

أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980-2019م

د. علي مصطفى سليم
قسم الجغرافيا/ كلية التربية/ جامعة مصراتة
وزارة التربية/ المديرية العامة للتربية
a.salim@edu.misuratau.edu.ly

أ. شيرين مجبل الحميداوي
قسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة الزاوية
sherine.mejbel@gmail.com

أ. أمهمان علي المختار
قسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة الزاوية
a.almukhtar@zu.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى كشف اتجاه التغيرات الحديثة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الصغرى، العظمى، الجافة) للفترة 1980-2019، من خلال تحليل بيانات درجة الحرارة الفصلية (الخريف، الشتاء، الربيع، والصيف) في عدد من المحطات المناخية بالعراق، باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression، واختبار T (T-Test). بالإضافة إلى توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لإنتاج خرائط رقمية لتوضيح الاختلافات المكانية في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة بين فترتي الدراسة في العراق، وخلصت النتائج إلى وجود اتجاهات نحو الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) بشكل متباين بين المحطات المناخية على مستوى دلالة إحصائية تراوحت أقل من 0.001 و 0.05 مع وجود اتجاه للزيادة دون دلالة إحصائية في بعض المحطات المناخية، بالإضافة إلى ظهور اختلافات مكانية واضحة نحو الزيادة بين الخرائط الرقمية للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة المنتجة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بجميع المحطات المناخية المدروسة في العراق لصالح الفترة الثانية من الدراسة 2000-2019.

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، المعدلات الفصلية، نظم المعلومات الجغرافية، اختبار T، الخرائط الرقمية.

المقدمة:

تُعَدُّ دراسة التغيرات المناخية وتأثيراتها واختلافاتها المكانية من الموضوعات المهمة اليوم، والتي شهدت دراسات علمية متقدمة محلية ودولية في المناخ التطبيقي لتأثيرها المباشر وغير المباشر في النظم البيئية والتنوع الإحيائي في العالم، حيث يمثل فهم سلوك عناصر المناخ وتغير اتجاهاتها والتنبؤ بها مستقبلاً من أولويات التخطيط والتنمية المستدامة في مختلف القطاعات الاقتصادية كالزراعة والطاقة، والموارد المائية، وتُعَدُّ درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ ذات التأثير المباشر وغير المباشر على الإنسان ونشاطه الزراعي والخدمي، فارتفاعها عن معدلاتها الطبيعية يمثل موجات حر، وانخفاضها يكوّن موجات برد وصقيع تضر به وبنشاطه وطاقته الإنتاجية، وبالحياة النباتية عامة، والزراعية خاصة، وبموارده المائية. إنَّ نمذجة العناصر المناخية والتنبؤ باتجاهها من الجوانب الرئيسة في الدراسات المناخية الحديثة، التي تتطلب معرفة ودراية معمقة من دراسي المناخ بالطرق الإحصائية المستخدمة في التنبؤ أو ما يعرف بالتنبؤ الإحصائي statistical prediction والنمذجة المناخية؛ للكشف عن العناصر المناخية ودوريتها وتكرار حدوثها وتوقع سلوكها المستقبلي في ظل سيناريوهات معتمدة في IPCC، ويعتمد التنبؤ الإحصائي على سلسلة زمنية طويلة لبيانات درجة الحرارة الشهرية تمتد لفترة زمنية تصل إلى 40 سنة متواصلة (عبيدو، وآخرون، 2012، ص 1-3).

كما تُعَدُّ دراسة التقلبات والتغيرات المناخية الحديثة من الموضوعات المهمة في العصر الحديث التي أثرت بشكل مباشر وغير المباشر على حياة الإنسان وخاصة النشاطات المرتبطة بعناصر المناخ؛ ولذلك تعقد سنوياً عديد المحاضرات والندوات والمؤتمرات العلمية عالمياً ومحلياً لدراستها ومعرفة أسبابها وتحديد آثارها الحالية والمستقبلية، وقد ساعد على زيادة الاهتمام بدراسة التغيرات المناخية في الوقت الحاضر العديد من العوامل، وأهمها:

1. ما قدمته الثورة الكمية من برامج إحصائية متطورة مثل حزمة التحليل الإحصائي spss وبرنامج Minitab وبرنامج R الإحصائي، وبرامج النمذجة المناخية كبرنامج (SDSM) Statistical Downscaling Model – Decision Centric وغيرها من البرامج الإحصائية التي يمكن من خلالها تحليل عناصر المناخ وتحديد اتجاهاتها وتغيراتها الموسمية

ودوريتها، بالإضافة إلى ما وفرته من إمكانيات وقدرات لبناء النماذج المناخية للتنبؤ بسلوك عناصر المناخ مستقبلاً.

2. توفر قاعدة بيانات شاملة للعناصر المناخية لفترة زمنية طويلة، تقدمها المحطات المناخية في العراق، ويمكن الاعتماد عليها في دراسات المناخ بشكل دقيق.

3. زيادة حدوث الظواهر المناخية المتطرفة في الوطن العربي والعالم وما تسببه من خسائر في الأرواح والممتلكات البيئية والزراعية والحيوانية، والموارد المائية كحدوث الأعاصير والفيضانات وزيادة شدتها، وتكرار حدوث موجات الحر والبرد وعواصف الغبار، وتناقص كميات الأمطار وانخفاضها في مواسمها، أو هطولها بكميات كبيرة وبشكل مفاجئ، وتطرف درجة الحرارة عن معدلاتها بشكل مستمر؛ بسبب تغير استعمال الأراضي، وتطور وتنوع الصناعات الحديثة، وعوادم السيارات والحروب وما نتج عنها من تلوث للغلاف الجوي، وزيادة كميات الغازات الدفيئة كغاز ثاني أكسيد الكربون والميثان الناتج عن التطور الصناعي وحرق الوقود الأحفوري.

وقد عرّفت اتفاقية الأمم المتحدة (UNFCCC) التغير المناخي بأنه: "تغير في المناخ، يُفضي إلى تغير في تركيب الغلاف الجوي العالمي؛ يُعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاطات البشرية". (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، 1992، ص3). في حين عرّفته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي سنة 2001 على أنه: "تغير في حالة المناخ. يدوم لفترة زمنية طويلة؛ نتيجة عمليات طبيعية أو بشرية، تُؤثر في تركيبة الغلاف الجوي"، وتُعرفه (IPCC) سنة 2007 بأنه: "تغير في الخصائص الإحصائية للمناخ مثل المتوسطات، زمنيًا ومكانيًا؛ ناتج عن عوامل طبيعية أو بشرية أو معًا" (سليم، 2016، ص6). كما عرفه شحادة سنة 2009 بأنه: "التغير الذي طرأ على الدورة العامة للغلاف الجوي والظواهر الجوية المرتبطة بها، مثل: الأعاصير والمنخفضات الجوية، والجفاف والفيضانات، وغيرها؛ نتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري" (شحادة، 2009، ص315)، وعرّفه سليم سنة 2016 على أنه: "وجود اتجاه ذو دلالة إحصائية للزيادة أو التناقص في عناصر المناخ عن معدلاتها الطبيعية يستمر لفترة زمنية طويلة، أو تكرار الاتجاه بين المحطات المناخية المدروسة" (سليم، 2016، ص6).

1. أهداف الدراسة:

1. تحليل اتجاه التغير في السلسلة الزمنية لبيانات المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة للفترة 1980-2019.
2. بناء قاعدة بيانات جغرافية لدرجة الحرارة الفصلية في العراق واتجاهاتها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
3. إنتاج خرائط رقمية للتغيرات المناخية في درجة الحرارة الفصلية بالعراق، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية للمقارنة بين متوسطات فترتي الدراسة من خلال تحليل اختبار T.

2. أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في معرفة اتجاه التغير في درجة الحرارة في العراق وتحديد مسارها موجباً أم سالباً، ناهيك عن النقاش والتحليل؛ مما يخلق وعياً بهذه المشكلة.

3 مشكلة الدراسة:

يمكن تلخيص مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية:

1. هل هناك اتجاه ذو دلالة إحصائية نحو الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الجافة والعظمى والصغرى) بالعراق للفترة 1980_2019؟
2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تغير المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق؟
3. هل يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية لدرجة الحرارة الفصلية في العراق، وإنتاج خرائط رقمية للاختلافات المكانية تبين التغير في درجة الحرارة الفصلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

3 فرضيات الدراسة:

يمكن تحديد فرضيات الدراسة في الآتي:

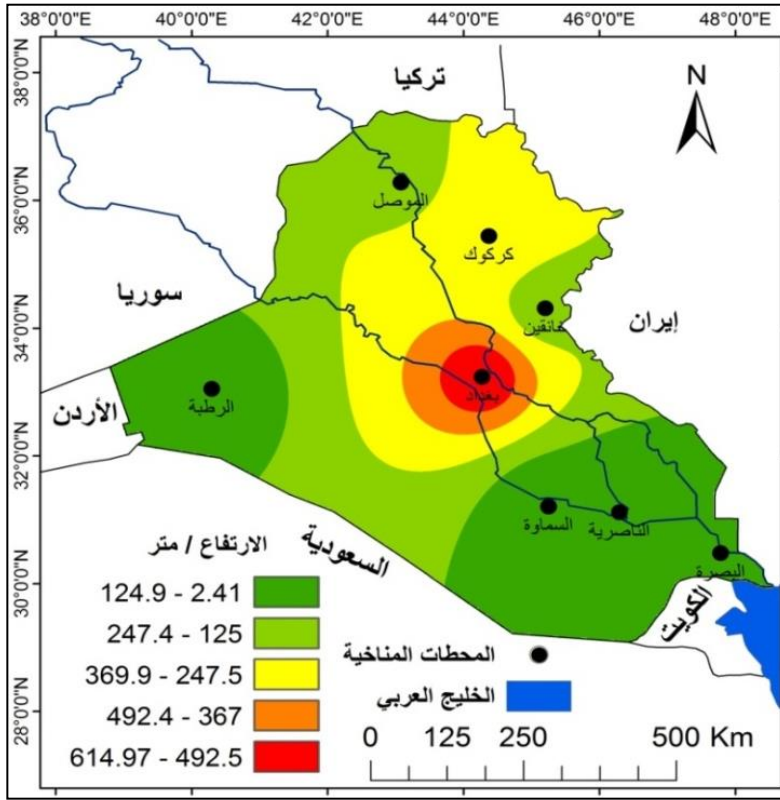
1. هناك اتجاه ذو دلالة إحصائية نحو الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الجافة والعظمى والصغرى) بالعراق للفترة 1980_2019.
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تغير المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق.

3. يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية لدرجة الحرارة الفصلية في العراق، وإنتاج خرائط رقمية للاختلافات المكانية تبين التغير في درجة الحرارة الفصلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

4. موقع منطقة الدراسة والمحطات المناخية المدروسة:

تقع منطقة الدراسة المتمثلة في جمهورية العراق فلكياً بين دائرتي عرض 29.5° و 37.23° شمالاً، وبين خطي طول 38.45° و 48.45° ، تحدها دولة تركيا من الشمال، ومن الشرق إيران والجنوب الشرقي الخليج العربي والكويت، في حين تحدها من الغرب والشمال الغربي دولتي سوريا والأردن، ومن الجنوب الغربي السعودية، (الشكل 1)، واعتمدت الدراسة في تحليلها على بيانات ثمان محطات مناخية في العراق (الجدول 1) (الحميداوي، 2020، ص 6).

الشكل 1: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة والمحطات المناخية



المصدر: الباحثين اعتماداً على الجدول 1، والحميداوي، 2020، ص 6.

الجدول 1: المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة

الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م	دائرة العرض/شمالاً		خط الطول/شرقاً		اسم المحطة
	درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
223	36	32	43	15	الموصل
331	35	47	44	40	كركوك
34	33	03	40	28	الربطة
615	33	23	44	23	بغداد
175	34	21	45	23	خانقين
11	31	16	45	16	السماوة
3	31	08	46	23	الناصرية
2.4	30	57	47	78	البصرة

المصدر: الباحثين اعتماداً على (الحميدوي، 2020، ص7).

5. الدراسات السابقة:

اهتمت العديد من الدراسات العلمية المحلية والإقليمية والعالمية بدراسة موضوع التغير في عناصر المناخ، وتأثيراته المختلفة على نواحي الحياة المختلفة، وبطرق ومنهجية علمية متباينة، نفضلها على النحو الآتي:

1- دراسة (كاظم، 2013): وبينت من خلال تحليل الانحرافات السالبة والموجبة لدرجات الحرارة والأمطار عن معدلاتها العامة في محطات الموصل وبغداد والبصرة، اعتماداً على المنهج الإحصائي لتحليل البيانات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة، وخلصت الدراسة إلى وجود انحرافات في درجة الحرارة عن معدلاتها نحو الزيادة في المعدلات السنوية والشهرية بالمحطات المناخية المدروسة وبشكل متباين، مع استمرار الزيادة نحو الارتفاع مع الزمن في المستقبل، وحدوث تناقص في معدلات الأمطار والتنبؤ باستمرار انحرافها عن معدلاتها.

2 دراسة (الوائللي، وعلي، 2013) تغيرات معدلات درجات الحرارة العظمى والأمطار الساقطة وأثرها في تصاريح نهر دجلة في العراق، واستخدمت الدراسة تحليل الانحدار الخطي للبيانات للفترة من 1941-2009، بهدف الكشف عن التغير في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى في 16 محطة مناخية داخل العراق وخارجه بالإضافة إلى 13 محطة هيدرولوجية موزعة في حوض نهر دجلة داخل العراق، وخلصت الدراسة إلى وجود اتجاهات للزيادة في درجة الحرارة العظمى في العراق، حيث يصل معدل التغير السنوي بين 1.2م

و1.6م مع تناقص كميات الأمطار في مناطق حوض نهر دجلة بنحو 27مم؛ مما سبب تناقصاً واضحاً في معدلات تصريف نهر دجلة.

3. دراسة (الوائللي،2013) للتغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق من خلال بيانات 32 محطة مناخية، و22 محطة هيدرولوجية موزعة على منطقة الدراسة. وتعمد الدراسة على البرنامج الإحصائي Minitab في تحليل السلاسل الزمنية للعناصر المناخية وتحديد معامل الانحدار. وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود اتجاهها للزيادة في معدل درجة الحرارة الصغرى والعظمى الشهرية والسنوية والتبخر، وتناقص في الرطوبة النسبية والأمطار. مما يُسبب بشكل كبير في تدهور الوضع المائي في حوضي دجلة والفرات.

