تغير المناخ في العالم وانعكاساته البيئية في استثمار الطاقة المستدامة

Climate Change and Its Environmental Implications for Sustainable Energy Investment

م. م. دعاء نوري خليف*

Duaa Nuri Khalef *

الملخّص:

تهدف الدراسة إلى تناول مفهوم التغيرات المناخية، والأسباب المؤدية إلى التغيرات المناخية، والآثار البيئية المترتبة عليها، ودور التقدم التكنولوجي في استخدام مصادر الطاقة المستدامة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، الطاقة البحرية، وطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية) من أجل التصدي لظاهرة التغيرات المناخية، كما تستعرض الدراسة الآليات التي وضعتها الدول المتقدمة في مواجهة هذه الظاهرة، بالإضافة إلى الاستنتاجات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: تغير المناخ، البيئة، الطاقة المتجددة، الاحتباس الحراري، التنمية المستدامة.

Abstract:

The study aims to explore the concept of climate change, its causes, and its environmental effects. It also examines the role of technological advancements in utilizing sustainable energy sources, such as solar, wind, hydropower, marine, biomass, and thermal energy, to mitigate climate change. The research reviews the strategies that developed countries have implemented to address this global issue and presents relevant conclusions and recommendations.

Keywords: Climate Change, Environment, Renewable Energy, Global Warming, Sustainable Development.

المقدّمة:

أصبحت ظاهرة تغير المناخ في الوقت الحالي من القضايا المهمة في الأجندة الدولية في الهدف الثالث عشر من أهداف التنمية المستدامة، لما نشأ عنها من كوارث على المستوى العالمي، فقد اجتاحت العديد من الظواهر الجوية المتطرفة العالم، وقد حذرت العديد من التقارير الدولية من كوارث مناخية إذا لم

* كلية التربية للعلوم الإنسانية/ جامعة واسط – العراق.

Email: duaaa10@uowasit.edu.iq

* College of Education for Human Sciences/ University of Wasit – Iraq.

يتم التصدي لهذه الظاهرة، لذلك تظافرت الجهود الدولية لوضع هذه القضية في أجندة سياستها الوطنية، ووضعت خططًا طموحة من أجل معالجتها ووضع الحلول الآمنة لها.

مشكلة الدراسة:

يمكن صياغة المشكلة بالسؤال التالي: " ما هو السبب الرئيسي وراء ظاهرة تغير المناخ ؟ وهل يمكن معالجة هذه الظاهرة ؟ ".

فرضية الدراسة:

إنّ ازدياد أعداد البشر وارتفاع مستوى طلبهم لمصادر الطاقة كالفحم والبترول السبب الرئيسي لظاهرة تغير المناخ والتي يمكن معالجتها من خلال تكاتف الجهود الدولية وإشراك المستخدمين في استخدام مصادر الطاقة المستدامة مثال ذلك استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء.

أهمية الدراسة:

تأتي أهمية الدراسة من كونها تبين الحلول الآمنة للحفاظ على البيئة من خلال تثقيف السكان بأهمية الاعتماد على مصادر تكون أقل ضررًا على البيئة والابتعاد عن استخدام الوقود الأحفوري.

هدف الدراسة:

النشاط البشري هو السبب الأول في ارتفاع انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون وباقي الغازات التي تسبب تآكل طبقة الأوزون وارتفاع درجات الحرارة نتيجة لاستخدام الوقود الأحفوري، لذا تهدف الدراسة إلى الحفاظ على البيئة من أخطار تغير المناخ وتقليل استعمال الوقود الأحفوري.

مفهوم التغير المناخي:

يشير تغير المناخ إلى التباين في حالة المناخ من الناحية الإحصائية يسير لفترة عقود أو أكثر وقد يكون راجعًا إلى تأثيرات خارجية طبيعية أو لتأثيرات بشرية مستمرة في تكوين الغلاف الجوي (Ipcc، ٢٠٠١، صفحة ٩١) . كما يعرف بأنه التغيير في درجة الحرارة والإشعاع الشمسي وسرعة الرياح وفي منسوب المياه والرطوبة (Mohamed, 2015, p. 5).

أسباب التغيرات المناخية:

أولًا – الأسباب الطبيعية: هناك العديد من العوامل والمؤثرات الطبيعية التي يرجحها علماء البيئة والمناخ نذكر منها:

١. البراكين:

وهي نوعان إما انسيابية أو انفجارية، ولا تؤثر البراكين الانسيابية على المناخ ولا تصل المخلفات التي تصدرها إلى طبقات الجو العليا إذ لم تكن ذات انتشار واسع بحيث تؤثر في تركيب الغلاف الجوي الكيميائي، أما البراكين الانفجارية التي تنتج عن تراكم ضغط الغاز الشديد في باطن الأرض إذ ان الطبقات الواقعة فوقها لا تستطيع أن تتحمل شدتها (العرود، ٢٠٠١، صفحة ١٠). حيث يصل الهباء الجوي الصادر من البراكين إلى طبقة الستراتوسفير ويؤدي إلى تأثير اشعاعي سالب يستمر لعدة سنوات (Ipcc، ٢٠٠١، صفحة ١٠). ويعمل على رفع درجة الحرارة في طبقة الستراتوسفير نتيجة لامتصاص الإشعاع الشمسي، اما الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض فتنخفض كميته، مثال ذلك البراكين التي حدثت نهاية القرن العشرين ادت إلى خفض درجة حرارة الأرض (٠,٥– ١)ْ في السنة التي تلت حدوث البركان (غانم، ٢٠٠٧، صفحة ٢٨٢).

٢. البقع الشمسية:

الأشعة الشمسية تتباين كميتها بحوالي (٧٪) من سنة إلى اخرى ذلك لتغير المسافة بين الشمس والأرض، وهذا التباين يحدث أيضًا لوجود البقع الشمسية التي تظهر على سطح الشمس والتي تمر بدورة ١١ سنة أو ٢٢ سنة، وتظهر على شكل مناطق غامقة اللون على الشمس بمقدار (٢٠٠٠_٣٠٠٠)ْ، وخلال الدورة المناخية التي تمتد بين ١١ إلى ٢٢ سنة يتغير عدد البقع الشمسية، كما تؤثر على كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى الأرض، فالتوهجات التي تظهر حسب هذه النظرية تصدر عنها طاقة هائلة وذلك لارتفاع حرارتها، حيث تصل إلى الأرض كمية كبيرة من الأشعة الشمسية مع تزايد هذه البقع، لذلك فان تناقص أو تزايد هذه البقع يؤدي إلى تغير درجة الحرارة على الأرض بمقدار واحد درجة مئوية (بودسية و بن علي، ٢٠٢٣، الصفحات ١٥–١٦).

