



تتبع أثر الأمطار على الجفاف المناخي في محطة طبرق: للمدة 1985-2014

د.محمود محمد محمود سليمان

الأستاذ المساعد بقسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طبرق

soliman4075@tu.edu.ly

 <https://www.doi.org/10.58987/dujhss.v2i4.22>

تاريخ الاستلام: 2024/07/16 ؛ تاريخ القبول: 2024/08/20 ؛ تاريخ النشر: 2024/09/01

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الفترات الجافة والرطوبة لسلسلة بيانات الأمطار في محطة طبرق الواقعة شمال شرق ليبيا، وأُستخدمت قرائن الجفاف المناخي التي تعتمد على عنصر الأمطار فقط وهي المؤشر المعياري للتساقط (SPI) وطريقة العشرييات لـ (جيس وماهر) والنسبة المئوية للتساقط، ومعامل شدة الجفاف، واتفقت نتائج المؤشرات أن السنوات الجافة بلغت نسبتها 53.3%، وأطولها الفترة الممتدة فيما بين 1999-2004، وكانت سنة 1999 أشد السنوات جفافاً، وبلغت نسبة السنوات الرطبة 46.7% من مدة الرصد، وأظهرت النتائج أن هناك سلسلة متتالية لسنوات رطبة تعقبها سنوات جافة كما في الفترة الممتدة بين 2005-2013، وهذا ما يعكس المناخ شبه الجاف في منطقة طبرق.

الكلمات المفتاحية: الأمطار، الجفاف المناخي، مؤشرات الجفاف، طبرق.



Tracking the effect of rain on climatic drought in Tobruk station: For the period 1985-2014

Mahmood Mohammed Mahmood Soliman

Assistant Prof. Dr. at Department of Geography, Faculty of Arts, University of Tobruk

Abstract:

This study aims to determine the dry and wet periods for the rain data series at Tobruk station in northeastern Libya. Climatic drought indices were used that depend on the precipitation; Standard Precipitation Index (SPI), the Deciles method of (Gibbs and Maher), the Percent Normal Precipitation, and the Drought Severity index. The results are that the dry years amounted to 53.3%, and the longest was the period between 1999-2004. The year 1999 was the driest year, and the percentage of wet years reached 46.7% of the monitoring period. The results showed that there is a successive series of wet years followed by dry years, as in the extended period. Between 2005-2013. this indicates the semi-arid climate in Tobruk area.

Keywords: Rain, Climatic Drought, Drought Indicators, Tobruk.

المقدمة

يُعد الجفاف من الكوارث الطبيعية بطيئة الظهور الناتجة عن عجز مستمر في كميات الأمطار، ويُعرف مكتب الأرصاد الجوية بالولايات المتحدة الأمريكية الجفاف بأنه؛ فترة زمنية تتصف بجفاف الطقس لدرجة تسبب هلاكاً ولو جزئياً للمحاصيل الزراعية (Thomas, 1963)، ويعرف ثورنثوايت (Thorntwaite) الجفاف بأنه عدم قدرة الرطوبة الجوية أو رطوبة التربة على الإنبات أو حيث تكون الرطوبة الجوية ورطوبة التربة غير كافية للعمليات اللازمة للإنبات (الراوي والسامرائي، 1990، ص 112)، ولا يقتصر تأثير الجفاف على الحياة النباتية فحسب، بل يمتد أثره إلى جميع الأنشطة البشرية في المنطقة التي يصيبها، وخلال العقود الأخيرة ظهرت تعريفات عدة للجفاف اختلفت من إقليم إلى آخر ومن تخصص إلى آخر ومن مهنة إلى أخرى حتى ظهر ما يسمى بالجفاف المناخي والهيدرولوجي (Murray, 1977. p129, 145)، بينما وصف (Beran and Rodier, 1985) خاصية الجفاف على أنها النقص في توفير المياه خلال فترة زمنية معينة ولمنطقة محددة. وقد عرف (Palmer, 1965) الجفاف على أنه الفترة الزمنية التي قد تستغرق أشهر أو سنوات والتي تنخفض فيها إمدادات الرطوبة الفعلية لمكان معين. أما برنامج المناخ العالمي (WCRP) التابع



لمنظمة الأرصاد الجوية العالمية؛ فقد عرف الجفاف المناخي بنقص في الأمطار عن المعدل بنسبة 60% أو أكثر لسنتين متعاقبتين وفوق 50% من الامتداد المكاني. ويرتبط التعريف الشائع للجفاف بهطول الأمطار أقل من المتوسط، وهو ما يطلق عليه الجفاف الجوي، وتعتمد تأثيرات الجفاف الجوي على التباين المكاني في قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة (Andreu. et al., 2015, p3).

ويُعزى العديد من علماء المناخ أن الجفاف في المناطق شبه الجافة ينتج عن سيطرة أنظمة ضغط ضد إعصارية بهوائها المستقر، فالهواء الهابط يؤدي إلى ارتفاع الضغط وتناقص الرطوبة النسبية واختفاء السحب وتكون انقلاب حراري مستديم في طبقات الجو العليا يساهم في زيادة استقرار الجو على السطح، كما يؤدي إلى تكون ظاهرة الصد الجوي المانعة لعبور الرياح، حيث تضطر المنخفضات الجوية (التي تعبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق) إلى تغيير اتجاهها إلى الشمال مما يحرم الساحل الجنوبي للبحر المتوسط من الأمطار ويخيم عليها الجفاف مُبكراً (مقيلي، 2009، ص21). وبالإضافة إلى ما سبق اجتمعت بمنطقة الدراسة عدة عوامل أخرى كان لها تأثير واضح على الظروف المناخية السائدة فيها، أولها هو الموقع الجغرافي فهي تقع في ظل المطر بالنسبة للجبل الأخضر، وثانيها اتجاه خط الساحل الذي يجعل هبوب الرياح الغربية الممطرة بموازاة مع ساحلها، ترتب على ذلك نقص وتذبذب في كميات الأمطار أدى إلى عجز مائي كبير في الموازنة المائية، على طول العام وبلغ ذروته في شهور فصل الصيف (الجالى وسليمان، 2022، ص226).

ولتحديد الفترات الجافة والرطبة وتوزيعها في الأقاليم المختلفة، اخترع العلماء العديد من المؤشرات والقراءن المناخية التي تدل على الجفاف من عدمه، منها ما يعتمد على عنصر الأمطار فقط؛ كالمؤشر المعياري للتساقط (SPI)، وطريقة العشرييات لجيبس وماهر (Gibbs and Maher)، ومنها ما يعتمد إضافة إلى عنصر المطر على عناصر أخرى مثل درجة الحرارة كدليل معامل لانج (Lang) ومعامل هارونا وكارلسون (Harouna and Carlson)، ومنها ما يعتمد على التساقط والبحر نتج كقرينة كوفدا (Kovda)، وهناك ما يعتمد على عدة عناصر مناخية مثل قرينة بالمر لشدة الجفاف (PDSI) والتي اعتمد فيها على كميات



