التباين المكاني والزماني للتغيرات في درجة القارية المناخية بليبيا خلال الفترة 1981 – 2018

د. حافظ عيسى خير الله
كلية الآداب والعلوم ـ الكُفرة ـ جامعة بنغازي ـ ليبيا
hafidissa@yahoo.com

الملخّص:

تناول البحث دراسة التغيرات في درجة قارية المناخ في ليبيا خلال الفترة (1981 – 2018)، اعتماداً على بيانات درجات الحرارة لعدد (21) محطة أرصاد جوية موزعة على منطقة الدراسة وذلك باستخدام مؤشر بوريسوف Poresof Inde ، واتضح أنّ درجة قارية مناخ ليبيا تتباين من منطقة لأخرى بسبب الاختلاف بين البحر واليابس الصحراوي، وأنّ درجة القارية تتراوح بين المناخ القاري والقاري الشديد والقاري الشديد جداً أحياناً باستثناء محطتي درنة وطبرق حيث يسجلان مناخاً انتقالياً، أي أنّ حوالي (96.73%) من مساحة ليبيا تخضع لتأثير المناخ القاري والقاري الشديد والقاري الشديد جداً، وقد سجلت أعلى درجة قارية بليبيا بمحطة غات (83.64%)، بينما يسود المناخ الانتقالي في الأجزاء الشمالية من البلاد وخاصةً الشمالية الشرقية منها الجبل الأخضر وبعض أجزاء من السواحل الشمالية الغربية، كما تبين أنّ درجة القارية بليبيا تتميز بالتذبذب من سنة لأخرى فبعض السنوات تشهد انخفاضاً في درجة قارية المناخ بينما تشهد سنوات أخرى ارتفاعاً فيها؛ أما فيما يتعلق بالاتجاه العام لدرجة القارية فإنّ السنوات الأخيرة شهدت اختلافات مكانية في درجة قارية مناخ ليبيا والتي من الممكن تقسيمها إلى ثلاثة أقاليم مناخية: **الإقليم الأول** الواقع أقصى شمال شرق البلاد وجنوبها الشرقي باستثناء محطة غدامس والذي اتجهت القارية فيه نحو الارتفاع تراوحت بين (0.3 – 2.56%)، **والإقليم الثاني** الواقع وسط البلاد وشمالها الغربي اتجهت فيه القارية نحو الانخفاض البسيط تراوحت بين (-0.32) و (-1.96%)، أما **الإقليم الثالث** فيقع في جنوب غربي البلاد وشمالها الغربي اتجهت القارية فيه نحو الانخفاض الأكثر وضوحاً تراوحت قيم القارية فيه بين (-2.49) و (-4.2%).

وقد اعتمد في هذا البحث على التحليلات المكانية المتاحة في تقنية GIS من خلال التحليل الإحصائي المكاني Geostatistical Analyst بطريقة IDW للتعرف على صيغة توزيعات القارية، وبرسم الخرائط لدرجات القارية بكامل فترة الدراسة اتضح أن بعض السنوات

يتساوى فيها مساحة كل من المناخ القاري الشديد والمناخ القاري الشديد جداً، وفي سنوات أخرى تكون مساحة المناخ القاري الشديد أوسع وسنوات أخرى يحدث العكس.

الكلمات المفتاحية: المناخ القاري، مؤشر القارية، بوريسوف، الاتجاه العام للقارية.

المقدمة:

يُعد مفهوم القارية[1] Continentality واحداً من أكثر المفاهيم تجريدية في علم المناخ، وتشير الأدبيات المتاحة إلى عدم وجود اتفاق حول تعريف واضح وموجز للقارية، فقد افترض (Trewartha, 1968) أصل وتعريف القارية بناءً على الاختلافات في خصائص كتل اليابس والماء الفيزيائية، حيث إنّها المسئولة عن التباين في درجات الحرارة وإحداث التبريد والتدفئة[2]، وعليه تعد القارية صفة مناخية تتميز بها المناطق ذات المدى الحراري السنوي الكبير – غالباً في المناطق الداخلية من القارات[3] – حيث تعبر عن مدى تأثير المؤثرات القارية في مناخ منطقة معينة وتراجع تأثير المؤثرات البحرية، إذ كلما ازداد التأثير الأول قل أو انعدم التأثير الثاني تزداد درجة قارية المناخ[4]، إلا أنّه ينبغي الانتباه إلى أنّ مفهوم القارية لا يرتبط دائماً بالبعد من المسطحات المائية حيث إنّ هناك جهات كثيرة في العالم تقع بالقرب من المحيطات والبحار، إلا أنّها تكون في خصائصها المناخية أقرب إلى المناخ القاري[5].

كما ينبغي في هذا الصدد عدم الخلط بين مفهوم القارية المناخية ومفاهيم أخرى مشابهة كمفهوم الجفاف والمفاهيم المشتقة منه[6]، فالقارية ترمز إلى المناخ القاري وهو المناخ الذي يتولد على الأراضي البعيدة عن السواحل التي تتميز بالمناخ البحري أو المحيطي، كما أنّ القارية تعني في نفس الوقت تلك الأراضي التي يتعرض مناخها لهبوب رياح جافة من داخل القارات معظم أيام السنة، وتتميز القارية كخاصية مناخية بتوليد سعات حرارية كبيرة تصل أحيانا حتى 30مْ، ولا شك بأنّ الأراضي القارية تتميز بتغيرات شديدة بين الليل والنهار حيث يلاحظ ارتفاع حرارة هذه الأراضي نهاراً وانخفاضها الليلي السريع مما يؤدي إلى نشوء هذه الفروقات الحرارية التي تشكل العمود الفقري الذي يرتكز عليه عدد من النماذج التي أعدت لقياس القارية[7].

وتشتد الصفة القارية بالابتعاد عن خط الاستواء وكقاعدة عامة تكون المناطق الاستوائية ذات أقل مدى حراري سنوي بينما يتعاظم المدى الحراري السنوي باتجاه القطبين، فالمدى الحراري السنوي في المناطق الاستوائية نادراً ما يتجاوز 5مْ ويرتفع إلى أعظم مدى حراري في المناطق شبه

القطبية إذ يزيد عن 40مْ[8] ، ويعد المناخ القاري[9] واحداً من أشد المناخات تأثراً على راحة الإنسان، لذلك يلاحظ أنّ المناطق السياحية في الغالب تتركز في المناخ البحري وتبتعد عن المناطق ذات المناخ القاري[10]، وتعد القارية من المؤشرات الهامة في التخطيط الزراعي والبرمجة المكانية للأقاليم الزراعية ودراسات الاستهلاك المائي الفصلي والسنوي فضلاً عن كونها تمثل أحد أسس التصنيف المناخي[11].

وتُعد منطقة الدراسة واحدة من دول الصحراء الكبرى؛ التي تمثل أنموذجاً مثالياً لإقليم المناخ الحار الجاف في العالم، حيث يصنف مناخ ليبيا طبقاً لتصنيف كوبن Köppen climate classification وتعديلات جيجر Geiger ضمن نطاق المناخ الصحراوي الحار الجاف (BWh)، حيث تجمع فيه كل سمات القارية المناخية والمتمثلة في اتساع المدى الحرارى اليومي والفصلي والسنوي فقد يزيد المدى السنوي عن 15.6مْ ومعدلات متوسطة للأمطار السنوية وتذبذبها[12] ، مع انخفاض للرطوبة النسبية وصفاء السماء وخلوها من السحب معظم أيام السنة وخاصة بمناطق الوسط والجنوب.

وتحاول هذه الدراسة الإجابة على عدد من التساؤلات:

- ما مدى التباين الزماني والمكاني في درجة القارية بين محطات الدراسة؟
- ما هو الاتجاه العام السائد للتغير في القارية بليبيا؟
- ما هو حجم التغير في القارية المناخية؟

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تسليط الضوء على ظاهرية القارية المناخية في مناخ ليبيا وتحديد درجاتها ومعرفة العوامل المؤثرة فيها، بغية رسم خرائط للتوزيع المكاني والزماني لدرجات القارية بليبيا، وللوصول إلى هذا الهدف فقد تم الاعتماد على البيانات المناخية لـ 21 محطة خلال الفترة 1981 – 2018.

فرضية الدراسة:

انطلقت الدراسة من فرضية مفادها أنّ هناك ثمة تباين مكاني وزماني في درجة القارية المناخية في ليبيا، فضلاً عن التباين الزماني على مستوى كل محطة من المحطات المشمولة بالدراسة، ويعود ذلك إلى تأثير البحر المتوسط واتساع رقعة اليابس في ليبيا.

أسباب اختيار الموضوع:

يعود اختيار موضوع الدراسة إلي أنّ القارية المناخية تُعد الأساس الذي يبني عليه فهم عدد من العمليات التي تتعرض لها البيئات الجافة وشبه الجافة وفي مقدمتها التصحر والجفاف، إضافةً إلي التأثير الواضح للقارية المناخية في ليبيا علي كثير من النشاطات الاقتصادية مثل الموارد المائية والزراعة والسياحة.

منهجية الدراسة وأساليبها:

اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي بغية الاستدلال على نتائج تتعلق بالظاهرة قيد البحث، كما اعتمدت على الأسلوب الكمي في حدود البيانات التي تم الحصول عليها لتحديد درجات القارية المناخية، وتتبع التغيرات الحاصلة في قارية المناخ في ليبيا من خلال رصد وتحليل قيم الاتجاه العام للتغير في درجات القارية هبوطاً وصعوداً، والدورات المناخية وتباين قيم القارية المناخية من خلال الاستناد على بيانات المحطات المناخية الموزعة على كامل ليبيا ممثلة لجميع أقسام سطحه (الجبلي وشبه الجبلي والسهلي والصحراوي)، واستخدمت المعدلات السنوية لأبرد الشهور متمثلة بشهر يناير والمعدلات السنوية لأكثر الشهور حرارة متمثلة بشهر يونيو بالجنوب (المناطق الصحراوية) ويوليو بالمناطق الوسطى (الواحات الشمالية) بينما اعتمد على شهر أغسطس للمناطق الساحلية بالشمال؛ أما فيما يتعلق بالإطار الزمني للبحث فقد اعتمد على البيانات الشهرية لدرجات الحرارة لعدد 21 محطة رصد جوي موزعة على مختلف أنحاء ليبيا، كما هو مبين بالجدول (1) والشكل (1) تغطي الفترة 1981 – 2018، ونظراً لنقص بعض البيانات فقد تم الاعتماد على البيانات المقدرة لدرجات الحرارة وذلك بالرجوع لقاعدة البيانات المناخية الشبكية التابعة لوكالة[13] NASA لعلوم الفضاء، والمعروفة بـ Prediction Of Worldwide Energy Resources (POWER[14]) وتغطي بياناتها خريطة العالم بدقة مكانية (0.5 دائرة عرض × 0.5 خط طول)، ودقة زمانية (3 ساعات)[15].