٣ . التغير في مغناطيسية الأرض:

يقصد بها المنطقة التي تحيط بالكوكب والتي يمكن ان تتعرض بها الجسيمات المشحونة في الفضاء لتأثير الحقل المغناطيسي للكوكب بحيث تنحرف عن مسارها وقد يتمتع هذا الحقل المغناطيسي بشدة وشكل

كافيين لإبعاد الجسيمات المشحونة السريعة من المناطق الداخلي للكوكب مما يقلل من تأثيرها" (ويكيبديا، ٢٠٢٥). وبتعبير آخر يعمل المجال المغناطيسي كالدرع الواقي الذي يحمي الأرض من الأشعة الضارة ويزيحها إلى الفضاء .

تتغير مغناطيسية الأرض بصورة مستمرة اتجاهًا ومقدارًا، وهذا يعني أنّ القطب الجنوبي يصبح في الشمال والقطب الشمالي يصبح في الجنوب وتحدث هذه التغيرات بصورة بطيئة لسنوات أو قرون. ولقد قامت عدة دراسات أكدت على العلاقة القوية قوية بين شدة الحقل المغناطيسي والتغيرات المناخية وهذا ما أكدّته إحدى الدراسات حيث وجدت أنّ شدة الحقل المغناطيسي تتناقص في كل من الولايات المتحدة وكندا والمكسيك بينما كانت درجة الحرارة تزداد في تلك المراصد، مما يعني أن العلاقة عكسية بين شدة الحقل المغناطيسي وتغير المناخ (موسى، ١٩٩٦، صفحة ٣٥).

٤. التغير الفلكي:

تسلط هذه النظرية التي جاء بها العالم ميلوتن ميلانكوفتش الضوء على الطرق التي يتغير بها موقع الأرض بالنسبة للشمس وهي كالآتي:

أ. إنّ شكل مدار الأرض حول الشمس يتغير من الشكل البيضوي إلى الدائري الأهليجي كل(١٠٠٠٠٠) سنة، وهذا التغير يؤثر بدوره على كمية الأشعة الواصلة إلى الأرض نتيجة لتغير بعد الأرض عن الشمس بمقدار (٢٪) (الحساني و الوسمي، ٢٠٢٤، صفحة ٥١).

ب. تدور الأرض بصورة مائلة حول الشمس حيث يتغير محورها بصورة مستمرة،وبين مدة واخرى تتراوح زاوية الميلان بين (٢٢,١) إلى (٢٤,٤) خلال فترة (٤١) الف سنة، مما يؤثر ذلك في الفصول الأربعة فالميلان الكبير يعني اختلاف كبير في درجات الحرارة بين الفصول ويحدث العكس في الميلان القليل.

ج. تقدم الاعتداليين حيث يتقدم ٣٦٥ درجة ويرجع ذلك إلى دورة الأرض المخروطية دورة كاملة خلال (٢٧) الف سنة، فيتغير اتجاهها مما يؤثر ذلك في وقت الفصول،حيث يتقدم وقت الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي، وكذلك موقع الحضيض "اقرب مسافة بين الأرض و الشمس" وموقع الأوج "أبعد مسافة بين الأرض والشمس"، كما يتأخر موعد الفصول يوم واحد كل (٧٠) سنة، وبمرور الزمن سوف ينتقل وقت الحضيض من ٤ كانون الثاني إلى ٤ تموز خلال (١٣٥٠٠) سنة وهذا يجعل صيف النصف الشمالي في شهر (كانون الأول) وفصل الشتاء يحل شهر (حزيران) (صيام، ٢٠١٣، الصفحات ٣٧–٣٨).

ثانيًا: الأسباب البشرية:

ساهم الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر ارتفاع درجات الحرارة في الوقت الحالي، إذ أدى التطور التكنولوجي وتزايد النشاط الصناعي إلى زيادة نسبة الغازات الدفيئة وزيادة ظاهرة الاحتباس الحراري بصورة مباشرة، كما ان ارتفاع عدد السكان وضغطهم على الأرض سواء بقطع الأشجار أو بالرعي الجائر تسبب ذلك في جفاف التربة وانتشار ظاهرة التصحر وتزايد الغبار في الجو وبالتالي زيادة هذه الظاهرة بصورة غير مباشرة .

توازن الطبيعة نفسها منذ آلاف السنين وتحمي مكوناتها من اجل استمرار الحياة، لكن الإنسان اخل بهذا التوازن، فقد غير من نسب مكونات الغلاف الغازي، إذا قام بطرح الغازات الدفيئة إلى الغلاف الجوي والتي بارتفاعها تزداد درجات الحرارة، ويعد النشاط البشري الأكثر فاعلية في ارتفاع درجات الحرارة وتغير المناخ، إذ أن (٩٠ %) من الاحترار العالمي راجع إلى العامل البشري وهذا ما اكدته لجنة (IPCC) (الميالي، ٢٠٢٤، صفحة ١٦).

تحدث ظاهرة الدفيئة نتيجة لخصائص الغلاف الجوي حيث يوجد نوعين من الغازات في الغلاف الجوي:

١.الغازات الثنائية وتتكون من ذرتين.

٢. الغازات الثلاثية وتتكون من ثلاث ذرات.

الغازات الثنائية هي الأوكسجين (٢٪) والنيتروجين (٨٧٪)،اما الغازات الثلاثية تشمل كل من الأوزون وثاني اوكسيد الكاربون والميثان، وتبلغ نسبت الغازات الثلاثية (١٪) من حجم الغلاف الجوي. بينما تشكل الغازات الثنائية (٩٩٪) من حجم الغلاف الجوي وبالرغم من هذه النسبة الكبيرة الا أنها خاملة في موازنة الطاقة الحرارية (شحاذة ، ١٩٨٦، صفحة ٢١١).

