٢١

# أثر نمط EAWR في تغير حدود كميات الأمطار الشتوية في العراق

م. د. صالح حسن علي الجبوري

وزارة التربية/ مديرية تربية ديالى

Saleh.hs.hum@uodiyala.edu.iq

## المُستخلص:

يهدف البحث لبناء نماذج مكانية تكشف عن تغيرات كميات الأمطار وحدود خطوط الامطار المكانية، ولأجل تفسير هذا التغير استخدم نمط التذبذب شرق المحيط الأطلسي غرب روسيا في محاولة شمولية لرصد هذه التغيرات على الامطار الشتوية في العراق.

ولأجل محاكاة أنماط تباين كميات الامطار الشتوية زمانياً انتخبت لها سلسلة مُناخية امتدت من ١٩٧٢ – ٢٠٢١ بواقع نصف قرن من الزمن.

كما أستمد البحث مصفوفات بياناته من الأرصاد الجوية المحلية المتمثلة بالأمطار في اثنا عشرة محطة مناخية أما بيانات تذبذب (EAWR) فقد تم الحصول عليها من موقع (NOAA) ولأجل بناء نماذج مكانية استخدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) التي أظهرت أهميتها في نماذج توزيع الامطار وعلاقتها فوق الامتداد المساحي للعراق

وقد أظهرت نتائج البحث وجود علاقة طردية بين نمط (EAWR) وكميات الامطار فوق العراق، إذ كانت العلاقة طردية، بمعنى حصول طور (EAWR+) يرافقه (Rain+) والعكس عند حصول طور (EAWR−) يرافقه (Rain−) وهذا العلاقة ذات دلالة إحصائية أوضح في شمالي العراق، وهي تفسر نسبة تغير أمطار العراق الشتوية البالغة (١٧.٨−)% بمعامل تفسير بين تغير نمط (EAWR) وتناقص الامطار بنسبة تفسير (٥٣)%. لهذا سجلت نسب فارق التراجع بين حدود المطر الأعلى للمدة (١٩٧٢ – ٢٠٢١) المقارن بها عند حصول أطوار الجفاف لنمط (EAWR−) بواقع (٥.٩−، ٨−، ٧.٥−، ٨.١−، ٤.٦−)% للعقد الأول والثاني والثالث والرابع والخامس على التوالي.

ختاماً يعد فهم وتفسير تغيرات حدود كميات الامطار الشتوية امراً بالغ الأهمية، كونها تحدد الواقع المائي الشتوي في العراق وتحدد استدامة الجفاف وتحديد اليات التكيف المكاني مع مناطق نقص الامطار.



**الكلمات المفتاحية:** نمط EAWR، انحراف الامطار الموجب والسالب، الطور الموجب والسالب، حدود الامطار المكانية


## أولاً: المقدمة:

تعتبر قضية احترار النظام المناخي من القضايا العالمية المعاصرة، التي باتت مؤشراتها تنكشف الاثار البيئية بشكل واضح، وهي تؤكد حقيقة قوة ظاهرة الاحتباس الحراري. إذ اعتبر تغير المُناخ في الوقت الراهن وعند جمهور المختصين هو السلوك الجديد الذي يهيمن باتجاهه على

مُناخ الأرض، بعدما تفاقمت آثاره الواضحة على نظمِ الحياة الطبيعية ومنها تغيرات العناصر المناخية لاسيما ما يحصل لعنصر الامطار.

وعليه أن بحث اتجاهات كميات الامطار ضمن أهم فصول الموسم المطير (فصل الشتاء) يعتبر من أهم توجهات بحث آثار التغير المُناخي؛ نظرًا لأهمية هذا النوع من البحوث للكشف في مسعاها العلمي عن تتبع نمذجة تغير كميات حيث استدامتهِ التغير ودرجة شدتهِ، فضلا عن سلوكيات خصائصه الزمانية غير مسبوقة، التي تعكس هي من سيعكس حجم وخطورة أثار التغير المُناخي في عنصر الامطار ولما يحيط بها من آثار بيئية، وكيف يمكن التكيف معها من سبل التنمية الطبيعية للموارد المائية.

أن أمطار العراق الشتوية لوحظت من قبل العديد من الدراسات بأنها تتجه نحو الانخفاض، وهناك العديد من موجات الجفاف والسكون الجوي الشتوي بسيادة مرتفعات الهواء التي تحجز تقدم حالات عدم الاستقرار وتفعيل النظم الجوية الرطبة، ولهذا سعى هذا البحث الى محاولة علمية هي بحث تلك الاتجاهات المطرية الشتوية ضمن النطاقات المكانية للعراق لأجل بحث الاتجاه المُناخي Climatic Trend، ومن نتائجه بروز دلائل للتغيّر المُناخي Climate Change، ضمن مدة امتدت لنصف عقد من الزمن[١].

هذه المحاولة جاءت لأجل وضع تفسير تلك التراجعات المطرية باستخدام نمط الجو العلوي (Teleconnection) وضمن موجة روسبي الجوية العليا، الذي اتجهت اليه العديد من الدراسات ضمن استخدام مفهوم الجسر الجوي في محاولة لتفسير تغير العناصر المناخية[2].

