



ISSN 2789-4843

لِئِيجِلَّةِ الدِّراساتِ الجغرافيةِ

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الثاني يوليو 2024 م



doi



WWW.LFGS.LY



مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية - فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الثاني، يوليو 2024م

رئيس التحرير

أ. د. حسين مسعود أبو مدينة

أعضاء هيئة التحرير

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| الاكاديمية الليبية/ بني وليد - ليبيا | أ. د. عبدالسلام أحمد الحاج |
| جامعة مصراتة - ليبيا | د. عمر محمد علي عنيه |
| جامعة سرت - ليبيا | د. سليمان يحيى السبيعي |
| جامعة الجفرة - ليبيا | د. محمود أحمد زاقوب |
| المركز الوطني للأرصاد الجوية - ليبيا | د. بشير عبدالله بشير |
| جامعة مصراتة - ليبيا | د. علي مصطفى سليم |
| جامعة اليرموك - الاردن | د. نوح محمد علي الصبايحة |
| جامعة الوادي الجديد - مصر | د. محمد عبدالمعتمد عبدالرسول |

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية - فرع المنطقة الوسطى.

المجلد الرابع، العدد الثاني : يوليو 2024م

DOI: <https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2>

الموقع الإلكتروني للمجلة:

<https://journal.su.edu.ly/index.php/jlgs>

www.lfgs.ly

البريد الإلكتروني:

Email: research@lfgs.ly

Email: jlgs@su.edu.ly

الدعم الفني والإلكتروني:

أ.د. جمال سالم النعاس

م. سفيان سالم الشعالي

د. صلاح محمد اجبارة

الغلاف من تصميم: أ.د. جمال سالم النعاس / جامعة عمر المختار



دار الكتب الوطنية بنغازي - ليبيا

رقم الإيداع القانوني 557 / 2021م

ISSN 2789 - 4843

العنوان: الجمعية الجغرافية الليبية / فرع المنطقة الوسطى

مدينة سرت - ليبيا

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

جميع البحوث والآراء التي تنشر في المجلة لا تعبر إلا عن وجهة نظر

أصحابها، ولا تعكس بالضرورة رأي هيئة تحرير المجلة.

أعضاء الهيئة الاستشارية للمجلة:

رئيس الجمعية الجغرافية الليبية	أ. د. منصور محمد الكيخيا
نائب رئيس الجمعية الجغرافية الليبية	أ. د. مفتاح علي دخيل
جامعة طرابلس - ليبيا	أ. د. أبو القاسم محمد العزابي
جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا - الجزائر	أ. د. محمد سبتي
الأكاديمية الليبية/ درنة - ليبيا	أ. د. أنور فتح الله عبدالقادر اسماعيل
جامعة عمر المختار - ليبيا	أ. د. جمال سالم النعاس
جامعة طرابلس - ليبيا	أ. د. جمعة رجب طنطيش
جامعة منوبة - تونس	أ. د. جميل الحجري
الجامعة الأردنية - الأردن	أ. د. حمزة علي أحمد خوالدة
جامعة عمر المختار - ليبيا	أ. د. خالد محمد بن عمور
جامعة الحسن الثاني - المغرب	أ. د. رشيدة نافع
جامعة طرابلس - ليبيا	أ. د. سميرة محمد العياطي
جامعة بنغازي - ليبيا	أ. د. عبد الحميد صالح بن خيال
جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية - السعودية	أ. د. عبداللطيف حمود النافع
جامعة المنوفية - مصر	أ. د. لطفي كمال عبده عزاز
جامعة الأنبار - العراق	أ. د. مازن عبدالرحمن جمعة الهيثي
جامعة تكريت - العراق	أ. د. مجيد ملوك السامرائي
الجامعة الاسمرية الإسلامية - ليبيا	أ. د. محمد حميميد محمد
جامعة دمنهور - مصر	أ. د. محمد مجدي مصطفى تراب
جامعة الزاوية - ليبيا	أ. د. مصطفى أحمد الفرجاني
الأكاديمية الليبية/ مصراتة - ليبيا	أ. د. مصطفى منصور جهان
الأكاديمية الليبية/ طرابلس - ليبيا	أ. د. مفيدة أبو عجييلة بلق
جامعة طرابلس - ليبيا	أ. د. ناجي عبدالله الزناتي
جامعة دمشق - سوريا	أ. د. نسرين علي السلامة
جامعة الزاوية - ليبيا	أ. د. الهادي البشير المغيربي
جامعة المرقب - ليبيا	أ. د. الهادي عبدالسلام عليوان

الاحتباس الحراري العالمي وأثره على التطرف المطري والحراري بمحطتي أرصاد ليبييتا

<https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2840>

أ. د. امحمد عياد مقيلي

أستاذ جغرافية المناخ بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب / جامعة طرابلس

emhamedmgaily@gmail.com

المُلخَص:

