

## التوزيع الجغرافي لمؤشري المناخ البحري و القاري في ليبيا

د. محمود محمد محمود سليمان

أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا / كلية الآداب / جامعة طبرق

[soliman4075@tu.edu.ly](mailto:soliman4075@tu.edu.ly)

### الملخص:

تتناول هذه الورقة توزيع المؤشرات البحرية والقارية في ليبيا باستخدام مؤشري "جونسون" Johansson و "كيرنر" Kerner ، وتعد هذه المؤشرات أدوات جيدة لتحديد التصنيف المناخي في المناطق المختلفة تضاريسياً. تم حساب المؤشرات المناخية في ليبيا باستخدام المدى الحراري السنوي لمتوسط درجات الحرارة المثوية، ومتوسطات درجات الحرارة المثوية في شهري أبريل وأكتوبر، لعدد 22 محطة من مواقع مختلفة في ليبيا منها محطات ساحلية مثل محطتي زوارة ودرنة، و صحراوية كمحطتي الكفرة وغدامس، وجبلية تمثلها محطتي غريان في الجبل الغربي وشحات في الجبل الأخضر، تراوحت معظم فترات الرصد بين 1981-2010م. وأظهرت النتائج أن المناخ البحري هو السائد على ساحل البحر المتوسط والمناطق الجبلية وأن هناك اختلاف طفيف بين قيم المؤشرين خاصة في المناطق الانتقالية بين الساحل والصحراء، وبطبيعة الحال اتفقت نتائج المؤشرين على أن المناخ القاري المتطرف يشغل جميع المناطق الصحراوية في وسط وجنوب ليبيا. وفي المقابل أظهرت العلاقة بين قيم المؤشرين علاقة ارتباط سلبية. وفيما يتعلق بالجانب التطبيقي قد يكون هذا البحث مفيداً في أبحاث الموارد المائية والطاقة والأنشطة الرعوية والزراعية في ليبيا.

**الكلمات المفتاحية:** المؤشرات، التصنيفات المناخية، المناخ البحري، المناخ القاري، جونسون، كيرنر، ليبيا.

## *Geographical distribution of marine and continental climate indices in Libya*

**Dr. Mahmood Mohammed Mahmood Soliman**

Assistant Professor, Department of Geography

Faculty of Arts, University of Tobruk

[soliman4075@tu.edu.ly](mailto:soliman4075@tu.edu.ly)

### **Abstract**

This study deals with the distribution of continental and marine indicators of "Johansson" and "Kerner" in Libya, and these indicators are useful tools for determining comprehensive climate classification for any region in the world. The climatic indicators in Libya were calculated using the mean annual range of temperatures, and average temperatures in April and October, for 22 stations from different locations in Libya, including coastal stations such as Zwara and Derna, and desert stations such as Kufra and Ghadames. And mountainous stations such as Gharyan in West Mountain and Shahat in Green Mountain. The most monitoring periods ranged between 1981-2010. The results showed that marine climate prevails on the Mediterranean coast and the mountainous regions, and there is a slight difference between the values of the two indicators, especially in the transitional areas between the coast and the desert. The relationship between the values of the two indicators showed a negative correlation. Regarding applied; this research may be useful in water, agriculture, and energy research in Libya.

**Keywords:** Indicators, climatic classifications, marine climate, continental climate, Johansson, Kerner, Libya.

## مقدمة:

تُستخدم التصنيفات المناخية لوصف حالة المناخ السائد في منطقة ما، لذلك فإن التوزيع المكاني لمختلف المؤشرات المناخية يحدد الظروف المناخية للمنطقة بناءً على بياناتها المناخية، وتستند العديد من الدراسات الحديثة إلى مؤشرات مستمدة من السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة وهطول الأمطار، ولقد أثبتت الدراسات حول مؤشرات المناخ أنها مفيدة للتنبؤ بأثر العناصر المناخية على النشاط الزراعي خاصة فيما يتعلق بكميات مياه الري (Dalezios, 1996)، وتعد السلاسل الزمنية لدرجة الحرارة وكميات الأمطار مهمة في الدراسات المناخية، حيث أثبتت العديد من الدراسات أن عنصري الحرارة والمطر أفضل المعايير الثنائية في تحديد نوعية المناخ، منها دراسة (Gausson, 1956) ودراسة (Rosenberg et al., 1983).

وتعتمد مؤشرات جونسون و كيرنر على عنصر درجة الحرارة فقط، وجيب الزاوية لخط العرض، مع المتغيرات الثابتة التي وضعها العالمان، وقد أختير هذان المؤشران لأن كميات الأمطار في ليبيا قليلة مقارنة بالمناطق الأخرى في البحر المتوسط. غالبًا ما تكون سجلات درجات الحرارة أطول من سجلات كميات الأمطار، وربما يكون لديها فرصة أفضل للكشف عن التغيرات المناخية أكثر من العناصر المناخية البديلة مثل كمية السحب واتجاهات وسرعة الرياح و الرطوبة النسبية والتبخّر (Hansen et al., 1998). وفي بعض المناطق لا يمكن الاعتماد على عنصر المطر وحده لأنه لا يعطي التحليل الدقيق أو الصورة الكاملة لمسببات الجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة (مقيلي، 2009).

تدور مشكلة الدراسة حول كيفية تحديد المناطق التي تعاني من الجفاف المناخي في ليبيا، بهدف التعرف على التوزيع المكاني للمناخ القاري (الجاف) والمناخ البحري (الرطب)، ولأن المناخ هو العنصر الطبيعي الرئيس الذي يحدد الميزانية المائية والعجز المائي في أي منطقة صار من الأهمية بمكان دراسة التصنيفات المناخية لغرض الوصول إلى نتائج مفيدة في مشاريع المياه والزراعة.

