Journal Of the Iraqia University (75-1) December (2025)

ISSN(Print): 1813-4521 OnLine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/247

التغيرات المناخية وانعكاساتها على التطرف الحراري في محافظة بغداد

م.د. مجيد حسين خضير الركابي

وزارة التربية المديرية العامة لتربية بغداد الكرخ /١

Climate Change and its Impact on Heat Extremes in Baghdad Government

P.h.D. Majeed Hussen Kudayer Al-Rekaby
dktwrmjydarkaby@gmail.com
Ministry of Education
General Dlrectorate of Education
Baghdad Al-Karakh/1

Abstract:
The study addressed the problem of climate change and its effects on thermal extremes in Baghdad Government. The study showed through statistical analysis of the date and through the moving averages, showed a trend towards continuous increasers in temperatures due to global warming the change exceeded 2 degrees Celsius and the highest temperatures and increase in heat waves were recorded it leaves its negative effects on human actives such as agriculture and in dusty and electricity and health and human comfort and exposure to sunstroke. Necessitate increasing green space.**Key words:** Heat waves, thermal extremes, climate change.

الملخص:

تناولت الدراسة مشكلة التغير المناخي وأثارها على التطرف الحراري في محافظة بغداد وأظهرت الدراسة من خلال تحليل البيانات احصائياً ومن خلال الأوساط المتحركة للاتجاه نحو الارتفاع المستمر في درجات الحرارة بسبب الاحتباس الحراري ولقد تجاوز مقدار التغير ٢ درجة مئوية وسجلت أعلى درجات الحرارة زيادة موجات الحر وهذه تترك أثارها السلبية على النشاطات البشرية مثل الزراعة والصناعة والطاقة الكهربائية وكذلك من ناحية الصحة وراحة الانسان وتعرضه الى ضربة الشمس ومن الضروري زيادة المساحات الخضراء.

الكلمات المفتاحية: موجات الحر، التطرف الحراري، التغير المناخي

المبحث الأول مشكلة الدراسة:

تتضمن مشكلة الدراسة طرح سؤال غير مجاب عليه ولكن يمكن الاجابة عليه ويمكن صياغتها بالشكل التالي:هل ان للتغير المناخي انعكاسات على التطرف الحراري في محافظة بغداد؟يمتاز حقل الجغرافية الطبيعية بكثرة الموضوعات التي يدرسها من أجل وضع الحلول لها خاصة في مجال علم المناخ والتغير المناخي بالذات. ان اختيار مشكلة البحث وتحديدها تمثل الخطوة الأولى من خطوات البحث وهي تأتي وليدة الإحساس بأهميتها.

فرضية الدراسة:

هي حل غير مبرهن على صحته ويتم ذلك أثناء البحث وتتطلب صياغة الفرضية جانباً من المعرفة بمشكلة البحث ان الفرضية تقدم حلاً معقولاً للمشكلة وان المشكلة والفرضية على حد سواء يقودان عملية البحث [١]. ويمكن صياغتها بالشكل التالي:ان للتغير المناخي انعكاسات تؤدي إلى التطرف الحراري في منطقة الدراسة.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحليل دور التغير المناخي على التطرف الحراري كانعكاس لهذه الظاهرة من اجل وضع إجراءات لمواجهة التطرف الحراري والتكيف مع التغير المناخي واتخاذ إجراءات لتقليل تأثيرات التغير المناخي وبناء القدرة على الصمود أمام الظواهر الجوية الشديدة.

الحدود الزمانية والمكانية للبحث:تتمثل الحدود المكانية بمحافظة بغداد عاصمة العراق والتي تقع وسط العراق بين خطي طول (٤٣٥٢-٤٤٥٦) شرقاً وبين دائرتي عرض (٣٢٤٨-٣٣٤٦) شمالاً في السهل الرسوبي وهي أرض سهلية لا ترتفع كثيراً عن مستوى سطح البحر أذ ترتفع ٣٢ متر. أما الحدود الزمانية تتضمن المدة من عام (١٩٦١-٢٠٢٠) لستة عقود.

أهمية الدراسة:يتأثر الأنسان وباقي الكائنات الحية بالأحوال الجوية والكثير من النشاطات البشرية تتأثر بعناصر المناخ والمناخ التطبيقي هو الاستخدام العلمي للمعلومات والبيانات المناخية لتحقيق أهداف عملية ولتقديم حلول للمشكلات البيئية والاجتماعية والاقتصادية [٢]ومن اجل مواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري والتي هي من اهم أسباب التطرف المناخي وأثره في البيئة من خلال تدمير النظم البيئية والتنوع البيولوجي وكذلك معالجة الأضرار الاقتصادية والأضرار الصحية بسبب الظواهر الجوية الشديدة.

منهجية الدراسة:سوف يتم استخدام الطريقة الوصفية والتحليل الكمي للبيانات الجوية في منطقة الدراسة والصادرة من الهيئة العامة للأنواء الجوية من اجل التوصل إلى نتائج دقيقة للبحث واستخدام الأوساط المتحركة احصائياً لدرجات الحرارة بأنواعها للتخلص من المعدلات الشاذة والمتطرفة في السلاسل الزمنية والتمثيل بأشكال بيانية اعتمادا على الأوساط المتحركة.

الدراسات السابقة:هناك العديد من الدراسات التي تناولت التغير المناخي وأثاره كذلك دراسة التطرف الحراري وموجات الحر لكون العراق يقع ضمن المناخ القاري الجاف.

١. دراسة يوسف محمد علي حاتم الهذال، سلام هاتف الجبوري، التغير المناخي بين الماضي والحاضر والمستقبل، تناولت الدراسة أسباب التغير المناخي والاحتباس الحراري والتغيرات المناخية الحديثة والمستقبلية والتكيف مع التغيرات المناخية ومواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري[٣].

٢. دراسة مجيد حسين خضير الركابي، أثر تغير المناخ في تغير مساحات الأهوار جنوب العراق، تناولت الأطروحة موضوع التغير المناخي والتذبذب المناخي في العراق وتأثيره على الأهوار جنوب العراق من خلال استخدام الأساليب الإحصائية والكمية لمعرفة مقدار التغير المناخي في عناصر المناخ المختلفة [٤].

٣. دراسة حمدة حمودي شيت العبيدي [٥]، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق تناولت الدراسة تقييم التطرف المناخي ودرجة الحرارة والأمطار.

٤. دراسة بارق عبد اللطيف الجبوري[٦]، أثر التطرف المناخي على تكرار ظاهرتي الضباب والصقيع في قضاء مخمور. تناولت هذه الدراسة موضوع التطرف في ظاهرتي الضباب والصقيع.

التغير المناخي وانعكاساته على التطرف الحراري في محافظة بغداد

مفهوم التغير المناخي: هو التغير الحاصل في عنصر مناخي أو اكثر ولمدة زمنية طويلة لا تقل عن مائة سنة وربما تصل لآلاف السنين وتساهم في حصولها أسباب طبيعية وبشرية[٧].وهو اتجاه درجات الحرارة نحو الارتفاع التدريجي مما يولد انعكاسات **التطرف الحراري:** وهو يشير إلى التغيرات الكبيرة أو الحادة في الظواهر الجوية والمناخية أما بالنسبة **للتطرف الحراري:** هو الارتفاع أو الانخفاض في درجات الحرارة عن الدرجة الاعتيادية التي تتطلبها الحياة وبالشكل الذي يؤثر على راحة وصحة الأنسان.أما **التطرف المناخي:** فهو ارتفاع أو انخفاض في احد عناصر المناخ عن معدلاته الاعتيادية. وما ينتج عن ذلك من تأثيرات سلبية أو إيجابية وقد يعني الشذوذ تطرفاً لأنه أيضا انخفاضاً أو ارتفاعاً في قيم العناصر الجوية عن معدلاتها الاعتيادية. وقد يتوسع في تعريف التطرف وفقاً للظرف الطقسي والمناخي حيث يأخذ مقداراً معيناً أو اتجاهاً معيناً صعوداً أو نزولاً[٨].ان الشعور بالتطرف امر نسبي بالنسبة للإنسان لأنه يعتمد على العمر والجنس والحالة النفسية ويؤثر عليه ثلاث مراحل جوية هي درجات الحرارة، والرطوبة، سرعة الرياح، هناك التذبذب المناخي.**التذبذب المناخي:** هو ارتفاع أو انخفاض قيم العنصر المناخي حول معدله أو هو الاختلاف المناخي بين سنة وأخرى أو بين مجموعة سنوات وسنوات أخرى على ان لا يتعدى ٣٠ سنة.تعد درجات الحرارة من اهم العناصر نظراً لتأثيراتها الكبيرة على عناصر المناخ الأخرى مثل الرطوبة النسبية والضغط الجوي وسرعة الرياح والأمطار والتبخر لأنها تؤثر على جميع عناصر المناخ والتي هي عبارة عن منظومة وفي حالة حدوث خلل فأنه يؤثر على العناصر المناخية الأخرى يعد المناخ احد مكونات البيئة الطبيعية الذي تناول الخواص الجيوفيزيائية للمنطقة فهو يقف وراء التغيرات التي تحدث ضمن الإطار العام للبيئة المحلية وما فيها من أنظمة بيولوجية للنباتات والحيوانات فضلاً عن الأنشطة الحضرية للإنسان.لا يمكن تجاهل أثر كل من الإشعاع الشمسي والتطرف في درجات الحرارة والرياح الشديدة السرعة والعواصف الغبارية والجفاف على الأنسان إذا تترك هذه الظواهر وتطرفها أثرها على الإنسان وتم بناء النماذج الجغرافية لإظهار التباين المكاني لتلك الخصائص فضلاً عن استخدام الوسائل الإحصائية والرياضية لتحديد الخصائص المناخية الدقيقة وما يرافقها من

