الجمعية الجغرافية الليبية
Libyan Geographical Society

مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Journal of the Libyan Geographical Society

في هذا العدد

الأمن الغذائي الأسري وأثره على الأوضاع الاقتصادية للأسر
تحليل الموقف في شمال ليبيا باستخدام مؤشر الموقف الاستكشافي
تحليل الارتفاع وأثره على تباين كميات الأمطار
أثر الصناع على الرعاية الفسيولوجية للإنسان في منطقة بني وليد
الثقافة الديموغرافية وانعكاساتها على التنمية المستدامة في ليبيا
أثر الخصائص السكانية على توزيع وتطور الخدمات الصحية بمدينة بنغازي
البناء التوجيهي لتحليل التوزيع المكاني في ليبيا
Converting the Mental Maps to Digital Data in -GIS
in The Old City of Tripoli, Libya

العدد السادس 6
ديسمبر 2021

مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية

العدد السادس ديسمبر 2021

المشرف العام

أ.د. منصور محمد الكيخيا

رئيس التحرير

أ.د. مفتاح على دخيل

المراجعة اللغوية

الأستاذة : بثينة محمد العنقودي

إخراج وتنفيذ م/ حسني المصباحي

مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية

العدد السادس ديسمبر 2021

البريد الالكتروني : mag.ly.geo.soc@gmail.co,

الموقع الالكتروني : www.jlgs.ly

الوكالة الليبية للترقيم الدولي الموحد للكتاب

دار الكتب الوطنية بنغازي - ليبيا

رقم الايداع القانوني: / 2009

ردمك : ISBN 978- 9959- 852-

رقم التصنيف الدولي: ISSN 2790-0150

جميع حقوق الطبع محفوظة للجمعية الجغرافية الليبية

البحوث والمقالات الواردة في هذه المجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن رأي مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

أعضاء هيأة التحرير

أ.د. سميرة محمد العياطي

د. حسين مسعود أبومدينة

أ.د. محمد مختار العماري

أ.د. سعد محمد الزليتني

د. بشير عبدالله بشير

أ.عادل ادريس فتح الله

أعضاء اللجنة الاستشارية

أ.د. أحميد محمد ساسي

أ.د. مسعود عياد كريم

د. على محمد التير

د. ميلاد محمد البرغوثي

د. محمد المهدي الاسطى

د. منصور علي قلية

قواعد النشر بمجلة الجمعية الجغرافية الليبية

1. إقرار من المؤلف بأن بحثه لم يسبق نشره، وأنه ليس مقدما للنشر في مجلة أخرى. ويقدم مع البحث سيرة ذاتية للباحث أو مجموعة الباحثين.
2. البحوث التي تصل المجلة لا ترد سواء نشرت أم لم تنشر.
3. يكتب البحث بلغة سليمة، وأن تتوفر فيه الموضوعية والمنهج العلمي في البحث والتوثيق.
4. لا يزيد البحث مع المصادر والأشكال والجداول على (25) صفحة مطبوعة وتكون المسافة بين السطور (1.5) وتكون هوامش الصفحة (2.5سم) من جميع الجهات.
5. تكتب البحوث على نظام (MS Word) بخط (Simplified Arabic) وبنط (14) للمتن، أما بالنسبة للعناوين فتكون بذات نوع الخط وبنط (16) غامق.
6. يشتمل البحث ملخصاً دقيقاً في حدود (100–150) كلمة، وتبدأ هذه الصفحة بعنوان البحث كاملاً وأسم الباحث أو الباحثين، وأماكن عملهم، وتوضع المصطلحات الأساسية (Key Words) أسفل الملخص بما لا يزيد عن خمسة مصطلحات.
7. تكون عناوين الجداول والأشكال أعلاها في المنتصف، مع ضرورة وضع مصادرها.
8. ترقم صفحات البحث من أول صفحة حتى اخره.
9. تخضع جميع الدراسات والبحوث المقدمة للنشر لمراجعات علمية من متخصصين، ويبلغ أصحابها بالموافقة على النشر من عدمه، وفي الحالة الثانية فإن المجلة غير ملزمة بإرجاع البحوث غير المقبولة للنشر إلى أصحابها.
10. ترسل البحوث على البريد الإلكتروني للمجلة: mag.ly.geo.soc@gmail.com

تطبق قواعد الإشارة إلى المراجع والمصادر وفقا لما يلي:

❖ **الهوامش:**

يستخدم نظام (الأسم/التاريخ/الصفحة) ويقتضي ذلك الإشارة إلى مصدر المعلومة في متن البحث بين قوسين بإسم المؤلف متبوعاً بالتاريخ ورقم الصفحة.

❖ **أما قائمة المراجع:**

فيستوجب ذلك ترتيبها هجائياً حسب نوعية المصدر كالتالي:

– **الكتـب :**

يذكر اسم العائلة للمؤلف، ثم عنوان الكتاب، طبعة الكتاب (لا تذكر الطبعة رقم 1 إذا كان للكتاب طبعة واحدة)، ثم مكان النشر، دار النشر، ثم سنة النشر بين قوسين.

- المهدوي محمد، جغرافية ليبيا، ط2، (بنغازي : منشورات جامعة بنغازي، 1990).
- دخيل مفتاح، سيالة انور، مقدمة علم المساحة، (الاسكندرية: المكتب الجامعي الحديث، 2001).
- متولي محمد وآخرون، الموارد الاقتصادية، ط3، (القاهرة : الانجلو المصرية، 1987).

– **الكتـب المحررة :**

إذا كان المرجع عبارة عن كتاب يضم مجموعة من الابحاث لمؤلفين مختلفين فيكتب اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم عنوان بحثه بين علامتي التنصيص، ثم كلمة (في) ثم عنوان الكتاب، ثم اسم محرر الكتاب مع إضافة كلمة تحرير مختصرة (تح) قبله، ثم مكان النشر، دار النشر، ثم سنة النشر بين قوسين.

- أمين المسلاتي، "التطور الجيولوجي والتكتوني" في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا (تح) الهادي ابولقمة و سعد القزيري (سرت : دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، 1995).

- **الدوريات العلمية والنشرات :**

يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ، ثم عنوان المقالة بين علامتي التنصيص، ثم اسم الدورية تحته خط أو كلمة نشرة وتحتها خط، ثم مكان النشر، رقم المجلد ان وجد، ثم رقم العدد ثم سنة النشر.

- ابو عائشة سالم، "المستوى المعيشي في ليبيا وأثره في النمو السكاني في الفترة 1970 – 2006" مجلة الجامعة المغاربية، طرابلس، العدد الخامس، السنة الثالثة ،(شتاء 2008).
- الزقني عيسى، "التعدادات السكانية"، نشرة الهيئة العامة للإحصاء والتعداد، طرابلس، عدد 4، مايو 1984 .

- **الرسائل العلمية :**

يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم عنوان الرسالة بين علامتي التنصيص، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه)، ثم القسم والكلية واسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها، ثم سنة الحصول على الدرجة.

- العياطي سميرة، أفضليات الإقامة المستقبلية لسكان منطقة الهضبة الشرقية بطرابلس، (رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة طرابلس، طرابلس 1996).

- **المصادر والوثائق الحكومية والأطالس والقواميس**

إذ كان المرجع عبارة عن تقرير أو وثيقة حكومية أو اطلس أو قاموس فيدون الهامش على النحو التالي:

- أمانة التخطيط "النتائج النهائية للتعداد العام للسكان فى ليبيا سنة 1973" (طرابلس : مصلحة الاحصاء والتعداد، 1973).
- وزارة التخطيط، الأطلس الوطني، (طرابلس: مصلحة المساحة، 1978).

محتويات العدد

عنوان البحث	الصفحة
الأحواض الفرعية لحوض وادي الكوف شمال الجبل الأخضر "دراسة مورفومترية" د . محمود الصديق التواتي	36-9
تحليل الجفاف في شمال ليبيا باستخدام مؤشر الجفاف الاستطلاع (RDI) (Reconnaissance Drought Index) د .أبوبكر عبدالله الحبتي	59 -37
عامل الارتفاع و أثره على تباين كميات الأمطار(بني وليد – غريان كنموذج) أ. مفتاح عمران محمد كلم	77-60
أثر المُناخ على الراحة الفسيولوجية للإنسان في منطقة بني وليد (دراسة في المُناخ الحيوي) د . ميلاد محمد عمر عبدالعزيز	104-78
النافذة الديموغرافية و انعكاساتها على التنمية المستدامة في ليبيا "دراسة تحليلية في جغرافية السكان" د .سليمان أبوشناف علي ابريط الله	132-105
أثر الخصائص السكانية على توزيع وتطور الخدمات الصحية بمدينة بنغازي د .ابراهيم الهادي دخيل	163-133
الميناء اللوجستي كمدخل لتنويع الدخل في ليبيا (دراسة حالة ميناء مصراته البحري) د. حسين مسعود أبومدينة د. سعد ابريك أبورميلة	194-164
Converting the Mental Maps to Digital Data in Geographic information system –GIS in The Old City of Tripoli, Libya Dr. Fuzia Taher Elkekli	229-195

الافتتاحية

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ﴾ سورة المجادلة آية ﴿11﴾

لقد آلت الجمعية الجغرافية الليبية على نفسها أن تفي بوعودها للجغرافيين بنشر بحوثهم العلمية منذ تأسيسها بإصدار مجلة علمية تتضمن البحوث التي تمت المشاركة بها في المؤتمرات الجغرافية.

وفي هذا السياق يسّرنا أن نعلن لزملائنا من الجغرافيين أنه بفضل الله وتوفيقه أصدرت الجمعية الجغرافية الليبية المجلة التي تبنتها بنسخة إلكترونية محكمة، مع إلتزامنا بالمعايير الدولية للنشر كما عوداكم سابقاً، وستتوالى الجمعية الجغرافية إصداراتها (نصف السنوية) بعون الله بصورة دورية، وسنبذل قصارى جهدنا لكي نتبوأ مكانة مرموقة في الوسط العلمي وبين المجلات العلمية الأخرى، ولكن ذلك لن يتأتى إلا بتوفيق من عند الله وبدعم الباحثين والمحكمين.

