جامعة الملك سعود
كلية الآداب
مجلة الآداب
ردمد (ورقي): ٣٦٢٠-١٠١٨
ردمد (النشر الإلكتروني): ٨٣٣٩-١٦٥٨

King Saud University
College of Arts
Journal of Arts
ISSN (Paper):1018-3620
ISSN (Electronic):1658-8339

مجلة الآداب، مج (٣٤)، ع (١)، ص ص ١٨١-٢٠٧، جامعة الملك سعود، الرياض (٢٠٢١م/ ١٤٤٣هـ)

Journal of Arts, Vol. 34 (1), pp 181-207, © King Saud University, Riyadh (2021 /1443H.)

درجات الحرارة المتجمعة الشهرية في المملكة العربية السعودية

مصلح معيض مصلح

أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإنسانية، جامعة الملك خالد، السعودية

(قدم للنشر في ١٩/ ٧/ ١٤٤٢هـ، وقبل للنشر في ٢٨/ ٢/ ١٤٤٣هـ)

الكلمات المفتاحية: الحرارة المتجمعة، درجات الحرارة المتجمعة، نطاقات الحرارة المتجمعة، الحرارة المتجمعة الشهرية.

ملخص البحث: حاول البحث تقدير درجات الحرارة المتجمعة الشهرية وحسابها في المملكة العربية السعودية، وذلك لكل شهر من شهور السنة كلها، كما يهدف إلى تصنيفها في خمسة نطاقات تختلف في درجاتها ومداها من شهر لآخر، وذلك وفقاً لطبيعة درجات الحرارة المتجمعة لكل شهر، وقد تم حساب درجات الحرارة المتجمعة الشهرية في ست عشرة محطة موزعة في جميع مناطق المملكة، وكانت الفترة الزمنية ثلاثين عاماً لكل المحطات، خلال الفترة (١٩٨٩ – ٢٠١٨) ما عدا محطتي الرياض القديمة والظهران اللتين توقف الرصد فيهما، فكانت الفترة في محطة الرياض (١٩٨٢ – ٢٠١١) وفي محطة الظهران (١٩٨٤- ٢٠١٤). وأما طريقة حساب درجات الحرارة المتجمعة فكانت من خلال طرح درجة حرارة النمو (٦°س) من المتوسط الشهري لدرجات الحرارة، ثم ضرب الناتج في عدد أيام الشهر. ومن أهم نتائج البحث: وجود تباين كبير في درجات الحرارة المتجمعة بين كل شهر وآخر، وكذلك بين مناطق المملكة خلال الشهر الواحد، وقد كانت أعلى درجة ٩٩٢°س في الأحساء خلال شهر يوليو، بينما كانت أقل درجة ٩٦,١°س في عرعر خلال شهر يناير، وبشكل عام تصدرت جيزان بقية المحطات في أغلب شهور السنة، بينما كانت أبها الأقل في درجات الحرارة المتجمعة في معظم شهور السنة. والخلاصة أن مناطق المملكة تتباين بشكل عام في درجات الحرارة المتجمعة الشهرية تبايناً كبيراً، وكانت المنطقة الغربية الأعلى في درجاتها المتجمعة، بينما كانت أقل الدرجات في المنطقة الشمالية.

Monthly Accumulated Temperature Degrees in Saudi Arabia

Mosleh Maeid Mosleh
Assistant Professor of Physical Geography, Department of Geography, College of Human Sciences, King Khalid University, Saudi Arabia
(Received: 19/ 7/1442 H, Accepted for publication 28/ 2/1443 H)

Keywords: Accumulated Temperature, Accumulated Temperature Degrees, Accumulated Temperature Zones, Monthly Accumulated Temperature.
Abstract. The research tries to estimate monthly accumulated temperature, all year months, in Saudi Arabia. It also classifies the monthly accumulated temperature into five zones based on accumulated temperature for every month. The monthly accumulated temperature was calculated for thirty years (1989 – 2018) from sixteen stations across the country. Data collected from Riyadh and Dhahran stations are different since they are no longer in service, Riyadh station calculated period is (1982 – 2011) and Dhahran station calculated period is (1984– 2014). Accumulated temperature degrees calculation is carried out by subtracting zero growth (6°c) from the monthly mean of temperature, then the result is multiplied by the number of month's days. The study reveals that monthly accumulated temperature varies substantially from one month to another, and it varies from a region to another. The highest accumulated temperature degree was 992°c in Al-Ahsaa station in July whereas the lowest degree was 96.1°c in Arar station in January. In Conclusion, monthly accumulated temperature degrees vary greatly in the Kingdom regions, the western regions stations represent the highest degrees whereas the northern region represent the lowest degrees.

المقدمة

الحرارة المتجمعة عبارة عن الوحدات الحرارية التي تتجمع فوق الحد الأدنى لصفر النمو، ويقصد بصفر النمو درجة الحرارة التي تبدأ عندها النباتات والمحاصيل بالنمو. وتعتبر °٦ س (٤٢,٨ ف) الحد الأدنى لنمو أغلب النباتات في المناطق المعتدلة عند العديد من العلماء مثل فلاديمير كوبن وأوستن ميللر. وتحسب درجات الحرارة المتجمعة الشهرية لأي شهر من خلال طرح ٦ درجات س (٤٢,٨ ف) من المتوسط الشهري لذلك الشهر ثم ضرب الناتج في عدد أيام الشهر نفسه (الشلش ، ١٩٨٤: ٧).

ويعود الفضل في وجود مفهوم الحرارة المتجمعة إلى عالم النبات دي كاندل (١٨٥٥)، وهو من وضع ٦° س كمعيار لا يمكن للنبات أن ينمو عندما تكون درجة الحرارة أقل منه، وقد قُدم هذا المفهوم إلى الأرصاد الزراعية في بريطانيا عام ١٨٧٨ م وطبق لأول مرة بشكل منتظم في تقرير الطقس الأسبوعي (Glossary .ametsoc.org)، وتأتي أهمية درجة الحرارة المتجمعة في أنها تمثل مجموع الوحدات الحرارية التي يحتاجها أي محصول زراعي حتى يكمل دورة حياته من الإنبات ثم النضج والحصاد (موسى، ٢٠٠٦: ١٣٩).

ومن المفاهيم القريبة من مفهوم درجات الحرارة المتجمعة التي ينبغي الإشارة إليها حتى لا يقع الخلط بينهما مفهوم "درجة حرارة أيام" Degree Days التي تسمى أيضاً بالوحدات الحرارية Thermal Units حيث يتداخل المفهومان مع بعضهما إذ إن "درجة حرارة أيام" عبارة عن مقياس يعتمد على دمج درجة الحرارة مع التوقيت في مقياس واحد لحساب معدل النمو في النبات والحشرات. وتتراكم درجات حرارة أيام عندما تزيد درجات الحرارة على العتبة المحددة وهي درجة الحرارة التي تمثل الحد الأدنى حيث تضاف الوحدات الحرارية فوق العتبة كل ٢٤ ساعة (University of Wisconsin Garden Facts, 2004).

وتأتي أهمية هذا البحث في أنه يقدم البيانات والأساسيات لدرجات الحرارة المتجمعة التي يمكن الاعتماد عليها في اختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لكل منطقة من مناطق المملكة والفترات الزمنية المناسبة لكل محصول حيث إن لكل محصول زراعي درجات مطلوبة من الحرارة المتجمعة، وهذه الدرجات تساعد في معرفة مرحلة النضج لكل محصول زراعي.

المنهجية والأساليب

اعتمد البحث في منهجيته بشكل أساسي على الاستقراء للوصول إلى تعميمات تبرز الصورة العامة للحرارة المتجمعة في المملكة العربية السعودية، كما اعتمد في المقابل على الاستنتاج لإبراز الخصائص التفصيلية للحرارة المتجمعة في المملكة. وقد رأى الباحث الاعتماد في إبراز درجات الحرارة المتجمعة الشهرية على الأعمدة البيانية لما توفره من دقة وسهولة في المقارنة بين المحطات بالأرقام بالإضافة إلى الجداول عوضاً عن الخرائط نتيجة لوجود مساحات واسعة تشكل فراغات كبيرة بين المحطات.

وقد قيست درجة الحرارة المتجمعة على المستوى الشهري لكل شهور السنة الاثني عشر لأجل تقديم درجات الحرارة المتجمعة بشكل تفصيلي؛ وحتى تكون قاعدة يمكن الانطلاق منها للبحث مستقبلاً في دراسة الحرارة المتجمعة على المستويين: الفصلي والسنوي. وقد حسبت درجات الحرارة المتجمعة الشهرية من خلال طرح درجة حرارة صفر النمو (٦°س) من المتوسط الشهري ثم ضرب الناتج في عدد أيام الشهر، وتمت هذه العلمية لكل شهر على حدة كما بين ذلك في المقدمة.

ومن الأساليب الإحصائية المستخدمة، معامل ارتباط بيرسون لمعرفة درجات الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لكل شهر مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض من جانب، ولمعرفة درجات الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لكل شهر مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى من جانب آخر. كما تم تطبيق معامل التحديد لمعرفة نسب تأثير كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض على درجات

الحرارة المتجمعة لكل شهر. كذلك جرى تقدير كلٍ من الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي لدرجات الحرارة المتجمعة لكل شهر.

الدراسات السابقة

من خلال تتبع الدراسات السابقة لدرجات الحرارة المتجمعة يلاحظ أن أغلب تلك الدراسات مرتبطة بدراسة المحاصيل الزراعية وذلك لأهميتها للقطاع الزراعي، ويندر وجود دراسات تتناول درجات الحرارة المتجمعة بمفردها، وقد توصل الباحث إلى بعض الدراسات في هذا المجال التي يمكن استعراضها، ومن أهمها الدراسات التالية:

قام شلش (١٩٨٤) بدراسة الحرارة المتجمعة في العراق وجاءت دراسته بعنوان "أثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضوج المحاصيل الزراعية في العراق" وقد تناولت الحرارة المتجمعة الشهرية فقط. ومن أهم ما توصل إليه البحث أن الحرارة المتجمعة تتناقص من الجنوب والجنوب الشرقي تجاه الشمال والشمال الغربي، كما تبين أن معدلات الحرارة المتجمعة تزيد عن الحد الأدنى للنمو في شهور السنة كلها ما عدا المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية. ومن نتائج البحث وجود اختلاف بين وقت نضوج المحاصيل الزراعية في الجنوب عن وقت نضوجها في الشمال حيث تنضج في الجنوب مبكراً بينما يتأخر النضوج في الشمال عن الجنوب، وقد كانت الخرائط الأسلوب الوحيد الذي قام عليه البحث.

قام هاجي Hargy (١٩٩٧) بتنفيذ خرائط موضوعية للحرارة المتجمعة في آيرلندا بعنوان (Objectively Mapping Accumulated Temperature for Irland)، وقد استخدم مفهوم "درجة حرارة أيام" Degree-days لقياس درجات الحرارة المتجمعة التي تستخدم من قبل مهندسي التدفئة للمقارنة مع أرقام استهلاك الوقود بهدف تحليل الطاقة. وكان تقدير التباين المكاني لدرجة حرارة أيام من المشاكل الناتجة من استخدامها، ولذا عُملت خرائط موضوعية لتباين "درجة حرارة أيام" المكاني لآيرلندا من خلال تطبيق نماذج إحصائية للتباين المكاني على المستوى الشهري والفصلي والسنوي بهدف الوصول لنموذج إحصائي لآيرلندا. وهذه الخرائط مفيدة لصناعة الطاقة كما يمكن أن تستخدم هذه الخرائط في المجال الزراعي الصناعي في آيرلندا. وقد تم استخدام درجات الحرارة الصغرى والعظمى اليومية لأربعين محطة موزعة في آيرلندا، والمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى اليومية لثمان وعشرين محطة في شمالي آيرلندا.

قدمت جاوة (١٩٩٧) دراسة عن الحرارة المتجمعة في جنوب غرب المملكة العربية السعودية بعنوان "الحرارة المتجمعة وأثرها على نمو وإنتاجية محصولي القمح والذرة الرفيعة في جنوب غرب المملكة العربية السعودية" وقد تطرقت الدراسة إلى العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة المتجمعة والعوامل الطبيعية من جانب، ودرجات الحرارة المتجمعة والعناصر المناخية من جانب آخر ، كما تطرقت الدراسة أيضاً إلى التوزيعات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة المتجمعة. أيضاً تناولت الدراسة بالتفصيل حدود الحرارة الأساسية لنمو كل من القمح والذرة الرفيعة، وكذلك الحرارة المتجمعة للقمح والذرة الرفيعة بالإضافة إلى تأقلم القمح والذرة الرفيعة مع درجة الحرارة، كما أوضحت الدراسة التوزيعات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة المتجمعة لكل من القمح والذرة الرفيعة.

قدم دونج Dong وآخرون (٢٠٠٩) دراسة عن الحرارة المتجمعة وآثارها على أنظمة المحاصيل الزراعية في الصين بعنوان (Spatio-Temporal Changes in Annual Accumulated Temperature in China and the Effects on Cropping System وفي هذه الدراسة تم استخدام درجة الحرارة المتجمعة السنوية ١٠° سلسيوس كمؤشر لاستقصاء التغيرات المكانية والزمانية للأحوال الحرارية في الصين خلال الفترة من أواخر ١٩٨٠ حتى عام ٢٠٠٠ بدقة مكانية تقدر بـ ١×١ كم. ومن جانب آخر فقد تناولت الدراسة آثار التغيرات المكانية-الزمانية على استخدام الأراضي الزراعية

وعلى أنظمة المحاصيل Cropping System وقد توصلت الدراسة إلى أن درجات الحرارة المتجمعة السنوية قد أخذت في الزيادة على مستوى البلاد منذ أواخر الثمانينات من القرن العشرين. وقد زادت مساحات الأراضي الزراعية على مستوى المناطق مع زيادة درجات الحرارة المتجمعة السنوية >١٠°، كما أن مؤشر دورة المحاصيل في زيادة منذ أواخر الثمانينات. وقد قامت الدراسة على بيانات ٦٥٢ محطة للأرصاد الجوية الصينية.

الأهداف

يحاول هذا البحث تحقيق بعض الأهداف التي يمكن أن تساعد في الكشف عن الصورة العامة لدرجات الحرارة المتجمعة في المملكة العربية السعودية خصوصاً وفي مجال الحرارة المتجمعة عموماً وهي على النحو التالي:

١- تقدير درجات الحرارة المتجمعة وحسابها على المستوى الشهري لكل شهور السنة وإبراز الصورة العامة لها من خلال الأشكال والجداول.

٢- تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في خمسة نطاقات لكل شهر حسب طبيعة هذه الدرجات التي تختلف من شهر لآخر.