أما الغازات الثلاثية على الرغم من أنها قليلة لكن لها دور كبير في الموازنة الحرارية للغلاف الجوي ومن هذه الغازات:

١. ثنائي أوكسيد الكربون:

تأتي انبعاثات CO_2 من الأنشطة البشرية من عدة مصادر لاسيما من احتراق مصادر الطاقة التقليدية والنقل والعمليات الصناعية والمباني السكنية والتجارية (Ipcc، ٢٠٠١، صفحة ٢٠).

ويعد غاز ثاني أوكسيد الكربون من أهم المسببات لظاهرة الاحتباس الحراري، حيث يقدر البعض على أنّه المسؤول عن (٧٥٪) من الزيادة التي طرأت على درجات الحرارة (شحاذة ، ١٩٨٦، صفحة ٢١٢). وقد ارتفع تركيز CO_2 في الهواء حيث بلغ (٣٥٣) في جزءًا في المليون أي بزيادة قدرها (٢٥٪) عن مستواه قبل العصر الصناعي البالغ (٢٨٠) جزءًا في المليون بسبب الأنشطة البشرية، ويقدر حجم الانبعاثات بسبب نشاط الإنسان (٥٧٠٠) مليون طن بسبب حرق الوقود الأحفوري، وبحوالي (٦٠٠) إلى (٢٥٠٠) طن بسبب ازالة النباتات (الامم المتحدة، ١٩٩٢، صفحة ٢٦). كما تشير التوقعات على انه بحلول عام (٢٠٤٠) ستتضاعف كميته وترتفع درجة الحرارة بمقدار(٢) درجة مئوية بسبب كمية الوقود المستعملة وقطع الملايين من الغابات (الراوي و السامرائي، ١٩٩٠، صفحة ٣٤١).

٢. الأوزون:

يوجد غاز الأوزون في الغلاف الجوي عند الارتفاعات كافة والتي تمتد من سطح الأرض حتى ارتفاع (١٠٠) كم، وتتركز الكتلة الأكبر للأوزون عند طبقة الستراتوسفير، وتعرف المنطقة التي تبلغ فيها كثافة الأوزون اشدها باسم (غلاف الأوزون)، والذي يتحدد بين (١٥) كم إلى (٣٥) كم (موسى، ١٩٩٩، صفحة ١٥). وتشير الدراسات إلى ان انخفاض نسبة الأوزون بمقدار (٤٪) فسيؤدي ذلك إلى ارتفاع الحرارة بمقدار (٠,٥) درجة مئوية، اما في حال انخفض إلى (٥٠٪) فسوف يكون الارتفاع في درجات الحرارة بمقدار (٢) درجة مئوية (موسى، ١٩٩٩، صفحة ١٠١).

يعمل الأوزون على تنقية اشعة الشمس فهو يقوم بامتصاص أكثر من نصف الأشعة الفوق البنفسجية الضارة قبل وصولها إلى الأرض وبذلك يعمل على حماية الكائنات الحية من تلك الأشعة. ولقد ساهم الإنسان في تدمير طبقة الأوزون بنسبة (٧٥٪) إلى (٨٥٪) (العرود، ٢٠٠١، الصفحات ١٥٨–١٦٢). ومن الأسباب البشرية التي ادت إلى تدمير طبقة الأوزون:

أ. مركبات الكلورفلوركربون والتي تستعمل كمبردات في الثلاجات والمجمدات ومكيفات الهواء والسيارات ومعقمات المستشفيات والمنظفات الجافة والمذيبات المصنعة، وتستنزف هذه المركبات (٨٠٪) من إجمالي الأوزون.

ب. الطائرات النفاثة: فعلى الرغم من فوائدها إلا أنّ لها أضرار على طبقة الأوزون من خلال ما تنفثهُ من مواد كيميائية مما تتسبب في تدمير هذه الطبقة، فضلًا عن قدرتها في تشتت هذه الطبقة وإزاحتها دون تدميرها بسبب سرعتها الكبيرة.

ج. التفجيرات النووية: إنّ استخدام الطاقة النووية له سلبيات كبيرة ويرجع ذلك إلى عظم تلك الطاقة ومخاطرها فقد تكون هذه الطاقة نظيفة بالنسبة للبيئة على اعتبارها لا تطرح الأدخنة إلى الغلاف الجوي، إلا أن مخاطر الانبعاثات الإشعاعية الناشئة عن التفجيرات سواءً كانت بتفجير القنابل النووية أو للتجارة العالمية يخلف دمارًا بإدخال المواد المستنفذة لهذا الغاز.

د. الأنشطة الفضائية: والتي تسهم بنسبة لا يستهان بها بسبب حوادث المركبات الفضائية واطلاق الصواريخ، إذ يتمثل الخطر في الغازات المنبعثة منها (اليساري، ٢٠٢٠، الصفحات ٥–٦).

٣.الميثان:

يمتاز غاز الميثان الذي لا يبقى في الغلاف الغازي اكثر من (١١سنة) بامتصاصه للإشعاع الأرضي بشكل أكبر من ثاني أوكسيد الكاربون إذ أنه يحتفظ بما يعادل (٢٢) ضعفًا من الحرارة التي يحفظها ثاني أوكسيد الكربون، إلا أنه لا يؤثر على الانحباس الحراري كتأثير غاز ثاني أوكسيد الكربون ويرجع ذلك إلى الانبعاثات الكبيرة لغاز ثاني أوكسيد الكاربون مقرنةً مع غاز الميثان (مجيد، ٢٠٠١، صفحة ٣٤).

يقدر تركيز الميثان في الغلاف الغازي حوالي (١,٧٢) جزء في المليون بعد ان كان (٠,٨) جزء في المليون قبل عصر الصناعة، ويزداد هذا الغاز بمعدل (٠,٩) جزء في المليون في السنة (الامم المتحدة، ١٩٩٢، صفحة ٢٦).ويعد النشاط المكروبي المسؤول عن دخول الميثان إلى الجو كما في الأراضي المغمورة بالمياه (حقول الأرز) والمستنقعات وسوسة الأخشاب، وامعاء الحيوانات وحرق النباتات وعند استخدام الغاز الطبيعي وتنجيم الفحم. ونتيجة ازدياد عدد السكان ازداد عدد المواشي كما زادت مساحة الأراضي التي تستغل لزراعة الأرز لاسيما في شرق وجنوب شرق آسيا أدى إلى ازدياد غاز الميثان (العرود، ٢٠٠١، صفحة ١٧٠).

