ذبذبة شرق الاطلسي /غرب روسيا وأثرها في اختلاف حدود أقاليم كوبن في العراق

م. م. شيماء كريم هادي القريشي
shaimaka2020@gmail.com
كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد
أ.د. سلام هاتف احمد الجبوري
Salamhatif206@gmail.com
كلية التربية ابن رشد للعلوم الانسانية،جامعة بغداد

الملخص:

يهدف البحث تحديد أثر ذبذبة شرق الاطلس غرب روسيا في اختلاف حدود اقاليم كوبن المناخية في العراق، وقد انتخبت لها سلسلة مُناخية امتدت من 1971 الى 2020.

أعتمد البحث على بيانات شذوذ الأنماط الضغطية العليا لموقع ذبذبة (EAWR) المستحصل عليها من موقع (NOAA) فضلاً عن بيانات الانواء الجوية المتمثلة بالأمطار ودرجات الحرارة في اثنين وعشرين محطة مُناخيةً موزعةً فوق العراق، وقد اعتمد اختبار مان كاندل (MK) الاختبار الاتجاه، واختبار بيرسون العلاقة المكانية، فضلاً عن تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

وقد أظهرت نتائج البحث وجود علاقة ارتباط عكسية بين ذبذبة(EAWR) ودرجة الحرارة وطردية مع الامطار بنسبة تأثير بلغت (96) % على التوالي، وبمستوى معنوية (99) %، وكانت تسجل أعلى تأثير في محطة كركوك، وقد كانت نمذجة أقاليم كوبن للطور (EAWR+) بنسبة (72) %، وسجل (17.5، 8.2، 74.3) % لكل من إقليم البحر المتوسط، إقليم مناخ الاستبس، إقليم المناخ الصحراوي، على التوالي، والطور (EAWR−) وسجل (8.8، 29.6، 61.6) %، لكل من إقليم البحر المتوسط، إقليم مناخ الاستبس، إقليم المناخ الصحراوي، على التوالي، ختاماً لابد من الاستفادة من هذه النتائج في المجال المناخي الشمولي والبيئي.

الكلمات المفتاحية: شرق الاطلسي– غرب روسيا، أقاليم كوبن، النمذجة المناخية، الارتباط المكاني.

The East Atlantic/Western Russian oscillation and its impact on the different borders of the Köppen regions in Iraq

Shaima Kareem Hadi Al-Quraishi
shaimaka2020@gmail.com
College of Education-Ibn Rushd for Human Sciences، University of Baghdad
Prof.Dr. Salam Hatif Ahmed Al-Jubouri
Salamhatif206@gmail.com
College of Education-Ibn Rushd for Human Sciences، University of Baghdad

Abstract

The research aims to determine the effect of the East Atlas Oscillation in western Russia on the differences in the boundaries of the Köppen climatic regions in Iraq, for which a climatic series was selected that extended from 1971 to 2020.

The research relied on data of anomalies of the upper pressure patterns of the oscillation site (EAWR) obtained from the NOAA website, as well as atmospheric data represented by rain and temperatures at twenty-two climate stations distributed over Iraq. The Mann Candle (MK) test, the trend test, and the MK test were adopted. Pearson spatial relationship, as well as Geographic Information Systems (GIS) technology.

The results of the research showed that there is an inverse correlation between the EAWR and temperature and rainfall with an influence rate of (96)%, respectively, and a significance level of (99%), and the highest influence was recorded in the Kirkuk station, and the Köppen regions were modeled for the phase (EAWR+) by (72)%, and recorded (17.5, 8.2, 74.3)% for the Mediterranean region, the steppe climate region, and the desert climate region, respectively, and Al-Tur (EAWR-) and recorded (8.8, 29.6, 61.6)%, for each From the Mediterranean region, the Stepas climate region, and the desert climate region, respectively. In conclusion, these results must be benefited from in the comprehensive and environmental climate field.

Keywords: East Atlantic،Western Russia, Köppen regions, climate modeling, spatial correlation.

1. **مشكلة البحث:** تعتبر مشكلة الدراسة جوهر العمل البحثي واداة تحدد مسارات أسئلة لم يتم الإجابة عليها، فقد انطلقت مشكلة هذه الدراسة الرئيسة والثانوية في الاتي:

هل هناك تأثير لتغير أطور ذبذبة شرق الاطلس- غرب روسيا

في تغير نطاقات أقاليم كوبن المُناخية في العراق؟

2. **فرضية البحث: يوجد تأثير لتغيرات أطور ذبذبة شرق الاطلس- غرب روسيا في تغير أقاليم كوبن المُناخية**

3. **هدف البحث:** لابد لهذه الدراسة أن تفصح على اهداف ومستهدفات المدى القصير والبعيد على حد سواء؛ ولذا ارتكزت هذه الدراسة قيد العمل للوصول الى الأهداف التالية:

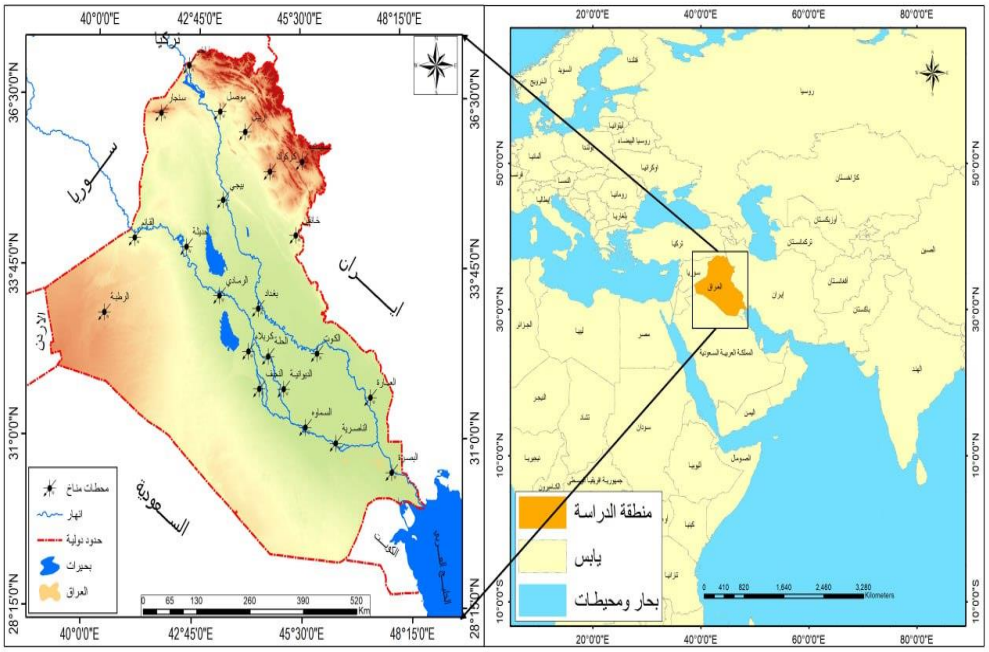
- اتباع طرق علمية تعتمد بحث تغير أقاليم كوبن المُناخية كمعيار للعمل التطبيقي، لمحاولة تفسيره بما يحصل في اطوار الذبذبات، فمهما ابتعدنا في أبعاد الدراسة المكانية، يبقى تغير الذبذبات الضغطية العالمية هدفا لمشروع الدراسة.
- استعراض الخصائص الأدبية لأماكن نشوء الذبذبات الضغطية والكشف عن تغيراتها الزمانية.
- التحليل العملي لاتجاهات أقاليم كوبن المُناخية وتغيراتها الزمانية والمكانية في العراق.
- رصد العلاقة الإحصائية بين اطوار الذبذبات الضغطية وتغيرات أقاليم كوبن وحالاتها المكانية.
- الكشف عن زحزحة حدود أقاليم كوبن المُناخية المفسرة بتغير اطوار الذبذبات الضغطية

4. **حدود منطقة البحث:** شمل على تحديد بعدين هما:

أ. **البعد المكاني:** تتمثل منطقة الدراسة –جغرافياً- بالعراق الذي يقع متوسطا بين قارات العالم القديم (اسيا، افريقيا، اوربا)، ويعد حلقة وصل بين تلك القارات، إذ انه يقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا بين البحر المتوسط والخليج العربي، والجزء الشمالي الشرقي من الوطن العربي، يتوسط العراق خمسة بحار وهي البحر المتوسط والبحر الأحمر غربا، والخليج العربي جنوباً، والبحر الاسود وبحر قزوين شمالا، الا ان تلك البحار بعيدة عن العراق، فضلا عن وجود حواجز طبيعية جبلية، ماعدا وجود اطلالة لجهة واحدة على الخليج العربي جنوبا. وقد تتحدد هذه التأثرات البحرية بحركة الدوران الجوي، وفي القارية شغل العراق موقعا قاريا متأثرا باليابس اكثر من المسطحات المائية، ومهما في خريطة الشرق الأوسط، لتحده من الشرق إيران، ومن الشمال تركيا، ومن الغرب سوريا والأردن وجزء من السعودية، وصولاً للجنوب إذ دولة الكويت والسعودية؛ يقع العراق بين دائرتي عرض ($29° 3^{-} 15^{=}$) – ($37° 22^{-} 40^{=}$) شمالاً، أي في القسم الجنوبي من المنطقة المعتدلة الشمالية، مما يعني انه يقع في منطقة انتقالية بين المُناخ المداري ومُناخ البحر المتوسط، ويقع بين

خطي طول(°55 ¯47 °38) – (°50 ¯33 °48) شرقاً، لذا يشغل العراق حيزا مكانيا تبلغ مساحته (435052 كم^2)، بنسبة (3.2)% من اجمالي مساحة الوطن العربي[1]، كما في خريطة (1).

خريطة (1) الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة والمحطات المُناخية المشمولة بالدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خارطة العراق الإدارية بمقياس رسم1:1000000، باستخدام برنامج Arc Map10.2.

تم اختيار (اثنا وعشرون) محطة مُناخية موزعة على المناطق التضاريسية في العراق حيث كانت محطة سليمانية تشهد أعلى ارتفاع بين محطات الدراسة بواقع (843) م في شمال العراق، بينما كان ادناها في محطة البصرة بواقع (2) م في جنوب العراق، وهنا نلاحظ دور الارتفاع في خلق نطاقات مُناخية مختلفة مفعلا دورها في بناء انموذج مُناخي (النمذجة المكانية)، التي تحقق المقارنة المكانية على نطاق الامتداد المكاني ضمن مواقع الخريطة، ومن ثم المقارنة الزمانية بين المدد المُناخية، مقارنة مدى الاختلاف الحاصل ما بين المحطات في الأهمية المكانية للمنطقة من اجل تحديد الأقاليم المُناخية لتصنيف كوبن، التي لا تقل أهمية عن تحديد الاتجاهات الزمانية في تداعيات حصول مشكلة الجفاف في المنطقة، كما في جدول (1).

[1] وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية لسنة 2013، ص1.

جدول (1) المحطات المُناخية المختارة في منطقة الدراسة

ت	رقم المحطة الانوائي	المحطات المُناخية	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع (متر)	المنطقة التضاريسية
1	40-605	زاخو	42 43	37 08	433	المنطقة الجبلية
2	40-604	سنجار	41 50	36 19	550	المنطقة الجبلية
3	40-608	موصل	43 09	36 19	223	المنطقة الجبلية
4	40-616	أربيل	44 00	36 09	420	المنطقة الجبلية
5	40-623	سليمانية	45 27	35 32	843	المنطقة الجبلية
6	40-621	كركوك	44 24	35 28	331	المنطقة المتموجة
7	40-631	بيجي	43 32	34 54	115	المنطقة المتموجة
8	40-627	القائم	41 01	34 23	177	الهضبة الغربية
9	40-637	خانقين	45 23	34 21	175	المنطقة المتموجة
10	40-634	حديثة	42 21	34 08	108	الهضبة الغربية
11	40-645	الرمادي	43 19	33 27	48	الهضبة الغربية
12	40-650	بغداد	44 24	33 18	31	السهل الرسوبي
13	40-642	الرطبة	40 17	33 02	630	الهضبة الغربية
14	40-656	كربلاء	44 03	32 34	29	السهل الرسوبي
15	40-664	الكوت	45 49	32 30	19	السهل الرسوبي
16	40-657	الحلة	44 27	32 27	27	السهل الرسوبي
17	40-670	النجف	44 19	31 57	53	السهل الرسوبي
18	40-672	الديوانية	44 57	31 57	20	السهل الرسوبي
19	40-680	العمارة	47 10	31 50	9	السهل الرسوبي
20	40-674	السماوة	45 16	31 16	11	السهل الرسوبي
21	40-676	الناصرية	46 14	31 01	5	السهل الرسوبي
22	40-689	البصرة	47 47	30 34	2	السهل الرسوبي

المصدر: اعتمادا على:

1. وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المُناخ والمائية(الزراعية)، بيانات (غير منشورة)، بغداد،2021.
2. هيئة الانواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كوردستان، بيانات (غير منشورة)، 2021، أربيل.

-أطلس مُناخ العراق، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بغداد، 2009.

ب. **البعد الزماني:** يحدد هذا البعد امتداد التَسجيل المُناخي لعنصري الحرارة والأمطار الذي أشتق منه تغير أقاليم كوبن المُناخية، والذبذبات الضغطية؛ لأجل دراسة العلاقة ومحاولة الكشف عن أسباب التغير، إذ حددت البيانات بمدة الاتجاه العام والحالات الدراسية، واستخدام الاتجاه العام للكشف عن التغير الحاصل في امتداد السلسلة والحالات الدراسية لقياس تغير الاقاليم، لذا تمثلت مدة الاتجاه العام نصف قرنا، بـــ (50سنة) للمدة (1971–2020)[2]، وهذه المدة تعطي تفسيرا واضحا لاتجاه التغير المُناخي في حدود أقاليم كوبن المُناخية، وتم تقسم مدة الدراسة كالاتي:

- ✓ دراسة مُناخية شملت مدة الاتجاه العام (1971–2020)
- ✓ تقسيم السلسلة الى نصفين واختيار حالات دراسية لسنة واحدة.

5. **منهجية البحث ومراحل العمل والتقنيات المستخدمة:** يتوجب ان يبنى البحث العلمي على أسس علمية ومنهجية متسلسلة يتم من خلالها الوصول الى الحقيقة والتوصل الى الحلول في المشكلة المدروسة بشكل علمي ومنطقي، لذلك اعتمدت الدراسة على عدة مناهج علمية من اجل الوصول لحل مشكلة الدراسة ومنها:

أ. **المنهج الوصفي:** الذي يتضمن الحليل الوصفي لخصائص وطبيعة المُناخ في منطقة الدراسة والعوامل المؤثرة فيها، من خلال وصف طبيعة خصائص عنصري تصنيف كوبن المُناخي (الحرارة /الامطار).

ب. **المنهج الكمي التحليلي:** سيتم اعتماد هذا المنهج بشكل كبير في الدراسة من اجل الوصول الى الحقائق والنتائج العلمية التي توضح نتائج التغير المُناخي وزحف حدود أقاليم كوبن المُناخية، من خلال الاختبارات الاحصائية لخصائص عنصري كوبن (درجة الحرارة والامطار).

ت. **المنهج الاستقرائي (الاستنتاجي):** يتضمن هذا المنهج استخدام التقنيات الجغرافية الحديثة، من اجل بناء نماذج مكانية للبيانات الكمية، بعد ان يتم معالجتها احصائيا، من خلال قاعدة بيانات رقمية، وتحويلها الى صور رقمية من خرائط واشكال بيانية، توضح التغيرات الزمانية والمكانية لزحف حدود أقاليم كوبن المُناخية في منطقة الدراسة.

6. **الدراسات السابقة:**

1. **دراسة (هنادي عادل صـــحن،2023، ص544)** (Hanadi Adel Sahn,2023,p544)**:** توصلت الباحثة الى ان قيم الذبذبات الضغطية الشهرية تباينت في تسجيلاتها بين الانخفاض (السالب) وبين الارتفاع (الموجب)، وان سرع الرياح السطحية (م/ثـــا) لجميـــع محطـــات الدراسة تتجه نحو الانخفاض وبمستوى معنوية عالية.

[2] تم استخدام كل بيانات الذبذبات الضغطية والبيانات المُناخية للدراسة ابتدأ من شهر أيلول سنة 1970 ولغاية شهر أب من السنة اللاحقة وذلك مراعاة لموسمية الامطار.

