التغير والاتجاه الفصلي والسنوي للسلاسل الزمنية لعناصر مناخ كمؤشر للتغير المناخي في محافظة بابل- العراق للفترة (1977- 2020)

Seasonal and annual change and trend of the time series of climate elements as an indicator of climate change in Babel Governorate - Iraq for the period (1977-2020)

د.طارق غسان سلهب-

dr.tarek ghassan salhab

أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد – الجامعة اللبنانية

drsalhab@hotmail.com

أ.عمر أحمد هربود العيساوي

Omar harbood ahmad alissawi

طالب ماجيستسر – الجامعة الإسلامية

2023 م

الملخص

تبين من خلال الدراسة ان هنالك تغيرات واضحة في عناصر مناخ منطقة الدراسة فبالنسبة للسطوع الشمسي الفعلي فقد سجل تغيراً عاماً نحو الانخفاض وكان ذو دلالة إحصائية معنوية قوية ولجميع المحطات المدروسة، اذ سجلت محطة الحلة أعلى تغير من بين محطات الدراسة الأخرى حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.023−) ساعة/يوم؛ ثم محطة بغداد بالمرتبة الثانية حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.016−) ساعة/يوم.

اما التغيرات الحاصلة في درجة الحرارة الاعتيادية فقد سجلت تغير موجب نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً، كما جاءت فيها قيم التغير متباينة، اذ سجلت محطة بغداد أعلى تغير سنوي بلغ (0.054) مْ، اما أقل تغير فقد سجل في محطة الحلة حيث بلغ (0.026) مْ وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (1.144) مْ بدلالة إحصائية معنوية.

اما التغير في درجة الحرارة العظمى فقد كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً، وقد سجلت محطة كربلاء الواقعة جنوبي منطقة الدراسة أعلى تغير سنوي بلغ (0.053) مْ.

اما بالنسبة للتغير في درجة الحرارة الصغرى فقد سجل تغير موجب نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً ومقبولة في الدراسات الجغرافية والمناخية، وكانت محطة بغداد قد سجلت أعلى تغير سنوي بلغ (0.067) مْ، اما أقل تغير فقد سجل في محطة الحلة حيث بلغ (0.058) مْ .

سجل الاتجاه العام للرطوبة النسبية تغيراً عاماً نحو الانخفاض وكان ذو دلالة إحصائية معنوية قوية ولجميع المحطات المدروسة اما التغير السنوي في الرطوبة النسبية فقد سجل تغير سالب نحو الانخفاض في محطات منطقة الدراسة .

اما التغير في كمية المطر فقد سجلت تغير سالب نحو الانخفاض في محطات منطقة الدراسة، وسجل محطة بغداد أعلى تغير حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.109−) ملم كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (4.796−) ملم، بعد ذلك جاءت محطة الحلة بتغير متقارب مع محطة بغداد اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.099) ملم وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (4.356) ملم.

الكلمات المفتاحية :

عناصر المناخ – دلالة احصائية – التغير السنوي

Abstract

It was found through the study that there are clear changes in the elements of the climate of the study area. As for the actual solar brightness, it recorded a general change towards decreasing and was of strong statistical significance for all the stations studied, as the Hilla station recorded the highest change among the other study stations, where the annual change reached (-0.023 h/day; Then Baghdad station ranked second, with an annual change of (-0.016) hours/day, As for the changes in the normal temperature, a positive change towards altitude was recorded in all stations of the study area, and all of them had a very strong statistical significance, as the values of change came in different ways, as the Baghdad station recorded the highest annual change of (0.054) m, while the least change It was recorded in Hilla station, where it reached (0.026) m, and the change during the study period amounted to (1.144) m, with a significant statistical significance.

As for the change in the maximum temperature, it was of a very strong statistical significance, and Karbala station, located in the south of the study area, recorded the highest annual change of (0.053) C. As for the change in the minimum temperature, a positive change towards height was recorded in all stations of the study area, and all of them had a very strong statistical significance acceptable in geographical and climatic studies. Baghdad station had recorded the highest annual change. It reached (0.067) m, while the least change was recorded in Hilla station, where it reached (0.058) m..

As for the relative humidity, it recorded a general change towards decreasing and was of strong statistical significance for all the stations studied, as for the change in the relative humidity, it recorded a negative change towards the decrease in the stations of the study area

As for the change in the amount of rain, it recorded a negative change towards the decrease in the stations of the study area, and the Baghdad station recorded the highest change, as the annual change reached (-0.109 mm), and the change during the study period reached (-4.796 mm), after that the Hilla station came with a close change With Baghdad station, where the annual change reached (0.099) mm, and the change during the study period amounted to (4.356) mm.

Keywords: Climate elements- annual change- statistical significance

مقدمة

يعد تغير المناخ من القضايا العالمية التي شغلت أفكار الباحثين والمختصين بهذا المجال، ولاسيما بعد التطورات الأخيرة التي شهدتها تلك الظاهرة خلال العقود الأخيرة من الزمن، إذ أدى التغيُّر المُناخي المُتسارع على مدى العقود الماضية الى تفاقُم المُشكلات البيئيَّة الحاليَّة نتيجة التغيُّر الحاصل في معدلات درجات الحرارة ونمط التساقط والرطوبة الجوية والتبخر وغيرها من العناصر الأخرى بفعل زيادة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ولاسيما غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) أي ان التغير الحاصل هو بفعل الأنشطة البشرية إذ ظهر في تقرير التقييم الخامس الصادر عن الهيئة الدوليّة المعنيّة بتغيُّر المُناخ أن هُناك احتمالًا قد يزيد عن 95% في أن الأنشطة البشرية أسهمت في رفع درجة حرارة الأرض على مدى السنوات الخمسين الماضية، مناخ منطقة الدراسة باعتباره جزء من النظام المناخي المحلي والعالمي يتأثر بذلك التغير، فقد اشارت العديد من الدراسات المحليّة الخاصة بالتغير المُناخي الى ان درجة الحرارة ترتفع والمطر تنخفض في اغلب محطات منطقة الدراسة، ممّا أدى الى ظهور العديد من المشكلات المناخية أهمها مُشكلة الجفاف الناتجة عن قلة تساقط المطر.

مُشكلة الدراسة

1- هل هنالك تغير فصلي وسنوي في عناصر مناخ (السطوع الشمسي ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والمطر) في محافظة بابل؟
2- هل دراسة السلاسل الزمنية المناخية دور في تحديد ما اذا كان هنالك تغير مناخي ؟
3- هل يمكن تحديد الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للعناصر المناخية ؟
4- هل لتغير المناخ أثر في حدوث مشكلة الجفاف في محافظة بابل؟

: فرضيّة الدراسة

1- هنالك تغير فصلي وسنوي في عناصر مناخ في محافظة بابل .
2- ان معرفة التغير الفصلي والسنوي للسلاسل المناخية دور في تحديد ما اذا كان هنالك تغير مناخي .
3- يمكن تحديد الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للعناصر المناخية باستخدام التقنيات الاحصائية، والتغيرات باستخدام اختبار مان –كاندل.
4- لتغير المناخ أثر في حدوث مشكلة الجفاف في محافظة بابل.

أهداف الدراسة

تهدُف الدراسة الى معرفة طبيعة التغيرات الحاصلة في عناصر مناخ محافظة بابل واتجاهها، ودراسة سلوك واتجاه الظواهر المناخية في الماضي وذلك لغرض الحصول على تصور واقعي للحاضر والمستقبل وتطوير نموذج مناسب يصف نمط السلسلة الزمنية المناخية، ومن ثم يتم استخدام هذا النموذج لتوقع سلوكها في

المستقبل، أي التنبؤ بالسلسلة الزمنية التي يمكن أن توصف بأنها التنبؤ بالمستقبل من خلال فهم الماضي و لاسيما أن التنبؤ بالسلسلة الزمنية أهمية كبيرة في العديد من المجالات العملية مثل الأعمال والاقتصاد والدراسات البيئية وغيرها (**Suhasini Subba Rao, 2018, p; 10**).

أهمية الدراسة

تعد دراسة تحليل السلاسل الزمنية المناخية من الدراسات المناخية الحديثة التي حظيت بأهمية بالغة تأتي هذه الأهمية من خلال نتائج تغير المناخ الملاحظة ونتائجها وأهمها مشكلة التصحر التي اخذت تتزايد سنة بعد أُخرى نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كمية المطر الساقطة الذي انعكس بدوره على زيادة تكرار وشدة الجفاف في منطقة الدراسة بالتالي تدهور التربة وصولا الى التصحر، ان دراسة مُشكلة تغير المناخ ودوره في زيادة ظاهرة التصحر امر مهم وذلك لما تتركه هذه الظاهرة من مشاكل على الزراعة والسكان والبيئة وغيرها من النشاطات الأُخرى.

حدود منطقة الدراسة (محافظة بابل)

1- البُعد المكاني

تتمثل حدود الدراسة الحدود الإدارية لمحافظة بابل وتمثل محافظة بابل الجزء الأوسط من العراق في وسط السهل الرسوبي بين دائرتي عرض (°32 09 و °33 05) شمالاً، وخطي طول (°43 97 و °45 21) شرقاً، لتشمل المنطقة الممتدة ما بين الهضبة الغربية في الشمال الغربي والجنوب الغربي من جهة الغرب، متخذة شكل المثلث قائم الزاوية، لمسافة تمتد نحو(106كم) شمال- جنوب وبعرض غير منتظم يبلغ أقصاه حوالي (84 كم) شرق-غرب.

تتحدد منطقة الدراسة على أساس التقسيمات والحدود الإدارية لمحافظات البلاد، فتحدها من الشمال محافظة بغداد، ومن الجنوب محافظتي النجف والقادسية، ومن الشرق محافظة واسط، اما من الغرب محافظتي كربلاء والانبار.

وتبلغ مساحة محافظة بابل 5316.31 كم^2، وهي تعد واحدة من محافظات الفرات الأوسط، وتقسم محافظة بابل أدارياً على أربعة أقضية هي قضاء الحلة ويتكون من مركز قضاء الحلة وناحية الكفل وناحية أبي غرق وقضاء المحاويل ويتكون من مركز قضاء المحاويل وناحية الإمام وناحية المشروع وناحية النيل وقضاء الهاشمية ويتكون من مركز قضاء الهاشمية وناحية القاسم وناحية المدحتية وناحية الشوملي وناحية الطليعة وقضاء المسيب ويتكون من مركز قضاء المسيب وناحية الإسكندرية وناحية السدة وناحية جرف الصخر، جدول (1) وخريطة (1).

2- البعد الزماني

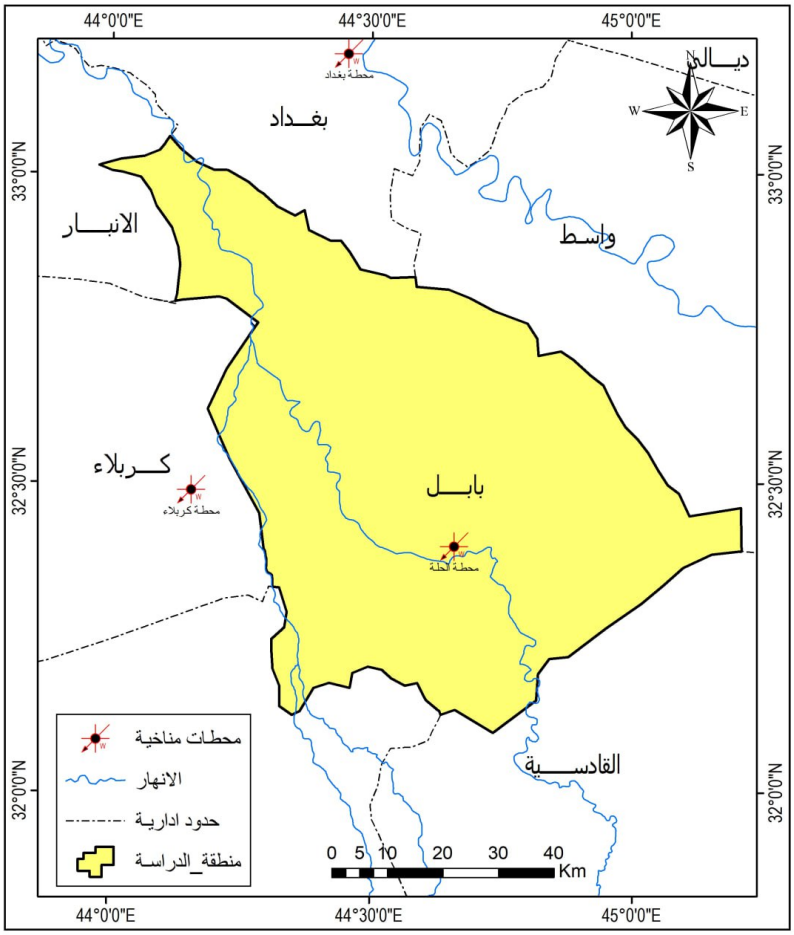
يتمثل البُعد الزماني في المُدة (1977-2020)، واختُيّرت هذه المُدة لتكامُل البيانات للمحطات المُناخيَّة.

جدول رقم (1): محطات الرصد الجوي المشمولة بالدراسة

ت	المحطة المُناخيّة	رقم المحطة الأنوائي COD	دائرة العرض (درجة شمالاً) LAT.	خط الطول (درجة شرقاً) LOG.	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م) ALT.
1	الحلة	657	32° 27¯	44° 27¯	27
2	كربلاء	656	32° 34¯	44° 03¯	29
3	بغداد	650	33° 23¯	44° 23¯	31.7

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، أطلس مناخ العراق (1961 – 1990)، بغداد.

خريطة رقم(1):الموقع الفلكي والجُغرافي لمحافظة بابل والمحطات المناخية



المصدر: بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم 1:1000000، وبرنامج Arc Map 10.4.

الدراسات السابقة

1- **دراسة الجبوري (2016):** تناول الباحث في دراسته (مؤشرات التغيُّر المُناخيَّ واثرها على التصحُّر في محافظة كركوك) توصل الباحث في دراسته الى وجود تغيُّرات نحو الارتفاع في العناصر (درجة الحرارة الاعتيادي والعظمى والصغرى)، في حين كان هناك اتجاه نحو الانخفاض في كل من (السُطوع الشمسي، سُرعة الرياح، الرطوبة النسبيّة)، مع وجود تغيُّرات كبيرة في الاتجاه والمعدل للأمطار والتبخر–نتح بالانخفاض، واظهرت الدراسة التغيُّر الحاصل في الغطاء النباتي في منطقة الدراسة فضلاً عن تحديد مظاهر التصحُّر وذلك من خلال تحليل المرئيات الفضائية وتوضيح توسع وتطور الظاهرة خلال مُدة الدراسة.

