Middle East Journal of Humanities and Cultural Studies
Homepage: http://meijournals.com/ar/index.php/mejljs/index
ISSN: 2710-2238 (PRINT)
ISSN: 2788-4686 (ONLINE)
مجلة الشرق الأوسط
للعلوم الإنسانية والثقافية
MESR
منار الشرق للدراسات والأبحاث
Manar Elsharq for Studies & Research

اثرالتغير المناخي في المعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة في محطة الموصل

الباحث/ م.دهاجر علي راضي
وزارة التربية/المديرية العامة لتربية الكرخ الثانية
lrdaqasm@gmail.com

استلام البحث:01-09-2024 مراجعة البحث :12-10-2024 قبول البحث :02-11-2024

ملخص

يُعتبر التغير المناخي أحد أهم التحديات التي تواجه العالم اليوم، حيث يؤثر بشكل مباشر على المناخ والطقس ودرجة الحرارة. في محطة الموصل، تشهد درجات الحرارة تغيرات ملموسة على مدار العقود الماضية، مما يستدعي دراسة معمقة لفهم هذه التغيرات وتبعاتها على المناخ المحلي. تلعب درجات الحرارة دورًا حاسمًا في العديد من العمليات البيئية والاقتصادية، بما في ذلك الزراعة، الطاقة، والصحة العامة. تؤدي الزيادات في درجات الحرارة إلى تغييرات في الأنماط المناخية، مما يؤثر على الظواهر الجوية المتطرفة مثل العواصف والفيضانات والجفاف. دراسة هذه التغيرات ضرورية لفهم تأثير التغير المناخي على المحيط الحيوي والأنشطة البشرية. عتمدت الدراسة على تحليل البيانات المناخية لمحطة الموصل للفترة بين 1971–2020، مع التركيز على التغيرات في درجات الحرارة الصغرى والعظمى على المستويات الفصلية والسنوية. درجات الحرارة الصغرى: فصل الخريف: شهدت درجات الحرارة الصغرى زيادة ملحوظة، حيث بلغ معدل التغير في شهر أيلول C°1.04 وفي تشرين الثاني C°5.31، مما يعكس تأثيرات الاحتباس الحراري والتغيرات في أنماط الطقس العالمية والمحلية. فصل الشتاء: معدل التغير في كانون الأول بلغ C°1.04، وكانون الثاني C°2.36، وشباط C°2.51، مع استقرار نسبي يشير إلى عدم تغيرات كبيرة في المناخ الشتوي. فصل الربيع: شهد شهر آذار تغيرًا كبيرًا في درجات الحرارة الصغرى بمعدل C°2.88، مما يرتبط بظاهرة الاحتباس الحراري وتغيرات الأنماط الجوية فصل الصيف: شهدت درجات الحرارة الصغرى ارتفاعًا تدريجيًا من حزيران (C°1.17) إلى آب (C°1.97)، مما يشير إلى تأثيرات الاحتباس الحراري واستمرار الزيادة في درجات الحرارة العالمية. درجات الحرارة العظمى: فصل الخريف: سجل شهر تشرين الأول أعلى معدل تغير في درجات الحرارة العظمى بمقدار C°3.23، مما يعكس اضطرابات جوية موسمية وموجات حر خريفية غير معتادة. فصل الشتاء: أظهر شهر كانون الأول تغيرًا بمقدار C°2.11، وكانون الثاني C°1.77، وشباط C°2.4، مع تزايد في التقلبات المناخية وارتفاع درجات الحرارة في أواخر الشتاء. فصل الربيع: شهد شهر آذار أعلى معدل تغير في درجات الحرارة العظمى بمقدار C°3.36، مما يعكس بداية الانتقال الموسمي وتأثيرات الاحتباس الحراري. فصل الصيف: كانت التغيرات في درجات الحرارة العظمى أكثر استقرارًا في حزيران (C°1.88) وتموز (C°1.8)، مع زيادة ملحوظة في آب (C°2.78) نتيجة استمرار تأثير الكتل الهوائية الحارة. التغيرات السنوية: درجات الحرارة الصغرى: المعدل السنوي شهد تغيرًا بمقدار C°2.29، مما يعكس تأثيرات الاحتباس الحراري المستمر. درجات الحرارة العظمى: بلغ المعدل السنوي C°2.33، مشيرًا إلى اتجاه طويل الأمد نحو ارتفاع درجات الحرارة على مدار السنة. تؤكد نتائج هذه الدراسة على أن محطة الموصل تشهد تغيرات ملحوظة في درجات الحرارة على مدار الفصول المختلفة، مع زيادات واضحة في درجات الحرارة الصغرى والعظمى، خاصة في فصلي الربيع والخريف. هذه التغيرات ترتبط بشكل كبير بظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيراتها على المناخ المحلي

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، الموصل، درجات الحرارة، المؤشرات.

Abstract:

Climate change is considered one of the most significant challenges facing the world today, as it directly impacts climate, weather, and temperature. At Mosul Station, temperatures have shown noticeable changes over the past decades, necessitating an in-depth study to understand these changes and their implications on the local climate. Temperature plays a crucial role in many environmental and economic processes, including agriculture, energy, and public health. Increases in temperature lead to changes in climate patterns, affecting extreme weather events such as storms, floods, and droughts. Studying these changes is essential to understanding the impact of climate change on the biosphere and human activities the

study relied on the analysis of climate data from Mosul Station for the period between 1971 and 2020, focusing on changes in minimum and maximum temperatures at seasonal and annual levels.
Minimum Temperatures:
Autumn: Minimum temperatures showed a noticeable increase, with a rate of change of 1.04°C in September and 5.31°C in November, reflecting the effects of global warming and changes in global and local weather patterns. Winter: The rate of change in December was 1.04°C, January 2.36°C, and February 2.51°C, with relative stability indicating no significant changes in the winter climate. Spring: March saw a significant change in minimum temperatures, with a rate of 2.88°C, linked to global warming and changes in atmospheric patterns. Summer: Minimum temperatures gradually increased from June (1.17°C) to August (1.97°C), indicating the effects of global warming and the ongoing rise in global temperatures. Maximum Temperatures: Autumn: October recorded the highest rate of change in maximum temperatures at 3.23°C, reflecting seasonal weather disturbances and unusual autumnal heatwaves. Winter: December showed a change of 2.11°C, January 1.77°C, and February 2.4°C, with increasing climate variability and rising temperatures in late winter Spring: March recorded the highest rate of change in maximum temperatures at 3.36°C, indicating the beginning of the seasonal transition and the effects of global warming. Summer: Temperature changes in maximum temperatures were more stable in June (1.88°C) and July (1.8°C), with a notable increase in August (2.78°C) due to the continued influence of hot air masses Annual Changes: Minimum Temperatures: The annual average saw a change of 2.29°C, reflecting the continued effects of global warming.
Maximum Temperatures: The annual average reached 2.33°C, indicating a long-term trend towards rising temperatures throughout the year. The results of this study confirm that Mosul Station is experiencing significant changes in temperatures across different seasons, with clear increases in both minimum and maximum temperatures, especially in spring and autumn. These changes are largely associated with global warming and its effects on the local climate.
Keywords: Climate change, Mosul, temperatures, indicators.

