تحليل الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة 2008-2020

The analysis of climatical Al properties of forty winter in northwest of Libya for the period 2008-2020

د.علي مصطفى سليم
جامعة مصراتة/ كلية التربية/ قسم الجغرافيا
a.salim@edu.misurata.edu.ly

أ. أسمهان علي المختار
جامعة الزاوية/ كلية الآداب/ قسم الجغرافيا
a.almukhtar@zu.edu.ly

الملخص:

يهدف البحث إلى تحديد السمات المناخية لأربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا، والتي تمثل موجة برد باردة طويلة Long cold wave تمتد من 25 ديسمبر إلى 2 فبراير، من خلال تحليل البيانات المناخية اليومية لمدة 40 يوما مقسومة إلى فترة الليالي البيض التي تبدأ من 25 ديسمبر إلى 13 يناير، وفترة الليالي السود التي تمتد من 14 يناير إلى 2 فبراير وفق الموروث الشعبي الليبي، وقد تمت المقارنة بين معدل فترتي ليالي الأربعينية باستخدام اختبارT-test للكشف عن اتجاه التغير في درجة الحرارة الصغرى، وما إذا كانت الفروق ذات دلالة إحصائية، وتحديد موجات البرد القصيرة خلال فترة أربعينية الشتاء للفترة من 2008 - 2020، وكشفت النتائج عن حدوث 65 موجة برد خلال فترة الليالي البيض، و54 موجة برد بين 23 موجة قصيرة، و27 موجة متوسطة، و4 موجات طويلة خلال فترة الليالي السود، بالإضافة إلى ظهور اتجاهات متباينة لدرجة الحرارة الصغرى خلال فترتي أربعينية الشتاء، وكان اتجاه التغير على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 في بعض المحطات المناخية.
الكلمات الدالة: أربعينية الشتاء، تحليل الاتجاه، اختبارT، موجة البرد، الليالي البيض، والليالي السود .

Abstract: This research aims to determine the climatic features of the forty winters in the northwestern region of Libya, which represent a long cold wave that extends from December 25 to February 2 by analyzing the daily climatic data for Those 40 days divided into two periods: The White Nights that start from December 25 to January 13, and the Black Nights that extends from January 14 to February 2 according to Libyan Folklore., The average of two periods of the forty Nights was compared by using the t-test to detect the direction of change in the minimum temperature And whether the differences are statistically significant, and identifying short cold waves during the forty-winter period for the period 2008-2020, and The results revealed that the occurrence of 65 cold waves during the white nights period, and 54 cold waves between 23 short waves, 27 medium waves, and 4 long waves during the period of Black Nights. In addition to the emergence of different trends for the minimum temperature during the two winter forties, and the direction of change was at a statistical significance level less than 0.05 in some climatic stations.
Key words: Winter Fortresses, Trend Analysis, T-Test, Cold Wave, White Nights, and Black Night.

المقدمة:

أهتم التراث الشعبي بالظواهر المناخية، وسجل أحداثها، حيث راقب الإنسان الليبي الجو وتغيراته وظواهره خلال الأيام والشهور، كحدوث البرق والرعد، وقوس قزح، وخسوف القمر وكسوف الشمس والرياح، والضباب، والندى، وهطول الأمطار، ونوع السحاب والنجوم، وغيرها، لارتباطها بالمواسم والأعياد الدينية والحياتية، وبمواعيد الحراثة والزراعة والرعي والصيد البحري والتجارة، وسجل

استلمت الورقة بتاريخ 27 يوليو 2020، وروجعت بتاريخ 29 أغسطس 2020، وقبلت بتاريخ 30 أغسطس 2020، ومتاحة على الانترنت بتاريخ 30 أغسطس 2020

ملاحظاته على هيئة قصص أو أمثال تناقلتها الأجيال عبر الزمن، معللاً حدوثها بداية بالفكر الخرافي، ومع تطوره فسر حدوثها بجوانب كثيرة من المعرفة والعلم، فقد سميت الرياح باتجاهات هبوبها فالرياح الشرقية تسمى محليا (بالقبلي) والرياح الجنوبية (بالغربي)، والرياح الغربية (بالبحري)، والرياح الشمالية تسمى (الشرقي)، ووصف الشهور بمواسم زراعية معينه حدد فيها بداية زراعة محاصيل وأشجار معينة، ونضج وجني محاصيل أخرى، كما وصف بعض الشهور بشدة البرودة وأخرى بارتفاع الحرارة، وقسم ليالي فصل الشتاء إلى فترات مميزة حسب برودة المناخ سميت بالليالي البيض والليالي السود والتي تعرف محليا بـــــــ(أربعينية الشتاء)، وعرفت بداية شهر فبراير بفترة الغزارة أو العزاري، والتي تبدأ من 2-13 فبراير، وهى أيام متقلبة في مناخها بين البرودة والحرارة واتجاه هبوب الرياح وسرعتها، وسميت بالعزارى نسبة إلى الشاب غير المتزوج الذي يطلق عليه محليا اسم (العزري) الذي يتصف بالمزاج المتقلب، وعرف فترة منتصف شهر فبراير أخر شهور الشتاء بفترة أو أيام (قرة العنز)، وتكون في العادة باردة مصحوبة بأمطار ورياح قوية، وبالرغم من تباين أيام حدوثها، ولكن حددها المورث الشعبي الليبي من 12-14 فبراير، وبعدها تبدأ فترات نزول الجمرات، وهى: جمرة الهواء 20 فبراير وتمثل بداية دفء الهواء، وجمرة الماء 27 فبراير وتعني بداية دفء الماء، وأخيرا جمرة الأرض6 مارس، وفيها يشعر الإنسان بدفء الأرض كدلاله على قدوم الربيع وبداية تراجع البرد الشديد وفيها يطول النهار وتزداد حرارته ويخضر العود، ويبدأ موسم تلقيح النخيل، ومع بداية دخول شهر أبريل ترتفع حرارة النهار وتنضج محاصيل الأعلاف (الشعير والقمح والشوفان). كما وظف الإنسان الليبي مجموعة من النجوم للتنبؤ بمواسم الأمطار وبفترات ارتفاع درجات الحرارة،كظهور نجم سهيل في أواخر فصل الصيف الذي ينبئ بأيام العنصره (ارتفاع درجة الحرارة) والتي تعرف بالعامية أو محليا باسم (نو العمود)، التي تمثل أيام 59 و 60 و61 من فصل الصيف، ومن الأمثال المناخية المستخدمة في الموروث الليبي:

1- كان جاء ديجنبر كوّول وقنبر. بمعنى إذا دخل شهر ديسمبر جهز الأكل، وأجلس في البيت لا تخرج إلا للضرورة دليل على شدة البرودة وقسوة الطقس وهطول الأمطار.

2- 20 يوم قبل الليالي ليالي و20 يوم هن الليالي و20 يوم بعد الليالي ليالي و20 يوم ما يبرن أوجاعي، كما نقل عن البعض الأخر: عشرين قبل الليالي ليال وعشرين بعد الليالي ليال وعشرين هن الليالي بروحهن وعشرين وت المدر ولوحهن، وهنا تم تحديد فترات البرودة الشديدة التي تضر بالنبات والحيوان وتسبب انتشار أمراض البرد و الأنفلونزا، بالإضافة إلى قرب جني محصول الشعير بعد تلك الفترة.

3- كان قوست في الصباح ارمي محراثك وخش الخلاء، وكان قوست في العشية دور شجرة تقية. بمعنى قوس الصبح (ظهور قوس قزح) لا يأتي معه المطر، أما إذا شاهدته عند المساء ابحث عن مكان تحتمي به لان المطر سيكون غزير، وهذا يتعلق بارتباط اتجاه القوس مع اتجاه الرياح الممطرة .

4- أمطار مارس ذهب خالص. دليل على أهمية المياه في شهر مارس للنباتات والمحاصيل الزراعية، وخاصة الحبوب في مناطق الزراعة البعلية.

5- كان جاء أبريل يطيب الشعير لو كان في قعر البئر (أي إذا حل شهر أبريل ينضج محصول الشعير ولو كان ينمو في بركة الماء. وفي أبريل تيبس العشبة (نبات) ولو كانت في قعر بير(البئر). للدلالة على قلة أهمية الأمطار في هذا الموسم لان الزرع نضج، وتعمل الأمطار في هذه الفترة على إسقاط أزهارها الأشجار وثمارها فتكون أضرارها أكثر من نفعها.

6. البل تكره في سهيل وتخاف من نو العمود. نو العمود يتزامن مع ظهور نجم سهيل في السماء، وفيه لا تشرب الإبل لمدة تتراوح بين يومين إلى ثلاثة أيام، لأن في العادة ما يتزامن حدوث موجات حر مع عمودية الشمس في هذه الفترة ، فان شربت الإبل فيه تصاب بالمرض ثم تحتضر حتى الموت.

وعرف الموروث الشعبي العراقي أربعينية الشتاء بالمربعانية نسبة إلى مربعا الآرامية التي تعني أربع عشرات أو أربعين يوما، وتمثل أبرد أيام السنة، وتبدأ كموجة برد طويلة من أول أيام شهر ديسمبر (كانون الأول) وتنتهي في اليوم التاسع من شهر يناير (كانون الثاني)، لمدة 40 يوما متتالية، حيث يتوقف فيها النشاط البشري خلالها، وخاصة المرتبط والمتأثر بالانخفاض في درجة الحرارة (الدزيي، صالح،2010، ص241).

ـ أهمية الدراسة:

تكمن أهمية البحث في الآتي:

1ـ قلة الدراسات البحثية المتخصصة التي تناولت بالدراسة الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء. حيث تُعَد هذه الدراسة الأولى عن تحليل خصائص أربعينية الشتاء وموجات البرد في ليبيا.

2ـ توفر نتائج الدراسة قاعدة بيانات تحدد السمات المناخية لأربعينية الشتاء في شمال غرب ليبيا خاصة في المجالات الهيدرولوجية، والزراعية، والبيئية، ودراسات التربة، وانتشار الأمراض واستهلاك الطاقة الكهربائية، وضع خطط الإنذار المبكر للإنتاج الزراعي؛ للحد من الأخطار الزراعية التي تَرتبط بموجات البرد ضمن البيئات المحلية الهشة.

3ـ إثراء المكتبات الجغرافية المحلية بالمنهجية العلمية لدراسة موجات البرد وتحديد خصائصها.

ـ مشكلة الدراسة:

تحاول الدارسة الإجابة عن التساؤلات التالية:

1ـ هل يمكن تحديد الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء في شمال غرب ليبيا؟

2ـ هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي أربعينية الشتاء في منطقة الدراسة؟

3ـ هل يمكن تحديد موجات البرد القصيرة ضمن أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا؟

4ـ هل هناك اتجاه للتغير في كميات الأمطار بين الليالي البيض والليالي السود ذو دلالة إحصائية في المحطات المناخية؟

ـ فرضيات الدراسة:

1ـ يمكن تحديد الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء في شمال غرب ليبيا.

2ـ توجد فروق ذات دلالة إحصائية لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي أربعينية الشتاء في منطقة الدراسة.

3ـ يمكن تحديد موجات البرد القصيرة ضمن أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا.

4ـ هناك اتجاه للتغير في كميات الأمطار بين الليالي البيض والليالي السود ذو دلالة إحصائية في المحطات المناخية.

ـ أهداف الدراسة:

1ـ تحليل الخصائص المناخية المرافقة لأربعينية الشتاء بمنطقة الدراسة.

2- الكشف عن اتجاهات التغير في عناصر المناخ خلال فترتي أربعينية الشتاء في منطقة الدراسة للفترة 2008-2020.

3- رصد موجات البرد القصيرة التي حدثت خلال أربعينية الشتاء طيلة فترة الدراسة.

ـ الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات الإقليمية والعالمية التي اهتمت بدراسة موجات البرد والصقيع في مناطق متباينة مناخيا، ومن أبرز هذه الدراسات ما يلي:

1- **دراسة (السامرائي، وكاظم، صالح،1995)** موجات البرد في العراق دراسة تطبيقية في مناخ العراق، والتي اعتمد الباحث فيها الأسلوب الشمولي Synoptic في تحليل الخرائط المناخية السطحية والعليا لتفسير أسباب حدوثها، وخلصت الدراسة إلى أن السبب الرئيسي لحدوث موجات البرد في العراق يرجع إلى غزو الكتل القطبية الباردة من أوربا واسيا.

2- دراسة (الدزيي، وصالح،2010) تحديد خصائص موجة برد (المربعانية) في العراق من خلال تحليل درجة الحرارة الصغرى في عدد 8 محطات مناخية، وأشارت النتائج إلى تعرض العراق إلى عدد من الأيام البارد تسمى بالمربعانية، وحددت أيام المربعانية في المحطات المدروسة بالفترة الباردة في كل محطة والتي تقع بين أقل درجة حرارة صغرى سجلت في شهر كانون الأول (ديسمبر) إلى أقل درجة حرارة صغرى سجلت في شهر كانون الثاني(يناير)، وهي غير ثابتة في عدد أيام حدوها بين المحطات المناخية في العراق، حيث تراوحت أيام موجة البرد الطويلة بين 13 -53 يوما.

3- دراسة بارنيت وآخرين (A.G. Barnett.et.al, 2012) التي تناولت موجات البرد والحر في الولايات المتحدة الأمريكية، في عدد 99 ولاية لمدة 14 سنة للفترة من1987-2000 ، ووضعت تعاريف لموجات البرد والحر، وخلصت الدراسة إلى عدم وجود علاقة إحصائية معنوية بين موجات البرد وعدد الوفيات في مناطق الدراسة، ومع ذلك كان هناك تأثيرات لهذه الموجات على السكان.

4- دراسة (إسماعيل،2015) تكرار موجات البرد في مدينة اربيل للمدة من 1992-2014 من خلال تحليل البيانات اليومية لدرجة الحرارة الصغرى، وكشف النتائج تكرار موجات البرد نحو90 مرة خلال فترة الدراسة حيث تراوحت بين موجة واحدة و12 موجة سنويا بمعدل 3.9 موجة/السنة، بلغ معدل طول موجة البرد الواحدة نحو 3.9 يوم، وسجل فصل الربيع أعلى تكرار لها بين فصول السنة، كما أرجعت سبب حدوثها إلى تأثير التوزيع الجغرافي المرتفعات الجوية.

5- دراسة (عبد الرحمن،وهاب،2015) خصائص الموجات الحرارية المؤثرة في مناخ العراق، بهدف تحديد طول الموجات الباردة والحرارة التي تؤثر في مناخ العراق للفترة من 1992-2002 في ثلاثة محطات مناخية (الموصل، بغداد، البصرة)، وخلصت الدراسة إلى أن العراق يتعرض لموجات حارة أكثر من الموجات الباردة أطولها بلغ معدل طولها نحو 3.5 يوما للباردة و5 أيام للموجة الحارة في محطة البصرة في حين سُجلت أقل المعدلات في محطة الموصل تراوحت بين 2.5 يوم للموجة الباردة و4.5 للموجة الحارة، كما أشارت الدراسة إلى تناقص طول موجات البرد وتزايد في معدل طول موجات الحر بسبب تأثير التغير المناخي، وزيادة في سرعة الرياح المصاحبة لموجات الحر.