تشير التقارير العلمية إلى أن مشاكل الاحتباس الحراري العالمي تظهر أساساً في زيادة شدة التطرفات الحرارية والمطرية، خصوصاً في أقاليم المطر الموسمي الصيفي والشتوي في شكل فترات جفاف مطولة؛ مسببة فشل المواسم الزراعية وتفاقم مشاكل التصحر، وتتخلل هذه الفترات الجافة بعض العواصف المطرية الشاردة مسببة في جريان السيول المدمرة للبنى التحتية والجارفة لتربة الأراضي الزراعية، ولنا في فيضان درنة في حريف 2023 عبرة، حيث لم يستطع السدان حماية المدينة من وابل المطر البالغ 420 ملم في يوم واحد، وهذا الرقم ربما يفوق المتوقع أن يسقط في موسم مطري بأكمله. أما التطرفات الحرارية المتزامنة مع احتباس المطر فهي الأخرى تتسبب في حرائق الغابات لتغطي مساحات كبيرة من الدول لدرجة أصبحت أجهزة مقاومة الحرائق في دول متقدمة كالولايات المتحدة وكندا وروسيا وأستراليا غير قادرة على إخمادها مدمرة عشرات الملايين من الهكتارات سنوياً وأعداد لا تحصى من المنازل والمنشآت التي تكلف عشرات البلايين من الدولارات لإعادة أعمارها. وللتحقق من أن التغير المناخي يظهر في زيادة شدة وتكرار التطرفات المطرية والحرارية في ليبيا تم استخدام اختبار الفرق بين متوسطين لقيم أكبر كمية مطر يومية في السنة لفترتين: الأولى من 1949 – 1970 والثانية من 1971 – 1995 لمحطة أرصاد نالوت. وأنت نتائج الاختبار الثنائي مؤيدة لنظرية التغير المناخي بنسبة ثقة 95%. وأيدت نتائج الاختبار كذلك أن الفترة الثانية المتأثرة بالتغير متفوقة على الفترة الأولى في التطرفات المطرية 50 ملم و 40 ملم و 30 ملم في يوم بمعدل يتراوح بين الضعف إلى ثلاثة أضعاف، أما التطرف المطري 100 ملم في يوم فلم يسجل خلال الفترة الأولى ولا مرة، وسجل بالفترة الثانية مرتين. وأتى تحليل التطرف الحراري بمحطة أرصاد غداسم عدم تغير في الحرارة العظمى، لكن التأثير واضح ودال إحصائياً وبيانياً في قيم الحرارة الصغرى متمشياً مع نظرية الاحتباس الحراري العالمي. فالفترة الأولى (1949 – 1970) كانت أبرد من الثانية (1971 – 1997) على جميع المقاييس (-2م° و -3م° و -4م° و -5م°).

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، الاحتباس الحراري، التطرف المطري، تطرف الحرارة، الاختبار الثنائي.

Global warming and its impact on rainfall and thermal extremes in two Libyan meteorological stations

<https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2840>

Prof. Ahmed Ayad Maqili

Professor, Climate Geography, Department of Geography/Faculty of Arts/University of Tripoli

emhamedmgaily@gmail.com

Abstract

Scientific reports indicate that the problems of global warming appear mainly in the increase in the intensity of thermal and rain extremes, especially in the regions of summer and winter monsoon rain, in the form of prolonged periods of drought, causing the failure of agricultural seasons and exacerbating the problems of desertification. These dry periods are interspersed with some stray rainstorms, causing the flow of devastating torrents. For the infrastructure and the erosion of the soil of agricultural lands, we have an example of the Derna flood in the fall of 2023, as two dams were unable to protect the city from a torrent of rain that reached 420 mm per day, and this number may exceed what is expected to fall in an entire rainy season. Thermal extremes coinciding with rain retention are Others cause forest fires to cover large areas of countries to the point that fire-fighting equipment in developed countries such as the United States, Canada, Russia and Australia are unable to extinguish them, destroying tens of millions of hectares annually and countless numbers of homes and facilities, costing tens of billions of dollars to rebuild. To verify that climate change appears in an increase in the intensity and frequency of rain and thermal extremes in Libya, then use the difference test between two average values of the largest daily amount of rain per year for two periods, the first from 1949 - 1970 and the second from 1971 - 1995 for the Nalut meteorological station. The results of the second test supported the climate change theory with a confidence rate of 95%. The test results also supported that the second period affected by the change is superior to the first period in terms of extremes Rainfall extremes of 50 mm, 40 mm, and 30 mm per day at a rate ranging from double to three times, while the rainfall extreme of 100 mm per day was not recorded during the first period not once, and was recorded twice in the second period. The analysis of thermal extremes at the Ghadames Meteorological Station showed no change in the maximum temperature, but the effect is clear and statistically and graphically significant in the minimum temperature values, in line with the theory of global warming. The first period (1949-1970) was colder than the second (1971-1997) on all scales (-2°C), (-3°C), (-4°C), and (-5°C).

Keywords: global warming, rain extremes, thermal extremes, Nalut, Ghadames.

