سيناريوهات التغير المناخي في العراق لغاية ٢٠٥٠

المدرس المساعد ماهر حيدر نعيم الجابري

المديرية العامة لتربية محافظة المثنى

الملخص:-

تعد مشكلة التغير المناخي من ابرز واهم المشاكل التي اخذت بعداً دولياً في العقود الاخيرة ، ومن هذا المنطلق اخذت الدراسات والبحوث طريقها في تبيان الاسباب التي ادت الى تفاقم هذه المشكلة ، وتنقسم هذه الاسباب الى طبيعية ناتجة بفعل العوامل التكوينية للارض وموقعها بالنسبة للمنظومة الكونية ، وبشرية جاءت بفعل التزايد والتطور الكبيرين في استخدام الطاقة الاحفورية وخاصة في مجال الصناعة ، مما ادى الى تزايد تراكيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي وظهور ظاهرة الاحتباس الحراري التي ادت الى التغير الواضح في معدلات الامطار ودرجات الحرارة على الكوكب ، وظهرت هذه التغيرات واضحة في العراق من خلال استقراء البيانات التي وفرتها المحطات المناخية الموزعة جغرافياً في عموم البلاد والتي اشارت الى ارتفاع في درجات الحرارة بالمقارنة مع العقود التي سبقت ظهور الاحتباس الحراري و تناقص كبير في معدلات الامطار ، مما ادى الى تذبذب درجات الحرارة ومعدلات سقوط الامطار في الوقت الحالي حول معدلات تختلف عما كانت عليه في السابق .

كلمات مفتاحية: التغير المناخي ، الاحتباس الحراري ، زحزحة القارات ، محور الارض.

Scenarios Climante change In Iraq Until 2025

Assist. Lecturer : Maher Haider Naeem Al-Jabry
General Directorate of Basra Education

Abstract:

The problem of climate change is one of the most prominent and most important problems that have received wide international attention in recent decades. Hence, and from this perspective, the related studies and researches have taken their way in explaining the reasons that led to the exacerbation of this problem, and these reasons are divided into two categories: natural reasons produced by the formative factors of the Earth and its position with respect to the global system, and humanity reasons caused by the great increase and development in the use of fossil energy, especially in the field of industry, which led to the increase in greenhouse gas concentrations in the atmosphere and the emergence of global warming that led to a noticeable change in the rates of rain and temperatures on the planet. these changes appeared clearly in Iraq through data extrapolation Provided by the climatic stations distributed geographically throughout the country, which indicated a rise in temperatures compared to the decades preceding the emergence of global warming and a significant decrease in the rates of rain, which led to the fluctuation of temperatures and rates of rainfall at the present time around rates different from what they were previously.

Key words: Climante change ، The global warming ، The continents joking ، Earth axis.

المقدمة:-

اثبت الدراسات المتنوعة والكثيرة ان المناخ مرة بحالات تغير كثيرة وعلى مختلف العصور الجيولوجية ولفترات متنوعة من خلال سيادة الفترات الجليدية والفترات الدفيئة ، وامتازت هذه الفترات بانها كانت بطيئة اذ حدث خلال مئات بل الاف السنين ، وتمثلت بالتغيرات الكبيرة التي شهدها الكوكب في معدلات درجات الحرارة وسقوط الامطار مما نتج امتداد الجليد وانحساره على مختلف المناطق ، وفي الوقت الحالي وبعد الثورة الصناعية واكتشاف الوقود الاحفوري برزت ظاهرة الاحتباس الحراري بفعل زيادة انبعاث الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي كغاز ثاني اوكسيد الكاربون والميثان والغازات الكلوروفولورية ، وهذا كله راجع الى العامل البشري بسبب الاعتماد على الصناعة وبصورة واسعة ، مما دعت الحاجة الى دراسة الواقع المناخي ووضع الحلول على كافة المستويات بدأً من الفرد والمجتمع و انتهاءاً بالمنظمات الدولية .

اولاً – مشكلة البحث :

تتمحور مشكلة البحث حول التساؤلات التالية :

١- ماهي الاسباب التي ادت الى تفاقم مشكلة التغيرات المناخية ؟
٢- هل هناك مؤشرات نستدل من خلالها على اثر هذه المشكلة في العراق ؟
٣- كيف تكون السيناريوهات المتوقعة للتغيرات المناخية في العراق لغاية عام ٢٠٥٠ ؟

ثانياً – فرضية البحث :

١- هناك اسباب طبيعية وبشرية وراء ظهور مشكلة التغيرات المناخية على مستوى العالم .
٢- ان ارتفاع معدلات درجات الحرارة وانخفاض معدلات سقوط الامطار في العراق بالمقارنة مع السنوات السابقة دلت على الاثر الكبير المتسبب به التغير المناخي .

ثالثاً – هدف البحث :

تتمثل اهداف البحث بالاتي :

١- الوقوف على معرفة الاسباب التي ادت الى تفاقم مشكلة التغيرات المناخية في العالم ككل والعراق كحالة خاصة .
٢- توقع السيناريوهات التي سوف تكون عليها معدلات درجات الحرارة والامطار في العراق في عام ٢٠٥٠ .

رابعاً – هيكلية البحث :

اشتملت الدراسة على مقدمة وثلاث مباحث ، تناول المبحث الاول مفهوم التغير المناخي وظاهرة الاحتباس الحراري والاسباب الطبيعية والبشرية المسببة لمشكلة التغير المناخي ، وركز المبحث الثاني على المؤشرات الدالة على حدوث التغيرات المناخية في العالم والعراق ، واخذ الثالث السيناريوهات المتوقعة للتغيرات المناخية في العراق لغاية عام ٢٠٥٠ .

المبحث الاول – التغيرات المناخية مفهومها واسبابها و اثارها :

يعتبر المناخ نظاماً مفتوحاً يحتوي على مختلف المكونات يؤثر و يتأثر بمختلف العوامل الداخلية و الخارجية المكونة له والمحيطة به , مما نتج عن ذلك مروره بتغيرات من فترة الى اخرى , و من اجل رسم صورة واضحة عن التغيرات المناخية يجب ان نمر على مفهوم المناخ .