2. **دراسة (سالار علي خضر الدزيي، 2007، ص805)** (Salar Ali Khader Al-Dazii,2007,p805): توصل الباحث من خلال البحث ان التغيرات التي تصيب ذبذبة شمال الأطلسي بين الموجب والسالب تؤثر تأثير كبير على مجمل العناصر والظواهر المناخية والبحرية لقارة أمريكا الشمالية واوربا والبحر المتوسط وصولاً الى الشرق الأوسط.
3. **دراسة (قصي عبد المجيد السامرائي، عبير احمد حسون، 2002، ص107-126)** (Qusay Abdul Majeed Al-Samarrai, Abeer Ahmed Hassoun,2002,p107-126): توصل الباحثان انه عند مقارنة حدود الأقاليم المناخية التي رسمت باستخدام المعدل الطويل الأمد وحدود الأقاليم المناخية التي رسمت باستخدام حرارة وامطار كل سنة على حدة يلاحظ عم التطابق بين تلك الحدود، اذ ان هناك اختلاف في حدود الأقاليم المناخية في كل سنة عن حدود المعدل الطويل الأمد مما يعطي تصوراً واضحاً عن أهمية الاعتماد على التصنيف السنوي في الدراسات والتطبيقات.
4. **دراسة (سالار علي خضر الدزيي، 2014، ص349)** (Salar Ali Khader Al-Dazii,2014,p349): توصل الباحث من خلال البحث الى ان مناخ العراق يتراوح بين المناخ القاري الشديد والقاري الشديد (جداً)، وان درجة القارية في العراق تتميز بالتذبذب الشديد من عام لاخر.

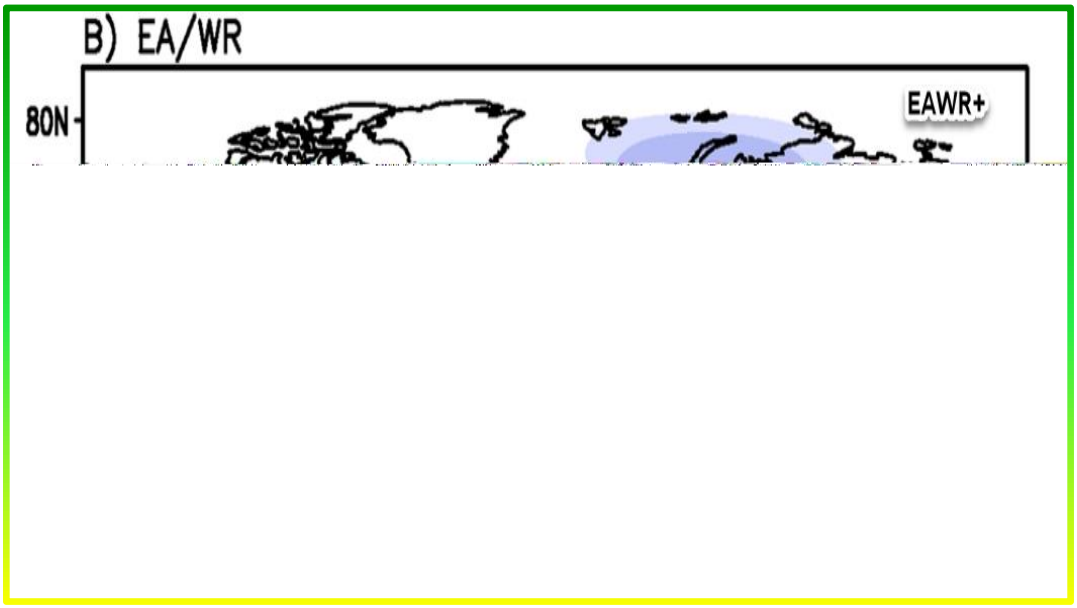
7. التعريف الادبي في ذبذبة شرق الاطلس / غرب روسيا

يعد نمط شرق المحيط الأطلسي / غرب روسيا EAWR أحد الأنماط المهمة والمؤثرة على مناطق اوراسيا خلال معظم أيام السنة، ماعدا شهري تموز واب لذلك يعتبر نمط EAWR أكثر فعالية خلال فصل الشتاء ويطلق علية باسم نمط أوراسيا أحيانا (سيمون، كريشاك وبينهاس البر، 2005، ص4) (Simon O. Krichak and Pinhas Alper,2005,p4).

الطور الموجب للـ EAWR: يشهد هذا الطور حدوث ضغط جوي منخفض في مناطق غرب وجنوب غرب روسيا، بينما يحدث ضغط جوي مرتفع فوق مناطق شمال غرب أوربا (يونغ – كوون ليم، 2015، ص3–4) ((Young-Kwon ,2015,p3-4، مما يسبب هبوب رياح شمالية باردة من مناطق وسط أوربا متجه نحو مناطق شرق البحر المتوسط لتنشط الحالات الجبهوية الشمولية (مونيكا، ايونيتا، 2014، ص297–298) (Monica Ionita,2014,p297-298)، كما في شكل (1). أما الطور السالب للـ EAWR يحدث من خلال ضغط جوي مرتفع فوق بحر قزوين وعلى مناطق جنوب غرب روسيا، بينما يحدث ضغط جوي منخفض على مناطق شمال غرب أوربا (إيزابيل، إجليسياس، واخرون، 2011، ص3) (Isabel Iglesias,2011,p3)، مما يسبب رياح جنوبية غربية فوق مناطق شرق البحر المتوسط

تمنع مزول المؤثرات القطبية الباردة (يونغ كوون ليم، 2014، ص4-6) (Young-Kwon Lim,2014,p4-6).

شكل (1) التمثيل المكاني لمراكز عمل تذبذب EAWR للطور الموجب



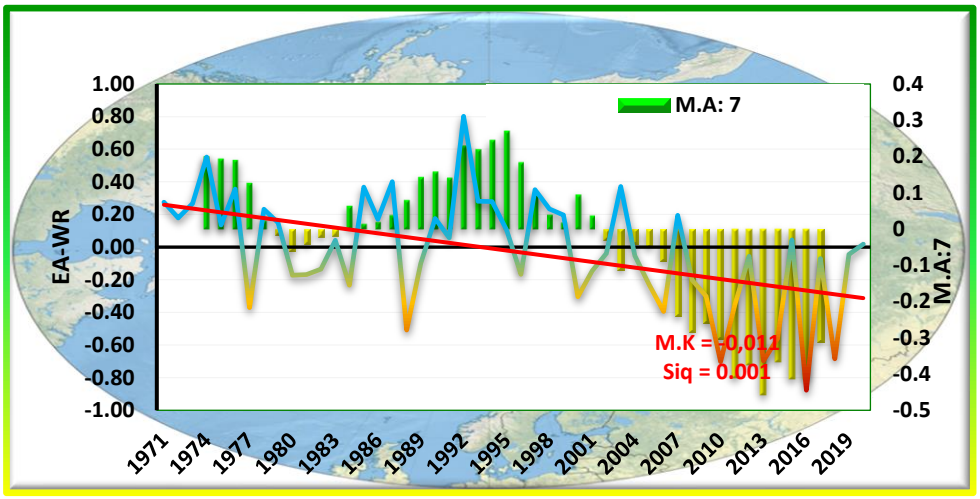
Source: Young- Kwon Lim. Op Cit., P.7837

ثانياً: عرض النتائج:

1. الاتجاه والتغير في ذبذبة شرق الاطلس / غرب روسيا

يظهر من الشكل (2)، ان الاتجاه العام لذبذبة (EA–WR)، تتجه نحو الزيادة في الأطوار السالبة وذلك وفقا لقيمة اتجاه مان كندل البالغة (0.011–)، وهي مثبتة إحصائيا بمستوى معنوية (99%)، ويظهر من الشكل (2)، ان أطوار الذبذبة قد توزعت على متن السلسة إذ تظهر تغيراتها عقديا، في العقد الأول والثاني والثالث سيادة الأطوار الموجبة وأعلى عقد شهدت هذه الأطوار وهو العقد الأول، في حين سجلت الأطوار السالبة في العقد الرابع والخامس، وذلك وفقا لما حصر في المتوسط المتحرك السباعي. ويكشف العقد الأخير ان العقد الأخير شهد أعلى زيادة ويبدو ان هذه الزيادة بالأطوار السالبة تظهر أدبيا وفقا لاتجاهاتها الموجبة والسالبة في زيادة الأمطار وتناقص الحرارة، لاسيما وان هذه الذبذبة قد وقعت في النظام الجوي لموجة روسبي الإقليمية.

شكل (2) التقلبات الموسمية لأطوار ذبذبة شرق الاطلس– غرب روسيا (EA– WR) للمدة (1971–2020)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات (Tele. EAWR)، واختبار مان كاندل M.K في برنامج XLSTAT 2019.