2- **دراسة الجبوري (2017):** درس الباحث بأطروحته الموسومة (أثر التغيُّرات المُناخيَّة على تنمية الغطاء النباتي الطبيعي في محافظة نينوى) ان هناك اتجاه موجب (ارتفاع) واضح لدرجات الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى في محطات منطقة الدراسة، كما وضحت الدراسة ان هناك تكراراً موجباً للعواصف الترابية، فضلاً عن انخفاض واضح في العناصر (المطر، الرطوبة النسبية، معدل سرع الرياح)، وادت التغيُّرات المُناخيَّة السابقة الى ظهور اتجاه واضح للجفاف والعجز المائي في منطقة الدراسة وذلك من خلال تطبيق دليل المطر القياسي (SPI) والموازنة المائية المُناخيَّة بنمان–مونتيث، وهذا بدوره انعكس على انحسار الغطاء النباتي في منطقة الدراسة والذي ظهر من خلال تحليل المرئيات الفضائية ومؤشر التغطية النباتية (NDVI) في منطقة الدراسة.

3- **دراسة السلماني (2018):** قدّم الباحث دراسته الموسومة بـ (أثر التباين الفصلي للمناخ على الغطاء النباتي في قضائي تلكيف وتلعفر باستخدام الاستشعار عن بعد) التي تمّ من خلالها دراسة الغطاء النباتي باستخدام دليل الغطاء النباتي (NDVI) خلال الموسم المطري (2013–2014) وحصر مساحات ونسب الغطاء النباتي حيث توصل الى ان فصل الربيع يشغل المرتبة الأولى في كثافة الغطاء النباتي اذ بلغت نسبته (46.3%)، وجاء فصل الشتاء بالمرتبة الثانية اذ بلغ (18.4%) وفصل الخريف بالمرتبة الأخيرة (17.3%).

4- **دراسة مهدي (2018):** تناولت الباحثة في دراستها (الاثار البيئية لمُشكلة التصحر في منطقة جزيرة تكريت) التغيُّرات الحاصلة في الغطاء الأرضي لسنتي (1989 و2016) وأثبتت وجود تغيُّر في مساحات الغطاء الأرضي بين تلك السنتين، واستُخدمت مجموعة من مؤشرات التصحر تمثلت بمؤشر الغطاء النباتي والمائي والأراضي المتروكة والمناطق العمرانية والأراضي الجافة إذ تبين إن الغطاء النباتي يعاني من تناقص واضح وبلغت قيمتها ما بين (0.25– 0.53) (0.29– 0.59) لعامي (1989–2016)، ويعود سبب التناقص إلى التوسع العمراني نتيجة لتزايد اعداد السكان، بينما وصلت قيمة المناطق العمرانية ما بين (0.05–0.54) (0.05– 0.06) لعامي (1989– 2016)، وكذلك تبين سيادة الجفاف في المنطقة، إذ زحفت الأراضي الجافة بشكل واسع وصلت ما بين عامي(1989–

2016) ما بين(0.72− 1.06) (0.70 −1.04−)، كما أظهرت الدراسة ثلاث فئات للتصحر تتمثل بـ (تصحر خفيف ومتوسط وشديد) بلغت مساحات التغيُّر فيها ما بين عامي (1989−2016) (25.3−، 68.4−، 93.8) كم^2 أي بنسبة (27.86−،14.67−، 37.46) %، وهذه يدل على أن المنطقة تعاني من تدهور مستمر لأراضيها المنتجة.

منهجية ومراحل الدراسة

ستعتمد الدراسة المنهج الوصفي−التحليلي والاحصائي من خلال وصف وتحليل عناصر المُناخ ومؤشراتها، وتفسيرها للتغيُّرات المُناخيَّة الحاصِلة في منطقة الدراسة، فضلاً عن توضيح دور تلك التغيُّرات في ظهور وتطور مُشكلة التصحُّر ، ام مراحل الدراسة (الخطوات) تظهر من خلال دراسة التغيُّر والاتجاه في عناصر مُناخ بمحافظة بابل باستخدام البرامج الاحصائية لاسيما (xlstat) والذي من خلاله تمَّ توضيح التغيُّر الحاصل في عناصر المناخ وتجدر الإشارة الى أنه أصبح تحليل السلاسل الزمنية ونمط سلوكها من أولويات اهتمام الباحثين خلال السنوات الأخيرة ، **وتعرف** السلسة الزمنية احصائيا بانها سلسله من المتغيرات العشوائية معرفه ضمن فضاء الاحتمالية متعددة المتغيرات وتتكون من متغيرين أحدهما توضيحي وهو الزمن والاخر متغير الاستجابة (قيمة الظاهرة المدروسة) **(الشعراوي، 2005، ص 5)** ويمكن التعبير عنها رياضيا كالاتي:

$$Y=f(t)$$

حيث ان:

Y= قيمة الظاهرة

T = الزمن

المرحلة الأولى :الاتجاه العام (long term movement)

يعرف الاتجاه العام في السلاسل الزمنية المناخية بانه التحركات الصاعدة والهابطة في مستوى السلسلة على المدى الطويل ويعرف عادة بتغيرات المدى الطويل (long time variations)، والاتجاه العام هو محصلة او نتيجة لتأثير مجموعه من العوامل المستقلة التي اثرت على الظاهرة بمرور الزمن**(الشعراوي، 2005، ص 45)**.

المرحلة الثانية :تقدير الاتجاه العام والتغير

هنالك عدة طرق إحصائية لتحليل السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة مثل طريقة المربعات الصغرى والتمهيد الاسي وغيرها ومن الاختبارات الحديثة والتي تستخدم لدراسة التغيرات المناخية والهيدرولوجية على مستوى العالم، تم اعتماد اختبار (Mann−Kendall trend test) وهو من أوسع وأحدث الاختبارات الاحصائية لتحليل السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة والتغيرات التي تطرأ عليها عبر الزمن، ويعتمد هذا الاختبار على وجود فرضيتين:

1− فرضية العدم: أي عدم وجود اتجاه للبيانات (أي ان البيانات مستقلة وتتبع توزيعا عشوائيا)

2- الفرضية البديلة: هي وجود اتجاه للبيانات عبر الزمن.

ومن مميزات هذا الاختبار انه لا معلمي(nonparametric) أي لا يشترط التوزيع الطبيعي للبيانات، ويتم تفسير الاتجاه من خلال قيمة (Z او S) والناتجة من التحليل حيث انه اذا كانت قيمة (Z او S) موجبة دل ذلك على وجود اتجاها موجبا للسلسة المدروسة اما اذا كانت القيمة سالبة فيعني ذلك ان الاتجاه سالبا لهذه السلسة (**العزاوي، 2019، ص 58-59**)' وهو من الاختبارات اللابارامترية لتحليل السلاسل الزمنية وصمم من قبل العالم كيندال لاختبار الاتجاه غير الخطي ونقطة التحول او التغير، ويتم الكشف عن الاتجاه في السلاسل الزمنية وتقدير التغير سواء كان موجبا أو سلبيا وكذلك يعطي معنوية الاتجاه المقدر، الا ان هذا الاختبار يكون معنوي الاتجاه الموجب فيه أكثر ثقة ودقة من الاتجاه السالب في السلاسل الزمنية، أي انه يقدر الاتجاه السالب لكن القيم المعنوية التي يعطيها لا تكون معبره عن الواقع الحقيقي للاتجاه.

والصيغة الرياضية للاختبار على النحو التالي (**Arun Mondal, Sananda Kundu, Anirban Mukhopadhyay, 2012, p; 72**):

$$S=\sum_{i=1}^{n-1}\sum_{j=i+1}^{n}\operatorname{sgn}(x_j-x_i)\quad \operatorname{sgn}(t)=\begin{cases}1, & for\ t>0\\ 0, & for\ t=0\\ -1, & for\ t<0\end{cases}$$

اذ ان(Xj – Xi) تمثل القيم الشهرية او السنوية او الفصلية في السنوات(ji) على التوالي

يتم تقييم الاتجاه والدلالة الإحصائية باستخدام قيمةZ، فتدل قيمته الموجبة او السالبة على وجود اتجاه نحو الزيادة او النقصان حيث ان الاختبارات ثنائية الطرف فيa مستوى دلالة، ويتم رفضH_0 إذا كانت$Z > Z1-a/2$ وبهذا نحصل على قيمة $Z-Z1-a/2$ من جداول التوزيع التراكمي المعياري، وكذلك يمكن تقييم معنوية الاختبار من قيمة (**P**-value)التي يعطيها الاختبار مع مستوى المعنوية المحدد للاختبار، ويستخدم في الاختبار أربعة مستويات للثقة وهي (0.001؛ 0.01؛ 0.05؛ 0.1).

$$Z_{MK}=\begin{cases}\dfrac{S-1}{\sqrt{Var(S)}}, & for\ S>0\\ 0\quad\quad, & for\ S=0\\ \dfrac{S+1}{\sqrt{Var(S)}}, & for\ S<0\end{cases}$$

بالإضافة الى استخدام أداة التخمين او الاستكمال المكاني

(Geostatistical Wizard) – (Inverse Distance Weighting) – (Geostatistical Analyst)

ومن خلال عرض الوسائل والطرق الإحصائية أعلاه والتي تم تطبيقها على بيانات محطات منطقة الدراسة ومن ثم نمذجتها على شكل خرائط وباستخدام نمط التظليل اللوني للعناصر المناخية اذ تم تحليل الاتجاه والتغير للفصول (الخريف، الشتاء، الربيع،الصيف) كل على حدة فضلا عن تحليل التغير السنوي في معدلات عناصر المناخ ،ومن خلال ما تم عرضه سندرس الآتي :

اولاً: التغير الفصلي والسنوي والاتجاه السنوي للسطوع الشمسي (ساعة/يوم)

يعد السطوع الشمسي من اهم العناصر المناخية تأثيراً على توزيع درجة الحرارة العام، فهو ذو اهمية كبرى في مظاهر الطقس والمناخ، حيث يعد المصدر الرئيس الناقل للطاقة الى سطح الأرض (**Vernor, 1949, p; 26**) **وفيما يلي نتائج التغيرات الفصلية والسنوية للسطوع الشمسي في المحطات المناخية :**

1. فصل الخريف

يتبين من نتائج اختبار التغير المناخي في منطقة الدراسة لثلاث محطات مناخية ولمدة الدراسة البالغة (44) سنة ان السطوع الشمسي الموضحة نتائجه في جدول (2) يتباين بين محطة وأخرى وبين فصل وآخر؛ كما انه يتباين في مستوى المعنوية والموثوقية الإحصائية لتلك التغيرات، ففي **فصل الخريف** يظهر ان جميع المحطات سجلت اتجاهاً عاماً نحو الانخفاض فضلاً عن انها كانت جميعها ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً وقد كانت محطة الحلة هي الأعلى تغيراً من بين باقي المحطات اذ سجلت تغير سنوي بلغ (0.032−) ساعة/يوم كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.408−) ساعة/يوم، ثم محطة بغداد جاءت بالمرتبة الثانية التي سجلت ثاني أعلى تغير اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.024−) ساعة/يوم وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (1.056−) ساعة/يوم، اما محطة كربلاء التي كانت أقل المحطات تغيراً في السطوع الشمسي الفعلي فقد سجلت تغير سنوي بلغ (0.019−) ساعة/يوم بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (0.836−) ساعة/يوم.

جدول رقم (2)التغير في السطوع الشمسي (ساعة/يوم) خلال فصل الخريف للمدة (1977−2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p−value	المعنوية
الحلة	−0.032	−1.408	0.000	***
بغداد	−0.024	−1.056	0.005	**
كربلاء	−0.019	−0.836	0.002	**

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

*** معنوي عند 0.001 ** معنوي عند 0.01 * معنوي عند 0.05 + معنوي عند 0.1 − غير معنوي

2. فصل الشتاء

اما التغير الحاصل في **فصل الشتاء** فقد سجل هو الآخر تغيراً عاماً نحو الانخفاض ولكنه كان من غير دلالة إحصائية معنوية ولجميع المحطات المدروسة، اذ سجلت محطة كربلاء أعلى تغير من بين محطات الدراسة الأخرى حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.005−) ساعة/يوم؛ كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (0.22−) ساعة/يوم؛ ثم محطة بغداد بالمرتبة الثانية حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.003−) ساعة/يوم بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (0.132−) ساعة/يوم، بعد ذلك جاءت محطة الحلة بالمرتبة الأخيرة وذلك بتغير سنوي بلغ (0.001−) ساعة/يوم في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (0.044−) ساعة/يوم.

جدول رقم (3)التغير في السطوع الشمسي (ساعة/يوم) خلال فصل الشتاء للمدة (1977−2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p−value	المعنوية
الحلة	−0.001	−0.044	0.879	−
بغداد	−0.003	−0.132	0.646	−
كربلاء	−0.005	−0.22	0.392	−

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

3. فصل الربيع

اما بالنسبة **لفصل الربيع** فيلاحظ ان جميع المحطات سجلت اتجاهاً عاماً نحو الانخفاض فضلاً عن انها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية في محطة الحلة فقط، ومحطتي بغداد وكربلاء كانت من غير دلالة إحصائية؛ وقد كانت محطة الحلة هي الأعلى تغيراً من بين باقي المحطات اذ سجلت تغير سنوي بلغ (0.022−) ساعة/يوم كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (0.968−) ساعة/يوم، ثم محطة بغداد جاءت بالمرتبة الثانية التي سجلت ثاني أعلى تغير اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.013−) ساعة/يوم وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (0.572−) ساعة/يوم، اما محطة كربلاء التي كانت أقل المحطات تغيراً في السطوع الشمسي الفعلي فقد سجلت تغير سنوي بلغ (0.010−) ساعة/يوم بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (0.44−) ساعة/يوم.

جدول رقم (4)التغير في السطوع الشمسي (ساعة/يوم) خلال فصل الربيع للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	-0.022	-0.968	0.009	**
بغداد	-0.013	-0.572	0.129	-
كربلاء	-0.010	-0.44	0.198	-

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

4. فصل الصيف

كذلك فإن التغير الحاصل في **فصل الصيف** فقد سجل ايضاً تغيراً عاماً نحو الانخفاض وكان ذو دلالة إحصائية معنوية قوية ولجميع المحطات المدروسة، اذ سجلت محطة الحلة أعلى تغير من بين محطات الدراسة الأخرى حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.035-) ساعة/يوم؛ كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.54-) ساعة/يوم؛ ثم محطة بغداد بالمرتبة الثانية حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.028-) ساعة/يوم بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (1.232-) ساعة/يوم، بعد ذلك جاءت محطة كربلاء بالمرتبة الأخيرة وذلك بتغير سنوي بلغ (0.022-) ساعة/يوم في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (0.968-) ساعة/يوم.

