تأثير إرتفاع درجات الحرارة العظمى والظواهر المصاحبة في السودان (دراسة تحليلية)

د. طـــه إبراهيـــم يوســـف محمـــد
قسم الفيزياء – كلية العلوم
جامعة الدلنج

د..ســهيل الريــح عبــد القــادر محمــد
قسم الجغرافيا – كلية المعلمين
جامعة الدلنج

المستخلص:

إن مشكلة ارتفاع درجة الحرارة والظواهر البيئية المصاحبة الناتجة عنها اصبحت ماثلة للعيان ويجب الوقوف عندها ودراستها. عُقدت هذه الدراسة بهدف تحديد طبيعة التغير الذي طرأ على درجة الحرارة وذلك لمعرفة الاتجاه العام لدرجة الحرارة في السودان لعدد من المحطات في مختلف أنحاء البلاد للفترة (2012-2021)م. تناولت هذه الدراسة أثر درجات الحرارة العظمي في السودان (كدراسة تحليلية) مبنية علي التغير في النمط الحراري للمحطات خلال الفترة المذكورة. تم عمل مقارنة بين الدرجات العظمي والمتوسط لسنوات الدراسة بغرض معرفة مدي التغير الذي حدث لكل محطة في كل الشهور لفترة الدراسة، و تكتسب هذه الدراسة أهميتها لكون أن درجات الحرارة هي أحد عناصر البيئة المهمة وذلك لما تتركه من أثر واضح علي نشاط الانسان وحياته ومجمل النظام البيئ. كما أنها تمثل العامل المشترك بين الإنسان وما يحيط به من عناصر أخري كالامطار والرياح وغيرها. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في معالجة البيانات عن طريق وصف ودراسة تغيرات درجة الحرارة وتحليلها وتصنيفها وتحديد العلاقات بينها. وقد خلُصت الدراسة إلي جملة من النتائج أبرزها أن هنالك ارتفاع نسبي واضح لدرجات الحرارة العظمي لمعظم المحطات خصوصاً خلال الأعوام الأخيرة لسنوات الدراسة وذلك بسبب الزيادة في نسب غازات البيت الزجاجي التي دخلت الغلاف الجوي مما قاد إلي كوارث وتبعات غيرت أنماط الحياة البشرية. قدمت الدراسة مقترحات الحلول المتمثلة في تخفيض نسبة الغازات الدفيئة التي تدخل الغلاف الجوي سنوياً و استخدام الطاقات البديلة مثل الطاقة الشمسية و الهيدروجين الأخضر.

الكلمات المفتاحية: درجات الحرارة العظمي- درجات الحرارة المتوسطة - غازات البيت الزجاجي- الطاقات البديلة.

The effect of maximum temperature raise and its associated phenomena in Sudan (An analytical Study)

Dr. Taha Ibrahim Youssef Muhammad

Dr.Suhail Al-Raih Abdul Qadir Muhammad

Abstract:

The problem of temperature raising and the associated environmental phenomena, which results as a consequence of that, have become well known and it deserve to be investigated. The aim of this work is to determine the way how the temperature changes and to know how this change goes in Sudan for a number of stations during the period (2012-2021).The study investigates the effect of maximum temperature (as an analytical study) depending on its variations in those stations during the aforementioned period, a comparison between the maximum temperature records for a certain month and the (mean) value for the same mouth during the period (20122021-) is made in order to know the effect of that change. This study is important since it shows that temperature, as one of the element of climate, has significant effects on human activities and it affect his life and the eco-systems. In addition, it represent the effective factor that influence human and his surrounding such as rainfall, wind and other climate elements.The study tackles the analytical descriptive method in data processing through describing, analysing, classifying, and determining the relation between different records of temperature.The main results of this study are that there is a rapid raising in maximum temperature, especially in last years of the period due to the greenhouse gases which introduced in the atmosphere. This raising in temperature results in many consequences that may change the life style of the people. The study provided some suggestions for the solution, such as reducing the amount of greenhouse gases introducing into the atmosphere annually and using renewable energies such as solar energy and green hydrogen.

Keywords: maximum temperature, main temperature, greenhouse gases, renewable energies.

المقدمة:

تُعد درجة الحرارة هي أحد عناصر الطقس بالغة الأهمية بحكم تأثيرها علي مختلف الأنشطة البشرية. كما توجد علاقة وثيقة بين درجة الحرارة وكل الظواهر التي من شأنها أن تغير من البيئة و النظام الحيوي [1].

الارتفاع الكبير لدرجات حرارة بشقيها العظمي والدنيا الذي شهدته الكرة الأرضية بُعيد الثورة الصناعية الكبري في العالم في نهاية القرن العشرين و خلال هذا القرن أدي إلي تغيير كبير في المناخ، ومن أبرز الظواهر الدالة علي ذلك ظاهرة الأحتباس الحراري[2]. لقد أثرت هذه الظاهرة تأثيراً كبيراً علي النشاطات البشرية بمختلف أنواعها وأشكالها، وينتج ذلك الارتفاع في أغلب الأوقات من الملوثات الغازية التي تدخل إلي محيط الغلاف الجوي [3,4]، إذ لم يكن الهواء المحيط بالكرة الأرضية في يوماً من الأيام نظياً ونقياً بنسبة مطلقة، بل دائماً ما يكون متلوث بالمواد الطبيعة كالأتربة و الغبار الذي تثيره الرياح النشطة والافرازات التي تنبعث من النباتات والحيوانات وكذلك ذرات الرماد التي تقذفها البراكين[4]، إلا أنه ومع قيام الثورة الصناعية و إزدياد عدد السكان إزدادت الأنشطة البشرية كثيراً، فحلت الآلة محل الأنسان و أُستبدلت الطرق البدائية بطرق أكثر تطوراًوتعقيداً وأُستُعملت المركبات البخارية التي تحتاج إلي الوقود كالفحم والنفط و الغاز والطاقة النووية لتدويرها، مما نتج عنها حرق للمواد الكربونية مساعدة في ذلك علي زيادة الغازات والملوثات في الجو وبشكل يفوق قدرة النظام البيئي علي استيعابها.

وتتمثل تلك الأنشطة التي أسهمت في تغير التركيبة الغازية للغلاف الجوي بالنقاط التالية [5]:

1. استعمال الوقود الأُحفوري مثل الفحم والغاز الطبيعي والنفط في النشاط الصناعي.
2. وسائل النقل بأنواعها البرية و البحرية والجوية تساعد في توزيع الغازات في عموم الكرة الأرضية، وكذلك استعمال المبيدات الحشرية و المذيبات الأصطناعية.
3. النشاطات الزراعية المختلفة كاستعمال المواد الكيميائية لأغراض التسميد ومكافحة الآفات الزراعية واستعمال الآلات الزراعية التي تنفث الغازات والأدخنة.
4. الانشطة الأشعاعية مثل المتفجرات الذرية واستعمال الطاقة النووية للأغراض المختلفة.
5. حرق النفايات وإطارات السيارات والتي تنبعث منها كميات كبيرة من ملوثات الجو.
6. الإحتراق الناجم عن عوادم السيارت والمعامل الأصطناعية.

