مجلة

البحوث المحاسبية

https://com.tanta.edu.eg/abj-journals.aspx

إطار مقترح لاستخدام محاسبة الكربون في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية لتعزيز القيمة المضافة للشركات: دراسة حالة على الشركة القابضة لكهرباء مصر

عفاف السيد بدوي عبد الحميد

قسم المحاسبة.كلية التجارة ، جامعة الازهر فرع البنات،مصر

تاريخ النشر الالكتروني:6 - 2024

للتأصيل المرجعي: عبد الحميد عفاف السيد بدوي. إطار مقترح لاستخدام محاسبة الكربون في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية لتعزيز القيمة المضافة للشركات: دراسة حالة على الشركة القابضة لكهرباء مصر

، **مجلة البحوث المحاسبية**، 11(2)

المعرف الرقمي:10.21608/abj.2024.357728

التواصل مغ المؤلف:Afafbadawe11@gmail.com

مستخلص:

بدأ العالم مؤخراً الاهتمام بالقضايا المتعلقة بتغير المناخ، إلى جانب الاهتمام بضرورة التزام الشركات بالحفاظ على البيئة، والحد من التلوث المناخي، باعتبار هذه الشركات أحد أسباب ملوثات الهواء عن طريق إصدارها انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تعد العامل الرئيس في ظاهرة الاحتباس الحراري.

وفي هذا السياق فقد سعت العديد من المنظمات والهيئات الدولية المعنية إلى إيجاد طرق يتم من خلالها قياس الأثر الاقتصادي والمحاسبي للتلوث المناخي الصادر عن تلك الشركات، وبالتالي تم استحداث فرع جديد من المحاسبة ينبثق من المحاسبة الاجتماعية يطلق عليه "محاسبة الكربون" والذي يمثل الجانب التطبيقي لحماية البيئة من مخاطر التغيرات المناخية من خلال قياسه لانبعاثات الكربون وحساب مساهمة الشركات في تكلفة إزالة آثار تلك المخاطر.

لذا يهدف البحث الحالي إلى وضع إطار يتم من خلاله استخدام محاسبة الكربون في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية بما يعزز من القيمة المضافة للشركات العاملة في قطاع الطاقة في مصر (باعتباره مصدر حوالي ثلاثة أرباع انبعاثات الغازات الدفيئة).

ولقد تم استخدام تحليل المحتوى للبيانات الواردة بالتقارير السنوية، والبيانات المالية المنشورة للقطاع محل العينة. كما تم الاعتماد علىMarginal Abatement Cost Tool لقياس التكاليف الحدية لتخفيض الانبعاثات الكربونية الناتجة عن إحلال الطاقة المتجددة محل الوقود الأحفوري Fossil Fuel

ولقد توصلت الدراسة إلى أن استخدام محاسبة الكربون يساهم في إدارة تكاليف مخاطر التغيرات المناخية، ومن ثم تعزيز القيمة المضافة للشركات محل العينة من خلال تقليل الانبعاثات الكربونية، وتحسين كفاءة الطاقة، وتنفيذ استراتيجيات الاستثمار المستدام. مما يساعد في تعزيز سمعة الشركة، وتلبية توقعات المستثمرين والمستهلكين المتزايدة للمسؤولية الاجتماعية والبيئية، وتقديم قيمة مستدامة على المدى الطويل.

وبناءً على هذه النتائج، تمت التوصية من بين أمور أخرى، بتشجيع الشركات محل العينة على ضرورة زيادة الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة حتى تتمكن من تخفيض ثم التخلص من الانبعاثات الكربونية ليس على المدى القصير فقط، بل أيضًا على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية: محاسبة الكربون، إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية، القيمة المضافة للشركة.

Abstract:

Today, the world has begun to pay attention to issues related to climate change. in addition to companies' interest in preserving the environment, then climate pollution, taking into account these companies one of the causes of the air by issuing carbon dioxide emissions, which is the main factor in the phenomenon of global warming.

Therefore, the current study aims to develop a framework through which carbon accounting can be used to manage the cost of climate change risks in a way that enhances the added value of companies operating in the energy sector in Egypt (as it is the source of about three-quarters of greenhouse gas emissions).The study aims to actually research the development of a framework through which carbon accounting can be used to manage the cost of carbon at the beginning of the fall, including value production as well as companies operating in the energy sector in Egypt (considering about three-quarters of greenhouse gas emissions).

Content analysis was used for the data contained in the annual reports and published financial statements for the sampled sector. The Marginal Abatement Cost Tool was also used to measure the marginal costs of reducing carbon emissions resulting from replacing fossil fuels with renewable energy.

The study found that the use of carbon accounting contributes to managing the costs of climate change risks, and thus enhancing the added value of the companies in the sample by reducing carbon emissions, improving energy efficiency, and implementing sustainable investment strategies, which helps enhance the company's reputation and meet the expectations of investors and consumers. Increasing social and environmental responsibility, delivering sustainable value over the long term.

Based on these results, it was recommended, among other things, to encourage the companies in the sample to increase investments in the field of renewable energy so that they can reduce and eliminate carbon emissions not only in the short term, but also in the long term.

Keywords: carbon accounting, Managing the cost of climate change risks, company added value.

أولاً الإطار العام للبحث:

1- مقدمة ومشكلة البحث:

يواجه المناخ العالمي منذ سنوات تقلبات بسبب أزمة الاحتباس الحراري التي تعاني منها الكرة الأرضية بسبب انبعاثات الغازات الضارة في الغلاف الجوي، التي باتت مرتفعة للحد الذي سيؤدي إلى اضطراب المناخ لعقود إن لم يكن لقرون قادمة. (Khan, 2023:125645)

كما يعد تغير المناخ ظاهرة رائدة ومتصاعدة تشكل خطراً كبيراً على استمرار الحياة على وجه الأرض، ووفقاً لتقرير منظمة الصحة العالمية فإن تغير المناخ سوف يتسبب في وفاة 250 ألف حالة سنوياً بين عامي 2030 و 2050 إذا لم يتم أخذ التدابير اللازمة لخفض انبعاثات الكربون.(Amo & Ganu, 2020:68)

ووفقاً لإحصاءات مكتب الأمم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث فإن هناك ارتفاع في مخاطر التغير المناخي، والتي أدت لارتفاع عدد الكوارث المرتبطة بها من 4212 كارثة خلال الفترة من 1980 إلى 1999 لتصل إلى 7348 كارثة خلال الفترة من 2000 إلى 2020. حيث تضمنت هذه الكوارث كلًا من الفيضانات بنسبة 40%، والعواصف بنسبة 28%، والزلازل بنسبة 8%، وتسجيل درجات حرارة قصوى 6% من إجمالي الكوارث العالمية، بينما بلغت الخسائر البشرية نحو 1,23 مليون شخص أي ما يقرب من 60 ألف شخص في كل عام إلى جانب الأضرار التي وقعت على أكثر من أربعة مليارات شخص(UN, 2022).

وتشير إحدى الدراسات (Maji & Kalita, 2022: 596) إلى أن التغيرات المناخية تشكل تحديات كبيرة للشركات في جميع القطاعات، وتتضمن هذه التحديات زيادة المخاطر المناخية المرتبطة بتغير المناخ، مثل ارتفاع درجات الحرارة، وارتفاع مستويات سطح البحار وغيرها، وأن تأثير هذه التغيرات على الأعمال التجارية يمكن أن يكون كارثيًا، بما في ذلك تعرض سلسلة التوريد للخطر، وارتفاع تكاليف الإنتاج، والتأثير السلبي على السمعة والعلاقات مع العملاء والمستثمرين.

ولقد أوضحت إحدى الدراسات(Suslain, 2019: 13) أن هناك علاقة بين ما يتم انبعاثه من غازات الاحتباس الحراري وتغير المناخ وقيمة الوحدات الاقتصادية، فالوحدات الاقتصادية التي لا تتحكم بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري سيؤثر ذلك سلباً على قيمتها من خلال انخفاض قيمة أسهمها وانعكاس ذلك على مركزها التنافسي وقيمتها في الأجل الطويل.

وترى إحدى الدراسات(Delmas et al., 2015: 2) أن السبب الرئيس في تغير المناخ يرجع إلى زيادة معدلات تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري، وتربية المواشي والحقول. حيث تحبس هذه الغازات المزيد من الطاقة التي تتلقاها الأرض من الشمس، وتشكل إمدادات الطاقة والأنشطة المتعلقة بالزراعة معاً نحو 57% من إجمالي الانبعاثات. كما يُعد النشاط الصناعي والنقل مصدرين رئيسيين للانبعاثات بنسبة 19% و13% على التوالي، في حين كانت نسبة المباني السكنية والتجارية والنفايات 8% و3% على التوالي.

ومن الجدير بالذكر أن مصر نظراً لمناخها الجاف، ومواردها المائية المحدودة وطول سواحلها تعد من بين أكثر الدول المهددة بعدد من المخاطر الناتجة عن تأثيرات التغيرات المناخية من تصاعد درجات الحرارة، وندرة المياه، وارتفاع منسوب مياه البحر مما يهدد جميع شرائح المجتمع. (Agrawala et al., 2004: 6)

وفي هذا الصدد أوضحت إحدى الدراسات (Banhardt & Hartenstein, 2016: 152)أن مصر بشكل خاص، وقارة أفريقيا بشكل عام تعتبر من أكثر المناطق تضرراً من التغيرات المناخية، وأكثرها عُرضة لتداعيات أزمة الاحتباس الحراري التي يواجهها العالم، رغم أن حجم الانبعاثات فى أفريقيا كلها لا يتعدى 4% أو 5% من انبعاثات العالم. لكنها في نفس الوقت تعاني من التصحر وندرة المياه، وارتفاع درجة حرارة الأرض مما سيتسبب فى التأثير السلبي على عدة قطاعات. حيث تضع انبعاثات الكربون مصر في المرتبة الثالثة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، والثانية بعد المملكة العربية السعودية وإيران، كما تعتبر مصر الدولة الثانية إفريقيًا بعد جنوب إفريقيا من حيث حجم الانبعاثات .

ولقد أوضحت إحدى الدراسات (Ahmed & Hossain, 2015: 247)أنه نظراً لوجود العديد من الصناعات التي تعتمد في إنتاجها على حرق الوقود الأحفوري، فإن هذه الصناعات تعد مسئولة عن الكثير من الانبعاثات الملوثة للهواء، وبالتالي يجب عليها ألا تتهرب من مسئوليتها تجاه المجتمع في ضرورة العمل على الحد من مخاطر التغيرات المناخية المترتبة على تلك الانبعاثات.

ووفقاً لتقرير وكالة الطاقة الدولية فإن قطاع الطاقة يعد مصدراً لحوالي ثلاثة أرباع انبعاثات الغازات الدفيئة، ويحمل على عاتقه اليوم المفتاح لتجنب أسوأ آثار تغير المناخ وربما أعظم تحدي واجهته البشرية، وهو الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهذا لا يتطلب أقل من تغيير كامل في الطريقة التي تتبعها الشركات في إنتاج ونقل واستهلاك الطاقة. (IEA, 2022)

كما أظهرت البيانات الصادرة عن وكالة الطاقة الدولية أن قطاع الطاقة في مصر على وجه التحديد مسؤول عن إنتاج 71,4% من انبعاثات الكربون، إذ ينتج ما يقرب من 221 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، ويسهم إنتاج الكهرباء والحرارة بالجزء الأكبر من هذه النسبة (45%) مقارنة بالأنشطة الأخرى في نفس القطاع وهي كالتالي: النقل (25%) والتصنيع والبناء(20%) واحتراق أنواع الوقود الأخرى والانبعاثات المتسربة (9%) ووقود السفن (1%).

وبناء على ذلك يواجه قطاع الطاقة العديد من الضغوط الاجتماعية والبيئية، والمطالب المتزايدة لتوضيح آثار تحولات الطاقة على عملياتها ونماذج أعمالها، ودور أنواع الوقود في اقتصاد الطاقة المتغير، ومكانة هذه الشركات في المجتمعات التي تعمل فيها، وشرح المساهمات التي يمكنها تقديمها للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة.(Vitolla et al., 2023:1)

لكن السؤال الجوهري، على خلفية ارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة، هو: هل يجب النظر إلى الشركات العاملة في مجال الطاقة على إنها فقط جزء من المشكلة؟ أم يمكن أن تكون أيضًا لها دوراً حاسماً في حلها؟ خاصة وأنه لا تزال الأرقام الرسمية الصادرة عن الجهات الحكومية فيما يخص ظواهر تغير المناخ في مصر، غير مكتملة وغير كافية وموزعة على عدة جهات مختلفة مما لا يعطي صورة دقيقة حول انبعاثات الكربون.

ونظرًا لأنه لا يمكن إدارة ما لا يمكن قياسه، فإن قياس انبعاثات الكربون هو الخطوة الأولى نحو تقليل الانبعاثات، بما يؤدي إلى التحول إلى أنشطة أو مواد منخفضة الكربون. لكن قياس تلك الانبعاثات يمكن أن يشكل مهمة صعبة، حيث يتضمن جمع العديد من البيانات من مصادر متعددة، ثم ترجمة تلك البيانات إلى إجمالي الانبعاثات. ونتيجة لذلك يتطلب الأمر استجابة سريعة لاستخدام أساليب ملائمة للحد من هذه المخاطر ومحاولة إدارتها لتعزيز القيمة المضافة لها والحفاظ على وجودها واستمرارها.

وفي هذا السياق أشارت إحدى الدراسات (Bui & Villiers, 2017: 5)إلى أن محاسبة الكربون تعد أداة مهمة لإدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية، حيث تساعد الشركات في تقييم وتتبع انبعاثات الكربون الناجمة عن أنشطتها ومنتجاتها. ويمكن استخدام هذه المعلومات لتحديد الفرص لتحسين الكفاءة وتقليل الانبعاثات، وبالتالي تقليل المخاطر المرتبطة بالتغيرات المناخية. بالإضافة إلى ذلك، توفر محاسبة الكربون أيضًا إطارًا للإفصاح عن أداء الشركة فيما يتعلق بالانبعاثات الكربونية والتدابير المتخذة للتخفيف منها، بحيث يمكن أن يساهم في بناء الثقة مع المستثمرين والأطراف المعنية الأخرى، ويعزز وضع الشركة كقائدة في مجال الاستدامة .

ولقد أوضحت إحدى الدراسات(Bowen & Wittneben, 2011: 1023)أن محاسبة الكربون على الرغم من أنها تعد مجالًا جديدًا نسبيًا، لكنها أصبحت بالفعل تمثل أداة أساسية في مكافحة آثار تغير المناخ، حيث أنه باستخدام محاسبة الكربون يمكن قياس البصمة الكربونية للشركات، والتعرف على مصدر الانبعاثات، وهذا بدوره يمكّن من الإفصاح عن تأثيرها على الاستدامة إلى الحكومات وأصحاب المصلحة وتنفيذ الحد من الكربون وإزالته وتعزيز القيمة والعلامة التجارية للشركات.

