



خصائص التوزيع الزماني والمكاني للموجات الحارة والباردة

بالمنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

فهدة فلاح بن حشر*

أستاذ مشارك - جغرافيا مناخية- قسم الجغرافيا - كلية الآداب- جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن- الرياض المملكة العربية السعودية
benhasherfahdah@gmail.com

المستخلص:

يقدم هذا البحث تحليلاً لبيانات درجتي الحرارة القصوى والدنيا للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ بمحطات طريف والقريات والجوف ورفحاء وتبوك وعرعر بالمنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية بهدف الوصول إلى تحديد اتجاه التغير العام لموجات الحر والبرد ومدى دلالتها على حصول تغير مناخي محتمل خلال الفترة المدروسة.

وتسعى هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص الاحصائية لتوزيع درجتي الحرارة العظمى والدنيا من جهة وخصائص توزيع موجات الحر والبرد من جهة ثانية للوصول إلى تحديد اتجاه التغير العام لها خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ ومدى ارتباطه بالتغير المناخي المحتمل بالمنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية.

ولتحقيق أهداف الدراسة اعتمدت منهجية البحث على تحليل الخصائص الاحصائية للبيانات اليومية لدرجتي الحرارة العظمى والدنيا المرصودة خلال الفترة من يناير ١٩٨٥ إلى ديسمبر ٢٠١٧ بمحطات طريف (٤٠٣٥٦) والقريات (٤٠٣٦٠) والجوف (٤٠٣٦١) ورفحاء (٤٠٣٦٢) و تبوك (٤٠٣٧٥) وعرعر (٤٠٣٥٧) التابعة للرئاسة العامة للإرصاد وحماية البيئة والمدرجتين ضمن محطات المركز الوطني للبيانات المناخية NCDC الذي تشرف عليه منظمة الارصاد العالمية WMO.

وقبل الشروع في تحليل الخصائص الاحصائية تم فحص شكل توزيع البيانات المدروسة باستخدام اختبار Kolmogorov-Smirnov واختبار Levene لفحص تجانس التباين وتطبيق طريقة النسبة بين المتوسطين النصفيين Ratio method وطريقة المتوسطات النصفية Semi-averages method مع إخضاعها لاختبار المعنوية "t" ستودنت للتأكد من أهميتها الاحصائية ومن دلالتها خلال الفترة المدروسة لتحديد اتجاه التغير العام لها.

وأظهرت نتائج اختبار Kolmogorov-Smirnov لفحص التوزيع الطبيعي واختبار Levene لفحص تجانس التباين أن توزيع تكرار عدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة يتبع التوزيع الطبيعي مع تجانس تبايناته عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ خلال مختلف شهور السنة بكل محطة. كما أظهر فحص علاقة الارتباط لبيرون Pearson أن تكرار عدد الأيام الحارة والباردة (متغير مستقل) يتحكمان بشكل كبير في تكرار عدد الموجات الحارة والباردة (متغير تابع). وأظهرت أيضاً نتائج تحليل الاتجاه العام لتغير التكرار الشهري لموجات الحارة والباردة بواسطة فحص النسبة بين المتوسطين النصفيين عن عدم وجود أي اتجاه متزايد أو متناقص خلال نفس الشهر بجميع المحطات.

كما أظهرت نتائج فحص "t" ستودنت لتحديد الأهمية الاحصائية أن اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة والباردة لا يتسم بأي أهمية احصائية على مستوى التوزيع الشهري والسنوي، بحيث تجاوزت قيم فحص "t" ستودنت المحسوبة قيمة "t" ستودنت الحرجة ١.٦٧٩ عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ كما تجاوزت قيم ضعف الخطأ المعياري الفرق بين المتوسطين النصفيين لتكرار الموجات الحارة والباردة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧. وتمكنت هذه الدراسة من تحديد عدم أهمية اتجاه التغير العام لموجات الحر والبرد بالمنطقة الشمالية. وعليه فإنه يصعب الربط بين تباينات التوزيع المكاني والزماني لهذه الأخيرة والتغير المناخي المحتمل خلال فترة ٣٣ سنة من الرصد الجوي اليومي.

الكلمات الدالة:

التوزيع الزمني والمكاني، الموجات الحارة، الموجات الباردة، الفحص الاحصائي، المنطقة الشمالية، المملكة العربية السعودية.

المقدمة

تعتبر درجة الحرارة أكثر العناصر المناخية تأثيراً على نشاط الإنسان وصحته بالمناطق المدارية الجافة مثل منطقة الخليج والجزيرة العربية. ويتزايد الاهتمام بدراسة التغير المناخي بهذه المناطق من خلال استقصاء تغير درجة الحرارة. وتشير إلى ذلك الكثير من التقارير والدراسات والبحوث العلمية إلى ارتفاع الطلب على الموارد المائية وانعدام الأمن الغذائي بسبب تهديد الإنتاج الزراعي بالجفاف الذي يحدثه ارتفاع درجات الحرارة المتطرفة مع ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات وتدهور الأنظمة الأيكولوجية وتعرض الأنواع النباتية والحيوانية للمخاطر مع تعرض صحة الإنسان لتأثيرات الكوارث المناخية كالأعاصير والعواصف والفيضانات والسيول (توفيق ، ٢٠١٠).

وفي هذا السياق فقد تزايد الاهتمام بدراسة ظاهرة تطرف العناصر المناخية ومدى ارتباطها بالتغير المناخي المحتمل الذي تتعرض له الكرة الأرضية في كثير من المناطق كما كشفته العديد من الدراسات (Robinson, 2001) و (Barnett, & al., 2012) و (Guido, & al., 2016) و (Piticar, & al., 2017) و (Besson & al., 2019) و (Nori-Sarma, & al., 2019).

وفي المنطقة العربية أشار تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (UNESCWA) بإشراف الأمم المتحدة في عام ٢٠١٥ إلى التوقعات المناخية ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة في المنطقة العربية. وفي عام ٢٠١٧ قدمت هذه اللجنة دراسة عن تطوير قدرات البلدان العربية للتكيف مع تغير المناخ باستخدام أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية. كما تناولت العديد من الدراسات المناخية تأثير التغير المناخي على تطرف درجات الحرارة وموجات الحر في المنطقة العربية كدراسات (الطراونه، ٢٠١١) و (الزغول، ٢٠١١) و (محمد والشطاوي، ٢٠١٦) و (البدرى، ٢٠١٧). وهناك أيضاً بعض الدراسات التي تناولت تحليل مدى تأثير التغير المناخي على حالات الجفاف (زيتون، ٢٠١٣) وعلى المنخفضات الجوية (الرواشدة، ٢٠١٦) و على معدل الأمطار السنوي (سقا الله، ٢٠١٧) وعلى الموارد المائية (بلال وبدر، ٢٠١٢) وعلى البيئة (الموسوي، ٢٠١٦).

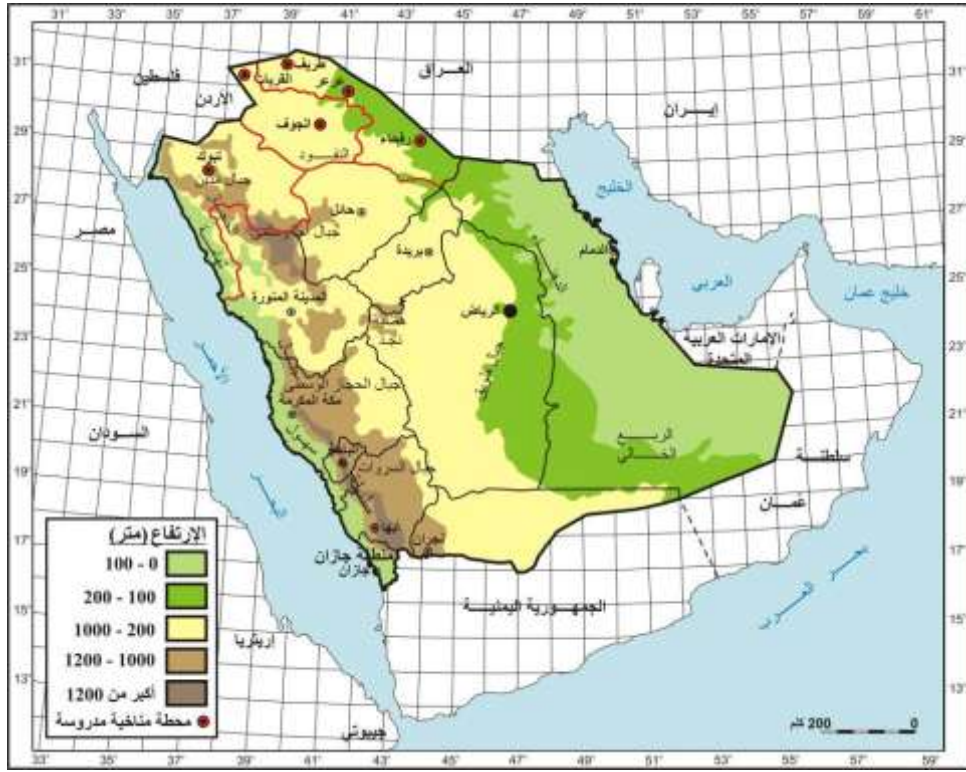
ولقد اتجهت الكثير من الدراسات المناخية إلى الاهتمام بتحليل موجات الحر وتطرف درجة الحرارة (الفضلي والحسبان، ٢٠١١) و (أبو الليل، ٢٠١٢) و (الحسبان، ٢٠١٢) و (عبد الرحمن وعبد الوهاب، ٢٠١٥) و (الصالح، أبو زخم، الشهاوي، عيد، ٢٠٠٥) و (ناصر، ٢٠١٧) و (عزوز وصالح، ٢٠١٨) و (زيتون، الصباحة، المقبل، ٢٠١٩). بالإضافة إلى ذلك هناك بعض الدراسات التي حاولت الاعتماد على اتجاهات التغير لدرجة الحرارة في رصد مظاهر التغير المناخي (الروندازي، ٢٠١٢).

وفي المملكة العربية السعودية تناولت العديد من الدراسات تحليل اتجاه التغير لدرجات الحرارة القصوى (Shafiqur Rahman & Al-Hadrami, 2012) و (Al Mazroui et al., 2014) وتأثير اتجاه التغير المناخي على الموارد المائية (Tarawneh & Chowdhury, 2018) واتجاه التغير لدرجات الحرارة على المدى البعيد (Krishna, 2014) وعلاقة تغير درجات الحرارة بمؤشرات التغير المناخي (Al Mazroui, 2012) و (Abdou, 2014) واتجاه التغير لدرجات الحرارة ببعض المناطق (Abdou, 2012) و (Al-Ghamdi & Moore, 2014).

ولقد ساعد توفر بيانات درجات الحرارة العظمى والدنيا اليومية للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ بمحطات طريف والقريات والجوف ورفحاء وتبوك وعرعر التابعة للرئاسة العامة للإحصاء وحماية البيئة بالإضافة إلى اختبارات الفحص الإحصائي المتاحة بأدوات التحليل Analyze Tools في برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS23 على تطبيق فحص شكل توزيع البيانات وتجانسها وتحليل اتجاه التغير لموجات الحر والبرد وطريقة النسبة بين المتوسطات النصفية Ratios of Semi averages وطريقة المتوسطات النصفية Semi averages مع إخضاعها لفحص الأهمية الإحصائية المناسب لشكل التوزيع ولحجم العينات المدروسة.

١- منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة بشمال المملكة العربية السعودية بين خطي الطول $330^{\circ}30'$ و 45° شرقاً وبين دائرتي العرض $24^{\circ}10'$ و $32^{\circ}10'$ شمالاً (الشكل ١).



وتمتد أراضي هذه المنطقة من الشمال من حدود المملكة العربية السعودية مع العراق شرقاً ومع الأردن غرباً حتى الحدود الإدارية الشمالية لمناطق المدينة المنورة وحائل والمنطقة الشرقية جنوباً. وتتوزع المحطات المناخية المدروسة على ثلاث مناطق إدارية تمتد بشمال المملكة وهي منطقة الحدود الشمالية التي تقع بها محطات رفحاء وعرعر وطريف ومنطقة الجوف التي تقع بها محطتا الجوف والقريات ومنطقة تبوك التي تقع بها محطة تبوك. وتمتد منطقة الجوف بشمال المملكة العربية السعودية على الحدود مع الأردن على مساحة تبلغ ٨٥٠٠٠ كم^٢، في حين تقع منطقة تبوك في الجزء الشمالي الغربي من المملكة بين جبلي حسمى في الغرب وشروري في الشرق وتمتد على مساحة تبلغ ١٣٦٠٠٠ كم^٢، بينما تمتد منطقة الحدود الشمالية بشمال شرق المملكة بمساحة تبلغ ١٠٤٠٠٠ كم^٢ على الحدود مع العراق (هيئة المساحة الجيولوجية، ٢٠١٧، ص ٥٢).

وتتعرض المناطق الثلاث خلال فصل الشتاء إلى تأثيرات الكتلة الهوائية القطبية القارية (Polar continental Air) والتي تجلب الهواء البارد من أواسط آسيا وسيبيريا وجنوب أوروبا وتؤدي إلى حدوث أشد الموجات برودة في فصل الشتاء (سقا، ١٩٩٨، ص ١٧٢). كما تؤثر الكتل الهوائية القطبية البحرية (Continental polar Air Masses) التي تصل في بعض الأحيان إلى المنطقة الجنوبية الغربية وتؤدي إلى حدوث حالة من عدم الاستقرار مع تكوين السحب الركامية وسقوط الأمطار الشتوية بسبب توغل منخفضات البحر المتوسط إلى شمال شبه الجزيرة العربية.

كما يتأثر مناخ المناطق الثلاث خلال فصل الصيف بالكتلة الهوائية المدارية القارية (Continental Tropical Air (CT) Masses) التي تهب من عدة مصادر وتصل فيها درجة الحرارة إلى حوالي ٢٤م^٢ وهي جافة لأن مصدرها من فوق القارات مثل الصحراء الكبرى (غانم، ٢٠٠٣، ص ١٦٢). كما تؤثر كذلك الكتلة الهوائية المدارية البحرية (Maritime Tropical Air Mass) التي تتميز بأنها رطبة لأنها آتية من فوق المحيطات وهي المسؤولة عن جلب الهواء البحري المحمل ببخار الماء الذي يسقط الأمطار الموسمية في فصل الصيف (سالم، ١٩٩٧، ص ٣٠).

ويتأثر كذلك مناخ شمال المملكة العربية السعودية وما يصاحبه من ظواهر جوية بتوزيع مراكز الضغط الجوي المختلفة المحيطة بشبه الجزيرة العربية، وأهمها الضغط الجوي المرتفع الآسيوي ومنخفضات البحر المتوسط في فصل الشتاء و الضغط الجوي المنخفض الآسيوي في فصل الصيف و منخفض السودان الموسمي الحار في فصلي الاعتدال "الربيع والخريف".

وبصورة عامة يعتبر مناخ المناطق الثلاث صحراوياً قارياً بارداً في فصل الشتاء و حاراً جافاً في فصل الصيف، بمتوسط درجة حرارة يتراوح خلال شهر أغسطس في فصل الصيف بين ٣١.٦ م^٢ بمنطقة تبوك و ٣٥.٠ م^٢ بمنطقة الحدود الشمالية، وخلال شهر يناير في فصل الشتاء بين ٩.٧ م^٢ بمنطقة الجوف و ١٠.٩ م^٢ بمنطقة تبوك. وقد تنخفض أحياناً درجات الحرارة إلى ما دون الصفر وتؤدي إلى سقوط البرد والتلوج وتكون

الصقيع. كما يصل معدل الرطوبة النسبية أقصاه خلال فصل الشتاء بما يعادل ٥١% بمنطقة تبوك و ٥٧% بمنطقة الجوف و ٦٤% بمنطقة الحدود الشمالية. وتتراوح كمية الأمطار الساقطة السنوية ما بين ٣٠ ملم بمنطقة تبوك و ٥٧ ملم بمنطقة الجوف و ٨٤ ملم بمنطقة الحدود الشمالية. كما تتعرض منطقة الحدود الشمالية لهبوب الرياح الغربية بمتوسط سرعة يصل إلى ١١.١ كم/ساعة والرياح الشمالية بمتوسط سرعة يصل إلى ١٦.٧ كم/ساعة، في حين تتأثر منطقة الجوف بهبوب الرياح الغربية بمتوسط سرعة يصل إلى ١١.١ كم/ساعة والشرقية بمتوسط سرعة يصل إلى ١٦.٧ كم/ساعة. بينما تتعرض منطقة تبوك لهبوب الرياح الشمالية شمالية غربية بمتوسط سرعة يصل إلى ٧.٥ كم/ساعة والشمالية بمتوسط سرعة يصل إلى ١١.١ كم/ساعة (النشرة الجوية السنوية، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة).

وتتوزع المحطات المناخية المدروسة على ثلاث مناطق إدارية تمتد بشمال المملكة وهي منطقة الحدود الشمالية التي تقع بها محطات رفحاء وعرعر وطريف ومنطقة الجوف التي تقع بها محطات الجوف والقريات ومنطقة تبوك التي تقع بها محطة تبوك. وتمتد منطقة الجوف بشمال المملكة العربية السعودية على الحدود مع الأردن على مساحة تبلغ ٨٥٠٠٠ كم^٢، في حين تقع منطقة تبوك في الجزء الشمالي الغربي من المملكة بين جبلي حسمى في الغرب وشروري في الشرق وتمتد على مساحة تبلغ ١٣٦٠٠٠ كم^٢، بينما تمتد منطقة الحدود الشمالية بشمال شرق المملكة بمساحة تبلغ ١٠٤٠٠٠ كم^٢ على الحدود مع العراق (هيئة المياعة الجيولوجية، ٢٠١٧، ص ٥٢).

٢- منهجية الدراسة

تتلخص الخطوات المنهجية لهذه الدراسة في ما يلي :

(١)- جمع البيانات وفحصها

تعتبر موجة الحر الفترة الزمنية التي تتجاوز فيها درجة الحرارة اليومية العظمى المعدل الشهري لها خلال ثلاثة أيام متتالية أو أكثر (شحادة، ١٩٩٠، ص ٥). وعليه فإننا اعتبرنا أن موجة البرد الفترة الزمنية التي تقل فيها درجة الحرارة اليومية الدنيا عن المعدل الشهري لها بثلاث درجات خلال ثلاثة أيام متتالية أو أكثر.

