ISSN: 1999-5601 (Print) 2663-5836 (online)

Lark Journal

Available online at: https://lark.uowasit.edu.iq

*Corresponding author:

Maytham Abdulkadhim H
Ministry of Education
Directorate General of
Education Najaf
Email:
maytham.shabani@gmail.com

Keywords:
Climate change , Climate of Iraq , global warming , greenhouse gases , The general trend of temperature.

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received	9 Sep 2022
Accepted	10 Oct 2022
Available online	1 Jan 2023

The General Trend of Temperatures in Iraq and its Relationship to the Concentration of Greenhouse Gases

A B S T R U C T

Iraq is one of the countries in the Middle East most facing climate change, as it is exposed to many environmental challenges, the most important of which is the increase in temperatures above their normal rates.

The aim of the research is to find the relationship between the general trend of temperatures in Iraq and the increasing emissions of greenhouse gases (CO2, CH4, N2O, CFCS). To achieve this goal, the study used the climatic data of the Iraqi General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, and data on greenhouse gas emissions from the Global Atmosphere Research Database (EDGAR).

The results of the research showed that the climate of Iraq witnessed a noticeable increase in the recorded temperature values during the last decades. The annual average of temperatures took a positive trend during the period (1990-2019), if it increased from (22.9 °C) during 1990 to (23.7 °C) in 2000 and (25.2 °C) M) during the years 2010 and 2017. The annual rate of change during this period was about (0.322). The study also showed through finding the statistical relationship that there is a clear and significant direct correlation between the general trend of temperatures in Iraq and the total greenhouse gas emissions during the period (1990-2019) and in all stations included in the study, where the value of r is about (0.562).

© 2023 LARK, College of Art, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/

الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق وعلاقته بتركيز غازات الدفيئة

م.د. ميثم عبد الكاظم حميدي /وزارة التربية / المديرية العامة لتربية النجف

الخلاصة:

يعد العراق من اكثر دول الشرق الاوسط مواجهة لتغير المناخ ، اذ يتعرض الى العديد من التحديات البيئية واهمها تزايد درجات الحرارة فوق معدلاتها الطبيعي ، وقد ارتبطت هذه التغيرات المناخية بتزايد الانشطة البشرية التي ادت الى تزايد انبعاثات الغازات الملوثة والمسببة للاحتباس الحراري.

هدف البحث الى ايجاد العلاقة بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق وتزايد انبعاثات غازات الدفيئة . (CO2,CH4,N2O,CFCS) ولتحقيق هذا الهدف استعانت الدراسة بالبيانات المناخية للهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،وبيانات انبعاثات غازات الدفيئة من قاعدة بيانات ابحاث الغلاف الجوي العالمية. (EDGAR)

اوضحت نتائج البحث ان مناخ العراق شهد تزايداً ملحوظاً في قيم الحرارة المسجلة خلال العقود الاخيرة فقد اتخذ المعدل السنوي لدرجات الحرارة اتجاهاً موجباً خلال المدة(1990-2019) اذا ازداد من (22.9مْ) خلال عام1990 الى (23.7مْ) عام 2000 و (25.2 مْ) خلال الاعوام 2010و2017 . اذ بلغ معدل التغير السنوي خلال هذه المدة حوالي (0.322) . كما بينت الدراسة من خلال ايجاد العلاقة الاحصائية وجود علاقة ارتباط طردية واضحة وذي معنوية بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق ومجموع انبعاثات غازات الدفيئة خلال المدة (1990- 2019) وفي جميع المحطات التي تضمنتها الدراسة ، اذ بلغت قيمة r حوالي (0.562).

الكلمات المفتاحية: الاتجاه العام لدرجات الحرارة، الاحتباس الحراري، تغير المناخ، غازات الدفيئة، مناخ العراق.

المقدمة:

تؤكد الاوساط العلمية الى ان تغير المناخ سيشكل احد اهم التحديات الكبرى في القرن الحادي والعشرين ،لذا فمن الضروري على الانسان ان يعي خطورة ما يشهده العالم من دفء في الحرارة ، اذ ان التزايد في معدلات الحرارة العالمية لجزء من الدرجة المئوية ..قد يؤدي الى احداث كوارث وتغيرات هائلة في الظروف الحياتية للإنسان ولكل عناصر البيئة الطبيعية على سطح الكرة الارضية. لقد بات الارتفاع الحاصل في درجة الحرارة حقيقة لا مفر منها ويتضح ذلك من خلال النماذج والملاحظات المسجلة على الصعيدين العالمي والقاري ،كما في ملاحظات الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC) والتي جاءت لتؤكد على حدوث ارتفاع في درجة الحرارة بحوالي (0.74 مْ)خلال المدة من (1906- 2005) وما زالت في تزايد مستمر. ان الانشطة البشرية والتي تضنت عمليات استهلاك الوقود الاحفوري ،والتلوث الصناعي الواسع النطاق، وازالة الغابات، والتغيرات الحاصلة في استخدام الاراضي من بين الامور الاخرى قد اسهمت جميعها في تراكم غازات الدفيئة في الغلاف الجوي ، الى جانب الحد من القدرة الطبيعية للأرض لإعادة التوازن لدورة الكاربون، الامر الذي ادى الى حدوث التغيرات العالمية في متوسط درجات الحرارة ، ومن

المتوقع ان تزداد الحرارة بمقدار من (1.4 -5.8 مْ)خلال المدة من (1990-2100) Nasrallah et al, (2004).

تعد غازات الدفيئة الناجمة عن الانشطة البشرية المحرك الاساس للتغير المناخي الملحوظ منذ منتصف القرن العشرين .و يطلق مصطلح غازات الدفيئة (Greenhouse Gasses) على الانبعاثات الغازية التي تنطلق من سطح الارض الى الغلاف الجوي المحيط بها ،ويسميها البعض غازات الاحترار العالمي ، بينما يطلق عليها اخرون غازات البيت الزجاجي ،ومن ابرز خصائص هذه الغازات انها ذات شفافية معقولة بالنسبة للإشعاع الشمسي الداخل عبر الغلاف الجوي ولكنها معتمة نسبيا بالنسبة للإشعاع الحراري ذي الموجات الاطول المنبعث من سطح الارض ،وكلما زاد تركيز هذه الغازات في الهواء فإن الاشعاع الشمسي المستقبل عند مستوى سطح الارض لا ينخفض انخفاضا ملحوظا ،في حين يتناقص تناقصا كبيرا الاشعاع الحراري من اليابسة والسطوح المائية الى الفضاء ،وتكون النتيجة بالتالي وجود فائض من الطاقة المتاحة عند مستوى سطح الارض تتسبب في ارتفاع درجة حرارة الهواء.