2. تحليل أقاليم كوبن – جيكر للمدة (1971–2020)

أ. المُناخ المعتدل ذو الصيف الحار الجاف Csa: يلاحظ من جدول (2)، هناك تباين في تكرار أقاليم مُناخ البحر المتوسط في أقصى الشمال وشمال شرق العراق (زاخو، سليمانية، اربيل)، بينما في المحطات الوسط والجنوب لم يسجل ظهور للإقليم ويرجع سبب ذلك الى قلة الأمطار في تلك المحطات وارتفاع درجات الحرارة.

جدول (2) أقاليم "كوبن– جيكر" المُناخية في العراق للمدة (1971–2020)

المحطات	معدل الحرارة	الحرارة *2	الأمطار (ملم)	الأمطار (سم)	صنف الإقليم
زاخو	19.5	39.0	744.3	74.4	CSa
سنجار	20.9	41.8	384.6	38.5	BSh
موصل	20.2	40.5	360.8	36.1	BSh
أربيل	21.3	42.7	430.7	43.1	CSa
سليمانية	19.0	38.1	679.2	67.9	CSa
كركوك	22.7	45.4	349.4	34.9	BSh
بيجي	22.6	45.2	208.9	20.9	BWh
القائم	21.0	41.9	164.0	16.4	BWh

خانقين	22.9	45.8	295.3	29.5	BSh
حديثة	21.8	43.7	132.7	13.3	BWh
الرمادي	22.2	44.5	128.1	12.8	BWh
بغداد	23.0	46.0	129.9	13.0	BWh
الرطبة	20.1	40.1	119.5	12.0	BWh
كربلاء	24.2	48.3	103.7	10.4	BWh
الكوت	24.1	48.2	143.2	14.3	BWh
الحلة	23.2	46.4	112.8	11.3	BWh
النجف	24.8	49.5	97.9	9.8	BWh
الديوانية	24.6	49.1	105.9	10.6	BWh
العمارة	25.1	50.3	178.4	17.8	BWh
السماوة	24.9	49.8	103.2	10.3	BWh
الناصرية	26.0	52.0	123.6	12.4	BWh
البصرة	25.9	51.9	135.1	13.5	BWh

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، بغداد، وإقليم كوردستان، العراق، 2020.

وعليه يتضح من جدول (3)، تكرارا واضح للإقليم حيث سجلت أعلى تكرار في محطة زاخو (45) خلال مدة الدراسة (1971–2020)، ثم تليها كل من محطة سليمانية واربيل (44،21) تكرارا، على التوالي.

جدول (3) تكرار الأقاليم خلال مدة الدراسة (1971–2020)

المحطة المناخية	Csa	Bsh	Bwh
النجف	0	1	49
السماوة	0	0	50
كربلاء	0	4	46
الديوانية	0	0	50
الحلة	0	2	48
الرطبة	0	5	45

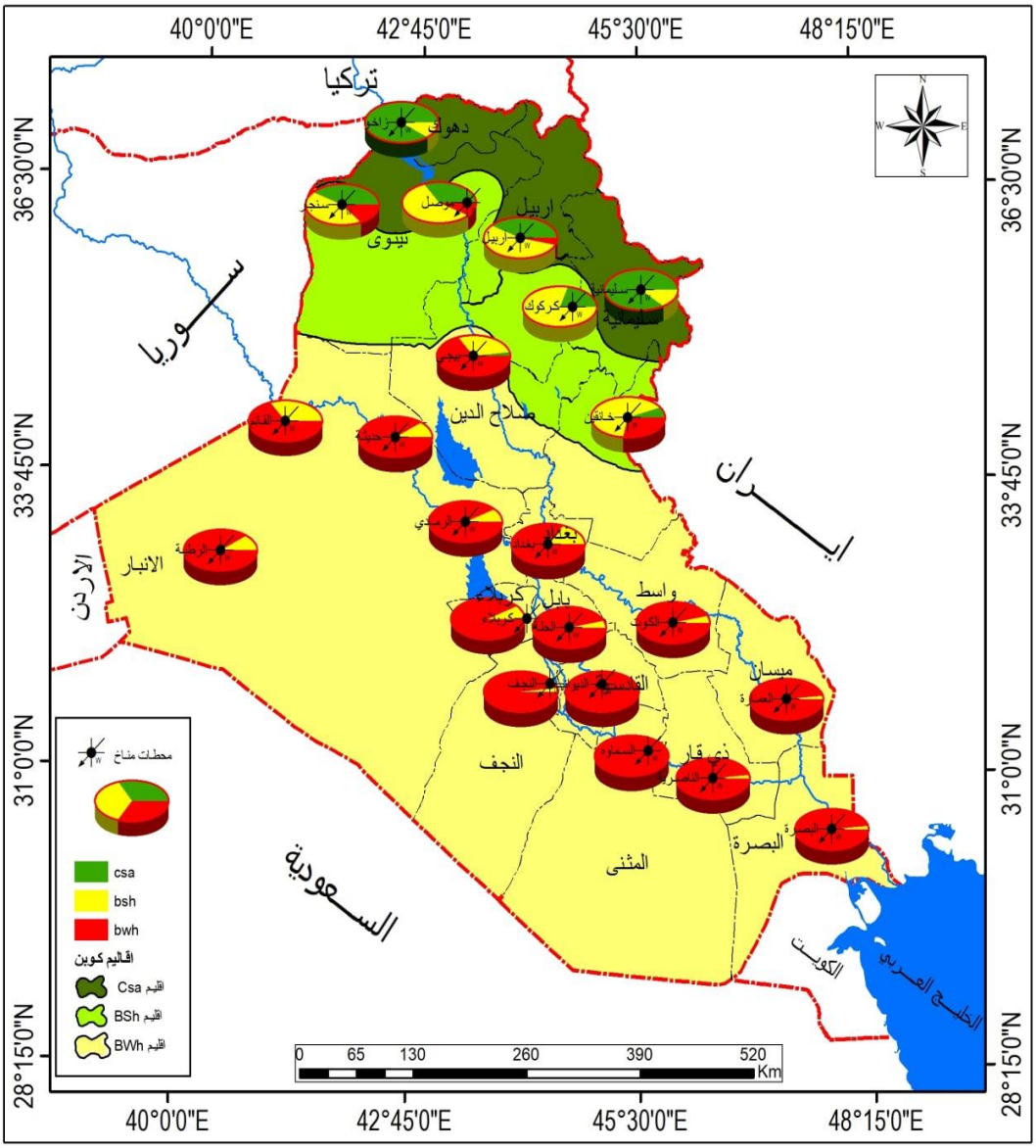
الرمادي	0	4	46
الناصرية	0	1	49
بغداد	0	8	42
حديثة	0	5	45
البصرة	0	1	49
الكوت	0	2	48
القائم	0	17	33
العمارة	0	1	49
بيجي	1	16	33
خانقين	3	33	14
كركوك	10	40	0
موصل	17	29	4
سنجار	21	22	7
أربيل	21	27	2
سليمانية	44	6	0
زاخو	45	5	0

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، بغداد، وإقليم كوردستان، العراق، 2020.

- أقليم المُناخ شبة الجاف (الاستبس) Bsh:

يتضح من جدول (3)، ان الإقليم لم يظهر في جميع محطات الجنوب، بينما كان واضح في محطات كل من: (موصل، سنجار، كركوك، خانقين)، بينما سجل أعلى تكرارا خلال مدة الدراسة في محطة(كركوك)، بلغ نحو (40) تكرارا، كما في جدول (3)، بينما لم يظهر له تكراراً في المحطات الجنوبية (الديوانية، السماوة)؛ وذلك بسبب التراجع الكبير في كميات الأمطار.

خريطة (2) حدود أقاليم "كوبن- جيكر" في العراق ونسب تكرار الأقاليم خلال المدة (1971-2020)



المصدر: الباحثة واعتماداً على جدول (2) و(16) ونتائج نمذجة الأقاليم في برنامج Arc map 10.5.

3. أقليم مُناخ الصحراوي الجاف Bwh:

يتضح من جدول (2)، ان الإقليم لم يظهر في بعض محطات منطقة الدراسة (زاخو، سليمانية، كركوك،)، بينما سجل أعلى تكرارا خلال مدة الدراسة في محطي (الديوانية، السماوة)، بلغ نحو (50) تكرارا، لكل من، كما في جدول (3).