وبناء على ما سبق وفي ضوء تحليل الأدبيات السابقة، ترى الباحثة أن التغيرات المناخية تحدث بسبب العمليات الطبيعية المتأثرة بالتغيرات البيئية والسلوك البشري، وعليه فإن تغير المناخ أمر لا مفر منه ولكن يجب التعامل معه من خلال إيجاد حلول وآليات تحد من مخاطره وتساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وأنه أصبح من الضروري أن تلجأ الشركات إلى

الكشف عن انبعاثات الكربون، حيث إنها من المتوقع إذا لم تتخذ إجراءات حاسمة أن تتكبد تكاليف إضافية في المستقبل لإزالة أو التقليل من آثار هذا التلوث مما يزيد العبء المالي لها.

وبالتالي، يمكن أن تتمثل مشكلة البحث في محاولة إيجاد حل لتعزيز القيمة المضافة للشركات العاملة في أحد أهم القطاعات التي تتسبب في الغالبية العظمى من الانبعاثات الكربونية في مصر وهو قطاع الكهرباء بحيث يساهم هذا الحل في خفض نسبة الكربون لهذه الشركات من خلال قياس تكلفتها ومقدارها ومن ثم تعزيز الاستدامة والابتكار وتقديم منتجات وخدمات مستدامة وتلبية توقعات المستثمرين والعملاء.

2- أهمية البحث:

يهتم البحث الحالي بمجموعة متنوعة من المتغيرات تعد كل منها محور اهتمام الهيئات والمنظمات وأصحاب الأعمال والجمهور على حد سواء، ويمكن توضيح ذلك على المستويين العلمي والعملي على النحو التالي:

- **الأهمية العلمية:**

تكمن الأهمية العلمية للبحث في محاولته استقراء مدى استجابة علم المحاسبة لمخاطر التغيرات المناخية التي أصبحت أحد أهم القضايا على الساحة العالمية، لأنها أصبحت تشكل خطراً كبيراً يهدد البشرية في جميع أنحاء العالم، ولأنها قضية تهدد السلم والأمن الدوليين، والتي تتطلب أن تتضافر جهود الدول فيما بينها لوضع مجموعة من الأسس والمعايير التي تحكم التغير المناخي. بالإضافة إلى أن هذا البحث يعد من الدراسات الحديثة في التعرف على كيفية تكيف علم المحاسبة مع هذه الظاهرة التي باتت تشكل خطراً جسيماً على الحياة البشرية، مما يجعله مرجعاً مهماً للعديد من الدراسات التي ستأتي بعد ذلك.

- **الأهمية العملية:**

وتتمثل الأهمية العملية في ضرورة تحول قضية التغير المناخي من المجال العلمي المتمثل في دراسة أبحاث الطقس ومسببات تغير المناخ والكشف عن طرق تقليل الانبعاثات إلى المجال العملي، وضرورة التعامل مع مخاطر التغيرات المناخية والحد منها وإداراتها بما

يساهم من تخفيف آثارها السلبية على تكاليف الأنشطة الاقتصادية. حيث إن استخدام المحاسبة في قياس الكربون يساعد الشركات في تجاوز الامتثال التنظيمي إلى محاولة تلبية التوقعات المجتمعية واكتساب الميزة التنافسية وأن الكشف عن الكربون يعزز من فرص خفض الكربون. ولذلك تفيد هذه الدراسة في الحياة العملية بتزويد صانع القرار بمعلومات دقيقة ومفصلة ومن ثَم اتخاذ قرار حاسم بشأن موضوع تغير المناخ وأثره على قيمة الشركات. كما تشير أهمية تغير المناخ العالمي إلى أن المحاسبة يجب أن تتجاوز مجموعة أدواتها التقليدية لتعكس المخاطر المرتبطة بالتغيرات المناخية. وذلك لمساعدة صناع القرار في فهم الآثار المحتملة لتلك التغيرات على أداء وقيمة الوحدات الاقتصادية، حيث أنه بإضافة المعلومات المالية إلى القوائم المالية حول الانبعاثات وحقوق والتزامات الكربون جنباً إلى جنب مع المعلومات غير المالية قد يساهم في تخفيف حالة عدم اليقين المرتبطة بمخاطر التغيرات المناخية التي أصبح من الصعب توقعها مستقبلاً.

3- هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تصميم إطار مقترح يتضح فيه دور محاسبة الكربون كأداة لإدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية وكيف يمكن أن يساهم ذلك في تعزيز القيمة المضافة للشركات العاملة في قطاع الطاقة في مصر.

4- منهج البحث:

لتحقيق هدف البحث سوف تعتمد الباحثة على المنهج العلمي بشقية الاستنباطي والاستقرائي معاً، حيث يتم الاعتماد على المنهج الاستنباطي بغرض بناء الإطار النظري للبحث وإشتقاق وصياغة فروض البحث، فى حين يتم الاعتماد على المنهج الاستقرائي فى إتمام الدراسة التطبيقية وفهم العلاقة بين المتغيرات واختبار فروض البحث.

5- خطة البحث:

لتحقيق هدف البحث يمكن استكماله على النحو التالي:

6- الدراسات السابقة:

قدمت أدبيات المحاسبة العديد من الدراسات المتعلقة بالتغيرات المناخية وطرق وأساليب التكيف معها والتخفيف من حدتها، بالإضافة إلى الدراسات المقدمة من العديد من الجهات المعنية بالمناخ، ومن بين هذه الدراسات دراسة(Delmas et al., 2015) تحت عنوان "ديناميكيات الأداء البيئي والمالي" والتي اهتمت بتحليل العلاقة بين الأداء البيئي والمالي في ظل الاحتمال المتزايد للتنظيم البيئي، وقامت الدراسة باستخدام البيانات لعدد (1095) شركة أمريكية اعتباراً من عام 2004 وحتى عام 2008، (وهي فترة النشاط المتزايد لتشريعات تغير المناخ) من أجل تقدير تأثير انبعاثات الغازات الدفيئة على مقاييس الأداء المالي على المدى القصير والطويل. وتوصلت الدراسة إلى أنه خلال هذه الفترة يؤدي تحسن الأداء البيئي للشركات إلى انخفاض مؤشر الأداء المالي قصير المدى والمتمثل في العائد على الأصول، وتشير هذه النتائج إلى أن الاستخدام المحدود للاستراتيجيات الاستباقية قد يعزى جزئيًا إلى أهداف الأداء المالي قصيرة المدى التي توجه عملية صنع القرار الإداري.

كما أجرى(Gulluscio et al., 2020) دراسة مسحية تحت عنوان" المحاسبة عن تغير المناخ وإعداد التقارير"، والتي هدفت إلى تناول أهم الدراسات المحاسبية التي اهتمت بموضوع التغير المناخي، وذلك خلال الفترة من عام 1999 وحتى عام 2018 بهدف التعرف على أهم ما توصلت إليه هذه الدراسات، وما هي الفجوات البحثية التي تستوجب الاهتمام بها مستقبلاً، ولقد قام الباحثون بدراسة عدد 148 دراسة تتناول المحاسبة والإفصاح والاستدامة وعلاقتها بالتغير المناخي. وتوصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة ارتباط عكسية بين تغير المناخ ومدى تحقيق أهداف الاستدامة، وأنه يمكن للإجراءات المتبعة لمكافحة تغير المناخ أن تحقق النجاح في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة.

وفي هذا السياق أشارت دراسة (Ratmono et al.,2021) تحت عنوان" تأثير أداء الكربون وخصائص الشركة والأداء البيئي بشأن الكشف عن انبعاثات الكربون: أدلة من إندونيسيا" إلى أن المخاطر المادية والانتقالية الناتجة عن تغير المناخ تُحدث

بالفعل تأثيرات كبيرة مباشرة وغير مباشرة على المنظمات – مثل الأضرار التي تلحق بالأصول، أو تعطيل سلاسل التوريد، أو التحولات في العرض والطلب على السلع أو الخدمات، كما إنها تؤدي إلى تآكل رأس المال الطبيعي والبشري مثل(نقص الغذاء، وتغير النظم الأيكولوجية، وتحمض البحار والمحيطات، واضمحلال الشعب المرجانية... وغيرها) فضلاً عن المخاطر السياسية والاجتماعية والانعكاسات السلبية على البنية التحتية.

كما أشارت دراسة أجراها مكتب العمل الدولي عام 2013 تحت عنوان "التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء"، إلى أن تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي ينتج عنها تكاليف باهظة على الإنتاج والاستهلاك والغذاء وغيرها ويعيق جهود مكافحة الفقر، وتُشير الدراسة إلى أن مستويات الإنتاجية في عام 2030 ستكون أدنى بنسبة 2.4% من مستوياتها الحالية، وقد تصل إلى 7.2% بحلول عام 2050، ومن الممكن أن تؤدي تغيرات المناخ إلى خسارة دائمة في الاستهلاك العالمي للفرد الواحد بنسبة 14% بحلول عام 2050، وأن مستويات المعيشة سوف تتأثر تأثراً كبيراً تبعاً لذلك، وإذا لم يتم اتخاذ إجراءات عاجلة للحد من أوجه الضعف، وبناء القدرة على مواجهة الأزمات والتعافي من آثارها، يمكن أن تؤدي آثار تغير المناخ إلى دفع 130 مليون شخص آخرين إلى الدخول في حافة الفقر بحلول عام 2030.

بينما أوضحت دراسة مصطفي الشربيني(2023) بعنوان "المعايير الدولية وتقارير الاستدامة والبصمة الكربونية " أن مجتمع الأعمال العالمي يواجه أصولًا ذات قيمة معرضة للخطر بسبب تغير المناخ تصل إلى 24 تريليون دولار أمريكي سنويًا، وإذا ظلت الانبعاثات ثابتة أو زادت بنسبة 2% سنويًا، فإن التكلفة الإجمالية سترتفع إلى ما لا يقل عن 89 تريليون دولار أمريكي وربما تصل إلى 535 تريليون دولار أمريكي، كما أن هناك ما يقترب من 30% من الأصول التي يمكن إدارتها عالميًا قد تكون معرضة للخطر.

وعلى الجانب الآخر فقد أشار أحد تقارير البنك الدولي (2015) أن فوائد العمل المبكر بشأن تغير المناخ تفوق بكثير تكاليف عدم اتخاذ الإجراءات المناسبة لخفض الانبعاثات الكربونية، كما أوضح أن التكاليف الإجمالية لتغير المناخ ستعادل خسارة 5% على الأقل من الناتج المحلي الإجمالي العالمي كل عام. وأضاف التقرير أنه مقابل كل جنيه إسترليني يتم إنفاقه على حماية المجتمعات من الفيضانات على سبيل المثال، يمكن من خلاله تجنب حوالي تسعة جنيهات إسترلينية من الأضرار التي تلحق بالممتلكات جراء تلك الفيضانات.

وعلى صعيد محاولة إيجاد الحلول الممكنة للتعامل مع مخاطر التغيرات المناخية فقد هدفت دراسة (Bui & Fowler, 2019) بعنوان"الاستجابات الاستراتيجية لسياسات تغير المناخ: الدور الذي تلعبه محاسبة الكربون" إلى توضيح الخيارات الاستراتيجية والمعالجات المحاسبية لآثار انبعاث غازات الكربون التي تقوم بها الشركات كاستجابة للضغوط الاقتصادية المرتبطة بتغير المناخ، وتوصلت إلى أنه يمكن تبني استرتيجيات مختلفة لتتوافق مع متطلبات تغير المناخ، وأن محاسبة الكربون يمكنها دعم هذه الاستراتيجيات، وذلك من خلال الإفصاح عن تلك التغيرات ضمن التقارير المتكاملة التي تصدرها الشركات.

كما هدفت دراسة(Amo & Ganu, 2020) تحت عنوان"مراجعة منهجية لمحاسبة الكربون في الشركات وممارسات الكشف: رسم الطريق إلى حياد الكربون"، إلى دراسة ممارسات الكشف عن الكربون، وذلك للوصول إلى الحياد الكربوني[1]، واستخدمت الدراسة في سبيل تحقيق ذلك المنهج النظري. وتوصلت إلى أن هناك زيادة في إفصاحات الكربون للشركات في قطاع الأعمال، وأن المنظمات في الغالب تكشف عن انبعاثاتها الكربونية من خلال التقارير السنوية، سواء التقارير المتكاملة، أو تقارير مستقلة لأسباب ودوافع مختلفة. كما استنتجت الدراسة أن جودة وكفاية الإفصاحات الحالية محل نقاش بسبب نقصها من الاتساق وفي

[1] **يقصد بالحياد الكربوني الوصول إلى صافي صفر من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. (Amo & Ganu, 2020: 69)**

التفاصيل الفنية، وقد يرجع السبب الرئيسي في ذلك إلى أن عملية الكشف عن الكربون لا زالت اختيارية للشركات. كما وجدت الدراسة أن هناك أبحاثًا أقل حول قياس الكربون والإفصاحات في البلدان النامية وخاصة في أفريقيا، وأن هناك حاجة إلى تبسيط التطبيق والطرق المتبعة في حساب الكربون. كما تشير الدراسة إلى ضرورة قيام الهيئات التنظيمية الحكومية وواضعي المعايير في مجال المحاسبة بتوفير إطار عمل من شأنه أن يوجه ممارسات الكشف عن الكربون.

وفي هذا السياق فقد أوضحت دراسة(Montero et al.,2021) بعنوان" أداء انبعاثات الغازات الدفيئة: مناهج محاسبية بديلة للاتحاد الأوروبي"، أن هناك إمكانية لاعتماد نهج محاسبي لانبعاثات الغازات الدفيئة كدالة لأداء انبعاثات الغازات الدفيئة لكل شركة، واستناداً إلى عينة تتألف من (85) شركة برتغالية وإسبانية وفرنسية، تم تحليل البيانات المجمعة من التقارير السنوية للفترة من 2008–2014، وتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن احتمال اعتماد استراتيجيات محاسبية للتعامل مع مخاطر التغيرات المناخية يرتبط بشكل إيجابي بأداء أفضل لانبعاثات الغازات الدفيئة، كما أن هناك أهمية لإدخال معاملات نظام تداول الانبعاثات التابع للاتحاد الأوروبي في التقارير المالية حيث أن تحديد تكاليف التلوث هي أحد أغراض آلية السوق.

كما أشارت (دراسة ثابت حسان وآخرون، 2022) تحت عنوان "مخاطر التغيرات المناخية ودورها في تطور محاسبة الكربون: التطبيقات والقضايا المعاصرة" إلى أن التأثير ما بين مخاطر التغيرات المناخية ومحاسبة الكربون مترابط ومتبادل، حيث دفعت التغيرات المناخية المتطرفة الدول إلى وضع قوانين صارمة للحد من انبعاثات الكربون والامتثال إلى الاتفاقيات والبروتوكولات الدولية ذات الصلة بالحفاظ على البيئة، كما دفعت المنظمات المعنية بالمحاسبة إلى إصدار العديد من التوجيهات من أجل تخفيض الانبعاثات الناتجة عن الأنشطة التشغيلية في الوحدات الاقتصادية.