4. دراسة (الموسي،2013): تناولت الدراسة بناء نموذج لكميات الأمطار السنوية في منطقة وادي الفرات بسوريا باستخدام التحليل التوافقي (الطيفي) Harmonic analysis لتحديد الاتجاه العام والكشف عن الدورية والتنبؤ بكميات الأمطار في المستقبل، وكشفت نتائج الدراسة عن وجود نمطا دوريا لسلوك كميات الأمطار في المنطقة، حيث تم تفسير 80% من كميات الأمطار بعدة مركبات من مركبات سلسلة فورييه، وإمكانية تطبيق النماذج للتنبؤ بكميات الأمطار للعقد القادم من أجل وضع خطط الإنذار المبكر ضد الجفاف.

5. دراسة (الصالح، وآخرون،2005) تحليل التغيرات الفصلية والسنوية لدرجة الهواء السطحية في سوريا باستخدام العديد من الأساليب الإحصائية منها: تحليل الانحدار الخطي بطريقة المربعات الصغرى، وتحليل الانحدار باستخدام فلاتر المعدلات المتحركة وفق طريقة Gaussian Low Pass Filter والتحليل الطيفي Spectral Analysis، للكشف عن الاتجاه والدورية في المعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة في 12 محطة مناخية، وخلصت الدراسة إلى وجود انحداراً موجباً في درجة الحرارة مع ظهور مؤشرات لفترة دفء في معظم أراضي سوريا، ودورية واضحة في السلسلة الزمنية بأشكال متباينة مع ارتباط بعضها بالتغير في عدد البقع الشمسية.

6. دراسة جاسون (Jason,2008): وأشار في دراسته إلى حدوث تغييراً في مناخ القرن الواحد والعشرين لمنطقة الشرق الأوسط، وتوقعت الدراسة تزايد في درجة الحرارة بمقدار 1.4م في منتصف القرن، ونحو 4م في أواخر القرن العشرين، وحدوث تناقص في كميات الأمطار

بسبب تغير مسارات المنخفضات الجوية. مما سيعمل على تدهور الأراضي الزراعية البعلية وزيادة طول موسم الجفاف، وتناقص موسم الرعي.

6. منهجية الدراسة:

اتَّبَعَ الباحثون المنهج الكمي في تحليل البيانات المناخية، واستخراج معدلاتها الفصلية في جميع المحطات المناخية اعتماداً على برنامج أكسل Excel، وتحليلها بطرق إحصائية متقدمة؛ من أجل الوصول إلى نتائج دقيقة للكشف عن اتجاه التغير في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق باستخدام حزمة التحليل الإحصائي SPSS، وتم ذلك وفق الخطوات الآتية:

أ. جمع البيانات المناخية:

1. تم الحصول على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) الخاصة بالمحطات المناخية العراقية المدروسة للمدة 1980-2019 من الهيئة العامة للأرصاد الجوية في جمهورية العراق.

2. حساب المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) لجميع فصول السنة بالمحطات المناخية المدروسة للفترة 1980-2019 اعتماداً على المعدلات الشهرية في العراق.

3. ما توفره الكتب والنشرات والتقارير والبحوث والدراسات العلمية من معلومات ذات الصلة بموضوع الدراسة.

ب. أسلوب التحليل:

للوصول إلى تحقيق أهداف الدراسة استخدم الباحثون طرقاً إحصائية متعددة، أهمها:

1- الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression:

أُستُخدِمَ أسلوب تحليل الانحدار الخطي البسيط لمعرفة ما إذا كان الاتجاه العام General Trend للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980-2019 معنوي وذو دلالة إحصائية، على اعتبار درجة الحرارة الفصلية (الصغرى والعظمى والجافة) متغيراً تابعاً، والسنوات متغيراً مستقلاً.

2 - اختبارات T-test :

فُصِّمَتْ فترة الدراسة إلى فترتين متتاليتين: تمتد الفترة الأولى 1980 - 1999، والفترة الثانية 2000 - 2019، وذلك لتحديد الاتجاه لكل فترة زمنية زيادةً أو نقصاناً لكل فصول السنة بالمحطات المناخية المدروسة في العراق، وتحديد ما إذا كانت الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الفصلية (الصغرى والعظمى والجافة) ذات دلالة إحصائية باستخدام اختبار T-test.

3 - الفروقات المتجمعة (التراكمية) Cumulated Sums :

أُسْتُخْدِمَتْ للكشف عن التغيرات التي حدثت في السلسلة الزمنية للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) في العراق للفترة 1980-2019.

د . التقنيات المستخدمة في الدراسة:

1. برمجية نظام المعلومات الجغرافي (GIS):

اعتمدت الدراسة برمجية ArcGIS- Version 10.8 لإنتاج الخرائط الرقمية، والقيام بالتحليل المكاني Spatial Analysis من خلال طرق الاشتقاق المكاني Interpolation method وعمل قاعدة بيانات جغرافية للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الجافة والعظمى والصغرى) لفترتي الدراسة لإنتاج خرائط رقمية لكل فترة وفصل في العراق للفترة 1980-2019، ومقارنة النتائج مع الفترة الأولى 1980-1999 وتحديد المناطق الأكثر حرارة في العراق خلال الفترة الثانية 2000-2019 اعتماداً على طريقة مقلوب المسافة الموزونة (Inverse Distance Weighted (IDW). حيث تعتمد هذه الطريقة على المسافة بين المحطات المناخية (نقاط التحكم) إذ يزداد تأثير النقاط مع قصر المسافة بينهما ويقل التأثير بالابتعاد عنها مع زيادة المسافة، ويتم رسم خطوط التساوي للبيانات المناخية بين النقاط الجديدة دون المرور بنقاط التحكم الرئيسية، وفق معدل الأوزان للنقاط والمسافة بينهما باستخدام طريقة المسافات الوزنية المعكوسة IDW constant التي ظهرت سنة 8691 على يد شيبيرد Shepard (علي وآخرون 2008).

2. تقنيات التحليل الإحصائي:

اعتمدت الدراسة في تحليله البيانات المناخية على حزمة التحليل الإحصائي -SPSS Version 22 للقيام بتحليل الانحدار البسيط، وتحديد العلاقة بينياً لدرجة الحرارة الفصلية (الصغرى، العظمى، والجافة) لفصول السنة بمنطقة الدراسة كمتغير تابع والسنوات كمتغير مستقل للفترة 1980 – 2019 ، وإضافة إلى تحليل اختبار ت لتحديد معنوية الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الفصلية بين فترتي الدراسة في العراق.

خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة في العراق:

يظهر من خلال تحليل بيانات المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة تباينها مكانياً وزمانياً بين فصول السنة في العراق، نصلها على النحو الآتي:

1. خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة الصغرى:

يبلغ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى لمنطقة الدراسة 16.4م (الجدول2)، حيث لا تنخفض المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى في جميع محطات الدراسة عن 13م، إذ تتراوح بين 13.2 – 13.3م في محطتي الموصل والرطبة على التوالي؛ ويرجع السبب في ذلك لوقوعهما في أقصى شمال العراق، بينما يرتفع المعدل السنوي إلى 19.7م في البصرة الواقعة جنوب العراق.

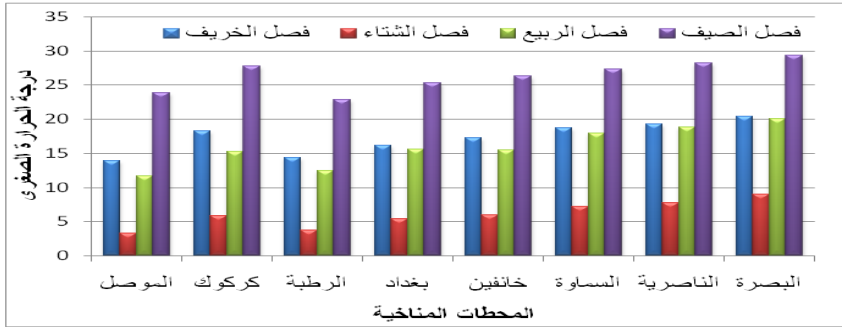
الجدول2: المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في العراق للفترة 1980 – 2019م.

المعدل السنوي	فصل الصيف	فصل الربيع	فصل الشتاء	فصل الخريف	المحطة المناخية
13.2	23.8	11.7	3.3	13.9	الموصل
16.8	27.8	15.2	5.9	18.3	كركوك
13.3	22.8	12.4	3.7	14.4	الرطبة
15.6	25.3	15.6	5.4	16.1	بغداد
16.3	26.3	15.5	6.0	17.2	خانقين
17.8	27.3	17.9	7.2	18.7	السماوة
18.5	28.2	18.8	7.7	19.3	الناصرية
19.7	29.3	20.1	9.0	20.4	البصرة
16.4	28.6	17.8	7.5	19.3	المعدل العام

المصدر: الباحثون اعتماداً على وزارة النقل: الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ بيانات غير منشورة، 2020م.

وبلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى الأدنى في منطقة الدراسة حوالي 7.5م°، في حين يبلغ أعلاها في فصل الصيف بنحو 28.6م° (الجدول 2)، وبمقارنة البيانات من خلال (الشكل 2) نجد أن درجة الحرارة تزداد بشكل عام كلما اتجهنا جنوباً إذ يبلغ أدناها في فصل الشتاء عند محطة الموصل الواقعة شمال العراق بمعدل 3.3م° نتيجة لتزحج نطاقات الضغط الجوي تبعاً لحركة الشمس الظاهرية وتعامدها على مدار الجدي مما تسمح بتوافد المنخفضات القطبية الباردة إلى شمال البلاد، وتتصف مناطق شمال ووسط العراق بشكل عام بالقرارية لبعدها عن المسطحات المائية التي تعمل على دفع الطقس. بينما يزداد معدل درجات الحرارة الصغرى كلما اتجهنا جنوباً عند البصرة إذ يبلغ معدل درجة الحرارة الصغرى إلى 9.0م°، ويرجع ذلك لوقوع الأخير بالقرب من الخليج العربي، والذي يظهر تأثيره جلياً في دفئها شتاءً، ويبلغ أعلى درجة حرارة في فصل الصيف عند محطة البصرة بمعدل 29.3م°.

الشكل 2: المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في العراق للفترة 1980 – 2019م.



المصدر: الباحثون اعتماداً على الجدول (2)

2 خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى:

يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى 30.7م° حيث يصل أقصاها عند محطة البصرة جنوباً بنحو 33.6م° وتنخفض كلما اتجهنا نحو الشمال والشمال الغربي عند الرطبة تحديداً إذ يبلغ معدل درجة الحرارة العظمى 27.1م° (الجدول 3)، ويظهر من (الشكل 3) أن المعدل العام لدرجة الحرارة العظمى الفصلية في منطقة الدراسة يبلغ أعلاها في فصل الصيف إلى حوالي 43م°، بينما يسجل فصل الشتاء أدنى معدل لدرجة الحرارة العظمى إذ لا تتجاوز 17.3م°، ويعود ذلك إلى حركة الشمس الظاهرية في تعاقب فصول السنة. في حين يمثل فصل الخريف الأعلى حرارة عن فصل الربيع إذ تتجاوز درجة الحرارة العظمى فيه 32.5م° أما

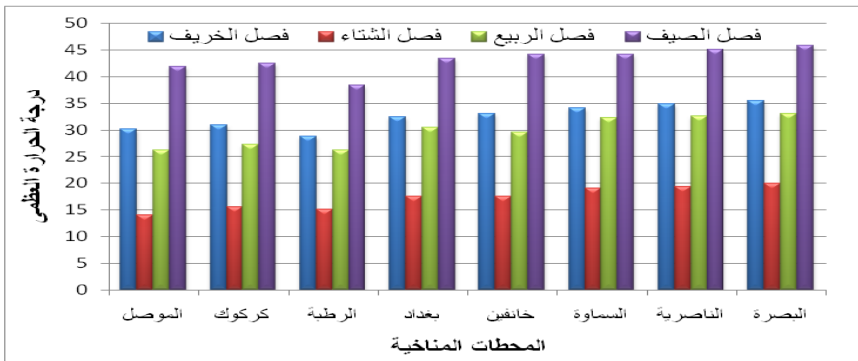
في فصل الربيع فلم تتجاوز درجة الحرارة 29.7م، ويرجع السبب في ذلك لان فصل الخريف يعقب فصل الصيف الحار أما فصل الربيع فيعقب فصل الشتاء البارد، وعند مقارنة درجة الحرارة العظمى الفصلية على مستوى المحطات (الشكل 3) نجد أن درجة الحرارة العظمى الفصلية تزداد بشكل عام كلما اتجهنا نحو الجنوب الشرقي بالتحديد عند محطة البصرة وتنخفض في الاتجاه الشمال الغربي عند الرطبة التي تسجل أدنى درجة للحرارة العظمى خلال جميع الفصول عند مقارنتها بباقي المحطات لمنطقة الدراسة.

الجدول 3: المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 1980 – 2019م.

المحطة المناخية	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	المعدل السنوي
الموصل	30.2	14.0	26.2	41.9	28.1
كركوك	30.9	15.5	27.3	42.4	29.0
الرطبة	28.8	15.1	26.2	38.4	27.1
بغداد	32.5	17.5	30.4	43.4	30.9
خانقين	33.1	17.5	29.6	44.2	31.1
الساوة	34.1	19.0	32.2	44.2	32.4
الناصرية	34.8	19.4	32.6	45.1	32.9
البصرة	35.4	20.0	33.1	45.8	33.6
المعدل العام	32.5	17.3	29.7	43.2	30.7

المصدر: الباحثين اعتماداً على وزارة النقل: الهيئة العامة للأبنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ بيانات غير منشورة، 2020م.

الشكل 3: المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 1980 – 2019م.