مقدمة:

في ظل التغيرات المناخية المتسارعة التي يشهدها العالم اليوم، أصبحت دراسة تأثيرات هذه التغيرات على المناطق المختلفة ضرورة ملحة لفهم الأنماط المناخية المتغيرة وتبعاتها. يمثل ارتفاع درجات الحرارة أحد أبرز مظاهر التغير المناخي، والذي يؤثر بشكل مباشر على البيئة، الاقتصاد، والصحة العامة. تتجلى هذه التأثيرات بشكل واضح في المحطات المناخية المختلفة حول العالم، ومن بينها محطة الموصل، التي شهدت تغيرات ملحوظة في درجات الحرارة على مدار العقود الماضية. يهدف هذا البحث إلى تحليل التغيرات في درجات الحرارة الصغرى والعظمى في محطة الموصل للفترة بين 1971–2020، ودراسة كيفية تأثير هذه التغيرات على المناخ المحلي. من خلال هذا التحليل، يسعى البحث إلى تقديم فهم أعمق للتغيرات المناخية التي تمر بها المنطقة، واستشراف تأثيراتها المستقبلية على النظم البيئية والأنشطة البشرية.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. **تحليل التغيرات الزمنية في درجات الحرارة الصغرى والعظمى** :دراسة التغيرات الشهرية، الفصلية، والسنوية في درجات الحرارة بمحطة الموصل خلال الفترة من 1971 إلى 2020، بهدف فهم الاتجاهات المناخية طويلة الأمد.
2. **تقييم تأثير التغير المناخي على المناخ المحلي** :استكشاف كيفية تأثير التغير المناخي على النمط الحراري في محطة الموصل، مع التركيز على فصول السنة المختلفة لمعرفة مدى تباين تأثيرات الاحتباس الحراري عبر الفصول.

3. **تحديد الفترات الزمنية الأكثر تأثرًا** :تحديد الأشهر والفصول التي شهدت أكبر تغيرات في درجات الحرارة، وتقديم تفسيرات علمية لهذه التغيرات، سواء كانت بسبب العوامل المناخية المحلية أو العالمية.

مشكلة الدراسة:

1- هل هناك تغير في درجات الحرارة في محطة موصل؟

2- ماهو اتجاه التغير في معدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة خلال المدة 1970 -2020) في محطة الموصل؟

فرضية الدراسة:

1- هناك تغير في درجات الحرارة في محطة الموصل.

2-هناك اتجاه تغير واضح نحو الزيادة في معدلات الفصلية لدرجات الحرارة في محطة الموصل من المدة (1970-2020)

حدود منطقة الدراسة:

الموقع الفلكي :تقع مدينة الموصل بين خطي عرض 36.34 و36.46 درجة شمالًا، وبين خطي طول 43.09 و43.21 درجة شرقًا. **الموقع الجغرافي** :تقع مدينة الموصل في شمال العراق، على الضفة الغربية لنهر دجلة. تُعد الموصل واحدة من أكبر المدن في العراق ومركزًا إداريًا وثقافيًا مهمًا. وهي محافظة شمالية تحدها عدة محافظات عراقية **محافظة دهوك** : تقع إلى الشمال من محافظة نينوى **محافظة أربيل** :تقع إلى الشمال الشرقي من محافظة نينوى **محافظة صلاح الدين** :تقع إلى الجنوب الشرقي من محافظة نينوى. **محافظة الأنبار** :تقع إلى الجنوب الغربي من محافظة نينوى.

اولا: معدل التغير في درجات الحرارة الصغرى:

تعتبر درجة الحرارة أحد العناصر الأساسية في المناخ والطقس، حيث تؤثر بشكل مباشر على جميع جوانب الحياة على الأرض. تُعد الحرارة من العوامل الرئيسية التي تحدد نوعية الحياة في مختلف البيئات، بدءًا من المناطق الاستوائية الحارة وصولاً إلى المناطق القطبية الباردة. تلعب درجات الحرارة دوراً حاسماً في العديد من العمليات البيئية، مثل الدورة الهيدرولوجية (دورة الماء)، نمو النباتات، تكاثر الحيوانات، وتفاعل الكائنات الحية مع بيئاتها. كذلك، تؤثر على الاقتصاد البشري من خلال تأثيرها على الزراعة، الطاقة، الصحة العامة، والبنية التحتية. مع التغيرات المناخية العالمية، أصبحت درجة الحرارة محورًا رئيسيًا للدراسات البيئية والمناخية، حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى تغيرات ملحوظة في الأنماط المناخية، مثل زيادة تكرار وشدة الظواهر الجوية المتطرفة (كالعواصف والفيضانات والجفاف)

بالإضافة إلى ذلك، يُعتبر التغير في درجات الحرارة أحد المؤشرات الأساسية لظاهرة الاحتباس الحراري، حيث يتسبب النشاط البشري في زيادة تركيزات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى زيادة الحرارة العالمية وتأثيرات واسعة النطاق على النظام البيئي والبشري. فهم أهمية درجة الحرارة وتأثيراتها يمكن أن يساعد في تطوير استراتيجيات للتكيف مع التغيرات المناخية والحد من آثارها السلبية على البيئة والإنسان.

لجدول (1) المعدل التغيرالشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى في محطة الموصل للمدة (1971-2020)

فصل الخريف				فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				المعدل السنوي
ايلول	ت1	ت2	المعدل الفصلي	ك1	ك2	شباط	المعدل الفصلي	اذار	نيسان	ايار	المعدل الفصلي	حزيران	تموز	اب	المعدل الفصلي	
1.04	2.78	5.31	3.04	1.04	2.36	2.51	1.97	2.88	1.55	3.59	2.67	1.17	1.47	1.97	1.53	2.29

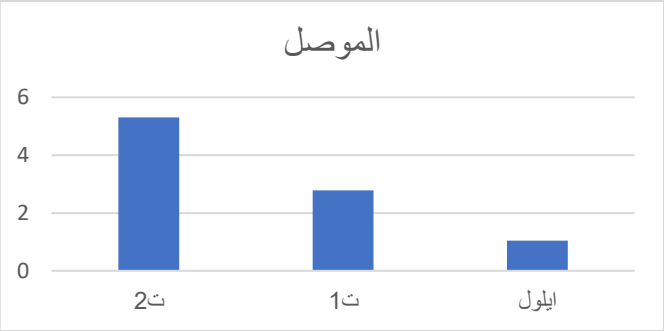
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة النقل الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي،قسم المنلخ(بيانات غير منشوره).

ا- معدل التغيردرجات الحرارة الصغري في فصل الخريف :(ايلول,ت1،ت2) .

