الاحترار السنوي في المملكة العربية السعودية

Annual warming in the Kingdom of Saudi Arabia

علاوة أحمد عنصر
أستاذ قسم الجغرافياكلية العلوم الإنسانية
جامعة الملك خالد - المملكة العربية السعودية

Allaoua Ahmed Ansar
Professor
Department of Geography
Faculty of Humanities
King Khalid University
Saudi Arabia

البريد الالكتروني: aansar@kku.edu.sa

الاحترار السنوي في المملكة العربية السعودية

علاوة أحمد عنصر
أستاذ قسم الجغرافيا كلية العلوم الإنسانية
جامعة الملك خالد - المملكة العربية السعودية

ملخص البحث: تسعىٰ هذه الدراسة إلىٰ التعرف علىٰ الاتجاه الحراري للمتوسطات السنوية وتوزيعها الزماني والمكاني في المملكة العربية السعودية في الفترة ١٩٨٦-٢٠١٦ لست عشرة محطة مختلفة من حيث موقعها، ارتفاعاتها، وإحداثياتها الجغرافية.

بينت المعالجة الإحصائية للمتوسطات الحرارية السنوية وترجمتها بيانيًّا اتصافها بالارتفاع (أكبر من ٠,٢٥ م)، باستثناء محطات الجنوب الغربي للمملكة العربية السعودية التي تقل عن هذا الحد، كما أفضت مقارنة هذه المتوسطات بالمتوسط الحراري لفترة الدراسة في كل محطة، باستعمال ثلاث مقاربات، إلىٰ تزايد ثلثي المحطات بدءًا من سنة ١٩٩٨، ويلاحظ أن هذا الاحترار يسجل في المستوىٰ الموسوم بالضعيف (I P C C)، غير أن محاولة التدقيق فيه باقتراح ثلاثة مستويات فرعية أفضت إلىٰ هيمنة مستوىٰ الاحترار المحدد بين دجتي ٠,٨ م و١,٥ م.

يتسبب الاحترار في تفاقم الجفاف وما ينجم عنه، مما يؤثر سلبًا علىٰ التنمية المستدامة، غير أنه لا يجب التسليم بهذه الحقيقة وحتميتها؛ فالإنسان بترشيد تدخلاته علميًّا وعمليًّا ووفقًا لتوجيهات الدين الإسلامي وتعاليمه يمكن أن يساهم في تغيير هذا الواقع.

الكلمات المفتاحية: المملكة العربية السعودية، اتجاه الحرارة سنويًّا، التوزيع المكاني والزمني، مستويات التزايد، وترشيد.

***

Annual warming in the Kingdom of Saudi Arabia

Allaoua Ahmed Ansar

Abstract:

Annual warming in the Kingdom of Saudi Arabia

This study tries to see the evolution of the annual thermal averages for the period 1986-2016 through the data of sixteen stations located differently. The temperatures recorded are above 25.0 C with the exception of the stations in the Southwest where they are lower.

Three statistical and graphical approaches show that 2/3 of these stations experienced a thermal increase from 1998. According to the conclusions of the I PCC, Saudi Arabia experienced a small warming which is between 0.8 and 1.5 C.

This warming, however slight it may be, can be the cause of a lack of water, increased drought, degradation of the plant carpet…. This can affect the efforts of a development that objects to be sustainable.

However, we cannot resign oneself and admit this reality by applying the directives of Islam which aims to rationalize anthropogenic interventions to restore this space to its equilibrium.

Key words:

Saudi Arabia, annual trend, spatial and temporal distribution, thermal rise levels, rationalization.

❊ ❊ ❊

المقدمة:

تعرف الكرة الأرضية منذ الربع الأخير من القرن العشرين تغيرات مناخية أقرتها التقارير العلمية للهيئة الحكومية الدولية لمراقبة المناخ، المعروفة باللغة الأجنبية I.P.C.C .

وكثير من الدراسات المتخصصة لهذه الهيئة تؤكد تزايد درجة حرارة المتوسطات السنوية لكثير من مناطق الكرة الأرضية، ومنها شبه الجزيرة العربية؛ حيث أكدت كثير منها تزايد حرارة محطات المملكة العربية السعودية.

إن التزايد الحراري يؤدي حتمًا إلىٰ عواقب وتحديات خطيرة، منها ارتفاع كميات التبخر، وتتابع حالات الجفاف، وتدهور الغطاء النباتي، وتقلص المساحات الزراعية.... مما يؤثر سلبًا علىٰ التنمية المستدامة في هذا البلد.

الإشكالية:

يهدف هذا البحث إلىٰ الإجابة عن مجموعة من الأسئلة، نوجزها في الآتي:

- ما الواقع الحراري للمملكة العربية السعودية للفترة ١٩٧٦-٢٠١٦؟
- ما التقييم الكمي للتزايد الحراري سنويًّا في المملكة العربية السعودية؟
- ما تصنيف هذا التزايد وفقًا للهيئة الحكومية الدولية لمراقبة المناخ وما درجاته؟
- ما تصنيف محطات الدراسة وفقًا لتزايد جرارتها زمنيًّا ومكانيًّا؟

الأهداف:

تسعىٰ هذه الدراسة التي تتناول موضوع التزايد الحراري في المملكة العربية السعودية من خلال المتوسطات السنوية لست عشرة محطة للفترة ١٩٨٦-٢٠١٦ أي واحد وثلاثين سنة، إلىٰ تحقيق الأهداف الآتية:

- التعرف علىٰ التوزيع الزمني والمكاني للمتوسطات الحرارية السنوية في المملكة العربية السعودية.
- تحديد مستويات اتجاه الحرارة مركزين علىٰ تزايدها؛ بالاستناد إلىٰ درجات حرارة التزايد التي حددتها الهيئة الحكومية الدولية لمراقبة المناخ في تقريرها السنوي ٢٠١١.
- تدقيق درجات التزايد الحراري وفقًا لواقع هذه الظاهرة في المملكة العربية السعودية.
- إدراج مجموعة من التوصيات والحلول للتصدي والتأقلم معها.

أهمية الموضوع والدراسات السابقة:

يعد الاهتمام بموضوع اتجاه الحرارة وتحديد مستوياتها في المملكة العربية السعودية بالغ الأهمية للخصوصية المناخية لهذه المنطقة التي تتسم بارتفاع درجات حرارتها علىٰ مدار السنة.

فقد حظي هذا البلد بمجموعة من الدراسات المهمة التي أسهمت في إثراء هذا الموضوع، حيث ركزت منهجيتنا في تقديمها علىٰ الجانب الموضوعي والمكاني؛ فاقتصرنا من حيث الموضوع علىٰ الدراسات المناخية عمومًا، والتي

اهتمت باتجاه الحرارة خصوصًا، أما من حيث المكان فانصب جم اهتمامنا علىٰ الدراسات التي ركزت علىٰ المملكة العربية السعودية دون إهمال تلك التي اهتمت بمناطق أخرىٰ.

لم تكتفِ هذه الدراسات والأبحاث بالجوانب النظرية والتنظيرية فقط، بل تعدتها إلىٰ جوانب عملية لدراسة الظاهرة وتقييمها كيفًا وكمًّا؛ ففيما يخص التزايد الحراري.

أكدت الهيئة الحكومية الدولية بمراقبة المناخ حقيقة هذه الظاهرة «يتضح من بيانات المتوسط العالمي لدرجة حرارة اليابسة والمحيطات معًا المحسوبة كاتجاه خطي حدوث احترار[١] بمقدار ٠,٤ مئوي للفترة ١٩٠٥-٢٠٠٥[٢] و٠,٨° مئوية بين سنتي ١٩٥١ و ٢٠١٢»[٣].

أما علىٰ المستويين المحلي والإقليمي فقد حظيت هذه الظاهرة باهتمام بعض الأبحاث والدراسات التي تؤكد في معظمها علىٰ تزايد الحرارة في كثير من المناطق؛ حيث توصلت دراسة خاصة باتجاه التغير في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية، من خلال بيانات الفترة ١٩٨٥-٢٠١٤، إلىٰ تزايد حرارة بعض المحطات كمكة المكرمة، جيزان، المدينة المنورة، جدة، ينبع، بيشة، نجران والقصيم، بينما تناقصت حرارة بعض المحطات منها الطائف، الباحة، حائل، تبوك، خميس مشيط، القريات، طريف وأبها[٤]، وهي نفس النتيجة التي توصلت إليها دراسة حول اتجاه درجة الحرارة في المملكة العربية السعودية في ظل التغير المناخي العالمي للفترة ١٩٨٥-٢٠١٤[٥].

كما تناولت دراسة أخرىٰ تحديد اتجاه الحرارة في محطة الطائف بالمملكة العربية السعودية، مستعملة بيانات الفترة الممتدة بين سنتي ١٩٨٥ و٢٠١٤،

واهتمت هذه الدراسة بالتقييم الكمي على المستويات السنوية، الفصلية والشهرية؛ فعلى المستوى السنوي سجلت الدراسة تزايدًا حراريًّا؛ حيث تنقسم فترة الدراسة إلى مرحلتين؛ تتصف الأولى بمتوسطات حرارية أقل من متوسط الفترة عكس الفترة الثانية التي تسجل قيما أعلى من هذه القيمة؛ فقد تزايد المتوسط الحراري السنوي بمقدار ٠٫٨° م.

كما تم في هذه الدراسة تحديد سنة ١٩٩٩ كسنة فاصلة بين الفترتين. كما بينت انتظام التزايد الحراري في فترات طويلة نسبيًّا مقارنة بفترات التناقص الأقل عددًا والأقصر مدة [٦].

وحاولت دراسة أخرى إبراز الخصائص الحرارية سنويًّا، وفصليًّا، وشهريًّا وعلاقتها ببعض العناصر الجغرافية كالعرض الجغرافي والارتفاع، باستعمال نظم المعلومات الجغرافية لدراسة التباينات في متوسطات الحرارة والقيم العظمى والصغرى، مستعملة بيانات محطات الرياض، حائل، حفر الباطن، والقصيم ووادي الدواسر للفترة ١٩٨٥-٢٠١٣ [٧].