ولقد اعتمد لتحليل تلك البيانات على عدد من الأساليب الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab v18 لاختبار العلاقة الإحصائية بين المتغيرات، بالإضافة إلى العرض الجدولي للبيانات الناتجة عن التحليلات الإحصائية للقارية في منطقة الدراسة وتحديد البيانات الكمية المرتبطة بالموضوع واستخلاصها وتجميعها وتبويبها ثم إخضاعها للتحليلات الإحصائية، كما تم تحديد الاتجاه العام لتغير القارية المناخية اعتماداً على معادلة خط الانحدار وقياس التباين ومقدار التشتت في قيم القارية، بالإضافة إلي استخدام برنامج ArcGIS 10.8 في بناء قاعدة بيانات جغرافية خاصةً بموضوع البحث، وبواسطة أساليب المحلل المساحي Spatial Analyst عن طريق عمليات الـ (IDW)

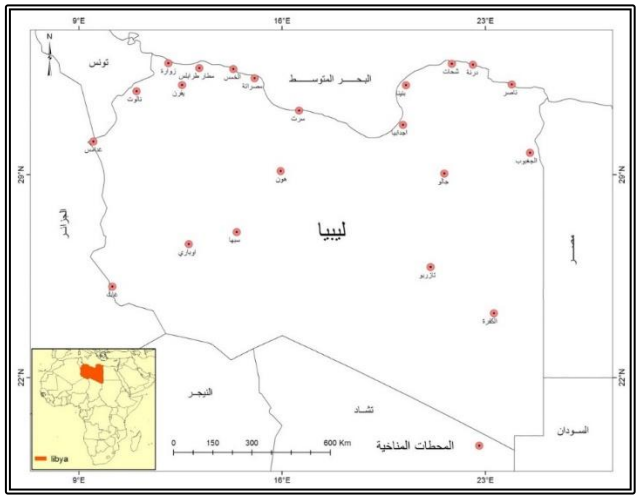
Inverse Distance Weighting ، والأسلوب الكارتوجرافي في تمثيل البيانات بالأشكال البيانية والخرائط بالإضافة إلي رسم خريطة التغير في قارية المناخ في ليبيا.

الجدول (1) المحطات المناخية المشمولة بالدراسة

م	اسم المحطة	الرقم الدولي	مستوى الارتفاع عن مستوى سطح البحر (متر)	الموقع بالنسبة لدوائر العرض	الموقع بالنسبة لخطوط الطول
1	شحات	62056	621	32.49	21.51
2	درنة	62059	26	32.47	22.35
3	طبرق	62036	50	32.06	23.55
4	بنينا	62053	129	32.05	20.1
5	إجدابيا	62055	07	30.43	20.10
6	سرت	62019	13	31.12	16.35
7	مصراتة	62016	32	32.19	15.03
8	الخمس	62012	22	32.38	14.18
9	طرابلس	62010	25	32.54	13.11
10	زوارة	62007	03	32.53	12.05
11	يفرن	62008	691	32.05	12.33
12	نالوت	62002	619	31.52	10.59
13	الجغبوب	62176	1-	29.45	24.32
14	جالو	62161	60	29.02	21.34
15	هون	62131	263	29.07	15.57
16	غدامس	62103	357	30.08	09.30
17	تازربو	62259	260	25.48	21.08
18	الكفرة	62271	436	24.13	23.18
19	سبها	62124	432	27.01	14.26
20	أوباري	62200	463	26.36	12.47
21	غات	62212	692	25.08	10.09

المصدر: المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، إدارة المناخ والتغيرات المناخية، بيانات غير منشورة.

الشكل (1) الموقع الجغرافي لمحطات الأرصاد الجوية بمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis 10.8

منطقة الدراسة:

تتمثل الحدود المكانية لهذه الدراسة في ليبيا التي تقع بين دائرتي عرض 45 ̀18 ° و 57 ̀32 ° شمالاً وبين خطي طول 9 ° و 25 ° شرقاً ، أي أنها تمتد لحوالي 16 درجات طولية و 14.12 درجة عرضية بمساحة بلغت 1.760.000كم^2 ، وتمتد ليبيا على ساحل طوله 1900 كم تقريبا يقع عليه حوالي 10 محطات مناخية في حين تتوزع باقي المحطات المناخية في وسط البلاد وجنوبها، وعلى الرغم من وجود الإحصاءات المناخية لفترات ربما تكون كاملة أحياناً لبعض المحطات إلا أن هناك هوة كبيرة فمحطات الأرصاد قليلة وغير موزعة على كل أنحاء البلاد وخاصةً النقص في المناطق الجنوبية. وتقع ليبيا في منطقة Code رقم 62 والتي تشمل كذلك مصر والسودان حسب تقسيم منظمة الأرصاد الجوية الدولية WMO [16].

وتمتد الأراضي الليبية على جانبي مدار السرطان حيث يمر بأجزائها الجنوبية ليتأكد بذلك الانتماء المناخي المداري ضمن العروض المدارية نطاق الصحراء الكبرى، وعلى ذلك فالقسم الأعظم منها يقع داخل نطاق المناخ الصحراوي الحار الذي يسود معظم القسم الشمالي من القارة الأفريقية[17] ولا يستثنى من ذلك إلا أجزاؤها الشمالية التي تدخل ضمن المنطقة المعتدلة، وعليه يعد مناخها خلاصة الصراع بين ظروف البحر المتوسط والظروف الصحراوية غير

أن الظروف الصحراوية في ليبيا أقوى وأعم انتشاراً بحكم موقعها من خطوط العرض، حتى ليمكن أن تعتبر ليبيا بصفة عامة اقليماً صحراوياً [18] .

وكنتيجة لهذا الموقع فإن ظروف المناخ الجاف تسود أغلب الأراضي الليبية حيث تغطي الصحراء بتكويناتها الرملية والحصوية المفككة مساحة تربو على 90% من مساحة البلاد؛ كما أنّ المساحة التي تسقط عليها الأمطار لا تزيد عن 7% مع تدنٍ حاد في معدلات الرطوبة الجوية وتطرف للمدى اليومي والسنوي لدرجات الحرارة[19] ، فالمدى الحراري اليومي في الصحراء الإفريقية كبير وغالباً ما يزيد عن 15مْ ويصل إلى أقصاه في جنوب غرب ليبيا حيث يسجل 19مْ[20]، ويزداد المدى الحراري بين الليل والنهار والصيف والشتاء مع الاتجاه نحو الجنوب بعيداً عن مؤثرات البحر المتوسط، كما تسجل المناطق الجبلية معدلات أقل مما تسجله المناطق السهلية المجاورة لها بسبب الارتفاع ففي حين يبلغ المعدل السنوي للحرارة في شحات 16.4مْ نجده في مصراتة وبنغازي يفوق 20مْ .

وتسجل أدنى المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في جميع البلاد خلال شهر يناير ويرتفع أقصاها في شهر أغسطس في المناطق الساحلية بينما يعد شهر يونيو أعلى الشهور حرارة في المناطق الصحراوية، ويرجع ذلك إلى الاختلاف في موعد الحرارة إلى أنّ البحر بطئ التأثير بتغيرات الإشعاع الشمسي فهو يسخن ببطء مقارنة باليابس، وعليه فإن المناطق البحرية تسجل أعلى معدلات درجات الحرارة متأخرة شهرين عن الموعد الفلكي لقمة الإشعاع (21 يونيو)، أما المناطق الجنوبية فهي تستجيب بسرعة لتغيرات الإشعاع مما يؤدي إلى ارتفاع حرارتها بسرعة في أوائل الصيف ويرجع ذلك لسببن: أولهما ارتفاع زاوية سقوط الإشعاع الشمسي (درجة العرض) وثانيهما هو قارية المكان[21] .

أما الرطوبة النسبية فتعد مرتفعة طول العام على شريط الساحل بسبب هبوب الرياح الرطبة من جهة البحر ومنخفضة جداً بالمناطق الصحراوية بسبب جفاف السطح والابتعاد عن المؤثرات البحرية، فهي تتراوح ما بين 30 – 75 % في أغلب محطات الأرصاد الليبية وإن كانت ترتفع في بعض الحالات عن المعدل حيث سجلت محطة شحات 89% في يناير 1974، وفي بنينا 88% في يناير 1969، كما سجلت غات أقل معدل 12% في يوليو 1981، وفي الكفرة 12% في يونيو عام 1977 – 1978، كما أن نسبة التغير في الرطوبة النسبية تكون

قليلة في المناطق الساحلية فهي لا تتجاوز 4% في طرابلس بينما تصل إلى 29% في سبها، أما في المناطق الداخلية فترتفع فيها الرطوبة أثناء الشتاء وتنخفض بشكل كبير أثناء الصيف وذلك بسبب البعد عن ساحل البحر بالإضافة إلى هبوب رياح القبلي التي كثيراً ما تؤدي إلى هبوط مفاجئ في درجة الرطوبة.

أما فيما يخص الرياح السائدة على الساحل فيمكن تقسيمها إلى نوعين حسب فصول السنة، فالاتجاه السائد في الصيف هو الشرقي يليه الجنوبي الشرقي ثم الشمالي ثم الشمالي الغربي، أما في الشتاء فيغلب الاتجاه الشمالي والشمالي الغربي ثم الجنوبي الغربي أما في الأقاليم الجنوبية فالرياح التجارية الشمالية والشمالية الشرقية هي السائدة طول العام[22] .

مما سبق يمكن تقسيم ليبيا إلى ثلاثة أقاليم مناخية هي[23]:

1- **المناخ البحري المنخفض**: لا يتعدى أكثر 10 كيلومترات في الداخل كما أنّها لا تشمل كل أجزاء هذا الساحل بمعنى أن الصحراء تطل على البحر مباشرةً من مساحات كبيرة من هذا الساحل، وبالتالي لا تترك للظروف البحرية أثراً يذكر وخاصةً ظروف المطر كما هو الحال بإقليم سرت، ويعد شهر أغسطس في هذا النوع المناخي أكثر شهور السنة حرارة، كما يعد شهر يناير أكثره الشهور برودة، وتعبر الرطوبة النسبية مرتفعة وخاصةً خلال الصيف قد تصل إلى 90%.

2- **المناخ البحري المرتفع**: وهو يضم المرتفعات الجبلية في الشرق والغرب، وفيما يخص درجة الحرارة نجد أن متوسطات درجات الحرارة في هذه المرتفعات – بوجه عام – أقل من المتوسطات في الجهات الساحلية المنخفضة.

3- **المناخ الصحراوي**: وهذا النوع غير مقصور على إقليم بعينه في ليبيا فهناك المناخ الصحراوي على ساحل البحر مباشرةً، والمناخ الصحراوي في أقصى الداخل، وفي كلا الجهتين – الصحراوي البحري والصحراوي القاري – نجد صفات المناخ الصحراوي واضحة في عظم الفرق الحراري – اليومي والشهري والسنوي – وفي ندرة الأمطار، وأحياناً يطلق على الصحراوي البحري اسم شبه الصحراوي، ويعد شهر يونيو في هذا النوع المناخي أكثر شهور السنة حرارة بينما يعد شهر يناير أكثره الشهور برودة.