المصدر: الباحثون اعتماداً على (الجدول 3)

2 خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة الجافة:

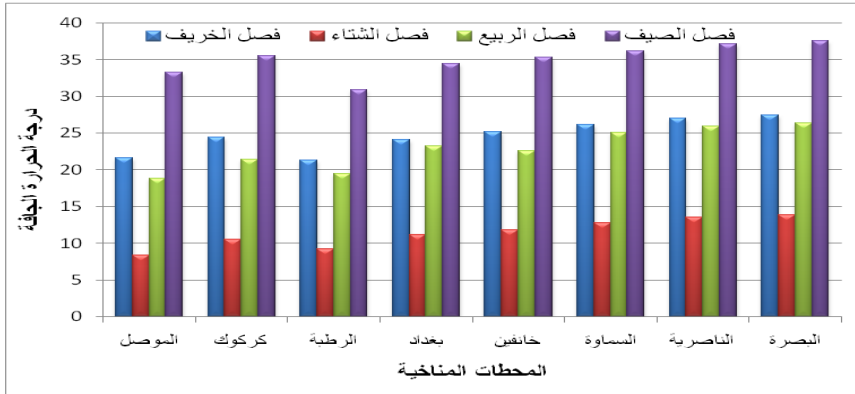
تظهر بيانات (الجدول4) أن المعدل السنوي العام في العراق لا يتجاوز 23.5م، ويزداد المعدل كلما اتجهنا إلى الجنوب والجنوب الشرقي عند البصرة إذ بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة نحو 26.3م. في حين ينخفض المعدل العام لدرجة الحرارة الجافة كلما اتجهنا نحو الشمال والشمال الغربي فقد سجل أدنى مستوياته عند محطة الرطبة بنحو 20.2م (الشكل4). يمثل فصل الصيف أعلى الفصول حرارة في البلاد إذ يبلغ المعدل العام 35.1م، بينما يسجل فصل الشتاء أدنى درجة حرارة بنحو 11.4م. ويسجل فصلي الخريف والربيع على التوالي 27.7 و 22.9م (الجدول4). أما على مستوى المحطات فتسجل محطة البصرة أعلى درجة حرارة جافة في فصل الصيف بمقدار 37.6م في حين سجلت محطة الموصل أدنى درجة حرارة جافة في فصل الشتاء بلغت نحو 8.4م (الشكل4).

الجدول4: المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة في العراق للفترة 1980-2019م.

المعدل السنوي	فصل الصيف	فصل الربيع	فصل الشتاء	فصل الخريف	المحطة المناخية
20.5	33.3	18.8	8.4	21.6	الموصل
22.9	35.5	21.4	10.5	24.4	كركوك
20.2	30.9	19.5	9.2	21.3	الرطبة
23.3	34.5	23.2	11.2	24.1	بغداد
23.7	35.3	22.6	11.8	25.2	خانقين
25.1	36.2	25.1	12.8	26.2	السماوة
25.9	37.2	25.9	13.5	27.0	الناصرية
26.3	37.6	26.4	13.9	27.4	البصرة
23.5	35.1	22.9	11.4	24.7	المعدل العام

المصدر: الباحثين اعتماداً على وزارة النقل: الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ بيانات غير منشورة، 2020م.

الشكل 4: المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 1980 – 2019م.



المصدر: الباحثون اعتماداً على (الجدول 4)

ب. اتجاهات التغير في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة للفترة 1980 –

2019 في العراق:

أظهرت نتائج الطرق الإحصائية اتجاهًا واضحًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق، وبشكل متباين بين فصول السنة، فصلها كالاتي:.

1. فصل الخريف:

أ. تحليل الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression

أظهرت نتائج تحليل الانحدار قيم موجبة للتغير b (الجدول 5، والشكل 5). تدل على وجود زيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في فصل الخريف للفترة من 1980 – 2019 في العراق على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.005 في محطات البصرة وخانقين، والناصرية والموصل، حيث تراوحت قيمة معامل الانحدار (b) بين 0.029 و 0.080 لدرجة الحرارة الصغرى و 0.080 لدرجة الحرارة العظمى في محطة خانقين، وكانت نسبة التباين المفسر 0.615 في محطة البصرة لصالح درجة الحرارة العظمى و 0.196 في محطة الناصرية، في حين جاءت محطات مناخية باتجاهات للزيادة في درجة الحرارة الصغرى والجافة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.005 كما في محطة السماوة والرطبة وبغداد، وبلغت قيمة لمعامل الانحدار فيها بين 0.051 في محطة بغداد لدرجة الحرارة الجافة، و 0.080 لدرجة الحرارة الصغرى في محطة الرطبة، ويلاحظ من (الجدول 5) تزايداً واضحاً في

المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى بشكل ملحوظ من خلال وجود قيم موجبة للتغير b في جميع المحطات المناخية في العراق وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 في محطات البصرة وخانقين والناصرية والرطبة والموصل وبغداد، وكانت بين 0.003 و 0.008 في محطتي السماوة وكركوك على التوالي، كما أن الزيادة في درجة الحرارة الجافة كانت واضحة في جميع محطات الدراسة ومعنوية وأقل من 0.003، في حين سجلت درجة الحرارة العظمى اتجاهات للزيادة بعضها ذات دلالة إحصائية كما في محطات البصرة وخانقين والناصرية والموصل وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.005 .

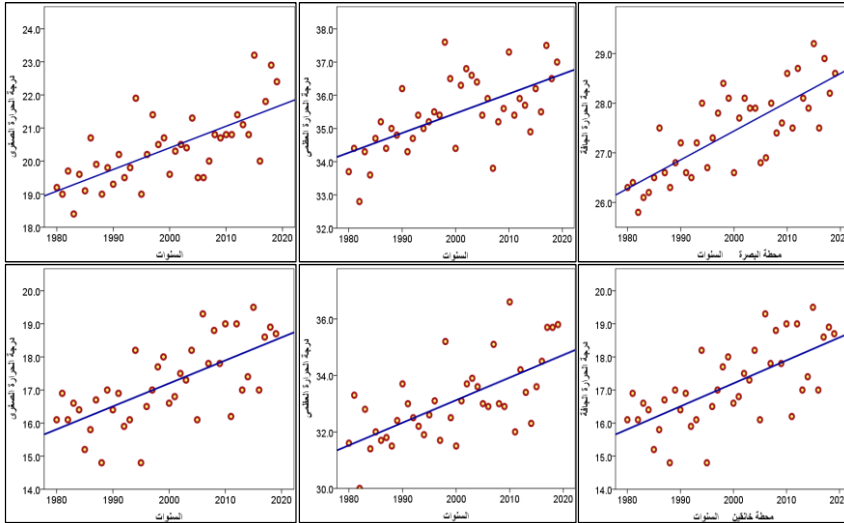
الجدول 5: الانحدار الخطي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في فصل الخريف للفترة 1980 - 2019م.

نسبة التباين المفسر (R^2)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	قيمة T	معامل الانحدار (b)	درجة الحرارة	المحطة المناخية
0.492	0.000	6.068	0.065	الصغرى	البصرة
0.390	0.000	4.924	0.059	العظمى	
0.615	0.000	7.788	0.058	الجافة	
0.445	0.000	5.522	0.069	الصغرى	خانقين
0.432	0.000	5.372	0.080	العظمى	
0.445	0.000	5.522	0.069	الجافة	
0.215	0.003	3.225	0.056	الصغرى	السماوة
0.012	0.501	0.680	0.011	العظمى	
0.640	0.000	8.226	0.053	الجافة	
0.463	0.000	5.720	0.069	الصغرى	الناصرية
0.196	0.004	3.043	0.051	العظمى	
0.447	0.000	5.537	0.046	الجافة	
0.413	0.000	5.167	0.080	الصغرى	الرطبة
0.105	0.041	2.114	0.030	العظمى	
0.228	0.002	3.349	0.061	الجافة	
0.173	0.008	2.816	0.042	الصغرى	كركوك
0.024	0.340	0.965	0.022	العظمى	
0.237	0.001	3.437	0.042	الجافة	

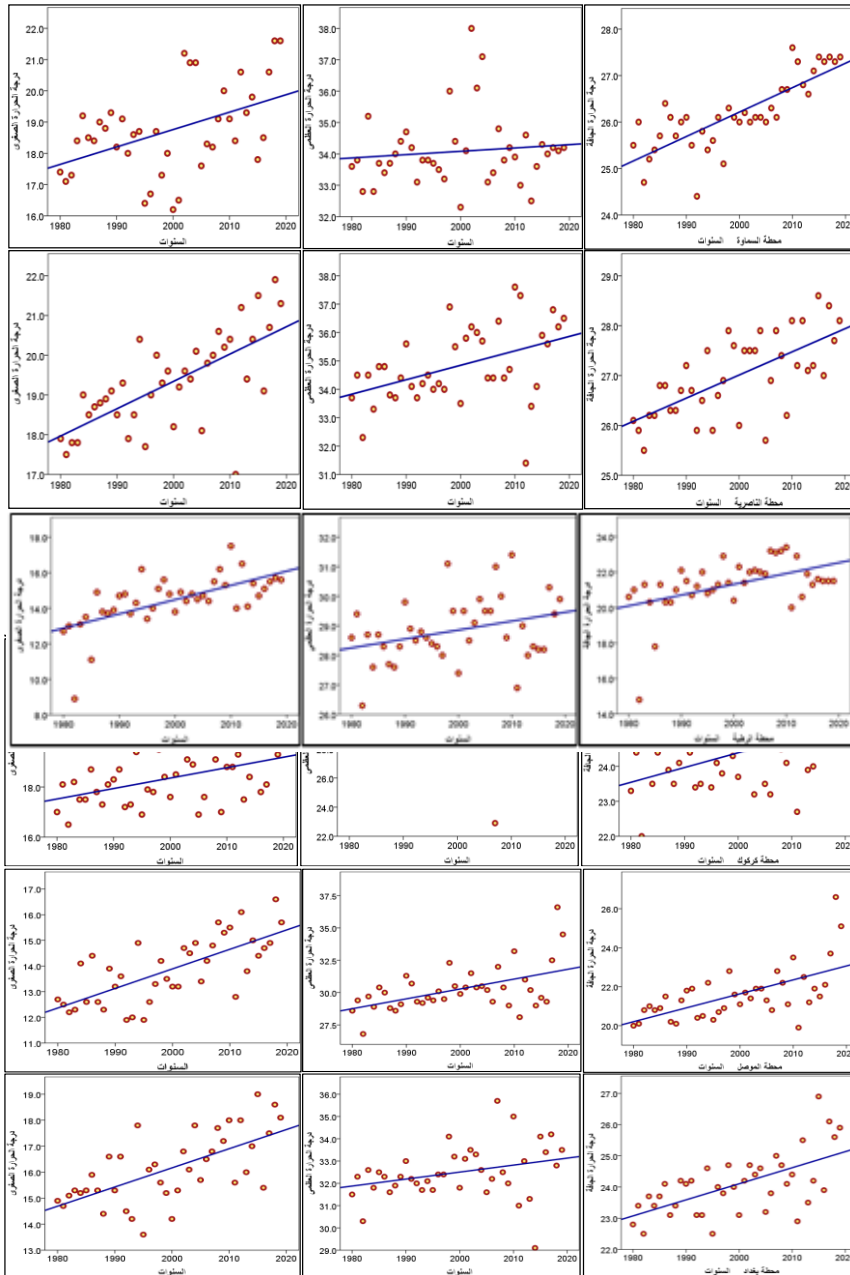
0.499	0.000	6.157	0.076	الصغرى	الموصل
0.258	0.001	3.634	0.076	العظمى	
0.381	0.000	4.384	0.072	الجافة	
0.418	0.000	5.224	0.074	الصغرى	بغداد
0.094	0.054	1.986	0.031	العظمى	
0.379	0.000	4.811	0.051	الجافة	

المصدر: الباحثون اعتماداً على نتائج تحليل الانحدار باستخدام spss.

الشكل 5: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف للفترة 1980-2019م.



أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980-2019م



المصدر: الباحثون اعتماداً على تحليل الانحدار باستخدام spss.

2. في فصل الشتاء:

بينت نتائج تحليل الانحدار للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في فصل الشتاء قيمًا موجبة للتغير b ، تشير إلى وجود زيادة في المعدل الفصلي في جميع محطات الدراسة بشكل متباين (الجدول 6، والشكل 6). وتظهر الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 وكانت قيمة التغير b بين 0.035 و 0.092 في محطة خانقين، وسجلت الزيادة في درجة الحرارة الصغرى في محطة الموصل دون دلالة إحصائية إذ تراوحت قيمة (b) لها 0.029 ونسبة التباين المفسر نحو 0.075، وشهدت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى تزايد ملحوظ ووجود قيم موجبة للتغير b في المحطات المناخية المدروسة في العراق وعلى مستوى دلالة إحصائية تراوح بين أقل 0.001 في محطات البصرة وخانقين والناصرية، وأكثر من 0.001 في باقي المحطات المدروسة وبنسبة تباين مفسر كان أقله 0.111 في محطة السماوة، وبدلالة إحصائية أقل من 0.05 و 0.422 في محطة خانقين، في حين جاءت الزيادة في درجة الحرارة الجافة في المرتبة الثانية كانت واضحة في جميع محطات الدراسة ومعنوية وأقل من 0.019، في حين سجلت درجة الحرارة الصغرى اتجاهات للزيادة بعضها ذات دلالة إحصائية في محطات خانقين والناصرية وكركوك وبغداد وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.009.