كما أوضحت دراسة (Cedillo et al.,2023) بعنوان" محاسبة انبعاثات الغازات الدفيئة واستراتيجيات الحد منها في القطاع الأكاديمي: دراسة حالة في المكسيك" أن قياس البصمة الكربونية وقياس انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية معبراً عنها بوحدات

مكافئ ثاني أكسيد الكربون تعد آداة لرصد وتخفيف آثار تغير المناخ، والتي تؤثر بشكل خاص على البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل مثل المكسيك، ولقد تم التركيز في هذه الدراسة على القطاع الأكاديمي والمتمثل في جامعة مونتيري، في محاولة لتطوير تدابير خاصة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة، وتم استخدام بروتوكول الغازات الدفيئة[2] لحساب إجمالي البصمة الكربونية وتحديد أكبر المساهمين في حدوث تلك الانبعاثات، وأسفرت نتائج الدراسة عن أن أنشطة التنقل تساهم بالنصيب الأكبر فيها بنسبة (50.2٪)، يليها نشاط شراء الطاقة بنسبة (28.5%)، بينما تنبعث نسبة(19.6%) من أنشطة توليد الطاقة، ونسبة (1.7%) من استخدام الورق، والمبردات، وغيرها.

وتتفق الباحثة مع ما ورد في الدراسات السابقة من إنه قد ينتج عن مخاطر التغيرات المناخية تكاليف مرتفعة قد يصعب قياسها، لذلك يجب توافر أداة مناسبة لإدارة تكلفة تلك المخاطر من خلال قياس الانبعاثات وتقييم الآثار المادية لتلك المخاطر على أداء الشركات، وأن الشركات في جميع القطاعات بحاجة لأخذ هذا التهديد على محمل الجد لتتمكن من بناء عالم يتميز بالاستدامة في المستقبل، ومن ثم فهي في حاجةإلى الدعم لتقييم وإدارة المخاطر والفرص من الناحية الكمية. حيث إن تحسين عملية الوصول إلى البيانات المناخية، فضلاً عن المعلومات المتعلقة بالسياسات والتطورات الانتقالية قد يعزز من كيفية تقييم المخاطر المتعلقة بالمناخ وتسعيرها وإدارة تكلفتها.

وانطلاقاً من النقاط المهمة التي تناولتها الدراسات السابقة، وبالنظر إلى الكلمات الرئيسة المستخدمة في هذه الدراسات تلاحظ الباحثة أن موضوع انبعاثات الغازات الدفيئة على وجه

---

[2] **بروتوكول غازات الدفيئة، وهو معيار معترف به عالميًا لقياس وإدارة انبعاثات الغازات الدفيئة من الشركات يتضمن ثلاثة نطاقات: (1) الانبعاثات المباشرة من المصادر التي تملكها المنظمة أو تسيطر عليها؛ (2) الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن توليد الكهرباء أو الحرارة أو البخار الذي تم شراؤه والذي تستهلكه المؤسسة؛ و(3) الانبعاثات غير المباشرة التي تكون نتيجة للأنشطة التي تقوم بها المنظمة ولكنها تأتي من مصادر لا تملكها أو تسيطر عليها.(Cedillo, et al., 2023:3)**

الخصوص قد حظي باهتمام كبير وكذلك فيما يتعلق بالإفصاح عن انبعاثات الكربون في التقارير المتكاملة للشركات نتيجة لضغوط أصحاب المصلحة، ولكن وجدت الباحثة أن هذه الأبحاث قد اهتمت بالجوانب المفاهيمية والنظرية، وأن تناولها جاء بشكل واسع ومتعدد الأوجه، وأنه على حد علم الباحثة هناك ندرة في الدراسات التي تناولت تحليل ممارسات الشركات في قياس انبعاثات الكربون، ونظراً لهذا النقص في الدراسات التطبيقية التي تناولت محاسبة الكربون كآداة استرتيجية لإدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية، فقد دعت الحاجة لإعداد هذا البحث لمحاولة سد الثغرات في الأدبيات المذكورة أعلاه من خلال دراسة التغيرات المناخية والاستجابات الاستراتيجية لآثارها، وممارسات حساب الكربون التي يمكن اعتمادها من قبل الشركات العاملة في قطاع الطاقة في مصر استجابة للضغوط المؤسسية والاقتصادية المتعلقة بالتغيرات المناخية مع مرور الوقت.

واستناداً إلى ما انتهت إليه الدراسات السابقة، تم صياغة فرض للبحث بحيث يتضمن المتغيرات التي لم تحظ بالقدر الكافي من الاهتمام من قبل أدبيات المحاسبة السابقة، ليكون على النحو التالي: " يساهم استخدام محاسبة الكربون في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية في تعزيز القيمة المضافة لقطاع الكهرباء في مصر"

ثانياً الإطار النظري للبحث:

لا شك في أن تحديد المفاهيم هو مدخل أساسي وضروري لفهم الموضوع محل الدراسة وتحديد طبيعته حيث إن المفاهيم بصفة عامة تختلف من شخص لآخر، فكلاً يفسر المفهوم على حسب وجهة نظره وطبيعة عمله، لذا تتناول الباحثة فيما يلي المفاهيم الأساسية المتعلقة بموضوع البحث، وذلك كما يلي:

1- ماهية مخاطر التغيرات المناخية وتكاليفها

تعد ظاهرة تغير المناخ ظاهرة طبيعية تحدث كل عدة آلاف من السنين، ولكن نظراً لتزايد الأنشطة البشرية فقد أدى ذلك إلى تسارع حدوث هذا التغير، وأصبحت التغيرات المناخية محور اهتمام الباحثين نظراً لما تفرضه مخاطر التغيرات المناخية من تكاليف مرتفعة قد يصعب

قياسها. وفيما يلي تستعرض الباحثة مفهوم التغير المناخي وأسباب حدوثه، وكذلك أهم المخاطر الناتجة عن هذا التغير، وذلك على النحو التالي:

1-1 مفهوم التغيرات المناخية:

يعرف التغير المناخي وفقاً لما ورد عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بأنه" كل أشكال التغيرات التي تطرأ على الطقس، والتي يمكن التعبير عنها بصورة إحصائية أو هو التغير في خصائص المناخ التي تستمر لفترة طويلة لعقود أو أكثر، كما يمكن اعتبارها أي تغير في المناخ ناتج عن ظروف طبيعية أو ناتج من الأنشطة البشرية".(IPCC, 2012: 557)

كما عرفته الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بأنه "التغير في المناخ الذي يؤدي إلى تغيير في تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يرجع بشكل مباشر أو غير مباشر للأنشطة البشرية".(UNFCCC, 2012: 2)

بينما عرفه جهاز شئون البيئة المصري بأنه "اختلال في الظروف المناخية المعتادة مثل الحرارة، وأنماط الرياح، والأمطار التي تميز كل منطقة من الأرض. ويؤدي ذلك على المدى الطويل إلى تأثيرات هائلة على الأنظمة الحيوية والطبيعية، وبالتالي حدوث تأثيرات اجتماعية وبيئية واقتصادية واسعة التأثير ولا يمكن التنبؤ بها". (جهاز شئون البيئة، 2012: 1)

ولقد عرفته إحدى الدراسات (حصة المبارك، زكية الحاجي، 2019: 73) بأنه "تغير في الخصائص المناخية للكرة الأرضية نتيجة للزيادة الحالية في تركيز الغازات المتولدة من عمليات الاحتراق في الغلاف الجوي بسبب الأنشطة البشرية التي تؤدي إلى ارتفاع في درجات الحرارة، واختلاف في كميات وتوقيتات سقوط الأمطار، وغيرها".

ولقد صنفت وكالة حماية البيئة الأمريكية انبعاثات الاحتباس الحراري إلى انبعاثات مباشرة، والتي تعرف بانبعاثات النطاق الأول(وهي الانبعاثات الناتجة عن المصادر التي تمتلكها أو تسيطر عليها الشركة)، وانبعاثات غير مباشرة (والتي تنتج من أنشطة الشركة ولكن من مصادر تسيطر عليها أو تمتلكها شركة أخرى) والتي قد تنتمي إلى انبعاثات النطاق الثاني المرتبطة بالطاقة المحولة إلى الشركة من شركة أخرى مثل الكهرباء والتدفئة والتبريد وغيرها،

أو تنتمي إلى انبعاثات النطاق الثالث المتعلقة بوسائل نقل موظفي الشركة على سبيل المثال.(EPA, 2020)

وفي هذا الصدد يحذر تقرير المخاطر العالمية لعام 2021 من أن تغير المناخ لا يزال يشكل خطراً كارثياً وتهديداً وجودياً للبشرية، ويشير التقرير إلى أن المخاطر العالمية الثلاثة الكبرى في العقد المقبل تتمثل في: الطقس المتطرف، وفشل العمل المناخي، والأضرار البيئية التي يسببها البشر.(Hayes & Keele, 2021)

2-1 أسباب حدوث التغيرات المناخية:

أشارت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية في تقريرها بشأن تفاقم الظواهر الجوية في جميع أنحاء العالم إلى أنه في عام 2020 كان هناك ارتفاع في متوسط درجة حرارة سطح الأرض بشكل أسرع منذ عام 1970، كما كانت مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أعلى من أي وقت مضى، بالإضافة إلى أن قد وصل المتوسط السنوي لمساحة الغطاء الجليدي في القطب الشمالي إلى أدنى مستوى له، كما ارتفع مستوى سطح البحر بشكل أسرع من أي قرن سابق. ويمكن تقسيم أسباب التغير المناخي إلى مجموعتين رئيسيتين كالتالي:(Turrentine, 2022: 1-5)

المجموعة الأولى: أسباب طبيعية وهي الأسباب الناتجة عن تغيرات طبيعية والمتمثلة في الإشعاع الشمسي والانفجارات البركانية وظاهرة التذبذب الجليدي[3] ودورات ميلانكوفيتش[4].

المجموعة الثانية: أسباب بشرية وهي الأسباب الناتجة عن الأنشطة البشرية والتي ترتبط بشكل مباشر بالنمو السكاني المتفاقم، والتي يمكن حصرها في خمسة أسباب رئيسية وهي: الوقود الأحفوري(الناتج عن احتراق الفحم والنفط والغاز الطبيعي مما يؤدي إلى تصاعد انبعاثات الغازات المختلفة مثل غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان والتي تؤدي بدورها إلى احتباس الحرارة في الغلاف الجوي)

---

[3] **وهي دورة مناخية تحدث بسبب النمط المتغير لدرجة حرارة المياه في المحيط الهادي. (Turrentine, 2022: 1-5)**

[4] **وهي التغيرات التي تحدث لميلان محور كوكب الأرض ومساره أثناء دورانه حول الشمس. (Turrentine, 2022: 1-5)**

، وإزالة الغابات(والتي كان ينظر إليها على إنها رئتا كوكب الأرض لأنها تمتص ثاني أكسيد الكربون وتطلق الأكسجين، وبالتالي أدت إزالتها إلى زيادة نسبة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي) والأسمدة (التي تحتوي على النيتروجين الذي ينتج بدوره أكسيد النيتروز)، وغازات الفريون (المنبعثة من الأجهزة الكهربائية المختلفة)، وأخيراً تربية الماشية (التي تعد المصدر الرئيسي لغاز الميثان الذي يساعد في زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري).

1-3 تكاليف مخاطر التغيرات المناخية:

أوضحت دراسةAttenborough (2022:315) أن مخاطر التغيرات المناخية تشير إلى الآثار المادية المباشرة لتلك التغيرات، بالإضافة إلى الآثار المالية للتغيرات التنظيمية أو التغير في توقعات أصحاب المصلحة نتيجة لعدم استجابة الشركات للتغيرات المناخية.

كما عرفتها إحدى الدراسات(Kamal et al.,2021: 24) بأنها مجموعة من المخاطر التنظيمية والمادية والتجارية التي تفرضها التغيرات المناخية والتي من الممكن أن تؤثر على الشركات بدرجات متفاوتة اعتماداً على الإجراءات التي تتخذها كل شركة في مواجهة تلك المخاطر.

كما تعرف بأنها "المخاطر المؤسسية المتعلقة بالانبعاثات الكربونية ومن المحتمل أن تقيد قدرة المنشأة على ممارسة أنشطتها".(Andrian et al., 2023: 1921)

وتتمثل تكلفة مخاطر التغيرات المناخية في التكاليف التي تواجهها الشركات في سعيها نحو تحقيق أهداف التخفيف من تلك التغيرات أو هي تكلفة عدم استجابة الشركات لأهداف التخفيف من التغيرات المناخية المتوقعة. (Chen et al., 2021: 720)

وترجع أهمية إدارة تكاليف مخاطر التغيرات المناخية إلى تأثيرها المحتمل على القوائم المالية للشركات، حيث يتضح تأثيرها على قائمة الدخل من خلال تأثر إيرادات الشركات الناتج عن إعراض عملائها عن المنتجات كثيفة الكربون، إلى جانب تحملها بعض المصروفات نتيجة تعرضها لتلك المخاطر. كما تؤثر مخاطر التغيرات المناخية على قائمة المركز المالي من خلال التأثير على تقييم أصول الشركات كثيفة الكربون، مما يؤدي إلى انخفاض قيمتها السوقية، بالإضافة إلى زيادة الالتزامات نتيجة لتعرضها لقيود مالية من قبل جهات التمويل المختلفة. كذلك تؤثر مخاطر التغيرات المناخية على حقوق الملكية حيث تؤدي إلى تغيير

هيكل الديون، إما بالزيادة نتيجة للجوء الشركات للديون للتعويض عن انخفاض التدفقات النقدية التشغيلية، أو زيادة النفقات الرأسمالية نتيجة لاستبدال الأصول كثيفة الكربون بأصول منخفضة الكربون.(TCFD, 2017: 8)

يتضح للباحثة مما سبق أن هناك مجموعة من المخاطر التي تتعرض لها الشركات نتيجة للتغيرات المناخية، والتي ينتج عنها العديد من التكاليف التي تتحملها الشركات. مما يشير لضرورة اتخاذ هذه الشركات خطوات استباقية نحو التعامل مع هذه المخاطر وإدارة تكلفتها، لتعزيز قيمتها من خلال إتاحة الفرصة للتحول نحو الأداء المستدام. لذا تتناول الباحثة فيما يلي أنواع مخاطر التغيرات المناخية التي تتعرض لها الشركات، وتأثيرها على التكاليف تمهيداً لاستخدام محاسبة الكربون في إدارة تلك التكاليف.

