The effect of dry climate in the continental phenomenon of the eastern region in KSA

Dr. Mohamed Abu Elhassan Elgasim Mmukhtar / Associate Professor
Department of Social Studies
College of Arts / King Faisal University
Kingdom of Saudi Arabia
E-mail: mmukhtar@kfu.edu.sa

Abstract:

This study aimed at measuring the degree of continental phenomenon in the eastern aria of the Kingdom of Saudi Arabia, and its climatic classification during the period from 2000 to 2012 AD in addition to determining the most important factors affecting them, and the detection of the general trend of the phenomenon. The research used the inductive and deductive approaches. The data collection was based on climatic data from meteorological and environmental protection stations, The study was conducted to cover the main meteorological stations in the eastern region) Qaisumah, Dhahran, Al-Ahsa, Hafar Al-Batin and Dmmam), which are scattered throughout the study area. Besides the statistical and cartographic methods, the Borisov K = A / L * 100 equation was applied to measure the degree of continental.The results of the research showed that 86.4% of the eastern region is located within a very continental climate, and 13.6% within the extreme continental climate, with the variation in the continental proportions between the study stations, along with the clear difference in the general trend of the continental phenomenon between the study stations, due to the variation of geographical local and external factors, affecting this phenomenon. The research recommends conducting more studies and research concerned with the continental and marine phenomenon in the study area, and cultivating more green area.

Key words: Continental, Eastern aria of the Kingdom of Saudi Arabia, Time series

تأثير المناخ الجاف في ظاهرة قارية الاقليم الشرقي في المملكة العربية السعودية

د. محمد أبو الحسن القاسم مختار – أستاذ مشارك
قسم الدراسات الاجتماعية
كلية الآداب –جامعة الملك فيصل
المملكة العربية السعودية
E-mail: mmukhtar@kfu.edu.sa

المستخلص:

تهدف الدراسة إلى قياس درجة القارية في مناخ الإقليم الشرقي من المملكة العربية السعودية، وتصنيفها مناخياً، وتحديد أهم العوامل التي تؤثر فيها، والكشف عن الاتجاه العام للظاهرة. استعمل الباحث المنهج الاستقرائي والمنهج الاستنباطي. أُعتمد في جمع المعلومات على البيانات المناخية من محطات الأرصاد الجوية وحماية البيئة في كلٍ من القيصومة، الظهران، الأحساء، حفر الباطن، والدمام. بجانب الأساليب الاحصائية والكارتوجرافية، تم تطبيق معادلة بوريسوف K = A/L *100 لقياس درجة القارية. أظهرت نتائج البحث أن ٨٦.٤% من الإقليم الشرقي تقع ضمن المناخ شديد القارية جداً، و١٣.٦% ضمن المناخ القاري الشديد، مع التفاوت في نسب القارية بين محطات الدراسة، بجانب التفاوت الواضح في الاتجاه العام لظاهرة القارية بين محطات الدراسة، وذلك لتباين العوامل الجغرافية المحلية والمتحركة المؤثرة في هذه الظاهرة. يوصي الباحث بإجراء المزيد من الدراسات والأبحاث التي تهتم بالقارية والبحرية في منطقة الدراسة، والعمل على المزيد من استزراع المساحات الخضراء.

الكلمات المفتاحية: القارية، الإقليم الشرقي من المملكة العربية السعودية، السلاسل الزمنية

المقدمة:

قسم الجغرافيون العالم إلى أقاليم مناخية على أسس مختلفة ، منها التقسيمات التجريبية (empirical classifications)،والتقسيمات المناخية الأصولية (Genetic classifications)، والتقسيمات البشرية ((Human classifications، . وهذه التقسيمات المناخية ماهي إلا أمثلة قليلة جدا للعديد من التقسيمات التي وضعت لخدمة أغراض متباينة (السامرائي ، ٢٠٠٨، ١٤٢) .

ومن هذه التقسيمات المناخية أيضاً، تقسيم المناخ على سطح الأرض إلى المناخ قاري (Continental Climate) والمناخ البحري أو المحيطي (Oceanic Climate)، فعندما يحيط اليابسة بالمناطق الداخلية من جميع الجهات من القارات، فيكون المدى الحراري فيها كبيراً، نتيجة لبرد الشتاء القارص، وحر الصيف الغائظ ، يعرف ذلك المناخ بالقارية (Continentality). أما المناطق ذات الموقع البحري أو المحيطي التي يكون المدى الحراري فيها منخفضاً، فيعرف مناخها بالبحرية Marine أو المحيطية (Oceanality). عليه فإن القارية مأخوذة من كلمة القارات أو اليابسة (Continents). ونقيضتها البحرية أوالمحيطية مأخوذةً من كلمة مياه البحار أو المحيطات (Oceans).

ينبغي الاشارة إلى إن ليس كُل المناطق ذات الموقع البحري تتصف بدرجة بحرية عالية، وأيضاً ليست كل المناطق ذات الموقع القاري تتصف بدرجة قارية عالية، ويعود ذلك لبعض المؤثرات الجغرافية المختلفة، سواء كانت هذه المؤثرات محلية، أو متحركة قادمة من مناطق أخرى، حسب حركة الغلاف الجوي والاضطرابات الجوية. يحاول هذا البحث الكشف عن درجة القارية في الإقليم الشرقي من المملكة العربية السعودية، والتي تطل على الخليج العربي الضيق من جهة وتقع بين كتل عظيمة من اليابسة متمثلة في كتلتي آسيا وأفريقيا، كما تصل إلى المنطقة العديد من المؤثرات المتحركة من الكتل الهوائية، والجبهات، والمنخفضات الجوية والتي تحدث اضطرابات جوية مؤثرة.

أهم المصطلحات:

القارية: أثر كتلة اليابسة على الخصائص المناخية لجزء محدود من سطح الأرض.

البحرية (المحيطية): أثر المسطحات المائية على الخصائص المناخية في المناطق الساحلية والجزر.

السلاسل الزمنية: مجموعة من المشاهدات أو القياسات التي تؤخذ من إحدى الظاهرات الطبيعية، الاقتصادية، الاجتماعية، الطبية وغير ذلك، على فترات زمنية متتابعة.

تساؤلات البحث:

يحاول البحث الإجابة على العديد من الأسئلة منها:

أ- ما أبرز العوامل المؤثرة على ظاهرة القارية في الإقليم الشرقي؟

ب- ما تصنيف ودرجة القارية في مناخ الإقليم الشرقي؟

ت- ما الاتجاه العام لظاهرة القارية في الإقليم الشرقي؟

أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر المناخ الجاف في ظاهرة القارية في الإقليم الشرقي من المملكة العربية السعودية ويمكن تحقيقها من عدة أهداف هي:

- تحديد العوامل المؤثرة في درجة القارية في منطقة الدراسة.
- قياس التوزيع المكاني والزماني لظاهرة القارية في محطات الدراسة.
- تصنيف منطقة الدراسة حسب درجة القارية.
- التحقق من التغير والاتجاه العام لظاهرة القارية في منطقة الدراسة.

منهج البحث وأهميته:

تنبع أهمية هذا البحث من تعقبه للتوزيع المكاني والزماني لظاهرة القارية في الإقليم الشرقي من المملكة العربية السعودية، بغية الاستفادة من الخصائص المناخية للمنطقة ودورها في التخطيط والتنمية. وتقصي أثر العوامل المحلية والمتحركة على ظاهرة القارية في منطقة الدراسة.

يقوم هذا البحث على المنهج الاستقرائي لتحليل البيانات التي تشكل الجزيئات للوصول للتعميمات. استعمل المنهج الاستدلالي في صياغة مشكلة البحث والاستدلال بالدراسات السابقة، ولما كان هذا المنهج يقوم على تطبيق التعميمات والنماذج والقوانين على الجزيئات للوصول إلى النتائج.

وللإجابة عن تساؤلات البحث والتحقق من أهدافه استعملت عدة أساليب منها الأسلوب الوصفي، والأسلوب الكمي، وذلك بتطبيق معادلة بوريسوف لحساب درجة القارية في محطات الدراسة المختارة في الإقليم الشرقي (الصحاف، ١٩٩٠، ١٠٤):

$$K = A/L * 100$$

حيث :

K = معامل القارية

A = المدى الحراري السنوي بالدرجة المئوية

L = دائرة عرض المحطة

وتعد هذه المعادلة من ابسط المعادلات التي تستعمل لحساب درجة القارية وأكثرها استعمالا، وتقوم على النسب المئوية، وبناء على ما صنف بوريسوف المناخ إلى خمس فئات كما في الجدول (١):

الجدول (١) تصنيف بوريسوف للمناخ حسب القارية والبحرية

نتيجة معادلة بوريسوف%	الدلالة
أقل من ٣١%	المنطقة ذات مناخ بحري
٣١% - ٤٠%	المنطقة ذات مناخ انتقالي
٤١% - ٥٠%	المنطقة ذات مناخ قاري
٥١% - ٨٠%	المنطقة ذات مناخ شديد القارية
٨١% فأكثر	المنطقة ذات مناخ شديد القارية جداً

المصدر: (الدزيي،٢٠١٤، ٤)

ومن الأساليب الإحصائية التي استعملت في البحث للتحقق من الاتجاه العام لظاهرة القارية في الإقليم الشرقي، بغية التعرف على السلاسل الزمنية لظاهرة القارية واتجاهها العام من حيث الزيادة والنقصان، تم تطبيق معادلة تقدير الاتجاه العام للقارية بطريقة المربعات الصغرى التالية (شعراوي، ٢٠٠٥، ٢١):

$$\hat{y} = (ax) + \hat{b}$$

حيث:

$\hat{y}$ = الاتجاه العام لقيم الظاهرة.

a = معامل الزمن.

X = الزمن.

$\hat{b}$ = الحد المطلق.

ولإيجاد معامل الزمن a تستخدم هذه المعادلة:

$$\widehat{a} = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

ولإيجاد الحد المطلق $\hat{b}$ تستخدم هذه المعادلة

$$\hat{b} = \hat{y} - \hat{a}\hat{x}$$

وتستخدم أيضاً المعادلتين لإيجاد $\overline{x}$ و y

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\overline{y} = \frac{\sum y}{n}$$

ومن الاساليب الكارتوجرافية تم استعمال برنامج Arc GIS لرسم الخرائط التي توضيح محطات الدراسة وخرائط تصنيف القارية في الإقليم الشرقي.

الحدود الزمانية والمكانية:

تم جمع البيانات من محطات الأرصاد الجوية وحماية البيئة في الإقليم الشرقي، وهذه المحطات المختارة هي محطة القيصومة، محطة الظهران، محطة الأحساء، محطة حفر الباطن، ومحطة الدمام (أنظر الجدول ٢، والشكل ١)، وذلك خلال مدة ثلاثة عشر عاماً (٢٠٠٠ حتى ٢٠١٢م) ويرجع ذلك بغية جمع معلومات من عدد كبير من محطات الرصد الجوي، ومنها التي أنشئت حديثاً مثل محطة مطار الملك فهد بالدمام التي باشرت عملها في العام ٢٠٠٠م، وكذلك محطة حفر الباطن. وهذا يحقق هدف التوزيع المكاني للظاهرة وتباينها في الإقليم الشرقي ، أيضاً توفر البيانات المناخية الكافية لدى محطات الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة خلال هذه المدة ٢٠٠٠ حتى ٢٠١٢م، حيث أغلقت محطة حفر الباطن في مايو ٢٠١٣م، ومحطة الظهران في مايو ٢٠١٤م.