ونتيجة لهذه الأنظمة وغيرها إزدادت نسبة وعدد الغازات الموجودة في الغلاف الجوي خصوصاً بعد قيام الثورة الصناعية، وهو ما اتفقت عليه كل من المنظمة العالمية اللأرصاد الجوية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لتظهر لنا في الأفق مشكلة ظاهرة الارتفاع الحراري [13-15].

أُطلقت تسميات عديدة على ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة ومن تلك المسميات نجد الظاهرة الدفيئة و البيوت الزجاجية أو البيوت الخضراء، اما عالمياً فتُعرف باسم ظاهرة الاحتباس الحراري. وهي عملية التبادل الاشعاعي بين ما يحتويه الغلاف الجوي من غازات ومواد عالقة

وسطح الارض. اذ تسمح الغازات والمواد الاخرى بمرور الاشعاع الشمسي باتجاه الارض لكنها في الوقت نفسه تمنعه من المغادرة إلي الطبقات العليا للجو، ولذلك يُعد الاشعاع الارضي الحراري عاملاً مساعداً في رفع حرارة جو الارض[9].

الاحتباس الحراري مفهوم حديث ظهر في منتصف القرن العشرين، ويقصد به زيادة درجة الحرارة منذ بداية الثورة الصناعية زيادة مطردة وصلت في نهاية القرن الماضي الي (0.6) م [11,13]، ي تدخل إلي محيط الغلاف الجويوهو يحدث بسبب التغير في نسب الغازات الدفيئة في الجو، تلك الغازات والمركبات ذات المصدر الارضي المتوافرة في الجو بشكل متزايد والتي لها خاصية البيت الزجاجي المتمثل بسماحه للاشعة الشمسية القصيرة بالنفاذ نحو سطح الارض واحتجازه للاشعة الارضية طويلة الموجة وعدم سماحه بمرورها، بل تقوم تلك الغازات والمركبات الغازية بامتصاص غالبية الاشعة الارضية ومن ثم اعادتها الي سطح الارض مرة ثانية. وغازات الاحتباس الحراري هي (ثاني اوكسيد الكربون، الميثان، أوكسيد النتروز، و مركبات الكلروفلوركربون وغيرها)، ويُعد غاز ثاني أكسيد الكربون المسؤول الرئيسي عن الإحتباس الحراري الجوي لكميته الكبيرة في الجو والتي تتزايد سنة بعد الأخري، أما غاز الميثان فإن نسبته ضئيلة تبلغ 17% لكن طاقته علي الإمتصاص الحراري تفوق غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تبلغ نسبته 35% ثم أكسيد النتروز 6% ومركبات الكلوروفلوركربون بنسبة 24% التي تسبب تآكل غاز الأوزون الجوي في الطبقة التي يتركز فيها مما ينجم عنه أثار حرارية أرضية [10]. وتُعد ظاهرة الإحتباس الحراري من الظواهر الطبيعية التي تحدث في أي منطقة، إلا أن تفاقم تلك الظاهرة والنتائج المترتبة عليها جعلها تتحول من ظاهرة طبيعية إلي مشكلة بسبب زيادة نسب بعض الغازات في الغلاف الجوي والتي أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون[12].

إن ارتفاع درجة الحرارة يُعد ظاهرة مؤقتة وهي من الخصائص الطبيعية لسنة واحدة او لسنوات عدة، فعلى مستوى المدينة تتوزع عدد من الانماط الحرارية في كل حي من احيائها بل ان الحي الواحد تتداخل به انماط حرارية متباينة يتحكم في وجودها عدد من العوامل المتداخلة والمتفاعلة. فمثلا درجة الحرارة المرصودة في ظل مبنى تختلف عن درجة الحرارة المرصودة عند المبنى نفسه من الجهة المواجهة للشمس يتبعه اختلاف مقدارالرطوبة ومعدل سرعة الرياح وعدد ساعات السطوع والانماط الحياتية والبيئات المرضية، ودراسة هذا التباين يندرج تحت ما يعرف بالمناخ التفصيلي او الدراسة الميكروسكوبية لعنصرالمناخ. اما من ناحية فترة زمنية طويلة فتعد هذه الزيادة المطردة في درجة الحرارة خطيرة حيث تشكل اتجاها مستمراً للتغير الناتج عن تلويث الانسان للجو مما يُؤدي الي زيادة تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الغازي، خاصة غاز ثاني اكسيد الكربون الذي يصل تركزه الي حوالي من (550- 660) جزء في المليون خلال عام 2050م كما تقدر نسبة الزيادة السنوية من غاز ثاني اكسيد الكربون في الجو حوالي 4.3% [13]، وبحلول عام 2020م تضاعفت نسبة تركزهذا الغاز في الجو و هذا الأمر يقود إلي تغير في المناخ [10].

التغير المناخي[14] يقصد به التغير الذي طرا علي الدورة العامة في الغلاف الجوي والظواهر

الجويـة المرتبطـة بهـا مثـل الجفـاف وارتفـاع مسـتوي سـطح البحـر والانخفاضـات الجويـة والاعاصـير والفيضانـات وغيرهـا، نتيجـة ظاهـرة الاحتبـاس الحـراري. وقـد نصـت اتفاقيـة الامـم المتحـدة للتغـير المناخـي في المـادة (1) عـلى ان التغـير المناخـي يعـزى بصـورة مبـاشرة او غـير مبـاشرة الي النشـاطات البشريـة التـي تضفـي الي التغـير في تركيـب الغـلاف الجـوي العالمـي. يلقـي موضـوع التغـير المناخـي في الوقـت الحـاضر أهتمامـاً كبـيراً مـن قبـل الباحثـين و الدارسـين في الهيئـات والمنظـمات العالميـة الدوليـة والأقليميـة، وذلـك لمـا للتغـير المناخـي مـن أثـار كبـيرة حاليـة ومسـتقبلية عـلي النظـم الفيزيائيـة والأحيائيـة.

كـما أثبتـت جميـع الدراسـات والتقاريـر أن التغـير الحـاد في درجـات الحـرارة لـه أثـره الكبـير في النظـم البيئيـة والإجتماعيـة و الأقتصاديـة والسياسـية، فقـد ذكـر الأوجـلي (1990) أن درجـة حـرارة الأرض تمثـل المحصلـة النهائيـة لتأثـير المنـاخ بعـدد لا متناهـي مـن العوامـل الطبيعيـة والبشريـة، حيـث أن درجـة حـرارة أي بقعـة عـلي الأرض مـا هـي إلا درجـة حياتيـة لأقليـم مناخـي أصغـر لـه خصائصـة المميـزة مـن حيـث مدخلاتـه ومخرجاتـه الخاصـة مـن الطاقـة و الرطوبـة ومعـدل سرعـة الريـاح وعـدد سـاعات السـطوع الشـمسي.

