مجلة الدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

العدد الأول يوليو 2021 م

1

www.lfgs.ly

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

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

العدد الأول يوليو 2021 م

رئيس التحرير

د. حسين مسعود أبومدينة

أعضاء هيئة التحرير

د. عبدالسلام أحمد الحاج
د. عمر امحمد عنيبه
د. سليمان يحيى السبيعي
د. محمود أحمد زاقوب

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى.

العدد الأول: يوليو 2021م

العنوان:

الجمعية الجغرافية الليبية / فرع المنطقة الوسطى

مدينة سرت -ليبيا

الموقع الالكتروني للمجلة: www.lfgs.ly

البريد الالكتروني:

رئيس التحرير: Email: editor@lfgs.ly

لإرسال البحوث : Email: research@lfgs.ly

دار الكتب الوطنية
بنغازي- ليبيا

رقم الإيداع القانوني 557 / 2021م

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:

أ. د. سعد خليل القزيري.
جامعة بنغازي.

أ. د. سميرة محمد العياطي.
جامعة طرابلس.

د. ناجي عبدالله الزناتي.
جامعة طرابلس.

د. علي محمد محمد صالح.
جامعة سبها.

د. خالد محمد غومة.
جامعة طرابلس.

د. بشير عبدالله بشير.
الإرصاد الجوية.

د. عبدالقادر علي الغول.
جامعة بني وليد.

د. علي مصطفى سليم.
جامعة مصراتة.

د. جمال سالم النعاس.
جامعة عمر المختار.

د. آمال جمعة النكب.
جامعة الزاوية.

(إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِن مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ)

[سورة البقرة آية 163]

شروط النشر بالمجلة

- تقبل المجلة البحوث بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية.
- تنشر المجلة البحوث العلمية الأصيلة والمبتكرة .
- إقرار من الباحث بأن بحثه لم سبق نشره أو الدفع به لأية مطبوعة أخرى أو مؤتمر علمي. وأنه غير مستل من رسالة علمية (ماجستير أو دكتوراه) قام بإعدادها الباحث، وأن يتعهد الباحث بعدم إرسال بحثة إلى أية جهة أخرى.
- تقدم البحوث عن طريق البريد الالكتروني للمجلة Research@LFGS.LY على أن يلتزم الباحث بالضوابط الآتية:

1. يقدم البحث مطبوع الكترونيا بصيغة (Word) على ورق حجم (A4) وتكون هوامش الصفحة (3 سم) لجميع الاتجاهات.
2. تكتب البحوث العربية بخط (Traditional Arabic) ، وبحجم (14) وتكون المسافة بين السطور (1)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (16) وبشكل غامق (Bold). أما البحوث المكتوبة باللغة الانجليزية فتكون المسافة بين السطور (1)، بخط (Time New Roman) وبحجم (12)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (14) مع (Bold).
3. يكتب عنوان البحث كاملاً واسم الباحث (الباحثين)، وجهة عمله، وعنوانه الالكتروني في الصفحة الأولى من البحث.
4. يرفق مع البحث ملخصان، باللغتين العربية والإنجليزية، بما لا يزيد على 300 كلمة لكل منهما، وأن يتبع كل ملخص كلمات مفتاحية لا تزيد عن ست كلمات.
5. يترك في كل فقرة جديدة مسافة بادئة للسطر الأول بمقدار (1سم).
6. أن لا تزيد عدد الصفحات البحث بما فيها الأشكال والرسوم والجداول والملاحق على (25) صفحة.
7. تعطى صفحات البحث بما فيه صفحات الخرائط والاشكال والملاحق أرقاماً متسلسلة في أسفل الصفحة من أول البحث إلى آخره.

8. أن تكون للبحث مقدمة واطار منهجي تثار فيه الإشكالية التي يرغب الباحث في تناولها بالدراسة والتحليل، وكذلك يحتوي على أهمية البحث وأهدافه وفروضه وحدوده والمناهج المتبعة في البحث والدراسات السابقة.
9. أن ينتهي البحث بخاتمة تتضمن أهم النتائج والتوصيات.
10. تقسم عناوين البحث كما يلي:

- العنا وين الرئيسية (أولاً، ثانياً، ثالثاً،.....).
- العناوين الفرعية المنبثقة عن الرئيسية (1 ، 2 ، 3، .....).
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن عنوان فرعي (أ، ب، ج، د،.....).
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن فرع الفرع (أ/1، أ/2، أ3،.....).

(ب/1، ب2، ب/3،.....).

تطبق قواعد الإشارة إلى المراجع والمصادر وفقا لما يأتي:

الهوامش:

يستخدم نظام APA، ويقتضي ذلك الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين بلقب المؤلف متبوعا بالتاريخ ورقم الصفحة، مثال: (القزيري، 2007م، ص21).

قائمة المراجع:

يستوجب ترتيبها هجائياً حسب نوعية المراجع كما يلي:

الكتب:

يبدأ المرجع بالاسم الأخير للمؤلف، ثم الأسماء الأولى، سنة النشر، ثم عنوان الكتاب بخط غامق (Bold)، ثم دار النشر، مكان النشر، ثم طبعة الكتاب (لا تذكر الطبعة رقم 1 إذا كان للكتاب طبعة واحدة)، كما في الأمثلة الآتية:

- القزيري، سعد خليل، (2007)، **دراسات حضرية**، دار النهضة العربية، بيروت.
- دخيل، مفتاح علي، سيالة، انور عبدالله، (2001)، **مقدمة علم المساحة**، المكتب الجامعي الحديث، الاسكندرية.
- صفي الدين، محمد، وآخرون، (1992)، **الموارد الاقتصادية**، دار النهضة العربية، القاهرة.

الكتب المحررة :

إذا كان المرجع عبارة عن كتاب يضم مجموعة من الابحاث لمؤلفين مختلفين فيكتب الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر، ثم عنوان الفصل بخط غامق (Bold)، ثم كلمة (في) ثم عنوان الكتاب، ثم اسم محرر الكتاب مع إضافة كلمة تحرير مختصرة (تح) قبله، ثم دار النشر، مكان النشر.

- العزابي، بالقاسم محمد، **الموانئ والنقل البحري**، (1997)، في كتاب الساحل الليبي، (تح) الهادي ابولقمة و سعد القزيري، مركز البحوث والاستشارات جامعة قاريونس، بنغازي.

الدوريات العلمية والنشرات :

يذكر الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم عنوان البحث بخط غامق (Bold)، ثم اسم الدورية والجهة التي تصدرها، ثم مكان النشر، رقم المجلد إن وجد، ثم رقم العدد ثم سنة النشر.

- بالحسن، عادل ابريك، **تدهور البيئة النباتية في حوض وادي الخبيري بهضبة الدفنة في ليبيا**، مجلة أبحاث، مجلة نصف سنوية تصدر عن كلية الآداب جامعة سرت، سرت، العدد (12)، سبتمبر 2018م.

الرسائل العلمية :

يذكر الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، السنة، ثم عنوان الرسالة بخط غامق (Bold)، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه) متبوعة بغير منشورة بين قوسين، ثم القسم والكلية واسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

- جهان، مصطفى منصور، (2012)، الصناعات الغذائية في منطقة مصراتة، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طرابلس، طرابلس.

المصادر والوثائق الحكومية:

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

- أمانة اللجنة الشعبية العامة للاقتصاد والتخطيط، (1984)، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان في ليبيا سنة 1984م، مصلحة الاحصاء والتعداد، طرابلس.

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
تحديد أولويات أحواض الرتبة الثالثة في حوض وادي ماجر من حيث انجراف وصيانة التربة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية د. عمر امحمد علي عنيبة	28 - 1
أودية الجبل الأخضر ، دراسة للعلاقة بين أنماط التصريف ونوع الصخور والتركيب الجيولوجي في المنطقة الممتدة بين مدينتي سوسة وكرسه د. عابد محمد طاهر	50 - 29
دور نماذج الارتفاعات الرقمية في استخلاص الخصائص الطبوغرافية في القطاع الشمالي الغربي من ليبيا أ. زينب إدريس مليطان. عبدالله عمر الطويل	73 - 51
تأثير تذبذب القطب الشمالي (AO) على تباين متوسط درجات حرارة فصل الشتاء في ليبيا د. أبوبكر عبدالله الحبتي	96 - 75
إمكانات طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية في المنطقة الوسطى من ليبيا د. جمال سالم النعاس أ. حنان سعد موسى	130 - 97
التراث العمراني: كنوز تستدعي الاهتمام والدراسة (بيوت الحفر في مدينة غريان أنموذجاً) د. ابتسام عمر الضبيع	150 - 131
التوزيع المكاني لمعاصر الزيتون القديمة بمدينة بني وليد دراسة جغرافية د. ضو أحمد الشندولي	168 - 151

كلمة رئيس فرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى

في إطار العمل العلمي الدؤوب والجاد لنشر المعرفة الجغرافية، وإسهاما من فرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى بنشر العلوم والمعارف الجغرافية، وفي بادرة طيبة من اللجنة العلمية المكلفة من فرع الجمعية، وضمن مناشط الفرع، يسرنا ان نقدم لكم العدد الأول من مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية التي تصدر عن فرع المنطقة الوسطى، والذي سينشر إلكترونيا على موقع المجلة (www.lfgs.ly)، مشتملا على عدد من الأبحاث في الجغرافيا الطبيعية والبشرية، لمجموعة من البحاث الاكاديميين من مختلف الجامعات الليبية.