يتبن من الجدول(1) ان التغير في درجة الحرارة الصغرى في شهر ايلول بلغ 1.04 درجة مئوية على مدار الفترة المدروسة و التغير الشهري (ت1) يمثل 2.78 درجة مئوية التغير الشهري في درجات الحرارة الصغرى على مدار الفترة المدروسة التغير في الشهر (ت2) يمثل 5.31 درجة مئوية التغير في درجات الحرارة الصغرى على مدار الفترة المدروسة.من اسباب هذا التغير التغيرات في الأنماط المناخية العالمية التى تؤدي إلى تغيرات في درجات الحرارة الصغرى وكذلك اسباب محلية تأثير التوسع الحضري، التصحر، والتغيرات في استخدام الأراضي على درجات الحرارة المحلية الظروف الجوية التغيرات في الأنماط الجوية الموسمية قد تؤدي إلى تغيرات غير متوقعة في درجات الحرارة.

شكل رقم (1)

معدل التغير الشهري لفصل الخريف لدرجات الحرارة لصغرى لمحطة الموصل للمدة (1971-2020)



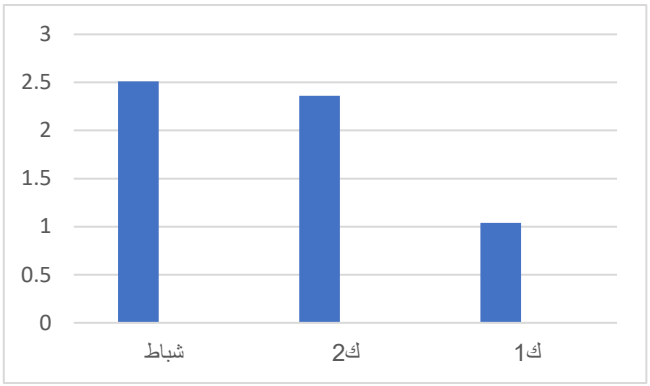
المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

2- معدل التغير درجات الحرارة الصغرى في فصل الشتاء :(ك1،ك2،شباط) .

يتبن من الجدول (1) ان معدل التغير في درجات الحرارة في شهر ك1 قد بلغ1.04 درجة مئوية . يمكن أن يُعزى ذلك إلى بداية فصل الشتاء حيث تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض. من المهم ملاحظة أن هذا الشهر غالباً ما يكون الأكثر استقراراً من حيث التغيرات المناخية، مما يعكس بداية تدريجية لانخفاض درجات الحرارة.اما في شهر ك2 كان معدل التغير في درجات الحرارة اكبر من شهر ك1 حيث بلغ 2.36 درجة مئوية .لان الانخفاض يكون بصورة تدريجة مع تقدم فصل الشتاء حيث تصل البرودة الى ذروتها في شهر ك1 . اما في شهر شباط يكون هناك ارتفاع طفيف في معدل التغير في درجات الحرارة حيث بلغت2.51 درجة مئوية .الذي يفسر الزيادة الطفيفة في معدل التغيرفي درجة الحرارة مقارنةً بالشهرين السابقين. هذا الارتفاع الطفيف يمكن أن يكون مؤشراً على بداية التحول المناخي من الشتاء إلى الربيع. ذا أخذنا في الاعتبار بيانات درجات الحرارة على مدار السنوات، يمكن أن نلاحظ اتجاهًا عامًا يشير إلى استقرار نسبي في درجات الحرارة في كانون الأول، يليها ارتفاع طفيف في كانون الثاني وشباط. يعكس هذا النمط تأثيرات العوامل المناخية الموسمية على المنطقة. من ناحية أخرى، قد يشير الفرق الطفيف بين كانون الثاني وشباط إلى وجود عوامل محلية مثل الرياح الباردة القادمة من المناطق الشمالية أو تأثيرات الغطاء الثلجي التي قد تؤدي إلى تباطؤ الانخفاض في درجات الحرارة.وبشكل عام يلاحظ استقرار نسبي في درجات الحرارة الشتوية في محطة الموصل، مما يشير إلى عدم وجود تغيرات كبيرة أو متقلبة في المناخ الشتوي.

شكل رقم (2)

معدل التغير الشهري لفصل الشتاء لدرجات الحرارة لصغرى لمحطة الموصل للمدة (1971-2020)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

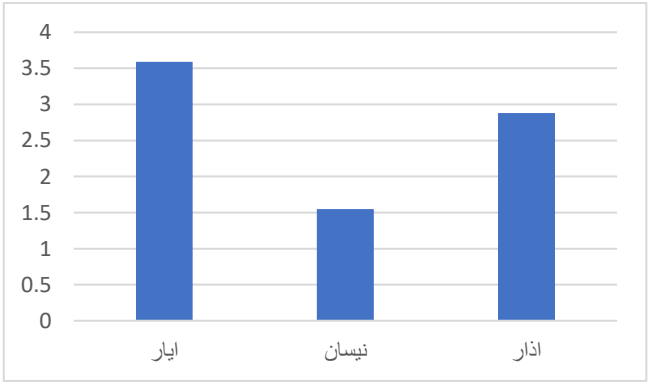
3- معدل التغير درجات الحرارة الصغرى في فصل الربيع :(ايار،اذار،نيسان) .

يتبن من الجدول (1)ان معدل التغير في درجات الحرارة الصغرى في شهر آذار بلغ 2.88 درجة مئوية يمكن أن يشير هذا الرقم إلى ارتفاع معتدل في درجات الحرارة الصغرى خلال السنوات الأخيرة مقارنة بالفترة الأولى من الدراسة (1971-2020)، مما قد يكون مرتبطًا بظاهرة الاحتباس الحراري.وفي شهر نيسان بلغ معدل التغير 1.55 درجة مئوية هذا الانخفاض الكبير يمكن أن يكون نتيجة لتأثيرات عوامل مناخية محلية أو عالمية، مثل التغيرات في التيارات الهوائية أو تقلبات الهطول التي تؤثر على التبريد الليلي. وفي شهر ايار بلغ معدل التغير

3.59 درجة مئوية الزيادة هنا قد تكون نتيجة لبدء انتقال فصل الربيع إلى الصيف، حيث تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع بشكل ملحوظ.الاحتباس الاحراري ياثر الزيادة العامة في درجات الحرارة على مستوى العالم تؤثر على درجات الحرارة المحلية، مما يؤدي إلى تغييرات في درجات الحرارة الصغرى، خاصة في فصل الربيع الذي يشهد تغيرات سريعة في الأحوال الجوية.التغيرات تقلبات في انماط التساقط و تؤثر على درجة رطوبة التربة والجو، مما يؤثر بدوره على التبريد الليلي وبالتالي على درجات الحرارة الصغرى تغيرات التيارات النفاثة والعوامل الجوية العالمية مثل ظاهرة النينيو يمكن أن تؤدي إلى تغيرات كبيرة في المناخ المحلي، مما يؤثر على درجات الحرارة في الأشهر المحددة.

