الانبعاثات الناتجة عن استخدام الوقود الاحفوري.
- تعظيم الكفاءة في استخدام الطاقة.
- تبني اتجاهات مستدامة في الإنتاج والاستهلاك للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الأنشطة الغير متعلقة بالطاقة.

يتضمن هذا الهدف التحول الي استخدام الطاقة المتجددة لأنه يتضمن هدفا وهو استخدام مصادر الطاقة المتجددة من مزيج الطاقة بنسبة 42% بحلول عام 2035.

تتمثل المساهمة الوطنية المحدثة للاستراتيجية التي تم إصدارها في يوليو 2022 بان مصر تتطلع الي ان الطاقة المتجددة تمثل 40% من مزيج الطاقة بحلول عام 2030، وسيبقي هذا الهدف لعام 2035 دون تغيير.

وتوضح هذه الاستراتيجية الخطط الرامية للتحول نحو مصادر الطاقة المتجددة والحاجة الي ذلك، كما تشير الي انه يجب استخدام وقود منخفض الكربون مثل الغاز الطبيعي للوصول الي الهدف رقم (1). كما تشير أيضا الي اقتراح لزيادة استخدام الغاز الطبيعي كتحويل السيارات الي العمل بالغاز الطبيعي وتوصيل الغاز الطبيعي الي المنازل بدلا من استخدام البيوتان.

وعلي الرغم من ان الهدف (1) يسعي الي خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، الا ان ادراج الغاز الطبيعي كوقود انتقالي قد يعمل على إعاقة العملية نحو خفض الانبعاثات، كما ان اكتشاف حقل «ظهر» في البحر المتوسط قبل عدة سنوات يثبت ان خطط التنمية المصرية تتجه نحو انتاج الغاز الطبيعي ولا تشجع استخدام مصادر الطاقة المتجددة أكثر من ذلك في الوقت الحالي. وهناك نقطة خلاف اخري ضمن هذا الهدف، ان مساهمة مصر الوطنية المحدثة لا تتضمن كيفية تنفيذ المساهمات المحددة وطنيا.

***الهدف (2):* بناء المرونة والقدرة على التكيف مع تغير المناخ وتخفيف الاثار السلبية المرتبطة بتغير المناخ.**

تتضمن العناصر الرئيسية لهذا الهدف فيما يلي:

- حماية المواطنين من الاثار الصحية السلبية لتغير المناخ.
- تقليل الخسائر والاضرار التي يمكن ان تحدث لأصول الدولة والنظم الايكولوجية عن طريق الحفاظ عليها من تأثيرات تغير المناخ.

[1] وزارة البيئة، **الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ في مصر 2050 – ملخص صانعي القرار**، مايو 2022.

- الحفاظ على موارد الدولة من تأثيرات التغير المناخي.
- وجود بنية تحتية وخدمات تتمتع بالمرونة لمواجهة تأثيرات تغير المناخ.
- تطبيق مفاهيم الحد من مخاطر الكوارث.
- الحفاظ على المساحات الخضراء والتوسع بها.
- تعزيز استجابة المرأة على التكيف مع تغير المناخ.

يعتمد هذه الهدف على المرونة والتكيف مع التركيز على مناطق البؤر الساخنة في مصر التي تتطلب التكيف، بالإضافة الي تعزيز البنية التحتية كأنظمة الصرف الصحي لتكون قادرة على تحمل الظواهر الجوية المتطرفة الناتجة عن تغير المناخ.

ويزداد أهمية هذا الهدف فيما يتعلق بالتحول نحو الطاقة المتجددة من حيث ان البنية التحتية الموجودة حاليا قد تكون معرضة للخطر بشكل مستمر لذلك فإن الحاجة الي دعم مرونة البنية التحتية يعتبر ضرورة وبما في ذلك خطوط شبكات الطاقة وأنظمة توزيعها ومحطات توليد الطاقة وما الي ذلك.

كما تهدف الاستراتيجية في هذا الهدف الي الالتزام بزيادة المساحات الخضراء والتشجير خصوصا في المناطق الحضرية، ولكن الاستراتيجية لا تصف كيف يمكن تنفيذ ذلك، كما انها لا تناقش أيضا كيف ان هذا يتعارض مع الوضع الحالي لقطع الأشجار في المناطق الحضرية لتنفيذ اعمال البنية التحتية.