الآثار البيئية المترتبة على التغيرات المناخية:

تتفاعل عناصر البيئة مع بعضها بدرجة مختلفة مما ينجم عنه تنوعًا زمانيًا ومكانيًا في مظاهر البيئة، وبما ان المناخ أكثر عناصر المناخ أهمية وتاثيرًا عليها، لذلك فالتغيرات التي تحدث في أحد عناصر المناخ تنعكس بدورها على البيئة (موسى، ١٩٩٦، صفحة ٧).

تعد الفيضانات إحدى الكوارث الناتجة عن تغير المناخ ومن أخطرها، والأمطار الغزيرة هي العامل الأساسي في حدوث الفيضانات بالإضافة إلى ذوبان الثلوج والاعاصير الساحلية أو المدارية وتسبب الفيضانات دمارًا في الأرواح والبنى التحتية والممتلكات وقد حدثت في الآونة الأخيرة فيضانات في عدة مناطق غير مسبوقة في كل من الدول الأوروبية والصين والهند وهذا مؤشر على ارتفاع وتيرة تغير المناخ الذي يستمر لقود، فازالة الغابات والجفاف ضاعف من حدوث الفيضانات نتيجة عدم وجود العوائق من الأشجار والتي تخفف من الجريان السطحي كما أن عدم توازن كمية التساقط والتبخر ووجود فائض مائي يحدث الفيضان (الحساني و الوسمي، ٢٠٢٤، صفحة ١٤١).

مستوى سطح البحر هو الآخر يتأثر بتغير المناخ حيث يؤدي ذوبان الثلوج نتيجة ارتفاع درجات الحرارة إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بمعدل (٢٠) سم منذ عام (١٩٠٠) وما زال يرتفع بشكل اسرع من اي وقت مضى، كما اصبحت المحيطات اكثر حمضية مقارنةً بالمليوني سنة الماضية (Ipcc، ٢٠٢١، صفحة ٥).

أدّت التغيرات المناخية إلى انخفاض الغطاء الجليدي منذ اواخر الثمانينات في نصف الكرة الشمالي كما ذابت بعض المناطق على اليابس التي عادة ما تكون متجمدة طول السنة كما ارتفعت حرارتها (Ipcc، ٢٠٢١، صفحة ٤).

وفي المناطق الرطبة تسبب ارتفاع درجات الحرارة في انتشار الأوبئة والجراثيم كالحمى والملاريا وغيرها، فعند ارتفاع درجات الحرارة بين (٣ –٥) درجة مئوية كما وهو متوقع سيرتفع بذلك نسبة المعرضين لمرض الملاريا من (٤٥٪) إلى (٦٠٪) وكذلك عدد الإصابات السنوية بمعدل (٥٠) مليون الى(٨٠) مليون اصابة . اما في المناطق القطبية والباردة فعلى الرغم من ارتفاع درجات الحرارة سوف يقلل من نسبة الوفيات بسبب الحمى والبرد الا ان نسبة الإصابة بسرطان الجلد وكذلك الاصابة بضربة شمس ستزداد (شحاذة ، ١٩٨٦، صفحة ٢١٥).

ومن المظاهر التي تحدث بسبب تغير المناخ هبوط قيم التساقط وارتفاع معدلات التبخر مما يؤدي إلى تكرار حدوث الحرائق في المناطق القارية وذلك سيؤثر سلبًا على البيئة كما يؤثر على الكائنات الحية المستوطنة في هذه البيئات (العرود، ٢٠٠١، صفحة ١٣٥).

أمّا بالنسبة إلى الزراعة فان تزايد ارتفاع درجات الحرارة بفعل تغير المناخ فسوف يؤدي إلى تقليل حدوث الصقيع وزيادة الانتاج الزراعي في العروض العليا. كما يتوقع أن تزداد ظاهرة التصحر في المناطق شبه الصحراوية فقد تتعرض التربة للجفاف بسبب ارتفاع درجة الحرارة وازدياد التبخر (غانم، ٢٠٠٧، صفحة ٢٨٧) مما يؤدي إلى جرف التربة وتعريتها وبالتالي سوف يفقد العالم سنويًّا الملايين من الأفدنة بسبب التغيرات المناخية،وهذا بدوره سوف يزيد من مشكلة الغذاء في السنوات القادمة لاسيما في البلدان النامية التي تزداد فقرًا وجوعًا (ابو العز ، ١٩٨٠، صفحة ٥٣).

ويعد الفقراء الأكثر تضررًا من تغير المناخ فاكثر من (٧٠٪) من الفقراء يعتمدون على الموارد الطبيعية والزراعية كمورد رزقهم، وقد تنخفض المحاصيل الزراعية (١٠ – ٢٥٪) بحلول عام ٢٠٥٠ نتيجة لارتفاع درجات الحرارة (الامم المتحدة، ٢٠١٦، صفحة ١٣). كما نجم عن التغيرات المناخية كوارث خطيرة فقد القى اكثر من(٣٠٠٠٠٠٠) نسمة حتفهم جوعًا في قارة افريقيا نتيجة تغير المناخ عام ١٩٧٤ بسبب الجفاف وتأخر هطول الأمطار الموسمية (ابو العز ، ١٩٨٠، صفحة ٣١).

أمّا بالنسبة للثروة الحيوانية فهي الأخرى تأثرت بهذه الظاهرة من خلال:

١. تصاب الحيوانات بأمراض متعددة جراء تغير المناخ منها أمراض تنفسية مما يتسبب بخسائر اقتصادية لأصحاب المواشي.

٢. بعض الحيوانات تكون أقل مقاومة للتغيرات المناخية مما يتسبب في قلة نموها وبالتالي تقل انتاجيتها بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

٣. من أهم المشاكل التي تواجه الثروة الحيوانية قلة المراعي الطبيعية بسبب تغير المناخ، فارتفاع درجات الحرارة يتسبب في قلة الموارد المائية والنبات الطبيعي.