وعليه اتبعت خطوات البحث العلمي في هذا البحث التي بدأت بالمشكلة وفروضها واهداف البحث واهميته ثم عرض تلك النتائج في اطارها الكمية ومناقشتها مع الدراسات العالمية. وكما يأتي:

**١. مشكلة البحث:**

أنطلق هذا البحث في محاولة علمية ووسيلة للاستعلام والبحث عن تفسير أسباب التغير المناخي في عنصر الامطار واتجاهاتها الكمية زمانياً والمكانية ومحاولة تفسير تغيراتها باستخدام نمط الارتباط عن بعد، ولأجل ذلك تنطلق مشكلة بحثنا العلمي بتساؤل الاتي:

**هل يمكن تفسير اتجاهات التغير في كميات الامطار الشتوية فوق العراق بتغير أطوار نمط شرق الاطلس غرب روسيا EAWR؟**

## ٢. فرضية البحث:

وضعت فرضية البحث كدليل في توجيه عملية التحليل والتفسير، والتي عملت بموجب رأي علمي لم يثبت بعد، مستمدًا من السؤال الذي تم طرحه ضمن المشكلة؛ فهي ذهبت إلى تفسير وجواب لمشكلة البحث وكما يأتي:

**تتجه أمطار العراق الشتوية نحو التراجع وحصو حالات الجفاف المناخي، ويمكن تفسير هذا التراجع والتغير الكمية للأمطار الى علاقتها بتغير أنماط الجو العليا ومنها نمط شرق الاطلس غرب روسيا EAWR**

## ٣. اهداف البحث:

خاء هذا البحث ليضع تحقيق الأهداف الاتية ضمن مسعى عمله العملي وهي:

أ. التعرف على اتجاهات كميات الامطار الشتوية ورصد تقلباتها الزمنية.

**ب.** رصد التغير المكاني في نمذجة الامطار الشتوية بتغير وتفسير أطوار نمط EAWR

**ت.** مناقشة نتائج البحث مع الدراسات الإقليمية والوقوف على القضايا الناتجة عن تغير كميات الامطار ومحاولة وضعها ضمن التحديات المناخية والبيئية التي تواجه العراق.

## ٤. أهمية البحث:

لقد عانى العراق على المدى القصير للعقود الأخيرة من نقص في الموارد المائية لنهري دجلة والفرات وروافدهما، فقد تراجعت المياه السطحية وجفت البحيرات شمالاً والاهوار جنوباً، ونضبت مكامن المياه الجوفية، والسبب تراجع الامطار، فهذا البحث يضع محاولة تفسيرية للحلول عن نقص كميات الامطار والسعي الى اتباع طرق علمية تُحدد الألية الزمنية والأبعاد المكانية لتحديد نقص كميات الامطار وتغيراتها.

## ٥. حدود منطقة البحث:

**تمثلت حدود البحث المكانية:** في البعد المكاني لمناخ العراق الذي وقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا والجزء الشمالي الشرقي من العالم العربي، فهو يتوسط خمسة بحار اقليمية وهي البحر الاسود وبحر قزوين شمالا، والبحر المتوسط والبحر الأحمر غربا، وساحل الخليج العربي جنوباً، الا ان مؤثرات تلك البحار تصله عن طريق حركة الدوران الجوي والجسر الجوي لنمط الأمواج العليا لاسيما لفصل الشتاء، على الرغم مما يسجل لتلك المؤثرات من ضعف واضح بسبب ما فرضته الحواجز الطبيعية الجبيلية حواجز طبيعية جبلية مانعه لهذه التأثرات البحرية.

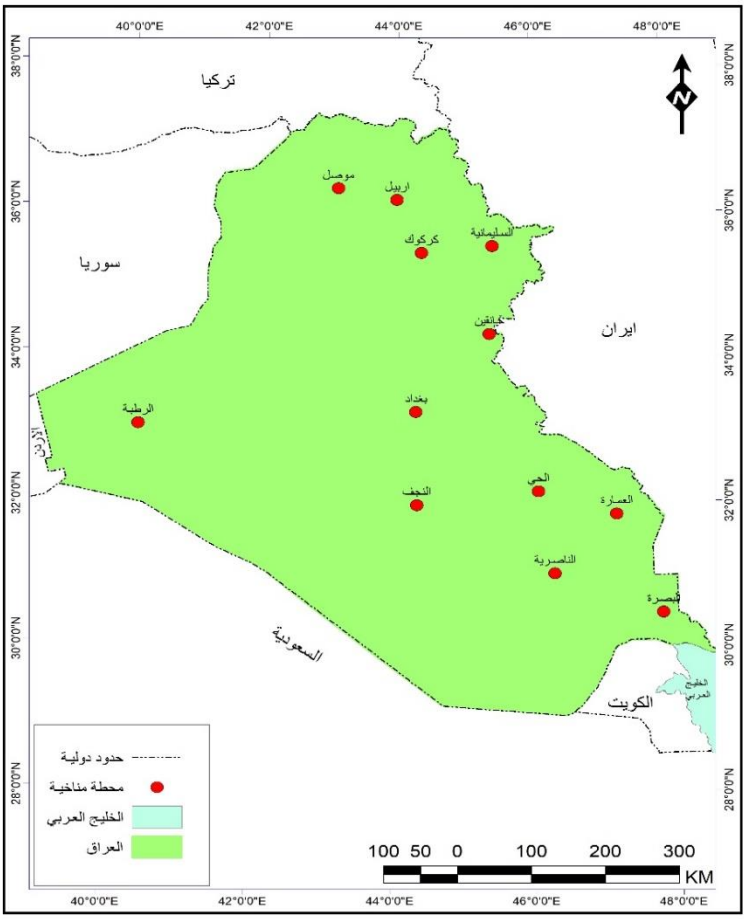
وطالما وقع العراق بين دائرتي عرض (ˉ١٥ ˉ٣ °٢٩) – (ˉ٤٠ ˉ٢٢ °٣٧) شمالاً، بمساحة مكانيا بلغت (٤٣٥٠٥٢) كم٢، بنسبة (٣.٢)% من اجمالي مساحة العالم العربي(٣). خريطة (١)، فقد تم اختيار أثنتا عشرة محطة مناخية جدول (١) موزعة مكانياً ضمن المناطق التضاريسية في المنطقة الجبلية وبجوارها المتموجة، وإلى الهضبة الغربية، ثم وسط وجنوبية العراق إذ امتداد السهل الرسوبي. **فيما شملت حدود البحث الزمانية:** على بيانات مدة مناخية لنصف العقد الحادي والعشرون منذ عام (١٩٧٢ – ٢٠٢١) بواقع (٥٠) سنة من المواسم الشتوية *DJF.