يتضح من خريطة (2)، وجدول (4)، هناك تباينات مساحية كبيرة بين الأقاليم المُناخية ل"كوبن-جيكر" في منطقة الدراسة، حيث سجل إقليم مُناخ البحر المتوسط Csa اقل مساحة من المنطقة خلال المدة (1971-2020)، والتي بلغت نحو (44214.7 كم^2)، بنسبة (10.2%)، إذ شملت كل من المحطات الواقعة في اقصى الشمال وشمال شرق العراق (زاخو، سليمانية، واربيل)، بينما سجل الأكبر مساحة أقليم مُناخ السهوب Bwh وبلغت نحو (335889.5 كم^2)، بنسبة (77.2%)، وشملت محطات وسط وجنوب العراق.

جدول (4) النسب المئوية المساحة الأقاليم في العراق للمدة (1971-2020)

الإقليم	المساحة	النسبة المئوية
Csa	44214.7	10.2
Bsh	54948.3	12.6
Bwh	335889.5	77.2
المجموع	345052	100

المصدر: الباحثة بالاعتماد على خريطة (2)، وبرنامج arc gis

ثالثاً: مناقشة نتائج تحليل العلاقة الإحصائية بين حدود أقاليم كوبن وذبذبة

1. ارتباط تغيرات أطوار EAWR بدرجات الحرارة زمانيا:

يتبين من الجدول (5)، ان هناك علاقة ارتباط عكسية التأثير وهذه العلاقة بين المتوسطة إلى الضعيفة جداً بين ذبذبة EAWR ودرجات الحرارة في العراق بتأثير معنوي نحو (96%)، بمعنى (عند حصول طور $EAWR^+$ يحصل انخفاض في درجات الحرارة والعكس من ذلك في حالة حصول طور $EAWR^-$يحصل تزايد في درجات الحرارة).

وجدت أعلى قيمها في محطتي كركوك والقائم الواقعتين ضمن إقليمي كـوبـن (Bsh-Bwh)، بواقع ارتباط (0.604-0.605)، وبمستوى ثقة إحصائية (99%)، على التوالي، في حين سجلت اقل علاقات التأثير لذبذبة EAWR في محطة زاخو الواقعة ضمن أقاليم البحر المتوسط (Csa)، بواقع ارتباط (0.154)، وبمستوى غير معنوي (N. S).

جدول (5) العلاقة بين ذبذبة EAWR ودرجة الحرارة لموسم كوبن المناخي فوق العراق للمدة (1971-2020)

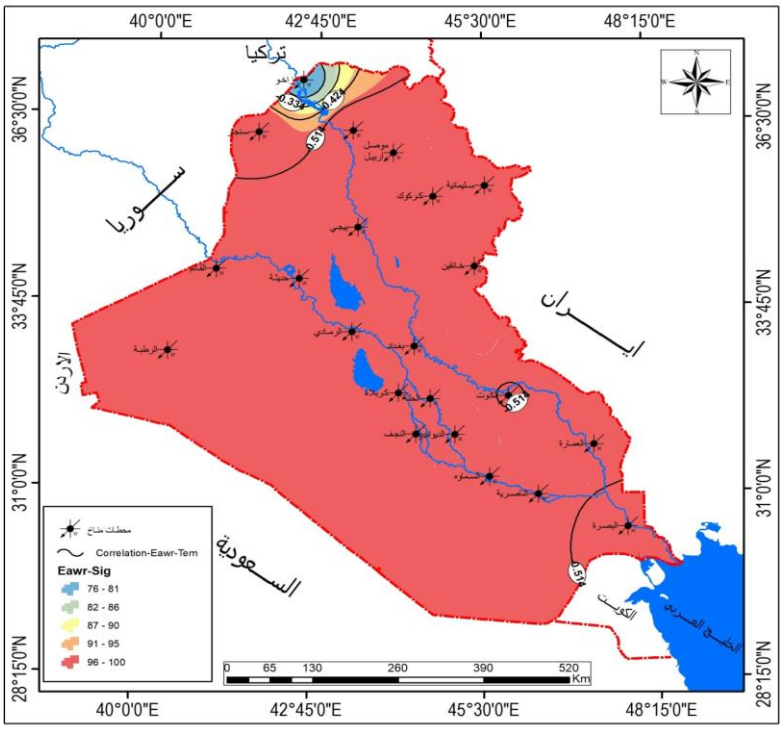
المحطات	الارتباط	sig	رمز كـــوبـــن
سنجار	-0.495	0.001	BSh
زاخو	-0.154	n. s	Csa
موصل	-0.597	0.001	BSh
أربيل	-0.584	0.001	Csa
كركوك	-0.605	0.001	BSh
سليمانية	-0.54	0.001	Csa
القائم	-0.604	0.001	BWh
بيجي	-0.595	0.001	BWh
حديثة	-0.579	0.001	BWh
خانقين	-0.532	0.001	BSh
الرطبة	-0.528	0.001	BWh
الرمادي	-0.573	0.001	BWh
كربلاء	-0.526	0.001	BWh
الحلة	-0.596	0.001	BWh
النجف	-0.542	0.001	BWh
الديوانية	-0.537	0.001	BWh
السماوة	-0.577	0.001	BWh
العمارة	-0.537	0.001	BWh
بغداد	-0.556	0.001	BWh
البصرة	-0.472	0.001	BWh
الكوت	-0.508	0.001	BWh
الناصرية	-0.518	0.001	BWh

المصدر: اعتمادا على قاعدة بيانات (Tele. EAWR) و(Temp.) برنامج (SPSS. v23)

2. نمذجة العلاقة المكانية بين تأثير EAWR ودرجات الحرارة:

تحدد معطيات خريطة (3)، للارتباط المكاني بين ذبذبة EAWR ودرجة حرارة العراق الظاهرة بعلاقة عكسية التأثير والمتباينة بقوة العلاقة ونسبة ثقة الدلالة الإحصائية ومن الخريطة ذاتها تظهر كيفية توزيع قيم الارتباط بمعنوياتها الإحصائية ، فيظهر اقوى تأثير لأطوار ذبذبة EAWR ضمن نطاق مكاني يمتد من وسط وجنوب العراق الواقع ضمن نطاق أقاليم كــوبــن الجافة Bwh الى شمال العراق وتبدو هذه العلاقة أكثر في وسط وجنوب العراق الى شمال العراق الذي شغل نطاق تأثيرها خط ارتباط (1.51)، وبفئة دلالة معنوية (96–100%)، في حين لم يظهر ارتباط واضح في اقصى شمال العراق لتتدرج التأثيرات ضمن علاقة ارتباط بين (0.33–0.42)، وضمن مستويات دلالة واقعة بين فئة (91–95%)، وفئة غير معنوية (76–81%)، وهذا يعني ان النطاقات المكانية للارتباط تساير حركة موجة روسبي فصعود الانبعاج في طور EAWR السالب يؤدي الى رفع درجات الحرارة في حين يحدث العكس في نزول الاخدود عند حصول الطور الموجب لذبذبة EAWR يؤدي الى خفض درجات الحرارة في الغالب الذي رسم حدود ابعاد كــوبــن للإقليم الصحراوي والا ستبس بعكس مما في شمال العراق الذي لا يخضع لموجة روسبي ووصول التأثيرات المدارية.

خريطة (3) الارتباط المكاني لدرجات الحرارة أقاليم كوبن المناخية فوق العراق مع ذبذبة EAWR للمدة (2020–1971)



المصدر: اعتماداً على جدول (5) وبرنامج Arc G.I.S 10.3

3. ارتباط تغيرات أطوار EAWR بكميات الأمطار زمانيا:

يتضح من جدول (6)، ان العلاقة بين تأثير اطوار ذبذبة EAWR وكميات الأمطار في العراق وجدت بعلاقة طردية التأثير بمعنى (عند حصول طورEAWR الموجب يحصل ارتفاع في كميات الأمطار والعكس من ذلك في حالة حصول طورEAWR السالب يحصل انخفاض في كميات الأمطار)، وتبدو هذه العلاقة بقوة ارتباط بين المتوسط إلى الضعيفة جداً.

كان أعلى معامل ارتباط في محطة كركوك الواقعة ضمن إقليم كوبن الاستبس (Bsh)، بواقع ارتباط (0.555)، وبمستوى ثقة إحصائية (99%)، في حين سجلت أدنى علاقة تأثير لذبذبة EAWR في محطة الحلة الواقعة ضمن أقاليم كوبن الجافة (Bwh)، بمعامل ارتباط (0)، وبمستوى غير معنوي (n.s).