***الهدف (3):* تحسين حوكمة وإدارة العمل في مجال المناخ.**

ويتضمن هذا الهدف العناصر الرئيسية التالية:

- تحديد الأدوار والمسئوليات لمختلف أصحاب المصلحة لتحقيق الأهداف الاستراتيجية.
- تحسين مكانة مصر ضمن الترتيب الدولي الخاص بإجراءات تغير المناخ لجذب المزيد من الاستثمارات وفرص التمويل المناخي.
- اصلاح السياسات القطاعية اللازمة لاستيعاب التداخلات المطلوبة للتخفيف من اثار تغير المناخ والتكيف معه.
- تعزيز الترتيبات المؤسسية والاجرائية والقانونية مثل نظام الرصد والابلاغ والتحقيق.

ان الهدف الرئيسي من الهدف (3) هو التركيز على جانب الحوكمة في التغير المناخي واستخدام أفضل الطرق للتعامل مع الاعداد المؤسسي اللازم لإدارته، كما يشمل هذا الهدف تشجيع المجتمع المدني للقيام بدور اشرافي في عملية الحوكمة.

ولكن يؤخذ على هذه الاستراتيجية انها لا تشير الي كيفية تنفيذ هذا الهدف، فلا بد من اتخاذ إجراءات واضحة بشأن مشاركة المجتمع المدني بدور اشرافي في مجال الحوكمة، ويعتبر ذلك امرا ضروريا لتحقيق التحول نحو الطاقة المتجددة من خلال بناء مجتمع قائم على المشاركة.

***الهدف (4):* تحسين البنية التحتية للتمويل المتعلق بالمناخ.**

يشتمل الهدف الرابع على العناصر الرئيسية التالية:

- الترويج للأعمال المصرفية الخضراء المحلية وخطوط الائتمان الخضراء.
- الترويج لآليات التمويل المبتكرة التي تعطي الأولوية لإجراءات التكيف، مثال ذلك السندات الخضراء.

- مشاركة القطاع الخاص في تمويل الأنشطة المناخية والترويج للوظائف الخضراء.
- التوافق مع المبادئ التوجيهية لبنوك التنمية متعددة الأطراف لتمويل الأنشطة المناخية.
- البناء علي نجاح برامج تمويل الأنشطة المناخية الحالية.

يتناول هذا الهدف الاليات المختلفة لتمويل المناخ وكيفية تيسير تلقي التمويل من الممولين الدوليين والوطنيين على حد سواء، كما يتناول كيفية بناء القدرات الخاصة للأشخاص والوكالات المهتمة بصياغة طلبات المنح للحصول على تمويل المناخ.

ويعد هذا الامر مهما للتحول نحو الطاقة المتجددة لأنه يضمن وجود ترتيبات تمويل مختلفة يمكن ان تساعد في دعم التحول نحو الانتقال العادل للطاقة المتجددة في جميع انحاء البلاد.

***الهدف (5):* تعزيز البحث العلمي ونقل التكنولوجيا وإدارة المعرفة ورفع الوعي لمكافحة تغير المناخ.**

يتناول هذا الهدف العناصر الرئيسية التالية:

- تعزيز دور البحث العلمي ونقل التكنولوجيا للتخفيف من تغير المناخ والتكيف معه.
- تسهيل نشر المعلومات المتعلقة بالمناخ وإدارة المعرفة بين المؤسسات الحكومية والمواطنين.
- زيادة الوعي بتغير المناخ بين أصحاب المصلحة (صانعي السياسات/ القرارات، المواطنين، الطلاب).

يتناول هذا الهدف التركيز على البحث العلمي، ولكن يمثل ذلك أحد أوجه القصور في الاستراتيجية حيث ان البحث العلمي لا بد ان يكون في الواقع مدفوعا بالطلب من قبل المجتمع ككل وليس نهجا فوقيا يتم فرضه من قبل صانعي السياسات. وهذا الامر يمثل فجوة كبيرة داخل المجتمع العلمي بشكل عام، ولابد من سد الفجوة بين العلوم والسياسات وذلك لضمان اتخاذ صانعي السياسات للقرارات المناسبة والمستندة الي العلم.

وهذا الامر هو وثيق الصلة بالتحول نحو الاعتماد على الطاقة المتجددة لان سد الفجوة بين العلوم والسياسات فينا يتعلق بالطاقة يعتبر امرا ضروريا لأنه يشجع على تطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة.