ـ منهجية الدراسة:سعت الدراسة من خلال تجميع البيانات وتحليلها وفق منهجية البحث العلمي؛ الوصول إلى نتائج علمية دقيقة مبنية على التحليل الإحصائي، ووضع منهج علمي لدراسة خصائص أربعينية الشتاء، وتحديد موجات البرد في ليبيا، وتتمثل خطواتها في الآتي:

أـ البيانات المستخدمة:

ـــ البيانات المناخية اليومية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى وكميات الأمطار واتجاه وسرعة الرياح، وساعات السطوع الشمسي في عدد 10 محطات مناخية للفترة من 2008-2020 (الجدول1). الصادرة من وكالة ناسا الفضائية NASA والمتاحة في المواقع. https://power.larc.nasa.gov/

الجدول1: المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة

المحطة	الموقع الفلكي		الارتفاع/ م	المحطة	الموقع الفلكي		الارتفاع/ م
	خط الطول	دائرة العرض			خط الطول	دائرة العرض	
سرت	16.5888	31.2053	**13**	**صبراتة**	12.4807	32.7949	12
مصراتة	15.0925	32.3755	**32**	**زوارة**	12.0916	32.9244	**3**
الخمس	14.2583	32.6503	**20**	**غريان**	13.0112	32.1629	**741**
طرابلس	13.1811	32.8960	**81**	**يفرن**	12.5269	32.0631	**691**
الزاوية	12.7267	32.7541	**35**	**نالوت**	10.9778	32.8829	**621**

المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

ب ـ أسلوب التحليل:

استخدم الدراسة أسلوب التحليل الإحصائي لتحديد الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء ورصد موجات البرد القصيرة في شمال غرب ليبيا، وأهمها:

ـــ اختبارT (t-test):

استخدمت الدراسة اختبارTللكشف عن ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الصغرى اليومية بين فترتي الدراسة (الليالي البيض والليالي السود)، وذلك من أجل تحديد الاتجاه لكل فترة زمنية زيادةً أو نقصانًا.

د ـ التقنيات المستخدمة: ومن أهم التقنيات وجوانب استخدامها في الدراسة:

ـ حزمة التحليل الإحصائي (SPSS- Version 22):

أُستخدمت برمجية التحليل الإحصائي في الدراسة لتحليل درجة الحرارة الصغرى اليومية في منطقة الدراسة للفترة من 2008-2020. من خلال اختبار(t) لتحديد الاتجاه العام ولمقارنة التغيّر في متوسطات درجة الحرارة الصغرى اليومية بين فترتي الدراسة (الليالي البيض والليالي السود).

ـ موقع منطقة الدراسة:

تَتمثل منطقة الدراسة شمال غرب ليبيا والذي يعرف بإقليم طرابلس الغرب الذي يمتد من مدينة إجدابيا شرقًا إلى الحدود التونسية والجزائرية غربًا، ومن سواحل البحر المتوسط شمالاً إلى الإقليم الصحراوي جنوبًا على مساحة 273776.94 كم^2، بما يعادل 15.6% من أجمالي مساحة ليبيا. ويقع فلكيًا بين خطي طول 9ْ.10ً - 18ْ.5ً درجة شرقًا، ودائرتي عرض 28ْ - 33ْ.9ً درجة

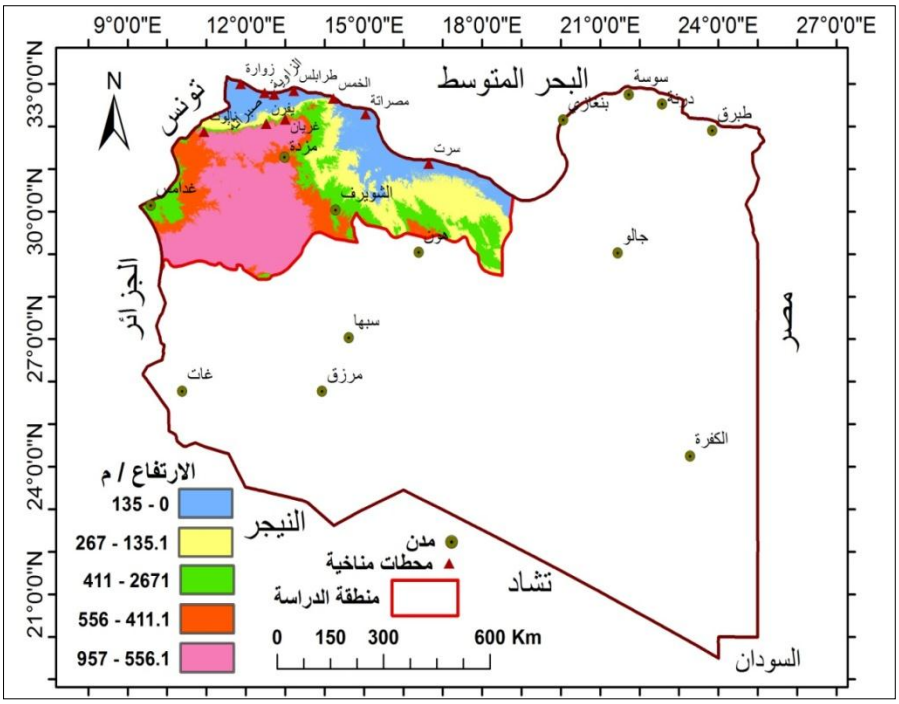
شمالًا (الشكل1). ويمتاز بتنوعه أقاليمه المناخية تبعا لتباين ارتفاعه، وتأثير المنخفضات الجوية والقرب والبعد عن المؤثرات البحرية.

تعد موجات البرد والحر من الظواهر المناخية المتطرفة التي تحدث في منطقة الدراسة، والتي ترتبط بتوزيع نطاقات الضغط الجوي وامتدادها، وحركة المنخفضات الجوية وعمقها، وغزو الكتل الباردة وقوتها في منطقة حوض البحر المتوسط، وقد أشارت الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي في تقاريرها 2007 و2014 أن المناخ العالمي أصبح يشهد حالات من تطرف الطقس وحدوث تغيرات واضحة في عناصره، بالإضافة إلى قلة حدوث وتكرار موجات البرد في مختلف مناطق اليابس، ولعل السبب الرئيس يرجع إلى التطرف الحراري والزيادة المرصودة والمتوقع في درجة الحرارة الصغرى، ومع ذلك فحدوث موجات البرد يتسبب في خسائر بشرية وزراعية وخدمية من خلال انتشار الأمراض الفيروسية(أمراض البرد)، وتزيد من الضغط على شبكة الكهرباء لأغراض التدفئة، وتضر بالمحاصيل الزراعية في مواسم نموها وخاصة الخضروات، حيث أدت موجة البرد التي تعرضت لها الدول الأوربية في شهر فبراير2012 إلى وفاة 600 شخص (IPCC,2007,P30، IPCC, 2013 p.109، إسماعيل،2015،ص244).

تعريف موجة البرد cold wave:

جاء تعريف موجات البرد كظاهرة مناخية متطرفة يتباين حدوثها وخصائصها بين الأقاليم الجغرافية من ِقبل العديد من المنظمات والهيئات المعنية والباحثين، والمهتمين بالدراسات المُناخية التطبيقية والشمولية، ومع ذلك لا يوجد تعريف موحد لموجة البرد يمكن الاعتماد عليه بشكل رئيس في الدراسات العلمية بسبب اختلاف الخصائص المناخية بين الأقاليم الجغرافية وخاصة درجة الحرارة الصغرى، واختلاق الموقع، ومن أبرز تلك التعريفات:

- **تعريف** منظمة الأرصاد الجوية العالمية(World Meteorological Organization (WMO لموجة البرد: بأنها تبريد قوي للهواء أو سيطرة هواء بارد(irradiation frost) مصحوب بتساقط الثلوج في الغالب، ويغطي مناطق واسعة. وقد عرفها مشروع STARDEX بأنها انخفاض في درجة الحرارة الصغرى اليومية لمدة 6 أيام متتالية بمعدل 5مْ عن المعدل العام، وجاء تعريف منظمة الأرصاد الهندية لموجة البرد على أنها انخفاض في درجة الحرارة الصغرى اليومية عن percentile01th, 02th, 03th لمدة يومين أو أكثر عن معدل فصل الشتاء، وأخير عرفها المعهد البلجيكي للأرصاد الجوي بأنها انخفاض لدرجات الحرارة اليومية الصغرى والعظمى إلى ما دون الصفر لمدة تتراوح بين 3أيام متتالية لدرجة الحرارة الصغرى و5 أيام متتالية لدرجة الحرارة العظمى.(https: //www.researchgate. net/publication /276920074، إسماعيل،2015،245)



المصدر: عمل الباحث اعتمادًا على وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني لليبيا، استكهولم، السويد، 1978، ص26.

الشكل1: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

ويعرف الباحثان موجة البرد بأنها: الفترة (الأيام) التي تنخفض فيها درجة الحرارة الصغرى اليومية بنحو 3مْ أو أكثر عن المعدل العام الشهري، لمدة لا تقل عن يومين متتاليين، في حين تم تعريف موجات البرد القصيرة التي تحدث في أيام ليالي أربعينية الشتاء في ليبيا: بأنها انخفاض في درجة الحرارة الصغرى اليومية بنحو 2مْ أو أكثر عن معدل كل فترة ـــ الليالي البيض، الليالي السود ـــ من ليالي أربعينية الشتاء لمدة لا تقل عن يومين متتاليين فأكثر، وبذلك سيتم تصنيف موجات البرد في منطقة شمال غرب ليبيا على النحو التالي:

1ـ موجة برد قصيرة أقل من 3 أيام (يومين متتالين)

2- موجة برد متوسطة من 3 أيام – 5 أيام متتالية

3- موجة برد طويلة أكثر من5 أيام متتالية

أولا: الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا

1- درجة الحرارة:

تتباين درجة الحرارة في منطقة الدراسة بين فترتي الدراسة (الليالي البيض والليالي السود)، حيث نجد من خلال تحليل بيانات الجدول2 والشكل2 أن المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى لأربعينية الشتاء في محطات الدراسة تراوحت بين 6.3مْ – 12.1مْ بمحطتي غريان والخمس على التوالي، في حين تراوحت درجة الحرارة الصغرى للفترة من 2008- 2020 بين 4.3مْ في محطة نالوت و13مْ في محطة الخمس لفترة الليالي البيض وبين4مْ في محطة نالوت و15.1مْ في محطة غريان لفترة الليالي السود. أما المعدل العام لدرجة الحرارة العظمي لأربعينية الشتاء فقد تراوح بين 16.6 في محطة الزاوية و 17.6مْ في محطة مصراتة، وبلغت درجة الحرارة العظمى بين نحو 15.2مْ في محطة نالوت

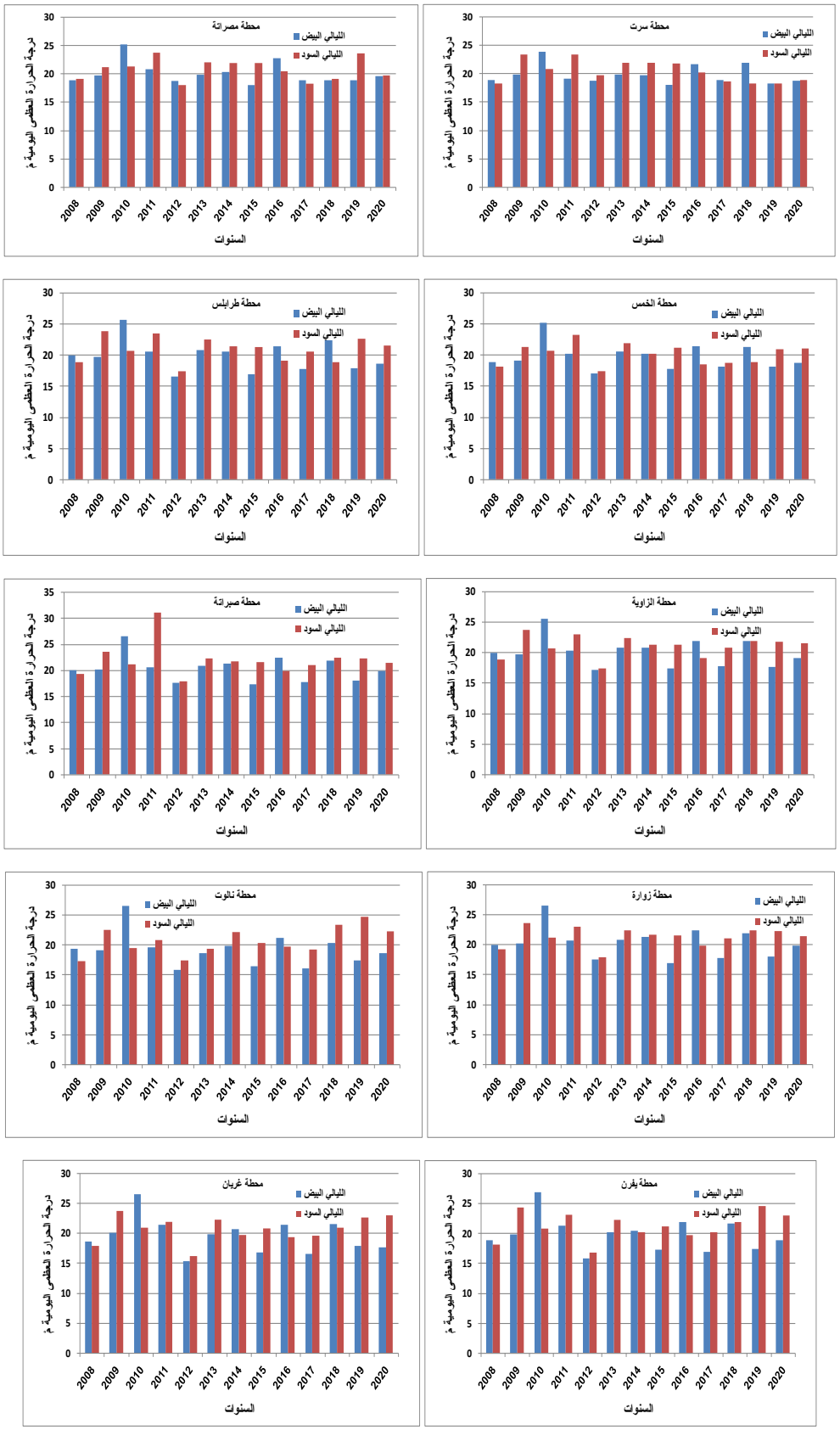
و17.7مْ في محطة مصراتة لفترة الليالي البيض، وكانت في فترة الليالي السود بين 17.4 و15.5مْ في محطات سرت ومصراتة على التوالي.أما درجة الحرارة اليومية فتختلف من محطة مناخية لأخرى تبعا لاختلاف الموقع والارتفاع في شمال غرب ليبيا، فقد تبين من خلال تحليل بيانات درجة الحرارة اليومية خلال فترة أربعينية الشتاء أن هناك تقارب في درجة الحرارة بين المحطات الساحلية، فالمدى الحراري اليومي لا يتجاوز 5مْ في مصراتة والخمس وطرابلس وغيرها، ويسجل أكثر من 10مْ في المناطق الجبلية في محطات نالوت ويفرن وغريان، فقد بلغت أعلى درجة حرارة عظمى نحو 26.6مْ خلال الفترة من 2008- 2020 في محطات صبراتة وزوارة ونالوت ويفرن وغريان خلال فترة الليالي البيض (الجدول3) وكانت متباينة في محطات الدراسة وفترتي أربعينية الشتاء(الليالي البيض والليالي السود) حيث تراوحت بين 15.4مْ في محطة غريان في فترة الليالي السود ونحو 26.6مْ في محطة صبراتة، وغيرها في فترة الليالي البيض، وسجلت محطة نالوت أدنى درجة حرارة صغرى يومية تراوحت بين -0.01 و-1.3مْ خلال فترة الليالي البيض من أربعينية الشتاء في المناطق الجبلية، ولم تسجل المناطق الساحلية انخفاض كبير في درجة الحرارة الصغرى اليومية، وكانت أدنى درجة حرارة صغرى مسجلة في المحطات المناخية الساحلية تتراوح بين 5.3مْ في محطة زوارة و12.2مْ في محطة الخمس؛ وهي مرتفعة بالمقارنة مع المناطق الجبلية؛ بسبب المؤثرات البحرية الشكل3.