**جدول (١) التوزيع المكاني لمحطات البحث المناخية.**

**المصدر: اعتمادا على: وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المُناخ، بيانات (غير منشورة)، بغداد، ٢٠٢٤.**

**خريطة (١) الموقع الجغرافي لمنطقة البحث والتوزيع المكاني للمحطات المناخية.**

| ت | المحطة المناخية | رقم المحطة الانوائي من منطقة (٤٠) | دائرة عرض المكان | | ارتفاع المحطة (متر) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | دقيقة | درجة | |
| ١ | موصل | ٤٠_٦٠٨ | ١٩- | ٣٦٠ | ٢٢٣ |
| ٢ | اربيل | ٤٠_٦١٦ | ٠٩- | ٣٦٠ | ٤٢٠ |
| ٣ | سليمانية | ٤٠_٦٢٣ | ٣٢- | ٣٥٠ | ٨٤٣ |
| ٤ | كركوك | ٤٠_٦٢١ | ٢٨- | ٣٥٠ | ٣٣١ |
| ٥ | خانقين | ٤٠_٦٣٧ | ٢١- | ٣٤٠ | ١٧٥ |
| ٦ | بغداد | ٤٠_٦٥٠ | ١٨- | ٣٣٠ | ٣١ |
| ٧ | الرطبة | ٤٠_٦٤٢ | ٠٢- | ٣٣٠ | ٦٣٠ |
| ٨ | الحي | ٤٠_٦٦٥ | ١٣- | ٣٢٠ | ١٧ |
| ٩ | النجف | ٤٠_٦٧٠ | ٥٧- | ٣١٠ | ٥٣ |
| ١٠ | العمارة | ٤٠_٦٨٠ | ٥٠- | ٣١٠ | ٩ |
| ١١ | الناصرية | ٤٠_٦٧٦ | ٠١- | ٣١٠ | ٥ |
| ١٢ | البصرة | ٤٠_٦٨٩ | ٣٤- | ٣٠٠ | ٢ |




**المصدر: اعتمادا على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠٠٠، وبرنامج Arc Map10.2.**

## ٦. الدراسات المماثلة للبحث:

كشفت العديد من الدراسات بحث علاقة نمط (EAWR) مع عناصر المناخ وكميات الأمطار ومنها **دراسة ماجد (٢٠٢٢)**[٤] ربطت تأثير مؤشر شرق الأطلسي – غرب روسيا في زيادة او تناقص عدد أيام بقاء المنظومات الضغطية وتأثيرها في معدلات درجة الحرارة والامطار والظواهر الغبارية، لكن هذه الدراسة لم تربط موسم كميات امطار الشتاء بشكل تفصيلي أو اتجاهاتها المكانية. وتناولت **دراسة Ajjur (٢٠٢١)**[٥]: علاقة نمط (EAWR) مع اتجاه كميات الامطار وكان لهم الأثر الكبير في تباين كميات الامطار في غزة. **ودراسة Lonita**[٦]: بحثت نمط (EAWR) الذي وجد له اثار كبيرة على الظروف المُناخية الرطبة تأثيرها على دوران الغلاف الجوي وتساقط الامطار ورفع درجة الحرارة في منتصف فصل الشتاء إلى فصل الربيع فوق منطقة شرق البحر المتوسط امتدادا لمناطق بلاد الشام والعراق.

## ثانياً: عرض النتائج:

## ١. نمط شرق الاطلس غرب روسيا (East Atlantic West Russia) EAWR

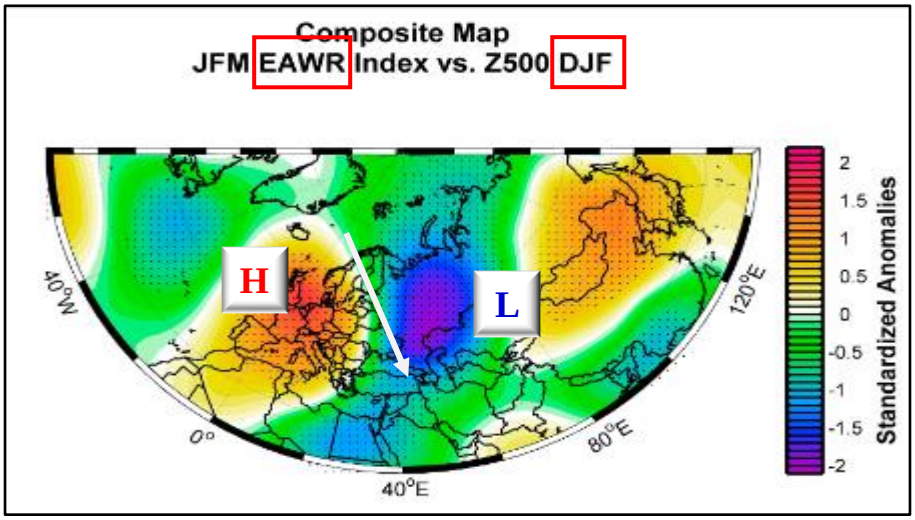
### أ. الإطار الوصفي لعمل الذبذبة جوياً:

يعد نمط شرق المحيط الأطلسي/غرب روسيا (EAWR) أحد أنماط البارزة التي تؤثر على أوراسيا، وقد تمت الإشارة اليه من قبل بارنستون وليفزي عام (١٩٨٧)، ويتكون نمط شرق الأطلسي/غرب روسيا من أربعة مراكز شذوذ ضغطية جوية ترتبط بشذوذات الارتفاع والانخفاض الجهدي الموجودة فوق أوروبا وشمال الصين، وشذوذات الارتفاع الموجودة فوق وسط شمال المحيط الأطلسي وشمال بحر قزوين بشكل متقلب الموجة[٧].