٤. إنّ أحد أسباب إعادة التوزيع الجغرافي للثروة الحيوانية هي ظاهرة تغير المناخ وذلك لارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها الطبيعية بالإضافة إلى ارتفاع قيم التبخر وقلة التساقط مما دفع مربي الحيوانات إلى الهجرة بحثًا عن الأماكن الأكثر ملائمة لتربية الحيوانات.

٥. أدّت التغيرات المناخية إلى زيادة الملوحة في المياه نتيجة لارتفاع درجات الحرارة و نسب التبخر وقلة سقوط الأمطار مما تسبب في نفوق الأسماك وهروبها من مجاري الأنهار (الورشان، ٢٠٢٤، صفحة ٣١٧).

أهمية مصادر الطاقة المستدامة لمواجهة التغيرات المناخية:

تعرف الطاقة المستدامة على أنّها " عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزون وثابت ومحدود في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها وتظهر في الأشكال اشعة الشمس، طاقة الرياح، طاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الكهرومائية، طاقة باطن الأرض " (يعقوب، ٢٠٢٢، صفحة ٢٩١).

يحتاج الانتقال إلى عصر الطاقة المستدامة إلى تظافر الجهود المجتمعية ولن يتحقق هذا التضافر الا بالإقناع التام لفئات المجتمع بضرورة استبدال مصادر الطاقة المستدامة بدلًا من المصادر التقليدية للطاقة، ومن مميزات الطاقة المستدامة عدم النضوب كما انها طاقة نظيفة تهدف إلى المحافظة على صحة الإنسان و البيئة الطبيعية، وتحد من الانبعاثات الحرارية والغازية، كما أنها تقل مستوى الفقر وتحسن المستوى معيشة الإنسان من خلال تأمين فرص عمل جديدة، ولا تشكل امطارًا حامضية المضرة بالمحاصيل الزراعية، وتقلل من تكون النفايات المضرة بمختلف اشكالها الصلبة والسائلة والغازية، كما تساهم في الحفاظ على الثروة السمكية والبحار والأنهار والمياه الجوفية من التلوث وتعمل على حماية الكائنات الحية المهددة بالانقراض، وتسهم بوفرة الإنتاج الزراعي والمحافظة على الأمن الغذائي نتيجة تخلصها من الملوثات (بوراس و العشي، ٢٠١٨، الصفحات ٢٥٩-٢٦٠) . وللطاقة المتجددة عدة أنواع نذكر منها:

أولًا: الطاقة الشمسية:

تشير الدراسات إلى وجود علاقة بين نجاح التنمية وما يتوفر من طاقة تديرها، وتوجد في الكرة الأرضية مصادر عديدة للطاقة وتعتبر الطاقة الشمسية أكبرها، إذ تستقبل الأرض طاقة شمسية بمقدار عشرة اضعاف الطاقة المدخرة من المصادر غير المتجددة (الزردومي ، شعبان، و الغويل، ٢٠٢٢، صفحة ٣٠٤). إذ أنها لا تؤدي إلى ظهور ظاهرة الاحتباس الحراري ولا تساهم في تلوث البيئة ويمكن تحويلها إلى

أنواع متعددة من الطاقة كالحرارية والميكانيكية والكهربائية، ومتوفرة في كل مكان ويمكن تخزينها كما أنها لا تنضب (بن حريب، ١٩٩٥، صفحة ١).

تعمل منظومة الطاقة الشمسية بتحويل الماء أو أي مادة سائلة إلى بخار عن طريق عملية التسخين، ويقوم البخار بإدارة التوربينات من أجل توليد الطاقة الكهربائية. أمّا بالنسبة لعيوبها تعد الخلايا الشمسية غالية الثمن كما أن بناء أبراج الطاقة الشمسية يكون مكلفًا جدًا، فضلًا عن ارتفاع تكلفة التقنية مقارنةً بكمية الطاقة التي تنتجها (مصطفى، ناصر، و سلمان، ٢٠١٢، الصفحات ١٠١ –١٠٢).

ثانيًا: طاقة الرياح:

وهي الطاقة المكتسبة من حركة الهواء واستعملت هذه الطاقة منذ القدم في ادارة الطواحين الهوائية وتسيير السفن الشراعية تتم عن طريق تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تستخدم بصورة مباشرة أو إلى طاقة كهربائية بواسطة مولدات، ويرتبط مفهوم طاقة الرياح اليوم باستعمالها في إنتاج الطاقة الكهربائية من محطات تنشأ في أماكن معينة بواسطة طواحين هوائية ويتم تغذية المناطق المجاورة بواسطة الأسلاك (فرج و خلف، ٢٠١٩، الصفحات ٥٤–٥٥).

وفي إحدى الدراسات التي أجريت في جامعة ستانفورد الأمريكية قام الباحثون بتقييم سرعة الرياح على مستوى العالم وتبين أنّ (١٣٪) من مسطحات العالم تكون عليها سرعة الرياح أكثر من (٦,٩) م/ث، وأن استغلال (٢٠٪) من هذه الطاقة سيتم سد أكثر من (٧) أضعاف الاحتياج العالمي للكهرباء. وفي دراسة أخرى أجريت في ألمانيا تبين أن الإمكانيات الفنية والتكنولوجية لتوليد الكهرباء من الرياح عالميًا بالإمكان توليد (٢٧٨٠٠٠) تيراوات ساعة سنويًا، هذا بعد استبعاد المناطق غير الصالحة كالمناطق الحضرية والغابات وبافتراض الاستفادة الفعلية بمقدار (١٠٪ –١٥٪) فقط منها فسوف يتولد حوالي (٣٩٠٠٠) تيراوات ساعة سنويًا وهو بذلك يزيد عن ضعف الاحتياج العالمي لإنتاج الكهرباء (المحمود، ٢٠١٢، صفحة ١٢).