ومن هذا المنطلق، انتهز هذه الفرصة لأدعو جميع الجغرافيين لنشر أوراقهم البحثية بمجلة الجمعية الجغرافية الليبية العلمية المحكمة وتقديم مقترحاتهم ونقدهم البناء، ونحن برحابة الصدر سنتقبل كل ذلك مادام له أثر إيجابي في تميز هذه المجلة، وندعو الله أن نحقق بهذا المجهود ما نصبو إليه، وسوف تكون هناك إعداداً خاصّة للأوراق البحثية التي يتم المشاركة بها في المؤتمرات الجغرافية القادمة.

واخيرا يكون لزاما علينا ان نهدي هذا العدد الى زملائنا وأساتذتنا من الجغرافيين الذين انتقلوا الى رحمة الله وفي مقدمتهم الأستاذ الدكتور الهادي مصطفى أبو لقمه باعتباره أحد مؤسسي الجمعية الجغرافية الليبية وأول رئيس لها... داعيين الله العلي القدير أن يتقبلهم بواسع رحمته.

والله ولي التوفيق

أ.د. مفتاح على دخيل

رئيس التحرير

تحليل الجفاف في شمال ليبيا باستخدام مؤشر الجفاف الاستطلاعي(RDI)

(Reconnaissance Drought Index)

د .أبوبكر عبدالله الحبتي

أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا / كلية الآداب مسلاتة / جامعة المرقب

الملخص

يعد الجفاف ظاهرة متكررة قد تؤثر على عدة قطاعات من الحياة والبيئة والتي يمكن ربطها مباشرة بمشاكل نقص المياه، وعلى هذا الأساس يمكن اعتبار ليبيا من الدول التي تعاني من ظاهرة الجفاف المتكرر؛ لذلك فإن المساهمة في فهم ظروف الجفاف في بلادنا ستكون خطوة نحو التخفيف من آثاره وحدته.

وتركز الدراسة الحالية على مؤشر الجفاف الاستطلاعي (RDI) في 8 محطات للأرصاد الجوية بشمال ليبيا (زوارة، مطار طرابلس، نالوت، مصراته، سرت، إجدابيا، بنينة، درنة) خلال الفترة 1960–2010 م، وعن طريق استخدام برنامج (DrinC) تم حساب التبخر ونتح الممكن باستخدام طريقة (Hargreaves) وكذلك (RDI) وكانت خرائط الجفاف باستخدام (ArcGis10.3) باستخدام طريقة (IDW) لسنة (1971–1972) التي يتضح فيها تزايد الجفاف من غرب البلاد إلى شرقها، وكذلك خريطة لسنة (2009–2010) وهي أسوأ سنوات الجفاف خلال فترة الدراسة، كما أظهرت نتائج 12α أن سنة (1970–1971) هي بداية الجفاف الملحوظ في كامل محطات الدراسة، حيث إن مقياس 12α يحسب الأمطار والتبخر – نتح الممكن (P/PET) ، وبذلك يكون ازدياد التبخر – نتح الممكن مرده إلى زيادة الحرارة الملحوظة حول العالم، ومنها في كامل محطات الدراسة، ومن هذا المنطلق يمكن اعتبار أن أسلوب 12α يكشف عن عدم استقرار المناخ بالمنطقة من حيث الحرارة أو الأمطار.

الكلمات الدالة : الجفاف ، ليبيا ، (RDI) ، (DrinC)

المقدمة:

الجفاف هو أحد أهم المخاطر الطبيعية في العديد من دول العالم، وكثيراً ما يؤثر على عدد كبير من المجتمعات، مما يتسبب في خسائر اقتصادية وبيئية هائلة وكذلك مشاق اجتماعية .ويرتبط الجفاف بانعدام أو نقص توفر موارد المياه لفترة زمنية طويلة، كما أنه يمكن أن يمتد إلى مساحة جغرافية واسعة تضم البلدان أو القارات، وعلى الرغم من أن الجفاف يؤثر على جميع المناطق الجغرافية إلا أن آثاره أكثر حدة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، حيث توجد بالفعل تقلبات طبيعية شديدة في نمط سقوط الأمطار[26]، وهذا ما يتمثل في ليبيا، ويرتبط ما يقرب من 85%من الكوارث الطبيعية بالأحداث الجوية المتطرفة بالجفاف الذي يسبب معظم الأضرار.[27]

لقد أصبحت دراسة الجفاف الإقليمي واحدةً من البحوث الحيوية حول العالم، وبذلك يصبح من المهم دراسة مميزات توزيع الجفاف في الزمان والمكان في المنطقة، وغالباً ما يكون الجفاف ممثلاً في متغيرات الجفاف، والتي تشمل شدة الجفاف وتكرار الجفاف والمدة الزمنية،[28] وتُظهر العديد من الدراسات الحديثة أن هناك تغيراً في المناخ الحالي؛ لذا فإن آثار تغير المناخ على مدى فترة طويلة من المرجح أن تؤثر على موارد المياه والزراعة والمجتمع، وعلى الرغم من أن أسباب التغير المناخي ليست واضحة تماماً، وفقاً لتقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ، فإن من الواضح أن هناك احتراراً في نظام المناخ العالمي خلال العقود القليلة الماضية، أيضاً على مدى القرن الماضي ارتفع هطول الأمطار في أجزاء من القارات وانخفض في مناطق أخرى، ومن هنا يتضح أن هطول الأمطار ودرجة الحرارة يمكن أن تكون العوامل الرئيسية لتميز مناخ المنطقة ولتشير إلى تغير المناخ، ولكن هذين العاملين يظهران اتجاهات متباينة في مناطق مختلفة من العالم ومنذ أن أصبح (التبخر – نتح الممكن) يشارك

[26] Thomas.T.,Jaiswal.R. K., Galkate .R.V.,and Nayak.T.R., Reconnaissance drought index based evaluation of meteorological drought characteristics in Bundelkhand Intern, 2016,p24.

[27] Asadi Zarch M. A., Malekinezhad H., Mobin M.H., Dastorani M.T. and Kousari M.R., 2011. Drought Monitoring by Reconnaissance Drought Index (RDI) in Iran. Water Resources Management, 25(13): 3485-3504,2011,p2.

[28]Cai .W., Yuhu .Z , Yao .Y. and Chen. Q., Probabilistic Analysis of Drought Spatiotemporal Characteristics in the Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Area in China, journal Atmosphere, 431-450, 2015,p2.

مباشرة في دراسات توازن المياه، بل هو أكثر من ذلك، هو متغير ممثل لاستبدال درجة الحرارة في دراسات إدارة الموارد المائية تحت تغير المناخ.[29]

هناك عدد كبير من مؤشرات الجفاف في جميع أنحاء العالم لأغراض مختلفة لا يسع المجال لذكرها جميعها، ويمكن الإشارة إلى مؤشر الأمطار القياسي (SPi) الذي استخدم على نطاق واسع والذي يتطلب بيانات الأمطار فقط، والميزة الرئيسية لـ (SPi) هي البساطة في حين أن العيب الرئيسي هو استخدام معلمة واحدة فقط من الأرصاد الجوية لوصف العجز المائي ومؤخراً ظهر مؤشر جديد وهو مؤشر الجفاف الاستطلاعي (RDI) يستند هذا المؤشر على هطول الأمطار (P) والتبخر – نتح الممكن(PET) ، ويعد موثوقاً به؛ لأنه يحسب مجموع الفرق بين سقوط الأمطار والتبخر، كما أنه مؤشر مثالي لدراسة آثار عدم استقرار ظروف المناخ،[30] وفي هذه الدراسة يتم تقييم الجفاف باستخدام مؤشر الجفاف الاستطلاعي (RDI) لمنطقة شمال ليبيا حيث تعد الدراسة الأولى من نوعها باستخدام هذا المقياس.

أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو حساب السنوات الجافة لتوضيح السنوات الأكثر جفافاً بشمال ليبيا باستخدام مؤشر الجفاف الاستطلاعي (RDI) عبر برنامج (DrinC)، وكذلك تقدير شدة الجفاف باستخدام RDI-12 (سنوي) في 8 محطات أرصاد جوية، إضافة إلى الوقوف على التباين المكاني والزماني للجفاف للفترة (1960-2010) كما أن استخدام α_{12} يكشف عن استقرار المناخ من عدمه في الساحل الليبي.

أهمية الدراسة :

يمكن استخدام فهم التغير المكاني والزماني للجفاف بما في ذلك خصائص الجفاف الأخرى ووضع خطة فعّالة لإدارة الجفاف للمناطق المتضررة من الجفاف بشمال ليبيا، إن أحداث الجفاف يمكن أن تسبب أضراراً بالغة بالزراعة،

[29] Tigkas .D., Vangelis. H. and Tsakiris. G. The RDI as a composite climatic index. European Water 41: 17-22, 2013,p17.

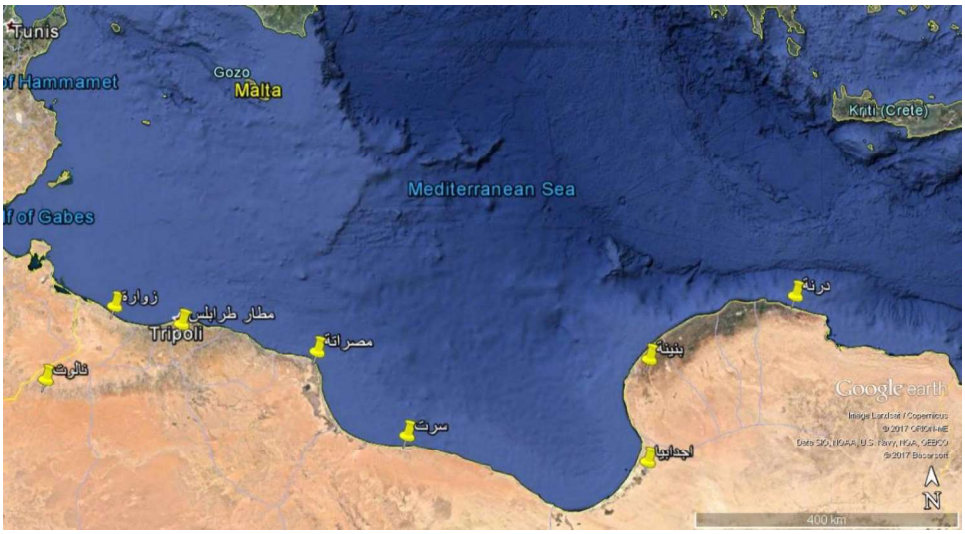
[30] Asadi. A,. Vahdat. S .F,(2013) The Efficiency of Meteorological Drought Indices for Drought Monitoring and Evaluating in Kohgilouye and Boyerahmad Province, Iran, (IJMER), 2249-6645, ational Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology-2015, 2013,p2409.