ولا يسعنا هنا بأن نذكر بأن فرع الجمعية الجغرافية هو من ضمن أربعة فروع للجمعية على مستوى ليبيا، صدر قرار بإنشائها في المؤتمر الجغرافي التاسع الذي عقد في رحاب جامعة سبها سنة 2006م، وفي الوقت الذي نضع فيه هذا الاصدار الالكتروني من العدد الأول لمجلة الفرع بين ناظريكم، فإننا نأمل من المهتمين الإسهام والمشاركة الفاعلة في الاعداد القادمة التي تزمع اللجنة إصدارها.

ختاما: الشكر موصول لكم جميعا، هيئة تحرير وباحثين، وكل المتابعين، وفقنا الله لما فيه خير البلاد والعباد ، ولكم منا التحية والسلام.

عبدالله أبوبكر القدافي ابوشقيفة
رئيس فرع الجمعية الجغرافية بالمنطقة الوسطى
30 **يوليو** 2021م

الافتتاحية

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الانبياء والمرسلين سيدنا محمد الهادي الأمين، وعلى آله وصحبه ومن تبعه بإحسان إلى يوم الدين،... أما بعد.

يسر هيئة تحرير مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية أن يصدر عددها الأول في موعده، وهي نتيجة تضافر جهود اللجنة الإدارية لفرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى، وتعاون زملائنا أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية الذين تفضلوا بتقييم البحوث وتقويمها، باعتباره واجب وطني أولاً قبل أن يكون واجب مهني.

وفي هذا المقام، لا يسعنا إلا أن نشكر رئيس وأعضاء اللجنة الإدارية بفرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى الذين سعوا بكل جد واخلاص لتأسيس مجلة الفرع، ولا ننسى المجهودات الكبيرة التي بدلها الدكتور بشير عبدالله السبيعي، أمين صندوق الجمعية الجغرافية الليبية لظهور مشروع المجلة إلى حيز الوجود، فقد كان حلقة الوصل بين عدد من أقسام الجغرافيا بالمنطقة الوسطى ورئاسة الجمعية الجغرافية الليبية ورئاسة فرع الجمعية بالمنطقة الوسطى، وقد كللت هذه الجهود بصدور قرار السيد رئيس فرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى رقم (1) لسنة 2021م بشأن انشاء مجلة علمية بالفرع بتاريخ 2 فبراير 2021م، تحمل **اسم مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية**، كما صدر في اليوم نفسه قرار السيد رئيس الفرع رقم (2) لسنة 2021م بتشكل هيئة لتحرير المجلة وهيئة استشارية لها.

لقد تضمن العدد الأول من المجلة بحوثاً متنوعة في عدد من فروع الجغرافيا، كالجيمورفولوجيا، وجغرافية المناخ، وجغرافية الطاقة، وجغرافية العمران.

وبهذه المناسبة، تتقدم هيئة تحرير المجلة بجزيل الشكر للسادة الباحثين المشاركين في هذا العدد، والسادة أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الليبية على وقتهم الثمين الذي خصصوه لتقييم هذه الورقات العلمية ، متمنين منهم مزيداً من العطاء والإنتاج العلمي، وتجدّد أسرة

المجلّة دعوتها لكل الباحثين بالالتفاف حول هذا المجلة الوليدة بإسهاماتكم العلمية؛ حتى تضمن بإذن الله استمرار صدورها في موعدها المحدد.

و أخيراً.. نرجو من قرائنا الأعزَّاء، أن يلتمسوا لنا العذر في أي هفوات أو أخطاء غير مقصودة، فالكمال لله وحده، ويسرنا أن نتلقَّى أرائكم، واقتراحاتكم عبر ألبريد الالكتروني الخاص بالمجلة، حول هذا العدد؛ بما يسهم في تحسين وتطوير المجلة شكلاً ومضموناً.

والله ولي التوفيق

د. حسين مسعود أبومدينة

رئيس التحرير

سرت، 30 يوليو 2021م

تأثير تذبذب القطب الشمالي (AO) على تباين متوسط درجات حرارة فصل الشتاء في ليبيا

د. أبوبكر عبدالله الحبتي
قسم الجغرافيا/ بكلية الآداب والعلوم – مسلاته/ جامعة المرقب
E-mail-bakrhabati@yahoo.com

الملخص

يؤثر تذبذب القطب الشمالي AO على مناخ نصف الكرة الشمالي، فقد أوضحت العديد من الدراسات السابقة تأثير تذبذب القطب الشمالي AO على ظروف المناخ في فصل الشتاء في أمريكا وأوروبا وآسيا ومنطقة حوض البحر المتوسط؛ لذلك تحاول هذه الدراسة التحقق من تأثير تذبذب القطب الشمالي AO على متوسط درجة الحرارة، وكذلك متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى لفصل الشتاء في ليبيا (ديسمبر – يناير – فبراير) من خلال تحليل الارتباط لـ 11 محطة على مدى 50 سنة (1961- 2010) واختباره إحصائياً. وتبين من خلال النتائج وجود ارتباطاً سلبياً بين درجة حرارة أشهر الشتاء وتذبذب القطب الشمالي AO وجميع متوسطات درجات الحرارة لأشهر فصل الشتاء في كافة محطات الدراسة، كما توصلت الدراسة إلى أن متوسط درجة حرارة شهر يناير أقل ارتباطاً بمؤشر AO من شهري ديسمبر وفبراير. وتشير النتائج أيضاً إلى وجود تباين مكاني واضح ذي دلالة إحصائية مهمة P-value أقل من (0.05) بين ارتباط مؤشر AO ومتوسطات درجة حرارة الشتاء في غرب وشرق وجنوب البلاد. ومن بين النتائج أيضاً أن قيم AO بدأت في الانخفاض التدريجي الواضح بداية من سنة 1991-2010 في جميع الأشهر الشتوية (ديسمبر- يناير- فبراير). مما أدَّى إلى ميل متوسط درجة حرارة الشتاء إلى الارتفاع، وذلك بناء على العلاقة العكسية للارتباط.

الكلمات المفتاحية: تذبذب القطب الشمالي، AO ، فصل الشتاء، ليبيا.

Influence of the Arctic Oscillation on the variability of winter mean temperatures in Libya

Abo Baker A. Al-habati
Department of Geography, Al-Mergib University, Maslata, Libya

E-mail-bakrhabati@yahoo.com

Abstract

The Arctic Oscillation (AO) effects the climate of the northern hemisphere. Several previous studies have been shown the effect of the Arctic Oscillation (AO) on climate conditions in winter in America, Europe, Asia and the Mediterranean region; Therefore, this study attempts to investigate the effect of the Arctic Oscillation (AO) on the mean temperature, As well as the mean maximum and minimum winter temperatures in Libya (December-January-February) by analyzing the correlation for 11 stations over 50 years (1961-2010) and testing it statistically. It was found that the results of the temperature relationship of the winter months are negatively related between the Arctic Oscillation (AO) and all the mean temperatures for the winter months in all the study stations, The study also revealed that the mean January temperature is less correlated with the AO index than the months of December and February. The results also indicate that there is a clear spatial discrepancy with significant statistical significance P-value less than (0.05) between the correlation of the AO index and the mean winter temperature in the west, east and south of the country. Among the results is also that the AO values started to decrease gradually starting from 1991-2010 in all winter months (December-January-February). Which led to the tendency of the mean winter temperature to rise, based on the inverse relationship of the correlation.