واهتمت دراسة أخرى بدراسة تغير درجة الحرارة السطحية باستعمال بيانات ثلاث وعشرين محطة لفترات تتراوح بين اثنين وأربعين سنة وأربع وعشرين سنة، حيث إن بعضها يبدأ بسنة ١٩٦٧ والبعض الآخر بسنة ١٩٨٤، توصلت هذه الدراسة إلى تزايد درجات الحرارة سنويًّا بمقدار ٠٫٠٦ مئوي في معظم المحطات و٠٫١ مئوي في محطة مكة المكرمة [٨].

يُؤخذ على هذه الدراسة مقارنة نتائج فترات مختلفة المدة، فتجانس البيانات واختلاف فترات القياس قد تكون سببًا في تباين النتائج.

وأثبتت دراسة تغير المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في المملكة

العربية السعودية، باستعمال بيانات محطات أبها، والأحساء، والجوف، والقصيم، والرياض وحائل للفترة ١٩٨٣-٢٠١١، ارتفاع هذا المتغير الحراري، خلال الأربع عشرة سنة الأخيرة من فترة الدراسة [٩].

كما أثبتت دراسة التغير المناخي في منطقة عسير، باستعمال بيانات الفترة الممتدة بين سنتي ١٩٨٨ و٢٠١٧ أن درجات الحرارة في تزايد علىٰ المستويات الزمنية الثلاثة سنويا، وفصليا وشهريا، وقد حددت هذه الدراسة سنة ١٩٩٩ كبداية للتزايد الحراري [١٠].

وفي العراق تعرضت إحدىٰ الدراسات الىٰ المسار العام لدرجات الحرارة في محطة البصرة، ومحاولة التنبؤ بها، حيث توصلت إلىٰ أنه سجل ارتفاعًا مستمرًّا خاصة في الفترة الممتدة بين سنتي ١٩٨٣ و٢٠٠٥، إذ توافقت مع المسار العام لدرجات الحرارة العالمية [١١].

وفي دراسة عن محافظة أربيل بالعراق فقد تبين تزايد متوسطات درجات الحرارة شهريًّا وسنويًّا بشكل واضح [١٢].

أما في محطة عمان بالأردن، فقد تراوح التزايد الحراري في الفترة ١٩٢٣-١٩٩٧ بين ٠٠٨° م و٠٢٠°م [١٣]. وأما في الضفة الغربية بفلسطين فأثبتت دراسة، تزايد درجات الحرارة بمقدار ٠٥° م في الفترة ١٩٩٦-٢٠٠٩ [١٤].

وفي دراسة عن الجزائر ثبت أن درجات الحرارة في تزايد دون تحديد قيمته[١٥].

وأظهرت دراسة أولىٰ عن ليبيا حول المعدلات الشهرية في منطقة سرت للفترة ١٩٤٦-٢٠١٠، باستخدام أساليب إحصائية متعددة اتجاهًا ملحوظًا نحو تزايد معدلات درجات الحرارة الشهرية، والفصلية والسنوية الصغرىٰ والعظمىٰ بدلالة إحصائية أقل من ٠,٠٥ [١٦].

كما أشارت دراسة ثانية حول الحرارة العظمىٰ والصغرىٰ في منطقة مصراته إلىٰ تزايد حراري للعنصرين خاصة القيم الصغرىٰ التي تزايدت بمعدل درجة مئوية واحدة مع تطرف فصلي الصيف والشتاء [١٧].

بالنسبة لإقليم البحر الأبيض المتوسط بينت دراسة حول التغيرات المناخية، ارتفاع درجة حرارة محطات حوض البحر الأبيض المتوسط بداية من ١٩٩٨ [١٨].

استعملت الكثير من هذه الدراسات لتحديد اتجاه الحرارة الأسلوب المقارن حيث إنها تقارن القيم السنوية، الفصلية أو الشهرية بالمتوسط لذات المتغير الزمني لفترة الدراسة، وهي نفس الطريقة التي انتهجتها الهيئة الحكومية لمراقبة المناخ في تقريرها السنوي ٢٠٠١.

أما دراستنا فنستعمل فيها، بالإضافة إلىٰ الأسلوبين الوصفي والتحليلي، الأسلوب الإحصائي علىٰ شكل ثلاث مقاربات تهدف كلها إلىٰ تحديد اتجاه المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة وتقييمها كميًّا. تتدرج هذه المقاربات من المقارنة البسيطة بين المتوسط الحراري السنوي لكل محطة والمتوسط الحراري لفترة الدراسة لذات المحطة ثم تمثيلها بصريًّا، ثم معالجة البيانات ورسم خط الاتجاه بيانيًّا وحساب الانحرافات بالنسبة للمتوسط في كل محطة.

مصطلحات الدراسة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة لاحظنا استعمالها لخمسة مصطلحات متشابهة قد تلتبس معانيها علىٰ كثير من الناس تتعلق كلها بالحرارة، لذا وجب علينا توضيحها، وهي:

- الاحترار الحراري: وهو اسم من فعل احترَ الشيء أي صار حارًّا، إن كلمة

«صار» بمعزل عن كلمة «حارا» يشير إلىٰ التحول في ماهية الشيء، وأما «صار حارا» فيعني ارتفاع حرارة ذلك الشيء [١٩].

- أما الارتفاع الحراري، فإدراك ذاتي قد يؤدي إلىٰ الإحساس بالدفء أو بالانزعاج في جو حراري معين، بينما الانخفاض الحراري فإدراك ذاتي قد يؤدي إلىٰ الإحساس بعدم الدفء أو بالانزعاج في جو حراري معين وهو معاكس نسبيًّا للأول؛ فارتفاع الحرارة أو انخفاضها لا يحدد بقيمة معينة، بل يعد إحساسًا وحكمًا ذاتيًّا ذا علاقة بالجانب الكيفي.
- يرتبط المفهومان، التزايد والتناقص الحراري، بالجانب الكمي لدرجات الحرارة؛ فتزايد درجات الحرارة لا يعني بالضرورة ارتفاعها، كما أن تناقصها لا يعني بالضرورة انخفاضها، مثاله درجة حرارة ٢٠,٠ مئوي قد يحكم عليها البعض بالارتفاع ويحكم عليها بعض آخر بعكس ذلك، تبعًا لما ألفه كل منهما، فإذا أصبحت درجة الحرارة في المثال السابق، ٢١,٠ مئوي، فقد تزايدت رغم عدم صحة الحكم بارتفاعها، أما إذا أصبحت ١٩,٠ مئوي فقد تناقصت رغم عدم صحة الحكم بانخفاضها. فعلىٰ الرغم من تشابه المصطلحين إلاَ أن معناهما مختلف بشكل كبير نسبيًّا، لذا سنتكلم في هذه الدراسة عن تزايد الحرارة وتناقصها دون الحكم عليها بالارتفاع أو الانخفاض.

البيانات وكفايتها:

نعتمد في هذه الدراسة علىٰ البيانات التي توفرها الهيئة العامة للرصد الجوي وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية [٢٠]، التي تتمثل في المتوسطات السنوية

في كل محطة.

تتباين فترة القياسات من محطة إلىٰ أخرىٰ، غير أننا حرصنا علىٰ تجانس هذه الفترة؛ فتم تحديدها بإحدىٰ وثلاثين سنة من ١٩٨٦ إلىٰ ٢٠١٦؛ تتعلق هذه البيانات بمجموعة من المحطات، تتوزع علىٰ سبعة أقاليم وفقا لبعض المتغيرات الفلكية كدوائر العرض، والجغرافية كالارتفاع، والمناخية كالمتوسطات الحرارية والقيمتين الكبرىٰ والصغرىٰ لدرجة الحرارة [٢١]،كما تم اختيار مجموعة من المحطات كالقصيم وحائل لمناخ الرياض، شرورة والمدينة المنورة لمناخ المدينة المنورة، خميس مشيط وأبها لمناخ أبها، بيشة، نجران والطائف لمناخ الطائف، الظهران، ينبع، جدة لمناخ جدة، والقريات، تبوك وطريف لمناخ تبوك وجازان لمناخ جيزان.

منطقة الدراسة:

تقع المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ١٦° و٣٢° شمال خط الاستواء وبين خطي طول ٣٤° و٥٤° شرقًا، يحدها من الشمال والشمال الشرقي امتداد بري يتمثل في الأردن والعراق، أما شرقًا وغربًا فمسطحين مائيين قليلي التأثير؛ الأول ذو امتداد طولي (البحر الأحمر) والثاني ذو مساحة محصورة برًّا (الخليج العربي)، أما جنوبًا فمرتفعات اليمن وعمان تمثلان حاجزًا للتأثيرات الرطبة للمحيط الهندي (انظر الشكل رقم ١).

إن قوة التأثيرات القارية من جهة وضعف نظيراتها البحرية من جهة ثانية والموقع الفلكي من جهة ثالثة جعل من مناخ المملكة العربية السعودية مناخًا مداريًّا يتصف، في كثير من أجزائه، بارتفاع درجات الحرارة سيما صيفًا [٢٢].

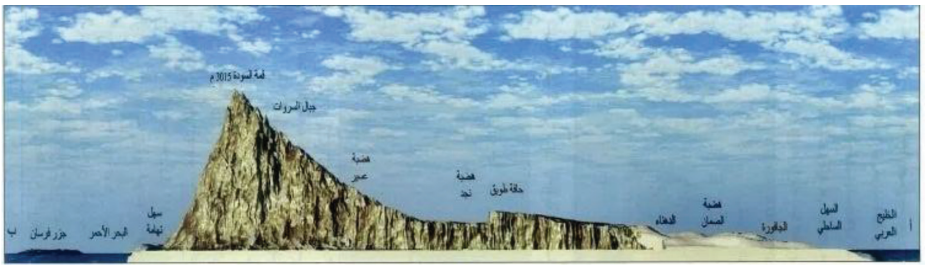
شكل رقم ١: الموقع الجغرافي للمملكة العربية السعودية

المصدر: الهيئة العامة للمساحة السعودية ٢٠١٢

تتسم تضاريس المملكة العربية السعودية بتواجد سلسلة جبلية تمتد من الأردن شمالًا إلىٰ الحدود الشمالية لليمن جنوبًا، تتراوح ارتفاعاتها من مستوىٰ سطح البحر الأحمر غربا إلىٰ أكثر من ٣٠٠٠ متر علىٰ مرتفعات السروات، تمثل بعض المحطات المناطق المرتفعة كأبها (٢٠٩٠ م)، وخميس مشيط (٢٠٦٦ م)، والطائف (١٤٧٥ م)، وتبوك (٧٧٨ م) والمدينة المنورة (٦٥٤ م)، تتناقص هذه الارتفاعات كلما اتجهنا شرقا لتبلغ كمتوسط حوالي ٦٠٠ م علىٰ هضبتي نجد والنفود ممثلة في محطتي القصيم (٦٤٨ م) وحائل (١٠١٥ م)، لتقل عن ١٠٠ م في أطراف الربع الخالي والمناطق الساحلية الشرقية كالظهران ٢٦ م والساحلية الغربية كجيزان (٦ م)، وجدة (١٥ م) وينبع (٨ م).