جدول رقم (5)التغير في السطوع الشمسي (ساعة/يوم) خلال فصل الصيف للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	-0.035	-1.54	0.000	***
بغداد	-0.028	-1.232	0.003	**
كربلاء	-0.022	-0.968	0.005	**

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

5. التغير في المعدل السنوي للسطوع الشمسي :

اما التغير الحاصل في المعدلات السنوية للسطوع الشمسي الفعلي فقد سجل ايضاً تغيراً عاماً نحو الانخفاض وكان ذو دلالة إحصائية معنوية قوية ولجميع المحطات المدروسة، اذ سجلت محطة الحلة أعلى تغير من بين محطات الدراسة الأخرى حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.023-) ساعة/يوم؛ كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.012-) ساعة/يوم؛ ثم محطة بغداد بالمرتبة الثانية حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.016-) ساعة/يوم بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (0.704-) ساعة/يوم، بعد ذلك جاءت محطة كربلاء بالمرتبة

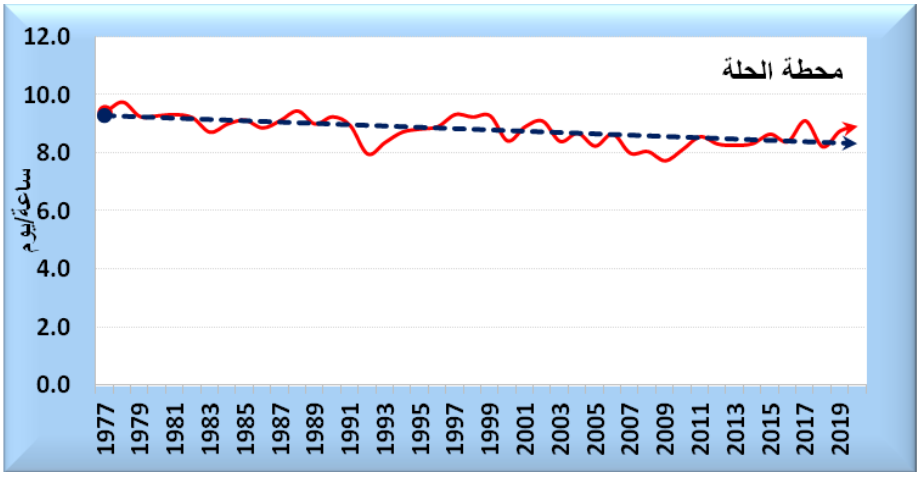
الأخيرة وذلك بتغير سنوي بلغ (0.013-) ساعة/يوم في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (0.572-) ساعة/يوم، يلاحظ جدول (6) وشكل (1) وخريطة (2).

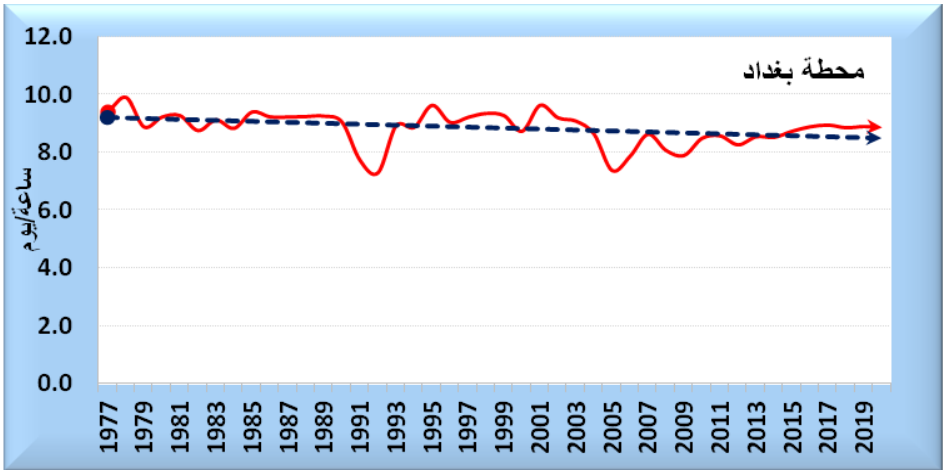
جدول رقم (6)التغير السنوي في السطوع الشمسي (ساعة/يوم) للمدة (1977-2020)

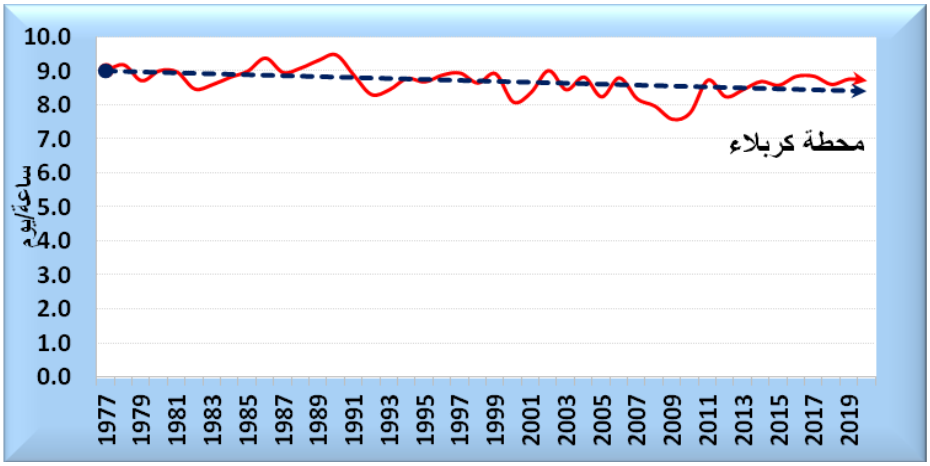
المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	-0.023	-1.012	0.000	***
بغداد	-0.016	-0.704	0.013	*
كربلاء	-0.013	-0.572	0.004	**

المصدر: بالاعتماد على XI. stat.

شكل رقم (1):الاتجاه العام السنوي للسطوع الشمسي (ساعة/يوم) في محطات منطقة الدراسة

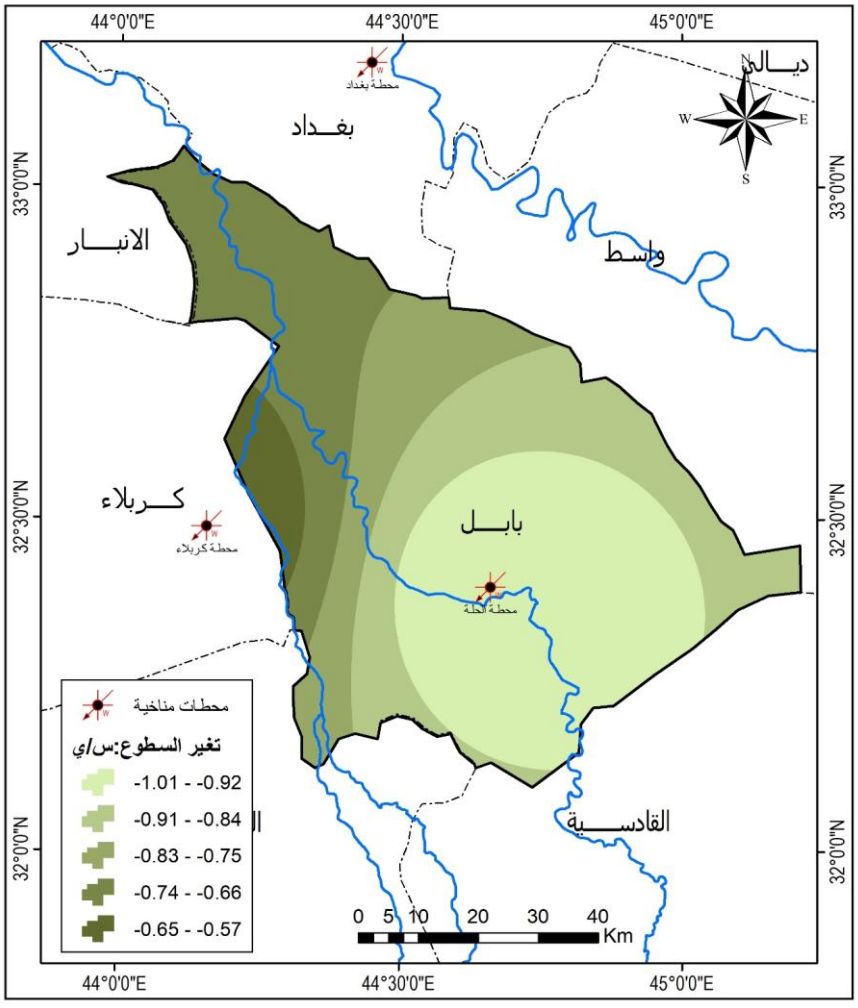






المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

خريطة رقم (2) التغير السنوي للسطوع الشمسي (ساعة/يوم)



المصدر: بالاعتماد على جدول (6) وبرنامج Arc GIS 10.8.

ثانياً: التغير والاتجاه العام لمتوسط درجة الحرارة (مْ)

يتحول الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض الى حرارة محسوسة تشُع من الاجسام والسطوح المتشبعة بذلك الاشعاع، تؤثر درجة الحرارة بصورة مباشرة وغير مباشرة على اغلب الظواهر الجوية إذ هي المحرك الأساس للتغيُّرات التي تجري في الغلاف الجوي تكون الغيوم، الضباب، تساقط المطر، الثلوج، البرد، الندى والصقيع فتتحكم بذلك في توزيع المُناخات وتوزيع الغطاء النباتي، كما ان لها أثر غير مباشر في كافة اشكال الحياة على سطح الأرض (أبو زخم وآخرون، 2014، ص 57). وفيما يلي نتائج التغيرات الفصلية والسنوية لمتوسط درجة الحرارة:

1. فصل الخريف

يظهر من خلال نتائج اختبار التغير المناخي الفصلي لمتوسط درجة الحرارة الاعتيادية والموضحة في جدول (7) ان مقدار التغير يتباين بين محطة وأخرى كما ان جميع المحطات كانت ذات تغير موجب أي تتجه نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وأغلبها ذات دلالة إحصائية معنوية، لذا فقد سجل **فصل الخريف** اتجاهاً عاماً نحو الارتفاع في **متوسط** درجة الحرارة الاعتيادية وكانت جميعها ذات دلالة إحصائية، ويظهر التباين المكاني لقيم التغير بين محطات الدراسة وقد سجل أعلى تغير في محطة بغداد حيث بلغ (0.056) مْ وبمقدار تغير خلال مدة الدراسة بلغ (2.464) مْ بدلالة إحصائية معنوية قوية جداً، ثم محطة كربلاء بالمرتبة الثانية التي سجلت تغير سنوي بلغ (0.045) ملم بتغير خلال مدة الدراسة بلغ (1.98) ملم بدلالة إحصائية معنوية قوية جداً؛ وأخيراً سجلت محطة الحلة أدنى تغير اذ بلغ (0.033) مْ في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.452) مْ بدلالة إحصائية معنوية قوية.

جدول رقم (7)التغير في متوسط درجة الحرارة (مْ) خلال فصل الخريف للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.033	1.452	0.002	**
بغداد	0.056	2.464	0.000	***
كربلاء	0.045	1.98	0.001	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

2. فصل الشتاء

كما شهد **فصل الشتاء** اتجاه تغير موجب نحو الارتفاع في **متوسط** درجة الحرارة الاعتيادية لجميع محطات منطقة الدراسة وكانت جميعها ذات دلالة إحصائية معنوية باستثناء محطة الحلة التي كانت من غير دلالة

إحصائية وأعلى المحطات تغيراً كانت محطة بغداد الواقعة شمال منطقة الدراسة اذ بلغ فيها مقدار التغير (0.041) مْ بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.804) مْ، ثم جاءت محطة كربلاء بالمرتبة الثانية بمقدار تغير سنوي بلغ (0.028) مْ في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.232) مْ، بينما سجلت محطة الحلة الواقعة جنوب منطقة الدراسة أقل مقدار تغير حيث بلغ (0.013) مْ، كما سجل التغير خلال مدة الدراسة (0.572) مْ.

جدول رقم (8)التغير في متوسط درجة الحرارة (مْ) خلال فصل الشتاء للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.013	0.572	0.350	-
بغداد	0.041	1.804	0.003	**
كربلاء	0.028	1.232	0.051	+

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

3. فصل الربيع

اما بالنسبة **لفصل الربيع** فقد سجل هو الاخر تغير موجب نحو الارتفاع في **متوسط** درجة الحرارة الاعتيادية وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية باستثناء محطة الحلة التي كانت من غير دلالة إحصائية معنوية، حيث سجلت محطة بغداد أعلى مقدار تغير سنوي حيث بلغ (0.049) مْ وتغير خلال مدة الدراسة البالغة (44) سنة بلغ (2.156) مْ بدلالة إحصائية معنوية، ثم جاءت بعد ذلك محطة كربلاء بالمرتبة الثانية حيث سجلت تغير سنوي بلغ (0.048) مْ في حيث بلغ التغير خلال مدة الدراسة جميعها (2.112) مْ بدلالة إحصائية معنوية قوية جداً، اما محطة الحلة التي تعد الأقل تغيراً من بين باقي المحطات فقد بلغ فيها التغير (0.020) مْ وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (0.88) مْ من غير دلالة إحصائية معنوية.

جدول رقم (9)التغير في متوسط درجة الحرارة (مْ) خلال فصل الربيع للمدة (1977-2020)

المحطة	0اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.020	0.88	0.123	-
بغداد	0.049	2.156	0.000	***
كربلاء	0.048	2.112	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

4. فصل الصيف

وفيما يخص **فصل الصيف** فقد كان ذو تغير موجب نحو الارتفاع في **متوسط** درجة الحرارة الاعتيادية ولجميع محطات منطقة الدراسة حيث كانت المحطات ذات دلالة إحصائية معنوية في التغير الحاصل فيها، وقد تباين فيها مقدار التغير ولكنه بشكل عام يسجل أعلى تغير في جنوب منطقة الدراسة والمتمثلة بمحطة كربلاء حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.081) مْ وبمقدار تغير خلال مدة الدراسة بلغ (3.564) مْ ثم يبدأ بعدها بالانخفاض ليسجل أقل تغير سنوي في محطة الحلة حيث بلغ مقدار التغير السنوي (0.039) مْ وبمقدار تغير سنوي بلغ (1.716) مْ ذو دلالة إحصائية معنوية قوية جداً.