ظواهر الطقس القاسي للوصول إلى النتائج المطلوبة.ان موقع العراق الجغرافي والفلكي جعله يشهد ظواهر طقسية ومناخية خلال أشهر السنة، ويصنف مناخ العراق ضمن المناخ الجاف المداري الحار وفق تصنيف كوين [٩]. فترتفع فيه درجات الحرارة صيفاً لتصل إلى ٥٠°مئوية أي نصف درجة الغليان وتنخفض خلال أشهر الشتاء لتصل الى الصفر المئوي.تقع منطقة الدراسة (محافظة بغداد) وسط العراق في السهل الرسوبي وارض سهلية منبسطة ولا ترتفع كثيراً عن مستوى سطح البحر إذا تصل إلى ٣٢م. وتمتاز التربة بخصوبتها وتشتهر بالزراعة ويمر نهر دجلة في وسطها ليقسمها إلى الكرخ والرصافة وتمتاز بوجود المياه للنشاط الزراعي وغيره وتبلغ مساحتها ٥١٦٨كم٢.ونظراً لتأثر العراق بالتغير المناخي وما يتبعه من التطرف في درجات الحرارة فقد ازدادت موجات الحر لدرجة كبيرة جداً في جميع محافظات العراق. ولها تأثيراتها السلبية على راحة الإنسان وكل مختلف الأنشطة الاقتصادية بل تكاد ان تتعطل عندما تتجاوز درجات الحرارة (٥٠) درجة مئوية كما في وسط وجنوب العراق.**وتوصف موجات الحر**: بانها من الظواهر المناخية المتطرفة التي يختلف تحديدها وتأثيرها بين جميع دول العالم بسبب اختلاف معدل التغيرات المناخية للدول لاختلاف ظروفها الطبيعية. وهذا دفع منظمة الأرصاد الجوية العالمية عام ١٩٨٧ إلى وضع تعريف موسع لموجة الحر.**موجات الحر**: تعرف على أنها ارتفاع واضح في درجات حرارة الهواء فوق منطقة كبيرة، أو غزو هواء شديد الحرارة لهذه المنطقة. كما حددت منظمة الأرصاد الجوية العالمية (١٩٩٢) إلى وضع تعريف شبه محدد لموجة الحر على أنها: (اندفاع هواء دافئ فوق أرض واسعة يبقى في العادة من بضعة أيام لبضعة أسابيع). وتعرف بانها: (المدة الزمنية التي تشهد عدد من الأيام فيها درجة الحرارة والرطوبة فوق مستوى الراحة.تحدث موجات الحر عند ارتفاع درجات الحرارة تشكل خطراً على الناس فموجة الحر تنتج عن ارتفاع درجة الحرارة العظمى أكثر من ٤٠° مئوية لمدة تزيد عن ثلاثة أيام متتالية [١٠]. كما لا يوجد اتفاق على درجة الحرارة التي تحدث عندها موجة الحر فموجات الحر في أوربا مثلا تكون عندما تزيد درجة الحرارة العظمى عن ٣٠ درجة مئوية لمدة ثلاثة أيام متتالية.وتحدث درجات الحرارة لا سباب جوية متعددة منها سيادة المرتفعات الجوية في فصل الصيف كالمرتفع الآزوري في منطقة الشرق الأوسط ومنها تأثير المنخفضات الحرارية التي تكون في فصل الصيف مثل المنخفض الموسمي أو المنخفض السعودي.تؤثر موجات الحر على الأنسان وعلى نمو المحاصيل الزراعية وتؤدي إلى زيادة استخدام الطاقة الكهربائية للتبريد ويحدث ذلك ضغطاً على الإنتاج الكهربائي مما قد يسبب تكرار انقطاعها.**الجزيرة الحرارية في بغداد** ان منطقة الدراسة عبارة عن مدينة كبيرة تضم ملايين من السكان ومناخياً سميت المدن الكبيرة بالجزيرة الحرارية للإشارة إلى أهمية مساهمة المناطق الحضرية في رفع درجات الحرارة وعادة ترتفع درجة الحرارة على مركز المدينة المزدحم بالنشاطات البشرية وتقل بالاتجاه نحو الضواحي.ان تأثير الجزيرة الحرارية على درجة الحرارة الصغرى المسجلة ليلاً يكون اكبر ما يكون على درجة الحرارة العظمى المسجلة أثناء النهار فاذا زادت درجة الحرارة النهار العظمى بحوالي درجة مئوية واحدة فان درجة حرارة الليل (الصغرى) تزيد بحوالي (٣-٤) درجة مئوية.يتأثر مناخ المدن بموضعها الجغرافي وله دور مهم في مدى تأثيره على المناخ كذلك المواد المستخدمة في البناء والمستخدم هو الإسمنت والطابوق والأسفلت وهذه مواد ذات قدرة امتصاصية للطاقة مما يسهم في ارتفاع درجات الحرارة داخل المدينة كذلك حجم المدينة ومصادر الطاقة التي تتمثل بالمصانع والسيارات واستخدام وسائل التدفئة.**والجزيرة الحرارية** مصطلح يصف تأثير المناطق الجغرافية الكبرى والمدن الكبرى وينتج على ذلك مناخ خاص في المدينة وتنشأ ظاهرة الجزيرة الحرارية بسبب التسخين الذي تضيفه مكونات المدينة الحضرية إلى غلافها الجوي. ويؤدي ذلك إلى تغير ملحوظ في عناصر المناخ وظواهره وقد تزيد أعداد المدن المليونية في العام وكذلك في بغداد عاصمة العراق وتبين ظاهرة الجزيرة الحرارية مدى تأثير الإنسان في المناخ من خلال تغيره لطبيعة استخدام الأرض وتغير معالمها.ان ظاهرة الجزيرة الحرارية تبين أهمية تأثيرها على حياة السكان فيها ولوحظ تزايد موجات الحر التي تعد من الأحوال الجوية المزعجة جداً للناس. كما لوحظ تأثير مناخ المدن الحار على سلوكيات الناس أوضحت الدراسات تزايد الاعتداءات وعدد الجرائم في المدن الكبرى. ان تزايد درجة الحرارة في المدن يؤثر على تغير مناخ الأرض بالرغم من ان الجزيرة الحرارية ظاهرة محلية[١١], إلا انه قد يكون لها تأثيرات على مناخ الأرض وخاصة مع التزايد المستمر في المدن وعدد سكانها تحدث تقلبات يومية في درجة الحرارة فلا يتبع المسار اليومي لدرجة الحرارة المسار اليومي للإشعاع الشمسي فقد تظهر تقلبات في درجة الحرارة تبعا لاتجاه الرياح مما يؤدي إلى حدوث موجات الحر.ان التقلبات التي تقل مدتها عن خمسة أيام متعاقبة لا تعد موجة حر، علما ان بعض موجات الحر تكون طويلة جداً. كذلك يشترط في أي موجة حران يزيد معدل درجة الحرارة العظمى خلالها بمقدار (٥ درجة مئوية) عن المعدل العام لدرجة الحرارة، فشدة موجات الحر في أي مكان تقاس بالنسبة إلى معدل درجة حرارة العظمى في ذلك المكان نفسه [١٢].وتتعرض بعض الدول إلى موجات حر قاسية جداً كما حدث في الدول الأوربية عام ٢٠٠٣ والتي أدت إلى حدوث وفيات كثيرة.تحدث حالات وفيات كثيرة أثناء موجات الحر خاصة عند بعض المرضى وكبار السن الذين لا يستطيعون تحمل الارتفاع في درجات الحرارة ومما يضاعف من الشعور بالضيق أثناء موجات الحر هو الارتفاع في الرطوبة النسبية الذي يصاحب الارتفاع في درجات

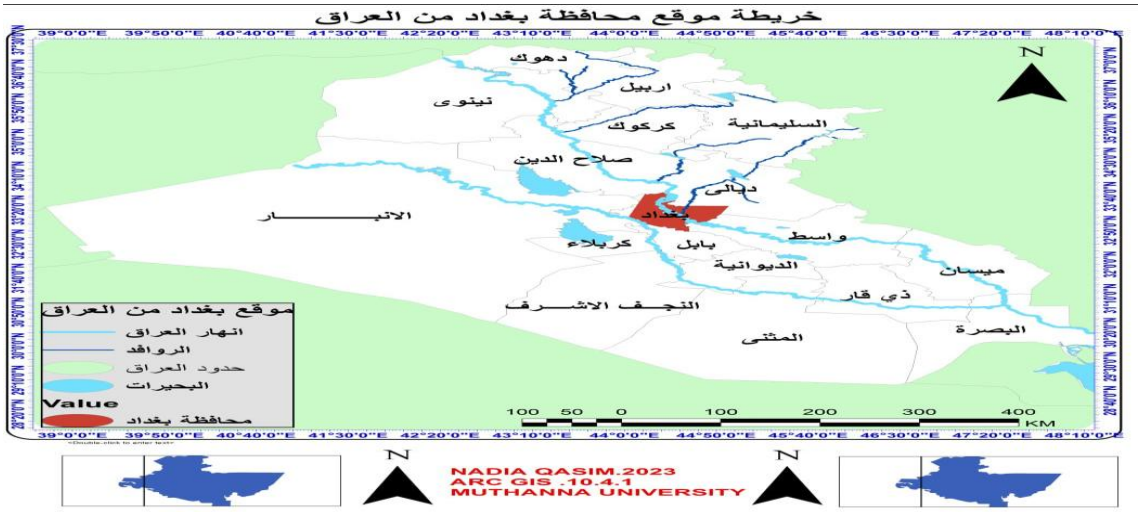
الحرارة.تؤدي موجات الحرارة إلى حدوث خسائر بشرية وخسائر اقتصادية مثلا موت بعض المحاصيل الزراعية والأشجار كما يحدث في منطقة الدراسة (بغداد). وتؤدي إلى زيادة استهلاك المياه للري والزراعة بسبب زيادة التبخر وكذلك زيادة استهلاك الماء والكهرباء في المدن والمصانع. كذلك تؤدي إلى أضرار في البيئة مثل سهولة انتشار الحرائق وجفاف بعض النباتات وموتها وإلحاق خسائر بها، كذلك ارتفاع معدلات التبخر من المسطحات المائية والتربة والنباتات (النتح).وتترك أثارها على صحة الإنسان اذ قد يتعرض الى ضربة الحر او ضربة الشمس.