يعمل نمط شرق المحيط الأطلسي . غرب روسيا EAWR ضمن الأنماط الجوية العليا المؤثرة على مناخ اوراسيا خلال معظم أيام السنة، ماعدا أشهر الصيف (تموز، وآب)، كما ويكون نمط EAWR أكثر فعالية خلال فصل الشتاء DJF[٨].

يتقلب نمط EAWR ضمن طورين للعمل في المجال الجوي، الأول: الطور الموجب (EAWR+) خلاله يحدث ضغط جوي مرتفع فوق مناطق شمال غرب أوربا بينما يحدث ضغط جوي منخفض في مناطق غرب وجنوب غرب روسيا[٩]. وقد ساعد هذا الأمر على هبوب رياح شمالية غربية باردة من مناطق وسط أوربا لتتجه نحو شرق البحر المتوسط لتنشط الحالات الجبهوية الشمولية الرطبة[١٠]. شكل (١). أما الطور الثاني من نمط (EAWR−) يحدث ضغط جوي منخفض على مناطق شمال غرب أوربا يقابله ضغط جوي مرتفع فوق بحر قزوين وعلى مناطق جنوب غرب روسيا[١١]. مما يسبب رياح جنوبية غربية فوق مناطق شرق البحر المتوسط تمنع مزول المؤثرات القطبية الباردة وتدفع المؤثرات المدارية الجافة[١٢].

**شكل (١) التقلب الجوي خلال طور نمط (EAWR+) والعكس في الطور السالب[١٣].**



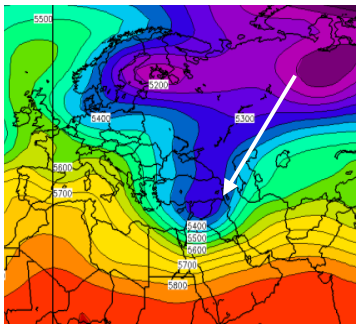
## ب. التحليل الزماني لأطوار نمط EAWR:

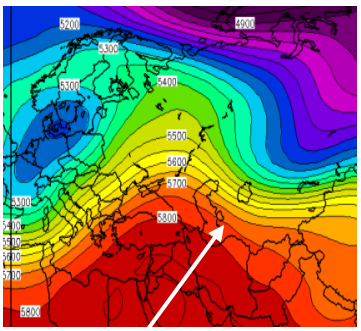
يبين شكل (٢) ان الاتجاه العام لنمط (EA–WR) خلال مواسم الشتاء لـ (٥٠) سنة الماضية وجدت تتجه نحو الزيادة في الأطوار السالبة، وذلك وفقا لقيمة اتجاه معامل الانحدار البالغة (-٠.٠٠٥).

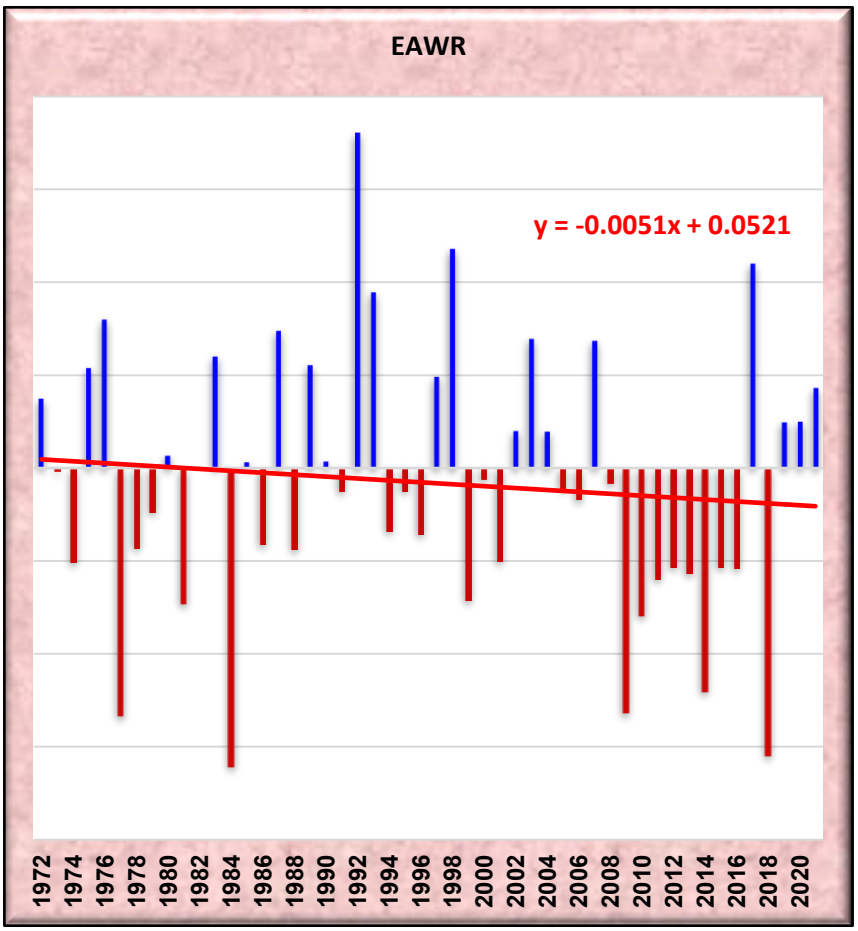
ان هذا الاتجاه لأطوار النمط قد توزعت من سلسلة الاتجاه العام، إذ تظهر تغيراتها أن العقد الأول والثاني والثالث تكرر خلالها الطور الموجب والذي يعني تقدم التأثيرات القطبية الرطبة، في حين سجلت الأطوار السالبة في العقد الرابع والخامس والذي يعني تزايد قوى الدفع الداري الحار الجاف.