جدول رقم (10)التغير في متوسط درجة الحرارة (مْ) خلال فصل الصيف للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.039	1.716	0.000	***
بغداد	0.071	3.124	0.000	***
كربلاء	0.081	3.564	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

5. المعدل السنوي

اما **المعدل السنوي لمتوسط** درجة الحرارة الاعتيادية فقد سجل تغير موجب نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً، كما جاءت فيها قيم التغير متباينة، اذ سجلت محطة بغداد أعلى تغير سنوي بلغ (0.054) مْ بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (2.42376 مْ، ثم جاءت بعدها محطة كربلاء بتغير سنوي بلغ (0.051) مْ بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة للمحطة ذاتها (2.244) مْ، اما أقل تغير فقد سجل في محطة الحلة حيث بلغ (0.026) مْ وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (1.144) مْ بدلالة إحصائية معنوية، يلاحظ جدول (11) وشكل (2) وخريطة (13).

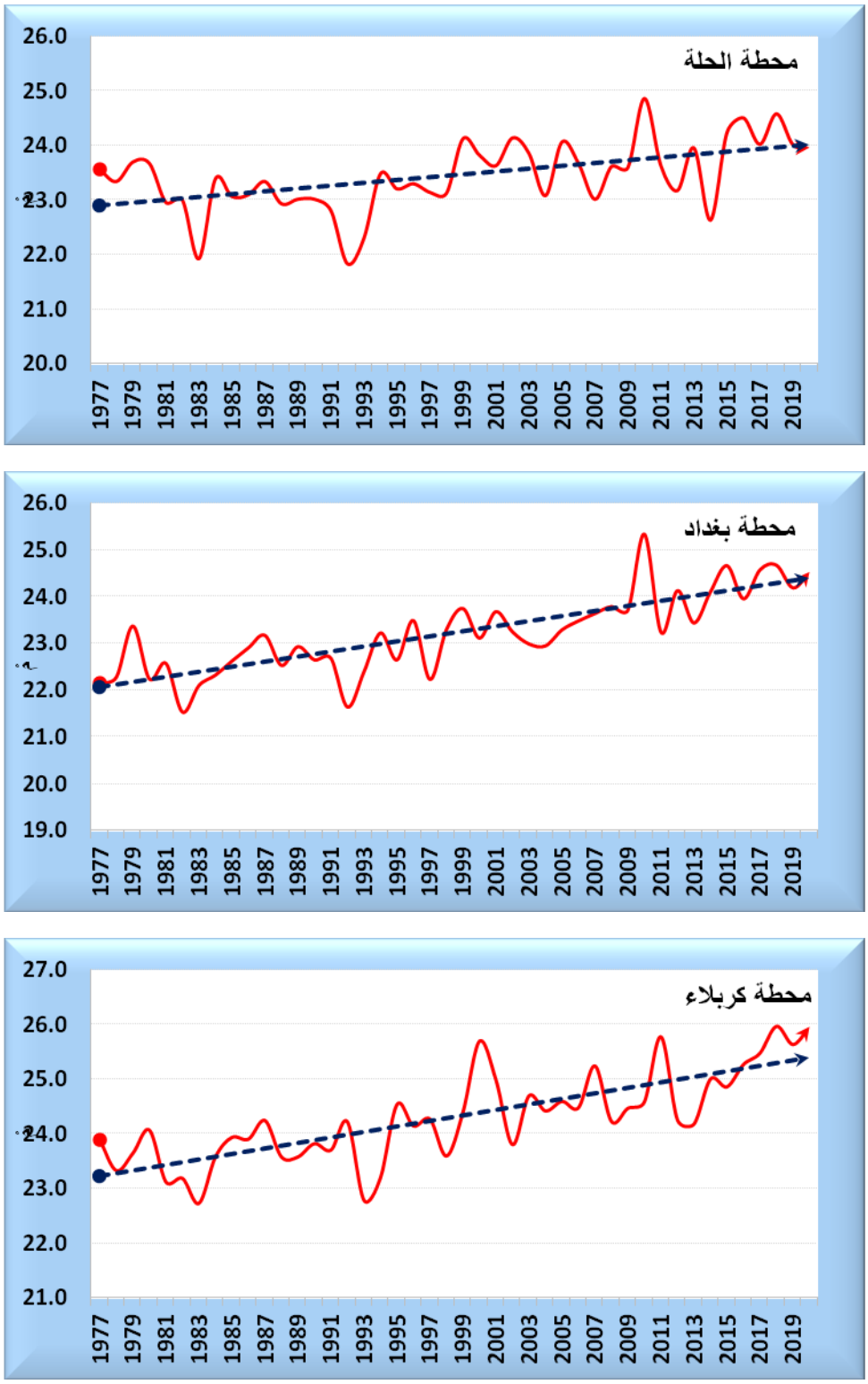
جدول رقم (11)التغير السنوي في متوسط درجة الحرارة الاعتيادية (مْ) للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.026	1.144	0.000	***
بغداد	0.054	2.376	0.000	***
كربلاء	0.051	2.244	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

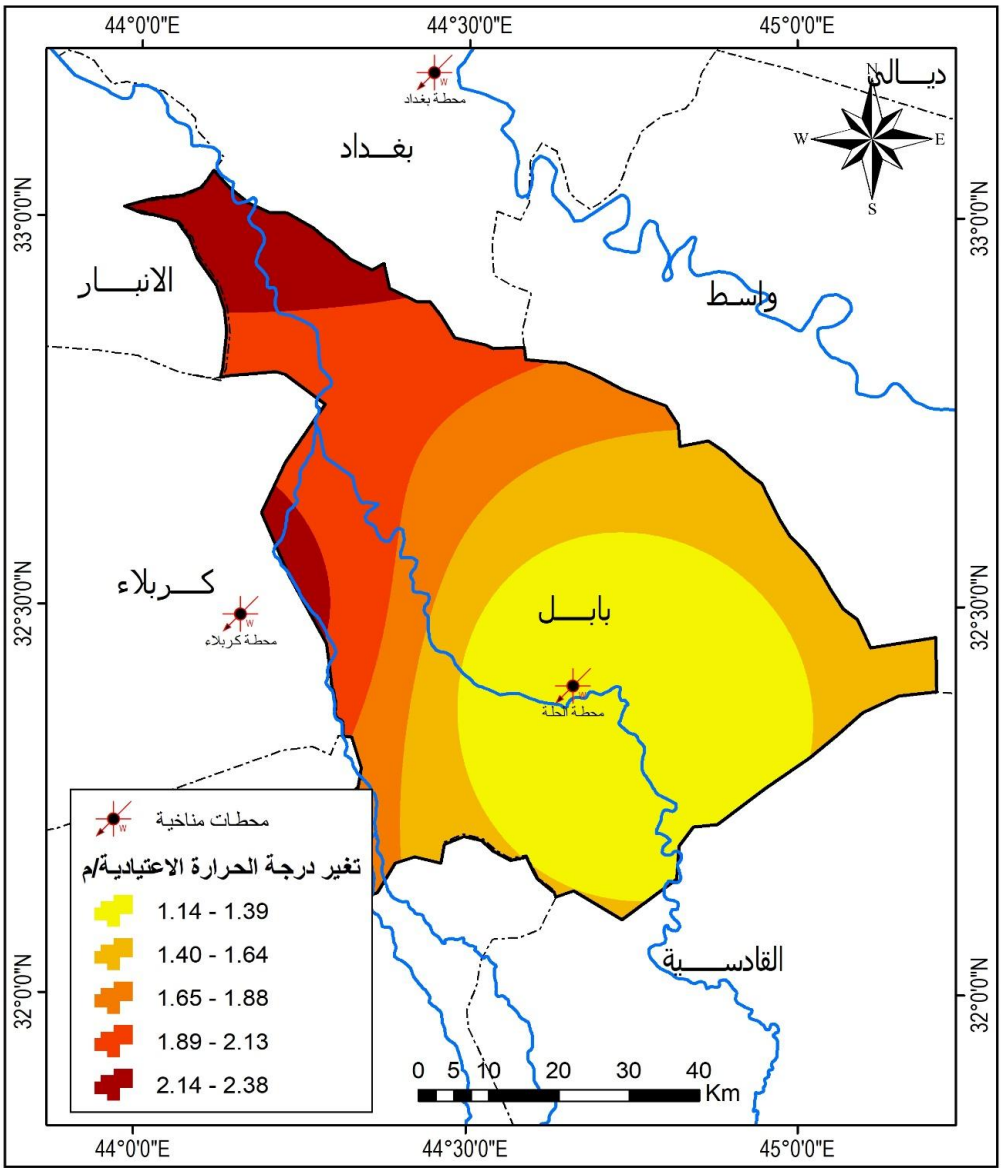
شكل رقم (2)

الاتجاه السنوي العام لمتوسط درجة الحرارة الاعتيادية (مْ) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

خريطةرقم (3)التغير السنوي لمتوسط درجة الحرارة الاعتيادية (مْ) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (11) وبرنامج Arc GIS 10.8.

ثالثاً: التغير والاتجاه لمتوسط درجة الحرارة العظمى (مْ)

تعكس درجة الحرارة العظمى الحالة الحرارية لساعات النهار ويزداد معدل الحرارة العظمى بالارتفاع في شهر تموز نتيجة ميلان زاوية الاشعاع الشمسي وطول فترة النهار وزيادة تكرار المرتفع شبه المداري، لذا فإن درجة الحرارة العظمى *هي اعلى درجة حرارة يتم تسجيلها خلال اليوم، وهي تحدث عادة بُعيد الظهر خاصة في المناطق القارية، اما في المناطق البحرية فتحدث عادة بعد الظهر بساعتين او أكثر* (شحادة، 2009، ص 75)

وفيما يلي عرض للتغير الفصلي والسنوي لمتوسط درجة الحرارة العظمى وهي الآتي :

1. فصل الخريف

من خلال تحليل نتائج اختبار التغير المناخي في منطقة الدراسة لثلاث محطات مناخية الموضحة نتائجه في جدول (12) تبين ان مقدار التغير سجل تباين واضح بين محطة وأخرى كما ان جميع المحطات كانت ذات تغير موجب أي انها تتجه نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وأغلبها ذات دلالة إحصائية معنوية، إذ سجل **فصل الخريف** اتجاهاً عاماً نحو الارتفاع في درجة الحرارة العظمى جميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية؛ وقد سُجل أعلى تغير في محطة كربلاء حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.049) مْ وبمقدار تغير خلال مدة الدراسة بلغ (2.156) مْ بدلالة إحصائية معنوية قوية، بينما جاءت محطة الحلة بالمرتبة الثانية بمقدار تغير بلغ (0.035) مْ في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.54) مْ بدلالة إحصائية معنوية، وأخيراً محطة بغداد وهي الأقل تغيراً بتغير سنوي بلغ (0.033) مْ في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.452) مْ.

جدول رقم (12):التغير في متوسط درجة الحرارة العظمى (مْ) خلال فصل الخريف للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	0.035	1.54	0.010	**
بغداد	0.033	1.452	0.026	*
كربلاء	0.049	2.156	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

فصل الشتاء

كذلك شهد **فصل الشتاء** اتجاه تغير موجب نحو الارتفاع في **متوسط** درجة الحرارة العظمى لجميع محطات منطقة الدراسة بمعنوية إحصائية مقبولة في الدراسات الجغرافية والمناخية؛ وسجلت محطة كربلاء أعلى تغير في درجة الحرارة العظمى نتيجةً لوقوعها جنوبي منطقة الدراسة الامر الذي أدى الى ان تسجل أعلى تغير بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة للمحطة ذاتها (2.112) مْ، ثم جاءت محطة الحلة بالمرتبة الثانية بمقدار تغير بلغ (0.039) مْ في حين سجل التغير خلال مدة الدراسة فيها (1.716) مْ، ثم محطة بغداد بالمرتبة الأخيرة وهي الأقل تغيراً اذ بلغ فيها مقدار التغير السنوي بحدود (0.038) مْ بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (1.672) مْ ويرجع سبب تسجيلها أقل تغير من بين المحطات المدروسة الى وقوعها وسط العراق ومن ثم فإن درجة الحرارة تتدرج من حيث الارتفاع من الشمال الى الوسط ثم الجنوب.

جدول رقم (13)التغير في متوسط درجة الحرارة العظمى (مْ) خلال فصل الشتاء للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.039	1.716	0.019	*
بغداد	0.038	1.672	0.010	**
كربلاء	0.048	2.112	0.004	**

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

2. فصل الربيع

وفيما يخص **فصل الربيع** فقد سجل هو الاخر اتجاه عام نحو الارتفاع ذو تغير موجب في **متوسط** درجة الحرارة العظمى؛ كما كانت جميعها ايضاً ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً، وقد سُجل أعلى تغير في محطة كربلاء المناخية اذ بلغ مقدار التغير السنوي (0.055) مْ وتغير خلال مدة الدراسة البالغة (44) سنة بلغ (1.936) مْ، ثم جاءت بعد ذلك محطتي الحلة وبغداد بالمرتبة الثانية بمقدار تغير متشابه لكلا المحطتين حيث سجلتا تغير سنوي بلغ (0.044) مْ في حيث بلغ التغير خلال مدة الدراسة جميعها (1.936) مْ نتيجةً لتقارب هاتين المحطتين جغرافياً وفلكياً اذ لا تبعد محطة الحلة عن محطة بغداد مسافة كبيرة لذلك جاءت تغيراتهما خلال هذا الفصل ضمن نطاق تغير مناخي واحد.

جدول رقم (14)التغير في متوسط درجة الحرارة العظمى (مْ) خلال فصل الربيع للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.044	1.936	0.000	***
بغداد	0.044	1.936	0.001	***
كربلاء	0.055	2.42	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

3. فصل الصيف

اما بالنسبة **لفصل الصيف** فقد كان ذو تغير موجب نحو الارتفاع في **متوسط** درجة الحرارة العظمى ولجميع محطات منطقة الدراسة حيث كانت المحطات ذات دلالة إحصائية معنوية في التغير الحاصل فيها

خلال فصل الصيف، كما تباين فيها مقدار التغير بين محطةٍ وأخرى وقد كانت من بينها محطة كربلاء الواقعة جنوبي منطقة الدراسة هي الأعلى تغيراً حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.053) مْ وبمقدار تغير خلال مدة الدراسة بلغ (2.232) مْ ثم يبدأ هذا التغير يتغير مكانياً لتسجل محطة بغداد ثاني أعلى مقدار تغير بلغ مقدار التغير السنوي (0.042) مْ وبمقدار تغير سنوي بلغ (0.1848) مْ ذو دلالة إحصائية معنوية قوية جداً، ثم محطة الحلة جاءت بالمرتبة الأخيرة من بين المحطات المدروسة حيث بلغ فيها مقدار التغير السنوي (0.041) مْ؛ بينما بلغ مقدار التغير خلال مدة الدراسة (1.804) مْ.