المبحث الثاني الخصائص الحرارية لمحافظة بغداد

درجات الحرارة: The Temperature Degree الحرارة شكل من أشكال الطاقة وتعد أحد عناصر المناخ البالغة لأهمية وتؤثر تأثيراً مباشراً في نشاط الإنسان ولباسه ومسكنه وغذائه كما تؤثر على العناصر الأخرى للنظام الحيوي وتؤثر درجة الحرارة على معظم عناصر المناخ مثل الضغط الجوي والرياح والتبخر والرطوبة النسبية والتكاثف.ان درجة الحرارة مؤشر على حالة الجسم الحرارية وتعد الحرارة اهم عناصر المناخ التي تؤثر تأثيراً مباشراً وغير مباشر على الظواهر الطقسية والمناخية الأخرى التي تتبع في سيرها العلاقات المتبادلة بين الإشعاع الشمسي والأرض من جهة والخصائص الفيزيائية من جهة أخرى.ترتبط كافة التغيرات التي تحدث في الطقس والمناخ بقيم الحرارة فهي تتحكم في اختلاف وتباين قيم الضغط الجوي ويؤثر على نظام والاختلاف سرع واتجاه الرياح والمنخفضات الجوية الكتل الهوائية وما يرافقها من صور التكاثف والتساقط والجفاف.ولقد شهدت الكرة الأرضية اتجاها نحو الارتفاع في درجة حرارتها خلال المدة ١٨٦٠ وحتى عام ١٩٤٠ بلغ متوسط ٠,٥°م بينما اتجهت درجة الحرارة نحو الانخفاض من عام ١٩٤٠–١٩٧٥ بمقدار ٠,٣ درجة مئوية لتتجه مرة أخرى نحو التزايد خلال المدة (١٩٧٥–١٩٩٠) [١٣].يشهد العالم تغيرات مناخية رافقها تغير في المظاهر البيئية كافة كانت ومازالت أسبابها معرض جدل ونقاش بين العلماء. ان الوارد من الإشعاع الشمسي إلى الأرض ليس ثابتا وإنما يتعرض إلى تذبذبات والتي ينجم عنها تغير في كمية وخصاص الوارد إلى سطح الأرض من الأشعة الشمسية، ان عملية التغيرات المناخية هي ليست عملية بسيطة وإنما عملية معقدة نتيجة وجود نشاط التغذية الراجعة [١٤] ضمن المحيط الجوي واليابس. ان العوامل المسببة للتغير المناخي تعمل ضمن مدى واسع جداً.تهدد التغيرات المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة خطط التنمية وتهدد بجفاف المسطحات المائية لان تسخين جو الأرض يعمل على زيادة التبخر وترتبط الدورة الهيدروجينية بالتغيرات في درجات الحرارة للغلاف الجوي وتوازن الإشعاع عالمياً. أما التأثيرات الفعلية المتوقعة فتعتمد على عدة أمور منها.

١. حجم التغير المناخي ومعدله في البيانات المناخية.

٢. شدة الظواهر المناخية المتطرفة ومدى تكرارها.لقد تغير مناخ الأرض خلال المدة (١٨٦٠–٢٠٠٠) حصل تغير مناخي بمقدار (٠,٦ درجة مئوية) ولا بد من وضع خطط كافية لكي نفهم لماذا يتغير المناخ؟ وماهي أسبابه؟ وماهي تأثيراته الأن وفي المستقبل؟سوف يتم دراسة (درجات الحرارة الاعتيادية، درجات الحرارة العظمى، درجات الحرارة الصغرى) لمعرفة التغيرات التي حدثت خلال ستة عقود لمعرفة مدى التغير المناخي ضمن منطقة الدراسة. ومن ثم استخدام الأوساط المتحركة احصائياً لمعرفة المقدار الكمي للتغير .الوسط المتحرك (Moving Average) هو أداة إحصائية تستخدم لتحليل البيانات الزمنية وهو عبارة عن المتوسطات الحسابية التي تحسب من البيانات المتتالية ويستخدم عادة لتخفيف التقلبات العشوائية وتحديد الاتجاه العام لدرجات الحرارة.



الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على: – الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ٢٠٢١.

الاحتباس الحراري Green House Effect

هي ظاهرة طبيعية تسببها غازات تسمى الغازات الدفيئة موجودة في الغلاف الجوي منذ ان وجدت الحياة على سطح الأرض فهي ضرورية لسير الحياة الطبيعية ولها دور كبير في الاحتفاظ بدرجة حرارة (١٥ درجة مئوية) على سطح الأرض ولولا ظاهرة الاحتباس الحراري لانخفضت درجة الحرارة إلى – ٢٠درجة مئوية [١٥].تعمل ظاهرة الاحتباس الحراري على التقليل من المدى الحراري اليومي الكبير على سطح الأرض ولولاها لارتفعت درجة الحرارة أكثر. ان زيادة نسب الغازات الدفيئة لاسيما غاز ثنائي أوكسيد الكاربون co_2 أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة وهناك ظاهرة ناتجة عن الاحتباس الحراري وهي الاحترار العالمية Global Warming.وتعد ظاهرة الاحتباس الحراري من اهم عوامل التطرف الحراري ومن اهم غازات الاحتباس الحراري:

١. غاز ثنائي أوكسيد الكاربون co_2.

٢. غاز أوكسيد النتروجين N_2O.

٣. مركبات الكلور فلور كاربون (CFC_2).

٤. الأوزون O_3.

٥. بخار الماء H_2O.

٦. غاز الميثان CH_4.يزداد تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون co_2 داخل المدن والمناطق الصناعية ويتصف بخاصيته التراكمية أي ان كميته ونسبته بالجو في حالة تزايد أما غاز الميثان (CH_4) والذي يصنف بقدرته الكبرى على الاحتفاظ الحراري حيث ان الجزيء الواحد من غاز الميثان يحتفظ بما يعادل (٢٠) ضعفاً من الحرارة التي تحتفظ بها جزيء (co_2) ولكن نظراً لان نسبته محدودة في الجو فان مساهمته في الاحتباس الحراري محدودة [١٦].من الممكن احتجاز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون (co_2) وتخزينه إلى تقليل كمياته في الجو كما أننا على معرفة بالتكنولوجيا اللازمة لفصل ثنائي أوكسيد الكاربون من الغازات الأخرى. عندما نقوم بحرق الوقود الأحفوري فأننا نزيد من تركيز ثنائي أوكسيد الكاربون في الجو ويبلغ تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في الجو في الوقت الحالي ٣٧٩ جزء من المليون وهذه زيادة كبيرة لم يسبق لها مثيل على مدى ٦٠٠٠٠٠ سنة مضت.**من الممكن مواجهة الاحتباس الحراري بما يلي:**

أ. المحافظة على الغطاء النباتي وإعادة التشجير.

ب.التخلي عن كثرة استخدام الوقود الأحفوري والإفادة من مصادر الطاقة الأخرى مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المد والجزر والطاقة الكهرومائية.

ج. تقليل انبعاث الغازات الدفيئة في الجو.

د. تشجيع ونشر الثقافة البيئية.

هـ. تكوين الغيوم.

أولا: درجات الحرارة الاعتيادية Mean Air Temperatureوتمثل درجة الهواء ولقد شهدت ارتفاعاً واضحاً في معظم محطات الرصد الجوي في العراق ومنها منطقة الدراسة. وظهر تباين زماني والاتجاه العام نحو الارتفاع على مستوى الأشهر والسنوات.تم الاعتماد في هذه الدراسة على بينات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الجوي في العراق وللمدة من عام ١٩٦١–٢٠٢٠ أي المدة ٦٠ سنة ولقياس ومعرفة التغير الكمي في درجات الحرارة الاعتيادية ودرجة الحرارة العظمى والصغرى لنفس المدة، وتم اختيار شهر تموز باعتباره أحر الشهور وشهر كانون الثاني لأنه أبرد الأشهر.

جدول (١) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية للمدة (١٩٦١–٢٠٢٠) لمحطة رصد بغداد.

المدة الزمنية	متوسط درجات الحرارة الاعتيادية (درجة مئوية)	متوسط الحرارة الاعتيادية شهر كانون الأول (درجة مئوية)	متوسط الحرارة الاعتيادية شهر تموز (درجة مئوية)
١٩٦١–١٩٧٠	٢٣	١٠,١	٣٤,٦
١٩٧١–١٩٨٠	٢٢	٨,٧	٣٤
١٩٨١–١٩٩٠	٢٢,٥	٩,٣	٣٤,٩

١٩٩١-٢٠٠٠	٢٢,٩	٩,١	٣٥,١
٢٠٠١-٢٠١٠	٢٣,٧	٩,٦	٣٦,٢
٢٠١١-٢٠٢٠	٢٤,٢	١٠,١	٣٦,٥
المعدل العام	٢٣	٩,٦	٣٥,٥ درجة مئوية

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢١.