تهتـم هـذه الدراسـة بالإرتفـاع المطـرد في درجـة الحـرارة العظمـي بـين الأعـوام (2012-2021) في عـدة محطـات في السـودان ومعرفـة الأثـر الناجـم عـن ذلـك الارتفـاع عـلي مسـتوي درجـات الحـرارة العظمـي.

أسئلة الدراسة:

هـل أثـر الارتفـاع في درجـات الحـرارة العظمـي في البـلاد عـلي الأنمـاط الحياتيـة؟ وهـل تبايـن ذلـك التأثـير زمانيـاً ومكانيـاً؟

فرضية الدراسة:

أثر التباين الحراري لدرجات الحرارة تأثيراً بالغاً علي النظامين البيئي والحيوي.

أهداف الدارسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- تحديد طبيعة التغير الذي طرأ على درجة الحرارة في المحطات قيد الدراسة.
- تحديد الاتجاه العام لدرجة الحرارة في السودان.

مبررات الدراسة:

أكـثر مـا يـبرر هـذه الدراسـة أن معظـم الدراسـات السـابقة تنحـصر في الشـكل العـام، فمـن تلـك الدراسـات مـا يتنـاول دوران العنـاصر الأخـري كالأمطـار والريـاح والرطوبـة النسـبية، أمـا الدراسـات التـي تُعنـي بعنـصر الحـرارة فقـط فإنهـا تـكاد تكـون قليلـة أو نـادرة . لذلـك جـاءت هـذه الدراسـة كمحاولـة لفهـم وتفسـير الأثـر الناجـم عـن ارتفـاع درجـات الحـرارة لاسـيما العظمـي منهـا، ودراسـة أهـم مسـبب لهـا ومعرفـة الظواهـر البيئيـة المصاحبـة لذلـك في السـودان كمنطقـة مصغـرة للدراسـة.

أدوات الدراسة:

لتحقيق هذه الدراسة تم الإعتماد بعد الله سبحانه وتعالي علي:

أ. الدراسات السابقة.

ب. البيانات المتوفرة لدي الهيئة العامة للإرصاد الجوي السودانية لبعض المحطات قيد الدراسة.

ج. البيانات المتوفرة لدي المنظمة العالمية للارصاد الجوية موقع خدمة معلومات الطقس اليومي.

د. برنامج أكسيل

منهج الدراسة:

أتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي.

مناطق الدراسة:

مجموعة من المحطات في مختلف أنحاء السودان وهي كما موضحة في الجدول (1):

جدول (1): الموقع الإحداثي و الارتفاع لمحطات الدراسة

الرقم	المحطة (المدينة)	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع عن **مستوي سطح** البحر
1	الخرطوم	16 ش و15 ج	21 غ و 24 ق	382 متر
2	ودمدني	16 ش و15 ج	38 ق و 42 ق	409 متر
3	القضارف	9 ش و12 ش	26 ق و 29 ق	409 متر
4	الأبيض	12 ش و17 ش	34 ق و 36 ق	580 متر
5	كادوقلي	10 ش و13 ش	29 ق و 38 ق	722 متر
6	نيالا	13 ج و15 ج	21 غ و 24 غ	283 متر
وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.				

المصدر: المنظمة العالمية للأرصاد الجوية – مركز خدمات الطقس اليومي.

الدراسة التطبيقية:

تتباين درجات الحرارة ما بين مختلف مواقع واتجاهات السودان ويعود ذلك للأسباب الأتية:

1. الموقع الجغرافي للسودان وتباين معدلات الأمطارو توزيع الغطاء النباتي و الغابات.
2. مستوي الرطوبة الجوية في الشرق و الجفاف و التصحر شمالي غرب البلاد.

3. ثاثر المناطق الساحلية للبحر الأحمر و التي تقع علي الضفاف وبالقرب من نهر النيل بمناخ رطب.

4. المناخ المداري للسودان وحركة الفاصل المداري.

عليه تم تطوير منهجية ملائمة لدراسة أثر الارتفاع في درجة الحرارة في محطات الدراسة بمناطق مختلفة من السودان باستخدام المنهج التحليلي الوصفي للبيانات المتوفرة لدي مركز خدمات الطقس اليومي، وقد تم اختيار المناطق ذات الأثر الأقتصادي و التأثُّر البيئي بالعوامل المناخية المختلفة.

محطة الخرطوم:

تقع الخرطوم في منتصف المساحة المأهولة وسط السودان تقريبا أقرب إلى الشرق بين خطي العرض 16 شمالا و15 جنوبا وخطي الطول 21 غربا و 24 شرقا كما مبين في جدول (1).

محطة الخرطوم													
الرقم	الشهور / الأعوام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1	2012	14.1	15.8	20.4	26.2	32.3	40.6	42.1	40.0	39.2	31.4	20.6	15.2
2	2013	12.1	17.5	21.9	22.9	32.6	39.2	43.3	41.6	38.5	32.0	24.1	12.1
3	2014	13.1	16.6	17.1	24.5	34.7	40.4	43.3	44.3	37.9	32.3	21.2	13.9
4	2015	13.5	14.2	22.4	25.8	32.5	39.7	43.6	42.3	39.6	32.9	18.9	13.6
5	2016	12.6	14.0	20.0	27.5	32.7	38.9	44.1	43.2	38.1	31.0	21.6	18.5
6	2017 11.1 15.3			21.4	25.2	33.2	39.8	42.1	45.1	38.2	30.7	18.9	14.3
7	2018	12.5	15.2	19.3	22.4	34.7	40.6	43.7	43.5	40.0	32.9	23.1	16.3
8	2019	12.0	15.6	25.2	30.9	33.3	40.5	44.0	44.2	38.6	30.4	22.3	15.0
9	2020	14.3	17.5	19.7	25.8	34.2	40.3	42.2	41.4	34.4	32.3	20.4	16.0
10	2021	15.4	16.7	21.5	27.0	33.4	41.4	43.0	45.0	40.7	32.2	26.7	18.5
المتوسط		13.70	15.8	20.9	25.8	33.4	40.1	43.3	43.5	38.5	31.8	21.8	15.30
المدي		1.70	1.70	4.3	5.10	1.30	1.30	0.30	1.50	2.20	1.10	4.90	3.20
جدول رقم (2): السجل الشهري لمتوسط درجات الحرارة العظمي لمحطة الخرطوم للفترة (2012-2021) م													
المصدر	موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.												