جدول رقم (15)التغير في متوسط درجة الحرارة العظمى (مْ) خلال فصل الصيف للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.045	1.98	0.005	**
بغداد	0.051	2.244	0.000	***
كربلاء	0.062	2.728	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

4. المعدل السنوي

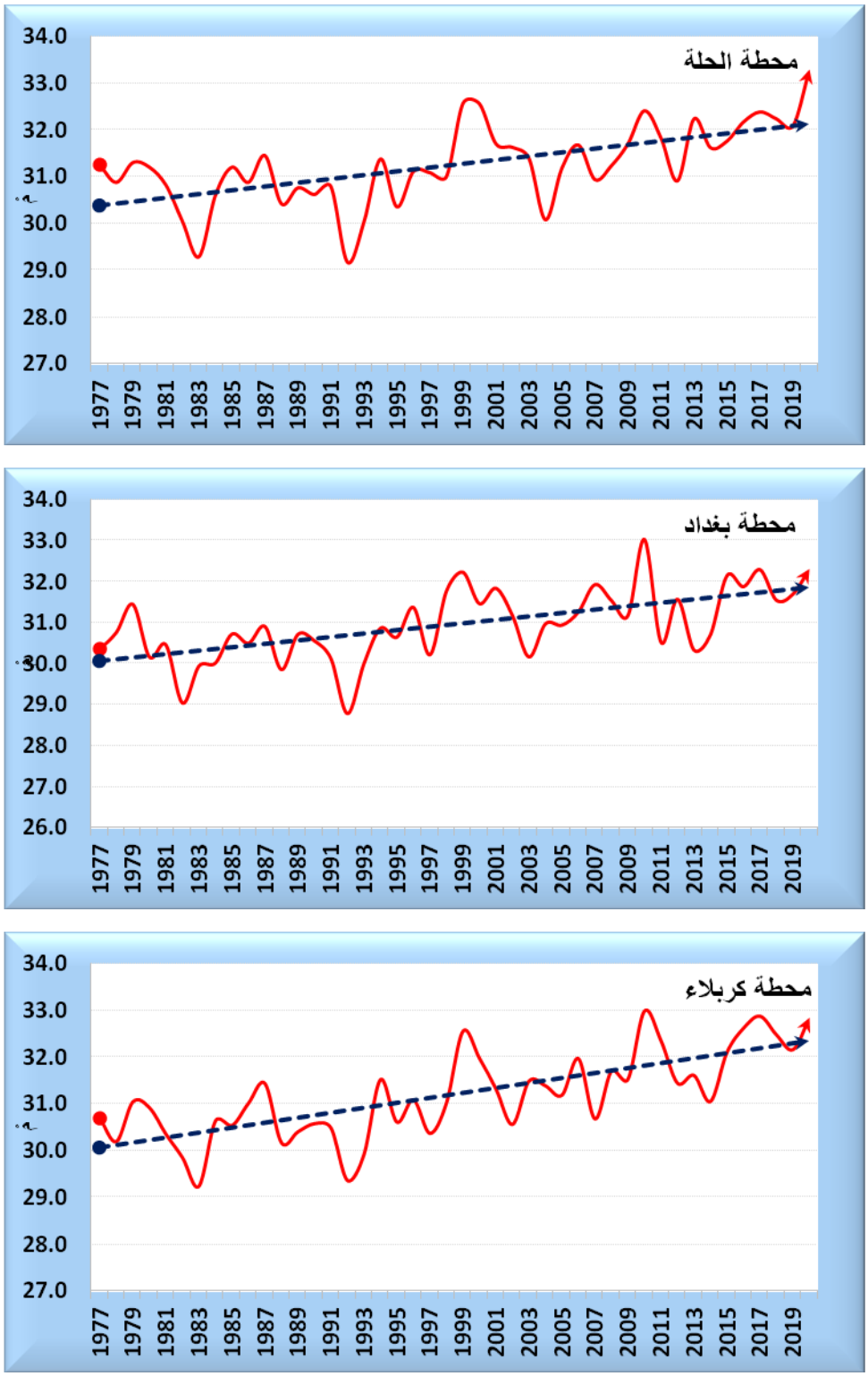
اما بالنسبة للتغير الحاصل في **المعدل السنوي** لمتوسط درجة الحرارة العظمى فقد سجل هو الآخر تغير موجب نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً، وقد سجلت محطة كربلاء الواقعة جنوبي منطقة الدراسة أعلى تغير سنوي بلغ (0.053) مْ بينما بلغ مقدار التغير خلال مدة الدراسة (2.332) مْ، ثم جاءت بعدها محطة بغداد بالمرتبة الثانية بتغير سنوي بلغ (0.042) مْ وبمقدار تغير خلال مدة الدراسة بلغ (1.848) مْ، اما أقل تغير فقد سجل في محطة الحلة حيث بلغ (0.041) مْ وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (1.804) مْ بدلالة إحصائية معنوية قوية، يلاحظ جدول (16) وشكل (3) وخريطة (4).

جدول رقم (16) التغير السنوي لمتوسط درجة الحرارة العظمى (مْ) للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.041	1.804	0.000	***
بغداد	0.042	1.848	0.000	***
كربلاء	0.053	2.332	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

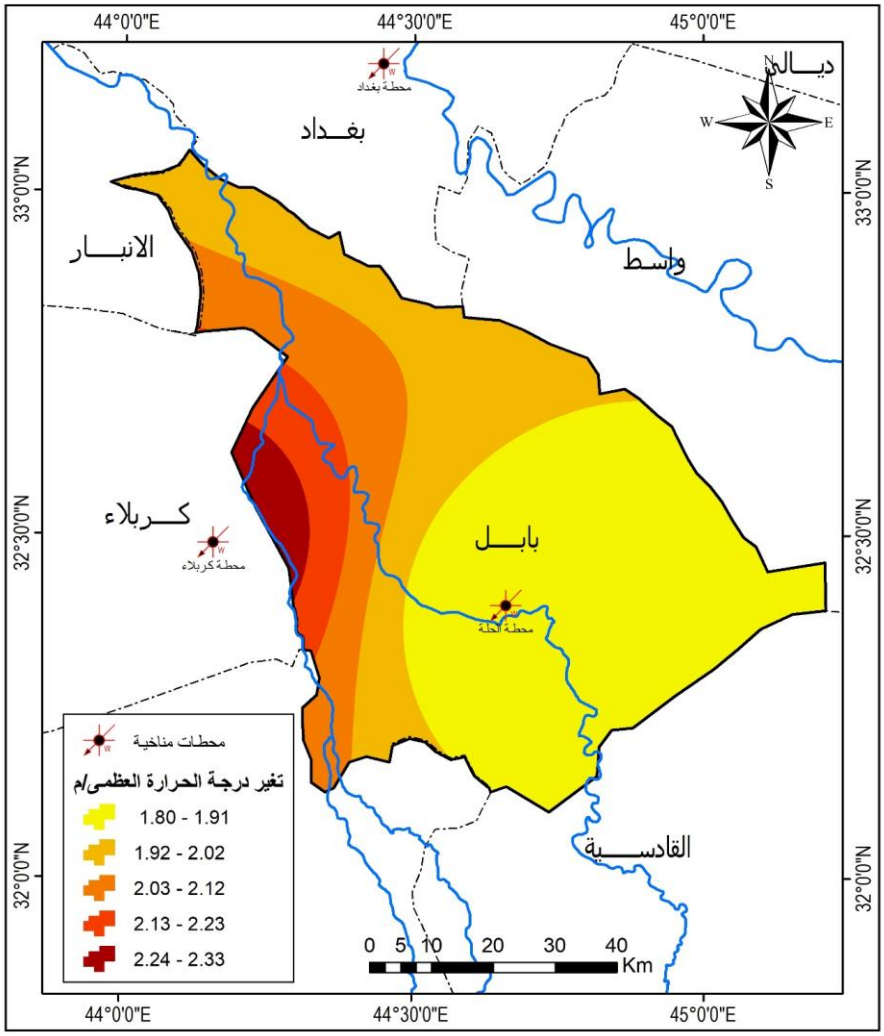
شكل رقم (3)الاتجاه العام السنوي لمتوسط درجة الحرارة العظمى (مْ) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

خريطة رقم (4)التغير السنوي لمتوسط درجة الحرارة العظمى (مْ)

في محطات منطقة الدراسة للفترة (1977-2019)



المصدر: بالاعتماد على جدول (26) وبرنامج Arc GIS 10.8.

رابعاً: التغير والاتجاه لمتوسط درجة الحرارة الصغرى (مْ)

يقصد بدرجة الحرارة الصغرى هي اقل درجة حرارة تسجل خلال اليوم (24) ساعة في منطقة ما، وتسجل هذه الدرجة عادةً قبل بزوغ الشمس بين الساعة الخامسة والسابعة صباحاً، اذ تختلف هذه الدرجة بين الصيف والشتاء، حيث تسجل في الساعة الخامسة صباحاً في فصل الصيف وفي الساعة السابعة صباحاً في فصل الشتاء (حسن، مطر، 2006، ص 41) وفيما يلي عرض للتغير الفصلي والسنوي وللاتجاه العام لعنصر درجة الحرارة الدنيا وهي كالآتي:

فصل الخريف

سجل **فصل الخريف** اتجاه موجب نحو الارتفاع في **متوسط** درجة الحرارة الصغرى وكانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً في جميع المحطات المدروسة، وتباينت في مقدار التغير الحاصل فيها اذ سجلت محطة بغداد أعلى مقدار تغير حيث بلغ (0.079) مْ وبمقدار تغير خلال مدة الدراسة بلغ (3.476) مْ بدلالة إحصائية معنوية، بينما سجلت محطة كربلاء أدنى تغير وهي في المرتبة الثانية اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.072) مْ في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة (3.168) مْ بدلالة إحصائية معنوية، بينما سجلت محطة الحلة أقل تغير بلغ سنوي حيث بلغ (0.048) مْ بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (2.112) مْ.

جدول رقم (17)التغير في درجة الحرارة الصغرى (مْ) خلال فصل الخريف للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	0.048	2.112	0.000	***
بغداد	0.079	3.476	0.000	***
كربلاء	0.072	3.168	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

1. فصل الشتاء

كما سجل **فصل الشتاء** اتجاه تغير موجب ايضاً نحو الارتفاع في متوسط درجة الحرارة الصغرى لجميع محطات منطقة الدراسة وكانت جميعها ذات دلالة إحصائية معنوية باستثناء محطة الحلة التي كانت من غير دلالة إحصائية معنوية، وأعلى مقدار للتغير سجل في محطة بغداد الواقعة شمال منطقة الدراسة اذ بلغ فيها مقدار التغير (0.043) مْ بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (1.892) مْ، بينما سجلت محطة كربلاء الواقعة جنوب منطقة الدراسة مقدار تغير سنوي حيث بلغ (0.042) مْ، كما سجل التغير خلال مدة الدراسة (1.848) مْ بدلالة إحصائية معنوية، اما محطة الحلة التي كانت من غير دلالة إحصائية معنوية فقد كانت الأقل تغيراً إذ بلغ فيها التغير السنوي (0.021) مْ بينما بلغ فيها التغير خلال مدة الدراسة (0.924) مْ.

جدول رقم (18) التغير في متوسط درجة الحرارة الصغرى (مْ) خلال فصل الشتاء للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	0.021	0.924	0.149	–
بغداد	0.043	1.892	0.002	**
كربلاء	0.042	1.848	0.004	**

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

2. فصل الربيع

وفيما يخص **فصل الربيع** فقد تغير موجب نحو الارتفاع في متوسط درجة الحرارة الصغرى في جميع محطات منطقة الدراسة وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً، وقد كان أعلى تغير في محطة كربلاء حيث بلغ التغير السنوي (0.063) مْ وتغير خلال مدة الدراسة بلغ (2.772) مْ، ثم جاءت بعد ذلك محطة بغداد بالمرتبة الثانية والتي تقع شمال منطقة الدراسة حيث سجلت تغير سنوي بلغ (0.051) مْ في حيث بلغ التغير خلال مدة الدراسة جميعها (2.244) مْ، اما محطة الحلة التي تعد الأقل تغيراً فقد بلغ فيها التغير السنوي بحدود (0.031) مْ وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (1.364) مْ وذات دلالة إحصائية معنوية قوية.

جدول رقم (19) التغير في متوسط درجة الحرارة الصغرى (مْ) خلال فصل الربيع للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	0.031	1.364	0.001	***
بغداد	0.051	2.244	0.000	***
كربلاء	0.063	2.772	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

3. فصل الصيف

اما **فصل الصيف** فقد كان ذو تغير موجب نحو الارتفاع في متوسط درجة الحرارة الصغرى ولجميع محطات منطقة الدراسة حيث كانت المحطات ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً في التغير الحاصل فيها، وقد تباين فيها مقدار التغير ولكنه بشكل عام قد سجل أعلى تغير في جنوب منطقة الدراسة وذلك في محطة كربلاء حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.079) مْ وبمقدار تغير خلال مدة الدراسة بلغ (3.476) مْ ثم سجلت بعدها محطة الحلة المرتبة الثانية من حيث التغير اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.062) مْ؛ بينما بلغ التغير السنوي للمحطة ذاتها (2.288) مْ، اما أقل تغير سنوي فقد سجل في محطة بغداد حيث بلغ مقدار التغير السنوي (0.050) مْ وبمقدار تغير سنوي بلغ (2.2) مْ ذو دلالة إحصائية معنوية قوية جداً.