Key words: Arctic Oscillation. AO. winter season. Libya

المقدمة:

تذبذب القطب الشمالي Arctic Oscillation (AO) هو مؤشر مناخ قد يتراوح بين القيم الموجبة والسالبة وفقاً لاختلاف حالات الضغط الجوي في منطقة القطب الشمالي. فعندما يكون +AO موجبا (يتميز بتقوية الدوامة القطبية)، يكون الضغط الجوي منخفضاً في المنطقة القطبية، ويحدث العكس عندما يكون المؤشر سالباً. (Báez et al., 2013,P1). عادة ما تكون التغيرات في مراحل تذبذب القطب الشمالي (AO) وتذبذب شمال الأطلسي (NAO) مصحوباً بشذوذ في الطقس والمناخ واسع النطاق في القارات الشمالية ،بما في ذلك شمال أمريكا وشمال أفريقيا وغرينلاند و أوراسيا خلال فصل الشتاء (Zuo et al.,2015,p4015). لقد أظهرت العديد من الدراسات أن AO له تأثير واضح على المناخ العالمي(Mao et al.,2011,P187) . كما يتوفر عدد كبير من الدراسات التي تناقش العلاقة المحتملة لـ AO مع تقلبات المناخ في نصف الكرة الشمالي (Kakade and Kulkarni,2017,p1). هذا من جهة، ومن جهة أخرى ذكر Ghasemi و Khalili أن العلاقة بين تذبذب القطب الشمالي AO ودرجة حرارة الهواء السطحي موثقة على نطاق واسع في أكثر من مكان من أجزاء الكرة الأرضية، على سبيل المثال دراسة كل من:

" Jones et al.,1997; Serreze et al.,1997; Randall et al.,1998; Thompson and Wallace,1998, 2000; Thompson et al.,2000, 2002; Kryjov, 2002; Wettstein and Mearns,2002;Buermann et al.,2003; Ryoo et al.,2004".(Khalili and Ghasemi,2006,p149)

ومن ناحية أخرى حققت العديد من الدراسات استجابة AO وNAO لزيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري ودرجة الحرارة العالمية باستخدام نماذج المناخ، ووجدت أنه من المتوقع أن تؤدي الزيادة في غازات الاحتباس الحراري إلى زيادة في مؤشر AO وبدرجة أقل في قيم مؤشر NAO (Shindell et al.,p455 1999).

كما يرتبط أيضاً AO ارتباطاً سلبياً قوياً في فصل الشتاء بدرجة حرارة الهواء الشتوي على مساحة شاسعة بشكل رئيس في الجزء الجنوبي والشرقي من حوض البحر المتوسط، بما في ذلك وسط الجزائر وليبيا ومصر وجنوب إيطاليا واليونان وتركيا وقبرص ودول الشرق الأدنى

بأكملها(Xoplaki,2002,P164). ومع ذلك توجد استثناءات أيضاً. فعلى سبيل المثال في اليابان عندما يكون مؤشر AO سلبياً عادة ما يكون المناخ بارداً في مثل هذه الحالة، ولكن استمر مؤشر AO سلبياً من أكتوبر إلى ديسمبر عام 2012، ومع ذلك كان مناخ اليابان دافئاً نسبياً في أكتوبر 2012 (Ando et al.,2015,p58).

من خلال النظر إلى استنتاج Thompson و Wallace (1998) والذي يقترح فيه أن التغيرات في درجات حرارة الشتاء من المحتمل أن تكون مرتبطة بالتغيرات في ظروف البحر نتح ومؤشر AO، ومن ثم يمكن أن تؤثر على رطوبة التربة والغطاء النباتي خلال الشتاء وموسم النمو التالي (Türkeş and Erlat,2008,p84)، ومن خلال هذا الاستنتاج فإننا نقترح أيضاً بالنسبة لليبيا التي تتغير فيها درجات الحرارة في فصل الشتاء بناء على نوع العلاقة (±AO) فإنها من المتوقع أن تتأثر بذلك.

يتضح مما سبق أن العديد من الدراسات السابقة وثقت جيداً تأثير AO على الحرارة في العديد من مناطق العالم وحوض البحر المتوسط، وبالرغم من ذلك لم تحظ ليبيا بدراسة تفصيلية حول هذا الموضوع. هذا من جهة، ومن جهة أخرى فمن غير الواضح إلى أي مدى يسهم مؤشر AO في تقلب درجات الحرارة في فصل الشتاء في ليبيا والتي يمكن اعتبارها مشكلة الدراسة.

لهذا تكمن أهمية الموضوع في أنها تحاول أن تقدم تفسيراً واضحاً للتعرف على مدى تأثير مقياس AO على درجة الحرارة في فصل الشتاء. ومما لا شك فيه أن توفر المعلومات ذات العلاقات السببية بين ظاهرة مناخية ما مثل علاقة AO ودرجة حرارة الشتاء في ليبيا، سيوفر معلومات إلى الجهات ذات العلاقة حول درجات الحرارة في أشهر (ديسمبر- يناير- فبراير) وعلاقتها بمؤشر AO، والتي من الممكن الاستفادة منها في نواحي عدة، كما أن مؤشرات المناخ الكبرى الموجبة أو السالبة في منطقة ما في العالم يمكن أن ترشدنا إلى معرفة الأحوال الجوية على الصعيد الإقليمي أو المحلي، على سبيل المثال زيادة الحرارة ونقصانها ووجود التباين المكاني في درجات الحرارة في أشهر الشتاء في ليبيا. لهذا كان هدف الدراسة الكشف عن العلاقة بين ظاهرة تذبذب القطب الشمالي (AO) ومتوسط درجة الحرارة في فصل الشتاء في ليبيا.

أهداف الدراسة:

تتلخص أهداف الدراسة في الآتي:

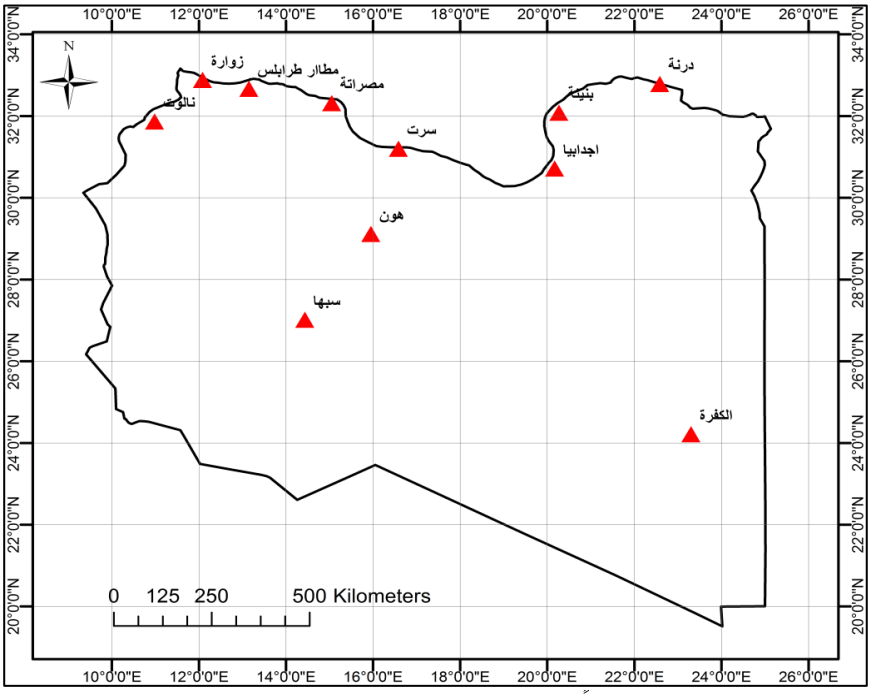
1- استكشاف قوة الارتباط والاستقرار الزمني من خلال تحليل علاقة الارتباط بين متوسط درجة حرارة أشهر الشتاء الليبي (ديسمبر- يناير- فبراير) ومؤشرAO خلال الفترة (1961-2010) و(1991-2010).

2- دراسة الارتباط بين متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى ومؤشر AO.

موقع منطقة الدراسة:

تقع ليبيا بين خطي عرض 19° درجة و 33° درجة شمالاً وخطي طول 9° درجات و 25° درجة شرقاً، شكل (1).

شكل (1) توزيع محطات الأرصاد الجوية بمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على إحداثيات جدول (1)

البيانات وطريقة الدراسة:

اعتمدت الدراسة على بيانات 11 محطة لمتوسطات درجة الحرارة والحرارة العظمى والحرارة الصغرى لكل شهر من فصل الشتاء (ديسمبر–يناير–فبراير) من المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس للفترة 1961–2010. ولقد تم اختيار توزيع المحطات على أن تشمل الساحل والمناطق الجبلية والصحراوية. كما يمكن الإشارة إلى استخدام مصطلح محطات غرب البلاد أو شرقها أو جنوبها، وذلك على حسب موقعها، فقد شملت محطات غرب البلاد (زوارة، مطار طرابلس، مصراتة، سرت)، والمحطات الشرقية (إجدابيا، بنينا، درنة) أما الجنوبية فقد شملت (هون، سبها، الكفرة) لذلك وجب التنويه بذلك، شكل (1) وجدول (1). كما اعتمدت الدراسة على بيانات مؤشر تذبذب القطب الشمالي AO لكل من (ديسمبر–يناير–فبراير) والتي كانت قيمه إما موجبه أو سالبة من موقع:

(Center of the National Centers for Environmental Prediction at the NOAA/National Weather Service in Maryland) (https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao_index.html)

لقد تم استخدام معامل ارتباط بيرسون (r) لفترتين من أجل الكشف عن طبيعة وحجم العلاقة بين كل من متوسطات درجة الحرارة والحرارة العظمى والصغرى في فصل الشتاء ومؤشر المناخ AO. كما تم فحص الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط من خلال اختبار (T) (Student's t-test) عند مستوى ثقة 95%.