وعلى وجه الخصوص الزراعة البعلية، وخاصة في المناطق شبه القاحلة مثل ليبيا، كما تكمن أيضاً أهمية خصائص الجفاف في ربط علاقة السنوات الجافة والرطبة بمنسوب المياه الجوفية السطحية، ومن الأهمية بمكان تقييم آثار الجفاف في مرحلة مبكرة من أجل أن نكون قادرين على اتخاذ التدابير في الوقت المناسب لتخفيف الخسائر المتوقعة ودعم المزارعين وتعزيز الأمن الغذائي.

حدود منطقة الدراسة:

لقد تم تحديد موقع الدراسة ليشمل فقط شمال ليبيا نظراً لمحدودية هطول الأمطار بالقرب من الساحل الليبي واختفائها شبه الكامل عن باقي مساحة ليبيا إلا فيما ندر، وبذلك تقع منطقة الدراسة بين خطي طول 9° و 25°شرقا ودائرتي عرض 30° و 33°شمالا تقريباً.

شكل (1) شمال ليبيا ومواقع محطات الأرصاد(google Earth)



جدول (1) إحداثيات محطات الأرصاد الجوية بشمال ليبيا

التسلسل	المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع
1	زوارة	32 53	12 05	3
2	مطار طرابلس	32 40	13 09	81
3	نالوت	31 52	10 59	621
4	مصراتة	32 19	15 03	32
5	سرت	31 12	16 35	13
6	إجدابيا	30 43	20 10	7
7	بنينة	32 05	20 16	129
8	درنة	32 47	22 35	26

طريقة البحث:

لقد تم الحصول على البيانات الشهرية للأمطار ودرجات الحرارة العظمى والصغرى لفترة 50 سنة تقريباً من (1960–2010) المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس لـ 8 محطات جميعها موزعة على الساحل أو قريبة منه كما في شكل (1)، وعن طريق استخدام برنامج DrinC (Drought Indices Calculator) تم تقدير التبخر – نتح الممكن بطريقة هارقريفس (Hargreavrs) لمزيد من المعلومات*، وكذلك الجفاف (α_{12} RDI_{st}) في كافة المحطات المدروسة بالطريقة الآتية:

1- التبخر – نتح الممكن:(PET)

لقد اعتمد العديد من الباحثين طريقة بنمان–مونتيث (Penman–montieth) باعتبارها الطريقة القياسية والمثلى لتقدير التبخر –نتح الممكن ويعاب على هذه الطريقة كثرة الطلب على البيانات مثل : الرطوبة النسبية، درجة

* أنظر، ابوبكر عبدالله الحبتي،"تقدير التبخر– نتح الممكن واختلافه المكاني بمناطق متفرقة من ليبيا (باستخدام طريقة Hargreaves وبرنامج DrinC)"، مجلة القلعة، جامعة المرقب، العدد 7، (2017).

الحرارة، الإشعاع الشمسي، سرعة الرياح، وهذه العناصر المناخية لا يمكن أن تتوفر جميعها بسهولة ولفترة زمنية طويلة –30سنة مثلاً – في العديد من محطات الأرصاد الجوية في جميع أنحاء العالم – وبخاصة في البلدان النامية مثل ليبيا – لا يمكن قياس جميع العناصر المطلوبة، فعلى سبيل المثال يوجد في قارة أفريقيا لمثل هذه البيانات محطة لكل 3ملايين هكتار، وحتى في البلدان الأكثر تقدماً، غالباً ما تكون البيانات المناخية محدودة، ففي ولاية تكساس هناك مثل هذه البيانات المناخية السابقة محطة لكل 40000 هكتار من الأراضي المروية،[31] وأدى ذلك – قلة البيانات –إلى أن برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) 1992 تقدم اقتراح تطبيقيّ مماثلٍ يستند إلى نهج أكثر تبسيطاً لتقدير التبخر – نتح الممكن الذي اقترحه ثورنتوايت (Thornthwaite) 1948 ، الجدول (2) والمؤشر المقترح من جانب منظمة الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) الذي تستخدمه أيضاً منظمة الأغذية والزراعة (FAO) وهو معروف على نطاق واسع باسم مؤشر الجفاف.

جدول (2) مؤشر الجفاف المقترح من UNEP (1992) و UNESCO (1979)

المنطقة	UNESCO (1979) P/PET (Penman method)	UNEP (1992) P/PET (Hargreavrs method)
شديد الجفاف Hyper–arid	0.03>	0.05>
جاف Arid	0.03 – 0.20	0.05 – 0.20
شبه جاف Semi–arid	0.20 – 0.50	0.20 – 0.50
شبه رطب Sub–humid	0.50 – 0.75	0.50 – 0.65
رطب Humid	0.75<	0.65<

[31] ZohrabSamani،2000.EstimatingSolarRadiationandEvapotransPiration using Minimum Climatological Data" Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 126, p2.

لقد تم استخدام طريقة هارقريفيس (Hargreaves) التي تعتمد على الحرارة العظمى والصغرى فقط، بدلاً من طريقة ثورنتوايت في هذا البحث، حيث تعتبر أكثر موثوقية [32] وقد كشفت الدراسات السابقة أن استخدام أساليب تقدير التبخر – نتح الممكن (PET) المختارة، ليس له تأثير كبير على نتائج (RDI)، وهذا يدعم أيضاً وجهة النظر القائلة بأن (RDI) هو مؤشر جفاف قوي، كما أنه لا يعتمد على أسلوب واحد لحساب التبخر – نتح الممكن مما يبسط عملية الحساب.[33]

2 – مؤشر الجفاف الاستطلاعي :(RDI)

يمكن وصف مؤشر الجفاف الاستطلاعي (RDI)[34] على أنه أحد مؤشرات الأرصاد الجوية العامة لتقييم الجفاف، كما يمكن التعبير عن هذا المقياس (RDI) بثلاث صيغ :القيمة الأولية α_k و(RDI) العادية Normalised (RDI_n) والقيمة المعيارية (RDI) (RDI_{st})) سيتم في هذا البحث التركيز على RDI_{st} و α_{12}.

يتم عرض القيمة الأولية α_k بصيغة أكبر باستعمال خطوة زمنية شهرية يمكن احتسابها على أساس شهري أو فصلي (3 أو 4 شهور، الخ) أو سنوي ويمكن حساب قمة α_k السنوي i والقيمة الزمنية الشهرية k (شهور) والتي تم استخدامها (α_{12}) [35] كما يلي:

$$\alpha_k^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^{k} P_{ij}}{\sum_{j=1}^{k} PET_{ij}} \quad , \; i = 1 \text{ to } N$$

[32] Tigkas D., 2008. Drought Characterisation and Monitoring in Regions of Greece. European Water, 23/24: 29-39, 2008, p32.

[33] Cai .W., Yuhu .Z , Yao .Y. and Chen . Q., Probabilistic Analysis of Drought Spatiotemporal Characteristics in the Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Area in China, journal Atmosphere, 431-450, 2015, p433.

[34] Tsakiris G. and Vangelis H., Establishing a Drought Index Incorporating Evapotranspiration. European Water, 9/10: 3-11, 2005,p3-10 and Tsakiris G., Pangalou D. and Vangelis H., a. Regional Drought Assessment Based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). Water Resources Management, 21(5): 821-833, 2007, p823-824.

[35] Tigkas .D., Vangelis. H. and Tsakiris. G, The RDI as a composite climatic index. European Water 41: 17-22, 2013, p18.Tigkas D., 2008. Drought Characterisation and Monitoring in Regions of Greece. European Water, 23/24: 29-39, 2008,p30.

حيث P_{ij} و PET_{ij}هي الأمطار والبخر –نتح الممكن لأي شهر j من سنة i ، بدءاً بشهر أكتوبر (السنة الهيدرولوجية) وهو الشهر الاعتيادي لدول البحر المتوسط لبداية سقوط الامطار و Nهي عدد السنوات التي تتوفر بياناتها.

الصياغة الأولية لـ RDI_{st} [36] استعملت فرض أن قيم α_k تتبع التوزيع اللوغاريثمي العادي ويتم احتساب RDI_{st} كما يلي:

$$RDI_{st}^{(i)} = \frac{y^{(i)} - \bar{y}}{\hat{\sigma}_y}$$

حيث y_i هي اللوغاريثم الطبيعي α_k: $\ln(\alpha_k)$، و $\bar{y}$ هي المتوسط الحسابي و $\hat{\sigma}_y$ هي انحرافها المعياري.