الجدول (٢): محطات الأرصاد الجوية وحماية البيئة المختارة للدراسة

عدد	اسم المحطة	الرقم	دائرة العرض (LAT)	خط الطول (LONG)	الارتفاع عن سطح البحر بالمتر	سنة التشغيل	التوقف عن العمل
١	حفر الباطن	40377	27 54 43	45 31 20	413 m	١٩٩٠	مايو ٢٠١٣
٢	الظهران	40416	26 15 34	50 09 39	16.77 m	١٩٧٠	مايو ٢٠١٤
٣	الدمام	40417	26 27	49 49	12 m	اكتوبر ١٩٩٩	
٤	الاحساء	40420	25 17 53	49 29 11	178.17 m	١٩٨٥	
٥	القيصومة	40373	28 19 08	46 07 49	357.6 m	١٩٧٨	

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوي وحماية البيئة، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٠

شكل (١) موقع محطات الدراسة

المصدر: الباحث بالاعتماد على أطلس المملكة العربية السعودية، ١٤٣٥هـ، ص ٤٢.

أولاً: مفهوم القارية والبحرية:

يعد مصطلح القارية من المصطلحات الجغرافية، التي استعملها المناخيون لقياس أثر كتلة اليابس على المناخ، وذلك منذ عام ١٨٨٩م (Steven,1996,495)، وعلى الرغم من أنها وردت كثيراً في كتاباتهم وأبحاثهم، إلا إنه لا يوجد تعريف موحد لهذا المصطلح، ويعود ذلك للتجريد وغياب الملموس

في هذا المصطلح، كشأن العديد من المجردات. وتوصف القارية بأنها صفة مناخية تتميز بها المناطق ذات المدى الحراري السنوي الكبير، أما البحرية فهي صفة مناخية نقيضة للقارية تتميز بها المناطق ذات المدى الحراري السنوي القليل (الجبوري،٢٠١٧، ٥٩).

عرف كونراد (Conrad, 1946) القارية المناخية بأنها الدرجة التي يظهر فيها أثر الخصائص المناخية لليابسة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والأمطار والجفاف وغيرها على جزء محدد من سطح الأرض، وعكسها البحرية أو المحيطية المناخية التي تسيطر فيها الخصائص المناخية للبحار والمحيطات على جزء محدد من اليابسة.

عبر تريواثا (Trewatha,1868) عن قارية المناخ بمدى تأثير المؤثرات القارية في مناخ منطقة معينة وتراجع المؤثرات البحرية، إذ كلما ازداد التأثير لليابس وقل أو انعدم التأثير للبحر تزداد درجة القارية المناخية، والعكس في حالة المناخ البحري حيث يزداد أثر البحر عن تأثير اليابس. وعزى هذا التباين والاختلاف بين المناخ القاري والمناخ البحري إلى الاختلاف في الخصائص الفيزيائية بين كتل اليابس والماء، المرتبطة بدرجات الحرارة وإحداث التبريد والتدفئة، وبدوره يؤدي هذا التباين الحراري بين اليابس والماء إلى وجود نوعين مختلفين من الأنظمة المناخية هما القارية والبحرية.

عرف (موسى، ١٩٨٦، ٨٩) القارية المناخية بأنها الاختلاف الحراري في كلٍ من المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة خلال مدة زمنية معينة، والتباين الزماني الكبير في درجات الحرارة اليومي، بين الليل والنهار، والتباين الحراري الفصلي بين الصيف والشتاء، وكذلك بين متوسط حرارة أحر الشهور وأقلها حرارة خلال السنة، وعزى هذا التطرف إلى مجموعة من العوامل الجغرافية المكانية والمتحركة.

ثانياً: الدراسات السابقة:

يوجد عدد من الدراسات التي تناولت ظاهرة القارية ومنها:

١- دراسة كير (John L. Kerr 1975) التي كشفت التباين الزماني والمكاني للقارية في الأقاليم الجغرافية للولايات المتحدة، وتوصلت إلى وجود اتجاهات موسمية متباينة لتقلب درجات الحرارة مرتبطة بالنمط الإقليمي داخل الولايات المتحدة، حيث يميل الثلث الغربي من البلاد للإحترار خلال أشهر الصيف الحارة، في حين أن هناك اتجاهاً للتبريد في الثلثين الشرقيين من البلاد خاصةً خلال شهور الشتاء، وينعكس ذلك على درجات القارية.

٢- سجلت دراسة كينث (Kenneth H. Jehn, 1977) درجات قارية في المنطقة الساحلية في اقليم تكساس، تراوحت في براونزفيل ما بين ٢٥% حتى ٣٨%، وهذا يصنف بالقارية الحقيقية

حسب تصنيف كونراد Conrad، وذلك على الرغم من هبوب الرياح الساحلية على المنطقة طول العام، وقربها من خليج المكسيك (١٥٠ ميل)، وبينت الدراسة التباين في المدى الحراري للتباين في درجات الحرارة.

٣- بينت خرائط دراسة ساريكوليا وآخرين (Sarricolea، P, et al.2017) المناخية التوزيع المكاني للقارية في جمهورية شيلي بتطبيق تصنيفات كوبن – جيجر المناخي. وتضمنت هذه الدراسة ٢٠٠ محطة أرصاد جوية. أشارت النتائج إلى إن القارية هي الأساس في أقاليم تشيلي المناخية بجانب بعض الأقاليم المعتدلة والقطبية حيث ارتفاع جبال الأنديز، بجانب أقاليم التندرا، والبحر المتوسطية.

٤- طبقت **دراسة** بدوي، هشام داود (٢٠٢٠) معادلة بوريسوف لتقدير القارية، على ٢٦ محطة أرصاد جوية في مصر معتمدة على بيانات مناخية للمدة من ١٩٨١ حتى ٢٠١٨م، وقد توصل البحث إلى أن القارية تشهد اتجاهاً تصاعدياً بشكل عام وخاصة في وسط وجنوب وجنوب شرق مصر، وأن لذلك انعكاساته على قطاعات عديدة أهمها القطاع الزراعي، والموارد المائية، والقطاع السياحي.

٥- توصلت دراسة المالكي، عبد الله سالم (٢٠١٣) إلى إن نمطي المناخ القاري وشبه القاري يشغلات نسبة ١٠٠% من مساحة العراق، في حين يشغلان ٧٤.٩٢% من إجمالي مساحة إيران، بينما يشغل نسبة ٢٥.٠٨% من مساحتها نمطي المناخ البحري وشبه البحري، في أقصى الشمال وفي أقصى الجنوب بسبب المؤثرات البحرية حيث بحر قزوين في الشمال، وخليج عمان والخليج العربي في الجنوب والغرب. وقد شملت الدراسة واحد وعشرون محطة في العراق، وثلاثون محطة في إيران.

٦- توصلت دراسة الدزيي، سالار علي خضر(٢٠١٤) إلى إن مناخ العراق يتراوح ما بين القارية الشديدة والقاري الشديد، وأنها تتميز بالتذبذب الشديد من عام لأخر، وقسمت العراق إلى ثلاثة أقاليم مناخية حسب القارية منها اقليم منخفض القارية في أقصى شمال وشمال شرق العراق، واقليم ترتفع فيه القارية قليلاً، في وسط البلاد والأجزاء الشمالية الغربية من العراق، واقليم مرتفع القارية في جنوب غرب العراق. وذلك بناءً على تطبيق معادلة بوريسوف.

٧- بينت دراسة الجبوري، سلام هاتف (٢٠١٧) درجة القارية والبحرية في محافظات (الموصل، بغداد، والبصرة، المنشورة بمجلة الأستاذ بجامعة بغداد)، وفقاً لسنوات الدراسة من ١٩٨٤ حتى

٢٠١٣، حيث سجلت محطة البصرة أعلى درجات القارية، لذا اتصف مناخها بأنه قلري شديد جداً، وكانت درجة القارية في بقية المحطات تتجه إلى الارتفاع.

٨- أوضحت دراسة الدليمي، أحمد جسام (٢٠١٩) سيادة المناخ القاري في محافظة الأنبار، مع تباين درجات القارية من القاري الشديد جداً، والقاري الشديد، ويرجع ذلك لضعف التأثيرات البحرية وفقر النبات الطبيعي.

يهتم هذا البحث بقياس درجة القارية في الإقليم الشرقي التي يحيط به كتل اليابس وتطل على الخليج العربي الضيق.

ثالثاً: العوامل المؤثرة على درجة القارية والبحرية في منطقة الدراسة:

تتأثر القارة المناخية بعدة عوامل منها المؤثرات الجغرافية المحلية الثابتة كعناصر المناخ المختلفة (درجة الحرارة، ونوع واتجاه الرياح، الرطوبة النسبية)، والموقع بالنسبة لدوائر العرض، وقرب المكان أو بعده عن المؤثرات البحرية، بجانب المؤثرات الخارجية المتحركة القادمة من أماكن أخرى كالمنخفضات الجوية والكتل الهوائية (الدليمي، ٢٠١٩، ٧٥).

أ: العوامل الجغرافية المحلية الثابتة ومنها:

١- الموقع الفلكي:

يعد الموقع الفلكي أحد العوامل المؤثرة في المقدار الواصل إلى سطح الأرض من الاشعاع الشمسي، الذي يتراوح مقداره بين ٥٠% إلى ٦٠% من مجموع الاشعاع الواصل إلى الغلاف الجوي (Vernor, et al,1957, 28) ، وتقل شدة الاشعاع الشمسي بالابتعاد عن الدائرة الاستوائية نحو القطبين لانخفاض كمية الطاقة الشمسية الواردة والتي تعتمد على زاوية سقوط الاشعاع الشمسي، وطول النهار، وصفاء الغلاف الجوي حيث يعمل بخار الماء والغار والأجسام الصلبة والغازات على عكس الاشعاع الشمسي، وانتشاره، وامتصاصه (Alan,2002,100). لذلك تزداد الطاقة الشمسية باتجاه الدائرة الاستوائية لتعامد زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وشدة تركزها، إلا أن الدائرة الاستوائية لا تسجل أعلى درجات الحرارة وذلك لكثرة السحب وارتفاع نسبة بخار الماء الغابات التي تؤدي لفقدان نسبة كبيرة من الاشعاع الشمسي. وتسجل أعلى درجات الاشعاع في العروض المدارية وشبه المدارية في شمال أفريقيا، وجنوب آسيا، وجنوب غرب أمريكا الشمالية حيث يسود الجفاف أيضاً.

تتأثر ظاهرة القارية والبحرية في الإقليم الشرقي بموقعها الفلكي الذي يمتد بين خطي طول ٥١° و٥٤° شرقاً، ودائرتي عرض ٢٩.٣ ° و٢٣.٣° شمالا، حيث تمتد عبر ست دوائر عرض في المنطقة المدارية وشبه المدارية الحارة، وتتوزع محطات الدراسة في جهات مختلفة داخل الإقليم الشرقي كما توضح الاحداثيات (الجدول ١) و(الشكل ١)، حيث تقع محطة مطار الأحساء عند دائرة العرض 25°3'، الظهران 16' °26، الدمام 28' °26، حفر الباطن 2' °28، القيصومة 32' °28.