الجدول التالي يبّن السجل الشهري لدرجات الحرارة وفقاً لموقع خدمات الطقس اليومي التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. ومن خلال ملاحظة جدول (2) نجد أن معدل الحرارة لشهر **يناير** يسير بالإنخفاض مقارنة بالمعدل العام لسنوات الدراسة(2012-2021) البالغ (13.70)^{0}م، إذ نلاحظ انخفاضاً واضحاً خلال السنوات (2016-2019)م والتي سجلت (12.6-12.5-11.1- 12.0)^{0}م علي التوالي، ثم عادت في السنوات التي تلتها بالإرتفاع، إذ سجلت أعلي معدل لها في يناير في العام (2021) و البالغ (15.40)^{0}م وهي بهذا تفوق المعدل العام لسنوات الدراسة بمقدار (1.7)^{0}م .

في حين نلاحظ أن شهر **فبراير** قد سجل أنخفاضاً عن المعدل العام و البالغ (15.8) ^{0}م ، إذ نجد أن المعدل الشهري لشهر فبراير قد إنخفض خلال المدة (2015-2019) إذ سجل (14.2-14.0-15.3-15.2-15.6) ^{0}م ثم ما لبث أن أخذ في الإرتفاع بعد تلك الفترة، إذ سجل أعلي معدل له في العام (2020) و البالغ نحو (17.5) ^{0} م.

أما خلال شهر **مارس** فقد ارتفع المعدل الشهري له في العام(2015) إذ بلغ (22.4) ^{0}م ، ثم أخذ بالإنخفاض النسبي خلال الأعوام التالية، ومرة أخري عاود الارتفاع إذ سجل أعلي معدل شهري له عام (2019) إذ بلغ (25.2) ^{0}م ، وهو بهذا يختلف عن المعدل العام لسنوات الدراسة والبالغ (20.9) ^{0}م ، وهذا ما نلاحظه أرتفاع كبير جداً في درجة الحرارة.ونجد أن شهر **أبريل** يكون فيه المعدل الشهري لسنوات الدراسة متذبذب بين سنة و أخري، فنجد أن أعلي معدل شهري قد سجل في العام (2019) والبالغ نحو (30.9) ^{0}م ، وهي درجة مرتفعة جداً قياساً بالمعدل العام لسنوات الدراسة البالغ نحو(25.8) ^{0}م.

أما في شهر **مايو** فقد تغيرت المعدلات بشكل بسيط وإنخفضت أيضاً في فترة أخري بشكل أقل، فنلاحظ ان المعدل العام لسنوات الدراسة لشهر مايو قد بلغ (33.4) ^{0}م وقد سجلت درجة الحرارة لذات الشهر في العام (2014) نحو (34.7) ^{0}م ، وكذلك عام (2018) نفس المعدل الشهري و هو أعلي معدل خلال فترة الدراسة لهذا الشهر، أما عام (2012) فقد سجل أدني معدل شهري له حيث بلغ (32.3) ^{0}م.

إن المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمي في شهر **يونيو** في محطة الخرطوم قد سجلت أعلي معدل لها في العام (2021)م إذ بلغ نحو (41.4) ^{0}م ، وهو يرتفع بمقدار (1.3) ^{0}م عن المعدل العام لسنوات الدراسة لهذا الشهر و البالغ (40.1) ^{0}م ، أما أدني معدل فقد سَجل في عام (2016) والبالغ نحو (38.9) ^{0}م ، وهو الآخر يختلف عن المعدل العام لسنوات الدراسة لهذا الشهر.ومن خلال ملاحظة المعدلات الشهرية لشهر **يوليو** نجدها تسير نحو الأرتفاع خلال المدة (2012-2016) إذ بلغت نحو(43.3-44.1) ^{0}م علي التوالي وهي بهذا تزيد عن المعدل العام لسنوات الدراسة والبالغ نحو 43.3 وبعد تلك المدة انخفض المعدل الشهري في عام (2017) إذ سجل(42.1) ^{0}م و هو أدني معدل خلال مدة الدراسة لهذا الشهر .

أما بانسبة لشهر **أغسطس** فقد أخذت درجات الحرارة في الإرتفاع فبلغت في العام (2014) حوالي (44.3) ^{0}م ثم انخفض خلال العامين التاليين، ليعود بعد ذلك بالإرتفاع ويسجل أعلي معدل له في العام (2017) إذ بلغ (45.1) ^{0}م ثم تلاه العام (2021) و الذي سجل معدل شهري (45.0) ^{0}م وتعتبر معدلات مرتفعة مقارنة بالمعدل العام السنوي لسنوات الدراسة البالغ (43.5) ^{0}م.

المعدلات الشهرية لشهر **سبتمبر** متباينة بين سنة وأخري، فمن خلال ملاحظة المعدلات في الجدول(2) نجد أن المعدل الشهري قد انخفض عام(2014) إذ بلغ نحو(37.9) ^{0}م ، ثم اخذ بالارتفاع عام (2015) إذ وصل إلي (39.6) ^{0}م ثم ارتفع ايضاً في عام(2021) وسجل أعلي أعلي معدل شهري والبالغ نحو (40.7) ^{0}م ، و الذي يختلف عن المعدل العام البالغ نحو (38.5) ^{0}م بمقدار (2.18) ^{0}م ، وهذا الارتفاع يعد كبيراً.

اما في شهر **أكتوبر** فنجد أن المعدلات الشهرية لهذا الشهر أخذت بالارتفاع الكبير و قد حدث خلال الأعوام (2015-2012) والتي بلغت نحو(32.9)^{0}م وهي بهذا تختلف عن المعدل العام البالغ نحو (31.81)^{0}م وقد سجل أدني معدل شهري خلال العام (2019) والذي بلغ (30.4)^{0}م.

أما شهر **نوفمبر** فنلاحظ أن المعدلات الشهرية مختلفة من عام إلي اخر، تارة نحو الأرتفاع و تارة نحو الانخفاض عن المعدل العام لسنوات الدراسة، إذ نجد أنه سجل أعلي معدل له في العام (2021)والذي بلغ نحو (26.7)^{0}م وهذا المعدل مرتفع جدا إ ذا ما قورن بالمعدل العام و البالغ نحو (21.7)^{0}م ، أما عامي (2015)، (2017) فقد سجلا أدني معدل وهو (18.9)^{0}م وهذا المعدل منخفض بدرجة كبيرة مقابل المعدل العام.و اخيرا في شهر **ديسمبر** فقد بلغ المعدل العام له نحو (15.3)^{0}م ومن خلال ملاحظة جدول(2) نجد أن الأعوام (2013-2015) قد انخفض المعدل الشهري لها اذ بلغ (12.1-13.9-13.6)^{0}م علي التوالي، ونلاحظ أن هنالك شذوذاً حرارياً فقد سُجل في العام (2016) وكذلك في العام (2021) بمعدل بلغ نحو (18.5)^{0}م ومن ثم نلاحظ ارتفاعا قليلا عن المعدل العام في الاعوام (2018) و (2020).