جدول (6) العلاقة بين ذبذبة EAWR وكميات الأمطار لموسم كوبن المناخي فوق العراق (1971–2020)

المحطات	الارتباط	sig	رمز كوبن
سنجار	0.075	n.s	BSh
زاخو	-0.211	0.1	Csa
موصل	0.295	0.05	BSh
أربيل	0.235	0.1	Csa
كركوك	0.555	0.001	BSh
سليمانية	0.503	0.001	Csa
القائم	-0.139	n.s	BWh
بيجي	0.129	n.s	BWh
حديثة	0.076	n.s	BWh
خانقين	0.095	n.s	BSh
الرطبة	0.134	n.s	BWh
الرمادي	0.142	n.s	BWh
كربلاء	0.047	n.s	BWh
الحلة	0	n.s	BWh
النجف	0.197	0.1	BWh
الديوانية	0.173	n.s	BWh
السماوة	0.303	0.05	BWh
العمارة	0.18	n.s	BWh

بغداد	0.026	n.s	BWh
البصرة	0.435	0.001	BWh
الكوت	0.087	n.s	BWh
الناصرية	0.357	0.01	BWh

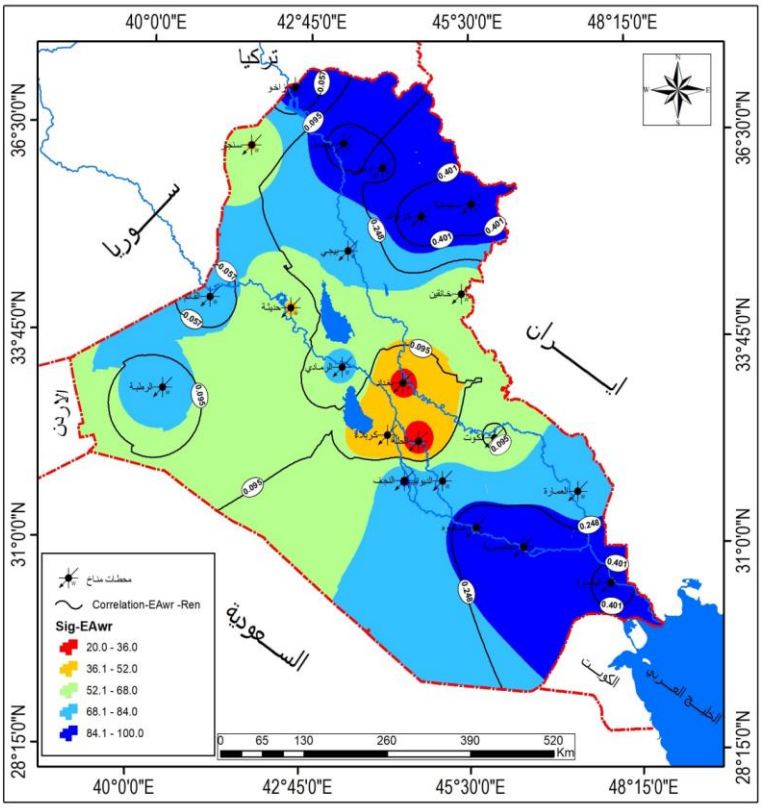
المصدر: اعتمادا على قاعدة بيانات (Tele. EAWR) و($Rain^{mm}$) برنامج (SPSS. v23) .

4. نمذجة العلاقة المكانية بين تأثير EAWR وكميات الأمطار:

تحدد معطيات خريطة (4)، للارتباط المكاني بين ذبذبة EAWR وكميات الأمطار في العراق الظاهرة بعلاقة طردية التأثير والمتباينة بقوة العلاقة ونسبة ثقة الدلالة الإحصائية ومن الخريطة ذاتها تظهر كيفية توزيع قيم الارتباط بمعنوياتها الإحصائية، فيظهر أقوى تأثير لأطوار ذبذبة EAWR ضمن نطاق مكاني يمتد من شمال وشمال شرق العراق إلى جنوب العراق وتبدو هذه العلاقة أكثر وضوحا في شمال شرق وجنوب العراق إلى شمال العراق الذي شغل أعلى نطاق تأثيرها خط معامل ارتباط (0.401)، وبفئة دلالة معنوية (84–100%)، في حين لم يظهر ارتباط واضح في وسط العراق لتتدرج التأثيرات ضمن خط معامل ارتباط نحو (0.095)، فئة غير معنوية (20–36%).

ومن خلال نتائج علاقات الارتباط بين ذبذبة (EAWR) وكميات الأمطار يتضح ان من أسباب طردية العلاقة هو حصول طور (EAWR) الموجب يرافقه وفقا لشكل (2)، نزول كتل الهواء البارد وجبهاتها الهوائية مما يسبب تفعيل حالة عدم الاستقرار الجوي وتشكل حالات طقسية رطبة مؤدية إلى زيادة كميات الأمطار في العراق والعكس من ذلك عند حصول طور EAWR السالب، فأن الحالة الجوية فوق العراق والنطاق الإقليمي يصاحبها صعود للكتل الهوائية المدارية بهيئة انبعاجات مؤدية إلى استقرار الظروف الجوية وبالتالي ينعدم تساقط الأمطار.

خريطة (4) الارتباط المكاني لكميات الأمطار أقاليم كوبن المناخية فوق العراق مع ذبذبة EAWR للمدة (1971–2020)



المصدر: اعتماداً على جدول (6) وبرنامج Arc G.I.S 10.3

5. الحالات الدراسيّة لتأثير ذبذبة (EAWR) في تغير أقاليم كوبن المُناخية:

يلاحظ من تحليل العلاقة المكانية لتأثير ذبذبة شرق الأطلس– غرب روسيا (EAWR) في تغير أقاليم كوبن المُناخية في العراق وعبر نصفي سلسلة مدة الدراسة(1971–2020)، إذ خلال النصف الأول(1971–1995)، وجد هناك تكرار للطور الموجب بلغ نحو (18) تكراراً، بمعنى يشكل الطور الموجب نسبة (72%)، من نصف السلسلة الأول، هذا الطور الموجب (+EAWR) يرافقه انخفاض في درجات الحرارة وارتفاع كميّات الأمطار وفقاً لما افرزته نتائج علاقة الارتباط التي وجدت علاقة طردية مع الحرارة وعكسية مع كميّات الأمطار، وطالما كانت هناك سيادة في نسب تكرار الطور الموجب الأعلى في النصف الأول من السلسلة، وقع اختيار الحالة الدراسيّة الأعلى قيمة للطور الموجب إذ كانت للحالة الدراسيّة لسنة (1992)، التي سجلت أعلى (+EAWR)، بلغ (0.8)، بمعنى نزول كتل الهواء البارد بهيئة أخاديد عالية الفعالية للنظام الجبهوي ضمن نمط بحر قزوين للذراع الثالث من (EAWR).

ظهر خلال هذه السنة التي تتميز شمولياً بنزول كتل هوائية باردة وتنشيط حالة التبادل الجوي لتسجل أقاليم كوبن المُناخية فوق العراق سيادة مكانية لإقليم البحر المتوسط الذي شغل مساحة بلغت

(76163) كم^2، وبنسبة (17.5%)، يعقبه إقليم الاستبس بواقع مساحة (35766) كم^2، وبنسبة (8.2 %)، في حين سجل أعلاها الإقليم الصحراوي بواقع مساحة (323123) كم^2، وبنسبة (74.3%)، كما في جدول (8)، وان هذه النسبة العالية للإقليم الصحراوي ضمن الطور الرطب تتفق مع الواقع المُناخي للعراق الذي وقع ضمن النطاق شبه المداري فلم تستطيع المؤثرات القطبية ان تصل الى وسط وجنوبي العراق او تزيد كميّات الأمطار عن حدود المُناخ الصحراوي.

وعند حصول تغير في اتجاه ذبذبة (EAWR) نحو زيادة الطور السالب (–EAWR)، كما في شكل (2)، إذا بلغت نسبة الطور السالب خلال النصف الثاني من سلسلة مدة الدراسة (1996–2020)، إذ بلغ تكرار طور (–EAWR)، نحو (18) تكراراً بواقع نسبة (72%) وهذا يعني ان تكرار الطور الموجب تراجع بنسبة (28%) وقع اختيار الحالة الدراسيّة الأعلى قيمة للطور السالب لعام (2016)، بلغت نحو (0.88–)، بمعنى صعود كتل الهواء الدافئة بهيئة أنبعاجات مدارية وابتعاد مكاني لخط الجبهة القطبية.