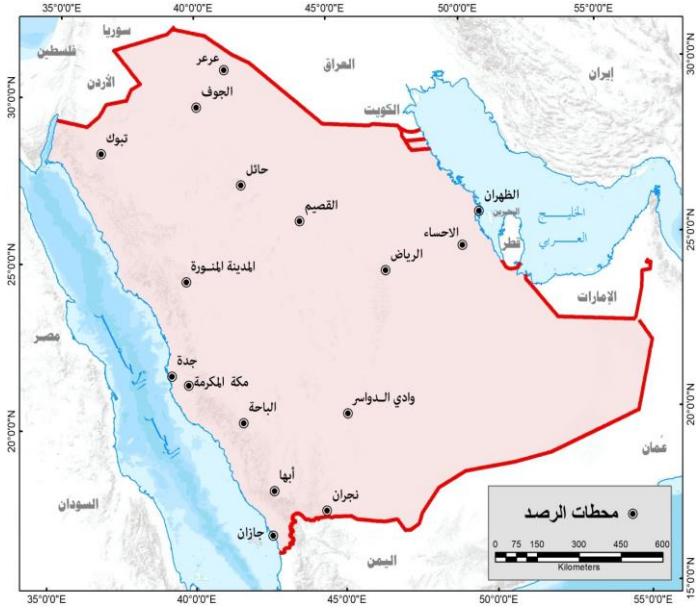
٣- تطبيق نطاقات الحرارة المتجمعة لكل شهر على محطات البحث لإظهار مستويات الحرارة المتجمعة في مناطق المملكة.

٤- معرفة درجات الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لكل شهر مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، ومدى إسهام كلٍ منهما في التأثير على درجات الحرارة المتجمعة.

٥- تقديم البيانات الأساسية للحرارة المتجمعة الشهرية اللازمة للأبحاث والدراسات المستقبلية في المجالات التطبيقية.

بيانات البحث

نُفّذ البحث اعتماداً على البيانات المناخية التي توفرها شؤون الأرصاد بالهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية، وهذه البيانات عبارة عن البيانات الشهرية لست عشرة محطة موزعة في جميع أنحاء المملكة. وبالنسبة للفترة الزمنية للرصد فقد بلغت ثلاثين عاماً (١٩٨٩ – ٢٠١٨) ما عدا محطتي الرياض والظهران حيث كانت الفترة الزمنية الخاصة بمحطة الرياض تسعة وعشرين عاماً (١٩٨٢ – ٢٠١١) نتيجة توقف الرصد في هذه المحطة عام ٢٠١١، أما محطة الظهران فكانت الفترة الزمنية الخاصة بها ثلاثين عاماً (١٩٨٤ – ٢٠١٤) نتيجة لتوقف الرصد في هذه المحطة عام ٢٠١٤، والشكل (١) يظهر هذه المحطات ومواقعها.



الشكل (١) المحطات المناخية المستخدمة في البحث

المصدر: من إعداد الباحث

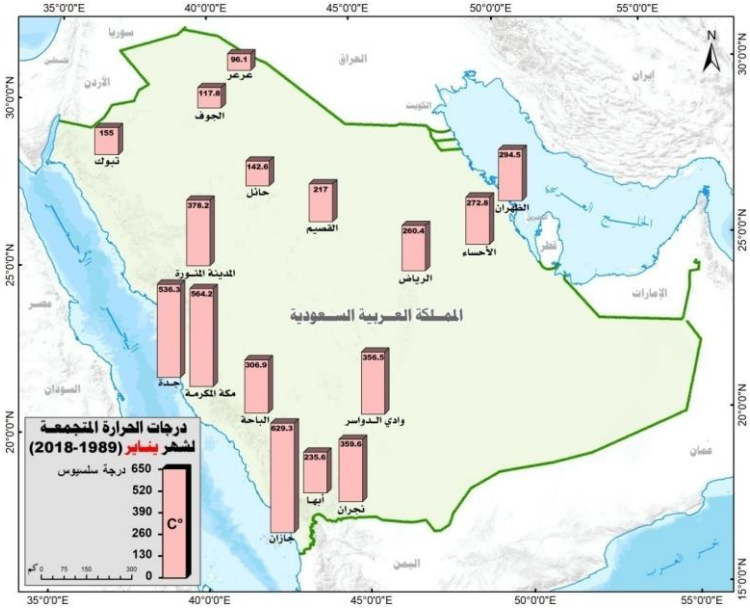
التحليل والمناقشة

بعد تناول المقدمات في الصفحات السابقة كالدراسات السابقة وأهداف البحث وبياناته بالإضافة إلى المنهجية والأساليب المستخدمة تأتي في الصفحات التالية مناقشة موضوع البحث وتحليل أبعاده من خلال استعراض درجات الحرارة المتجمعة الشهرية لكل شهور السنة وتبيان تبايناتها ونطاقاتها بشكل تفصيلي وبطريقة موحدة في التحليل لكل الشهور وصولاً إلى النتائج وذلك على النحو التالي:

١- شهر يناير

تتباين درجات الحرارة المتجمعة تبايناً كبيراً في المملكة خلال شهر يناير كما يظهر ذلك في الشكل (٢) وقد تجاوزت درجات الحرارة المتجمعة ستمائة درجة حيث بلغت ٦٢٩,٣ درجة في محطة جيزان لتمثل أعلى درجة حرارة متجمعة خلال هذا الشهر، كما أن محطة جيزان هي المكان الوحيد الذي تجاوزت درجاته هذا الحد، وعلى الطرف النقيض من محطة جيزان انخفضت درجة الحرارة المتجمعة إلى ما دون مائة درجة حين بلغت ٩٦,١ درجة في محطة عرعر أقصى شمالي المملكة.

وبالنسبة للمحطات التي أظهرت أعلى الدرجات فيأتي إلى جانب محطة جيزان كل من محطة مكة المكرمة ٥٦٤,٢ درجة ومحطة جدة ٥٣٦,٣ درجة، وهذه المحطات الثلاث جاءت درجات الحرارة المتجمعة فيها عالية نتيجة وقوع جيزان وجدة على ساحل البحر الأحمر وقرب مكة المكرمة من الساحل نفسه الذي ترتفع فيه درجات الحرارة بشكل عال في فصل الصيف ولا تنخفض كثيراً في فصل الشتاء كما يحدث في بقية مناطق المملكة. أما المناطق الأكثر انخفاضاً فقد مثلتها المنطقة الشمالية التي أظهرت أقل الدرجات فبالإضافة إلى عرعر المذكورة آنفاً تأتي محطة الجوف ١١٧,٨ درجة وحائل ١٤٢,٦ درجة وتبوك ١٥٥ درجة وهذا الانخفاض يعود لوقوعها في الشمال ولتأثير الطبيعة الصحراوية للمنطقة حيث تنخفض فيها درجات الحرارة بشكل كبير في فصل الشتاء.



الشكل (٢) درجات الحرارة المتجمعة في شهر يناير

المصدر: من إعداد الباحث

وقد صُنّفت درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر بحيث يمتد مدى كل نطاق ١٥٠ درجة، وبتطبيق التصنيف على محطات البحث كما في الجدول (١) ظهر النطاق الأول الذي يمثل الدرجات الأعلى في جيزان جنوبي السهل الساحلي الغربي ولم يظهر في غيرها وكان لموقعها جنوباً وانخفاض ارتفاعها (٧,٢٤م) الدور الكبير في ارتفاع

درجات الحرارة المتجمعة فيها، أما النطاق الثاني فكان انتشاره في كل من مكة المكرمة وجدة وهما متجاورتان في المنطقة الغربية مع الفرق بينهما في البعد عن البحر حيث تبعد مكة المكرمة قليلاً كما أُشير إلى ذلك آنفاً.

وفيما يخص النطاق الثالث فقد تشتت في مناطق مختلفة فبالإضافة إلى المدينة المنورة نجده في وادي الدواسر بالمنطقة الوسطى والباحة في مرتفعات السروات ونجران في أطراف المنطقة الجنوبية الصحراوية، أما النطاق الرابع فقد كان الأكثر انتشاراً حيث امتد وجوده ليظهر في ست محطات وهي: الظهران والأحساء في المنطقة الشرقية والرياض والقصيم في المنطقة الوسطى وأبها في مرتفعات السروات وتبوك في المنطقة الشمالية، وبينما كان النطاق الرابع واسع الانتشار جاء النطاق الخامس متركزاً في المنطقة الشمالية التي تتميز بانخفاض درجة الحرارة فيها في فصل الشتاء ولم يظهر في غيرها حيث شمل في تلك المنطقة محطات حائل والجوف وعرعر.

الجدول (١) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر يناير

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٦٠٠ فما فوق	٤٥٠ – دون ٦٠٠	٣٠٠ – دون ٤٥٠	١٥٠ – دون ٣٠٠	أقل من ١٥٠
جيزان	مكة المكرمة، جدة	نجران، وادي الدواسر، المدينة المنورة، الباحة	الظهران، الأحساء، الرياض، أبها، القصيم، تبوك	حائل، الجوف، عرعر

المصدر: من إعداد الباحث

وقد تم تحديد تأثير كل من الارتفاع ودرجة العرض على درجات الحرارة المتجمعة لشهر يناير؛ ففيما يختص بالعلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة المتجمعة والارتفاع، بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما – ٠,٤٠٥ وهي علاقة عكسية ومتوسطة، أما قيمة معامل التحديد فقد بلغت٠,١٦ وهذه النسبة من التأثير على درجة الحرارة المتجمعة لشهر يناير يفسرها عامل الارتفاع؛ بينما تعزى النسبة المتبقية لعوامل أخرى مؤثرة على درجات الحرارة المتجمعة، وقد كان معامل التحديد لهذا الشهر الأقل قيمة مقارنة بالشهور الأخرى باستثناء قيمة معامل التحديد خلال شهر فبراير التي بلغت ٠,١٥. أما علاقة درجات الحرارة المتجمعة لشهر يناير مع دائرة العرض، فقد بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما –٠,٧٦٦، وهي علاقة عكسية كذلك ولكنها قوية، بينما كانت قيمة معامل التحديد ٠,٥٧ أي أن هذه النسبة تمثل مقدار تأثير دائرة العرض على درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر ما يؤكد التأثير الكبير لدرجة العرض، بينما النسبة المتبقية تعود لعوامل أخرى.

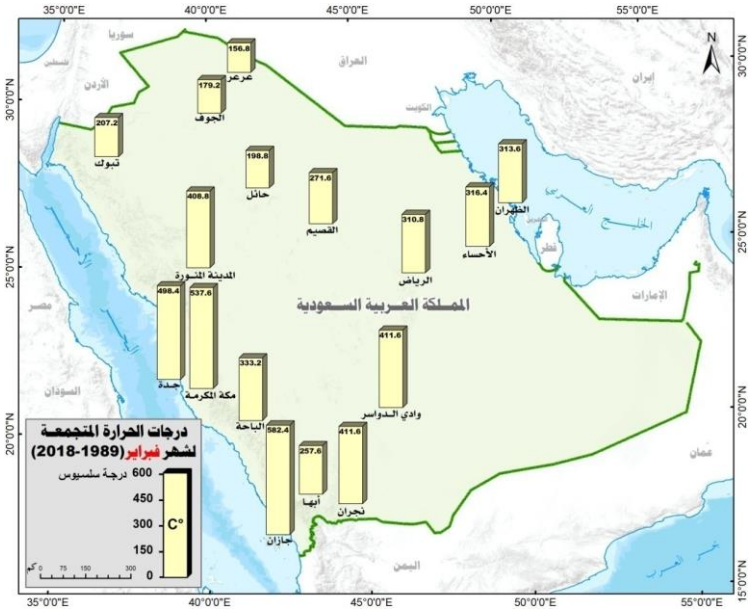
وبالنسبة للارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر يناير مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد قيم معامل الارتباط تتراوح ما بين ٠,١٦٨ وهي قيمة معامل الارتباط مع شهر يوليو، إلى ٠,٩٩٤ وهي قيمة معامل الارتباط مع شهر ديسمبر، وهذا الفارق الكبير يعكس حجم التباينات في قيم معاملات الارتباط. وضمن الخصائص الإحصائية لدرجات الحرارة المتجمعة خلال شهر يناير، يأتي كل من الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي، وقد كانت قيمة الانحراف المعياري ١٥٩,١٦ بينما كانت قيمة المتوسط لهذه الدرجات ٣٠٧,٦٧ درجة.

٢- شهر فبراير

من أبرز الملاحظات على درجات الحرارة المتجمعة في شهر فبراير أن أعلى درجة هي (٥٨٢,٤) وقد جاءت في جيزان وهي أقل من أعلى درجة سجلت في شهر يناير وكانت ٦٢٩,٩ درجة وهذا عكس المتوقع، كما أن أقل درجة لم تقل عن مائة خلاف ما حدث في شهر يناير حيث كانت أقل درجة ١٥٦,٨ في عرعر بينما كانت أقل درجة في شهر يناير ٩٦,١ وهذا يعني أن المدى الحراري لدرجات الحرارة المتجمعة في شهر فبراير أصغر منه في شهر يناير إلا أن درجات الحرارة المتجمعة بشكل عام كانت في شهر فبراير أعلى منها في شهر يناير ما عدا ساحل البحر الأحمر الذي انخفضت فيه درجات الحرارة المتجمعة في شهر فبراير عنها في شهر يناير حيث أحرزت محطة جدة ٤٩٨,٤ درجة بينما كانت ٥٣٦,٣ درجة في شهر يناير وفي جيزان ٥٨٢,٤ درجة بينما كانت ٦٢٩,٣ درجة في شهر يناير.

وفي العموم فإن المحطات التي تجاوزت خمسمائة درجة ومثلت أعلى الدرجات هي محطة جيزان ٥٨٢,٤ درجة

ومكة المكرمة ٥٣٧,٦ درجة، أما المحطات التي مثلت أقل الدرجات وكانت درجات الحرارة المتجمعة فيها أقل من مائتي درجة فهي محطة حائل ١٩٨,٨ درجة ومحطة الجوف ١٧٩,٢ درجة بالإضافة إلى محطة عرعر ١٥٦,٨ درجة، والشكل (٣) يوضح الصورة العامة لدرجات الحرارة المتجمعة ويبرز التباينات الكبيرة بين المحطات في شهر فبراير.



الشكل (٣) درجات الحرارة المتجمعة في شهر فبراير

المصدر: من إعداد الباحث

وقد صنفت درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر وكان مدى كل نطاق ١٠٠ درجة باستثناء النطاق الخامس بناءً على حالة درجات الحرارة المتجمعة. وبعد تطبيق هذه النطاقات على محطات البحث كما في الجدول (٢) نجد النطاق الأول محصوراً في جيزان جنوبي السهل الساحلي على البحر الأحمر كما هو الحال في شهر يناير، أما النطاق الثاني فقد اقتصر وجوده في كل من محطة جدة ومحطة مكة المكرمة وهما موقعان متجاوران بالمنطقة الغربية أي أن النطاقين: الأول والثاني وهما الأعلى في درجات الحرارة المتجمعة يقعان في المنطقة الغربية. في حين برز النطاق الثالث في ثلاث محطات تتوزع على ثلاث مناطق – وهنا يختلف هذا النطاق عن النطاقين الأولين – وهي المدينة المنورة وكذلك وادي الدواسر في المنطقة الوسطى، ونجران في أقصى المنطقة الجنوبية. وهذه المحطات الثلاث جاءت كذلك في النطاق الثالث خلال شهر يناير.