الجدول2: الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا

للفترة من 2008 – 2020

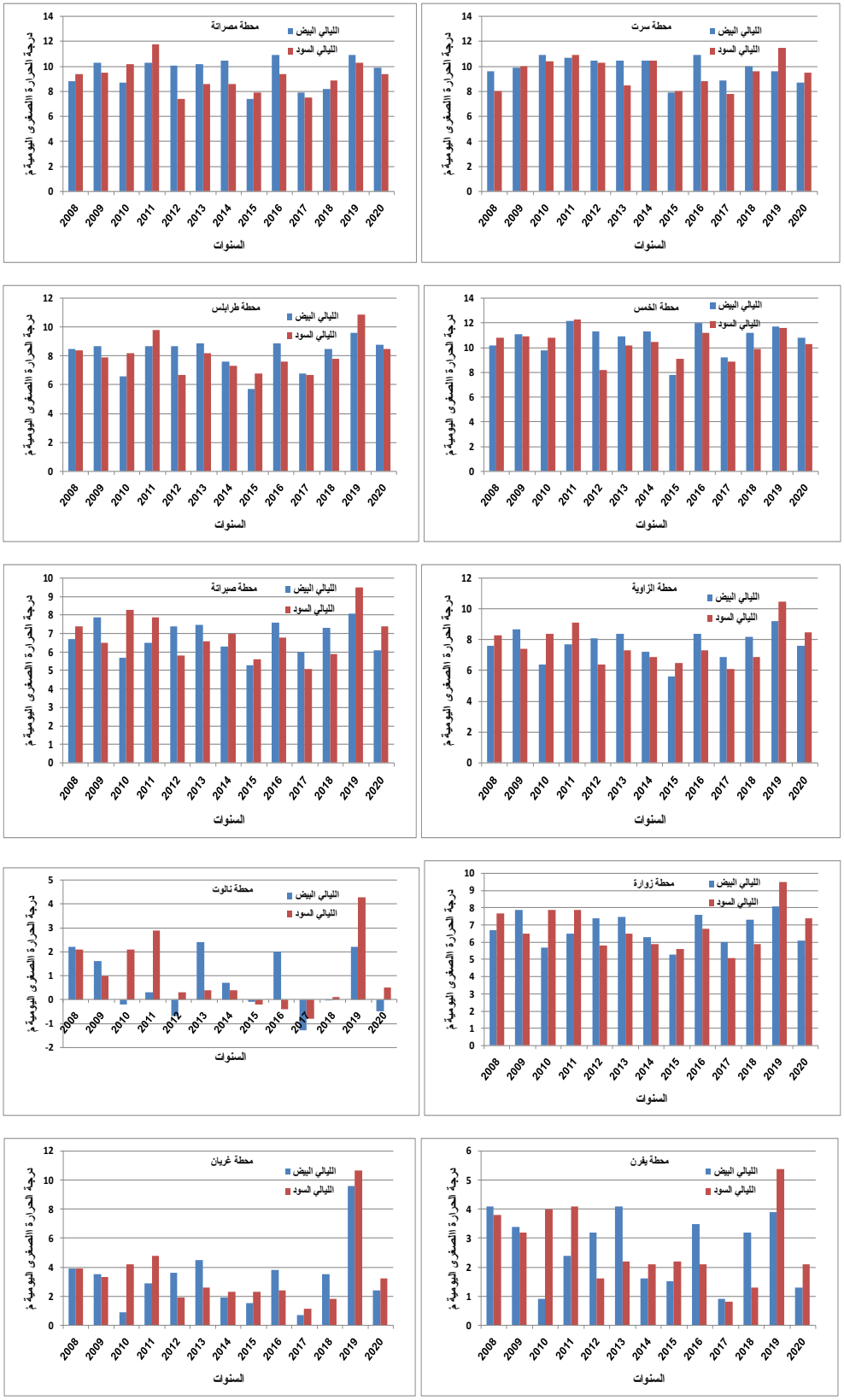
المحطة	معدل فترتي الأربعينية (الليالي)	درجة الحرارة (مْ)			الأمطار (مم)	الرطوبة %	سرعة الرياح م/ث	نقطة الندى	ساعات السطوع
		الصغرى	العظمى	الجافة					
سرت	البيض	12.4	17.6	15	9.2	66.8	7.5	8.4	3.8
	السود	11.5	17.4	14.5	5.2	65.8	7.8	7.6	3.9
	المعدل	11.9	17.5	14.7	14.4	66.3	7.7	7.9	3.8
مصراتة	البيض	12.5	17.7	15.1	10.8	68.1	7.5	8.8	3.6
	السود	11.6	17.4	14.5	7.3	68.1	7.8	8.2	3.7
	المعدل	12.1	17.6	14.8	18.1	68.1	7.7	8.5	3.7
الخمس	البيض	13.0	17.2	15.1	11.9	68.5	7.9	8.8	3.5
	السود	12.1	16.8	14.4	9.1	68.6	8.3	8.3	3.9
	المعدل	12.6	16.9	14.8	21.1	68.6	8.1	8.6	3.7
طرابلس	البيض	10.8	16.8	25.1	11.6	67.7	7.3	7.2	3.5
	السود	10.1	16.8	23.4	9.6	67.2	7.7	6.7	3.8
	المعدل	10.4	16.8	24.2	21.2	67.5	7.5	6.9	3.7
الزاوية	البيض	10.7	16.4	13.2	41.2	70.4	6.7	7.8	3.5
	السود	9.7	16.8	13.3	7.2	66.1	7.6	6.3	3.9
	المعدل	10.2	16.6	13.2	48.4	68.3	7.1	7.0	3.6
صبراتة	البيض	9.7	17.1	13.4	6.6	65.6	6.8	6.2	3.5
	السود	8.9	17.0	13.0	5.1	64.3	7.3	5.6	3.9
	المعدل	9.4	17.1	13.2	11.7	64.9	7.0	5.9	3.7
زوارة	البيض	9.9	17.3	13.6	7.1	65.6	6.7	6.4	3.5
	السود	9.0	17.1	13.1	6.4	63.4	7.2	5.4	3.8
	المعدل	9.5	17.2	13.4	13.5	64.5	6.9	5.9	3.7
نالوت	البيض	4.3	15.2	9.7	6.9	62.5	6.2	1.5	3.7
	السود	4.0	15.5	9.8	5.1	59.6	7.3	1.1	4.1
	المعدل	9.3	17.1	13.2	12	61.1	7.0	5.9	3.8
يفرن	البيض	6.1	15.9	10.9	21.9	65.9	6.6	3.6	3.5
	السود	5.5	16.1	10.8	16.9	64.2	7.3	3.1	3.8
	المعدل	9.4	17.1	13.2	38.8	65.1	7.0	5.9	3.7
غريان	البيض	6.4	15.6	11.0	25.5	67.1	6.9	3.9	3.5
	السود	6.2	43.7	29.4	16.3	60.1	23.7	4.6	10.5
	المعدل	6.3	17.1	13.2	41.8	63.6	15.3	5.9	3.7

المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020.



المصدر: الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول3

الشكل2: أعلى درجة حرارة عظمى يومية خلال أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 2008- 2020



المصدر: الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول3

الشكل3: أدنى درجة حرارة صغرى يومية خلال أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 2008 - 2020

2- الأمطار:

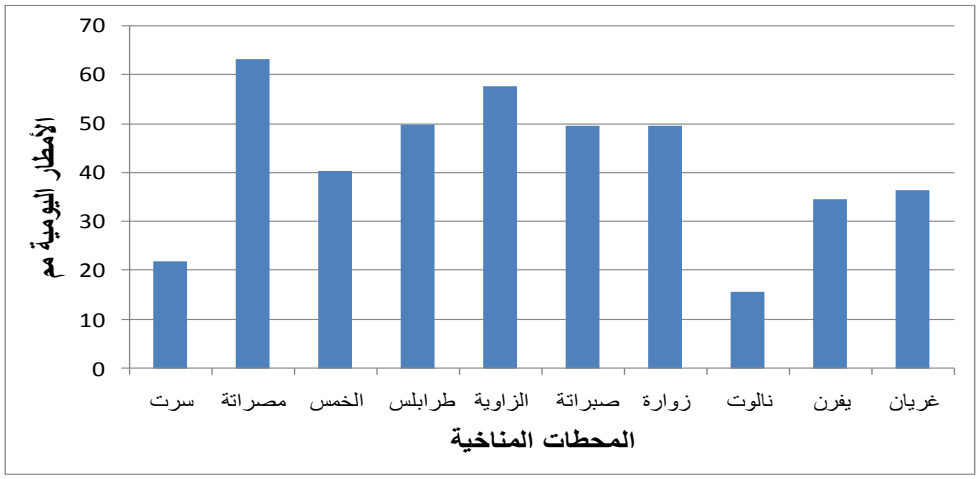
معظم أمطار منطقة الدراسة إعصارية شتوية ترافق المنخفضات الجوية التي تتكون فوق البحر المتوسط أو التي تتحرك من الغرب إلى الشرق، والتي تكون أكثر قوة وعمقا في فصل الشتاء عنها في باقي الفصول، ونتيجة لذلك تباينت معدلات الأمطار خلال فترة أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 2008-2020 حيث تراوحت في المناطق الساحلية بين 11.7مم في محطة صبراتة ونحو 48.4مم في محطة الزاوية، في حين كانت في المحطات الجبلية بين 12مم في محطة نالوت و41.8مم في محطة غريان (الجدول2)؛ وذلك بسبب انحراف مواقع بعض المحطات المناخية عن مسارات المنخفضات الجوية كمحطة سرت، ووقوع بعضها في مناطق ظل المطر كمحطة نالوت، كما سجلت كميات الأمطار اختلافا واضحا بين فترتي الدراسة (الليالي البيض والليالي السود)؛ ولعل ذلك راجع إلى تباين أعداد المنخفضات الجوية التي تصل منطقة الدراسة ومساراتها وقوتها وعمقها، حيث تعتبر الليالي البيض الأكثر أمطار في منطقة الدراسة، فقد تراوحت كمياتها بين 6.6مم في محطة صبراتة و25.5مم في محطة غريان، في حين كانت بين 5.1مم في محطة نالوت و16.9مم في محطة يفرن خلال الليالي السود ويمكن تقسيم محطات الدراسة بناء على معدل الأمطار لأربعينية الشتاء إلى:

1- مناطق أمطارها أقل من 15مم كمحطات سرت وصبراتة وزوارة ونالوت.

2- مناطق أمطارها من 15-25مم وتمثلها محطات مصراتة والخمس وطرابلس.

3- مناطق أمطارها أكثر من 25مم كمحطات الزاوية ويفرن وغريان (الجدول2).

وتتميز أمطار منطقة الدراسة اليومية بكثرة تقلبها من يوم لأخر، فقد هطلت كميات أمطار في بعض الأيام تزيد عن ضعف المعدل العام لأربعينية الشتاء، وتأتي بعدها أيام جافة وأخرى تهطل بها كميات بسيطة جدا من الأمطار.حيث تراوحت الأمطار اليومية في منطقة شمال غرب ليبيا بين 0.1مم في محطة نالوت و63مم في محطة مصراتة، وتتباين كميات الهطول اليومي من سنة لأخرى، كما واختلفت أكبر كميات هطول خلال اليوم من محطة لأخرى، فقد بلغ أقلها في محطة نالوت بنحو 15.7مم سنة 2008، وسجلت محطة مصراتة أعلى كمية مطر هطلت خلال 24 ساعة بنحو63.1مم سنة 2012،وهو يشكل 80% من مجموع أمطار الليالي البيض ونحو73.3% من مجموع كميات الأمطار خلال أربعينية الشتاء سنة 2012، وبلغ أكبر كمية هطول في يوم واحد ما يقارب من 21.9 مم في سرت سنة 2020، و50مم في طرابلس وصبراتة (والشكل4، الجدول3).