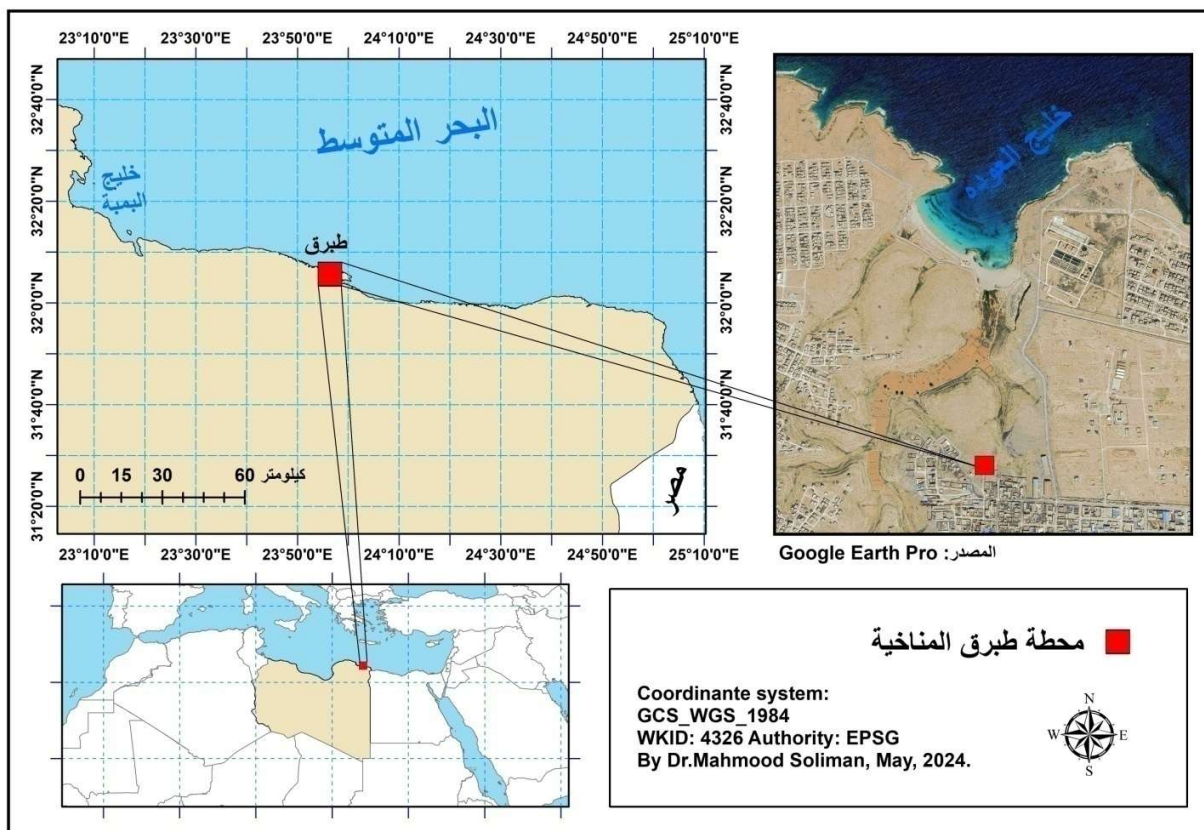
الأمطار ودرجة الحرارة ومحتوى التربة من الرطوبة والبخر نتح الكامن محسوباً بطريقة ثورنثويت. وهذه الدراسة سوف تعتمد على قرائن الجفاف التي تعتمد على عنصر واحد فقط وهو الأمطار، فمن خلال تتبع سلسلة بيانات الأمطار بمحطة طبرق تبين أن هناك تذبذب كبير في المجموع السنوي للأمطار.

وتحاول هذه الدراسة تتبع السلسلة الزمنية لبيانات الأمطار في محطة طبرق ووضع تقييم حسابي بتطبيق بعض قرائن الجفاف على المنطقة، لمعرفة أثر تذبذب المجموع السنوي للأمطار على فترات الجفاف في المنطقة؟ وتحديد أنسب قرائن الجفاف التي يمكن تطبيقها على المنطقة. وتكمن أهمية هذه الدراسة في تسليط الضوء على ظاهرة الجفاف المناخي خاصة وأن منطقة الدراسة تعاني من نقص حاد في كميات الأمطار مع ارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر، مما انعكس على اللاندسكيب الطبيعي والبشري بالمنطقة، وكان لذلك أثر كبير في الموازنة المائية والأنشطة الرعوية والزراعية. وتهدف الدراسة إلى التعرف على العجز السنوي للهطول بمنطقة الدراسة، ومن ثم تحديد الفترات الجافة خلال مدة الرصد، ثم المقارنة بين نتائج المؤشرات المستخدمة من أجل تحديد أنسب قرائن الجفاف المناخي التي يمكن تطبيقها على منطقة الدراسة.

1. المواد ومنهجية الدراسة:

1.1. البيانات المناخية:

اعتمدت هذه الدراسة على البيانات المناخية في محطة طبرق الواقعة على ساحل البحر المتوسط عند خليج العودة غرب مدينة طبرق، على تقاطع دائرة العرض (32° 06') وخط الطول (23° 56')، ويبلغ ارتفاعها 50 متر فوق مستوى سطح البحر، ورقمها الدولي (62062). والخريطة بالشكل (1) تبين الموقع الفلكي والجغرافي للمحطة.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج (ArcMap GIS 10.4)

شكل (1) الموقع الفلكي والجغرافي لمحطة طبرق المناخية

وانقسم مصدر البيانات إلى قسمين: القسم الأول وتبلغ مدته 26 سنة، وهي الفترة الممتدة من عام 1985 إلى عام 2010، ومصدرها المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس (LNMC)، والقسم الثاني ومدته 4 سنوات تبدأ من عام 2011 إلى عام 2014 ومصدره موقع وكالة ناسا للبيانات المناخية (Power NASA). وتجدر الإشارة أن العديد من الدراسات أثبتت أن هناك تقارباً كبيراً بين بيانات الأرصاد الجوية وبيانات المرئيات الفضائية، مما يؤكد الاعتماد على البيانات مفتوحة المصدر في الدراسات المناخية (خيرالله، 2020). وباستخدام برنامج (Microsoft Excel) أُستخرج من سلسلة البيانات اليومية المجموع الشهري

* Source as is: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>



للأمطار، ثم المجموع الفصلي، والمجموع السنوي، ثم استخرجت منه المعدلات الشهرية والفصلية والمعدل السنوي العام، ثم تم التأكد من التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام برنامج (SPSS).

2.1. المنهجية والأسلوب:

أستخدم في الدراسة المنهج الوصفي والتحليلي الاستقرائي، فضلاً عن استخدام الأسلوب الكمي في المعالجات الاحصائية، حيث طبقت أربع قرائن للجفاف المناخي، هي كما يأتي:

1.2.1. المؤشر المعياري للتساقط (SPI) Standardised precipitation index

في عام 1993 قام McKee وآخرون بتطوير المؤشر المعياري للتساقط (SPI) والذي يمكن حسابه على فترات زمنية مختلفة لرصد حالات الجفاف المناخي، ولقد تم بالفعل استخدامه على نطاق واسع لدراسة حالات الجفاف في مناطق مختلفة من العالم مثل الولايات المتحدة الأمريكية (Hayes, 1999)، وإيطاليا (Bonaccorso, et al., 2003)، وتركيا (Sönmez et al., 2005) وشمال ليبيا (Soliman, 2020). ويتطلب حساب المؤشر المعياري للهطول سلسلة بيانات طويلة لتحديد دالة التوزيع الاحتمالي والتي يتم تحويلها إلى توزيع طبيعي بانحراف معياري قدره واحد، حيث تشير قيم SPI الموجبة إلى هطول أكبر من المتوسط وتشير القيم السلبية إلى هطول أقل من المتوسط (McKee et al., 1993). ويتم الحصول قيم (SPI) من خلال المعادلة الآتية:

$$SPI = \frac{X_i - X_i^{Average}}{\sigma} \quad \text{(المعادلة رقم 1)}$$

في المعادلة يتم قسمة الفرق بين المجموع السنوي للأمطار (X_i) والمعدل العام للأمطار ($X_i^{Average}$) على الانحراف المعياري خلال فترة الرصد والذي يرمز له بالرمز (σ). وبناء عليه يتم توزيع قيم (SPI) حسب درجات الجفاف والرطوبة كما في الجدول (1).



جدول (1) توزيع قيم (SPI) حسب درجات الجفاف والرطوبة

درجة الجفاف والرطوبة	قيم SPI
شديد الرطوبة	2
رطب جداً	من 1.50 إلى 1.99
معتدل الرطوبة	من 1 إلى 1.49
رطب خفيف	من 0 إلى 0.99
جاف خفيف	من 0 إلى -0.99
معتدل الجفاف	من -1 إلى -1.49
جاف جداً	من -1.50 إلى -1.99
شديد الجفاف	-2

المصدر: Zalika, A. G. 2008. P3.

2.2.1. طريقة العشریات لجبس وماهر (Gibbs and Maher)

قام الباحثان بتطوير طريقة العشریات في أستراليا عام 1967، لغرض تلافي نقاط الضعف التي كانت تعيق القرائن المستخدمة في دراسة الجفاف، وتعتمد هذه الطريقة على تقسيم البيانات المتعلقة بالتساقط -لفترة طويلة- إلى عشر عشريات Deciles، يطلق على كلٍ منها عشرية Decile تصنف في خمس مجموعات بحيث تمثل العشرية الأولى كمية التساقط التي تقل عن 10% من السنوات، وهذه تمثل أقل قيمة للهطول، وتمثل العشرية الثانية كمية التساقط التي تقل عن 20% من السنوات، ومن ثم تصنف السنوات التي تقع ضمن هاتين العشريتين بأنها أقل من المعدل بكثير جداً، وهكذا تصنف السنوات حتى العشرية العاشرة حيث تمثل أكبر كمية للتساقط خلال فترة الرصد، وتمثل العشرية الخامسة الوسيط Median أي كمية التساقط التي لا تتجاوز 50% (Hayes, M.J. 2005., P10).