وفيما يلي سنعرض ملخص لتكلفة برامج التخفيف والتكيف في القطاعات المختلفة الملحقة بالاستراتيجية الوطنية للتغيرات المناخية.

جدول (3): ملخص التكلفة لبرامج التخفيف

القطاع	التكلفة – مليون دولار	المدة الزمنية
صناعة	130.3	2035/2022
كهرباء	144153	2035/2021
بترول	1688.5	2030/2023
نقل	57477.4	2030/2020
طيران مدني	25	2030/2022
الإسكان والمرافق	31	2024/2022
المخلفات	7627.4	2035/2021
الإجمالي	**211132.4 مليون دولار = 211 مليون دولار تقريبا**	

المصدر: وزارة البيئة، **الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ في مصر 2050 – ملخص صانعي القرار**، مايو 2022.

ونجد ان هناك تمويل لحوالي 57.6 مليار دولار من اجمالي 211 مليار دولار لبرامج التخفيف، وبهذا تبلغ فجوة التمويل حوالي 153.6 مليار دولار.

جدول (4): ملخص التكلفة لبرامج التكيف

القطاع	التكلفة – مليون دولار	المدة الزمنية
الزراعة	52700	2050/2022
النقل	1273	2023/2021
الطيران المدني	9.1	2024/2022
الري والموارد المائية	59108.3	2037/2020
التنوع البيولوجي	199.1	2030/2022
الإجمالي	**112990.4 مليون دولار = 113 مليار دولار تقريبا**	

المصدر: وزارة البيئة، **الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ في مصر 2050 – ملخص صانعي القرار**، مايو 2022.

ونجد ان هناك تمويل لحوالي 18.3 مليار دولار من اجمالي 113 مليار دولار لبرامج التخفيف، وبهذا تبلغ فجوة التمويل حوالي 94.3 مليار دولار.

2. أبرز مشروعات الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر لإنتاج الكهرباء

يواجه قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة في مصر العديد من التحديات، وترجع هذه التحديات الي ما قبل عام 2014 و تتمثل في الزيادة الكبيرة في الطلب على الطاقة في مختلف القطاعات من اهم التحديات التي تواجه قطاع الطاقة في مصر، ويتسبب ذلك في ضغوطات كبيرة على أنظمة الكهرباء بالإضافة الي محدودية مصادر الوقود وتقادم محطات توليد الكهرباء واعتماد نسبة عالية جدا من اجمالي الكهرباء المنتجة على الوقود الاحفوري، لذلك فقد اولت الدولة لقضية الكهرباء والطاقة الأولوية لأنها أساس التنمية في العديد من المجالات الاقتصادية والاجتماعية.

كما ان تأمين امدادات الكهرباء تعتبر مسألة امن قومي لذلك لابد من اتخاذ التدابير اللازمة للتغلب على هذه التحديات، وقد قامت الدولة بالعديد من الإجراءات لمواجهة تلك التحديات كزيادة الاستثمارات في قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة، وتنويع مزيج الطاقة المستخدم لتوليد الكهرباء للتحول نحو مزيد من الطاقة المتجددة، ومن اهم المشروعات التي نفذتها الحكومة المصرية ما يلي:

2-1 مجمع بنبان للطاقة الشمسية:

لقد تم تدشين أكبر مجمع للطاقة الشمسية في العالم بمدينة اسوان وذلك في يوليو 2018، ويتكون مجمع بنبان من 32 محطة لتوليد الكهرباء بقدرة 1465 ميجا وات بتكلفة بلغت حوالي 2 مليار دولار امريكي، ولقد تم تطوير محطة بنبان في ديسمبر 2021 وذلك لتوسيع المحطة من جهد 22/220 لتصبح 22/500 بتكلفة اجمالية للتوسعة وصلت الي 49.6 مليون جنية مصري و23.8 دولار امريكي و500 ألف يورو[1].

2-2 محطات الرياح:

تضم مصر محطات رياح بطاقة اجمالية 1430 ميجاوات، وهي تشمل 3 محطات كالاتي:

- **محطة رياح بجبل الزيت (جنوب رأس غالب):** وهي تعمل بقدرة اجمالية 580 ميجاوات، وهي تضم 3 محطات:
  - محطة رياح جبل الزيت (1) بقدرة اجمالية 240 ميجاوات.
  - محطة رياح جبل الزيت (2) وتعمل بقدرة اجمالية 220 ميجاوات.