4-1 تأثير مخاطر التغيرات المناخية على التكاليف:

تتعرض الشركات للعديد من مخاطر التغيرات المناخية، والتي قسمتها العديد من الدراسات على النحو التالي: (TCFD, 2017; Roncalli & Semet, 2024; Andrian et al., 2023; Chen et al., 2021)

أولاً: المخاطر المادية والتي تشير إلى المخاطر المباشرة الناتجة عن تغير المناخ، وتتضمن مخاطر الأضرار التي تسببها العواصف وحرائق الغابات والفيضانات والجفاف والارتفاع الشديد لدرجات الحرارة وغيرها، وما لكل ذلك من تأثير على توافر الطاقة والمياه وعدم توافر الإمدادات والصيانة، مما ينعكس بدوره على توافر المواد الأولية المستخدمة في الإنتاج، ويؤدي في النهاية إلى ارتفاع التكاليف التشغيلية.

ثانياً: المخاطر الانتقالية ويقصد بها المخاطر الناتجة عن التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون للحد من التغيرات المناخية، والذي يحدث كاستجابة مجتمعية ونتيجة للتحولات في السياسات الدولية والمحلية أو في التقنيات المصممة للتخفيف أو للتكيف مع التغيرات المناخية. وينقسم هذا النوع من المخاطر بدوره إلى: (OECD, 2021: 1)

أ- **المخاطر السياسية والقانونية:**

التي تعبر عن المخاطر المرتبطة بالسياسات المحلية والدولية المتعلقة بانبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن التغيرات المناخية والتي تؤثر بشكل ملموس على الأداء المالي للشركات. أما المخاطر القانونية فتتمثل في مخاطر التقاضي التي تتعرض لها الشركات بسبب قيمة الخسائر والأضرار الناتجة عن تغير المناخ نتيجة لفشل هذه الشركات في التكيف أو التخفيف من آثار التغير المناخي، وعدم كفاية الإفصاح عن المخاطر المالية الناتجة عن تلك التغيرات.

ب. **المخاطر التكنولوجية:**

نتيجة للاهتمام العالمي بقضية تغير المناخ فقد زاد الاهتمام بتطوير التكنولوجيا للمساعدة في التغلب على المخاوف المرتبطة بتلك التغيرات، وهو ما يطلق عليه التكنولوجيا النظيفة. وقد أدى هذا التحول إلى ظهور بعض المخاطر التكنولوجية التي تؤثر على القدرة التنافسية لجميع القطاعات، والتي فرضت عليها تلك التغيرات ضرورة التخلي عن التكنولوجيا كثيفة الكربون والتوجه إلى تكنولوجيا منخفضة الكربون مما يؤثر في النهاية على تكاليف منتجاتها الحالية.

ج. **مخاطر السمعة:**

يقصد بها تغير تصورات العملاء فيما يتعلق بمدى استجابة الشركات للتحول نحو الاقتصاد منخفض الكربون. وتتمثل تلك المخاطر في انخفاض الإيرادات، أو زيادة النفقات الرأسمالية، والإضرار بقيمة العلامة التجارية أو سمعة الشركة.

د. **مخاطر السوق:**

تشير مخاطر السوق إلى مجموعة المخاطر التي تنشأ نتيجة لتقلب ظروف السوق بسبب التغير في الطلب على السلع والخدمات، والذي ينتج عن تنوع تفضيلات المستهلكين وتوجهاتهم إلى السلع منخفضة الكربون بدلاً من كثيفة الكربون.

مما سبق يتضح أن هناك جانبان لمخاطر المناخ وهما: المخاطر المادية والمخاطر الإنتقالية، وفي حين أن المخاطر المادية تُفهم وبشكل واضح على أنها أحداث مناخية وكوارث طبيعية، إلا أن المخاطر الانتقالية أقل وضوحاً، حيث تتأثر بعالم متغير من التوقعات العامة المتعلقة بالمناخ، والمتطلبات التنظيمية، ومخاوف المستثمرين، وتفضيلات المستهلكين، وأداء سلاسل التوريد وغيرها. ولذلك ترى الباحثة أن على الشركات أن تسعى إلى معالجة هذه المخاطر كخطوة مبدئية نحو التحول إلى إنتاج منخفض الكربون. وحتى يتحقق ذلك لابد أن تتعرف على تأثير تلك المخاطر على التكاليف المختلفة لها حتى يمكنها إدارة تلك التكاليف على نحو يعزز من قيمتها ويكسبها العديد من المزايا التنافسية خاصة وأن التكاليف تمثل الركيزة الأساسية لتحقيق المزايا التنافسية. ولهذا ستقوم الباحثة فيما يلي توضيح تأثير مخاطر التغيرات المناخية على التكاليف، وذلك على النحو الموضح بالجدول رقم (1-1):

جدول (1-1)

تأثير مخاطر التغيرات المناخية على التكاليف

مخاطر التغيرات المناخية	التأثير		
	التكاليف التشغيلية	التكاليف الرأسمالية	تكلفة رأس المال
المخاطر المادية	زيادة أقساط التأمين على أصول الشركة في الأماكن الأكثر عرضة للمخاطر المادية. زيادة تكاليف التشغيل نتيجة اضطراب العمل في سلاسل التوريد بسبب المخاطر المادية للتغيرات المناخية والمتمثل في تعطيل خطوط الإنتاج، زيادة تكاليف الطاقة، وتكاليف النقل، ارتفاع تكلفة المواد الخام، زيادة	ارتفاع التكاليف الرأسمالية نتيجة لقيام الشركات بشراء أصول طويلة الأجل صديقة للبيئة وذلك لتحسين قدرتها على أداء أعمالها. بالإضافة إلى تكاليف شراء تكنولوجيا ذات	أدى دمج مخاطر التغيرات المناخية داخل قرارات الإئتمان إلى ارتفاع معدلات الفائدة، وخفض مدة سداد القروض، مما قد يؤدي إلى التعثر في عملية سداد القروض. كما تتعرض الشركات إلى انخفاض في التدفقات

	التعويضات المدفوعة للعملاء المتضررين، بالإضافة إلى انخفاض الإيرادات بسبب ارتفاع مستويات غياب العاملين وانخفاض الإنتاجية نتيجة للتغيرات المناخية وآثارها السلبية على المستوى الصحي للعاملين.	انبعاثات كربونية منخفضة.	النقدية المستقبلية نتيجة لمطالبة المساهمين بزيادة العائد على استثماراتهم نتيجة لتحملهم مخاطر التغيرات المناخية.
المخاطر السياسية والقانونية والمخاطر التكنولوجية	زيادة التكاليف التشغيلية نتيجة لارتفاع تكاليف الامتثال للقوانين المعنية بالتخفيف أو التكيف مع التغيرات المناخية، متمثلة في تكلفة نظم جمع المعلومات، وتكلفة العاملين على هذه النظم، وتكلفة إصدار التقارير اللازمة لذلك. وكذلك ارتفاع التكاليف المترتبة على أنشطة البحوث والتطوير والتكاليف اللازمة لتحديث التكنولوجيا المستخدمة.	أجبرت التشريعات والقوانين الشركات على ضرورة التخلص من الأصول كثيفة الكربون وشراء أصول صديقة للبيئة مما ساهم في ارتفاع التكاليف الرأسمالية، كما أدت المخاطر التكنولوجية في تخريد مبكر للكثير من الأصول المملوكة وذلك نظراً لأن المخاطر التكنولوجية المتعلقة بتغير المناخ تسهم في تقليل العمر الإنتاجي لهذه الأصول مما يساهم أيضاً في ارتفاع التكاليف الرأسمالية.	تؤدي الالتزامات المالية الناتجة عن الامتثال للوائح والقوانين المتعلقة بالمناخ إلى انخفاض ربحية الشركات وضعف قدرتها على سداد الديون، بالإضافة إلى تكاليف الاستغناء عن الأصول كثيفة الكربون واستبدالها بأصول منخفضة الكربون لتواكب التحول المطلوب نحو الاقتصاد الأخضر أو التكنولوجيا النظيفة.

مخاطر السمعة ومخاطر السوق	ارتفاع التكاليف التشغيلية نتيجة الارتفاع المفاجئ في أسعار المواد الخام والطاقة والمياه لمحطات توليد الكهرباء وذلك لعدم استقرار السوق نتيجة للتغير المناخي. كما تؤدي مخاطر السمعة إلى توجه العمالة نحو القطاعات منخفضة الكربون مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية وارتفاع تكاليف جذب عمالة جديدة بالإضافة إلى ارتفاع تكاليف تدريب العمالة على مهارات وتكنولوجيا جديدة للتعامل مع آثار التغيرات المناخية.	يتمثل خطر السوق في التقلبات في الأسعار والتي يمكن أن تؤدي إلى خفض قيمة الأصول الرأسمالية، بالإضافة إلى تكلفة استبدالها. وتؤثر كذلك مخاطر السمعة على التكاليف الرأسمالية نتيجة عدم وجود الدعم السياسي للإنتاج كثيف الكربون وبالتالي تأخر التصاريح اللازمة لأداء الأعمال.	تواجه الشركات تكلفة انصراف العملاء إلى شركات منخفضة الكربون، وعدم قدرتها على جذب عملاء جدد، كل ذلك يشير إلى ارتفاع تكلفة رأس المال لدى الشركات التي لا تمتثل للتخفيف أو التكيف مع التغيرات المناخية.

المصدر: إعداد الباحثة بالرجوع إلى العديد من الدراسات مثل:
(Shahbaz et al.,2022; OECD, 2021; Vitolla et al., 2023; Wang et al., 2021)

يتضح من الجدول رقم (1-1) أن مخاطر التغيرات المناخية يترتب عليها تحميل الشركات بمجموعة من التكاليف التشغيلية والرأسمالية والتمويلية. لذا سوف تتناول الباحثة فيما يلي تأثير استخدام محاسبة الكربون على إدارة تلك التكاليف وانعكاس ذلك على القيمة المضافة للشركات العاملة في قطاع الطاقة في مصر وذلك على النحو التالي:

2- تحليل مفهوم محاسبة الكربون وأهميتها في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية:

سعت العديد من المنظمات الدولية إلى إيجاد طرق يتم من خلالها حساب الأثر الاقتصادي والمحاسبي للتلوث المناخي الصادر عن تلك الشركات. ونظراً لكون المحاسبة علم اجتماعي كان لابد أن يقدم حلولاً محاسبية من أجل الحد أو التخفيف من الانبعاثات الضارة ومن ثم تخفيض مخاطر التغيرات المناخية، وبناء عليه فقد تم استحداث فرع جديد من المحاسبة

يطلق عليه "محاسبة الكربون"، والذي يهتم بشكل خاص بحساب تكلفة الملوثات المناخية.(ثابت حسان وآخرون، 2022: 208)

2-1 مفهوم محاسبة الكربون

ترجع أصول محاسبة الكربون إلى الإطار المفاهيمي للمحاسبة الاجتماعية الذي يدرس دور علم المحاسبة في تشكيل العمليات الاجتماعية. أي أن محاسبة الكربون تعد جزء من منظومة المحاسبة الاجتماعية. (إبراهيم المدهون، 2023: 46)

وتوصلت إحدى الدراسات(Anagnstopoulou, 2017: 2) إلى أن محاسبة الكربون تشير إلى عملية قياس انبعاثات الغازات الدفيئة الخاصة بالمنظمة، وقياس تكلفة عمليات إزالة الملوثات من جهة، والآثار المترتبة على الموارد المالية من جهة أخرى، فهي آلية لحساب كمية وقيمة ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من مصدر ما.

كما أوضحت دراسة(Amo & Ganu,2020: 70) أن محاسبة الكربون تعد أداة متخصصة تساعد المؤسسات على تتبع وحساب وإدارة انبعاثات الغازات الدفيئة والبصمة الكربونية، مما يسهل عملية إعداد التقارير البيئية ويساهم في تحقيق أهداف الاستدامة والامتثال للوائح الانبعاثات، فهي تعمل على تبسيط عملية جمع البيانات وتحليلها وإعداد التقارير لتعزيز الشفافية وتعزيز ثقة المستثمرين.

وقد أشارت دراسة (Stechemesser & Guenther, 2012: 19) إلى أن محاسبة الكربون هي "الاعتراف والتقييم النقدي وغير النقدي ومراقبة الانبعاثات الضارة ضمن كافة مستويات سلسلة القيمة والاعتراف بتأثيرها على النظام البيئي لدورة الكربون وتقييمها".

كما عرفها (Zhang et al., 2022: 27) بأنها "نشاط إداري يتم فيه استخدام الموارد المتاحة وتقنيات المعلومات من خلال توظيف مجموعة من أساليب المحاسبة والتأكد من توافر المعلومات المالية ذات الصلة بالكربون لمستخدمي المعلومات المحاسبية الداخليين والخارجيين".

بينما يعتقد (Schaltegger et al.,2017: 116) أن محاسبة الكربون هي: "نظام أساسي لتعزيز التنمية المستدامة للوحدات الاقتصادية من منظور واسع، وأنها يجب أن يتم استخدامها لحساب انبعاثات الكربون لدورة الحياة بأكملها من الشراء والإنتاج والبيع وحتى إعادة التدوير".

وفي ضوء ذلك أشار (Kaplan & Ramanna, 2021) إلى أن محاسبة الكربون تتكون من مجموعة من التقنيات المتقدمة لتخصيص التكاليف مثل الإدارة القائمة على النشاط وتكلفة دورة الحياة؛ تعمل على تحسين تحديد وتخصيص النفقات والنفقات العامة المتعلقة بالكربون للمنتجات والخدمات والعملاء والعمليات التنظيمية.

ولقد صنف (Ascui & Lovell, 2011: 980) مفهوم محاسبة الكربون إلى خمسة أطر رئيسية هي: محاسبة الكربون المادية، ومحاسبة الكربون السياسية، ومحاسبة الكربون لتمكين السوق، ومحاسبة الكربون المالية، ومحاسبة الكربون الاجتماعية والبيئية.

وفي ضوء التعريفات السابقة يمكن القول أن محاسبة الكربون تمثل القيمة المالية للتأثير السلبي الذي ينتج من ممارسة الشركات لأنشطتها المختلفة وتؤثر على المناخ. فهي تسمح للشركات بتقييم تأثيرها المناخي، على غرار الطريقة المتبعة في المحاسبة المالية عند تقييم التأثير المالي، وبالتالي يمكن للشركات أن تدير المخاطر المالية المرتبطة بالمناخ وتأثيرها البيئي بشكل أفضل.