المصدر: الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول3

الشكل4: أقصى أمطار يومية خلال أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا

للفترة من 2008- 2020

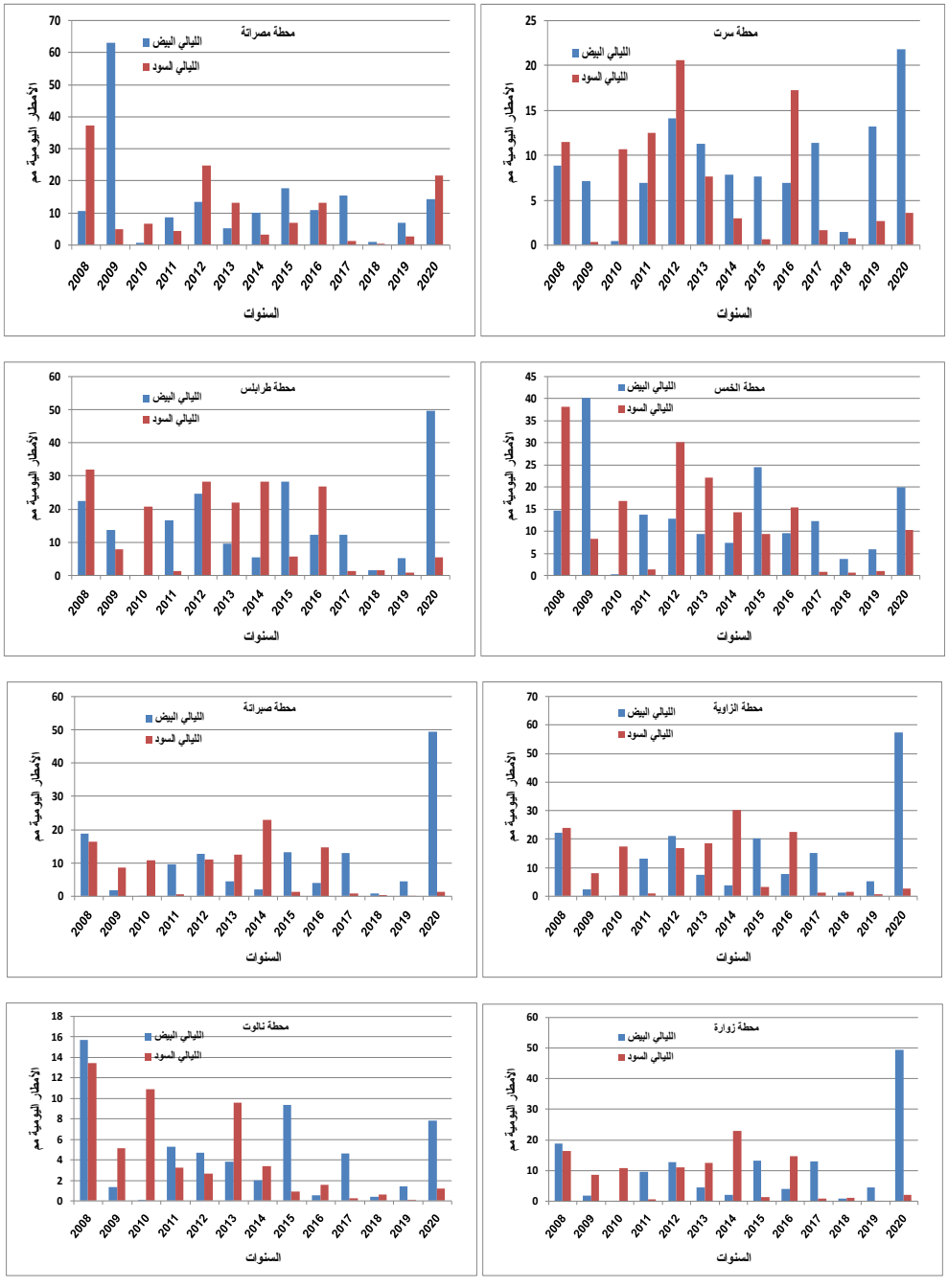
الجدول3: الخصائص المناخية اليومية لدرجة الحرارة وكميات الأمطار لأربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 2008- 2020

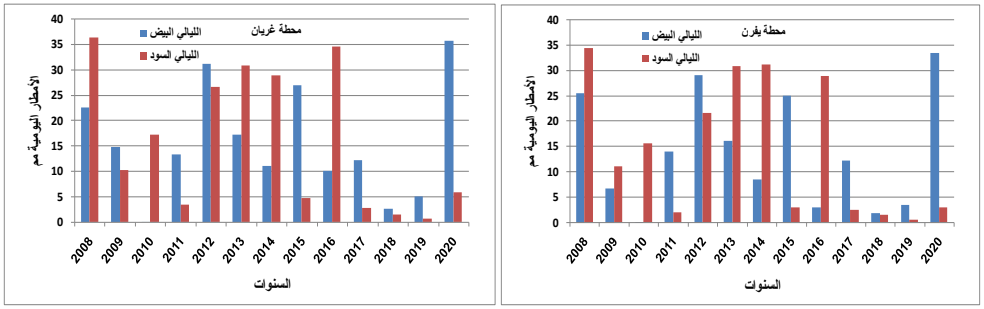
المحطة	العنصر المناخي	فترتي الدراسة	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
سرت	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	18.9	19.9	23.9	19.1	18.8	19.9	19.8	18.1	21.7	18.9	21.9	18.3	18.8
		الليالي السود	18.3	23.4	20.8	23.4	19.8	21.9	22.0	21.8	20.2	18.7	18.3	18.3	18.9
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	9.6	9.9	10.9	10.7	10.5	10.5	10.5	7.9	10.9	8.9	10.0	9.6	8.7
		الليالي السود	8.0	10.0	10.4	10.9	10.3	8.5	10.5	8.0	8.8	7.8	9.6	11.5	9.5
	اقصى كمية امطار يومية (مم)	الليالي البيض	8.8	7.1	0.4	6.9	14.1	11.3	7.8	7.6	6.9	11.4	1.4	13.2	21.9
		الليالي السود	11.5	0.3	10.7	12.5	20.6	7.6	2.9	0.6	17.3	1.6	0.7	2.6	3.6
مصراتة	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	18.9	19.7	25.2	20.8	18.8	19.9	20.4	18.1	22.8	18.9	18.9	18.9	19.6
		الليالي السود	19.1	21.2	21.4	23.8	18.1	22.1	21.9	21.9	20.5	18.3	19.2	23.7	19.8
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	8.8	10.3	8.7	10.3	10.1	10.2	10.5	7.4	10.9	7.9	8.2	10.9	9.9
		الليالي السود	9.4	9.5	10.2	11.8	7.4	8.6	8.6	7.9	9.4	7.5	8.9	10.3	9.4
	اقصى كمية امطار يومية (مم)	الليالي البيض	10.5	63.1	0.5	8.5	13.5	5.1	9.9	17.5	10.9	15.3	0.8	6.8	14.3
		الليالي السود	37.4	4.9	6.6	4.2	24.7	13.1	3.2	6.8	13.1	1.2	0.3	2.6	21.5
الخمس	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	18.9	19.2	25.3	20.2	17.1	20.6	20.3	17.8	21.5	18.2	21.4	18.2	18.8
		الليالي السود	18.2	21.3	20.7	23.3	17.4	21.9	20.3	21.2	18.5	18.8	18.9	21.0	21.1
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	10.2	11.1	9.8	12.2	11.3	10.9	11.3	7.8	12.0	9.2	11.2	11.7	10.8
		الليالي السود	10.8	10.9	10.8	12.3	8.2	10.2	10.5	9.1	11.2	8.9	9.9	11.6	10.3
	اقصى كمية امطار يومية (مم)	الليالي البيض	14.7	40.2	0.2	13.8	12.8	9.4	7.3	24.6	9.5	12.3	3.7	5.9	19.9
		الليالي السود	38.2	8.2	16.8	1.3	30.2	22.2	14.2	9.4	15.4	0.8	0.6	0.9	10.2
طرابلس	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	20.0	19.8	25.7	20.6	16.6	20.8	20.6	16.9	21.5	17.8	22.4	17.9	18.6
		الليالي السود	18.9	23.9	20.7	23.5	17.5	22.6	21.5	21.3	19.2	20.6	18.9	22.7	21.6
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	8.5	8.7	6.6	8.7	8.7	8.9	7.6	5.7	8.9	6.8	8.5	9.6	8.8
		الليالي السود	8.4	7.9	8.2	9.8	6.7	8.2	7.3	6.8	7.6	7.6	6.8	10.9	8.5
	اقصى كمية امطار يومية (مم)	الليالي البيض	22.6	13.8	0.2	16.8	24.7	9.8	5.5	28.3	12.4	12.4	1.7	5.2	49.8
		الليالي السود	31.9	7.8	20.8	1.2	28.2	22.0	28.3	5.5	26.9	1.1	1.4	0.7	5.3
الزاوية	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	20.0	19.8	25.6	20.4	17.2	20.9	20.8	17.4	21.9	17.8	21.9	17.7	19.2
		الليالي السود	18.9	23.8	20.7	23.1	17.5	22.5	21.4	21.4	19.1	20.9	21.9	21.8	21.6
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	7.6	8.7	6.4	7.7	8.1	8.4	7.2	5.6	8.4	6.9	8.2	9.2	7.6
		الليالي السود	8.3	7.4	8.4	9.1	6.4	7.3	6.9	6.5	7.3	6.1	6.9	10.5	8.5
	اقصى كمية امطار يومية (مم)	الليالي البيض	22.4	2.5	0.1	13.3	21.1	7.6	3.7	20.4	7.9	15.3	1.2	5.3	57.5
		الليالي السود	23.9	7.9	17.3	0.8	16.8	18.4	30.2	3.0	22.6	1.1	1.3	0.5	2.7
صبراتة	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	20.0	20.2	26.6	20.7	17.6	20.9	21.4	17.4	22.5	17.8	21.9	18.1	19.9
		الليالي السود	19.3	23.6	21.2	31.1	17.9	22.4	21.7	21.6	19.9	21.1	22.5	22.3	21.5
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	6.7	7.9	5.7	6.5	7.4	7.5	6.3	5.3	7.6	6.0	7.3	8.1	6.1
		الليالي السود	7.4	6.5	8.3	7.9	5.8	6.6	7.0	5.6	6.8	5.1	5.9	9.5	7.4
	اقصى كمية	الليالي البيض	18.8	1.9	0.1	9.6	12.7	4.5	2.1	13.2	4.1	13.0	0.9	4.4	49.6
	امطار يومية (مم)	الليالي السود	16.5	8.7	10.9	0.8	11.2	12.7	23.1	1.5	14.9	1.0	0.4	0.2	1.5
زوارة	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	20.0	20.2	26.6	20.7	17.6	20.9	21.4	16.9	22.5	17.8	21.9	18.1	19.9
		الليالي السود	19.3	23.6	21.2	23.1	17.9	22.4	21.7	21.6	19.9	21.1	22.5	22.3	21.5
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	6.7	7.9	5.7	6.5	7.4	7.5	6.3	5.3	7.6	6.0	7.3	8.1	6.1
		الليالي السود	7.7	6.5	7.9	7.9	5.8	6.5	5.9	5.6	6.8	5.1	5.9	9.5	7.4
	اقصى كمية امطار يومية (مم)	الليالي البيض	18.8	1.9	0.1	9.6	12.7	4.5	2.1	13.2	4.1	13.0	0.9	4.4	49.6
		الليالي السود	16.5	8.7	10.9	0.8	11.2	12.7	23.1	1.0	14.9	1.1	1.1	0.2	2.2
دالوت	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	19.4	19.1	26.6	19.6	15.9	18.6	19.9	16.5	21.2	16.1	20.4	17.5	18.7
		الليالي السود	17.3	22.6	19.5	20.9	17.4	19.4	22.2	20.4	19.8	19.3	23.4	24.7	22.3
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	2.2	1.6	0.2 -	0.3	0.7 -	2.4	0.7	0.1 -	2.0	1.3 -	0.01 -	2.2	0.5 -
		الليالي السود	2.1	1.0	2.1	2.9	0.3	0.4	0.4	0.2 -	0.4 -	0.8 -	0.1	4.3	0.5
	اقصى كمية امطار يومية(مم)	الليالي البيض	15.7	1.3	0.1	5.3	4.7	3.8	2.0	9.4	0.5	4.6	0.4	1.4	7.8
		الليالي السود	13.5	5.1	10.9	3.2	2.6	9.6	3.4	0.9	1.5	0.2	0.6	0.1	1.2
يفرن	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	18.9	19.9	26.9	21.3	15.9	20.3	20.5	17.3	21.9	16.9	17.4	21.7	18.9
		الليالي السود	18.2	24.4	20.9	23.2	16.8	22.3	20.2	21.2	19.8	20.3	22.0	24.6	23.1
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	4.1	3.4	0.9	2.4	3.2	4.1	1.6	1.5	3.5	0.9	3.2	3.9	1.3
		الليالي السود	3.8	3.2	4.0	4.1	1.6	2.2	2.1	2.2	2.1	0.8	1.3	5.4	2.1
	اقصى كمية امطار يومية(مم)	الليالي البيض	25.5	6.7	0.1	14.1	29.2	16.2	8.5	25.0	3.1	12.3	1.9	3.5	33.5
		الليالي السود	34.5	11.1	15.6	1.9	21.7	30.9	31.2	2.9	28.9	2.5	1.4	0.5	2.9
عريان	اقصى درجة حرارة عظمى يومية (c°)	الليالي البيض	18.6	20.1	26.6	21.5	15.4	19.9	20.7	16.8	21.5	16.6	19.6	17.9	17.7
		الليالي السود	17.9	23.8	21.0	21.9	16.2	22.3	19.8	20.8	19.4	19.6	21.0	22.7	23.1
	ادنى درجة حرارة صغرى يومية (c°)	الليالي البيض	3.9	3.5	0.9	2.9	3.6	4.5	1.9	1.5	3.8	0.7	3.5	9.6	2.4
		الليالي السود	3.9	3.3	4.2	4.8	1.9	2.6	2.3	2.3	2.4	1.1	1.8	10.7	3.2
	اقصى كمية امطار يومية (مم)	الليالي البيض	22.7	14.9	0.1	13.4	31.3	17.3	11.1	27.1	10.2	12.2	2.7	5.2	35.8
		الليالي السود	36.4	10.3	17.3	3.4	26.7	30.9	28.9	4.7	34.6	2.7	1.4	0.7	5.8

المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة،2020.

أن أكبر كميات الأمطار اليومية سجلت خلال فترة الليالي البيض في جميع المحطات ماعدا محطتي يفرن وغريان، ويظهر من تحليل البيانات اليومية لكميات الأمطار في منطقة الدراسة أن بعضها فاق المعدل العام لفترة أربعينية الشتاء والبعض الأخر فاق معدل كل فترة من فترتي الأربعينية (الليالي البيض والليالي السود) خلال الفترة من 2008-2020. ففي محطة سرت فاق الهطول المطري اليوم المعدل العام للأربعينية خلال السنوات 2012 بنحو20.6 مم، ووصل 17.3مم سنة 2016، و21.9مم سنة 2020 وبفارق بلغ 6.2مم و2.9مم و7.5مم على التوالي، وسجلت محطة مصراتة فارق عن المعدل خلال أربعة سنوات كان الفارق عنه 19.3مم سنة 2008 و45مم سنة 2009 ونحو6.6مم سنة 2012 وأخيرا 3.4مم سنة 2020. وفاق الهطول اليومي المعدل في محطة الخمس 5 مرات وفي محطة طرابلس 10فترات، ومرة واحدة في محطة الزاوية، ونحو 9 مرات في محطة صبراتة، و5

مرات في محطة زوارة، أما في المحطات الجبلية فقد فاق الهطول اليومي معدل الأربعينية في سنة 2008 بفارق بلغ 3.7 مم و1.5 مم خلال فترة الليالي البيض والليالي السود على التوالي، بلغ أجمالي مجموع عدد أيام الهطول المطري في منطقة الدراسة خلال الفترة من 2008 – 2020 نحو 2954 يوما ماطرا، توزعت بين المحطات الساحلية بنسبة 72.9%، ونحو 801 يوم في المناطق الجبلية وبنسبة 27.1%، حيث تراوحت بين 212 يوما ماطرا في محطة نالوت و327 يوم في محطة مصراتة (الشكل5).