فتضاريس المملكة العربية السعودية، من شرقها إلىٰ غربها، تشبه سنام جمل غير متناظر الطرفين (شكل رقم ٢).

شكل رقم ٢: مقطع لتضاريس المملكة العربية السعودية شرق- غرب



المصدر: النشوان، ع. ٢٠١٦

تنخفض المتوسطات الحرارية السنوية في المناطق المرتفعة حيث تقل عن ٢٠,٠ مئوي في مرتفعات الجنوب الغربي كأبها، وخميس مشيط، والمناطق الشمالية كطريف والقريات، في حين ترتفع في غيرها لتتجاوز ٢٥,٠ مئوي في كثير من المحطات كالقصيم بمنطقة نجد، وأطراف الربع الخالي ممثلة في محطة شرورة، بل تتعدىٰ ٣٠,٠ مئوي في الساحل الغربي كما هو الحال في ينبع وجيزان. يمكن تقسيم محطات الدراسة بالنظر إلىٰ قيم المتوسطات الحرارية السنوية للفترة ١٩٨٦-٢٠١٦ إلىٰ ثلاث فئات، هي:

الفئة الأولى: تتكون من المحطات التي يزيد متوسط درجة حرارتها سنويا عن ٢٥,٠ م: القصيم (نجد)، ونجران، والمدينة المنورة، وبيشة (المرتفعات الغربية)، والظهران (الساحل الشرقي)، وشرورة (أطراف الربع الخالي)، وجيزان، وينبع، وجدة (الساحل الغربي)، تتسم هذه المحطات برتابة قيمها الحرارية؛ حيث إن معامل تغيرها يتراوح بين ١,٧ ٪ و٣,٣ ٪، أما القيم الكبرىٰ فلا تتجاوز ٣٠,٠ م إلا في جيزان، والمدينة المنورة وشرورة حيث سجلنا علىٰ التوالي ٣٠,٣ م، ٣٠,٢ م و٣٠,١ م، أما باقي المحطات فتتعدىٰ ٢٧,٠ م؛ جدة ٢٩,٨ م، وينبع ٢٩,٦ م، وبيشة ٢٨,٥ م، والظهران ٢٨,٠ م، والقصيم

٢٧,٥ م ونجران ١,٢٧م؛ نلاحظ ارتفاع القيم الكبرىٰ في المحطات البحرية (جيزان، وجدة وينبع) وانخفاضها في المحطات البرية (نجران، والقصيم، والظهران وبيشة)، أما القيم الصغرىٰ فلا تقل عن ١,٢٣ م (القصيم) ولا تزيد علىٰ ٢٧,٩ م (المدينة المنورة وشرورة)، وبلغت ٢٤,٦ م في بيشة، و ٢٥,٠ م في كل من الظهران، ينبع ونجران، و ٢٦,٢ م في جيزان و٢٦,٨ م بجدة، أما قيم الفارق بين المتوسطات الحرارية الحدية السنوية فمرتفع نسبيًّا في المحطات البحرية عكس المحطات البرية؛ حيث سجلنا ٥,٤ م في جيزان، ٤,٦ م في ينبع، ٣,٠ م في جدة، أما في نجران فبلغ ٢,١ م، ٢,٢ م في شرورة و٢,٣ م في المدينة المنورة.

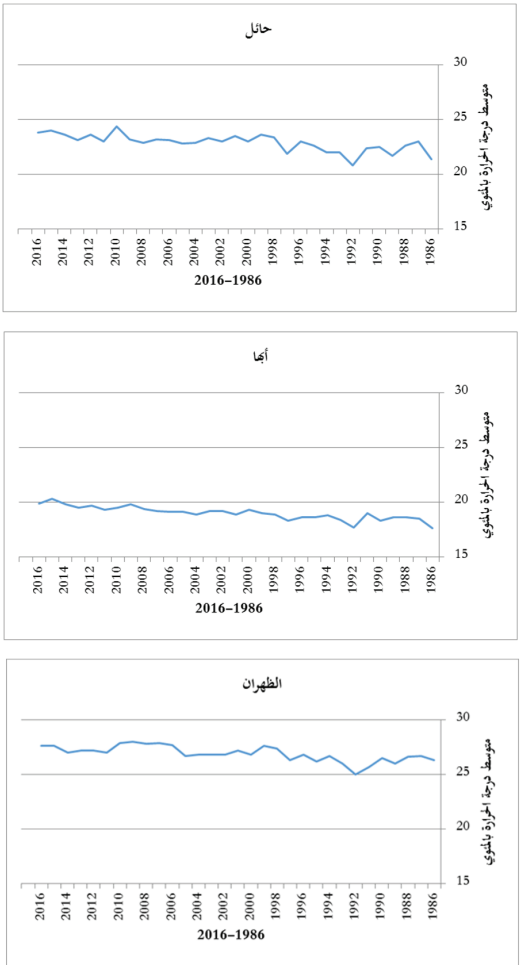
يلاحظ أن التطرف الحراري يمس المحطات البحرية عكس المحطات البرية وهذا أمر غير عادي؛ حيث إن المناطق البحرية عادة ما تقل بها الفوارق الحرارية بين قيمها عكس المناطق البرية التي ترتفع فيها هذه الفوارق.

الفئة الثانية: تتكون من المحطات التي يتراوح متوسط درجة حرارتها بين ٢٠,٠ م و٢٥,٠ م، وهي الطائف، تبوك بالمرتفعات الغربية وحائل بنجد، وتتراوح معدلات تغيرها بين ٢,١ ٪ و٣,١ ٪، وتتصف بارتفاع الفارق بين القيم الحدية؛ الطائف ٥,٣ م، وتبوك ٤,١ م وحائل ٣,٦ م، تتقارب القيم الحدية في هذه المحطات بشكل ملحوظ؛ إذ سجلت القيم الكبرىٰ في تبوك ٢٠,٥ م وحائل والطائف ب ٢٤,٤ م، أما القيم الصغرىٰ فمتقاربة بتبوك وحائل ب ٢٠,٥ م و٢٠,٨ م علىٰ التوالي، بينما هي أعلىٰ في الطائف ب ٢١,٩ م .

الفئة الثالثة: تتكون من المحطات التي يقل متوسط درجة حرارتها عن ٢٠,٠ م؛ في أبها، وخميس مشيط بعسير، وطريف، والقريات بالهضبة الشمالية، وتتسم بمعدلات تغير أعلىٰ نسبيا فهي تتراوح بين ٢,٦ ٪ و٣,١ ٪، كما تتصف

محطات هذه الفئة بتقارب قيمها الحدية؛ فقد سجلنا ٢١,٦ م، ٢١,٤ م، ٢٠,٦ م و٢٠,٤ م كقيم كبرىٰ، ١٩,١ م، ١٧,٩ م، ١٨,٥ م و١٧,٦ م كقيم صغرىٰ في القريات، وطريف، وخميس مشيط وأبها (انظر الشكل رقم ٣ والجدول رقم ١).

شكل رقم ٣: التوزيع السنوي للمتوسطات الحرارية حائل وأبها والظهران



المصدر: معالجة بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

جدول رقم ١: الخصائص الجغرافية والحرارية لمحطات الدراسة

المحطة	الإحداثيات الجغرافية		الارتفاع (م)	الخصائص الحرارية بالدرجة المئوية			
	الطول	العرض		المتوسط	الكبرىٰ	الصغرىٰ	الفارق
القصيم	٤٣,٧٦	٢٦,٣	٦٤٨	٢٥,٥	٣١,٦	٢٦,٢	٥,٤
المدينة	٣٩,٧	٢٤,٥٥	٦٥٤	٢٨,٨	٢٩,٨	٢٦,٨	٣,٠
شرورة	٤٧,١١	١٧,٤٦	٧٢٠	٢٨,٨	٣٠,٢	٢٧,٩	٢,٣
بيشة	٤٢,٦٦	١٩,٩٦	١١٦٧	٢٦,٥	٢٩,٦	٢٥,٠	٤,٦
نجران	٤٤,٤٣	١٧,٦١	١٢١٢	٢٦,٠	٣٠,١	٢٧,٩	٢,٢
الظهران	٥٠,١٥	٢٦,٢٦	٢٦	٢٦,٨	٢٧,٥	٢٣,١	٤,٤
ينبع	٣٨,٠٦	٢٤,١٥	٨	٢٧,٨	٢٨,٠	٢٥,٠	٣,٠
جدة	٣٩,١٥	٢١,٦٦	١٥	٢٨,٥	٢٧,١	٢٥,٠	٢,١
جيزان	٤٢,٥٨	١٦,٨٦	٦	٣٠,٥	٢٨,٥	٢٤,٦	٣,٩
الطائف	٤٠,٥٥	٢١,٤٨	١٤٧٨	٢٣,٣	٢٤,٦	٢٠,٥	٤,١
تبوك	٣٦,٦٣	٢٨,٣٨	٧٧٨	٢٢,٣	٢٤,٤	٢٠,٨	٣,٦
حائل	٤١,٦٨	٢٧,٤٣	١٠١٥	٢٢,٥	٢٤,٤	٢١,٩	٥,٣
أبها	٤٢,٦٥	١٨,٢٣	٢٠٩٠	١٨,٩	٢١,٦	١٩,١	٢,٥
خميس مشيط	٤٢,٨	١٨,٣	٢٠٦٦	١٩,٨	٢١,٤	١٧,٩	٣,٥
القريات	٣٧,٢٦	٣١,٤	٥٠٩	٢٠	٢٠,٦	١٨,٥	٢,١
طريف	٣٨,٠٦	٢٤,١٥	٨١٣	١٩,٥	٢٠,٣	١٧,٦	٢,٧