شكل رقم (3)

معدل التغير الشهري لفصل الربيع لدرجات الحرارة لصغرى لمحطة الموصل للمدة (1971-2020)



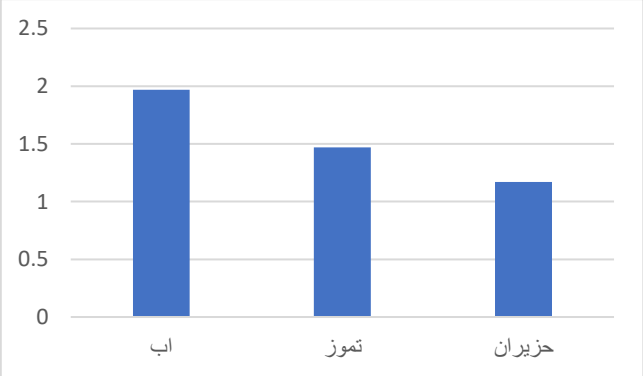
المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

4- معدل التغير في درجات الحرارة الصغرى في فصل الصيف (حزيران،تموز ،اب):

يتبن من الجدول(1) ان شهر حزيران سجل معدل تغير بلغ (1.17)أدنى معدل لدرجات الحرارة الصغرى في فصل الصيف، تشير إلى أن بداية الصيف قد تكون أقل حرارة مقارنة بالأشهر التاليةوفي شهر تموز بلغت 1.47 درجة مئوية ارتفاع طفيف في معدل التغيرفي درجات الحرارة الصغرى مقارنة بحزيران، وهو متوقع لأن تموز هو أحد أشهر الصيف الأكثر حرارة وفي شهر اب بلغ 1.97معدل التغير درجة مئوية أعلى معدل درجة حرارة صغرى مسجلة بين الأشهر الثلاثة، مما يشير إلى ذروة حرارة الصيف في شهر آب .هناك اتجاه تصاعدي في معدلات التغيرفي درجات الحرارة الصغرى من حزيران إلى آب، مما يعكس تصاعد الحرارة خلال فترة الصيف. هذا قد يشير إلى ارتفاع تدريجي في درجات الحرارة خلال هذه الفترة من العام، والذي قد يكون مرتبطًا بتأثيرات الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية العالمية. الارتفاع التدريجي في التغيرات في معدلات درجات الحرارة الصغرى عبر أشهر الصيف قد يشير أيضًا إلى استقرار حراري، حيث تصبح ليالي الصيف أكثر دفئًا على مدى العقود، مما يؤدي إلى تقليل الفروقات الحرارية بين النهار والليل. الزيادة العالمية في درجات الحرارة نتيجة لزيادة الغازات الدفيئة يمكن أن تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة الصغرى، خاصة في فصل الصيف. مع استمرار ارتفاع درجات الحرارة على مستوى العالم، تزداد درجات الحرارة الصغرى في فصل الصيف تدريجيًا.

شكل رقم (4)

معدل التغير الشهري لفصل الربيع لدرجات الحرارة لصغرى لمحطة الموصل للمدة (1971-2020)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول(1)

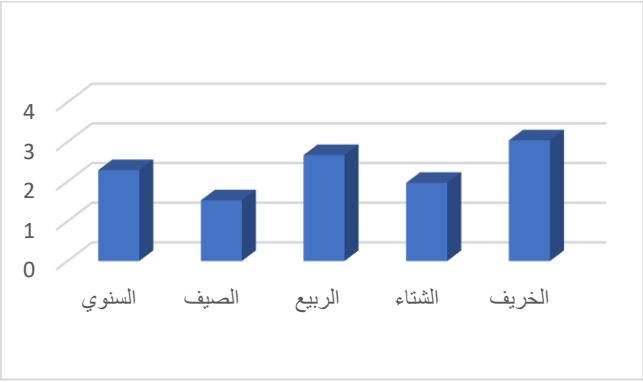
5- معدل التغيرفي درجات الحرارة الصغرى الفصلي والسنوي لدرجة الحرارة الصغري:

يتبن من الجدول (1)ان معدل التغير في **فصل الخريف** بلغ 3.04 درجة مئوية يشير ارتفاع درجة الحرارة الصغرى في الخريف إلى أن هذا الفصل يشهد زيادة في درجات الحرارة بعد الصيف، مع بقاء درجات الحرارة الصغرى مرتفعة نسبيًا. هذا قد يعكس تأثير الاحتباس الحراري حيث تتأخر برودة الليل في الخريف. الاحتباس الحراري الذي يؤدي إلى إطالة فترة

الحرارة في الخريف. وفي **فصل الشتاء** بلغ معدل التغير 1.97 درجة مئويةالقيم الأقل نسبيًا في الشتاء تعكس برودة تقليدية لهذا الفصل، إلا أن هذه القيم قد تكون أعلى مما كان متوقعًا بناءً على البيانات التاريخية. ربما يشير هذا إلى تخفيف حدة البرودة التقليدية في الشتاء نتيجة التغيرات المناخيةارتفاع درجات الحرارة العالمية قد يكون قلل من البرودة التقليدية في الشتاء. وفي **فصل الربيع** بلغ المعدل 2.67 درجة مئوية درجات الحرارة الصغرى في الربيع تُظهر ارتفاعًا مع تقدم الموسم نحو الصيف، مما يعكس التغيرات الموسمية المتوقعة. مع استمرار الاحتباس الحراري، قد تكون هناك زيادة تدريجية في درجات الحرارة الصغرى في الربيع، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل أسرع مع اقتراب الصيف.اما في **فصل الصيف** بلغ معدل التغير 1.53 درجة مئوية القيم الأقل نسبيًا للصيف تشير إلى أن الليالي الصيفية تبقى معتدلة رغم ارتفاع درجات الحرارة النهارية. ومع ذلك، قد يكون هناك زيادة طفيفة في هذه القيم مقارنة بالسنوات السابقة نتيجة لتأثيرات الاحتباس الحراري .تأثير الاحتباس الحراري العالمي مع تأثيرات محلية مثل جزيرة الحرارة الحضرية. **المعدل السنوي** بلغ 2.29 درجة مئوية ان المعدل السنوي يعكس تأثر جميع الفصول بالتغيرات المناخية، مما يشير إلى اتجاه عام نحو زيادة درجات الحرارة الصغرى على مدار العام. الاحتباس الحراري المستمر وزيادة غازات الدفيئة التي تؤدي إلى رتفاع درجات الحرارة العالمية وبالتالي ارتفاع درجات الحرارة الصغرى على مدار السنة.وبشكل عام تشير البيانات إلى أن جميع الفصول تشهد زيادات طفيفة إلى متوسطة في درجات الحرارة الصغرى، مما يعكس التأثيرات العامة للاحتباس الحراري. هناك اختلافات ملحوظة في درجة التغير بين الفصول، حيث يبدو أن الخريف والربيع هما الأكثر تأثرًا بالارتفاعات في درجات الحرارة الصغرى، بينما يبقى الشتاء والصيف أقل تأثرًا لكن مع اتجاهات مماثلة. السبب الرئيسي لهذه التغيرات هو ارتفاع مستويات غازات الدفيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون، في الغلاف الجوي. هذه الغازات تحتفظ بالحرارة، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة العالمية، والتي تؤثر بدورها على المناخ المحلي في مدينة الموصل. قد تؤثر التغيرات المحلية مثل التوسع العمراني وتغير استخدام الأراضي على درجات الحرارة الصغرى، مما يؤدي إلى زيادات إضافية في درجات الحرارة في المناطق الحضرية.

