Al-Adab Journal **Issue. No (153) Supplement (June) 2025**

E-ISSN: 2706-9931 **P-ISSN: 1994-473X**

Accumulated Seasonal and Annual Temperature Degrees in the Kingdom of Saudi Arabia

Dr. Mosleh Moied Mosleh
Former faculty member in the Department of Geography, King Khalid University Ph.D in Applied Climatology, the University of Hull
mosleh5@hotmail.com

Copyright (c) 2025 **Mosleh Moied Mosleh (PhD)**

DOI: https://doi.org/10.31973/0fsbza76

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Abstract:

This research is based on studying accumulated temperature degrees in the Kingdom of Saudi Arabia at seasonal and annual levels. It aims to estimate the accumulated temperature degrees for each season of the year and estimate them at the annual level. The research also aims to classify the accumulated seasonal and annual temperature degrees into groups using the cluster analysis method. In carrying out the research, data were gained on monthly temperature data at (16) climatic stations affiliated with the National Meteorological Center in the city of Jeddah. These data extend over thirty years (1989 - 2018). This research highlighted many results, as the results showed that the highest accumulated seasonal temperature degree was 2877.3°C in Al-Ahsa station during summer, and the lowest degree was 401.7°C in Arar station during winter. Also, the highest accumulated annual temperature degree was 9192.4°C in Mecca station, which is the only station whose degree exceeded 9000°C, while the lowest degree was 4801°C at Abha station. The differences in classification of accumulated temperature degrees between Winter and Summer were very clear. Any group in Winter did not have stations in the same group in Summer, except Abha station, which indicates the large differences in the accumulated temperatures between the two solstices. Summer recorded the highest average of cumulative seasonal temperature degrees, which is 2533.9°C, while Winter recorded the lowest average of these temperature degrees, which is 997.3°C. Concerning standard deviation, Winter showed the highest standard deviation at 443°C, while Autumn showed the lowest standard deviation at 313.2°C. Regarding the average accumulated annual temperature degree and its standard deviation, the average was 7233.1°C, and the standard deviation was 1224.3°C.

Key words: accumulated temperature degrees, Classification, Group, Thermal units, zero growth.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية في المملكة العربية السعودية

د. مصلح معيض مصلح

عضو هيئة التدريس بقسم الجغرافيا – جامعة الملك خالد سابقاً

دكتوراه في المناخ التطبيقي – جامعة هال Hull

mosleh5@hotmail.com

(مُلَخَّصُ البَحث)

يقوم البحث على دراسة درجات الحرارة المتجمعة في المملكة العربية السعودية على المستويين الفصلي والسنوي، ويهدف إلى تقدير درجات الحرارة المتجمعة لكل فصل من فصول السنة الأربعة، فضلا عن تقدير درجات الحرارة المتجمعة السنوية. كما يهدف البحث إلى تصنيف درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية في مجموعات باستخدام أسلوب التحليل التجميعي العنقودي. وقد جرى الاعتماد في تنفيذ البحث على بيانات درجات الحرارة الشهرية في (١٦) محطة مناخية تابعة للمركز الوطني للأرصاد الجوية في مدينة جدة، وهذه البيانات تمتد زمنياً لفترة ثلاثين عاماً (١٩٨٩ – ٢٠١٨). وقد أبرز البحث العديد من النتائج؛ منها أن أعلى درجة للحرارة المتجمعة الفصلية ٢٨٧٧,٣°س في محطة الأحساء خلال فصل الصيف وأدنى درجة ٤٠١,٧°س في محطة عرعر خلال فصل الشتاء، وبلغت أعلى درجة للحرارة المتجمعة السنوية ٩١٧٢,٤ ° في محطة مكة المكرمة؛ وهي المحطة الوحيدة التي تجاوزت درجتها ٩٠٠٠°س بينما كانت أدنى درجة ٤٨٠١°س في محطة أبها.

وجاءت الاختلافات في تصنيف درجات الحرارة المتجمعة بين فصلي الشتاء والصيف واضحة جلية للغاية فأي مجموعة في فصل الشتاء لم تأت محطاتها في المجموعة نفسها في فصل الصيف باستثناء محطة أبها مما يشير إلى التباينات الكبيرة في درجات الحرارة المتجمعة بين الانقلابين. وقد سجل فصل الصيف أعلى متوسط لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية وهو ٢٥٣٣,٩°س بينما سجل فصل الشتاء أقل متوسط لهذه الدرجات وهو ٩٩٧,٣°س، أما الانحراف المعياري فقد كان أعلى انحراف ٤٤٣ في فصل الشتاء، وأقل انحراف ٣١٣,٢ في فصل الخريف. وفيما يخص متوسط درجات الحرارة المتجمعة السنوية ودرجة انحرافها المعياري فقد كان المتوسط ٧٢٣٣,١°س، ودرجة انحدارها المعياري ١٢٢٤,٣°س.

الكلمات المفتاحية: درجات الحرارة المتجمعة، الوحدات الحرارية، صفر النمو، تصنيف، المجموعة.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

المقدمة

يقصد بدرجات الحرارة المتجمعة الوحدات الحرارية التي تتجمع فوق صفر النمو، وصفر النمو هو الحد الأدنى المطلوب لنمو النباتات والمحاصيل الزراعية؛ فإذا انخفضت درجة الحرارة عن صفر النمو فإن النباتات والمحاصيل الزراعية لا تستطيع النمو. وقد حدد العديد من العلماء مثل فلاديمير كوبن وأوستن ميللر صفر النمو بدرجة الحرارة ٦° س (٤٢,٨° ف)؛ وهي الحد الأدنى لنمو أغلب النباتات في المناطق المعتدلة، ويقل صفر النمو عن هذه الدرجة في المناطق الباردة، ويمكن أن تحسب درجات الحرارة المتجمعة خلال يوم أو شهر أو أي مدة زمنية أخرى وإن كان الشائع حسابها على أساس فصل النمو الحراري (غنيمي، ٢٠٠١: ٤٣).

وتحسب درجات الحرارة المتجمعة الشهرية لأي شهر من خلال طرح ٦° س (٤٢,٨° ف) من المتوسط الشهري لذلك الشهر ثم ضرب الناتج في عدد أيام الشهر نفسه، ولحساب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية؛ تجمع درجات الحرارة المتجمعة لشهور كل فصل من فصول السنة، ولحساب درجات الحرارة المتجمعة السنوية؛ تجمع درجات الحرارة المتجمعة لكل شهور السنة (الشلش ، ١٩٨٤: ٧).

ويعدّ دي كاندل أول من استخدم مفهوم الحرارة المتجمعة (١٨٥٥)، وهو من وضع ٦° س كمعيار لا يمكن للنبات أن ينمو عندما تكون درجة الحرارة أقل منه، وقد تبنت الأرصاد الزراعية في بريطانيا عام ١٨٧٨ مفهوم الحرارة المتجمعة في تقرير الطقس الأسبوعي (Glossary .ametsoc.org)، ومن هنا برزت أهمية الحرارة المتجمعة إذ تمثل مجموع الوحدات الحرارية التي يحتاجها النبات والمحاصيل الزراعية حتى تستطيع القيام بمراحل الإنبات ثم النضج والحصاد (موسى، ٢٠٠٦: ١٣٩).

ودراسة درجات الحرارة المتجمعة قد تكون مستقلة دون ربطها بأي موضوع آخر، وقد يجري ربطها بالنبات أو أي محصول زراعي أو بالتدفئة، وقد أُنجزت العديد من الأبحاث عن درجات الحرارة المتجمعة بوصفها موضوعا مستقلا؛ ومن الأمثلة على ذلك الدراسة التي قام بها هاجي Haggy عام ١٩٩٧ بعنوان: Objectively Mapping Accumulated Temperature for Ireland. وهناك دراسات وأبحاث تناولت درجات الحرارة المتجمعة مع ربطها بالنباتات أو المحاصيل الزراعية ومن الأمثلة على ذلك الدراسة التي قدمها علي شلش عام ١٩٨٤ بعنوان: أثر الحرارة المتجمعة في نمو ونضوج المحاصيل الزراعية في العراق.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

أهمية البحث:

تنبع أهمية البحث من أنه يلقي الضوء على أحد جوانب درجات الحرارة ويبرز أهميته؛ وهذا الجانب يتمثل في درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية لما لها من أهمية قصوى فيما يخص للنباتات والمحاصيل الزراعية والتدفئة، وذلك بعد أن جرت دراستها على المستوى الشهري سابقاً، كما أن البحث يسهم في توفير البيانات اللازمة في هذا المجال مما يسهل انجاز الأبحاث والدراسات المستقبلية عن النباتات والمحاصيل الزراعية، وتحديد ما يمكن أن يتلاءم منها مع الظروف البيئية المتباينة في المملكة العربية السعودية، وإيضاح مدى ارتباطها بدرجات الحرارة المتجمعة.

المنهجية والأساليب:

الاستقراء يمثل المنهج الرئيس الذي سار عليه تنفيذ البحث لما لهذا المنهج من مميزات في إبراز الصورة العامة لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية في المملكة العربية السعودية ورسم ملامحها العامة، أيضاً جرى الاعتماد على الاستنتاج لتوضيح بعض التفاصيل بما يعكس التكامل بين العموميات والجزئيات ويظهر البحث في حالة متوازنة. وقد جرى تقدير درجات الحرارة المتجمعة على المستوى الفصلي والمستوى السنوي ،إذ تتلاءم هذه الفترات الزمنية مع المواسم الزراعية والمتغيرات التي تحصل للنباتات ما بين فصل وآخر، فضلا عن اختلاف متطلبات التدفئة الفصلية. أما الأساليب المستخدمة؛ ففضلاً عن حساب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية كما ورد توضيحه في المقدمة، استخدمت الأساليب الآتية:

١- أسلوب التحليل الكمي ويشمل: التحليل التجميعي العنقودي، والمدى، والنسب المئوية، والانحراف المعياري، وأسلوب تحليل التباين.

٢- الخرائط بالأعمدة بدلاً من خطوط الحرارة المتساوية لتجاهلها عامل الارتفاع، وكذلك الجداول لإبراز الصورة العامة لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية.

الدراسات السابقة:

بالنظر إلى الدراسات السابقة المتعلقة بدرجات الحرارة المتجمعة نجد أن تلك الدراسات إما أن تكون مرتبطة بدراسة النباتات والمحاصيل الزراعية والتدفئة؛ وإما أن تتناول درجات الحرارة المتجمعة بمفردها. ومن خلال تتبع موضوع درجات الحرارة المتجمعة تبين وجود اهتمام كبير في الصين بهذا الموضوع من خلال الكثير من الأبحاث والدراسات التي جرى انجازها هناك، وفيما يأتي نستعرض بعض الدراسات السابقة المتعلقة بدرجات الحرارة المتجمعة أملاً في كشف أبعاد هذا المجال:

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

قدم علي شلش (١٩٨٤) دراسة عن أثر الحرارة المتجمعة على نمو المحاصيل ونضوجها في العراق معتمداً على الخرائط في إبراز تفاصيل هذه الدراسة التي اقتصرت على درجات الحرارة المتجمعة الشهرية، وقد أسفرت نتائج البحث عن بعض النتائج منها أن درجات الحرارة المتجمعة تتناقص من جهة الجنوب والجنوب الشرقي نحو الشمال والشمال والغربي، كما وُجد أن معدلات درجات الحرارة المتجمعة أعلى من الحد الأدنى للنمو خلال شهور السنة كلها باستثناء المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية، كما ظهر من خلال النتائج اختلاف في توقيت نضوج المحاصيل الزراعية ،إذ تبين أنها تنضج في الجنوب مبكراً بينما يتأخر نضوجها في الشمال.