[1] يمكن الرجوع الي:
- الهيئة المصرية للاستعلامات، **مصر تقود الجهود الدولية من اجل التصدي لظاهرة التغير المناخي**، 7 يونيو 2022.
- اية حمدي، **الطاقة الجديدة والمتجددة: تحولات اقتصادية مستدامة**، المركز المصري للفكر الاستراتيجي والدراسات الاستراتيجية، 2023/12/3.

- محطة جبل الزيت (3) بقدرة 120 ميجاوات.

- **مزرعة رياح الزعفرانة:** وقد تم انشاؤها عام 2001 بقدرة 545 ميجاوات وهي تضم 700 توربينه من طرازات مختلفة بتكلفة اجمالية وصلت الي 6.8 مليار دولار، وقد تم تنفيذ هذه المحطة على عدة مراحل واكتمل هذا المشروع في عام 2015، وقد تم تطوير هذه المزرعة في عام 2018 لتزداد قدرتها الي 600 ميجاوات.
- **محطة رياح قطاع خاص بخليج السويس:** وهي تعمل بقدرة 250 ميجاوات، وقد تم بناؤها بنظام التملك والبناء والتشييد وذلك من خلال شركة رأس غالب لطاقة الرياح وهي تضم تحالفات (انجي الفرنسية – اوراسكوم المصرية – تويوتا اليابانية)، وهي تعتبر اول محطة رياح مملوكة للقطاع الخاص في مصر.

3-2 محطة توليد طاقة كهرومائية:

لقد تم انشاء محطة لتوليد الطاقة الكهرومائية بقناطر أسيوط بتكلفة اجمالية بلغت 44.3 مليون جنية و68 مليون يورو، وتم ربط انتاج محطة أسيوط الكهرومائية مع محطة محولات المعصرة بمركز الفتح وربطها على الشبكة القومية لإنارة محافظة أسيوط بالكامل في حالة وجود اعطال كهرباء.

4-2 الاستثمار بمشروعات الهيدروجين الأخضر:

قامت مصر بتوقيع 6 مذكرات تفاهم لمشروعات الهيدروجين الأخضر والامونيا الخضراء في العين السخنة بين المنقطة الاقتصادية لقناة السويس مع كبري الشركات والتحالفات العالمي باستثمارات تتعدي 10 مليون دولار، وذلك بهدف إقامة منشآت ومجمعات صناعية في العين السخنة لإنتاج الوقود الأخضر واستخدامه في أغراض متعددة كتموين السفن او تصديره للأسواق الخارجية.

وقد تم توقيع مذكرة تفاهم لإقامة اول محطة لتحويل المخلفات الي الهيدروجين الأخضر في المنطقة الصناعية بشرق بورسعيد، وقد بلغت قيمة الاستثمارات حوالي 4 مليار دولار وذلك بطاقة إنتاجية تبلغ 300 ألف طن سنويا[1].

بالإضافة الي توقيع مذكرة تفاهم في يوليو 2022 لإقامة مصنع جديد لإنتاج الهيدروجين الأخضر بالمنطقة الصناعية باستثمارات قدرها 8 مليار دولار بسعة إنتاجية تصل الي 220 ألف طن سنويا. كما انه تم توقيع 9 اتفاقيات اطارية خلال فاعليات مؤتمر المناخ COP27 الذي عقد في شرم الشيخ في نوفمبر 2022، وذلك لتنفيذ مشروعات لإنتاج الهيدروجين الأخضر ومشتقاته باستخدام طاقة الرياح والطاقة الشمسية بقدرات تصل الي 47 ألف ميجاوات و24 ألف ميجاوات. ومن المستهدف ان تساهم هذه المشروعات في خفض انبعاثات الكربون بحجم يصل الي 39 مليون طن سنويا[2].

---

[1] الهيئة المصرية للاستعلامات، **مصر تقود الجهود الدولية من اجل التصدي لظاهرة التغير المناخي**، 7 يونيو 2022.

[2] وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، **تنفيذ اجندة مؤتمر المناخ COP27 بتحويل التعهدات الي اتفاقيات لتنفيذ مشروعات في مجالات الطاقة المتجددة والهيدروجين الأخضر**، رئاسة مجلس الوزراء، 16 نوفمبر 2022.