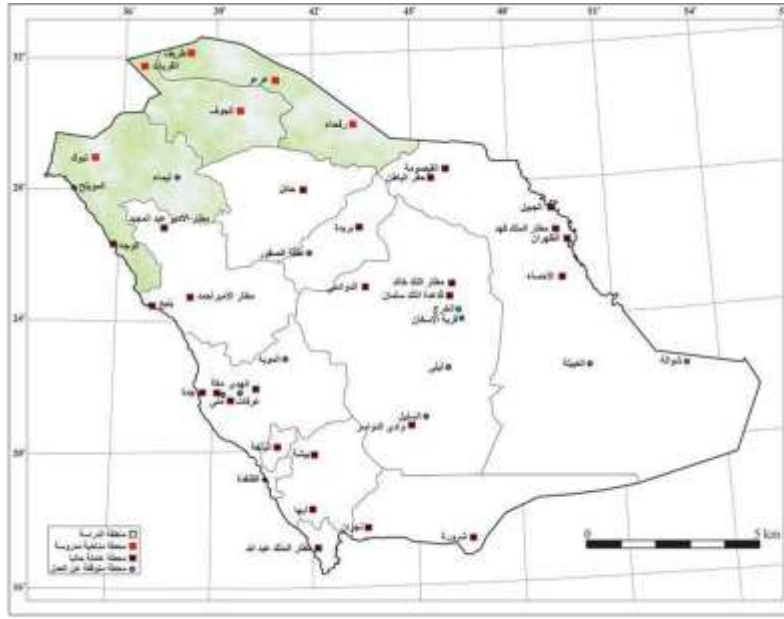
تعتمد الدراسة الحالية على بيانات درجات الحرارة العظمى والدنيا اليومية للفترة مابين (١٩٨٥-٢٠١٧) (جدول ١) بمحطات طريف (٤٠٣٥٦) والقريات (٤٠٣٦٠) والجوف (٤٠٣٦١) ورفحاء (٤٠٣٦٢) و تبوك (٤٠٣٧٥) وعرعر (٤٠٣٥٧) (شكل ٢)، والتابعين للرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة والمدرجتين ضمن محطات المركز الوطني للبيانات المناخية NCDC الذي تشرف عليه منظمة الارصاد العالمية WMO.

وقبل الشروع في تحليل بيانات العناصر المناخية المدروسة تم تحديد الخصائص الإحصائية لبيانات درجات الحرارة وتكرار عدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة باتباع الخطوات العملية التالية :

الجدول ١ : المحطات المناخية المدروسة

م	كود المحطة	اسم المحطة	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع (متر)
١	40361	الجوف	29°47'19"	40°05'55"	668.7
٢	40360	القريات	31°24'27"	37°16'56"	503.9
٣	40362	رفحاء	29°37'17"	43°29'41"	444.1
٤	40375	تبوك	28°22'35"	36°36'25"	768.1
٥	40356	طريف	31°41'16"	38°44'22"	852.4
٦	40357	عرعر	30°54'08"	41°08'26"	548.9

المصدر : وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المركز الوطني للأرصاد والبيئة.



الشكل ٢ : الموقع الجغرافي للمحطات المناخية المدروسة

(١)- فحص شكل توزيع البيانات وتجانسها

تم فحص مدى مطابقة توزيع عدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة للتوزيع الطبيعي (Normality Test) بتطبيق اختبار Kolmogorov-Smirnov وفحص تجانس التباين (Homogeneity Test of Variances) بتطبيق اختبار Levene في أدوات التحليل Analyze المتاحة في بيئة برنامج SPSS23.

(٢)- تحليل اتجاه التغير لموجات الحر والبرد

لتحليل اتجاه التغير لعدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة تم تطبيق الأساليب الاحصائية التالية :

(أ)- طريقة النسبة بين المتوسطات النصفية Ratios of Semi averages

لتطبيق هذه الطريقة تم تقسيم بيانات كل متغير إلى فترتين ، الفترة الأولى من ١٩٨٥/١/١ إلى ٢٠٠١/١٢/١ والثانية من ٢٠٠٢/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١. ثم تم حساب المتوسط لكل فترة وحساب النسبة بين المتوسطين بقسمة متوسط الفترة الثانية على متوسط الفترة الأولى.

(ب)- طريقة المتوسطات النصفية Semi averages

يعتمد تطبيق طريقة المتوسطات النصفية على الخطوات العملية التالية:

١- تقسيم كل سلسلة زمنية لعدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة إلى فترتين، الفترة الأولى من ١٩٨٥/١/١ إلى ٢٠٠١/١٢/١ والثانية من ٢٠٠٢/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١.

٢- حساب المتوسط والانحراف المعياري لعدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة لكل فترة ثم تحديد خط الاتجاه العام للسلسلة الزمنية للبيانات وهو الخط الذي يمر بالمتوسطين النصفيين للفترتين.

٣- النتائج والمناقشة

توصلت دراسة الخصائص الاحصائية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى للمحطات المناخية المدروسة خلال فترة مابين عامي (١٩٨٥ : ٢٠١٧) (جدول ٢) و (الشكلين ٣ و ٤) إلى النتائج التالية:

٣-١- تحليل الخصائص الاحصائية لدرجات الحرارة

يعتبر المتوسط اليومي أحد المتغيرات المستخدمة في تحليل الخصائص الاحصائية لتوزيع درجتي الحرارة العظمى والصغرى للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ بالمحطات المناخية المدروسة.

وتمثل درجات الحرارة التي تفوق المتوسط اليومي لدرجة العظمى درجة حرارة اليوم الحار بينما يمثل استمرارها لمدة ثلاثة أيام متتالية أو أكثر الموجة الحارة، في حين تمثل درجات الحرارة التي تقل عن المتوسط اليومي لدرجة الصغرى درجة حرارة اليوم البارد بينما يمثل استمرارها لمدة ثلاثة أيام متتالية أو أكثر الموجة الباردة.

وتتسم الفترة الزمنية ١٩٨٥-٢٠١٧ المدروسة بمتوسطات شهرية لدرجات الحرارة العظمى والدنيا تبدأ في الانخفاض تدريجياً بجميع المحطات المناخية مع حلول شهر سبتمبر حتى تصل أدناها خلال شهر يناير ثم تأخذ في الارتفاع تدريجياً مع بداية شهر فبراير حتى تصل أقصاها خلال شهري يوليو وأغسطس (الجدول ٢).

وبالاعتماد على بيانات الجدول ٢ يتضح أن شهور السنة تتميز بمنظومة حرارية تنقسم إلى فترتين هما :

الجدول ٢ : الخصائص الاحصائية للمتوسطات اليومية لدرجات الحرارة العظمى والدنيا خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

درجة الحرارة الدنيا (م)					درجة الحرارة العظمى (م)					الشهر	المحطة
SE _{SD}	SE _{Av}	CV	SD	Aver	SE _{SD}	SE _{Av}	CV	SD	Aver		
٠.٠٨	٠.١١	٠.٧٧	٣.٥	٤.٥	٠.٠٩	٠.١٣	٠.٢٥	٤.٢	١٦.٩	يناير	رفحاء
٠.٠٨	٠.١٢	٠.٥٩	٣.٧	٦.٢	٠.١٠	٠.١٤	٠.٢٣	٤.٥	١٩.٨	فبراير	
٠.٠٨	٠.١٢	٠.٣٧	٣.٨	١٠.٣	٠.١١	٠.١٥	٠.١٩	٤.٨	٢٤.٨	مارس	
٠.٠٨	٠.١٢	٠.٢٤	٣.٨	١٥.٩	٠.١٠	٠.١٤	٠.١٤	٤.٣	٣١.١	أبريل	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.١٥	٣.٣	٢١.٤	٠.٠٨	٠.١١	٠.١٠	٣.٦	٣٧.٢	مايو	
٠.٠٥	٠.٠٧	٠.١٠	٢.٤	٢٤.١	٠.٠٥	٠.٠٨	٠.٠٦	٢.٥	٤١.١	يونيو	
٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٩	٢.٤	٢٥.٦	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٥	٢.٢	٤٣.٠	يوليو	
٠.٠٦	٠.٠٨	٠.١٠	٢.٥	٢٥.٩	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٥	٢.٣	٤٣.٥	أغسطس	
٠.٠٦	٠.٠٨	٠.١٢	٢.٧	٢٢.٩	٠.٠٦	٠.٠٨	٠.٠٧	٢.٦	٤٠.٢	سبتمبر	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.١٧	٣.١	١٨.٤	٠.٠٨	٠.١٢	٠.١١	٣.٨	٣٤.٢	أكتوبر	
٠.٠٩	٠.١٢	٠.٣٥	٣.٩	١١.١	٠.١١	٠.١٥	٠.٢٠	٤.٨	٢٤.٣	نوفمبر	تبوك
٠.٠٨	٠.١١	٠.٥٨	٣.٦	٦.٢	٠.١٠	٠.١٤	٠.٢٤	٤.٤	١٨.٦	ديسمبر	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.٧١	٣.١	٤.٤	٠.٠٩	٠.١٢	٠.٢٢	٣.٩	١٨.٣	يناير	
٠.٠٨	٠.١١	٠.٥٤	٣.٤	٦.٣	٠.١٠	٠.١٤	٠.٢١	٤.٤	٢١.٠	فبراير	
٠.٠٨	٠.١١	٠.٣٤	٣.٥	١٠.٠	٠.١٠	٠.١٤	٠.١٧	٤.٤	٢٥.٢	مارس	
٠.٠٧	٠.١١	٠.٢٣	٣.٤	١٤.٧	٠.٠٩	٠.١٣	٠.١٣	٤.١	٣٠.٥	أبريل	
٠.٠٦	٠.٠٧	٠.١٥	٢.٩	١٩.٠	٠.٠٨	٠.٠٨	٠.١٠	٣.٥	٣٤.٦	مايو	
٠.٠٥	٠.٠٦	٠.٠٩	٢.٠	٢٢.٠	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٦	٢.٣	٣٧.٩	يونيو	
٠.٠٤	٠.٠٦	٠.٠٨	٢.٠	٢٤.٠	٠.٠٥	٠.٠٦	٠.٠٥	٢.١	٣٩.٢	يوليو	
٠.٠٥	٠.٠٦	٠.٠٩	٢.١	٢٤.٢	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٥	٢.٢	٣٩.٥	أغسطس	
٠.٠٥	٠.٠٧	٠.١٠	٢.١	٢١.٣	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٦	٢.٣	٣٧.١	سبتمبر	
٠.٠٦	٠.٠٨	٠.١٦	٢.٦	١٦.٧	٠.٠٨	٠.١١	٠.١١	٣.٤	٣٢.١	أكتوبر	عرعر
٠.٠٧	٠.١٠	٠.٢٩	٣.١	١٠.٧	٠.٠٨	٠.١٢	٠.١٥	٣.٨	٢٥.٠	نوفمبر	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.٥٦	٣.٢	٥.٨	٠.٠٨	٠.١٢	٠.١٩	٣.٨	١٩.٨	ديسمبر	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.٩٢	٣.٢	٣.٥	٠.٠٨	٠.١٢	٠.٢٤	٣.٨	١٥.٨	يناير	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.٦٥	٣.٣	٥.١	٠.٠٩	٠.١٣	٠.٢٣	٤.٢	١٨.٢	فبراير	
٠.٠٨	٠.١١	٠.٣٨	٣.٥	٩.١	٠.١٠	٠.١٤	٠.٢٠	٤.٦	٢٣.٤	مارس	
٠.٠٨	٠.١١	٠.٢٤	٣.٦	١٤.٩	٠.١٠	٠.١٤	٠.١٥	٤.٥	٢٩.٨	أبريل	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.١٦	٣.١	٢٠.١	٠.٠٨	٠.١٢	٠.١١	٣.٨	٣٥.٤	مايو	
٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٩	٢.٢	٢٣.٧	٠.٠٦	٠.٠٩	٠.٠٧	٢.٧	٣٩.٨	يونيو	
٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٨	٢.١	٢٦.٠	٠.٠٦	٠.٠٨	٠.٠٦	٢.٦	٤٢.١	يوليو	
٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٩	٢.٣	٢٦.١	٠.٠٦	٠.٠٨	٠.٠٦	٢.٦	٤٢.٤	أغسطس	
٠.٠٦	٠.٠٨	٠.١١	٢.٤	٢٢.٥	٠.٠٦	٠.٠٩	٠.٠٧	٢.٩	٣٨.٩	سبتمبر	
٠.٠٧	٠.٠٩	٠.١٧	٣.٠	١٧.٢	٠.٠٩	٠.١٢	٠.١٢	٤.٠	٣٢.٤	أكتوبر	
٠.٠٨	٠.١٢	٠.٣٨	٣.٧	٩.٩	٠.١٠	٠.١٤	٠.١٩	٤.٤	٢٣.١	نوفمبر	
٠.٠٧	٠.١٠	٠.٦٥	٣.٢	٥.٠	٠.٠٩	٠.١٣	٠.٢٤	٤.١	١٧.٤	ديسمبر	

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية المدروسة.

١- الفترة الأولى (أكتوبر- مايو) وهي تتسم بمتوسطات شهرية لدرجات الحرارة العظمى تبلغ أداها خلال شهر يناير وأقصاها خلال شهر مايو، وهي تتراوح بين ١٣.٢ و ٣١.١ م° بمحطة طريف و بين ١٦.٠ و ٣٣.٧ م° بمحطة القريات و بين ١٦.٠ و ٣٤.٤ م° بمحطة الجوف و بين ١٦.٩ و ٣٧.٢ م° بمحطة رفحاء و بين ١٨.٣ و ٣٤.٦ م° بمحطة تبوك و بين ١٥.٨ و ٣٥.٤ م° بمحطة عرعر.

وتتميز هذه الفترة بمعامل تباين لدرجات الحرارة العظمى يبلغ أقصاه خلال شهر يناير ويتراوح بين ١٣ و ٢٩% بمحطة طريف و بين ١٢ و ٢٠% بمحطة القريات و بين ١١ و ٢٦% بمحطة الجوف و بين ١٠ و ٢٥% بمحطة رفحاء و بين ١٠ و ٢٢% بمحطة تبوك و بين ١١ و ٢٤% بمحطة عرعر.

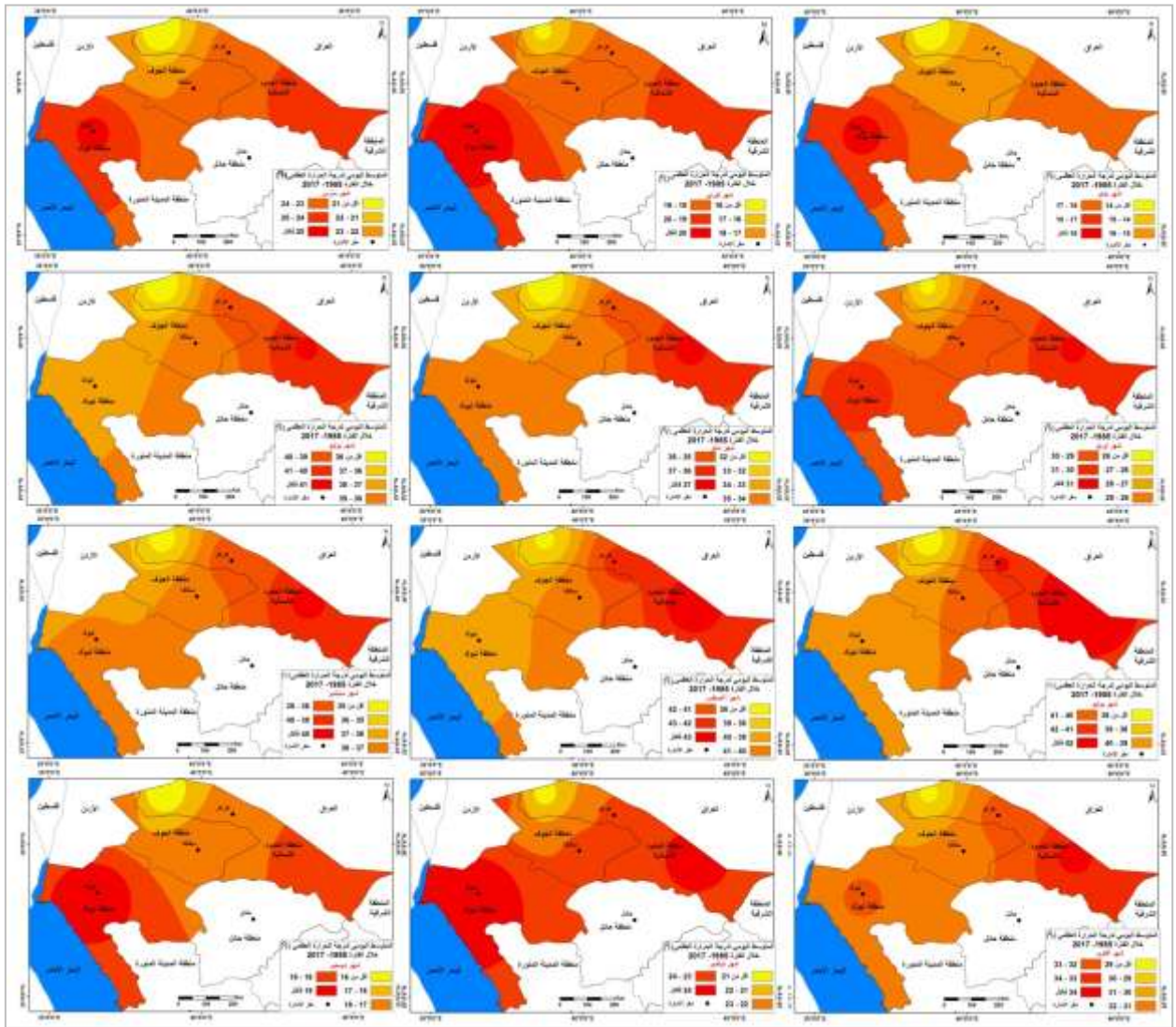
كما يتباين توزيع متوسط درجات الحرارة الدنيا بالمنطقة الشمالية من محطة لأخرى، بحيث يبلغ أدناه خلال شهر يناير ويتراوح بين ١.٧ و ١٦.١ م° بمحطة طريف و بين ٢.١ و ١٥.٦ م° بمحطة القريات و بين ٤.٢ و ٢٠.٠ م° بمحطة الجوف و بين ٤.٥ و ٢١.٤ م° بمحطة رفحاء و بين ٤.٤ و ١٩.٠ م° بمحطة تبوك

و بين ٣.٥ و ٢٠.١ م° بمحطة عرعر. ويتراوح معامل التباين لمتوسط درجات الحرارة الدنيا لهذه الفترة بين ٢١ و ١٨١% بمحطة طريف و بين ٢١ و ١٥١% بمحطة القريات و بين ٦ و ٧٦% بمحطة الجوف و بين ١٥ و ٧٧% بمحطة رفحاء و بين ١٥ و ٧١% بمحطة تبوك و بين ١٦ و ٩٢% بمحطة عرعر.