وعلى أساس هذا التقسيم فإن العشریات من الأولى إلى الخامسة تمثل الجفاف بدرجته، الأولى تمثل الجفاف الشديد جداً (Extreme) والثانية الجفاف الشديد (Severe) والثالثة الجفاف المعتدل (Moderate) والرابعة الجفاف الخفيف (Mild) والخامسة الجفاف العادي (Normal)، وقد ساعد هذا الأسلوب السلطات الأسترالية في تقدير حالات الجفاف التي تتدخل الدولة فيها للحد من آثارها، فعلى سبيل المثال يحق للمزارعين



طلب مساعدة الدولة إذا ما بلغت حدة الجفاف حدود العشريتين الأولى والثانية، وقد طبقت هذه القرينة في عدد من الدول منها أستراليا حيث تضع دائرة الأرصاد الجوية الأسترالية خرائط شهرية يوزع عليها عشريات الأمطار، بهدف مراقبة الجفاف للتخفيف من آثاره السلبية على السكان والبيئة الطبيعية (إسماعيل، 2014، ص 21). ويمكن اختصار ما سبق من خلال الجدول (2) حيث يمكن تصنيف عشريات الفترات الجافة كما يأتي:

جدول (2) تصنيف العشريات للفترات الجافة والرطوبة

التصنيف	نسبة الهطول السنوي إلى المعدل	الفترات
جاف جداً	$<20\%$	1-2
جاف	$<40\%$	3-4
طبيعي	$<60\%$	5-6
رطب	$<80\%$	7-8
رطب جداً	100%	9-10

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على. Rafael, et al. 2018.

3.2.1. النسبة المئوية للتساقط الطبيعي Percent Normal Precipitation

وهي طريقة تعتمد على معدلات التساقط المحسوبة غالباً لفترة 30 سنة وذلك بقسمة الوسيط Median على المعدل Mean والنسب المنخفضة تشير إلى زيادة في حدة الجفاف، فإذا قلت النسبة عن 40% فإن ذلك يشير إلى حدوث جفاف متطرف، أما إذا زادت النسبة عن 200% فإن ذلك يشير إلى ظروف شديدة الرطوبة جداً. والجدول (3) يوضح كل نسبة وما يقابلها من درجة جفاف.



جدول (3) درجات الجفاف والرطوبة حسب قرينة نسبة التساقط الطبيعي

نوع المناخ	نسبة التساقط الطبيعي
جفاف متطرف	أقل من 40%
أقل من المعدل بكثير	40% - 60%
أقل من المعدل	60% - 85%
معتدل	85% - 115%
أعلى من المعدل	115% - 150%
أعلى من المعدل بكثير	150% - 200%
شديد الرطوبة جداً	أكثر من 200%

المصدر: إسماعيل (2014)، ص 23.

4.2.1. معامل شدة الجفاف Drought severity index

هو النسبة بين الهطول السنوي والهطول المتوسط للأمطار، ويُطبق هذا المعيار على أي فترة زمنية، فإذا عادل هذا المؤشر الواحد، كانت كمية المطر السنوية نظامية، وكلما نقص عن الواحد دلّ ذلك على اشتداد الجفاف. فالمعامل الذي يساوي لسنة ما 0.6 هو دليل على عجز قدره 40% من الهطول المتوسط (إسماعيل، 2014، ص 22) ويُحسب معامل شدة الجفاف بالمعادلة التالية (Tavares, L.V. 1983. p14):

$$P = \frac{P_i}{\bar{P}} \quad (\text{المعادلة رقم 2})$$

حيث إن: P = معامل شدة الجفاف. P_i = الهطول السنوي. $\bar{P}$ = الهطول المتوسط

2. الدراسات السابقة:

تم الاطلاع على العديد من الدراسات المحلية والأجنبية حول الجفاف المناخي، أهمها ما يلي:
❖ دراسة (إسماعيل، 2014) ضمن سلسلة دراسات مناخية، حيث قسم قرائن الجفاف المناخي إلى قرائن تعتمد على عنصر مناخي واحد وتستند فقط على عنصر الأمطار وأهمها مؤشر (SPI) وطريقة العشريات لجيبس وماهر، ومعامل شدة الجفاف، وقرينة النسبة المئوية للتساقط. وأخرى تعتمد على أكثر من عنصر



مناخي وهي دليل معامل المطر للانح وقرينة دي مارتون ومعامل جفاف هارونا وكارلسون وقرينة كوفدا وقرينة بالمر. وقام الباحث بتحديد الفترات الجافة والرطوبة في إقليم الجبل الأخضر للفترة (1970-2003) باستخدام قرائن مختلفة، وأظهرت النتائج أن هناك 16 سنة جافة تمثل مانسبته 49% من المجموع الكلي لفترة الرصد، وتظهر على شكل دورات يبلغ طولها 2.6 سنة، ووفقاً لمعيار آخر شكلت السنوات الحادة الجفاف 13% في حين أن السنوات شديدة الجفاف 56% والجافة 31%. وبتتبع السنوات الرطوبة فقد بلغ عددها 8 سنوات وهي تظهر على شكل سنوات عشوائية لا تمثل دورات بل تأتي على شكل سنوات مفردة يبلغ طولها في المتوسط 1.1 سنة.

❖ دراسة (خماج والميلودي، 2019) حيث قام الباحثان بتحليل الجفاف المناخي في سهل الجفارة باستخدام المؤشر المعياري للتساقط (SPI) واعتمدت الدراسة على تحليل إحصائي لبيانات الأمطار في ست محطات وهي أبو كماش والعسة والزاوية وبئر الغنم ومطار طرابلس وقصر الأخيار للفترة (1962 - 1999)، وأظهرت نتائج الدراسة إن تكرار القيم المنخفضة من الأمطار كان أقل من تلك المرتفعة لجميع المحطات، وأن هناك عدم تماثل بيانات الأمطار حول متوسطاتها وهذا يدل على أن توزيع البيانات لا يتبع التوزيع الطبيعي. وأهم ما توصلت إليه الدراسة أن حالات من الجفاف المناخي المعتدل والرطوبة المعتدلة كانت هي السائدة في معظم محطات منطقة الدراسة، كما أظهرت الاستنتاجات أن أقصى فترة جفاف كانت في محطة مطار طرابلس حيث استمرت لسبع سنوات متتالية خلال الفترة ما بين عامي 1988 و1994، أما أقل فترة جفاف فكانت سنة واحدة لجميع المحطات.

❖ دراسة (الشخامي ويزمي، 2021) وعنوانها "تحديد الجفاف المناخي بواسطة مؤشر الموحد للتساقطات في حوض سبو بالمغرب" للفترة 1980-2014، حيث درس الباحثان التساقط في عدد 13 محطة مناخية موزعة توزيع مثالي على منطقة الدراسة، حيث يتم حساب المعدلات على كل سجل مطري للمحطات المناخية، ولدراسة تعاقب فترات الجفاف والرطوبة لكل محطة، فقد اعتمد الباحثان قيم مؤشر (SPI) لفترة 12 شهراً في التحليل لكونها تغطي كميات الأمطار السنوية التي تستقبلها كل محطة على حدة خلال السنة، وبينت نتائج الدراسة أن هناك عجز مطري بحوض وادي سبو في شهور فصل الصيف، وتبين من



النتائج المتوصل إليها هيمنة الفترات الرطبة المعتدلة بالمنطقة والتي تشكل نسبة مهمة تقارب 71%، بينما الفترات الجافة المعتدلة تبقى أقل تكراراً بنسبة ضعيفة تصل إلى 11,7%، وهو ما يعكس الطابع الشبه الرطب للبيئة المناخية لحوض سبو.