قام هارجي Hargy (١٩٩٧) بقياس درجات الحرارة المتجمعة في آيرلندا باستخدام مفهوم "درجة حرارة أيام" Degree-days حيث تستخدم درجات الحرارة المتجمعة للمقارنة مع استهلاك الوقود، وقامت الدراسة على إنتاج خرائط موضوعية للحرارة المتجمعة بعنوان (Objectively Mapping Accumulated Temperature for Ireland). وقد صُممت خرائط موضوعية لـ "درجة حرارة أيام" لإبراز تبايناتها المكانية شهرياً وفصلياً وسنوياً على امتداد مساحة أيرلندا بهدف الوصول لانموذج إحصائي لأيرلندا بواسطة تطبيق نماذج إحصائية. ويستفاد من خرائط درجات الحرارة المتجمعة في دعم الطاقة وصناعتها والإسهام في تطوير القطاع الزراعي الصناعي في أيرلندا. أما البيانات التي قامت عليها هذه الدراسة فقد ارتكزت على درجات الحرارة الصغرى والعظمى اليومية في (٤٠) محطة منتشرة في كل أنحاء أيرلندا، فضلا عن المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى اليومية في (٢٨) محطة في شمالي أيرلندا.

قدمت ناهد جاوة (١٩٩٧) دراسة عن الحرارة المتجمعة في جنوب غربي المملكة العربية السعودية إذ تناولت درجات الحرارة المتجمعة وأثرها في نمو القمح والذرة الرفيعة وإنتاجيتهما، وأثر العوامل الطبيعية في درجات الحرارة وعلاقة الحرارة بعناصر المناخ الأخرى مثل الرطوبة والتساقط والتبخر، فضلا عن تحديد النطاقين الزماني والمكاني لزراعة القمح والذرة الرفيعة. وقد أوضحت الدراسة إمكانية زراعة القمح في مناطق الهضاب والمرتفعات خاصة في فصل الشتاء لحاجة القمح إلى درجات حرارة منخفضة، كما أوضحت الدراسة إمكانية زراعة الذرة الرفيعة في المناطق المنخفضة والمناطق الساحلية لحاجتها إلى درجات حرارة مرتفعة. وقد أبرزت الدراسة التوزيعات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة المتجمعة لكل من القمح والذرة الرفيعة وناقشت مدى تأقلمهما مع درجات الحرارة المتجمعة.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

قام جي Jl وآخرون (٢٠٠٩) بدراسة تغيرات درجات الحرارة المتجمعة واتجاهات نموها في مقاطعة هيل لونج جيانج Heillongjiang في الصين خلال ٤٥ عاماً من ١٩٦١ حتى ٢٠٠٥، وقد اعتمدت الدراسة على تحليل درجات الحرارة المتجمعة فوق ١٠°س. الدراسة أُجريت على ٨٠ محطة تابعة للأرصاد الجوية باستخدام المتوسطات اليومية لدرجات الحرارة. أما تقدير درجات الحرارة المتجمعة فقد تم بتطبيق طريقة متوسط اليوم الخامس The five day running average method، وجرى فحصها باستخدام طريقة مان– كندال The Mann–Kendall method.. وقد أوضحت النتائج ازدياد درجات الحرارة المتجمعة بشكل عام طوال مدة الدراسة، كما بينت التغيرات – على مستوى العقود – انخفاض طفيف خلال عقد السبعينيات ثم زيادة واضحة بعد ذلك، كما بينت نتائج تطبيق طريقة مان– كندال زيادة مفاجئة خلال عام ١٩٩٣. من جانب آخر تبين انتقال نطاق درجات الحرارة المتجمعة نحو الأجزاء الشمالية والشرقية، وقد ظهرت هذه الدراسة بعنوان:(Change of Accumulated Temperature and Evolution Trends of Accumulated Temperature Zone over Last 45 Years in Heilongjiang Province).

قدم سونج Song (٢٠١١) دراسة تناول فيها الأحوال الحرارية وهطول الأمطار في سهل شين شمالي الصين خلال المدة من ١٩٦١ حتى ٢٠٠٩، وقد جرى في هذه الدراسة تحليل اتجاهات درجات الحرارة المتجمعة، والحرارة المتجمعة السلبية، وطول فصل النمو فضلا عن الأمطار الفصلية والسنوية وذلك في ٤٨ محطة. وقد أظهرت الدراسة ازدياد كبير في درجات الحرارة المتجمعة بمقدار ٣٤٨,٥°س بناءً على واقع الاحتباس الحراري خلال مدة الدراسة، وفي الوقت نفسه انخفضت بشكل واضح القيمة المطلقة لدرجات الحرارة المتجمعة السالبة بمقدار ١٧٥,٣°س منها ٦٥,٥% خلال السنوات العشر الأولى (١٩٦٠ – ١٩٧٠)، وقد تضمنت الدراسة ملحقاً يحوي ثلاث خرائط وخمسة أشكال. وجاءت بعنوان(Change of accumulated temperature, growing season and precipitation in North Plain from 1961 to ٢٠٠٩).،

الأهداف:

يسعى البحث إلى الكشف عن خصائص درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية وإبراز الصورة العامة لها في المملكة العربية السعودية من خلال تحقيق جملة من الأهداف وذلك على النحو الآتي:

١– حساب درجات الحرارة المتجمعة لكل فصل من فصول السنة، وحسابها كذلك على المستوى السنوي.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

٢- تصنيف درجات الحرارة المتجمعة الفصلية ودرجات الحرارة المتجمعة السنوية والسنوية في مجموعات.

٣- معرفة مدى تشتت درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية، وطبيعة متوسطاتها، ومدى تبايناتها. وتقدير نسبة درجات الحرارة المتجمعة الفصلية إلى درجات الحرارة المتجمعة السنوية.

بيانات البحث

اعتمد البحث على بيانات درجات الحرارة الشهرية في (١٦) محطة مناخية تتوزع في جميع مناطق المملكة، وقد تم الحصول على هذه البيانات من المركز الوطني للأرصاد الجوية في مدينة جدة، وهذه البيانات تمتد زمنياً لمدة ثلاثين عاماً (١٩٨٩ – ٢٠١٨) باستثناء محطة الرياض حيث كانت المدة الزمنية الخاصة بها (١٩٨٢ – ٢٠١١) نتيجة توقف الرصد في هذه المحطة عام ٢٠١١، وكذلك محطة الظهران التي جاءت المدة الزمنية الخاصة بها (١٩٨٤ – ٢٠١٤) نتيجة لتوقف الرصد فيها عام ٢٠١٤، والشكل (١) يوضح محطات الدراسة ومواقعها.

الشكل (١) المحطات المناخية المستخدمة في البحث من إعداد الباحث

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

التحليل والمناقشة:

فيما يلي تأتي مناقشة درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية وتحليلها، إذ جرت مناقشة درجات الحرارة المتجمعة لكل فصل من فصول السنة على حدة بشكل تفصيلي ثم إجراء مقارنات تحليلية بينها. كذلك درجات الحرارة المتجمعة السنوية تمت مناقشتها وتحليلها بالطريقة نفسها التي استخدمت في استعراض درجات الحرارة الفصلية، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: درجات الحرارة المتجمعة الفصلية:

تنبع أهمية درجات الحرارة المتجمعة الفصلية من جوانب متعددة؛ فهي من جانب أساسية لنمو المحاصيل الزراعية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بفصول السنة فهناك على سبيل المثال المحاصيل الصيفية والمحاصيل الشتوية، ومن جانب آخر تأتي أهميتها في مجال التدفئة التي تزداد الحاجة إليها في فصل الشتاء، وهذا التصنيف الفصلي ناتج عن طبيعة درجات الحرارة التي تختلف بشكل كبير من فصل لآخر لا سيما في المناطق المدارية.

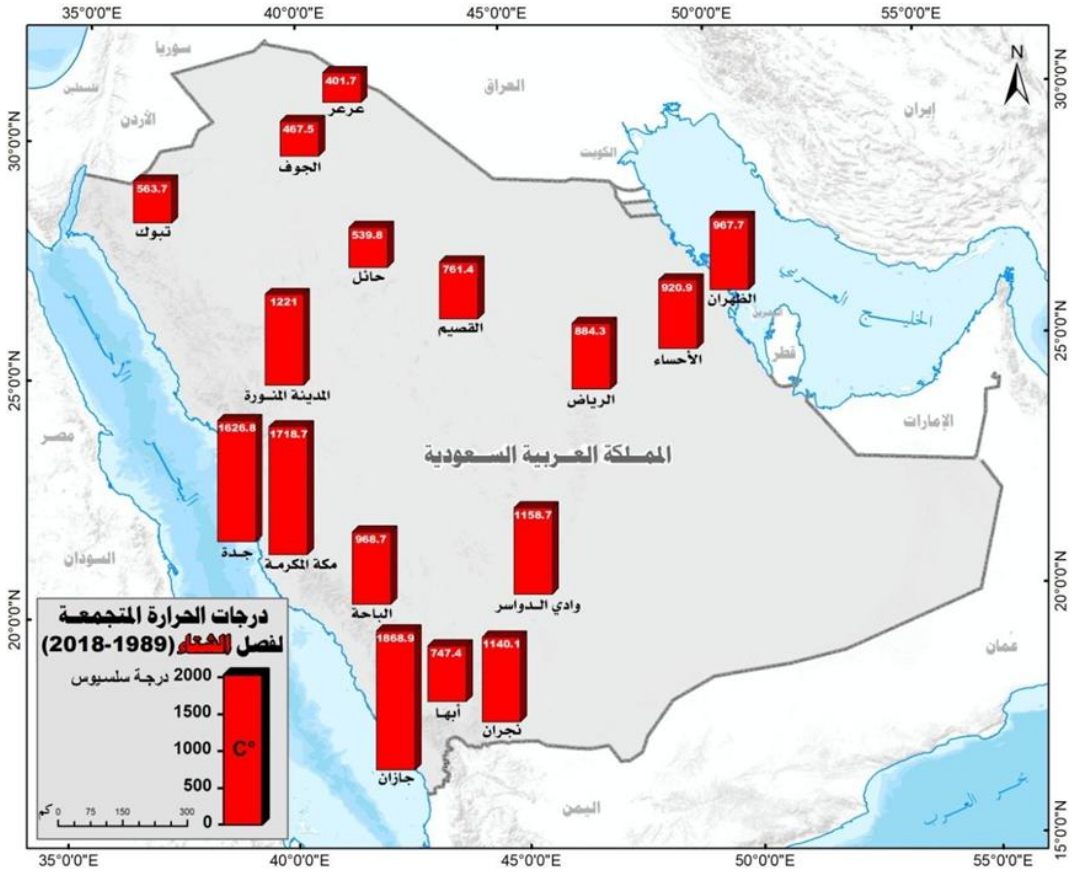
ودرجات الحرارة المتجمعة الفصلية عبارة عن مجموع درجات الحرارة المتجمعة لشهور كل فصل؛ فدرجة الحرارة المتجمعة لفصل الشتاء في كل محطة عبارة عن مجموع درجات الحرارة المتجمعة لشهور: ديسمبر ويناير وفبراير، ودرجة الحرارة المتجمعة لفصل الربيع عبارة عن مجموع درجات الحرارة المتجمعة لشهور: مارس وإبريل ومايو، ودرجة الحرارة المتجمعة لفصل الصيف عبارة عن مجموع درجات الحرارة المتجمعة لشهور: يونيو ويوليو وأغسطس، ودرجة الحرارة المتجمعة لفصل الخريف عبارة عن مجموع درجات الحرارة المتجمعة لشهور: سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر وذلك على النحو الآتي:

١- فصل الشتاء

من أبرز الملاحظات على درجات الحرارة لفصل الشتاء أنه الفصل الوحيد الذي لم تبلغ فيه درجات الحرارة المتجمعة ٢٠٠٠°س، وهذا من أهم ما يميزه عن الفصول الأخرى. وتتصدر محطات جيزان ومكة المكرمة وجدة درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الفصل ،إذ سجلت جيزان ١٨٦٨,٩°س كأعلى درجة تليها محطة مكة المكرمة ١٧١٨,٧°س ثم محطة جدة ١٦٢٦,٨°س، وهذه المحطات الثلاث تقع في المنطقتين الغربية والجنوبية الغربية وارتفاعاتها عن مستوى سطح البحر منخفضة، من جانب آخر تجاوزت درجات الحرارة المتجمعة ١٠٠٠° س في محطات أخرى لكنها تقل كثيراً عن درجات المحطات الثلاث السابقة وهي: محطة المدينة المنورة ١٢٢١°س، ومحطة وادي الدواسر ١١٥٨,٧°س في المنطقة الوسطى، ومحطة نجران ١١٤٠,١°س أقصى الجنوب الغربي.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

وبشكل مغاير لدرجات الحرارة المتجمعة في المحطات السابقة الذكر ظهرت محطات المنطقة الشمالية بدرجات منخفضة جداً تقارب النصف وأقل من درجات المحطات الأخرى ،إذ كانت درجات الحرارة المتجمعة في محطة عرعر أقصى الشمال ٤٠١,٧°س كأقل درجة، وفي محطة الجوف ٤٦٧,٥°س، ومحطة تبوك ٥٦٣,٧°س، ومحطة حائل ٥٣٩,٨°س. ومن أهم الملاحظات هنا ذلك الفارق الكبير بين أعلى درجة ١٨٦٨,٩°س في جيزان، وأقل درجة ٤٠١,٧°س في عرعر، كذلك التباينات الكبيرة بين المحطات على نحو ما يوضحها الشكل (٢)، وهذا ما يعطي الفرصة في تنوع النباتات الطبيعية والمحاصيل الزراعية في مناطق المملكة خلال هذا الفصل.



الشكل (٢) درجات الحرارة المتجمعة الفصلية خلال فصل الشتاء

وفيما يتعلق بتصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصل الشتاء نجد تفاوتاً ملحوظاً في توزع المحطات بين مجموعات التصنيف فمن مجموعة تضم ست محطات إلى مجموعة لا تضم إلا محطة واحدة. وبالنظر إلى المجموعة الأولى نجد تركز المحطات بشكل كبير في هذه المجموعة ،إذ استحوذت على ست محطات من مناطق مختلفة، وهي: محطة أبها في مرتفعات السروات، ومحطة الرياض ومحطة القصيم من المنطقة الوسطى، ومحطة الأحساء ومحطة الظهران من المنطقة الشرقية. وفي الوقت الذي تضم المجموعة الأولى ست

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

محطات نجد المجموعة نفسها في فصول السنة الثلاثة الأخرى لا تضم إلا محطة واحدة، وهذا جانب يعكس التناقضات والتباينات في درجات الحرارة المتجمعة بين فصول السنة.

وعند النظر إلى المجموعة الثانية من التصنيف نجد أربع محطات تتميز بانتمائها الجغرافي إلى المنطقة الشمالية، وهي: محطة تبوك، ومحطة الجوف، ومحطة حائل، ومحطة عرعر. وهذه المجموعة هي المجموعة الوحيدة التي تشكلت محطاتها من المنطقة الشمالية بالمقارنة مع المجموعة الثانية في فصول السنة الثلاثة الأخرى. أما المجموعة الثالثة فكان نصيبها محطتين في المنطقة الغربية، وهما: محطة مكة المكرمة، ومحطة جدة؛ مع ملاحظة أن هاتين المحطتين لم تظهرا في المجموعة الثالثة في فصول السنة الأخرى.

وقد تفردت المجموعة الرابعة عن بقية المجموعات خلال فصل الشتاء باحتوائها على محطة واحدة هي محطة جيزان، وجاءت في العدد مشابهة للمجموعة الرابعة في فصل الصيف التي لم تحتو إلا على محطة واحدة هي محطة تبوك. وعند النظر إلى المجموعة الخامسة نجد فيها ثلاث محطات من أماكن متباينة ومتباعدة وهي: محطة المدينة المنورة، ومحطة نجران في الجنوب الغربي، ومحطة وادي الدواسر في المنطقة الوسطى، والجدول (١) يظهر الصورة العامة لتصنيف درجات الحرارة المتجمعة خلال فصل الشتاء.

الجدول (١) تصنيف التحليل التجميعي العنقودي لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الشتاء

المجموعة (١)	المجموعة (٢)	المجموعة (٣)	المجموعة (٤)	المجموعة (٥)
أبها، الأحساء، الباحة، الرياض، الظهران، القصيم	تبوك، الجوف، حائل، عرعر	جدة، مكة المكرمة	جيزان	المدينة المنورة، نجران، وادي الدواسر

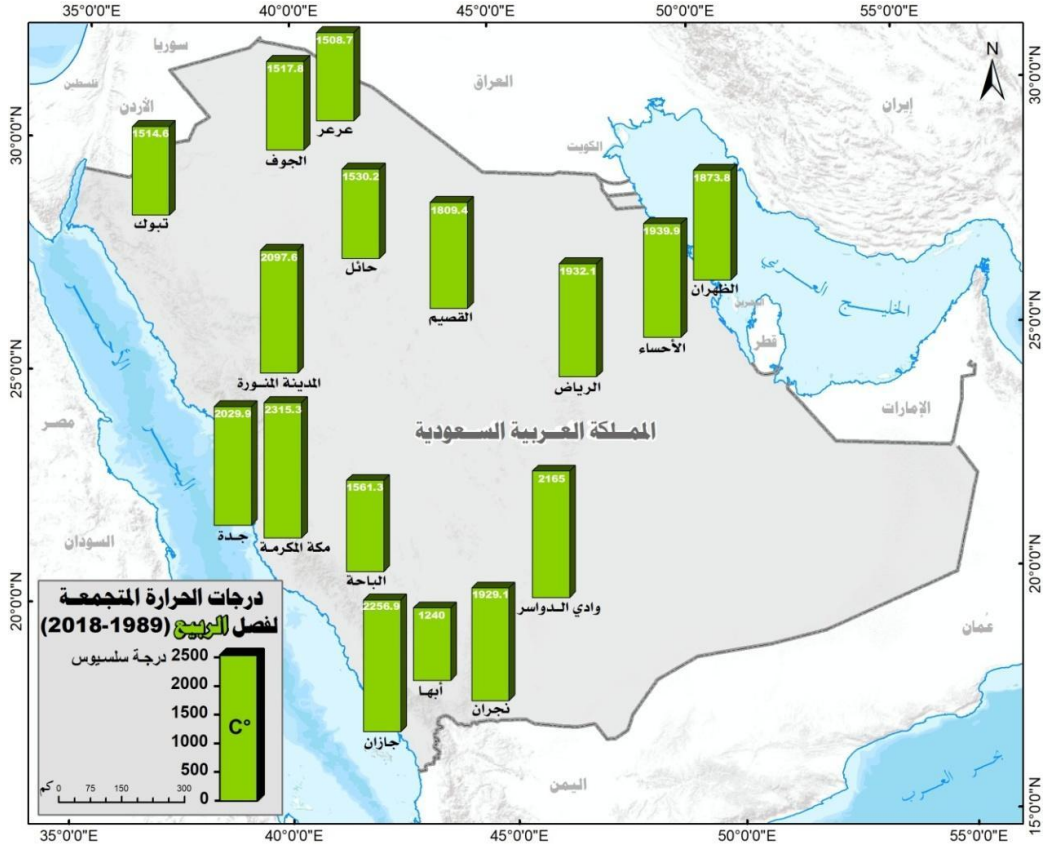
٢- فصل الربيع

عند النظر إلى درجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع نلاحظ أنها تجاوزت ٢٠٠٠°س في أربع محطات تتوزع في مناطق مختلفة وهي: محطة مكة المكرمة ٢٣١٥,٣°س وهي الأعلى درجة، ومحطة جيزان ٢٢٥٦,٩°س، ومحطة وادي الدواسر ٢١٦٥°س، ومحطة المدينة المنورة ٢٠٩٧,٦°س، ومحطة جدة ٢٠٢٩,٩°س، وهذه الدرجات والحد الذي تجاوزته لم تبلغها أي محطة في فصل الشتاء، ويلاحظ على هذه المحطات ذات الدرجات العالية تمركزها في المنطقة الغربية والسهل الساحلي الغربي باستثناء وادي الدواسر بالمنطقة الوسطى. أما المحطات الأخرى فقد أظهرت انخفاضاً كبيراً عن المحطات السابقة قارب الخمسين درجة، وقد اختصت بها كل من المنطقة الشمالية ومرتفعات السروات؛ ففي المنطقة الشمالية كانت درجات الحرارة المتجمعة في محطة تبوك

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

١٥١٤,٦°س، ومحطة الجوف ١٥١٧,٨°س، ومحطة حائل ١٥٣٠,٢°س، ومحطة عرعر ١٥٠٨,٧°س؛ أما مرتفعات السروات فكانت درجات الحرارة المتجمعة في محطة الباحة ١٥٦١,٣°س، ومحطة أبها ١٢٤٠°س، ويلاحظ انخفاض درجة محطة أبها بشكل كبير جعلها في حالةٍ متطرفة بالمقارنة مع درجات بقية المحطات،إذ كان الفارق بينها وبين درجة محطة مكة المكرمة ١٠٧٥,٣°س أي أن درجة الحرارة المتجمعة في مكة المكرمة تقارب ضعف درجة الحرارة المتجمعة في محطة أبها.

وفيما كانت أعلى درجة في فصل الشتاء قد جاءت في محطة جيزان ١٨٦٨,٩°س ويليها محطة مكة المكرمة ١٧١٨,٧°س، جاء الوضع في فصل الربيع معاكساً ،فقد كانت محطة مكة المكرمة أعلى درجة ٢٣١٥,٣°س يليها محطة جيزان ٢٢٥٦,٩°س. كما لم تقل درجات الحرارة المتجمعة في أي محطة عن ١٠٠٠°س في كل المحطات خلال فصل الربيع بينما انخفضت درجات الحرارة المتجمعة عن ١٠٠٠°س في عشر محطات في فصل الشتاء؛ وهذا يعكس الفارق الكبير في درجات الحرارة المتجمعة بين فصلي الشتاء والربيع. كذلك يلاحظ أن مستوى التباينات في درجات الحرارة المتجمعة خلال فصل الربيع أقل من مستوى التباينات في فصل الشتاء وهذا يظهر عند المقارنة بين الشكلين: (٢) الخاص بفصل الشتاء و(٣) الخاص بفصل الربيع.



الشكل (٣) درجات الحرارة المتجمعة الفصلية خلال فصل الربيع

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

أما تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع فيلاحظ تركز عشر محطات في مجموعتين بينما تتوزع المحطات الست الباقية في ثلاث مجموعات كما في الجدول (٢). ومما يلفت الانتباه بالنسبة للمجموعة الأولى أنها لم تضم إلا محطة واحدة هي محطة أبها في تناقض صارخ مع المجموعة نفسها في فصل الشتاء التي ضمت ست محطات وسبق الحديث عنها، ولكنها من زاوية أخرى تتطابق مع المجموعة الأولى في فصلي الصيف والخريف والتصنيف السنوي عندما لم يأت خلال هذه الفترات إلا محطة أبها. وفيما اقتصرت المجموعة الأولى على محطة واحدة؛ قفز عدد المحطات في المجموعة الثانية إلى خمس محطات تتوزع في ثلاث مناطق، وهي: محطة الأحساء ومحطة الظهران في المنطقة الشرقية، ومحطة الرياض ومحطة القصيم في المنطقة الوسطى، فضلا عن محطة نجران في الجنوب الغربي.