١- مفهوم المناخ :

يتراوح مفهوم المناخ بين التفسير البسيط الذي يعني ((مجرد حالة الطقس بعناصره المختلفة)) ، و بين المفهوم المطول الذي يعني ((معدل توزيع عناصر المناخ كالإشعاع الشمسي والحرارة والضغط والرياح وتساقط الامطار و الرطوبة والكتل الهوائية ويضاف اليها بعض العناصر مثل مناخية التغييم والعواصف الترابية .))[١] اذا المناخ هو العلم المعني بوصف حالة الطقس خلال فترات زمنية طويلة لمنطقة جغرافية معينة .

٢- الاحتباس الحراري :

يعبر عن الاحتباس الحراري بعدة مصطلحات كظاهرة الدفيئة الجوية وظاهرة البيت الزجاجي ,حيث تعمل هذه الظاهرة على الاحتفاظ بالحرارة الناتجة عن اشعة الشمس و لاتسمح لها بالخروج ومن ثم تبقى داخل البيت , فظاهرة الاحتباس الحراري تتكون عندما تقوم الغازات الرئيسة بامتصاص الاشعاع الحراري دون الاحمر الذي ينطلق من سطح الارض مما سبب ارتفاع درجات سطح الارض بفعل خاصية الحبس لهذه الاشعة .[٢]

٣- الغلاف الجوي :

يتكون الغلاف الجوي من غازات مختلفة بعضها ثابت في نسبته كالأوكسجين والنتروجين وبعضها يتغير في نسبته و وجوده من مكان لآخر ، كبخار الماء و ثاني اوكسيد الكاربون ، كما يضم الغلاف مواد اخرى غير غازية مثل ذرات الغبار و قطرات الماء ، ويتركب الغلاف من اربع غازات رئيسية هي (النتروجين ونسبته ٧٨% ، والاوكسجين نحو ٢١% ، والاركون ٩.٠% ، من حجم الهواء).[٣]

٤-التغيرات المناخية :

و يقصد بها تغير في حالة المناخ لفترة طويلة تدوم لعقود او فترات اطول من ذلك ,و يعزى السبب في تلك التغيرات الى عوامل داخلية طبيعية كثوران البراكين و العوامل البشرية المختلفة او عوامل خارجية مثل عمليات الدوران الشمسي والبقع الشمسية .[٤]وكذلك عرفت اتفاقية كيتو التغيرات المناخية بانها ((تغيراً في المناخ يعزى بصورة مباشرة او غير مباشرة الى النشاط البشري الذي يقضي الى تغيير في تكوين الغلاف الجوي العالي والذي يلاحظ بالإضافة الى التقلب الطبيعي للمناخ وعلى مدى فترات زمنية متماثلة)).[٥]

اولاً – مكونات الغلاف الجوي:

كما تبين لنا ان الغلاف الجوي هو عبارة عن مجموعة من الغازات تحيط بالكرة الارضية من جميع جوانبها ,وتقوم هذه الغازات بحماية الحياة على كوكب الارض من بعض انواع الاشعاعات المضرة للكائنات الحية ,ومن اهم هذه الاشعاعات الاشعة فوق البنفسجية و كذلك يعمل على اكتساب الغلاف الارضي كميات كبيرة من الحرارة عن طريق الاشعاع الشمسي بسبب نفاذيته وبنفس الوقت يساعدها على الاحتفاظ بالحرارة ومنع الاشعاع المرتد من النفاذ الى خارج الغلاف الجوي ، وان هذه الوظائف التي يقوم بها الغلاف الجوي عائدة بالأساس الى المكونات الرئيسية التي يتكون منها وهي:[٦]

١- النتروجين N_2:

ويشكل نسبة ٧٨% من حجم الهواء الكلي وهو غاز عديم اللون والطعم والرائحة وتقدر كثافته ب ١.٢٥٠ غم / لتر ، وينصهر بدرجة حرارة -٢٠٩.٨ م^0 ، ويغلي بدرجة حرارة ١٩٥.٨ م^0 , وهو لايتحد بسرعة مع غيره من العناصر الا انه يدخل في كثير من المركبات العضوية.

٢- الاوكسجين O_2 :

وهو غاز عديم اللون والطعم والرائحة يتركز في طبقات الجو السفلى ويشكل ٢١% من حجم الهواء الكلي ، وتبلغ كثافته ١.٤٢٩ غم / لتر ,وينصهر بدرجة حرارة - ٢١٨.٤ م^0 ويغلي بدرجة حرارة -١٨٣ م ومن ميزاته انه يستطيع الاتحاد مع جميع العناصر مكونا اكاسيدها .

٣- الاوزون O_3 :

يعني الاوزون غاز اوكسجيني ثلاثي الذرات يتركز في الغلاف الجوي وتبلغ نسبته ٠.٠٠٠٠٠٠١% من حجم الهواء الكلي ,و رغم قلة نسبته الا انه مهم بالنسبة للكائنات الحية بسبب قدرته على امتصاص جزء كبير من الاشعة فوق البنفسجية .

٤- غاز الاركون Ar :

وهو من الغازات الثابتة النسبة في الهواء اذ تبلغ ٠.٩٣% من حجم الهواء الكلي ، ويبلغ وزنه ١.٢٨% ، ولا يختلف كثيرا في خواصه وتأثيراته عن النتروجين.(٧)

٥- ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 :

يعتبر من الغازات المتغيرة النسبة في الهواء اذ تبلغ ٠.٣٣% من حجم الهواء الكلي ، ويبلغ وزنه ٠.٠٤٦ % ، وتختلف كميته من مكان الى اخر فتكون عالية بالمدن واقل منها في القرى.

6- بخار الماء H_2O :

يعتبر من مكونات الغلاف الجوي ذات التأثير الكبير على المناخ والطقس بصورة عامة ، ويمتاز بتباينه الكمي العمودي والافقي , ودلت الدراسات على ان ٩٠% من بخار الماء يتركز في الخمس كيلو مترات الاولى من الغلاف الجوي , وتبلغ نسبته ٠.٠٤% من حجم الهواء الكلي .

٧- ذرات الغبار :

وتتواجد في الجزء السفلي من الغلاف الغازي وتكون مصادرها اما الشهب التي تدخل الى الغلاف وتتحول الى ذرات ترابية , وايضا تأتي من غبار المعادن والصخور المكونة لسطح الارض او الغبار والدخان الذي تلفظه البراكين والرياح او ذرات المواد العضوية المختلفة التي مصدرها النباتات او الاملاح الدقيقة .