أولاً: المقدمة:

ما المقصود بالاحتباس الحراري العالمي؟ وما تبعاته على المناخ؟ يتصف الجو الصافي بشفافية كبيرة للإشعاع الشمسي قصير الموجة؛ لذلك فهو يسمح له بالمرور دون أن يتأثر به كثيراً، لكن من جهة أخرى يعتبر شبه معتم بالنسبة للإشعاع الأرضي طويل الموجة لاحتوائه على بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون، وغيرهما من الغازات الماصة بكفاءة عالية هذا النوع من الطاقة مما يجعل الهواء السفلي يسخن خلال النهار ولا يبرد كثيراً خلال الليل. إذا على المستوى اليومي فالنهار يكتسب الطاقة أكثر مما يفقده لذلك ترتفع الحرار، أما خلال الليل يتوقف ورود الطاقة الشمسية لكن الأرض تستمر في فقدان الطاقة فتتخفف درجة الحرارة. وهناك فروقا يومية بين ما تكتسبه الأرض من الطاقة الشمسية وبين ما تفقده من الطاقة الحرارية، إلا أنه على مستوى سنوي يجب أن تتعادل كمية المكتسب مع كمية الفاقد لكي يبقى المعدل الحراري للأرض ثابت، لكن في حالة عدم حصول ذلك التعادل يتغير المناخ، إما نحو البرودة إذا كان الفاقد أكبر من المكتسب، أو نحو التسخين إذا كان المكتسب أكبر من الفاقد.

لقد تواصل النمو السكاني في العالم ليصل 8 بلايين نسمة وازدادت قدراتهم التكنولوجية على استخراج موارد الطاقة الأحفورية من حوف الأرض وزاد معدل حرقها لتوليد الطاقة المشغلة لآلات المصانع والمحركة للسيارات والقطارات والسفن والطائرات والمسحنة للمنازل والمكاتب بالأجواء الباردة، وصحب ذلك كميات هائلة من الانبعاثات الحرارية والغازية الملوثة للغلاف الجوي والماصة للإشعاع الأرضي لتسهم فيما أصبح معروفاً بظاهرة الاحتباس الحراري العالمي. فاستهلاك العالم من الطاقة ازداد بمعدل ثابت تقريباً في حدود 5.4% في السنة بداية من عام 1860 إلى عام 1975، وعلى افتراض استمرار الزيادة بنفس المعدل يتوقع أن تصل عام 2050 إلى ضعف ما كانت عليه عام 1975؛ لذلك فإن أغلب الزيادة الحرارية المشكلة لظاهرة الاحتباس الحراري جاءت من حرق الوقود الأحفوري ومن إزالة الغطاء النباتي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2007، ص3).

تشير الدراسات أيضاً إلى أن حوالي 50% من ثاني أكسيد الكربون المنبعث يستقر بالجو لفترة تتراوح بين 2-5 سنوات، أما النصف الآخر فأغلبه ينتهي مترسباً بقيعان البحار

والمحيطات في شكل كربون غير عضوي، ونسبة أقل ترسب في المياه الضحلة كبقايا عضوية أو تمتصها النباتات على اليابس لتكوّن منها الأخشاب والدبال في التربة. الغلاف النباتي للأرض ليس ماصًا لثاني أكسيد الكربون عن طريق عمليات التمثيل الضوئي فقط، وإنما يعتبر مصدرًا له أيضًا عندما تقطع الأشجار أو تحرق. فالأشجار الميتة أو المقطوعة تتحول إلى حرارة وغازات احتراق كما أن أوراقها وجذورها المتبقية في التربة تتحول إلى ثاني أكسيد الكربون عندما تتحلل بفعل البكتيريا.

إن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو زاد من 259-290 جزء بالمليون عام 1860 إلى 330 جزء بالمليون عام 1975. وبعدها استمر انبعاث هذا الغاز بمعدل ثابت في حدود 4.3% في السنة، مع العلم بأن زيادة تركيزه في المحيطات يضعف من قدرتها على امتصاص المزيد منه، كما أن تدهور الغطاء النباتي العالمي يؤدي إلى تناقص قدرته هو الآخر على امتصاص هذا الغاز؛ مما يعني زيادة حصة الجزء المتبقي في الجو إلى أكثر من 50% مما يؤدي إلى استفحال ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي. فالمناطق القطبية على وجه الخصوص تظهر حساسية مفرطة لتغيرات بسيطة في الحرارة، حيث ستسجل من 2-3 أضعاف الزيادة التي تشهدها العروض الحارة. وهناك الكثير من التقارير العلمية والزيارات الميدانية تؤكد بأن هناك تراجع سريع للأتجار الجليدية في جبال الهمالايا والأنديز، وتراجع الغطاء الجليدي بالقطبين، مما سيؤدي إلى ارتفاع منسوب البحر، وزيادة معدلات التبخر وشدة ضراوة الأعاصير المدارية وتبدل نظم الضغط الجوي والرياح والمطر والزراعة؛ إنه تغير سريع لم يسبق له مثيل يفاجئ النظم الحيوية البيئية وكذلك الإنسان بمشاكل لا تحمد عقباه (Washington. D. C. 1979, p22).