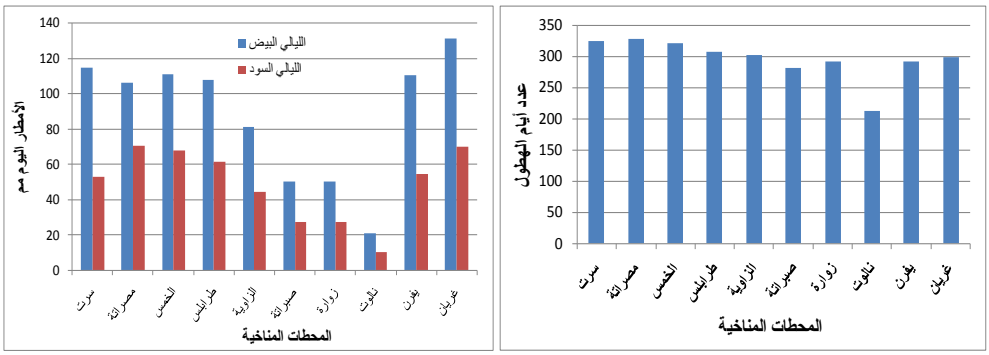




المصدر: الباحثان استنادا على بيانات الجدول3

الشكل5: أعلى كميات أمطار يومية خلال أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة 2008 – 2020

وقد شكلت سنة 2012 قمة المطر اليومي في جميع المحطات المناخية ماعدا الزاوية وصبراتة وزوارة ونالوت التي تمثلها سنة 2008 كقمة مطرية، تم أخذت كميات الأمطار بتناقص في جميع المحطات بعد هذه القمة، وجاءت كميات الأمطار الهاطلة في الليالي البيض في مقدمة كميات الأمطار اليومية المسجلة في منطقة شمال غرب ليبيا، فقد بلغت في محطة سرت نحو 168.1مم منها 115.1مم في فترة الليالي البيض خلال سنة 2012، وكانت نحو 154 مم في محطة الزاوية سنة 2008 وقد تناقصت إلى نحو 126مم سنة 2012 منها 81.1مم في الليالي البيض، واستمرت في التناقص فقد وصلت إلى 83.5مم سنة 2020 منها77.1مم في فترة الليالي البيض من أربعينية الشتاء (الشكل6) وكانت أكبر كميات الهطول المطري من نصيب محطة غريان في المناطق الجبلية بنحو 201.5مم سنة 2012 كان نصيب الليالي السود منها69.9مم، وتناقصت كميات الأمطار اليومية فيها خلال فترة الأربعينية فقد وصلت إلى نحو 93مم سنة 2015 وما يقارب 83مم سنة 2020 بفارق بلغ 118.5مم عن سنة 2012، وقد لعب موقع منطقة نالوت دورا مهما في تناقص كميات الأمطار اليومية المسجلة حيث شكلت سنة 2008 قمة المطر بنحو 105.5مم منها 69.3مم في الليالي البيض، وبعدها بدأت في التناقص فقد بلغت 31.3مم سنة 2012 منها 20مم في الليالي البيض (الشكل6) إلى أن وصلت 19 مم تقريبا منها 16مم في الليالي البيض سنة 2020.

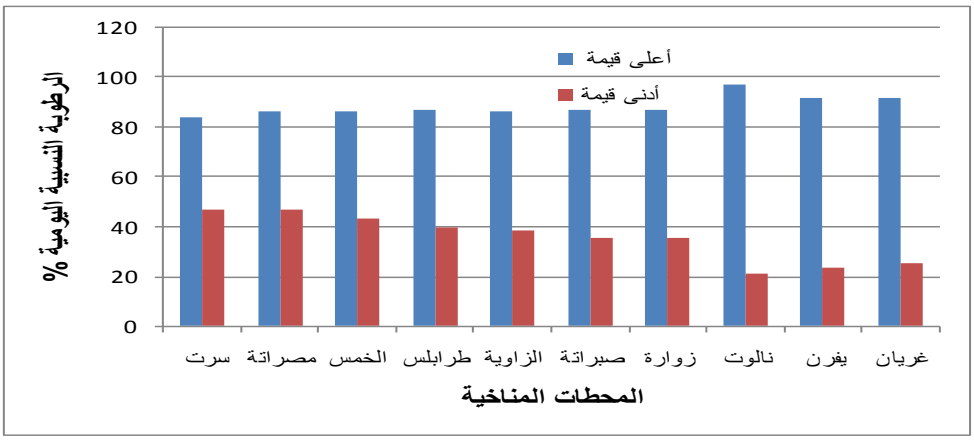


المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

الشكل6: عدد أيام الهطول المطري خلال أربعينية الشتاء وكميات الأمطار اليومية سنة 2012 في منطقة شمال غرب ليبيا

3- الرطوبة الجوية:

تبين من خلال تحليل البيانات اليومية للرطوبة النسبية في شمال غرب ليبيا أنها مرتفعة في المناطق الساحلية وتنخفض بالاتجاه جنوبا، بسبب الابتعاد عن المؤثرات البحرية (البحر المتوسط) ومع ذلك كانت متقاربة مع المحطات الجبلية بسبب الأمطار وانخفاض درجة الحرارة في فترة الأربعينية،حيث تراوحت الرطوبة النسبية بين 59.6% في محطة نالوت و70.4% في محطة الزاوية خلال فترتي الدراسة، في حين سجلت محطة نالوت أقل معدل للرطوبة النسبية خلال أربعينية الشتاء في منطقة الدراسة بنحو 61.1%، ووصل أعلى معدل 68.6% في محطة مصراتة (الجدول2)، وسجلت الرطوبة النسبية اليومية تباينا واضحا بين أيام الأربعينية بين المحطات المناخية خلال الفترة من 2008 – 2020 حيث بلغت أقل درجة رطوبة نسبية 46.5% في فترة الليالي البيض بمحطة سرت سنة 2010، وأعلى قيمة لها نحو 83.9% خلال أيام الليالي السود سنة 2019، وسجلت الرطوبة النسبية اليومية أدنى مستوياتها في محطة طرابلس 39.4% سنة 2010 أيام الليالي البيض وأعلى قيمة لها وصلت 87.2% في فترة الليالي السود سنة 2012، في حين كانت أدنى قيمة للرطوبة النسبية اليومية 38.5% سنة 2010 وأعلاها 86.2 سنة 2008 في فترة الليالي البيض بمحطة الزاوية، وكانت أدنى قيمة للرطوبة النسبية اليومية بمحطة غريان الجبلية نحو 25.3 % في حين كان أعلاها 91.7% بأيام الليالي البيض، ووصلت أدني مستوياتها اليومية في محطة نالوت فبلغت 21.3% سنة 2010، وأعلاها 97.3% سنة 2020 خلال الليالي البيض من أربعينية الشتاء في شمال غرب ليبيا (الشكل7).



المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

الشكل7: أدنى وأعلى قيمة للرطوبة النسبية اليومية خلال أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 2008-2020

4- الضغط الجوي والرياح:

يتباين الضغط الجوي اليومي من يوم لأخر خلال أربعينية الشتاء في شمال غرب ليبيا تبعا لاختلاف درجة الحرارة، كما يختلف من منطقة أو محطة مناخية لأخرى بسبب طبوغرافية المنطقة أو ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر، حيث تمتاز أيام الأربعينية بالبرودة؛ لذلك فهي ذات ضغط جوي مرتفع، حيث كانت المحطات الساحلية الأعلى ضغط مقارنة بالمحطات المناخية الجبلية، ويظهر من خلال تتبع قيم الضغط اليومية في محطات الدراسة وجود قيم تفوق معدل أربعينية الشتاء ومعدل أيام الليالي البيض والسود. حيث سجلت المحطات المناخية ضغط تراوح خلال أربعينية الشتاء بين966.8 هيكتوباسكال في محطة الزاوية، و1017.8هيكتوباسكال في محطة مصراتة،ولو وضعنا مستوى الضغط العالمي 1013.25هيكتوباسكال كمؤشر للمقارنة بين الضغط المنخفض والضغط

المرتفع سنجد أن المحطات الساحلية سجلت ضغط مرتفعا خلال فترتي أربعينية الشتاء كما في محطات سرت ومصراتة والخمس، وغيرها وضغط منخفضا في محطات نالوت ويفرن، ونالوت، حيث تراوحت قيم الضغط اليومية خلال أربعينية الشتاء للفترة من 2008-2020 فسجلت في محطة سرت بين 1001.6-1032.6 هيكتوباسكال، وكانت بين 1004.4-1036.1هيكتوباسكال في محطة مصراتة، ووصلت في محطة طرابلس بين 1000-1025.6 هيكتوباسكال، وفي محطة زوارة بين 997-1031.6 هيكتوباسكال، وكانت قيم الضغط الجوي في المناطق الجبلية بين 900- 985.6 هيكتوباسكال في محطة نالوت و964-1025.6 في محطة غريان (الشكل8)، ويظهر الاختلاف واضحا في قيم الضغط عند مقارنة البيانات اليومية والسنوية بين المناطق، كما تباينت قيم الضغط بين فترتي ليالي الأربعينية من حيث القيم اليومية أو معدل كل فترة خلال سنوات الدراسة فعلى سبيل المثال كانت أقل معدل للضغط الجوي في محطة غريان نحو838.1 هيكتوباسكال في فترة الليالي السود سنة 2014، وأعلى معدل بلغ 976.2 هيكتوباسكال في فترة الليالي البيض سنة 2011، وسجلت محطتي سرت والخمس أدنى معدل لقيم الضغط الجوي في فترة الليالي البيض بنحو 924.1 و976.7 هيكتوباسكال وكان أعلى معدل بين 1018.5 و1017.2 هيكتوباسكال سنة 2008 على التوالي خلال فترة الدراسة (الشكل8).

المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

الشكل8: أدنى وأعلى قيمة للضغط الجوي اليومية ومعدل فترتي أربعينية الشتاء

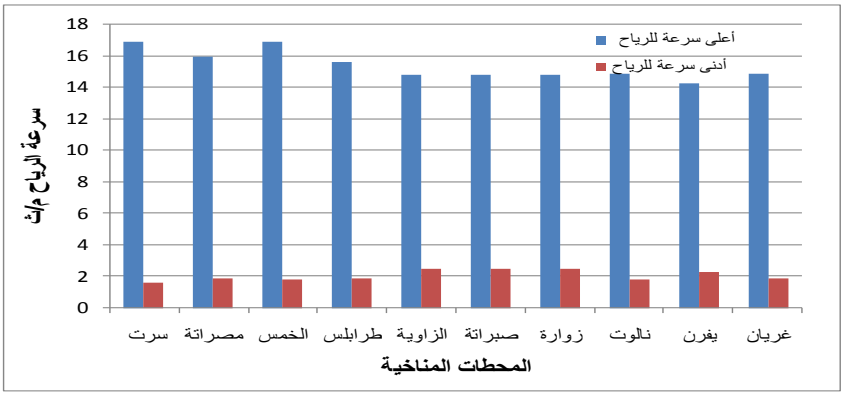
في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 2008-2020

ترتبط حركة الرياح في شمال غرب ليبيا بالاختلافات الأفقية (المكانية) للضغط الجوي، فالتغيرات الساعية في سرعتها واتجاه هبوبها تؤثر بشكل كبير على حالة الطقس في أي منطقة، من خلال تأثيرها المباشر على درجة الحرارة، ومظاهر التكاثف، وغيرها. فالاتجاهات اليومية متقلبة ومتباينة حتى خلال الساعة الواحدة ومن الصعب تحديدها بدقة إلا عن طريق المتوسطات الشهرية أو الفصلية أو السنوية بواسطة الاتجاه الأكثر تكرارا بناء على البيانات اليومية، حيث تهب الرياح في جميع الاتجاهات خلال فترة الأربعينية وخاصة الرياح الغربية والشمالية الغربية، والشمالية الشرقية بالإضافة للرياح الجنوبية والشرقية، وغيرها، كما تتميز الرياح بالتباين في معدلات السرعة بين المناطق يوميا وشهريا وفصليا وسنويا، وبتحليل بيانات الجدول2 نجد أن محطة غريان سجلت أعلى معدل خلال فترة أربعينية الشتاء بلغ 15.3 م/ث بسبب عامل الارتفاع، ومواجهتها لحركة الرياح، في حين تتراوح باقي المعدلات بين 6.2 م/ث في محطة نالوت ونحو8.1 م/ث في محطة الخمس، كما تباينت سرعة الرياح بين فترتي الليالي البيض والليالي السود في منطقة الدراسة فكان أقلها 6.2 م/ث في محطة نالوت في فترة الليالي البيض و23.7 م/ث في فترة الليالي السود بمحطة غريان، كما كان هناك اختلاف في سرعة الرياح اليومية بين سنوات الدراسة في جميع المحطات المناخية حيث سجلت محطة سرت أقل سرعة للرياح بلغت 1.6 م/ث وأعلى سرعة كانت 16.9م/ث في فترة الليالي البيض

سنة 2015، وبلغت سرعة الرياح أعلاها في محطة مصراتة بنحو16.03 م/ث في فترة الليالي البيض سنة 2015 وأدنى سرعة نحو1.9م/ث خلال فترة الليالي السود سنة 2013، في حين وصلت أعلى سرعة للرياح اليومية في محطة طرابلس 15.6م/ث سنة 2015 في فترة الليالي البيض وأقل سرعة بلغت1.9م/ث في الليالي السود سنة 2020، في حين تراوحت سرعة الرياح في المحطات الجبلية بين 1.8 و14.9م/ث خلال فترتي الليالي البيض والسود سنتي 2008 و2015 على التوالي (الشكل9).