ثانياً - اسباب التغيرات المناخية :

ان التفاعلات المتبادلة بين الانظمة المختلفة وهي الغلاف الجوي و الغلاف المائي والغلاف الارضي والغلاف الجليدي , تؤدي الى تكوين المناخ والتأثير عليه و بالنتيجة ظهور التباينات المناخية المتمثلة بالأقاليم المناخية ،

فأن اي تغير في عمل و تفاعل هذه الاغلفة سيؤدي بصورة مباشرة او غير مباشرة بالتأثير على مناخ الارض ، اضافة الى ذلك علاقة الارض بالشمس المتمثلة بتزويدها بالطاقة الحرارية عن طريق الاشعاع الشمسي ومن ثم تأثيرها على المناخ .

ان هذه التغيرات في التفاعلات و التأثيرات تودع الى عدة اسباب وهي :

اولاً - الاسباب الطبيعية :

١- الاسباب الجيولوجية:

وتتخلص هذه الاسباب بالعمليات التكونية التي شهدتها الارض منذ نشأتها الى يومنا هذا ,و هذه العمليات :

أ- زحزحة القارات و حركة الصفائح:

جاء بهذه النظرية الالماني فينجر في عام ١٩١٢ التي تقول " ان القارات المعروفة الان لم تكن في مواقعها الحالية قبل ملايين السنين بل انها كانت عبارة عن كتلة واحدة تسمى (قارة بنجايا) والتي كان موقعها في النصف الجنوبي من الكرة الارضية قبل نحو ٥٠٠ مليون سنة ,ثم تحركت اجزاء من هذه الكتلة بعد تعرضها للتقطع بسبب وجود مناطق ضعف وتكسر شديدين الى النصف الشمالي بعد ما اخذت اشكالاً مختلفة " , وعلى هذا الاساس ظهرت السلاسل الجبلية الحالية على اطراف القارات , حيث دعمت هذه النظرية بالبراهين والملاحظات من خلال تشابه الاحافير بين امريكا الجنوبية و افريقيا , وكذلك من الممكن جمع الكتل القارية مع بعضها من خلال تشابه اطرافه المتقابلة .[٨]

ونتيجة لذلك فقد تأثر مناخ الارض بسبب تغير مساحة وشكل موقع القارات والمحيطات . حيث حدثت العصور الجليدية بسبب حركة القارات البطيئة نحو الارض العليا .وايضا تعرضت الدورة الجوية العامة للتغير بفعل تأثير تلك العوامل ومن ثم تغير نمط التيارات البحرية .

ب-عمليات الرفع وبناء الجبال:

تعد هذه العمليات من العوامل التي تحفز تقدم الجليد وحدوث العصور الجليدية ,فارتفاع الجبال يقلل من درجات الحرارة مما يؤدي الى زيادة سقوط الثلوج وتراكمها عليها ومن ثم تزحف وتتحرك الى المناطق الاخرى .فقد حدثت اغلب تلك العمليات في اواخر عصر البلاستوسين الثالث الذي يعتبر من العصور الجيولوجية المهمة التي تكونت اكثر الاشكال الارضية خلاله ,وفي هذا العصر ظهرت اربع فترات ظهر فيها الجليد وكان يفصل بين كل فترتين جليدتين فترة يطلق عليها غير جليدية (فترة دفيئة) حدث فيها ارتفاع للارض بعد الانخفاضات التي سببها تراكم الجليد.

ج – البراكين والغبار البركاني:

نعمل البراكين بعد ثورانها على اطلاق الغبار البركاني والغازات الى الغلاف الجوي والتي تنتشر في طبقة التروبوسفير وترتفع احيانا لتعمل الى طبقة الستراتوسفير ، بسبب استمرار اغلب البراكين بقذف الاتربة والغازات لفترات تصل الى اشهر او اكثر بحيث يصل تأثيرها الى مئات الكيلومترات . تؤدي المخلفات البركانية الجوية الى انخفاض عام في الاشعاع الشمسي يصل الى ١٢% او اكثر معتمدا على قوة ثوران البركان نفسه وحجم الاتربة والغازات المنطلقة منه ,فترتفع احيانا لتصل الى ٣٢ كم عموديا . ولقد ادت البراكين القديمة التي حدثت مؤخرا الى انخفاض درجات حرارة الارض بمقدار (١.٥ م^{0})تظهر في السنة التالية لثوران البراكين ،

وللغازات التي تطلقها البراكين مثل اوكسيد الكبريت وثاني اوكسيد الكاربون وغيرها تأثير كبير على الغلاف الجوي مما يولد مشاكل جوية مثل الامطار الحامضية ,كما ان غاز اوكسيد النتروجين المقذوف من البراكين يؤدي الى تأكل طبقة الاوزون.

تعد العوامل السابقة الذكر هي عوامل داخلية اي ضمن حيز الغلاف الجوي ,اما في ما يخص العوامل القادمة من خارج الغلاف الجوي متمثلة :

١- ميلان محور الارض :

وهي النظرية التي جاء بها مبلانكوفيش والمنشورة في عام ١٩٢٠ والمبينة لعناصر تغير خصائص حركة الارض التي تؤثر على كمية الاشعاع الشمسي الواصل للارض . ان محور الارض مائل بنحو 23.45^{0} درجة و ميلان محورها يتغير بمعدل 1.30^{0} درجة خلال فترة تقدر ب ٤١٠٠٠ سنة ,اما في الوقت الحالي فيبلغ ميلان محور الارض 23.5^{0} درجة .[٩] ان هذا الميلان في المحور هو المسؤول عن الفارق بين درجات الحرارة لفصلي الصيف والشتاء و ايضا يتحكم في درجة تصاعد الشمس ومن ثم في مقدار الليل والنهار ، ولو لم يكن هذا الميلان في المحور الارضي فان الاشعاع الشمسي يتوزع بالتساوي على نصفي الارض الشمالي والجنوبي و بذلك تختفي الفصول .