## 1. منطقة الدراسة:

تقع ليبيا في شمال أفريقيا بين دائرتي عرض (30.19 و 56.32 شمالاً) وبين خطي طول (24.9 و 09.25 شرقاً)، ويتأثر مناخ المنطقة بعدة عوامل طبيعية أهمها مظاهر



## 2. الدراسات السابقة:

تم الاطلاع على العديد من الدراسات العربية والأجنبية التي أستخدمت فيها المؤشرات القارية والبحرية لـ "جونسون و كيرنر"، وكان من أهمها دراسة (Baltas, 2007) حيث قام ببحث التوزيع المكاني للمؤشرات المناخية في شمال اليونان، لعدد 15 محطة أرصاد جوية خلال الفترة 1965-1995 واستخدم في ذلك عدة مؤشرات مناخية أهمها مؤشرات "جونسون و كيرنر"، وتم تصنيف مناخ شمال اليونان إلى مناخ قاري وبحري، إلى جانب ذلك أشار التحليل الإحصائي لقيم مؤشري "جونسون" و "كيرنر" إلى علاقة ارتباط موجبة عالية. كما قام (علي، 2001) بتطبيق عدة مؤشرات على مناخ شبه جزيرة سيناء، كان من ضمنها مؤشر "جونسون"، حيث أثبتت نتائجه أن هناك ارتباط وثيق بين درجة القارية ودرجة حرارة المكان. وفي دراسة للتصنيف المناخي في تركيا قام (Toros, 2008) بتطبيق مؤشري جونسون و كيرنر على عدد 232 محطة أرصاد جوية في مواقع مختلفة من تركيا للفترة 1960 - 2007 وأوضحت نتائج المؤشرين أن المناخ القاري يسود في منطقة وسط الأناضول، وأشار مؤشر كيرنر إلى وجود مناخ قاري متطرف في منطقة شرق الأناضول، أما المناخ البحري فقد تركز في جميع المناطق الساحلية وخاصة منطقتي البحر الأسود والبحر المتوسط. وقام (Nistor, 2016) بدراسة المؤشرات المناخية في منطقة "إميليا" برومانيا، واستخدم في ذلك عدة مؤشرات منها مؤشري "جونسون و كيرنر" لعدد 21 محطة أرصاد جوية، للفترة 1961 - 1990، وأوضح أن مؤشر جونسون القاري أكثر ملاءمة من مؤشر كيرنر للتقييم بين المناخات القارية والبحرية في المنطقة المدروسة. وبين البحث من خلال الرسوم البيانية لدرجات الحرارة - هطول الأمطار حد أدنى للعجز المائي في الصيف في محطة "بورجو بانيفال"، حيث يلزم الري في السهول. وبصورة عامة ساهمت تلك البحوث في توفير معلومات مفيدة فيما يتعلق بالأنشطة الزراعية والموارد المائية في تلك المناطق.

## 3. البيانات و المنهجية:

جُمعت البيانات المناخية لعدد 22 محطة أرصاد جوية في ليبيا للمدة (1981 - 2010م) في معظم المحطات، من المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية (LNMC)، وعلى الرغم من نقص بيانات الرصد في بعض المحطات ومن أجل التوزيع المثالي للبيانات المكانية

على مساحة منطقة الدراسة، تم إدراج ثلاث محطات هي: "أوباري و طبرق و الخمس"، إلا إن جميع فترات الرصد في محطات منطقة الدراسة تنتهي في عام 2010م، والجدول (1) يبين الخصائص الجغرافية لمحطات الأرصاد الجوية و فترات الرصد لكل منها.

جدول (1) محطات الأرصاد الجوية في منطقة الدراسة.

الخطوة	الرقم الدولي للمحطة	دائرة العرض شمالاً	خط الطول شرقاً	الارتفاع بالمتر	المسافة عن البحر المتوسط/كلم	فترة الرصد
أجدابيا	62055	30.43	20.10	0.70	21.00	2010 – 1981
الجغبوب	62176	29.45	24.32	-1.00	257.00	2010 – 1981
الخمس	62012	32.38	14.18	22.00	0.40	2010 – 1991
القريات	62120	30.23	13.35	497.00	224.00	2010 – 1981
الكفرة	62271	24.13	23.18	436.00	782.00	2010 – 1981
أوباري	62200	26.36	12.47	463.00	713.00	2010 – 1991
بنغازي (بنينا)	62053	32.05	20.16	129.00	13.00	2010 – 1981
تازربو	62259	25.48	21.08	260.00	560.00	2010 – 1981
جالو	62161	29.01	21.34	60.00	226.00	2010 – 1981
درنة	62059	32.47	22.35	26.00	0.60	2010 – 1981
زوارق	62007	32.53	12.05	0.30	1.20	2010 – 1981
سبها	62124	27.01	14.26	432.00	539.00	2010 – 1981
سرت	62019	31.12	16.35	13.00	0.30	2010 – 1981
شحات	62056	32.49	21.51	621.00	11.00	2010 – 1981
طبرق	62062	32.06	23.56	50.00	0.20	2010 – 1985
طرابلس	62010	32.40	13.09	81.00	3.20	2010 – 1981
غات	62212	25.08	10.09	692.00	890.00	2010 – 1981
غدامس	62103	30.08	9.30	357.00	406.00	2010 – 1981
غريان	62028	32.04	13.01	700.00	78.00	2010 – 1981
مصراتة	62016	32.19	15.03	32.00	0.20	2010 – 1981
نالوت	62002	31.52	10.59	621.00	151.00	2010 – 1981
هون	62131	29.07	15.57	263.00	327.00	2010 – 1981

المصدر: عمل الباحث اعتماداً على المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، 2012م. و تم تحديد المسافة و الارتفاع عن طريق برنامج ArcMap 10.4.