وقد جاءت المجموعة الثالثة متساوية مع المجموعة الثانية في عدد محطاتها وهي خمس إلا أن أربع منها تتركز في المنطقة الشمالية، فضلا عن محطة الباحة في مرتفعات السروات تأتي محطات المنطقة الشمالية، وهي: محطة تبوك، ومحطة الجوف، ومحطة حائل، ومحطة عرعر. وقد تضاءل عدد المحطات في المجموعة الرابعة عن عددها في المجموعتين الثانية والثالثة حيث كانت ثلاث محطات من مناطق مختلفة، وهي: محطة المدينة المنورة، ومحطة جدة في السهل الساحلي الغربي، ومحطة وادي الدواسر في المنطقة الوسطى، ومع ذلك فإن عدد محطات هذه المجموعة خلال فصل الربيع هو الأعلى فيما يتعلق بعدد محطاتها في الفصول الثلاثة الأخرى. وقد جاءت المجموعة الخامسة بأقل عدد من المحطات بعد المجموعة الأولى إذ لم تشمل سوى محطتين فقط وهما: محطة مكة المكرمة في المنطقة الغربية، ومحطة جيزان في الجنوب الغربي.

الجدول (٢) تصنيف التحليل التجميعي العنقودي لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع

المجموعة (١)	المجموعة (٢)	المجموعة (٣)	المجموعة (٤)	المجموعة (٥)
أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، نجران	الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر	جدة، المدينة المنورة، وادي الدواسر	جيزان، مكة المكرمة

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

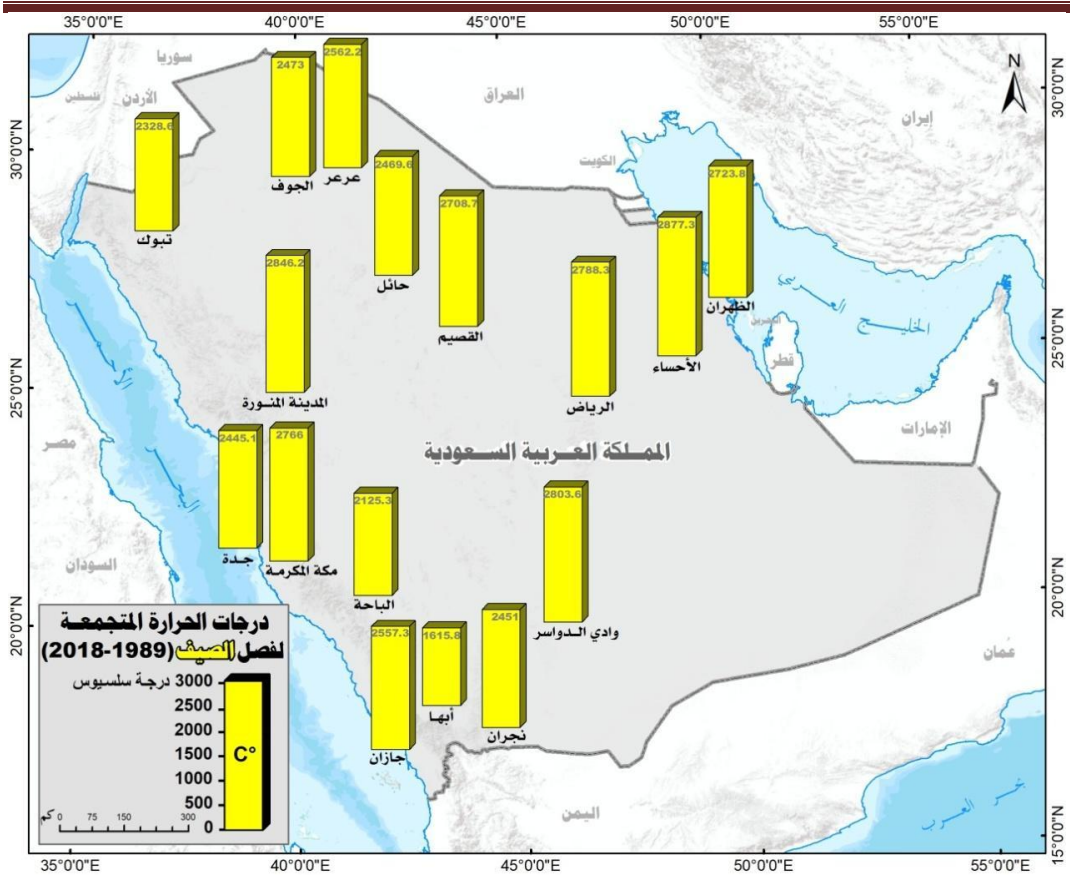
٣- فصل الصيف

بنظرة عامة على درجات الحرارة المتجمعة خلال فصل الصيف يتضح الارتفاع العالي لهذه الدرجات التي لم تقل عن ٢٠٠٠°س باستثناء محطة أبها التي كانت درجاتها ١٦١٥,٨°س بل إن درجات الحرارة المتجمعة تجاوزت ٢٨٠٠°س في ثلاث محطات متباعدة وهي: محطة الأحساء ٢٨٧٧,٣°س الأعلى درجة، ومحطة المدينة المنورة ٢٨٤٦,٢°س، ومحطة وادي الدواسر ٢٨٠٣,٦°س؛ ويلاحظ أن هذه الدرجات الأعلى لم ترصد في محطات: مكة المكرمة وجدة وجيزان كما هو الحال في فصلي الشتاء والربيع مما يعني اختلاف الصورة في تباينات درجات الحرارة المجتمعة عن الفصلين السابقين. ومن جانب آخر ظهرت أقل الدرجات خلال هذا الفصل في مرتفعات السروات حين بلغت ٢١٢٥,٣°س في محطة الباحة، و١٦١٥,٨°س في محطة أبها، ولم تكن درجات الحرارة المتجمعة في محطات المنطقة الشمالية هي الأدنى في في هذا الفصل كما هو الحال في فصول السنة الأخرى.

درجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف تعكس البون الشاسع بين هذا الفصل وفصل الشتاء فدرجات الحرارة المتجمعة في الشتاء لم تصل ٢٠٠٠°س كما أشير إلى ذلك سابقاً؛ بينما لم تقل عن هذه الدرجة في فصل الصيف باستثناء محطة أبها، ولتأكيد هذا الواقع فمحطة الأحساء كمثال جاءت درجتها ٢٨٧٧,٣°س في هذا الفصل بينما كانت ٩٢٠,٩°س في فصل الشتاء. أما أقل الدرجات في هذا الفصل فضلا عن محطة أبها تأتي محطة الباحة ٢١٢٥,٣°س ومحطة تبوك ٢٣٢٨,٦°س، بينما لم تقل درجات الحرارة المتجمعة في بقية المحطات عن ٢٤٠٠°س؛ ولذا فإن الارتفاع الكبير لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف شكل أبرز صفاتها خلال هذا الفصل كما كان متوقعاً بطبيعة الحال.

كما يأتي التقارب الكبير بين درجات الحرارة المتجمعة بين جميع المحطات في فصل الصيف على نحو ما في الشكل (٤) ليرسم ملمحاً آخر لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف يختلف عن أحوالها في فصول السنة الثلاثة الأخرى؛ فمما يلاحظ في هذا المقام تقارب درجات الحرارة المتجمعة بين محطة الجوف ٢٤٧٣°س أقصى الشمال ومحطة جدة ٢٤٤٥,١°س على شاطئ البحر الأحمر كمثال بينما أظهرت المحطتان فوارق كبيرة في الفصول الأخرى.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X



الشكل (٤) درجات الحرارة المتجمعة الفصلية خلال فصل الصيف

تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف ظهر بحالة مختلفة تماماً عن تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصول السنة الأخرى وذلك عندما لم يأت في ثلاث مجموعات إلا محطة واحدة في كل منها أو بمعنى آخر كان مجموع المحطات في ثلاث مجموعات ثلاث فقط، فيما تركزت بقية المحطات وعددها ثلاث عشرة محطة في مجموعتين. وقد اقتصرت المجموعة الأولى على محطة أبها فقط كما هو حال المجموعة نفسها في فصلي الربيع والخريف، أما المجموعة الثانية فقد قفز عدد المحطات فيها إلى سبع محطات وهو العدد الذي لم تحتوه أي مجموعة أخرى في كل فصول السنة بينما نجد المحطتين السابقة واللاحقة لهذه المجموعة لم يأت في كل واحدة منها إلا محطة واحدة؛ وهذا يفسر العدد الكبير في هذه المجموعة. وقد تركزت محطات هذه المجموعة في المناطق الشرقية والوسطى والغربية إذ جاءت محطة الأحساء ومحطة الظهران من المنطقة الشرقية، ومحطة الرياض ومحطة القصيم ومحطة وادي الدواسر من المنطقة الوسطى، ومحطة مكة المكرمة ومحطة المدينة المنورة من المنطقة الغربية.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

وقد تفردت المجموعتان الثالثة والرابعة في فصل الصيف عن المجموعتين الثالثة والرابعة في فصول السنة الأخرى حينما لم تضم كل منهما إلا محطة واحدة ،إذ ضمت المجموعة الثالثة محطة الباحة في مرتفعات السروات فيما ضمت المجموعة الرابعة محطة تبوك في المنطقة الشمالية، وقد أتت المجموعتان الثالثة والرابعة بين مجموعتين تميزتا بعدد كبير من المحطات؛ وهي سبع محطات في المجموعة الثانية وست محطات في المجموعة الخامسة مما يعكس التباينات الكبيرة بين درجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف. وفيما يتعلق بالمجموعة الخامسة نجدها قد ضمت ست محطات نصفها من المنطقة الشمالية والنصف الآخر من المنطقتين الغربية والجنوبية الغربية؛ فمن المنطقة الشمالية نجد محطة الجوف ومحطة حائل ومحطة عرعر، ومن المنطقة الغربية نجد محطة جدة، ومن المنطقة الجنوبية الغربية نجد محطة جيزان ومحطة نجران؛ وقد تميزت المجموعة الخامسة في فصل الصيف عن نظيراتها في الفصول الأخرى بالعدد الكبير من المحطات الذي لم تبلغه أي مجموعة من المجموعات النظيرة، والجدول (٣) يبين الصورة العامة.

الجدول (٣)

تصنيف التحليل التجميعي العنقودي لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف

المجموعة (١)	المجموعة (٢)	المجموعة (٣)	المجموعة (٤)	المجموعة (٥)
أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، المدينة المنورة، مكة المكرمة، وادي الدواسر	الباحة	تبوك	جدة، جيزان، الجوف، حائل، عرعر، نجران

٤- فصل الخريف:

بينما تجاوزت درجات الحرارة المتجمعة ٢٠٠٠°س في جميع المحطات باستثناء أبها في فصل الصيف فإنها لم تتجاوز هذا الحد في فصل الخريف إلا في سبع محطات أي أقل من نصف عدد محطات الدراسة، بل انخفضت درجات الحرارة المتجمعة بشكل عام في هذا الفصل عنها في فصل الصيف؛ إذ إن أعلى درجة ٢٣٧٢,٤°س في مكة المكرمة، بينما كانت أعلى درجة في فصل الصيف ٢٨٧٧,٣°س في محطة الأحساء، والشكل (١٧) يعكس الصورة العامة لدرجات الحرارة المتجمعة خلال فصل الخريف. وعند النظر إلى أدنى درجة حرارة متجمعة في هذا الفصل نجدها ١١٩٨°س في محطة أبها، بينما كانت في فصل الصيف ١٦٥١,٨°س في المحطة نفسها.