جدول (1) إحداثيات محطات الارصاد لمنطقة الدراسة

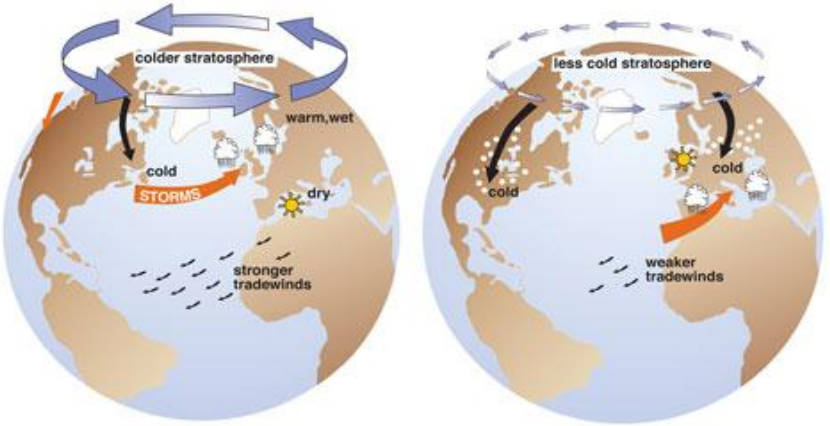
التسلسل	المحطة	خط العرض	خط الطول	الارتفاع
1	زوارة	32 53	12 05	3
2	درنة	32 47	22 35	26
3	مطار طرابلس	32 40	13 09	81
4	مصراتة	32 19	15 03	32
5	بنينة	32 05	20 16	129
6	نالوت	31 52	10 59	621
7	سرت	31 12	16 35	13
8	إجدابيا	30 43	20 10	7
9	هون	29 07	15 57	263
10	سبها	27 01	14 26	432
11	الكفرة	24 13	23 18	436

تذبذب القطب الشمالي: - Arctic Oscillation (AO)

يهتم علماء الأرصاد الجوية وعلماء المناخ الذين يدرسون القطب الشمالي بالتذبذب في القطب الشمالي، لأن مرحلته لها تأثير مهم على الطقس في المواقع الشمالية. **تتميز المرحلة الإيجابية** للتذبذب في القطب الشمالي (AO+) بضغط هواء أقل من المتوسط فوق القطب الشمالي مقترنًا بضغط أعلى من المتوسط فوق شمال المحيط الهادئ والمحيط الأطلسي. تجلب المرحلة الإيجابية للتذبذب في القطب الشمالي (AO+) عواصف المحيط إلى أقصى الشمال، مما يجعل الطقس أكثر رطوبة في الأسكا واسكتلندا والدول الاسكندنافية، وأكثر جفافاً في غرب الولايات المتحدة والبحر الأبيض المتوسط. كما تحافظ المرحلة الإيجابية على الطقس أكثر دفئًا من المعتاد في شرق الولايات المتحدة، ولكنها تجعل جرينلاند أكثر برودة من المعتاد.

وفي المرحلة السلبية من تذبذب القطب الشمالي(AO-)، تنعكس الأنماط، فيصبح لها ضغط هواء أعلى من المتوسط فوق منطقة القطب الشمالي، وضغط أقل من المتوسط فوق شمال المحيط الهادئ والمحيط الأطلسي. تجلب بشدة المرحلة السلبية من التذبذب في القطب الشمالي الطقس الدافئ إلى خطوط العرض العليا، والطقس البارد والعاصف إلى المناطق الأكثر اعتدالًا حيث يقطن السكان. على معظم مدار القرن الماضي تناوب التذبذب في القطب الشمالي بين مرحلته الإيجابية والسلبية. لفترة من السبعينيات إلى منتصف التسعينيات كان تذبذب القطب الشمالي يميل إلى البقاء في مرحلته الإيجابية، ومع ذلك ومنذ ذلك الحين تناوبت مرة أخرى بين الإيجابية والسلبية، مع وجود مرحلة سلبية قياسية في شتاء 2009-2010، انظر شكل (5). (National Snow and Ice Data Center-NSIDC)
https://nsidc.org/cryosphere/arctic - meteorology/ weather-climate - patterns.html.

شكل (2): إلى اليسار: تأثيرات المرحلة الإيجابية للتذبذب في القطب الشمالي (AO+) .
إلى اليمين: آثار المرحلة السلبية من التذبذب في القطب الشمالي(AO-)



. Credit: J. Wallace, University of Washington- *https://nsidc.org/cryosphere/arctic- meteorology/weather- climate-patterns.html.*

التحليل والنتائج:

أولاً: علاقة متوسطات درجة حرارة فصل الشتاء بمؤشر (AO) خلال الفترة طويلة الأجل 1961 -2010م:

تم استخدام معامل ارتباط بيرسون(r) من أجل الكشف عن طبيعة وحجم العلاقة بين كل من متوسط درجة الحرارة ومتوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى لكل شهر من فصل الشتاء وعلاقتها بمؤشر المناخ تذبذب القطب الشمالي (AO). كما أن الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط تم فحصها من خلال اختبار (T) Students t-test عند مستوى ثقة 95% والتي يقابلها نسبة خطأ 5% ومعنوية 0.05. لقد أظهرت نتائج تحليل علاقة مؤشر AO بدرجة حرارة فصل الشتاء في ليبيا أن فصل الشتاء يرتبط سلبا بمؤشر AO لكل شهر من أشهر الشتاء في معظم مناطق ليبيا ، مما يعنى أن زيادة مؤشر AO من الممكن أن تسبب في انخفاض درجة الحرارة وأن تناقص مؤشر AO من المتوقع أن يسبب زيادة في درجة الحرارة على كامل مناطق ليبيا .

هذا ويتوافق ذلك مع نتائج تحليل الارتباط في تركيا (Türkeş and Erlat,2008,p84) وإيران (Khalili and Ghasemi,2006,p162) فقد كانت علاقة قوية سالبة بين متوسط درجة حرارة السطح في الشتاء ومؤشر AO في جميع المحطات المستخدمة في تركيا وإيران.

1- علاقة متوسط درجة الحرارة بمؤشر AO:

بناء على تحليل الارتباط لبيانات السلسلة الزمنية لمدة 50 سنة جدول (2) لمتغير متوسط الحرارة ومؤشر AO يتضح أن:

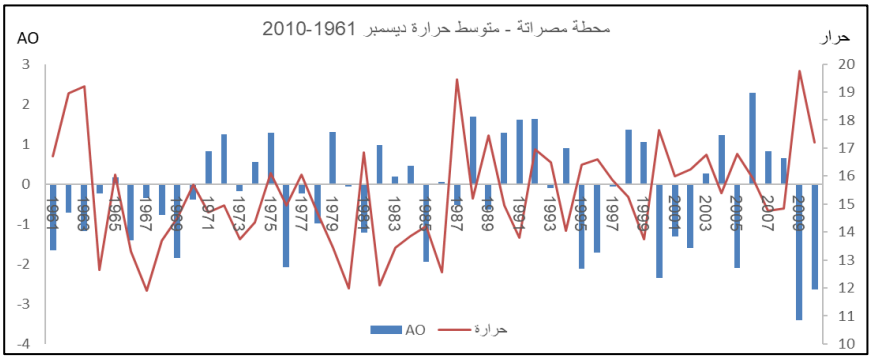
في شهر ديسمبر ومن خلال شكل (3) الذي يوضح العلاقة العكسية بين حرارة ديسمبر في محطة مصراتة و AO وكذلك نتائج الدراسة جدول (2) لهذا الشهر نجد أنه يرتبط ارتباطاً سالباً، فقد تراوحت قيمة الارتباط بالسالب جدول (2) ما بين (0.13 - و 0.55 -) أي ما بين ارتباط ضعيف ومتوسط، لكنه ذو دلالة إحصائية في كامل أجزاء البلاد، عدا محطة مطار طرابلس فكانت $p - value = 0.07$ ومحطة الكفرة $p - value= 0.38$، كما يتضح أيضاً أن الارتباط كان في المنطقة الشرقية أقوى من المنطقة الغربية والجنوبية.

أما شهر يناير فقد كان الارتباط ذا دلالة إحصائية قوية p-value في المنطقة الشرقية والجنوبية، في حين كانت المنطقة الغربية ذات علاقة ارتباط ضعيفة وغير مهمة كما هو واضح من جدول (2).

يشير الشكل (6) إلى وجود ارتباط سلبي بين مؤشر AO ودرجة حرارة الهواء فوق شمال أفريقيا (بما في ذلك ليبيا)؛ وعلى العكس من ذلك لوحظ وجود علاقة إيجابية بين مؤشر AO ودرجة حرارة الهواء في شمال أوروبا. بعبارة أخرى: من المتوقع أن يؤدي ارتفاع مؤشر AO إلى انخفاض درجة الحرارة في شمال أفريقيا، على العكس من شمال أوروبا حيث من المتوقع ارتفاع درجة حرارة الهواء.