وإلى جانب ثاني أكسيد الكربون الغاز الأساسي في الاحتباس الحراري، هنالك غازات أخرى ناتجة عن استخدام الأسمدة الكيماوية في الزراعة، والغازات الضاغطة في علب رش المبيدات والطلاء والروائح وغازات التبريد في الثلاجات والمكيفات، كلها تمتلك قدرة كبيرة على امتصاص الموجات الإشعاعية الحمراء وتحت الحمراء لتسهم في ظاهرة الاحتباس الحراري. وهذه الغازات تشمل أكاسيد النيتروجين والميثان وكلورفلورالكربون. ودور هذه الغازات إما مباشر بامتصاص الإشعاع الأرضي كما يفعل ثاني أكسيد الكربون، أو من خلال دورها المدمر لطبقة الأوزون الستراتوسفيري وإلغاء دوره في امتصاص نسبة كبيرة من

الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية الضارة القادمة من الشمس، والسماح لها بالوصول إلى سطح الأرض وتسخينه خاصة بالمناطق الحضرية الملوثة التي يكثر بها تكون الأوزون الأرضي الماص لهذا النوع من الإشعاع ليساهم بدوره في زيادة الاحتباس الحراري (Smagorinsky, J, 1983, pp266-284).

كما أن تبدل استعمالات الأرض من زراعية وشجرية إلى حضرية يتسبب في تغير الموازنات المائية والإشعاعية والحرارية، مما يؤدي إلى تغير المناخ المحلي والعالمي. إن استبدال الحقول الرطبة والغابات والمستنقعات بالمباني الخرسانية والطرق الإسفلتية أضعف انعكاسية السطح وزاد من قدرته على تخزين الحرارة. وضممت أنظمة تصريف مياه الأمطار على التخلص السريع جدا من المياه ومنع تراكمها على السطح لتسهيل حركة تنقل المواطنين والمواصلات لكنها في الوقت نفسه حرمت المدينة من عنصر ماص للحرارة ومبدد لها عن طريق التبخر فأصبح سطح المدينة جافاً أغلب الوقت مستعداً لامتصاص الإشعاع الشمسي وتسخين المدينة من بداية الشروق إلى الغروب (Newman, J.E, 1979, p54).

مما تقدم يتبين أن ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي ستجعل المناخ يشهد تطرفات كبيرة في الأمطار والحرارة بسبب تغير نظم الضغط الجوي والرياح الناتجان عن زيادة درجة الحرارة ربما فاق الدرجتين المئويتين. حيث تتسبب هذه الحرارة في زيادة كميات التبخر من البحار والمحيطات، مما يؤدي بدوره إلى زيادة تكرار الأعاصير المدارية والمنخفضات الجوية بالعروض المعتدلة وزيادة مناطق تأثيرهما في مناطق مختلفة من العالم. ونظراً لهذا التبدل ستشهد المناطق الحاذية للصحاري المدارية فترات جفاف أطول، وإن سقطت الأمطار فهي إما قليلة لا تفي بحاجة الزراعة الموسمية أو غزيرة مسببة لجريان السيول المدمرة (مراد، 1998، ص54).

ثانياً: - الإطار النظري للدراسة:

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الدراسة في بيان أثر الاحتباس الحراري العالمي في تطرف الأمطار في شكل فترات جفاف مطولة تتخللها بعض العواصف المنهمرة الجارفة في منطقة نالوت، وفي تناقص تطرف الحرارة الصغرى بمنطقة غدامس الصحراوية.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تطبيق الأساليب الكمية لاختبار الدلالة الإحصائية للتغير في التطرف المطري ودرجة الحرارة الصغرى في محطتي الدراسة.

مشكلة الدراسة:

يتسبب الاحتباس الحراري العالمي في حدوث كوارث مطرية وحرارية في مختلف أرجاء العالم تكلف فقدان عشرات الآلاف من الأرواح البشرية كل عام، وبلايين الدولارات خسائر في الممتلكات وتفاقم مشاكل التصحر وتملح السواحل وانجرافها وانجراف التربة الزراعية وتملح مياه الشرب وحرائق الغابات والمنشآت. وليبيا تعاني من كل هذه الظواهر لذلك يجب دراستها والاستعداد المبكر بالخطط والبرامج والإجراءات الكفيلة بالتخفيف من تبعاتها السلبية.