وتشير القيم الموجبة (+) لـ RDI_{st} إلى فترات رطبة، في حين تشير القيم السالبة (–) إلى فترات الجفاف مقارنة مع الظروف الطبيعية للمنطقة، وتزداد حدة إحداث الجفاف عندما قيمة RDI_{st} تصبح سالبة، كما هو في مؤشر SPi وحسب (Dimitris–Tigkas) تم تقسيم (RDI) إلى معتدل، حاد ومتطرف كما في جدول.(3)

جدول (3) تصنيف مؤشر الجفاف الاستطلاعي(RDI)

تصنيف الجفاف	قيم (RDI)
Extremely wet شديد الرطوبة جدا	2< RDI
Very wet شديد الرطوبة	(1.99) – (1.5)
Moderately wet متوسط الرطوبة	(1.0) – (1.49)
Near normal قريب من المعتدل	(0.99) – (−0.99)
Moderate drought جاف معتدل	(−1.49) – (−1.0)
Severe drought شديد الجفاف	(−1.99) – (−1.5)
Extreme drought شديد الجفاف جدا	−2 > RDI

[36] Tsakiris G. and Vangelis H., 2005. Establishing a Drought Index Incorporating Evapotranspiration. European Water, 9/10: 3-11.p4-8

جفاف الأرصاد الجوية:

غالباً ما يتم تصنيف الجفاف إلى أربعة أنواع أساسية هي :الأرصاد الجوية أو المناخية، الزراعية، الهيدرولوجية، الاجتماعية والاقتصادية، وتعتبر تعريفات الأرصاد الجوية للجفاف هي الأكثر انتشاراً والتي بصدد التركيز عليها، حيث إن باقي أنواع الجفاف الأخرى لا مجال لعرضها أو دراستها في هذا البحث، وكثيراً ما تكون تعريفات جفاف الأرصاد الجوية خاصة بالمنطقة، كما في بعض تعريفات الجفاف التي وضعت لتطبيقها في مختلف بلدان العالم:

- أقل من 2.5 ملم من الأمطار في ثمان وأربعين ساعة (الولايات المتحدة 1942)
- خمسة عشر يوماً، لم يتلق أي منها ما يصل إلى 0.25 ملم (بريطانيا 1963)
- عندما يكون سقوط الأمطار السنوي أقل من 180 ملم (ليبيا 1964) [37]

في الماضي استخدم صناع القرار والعلماء مؤشراً واحداً ؛لأن ذلك كان القياس الوحيد المتاح لهم، أما على مدى السنوات الـ 20 الماضية أو نحو ذلك، كان هناك الاهتمام العالمي والنمو المتزايد في وضع مؤشرات جديدة تستند إلى مؤشرات مختلفة والتي هي مناسبة لمختلف التطبيقات والمقاييس سواء المكانية والزمانية،[38] ويمكن للمؤشرات تبسيط العلاقات المعقدة وتوفير أدوات اتصال مفيدة للجماهير والمستخدمين، بما في ذلك عامة الناس، ومؤخراً ظهر مؤشر المطر القياسي (SPi) الشهير (1993) الذي يعرف بداية الجفاف عند ما يصبح SPi -1.0 (بالسالب) أو أقل من ذلك، ويستمر الجفاف ما دامت القيم بالسالب، وينتهي الجفاف بعودة قيم (SPi) إلى الموجب،[39] كما ظهر

[37] Wilhite, Donald A. and Glantz, Michael H., "Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions", Drought Mitigation Center Faculty Publications, 20, http://digitalcommons.unl.edu/droughtfacpub/20, 1985, p5.

[38] WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION; GWP – GLOBAL WATER PARTNERSHIP. Handbook ofdrought indicators and indices: Integrated Drought Management Programme (IDMP). Geneva: WMO, 2016. Available from: http://www.droughtmanagement. info/ literature /GWP_Handbook _of_ Drought _Indicators_ and _ Indices_2016.pdf. Access on: 22 apr. 2016, p4.

[39] Mckee et al., 1993, pp179-184 McKee et al,(1993) "The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints". Eight Conf. on Applied Climatology (Anaheim,California, USA), pp179-184.

حديثاً مؤشر الجفاف الاستطلاعي (2005) (RDI) والذي نحن بصدد تطبيقه في هذا البحث وله مميزات تختلف عن السابق في الكشف عن الجفاف والتغيرات المناخية.[40]

تحليل التباين المكاني والزماني للجفاف بمقياس (RDI) بمنطقة الدراسة:

يستخدم مؤشر الجفاف (RDI) لوصف الجفاف وخصائصه الإحصائية، حيث تشير القيم الموجبة (RDI) إلى فترات رطبة، في حين تشير القيم السالبة إلى فترات الجفاف مقارنة بالظروف الطبيعية للمنطقة، كما أن شدة أحداث الجفاف تزداد عندما قيم (RDI) تتحصل على سالب للغاية، وشدة الجفاف يمكن تصنيفها إلى عدة فئات كما في جدول(3).

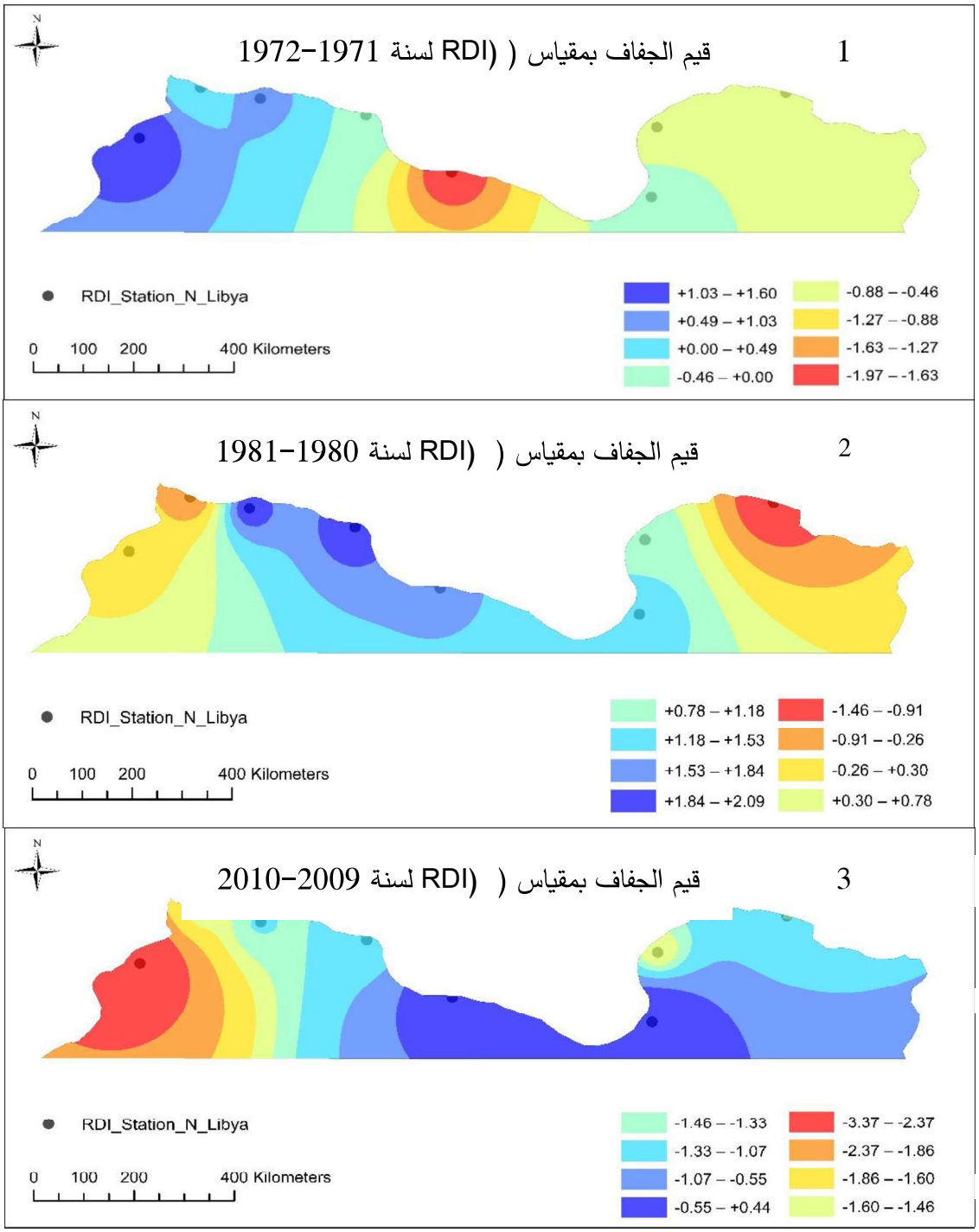
ومن بين نتائج الدراسة أن أعوام (1970-1971)، (1976-1977)، (1996-1997)، (2000-2001) تعرضت فيه جميع المناطق الخاضعة للدراسة للجفاف بمستويات مختلفة .وقد أظهرت النتائج أن سنوات متعددة يتضح فيها تدرج زيادة الجفاف من غرب البلاد إلى شرقها كما في خريطة (1) المتمثلة في سنة (1971-1972) حيث نجد أن قيم (RDI) في تناقص تدريجي بداية من زوارة (0.09) إلى مصراتة (-0.06) ثم درنة (-0.86) مع زيادة الجفاف في وسط البلاد بمنطقة سرت حيث سجلت أعلى قيمة للجفاف.(-1.97)

وفي سنة (1980-1981) فقد انتقل الجفاف إلى أقصى الشرق حيث سجلت أعلى درجة للجفاف في درنة بقيمة (-1.46) كما في خريطة (2)، أما سنة (2009-2010) فقد انتقل الجفاف الشديد إلى الجهة الغربية من البلاد خريطة (3) حيث إن أغلب المحطات سجلت انخفاضاً شديداً في قيم (RDI) وقد كانت أعلى قيمة في الانخفاض بمحطة نالوت (-3.37) بتصنيف شديد الجفاف جداً كما تراوحت باقي المحطات بين تصنيف شديد الجفاف وجاف متوسط، ومن بين النتائج أيضاً أن عام (2009-2010) كان من أسوأ سنوات الجفاف التي مرت على ليبيا خلال فترة الدراسة.

[40] Tigkas .D., Vangelis. H., Tsakiris. G., The Drought Indices Calculator (DrinC), 8th International Conference of EWRA, 26th-29th June 2013,p1335.