أما شهر فبراير فقد زادت علاقة الارتباط فيه في معظم مناطق غرب البلاد، في حين أن المنطقة الشرقية من ليبيا قد قل فيها الارتباط، مع الاحتفاظ بأهمية العلاقة في كامل مناطق البلاد.

شكل (3) علاقة متوسط حرارة ديسمبر بمؤشر AO
محطة ارصاد مصراتة 1961-2010م.



جدول (2) نتائج علاقة ارتباط (r) متوسط حرارة فصل الشتاء بمؤشر AO وقيمة p-value
للفترة 1961-2010م.

المحطة	متوسط حرارة عظمى						متوسط حرارة صغرى						متوسط الحرارة					
	ديسمبر		يناير		فبراير		ديسمبر		يناير		فبراير		ديسمبر		يناير		فبراير	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
زوارة	-0.45	0.001	-0.40	0.004	-0.42	0.002	**-0.16**	**0.267**	-0.05	**0.751**	-0.07	**0.646**	-0.33	0.019	-0.23	**0.104**	-0.44	0.001
مطار طرابلس	-0.45	0.001	-0.44	0.001	-0.48	0.000	-0.22	**0.130**	-0.23	**0.103**	-0.27	0.057	-0.26	**0.071**	-0.22	**0.117**	-0.43	0.002
نالوت	-0.47	0.001	-0.47	0.001	-0.51	0.000	-0.21	**0.150**	-0.19	**0.190**	-0.18	**0.219**	-0.30	0.034	-0.32	0.023	-0.30	0.034
مصراتة	-0.47	0.001	-0.38	0.007	-0.47	0.001	-0.11	**0.465**	0.21	**0.143**	-0.06	**0.677**	-0.39	0.005	-0.21	**0.147**	-0.37	0.008
سرت	-0.54	0.000	-0.48	0.000	-0.57	0.000	-0.22	**0.126**	0.00	**0.987**	-0.28	0.046	-0.48	0.000	-0.37	**0.008**	-0.41	0.003
اجدابيا	-0.48	0.000	-0.40	0.004	-0.50	0.004	-0.38	0.006	-0.15	**0.303**	-0.52	0.000	-0.55	0.000	-0.47	0.001	-0.45	0.001
بنينا	-0.46	0.001	-0.38	0.006	-0.56	0.000	-0.46	0.001	-0.23	**0.102**	-0.35	0.013	-0.52	0.000	-0.50	0.000	-0.38	0.007
درنة	-0.57	0.000	-0.55	0.000	-0.57	0.000	-0.41	0.003	-0.09	**0.532**	-0.24	**0.089**	-0.50	0.000	-0.43	0.002	-0.38	0.007
هون	-0.59	0.000	-0.59	0.000	-0.69	0.000	-0.15	**0.308**	-0.03	**0.828**	-0.40	0.004	-0.28	0.049	-0.32	0.022	-0.44	0.001
سبها	-0.55	0.000	-0.59	0.000	-0.74	0.000	-0.26	**0.071**	-0.31	0.032	-0.52	0.000	-0.41	0.004	-0.43	0.002	-0.45	0.001
الكفرة	-0.44	0.002	-0.61	0.000	-0.74	0.000	-0.09	**0.531**	-0.07	**0.619**	-0.25	**0.076**	-0.13	**0.381**	-0.41	0.003	-0.34	0.015

2- علاقة متوسط درجة الحرارة العظمى بمؤشر AO :

يتبين من خلال نتائج جدول (2) أن قوة الارتباط AO بدرجة الحرارة العظمى تراوحت ما بين متوسطة إلى قوية جداً في جميع أشهر الشتاء (ديسمبر-يناير-فبراير) مع وجود تباين مكاني واضح بين أجزاء البلاد، فقد كان شهر فبراير بالمنطقة الجنوبية من ليبيا ذا علاقة ارتباط عكسية وقوية جداً وصلت إلى أكثر من (0.70-)، وذات دلالة إحصائية قوية جداً ايضاً.

3- علاقة متوسط درجة الحرارة الصغرى بمؤشر AO :

لم تكن هناك علاقة قوية بين AO ومتوسط الحرارة الصغرى في معظم أجزاء البلاد، إلا أن بعض قيم الارتباطات لها قيم مهمة كما في شهر فبراير المتمثلة في منطقة سرت بالاتجاه نحو الشرق والجنوب، ولكنها ليست ذات أهمية تذكر في شهر ديسمبر، وبالأخص شهر يناير جدول (2). ولعل ذلك راجع إلى أن درجة الحرارة اليومية الصغرى تخضع للعديد من التأثيرات المحلية المختلفة مثل الغيوم وسرعة الرياح التي لا تتأثر بـ AO. ويمكن الإشارة إلى أن هناك نتائج مشابهة لنتائج دراستنا هذه في محافظة جولستان Golestan الإيرانية، حيث أظهرت النتائج عدم وجود علاقة بين AO ودرجة الحرارة الدنيا في الأجزاء الشمالية الغربية من المحافظة (Ghanghermeh et al.,2015,P73)

ثانياً: علاقة متوسط درجة حرارة فصل الشتاء بمؤشر (AO) خلال الفترة قصيرة الأجل 1991-2010م:

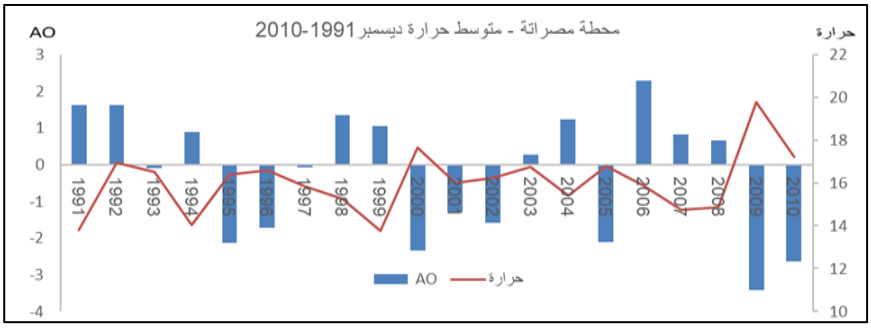
من خلال تحليل نتائج الارتباط بين متوسط درجة الحرارة في فصل الشتاء ومؤشر AO للفترة 1991-2010 تبين أنها أقوى العناصر المدروسة ارتباطاً خلال فترة القياس 1961-2010 في جميع محطات الدراسة، وتتضح قيم الارتباط السالب الأقوى من خلال المقارنة بالفترة الكاملة للدراسة جدول (3). كما أن هناك نتائج دراسة مشابهة في إيران يتضح فيها أن قيم الارتباط المحسوبة بين درجة حرارة الشتاء و AO للفترة 1991-2000 أقوي من فترة الدراسة بأكملها 1951-2000 لحوالي 43% من المحطات المدروسة (Ghasemi and Khalili, 2006,p154).

جدول (3) معامل الارتباط بين متوسط درجة حرارة أشهر الشتاء و مؤشر(AO) للفترة طويلة الأجل (1961-2010) وقصيرة الأجل(1991-2010)

المحطة	1961-2010 ديسمبر R	1991-2010 ديسمبر R	1961-2010 يناير R	1991-2010 يناير R	1961-2010 فبراير R	1991-2010 فبراير R
زوارة	-0.33	**-0.58**	-0.23	**-0.39**	-0.44	**-0.51**
مطار طرابلس	-0.26	**-0.45**	-0.22	-0.19	-0.43	**-0.52**
نالوت	-0.30	**-0.62**	-0.32	**-0.34**	-0.30	**-0.44**
مصراتة	-0.39	**-0.72**	-0.21	-0.21	-0.37	**-0.50**
سرت	-0.48	**-0.68**	-0.37	-0.34	-0.41	**-0.57**
اجدابيا	-0.55	**-0.75**	-0.47	**-0.54**	-0.45	**-0.64**
بنينا	-0.52	**-0.59**	-0.50	-0.47	-0.38	**-0.54**
درنة	-0.50	**-0.65**	-0.43	-0.32	-0.38	**-0.48**
هون	-0.28	**-0.58**	-0.32	-0.28	-0.44	**-0.62**
سبها	-0.41	**-0.59**	-0.43	**-0.47**	-0.45	**-0.65**
الكفرة	-0.13	**-0.33**	-0.41	**-0.57**	-0.34	**-0.63**

عند مقارنة جدول (2) للفترة 1961-2010 وجدول (4) للفترة 1991-2010 يتضح الفارق الكبير في نتائج الدراسة بين الفترتين، فقد زادت قيم الارتباط (r) وقيم الدلالة الإحصائية p-value في جميع الأشهر، عدا شهر يناير إذ لم يكن ذا اهمية من حيث العلاقة الإ حصائية ومع هذا زادت قيم الارتباط. كما يتضح أيضاً من شكل (4) أن علاقة درجة حرارة شهر ديسمبر لمحطة مصراتة مع AO علاقة عكسية واضحة، فعند اتجاه قيم AO إلى القيم الموجبة نلاحظ انخفاضاً في متوسط درجة حرارة ديسمبر، ويحدث العكس عندما تقل قيم AO إلى القيم السالبة إذ تزداد الحرارة في هذا الشهر. وقد لوحظ أنه خلال المرحلة السلبية جدول(5) تميل الحرارة للزيادة في شتاء ليبيا، فقد كان متوسط حرارة شهر ديسمبر لمحطة مصراتة على سبيل المثال عند أقل قيمة سالبة (AO- =3.41) هي 19.8 درجة مئوية سنة 2009 في حين سجل أقل متوسط للحرارة 13.8 درجة مئوية عندما ارتفعت قيمة المؤشر الموجبة إلى (AO+ = 1.04) سنة 1999 أي بفارق 6 درجات مئوية، نتيجة اختلاف المرحلة بين السالبة والموجبة (AO±) للفترة من 1991-2010 م، كما في جدول(6) .