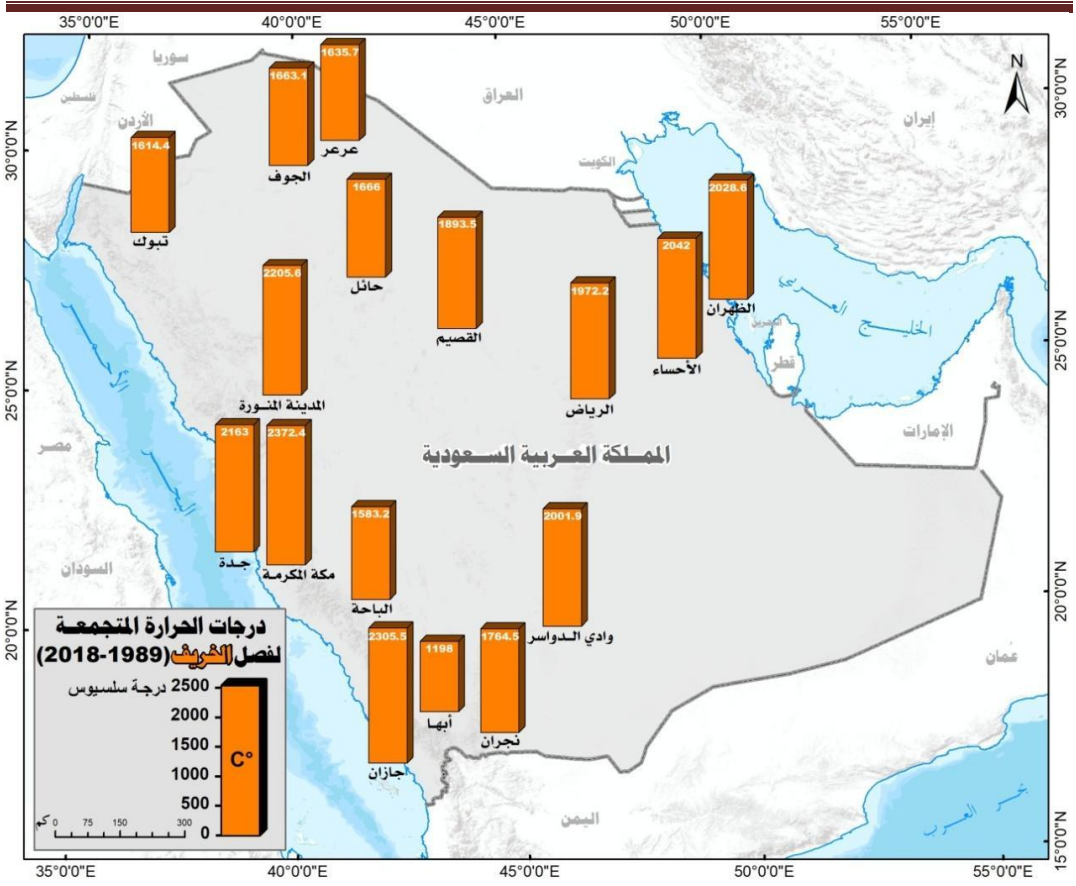
E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

لم يقتصر وجود درجات الحرارة المتجمعة العالية في هذا الفصل على منطقة أو جهة واحدة بل كانت ظاهرة في أغلب المناطق – باستثناء المنطقة الشمالية ومرتفعات السروات – فكانت في محطة مكة المكرمة ٢٣٧٢,٤°س، وفي محطة جيزان ٢٣٠٥,٥°س، وفي محطة جدة ٢٠٢٨,٦°س، وفي محطة الأحساء ٢٠٤٢°س، وفي محطة المدينة المنورة ٢٢٠٥,٦°س، وفي محطة وادي الدواسر ٢٠٠١,٩°س. أما درجات الحرارة المتجمعة المنخفضة فقد تمركزت في مرتفعات السروات؛ وتحديداً في كل من محطة الباحة ١٥٨٣,٢°س، ومحطة أبها ١١٩٨°س بالإضافة إلى المنطقة الشمالية التي كانت أعلى درجة فيها ١٦٦٦°س في محطة حائل.

وعند مقارنة درجات الحرارة المتجمعة في فصل الخريف مع درجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع حيث يمثل الفصلان الإعتداليين نجد درجات الحرارة المتجمعة في أغلب المحطات تزيد في فصل الخريف عنها في فصل الربيع، وقد يكون ذلك بسبب مجيء فصل الخريف بعد فصل الصيف الذي لا تختفي آثاره مباشرة بعد دخول فصل الخريف إلا أن بعض المحطات كانت درجاتها متقاربة بشكل كبير في الفصلين وقليل من المحطات كانت درجاتها أقل في فصل الخريف عنها في فصل الربيع كما يبين ذلك الشكلان: (٣) الخاص بفصل الربيع و(٥) الخاص بفصل الخريف.

والمحطات التي كانت درجاتها متقاربة في الإعتداليين هي: محطة مكة المكرمة التي كانت في فصل الربيع ٢٣١٥,٣°س وفي فصل الخريف ٢٣٧٢,٤°س، ومحطة الرياض التي كانت في فصل الربيع ١٩٣٢,١°س وفي فصل الخريف ١٩٧٢,٢°س. أما المحطات التي جاءت درجاتها أقل في فصل الخريف عنها في فصل الربيع فهي: محطة أبها إذ بلغت في فصل الربيع ١٢٤٠°س وفي فصل الخريف ١١٩٨°س، ومحطة نجران التي كانت في فصل الربيع ١٩٢٩,١°س وفي فصل الخريف ١٧٦٤,٥°س، ومحطة وادي الدواسر التي بلغت في فصل الربيع ٢١٦٥°س وفي فصل الخريف ٢٠٠١,٩°س.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X



الشكل (٥) درجات الحرارة المتجمعة الفصلية خلال فصل الخريف

بالنظر إلى تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصل الخريف نجد معظم المحطات متركزةً في المجموعتين الثانية والثالثة وهو نفس وضع المجموعتين في فصل الربيع، وقد ضمت المجموعتان لوحدهما إحدى عشرة محطة فيما توزعت بقية المحطات الخمس على المجموعات الثلاث الأخرى كما في الجدول (٤). وقد اقتصرت المجموعة الأولى على محطة أبها كما هو الحال في فصلي الربيع والصيف مما يؤكد الوضع الاستثنائي لمحطة أبها بين جميع المحطات خاصة وأنها لم تخرج عن المجموعة الأولى في فصول السنة الأربعة، وهي المحطة الوحيدة كذلك التي بقيت في مجموعة واحدة في كل الفصول. وبينما كانت محطة واحدة في المجموعة الأولى جاءت خمس محطات في المجموعة الثانية تنتمي إلى المنطقتين الشرقية والوسطى، إذ جاءت محطة الأحساء ومحطة الظهران من المنطقة الشرقية، ومحطة الرياض ومحطة القصيم ومحطة وادي الدواسر من المنطقة الوسطى.

ويلاحظ استحواذ المجموعة الثالثة على أعلى عدد من المحطات خلال هذا الفصل وهي ست محطات تهيمن عليها محطات المنطقة الشمالية التي أسهمت في هذه المجموعة بأربع محطات وهي: محطة تبوك ومحطة الجوف ومحطة حائل ومحطة عرعر فضلا عن محطة الباحة في مرتفعات السروات، ومحطة نجران في المنطقة الجنوبية الغربية. وكما أن

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

المجموعة الثالثة هي الأعلى في عدد المحطات في فصل الخريف فإنها كذلك الأعلى في عدد المحطات فيما يخص المجموعة الثالثة في فصول السنة الأخرى. وقد تساوت المجموعتان الرابعة والخامسة في عدد المحطات وفي قلتها وفي مواقعها الجغرافية إذ ضمت كل منها محطتين فقط فمحطة المدينة المنورة في المجموعة الرابعة ومحطة مكة المكرمة في المجموعة الخامسة تقعان في المنطقة الغربية، ومحطة جدة في المجموعة الرابعة ومحطة جيزان في المجموعة الخامسة تقعان غرباً كذلك لكنهما في المنطقة الساحلية.

الجدول (٤)

تصنيف التحليل التجميعي العنقودي لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الخريف

المجموعة (١)	المجموعة (٢)	المجموعة (٣)	المجموعة (٤)	المجموعة (٥)
أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، وادي الدواسر	الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر، نجران	جدة، المدينة المنورة	جيزان، مكة المكرمة

٥ – مقارنات بين الفصول

في الفقرات التالية مقارنة إحصائية لأحوال درجات الحرارة المتجمعة الفصلية بين فصول السنة الأربعة، وتشمل هذه المقارنات المدى الحراري بين درجات الحرارة المتجمعة الفصلية، ومقارنة نسب إسهام درجات الحرارة المتجمعة لكل فصل إلى درجات الحرارة المتجمعة السنوية، كذلك مقارنة متوسطات درجات الحرارة المتجمعة للفصول الأربعة ودرجات انحرافاتها المعيارية، بالإضافة إلى تحليل التباين بين درجات الحرارة المتجمعة الفصلية للفصول الأربعة وذلك على النحو الآتي:

أ – المدى الحراري

المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية مؤشر ذو دلالة في إظهار الفوارق وصور الاختلافات والتباينات بين درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية على مستوى المملكة، وقد جرى تناول المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية من جوانب مختلفة؛ فالجانب الأول يتمثل في المدى الحراري للمحطات أي ألمدى بين أعلى درجة فصلية وأقل درجة فصلية لكل محطة وبالتحديد بين درجات الانقلابين الصيف والشتاء على وفق أنهما يسجلان أعلى الدرجات وأدناها، بينما الجانب الثاني يتمثل بالمدى بين أعلى درجة وأقل درجة خلال كل فصل من فصول السنة الأربعة، أما الجانب الثالث فيتمثل في المدى بين أعلى درجة وأقل درجة لكل فصول الأربعة مجتمعة.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

فيما يخص المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية للمحطات نجدها متباينة بشكل لافت، وهذه الحالة تمثل أبرز خاصية كما يوضح ذلك الجدول (٥). وقد تجاوز المدى الحراري ٢٠٠٠°س في محطتين فقط تقعان في المنطقة الشمالية وهما: محطة عرعر ٢١٦٠.٥°س، – وهو المدى الأعلى – ومحطة الجوف ٢٠٠٥.٥°س، ويلي المحطتين السابقتين تلك المحطات التي لم يبلغ المدى فيها ٢٠٠٠°س ولكنها تجاوزت في مداها ١٩٠٠°س؛ وهذه المحطات هي: محطة الأحساء ١٩٥٦.٤°س، ومحطة القصيم ١٩٤٧.٣°س، ومحطة حائل ١٩٢٩.٨°س، ومحطة الرياض ١٩٠٣.٩°س، وهذه المحطات تمثل المجموعة الأولى وأعلاها في المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية.

المجموعة الثانية وهي المجموعة التي لم يبلغ المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية فيها ١٨٠٠°س ولم يقل عن ١٦٠٠°س – وهذا يشير إلى الفارق الكبير بين محطات المجموعة الأولى التي سجلت مدى كبيراً وبين بقية المحطات – ويأتي ضمن هذه المجموعة محطة تبوك ١٧٦٤.٩°س في المنطقة الشمالية، ومحطة الظهران ١٧٥٦.١°س في المنطقة الشرقية، ومحطة وادي الدواسر ١٦٤٤.٩°س في المنطقة الوسطى، ومحطة المدينة المنورة ١٦٢٥.٢°س؛ وهذه المجموعة تأتي في مرتبة وسطى في درجات المدى الحراري.