2-2 أهمية محاسبة الكربون في ضوء الاتفاقيات الدولية

أوضحت دراسة (Ridhosari & Rahman, 2020: 121) أن الدول بدأت الاهتمام بالإفصاح عن الكربون، وتشجيع الشركات على الإفصاح عن المعلومات المتعلقة بمحاسبة الكربون من خلال وضع القواعد والقوانين التي تتطلب من الشركات المحافظة على البيئة والتقليل من التغير المناخي الناتج عن التلوث الهوائي. ففي التسعينيات بدأت الشركات اليابانية بإصدار تقارير بيئية للكشف عن الاستثمار البيئي للشركات. وفي عام 2001 أصدرت فرنسا لوائح اقتصادية توجه فيها الشركات لضرورة الإفصاح عن المؤشرات البيئية مثل انبعاثات الكربون. وفي عام 2010 تم اعتماد المبادئ التوجيهية للشركات المدرجة في البورصة في

الولايات المتحدة الأمريكية للكشف عن الكربون، والتي تعد اللائحة الأولى التي تختص بمعلومات تغير المناخ، والكشف عن مخاطره على النظام الاقتصادي. وفي ضوء سعي الولايات المتحدة إلى وضع القواعد لتنظيم عملية الإفصاح عن المعلومات المتعلقة بمحاسبة الكربون، فقد أصدرت كل من (FASB)و (AICPA) عدد (152) حكماً يتعلق بالإفصاح عن محاسبة الكربون.

والجدير بالذكر أن تلك الجهود قد حثت الأمم المتحدة على عقد العديد من الاتفاقيات والبروتوكلات الدولية تسعى من خلالها إلى التخفيف أو التكيف مع آثار التغير المناخي، حيث أبرمت العديد من الاتفاقيات التي لعبت دوراً كبيراً في ظهور محاسبة الكربون في الأسواق العالمية، ويمكن عرض التسلسل الزمني للتعامل مع قضية التغيرات المناخية على النحو التالي:(UN, 2022)

- 1988 إنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP.
- 1990 إنشاء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخIPCC وصدور التقرير التجميعي الأول بشأن تغير المناخ.
- 1992 عقدت قمة الأرض وأسفر عنها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيرات المناخية، والتي تعد من أهم الاتفاقيات الدولية التي تضع إطاراً عاماً للجهود الدولية المشتركة لمعالجة التحديات التي تطرحها التغيرات المناخية.
- 1995 عقد المؤتمر الأول للأطراف.
- 1996 صدور التقرير التجميعي الثاني عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.
- 1997 وضع بروتوكول كيوتو فيما يتعلق بخفض انبعاثات الغازات الدفيئة، والذي من شأنه إلزام الدول الصناعية المتقدمة بما يطلق عليه استراتيجية التنمية النظيفة للحد من غازات الاحتباس الحراري، تلك الاستراتيجية التي تقضي بأن تلتزم تلك الدول بتنفيذ مشروعات من شأنها العمل على خفض الانبعاثات الضارة في الدول النامية وتحصل في مقابلها على شهادات تسمى أرصدة الكربون.

- 2005 دخول بروتوكول كيوتو حيز التنفيذ.
- 2006 إنشاء برنامج عمل نيروبي للتكيف وتقييم المخاطر بالدول النامية.
- وتلا ذلك العديد من الاتفاقيات والمؤتمرات بدءً من مؤتمر الدوحة عام 2012، مروراً باتفاقية باريس عام 2015، وحتى الوصول إلى مؤتمر جلاسكو عام 2021.

ولقد أسفرت هذه الاتفاقات عن العديد من التوصيات من أهمها الحاجة إلى حساب التكلفة البيئية للشركات، خاصة استخدام محاسبة الكربون في قياس انبعاثات الكربون للشركات. وعلى الرغم من ذلك إلا أنه لا تزال محاسبة الكربون أحد المجالات التي ليس لها لوائح إلزامية، وبالتالي لجأت الوحدات الاقتصادية لوضع سياساتها المحاسبية الخاصة المتعلقة بانبعاثات الكربون. وبالرغم من الأساليب التي تتبعها تلك الوحدات إلا أن هناك ثلاثة اعتبارات رئيسية يمكن أن تساهم في تغيير كيفية المحاسبة عن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتي تتمثل في الاعتبارات التالية:(Thabit & Al-Nasrawi, 2016: 80)

- المستثمرون: حيث بدأ المستثمرون الاهتمام بأداء الشركات التي تمتثل للإرشادات البيئية خوفاً من تعرض أصولهم للمخاطر ذات الصلة بالتغيرات المناخية.
- المستهلكون: حيث أصبح المستهلك يطالب بمنتجات مستدامة نتيجة لزيادة الوعي البيئي لديه.
- صانعو السياسات: وذلك بغرض التمكين من الوصول إلى مستقبل خالي من الكربون وإحداث تغييرات تنموية تؤدي إلى الحد من الانبعاثات الضارة.

وتشير دراسة (وائل فرج، 2022: 14) إلى أنه على الرغم من أن مصر من أقل دول العالم إسهاماً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، إلا أنها تعد من أكثر الدول المهددة بسبب التأثيرات السلبية لتغير المناخ، وفي هذا الإطار قامت مصر بالعديد من الإجراءات؛ فعلى المستوى الدولي كانت مصر من أوائل الدول التي وقعت على إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ، وبروتوكول كيوتو واتفاقية باريس التابعتان لها. وعلى مستوى الخطط الاستراتيجية فقد أطلقت مصر خلال عام 2022 الاستراتيجية الوطنية للتغيرات المناخية حتى

عام 2050 برؤية تتضمن التصدي بفعالية لآثار وتداعيات التغيرات المناخية. كذلك اتخذت العديد من الإجراءات في القطاعات المختلفة من أجل الحد من الانبعاثات الكربونية وذلك في إطار رؤيتها 2030 حيث قامت بحشد العديد من الاستثمارات من مواردها الحكومية ومن القطاع الخاص لتنفيذ تلك الجهود في العديد من القطاعات ومن بينها قطاع الطاقة.

وفي هذا السياق أشارت دراسة (صابر عثمان، 2022: 24) إلى أنه في إطار آليات التصدي لآثار التغيرات المناخية فقد تم إطلاق استراتيجية وطنية تهدف إلى تحقيق خمسة أهداف رئيسة من بينها تحقيق نمو اقتصادي مستدام ويقصد به تنمية منخفضة الانبعاثات في مختلف القطاعات، من بينها قطاع الطاقة وذلك من خلال زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء.

3- الإطار المقترح لإدارة تكاليف مخاطر التغيرات المناخية في قطاع الكهرباء في مصر:

منذ التصديق على بروتوكول كيوتو عام 2005، والذي ترتب عليه إدخال نظام تداول الانبعاثات للحفاظ على البيئة على مستوى دول العالم كافة، فقد تم اعتبار إدارة وقياس كمية وقيمة تلك الانبعاثات أحد المكونات الرئيسية لتحقيق الاستدامة البيئية، إلا أن القياس الدقيق لها لا زال يواجه بعض الصعوبات مما قد يسفر عنه عدم القدرة على التنبؤ السليم بالمخاطر المصاحبة لتلك الانبعاثات، وبالتالي عدم الاحتياط للآثار السلبية الناتجة عن عدم الدقة في إدارة هذه المخاطر.(Gillingham & Stock, 2018: 55)

لذلك تسعى الباحثة نحو اعتماد محاسبة الكربون كأداة لقياس الانبعاثات الكربونية وخطوة مهمة لإدارة المخاطر الناتجة عن تلك الانبعاثات، حيث يعد حساب الانبعاثات الكربونية وحساب مدى مساهمة كل شركة في الحد من مخاطر التغيرات المناخية هو الجانب العملي لحماية البيئة والتخفيف من الآثار السلبية الناتجة عن هذه المخاطر. وفي سبيل تحقيق ذلك يتم وضع إطار مقترح يتضمن الطرق والأدوات والتقنيات التي يمكن استخدامها في تنفيذ محاسبة الكربون. وفيما يلي توضح الباحثة ذلك الإطار المقترح تمهيداً لتقييم دوره في تعزيز القيمة المضافة لقطاع الكهرباء في مصر.

3-1 الهيكل العام للإطار المقترح

يتضمن الإطار المقترح مجموعة من الخطوات التي يجب على الشركة محل الدراسة اتباعها عند تنفيذ محاسبة الكربون والتي تتمثل فيما يلي:

أولاً: قياس مدى التزام الإدارة العليا والذي يقصد به التأكيد على مدى توافر الالتزام القوي من قبل الإدارة بتنفيذ محاسبة الكربون والذي يمكن قياسه بوجود رؤية ورسالة تشتمل على سياسة رسمية تدعم الأهداف البيئية وتلزم بتقليل الانبعاثات الكربونية وتحسين الكفاءة البيئية للشركة.

ثانياً: تقييم الأداء البيئي الحالي ويتم ذلك من خلال تحديد مصادر انبعاثات الكربون، وأنواع الوقود المستخدم لتوليد الطاقة وأهم التحديات التي يواجهها في ظل التغيرات المناخية وتحديد الفرص المتاحة للتحسين والتطوير.

ثالثاً: وضع أهداف واضحة وقابلة للقياس لتقليل انبعاثات الكربون وتحسين الكفاءة البيئية، مثل تحسين كفاءة استخدام الطاقة وزيادة استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

رابعاً: جمع البيانات ذات الصلة بانبعاثات الكربون واستهلاك الطاقة وذلك بالرجوع إلى السجلات المحاسبية لدى الشركة محل الدراسة وتحليل البيانات والمعلومات المتاحة، وذلك لتقدير كمية وقيمة الانبعاثات وتحديد مصادرها المختلفة.

خامساً: استخدام أدوات محاسبة الكربون لقياس مستويات الانبعاثات وتتضمن هذه الخطوة إدخال البيانات والمعلومات التي تم الحصول عليها إلى برامج محاسبة الكربون لحساب الانبعاثات في ضوء المعايير المعترف بها، وكذلك تنفيذ مجموعة تحسينات تساهم في الحد من تلك الانبعاثات مثل تحسين كفاءة الإنتاج واستخدام مصادر طاقة متجددة.

سادساً: إعداد تقارير دورية تفصيلية حول أداء الشركة في مجال محاسبة الكربون لتوضيح مصادر الانبعاثات وكمياتها والتغيرات خلال الفترات الزمنية المختلفة، والتي يمكن من خلالها تحليل الأداء البيئي للشركة وتحديد مجالات وفرص التحسين المتاحة واتخاذ الإجراءات اللازمة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة واستخدام مواد تعتمد على نسبة كربون

أقل، وتحسين عمليات توليد الطاقة، مع مراعاة مشاركة هذه التقارير مع المساهمين والعملاء والجمهور لإظهار التزام الشركة بالاستدامة البيئية.

سابعاً: المتابعة والتقييم المستمر لمراقبة الانبعاثات وذلك لتتبع تأثير التحسينات التي تقوم بها الشركة على أدائها البيئي.

ثامناً: التدريب والتوعية حول محاسبة الكربون لتوضيح أهمية الحد من الانبعاثات الكربونية التي تزيد من مخاطر التغيرات المناخية ولدعم تبني الممارسات المستدامة في العمل.

تاسعاً: المشاركة في المبادرات والبرامج البيئية وبرامج تخفيض الانبعاثات وتعزيز الطاقة المتجددة والنظيفة.

عاشراً: التحسين المستمر من خلال مراجعة وتقييم الأداء البيئي وتحديث الإطار والأهداف وفقاً لما يستجد من تطورات وتحديدات جديدة.

3-2 دور محاسبة الكربون في دعم التطبيق العملي للإطار المقترح

يمكن استخدام محاسبة الكربون كأداة رئيسية لتنفيذ خطوات الإطار المقترح في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية في الشركة محل الدراسة وبما يساهم في تعزيز القيمة المضافة لها. ويتمثل دور محاسبة الكربون في قياس الانبعاثات وتقييم المخاطر سواء المخاطر المادية المتمثلة في الأضرار التي قد تتعرض لها أصول الشركة نتيجة للتغيرات المناخية من ارتفاع شديد في درجات الحرارة، أو نقص المياه، أو هطول الأمطار وغيرها، أو المخاطر الانتقالية التي تشمل الأعباء التي قد تتحملها الشركة نتيجة لتنفيذها استراتيجيات التكيف أو التخفيف من آثار التغيرات المناخية. ويتم ذلك عن طريق قياس انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن أنشطة قطاع الكهرباء وذلك باستخدام العديد من نماذج وأدوات محاسبة الكربون لتقدير الانبعاثات وتقييم المخاطر المناخية ومنها:

أ. **نماذج قياس الانبعاثات الكربونية:** وتستخدم هذه النماذج لتقدير كميات الانبعاثات من مصادرها المختلفة داخل قطاع الكهرباء، سواء في محطات توليد الكهرباء التقليدية أوفي محطات الطاقة المتجددة. وتعتمد هذه النماذج على توافر بيانات مثل نوع الوقود المستخدم، وكفاءة الاحتراق، وكميات الطاقة المولدة، ومدى توافر الإمدادات اللازمة للإنتاج ثم إدارة هذه البيانات وإعداد التقارير. وبالتالي تساهم هذه النماذج في ترشيد التكاليف التشغيلية حيث تساعد الشركة في تلافي الأعطال المحتملة التي قد تحدث في خطوط الإنتاج، بالإضافة إلى تفادي المخاطر الانتقالية الناتجة عن امتثال الشركة لسياسات التكيف والتخفيف من آثار التغير المناخي وذلك من خلال مساعدة الشركة في الحد من كمية الانبعاثات باستخدام مواد أولية نظيفة.

ب. **أدوات تقييم وتحليل المخاطر المناخية:** ومن بين هذه الأدوات تحليل السيناريوهات، والتقييم الاقتصادي للمخاطر التي تستخدم لتحليل التأثيرات المحتملة للتغيرات المناخية على قطاع الكهرباء بشكل شامل يتضمن تأثيرها على الطلب على الكهرباء وتكاليف الإنتاج. وتشمل هذه التأثيرات ارتفاع درجات الحرارة، ونقص المياه، والأحداث الجوية الشديدة، ، وأن ذلك من شأنه أن يؤدي إلى دعم قدرة الشركة على إدارة تكاليفها التشغيلية والرأسمالية والتمويلية المرتبطة بهذه المخاطر.

ج. **أدوات تقييم الأثر البيئي** : تُستخدم هذه الأدوات لتقييم الاستجابة المحتملة لقطاع الكهرباء للتغيرات المناخية، بما في ذلك تقدير التكاليف والعوائد المترتبة عن تنفيذ إجراءات التكيف والتخفيف بما يفيد في حسن إدارة تكاليف المخاطر الانتقالية التي قد تتعرض لها الشركة.

والجدير بالذكر أن استخدام هذه النماذج والأدوات بشكل متكامل لتقييم الانبعاثات الكربونية، وتحليل المخاطر المناخية، وتطوير استراتيجيات للتكيف والتخفيف يعد من قبيل الإدارة الفعالة لتكلفة المخاطر المادية والانتقالية الناجمة عن التغيرات المناخية وبالتالي تعزيز القيمة المضافة في هذا القطاع.