مشكلة البحث

ما هو الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق ؟ وما هي علاقة ارتباطه بانبعاثات غازات الدفيئة ؟

فرضية البحث

تتجه قيم الحرارة في العراق اتجاهاً موجباً انسجاماً مع التزايد في قيم الحرارة عالمياً والناجمة عن زيادة تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي .

اهمية البحث

جاءت اهمية البحث من الحاجة الى معرفة اتجاهات درجات الحرارة في العراق وعلاقتها بتزايد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (ثاني اوكسيد الكاربون ،الميثان ،اوكسيد النيتروز ، غازات الكلوروفلوروكاربون..) ومدى ارتباطها بالمتغيرات المناخية العالمية ،اذ يعد التزايد في درجة الحرارة احد اهم مظاهر التغير المناخي ، والناجمة عن تزايد تراكيز غازات الدفيئة .

اهداف البحث

يهدف البحث الى تحديد طبيعة التغير الذي طرأ على اتجاهات درجات الحرارة في العراق خلال المدة (1990 - 2019) وتوضيح علاقة ارتباطها مع تزايد انبعاثات غازات الدفيئة.

منهجية البحث

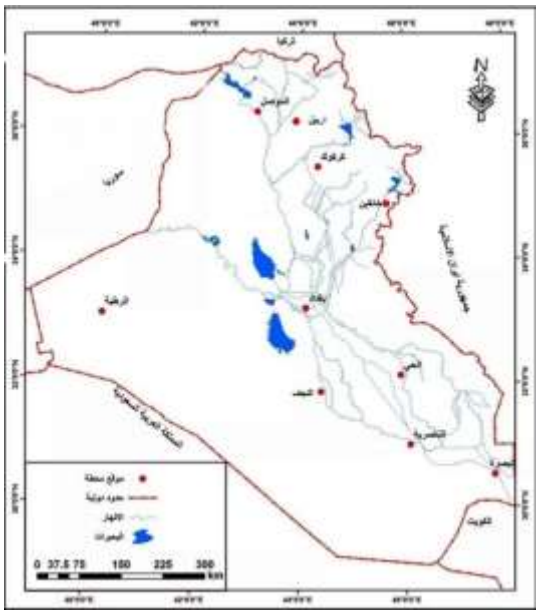
اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي القائم على اسلوب تحليل البيانات المناخية المسجلة في عشرة محطات ، ولمدة 30 سنة (1990- 2019) وتقديرات انبعاثات غازات الدفيئة من بيانات وكالة الطاقة الدولية (IEA) وموقع قاعدة بيانات الانبعاثات لأبحاث الغلاف الجوي العالمية (EDGAR) وباستخدام الاساليب الاحصائية كمعادلة الاتجاه ومعامل الارتباط بيرسون لتفسير وتحليل العلاقات الاحصائية والارتباط بين المتغيرات، وتمثيل ذلك بالجداول والاشكال البيانية.

حدود منطقة الدراسة

تمثلت الحدود المكانية للدراسة بالمساحة الكلية للعراق ضمن حدوده السياسية ، والذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا بين دائرتي عرض (29:5 °ـــ 37:22 ً) شمالاً، وخطي طول (38:45 ً ـــ48:45) شرق كرينتش، وقد تمَّ اختيار (10) محطات مناخية وهي : (الموصل، اربيل ،كركوك، خانقين ،بغداد ، الرطبة ،الحي، النجف، الناصرية ، البصرة) خريطة (1) وتمثلت الحدود الزمانية بالمدة بين(1990-2019) .

شكل (1)

محطات الرصد الجوي المعتمدة في الدراسة



المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسم المناخ، اطلس مناخ العراق ، 2012.

اولاً : مفهوم ظاهرة الدفيئة (Global Warming)

يعبر الاحتباس الحراري الطبيعي عن الارتفاع في درجة الحرارة الذي تتعرض له الارض بسبب وجود بعض الغازات في الغلاف الجوي (بخار الماء وثنائي اوكسيد الكاربون والميثان واوكسيد النيتروز على سبيل المثال) تحبس الطاقة التي تأتي من الشمس وتتصرف هذه الغازات كالالواح الزجاجية ، اذ تسمح بدخول الاشعة الكهرومغناطيسية المرئية الى داخل البيت الزجاجي ولكنها تمنع الحرارة من الهروب الى الخارج وهذا مشابه لتأثير هذه الغازات على الارض .

إن ظاهرة الدفيئة ظاهرة طبيعية ولولاها لانخفضت درجة الحرارة على الارض بشكل كبير ولن تكون الارض دافئة بما يكفي لعيش الانسان ، ولو اشتدت فقد تجعل الارض اكثر دفئاً من المعتاد وحتى القليل من الاحترار الاضافي قد يسبب مشاكل كبيرة للإنسان والحيوانات والنباتات على سطح الارض . وقد تم اكتشاف تأثير الدفيئة لأول مرة بواسطة جوزيف فورييه Joseph Fourier في سنة 1827وتم التحقق من ذلك تجريبيا بواسطة جون تيندال John Tyndall في عام 1861وقيمت علميا من قبل سفانت ارينيوس svante Arrhenius عـــــــــام 1896(Kweku et al,2017) . وكان العالم السويدي سفانت ارينيوس Arrhenins(1859-1927) اول من توصل الى ان احتراق الوقود الاحفوري قد يؤدي في النهاية الى زيادة الاحتباس الحراري ، وتكلم ايضا عن وجود علاقة بين تركيزات ثنائي اوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي ودرجة الحرارة .

وبحسب توماس تشامبرين Thomas Chamberlin فأن الانشطة البشرية الملوثة يمكن ان تسخن الارض من خلال اضافة ثنائي اوكسيد الكاربون الى الغلاف الجوي ، وفي عام 1988 تم الاعتراف اخيراً بأن المناخ اصبح اكثر دفئاً من اي فترة مضت منذ عام 1880 وقد تم تسمية ذلك بنظرية الاحتباس الحراري .ومما تقدم يمكن تعريف غازات الاحترار العالمي بأنها " تلك الغازات التي تدخل في البنية الغازية للغلاف الجوي ، سواء أكان مصدرها طبيعي ام بشري ، والتي تمتص الاشعة الشمسية تحت الحمراء (< 0.7 ميكرون)التي يشعها سطح الارض والغلاف الجوي والسحب مسببة ارتفاع درجة حرارة جو الارض" ويمكن تعريفها ايضا بأنها "الغازات التي تقوم بامتصاص الاشعة الحرارية تحت الحمراء والتي تنطلق من سطح الارض وتعيدها اليه مسببة ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط بسطح الارض ". (الموسوي و زنكنه،2015،ص93) ومن اهم تلك الغازات:

1- غاز ثنائي اوكسيد الكاربونCO_2 carbon dioxide

يمثل هذا الغاز حوالي 55% من غازات الدفيئة في الوقت الحاضر مع الاشارة الى ان تركيزه في الغلاف الجوي كان مع انطلاق الثورة الصناعية في منتصف القرن الثامن عشر نحو 31% وهذه النسبة ضلت ثابتة على مدى (420000 سنة) مضت ، الا انها تزايدت على نحو غير مسبوق نتيجة الاستهلاك الهائل للطاقة الاحفورية (النفط والغاز الطبيعي والفحم) فضلا عن ازالة الغابات ،وتغير استخدام الارض ،والنمو السكاني الكبير (سيد الشريف،2016،ص78). ان قيمة تراكيز ثنائي اوكسيد الكاربون قد ازدادت من (280جزء في المليون) قبل الثورة الصناعية الى (391 جزء في المليون) في عام 2011 ، وتشير الدراسات الى ان مدة بقاء هذا الغاز في الغلاف الجوي تتراوح بين (50 – 200 سنة) ، ويعمل هذا الغاز على رفع درجة الحرارة بمقدار (1 مْ) ،الامر الذي جعل هذا الغاز من اهم الغازات التي اسهمت وتسهم في ظاهرة الدفء العالمية وبنسبة تصل الى 60% . (الموسوي و زنكنه، 2015، ص 97)

يتم اطلاق غاز ثنائي اوكسيد الكاربون بشكل مستمر في الغلاف الجوي من مصادر طبيعية، اذ ينبعث 41% من هذا الغاز من البراكين اثناء ثورانها (Blackstock ,2008) وتشير التقديرات الى ان البراكين تطلق ما بين (130-230 مليون طن) من غاز ثنائي اوكسيد الكاربون الى الغلاف الجوي كل عام ، في حين تبلغ انبعاثاته من الانشطة البشرية حوالي (135 مرة) اكثر من البراكين .

يتباين تركيز ثنائي اوكسيد الكاربون بين المناطق القريبة من سطح الارض والمناطق المرتفعة عنها ويختلف تركيزه على اساس محلي بين المدن والمراكز الحضري والمناطق الريفية وبين الدول الصناعية وغير الصناعية فضلا عن اختلافها خلال اشهر السنة . فمن المفروض ان اعلى قيمة لانبعاثات ثنائي اوكسيد الكاربون تكون خلال الصيف في حين تتناقص خلال فصل الشتاء وبداية موسم نمو النباتات حيث تمتص النباتات ثنائي اوكسيد الكاربون من الغلاف الجوي بعملية البناء الضوئي-Jamalalden& Al) .Taai,2019)

2- غاز الميثان CH_4 methane

تشير التقديرات الى ان معدل تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي ازداد بنسبة (151%) منذ انطلاق الثورة الصناعية عام 1750 الى حد الان ، مع الاشارة الى ان تركيزه ما زال في تصاعد مستمر نتيجة الانشطة البشرية غير المستدامة ،فقد ازدادت تراكيز هذا الغاز من (0.7 جزء بالمليون)قبل الثورة الصناعية الى حوالي (4 جزء بالمليون)عام 2010. (الموسوي و زنكنه، 2015، ص 111) وفي الوقت الحاضر فأن

التأثير الاشعاعي لغاز الميثان يعادل (20%) من التأثير الاشعاعي لمجموع غازات الدفيئة . وتبين التقديرات العلمية ايضا الى ان (70%) من مصادر انبعاثات غاز الميثان هي المادة الحيوية والتي تأتي من الميثانوجينات الموجودة في الاراضي الرطبة ، كذلك حقول الرز والحيوانات المجترة ، ومدافن النفايات والمحيطات والغابات ، اما المصادر غير الحيوية فتشمل تعدين الوقود الاحفوري وحرقه. (Wunch et al.,2009) ونسبة بقاء هذا الغاز في الغلاف الجوي تتراوح بين (1-2 سنة) ، في حين تصل نسبة مساهمته في ظاهرة الدفيئة تصل الى 16% (الموسوي و زنكنه، 2015، ص113).

3- غاز اوكسيد النيتروز N_2O Nitrous Oxide

وهو من غازات الدفيئة ويشار الى ان ابرز مصادر انبعاثه هو الافراط في استخدام الاسمدة الازوتية في الزراعة وكذلك حرق الوقود والمخلفات الزراعية وعوادم الطائرات والنشاط الحيوي للكائنات الدقيقة خاصة تأثير البكتريا في التربة . وتشير بعض الدراسات الى ان 38% من مصادر انبعاثه النيتروز هي من صنع الانسان (Denman et al. ,2007) .

تقدر نسبة الزيادة التي طرأت على تراكيز غاز اوكسيد النيتروز منذ الثورة الصناعية بحوالي (20%)، وان انبعاثاته في العالم قبل الثورة الصناعية كان (270جزء بالبليون) ازدادت الى (326 جزء بالبليون) عام 2008 . ويقدر العلماء الى ان مدة بقائه في الغلاف الجوي تتراوح بين (114- 120سنة) . ويؤثر النيتروز في الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي بحوالي(6%) من اجمالي تأثيرات غازات الدفيئة، اذ يمتص جزيء النيتروز حرارة تزيد بمقدار (270 مرة) اكثر من جزيء ثنائي اوكسيد الكاربون .

4- الغازات المفلورة (المهلجنة) الكلوروفلوروكربون CFCs (Carbon color of flour)

وهي عبارة عن مجموعة متراكبة من الغازات التي تحتوي على الفلور ، بما في ذلك مركبات الكاربون الهيدروفلورية ، ومركبات الكاربون المشبعة بالفلور ، وسداسي فلوريد الكبريت ، تنبعث هذه الغازات من مجموعة متنوعة من العمليات الصناعية والاستخدامات التجارية والمنزلية ولا تنبعث بشكل طبيعي . فهي صنيعة الانشطة البشرية .اذ تستخدم هذه الغازات في عمليات التبريد والتكييف وكذلك في اصباغ الشعر والعطور و وارنيش الاثاث والمذيبات الصناعية وغيرها .تتسم هذه المركبات بقدرتها على البقاء لفترة طويلة والى جانب تأثيرها الخطير على طبقة الاوزون في الستراتوسفير فهي متهم رئيسي في الاحتباس الحراري ،حيث يعادل تأثيرها الاشعاعي (14%) من التأثير الكلي لغازات الدفيئة . ومن الجدير بالذكر ونتيجة

لاستخدام مركبات بديلة اقل ضرر للبيئة من هذه المركبات فقد تناقص تركيزها في الغلاف الجوي بنحو جيد .(سيد الشريف،2016، ص 79).