أن هذا البحث يسعى للكشف عن العلاقة بين تغيرات تلك الاطوار وكميات الامطار الشتوية فوق العراق، فهل هذه الاطوار ستؤثر على كميات الامطار وتفسر اتجاهاتها المكانية.

**شكل (٢) التقلبات الشتوية لأطوار نمط EAWR.**








**المصدر: اعتمادا على ملحق (١).**

## ٢. أمطار العراق الشتوية:

### أ. الخصائص الكمية مكانياً لإمطار العراق الشتوية:

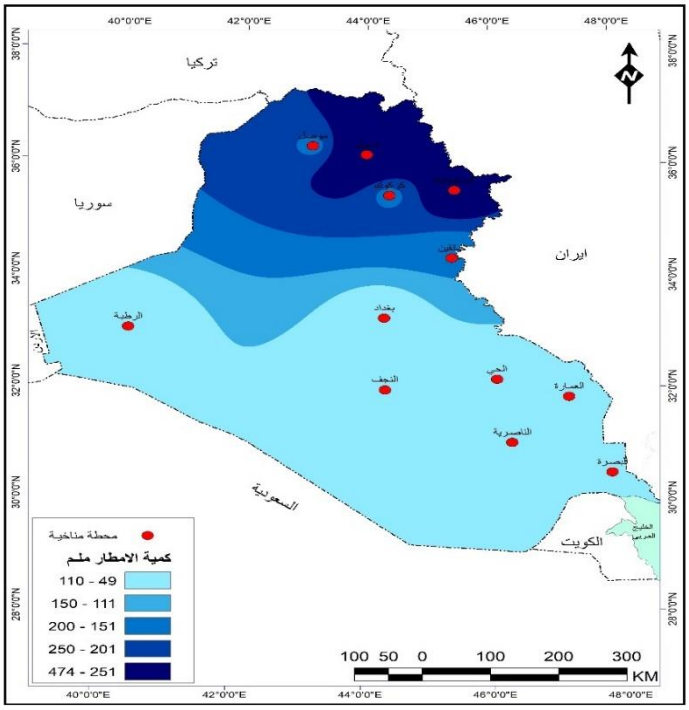
تكشف خريطة (٢) التي سيتم استخدامها كخريطة أساس لمدة نصف قرن من المواسم الشتوية (٥٠) سنة وللمدة (١٩٧٢ – ٢٠٢١) بأنه منطقة البحث شغلت خمسة فئات مطر شتوي، إذ يظهر جدول (٢) كانت اعلاها فئة المطر (٢٥١ – ٤٧٤) ملم وقعت ضمن اقصى شمالي العراق ومثلت اقل فئات الامطار مساحة بنسبة (٨.٧)% في حين امتدت اقل فئة أمطار (٤٩ – ١١٠) ملم في أعلى امتداد مكاني بنسبة (٦١.٥)% ضمن وسط وجنوبي العراق.

**جدول (٢) فئات خصائص كميات الامطار الشتوية للمدة (١٩٧٢– ٢٠٢١).**

| فئات أمطار الشتاء (١٩٧٢ – ٢٠٢١) | المساحة (كم٢) | النسبة المئوية (%) |
|---|---|---|
| ٤٩ ـ ١١٠ | 267727 | 61.54 |
| ١١١ ـ ١٥٠ | 38541 | 8.86 |
| ١٥١ ـ ٢٠٠ | 36469 | 8.38 |
| ٢٠١ ـ ٢٥٠ | 54410 | 12.51 |
| ٢٥١ ـ ٤٧٤ | 37905 | 8.71 |
| المجموع | 435052 | 100 |

المصدر: اعتمادا على قياسات برنامج Arc map 10.5.

**خريطة (٢) نمذجة خصائص كميات الامطار الشتوية للمدة (١٩٧١ – ٢٠٢١).**




المصدر: اعتماداً على ملحق (٢) والتحليل المكاني في برنامج Arc map 10.5.

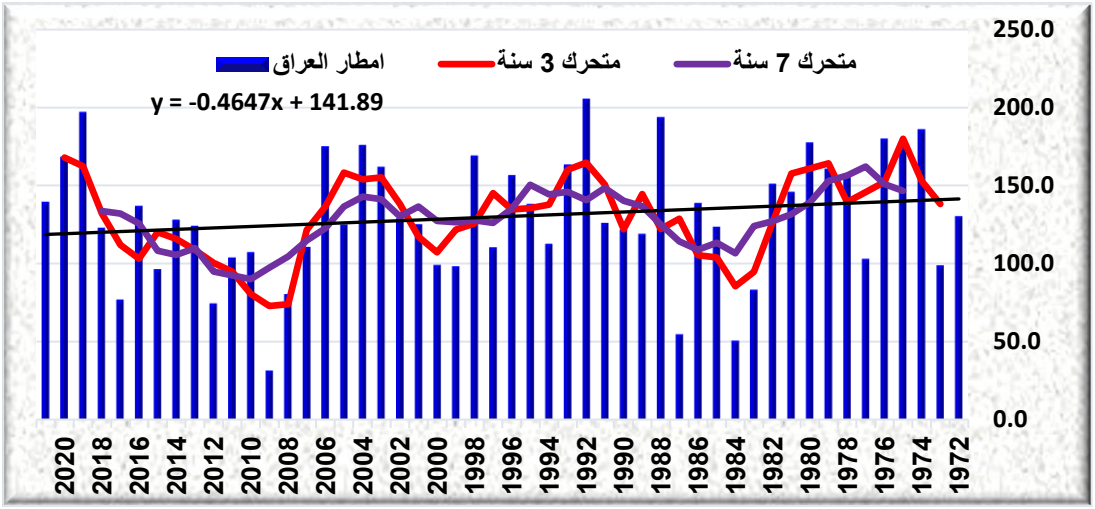
## ب. الاتجاهات الكمية لأمطار العراق الشتوية:

تشير كميات الامطار الشتوية في العراق بأنها تتجه نحو التناقص الكمي، إذ يكشف شكل (٣) أن الاتجاه الخطي نحو الانخفاض بمعامل اتجاه بلغ (٠.٤٦٤-) ملم، ووفقاً لنتائج جدول (٣) تسجل أمطار العراق الشتوية عند هذا المعامل والمعدل المطري العام البالغ (١٣٠.٠) ملم نسبة تغير -خلال لـ (٥٠) سنة المدروسة- بلغت (١٧.٨-) ملم.