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوي + معالجة بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

لتحديد اتجاه متوسطات درجات الحرارة علىٰ مستوىٰ الست عشرة محطة الواقعة بالمملكة العربية السعودية للفترة ١٩٨٦-٢٠١٦، نستعمل ثلاث مقاربات مختلفة تصب كلها في هذا الهدف، وهي:

الأولى: تعتمد علىٰ التمثيل البياني للمتوسطات الحرارية السنوية إضافة إلىٰ خط الاتجاه، تهدف هذه المقاربة إلىٰ تبيين التوزيع السنوي للمتوسطات الحرارية السنوية في كل محطة علىٰ مدار سنوات فترة الدراسة مع إبراز خط الاتجاه؛ فقد يكون خط الاتجاه متصاعدًا من السنوات الأقدم إلىٰ السنوات

الأحدث، مترجمًا تزايدًا حراريًّا، أما إذا كان خط الاتجاه متصاعدًا من السنوات الأحدث إلىٰ السنوات الأقدم، فمترجم تناقصًا حراريًّا، أما أفقية الخط فتدل علىٰ استقرار حراري.

الثانية: تعتمد علىٰ مقارنة المتوسطات فيما بينها؛ حيث نقارن المتوسطات الحرارية السنوية في كل محطة بالمتوسط الحراري لفترة الدراسة لذات المحطة؛ فإذا كان الفارق موجبًا نتكلم عن تزايد حراري، أما إذا كان سالبًا فنكون أمام تناقص حراري، وقد يكون الفارق منعدمًا مشيرًا إلىٰ الاستقرار الحراري؛ يتم تمثيل النتائج باستعمال علامة (-) للدلالة علىٰ تناقص الحرارة، وعلامة (=) للدلالة علىٰ الاستقرار وعلامة (+) للدلالة علىٰ تزايدها، تهدف هذه المقاربة إلىٰ تحديد الاتجاه الكيفي لدرجات الحرارة تزايدًا، أو استقرارًا أو تناقصًا من الناحية الكيفية.

الثالثة: تعتمد علىٰ التقييم الكمي لاتجاه المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة بحساب الانحراف بالنسبة للمتوسط ينصب الاهتمام فيها أكثر علىٰ الانحرافات الموجبة كونها مؤشرًا علىٰ تزايد الحرارة مما يساعد علىٰ تحديد مستوياته باستعمال تلك التي حددتها الهيئة الحكومية المعنية بمراقبة المناخ.

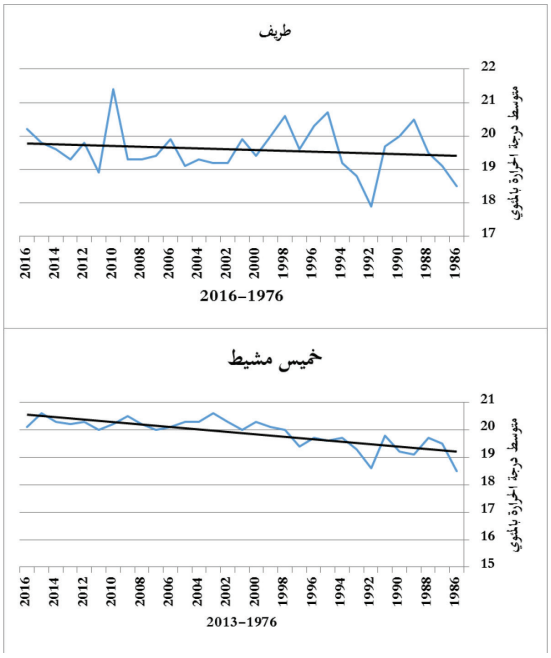
تمكن المقاربة الأولىٰ، التي تعتمد علىٰ التمثيل البياني للمتوسطات الحرارية لكل محطة لفترة الدراسة وتزويدها بخط الاتجاه، الذي يمثل اتجاه الحرارة تزايدًا، أو استقرارًا أو تناقصًا، بالنظر إلىٰ شكل الخط في كل محطة، من تقسيم المحطات إلىٰ قسمين:

الأول: يتصف بأفقية الخط، يعني استقرار المتوسطات الحرارية السنوية، ويتمثل في ست محطات هي شرورة علىٰ أطراف الربع الخالي، وجيزان علىٰ

الساحل الغربي، وطريف بالهضبة الشمالية، وبيشة، وتبوك ونجران بالهضاب الغربية.

الثاني: يتمثل في عشر محطات، تتسم بكون خط الاتجاه يتصاعد من اليسار إلىٰ اليمين، أي من السنوات الأقدم إلىٰ السنوات الأحدث، مترجمًا تزايدًا حراريًّا من بداية فترة الدراسة إلىٰ نهايتها، ويتمثل في أبها، وخميس مشيط، والمدينة المنورة، والطائف بالهضاب الغربية، وجدة وينبع بالساحل الغربي، والقصيم وحائل بنجد، والقريات بالهضاب الشمالية، والظهران بالساحل الشرقي (انظر الشكل رقم ٤).

شكل رقم ٤: الاتجاه السنوي للمتوسطات الحرارية في طريف وخميس مشيط



المصدر: المصدر: معالجة بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

من جهة ثانية، إن التوزيع الزمني لنتائج المقاربة الأولىٰ وتمثيلها زمنًا (سنوات فترة الدراسة)، ومكانًا (المحطات الست عشرة) علىٰ شكل مصفوفة تبين أن فترة الدراسة ١٩٨٦-٢٠١٦ تنقسم إلىٰ فترتين ثانويتين مختلفتين:

الأولى: تبدأ من ١٩٨٦ وتنتهي سنة ١٩٩٧، أي اثني عشرة سنة بمجموع ١٩٢ عامًا (بواقع اثني عشرة سنة في ست عشرة محطة)، وتتصف بسيطرة التناقص الحراري.

تتراوح عدد المحطات التي تناقصت حرارتها في الفترة الثانوية الأولىٰ بين تسع محطات وست عشرة محطة؛ فقد انفردت سنة ١٩٨٦ بتناقص حرارة كل المحطات، تليها ١٩٩٢، ١٩٩٣ و١٩٩٧ بتناقص حرارة خمس عشرة محطة؛ حيث تزايدت حرارة شرورة في ١٩٩٢، ونجران في ١٩٩٣ وطريف في ١٩٩٧، أما في سنة ١٩٨٩ فقد بلغ عدد المحطات التي تناقصت حرارتها ثلاث عشرة محطة، ولم تتزايد الحرارة إلا في بيشة وطريف، في حين استقرت حرارة نجران، وفي ١٩٨٧ و١٩٩٠ تناقصت حرارة اثنتي عشرة محطة، واستثنيت من هذه الظاهرة حائل، والقصيم وجيزان في ١٩٨٧ وبيشة، وشرورة وطريف سنة ١٩٩٠ ونجران في كلتيهما...

أما آخر أقل عدد مسه التناقص الحراري، فسجل سنة ١٩٩٦ في جيزان، وجدة، وينبع، ونجران، وأبها، وشرورة وخميس مشيط، ولم تتزايد الحرارة إلا في طريف، وتبوك، والقريات، والمدينة المنورة، وحائل والقصيم، في حين استقرت حرارة ثلاث محطات هي الظهران، والطائف وبيشة.

الثانية: تمتد من ١٩٩٨ إلىٰ ٢٠١٦، أي تسع عشرة سنة، وهو ما يمثل ٣٠٤ عاما أي ¾ سنوات هذه الفترة، يتراوح عدد السنوات التي مسها التزايد الحراري

بين ٦ و١٥ محطة؛ حيث سجلت سنوات ٢٠٠٩، ٢٠١٠ و٢٠١٥ أكبر عدد، إذ لم تتناقص الحرارة إلا في محطة واحدة في كل سنة؛ طريف في ٢٠٠٩، وبيشة في ٢٠١٠ و٢٠١٥.

وفي سنوات ١٩٩٨، ٢٠٠١، ٢٠١٢، ٢٠١٤ و٢٠١٦، تزايدت حرارة أربع عشرة محطة، ولم تستثن إلا أبها سنتي ١٩٩٨ و٢٠٠١، وبيشة سنوات ٢٠١٢، ٢٠١٤ و٢٠١٦، ونجران سنة ٢٠٠١، وجيزان سنة ٢٠١٦، واستقرت حرارة الطائف سنة ١٩٩٨، ونجران سنة ٢٠١٢، وشرورة سنة ٢٠١٤.....

يتضح من خلال مقارنة بيانات الفترتين تباين اتجاه المتوسطات الحرارية السنوية بينهما؛ فالأولىٰ تبدأ من ١٩٨٦ وتنتهي سنة ١٩٩٧، تتصف بسيطرة التناقص الحراري؛ حيث إن عدد السنوات التي تناقصت حرارتها تمثل ٥ , ٧٥ ٪ أي ¾ سنوات فترة الدراسة، في حين أن تلك التي تزايدت حرارتها لا تمثل سوىٰ ٢ , ١٩٪ أي ٣٧ سنة، ولم تتجاوز السنوات التي استقرت حرارتها عشر سنوات، عكس الفترة الثانوية الأولىٰ، فإن الفترة الثانية اتسمت بهيمنة التزايد الحراري الذي مس ٢٢٥ سنة أي ٠ , ٧٤ ٪، في حين أنه لم يمسَّ التناقص الحراري إلا ٤ , ١٨ ٪ أي ٥٦ سنة، أما الاستقرار فارتفعت نسبته قليلًا ليبلغ ٥ , ٧ ٪ أي ٢٣ سنة.