ثانياً : الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق

تشير السجلات المناخية الى ان متوسط درجة الحرارة العالمي قد ازداد بحوالي (0.4- 0.8مْ) منذ اواخر القرن التاسع عشر وتم ذلك على مرحلتين الاولى بين (1910-1945) والثانية منذ عام 1976 الى الان ، وقد لوحظ ان درجات الحرارة قد ازدادت بشكل عام ودرجة الحرارة الدنيا بشكل خاص. ويعد عقد التسعينات من القرن الماضي احر عقد على الاطلاق في نصف الكرة الشمالي منذ الف سنة وكان عام 1998 هو الاعلى في تسجيل درجات الحرارة (سيد الشريف،2016، ص 82) . كما تشير الدراسات الى ان تأثير التغير المناخي سيختلف بين اماكن واجزاء العالم المختلفة ، فستصبح بعض الاماكن اكثر جفافا ، والبعض الاخر يصبح اكثر رطوبة ، على الرغم من ان معظم المناطق ستكون اكثر دفئا ، وسيكون هناك الكثير من العواصف والفيضانات والجفاف وستؤثر هذه التغيرات على انواع المحاصيل التي يمكن زراعتها وقد تجد النباتات والحيوانات وحتى البشر صعوبة في البقاء على قيد الحياة في ظروف مختلفة عما اعتادت عليه.

يصنف العراق على وفق موقعه الفلكي من ضمن الاقاليم شبه المدارية واقاليم العروض الوسطى، الامر الذي انعكس على حالته الحرارية ، من خلال اثره في زاوية سقوط الاشعة الشمسية وزاوية ميلها .و تشير الاحصاءات المناخية الى ان مناخ العراق شهد تزايداً ملحوظاً في معدلات درجات الحرارة الاعتيادية وفي متوسط الحرارة العظمى والصغرى ،فقد وصل معدل درجة الحرارة الى(21.9 مْ) خلال المدة (1951 – 1961) ثم ازداد الى (22.15 مْ) للمدة (1971 – 1981) في حين ازداد الى (23.3مْ) للسنوات ما بين (1992 – 2007) ، ومما تقدم فان درجة الحرارة في العراق قد ازدادت بحوالي 0.25 مْ خلال المدة (1951 – 1981) في حين بلغ مقدار الارتفاع بالحرارة الى (1.15مْ) خلال المدة (1992 – 2007). (الموسوي و زنكنه، 2015، ص139)

وتوضح بيانات الجدول (1) الى ان المعدل السنوي لدرجة الحرارة في العراق قد بلغ مقداره (23.8 مْ) خلال مدة الدراسة (1990-2019) ،وقد تدرجت المعدلات العامة لدرجات الحرارة لمحطات الدراسة بين (20.8مْ)،(20.9مْ) في محطتي الموصل والرطبة على التوالي الى (26.7مْ) في محطة البصرة ، اذ تقع محطة الموصل على دائرة عرض (36:16)شمالا، والرطبة على ارتفاع (630.8م) ،في حين تقع محطة البصرة في اقصى جنوب العراق على دائرة عرض(30:31) وبارتفاع (2م) فوق مستوى سطح البحر .

جدول رقم(1)

المعدلات العامة لدرجات الحرارة في العراق وتغيراتها السنوية والكلية(1990-2019)

المحطة	المعدل العام	معامل الاتجاه	معدل التغير السنوي	معدل التغير الكلي
الموصل	20.8	0.0722	0.347	10.4
اربيل	21.9	0.0699	0.320	9.59
كركوك	23.2	0.0764	0.330	9.89
خانقين	23.8	0.1037	0.436	13.1
بغداد	23.5	0.0728	0.309	9.28
الرطبة	20.9	0.1073	0.513	15.4
الحي	25.7	0.0377	0.147	4.41
النجف	25.2	0.0987	0.392	11.8
الناصرية	26.2	0.0623	0.238	7.13
البصرة	26.7	0.0644	0.241	7.24
المعدل العام	23.8	0.0765	0.322	9.65

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية للهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية 2019.

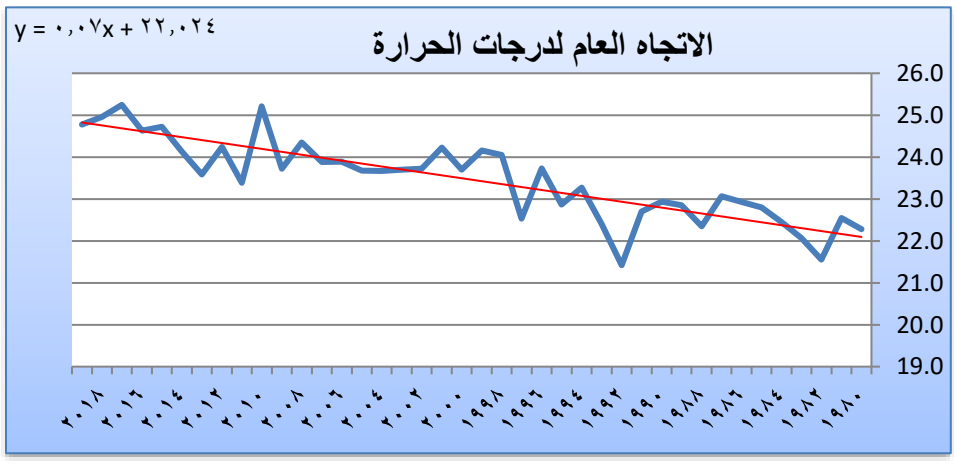
ويلاحظ من الشكل (2) ان الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق خلال المدة (1990-2019) قد اتجه نحو التزايد انسجاماً مع الاتجاه العام لدرجات الحرارة عالمياً ، فازداد المعدل السنوي لدرجة الحرارة في العراق من (22.9مْ) خلال عام1990 الى (23.7مْ) عام 2000 و (25.2 مْ) خلال الاعوام 2010و2017. وقد بلغ معدل التغير السنوي للحرارة (0.322) ،في حين بلغ معدل التغير الكلي (9.65)، وقد سجلت جميع محطات الدراسة اتجاهاً موجباً في معدلاتها السنوية ، اذ تراوحت معدلات التغير السنوي بين (0.147) في محطة الحي و (0.513) في محطة الرطبة التي سجلت اعلى معدل تغير كلي في منطقة الدراسة وصل الى (15.4) وذلك لموقع المحطة في الهضبة الغربية شديدة الجفاف .شكل (3)

ثالثاً: تزايد انبعاثات غازات الدفيئة

الغلاف الجوي هو عبارة عن قشرة رقيقة نسبيا من الغازات والجسيمات والسحب حول الكوكب ،يلقى في هذه القشرة الرقيقة سنويا مليارات الاطنان من الملوثات الناجمة عن احتراق الوقود الاحفوري المستخدم في انتاج الطاقة ، كذلك الملوثات الناجمة عن احتراق الغابات وطمر النفايات وزيادة تربية الماشية والزراعة(Costello et al.2009) ان لكل غاز من غازات الدفيئة عمر مختلف (المدة التي يبقى فيها في الغلاف الجوي) وقدرة مختلفة على حبس الحرارة في الغلاف الجوي ، ومن اجل تسهيل عملية المقارنة ما بين الغازات المختلفة فقد تم تحويل انبعاثاتها الى مكافئ ثنائي اوكسيد الكاربون والذي يقيس مقدار مساهمة كمية معينة من الغاز في ظاهرة الاحتباس الحراري على مدى 100 عام بعد انبعاثها . فعلى سبيل المثال يمتلك الميثان قدرة احترار عالمي تبلغ (21) مما يعني ان طنا من انبعاثات الميثان يسهم في الاحترار بمقدار (21) مرة مثل طن انبعاثات ثنائي اوكسيد الكاربون على مدى 100 عام وهكذا .