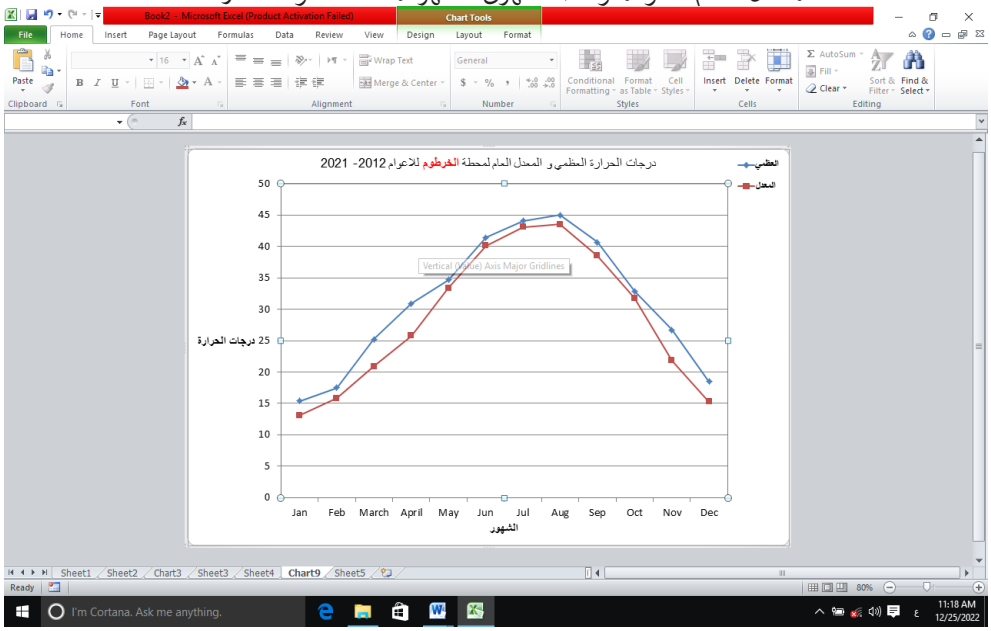
الانماط الحرارية لمحطة الخرطوم يمكن ملاحظتها من خلال جدول الملخص التالي:

جدول (3): ملخص النتائج لمحطة الخرطوم لفترة الدراسة (2012-2021) علي االنحو التالي:

محطة الخرطوم			
الشهرور للاعوام	العظمي	المعدل العام	المدي
يناير	15.4	13.7	1.70
فبراير	17.5	15.8	1.70
مارس	25.2	20.9	4.30
أبريل	30.9	25.8	5.10
مايو	34.7	33.4	1.30
يونيو	41.4	40.1	1.30
يوليو	44.1	43.1	0.30
أغسطس	45.0	43.5	1.50
سبتمبر	40.7	38.5	2.20
أكتوبر	32.9	31.8	1.10
نوفمبر	26.7	21.8	4.90
ديسمبر	18.5	15.3	3.20
وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.			

العظمي : هي أعلي درجة حرارة سُجلت في الشهر المحدد خلال سنوات الدراسة.

المعدل العام : هو المتوسط الشهرى للشهر المحدد لسنوات الدراسة.



نلاحظ من هذا الجدول السابق النمط الحراري الأعظمي المتزايد من عام إلي أخر، نتج عن ذلك منحني علوي جديد ، إذ يمثل المنحني السفلي المتوسط الشهري لجميع سنوات الدراسة (2012-2021) لمختلف الشهور، في حين يمثل المنحني العلوي الزيادة التي حدثت نتيجة للنشاطات البشرية.

كما نلادحظ أن كل بقية المحطات سارت علي ذات النمط الحراري المرتفع عاماً بعد الأخر ويمكن ملاحظة ذلك من خلال الجداول الملحقة في (الملاحق) والجدول (4) لملخصات قيم درجة الحرارة العظمي و المتوسطة للمحطات.

جدول(4): ملخص النتائج لبقية المحطات لفترة الدراسة (2012-2021)علي الشكل التالي:

المحطة	ودمدني		الأبيض		القضارف		كادوقلي		نيلا	
الشهر للاعوام	العظمي	المعدل العام	العظمي	المعدل العام	العظمي	المعدل العام	العظمي	المعدل العام	العظمي	المعدل العام
يناير	15.7	13.2	15.8	13.8	15.8	13.4	17.3	14.3	16.1	13.6
فبراير	17.5	15.6	18.6	17.5	16.7	16.3	17.7	16.3	17.7	15.2
مارس	25.2	22.0	25.2	22.1	25.5	21.9	25.2	22.1	25.2	21.1
أبريل	30.9	25.3	30.9	24.6	30.9	26.2	30.4	25.4	30.1	25.4

المحطة	ود مدني		الأبيض		القضارف		كادوقلي		نيلا	
مايو	34.9	33.4	35.2	33.2	36.4	34.3	34.7	32.9	34.7	33.4
يونيو	41.4	40.1	41.8	40.0	41.2	39.7	41.4	40.0	41.4	40.0
يوليو	44.1	43.1	45.0	43.1	44.3	43.1	45.0	43.5	44.1	43.2
أغسطس	45.3	43.5	45.3	43.5	45.3	42.9	45.1	43.3	45.1	43.3
سبتمبر	40.7	38.5	43.5	40.0	42.4	39.4	41.5	38.3	41.5	37.8
أكتوبر	32.9	31.8	33.4	31.7	32.6	31.9	33.4	31.0	33.4	31.0
نوفمبر	26.7	21.8	28.3	22.0	26.7	21.8	27.5	21.8	27.5	21.8
ديسمبر	18.5	15.5	19.2	16.3	18.5	15.5	18.2	16.4	19.2	16.4
المصدر	موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.									

العظمي : هي أعلي درجة حرارة سُجلت خلال الشهر المحدد.

المعدل العام : هو المتوسط الشهري لسنوات الدراسة.

بالنظر إلي الجدول (4) الذي يبين قيم درجات الحرارة العظمي والمعدل العام (المتوسط) لدرجات الحرارة في محطات ود مدني ، الابيض، القضارف، كادوقلي و نيالا، فعلى سبيل المثال لمحطة كادوقلي نجد أنه لشهر يناير كان المدي الحراري كبير جداً خصوصاً في شهري أبريل و نوفمبر لسنوات الدراسة إذ بلغ (5.0، 5.7) علي الترتيب، وكذا الحال لبقية المحطات الاخري. عليه وبناءً على ما تم دراسته من محطات، أظهرت الدراسة أن المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة تأخذ في الارتفاع بالشكل العام وذلك مقارنة بالمعدل العام (المتوسط) لسنوات الدراسة. مما سوف يترتب عليه تغير مناخي وبعض الآثار البيئية الآخري و التي لها مساس بجميع نواحي الحياة الأقتصادية و الأجتماعية و السياسة في كافة المحطات قيد الدراسة .