5-2 مشروعات النقل المستدام:

ان مصر تبني رؤية استراتيجية في مشروعات النقل المستدام لأنها تقوم بتوفير شبكة نقل حضارية وفي نفس الوقت صديقة للبيئة، وخصوصا ان النقل المستدام يعتبر منظومة متكاملة لخفض التلوث ومكافحة التغيرات المناخية وتقليل المخاطر الصحية التي تنتج عن استخدام الوقود الاحفوري.

وتتضمن هذه المشروعات في تنفيذ المرحلة الثالثة والرابعة من الخط الثالث لمترو الانفاق بطول 29.2 كم لـ 25 محطة وذلك بتكلفة اجمالية تصل الي 54.9 مليار جنية، كما تشمل أيضا مشروع القطار الكهربائي الخفيف LRT الذي يصل بين (السلام – العاشر من رمضان – العاصمة الإدارية)، ويتم تنفيذ هذا المشروع على 4 مراحل بأجمالي 19 محطة بطول 1033 كم بتكلفة اجمالية قدرها 2.6 مليار دولار.

بالإضافة الي مونوريل العاصمة الإدارية الجديدة الذي يصل محطاته الي 22 محطه بطول 56.5 كم وبتكلفة اجمالية 1.6 مليار يورو، كمان ان هناك مشروع القطار الكهربائي السريع بإجمالي 3 خطوط ويصل طوله الي حوالي 2000 كم بتكلفة اجمالية 360 مليار جنية، حيث يربط بين 60 مدينة مصرية وتبلغ سرعته 230 كم/الساعة والذي سيسهم في خفض انبعاثات الكربون[1].

والجدول التالي يوضح تطورات توليد الطاقة المتجددة في مصر بالجيجاوات خلال الفترة 2010/2009 – 2035/2034.

جدول (5): تطور قدرات توليد الطاقة المتجددة في مصر بالجيجاوات (2010/2009 – 2035/2034)

نوع محطة الكهرباء	2010/2009	2022/2021	2030/2029	2035/2034
مائية	2.8	2.8	2.9	2.9
رياح	0.5	1.6	20.6	20.6
كهروضوئية	0	1.5	22.9	31
تركيز الطاقة الشمسية	0	0.1	4.1	8.1
اجمالي	**3.3**	**6**	**50.5**	**62.6**

المصدر: التقرير السنوي لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة،2022. - استراتيجية مصر للطاقة المتجددة 2035.

[1] Andrew Raven, **A new Solar Park shines a light on Egypt's Energy Potential,** International Finance Corporation, October 2017.

النتائج والتوصيات

أولا: النتائج

من خلال هذا البحث نخلص الي مجموعة من النتائج، وهي:

1. تواجه مصر تحديا كبيرا في مواجهة ازمة التغيرات المناخية وتداعياتها على التعديد من القطاعات الرئيسية، والتي يأتي على رأسها قطاعي الزراعة والموارد المائية والسياحة.
2. اعتماد مصر على الطاقة التقليدية كمصدر أساسي للطاقة سوف يكون مهددا بالنضوب لأنها طاقة غير متجددة، كما انها السبب الرئيسي في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتلوث البيئة وبالتالي التغيرات المناخية.
3. تتجه الدولة حاليا نحو توسيع انتاجها من الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة، الامر الذي يتعارض مع التوجه نحو مستقبل خالي من الانبعاثات الكربونية، لذلك فهو يمثل عقبة امام تحول الطاقة الي مصادر الطاقة المتجددة والحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
4. تعتبر مصر من انسب دول العالم لاستغلال الطاقة الشمسية في كثير من المجالات، ولكن نلاحظ ان مساهمة الطاقة الشمسية في انتاج الكهرباء لا تتعدي 2.32% من اجمالي انتاج الكهرباء في عام 2023، وهذا يعني ان مساهمة الطاقة الشمسية في انتاج الكهرباء في مصر لا تزال محدودة.
5. طاقة الرياح تعتبر مصدر مستدام للطاقة في مصر لأنها تتمتع بسرعات رياح عالية في الكثير من المناطق الامر الذي يجعلها من أكثر دول العالم في توليد الطاقة من الرياح، ولكنها لا تزال محدودة في الاستفادة منها، حيث مساهم طاقة الرياح تقدر بحوالي 2.56% من اجمالي انتاج الكهرباء في عام 2023.
6. تعتبر الطاقة الكهرومائية من أكبر مصادر الطاقة المتجددة مساهمة في انتاج الطاقة المتجددة على مستوي العالم، فهي تستخدم في توليد الكهرباء عن طريق بناء محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهار وبناء السدود والبحيرات الصناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء لضمان تشغيل المحطات بصورة دائمة، وتساهم الطاقة الكهرومائية بحوالي 13.88% من اجمالي انتاج الكهرباء في مصر عام 2023.
7. يمكن الاستفادة من مصادر الكتلة الحيوية في مصر كأحد مصادر الطاقة المتجددة حيث يمكن استخدامها في العديد من التطبيقات مثل تسخين المياه وتوليد الكهرباء وتدفئة المباني السكنية والتجارية، وهي تساهم في الحد من استخدام مصادر الطاقة التقليدية.