شكل رقم (5)

معدل التغير الشهري الفصلي والسنوي لدرجات الحرارة لصغرى لمحطة الموصل للمدة (1971–2020)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول(1)

ثانيا – معدل التغير في درجات الحرارة العظمى :

لجدول (2) المعدل التغيرالشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرار ة العظمى في محطة الموصل للمدة (1971–2020)

فصل الحريف				فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				المعدل السنوي
ايلول	ت1	ت2	المعدل الفصلي	ك1	ك2	شباط	المعدل الفصلي	اذار	نيسان	ايار	معدل الفصلي	حزيران	تموز	اب	المعدل الفصلي	
1.5	3.23	1.39	2.04	2.11	1.77	2.4	2.09	3.36	3.34	2.49	3.06	1.88	1.8	2.78	2.15	2.33

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة النقل الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي،قسم المنلخ(بيانات غير منشوره).

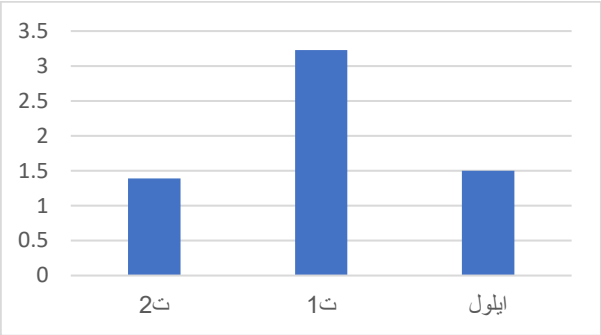
1– معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في فصل الخريف (ايلول،ت1،ت2):

يتبن من الجدول (2) ان شهر ايلول سجل معدل تغير بلغ 1.5 درجة مئوية عادة مايكون شهر ايلول جزءًا من فصل الصيف الانتقالي إلى الخريف، حيث تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض من ذروتها الصيفية. القيم المذكورة قد تعكس بداية التبريد الموسمي. هذا الانخفاض يمكن أن يكون مرتبطًا بتقليل ساعات النهار وبداية تأثير التيارات الباردة القادمة من الشمال. كما قد يكون هناك تأثير للعواصف الغبارية التي تقلل من الإشعاع الشمسي

المباشر. في شهر ت1 بلغت 3.23 درجة مئوية أكتوبر يُعتبر شهرًا خريفيًا حقيقيًا حيث تستمر درجات الحرارة في الانخفاض بشكل ملحوظ مع اقتراب الشتاء. الزيادة الكبيرة في درجة الحرارة عن المعدل الطبيعي قد تشير إلى اضطرابات جوية مثل موجات حر خريفية غير معتادة الارتفاع الكبير في درجات الحرارة قد يكون ناتجًا عن تأثيرات المناخ العالمي، أو نتيجة ظواهر جوية محلية مثل الجفاف أو انقطاع الأمطار، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة نتيجة قلة التبخر والرطوبة. ت2 1.39 درجة مئوية هو بداية الشتاء الفعلي، حيث تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض بشكل كبير. القيم المنخفضة قد تعكس برودة موسمية منتظمة قد تكون هذه القيم ناتجة عن قدوم جبهات هوائية باردة من الشمال، وازدياد تأثير الليالي الباردة الطويلة. كما يمكن أن تلعب الرطوبة الجوية المتزايدة بسبب الأمطار المبكرة دورًا في التبريد. ايلول وت1 هناك ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة في ت1 مقارنة بشهر ايلول .هذا الارتفاع قد يكون غير طبيعي ويشير الى ظاهرة جوية غير اعتيادية ,مثل موجة حر خريفية او الجفاف.وبين ت1وت2 الانتقال بين الشهرين يظهر انخفاضا كبيرا في التغير في درجات الحرارة ممايعكس الانتقال من الخريف الشتاء.ايلول يمثل بداية التبريد بعد الصيف،اما شهر ت1 يمثل فتره اضطربات الجوية التى قد تؤدي الى الارتفاع غير معتاد في درجات الحرارة.ت2 يعكس بداية البرودة الشتوية الفعلية.

الشكل رقم (6)

معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في فصل الخريف لمحطة الموصل للمدة (1971–2020)



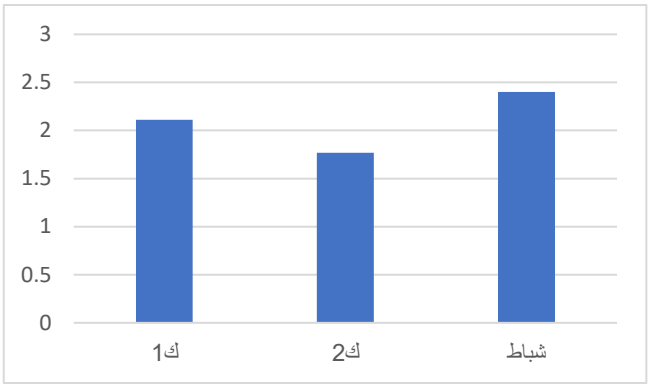
المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (2)

2–معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في الشتاء (ك1،ك2،شباط):

يتبن من الجدول (2) ان شهر **(ك1)** عادةً ما يكون هو بداية الشتاء، حيث يبدأ تأثير الكتل الهوائية الباردة القادمة من المناطق الشمالية. التغير بمقدار 2.11 °C يمكن أن يكون ناتجًا عن تأخر في برودة الشتاء بسبب تأثيرات الاحتباس الحراري، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة العظمى. **(ك2)** :هذا الشهر، الذي يظهر أقل تغير(1.77°C) ، يمثل عمق الشتاء حيث تسيطر الكتل الهوائية الباردة. الاستقرار النسبي في درجات الحرارة قد يعكس تأثير التبريد المستمر للكتل الهوائية الشمالية، مع قلة تأثره بالتغيرات المناخية مقارنة بالأشهر الأخرى. **(شباط)** :التغير الأكبر في هذا الشهر (2.4°C)قد يكون بسبب بداية الانسحاب التدريجي للكتل الهوائية الباردة مع اقتراب نهاية الشتاء. هذا الشهر يشهد عادةً تقلبات مناخية أكبر نتيجة التأثير المتزايد للكتل الهوائية الدافئة التي تبدأ في التسلل من الجنوب، مما يؤدي إلى ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة العظمى. مما تقدم يتضح ان **شهر (شباط)** كونه الأكثر تغيراً يشير إلى بداية تأثيرات الربيع المبكرة وزيادة التقلبات المناخية. **شهر (ك1)** :يشهد تغيرًا كبيرًا، مما قد يشير إلى تأخر في بدء الشتاء البارد التقليدي. **شهر (ك2)** :يظهر استقرارًا نسبيًا في درجات الحرارة، مما يعكس تأثير البرودة المستمرة التي تميز هذا الشهر. التغيرات في معدلات درجات الحرارة العظمى للأشهر الشتوية في محطة الموصل تشير إلى اتجاه عام نحو الاحترار، مع تفاوت في شدة هذا التغير بين الأشهر. **(شباط)** هو الأكثر تأثراً، مما يعكس تأثيرات مناخية كبيرة مع بداية الانسحاب التدريجي للشتاء. هذه التغيرات المناخية مرتبطة بالتغيرات العالمية في المناخ وتأثيرات الاحترار العالمي.