جدول رقم (20) التغير في متوسط درجة الحرارة الصغرى (مْ) خلال فصل الصيف للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	0.062	2.288	0.013	*
بغداد	0.050	2.2	0.000	***
كربلاء	0.079	3.476	0.000	***

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

4. المعدل السنوي

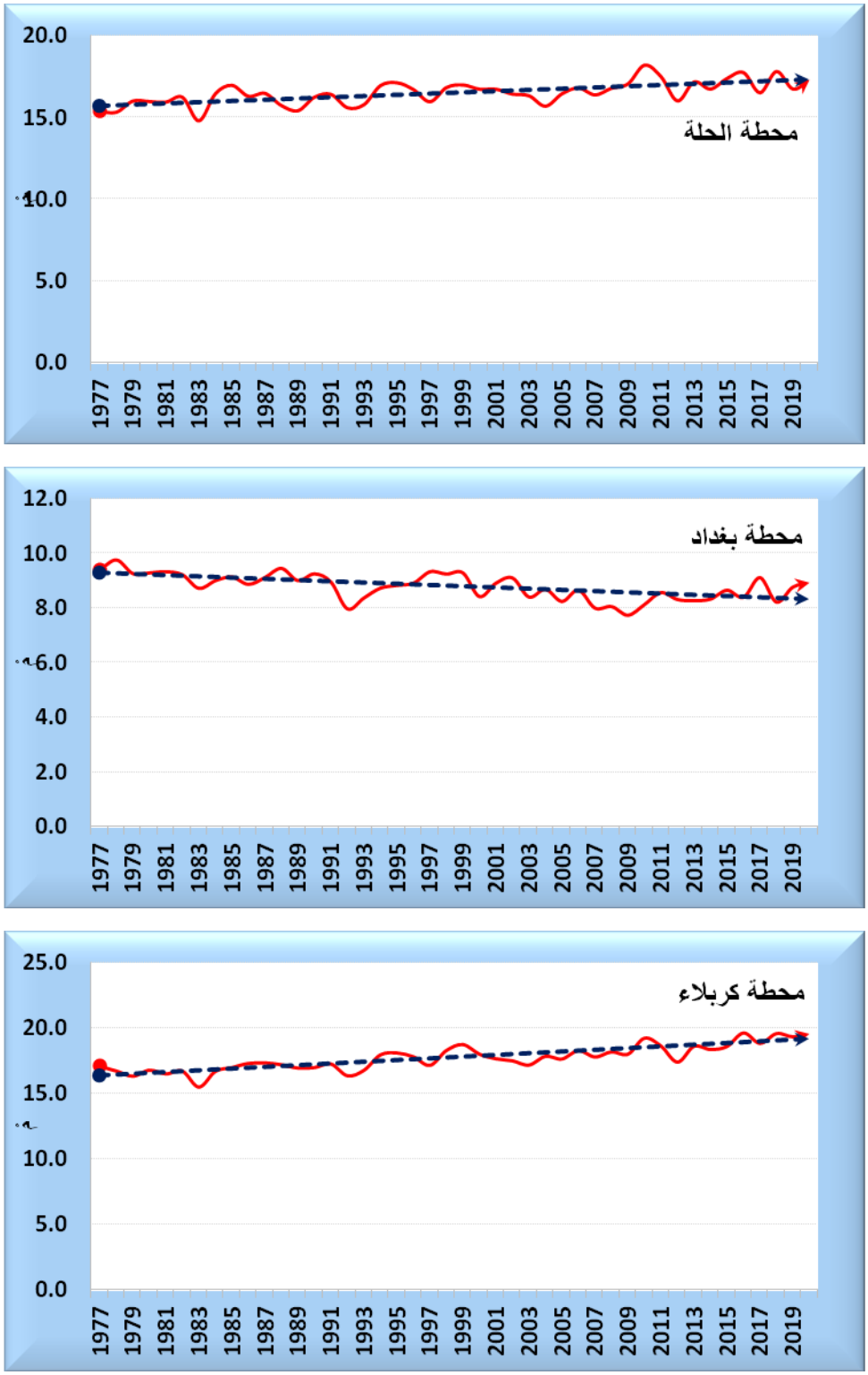
اما بالنسبة للتغير في **المعدل السنوي** لمتوسط درجة الحرارة الصغرى فقد سجل تغير موجب نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية جداً مقبولة في الدراسات الجغرافية والمناخية، وقد جاءت فيها قيم التغير متباينة بين المحطات المناخية المدروسة وكانت محطة بغداد قد سجلت أعلى تغير سنوي بلغ (0.067) مْ بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (2.948) مْ، اما أقل تغير فقد سجل في محطة الحلة حيث بلغ (0.058) مْ وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (2.552) مْ بدلالة إحصائية معنوية، يلاحظ جدول (21) وشكل (4) وخريطة (5).

جدول رقم (21) التغير السنوي في متوسط درجة الحرارة الصغرى (مْ) للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	0.058	2.552	0.000	***
بغداد	0.067	2.948	0.000	***
كربلاء	0.064	2.816	0.000	***

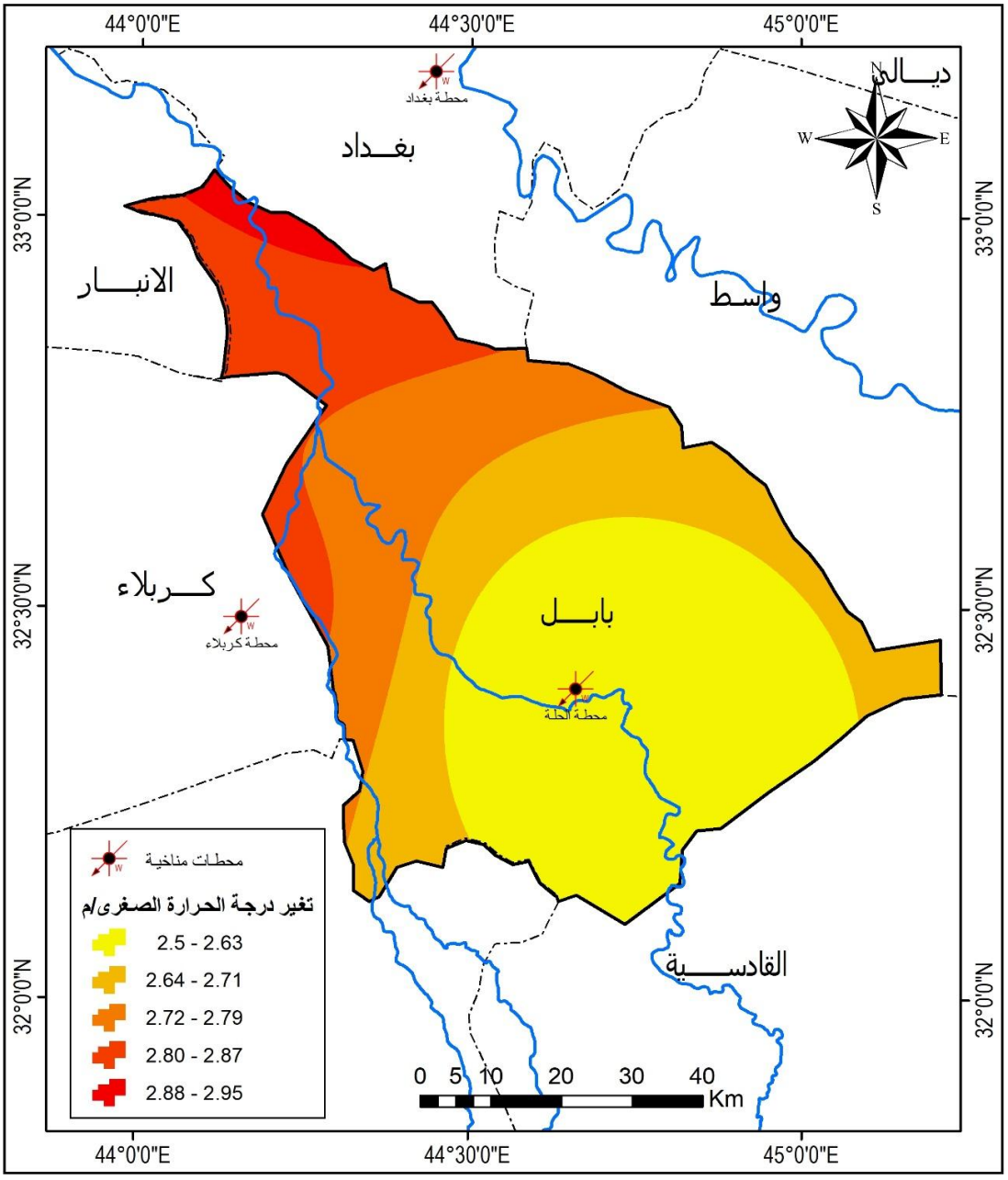
المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

شكل رقم (4)الاتجاه العام السنوي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى (مْ) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

خريطة رقم(5): التغير السنوي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى (مْ) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (21) وبرنامج Arc GIS 10.8.

خامساً: التغير والاتجاه لمتوسط الرطوبة النسبية (%)

يقصد بالرطوبة النسبية (النسبة المئوية لوزن بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء إلى الكمية العظمى من بخار الماء التي يستطع الهواء الامساك بها في درجة الحرارة نفسها ويعبر عنها بنسبة مئوية) (**H. J. de Blij, 1996, p; 127**)، كما تعرف ايضاً على انها النسبة بين ما يوجد من بخار الماء في حجم معين من الهواء وبين ما يمكن ان

يحمله الحجم نفسه من الهواء في درجة الحرارة والضغط نفسه (Roger, 2003, p; 66) وفيما يلي عرض للتغير الفصلي والسنوي وللاتجاه العام لعنصر الرطوبة النسبية وهي كالآتي:

1. فصل الخريف

من خلال اجراء اختبار التغير الحاصل في متوسط الرطوبة النسبية والموضحة نتائجه في الجدول (22) يلاحظ ان أغلب نتائجه كان فيها الاتجاه العام لمتوسط الرطوبة النسبية يتجه نحو الانخفاض ولقد سجل **فصل الخريف** اتجاه موجب نحو الارتفاع في متوسط الرطوبة النسبية في محطتي الحلة وكربلاء وكانت من غير دلالة إحصائية معنوية؛ بينما سجلت محطة بغداد اتجاه سالب نحو الانخفاض، وكانت محطة بغداد ذات التغير السالب قد سجل بلغ فيها مقدار التغير السنوي (0.051−) % بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (2.244−) % من غير دلالة احصائية، كما سجل التغير الموجب قيم متشابهة بين محطتي الحلة وكربلاء وذلك بتغير سنوي بلغ (0.004) % لكل محطة؛ في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة لكلا المحطتين (0.176) % من غير دلالة احصائية.

جدول رقم(22)التغير في متوسط الرطوبة النسبية (%) خلال فصل الخريف للمدة (1977−2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p−value	المعنوية
الحلة	0.004	0.176	0.953	−
بغداد	0.051−	2.244−	0.332	−
كربلاء	0.004	0.176	0.953	−

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

2. فصل الشتاء

اما بالنسبة **لفصل الشتاء** فقد سجل هو الآخر تغيراً سالباً نحو الانخفاض في جميع المحطات المدروسة؛ كما ان جميعها ذات دلالة إحصائية معنوية قوية لجميع محطات منطقة الدراسة وقد سجلت خلالها محطة بغداد أعلى تغير سالب وذلك بتغير سنوي بلغ (0.188−) % بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (8.272−) %، في حين سجلت محطة كربلاء ثاني أعلى محطة من حيث التغير اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.149−) % بتغير خلال مدة الدراسة (6.556−) %، ثم محطة الحلة بالمرتبة الأخيرة وهي الأقل تغيراً حيث بلغ التغير السنوي فيها (0.146−) % بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (6.424−) %.

جدول رقم (23)التغير في متوسط الرطوبة النسبية (%) خلال فصل الشتاء للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	–0.146	–6.424	0.006	**
بغداد	–0.188	–8.272	0.000	***
كربلاء	–0.149	–6.556	0.008	**

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

3. فصل الربيع

وفيما يخص التغير خلال **فصل الربيع** فقد سجل ايضاً تغيراً سالباً نحو الانخفاض في جميع المحطات المدروسة؛ كما ان جميعها من غير دلالة إحصائية معنوية؛ كما سجلت خلالها محطة بغداد أعلى تغير سالب وذلك بتغير سنوي بلغ (0.062–) % بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (2.728–) %، في حين سجلت محطة كربلاء ثاني أعلى محطة من حيث التغير اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.059–) % بتغير خلال مدة الدراسة (2.596–) %، ثم محطة الحلة بالمرتبة الأخيرة وهي الأقل تغيراً إذ بلغ فيه التغير السنوي فيها (0.058–) % بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (2.552–) %.

جدول رقم (24)التغير في متوسط الرطوبة النسبية (%) خلال فصل الربيع للمدة (1977–2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p–value	المعنوية
الحلة	–0.058	–2.552	0.216	–
بغداد	–0.062	–2.728	0.228	–
كربلاء	–0.059	–2.596	0.214	–

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

4. فصل الصيف

كذلك الحال فإن التغير الحاصل في **فصل الصيف** فقد سجل ايضاً تغيراً عاماً نحو الانخفاض وكان ذو دلالة إحصائية معنوية في محطة بغداد فقط، بينما لم تسجل محطتي الحلة وكربلاء دلالة إحصائية، وكانت

محطة بغداد قد سجلت أعلى تغير من بين محطات الدراسة الأخرى حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.069−) %؛ كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (3.036−) %؛ ثم محطة كربلاء بالمرتبة الثانية حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.056−) % بينما سجل التغير خلال مدة الدراسة (2.464−) %، بعد ذلك جاءت محطة الحلة بالمرتبة الثالثة والأخيرة وذلك بتغير سنوي بلغ (0.053−) % في حين بلغ التغير خلال مدة الدراسة(2.332−) % من غير دلالة احصائية.

جدول رقم (25) التغير في متوسط الرطوبة النسبية (%) خلال فصل الصيف للمدة (1977−2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p−value	المعنوية
الحلة	0.053−	2.332−	0.400	−
بغداد	0.069−	3.036−	0.022	*
كربلاء	0.056−	2.464−	0.402	−