وبالنسبة للنطاق الرابع فقد شمل ست محطات ليكون الأكثر انتشاراً، وهذه المحطات هي محطة أبها ومحطة الباحة في مرتفعات السروات ومحطة الأحساء ومحطة الظهران في المنطقة الشرقية ومحطة الرياض ومحطة القصيم في المنطقة الوسطى بمعنى أن هذا النطاق ظهر بشكل واسع في ثلاث مناطق رئيسة، أما النطاق الخامس حيث درجات الحرارة المتجمعة المنخفضة فقد اقتصر وجوده على المنطقة الشمالية وحدها كما هو الحال في شهر يناير ولم يظهر في غيرها حيث شمل في هذه المنطقة تبوك والجوف وحائل وعرعر. وعلى مستوى المناطق نجد أن انتشار النطاقات الأول والثاني والخامس كان في منطقة واحدة بينما انتشار النطاقين الثالث والرابع جاء في ثلاث مناطق.

الجدول (٢) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر فبراير

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٥٥٠ فما فوق	٤٥٠ – دون ٥٥٠	٣٥٠ – دون ٤٥٠	٢٥٠ – دون ٣٥٠	أقل من ٢٥٠
جيزان	مكة المكرمة، جدة	نجران، وادي الدواسر، المدينة المنورة	الظهران، الأحساء، الرياض، أبها، الباحة، القصيم	تبوك، حائل، الجوف، عرعر

المصدر: من إعداد الباحث

ومن زاوية علاقة درجات الحرارة المتجمعة لشهر فبراير مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، جاء معامل الارتباط بين درجات الحرارة

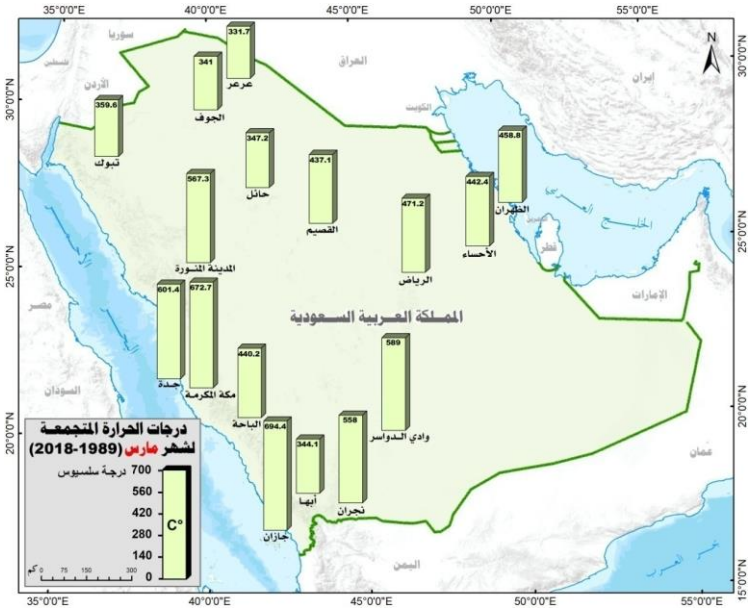
المتجمعة والارتفاع بقيمة مقدارها – ٠,٣٩٤، أما قيمة معامل التحديد فقد بلغت ٠,١٥ وهذه النسبة من التأثير على درجات الحرارة المتجمعة لشهر يناير تعود إلى عامل الارتفاع بينما تعزى النسبة المتبقية لعوامل أخرى مؤثرة على درجات الحرارة المتجمعة، وقد كان معامل التحديد لهذا الشهر الأقل قيمة مقارنة بشهور السنة الأخرى. أما الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر فبراير مع دائرة العرض فقد بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما -٠,٧٧٤ وهي علاقة عكسية كذلك ولكنها قوية بينما كانت قيمة معامل التحديد ٠,٦٠ وهذه النسبة تمثل مقدار تأثير دائرة العرض على درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر بينما النسبة المتبقية تعود لعوامل أخرى.

وعند النظر إلى ارتباط درجات الحرارة المتجمعة لشهر فبراير مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد أن قيم معامل الارتباط قد جاءت ما بين ٠,١٨١ وهي قيمة معامل الارتباط مع شهر أغسطس، و٠,٩٩١ وهي قيمة معامل الارتباط مع شهر يناير. ومن زاوية أخرى، أشارت نتائج تطبيق الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي على درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر فبراير إلى أن قيمة معامل الانحراف المعياري لهذه الدرجات ١٢٨,٦٧ بينما كانت قيمة المتوسط الحسابي ٣٣٧,٢٢.

٣- شهر مارس

بنظرة عامة على درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر مارس تتضح صورة الارتفاع في هذه الدرجات مقارنة بشهري يناير وفبراير وهذا بطبيعة الحال ناتج عن بداية فصل الربيع فبينما لم تصل درجة الحرارة المتجمعة خلال شهري يناير وفبراير ستمائة درجة نجد أنها تجاوزت هذه الدرجة خلال شهر مارس في ثلاث محطات، وقد بلغت درجة الحرارة المتجمعة ذروتها في محطة جيزان ٦٩٤,٤ درجة بينما مثلت محطة عرعر أقل الدرجات وهي ٣٣١,٧ درجة أي أقل من نصف درجة الحرارة المتجمعة في محطة جيزان وهذا الوضع يعكس التباين الكبير في درجات الحرارة المتجمعة بين مناطق المملكة كما يبرز الارتفاع الشهري المتصاعد في هذه الدرجات.

وبشكل عام امتاز السهل الساحلي الغربي بتسجيله أعلى الدرجات وبالتحديد في جيزان كما ذكر آنفاً وكذلك جدة ٦٠١ درجة بالإضافة إلى مكة المكرمة ٦٧٢,٧ درجة وهذه الأماكن الثلاثة التي تجاوزت ستمائة درجة خلال هذا الشهر، وفي الجانب المقابل أتت المنطقة الشمالية لتمثل أقل الدرجات وكانت على النحو التالي: عرعر ٣٣١,٧ وحائل ٣٤٧,٢ درجة والجوف ٣٤١ درجة وتبوك ٣٥٩,٦ درجة، والصورة المتكاملة لحالة درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر مارس وتبايناتها تتجلى في الشكل (٤).



الشكل (٤) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر مارس

المصدر: من إعداد الباحث

وقد صنفت درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر على أساس أن يكون امتداد كل نطاق ١٠٠ درجة باستثناء النطاق الخامس كما يبين الجدول (٣) هذه النطاقات وأماكن انتشارها. وعند النظر إلى النطاق الأول الذي يمثل الدرجات الأعلى نجده سائداً في جيزان وجدة ومكة المكرمة وما يجمع بين هذه الأماكن وقوعها في المنطقة الغربية ذات الارتفاعات البسيطة عن مستوى سطح البحر، وبالنسبة للنطاق الثاني فقد ظهر في أماكن متباعدة عن بعضها البعض على خلاف النطاق الأول وهي المدينة المنورة بالمنطقة الغربية ووادي الدواسر في المنطقة الوسطى ونجران على الأطراف الجنوبية الصحراوية.

وعند النظر إلى النطاق الثالث نجده بارزاً في كل من الرياض في المنطقة الوسطى والظهران في المنطقة الشرقية وهذا النطاق الأقل انتشاراً، أما النطاق الرابع فقد كان أكثر انتشاراً من النطاقات الثلاثة السابقة إذ ظهر في أربع محطات تتوزع في أربع مناطق وهي الباحة في مرتفعات السروات وتبوك في المنطقة الشمالية والقصيم في المنطقة الوسطى والأحساء في المنطقة الشرقية، وفيما يتعلق بالنطاق الخامس الممثل لأقل الدرجات فقد تشكل أساساً في المنطقة الشمالية وبالتحديد في عرعر والجوف وحائل بالإضافة إلى أبها جنوبي مرتفعات السروات وإن كان هذا النطاق يتساوى مع النطاق الرابع في عدد أماكن انتشاره إلا أنه يختلف عنه في تمركزه في منطقة واحدة وهي المنطقة الشمالية، وفي العموم جاء انتشار النطاقات الخمسة متقارباً في عدد المحطات باستثناء النطاق الثالث الذي يمثل الدرجات المتوسطة إذ لم يظهر إلا في محطتين فقط.

الجدول (٣) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر مارس

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٦٥٠ فما فوق	٥٥٠ – دون ٦٥٠	٤٥٠ – دون ٥٥٠	٣٥٠ – دون ٤٥٠	دون ٣٥٠
جيزان، مكة المكرمة، جدة	المدينة المنورة، نجران، وادي الدواسر	الرياض، الظهران	الأحساء الباحة، القصيم، تبوك	حائل، الجوف، عرعر، أبها

المصدر: من إعداد الباحث

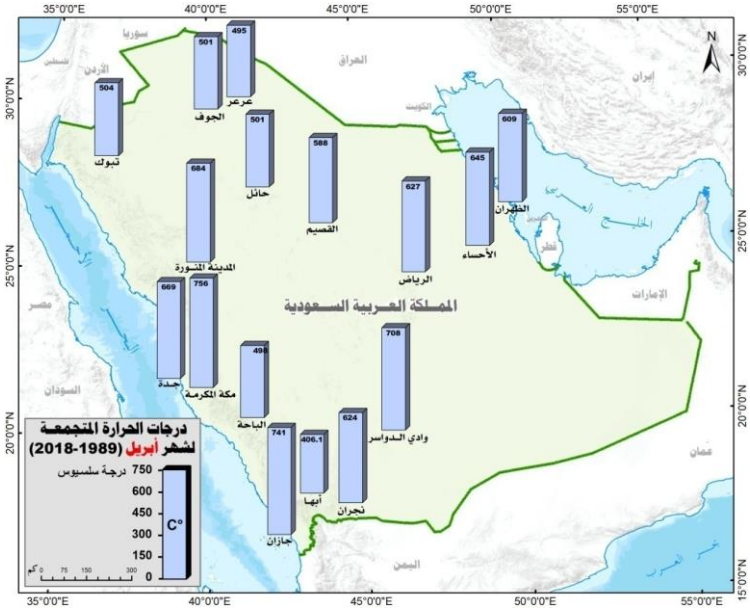
ومن جانب العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر مارس مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، جاء معامل الارتباط مع الارتفاع عكسياً بمقدار – ٠,٦٨٥، بينما كانت قيمة معامل التحديد ٠,٤٧ وهذه النسبة تفسر تأثير الارتفاع على درجات الحرارة المتجمعة وتمثل النسبة المتبقية تأثير عوامل أخرى. أما الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لهذا الشهر مع درجة العرض، فقد بلغت قيمة معامل الارتباط – ٠,٤٧٥ وهي أقل من قيمة الارتباط مع الارتفاع كما هو ملاحظ، كما بلغت قيمة معامل التحديد لعلاقة درجة العرض مع الحرارة المتجمعة ٠,٢٢ التي تمثل نسبة تأثير درجة العرض على درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر والنسبة المتبقية تعزى لعوامل أخرى.

ومن زاوية ارتباط درجات الحرارة المتجمعة لشهر مارس مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، كانت أعلى قيمة لمعامل الارتباط مع شهر فبراير وقدرها ٠,٩٧٨ بينما كانت أقل قيمة للارتباط ٠,٣٨٧ جاءت مع شهر يوليو. وفيما يخص الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي لدرجات الحرارة المتجمعة لشهر مارس، نجد أن قيمة الانحراف المعياري ١٢١,٢٩ وهي أقل من قيمة الانحراف المعياري لدرجات الحرارة المتجمعة للشهرين السابقين: يناير، وفبراير، بينما كانت قيمة المتوسط الحسابي٤٧٨,٥٠.

٤- شهر أبريل

المشهد العام لدرجات الحرارة المتجمعة في شهر أبريل يشير إلى ارتفاع عام متزايد لهذه الدرجات مقارنة بالشهور السابقة كما يتضح ذلك من الشكل (٥)، ويؤكد هذا الارتفاع تجاوز درجة الحرارة المتجمعة سبعمائة درجة في ثلاث محطات وهو الحال الذي لم يحدث في الشهور السابقة فقد بلغت في محطة مكة المكرمة ٧٥٦ درجة وهي أعلى درجة خلال هذا الشهر وفي محطة جيزان ٧٤١ درجة وفي محطة وادي الدواسر ٧٠٨ درجة مع ملاحظة طول المسافات بين هذه المحطات الثلاث.

وفي المقابل نجد أن أقل الدرجات في هذا الشهر أعلى من أقل الدرجات في الشهور الثلاثة السابقة فلم تقل خلال هذا الشهر عن خمسمائة درجة إلا في ثلاث محطات فقط وهي الباحة ٤٩٨ درجة وعرعر ٤٩٥ درجة وهما لم تبعدا كثيراً عن الـ ٥٠٠ درجة بالإضافة إلى أبها التي بينت شذوذاً واضحاً بانخفاضها الكبير عن بقية المحطات حيث كانت درجة الحرارة المتجمعة فيها ٤٠٦,١ درجة. وتجدر الإشارة إلى أن الاختلافات بين المناطق كبيرة وظاهرة يشير إلى ذلك المدى الذي بلغ بين أعلى درجة وأقل درجة ٣٥٠ درجة.



الشكل (٥) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر أبريل

المصدر: من إعداد الباحث

أما تصنيف درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر فقد تم ذلك بتحديد نطاقات تتساوى في مداها ما عدا النطاق الخامس حيث يبلغ مدى كل نطاق ١٠٠ درجة كما في الجدول (٤) وعند تطبيق هذه النطاقات على محطات البحث ظهر شبه انتظام في توزع المحطات في النطاقات الخمسة إذ جاءت محطة واحدة في كل من النطاقين الأول والخامس أي الأول والأخير، فيما جاءت أربع محطات في النطاق الثاني، أما النطاقان: الثالث والرابع فقد كانا الأكثر انتشاراً بظهور كل منهما في خمس محطات وهذا يشير إلى أن درجات الحرارة المتجمعة المتوسطة أكثر انتشاراً من درجات الحرارة المتجمعة المرتفعة والمنخفضة.

وقد جاءت مكة المكرمة في النطاق الأول وحدها وهذا ما لم يحصل في الشهور السابقة التي لم تظهر فيها مكة المكرمة في النطاق الأول وحدها، كما أنها الحالة الأولى التي لم تظهر فيها جيزان ضمن النطاق الأول في حين انتشر النطاق الثاني في أربعة أماكن وهي جدة وجيزان في السهل الساحلي الغربي وكذلك المدينة المنورة بالإضافة إلى وادي الدواسر في المنطقة الوسطى، بينما كان النطاق الثالث أكثر انتشاراً من سابقيه إذ ظهر في الرياض والقصيم بالمنطقة الوسطى كما ظهر في الظهران والأحساء في المنطقة الشرقية بالإضافة إلى نجران في أقصى الجنوب حيث تهيمن الظروف الصحراوية، أما النطاق الرابع فقد تساوى مع النطاق الثالث من حيث عدد الأمكنة التي انتشر فيها وهي خمسة إلا أن أغلب محطات هذا النطاق جاءت من نصيب المنطقة الشمالية حيث شملت تبوك وحائل وعرعر والجوف بالإضافة إلى الباحة في مرتفعات السروات التي جاءت ضمن هذا النطاق، وأخيراً لم يظهر النطاق الخامس الذي يمثل أقل الدرجات إلا في محطة أبها وحدها.