المجموعة الثالثة تتمثل في المحطات التي كان المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية فيها بين ١٠٠٠°س و١٤٠٠°س وهي: محطة نجران ١٣١٠.٩°س أقصى الجنوب الغربي، ومحطة الباحة ١١٥٦.٦°س في مرتفعات السروات، ومحطة مكة المكرمة ١٠٤٧.٣°س.

وأخيراً تأتي المجموعة الرابعة وهي المحطات التي ينخفض فيها المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية انخفاضاً كبيراً لم يصل في أي منها ٩٠٠°س؛ وهي: محطة أبها ٨٦٨.٤°س في أعلى مرتفعات السروات، ومحطة جيزان ٦٨٨.٤°س، ومحطة جدة ٦١٨.٣°س وكلتاهما تقع على ساحل البحر الأحمر، وهنا يتضح أن المدى في محطة جدة يمثل أقل درجة للمدى الحراري للحرارة المتجمعة الفصلية على مستوى جميع المحطات.

والفارق بين أعلى مدى وهو ٢١٦٠,٥°س في محطة عرعر؛ وأقل مدى وهو ٦١٨,٣°س في محطة جدة يعكس واقع التباينات الكبيرة في أحوال درجات الحرارة المتجمعة الفصلية في المملكة.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

الجدول (٥) المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية بين فصلي الشتاء والصيف

المحطة	المدى	المحطة	المدى
أبها	868.4	الرياض	1903.9
الأحساء	1956.4	الظهران	1756.1
الباحة	1156.6	عرعر	2160.5
تبوك	1764.9	القصيم	1947.3
جدة	618.4	المدينة المنورة	1625.2
جيزان	688.4	مكة المكرمة	1047.3
الجوف	2005.5	نجران	1310.9
حائل	1929.8	وادي الدواسر	1644.9

أما في حالة المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية لكل فصل من فصول السنة الأربعة؛ أي المدى بين أعلى درجة واقل درجة لكل فصل؛ فنجد أن فصل الشتاء قد حظي بأكبر مدى فصلي إذ بلغ ١٤٦٧.٢°س؛ ويتمثل في المدى بين درجة محطة جيزان ١٨٦٨.٩°س ودرجة محطة عرعر ٤٠١.٧°س، بينما كان المدى خلال فصل الربيع أقل درجة ١٠٧٥.٣°س؛ وهو المدى بين درجة محطة مكة المكرمة ٢٣١٥.٣°س ودرجة محطة أبها ١٢٤٠°س، أما المدى خلال فصل الصيف فقد بلغ ١٢٦١.٥°س؛ ويتمثل بالمدى بين درجة محطة الأحساء ٢٨٧٧.٣°س ودرجة محطة أبها ١٦١٥.٨°س، في حين كان المدى خلال فصل الخريف ١١٧٤.٤°س؛ ويتجسد في المدى بين درجة محطة مكة المكرمة ٢٣٧٢.٤°س ودرجة محطة أبها ١١٩٨°س. ومما سبق نستنتج أن المدى الحراري الفصلي لدرجات الحرارة المتجمعة في الانقلابين (الشتاء والصيف) أكبر من المدى الحراري الفصلي لدرجات الحرارة المتجمعة في الإعتداليين (الربيع والخريف).

وفيما يتعلق بالمدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية للفصول الأربعة مجتمعة فقد بلغ ٢٤٧٥.٦°س وقد كان بين محطة الأحساء ٢٨٧٧.٣°س في فصل الصيف التي تمثل أعلى درجة فصلية ومحطة أبها ٤٠١.٧° في فصل الشتاء التي تمثل أقل درجة فصلية ولا شك أن هذا المدى يؤكد التباينات الكبيرة لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

ومما يلاحظ على المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية أن درجة الحرارة المتجمعة الفصلية في محطة أبها كانت ركناً في المدى لفصول: الربيع، والصيف، والخريف إذ كانت ممثلة لأقل درجة، كذلك درجة الحرارة المتجمعة الفصلية في محطة مكة المكرمة التي كانت أساساً في المدى الحراري لفصلي الربيع والخريف إذ كانت درجتها الأعلى في هذين الفصلين.

بـ – النسب المئوية

بما أن درجات الحرارة المتجمعة السنوية عبارة عن مجموع درجات الحرارة المتجمعة الفصلية لكل فصول السنة فقد جرى تقدير نسبة درجات الحرارة المتجمعة الفصلية إلى درجات الحرارة المتجمعة السنوية بهدف معرفة إسهام كل فصل في درجات الحرارة المتجمعة السنوية، كما هو موضح في الجدول (٦).

فعند النظر إلى نسبة درجات الحرارة المتجمعة لفصل الشتاء إلى درجات الحرارة المتجمعة السنوية نجد أنها نسب منخفضة في العموم إذ كانت النسب في جميع المحطات أقل من ٢٠% باستثناء محطة جيزان التي بلغت النسبة فيها ٢٠.٨%، وتتراوح أغلب النسب بين ١٠% إلى ٢٠% إذ كانت النسب في اثنتي عشرة محطة في هذا المدى، ولم تقل عن ١٠% سوى في محطات المنطقة الشمالية، وهي: محطة تبوك ٩.٤% ومحطة حائل ٨.٧% ومحطة الجوف ٧.٦ ومحطة عرعر ٦.٦% وهي اقل نسبة.

وفي العموم يمكن تقسيم نسب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية في فصل الشتاء إلى أربع مجموعات تمثل المجموعة الأولى النسب الأعلى وهي النسب في محطة جيزان ٢٠.٨%، ومحطة جدة ١٩.٧%، ومحطة مكة المكرمة ١٨.٧%؛ وبعد هذه المجموعة تأتي النسب في محطة أبها ١٥.٦% والباحة ١٥.٥% ونجران ١٥.٧% لتمثل المجموعة الثانية؛ أما المجموعة الثالثة فهي المحطات التي كانت النسب فيها أقل من ١٥% ولكنها لم تقل عن ١٠% وتتركز في محطات المنطقتين الوسطى والشرقية، وهي: محطة الأحساء ١١.٩%، ومحطة الظهران ١٢.٧%، ومحطة الرياض ١١.٧%، ومحطة القصيم ١٠.٦%، ومحطة وادي الدواسر ١٤.٣%، وأخيراً المجموعة الرابعة وهي التي تقل النسب فيها عن ١٠% وتتمثل بمحطات المنطقة الشمالية الأربع التي جرت الإشارة إليها آنفاً.

أما نسب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية خلال فصل الربيع فقد زادت هذه النسب في كل المحطات عن النسب في فصل الشتاء لكن هذه النسب جاءت متقاربة بشكل لافت إذ تراوحت بين ٢٤% و٢٧% ولم تتجاوز هذين الحدين بل إن ثمان محطات لم تقل نسبها عن ٢٥% ولم تزد عن ٢٦%، وهذا فارق آخر تختلف فيه نسب فصل الربيع عن نسب فصل

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

الشتاء. وعلى أية حال كانت أعلى نسبة ٢٦.٦% سجلتها محطة وادي الدواسر، بينما كانت أقل نسبة ٢٤.٥% سجلتها محطة جدة، والخلاصة أن أهم مظهر لنسب درجات الحرارة المتجمعة لفصل الربيع هو التجانس الكبير بين هذه النسب وهو ما يميز هذا الفصل عن غيره من الفصول الأخرى التي لم تصل إلى هذا المستوى من التجانس.

وفيما يخص نسب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية خلال فصل الصيف نجد أنها كانت الأعلى بطبيعة الحال ،إذ تجاوزت الـ٤٠% في بعض المحطات، وفي العموم تراوحت النسب بين ٣٠% إلى ٤٠% وهي نسب عالية. ويلاحظ أن أعلى النسب هي نسب المحطات الشمالية كما سجلت محطة عرعر ٤١.٩% ومحطة الجوف ٤٠.٤% ومحطة حائل ٣٩.٨% ومحطة تبوك ٣٨.٧% وهذه المحطات جاءت على النقيض من وضعها في فصل الشتاء الذي مثلت فيه أقل النسب، وهذا يشير إلى الفارق الكبير بين نسب هذه المحطات في فصل الشتاء وفي فصل الصيف. وفي المقابل كانت أقل النسب في محطة مكة المكرمة ٣٠.٢% ومحطة جيزان ٢٨.٥% ومحطة جدة ٢٩.٦، وهي المحطات التي سجلت أعلى النسب خلال فصل الشتاء، وهذا يشير إلى التناقض بين نسب هذه المحطات ونسب محطات المنطقة الشمالية خلال فصلي الشتاء والصيف. أما بقية المحطات الأخرى وهي: محطات مرتفعات السروات والمدينة المنورة، ومحطات المنطقتين الوسطى والشمالية ونجران فقد كانت نسبها متجانسة إلى حد كبير فقد كانت أعلاها ٣٧% في محطة الأحساء وأدناها ٣٤% في محطة المدينة المنورة.

وقد جاءت نسب درجات الحرارة المتجمعة خلال فصل الخريف قريبةً من نسب فصل الربيع إلى حد كبير، وإن كانت أعلى منها بدرجات طفيفة، كذلك ظهرت هذه النسب بدرجة عالية من التجانس وهي صفة أخرى يشترك فيها فصل الخريف مع فصل الربيع؛ ويؤكد هذا التجانس تقارب أعلى نسبة وأقل نسبة فقد كانت أعلى نسبة ٢٧.٢% في محطة الجوف واقل نسبة ٢٤.٢% في محطة نجران، بل إن تسع محطات تراوحت نسبها بين ٢٦% و٢٦.٨% مما يعني عدم وجود فوارق ذات دلالة بين نسب جميع المحطات على اختلاف طبيعة المناطق التي تحتضن تلك المحطات فعلى سبيل المثال كانت نسبة محطة أبها في أعلى مرتفعات السروات ٢٤.٩% ونسبة محطة وادي الدواسر في وسط الصحراء في ٢٤.٦%.

مما سبق بشكل عام يمكن الاستنتاج أن نسب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية للاعتداليين (الربيع والخريف) تمثل ٥٠% (٢٥% لفصل الربيع و٢٥% لفصل الخريف)، وأن نسب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية للانقلابين (الشتاء والصيف) تمثل ٥٠% (١٢% لفصل الشتاء و٣٨% لفصل الصيف).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

الجدول (٦) نسب درجات الحرارة المتجمعة الفصلية إلى درجات الحرارة المتجمعة السنوية

المحطة	الشتاء %	الربيع %	الصيف %	الخريف %	المجموع %
أبها	15,6	25,8	33,7	24,9	100
الأحساء	11,9	24,9	37	26,2	100
الباحة	15,5	25	34,1	25,4	100
تبوك	9,4	25,1	38,7	26,8	100
جدة	19,7	24,5	29,6	26,2	100
جيزان	20,8	25,1	28,5	25,6	100
الجوف	7,6	24,8	40,4	27,2	100
حائل	8,7	24,7	39,8	26,8	100
الرياض	11,7	25,5	36,8	26	100
الظهران	12,7	24,7	35,9	26,7	100
عرعر	6,6	24,7	41,9	26,8	100
القصيم	10,6	25,2	37,8	26,4	100
المدينة المنورة	14,6	25	34	26,4	100
مكة المكرمة	18,7	25,2	30,2	25,9	100
نجران	15,7	26,5	33,6	24,2	100
وادي الدواسر	14,3	26,6	34,5	24,6	100

جـ- مقارنات عامة

فيما يأتي مناقشة بعض المؤشرات الإحصائية الخاصة بدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية التي يمكن أن تكشف عن بعض الجوانب العامة لهذه الدرجات وإيضاحها مما يساعد في استكمال الصورة العامة لها كم هو مبين في الجدول (٧)، وهذه المؤشرات تتمثل في المتوسط بوصفه مؤشر للتركز، والانحراف المعياري كمؤشر للتشتت، وكذلك درجات الحرارة المتجمعة الفصلية العظمى والصغرى التي تبين حدود درجات الحرارة المتجمعة، فضلا عن تحليل التباين.