الخلاصة:

تناولت هذه الدراسة التغيرات التي حدثت في درجات الحرارة لعدد من المحطات في السودان خلال الفترة (2012- 2021). قدمت الدراسة شرحاً تفصيلياً لتغيرات درجات الحرارة في مختلف محطات الدراسة، ففي محطة الخرطوم مثلاً تم تحليل التغيرات خلال الشهورالمختلفة وقُورنت النتائج مع المتوسط العام لسنوات الدراسة، كما تم عمل رسم بياني لدرجات الحرارة العظمي والمتوسطة لكل شهر، اتضح من الرسم أن هنالك قيم جديدة تفوق المتوسط أظهرها المنحني العلوي لتشكل الزيادة الجديدة لدرجات الحرارة في مجملها العام. كما تم عمل ملخص لتغيرات دردجة الحرارة لكل المحطات الأخري كما في الجدول (4)، و بينت النتائج انه يوجد ارتفاع واضح في درجات الحرارة العظمي مقارنة بالمتوسط العام مما يُنبأ عن تغير مناخي ممثلاً

في الاحتباس الحراري تلك الظاهرة المعروفة. السودان كغيره من الدول النامية تأثر بهذه الظاهرة وتمثل ذلك التأثير في تباين معدلات هطول الأمطار في مختلف المناطق فضلاً عن ارتفاع موجات الجفاف والتصحر في مختلف أنحاء البلاد ، الأمر الذي أدي إلي ظهور بعض الأمراض و فشل المواسم الزرعية و الهجرة العكسية وغيرها.

الحلول لهذه المشكة متمثلة في ابتداع الطُرق السريعة و الفعّالة للحد من هذه الكوارث و الظواهر، ومنها تخفيض نسبة الغازات الدفيئة التي تدخل الغلاف الجوي سنوياً جراء النشاطات البشرية المختلفة، وكذلك البحث عن مصادر أخري بديلة للطاقة غير الملوثة للبيئة والمتجددة، مثل التروبينات المعتمدة علي حركة الرياح و الهيدروجين الأخضر بالاضافة الي الطاقة الشمسية التي يمكن الحصول عليها بسهولة لتوفر مصدرها، وكذلك العمل علي رفع الوعي البيئي و القيام بحملات إعلامية لتشجيع استخدامات تلك الطاقات البديلة. وهنا تبرزالحاجة إلي الكيفية المثلي لتخطي العقبات السياسية و السلوكية والاجتماعية

التوصيات:

1. يمكن اجراء المزيد من الدراسات حول هذا الموضوع تشمل تفاصيل أكثر مثل درجات الحرارة الدنيا و المدي الحراري بالاضافة إلي عناصر أخري كفترة السطوع الشمسي وغيرها.
2. التوسع في معرفة الأسباب الكلية المرتبطة بالغلاف الجوي و التي تؤدي إلي التغير المناخي.
3. تفعيل وسن القوانين التي من شأنها المحافظة علي البيئة و الغابات.
4. التشجيع علي زراعة الأشجار و إعادة إستزراع الغابات التي يتم قطعها.
5. توفير الدعم المادي المطلوب للباحثين للنشر نظراً لمحدودية قدراتهم المادية.

الهوامش:

(1) كرستفر فلافين، ارتفاع درجة حرارة الأرض وإستراتيجية عالمية لابطالها، الدار الدولية للنشرو التوزيع، القاهرة، 1991، ص: (3،5،8).

(2) اسعد علبي و آخرون، الاحتباس الحراري و أثره علي البيئة الحيوية، مطابع جامعة حلب، 2008، ص:(1- 4).

(3) جمال كامل العبايجي و عادل مشعان ربيع، الاحتباس الحراري، الطبعة الأولي ، 2009، ص: (8).

(4) ضياء صائب أحمد ابراهيم، ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيرها في درجة الحرارة والأمطار في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2002، ص (2-4).

(5) قصي فاضل الحسني، مؤشرات التغير المناخي وبعض آثاره البيئية، أطروحة دكتوراة، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2012، ص: (3-6).

(6) أحمد سعيد حديد وآخرون، المناخ المحلي، مديرية دار الكتب للطباعة و النشر، الموصل، 1982، ص: (5-9).

(7) عبد الغني جميل السلطان، الجو وعناصره وتقلباته، دار الحرية للطباعة، بغداد، 1986، ص: (3-7).

(8) راقد عبد النبي ابراهيم الصائغ، التقليل من آثار الاحتباس الحراري ، مجلة البحوث الجغرافية، العدد الثالث، 2021، ص: (1-3).

(9) علي حسين موسي، موسوعة الطقس و المناخ، نورللطباعة والنشر والتوزيع ، دمشق، 2006، ص: (4-8).

(10) نعمان شحاته ، علم المناخ، دار صفا للنشر و التوزيع، عمان، 2009، ص: (3،5).

(11) جعفر ضياء جعفر، شواغل بيئية، مجلة العلوم، العدد 113، دار الشؤون الثقافية، وزارة الثقافة و الاعلام، 2001، ص: (3-7).

(12) علي أحمد غانم، الجغرافية المناخية، ط2، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، 2007، ص: (2،4،5).

(13) إبراهيم العرود، التغير المناخي في الميزان، الطبعة الأولي، وزارة الثقافة، جامعة مؤتة،عمان، 2001، ص:(3-6).

(14) عادل الشيخ حسين، البيئة مشكلات والحلول، الطبعة الأولي، دار اليازوري العلمية للنشرو الطباعة، القاهرة، 1997، ص: (2-7).

(15) راتب السعود، الانسان و البيئة، دار الحامد للنشر، عمان، 2007، ص: (3-6).

(16) برنامج الامم المتحدة للبيئة، نشرة الأوزون، العدد 37، يناير 2001، الصفحات الأولي للنشرة.

(17) منال كامل إلياس و آخرون، حماية طبقة الأوزون، دمشق، 2001، ص: (5-8).

(18) محمد أزهر السماك و آخرون، جغرافية الموارد الطبيعية، مديرية دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل، 1988، ص: (14-17).

المراجع الأجنبية:

(19) IPCC (2007), Summary for policy makers- Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group 1 to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.

(20) HYPERLINK "http://www.icpp-wgi.ucar.edu/"www.icpp-wgi.ucar.edu

المصادر والمراجع:

(1) المنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO، مركز خدمة معلومات الطقس العالمي.