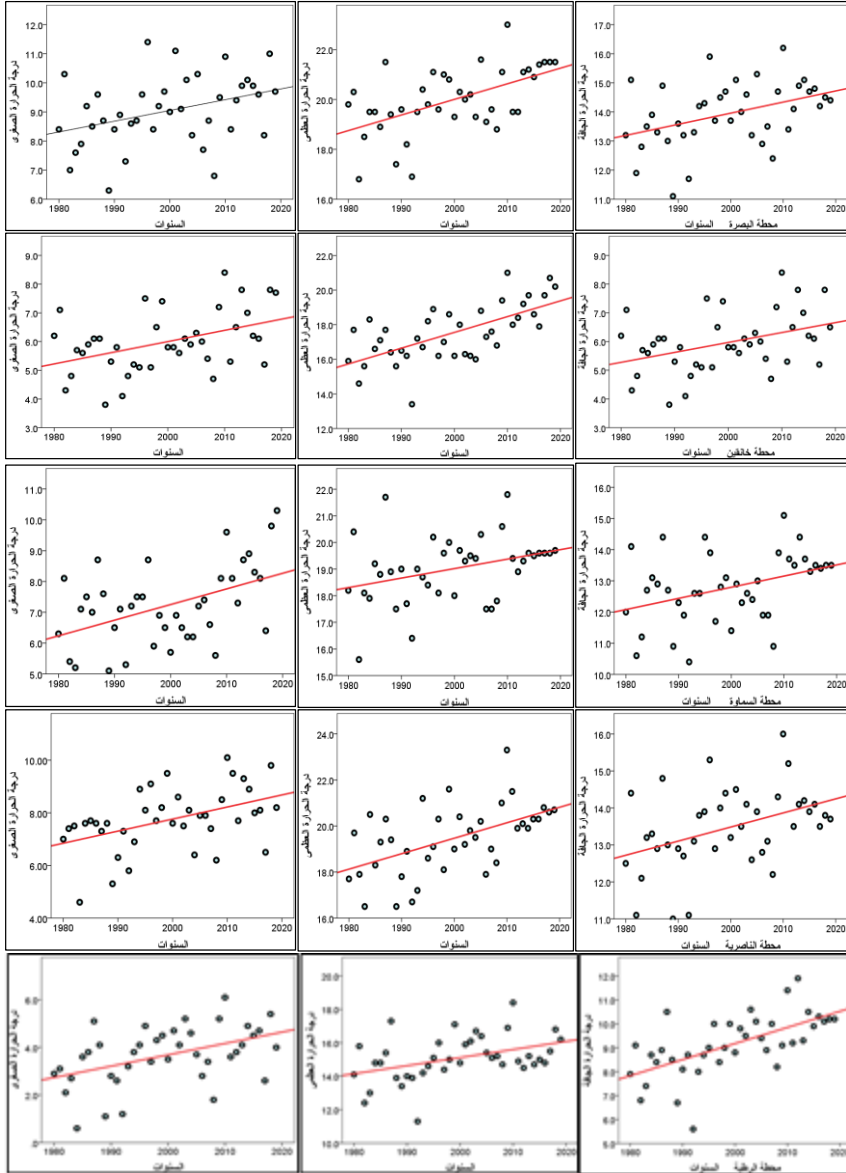
الجدول 6: الانحدار الخطي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة

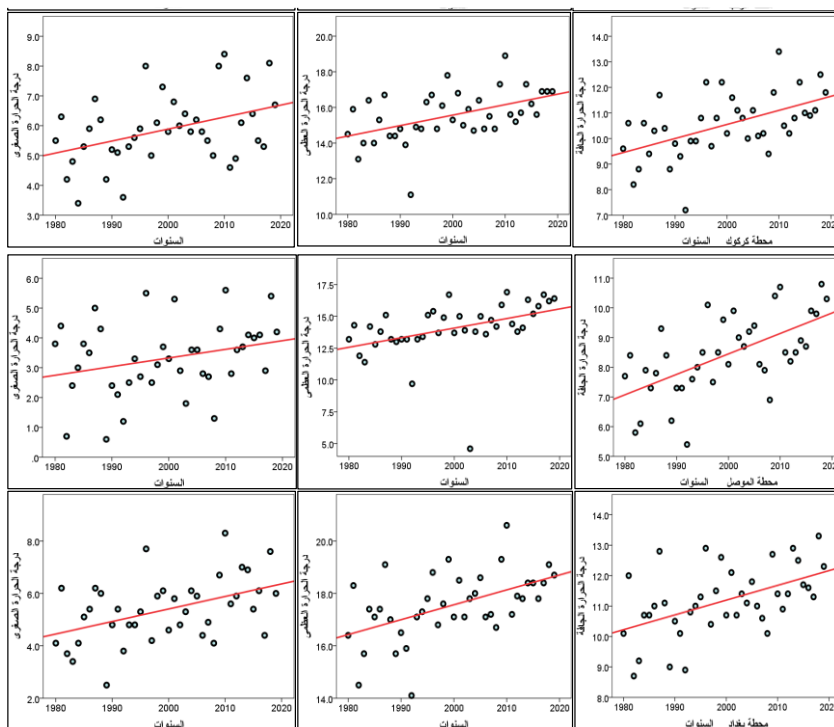
في فصل الشتاء للفترة 1980 – 2019م.

نسبة التباين المفسر (R^2)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	قيمة T	معامل الانحدار (b)	درجة الحرارة	الخطة المناخية
0.132	0.021	2.408	0.037	الصغرى	البصرة
0.303	0.000	4.061	0.063	العظمى	
0.165	0.009	2.745	0.038	الجافة	
0.182	0.006	2.909	0.039	الصغرى	خانقين
0.422	0.000	5.272	0.092	العظمى	
0.153	0.013	2.618	0.035	الجافة	
0.215	0.003	3.223	0.051	الصغرى	السماوة
0.111	0.035	2.183	0.036	العظمى	
0.139	0.018	2.480	0.036	الجافة	
0.205	0.003	3.131	0.046	الصغرى	الناصرية
0.278	0.000	3.822	0.067	العظمى	
0.168	0.009	2.773	0.038	الجافة	
0.207	0.003	3.151	0.048	الصغرى	الربطة
0.175	0.007	2.838	0.048	العظمى	
0.391	0.000	4.944	0.067	الجافة	
0.160	0.011	2.690	0.040	الصغرى	كركوك
0.240	0.001	3.469	0.059	العظمى	
0.277	0.000	3.817	0.055	الجافة	
0.075	0.086	1.765	0.029	الصغرى	الموصل
0.168	0.009	2.774	0.075	العظمى	
0.373	0.000	4.751	0.069	الجافة	
0.209	0.003	3.167	0.048	الصغرى	بغداد
0.267	0.001	3.722	0.057	العظمى	
0.255	0.001	3.608	0.049	الجافة	

المصدر: الباحثون اعتماداً على نتائج تحليل الانحدار باستخدام spss .

الشكل 6: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة 1980-2019م.





المصدر: الباحثين اعتماد على تحليل الانحدار باستخدام spss

3 في فصل الربيع:

تُشير نتائج تحليل الانحدار الخطي إلى وجود قيم موجبة للتغير b ، تدل على الزيادة في المعدل الفصلي في درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في فصل الربيع لجميع المحطات المناخية المدروسة بالعراق (الجدول 7) و(الشكل 7). وتُظهر الزيادة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001. وتراوح معامل الانحدار (b) بين 0.049 في محطة السماوة لصالح درجة الحرارة العظمى بنسبة تباين مفسر بلغ 0.305، ويعتبر التباين المفسر مرتفع نسبياً في جميع المحطات ليدل على صدق الاتجاه ووجود ارتباط قوي بين المتغير التابع والمستقل، في حين سجلت محطة كركوك تزايد واضح في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى وبدلالة إحصائية بلغت 0.001 وبلغ التباين المفسر نحو 0.270، وكان معامل الانحدار 0.054.

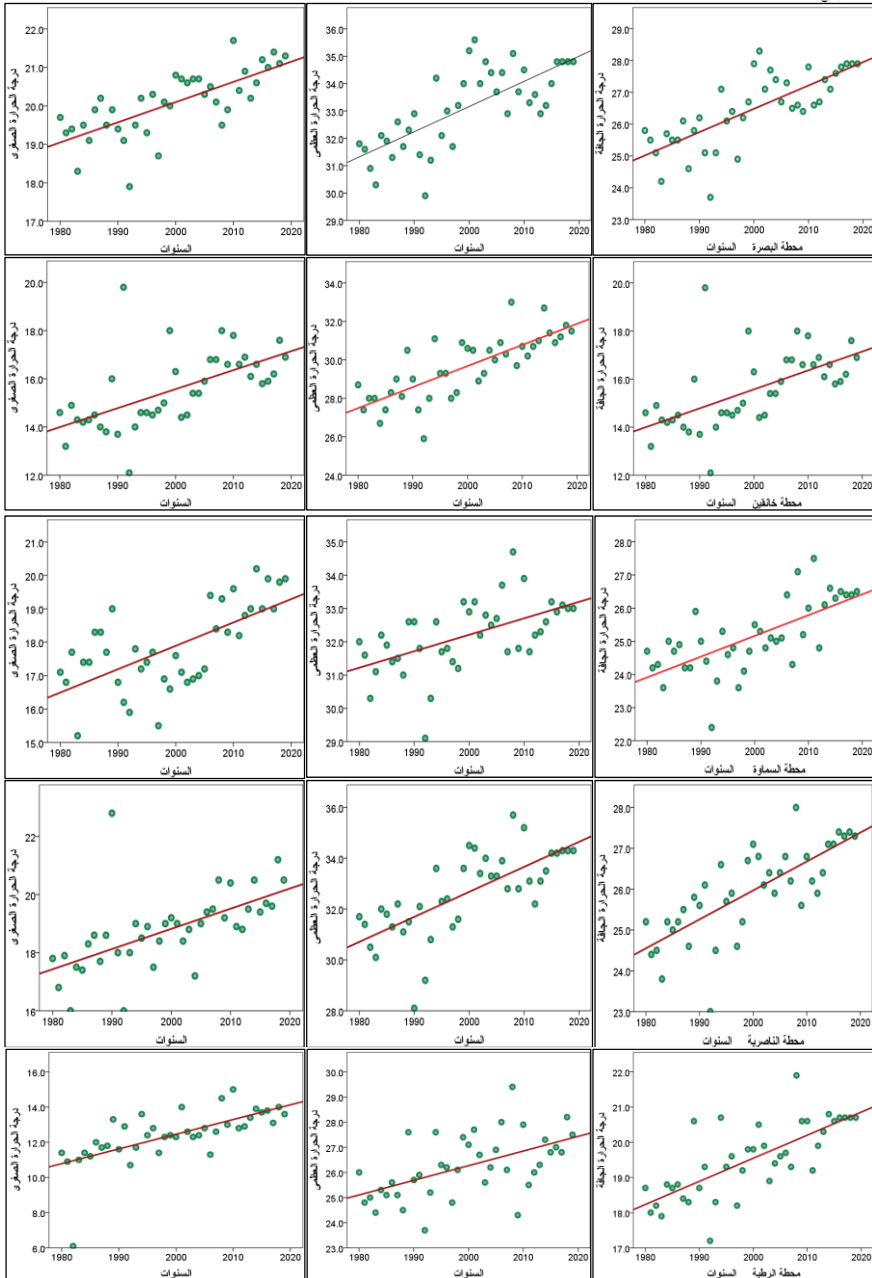
الجدول 7: الانحدار الخطي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة

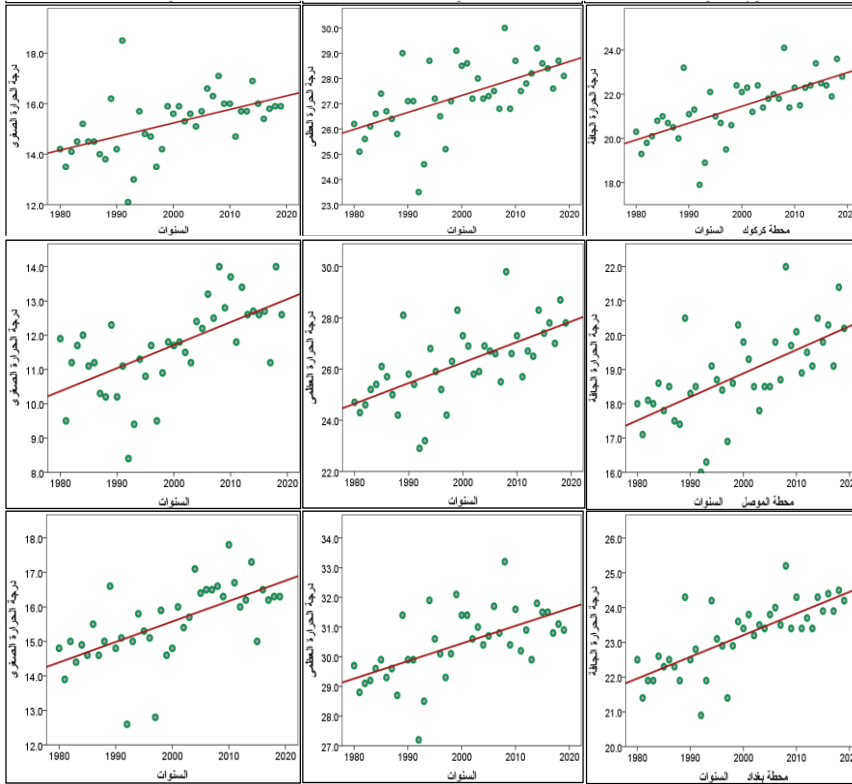
في فصل الربيع للفترة 1980-2019م.

نسبة التباين المفسر (R^2)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	قيمة T	معامل الانحدار (b)	درجة الحرارة	الخطوة المناخية
0.528	0.000	6.522	0.052	الصغرى	البصرة
0.536	0.000	6.630	0.093	العظمى	
0.564	0.000	7.018	0.073	الجافة	
0.353	0.000	4.553	0.079	الصغرى	خانقين
0.603	0.000	7.590	0.110	العظمى	
0.353	0.000	4.553	0.097	الجافة	
0.423	0.000	5.273	0.070	الصغرى	السماوة
0.305	0.000	4.079	0.049	العظمى	
0.466	0.000	5.758	0.063	الجافة	
0.371	0.000	4.735	0.069	الصغرى	الناصرية
0.500	0.000	6.161	0.098	العظمى	
0.567	0.000	7.060	0.071	الجافة	
0.445	0.000	5.523	0.083	الصغرى	الربطية
0.296	0.000	4.000	0.058	العظمى	
0.536	0.000	6.624	0.066	الجافة	
0.270	0.001	3.745	0.054	الصغرى	كركوك
0.329	0.000	4.315	0.067	العظمى	
0.445	0.000	5.630	0.076	الجافة	
0.382	0.000	4.851	0.067	الصغرى	الموصل
0.399	0.000	5.026	0.080	العظمى	
0.390	0.000	4.926	0.069	الجافة	
0.393	0.000	4.961	0.058	الصغرى	بغداد
0.351	0.000	4.535	0.053	العظمى	
0.541	0.000	6.694	0.062	الجافة	

المصدر: الباحثون اعتماداً على نتائج تحليل الانحدار باستخدام spss .

الشكل 7: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الربيع للفترة 1980-2019م.





المصدر: الباحثون اعتماداً على تحليل الانحدار باستخدام spss

4. في فصل الصيف:

وضحت نتائج تحليل الانحدار (الجدول 8) وجود قيم موجبة للتغير b ، لتدل على تزايد المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في فصل الصيف لجميع المحطات المناخية المدروسة بالعراق للفترة 1980-2019 (الشكل 8). وكانت الزيادة على مستوى دلالة إحصائية تتراوح بين أقل من 0.001 و 0.002، حيث سجل معامل الانحدار (b) قيم تراوحت بين 0.038 في محطة الموصل لصالح درجة الحرارة الجافة بنسبة تباين مفسر بلغ 0.229، وبدلالة إحصائية 0.002.