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

5. المعدل السنوي لمتوسط الرطوبة النسبية

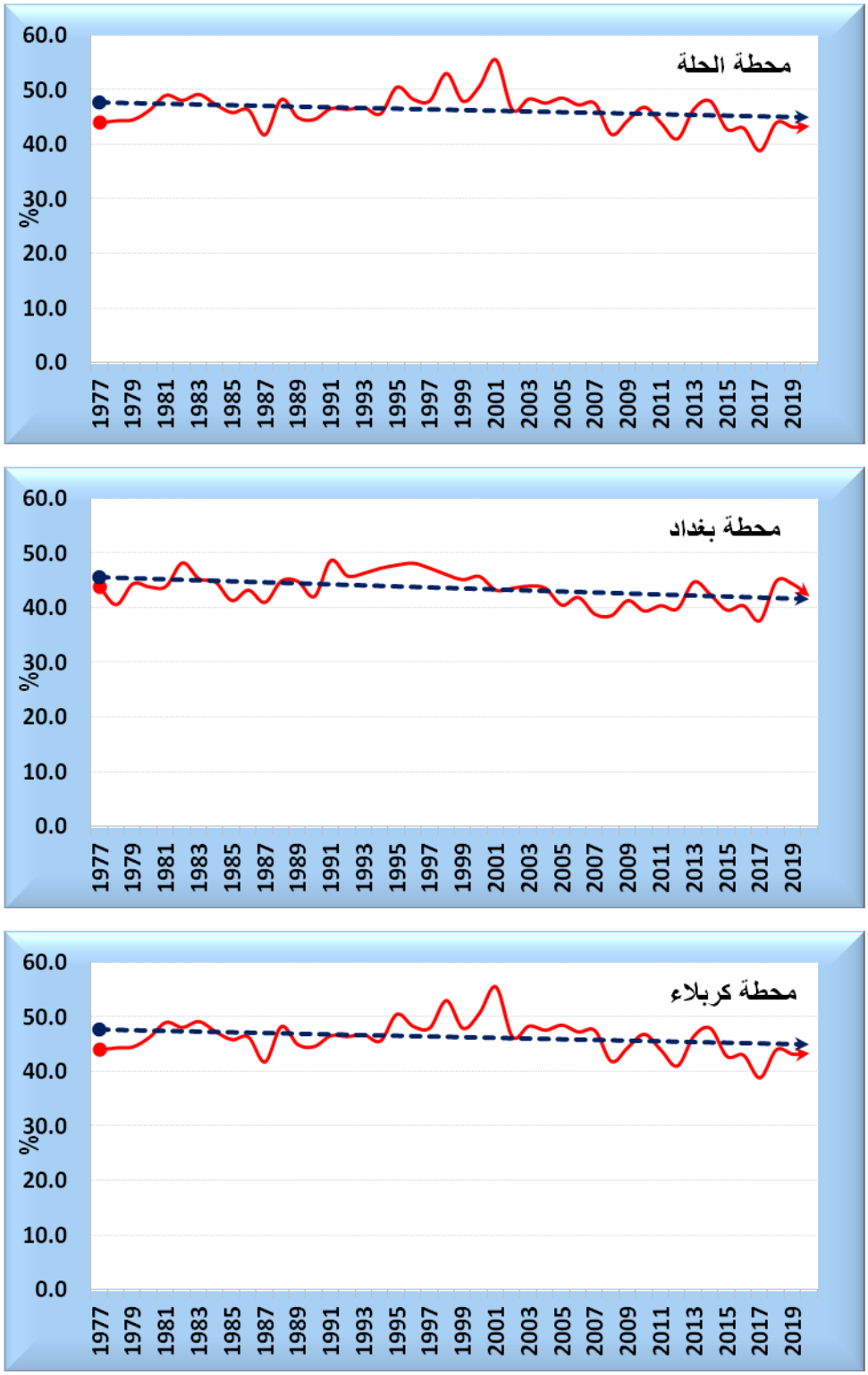
اما بالنسبة للتغير الحاصل في **المعدل السنوي** لمتوسط الرطوبة النسبية فقد سجل ايضاً تغير سالب نحو الانخفاض في جميع محطات منطقة الدراسة وجميعها كانت ذات دلالة إحصائية معنوية قوية في محطة بغداد وأقل من ذلك في محطتي الحلة وكربلاء مقبولة في الدراسات المناخية، وقد جاءت فيها قيم التغير متباينة بين المحطات المناخية المدروسة وكانت محطة بغداد قد سجلت أعلى تغير سنوي بلغ (0.092−) % بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (4.048) %، ثم جاءت بعدها محطة كربلاء بالمرتبة الثانية من حيث التغير اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.065−) % بينما بلغ فيها التغير خلال مدة الدراسة (2.86−) %، اما أقل تغير فقد سجل في محطة الحلة حيث بلغ (0.063−) % وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (2.772−) % بدلالة إحصائية معنوية، يلاحظ جدول (26) وشكل (5) وخريطة (6).

جدول رقم (26) التغير السنوي لمتوسط الرطوبة النسبية (%) للمدة (1977−2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p−value	المعنوية
الحلة	0.063−	2.772−	0.086	+
بغداد	0.092−	4.048−	0.005	**
كربلاء	0.065−	2.86−	0.087	+

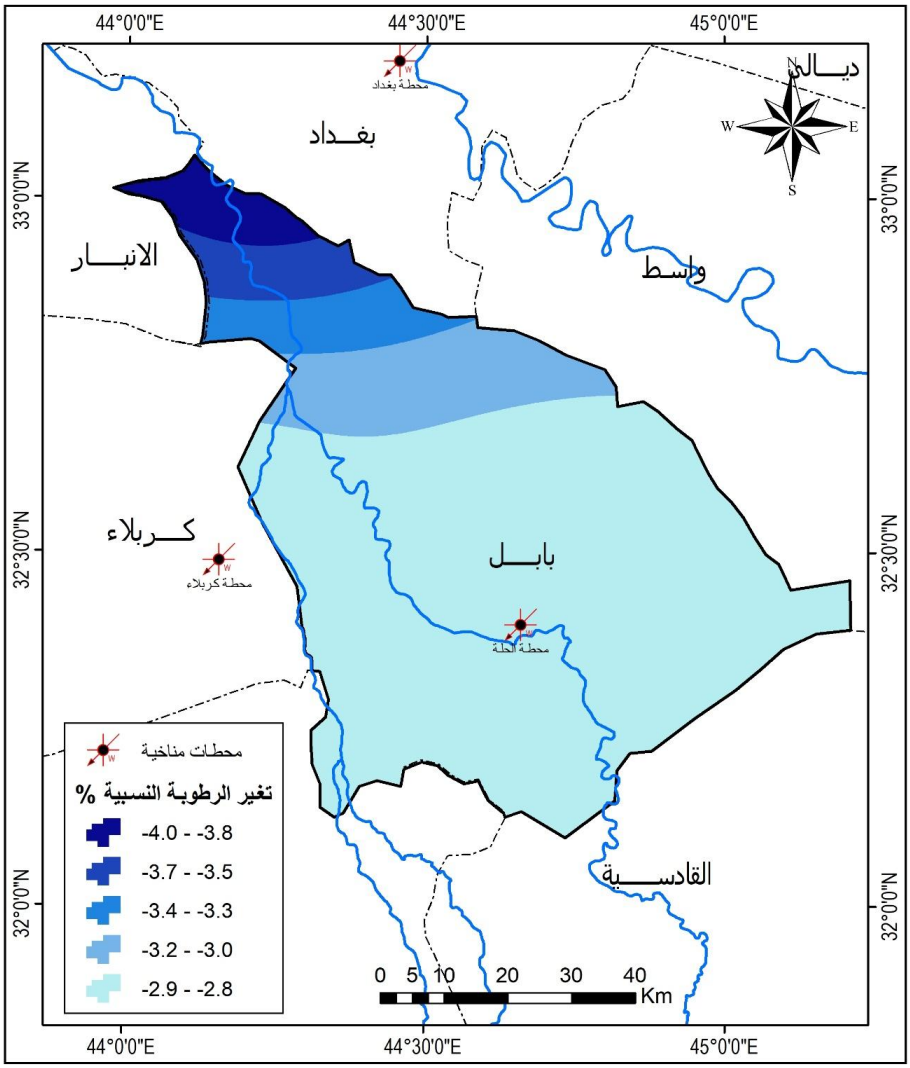
المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

شكل رقم (5) الاتجاه العام السنوي لمتوسط الرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

خريطة رقم (6):التغير السنوي لمتوسط الرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (26) وبرنامج Arc GIS 10.8.

سابعاً: التغير والاتجاه للمطر (ملم)

هي عبارة عن قطرات ماء تسقط من الغلاف الجوي، اذ تحمل السحب كميات كبيرة من المياه التي تسقط إذا سمحت لها الظروف تعد المطر اهم عناصر المناخ بعد الحرارة وهي عبارة عن هطول قطرات من الماء تكون هذه القطرات اما صغيرة او كبيرة يتراوح قطرها ما بين (0.5 – 5) مليمتر، وتزداد في بعض الاقاليم وتقل في البعض الاخر ويجب توافر شرطين رئيسيين لسقوط المطر هما ان يكون الهواء محمل ببخار الماء، وان تنخفض درجة حرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى (التركماني، 2005، ص 62) وفيما يلي عرض للتغير الفصلي والسنوي وللاتجاه العام لعنصر المطر وهي كالآتي: .

1. **فصل الخريف**

يظهر من خلال تحليل جدول (27) الخاص بنتائج اختبار التغير المناخي الفصلي لكمية المطر في محطات منطقة الدراسة ان هنالك تباين مكاني واضح في مقدار التغير بين محطة وأخرى، فيلاحظ ان

فصل الخريف سجل تغير سالب نحو الانخفاض في جميع محطات منطقة الدراسة، كما كانت محطة بغداد ذات دلالة إحصائية معنوية في حين باقي المحطات لم تكن ذات دلالة إحصائية معنوية، وقد كان أعلى تغير في كمية المطر في محطة الحلة حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.621−) ملم، بينما بلغ التغير السنوي (27.324−) ملم، اما محطة بغداد فقد جاءت بالمرتبة الثانية بمقدار تغير سنوي بلغ (0.600−) ملم في حين بلغ التغير السنوي (26.4−) ملم، اما محطة كربلاء وهي الأقل تغيراً فقد كان فيها التغير السنوي بحدود (0.376−) ملم وتغير خلال مدة الدراسة بلغ (16.544−) ملم.

جدول رقم (27)التغير في كمية المطر (ملم) خلال فصل الخريف للمدة (1977−2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p−value	المعنوية
الحلة	0.621−	27.324−	0.050	*
بغداد	0.600−	26.4−	0.133	−
كربلاء	0.376−	16.544−	0.166	−

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

2. فصل الشتاء

كما سجل **فصل الشتاء** اتجاه تغير سالب نحو الانخفاض في كمية المطر الساقطة لجميع محطات منطقة الدراسة، وكانت جميعها من غير دلالة إحصائية معنوية باستثناء محطة بغداد التي كانت ذات دلالة إحصائية معنوية، وأعلى المحطات تغيراً كانت محطة بغداد الواقعة جنوب منطقة الدراسة اذ بلغ فيها مقدار التغير (0.630−) ملم بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (27.72−) ملم، بينما سجلت محطة كربلاء الواقعة جنوب منطقة الدراسة أقل مقدار تغير حيث بلغ (0.176−) ملم، كما سجل التغير خلال مدة الدراسة (7.744−) ملم بدلالة إحصائية معنوية.

جدول رقم(28) التغير في كمية المطر (ملم) خلال فصل الشتاء للمدة (1977−2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p−value	المعنوية
الحلة	0.270−	11.88−	0.532	−
بغداد	0.630−	27.72−	0.022	*
كربلاء	0.176−	7.744−	0.566	−

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

3. فصل الربيع

اما بالنسبة **لفصل الربيع** فقد كانت خلاله كمية المطر ذات تغير سالب نحو الانخفاض في جميع محطات منطقة الدراسة، وسجلت محطة كربلاء أعلى تغير اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.206-) ملم وتغير خلال مدة الدراسة بلغ (9.064-) ملم من غير دلالة إحصائية معنوية، اما محطتي الحلة وبغداد فقد سجلت تغير في كمية المطر الساقطة نحو الانخفاض ولكنها من غير دلالة إحصائية معنوية وكانت من بينها محطة بغداد هي الأعلى اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.141-) ملم وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (6.204-) ملم،ثم جاءت بعدها محطة الحلة بالمرتبة الثانية بتغير سنوي بلغ(0.085-)ملم بينما بلغ التغير خلال مدة الدراسة(3.74-) ملم.

جدول رقم(29) التغير في كمية المطر (ملم) خلال فصل الربيع للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.085-	3.74-	0.731	-
بغداد	0.141-	6.204-	0.565	-
كربلاء	0.206-	9.064-	0.322	-

المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

4. المجموع السنوي

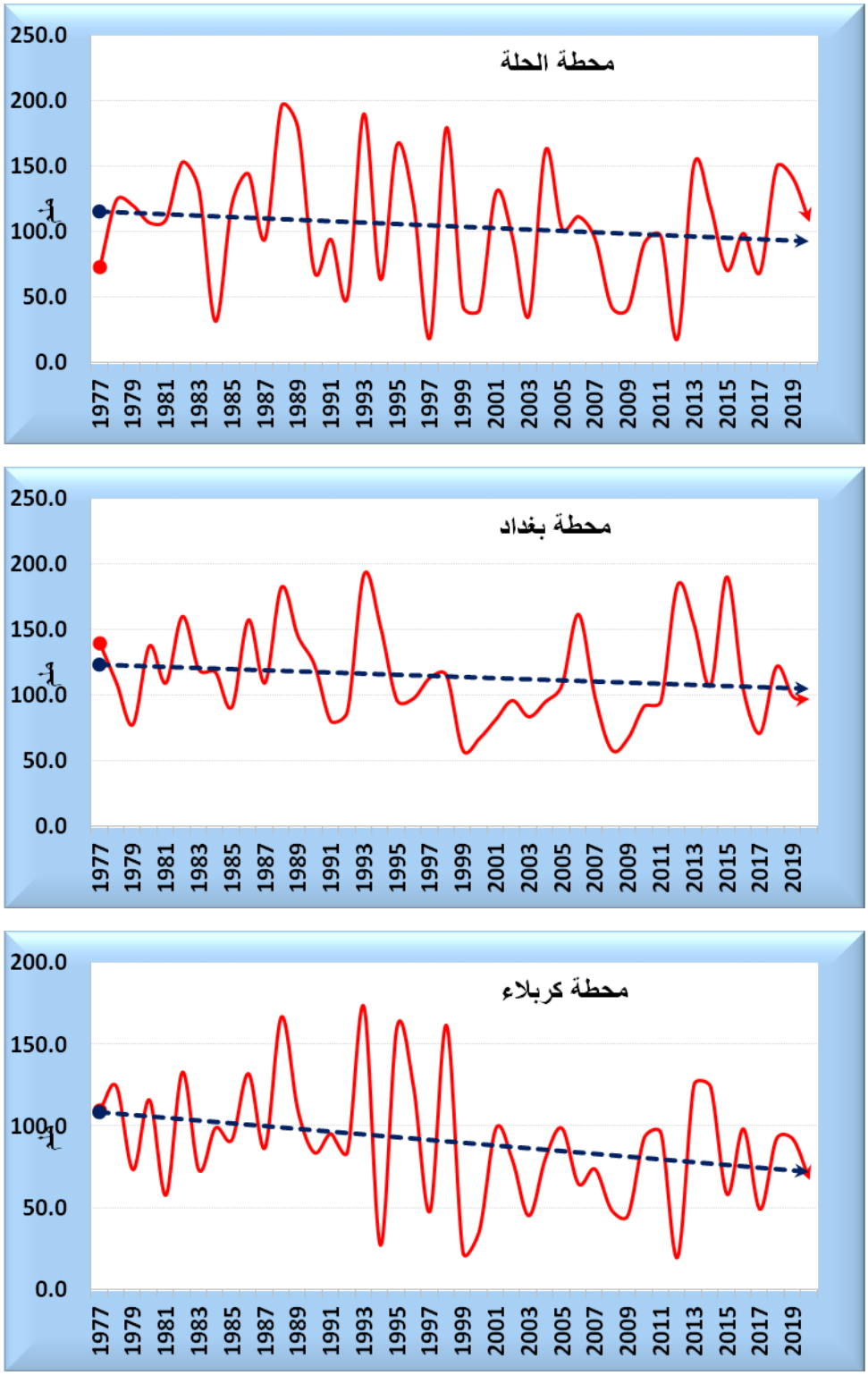
اما **المجموع السنوي** لكمية المطر فقد سجل تغير سالب نحو الانخفاض في محطات منطقة الدراسة، وسجل محطة بغداد أعلى تغير حيث بلغ فيها التغير السنوي (0.109-) ملم كما بلغ التغير خلال مدة الدراسة (4.796-) ملم، بعد ذلك جاءت محطة الحلة بتغير متقارب مع محطة بغداد اذ بلغ فيها التغير السنوي (0.099) ملم وبتغير خلال مدة الدراسة بلغ (4.356) ملم، يلاحظ جدول (45) وشكل (17) وخريطة (18).