(2) يان محمد الكابد: النظام البيئي (تلوث الهواء - الغلاف الجوي- الاحتباس الحراري)، ط1 ، دار الراية، الأردن، عمان، 2010.

(3) الدكتور أحمد العلاجي وعادل مشعان ربيع: الاحتباس الحراري، ط1، مكتبة المجمع العربي، عمان، الأردن، 2011.

(4) سلافة طارق عبد الكريم الشعلان: الحماية الدولية للبيئة من ظاهرة الاحتباس الحراري في بروتوكول كيوتو، ط1، منشورات الحلبي الحقوقية، بيروت، لبنان، 2010.

(5) منى رياض، وجدي رياض: التغيرات المناخية وآثارها على الاقتصاد المصري مركز دراسات ودعم لاتخاذ القرار ،مصر،2008.

(6) ياسين بن عبد الرحمان الشرعي: الأسس العلمية للاحتباس الحراري، مجلة عالم الفكر، المركز الوطني للثقافة و الفنون، الكويت، 2007، المجلد الثاني.

(7) يحيى شهان: الإحتباس الحراري و تأثيره علي البيئة، د ن، دار الراية للنشر و التوزيع،عمان ، الأردن، 2013.

(8) أحمد جمال الدين موسى: الحماية القانونية للبيئة في مصر الواقع ومنهج الإصلاح، االقاهرة، مصر، 1992.

(9) راتب قبيعة: تلوث الجو، موسوعة محيط المعرفة والعلوم، طبعة خاصة، باب الزوار، الجزائر، 2008.

(10) صالح محمود بدر الدين: الالتزام الدولي لحماية البيئة من التلوث على ضوء قواعد القانون الدولي للبيئة وقرارات وتوصيات المنظمات الدولية،دار النهضة العربية، القاهرة، 2007.

(11) أماني أحمد مصطفى عبد الدايم: التعاون الدولي للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري .رسالة دكتواره، جامعة المنوفية، 2015.

(12) تواكشت عماد: واقع وآفاق الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، رسالة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة باتنة، الجزائر، 2012.

(13) الدكتور سعيد فتوح التجار: التعاون الدولي لمواجهة الاحتباس الحراري، بحث مقدم للمؤتمر العلمي الخامس لكلية الحقوق، جامعة طنطا، 2018.

(14) بنك التنمية الافريقي، الندوة المغاربية حول تأقلم الفلاحة والزراعات الكبرى مع التغيرات المناخية.

(15) تقرير مجلس الوزراء العرب المسؤولون عن شؤون البيئة الدورة 21، الموقع الرسمي لجامعة الدول العربية.

الملاحق[1] :Appendices[1]

(16) السجل الشهري لدرجات الحرارة العظمي لمدة الدراسة في مختلف المحطات

محطةالخرطوم													
الرقم	الشهور الأعوام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1	2012	14.1	15.8	20.4	26.2	32.3	40.6	42.1	44.0	39.2	31.4	20.6	15.2
2	2013	12.1	17.5	21.9	22.9	32.6	39.2	43.3	41.6	38.5	32.0	24.1	12.1
3	2014	13.1	16.6	17.1	24.5	34.7	40.4	43.3	44.3	37.9	32.3	21.2	13.9
4	2015	13.5	14.2	22.4	25.8	32.5	39.7	43.6	42.3	39.6	32.9	18.9	13.6
5	2016	12.6	14.0	20.0	27.5	32.7	38.9	44.1	43.2	38.1	31.0	21.6	18.5
6	2017	11.1	15.3	21.4	25.2	33.2	39.8	42.1	45.1	38.2	30.7	18.9	14.3
7	2018	12.5	15.2	19.3	22.4	34.7	40.6	43.7	43.5	40.0	32.9	23.1	16.3
8	2019	12.0	15.6	25.2	30.9	33.3	40.5	44.0	44.2	38.6	30.4	22.3	15.0
9	2020	14.3	17.5	19.7	25.8	34.2	40.3	42.2	41.4	34.4	32.3	20.4	16.0
10	2021	15.4	16.7	21.5	27.0	33.4	41.4	43.0	45.0	40.7	32.2	26.7	18.5
للمتوسط		13.70	15.8	20.9	25.8	33.4	40.1	43.3	43.5	38.5	31.8	21.8	15.30
المدي		1.70	1.70	4.3	5.10	1.30	1.30	0.30	1.50	2.20	1.10	4.90	3.20
جدول رقم (ج م 1): السجل الشهري لمتوسط درجات الحرارة العظمي لمحطة **الخرطوم** للفترة (2012-2021) م													
المصدر	موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.												

محطة ودمدني													
الرقم	الشهور الأعوام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1	2012	12.3	14.3	21.4	21.0	32.3	40.6	42.3	44.0	39.2	31.4	20.6	15.7
2	2013	12.5	14.7	21.9	22.9	32.6	39.2	43.3	41.6	38.5	32.0	24.1	13.1
3	2014	13.1	15.1	22.0	24.5	34.7	40.4	43.3	44.3	37.9	32.3	21.2	13.9
4	2015	13.5	15.2	22.4	25.8	32.5	39.7	43.6	42.3	39.6	32.6	18.9	13.6
5	2016	12.6	15.6	20.0	27.5	32.7	38.9	44.1	43.2	38.1	31.0	21.6	18.3
6	2017	12.4	15.3	23.2	25.2	33.2	39.8	42.1	45.1	38.2	30.7	18.9	14.3
7	2018	12.5	16.0	23.1	22.4	34.7	40.6	43.7	43.5	40.0	32.9	23.1	16.3
8	2019	12.8	15.6	19.7	30.9	33.3	40.5	44.0	44.2	38.6	30.4	22.3	15.0
9	2020	14.3	17.5	25.2	25.8	34.9	40.3	42.2	41.4	34.4	32.3	20.4	16.0
10	2021	15.7	16.7	21.5	27.0	33.4	41.4	43.9	45.3	40.7	32.2	26.7	18.7
المتوسط		13.2	15.6	22.04	25.3	33.4	40.1	43.3	43.50	38.52	31.8	21.8	15.5
جدول رقم (ج م 2): السجل الشهري لمتوسط درجات الحرارة العظمي لمحطة **ودمدني** للفترة (2012-2021)م													
المصدر	موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام ٢٠٢٢م.												