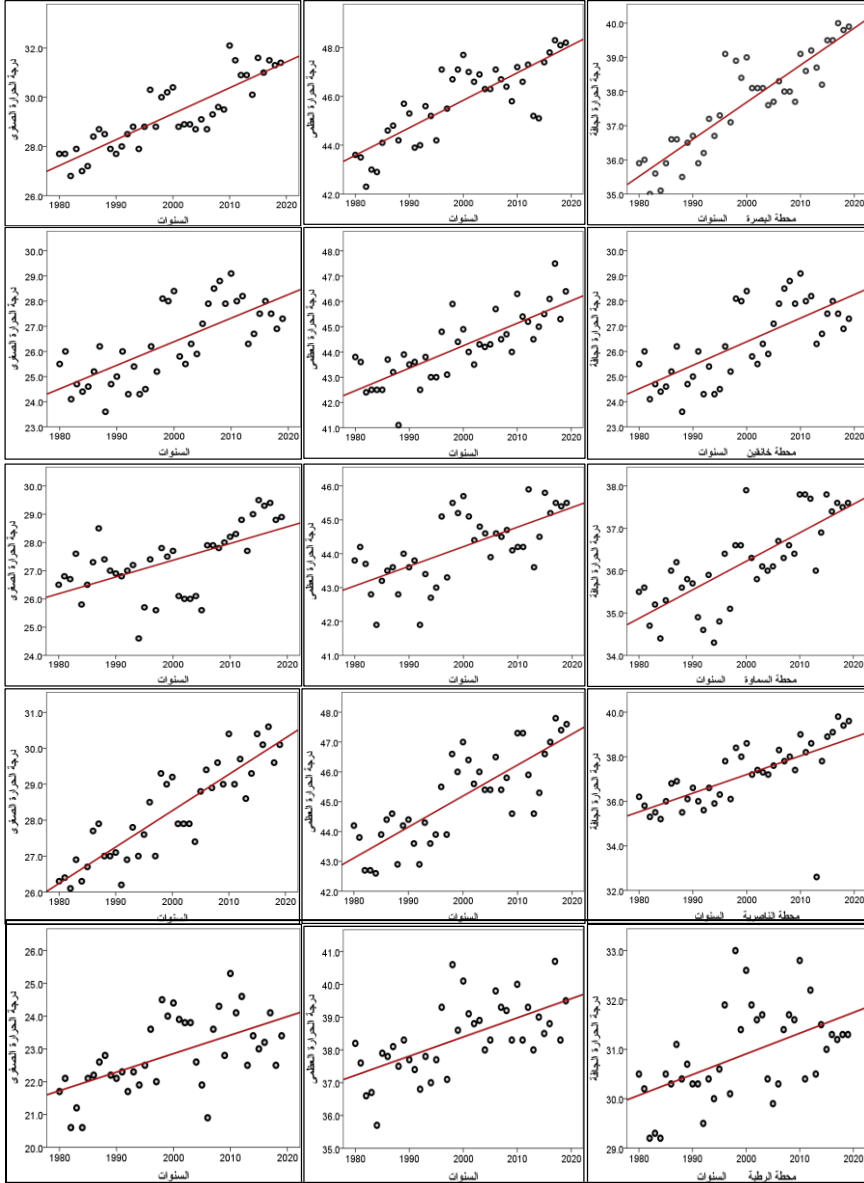
الجدول 8: الانحدار الخطي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة

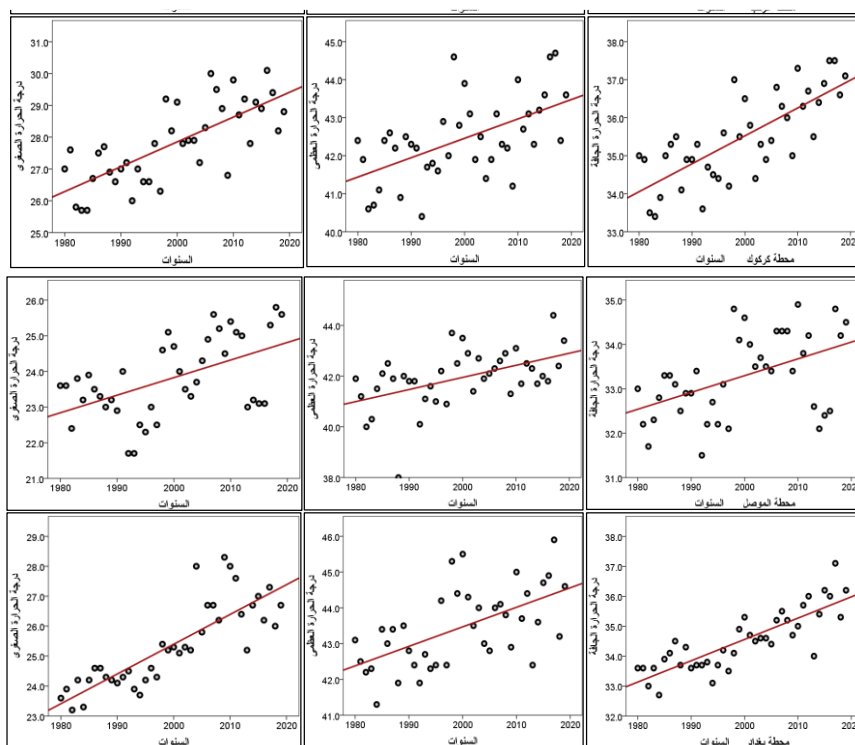
في فصل الصيف للفترة 1980 – 2019م.

نسبة التباين المفسر (R^2)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	قيمة T	معامل الانحدار (b)	درجة الحرارة	الخطة المناخية
0.746	0.000	10.365	0.105	الصغرى	البصرة
0.671	0.000	8.112	0.113	العظمى	
0.600	0.000	12.315	0.109	الجافة	
0.516	0.000	6.362	0.094	الصغرى	خانقين
0.620	0.000	7.878	0.089	العظمى	
0.516	0.000	6.362	0.094	الجافة	السماوة
0.339	0.000	4.419	0.059	الصغرى	
0.427	0.000	5.326	0.058	العظمى	
0.583	0.000	7.296	0.067	الجافة	الناصرية
0.779	0.000	11.579	0.101	الصغرى	
0.645	0.000	8.314	0.104	العظمى	
0.434	0.000	5.396	0.084	الجافة	الربطية
0.334	0.000	4.364	0.057	الصغرى	
0.381	0.000	4.835	0.058	العظمى	
0.270	0.001	3.750	0.042	الجافة	كركوك
0.541	0.000	6.692	0.078	الصغرى	
0.313	0.000	4.160	0.053	العظمى	
0.570	0.000	7.094	0.073	الجافة	الموصل
0.273	0.001	3.779	0.049	الصغرى	
0.247	0.001	3.526	0.048	العظمى	
0.229	0.002	3.856	0.038	الجافة	بغداد
0.690	0.000	9.191	0.099	الصغرى	
0.340	0.000	4.426	0.055	العظمى	
0.695	0.000	9.297	0.071	الجافة	

المصدر: الباحثين اعتماد على نتائج تحليل الانحدار باستخدام spss .

الشكل 8: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة 1980 – 2019 م.





المصدر: الباحثون اعتماداً على تحليل الانحدار باستخدام spss

به اختبار (T-Test)

1. في فصل الخريف:

دلت نتائج اختبار T المبينة (الجدول 9) على وجود فروقٍ في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة بين فترتي الدراسة في فصل الخريف لصالح الفترة الثانية (2000-2019) في جميع المحطات المناخية في العراق وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 باستثناء محطات السماوة والرطبة وكركوك وبغداد التي سجلت تزايداً في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى دون دلالة إحصائية، إذ سجلت جميع المحطات المناخية المدرسة فروقاً عن المتوسط بين 0.375م، و1.635م في محطتي السماوة والموصل على التوالي. وكانت الزيادة في أعلى مستوياتها في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى حيث تراوحت الزيادة بين 1.42م في محطة خانقين و1.47 في محطة بغداد و1.635 في محطة الموصل على مستوى دلالة إحصائية أقل 0.001 وجاءت ثانياً المعدلات الفصلية لدرجة

الحرارة الجافة حيث تراوحت الفروق بين 0.69م في محطة كركوك و1.42م في محطة خانقين وعلى مستوى دلالة إحصائية بين أقل عن 0.001 و0.05. وأخيراً كانت الفروق في المتوسط للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى لصالح الفترة الثانية من الدراسة في جميع محطات الدراسة وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 في جميع المحطات باستثناء محطة خانقين فكانت الفروق نحو 1.48م وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001.

الجدول 9: الفروق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة

(1999 . 1980) و(2000 . 2019) في فصل الخريف

الخطوة المناخية	درجة الحرارة / فترتي الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
البصرة	الصغرى	الأولى	19.845	38	0.001	1.045
		الثانية	20.890	36.79	0.002	
	العظمى	الأولى	34.935	38	0.004	0.98
		الثانية	35.915	37.458	0.004	
	الجافة	الأولى	26.916	38	0.000	1.034
		الثانية	27.95	37.860	0.000	
خانقين	الصغرى	الأولى	16.455	38	0.000	1.42
		الثانية	17.875	37.296	0.000	
	العظمى	الأولى	32.345	38	0.000	1.48
		الثانية	33.825	35.713	0.000	
	الجافة	الأولى	16.455	38	0.000	1.42
		الثانية	17.875	37.296	0.000	
الساووة	الصغرى	الأولى	18.155	38	0.008	1.155
		الثانية	19.310	28.816	0.009	
	العظمى	الأولى	33.890	38	0.302	0.375
		الثانية	34.265	29.712	0.304	
	الجافة	الأولى	25.655	38	0.000	1.065
		الثانية	26.720	37.549	0.000	
الناصرية	الصغرى	الأولى	18.710	38	0.001	1.195
		الثانية	19.905	32.641	0.001	
	العظمى	الأولى	34.325	38	0.018	0.99
		الثانية	35.315	31.938	0.019	
	الجافة	الأولى	26.575	38	0.001	0.825
		الثانية	27.400	36.427	0.001	

1.37	0.002	38	3.324	13.760	الأولى	الصغرى	الربطية	
	0.002	30.041	3.324	15.130	الثانية			
0.575	0.095	38	1.713	28.555	الأولى	العظمى		
	0.095	37.073	1.713	29.130	الثانية			
1.21	0.008	38	2.781	20.680	الأولى	الجافة		
	0.009	29.742	2.781	21.890	الثانية			
0.86	0.018	38	2.468	17.905	الأولى	الصغرى		كركوك
	0.019	30.873	2.468	18.765	الثانية			
0.205	0.707	38	0.378	30.760	الأولى	العظمى		
	0.707	26.888	0.378	30.965	الثانية			
0.69	0.030	38	2.262	24.025	الأولى	الجافة		
	0.030	34.350	2.262	24.715	الثانية			
1.635	0.000	38	5.362	13.035	الأولى	الصغرى	الموصل	
	0.000	37.491	5.362	14.670	الثانية			
1.27	0.020	38	2.422	29.610	الأولى	العظمى		
	0.022	29.795	2.422	30.880	الثانية			
1.22	0.003	38	3.159	20.990	الأولى	الجافة		
	0.004	27.978	3.159	22.210	الثانية			
1.47	0.000	38	4.155	15.395	الأولى	الصغرى		بغداد
	0.000	35.642	4.155	16.865	الثانية			
0.59	0.120	38	1.591	32.195	الأولى	العظمى		
	0.123	28.340	1.591	32.785	الثانية			
0.915	0.002	38	3.315	23.620	الأولى	الجافة		
	0.002	31.221	3.315	24.535	الثانية			

المصدر: الباحثين اعتماد على نتائج تحليل الانحدار باستخدام spss .

2- في فصل الشتاء

أظهرت نتائج تحليل اختبار T فروقاً في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2000 . 2019. تراوحت الفروق في المتوسط بين 0.575 في محطة الموصل لدرجة الحرارة الصغرى دون دلالة إحصائية و1.58م في محطة خانقين لصالح درجة الحرارة العظمى وعلى مستوى دلالة إحصائية 0.001 (الجدول 10)، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، وقد تباينت معدلات الزيادة بين المحطات المناخية فقد سجلت محطة الربطية أكثر المحطات فروقاً في المتوسطات الحرارية بنحو 1م تقريباً،

كما سجلت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى أعلى فروقاً في متوسطاتها بين فترتي الدراسة في العراق لصالح الفترة الثانية حيث تراوحت الفروق بين 0.66 م° في محطة السماوة و1.58 م° في محطة خانقين وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 باستثناء محطتي السماوة والموصل التي شهدت تزايداً في معدلاتها الفصلية دون دلالة إحصائية، كما شهدت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة فروقاً في المتوسط لصالح الفترة الثانية من الدراسة فكان أقلها 0.525 في محطة السماوة دون دلالة إحصائية، وأعلىها في محطة الرطبة بنحو 1.45 وعلى مستوى دلالة إحصائية بلغت أقل من 0.001 (الجدول 10). وأخيراً جاءت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى التي كانت الفروق لصالح الفترة الثانية من الدراسة بين 0.575 في محطة الموصل و0.94 م° في محطة الرطبة.