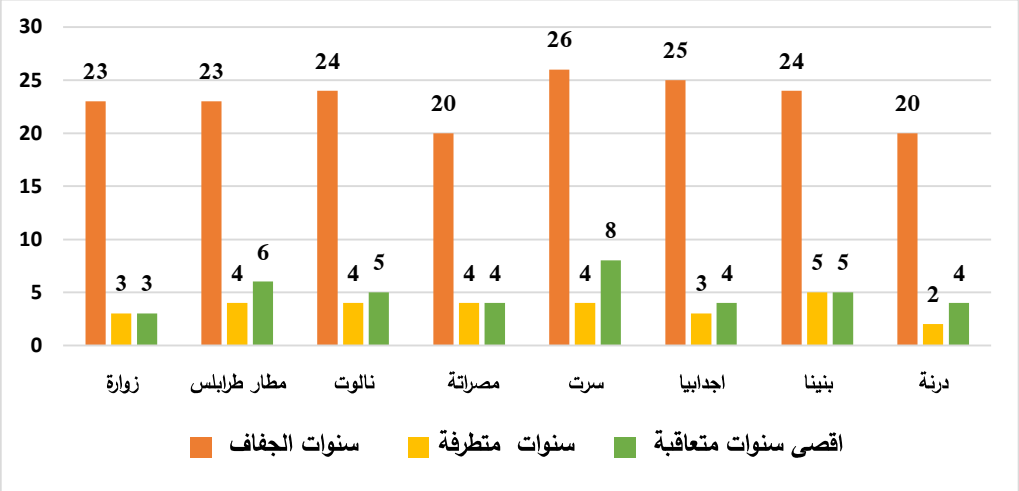
خريطة (1) ،(2)، (3)،

قيم الجفاف (RDI) لسنوات (1971–1972، 1980–1981 ، 2009–2010) اللون الأحمر أكثر جفافاً



أما بخصوص خصائص الجفاف كما في شكل (2) فقد كانت أقصى سنوات الجفاف المتعاقبة في محطة سرت 8 سنوات، وأدناها في زوارة 3 سنوات فقط، أما ما يخص عدد السنوات المتطرفة فقد سجلت محطة بنينة 5 سنوات متطرفة، حيث تعتبر الأعلى في منطقة الدراسة، وأدناها سنتين في محطة درنة، وأخيراً عدد سنوات الجفاف فقد سجلت أعلاها في سرت وإجدابيا 26 ، 25 سنة على التوالي، وأما أدناها فقد كان في مصراتة ودرنة 20 سنة.

شكل (2) خصائص الجفاف باستخدام مؤشر الجفاف(RDI)



كما يمكن الإشارة إلى سنوات الجفاف بشيء من التفصيل في كل محطة بداية من غرب ليبيا كما يلي:

1- محطة زوارة :

معظم سنوات الجفاف في محطة زوارة لا تصل إلى أقل من (1.0-) ، عدا بعض السنوات مثل (1977-1978) ، (1982-1981) ، (1993-1991) وتعتبر سنة (2001-2000) من أكثر السنوات جفافاً في هذه المحطة، فقد وصلت قيمة الجفاف (RDI) إلى (2.49-) وغالباً ما يتكرر الجفاف في هذه المحطة بعد مرور سنة أو سنتين خلال فترة الدراسة.

2- محطة مطار طرابلس:

من خلال الشكل (3) يتضح أن سنوات الجفاف التي سجلت أرقاماً مؤثرة هي : (1969-1970)، (1979-1980)، (1992-1993)، وقد سجلت أعلى قيمة للجفاف (2.60-) في سنة (2000-2001) ، ثم سنوات (2008-2010).

3- محطة نالوت:

يبدأ الجفاف تدريجياً في الازدياد نسبياً كما في شكل (3) مع بداية السنة المائية (1962-1963) إلى (1970-1971) تقريباً، ثم سنة (1977-1978)، (1992-1993)، (1996-1997)، (2004-2005)، وأخيراً سنة (2009-2010) والتي تعتبر من أكثر السنوات جفافاً حيث بلغ مقياس (3.39-) (RDI) بتصنيف شديد الجفاف جداً.

4- محطة مصراتة:

تتوزع سنوات الجفاف على كامل فترة الدراسة مع اختلاف درجات الجفاف، فقد كانت أكثر السنوات المائية جفافاً سنة (1969-1970) فقد بلغ مؤشر الجفاف (2.82-) (RDI) بتصنيف شديد الجفاف جداً، ثم تلتها سنوات جافة أخرى (1970-1971)، (1976-1977)، (1992-1994)، (2000-2001)، (2004-2005)، (2009-2010) وقد اختلفت سنوات الجفاف عند مقارنة محطات غرب ليبيا بشرقها، فعلى سبيل المثال في محطة مصراتة كانت سنة (1980-1981) من أكثر السنوات أمطاراً في حين كانت في محطة درنة سنة جافة في نفس هذه السنة.

5- محطة سرت:

أظهرت نتائج (RDI) لمحطة سرت أن سنوات الجفاف بدأت من السنة المائية (1964-1965) حتى (1971-1972) ولمدة 8 سنوات متتالية، ثم سنة (1984-1985)، (1993-1994) كما سجلت سنة (2000-2001) أكثر السنوات جفافاً، حيث بلغ مؤشر الجفاف (2.25-).

6- محطة إجدابيا:

وقع الجفاف خلال السنوات الهيدرولوجية (1963-1964)، (1967-1968)، (1969-1970)، (1972-1973)، (1978-1979)، (1989-1990)، (2005-2006)، (2007-2008)، (2008-2009)، وتعتبر السنة الهيدرولوجية (1978-1979) من أسوأ السنوات، حيث بلغ فيه مقياس (RDI) (-3.08) بتصنيف شديد الجفاف جداً.

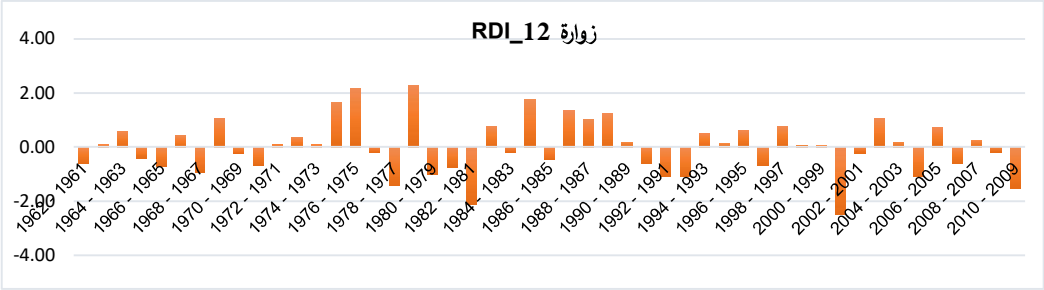
7- محطة بنينة:

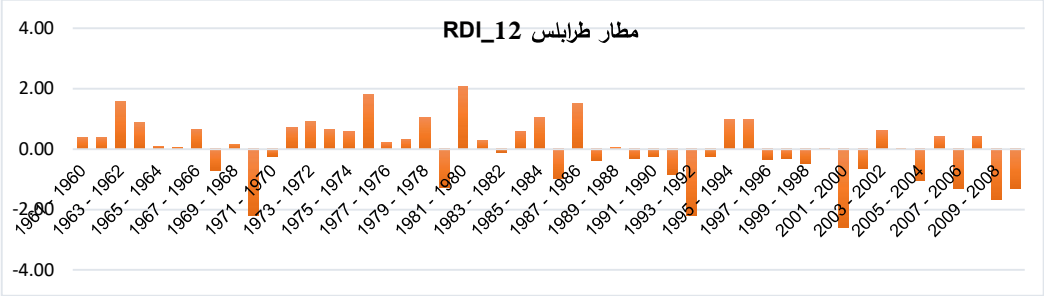
بالنظر إلى الشكل (3) تعتبر السنة المائية (1963-1964) من أكثر السنوات جفافاً، فقد بلغت (-2.16) كما تكررت سنوات الجفاف بشكل أقل حدة في السنوات (1971-1972)، (1972-1973)، (1976-1977)، (1989-1990)، (2005-2010).

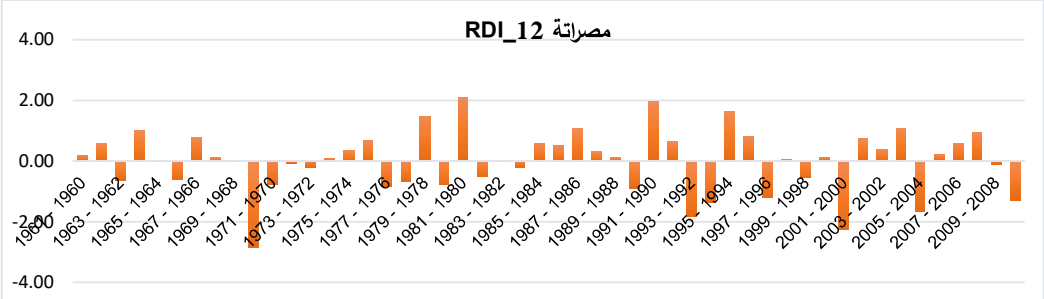
8 - محطة درنة:

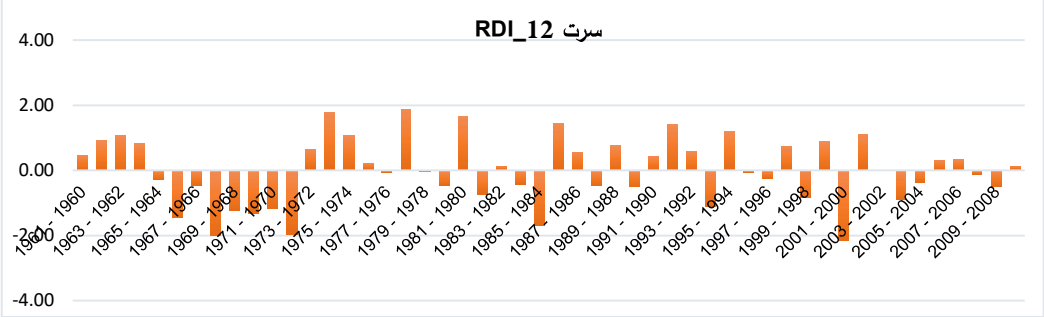
لقد كشف مقياس تحليل الجفاف (RDI) عن وجود سنوات جافة بهذه المحطة وهي :(1964-1965)، (1966-1967)، (1970-1972)، (1974-1975)، (1976-1977)، (1980-1984)، (1987-1988)، (1990-1991)، (2000-2001)، (2003-2004)، (2009-2010).