إن قواعد البيانات المناخية التقليدية المتاحة تعمل على أرشفة السلاسل الزمنية للمتوسطات الشهرية والمعدلات السنوية بسهولة (Hulme, 1994). وتوفر السلاسل الزمنية طويلة الأمد متغيرات مستمرة في بيانات درجات الحرارة، (Yilmaz, 2018)،

ولقد لوحظ من البيانات الخام وجود عدد قليل من الخانات الفارغة في بعض السلاسل الشهرية لبعض المحطات، وتم التعامل مع البيانات المفقودة بإدراج قيم المتوسط الحسابي للعمود الناقص.

وباستخدام برنامج (SPSS- 20) فُحصت سلاسل البيانات المناخية (للمدى الحراري) ودرجات الحرارة في شهري (أبريل و أكتوبر) لجميع المحطات عن طريق اختبار "كولموغوروف و سميروف" Kolmogorov-Smirnov، حيث يُستخدم هذا الاختبار لحساب التوزيع الطبيعي أو غير الطبيعي لقيم لسلاسل الزمنية، وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من معظم المحطات أن البيانات المستهدفة غير موزعة توزيع طبيعي، حيث كانت قيم (p) أقل من 0.05 عند مستوى الثقة 95%. وبعد فحص البيانات تم حساب مؤشري "جونسون" و "كيزنر" اعتماداً على المدى الحراري السنوي في المعادلة رقم (1) لـ "جونسون"، ومتوسطات درجات الحرارة في شهري أبريل و أكتوبر في المعادلة رقم (2) لـ "كيزنر". ثم أُستخدمت أداة (Geostatistical Analyst Tools) في برنامج (ArcMap 10.4) لرسم الخرائط و تحليل التوزيعات المكانية للظواهر المناخية ونتائج معادلتى المناخ القاري والبحري.

#### 4. الخصائص العامة للمناخ البحري والقاري في ليبيا:

إن الاختلافات الكبيرة بين مناخ البحر والصحراء لها تأثير عميق على الخصائص المناخية في منطقة الدراسة من حيث درجات الحرارة ومظاهر التكاثف والتساقط والرطوبة النسبية والتبخّر، حيث يبلغ طول الساحل الليبي على البحر المتوسط أكثر من 1900 كم، ومع ذلك يختلف تأثير البحر المتوسط على درجات الحرارة والرطوبة والتبخّر وكميات الأمطار من مكان إلى آخر بسبب تباين السطح واختلاف شكل واتجاه الساحل، بينما تتمتع الصحراء الكبرى بدرجات حرارة سنوية عالية ومعدلات تبخر عالية، مما يجعل الطاقة الشمسية الواردة ثابتة نسبياً على مدار العام (Ackerman, 2012). وتتميز العديد من المناطق الساحلية في ليبيا بدرجات حرارة معتدلة في الصيف بسبب نسيم البحر، حيث يصل نسيم البحر في بعض المناطق الساحلية السهلية إلى عمق 20 كم، أما المناطق الجبلية فهي تعمل كحاجز يمنع توغل الرياح الرطبة. وبناءً على ذلك فإن متوسط درجات الحرارة في فصل الصيف في معظم محطات الأرصاد الجوية الساحلية لا يتجاوز (28 م)، مع رطوبة نسبية

يصل معدلها إلى (80٪)، في المقابل يصل متوسط درجة الحرارة في المحطات الصحراوية إلى (32 م) بينما تتراوح المعدلات السنوية للرطوبة النسبية بين (40٪ - 60٪). وأن يقيم التبخر تتجه نحو الزيادة خاصة في الأطراف الجنوبية من الجبل الأخضر وسهل بنغازي، (سليمان، 2022). وهذا يعني اتساع رقعة المناخ القاري مع تكرار الجفاف في المناطق شبه الجافة. وللمنخفضات الجوية التي تمر فوق البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق أثر كبير على المناخ في المناطق الساحلية خاصة في فصل الشتاء، وعادة ما تسبب تغيرات فُجائية في الطقس حيث يشتد هبوب الرياح وأحياناً تسقط الأمطار الغزيرة وتتكون العواصف الرعدية، أو ترتفع درجات الحرارة فجأة في فصل الشتاء (سليمان، 2010).