ثانيا: التوصيات

قد أصبح من الواضح أهمية التوسع في استخدام الطاقة المتجددة من اجل التصدي لأثار التغير المناخي، وعليه، فإنه ينبغي على الحكومة المصرية تبني العديد من التوجيهات التي يمكن من خلالها تعزيز دور مصر في مجال التغير المناخي والتحول نحو الطاقة المتجددة، لذلك هناك عدد من التوصيات التي يمكن ان يأخذها صانعي القرار في الاعتبار عند وضع الإجراءات في هذا الشأن، وهي كالاتي:

1. العمل على وضع استراتيجية لمحاولة التكيف مع التغيرات المناخية، مع ضرورة الاخذ في الاعتبار ان التكنولوجيا النظيفة لها دور هام في تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والحد من التغيرات المناخية.
2. زيادة الاهتمام بالأبحاث المستقبلية الخاصة بالتغيرات المناخية والتي من خلالها يمكن التعرف على كيفية التعامل مع تلك الازمة مستقبلا، مع زيادة الوعي البيئي في المجتمع وتفعيل المساحات الخضراء مع التوعية بأهمية الحفاظ على البيئة.
3. التخفيف من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية وذلك من خلال الإلغاء التدريجي لدعم الوقود الاحفوري وتوجيه الدعم لقطاع الطاقة المتجددة، بالإضافة الي تشجيع القطاعات الأخرى على الاعتماد على الطاقة المتجددة وذلك لتعزيز الانتقال الي الطاقة المتجددة.
4. دعم البحث العلمي والتكنولوجيا وتطوير التقنيات الحديثة في مجال الطاقة المتجددة عن طريق التعاون الدولي مع الدول المتقدمة للاستفادة من خبراتها في هذا المجال، بالإضافة الي تنشيط حركة البحث العلمي في مجال الطاقة المتجددة.
5. تعزيز وتطوير البنية الأساسية لقطاع الطاقة المتجددة لجذب استثمارات القطاع الخاص لهذا المجال وتوفير المزيج من فرص العمل، وأيضا لتعزيز قدرات التصنيع المحلي في قطاع الطاقة المتجددة مع التركيز على الابتكار في تكنولوجيات الطاقة المتجددة والتي تساهم في تنافسية التكلفة.
6. بناء وتعزيز القدرات البشرية اللازمة وتنمية مهارات الايدي العاملة وفقا للمعايير الدولية من خلال تبني السياسات الخاصة بتنمية مهارات الايدي العاملة من خلال الوسائل التعليمية والتكنولوجية، بالإضافة الي رفع القدرات الإدارية.
7. مواجهة العوائق والعراقيل التي تواجه الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة وتوفير مناخ مناسب للاستثمار في الطاقة المتجددة وذلك من خلال تقديم الحوافز المالية للمستثمرين لتشجيعهم على الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة على سبيل المثال إزالة الضرائب والجمارك على واردات المعدات والأجهزة اللازمة لإقامة مشروعات الطاقة المتجددة.
8. العمل على تفعيل القوانين والتشريعات اللازمة لتشجيع التحول نحو الطاقة المتجددة وترشيد استعمال الطاقة التقليدية وذلك بما يتوافق مع إمكانيات مصر في هذا المجال.
9. العمل على تهيئة شبكة الكهرباء الخاصة بالدولة وتوسعتها لتكون قادرة على استيعاب مشروعات الطاقة المتجددة، والقيام بربطها بالدول المجاورة لاستغلال فائض الكهرباء المتولدة في التصدير.