يلاحظ تعاكس نسب اتجاه شقي الحرارة خلال الفترتين؛ فالأولىٰ تناقصت ¾ سنواتها، وانعكست الآية في الثانية التي تزايدت حرارة ¾ سنواتها (انظر الشكل رقم ٥).

شكل رقم ٥: الاتجاه السنوي للمتوسطات الحرارية زمانيًّا ومكانيًّا

	جيزان	طريف	تبوك	قريات	جدة	ينبع	ظهران	طائف	نجران	بيشة	أبها	خميس	مدينة	شرورة	حائل	القصيم
١٩٨٦	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
١٩٨٧	+	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	+	+
١٩٨٨	+	=	−	−	=	+	−	+	+	−	−	−	−	+	−	−
١٩٨٩	−	+	−	−	−	−	−	−	=	+	−	−	−		−	−
١٩٩٠	−	+	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	+	−	−
١٩٩١	=		−	+	−	−	−	+	−	−	=	=	−	+	−	−
١٩٩٢	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−
١٩٩٣	−	−	−	−	−	−	−	−	+		−	−	−		−	−
١٩٩٤	−	−	−	+	=	−	−		+	+	−	−	−	+	−	−
١٩٩٥	+	+	−	−	−	−	−	+	−	+	−	−	−	+	−	−
١٩٩٦	−	+	+	+	−	−	=	=	−	=	−	−	+	−	+	+
١٩٩٧	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
١٩٩٨	+	+	+	+	+	+	+	=	+	+	−	+	+	+	+	+
١٩٩٩	−	+	+	+	+	+	+	+	−	+	=	+	+	+	+	+
٢٠٠٠	=	−	−	+	−	−	=	+	+	+	−	+	=	+	+	=
٢٠٠١	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	−	+	+	+	+	+
٢٠٠٢	+	−		−	−	−	=	+	−	+	+	+	+	−	+	+
٢٠٠٣	+	−	+	−	+	+	=	+	+	+	+	+	+	=	+	+
٢٠٠٤	+	−	+	−	=	+	=	+	−	+	−	+	+	−	+	=
٢٠٠٥	+	−	+	−	−	=	−	=	−	−	+	+	+	−	=	+
٢٠٠٦	+	+	=	=	+	+	+	−	+	−	+	+	−	+	+	+
٢٠٠٧	+	−	+	=	+	−	+	−	+	−	+	+	+	+	+	+
٢٠٠٨	+	−	+	=	+	+	+	−	+	−	+	+	−	−	+	+
٢٠٠٩	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
٢٠١٠	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+
٢٠١١	+	−	=	−	=	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
٢٠١٢	+	+	+	+	+	+	+	+	=	−	+	+	+	+	+	+
٢٠١٣	+	−	+	+	+	+	+	+	−	−	+	+	+	−	+	+
٢٠١٤	+	+	+	+		+	+	+	+	−	+	+	+	=	+	+
٢٠١٥	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+
٢٠١٦	−	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+

المصدر: معالجة بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

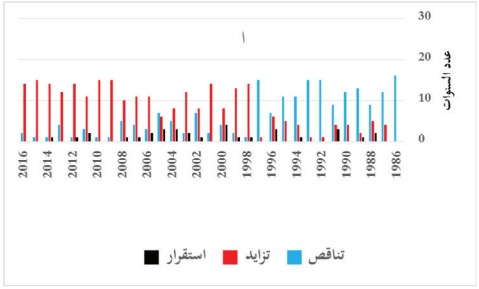
يتضح من خلال الترجمة البصرية لاتجاه المتوسطات الحرارية السنوية للفترة ١٩٨٦-٢٠١٦ للمحطات الست عشرة، أن سنة ١٩٩٨ تمثل بداية التزايد الحراري في المملكة العربية السعودية، وتتوافق هذه النتيجة مع ما حدث في دول البحر الأبيض المتوسط [٢٣].

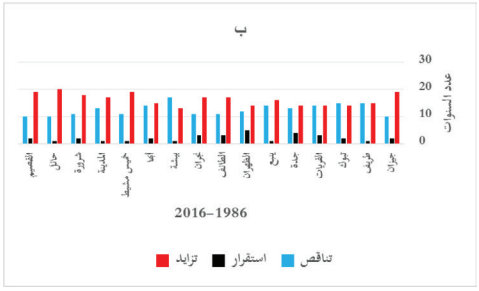
وأسفرت معالجة بيانات الفترة ١٩٨٦-٢٠١٦، التي بلغ مجموعها ٤٩٦ ملاحظة أي بواقع ٣١ سنة لست عشرة محطة (١٧*٣١= ٤٩٦)، باستعمال

المقاربة الأولىٰ، علىٰ تزايد حرارة ٢٦٢ سنة أي ٨ , ٥٢ ٪، وتناقص حرارة ٢٠١ سنة، ما يمثل ٥ , ٤٠٪ في حين لا يمس الاستقرار الحراري إلا ٣٣ سنة أي ٦ , ٦٪.

في الجانب التفصيلي، أي علىٰ مستوىٰ كل محطة، يتراوح عدد السنوات التي تزايدت حرارتها بين ثلاث عشرة ببيشة وعشرين بحائل، وتفردت بعض المحطات بارتفاع عدد السنوات التي تزايدت حرارتها؛ حيث بلغت عشرين سنة في حائل، وتسع عشرة في جيزان، وخميس مشيط والقصيم، وثماني عشرة سنة في شرورة، وسبع عشرة سنة في الطائف، ونجران والمدينة المنورة، وست عشرة في ينبع، وخمس عشرة في طريف وأبها... كما تتسم بعض المحطات بانخفاض عدد السنوات التي تناقصت حرارتها، كبيشة بسبع عشرة سنة، وطريف وتبوك بخمس عشرة سنة، والقريات، وينبع بأربع عشرة سنة.... (انظر الشكل رقم ٦).

شكل رقم ٦: الانحرافات بالنسبة للمتوسط زمنيا (أ) ومكانيا (ب)

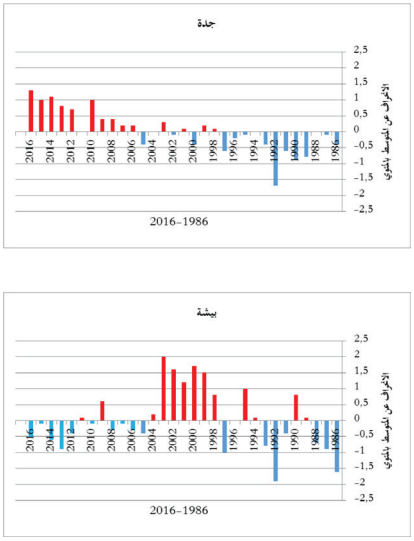




المصدر: معالجة بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

المقاربة الثالثة: تعتمد على حساب الانحرافات إلى المتوسط لكل محطة طوال فترة الدراسة. ولطبيعة الموضوع الذي يهتم بالتزايد الحراري ودرجاته فنقتصر على الانحرافات الموجبة، لأنها مؤشر على التزايد الحراري؛ إذ تبين الترجمة البيانية لنتائج الانحرافات بالنسبة للمتوسطات الحرارية السنوية، تشابهًا بين مختلف المحطات؛ فمعظمها يشترك في نهايتها التي تتسم بانحرافات موجبة تدل على تزايد الحرارة بشكل واضح؛ حيث يبدأ التزايد الحراري في معظم المحطات سنة ١٩٩٨، فقد تتأخر بدايتها في بعضها إلى سنة ٢٠٠٠ كما في أبها، وسنة ٢٠٠٦ في نجران وجدة،و يستثنى من هذا التحليل محطة بيشة، وهي المحطة الوحيدة التي تتصف بنهاية معاكسة للمحطات المتبقية؛ حيث تشهد تناقصًا حراريًّا مس السنوات الأخيرة بدءًا من سنة ٢٠٠٥ باستثناء سنتي ٢٠٠٩ و٢٠١١ (انظر الشكل رقم ٧).

شكل رقم ٧: الانحرافات بالنسبة للمتوسط في جدة وبيشة



المصدر: معالجة بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

لتحديد مستويات الاحترار في المملكة العربية السعودية، نستعمل القيم الموجبة للانحرافات إلىٰ المتوسط للمحطات الست عشرة علىٰ مدار سنوات فترة الدراسة؛ إذ بلغ عدد القيم الموجبة الدالة علىٰ التزايد الحراري ٢٦٢ قيمة؛ تتراوح قيم هذه الانحرافات بين ١ , ٠ و٣ , ٢، وبالنظر إلىٰ الحدود التي وضعتها الهيئة الحكومية الدولية لمراقبة المناخ [٢٤]، فإن المملكة العربية السعودية تزايدت حرارتها وفق مستوىٰ واحد، وهو الموسوم بالضعيف (أي أقل من ٨ , ١ م) باستثناء خمس قيم زادت علىٰ هذا الحد؛ واحدة سنة ٢٠٠٣ في بيشة، وثلاثة منها في سنة ٢٠١٠ في طريف، وتبوك وينبع، أما الخامسة فكانت في القصيم سنة ٢٠١٥، وللتدقيق أكثر في هذه المستويات حاولنا اقتراح حدود أخرىٰ، فكانت النتائج كالآتي:

- أقل من ٨ , ٠ م = ١٩٢ أي ٢ , ٧٣ ٪
- ٨ , ٠ م – ٥ , ١ م = ٦٤ أي ٤ , ٢٤ ٪
- أكبر من ٥ , ١ م = ٦ أي ٢ , ٢ ٪.

يلاحظ سيطرة المستوىٰ الأول الذي يمكن وصفه بالضعيف بنسبة ٢ , ٧٣ أي ما يقارب ¾ من الانحرافات الموجبة، أما المستوىٰ الثاني الذي يمكن وصفه بالمتوسط فيمثل ٤ , ٢٤ ٪ أي ما يربو علىٰ ١/ ٤ من هذه الانحرافات، ولا يمثل المستوىٰ القوي إلا ٢ , ٢ ٪ أي ١/ ٥ .