وترتبط درجة القارية في أي مكان ارتباطاً وثيقاً بتباين درجات الحرارة ما بين أبرد الشهور وأحرها، وتختلف درجة الحرارة في ليبيا من منطقة لأخرى ومن فصل لأخر، **متأثرة بعدة ظروف منها:**

1- الموقع الفلكي من دوائر العرض:

إنّ الموقع الفلكي لليبيا عبر 14.12 درجة عرضية حيث تقع أقصى المحطات في الجنوب محطة الكفرة على 13 24˚ وفي الشمال محطة شحات 49 32˚ عرض كما هو موضح بالجدول السابق (1)، لهذا فإن معظم ليبيا تقع في منطقة العروض المدارية التي يكون فيها نسبة الإشعاع أكبر ما يكون خلال الصيف حيث تصل أشعة الشمس شبه عمودية على المناطق الجنوبية من ليبيا، بالإضافة إلى طول فترات النهار التي تصل إلى 14 ساعة مما يزيد من اكتساب أكبر كمية من الإشعاع الشمسي ومن ثم اكتساب كمية كبيرة من الطاقة، أما خلال الشتاء فإن صغر زاوية سقوط الإشعاع يضعف تركيز الإشعاع الساقط وبالتالي انخفاض في درجات الحرارة مقارنة بما هي عليه في الصيف، الأمر الذي ينعكس على انخفاض درجات الحرارة مما يترتب عليه ارتفاع قيمة المدى الحراري السنوي وارتفاع درجة القارية المناخية، وقد بلغ معامل الارتباط بين درجة العرض والقارية 0.540 بمستوى معنوية بلغت 0.011 .

2- الارتفاع:

على الرغم من أنّ معظم البلاد عبارة عن هضبة قليلة الارتفاع فيما عدا الجبل الأخضر والجبل الغربي حيث لا يزيد الارتفاع بهما عن 800 متر، الا أن هناك تباين في معدلات درجات الحرارة بين محطات الدراسة بين أقل منسوب (-1 متر) في الجغبوب، وأعلى ارتفاع غات ويفرن 692 متر كما هو مبين بالجدول السابق (1)، لهذا السبب يقل المعدل الشهري لدرجة الحرارة في مدينة شحات عن مثيله في مدينة بنغازي بحوالي 3.6م ، فكلما زاد الارتفاع زادت شفافية الغلاف الغازي ولهذا دور مهم في سرعة اكتساب الإشعاع الشمسي وسرعة فقدانه وهذا الأمر يزيد من المدى الحراري وبالتالي زيادة درجة القارية، وقد بلغت معامل الارتباط بينهما درجة كبيرة 0.944 بمستوى معنوية بلغ 0.000 .

3- المسطحات المائية:

يلعب البحر دوراً كبيراً في تقليل المدى الحراري السنوي في المحطات الواقعة بالقرب منه وبالتالي التقليل من درجة القارية، أما بقية البلاد فيغلب عليها الطابع الصحراوي الكتلة القارية

الأمر الذي بدوره يؤثر في المدى وبالتالي في ارتفاع القارية كلما اتجهنا جنوباً، وعليه فإنّ أثر البحر المتوسط لا يعدو الجهات الساحلية (لا يزيد عن 40كم)، ويزداد الفارق اليومي والشهري وكذلك السنوي لدرجة الحرارة كلما ابتعدنا عن الساحل باتجاه الدواخل، فنجد أن الفوارق الحرارية اليومية تبلغ ما بين 18 – 22مْ في الأجزاء الداخلية فيكون المدى في طرابلس بين الصيف والشتاء 13.5 والعزيزية 15.5 وسبها 18.5[24] ، كما أن خط الساحل الشمالي للبلاد لا يتمشى مع درجة عرض واحدة فبينما يمتد إلى درجة 57َ 32° في الأطراف الشمالية لساحل برقة فإن السواحل الجنوبية للخليج تتوغل جنوبا لدرجة 15َ 30° مما يعني وجود فرق قدره درجتان ونصف تقريباً، مما يكون له أثره الملحوظ في اختلاف درجة الحرارة والأمطار بين الاثنين[25] ؛ وعموماً فإن شمال ليبيا وإن كان ينتمي إلى مناخات البحر المتوسط إلا أنه يختلف عنها بعض الشيء من حيث أنه يشمل خصائص قارية نتيجة لتأثير الصحراء، ويبلغ معامل الارتباط بين درجة القارية والبعد عن المسطحات المائية 0.902 بمستوى معنوية 0.000 .

4- الكتل الهوائية والرياح:

تلعب الكتل الهوائية والرياح دوراً مهماً في ارتفاع المدى الحراري وبالتالي تزيد من درجة القارية إذا كانت تهب من مصدر اليابسة، والعكس عندما تهب من المسطحات المائية التي تعمل على التقليل من المدى وبالتالي تقل من درجة القارية، ويتأثر مناخ ليبيا بمجموعة من الكتل الهوائية نبينها في الآتي[26]:

- الكتل الهوائية المدارية القارية: تتميز بشدة الجفاف طول العام وشدة درجات الحرارة صيفاً وميلها للبرودة شتاء، ويكون تأثيرها محسوساً خاصةً مع نهاية الربيع وأوائل الخريف وهي ما تعرف في برياح القبلي، وتعمل هذه الرياح على رفع درجات الحرارة تفوق 40م لعدة أيام متواصلة.

- الكتلة الهوائية المدارية البحرية: ومصدرها المحيط الأطلسي في نطاق الضغط المرتفع الأزوري، وهو يصل إلى السواحل الشمالية للبلاد على شكل رياح غربية في الأيام التي تعقب رياح القبلي وبالتالي تعمل على تلطيف درجات الحرارة من غير سقوط الأمطار في الغالب.

- الكتلة الهوائية المدارية المعتدلة: يصل هذا النوع من الهواء إلى شمال البلاد في الصيف ومصدره جنوب أوروبا، وهو عبارة عن هواء جاف تعرف باسم الرياح التجارية التي تسود معظم البلاد خلال الصيف.

- الكتل الهوائية القطبية القارية المعتدلة: تصل إلى شمال البلاد خلال الشتاء في مؤخرة الانخفاضات الجوية المرتحلة عبر المتوسط من الغرب إلى الشرق وهو قادم من جنوب روسيا وشرق أوروبا، ويكون جافاً في البداية غير أنه بعد مروره على مياه المتوسط يؤدي إلى زيادة كمية بخار الماء من جهة ودرجة الحرارة من جهة أخرى. وكثيراً من يؤدي وصوله إلى حدوث موجات برد شديدة القسوة تعمل على انخفاض درجات الحرارة.

- الكتل الهوائية القطبية البحرية: مصدرها الكتل الهوائية التي تنشا فوق المحيط الأطلسي ويصل البلاد خلال الشتاء، ويتميز هذا الهواء بالبرودة وارتفاع معدلات البخر. ونظراً لمرورها فوق المتوسط فإنها تعمل على زيادة كمية بخار الماء العالقة به، ومن ثم إلى حدوث حالة عدم استقرار في طبقاته.

قياس درجة قارية المناخ:

توجد العديد من القرائن التي وضعت منذ عام 1888 لقياس القارية ويُمثل المدى الحراري السنوي لدرجة الحرارة المعلمة الأساسية The basic parameter لتلك القرائن، وقد استخدم المناخيون Climatologists مصطلح القارية Continentality لقياس تأثير كتل اليابسة على المناخ[27] ، وتعد المعادلة التي وضعها زينكر (Zenker) عام 1890 أولى المعادلات لتحديد القارية تبعها العديد من المعادلات التي وضعها مجموعة من الباحثون، إلا أن جميع هذه المعادلات اعتمدت على الأسس التي وضعها زينكر في معادلته وهي المدى الحراري السنوي ودائرة عرض المحطة المناخية[28].

ولاستخراج درجة القارية لا بد أولاً من حساب المدى الحراري السنوي، ولحسابه تم الاعتماد على معدلات درجات الحرارة الاعتيادية لكل من شهري يناير ويونيو بالمناطق الجنوبية ويوليو بالمناطق الوسطى وأغسطس للمناطق الشمالية، باعتبار الأول يمثل أبرد الشهور والثاني أحر الشهور ثم تعديلها على أساس دوائر العرض.

وفي هذا البحث تم اعتماد معادلة[29] بوريسوف Poresof لدراسة التغيرات في درجة قارية مناخ ليبيا، وتعد من أبسط المعادلات في استخراج مؤشر القارية على شكل نسبة مئوية حيث وضع بوريسوف حدوداً في ضوء النسب المئوية من نتائج تطبيق المعادلة يتحدد من خلالها نوعية المناخ السائد قارياً كان أم بحرياً كما يظهر من الجدول (2)، وتتكون معادلة بوريسوف لتحديد درجة القارية من المتغيرات الآتية[30]:

$$K = \frac{A}{L} \times 100$$

حيث أن:

K = مؤشر القارية.

A = المدى الحراري السنوي (مئوي).

L = دائرة العرض المحطة.

جدول (2) النسب المئوية المحددة للقارية المناخية حسب معادلة بوريسوف[31]

نتيجة المعادلة %	نوع المناخ
أقل من 30	مناخ بحري
40 – 31	مناخ انتقالي
50 – 41	مناخ قاري
80 – 51	مناخ قاري شديد
أكثر من 81	مناخ قاري شديد جدا

ومن خلال تطبيق معادلة بوريسوف Poresof على المحطات المناخية المختارة بمنطقة الدراسة كما هو موضح بالجدول (3) والشكل (2) يتبين أنه يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى أربعة أقاليم من حيث درجة القارية، وذلك على النحو التالي:

جدول (3) المساحة التي يغطيها كل نوع من درجة القارية من ليبيا كم^2

السنوات	انتقالي	قاري	قاري شديد	قاري شديد جدا
1981 - 2019	3.27	13.91	70.08	12.75

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (4) وباستخدام برنامج ArcGis 10.8 في استخراج المساحات

1- إقليم المناخ الانتقالي (31 – 40%):

وفي هذا الإقليم تبلغ درجة القارية معدلات قريبة من معدلات المناخ البحري طبقاً لمعادلة بوريسوف Poresof ويمثل هذا الإقليم مساحة 3.27% من مساحة منطقة الدراسة تتوزع في شمال شرق ليبيا، حيث بلغت درجة القارية في بعض المحطات الساحلية مثل محطة طبرق ودرنة وبنينا (39.01%)(39.44%)(40.53%) على التوالي، ويرجع ذلك إلى تأثير البحر المتوسط وارتفاع الرطوبة النسبية.