❖ دراسة (خيرالله، 2022) حيث قم الباحث بإجراء دراسة تطبيقية من اجل مقارنة بيانات المرئيات الفضائية وبيانات الأرصاد الجوية، من خلال تطبيق مؤشر الجفاف العالمي (Global Aridity Index) ومؤشر المناخ لدي مارتون (De Martonne) في شمال ليبيا للمدة الزمنية (1970-2000)، ومن اهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن مناخ المنطقة ينقسم إلى مناخ جاف ومناخ شبه جاف، باستثناء محطة شحات، ولقد أثبتت الدراسة من خلال مقارنة النتائج باستخدام معاملي الجفاف أن هناك تقارباً كبيراً بين بيانات الأرصاد الجوية وبيانات المرئيات الفضائية، مما يؤكد الاعتماد على البيانات مفتوحة المصدر في مختلف الدراسات المناخية.

3. الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة:

أثبتت العديد من التصنيفات المناخية التي طبقت على محطة طبرق خلال الفترة (1985-2010) أن مناخها يُصنف ضمن المناخ الجاف كما في تصنيفي عالم المناخ التركي أرينش (Erinç) والعالم البيئي الفرنسي إيمبرجيه (Emberger) (Soliman, 2020, pp. 141-150). حيث يتأثر مناخ 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، كما تتأثر بالكتلة المدارية البحرية ومصدرها المحيط الأطلسي ويصل تأثيرها إلى البحر المتوسط في فصل الصيف، ويمتاز هواءها بالاعتدال والدفء وارتفاع معدل الرطوبة النسبية. وتؤثر المنخفضات الجوية وأعاصير البحر المتوسط على مناخ منطقة الدراسة فأحياناً تؤدي إلى سقوط الأمطار الغزيرة وتكون العواصف الرعدية.

ويبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى 23.8م° وسُجل أعلى معدل درجة حرارة في شهر أغسطس 29.64م°، أما المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى فهو 16.05م° بينما سجل شهر يناير أقل معدل لدرجة



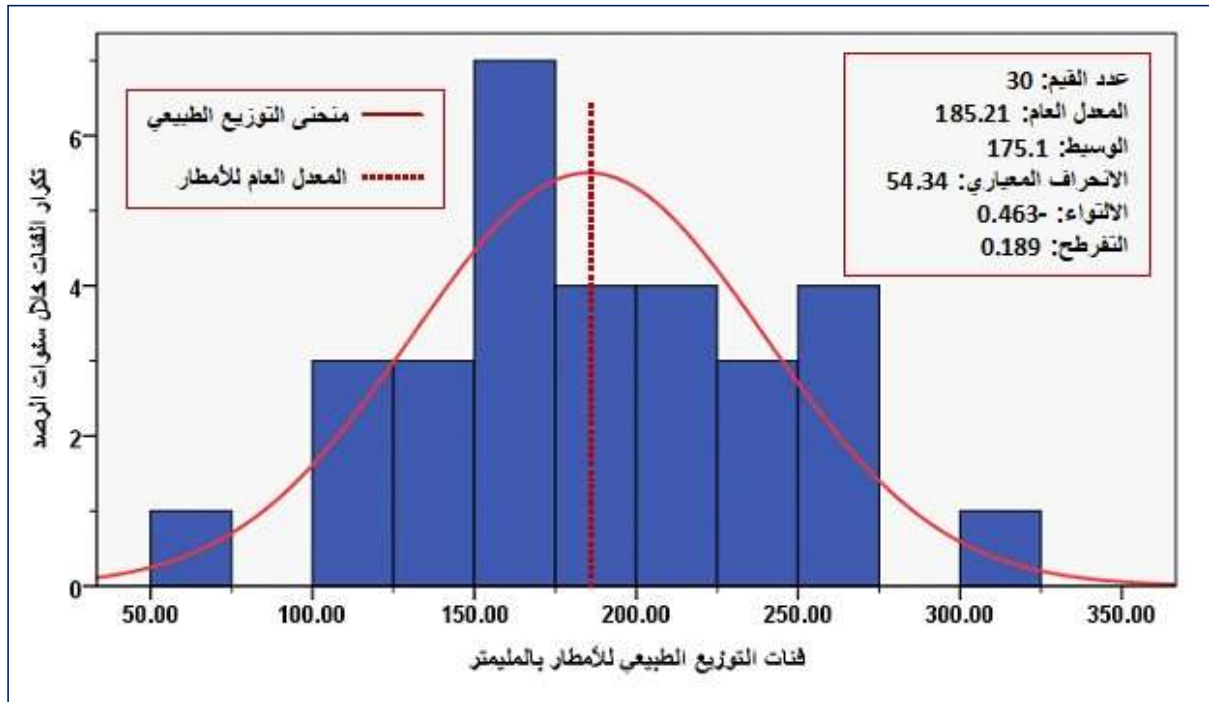
الحرارة 10.1م. والرياح السائدة في فصل الشتاء هي الرياح الغربية حيث بلغت أعلى نسبة هبوب لها في شهر يناير 54.3%، وتتقلب اتجاهات هبوب الرياح خلال فصلي الربيع والخريف بشكل كبير فيمكن القول أن هناك توزيع متكافئ لنسب اتجاهات هبوب الرياح خلال هذين الفصلين، وفي شهور فصل الصيف يتركز هبوب الرياح الشمالية بنسبة 89% وهي رياح جافة في أصلها لكن بمرورها على البحر المتوسط اكتسبت الرطوبة وساعدت على انخفاض متوسطات درجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة. أما الرطوبة النسبية فُسُجِل أعلى متوسط شهري لها في شهر أغسطس حيث بلغ 80%، بينما تنخفض في فصل الشتاء إلى نحو 69%. ويبلغ المعدل اليومي للتبخر في محطة طبرق خلال فصل الشتاء 4.0 ملم/ اليوم، أي حوالي 120 ملم/ الشهر، ويصل في فصل الصيف إلى 4.7 ملم/ اليوم أي حوالي 141 ملم/ الشهر.

ويعد المطر من أهم العناصر المناخية المؤثرة على الفترات الجافة والرطبة في منطقة الدراسة، وغالباً ما يكون من النوع الإعصاري الناتج عن مرور المنخفضات الجوية التي يزيد نشاطها مع تقدم فصل الخريف وتصل ذروتها في فصل الشتاء وتتوقف تماماً في فصل الصيف. وتتذبذب كميات الأمطار من عام إلى آخر مما يزيد من تكرار الفترات الجافة، ويصل المعدل السنوي للأمطار في محطة طبرق إلى حوالي 185ملم، وبالاتجاه جنوباً تقل الأمطار بشكل سريع، وكان لذلك أثر كبير على المنطقة الهامشية بين الساحل والصحراء، حيث تقل كميات الأمطار ليصل معدلها إلى أقل من 60 ملم عند بئر الغبي 70 كيلومتر جنوب مدينة طبرق (Power NASA, Climate data 1981–2020)، وبالتالي يظهر الجفاف المناخي واضحاً إلى الجنوب من مدينة طبرق خاصة في فصل الصيف.

وأغلب كميات الأمطار التي ترفع من المجموع السنوي تسقط خلال فترات زمنية قصيرة قد تكون ساعات فقط أو أيام أو شهر واحد، كما في شهر ديسمبر عام 2001 سقطت كمية 110ملم من الأمطار خلال أيام، لترفع من المجموع السنوي للأمطار إلى 153ملم، وأيضاً في يناير عام 1991 (بيانات LNMC)، وكذلك الحال في توزيع كميات الأمطار على سنوات الرصد، فالمجموع السنوي للأمطار في سنوات الرصد لا يتوزع بانتظام، والشكل (2) يوضح منحنى التوزيع الطبيعي للمجموع السنوي لكميات الأمطار خلال فترة الرصد،



ويُلاحظ من خلال فئات التوزيع أن أكثر تكرار لمعدلات الأمطار يقع فيما بين 150 - 175 ملم/ السنة، وأن القيم الشاذة الواقعة خارج المنحنى تمثلت في كميات الأمطار فوق 320 ملم كحد أعلى، و 70 ملم كحد أدنى.