المراجع

أولا: المراجع العربية

1. هاني عبيد، الانسان والبيئة، **منظومات الطاقة والبيئة والسكان**، دار الشروق، عمان، 2000.
2. قدري عبد المجيد واخرون، **الاقتصاد البيئي**، الطبعة الاولي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، الجزائر، 2010.
3. مدحت أبو النصر، **التنمية المستدامة**، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، 2017.
4. نجلاء صبحي خالد علام، **الابتكار وتنافسية تكنولوجيات الطاقة المتجددة في مصر في إطار التنمية المستدامة**، معهد التخطيط القومي، القاهرة، 2019.
5. استراتيجية مصر للطاقة المتجددة 2035.
6. وزارة البيئة، **الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ في مصر 2050 – ملخص صانعي القرار**، مايو 2022.
7. معهد التخطيط الدولي للطاقة المتجددة، **افاق الطاقة المتجددة في مصر – الملخص التنفيذي**، استنادا Remap، أكتوبر 2018.
8. ترجمة محمد مصطفي الخياط، **طاقة الرياح والية التنمية النظيفة**، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، يوليو 2006.
9. وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، **تنفيذ اجندة مؤتمر المناخ COP27 بتحويل التعهدات الي اتفاقيات لتنفيذ مشروعات في مجالات الطاقة المتجددة والهيدروجين الأخضر**، رئاسة مجلس الوزراء، 16 نوفمبر 2022.
10. الهيئة المصرية للاستعلامات، **مصر تقود الجهود الدولية من اجل التصدي لظاهرة التغير المناخي**، 7 يونيو 2022.
11. امنه فايد، **قضايا وتحليلات التغيرات المناخية، التغيرات المناخية في مصر – التداعيات واليات التكيف**، مركز الاهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية، 2022.
12. امل إسماعيل، **اداء مصر في مؤشر الأداء المناخي**، المركز المصري للفكر والدراسات الاستراتيجية، القاهرة، 2024/1/4.
13. اية حمدي، **الطاقة الجديدة والمتجددة: تحولات اقتصادية مستدامة**، المركز المصري للفكر الاستراتيجي والدراسات الاستراتيجية، 2023/12/3.
14. مشروع "حلول" للسياسات البديلة، **ورقة خلفية – انتقال الطاقة العادل في مصر**، القاهرة، ديسمبر 2023.
15. معهد التخطيط القومي، **نحو إطار متكامل لقياس دراسة أثر اهداف التنمية المستدامة لما بعد 2015 على أوضاع التنمية المستدامة في مصر خلال الفترة 2030/2015**، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم 268، 2016.
16. منير سعد يوسف، **الاثار الاقتصادية والاجتماعية للتغيرات المناخية في مصر**، سلسلة أوراق ديموغرافية، عدد 19، السنة الثانية، المركز الديموغرافي بالقاهرة، 2022.
17. نيفين فرج إبراهيم، **التغيرات المناخية والامن الغذائي في مصر**، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، المجلد 52، العدد الأول، جامعة عين شمس، ابريل 2022.
18. محمد ساحل، محمد طالبي، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من اجل التنمية المستدامة – عرض تجربة ألمانيا**، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرياح ورقلة، العدد 6، 2008.
19. امنية مخلفي، **النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**، مجلة الباحث، عدد 9، جامعة ورقلة، الجزائر، 2011.