خلال هذا الطور السالب يحصل وفقاً لنتائج علاقات الارتباط التي اوجدتها هذه الدراسة في حدوث زيادة في درجات الحرارة وانخفاض كميّات الأمطار لذا فقد تأثرت أقاليم كوبن المُناخية لتسجل تأثرها السلبي بتغير أطوار ذبذبة (EAWR)، فقد تراجع إقليم البحر المتوسط ليبلغ (8.7–%)، وهذا يعني ان شمال العراق هو الأقرب الى مركز الذبذبة وهي الأكثر تأثرا في حصول طورها السالب لتراجع منخفضات البحر المتوسط.

ان تراجع منخفضات البحر المتوسط يعني تناقص كميّات الأمطار لتتحول العديد من المحطات من مناخ البحر المتوسط الى مناخ الاستبس، ولهذا زاد نسبته بواقع (21.4%)، ليتزحزح مكانياً نحو شمال العراق وباتجاه مكاني نحو غرب العراق، ويتأثر الإقليم الصحراوي بتوسع إقليم الاستبس سلباً مسجلا تراجع مكاني بواقع (12.7+)، ليكون الإقليم الصحراوي يشغل نسبة تغطي كل الأبعاد المكانية للعراق بواقع (61.6%)، وهذا يعني ان وسط وجنوبي العراق يتفق مع علاقات الارتباط لجدولي الارتباط (الأمطار)،(الحرارة)، بأنه يتأثر بشكل أقل بأطوار ذبذبة (EAWR)، مما هو عليه في الشمال.

جدول (7)

مساحات أقاليم كوبن خلال تأثير ذبذبة (EAWR) ونسب تغيراتها فوق العراق

رمز كوبن المُناخي	المساحة للنصف الأول	النسبة (%)	المساحة للنصف الثاني	النسبة (%)	فرق النسبة (%)
Csa	76163	17.5	38480	8.8	–8.7
BSh	35766	8.2	128561	29.6	21.4
BWh	323123	74.3	268011	61.6	–12.7
العراق	435052	100	435052	100	0

مصدر الجدول: الباحثة واعتماداً على خريطة (4)، استخراج القياسات في برنامج Arc map 10.5

جدول (8) نسب تكرار اطوار ذبذبة(EAWR) بين نصفي مدة الدراسة

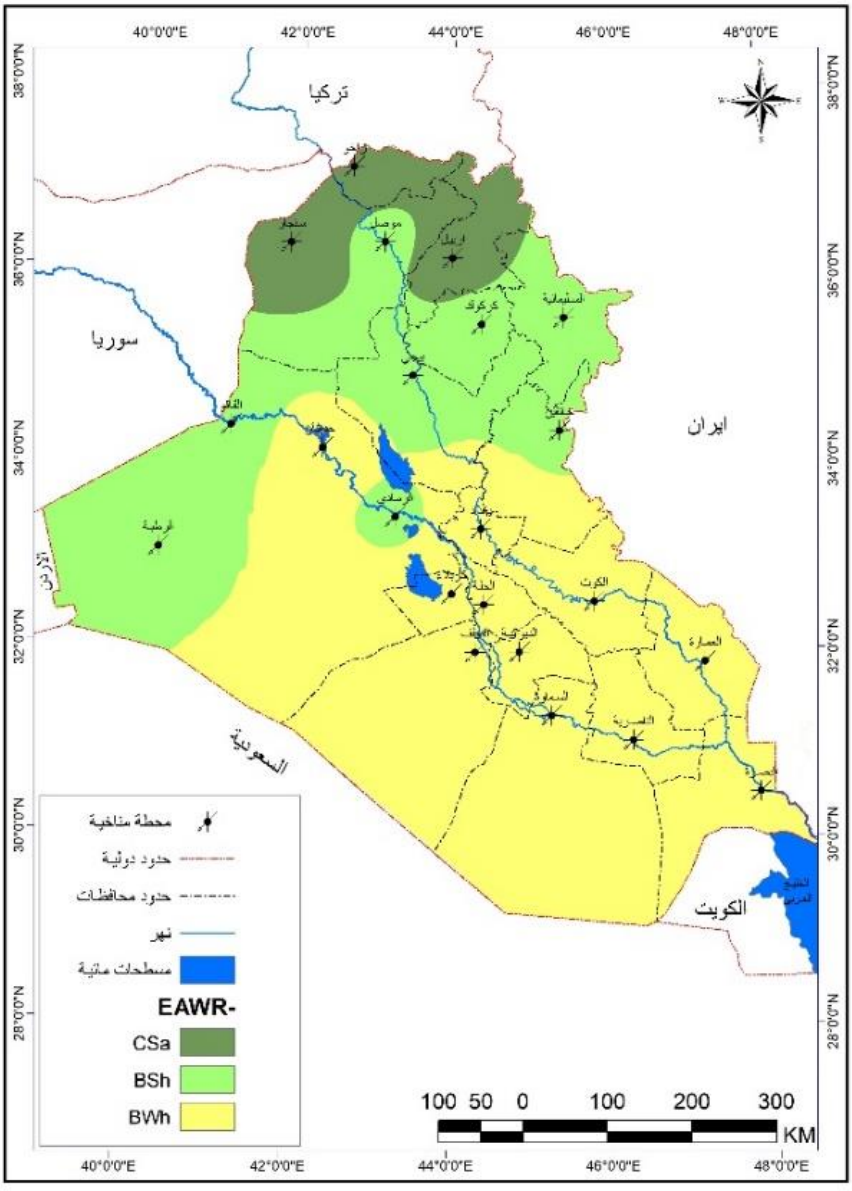
الذبذبة	+ EAWR		– EAWR	
السلسلة/ الطور	تكرار الطور	نسبة التكرار	تكرار الطور	نسبة التكرار
النصف الأول	18	%72	7	%72
النصف الثاني	7	%28	18	%28

المصدر: اعتمادا على قاعدة بيانات (Tele. EAWR).

خريطة (5) حالة حدود أقاليم كوبن خلال طور (EA WR+) لسنة 1992

المصدر: اعتمادا على قاعدة بيانات (Tele. EAWR)، وعلى جدول (8) وبرنامج Arc G.I.S 10.3

خريطة (6) حالة حدود أقاليم كوبن خلال طور (EA WR–) لسنة 2016



المصدر: اعتمادا على قاعدة بيانات (Tele. EAWR) ،وعلى جدول (8) وبرنامج Arc G.I.S 10.3

رابعاً: الاستنتاجات:

توصلت الدراسة من بحث الخصائص المكانية والزمانية لأقاليم كوبن المُناخية الى النتائج الاتية:

1. من خلال تحليل أقاليم كوبن المُناخية خلال مدة الدراسة (1971–2020)، بأنه يشغل منطقة الدراسة ثلاثة أقاليم مناخية وهي إقليم البحر المتوسط (CSa)، وإقليم الاستبس (BSh)، والاقليم الصحراوي الجاف (BWh)، إذ كان يسجل إقليم البحر المتوسط أقل نسبة مساحة بين الأقاليم نحو (10.3) %، بينما سجل أكبر نسبة مساحة الإقليم الصحراوي الجاف نحو (76.9) %.

2. توصلت الدراسة انه خلال مدة الدراسة (1971–2020) سجل الإقليم الصحراوي أعلى تكرار في محطات الوسط والجنوب لاسيما في محطتي الديوانية والسماوة نحو (50) تكراراً لكل منهم، بينما سجل اقليم البحر المتوسط اعلى تكرار في اقصى شمال وشمال شرق العراق في محطة زاخو نحو (45) تكرار، في حين سجل إقليم الاستبس أدنى تكرار وكان أعلى تكرار له في محطة كركوك نحو (40) تكراراً.

3. تبين علاقة ارتباط ذبذبة (EAWR) ودرجة الحرارة عكسية بنسبة تأثير (96) %، وأعلى علاقة مع الحرارة في محطتي كركوك والقائم بواقع ارتباط (0.193، 0.604)، على التوالي وبمستوى معنوية (99) %، ليسودها إلاقليم الصحراوي الجاف (BWh) وإقليم الاستبس (BSh)، بينما أدنى علاقة في محطة زاخو بارتباط (0.154)، وبدون معنوية (n.s)، ليسود اقليم البحر المتوسط (CSa).