٢- البقع الشمسية:

البقع الشمسية هي مناطق داكنة تظهر على سطح الشمس باعداد متغيرة و درجة حرارتها اقل من معدل درجة حرارة سطح الشمس (٦٠٠٠ م) بحوالي (٢٠٠-٣٠٠ م),ويتغير عدد البقع الشمسية ادنى و اعلى عدد الخلايا الدورة (١١ سنة) او بدورة ثابتة (٢٢ سنة) و يؤثر عدد البقع الشمسية على كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى الارض , لذلك فان تزايد او تناقص عدد البقع الشمسية يؤدي الى تغير درجة حرارة الارض بحوالي ١ م . وتم ايجاد علاقة بين حدوث الجفاف بارتفاع درجة الحرارة مع دورة (٢٢ سنة) للبقع الشمسية و ايضا ارتفاع كمية الامطار مع انخفاض البقع الشمسية .[١٠]

ثانياً - الاسباب البشرية :

ان الاسباب الطبيعية للتغيرات المناخية رغم دورها في ذلك الا انها تمتاز بالبطئ ، بحيث تحدث عبر ملايين السنين ، و ان الآراء الحديثة و الاكثر انتشارا ترجح كفة الاسباب البشرية وتأثيراتها على المناخ و من ثم احداث تغيرات مناخية عالية ، ومن هذه الاسباب :

١- استهلاك الطاقة :

بعد الثورة الصناعية في اوربا عام ١٧٥٠ م ازداد استهلاك الطاقة بصورة كبيرة وازداد الاعتماد على الطاقة الاحفورية الى مستويات عالية , و من المعروف ان هذه الزيادة بالاستخدام الطاقة الاحفورية يؤدي االى زيادة تراكيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي ومن ثم زيادة درجة الحرارة على سطح الارض مما يؤدي الى احداث تغيرات مناخية عالية .

و من خلال جدول (١) ، تبين ان الانتاج الحالي للنفط في اكبر الدول المصدرة حول العالم لعام ٢٠٢٠ بلغ (٣.١٦٢) مليون برميل , وجاءت اول الدول من حيث كمية انتاج النفط هي الولايات المتحدة الامريكية بمقدار ٧٤٢ مليون برميل و بنسبة ٢٣.٥ % من كمية التصدير لهذه الدول , وجاءت بعدها روسيا بنسبة تصدير ١٧.٨% ، و من ثم المملكة العربية السعودية ١٧.٣ % ،و تلتها كندا ٨.٤% ، ومن ثم العراق بنسبة ٧.٣ % ، و

بعده جاءت الصين بنسبة ٦% ، وتلتها الامارات العربية المتحدة ٥.٩% ، واخيراً جاءت كلاً من ايران والبرازيل و الكويت بنسبة ٤.٦% لكل منها .

جدول (١)

الانتاج العالمي للطاقة بحسب الدول لعام ٢٠٢٠

ت	الدولة	كمية انتاج النفط (مليون برميل)	%	الدولة	كمية انتاج الغاز (مليارم^3)	%
1	الولايات المتحدة الامريكية	742	23.5	الولايات المتحدة الامريكية	955	33
2	روسيا	560	17.8	روسيا	750	25.8
3	المملكة العربية السعودية	546	17.3	ايران	232	8
4	كندا	265	8.4	الصين	178	6
5	العراق	234	7.3	كندا	177	6
6	الصين	192	6	قطر	168	5.7
7	الامارات العربية المتحدة	189	5.9	استراليا	142	5
8	ايران	146	24.6	النرويج	119	4
9	البرازيل	145	4.6	المملكة العربية السعودية	98	3.3
10	الكويت	144	4.9	الجزائر	91	3.2
	المجموع	3163	100	المجموع	2910	100

المصدر : الباحث بالاعتماد على :

1-https : Arabia.com 2020

2-Oapecorg . org2020

3-Opec.org2020

اما بالنسبة لإنتاج الغاز العالمي ، نلاحظ ان كمية الانتاج العالمي من الغاز قد بلغت في عام ٢٠٢٠ (٢٩١٠ مليارم^3) ، جاءت اكبر الدول المنتجة للغاز هي الولايات المتحدة الامريكية بواقع ٩٥٥ مليار م^3 وبنسبة ٣٣% من مجموع الغاز المصدر من قبل اكبر الدول المصدرة للغاز ,وتلتها في ذلك روسيا بنحو ٢٥.٨% ، و من بعدها ايران بنسبة ٨% ،و جاءت بعدها الصين بنسبة ٦% ،و من ثم كندا نسبة ٦% ، و تلتها قطر بنسبة ٥.٧% ،و بعدها استراليا بنسبة ٥% , و خلفتها النرويج بنسبة ٤% ، و اخيرا جاءت كلاً من السعودية والجزائر بنسبة ٣.٣% و٣.٢% على التوالي ، جدول (١) .

و من خلال ماتقدم تبين هناك دول تنتج النفط والغاز في آن واحد هي ستة دول (الولايات المتحدة الامريكية ,روسيا ,كندا ,الصين ,ايران ,المملكة العربية السعودية) ، مما يؤدي الى زيادة الاعتماد على الطاقة الاحفورية في مختلف المجالات ومنها الصناعة وبالتالي زيادة تراكيز الغازات المسببة للاحتباس الحراري ومن ثم حدوث التغيرات المناخية العالمية .

٢- الصناعة:

تعتبر الصناعة من اهم النشاطات البشرية العالمية التي تستهلك الكثير من الطاقة ، بسبب انتجاها المتجدد والتنوع من المنتجات التي تعتبر ضرورية لديمومة الحياة على كوكب الارض ، لكن ذلك الشيء له مردودات سلبية على المناخ العالمي بسبب ان الصناعات و خصوصا الصناعات الثقيلة و انتاجاتها ذات الحجم الكبير و احتياجاتها المستمرة للطاقة تفرز من تلك العمليات الصناعية الكثير من الغازات المسببة للاحتباس الحراري ,حيث بلغت مساهمة العمليات الصناعية ب٢٢% من الانبعاثات الغازية الدفيئة .[١١]

ومن خلال الاطلاع على النشاط الصناعي للدول الصناعية الكبرى ، نلاحظ من خلال الجدول (٢)، ان اكبر الدول في عام ٢٠٢٠ حسب الانتاج الصناعي هي الصين بواقع ٤٥٦٦ ترليون دولار وبنسبة ٣٧% من مجموع انتاج هذه الدول , وتلتها في ذلك الولايات المتحدة الامريكية بنسبة ٢٩.٣% , ومن ثم اليابان بنسبة ١١.١% ، و جاءت بعدها المانيا بنسبة ٨.٥% ، ومن ثم الهند بنسبة ٥.٥% ، وجاءت بعدها كوريا الجنوبية وبريطانيا بنسبة ٤.٤% و ٤.٢% على التوالي . مما شكل صورة واضحة لمدى مساهمة هذه الدول من خلال النشاطات الصناعية بزيادة ظاهرة الاحتباس الحراري من خلال ضخ المزيد من الغازات الدفيئة .