حدود الدراسة

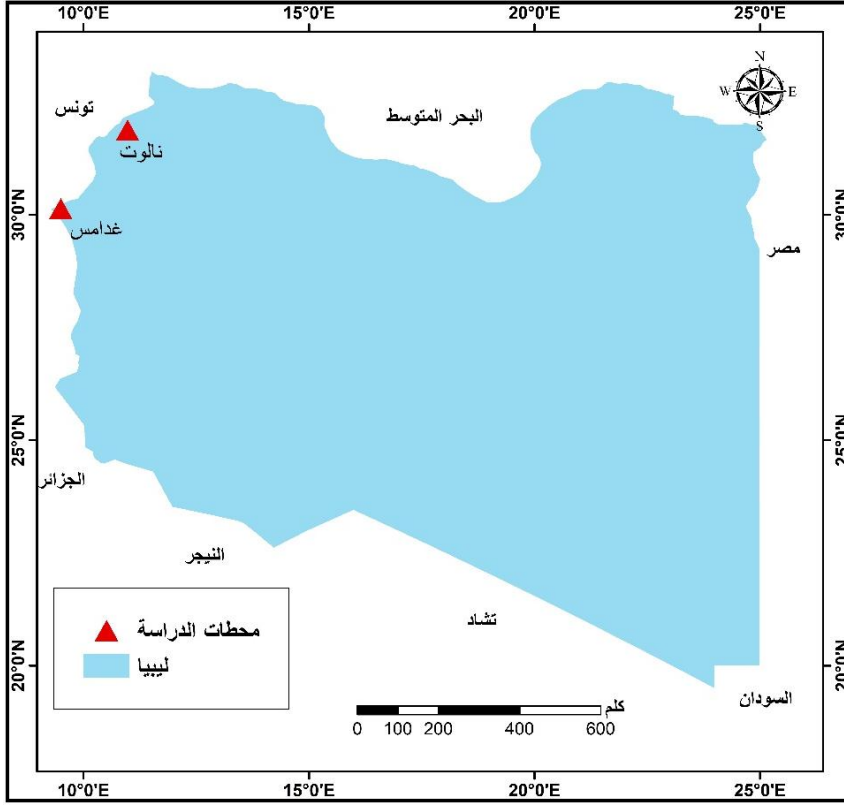
✓ **الحدود المكانية:** تقع محطتي نالوت وغدامس في الجزء الغربي من البلاد قرب مثلث حدود ليبيا مع تونس والجزائر. وبالتحديد تقع محطة نالوت على خط الطول $97^{\circ} 44' 10''$ شرقاً ودائرة عرض $87^{\circ} 42' 31''$ شمالاً، بينما تقع محطة غدامس على خط الطول $50^{\circ} 49' 9''$ شرقاً ودائرة عرض $17^{\circ} 13' 30''$ شمالاً، الخريطة (1).

✓ **الحدود الزمنية:** اعتمدت الدراسة على بيانات سجل أكبر كمية مطر سقطت في يوم لكل سنة لمحطة أرصاد نالوت، وعلى سجل أصغر درجة حرارة سجلت في يوم لكل سنة خلال السنة للفترة 1949-1997 لكلا المحطتين.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي في تحليل بيانات سجل أكبر كمية مطر سقطت في يوم لكل سنة لمحطة أرصاد نالوت، وعلى سجل أصغر درجة حرارة سجلت في يوم لكل سنة خلال الفترة 1949-1997 لكل من المحطتين. حيث قُسمت بيانات المطر والحرارة إلى فترتين لكل منهما وتمت المقارنة بين متوسطات الفترتين واختبرت الفروق بواسطة اختبار T كما تمت المقارنة بين قيم التطرف المطري والحراري للفترتين جدولياً.

الخريطة (1) الموقع الجغرافي لمحطتي الدراسة.



المصدر: الباحث باستخدام GIS اعتماداً على (الأطلس الوطني، 1978، ص25).

ثالثاً:-- تحليل التطرف المطري بمحطة أرصاد نالوت:

التحليل الآتي يستخدم سجل أكبر كمية مطر يومي سقطت في السنة خلال الفترة الممتدة من سنة 1949 إلى سنة 1995 بمحطة أرصاد نالوت على جبل نفوسة لإثبات فرضية التغير المناخي أو رفضها. لأجل ذلك قسمت فترة السجل إلى فترتين الأولى من عام 1949 إلى عام 1970 والثانية من عام 1971 إلى عام 1995 لاختبار الفرضية القائلة بأن متوسط كمية التطرف المطري للفترة الثانية أكبر من متوسط الفترة الأولى تمشياً مع التغير المناخي الذي تسببه ظاهرة الاحتباس الحراري الذي تظهر آثاره في زيادة تكرار وشدة التطرفات المطرية (6، 8، 9، 10، 11).

جدول (1) أكبر كمية مطر سقطت في يوم (ملم) بمحطة أرصاد مدينة نالوت خلال الفترة الأولى الممتدة من 1949 – 1970م.

27.8	25.6	13.4	16.8	45.6	29.2	19.7	11.7	43.8
89.6	49.0	26.2	14.2	28.6	39.9	20.5	69.5	51.1
	29.3	14.4	11.6	33.5	19.0	32.7	16.0	30.2

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس.

معطيات الفترة الأولى:

مجموع المطر خلال الفترة = 808.9 ملم

متوسط المطر للفترة الأولى $\bar{X}_1 = 31.11$ ملم

المجموع التربيعي للفرق بين قيم المطر والمتوسط $\sum (X - \bar{X}_1)^2 = 8859.49$ ملم

الخطوة الآتية هي حساب قيمة الانحراف المعياري للفترة الأولى بالمعادلة الآتية:

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X}_1)^2}{M - 1}}$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{8859.49}{26 - 1}} = 18.82$$

جدول (2) أكبر كمية مطر سقطت في يوم (ملم) بمحطة أرصاد مدينة نالوت خلال الفترة الممتدة من 1971 – 1995م.

35.7	18.0	58.4	69.0	30.3	102.2	10.7	84.0	21.6
28.0	55.0	50.0	57.7	28.0	30.5	58.0	7.0	35.2
	51.5	125.2	36.5	45.0	47.0	43.0	38.0	16.2

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس.