ويشير جدول (٣) أن اتجاهات الامطار الشتوية هي الأعلى تغيراً نحو الانخفاض بنسبة (٨٣)% من مجموع المحطات، إذ سجلت أعلاها محطة الناصرية (٦٧-)% من تغير السلسلة نحو الانخفاض، ولم يسجل اتجاه ارتفاع الامطار الشتوية إلا في محطتين لشمال العراق بنسبة (١٧)% من مجموع المحطات.

مكانياً تظهر خريطة (٣) نمذجة تغير الامطار الشتوية ضمن خمس فئات للتغير، أعلاها فئة نسبة تغير نحو الانخفاض (٤٧.٢- _ ٦٧-)% وهي تمتد ضمن الجزء الجنوبي من العراق، مناطق أهوار جنوبي السهل الرسوبي، ثم فئة نسبة تغير المطر الشتوي (٤٧.١- _ ٢٧.٤- )% وهي الفئة التي تشغل اعلى امتداد مكاني في الانخفاض من وسط العراق إلى غرب وجنوبي غرب، ثم فئة (٧.٦- _ ٢٧.٣-)% وهي تغطي المنطقة المتموجة وبعض الأجزاء الشمالية الشرقية من العراق. وتظهر فئة قليلة الانخفاض للأمطار الشتوية بنسبة تغير بلغت (٧.٦- _ ٠.٠)% محاطة بفئة تزايد الامطار الشتوية ضمن أقصى الشمال ضمن نسبة تغير (٠.٠ - ٣٢)%.

**شكل (٣) الاتجاه الخطي لأمطار العراق الشتوية**



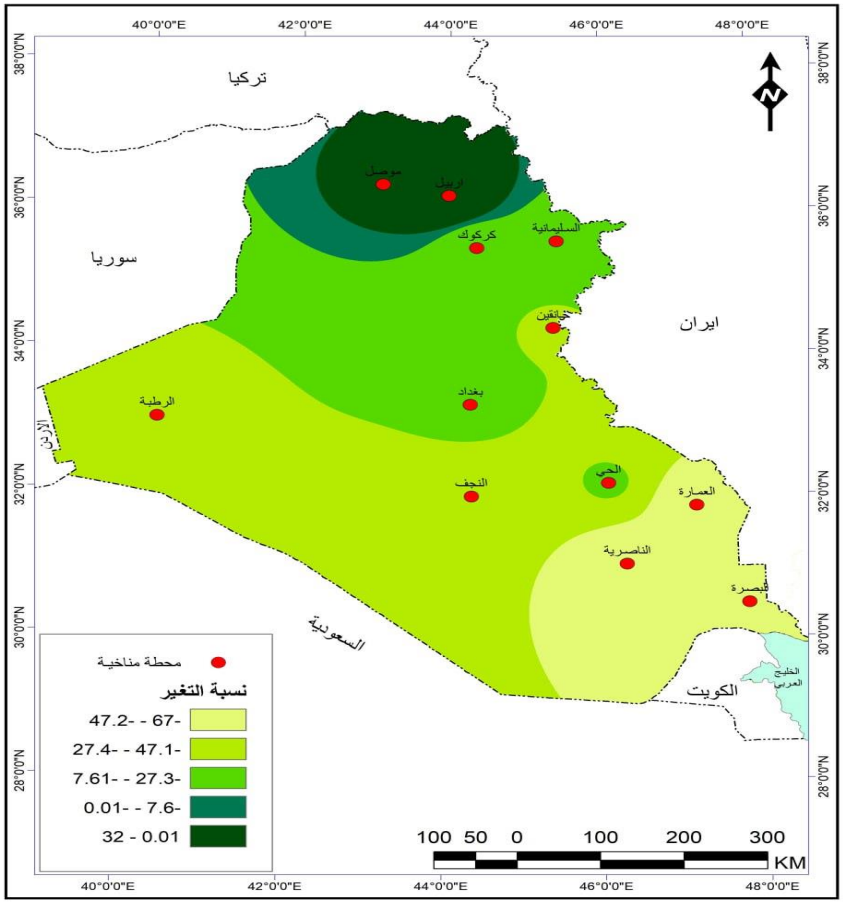

المصدر: اعتمادا ملحق (٢).

**جدول (٣) الاتجاهات الكمية لأمطار العراق الشتوية بالانحدار الخطي ونسب تغيراتها**

| المحطة المناخية | معدل الأمطار الشتوية لمدة الدراسة (١٩٧٢ – ٢٠٢١) $x$ | معامل اتجاه الانحدار الخطي البسيط $Bi$ | معدل التغير السنوي (%) | نسبة التغير لمدة الدراسة (%) |
|---|---|---|---|---|
| الموصل | 186.6 | ٠,١٣٩ | 0.074 | 4 |
| اربيل | ٢٣٠,٦ | ١,٤٧١ | ٠,٦٣٨ | ٣١,٨ |
| السليمانية | 336.8 | -٠,٨٠٠ | -0.238 | -12 |
| كركوك | 185.0 | -٠,٩٦٨ | -0.523 | -26 |
| خانقين | 149.6 | -٠,٩٣٠ | -0.622 | -31 |
| بغداد | 66.4 | -٠,٥٥٤ | -0.834 | -42 |
| الرطبة | 52.0 | -٠,٢١٣ | -0.410 | -20 |
| الحي | 78.3 | -٠,٣٦٧ | -0.469 | -23 |
| النجف | 49.1 | -٠,٣٩٠ | -0.794 | -40 |
| العمارة | 91.6 | -١,٢٠٦ | -1.317 | -66 |
| الناصرية | 61.5 | -٠,٨٢٢ | -1.337 | -67 |
| البصرة | 73.0 | -٠,٩٣٤ | -1.279 | -64 |
| العراق | ١٣٠,٠ | -٠,٤٦٤ | -٠,٣٥٧ | -١٧,٨ |