2- **إقليم المناخ القاري (41 – 50%):**

يمثل هذا الإقليم مساحة 13.91% من مساحة منطقة الدراسة ويمثل مساحة شريطية ضيقة موازية لسواحل البحر المتوسط، ومن أهم المحطات التابعة لهذا الإقليم محطتي شحات وإجدابيا بالشرق والتي وصلت فيها درجة القارية طبقا لمعادلة بوريسوف نحو (42.88%) (49.61%)، ومحطتي سرت ومصراتة بالمنطقة الوسطى خليج سرت والتي سجلت (43.03%) (42.46%)، كما تصنف محطات الخمس وطرابلس وزوارة بالغرب ضمن المناطق ذات المناخ القاري طبقا لبوريسوف حيث بلغت نسبة القارية في كلاً منها (41.84%) (48.72%) (50.78%) على التوالي.

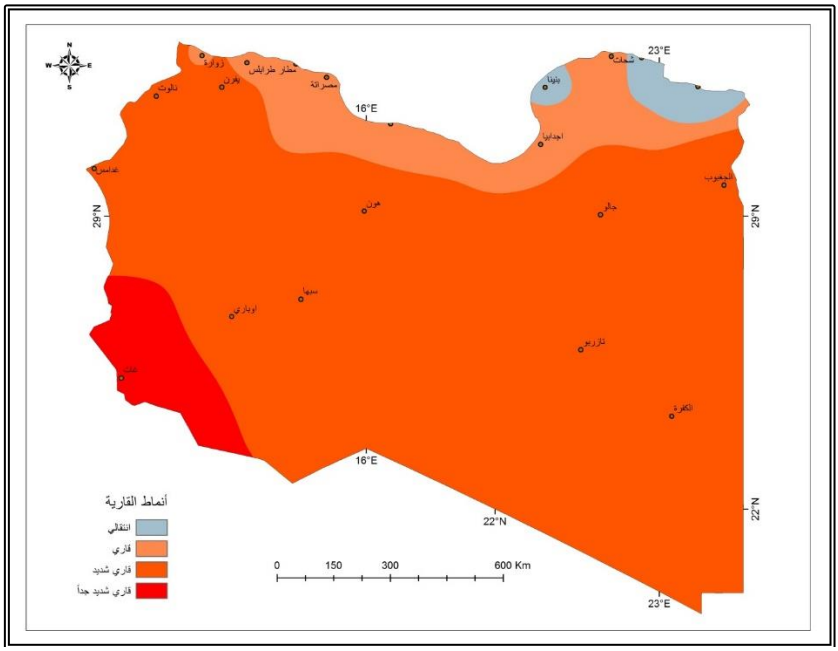
3- **إقليم المناخ شديد القارية (51 – 80%):**

تتراوح درجة القارية في هذا الاقليم ما نسبته 70.08% من مساحة منطقة الدراسة حيث بلغ عدد المحطات التي تصنف ضمن هذه الفئة نحو 10 محطة مناخية، وصلت نسبة القارية أقصاها في محطة أوباري (80.64%) وأدناها في يفرن بالجبل الغربي (60.45%)، ويرجع تدني نسبة القارية بها إلى عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر. وبوجه عام فإن القارية المناخية وصلت أقصاها في المناطق الداخلية من الواحات الشمالية حتى الواحات الجنوبية الشرقية والغربية بالصحراء الليبية، ويعزى ذلك لعدد من العوامل يأتي في مقدمتها البعد عن المسطحات المائية.

4- **إقليم المناخ شديد القارية جدا (أعلى من 80%):**

ويتمثل في محطة واحدة فقط هي غات بالجنوب الغربي من ليبيا (83.64%) وهي تمثل 12.75% من مساحة البلاد.

الشكل (2) تصنيف القارية المناخية حسب مؤشر بوريسوف خلال الفترة 1981 – 2018



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (4) باستخدام برنامج ArcGis 10.8

الاتجاه العام للقارية[32] المناخية في ليبيا:

ترتبط شدة القارية ارتباطاً وثيقاً بتباين درجات الحرارة، فقد أظهر تطبيق معادلة بوريسوفPoresof index على بيانات المحطات المختارة خلال الفترة 1981 – 2018 كما هو موضح بالجدول (4) النتائج الآتية:

- إنّ المناخ القاري يمثل نحو 96.73% من مساحة منطقة الدراسة وقد تراوحت درجات القارية بين المناخ القاري والمناخ شديد القارية وشديد القارية جداً، ويعزى ذلك إلى عدد من العوامل منها البعد عن المسطحات المائية والاختلاف في تكرارات الكتل الهوائية المؤثرة في مناخ ليبيا وانخفاض الرطوبة النسبية وصفاء السماء وخلوها من السحب معظم شهور السنة وفقر الغطاء النباتي في معظم منطقة الدراسة وقلة التساقط.

الجدول (4) المدى الحراري السنوي وقارية المناخ (%) في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة 1981 –2018

المحطة	المدى الحراري السنوي	درجة القارية (%)	الدلالة طبقاً لبوريسوف Poresof	المحطة	المدى الحراري السنوي	درجة القارية (%)	الدلالة طبقاً لبوريسوف Poresof
شحات	13.93	42.88	قاري	نالوت	21.42	67.95	قاري شديد
درنة	12.81	39.44	انتقالي	الجغبوب	18.60	63.17	قاري شديد
طبرق	12.51	39.01	انتقالي	جالو	18.65	64.28	قاري شديد
بنينا	12.99	40.53	انتقالي	هون	19.16	65.91	قاري شديد
إجدابيا	1510	49.61	قاري	غدامس	23.53	78.23	قاري شديد
سرت	13.39	43.03	قاري	تازربو	19.08	74.88	قاري شديد
مصراتة	13.67	42.46	قاري	الكفرة	19.11	79.21	قاري شديد
الخمس	13.55	41.84	قاري	سبها	20.88	77.30	قاري شديد
طرابلس	15.79	48.72	قاري	أوباري	21.26	80.64	قاري شديد جداً
زوارة	16.52	50.78	قاري	غات	20.98	83.64	قاري شديد جداً
يفرن	19.37	60.45	قاري شديد				

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على تطبيق معادلة بوريسوف Poresof للمحطات المختارة.

- بلغ المعدل العام لدرجات القارية في مناخ ليبيا خلال الفترة كاملة 58.76% مما يشير إلى أن المناخ يغلب عليه القارية بشكل عام، غير أنّها تختلف من منطقة لأخرى ففي المناطق الساحلية بلغ المعدل فيها 43.83% مناخ قاري، بينما يرتفع في المناطق الجبلية ليصل إلى 64.20% قاري شديد، أما الوسطى الجغبوب وجالو وهون وغدامس فقد بلغ المعدل 67.90% قاري شديد وهو متقارب لحد كبير مع المناطق الجبلية، أما المناطق الجنوبية فهي تسجل معدل يصل إلى 79.13%.

- سجلت أعلى درجة للقارية في ليبيا كمعدل عام خلال الفترة كاملة في محطة غات بواقع 83.64% بينما أدنى درجة في محطة طبرق بواقع 39.01%، وعليه تبقى أراضي الصحراء

الليبية عالية القارية ويرتسم بشكل واضح محور زايد القارية من الغرب إلى الشرق للأجزاء الجنوبية لليبيا، وتظل الأجزاء الجنوبية الغربية هي الأكثر قارية حسب نتائج النموذج المستخدم.

- بلغ عدد المحطات المناخية التي تزيد فيها درجة القارية عن (41%) 18 محطة مناخية من مجموع المحطات المناخية المشمولة بالدراسة والتي مثلت 90.48% مما يشير إلى سمة القارية بمنطقة الدراسة، بينما يشكل عدد المحطات التي يسودها المناخ القاري الشديد والقاري الشديد جداً لوحدها ما نسبته 57.14% ، وعليه يمكن تقسيم المحطات المناخية بليبيا حسب درجة القارية إلى نمطين مناخيين، أحدهما المحطات ذات المناخ القاري الذي تزيد فيه درجة القارية عن 41% وهي تمثل 90.48% ، والمحطات ذات المناخ الانتقالي والتي تمثل 9.52%.

- ومع التوغل جنوباً والابتعاد عن ساحل البحر المتوسط تزداد قيم دليل القارية مع زيادة المدى الحراري حيث يصل معامل الارتباط بينهما 0.944 عند مستوى معنوية 0.000 مما يشير إلى وجود علاقة إحصائية طردية تكاد تكون تامة جدول (5)، وتبلغ قيمة الدليل 39.01% في طبرق و 39.44% في درنة ثم تبدأ قيم الدليل ترتفع كلما ابتعدنا على البحر لتصل إلى 64.28% في جالو، وتسجل أكثر القيم تطرفاً عند أقصى الحدود الجنوبية سواء الشرقية أو الغربية إذ تتجاوز قيم الدليل الـ 70% في كل المحطات الجنوبية، وتسجل أعلى القيم في غات لتسجل 83.64% وكنتيجة لذلك فإن معامل الارتباط بين دليل جونسون والبعد عن ساحل البحر يصل إلى 0.902 بمستوى معنوية 0.000 ، أما العلاقة بين القارية والارتفاع فهي أقل من العاملين البعد والمدى حيث بلغ معامل الارتباط 0.601 بمستوى دلالة بلغت 0.004.

الجدول (5) علاقة الارتباط بين درجة القارية المناخية والارتفاع والبعد والمدى

العنصر	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
الارتفاع	0.601	0.004
البعد	0.902	0.000
المدى	0.944	0.000

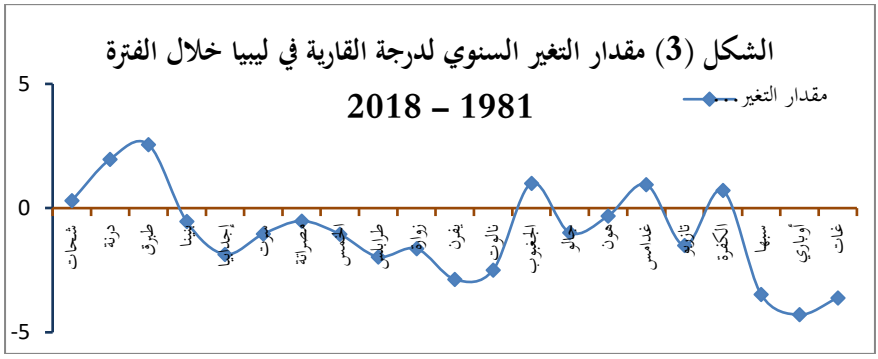
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على البرنامج الإحصائي Minitab 18

وقد استخدم الباحث معادلة خط الانحدار للتعرف على حجم التغير في الاتجاه العام لقارية المناخ في ليبيا، وقد تبين إجمالاً أن القارية المناخية تأخذ اتجاهات مختلفة حيث يلاحظ من الجدول (6) والشكل (3) والأشكال من (4-24) أن 28.6% من المحطات المختارة شهدت تغيراً نحو الزيادة في نسبة القارية طبقاً لمعادلة بوريسوف، وهي تشمل محطات شحات ودرنة وطبرق والجغبوب