20. مرفت محمد عبد الوهاب، **الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون**، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، العدد 17، جامعة الازهر، يناير 2017.
21. عامر جميل عبد الحسين، مانع حبشي الطعمة، **إشكالية التناقض بين الريع النفطي والتنمية المستدامة في العراق**، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 13، العدد 40، 2016.
22. علاء حسين كاظم، محمد علي حميد مجيد، **إمكانية التحول من الطاقة الناضبة الي الطاقة المتجددة وتأثيرها على التنمية المستدامة في العراق**، مجلة واسط للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 15، العدد 2020، جامعة واسط، 31 ديسمبر 2020.
23. ريهام محمد تركي أبو زهرة، **تحديات دعم الطاقة في مصر واليات الإصلاح**، رسالة دكتوراه، كلية الحقوق، جامعة طنطا، 2021.
24. احمد إبراهيم عبد الحميد الشحات، **نحو تعزيز استخدام الوقود الحيوي كأحد مصادر الطاقة المتجددة للتخفيف من ازمة الطاقة في مصر**، رسالة ماجيستير، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، 2016.
25. فاتح بن نونه، الطاهرة خامره، **تحديات الطاقة والتنمية المستدامة**، المؤتمر العلمي الدولي: التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، 7-8 ابريل 2008.
26. احمد إبراهيم دهشان، **دور الطاقة المتجددة في الحد من تغير المناخ لتوفير مستقبل أكثر امانا «دراسة تحليلية»**، المؤتمر الدولي السنوي الثاني والعشرون – الجوانب القانونية والاقتصادية للتغيرات المناخية، 19-20 مارس 2023.
27. امين إسماعيل بركه، **أثر التغير المناخي على البيئة الطبيعية الاقتصادية والاجتماعية «جمهورية تشاد نموذجا»**، منشورات الجغرافيا والعلوم، 2019.
28. الاتحاد من اجل المتوسط، **المخاطر المرتبطة بالمناخ والتغيرات البيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسط**، التقييم الاولي من قبل شبكة الخبراء المنية بالتغيرات المناخية والبيئة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، اسبانيا، 2019.
29. الجمعية الدولية لدراسات الشعاب، **التغيرات المناخية تهدد بقاء الشعاب المرجانية**، اتفاقية التغيرات المناخية، باريس، 2015.
30. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **ورشة العمل الإقليمية حول ازمة الغذاء وأثرها على الامن الغذائي العربي**، تونس، 11-13 نوفمبر 2009.
31. ايمان فكري، **ذوبان الجليد في القطب الشمالي يدق ناقوس الخطر... ماذا سيجري في مصر؟**، بوابة الاهرام، 22 أغسطس 2019.
32. ايمان محمد عباس، **الأرض في خطر.. تغير المناخ يهدد التنمية في مصر وخبراء يحذرون من ازمة ماء وغذاء**، بوابة الاهرام، 3 أغسطس 2021.
33. الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي 2023/2022.
34. التقرير السنوي لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة،2022.

ثانيا: المراجع الأجنبية

1. IPCC, **Forth Assessment Report**, Cambridge University Press, UK, 2007.
2. Fataih Belaid et al, **Mapping and Understanding the drivers of Fuel Poverty in Emerging Economies: The case of Egypt and Jordan**, Energy Policy, Maech 2022.

3. Harkema H., Leloux M., **Exploration into the Barriers and obstacles Constraining diffusion and adoption of renewable energy solutions**, International Journal of Economic practices and theories, 2015.
4. Arnold U., **Economic risk analysis of decentralized Renewable Energy Infrastructure: A Monte Carlo Simulation approach**, Renewable Energy, 77, 2015.
5. Zhang H., and others, **Political connections, Government subsidies and firm Financial Performance: Evidence from Renewable Energy Manufacturing**, Renewable Energy, 63, 2018.
6. Izadbakhsh M., and others, **Short-term resource scheduling of a renewable energy based micro grid**, Renewable Energy, 75, March 2015.
7. Dulal H.B., and others, **Renewable Energy diffusion in Asia: Can it happen without government support**, Energy Policy, 59, April 2013.
8. Stock Dale, and others, **Understanding Organizational Barriers Influencing Local Electronic Government Adoption and Implementation Framework**, Journal of theorical and applied Electronic Commerce Research, 6(3), 2011.
9. IEA, **CO2 Emissions from fuel Combustion highlights**, 2016.
10. Nguyen Nhan and others, **Barriers to the adoption of renewable and energy efficient**, 2010.
11. Huang S. and others**, To Re-explore causality between barriers to renewable energy development: A case study of wind energy**, Energies, 6 (9), 2013.
12. World Energy Outlook 2019 – International Energy Agency, May 2019.
13. UNID, **Demand for Manufacturing: Driving Inclusive and Sustainable Industrial Development**, Industrial Development Report, 2018.
14. Andrew Raven, **A new Solar Park shines a light on Egypt's Energy Potential**, International Finance Corporation, October 2017.
15. Data Source: **Our World in Data, Egypt: Energy Country Profile**, 2024.
16. Energy Institute, Statistical Review of World Energy, 2024.
17. Climate Action Tracker, **National Gas in Africa**, May 2022.
18. IRENA, **Renewable Capacity Statistical 2021**.
19. Renewable energy – powering a safer future, United Nations.