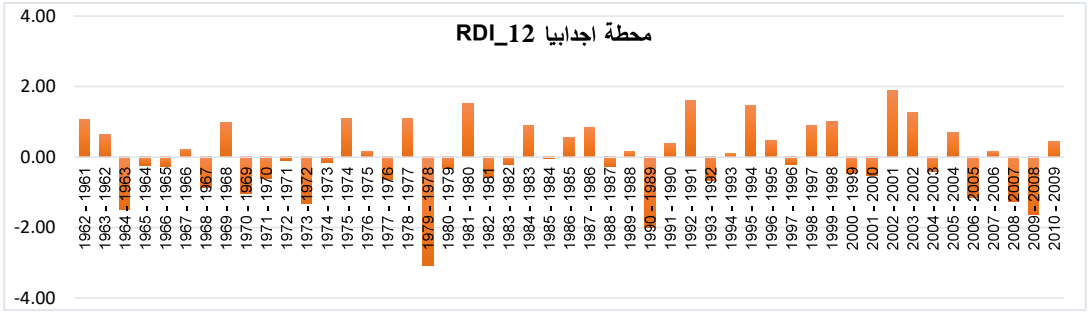
شكل (3) ظروف الجفاف 1960-2010 قيم (RDI)

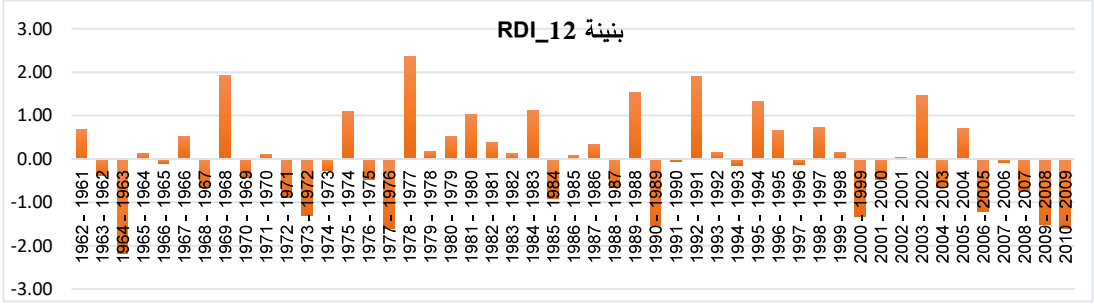


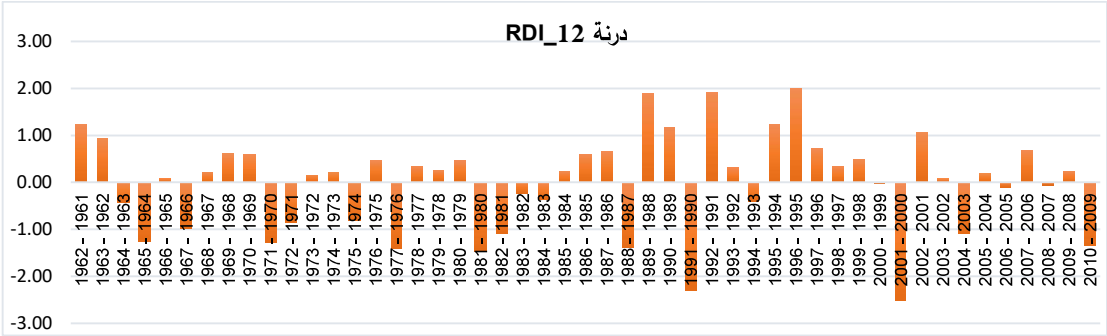

مطار طرابلس RDI_12
4.00
2.00
0.00
-2.00
-4.00
1960 - 1960
1963 - 1962
1965 - 1964
1967 - 1966
1969 - 1968
1971 - 1970
1973 - 1972
1975 - 1974
1977 - 1976
1979 - 1978
1981 - 1980
1983 - 1982
1985 - 1984
1987 - 1986
1989 - 1988
1991 - 1990
1993 - 1992
1995 - 1994
1997 - 1996
1999 - 1998
2001 - 2000
2003 - 2002
2005 - 2004
2007 - 2006
2009 - 2008


مصراتة RDI_12
4.00
2.00
0.00
-2.00
-4.00
1960 - 1960
1963 - 1962
1965 - 1964
1967 - 1966
1969 - 1968
1971 - 1970
1973 - 1972
1975 - 1974
1977 - 1976
1979 - 1978
1981 - 1980
1983 - 1982
1985 - 1984
1987 - 1986
1989 - 1988
1991 - 1990
1993 - 1992
1995 - 1994
1997 - 1996
1999 - 1998
2001 - 2000
2003 - 2002
2005 - 2004
2007 - 2006
2009 - 2008


سرت RDI_12
4.00
2.00
0.00
-2.00
-4.00
1960 - 1960
1963 - 1962
1965 - 1964
1967 - 1966
1969 - 1968
1971 - 1970
1973 - 1972
1975 - 1974
1977 - 1976
1979 - 1978
1981 - 1980
1983 - 1982
1985 - 1984
1987 - 1986
1989 - 1988
1991 - 1990
1993 - 1992
1995 - 1994
1997 - 1996
1999 - 1998
2001 - 2000
2003 - 2002
2005 - 2004
2007 - 2006
2009 - 2008


محطة اجدابيا RDI_12
4.00
2.00
0.00
-2.00
-4.00
1962 - 1961
1963 - 1962
1964 - 1963
1965 - 1964
1966 - 1965
1967 - 1966
1968 - 1967
1969 - 1968
1970 - 1969
1971 - 1970
1972 - 1971
1973 - 1972
1974 - 1973
1975 - 1974
1976 - 1975
1977 - 1976
1978 - 1977
1979 - 1978
1980 - 1979
1981 - 1980
1982 - 1981
1983 - 1982
1984 - 1983
1985 - 1984
1986 - 1985
1987 - 1986
1988 - 1987
1989 - 1988
1990 - 1989
1991 - 1990
1992 - 1991
1993 - 1992
1994 - 1993
1995 - 1994
1996 - 1995
1997 - 1996
1998 - 1997
1999 - 1998
2000 - 1999
2001 - 2000
2002 - 2001
2003 - 2002
2004 - 2003
2005 - 2004
2006 - 2005
2007 - 2006
2008 - 2007
2009 - 2008
2010 - 2009


بنينة RDI_12
3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
-2.00
-3.00
1962 - 1961
1963 - 1962
1964 - 1963
1965 - 1964
1966 - 1965
1967 - 1966
1968 - 1967
1969 - 1968
1970 - 1969
1971 - 1970
1972 - 1971
1973 - 1972
1974 - 1973
1975 - 1974
1976 - 1975
1977 - 1976
1978 - 1977
1979 - 1978
1980 - 1979
1981 - 1980
1982 - 1981
1983 - 1982
1984 - 1983
1985 - 1984
1986 - 1985
1987 - 1986
1988 - 1987
1989 - 1988
1990 - 1989
1991 - 1990
1992 - 1991
1993 - 1992
1994 - 1993
1995 - 1994
1996 - 1995
1997 - 1996
1998 - 1997
1999 - 1998
2000 - 1999
2001 - 2000
2002 - 2001
2003 - 2002
2004 - 2003
2005 - 2004
2006 - 2005
2007 - 2006
2008 - 2007
2009 - 2008
2010 - 2009



تحليل الجفاف باستخدام: α_{12}

من خلال نتائج α_{12} شكل (4) للسلسلة السنوية لهطول الأمطار (P) والتبخر – نتح الممكن (PET) يمكن استخدام مستوى P/PET = 0.20 هذا المستوى هو الحد الفاصل بين الظروف شبه الرطبة وشبه الجافة[41]، فإذا كانت سنة معينة α_{12} أقل من مؤشر الجفاف الذي تم حسابه وفقاً لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (1992) جدول (2)، فإنه يقال أن المنطقة تعاني من الجفاف خلال تلك السنة المحددة.

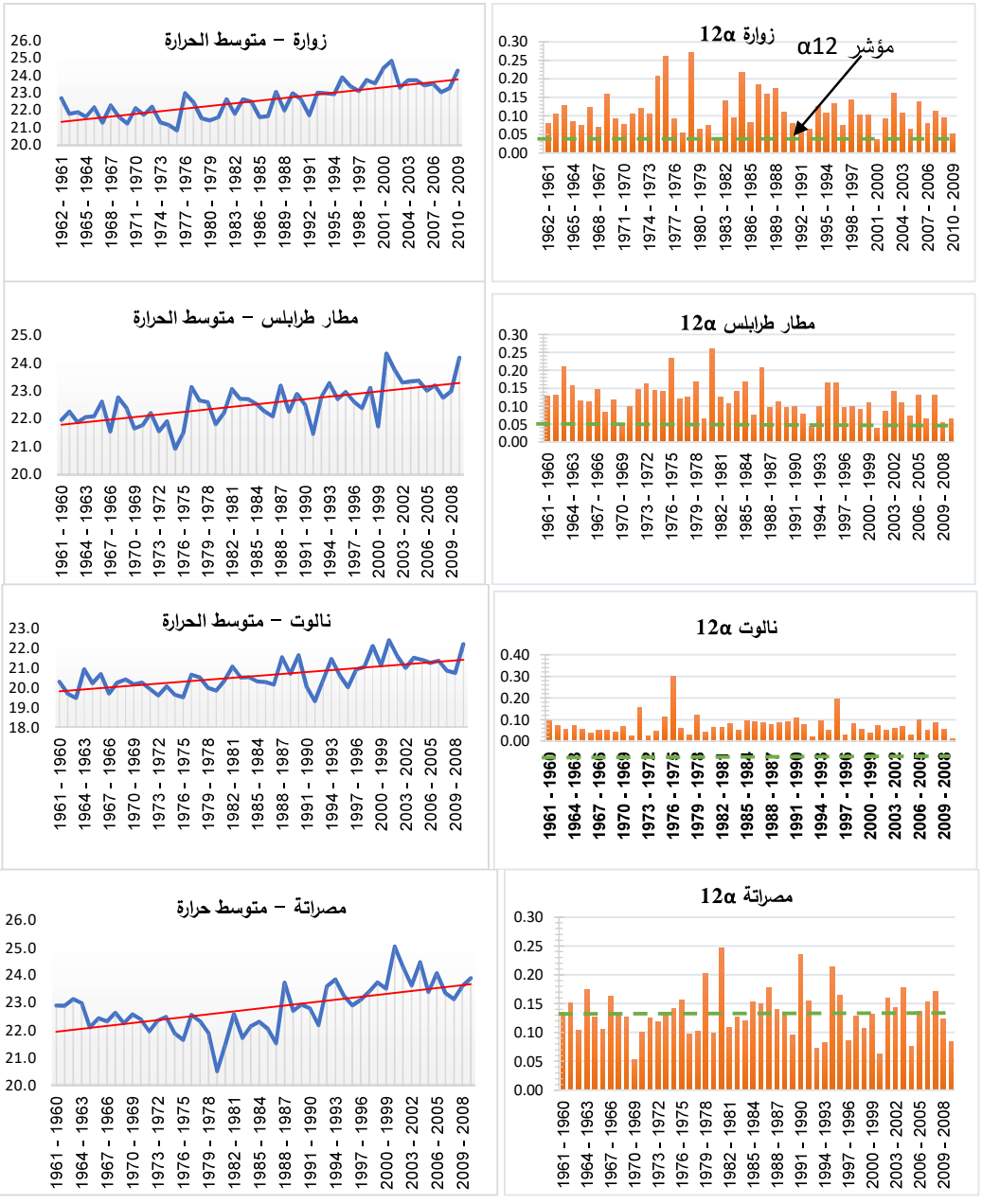
وعلى هذا الأساس ومن خلال نتائج α_{12} يمكن اعتبار أن جميع المحطات وفي معظم سنوات الدراسة (2010–1960) كانت تحت مستوى 0.20 وهي الظروف شبه الجافة والجافة، وفي الشكل (4) الذي يضم كافة محطات الدراسة يبين أيضاً القيم السنوية لـ α (α_{12}) والذي يشير فيه الخط الأخضر المقطع إلى متوسط $\overline{\alpha_{12}}$ الذي يساوي مؤشر الجفاف لكل منطقة، ومن خلال النتائج يتبين أن أعلى متوسط حسابي $\overline{\alpha_{12}}$ كان في محطة درنة حيث بلغ 0.15 وأدناه كان بقيمة 0.07 في كل من إجدابيا ونالوت وحيث إن α_{12} تحسب الأمطار والتبخر –نتح الممكن لكل منطقة فهذا يعني أن أي زيادة في درجات الحرارة سوف يتبعها زيادة في التبخر.