فيما يتعلق بمتوسطات درجات الحرارة المتجمعة الفصلية؛ كان المتوسط في فصل الشتاء ٩٩٧,٣°س، بينما جاء متوسط درجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع ضعف متوسط درجات فصل الشتاء ١٨٢٦,٣°س، أما متوسط درجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف فقد بلغ ٢٥٣٣,٩°س، وفي فصل الخريف كان متوسط درجات الحرارة المتجمعة

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

١٨٨١,٨°س. وهنا يلاحظ التقارب الكبير بين متوسطي درجات الحرارة المتجمعة خلال فصلي الخريف والربيع بينما كان متوسط درجات الحرارة المتجمعة في فصل ضعف ونصف متوسط درجات الحرارة المتجمعة في فصل الشتاء.

وفيما يخص الانحراف المعياري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية؛ نجد الانحراف المعياري لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الشتاء ٤٤٣°س، بينما بلغ الانحراف المعياري لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع ٣١٤,٨°س، كذلك بلغ الانحراف المعياري لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الصيف ٣٢١,٤°س، كما بلغ الانحراف المعياري لدرجات الحرارة المتجمعة في فصل الخريف ٣١٣,٢°س. ومما سبق نستنتج أن تشتت درجات الحرارة المتجمعة كان عالياً في فصل الشتاء بفارق كبير عن بقية الفصول يليه فصل الصيف بينما كان التشتت في فصلي الربيع والخريف متجانساً إلى حد كبير، علاوة على أنه أقل تشتتاً من الانقلابين.

وعند النظر إلى درجات الحرارة المتجمعة الفصلية العظمى للفصول الأربعة نجدها في فصل الشتاء ١٨٦٨,٩°س، وفي فصل الربيع ٢٣١٥,٣°س، أما فصل الصيف فقد كانت ٢٨٧٧,٣°س في حين بلغت ٢٣٧٢,٤°س في فصل الخريف، وهنا يتجلى الفارق الكبير بين درجتي فصلي الشتاء والصيف، والتقارب إلى حد التماثل بين درجتي الربيع والخريف.

أما درجات الحرارة المتجمعة الفصلية الصغرى خلال الفصول الأربعة فقد بلغت ٤٠١,٧°س في فصل الشتاء، بينما كانت في فصل الربيع ١٢٤٠°س أي ثلاثة أضعاف الدرجة الصغرى في فصل الشتاء، وبلغت درجة الحرارة المتجمعة الصغرى في فصل الصيف ١٦١٥,٨°س أي أربعة أضعاف الدرجة الصغرى في فصل الشتاء، كما بلغت في فصل الخريف ١١٩٨°س، وهي تقل بشكل ملحوظ عن درجة الحرارة الصغرى في فصل الربيع؛ عكس قيمهما المتقاربة في درجات الحرارة المتجمعة العظمى.

الجدول (٧) المؤشرات الإحصائية لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية

الأسلوب الإحصائي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
المتوسط	997,3	1826,3	2533,9	1881,8
الانحراف المعياري	443	314,8	321,4	313,2
الدرجة العظمى	1868,9	2315,3	2877,3	2372,4
الدرجة الصغرى	401,7	1240	1615,8	1198

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

ولأهمية معرفة تباين درجات الحرارة المتجمعة الفصلية بين فصول السنة الربعة تم تطبيق أسلوب تحليل التباين (ف) على هذه الدرجات، كما في الجدول (٨). وبما أن قيمة (ف) الجدولية في هذه الحالة لدرجة الحرية (٦٠) بين العينات (ذات التباين الأكبر)، و (٣) داخل العينات (ذات التباين الأصغر) عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) هي (٢,٧٦) ، وبما أن قيمة (ف) المحسوبة (٥١,١) أكبر من قيمة (ف) الجدولية فهذا يؤكد وجود فروق جوهرية بين درجات الفصول الأربعة.

الجدول (٨) تحليل التباين لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية بين فصول السنة الأربعة

مصدر التباين	مجموع التباين	درجة الحرية	التباين	قيمة (ف)
بين العينات	19037393.1	3	6345797.7	51,1
داخل العينات	7450773.7	60	124179.6	
المجموع	26488166.8	63		

ثانياً – درجات الحرارة المتجمعة السنوية:

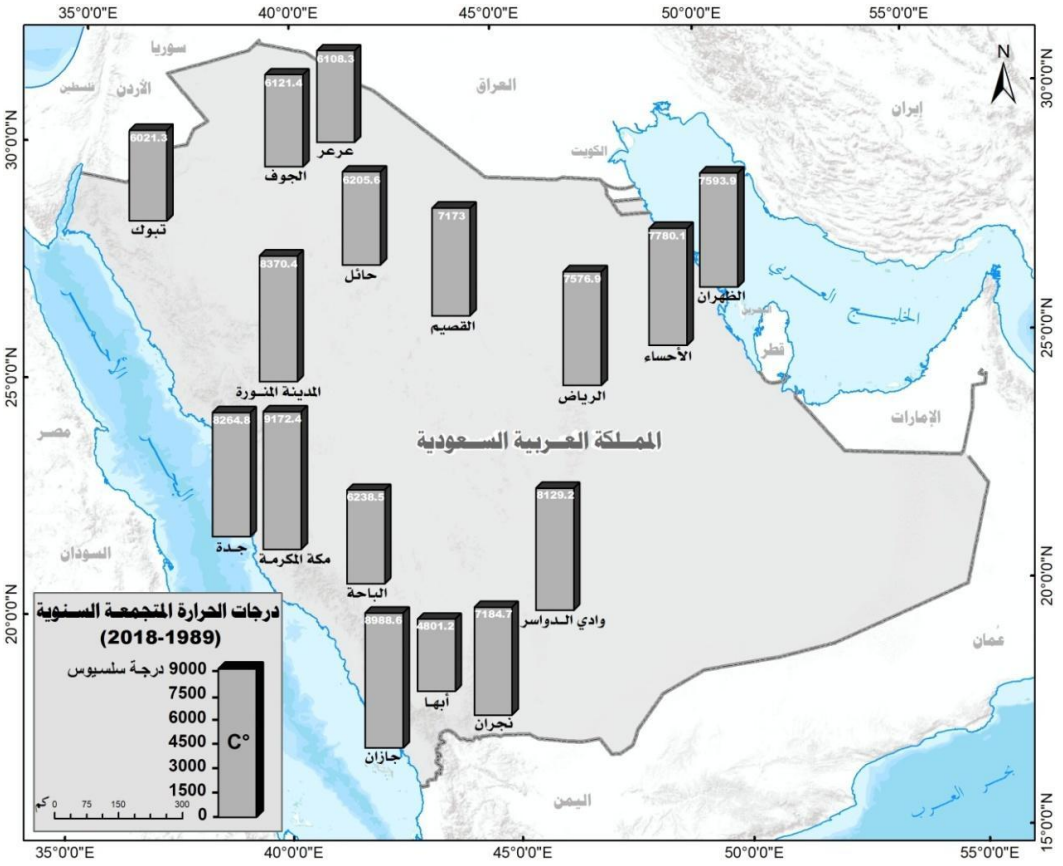
درجات الحرارة المتجمعة السنوية هي مجموع درجات الحرارة المتجمعة لشهور السنة كلها، ويمكن أن تحسب من خلال مجموع درجات الحرارة المتجمعة لفصول السنة الأربعة كما جرت الإشارة إلى ذلك في بداية البحث.

وعند النظر إلى درجات الحرارة المتجمعة السنوية في المملكة نجد محطة مكة المكرمة الأعلى في درجاتها إذ بلغت ٩١٧٢,٤°س، وهي المحطة الوحيدة التي تجاوزت فيها درجات الحرارة المتجمعة السنوية ٩٠٠٠°س؛ ويلي محطة مكة المكرمة أربع محطات تجاوزت درجاتها ٨٠٠٠°س تتوزع في مناطق مختلفة وهي: محطة جيزان ٨٩٨٨,٦°س، ومحطة المدينة المنورة ٨٣٧٠,٤°س، ومحطة جدة ٨٢٦٤,٨°س، ومحطة وادي الدواسر ٨١٢٩,٢°س.

أما المحطات التي جاءت درجاتها المتجمعة السنوية منخفضة فقد اقتصر وجودها على المنطقة الشمالية ومرتفعات السروات فلم تتجاوز فيهما درجات الحرارة المتجمعة السنوية ٦٥٠٠°س؛ ففيما يخص للمنطقة الشمالية نجد محطة حائل ٦٢٠٥,٦°س، ومحطة الجوف ٦١٢١,٤°س، ومحطة تبوك ٦٠٢١,٣°س، وفي مرتفعات السروات محطة الباحة ٦٢٣٨,٥°س، ومحطة أبها ٤٨٠١°س التي أظهرت تطرفاً كبيراً في انخفاض درجتها. ويُلاحظ الفرق الشاسع بين درجة مكة المكرمة ودرجة محطة أبها إذ بلغ ٤٣٧١,٢°س.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

وبالنظر إلى الشكل (٦) بصورة عامة نجد أن المحطات التي تراوحت درجاتها المتجمعة السنوية في مدى الثمانية آلاف درجة كانت أربع محطات، والمحطات التي درجة حرارتها المتجمعة تتراوح في مدى السبعة آلاف درجة كانت خمس محطات، أما المحطات التي جاءت درجات حرارتها المتجمعة السنوية في مدى الستة آلاف درجة فكانت أيضاً خمس محطات، بينما كانت الدرجات المتطرفة حكراً على محطة مكة المكرمة التي تجاوزت درجتها ٩٠٠٠°س، ومحطة أبها التي لم تصل درجتها ٥٠٠٠°س.



الشكل (٦) درجات الحرارة المتجمعة السنوية

فيما يخص تصنيف درجات الحرارة المتجمعة السنوية نجد ما تحتويه مجموعات التصنيف من المحطات مختلفاً ومتبايناً ما بين مجموعة وأخرى، كما هو الحال في التصنيفات الفصلية؛ ففيما بلغ عدد المحطات في المجموعتين الثانية والثالثة خمس محطات في كل منهما نجد محطة واحدة في المجموعة الأولى ومحطتين في المجموعة الخامسة. وعند الحديث عن المجموعة الأولى نجد أنها لم تضم سوى محطة أبها وهذا ليس مستغرباً عندما نجد هذه المحطة لوحدها في المجموعة الأولى في فصول الربيع والصيف والخريف، وهذا مما ميز محطة أبها وميز المجموعة الأولى في الوقت نفسه. ويلاحظ اختلاف المجموعة الثانية عن المجموعة الأولى بدرجة عالية حينما ضمت خمس محطات من ثلاث

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

مناطق مختلفة وهي: محطة الأحساء ومحطة الظهران في المنطقة الشرقية، ومحطة الرياض ومحطة القصيم في المنطقة الوسطى، بالإضافة إلى محطة نجران في الجنوب الغربي. كما جاءت المجموعة الثالثة مساوية للمجموعة الثانية في عدد محطاتها إلا أن أربع محطات من المجموعة الثالثة من منطقة واحدة (المنطقة الشمالية)، وهي: محطة تبوك، ومحطة الجوف، ومحطة حائل، ومحطة عرعر، ولم يأت من خارجها إلا محطة الباحة من مرتفعات السروات.