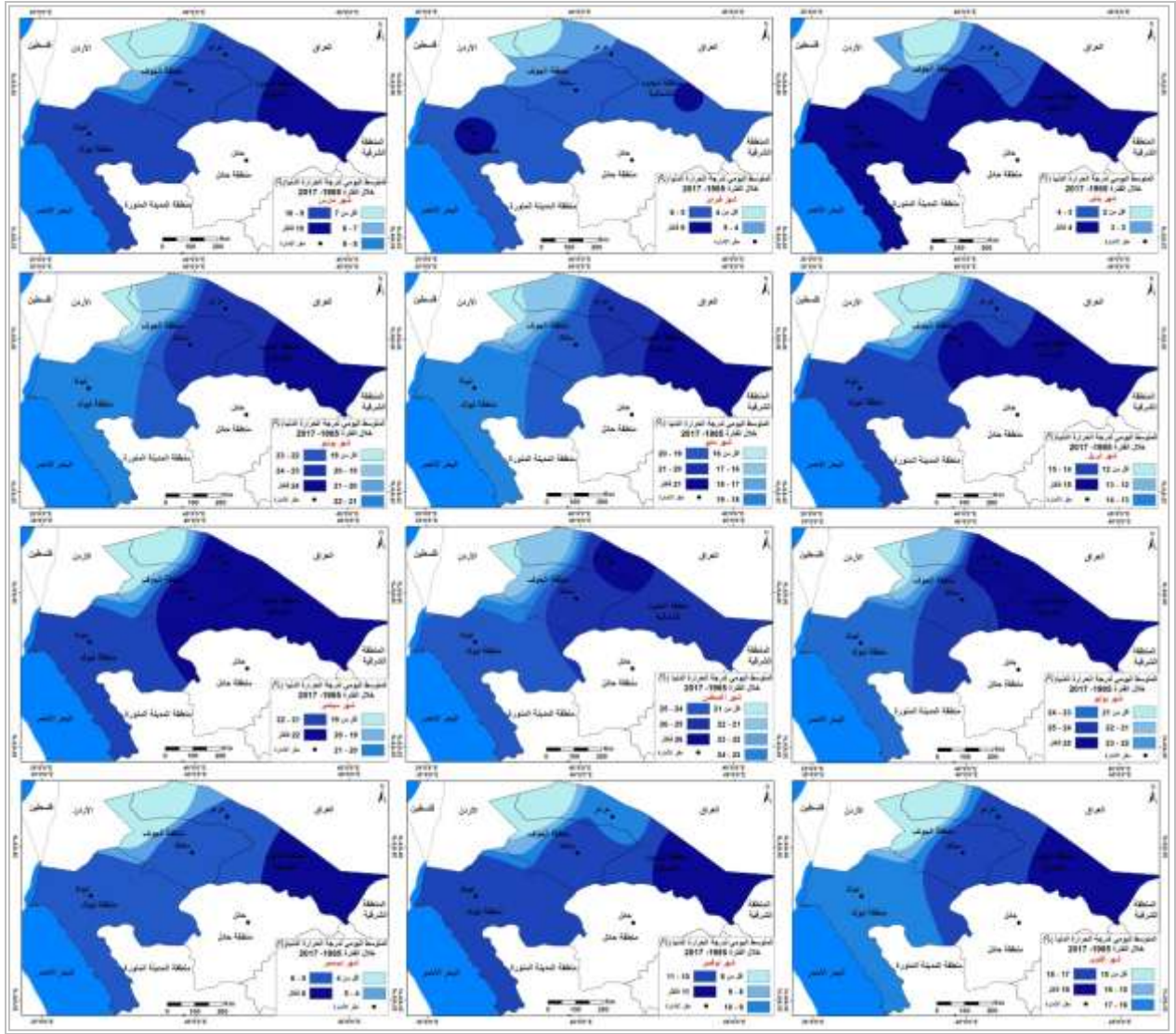
٢- الفترة الثانية (يونيو- سبتمبر) وهي تتسم بمتوسطات شهرية لدرجات الحرارة العظمى تتراوح بين ٣٤.٦ و ٣٧.٨ م° بمحطة طريف و بين ٣٦.١ و ٣٩.٢ م° بمحطة القريات و بين ٣٧.٨ و ٤٠.٩ م° بمحطة الجوف و بين ٤٠.٢ و ٤٣.٥ م° بمحطة رفحاء و بين ٣٧.١ و ٣٩.٥ م° بمحطة تبوك و بين ٣٨.٩ و ٤٢.٤ م° بمحطة عرعر. وتتميز هذه الفترة بمعامل تباين لدرجات الحرارة العظمى يتراوح بين ٥ و ٦% بمحطة تبوك و بين ٥ و ٧% بمحطة رفحاء و بين ٦ و ٧% بمحطتي الجوف و عرعر و بين ٧ و ٨% بمحطتي طريف والقريات.

كما يتباين توزيع متوسط درجات الحرارة الدنيا بالمنطقة الشمالية خلال هذه الفترة من محطة لأخرى، بحيث يتراوح بين ١٨.٧ و ٢١.٦ م° بمحطة طريف و بين ١٨.٢ و ٢٠.٦ م° بمحطة القريات و بين ٢٢.٥ و ٢٥.٣ م° بمحطة الجوف و بين ٢٢.٩ و ٢٥.٩ م° بمحطة رفحاء و بين ٢١.٣ و ٢٤.٢ م° بمحطة تبوك و بين ٢٢.٥ و ٢٦.١ م° بمحطة عرعر. ويتراوح معامل التباين لمتوسط درجات الحرارة الدنيا لهذه الفترة بين ٨ و ١٠% بمحطتي الجوف و بين ٨ و ١١% بمحطة عرعر و بين ٩ و ١٢% بمحطة رفحاء و بين ١٠ و ١٦% بمحطة الجوف و بين ١١ و ١٤% بمحطة القريات و بين ١٢ و ١٤% بمحطة طريف.

ومن ما تقدم يتضح أن تغيرات متوسطات درجة الحرارة للفترة الثانية (يونيو- سبتمبر) هي أكثر انتظاماً في الزمن وأكثر تجانساً في توزيعها الشهري من مثيلاتها للفترة الأولى (أكتوبر- يونيو) بجميع المحطات المناخية المدروسة.



شكل (٣) : المتوسط اليومي لدرجات الحرارة العظمي بالمحطات المدروسة خلال الفترة من ١٩٨٥-٢٠١٧.



شكل (٤) : المتوسط اليومي لدرجات الحرارة الدنيا بالمحطات المدروسة خلال الفترة من ١٩٨٥-٢٠١٧.

٢-٣- تحليل تكرار درجات الحرارة العظمى والدنيا

لتحليل تكرار درجات الحرارة اليومية العظمى والدنيا تم مقارنة تكرار درجات الحرارة اليومية التي تفوق المتوسط اليومي لها بكل محطة بالاعتماد على فحص Binomial من أدوات التحليل اللامعلمي Nonparametric test في برنامج SPSS 23 (الجدول ٣ والشكل ٥).

بلغ تكرار الأيام التي تجاوزت خلالها درجة الحرارة العظمى اليومية المتوسط خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ مجموع ٥٩٧١ يوم بمحطة طريف و ٦٠٣٢ يوم بمحطة القريات و ٦٠١١ يوم بمحطة الجوف و ٦٠٨٦ يوم بمحطة رفحاء و ٥٨٨٠ يوم بمحطة تبوك و ٦٠٥٣ يوم بمحطة عرعر، أي ما يعادل نسبياً بلغت على التوالي ٤٩.٦% و ٥٠.١% و ٤٩.٩% و ٥٠.٥% و ٤٨.٨% و ٥٠.٣% من إجمالي عدد أيام الرصد للفترة المدروسة.

وتتوزع تكرارات هذه الأيام على مختلف شهور السنة بنسب تتراوح بين ٤٤.٥% (يناير) و ٥٥.٢% (أكتوبر) بمحطة طريف و بين ٤٥.٣% (مارس) و ٥٢.٨% (مايو) بمحطة القريات و بين ٤٥.٧% (يناير) و ٥٥.١% (أكتوبر) بمحطة الجوف و بين ٤٦.٤% (يوليو) و ٥٥.٠% (أكتوبر) بمحطة رفحاء و بين ٤٣.١% (يناير) و ٥٤.٧% (يونيو) بمحطة تبوك و بين ٤٥.١% (مارس) و ٥٢.٤% (أكتوبر) بمحطة عرعر.

كما بلغ تكرار الأيام التي تجاوزت خلالها درجة الحرارة الدنيا اليومية المتوسط خلال الفترة المدروسة مجموع ٥٨٥٨ يوم بمحطة طريف و ٥٨٣٢ يوم بمحطة القريات و ٥٨١٦ يوم بمحطة الجوف و ٦٠١٩ يوم بمحطة رفحاء و ٥٧٧٩ يوم بمحطة تبوك و ٥٩٠٨ يوم بمحطة عرعر، أي ما يعادل نسبياً بلغت على التوالي ٤٨.٦% و ٤٨.٤% و ٤٨.٣% و ٥٠.٠% و ٤٨.٠% و ٤٩.٠% من إجمالي عدد أيام الرصد للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧.

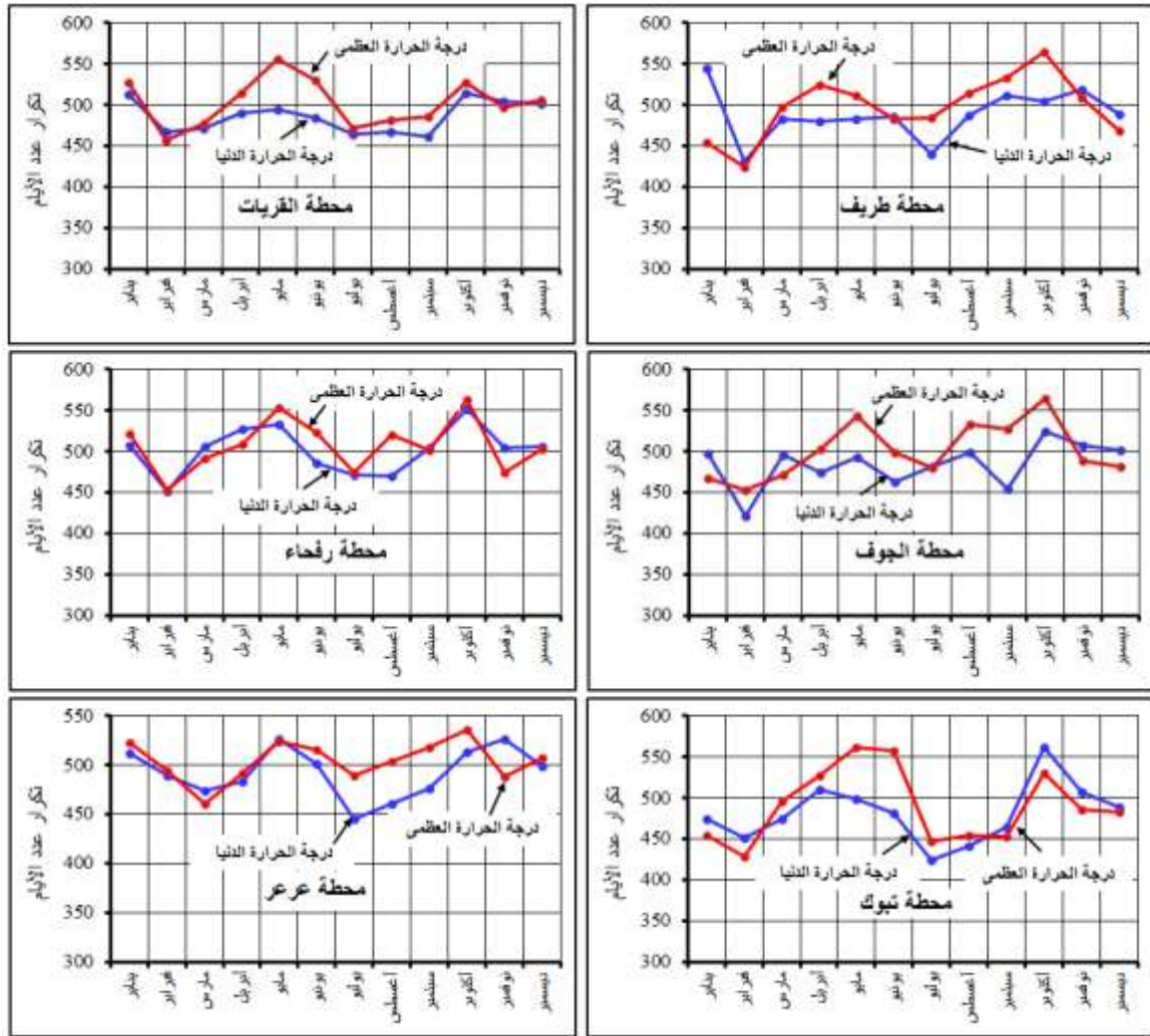
وتتوزع تكرارات هذه الأيام على مختلف شهور السنة بنسب تتراوح بين ٤٣.٠% (يوليو) و ٥٣.٢% (يناير) بمحطة طريف و بين ٤٤.٧% (مارس) و ٥٠.٩% (أكتوبر) بمحطة القريات و بين ٤٦.٠% (سبتمبر) و ٥١.٣% (أكتوبر ونوفمبر) بمحطة الجوف و بين ٤٥.٩% (أغسطس) و ٥٤.٠% (أكتوبر) بمحطة رفحاء و بين ٤٣.١% (أغسطس) و ٥٤.٩% (أكتوبر) بمحطة تبوك و بين ٤٣.٥% (يوليو) و ٥٣.٢% (نوفمبر) بمحطة عرعر.

الجدول ٣ : تكرار الأيام التي تفوق درجات حرارتها المتوسط اليومي للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

القريات					طريف					الشهر
المجموع	Tmin (°C)		Tmax (°C)		المجموع	Tmin (°C)		Tmax (°C)		
	%	التكرار	%	التكرار		%	التكرار	%	التكرار	
١٠٥٤	٤٨.٧	٥١٣	٥٠.١	٥٢٨	1022	53.2	544	44.5	455	يناير
٩٦٠	٤٨.٦	٤٦٧	٤٧.٧	٤٥٨	932	46.2	431	45.6	425	فبراير
١٠٥٤	٤٤.٧	٤٧١	٤٥.٣	٤٧٧	1023	47.2	483	48.6	497	مارس
١٠٢٠	٤٨.٠	٤٩٠	٥٠.٤	٥١٤	1020	47.1	480	51.5	525	أبريل
١٠٥٤	٤٦.٩	٤٩٤	٥٢.٨	٥٥٦	1023	47.2	483	50.0	512	مايو
١٠٢٠	٤٧.٥	٤٨٤	٥٢.٠	٥٣٠	990	49.1	486	48.9	484	يونيو
١٠٢٣	٤٥.٤	٤٦٤	٤٦.١	٤٧٢	1023	43.0	440	47.2	483	يوليو
١٠٢٣	٤٥.٧	٤٦٨	٤٧.٠	٤٨١	1022	47.7	487	50.3	514	أغسطس
٩٩٠	٤٦.٦	٤٦١	٤٩.١	٤٨٦	1020	50.1	511	52.3	533	سبتمبر
١٠٢٣	٥٠.٣	٥١٥	٥١.٥	٥٢٧	1023	49.4	505	55.2	565	أكتوبر
٩٩٠	٥٠.٩	٥٠٤	٥٠.٢	٤٩٧	990	52.4	519	51.4	509	نوفمبر
١٠٢٣	٤٩.٠	٥٠١	٤٩.٥	٥٠٦	1023	47.8	489	45.8	469	ديسمبر
رفحاء					الجوف					الشهر
المجموع	Tmin (°C)		Tmax (°C)		المجموع	Tmin (°C)		Tmax (°C)		
	%	التكرار	%	التكرار		%	التكرار	%	التكرار	
١٠٥٤	٤٨.١	٥٠٧	٤٩.٤	٥٢١	١٠٢٣	٤٨.٦	٤٩٧	٤٥.٧	٤٦٧	يناير
٩٦٠	٤٧.٠	٤٥١	٤٧.٢	٤٥٣	٩٣٢	٤٥.٢	٤٢١	٤٨.٦	٤٥٣	فبراير
١٠٥٤	٤٨.٠	٥٠٦	٤٦.٦	٤٩١	١٠٢٣	٤٨.٥	٤٩٦	٤٦.٠	٤٧١	مارس
١٠٢٠	٥١.٧	٥٢٧	٤٩.٩	٥٠٩	٩٩٠	٤٨.٠	٤٧٥	٥٠.٨	٥٠٣	أبريل
١٠٥٤	٥٠.٦	٥٣٣	٥٢.٥	٥٥٣	١٠٢٣	٤٨.٢	٤٩٣	٥٣.١	٥٤٣	مايو
١٠٢٠	٤٧.٦	٤٨٦	٥١.٣	٥٢٣	٩٩٠	٤٦.٨	٤٦٣	٥٠.٤	٤٩٩	يونيو
١٠٢٣	٤٦.١	٤٧٢	٤٦.٤	٤٧٥	٩٩٢	٤٨.٦	٤٨٢	٤٨.٤	٤٨٠	يوليو
١٠٢٣	٤٥.٩	٤٧٠	٥٠.٨	٥٢٠	٩٩٢	٥٠.٣	٤٩٩	٥٣.٧	٥٣٣	أغسطس
٩٩٠	٥٠.٩	٥٠٤	٥٠.٦	٥٠١	٩٩٠	٤٦.٠	٤٥٥	٥٣.٢	٥٢٧	سبتمبر
١٠٢٣	٥٤.٠	٥٥٢	٥٥.٠	٥٦٣	١٠٢٣	٥١.٣	٥٢٥	٥٥.١	٥٦٤	أكتوبر
٩٩٠	٥١.٠	٥٠٥	٤٧.٩	٤٧٤	٩٩٠	٥١.٣	٥٠٨	٤٩.٤	٤٨٩	نوفمبر
١٠٢٣	٤٩.٥	٥٠٦	٤٩.٢	٥٠٣	١٠٢٣	٤٩.١	٥٠٢	٤٧.١	٤٨٢	ديسمبر
عرعر					تبوك					الشهر
المجموع	Tmin (°C)		Tmax (°C)		المجموع	Tmin (°C)		Tmax (°C)		
	%	التكرار	%	التكرار		%	التكرار	%	التكرار	
1023	50.0	512	51.1	523	١٠٥٤	٤٥.١	٤٧٥	٤٣.١	٤٥٤	يناير
1022	47.9	490	48.3	494	٩٦٠	٤٧.٠	٤٥١	٤٤.٧	٤٢٩	فبراير
1023	46.3	474	45.1	461	١٠٥٤	٤٥.١	٤٧٥	٤٧.١	٤٩٦	مارس

990	48.9	484	49.7	492	1.20	50.0	51.0	51.8	528	أبريل
1023	51.4	526	51.2	524	1.04	47.3	499	53.3	522	مايو
990	50.6	501	52.1	516	1.20	47.2	481	54.7	558	يونيو
1023	43.5	445	47.8	489	1.23	41.4	424	43.7	447	يوليو
1023	45.1	461	49.3	504	1.23	43.1	441	44.4	454	أغسطس
990	48.1	476	52.3	518	990	46.9	464	45.8	453	سبتمبر
1023	50.1	513	52.4	536	1.23	54.9	562	51.8	530	أكتوبر
990	53.2	527	49.3	488	990	51.3	50.8	49.1	486	نوفمبر
1023	48.8	499	49.7	508	1.23	47.8	489	47.2	483	ديسمبر

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية المدروسة.