ثانيا: موجات البرد في شمال غرب ليبيا

حُددت موجات البرد القصير في شمال غرب ليبيا على أساس معدل كل فترة من ليالي الأربعينية (معدل الليالي البيض، ومعدل الليالي السود)، ومعدل الأربعينية خلال الفترة من 2008-2020، حيث تباينت موجات البرد بين القصيرة والمتوسطة والطويلة، تبعا لاختلاف المعدل والموقع والارتفاع والمؤثرات البحرية وعمق وقوة المنخفضات الجوية بين مناطق الدراسة، ويمكن تفصيلها على النحو التالي:



المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

الشكل9:أدنى وأعلى سرعة للرياح اليومية خلال أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 2008-2020

1- موجات البرد خلال فترة الليالي البيض:

شهدت الليالي البيض التي تمد من 25 ديسمبر إلى 13 يناير خلال الفترة من 2008 – 2020 نحو 65 موجة برد منها 33 موجة برد قصيرة استمرت ليومين متتالين وبنسبة 50.8% ،في حين كان هناك ما يقارب من31 موجة برد متوسطة تراوح طولها بين 3-5 أيام متتالية وشكلت ما نسبته 47.7% من أجمالي موجات البرد التي حدثت في فترة الليالي البيض، وأخيرا تعرضت منطقة الدراسة إلى موجة برد طويلة واحدة استمرت 11 يوماً في محطة نالوت خلال المدة من 2- 11 يناير سنة 2017 (الجدول4)، كما يظهر من خلال تحليل بياناته في سنة 2015 حدوث أكثر من 11 موجة برد قصيرة كانت بين نهاية شهر ديسمبر وبداية شهر يناير، مع وجود موجتين برد متوسطة استمرت بين 4-5 أيام متتالية في منطقتي يفرن وسرت تراوحت فهما درجة الحرارة الصغرى بين1.5 -10.1مْ بلغ خلالها الفرق في درجة الحرارة الصغرى بين عن 0.3-2.5مْ عن معدل احتساب موجة البرد، في حين تعرضت سنة 2017 لأكثر موجات برد متوسطة في فترة الليالي البيض خلال الفترة من 2008 – 2020 حيث بلغت 13 موجة برد متوسطة من أجمالي 15 موجة برد منها موجة واحدة طويلة وموجتين برد قصيرتين، وتعرضت بعض المناطق إلى موجتين برد متوسطة تراوح طولها بين 3-4

أيام كما حدث في محطات طرابلس والزاوية ويفرن وغريان،سنة 2011 ، وسنة 2017ويظهر أن المناطق الجبلية هي أكثر عرض لتكرار موجات البرد في مناطق نالوت ويفرن وغريان بسبب عامل الارتفاع وموجهة المنخفضات الجوية، ومن الملاحظ من الجدول4أيضا تناقص عدد موجات البرد القصيرة بعد سنة 2015، وعدم حدوثها في سنوات، أو اقتصارها على محطات مناخية محددة كالمحطات الساحلية سنة 2008، أو وقوعها في المناطق الجبلية مع تزايد تكرار موجات البرد المتوسطة خلال شهر يناير الذي يعد أبرد شهور فصل الشتاء.

2ـ موجات البرد خلال فترة الليالي السود:

سجلت فترة الليالي السود التي تمد من 14 يناير إلى 2 فبراير خلال الفترة من 2008 – 2020 نحو 54 موجة برد منها 23 موجة برد قصيرة ليومين متتالين شكلت نسبة 42.6% من أجمالي موجات البرد التي حدثت في فترة الليالي البيض، 27 موجة برد متوسطة وبنسبة 50% وأخيرا تعرضت منطقة الدراسة

الجدول4: موجات البرد التي أثرت على منطقة شمال غرب ليبيا خلال الليالي البيض

للفترة من 2008-2020

سنة حدوث موجة البرد	المحطة المناخية	معدل درجة الحرارة الصغرى لليالي البيض (مْ)		درجة الحرارة الصغرى خلال موجة البرد	الفرق بين درجة الحرارة الصغرى خلال موجة البرد والمعدل (مْ)	المدة الزمنية لموجة البرد	طول موجة البرد
2008	سرت	12.4		10.2 -9.6	2.2 -2.8	6-4 يناير	3أيام
	مصراتة	12.5		10.3 -8.9	2.2 -3.6	4-3 يناير	يومين
2010	مصراتة	12.5		9.5 -8.7	3 -3.6	11-10 يناير	يومين
	الخمس	13.0		10.1-9.4	2.9 -3.6	11-10 يناير	يومين
	طرابلس	10.8		7.7-6.6	3.1 -4.2	11-10 يناير	يومين
	الزاوية	10.7		7.5-6.4	3.2 -4.3	11-10 يناير	يومين
	صبراتة	9.7		6.3-5.7	3.4 -4	11-10 يناير	يومين
	زوارة	9.9		6.3 -5.7	3.6 -4.2	11-9 يناير	3 أيام
	نالوت	4.3		0.1-0.2-	4.4 -4.5	11-10 يناير	يومين
	يفرن	6.1		2.4-0.9	0.3 -5.3	11-10 يناير	يومين
	غريان	6.4		2.7 -1.0	3.7 -5.4	11-10 يناير	يومين
2011	الزاوية	10.7		8.3 -7.7	2.4 -3	30-29 ديسمبر	يومين
	صبراتة	9.7		6.8 -6.5	2.9 -3.2	30-29 ديسمبر	يومين
	زوارة	9.9	موجة1	6.8-6.5	3.1 -3.4	30-29 ديسمبر	يومين
			موجة2	7.5-7.4	2.4 -2.5	5- 6 يناير	يومين
	نالوت	4.3	موجة1	1.6 -0.3	2.7-4	30-27 ديسمبر	4 أيام
			موجة2	2.2 -2.1	2.1-2.2	5- 6 يناير	3 أيام
	يفرن	6.1	موجة1	2.4 -2.3	3.7-3.8	30-29 ديسمبر	يومين
			موجة2	3.5 -2.9	2.6-3.2	1- 2 يناير	يومين
			موجة3	3.7 -2.7	2.4-3.4	4- 6 يناير	3 أيام
	غريان	6.4	موجة1	3.8 -2.9	2.6-3.5	30-29 ديسمبر	يومين
			موجة2	3.1 -3.0	3.3-3.4	5- 6 يناير	3 أيام
2012	نالوت	4.3	موجة1	1.6 -1.4	2.7-2.9	30- 31 ديسمبر	يومين
			موجة2	0.6 -0.7-	3.7-5	7- 9 يناير	3 أيام

			موجة3	1.6 -0.6	2.7-3.7	12- 13 يناير	يومين
2014	طرابلس	10.8		8.5 -7.6	2.3-3.2	2- 3 يناير	يومين
	الزاوية	10.7		8.2 -7.2	2.5-3.5	1- 3 يناير	3 أيام
	صبراتة	9.7		7.1 -6.3	2.6-3.4	1- 3 يناير	3 أيام
	زوارة	9.9		7.1 -6.3	2.8-3.6	1- 3 يناير	3 أيام
	نالوت	4.3		1.7-0.7	2.6-3.6	1- 3 يناير	3 أيام
	يفرن	6.1	موجة1	3.8 -3.7	2.3-2.4	29-30 ديسمبر	يومين
			موجة2	2.8 -1.6	3.3-4.5	1- 3 يناير	3 أيام
	غريان	6.4		3.4 -1.9	3.0-4.5	1- 3 يناير	3 أيام
2015	سرت	12.4		10.1 -7.4	2.3-4.5	29ديسمبر-2يناير	5 أيام
	مصراتة	12.5		8.4 -7.5	4.1-5	31ديسمبر-1يناير	يومين
	الخمس	13.0		8.4 -7.8	4.6-5.2	31ديسمبر-1يناير	يومين
	طرابلس	10.8		5.8 -5.7	5-5.1	31ديسمبر-1يناير	يومين
	الزاوية	10.7		5.9 -5.6	4.8-5.1	31ديسمبر-1يناير	يومين
	صبراتة	9.7		5.8-5.3	3.9-4.4	31ديسمبر-1يناير	يومين
	زوارة	9.9		5.9 -5.6	4.1-4.6	31ديسمبر-1يناير	يومين
	نالوت	4.3		1.2-0.3 -	3.1-5.6	30ديسمبر-5يناير	يومين
	يفرن	6.1	موجة1	2.1-1.5	4-4.5	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	3.9-2.3	2.2-3.8	4- 7 يناير	4 أيام
	غريان	6.4	موجة1	1.8-1.5	4.6-4.9	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	2.9 -2.4	2.5-4.0	6- 7 يناير	يومين
2017	سرت	12.4		9.5 -8.9	2.9-3.5	11- 12 يناير	يومين
	مصراتة	12.5		10.2 -9.7	2.3-4.6	9- 11 يناير	3 أيام
	الخمس	13.0		10.7 -9.2	2.3-3.8	9- 11 يناير	3 أيام
	طرابلس	10.8	موجة1	8.0 -7.3	2.8-3.5	2- 5 يناير	4 أيام
			موجة2	8.6 -6.8	2.1-4	9- 11 يناير	3 أيام
	الزاوية	10.7	موجة1	7.9 -6.9	2.8-3.8	2- 5 يناير	4 أيام
			موجة2	8.5 -7.0	2.2-3.7	8- 11 يناير	4 أيام
	صبراتة	9.7		7.2-6.0	2.5-3.7	2- 5 يناير	4 أيام
	زوارة	9.9		7.1 -6.0	2.7-3.9	2- 5 يناير	4 أيام
	نالوت	4.3		1.7 -1.3-	2.6-5.6	2- 11 يناير	11 يوم
	يفرن	6.1	موجة1	3.7 -0.9	2.4-5.2	2- 6 يناير	5 أيام
			موجة2	3.5 -1.3	2.6-4.8	8- 12 يناير	5 أيام
	غريان	6.4	موجة1	2.7 -1.3	3.7-5.1	2- 5 يناير	4 أيام
			موجة2	3.6 -0.7	2.8-5.7	9- 12 يناير	4 أيام
2018	سرت	12.4		10.3 -10	2.1-2.4	11- 13 يناير	3 أيام

	نالوت	4.3	2.2 -1.6	2.1-2.7	26- 27 يناير	يومين
2020	سرت	12.4	10.3 -8.7	2.1-3.7	30ديسمبر-1يناير	3 أيام
	مصراتة	12.5	10.0 -9.9	2.5-2.6	30ديسمبر-1يناير	3 أيام
	نالوت	4.3	0.9-0.5 -	5.2-4.8	3- 5 يناير	3 أيام
	يفرن	6.1	2.8 -1.3	3.3-4.8	4- 5 يناير	يومين

المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

إلى 4 موجات برد طويلة واحدة تراوح طولها 6 أيام متتالية في محطات الجبل الغربي سنة 2017 (الجدول5)، ونلاحظ من خلال تحليل بيانات الجدول السابق أن سنة 2017هي الأكثر تكرار لموجات البرد حيث تعرضت جميع المحطات المناخية في شمال غرب ليبيا من موجات تراوحت بين موجة برد واحدة إلى ثلاث موجات برد كما في منطقة يفرن التي شهدت ثلاث موجات برد بين القصيرة والمتوسطة والطوية للفترة 14 -27 يناير، انخفضت فيها درجة الحرارة الصغرى بين 0.6-2.7مْ عن معدل تصنيف موجة البرد التي وضعته الدراسة وقد تراوحت درجة الحرارة الصغرى خلال موجات البرد بين -0.8 -9.9مْ سنة 2017، وحين سجلت سنة 2015 نحو 5 موجات برد قصيرة مقابل 4متوسطة من إجمالي 9 موجات برد، ووصلت عدد الموجات القصيرة سنة 2012 نحو 3 موجات في مناطق مصراتة والخمس ونالوت، وعدد 8 موجات برد متوسطة منها موجتي في منطقة الزاوية وموجتي في منطقة غريان خلال 14- 16 يناير سجلت درجة الحرارة الصغرى خلالهما بين 1.9-7.5مْ، وقد تكررت موجات البرد في بعض المحطات فقط كما حدث سنة 2014 حيث اقتصرت على محطات المناطق الجبلية كموجة برد قصيرة للفترة من 21- 22 يناير انخفضت فيها درجة الحرارة الصغرى بين 0.4 – 3.6مْ كما شهدت موجات البرد تناقص بعد سنة 2017 في أغلب محطة الدراسة بسبب تأثير التغير المناخي على درجة الحرارة الصغرى.

الجدول5: موجات البرد التي أثرت على منطقة شمال غرب ليبيا خلال الليالي السود للفترة من 2008-2020

سنة حدوث موجة البرد	المحطة المناخية	معدل درجة الحرارة الصغرى لليالي البيض (مْ)		درجة الحرارة الصغرى خلال موجة البرد	الفرق بين درجة الحرارة الصغرى خلال موجة البرد والمعدل (مْ)	المدة الزمنية لموجة البرد	طول موجة البرد
2008	سرت	11.4		8.8 -8	2.7-3.5	1-2 فبراير	يومين
	مصراتة	11.6		9.4 -9.3	2.2-2.3	1-2 فبراير	يومين
2012	مصراتة	11.6		8.6 -7.4	3.0-4.2	30ديسمبر-31يناير	يومين
	الخمس	12.1		8.8 -8.2	3.3-3.9	30ديسمبر-31يناير	يومين
	طرابلس	10.1		7.8 -6.7	2.3-3.4	29ديسمبر-31يناير	3 أيام
	الزاوية	9.7	موجة1	7.5 -6.6	2.2-3.1	14- 16 يناير	3 أيام
			موجة2	7.2 -6.9	2.5-2.8	29ديسمبر-31يناير	3 أيام
	صبراتة	8.9		6.9 -5.8	2.3-3.2	14- 16 يناير	3 أيام
	زوارة	9.0		6.7 -5.8	2.3-3.2	14- 16 يناير	3 أيام
	نالوت	4		1.2 -0.3	2.8-3.7	14- 15 يناير	يومين