وفيما يخص المجموعة الرابعة نجدها في حالة وسطى في عدد محطاتها بين المجموعتين الثانية والثالثة من جانب، وبين المحطتين الأولى والخامسة من جانب آخر حينما استحوذت على ثلاث محطات من أماكن متباعدة وهي: محطة جدة على ساحل البحر الأحمر، ومحطة المدينة المنورة، ومحطة وادي الدواسر في المنطقة الوسطى. وقد ظهرت المجموعة الخامسة بعدد قليل من المحطات بعد المجموعة الأولى إذ لم يأت فيها إلا محطة جيزان في الجنوب الغربي، ومحطة مكة المكرمة في المنطقة الغربية. ومما ينبغي الإشارة إليه في هذا السياق هو التطابق التام بين تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع وتصنيف درجات الحرارة المتجمعة السنوية وهذا التطابق شمل كل المجموعات وتوزع المحطات داخل كل مجموعة، ويأتي الجدول (٩) للمزيد من التوضيح.

الجدول (٩) تصنيف التحليل التجميعي العنقودي لدرجات الحرارة المتجمعة السنوية

المجموعة (١)	المجموعة (٢)	المجموعة (٣)	المجموعة (٤)	المجموعة (٥)
أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، نجران	الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر	جدة، المدينة المنورة، وادي الدواسر	جيزان، مكة المكرمة

وفيما يتعلق بالمؤشرات الإحصائية الأخرى الخاصة بدرجات الحرارة المتجمعة السنوية، فقد بلغ المتوسط ٧٢٣٣,١°س، فيما كان الانحراف المعياري ١٢٢٤.٣°س، كما بلغت درجة الحرارة المتجمعة السنوية العظمى ٩١٧٢,٤°س، ودرجة الحرارة المتجمعة السنوية الصغرى ٤٨٠١,٢°س، ومن ثم كان المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة السنوية ٤٣٧١.٢°س؛ وهذه الدرجة عبارة عن الفارق بين درجة الحرارة المتجمعة السنوية لمحطة مكة المكرمة ٩١٧٢,٤°س؛ وهي أعلى درجة، ودرجة الحرارة المتجمعة السنوية لمحطة أبها ٤٨٠١°س وهي أدنى درجة. وقد كانت محطة مكة المكرمة ومحطة أبها تمثلان طرفي المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية في أغلب فصول السنة فهما تمثلان طرفي

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة السنوية عندما مثلت محطة مكة المكرمة أعلى درجة سنوية ومثلت محطة أبها أقل درجة سنوية.

النتائج

العديد من النتائج انبثقت متشعبةً من البحث كنتيجة طبيعية لمناقشة درجات الحرارة المتجمعة في نطاق واسع متعدد البيئات على المسارين الفصلي والسنوي ، ومن هذه النتائج ما ياتي:

◄ تراوحت درجات الحرارة المتجمعة في فصل الشتاء ما بين ٤٠١,٧°س في محطة عرعر إلى ١٨٦٨,٩°س في محطة جيزان، وفي فصل الصيف ما بين ١٦١٥,٨°س في محطة أبها إلى ٢٨٧٧,٣°س في محطة الأحساء، وفي فصل الربيع من ١٢٤٠°س في محطة أبها إلى ٢٣١٥,٣°س في محطة مكة المكرمة، وفي فصل الخريف ما بين ١١٩٨°س في محطة أبها إلى ٢٣٧٢,٤°س في محطة مكة المكرمة. كما تراوحت درجات الحرارة المتجمعة السنوية ما بين ٤٨٠١°س في محطة أبها إلى ٩١٧٢,٤ في محطة مكة المكرمة.

◄ تفردت محطة أبها عن بقية المحطات في تصنيف درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية وذلك بوجودها في المجموعة الأولى في كل فصول السنة الأربعة وفي التصنيف السنوي، وهي المحطة الوحيدة التي أتت في مجموعة واحدة في كل الفترات الزمنية، كما تفردت بمجيئها لوحدها في المجموعة الأولى في فصول الربيع والصيف والخريف وفي التصنيف السنوي.

◄ تركزت المحطات في المجموعة الأولى في تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصل الشتاء ،إذ بلغت ست محطات على خلاف وضع هذه المجموعة في فصول السنة الثلاثة الأخرى وفي التصنيف السنوي، عندما لم تضم هذه المجموعة في الفترات المذكورة إلا محطة واحدة وهي محطة أبها.

◄ جاءت الاختلافات في تصنيف درجات الحرارة المتجمعة بين فصلي الشتاء والصيف واضحة جلية للغاية فمحطات أي مجموعة في فصل الشتاء تختلف عن محطات المجموعة نفسها في فصل الصيف باستثناء محطة أبها مما يشير إلى التباينات الكبيرة في درجات الحرارة المتجمعة بين الانقلابين.

◄ كان إسهام درجات الحرارة المتجمعة الفصلية في درجات الحرارة المتجمعة السنوية متساوياً بدرجة عالية بين الاعتداليين والانقلابين إذ مثلت نسبة الاعتداليين ٥٠% (٢٥% لفصل الربيع و٢٥% لفصل الخريف)، ومثلت نسبة الانقلابين ٥٠% (١٢% لفصل الشتاء و٣٨% لفصل الصيف).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

◄ بلغ المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة بين فصلي الشتاء والصيف أعلاه في المنطقة الشمالية إذ بلغ ٢١٦٠,٥°س في عرعر و٢٠٠٥,٥°س في الجوف، ولم يتجاوز ٢٠٠٠°س في غيرهما، كما بلغ أدناه في ساحل البحر الأحمر عندما بلغ ٦١٨,٤°س في جدة و٦٨٨,٤°س في محطة جيزان، ولم ينخفض المدى عن ١٠٠٠°س إلا في المحطتين المذكورتين، فضلا عن محطة أبها ٨٦٨,٤°س.

◄ تشتت درجات الحرارة المتجمعة كان عالياً في فصل الشتاء إذ بلغ الانحراف المعياري خلال هذا الفصل ٤٤٣، بينما انخفض في الفصول الثلاثة الأخرى عن فصل الشتاء فكان الانحراف المعياري في فصل الصيف٣٢١,٤، وفي فصل الربيع ٣١٤,٨، وفي فصل الخريف ٣١٣,٢،، ويلاحظ التجانس بين هذه الفصول الثلاثة وإن كان الإعتدالان الأكثر تجانساَ. أما تشتت درجات الحرارة المتجمعة السنوية فقد بلغ الانحراف المعياري لهذه الدرجات ١٢٢٤,٣.

◄ في حالة استثنائية نادرة تطابق توزع المحطات في مجموعات تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في فصل الربيع مع توزع محطات تصنيف درجات الحرارة المتجمعة السنوية ،إذ كانت محطات كل مجموعة في تصنيف فصل الربيع المحطات نفسها في المجموعات نفسها في التصنيف السنوي.

المراجع

١. الشلش، علي حسين (١٩٨٤) أثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضوج المحاصيل الزراعية في العراق، الجمعية الجغرافية الكويتية ، وحدة البحوث ، رقم (٦١).

٢. موسى، علي حسن (٢٠٠٦) موسوعة الطقس والمناخ ، نور للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق.

٣. غنيمي، زين الدين عبد المقصود (٢٠١١) أسس الجغرافيا الحيوية، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٤. مصلح، مصلح معيض (٢٠٢١) درجات الحرارة المتجمعة الشهرية في المملكة العربية السعودية، مجلة الآداب، جامعة الملك سعود، مجلد (٣٤) ع (١)، ص ص ١٨١ – ٢٠٧.

5. Song, y (2011) Change of Accumulated Temperature, Growing Season and Precipitation in North China Plain from 1961 to 2009, Acta Meteorol Sin 25, 534 – 543.

6. Sheng, J (2009) Change of Accumulated Temperature and Evolution Trends of Accumulated Temperature Zone over Last 45 Years in Heilongjiang Province, Chinese Journal of Agro meteorology (2) 133 – 137.

7. Delahaut, Karen (2004) Degree Day Calculation, University of Wisconson, Garden Facts.

8. Hargy, Vincent T. (1997) Objectively Mapping Accumulated Temperature for Ireland, International Journal of Climatology, Vol. 17, 909 – 927.

9. Accumulated Temperature, Glossary of Meteorology, American Meteorological Society, http:// glossary .ametsoc.org

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

الملحق (١) أسماء المحطات وإحداثياتها وارتفاعاتها عن مستوى سطح البحر

المحطة	خط الطول			دائرة العرض			الارتفاع (م)
	الثانية	الدقيقة	الدرجة	الثانية	الدقيقة	الدرجة	
أبها	39	39	42	59	13	18	2093,35
الأحساء	11	29	49	53	17	25	178,17
الباحة	35	38	41	41	17	20	1651,88
تبوك	25	36	36	35	22	28	768,11
جدة	12	11	39	37	42	21	16,88
جيزان	05	35	42	49	53	12	7,24
الجوف	55	05	40	19	47	29	668,74
حائل	28	41	41	04	26	27	1001,52
الرياض	18	44	46	40	42	24	619,63
الظهران	39	09	50	34	15	26	16,77
عرعر	26	08	41	08	54	30	548,88
القصيم	03	46	43	28	18	26	646,71
المدينة المنورة	55	41	39	53	32	24	635,6
مكة المكرمة	08	46	39	16	26	21	240,35
نجران	49	24	44	41	36	17	1212,33
وادي الدواسر	00	13	45	00	30	20	622

الملحق (٢) درجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية

المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
أبها	747,4	1240	1615,8	1198	4801,2
الأحساء	920,9	1939,9	2877,3	2042	7780,1
الباحة	968,7	1561,3	2125,3	1583,2	6238,5
تبوك	563,7	1514,6	2328,6	1614,4	6021,3
جدة	1626,8	2029,9	2445,1	2163	8264,8
جيزان	1868,9	2256,9	2557,3	2305,5	8988,6
الجوف	467,5	1517,8	2473	1663,1	6121,4
حائل	539,8	1530,2	2469,6	1666	6205,6

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

الرياض	884,3	1932,1	2788,3	1972,2	7576,9
الظهران	967,7	1873,8	2723,8	2028,6	7593,9
عرعر	401,7	1508,7	2562,2	1635,7	6108,3
القصيم	761,4	1809,4	2708,7	1893,5	7173
المدينة المنورة	1221	2097,6	2846,2	2205,6	8370,4
مكة المكرمة	1718,7	2315,3	2766	2372,4	9172,4
نجران	1140,1	1929,1	2451	1764,5	7284,7
وادي الدواسر	1158,7	2165	2803,6	2001,9	8129,2

الملحق (٣)

تصنيف التحليل التجميعي العنقودي لدرجات الحرارة المتجمعة الفصلية والسنوية

المدة	المجموعة (١)	المجموعة (٢)	المجموعة (٣)	المجموعة (٤)	المجموعة (٥)
الشتاء	أبها، الأحساء، الباحة، الرياض، الظهران، القصيم	تبوك، الجوف، حائل، عرعر	جدة، مكة المكرمة	جيزان	المدينة المنورة، نجران، وادي الدواسر
الربيع	أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، نجران	الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر	جدة، المدينة المنورة، وادي الدواسر	جيزان، مكة المكرمة
الصيف	أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، المدينة المنورة، مكة المكرمة، وادي الدواسر	الباحة	تبوك	جدة، جيزان، الجوف، حائل، عرعر، نجران

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

الخريف	أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، وادي الدواسر	الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر، نجران	جدة، المدينة المنورة	جيزان، مكة المكرمة
التصنيف السنوي	أبها	الأحساء، الرياض، الظهران، القصيم، نجران	الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر	جدة، المدينة المنورة، وادي الدواسر	جيزان، مكة المكرمة