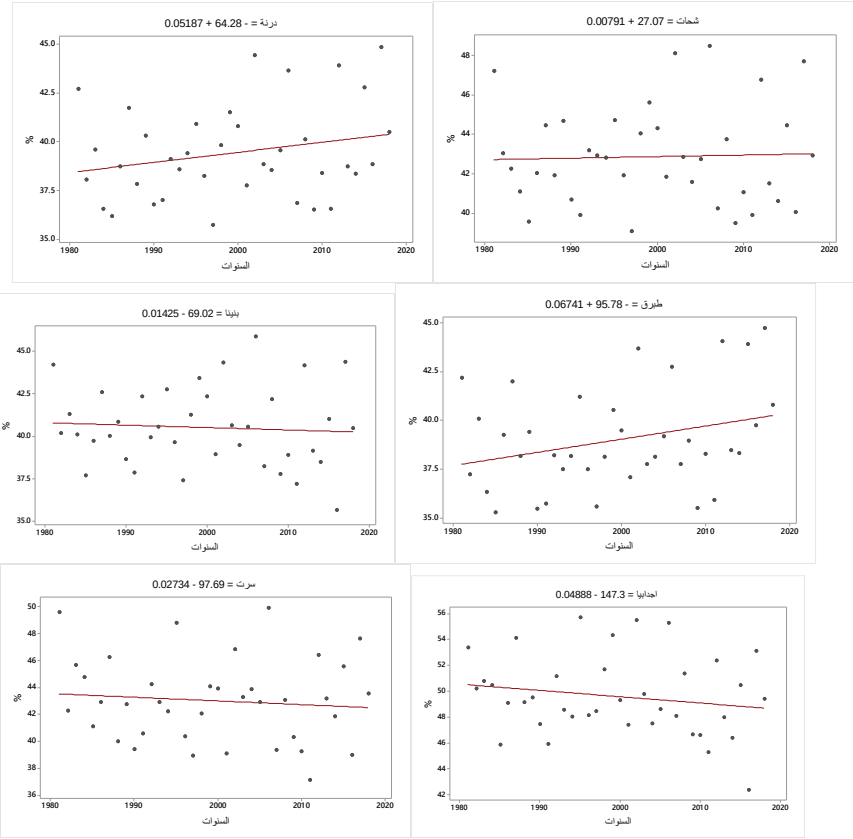
والكفرة بالشرق وغدامس بالغرب، بينما تمثل 71.4% بقية المحطات التي شهدت تغيراً نحو النقصان في نسبة القارية وإن تفاوت مقدار نسبة الزيادة والنقصان من محطة لأخرى كما هو موضح.

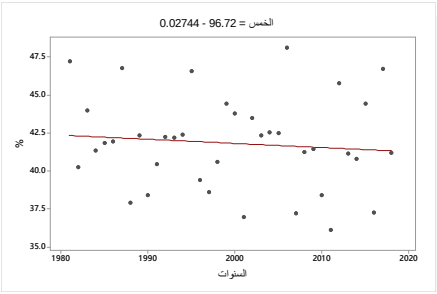
الجدول (6) مقدار التغير السنوي في قارية المناخ % في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة 1981 – 2018

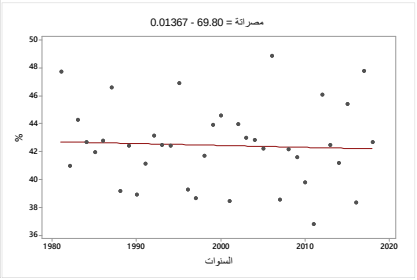
اسم المحطة	أدنى قراءة %		أقصى قراءة %		الانحراف المعياري	مقدار التغير السنوي %
شحات	39.09	1997	48.48	2006	2.51	0.30
درنة	35.73	1997	44.87	2017	2.41	1.97
طبرق	35.28	1985	44.73	2017	2.59	2.56
بنينا	35.66	2016	45.87	2006	2.35	-0.54
إجدابيا	42.36	2016	55.70	1995	3.07	-1.86
سرت	37.11	2011	49.94	2006	3.14	-1.04
مصراتة	36.81	2011	48.84	2006	2.90	-0.52
الخمس	36.13	2011	48.09	2006	3.05	-1.05
طرابلس	42.19	2011	56.02	1987	3.82	-1.96
زوارة	44.11	1990	57.92	1995	3.85	-1.63
يفرن	51.61	2016	70.08	1987	5.15	-2.87
نالوت	57.63	2016	76.88	1999	5.37	-2.49
الجغبوب	54.26	1985	75.01	2002	4.35	1.00
جالو	56.65	1985	77.15	2002	4.09	-0.99
هون	57.34	2010	80.77	2002	5.44	-0.32
غدامس	65.69	1996	90.66	2005	5.63	0.95
تازربو	63.07	1994	90.82	1995	7.07	-1.50
الكفرة	65.27	1994	96.35	1989	8.38	0.71
سبها	61.83	1996	92.93	1981	6.20	-3.48
أوباري	62.78	1996	95.98	1981	6.73	-4.29
غات	63.00	1996	98.05	1993	8.03	-3.61



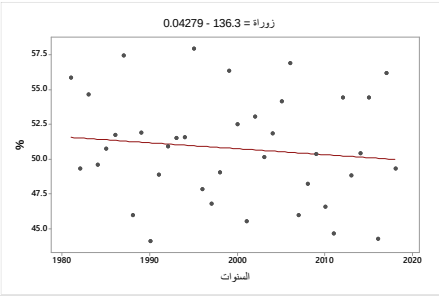
الأشكال من (4–11) الاتجاه العام للتغير في درجة القارية في محطات الدراسة خلال الفترة 1981 – 2018

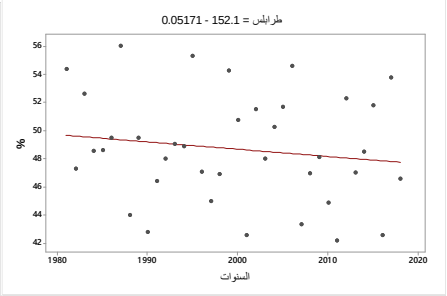


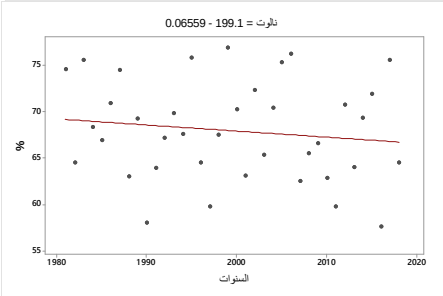


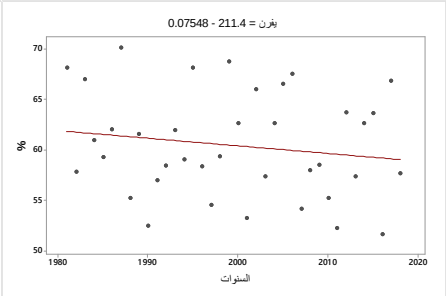


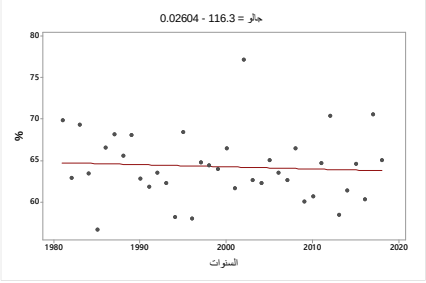
الأشكال من (12–19) الاتجاه العام للتغير في درجة القارية في محطات الدراسة خلال الفترة 1981 – 2018

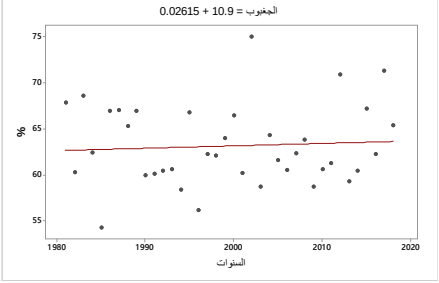


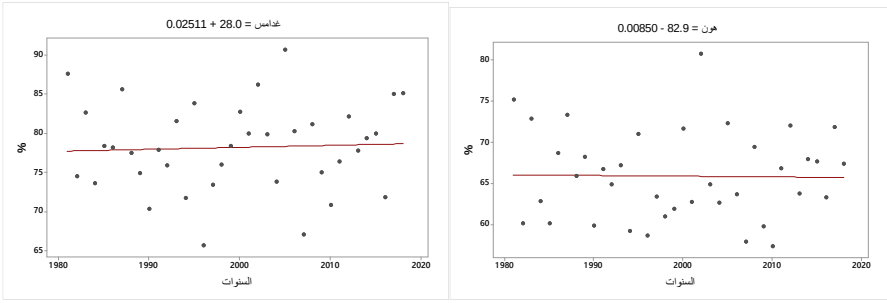




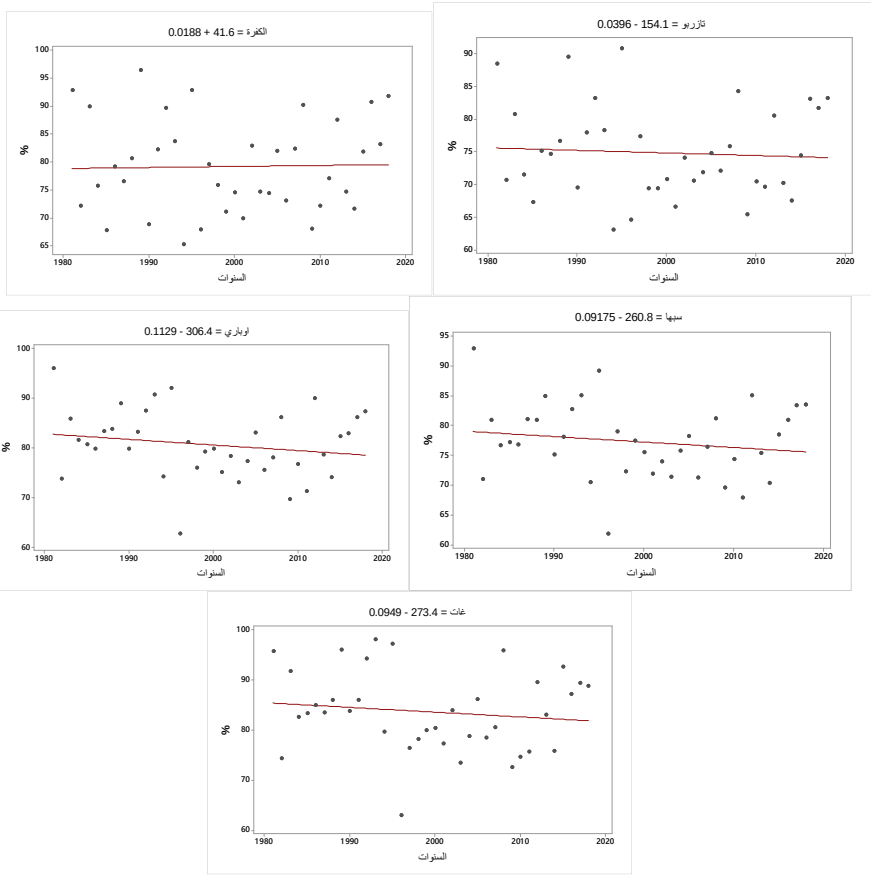








الأشكال من (20–24) الاتجاه العام للتغير في درجة القارية في محطات الدراسة خلال الفترة 1981 – 2018