الجدول (٤) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر أبريل

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٧٥٠ فما فوق	٦٥٠ – دون ٧٥٠	٥٥٠ – دون ٦٥٠	٤٥٠ – دون ٥٥٠	دون ٤٥٠
مكة المكرمة	جدة، جيزان، المدينة المنورة، وادي الدواسر	الرياض، الظهران، نجران، الأحساء، القصيم	الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر	أبها

المصدر: من إعداد الباحث

وبقياس درجة العلاقة بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر أبريل مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، ظهرت قيمة معامل الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر أبريل والارتفاع بمقدار -٠,٧٠٢ وهي قيمة عالية ولكنها عكسية، أما قيمة معامل التحديد فقد كانت ٠,٤٩ وهذه النسبة القريبة من النصف تفسر تأثير الارتفاع على درجة الحرارة المتجمعة، والنسبة المتبقية تمثل تأثير عوامل أخرى. وفيما يخص الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لهذا الشهر مع درجة العرض فقد كانت قيمة معامل الارتباط -٠,٤١٥ وهي قيمة متوسطة إلى حد ما، وقيمة

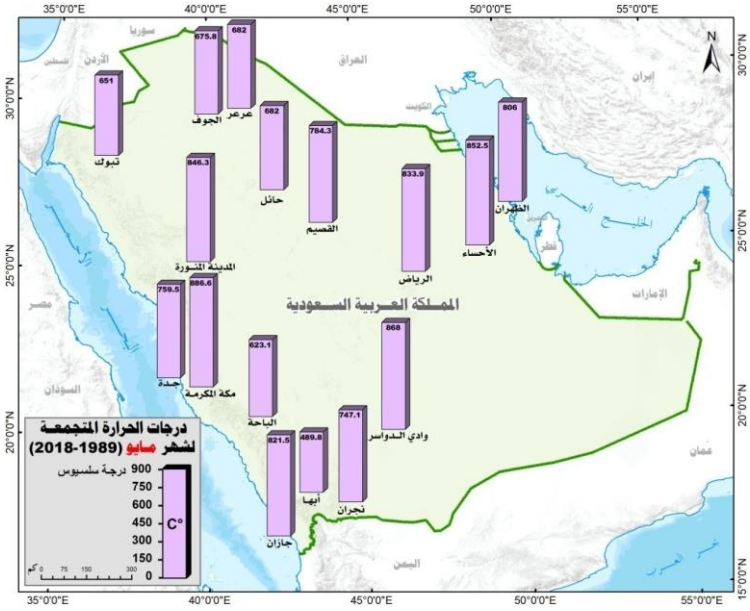
معامل التحديد ٠,١٧ التي تفسر نسبة تأثير درجة العرض على درجات الحرارة المتجمعة والنسبة المتبقية تمثل تأثير عوامل أخرى.

وعند النظر إلى ارتباط درجات الحرارة المتجمعة لشهر أبريل مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد تفاوتاً واضحاً من شهر لآخر وإن كانت قيمة الارتباط عالية بشكل عام حيث بلغت أعلى قيم معامل الارتباط ٠,٩٢١ مع شهر مارس، و٠,٩٢٠ مع شهر أكتوبر، بينما كانت أقل قيمة ٠,٦٦١ مع شهر أغسطس، وهذه القيم تعكس قوة ارتباط شهر أبريل مع الشهور الأخرى. ومن جانب آخر، أشارت نتائج تطبيق الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي على درجات الحرارة المتجمعة لشهر أبريل إلى أن قيمة الانحراف المعياري ١٠٢,٩٤؛ وهي تمثل أقل قيمة للانحراف المعياري بالنسبة للشهور الأخرى ما عدا شهري: يونيو، وسبتمبر، أما قيمة المتوسط الحسابي لهذه الدرجات فكانت ٥٩٧,٢٥.

٥- شهر مايو

ارتفاع درجات الحرارة المتجمعة في شهر مايو مقارنةً بدرجات الحرارة المتجمعة خلال الشهور السابقة واضح وجلي حتى إن عدداً كبيراً من المحطات قفزت درجاتها المتجمعة بمقدار مائتي درجة في هذا الشهر عن شهر إبريل فقد تجاوزت ست محطات ثمانمائة درجة وهي محطة جيزان ٨٢١,٥ درجة ومحطة الرياض ٨٣٣,٩ درجة ومحطة الظهران ٨٠٦ درجة ومحطة المدينة المنورة ٨٤٦,٣ درجة ومحطة مكة المكرمة ٨٨٦,٦ درجة ومحطة وادي الدواسر ٨٦٨ درجة.

ومن زاوية أخرى فإن درجات الحرارة المتجمعة في الوقت نفسه لم تقل عن ستمائة درجة إلا في أبها التي تطرفت عن بقية المحطات حيث لم تظهر سوى ٤٨٩,٨ درجة، وإذا استثنينا أبها لوضعها المتفرد فإن أقل الدرجات تلك التي تتراوح في مدى الستمائة وقد تركزت في المنطقة الشمالية بالتحديد حيث بلغت في تبوك ٦٥١ درجة وفي الجوف ٦٧٥,٨ درجة وفي عرعر وحائل ٦٨٢ درجة لكل منهما، وبالإضافة إلى المنطقة الشمالية تأتي الباحة في مرتفعات السروات التي بلغت فيها درجة الحرارة المتجمعة ٦٢٣,١ درجة وهذا يشير إلى التباينات الكبيرة بين مناطق المملكة إذا ما عرفنا أن أعلى درجة ٨٨٦,٦ درجة في مكة المكرمة كما ذكر آنفاً، كما يتضح الارتفاع العام لدرجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر بالنسبة للشهور السابقة، ويبين الصورة العامة لذلك الشكل (٦).



الشكل (٦) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر مايو

المصدر: من إعداد الباحث

وقد تأسس تصنيف درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر مايو على تحديد مدى كل نطاق بـ٥٠ درجة ما عدا النطاق الخامس الذي يتكون من المحطات التي تقل درجاتها عن ٧٠٠ درجة. وبعد تطبيق نطاقات درجات الحرارة المتجمعة كما في الجدول (٥) نجد النطاق الأول منتشراً في ثلاث مناطق متباعدة حيث وُجد في الأحساء بالمنطقة الشرقية وفي مكة المكرمة بالمنطقة الغربية وفي وادي الدواسر جنوبي المنطقة الوسطى وكأن هذا النطاق المتميز بأعلى درجات الحرارة المتجمعة يظهر في شبه شريط يمتد من المنطقة الغربية إلى المنطقة الشرقية مروراً بالمنطقة الوسطى.

وبالنسبة للنطاق الثاني فهو شبيه بالنطاق الأول من حيث الانتشار في مناطق مختلفة ومتباعدة إلا أنه يزيد عنه بمحطة واحدة فقد جاء هذا النطاق في جيزان بالسهل الساحلي الغربي وفي الرياض بالمنطقة الوسطى وفي الظهران بالمنطقة الشرقية بالإضافة إلى المدينة المنورة، بينما لم يظهر النطاق الثالث إلا في جدة بالسهل الساحلي الغربي والقصيم شمالي المنطقة الوسطى، أما النطاق الرابع فقد تمركز فقط في نجران بأقصى المنطقة الجنوبية ولم يظهر في غيرها.

ويلاحظ تناقص عدد المحطات من أربع في النطاق الثاني إلى محطتين في النطاق الثالث ثم محطة واحدة في النطاق الرابع، ولكن النطاق الخامس والأخير الذي يمثل أقل الدرجات قد ظفر بالظهور الأكثر في عدد المحطات التي بلغت ستاً وإن انحصرت في منطقتين حيث ظهر هذا النطاق في كل من أبها والباحة في مرتفعات السروات وفي تبوك والجوف وحائل وعرعر في المنطقة الشمالية بمعنى أن مرتفعات السروات والمنطقة الشمالية كانت خالصة للنطاق الخامس فقط.

الجدول (٥) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر مايو

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٨٥٠ فما فوق	٨٠٠ – دون ٨٥٠	٧٥٠ – دون ٨٠٠	٧٠٠ – دون ٧٥٠	دون ٧٠٠
الأحساء، مكة المكرمة، وادي الدواسر	جيزان، الرياض، المدينة المنورة، الظهران	جدة، القصيم	نجران	أبها، الباحة، تبوك، الجوف، حائل، عرعر

المصدر: من إعداد الباحث

وبالنظر إلى العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر مايو مع الارتفاع من جهة ومع درجة العرض من جهة أخرى، نجد أن قيمة معامل الارتباط مع الارتفاع -٠,٧٦٩، وقيمة معامل التحديد لهذه العلاقة ٠,٥٩ وهذه النسبة تفسر مقدار تأثير الارتفاع على درجات الحرارة المتجمعة؛ فيما تمثل النسبة المتبقية تأثير عوامل أخرى. وبالنسبة للارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لهذا الشهر مع درجة العرض، كانت قيمة معامل الارتباط – ٠,٠٨٨ وهذه القيمة تمثل ارتباطاً شبه معدوم مع دائرة العرض، وهذا الضعف في الارتباط خلال هذا الشهر لم يظهر في أي شهر آخر، وبطبيعة الحال كانت قيمة معامل التحديد ضعيفة بشكل ملموس وهي ٠,٠٠٧٧.

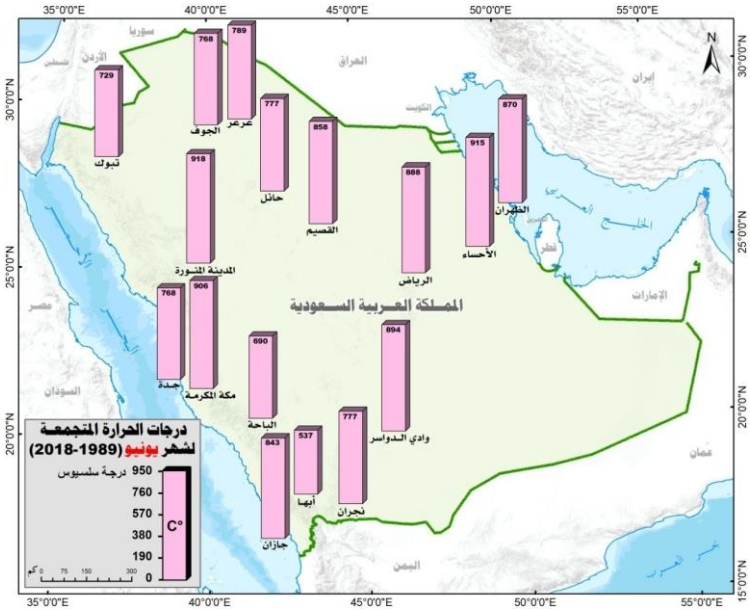
ومن زاوية الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر مايو مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد أعلى قيمة لمعامل الارتباط قد ظهرت مع شهر يونيو بمقدار ٠,٩٦٣، وفي المقابل جاءت أقل قيمة لمعامل الارتباط مع شهر يناير وقدرها ٠,٥٢٠، وهذه القيم تعكس ارتباطًا قويًا بشكل عام لدرجات الحرارة المتجمعة لهذا الشهر مع شهور السنة الأخرى. وفيما يخص الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي لدرجات الحرارة المتجمعة خلال شهر مايو، نجد أن قيمة الانحراف المعياري قد بلغت ١٠٨,٧١ بينما بلغت قيمة المتوسط الحسابي ٧٥٠,٥٨.

٦- شهر يونيو

في شهر يونيو الذي يعد بداية فصل الصيف قفزت درجات الحرارة المتجمعة حتى تجاوزت ٩٠٠ درجة في ثلاث محطات وهي محطة المدينة المنورة ٩١٨ درجة ومحطة الأحساء ٩١٥ درجة ومحطة مكة المكرمة ٩٠٦ درجة وهذا المستوى من درجات الحرارة المتجمعة لم تبلغه أي محطة خلال تسعة شهور ابتداء من سبتمبر حتى مايو، بينما كانت أقل درجة ٦٩٠ درجة في الباحة إذا استثنينا أبها ٥٣٧ درجة التي تظهر درجات متطرفة في معظم شهور السنة وبذا يمكن القول بأن مرتفعات السروات تعتبر أقل المناطق في درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر حيث يمثل هذه المرتفعات كل من أبها والباحة.

ويلاحظ من خلال الشكل (٧) أن معظم الدرجات كانت في مدى السبعمائة والثمانمائة مع تقارب بعض المناطق في درجاتها مع أنها كانت متباينة بشكل كبير في شهور الشتاء والربيع، ومن هذه الأماكن المتقاربة في درجاتها على سبيل

المثال تبوك في المنطقة الشمالية وجدة في المنطقة الغربية مع أنهما بعيدتان عن بعضهما ولكن درجتهما خلال هذا الشهر كانت ٧٢٩ درجة و٧٦٨ درجة على التوالي، وكذلك حائل في المنطقة الشمالية ونجران في المنطقة الجنوبية حيث كانت درجتا الحرارة المتجمعة فيهما واحدة وهي ٧٧٧ درجة.



الشكل (٧) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر يونيو

المصدر: من إعداد الباحث

أما نطاقات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر فقد حُدد مدى كل نطاق بـ ١٠٠ درجة باستثناء النطاق الخامس، وعند النظر إلى انتشار هذه النطاقات في المملكة كما في الجدول (٦) نجد النطاق الأول قد ظهر في ثلاث محطات وهي: الأحساء بالمنطقة الشرقية وكذلك في كل في مكة المكرمة والمدينة المنورة، أما النطاق الثاني فقد ظهر متمركزاً بشكل أساسي في المنطقة الوسطى وبالتحديد في الرياض والقصيم ووادي الدواسر بالإضافة إلى الظهران في المنطقة الشرقية وجيزان في جنوبي السهل الساحلي الغربي.

وبالنظر للنطاق الثالث نجده متميزاً عن النطاقات الأخرى حيث كان الأكثر انتشاراً إذ ظهر في ست محطات ولكن انتشاره قد تمركز في المنطقة الشمالية بل كان النطاق الوحيد في هذه المنطقة حيث ظهر في تبوك والجوف وحائل وعرعر، وبالإضافة إلى المنطقة الشمالية نجده في جدة بالسهل الساحلي الغربي ونجران في أقصى الجنوب الغربي من المملكة ، أما النطاقان: الرابع والخامس فقد تجلى كل منها في مكان واحد فقط حيث لم يظهر النطاق الرابع إلا في الباحة بينما جاء النطاق الخامس في أبها فقط أي أن النطاقين الأخيرين قد انحصر وجودهما في مرتفعات السروات. وفي المجمل نجد أن درجات الحرارة المتجمعة العالية والمتوسطة أوسع انتشاراً من درجات الحرارة المتجمعة المنخفضة.