الشكل ٥ : التوزيع التكراري للأيام التي تفوق درجات حرارتها اليومية المتوسط اليومي للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ بالمحطات المدروسة.

٣-٣- تحليل تكرار الأيام والموجات الحارة والباردة

قبل الشروع في تحليل اتجاه التغير لتكرار عدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة بالمحطات المدروسة تم فحص مدى تطابق توزيع بيانات التكرار لعدد الأيام ولعدد الموجات مع التوزيع الطبيعي بواسطة اختبار Kolmogorov-Smirnov (الجدولين ٤ و ٥). وقد أظهرت نتائج هذا الاختبار أن مستوى الدلالة لتكرار الأيام الحارة والباردة وتكرار الموجات الحارة والباردة يفوق مستوى الدلالة ٠.٠٥ خلال جميع الشهور بكل المحطات. وعليه فإن نتائج هذا الاختبار تدل على أن توزيع تكرار الأيام الحارة والباردة وتكرار الموجات الحارة والباردة يتبع التوزيع الطبيعي عند درجة الحرية ٦ خلال الفترة المدروسة.

الجدول ٤ : نتائج فحص Kolmogorov-Smirnov لمطابقة توزيع تكرار الأيام والموجات الباردة للتوزيع الطبيعي

الموجات الباردة			الأيام الباردة			الشهر
Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
0.212	6	0.200	0.235	6	0.200	يناير
0.295	6	0.111	0.288	6	0.130	فبراير
0.270	6	0.197	0.223	6	0.200	مارس
0.254	6	0.200	0.250	6	0.200	أبريل
0.225	6	0.200	0.244	6	0.200	مايو
0.257	6	0.200	0.241	6	0.200	يونيو
0.255	6	0.200	0.276	6	0.169	يوليو
0.261	6	0.200	0.248	6	0.200	أغسطس
0.234	6	0.200	0.274	6	0.179	سبتمبر
0.408	6	0.002	0.217	6	0.200	أكتوبر
0.158	6	0.200	0.230	6	0.200	نوفمبر
0.251	6	0.200	0.244	6	0.200	ديسمبر

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على أدوات التحليل ببرنامج SPSS23.

ومن ناحية أخرى أظهرت نتائج فحص تجانس التباين بواسطة اختبار Levene أن مستوى الدلالة لعدد الأيام والموجات الحارة والموجات الباردة يفوق ٠.٠٥ بجميع المحطات عند درجتي الحرية df_1 بالنسبة لعدد فئات التكرار و df_2 بالنسبة لعدد شهور السنة، وهو يدل على تجانس تباين التوزيع التكراري للأيام الحارة والباردة وللموجات الحارة والباردة خلال مختلف شهور السنة بكل محطة (الجدول ٦). ومن ما سبق يتضح أن تجانس تباين التوزيع التكراري للأيام الباردة هو سمة رئيسة اتسم بها مناخ الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ بالمنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية.

الجدول ٥ : نتائج فحص Kolmogorov-Smirnov لمطابقة توزيع تكرار الأيام والموجات الحارة للتوزيع الطبيعي

الموجات الحارة			الأيام الحارة			الشهر
Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
0.167	6	0.200	0.193	6	0.200	يناير
0.254	6	0.200	0.152	6	0.200	فبراير
0.214	6	0.200	0.276	6	0.172	مارس
0.287	6	0.134	0.275	6	0.174	أبريل
0.210	6	0.200	0.284	6	0.142	مايو
0.204	6	0.200	0.180	6	0.200	يونيو
0.201	6	0.200	0.200	6	0.200	يوليو
0.290	6	0.125	0.264	6	0.200	أغسطس
0.278	6	0.164	0.215	6	0.200	سبتمبر
0.177	6	0.200	0.240	6	0.200	أكتوبر
0.194	6	0.200	0.308	6	0.078	نوفمبر
0.171	6	0.200	0.229	6	0.200	ديسمبر

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على أدوات التحليل ببرنامج SPSS23.

الجدول ٦ : نتائج فحص تجانس توزيع عدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة بواسطة اختبار Levene خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

المحطة	متغير الفحص	عدد الأيام الحارة	عدد الموجات الحارة	عدد الأيام الباردة	عدد الموجات الباردة
طريف	اختبار Levene	١.٣٥٤	٠.٨٧٩	٠.٤٢٣	١.٨٢٤
	df ₁ (الفئات)	٣	٢	٣	٣
	df ₂ (الشهور)	٨	٩	٨	٨
	Sig.	٠.٣٢٤	٠.٤٤٨	٠.٧٤٢	٠.٢٢١
القريات	اختبار Levene	١.٠٢٤	٠.٢٩٣	١.١١٧	١.٦٦٥
	df ₁ (الفئات)	٢	٢	٢	٢
	df ₂ (الشهور)	٩	٩	٩	٨
	Sig.	٠.٣٩٨	٠.٧٥٣	٠.٣٦٩	٠.٢٤٩
الجوف	اختبار Levene	٠.٠٩٤	١.١٠٤	٠.٢٤٣	٠.٧٣٦
	df ₁ (الفئات)	٢	٢	١	١
	df ₂ (الشهور)	٩	٩	٩	٩
	Sig.	٠.٩١١	٠.٣٧٢	٠.٦٣٤	٠.٤١٣
رفحاء	اختبار Levene	٣.٨١٩	٢.٣٣٣	٣.٦٨٦	٢.٩١٢
	df ₁ (الفئات)	٣	٣	٢	١
	df ₂ (الشهور)	٨	٩	٩	٩
	Sig.	٠.٠٥٨	٠.١٥٠	٠.٠٦٨	٠.١٢٢
تبوك	اختبار Levene	٠.٦٩٧	٢.٣٥٨	٢.١١٣	٣.٢٣٨
	df ₁ (الفئات)	٢	٢	١	٢
	df ₂ (الشهور)	٩	٩	٩	٩
	Sig.	٠.٥٢٣	٠.١٥٠	٠.١٨٠	٠.٠٨٧
عرعر	اختبار Levene	٠.٢٨٥	١.٩٤٢	٠.٢٣٥	٠.٠٣٧
	df ₁ (الفئات)	٣	٣	٢	٢
	df ₂ (الشهور)	٨	٨	٩	٨
	Sig.	٠.٨٣٥	٠.٢٠٢	٠.٧٩٥	٠.٩٦٤

SPSS23 المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على أدوات التحليل ببرنامج

٤-٣ - تحليل التغيرات الزمنية لتكرار الأيام والموجات الحارة والباردة

يتبين توزيع عدد الأيام الحارة والباردة من محطة لأخرى خلال الفترة المدروسة (الجدولين ٧ و ٨) و (الشكلين ٦ و ٧)، حيث يتبين أن إجمالي عدد الأيام الحارة بلغ ٢٨٢٩ يوم بمجموع المحطات المناخية المدروسة، أي ما يعادل نسبة قدرها ٢٣.٥% من إجمالي عدد أيام الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧. ويتبين توزيع عدد الأيام الحارة من محطة لأخرى بحيث بلغ ٦٤٤ يوم بمحطة طريف و ٤٠٢ يوم بمحطة القرية ٤٧٢ يوم بمحطة الجوف ٣٦٨ يوم بمحطة رفحاء ٣٤٨ يوم بمحطة تبوك و ٥٩٥ يوم بمحطة عرعر. ويمثل عدد الأيام الحارة نسباً قدرها على التوالي ٢٢.٨% و ١٤.٢% و ١٦.٧% و ١٣.٠% و ١٢.٣% و ٢١.٠% من إجمالي عدد الأيام الحارة خلال الفترة المدروسة (الجدول ٧ والشكل ٦).

الجدول ٧ : التوزيع التكراري للأيام الباردة وللموجات الباردة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

الشهر	الأيام الباردة					الموجات الباردة						
	طريف	القرية	الجوف	رفحاء	تبوك	عرعر	طريف	القرية	الجوف	رفحاء	تبوك	عرعر
يناير	165	175	99	100	69	113	34	37	18	21	26	25

24	6	33	20	22	22	114	33	206	105	92	110	فبراير
24	26	9	25	13	15	124	113	41	130	51	84	مارس
16	21	9	31	28	28	87	92	29	146	101	116	أبريل
20	21	6	7	28	2	83	96	28	25	102	10	مايو
3	1	0	0	15	7	16	3	0	0	54	27	يونيو
3	1	0	0	6	7	16	3	0	0	20	29	يوليو
4	1	1	0	9	12	16	3	5	0	34	36	أغسطس
7	8	3	8	11	9	29	37	11	43	43	39	سبتمبر
19	15	24	0	102	17	99	71	129	0	17	102	أكتوبر
33	16	12	25	31	23	129	98	47	139	134	116	نوفمبر
26	22	53	6	31	32	125	97	287	24	135	157	ديسمبر
204	164	171	140	333	208	951	715	883	711	958	991	المجموع

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدروسة.

الجدول ٨ : التوزيع التكراري للأيام الحارة وللموجات الحارة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

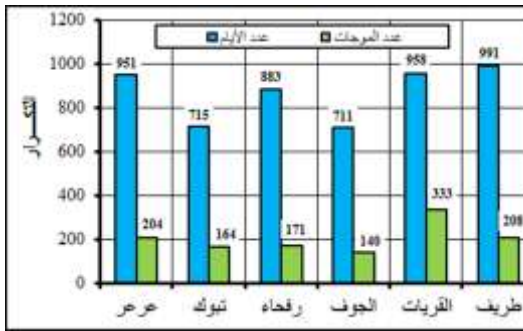
الشهر	الأيام الحارة						الموجات الحارة					
	طريف	القريات	الجوف	رفحاء	تبوك	عرعر	طريف	القريات	الجوف	رفحاء	تبوك	عرعر
يناير	33	17	50	29	62	66	6	5	9	9	11	14
فبراير	76	41	59	25	51	43	18	10	16	9	14	9
مارس	67	51	58	58	72	55	14	11	12	13	15	12
أبريل	93	64	71	78	42	81	22	14	18	18	11	18
مايو	62	52	19	16	13	25	16	11	5	3	4	8
يونيو	13	0	13	11	4	18	2	1	3	3	1	5
يوليو	15	17	12	0	4	0	4	4	3	0	1	0
أغسطس	17	25	3	0	3	11	4	6	1	0	1	3
سبتمبر	29	27	12	6	6	38	6	7	2	2	1	9
أكتوبر	54	27	48	17	15	103	15	9	13	4	3	20
نوفمبر	89	50	70	78	24	91	17	10	14	16	6	19
ديسمبر	96	31	57	50	52	64	20	6	11	14	9	12
المجموع	644	402	472	368	348	595	144	94	107	91	77	129

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدروسة.

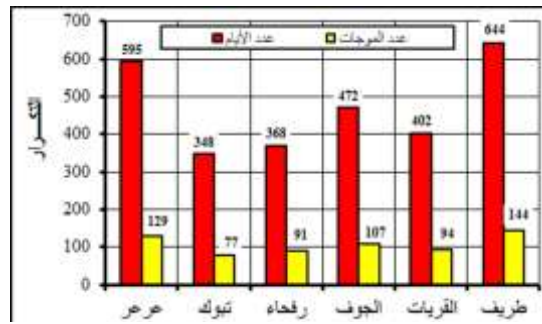
كما يتبين أيضاً توزيع عدد الأيام الباردة من محطة لأخرى بحيث نجد أن إجمالي عدد الأيام الباردة بلغ ٥٢٠٩ يوم بمجموع المحطات المناخية المدروسة منها ٩٩١ يوم بمحطة طريف و ٩٥٨ يوم بمحطة القريات و ٧١١ يوم بمحطة الجوف و ٨٨٣ يوم بمحطة رفحاء و ٧١٥ يوم بمحطة تبوك و ٩٥١ يوم بمحطة عرعر. ويمثل عدد الأيام الباردة نسباً قدرها على التوالي ١٩.٠% و ١٨.٤% و ١٣.٦% و ١٧.٠% و ١٣.٧% و ١٨.٣% من إجمالي عدد الأيام الباردة خلال الفترة المدروسة (الجدول ٨ والشكل ٧).

ولقد شكلت عدد الأيام الحارة موجات حارة بلغ إجمالي عددها ٦٤٢ موجة بمجموع المحطات المناخية المدروسة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧ وتختلف أعداد هذه الموجات من محطة لأخرى (شكل ٨)، منها ١٤٤ موجة بمحطة طريف و ٩٤ موجة بمحطة القريبات و ١٠٧ موجات بمحطة الجوف و ٩١ موجة بمحطة رفحاء و ٧٧ موجة بمحطة تبوك و ١٢٩ موجة بمحطة عرعر. ويمثل كذلك عدد الموجات الحارة نسباً من إجمالي عدد الموجات المرصودة بالمنطقة الشمالية خلال فترة الدراسة تتباين من محطة لأخرى بلغت على التوالي ٢٢.٤% و ١٤.٦% و ١٦.٧% و ١٤.٢% و ١٢.٠% و ٢٠.١% من إجمالي تكرار الموجات الحارة خلال الفترة المدروسة.

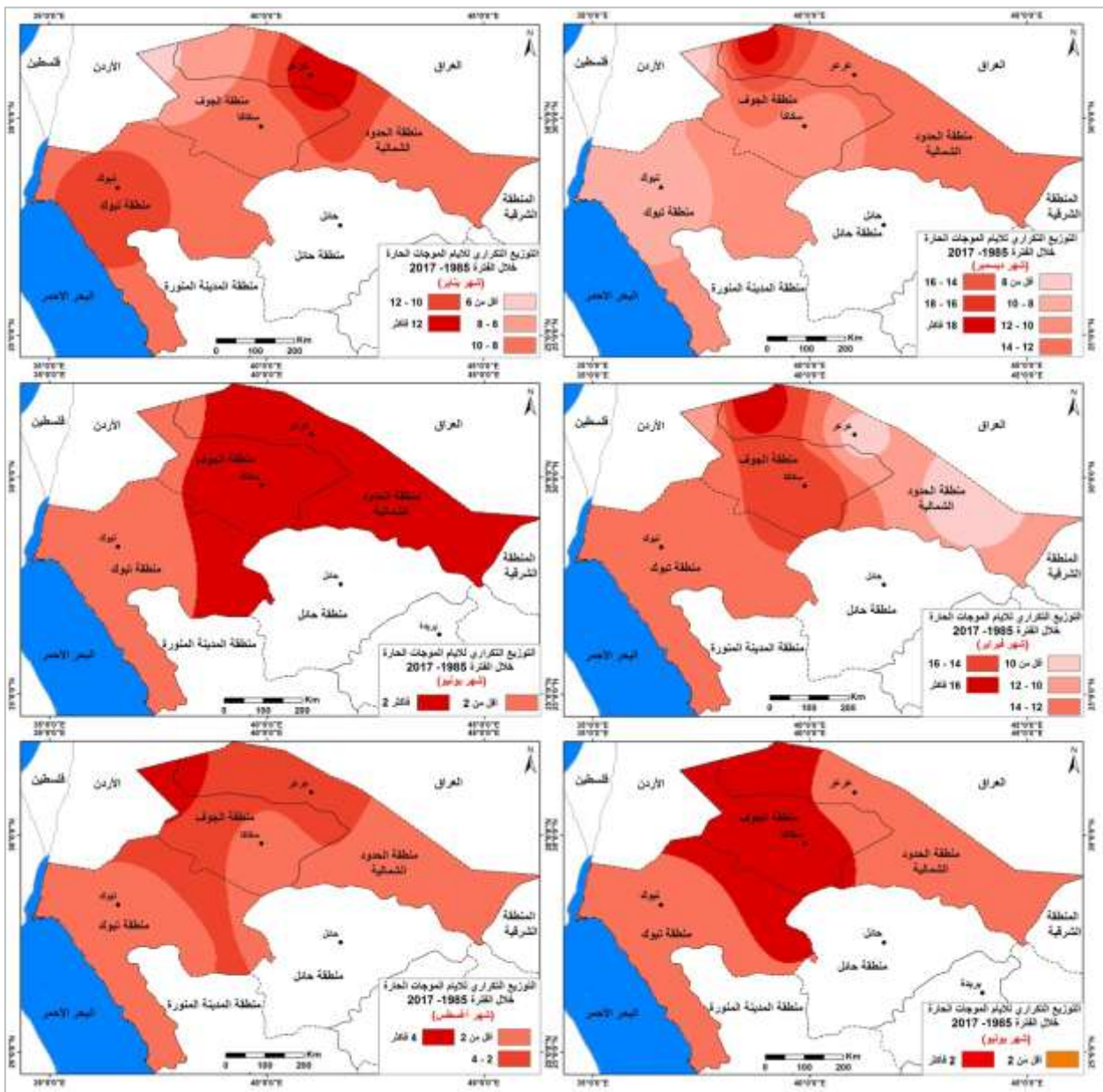
كما شكلت عدد الأيام الباردة موجات باردة بلغ إجمالي عددها ١٢٢٠ موجة بمجموع المحطات المناخية المدروسة خلال نفس الفترة، وتتباين أيضاً أعداد الموجات الباردة من محطة لأخرى (شكل ٩)، منها ٢٠٨ موجات بمحطة طريف و ٣٣٣ موجة بمحطة القريبات و ١٤٠ موجة بمحطة الجوف و ١٧١ موجة بمحطة رفحاء و ١٦٤ موجة بمحطة تبوك و ٢٠٤ موجات بمحطة عرعر. ويمثل عدد الموجات الباردة نسباً من إجمالي عدد الموجات المرصودة بالمنطقة الشمالية خلال الفترة المذكورة تتباين من محطة لأخرى بلغت على التوالي ١٧.٠% و ٢٧.٣% و ١١.٥% و ١٤.٠% و ١٣.٤% و ١٦.٧% من إجمالي تكرار الموجات الباردة خلال الفترة المدروسة.