الملاحق[2] :Appendices[2]

السجل الشهري لدرجات الحرارة العظمي لمدة الدراسةفي مختلف المحطات

محطةالقضارف												
الرقم	الشهور الأعوام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1	2012	11.3	16.7	22.4	28.0	32.4	36.2	41.2	40.3	37.3	31.4	20.6	15.7
2	2013	12.1	17.5	21.9	22.9	32.6	39.2	43.3	41.6	38.5	32.0	24.1	13.1
3	2014	13.1	16.9	17.1	24.5	34.7	40.4	43.3	42.1	37.9	32.3	21.2	13.9
4	2015	13.5	17.2	22.4	25.8	34.9	39.7	43.6	42.3	39.6	32.9	18.9	13.6
5	2016	12.6	14.0	20.0	27.5	35.0	38.9	44.1	43.2	38.1	31.0	21.6	18.5
6	2017	13.3	15.3	21.4	25.2	35.2	39.8	42.1	45.1	38.2	30.7	18.9	14.3
7	2018	13.7	15.2	19.3	22.4	35.4	40.6	43.7	43.5	40.0	32.9	23.1	16.3
8	2019	13.9	15.6	23.4	30.9	33.3	40.5	44.3	44.2	41.2	30.4	22.3	15.0
9	2020	14.3	17.5	25.2	27.9	36.4	40.3	42.2	41.4	42.4	32.3	20.4	16.0
10	2021	15.8	16.7	25.5	27.0	33.4	41.2	43.0	45.3	41.1	32.6	26.7	18.5
للمتوسط		13.36	16.26	21.86	26.2	34.3	39.7	43.1	42.9	39.43	31.85	21.78	15.49

جدول رقم (ج م 3):السجل الشهري لمتوسط درجات الحرارة العظمي لمحطة **القضارف** للفترة (2012-2021)م

المصدر: موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.

محطةالأبيض												
الرقم	الشهور الأعوام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1	2012	12.5	15.4	21.3	21.0	31.3	38.5	41.1	0.40	36.5	29.4	21.4	14.7
2	2013	12.8	16.9	21.5	22.9	32.6	38.7	42.3	41.4	38.5	31.0	21.3	15.1
3	2014	13.2	17.0	19.8	22.5	33.7	40.4	43.3	44.3	37.9	32.7	21.7	15.9
4	2015	13.5	17.4	22.4	23.1	31.5	39.7	43.6	42.7	39.6	32.9	20.2	16.6
5	2016	13.6	17.7	22.5	24.2	32.7	40.1	44.1	43.5	38.1	31.0	21.6	17.5
6	2017	14.2	18.3	23.2	25.2	33.2	39.8	42.1	45.3	40.3	30.7	18.9	15.5
7	2018	14.6	17.5	19.5	22.4	34.7	40.6	43.7	43.5	41.4	32.9	23.1	16.3
8	2019	13.9	18.0	25.2	30.7	33.3	40.5	44.0	44.2	42.6	30.4	22.3	15.7
9	2020	14.3	18.6	23.4	25.8	35.2	40.3	42.2	41.4	43.5	32.3	20.4	16.0
10	2021	15.8	18.3	22.5	28.3	33.4	41.8	45.0	45.0	41.5	33.4	28.3	19.3
للمتوسط		13.8	17.5	22.13	24.6	33.2	40.1	43.1	43.5	39.99	31.7	21.92	16.25

جدول رقم (ج م 4): السجل الشهري لمتوسط درجات الحرارة العظمي لمحطة **الابيض** للفترة (2012-2021)م

المصدر: موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.

Appendices[3]: الملاحق[3]

السجل الشهري لدرجات الحرارة العظمي لمدة الدراسة في مختلف المحطات

محطة كادوقلي												
الرقم	الشهور / الأعوام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1	2012	12.5	12.4	21.2	22.3	30.2	38.3	42.3	44.0	39.2	28.3	20.6	15.9
2	2013	12.7	13.7	22.3	22.6	31.6	39.6	43.5	40.4	35.2	28.5	24.1	14.2
3	2014	13.2	16.4	20.3	24.3	32.3	40.7	43.8	44.3	37.9	29.8	21.2	14.4
4	2015	13.9	17.2	22.8	25.4	32.5	39.7	44.0	42.3	39.6	32.9	18.2	15.3
5	2016	14.1	17.5	22.5	27.2	32.7	38.9	44.1	43.2	38.1	31.0	21.6	16.3
6	2017	14.8	16.6	22.7	25.3	33.2	39.8	42.1	45.1	38.2	30.7	18.9	16.7
7	2018	12.8	16.9	19.3	22.1	34.7	40.6	43.7	43.5	40.0	32.9	23.1	17.3
8	2019	15.5	17.2	25.2	30.4	33.3	40.5	45.0	44.2	38.6	30.4	22.3	17.7
9	2020	17.3	17.5	22.4	25.8	34.2	40.9	42.2	41.4	34.4	32.3	20.4	17.9
10	2021	16.1	17.7	22.5	28.3	34.4	41.4	44.0	45.0	41.5	33.4	27.5	18.2
	المتوسط	14.29	16.31	22.12	25.4	33.0	40.1	43.5	43.34	38.27	31.02	21.79	16.39

جدول رقم (ج م 5): السجل الشهري لمتوسط درجات الحرارة العظمي لمحطة **كادوقلي** للفترة (2012-2021)م

المصدر: موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.

محطة نيالا												
م	الشهور / الأعوام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1	2012	12.3	13.2	21.5	21.0	31.4	38.7	42.3	43.1	34.6	28.3	20.6	13.5
2	2013	12.5	13.9	21.8	22.9	32.6	39.2	43.3	40.4	35.2	28.5	24.1	14.5
3	2014	12.9	15.6	17.1	24.5	34.7	40.4	43.3	44.3	37.9	29.8	21.2	15.1
4	2015	13.8	14.2	19.7	25.8	32.5	39.7	43.6	42.3	39.6	32.9	18.2	15.3
5	2016	12.4	14.0	20.0	27.5	32.7	38.9	44.1	43.2	38.1	31.0	21.6	16.3
6	2017	12.8	15.3	21.4	25.2	33.2	39.8	42.1	45.1	38.2	30.7	18.9	16.7
7	2018	12.9	15.2	19.3	22.4	34.7	40.6	43.7	43.5	40.0	32.9	23.1	17.3
8	2019	15.1	15.6	25.2	29.6	33.3	40.5	44.0	44.2	38.6	30.4	22.3	17.7
9	2020	15.3	17.5	22.4	25.8	34.2	40.3	42.2	41.4	34.4	32.3	20.4	17.9
10	2021	16.1	17.7	22.5	28.3	34.4	41.4	43.0	45.0	41.5	33.4	27.5	19.2
	المتوسط	13.61	15.22	21.09	25.4	33.4	38.0	43.2	43.25	37.81	31.0	21.79	16.35

جدول رقم (ج م 6): السجل الشهري لمتوسط درجات الحرارة العظمي لمحطة **نيالا** للفترة (2012-2021)م

المصدر: موقع المنظمة العالمية للارصاد الجوية - مركز خدمات الطقس اليومي[1] - وُضع هذا الجدول في نوفمبر من العام 2022م.