الجدول (٦) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر يونيو

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٩٠٠ فما فوق	٨٠٠ – دون ٩٠٠	٧٠٠ – دون ٨٠٠	٦٠٠ – دون ٧٠٠	دون ٦٠٠
الأحساء، مكة المكرمة، المدينة المنورة	جيزان، الرياض، الظهران، القصيم، وادي الدواسر	تبوك، جدة، الجوف، حائل، عرعر، نجران	الباحة	أبها

المصدر: من إعداد الباحث

ومن زاوية الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر يونيو مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، بلغت قيمة معامل الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة والارتفاع -٠,٧٦٥، كما بلغت قيمة معامل

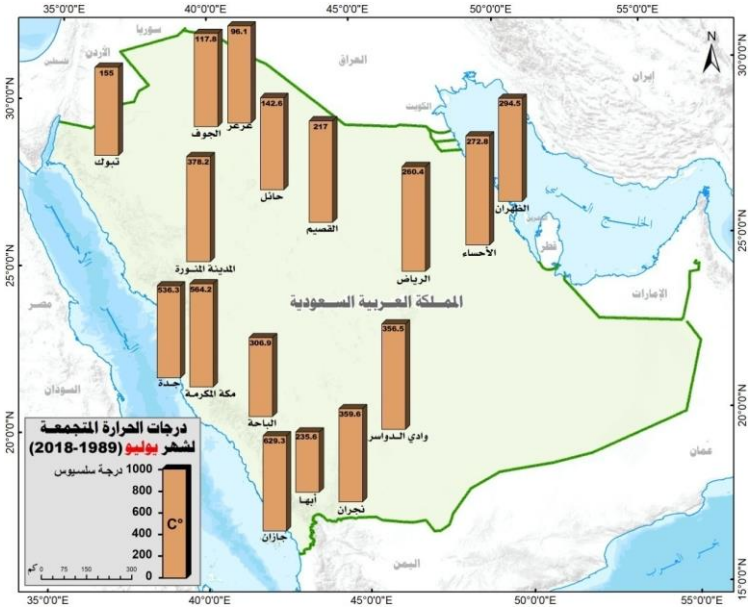
التحديد لهذه العلاقة ٠,٥٨ وهذه النسبة تبين تأثير الارتفاع على درجات الحرارة المتجمعة لهذا الشهر، والنسبة المتبقية تعود إلى تأثير عوامل أخرى، أما الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة ودرجة العرض فقد بلغت قيمة معامل الارتباط ٠,١٤١ وهو ارتباط ضعيف كما يلاحظ، كما بلغت قيمة معامل التحديد ٠,٠٢ وهي نسبة ضئيلة جداً تظهر التأثير المحدود للغاية لدرجة العرض على درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر.

ومن جانب العلاقة بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر يونيو مع درجات الحرارة المتجمعة لبقية الشهور، نجد أعلى قيمة لمعامل الارتباط ٠,٩٧٩ وأقل قيمة ٠,٣٠٣، وقد جاءت أعلى قيمة في الارتباط مع شهر يوليو كما جاءت مع شهر سبتمبر أيضاً؛ أما أقل قيمة فقد جاءت مع شهر يناير، وهذا الفارق الكبير بين القيمتين يعكس حجم الاختلافات في درجة الارتباط من شهر لآخر مع شهر يونيو. وفيما يتعلق بتطبيق كلٍ من الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي على درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر يونيو، كانت قيمة الانحراف المعياري ١٠١,١٩، وقيمة المتوسط الحسابي ٨٠٧,٩٣.

٧- شهر يوليو

يستوي شهر يوليو مع شهري يونيو وأغسطس في تجاوز درجات الحرارة المتجمعة في بعض المحطات تسعمائة درجة، ولكن ما يميز شهر يوليو العدد الأكبر في المحطات التي تجاوزت فيها درجات الحرارة المتجمعة هذا الحد حيث بلغ عددها سبع محطات وهي: محطة الأحساء ٩٩٢ درجة ومحطة الرياض ٩٥١,٧ درجة ومحطة القصيم ٩٢٠,٧ درجة ومحطة المدينة المنورة ٩٥٤,٨ درجة ومحطة وادي الدواسر ٩٥٧,٩ درجة بالإضافة إلى محطتي الظهران ومكة المكرمة ٩٣٦,٢ درجة لكل منهما ، وهذه المحطات تنتشر في ثلاث مناطق فقط وهي المنطقة الشرقية والمنطقة الوسطى والمنطقة الغربية؛ وهذا الارتفاع في درجات الحرارة المتجمعة ناتج بطبيعة الحال عن حالة شهر يوليو الذي يمثل القمة في فصل الصيف.

ويؤكد الارتفاع العالي لدرجات الحرارة المتجمعة أن أقل درجة حرارة متجمعة ٧١٦,١ في الباحة عند استثناء أبها ٥٤٨,٧ درجة حيث تمثل شذوذاً واضحاً عن بقية المحطات في أغلب الشهور، مع العلم أن درجات الحرارة المتجمعة لم تقل عن ثمانمائة درجة إلا في الباحة وأبها بمرتفعات السروات. وفي العموم فإن أغلب درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر تقع في مدى الثمانمائة والتسعمائة درجة حيث ظهر في هذا المدى ثلاث عشرة محطة من المجموع الكلي وهو ست عشرة محطة. ومن جانب آخر ظهر تطابق في درجات الحرارة المتجمعة بين نجران أقصى المنطقة الجنوبية والجوف بالمنطقة الشمالية حيث كانت ٨٤٦,٣ درجة فيهما، والشكل (٨) يعطي الملامح العامة لدرجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر.



الشكل (٨) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر يوليو

المصدر: من إعداد الباحث

وقد بُني تصنيف درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر على أساس ١٠٠ درجة لكل نطاق ما عدا النطاق الخامس، وبتطبيق هذا التصنيف على محطات البحث كما في الجدول (٧) ظهر النطاق الأول في أربع محطات انتشرت من المنطقة الشرقية إلى المنطقة الغربية مروراً بالمنطقة الوسطى وهي الأحساء والرياض ووادي الدواسر والمدينة المنورة، وفي النطاق الثاني جاءت جيزان جنوبي السهل الساحلي الغربي وعرعر في أقصى المنطقة الشمالية والظهران في المنطقة الشرقية والقصيم في المنطقة الوسطى ومكة المكرمة في المنطقة الغربية وأهم ما يميز هذا النطاق انتشاره في جميع مناطق المملكة.

وبالنسبة للنطاق الثالث فقد ظهر في خمس محطات كما هو الحال في النطاق الثاني وهي جدة في السهل الساحلي الغربي ونجران في أقصى المنطقة الجنوبية بالإضافة تبوك والجوف وحائل في المنطقة الشمالية، أما النطاقان الرابع والخامس فلم يحظ كل منها بالظهور إلا بمكان واحد حيث ظهر النطاق الرابع في الباحة فقط بينما ظهر النطاق الخامس في أبها وهذا ما حدث في شهر يونيو، وبمعنى آخر فإن انتشار النطاقين: الرابع والخامس جاء مقصوراً على مرتفعات السروات.

الجدول (٧) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق في شهر يوليو

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٩٥٠ فما فوق	٨٥٠ – دون ٩٥٠	٧٥٠ – دون ٨٥٠	٦٥٠ – دون ٧٥٠	دون ٦٥٠
الأحساء، الرياض، المدينة المنورة، وادي الدواسر	جيزان، عرعر، الظهران، القصيم، مكة المكرمة	تبوك، جدة، الجوف، حائل، نجران	الباحة	أبها

المصدر: من إعداد الباحث

وفي الجانب الإحصائي، تم تناول علاقة الحرارة المتجمعة لشهر يوليو مع الارتفاع ودرجة العرض؛ ففي حالة الارتباط بين درجة الحرارة المتجمعة والارتفاع ظهرت قيمة معامل الارتباط بمقدار – ٠,٧٨٣ وهي علاقة عالية وعكسية، أما قيمة معامل التحديد فقد بلغت٠,٦١ وهذه النسبة من التأثير على درجة الحرارة المتجمعة لشهر يناير يفسرها عامل الارتفاع – وقيمة معامل التحديد لم تتجاوز ٠,٦٠ إلا خلال هذا الشهر بالإضافة إلى شهري: سبتمبر، وأكتوبر – والنسبة المتبقية تعود لعوامل أخرى مؤثرة على درجات الحرارة المتجمعة. أما الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر يوليو مع دائرة العرض فقد بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما ٠,٢٧٩ بينما كانت قيمة معامل التحديد ٠,٠٨ وهي النسبة التي تمثل مقدار تأثير دائرة العرض على الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر وهو تأثير شبه معدوم، والنسبة المتبقية تعود لعوامل أخرى مؤثرة على الحرارة المتجمعة.

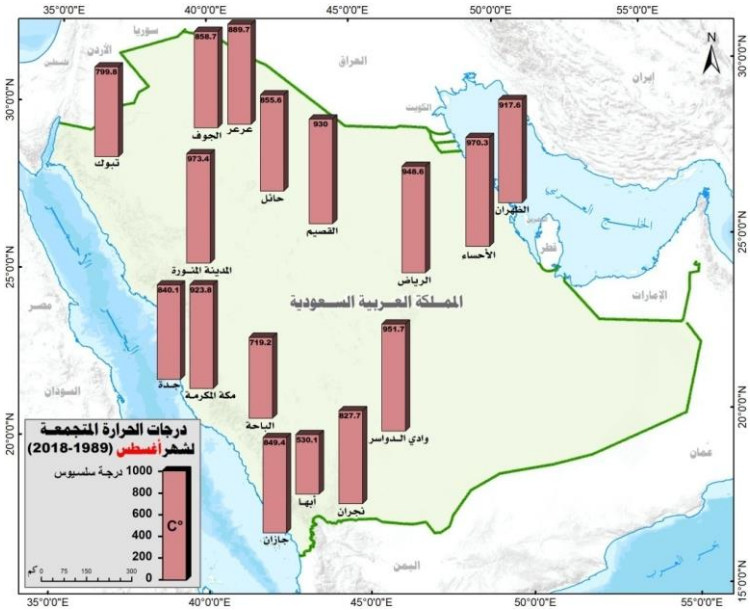
وفيما يخص ارتباط درجات الحرارة المتجمعة لشهر فبراير مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، تراوحت قيم معامل الارتباط من ٠,١٦٨ وتمثل قيمة معامل الارتباط مع شهر يناير إلى ٠,٩٩٣ وتمثل قيمة معامل الارتباط مع شهر أغسطس. وبالنسبة لنتائج تطبيق كلٍ من الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي على درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر يوليو، نجد قيمة الانحراف المعياري لهذه الدرجات ١١٠,٣٤ بينما كانت قيمة المتوسط لهذه الدرجات ٨٦٤,٣١.

٨- شهر أغسطس

شهر أغسطس الشهر الثالث الذي تجاوزت فيه درجات الحرارة المتجمعة تسعمائة درجة بعد شهري يونيو ويوليو، وقد تجاوزت درجات الحرارة المتجمعة هذا الحد في سبع محطات فبالإضافة إلى المدينة المنورة التي تصدرت درجات الحرارة المتجمعة هذا الشهر ٩٧٣,٤ درجة تأتي الأحساء ٩٧٠,٣ درجة والرياض ٩٤٨,٦ درجة والقصيم ٩٣٠ درجة ووادي الدواسر ٩٥١,٧ درجة ومكة المكرمة ٩٢٣,٨ درجة والظهران ٩١٧,٦ درجة، وكانت المنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية خالية من هذه المحطات المتصدرة.

وبالمقارنة مع شهر يوليو نجد أن درجات الحرارة المتجمعة متقاربة بنسبة كبيرة بين الشهرين والفروق بينهما طفيفة للغاية حتى إن عدد المحطات التي كانت فيها درجات الحرارة المتجمعة أعلى من تسعمائة درجة سبع محطات في كليهما وبالتالي فإن درجات الحرارة المتجمعة في شهر أغسطس تأتي في قمة شهور السنة خاصة أن ثلاث عشرة محطة تجاوزت ثمانمائة درجة بل إن درجات الحرارة المتجمعة لم تقل عن ثمانمائة درجة إلا في أبها ٥٣٠,١ درجة والباحة ٧١٩,٢ درجة أي إن هذا الانخفاض مقصور على مرتفعات السروات حيث تقع أبها والباحة، والشكل (٩) يبرز

التجانس النسبي في درجات الحرارة المتجمعة وكذلك الوضع العام خلال هذا الشهر.



الشكل (٩) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر أغسطس

المصدر: من إعداد الباحث

وقد جاء مدى كل نطاق من نطاقات تصنيف درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر أغسطس في ١٠٠ درجة ما عدا النطاق الخامس كما في الجدول (٨)، وفيما يتعلق بانتشار النطاقات الخمسة فقد ظهر النطاق الأول بالمنطقة الشرقية في كل من الأحساء والظهران، وظهر كذلك في وادي الدواسر بالمنطقة الوسطى بالإضافة إلى المدينة المنورة، وفيما يخص النطاق الثاني فقد كان انتشاره أكبر من انتشار النطاق الأول حيث ظهر في خمس محطات وقد تركز وجوده في المنطقة الشمالية في كل من الجوف وحائل وعرعر كما ظهر في القصيم بالمنطقة الوسطى بالإضافة إلى مكة المكرمة بالمنطقة الغربية.

وقد كان النطاق الثالث متساوياً مع النطاق الثاني من حيث عدد المحطات حيث ظهر في خمس محطات إلا أنه لم يتركز في منطقة محددة كما هو الحال في النطاق الثاني حيث برز في تبوك بالمنطقة الشمالية وفي جدة بالسهل الساحلي الغربي وفي جيزان جنوبي السهل الساحلي الغربي وفي الرياض بالمنطقة الوسطى وفي نجران جنوبي المنطقة الجنوبية، أما النطاقان الرابع والخامس فقد اقتصر وجود الرابع في الباحة والخامس في أبها وهو نفس الوضع في شهري يونيو ويوليو بالنسبة لهذين النطاقين أي أن هذين النطاقين اللذين يمثلان أقل درجات الحرارة المتجمعة لم يخرجا عن مرتفعات السروات.