الجدول 10: الفروق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1999 . 1980) و(2000 . 2019) في فصل الشتاء

المحطة المناخية	درجة الحرارة / فترتي الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
البصرة	الصغرى	الأولى	1.913	38	0.063	0.695
		الثانية	1.913	37.971	0.063	0.695
	العظمى	الأولى	2.825	38	0.008	1.095
		الثانية	2.825	36.868	0.008	1.095
	الجافة	الأولى	2.087	38	0.044	0.695
		الثانية	2.087	35.669	0.044	0.695
خانقين	الصغرى	الأولى	2.242	38	0.031	0.72
		الثانية	2.242	37.974	0.031	0.72
	العظمى	الأولى	3.466	38	0.001	1.58
		الثانية	3.466	37.868	0.001	1.58
	الجافة	الأولى	2.106	38	0.041	0.66
		الثانية	2.106	37.769	0.041	0.66
السماوة	الصغرى	الأولى	1.886	38	0.067	0.74
		الثانية	1.886	35.946	0.067	0.74
	العظمى	الأولى	1.713	38	0.095	0.66
		الثانية	1.713	35.217	0.096	0.66
	الجافة	الأولى	1.506	38	0.140	0.525
		الثانية	1.506	38	0.140	0.525

أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980-2019م

	0.140	37.244	1.506	13.040	الثانية		
0.74	0.047	38	2.057	7.370	الأولى	الصغرى	الناصرية
	0.047	37.503	2.057	8.110	الثانية		
1.31	0.004	38	3.060	18.780	الأولى	العظمى	
	0.004	35.601	3.060	20.090	الثانية		
0.69	0.043	38	2.094	13.120	الأولى	الجافة	
	0.044	34.553	2.094	13.810	الثانية		
0.94	0.013	38	2.601	3.195	الأولى	الصغرى	الربطية
	0.013	36.856	2.601	4.135	الثانية		
1.135	0.007	38	2.893	14.525	الأولى	العظمى	
	0.008	33.863	2.893	15.660	الثانية		
1.45	0.000	38	4.437	8.420	الأولى	الجافة	
	0.000	35.161	4.437	9.870	الثانية		
0.755	0.040	38	2.123	5.490	الأولى	الصغرى	كركوك
	0.040	37.807	2.123	6.245	الثانية		
1.09	0.012	38	2.640	14.995	الأولى	العظمى	
	0.012	34.627	2.640	16.085	الثانية		
1.025	0.006	38	2.894	10.010	الأولى	الجافة	
	0.006	35.659	2.894	11.035	الثانية		
0.575	0.142	38	1.501	3.025	الأولى	الصغرى	الموصل
	0.142	37.019	1.501	3.600	الثانية		
0.94	0.169	38	1.402	13.570	الأولى	العظمى	
	0.170	30.969	1.402	14.510	الثانية		
1.36	0.001	38	3.781	7.735	الأولى	الجافة	
	0.001	37.040	3.781	9.095	الثانية		
0.815	0.033	38	2.211	4.975	الأولى	الصغرى	بغداد
	0.033	37.748	2.211	5.790	الثانية		
1.095	0.006	38	2.944	16.990	الأولى	العظمى	
	0.006	33.475	2.944	18.085	الثانية		
0.81	0.020	38	2.419	10.765	الأولى	الجافة	
	0.021	33.564	2.419	11.575	الثانية		

المصدر: الباحثون اعتماداً على نتائج تحليل الانحدار باستخدام spss

3 في فصل الربيع

أظهرت نتائج تحليل اختبار t فروقاً في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في فصل الربيع بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2000 . 2019. وسجلت الفروق في المتوسط زيادة لأكثر من 1م في جميع محطات الدراسة في العراق (الجدول 11)، وعلى مستوى دلالة إحصائية تراوحت بين 0.000 و 0.001. تُظهر النتائج اتجاهًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة لفصل الربيع في العراق الفترة من 1980 - 2019.

الجدول 11: الفروق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة

(1999 . 2000) و(2019 . 2000) في فصل الربيع

9	درجة الحرارة / فترتي الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط	
البصرة	الصغرى	الأولى	19.465	38	0.000	1.215	
		الثانية	20.680	36.913	0.000		
	العظمى	الأولى	32.005	7.335	38	0.000	2.22
		الثانية	34.225	7.335	34.497	0.000	
الجافة	الأولى	25.565	7.762	38	0.000	1.765	
	الثانية	27.330	7.762	33.931	0.000		
خانقين	الصغرى	الأولى	14.740	4.731	38	0.000	1.585
		الثانية	16.325	4.731	31.931	0.000	
	العظمى	الأولى	28.465	6.269	38	0.000	2.325
		الثانية	30.790	6.269	35.419	0.000	
	الجافة	الأولى	14.740	3.731	38	0.001	1.585
		الثانية	16.325	3.731	30.531	0.001	
السماوة	الصغرى	الأولى	17.145	4.318	38	0.000	1.425
		الثانية	18.570	4.318	36.940	0.000	
	العظمى	الأولى	31.565	4.618	38	0.000	1.24
		الثانية	32.805	4.618	36.230	0.000	
	الجافة	الأولى	24.420	5.607	38	0.000	1.425
		الثانية	25.845	5.607	37.093	0.000	
الناصرية	الصغرى	الأولى	18.13	3.502	38	0.001	1.31
		الثانية	19.44	3.502	32.323	0.001	
	العظمى	الأولى	31.430	6.900	38	0.000	2.395
		الثانية	33.825	6.900	32.841	0.000	
	الجافة	الأولى	25.155	6.317	38	0.000	1.555

أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980-2019م

	0.000	33.915	6.317	26.710	الثانية		
1.57	0.000	38	3.993	11.630	الأولى	الصغرى	الرطبة
	0.000	30.296	3.993	13.200	الثانية		
1.25	0.001	38	3.618	25.615	الأولى	العظمى	
	0.001	37.849	3.618	26.865	الثانية		
1.355	0.000	38	5.340	18.835	الأولى	الجافة	
	0.000	36.678	5.340	20.190	الثانية		
1.305	0.000	38	4.016	14.555	الأولى	الصغرى	كركوك
	0.000	25.587	4.016	15.860	الثانية		
1.485	0.000	38	4.055	26.550	الأولى	العظمى	
	0.000	30.573	4.055	28.035	الثانية		
1.72	0.000	38	5.405	20.560	الأولى	الجافة	
	0.000	31.760	5.405	22.280	الثانية		
1.705	0.000	38	5.712	10.825	الأولى	الصغرى	الموصل
	0.000	36.520	5.712	12.530	الثانية		
1.695	0.000	38	4.364	25.365	الأولى	العظمى	
	0.000	35.667	4.364	27.060	الثانية		
1.444	0.000	38	4.259	18.131	الأولى	الجافة	
	0.000	37.662	4.259	19.575	الثانية		
1.465	0.000	38	5.601	14.815	الأولى	الصغرى	بغداد
	0.000	35.531	5.601	16.280	الثانية		
1.345	0.000	38	4.428	29.745	الأولى	العظمى	
	0.000	31.969	4.428	31.090	الثانية		
1.37	0.000	38	6.059	22.490	الأولى	الجافة	
	0.000	30.278	6.059	23.860	الثانية		

المصدر: الباحثون اعتماداً على نتائج تحليل اختبار ت باستخدام spss

4. في فصل الصيف:

أظهرت فروق المتوسطات الحسابية بين فترتي الدراسة من خلال نتائج تحليل اختبار t فروعاً في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في فصل الصيف لصالح الفترة الثانية 2000 . 2019 حيث تراوحت الفروق في المتوسط بين 0.885 و 2.27م (الجدول 12)، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل كانت بين أقل 0.001 و 0.006 في جميع محطات العراق، لتُظهر النتائج اتجاهًا للزيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في العراق.

الجدول 12: الفروق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة

(1999 . 1980) و(2000 . 2019) في فصل الصيف

المحطة المناخية	درجة الحرارة / فترتي الدراسة		المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
	الأولى	الثانية					
البصرة	الصغرى	الأولى	28.340	5.480	38	0.000	1.87
		الثانية	30.210	5.480	36.880	0.000	
	العظمى	الأولى	44.665	6.117	38	0.000	2.235
		الثانية	46.900	6.117	33.114	0.000	
	الجافة	الأولى	36.610	6.582	38	0.000	2.045
		الثانية	38.655	6.582	33.675	0.000	
خانقين	الصغرى	الأولى	25.300	5.884	38	0.000	2.08
		الثانية	27.380	5.884	37.349	0.000	
	العظمى	الأولى	43.340	5.427	38	0.000	1.725
		الثانية	45.065	5.427	37.954	0.000	
	الجافة	الأولى	25.300	6.481	38	0.000	2.08
		الثانية	27.380	6.481	34.300	0.000	
الساوة	الصغرى	الأولى	26.380	2.971	38	0.000	1.47
		الثانية	27.850	2.971	34.174	0.000	
	العظمى	الأولى	43.550	4.816	38	0.000	1.26
		الثانية	44.810	4.816	33.927	0.000	
	الجافة	الأولى	35.460	6.287	38	0.000	1.456
		الثانية	36.916	6.287	37.827	0.000	
الناصرية	الصغرى	الأولى	27.235	6.766	38	0.000	1.955
		الثانية	29.190	6.766	37.993	0.000	
	العظمى	الأولى	44.035	6.778	38	0.000	2.21
		الثانية	46.245	6.776	37.705	0.000	
	الجافة	الأولى	36.330	4.231	38	0.000	1.66
		الثانية	37.990	4.231	30.696	0.000	
الرطوبة	الصغرى	الأولى	22.250	3.671	38	0.001	1.155
		الثانية	23.405	3.671	37.901	0.001	
	العظمى	الأولى	37.720	4.507	38	0.000	1.29
		الثانية	39.010	4.507	34.385	0.000	
	الجافة	الأولى	30.445	3.333	38	0.002	0.885

أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980-2019م

	0.002	36.786	3.333	31.330	الثانية		
1.715	0.000	38	6.033	26.955	الأولى	الصغرى	كركوك
	0.000	37.968	6.033	28.670	الثانية		
0.905	0.006	38	2.934	41.980	الأولى	العظمى	
	0.006	37.993	2.934	42.885	الثانية		
1.45	0.000	38	5.216	34.760	الأولى	الجافة	
	0.000	37.929	5.216	36.210	الثانية		
1.225	0.000	38	4.187	23.190	الأولى	الصغرى	الموصل
	0.000	37.597	4.187	24.415	الثانية		
1.04	0.002	38	3.272	41.405	الأولى	العظمى	
	0.003	32.581	3.272	42.445	الثانية		
0.925	0.001	38	3.722	32.825	الأولى	الجافة	
	0.001	37.896	3.722	33.750	الثانية		
2.27	0.000	38	8.887	24.215	الأولى	الصغرى	بغداد
	0.000	29.309	8.887	26.485	الثانية		
1.145	0.000	38	3.857	42.870	الأولى	العظمى	
	0.000	37.955	3.857	44.015	الثانية		
1.515	0.000	38	7.407	33.765	الأولى	الجافة	
	0.000	33.142	7.407	35.280	الثانية		

المصدر: الباحثون اعتماداً على نتائج تحليل الانحدار باستخدام spss

ج . الاختلافات المكانية في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة بين فترتي الدراسة

باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في العراق

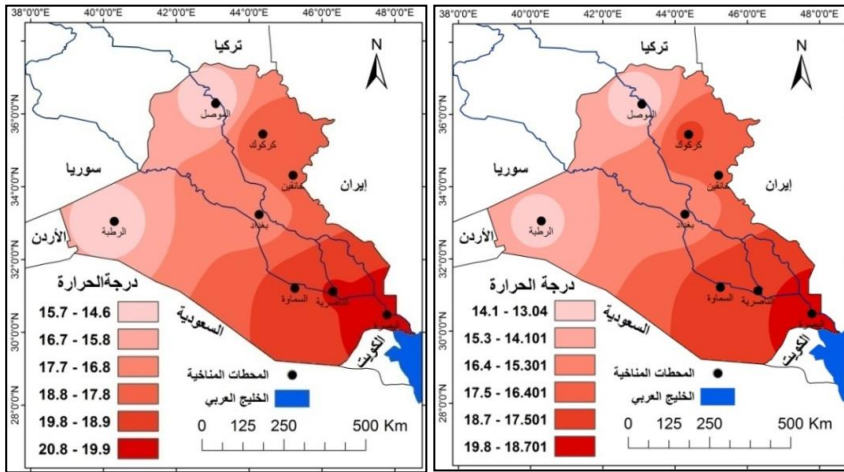
أظهرت الخرائط المناخية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) اختلافات مكانية واضحة للتوزيع الجغرافي للمعدلات الفصلية بين فترتي الدراسة في العراق لصالح المدة الثانية من الدراسة للمدة 2000 – 2019 اعتماداً على طريقة مقلوب المسافة الموزونة Inverse Distance Weighted (IDW) من خلال تحليل قاعدة البيانات الجغرافية للمتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لكل فترة، ونفصلها كالآتي:

1. الاختلافات المكانية في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى:

شهدت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الخريف اختلافات مكانية واضحة بين فصول السنة خلال فترتي الدراسة، فقد شهدت الفترة الثانية زيادة مساحية واضحة في معدل درجة الحرارة الصغرى في مناطق العراق (الشكل 9، الشكل 10) حيث يُظهر أن المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى ارتفع في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية للفترة 2019-2000 في محطتي البصرة والناصرية وتراوح بين (19.9-20.8م) وتوسع نطاقه الحراري بشكل واضح، وتوسع النطاق الحراري الثالث بين 17.8-19.8م ليشمل محطة كركوك بعد أن كانت تقع في النطاق الحراري الثاني للفترة 1980-1999، مع زيادة في درجة الحرارة في محطتي الموصل والرطبة.

الشكل 9: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى الشكل 10: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى

في العراق للفترة 1999-2000 لفصل الخريف في العراق للفترة 2000-2019 لفصل الخريف



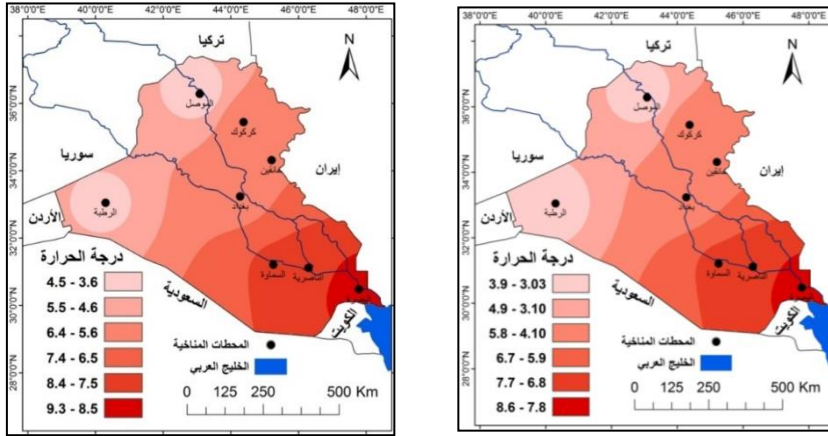
المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأرصاد الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020.

وسجلت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في فصل الشتاء تبايناً مكانياً واضحاً في توزيع المحطات المناخية المدروسة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية (الشكل 12) حيث ارتفعت درجة الحرارة في كل النطاقات الحرارية إلى أكثر من 0.5م

لصالح الفترة الثانية من الدراسة مقارنة بالشكل 11. أما المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الربيع فقد سجلت تزايداً واضحاً في معدلاتها وبشكل متباين بين المحطات المناخية لصالح الفترة الثانية من الدراسة.