ثالثًا: الطاقة الكهرومائية:

تعتبر هذه الطاقة من أكثر مصادر الطاقة المستدامة استخدامًا في انتاج الطاقة الكهربائية وللسدود دور مهم بهذا الإطار، إذ يتم بناء السدود لبناء البحيرات ولتخزين الماء، ويتم استعمال الماء المخزون من خلال قوة الدفع من أجل تحريك التوربينات التي تعمل على تحويل الطاقة الحركية للمياه إلى كهرباء، ولكون

هذا النوع من مصادر الطاقة مصدرها الماء لذا تقع بالقرب من مصدر مائي، وتعتمد بشكلٍ أساسي على كمية سقوط الأمطار وتتأثر سلبًا بالجفاف، فالتغيرات الموسمية لهطول الأمطار وحالات الجفاف تعتبر من أكبر التحديات في انتاجها، وتمتاز الطاقة الكهرومائية بكفاءتها العالية و بتكلفتها المنخفضة لأنها تعتمد على السدود ولا تحتاج إلى تقنيات مقارنةً بباقي المصادر، ولكون عمر السدود يستمر أكثر من (١٠٠) عام فان تكلفة التشغيل لهذه المحطات منخفضة أيضًا، ولا تسبب أي ملوثات تؤثر في الاحتباس الحراري (سليمان، ٢٠٢٤، الصفحات ٩–١٠).

وفي عام ٢٠١٥ ولدت الطاقة الكهرومائية (١٦,٦٪) من مجموع الكهرباء في العالم و(٧٠٪) من اجمالي الطاقة الكهربائية المتجددة في العالم، ومن المتوقع أن ترتفع نسبتها على مدى السنوات الخمس وعشرين المقبلة بمعدل (٣,١٪) كل عام (ويكيبيديا ، ٢٠٢٥).

رابعًا: الطاقة الحيوية:

تعرف الكتلة الحيوية بأنها المواد التي يمكن تحويلها إلى مصدر طاقة بحيث، بحيث يمكن الإستفادة من مخلفات الإنسان والحيوان والنبات لاستغلالها كمصدر طاقة متجدّد، فتلك المخلفات تكون عبئًا بيئيًا واقتصاديًا وتضر بالبيئة عند التخلص منها.

ويتم تحويل الكتلة الحيوية السائلة أو الصلبة أو المواد العضوية إلى حرارة مباشرة بالحرق كاستخدامها في التسخين المباشر أو لإنتاج الكهرباء أو يتم تحويلها إلى غاز من ثم استخدامه في إنتاج الطاقة الكهربائية وتعتبر طاقة الكتلة الحيوية من أنسب الطرق في التخلص من النفايات (مندور، ابو اليزيد، و عبد العال، ٢٠١٨، صفحة ٣٧٣).

وعلى الرغم من أن إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية يصاحبه انبعاثات غازية ملوثة كالغاز والفحم والزيت الخام لكن بمستويات أقل، إلا أن الكثير من المنظمات الدولية اعتبرته مصدر من مصادر الطاقة المتجددة لاستدامته، لذلك يوصى استخدامه بحذر لتسببه في اختلال توازن البيئة لتغيير استعمالات الأرض الزراعية من جانب ولانبعاثاته الضارة من جانب آخر (سليمان، ٢٠٢٤، صفحة ١٢).

خامسًا: طاقة حرارة باطن الأرض:

وهي طاقة تولد من حرارة الأرض الجوفية، وللحصول على طاقة حرارة باطن الأرض تحفر الآبار في أعماق سطح الأرض لاحضار البخار أو السائل الساخن إلى سطح الأرض ويحول إلى طاقة كهربائية

عن طريق المولدات. وبمقارنة طاقة حرارة باطن الأرض بباقي مصادر الطاقة المتجددة نجد ان حملها الأساسي متاح (٢٤) ساعة في اليوم و(٧) أيام في الأسبوع في حين أنّ طاقة الرياح والطاقة الشمسية متوفرة بنحو ثلث الوقت، وتتراوح تكلفة طاقة حرارة باطن الأرض بين (٥) إلى (١٠) سنتات لكل كيلوواط/ساعة، مما يجعلها منافسة لباقي مصادر الطاقة، ووفق دراسة اجريت في الولايات المتحدة فإنّ استخدام (٢٪) من مصدر حرارة باطن الأرض في الولايات المتحدة يمكن أن يولد (٢٠٠٠) ضعف الكهرباء المستخدمة حاليًا في الولايات المتحدة، ومن المتوقع ان تستخدم طاقة حرارة باطن الأرض في المستقبل بكفاءة عالية بدلًا من المصادر الأخرى لانها طاقة نظيفة ومتجددة وتوفر طاقة كهربائية مستمرة ويجري انتاجها في أي بلد، وأن استخدامها مع مصادر الطاقة المتجددة الأخرى يعد مفتاحًا للاستدامة (العمري، ٢٠٢٣، الصفحات ٧٦-٧٧).

الآليات الدولية لمواجهة التغيرات المناخية:

تضاعفت الأضرار الناتجة عن هذه الظاهرة منذ الثمانينات (٤) اضعافها (Financial stabilty board, 2020, p. 11). لذلك عقدت اتفاقيات دولية في ظل هذه التطورات حيث تم عقد اتفاقية الأمم المتحدة بشان تغير المناخ عام (١٩٩٢) للاتفاق على ما يمكن القيام به للحد من ازدياد درجات الحرارة، ولقد ادركت الدول في عام (١٩٩٥) ان الأحكام المتعلقة بشان خفض انبعاثات الدفيئة في هذه الاتفاقية ليست كافية هذا ما دعا الأطراف إلى اعتماد (بروتوكول كيوتو) عام (١٩٩٧) الذي يلزم الدول المتقدمة بأهداف من اجل خفض الانبعاثات (الوائلي، ٢٠٢٣، صفحة ١٧).

كما تعهد (١٩٣) بلد في مؤتمر (قمة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة) سنة عام ٢٠١٥ بحماية كوكب الأرض، وبعد ستة اشهر اجتمع (١٧٧) من الأطراف بشأن تغير المناخ للتوقيع على (اتفاق باريس) الذي يقر بأهمية الأمن الغذائي والقضاء على الجوع وهو هدف لا يمكن تحقيقه من غير التصدي للتغيرات المناخية (الامم المتحدة، ٢٠١٦، صفحة ٥). يهدف الاتفاق إلى خفض الاحترار العالمي إلى اقل من (٢) درجات مئوية وبذل الجهود لتصل إلى (١,٥) م° (Ipcc, 2020, p. 1). . وبعد خمس سنوات سوف يتم اعادة النظر في هذه الأهداف، وقد وضعت مئة مليار دولار أمريكي سنويًا كمساعدات مناخية للدول النامية وسوف يتم اعادة النظر بتقدير المبلغ على اقصى تقدير في عام ٢٠٢٥ (الوائلي، ٢٠٢٣، صفحة ١٨).