شكل(4) علاقة متوسط حرارة ديسمبر بمؤشر AO
محطة مصراتة 1991–2010م.



جدول (4) علاقة درجة حرارة فصل الشتاء في المحطات المدروسة
بمؤشر AO للفترة 1991–2010م.

المحطة	متوسط حرارة عظمى						متوسط حرارة صغرى						متوسط الحرارة					
	ديسمبر		يناير		فبراير		ديسمبر.		يناير		فبراير		ديسمبر		يناير		فبراير	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
زوارة	-0.60	0.005	-0.35	**0.127**	-0.46	0.041	-0.42	**0.064**	-0.24	**0.311**	-0.37	**0.113**	-0.58	0.007	-0.39	**0.086**	-0.51	0.022
مطار طرابلس	-0.54	0.013	-0.39	**0.088**	-0.65	0.002	-0.49	0.028	-0.36	**0.116**	-0.45	0.046	-0.45	0.048	-0.19	**0.413**	-0.52	0.018
نالوت	-0.64	0.002	-0.45	0.048	-0.51	0.022	-0.38	**0.103**	-0.10	**0.676**	-0.31	**0.190**	-0.62	0.004	-0.34	**0.137**	-0.44	0.051
مصراتة	-0.61	0.004	-0.36	**0.123**	-0.60	0.005	-0.46	0.040	0.03	**0.895**	-0.57	0.009	-0.72	0.000	-0.21	**0.384**	-0.50	0.024
سرت	-0.75	0.000	-0.51	0.022	-0.73	0.000	-0.53	0.016	0.05	**0.825**	-0.53	0.016	-0.68	0.001	-0.34	**0.143**	-0.57	0.008
اجدابيا	-0.70	0.001	-0.45	0.046	-0.63	0.003	-0.64	0.003	-0.41	**0.069**	-0.66	0.002	-0.75	0.000	-0.54	0.013	-0.64	0.002
بنينا	-0.51	0.021	-0.32	**0.166**	-0.58	0.008	-0.66	0.002	-0.33	**0.150**	-0.25	**0.281**	-0.59	0.006	-0.47	0.037	-0.54	0.014
درنة	-0.61	0.004	-0.59	0.006	-0.59	0.006	-0.59	0.006	-0.17	**0.483**	-0.37	**0.111**	-0.65	0.002	-0.32	**0.164**	-0.48	0.034
هون	-0.81	0.000	-0.58	0.007	-0.73	0.000	-0.23	**0.335**	-0.11	**0.659**	-0.73	0.000	-0.58	0.008	-0.28	**0.240**	-0.62	0.004
سبها	-0.80	0.000	-0.65	0.002	-0.79	0.000	-0.55	0.013	-0.32	**0.164**	-0.69	0.001	-0.59	0.006	-0.47	0.034	-0.65	0.002
الكفرة	-0.59	0.006	-0.67	0.001	-0.79	0.000	-0.42	**0.065**	-0.33	**0.158**	-0.57	0.009	-0.33	**0.157**	-0.57	0.009	-0.63	0.003

اتجهت قيم AO لأشهر (ديسمبر–يناير–فبراير) إلى الانخفاض بشكل واضح بداية من سنة 1991 الى 2010 شكل (5) مما يدل على عدم الاستقرار الزمني طول فترة الدراسة بين المتغيرين: الحرارة ومؤشر AO، والذي كان من ضمن الأسباب التي ارتفعت بسببه متوسطات درجات الحرارة – انظر جدول (6).

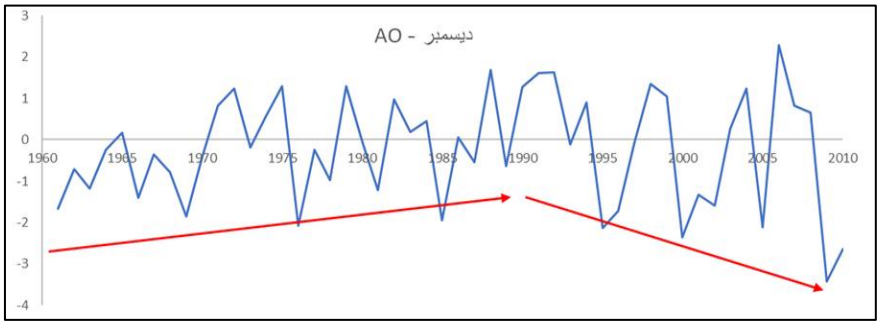
يتضح من شكل (5) أن مؤشر AO بدأ في الانخفاض التدريجي الواضح سنة 1991 إلى 2010 في جميع أشهر الشتاء(ديسمبر–يناير–فبراير)، والذي بدوره يتوقع تسببه في رفع متوسط درجة حرارة الشتاء بناء على العلاقة العكسية لنتائج تحليل الارتباط بين

AO ومتوسط حرارة الشتاء في ليبيا، فعندما يقل AO تزداد متوسطات الحرارة والعكس صحيح.

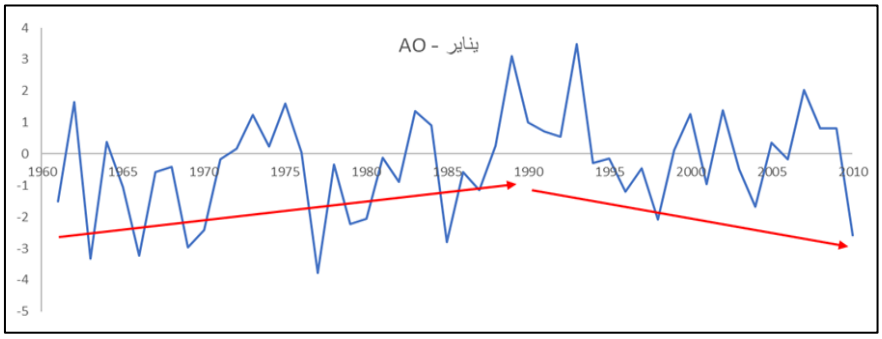
من خلال شكل (6) – والذي يقارن متوسط درجة حرارة أشهر الشتاء (ديسمبر–يناير–فبراير) للفترتين 1950–2020م و1991–2010م مع مؤشر AO – يتضح أن تأثير AO من خلال مقارنة كل شهر منفرداً بفترتين مختلفتين نتج عنها زيادة قوة الارتباط في جميع أشهر الفترة 1991–2010 عن الفترة كاملة 1950–2020. وبالنظر إلى شكل(6) نلاحظ زيادة مساحة اللون البنفسجي على ليبيا– وهي الأقوى ارتباطاً بالسالب حسب مفتاح الخريطة– في الفترة 1991–2010 وتقلصها في الفترة 1950–2020 في أشهر الشتاء مما يدعم نتائج الدراسة.

شكل (5) السلسة الزمنية لمؤشر AO، لأشهر (ديسمبر–a ، يناير–b ، فبراير–c) للفترة 1991–2010م.