وهذا يبين بوضوح أن منطقة الدراسة تقع ضمن المنطقة المدارية وشبه المدارية الحارة، حيث ترتفع كمية الاشعاع الشمسي صيفاً، وذلك لأن الأشعة الشمسية تصلها بزاوية عمودية وشبه عمودية، مع طول النهار الذي يتجاوز ١٤ ساعة، الأمر ينعكس على ارتفاع درجات حرارة الصيف، ويساعد على ذلك صفاء الجو وخلوه من السحب والغيوم. أما في فصل الشتاء، فإن أشعة الشمس تسقط بزاوية مائلة وتقل كثافتها، ويقل طول ساعات النهار إلى ما يقارب ١٠ ساعات، وهذا الأمر ينعكس على انخفاض درجات الحرارة شتاءً، ولابد من الإشارة إلى إن هذا الموقع بالنسبة لدوائر العرض جعل المنطقة ضمن مناطق الضغط الجوي المنخفض الدائم حول دائرة العرض ٣٠° شمال وجنوب دائرة الاستواء، بسبب التيارات الهوائية الهابطة حيث تمتد الصحاري في هذه العروض. ولهذا فإن الموقع الفلكي وفق هذه الحيثيات له دور مهم في ارتفاع قيمة المدى الحراري السنوي في منطقة الدراسة، الشيء الذي ينعكس على درجة القارية.

٢- الموقع الجغرافي بالنسبة لليابسة والماء

تنخفض درجات الحرارة في المسطحات المائية وسواحلها عن اليابسة خلال الصيف، ويكون الشتاء أكثر دفئاً، حتى في دوائر العرض نفسها. ويرجع ذلك لأن الماء يكتسب الحرارة ويفقدها ببطء مقارنة باليابس الذي يكتسب ويفقد الحرارة بسرعة (Herbert,1965,256).

ويتحكم الموقع بالنسبة لليابسة والماء في درجة القارية والبحرية كونه يؤثر على المدى الحراري الذي يمثل مقدار الفرق بين متوسط درجة حرارة أدفأ الشهور ومتوسط درجة حرارة أبردها. وعادة ما يكون المدى الحراري السنوي قليل جداً قرب الدائرة الاستوائية، ويزداد باتجاه القطبين لزيادة الفرق بين أدفأ الشهور وأبردها (Glenn,1954,37)، ويمتاز بانخفاضه فوق المسطحات المائية مقارنة باليابسة. فضلاً عن ذلك فإنه يتصف بانخفاضه في العروض الوسطى في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية مقارنة بالعروض الوسطى في النصف الشمالي. وقد ربط الباحثون المناخيون القارية بقيمة المدى الحراري رغم صعوبة تحديد رقماً للمدى الحراري يبدأ منه المناخ القاري، ولا تحديد رقماً ينتهي عنده المناخ البحري، ويمكن القول أن أخفض مدى حراري سنوي مسجل هو أقل من ١°C م لعدد كبير من

المحطات الاستوائية، والجزر البحرية وحتى قمم الجبال الاستوائية. بينما أعلى مدى حراري مسجل هو ٧١°C في سيبيريا (السامرائي ،٢٠١٥، ١٤٠).

يتصف الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة بأنها وسط كتل قارية واسعة، خاصة وأن الخليج العربي ضيق المساحة وتأثيره محدود رغم امتداد طول ساحله نحو ٦٠٠ كلم، ،إلا إن اتساع اليابسة في منطقة الدراسة أكثر تأثيراً عن أثر المسطحات المائية حيث تبلغ مساحة الإقليم الشرقي ٥٤٠ ألف كيلومتر مربع، تمثل حوالي ٢٧.٦% من مساحة المملكة، وأن صحراء الربع الخالي تشكل ثلث مساحة المنطقة، فيؤدي ذلك إلى تباين قيم الرطوبة النسبية ومتوسطات درجات الحرارة والمدى الحراري اليومي والفصلي والسنوي بين المناطق الساحلية للخليج العربي والمناطق البعيدة عنه في منطقة الدراسة، فينحصر تأثير مياه الخليج العربي في رفع معدلات الرطوبة النسبية في المناطق الساحلية (الطاهر، ١٩٩٩م،ص٩٢).

٣- الارتفاع عن مستوى سطح البحر:

يعد الارتفاع عن مستوى سطح البحر من العوامل المؤثرة على جميع عناصر المناخ، حيث يخفض درجة الحرارة بمقدار بمقدار ٠.٦٤ جزء من الدرجة المئوية لكل ١٠٠متر، كذلك في خفض الضغط الجوي بمقدار بار لكل ١٠٠متر، كما يزيد من شفافية الغلاف الغازي، ولهذا دوراً مهماً في سرعة اكتساب الاشعاع الشمسي وسرعة فقدانه، وهذا الأمر يزيد من المدى الحراري، وينعكس ذلك زيادة درجة القارية (Alan,2002,100).

بالرجوع إلى بيانات الجدول (١) يشير للتباين الواضح في ارتفاعات محطات الدراسة حيث يبلغ ارتفاع محطة حفر الباطن 360 متراً، تليها محطة القيصومة بارتفاع 358 متراً، فالأحساء بارتفاع ١٧٩ متراً، فالدمام ٢٢ متراً، ثم الظهران ١٧ متراً. ولا شك أن ذلك يؤثر على تباين درجة القارية في منطقة الدراسة، وينعكس ذلك بوضوح على درجات الحرارة في هذه المحطات (أنظر الجدول ٤) حيث ينخفض معدل درجات الحرارة في محطة الظهران الأكثر ارتفاعاً إلى ٢٥.٢م°، يليها القيصومة التي تليها في الارتفاع إلى ٢٦م°، في حين يرتفع معدل درجات الحرارة في الظهران الأدنى ارتفاعاً إلى ٢٨.٤م°، تليها الأحساء٢٨.١م°، والدمام ٢٧.٢م°، ويفسر الفارق بين الأحساء والدمام بعامل البعد والقرب عن الخليج العربي.

٤- اتجاه الرياح:

يتعرض الإقليم الشرقي بوجهٍ عام لهبوب الرياح الحارة والجافة في أواخر فصل الربيع والفترات الأولى من فصل الصيف، خاصة في شهري مايو ويونيو، وتتصف هذه الرياح بسرعتها وزيادة متوسطات التبخر

وقلة سقوط الأمطار السنوية ومن ثم سيادة الجفاف، وزيادة نشاط التيارات الهوائية الصاعدة (سليم،١٩٩٠م، ص ٢٩)، ويوضح الجدول ٣ إلى اتجاه الرياح نحو محطات الدراسة.

جدول (٣) اتجاه الرياح إلى محطات الدراسة خلال المدة (٢٠٠٠ – ٢٠١٢م)

المحطة	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
الأحساء	50.6	2.6	0.6	0	5,8	0	0	40.4
القيصومة	57.6	0	7.9	9.7	2.3	0	6.1	16.4
الظهران	60.7	4.1	16.6	0	0.7	0	0	17.9
الدمام	57.7	3.2	2.6	1.3	3.2	0	9	23
حفر الباطن	57.4	1,8	5.3	6.2	3.1	0	7.6	18.6
الإقليم الشرقي	56.8	2.4	6.6	3.4	3	0	4.5	23.3

المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوي وحماية البيئة

يتضح من الجدول (٣) سيطرة الرياح المتجهة من جهة الشمال والشمال الغربي على الإقليم الشرقي بشكل عام، إذ بلغت نسبتها 80.1% من جملة الرياح، مع تفاوت كبير في تكرار هذه الرياح. إذ تليها الرياح القادمة من جهة الشرق بنسبة ٦.٦% فقط، في حين لم تشهد المنطقة أية رياح قادمة من جهة الجنوب الغربي، أما الرياح المتجهة من جهة الجنوب والجنوب الشرقي فقد بلغت نسبة تكرارها ٦.٤%. أما على مستوى المحطات فإن الأمر لم يختلف كثيراً حيث سيطرة الرياح الشمالية والشمالية الغربية، ففي محطة في الأحساء فقد بلغت ٩١% ، وفي الدمام بلغت النسبة ٨٠.٧%، وفي الظهران ٧٨.٦%، وفي حفر الباطن بغت نسبة الرياح القادمة من جهتي الشمال الشمال الغربي ٧٦%، أما في محطة القيصومة فقد بلغت نسبتها ٧٤%، وفي الظهران ٧٠,٣%، أما ويلاحظ التقارب في تكرار الرياح المتجهة من جهتي الشمال والشمال الغربي عكس بقية المحطات حيث السيادة للرياح الشمالية. وقطعاً فإن لهذا التباين انعكاسه على المدى الحراري من جهة وعلى درجة القارية من جهة أخرى.

ب- العوامل المتحركة (الديناميكية) ومنها:

١- أنظمة الضغط الجوي

تؤثر أنظمة الضغط الجوي في منطقة الدراسة على اتجاهات الرياح واختلاف درجات الحرارة، ومن ثم على درجة القارية والبحرية، فضلا عن تحكمها في نشوء المنخفضات الجوية، وحركة الكتل الهوائية وإثارة العواصف وأنها تؤدي إلى تكوُّن السحب وسقوط الأمطار. وتختلف باختلاف فصول السنة، منها منخفض الهند الموسمي في شهر أبريل، الذي يتصل بالضغط المنخفض الأفريقي ماراً بشبه الجزيرة

العربية، والذي يؤدي إلى هبوب الرياح الجافة الشمالية والشمالية الشرقية المسؤولة عن ارتفاع درجات الحرارة صيفاً (سقا، ٢٠٠٤م، ص ٩٢). ويتأثر الإقليم الشرقي صيفاً بتمركز الضغط الجوي المرتفع الذي يتكوَّن فوق مياه المحيط الأطلسي، و الذي يمتد شرقاً ليتصل بمنطقة الضغط الجوي المرتفع فوق مياه البحر المتوسط (الكليب،١٩٩٠م، ص٩٦).

يتأثر الإقليم الشرقي خلال فصل الشتاء بنطاق الضغط الجوي المرتفع وذلك للفترة الممتدة من شهر نوفمبر وحتى شهر مارس (الطاهر، ١٩٩٩م، ص٩٤)، ونطاق الضغط الجوي المرتفع السيبيري، والمرتفع الجوي الأطلسي (سقا،٢٠٠٤م، ص٩٤). أما أنظمة الضغط الجوي المنخفض، فيتأثر مناخ الإقليم الشرقي بنطاق الضغط الجوي المنخفض فوق مياه البحر المتوسط، والتي تجلب معها الأمطار الشتوية. وتتأثر كذلك نطاق من الضغط الجوي المنخفض الضحل فوق مياه الخليج العربي (الكليب،١٩٩٠م، ص ٢٨).