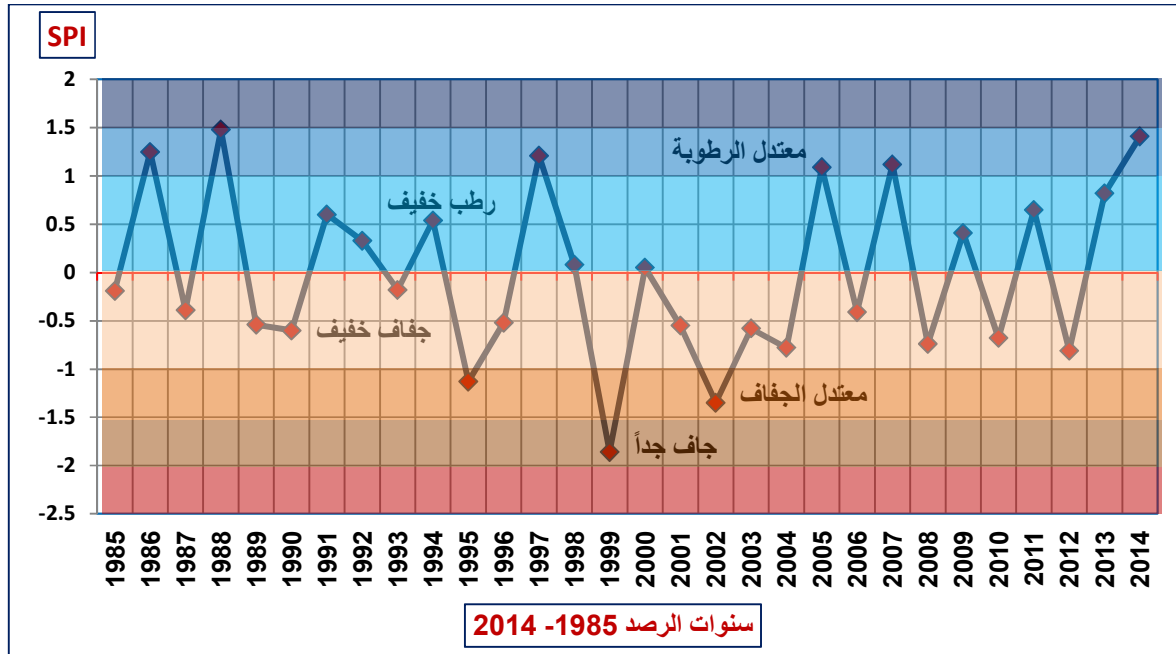
المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على (LNMC) و (Power NASA). سلسلة بيانات الأمطار (الملحق 1).

شكل (2) منحنى التوزيع الطبيعي لمجموع الامطار السنوية في محطة طبرق للفترة (1985-2014)

4. النتائج والمناقشة:

1.4. المؤشر المعياري للتساقط (SPI)

من خلال تطبيق المؤشر على سنوات الرصد تم الحصول على النتائج كما هي في الشكل (3).



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على (LNMC) و (Power NASA). سلسلة بيانات الأمطار (الملحق 1).

شكل (3) نتائج تطبيق المؤشر المعياري للتساقط (SPI) بمحطة طبرق للفترة (1985-2018)

يُلاحظ من الشكل (3) أن هناك 13 سنة أي ما يزيد عن (43%) من مدة الرصد تقع ضمن نطاق الجفاف الخفيف بين مؤشري (0) و(-0.99)، و8 سنوات (26%) من مدة الرصد تقع ضمن حدود المناخ الرطب الخفيف، وكان هناك ست سنوات في فئة الجفاف معتدل الرطوبة بين (1.0) و(1.5) بنسبة 20% من مدة الرصد، بينما تم رصد سنتين ضمن المناخ المعتدل الجاف الواقع بين مؤشري (-1) و(-1.49) وفي سنة واحدة فقط وهي سنة 1999 كان المؤشر المعياري للجفاف (جاف جداً)، حيث تجاوز (-7.1). بصورة عامة وقعت جميع سنوات الرصد بين المؤشرين (-2) و(1.5) ولم ترصد أي من السنوات ضمن المناخ شديد الجفاف كحد أدنى ولا في المناخ شديد الرطوبة كحد أعلى، حتى وإن تجاوزت بعض السنوات قيمة (1.5) كسنتي 1988 و2014، إلا إن ذلك يعتبر نادراً وكذلك الفارق الزمني بين السنتين يصل إلى 26 سنة خلالها أصيبت المنطقة بجفاف خفيف وجفاف معتدل وجفاف متطرف.



2.4. طريقة العشریات لجبس وماهر:

قُسمت سلسلة الأمطار إلى عشرة أجزاء متساوية، من أقل هطول إلى أعلى هطول، حيث اعتمدت النتائج على المجموع السنوي للأمطار خلال مدة الرصد (30 سنة) والمقسمة على عشرة بحيث تحتوي كل عشرية على ثلاث سنوات، واستخرجت معدلات الأمطار لكل عشرية على حدة، ومن ثم دمج كل عشرين متتاليتين مع بعضهما البعض وتحديد تصنيفها المناخي كما في الجدول (4).

جدول (4) نتائج التصنيف المناخي بطريقة العشریات لجبس وماهر بمحطة طبرق للمدة (1985-2014م)

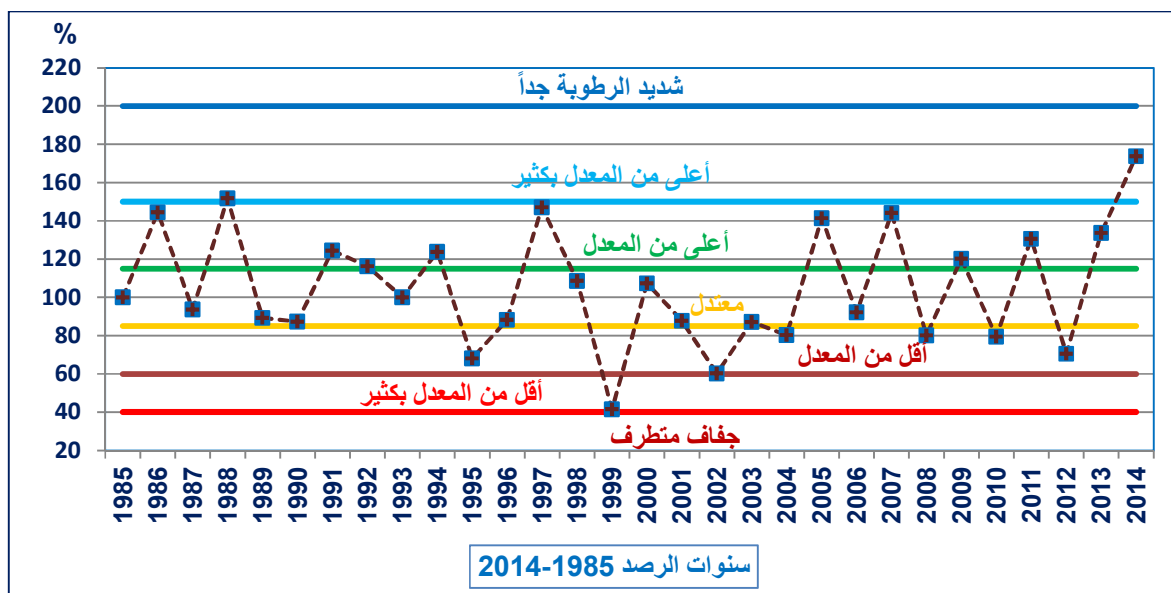
السنوات	كمية الامطار	العشرية	معدل العشرية	التصنيف	المناخ
1999	72.6	الأولى	99.1	أقل من المعدل بكثير	جاف جداً
2002	105.6				
1995	119.1				
2012	123.5	الثانية	134.3	أقل من المعدل	جاف
2010	139.2				
2008	140.2				
2004	140.6	الثالثة	148.7	أقل من المعدل	جاف
2003	152.6				
1990	152.9				
2001	153.6	الرابعة	154.8	أقل من المعدل	جاف
1996	154.5				
1989	156.4				
2006	161.3	الخامسة	166.8	قريب من المعدل	طبيعي
1987	164.1				
1985	175.0				
1993	175.2	السادسة	184.4	قريب من المعدل	طبيعي
2000	188.0				
1998	190.1				
1992	203.7	السابعة	210.2	أعلى من المعدل	رطب
2009	210.3				
1994	216.7				
1991	217.8	الثامنة	226.8	أعلى من المعدل	رطب
2011	228.6				
2013	234.1				
2005	247.5	التاسعة	251.0	أعلى من المعدل بكثير	رطب جداً
2007	252.4				
1986	253.0				
1997	257.6	العاشرة	275.8	أعلى من المعدل بكثير	رطب جداً
1988	265.8				
2014	304.2				

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على (LNMC) و (Power NASA). سلسلة بيانات الأمطار (الملحق 1).