	يفرن	5.5		3.1-1.6	2.4-3.9	14- 16 يناير	3 أيام
	غريان	6.2	موجة1	3.2 -1.9	3.0-4.3	14- 16 يناير	3 أيام
			موجة2	4.1 -2.9	2.1-3.3	29- 31 يناير	3 أيام
2013	مصراتة	11.6		8.8-8.6	2.8-3	16- 17 يناير	يومين
	نالوت	4		1.2 -0.8	2.8-3.2	15- 16 يناير	يومين
	يفرن	5.5		2.8 -2.2	2.7-3.3	26- 28 يناير	3 أيام
	غريان	6.2		3.3 -2.6	2.9-3.6	26- 28 يناير	3 أيام
2014	نالوت	4		1.4 -0.4	2.6-3.6	21- 22 يناير	يومين
	يفرن	5.5		3.2 -2.1	2.3-3.4	21- 22 يناير	يومين
	غريان	6.2		3.6 -2.3	2.6-3.9	21- 22 يناير	يومين
2015	سرت	11.5		9.0-8.0	2.5-3.5	26- 27 يناير	يومين
	مصراتة	11.6		9.5 -7.9	2.1-3.7	25- 27 يناير	3 أيام
	طرابلس	10.1		7.8 -6.8	2.3-3.3	25- 26 يناير	يومين
	الزاوية	9.7		7.1 -6.5	2.6-3.2	25- 26 يناير	يومين
	صبراتة	8.9		5.8 -5.6	3.1-3.3	25- 26 يناير	يومين
	زوارة	9.0		5.9-5.6	3.1-3.4	25- 26 يناير	يومين
	نالوت	4		1.6 -0.2-	2.4-4.2	25- 29 يناير	5 أيام
	يفرن	5.5		3.2 -2.2	2.3-3.3	25- 27 يناير	3 أيام
	غريان	6.2		3.9 -2.3	2.3-3.9	24- 29 يناير	6 أيام
2016	زوارة	9.0		6.9 -6.8	2.1-2.2	17- 18 يناير	يومين
	نالوت	4		0.8 -0.4-	3.2-4.4	17- 18 يناير	يومين
	يفرن	5.5		3.3 -2.1	2.2-3.4	17- 21 يناير	5 أيام
	غريان	6.2	موجة1	3.4 -2.4	2.8-3.8	17- 21 يناير	5 أيام
			موجة2	3.9 -3.2	2.3-3.0	26- 28 يناير	3 أيام
2017	سرت	11.5	موجة1	7.8 -7.7	3.7-3.8	17- 18 يناير	يومين
			موجة2	9.3 -9.1	2.2-2.4	24- 25 يناير	يومين
	مصراتة	11.6		8.9 -7.5	2.7-4.1	16- 18 يناير	3 أيام
	الخمس	12.1		9.9 -8.9	2.2-3.2	16- 18 يناير	3 أيام
	طرابلس	10.1	موجة1	8.0 -6.7	2.1-3.4	15- 19 يناير	5 أيام
			موجة2	7.9 -7.2	2.2-2.9	22- 24 يناير	3 أيام
	الزاوية	9.7	موجة1	6.9 -6.1	2.8-3.9	16- 17 يناير	يومين
			موجة2	7.5 -6.6	2.2-3.1	22- 24 يناير	3 أيام
	صبراتة	8.9	موجة1	6.8 -5.1	2.1-3.8	16- 19 يناير	4 أيام
			موجة2	6.6 -5.5	2.3-3.4	22- 24 يناير	3 أيام
	زوارة	9.0	موجة1	6.8 -5.1	2.2-3.9	16- 19 يناير	4 أيام
			موجة2	6.5 -5.5	2.5-3.5	22- 24 يناير	3 أيام
	نالوت	4	موجة1	1.3-0.8-	2.7-4.8	14- 19 يناير	6 أيام
			موجة2	1.4-0.1	2.6-3.9	22- 27 يناير	6 أيام
	يفرن	5.5	موجة1	3.2-0.8	2.3-4.7	14- 19 يناير	6 أيام
			موجة2	1.5-1.4	4.0-4.1	22- 23 يناير	يومين
			موجة3	2.9-2.8	2.6-2.7	25- 27 يناير	3 أيام
	غريان	6.2	موجة1	3.6-1.1	2.6-5.1	14- 19 يناير	6 أيام
			موجة2	3.9-1.5	2.3-4.7	26- 27 يناير	يومين
2018	غريان	6.2		3.7-3.0	2.5-3.2	26- 27 يناير	يومين

المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

3ـ موجات البرد خلال فترة أربعينية الشتاء:

تباينت أعداد موجات البرد في الدراسة تبعا لاختلاف معدلات درجة الحرارة الصغرى وغيرها من العوامل التي سبق ذكرها خلال فترتي الدراسة (الليالي البيض والليالي السود)حيث ما يمكن اعتباره موجة برد فيهما قد لا يمكن حسابه كذلك خلال فترة الأربعينية، مع ذلك شهدت منطقة شمال غرب ليبيا موجات برد متعددة خلال أربعينية الشتاء التي تمد من 25 ديسمبر إلى 2 فبراير للفترة من 2008 – 2020 بلغت 109 موجة برد منها 52 موجة برد قصيرة شكلت نسبة47.7 وجاءت في مقدمة موجات البرد الأكثر تكرارا وتأثيرا في منطقة الدراسة، في حين احتلت موجات البرد المتوسطة المرتبة الثانية بنسبة 44% من أجمالي موجات البرد وبعدد بلغ 48 موجة برد متوسطة استمرت من 3-5 أيام متتالية، أخيرا وجاءت موجات البرد الطويلة بعدد 9 موجات وبنسبة 8.3%، وقد تراوح طولها بين 6-11 يوما (الجدول6)، الذي يظهر من خلال تحليل بياناته أن موجات البرد التي تعرضت لها منطقة الدراسة خلال سنتي 2008 و 2010 كانت موجات برد قصيرة انخفضت فيها درجة الحرارة الصغرى عن معدلاتها بين 2.5-4.9مْ بمعنى بين 0.5-2.9مْ عن معدل احتساب موجة البرد في الدراسة، ووصل عدد موجات البرد التي تعرضت لها محطات الزاوية وصبراتة وغريان نحو6 موجات برد متوسطة بواقع موجتي برد لكل محطة، حيث استمرت الموجة الأولى من 14-16 يناير ، والموجة الثانية من 29-31 يناير سنة 2012،وشهدت منطقة الدراسة 16موجة برد خلال سنة 2015 بعدد موجتي لكل محطة باستثناء محطة غريان التي تعرضت لعدد 3 موجات برد قصيرة، منها 6 موجات متوسطة بواقع موجتي برد في سرت وموجة واحدة في محطات مصراتة والخمس ونالوت ويفرن تراوح طولها بين3-4 أيام خلال 24-27 يناير، في حين كان هناك موجتين طويلتين، **الأولى**: في محطة مصراتة من23-28 يناير لمدة 6 أيام انخفضت فيها درجة الحرارة الصغرى بين 7.7-9.8 مْ عن المعدل، **والثانية:** في محطة نالوت للفترة من 30ديسمبر-5يناير سُجلت فيها درجة الحرارة الصغرى بين -1.3-1.2مْ، شهدت سنة 2017 أطول موجات برد في شمال غرب ليبيا طيلة فترة الدراسة والأكثر تكرارا، فقد بلغت 29موجة برد منها 5 موجات برد قصيرة، و17موجة برد متوسطة بنسبة58.7%، ونحو 7موجات برد طويلة، وبنسبة 24.1%، وما يعادل نحو77.7% من أجمالي الموجات الطويلة التي حدث خلال أبعينية الشتاء للفترة من 2008-2020،وقد تراوح طول موجات البرد بين موجة متوسطة واحدة كمحطة مصراتةو5موجات في محطة يفرن، وقد شهدت منطقتي يفرن وزوارة موجة برد طويلة وصلت إلى 11 يوم من 2-12 يناير ومن15-25 يناير على التوالي تراوحت درجة الحرارة الصغرى المسجلة فيهما بين -1.3 – 1.7مْ الجدول6.

الجدول6: موجات البرد التي أثرت على منطقة شمال غرب ليبيا خلال أربعينية الشتاء للفترة من 2008- 2020

سنة حدوث موجة البرد	المحطة المناخية	معدل درجة الحرارة الصغرى لليالي البيض (مْ)		درجة الحرارة الصغرى خلال موجة البرد	الفرق بين درجة الحرارة الصغرى خلال موجة البرد والمعدل (مْ)	المدة الزمنية لموجة البرد	طول موجة البرد
2008	سرت	11.9		8.8-8.0	2.7-3.5	1-2 فبراير	يومين
	مصراتة	12.1		9.4-9.3	2.7-2.8	1-2 فبراير	يومين
2010	مصراتة	12.1		9.5-8.7	2.6-3.4	10-11 يناير	يومين
	الخمس	12.6		10.1-9.8	2.5-3.4	10-11 يناير	يومين
	طرابلس	10.4		7.7-6.6	2.7-3.8	10-11 يناير	يومين
	الزاوية	10.2		7.4-6.4	2.6-3.6	10-11 يناير	يومين
	صبراتة	9.4		6.3-5.7	3.1-3.7	10-11 يناير	يومين
	زوارة	9.5		6.1-5.7	3.4-3.8	10-11 يناير	يومين
	نالوت	4.2		0.1-0.2-	4.1-4.4	10-11 يناير	يومين
	يفرن	5.8		2.4-0.9	3.4-4.9	10-11 يناير	يومين
	غريان	6.3		2.7-0.9	3.6-5.4	10-11 يناير	يومين
2011	زوارة	9.5		6.8-6.5	3.2.7	29-30 ديسمبر	يومين
	نالوت	4.2		1.6-0.2	2.6-4.0	27-30 ديسمبر	4 أيام
	يفرن	5.8	موجة1	2.4-2.3	3.4-3.5	29-30 ديسمبر	يومين
			موجة2	3.5-2.9	2.3-2.9	1-2 يناير	يومين
			موجة3	3.7-2.7	2.1-3.1	4-6 يناير	3 أيام
	غريان	6.3	موجة1	3.7-2.9	2.6-3.4	29-30 ديسمبر	يومين
			موجة2		3.2-3.3	5-6 يناير	يومين
2012	مصراتة	12.1		8.6-7.4	3.5-4.7	30-31 يناير	يومين
	الخمس	12.6		8.8-8.2	3.8-4.4	30-31 يناير	يومين
	طرابلس	10.4		7.9-6.7	2.5-3.7	29-31 يناير	3 أيام
	الزاوية	10.2	موجة1	7.5-6.6	2.7-3.6	14-16 يناير	3 أيام
			موجة2	7.2-6.9	3.0-3.3	29-31 يناير	3 أيام
	صبراتة	9.4	موجة1	6.7-5.5	2.7-3.6	14-16 يناير	3 أيام
			موجة2	7.1-6.5	2.3-2.9	29-31 يناير	3 أيام
	نالوت	4.2	موجة1	1.6-1.4	2.6-2.8	29-30 ديسمبر	يومين
			موجة2	0.6-0.7-	3.6-4.9	7- 8 يناير	يومين
			موجة3	1.6-0.3	2.6-3.9	12-15 يناير	4 أيام
	يفرن	5.8		3.1-1.6	2.7-4.2	14-16 يناير	3 أيام
	غريان	6.3	موجة1	3.2-1.9	3.1-4.4	14-16 يناير	3 أيام
			موجة2	4.2-2.9	2.1-3.4	29-31 يناير	3 أيام

2013	مصراتة	12.1		8.8-8.6	3.3-3.5	17-16 يناير	يومين
	نالوت	4.2	موجة1	1.2-0.8	3.0-3.4	16-15 يناير	يومين
			موجة2	2.1-0.4	2.1-3.8	28-26 يناير	3 أيام
	يفرن	5.8		2.8-2.2	3.0-3.6	28-26 يناير	3 أيام
	غريان	6.3		3.3-2.6	3.0-3.7	28-26 يناير	3 أيام
2014	الزاوية	10.2		8.1-7.2	2.1-3.0	3-1 يناير	3 أيام
	صبراتة	9.4		7.1-6.3	2.3-3.1	3-1 يناير	3 أيام
	زوارة	9.5		7.2-5.9	2.3-3.6	22-21 يناير	يومين
	نالوت	4.2	موجة1	1.7-0.7	2.5-3.5	3-1 يناير	3 أيام
			موجة2	1.4-0.4	2.8-3.8	22-21 يناير	يومين
	يفرن	5.8	موجة1	2.8-1.6	3.0-4.2	3-1 يناير	3 أيام
			موجة2	3.2-2.1	2.7-3.7	22-21 يناير	يومين
	غريان	6.3		3.2-1.9	3.1-4.4	3-1 يناير	3 أيام
2015	سرت	11.9	موجة1	8.5-7.9	3.4-4.0	31ديسمبر-2يناير	3 أيام
			موجة2	9.7-8.0	2.1-3.9	27-24 يناير	4 أيام
	مصراتة	12.1	موجة1	8.4-7.5	3.7-4.6	31ديسمبر-2يناير	3 أيام
			موجة2	9.8-7.7	2.3-4.4	28-23 يناير	6 أيام
	الخمس	12.6	موجة1	8.4-7.8	4.2-4.8	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	10.5-9.1	2.5-3.5	27-25 يناير	3 أيام
	طرابلس	10.4	موجة1	5.8-5.7	4.6-4.7	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	7.8-6.8	2.6-3.6	27-26 يناير	يومين
	الزاوية	10.2	موجة1	5.9-5.6	4.3-4.6	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	7.1-6.5	3.1-3.7	27-26 يناير	يومين
	صبراتة	9.4	موجة1	5.8-5.3	3.6-4.1	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	5.9-5.6	3.5-3.8	26-25 يناير	يومين
	زوارة	9.5	موجة1	5.8-5.3	3.7-4.2	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	6.0-5.6	3.5-3.9	26-25 يناير	يومين
	نالوت	4.2	موجة1	1.2-1.3-	3.0-5.5	30ديسمبر-5يناير	7 أيام
			موجة2	1.6-0.2-	2.6-4.4	29-26 يناير	4 أيام
	يفرن	5.8	موجة1	2.1-1.5	3.7-4.3	31ديسمبر-1يناير	يومين
			موجة2	3.2-2.2	2.5-3.6	27-24 يناير	4 أيام
	غريان	6.3	موجة1	1.9-1.5	4.4-4.8	31ديسمبر-1يناير	يومين