شكل (2)

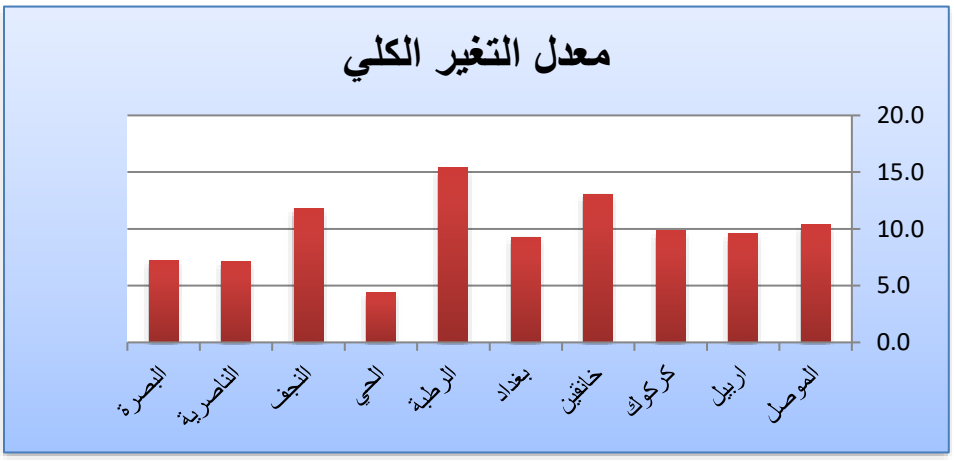
الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق خلال المدة (1990-2019)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية للهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية 2019.

شكل (3)

معدل التغير الكلي لدرجات الحرارة في العراق للمدة (1990-2019)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية للهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية 2019

وبينت الدراسات العلمية الى ان الانبعاثات العالمية للغازات الدفيئة ازدادت بشكل ملحوظ ما بين (1990-2010) ولجميع الغازات الرئيسة ، فقد ارتفع صافي انبعاثات ثنائي اوكسيد الكاربون بنسبة (42%) وهو امر مهم بشكل خاص لان ثنائي اوكسيد الكاربون يمثل حوالي ثلاثة ارباع اجمالي الانبعاثات العالمية .ومن جانب اخر فقد ازدادت ايضا انبعاثات الميثان بنسبة (15%) وازدادت انبعاثات اكسيد النيتروز بنسبة حوالي (9%) كما تضاعفت انبعاثات الغازات المفلورة .

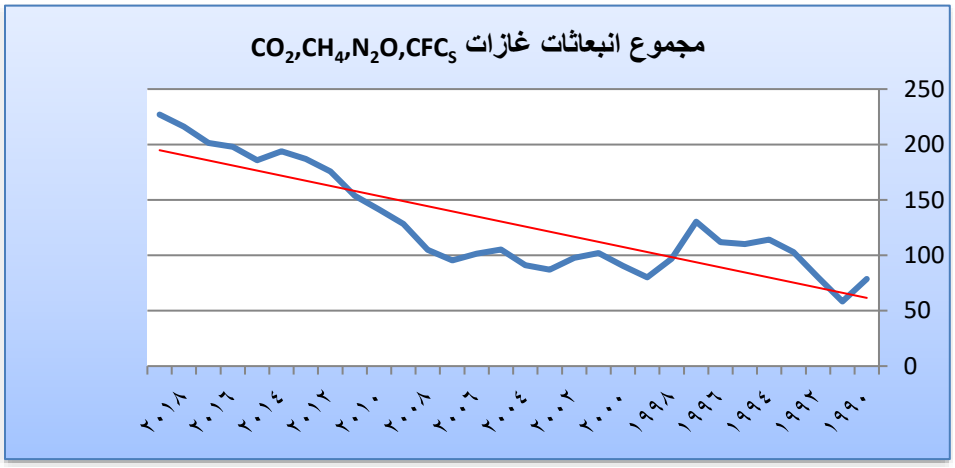
واشارت بيانات (World Resources Institute) الى انه في عام 2015 بلغ اجمالي الانبعاثات العالمية المقدرة من الانشطة البشرية ما يقرب من (47 جيجا طن) من غازات الاحتباس الحراري معبرا عنها بمكافئ ثنائي اوكسيد الكاربون ، وهذ يمثل زيادة بنسبة (35%) عما كانت عليه عام 1990 ، اما في عام 2019 فقد بلغ اجمالي انبعاثات غازات الدفيئة العالمية ما مقداره (57,4 جيجا طن) من مكافئ ثاني اوكسيد الكاربون . (Crippa et al,2021). ولا تزال انبعاثات غازات الدفيئة المسؤول الرئيس عن الاحتباس الحراري وارتفاع درجات الحرارة وعلى الرغم من اتفاقيات التخفيض من تغير المناخ الا انها ما زالت في تزايد مستمر ، فمن المتوقع ان تصل انبعاثات غازات

الاحتباس الحراري الى (700 جزء بالمليون) في عام 2050 مع الاستمرار في التزايد بعد ذلك ، لذا من غير المحتمل ان تكون التركيزات الثابتة لغازات الدفيئة الرئيسة في الغلاف الجوي مستدامة.