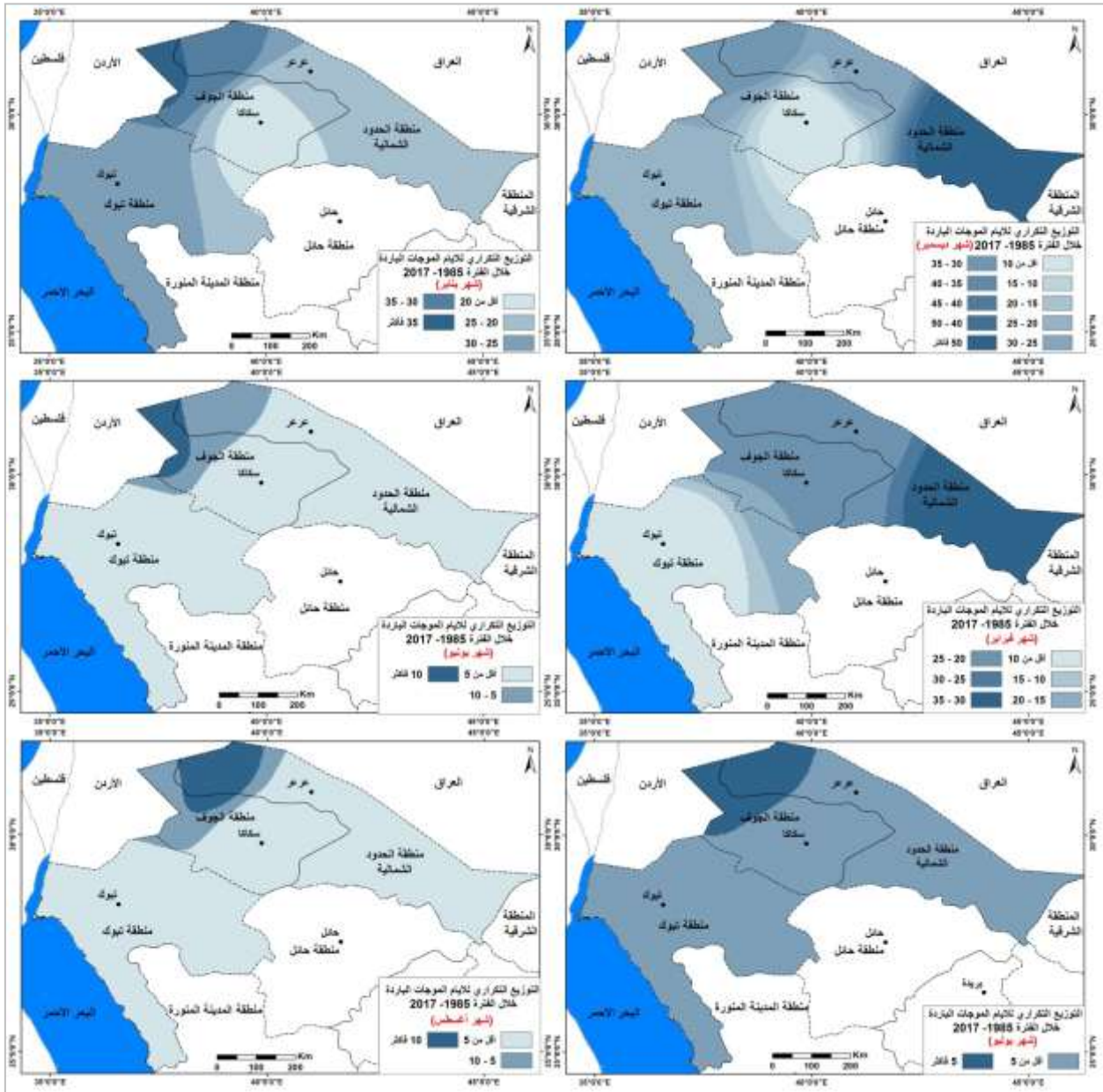
الشكل ٧ : التوزيع التكراري لإجمالي الأيام والموجات الباردة بالمنطقة الشمالية خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧



الشكل ٦ : التوزيع التكراري لإجمالي الأيام والموجات الحارة بالمنطقة الشمالية خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧



الشكل ٨: التوزيع التكراري لإجمالي الموجات الحارة بالمنطقة الشمالية خلال شهري الشتاء والصيف خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧.



الشكل ٩: التوزيع التكراري لإجمالي الموجات الباردة بالمنطقة الشمالية خلال شهري الشتاء والصيف خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧.

ومن جهة أخرى يتضح من بيانات الجدولين ٧ و ٨ أن توزيع تكرار الأيام والموجات الحارة والباردة يتباين من شهر لآخر ومن محطة لأخرى، بحيث يتبين من التوزيع الشهري لتكرار الأيام الحارة والباردة والموجات الحارة والباردة أن هناك فترتين متميزتين هما :

١- الفترة الأولى تمتد من يونيو إلى سبتمبر بجميع المحطات ومن مايو إلى أغسطس بمحطتي القرية والجوف. وتتسم هذه الفترة بأدنى تكرار للموجات الباردة وبنسب شهرية تتراوح بين ٠.٩% و ٥.٦% بمحطة طريف وبين ١.٨% و ٤.٥% بمحطة القرية وبين ٠.٧% و ٢.٠% بمحطة رفحاء وبين ٠.٦% و ٤.٨% بمحطة تبوك وبين ١.٥% و ٣.٤% بمحطة عرعر ولا تتعدى ٥.٠% بمحطة الجوف (الشكل ١٠).

كما أن هذه الفترة تتسم بتكرار شهري متدني للموجات الحارة وبنسب شهرية تتراوح بين ١.٤% و ٤.٣% بمحطة طريف وبين ١.١% و ١١.٧% بمحطة القرية وبين ٠.٩% و ٤.٧% بمحطة الجوف وبين ٢.٢% و ٣.٣% بمحطة رفحاء وبين ٢.٣% و ٧.٠% بمحطة عرعر ولا تتعدى ١.٣% بمحطة تبوك.

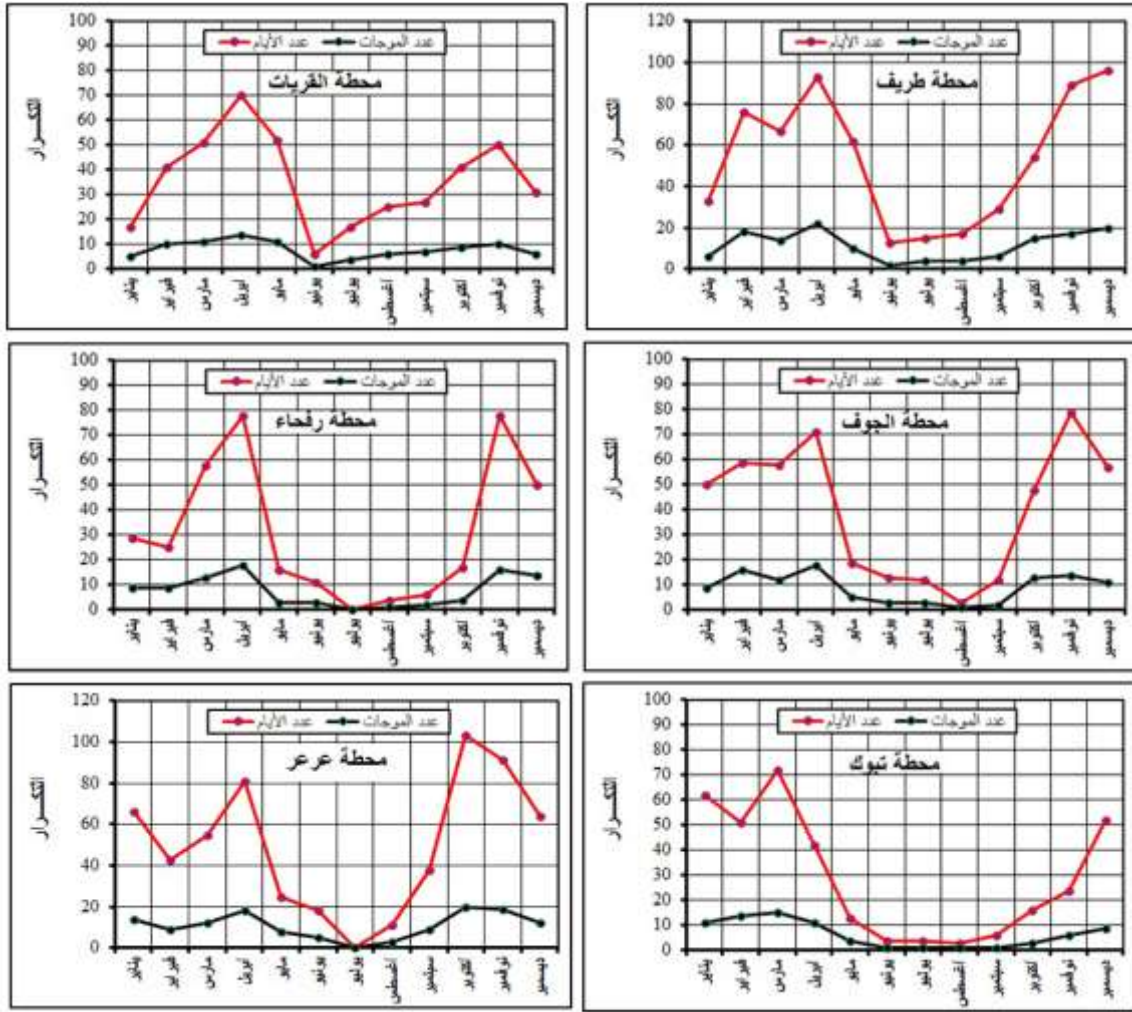
٢- الفترة الثانية وهي تمتد من أكتوبر إلى مايو بجميع المحطات ومن سبتمبر إلى أبريل بمحطتي القرية والجوف، وهي فترة تتسم بالارتفاع التدريجي للتكرار الشهري للموجات الباردة من بداية سبتمبر وأكتوبر حتى تصل ذروتها في شهر يناير بما يعادل ٣٤ موجة بمحطة طريف و ٢٦ موجة بمحطة تبوك وفي أكتوبر بمجموع ١٠٢ موجة بمحطة القرية وفي شهر أبريل بمجموع ٣١

موجة بمحطة الجوف وفي ديسمبر بمجموع ٥٣ موجة بمحطة رفحاء وفي نوفمبر بمجموع ٣٣ موجة بمحطة عرعر (الشكل ١٠). وتتميز كذلك هذه الفترة بالارتفاع التدريجي للتكرار الشهري للموجات الحارة من بداية أكتوبر حتى تبلغ ذروتها في شهر أبريل بما يعادل ٢٢ موجة بمحطة طريف و ١٤ موجة بمحطة القرينات و ١٨ موجة بمحطتي الجوف ورفحاء وفي مارس بمجموع ١٥ موجة بمحطة تبوك وفي أكتوبر بمجموع ٢٠ موجة بمحطة عرعر. وعليه فإن ارتفاع درجات الحرارة العظمى والدنيا التي تفوق المتوسط اليومي خلال الفترة من يونيو إلى سبتمبر هي أقل تكراراً في الزمن مقارنة مع مثيلاتها للفترة من أكتوبر إلى مايو.

الجدول ٩ : نتائج فحص معامل الارتباط بين تكرار الموجات والأيام الحارة وتكرار الموجات والأيام والباردة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

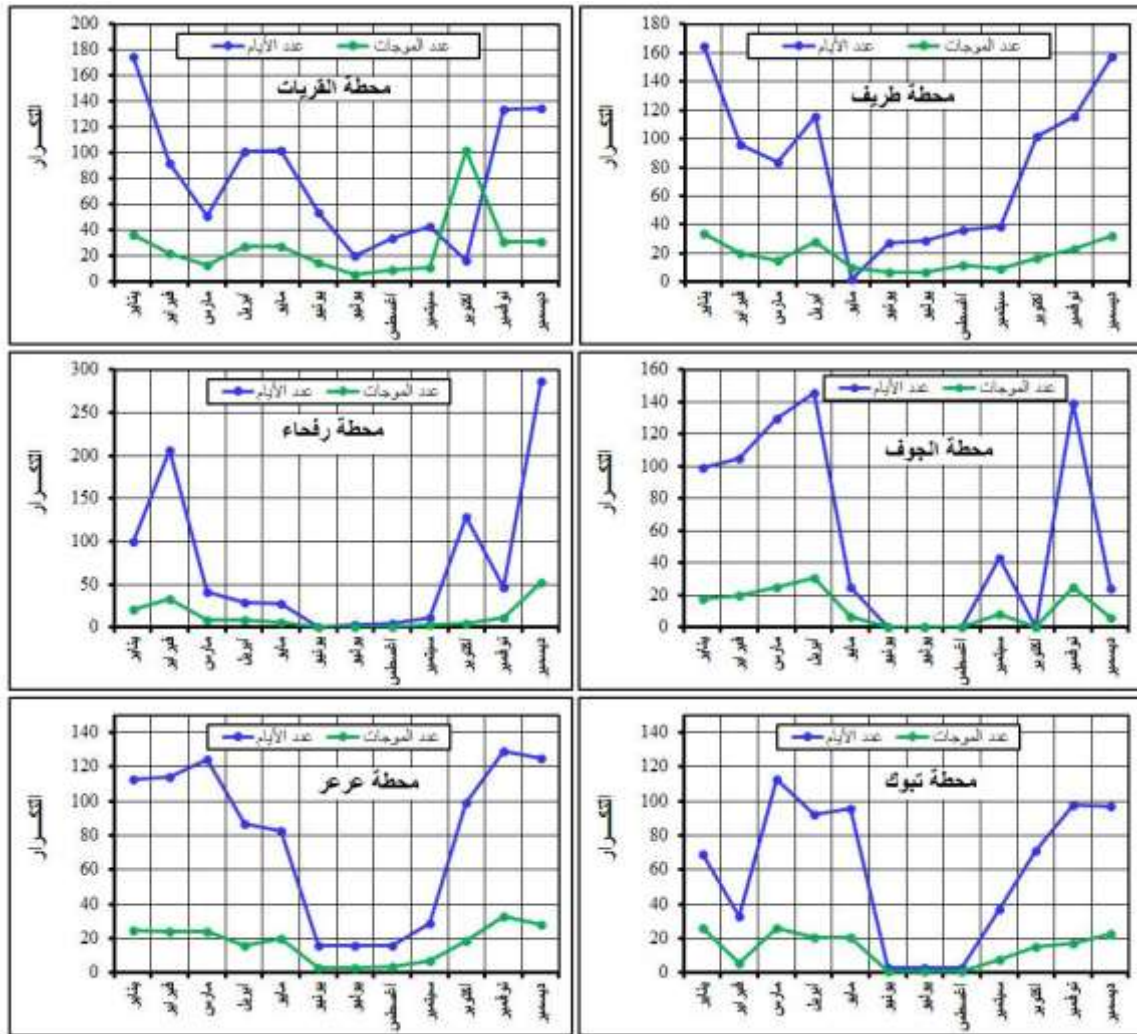
الموجات الباردة (متغير مستقل) - الأيام الباردة (متغير تابع)					المحطة
النموذج	df ₂	df ₁	Sig	R ²	
Power	١٠	١	٠.٠٠٠٠	٠.٩٥٦	طريف
Cubic	٨	٣	٠.٣٠٦	٠.٣٤٨	القرينات
Cubic	٨	٣	٠.٠٠٠٠	٠.٩٩٢	الجوف
Cubic	٨	٣	٠.٠٠٠٠	٠.٩٩٧	رفحاء
Power	١٠	١	٠.٠٠٠٠	٠.٩٧٦	تبوك
Power	١٠	١	٠.٠٠٠٠	٠.٩٨١	عرعر
الموجات الحارة (متغير مستقل) - الأيام الحارة (متغير تابع)					المحطة
النموذج	df ₂	df ₁	Sig	R ²	
Cubic	٨	٣	٠.٠٠٠٠	٠.٩٥٦	طريف
Cubic	٨	٣	٠.٠٠٠٠	٠.٩٣٤	القرينات
Power	١٠	١	٠.٠٠٠٠	٠.٩٦١	الجوف
Cubic	٨	٣	٠.٠٠٠٠	٠.٩٧٢	رفحاء
Power	١٠	١	٠.٠٠٠٠	٠.٩٦٤	تبوك
Cubic	٨	٣	٠.٠٠٠٠	٠.٩٧٩	عرعر

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على استخدام أدوات التحليل لبرنامج SPSS23.



الشكل ١٠ : التوزيع التكراري الشهري لإجمالي الأيام والموجات الحارة بمحطة تبوك خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧.