المصدر: الأشكال من (4–24) من عمل الباحث اعتماداً على استخدام البرنامج الإحصائي Minitab 18

وبإسقاط قيم الجدول (6) على خارطة ليبيا شكل (25) يتضح لدينا أن الاتجاهات العامة للقارية بليبيا يمكن تصنيفها إلى قسمين:

القسم الأول المناطق ذات التغير الموجب:

كما يلاحظ أيضاً من الجدول نفسه أنّ المحطات التي شهدت اتجاهاً عاماً صاعداً في قاريتها تفاوتت فيما بينها في مقدار الزيادة، فبعض المحطات كانت الزيادة فيها قليلة جداً مقابل محطات أخرى تميزت بزيادة واضحة ومهمة، وبشكل عام بلغ التغير قيماً تراوحت ما بين (0.3 %) في محطة شحات وبين (2.56%) في محطة طبرق والذي بدوره يمكن تقسيمه إلى نطاقين:

النطاق الأول: حيث يبلغ مقدار التغير به ما بين (1 – 2.56%) ويتمثل في مناطق شرق ليبيا شمالها وجنوبها وتمثله على وجه خاص محطات طبرق ودرنة والجغبوب، قد بلغت قيم التغير في كلاً منها (2.56%) (1.97%) (1%) على الترتيب.

النطاق الثاني: ويشمل المناطق الأقل من (1%) بلغ فيه الاتجاه العام للتغير في القارية المناخية ما بين (0.3 – 0.95%) ويشمل محطات شحات والكفرة وغدامس، وقد بلغ مقدار التغير بها (0.3%) (0.71%) (0.95%) على التوالي.

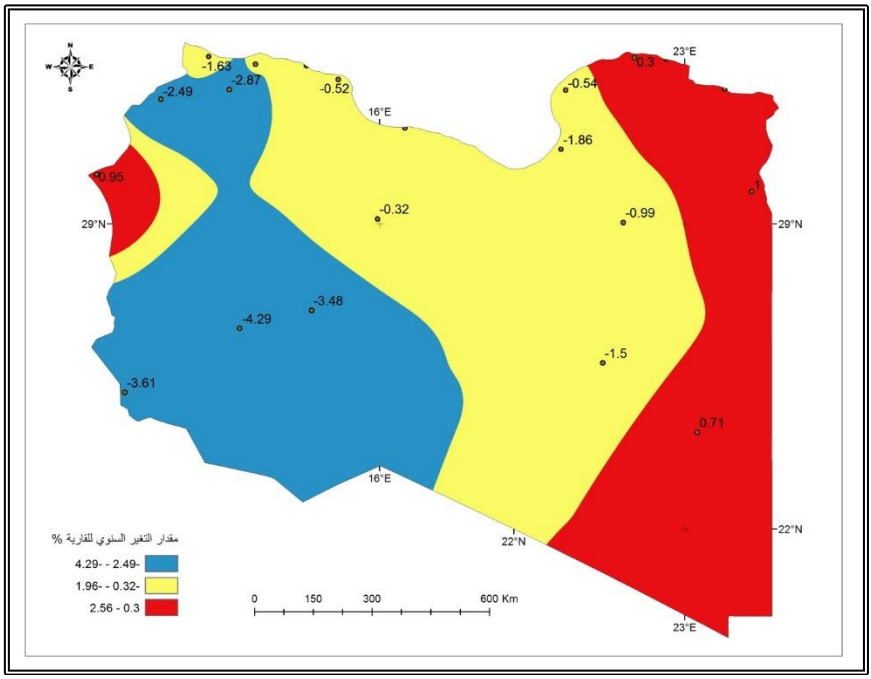
القسم الثاني المناطق ذات التغير السالب:

وقد بلغ التغير قيما تتراوح ما بين أقل من (0.32- %) إلى (4.29- %) والذي بدوره يمكن تقسيمه إلى نطاقين:

النطاق الأول أقل من (2 – %) ويشمل 10 محطات كما هو مبين بالجدول.

النطاق الثاني أعلى من (2 – %) ويشمل 5 محطات، وقد سجلت محطة هون أقل تغير بلغ (- 0.32 %)، بينما سجلت أوباري أعلى تغير بالاتجاه السالب بلغ (4.29 – %).

الشكل (25) مقدار التغير السنوي للقارية في ليبيا خلال الفترة 1981 – 2018



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (6) باستخدام برنامج ArcGis 10.8

خرائط القارية المناخية في ليبيا:

من أجل اكمال الصورة النهائية للبحث ومتابعة التغيرات الحاصلة في مستويات القارية في ليبيا تم رسم أقاليم لدرجات القارية إذ رسمت 38 خريطة تمثل سنوات فترة الدراسة كاملة، ومن خلال تحليل مجموعة الخرائط كما هو مبين بالجدول (7) وبالأشكال (26-63) تم التوصل إلى النتائج الآتية:

- هناك تذبذب سنوي واضح جداً في حدود أقاليم المناخ القاري والقاري الشديد والقاري الشديد جداً وذلك بتأثير التذبذب في الكتل الهوائية المختلفة والمؤثرة في مناخ ليبيا، فالسنوات التي تشهد ارتفاعاً في تكرار الكتل الهوائية القارية ترتفع فيها درجة القارية في حين تقل درجة القارية في السنوات التي تزداد فيها تكرار الكتل الهوائية البحرية.
- خلال السنوات التي يسود فيها كل من المناخ القاري الشديد والمناخ القاري الشديد جداً، يلاحظ أن مساحات كل منهما تختلف من سنة لأخرى فبعض السنوات يتقارب فيهما

المناخان كما في السنوات (1983-1993-2012)،بينما في سنوات أخرى تكون الغلبة للمناخ القاري الشديد ، كما في السنوات (1982-1994-1996-1997-1998-1999-2001-2006-2009-2010-2011-2014) في حين تكون مساحة المناخ القاري الشديد أوسع كما في السنوات (1981-1983-1989-1992-1993-1995-2008-2012-2016-2017-2018) وهذا التذبذب سببه وقوع ليبيا في منطقة جغرافية تتنوع فيها الكتل الهوائية القادمة من قارة آسيا وأفريقيا وأوروبا فضلاً عن البحار المجاورة.

- يسود المناخ القاري بدرجاته المختلفة جميع ليبيا أحياناً كما حدث في السنوات (1981-1987-1995-2002-2006-2012-2015-2017) غير أن هذه تتباين فيما بينها حيث يلاحظ أن 14 سنة لم تسجل فيها مناخاً قاري شديد جداً منها 4 سنوات متتالية (1996-1999).

- يظهر من خلال الجدول (7) والأشكال المبينة له أن العقدين الأخيرين أكثر تسجيلاً للمناخ الانتقالي، وتعد سنة 2016 أكثر السنوات مساحة للمناخ الانتقالي حيث بلغت 12.32%، ويليها 2011 بنسبة 12.01% و 2007 بنسبة 11.38%.

- يظهر المناخ القاري الشديد جداً غالباً في المناطق الجنوبية وبشكل أكثر وضوحاً في المناطق الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية، وهذا ما يدل على التأثيرات القارية التي تتوغل وسط البلاد بالإضافة على وقوع هذه المناطق بالقرب من مدار السرطان، وإحاطة هذه المناطق بالصحراء وبعدها عن المؤثرات البحرية المتمثلة في البحر المتوسط مما يجعل الكتل الهوائية القادمة من الشمال تتعرض للتسخين أثناء تقدمها جنوباً.

- عند المقارنة بين المنطقتين الجبليتين (في القسم الشمالي الشرقي والغربي) يتبين أن المناخ يكون أكثر قارية في المنطقة الشمالية الغربية من الشرقية، كما يلاحظ أن سيادة المناخ الانتقالي في الأغلب تكون في المناطق الشمالية الشرقية من البلاد منطقة الجبل الأخضر باستثناء بعض السنوات (1996-1997-2001-2007-2009-2011-2016).

- وعند تطبيق معادلة القارية على جميع السنوات يظهر اختلاف واضح من عام لأخر فمن الملاحظ بأن فئات القارية تظهر أكثر وضوحاً في المناخ القاري الشديد والمناخ القاري

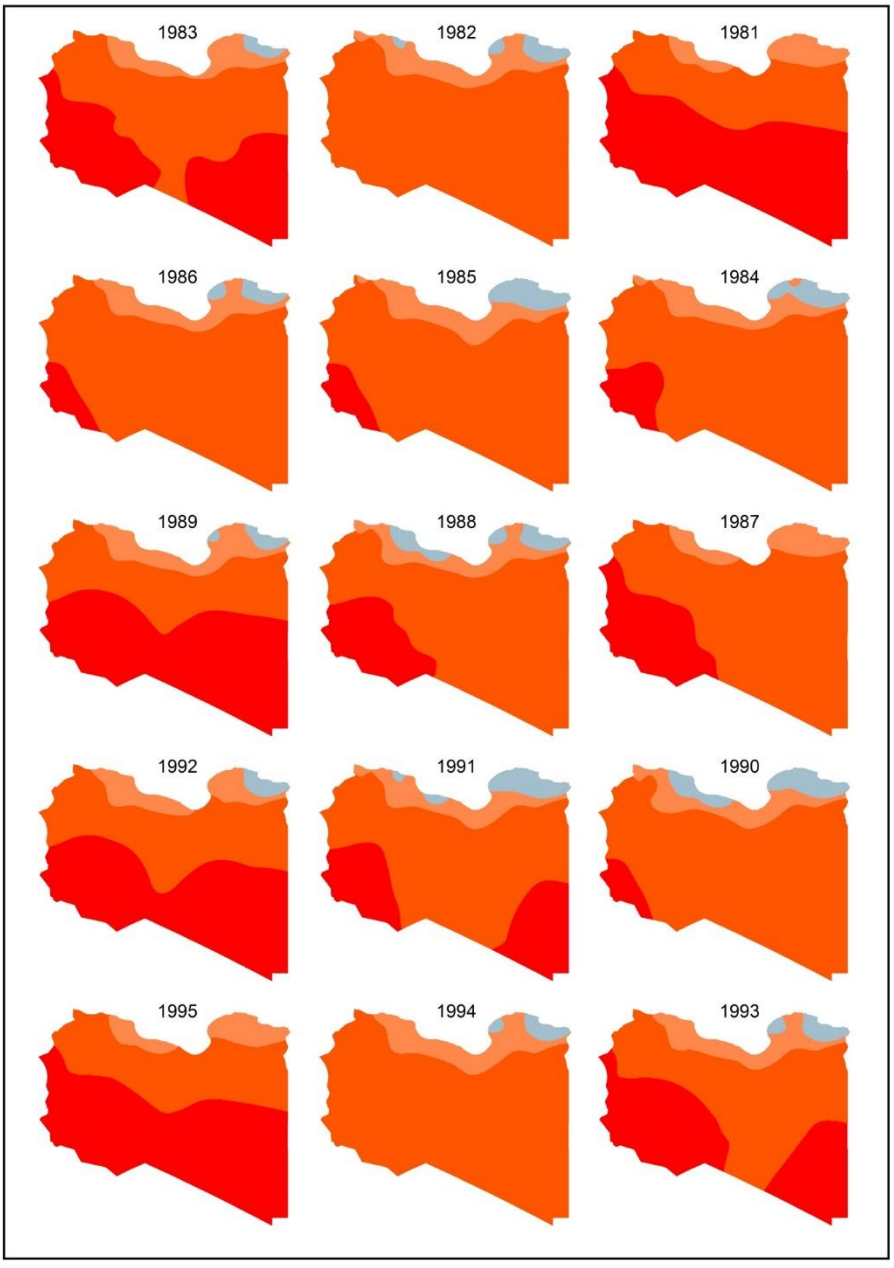
الشديد جداً، ومن جهة أخرى أقل درجة للقارية ظهرت في محطة طبرق سنة 1985 (35.28%) وأعلى درجة للقارية ظهرت في غات سنة 1993 (98.05%)، والسبب أن المنطقة الأولى سجلت أقل قارية بسبب قربها للبحر المتوسط وارتفاع الرطوبة بها، أما ارتفاع القارية بالمنطقة الثانية فيعزى إلى قرب المنطقة من خط الاستواء وانخفاض الرطوبة بها بسبب بعدها عن البحر المتوسط.