وكما في دول العالم الاخرى اتجهت انبعاثات غازات الدفيئة في العراق نحو التزايد المستمر مع تزايد اعداد السكان وتوسع الانشطة الاقتصادية المختلفة ولا سيما بعد عام 2003 ، اذ حصل توسع كبير في انتاج النفط في جنوب العراق وشماله وهذا التوسع لم ترافقه عمليات مناسبة لاحتجاز الغاز المصاحب للنفط ، فبحسب بيانات البنك الدولي لعام 2008 يحتل العراق المرتبة الرابعة عالمياً بين البلدان الاكثر احراقاً للغاز ،بعد روسيا ونيجيريا وايران ، ومن جانب اخر اسهمت وسائط النقل ومولدات الكهرباء والتي ازدادت اعدادها بشكل كبير في ارتفاع مستوى انبعاثات الغازات الملوثة ،اذ ازداد مجموع انبعاثات غازات الدفيئة في العراق من ($mtco_2e$ 78.65)عام 1990 الى اكثر من ($mtco_2e$ 200) عام 2017 . شكل (4)،(5)

شكل(4)

انبعاثات غازات الدفيئة (CO_2,CH_4,N_2O,CFC_S) في العراق خلال المدة (1990-2019)

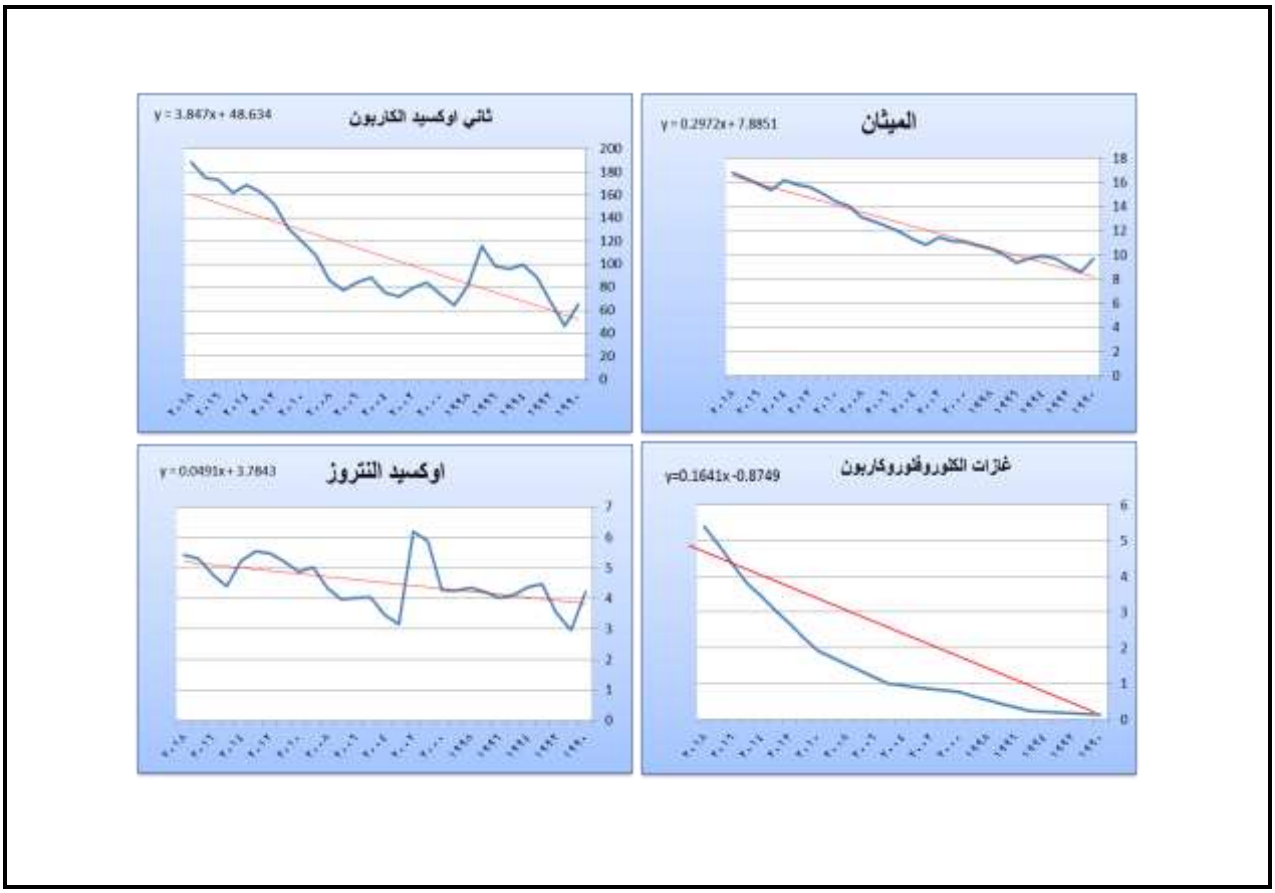


المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على

Crippa, M., Guizzardi, D., Schaaf, E., Solazzo, E., Muntean, M., Monforti-Ferrario, F., Olivier, J.G.J., Vignati, E.: Fossil CO2 and GHG emissions of all world countries - 2021 Report, in prep. https://edgar.jrc.ec.europa.eu

شكل (5)

انبعاثات غازات الدفيئة في العراق للمدة(1990-2019)



المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على

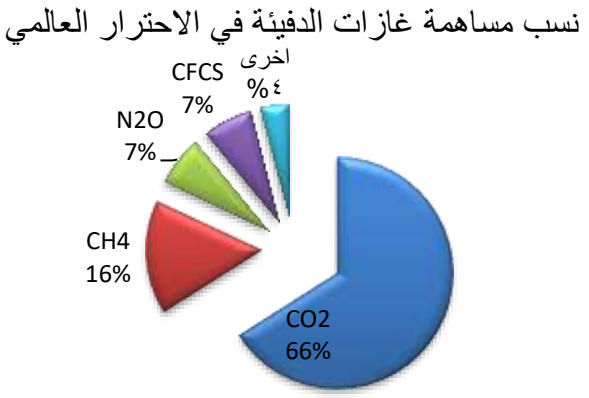
Crippa, M., Guizzardi, D., Schaaf, E., Solazzo, E., Muntean, M., Monforti-Ferrario, F., Olivier, J.G.J., Vignati, E.: Fossil CO2 and GHG emissions of all world countries - 2021 Report, in prep. https://edgar.jrc.ec.europa.eu

رابعاً : العلاقة بين غازات الدفيئة ودرجات الحرارة

تسهم غازات الدفيئة في تزايد درجات الحرارة على سطح الارض ، اذ يسهم غاز ثنائي اوكسيد الكاربون بنسبة (66%) في حين يسهم الميثان بحوالي (16%) اما غاز اوكسيد النتروز وغازات

الكلوروفلوروكاربون فقد بلغت مساهمة كل منهما 7% وغازات اخرى تسهم بـ 4% (Butler et al.,) 2020. شكل (6)

شكل (6)



المصدر : Butler, J.H., and S.A. Montzka, 2020: The NOAA Annual Greenhouse Gas Index (AGGI). National Oceanic and Atmospheric Administration Earth System Research Laboratories Global Monitoring Laboratory, http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/aggi.html.