الجدول (٨) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر أغسطس

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٩٥٠ فما فوق	٨٥٠ – دون ٩٥٠	٧٥٠ – دون ٨٥٠	٦٥٠ – دون ٧٥٠	دون ٦٥٠
الأحساء، الظهران، المدينة المنورة، وادي الدواسر	الجوف، حائل، عرعر، القصيم، مكة المكرمة	تبوك، جدة، جيزان، الرياض، نجران	الباحة	أبها

المصدر: من إعداد الباحث

وعند النظر إلى علاقة درجات الحرارة المتجمعة لشهر أغسطس مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، نجد أن العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة المتجمعة والارتفاع علاقة عكسية حيث بلغت قيمة معامل الارتباط -٠,٧٦٣ وهو ارتباط قوي، وكانت قيمة معامل التحديد ٠,٥٨ التي تظهر تأثير الارتفاع على درجات الحرارة المتجمعة وتفسرها،

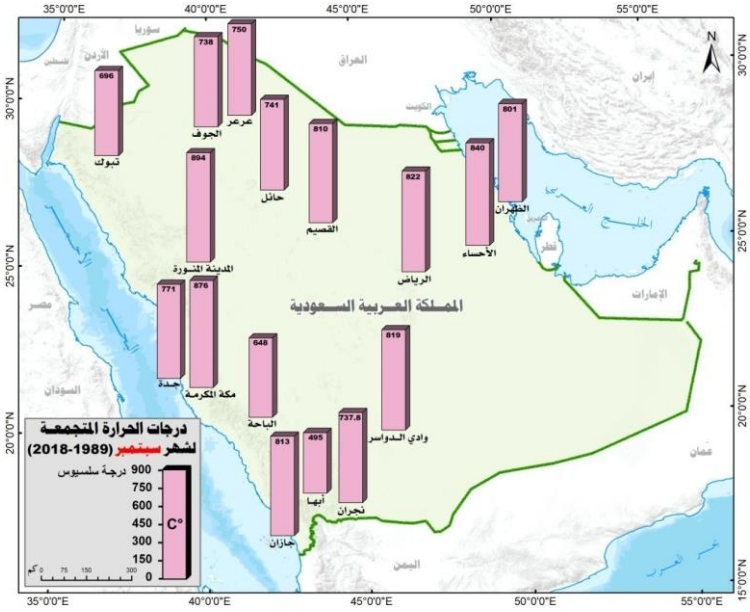
والنسبة المتبقية تعود إلى عوامل أخرى. أما الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر أغسطس ودرجة العرض فقد بلغت قيمة معامل الارتباط ٠,٣٤٢ كما بلغت قيمة معامل التحديد ٠,١٧ فقط حيث تمثل هذه النسبة تأثير درجة العرض على الحرارة المتجمعة، والنسبة المتبقية تمثل تأثير عوامل أخرى على درجة الحرارة المتجمعة.

ومن جانب آخر، وفيما يخص علاقة درجات الحرارة المتجمعة لشهر أغسطس مع درجات الحرارة المتجمعة لبقية شهور السنة، نجد أن معامل الارتباط يصل أعلى قيمة له في الارتباط مع شهر يوليو بمقدار ٠,٩٩٣ بينما كانت أقل قيمة ٠,١١٩ في الارتباط مع شهر يناير، وهذا الفارق الكبير بين أعلى قيمة وأقلها يؤكد وجود تباينات كبيرة في قيم الارتباط ما بين شهر وآخر مع شهر أغسطس. ومن المؤشرات الإحصائية لدرجات الحرارة المتجمعة خلال شهر أغسطس يأتي كل من الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي، حيث ظهرت قيمة الانحراف المعياري بـمقدار ١١٢,٠٣ بينما ظهرت قيمة المتوسط الحسابي لهذه الدرجات بمقدار٨٦١,٦٠.

٩- شهر سبتمبر

في شهر سبتمبر انخفضت درجات الحرارة المتجمعة في جميع مناطق المملكة بالمقارنة مع شهور يونيو ويوليو وأغسطس كما يظهر ذلك في الشكل (١٠)، ولا أدل على ذلك من أن هذه الدرجات لم تبلغ تسعمائة درجة في أي محطة على خلاف الشهور الثلاثة السابقة، وهذا بطبيعة الحال نتيجة بداية فصل الخريف، وقد أظهرت محطة المدينة المنورة أعلى درجة خلال هذا الشهر ٨٩٤ درجة فيما بلغت أقل درجة ٦٤٨ في الباحة بعد استثناء أبها ذات الوضع المختلف لانخفاض درجة الحرارة المتجمعة فيها بشكل حاد.

ومن الملاحظ أن أغلب درجات الحرارة المتجمعة تتراوح في مدى السبعمائة والثمانمائة درجة، ويبلغ عدد المحطات التي زادت درجاتها على ثمانمائة درجة سبع محطات ومن أهمها بالإضافة إلى المدينة المنورة مكة المكرمة ٨٧٦ درجة والأحساء ٨٤٠ درجة، أما المحطات التي ظهرت في مدى السبعمائة فكانت خمس محطات ومنها جدة ٧٧١ درجة وعرعر ٧٥٠ درجة مع أن هاتين المحطتين تختلفان عن بعضها البعض بشكل كبير خلال شهور الشتاء والصيف بينما المحطات التي انخفضت فيها درجات الحرارة المتجمعة إلى أقل من سبعمائة درجة تتكون من ثلاث محطات فقط وهي تبوك ٦٩٦ درجة والباحة ٦٤٨ درجة بالإضافة إلى أبها التي بدت فيها درجة الحرارة المتجمعة منخفضة بدرجة كبيرة عن بقية المحطات إذ كانت ٤٩٥ درجة.



الشكل (١٠) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر سبتمبر

المصدر: من إعداد الباحث

وبالنسبة لمعيار تصنيف درجات الحرارة المتجمعة إلى نطاقات في شهر سبتمبر فقد بني على أساس امتداد كل نطاق ٥٠ درجة باستثناء النطاق الخامس كما في الجدول (٩)، وعند تطبيق نطاقات درجات الحرارة المتجمعة على محطات البحث ظهر النطاق الأول في كل من مكة المكرمة والمدينة المنورة أي أن وجود هذا النطاق قد اقتصر على المنطقة الغربية، أما النطاق الثاني فقد كان الأكثر انتشاراً حيث تجلى في ست محطات تتركز في المنطقتين الوسطى والشرقية فمن المنطقة الوسطى جاءت الرياض ووادي الدواسر والقصيم ومن المنطقة الشرقية الظهران والأحساء بالإضافة إلى جيزان جنوبي السهل الساحلي الغربي.

وقد اقتصر وجود النطاق الثالث على محطتين متباعدتين وهما جدة في السهل الساحلي بالمنطقة الغربية وعرعر في المنطقة الشمالية، في حين برز وجود النطاق الرابع في الجوف وحائل بالمنطقة الشمالية وكذلك في نجران جنوبي المنطقة الجنوبية، وفيما يختص بالنطاق الخامس فقد انحصر وجوده بشكل أساسي في مرتفعات السروات وبشكل ثانوي في المنطقة الشمالية ففي مرتفعات السروات ظهر في كل من أبها والباحة أما المنطقة الشمالية فقد ظهر في تبوك فقط. وبصورة عامة يمكن القول بأن المستويات الخمسة لدرجات الحرارة المتجمعة قد انتشرت بشكل شبه متقارب في محطات الدراسة وإن كان النطاق الثاني قد ظهر في عدد أكثر من المحطات مقارنة ببقية النطاقات.

الجدول (٩) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر سبتمبر

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٨٥٠ فما فوق	٨٠٠ – دون ٨٥٠	٧٥٠ – دون ٨٠٠	٧٠٠ – دون ٧٥٠	دون ٧٠٠
المدينة المنورة، مكة المكرمة	الأحساء، القصيم، الرياض، الظهران، وادي الدواسر، جيزان	جدة، عرعر،	الجوف، حائل، نجران	أبها، الباحة، تبوك

المصدر: من إعداد الباحث

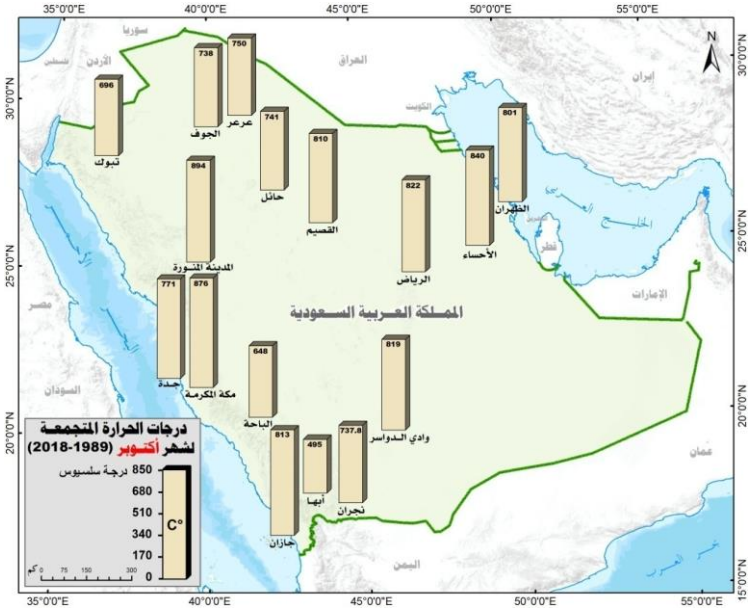
وبالنظر إلى علاقة درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر سبتمبر مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، نجد قيمة معامل الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة والارتفاع -٠,٨٠٣ وهي نسبة تعبر عن علاقة ارتباط قوية وعكسية؛ فيما بلغت قيمة معامل التحديد ٠,٦٤ وهذه النسبة العالية تفسر تأثير الارتفاع على درجة الحرارة المتجمعة، بينما النسبة المتبقية تفسر تأثير عوامل أخرى. أما الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لهذا الشهر مع درجة العرض، فقد أفرز تطبيق معامل الارتباط قيمة قدرها ٠,١٢٧ فيما كانت قيمة معامل التحديد ٠,٠٢، والقيمتان متدنيتان.

وفيما يخص ارتباط درجات الحرارة المتجمعة لشهر سبتمبر مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد إن قيم معامل الارتباط تتراوح من ٠,٣٨٢ وهي قيمة معامل الارتباط مع شهر يناير إلى ٠,٩٧٩ وهي قيمة معامل الارتباط مع شهر يونيو، والفارق الكبير بين القيمتين يدل على حجم الاختلافات في درجة الارتباط ما بين شهر وآخر مع شهر سبتمبر. وعند النظر إلى نتائج تطبيق الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي على درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر سبتمبر، نجد قيمة معامل الانحراف المعياري لهذه الدرجات ٩٦,٦١ وهي تمثل أقل قيمة للانحراف المعياري على مستوى شهور السنة كلها، بينما كانت قيمة المتوسط الحسابي ٧٦٥,٧٣.

١٠- شهر أكتوبر

انخفضت درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر أكتوبر بدرجة كبيرة عنها في شهر سبتمبر فأغلب المحطات انخفضت فيها درجة الحرارة المتجمعة بأكثر من مائة درجة كما في الشكل (١١)، ولم تتجاوز أي محطة ثمانمائة درجة إلا في مكة المكرمة ٨١٨,٤ درجة - وهي أعلى درجة – مع أن عدد المحطات التي تجاوزت هذا الحد في شهر سبتمبر ثماني محطات، أما المحطات الأخرى التي أظهرت أعلى الدرجات ولم تقل عن سبعمائة درجة فهي خمس محطات تنتشر في أغلب المناطق ما عدا المنطقة الشمالية وهذه المحطات جيزان ٧٩٠,٥ درجة والمدينة المنورة ٧٦٢,٦ درجة وجدة ٧٤٤ درجة والأحساء ٧١٣ درجة والظهران ٧٠٣,٧ درجة.

ومن جانب آخر كانت أقل درجة ٤٠٣ درجة في أبها ولأنها تمثل انخفاضاً شاذاً فإن أقل الدرجات في العموم تلك التي جاءت دون ستمائة درجة وقد ظهرت في خمس محطات تتركز في المنطقة الشمالية وهي: الجوف ٥٩٢,١ درجة وحائل ٥٨٩ درجة وعرعر ٥٧٩,٧ درجة وتبوك ٥٧٠,٤ درجة بالإضافة إلى نجران ٥٧٩,٧ درجة في المنطقة الجنوبية، وهذا يؤكد التباين الكبير ما بين مناطق المملكة. ومما سبق يلاحظ أن درجات الحرارة المتجمعة تقع في مدى السبعمائة والخمسمائة درجة في معظم المحطات، والشكل (١١) يبرز الصورة العامة لدرجات الحرارة المتجمعة خلال شهر أكتوبر، كما يبين في الوقت نفسه التباينات الكبيرة بين المحطات.



الشكل (١١) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر أكتوبر

المصدر: من إعداد الباحث

وفيما يخص نطاقات درجات الحرارة المتجمعة في هذا الشهر فقد حدد كل نطاق بمقدار ١٠٠ درجة كما في الجدول (١٠)، وعند تطبيق النطاقات المذكورة على محطات البحث برز النطاق الأول – وهو الأعلى في درجات الحرارة المتجمعة – في مكة المكرمة والمدينة المنورة بالإضافة إلى جيزان جنوبي السهل الساحلي الغربي بينما كان النطاق الثاني الأكثر انتشاراً حين ظهر في ست محطات، وقد تمركز هذا النطاق في المنطقة الوسطى حيث شمل كل محطات هذه المنطقة وهي الرياض والقصيم ووادي الدواسر، كما تمركز أيضا في المنطقة الشرقية حيث شمل كلاً من الأحساء والظهران، كما امتد هذا النطاق ليشمل جدة في السهل الساحلي الغربي أي أن هذا النطاق ينتشر من الشرق حتى الغرب ويغيب في الشمال والجنوب من المملكة.

بالنسبة للنطاق الثالث فقد كان تركزه في المنطقة الشمالية حيث شمل تبوك والجوف وحائل وعرعر وهي كل محطات المنطقة بالإضافة إلى نجران في أقصى الجنوب أي أن وجود هذا النطاق الذي يمثل درجات الحرارة المتجمعة المتوسطة قد انحصر في المنطقة الشمالية بشكل أساسي بالإضافة إلى نجران. وكما هو ملاحظ فقد استأثر النطاقان الثاني والثالث بأغلب المحطات وهي إحدى عشرة محطة من ست عشرة محطة التي تمثل العدد الإجمالي لمحطات البحث، وفيما تركزت أغلب المحطات في النطاقين الثاني والثالث نجد الوضع المناقض في النطاقين الرابع والخامس حيث ظهرت الباحة في النطاق الرابع وحدها وظهرت أبها في النطاق الخامس وحدها وهذا يشير إلى أن درجات الحرارة المتجمعة المنخفضة محدودة الانتشار وحكراً على مرتفعات السروات.