أظهرت النتائج في الجدول (4) أن التصنيف المناخي للعشرين الأولى، والثانية والتي تتضمن السنوات 1999 و 2002 و 1995 و 2012 و 2010 و 2008 هو جاف جداً، حيث تمثلت في كميات محدودة من الأمطار لم يتجاوز معدلها 99.1 ملم للعشرية الأولى و 134.4 ملم للعشرية الثانية، ثم تتدرج العشريات وتكون أقل من المعدل في العشرين الثالثة 148.7 ملم والرابعة 154.8 ملم، وتقترب العشريات من المعدل العام بالزيادة والنقصان في العشرين الخامسة 166.8 ملم والسادسة 184.4 ملم، وتضمنت العشرين السابعة والثامنة سنوات 1992 و 2009 و 1994 و 1991 و 2011 و 2013 وصنفت بالسنوات الرطبة والأعلى من المعدل، وصولاً إلى العشرين التاسعة والعاشر الرطبتين جداً والأعلى من المعدل بكثير والمتمثلة في سنوات 2005 و 2007 و 1986 و 1997 و 1988 و 2014 حيث وصل المعدل السنوي للأمطار في العشرية التاسعة إلى 251 ملم وفي العشرية العاشرة 275.8 ملم.

3.4. قرينة النسبة المئوية للتساقط الطبيعي:



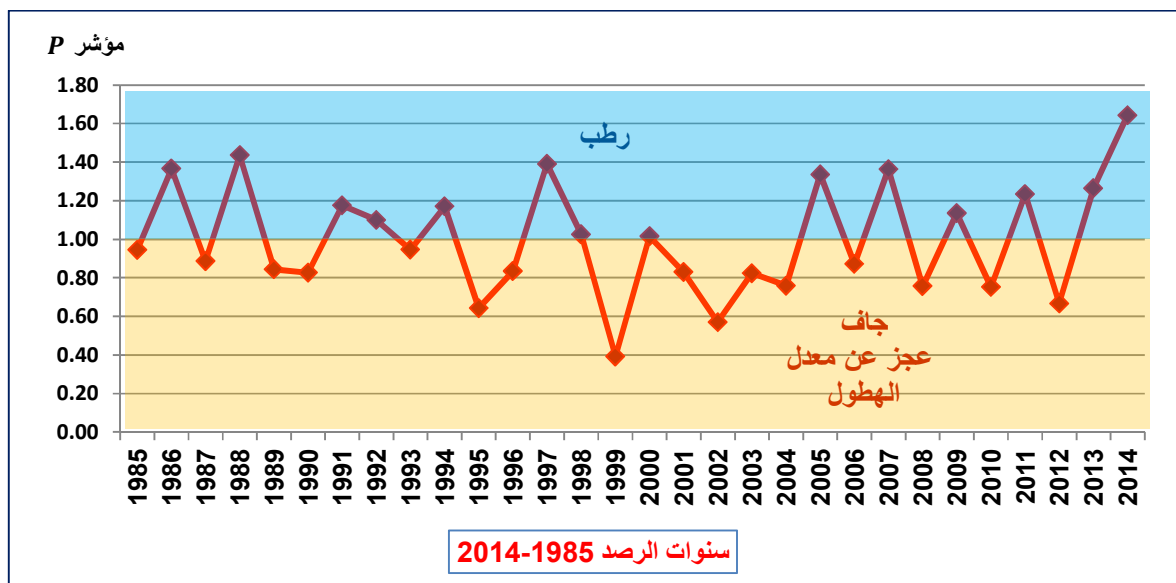
المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على (LNMC) و (Power NASA). سلسلة بيانات الأمطار (الملحق 1).

شكل (4) نتائج تطبيق قرينة النسبة المئوية للتساقط الطبيعي بمحطة طبرق للفترة (1985-2018)



بالنظر إلى الشكل (4) يمكن التوصل إلى عدة حقائق أهمها أن هناك سنوات تشير إلى زيادة في حدة الجفاف كما في 1999 (41%)، لذا تُصنف هذه السنة بأنها أقل من المعدل بكثير، بينما بلغت النسبة المئوية للتساقط الطبيعي خلال سنة 2002 (60%)، و في سنة 1995 (68%) وهي أقل من المعدل، ووصل عدد السنوات المعتدلة 11 سنة أي بنسبة 36% من مدة الرصد، وهي تقع بين النسبتين (85% - 115%)، وتظهر بعض السنوات أعلى من المعدل مثل سنوات 1986 و 1991 و 1997 و 2005 و 2007 و 2009 و 2011 و 2013، وظهرت سنة 2014 بنسبة تزيد عن (150%) وهي أعلى من المعدل بكثير.

4.4. معامل شدة الجفاف:



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على (LNMC) و (Power NASA). سلسلة بيانات الأمطار (الملحق 1).

شكل (5) نتائج تطبيق معامل شدة الجفاف بمحطة طبرق للفترة (1985-2018)

يعطي الشكل (5) نتائج واضحة لشدة الجفاف، وبغض النظر عن دقتها يمكن تحديد المناخ الجاف والمناخ الرطب بسهولة، ويتمثل المناخ الجاف (الذي عجزت فيه كميات الأمطار عن المعدل العام) في 16 سنة هي: 1985 و 1987 و 1989 و 1990 و 1993 و 1995 و 1996 و 1999 و 2001 و 2002



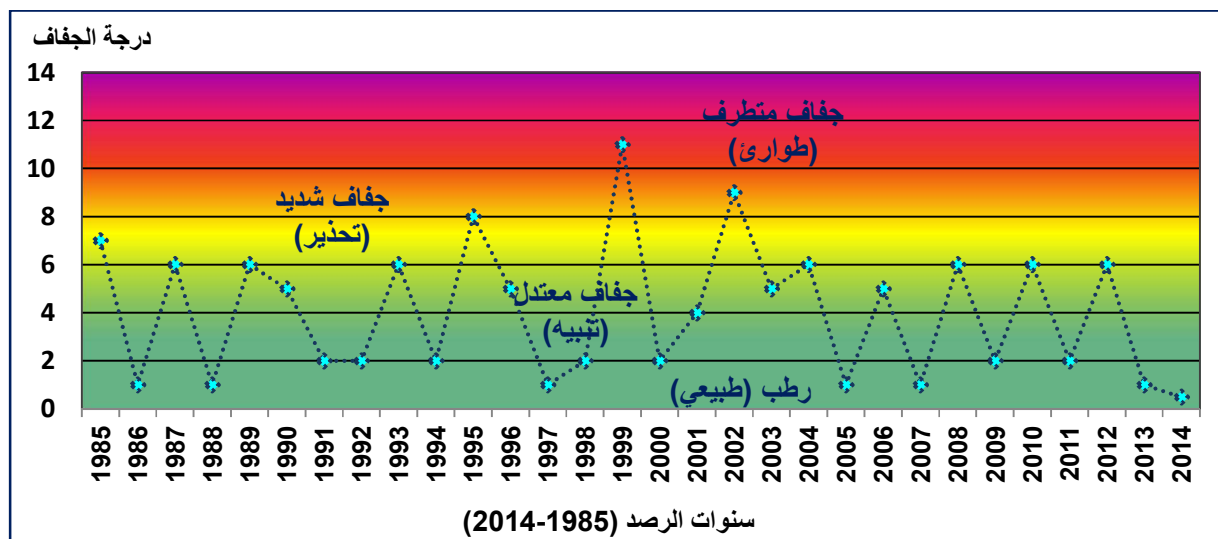
و2003 و2004 و2006 و2008 و2010 و2012 وهي تشكل نسبة 53% من مدة الرصد، بينما أعطت بقية 14 سنة مناخ رطب يزيد عن المعدل السنوي للأمطار وهي: 1986 و1988 و1991 و1992 و1994 و1997 و1998 و2000 و2005 و2009 و2011 و2013 و2014 وهذه السنوات تشكل ما نسبته 47% من مدة الرصد، من خلال ذلك يمكن الوصول إلى نتيجة مفادها أن هناك فرق بسيط بين السنوات الجافة والسنوات الرطبة تبلغ نسبته 3% فقط.