معطيات الفترة الثانية:

مجموع المطر خلال الفترة الثانية = 1181.5 ملم

متوسط المطر للفترة الثانية $\bar{X}_2 = 45.44$ ملم

المجموع التربيعي للفرق بين قيم المطر والمتوسط $\sum (X - \bar{X}_2)^2 = 11645.31$ ملم

الخطوة التالية هي حساب قيمة الانحراف المعياري للفترة الثانية:

$$S_2 = \sqrt{\frac{11645.31}{26 - 1}} = 21.58$$

ويتطلب التحليل حساب قيمة الانحراف المعياري المرجح من الفترتين بالمعادلة التالية:

$$S_p = \sqrt{\frac{(M-1)S_1^2 + (N-1)S_2^2}{M+N-2}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{(26-1)18.23^2 + (26-1)21.58^2}{52-2}} = 20.24$$

الآن توفر لنا كل المعطيات الضرورية لحساب قيمة الاختبار التالي بالمعادلة التالية:

$$T = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{S_p \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{1}{M}}}$$

$$T = \frac{45.44 - 31.11}{22.89 \sqrt{\frac{1}{26} + \frac{1}{26}}} = 2.55$$

الفرضيات: من مجرد مقارنة قيمتي المتوسطين يتبين أن المتوسط الثاني (45.44 ملم) أكبر من المتوسط الأول بكثير (31.11 ملم) ويقترح تطبيق اختبار الطرف الأيمن فتكون فرضية العدم H_0 هي لا فرق بين متوسطي الفترتين بينما تقول البديلة H_A أن متوسط الفترة الثانية أكبر. رياضيا تصاغ الفرضيتان بالصيغة التالية:

$$H_0 : \bar{X}_2 = \bar{X}_1$$

$$H_A : \bar{X}_2 > \bar{X}_1$$

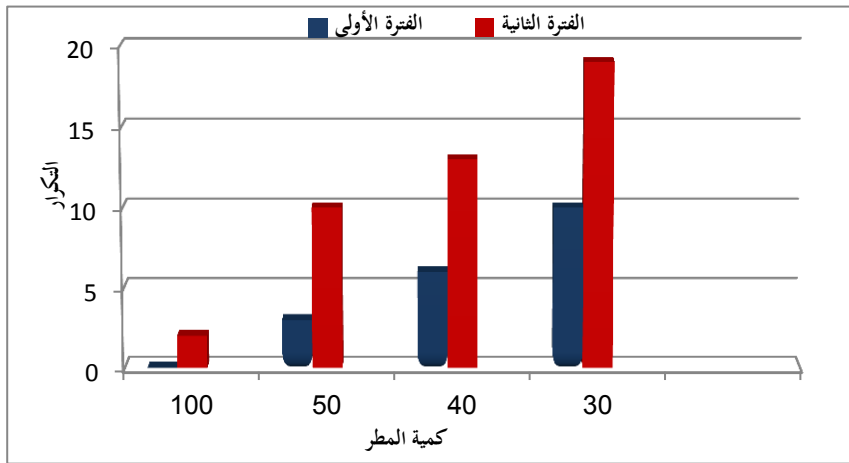
الخطوة التالية هي تقدير قيمة T_a المعيارية من الجدول الثاني لاختبار الطرف الواحد ومنه يتبين أن قيمة T_a المقدرة بدرجات حرية 50 ومعدل ثقة 95% تساوي 1.67. وبما أن قيمة T الاختبارية (2.55) أكبر من قيمة T_a المعيارية (1.67) نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة التي تنص على أن المتوسط الثاني أكبر بدلالة إحصائية 95%. وعليه نستنتج بأن التحليل الإحصائي لبيانات الفترتين يؤيد فكرة زيادة التطرف المطري بمنطقة نالوت بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري، ويؤيد هذا الاستنتاج الحقائق المبينة في الجدول (3).

الجدول (3) مقارنة بين تكرار التطرفات المطرية خلال الفترتين.

كمية المطر	100 ملم	50 ملم	40 ملم	30 ملم
تكرار الفترة الأولى	0.0	3 مرات	6 مرات	10 مرات
تكرار الفترة الثانية	2.0	10 مرات	13 مرة	19 مرة

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس.

شكل (1) مقارنة بين تكرار التطرفات المطرية خلال فترتي الدراسة في محطة نالوت.



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (3).

من خلال الجدول (3) والشكل (1) يتبين أن عدد المرات التي تجاوز فيها المطر 100 ملم في يوم خلال الفترة الأولى = 0 بينما خلال الفترة الثانية بلغت مرتين. وعدد المرات التي تجاوز فيها المطر 50 ملم في الفترة الأولى 3 مرات، بينما في الفترة الثانية 10

الاحتباس الحراري العالمي وأثره على التطرف المطري والحراري
بمحطتي أرصاد ليبييتا

مرات، وبتعبير آخر الفترة الثانية أكثر من الأولى بما يزيد عن ثلاثة أضعاف. وعدد المرات التي تجاوز فيها المطر 40 ملمتر في الفترة الأولى 6 مرات بينما في الفترة الثانية 13 مرة أي أن الثانية أكثر من الأولى بما يزيد عن الضعف. وعدد المرات التي تجاوز فيها المطر 30 ملمتر خلال الفترة الأولى 10 مرات بينما في الفترة الثانية تجاوز الرقم 19 مرة أي قرابة الضعف.