الجدول (١٠) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر أكتوبر

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٧٥٠ فما فوق	٦٥٠ – دون ٧٥٠	٥٥٠ – دون ٦٥٠	٤٥٠ – دون ٥٥٠	دون ٤٥٠
المدينة المنورة، مكة المكرمة، جيزان	جدة، الرياض، الظهران، الأحساء، القصيم، وادي الدواسر	تبوك، الجوف، حائل، عرعر، نجران	الباحة	أبها

المصدر: من إعداد الباحث

وبالنظر إلى العلاقة بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر أكتوبر مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، نجد درجة الارتباط مع الارتفاع عالية حيث كانت قيمة معامل الارتباط -٠,٨٦٤ وهي أعلى قيمة معامل ارتباط مع الارتفاع، وفي الوقت نفسه كانت قيمة معامل التحديد ٠,٧٥ وتمثل أعلى نسبة على مستوى كل الشهور، وهي تفسر تأثير الارتفاع على درجات الحرارة المتجمعة فيما كانت النسبة المتبقية تمثل تأثير عوامل أخرى على درجة الحرارة المتجمعة. وفيما يخص العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة المتجمعة لهذا الشهر ودرجة العرض، بلغت قيمة معامل الارتباط

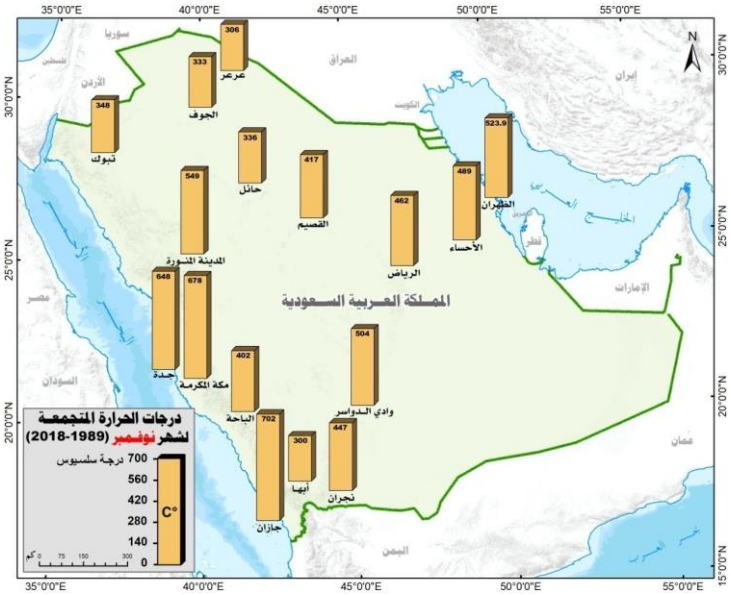
-٠,١٣١ كما بلغت قيمة معامل التحديد ٠,٠٢ وهي درجة متدنية مما يعني أن تأثير درجة العرض هنا محدود للغاية.

وبالنسبة للارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر أكتوبر مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد أن قيمة معامل الارتباط تتراوح من ٠,٦٧٦ مع شهر يناير إلى ٠,٩٢٠ مع شهر أبريل، وهذا يعكس درجة الارتباط العالية بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر أكتوبر مع درجات الحرارة المتجمعة لكل الشهور. ومن زاوية نتائج تطبيق كلٍ من الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي على درجات الحرارة المتجمعة لشهر أكتوبر، نجد أن قيمة الانحراف المعياري ١٠٨,٦١، وقيمة المتوسط الحسابي ٦٥٠,٨٠.

١١- شهر نوفمبر

في شهر نوفمبر أخذت درجات الحرارة المتجمعة في الانخفاض الكبير عند مقارنتها بشهر أكتوبر فلم تصل سبعمائة درجة إلا في جيزان ٧٠٢ درجة بينما تجاوزت هذا الحد في ست محطات خلال شهر أكتوبر، وفي المقابل كانت أقل درجة في أبها ٣٠٠ درجة أي بانخفاض مقداره ١٠٣ درجة عن شهر أكتوبر، ويؤكد هذا الانخفاض العام أن درجات الحرارة المتجمعة في خمس محطات كانت في مدى الثلاثمائة درجة ، وإذا كان الانخفاض عاماً لجميع المحطات فإن هناك محطات انخفضت فيها درجات الحرارة المتجمعة بشكل لافت فعلى سبيل المثال كانت درجة الحرارة المتجمعة في الأحساء خلال شهر أكتوبر ٧١٣ درجة إلا أنها انخفضت في شهر نوفمبر إلى ٤٨٩ درجة وفي عرعر كانت ٥٧٩,٧ درجة في شهر أكتوبر وفي نوفمبر انخفضت إلى ٣٠٦ درجة، وهذا الانخفاض الكبير قد ظهر في كل المحطات ما عدا محطة جيزان التي كانت درجتها في أكتوبر ٧٩٠,٥ درجة وفي نوفمبر ٧٠٢ درجة.

درجات الحرارة المتجمعة التي تجاوزت ستمائة درجة تمثل أعلى الدرجات ولم تظهر إلا في ثلاث محطات فقط فبالإضافة إلى جيزان تأتي كل من مكة المكرمة ٦٧٨ درجة وجدة ٦٤٨ درجة وهذه المحطات الثلاث تقع في المنطقة الغربية، أما الدرجات التي انخفضت دون ٣٥٠ درجة وتمثل أقل الدرجات فتتشكل من خمس محطات أربع منها في المنطقة الشمالية وهي تبوك ٣٤٨ درجة وحائل ٣٣٦ درجة والجوف ٣٣٣ درجة وعرعر ٣٠٦ درجة، أما المحطة الخامسة فهي أبها ٣٠٠ درجة، وبمعنى آخر فإن الدرجات العالية تقع في المنطقة الغربية بينما أقل الدرجات تتركز في المنطقة الشمالية، والصورة العامة لدرجات الحرارة المتجمعة خلال شهر نوفمبر تتجلى في الشكل (١٢).



الشكل (١٢) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر نوفمبر

المصدر: من إعداد الباحث

وقد أسس تصنيف درجات الحرارة المتجمعة في هذا الشهر بحيث كان مدى كل نطاق ١٠٠ درجة باستثناء النطاق الخامس، وبعد تطبيق النطاقات الخمسة نجد النطاق الأول في جيزان جنوبي البحر الأحمر دون غيرها وهذا النطاق الأعلى في درجات الحرارة المتجمعة، وبالنسبة للنطاق الثاني فلم يبعد كثيراً عن النطاق الأول من حيث انتشاره إذ لم يظهر سوى في مكة المكرمة وجدة المتجاورتين في المنطقة الغربية أي أن النطاقين السابقين وهما يمثلان المحطات ذات الحرارة المتجمعة العالية ينتشران في السهل الساحلي الغربي وبالقرب منه، وعند النظر إلى النطاق الثالث نجده ظاهراً في ثلاث محطات أي أن الزيادة مضطردة من النطاق الأول حتى الثالث بزيادة محطة واحدة في كل نطاق عن النطاق السابق له، ويتميز النطاق الثالث بتوزع أماكنه مناطقياً حيث ظهر في المدينة المنورة بالمنطقة الغربية وفي وادي الدواسر بالمنطقة الوسطى وفي الظهران بالمنطقة الشرقية إلا أنه اختفى في المنطقتين الشمالية والجنوبية.

أما النطاق الرابع فقد كان أكثر انتشاراً من سابقيه حين برز في خمسة أماكن متفرقة ففي المنطقة الشرقية ظهر في الأحساء وفي المنطقة الوسطى ظهر في الرياض والقصيم وفي مرتفعات السروات ظهر في الباحة كما ظهر في نجران بأقصى المنطقة الجنوبية، أما النطاق الخامس الذي تساوى مع النطاق الرابع في عدد المحطات التي ظهر فيها فقد برز في المنطقة الشمالية حيث شمل كل محطاتها وهي: الجوف وحائل وتبوك وعرعر ولم يظهر في غيرها سوى في أبها. ويلاحظ زيادة الانتشار من النطاق الأول تجاه النطاق الخامس أي أن درجة الحرارة المتجمعة كلما تنخفض يزداد انتشارها، كما أن الدرجات المنخفضة التي يمثلها النطاقان: الرابع والخامس تشكل النسبة الأكبر وهذا ما يظهر في الجدول (١٢).

الجدول (١٢) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر نوفمبر

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٧٠٠ فما فوق	٦٠٠ – دون ٧٠٠	٥٠٠ – دون ٦٠٠	٤٠٠ – دون ٥٠٠	دون ٤٠٠
جيزان	جدة، مكة المكرمة	الظهران، المدينة المنورة، وادي الدواسر	الأحساء، الباحة، الرياض، القصيم، نجران	أبها، الجوف، حائل، تبوك، عرعر

المصدر: من إعداد الباحث

ولإبراز العلاقة بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر نوفمبر مع كلٍ من الارتفاع ودرجة العرض، تم تطبيق معامل الارتباط وجاءت قيمة معامل الارتباط مع الارتفاع بمقدار -٠,٦٦٧ وهي تشير إلى وجود علاقة عكسية، بينما كانت قيمة معامل التحديد لهذه العلاقة ٠,٤٤ وهي تبين درجة تأثير الارتفاع على درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر، وباقي النسبة تعود إلى تأثير عوامل أخرى. أما العلاقة بين درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر ودرجة العرض، فقد أظهر معامل الارتباط قيمة قدرها -٠,٥٤١، كما جاءت قيمة معامل التحديد بمقدار ٠,٢٩ حيث تمثل تأثير درجة العرض على درجة الحرارة المتجمعة وما تبقى من النسبة يختص بعوامل أخرى.

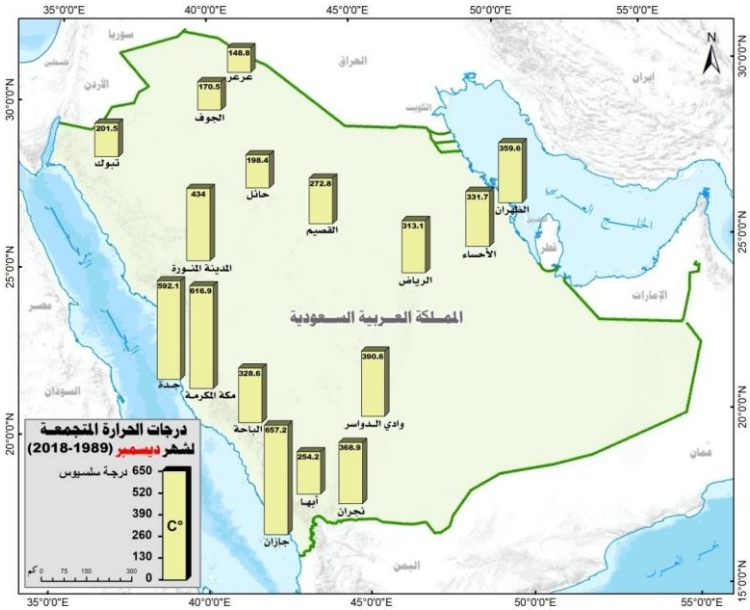
أما ما يخص العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة المتجمعة لشهر نوفمبر مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد قيماً مختلفة لمعامل الارتباط أعلاها قيمة الارتباط مع شهر ديسمبر وكانت ٠,٩٦٧، بينما كانت أقل قيمة للارتباط ٠,٤١١ مع شهر أغسطس مما يشير إلى أن ارتباط شهر نوفمبر مع شهور السنة الأخرى ارتباط عالٍ في العموم. وبالنسبة لتقدير قيم الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي لدرجات الحرارة المتجمعة لشهر نوفمبر، كانت قيمة الانحراف المعياري ١٣٠,٢٥، وقيمة المتوسط الحسابي ٤٦٥,٣٠.

١٢- شهر ديسمبر

انخفضت درجات الحرارة المتجمعة بشكل كبير في شهر ديسمبر عن أي شهر آخر باستثناء شهر يناير فلم تقل درجات الحرارة المتجمعة عن ٢٠٠ درجة إلا خلال هذا الشهر وشهر يناير إذ بلغت ١٩٨,٤ درجة في حائل و١٧٠,٥ درجة في الجوف و١٤٨,٨ درجة في عرعر أي أن هذا الانخفاض الكبير محصورٌ في المنطقة الشمالية، ومن الملاحظات أن أبها لم تأت بأقل الدرجات كما هو الحال في أغلب الشهور حين قدرت درجة الحرارة المتجمعة فيها بـ ٢٥٤,٢ درجة.

أما أعلى الدرجات التي تجاوزت ستمائة درجة فلم تظهر إلا في جيزان ٦٥٧,٢ درجة وهي أعلى درجة وكذلك مكة المكرمة ٦١٦,٩ درجة بل إن درجة الحرارة المتجمعة لم تتجاوز خمسمائة درجة إلا في جدة ٥٩٢,١ درجة بالإضافة جيزان ومكة المكرمة، ومن جانب آخر كان التباين عالياً ففي الوقت الذي تجاوزت فيه بعض المحطات ستمائة درجة نجد في المقابل محطات أخرى كانت حرارتها المتجمعة أقل من مائتي درجة حتى إن المدى بين أعلى درجة ٦٥٧,٢ في جيزان وأقل درجة ١٤٨,٨ في عرعر كان ٥٠٨,٤ درجة وهذا

التباين العالي مما يميز درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر ديسمبر كما يظهر ذلك الشكل (١٣).



الشكل (١٣) درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر ديسمبر

المصدر: من إعداد الباحث

لقد صنفت درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر ديسمبر على أساس أن مدى كل نطاق ١٢٠ درجة ما عدا النطاق الخامس كما في الجدول (١٢) وعند تطبيق النطاقات الخمسة ظهر النطاق الأول الممثل لأعلى الدرجات في مكة المكرمة وجيزان فقط، وكما هو معروف فدرجة الحرارة فيهما عالية في الصيف إلى متوسطة في الشتاء، أما النطاق الثاني فلم يظهر إلا في جدة وحدها وبالتالي يتركز وجود النطاقين: الأول والثاني في المنطقة الغربية؛ بينما انتشر النطاق الثالث في ثلاثة أماكن متفرقة وهي: المدينة المنورة ونجران في المنطقة الجنوبية ووادي الدواسر في المنطقة الوسطى.

وعند النظر إلى النطاق الرابع نجد أنه أكثر انتشاراً حيث ظهر في ثلاث مناطق رئيسية ففي مرتفعات السروات ظهر في كل من أبها والباحة، وفي المنطقة الوسطى ظهر في كل من الرياض والقصيم وفي المنطقة الشرقية ظهر في كل من الأحساء والظهران، ومن جانب آخر جاء النطاق الخامس في المرتبة الثانية في الانتشار وإن انحصر وجوده في المنطقة الشمالية دون غيرها حيث ظهر في تبوك والجوف وحائل وعرعر. ومما سبق نصل إلى أن درجات الحرارة المتجمعة العالية في النطاقين الأول والثاني أقل انتشاراً من درجات الحرارة المتجمعة المنخفضة في النطاقين الرابع والخامس حين بلغ عدد المحطات فيها عشر محطات تتوزع في أغلب المناطق.