4- دراسة حالة على الشركة القابضة لكهرباء مصر:

أوضحت إحدى الدراسات (منى عبد القادر، 2017: 3) أن قطاع الطاقة يتضمن كافة الأنشطة المعنية بإنتاج الطاقة وتحويلها وبيعها بما في ذلك صناعة البترول والغاز والكهرباء والفحم والطاقة النووية والطاقة المتجددة.(وبحسب نتائج التعداد الاقتصادي لعام2018 فإن هناك 428 منشأة فى مصر تعمل بقطاع الطاقة في أنشطة استخراج البترول الخام والغاز الطبيعى، وصناعة فحم الكوك والمنتجات النفطية، وإمدادات الكهرباء والغاز والبخار وإمدادات تكييف الهواء بنسبة 0.011% من إجمالى المنشآت الاقتصادية.(الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2022)

وطبقاً لتقرير وكالة الطاقة الدولية فإن التحدي الأكبر أمام الدول حالياً يتمثل في الحاجة إلى التخلص من 30 % إلى 45 % من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحلول عام 2030 من أجل تحقيق الحياد الكربوني، بينما كل ما تم تحقيقه على أرض الواقع هو انخفاض بنسبة 1 % فقط. كما يضيف التقرير إلى أن قطاع الطاقة هو القطاع الأكثر احتياجاً لذلك التغيير، حيث يعد هو المساهم الأكبر في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة تقارب ثلاثة أرباع الانبعاثات الكلية، كما أنه يتصدر القطاعات الخمس الرئيسة التي تم الاتفاق في توصيات COP27 على تسريع إزالة الكربون فيها.(وكالة الطاقة الدولية، 2022)

كما تشير التوقعات إلى أن احتياجات العالم من الطاقة ستزيد بنسبة تقدر بحوالي 30% بحلول عام 2040، وفي ذات الوقت فإن محاولة زيادة إمدادات الطاقة لم تعد مستدامة في ظل التغيرات المناخية المتطرفة.(IRENA, 2018).

وأوضحت دراسة(داليا نخلة وداليا صقر، 2023: 46) أن قطاع الطاقة في مصر يأتي كأكبر القطاعات المساهمة في الانبعاثات الكربونية حيث يمثل حوالي 64,5 % أي ما يعادل 210,171 جيجا جرام من ثاني أكسيد الكربون المكافئ من إجمالي الانبعاثات طبقاً للتقرير المحدث عام 2019، حيث تنتج هذه الانبعاثات عن حرق الغاز الطبيعي والمنتجات البترولية

اللازمة لإنتاج الطاقة والذي تعتمد عليه محطات توليد الطاقة في مصر بصورة أساسية حيث بلغت نسبته حوالي 98,2 % من إجمالي الوقود المستخدم.

وبناء عليه فقد وقع اختيار الباحثة على الشركة القابضة لكهرباء مصر[5] ممثلة لقطاع الطاقة لتكون محل التطبيق العملي للإطار المقترح، نظراً لكون قطاع الكهرباء يعد المتسبب الأكبر في انبعاثات الغازات الدفيئة في قطاع الطاقة، بالإضافة إلى أنه يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتغير المناخ، وبالتالي فإن هناك آثاراً مباشرة وغير مباشرة لمخاطر تغير المناخ على الأداء المالي له، حيث إن توليد الكهرباء يعتمد إلى حد كبير على الموارد الطبيعية التي يصعب فصل كفاءة استخدامها عن الظروف المناخية.(Sun et al., 2022: 60191)

وكخطوة أولى لتطبيق الإطار المقترح فقد قامت الباحثة بتحليل الأداء الحالي لقطاع الكهرباء المصري، لتحديد نقاط القوة والضعف وكذلك تحديد الفرص والتحديات داخل القطاع، وتوصلت إلى ما يلي:

أولاً: فيما يتعلق بتطور الطاقة الكهربائية المولدة فقد انخفض إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة والمشتراة بمعدل 7% خلال شهر سبتمبر عام 2023 مقارنةً بشهر أغسطس من العام ذاته، وتراجعت الطاقة المولدة بمعدل 6.9%، والطاقة المشتراه من المشروعات الاستثمارية المنتجة للطاقة بمعدل 10.5%، وفقًا للتقرير الشهري للبنك المركزي المصري في ظل وصول عدد السكان إلى 106 مليون نسمة.

ثانياً: بينما يبلغ إجمالي الطاقة المستهلكة 164,2 مليار كيلووات/ساعة سنوياً وهو ما يمثل 78,9% من إجمالي الطاقة المولدة والمشتراه يمثل الاستهلاك المنزلي منها نحو 38,7

---

[5] **أنشئت عام 1976 كهيئة كهرباء مصر إلى أن تمت إعادة هيكلتها لتصبح شركة مساهمة مصرية تخضع لأحكام القانون رقم 159 لسنة 1981 وتعديلاته ولائحته التنفيذية، وذلك فيما لا يتعارض مع القانون رقم 164 لسنة 2000 وكذلك قانون الكهرباء رقم 87 لسنة 2015 وتعديلاته ولائحته التنفيذية. وهي المسئولة عن جميع محطات توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، وهي عبارة عن ست شركات لإنتاج الطاقة الكهربائية، والشركة المصرية لنقل الكهرباء وتسع شركات لتوزيع الكهرباء. (www.eehc.gov.eg)**

يليه القطاع الحكومي والمرافق العامة بنسبة 29,7 ثم قطاع الصناعة بنسبة 24,6 والقطاع التجاري بنسبة5,9 بينما تم بيع 1,1 لدول الربط الدولي.

ثالثاً: بلغ عدد مشتركي شبكة الكهرباء 39.8 مليون مشترك حتى نهاية عام 2022 بزيادة قدرها 8.9 مليون مشترك مقارنة بالفترة من عام 2014 حتى عام 2022.

رابعاً: كما بلغ نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية عام 2022 نحو 1,9 كيلووات/ ساعة أي أن نصيب الفرد من الطاقة في مصر يبلغ نحو نصف نصيب الفرد عالمياً الذي بلغ نحو3,6 كيلووات/ ساعة في نفس العام.

خامساً: فيما يتعلق بمشروعات إنشاء محطات الطاقة الشمسية فقد عكفت الحكومة المصرية على تشجيع الاستثمارات فى مجال الطاقة المتجددة من خلال العديد من تدابير السياسة العامة التي ينظمها قانون الطاقة المتجددة رقم 203 لعام 2014 وغيره من التشريعات الداعمة. وفى العام المالي 2020/2019 بلغ إجمالي القدرة المركبة لمحطات انتاج الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الشمسية 3016 ميجاوات. وهو ما يمثل زيادة بنسبة 340% مقارنة بالعام المالي 2016/2015 (887 ميجاوات). وفى إطار مبادرة الطاقة المتجددة، فقد قامت وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة فى غضون سنتين فقط بتخطيط وتنفيذ واحدة من أكبر مجمعات الطاقة الشمسية فى العالم بقدرة تبلغ حوالي 1,5 جيجاوات فى بنبان بأسوان. هذا بالإضافة إلى مزارع الرياح بالزعفرانة 542.3 ميجاوات، ومحطة جبل الزيت لطاقة الرياح 580 ميجاوات ، ومحطة رأس غارب262.5 ميجاوات.

سادساً: تشير موازنة ديوان عام وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة للسنة المالية 2024/2023، إلى زيادة في حجم الاستثمارات الموجهة لها، وذلك بواقع 780 مليون جنيه، حيث قدر لها نحو 5 مليارات و800 مليون جنيه، مقابل 5 مليارات و20 مليون جنيه بالسنة المالية الجارية 23/22.

سابعاً: على الرغم من ذلك فإن هيكل إنتاج الكهرباء الحالي لا يزال يتركز في الطاقة الأولية بنسبة تقدر بحوالي 94%(41% بترول، 53% غاز) بينما لا يتعدى استخدام الطاقة المتجددة نسبة 6%(1,5% طاقة شمسية ورياح، 2,5% طاقة كهرومائية، 2% فحم) وذلك على الرغم من الجدوى الاقتصادية العالية للطاقة المتجددة في مجال توليد الطاقة الكهربائية.(وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري، 2019) ويمكن توضيح عدد محطات توليد الكهرباء في مصر ونوع الوقود المستخدم في كل منها في الجدول رقم (1-2)

جدول رقم (1-2)

عدد محطات توليد الكهرباء في مصر موزعة بحسب الوقود المستخدم

الوقود المستخدم	عدد المحطات
غاز طبيعي وسولار معاً	25
غاز طبيعي ومازوت معاً	19
سولار فقط	12
غاز طبيعي فقط	11
ماء فقط	6
رياح فقط	3
شمس فقط	2
مازوت فقط	1
غاز طبيعي وشمس معاً	1
إجمالي عدد المحطات	**80**

المصدر:(تقرير الشركة القابضة لكهرباء مصر، 2022)

ثامناً: بناء عليه فقد قامت الشركة بوضع هدف خفض انبعاثات قطاع توليد ونقل وتوزيع الكهرباء بنحو 69,9 مليون طن ثاني أكسيد الكربون المكافئ بحلول عام 2030، بما يوازي خفض الانبعاثات بنسبة 33 %، وفي سبيل تحقيق ذلك تبنت الشركة استراتيجية الطاقة المستدامة التي تستهدف زيادة مساهمة الطاقة الجديدة والمتجددة عن طريق تركيب قدرات إضافية لتوليد الطاقة المتجددة لتصل نسبة مساهمتها 42% بحلول عام 2035 من إجمالي الطاقة الكهربائية

المولدة، وذلك من خلال تبني المزيج التالي:(14,6 % طاقة رياح، 11,8 % طاقة شمسية كهروضوئية، 7,6 % طاقة شمسية، 3,2 % طاقة كهرومائية) كما تبنت الشركة القابضة لكهرباء مصر وشركاتها التابعة مشروع إنشاء محطات طاقة شمسية فوتوفولطية أعلى أسطح مبانيها. (المجلس الأعلى للطاقة، 2016)

تاسعاً: ووفقاً لأحدث تقييم في مؤشر أداء تغير المناخ عام 2023[6]، فقد احتلت مصر المرتبة 20 بمستوى تقييم يقدر بنسبة 59,37 % والذي يعد تصنيف عام متوسط، وذلك نظراً لحصولها على تصنيف أداء مرتفع فيما يختص بمؤشر الانبعاثات الكربونية واستخدام الطاقة، وتصنيف متوسط فيما يتعلق بمؤشر سياسة المناخ في حين حصلت على تصنيف منخفض للغاية في مؤشر الطاقة المتجددة.(CCPI, 2023)

ومن التحليل السابق وتحديد مصادر الانبعاثات الكربونية، وأنواع الوقود المستخدم في محطات توليد الكهرباء، وأهم التحديات التي يواجهها القطاع في ظل التغيرات المناخية، وكذلك أهم الفرص المتاحة للتحسين والتطوير، يتضح للباحثة أن الشركة محل الدراسة لديها رؤية ورسالة واضحة نحو المشاركة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولديها أيضاً أهداف قابلة للقياس في سبيل خطتها المستقبلية نحو خفض الانبعاثات الكربونية من أجل تحسين كفائتها البيئية عن طريق زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة. وبذلك يمكن القول أنه تم التحقق من الخطوات الأربعة الأولى من الإطار المقترح، وبناء عليه يمكن المضي قدماً في تنفيذ باقي خطوات الإطار المقترح.

وفي سبيل تحقيق ذلك واستناداً إلى ما أشارت إليه دراسة Salah et al., (2022) أنه من المتوقع أن تزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر بنحو 125% خلال الفترة الحالية وحتى عام 2035 إذا ما تمت تلبية الطلب على الطاقة باستخدام تقنيات توليد الطاقة

[6] هو نظام تسجيل صممته منظمة البيئة والتنمية الألمانية لتعزيز الشفافية في سياسات المناخ الدولية حيث يقيم المؤشر أداء حماية المناخ ويقارن بينها في 57 دولة والاتحاد الأوروبي وذلك على أساس معايير موحدة تعتمد على أربعة عشر مؤشر ضمن الفئات الأربع التالية (انبعاثات الغازات الدفيئة بترجيح 40%، استهلاك الطاقة بترجيح 20%، سياسة المناخ بترجيح 20%، الطاقة المتجددة بترجيح 20%) والتي ينبثق منها أربعة عشر موشر فرعي.

التقليدية، فقد تبنت الباحثة التوجه نحو تخفيض الانبعاثات الكربونية بإحلال الطاقة المتجددة محل الوقود الأحفوري، استناداً إلى أن توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة يعد إجراءًا قوياً لتقليلها. بالإضافة إلى أن مصر تتمتع بثراء واضح في مصادر الطاقة المتجددة من أهمها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح حيث تصل القدرات الكهربائية التي يمكن إنتاجها من هذه المصادر 95 جيجا وات ومن ثم فقد تم تخصيص أكثر من 7600 كيلو متر من الأراضي غير المستغلة لتنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة باستثمارات تقدر بحوالي 3 مليار دولار(هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، 2018).

ولقد اعتمدت الباحثة في ذلك على أحد أهم الأدوات التي تستخدم لتمثيل المعلومات حول تكاليف التخفيض لمجموعة محددة من تدابير تخفيض الانبعاثات وهو ما يطلق عليه تكلفة التخفيض الحدية[7](MAC Tool) لتوليد الكهرباء من الطاقة المتجددة سواء من الطاقة الطبيعية(الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة المائية) أو من الطاقة الحيوية(الكتلة الحيوية، الغاز الحيوي، والنفايات) حيث توضح هذه الأداة العلاقة بين خفض الانبعاثات والتكلفة والتي يمكن التعبير عنها بأنها "التكلفة الحدية لتقليل وحدة إضافية واحدة من ثاني أكسيد الكربون". وترى الباحثة أنه يمكن اعتباره فيما بعد بمثابة دليل استرشادي للدولة من أجل خفض الانبعاثات الكربونية في باقي القطاعات. ويمكن حساب تكلفة التخفيض الحدية بالمعادلة التالية:

---

[7] هو أحد أهم أدوات اتخاذ القرار السياسي في تحديد الأولويات في استراتيجيات خفض انبعاثات الغازات الدفيئة والتي تمثل أهمية إنتاج الطاقة من كل نوع من أنواع الطاقة المتجددة والذي أصدره مؤخراً البنك الدولي لحساب تكلفة خفض ثاني أكسيد الكربون، بغرض تمكين الجهات الفاعلة من إنشاء منحنيات التكلفة واستخدامها في تقييم تكلفة تنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة باستخدام البيانات المالية والاقتصادية المتعلقة بتكلفة الاستثمار والتشغيل والصيانة للتعرف على مقدار الخفض في الانبعاثات الكربونية نتيجة إحلال الطاقة المتجددة في قطاع ما.(The World Bank,2022)

تكلفة التخفيض الحديةMAC= تكلفة توليد الكهرباء في سيناريو السياسة – تكلفة توليد الكهرباء في السيناريو الأساسي/ انبعاثات الغازات الدفيئة في السيناريو الأساسي – انبعاثات الغازات الدفيئة في سيناريو السياسة.