رابعاً:- تحليل سجل تطرف الحرارة الصغرى بمحطة أرصاد غدامس:

يحاول هذا الجزء من البحث إثبات تأثير نظرية الاحتباس الحراري العالمي في الحرارة الصغرى بسجل أصغر درجة حرارة صغرى في السنة بمحطة أرصاد غدامس الممتد من عام 1949 إلى 1997 حيث قُسمت فترة السجل إلى فترتين الأولى من 1949 إلى عام 1970 والثانية من عام 1971 إلى عام 1997 ونفترض أن الفترة الثانية أدفاً من الأولى لتأثرها بظاهرة الاحتباس الحراري العالمي.

جدول (4) أصغر درجة حرارة صغرى مسجلة بمحطة أرصاد مدينة غدامس

للفترة 1949-1970م..

4.9-	2.7-	3.0-	3.0-	5.0-	3.4-	2.2-	3.0-	4.8-
1.0-	5.4-	3.2-	3.0-	4.1-	8.0-	1.2-	3.1-	6.9-
1.7-	4.8-	5.8-	4.5-	3.7-	3.0-	2.5-	1.5-	3.2-

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس.

معطيات الفترة الأولى:

مجموع القيم = -98.6 م

المتوسط الحسابي للقيم = -3.65 م

مجموع الانحراف التربيعي للقيم عن المتوسط = 72.7875

نحسب الانحراف المعياري للفترة الأولى:

$$S_1 = \sqrt{\frac{72.7875}{27-1}} = 1.67$$

جدول (5) أصغر درجة حرارة صغرى مسجلة في السنة بمحطة أرصاد مدينة غدامس
للفترة 1971-1997م.

2.0-	5.4-	4.7-	6.2-	5.0-	1.6-	2.3-	2.9-	1.6-
0.1	1.5-	1.5-	0.7-	3.5-	0.8	0.0	4.0-	2.0-
1.2	0.4-	1.2-	1.0-	0.5	1.0-	2.5-	0.7	0.5-

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس.

معطيات الفترة الثانية:

مجموع القيم = 48.2 م

المتوسط الحسابي للقيم = 1.78 م

المجموع التربيعي للانحرافات القيم عن المتوسط = 101.6 م.

نحسب الانحراف المعياري لقيم الفترة الثانية:

$$S_2 = \sqrt{\frac{101.6}{27-1}} = 1.98$$

نحسب الانحراف المعياري المرجح من الانحراف المعياري الأول والانحراف الثاني:

$$S_p = \sqrt{\frac{(27-1)1.67^2 + (27-1)1.98^2}{27+27-2}} = 1.83$$

نحسب قيمة الاختبار التائي:

$$T = \frac{-1.78 - (-3.65)}{1.83 \sqrt{\frac{1}{27} + \frac{1}{27}}} = 3.75$$

الفرضيات:

من مقارنة قيمتي المتوسط الحسابي لقيم الفترة الثانية والمتوسط الحسابي لقيم الفترة

الأولى يتبين أن المتوسط الثاني أكبر بكثير؛ ممّا يقترح تبني اختبار الطرف الأيمن القائل بأن

المتوسط الثاني أكبر. رياضياً تصاغ الفرضيتان بالشكل الآتي:

$$H_0: \bar{X}_2 = \bar{X}_1$$

$$H_A: \bar{X}_2 > \bar{X}_1$$

أما قيمة T_a المعيارية المقدرة بدرجات حرية 52 لاختبار الطرف الأيمن فهي تساوي 1.67 ونظرا لأن الاختبارية أكبر من T_a نرفض الفرضية الصفرية H_0 ، ونستنتج بأن الفترة الثانية أدفاً من الأولى فيما يتعلق بالحرارة الصغرى الليلية. وربما هذا يرجع إلى زيادة كثافة الغطاء السحابي الذي يحد من فقدان الحرارة الليلي للإشعاع الأرضي. ويؤيد هذا الاستنتاج الحقائق المدونة في الجدول (6) والشكل (2):

جدول (6) مقارنة بين عدد المرات التي سجلت فيها درجة الحرارة
أدنى من القيم المرصودة خلال الفترتين.

التطرف الحراري	2-	3-	4-	5-
تكرار الفترة الأولى	23	19	10	5
تكرار الفترة الثانية	11	6	5	3

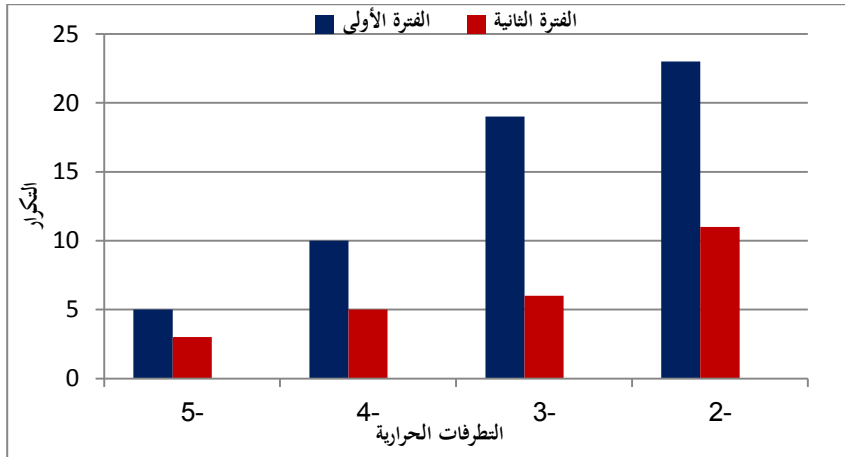
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس.