إن تأثير الغازات الدفيئة نتيجة لتراكمها في الغلاف الجوي افضى الى تغيرات خطيرة في مناخ العالم ومن ضمنها منطقة الشرق الاوسط ، إذ بدأ جميع سكان هذا الكوكب يعانون من تداعياته وكانت هذا المعاناة بنسب متفاوتة نتيجة لتفاوت الظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية والـــــعراق سيكون من اكثر الدول المتضررة من التغير في المناخ

لأسباب عديدة منها :-

1- الحساسية الشديدة للتغيرات المناخية بسبب الموقع وظروف البيئة الهشة مما سيؤدي الى زيادة الجفاف وتفاقم مشكلة التصحر نتيجة لانخفاض وتناقص الهطول السنوي وتراجع واردات المياه لنهري دجلة والفرات وباقي الانهار .
2- نتيجة لزيادة الجفاف وقلة واردات المياه ستتأثر مصادر الامن الغذائي والبيئة التحتية ويمكن ان نختفي اصناف عديدة من النباتات وتنقرض بعض الانواع الحية .

3- امكانية حدوث ازمات سياسية مع الدول المجاورة نتيجة لازمات المياه كون اكثر واردات المياه تأتي من خارج العراق.

4- انخفاض قدره الانظمة البشرية على التكييف بسبب ضعف الامكانات المادية والتقنية .

تشير بيانات الجدول (2) الى وجود علاقة ارتباط طردية واضحة بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق والاتجاه العام لمجموع انبعاثات غازات الدفيئة (ثاني اوكسيد الكاربون ،الميثان ،اوكسيد النيتروز ، غازات الكلوروفلوروكاربون..) خلال المدة (1990- 2019) وفي جميع المحطات التي تضمنتها الدراسة ، اذ بلغت قيمة r حوالي (0.562) وتراوحت علاقة الارتباط بين طردية ضعيفة جداً (0.152) في محطة الحي التي تتميز بتسجيلها سرع رياح عالية نسبياً وتكرار رياح شمالية شرقية تقلل من تأثير تركيزات غازات الدفيئة على الحرارة وطردية متوسطة (0.623) في محطة بغداد ذات الكثافة السكانية العالية والتي بلغ عدد سكانها(8,340,711 نسمة) بحسب احصاءات عام 2019،فضلاً عن تركز الانشطة الصناعية ووسائط النقل فيها مما يزيد من انبعاثات الغازات الملوثة التي تسهم في رفع درجات الحرارة .

جدول رقم (2)

علاقات الارتباط بين الاتجاهات العامة لدرجات الحرارة وانبعاثات غازات الدفيئة

المحطة	ثاني اوكسيد الكاربون		الميثان		اوكسيد النيتروز		غازات الكلوروفلوركاربون		مجموع غازات الدفيئة	
	قيمة R	قيمة Seg.	قيمة R	قيمة Seg.	قيمة R	قيمة Seg.	قيمة R	قيمة Seg.	قيمة R	قيمة Seg.
الموصل	460	.012	648	.000	401	.031	633	.000	484	.008
كركوك	559	.002	699	.000	494	.006	667	.000	579	.001
بغداد	601	.001	765	.000	455	.013	715	.000	623	.000
الرطبة	589	.001	641	.000	356	.058	739	.000	603	.001
الحي	130	.501	338	.073	188	.073	321	.090	152	.431
النجف	411	.027	622	.000	369	.049	527	.003	434	.019
الناصرية	493	.007	629	.000	413	.026	619	.000	513	.004
البصرة	599	.001	634	.000	545	.002	641	.000	611	.000
خانقين	595	.001	768	.000	407	.028	736	.000	617	.000

اربيل	385	.039	572	.001	467	.011	534	.003	409	.027
المعدل العام	540	.003	710	.000	449	.014	690	.000	562	.001

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على 1)البيانات المناخية للهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية 2019.

2) بيانات وكالة الطاقة الدولية (IEA) وموقع قاعدة بيانات الانبعاثات لأبحاث الغلاف الجوي العالمية .

1- غاز ثاني اوكسيد الكاربون

من خلال الجدول (2) تبين أن العلاقة بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق واتجاه غاز ثاني اوكسيد الكاربون علاقة طردية متوسطة ذات معنوية احصائية ،اذ بلغت قيمة r حوالي (0.540) ، وقد تراوحت العلاقة ما بين طردية ضعيفة جداً في محطة الحي (0.130) وطردية متوسطة في محطة بغداد . وكانت علاقة الارتباط طردية متوسطة ايضا في محطات كركوك (0.559) ، خانقين (0.595)،الرطبة(0.589) ، البصرة (0.559) ..في حين كانت العلاقة طردية ضعيفة في كل من محطة الموصل (0.460) ، اربيل (0.385) ، النجف (0.411)، الناصرية (0.493).

2- غاز الميثان

يوضح الجدول (2) العلاقة بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق وانبعاثات غازات الميثان ،اذ كانت العلاقة طردية قوية وذات معنوية وصلت قيمة r الى (0.710) تراوحت العلاقة بين طردية ضعيفة غير ذات دلالة احصائية (0.338) في محطة الحي الى طردية قوية ذات دلالة احصائية (0.768)في محطة خانقين ، وكانت علاقة الارتباط طردية قوية وذات دلالة احصائية في باقي المحطات الثمان.

3- غاز اوكسيد النتروز

غاز اوكسيد النتروز احد اهم الغازات الدفيئة ويتضح هذا الامر من خلال ما تشير اليه علاقة الارتباط (بيرسون) بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق والاتجاه العام لغازات الدفيئة ، اذ تبين من خلال قيمة (r) الى ان هنالك علاقة ارتباط طردية ضعيفة (0.449) ، تراوحت بين طردية ضعيفة جداً(0.188) في محطة الحي ، وطردية قوية (0.545) في محطة البصرة ، التي تتركز فيها الصناعات النفطية وحقول الغاز ومصافي النفط ..

4- غازات الكلوروفلوروكاربون

وهي مجموعة من الغازات التي تسهم في تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري ، ويوضح الجدول (2) وجود علاقة ارتباط طردية قوية وذات دلالة احصائية (0.690) بين الاتجاه العام لهذه الغازات والاتجاه العام

لدرجات الحرارة في العراق خلال المدة (1990 – 2019) ، اذ وصلت قيمة r الى (0.690) وقد تراوحت العلاقة بين طردية ضعيفة (0.321) في محطة الحي وطردية قوية جدا (0.739) في محطة الرطبة .