جدول رقم (30)التغير في المجموع السنوي للمطر (ملم) للمدة (1977-2020)

المحطة	اختبار التغير المناخي			
	التغير السنوي	التغير لمدة الدراسة	p-value	المعنوية
الحلة	0.099-	356.4-	0.163	-
بغداد	0.109-	4.796-	0.847	-
كربلاء	0.006-	0.264-	0.991	-

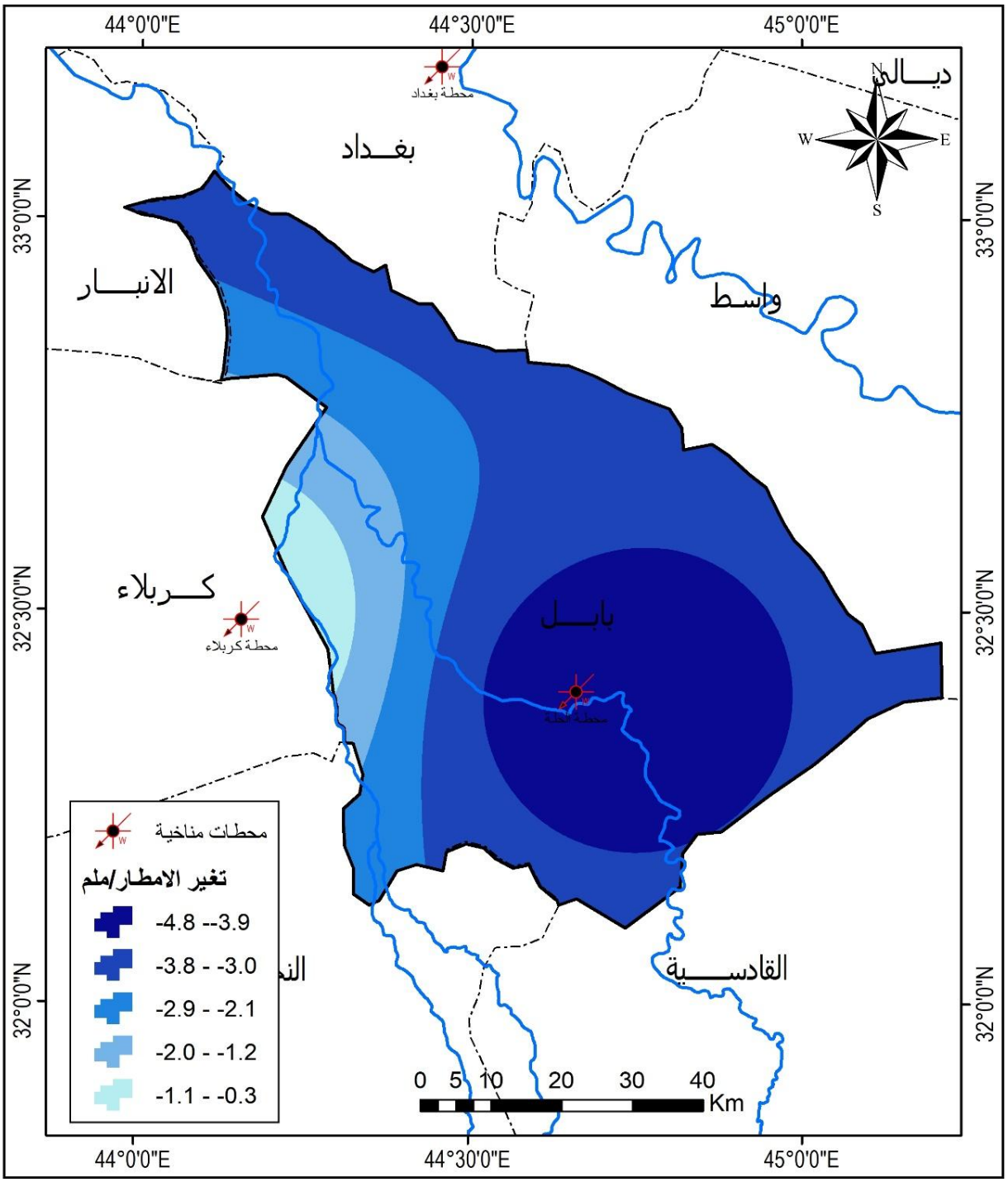
المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

شكل رقم (7): الاتجاه العام السنوي لكمية المطر (ملم) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على Xl. stat.

خريطة رقم (8):التغير السنوي في كمية المطر (ملم) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (46) وبرنامج Arc GIS 10.8.

الاستنتاجات

1. أظهرت الدراسة ان هنالك تغيرات واضحة في عناصر مناخ منطقة الدراسة.
2. سجلت محطة الحلة اعلى تغير في ساعات السطوع الشمسي الفعلي حيث بلغ فيها التغير بواقع (0.023−) ساعة/يوم.
3. سجلت درجة الحرارة الاعتيادية تغيرات موجبة نحو الارتفاع في جميع محطات منطقة الدراسة وكانت محطة بغداد هي الأعلى تغيراً بواقع (0.045) مْ.
4. شهدت درجة الحرارة العظمى تغيراً موجباً نحو الارتفاع في جميع المحطات المدروسة وكانت محطة كربلاء هي الأعلى تغيراً من بين المحطات الأخرى ضمن منطقة الدراسة.
5. اتضح من خلال الدراسة ان المطر في منطقة الدراسة كانت ذات اتجاه واضح نحو الانخفاض وذلك في جميع محطات منطقة الدراسة وقد كانت أكثر محطة شهدت انخفاض في كمية المطر هي محطة بغداد وهذا الاتجاه نحو الانخفاض يشير الى مقدار الجفاف الحاصل في منطقة الدراسة.
6. تبين من خلال الدراسة ان منطقة الدراسة شهدت جفافاً واضحاً خلال السنوات والفصول المدروسة حيث سجلت الأصناف الأكثر جفافاً اعلى تكرار وفي جميع المحطات المدروسة وهذا بطبيعة الحال ناتج عن التغيرات المناخية الحاصلة في عناصر مناخ منطقة الدراسة لا سيما تغير درجة الحرارة نحو الارتفاع والمطر نحو الانخفاض.

التوصيات

1. اجراء دراسة تفصيلية عن واقع حال الجفاف في العراق لاسيما بعد التغيرات المناخية التي حصلت مؤخراً.
2. دراسة وتحليل التغيرات المناخية خلال العقود الأخيرة الثلاث التي زادت خطورتها بشكل ملفت للنظر وأضحت آثارها واضحة المعالم بشكل كبير.
3. الاهتمام بزيادة المحطات المناخية لفهم اكبر واعمق لمناخ منطقة الدراسة .
4. العمل على صيانة المحطات بشكل دوري اتامين سلاسل زمنية مناخية خالية من الخطاء للدراسات المتعلقة بالتغير المناخي .

قائمة المصادر

اولاً: المصادر العربية

1. احمد سامي حسن، سارة علي مطر، تباين درجة الحرارة اليومية في مدينة بغداد، مجلة علوم المستنصرية، الجامعة المستنصرية، المجلد 1، العدد 27، 2006، ص41.
2. اماني موسى محمد، التحليل الاحصائي للبيانات، الطبعة الأولى، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية، مركز تطوير الدراسات العُليّا والبحوث في العلوم الهندسيَّة للنشر، كُليّة الهندسة، جامعة القاهرة، القاهرة، 2007، ص 63-64.
3. أياد عبد الله خلف الدليمي، استخدام دليل الاختلاف الخُضري الطبيعي (NDVI) وبعض المؤشرات النباتيّة لرصد التصحُّر والكُثبان الرمليّة في بيجي/العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المُجلد 20، العدد 1، 2015، ص113.
4. بشار فؤاد عباس معروف، الاشكال الارضية لحوض وادي ابو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)،كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2015، ص90-91.
5. جودة فتحي التركماني، جغرافية الموارد المائية، الدار السعودية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2005، ص 62.
6. خالد صطم عطية الجبوري، أثر التغيُّرات المُناخيَّة على تنمية الغطاء النباتي الطبيعي في محافظة نينوى، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، 2017.
7. راضية عبدالله جاسم، تحديد ظاهرة الجفاف في إقليم كردستان العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة صلاح الدين ،2012، ص 353.
8. ريتشارد ليندزن، مُناخ الإنذار، مجلة عالم الذرة، هيئة الطاقة الذرّية السوريّة، العدد 110، 2007، ص6.
9. زين الدين عبد المقصود غنيمي، التصحر في العالم الاسلامي، نشرة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 21، سبتمبر الكويت، 1980،ص9-10.
10. سامي عزيز عباس العتبي، محمد يوسف حاجم إلهيتي، منهج البحث العلمي، بغداد، 2011، ص190 – 191.
11. سمير مصطفى الشعراوي، مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية، جامعة الملك عبد العزيز، ط1، الرياض، 2005، ص5.
12. صباح محمود الراوي، عدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، الموصل، ط2، 1990، ص125.
13. ضياء صائب احمد إبراهيم الألوسي، عناصر وظواهر مُناخ العراق (خصائصها واتجاهاتها الحديثة)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2009، ص151.
14. عبد الغني جميل السُلطان، الجوّ عناصرهُ وتقلُباته، دار الحُريّة للطباعة، بغداد، 1986، ص429.

15. عبد الغني عبد الله حسن الجبوري، مؤشرات التغيُّر المُناخيَّ وأثرها على التصحُّر في محافظة كركوك، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، 2016.
16. عبد الله أبو زخم وآخرون، المُناخ والارصاد الجوية (الجزء العملي)، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، مطبعة جامعة دمشق، 2014، ص 57.
17. علي عياد الكبير، التصحر واثاره السلبية في سهل الجفار بليبيا، مجلة الجامعة الأسمرية، العدد (17)، 2009، ص543.
18. علي مخلف سبع الصبيحي، التصحر في محافظة الانبار وأثره في الأراضي الزراعية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2002.
19. عمار مجيد مطلك العزاوي
20. عهود صالح مهدي، الاثار البيئية لمشكلة التصحر في منطقة جزيرة تكريت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2018.
21. مالك ناصر عبود الكنانيّ، تحليل جُغرافي للتبايُّن المُناخي بين محطات الحي والنجف والنخيب، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الأداب، جامعة القادسية، 2005، ص88.
22. محمد مخلف شلال مرعي السلماني، أثر التباين الفصلي للمناخ على الغطاء النباتي في قضائي تلكيف وتلعفر باستخدام الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2018.
23. محمود خالد عكاشة، استخدام نظام SPSS في تحليل البيانات الاحصائية، ط1، غزة، جامعة الازهر، فلسطين، 2002، ص 410.
24. نذير احمد علي محيميد العبيدي، مراقبة زحف مظاهر التصحر في قضاء الشرقاط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2014.
25. نعمان شحادة، علم المناخ، دار صفاء للنشر والتوزيع عمان، ط 1، 2009، ص75.

ثانياً: المصادر الأجنبية

1. Arun Mondal, Sananda Kundu, Anirban Mukhopadhyay, RAINFALL TREND ANALYSIS BY MANN-KENDALL TEST: A CASE STUDY OF NORTH-EASTERN PART OF CUTTACK DISTRICT, ORISSA, Department Of Water Resources Development & Management, Indian Institute Of Technology, Roorkee, India ,College of Oceanographic Studies, Jadavpur University, Kolkata Author for Correspondence,2012,p72.
2. Bettina Weber, Burkhard Bu¨delm Jayne Belnap Editors, Biological Soil Crusts: An Organizing Principle in Dry lands, Remote Sensing of Biological Soil Crusts at Different Scales (chapter 12), Ecological Studies, Southwest Biological Science Center, U.S. Geological Survey, USA, Springer International Publishing, 2016, p:224.
3. Genesis T. Yengoh and Others, Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales (Current Status, Future Trends, and Practical Considerations), Springer Briefs in Environmental Science, Springer, 2015, p: 9-10.
4. H. J. de Blij and peter O. Muller, physical Geography of the Global environment, second edition, John Wiley & sons, in, USA, 1996, p. 127.
5. Jin Chen and others, A new Index for Mapping lichen-Dominated Biological Soil Crusts In Desert Areas, Remote Sensing of Environment, 96, (2005), p; 165.
6. João Serrano and Others, Evaluation of Normalized Difference Water Index as a Tool for Monitoring Pasture Seasonal and Inter-Annual Variability in a Mediterranean Agro Silvo-Pastoral System, *Water* — Open Access Journal, 2019, p; 3.
7. Krishnendu Banerjee and Others, Forest Canopy Density Mapping Using Advance Geospatial Technique, IJISET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 1 Issue 7, September 2014. p; 360.
8. McKee, T. B. Doesken, N.J& Kleist, J. "The Relationship of Drought Freguency and Duration to Time Seales. Preprints", Eight conf. on Applied Climatology, "Anaheim California, USA", , PP.179-184.

9. NDWI: Normalized Difference Water Inde, Product Fact Sheet: NDWI – Europe, Version 1 (Dec. 2011), p; 3-4.
10. Nouri. Hamideh, and Others, Soil Salinity Mapping of Urban Greenery Using Remote Sensing and Proximal Sensing Techniques; The Case of Veale Gardens Within the Adelaide Parklands, *Sustainability*-Open Access Journal, 2018, p; 5.
11. Roger G. Barry and Richard J. Charley, Atmosphere, Weather and Climate, Eighth Edition, Routedge, London, 2003. P; 66.
12. Roger Rosentreter , Matthew Bowker, Jayne Belnap, A Field Guide to Biological Soil Crusts of Western U.S. Drylands (Common Lichens and Bryophytes), U.S. Geological Survey, Canyonlands Research Station, Field Guide to Biological Soil Crusts of Western U.S. Drylands. U.S. Government Printing Office, Denver, Colorado, 2007, p:4.
13. Safar، M.I.، 1985، Dust and Dust Storm in Kuwait، Meteorological department Pub.، First edition، Kuwait، p.p 1-212.
14. Stuart K. Mc Feeters, Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) Within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach, Remote Sensing journal, 2013, P; 3549.
15. Suhasini Subba Rao، A course in Time Series Analysis, November 30, 2018,p10.
16. Vernor C.finch and Gleen.T.Trewartha Elements of Geography physical and cultural Mcoroaw 1949، P26.