من خلال الجدول (١) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية في منطقة الدراسة ولستة عقود حصل فيها اختلافات أو تغير كلي فقد بلغ المعدل السنوي للمدة ١٩٦١-٢٠٢٠ مقدار٢٣ درجة مئوية إلا ان منطقة الدراسة محافظة بغداد تمتاز بارتفاع درجة الحرارة بفعل عوامل محلية وإقليمية, عوامل تتعلق بالموقع الفلكي والموقع بالنسبة للبحار والمحيطات وطبيعة السطح المستوي المنبسط ضمن السهل الرسوبي وسط العراق. فقد شهدت منطقة الدراسة للمدة الأولى (١٩٦١-١٩٧٠) كانت درجة الحرارة بمعدلاتها السنوية ٢٣ درجة مئوية. ثم انخفضت للمدة الثانية (١٩٧١-١٩٨٠) وهذا الانخفاض ظهر حتى على المستوى العالمي كما ذكرت سابقاً.أما المدة الثالثة (١٩٨١-١٩٩٠) فقد بلغت المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية ٢٢,٥ درجة مئوية أي اتجهت إلى الارتفاع لكنها دون المتوسط العام السنوي.أما المدة الرابعة (١٩٩١-٢٠٠٠) لقد شهدت منطقة الدراسة ارتفاعاً واضحاً في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة لتصل إلى ٢٢,٩ درجة مئوية لتقترب من المعدل السنوي لمدة الدراسة البالغة ٢٣ درجة مئوية.أما المدة الخامسة (٢٠٠١-٢٠١٠) فقد حصل تغير واتجاه نحو الارتفاع الواضح في معدلات درجات الحرارة الاعتيادية ليصل إلى ٢٣,٧ درجة مئوية متجاوزاً المعدل العام السنوي بكثير. ويظهر ان نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين كان هناك ارتفاع كبير في معدلات درجات الحرارة الاعتيادية كمعدلات عامة.أما المدة السادسة (٢٠١١-٢٠٢٠) فقد شهدت منطقة الدراسة (محافظة بغداد) ارتفاعاً كبيراً في درجات الحرارة متجاوزاً المعدلات العامة لتصل إلى ٢٤,٥ درجة مئوية، وهذا مؤشر خطير في درجات الحرارة وتأثيراتها على النشاط البشري وصحة الأنسان لان معدلات درجات الحرارة الاعتيادية تعطي مؤشر نحو الارتفاع أو الانخفاض في درجات الحرارة. وهذا ينعكس على التطرف الحراري في منطقة الدراسة.ان موضوع **التطرف المناخي:** يقصد به ارتفاع أو انخفاض في احدى العناصر المناخية عن المعدلات الطبيعية وما يسببه من اثأر سلبية وإيجابية. وأكثر عناصر المناخ تأثيراً هي درجات الحرارة والأمطار.اما **التطرف الحراري:** يقصد به هو الانحراف الكبير لدرجات الحرارة عن المتوسط الذي يظهر مراراً وتكراراً فهو يمثل درجة الحرارة القصوى والدنيا وهو مؤشر لدرجة التطرف المناخي [١٧].ويظهر في الجدول (١) ان معدلات درجة الحرارة الاعتيادية لشهر كانون الثاني ضمن مدة الدراسة قد حدثت فيها تباين زماني من خلال تحليل بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية وكما يأتي:خلال المدة الزمنية الأولى (١٩٦١-١٩٧٠) كان المعدل السنوي لدرجة الحرارة لشهر كانون الثاني هو (١٠,١) درجة مئوية وتعد مرتفعة إذا ما علمنا ان هذه المدة الزمنية امتازت بارتفاع المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الاعتيادية لشهر كانون الثاني وكذلك شهر تموز. وكانت المعدلات السنوية للمدة نفسها في شهر تموز بلغت ٣٤,٦ درجة مئوية وهي متقاربة للمعدلات السنوية العامة كما في الجدول (١) وهذا يدل على ان هذه المدة البالغة عشر سنوات ضمن المدة الزمنية للدراسة كانت مرتفعة وكانت درجات الحرارة الاعتيادية (٢٣) درجة مئوية [*]أما بالنسبة للمدة الثانية (١٩٧١-١٩٨٠) فقد شهدت تغيراً واضحاً واتجاهاً نحو الانخفاض إذا بلغت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الاعتيادية ٢٢ درجة مئوية أي أنها اقل من المعدل العام. كذلك انخفضت المعدلات السنوية لشهلا كانون الثاني إذا بلغت ٣٤ درجة مئوية مقاربة للمعدل العام البالغ ٣٥,٥ درجة مئوية.وسجل اعلى معدلات سنوية لدرجة الحرارة الاعتيادية عام ١٩٦٢ إذا تبلغ ٢٤,١ درجة مئوية خلال مدة (١٩٦١-١٩٧٠) وبلغ ٢٣,٤ نسبة مئوية عام ١٩٧٩. وكانت اعلى درجات الحرارة سجلت في شهر تموز للمدة الزمنية (١٩٦١-١٩٧٠) هي ٣٦,٥ درجة مئوية عام (١٩٦٢) وسجلت اعلى درجة حرارة خلال المدة الزمنية الثانية (١٩٧١-١٩٨٠) كانت ٣٥,٣ درجة مئوية عام ١٩٧٨.وسجلت اعلى درجة حرارة خلال شهر كانون الثاني عام ١٩٦٣ إذا بلغت ١٣,٤ درجة مئوية. وللمدة الزمنية الثانية (١٩٧١-١٩٨٠) فقد سجلت اعلى المعدلات السنوية لشهر كانون الثاني عام ١٩٧٩ وبلغت ١١,٦ درجة مئوية.أما المدة الزمنية الثالثة (١٩٨١-١٩٩٠) فقد حصل تباين زماني في المعدلات السنوية فكانت معدلات درجة الحرارة الاعتيادية بلغت ٢٢,٥ درجة مئوية أي اتجهت نحو الارتفاع لتقترب من المعدل السنوي العام.أما بالنسبة لشهر تموز فقد بلغت ٣٤,٩ درجة مئوية ليقترب من المعدل السنوي وكانت اعلى المعدلات السنوية لهذه المدة خلال سنة ١٩٨٩ إذا بلغت ٣٥,٨ درجة مئوية متجاوزاً المعدل السنوي العام.وفي شهر كانون الثاني فقد بلغت ٩,٣ درجة مئوية أي الاتجاه العام نحو الارتفاع وسجلت اعلى درجات الحرارة خلال سنة ١٩٨٥ إذا بلغت ١١,٤ درجة مئوية وهي اعلى من المعدل العام بشكل كبير جداً.أما المدة الزمنية الرابعة (١٩٩١-٢٠٠٠) فقد شهدت ارتفاعاً واضحاً في المعدلات السنوية، فقد بلغت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة

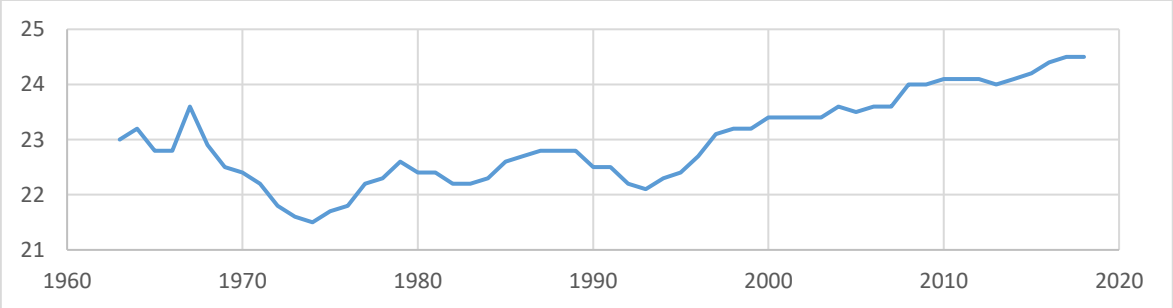
الاعتيادية ٢٢,٩ درجة مئوية وكانت اعلى درجات حرارة فقد سجلت عام ١٩٩٨ وبلغت ٢٣,٨ درجة مئوية.أما بالنسبة لشهر تموز فقد بلغت المعدلات السنوية ٣٥,١ درجة مئوية وهذا ارتفاع فوق المعدلات السنوية العامة وكانت اعلى درجات الحرارة قد سجلت عام ٢٠٠٠ وبلغت ٣٧,٦ درجة مئوية، وهذا مؤشر خطير كبير سلبياً على حالات التطرف الحراري ضمن منطقة الدراسة (بغداد).أما بالنسبة إلى شهر كانون الثاني الذي يعد من أبرد الشهور ضمن منطقة الدراسة فقد كان المعدل السنوي ٩,٥ درجة مئوية سجلت اعلى درجات الحرارة عام ١٩٩٤ وبلغت ١٢ درجة مئوية متجاوزاً المعدلات السنوية العامة مما يدل على الارتفاع المستمر في درجات الحرارة في جميع الحالات.أما بالنسبة إلى المدة الخامسة (٢٠٠١-٢٠١٠)، بلغت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الاعتيادية ٢٣,٧ درجة مئوية أي فوق المعدل المتوسط العام وهذا يعني ان الاتجاه العام لدرجات الحرارة يتجه نحو الارتفاع بشكل واضح جداً.ممكن يرجع الارتفاع الكبير في درجات الحرارة إلى قلة التشجير والقضاء على الغطاء النباتي لقلة مصادر المياه فضلاً عن التجاوزات على الأراضي الزراعية وتحويلها إلى سكني ضمن محيط بغداد الكبرى. أما بالنسبة لشهر تموز من الطبيعي ان ترتفع فيه درجات الحرارة في هذه المدة الزمنية لنفس الأسباب والتي بلغت ٣٦,٢ درجة مئوية وهذا يدل على ان الاتجاه العام يسير نحو الارتفاع المستمر في درجات الحرارة وهذا فوق المعدل العام بمقدار كبير. وسجلت اعلى المعدلات السنوية عام ٢٠١٠ وكانت ٣٧,٤ درجة مئوية.أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد ارتفعت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة إلى ٩,٦ درجة مئوية ويساوي المعدل العام واتجاه نحو الارتفاع قياساً بالمدة السابقة.أما بالنسبة للمدة الزمنية السادسة (٢٠١١-٢٠٢٠) فقد شهدت ارتفاعاً كبيراً في جميع الحالات لتصل المعدلات السنوية إلى ٢٤,٢ درجة مئوية متجاوزاً المعدل السنوي العام بمقدار كبير بالنسبة لدرجة الحرارة الاعتيادية.وينطبق الحال على شهر تموز الذي ارتفعت فيه المعدلات لدرجات الحرارة بشكل كبير جداً وسجلت اعلى درجات الحرارة لتصل المعدلات السنوية والشهرية إلى ٣٦,٥ درجة مئوية متجاوزاً المعدلات العامة البالغة ٣٥,٥ درجة مئوية. وسجلت اعلى المعدلات السنوية عام ٢٠١٧ وبلغت ٣٨,٩ درجة مئوية. من خلال العرض أعلاه يظهر ان الاتجاه العام يتجه نحو الارتفاع.أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الاعتيادية ١٠,١ درجة مئوية وهذا مؤشر خطير لحدوث الاحتباس الحراري وتأثيراته على العراق فكيف يفسر هذا الارتفاع الكبير في درجات الحرارة الصغرى التي تسجل ضمن هذا الشهر البارد قياساً في الأشهر الأخرى.وسجلت اعلى المعدلات لدرجات الحرارة عام ٢٠١٤ وبلغت ١١,٣ درجة مئوية. لقد اتجهت درجات الحرارة نحو الارتفاع المستمر على سطح الأرض وفي الغلاف الجوي نتيجة تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري خلال القرن العشرين والحادي والعشرين وهذا يعود إلى النشاطات البشرية المتعددة.تقوم غازات الاحتباس الحراري بالسماح للإشعاع الشمسي قصير الموجة بالوصول إلى سطح الأرض بينما لا تسمح للإشعاع الأرضي طويل الموجة بالانصراف نحو الفضاء فهي تعمل على احتباسه وامتصاصه وتسخن نفسها به وتعيده في جميع الاتجاهات ومنها سطح الأرض فتعمل بذلك على إضافة طاقة حرارة إلى سطح الأرض والغلاف الجوي فتزداد درجات الحرارة [١٨].ومن أجل التوصل الى ادق النتائج تم استخدام أسلوب الأوساط المتحركة احصائياً لمعرفة السير السنوي لمعدلات درجات الحرارة بأنواعها كما في الجدول رقم (٢) وتستخدم الأوساط المتحركة للتخلص من المعدلات المتطرفة والشاذة والعشوائية كما في الشكل رقم (١).ان طريقة المتوسطات المتحركة تساعد على التخفيف من حدة الاختلافات بين القيم باستبدالها بالوسط الحسابي لمجموع القيم ويمكن تحديد أثر الاتجاه العام على السلسلة الزمنية بمعدلات الزيادة في قيم الظاهرة سواء أكان نحو الزيادة أو النقصان في الوحدات الزمنية المتساوية [١٩].