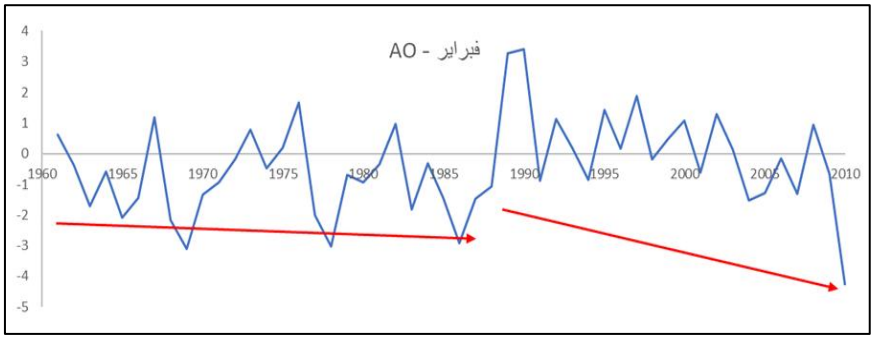
a



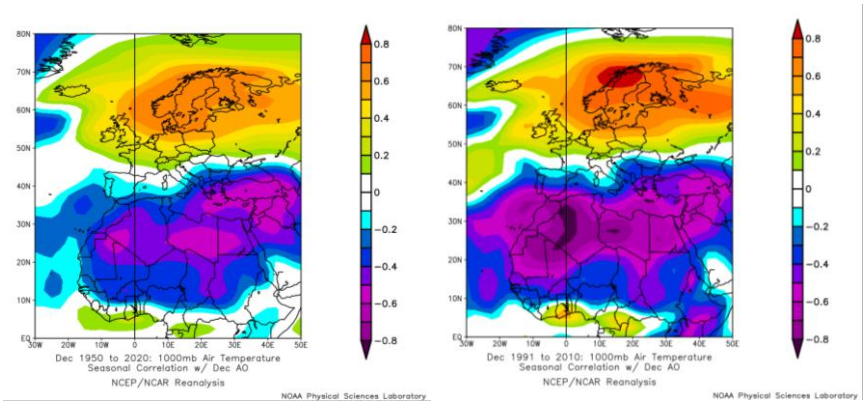
b

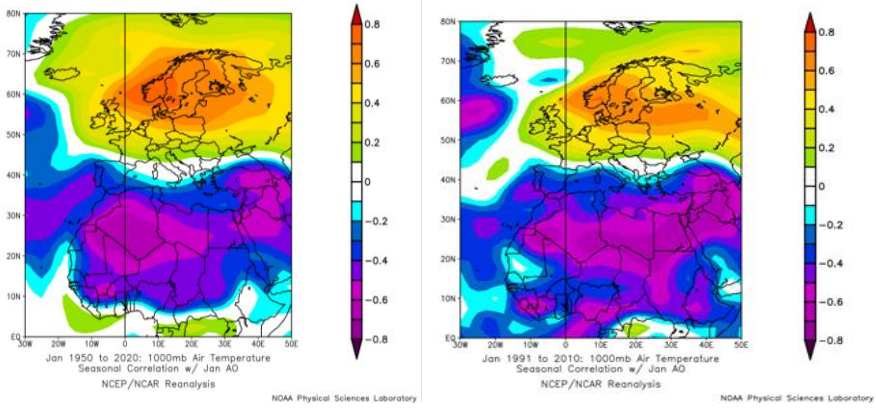


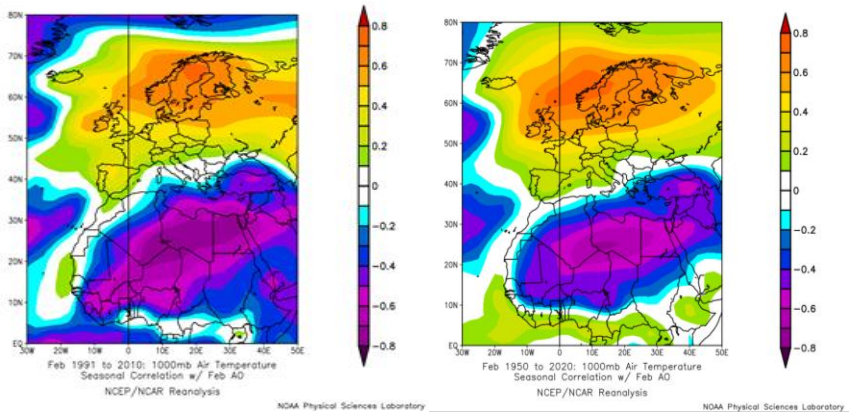
c



شكل (6) الارتباط الخطي بين مؤشر AO ودرجة حرارة الهواء عند مستوى 1000 hPa (السطح) لأشهر (ديسمبر– يناير– فبراير). الثلاث الخرائط التي على اليسار تمثل الفترة 1991–2010 أقوى ارتباطا. والثلاث الخرائط التي على اليمين للفترة 1950–2020 أقل ارتباطا.







ثالثاً: علاقة أدني وأعلى متوسط درجة الحرارة في شهر ديسمبر بمؤشر AO للفترة 1991-2010م:

من خلال نتائج تحليل الارتباط بين متوسط درجة حرارة الشتاء ومؤشر AO اتضح أن الحرارة في الشتاء ترتبط ارتباطا سالبا (عكسيا) مع مؤشر (AO)، لهذ من المتوقع انخفاض الحرارة مع ارتفاع قيمة(+AO) ، وارتفاع الحرارة مع انخفاض قيم مؤشر(-AO)، ولزيادة التأكيد على هذه النتيجة تم اختيار 5 سنوات الأدنى و5 سنوات الأعلى لمتوسط درجة حرارة ديسمبر للفترة 1991-2010 باعتبارها فترة انخفاض واضح في قيم AO ، وقد تم مقارنة درجة الحرارة بمؤشر AO في الحالة السالبة (-) والموجبة (+)، فتبين أن أدنى متوسط درجات الحرارة لشهر ديسمبر ارتبطت بالقيمة الموجبة لمؤشر +AO في جميع محطات الدراسة والعكس صحيح كما في جدول (5). هذا ويمكن تعميم نتائج شهر ديسمبر وعلاقته بمؤشر AO على شهري (يناير وفبراير) وكذلك متوسط الحرارة العظمى والصغرى للفترة 1991-2010، على اعتبار ارتباط أدنى متوسط للحرارة بالقيمة الموجبة لمؤشر (+AO) والعكس صحيح، مع الأخذ في الاعتبار قوة الارتباط والدلالة الإحصائية.

يتضح من جدول (6) أن هناك تبايناً مكانياً حول تأثير AO على أدني وأعلى متوسط لدرجات الحرارة في شهر ديسمبر للفترة 1991-2010، فقد تراوحت الفوارق بين أدنى وأعلى متوسط للحرارة في محطات الدراسة لنفس الشهر، فكانت أدناها في محطة بنينا

(4.4) درجة مئوية، وأعلاها في محطة سبها (7.5) درجة مئوية. ومن خلال فوارق أدنى وأعلى متوسط لدرجة الحرارة واقترانها بالحالة الموجبة والسالبة لقيم مؤشر (±AO) يتضح في الغالب أنه كلما كانت القيم شاذة في مؤشر AO تميل درجات الحرارة الى ذلك، سواء بالانخفاض أو الارتفاع، كما حصل في سنة 2009 و2010 جدول (6) إذ يبين الجدول انخفاضاً شاذاً في قيم (–AO)، فكانت (3.41–) و(2.63–) بالسالب على التوالي، مما أدى إلى ارتفاع واضح في متوسط الحرارة لشهر ديسمبر في أغلب المحطات لسنة 2009 و2010 بناء على علاقة الارتباط العكسية، فكلما قلت قيم AO كلما زادت الحرارة، والعكس صحيح.

جدول (5) مقارنة مؤشر AO بمتوسط درجة حرارة ديسمبر في 5 سنوات الأدنى و5 سنوات الأعلى خلال الفترة 1991–2010، يفترض اقتران أدنى درجة حرارة بالإشارة لموجبة (+AO) وأعلى درجة حرارة بالإشارة السالبة (–AO)

المحطة		زوارة				مطار طرابلس				نالوت			
تدرج قيم متوسط الحرارة		السنة	م - الحرارة	قيم - AO	السنة	م - الحرارة	قيم - AO	السنة	م - الحرارة	قيم - AO
اقل قيمة	1	1994	13.0	0.89	2007	12.4	0.82	1991	8.5	1.61
	2	2007	13.5	0.82	1999	12.8	1.04	2008	10.5	0.65
	3	1991	13.7	1.61	1991	13.1	1.61	1992	11.0	1.63
	4	2005	14.0	-2.10	2005	13.2	-2.10	1999	11.3	1.04
	5	2008	14.0	0.65	1994	13.3	0.89	2007	11.3	0.82
	6	2000	17.0	-2.35	2010	16.6	-2.63	2003	13.5	0.27
	7	1996	17.3	-1.72	2004	16.7	1.23	2010	13.9	-2.63
	8	2003	18.0	0.27	1996	16.8	-1.72	1996	14.3	-1.72
	9	2010	18.3	-2.63	2003	17.4	0.27	2000	14.7	-2.35
اعلى قيمة	10	2009	19.5	-3.41	2009	18.6	-3.41	2009	15.5	-3.41
المحطة		مصرتة				سرت				اجدابيا			
تدرج قيم متوسط الحرارة		السنة	م - الحرارة	قيم - AO	السنة	م - الحرارة	قيم - AO	السنة	م - الحرارة	قيم - AO
اقل قيمة	1	1999	13.8	1.04	1994	13.6	0.89	1992	13.1	1.63
	2	1991	13.8	1.61	1999	13.7	1.04	1999	13.3	1.04
	3	1994	14.1	0.89	2002	14.9	-1.59	2004	13.3	1.23
	4	2007	14.8	0.82	2004	15.0	1.23	2006	13.3	2.28
	5	2008	14.9	0.65	2007	15.0	0.82	1991	13.7	1.61
	6	2005	16.8	-2.10	2000	17.8	-2.35	1997	16.8	-0.07
	7	1992	17.0	1.63	1996	17.9	-1.72	2008	17.2	0.65
	8	2010	17.2	-2.63	2003	18.3	0.27	2010	17.5	-2.63
	9	2000	17.7	-2.35	2010	18.8	-2.63	2005	17.8	-2.10
اعلى قيمة	10	2009	19.8	-3.41	2009	19.5	-3.41	2009	17.8	-3.41