			موجة2	3.9-2.4	2.4-3.9	7-6 يناير	يومين
			موجة3	2.9-2.3	3.4-4.0	26-25 يناير	يومين
2016	الزاوية	10.2	موجة1	7.8-6.9	2.4-3.3	5-2 يناير	4 أيام
			موجة2	6.9-6.1	3.3-4.1	17-16 يناير	يومين
			موجة3	7.5-6.6	2.7-3.6	24-22 يناير	3 أيام
	زوارة	9.5		6.9-6.8	2.6-2.7	18-17 يناير	يومين
	نالوت	4.2		0.8-90.4	3.4-4.6	18-17 يناير	يومين
	يفرن	5.8		3.3-2.1	2.5-3.7	21-17 يناير	5 أيام
	غريان	6.3	موجة1	3.4-2.4	2.9-3.9	21-17 يناير	5 أيام
			موجة2	3.9-3.2	2.4-3.1	28-26 يناير	3 أيام
2017	سرت	11.9	موجة1	7.8-7.7	4.1-4.2	18-17 يناير	يومين
			موجة2	9.3-9.1	2.6-2.8	25-24 يناير	يومين
	مصراتة	12.1		8.9-7.5	3.2-4.6	18-16 يناير	3 أيام
	الخمس	12.6	موجة1	10.1-9.2	2.5-3.4	11-10 يناير	يومين
			موجة2	9.9-8.9	2.7-3.7	18-16 يناير	3 أيام
	طرابلس	10.4	موجة1	8.0-7.2	2.4-3.2	5-2 يناير	4 أيام
			موجة2	7.9-6.8	2.5-3.6	11-10 يناير	يومين
			موجة3	7.9-6.7	2.5-3.7	19-15 يناير	5 أيام
			موجة4	7.9-7.2	2.5-3.2	24-22 يناير	3 أيام
	الزاوية	10.2	موجة1	7.9-6.9	2.3-3.3	5-2 يناير	4 أيام
			موجة2	7.7-6.1	2.5-4.1	19-15 يناير	5 أيام
			موجة3	7.7-6.6	2.5-3.6	25-22 يناير	4 أيام
	صبراتة	9.4	موجة1	7.2-6.0	2.2-3.4	5-2 يناير	4 أيام
			موجة2	6.8-5.1	2.6-4.3	19-16 يناير	4 أيام
			موجة3	6.6-5.5	2.8-3.9	24-22 يناير	3 أيام
	زوارة	9.5	موجة1	7.0-6.1	2.5-3.4	5-2 يناير	4 أيام
			موجة2	7.4-5.1	2.1-4.4	25-15 يناير	11 يوم
	نالوت	4.2	موجة1	1.7-1.3-	2.5-5.5	12-2 يناير	11 يوم
			موجة2	1.3 -0.8-	2.9-5.0	19-14 يناير	6 أيام
			موجة3	1.5-0.1	2.7-4.1	27-22 يناير	6 أيام
	يفرن	5.8	موجة1	2.3 -0.8	3.5-5.0	5-2 يناير	4 أيام
			موجة2	3.5-1.1	2.3-4.7	12-8 يناير	5 أيام
			موجة3	3.2-0.8	2.6-5.0	19-14 يناير	6 أيام
			موجة4	1.5-1.4	4.3-4.4	23-22 يناير	يومين
			موجة5	2.9-2.8	2.9-3.0	27-25 يناير	3 أيام
	غريان	6.3	موجة1	2.7 -1.3	3.6-5.0	5-2 يناير	4 أيام
			موجة2	3.7-0.7	2.6-5.6	12-9 يناير	4 أيام
			موجة3	3.6-1.1	2.7-5.2	19-14 يناير	6 أيام
			موجة4	3.9-1.5	2.4-4.8	27-22 يناير	6 أيام
2018	نالوت	4.2		0.1- -0.01-	4.21-4.3	14-13 يناير	يومين
	يفرن	5.8		3.3-1.3	2.5-4.5	14-13 يناير	يومين
	غريان	6.3	موجة1	4.1-1.8	2.2-4.5	14-13 يناير	يومين

			موجة2	3.7-3.0	2.6-3.3	27-26 يناير	يومين
2020	نالوت	4.2		0.9-0.5-	3.3-4.7	5-3 يناير	3 أيام
	يفرن	5.8		2.8-1.3	3.0-4.5	5-4 يناير	يومين
	غريان	6.3		4.1-2.3	2.2-4.0	5-4 يناير	يومين

المصدر: الباحثان اعتمادا على نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020

ثالثا: الاتجاه العام لدرجة الحرارة الصغرى خلال فترتي أربعينية الشتاء في منطقة شمال غرب ليبيا

استخدم اختبارt للمقارنة بين المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الصغرى اليومية لفترتين الدراسة (الليالي البيض والليالي السود) خلال الفترة من 2008- 2020 لتحديد الاتجاه لكل فترة زمانية زيادةً أو نقصانًا ذو دلالة إحصائية، حيثتُظهر بيانات (الجدول7) وجود فروقا في متوسط درجة الحرارة الصغرى اليومية بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية (الليالي السود) في جميع المحطات المناخية لشمال غرب ليبيا ما عدا محطة نالوت التي سجلت فيه تناقصا لمتوسط الفترة الأولى عن الثانية. وسجلت محطات الزاوية وصبراتة ومصراتة والخمس وسرت زوارة وطرابلس أعلى فرقا عن المتوسط يتراوح بين0.9مْ-0.6مْ على التوالي، وكانت الفروق على مستوى دلالة إحصائية تقل عن 0.05 في محطات سرت ومصراتة والخمس والزاوية وصبراتة، في حين كانت الفروق أقل من0.25مْ في نالوت وغريان دون دلالة إحصائية. ولتُظهر النتائج اتجاهاً لتناقص درجة الحرارة الصغرى اليومية لصالح الفترة الثانية (الليالي السود)من أربعينية الشتاء في منطقة الدراسة.

الجدول7: الفرق بين المتوسطات لدرجة الحرارة اليومية الصغرى لفترتي الدراسة الليالي البيض والليالي السود خلال أربعينية الشتاء للفترة من 2008-2020

المحطة المناخية	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة السنوية الصغرى (مْ)	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
سرت	الأولى	12.4	2.725	24	0.012	**0.7**
	الثانية	11.7	2.725	19.381	0.013	
مصراتة	الأولى	12.6	2.821	24	0.009	**0.8**
	الثانية	11.8	2.821	19.301	0.011	
الخمس	الأولى	13.1	2.714	24	0.012	**0.8**
	الثانية	12.3	2.714	20.882	0.013	
طرابلس	الأولى	10.9	1.721	24	0.098	**0.6**
	الثانية	10.3	1.721	20.814	0.100	
الزاوية	الأولى	10.8	2.306	24	0.030	**0.9**
	الثانية	9.9	2.306	23.406	0.030	
صبراتة	الأولى	9.9	2.370	24	0.026	**0.8**
	الثانية	9.1	2.370	23.999	0.026	
زوارة	الأولى	9.9	1.788	24	0.086	**0.7**
	الثانية	9.2	1.788	23.271	0.087	
نالوت	الأولى	4.1	0.025	24	0.981	**0.1-**
	الثانية	4.2	0.025	21.531	0.981	
يفرن	الأولى	6.1	0.698	24	0.492	**0.3**
	الثانية	5.8	0.698	23.707	0.492	
غريان	الأولى	6.8	0.117	24	0.908	**0.1**
	الثانية	6.7	0.117	22.059	0.908	

المصدر: عمل الباحثان

الخاتمة:

في نهاية دراسة تحليل الخصائص المناخية لأربعينية الشتاء في شمال غرب ليبيا خلال الفترة من 2008-2020، لابد من الإشارة إلى أهمية وتحديد السمات المناخية لأربعينية الشتاء، والتي تمثل موجة برد باردة طويلة Long cold wave في دراسات المناخ التطبيقي لتأثيراتها المباشرة وغير المباشرة على البيئية المحلية والنشاطات الزراعية ومعدلات استهلاك الطاقة، وأكدت الدراسة على أهمية التحليل الإحصائي لدراسة التغيرات في عناصر المناخ، وخلص البحث إلى مجموعة من النتائج والتوصيات:

أولا: النتائج : تَوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، أهمها:

1- تباينت درجة الحرارة اليومية الصغرى في شمال غرب ليبيا خلال فترتي الدراسة (الليالي البيض والليالي السود)فقد بلغ المعدل بين 9.3مْ – 12.1مْ بمحطتي نالوت والخمس على التوالي خلال أربعينية الشتاء، حيت سجلت درجة الحرارة الصغرى للفترة من 2008- 2020 بين 4.3مْ في محطة نالوت و13مْ في محطة الخمس لفترة الليالي البيض وبين4مْ في محطة نالوت و15.1مْ في محطة غريان لفترة الليالي السود، وسجلت أدنى مستوياتها في المحطات المناخية الجبلية (مناطق الجبل الغربي) تراوحت بين -0.01 و-1.3مْ خلال فترة الليالي البيض في محطة نالوت.

2- تباينت درجة الحرارة اليومية العظمى في شمال غرب ليبيا خلال فترتي الدراسة (الليالي البيض والليالي السود) حيث تراوح معدلها بين 16.6 في محطة الزاوية و 17.6مْ في محطة مصراتة، وكانت درجة الحرارة العظمى اليومية بين نحو 15.2مْ في محطة نالوت و17.7مْ في محطة مصراتة لفترة الليالي البيض، وكانت في فترة الليالي السود بين 17.4 و15.5 مْ في محطات سرت ومصراتة ونالوت على التوالي.

3- سجلت كميات الأمطار اليومية اختلاف واضح بين المناطق الساحلية والجبلية خلال فترة أربعينية الشتاء في شمال غرب ليبيا للفترة من 2008-2020 حيث تراوحت في المناطق الساحلية بين 11.7مم في محطة صبراتة ونحو 48.4مم في محطة الزاوية، في حين كانت في المحطات الجبلية بين 12مم في محطة نالوت و41.8مم في محطة غريان.

4- اختلفت أكبر كميات هطول مطري خلال اليوم من محطة لأخرى، فقد بلغ أقلها في محطة نالوت بنحو 15.7مم سنة 2008، وسجلت محطة مصراتة أعلى كمية مطر هطلت خلال 24 ساعة بنحو63.1مم سنة 2012،وهو يشكل 80% من مجموع أمطار الليالي البيض ونحو73.3% من مجموع كميات الأمطار خلال أربعينية الشتاء سنة 2012، وبلغ أكبر كمية هطول في يوم واحد ما يقارب من 21.9 مم في سرت سنة 2020، و50مم في طرابلس وصبراتة.

5- تراوحت الرطوبة النسبية بين 59.6% في محطة نالوت و70.4% في محطة الزاوية خلال فترتي الدراسة، في حين سجلت محطة نالوت أقل معدل للرطوبة النسبية خلال أربعينية الشتاء في منطقة الدراسة بنحو 61.1%، ووصل أعلى معدل 68.6% في محطة مصراتة.

6- شهدت الليالي البيض التي تمد من 25 ديسمبر إلى 13 يناير خلال الفترة من 2008 – 2020 نحو 65 موجة برد منها 33 موجة برد قصيرة استمرت ليومين متتالين وبنسبة 50.8% ،في حين كان هناك ما يقارب من31 موجة برد متوسطة تراوح صولها بين 3-5 أيام متتالية وشكلت ما نسبته 47.7% من أجمالي موجات البرد التي حدثت في فترة الليالي البيض.

7- سجلت فترة الليالي السود التي تمد من 14 يناير إلى 2 فبراير نحو 54 موجة برد منها 23 موجة برد قصيرة ليومين متتالين شكلت نسبة 42.6% من أجمالي موجات البرد التي حدثت في فترة الليالي البيض، 27 موجة برد متوسطة وبنسبة 50% وأخيرا تعرضت منطقة الدراسة إلى 4 موجات برد طويلة خلال الفترة من 2008-2020.

8- شهدت منطقة شمال غرب ليبيا موجات برد متعددة خلال أربعينية الشتاء التي تمد من 25 ديسمبر إلى 2 فبراير للفترة من 2008 – 2020 بلغت 109 موجة برد منها 52 موجة برد قصيرة شكلت نسبة 47.7 وجاءت في مقدمة موجات البرد الأكثر تكرارا وتأثيرا في منطقة الدراسة، في حين احتلت موجات البرد المتوسطة المرتبة الثانية بنسبة 44% من أجمالي موجات البرد وبعدد بلغ 48 موجة برد متوسطة استمرت من 3-5 أيام متتالية، أخيرا وجاءت موجات البرد الطويلة بعدد 9 موجات وبنسبة 8.3%، وقد تراوح طولها بين 6-11 يوما.

9-سجلت سنة 2017 أطول موجات برد في شمال غرب ليبيا طيلة فترة الدراسة والأكثر تكرارا، فقد بلغت 29موجة برد منها 5 موجات برد قصيرة، و17موجة برد متوسطة بنسبة58.7%، ونحو 7موجات برد طويلة، وبنسبة 24.1%، وما يعادل نحو77.7% من أجمالي الموجات الطويلة التي حدث خلال أبعينية الشتاء للفترة من 2008-2020، وقد تراوح طول موجات البرد بين موجة متوسطة واحدة كمحطة مصراتة و5موجات في محطة يفرن، وقد شهدت منطقتي يفرن و زوارة موجة برد طويلة وصلت إلى 11 يوم من 2-12 يناير ومن15-25 يناير على التوالي تراوحت درجة الحرارة الصغرى المسجلة فيهما بين -1.3 – 1.7مْ.

10-كشف اختبار تي t المستخدمة في الدراسة عن وجود فروق في متوسطات فترتي أربعينية الشتاء (الليالي البيض والليالي السود) حيث حدث تناقص ملحوظ في درجة الحرارة الصغرى اليومية في شمال غرب ليبيا لصالح الفترة الثانية (الليالي السود)، وكانت الفروق على مستوى دلالة إحصائية تقل عن 0.05 في محطات سرت ومصراتة والخمس والزاوية وصبراتة، في حين كانت الفروق أقل من0.25مْ في نالوت وغريان دون دلالة إحصائية.

ثانيا: التوصيات

1- إجراء المزيد من الدراسات حول أحداث المناخ المتطرف كموجات البرد والحر وتكرارها وخصائصها في ليبيا وربطها بالمنخفضات الجوية التي تؤثر على مناخ ليبيا.

2- التوسع في استخدام الأساليب الإحصائية في دراسات المناخ التطبيقي اعتماداً على التقنيات الحديثة، وتدريب الكوادر المتخصصة، وتقديم الدعم المالي، والربط بين المراكز البحثية في القطاعات المختلفة ومراكز البحث والاستشارات في الجامعات.

3- بناء قاعدة للبيانات المناخية المحلية اليومية إلكترونيا وتقديمها للباحثين بدون شروط ورسوم للاستفادة منها في الدراسات العلمية، وتزويد الجامعات والمراكز البحثية بها.

الهوامش والمراجع:

1- إسماعيل،سليمان عبدالله، (2015) تكرار موجات البرد في مدينة اربيل للمدة من 1992-2014، مجلة كرميان، العدد8، العراق.ص244.

2- الدزيي، سالار علي خضر، بشرى أحمد صالح،(2010)، تحديد خصائص موجة برد (المربعانية) في مناخ العراق، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد21، العراق، ص241.

3-السامرائي، قصي عبد المجيد، أحلام عبد الجبار كاظم، هدى علي صالح،(1995)، موجات البرد في العراق (دراسة تطبيقية على مناخ العراق)، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد29،العراق.

4- عبد الرحمن، ميسرة عدنان،باسم إبراهيم وهاب،(2015)، خصائص الموجات الحرارية المؤثرة في مناخ العراق، مجلة كلية التربية للبنات،المجلد25، العراق.

5- وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني لليبيا، استكهولم، السويد، 1978، ص26

6- A.G. Barnett, S. Hajat, A. Gasparrini, J. Rocklov,(2012, Cold and heat waves in the United States, Environmental Research, January 2012,112, 218–224.p1..

7- Intergovernmental panel on climate change, (IPCC), climate change,(2007), synthesis report,p30.

8- Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC), Climate Change, (2013) The Physical Science Basis, p109.

9- PRATS,J.M.C, NOTIVOLI,R.S and VARGAS,E.T, HEAT AND COLD WAVES IN SPAIN. https://www.researchgate.net/publication/276920074.

المواقع الإلكترونية:

1- نموذج ناسا المناخي، بيانات مناخية، غير منشورة، 2020. متاح في الموقع التالي:

https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

2-https://www.researchgate.net/publication/276920074.