الجدول (١٢) نطاقات درجات الحرارة المتجمعة ومدى كل نطاق خلال شهر ديسمبر

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع	النطاق الخامس
٦٠٠ فما فوق	٤٨٠ – دون ٦٠٠	٣٦٠ – دون ٤٨٠	٢٤٠ – دون ٣٦٠	دون ٢٤٠
جيزان، مكة المكرمة	جدة	المدينة المنورة، نجران، وادي الدواسر	أبها، الأحساء، الباحة، الرياض، الظهران، القصيم	تبوك، الجوف، حائل، عرعر

المصدر: من إعداد الباحث

وبالنظر إلى مدى تأثير كل من الارتفاع ودرجة العرض على درجات الحرارة المتجمعة خلال شهر ديسمبر، أفرزت نتائج تطبيق معامل ارتباط بيرسون بين درجات الحرارة المتجمعة والارتفاع قيمة مقدارها -٤٨٢ , ٠ وهي تدل على علاقة عكسية بمعنى أنه كلما زاد الارتفاع انخفضت درجة الحرارة المتجمعة، أما معامل التحديد لهذه العلاقة فقد كانت قيمته ٢٣ , ٠ وهذه القيمة تفسر تأثير الارتفاع على درجات الحرارة المتجمعة بينما بقية هذه النسبة تعود لعوامل أخرى غير الارتفاع. ومن جهة الارتباط بين

درجات الحرارة المتجمعة خلال هذا الشهر ودرجة العرض، كانت قيمة معامل الارتباط -٠,٧٠٠ وهذه النسبة تشير إلى الارتباط القوي مع درجة العرض، أما معامل التحديد فكانت قيمته ٠,٤٩ وهذا يعني أن تأثير درجة العرض بلغت نصف تأثير كل العوامل المؤثرة على درجات الحرارة المتجمعة، أما بقية النسبة فتعزى إلى تأثير العوامل الأخرى.

ومن زاوية ارتباط درجات الحرارة المتجمعة لشهر ديسمبر مع درجات الحرارة المتجمعة للشهور الأخرى، نجد تبايناً واضحاً بين قيم الارتباط ما بين شهر وآخر، إلا أن أعلى قيمة قد ظهرت في الارتباط مع شهر يناير وقدرها ٠,٩٩٤ وهي تشير إلى ارتباط شبه كلي، فيما كانت أقل قيمة مع شهر أغسطس وهي ٠,١٨٩ والفارق الكبير بين القيمتين يؤكد التباين الكبير في قيم ارتباط شهر ديسمبر مع مختلف الشهور. وفيما يتعلق بتطبيق كلٍ من الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي، كانت قيمة الانحراف المعياري لدرجات الحرارة المتجمعة خلال شهر ديسمبر ١٥٦,٦٩، وهي أعلى قيمة انحراف على مستوى شهور السنة، كما ظهر المتوسط الحسابي لهذه الدرجات بقيمة مقدارها ٣٥٢,٤٣.

النتائج

توصل البحث إلى العديد من النتائج والاستنتاجات المتشعبة نتيجة لتطرق البحث لدرجات الحرارة المتجمعة خلال شهور السنة كلها ولهذا كانت النتائج متعددة ومتداخلة وهو الوضع الذي لم يسمح باختصارها مما حتم إيرادها على النحو الآتي:

- كانت أعلى درجة للحرارة المتجمعة الشهرية ٩٩٢ درجة في محطة الأحساء خلال شهر يوليو بينما كانت أقل درجة ٩٦,١ درجة في محطة عرعر خلال شهر يناير.
- مثلت أبها أقل درجات الحرارة المتجمعة الشهرية خلال تسعة شهور ابتداءً من مارس حتى نوفمبر، ولم تختلف عن هذا الوضع إلا في شهور: ديسمبر ويناير وفبراير حيث تقل درجات الحرارة المتجمعة الشهرية في محطات المنطقة الشمالية بشكل عام عن درجات الحرارة المتجمعة في أبها خلال هذه الشهور الثلاثة.
- تجاوزت درجات الحرارة المتجمعة الشهرية ٩٠٠ درجة خلال شهور: يونيو ويوليو وأغسطس بينما لم تصل هذا الحد خلال الشهور التسعة الأخرى، وفي المقابل انخفضت إلى ما دون ٢٠٠ درجة خلال شهري ديسمبر ويناير فقط في بعض المحطات بينما لم تنخفض إلى دون هذا المستوى خلال الفترة من شهر فبراير حتى شهر نوفمبر.
- ظهرت جيزان في النطاق الأول من التصنيف الذي يمثل أعلى درجات الحرارة المتجمعة خلال الشهور من أكتوبر حتى شهر مارس وظهرت وحدها في هذا النطاق خلال شهور نوفمبر ويناير وفبراير، بينما ظهرت مكة المكرمة في النطاق الأول خلال الشهور من مارس حتى يونيو وظهرت وحدها في هذا النطاق خلال شهر إبريل.
- ظهرت محطات حائل والجوف وعرعر وتبوك بالمنطقة الشمالية في النطاق الخامس الذي يمثل أقل الدرجات خلال معظم الشهور خاصة نوفمبر حتى مارس كما ظهرت أبها في هذا النطاق من شهر مارس حتى شهر نوفمبر وجاءت وحدها في هذا النطاق خلال شهور: إبريل ويونيو ويوليو وأغسطس.
- برزت كل من مكة المكرمة وجدة وحدهما في النطاق الثاني خلال شهري يناير وفبراير كما جاءتا في النطاق الأول وحدهما كذلك خلال شهر مارس، أما المدينة المنورة فقد جاءت في النطاق الأول من شهر يونيو حتى شهر أكتوبر فيما جاءت فيما بين النطاقين: الثاني والثالث خلال بقية الشهور.
- تراوحت قيم معامل الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة الشهرية والارتفاع من -٠,٤٠٥ في شهر يناير إلى -٠,٨٦٤ في شهر أكتوبر، وقد تجاوزت -٠,٦ في جميع شهور السنة ما عدا شهور الشتاء: ديسمبر -٠,٤٨٢، ويناير -٠,٤٠٥، وفبراير -٠,٣٩٤، بالإضافة إلى شهر مارس -٠,٤٧٥، كما تجاوزت قيم معامل الارتباط -٠,٧ خلال سبعة أشهر؛ من شهر أبريل حتى شهر أكتوبر. أما معامل التحديد بالنسبة للارتفاع، فقد جاءت قيمه عالية في العموم حيث بلغت

الـ ٠,٥٠ فما فوق خلال سبعة أشهر؛ من أبريل حتى أكتوبر، وتراوحت هذه القيم بشكل عام من ٠,١٦ في شهر يناير إلى ٠,٧٥ في شهر أكتوبر.

- جاء الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة الشهرية ودرجة العرض عكسياً في أغلب شهور السنة، إلا إنه جاء طردياً خلال شهور الصيف الثلاثة: يونيو ٠,١٤١، ويوليو ٠,٢٧٩، وأغسطس ٠,٣٤٢، بالإضافة إلى شهر سبتمبر ٠,١٢٧. وقد جاء معامل الارتباط بقيم عالية خلال شهور الشتاء حيث بلغت ٠,٧٧٤ في فبراير كأعلى قيمة، وفي المقابل جاءت أقل قيمة خلال شهر مايو بمقدار -٠,٠٨٨، أما معامل التحديد بالنسبة لدرجة العرض، فقد بلغت قيمه في حدودها العليا ٠,٤٩ في شهر ديسمبر، و٠,٥٧ في يناير، و٠,٦٠ في فبراير، وفي المقابل لم تتجاوز ٠,١٧ خلال الفترة من شهر أبريل حتى شهر أكتوبر، وفي العموم تراوحت قيم معامل التحديد من ٠,٠٠٨ في شهر مايو إلى ٠,٦٠ في شهر فبراير.
- وفيما يخص حالة الارتباط بين درجات الحرارة المتجمعة لكل شهر من شهور الأخرى، جاءت أعلى قيم الارتباط خلال شهري أبريل وأكتوبر، ففي شهر أبريل تراوحت قيم الارتباط بين ٠,٦٦١ مع شهر أغسطس و٠,٩٢١ مع شهر مارس، وفي شهر أكتوبر تراوحت قيم الارتباط من ٠,٦٧٦ مع شهر يناير إلى ٠,٩٢٠ مع شهر أبريل، ومن جانب آخر مثل الارتباط بين شهر أغسطس مع الشهور الأخرى أكثر القيم تفاوتاً حيث تراوحت القيم من ٠,١١٩ مع شهر يناير إلى ٠,٩٩٣ مع شهر يوليو، كذلك شهر يناير حيث تراوحت قيم الارتباط فيه من ٠,١١٩ مع شهر أغسطس إلى ٠,٩٩٤ مع شهر ديسمبر.

المراجع

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

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

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

Dong, Jinwei & others (2009) Spatio-temporal Changes in Annual Accumulated Temperature in China and the Effects on Cropping Systems 1980s to 2000. *Inter-Research Science Publisher*, CR 40: 37 – 48.

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

Glossary of Meteorology, American Meteorological Society, http:// glossary.ametsoc.or

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

المحطة	خط الطول			دائرة العرض			الارتفاع (م)
	الثانية	الدقيقة	الدرجة	الثانية	الدقيقة	الدرجة	
أبها	٣٩	٣٩	٤٢	٥٩	١٣	١٨	٢٠٩٣,٣٥
الأحساء	١١	٢٩	٤٩	٥٣	١٧	٢٥	١٧٨,١٧
الباحة	٣٥	٣٨	٤١	٤١	١٧	٢٠	١٦٥١,٨٨
تبوك	٢٥	٣٦	٣٦	٣٥	٢٢	٢٨	٧٦٨,١١
جدة	١٢	١١	٣٩	٣٧	٤٢	٢١	١٦,٨٨
جيزان	٠٥	٣٥	٤٢	٤٩	٥٣	١٢	٧,٢٤
الجوف	٥٥	٠٥	٤٠	١٩	٤٧	٢٩	٦٦٨,٧٤
حائل	٢٨	٤١	٤١	٠٤	٢٦	٢٧	١٠٠١,٥٢
الرياض	١٨	٤٤	٤٦	٤٠	٤٢	٢٤	٦١٩,٦٣
الظهران	٣٩	٠٩	٥٠	٣٤	١٥	٢٦	١٦,٧٧
عرعر	٢٦	٠٨	٤١	٠٨	٥٤	٣٠	٥٤٨,٨٨
القصيم	٠٣	٤٦	٤٣	٢٨	١٨	٢٦	٦٤٦,٧١
المدينة المنورة	٥٥	٤١	٣٩	٥٣	٣٢	٢٤	٦٣٥,٦
مكة المكرمة	٠٨	٤٦	٣٩	١٦	٢٦	٢١	٢٤٠,٣٥
نجران	٤٩	٢٤	٤٤	٤١	٣٦	١٧	١٢١٢,٣٣
وادي الدواسر	٠٠	١٣	٤٥	٠٠	٣٠	٢٠	٦٢٢

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة

الملحق (٢) درجات الحرارة المتجمعة الشهرية

المحطة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو
أبها	٢٣٥,٦	٢٥٧,٦	٣٤٤,١	٤٠٦,١	٤٨٩,٨	٥٣٧
الأحساء	٢٧٢,٨	٣١٦,٤	٤٤٢,٤	٦٤٥	٨٥٢,٥	٩١٥
الباحة	٣٠٦,٩	٣٣٣,٢	٤٤٠,٢	٤٩٨	٦٢٣,١	٦٩٠
تبوك	١٥٥	٢٠٧,٢	٣٥٩,٦	٥٠٤	٦٥١	٧٢٩
جدة	٥٣٦,٣	٤٩٨,٤	٦٠١,٤	٦٦٩	٧٥٩,٥	٧٦٨
جيزان	٦٢٩,٣	٥٨٢,٤	٦٩٤,٤	٧٤١	٨٢١,٥	٨٤٣
الجوف	١١٧,٨	١٧٩,٢	٣٤١	٥٠١	٦٧٥,٨	٧٦٨
حائل	١٤٢,٦	١٩٨,٨	٣٤٧,٢	٥٠١	٦٨٢	٧٧٧
الرياض	٢٦٠,٤	٣١٠,٨	٤٧١,٢	٦٢٧	٨٣٣,٩	٨٨٨
الظهران	٢٩٤,٥	٣١٣,٦	٤٥٨,٨	٦٠٩	٨٠٦	٨٧٠
عرعر	٩٦,١	١٥٦,٨	٣٣١,٧	٤٩٥	٦٨٢	٧٨٩
القصيم	٢١٧	٢٧١,٦	٤٣٧,١	٥٨٨	٧٨٤,٣	٨٥٨
المدينة المنورة	٣٧٨,٢	٤٠٨,٨	٥٦٧,٣	٦٨٤	٨٤٦,٣	٩١٨
مكة المكرمة	٥٦٤,٢	٥٣٧,٦	٦٧٢,٧	٧٥٦	٨٨٦,٦	٩٠٦
نجران	٣٥٩,٦	٤١١,٦	٥٥٨	٦٢٤	٧٤٧,١	٧٧٧
وادي الدواسر	٣٥٦,٥	٤١١,٦	٥٨٩	٧٠٨	٨٦٨	٨٩٤

المصدر: من إعداد الباحث وتقديراته

تابع الملحق (٢) درجات الحرارة المتجمعة الشهرية

المحطة	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
أبها	٥٤٨,٧	٥٣٠,١	٤٩٥	٤٠٣	٣٠٠	٢٥٤,٢
الأحساء	٩٩٢	٩٧٠,٣	٨٤٠	٧١٣	٤٨٩	٣٣١,٧
الباحة	٧١٦,١	٧١٩,٢	٦٤٨	٥٣٣,٢	٤٠٢	٣٢٨,٦
تبوك	٧٩٩,٨	٧٩٩,٨	٦٩٦	٥٧٠,٤	٣٤٨	٢٠١,٥
جدة	٨٣٧	٨٤٠,١	٧٧١	٧٤٤	٦٤٨	٥٩٢,١
جيزان	٨٦٤,٩	٨٤٩,٤	٨١٣	٧٩٠,٥	٧٠٢	٦٥٧,٢
الجوف	٨٤٦,٣	٨٥٨,٧	٧٣٨	٥٩٢,١	٣٣٣	١٧٠,٥
حائل	٨٣٧	٨٥٥,٦	٧٤١	٥٨٩	٣٣٦	١٩٨,٤
الرياض	٩٥١,٧	٩٤٨,٦	٨٢٢	٦٨٨,٢	٤٦٢	٣١٣,١
الظهران	٩٣٦,٢	٩١٧,٦	٨٠١	٧٠٣,٧	٥٢٣,٩	٣٥٩,٦
عرعر	٨٨٣,٥	٨٨٩,٧	٧٥٠	٥٧٩,٧	٣٠٦	١٤٨,٨
القصيم	٩٢٠,٧	٩٣٠	٨١٠	٦٦٦,٥	٤١٧	٢٧٢,٨
المدينة المنورة	٩٥٤,٨	٩٧٣,٤	٨٩٤	٧٦٢,٦	٥٤٩	٤٣٤
مكة المكرمة	٩٣٦,٢	٩٢٣,٨	٨٧٦	٨١٨,٤	٦٧٨	٦١٦,٩
نجران	٨٤٦,٣	٨٢٧,٧	٧٣٧,٨	٥٧٩,٧	٤٤٧	٣٦٨,٩
وادي الدواسر	٩٥٧,٩	٩٥١,٧	٨١٩	٦٧٨,٩	٥٠٤	٣٩٠,٦

المصدر: من إعداد الباحث وتقديراته