٢- المنخفضات الجوية الحركية

يتأثر مناخ الإقليم الشرقي بمجموعة من المنخفضات الجوية التي تؤدي إلى اضطرابات جوية في فصل الشتاء، وفصلي الربيع والخريف، وتسبب تلك المنخفضات الجوية حالة من عدم الاستقرار الجوي في درجات الحرارة، واتجاهات الرياح، وتشكيل السحب، وهطول الأمطار، وتؤثر بدورها في قارية المناخ ومنها منخفضات البحر المتوسط الجوية و التي تحدث في فصلي الربيع والخريف، وتؤدي إلى حدوث اضطرابات جوية تتمثل في زيادة سرعة الرياح وتكوِّن سحب عالية ومتوسطة تسقط أمطار تصاعدية في فصل الربيع (الكليب،١٩٩٠م، ص ٩٩). ويتأثر المناخ بمنخفض البحر الأحمر الذي حيث ينحصر أثره الضعيف على الدفئ التدريجي وزيادة نسبة الرطوبة في الجو، وتشكُّل بعض الغيوم المتوسطة والعالية. إضافةً إلى منخفضات شبه الجزيرة العربية الشتوية التي تتجه شرقاً نحو الخليج العربي وتسبب في سقوط أمطار غزيرة (الكليب،١٩٩٠م، ص ١٠٠).

٣- الكتل الهوائية

يتأثر مناخ الإقليم الشرقي من المملكة العربية السعودية، بمجموعة من الكتل الهوائية، منها الكتل الهوائية القطبية القارية التي تؤدي إلى هبوب رياح شمالية غربية جافة وباردة، وتكوُّن السحب ونزول الأمطار في بعض الأحيان، وتتسبب في فصلي الربيع والخريف في حالات عدم الاستقرار والاضطراب الجوي والعواصف الرعدية وارتفاع نسبة الرطوبة. أما الكتل الهوائية القطبية البحرية فتؤدي إلى هبوب رياح شمالية غربية، وحدوث عواصف رملية وغبارية على منطقة الخليج العربي. ويتأثر مناخ الإقليم الشرقي الكتل الهوائية المدارية القارية في فصلي الربيع والصيف بسبب تعامد الأشعة الشمسية، وتتميز بأنها حارة خلال فصل الصيف، ودافئة خلال فصل الربيع، تتحكم في المدى الحراري الذي يؤثر بدوره في درجة

القارية بالإقليم. وتجلب الكتل الهوائية المدارية البحرية الدفء، كما تصاحبها أمطار تصاعدية، أما في فصل الصيف تساهم هذه الكتل الهوائية بارتفاع نسبة الرطوبة التي تقترن بالحرارة العالية، وتؤدي إلى سقوط أمطار رعدية (الكليب، ١٩٩٠م، ص ١٩).

رابعاً: التوزيع الزماني والمكاني لدرجات الحرارة بالإقليم الشرقي:

ترتبط درجة القارية ارتباطاً وثيقاً بالعديد من العوامل، ومن أهمها المدى الحراري، الذي يتأثر بدوره بتباين التوزيع المكاني للمحطات المدروسة، وأيضاً بتباين التوزيع الزماني الشهري والفصلي لدرجات الحرارة، ويعود التباين في مقدار زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وتباين طول ساعات النهار، ولأثر العوامل المتحركة الخارجية، مثل حركة الكتل والجبهات الهوائية. وبطبيعة الحال فإن ذلك يؤدي إلى التباين المكاني في درجات الحرارة أيضاً (المالكي، ٢٠١٣، ٦٥).

الجدول (٤) معدلات الحرارة الشهرية والفصلية (م°) في محطات الدراسة (٢٠٠٠ – ٢٠١٢)

الشهر	القيصومة			الظهران			الأحساء			حفر الباطن			الدمام	
المعدل	الشهري	الفصلي		الشهري	الفصلي		الشهري	الفصلي		الشهري	الفصلي		الشهري	الفصلي
ديسمبر	١٣.٨	الشتاء	١٣.٨	١٨.٢	الشتاء	١٧٠	١٧.٣	الشتاء	١٧	١٣.٤	الشتاء	١٣.١	الشتاء	١٦.٢
يناير	١٢.٢			١٦			١٥.٤			١١.٧		١٤.٩		
فبراير	١٥.٣			١٨.١			١٨.٢			١٤.٣		١٧		
مارس	٢٠.٣	الربيع	٢٦.٣	٢٢.١	الربيع	٢٧	٢٢.٨	الربيع	٢٨.٥	١٨.٩	الربيع	٢٥	الربيع	٢٦.٨
ابريل	٢٦.٢			٢٧.٢			٢٨.٤			٢٥		٢٦.٧		
مايو	٣٢.٣			٣٣.١			٣٤.٣			٣١.١		٣٢.٦		
يونيه	٣٥.٦	الصيف	٣٦.٧	٣٥.٩	الصيف	٣٦	٣٦.٩	الصيف	٣٧.٨	٣٤.٧	الصيف	٣٥.٩	الصيف	٣٦.٢
يوليه	٣٧.٢			٣٧.١			٣٨.٤			٣٦.٦		٣٦.٩		
أغسطس	٣٧.٤			٣٦.٧			٣٨			٣٦.٤		٣٦.٢		
سبتمبر	٣٣.٧	الخريف	٢٧.٣	٣٣.٦	الخريف	٣٢	٣٤.٥	الخريف	٢٩	٣٣.١	الخريف	٢٦.٦	الخريف	٢٨
أكتوبر	٢٨.٨			٢٩.٨			٢٩.٩			٢٧.٧		٢٨.٦		
نوفمبر	١٩.٤			٣٣.٣			٢٢.٧			١٩		٢٢.٦		
المعدل	٢٦			٢٨.٤			٢٨.١			٢٥.٢			٢٧.٢	

المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

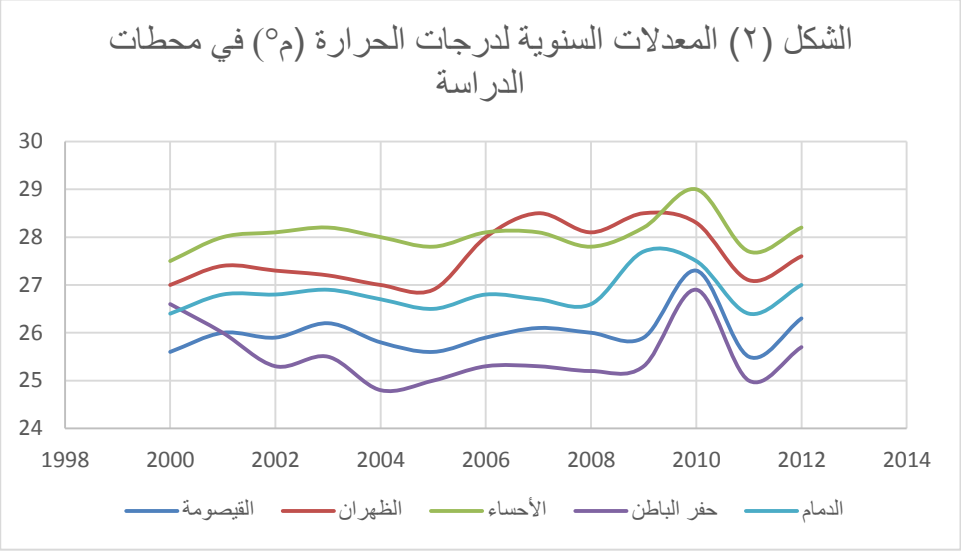
وتتباين قيم درجات الحرارة في منطقة الدراسة من محطة إلى أخرى. ويبين الجدول (٤) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة في محطات منطقة الدراسة خلال المدة ٢٠٠٠–٢٠١٢م، فقد بلغ المعدل العام للحرارة في الإقليم الشرقي ٢٦.٩م°C، أما المعدل الفصلي فقد كان ١٥.٥%C° للشتاء،

٢٦.٨°C للربيع، ٣٣.٦°C للصيف، ٢٨.٦°C لفصل الخريف. أما بالنسبة لمحطات الدراسة فقد سجل أعلى معدل لدرجات الحرارة في محطة الظهران ٢٨.٤°C، وأدناه في محطة حفر الباطن ٢٥.٢°C. وكان شهر يناير أقل شهور السنة حرارة خاصة في محطة حفر الباطن ١١.٧°C، ثم القيصومة ١٢.٢°C، وكانت الأحساء الأعلى ١٥.٤°C. وبالنسبة لأعلى المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة فقد كان شهر يوليو هو الأعلى في جميع المحطات، عدا محطة القيصومة التي ارتفع فيها معدل شهر أغسطس لدرجة الحرارة عن بقية شهور السنة بمعدل ٣٧.٤°C، وكانت محطة الأحساء هي الأعلى حرارة بمعدل ٣٨.٤°C، ثم القيصومة، ثم الظهران ٣٧.١°C، ثم محطتي الدمام وحفر الباطن. وكان المعدل الفصلي الأعلى لفصل الصيف في محطة الأحساء ٣٧.٨°C، بينما كان معدل فصل الشتاء في محطة حفر الباطن هو الأدنى بمعدل ١٣.١°C.

جدول (٥) المعدلات السنوي لدرجات الحرارة (م°) في محطات الدراسة (٢٠٠٠-٢٠١٢)

السنة	القيصومة	الظهران	الأحساء	حفر الباطن	الدمام	المعدل العام
2000	25.6	27	27.5	26.6	26.4	26.62
2001	26	27.4	28	26	26.8	26.84
2002	25.9	27.3	28.1	25.3	26.8	26.68
2003	26.2	27.2	28.2	25.5	26.9	26.8
2004	25.8	27	28	24.8	26.7	26.46
2005	25.6	26.9	27.8	25	26.5	26.36
2006	25.9	28	28.1	25.3	26.8	26.82
2007	26.1	28.5	28.1	25.3	26.7	26.94
2008	26	28.1	27.8	25.2	26.6	26.74
2009	25.9	28.5	28.2	25.3	27.7	27.12
2010	27.3	28.3	29	26.9	27.5	27.8
2011	25.5	27.1	27.7	25	26.4	26.34
2012	26.3	27.6	28.2	25.7	27	26.96
المعدل العام	26	2706	28.1	25.5	26.8	26.8

المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

ويشير الجدول (٥) والشكل (٢) للتوزيع السنوي لدرجات الحرارة في محطات الدراسة، إلى إن العام ٢٠١٠ شهد أعلى معدلات الحرارة ارتفاعاً ٢٧.٨°C، ويبدو ذلك واضحاً في جميع المحطات التي شهدت ارتفاعاً خلال هذه السنة، فبلغ ٢٩°C في محطة الأحساء، و٢٨.٣°C في الظهران، و٢٧.٥°C في الدمام، و٢٧.٣°C في القيصومة، وبلغ ٢٦. °C في حفر الباطن. بينما سجلت سنة ٢٠٠٥ أقل معدلات درجات الحرارة خلال مدة الدراسة، بمعدل عام ٢٦.٤°C، مع تفاوت بين محطات الدراسة، فقد سجلت محطة حفر الباطن أقل المعدلات حرارة بمعدل ٢٥°C، ثم محطة القيصومة ٢٥.٦°C، ثم الدمام ٢٦.٥°C، ثم الظهران ٢٦.٩°C، وسجلت محطة الأحساء المعدل الأعلى لتلك السنة ٢٧,٨°C. ويلاحظ أن هذا الأمر أنطبق على جميع محطات الدراسة حيث سجلت أعلى معدلات الحرارة في سنة ٢٠١٠م وأقل السنوات كانت في سنة ٢٠٠٥م. أما على مستوى التوزيع السنوي لمعدلات الحرارة، فقد سجلت أعلى الدرجات في محطة الأحساء، وأقلها في محطة حفر الباطن، ويعود ذلك التباين لعدة عوامل أهمها الارتفاع عن مستوى سطح البحر، الموقع بالنسبة لدوائر العرض، والقرب والبعد عن الخليج العربي إضافة للغطاء النباتي والنمو العمراني.