بتبع جدول (5)

المحطة		بنينا			درنة			هون		
تدرج قيم متوسط الحرارة		السنة	م - الحرارة	قيم - AO	السنة	م - الحرارة	قيم - AO	السنة	م - الحرارة	قيم - AO
اقل قيمة	1	2006	13.5	2.28	1991	14.5	1.61	1994	11.6	0.89
	2	1994	13.7	0.89	2007	14.8	0.82	1991	11.8	1.61
	3	1998	13.8	1.35	1994	15.1	0.89	1992	12.5	1.63
	4	2007	14.0	0.82	1998	16.0	1.35	1993	13.0	-0.10
	5	1991	14.0	1.61	2001	16.2	-1.32	1999	13.0	1.04
	6	2009	16.3	-3.41	2008	18.1	0.65	1998	15.1	1.35
	7	1997	16.8	-0.07	1997	18.8	-0.07	2010	15.5	-2.63
	8	1999	17.5	1.04	2005	19.0	-2.10	2008	16.0	0.65
	9	2010	17.6	-2.63	2009	20.4	-3.41	2009	17.5	-3.41
اعلى قيمة	10	2005	17.9	-2.10	2010	20.4	-2.63	2005	18.5	-2.10

المحطة		سبها			الكفرة		
تدرج قيم متوسط الحرارة		السنة	م - الحرارة	قيم - AO	السنة	م - الحرارة	قيم - AO
اقل قيمة	1	1999	10.9	1.043	2006	13.9	2.28
	2	1994	11.3	0.894	1991	14.3	1.61
	3	1991	12.0	1.613	1992	14.4	1.63
	4	2006	12.5	2.282	1996	14.5	-1.72
	5	2007	12.5	0.821	2007	14.9	0.82
	6	2001	16.1	-1.32	2009	17.3	-3.41
	7	2002	16.2	-1.59	1998	18.3	1.35
	8	2009	16.6	-3.41	1993	18.4	-0.10
	9	2008	17.6	0.65	2008	18.6	0.65
اعلى قيمة	10	2005	18.4	-2.10	2005	18.9	-2.10

جدول (6) أعلى وأدنى قيمة لمتوسط درجة حرارة ديسمبر مقابل نوع الإشارة (±AO)
مع الفارق بين الدرجتين للفترة 1991–2010

المحطة	م- اعلى درجة	AO	م- ادنى درجة	AO	الفارق بين الدرجتين
زوارة	19.5	-3.41	13	0.89	6.5
مطار طرابلس	18.6	-3.41	12.4	0.82	6.2
نالوت	15.5	-3.41	8.5	1.61	7
مصراتة	19.8	-3.41	13.8	1.04	6
سرت	19.5	-3.41	13.6	0.89	5.9
اجدابيا	17.8	-3.41	13.1	1.63	4.7
بنينا	17.9	-2.1	13.5	2.28	4.4
درنة	20.4	-2.6	14.5	1.61	5.9
هون	18.5	-2.1	11.6	0.89	6.9
سبها	18.4	-2.1	10.9	1.04	7.5
الكفرة	18.9	-2.1	13.9	2.28	5

النتائج:

- ترتبط درجة حرارة فصل الشتاء في ليبيا ارتباطاً سالباً بمؤشر AO. وهذا يعنى أنه عندما يكون AO في حالة (المؤشر المرتفع) فإن درجات الحرارة في ليبيا تميل إلى أن تكون أقل من المعتاد.
- لا تتأثر درجة الحرارة الصغرى بمؤشر AO بشكل واضح؛ لأنها تخضع للعديد من التأثيرات المحلية المختلفة مثل الغيوم وسرعة الرياح.
- يميل تأثير AO إلى أن يكون أكبر على درجة الحرارة الكبرى منه على درجة الحرارة الصغرى، وكذلك متوسط درجة الحرارة.
- تزداد قوة الارتباط بين AO ومتوسط درجة حرارة الشتاء في ليبيا في الفترة 1991-2010 عن الفترة 1961-2010.
- يتضح أن قيم AO بدأت في الانخفاض التدريجي الواضح سنة 1991-2010 في جميع الأشهر الشتوية (ديسمبر-يناير-فبراير). كما في شكل (5) مما أدى إلى ميل متوسط درجة حرارة الشتاء إلى الارتفاع بحسب العلاقة العكسية للارتباط.
- يزداد الارتباط بين AO ومتوسط درجة الحرارة الشتوية في المنطقة الشرقية والجنوبية عن المنطقة الغربية.
- من خلال تحديد 5 سنوات الأعلى والأدنى لمتوسط درجة حرارة ديسمبر في 11 محطة للفترة 1991-2010 وعلاقتها بمؤشر AO تبين أن معظم المحطات ارتبطت بالمرحلة الموجبة لأدنى متوسط حرارة وارتبطت بالمرحلة السالبة لأعلى متوسط حرارة في شهر ديسمبر.
- لقد سجلت فوارق بين أعلى وأدنى متوسط للحرارة في شهر ديسمبر أثناء المرحلة السلبية والإيجابية (±AO) للفترة 1991-2010 في جميع محطات الدراسة، فقد كان أدني فارق قد سجل في محطة بنينا (4.4) درجة مئوية وأعلى فارق سجل في محطة سبها (7.5) درجة مئوية.

التوصيات:

توصي الدراسة بأن هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات لفحص تأثير مؤشرات مناخية أخرى والتي يمكن أن تؤثر على درجات الحرارة في ليبيا (على سبيل المثال مؤشر تذبذب شمال الأطلسي NAO).

المصادر والمراجع:

1. Ando, Y., Ogi, M., & Tachibana, Y. (2015). Abnormal winter weather in Japan during 2012 controlled by large-scale atmospheric and small-scale oceanic phenomena. Monthly weather review, 143(1), 54-63.
2. Báez, J. C., Gimeno, L., Gómez-Gesteira, M., Ferri-Yáñez, F., & Real, R. (2013). Combined effects of the North Atlantic Oscillation and the Arctic Oscillation on sea surface temperature in the Alborán Sea. PLoS One, 8(4), e62201.
3. Ghanghermeh, A., Roshan, G., & Al-Yahyai, S. (2015). The influence of Atlantic-Eurasian teleconnection patterns on temperature regimes in South Caspian Sea coastal areas: a study of Golestan Province, North Iran. Pollution, 1(1), 67-83.
4. Ghasemi, A. R., & Khalili, D. (2006). The influence of the Arctic Oscillation on winter temperatures in Iran. Theoretical and Applied Climatology, 85(3), 149-164.
5. Kakade, S., & Kulkarni, A. (2017). Association between arctic circulation and Indian summer monsoon rainfall. Journal of Climatology and Weather Forecasting, 5(207), 1-5.
6. Mao, R., Gong, D. Y., Yang, J., & Bao, J. D. (2011). Linkage between the Arctic Oscillation and winter extreme precipitation over central-southern China. Climate Research, 50(2-3), 187-201.
7. Shindell, D. T., Miller, R. L., Schmidt, G. A., & Pandolfo, L. (1999). Simulation of recent northern winter climate trends by greenhouse-gas forcing. Nature, 399(6735), 452-455.
8. Türkeş, M., & Erlat, E. C. M. E. L. (2008). Influence of the Arctic Oscillation on the variability of winter mean temperatures in Turkey. Theoretical and Applied Climatology, 92(1), 75-85.
9. Xoplaki, E. (2002). Climate variability over the Mediterranean (Doctoral dissertation, Verlag nicht ermittelbar).
10. Zuo, J., Ren, H. L., & Li, W. (2015). Contrasting impacts of the Arctic Oscillation on surface air temperature anomalies in southern China between early and middle-to-late winter. Journal of Climate, 28(10), 4015-4026.

11. Center of the National Centers for Environmental Prediction at the NOAA/ National Weather Service in Maryland. *(https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao_index.html)*
12. (National Snow and Ice Data Center- NSIDC). *https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/weather_climate_patterns.html*