حيث يقصد بسيناريو السياسة(الجديد): توليد الكهرباء في ظل سيناريو سياسة تخفيض الانبعاثات باستخدام الطاقة المتجددة، بينما يقصد بالسيناريو الأساسي(الحالي) توليد الكهرباء باستخدام الوقود الأحفوري(الفحم، الغاز، السولار والمازوت) ويقصد بتكلفة توليد الكهرباء[8](التكلفة اللازمة لبناء وتشغيل محطة توليد على مدار دورة العمل المفترضة، وتشمل التكاليف الرأسمالية، وتكاليف الوقود، وتكاليف العمليات والصيانة الثابتة والمتغيرة، وتكاليف التمويل) بينما تعني انبعاثات الغازات الدفيئة كمية الانبعاثات الكربونية الناتجة عن توليد الكهرباء.

وتشير نتائج التخفيض إلى أن التكلفة الحدية لتقليل وحدة إضافية واحدة من ثاني أكسيد الكربون المكافئ تعادل تقريباً 2,687,538 دولار، والتي تم حسابها بتطبيق المعادلة السابقة على النحو التالي:

تكلفة التخفيض الحدية[9] = 5 مليار 800 مليون دولار – 138 مليار دولار/ 99,45 مليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون – 50,26 مليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

وبالإضافة إلى ذلك لابد أن يتم تحليل التكاليف الاقتصادية المترتبة على المخاطر المناخية المحتملة على قطاع الكهرباء، بالاستعانة بمؤشرات الأرصاد الجوية في المناطق

---

[8] **تعتمد تكلفة إنتاج الكهرباء على نوع محطة الطاقة سواء كانت أرضية أو على أسطح المباني، والتي تحصل على إشعاع شمسي يتراوح ما بين 2000–3200 كيلووات في الساعة/م2 من الإشعاع الأفقي في مصر حيث يتراوح معدل سطوع الشمس بين 9–11 ساعة/ يوم وتعد المحطات الأرضية أقل تكلفة في إنتاج الكهرباء، بينما يمثل إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية أعلى تكلفة رأسمالية، وتمثل تكلفة التشغيل أقل العناصر يليها طاقة الرياح ثم المحطات المائية وطاقة حرارة الأرض.(GII, 2018)**

[9] **تم الحصول على البيانات بالرجوع إلى مجموعة متنوعة من المصادر(تقاريرالبنك الدولي، صندق النقد الدولي، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة الطاقة المتجددة والجديدة) وتتمثل البيانات في تكلفة الاستثمار في الطاقة المتجددة، وتكلفة توليد الطاقة من الوقود الأحفوري، وكمية الانبعاثات الكربونية المتولدة من توليد الكهرباء بالوقود الأحفوري ومن الطاقة المتجددة.**

المختلفة التي تتواجد بها محطات توليد الكهرباء، والتي تشمل متوسطات درجات الحرارة، وكمية هطول الأمطار، ومدة ساعات سطوع الشمس، والتعرف على تأثيراتها على الطلب على الكهرباء، وتكاليف الإنتاج، ثم تحليل المخاطر المحتملة المرتبطة بالتغيرات المناخية باستخدام تحليل السيناريوهات كأحد أدوات محاسبة الكربون.

وبعد هذه المرحلة يتم تنفيذ باقي خطوات الإطار المقترح والتي تشمل المتابعة والتقييم المستمر لمراقبة الانبعاثات وتتبع تأثير التحسينات التي تقوم بها الشركة على أدائها البيئي، وتدريب وتوعية العاملين حول محاسبة الكربون لتوضيح أهمية الحد من الانبعاثات الكربونية التي تزيد من مخاطر التغيرات المناخية، والتحسين المستمر من خلال مراجعة وتقييم الأداء البيئي وتحديث الإطار والأهداف وفقاً لما يستجد من تطورات وتحديات جديدة، بالإضافة إلى تنفيذ مشروعات من شأنها التقليل من كمية الانبعاثات الناتجة عن عمليات توليد الكهرباء مثل التشجير حول محطات توليد الكهرباء على سبيل المثال لامتصاص ثاني أكسيد الكربون المتولد عنها.

وبناء على ذلك تود أن تشير الباحثة إلى أنه على الرغم من الجهود المبذولة في القطاع لتنفيذ تدابير ومشروعات التخفيف والتكيف مع التغيرات المناخية إلا أن تلك التدابير سوف تستغرق بعض الوقت لتحقيق مستويات أقل من الانبعاثات. ولكن مع تحسين الكفاءة وبعد معالجة عوائق التنفيذ وإزالتها، قد لا يكون لتدابير التخفيض تكاليف صافية سلبية. وبالتالي ولتنفيذ جميع الأدوات المنخفضة الكربون، ترى الباحثة أن هناك حاجة إلى استثمار إضافي من إجمالي الناتج المحلي سنوياً وحتى عام 2030 لتحقيق مستويات منخفضة من الانبعاثات لتحقيق رؤية استراتيجية 2030 بالوصول إلى 42% في استخدام الطاقة المتجددة تمهيداً للوصول إلى صافي انبعاثات صفرية بحلول عام 2050.

5- تقييم أثر تطبيق الإطار المقترح على تعزيز القيمة المضافة لقطاع الطاقة في مصر:

أوضحت إحدى الدراسات(قمر أبو العلا،2021: 5) أن الطاقة تلعب دورًا مهمًا فى التنمية الاقتصادية فضلاً عما تمثله من محرك رئيس للنمو الاقتصادي، لما لها من تأثير مباشر وغير مباشر على الناتج المحلي الإجمالي للدولة. فكلما توافرت الطاقة بكميات

كبيرة وبتكلفة محدودة ومنخفضة، كلما وجد النشاط الصناعي الداعم الأساسي له، وتوافرت فرص ميكنة العمل، واستمر نشاط الزراعة والإنشاء والتعدين، وغيرها وانعكس هذا على المستويات المعيشية للمواطنين، سواء فى توفير فرص عمل أو توافر السلع بمختلف أنواعها بتكاليف ملائمة ووسائل النقل منخفضة التكلفة، وبالنظر إلى الاقتصاد المصرى نجد أن هذه الأنشطة الثلاثة تمثل نحو 10% من الناتج المحلى الإجمالي للدولة.

كما أشارت دراسة هاني خليل(2017: 120) إلى أن اهتمام الإدارة سابقاً انصب على تحديد قيمة الشركة من منظور حملة الأسهم فقط والذي يعني الاهتمام فقط بتعظيم الربح، ولكن لا يعد ذلك هدفاً شاملاً لأنه قد يكون باستطاعة الشركة تحقيق أرباح في سنة ما ولكن ليست بصورة منتظمة مستقبلاً، وبالتالي فإن قيمة الشركة لا بد أن تحدد على أساس محصلة القرارات الاستثمارية والتشغيلية والتمويلية. فإذا كانت محصلة تلك القرارات سليمة فإن الشركة تتمتع بمركز مالي قوي، ومن ثم صعود إيجابي للأسهم بما يزيد من قيمتها.

بينما أوضحت إحدى الدراسات(Mbanyele & Muchenje, 2022:4) أن المنشآت ذات المعايير المرتفعة للمسئولية الاجتماعية من المحتمل أن تحقق عوائد أفضل في أوقات الأزمات، بما في ذلك الأزمات الناتجة عن التغيرات المناخية، وبالتالي تكون أكثر جاذبية في سوق رأس المال. وحيث إن نجاح أي منظمة في تعظيم قيمتها يعتمد على مدى فعالية الدمج بين مصلحة الأطراف ذوي العلاقة بها وبين إدارتها من خلال قيامها بتحسين إنتاجيتها بالموارد المتاحة في ظل ظروف عدم التأكد، واستناداً إلى توصيات مؤتمر الأطراف الذي استضافته مصر عام 2022 أنه يمكن تعظيم القيمة المضافة لقطاع الطاقة من خلال التوسع في استخدام الطاقة المتجددة والعمل على جذب الاستثمارات العالمية في ذلك المجال. بالإضافة إلى ما ورد في تقرير صندوق النقد الدولي لعام 2023 من أن الانتقال إلى انبعاثات كربونية صفرية بحلول عام 2050 يمكن أن يسهم في ارتفاع إجمالي الناتج المحلي العالمي بنسبة 7% مقارنة بسيناريو السياسات الحالية.

ترى الباحثة أنه يمكن قياس القيمة المضافة للشركة محل الدراسة بمدى مساهمتها في الناتج المحلي الإجمالي بعد زيادة استثماراتها في الطاقة المتجددة، حيث يساهم حالياً قطاع الكهرباء وفقاً لتقرير وزارة المالية بنسبة 18% في الناتج المحلي الإجمالي. وبالتالي فإن هذه النسبة من المتوقع أن تكون قابلة للزيادة بمقدار قيمة التخفيض التي قد تحدث نتيجة لتوليد الكهرباء بالوقود الطبيعي والحيوي حيث إن التخفيض في الانبعاثات الكربونية لابد وأن يقابله تخفيض في التكلفة التشغيلية والرأسمالية والتمويلية وبالتالي زيادة العوائد والإيرادات ومن ثم زيادة مساهمة القطاع في الناتج المحلي الإجمالي.

حيث أشار تقرير الوكالة الدولية للطاقة أن الطاقة أن التحول إلى الطاقة المتجددة في مصر من شأنه أن يخفض من فاتورة تكلفة الطاقة بقيمة 900 مليون دولار سنوياً وأنه في ظل وجود عجز في الطاقة يقدر بحوالي 15% وفي ضوء رفع أسعار الكهرباء بنسبة تتجاوز 15% فإن هناك إمكانية لسد جزء من العجز من خلال المصادر المتجددة .(IEA, 2015)

أما فيما يتعلق بكفاءة الطاقة كأحد مؤشرات قياس القيمة المضافة أيضاً فقد أشار تقرير كفاءة الطاقة الأول لمصر 2022 إلى أن وفورات الوقود الناتجة عن البرنامج المكثف لتجديد وإحلال محطات الطاقة قد بلغت 3239 مليون دولار وهو ما يعادل 0,7% من الناتج المحلي الإجمالي. حيث تم إنشاء عدداً من محطات طاقة الرياح بقدرة تقدر بحوالي 405 ميجاوات/ساعة. وتقدر كمية الكهرباء المولدة منها بحوالي 1390 جيجاوات في الساعة سنوياً، كما بلغت كمية الخفض في الانبعاثات الكربونية 792 ألف طن ثاني أكسي الكربون المكافئ، بينما بلغت قيمة الوفر في الوقود 320 ألف طن بترول مكافئ.(www.nrea.gov.eg)

وبالرجوع إلى التقرير السنوي لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، وجدت الباحثة أن مصر قد احتلت المركز (37 عالمياً) والثاني عربياً في ترتيب الدول الأكثر جاذبية للاستثمار في الطاقة المتجددة وذلك في إطار العديد من التشريعات المساندة مثل: تعديل قانون إنشاء هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بحيث يسمح لها بإنشاء شركات بمفردها أو بالشراكة مع القطاع الخاص لبناء وتشغيل مشروعات الطاقة المتجددة. وكذلك إصدار قانون رقم 72 لسنة 2017

الذي يتضمن خصم 30 % من التكاليف الاستثمارية للمشروعات المعتمدة على الطاقة المتجددة أو التي تقوم بإنتاجها واعتبار حقوق الملكية الفكرية ضمن أصول المشروع.(هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، 2018) وترى الباحثة أن ذلك يشير إلى أن المناخ العام مهيأ لتوفير متطلبات التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون بدءً من قطاع الطاقة المتسبب الأكبر في الانبعاثات الكربونية.

في ضوء ما سبق يمكن القول أن تطبيق محاسبة الكربون في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية، قد ساهم في خفض الانبعاثات الكربونية، ومن ثم تعظيم القيمة المضافة في القطاع محل الدراسة. وأن ذلك يعني قبول فرض البحث الذي ينص على أن "يساهم استخدام محاسبة الكربون في إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية في تعزيز القيمة المضافة لقطاع الكهرباء في مصر"

وترى الباحثة أن هناك مجموعة من المتطلبات العامة التي يجب توافرها كركيزة أساسية لنجاح تطبيق الإطار المقترح والتي يمكن من خلالها تعزيز القيمة المضافة، ومنها: الاستثمار في التكنولوجيا الحديثة وتعزيز البنية التحتية والشبكات الكهربائية حيث إن يمكن أن يساهم في زيادة الكفاءة وتحسين جودة الخدمة، وتخفيض التكاليف، ويدعم نمو القطاع ويسهم في تلبية الطلب المتزايد على الطاقة مما يعزز القيمة المضافة، والتحول الكامل إلى مصادر الطاقة المتجددة بما يساعد في خلق فرص جديدة للنمو والتوسع، ويخفض التأثيرات البيئية السلبية، بالإضافة إلى ضرورة مراعاة تطبيق المبادئ الخمس الرئيسية التي أوصت الأمم المتحدة بضرورة الالتزام بها في أي عملية حسابية للكربون، والتي تشمل الشفافية والاتساق وقابلية المقارنة والاكتمال ودقة البيانات المجمعة.

6- النتائج والتوصيات والأبحاث المستقبلية:

6- 1 نتائج البحث:

بناء على ما تقدم توصلت الباحثة إلى مجموعة متنوعة من النتائج من أهمها:

- تعد محاسبة الكربون وسيلة ضرورية لقياس التأثير البيئي والمالي، بحيث تقيس حجم الانبعاثات المتولدة في سلسلة القيمة الخاصة بالشركة من جهة، وتكلفة توليد الانبعاثات في سلسلة القيمة الخاصة بها من جهة أخرى.
- تعد محاسبة الكربون أداة فعالة في الكشف عن انبعاثات الكربون وفي إدارة تكلفة مخاطر التغيرات المناخية في قطاع الطاقة في مصر فمن خلال تبني هذه الأداة يمكن للشركات في قطاع الطاقة تحليل وتقييم تكاليف الانبعاثات الكربونية، وتحديد الفرص المتاحة لتحقيق تحسينات بيئية واقتصادية.
- تساهم محاسبة الكربون في خلق ميزة تنافسية للشركات عن طريق تقليل التعرض لخطر العقوبات الواقعة عليها من قبل الجهات الحكومية.
- تساعد محاسبة الكربون في وضع سياسات الحد من التغيرات المناخية من خلال البحث عن طاقة بديلة أو منتجات خالية من الانبعاثات الضارة.
- استخدام محاسبة الكربون من شأنه أن يضيف قيمة ذات بعد بيئي واجتماعي لعلم المحاسبة وقيمة اقتصادية ومالية للشركات المختلفة.
- من خلال تقليل انبعاثات الكربون وتحسين كفاءة استخدام الموارد، يمكن لقطاع الطاقة في مصر أن يحقق الاستدامة البيئية ويقلل من تكاليف المخاطر المتعلقة بالتغيرات المناخية.
- أن قطاع الطاقة يعد من أهم القطاعات التي يمكنها البدء بمشروعات خفض الانبعاثات.
- يتمثل أحد المسارات المستقبلية للتنمية المستدامة فى خفض الكربون المنبعث من القطاعات الرئيسية المساهمة فى الانبعاثات، خاصة فى الاقتصادات الناشئة والنامية مثل مصر.