جدول رقم (٢)الأوساط المتحركة لدرجات الحرارة الأعتيادية في محافظة بغداد للمدة (١٩٦١-٢٠٢٠)

ت	السنوات	المعدلات السنوية	الأوساط المتحركة	السنوات	المعدلات السنوية	الأوساط المتحركة
.١	١٩٦١	٢٢،٦	–	1991	22,7	22,5
.٢	١٩٦٢	٢٤،١	–	1992	21,7	22,2
.٣	١٩٦٣	٢٢،٩	23	1993	22,4	22,1
.٤	١٩٦٤	٢٢،١	23,2	1994	21,2	22,3
.٥	١٩٦٥	٢٣،١	22,8	1995	22,7	22,4
.٦	١٩٦٦	٢٣،٩	22,8	1996	23,5	22,7
.٧	١٩٦٧	٢٢،١	23,6	1997	22,2	23,1
.٨	١٩٦٨	٢٢،٨	22,9	1998	23,2	23,2

.٩	١٩٦٩	٢٣،٤	22,5	1999	23,8	23,2
.١٠	١٩٧٠	٢٢،٥	22,4	2000	23,1	23,4
.١١	١٩٧١	٢١،٧	22,2	2001	23,5	23,4
.١٢	١٩٧٢	٢١،٤	21,8	2002	23,3	23,4
.١٣	١٩٧٣	21,8	21,6	2003	23,4	23,4
.١٤	١٩٧٤	21,3	21,5	2004	23,4	23,6
.١٥	١٩٧٥	21,6	21,7	2005	23,3	23,5
.١٦	١٩٧٦	21,4	21,8	2006	23,5	23,6
.١٧	١٩٧٧	22,2	22,2	2007	23,7	23,6
.١٨	١٩٧٨	22,3	22,3	2008	23,8	24
.١٩	١٩٧٩	23,4	22,6	2009	23,7	24
.٢٠	١٩٨٠	22,3	22,4	2010	25,4	24.1
.٢١	١٩٨١	22,6	22,4	2011	23,4	24,1
.٢٢	١٩٨٢	21,5	22,2	2012	24,1	24,1
.٢٣	١٩٨٣	22,1	22,2	2013	23,5	24
.٢٤	١٩٨٤	22,3	22,3	2014	24,1	24,1
.٢٥	١٩٨٥	22,6	22,6	2015	24,7	24,2
.٢٦	١٩٨٦	22,9	22,7	2016	24,2	24,4
.٢٧	١٩٨٧	23,2	22,8	2017	24,6	24,5
.٢٨	١٩٨٨	22,5	22,8	2018	24,5	24,5
.٢٩	١٩٨٩	22,9	22,8	2019	24,5	–
.٣٠	١٩٩٠	22,7	22,5	2020	24,6	–

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢١.



ثانياً: درجات الحرارة العظمى: Mean Maximum Temperature

هي اعلى درجة حرارة يتم تسجيلها خلال اليوم وهي تحدث عادة بعد الظهر نهاراً خاصة في المناطق القارية. ولها تأثيرات كبيرة على منظومة المناخ ومن خلالها تحدث موجات الحر والتطرفات الحرارية الشهرية السنوية لقد كان الاتجاه العام لسير درجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة وفي العراق هو الارتفاع المستمر فوق المعدلات العامة وتترك اثارها المزعجة على السكان وعلى الحياة الاقتصادية وزيادة الطلب على الطاقة الكهربائية ويعاني العراق من مشاكل جمة.تتعرض منطقة الدراسة لتقلبات حرارية كثيرة خلال أيام السنة وحتى خلال ساعات النهار وان هذه التغيرات الشديدة والحارة تعكس تأثيراتها على الأنسان وأنشطته المختلفة وكذلك على خصائص عناصر المناخ الأخرى. وتعد موجات الحر من الظواهر المناخية المتطرفة والتي ازدادت حدوثها في منطقة الدراسة وهي انعكاس للتطرف الحراري بسبب التغير المناخي.

شروط موجة الحر[٢٠]:

١. ان لا يقل الفرق بين درجة الحرارة العظمى وبين معدلها العام لذلك الشهر عن خمس درجات مئوية.

٢. ان لا تقل المدة الزمنية التي تسود خلالها هذه الظاهرة عن ثلاثة أيام متواصلة.

٣. ان لا تقل درجة الحرارة العظمى عن ٣٢ درجة مئوية.لذلك موجة الحر هي سيادة أو اجتياح هواء ساخن لمنطقة ما بحيث ترتفع درجة حرارتها العظمى إلى خمس درجات فوق المعدل العام. وهناك موجات حر قصيرة وموجات حر متوسطة وموجات حرة طويلة لقد شهدت المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى ارتفاعاً كبيراً فوق المعدلات السنوية العامة.

أسباب حدوث موجات الحر في العراق:

١. موقع العراق الفلكي بالنسبة لدوائر العرض وموقعه الجغرافي يحددان موقعه ضمن المناطق التي تقع تحت تأثير الضغط العالي شبه المداري خلال الفصل الحار من السنة.

٢. تحرك خط الاستواء الحراري والذي هو عبارة عن حزام حراري يتكون خلال الفصل الحار عندما تتعامد أشعة الشمس وتسقط بشكل عمودي على مدار السرطان وبالتالي يستقبل العراق قيم عالية من الإشعاع الشمسي أي طول مدة الإشعاع الشمسي.

٣. تحرك خط الاستواء الحراري باتجاه العروض المدارية العليا يصل تأثيره للعراق يرافق التحرك زيادة وتعميق عدم استقرارية الكتل الهوائية والذي يعد عاملاً من عوامل حدوث هذه الموجات.

٤. ان الكتل الهوائية تتميز باستقرارية عالية خلال أشهر الفصل الحارة حيث يتزحزح نطاق الضغط العالي إلى شمال موقعه مما يؤثر في إعاقة تصاعد الهواء بالتالي عدم وجود أية صورة للتكاثف.

٥. صفاء الجو الذي يزيد من قيم الإشعاع الشمسي وقلة الغطاء النباتي والمسطحات المائية.

٦. قدوم المنخفضات الحرارية [٢١] التي تعمل على رفع درجات الحرارة بسبب الكتل المدارية القارية التي تكون جافة وحارة.

٧. بعد العراق عن المسطحات المائية فضلاً عن تقدم وسيطرة المنخفض الهندي الحراري الموسمي فوق الخليج العربي اذ يخضع العراق لتأثير الضغط العالي شبه المداري الذي يتشكل اعلى طبقة التربوسفير .يعد المنخفض الموسمي الحراري الهندي والمنخفضات الحرارية عوامل مؤثرة في تعرض العراق ومنطقة الدراسة لموجات حر حيث يرتبط تكرارها مع امتداد هذا المنخفض وسيطرته ويعزز ذلك وجود انبعاث حراري علوي مركزه شمال أفريقيا وامتداده في شبه الجزيرة العربية.سجلت موجات الحر في بغداد للمدة (١٩٧١–٢٠١٠) كانت ٤١ موجة خلال شهر نيسان (١٢موجة) , وخلال شهر مارس (٨) موجة وشهر حزيران (٢) موجة وشهر تموز (٥) موجة وشهر آب موجة واحدة وأيلول (٤) موجة وتشرين الأول (٩) موجات، ليكون المجموع ٤١ موجة من مجموع موجات الحر بالعراق البالغة ٣٤٦ موجة للمدة نفسها.من خلال تحليل البيانات العامة للأنواء الجوية كما في الجدول رقم (٣) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة ويظهر ان المعدل السنوي العام كان ٣٠,٨ درجة مئوية.في المدة الأولى (١٩٦١–١٩٧٠) كان معدل درجة الحرارة العظمى ٣٠,٢ درجة مئوية وسجلت اعلى درجة حرارة عام ١٩٦٦ وكانت ٣١,٣ درجة مئوية. ويظهر ان معدل درجة الحرارة العظمى اقل من المعدل السنوي العام والبالغ ٣٠,٨ درجة مئوية، أما بالنسبة لشهر تموز فقد بلغت المعدلات السنوية ٤٣,٣ درجة مئوية وهي اقل من المعدل السنوي العام والبالغ ٤٤,٢ درجة مئوية وسجلت اعلى المعدلات السنوية عام ١٩٦٢ وكانت ٤٥,٥ درجة مئوية.أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغ المعدل السنوي العام للحرارة ١٥,٩ درجة مئوية وسجلت اعلى درجات الحرارة عام ١٩٦٣ وكانت ١٩,٦ درجة مئوية وبالتأكيد هذا التباين الكبير يؤدي إلى تطرفات حرارية قياساً للمعدل السنوي العام لمدة الدراسة والبالغ ١٥,٦ درجة مئوية.تزداد موجات الحر بداية شهر حزيران وتستمر خلال شهر تموز وآب وبداية شهر أيلول ويتزامن ذلك مع الارتفاع الكبير لدرجات الحرارة العظمى ومن خلال البيانات والسلاسل الزمنية الصادرة من الهيئة العامة للأنواء الجوية ليظهر الارتفاع المستمر للمعدلات العامة.