اما في العراق فقد بلغ الانتاج الصناعي في عام ٢٠٢٠ بنحو ١٢٢٠ مليار دينار (١٢) , وهذا مايجعلها من الدول الضعيفة صناعيا ومن ثم ضعف مساهمتها بضخ الغازات المسببة للاحتباس الحراري .

جدول رقم (٢)

مقدار الانتاج الصناعي في اكبر الدول الصناعية في العالم لعام ٢٠١٦

ت	الدولة	الناتج الصناعي	%
1	الصين	4566 ترليون	37
2	الولايات المتحدة الامريكية	3602 ترليون	29.23
3	اليابان	1368 ترليون	11.1
4	المانيا	1050 ترليون	8.5
5	الهند	672 ترليون	5.45
6	كوريا الجنوبية	531 ترليون	4.24
7	بريطانيا	505 ترليون	4.2
	المجموع	12294 ترليون	100

المصدر : الباحث بالاعتماد على

١- تقرير التنمية الصناعية لعام ٢٠١٦، UNIDO/ ٤٤٧ منظمة الامم المتحدة للتنمية الصناعية ، ٢٠١٦ .

٢- آفاق الاقتصاد العالمي ، صندوق النقد الدولي ، متوفر على شبكة الانترنت :
https://www.imf.org/ar/Publications/WEO

٣- تقرير فجوة الانبعاثات ، برنامج الامم المتحدة للبيئية ، المنظمة الحكومية المعنية بالمناخ IPCC ، ٢٠١٩ .

ومن خلال ماتقدم و ابراز اهم النشاطات البشرية المساهمة في ظاهرة الاحتباس الحراري لابد لنا من استعراض مساهمة تلك الدول في انبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري وكم يأتي :

جاءت الولايات المتحدة الامريكية بالمركز الاول ونسبة انبعاث الغازات بلغت ٢٢.٢% من مجموع الانبعاثات العالمية لعام ٢٠١٤ , وكانت نسبة الصين ١٨.٤ % و روسيا بنسبة ٥.٦% و الاتحاد الاوربي بنسبة ١١.٤% و اخذت الهند نسبة ٤.٩% واليابان بنسبة ٤.٦% والمانيا ٣% وكندا٢.٣% وبريطانيا ٢.٢% و كوريا الجنوبية ١.٧% و ايران ١.٦% والمملكة العربية السعودية بنسبة ١.١% اما العراق اخذ نسبة ٠.٣% ، [١٢] .

المبحث الثاني –مؤشرات التغير المناخي في العالم والعراق :

اولاً - مؤشرات التغير المناخي في العالم :

١- ارتفاع درجات الحرارة:

ان درجة الحرارة ارتفعت ما بين ٠.٤-٠.٨ م^{0} خلال القرن الماضي و بداية القرن الحالي حسب تقرير اللجنة الدولية المعنية بالتغيرات المناخية التابعة للامم المتحدة و الذي اخذ بالازدياد منذ عام ١٩٨٠ .[١٣] و ايضا خلال العشرة اعوام السابقة شهد العالم ارتفاع في درجات الحرارة بمقدار ١.٢٦ م^{0} عام ٢٠١١ بالمقارنة مع الارتفاع الذي حصل في العقد الاخير من القرن الماضي وبالتحديد بين عامي ١٩٩١ -٢٠٠٠ ،وكان الارتفاع بمقدار ٠.٥٨ م^{0} ,حيث سجلت اوربا اكبر التغيرات الملحوظة في درجات الحرارة حيث بلغ معدل هذا التغير السنوي مقداره ٢.١ م^{0} في عام ٢٠١٩ ، اما اسيا فكان المعدل بمقدار ١.٢ م^{0} ، اما قارة افريقيا فكان المعدل حوالي ١ م^{0} ، اما قارتي امريكا الشمالية و الجنوبية فكان معدل التغير فيها بلغ ١.٢ م^{0} و ١ م^{0} على التوالي .[١٤]

٢- ارتفاع منسوب مياه البحر :

ان ظاهرة ارتفاع مستوى سطح البحر حوالي ٥٠ سم من نتائج ظاهرة الاحتباس الحراري و التي يمكن ان تهدد المباني والطرق وخطوط الكهرباء و الانترنت و غيرها من البنى الاساسية في المناطق التي تقع تحت تأثير هذا المنسوب , ويشير العلماء ان ارتفاع مستوى البحر حسب وبحسب تقريرIPCC يمكن ان يغمر حي منهاتن في مدينة نيويورك في الولايات المتحدة الامريكية و مناطق ساحلية اخرى في ارجاء الكرة الارضية ومنها سواحل هولندا وبنغلادش و الدول العربية المطلة على البحر المتوسط و الخليج العربي .[١٥]

اكدت التقارير و الابحاث العلمية ان مناسيب سطح البحار في العالم قد ارتفعت بالفترة الممتدة بين عامي ١٩٠٠-٢٠١٦ لمقدار ١٦-٢٠ سم ، ولكن البيانات الاكثر دقة والتي مصدرها الاقمار الصناعية كشفت ارتفاع منسوب البحار قد وصل الى ٧.٥سم بين عامي (١٩٩٣-٢٠١٧) ، مما ادى الى ارتفاع هذه المناسيب بنسبة ٤٢%

عن السابق ، و كان هذا بفعل ذوبان ثلوج جزيرة جرينلاند بنسبة ١٥ % ، و ذوبان ثلوج القارة القطبية الجنوبية بنسبة ٨% .[١٦]

٣- حدوث تغير في التيارات البحرية الباردة والدافئة :