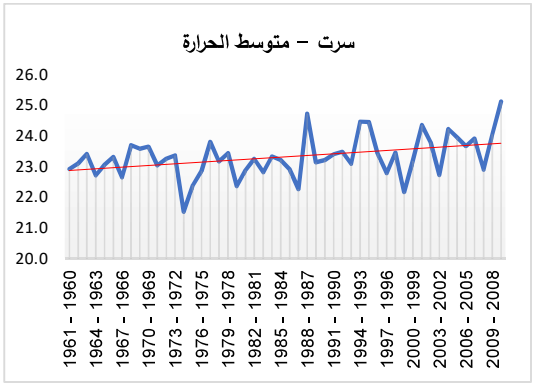
وبما أننا نعلم يقيناً من خلال الدراسات السابقة والأبحاث الخاصة بتغير المناخ أن هناك زيادة مؤكدة في درجات الحرارة حول العالم، ومن خلال النظر إلى الشكل (4) والذي يحتوي على مقارنة بين α_{12} ومتوسط درجة الحرارة لكل محطة، وجد أن الأشكال البيانية الخاصة بـ α_{12} تبدأ القيم فيها بالهبوط في منتصف السبعينات تقريباً، وكذلك الأشكال البيانية لمتوسط درجة الحرارة تبدأ في الزيادة من نفس التاريخ تقريباً، وهذا يدل على أن أي زيادة في درجات الحرارة

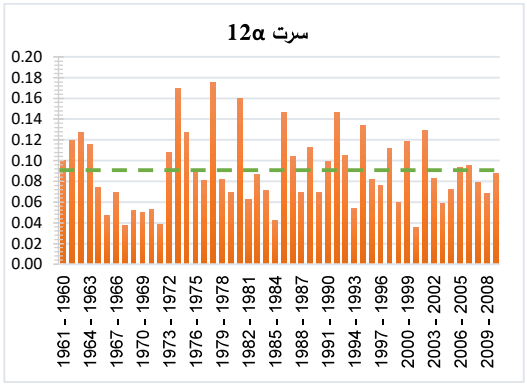
[41] Tsakiris .G, Uni-dimensional Analysis of Droughts for Management Decisions,European Water. 2008, 23/24: 3-11, P10,

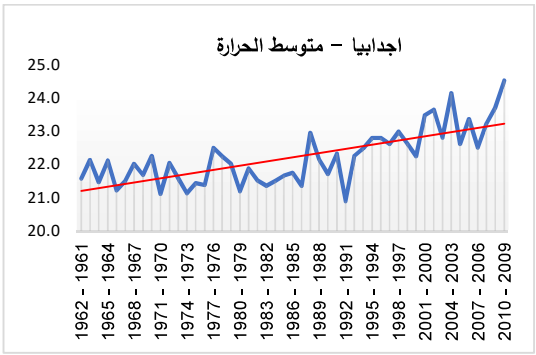
يتبعها زيادة في كمية التبخر – نتح، مما يبين أن مقياس α_{12} يكشف عن أي تغير يحدث بالمناخ فيما يخص الحرارة أو الأمطار.

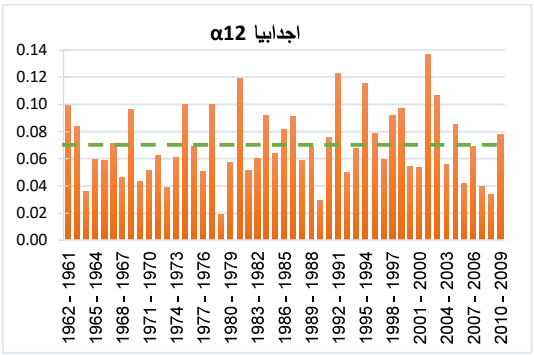
شكل (4) ظروف الجفاف (1960–2010) (قيم α12– الخط الأخضر يشير إلى المتوسط)

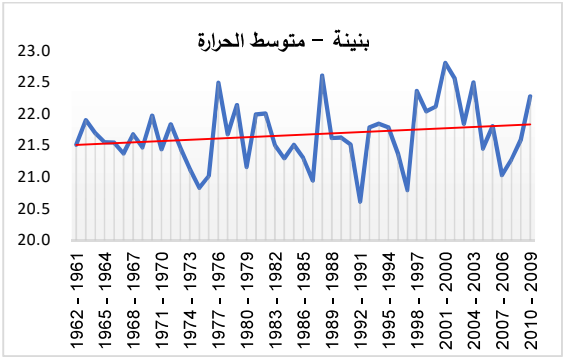


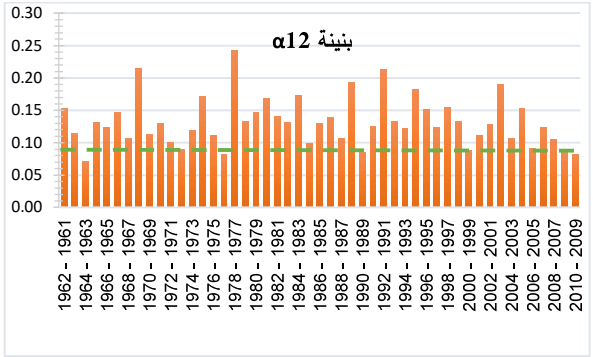

سرت – متوسط الحرارة
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
1961 - 1960
1964 - 1963
1967 - 1966
1970 - 1969
1973 - 1972
1976 - 1975
1979 - 1978
1982 - 1981
1985 - 1984
1988 - 1987
1991 - 1990
1994 - 1993
1997 - 1996
2000 - 1999
2003 - 2002
2006 - 2005
2009 - 2008

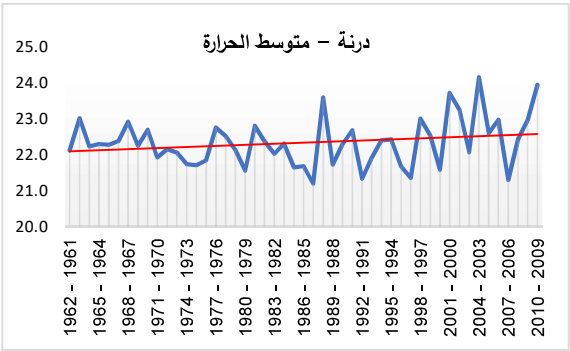

سرت α12
0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
1961 - 1960
1964 - 1963
1967 - 1966
1970 - 1969
1973 - 1972
1976 - 1975
1979 - 1978
1982 - 1981
1985 - 1984
1988 - 1987
1991 - 1990
1994 - 1993
1997 - 1996
2000 - 1999
2003 - 2002
2006 - 2005
2009 - 2008

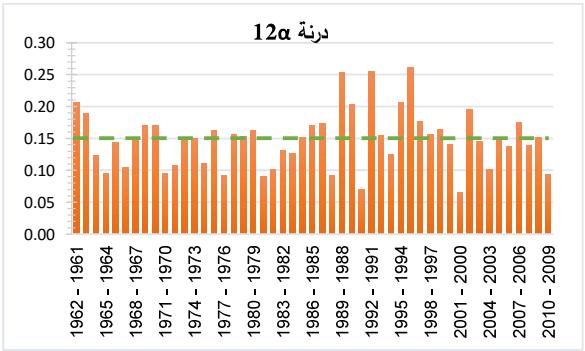

اجدابيا – متوسط الحرارة
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
1962 - 1961
1965 - 1964
1968 - 1967
1971 - 1970
1974 - 1973
1977 - 1976
1980 - 1979
1983 - 1982
1986 - 1985
1989 - 1988
1992 - 1991
1995 - 1994
1998 - 1997
2001 - 2000
2004 - 2003
2007 - 2006
2010 - 2009


اجدابيا α12
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
1962 - 1961
1965 - 1964
1968 - 1967
1971 - 1970
1974 - 1973
1977 - 1976
1980 - 1979
1983 - 1982
1986 - 1985
1989 - 1988
1992 - 1991
1995 - 1994
1998 - 1997
2001 - 2000
2004 - 2003
2007 - 2006
2010 - 2009


بنينة – متوسط الحرارة
23.0
22.5
22.0
21.5
21.0
20.5
20.0
1962 - 1961
1965 - 1964
1968 - 1967
1971 - 1970
1974 - 1973
1977 - 1976
1980 - 1979
1983 - 1982
1986 - 1985
1989 - 1988
1992 - 1991
1995 - 1994
1998 - 1997
2001 - 2000
2004 - 2003
2007 - 2006
2010 - 2009