الشكل رقم (7)

معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في فصل الشتاء لمحطة الموصل للمدة (1971–2020)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (2)

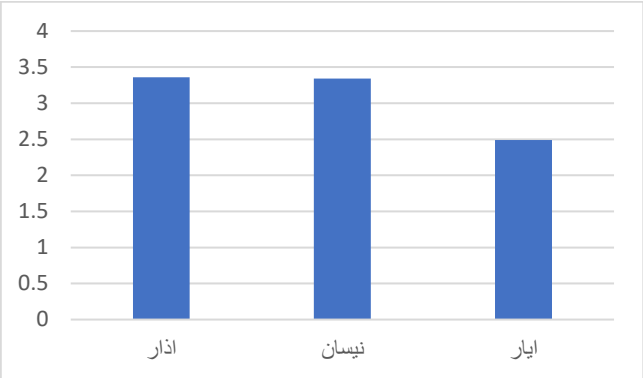
3- معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في الربيع (اذار،نيسان،ايار):

يتبن من الجدول (2) في شهر **(آذار)** شهد اكبر تغير أكبر مقدار تغير في درجات الحرارة العظم،.(3.36°C) ،يمثل هذا الشهر الانتقال الموسمي شهر اذار يمثل بداية فصل الربيع، حيث تبدأ الكتل الهوائية الدافئة من الجنوب بالتحرك نحو الشمال، مما يؤدي إلى ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة العظمى. وكذلك التغيرات العالمية تأثيرات الاحترار العالمي يمكن أن تزيد من شدة ارتفاع درجات الحرارة في هذا الشهر، حيث يؤدي الاحتباس الحراري إلى تسريع انتقال المواسم، مما يجعل الربيع يأتي مبكرًا.وكذلك التقلبات الجوية نشاط المنخفضات الجوية في هذا الشهر قد يؤدي إلى تقلبات كبيرة في درجات الحرارة، مما يسهم في زيادة مقدار التغير. وفي شهر **(نيسان)** :ثاني أكبر تغير في درجات الحرارة العظمى

3.34°C) وهذا يعود استمرار الانتقال الموسمي في شهر نيسان ، يزداد تأثير الكتل الهوائية الدافئة بشكل أكبر، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل واضح. التأثيرات العالمية الاحترار العالمي يزيد من تأثير الكتل الهوائية الدافئة، مما يؤدي إلى درجات حرارة أعلى من المعدلات المعتادة الغطاء السحابي والنشاط الشمسي زيادة في النشاط الشمسي وتقليل الغطاء السحابي قد يؤديان إلى امتصاص أكبر للطاقة الشمسية، مما يسهم في ارتفاع درجات الحرارة العظمى. وفي شهر **(أيار)** التغير أقل تغير في درجات الحرارة العظمى بين هذه الأشهر الثلاثة(2.49°C) . الاستقرار النسبي مع حلول ايار، يصبح الانتقال الموسمي قد اكتمل تقريبًا، ويكون المناخ أكثر استقرارًا نسبيًا مقارنة بشهري اذار ونيسان. الطاقة بحلول ايار، قد يكون هناك توازن أكبر بين تأثير الكتل الهوائية الدافئة والباردة، مما يؤدي إلى انخفاض في مقدار التغير مقارنة بالأشهر السابقة. النمو النباتي زيادة في الغطاء النباتي في هذا الشهر يمكن أن يساعد في تخفيف درجات الحرارة عبر زيادة التبخر والنتح، مما يساهم في تلطيف الأجواء.في شهري اذار ونيسان :يشهدان تغيرات أكبر بسبب بداية الانتقال الموسمي إلى الربيع، حيث يزيد تأثير الكتل الهوائية الدافئة ويكون هناك نشاط جوي أكبر.وفي شهر **(ايار)** يشهد تغيرًا أقل لأنه يمثل فترة من الاستقرار المناخي النسبي بعد انتهاء الانتقال الموسمي التغيرات في درجات الحرارة العظمى تُظهر ارتفاعًا ملحوظًا، خصوصًا في شهري اذار ونيسان، نتيجة للتغيرات المناخية العالمية والانتقال الموسمي. مايو يشهد تغيرًا أقل، مما يعكس استقرارًا نسبيًا في الظروف المناخية. هذه التغيرات تعتبر مؤشرًا على التأثير المتزايد للاحتباس الحراري على المناخ المحلي.

الشكل رقم (8)

معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في فصل الربيع لمحطة الموصل للمدة (1971–2020)



المصدر :من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول(2)

4- معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في الصيف (احزيران،تموز ،اب):

يتبن من الجدول (2)ان شهر حزيران شهد تغيرًا بمقدار 1.88 °C في درجات الحرارة العظمى. حزيران هو بداية الصيف، حيث تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع مع زيادة نشاط الشمس وتقليل الغطاء السحابي. التغيرات العالمية تأثيرات الاحترار العالمي قد تؤدي إلى زيادة في درجات الحرارة، ولكن بشكل أقل نسبيًا مقارنة بالأشهر اللاحقة من الصيف. الكتل الهوائية في هذا الشهر، تكون الكتل الهوائية القادمة من الصحراء أكثر تأثيرًا، ولكنها تكون أقل حدة من الأشهر اللاحقة، مما يفسر التغير المتوسط في درجات الحرارة. وفي شهر **تموز** شهد تغيرًا بمقدار 1.8 °C في درجات الحرارة العظمى. ذروة فصل الصيف في تموز هو عادةً الشهر الذي يشهد أعلى درجات الحرارة في العام بسبب تأثير الشمس المباشر وقلة الهطول. الاستقرار الجوي هذا الشهر يشهد استقرارًا جويًا نسبيًا، مما يقلل من تقلبات درجات الحرارة وبالتالي يقلل من مقدار التغير الكتل الهوائية الصحراوية تأثير الكتل الهوائية الحارة القادمة من الصحراء يكون في ذروته، مما يؤدي إلى درجات حرارة عالية ولكن مستقرة نسبيًا.