المصدر: اعتماداً على ملحق (١) وملحق (٢) ونتائج معادلة الانحدار الخطي البسيط في برنامج Excel[2016]

خريطة (٣) الارتباط المكاني بين تأثر نمط EAWR والامطار الشتوية في العراق




المصدر: اعتمادًا على جدول (٣) ونتائج برنامج Arc GIS 10.3.

## ٣. العلاقة بين تغيرات نمط EAWR وأمطار العراق DJF :

### أ. ارتباط أمطار العراق الشتوية بنمط EAWR:

يظهر جدول (٤) أن أمطار العراق الشتوية ارتبطت مع نمط EAWR بعلاقة طردية، بمعنى حصول (EAWR+) يحدث تزايد للأمطار والعكس في طور (EAWR−) تناقص للأمطار، وقد وجدت تلك العلاقة بمعنوية إحصائية (Sig) لكل المحطات، منها سبع محطات بمستوى معنوي (٩٩)% واثنان بمستوى معنوي (٩٥)% واربع بمستوى معنوي (٩٠)%.

وتكشف خريطة (٤) حالة الارتباط المكاني، إذ وجدت اعلى فئة ارتباط بعلاقة طردية ضمن محطتي السليمانية وكركوك بواقع (٠.٧٠) واقلها فئة ارتباط (٠.٣٠) ضمن بغداد والرطبة والنجف والناصرية.

ومما يلاحظ من خريطة (٤) أن الارتباط أوضح في النطاق الشرقي وذلك لقدرة الارتفاع على استشعار المؤثرات البعيدة من نمط (EAWR+)، والاهم من ذلك أن اتجاه اطوار نمط (EAWR) نحو الطور السالب في شكل (٣) توافق طردياً مع تناقص كميات الأمطار شكل (٣) وهذا مثبت في قيم الارتباط والمعنوية ونسب التغير ضمن جدول (٤).

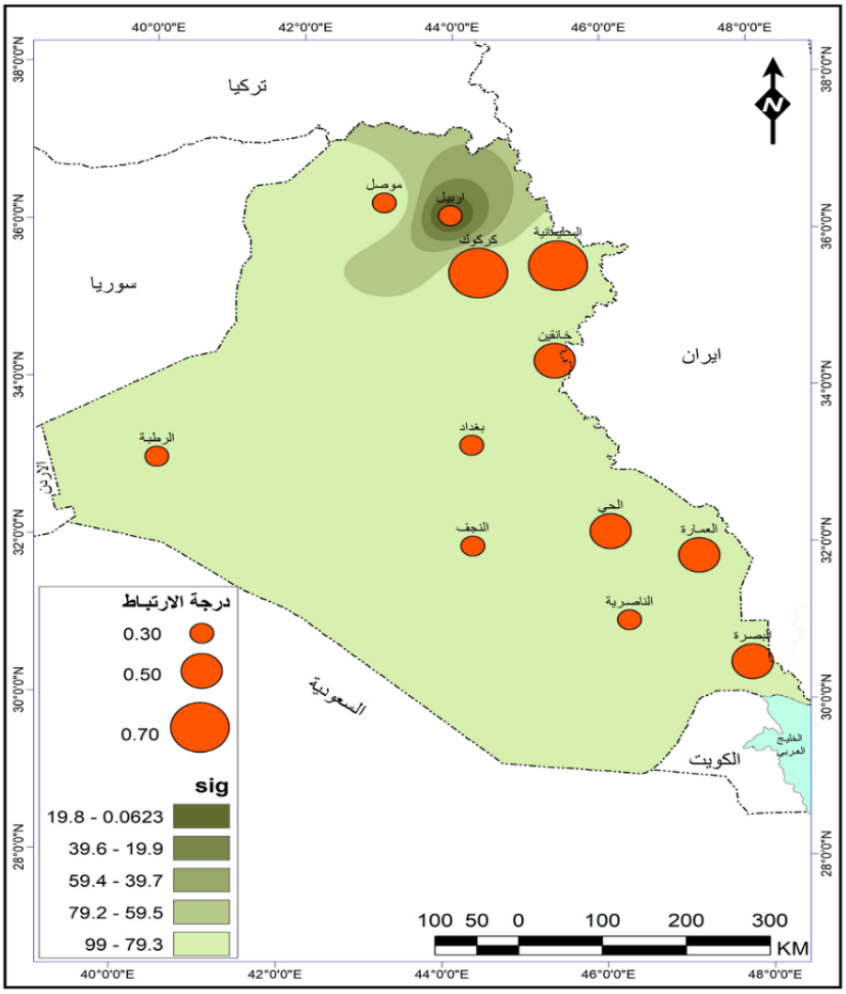
**جدول (٤) العلاقة الإحصائية بين امطار العراق الشتوية ونمط EAWR .**