أقرّت دول عديدة تعهدات سواءً دولية أو فردية من أجل الحد من انبعاثات الدفيئة، ولقد اقترحت أكثر من ١٢٠ دولة عام ٢٠٢١ مبادرة تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من أجل تحقيق هدف

"الحياد الكاربوني" الذي يتمثل بحوالي نصف انبعاثات الكاربون العالمي، وبهذا دعمت التنمية الخضراء من أجل مواجهة التغيرات المناخية (محمد، ٢٠٢٢، صفحة ١٦).

ويظهر دور منظمة الأرصاد الجوي في سلامة البيئة والمناخ فقد دفعت المنظمة ناقوس الخطر عام ٢٠٢٣ وحذرت من ارتفاع درجة الحرارة إلى مستويات قياسية في السنوات (٥) المقبلة. ودعت الدول إلى استخدام التكنولوجيا للتخفيف من آثار الكوارث البيئية (الصباغ، ٢٠٢٣، صفحة ١١٣٦).

وتم إنشاء محاكم دولية بشان منازعات تغير المناخ فالتقاضي على المستوى الدولية يوجه إلى الممارسات الغير المشروعة للدول تجاه هذه الظاهرة مثال ذلك ما حدث في الفلبين نتيجة إعصار هاينان حيث تم التحقيق مع الناجين من الاعصار وتضمنت الشكوى الانتهاكات التي قامت بها الشركات المسئولة عن انبعاثات الدفيئة بنسبة كبيرة والتي اثرت بصورة سلبية على المناخ (الصباغ، ٢٠٢٣، صفحة ١١٩١).

وضعت الدول المتقدمة آليات لمعالجة تغير المناخ مثال ذلك وضعت اليابان خطتها الاستيراتيجية في عام ٢٠١٨ التي تتلاءم مع الأهداف المحددة لعام ٢٠٣٠ المتمثلة برفع استعمال مصادر الطاقة المستدامة من نسبة (١٧٪) إلى نسبة (٢٤٪)، وتقليل نسبة استخدام الفحم من (٣٢٪) إلى (٢٦٪)، وزيادة الطاقة النووية من نسبة (٦٪) إلى نسبة (٢٢٪)،كما اعلنت هدفًا يتمثل باغلاق مئة محطة قديمة تعمل بالفحم الحجري من اصل (١٤٠) محطة تعمل بالفحم الحجري، واعتبرت اليابان (١١٤) محطة قديمة وغير فعالة من أصل (١٤٠) محطة تعمل بالفحم الحجري اعتبارًا من عام ٢٠٢٠، كما حاولت الحكومة اليابانية أن تكون محايدة للكربون في أقرب وقت، وقد أصدرت الحكومة هدفها الرسمي بأن تكون صافي الانبعاثات (صفر) عام ٢٠٥٠ (عبد التواب، ٢٠٢٢، الصفحات ٨٩–٩٠).

والنموذج الآخر الصين فقد اتخذت التنمية الخضراء هدفًا لمعالجة هذه الظاهرة في الخطة الخماسية (٢٠٢١ _٢٠٢٥) ومن الآليات التي اتخذتها بكين أن تتوسع في زراعة الغابات بنسبة (٢٤,١٪) من اجمالي المساحة، وتخفيف استهلاك ثاني أوكسيد الكاربون لكل وحدة بنسبة (١٣,٥٪) و بنسبة (١٨٪) من الناتج الإجمالي، وخفض استهلاك الطاقة كما دعمت بكين التنمية الخضراء المتمثلة بمبادرة الحزام وطريق الحرير الأخضر (محمد، ٢٠٢٢، صفحة ١٧).

الاستنتاجات:

١- تعرضت الأرض إلى عوامل طبيعية تسببت في التغيرات المناخية منها البراكين والبقع الشمسية والتغير في مغناطيسية الأرض والتغيرات الفلكية .

٢- الإنسان هو المسؤول الأول عن تغير المناخ في الوقت الحالي .

٣- إنّ ارتفاع عدد السكان وزيادة السحب على مصادر الطاقة التقليدية ادى إلى ارتفاع نسبة الغازات التي ادت إلى هذه الظاهرة ومن هذه الغازات غاز ثاني اوكسيد الكاربون والاوزون والميثان .

٤ – أدى التغير في المناخ إلى حدوث ظواهر متطرفة وكوارث بيئية متمثلة بالفيضانات وحرائق الغابات والامراض والاوبئة والمجاعة .

٥- إنّ أحد أسباب إعادة التوزيع الجغرافي للثروة الحيوانية هي ظاهرة تغير المناخ وذلك لارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها الطبيعية بالإضافة إلى ارتفاع قيم التبخر وقلة التساقط.

٦- أمّا تأثير تغير المناخ على الزراعة يظهر أن تزايد ارتفاع درجات الحرارة بفعل تغير المناخ فسوف يؤدي إلى تقليل حدوث الصقيع وزيادة الإنتاج الزراعي في العروض العليا. كما يتوقع أن تزداد ظاهرة التصحر في المناطق شبه الصحراوية.

٧- اكتسبت قضية التغير المناخي اهتمام دولي قادته الأمم المتحدة وظهرت العديد من التحركات الدولية تمثلت بالمعاهدات والمؤتمرات والاتفاقيات الدولية التي ترعاها المنظمات الإقليمية والدولية ونشطاء البيئة ومنظمات المجتمع المدني.

التوصيات:

١- استعمال مصادر الطاقة المستدامة والتي لا تترك أثر على الغلاف الجوي واستغلالها الاستغلال الأمثل.

٢- الاهتمام بنشر المراصد المهتمة بقياس هذه الظاهرة على المدى البعيد.

٣ – إلزام الدول المستهلكة للوقود الأحفوري بكميات كبيرة على تقليل نسبة الاستخدام بما يخدم المصلحة العامة.

٤– التثقيف بمخاطر تغير المناخ عن طريق وسائل الاعلام والجامعات والمنظمات الأهلية والحكومية، كما أن للأسرة دور في توعية أبنائها بمخاطر هذه الظاهرة.

٥ – إجراء المزيد من البحوث والندوات والمؤتمرات من أجل وضع الحلول لهذه الظاهرة.