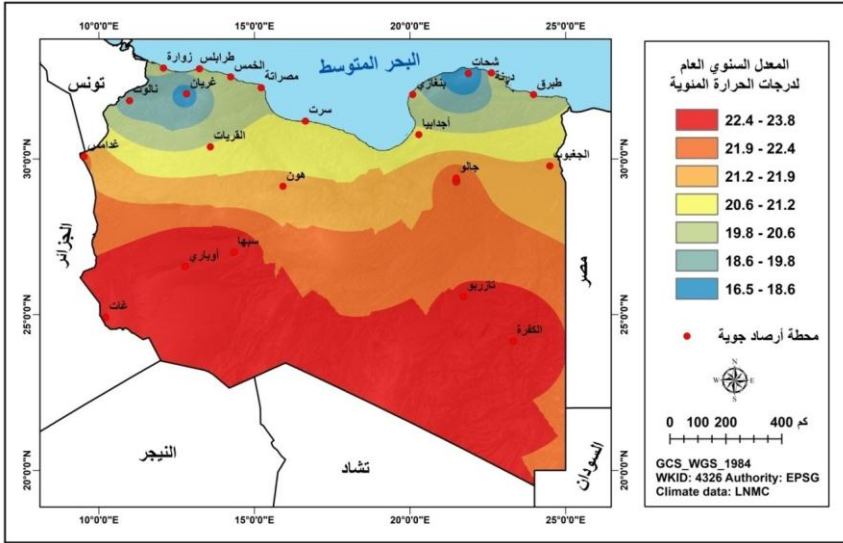
وعلى فترات طويلة ينتج المناخ الجاف عن سيطرة أنظمة ضغط ضد إعصارية بموائها المستقر، وتتكون ظاهرة الصد الجوي المانعة لعبور الرياح، حيث تضطر المنخفضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط إلى تغيير اتجاهها نحو الشمال، فيخيم الجفاف مبكراً على الساحل الجنوبي للبحر المتوسط (مقبلي، 2009). وتعد الكتل الهوائية والجبهات من أهم العوامل التي تؤثر في مناخ ليبيا ذلك بسبب مساحتها الواسعة لذا تتأثر المنطقة بالكتلة الهوائية المتمركزة على الصحراء الكبرى التي ينتج عنها هواء مداري قاري يتميز بالجفاف طول العام وبالحرارة في فصل الصيف، ويميل إلى البرودة في فصل الشتاء، ينتج عن هذا الهواء ارتفاع درجات الحرارة خاصة في نهاية فصل الربيع عندما يندفع على شكل رياح محلية (القبلي) في مقدمة الانخفاضات الجوية، وهناك الكتل المدارية البحرية ومصدرها المحيطات حيث تتكون في مناطق الضغط المرتفع دون المداري وتستقر فوق البحر المتوسط في فصل الصيف، ويمتاز هواءها بالدفء وارتفاع معدل الرطوبة النسبية. ويأتي الهواء القطبي البارد من شمالي آسيا وأوروبا ويتمركز على الساحل خلال النصف الأول من فصل الشتاء ويعمل على خفض درجات الحرارة على الأطراف الشمالية خاصة أثناء الليل (النطاح، 1990).

نتيجة لما تقدم وبناءً على سلاسل البيانات المناخية في محطات منطقة الدراسة تختلف المعدلات العامة لدرجات الحرارة وكميات الأمطار باختلاف مواقع المحطات، ففي المحطات الجبلية كمحطة شحات يبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة (16م)، وتتجاوز كميات الأمطار إلى أكثر من (600ملم) في بعض السنوات، وأيضاً في محطة غريان (17م) بمعدل سنوي للأمطار أكثر من (300ملم/السنة). وتتميز المناطق الساحلية باعتدال درجات

الحرارة مع معدل أمطار سنوي يختلف من محطة إلى أخرى باختلاف طبوغرافية السطح، حيث بلغ معدل درجات الحرارة السنوية في محطة سرت (20 م) بمعدل أمطار (195 ملم/السنة)، بينما بلغ معدل درجة الحرارة في مصراتة (21 م) مع معدل أمطار بلغ (275 ملم/السنة)، وفي طبرق و درنة و بنغازي و طرابلس (20 م) مع معدل سنوي للأمطار (176 ملم/السنة) في طبرق و (255 ملم/السنة) في درنة و (262 ملم/السنة) في بنغازي و (276 ملم/السنة) في طرابلس، وفي جميع المحطات الساحلية والجبالية لا يتجاوز المدى الحراري السنوي (12 م).

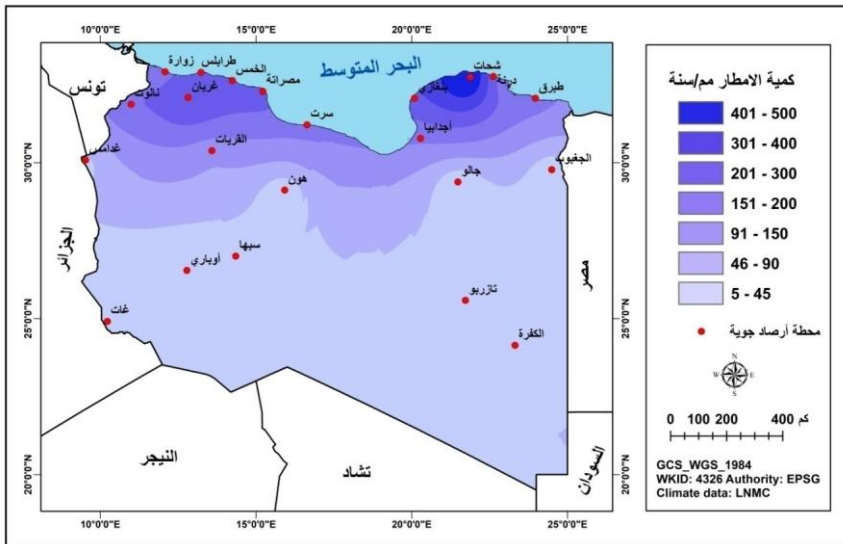
أما في المناطق الصحراوية يرتفع المدى الحراري السنوي إلى أكثر من (16 م) كما في محطات الجغبوب و جالو و غدامس و هون و أوباري، ويصل المعدل السنوي العام لدرجات الحرارة إلى (23.8 م) في أقصى الجنوب الشرقي والجنوب الغربي عند منطقتي الكفرة و غات، وبالاتجاه شمالاً يتناقص المعدل السنوي لدرجات الحرارة تدريجياً ليصل إلى (22.4 م) في محطتي جالو و غدامس. ويكاد ينعدم سقوط الأمطار في أجزاء كبيرة من الصحراء الليبية، لا سيما بعض الأمطار الإعصارية التي تسقط بشكل فجائي بكميات قليلة جداً لا ترفع من المعدل السنوي للأمطار في تلك المحطات، في غات لا تتجاوز (20 ملم) في السنة، وفي جالو (9 ملم) في السنة. وبصورة عامة لا تتجاوز كميات الأمطار السنوية في المحطات الصحراوية (45 ملم) في السنة، ويمكن التعرف أكثر على التوزيع المكاني للمعدلات درجة الحرارة السنوية ومعدلات الأمطار السنوية في منطقة الدراسة من خلال الخريطين في الشكلين (2 و 3).