- استخدام الطاقة المتجددة يقلل من الانبعاثات الكربونية بما يسهم في مواجهة مخاطر التغيرات المناخية وتسريع الانتقال إلى مستقبل مستدام.
- أن الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة يقدم حلولاً أرخص لتكنولوجيا منخفضة الكربون مما يخفض من تكلفة التحول ككل.

6-2 توصيات البحث:

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج توصي الباحثة بما يلي:

- أن تكون تقنيات الطاقة المتجددة هي محور اهتمام وتركيز الخطط التنموية الحالية والمستقبلية لقطاع الطاقة.
- زيادة التصنيع المحلي للمستلزمات الكهربائية لتعزيز القيمة المضافة.
- تنمية القدرات والمهارات البشرية للعاملين في قطاع الطاقة.
- التوسع في استخدام مصادر الطاقة المتجددة المتنوعة وكبح استخدام الوقود الأحفوري.
- إعطاء أولوية لخفض الكربون من قطاع الطاقة فى مصر نظرا لتوافق ذلك مع رؤية مصر للتنمية المستدامة.
- زيادة الاستثمارات في الطاقة الجديدة والمتجددة بما ينعكس على زيادة مساهمة قطاع الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي.
- وضع بدائل تمويل مشروعات الطاقة المتجددة لدعم تخفيف مخاطر التغيرات المناخية.

3-6 توجهات بحثية مستقبلية:

استناداً إلى الحداثة النسبية لمحاسبة الكربون وفي ضوء أهمية الظاهرة محل الدراسة وهي مخاطر التغيرات المناخية وما يترتب عليها من تكاليف قد تعوق استمرارية الشركات ترى الباحثة أن هناك العديد من الفرص المتاحة لإجراء المزيد من الأبحاث في هذا المجال ومن بين النقاط التي توصي بها الباحثة ما يلي:

- دراسة تحليلية لمخاطر التغيرات المناخية وأثرها على تقلبات قيم الأصول.
- نحو تبني إلزامي لمعايير الإفصاح عن تكاليف مخاطر التغيرات المناخية.
- استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الحد من تكاليف مخاطر التغيرات المناخية.
- تطبيق أدوات محاسبة الكربون في قياس الانبعاثات الكربونية في القطاع الصناعي في جمهورية مصر العربية.

المراجع

أولاً المراجع باللغة العربية:

- إبراهيم رباح المدهون،(2023)،"محاسبة الكربون ومخاطر التغيرات المناخية"، **مجلة المحاسب الفلسطيني**، ديوان الرقابة المالية والإدارية، 44-48.
- البنك الدولي،(2020)، **تقارير متفرقة**.
- ثابت حسان ثابت ومحمد حيدر محمد وحسن فائز حسين،(2022)،"مخاطر التغيرات المناخية ودورها في تطور محاسبة الكاربون: التطبيقات والقضايا المعاصرة"، **المؤتمر العلمي الدولي الخامس للعلوم الإدارية والاقتصادية بعنوان: نحو اتجاهات حديثة وإدارة متطورة في بناء اقتصاد يواكب العصر**، في الفترة من 26-27 مارس 2022، مجلة كلية الكوت الجامعة، العراق.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **تقارير وإحصاءات ونشرات متنوعة**.
- جهاز شئون البيئة، وزارة البيئة.**www.eeaa.gov.eg**
- حصة عبد العزيز المبارك وزكية راضي الحاجي،(2019)،"تحليل أثر ارتفاع درجة الحرارة على التوسعات العمرانية الأفقية في محافظة الأحساء: دراسة تطبيقية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"، **المجلة العربية للدراسات الجغرافية**، العدد الثاني، 53- 80.
- الشركة القابضة لكهرباء مصر،(2020،2021،2022) **تقارير متفرقة**.
- صابر عثمان،(2022)،"تأثير التغيرات المناخية على مصر وآليات المواجهة"، **الملف المصري**، مركز الأهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية، العدد 99، 18-29.
- صندوق النقد الدولي.**www.imf.org**

- قمر أبو العلا،(2021)،"سياسات تطوير قطاع الطاقة في مصر"، **أوراق القاهرة**، مركزرع للدراسات الاستراتيجية، العدد الخامس، 1-21.
- المجلس الأعلى للطاقة، 2016.
- مصطفي الشربيني،(2023)،"المعايير الدولية وتقارير الاستدامة والبصمة الكربونية"، **النشرة البريدية**، المستقبل الأخضر.
- مكتب العمل الدولي،(2013)،"التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء"، **مؤتمر العمل الدولي، الدورة 102**، التقرير الخامس، جنيف، 2013.
- منى عبد القادر محمود، (2017)،"آفاق الطاقة في مصر"، بنك الاستثمار القومي، **تقارير قطاعية**، العدد السابع، المجلد الثاني.
- هاني خليل فرج،(2017)،"العلاقة بين مستوى الإفصاح البيئي وقيمة الشركة- دراسة تطبيقية على الشركات الصناعية المقيدة بالبورصة المصرية"، **مجلة المحاسبة والمراجعة لاتحاد الجامعات العربية**، كلية التجارة، جامعة بني سويف، 107-148.
- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، **تقارير متفرقة**.
- وائل فرج،(2022)،"جهود الدولة المصرية للحد من الانبعاثات الكربونية"، **الملف المصري**، مركز الأهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية، العدد 99، 12-17.
- وزارة التخطيط والمتابعة والإدارة.
- وكالة الطاقة الدولية، تقارير متنوعة.**www.iea.org**

ثانياً المراجع باللغة الإنجليزية:

- Agrawala, S., Mohner, A., EL-Raey, M., Conway, D., Aalst, M., Hagenst, M., & Smith, J., (2024),” Development and Climate Change in Egypt: Focus on Coastal Resources”, OECD **Working Party on Global and Structural Policies Working Party on Development Co-operation and Environment**.
- Ahmed, N., & Hossain, D., (2015),” Climate Change and Global Warming Discourses and Disclosures in the Corporate Annual Reports: A Study on the Malaysian Companies**”, Procedia Social and Behavioral Sciences**, Vol., 172, 246- 253.
- Amo, H., & Ganu, J., (2020), “A systematic review of corporate carbon accounting and disclosure practices: Charting the path to carbon neutrality”, **Journal of Research in Emerging Markets**, 2(4), 68-80.
- Anagnostopoulou, E. (2017), “Relationship between climate change strategy, risk management, carbon accounting and corporate financial performance”.
- Andriano, T., Murwaningsari, E., & Sudibyo, Y., (2023), “Factors Influencing Carbon Management Accounting Adoption in Indonesia”, **International Journal of Sustainable Development and Planning**, Vol. 18, No. 6, 1919-1928.
- Ascui, F., & Lovell, H., (2011),” As Frames Collide: Making Sense of Carbon Accounting”, **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, 24(8): 978-999.
- Attenborough, D., (2022),” Corporate Disclosures on Climate Change: An Empirical Analysis of FTSE All-Share British Fossil Fuel Producers”, **European Business Organization Law Review** ,23:313–346.

- Banhardt, C., & Hartenstein, F., (2016), "Improving Sustainability Concept in Developing Countries: A Makeshift Approach to Carbon Accounting in Egyptian Towns", **Procedia Environmental Sciences**, 34 ,152 – 163.
- Bowen, F. & Wittneben, B., (2011), "Carbon Accounting: Negotiating Accuracy, Consistency and Certainty across Organizational Fields" **Accounting, Auditing and Accountability Journal**, 24(8): 1022 – 1036.
- Bui, B., & Fowler, C., (2019)," Strategic Responses to Changing Climate Change Policies: The Role Played by Carbon Accounting, Australian **Accounting Review**, No. 89 Vol. 29 Issue 2, 360-375.
- CCPI, Index performance change climate, (2023), al.et Burk Jan Network Action Climate and, Institute Climate, Germanwatc.
- Cedillo, L., Montoya, M., Jaldon, M., & Paraedes, G., (2023), "GHG Emission Accounting and Reduction Strategies in the Academic Sector: A Case Study in Mexico", **Sustainability**, 15, 1-18.
- Chen, F., Hussain, M., Khan, J.A., Mir, G.M., Khan, Z., (2021)," Voluntary disclosure of greenhouse gas emissions by cities under carbon disclosure project: a sustainable development approach", **Sustainability**,29(4), 719–727.
- Delmas, M., Birch, N., & Lim, J., (2015)," Dynamics of Environmental and Financial Performance", **Organization & Environment**, Vol. 28, No. 4 (December 2015), pp. 374-393.
- EPA, (2020), "Causes of Climate Change". www.epa.gov/climatechange/science/causes.
- GII, Global Innovation Index (2018), Energizing the World With Innovation www.global innovation index.org www.cornell university, INSEAD, WIPO

- Gillingham, K., & Stock, H., (2018) "The Cost of Reducing Greenhouse Gas Emissions," **Journal of Economic Perspectives**, 32, no. 4: 53–72.
- Gulluscio, C., Puntillo, P., Luciani, V., & Huisingh, D., (2020), "Climate Change Accounting and Reporting: A Systematic Literature Review", **Sustainability**, Vol., 12, 1-31.
- Hayes, M., & Keele, T., (2021)," **Climate Accounting Infrastructure is making inroads among major organizations",** https://kpmg.com/governance.
- IEA, International Energy Agency, (2022), "Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector.www.IEP.org.
- IPCC (2012)," Climate change" Synthesis report. Cambridge University Press.
- IRENA, "Renewable Energy and Jobs", Annual Review, 2018. www.irena.org/publications.
- Kamal, I., Fekry, M., El-Magd, I., & Soliman, N., (2021)," Climate Change Mitigation and Adaptation Strategies and Policies for Cultural Heritage in Egypt", **Journal of the Faculty of Tourism and Hotels**-University of Sadat City, Vol. 5, Issue (1/2),21-38.
- Kaplan, S., & Rahman, K., (2021)," Accounting for Climate Change", **Harvard Business Review**.
- Khan, A., Salami, B., Hussain, S., Hasan, M., Al-Ramadan, B., & Rahman, S., (2023), "Dynamics of Greenhouse Gas Emissions from Cement Industries in Saudi Arabia—Challenges and Opportunities", **IEEE Open Access Journal of Power and Energy,** Vol., 11, 125631-125647.
- Maji, S. G., & Kalita, N. (2022), "Climate change financial disclosure and firm performance: empirical evidence from Indian energy sector based on TCFD recommendations". **Society and Business Review**.

- Mbanyele, W., & Muchenje, L., (2022), "Climate change exposure, risk management and corporate social responsibility: Cross-country evidence", **Journal of Multinational Financial Management**.
- Montero, P., Calderon, E., & Dias, A., (2021), "GHG EMISSIONS PERFORMANCE: ALTERNATIVE ACCOUNTING APPROACHES FOR THE EUROPEAN UNION", **Prague Economic Papers**, 30 (1), 37–60, https://doi.org/10.18267/j.pep.761, 37-60.
- OECD (2021), Forward-looking Scenarios of Climate Finance Provided and Mobilized by Developed Countries in 2021-2025, https://www.oecd.org/env/climate-finance-provided-and-mobilised-by-developed-countries-aggregate-trends-updated-with-2019-data-03590fb7-en.htm.
- Ratmono, D., Darsono, D., & Selviana, S., (2021), "Effect of Carbon Performance, Company Characteristics and Environmental Performance on Carbon Emission Disclosure: Evidence from Indonesia", **International Journal of Energy Economics and Policy**, 11(1), 101-109.
- Ridhosari, B.; Rahman, A., (2020), "Carbon footprint assessment at Universitas Pertamina from the scope of electricity, transportation, and waste generation: Toward a green campus and promotion of environmental sustainability", **Journal of Cleaner Production,** 246, 119–172.
- Roncalli, T., & Semet, R., (2024), "The Economic Cost of the Carbon Tax", **carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data**.
- Salah, S., Eltaweel, M., & Abeykoon, C., (2022)," Towards a sustainable energy future for Egypt: A systematic review of renewable energy sources, technologies, challenges, and recommendations", **Cleaner Engineering and Technology**,PublishedbyElsevierLtd.Thisisanopenaccessarticleunder theCCBYlicense(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- Schaltegger, S., Etxeberria, I., & Ortas, E., (2017),” Innovating Corporate Accounting and Reporting for Sustainability–Attributes and Challenges”, **Sustainable Development Sust**., Dev., 25, 113–122.
- Shahbaz, M., Dong, K., & Lu, Z. (2022). “Climate risk and corporate environmental performance: Empirical evidence from China”. **Sustainable Production and Consumption**, 30, 467-477.
- Stechemesser, K., & Guenther, E., (2012),” Carbon Accounting a Systematic Literature Review”, **Journal of Cleaner Production,** 36: 17- 38.
- -Sun, Y., Wang, S., & Li, D., (2022), “The impacts of carbon emissions and voluntary carbon disclosure on firm value”, **Environmental Science and Pollution Research** 29(40): 60189-60197.
- Suslain, L., (2019), “Global warming and Its dangers”, **The Independent Review,** V. N9.
- TCFD, (2017), “Climate change financial disclosure and firm performance: empirical evidence from Indian energy sector based on TCFD recommendations **Society and Business Review**.
- Thabit, T., & Al-Nasrawi, H., (2016),” The Role of International Financial Reporting Standards in Reducing the Financial Risks**”, International Journal of Latest Engineering Research and Applications**, 1(5): 73-82.
- The world bank, (2022). https://data.worldbank.org/country/egypt-arab-rep. Trieb, F., 2009. Global potential of concentrating solar power. In: Conference Proceedings.
- Turrentine, J., (2022), “What Are the Causes of Climate Change?”, **NRDC.org.**
- UNFCCC, (2012), CGE Training Materials – National Greenhouse Gas Inventories. Version 2.

- United Nations. (2022), Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 1998. Available online: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf.
- Vitolla, F., Raimo, N., Campobasso, F.,& Giakoumelou, A., (2023), "**Risk disclosure in sustainability reports: Empirical evidence from the energy sector**," Utilities Policy, Elsevier, vol. 82(C).
- Wang, C. Y., Weng, Y. C., & Wang, L. (2021), "Effect of air quality on corporate environmental disclosure: The moderating role of institutional investors", **Borsa Istanbul Review**, 21, S1-S12.
- www.eehc.gov.eg.
- www.nrea.gov.eg/Media/New/369(2018),http://www.un.org www.globalinnovation index.org.
- Zhang, H., Sun,W., Li, W., Ma,G.,(2022),"A carbon flow tracing and carbon accounting method for exploring CO2 emissions of the iron and steel industry: An integrated material–energy–carbon hub", **Applied Energy**, Vol., 309, 1-32.