مما تقدم من نتائج، وبالاعتماد على نتائج المؤشرات الأربعة في الجدول الملحق (2) قُسمت سنوات الرصد إلى أربعة أقسام رئيسية تمثل التصنيف المناخي للمنطقة وتتفق ونتائج القرائن المستخدمة، ومن خلالها يمكن التعرف على درجة وشدة وحالات الجفاف التي مرت بها منطقة الدراسة أثناء فترة الرصد، وفيما يأتي الجدول (5) والشكل (6) يختصران نتائج القرائن الأربع التي طُبقت على منطقة الدراسة.

جدول (5) التوزيع الزمني لحالة الجفاف في منطقة الدراسة للمدة (1985-2014)

النسبة %	الحالة	شدة الجفاف	درجة الجفاف	السنوات
46.7	طبيعية	رطب	2 - 0	1986-1988-1991-1992-1994-1997-1998-2000-2005-2007-2009-2011-2013-2014
43.3	تنبيه	جفاف معتدل	6 - 3	1985-1987-1989-1990-1993-1996-2001-2003-2004-2006-2008-2010-2012
6.7	تحذير	جفاف شديد	9 - 7	2002-1995
03.3	طوارئ	جفاف متطرف	12 - 10	1999

المصدر: إعداد الباحث بتصريف بناءً على النتائج بالجدول في الملحق (2)، واعتماداً على: Rafael, et al. 2019. p5.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على الجدول (5) والملحق (2).

شكل (6) التمثيل البياني لحالات الجفاف في منطقة الدراسة للمدة (1985-2014)

يتبين من الجدول (5) والشكل (6) أن سنة 1999 صُنفت مناخياً ضمن الجفاف المتطرف، فهي تقع تحت ظروف الطوارئ التي تستلزم التدخل لسد العجز في كميات الأمطار، ثم تليها سنتين 1995 و 2002 في حالة تحذير وتأهب، ثم سنوات 1985-1987-1989-1990-1993-1996-2001-2003-2004-2006-2008-2010-2012 في حالة جفاف معتدل، وأخيراً السنوات الرطبة الطبيعية تمثلت في 1986-1988-1991-1992-1994-1997-1998-2000-2005-2007-2009-2011-2013-2014، وهي السنوات التي تزيد فيها كميات الأمطار عن المعدل السنوي.



5. النتائج والتوصيات:

- اتفقت جميع القرائن في تحديد السنوات الجافة والسنوات الرطبة في منطقة الدراسة، مع وجود فروقات طفيفة في درجة الجفاف وشدته، وشكلت السنوات الرطبة 46.7% من مدة الرصد، في حين إن سنوات الجفاف المعتدل شكلت 43.3%، وبلغت نسبة السنوات شديدة الجفاف 6.7%، أما الجفاف المتطرف والذي يستدعي حالة الطوارئ فقد كانت نسبته 3.3%، وهو ما يمثل سنة 1999 فقط.
- مثلت سنوات (1999 و 2001 و 2002 و 2003 و 2004) أطول فترة جفاف خلال مدة الرصد، تخللتها سنة (2000) بمناخ رطب خفيف، وفي المقابل لم تتجاوز استمرارية السنوات الرطبة أكثر من سنتين متتاليتين؛ كما في (1991-1992) و (1987-1988) و (2013-2014) كما اتضح أن هناك فترات طويلة تتميز بوجود سنة جافة تعقبها سنة رطبة كما في الفترة من سنة 2004 إلى سنة 2013.
- حدد المؤشر المعياري للتساقط (SPI) درجات الجفاف والرطوبة بصورة أدق نسبياً من المؤشرات الأخرى التي أستخدمت في الدراسة، خاصة في السنوات القريب مجموع أمطارها من المعدل العام للأمطار.
- توصي الدراسة بتطبيق مؤشرات وقرائن مناخية ذات عنصرين مناخيين أو أكثر، مثل قرينة كوفدا (Kovda) التي تعتمد على عنصري التساقط والبخار نتح، وقرينة بالمر (PDSI) والتي تعتمد على عناصر الأمطار ودرجة الحرارة ومحتوى التربة من الرطوبة والبخار نتح الكامن محسوباً بطريقة ثورنتويت.
- وتوصي الدراسة بتوسيع نطاق المنطقة المدروسة لتشمل عدة محطات رصد جوي أو نقاط Raster، حتى يمكن الخروج بتحليل مكاني للظاهرة. كما توصي الدراسة بالبحث في العلاقة بين الجفاف المناخي والظواهر المناخية العالمية كظاهرتي النينو (El Niño) وتذبذب شمال الأطلسي (NAO).



قائمة المراجع:

إسماعيل، أنور فتح الله (2014)، الجفاف المناخي، الوطنية لنشر وتوزيع الكتب والمطبوعات، طرابلس، ط1.

الجالى، جمعة أرحومة وسليمان، محمود محمد (2022)، تأثير المناخ على الموازنة المائية في شمال شرق ليبيا، المؤتمر الجغرافي السادس عشر، تنظيم قسم الجغرافيا بكلية الآداب/ جامعة طبرق، بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية (1-2-3 مارس 2022).

الراوي، عادل سعيد والسامرائي، قصي عبدالمجيد (1990)، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد.

المركز الوطني للأرصاد الجوية (LNMC)، إدارة المناخ والتغيرات المناخية، طرابلس، بيانات غير منشورة.

خماج، أحمد إبراهيم والميلودي، عبير مصطفى (2019)، تحليل الجفاف المناخي باستخدام مؤشر المطر المعياري لبعض المناطق في سهل الجفارة للفترة بين عامي 1962 و 1999، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد الرابع والعشرون، العدد الأول.

خيرالله، حافظ عيسى (2022)، مؤشر الجفاف العالمي في شمال ليبيا، دراسة تطبيقية مقارنة بين البيانات المفتوحة المصدر وبيانات الأرصاد الجوية، المؤتمر الجغرافي السادس عشر، تنظيم قسم الجغرافيا بكلية الآداب/ جامعة طبرق بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية (1-2-3 مارس 2022).

محمد عياد مقيلي (2009)، مخاطر الجفاف و التصحر، الزاوية، دار شموع الثقافة، الطبعة الثانية.

Andreu J., David H., Abel S., Javier P., Dionysis A., Wouter W., Henny A.J. van L., Eleni K., Carlo B., Alessandro C., Susana D., Itziar G., Antonio M., Dario M., Francisco R., Irmí S., Lucia S., Julia R., DROUGHT INDICATORS: MONITORING, FORECASTING AND EARLY WARNING, Seventh framework



programme of the European Community for research and technological development, Technical Report No.33, March 31th 2015.

Beran, M. A. and Rodier, J. A. 1985. Hydrological aspects of drought. UNESCO-WMO Studies and Reports in Hydrology 39: 149.

Bonaccorso, B, Bordi I, Cancielliere A., Rossi G. and Sutera A. 2003. Spatial variability of drought: an analysis of the SPI in Sicily. Water Resource Management, 17(4): 273–296.

Hayes, M., and Wilhite DA. 1999. Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index, Bulletin of the American Meteorological Society, 80: 429– 438.

McKee, B Thomas., Doesken J Nolan. and Kleist J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales, Proceedings of Ninth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Boston, 179-184.

Murray, R. 1977. The 1975-76 Drought over the United Kingdom – Hydro meteorological Aspects. The Meteor. Mag. Vol. (106). No. 1258. Pp. 129. 145.

Palmer, W. C. 1965. Meteorological drought. Research Paper No. 45. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce Weather Bureau.

Tavares, I.V. 1983. Statistical Concepts for Drought, in Coping With Droughts, Water Resources Publications, Littleton, Colo.

Thomas, H.F. 1963. Meteorological Phenomenon of Drought in the southwest U.S. geol. Prof. Paper. 372. P.a -2.

Rafael P.C. Lima, Demetrius D. Da Silva, Silvio B. Pereira, Michel C. Moreira, Jéssica B.M.C. Passos, Clívia D. Coelho And Abrahão A.A. Elesbon. 2018. Development of an annual drought classification system based on drought severity indexes, (Annals of the Brazilian Academy of Sciences) Printed version ISSN 0001-3765.