تعرف التيارات البحرية او تيارات المحيط بانها تيارات عمودية وافقية تتحكم في نظام دوران الماء في المحيط , وتنتج بفعل الجاذبية و احتكاك الرياح و اختلاف كثافة المياه في اجزاء مختلفة من المحيط ، كما تشبه التيارات في المحيطات الرياح الموجودة في الغلاف الجوي من حيث نقل كميات كبيرة من الحرارة من المناطق الاستوائية الى القطبين او بالعكس ، و بالتالي فإنها تؤدي دورا مهما في تحديد مناخ المناطق الساحلية ، و من اهم هذه التيارات (تيار الخليج , تيار لابرادور , التيار الاستوائي الشمالي ,التيار الاستوائي الجنوبي ,تيار كوروشيو ,تيار الاسكا , تيار كاليفورنيا).[١٧]

ان اثر التغيرات المناخية على التيارات البحرية اكدتها دراسة حديثة قد نشرت في شهر فبراير/ شباط من عام ٢٠٢٠ في دوريات (ساينتفيك ريبورت) ، وهي مجلة اكاديمية الكترونية ، حيث كشف ان التيارات البحرية تشهد تسارعاً في حركتها خلال العقود الثلاث الاخيرة و ارجع اصحاب الدراسة ان الاسباب في ذلك الى زيادة سرعة الرياح في اسطح المحيطات خاصة في المناطق الحرارية بسبب التغيرات المناخية ، اذ تشير البيانات الى اتجاه صعودي شائع في حركة التيارات البحرية من عام ١٩٩٠ بمقدار ١٥% بالمقارنة مع قبل عقد التسعينات .[١٨]

ثانياً - مؤشرات التغير المناخي في العراق :

سوف يتم الاعتماد على معدلات درجات الحرارة و الامطار في عموم العراق بالاعتماد على بيانات ٧ محطات موزعة على عموم العراق من شماله الى جنوبه وللفترات (١٩٧٠-١٩٧٩) و(٢٠٠١-٢٠١٠) ، لكون الفترة الاولى تمتاز بمطريتها و الثانية بجفافها بسبب التغيرات المناخية ، و انعكس ذلك على درجات الحرارة مما ادى الى ارتفاع معدلاتها لنفس الفترات وكما موضح في الجدول (٣).

فتبين لنا ان عقد السبعينات امتاز بكثرة الامطار بحيث سجلت محطة الموصل اعلى معدل من بين المحطات الاخرى اذ بلغ ٣٤٤.٧ ملم ، بينما سجلت محطة الناصرية اخفض المعدلات والبالغ ١٢١.٤ ملم لنفس الفترة ، فيما يخص العقد الاخر الممتد بين ٢٠٠١-٢٠١٠ ، فقد سجلت كل المحطات انخفاض في معدلات الامطار ، اذ سجلت محطة الموصل معدل مطري بلغ ٣٠٤.٣ ملم ، اما محطة الناصرية فبلغ معدل المطر فيها ١٠٤ ملم.

جدول (٣)

معدلات الحرارة والامطار في العراق

للفترتين ١٩٧٠-١٩٧٩ و٢٠٠١-٢٠١٠

ت	المحطة	الامطار (ملم) 1979-1970	الامطار(ملم) 2010-2001	الحرارة (م^{0}) 1979-1970	الحرارة (م^{0}) 2010-2001
1	الموصل	344.6	304.3	20	21
2	كركوك	364	286.6	22	23.2
3	بغداد	151.8	100	21.9	23.6
4	الديوانية	121.9	84.8	23.4	25.1
5	العي	162.2	23.8	23.8	25.9
6	الناصرية	121.4	104	24.5	26.2
7	البصرة	142	99.9	24.2	26.7

المصدر : الباحث بالاعتماد على

١- الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

٢- قصي فاضل الحسيني ، مؤشرات التغير المناخي واثاره البيئية في العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية الاداب – جامعة بغداد ، ٢٠١٢ .

اما مايخص معدلات الحرارة ولنفس الفترات المتمثلة بفترة السبعينات بين ١٩٧٠-١٩٧٩ و ٢٠٠١-٢٠١٠ ، نلاحظ تباين كبير من حيث الارتفاع و على مستوى جميع المحطات ، اذ سجلت محطة الناصرية معدل حراري بلغ ٢٤.٥ م^{0} ، واخفض معدل حراري سجل في محطة الموصل والبالغ ٢٠ م^{0} للفترة ١٩٧٠ -١٩٧٩ ، اما الفترة الثانية الممتدة ٢٠٠١-٢٠١٠ ، فنلاحظ ان معدلات درجات الحرارة قد ارتفعت فسجلت محطة الناصرية معدل حراري بلغ ٢٦.٢ م^{0} ، اما محطة الموصل فسجلت ٢١ م^{0} ، وان هذا الارتفاع في معدلات الحرارة راجع الى انخفاض في معدلات الامطار و ان دل على شيء فهو يدل على التغيرات المناخية و اثرها على العراق والتي ادت الى تباين المعدلات بين الفترات المذكورتين .

المبحث الثالث - سيناريوهات التغير المناخي في العراق لغاية ٢٠٥٠ :

بعد ان تبين لنا ان التغيرات المناخية العالمية تتجه صوب الارتفاع من خلال البيانات السابقة الذكر وباستخدام معدلات التنبؤ الخاصة بالأمطار و درجات الحرارة على مستوى العراق وبالاعتماد على ثلاث محطات هي الموصل , بغداد ,البصرة فاتضح من الجدول (٤) ، ان معدلات الامطار و درجات الحرارة تتجه نحو الارتفاع في عموم العراق و على المستوى المحطات المذكورة , فنلاحظ ان معدلات الامطار في محطة الموصل تصل في سنة ٢٠٣٠ (٢٨٩.١ ملم) ، وفي سنة ٢٠٤٠ تصل الى (٢٩٥ ملم) ،وفي سنة ٢٠٥٠ تصل الى (٢٩١ ملم) ,وهذا ناتج عن ارتفاع معدلات الحرارة التي من توقع ان تصل في سنة ٢٠٥٠ الى (٢٢.٣ م^{0}) ، اما محطة بغداد فان ارتفاع معدلات درجات الحرارة والتي تصل في ٢٠٥٠ الى (٢٦.٥ م^{0}) ، فان ذلك سوف يؤثر على الامطار والتي تصل الى ٩٠.٥ ملم بنفس السنة , اما محطة البصرة فان معدلات امطارها سوف تقل عن الوقت الحالي بحيث تصل في ٢٠٥٠ الى ٨٩.٢ ملم بسبب ارتفاع معدلات الحرارة لنفس السنة والتي تبلغ ٢٩.٥ م^{0} .