شكل (2) المعدل السنوي لدرجات الحرارة المثوية للمدة (2010-1981)



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcMap 10.4

شكل (3) المعدل السنوي للأمطار في ليبيا للمدة (2010-1981)



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcMap 10.4

## 5. النتائج و المناقشة:

### أ. تطبيق مؤشر "جونسون" Johnson

يُحسب المؤشر القاري لـ "جونسون" بالصيغة التالية (Baltas, 2007):

$$Jc = \frac{1.7E}{\sin f} - 20.4$$

(المعادلة رقم 1)

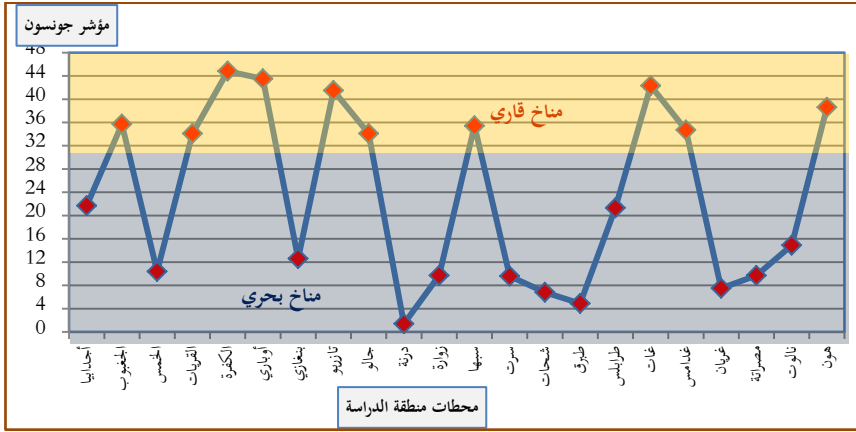
حيث E هو المدى السنوي لمتوسط درجات الحرارة الشهرية، و Sin f هو جيب الزاوية لخط العرض الذي تقع عليه محطة الأرصاد الجوية، ويكون المناخ بحري عندما تتراوح قيمة Jc بين 0 و 33، و يوصف بأنه قاري عندما تتراوح قيمة Jc بين 34 و 66، ويكون قاريًا متطرفاً عندما تكون قيمة Jc بين 67 و 100 (Sjögersten, S. 2004).

جدول (2) نتائج معادلة جونسون.

نوع المناخ الساكن	J. C	Sin f	دائرة العرض شمالاً	المدى الحراري السنوي	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المحطة
بحري	21.70	0.5000	30 N	12.40	26.70	14.30	أجدابيا
قاري	35.70	0.4848	29 N	16.00	29.80	13.80	المجبوب
بحري	10.40	0.5299	32 N	9.60	25.00	15.40	الخمس
قاري	34.10	0.5150	31 N	14.40	28.20	13.80	القريات
قاري	44.80	0.3907	23 N	15.00	30.60	15.60	الكفرة
قاري	43.50	0.4384	26 N	16.50	31.60	15.10	أوباري
بحري	12.60	0.5299	32 N	10.30	25.10	14.80	بنغازي
قاري	41.50	0.4226	25 N	15.40	30.00	14.60	تازيو
قاري	34.10	0.4848	29 N	16.40	29.50	13.10	جالو
بحري	1.40	0.5299	32 N	6.80	23.30	16.50	درنة
بحري	9.70	0.5299	32 N	9.40	24.40	15.00	زوارة
قاري	35.40	0.4540	27 N	14.90	30.20	15.30	سبها
بحري	9.60	0.5150	31 N	9.10	24.90	15.80	سرت
بحري	6.80	0.5299	32 N	8.50	20.70	12.20	شحات
بحري	4.90	0.5299	32 N	7.90	23.90	16.00	طبرق
بحري	21.30	0.5299	32 N	13.00	26.80	13.80	طرابلس
قاري	42.30	0.4067	24 N	15.00	31.60	16.60	غات
قاري	34.70	0.5000	30 N	16.20	30.60	14.40	غدامس
بحري	7.50	0.5299	32 N	8.70	23.20	14.50	غريان
بحري	9.70	0.5299	32 N	9.40	25.00	15.60	مصراة
بحري	14.90	0.5150	31 N	10.70	24.30	13.60	نالوت
قاري	38.60	0.4695	28 N	16.30	29.40	13.10	هون