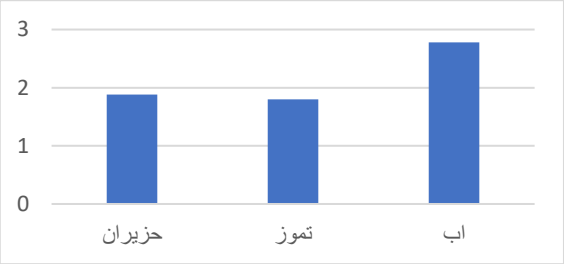
وفي شهر **(اب)** شهد أكبر تغير في درجات الحرارة العظمى بمقدار °C.2.78 استمرار تأثير الصيف آب يستمر في تسجيل درجات حرارة عالية ولكن مع زيادة التقلبات الجوية، مما يؤدي إلى تغيرات أكبر في درجات الحرارة العظمى. التغيرات المناخية :الاحترار العالمي يؤدي إلى زيادة تأثير الكتل الهوائية الحارة الممتدة من الصحراء، مما يرفع درجات الحرارة بشكل ملحوظ نهاية فصل الصيف مع اقتراب نهاية الصيف، يمكن أن تتداخل بعض التغيرات الموسمية المبكرة، مما يزيد من التباين في درجات الحرارة .حزيران مقابل تموز كلا الشهرين يظهران تغيرات مماثلة نسبيًا في درجات الحرارة العظمى، مع تموز يشهد تغيرًا طفيفًا أقل. هذا يعكس الاستقرار الجوي الذي يميز شهر تموز كذروة الصيف.

آب يُظهر تغيرًا أكبر بسبب التأثيرات المناخية المتزايدة واستمرار تأثير الصيف مع بداية التحولات الموسمية الطفيفة.

التغيرات في درجات الحرارة العظمى خلال أشهر الصيف في محطة الموصل تشير إلى اتجاه عام نحو ارتفاع درجات الحرارة، مع تفاوت في شدة هذا التغير بين الأشهر. آب يشهد أكبر تغير، مما يعكس تأثيرات الاحترار العالمي واستمرار تأثير الكتل الهوائية الصحراوية. حزيران وتموز يظهران تغيرات أقل نسبيًا، مما يعكس الاستقرار النسبي في درجات الحرارة خلال ذروة الصيف. هذه التغيرات هي نتيجة مباشرة للتغيرات المناخية العالمية وتأثيراتها على المناخ المحلي.

الشكل رقم (9)

معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في فصل الصيف لمحطة الموصل للمدة (1971–2020)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (2)

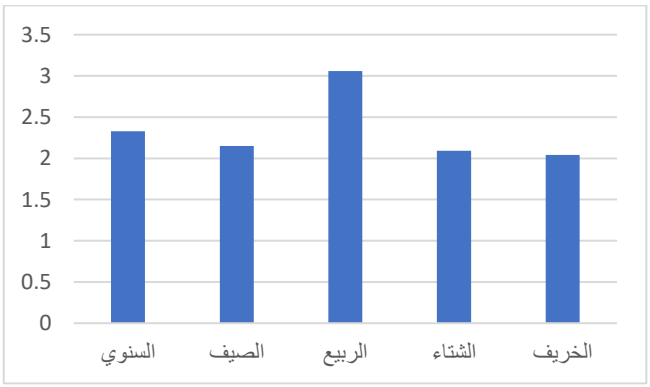
5– – معدل التغيرفي درجات الحرارة الصغرى الفصلي والسنوي لدرجة الحرارة العظمى:

يتبن من الجدول (2) ان معدل التغير في فصل **الربيع** بلغ 3.06°C أعلى معدل بين الفصول وهذا يبن ان فصل . الربيع يشهد زيادات كبيرة في درجات الحرارة العظمى، وهو ما قد يرتبط بالتغيرات في نمط الغطاء النباتي وتوقيت ذوبان الثلوج، مما يؤدي إلى زيادة في معدلات الامتصاص الحراري. كما أن زيادة النشاط الشمسي في هذه الفترة مقارنة بالفصول الأخرى يمكن أن تعزز هذا التأثير. زيادة التبخر، تغير أنماط الرياح، وارتفاع تركيزات غازات الدفيئة التي تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل غير متساوٍ خلال المواسم. **الصيف** .معدل التغير 2.15°C. بالرغم من أن الصيف هو الفصل الأكثر حرارة بشكل طبيعي، إلا أن معدل التغير فيه ليس الأعلى. ومع ذلك، يبقى التأثير ملحوظًا بسبب ارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي في هذا الفصل وزيادة الامتصاص الحراري بفعل الغلاف الجوي المحمّل بالرطوبة والملوثات. زيادة تكرار موجات الحرارة الشديدة وزيادة تركيز الغازات الدفيئة، التي تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير، خاصة في المناطق القارية مثل الموصل. وفي فصل **الشتاء** بلغ معدل التغير 2.09°C الشتاء يظهر معدل تغير متوسط. هذه الزيادة في درجات الحرارة قد تكون أقل دراماتيكية بسبب تأثيرات التبريد الطبيعي مثل الثلوج والجليد، لكن الزيادة في درجات الحرارة تعني تقليل مدة بقاء الغطاء الثلجي، مما يعزز المزيد من الاحترار التغيرات في نمط التيارات الهوائية القطبية، وتراجع الغطاء الثلجي الذي يؤدي إلى زيادة الامتصاص الحراري في مناطق واسعة وفي فصل الخريف **الخريف** بلغ معدل التغير .2.04°C الخريف يظهر أقل معدل للتغير، وهو ما قد يكون بسبب ال انخفاض النشاط الشمسي مقارنة بالصيف والربيع، وبدء تأثيرات التبريد الطبيعي مع اقتراب الشتاء.

انتقال التدريجي بين الصيف والشتاء، مما يقلل من تأثير التغيرات المناخية على درجات الحرارة العظمى. وان الفروق بين الفصول يرجع **الربيع** يبرز كالفصل الأكثر تأثراً بالتغيرات المناخية، مع ارتفاع كبير في درجات الحرارة العظمى مقارنة بالفصول الأخرى .**الخريف** و**الشتاء** يظهران تأثرًا أقل نسبيًا، مما يشير إلى أن التأثيرات المناخية تكون أكثر اعتدالاً في هذه الفصول .**الصيف** على الرغم من تأثره بشكل كبير، إلا أن معدل التغير فيه أقل مما قد يتوقعه البعض، وهو ما يشير إلى تعقيد العوامل المناخية المؤثرة. الفصل الأكثر تأثراً بالتغيرات المناخية هو **الربيع**، يليه **الصيف**، مع فروقات واضحة بين الفصول الأخرى. هذه التغيرات تشير إلى أن الاحتباس الحراري والتغيرات في الأنماط المناخية تؤثر بشكل مختلف على الفصول، مما يؤدي إلى اختلاف في معدل التغير في درجات الحرارة العظمى. يعكس **المعدل السنوي** التغير الإجمالي في درجات الحرارة العظمى على مدار السنة. معدل التغير البالغ 2.33 °C يشير إلى زيادة ملحوظة في درجات الحرارة على مدار العقود الماضية. هذا المعدل يعبر عن التأثير التراكمي لجميع الفصول الأربعة، ويشير إلى أن التغير المناخي ليس مجرد ظاهرة موسمية بل هو اتجاه طويل الأمد يؤثر على كافة الفصول.