جدول رقم (٤)

معدلات الامطار ودرجات الحرارة المتوقعة في العراق لغاية ٢٠٥٠

ت	المحطة	الامطار (ملم) 2030	الحرارة (م°) 2030	الامطار (ملم) 2040	الحرارة(م°) 2040	الامطار (ملم) 2050	الحرارة(م°) 2050
1	الموصل	289.1	21.5	295	21.9	291	22.3
2	بغداد	97.3	24.1	96.1	25.2	90.5	26.5
3	البصرة	94.7	27.5	93.9	28.4	89.2	29.5

المصدر: الباحث بالاعتماد على الحاسب الالكتروني من خلال برنامج (Microsof Excel) .

ومن خلال ماتقدم فان التغيرات المناخية العالمية والتي اتضحت لنا انها تتجه الى الارتفاع (الاحترار) ، وما يظهر تأثيرها على العراق بصورة كبيرة من خلال ارتفاع معدلات درجات الحرارة ومن ثم قلة معدلات الامطار على عموم البلد ، مما يولد قلة المورد المائي المهم المتمثل في الامطار التي تؤدي في قلتها الى قلة مناسيب المياه ومن ثم زيادة الاراضي الجافة وتقلص مساحات الاراضي الزراعية ومن ثم قلة الانتاج الزراعي وتخلخل الموازنة المالية.

الاستنتاجات :

١- تنوعت الاسباب التي ادت الى حدوث التغيرات المناخية في العالم ضمنها الطبيعية المتمثلة بالعوامل الجيولوجية ,عمليات رفع وبناء الجبال ,البراكين و عمليات خارجية اي خارج الغلاف الجوي واهمها (ميلان محور الارض ,البقع الشمسية).

٢- ان اكثر العوامل المسببة للتغيرات المناخية هي العوامل البشرية بفعل استمرارها وسرعتها ومساهمتها الكبيرة في زيادة الانبعاثات الغازية المسببة للاحتباس الحراري.

٣- ان الدول الصناعية الكبيرة هي من اكثر الدول المساهمة في عمليات التغيرات المناخية بفعل انتاجها الصناعي الكبير و استخدامها للطاقة الاحفورية التي تعد من اكثر المصادر المساهمة في زيادة الغازات الدفيئة .

٤- ثبتت مؤشرات التغير المناخي في العراق ان العراق متجه نحو الاحترار بفعل ارتفاع معدلات الحرارة وقلة معدلات الامطار عن الفترات السابقة.

٥- ان السيناريو المحتمل في العراق في عام ٢٠٥٠ هو زيادة معدلات الحرارة و قلة معدلات الامطار مما يولد زيادة في الارضي الجافة وقلة الاراضي الزراعية.

التوصيات

١- الالتزام بمقررات المؤتمرات والقمم الدولية الخاصة بالتغيرات المناخية والهادفة للحد من الانبعاثات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري واهمها قمة باريس المنعقدة عام ٢٠١٦ .

٢- التوجه لاستخدام الطاقة البديلة كطاقة الرياح من خلال الاعتماد على نشر مزارع الرياح الحاوية للطواحين الهوائية التي اثبتت قدرتها التوليدية للطاقة وصداقتها للبيئية من خلال تقليل الانبعاث الكاربوني بما يقارب ٢٦% .

٣- الاعتماد على الطاقة الشمسة في كثير من مفاصل الحياة لما لها من مميزات كبيرة وسهولة استخدام واثرها الكبير في تقليل الانبعاث الغازي الملوث للبيئية بما يقدر ٣٥% .

٤- الاعتماد على الطاقة الكهرومائية في توليد الطاقة التي تحتاجها المصانع لما توفره من انعكاسات ايجابية على النظام البيئي .

٥- وضع سياسات حكومية مدروسة ومدعومة هافة لزرع المناطق الصحراوية والمدن ونشر الغطاءات الخضراء وعلى مساحات كبيرة من اجل امتصاص الانبعاثات وتقليل الانعكاسات السلبية الناتجة من ارتفاع درجات الحرارة .

٦- عقد المؤتمرات الاكاديمية الرامية للوقوف على الواقع المناخي في العراق وكذلك وضع الحلول الناجعة ورسم البرامج التي تهدف الى تثقيف المجتمع في جانب المناخ والتغيرات المناخية .

٧- فتح المجال الواسع امام منظمات المجتمع المدني من اجل خلق جيل واعي مثقف مناخياً يحافظ على بيئته .

الهوامش

١- قصي عبد المجيد السامرائي , المناخ والاقاليم المناخية ,دار اليازوردي العلمية للنشر والطباعة ,الطبعة العربية - ٢٠٠٨ ,الاردن ص ٢٧ .

٢- بوسبعين تعديت ,اثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة في الجزائر –دراسة استشرافية ,اطروحة دكتوراه كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة احمد بوقرة ,٢٠١٤-٢٠١٥,ص٣

٣- علي عبد الزهرة كاظم الوائلي , اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ ,كلية التربية ابن رشد ,جامعة بغداد ,٢٠١٥,ص١١

٤- تقرير بعنوان(تغير المناخ IPCC ٤-الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ

٢٠١٤ الاثار,التكيف ,وهشاشة الوضع),ملخص لصانعي السياسات ,الامم المتحدة ,٢٠١٤.

٥- اتفاقية كيوتو (الاطارية بشأن تغير المناخ),الامم المتحدة,١٩٩٢,المادة ١(التعاريف ٢),ص٣

٦- علي عبد الزهرة الجنابي, مصدر سابق ,ص ١٠-١٤

٧- عبدالله رزوقي كربل و ماجد السيد ولي ,الطقس والمناخ, كلية الاداب –جامعة البصرة ,١٩٧٨, ص ٦

٨- علي صاحب الموسوي ,مثنى فاضل علي , التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) , حملة البحوث الجغرافية ,جامعة الكوفة ,العدد ١١ ,ص ١٨.

٩- خلف حسين علي الدليمي ,التغير المناخي وتغير مناخ الارض ,كلية المأمون الجامعة –مجلة الاستاذ ,المجلد واحد ,العمود(٢١٧),٢٠١٦,ص٢١٢ .