الاستنتاجات:

1- اسهم تزايد انبعاثات غازات الدفيئة في العراق نتيجة للتوسع الكبير في انتاج النفط وما رافقه من احراق للغاز المصاحب ، فضلاً عن زيادة اعداد المصافي والمصانع والنمو السكاني الكبير خلال العقود الاخيرة في تزايد ملحوظ في معدلات درجات الحرارة الاعتيادية فازداد المعدل السنوي لدرجة الحرارة في العراق من (22.9مْ) خلال عام1990 الى (23.7مْ) عام 2000 و (25.2 مْ) خلال الاعوام 2010و2017. وتدرجت المعدلات العامة لدرجات الحرارة لمحطات الدراسة بين (20.8مْ)،(20.9مْ) في محطتي الموصل والرطبة على التوالي الى (26.7مْ) في محطة البصرة.
2- اتخذ الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق اتجاهاً موجباً خلال المدة (1990-2019) انسجاماً مع الاتجاه العام لدرجات الحرارة عالمياً ، اذ بلغ معدل التغير السنوي لمعدل درجة الحرارة (0.322) في حين بلغ معدل التغير الكلي (9.65).
3- كانت معدلات التغير السنوي موجبة في جميع محطات الدراسة، وقد تراوحت بين (0.147) في محطة الحي و (0.513) في محطة الرطبة التي سجلت اعلى معدل تغير كلي في منطقة الدراسة وصل الى (15.4) ، وذلك لموقع المحطة في الهضبة الغربية شديدة الجفاف .
4- وجود علاقة ارتباط طردية واضحة بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة في العراق ومجموع انبعاثات غازات الدفيئة (ثاني اوكسيد الكاربون ،الميثان ،اوكسيد النيتروز ، غازات الكلوروفلوروكاربون..) خلال المدة (1990- 2019) وفي جميع المحطات التي تضمنتها الدراسة ، اذ بلغت قيمة r حوالي (0.562).
5- تراوحت علاقة الارتباط بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة ومجموع انبعاثات الغازات الدفيئة بين طردية ضعيفة جداً (0.152) في محطة الحي التي تتميز بتسجيلها سرع رياح عالية نسبياً وتكرار رياح شمالية شرقية تقلل من تأثير تركيزات غازات الدفيئة على الحرارة ، وطردية متوسطة (0.623) في محطة بغداد ذات الكثافة السكانية العالية التي وصل عدد سكانها الى (8,340,711 نسمة) عام 2019،فضلاً عن تركز الانشطة الصناعية ووسائط النقل فيها مما يزيد من انبعاثات الغازات الملوثة التي تسهم في رفع درجات الحرارة.

التوصيات :

1- التقليل من استخدام الوقود الاحفوري و التوسع في استخدام الطاقة النظيفة التي تنعدم فيها الانبعاثات الغازية ، ومنها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها .
2- استخدام التقنيات المتقدمة التي من شأنها معالجة الانبعاثات الغازية وخفض المتسرب منها الى الغلاف الجوي .
3- فرض ضريبة على الانبعاثات الغازية الملوثة ، والتي يسميها بعضهم ضريبة الكربون وتفعيلها بحيث تكون ملزمة ومنصفة للجميع .
4- التوسع في استخدام النقل الجماعي لتقليل الانبعاثات من وسائط النقل
5- المعالجة البيولوجية عن طريق زيادة المساحات الخضراء ، كذلك استخدام البكتريا لمعالجة النفايات والمواد الملوثة .
6- تطوير تقنية امتصاص واحتجاز غاز ثاني اوكسيد الكاربون .

المصادر :

1- سيد الشريف ، (2016)،غازات الدفيئة الخطر الاكبر الذي يهدد المناخ ، *مجلة الامن والحياة* ، العدد 410،الرياض.

2 - الموسوي ،علي صاحب وزنكنه ،محمد محمود محمد (2015) ، *الاحترار العالمي مؤشراته ،انعكاساته، في ظل التغيرات المناخية* ، مطبعة الميزان ، النجف .

3- جمهورية العراق ، وزارة النقل ،الهياة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، بيانات غير منشورة 2019.

4- Anthony Costello, Mustafa Abbas, Adriana Allen, Sarah Ball, Sarah Bell, Richard Bellamy, Sharon Friel, Nora Groce, Anne Johnson, Maria Kett, Maria Lee, Caren Levy, Mark Maslin, David McCoy, Bill McGuire, Hugh Montgomery, David Napier, Christina Pagel, Jinesh Patel, Jose Antonio Puppim de Oliveira, Nanneke Redclift, Hannah Rees, Daniel Rogger, Joanne Scott, Judith Stephenson, John Twigg, Jonathan Wolff, Craig Patterson,(2009), Lancet and UCL Institute for Global Health Commission: managing the health effects of climate change. *Lancet*; 373: 1693 - 733.

5- Blackstock, M.D., (2008), Blue ecology and climate change. *Journal of Ecosystems and Management*, 9.

6- Butler, J.H., and S.A. Montzka, (2020), The NOAA Annual Greenhouse Gas Index (AGGI). National Oceanic and Atmospheric Administration Earth System Research Laboratories Global Monitoring Laboratory.

7- Crippa, M., Guizzardi, D., Solazzo, E., Muntean, M., Schaaf, E., Monforti-Ferrario, F., Banja, M., Olivier, J.G.J., Grassi, G., Rossi, S., Vignati, E.,GHG emissions of all world countries – (2021) Report, EUR 30831 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-41547.

8- D. Wunch,P.O. Wennberg, G.C. Toon,G.Keppel-Aleks,and Y.G. Yavin,(2009), Emissions of greenhouse gases from a North American megacity, *Geophysical research letters* , VOL. 36.

9- - Darkwah Williams Kweku , Odum Bismark , Addae Maxwel , Koomson Ato Desmond , Kwakye Benjamin Danso , Ewurabena Asante Oti-Mensah , Asenso Theophilus Quachie5 and Buanya Beryl Adormaa,(2017),Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming, *Journal of Scientific Research & Reports.*

10- Denman, K. Denman, K.L., G. Brasseur, A. Chidthaisong, P. Ciais, P.M. Cox, R.E. Dickinson, D. Hauglustaine, C. Heinze, E. Holland, D. Jacob, U. Lohmann, S Ramachandran, P.L. da Silva Dias, S.C. Wofsy and X. Zhang,,(2007), Couplings between changes in the climate system and biogeochemistry, in Climate Change 2007: The Physical Science Basis, *Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K.*

11- Nasrallah, H.A., Nieplova E. and Ramadan E. (2004),Warm season extreme temperature events in Kuwait, *Journal of Arid Environments*.

12- Swma Jamalalden Al-jaf and Osama Tareq Al-Taai,(2019), impact of carbon Dioxide concentrations on atmospheric temperature changes over Iraq and some neighboring counties , *Plant Archives* Vol. 19, Supplement 2, 2019 pp. 1450-1456.

13- WRI (World Resources Institute), (2015), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) WRI's climate data explorer. Accessed December 2015. http://cait.wri.org.