Soliman, M.M.M. 2020. Trend Analysis of Temperatures and Precipitation in northern part of Libya, (PhD Unpublished), Department of Geography, University of Karabuk, Turkey.

Sönmez, F .K., Koemuescue A.U., Erkan, A., and Turgu, E. 2005. An analysis of spatial and temporal dimension of drought vulnerability in Turkey using the standardized precipitation index, Natural Hazards, Vol. 35, pp. 360–378.

Zalika, A.G. 2008. Analyeie of meteorological drought in Slovenia with two drought indexes, BALWOIS 2008- Ohrid, Republic of Mecedonia.



الملاحق

ملحق (1) المجموع الشهري والسنوي لكميات الأمطار في محطة طبرق للفترة (1985-2014)

المجموع	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
175.0	78.90	0.30	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	13.60	6.10	34.80	34.30	1985
253.0	18.10	133.60	9.40	17.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.00	21.00	23.60	27.00	1986
164.1	67.50	11.90	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.60	40.80	4.00	23.20	1987
265.8	102.90	4.20	10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	6.50	83.80	54.30	1988
156.4	11.10	3.60	2.20	2.00	0.00	0.00	0.70	0.70	0.00	21.90	38.80	75.40	1989
152.9	32.00	14.60	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	24.30	77.70	1990
217.8	30.00	28.80	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40	3.00	2.90	41.80	94.40	1991
203.7	75.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	7.20	44.00	76.30	1992
175.2	31.20	1.10	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	2.00	17.30	76.60	1993
216.7	11.00	91.50	42.20	0.00	0.00	0.00	0.00	21.50	0.00	3.00	1.00	46.50	1994
119.1	14.60	13.60	32.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	13.60	30.60	13.40	1995
154.5	1.30	19.80	59.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	18.70	7.30	45.50	1996
257.6	6.30	46.40	30.10	5.00	0.00	0.00	0.00	1.50	13.00	30.10	95.40	29.80	1997
190.1	62.70	0.60	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	24.40	0.00	42.60	20.40	32.30	1998
72.6	5.70	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	24.00	25.60	1999
188.0	22.70	28.00	0.10	7.30	0.00	0.00	0.00	0.10	10.00	0.30	29.70	89.80	2000
153.6	110.00	15.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	13.40	14.10	2001
105.6	14.00	1.00	14.80	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.60	1.00	57.00	2002
152.6	42.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	44.30	34.00	27.50	2003
140.6	27.00	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	7.00	6.60	46.50	45.60	2004
247.5	120.40	22.00	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	29.40	55.20	2005
161.3	26.10	3.30	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.70	48.20	71.00	2006
252.4	52.00	13.80	0.00	0.40	0.00	0.00	0.30	74.20	0.00	1.70	52.60	57.40	2007
140.2	46.90	0.00	41.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.40	0.80	23.00	24.10	2008
210.3	23.60	23.00	41.40	2.50	0.00	0.00	0.00	8.00	4.50	15.70	69.40	22.20	2009
139.2	23.60	47.80	31.30	0.60	0.00	0.00	0.70	0.40	2.40	2.80	11.70	17.90	2010
228.6	23.50	79.80	5.40	0.70	0.00	0.00	0.00	3.40	24.20	4.30	55.40	31.90	2011
123.5	20.60	10.70	5.80	0.20	0.00	0.00	1.10	0.70	1.30	7.20	26.20	49.80	2012
234.1	127.50	6.30	11.70	47.10	0.00	0.00	0.10	2.20	2.50	0.40	4.40	32.00	2013
304.2	7.80	10.30	4.40	2.50	0.00	0.00	0.00	0.20	1.10	35.70	108.20	134.10	2014
185.21	41.22	21.80	13.91	3.12	0.00	0.00	0.10	5.60	4.12	11.82	34.81	48.73	المعدل العام

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على المركز الوطني للأرصاد، الإدارة العامة للمناخ، طرابلس، وموقع (Power NASA) للبيانات المناخية.
ملاحظة: الأرقام باللون الأحمر أقل من المعدل السنوي للأمطار.



ملحق (2) تصنيف السنوات الجافة والرطبة في منطقة الدراسة حسب نتائج القرائن المستخدمة

السنة	مؤشر SPI		طريقة العشرية		النسبة المئوية للتساقط		معامل شدة الجفاف	
	المؤشر	درجة الجفاف	العشرية	شدة الجفاف	النسبة %	نوع المناخ	النتيجة	جاف/رطب
1985	-0.19	جفاف خفيف	الخامسة	طبيعي	99.9	معتدل	0.95	جاف
1986	1.25	معتدل الرطوبة	التاسعة	رطب جداً	144.5	أعلى من المعدل	1.37	رطب
1987	-0.39	جفاف خفيف	الخامسة	طبيعي	93.7	معتدل	0.89	جاف
1988	1.48	معتدل الرطوبة	العاشر	رطب جداً	151.8	أعلى من المعدل بكثير	1.44	رطب
1989	-0.54	جفاف خفيف	الرابعة	جاف	89.3	معتدل	0.84	جاف
1990	-0.6	جفاف خفيف	الثالثة	جاف	87.3	معتدل	0.83	جاف
1991	0.6	رطب خفيف	الثامنة	رطب	124.4	أعلى من المعدل	1.18	رطب
1992	0.33	رطب خفيف	السابعة	رطب	116.3	أعلى من المعدل	1.1	رطب
1993	-0.18	جفاف خفيف	السادسة	طبيعي	100	معتدل	0.95	جاف
1994	0.54	رطب خفيف	السابعة	رطب	123.8	أعلى من المعدل	1.17	رطب
1995	-1.13	معتدل الجفاف	الأولى	جاف جداً	68	أقل من المعدل	0.64	جاف
1996	-0.52	جفاف خفيف	الرابعة	جاف	88.2	معتدل	0.83	جاف
1997	1.21	معتدل الرطوبة	العاشر	رطب جداً	147.1	أعلى من المعدل	1.39	رطب
1998	0.08	رطب خفيف	السادسة	طبيعي	108.6	معتدل	1.03	رطب
1999	-1.86	جاف جداً	الأولى	جاف جداً	41.5	أقل من المعدل بكثير	0.39	جاف
2000	0.05	رطب خفيف	السادسة	طبيعي	107.4	معتدل	1.02	رطب
2001	-0.55	جفاف خفيف	الرابعة	جاف	87.7	معتدل	0.83	جاف
2002	-1.35	معتدل الجفاف	الأولى	جاف جداً	60.3	أقل من المعدل	0.57	جاف
2003	-0.58	جفاف خفيف	الثالثة	جاف	87.2	معتدل	0.82	جاف
2004	-0.78	جفاف خفيف	الثالثة	جاف	80.3	أقل من المعدل	0.76	جاف
2005	1.09	معتدل الرطوبة	التاسعة	رطب جداً	141.3	أعلى من المعدل	1.34	رطب
2006	-0.41	جفاف خفيف	الخامسة	طبيعي	92.1	معتدل	0.87	جاف
2007	1.12	معتدل الرطوبة	التاسعة	رطب جداً	144.1	أعلى من المعدل	1.36	رطب
2008	-0.74	جفاف خفيف	الثانية	جاف جداً	80.1	أقل من المعدل	0.76	جاف
2009	0.41	رطب خفيف	السابعة	رطب	120.1	أعلى من المعدل	1.14	رطب
2010	-0.68	جفاف خفيف	الثانية	جاف جداً	79.5	أقل من المعدل	0.75	جاف
2011	0.65	رطب خفيف	الثامنة	رطب	130.6	أعلى من المعدل	1.23	رطب
2012	-0.81	جفاف خفيف	الثانية	جاف جداً	70.5	أقل من المعدل	0.67	جاف
2013	0.82	رطب خفيف	الثامنة	رطب	133.7	أعلى من المعدل	1.26	رطب
2014	1.41	معتدل الرطوبة	العاشر	رطب جداً	173.7	أعلى من المعدل بكثير	1.64	رطب

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج القرائن المستخدمة.
ملاحظة: تم استخراج الألوان، بالاعتماد على نتائج مؤشر (SPI)، وباستخدام التنسيق المشروط في برنامج (Excel).