4. وجود علاقة طردية بين ذبذبة (EAWR) والأمطار، وأعلى علاقة في محطة كركوك بارتباط (0.555) وبمستوى معنوية (99) %، ليسود إقليم البحر المتوسط (BSh)، بينما كانت أقل علاقة في محطة الحلة بواقع ارتباط (0)، وبدون معنوية (n.s)، ليسود الإقليم الصحراوي الجاف (BWh).

5. وجد ان عنصري كوبن يتأثران بأطوار الذبذبات الضغطية، وان الحرارة أكثر تأثرا بتقلب اطوار الذبذبات الضغطية، مقارنة بالأمطار وهذا يرجع الى تأثر درجات الحرارة بنوع الكتلة الهوائية الواصلة، في حين ان الأمطار تتأثر بطبيعة التقلبات الشمولية العليا والسطحية، وهي أكثر تعقيدا مما هو عليه في درجات الحرارة.

6. يظهر من نمذجة علاقة ذبذبة (EAWR) وعنصري كوبن (درجات الحرارة، الأمطار)، ان أعلى ارتباط مكاني مع درجات الحرارة في (وسط وجنوب العراق)، بمدى فئوي (96–100)، ومستوى معنوية (95) %، فيما سجل أعلى ارتباط مكاني مع الأمطار في (شمال وشمال شرق الى جنوب العراق) ، بمدى فئوي (84.1–100)، ومستوى معنوية بين (90–99)%، في حين سجل أدنى ارتباط مكاني مع درجات الحرارة ضمن (اقصى شمال العراق)، بواقع فئوي (76–81)، بدون معنوية (n.s)، في حين سجل أدنى ارتباط مكاني مع الأمطار في منطقة (وسط العراق)، بواقع فئوي (20.0–36.0)، بدون معنوية (n.s).

7. توضح الدراسة ان علاقة تغير أقاليم كوبن المُناخية مع ذبذبة (EAWR)، خلال النصف الأول عندما ساد تكرار الطور الموجب بنسبة (72)%، الذي يسبب انخفاض درجات الحرارة وارتفاع كميات الأمطار، وفقا لنتائج الحالة الدراسية الأعلى في عام (1992) بلغ (+EAWR) (0.8+)، رافقت أقاليم كوبن المُناخية بنسبة (17.5 ، 8.2 ، 74.3) %، لإقليم مناخ البحر المتوسط، إقليم مناخ الاستبس، إقليم المُناخ الصحراوي الجاف على التوالي، وعند تغير اتجاه اطوار ذبذبة (EAWR) للنصف الثاني نحو تكرار الطور السالب بنسبة (72)%، المسبب لارتفاع درجات الحرارة وتراجع كميات الأمطار ،_وفقا لنتائج الحالة الدراسية الأعلى في سنة (2016) ، بلغ (– EAWR) (0.88–)، رافقه أقاليم كوبن المُناخية بنسبة (8.8 ، 29.6 ، 61.6)%، (إقليم مناخ البحر المتوسط ، إقليم مناخ الاستبس ، إقليم المُناخ الصحراوي الجاف)على التوالي.

المصادر باللغة العربية:

1- الدزيي، سالار علي خضر (2014)، التغيرات في درجة المناخ القاري للعراق، بحث منشور، جامعة بغداد، مجلة كلية التربية للبنات، العدد (25)، المجلد (2).

2- السامرائي، قصي عبد المجيد (2002)، عبير أحمد حسون، تقلبات حدود المناطق المناخية في العراق، بحث منشور، جامعة بغداد، مجلة كلية الآداب، العدد (59).

3- الدزيي، سالار علي خضر (2007)، تذبذب شمال الأطلسي (NAO)، بحث منشور، جامعة بغداد، مجلة الأستاذ، العدد (63).

4- إيزابيل، إجليسياس، ماريا ن. لورينزو، خوان ج. تابوادا، (2011) القدرة على التنبؤ الموسمي لنمط شرق المحيط الأطلسي من درجات حرارة سطح البحر.

5- مونيكا، إيونيتا (2014)، تأثير نمط شرق المحيط الأطلسي/غرب روسيا على المناخ المائي في أوروبا من منتصف الشتاء إلى أواخر الربيع، معهد ألفريد فيجنر، مركز هيلمهولتز للأبحاث القطبية والبحرية، 27570 بريمرهافن، ألمانيا.

6- صحن، هنادي عادل (2023)، تأثير اهتزازات المحيط الأطلسي على ظاهرة تهدئة الرياح في العراق خلال فصل الصيف، بحث منشور، جامعة بغداد، مجلة الأستاذ، المجلد (62)، العدد (1).

7- سيمون أو. كريشاك وبينهاس ألبر (2005)، الاتجاهات العقدية في نمط شرق الأطلسي وغرب روسيا وهطول الأمطار في البحر الأبيض المتوسط، قسم الجيوفيزياء وعلوم الكواكب، كلية ريموند وبيفرلي ساكلر للعلوم الدقيقة، جامعة تل أبيب، رمات أبيب، المجلة الدولية لعلم المناخ كثافة العمليات. جيه كليماتول. 25، إسرائيل.

8- يونغ كوون ليم، (2014)، الاتصال عن بعد بين شرق المحيط الأطلسي وغرب روسيا في شمال المحيط الأطلسي: تأثير المناخ وعلاقته بانتشار موجة روسبي، مركز غودارد لرحلات الفضاء التابع

لناسا، مكتب النمذجة والاستيعاب العالمي، غودارد تكنولوجيا وأبحاث علوم الأرض / آي إم سيستم جروب، جرينبيلت، ميريلاند، 20771، الولايات المتحدة الأمريكية.

9- يونغ–كوون، ليم، (2015)، الاتصال عن بعد بين شرق المحيط الأطلسي/غرب روسيا (EA/WR) في شمال الأطلسي: تأثير المناخ وعلاقته بروسبي، مقال في ديناميات المناخ، مركز غودارد لرحلات الفضاء التابع لناسا، النمذجة العالمية ومكتب الاستيعاب، جودارد لتكنولوجيا وأبحاث علوم الأرض / مجموعة آي إم سيستمز، جرينبيلت، ميريلاند، 20771، الولايات المتحدة الأمريكية.

References

1. AI-Dazii,Salar Ali Khader (2014), Changes in the degree of continental climate of Iraq, published research, University of Baghdad, Journal of the College of Education for Girls, Issue (25), Volume (2).
2. AI-Samarrai,Qusay Abdul Majeed (2002), Abeer Ahmed Hassoun, fluctuations in the boundaries of climate regions in Iraq, published research, University of Baghdad, Journal of the College of Arts, Issue (59).
3. Al-Dazii,Salar Ali Khader (2007), North Atlantic Oscillation (NAO), published research, University of Baghdad, Al-Ustad Magazine, Issue (63).
4. Isabel, Iglesias, Marı´a N. Lorenzo, Juan J. Taboada(2011) , Seasonal Predictability of the East Atlantic Pattern from Sea Surface Temperatures.
5. Monica, Ionita (2014), The Impact of the East Atlantic/Western Russia Pattern on the Hydro climatology of Europe from Mid-Winter to Late Spring, Alfred Wegener Institute Helmholtz Center for Polar and Marine Research, 27570 Bremerhaven Germany .
6. Sahn,Hanadi Adel (2023), The effect of Atlantic Ocean oscillations on the phenomenon of calming winds in Iraq during the summer, published research, University of Baghdad, Al-Ustad Magazine, Volume (62), Issue (1).
7. Simon O. Krichak and Pinhas Alper (2005), Decadal trends in the East Atlantic West Russia pattern and the Mediterranean precipitation, Department of Geophysics and Planetary Sciences, Raymond and Beverly Sackler Faculty of Exact Sciences, Tel Aviv University, Ramat Aviv, International Journal of Climatology Int. J. Climatol. 25, Israel.
8. Young-Kwon Lim, (2014), The East Atlantic / West Russia teleconnection in the North Atlantic: climate impact and relation to Rossby wave propagation, NASA Goddard Space Flight Center, Global Modeling and Assimilation Office, Goddard Earth Sciences Technology and Research / I. M. System Group, Greenbelt, Maryland, 20771, U.S.A.
9. Young-Kwon Lim, (2015), The East Atlantic/West Russia (EA/WR) teleconnection in the North Atlantic: climate impact and relation to Rossby, Article in Climate Dynamics, NASA Goddard Space Flight Center, Global Modeling and Assimilation Office,Goddard Earth Sciences Technology and Research / I. M. Systems Group,Greenbelt, Maryland, 20771, U.S.A.