الشكل رقم (10)

معدل التغير في درجات الحرارة العظمى في الفصلي والسنوي لمحطة الموصل للمدة (1971-2020)



المصدرمن الباحثة بالاعتماد على الجدول (2)

الاستنتاجات:

1- زيادة عامة في درجات الحرارة الزيادة السنوية بلغ معدل الزيادة السنوية في درجات الحرارة الصغرى 2.29°C، بينما كان معدل الزيادة في درجات الحرارة العظمى 2.33.°C تشير هذه الزيادة إلى تأثيرات واضحة للاحتباس الحراري على مستوى المناخ المحلي.

2- تفاوت التغيرات بين الفصول: فصل الربيع :سجل فصل الربيع أعلى معدل تغير في درجات الحرارة العظمى بواقع 3.06 °Cوفي درجات الحرارة الصغرى بواقع 2.67..°C. **فصل الصيف** :سجل فصل الصيف تغيرًا في درجات الحرارة العظمى بواقع 2.15 °Cوالصغرى بواقع 1.53.°C. **فصل الخريف** :بلغ معدل التغير في درجات الحرارة العظمى 2.04 °Cوالصغرى 3.04°C. **فصل الشتاء** :أظهر فصل الشتاء تغيرًا بمعدل 2.09 °Cفي درجات الحرارة العظمى و1.97 °Cفي درجات الحرارة الصغرى : .يظهر التفاوت بين الفصول مدى تأثر كل فصل بشكل مختلف بالتغيرات المناخية، حيث يعكس فصل الربيع أعلى مستويات التغير، مما يشير إلى تحول موسمي سريع وزيادة التأثيرات المناخية في هذا الفصل.

3-**فصل الربيع الأكثر تأثرًافي التغير المناخي: شهر آذار** :سجل أعلى معدل تغير في درجات الحرارة العظمى بواقع 3.36°C، وفي درجات الحرارة الصغرى بواقع 2.88°C. **شهر نيسان** :أظهر معدل تغير قدره 3.34 °Cللعظمى و1.55 °Cللصغرى. **شهر أيار** :بلغ معدل التغير في درجات الحرارة العظمى 2.49 °Cوفي درجات الحرارة الصغرى 3.59.°C. يعكس ارتفاع درجات الحرارة في فصل الربيع تأثيرات الاحتباس الحراري وتغيرات نمط المناخ، مع تأثيرات واضحة على الانتقال السريع من فصل الشتاء إلى الصيف، مما قد يؤثر على النظم البيئية والزراعة.

4- **فصل الصيف يظهر استقرارًا نسبيًا: شهر حزيران** :شهد أقل معدل تغير في درجات الحرارة العظمى بواقع 1.88 °C وفي درجات الحرارة الصغرى بواقع 1.17.°C. **شهر تموز** :سجل معدل تغير في درجات الحرارة العظمى 1.8 °C والصغرى 1.47.°C. **شهر آب** :أظهر أعلى معدل تغير في درجات الحرارة العظمى بواقع 2.78 °Cوفي درجات الحرارة الصغرى بواقع 1.97.°C يشير الاستقرار النسبي في فصل الصيف إلى أن درجات الحرارة العظمى قد وصلت إلى ذروتها في تموز وآب، بينما يشهد حزيران بداية التصاعد في درجات الحرارة، مما يعكس التأثيرات المناخية العالمية والمحلية على هذا الفصل.

5- **التغيرات في درجات الحرارة الصغرى أكثر وضوحاً في فصل الخريف: شهر أيلول** :سجل تغيرًا في درجات الحرارة الصغرى بواقع 1.04 °Cوفي العظمى 1.5.°C. **شهر تشرين الأول** :أظهر تغيرًا في درجات الحرارة الصغرى بواقع 2.78 °Cوفي العظمى 3.23.°C. **شهر تشرين الثاني** :سجل أعلى معدل تغير في درجات الحرارة الصغرى بواقع 5.31 °Cوفي العظمى 1.39.°C. يشير ارتفاع درجات الحرارة الصغرى في فصل الخريف إلى تأثيرات الاحتباس الحراري التي تؤدي إلى تأخير برودة الليالي في هذا الفصل، مما يؤثر على الفترات الانتقالية بين الفصول ويؤدي إلى تقلبات مناخية ملحوظة.

6- **زيادة درجات الحرارة في فصل الشتاء: شهر كانون الأول** :سجل تغيرًا في درجات الحرارة الصغرى بواقع 1.04 °C وفي العظمى 2.11.°C. **شهر كانون الثاني** :أظهر تغيرًا في درجات الحرارة الصغرى بواقع 2.36 °Cوفي العظمى 1.77.°C. يعكس التغير الطفيف في درجات الحرارة الشتوية تأثيرات الاحتباس الحراري على تقليل برودة الشتاء التقليدية، مع بداية واضحة لتحول مناخي في شهر شباط مما يشير إلى بداية مبكرة للربيع.

7- تأثير التغيرات العالمية على المناخ المحلي يُظهر الاتجاه العام زيادة في معدلات التغير في درجات الحرارة العظمى والصغرى، مع تفاوتات بين الفصول، مما يعكس تأثيرات الاحترار العالمي على المناخ المحلي في الموصل. تأثرت محطة الموصل بالتغيرات المناخية العالمية التي أدت إلى ارتفاع درجات الحرارة في جميع الفصول، مما يؤثر على الأنماط المناخية ويزيد من التحديات البيئية المحلية.

8- **الزيادة في درجات الحرارة العظمى والصغرى مرتبطة بالتحولات المناخية:** التحولات الموسمية :تم تسجيل زيادات ملحوظة في درجات الحرارة خلال الفصول الانتقالية مثل الربيع والخريف، مما يشير إلى تأثيرات التحولات الموسمية المرتبطة بالاحترار العالمي. : هذه التحولات المناخية تؤدي إلى تغيرات في توقيت ونمط الفصول، مما قد يؤثر على الزراعة، الموارد المائية، والنظم البيئية المحلية.

المصادر والمراجع :

1- الجبوري،سلام هاتف احمد،علم المناخ التطبيقي ،ط1،مطبعة احمد الدباغ،بغداد،2014.
2- السامرائي،قصي عبد المجيد،مبادئي الطقس والمناخ،ط1،دار اليازاوي العلمية،الاردن،2008.
3- الصراف،.جعفرالصادق،مبادئي علم البيئة والمناخ،مطبعة الموصل،1988.
4- طالب،علي صاحب،وعبد الحسين مدفون ابو رحيل،مناخ العراق،ط1،مطبعة الميزان،2013.
5- شرف،محمد ابراهيم،جغرافية المناخ والبيئة،ط1،دار المعرفة الجامعية،الاسكندية،2018.
6- العرود،ابراهيم،التغير المناخي في الميزان،ط1،وزارة الثقافة،عمان الاردن.
7- غانم،على احمد،المناخ التطبيقي،ط1،دار الميسرة للنشروالتوزيع والطباعة،الاردن.
8- كربل،عبد الالة رزوقي،ماجد السيد ولي،علم الطقس والمناخ،ط1،مطبعة جامعة البصرة،البصرة،1986..
9- موسى،على حسن،التغيرات المناخية،ط1،دار الفكر ،سوريا،دمشق،1996.