جدول (٣) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى في محطة رصد بغداد للمدة (١٩٦١–٢٠٢٠).

المدة الزمنية	متوسط درجات الحرارة العظمى (درجة مئوية)	متوسط درجات الحرارة العظمى لشهر تموز	متوسط درجات الحرارة العظمى شهر كانون الثاني
١٩٧٠–١٩٦١	٣٠,٢	٤٣,٣	١٥,٩
١٩٨٠–١٩٧١	٣٠,٣	٤٣,٤	١٥,٢
١٩٩٠–١٩٨١	٣٠,٣	٤٤,١	١٥,٤

١٩٩١-٢٠٠٠	٣٠,٧	٤٤,١	١٥,٩
٢٠٠١-٢٠١٠	٣١,٥	٤٤,٧	١٦,١
٢٠١١-٢٠٢٠	٣١,٦	٤٥,٧	١٦,٤
المعدل السنوي العام	٣٠,٨	٤٤,٢	١٥,٨

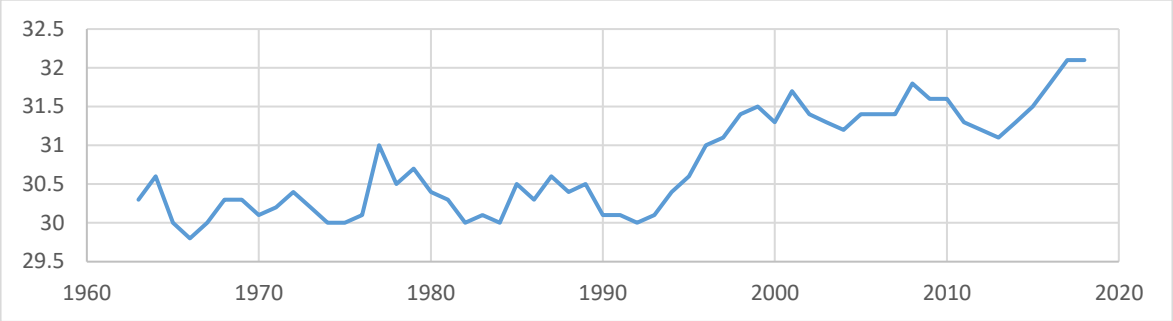
الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد, ٢٠٢١.

أما بالنسبة للمدة الثانية (١٩٧١-١٩٨٠) فقد كانت المعدلات السنوية للحرارة العظمى ٣٠,٣ درجة مئوية بارتفاع سنوي بسيط سجلت اعلى درجات حرارة عام ١٩٧٩, وكانت ٣١,٥ درجة مئوية. أما بالنسبة لشهر تموز فقد شهد ارتفاعاً طفيف وبلغ ٤٣,٤ درجة مئوية وسجلت اعلى معدلات سنوية عام ١٩٧٨ وكانت ٤٤,٧ درجة مئوية وهي أكثر من المعدل العام. أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية ١٥,٤ درجة مئوية وسجلت اعلى معدلات شهرية سنوية عام ١٩٧١ وبلغت ١٨,٣ درجة مئوية. وفي المدة الثالثة (١٩٨١-١٩٩٠) كانت المعدلات السنوية والشهرية لدرجات الحرارة العظمى ٣٠,٣ درجة مئوية وسجلت اعلى المعدلات الشهرية سنة ١٩٨٧ وكانت ٣٠,٩ درجة مئوية. أما بالنسبة لشهر تموز فقد بلغت ٤٤,١ درجة مئوية أي الاتجاه نحو الارتفاع المستمر وسجلت اعلى درجات الحرارة عام ١٩٨٩وبلغت ٤٥,٣ درجة مئوية. أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية ١٥,٤ درجة مئوية وسجلت اعلى درجات حرارة عام ١٩٨٧ وكانت ١٨,٦ درجة سنوية وتعد عالية.وفي المدة الرابعة (١٩٩١-٢٠٠٠) شهدت ارتفاعاً واضحاً في المعدلات السنوية فقد كانت المعدلات الشهرية والسنوية للحرارة العظمى (٣٠,٧ درجة مئوية). وسجلت اعلى معدلات سنوية عام ١٩٩٩ وبلغت ٣٢ درجة مئوية. وفي شهر تموز بلغت ٤٤,١ درجة مئوية وسجلت اعلى معدلات شهرية وسنوية عام ٢٠٠٠ وبلغت ٤٧ درجة مئوية وتعد مرتفعة جداً. وتكون مناسبة جداً لحصول التطرفات الحرارية القاسية داخل مدينة بغداد المكتظة بالسكان واستعمالات الأرض الحضرية ويظهر دور الجزيرة الحرارية في مناخ بغداد. أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية ١٥,٩ درجة مئوية وهذا مرتفع جدا على مستوى شهر كانون الثاني الذي يعد من أبرد الشهور في العراق وقد سجلت اعلى معدلات شهري عام ١٩٩٩ وكانت ١٨,٣ درجة مئوية. وفي المدة الخامسة (٢٠٠١-٢٠١٠) كانت المعدلات الشهرية السنوية لدرجات الحرارة العظمى ٣١,٥ درجة مئوية وهي فوق المعدلات العامة وهي فوق المعدلات العامة مما يدل على حصول تغير مناخي واضح. وسجلت اعلى درجة حرارة عام ٢٠١٠ وكانت ٣٣ درجة مئوية. أما بالنسبة لشهر تموز فقد بلغت المعدلات السنوية ٤٤,٧ درجة مئوية. سجلت اعلى درجات الحرارة عام ٢٠٠٣ وكانت ٤٥,٨ درجة مئوية. أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية ١٦,١ درجة مئوية أي فوق المعدل العام. فيما سجلت اعلى المعدلات الشهرية السنوية عام ٢٠١٠وكانت ٢٠,٢ درجة مئوية. وفي المدة السادسة (٢٠١١-٢٠٢٠) كانت المعدلات السنوية والشهرية لدرجات الحرارة العظمى ٣١,٦ درجة مئوية ولأول مرة تسجل هذه المعدلات السنوية على طول مدة الدراسة (١٩٦١-٢٠٢٠). وسجلت اعلى درجة حرارة عام ٢٠١٨ وكانت ٣٢,٣ درجة مئوية. أما بالنسبة لشهر تموز فقد بلغت المعدلات الشهرية السنوية ٤٥,٧ درجة مئوية إذا ارتفعت درجات الحرارة بشكل كبير فوق المعدلات السنوية المعتادة قياساً بالمعدل السنوي البالغ ٤٤,٢ درجة مئوية. وسجلت اعلى معدلات شهرية لدرجة الحرارة عام ٢٠١٧ وبلغت ٤٧,٥ درجة مئوية وهذا تغير مناخي واضح واتجاه نحو الارتفاع. أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية ١٦,٤ درجة مئوية وتعد مرتفعة أيضا واعلى من المعدل العام. وسجلت اعلى درجات الحرارة عام ٢٠١٥ وبلغت ١٧,٤ درجة مئوية. من خلال تحليل البيانات وعمل الجداول للمقارنة الزمنية والإحصائية يظهر ان درجات الحرارة العظمى يتجه نحو الارتفاع المستمر وهذه كارثة في البيئة العراقية الجافة وقلة الموارد المائية مما ينذر حدوث ظاهرة الجفاف وما يرافقها من تأثيرات سلبية فضلاً عن التطرف الحراري وحدوث موجات الحر على طول السنوات وتزداد أكثر كلما ارتفعت درجات الحرارة والمشكلة الكبرى هي اتجاه سرعة الرياح نحو الانخفاض. وللتوضيح لم أتطرق إلى موضوع اخفض درجات الحرارة لكونها لا تؤثر في حدوث موجات الحر أما موجات البرد فهي نادرة الحدوث في منطقة الدراسة وتأثيرها محدود ومن خلال السلاسل الزمنية والاوساط المتحركة كما في جدول رقم (٤) شهدت درجات الحرارة العظمى اتجاهاً عاماً نحو الارتفاع الكبير والتطرف في درجات الحرارة في منطقة الدراسة ويظهر ذلك من خلال الاتجاه العام نحو الارتفاع المستمر كما في الجدول المذكور والشكل البياني رقم (٢) بمقدار ٢ درجة مئوية.