من تفحص بيانات الجدول (6) والشكل (2) يتبين أن الفترة الأولى سجلت تطرفات صغرى أكثر على جميع المقاييس، فهي في التطرف (-2) قرابة ضعف الثانية وفي التطرف (-3) أكثر من الثانية بما يزيد عن ثلاثة أضعاف وفي التطرف (-4) ضعفين وفي التطرف (-5) قرابة الضعف.

يثبت هذا التحليل نظرية التغير المناخي في قيم الحرارة الصغرى لمحطة أرصاد غدامس الصحراوية ربما نتيجة زيادة الغطاء السحابي الذي يضعف معدل الفاقد من الإشعاع الأرضي خلال الليل لذلك سجلت الفترة الثانية ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة الصغرى، فهو يقلل من فرص تكون الصقيع، مما سيكون له أثرا إيجابيا على الزراعة ويقلل من مصاريف التدفئة المنزلية خلال الليل. أما فيما يتعلق بالتطرف الحراري الموجب فمن مقارنة متوسط القيم للفترتين الأولى والثانية لم يتبين أي فرق بينهما، حيث سجلت الفترة الأولى متوسط 46.25م وسجلت الفترة الثانية متوسط 46.27م. وعليه نستنتج بأن التغير حاصل في الحرارة الصغرى وليس في الكبرى.

شكل (2) مقارنة بين تكرار التطرفات الحرارية للفترتين الأولى والثانية

في محطة غدامس.



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (6).

النتائج:

مما تقدم يتبين أن التغير المناخي في ليبيا حاصل فعلا وليس مجرد تكهنات وهو تغير سلبي للأسف في المطر، حيث ستزداد التطرفات المطرية من فترات جفاف مطولة لتلحق أشد الأضرار بالإنتاج الزراعي والرعي وتضعف إمكانية تغذية المخزون المائي الجوي في الوقت الذي يزداد فيه الطلب على الماء نتيجة التوسع الزراعي والحضري. كما ستتأثر المنطقة بالضرر من بعض العواصف المسببة لجران السيول الجارفة. والمطلوب الاستعداد لمثل هذه الظروف بالحد من التوسع الزراعي المبذر للماء وتقوية السدود المقامة أساسا لحماية المدن من الفيضان وإجراء الدراسات لأفضل التقنيات المستخدمة في استثمار الطاقة الشمسية في تنقية ماء البحر لتعويض النقص في مياه المطر. كما يجب تطوير الرصد الجوي لجمع البيانات عن الأحوال الجوية وتوعية السكان بمخاطر العواصف المرصودة وإرشادهم لأفضل إجراءات الوقاية منها بمتسع من الوقت وتفعيل منظومات الحماية من الكوارث في الدولة، أما فيما يتعلق بالحرارة فلم يثبت التحليل تغيرا في الحرارة العظمى، ولكنه أثبت وجود تناقص في تطرف الحرارة الصغرى متمشية مع نظرية زيادة حرارة العالم.

الاحتباس الحراري العالمي وأثره على التطرف المطري والحراري
بمحطتي أرساد لبيبة

شكر وتقدير: في نهاية هذا البحث لا يسعني إلا أن أقدم شكري وتقديري إلى الدكتورة أسمهان علي المختار عثمان الأستاذة بقسم الجغرافيا جامعة الزاوية، على ملاحظاتها القيمة التي أثرت البحث وعلى رسم خريطة الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة، وعلى الجهد الذي بذلته في التواصل مع جهة النشر.

المصادر والمراجع:

- أبو يوسف، محمد، (1989)، الإحصاء في البحوث العلمية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة.
- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، (2007)، تغير المناخ 2007 التأثيرات والتكيف والتأثر UNEP..و.WMO .
- عدس، عبد الرحمن، (1997)، مبادي الإحصاء في التربية وعلم النفس، ط 1، دار الفكر، عمان.
- مراد، محمد مروان جميل، (1998)، التسخين الكوني يخنق مناخ العالم. المدينة العربية. العدد 83 ، مارس- أبريل 1998.
- John Silk: Statistical Concepts in Geography. George Allen and Unwin. London. 1979.
- Maurice Yeates. An Introduction to Quantitative Analysis. In Human Geography . Mc-Graw-Hill Book Company. New York. 1974.
- Newman, J.E.: Climatic Changes: Some Evidence and Implications. Weatherwise. VOL 42. No.(2) 1971.
- National Academy of Science, Climate Research Board, Washington. D. C. 1979. Carbon Dioxide and Climate: Scientific Assessment.
- Siegel : Nonparametric Analysis for Behavioral Sciences. Mc Grow-Hill Book Comp. New York. 1957.
- Smagorinsky, J., 1983: Effect of Carbon Dioxide . Changing Climate. Chapter 4., Section 4.1.
- Thom, H.C.S.: Some Methods of Climatological Analysis. W.M.O. Note.81. 1966.