الشكل 11: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى الشكل 12: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى

في العراق للفترة 1999-2000 لفصل الشتاء في العراق للفترة 2000-2019 لفصل الشتاء



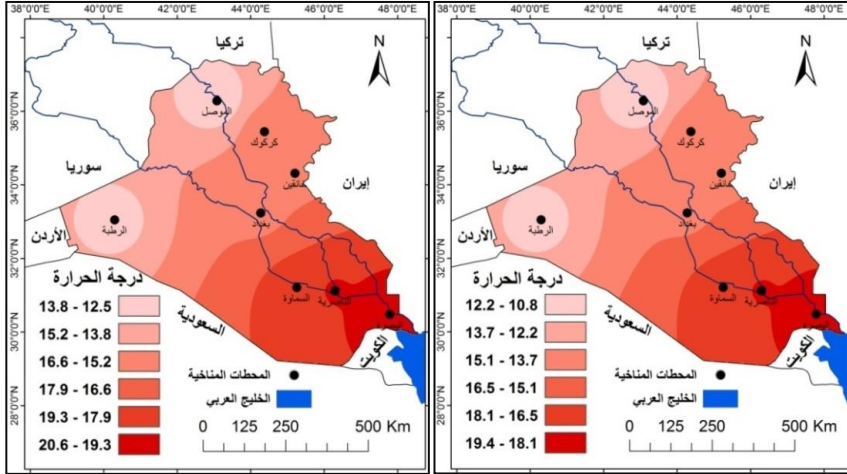
المصدر: الباحثين باستخدام GIS اعتماداً على نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020.

الشكل (14) الذي يظهر ارتفاع في درجة الحرارة في النطاقات الحرارية، فقد ارتفع النطاق الحراري الأول من 10.8-12.2 في الفترة الأولى (الشكل 13) إلى 12.5-13.8م بفارق حراري 1.6م، ونحو 1.2م في النطاق الحراري الأخير، في حين تباينت الاختلافات المكانية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الصيف حيث يظهر من (الشكلان 14، و15) حدوث زيادة واضحة في النطاقات الحرارية لصالح الفترة الثانية من الدراسة 2019-2000 فقد ارتفعت درجة الحرارة في النطاق الأول من 10.8-12.2 في الفترة الأولى إلى 12.5-13.8م بفارق حراري 1.6م، في حين ازدادت درجة الحرارة الصغرى في النطاق الثالث بفارق بلغ 1.5م، وأخيراً سجل الفارق الحراري في النطاق السادس بين فترتي الدراسة زيادة بنحو 1.2م.

الشكل 13: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى

الشكل 14: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة

الصغرى في العراق للفترة 1980 - 1999 لفصل الربيع في العراق للفترة 2000 - 2019 لفصل الربيع

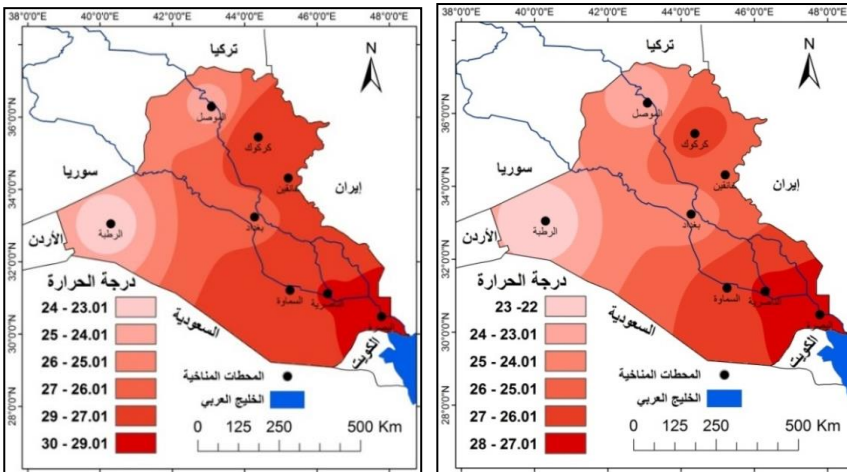


المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأبنواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

الشكل 14: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى

الشكل 15: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة

الصغرى في العراق للفترة 1980 - 1999 لفصل الصيف في العراق للفترة 2000 - 2019 لفصل الصيف



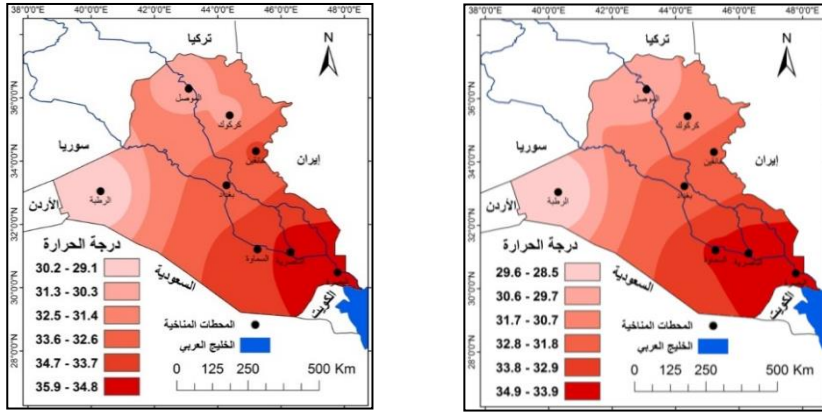
المصدر: الباحثين باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأبنواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

2. الاختلافات المكانية في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى:

بينت الخرائط الرقمية اختلافات مكانية في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى بشكل متباين بين المحطات المناخية في العراق، حيث شهد فصل الخريف تزايداً في درجة الحرارة العظمى من الشمال والشمال الغربي إلى الجنوب والجنوب الغربي لصالح الفترة الثانية من الدراسة 2000-2019 حيث يظهر تشكل نطاق حراري خاصة بمحطة السماوة وترتفع درجة حرارته لتصبح بين 33.7-34.7 (الشكل 17) بعد أن كانت ضمن النطاق الحرارة 33.9-34.9 خلال الفترة الأولى من الدراسة 1980-1999 (الشكل 16) وبفارق حراري بلغ 1م، كما يضم محطة خانقين، وتوسع النطاق الحراري الثاني ليضم محطتي الموصل وكركوك وزيادة المعدلات الحرارية فيهما بفارق 0.7م للفترة الأولى، مع حدوث توسع مساحي واسع للنطاق الحراري الثالث (الشكل 17).

الشكل 16: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى الشكل 17: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى

في العراق للفترة 1980-1999 لفصل الخريف في العراق للفترة 2000-2019 لفصل الخريف

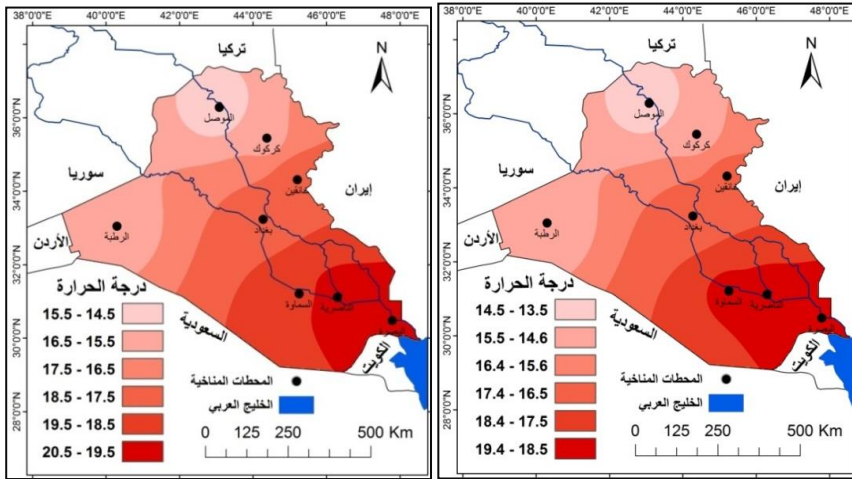


المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

ويظهر من الشكلان 18 و 19 اختلافات مكانية بصورة واضحة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في فصل الشتاء لصالح الفترة الثانية 2000-2019 حيث سجلت المحطات المناخية تزايداً واضحاً مقارنة بالفترة الأولى من الدراسة 1980-1999 بلغ 1م مع ظهور نطاق حراري جديد محطة السماوة وتوسعه وارتفاع درجة حرارته العظمى

مساحياً بعد أن ضمن النطاق السادس مع تزايد درجة الحرارة بالاتجاه نحو الشمال والشمال الغربي مقارنة بمعدلاتها في الفترة الأولى. قد شهدت المحطات المناخية في العراق اختلافات مكانية متباينة في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى خلال فصل الربيع لصالح الفترة الثانية من الدراسة 2000-2019 حيث توسع النطاق الحراري الرابع مساحياً ليشمل محطتي بغداد و خانقين وتزداد درجة حرارته بنحو 2م عن الفترة الأولى من الدراسة (الشكل 21) مع ظهور حراري لمحطة السماوة بعد أن كانت ضمن النطاق الحراري السادس في الفترة الأولى 1980-1999 (الشكل 20) لترتفع حرارته من 30.9-32.1 إلى 33.01-34.2 م بفارق حراري بلغ 2.1م بين فترتي الدراسة، وبصورة عامة زادت المعدلات الحرارية في محطات كركوك والموصل والرطبة في الشمال والشمال الغربي من العراق خلال الفترة الثانية من الدراسة، وبشكل ملحوظ ليدل على حدوث تغيرات فصلية في درجة الحرارة خلال هذا الفصل.

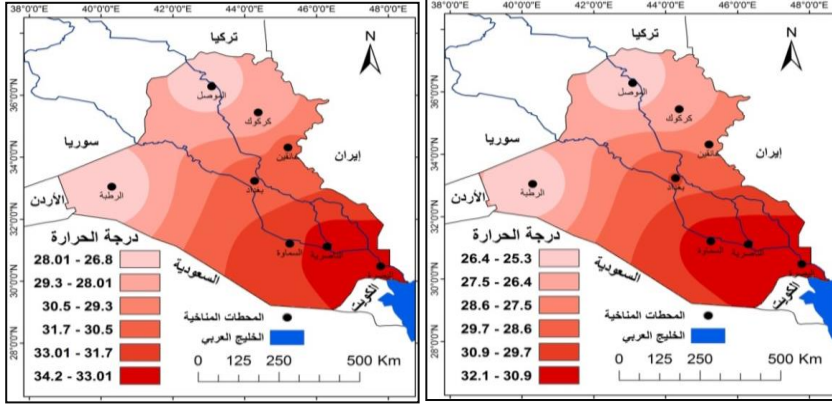
الشكل 18: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 1980 - 1999 لفصل الشتاء
الشكل 19: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 2000 - 2019 لفصل الشتاء



المصدر: الباحثين باستخدام GIS اعتماداً على نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأرصاد الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020.

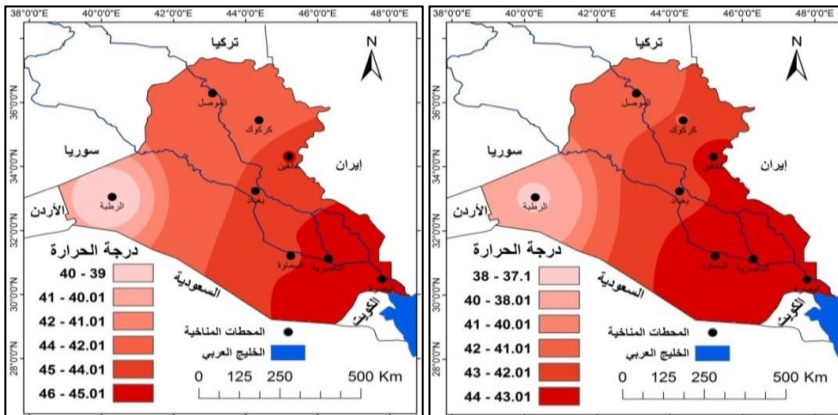
أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق للفترة 1980-2019م

الشكل 20: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 1999-2000 لفصل الربيع
الشكل 21: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 2000-2019 لفصل الربيع



المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهبئة العامة للأتواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

وأخيراً أشارت الخرائط الرقمية للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في فصل الصيف لوجود تباين واضح في توزيعها المكاني بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية فقد توسع النطاق الحراري الرابع ليشمل محطتي الموصل وكركوك، كما شهد النطاق الخامس توسع مساحياً ليضم محطات السماوة وبغداد وخانقين (الشكل 23) وتزداد درجة حرارته مقارنة بالشكل 22 الذي يمثل الفترة الأولى من الدراسة الذي تراجع فيه النطاق الحراري السادس الذي كان يضم محطات البصرة والناصرية والسماوة وخانقين وبفارق حراري تراوح بين 1م-2م. الشكل 22: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 1999-2000 لفصل الصيف
الشكل 23: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في العراق للفترة 2000-2019 لفصل الصيف

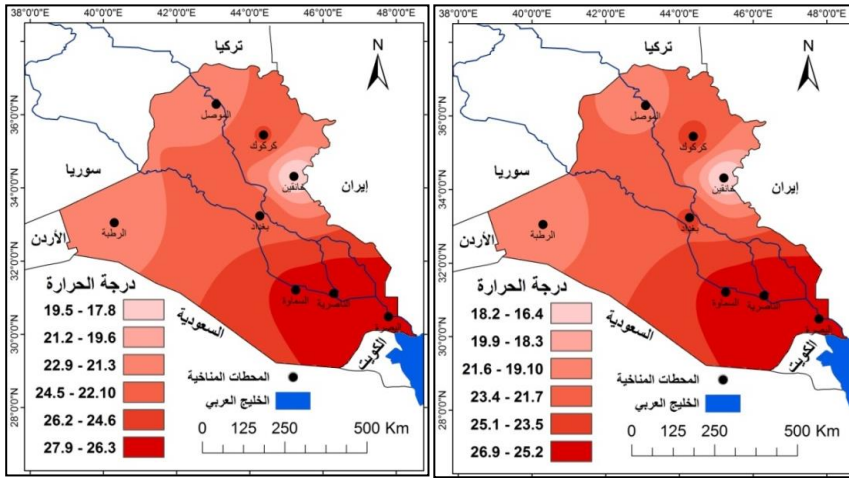


المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهبئة العامة للأتواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

3 الاختلافات المكانية في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة

أظهرت الخريطة الرقمية اختلافاً مكانياً واضحاً حول تزايد مناطق النطاق الحرارية للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة في فصل الخريف، فقد شكلت محطة خانقين مركزاً لدرجة الحرارة المنخفضة خلال الفترة الأولى من الدراسة (الشكل 24) وكانت درجة الحرارة الجافة فيها بين 16.4-18.2م وارتفعت خلال الفترة الثانية من الدراسة 2000-2019 لتصبح بين 17.8-19.5م وارتفاع درجة الحرارة في محطتي الموصل والرطبة في الشمال والشمال الغربي ليشكلا نطاقاً حرارياً خاصاً بفارق حراري 1.3م وتقلص نطاق الحراري الخاص بمحطة كركوك (الشكل 25).