غير أن هذه الصورة التي تلخص مستويات الاحترار في المملكة العربية السعودية للفترة ١٩٨٦-٢٠١٦ من خلال المتوسطات الحرارية السنوية للمحطات الست عشرة تخفي كثيرًا من التفاصيل التي تخص كل محطة؛ نميز بين مختلف المحطات بناء قيم المستويات الثلاثة بغض النظر عن كون معظمها

يسجل في مستوىٰ الاحترار الموصوف عالميًّا بالمستوىٰ الضعيف.

ونتخذ من القيم النسبية للمستويات الثلاثة للمملكة العربية السعودية حدودًا مرجعية للتفريق بين مختلف المحطات؛ فالمستوىٰ الأول الذي وسمناه بالضعيف، طبع ٢,٧٣٪ من مجموع سنوات فترة الدراسة في المحطات الست عشرة، يبرز بشكل أكبر في جيزان ٢,٨٤٪، والطائف ٢,٨٨٪، ونجران ٢,٨٨٪، وخميس مشيط ٤,٨٩٪، وشرورة ٨,٨٨٪ والمدينة المنورة ٤,٧٦٪، ويكون أقل بروزا في القريات ٥,٧٨ ٪، وتبوك ٠,٧٥ ٪ وطريف ٣,٧٣٪، وتقل نسبة أهمية هذا المستوىٰ في ينبع ٣,٥٣٪ والظهران ٨,٤٢ ٪، أما المحطة التي لم يمسها هذا المستوىٰ إلا بشكل بسيط فهي محطة بيشة التي لم تسجل سوىٰ ٤,٣٨٪.

أما المستوىٰ الثاني الموسوم بالمتوسط، أين يتراوح التزايد الحراري بين ٨,٠ م و٥,١ م، فقد مس ٤,٢٤ ٪ من السنوات وبرز بشدة في الظهران، وينبع حيث سجلنا ١,٥٧ ٪ و٣,٤٦ ٪ وبدرجة أقل بيشة ٤,٣٨ ٪، وجدة ٧,٣٥ ٪، وكان أقل بروزًا في أبها ٦,٢٦ ٪، والمدينة المنورة ٥,٢٣ ٪، والقصيم ٣,٢٦ ٪، وحائل ٠,٣٠ ٪، والقريات ٤,٢١ ٪، وتبوك ٧,١٨ ٪، وطريف ٢٠ ٪ وجيزان ٧,١٥ ٪، أما الأقل تأثرا في هذا المستوىٰ، فمحطات شرورة ١,١١ ٪، وخميس مشيط ٥,١٠ ٪، ونجران ٧,١١ ٪ والطائف ٧,١١ ٪.

بينما اقتصر المستوىٰ الثالث الموصوف بالقوي والمعرف بتزايد حراري أكبر من ٥,١ م، تواجده علىٰ أربع محطات فقط؛ حيث انفردت محطة بيشة بقوة ٠,٢٣ ٪، بينما كانت نسب هذا المستوىٰ أقل قيمة في طريف ٦,٦ ٪، وتبوك ٢,٦ ٪ والقصيم ٢,٥ ٪.

أما زمنيًّا فباستثناء سنة ١٩٨٦ التي لم تسجل أي تزايد حراري فقد تزايدت حرارة سنوات الدراسة وفقًا للمستويات الثلاثة؛ فالمستوىٰ الأول: مسَّ كثيرًا من السنوات (واحدًا وعشرين سنة) بأكثر من ٧٥ ٪، حيث تزايدت وفق هذا المستوىٰ، أما السنوات التي تميزت بانخفاض نسبتها (٢٩-٧٠ ٪) في المستوىٰ الأول فعددها ثماني سنوات.

أما المستوىٰ الثاني: فتزايدت حرارة سنة ٢٠١١ بشكل مطلق، ولم تتأثر عشر سنوات بهذا المستوىٰ، في حين مست باقي السنوات بنسب تتراوح بين ١ ,٧ ٪ و٦ ,٦٦ ٪.

بينما مس المستوىٰ الثالث، خمس سنوات فقط وبقيم تتراوح بين ٦ ,٦ ٪ و٣ ,١٣ ٪ وهي سنة ٢٠٠٠ وسنة ٢٠٠٢ (٥ ,١٢ ٪)، وسنة ٢٠٠٣ (٣ ,٨ ٪)، وسنة ٢٠١٠ (٣ ,١٣ ٪) وسنة ٢٠١٥ بنسبة ٦ ,٦ ٪.

تنتظم هذه السنوات في فترات مختلفة المدة؛ أطولها عشر سنوات (٢٠٠٠-٢٠٠٩)، وقد تدوم ثلاث سنوات (١٩٩٠-١٩٩٢، ١٩٩٦-١٩٩٨، ٢٠١١-٢٠١٣ و٢٠١٤-٢٠١٦)، وقد تقتصر علىٰ سنتين فقط (١٩٨٧-١٩٨٨ و١٩٩٤-١٩٩٥). تنتظم السنوات التي تزايدت حرارتها في هذا المستوىٰ في فترات قد تدوم سنتين (٢٠٠٩- ٢٠١٠)، ثلاث سنوات (١٩٩١- ١٩٩٣)، أربع سنوات (٢٠٠١-٢٠٠٤ و٢٠١٣-٢٠١٦)، وخمس سنوات (١٩٩٥-١٩٩٩)؛ نلاحظ التتابع الزمني لسنتي ٢٠٠٢ و٢٠٠٣ التي مسها التزايد الحراري في مستواه الثالث.

سبق القول بانقسام فترة الدراسة إلىٰ فترتين ثانويتين؛ تتصف الأولىٰ، ١٩٨٦-١٩٩٧، بسيطرة التناقص الحراري بنسبة ٥ ,٧٥ ٪، في حين يهيمن علىٰ

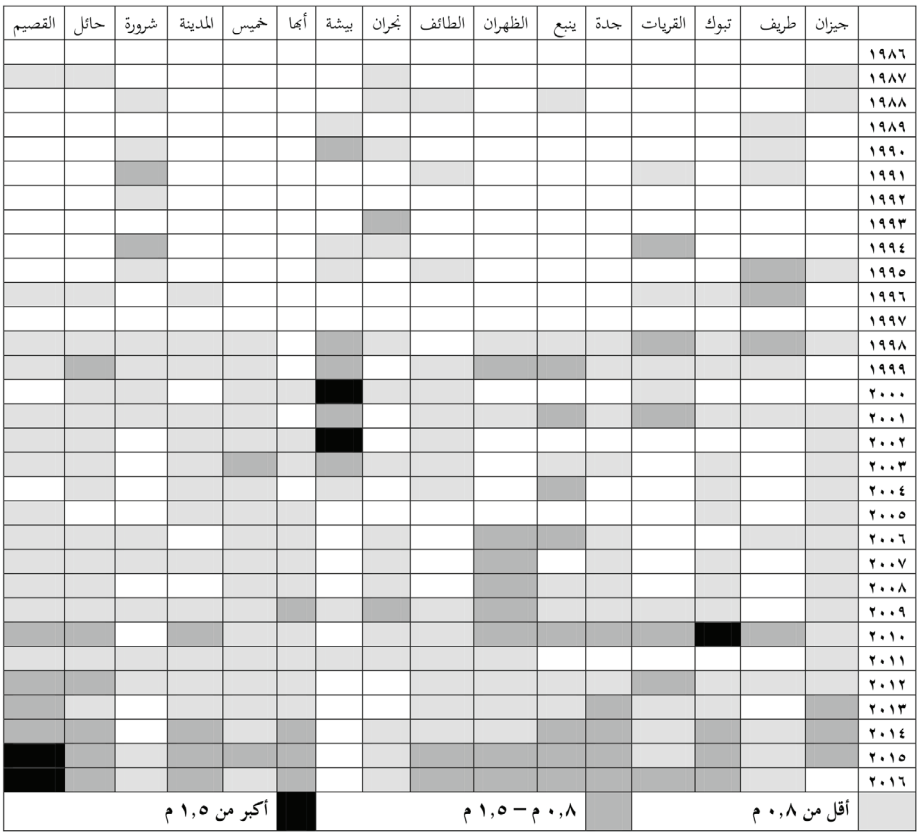
الثانية، ١٩٩٨-٢٠١٦، التزايد الحراري بنسبة ٠,٧٤ ٪؛ تتجسد هذه الصورة بشكل واضح في مستويات الاحترار بالمملكة العربية السعودية لفترة الدراسة؛ فالمرحلة الأولىٰ منها تتصف بالتناقص الحراري، ومن ثم ندرة مستويات التزايد الحراري، أما الثانية منها، والتي تتسم بهيمنة التزايد الحراري، فقد أحصينا خمس سنوات في المستوىٰ الأكثر احترارًا منها سنتي ٢٠٠٣ و٢٠٠٥ في بيشة، وسنة ٢٠١٣ في تبوك، وسنتي ٢٠١٨ و٢٠١٩ في القصيم، وسجلنا ٦٥ سنة متوسطة الاحترار، و١٥٨ سنة ضعيفة الاحترار، بالمقابل لم نسجل المستوىٰ الأكثر احترارًا في المرحلة الأولىٰ (١٩٨٦-١٩٩٧)، وسجلنا سبع سنوات في المستوىٰ الثاني و٢٩ سنة في المستوىٰ الثالث (انظر ٢، والشكل رقم ٨).

جدول رقم ٢: مستويات التزايد الحراري ٪

المحطة	ضعيف	متوسط	قوي	المحطة	ضعيف	متوسط	قوي
جيزان	٨٤,٢	١٥,٧	٠	نجران	٨٨,٢	١١,٧	٠
طريف	٧٣,٣	٢٠	٦,٦	بيشة	٣٨,٤	٣٨,٤	٢٣,٠
تبوك	٧٥	١٨,٧	٦,٢	أبها	٧٣,٣	٢٦,٦	٠
القريات	٧٨,٥	٢١,٤	٠	خميس مشيط	٨٩,٤	١٠,٥	٠
جدة	٦٤,٢	٣٥,٧	٠	المدينة	٧٦,٤	٢٣,٥	٠
ينبع	٥٣,٣	٤٦,٦	٠	شرورة	٨٨,٨	١١,١	٠
الظهران	٤٢,٨	٥٧,١	٠	حائل	٧٠	٣٠	٠
الطائف	٨٨,٢	١١,٧	٠	القصيم	٦٨,٤	٢٦,٣	٥,٢

المصدر: بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

الشكل رقم ٨: مستويات الاحترار في المملكة العربية السعودية ١٩٨٦-٢٠١٦



المصدر: معالجة بيانات ١٩٨٦-٢٠١٦

مما سبق نخلص إلىٰ أن تزايد درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية، علىٰ غرار مناطق كثيرة في العالم، يؤدي حتمًا إلىٰ العديد من الظواهر التي ستؤثر علىٰ كثير من مناحي الحياة؛ فقد تشهد قلة المياه، وتفاقم الحفاف، وتقلص المساحات الزراعية والإنتاج الزراعي، وزيادة في استهلاك الطاقة، تغير الأنظمة البيئية... مما يؤثر سلبًا علىٰ التنمية المستدامة.