الجدول (7) القارية المناخية حسب السنوات (%) في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة 1981 –2018

السنوات	انتقالي	قاري	قاري شديد	قاري شديد جدا	السنوات	انتقالي	قاري	قاري شديد	قاري شديد جدا
1981		12.51	28.17	59.32	2000	1.76	14.22	82.32	1.71
1982	4.39	13.72	81.89		2001	10.35	9.17	80.48	
1983	2.19	12.83	39.61	45.36	2002		12.25	62.23	25.52
1984	4.73	12.57	68.07	14.63	2003	3.44	14.27	82.29	
1985	6.67	12.6	68.09	12.64	2004	4.48	12.87	82.65	
1986	3.91	12.79	70.85	12.44	2005	3.24	13.09	50.94	32.73
1987		13.00	60.20	26.81	2006		12.22	87.78	
1988	8.59	9.75	59.66	22.00	2007	11.38	6.11	68.22	12.29
1989	2.72	13.98	28.60	54.70	2008	2.54	13.52	31.01	52.93
1990	11.19	8.78	68.51	11.52	2009	7.72	11.28	81.00	
1991	8.14	10.53	50.51	30.82	2010	10.58	9.11	80.31	
1992	2.84	13.06	32.19	51.91	2011	12.01	7.87	80.13	
1993	4.31	12.99	38.90	43.80	2012		13.33	37.65	49.02
1994	3.49	14.85	81.65		2013	4.80	13.72	70.66	10.83
1995		12.83	28.64	58.53	2014	5.76	12.21	82.03	
1996	8.70	11.40	80.43		2015		15.51	45.98	29.51
1997	11.21	7.68	81.11		2016	12.32	7.92	31.7	48.06
1998	2.80	13.66	83.54		2017		12.77	33.28	53.95
1999	0.79	13.2	86.01		2018	2.33	15.12	27.80	54.74

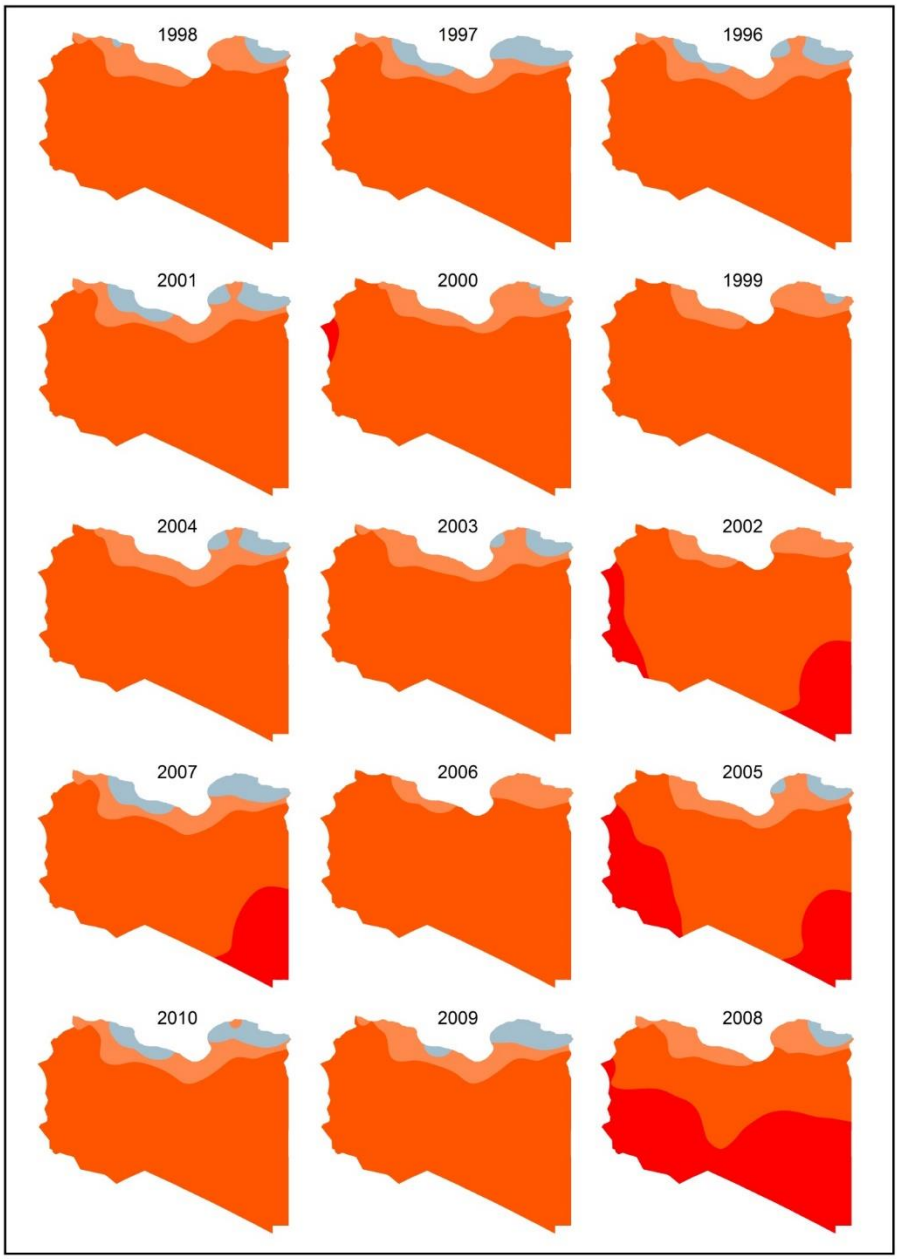
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على تطبيق معادلة بوريسوف Poresof للمحطات المختارة لكل سنة.

الأشكال (26 – 40) درجات القارية في ليبيا خلال الفترة 1981 – 1995



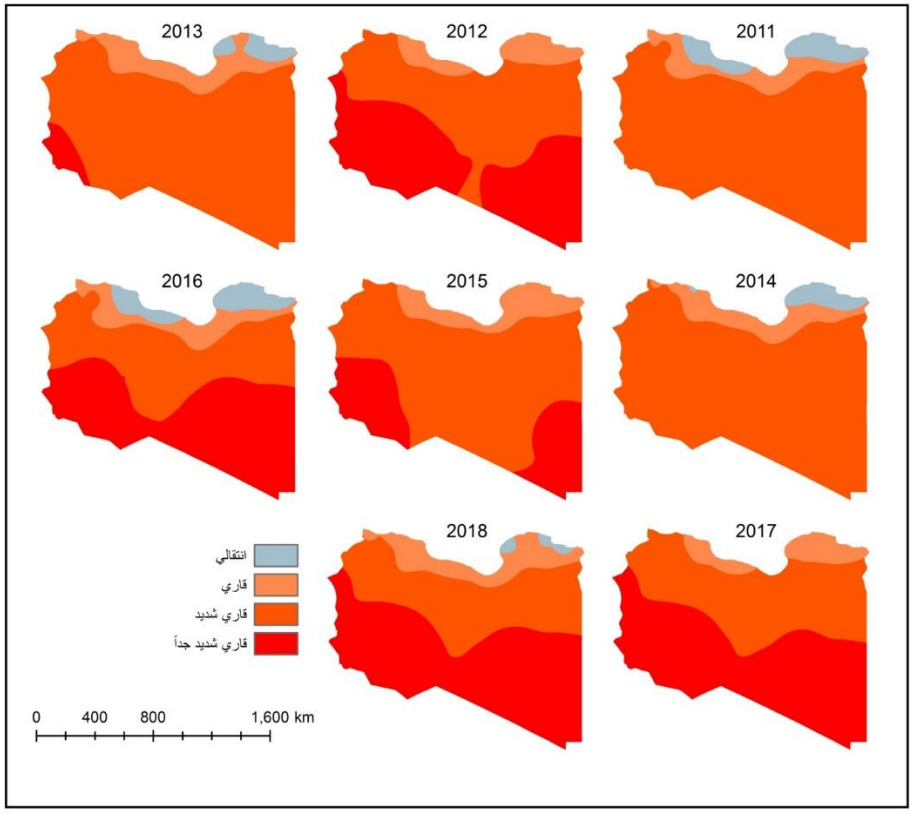
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis 10.8

الأشكال (41 – 55) درجات القارية في ليبيا خلال الفترة 1996 – 2010



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis 10.8

الأشكال (56 – 63) درجات القارية في ليبيا خلال الفترة 2011 – 2018



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis 10.8

الخلاصة:

- يتميز مناخ ليبيا بموجب مؤشر بوريسوف الخاصة بتحديد درجة القارية المناخية بأنه يتراوح بين المناخ الانتقالي والمناخ القاري الشديد جداً .
- بصفة عامة فإنه باستثناء الشريط الساحلي الضيق فإن ليبيا تخضع للمؤثرات القارية وإن كانت تلك التأثيرات تتباين بدرجات تختلف باختلاف السنوات.