١٠-نعمان شحاته ,علم المناخ,دار الصفاء للنشر و الطباعة , ص ١ , الاردن –عمان,ص٣١٥ .

١١-جوليو فريدمان ,مشكلات الصناعة والتعامل مع التغير المناخي , مقال نشرته جريدة الشرق الاوسط ,العدد (١٤٩٤٥) , ٢٩ اكتوبر ٢٠١٩ .

١٢-جمهورية العراق , وزارة التخطيط ,الجهاز المركزي للاحصاء ,احصاء المنشات الصناعية (التراكمي) لعام ٢٠١٦ , مديرية الاحصاء الصناعي ,نيسان -٢٠١٧ .

١٣-خلف حسين الدليمي , مصدر سابق, ص١٥٠

١٤-الامم المتحدة , منظمة الاغذية والزراعة (الفاو)

https:fao/ar.org

١٥-خلف الدليمي ,مصدر سابق ,ص١٥٠

١٦-على موقع IPCC١٧- تقرير منشور تابع للامم المتحدة

17- https:wikipedia/ar.org

18- ocean current ,Claudia cenedese Arnold L.Gordon , Retvived

30-4-2019

المصادر

1- https:fao/ar.org

٢- اتفاقية كيوتو (الاطارية بشأن تغير المناخ),الامم المتحدة,١٩٩٢,المادة ١(التعاريف ٢).

٣- الامم المتحدة , منظمة الاغذية والزراعة (الفاو) .

٤- بوسبعين تعديت ,اثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة في الجزائر –دراسة استشرافية ,اطروحة دكتوراه كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة احمد بوقرة ,٢٠١٤-٢٠١٥.

٥- تقرير التنمية الصناعية لعام ٢٠١٦ ، منظمة الامم المتحدة للتنمية الصناعية UNDIO ، ٢٠١٦ .

٦- تقرير بعنوان(تغير المناخ IPCC ٤-الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ

٧- تقرير فجوة الانبعاثات ، برنامج الامم المتحدة للبيئية ، المنظمة الحكومية المعنية بالمناخ IPCC ، ٢٠١٩ .

٨- جمهورية العراق , وزارة التخطيط ,الجهاز المركزي للاحصاء ,احصاء المنشات الصناعية (التراكمي) لعام ٢٠١٦ , مديرية الاحصاء الصناعي ,نيسان -٢٠١٧ .

٩- جوليو فريدمان ,مشكلات الصناعة والتعامل مع التغير المناخي , مقال نشرته جريدة الشرق الاوسط ,العدد (١٤٩٤٥) , ٢٩ اكتوبر ٢٠١٩ .

١٠- خلف حسين علي الدليمي ,التغير المناخي وتغير مناخ الارض ,كلية المأمون الجامعة –مجلة الاستاذ ,المجلد واحد ,العمود(٢١٧),٢٠١٦.

١١- عبدالله رزوقي كربل و ماجد السيد ولي ,الطقس والمناخ, كلية الاداب –جامعة البصرة ,١٩٧٨ .

١٢- على موقع IPCC- تقرير منشور تابع للامم المتحدة

١٣- علي صاحب الموسوي ,مثنى فاضل علي , التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) , حملة البحوث الجغرافية ,جامعة الكوفة ,العدد ١١.

١٤- علي عبد الزهرة كاظم الوائلي , اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ ,كلية التربية ابن رشد ,جامعة بغداد ,٢٠١٥.

١٥- قصي عبد المجيد السامرائي , المناخ والاقاليم المناخية ,دار اليازوردلي العلمية للنشر والطباعة ,الطبعة العربية -٢٠٠٨ ,الاردن.

١٦- قصي فاضل الحسيني ، مؤشرات التغير المناخي وبعض اثاره البيئية في العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية الاداب – جامعة بغداد ، ٢٠١٢ .

١٧- نعمان شحاته ,علم المناخ,دار الصفاء للنشر و الطباعة , ط ١ , الاردن –عمان .

Sources

1- https:fao/ar.org .

2-Kyoto Convention (Framework on Climate Change), United Nations, 1992, Article 1 (Definitions 2) .

3.(United Nations, Food and Agriculture Organization (FAO) .

4-Bousbaeen Amendments, the effects of climate change on sustainable development in Algeria - a prospective study, PhD thesis, Faculty of Economics, Commercial and Management Sciences, Ahmed Bougherra University, 2014-2015.

5-Industrial Development Report 2016, United Nations Industrial Development Organization UNDIO, 2016.

6-Report entitled (IPCC Climate Change 4- Intergovernmental Panel on Climate Change.

7-Emissions Gap Report, United Nations Environment Programme, IPCC, 2019.

8-Republic of Iraq, Ministry of Planning, Central Statistical Organization, Statistics of Industrial Establishments (Cumulative) for 2016, Industrial Statistics Directorate, April-2017.

9-Julio Friedman, Problems of industry and dealing with climate change, an article published by Al-Sharq Al-Awsat newspaper, issue (14945), October 29, 2019.

10-Khalaf Hussain Ali Al-Dulaimi, Climate Change and Earth's Climate Change, Al-Mamoun University College - Professor's Journal, Volume One, Column (217), 2016.

11-Abdullah Razuqi Karbel and Majed Al-Sayed Wali, Weather and Climate, College of Arts - University of Basra, 1978.

12-On the IPCC website - a published report of the United Nations.

13-Ali Sahib Al-Mousawi, Muthanna Fadel Ali, Climate Changes in the Atmosphere and Their Biological Effects on Living Organisms (Plant and Animal), Geographical Research Campaign, University of Kufa, No. 11.

14- Ali Abdul-Zahra Kazem Al-Waeli, Foundations and Principles in Weather and Climate, College of Education, . Ibn Rushd, University of Baghdad, 2015.

15-Qusai Abdul Majeed Al-Samarrai, Climate and Climate Regions, Al-Yazourli Scientific Publishing and Printing House, Arabic Edition -2008, Jordan.

16-Qusai Fadel Al-Husseini, Indicators of Climate Change and some of its Environmental Effects in Iraq, PhD Thesis, College of Arts - University of Baghdad, 2012.

17-Noman Shehata, Climate Science, Dar Al-Safa Publishing and Printing, 1st Edition, Jordan – Amman.