خامساً: قياس درجة القارية في الإقليم الشرقي:

استعمل المناخيون مصطلح القارية لقياس أثر كتلة اليابسة على المناخ منذ عام ١٨٨٨م عندما وتعد وضع زينكر (Zenher) معادلته و التي تعد أولى المعادلات لتحديد درجة القارية، وقد ظهرت بعدها

الكثير من المعادلات الأخرى لحساب درجة القارية (Kerr, 1975,17)، مثل معادلة جونسون، معادلة خروموف، ومعادلة بوريسوف التي سيتم تطبيقها لتحقيق أهداف البحث.

تطبيق معادلة بوريسوف لحساب درجة القارية في منطقة الدراسة:

لحساب درجة القارية حسب معادلة بوريوسف، لا بد من حساب المدى الحراري في المحطات المختارة، وبالرجوع إلى الجدول (٤) للمتوسطات الشهرية والفصلية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال مدة الدراسة (٢٠٠٠-٢٠١٢)، فإن أعلى معدل حراري سجل في شهر يوليو حيث بلغ ٣٧.٢°C،ويستثنى من ذلك محطة القيصوبة التي سجل شهر أغسطس أعلى معدل لدرجات الحرارة فيها ٣٧.٤°C، أما شهر يناير فقد كان أقل الشهور حرارة في جميع المحطات بمعدل عام ١٤°C، لذلك سنعتمد هذين الشهرين لحساب المدى الحراري في المحطات، باستثناء شهر أغسطس في محطة القيصومة والذي كان أعلى المعدلات فيها، وذلك للإيفاء بتطبيقات القارية لتحقيق أهداف هذه الدراسة. وبناءً على ذلك تم حساب المدى الحراري الشهري لمحطات الدراسة كما في الجداول (٦) الآتية:

الجدول (٦) المدى الحراري السنوي لمحطات الدراسة (م°) للمدة 2000 -2012م

..

السنة	القيصومة	الظهران	الأحساء	حفر الباطن	الدمام	المعدل
2000	26.8	20,6	23.5	26	21.7	23.72
2001	27.5	21.2	24	26	22.3	24.2
2002	24.4	21.1	23.7	25.6	22.2	23.4
2003	24.3	21.2	22.9	23.6	21.8	22.76
2004	22.2	18	20.8	23	18.7	20.54
2005	25.2	20.6	23.8	25.4	22.2	23.44
2006	25.1	21.2	23	23.8	21.9	23
2007	27.2	22.7	22.2	26.6	23.4	24.42
2008	27.6	22.8	25.3	27.2	23.9	٤25.
2009	26	22.7	24.2	25.4	23.5	24.36
2010	22.6	20.1	21	23	20.8	21.5
2011	24.1	20	19.8	24	21.1	21.8
2012	25	21.4	23.5	25.7	22.4	23.6
المدى الحراري	25.2	21	22.9	25	22	23.22

المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

يشير الجدول (٦) إلى إن المعدل العام للمدى الحراري للمنطقة الشرقية خلال مدة الدراسة قد بلغ ٢٣.٢°C، مع تفاوت واضح بين المحطات زمانياً ومكانياً فكان أعلاه في القيصومة ٢٥.٢°C، ثم حفر الباطن ٢٥°C، ثم الأحساء ٢٢.٩°C، فالدمام ٢٢°C، وكان أدنى مدى حراري في الظهران ٢١°C. أما التوزيع السنوي فقد شهدت سنة ٢٠٠٨ أعلى معدل للمدى الحراري في الإقليم الشرقي عموماً ٢٥.٤°C، وكذلك على مستوى محطات الدراسة حيث بلغ ٢٧.٦°C في القيصومة، و٢٧.٢°C في حفر الباطن، و٢٥.٣°C في الأحساء، و٢٣.٩°C في الدمام، وبلغ في محطة الظهران ٢٢.٨°C. بينما كانت سجلت سنة ٢٠٠٤ أقل مدى حراري في الإقليم الشرقي حيث بلغ ٢٠.٥°C، وكذا كان الحال في محطات الدراسة ١٨°C في محطة الظهران، و١٨.٧°C في الدمام، و٢٠.٨°C في محطة الأحساء، و٢٢,٢°C في القيصومة، و٢٣. C° في حفر الباطن. وبناءً على ذلك تم بتطبيق معادلة بوريسوف (Poresof) على المعدلات العامة للمدى الحراري للمحطات المختارة في منطقة الدراسة، والتي تمثل المحطات الرئيسة في الإقليم الشرقي جاءت النتائج كما في الجدول (٧):

جدول (٧) الدرجات العامة للقارية حسب معادلة بوريسوف في محطات الدراسة خلال مدة الدراسة

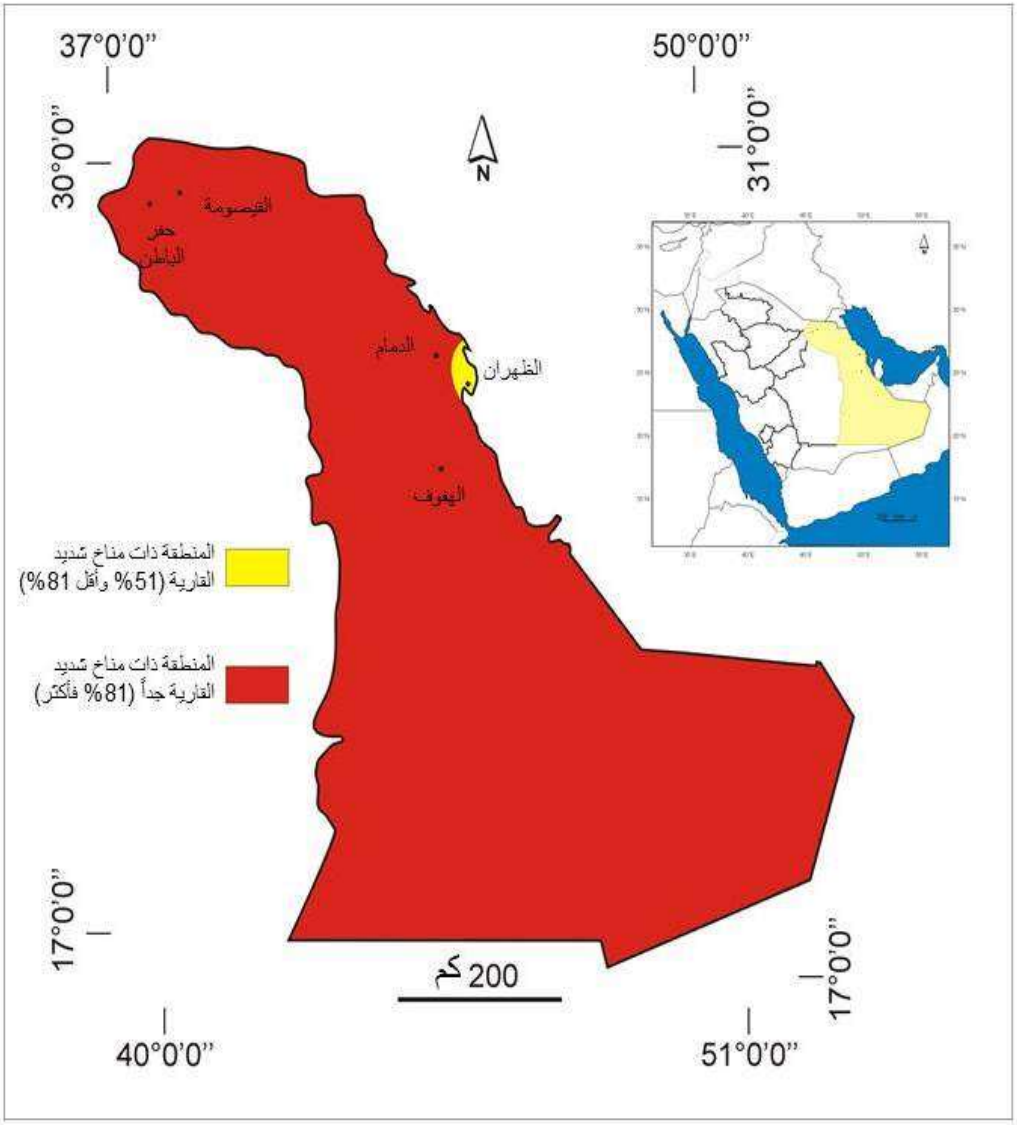
المحطة	المدى الحراري (م°)	دائرة العرض (LAT)	درجة القارية	الدلالة
القيصومة	25.2	28 19 08	89	مناخ شديد القارية جداً
الظهران	21	26 15 34	79.8	مناخ قاري شديد
الأحساء	22,9	25 17 53	90.5	مناخ شديد القارية جداً
حفر الباطن	25	27 54 43	89.6	مناخ شديد القارية جداً
الدمام	22	26 27	83	مناخ شديد القارية جداً

المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

أظهرت النتائج في الجدول (٧) والشكل (٤) أن معظم مناخ الإقليم الشرقي يقع ضمن المناخ القاري القاري الشديد جداً، وذلك بنسبة ٨٦.٤%، أما المناخ القاري الشديد فقد كان بنسبة ١٣.٦%، وتمثل في محطة الظهران والتي بلغت نسبة القارية فيها ٧٩.٨%، ويلاحظ التباين في نسب فإن المناخ القاري الشديد جداً بين محطات الدراسة، فجاءت الأحساء كأكبر المحطات قارية بنسبة ٩٠.٥%، تلتها حفر الباطن بنسبة ٨٩.٦%، ثم القيصومة بنسبة ٨٩%، ويعود ذلك لتأثير كتل اليابسة وطبيعتها الصحراوية القاسية، والمساحة الضيقة للخليج العربي والذي ظهر أثره ضئيلاً في محطة الظهران والدمام و التي بلغت نسبتها ٨٣%، ويفسر الفارق بينهما في بعد محطة الأرصاد الجوي في مطار الدمام الذي يبعد عن الخليج بنحو

٥٠ كيلومتراً . كما و يظهر أثر الموقع بالنسبة للخليج في محطتي القيصومة والأحساء. ويلاحظ التوافق بين نتائج تطبيق معادلة بوريسوف والمدى الحراري في منطقة الدراسة.