الشكل 24: المتوسط الفصلية لدرجة الحرارة الجافة الشكل 25: المتوسط الفصلية لدرجة الحرارة الجافة في العراق للفترة 1999 - 2000 لفصل الخريف

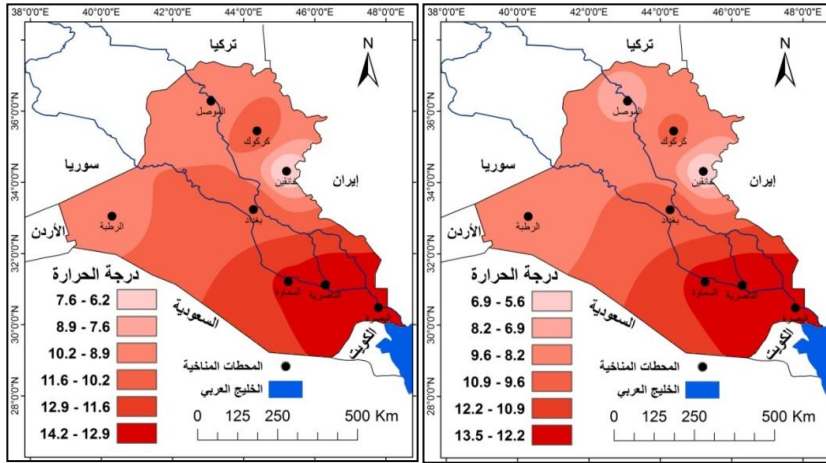


المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهبة العامة للأنواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

أما في فصل الشتاء فقد شهدت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة توزيعاً مكانياً متباين بين المحطات المناخية في العراق لصالح الفترة الثانية من الدراسة، حيث شكلت محطتي خانقين والموصل مركزاً لدرجة الحرارة المنخفضة خلال الفترة الأولى 1999-2000 (الشكل 26) في حين خرجت محطة الموصل من النطاق الحراري الثالث (الشكل 27) كما تمدد نطاق محطة بغداد وكركوك مساحياً، وارتفعت حرارته بفارق حراري 0.7م، لصالح

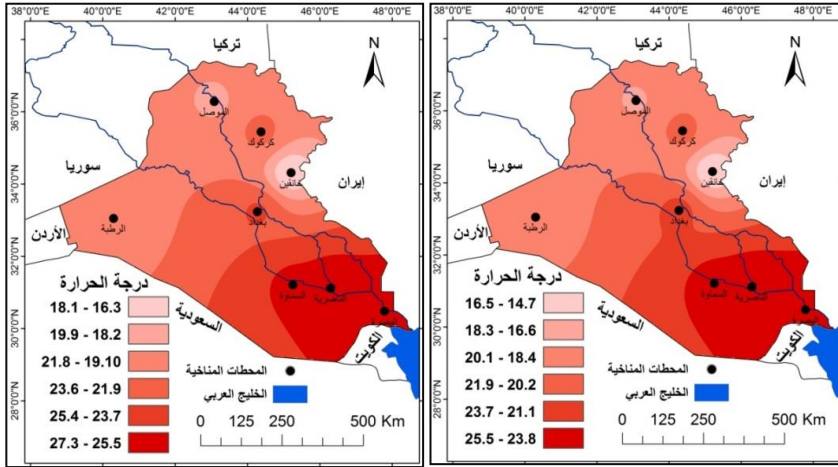
الفترة الثانية، وسجلت محطات البصرة والناصرية والسماوة في جنوب وجنوب غرب العراق زيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة بنحو 1مقارنة بالفترة الأولى من الدراسة، في حين شهدت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة تغيرات مكانية واضحة لصالح الفترة الثانية 2000-2019 في فصل الربيع وبشكل متباين بين المحطات المناخية (الشكل 29)، وبصورة عامة سجلت كل المناطق الحرارية زيادة في درجة الحرارة الجافة بفارق حراري تراوح بين 1.6-1.7م كما امتد نطاق محطة بغداد مساحياً بشكل واضح وازدادت درجة حرارته بنحو 1.7م، مع تزايد مساحة النطاق الحراري لمحطة الموصل مقارنة بالفترة الأولى 1980-1999 (الشكل 28).

الشكل 26: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في العراق للفترة 1980 - 1999 لفصل الشتاء
الشكل 27: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في العراق للفترة 2000 - 2019 لفصل الشتاء



المصدر: الباحثين باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأرصاد الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020.

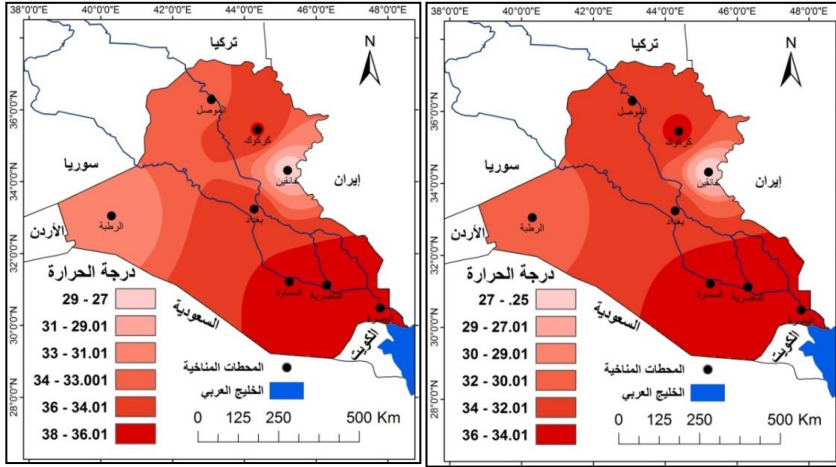
الشكل 28: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الجافة الشكل 29: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في العراق للفترة 1999-2000 في العراق للفترة 2000-2019 لفصل الربيع



المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأرصاد الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

وأخيراً أظهر التوزيع الجغرافي للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة في فصل الصيف اختلافات مكانية واضحة بين المحطات المناخية لصالح الفترة الثانية من الدراسة 2000-2019 بفارق حراري 2م (الشكل 31) في حين شكلت محطات الموصل وكركوك وبغداد نطاقها الحراري بعد أن كانت ضمن نطاق واحدة خلال الفترة 1980-1999 (الشكل 30) التي كانت ضمن النطاق الحراري 32.01-34م. حيث فصل النطاق الحراري لمحطة الموصل بين محطتي بغداد وكركوك، وشكلت محطة خانقين مركزاً حرارياً لدرجة الحرارة الجافة المنخفضة في العراق.

الشكل 30: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الجافة
 الشكل 31: المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الجافة
 في العراق للفترة 1980 - 1999 لفصل الصيف في العراق للفترة 2000 - 2019 لفصل الصيف



المصدر: الباحثون باستخدام GIS اعتماداً على: نتائج اختبار T، الهيئة العامة للأرصاد الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، 2020

النتائج والتوصيات:

تُعَدُّ دراسة موضوع التغير المناخي من الموضوعات ذات الاهتمام الدولي، والتي تحتاج لدراسات معمقة لفهم أسسه العلمية وتحديد أسبابه في الوطن العربي وتأثيره على مختلف الأنشطة البشرية وخاصة الموارد الطبيعية والزراعية والمائية وكيفية التكيف معه وفق خطط واستراتيجيات التنمية المستدامة، وتحديد خطط الإنذار المبكر للتعايش مع مؤشرات وآثاره المحلية والعالمية، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج الآتية:

1. . تباينت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في العراق، مع تباينها بين المحطات المناخية المدروسة فقد بلغ المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الخريف نحو 19.3م حيث تراوح بين 13.9م في الموصل و20.4م في محطة بغداد، وسجل في فصل الشتاء نحو 7.5م كان بين 3.3م في محطة الموصل و9.0م في محطة البصرة، في حين كان المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الربيع 17.8م حيث تراوح بين 11.7م في محطة الموصل و20.1م في محطة بغداد، ووصلت المعدلات الفصلية أعلاها في فصل الصيف بمعدل فصلي عام بلغ 28.9م، وبشكل متباين بين محطات الدراسة فكان 22.8م في محطة الرطبة، و29.3م في محطة البصرة.

2. سجلت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في العراق خلال فصل الخريف والشتاء والربيع والصيف معدلات متباينة بلغت نحو 32.5م° و17.3م° و29.7م° و43.2م° على التوالي، فقد سجلت محطة الرطبة أقل المعدلات الفصلية وكان أعلاها في محطة البصرة بسبب موقعها القاري.

3. يمثل فصل الصيف أعلى الفصول حرارة في العراق، حيث بلغ معدله الفصلي 35.1م°، وكان المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في فصل الخريف 24.7م° تراوح بين 21.1م° في محطة الرطبة و27.4م° في محطة بغداد، في بلغ في فصل الربيع 22.9م° كان بين 18.8م° في الموصل و26.4م° في البصرة، وأخيراً سجل فصل الشتاء أقل المعدلات الفصلية بين المحطات المناخية المدروسة بنحو 11.4م°.

3. بينت نتائج تحليل الانحدار قيماً موجبة للتغير (b) تدل على زيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في جميع محطات الدراسة بالعراق على مستوى دلالة إحصائية بين أقل من 0.001 - 0.05 مع حدوث تزايد في المعدلات الفصلية دون دلالة إحصائية.

4. أظهرت نتائج تحليل اختبار T فارقاً في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة والعظمى والصغرى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية في جميع المحطات المناخية بالعراق، وتراوحت الفروق بين أقل من 0.5 - 1م° وكانت معنوية وعلى مستوى دلالة إحصائية من أقل 0.001 - 0.05 في جميع المحطات المناخية المدروسة، وخاصة في فصل الربيع والصيف لتؤكد النتائج وجود اتجاه حرارياً للزيادة في المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة في جميع المحطات المناخية بالعراق يتماشى مع التغير الحراري الإقليمي والعالمي.

5. أوضحت الخرائط الرقمية للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (الجافة والعظمى والصغرى) في العراق اختلافات مكانية واضحة في توزيع المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة بشكل واضح بين المحطات المناخية لصالح الفترة الثانية من الدراسة 2000-2019 مقارنة بالفترة الأولى 1980-2019، وكانت الزيادة لأكثر من 0.5م°.

التوصيات:

1. دعم البحث العلمي المشترك محلياً وإقليمياً حول موضوع التغيرات المناخية المرصودة والمحتملة التي تشهدها مناطق البحر المتوسط، وأسبابها وتأثيراتها، ووضع استراتيجيات التكيف معها من خلال خطط تنموية شاملة.
2. زيادة الاهتمام بالموارد البيئة الطبيعية في العراق وخاصة المائية والموارد الغابية، من خلال تطبيق التنمية المستدامة، ودعم القطاعات الزراعية والرعية.
3. بناء قاعدة بيانات جغرافية مناخية محلية وإقليمية، وتطوير الكوادر المحلية في مجال الدراسات المناخية.

المصادر والمراجع:

أولاً: المصادر العربية:

- الحميداوي، شيرين مجبل (2020)، استخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي NDVI في تقدير الجفاف في مناطق مختارة من العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العراق.
- صباح حسن علي، وليالي عادل صابر(2018)، الاستكمال المكاني للبيانات المناخية الخاصة بدرجة الحرارة لمحافظة نينوى، باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية، Kitab-Al، ISSN: (2617-1260)، Issue 1, Volume 2, Journal for Pure Science، ص.383.
- الصالح، رجاء، وعبد الله أبو زخم، ومحمد الشهاوي، وإبراهيم عيد (2005)، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 21، العدد 1، سوريا.
- الموسى، فواز(2014)، تحليل مناخي إحصائي لحرارة الهواء وقرائنها في حلب، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية والتربوية، العدد 90، 2016، سوريا.
- الوائلي، مثنى فاضل، ومحمود بدر علي (2013)، تغير معدلات درجات الحرارة العظمى والأمطار الساقطة وأثرها في تصاريح نهر دجلة في العراق، مجلة آداب الكوفة، المجلد 1، العدد 16، جامعة الكوفة، العراق.
- الوائلي، مثنى فاضل (2012)، التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الكوفة، العراق.
- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية (2020)، بيانات مناخية غير منشورة لدرجة الحرارة (الجافة، والعظمى، والصغرى) للفترة 1980-2019 للمحطات المناخية المدروسة.
- سليم، علي مصطفى، (2016)، التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة الصغرى في شمال غرب ليبيا خلال الفترة 1961 - 2010 ، (أطروحة دكتوراه غير منشورة) الجامعة الأردنية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الأردن.
- شحادة، نعمان عابد (2009)، علم المناخ، عمان، دار الصفاء، الأردن.

- عبيدو، أميرة، و فواز الموسى، إيراد الحمادة (2012)، التحليل التوافقي لمعدلات درجات الحرارة الشهرية في حلب، مجلة بحوث جامعة حلب، العدد 80. متاح في الموقع:
<https://www.academia.edu>
- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي، (1992)، مؤتمر الأطراف الأول، برلين، ألمانيا. متاحة في الموقع:
http://www.wipo.int/wipolex/ar/other_treaties/details.jsp
- كاظم، أحلام عبد الجبار، (2013)، الانحرافات السالبة والموجبة لدرجات الحرارة والأمطار عن معدلاتها العامة في محطات الموصل وبغداد والبصرة، مجلة آداب البصرة، العدد 67، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الخامس لكلية الآداب، العراق.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

-Pederson, D.,(2008), **Will Climate Change Reduce or Increase Middle East - Rainfall, Green Prophet**, H:\sabah\sabah3\Will Climate Change Reduce Or Increase Middle East Rainfall Green Prophet.mht.