كما أن معرفة أسباب هذه الظاهرة من الناحية العلمية والعملية تساعد علىٰ

التصدي لها والتأقلم معها [٢٥]؛ فالتدخلات البشرية السلبية كالتبذير في استهلاك الماء، وقلع الأشجار، والاحتطاب وتنامي مخاطره [٢٦]، والرعي الجائر... هي أسباب يمكن التحكم فيها والتقليل من آثارها.

وبالمقابل يجب تشجيع التدخلات الإيجابية كالتشجير، وزيادة المساحات الخضراء، وتشجير الأسقف والجدران، والتصدي للحرائق، وتقنين الرعي، ووسائل النقل، والصناعة، والزراعة، وتربية المواشي، ومعالجة النفايات، وترشيد استهلاك المياه...إلخ [٢٧]، يمكن أن تأتي أكلها إذا تمت ممارستها بطرق علمية وعملية.

إن الهدف من التقليل من آثار التدخلات السلبية وتدعيم نظيراتها الإيجابية هو تقليص حجم إفرازات الغازات الدفيئة، التي تسهم في ارتفاع درجات الحرارة، ولا يتأتىٰ هذا إلا بالتكامل بين الجوانب الردعية المتمثلة في تطبيق القوانين بصرامة، والعمل التوعوي، كما يجب ألا يقتصر هذا المجهود علىٰ البعض دون الكل، بل هو فرض عين؛ فقد نصت السنة النبوية الشريفة علىٰ قيمة العمل الجماعي في هذا الجانب فقال صلىٰ الله عليه وسلم: «إنما الأعمال كالوعاء، إذا طاب أسفله طاب أعلاه، وإذا فسد أسفله فسد أعلاه» [٢٨].

فاستقامة التدخلات البشرية التي أمر بها المولىٰ -عز وجل- من أسباب طيب المعيشة مصداقًا لقوله تعالىٰ: «وأَن لَّوِ اسْتَقَامُوا عَلَىٰ الطَّرِيقَةِ لَأَسْقَيْنَاهُم مَّاءً غَدَقًا» (الجن ١٦)، وقال جل جلاله: «وَيَا قَوْمِ اسْتَغْفِرُوا رَبَّكُمْ ثُمَّ تُوبُوا إِلَيْهِ يُرْسِلِ السَّمَاءَ عَلَيْكُمْ مِدْرَارًا» (هود، ٥٢)، وقال تعالىٰ «إِنَّ الَّذِينَ قَالُوا رَبُّنَا اللهُ ثُمَّ اسْتَقَامُوا تَتَنَزَّلُ عَلَيْهِمُ الْمَلَائِكَةُ أَلَّا تَخَافُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَبْشِرُوا بِالْجَنَّةِ الَّتِي كُنتُمْ تُوعَدُونَ» (فصلت ٣٠)، وقال عز من قائل: «إِنَّ الَّذِينَ قَالُوا رَبُّنَا اللهُ ثُمَّ اسْتَقَامُوا فَلَا خَوْفٌ عَلَيْهِمْ وَلَا هُمْ يَحْزَنُونَ» (الأحقاف ١٣).

النتائج:

بعد دراسة وتحليل متوسطات درجات الحرارة السنوية لست عشرة محطة، للفترة ١٩٨٦-٢٠١٦، انتهينا إلىٰ تسجيل النتائج الآتية:

- تزايد درجات الحرارة واقع حقيقي في المملكة العربية السعودية.
- انقسام فترة الدراسة إلىٰ فترتين؛ تتصف الأولىٰ ١٩٨٦-١٩٩٧ بتناقص حراري، وتتصف الثانية ١٩٩٨-٢٠١٦ بتزايدها.
- مس التزايد الحراري المحطات الست عشرة بدءًا من سنة ١٩٩٧، التي يمكن اعتبارها سنة تحول مناخي من التناقص الحراري إلىٰ تزايده.
- بدأ التزايد الحراري بشكل مبكر نسبيًّا في بعض المحطات كطريف، والقريات، ونجران، وشرورة وبيشة.
- تأثر بعض المحطات بالتزايد الحراري كبيشة، وتبوك، والقصيم وطريف خلاف بعضها الآخر التي كان التزايد الحراري فيها ضعيفًا كجيزان، والطائف، ونجران، وخميس مشيط وشرورة.
- انتظام السنوات التي تزايدت حرارتها في فترات طويلة عكس التي تناقصت حرارتها.
- عدم خلط المفاهيم نبين التزايد الحراري وارتفاع درجات الحرارة وبين التناقص الحراري وانخفاض درجات الحرارة.

التوصيات:

نورد في هذا المقام مجموعة من التوصيات تساعد على التأقلم والتصدي للاحترار الذي تعيشه المملكة العربية السعودية، وهي:

- الإكثار من الدراسات المتخصصة في مختلف مناطق المملكة العربية السعودية للوقوف على أسباب هذه الظاهرة وتداعياتها.
- ترشيد التدخلات البشرية الإيجابية التي من شأنها أن تقلل من التزايد الحراري.
- الحد من التدخلات البشرية السلبية المساعدة على التزايد الحراري.
- العمل على توعية الأفراد والجماعات والمؤسسات على الخطر الناتج عن آثار التزايد الحراري، بسن القوانين الرادعة لمعاقبة كل التدخلات السلبية واتباع تعاليم الدين الإسلامي الحنيف.

الخاتمة:

مكنتنا البيانات الخاصة بالمتوسطات الحرارية السنوية لست عشرة محطة والتي تتوزع علىٰ تراب المملكة العربية السعودية للفترة ١٩٨٦-٢٠١٦ من دراسة اتجاه الحرارة؛ حيث بينت مقارنة هذه المتوسطات الحرارية السنوية في كل محطة بالمتوسط الحراري لفترة الدراسة، كمًّا وكيفًا، ميلها نحو التزايد، غير أن هذه الفترة تنقسم إلىٰ فترتين ثانويتين اتسمت الأولىٰ ١٩٨٦-١٩٩٧ بتناقص حراري عكس الثانية ١٩٩٨-٢٠١٦ التي اتسمت بتزايده، وتمثل سنة ١٩٩٧ سنة فاصلة في هذا التحول المناخي.

لإثبات هذه الحقيقة استعملنا ثلاث مقاربات، تجمع بين التحليل الإحصائي والتمثيل البياني؛ حيث مكنتنا المقاربة الأوليوالتي تعتمد علىٰ تمثيل المتوسطات الحرارية مع خط اتجاهها الذي يترجم ميله صورتين هي استقرار حراري في بعض المحطات وتزايد في البعض الآخر؛ فالاستقرار مسَّ ست محطات، وهي شرورة علىٰ أطراف الربع الخالي، وجيزان علىٰ الساحل الغربي، وطريف بالهضبة الشمالية، وبيشة، وتبوك ونجران بالهضاب الغربية، أما التزايد فطبع عشر محطات، تتمثل في أبها، وخميس مشيط، والمدينة المنورة والطائف بالهضاب الغربية، وجدة وينبع بالساحل الغربي، والقصيم وحائل بنجد، والقريات بالهضاب الشمالية والظهران بالساحل الشرقي.

أما المقاربة الثانية المتمثلة في التوزيع الزمني والكاني لاتجاه المتوسطات الحرارية السنوية فبينت أن التناقص الحراري مس ¾ من الفترة الثانوية الأولىٰ، عكس الثانوية الثانية التي مسها التزايد الحراري بنفس النسبة مكانًا وزمنًا.

أما المقاربة الثالثة التي اهتمت بالجانب الكمي لاتجاه الحرارة، والتي تحدد

احترار المملكة العربية السعودية وفقًا للمستوىٰ الضعيف أي أقل من ١,٨ م الذي قسمناه إلىٰ ثلاثة مستويات فرعية (أقل من ٠,٨ م، ٠,٨ م – ١,٥ م، أكبر من ١,٥ م)؛ إذ تبين معالجة البيانات تواجد هذه المستويات الثلاثة في الفترة الثانية ١٩٩٨-٢٠١٦ مع سيطرة المستوىٰ الثاني ٠,٨ م – ١,٥ م.

المصادر والمراجع:

أبو الليل، محمد زكريا جبر. (٢٠١٢): التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية بغزة. فلسطين.

أحمد، بدر الدين يوسف محمد. (١٩٩٧): مناخ الطائف. سلسلة البحوث الاجتماعية. مركز بحوث العلوم الاجتماعية. مكة المكرمة. جامعة أم القرىٰ. المملكة العربية السعودية.

الجراش، محمد بن عبد الله. (١٩٩٢): الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية: تطبيق مقارن للتحليل التجميعي وتحليل المركبات الأساسية. بحوث جغرافية.

حجاج، عذراء. (٢٠٠٩): اتجاه الحرارة في الشرق الجزائري، مذكرة تخرج غير منشورة، قسم التهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية، جامعة قسنطينة ١، الجزائر.

الحسبان، يسري عبد الحكيم. (٢٠١٣): تحليل اتجاهات التغير في درجة الحرارة بمحطات خليجية مختارة خلال الفترة من ٢٠١١-١٩٨٠. مجلة العلوم الاجتماعية. مجلس النشر العلمي. جامعة الكويت. الكويت.