الشكل (٤) أنواع المناخ في الإقليم الشرقي حسب تصنيف بوريسوف



المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

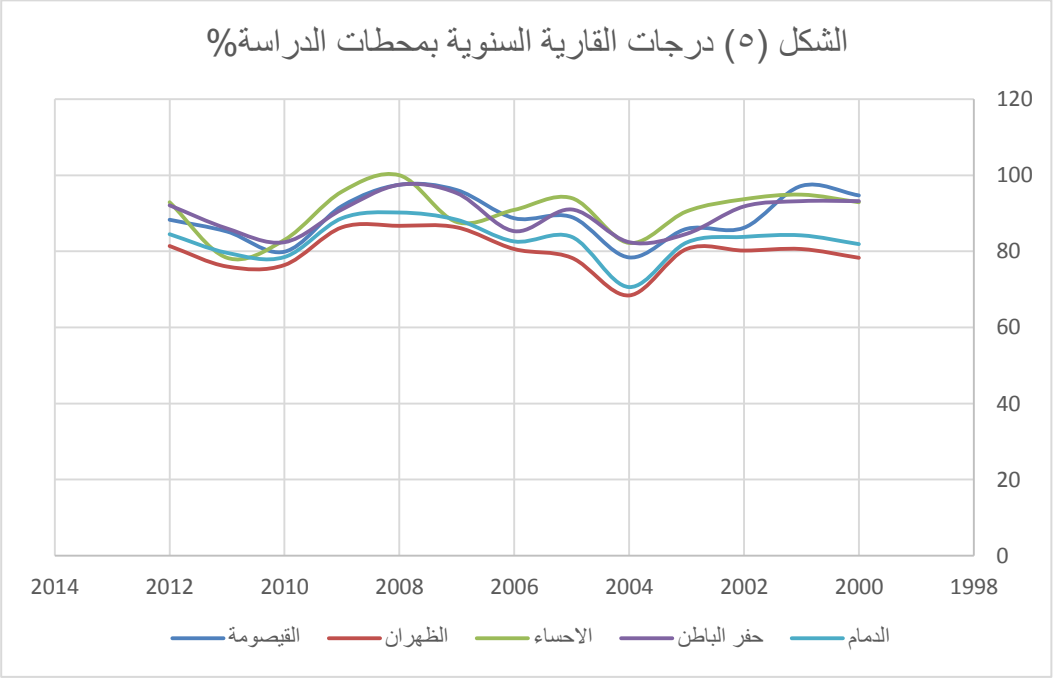
لحساب درجة القارية السنوية في محطات الدراسة، وحسب بتطبيق معادلة بوريسوف على المتوسطات السنوية للمدى الحراري، جاءت النتائج كما في الجداول (٨) والأشكال (٥)و(٦)

الجدول (٨) درجات القارية السنوية ودلالاتها في محطات الدراسة حسب معادلة بوريسف%

المحطة	القيصومة		الظهران		الأحساء		ح الباطن		الدمام	
	القارية	الدلالة	القارية	الدلالة	القارية	الدلالة	القارية	الدلالة	القارية	الدلالة
٢٠٠٠	94.7	ش ج	78.3	ق ش	92.9	ش ج	93.2	ش ج	81.9	ش ج
٢٠٠١	97.2	ش ج	80.6	ق ش	94.9	ش ج	93.2	ش ج	84.2	ش ج
٢٠٠٢	86.2	ش ج	80.2	ق ش	93.7	ش ج	91.8	ش ج	83.8	ش ج
٢٠٠٣	85.9	ش ج	80.6	ق ش	90.5	ش ج	84.6	ش ج	82.3	ش ج
٢٠٠٤	78.4	ق ش	68.4	ق ش	82.2	ش ج	82.4	ش ج	70.6	ق ش
٢٠٠٥	89	ش ج	78.3	ق ش	94	ش ج	91	ش ج	83.8	ش ج
٢٠٠٦	88.7	ش ج	80.6	ق ش	90.9	ش ج	85.3	ش ج	82.6	ش ج
٢٠٠٧	96.1	ش ج	86.3	ش ج	87.7	ش ج	95.3	ش ج	88.3	ش ج
٢٠٠٨	97.5	ش ج	86.7	ش ج	100	ش ج	97.5	ش ج	90.2	ش ج
٢٠٠٩	91.9	ش ج	86.3	ش ج	95.7	ش ج	91	ش ج	88.7	ش ج
٢٠١٠	79.9	ق ش	76.4	ق ش	83	ش ج	82.4	ش ج	78.5	ق ش
٢٠١١	85.2	ش ج	76	ق ش	78.3	ق ش	86	ش ج	79.6	ق ش
٢٠١٢	88.3	ش ج	81.4	ش ج	92.9	ش ج	92.1	ش ج	84.5	ش ج
المتوسط	89.2		80		90.5		89.7		83	
%	20.6		18.5		21		20.7		19.2	

المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

ق ش = مناخ شديد القارية ش ج = مناخ شديد القارية جداً



المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

١- ساد المناخ شديد القارية جداً في محطات الدراسة التي تمثل الإقليم الشرقي، وذلك بنسبة ٧٦.٩% خلال مدة الدراسة (٢٠٠٠ – ٢٠١٢م)، وذلك حسب معادلة بوريسف، في حين بلغت نسبة المناخ شديد القارية ٢٣.١%، خلال سنوات الدراسة، ولم يشهد الإقليم الشرقي إي حالات لبقية التصنيفات المناخية من المناخ البحري أو الانتقالي أو حتى المناخ القاري.

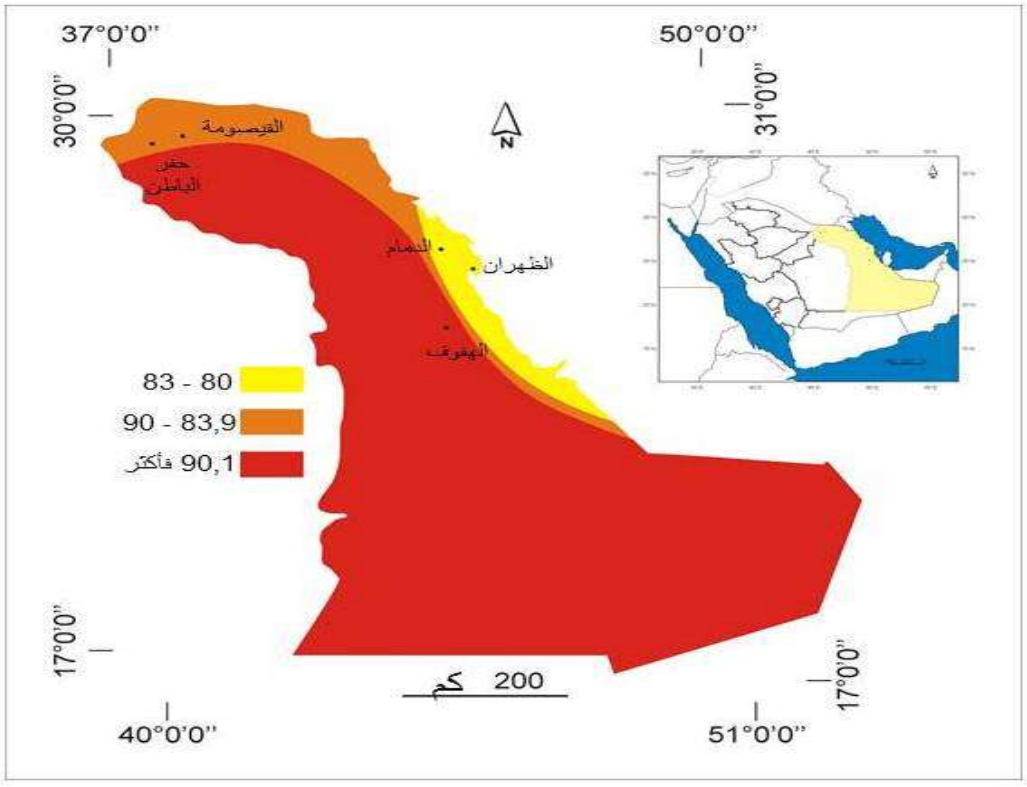
٢- أظهرت نتائج حساب درجة القارية، كما في جدول (٨)، أن مناخ الإقليم الشرقي يقع ضمن فئة المناخ القارية الشديد جداً، باستثناء محطة الظهران التي جاءت ضمن فئة المناخ القاري الشديد بنسبة ٨٠%، ويعوذ ذلك كونها تقع على ساحل الخليج العربي.

٣- تتفاوت نسب القارية بين محطات الدراسة ، فقد بلغت في محطة الأحساء ٢١% من مجموع نسب المحطات خلال مدة الدراسة (٢٠٠٠-٢٠١٢م)، كما في الشكل (٦)، وتأتي محطة حفر الباطن في المرتبة الثانية بنسبة ٢٠.٦%، ثم القيصومة بنسبة ٢٩.٦%، وفي المرتبة الأخيرة الظهران بنسبة ١٨.٥%، والدمام بنسبة ١٩.٢%، ويبدو بوضوح أثر الموقع على ساحل الخليج العربي. عليه فإن مناخ المحطة يوصف بأنه شديد القارية. وقد سجلت أكبر درجة قارية في سنة ٢٠٠٥ حيث بلغت ٨٨.٤% ، ويشير ذلك إلى وصفه بالقارية الشديد جداً. أما أدنى درجة للقارية فقد سجلت في العام ١٩٩١م حيث بلغت ٦٧% وهو يضعها في صفة المناخ شديد القارية.

٤- أما على مستوى المحطات فيلاحظ أن المناخ الشديد القارية جداً تمثل في جميع سنوات الدراسة في محطة حفر الباطن، وكان المتوسط السنوي العام كان ٨٩.٧% ، وسجلت أعلى درجة قارية في سنة ٢٠٠٨م، حيث بلغت ٩٧.٥%، وأدنى درجة قارية كانت في سنة ٢٠١٠م وبلغت ٨٢%. وجاءت محطة الأحساء في المرتبة الثانية من خلال السنوات ذات المناخ الشديد القارية جداً، حيث بلغت نسبة هذه السنوات ٩٢.٣%، أما متوسط نسبة القارية فقد بلغت ٩٠.٥% وهذا مؤشر إلى ارتفاع درجة القارية التي وصلت في سنة ٢٠٠٨ إلى نسبة ١٠٠%، في حين لم تقل أقل السنوات قارية عن ٧٨.٤% وكان ذلك مرةً واحدةً فقط سنة ٢٠١١م. ثم جاءت في المرتبة الثالثة محطة القيصومة من حيث المناخ شديد القارية جداً بنسبة سنوية ٨٤.٦% من مجموع سنوات الدراسة، وبلغ متوسط درجة القارية ٨٩.٢%، وكان أعلاها ٩٧.٥% سنة ٢٠٠٨م، وأدناها قارية ٧٨.٤% في السنة ٢٠٠٤م. وجاءت محطات الظهران أقل المحطات تمثيلاً للمناخ شديد القارية جداً بنسبة ٣٠.٨% فقط من جملة سنوات الدراسة، في حين مثلت سنوات المناخ شديد القارية ٦٩.٢% من سنوات الدراسة، وقد بلغ متوسط القارية ٨٠% وكانت سنة ٢٠٠٨م الأعلى قارية حيث بلغت ٨٦,٧% وأقلاها قارية كان في سنة ٢٠٠٤م بنسبة ٦٨.٤% كأقل سنوات الدراسة قارية في الإقليم الشرقي ، أما محطة الدمام

فقد جاءت في المرتبة قبل الظهران بنسبة ٨٣% من حيث درجة القارية، أما على مستوى السنوات فقد بلغت نسبة السنوات ذات المناخ شديد القارية جدا ٧٦.٩% من جملة سنوات الدراسة، وكانت السنة ٢٠٠٨م الأعلى درجة من حيث القارية بنسبة ٩٠%، أما أقل نسبة فقد بلغت ٧٠.٦% لسنة ٢٠٠٤م، ويرتبط ذلك التباين بالتباين في درجات الحرارة مكانياً بين محطة وأخرى، وزمانياً من سنة إلى أخرى، الشيء الذي ينعكس على المدى الحراري، الذي يؤثر مباشرةً في درجات القارية.