بنينة α12
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
1962 - 1961
1964 - 1963
1966 - 1965
1968 - 1967
1970 - 1969
1972 - 1971
1974 - 1973
1976 - 1975
1978 - 1977
1980 - 1979
1982 - 1981
1984 - 1983
1986 - 1985
1988 - 1987
1990 - 1989
1992 - 1991
1994 - 1993
1996 - 1995
1998 - 1997
2000 - 1999
2002 - 2001
2004 - 2003
2006 - 2005
2008 - 2007
2010 - 2009


درنة – متوسط الحرارة
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
1962 - 1961
1965 - 1964
1968 - 1967
1971 - 1970
1974 - 1973
1977 - 1976
1980 - 1979
1983 - 1982
1986 - 1985
1989 - 1988
1992 - 1991
1995 - 1994
1998 - 1997
2001 - 2000
2004 - 2003
2007 - 2006
2010 - 2009


درنة α12
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
1962 - 1961
1965 - 1964
1968 - 1967
1971 - 1970
1974 - 1973
1977 - 1976
1980 - 1979
1983 - 1982
1986 - 1985
1989 - 1988
1992 - 1991
1995 - 1994
1998 - 1997
2001 - 2000
2004 - 2003
2007 - 2006
2010 - 2009

أثر الجفاف على الإنتاج الزراعي :

على اعتبار أن الجفاف بطئ الحركة ولا ينطوي عادة على أضرار في الممتلكات، فإننا نميل إلى التقليل من شأن آثاره للجفاف فعلى سبيل المثال كانت السنة المائية (1976–1977) سنة جافة في جميع مناطق ليبيا الخاضعة للدراسة، وهذا بدوره يؤثر على العديد من المحاصيل الزراعية، ومن خلال النظر إلى الجدول (4) يتضح أن سنة (1977) يقل فيها الإنتاج الزراعي بشكل واضح، في حين يزداد الإنتاج الزراعي في السنة التي قبل وبعد سنة (1977).

وإذا حاولنا وبشكل سريع تقدير الخسائر من خلال جدول (4) مع الأخذ في الاعتبار متوسط الإنتاج لسنة سابقة وسنة لاحقة لعام (1977) أي مجموع إنتاج 1976 و 1978 مقسوماً على 2، وبهذا نستطيع تقدير حجم الخسائر في محصول القمح بحولي 68 ألف طن تقريباً و 384 ألف طن، من الشعير، أما خسائر تبن القمح فتقدر بحوالي 83 ألف طن وتبن الشعير بحوالي 167 ألف طن جراء جفاف سنة 1977 أما بخصوص شجرة الزيتون فقد تراجع الإنتاج سنة 1977 إلى 42 ألف طن فقط، وبذلك تقدر الخسائر بحوالي 100 ألف طن من الزيتون.

كما تراجعت مساحة الأراضي المزروعة بمحصول الشعير إلى قرابة 150 ألف هكتار سنة 1982 بينما زادت المساحة المزرعة شعيراً سنة 1983 زيادة واضحة بلغت حوالي 650 ألف هكتار، وبهذا يكون الفارق بين السنة الرطبة والسنة الجافة لهذين العامين حوالي 500 ألف هكتار.

جدول (4) المساحة المزروعة والإنتاج السنوي والإنتاجية لبعض المحاصيل الزراعية في ليبيا

السنة	القمح			الشعير			تبن قمح		تبن شعير		الزيتون		
	المساحة (ألف هـ)	الإنتاج (ألف ط)	الإنتاجية (ط/هـ)	المساحة (ألف هـ)	الإنتاج (ألف ط)	الإنتاجية (ط/هـ)	الإنتاج (طن)	الإنتاجية (ط/هـ)	الإنتاج (طن)	الإنتاجية (ط/هـ)	المساحة (ألف هـ)	الإنتاج (ألف ط)	الإنتاجية (ط/هـ)
1976	296.60	133.10	0.44	419.44	196.36	0.46	162679.0	0.548	240000.4	0.572	76.30	155.09	2.03
1977	201.83	48.117	0.23	181.27	59.20	0.32	58809.6	0.291	72360.4	0.399	75.12	42.02	0.55
1978	266.18	99.29	0.37	418.03	691.47	0.47	121360.5	0.456	240137.3	0.574	75.34	143.40	1.90

المصدر : صالح الأمين الارباح وآخرون، الأمن الغذائي أبعاده ومحدداته وسبل تحقيقه، الجزء الثاني،(تح) صالح الأمين الأرباح، (طرابلس :الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس،1996)، ص ص 133–153.

نتائج الدراسة:

الهدف من الدراسة هو تحليل الجفاف في شمال ليبيا، واستخدام مؤشر الجفاف الاستطلاعي (RDI) واستناداً إلى البيانات المناخية لثماني محطات للأرصاد الجوية خلال السنوات (1960–2010)، أظهرت النتائج أن عام (2009–2010) كان أسوأ سنوات الجفاف التي مرت على ليبيا، كما أن عام (1989–1990) تعرضت فيه البلاد في جميع المناطق الخاضعة للدراسة للجفاف، كما تعرضت أيضاً معظم مناطق الدراسة لأعلى معدلات الجفاف خلال الفترة من عام (1991–1992) إلى (2009–2010) وقد تبين من نتائج الدراسة أن هناك العديد من السنوات يتضح فيها تدرج زيادة الجفاف من غرب البلاد إلى شرقها.

أما بخصوص خصائص الجفاف فقد كانت أقصى سنوات الجفاف المتعاقبة 8 سنوات في محطة سرت، تليها محطة مطار طرابلس 6 سنوات من الجفاف المتعاقب، وأدناها كان في محطة زوارة 3 سنوات فقط، كما سجلت محطة بنينة 5 سنوات متطرفة، حيث تعتبر الأعلى في منطقة الدراسة، وأدناها سنتان سُجلتا في درنة، أما بخصوص عدد سنوات الجفاف فقد سجلت أعلاها في سرت وإجدابيا 26 و 25 سنة على التوالي، وأدناها 20 سنة في مصراتة ودرنة، كما يمكن الإشارة إلى نتائج α_{12} التي كانت نتائجها تتفق مع زيادة الحرارة مع بداية عام (1970–1971) تقريباً في كل محطة وما يترتب عليه من زيادة في التبخر – نتح الممكن الذي يتناسب طردياً هو أيضاً مع زيادة الحرارة حول العالم.

المراجع

أولاً –المراجع العربية:

1. أبوبكر عبدالله الحبتي،"التحليل المكاني والزماني للجفاف في سهل الجفارة باستخدام دليل المطر القياسي SPI (Standard Precipitation Index)"، مجلة القلعة، جامعة المرقب، العدد3 ، (2015) .
2. أبوبكر عبدالله الحبتي،"تقدير التبخر – نتح الممكن واختلافه المكاني بمناطق متفرقة من ليبيا باستخدام طريقة(Hargreaves) وبرنامج (DrinC)" ، مجلة القلعة، جامعة المرقب، العدد7 ،(2017) .
3. الأرباح، صالح الأمين وآخرون، الأمن الغذائي أبعاده ومحدداته وسبل تحقيقه، الجزء الثاني، (تح) صالح الأمين الأرباح، (طرابلس : الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس،1996).
4. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ(IPCC) ، تغير المناخ :2007 التقرير التجميعي مساهمة الافرقة العاملة الثلاثة في التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، سويسرا.

ثانياً –المراجع الأجنبية:

1. Asadi Zarch M. A., Malekinezhad H., Mobin M.H., Dastorani M.T. and Kousari M.R., 2011. Drought Monitoring by Reconnaissance Drought Index (RDI) in Iran. Water Resources Management, 25(13): 3485-3504.
2. Asadi. A,. Vahdat. S .F,(2013) The Efficiency of Meteorological Drought Indices for Drought Monitoring and Evaluating in Kohgilouye and Boyerahmad Province, Iran, (IJMER), 2249-6645.
3. ational Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology-2015.

4. Cai .W., Yuhu .Z , Yao .Y. and Chen . Q.,(2015) Probabilistic Analysis of Drought Spatiotemporal Characteristics in the Beijing–Tianjin–Hebei Metropolitan Area in China, journal Atmosphere, 431–450.
5. McKee, T. B., Doesken, N. J. & Kleist, J.(1993) "The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints". Eight Conf. on Applied Climatology (Anaheim,California, USA).
6. Thomas.T.,Jaiswal.R. K., Galkate .R.V.,and Nayak.T.R.,(2016) Reconnaissance drought index based evaluation of meteorological drought characteristics in Bundelkhand Intern.
7. Tigkas .D., Vangelis. H. and Tsakiris. G.(2013) The RDI as a composite climatic index. European Water 41: 17–22, 2013.
8. Tigkas .D., Vangelis. H., Tsakiris. G.,(2013) The Drought Indices Calculator (DrinC), 8th International Conference of EWRA, 26th–29th June 2013.
9. Tigkas D., 2008. Drought Characterisation and Monitoring in Regions of Greece. European Water, 23/24: 29–39.
10. Tsakiris .G, Uni–dimensional Analysis of Droughts for Management Decisions,European Water. 2008, 23/24: 3–11.
11. Tsakiris G. and Vangelis H., 2005. Establishing a Drought Index Incorporating Evapotranspiration. European Water, 9/10: 3–11.

12. Tsakiris G., Pangalou D. and Vangelis H., 2007a. Regional Drought Assessment Based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). Water Resources Management, 21(5) : 821-833.

13. Wilhite, Donald A. and Glantz, Michael H., "Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions" (1985). Drought Mitigation Center Faculty Publications. 20. http://digitalcommons.unl.edu/droughtfacpub/20.

14. WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION; GWP - GLOBAL WATER PARTNERSHIP. Handbook ofdrought indicators and indices: Integrated Drought Management Programme (IDMP). Geneva: WMO, 2016. Available from : http: // www. droughtmanagement.info /literature/ GWP _ Handbook_of_Drought_Indicators _and_Indices_2016.pdf. Access on: 22 apr. 2016.

15. ZohrabSamani,2000, "Estimating Solar Radiationand Evapotrans Pirationusing Minimum Climatological Data" Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 126.