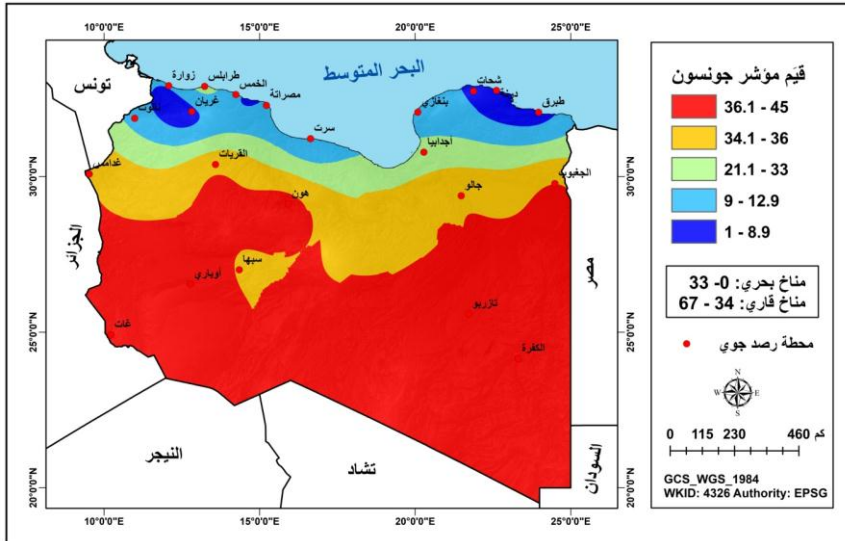
المصدر: من عمل الباحث.

شكل (4) نتائج مؤشر "جونسون" في محطات الأرصاد الجوية بليبيا.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (2) نتائج مؤشر "جونسون".

شكل (5) التوزيع الجغرافي للمناخ البحري والقاري حسب نتائج معادلة "جونسون"



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcMap 10.4 اعتماداً على نتائج مؤشر "جونسون".

### ب. مؤشر كيرنو لتحديد المناخ البحري والقاري:

يدعم "كيرنو" حقيقة أن أشهر فصل الربيع أكثر برودة من أشهر فصل الخريف، وأن شهري أبريل و أكتوبر يشكلان الجزء الديناميكي الحراري في هذين الفصلين، على هذا الأساس صاغ "كيرنو" المعادلة التالية (Gavilan, 2005).

$$K_1 = \frac{100 (T_o - T_a)}{E} \quad \text{(المعادلة رقم 2)}$$

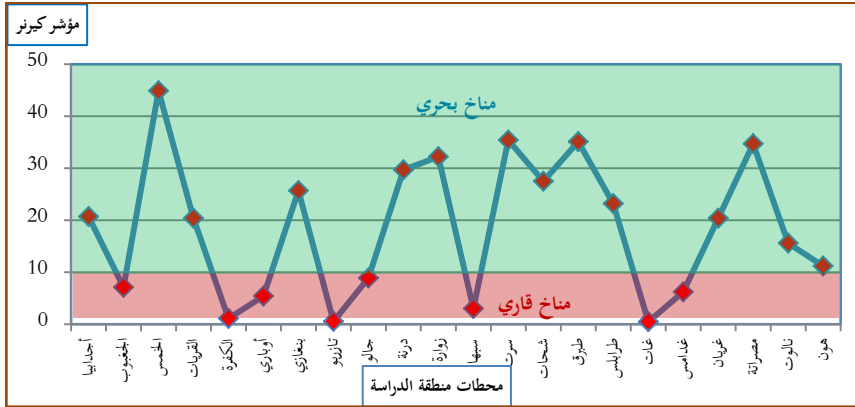
حيث أن الرمز **Ta** هو متوسط درجة الحرارة المثوية في شهر أبريل، و **To** هو متوسط درجة الحرارة المثوية في شهر أكتوبر، ويمثل الرمز **E** المدى الحراري السنوي لدرجات الحرارة المثوية. وعندما تكون قيمة **k1** أكبر من 10 يوصف المناخ بأنه بحري، بينما تشير القيم الأصغر من 10 إلى المناخ القاري (Zambakas, 1992). ويوضح الجدول التالي فروع المعادلة و نتائجها:

جدول (3) نتائج مؤشر كيرنر في محطات منطقة الدراسة.

المحطة	درجة حرارة أبريل	درجة حرارة أكتوبر	المدى الحراري	K1	نوع المناخ
أجدابيا	19.90	22.80	12.40	20.70	بحري
الجبغبوب	21.10	23.20	16.00	7.10	قاري
الخمس	17.70	23.90	9.60	44.90	بحري
القرينات	19.90	23.70	14.40	20.40	بحري
الكفرة	24.30	24.50	15.00	1.10	قاري
أوباري	24.10	25.20	16.50	5.40	قاري
بنغازي	18.90	22.50	10.30	25.70	بحري
تازربو	23.80	23.90	15.40	0.55	قاري
جالو	22.40	23.90	16.40	8.90	قاري
درنة	17.80	22.60	6.80	29.70	بحري
زواردة	17.80	22.50	9.40	32.20	بحري
سبها	23.80	24.40	14.90	3.00	قاري
سرت	18.80	23.40	9.10	35.40	بحري
شحات	14.80	18.60	8.50	27.50	بحري
طبرق	18.10	22.70	7.90	35.10	بحري
طرابلس	18.80	22.60	13.00	23.20	بحري
غات	25.50	25.60	15.00	0.48	قاري
غدامس	21.60	22.90	16.20	6.20	قاري
غريان	17.30	21.10	8.70	20.40	بحري
مصراة	18.20	23.10	9.40	34.70	بحري
نالوت	17.70	20.60	10.70	15.60	بحري
هون	21.50	23.50	16.30	11.20	بحري