الشكل (٦) درجات القارية في الإقليم الشرقي حسب معادلة بوريسوف



المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

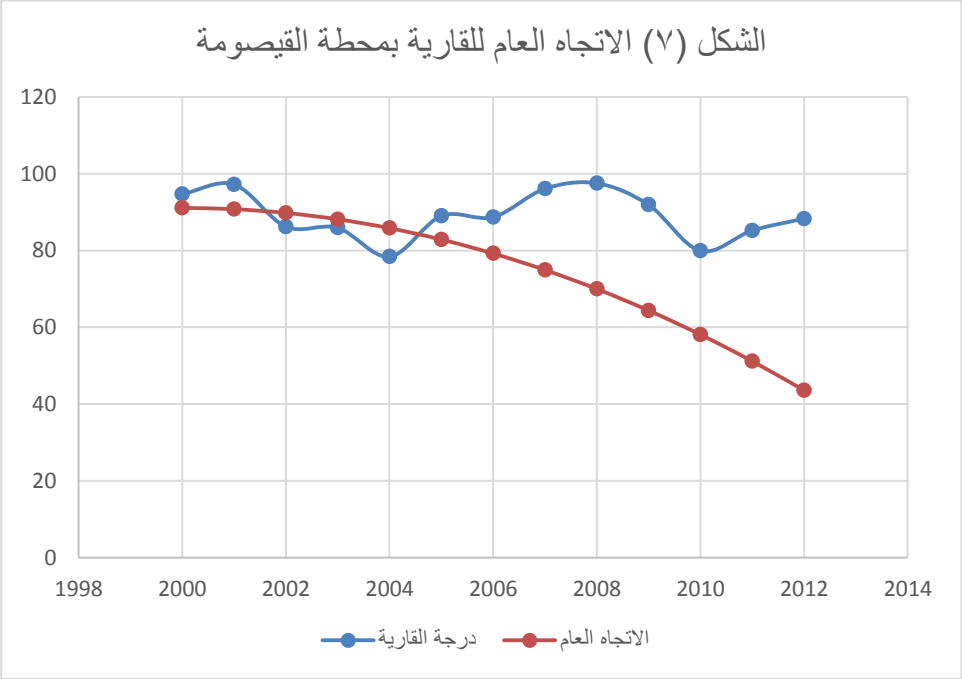
سادساً: التغير والاتجاه العام للقارية في المنطقة الشرقي:

يقصد بالاتجاه العام للعنصر المناخي أو الظاهرة المناخية المدروسة، الزيادة أو النقصان المنتظم إلى حدٍ ما، لمتوسط قيم الظاهرة المدروسة أو لعنصر مناخي واحد أو مجموعة عناصر مناخية، وذلك خلال مدة زمنية محددة (American Meteorological Society,2019,211)، وقد جاءت نتائج تطبيق معادلة تقدير لتقدير الاتجاه العام للقارية بطريقة المربعات الصغرى في منطقة الدراسة كما في الجدول (٩) والأشكال (٧)، (٨)، (٩)، (١٠)، (١١)

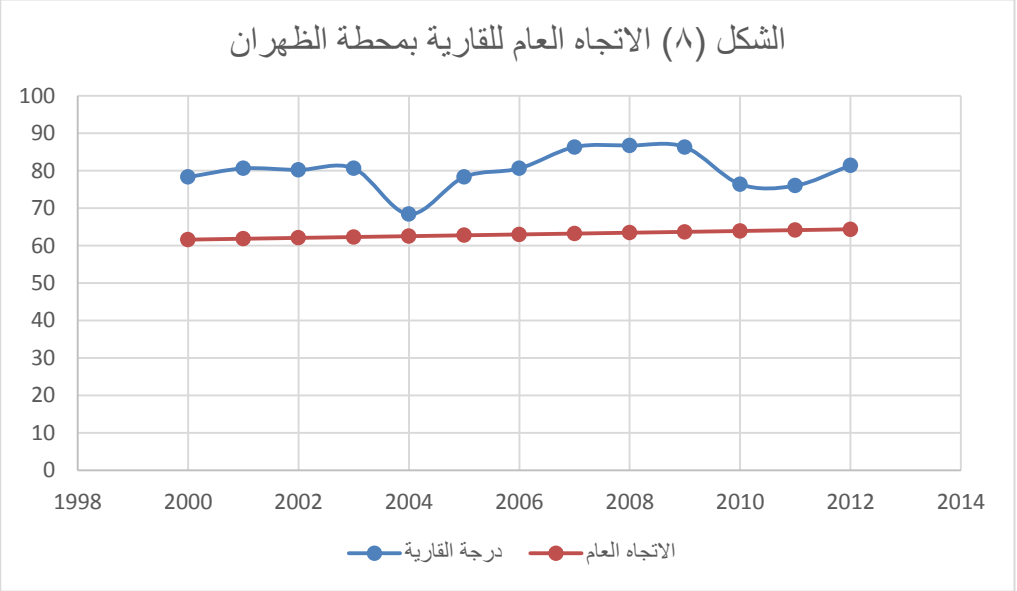
الجدول (٩) الاتجاه العام للقارية بطريقة المربعات الصغرى في محطات الدراسة

السنة	القيصومة	الظهران	الأحساء	حفر الباطن	الدمام
٢٠٠٠	91.1	61.6	132.5	90.5	81.9
٢٠٠١	90.77	61.83	125.5	90.36	82.09
٢٠٠٢	89.78	62.06	118.5	90.22	82.28
٢٠٠٣	88.13	62.29	111.5	90.08	82.47
٢٠٠٤	85.82	62.52	104.5	89.94	82.66
٢٠٠٥	82.85	62.75	97.5	89.8	82.85
٢٠٠٦	79.22	62.98	90.5	89.66	83.04
٢٠٠٧	74.93	63.21	83.5	89.52	83.23
٢٠٠٨	69.98	63.44	76.5	89.38	83.42
٢٠٠٩	64.37	63.67	69.5	89.24	83.61
٢٠١٠	58.1	63.9	62.5	89.1	83.8
٢٠١١	51.17	64.13	55.5	88.96	83.99
٢٠١٢	43.58	64.36	48.5	88.82	84.18

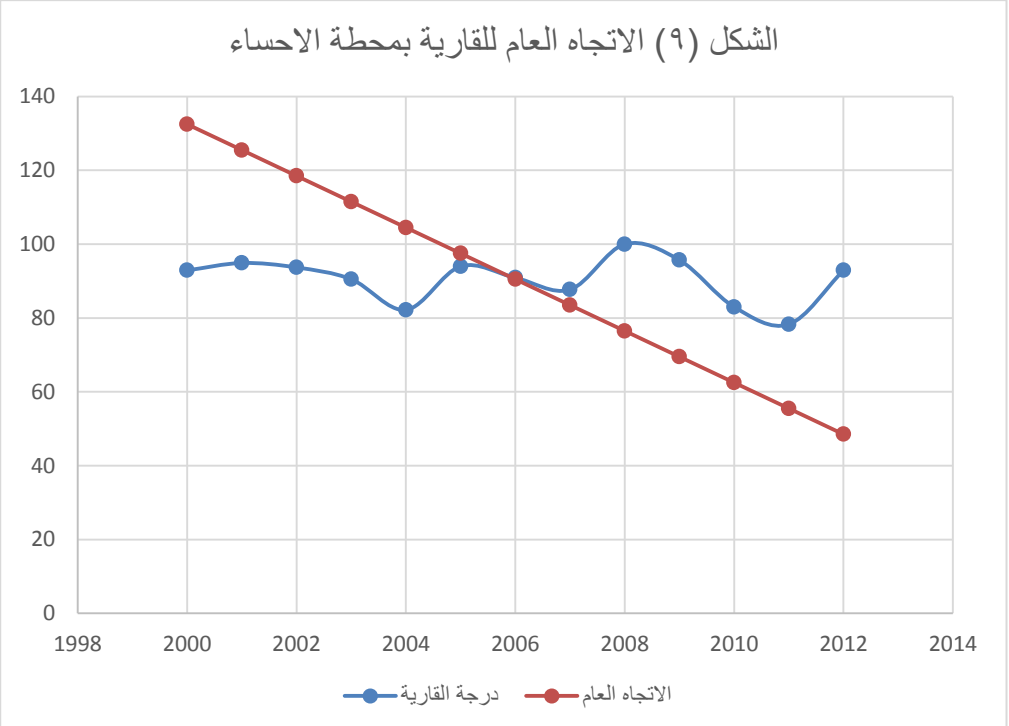
المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة



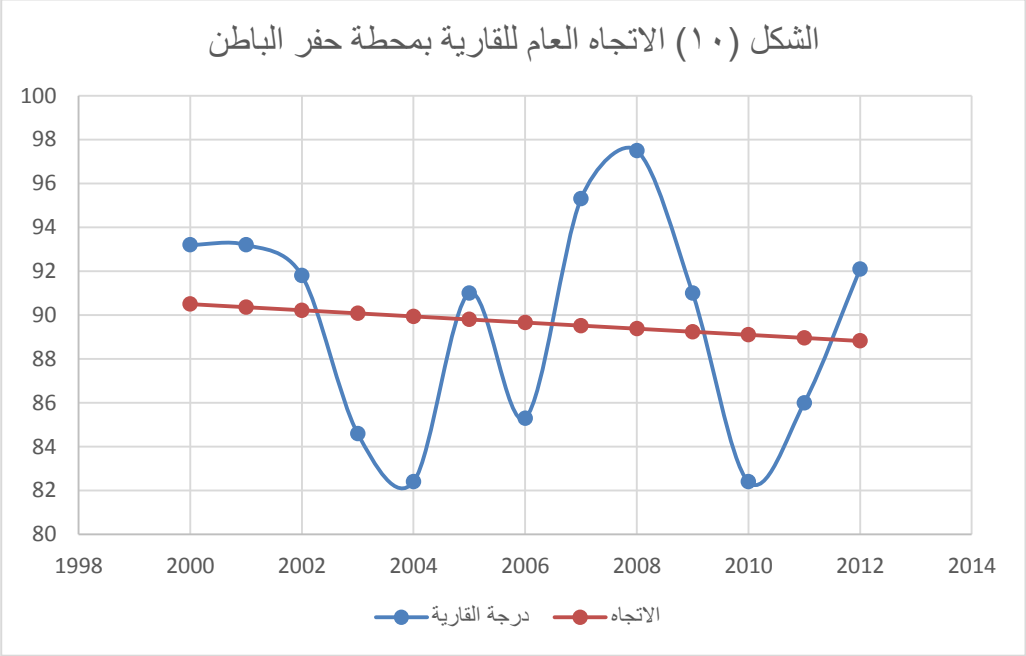
المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة



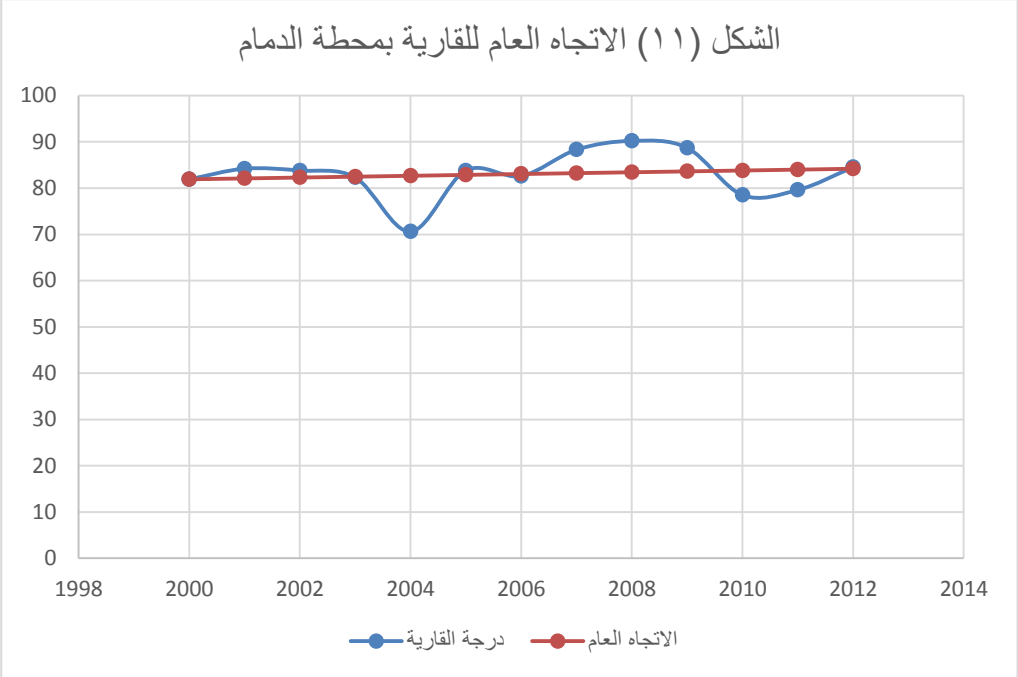
المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث ٢٠٢٠ بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطات منطقة الدراسة

يتضح من خلال الجدول (٩) والأشكال (٧، ٨، ٩، ١٠، ١١) التفاوت الواضح في اتجاهات ظاهرة القارية بين محطات الدراسة، ويرجع ذلك لتباين العوامل المؤثرة في الظاهرة، ومنها تباين درجات الحرارة والمدى الحراري، وعناصر المناخ الأخرى كالرطوبة والأمطار وغيرها، فضلاً عن قدوم الكتل الهوائية، والقرب والبعد عن الخليج العربي وتأثير كتل اليابسة.

اتسم الاتجاه العام لظاهرة القارية من خلال السلاسل الزمنية في محطة القيصومة إلى الانخفاض الواضح من خلال خط الاتجاه العام. أما محطة الظهران فيتجه الاتجاه العام نحو الاستقرار والانتظام لحدٍ كبير، ويرتبط ذلك بالارتفاع النسبي واستقرار درجات الحرارة، ويميز محطة الأحساء الانخفاض الواضح لخط الاتجاه العام، أما محطة حفر الباطن فقد تميزت بالتذبذب الكبير في سلوك الظاهرة بسبب القرب من الخليج العربي الذي تطل عليه محطة الظهران فيتباين تأثيره من وقت لآخر حسب العوامل المتحركة فينعكس ذلك على تباين في درجات القارية. وأشارت محطة الدمام للانتظام الواضح في سلوك الظاهرة حيث تبعد محطة الأرصاد الواقعة على مطار الملك فهد لمسافة ٥٠ كيلومترا، مما أضعف أثر الخليج العربي.

الخاتمة:

توصل البحث إلى عدة نتائج تتعلق بدرجة القارية في الإقليم الشرقي ، عبر تطبيق معادلة بوريسف على محطات الدراسة (القيصومة، الظهران، الأحساء، حفر الباطن، والدمام) خلال المدة (٢٠٠٠ إلى ٢٠١٢م)، ويمكن ايجازها فيما يلي:

١- تتأثر درجة القارية في الإقليم الشرقي من المملكة العربية السعودية بالعديد من العوامل الجغرافية المحلية وتشتمل على عناصر المناخ كدرجة الحرارة (المدى الحراري)، حركة الرياح واتجاهها، إضافة إلى الرطوبة النسبية والأمطار، وأيضاً الموقع الفلكي والارتفاع، والقرب والبعد عن المسطحات المائية خاصة الخليج العربي، وهناك أيضا عوامل متحركة منها تأثير الكتل الهوائية القارية أو البحرية القادمة إلى منطقة معينة.

٢- أوضحت نتائج البحث اتساع المدى الحراري في الإقليم الشرقي خلال مدة الدراسة، وذلك بمعدل عام بلغ ٢٣.٢°C، مع تفاوت واضح بين المحطات زمانياً ومكانياً فكان في القيصومة ٢٥.٢°C، ثم حفر الباطن ٢٥°C، ثم الأحساء ٢٢.٩°C، فالدمام ٢٢°C، وكان أدنى مدى حراري في الظهران ٢١°C. وقد شهدت سنة ٢٠٠٨ أعلى معدل للمدى الحراري الإقليم الشرقي عموماً وكذلك على مستوى محطات

الدراسة. بينما كانت سجلت سنة ٢٠٠٤ أقل مدى حراري في الإقليم الشرقي حيث بلغ ٢٠.٥°C، وكذا كان الحال في محطات الدراسة.

٣-أظهرت نتائج البحث أن مناخ الإقليم الشرقي يقع ضمن اثنين فقط من تصنيف بوريسوف هما المناخ شديد القارية جداً وذلك بنسبة ٨٦.٤% وكان ذلك في جميع المحطات عدا محطة الظهران التي كان مناخها قاري شديد.

٤- أكدت النتائج تتفاوت نسب القارية بين محطات الدراسة ، فقد جاءت محطة الأحساء في المقدمة بنسبة ٢١%' تلتها محطة حفر الباطن في المرتبة الثانية بنسبة ٢٠.٦%، ثم القيصومة بنسبة ٢٩.٦%، وفي المرتبة الأخيرة الظهران بنسبة ١٨.٥%، والدمام بنسبة ١٩.٢%.

٥- بتطبيق السلاسل الزمنية على ظاهرة القارية، خلال مدة الدراسة، بينت النتائج التفاوت في اتجاهات ظاهرة القارية بين محطات الدراسة، وفسر ذلك لتباين العوامل المؤثرة في ظاهرة القارية.

عليه يوصي الباحث بإجراء الدراسات والأبحاث التي تهتم بالقارية والبحرية في منطقة الدراسة، والعمل على المزيد من استزراع المساحات الخضراء.

المراجع باللغة العربية:

١- بدوي ، هشام داوود (٢٠٢٠): التغير في قارية المناخ في مصر، مجلة البحث العلمي في الآداب، جامعة دمياط، العدد ٢١ الجزء الثاني، ص ص ١٩٩- ٢٣١، دمياط، مصر.

٢- الجبوري، سلام هاتف (٢٠١٧): التباين المكاني والزماني للقارية والبحرية في محافظات الموصل وبغداد والبصرة للمدة (١٩٨٤ – ٢٠١٣)، مجلة الأستاذ العدد ٢٢٠، المجلد الثاني، ص ص ٥٧ –٧٨، بغداد، العراق.

٣- الدزيي، سالارا علي خضر (٢٠١٤): القارية المناخ في محافظة الأنبار، مجلة كلية الأنبار الإنسانية، العدد الأول، ص ص ٦٠ – ٨٠، الأنبار، العراق.

٤- الدليمي، أحمد جسام (٢٠١٩): التغير في قارية المناخ في العراق، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٦ (٢٢)، ص ص ٣٤٩ – ٣٦٠، بغداد، العراق. أثر المناخ على راحة الإنسان، رسالة ماجستير غير منشورة جامعة بغداد، العراق.

٥- الطاهر، عبدالله. (١٩٩٩م). الأحساء–دراسة جغرافية. مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر، ص٩٢، الرياض، المملكة العربية السعودية.

٦- الكليب، عبدالملك علي ابراهيم. (١٩٩٠م). مناخ الخليج العربي، ذات السلاسل للطباعة والنشر والتوزيع، الكويت.

٧- المالكي، عبداله سالم (٢٠١٣): ظاهرة القارية في مناخ العراق ومناخ إيران- دراسة مقارنة، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ١٧، ص ص ٦١ – ٧٠، بغداد، العراق.

٨- موسى، علي حسن (١٩٨٦): المعجم الجغرافي المناخي، الطبعة الأولى، دار الفكر للطباعة والتوزيع والنشر، دمشق، سوريا.

٩- السامرائي، عادل سعيد (٢٠١٥): القارية في مناخ العراق والأردن – دراسة في المناخ التطبيقي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد مطبعة العاني، ص ص ١٣٥ – ١٥٨، بغداد، العراق.

١٠- السامرائي، قصي عبد المجيد (٢٠٠٨): المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، عمان، الأردن.

١١- سليم، محمد صبري محسوب (١٩٩٠):الظروف المناخية بالأحساء- المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، العدد ١٣٥، الكويت، الكويت.

١٢- سقا، عبدالحفيظ محمد سعيد. (٢٠٠٤م). الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية. ط٣. دار كنوز المعرفة، جدة.

١٣- الصحاف، فاضل الحسني (١٩٩٠): أساسيات علم المناخ التطبيقي، دار الحكم، ص ١٠٤، بغداد ، العراق.

١٤- شعراوي، سمير مصطفى (٢٠٠٥) مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية، مركز النشر العلمي بجامعة الملك عبد العزيز – جدة، المملكة العربية السعودية.

المراجع الإنجليزية:

15. Alan, S,. Arthur, S, (2002): Physical Geography, second edition, John Wiley and sons, inc, USA, p 100.

16- American Meteorological Society,(2019), glossary of meteorology,http ://glossary. ametsoc.org/wiki/climatic_tren.

17- Conard,V. (1946) Methods in Climatology, Harvard University Press, pp 296 – 300. http ://glossary. ametsoc.org/wiki/continentality.

18- Glenn T, Trewartha (1954): An introduction to climate, third edition, MC-hill book company, inc. USA, p.37.

19-Sarricolea,P, et al (2017): Climatic regionalization of continental Chile, Journal maps: 13:2, 66 -73 DOI: To link this article https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1259592

20-Steven, H.Schneider,(1996): Encyclopedia of climate and weather, Volume 2, Oxford University Press, Printed in U.S.A p.495

21- Kenneth, H. Jehn (1977): Continentality in the Texas Coastal zone, Monthly weather Review, American Meteorological Society, Vol,105, Issue 7, P908 -914.

22- Kerr, John L., (1975): Continentality Variablity in United States, 1934 – 1973, Master Theses. Western Michigan University, pp 131 – 2468.

23- Pabio, S,. et al, (2017): Climatic regionlisation of Continental Chile, Journal of Maps, Vol 13 No2, pp 66 – 73.

24- Trewartha, C, T. (1968): An introduction to the Climate (4^{th} ed.) , New York, MacGraw – Hill, Inc.

25- Herbert, R, (1965): Introduction of Atmosphere, MC graw-hill, inc. USA, p 256.

26- Vernor, C,. Finch et al, (1957): Physical elements of Geography, fourth edition, MC graw-hill book Company, USA, p28.