جدول رقم (٤)الأوساط المتحركة لدرجات الحرارة العظمى لمحافظة بغداد للمدة (١٩٦١- ٢٠٢٠)

ت	السنوات	المعدلات السنوية	الأوساط المتحركة	السنوات	المعدلات السنوية	الأوساط المتحركة
.١	١٩٦١	٣٠	-	1991	30,1	30,1
.٢	١٩٦٢	31,9	-	1992	28,8	30
.٣	١٩٦٣	30,4	30,3	1993	30	30,1
.٤	١٩٦٤	29,2	30,6	1994	30,9	30,4
.٥	١٩٦٥	30,1	30	1995	30,7	30,6
.٦	١٩٦٦	31,3	29,8	1996	31,4	31
.٧	١٩٦٧	28,9	30	1997	30,2	31,1
.٨	١٩٦٨	29,8	30,3	1998	31,8	31,4
.٩	١٩٦٩	30,4	30,3	1999	32,2	31,5
.١٠	١٩٧٠	31,10	30,1	2000	31,5	31,3
.١١	١٩٧١	30,3	30,2	2001	31,8	31,7
.١٢	١٩٧٢	29,5	30,4	2002	31,2	31,4
.١٣	١٩٧٣	30,7	30,2	2003	31,5	31,3
.١٤	١٩٧٤	29,4	30	2004	31	31,2
.١٥	١٩٧٥	30	30	2005	31	31,4
.١٦	١٩٧٦	29,8	30,1	2006	31,3	31,4
.١٧	١٩٧٧	30,4	31	2007	31,9	31,4
.١٨	١٩٧٨	30,8	30,5	2008	31,5	31,8
.١٩	١٩٧٩	31,5	30,7	2009	31,2	31,6
.٢٠	١٩٨٠	30,2	30,4	2010	33	31,6
.٢١	١٩٨١	30,5	30,3	2011	30,5	31,3
.٢٢	١٩٨٢	29	30	2012	31,6	31,2
.٢٣	١٩٨٣	30	30,1	2013	30,3	31,1
.٢٤	١٩٨٤	30	30	2014	30,7	31,3
.٢٥	١٩٨٥	30,7	30,5	2015	32,2	31,5
.٢٦	١٩٨٦	30,5	30,3	2016	31,9	31,8
.٢٧	١٩٨٧	31	30,6	2017	32,3	32,1
.٢٨	١٩٨٨	30	30,4	2018	32,1	32,1
.٢٩	١٩٨٩	30,7	30,5	2019	32,1	-
.٣٠	١٩٩٠	30,6	30,1	2020	32,4	-

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢١.



درجات الحرارة الصغرى Mean Minimun Temperature وهي اقل درجة حرارة تسجل خلال اليوم وتسجل صباحاً، وتكون قبل شروق الشمس.لقد شهدت درجات الحرارة الصغرى اتجاهاً واضحاً نحو الارتفاع بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري ومن خلال الجدول (٥) يظهر الفروقات أثناء مدة الدراسة.

جدول (٥) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى في محطة رصد بغداد للمدة (١٩٦١-٢٠٢٠).

المدة الزمنية	متوسط درجات الحرارة الصغرى (درجة مئوية)	متوسط درجات الحرارة الصغرى لشهر تموز	متوسط درجات الحرارة الصغرى شهر كانون الثاني
١٩٦١-١٩٧٠	١٥,٢	٢٥,٥	٥,١
١٩٧١-١٩٨٠	١٣,٩	٢٤,٤	٢,٨
١٩٨١-١٩٩٠	١٤,٨	٢٥,١	٣,٩
١٩٩١-٢٠٠٠	١٥	٢٥,٩	٤,٤
٢٠٠١-٢٠١٠	١٦,٣	٢٧	٤,١
٢٠١١-٢٠٢٠	١٦,٤	٢٨	٥,٤
المعدل السنوي العام	١٥,٣	٢٦,٥	٤,١

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٠١.

يظهر في الجدول (٥) معدلات درجة الحرارة الصغرى بلغت ١٥,٣ درجة مئوية، ففي المدة الأولى (١٩٦١-١٩٧٠)كانت المعدلات السنوية ١٥,٢ درجة مئوية، أما بالنسبة لشهر تموز فقد بلغت المعدلات السنوية العامة ٢٥,٥ درجة مئوية وبلغت خلال المدة الأولى ٢٥,٢ درجة مئوية، أما بالنسبة لدرجات الحرارة لشهر كانون الثاني فقد بلغت ٥,١ درجة مئوية.أما بالنسبة للمدة الثانية (١٩٧١-١٩٨٠) فقد بلغت المعدلات السنوية العامة لدرجات الحرارة السنوية الصغرى ١٣,٩ درجة مئوية، أي اقل من المعل السنوي العام, وكان معدلها لشهر تموز ٢٤,٤ درجة مئوية، أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد انخفضت المعدلات الشهرية والسنوية وكانت ٢,٨ درجة مئوية.أما بالنسبة للمدة الثالثة (١٩٨١-١٩٩٠) فقد ارتفعت المعدلات السنوية إذا بلغت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى ١٤,٨ درجة مئوية وارتفعت في شهر تموز إذا وصلت إلى ٢٥,١ درجة مئوية، أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية ٣,٩ درجة مئوية.أما بالنسبة للمدة الرابعة (١٩٩١-٢٠٠٠) فقد بلغت المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى ١٥ درجة مئوية لترتفع في شهر تموز إذا بلغت ٢٥,٩ درجة مئوية، أما بالنسبة لشهر كانون الثاني فقد بلغت المعدلات السنوية ٤,٤ درجة مئوية.وفي المدة الخامسة (٢٠٠١-٢٠١٠) كان التغير المناخي واضحاً من خلال المعدلات السنوية العامة لدرجة الحرارة الصغرى والبالغة ١٦,٣ درجة مئوية وارتفعت خلال شهر تموز لتصل إلى ٢٧ درجة مئوية.وفي المدة السادسة (٢٠١١-٢٠٢٠) كانت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى ١٦,٤ درجة مئوية وهي اعلى معدلات في درجات الحرارة تسجل في منطقة الدراسة ولدرجة الحرارة الصغرى وهذا يخلق مشاكل للسكان، إما بالنسبة لمعدلات شهر تموز فقد بلغت ٢٨ درجة مئوية وهي فوق المعدلات السنوية العالمية بشكل كبير جداً، إما بالنسبة لشهر كانون الثاني الذي هو أبرد الشهور فقد بلغت المعدلات السنوية ٥,٤ درجة مئوية.أما بالنسبة للمعدلات السنوية العامة لدرجات الحرارة الصغرى خلال مدة الدراسة فكانت معدلات درجات الحرارة الصغرى هي ١٥،٣ درجة مئوية وكانت المعدلات السنوية لشهر تموز ٢٦،٥ درجة مئوية فيما بلغت المعدلات السنوية لشهر كانون الثاني ٤ درجة مئوية ويظهر خلال الدراسة الارتفاع الكبير والمستمر لدرجات الحرارة بأنواعها الثلاثة فوق المعدلات العالية العامة والتي تبلغ (١٥) درجة مئوية.والفروقات واضحة خلال مدة الدراسة وهذه تترك اثار سلبية على صحة وراحة الإنسان اذا ما

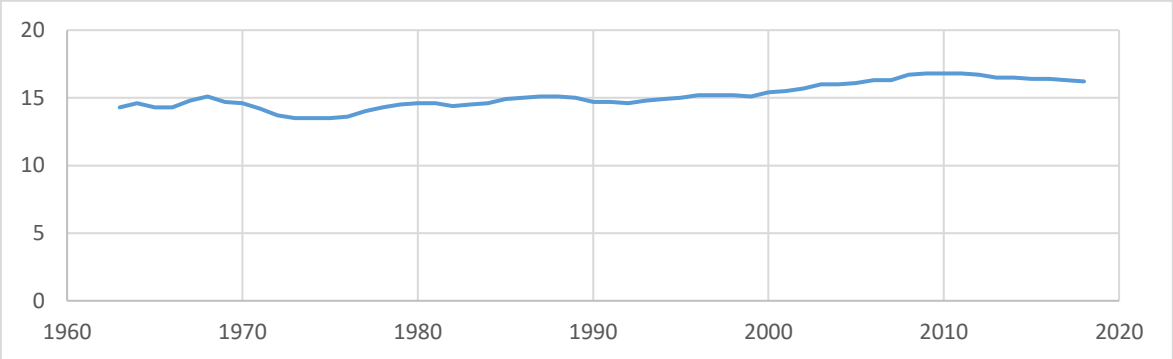
علمنا ان المعدلات السنوية ولعقود مختلفة أظهرت تغيرات واضحة في المعدلات السنوية تجاوزت متوسط المعدل العالمي لدرجة الحرارة والبالغ ١٥ درجة مئوية فاذا كانت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى هكذا نعلم خطورة الوضع الحالي. ويظهر الجدول رقم (٦) التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة الصغرى ويوضح الشكل رقم (٣) الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى اعتماداً على الجدول رقم (٦) يظهر الارتفاع الكبير في العقد الأخير (٢٠١٠-٢٠٢٠) والارتفاع يصل الى أكثر من درجتان مئوية.

جدول رقم (6)الأوساط المتحركة لدرجات الحرارة الصغرى لمحافظة بغداد للمدة (١٩٦١- ٢٠٢٠)

ت	السنوات	المعدلات السنوية	الأوساط المتحركة	السنوات	المعدلات السنوية	الأوساط المتحركة
.٣١	١٩٦١	14,8	-	1991	15,4	14,7
.٣٢	١٩٦٢	15,5	-	1992	13,9	14,6
.٣٣	١٩٦٣	15,2	14,3	1993	14,4	14,8
.٣٤	١٩٦٤	14	14,6	1994	15,5	14,9
.٣٥	١٩٦٥	12,2	14,3	1995	14,6	15
.٣٦	١٩٦٦	16,1	14,3	1996	15,9	15,2
.٣٧	١٩٦٧	14,1	14,8	1997	14,4	15,2
.٣٨	١٩٦٨	15,3	15,1	1998	15,7	15,2
.٣٩	١٩٦٩	16,1	14,7	1999	15,3	15,1
.٤٠	١٩٧٠	14,1	14,6	2000	14,7	15,4
.٤١	١٩٧١	13,6	14,2	2001	15,6	15,5
.٤٢	١٩٧٢	13,9	13,7	2002	15,6	15,7
.٤٣	١٩٧٣	13,5	13,5	2003	15,3	16
.٤٤	١٩٧٤	13,3	13,5	2004	17,3	16
.٤٥	١٩٧٥	13,2	13,5	2005	15,9	16,1
.٤٦	١٩٧٦	13,4	13,6	2006	16	16,3
.٤٧	١٩٧٧	14	14	2007	16,2	16,3
.٤٨	١٩٧٨	14	14,3	2008	16,1	16,7
.٤٩	١٩٧٩	15,5	14,5	2009	17,1	16,8
.٥٠	١٩٨٠	14,4	14,6	2010	18	16,8
.٥١	١٩٨١	14,7	14,6	2011	16,4	16,8
.٥٢	١٩٨٢	14,3	14,4	2012	16,6	16,7
.٥٣	١٩٨٣	14,3	14,5	2013	16,1	16,5
.٥٤	١٩٨٤	14,4	14,6	2014	17	16,5
.٥٥	١٩٨٥	14,8	14,9	2015	16,6	16,4
.٥٦	١٩٨٦	15,4	15	2016	16	16,4
.٥٧	١٩٨٧	15,4	15,1	2017	16,2	16,3
.٥٨	١٩٨٨	14,9	15,1	2018	16,3	16,2
.٥٩	١٩٨٩	15	15	2019	16,2	

.٦٠	١٩٩٠	14,7	14,7	2020	16,2	

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢١.