قائمة المصادر والمراجع:

- Ipcc. (٢٠٢١). تغير المناخ ٢٠٢١ ملخص العموم.
- ابراهيم العرود. (٢٠٠١). التغيرات المناخية في الميزان. جامعة مؤته.
- احمد فؤاد مندور، اسيد سيد ابو اليزيد، و اشجان عباس عبد العال. (٢٠١٨). الأثر البيئي والاقتصاديلاستخدام الكتلة الحيوية كبديل متجدد لمصادر الطاقة المتجددة _دراسة تطبيقية. مجلة العلوم البيئية، صفحة ٣٧٣.
- احمد حسين عبد الله الورشان. (٢٠٢٤). اثر التغيرات المناخية على الحياة الحيوانية في محافظتي البصرة وميسان،رسالة ماجستير غير منشورة جامعة البصرة .
- احمد سليمان. (٢٠٢٤). الطاقة المتجددة. ابو ظبي: صندوق النقد العربي.
- الامم المتحدة. (١٩٩٢). حالة البيئة في العالم انقاذ كوكبنا التحديات والامال. نيروبي.
- الامم المتحدة. (٢٠١٦). المناخ يتغير الأغذية والزراعة ايضًا.
- الموسوعة الحرة ويكيبديا. (٢٠٢٥). مغناطيسية الأرض. تم الاسترداد من https://ar.wikipedia.org/.
- الموسوعة الحرة ويكيبيديا . (٢٠٢٥). طاقة كهرومائية. تم الاسترداد من https://ar.wikipedia.org/wiki
- الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ Ipcc. (٢٠٠١). ملخص الوضع السياسي والفني.
- اماني عبد السيد يعقوب. (٢٠٢٢). التخطيط لتنمية الوعي المجتمعي باستخدام الطاقة المتجددة للحد من التغيرات المناخية. مصر.
- امير حاكم هادي الوائلي. (٢٠٢٣). دور التمويل الأخضر في الحد من التغيرات المناخية تجارب دول مختارة مع امكانية الافادة منها في العراق،رسالة ماجستير غيرمنشورة،جامعة كربلاء.
- خالد فهمي عبد التواب. (٢٠٢٢). اليات اليابان في مواجهة التغيرات المناخية . مجلة افاق اسيوية،العدد التاسع.
- دياري صالح مجيد. (٢٠٠١). الانحباس الحراري بسبب الطاقةكمشكلة بيئية وجيوبولتكية معاصرة،رسالة ماجستير غير منشورة،جامعة بغداد.
- رباح حسن حاتم الميالي. (٢٠٢٤). تأثير التغير المناخي في المساحات الخضراء لمحافظة بغداد،رسالتة ماجستير (غير منشورة)جامعة المستنصرية.
- ريم علي الزردومي، سعد رجب شعبان، و سمية سلمان الغويل. (٢٠٢٢). تقدير الإشعاع الشمسي واختيار انسب المواضع لمحطات الطاقة الشمسية بمناطق (جالون،هون،سبها،مرزق). الأولى. ليبيا: دار الكتب الوطنية بنغازي.

- سكنه جهية فرج، و قاسم جبار خلف. (٢٠١٩). الأهمية الاقتصاديةلاستخدامات الطاقة العالمية المتجددة(الطاقة الشمسية وطاقة الرياح أنموذجًا) مع اشارة خاصة للعراق. مجلة كلية الادارة والاقتصاد للدراسات الاقتصادية والادارة المالية،المجلد١١،العدد ٢.
- سمير ابراهيم محمد. (٢٠٢٢). السياسة الصينية نحو الطاقة المتجددة طريق الحرير الأخضر (نموذجًا). مجلة افاق اسيوية،العدد التاسع، صفحة ١٦.
- سميرة سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، و خضر سلمان سلمان. (٢٠١٢). الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها. دار اليازوري العالمية.
- عادل سعيد الراوي، و قصي عبد المجيد السامرائي. (١٩٩٠). المناخ التطبيقي. بغداد.
- عبد الله بن محمد العمري. (٢٠٢٣). الطاقة الحرارية الأرضية (المجلد الطبعة الأولى). الرياض.
- علي احمد غانم. (٢٠٠٧). الجغرافية المناخية. عمان: دار المسيرة.
- علي حسين موسى. (١٩٩٦). التغيرات المناخية. دمشق.
- علي حسين موسى. (١٩٩٩). الأوزون الجوي . دمشق: دار الفكر.
- فاطمة حسين علي اليساري. (٢٠٢٠). استنزاف الأوزون. العراق.
- فايز بوراس، و هارون العشي. (٢٠١٨). اهمية تطبيق النانو تكنلوجي في الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة. مجلة العلوم الإنسانية لجامعة ام البواقي، مجلد ٥، العدد ٢.
- فهد بن سلطان بن حريب. (١٩٩٥). الطاقة الشمسية. تم الاسترداد من مجلة العلوم التقنية،العدد ٣٤.
- كريم محمد رجب الصباغ. (٢٠٢٣). التعاون الدولي للحد من ظاهرة التغيرات المناخية. مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية.
- ماجد كرم الدين المحمود. (٢٠١٢). رياح التغييرفي انظمة الطاقة العالمية والعربية الكهرباء من الرياح.
- محمد صفي الدين ابو العز . (١٩٨٠). تقلبات المناخ العالمي. الكويت.
- مصطفى فلاح عبد الحساني، و شيماء صالح جاسم الوسمي. (٢٠٢٤). التغيرات المناخية وبعض الظواهر الناتجة عنها (المجلد ١). بغداد.
- نادر محمد صيام. (٢٠١٣). حالات الغلاف الجوي الطقس والمناخ. الياض.
- نعمان شحاذة . (١٩٨٦). علم المناخ. جامعة الامارات العربية.
- نور الهدى بودسية، و سهلة بن علي. (٢٠٢٣). الآليات القانونية لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم القانون، جامعة ابن خلدون.
- Financial stabilty board. (2020). theimplication of climate change for financial stability. p. 11.
- Ghofran Abdul -alhussien Mohamed) .2015 .(climate change effect on operation of storm water networks: a case study in karbala city.
- Ipcc. (2020). Ipcc press release.