بالإضافة إلى تباينات التوزيع الشهري لتكرار الموجات الحارة والباردة فقد أظهر فحص علاقة الارتباط لبيرسون Pearson أن تكرار عدد الأيام الحارة (متغير مستقل) يتحكم بشكل كبير في تكرار عدد الموجات الحارة (متغير تابع)، بحيث تراوحت قيم معامل الارتباط بينهما بين ٠.٩٣٤ بمحطة القريات و ٠.٩٧٩ بمحطة عرعر عند مستوى الأهمية ٠.٠٠٠ ودرجتي الحرية ٣ و ٨ (الجدول ٩) و (الشكل ١١). كما أظهرت نتائج فحص علاقة الارتباط بين تكرار عدد الأيام الباردة (متغير مستقل) و تكرار عدد الموجات الباردة (متغير تابع) أن معامل الارتباط بينهما لا يقل أهمية عن سابقه، بحيث تراوحت قيمه بين ٠.٩٥٦ بمحطة طريف عند مستوى الدلالة ٠.٠٠٠ ودرجتي الحرية ١ و ١٠ و ٠.٩٩٧ بمحطة رفحاء عند مستوى الدلالة ٠.٠٠٠ ودرجتي الحرية ٣ و ٨. وتبين أيضاً أن علاقة الارتباط بين عدد الأيام والموجات الباردة ضعيفة وليست ذات أهمية إحصائية بمحطة القريات لأن مستوى الأهمية بلغ ٠.٣٠٦ وهو يفوق ٠.٠٥. وتدل قيم معامل الارتباط المذكورة على أن الموجات الحارة والموجات الباردة تحدث خلال فترات زمنية قصيرة ومتجانسة من حيث تكرار عدد الأيام الحارة والباردة بالمنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية.



الشكل ١١ : التوزيع التكراري الشهري لإجمالي الأيام والموجات الباردة بمحطة تبوك خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧.

٥-٣- تحليل اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة والباردة

لتحليل اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة والباردة خلال الفترة المدروسة (٣٣ سنة) ، تم تطبيق طريقة النسبة بين المتوسطين النصفيين وطريقة فحص الأهمية الاحصائية لانجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة والباردة بواسطة فحص الأهمية الاحصائية بتطبيق الخطأ المعياري و اختبار "t" ستودنت.

١-٥-٣- تحليل اتجاه التغير العام للموجات الحارة

تمثل هذه النسبة حاصل قسمة متوسط النصف الثاني X_2 (٢٠١٧-٢٠٠٢) على متوسط النصف الأول من الفترة المدروسة X_1 (١٩٨٥-٢٠٠١). ولقد تم تطبيق طريقة النسبة بين المتوسطات النصفية لتكرار الموجات الحارة والموجات الباردة (الجدول ١٠).

وبلغ إجمالي تكرار الموجات الحارة خلال فترة الدراسة ١٤٤ موجة بمحطة طريف و ٩٤ موجة بمحطة القريبات و ١٠٧ موجات بمحطة الجوف و ٩١ موجة بمحطة رفحاء و ٧٧ موجة بمحطة تبوك و ١٢٩ موجة بمحطة عرعر، منها على التوالي ٧٢ و ٤٨ و ٣٨ و ٥٠ و ٢٥ و ٥٣ موجة خلال الفترة النصفية الأولى (١٩٨٥-٢٠٠١) وكذلك على التوالي ٧٢ و ٤٦ و ٦٩ و ٤١ و ٥٢ و ٧٦ موجة خلال الفترة النصفية الثانية

الجدول ١٠ : اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة بطريقة النسبة بين المتوسطين النصفين للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

الحملة	الشهر	X ₂	X ₁	النسبة بين X ₂ و X ₁	نوع الاتجاه	الحملة	X ₂	X ₁	النسبة بين X ₂ و X ₁	نوع الاتجاه	
الحملة الأولى	يناير	0.13	0.24	0.53	متناقص	الحملة الثانية	يناير	0.19	0.35	0.53	متناقص
	فبراير	0.50	0.59	0.85	متناقص		فبراير	0.25	0.29	0.85	متناقص
	مارس	0.63	0.24	2.66	متناقص		مارس	0.56	0.24	2.39	متزايد
	أبريل	0.69	0.65	1.06	متزايد		أبريل	0.50	0.59	0.85	متناقص
	مايو	0.31	0.65	0.48	متناقص		مايو	0.06	0.12	0.53	متناقص
	يونيو	0.06	0.06	1.06	متزايد		يونيو	0.06	0.12	0.53	متناقص
	يوليو	0.13	0.12	1.06	متزايد		يوليو	0.00	0.00	∞	متناقص
	أغسطس	0.13	0.12	1.06	متزايد		أغسطس	0.00	0.00	∞	متناقص
	سبتمبر	0.19	0.18	1.06	متزايد		سبتمبر	0.06	0.06	1.06	متزايد
	أكتوبر	0.63	0.29	2.13	متزايد		أكتوبر	0.13	0.12	1.06	متناقص
	نوفمبر	0.63	0.41	1.52	متزايد		نوفمبر	0.38	0.59	0.64	متناقص
	ديسمبر	0.50	0.71	0.71	متناقص		ديسمبر	0.38	0.47	0.80	متناقص
الحملة الثالثة	يناير	0.19	0.12	1.59	متزايد	الحملة الرابعة	يناير	0.50	0.18	2.83	متزايد
	فبراير	0.44	0.18	2.48	متزايد		فبراير	0.63	0.24	2.66	متزايد
	مارس	0.44	0.24	1.86	متزايد		مارس	0.81	0.12	6.91	متزايد
	أبريل	0.25	0.59	0.43	متناقص		أبريل	0.38	0.29	1.28	متزايد
	مايو	0.13	0.53	0.24	متناقص		مايو	0.25	0.00	∞	متناقص
	يونيو	0.00	0.00	∞	متناقص		يونيو	0.06	0.00	∞	متناقص
	يوليو	0.06	0.18	0.35	متناقص		يوليو	0.06	0.00	∞	متناقص
	أغسطس	0.19	0.18	1.06	متزايد		أغسطس	0.06	0.00	∞	متناقص
	سبتمبر	0.25	0.18	1.42	متزايد		سبتمبر	0.06	0.00	∞	متناقص
	أكتوبر	0.25	0.29	0.85	متناقص		أكتوبر	0.06	0.12	0.53	متناقص
	نوفمبر	0.44	0.18	2.48	متزايد		نوفمبر	0.19	0.18	1.06	متزايد
	ديسمبر	0.19	0.18	1.06	متزايد		ديسمبر	0.19	0.35	0.53	متناقص
الحملة الخامسة	يناير	0.38	0.18	2.13	متزايد	الحملة السادسة	يناير	0.50	0.35	1.42	متزايد
	فبراير	0.56	0.41	1.37	متزايد		فبراير	0.31	0.24	1.33	متزايد
	مارس	0.63	0.12	5.31	متزايد		مارس	0.38	0.35	1.06	متزايد
	أبريل	0.63	0.47	1.33	متزايد		أبريل	0.56	0.53	1.06	متزايد
	مايو	0.06	0.24	0.27	متناقص		مايو	0.25	0.24	1.06	متزايد
	يونيو	0.19	0.00	∞	متناقص		يونيو	0.25	0.06	4.25	متزايد
	يوليو	0.19	0.00	∞	متناقص		يوليو	0.00	0.00	∞	متناقص
	أغسطس	0.06	0.00	∞	متناقص		أغسطس	0.06	0.12	0.53	متناقص
	سبتمبر	0.13	0.00	∞	متناقص		سبتمبر	0.56	0.00	∞	متناقص
	أكتوبر	0.56	0.24	2.39	متزايد		أكتوبر	0.88	0.35	2.48	متزايد

متزايد	1.18	0.53	0.63	متزايد	2.66	0.24	0.63	نوفمبر
متزايد	1.06	0.35	0.38	متناقص	0.89	0.35	0.31	ديسمبر

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدرسة وأدوات التحليل ببرنامج SPSS23.

(٢٠١٧-٢٠٢٢). وعليه فإن إجمالي تكرار الموجات الحارة أظهر ثلاثة اتجاهات متزايدة بمحطات الجوف وتبوك وعرعر واتجاهين متناقضين بمحطتي القريات ورفحاء. بالإضافة إلى ذلك كشف التوزيع الشهري لتكرار الموجات الحارة عن عدم وجود أي اتجاه متزايد أو متناقص بجميع المحطات خلال نفس الشهر، بحيث تساوى تكرار الاتجاهين بمجموع ٣٦ تكرار على مستوى جميع الشهور بجميع المحطات المدرسة. وقد ظهر الاتجاه المتزايد خلال شهرين بمحطة رفحاء و ٥ أشهر بمحطة تبوك و ٦ أشهر بمحطة الجوف و ٧ أشهر بمحطتي طريف والقريات و ٩ أشهر بمحطة عرعر.

٣-٥-٢- تحليل اتجاه التغير العام للموجات الباردة

ومن جهة أخرى بلغ إجمالي تكرار الموجات الباردة خلال فترة الدراسة ٢٠٨ موجات بمحطة طريف و ٣٣٣ موجة بمحطة القريات و ١٤٠ موجات بمحطة الجوف و ١٧١ موجة بمحطة رفحاء و ١٦٤ موجة بحطة تبوك و ٢٠٤ موجات بمحطة عرعر، منها على التوالي ١٢٨ و ٢١٠ و ٨٩ و ٩٩ و ١٠٥ و ١٢٢ موجة خلال الفترة النصفية الأولى (١٩٨٥-٢٠٠١) وكذلك على التوالي ٨٠ و ١٢٣ و ٥١ و ٧٢ و ٥٩ و ٨٢ موجة خلال الفترة النصفية الثانية (٢٠١٧-٢٠٢٢). وعليه فإن إجمالي تكرار الموجات الباردة أظهر اتجاهات متناقضة بجميع المحطات (الجدول ١١).

الجدول ١١ : اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الباردة بطريقة النسبة بين

المتوسطين النصفين للفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

نوع الاتجاه	النسبة بين X'_1 و X'_2	X'_1	X'_2	نوع الاتجاه	النسبة بين X'_1 و X'_2	X'_1	X'_2	الشهر
متناقص	0.97	0.65	0.63	متزايد	9.41	0.13	1.18	يناير
متزايد	1.13	0.94	1.06		1.65	0.50	0.82	فبراير
متناقص	0.53	0.35	0.19		1.13	0.63	0.71	مارس
متناقص	0.53	0.35	0.19		1.28	0.69	0.88	أبريل
متناقص	0.21	0.29	0.06		0.19	0.31	0.06	مايو
متناقص	٠.٠٠٠	0.00	0.00		6.59	0.06	0.41	يونيو
متناقص	٠.٠٠٠	0.00	0.00		2.35	0.13	0.29	يوليو
متناقص	٠.٠٠٠	0.00	0.06		5.18	0.13	0.65	أغسطس
متناقص	0.00	0.18	0.00		1.88	0.19	0.35	سبتمبر
متناقص	0.28	1.12	0.31		1.13	0.63	0.71	أكتوبر
متناقص	0.53	0.47	0.25		1.13	0.63	0.71	نوفمبر
متزايد	1.19	1.47	1.75		1.53	0.50	0.76	ديسمبر
متزايد	1.70	0.59	1.00		متناقص	0.81	1.24	1.00
متناقص	0.53	0.24	0.13	1.28		0.59	0.75	فبراير
متناقص	0.32	1.18	0.38	0.66		0.47	0.31	مارس
متناقص	0.80	0.71	0.56	0.50		1.12	0.56	أبريل
متناقص	0.33	0.94	0.31	0.35		1.24	0.44	مايو
متناقص	0.00	0.06	0.00	0.39		0.65	0.25	يونيو

متناقص	0.00	0.06	0.00	شمال	متناقص	0.00	0.35	0.00	يوليو	شمال		
متناقص	0.00	0.06	0.00		متناقص	0.13	0.47	0.06	أغسطس			
متناقص	0.00	0.47	0.00		متناقص	0.40	0.47	0.19	سبتمبر			
متناقص	0.27	0.71	0.19		متناقص	0.56	3.94	2.19	أكتوبر			
متزايد	1.06	0.47	0.50		متزايد	1.00	0.94	0.94	نوفمبر			
متناقص	0.89	0.71	0.63		متناقص	1.13	0.88	1.00	ديسمبر			
متناقص	0.71	0.88	0.63		جنوب	متناقص	0.53	0.71	0.38		يناير	جنوب
متناقص	0.76	0.82	0.63			متزايد	1.06	0.59	0.63		فبراير	
متناقص	0.35	1.06	0.38			متناقص	0.41	1.06	0.44		مارس	
متناقص	0.83	0.53	0.44			متناقص	0.77	1.06	0.81		أبريل	
متناقص	0.35	0.88	0.31			متناقص	0.18	0.35	0.06		مايو	
متناقص	0.00	0.18	0.00			متناقص	0.00	0.00	0.00		يونيو	
متناقص	0.00	0.18	0.00	متناقص		0.00	0.00	0.00	يوليو			
متناقص	0.00	0.24	0.00	متناقص		0.00	0.00	0.00	أغسطس			
متناقص	0.18	0.35	0.06	متناقص		0.15	0.41	0.06	سبتمبر			
متناقص	0.62	0.71	0.44	متناقص		0.00	0.00	0.00	أكتوبر			
متزايد	1.63	0.76	1.25	متناقص		0.83	0.82	0.69	نوفمبر			
متزايد	1.70	0.59	1.00	متناقص		0.53	0.24	0.13	ديسمبر			

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدروسة وأدوات التحليل ببرنامج SPSS23.

بالإضافة إلى ذلك كشف التوزيع الشهري لتكرار الموجات الباردة عن عدم وجود أي اتجاه متزايد أو متناقص بجميع المحطات خلال نفس الشهر، بحيث بلغ تكرار الاتجاه المتناقص ٥٢ و تكرار الاتجاه المتزايد ٢٠ على مستوى جميع الشهور بجميع المحطات المدروسة. وقد اتسمت أشهر مارس وأبريل ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر وأكتوبر باتجاه متزايد بمحطة طريف وباتجاهات متناقصة بباقي المحطات الأخرى. كما اتسم شهر يناير باتجاهات متزايدة بمحطتي طريف وتبوك وباتجاهات متناقصة بباقي المحطات الأخرى، بينما على العكس من ذلك تميز شهر فبراير باتجاه متناقص بمحطتي تبوك وعرعر وباتجاهات متزايدة بباقي المحطات الأخرى.

ومن ما تقدم يبدو من الصعب التأكيد على أهمية الاتجاهات المتزايدة والمتناقصة المذكورة مما يستدعي فحص أهمية هذه الاتجاهات احصائياً للجزم في مدى معنويتها والاعتماد عليها في تحديد مظاهر التغير المناخي بالمنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية. وعليه فقد تم فحص الخطأ المعياري للمتوسطين النصفيين وتطبيق اختبار "t" ستودنت للتأكد من معنوية الاتجاه العام للموجات الحارة والباردة خلال ٣٣ سنة من الرصد الجوي.

٣-٥-٢- فحص أهمية اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة

يعتمد تحليل اتجاه التغير بطريقة المتوسطات النصفية (X'_1, X'_2) على حساب متوسط تكرار الموجات الحارة أو الباردة خلال الفترتين النصفيتين (n_1, n_2) وكذلك على عامل ميلان الخط المار بمتوسطي الفترتين (b) والذي يمثل خط اتجاه التغير. وتكون قيم هذا المعامل السالبة أو الموجبة، جوهرية وذات أهمية احصائية عند مستوى الاحتمال ٥% إذا كان ضعف الخطأ المعياري $2SEIX'_1 - X'_2$ المرافق لها أقل من الفرق بين المتوسطين النصفيين $(X'_1 - X'_2)$ (Gregory, 1970) و (Crow, 1971). وأظهرت نتائج فحص "t" ستودنت لتحديد الأهمية الاحصائية أن اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة لا يتسم بأي أهمية احصائية على مستوى التوزيع الشهري (الجدول ١٢).

الجدول ١٢ : نتائج فحص "t" ستودنت للفرق بين المتوسطين النصفيين لتكرار الموجات الحارة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

النتيجة	t_c	$X'_1-X'_2$	SE	b	SD_1	SD_2	الشهر	المحطة
هام	0.00	0.11	0.00	-0.01	0.00	0.00	يناير	طريف
غير هام	0.45	0.09	0.20	-0.01	0.71	0.38	فبراير	
غير هام	3.37	-0.39	0.12	0.02	0.00	0.46	مارس	
غير هام	0.30	-0.04	0.13	0.00	0.32	0.44	أبريل	
غير هام	4.36	0.33	0.08	-0.02	0.32	0.00	مايو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	يونيو	
---	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	يوليو	
---	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	أغسطس	
غير هام	0.06	-0.01	0.18	0.00	0.00	0.71	سبتمبر	
غير هام	2.56	-0.33	0.13	0.02	0.00	0.52	أكتوبر	
غير هام	1.06	-0.21	0.20	0.01	0.55	0.60	نوفمبر	
غير هام	0.75	0.21	0.27	-0.01	0.76	0.82	ديسمبر	
غير هام	0.40	-0.07	0.18	0.00	0.00	0.71	يناير	القريات
غير هام	2.56	-0.26	0.10	0.02	0.00	0.41	فبراير	
غير هام	1.03	-0.20	0.20	0.01	0.58	0.55	مارس	
غير هام	4.18	0.34	0.08	-0.02	0.33	0.00	أبريل	
---	0.00	0.40	0.00	-0.02	0.00	0.00	مايو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	يونيو	
---	0.00	0.11	0.00	-0.01	0.00	0.00	يوليو	
غير هام	0.06	-0.01	0.18	0.00	0.00	0.71	أغسطس	
غير هام	0.51	-0.07	0.14	0.00	0.00	0.58	سبتمبر	
غير هام	0.36	0.04	0.12	0.00	0.50	0.00	أكتوبر	
غير هام	2.56	-0.26	0.10	0.02	0.00	0.41	نوفمبر	
غير هام	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	ديسمبر	
غير هام	1.78	-0.20	0.11	0.01	0.00	0.45	يناير	الجوف
غير هام	0.71	-0.15	0.21	0.01	0.41	0.76	فبراير	
غير هام	3.80	-0.51	0.13	0.03	0.00	0.53	مارس	
غير هام	1.68	-0.15	0.09	0.01	0.38	0.00	أبريل	
---	0.00	0.17	0.00	-0.01	0.00	0.00	مايو	
---	0.00	-0.19	0.00	0.01	0.00	0.00	يونيو	
---	0.00	-0.19	0.00	0.01	0.00	0.00	يوليو	
---	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	أغسطس	
---	0.00	-0.13	0.00	0.01	0.00	0.00	سبتمبر	
غير هام	3.70	-0.33	0.09	0.02	0.00	0.35	أكتوبر	
غير هام	2.78	-0.39	0.14	0.02	0.58	0.00	نوفمبر	
غير هام	0.24	0.04	0.17	0.00	0.45	0.50	ديسمبر	

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدروسة وأدوات التحليل
ببرنامج SPSS23.