- تزداد القارية المناخية كلما اتجهنا جنوباً حيث يعد المدى العامل الأكثر تأثيراً في القارية المناخية في ليبيا ويليه البعد عن البحر حيث ارتبطت العلاقة بينهما بعلاقة طرية قوية ذات دلالة إحصائية.
- تتميز درجة القارية المناخية في ليبيا بالتذبذب من سنة لأخرى.
- يعطي مؤشر بوريسوف نتائج مقبولة بالنسبة للتوزيع المكاني للقارية المناخية في ليبيا، فقد تراوحت القيم في المحطات الساحلية بين 39.01% في طبرق و 50.78% في زوارة ، بينما تراوحت في المناطق الوسطى بين 63.17% في الجغبوب و 78.23% في غدامس ، أما في المناطق الداخلية فقد تراوحت بين 74.88% في تازربو و 83.64% في غات.
- بلغت نسبة المحطات التي تسجل مناخاً انتقالياً 14.28% في حين أن المساحة الفعلية التي يشغلها هذا النطاق لا تتجاوز 3.27% من المساحة الإجمالية للبلاد، بينما يسجل المناخ القاري الشديد 70.08% من إجمالي المساحة.

التوصيات:

- استخدام الأساليب الحديثة في التنبؤ بالسنوات التي تسجل درجة قارية مرتفعة.
- إمكانية الاعتماد على بيانات درجة الحرارة السطحية التي توفرها قاعدة البيانات المناخية الشبكية **P**rediction **O**f **W**orldwide **E**nergy **R**esources في الدراسات المتعلقة بالمناخ.
- ضرورة إجراء دراسات تقييمه لرصد وقياس التشابه والتوافق بين بيانات هذه القاعدة الشبكية العالمية والعناصر المناخية الأخرى مثل المطر والضغط الجوي وسرعة الرياح واتجاهها، من خلال مقارنة السجلات المناخية الخاصة بهذه العناصر بمحطات الأرصاد الجوية علي مستوي ليبيا.
- توسيع قاعدة الدراسات المناخية في ليبيا وإنشاء وحدة خاصة بالمناخ والتغيرات المناخية لا يقتصر دورها على البحث المناخي فحسب بل على تكوين قاعدة بيانات مناخية شبكية Gridded climate dataset لكافة المحطات العاملة في ليبيا مع إتاحة البيانات مجانا للباحثين والدارسين لتعظيم الاستفادة.

الهوامش:

1– القارية Continentality مشتقة من القارة (أي اليابسة)، وتعرف القارية بأنها التباين الكبير في درجات الحرارة بين الليل والنهار أو بين الصيف والشتاء أو بين متوسط حرارة أحر الشهور وأقلها حرارة خلال السنة، حيث يتسم المناخ القاري Continental Climate بالتطرف الحراري؛ ويحدث هذا التطرف بسبب مجموعة مترابطة من العوامل، أهمها الموقع الجغرافي داخل القارات، وانخفاض الرطوبة النسبية، وقلة كميات المطر، واتجاه الرياح، وخلو السماء من السحب (موسى، علي حسن، المعجم الجغرافي المناخي، دار الفكر للطباعة والتوزيع والنشر، الطبعة الأولى، دمشق، 1986، ص 89) وتمثل القارية مقياساً لتأثير الكتلة القارية على المناخ، أو مقدار بعد اليابس عن تأثير البحر. للاستزادة يمكنك الاطلاع على:

Hidore.J,Oliver.J,Snow.M,Snow.R.,2010,Climatology An Atmospheric Science, pearson prentice Hall,Inc..

2– بدوي، هشام داود صدقي، التغير في قارية المناخ في مصر، مجلة البحث العلمي في الآداب، العدد الحادي والعشرون، الجزء الثاني، 2020، ص 200.

3– الجبوري، سلام هاتف أحمد، التباين المكاني والزماني للقارية والبحرية في محافظات (الموصل، بغداد، والبصرة) للمدة (1984–2013)، مجلة الأستاذ العدد الثاني،2017، ص 59.

4– المالكي، عبدالله سالم، ظاهرة القارية في مناخ العراق ومناخ إيران دراسة مقارنة، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 17، تصدر عن جامعة الكوفة كلية التربية للبنات، 2013، ص 61.

5– الشلش، علي حسين، القارية سمة أساسية من سمات مناخ العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد العشرون، تموز، 1987، ص 37.

6– للاستزادة ممكن مراجعة قربة، جهاد محمد، تباين التغيرات الفصلية للقارية في المملكة العربية السعودية باستخدام نظم GIS، ص 6–7.

7– قربة، جهاد محمد، الغامدي، خالد بن عبدالرحمن، تطبيق نماذج القارية الأنسب لكشف التغير بين الفصول الجغرافية لأراضي المملكة العربية السعودية باستخدام نظم GIS، المجلة العربية للتغير البيئي، الجمعية المصرية للتغيرات البيئية، العدد الخامس، 2013، ص 107.

8– الراوي، عادل سعيد و السامرائي، قصي عبدالمجيد، القارية في مناخ العراق والأردن، دراسة في المناخ التطبيقي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (26)، كانون الثاني، 1991، ص 82.

9– هو المناخ الذي يكون فيه المدى الحراري كبيراً، ولا يمكن تحديد رقماً للمدى الحراري يبدأ منه المناخ القاري (السامرائي، قصي عبد المجيد، المناخ والأقاليم المناخية، الطبعة الثانية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن، 2008، ص 140)، ويقسم المناخ القاري إلى نوعين، مناخ قاري جاف (Dry

(Continental Climates) أوسع انتشاراً في العالم، ومناخ قاري رطب (Humid Continental Climate) أقل انتشاراً .

10– الدزيي، سالار علي خضر، التغيرات في درجة قارية مناخ العراق، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 25 (2)، 2014، ص 350.

11– إسماعيل، أنور فتح الله، التوزيع المكاني لمؤشر القارية في ليبيا، مجلة الجغرافي العربي، العدد التاسع والثلاثون، 2018، ص 150.

12- McBoyle.G.R and Steiner.D. ,A factor-analytic approach to thr problem of continentality.Geografisca Annaler Series A. Physical Geography, 1972 ,p12-27.

13– https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=IwAR1gVVK6FgaLg3vlOdmtMhtkEHfByZ1GbaHwPEGj5qu

14– بدأ مشروع قاعدة البيانات الشبكية العالمية POWER في العام 2003 اعتماداً على مشروع الأرصاد الجوية السطحية والطاقة الشمسية التابع لوكالة ناسا، وقد تضمن كماً هائلاً من البيانات المناخية، ثم أضيفت بعدها مجموعتين من البيانات المناخية، أحداهما البيانات المتعلقة بالمناخ الزراعي والثانية بالبيانات المتعلقة بالاستدامة العمرانية، وقد تم إدخال العديد من التحديثات على المشروع ضمن إصداراته السابع والثامن، حيث أدرجت تقنيات GIS كخيار لتمثيل البيانات لأي مكان من العالم. راجع (بدوي، هشام داود صدقي، تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POEWR في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر، مجلة البحث العلمي في الآداب، العدد الحادي والعشرون، الجزء السادس يوليو، 2020، ص 293)

15– بدوي، هشام داود صدقي، العدد الحادي والعشرون، الجزء الثاني، 2020، مرجع سابق، ص 200..

16– المهدوي، محمد المبروك، جغرافية ليبيا البشرية، منشورات جامعة بنغازي، ليبيا، الطبعة الثالثة، 1998، ص 52.

17– مقيلي، محمد عياد، تحرير بولقمة، الهادي مصطفى و القزيري، سعد خليل، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، 1995، ص 147.

18– زرقانة، إبراهيم أحمد، جغرافية المملكة الليبية، دار النهضة العربية، 1964، ص 31.

19– إسماعيل، 2018، مرجع سابق، ص 151 .

20- Griffiths,J.F.,The Northern Desert in Climates of Africa, World Survey of Climatology Volume 10, 1972,edited by J.F.Griffiths,Elsevier Publishing Company.

21– مقيلي، محمد عياد، 1995، مرجع سابق، ص 197 .

22– المرجع السابق، ص 148 .

23– زرقانة، إبراهيم أحمد، 1964، مرجع سابق، ص 40 – 43 .

24– المهدوي، محمد المبروك ، 1998 مرجع سابق: 67

25– مقيلي، محمد عياد، 1995، مرجع سابق، ص 148 .

26– المرجع السابق، ص 155 – 157 .

27– Steven H. Schneider, Encyclopedia Of Climate And Weather, Volume 2, Oxford University Press, Printed In U.S.A, 1996, p.495

28– الدليمي، أحمد جسام مخلف، القارية في مناخ محافظة الأنبار، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد (1)، 2019، ص 75. للاستزادة يمكنك الاطلاع على:

Kenneth H. Jehn, Continentality in the Texas Coastal Zone, Monthly weather review, American Meteorological Society, Vol. 105, Issue 7, July 1977, P.908-914.

29– وقد تبارى الكثير من الباحثين في مجال علوم الغلاف الجوي في وضع معادلات وقوانين لحساب القارية وتصنيف شدتها، معتمدين على حساب المدى الحراري، منها معادلة جونسون المعدلة 1926 ، ومعادلة جروزنسكي Grozinski 1921م، ومعادلة جوهانسن Johansen 1931 ، ومعادلة كونراد Conrad 1946، ومعادلة إيفانوف Ivanov 1959 ومعادلة بارى و شورلى Barry and Shorley 1972، ومعادلة لاكسونين Laconin 1977م ومعادلة بوريسوف Poresof وغيرها (**راجع بدوي، 2020: 205**).

30– الحسيني، فاضل، مهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، مطبعة دار الحكمة، 1990، ص 104.

31– الدزيي، سالار علي خضر، 2014، مرجع سابق، ص 352 .

32– يعرف مصطلح" الاتجاه العام للعنصر المناخي "طبقا للمجمع اللغوي للجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية بأنه : الزيادة أو النقصان المنتظم إلي حد ما لمتوسط قيمة عنصر مناخي واحد أو أكثر خلال فترة التسجيل (**American Meteorological Society, 2019**) ويعرفه (**عبد الراضي، 2009: 8**) بأنه" :إجمالي نمط ومقدار التغير الذي حدث في المناخ خلال فترة الدراسة بأكملها (عبد الراضي، وليد عباس، التغير في بعض عناصر المناخ بدلتا النيل خلال القرن العشرين، دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ماجستير منشورة، جامعة عين شمس، القاهرة، 2009، ص 8. " وقد عرفه دونيير (**Donaire, J.,2000,p128**) هذا المصطلح كما يلي: " Climatic Trend is Monotonous increase or decrease of the average value during the observation period" الاتجاه المناخي هو الزيادة او النقصان للقيم المتوسطة خلال فترة الرصد.

Donaire, J. J. S. (2000), New Definitions of Climate and Climatic Change, Bulletin of the Egyptian Geographical Society, Vol.73, Cairo, pp. 127-144.