ان التطرف المناخي يشير إلى التغيرات الكبيرة والحادة في الظواهر الجوية والمناخية واهم أسبابه:

١.التغير المناخي: التغير في النظام المناخي للأرض بسبب النشاط البشري.

٢.الاحتباس الحراري: من خلال زيادة درجة حرارة الأرض بسبب الغازات الدفيئة.

تأثيرات التطرف المناخي:

١.الأثار البيئية: تدمير النظم البيئية والتنوع البيولوجي خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

٢.الأثار الاقتصادية: خسائر مالية كبيرة بسبب الأضرار في الزراعة.

٣.الأثار الصحية: زيادة في الأمراض والوفيات بسبب ضربات الشمس وضربات الحر وموجات الحر.

تعد درجات الحرارة والأمطار من اهم عناصر المناخ المؤثرة في التطرف الحراري، إما بالنسبة لسرعة الرياح فالاتجاه نحو الانخفاض ولا يتجاوز ٣,٥م/ثانية، وتنشط ظاهرة الغبار في منطقة الدراسة.

الاستنتاجات

١.ظهر من خلال البيانات العامة للأنواء ان الاتجاه العام لدرجات الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى ولجميع الأشهر تتجه نحو الارتفاع.

٢.يظهر من خلال بيانات شهر تموز ان منطقة الدراسة تعاني من ظاهرة الاحتباس الحراري بشكل واضح.

٣.كثرة حدوث موجات الحر خلال معظم أشهر السنة خاصة صيفاً.

التوصيات

١. الاهتمام بالتشجير والزراعة وزيادة الغطاء النباتي.

٢. نشر الثقافة البيئية من خلال المدارس والكليات.

٣. نشر الوعي الصحي.

٤. الاهتمام بالثروة المائية أو الاستخدام الأمثل للمياه.

٥. الاهتمام بالدراسات المناخية التطبيقية

المصادر

١. البطيحي، عبد الرزاق محمد علي، طرائق البحث الجغرافي، جامعة بغداد، ١٩٨٨.

٢. الجبوري، بارق عبد اللطيف، أثر التطرف المناخي على تكرار ظاهرتي الضباب والصقيع في قضاء مخمور، رسالة ماجستير، جامعة تكريت، قسم الجغرافية، ٢٠٢٤.

٣. حسين جبر وسمي، عمار محمد صبيح، التطرف والتذبذب لدرجة الحرارة في العراق، دراسة في المناخ الشمولي، جامعة بغداد، مجلة الآداب، العدد١٧، ٢٠١٩.

٤. الركابي، مجيد حسين خضير، أثر تغير المناخ في تغير مساحات الأهوار جنوب العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، قسم الجغرافية، ٢٠١٦.

٥. العبيدي، حمدة حمودي شيت، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق، أطروحة دكتوراه، ٢٠٢٤.

٦. العتبي، سامي عزيز عباس، أياد عاشور الطائي، الإحصاء والنمذجة في الجغرافية، جامعة بغداد، مطبعة أكرم، ٢٠١٢.

٧. على حسن موسى، التغيرات المناخية، الطبعة الثانية، دار الفكر، دمشق، ١٩٩٦.

٨. علي أحمد غانم، المناخ التطبيقي، الطبعة الأولى، عمان، ٢٠٠٩.

٩. علي حسن موسى، موسوعة الطقس والمناخ، الطبعة الأولى، نور للطباعة، دمشق، ٢٠٠٦.

١٠. الموسوي، علي صاحب طالب، عبد الحسن مدفون أبو رحيل، مناخ العراق، الطبعة الأولى، النجف الأشرف، ٢٠١٣.

١١. نعمان شحاده، علم المناخ، الطبعة الأولى، عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع، ٢٠٠٩.

١٢. الهذال، يوسف محمد علي حاتم، سلام هاتف الجبوري، التغير بين الماضي والحاضر، والمستقبل، الطبعة الأولى، بغداد، ٢٠١٤.

١٣. الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢١.

هوامش البحث

(١) البطيحي، عبد الرزاق محمد علي، طرائق البحث الجغرافي، جامعة بغداد، ١٩٨٨، ص٢٧.

(٢) علي احمد غانم، المناخ التطبيقي، الطبعة الأولى، عمان، ٢٠٠٩، ص٢٥.

(٣) يوسف محمد علي حاتم الهذال، سلام هاتف الجبوري، التغير المناخي بين الماضي والحاضر والمستقبل، الطبعة الأولى٢٠١٤، ص٧٠.

(٤) مجيد حسين خضير الركابي، إثر تغير المناخ في تغير مساحات الأهوار جنوب العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، ٢٠١٦.

(٥) حمدة حمودي شيت العبيدي، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة تكريت، ٢٠٠٤.

(٦) بارق عبد اللطيف الجبوري، اثر التطرف المناخي على تكرار ظاهرتي الضباب والصقيع في قضاء مخمور، رسالة ماجستير، ، ٢٠٢٤.

(٧) يوسف محمد علي حاتم الهذال، سلام هاتف الجبوري، المصدر السابق، ص٦.

(٨) علي صاحب طالب الموسوي، عبد الحسن مدفون أبو رحيل، مناخ العراق، الطبعة الأولى، النجف (الأشرف)، ٢٠١٣، ص٢٢٠.

(٩) المصدر نفسه، ص٢٢١.

(١٠) علي احمد غانم، المصدر السابق، ص٢٨٣.

(١١) علي احمد غانم، المصدر نفسه، ص١٤٣٧.

(١٢) نعمان شحادة، علم المناخ، الطبعة الأولى، عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع، ٢٠٠٩، ص٩٢.

(١٣) مجيد حسين خضير، المصدر السابق، ص٦٣.

(١٤) على حسن موسى، التغيرات المناخية، الطبعة الثانية، دار الفكر، دمشق، ١٩٩٦.

(١٥) يوسف محمد علي حاتم الهذال، سلام هاتف الجبوري، المصدر السابق، ص٧٠.

(١٦) علي حسن موسى، موسوعة الطقس والمناخ، الطبعة الأولى، نور للطباعة، دمشق، ٢٠٠٦، ص١٧٥.

(١٧) حسين جبر وسمي، عمار محمد صبيح، التطرف والتذبذب لدرجة الحرارة في العراق دراسة في المناخ الشمولي، ، مجلة الأدب، العدد ١٧، ٢٠١٩.

(*) جميع الأرقام الموجودة هي من بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢١.

(١٨) يوسف محمد على حاتم الهذال، سلام هاتف الجبوري، المصدر السابق، ص٦١.

(١٩) العتبي سامي عزيز عباس، أياد عاشور، الإحصاء والنمذجة الجغرافية، جامعة بغداد، مطبعة أكرم، ٢٠١٢، ص٢٣٨.

(٢٠) علي صاحب الموسوي، عبد الحسن مدفون أبو رحيل، المصدر السابق، ص٢٢٨.

(٢١) علي صاحب الموسوي، المصدر نفسه، ص٢٣٢.

Sources

١. Al-Batihi, Abdul-Razzaq Muhammad Ali, Methods of Geographical Research, University of Baghdad, 1988.

٢. Al-Jubouri, Bariq Abdul-Latif, The Impact of Climatic Extremes on the Frequency of Fog and Frost Phenomena in Makhmur District, Master's Thesis, Tikrit University, Department of Geography, 2024.

٣. Hussein Jabr Wasmi, Ammar Muhammad Subaih, Temperature Extremes and Fluctuations in Iraq: A Study in Holistic Climatology, University of Baghdad, Journal of Arts, Issue 17, 2019.

٤. Al-Rikabi, Majid Hussein Khudair, The Impact of Climate Change on the Alteration of Marshlands in Southern Iraq, Doctoral Dissertation, University of Baghdad, Ibn Rushd College of Education, Department of Geography, 2016.

٥. Al-Ubaidi, Hamda Hamoudi Sheet, The Impact of Climatic Extremes on the Environment of the Undulating Region in Iraq, Doctoral Dissertation, 2024.

٦. Al-Atabi, Sami Aziz Abbas, Ayad Ashour Al-Tai, Statistics and Modeling in Geography, University of Baghdad, Akram Press, 2012.

.٧Ali Hassan Moussa, Climate Change, 2nd ed., Dar Al-Fikr, Damascus, 1996.

.٨Ali Ahmed Ghanem, Applied Climatology, 1st ed., Amman, 2009.

.٩Ali Hassan Moussa, Encyclopedia of Weather and Climate, 1st ed., Noor Printing, Damascus, 2006.

.١٠Al-Moussawi, Ali Saheb Talib, Abdul Hassan Madfoun Abu Rahil, The Climate of Iraq, 1st ed., Najaf, 2013.

.١١Naaman Shehadeh, Climatology, 1st ed., Amman, Safaa Publishing and Distribution House, 2009.

.١٢Al-Hathal, Yousef Mohammed Ali Hatem, Salam Hatef Al-Jubouri, Change: Past, Present, and Future, 1st ed., Baghdad, 2014.

.١٣General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Unpublished Data, Baghdad, 2021.