القزويني، محمد بن يزيد بن ماجه، (د.ت): السنن. تحقيق محمد فؤاد عبد الباقي. دار إحياء الكتب العربية.

خديم الله. وسيلة. (٢٠١٢): اتجاه المناخ في الشرق الجزائري. مذكرة مهندس دولة. غير منشورة. قسم التهيئة العمرانية. كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية. جامعة قسنطينة ١. الجزائر.

الدجيلي، علي مهدي. (٢٠٠٧): دراسة المسار العام لدرجات الحرارة والتنبؤ بها في محطة البصرة المناخية. مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية. جامعة الكوفة. العراق.

الراونـــدزي، عمر حسن حسين. (٢٠١٢): التغير المناخي لمدينة أربيل من خلال متابعة اتجاهات درجة الحرارة، بحث مقدم إلىٰ منظمة الأورو عربية لأبحاث البيئة والمياه، مؤتمر انطاليا، تركيا، خلال الفترة ١٤/ ١٨/ ٢٠١٢.

سليم، علي مصطفىٰ. (٢٠١٧): الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة ١٩٤٦-٢٠١٠. كلية الآداب. جامعة سيرت. ليبيا.

عنصر، علاوة أحمد. (٢٠١٧): اتجاه الحرارة في محطة الطائف. المملكة العربية السعودية. رسائل جغرافية. رقم ٤٤٢. جامعة الكويت. كلية العلوم الاجتماعية. قسم الجغرافيا. الكويت.

عنصر، علاوة أحمد. (٢٠١٨): التزايد الحراري بين الحتمية والإمكانية. مجلة جامعة ابن رشد، المعهد الأوروبي العالي لدراسات العربية، هولندا. العدد ٢٦.

عنصر، علاوة أحمد. (٢٠١٩): آليات التصدي لظاهرة التغيرات المناخية. مجلة جامعة ابن رشد، المعهد الأوروبي العالي لدراسات العربية، هولندا. العدد ٣١.

عنيبة، عمر امحمد علي. (٢٠١٦): أثر التغيرات المناخية علىٰ درجة الحرارة في منطقة مصراته في الفترة ١٩٨١-٢٠١٠. كلية الآداب. جامعة سيرت. ليبيا.

غانم، علي أحمد. (٢٠٠٣): تغير الظروف الحرارية والتهطالية في مدينة عمان- المملكة الأردنية.

قاضي، زكريا. (٢٠١٣): التغيرات المناخية بولاية قسنطينة. مذكرة ماستر غير منشورة. قسم التهيئة العمرانية. كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية. جامعة قسنطينة ١. الجزائر.

القحطاني سعد، علاوة عنصر، عصام الوراق. (٢٠١٩): التغير المناخي وأثره علىٰ عنصري الحرارة والأمطار في منطقة عسير. معهد البحوث والدراسات الاستشارية. جامعة الملك خالد.

المسند، عبد الله بن عبد الرحمن. (٢٠١٧): اتجاه الحرارة في المملكة العربية السعودية في ظل التغير المناخي العالمي للفترة ١٩٨٥-٢٠١٤. رسائل جغرافية. رقم ٤٤٨. جامعة الكويت. كلية العلوم الاجتماعية. قسم الجغرافيا. الكويت.

المطيري، مطيرة خويتم هلال. (٢٠١٤): درجات الحرارة في وسط المملكة العربية السعودية باستخدام المعلومات الجغرافية. رسائل جغرافية. رقم ٤٠٧. جامعة الكويت. كلية العلوم الاجتماعية. قسم الجغرافيا. الكويت.

مندور، مسعد سلامة. (٢٠١٢): تغير درجة الحرارة السطحية بالمملكة العربية السعودية. رسائل جغرافية. رقم ٣٨٠. جامعة الكويت. كلية العلوم الاجتماعية. قسم الجغرافيا. الكويت.

الناحل، غازي بن ماجد. (٢٠١٧): اتجاهات التغير في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٤. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية. جامعة القصيم. المملكة العربية السعودية.

النشوان، عبد الرحمن بن عبد العزيز. (٢٠١٦): جغرافية المملكة العربية السعودية. الرياض. المملكة العربية السعودية.

الهيئة الحكومية الدولية لمراقبة المناخ: التقارير السنوية ٢٠٠١، ٢٠٠٧، ٢٠١٣. المنظمة العالمية للرصد الجوي. جنيف. سويسرا.

الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة. المملكة العربية السعودية.

وزارة الزراعة. د ت: إدارة الموارد الطبيعية. المملكة العربية السعودية.

ANSAR Allaoua Ahmed. (2019). Le climat de Constantine. Office des Publications Universitaires. Alger.

ANSAR. Allaoua Ahmed. (2007): la hausse thermique: un des aspects des changements climatiques. Bulletin de la société de géographie d'Egypte. Tome LXXX, vol 80.

FARAH. Abdelhafid Karim. (2013). Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien. Magister non publié. Département de biologie et écologie. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université de Constantine 1. Algérie.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2001. Rapport sur Le Climat De La Terre. Organisation Mondiale de la Météorologie.

PEGUY. Charles. Pierre. (1989): jeux et enjeux du climat. Masson. Paris, Milan, Barcelone et Mexico.

Réseau Action Climat France. (2012). Vers un nouveau régime climatique à la hauteur du défi climatique.

TABEAUD. Martine. (1998). La Climatologie Générale. Armand Colin. Paris.

الهوامش:

١ – الاحترار : اسم من فعل احترَ الشيء أي صار حارا (معجم معاني الجامع). إن كلمة "صار" بمعزل عن كلمة "حارا" يشير إلىٰ التحول في ماهية الشيء. وأما "صار حارا" فهو يعني ارتفاع حرارة ذلك الشيء.

٢ – التقرير السنوي الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لسنة ٢٠٠٧

٣ – التقرير السنوي الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لسنة ٢٠١٣ ص ٥.

٤ – الناحل، غ. ٢٠١٧.

٥ – المسند، ع وآخرون. ٢٠١٧.

٦ – عنصر، ع. ٢٠١٧.

٧ – المطيري، م. ٢٠١٤.

٨ – مندور، م. ٢٠١٢.

٩ – الحسبان، ي. ٢٠١٣.

١٠ – القحطاني، س. وآخرون. ٢٠١٩.

١١ – الدجيلي، ع. ٢٠٠٧.

١٢ – الراوندزي، ٢٠١٢.

١٣ – غانم، ٢٠٠٣.

١٤ – أبو الليل، ٢٠١٢.

١٥ – عنصر، ع. ٢٠٠٧. حجاج. ع. ٢٠٠٩، خديم الله. و. ٢٠١٢، قاضي.

ز. FARAH. A. 2014 ،2013.

١٦ - سليم، ع. ٢٠١٧.

١٧ - عنيبة، ع. ٢٠١٦.

١٨ - Tabeaud. M. 1998

١٩ - معجم معاني الجامع.، وسبق ذكر هذا التعريف.

٢٠ - تاريخ نشأة الهيئة في عام ١٣٤٨هـ - ١٩٣٠ م أنشأ الملك عبد العزيز (رحمه الله) مديرية الأمور العسكرية – وهي تمثل النواة الأولىٰ لبناء جيش - ربطت مباشرة بالملك عبد العزيز ،وعين رحمه الله مديرًا للمديرية ، وأسندت شؤون الطيران (مشتملة علىٰ شؤون الأرصاد) في البلاد إلىٰ هذه المديرية. في عام ١٣٥٩هـ - ١٩٤٠ م استُبدِلت مديرية الأمور العسكرية لتصبح رئاسة الأركان الحربية وتتكون من أربعة مكاتب هي: ومنها مكتب الأرصاد بمسمىٰ (إدارة الانواء الجوية) ويوجد لدىٰ الهيئة وثائق من تلك الفترة تحمل نفس المسمىٰ والشعار وتحتوي علىٰ معلومات إرصادية تفصيلية في عام ١٣٦٣هـ -١٩٤٤ م تم استحداث وزارة للدفاع وأصبحت إدارة الانواء الجوية تتبع سلاح الطيران الملكي السعودي في حينها) في عام ١٣٧٠هـ - ١٩٥٠ م استقلت إدارة الأنواء الجوية لتصبح المديرية العامة للأرصاد الجوية وتتبع مصلحة الطيران المدني. في عام ١٣٨٦هـ - ١٩٦٦ م فصلت شؤون الأرصاد في مؤسسة مستقلة بمسمىٰ (مصلحة الأرصاد الجوية) وتتبع لوزارة الدفاع والطيران، ثم أضيفت مهام حماية البيئة إلىٰ مصلحة الأرصاد الجوية في عام ١٤٠١هـ وتعديل مسماها إلىٰ "مصلحة الأرصاد وحماية البيئة". في عام ١٤٢٢ هـ - ٢٠٠١ م. تم إعادة هيكلتها من جديد في عام ١٤٢٢هـ (٢٠٠١ م) وتحويل مسماها إلىٰ الرئاسة العامة للأرصاد

وحماية البيئة، وأنيط بها دور الجهة المختصة في تطبيق النظام العام للبيئة. في عام ١٤٣٧ هـ - ٢٠١٦ م. تعديل المسمىٰ إلىٰ الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة بموجب الأمر الملكي بتاريخ ٣٠/ ٠٧/ ١٤٣٧هـ الموافق ل ٧/ ٠٥/ ٢٠١٦.

٢١ - الجراش، م. ١٩٩٢.

٢٢ - أحمد، ب. ١٩٩٧

٢٣ - Tabeaud. M. 1998.

٢٤ - وضعت الهيئة الحكمية الدولية لمراقبة المناخ ثلاثة حدود وهي:

* أقل من ١,٨ م.

* ١,٨ م – ٢,٨ م.

* أكبر من ٢,٨ م.

٢٥ - عنصر، علاوة. ٢٠١٨

٢٦ - إدارة الموارد الطبيعية. د ت. وزارة الزراعة. المملكة العربية السعودية.

٢٧ - عنصر، علاوة. ٢٠١٩.

٢٨ - رواه ابن ماجه برقم: ٤١٩٩، وابن حبان برقم: ٣٣٩ – ٣٩٢.