تابع الجدول ١٢ : نتائج فحص "t" ستودنت للفرق بين المتوسطين النصفيين
لتكرار الموجات الحارة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

النتيجة	t _c	X ₁ '-X ₂ '	SE	b	SD ₁	SD ₂	الشهر	المحطة
غير هام	0.39	0.17	0.42	-0.01	1.73	0.00	يناير	رفحاء
هام	0.16	0.04	0.28	0.00	1.15	0.00	فبراير	
غير هام	2.39	-0.33	0.14	0.02	0.00	0.55	مارس	
غير هام	1.06	0.09	0.08	-0.01	0.00	0.33	أبريل	
---	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	مايو	
---	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	يونيو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	يوليو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	أغسطس	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	سبتمبر	
---	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	أكتوبر	
غير هام	1.12	0.21	0.19	-0.01	0.79	0.00	نوفمبر	
غير هام	0.27	0.10	0.36	-0.01	1.34	0.58	ديسمبر	
غير هام	3.42	-0.32	0.09	0.02	0.00	0.38	يناير	تبوك
غير هام	1.29	-0.39	0.30	0.02	0.00	1.21	فبراير	
غير هام	5.75	-0.69	0.12	0.04	0.00	0.48	مارس	
---	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	أبريل	
---	0.00	-0.25	0.00	0.02	0.00	0.00	مايو	
---	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	يونيو	
---	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	يوليو	
---	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	أغسطس	
---	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	سبتمبر	
---	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	أكتوبر	
---	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	نوفمبر	
غير هام	1.53	0.17	0.11	-0.01	0.45	0.00	ديسمبر	
غير هام	0.59	-0.15	0.25	0.01	0.45	0.89	يناير	عرعر
غير هام	0.62	-0.08	0.13	0.00	0.00	0.50	فبراير	
غير هام	0.12	-0.02	0.18	0.00	0.45	0.58	مارس	
غير هام	0.39	-0.03	0.09	0.00	0.35	0.00	أبريل	
غير هام	0.04	-0.01	0.35	0.00	0.00	1.41	مايو	
---	0.00	-0.19	0.00	0.01	0.00	0.00	يونيو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	يوليو	
---	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	أغسطس	
غير هام	4.61	-0.56	0.12	0.03	0.00	0.49	سبتمبر	

أكتوبر	0.47	0.00	0.03	0.12	-0.52	4.47	غير هام
نوفمبر	0.33	0.84	0.01	0.22	-0.10	0.44	غير هام
ديسمبر	0.45	0.58	0.00	0.18	-0.02	0.12	غير هام

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدروسة وأدوات التحليل

وبرنامج SPSS23.

ويتضح من بيانات الجدول ١٢ أن قيم المعامل "b" جاءت سالبة خلال أشهر يناير وفبراير ومايو وديسمبر بمحطة طريف وخلال أشهر أبريل ومايو ويوليو بمحطة القريات وخلال مايو بمحطة الجوف وخلال يناير وأبريل ونوفمبر وديسمبر بمحطة رفحاء وخلال ديسمبر بمحطة تبوك. وتدل هذه القيم السالبة على اتجاه التغير العام المتناقص لتكرار الموجات الحارة. ومن جهة أخرى تدل قيم معامل "b" الموجبة عن اتجاه التغير العام المتزايد لتكرار الموجات الحارة خلال باقي أشهر السنة بهذه المحطات. وفي نفس الوقت تجاوزت قيم فحص "t" ستودنت المحسوبة قيمة "t" ستودنت الحرجة ١.٦٧٩ عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ ودرجة الحرية ٣١ خلال شهر واحد بمحطة رفحاء وشهرين بمحطتي تبوك وعرعر و ٣ أشهر بمحطة بمحطتي القريات وطريف و ٤ أشهر بمحطة الجوف وهي تدل على عدم أهمية اتجاه التغير العام لموجات الحر بهذه المحطات. وتجاوزت كذلك قيم ضعف الخطأ المعياري الفرق بين المتوسطين النصفين لتكرار الموجات الحارة خلال شهرين بمحطة تبوك وخلال ٣ أشهر بمحطة الجوف وخلال ٤ أشهر بمحطة رفحاء وخلال ٥ أشهر بمحطتي طريف والقريات وخلال ٧ أشهر بمحطة عرعر وهي تدل أيضاً على عدم معنوية الاتجاه العام لتكرار الموجات الحارة بالمحطات المذكورة.

وبشكل عام نجد كذلك أن قيمة فحص "t" ستودنت لإجمالي تكرار الموجات الحارة السنوي ليست معنوية وتدل على عدم أهمية اتجاه التغير العام بجميع المحطات عدا محطة رفحاء لأن ضعف الخطأ المعياري يفوق قيمة الفحص المحسوبة.

٣-٥-٣- فحص أهمية اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الباردة

وأظهرت أيضاً نتائج فحص "t" ستودنت لتحديد الأهمية الاحصائية أن اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الباردة لا يتسم بأي أهمية احصائية على مستوى التوزيع الشهري (الجدول ١٣).

ويتضح من بيانات الجدول ١٣ أن قيم المعامل "b" جاءت سالبة خلال شهر مايو بمحطة طريف وخلال الفترة من مارس إلى أكتوبر بالإضافة لشهر يناير بمحطة القريات وخلال جميع الأشهر عدا فبراير بمحطة الجوف وخلال جميع الأشهر عدا ديسمبر بمحطة رفحاء وخلال جميع الأشهر عدا يناير بمحطة تبوك وخلال جميع الأشهر عدا شهري نوفمبر وديسمبر بمحطة عرعر. وتدل هذه القيم على اتجاه التغير العام المتناقص لتكرار الموجات الباردة خلال أغلب فترات الدراسة.

وفي نفس الوقت تجاوزت قيم فحص "t" ستودنت المحسوبة قيمة "t" ستودنت الحرجة ١.٦٧٩ عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ ودرجة الحرية ٣١ خلال ٣ أشهر بمحطات طريف والجوف ورفحاء وعرعر وخلال ٤ أشهر بمحطة تبوك وخلال ٥ أشهر بمحطة القريات. وتجاوزت كذلك قيم ضعف الخطأ المعياري الفرق بين المتوسطين النصفين لتكرار الموجات الباردة خلال ٤ أشهر بمحطتي الجوف وتبوك وخلال ٥ أشهر بمحطتي رفحاء وعرعر وخلال ٧ أشهر بمحطة القريات وخلال ٨ أشهر بمحطة طريف وهي تدل على عدم معنوية الاتجاه العام لتكرار الموجات الحارة بالمحطات المذكورة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧.

وبشكل عام نجد كذلك أن قيمة فحص "t" ستودنت لإجمالي تكرار الموجات الباردة السنوي ليست معنوية وتدل على عدم أهمية اتجاه التغير العام بجميع المحطات عدا محطة القريات لأن قيمة فحص "t" ستودنت المحسوبة تفوق قيمة "t" ستودنت الحرجة عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ ودرجة الحرية ٣١.

الجدول ١٣ : نتائج فحص "t" ستودنت للفرق بين المتوسطين النصفيين لتكرار الموجات الباردة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

النتيجة	t _c	X ₁ -X ₂	SE	b	SD ₁	SD ₂	الشهر	المحطة
غير هام	4.09	-1.05	0.26	0.06	0.75	0.73	يناير	طريف
غير هام	1.51	-0.32	0.21	0.02	0.71	0.52	فبراير	
غير هام	0.47	-0.08	0.17	0.00	0.71	0.00	مارس	
غير هام	1.23	-0.19	0.16	0.01	0.50	0.40	أبريل	
هام	0.00	0.25	0.00	-0.02	0.00	0.00	مايو	
غير هام	3.53	-0.35	0.10	0.02	0.41	0.00	يونيو	
غير هام	0.60	-0.17	0.28	0.01	1.15	0.00	يوليو	
غير هام	2.03	-0.52	0.26	0.03	1.06	0.00	أغسطس	
غير هام	1.53	-0.17	0.11	0.01	0.45	0.00	سبتمبر	
غير هام	0.38	-0.08	0.21	0.00	0.71	0.50	أكتوبر	
غير هام	0.34	-0.08	0.24	0.00	0.71	0.67	نوفمبر	
غير هام	0.90	-0.26	0.30	0.02	0.48	1.08	ديسمبر	
غير هام	0.89	0.24	0.26	-0.01	0.94	0.52	يناير	القريات
غير هام	0.93	-0.16	0.17	0.01	0.52	0.49	فبراير	
غير هام	0.50	0.16	0.32	-0.01	0.55	1.15	مارس	
غير هام	1.96	0.56	0.28	-0.03	0.79	0.84	أبريل	
غير هام	4.33	0.80	0.18	-0.05	0.76	0.00	مايو	
غير هام	2.20	0.40	0.18	-0.02	0.45	0.58	يونيو	
غير هام	2.52	0.35	0.14	-0.02	0.58	0.00	يوليو	
غير هام	3.07	0.41	0.13	-0.02	0.55	0.00	أغسطس	
غير هام	1.46	0.28	0.19	-0.02	0.33	0.71	سبتمبر	
غير هام	0.98	1.75	1.80	-0.11	4.75	5.52	أكتوبر	
غير هام	0.02	0.00	0.21	0.00	0.69	0.53	نوفمبر	
غير هام	0.33	-0.12	0.36	0.01	0.71	1.25	ديسمبر	
غير هام	1.17	0.33	0.28	-0.02	1.07	0.45	يناير	الجوف
غير هام	0.20	-0.04	0.18	0.00	0.53	0.52	فبراير	
غير هام	3.38	0.62	0.18	-0.04	0.51	0.55	مارس	
غير هام	1.49	0.25	0.17	-0.01	0.47	0.48	أبريل	
غير هام	2.68	0.29	0.11	-0.02	0.45	0.00	مايو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	يونيو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	يوليو	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	أغسطس	
غير هام	3.53	0.35	0.10	-0.02	0.41	0.00	سبتمبر	
---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	أكتوبر	
غير هام	0.70	0.14	0.19	-0.01	0.73	0.32	نوفمبر	
---	0.00	0.11	0.00	-0.01	0.00	0.00	ديسمبر	

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدروسة وأدوات التحليل ببرنامج

.SPSS23

تابع الجدول ١٣ : نتائج فحص "٢" سنودنت للفرق بين المتوسطين النصفيين
لتكرار الموجات الباردة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧

المحطة	الشهر	SD _١	SD _٢	b	SE	X' _١ -X' _٢	t _c	النتيجة
رفحاء	يناير	0.74	0.46	0.00	0.21	0.02	0.10	غير هام
	فبراير	0.52	0.67	0.01	0.21	-0.12	0.58	غير هام
	مارس	0.58	0.00	-0.01	0.14	0.17	1.18	غير هام
	أبريل	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.17	0.00	هام
	مايو	0.41	0.00	-0.01	0.10	0.23	2.34	غير هام
	يونيو	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
	يوليو	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
	أغسطس	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	---
	سبتمبر	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.18	0.00	---
	أكتوبر	0.79	0.50	-0.05	0.23	0.81	3.51	غير هام
	نوفمبر	0.38	0.58	-0.01	0.17	0.22	1.29	غير هام
	ديسمبر	0.72	0.99	0.02	0.30	-0.28	0.90	غير هام
تبوك	يناير	0.82	3.61	0.02	0.93	-0.41	0.45	غير هام
	فبراير	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.11	0.00	هام
	مارس	1.17	0.45	-0.05	0.30	0.80	2.63	غير هام
	أبريل	0.42	0.49	-0.01	0.16	0.14	0.90	غير هام
	مايو	0.52	0.00	-0.04	0.13	0.63	4.96	غير هام
	يونيو	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	---
	يوليو	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	---
	أغسطس	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	---
	سبتمبر	0.82	0.00	-0.03	0.20	0.47	2.38	غير هام
	أكتوبر	0.30	0.00	-0.03	0.07	0.52	7.09	غير هام
	نوفمبر	0.38	0.00	0.00	0.09	-0.03	0.32	غير هام
	ديسمبر	0.53	0.78	0.00	0.23	0.08	0.34	غير هام
عرعر	يناير	0.53	0.46	-0.02	0.17	0.26	1.49	غير هام
	فبراير	0.53	0.53	-0.01	0.18	0.20	1.07	غير هام
	مارس	0.81	0.00	-0.04	0.20	0.68	3.48	غير هام
	أبريل	0.35	0.00	-0.01	0.09	0.09	1.07	غير هام
	مايو	0.62	0.50	-0.03	0.20	0.57	2.91	غير هام
	يونيو	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.18	0.00	---
	يوليو	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.18	0.00	---
	أغسطس	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.24	0.00	---
	سبتمبر	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.29	0.00	---
	أكتوبر	0.42	0.89	-0.02	0.25	0.27	1.09	غير هام
	نوفمبر	0.52	1.64	0.03	0.43	-0.49	1.13	غير هام
	ديسمبر	0.00	0.82	0.02	0.21	-0.41	2.01	غير هام

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية المسجلة بالمحطات المدرسة وأدوات التحليل ببرنامج SPSS23.

الخلاصة

أظهرت نتائج تحليل الخصائص الاحصائية أن الخطأ المعياري لمتوسط درجات الحرارة العظمى تراوح بين ٠.١٥ و ٠.٠٥ ولانحراف المعياري بين ٠.٠٥ و ٠.٠١٠، في حين تراوح الخطأ المعياري لمتوسط درجات الحرارة الدنيا بين ٠.٠٦ و ٠.١٢ ولانحراف المعياري بين ٠.٠٥ و ٠.٠٠٩. وهي قيم تدل على تركيز توزيع درجات الحرارة حول متوسطاتها.

وأظهرت نتائج اختبار Kolmogorov-Smirnov لفحص مدى تطابق توزيع تكرار عدد الأيام وعدد الموجات الحارة والباردة مع التوزيع الطبيعي أن مستوى الدلالة لتكرار الأيام الحارة والباردة وتكرار الموجات الحارة والباردة يفوق مستوى الدلالة ٠.٠٥ خلال جميع الشهور بكل المحطات. وعليه فإن نتائج هذا الاختبار تدل على أن توزيع تكرار الأيام الحارة والباردة وتكرار الموجات الحارة والباردة يتبع التوزيع الطبيعي عند درجة الحرية ٦ خلال الفترة المدروسة.

ومن ناحية أخرى أظهرت نتائج فحص تجانس التباين بواسطة اختبار Levene أن مستوى الدلالة لعدد الأيام والموجات الحارة والموجات الباردة يفوق ٠.٠٥ بجميع المحطات عند درجتي الحرية df_1 بالنسبة لعدد فئات التكرار و df_2 بالنسبة لعدد شهور السنة، وهو يدل على تجانس تباين التوزيع التكراري للأيام الحارة والباردة وللموجات الحارة والباردة خلال مختلف شهور السنة بكل محطة.

ومن ناحية أخرى تبين من النسبة بين تكرار عدد الأيام الحارة بالمحطة وإجمالي تكرار الموجات الحارة بجميع المحطات أن توزيع عدد الأيام الحارة يتباين من محطة لأخرى بنسب قدرها ٢٢.٨% بمحطة طريف و ١٤.٢% بمحطة القريات و ١٦.٧% بمحطة الجوف و ١٣.٠% رفحاء و ١٢.٣% بمحطة تبوك و ٢١.٠% بمحطة عرعر.

كما تبين من النسبة بين تكرار عدد الأيام الباردة بالمحطة وإجمالي تكرار الموجات الباردة بجميع المحطات أن توزيع عدد الأيام الباردة يتباين من محطة لأخرى بنسب قدرها ١٩.٠% بمحطة طريف و ١٨.٤% بمحطة القريات و ١٣.٦% بمحطة الجوف و ١٧.٠% رفحاء و ١٣.٧% بمحطة تبوك و ١٨.٣% بمحطة عرعر.

وترتبط هذه التباينات بالتوزيع الشهري لتكرار الموجات الحارة والباردة، بحيث أظهر فحص علاقة الارتباط لبيرسون Pearson أن تكرار عدد الأيام الحارة (متغير مستقل) يتحكم بشكل كبير في تكرار عدد الموجات الحارة (متغير تابع)، بحيث تراوحت قيم معامل الارتباط لبيرسون Pearson بين تكرار الأيام الحارة (متغير مستقل) و تكرار الموجات الحارة (متغير تابع) بين ٠.٩٣٤ بمحطة القريات و ٠.٩٧٩ بمحطة عرعر عند مستوى الأهمية ٠.٠٠٠ ودرجتي الحرية ٣ و ٨. كما أظهرت نتائج فحص علاقة الارتباط بين تكرار عدد الأيام الباردة (متغير مستقل) و تكرار عدد الموجات الباردة (متغير تابع) أن معامل الارتباط لا تقل أهمية عن سابقه، بحيث تراوحت قيمه بين ٠.٩٥٦ بمحطة طريف عند مستوى الدلالة ٠.٠٠٠ ودرجتي الحرية ١ و ١٠ و ٠.٩٩٧ بمحطة رفحاء عند مستوى الدلالة ٠.٠٠٠ ودرجتي الحرية ٣ و ٨.

وأظهرت نتائج تحليل الاتجاه العام لتغير تكرار الموجات الحارة التي أفرزها فحص النسبة بين المتوسطين النصفين وجود ثلاثة اتجاهات متزايدة بمحطات الجوف وتبوك وعرعر واتجاهين متناقضين بمحطتي القريات ورفحاء. بالإضافة إلى ذلك كشف التوزيع الشهري لتكرار الموجات الباردة عن عدم وجود أي اتجاه متزايد أو متناقص بجميع المحطات خلال نفس الشهر.

وأظهرت نتائج فحص "٢" ستودنت لتحديد الأهمية الاحصائية أن اتجاه التغير العام لتكرار الموجات الحارة لا يتسم بأي أهمية احصائية على مستوى التوزيع الشهري، بحيث تجاوزت قيم فحص "٢" ستودنت المحسوبة قيمة "٢" ستودنت الحرجة ١.٦٧٩ عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ ودرجة الحرية ٣١ خلال شهر واحد بمحطة رفحاء وشهرين بمحطتي تبوك وعرعر و ٣ أشهر بمحطة بمحطتي القريات وطريف و ٤ أشهر بمحطة الجوف على عدم أهمية اتجاه التغير العام للموجات الحارة لهذه المحطات.