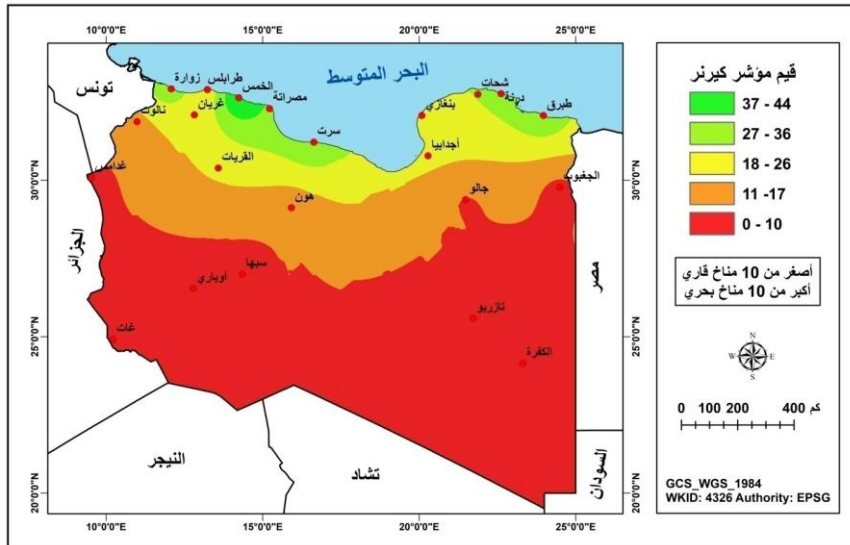
المصدر: من عمل الباحث.

شكل (6) نتائج مؤشر "كيرنر" في محطات الأرصاد الجوية بليبيا



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الجدول رقم (3) اعتماداً على نتائج مؤشر "كيرنر".

شكل (7) خريطة التوزيع الجغرافي للمناخ البحري والقاري حسب نتائج معادلة "كيرنر"



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcMap 10.4 اعتماداً على نتائج مؤشر "كيرنر".

يُلاحظ من الجدول (2)، والشكل (4) والخريطة بالشكل (5) أن المناطق الجنوبية تتميز بمناخ قاري فقد تجاوزت فيم المؤشر "33"، مثل محطات الكفرة، وغات، وهون، والجغبوب، وجالو، وسبها، وأوباري، غير أن المؤشر القاري لجميع المحطات الصحراوية لم يعط مناخ قاري متطرف، وأعطت محطة الكفرة أعلى مؤشر قاري "44". ويظهر طابع المناخ البحري على جميع المحطات الساحلية والجبالية شرقاً وغرباً، وتزداد قيم المناخ البحري عند

## التوزيع الجغرافي لمؤشري المناخ البحري والقاري في ليبيا

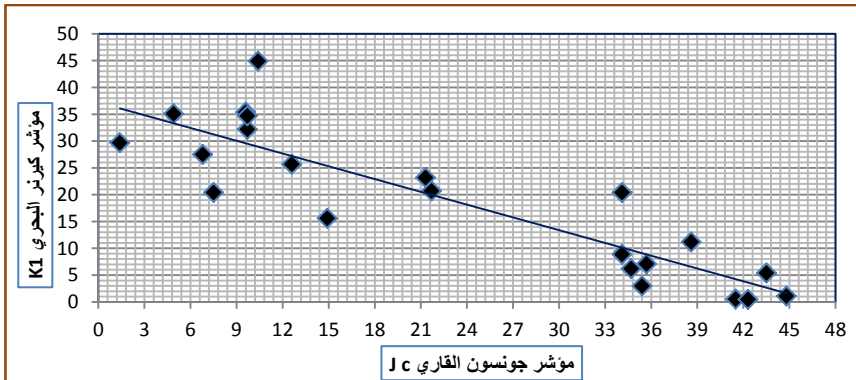
"جونسون" في محطات درنة وطبرق وشحات وغريان. مما لا شك فيه إن الموقع الجغرافي للمحطات كان له تأثير طبيعي على توزيع درجات الحرارة في محطات منطقة الدراسة، ولوحظ من النتائج أن هناك علاقة قوية بين المدى الحراري السنوي الكبير في المحطات الصحراوية من جهة وبين المناخ القاري من جهة أخرى.

يبين الجدول (3) والشكل (6) والخريطة بالشكل (7) أعلى قيم لمؤشر "كيرنر" في المحطات الساحلية والجبالية واتصفت جميعها بالمناخ البحري خاصة في محطات الخمس وطبرق وزوارة ومصراتة. وفي المقابل أظهرت جميع المحطات الصحراوية قيم أصغر من 10 ضمن نطاق المناخ القاري، فيما عدا محطتي القريات وهون كانتا ضمن نطاق المناخ البحري.

ج. حساب معامل الارتباط ومعادلة الانحدار بين نتائج مؤشر جونسون القاري ومؤشر كيرنر البحري:

عند حساب العلاقة بين نتائج قيم المؤشرين أعطت نتيجة معامل الارتباط علاقة سلبية بين المتغيرين، كما أن هناك انحدار سلبي بين القيم، لعل ذلك بسبب أن بعض النتائج غير متجانسة خاصة وأن معادلة "كيرنر" تعتمد على درجات الحرارة في شهري أبريل وأكتوبر بالإضافة إلى المدى الحراري السنوي الذي يختلف من محطة إلى أخرى، ويلاحظ ذلك من الاختلاف النسبي بين نتائج قيم المؤشرين في بعض المحطات الساحلية والصحراوية كمحطة الخمس، ومحطة القريات (الجدول 2 و 3).

شكل (8) العلاقة الإحصائية بين نتائج معادلتى "جونسون و كيرنر"



معامل الارتباط:  $r = -0.885$  علاقة سلبية. معادلة الانحدار:  $y = -0.794x + 37.21$

المصدر: عمل الباحث، حساب معامل الارتباط ومعادلة الانحدار اعتماداً على الموقع الإحصائي التركيبي:

<https://korelasyon-katsayisi.com>

## 6. الخاتمة والتوصيات:

ركزت هذه الدراسة على التباين المكاني لمؤشرات المناخ البحري والقاري في ليبيا. تم حساب مؤشري "جوهانسون" و "كيرنر". و أوضح المؤشران أن المناخ البحري يتركز على ساحل البحر المتوسط و الجبل الأخضر والجبل الغربي، بينما يتركز المناخ القاري في المناطق الصحراوية، ومن الواضح أن التوزيع المكاني للمناخين (القاري و البحري) يرتبط ارتباطاً رئيسياً مع توزيع المدى الحراري السنوي لدرجات الحرارة في جميع محطات منطقة الدراسة، ففي المناطق الساحلية لا يتجاوز المدى الحراري 12 درجة مئوية، بينما يتجاوز المدى الحراري 16 درجة مئوية في معظم المحطات الصحراوية. أشار التحليل الإحصائي إلى وجود معامل ارتباط سلمي بين المؤشرين، وبالتحقق من التوزيع المكاني المتشابه لقيم المؤشرين؛ يُفضل استخدام مؤشر "جونسون" على مؤشر "كيرنر" نظراً للقيم الحدية المميزة التي تفصل بين المناخ البحري و القاري عند "جونسون"، كما أعطى تصنيف "كيرنر" بعض المحطات الصحراوية القارية صفة المناخ البحري.

من خلال ما تقدم توصي الدراسة باستحداث محطات أرصاد جوية في مواقع مختلفة من ليبيا، وإن مساحة كبيرة مثل ليبيا تحتاج إلى أكثر من 100 محطة أرصاد جوية على الأقل، وإن بيانات 22 محطة لا تكفي للحصول على نتائج علمية جيدة، خاصة وإن العديد من سجلات البيانات المناخية تعاني من نقص في السلاسل الزمنية. كما توصي الدراسة بتطبيق مؤشرات الجفاف في المناطق الانتقالية بين الساحل والصحراء، كمؤشر (SPI) ومؤشر (PDSI)، لتحديد المناطق المتضررة من الجفاف المناخي المترتب على ارتفاع درجات الحرارة، ونقص وتذبذب سقوط الأمطار. وتوصي الدراسة بإنشاء مركز بحوث يختص بدراسة الجفاف، تُستخدم فيه كافة الأساليب التقنية الحديثة بحيث يقدم المشورة العلمية السليمة لمتخذي القرار خاصة في إدارة الموارد المائية و النشاط الزراعي.

## 7. المراجع:

- النطاح، محمد أحمد (1990)، الأرصاد الجوية، الطبعة الأولى، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، مصراتة.
- سليمان، محمود محمد محمود (2010)، أثر المناخ على الزراعة في إقليم البطنان بليبيا، دراسة في المناخ التطبيقي، (رسالة ماجستير غير منشورة) قسم البحوث والدراسات الجغرافية، معهد البحوث و الدراسات العربية، القاهرة.
- سليمان، محمود محمد محمود (2022)، تحليل اتجاهات التبخر في منطقتي الجبل الأخضر وسهل بنغازي - ليبيا (للمدة 1966 - 2010)، مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية، العدد الثالث، يونيو 2022، مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت، ليبيا.
- علي، محمد السيد حافظ (2001)، المناخ وأثره على النشاط البشري في شبه جزيرة سيناء، (رسالة دكتوراه غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
- مقيلي، محمد عياد (2009)، مخاطر الجفاف والتصحر، الطبعة الثانية، دار شموع الثقافة، الزاوية.

- Ackerman S.A. and Knox J., (2012). Meteorology, Understanding the Atmosphere, Jones Bartlett, third edition, USA.
- Baltas, E., (2007). Spatial distribution of climatic indices in northern Greece, Meteorological Applications, Vol 14, 69-78.
- Dalezios, N.R. and Zarpas, C. D., (1996). The role of NDVI and meteorological indices in the phenology of cotton, vineyards and apples in Greece. International Symposium on Applied Agro meteorology and Agro climatology, 24-26 April 1996 (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities).
- Gavilan R. G., (2005). The use of climatic parameters and indices in vegetation distribution. A case study in the Spanish Sistema Central. International Journal of Biometeorology 50: 111-120.

- Gaussen H., (1956). The XVIII international congress of Geography, Rio de Janeiro, August 1956. Annales Dep. Geography, 353, 1-19.
- Hansen, J., Sato, M., Glascoe, J. and Ruedy, R., (1998). A common sense climate index: Is climate changing noticeably? Geophysics, 95, 4113-4120.
- Hulme, M., (1994). Validation of large-scale precipitation fields in general circulation models. Global Precipitation and Climate Change, Springer-Verlag, Berlin, 387-405.
- Nistor, M., (2016). Spatial distribution of climate indices in the Emilia-Romagna region, Meteorological Applications journal, Vol. 23, Issue 2.
- Rosenberg N.J., Bland, B.L. and Verma, S.B. (1983). Microclimate: The Biological Environment.
- Toros, H., Deniz A. and Incecik S. (2008). Continentality and Oceanality Indices in Turkey, Twenty-First Annual Conference, PACON, Energy and Climate Change, Innovative Approaches to Solving Today's Problems, Hawaii, USA, June 1-5, 2008.
- Yılmaz, Ayça (2018). Trend Analysis of Temperature and Precipitation Data in Western Black Sea in Turkey, (MSc research Unpublished, in Turkish), Karabük University, Department of Geography.
- Zambakas J. (1992). General Climatology. Department of Geology, National & Kapodistrian University of Athens: Athens, Greece.