وبشكل عام نجد كذلك أن قيمة فحص "٢" ستودنت لإجمالي تكرار الموجات الحارة السنوي ليست معنوية وهي تدل على عدم أهمية اتجاه التغير العام بجميع المحطات عدا محطة رفحاء لأن ضعف الخطأ المعياري يفوق بها قيمة الفحص المحسوبة. وفي نفس الوقت تجاوزت قيم فحص "٢" ستودنت المحسوبة قيمة "٢" ستودنت الحرجة ١.٦٧٩ عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ ودرجة الحرية ٣١ خلال ٣ أشهر بمحطات طريف والجوف ورفحاء وعرعر وخلال ٤ أشهر بمحطة تبوك وخلال ٥ أشهر بمحطة القريات. وأكدت كذلك قيم ضعف الخطأ المعياري التي تفوق الفرق بين المتوسطين النصفين لتكرار الموجات الباردة خلال ٤ أشهر بمحطتي الجوف وتبوك وخلال ٥ أشهر بمحطتي رفحاء وعرعر وخلال ٧ أشهر بمحطة القريات وخلال ٨ أشهر بمحطة طريف عدم معنوية الاتجاه العام لتكرار الموجات الحارة بالمحطات المذكورة خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٧.

وبشكل عام نجد كذلك أن قيمة فحص "٢" ستودنت لإجمالي تكرار الموجات الباردة السنوي ليست معنوية وهي تدل على عدم أهمية اتجاه التغير العام بجميع المحطات عدا محطة القريات لأن قيمة فحص "٢" ستودنت المحسوبة تفوق قيمة "٢" ستودنت الحرجة عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ ودرجة الحرية ٣١.

Id waves in the Northern area of Sadi Arabia during 1985-2017

By Fahdah Falah Benhasher

Study subject:

This research provides an analysis of the maximum and minimum temperatures for the period 1985-2017 in Turayf, Gurayat, Al Jawf, Rafha, Tabuk and Ar'ar stations in the northern region of the Kingdom of Saudi Arabia to determine the general trend of heat and cold waves and their indication of a possible climate change during the studied period.

This study seeks to analyze the statistical characteristics of the maximum and minimum temperatures distribution the characteristics of the distribution of heat and cold waves to determine the general trend during the period 1985-2017 and their relationship with potential climate change in the northern region of the Kingdom of Saudi Arabia.

The methodology of this study deals with analyzing the statistical properties of the maximum and minimum temperatures distribution by applying dispersion measures (mean, standard deviation, standard error of the mean, standard error of standard deviation) and analyzing the distribution of heat and cold waves using the Kolmogorov-Smirnov test and the Levene test. Their general trends is determined by applying the Ratio method and the Semi-averages method, with testing its statistical significance by "t" student during the studied period.

This study relied on daily data for the maximum and minimum temperatures recorded during the period from January 1985 to December 2017 at the stations of Turayf (40356), Gurayat (40360), Al-Jawf (40361), Rafha (40362), Tabuk (40375) and Ar'ar (40357) of the General Presidency of Meteorology and Protection The environment. These stations are included in the stations of the National Climate Data Center (NCDC) and is supervised by the World Meteorological Organization.

The results of the Normality test (Kolmogorov-Smirnov test) and the Homogeneity test of variance (Levene test) showed that the distribution of the number of days and the number of hot and cold waves follows the normal distribution with homogeneity of its variations at the significance level 0.05 during the different months of the year in each station. Pearson correlation examination also showed that the frequency of hot and cold waves (dependent variable) are significantly related to the hot and cold days (independent variable).

Also, the results of ratio test of the general trend of the hot and cold waves monthly frequency showed no increased or decreased trend during the same month in all stations.

The results of the "t" student test revealed any statistical significance of the general monthly and yearly distribution of hot and cold waves. The values of the standard error impairment exceeded the difference between the semi-averages of hot and cold waves at the significance level of 0.05 during the period 1985-2017.

This study was able to determine the non-significance of the general trend of heat and cold waves in the northern region of Saudi Arabia. Therefore, it is difficult to attribute the variations between the spatial and temporal distribution of the cold and heat waves to the potential climate change during a period of daily temperatures recorded during the 33 years (1985-2017).

Key-Words:

Spatio-temporal distribution, Hot waves, Cold Waves, Statistical test, Northern region, Saudi Arabia.

قائمة المراجع

المراجع العربية

- الأحيدب، إبراهيم سليمان. (١٩٩٢). توزيع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، سلسلة الدراسات الخاصة، القاهرة، معهد البحوث والدراسات العربية.
- أبو الليل، محمد جبر. (٢٠١٢). التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية : دراسة تطبيقية باستخدام GIS، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

- بلال ، عادل علي ؛ بدر، هدى هاشم. (٢٠١٢). *التغير المناخي والموارد المائية في محافظة نينوى، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلد (٢٨) ، العدد ١: ٥٣-٦٥، سوريا.*
- توفيق، أماني مصطفى. (٢٠١٠). *تقويم اهم أخطار التغير المناخي المحتملة في مصر، المؤتمر السنوي الخامس عشر: إدارة أزمات المياه والموارد المائية (السيناريوهات المحتملة والاستراتيجيات المتوازنة البناءة) ، المجلد (٢) : ٥٥٦-٥٩٧، مصر.*
- زيتون، محمد بد الكريم. (٢٠١٣). *تقييم أثر التغير المناخي على حالات الجفاف في شمال الأردن باستخدام الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.*
- زيتون ، محمد ؛ الصباينة، نوح : المقبل، علي. (٢٠١٩). *تقييم الظروف السينويتيكية المرافقة لموجة الحر التي أثرت على الأردن خلال الفترة ٣٠ حزيران-٦ تموز ٢٠١٧، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الانسانية ، المجلد (٢٧) ، العدد ٠٢ : ٢١٣-٢٣٩.*
- سالم، طارق زكريا. (٢٠٠٣). *المناخ وراحة الإنسان في إمارة عسير بالسعودية، بحوث الشرق الوسط، العدد ١٣ ، سبتمبر ٢٠٠٣.*
- سقا، عبد الحفيظ محمد سعيد. (١٩٩٨). *الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية، الطبعة الثانية ، جدة ، دار كنوز العلم للنشر والتوزيع.*
- سقا الله ، شهد حسني. (٢٠١٧). *أثر التغير المناخي المحتمل على معدل الأمطار السنوية في جنوب الأردن خلال الفترة ١٩٨٣-٢٠١٣، مجلة مؤتة للبحوث والدراسات (العلوم الانسانية والاجتماعية) ، المجلد (٣٢) ، العدد ٢ : ١٢٣-١٦٠، الأردن.*
- شحادة، نعمان. (١٩٩٠). *موجات الحر في الأردن خلال الصيف، سلسلة رسائل جغرافية ، العدد ١٣٨ ، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت.*
- عبد الرحمن ، ميسرة عدنان ؛ وهاب، باسم إبراهيم. (٢٠١٥). *خصائص الموجات الحرارية المؤثرة في مناخ العراق، مجلة كلية التربية للبنات ، المجلد (٣٦) ، العدد ٣ : ٧٦٥-٧٧٤، العراق.*
- عزوز ، أياد شذر ؛ صالح، بشرى أحمد. (٢٠١٨). *الموجات الحارة الرطبة في محطة البصرة، مجلة الأدب ، المجلد (١) : ٣٣٥-٣٥٤، العراق.*
- غانم، علي أحمد. (٢٠٠٣). *الجغرافيا المناخية، الطبعة الأولى ، عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ٣٢٠ صفحة، الأردن.*
- محمد ، سعد جاسم ؛ الشطاوي، دنيا حمزة. (٢٠١٦). *التغير المناخي وأثره على تغير درجات الحرارة في العراق، مجلة المسنصرية للدراسات العربية والدولية ، المجلد (٥٤) : ١٩٣-٢١٦، العراق.*
- ناصر، شوقي شحده. (٢٠١٧). *موجات الحر في أوباري خلال العشرية الأولى من القرن الحادي والعشرين، المؤتمر العلمي الأول للبيئة وتنمية المجتمعات الصحراوية، الكفرة.*
- هيئة المساحة الجيولوجية السعودية (٢٠١٧). *المملكة العربية السعودية : حقائق وأرقام، الطبعة الثانية، جدة.*
- البديري، علي ضعيف. (٢٠١٧). *التغير المناخي وأثره في درجتي الحرارة وقارية المناخ في العراق، مجلة آداب ذي قار، المجلد (٢٢) : ١٦١-١٨٩، جامعة ذي قار ، العراق.*
- الحسين، يسري عبد الكريم. (٢٠١٢). *تغير المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في المملكة العربية السعودية : محطات مختارة خلال الفترة ١٩٨٣-٢٠١١، مجلة الآداب، المجلد (٢٥) ، العدد ٣، جامعة الملك سعود.*
- الرواشدة، شذا حسين. (٢٠١٦). *أثر التغير المناخي على المنخفضات الجوية في شمال الأردن للفترة ١٩٨٠-٢٠١٣، مجلة العلوم والدراسات الانسانية، المجلد (١٧) : ١٠-٢٠، جامعة بنغازي، ليبيا.*
- الرواندي، عمر حسين. (٢٠١٢). *دراسة التغير المناخي لمدينة أربيل من خلال متابعة اتجاهات درجة الحرارة، بحث مقدم إلى منظمة الأوروغربية لأبحاث البيئة والمياه والصحراء، مؤتمر أنطاليا، ١٤-١٨/١٠/٢٠١٢، الجمهورية التركية.*
- الزغول، ميسون بركات حسين. (٢٠١١). *أثر التغير المناخي على درجة الحرارة الصغرى وحدوث الصقيع في محافظة إربد خلال الفترة (١٩٧٠-٢٠١٠) ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.*
- الصالح، رجاء ؛ أبوزخم، عبد الله ؛ الشهاوي، محمد ؛ عيد، إبراهيم. (٢٠٠٥). *تحليل التغيرات الفصلية والسنوية لدرجة حرارة الهواء السطحية في سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد (٢١) ، العدد ١ : ٤٠١-٤٢٤، سوريا.*
- الطراونة، فاطمة عبده مفلح. (٢٠١١). *أثر التغير المناخي على موجات الحر التي يتعرض لها الأردن خلال فصل الصيف، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.*
- الفضلي، سعود عبد العزيز ؛ الحسان، أحمد جاسم. (٢٠١١). *الاتجاهات العامة لتكرار موجات الحر في محافظة البصرة، مجلة آداب البصرة، العدد ٥٧ : ٢٤٧-٢٨٠، العراق.*
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (UNESCWA). (٢٠١٥). *المبادرة الاقليمية لتقييم أثر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (التوقعات المناخية ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة في المنطقة العربية) ، مطبوعات الأمم المتحدة ، بيروت ، لبنان.*
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (UNESCWA). (٢٠١٧). *تطوير قدرات البلدان العربية للتكيف مع تغير المناخ باستخدام أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية ، مطبوعات الأمم المتحدة ، بيروت ، لبنان.*
- الموسوي ، علي صاحب. (٢٠١٦). *خصائص موجات الحر وتأثيراتها البيئية في العراق، مجلة مركز دراسات الكوفة ، المجلد (٤١) : ١٩٩-٢٣٢، العراق.*

• المراجع الأجنبية

- Abdou, A.E.A. (2012). *Recent trends in surface air temperature over Al-Taif, Saudi Arabia, International Journal of Science and Research (IJSR), Vol. (3), Issue 9 : 1324-1343.*

- Abdou, A.E.A. (2014). **Temperature trend on Mekkah, Saudi Arabia**, *Atmospheric and Climate Sciences*, 4, pp. 457-481, <http://www.scirp.org/journal>.
- Ali S. Al Ghamdi, A.S. and Moore, T.W. (2014). **Analysis and Comparison of Trends in Extreme Temperature Indices in Riyadh City, Kingdom of Saudi Arabia, 1985–2010**, *Journal of Climatology*, Volume 2014, Article ID 560985, 10 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/560985>.
- Al Mazroui, M. (2012). **Temperature Variability over Saudi Arabia and its Association with Global Climate Indices**, *JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci.*, Vol. (23), No. 1, pp: 85-108.
- Al Mazroui, M. ; Nazrul Islam, M. ; Dambula, R. and Jones, P.D. (2014). **Trends of temperature extremes in Saudi Arabia**, *International Journal of Climatology*, 34 : 808–826.
- Barnett, A. G. ; Hajat, S. ; Gasparrini, A. and Rocklöv, J. (2012). **Cold and heat waves in USA**, *Environmental Research*, (112): 218-224 <http://doi:10.1016/j.envres.2011.12.010>.
- Besson, F.; Dubuisson, B.; Etchevers, P.; Gibelin, A. L.; Lassegues, P.; Schneider, M. and Vincendon, B. (2019). **Climate monitoring and heat and cold waves detection over France using a new spatialization of daily temperature extremes from 1947 to present**. *Advances in Science & Research*, (16): 149-156. <https://doi.org/10.5194/asr-16-149-2019>.
- Guido, C. ; Russo, S. ; Ameztoy, I. ; Romero, C.P. and Carmona-Moreno, C. (2016). **Magnitude and frequency of heat and cold waves in recent decades: the case of South America**, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (16): 821-831.
- Krishna, L.V. (2014). **Long term temperature trends in four different climatic zones of Saudi Arabia**, *International Journal of Applied Sciences and Technology*, Vol. (14), Issue 5 : , pp. 233-242: 1324-1343.
- Nori-Sarma, Amruta; Benmarhnia, Tarik; Rajiva, Ajit; Azhar, Gulrez Shah; Gupta, Prakash; Pednekar, Mangesh S. and Bell, Michelle L. (2019). **Advancing our Understanding of Heat Wave Criteria and Associated Health Impacts to Improve Heat Wave Alerts in Developing Country Settings**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, (16): 1-13, <https://doi:10.3390/ijerph16122089>.
- Piticar, A ; Croitoru, A.E ; Ciupertea, Flavius, A. and Harpa, G.V. (2017). **Recent changes in heat waves and cold waves detected based on excess heat factor and excess cold factor in Romania**. *International Journal of Climatology*, <https://DOI:10.1002/joc.5295>.
- Robinson, Peter J. (2001). **On the Definition of a Heat Wave**. *Journal of Applied Meteorology*, (40): 762-775. American Meteorological Society.
- Shafiqur Rahman and Al-Hadrami, L.M. (2012) : **Extreme temperature trends on the West coast of Saudi Arabia**, *Atmospheric and Climate Sciences*, 2, pp.351-361 <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2012.23031> Published Online July 2012 (<http://www.SciRP.org/journal/acs>).
- Tawarneh, Q.Y. and Chodhury, S. (2018). **Trends of climate change in Saudi Arabia: Implications on water resources**, *Climate*, 6, 8 ; doi:10.3390/cli6010008.

• ملحق المعادلات المستخدمة

١- المتوسط الحسابي :

يتم حساب المتوسط الحسابي بتطبيق المعادلة التالية :

$$(1) : \frac{\sum X_i}{n}$$

وفيه X_i قيمة المتغير و n عدد قيم المتغير X_i .

٢- التباين :

يتم حساب المتوسط الحسابي بتطبيق المعادلة التالية :

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

وفيه X_i قيمة المتغير و \bar{X} المتوسط الحسابي بقيم المتغير X_i و n عدد قيم المتغير X_i .

٣- الانحراف المعياري :

يتم حساب المتوسط الحسابي بتطبيق المعادلة التالية :

$$SD = \sqrt{S^2}$$

وفيه SD الانحراف المعياري و S^2 التباين.

٤- الخطأ المعياري للمتوسط :

يتم حساب الخطأ المعياري للمتوسط الحسابي بتطبيق المعادلة التالية :

$$S.E_{X'} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (4)$$

٥- الخطأ المعياري للانحراف المعياري :

يتم حساب الخطأ المعياري للانحراف المعياري بتطبيق المعادلة التالية :

$$S.E_{SD} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (5)$$

٦- حساب معامل ميلان خط الاتجاه العام

يتم حساب معامل ميلان خط الاتجاه المستقيم للسلسلة الزمنية (b) بتطبيق المعادلة الآتية :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n X'_i T'_i}{\sum_{i=1}^n T'^2_i} \quad (6)$$

بحيث يمثل :

X'_1 : متوسط أمطار الفترة الأولى.

X'_2 : متوسط أمطار الفترة الثانية.

T_1 : الزمن المقابل للفترة الأولى (منتصف الفترة).

T_2 : الزمن المقابل للفترة الثانية (منتصف الفترة).

٧- فحص الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين

يتم إخضاع المتوسط النسفي لكل فترة لفحص الخطأ المعياري للفرق الإحصائي بين المتوسطين بتطبيق المعادلة الآتية :

$$S.E|X'_1 - X'_2| = \left[\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2} \right]^{0.5} \quad (7)$$

بحيث يمثل :

$S.E|X'_1 - X'_2|$: الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين.

$\hat{\sigma}_1^2$: الانحراف المعياري للمتوسط الأول.

$\hat{\sigma}_2^2$: الانحراف المعياري للمتوسط الثاني.

n_1 : عدد الحالات في الفترة الأولى.

n_2 : عدد الحالات في الفترة الثانية.

ويستخدم الخطأ المعياري لبيان فيما إذا كانت توجد فروق إحصائية مهمة بين المتوسطين عند مستوى الاحتمال ٠.٠٥ (2 S.E).

٨- فحص الأهمية الإحصائية (t) ستودنت (t student's test)

لبيان أهمية الفرق بين المتوسطين عند مستوى الأهمية الإحصائية ٠.٠٥ تم فحص الأهمية الإحصائية (t) ستودنت بتطبيق المعادلة الآتية :

$$t = \frac{|X'_1 - X'_2|}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}} \quad)\text{١٢}$$

وتقارن قيمة (t) المحسوبة بهذه العلاقة مع قيمة (t) المجدولة عند مستوى الأهمية الإحصائية ٠.٠٥ ودرجة الحرية المناسبة (d.f) للفترتين. وتحسب درجة الحرية بتطبيق المعادلة الآتية :

$$d.f = (n_1 + n_2) \quad)\text{١٣}$$