| ت | المحطة المناخية | الارتباط مع نمط EAWR | مستوى المعنوية Sig | نسبة التغير (%) | الاتجاه العام |
|---|---|---|---|---|---|
| | EAWR | ١,٠٠٠ | ٠,٠٠٠ | -٦,٣ | الطور السالب (جفاف) |
| ١ | الموصل | ٠,٢٥ | ٠,١ | 4 | تزايد متطرف |
| ٢ | اربيل | 0.21 | ٠,١ | 31.8 | تزايد متطرف |
| ٣ | السليمانية | ٠,٥٧ | ٠,٠٠٠ | -12 | تناقص الامطار |
| ٤ | كركوك | ٠,٦٩ | ٠,٠٠٠ | -26 | تناقص الامطار |
| ٥ | خانقين | ٠,٣٨ | ٠,٠٠١ | -31 | تناقص الامطار |
| ٦ | بغداد | ٠,٢٢ | ٠,١ | -42 | تناقص الامطار |
| ٧ | الرطبة | ٠,٢٣ | ٠,١ | -20 | تناقص الامطار |
| ٨ | الحي | ٠,٤٠ | ٠,٠٠١ | -23 | تناقص الامطار |
| ٩ | النجف | ٠,٢٩ | ٠,٠٥ | -40 | تناقص الامطار |
| ١٠ | العمارة | ٠,٣٠ | ٠,٠٥ | -66 | تناقص الامطار |
| ١١ | الناصرية | ٠,٤٩ | ٠,٠٠٠ | -67 | تناقص الامطار |
| ١٢ | البصرة | ٠,٤٢ | ٠,٠٠١ | -64 | تناقص الامطار |
| | العراق | 0.36 | ٠,٠٠١ | -١٧,٨ | تزايد متطرف |

المصدر: اعتماداً على: ١. ملحق (١) وملحق (٢)

٢. نتائج اختبار معامل التفسير R_ square ($R^2$) في برنامج (SPSS_V.17).

**خريطة (٤) الارتباط المكاني بين تأثر نمط EAWR والامطار الشتوية في العراق.**




**المصدر: اعتمادًا على جدول (٤) ونتائج برنامج Arc GIS 10.3 .**

## ب. تغير حدود أمطار العراق الشتوية بتغير أطوار نمط EAWR:

تعتبر هذه الفقرة الأهم في هذا البحث، إذ خلالها سيتم تحديد نماذج الخرائط المكانية للأمطار الشتوية المطلوب ايجاد علاقة تفسير تغيراتها المكانية مع نمط (EAWR)، فمن جدول (٥) حصر عدد الاطوار للنمط وحولت الى نسب بين اطوار موجبة وسالبة خلال النصف قرن المدروسة، والتي قسمت الى خمسة مدد عقدية لتسهل بحثها.

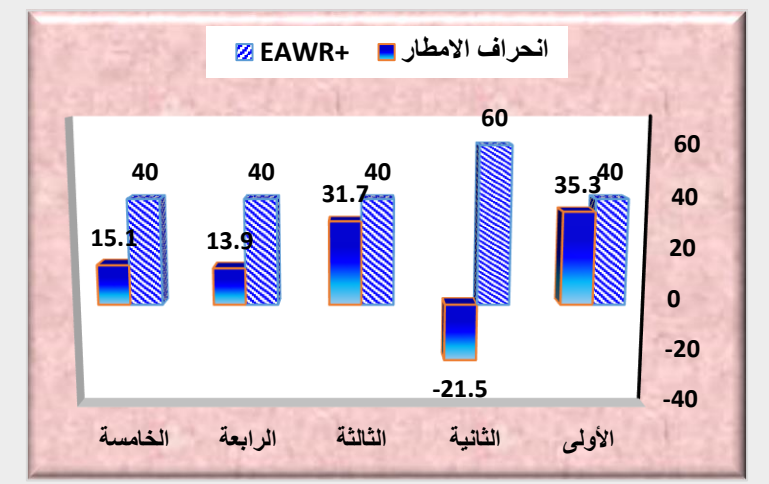
وجد من جدول(٥) وشكل(٤)أن الاطوار السالبة للنمط هي الأكثر خلال العقود المدروسة فقد شكلت نسبها(٦٠)% من سنوات كل عقد عدا العقد الثاني كان العكس في تزايد الاطوار الموجبة بواقع(٦٠)%، وهنا حصل توافق مكاني لبحث علاقة الأثر والتفسير الكمية للأمطار الشتوية ونمط(EAWR) ليكون اختيار بيانات الامطار ضمن نمذجتها وفقاً لجدول (٥).

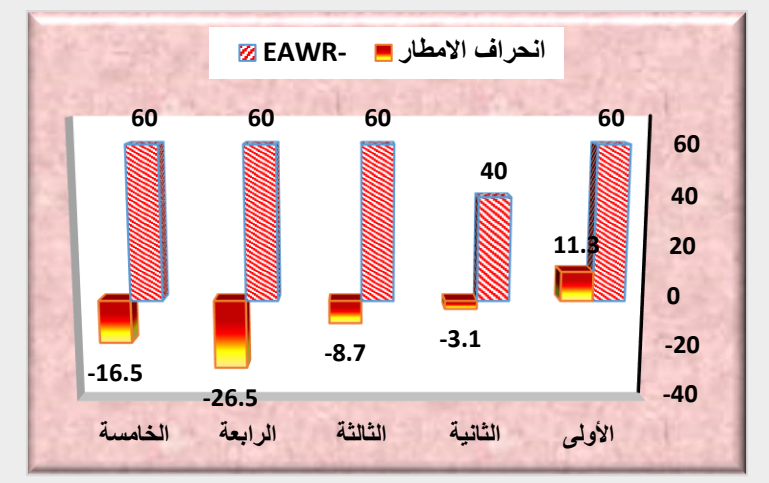
جدول (٥) التوزيع النسبي لأطوار نمط EAWR وتكرار السنوات المرافقة لها.

| العقود المناخية للبحث | نسب تكرار الأطوار | | السنوات التي تكرر خلالها الطور | نموذج الخريطة |
|---|---|---|---|---|
| الأول ١٩٧٢ - ١٩٨١ | الموجب | ٤٠ | ١٩٧٢، ١٩٧٥، ١٩٧٦، ١٩٨٠ | |
| | السالب | ٦٠ | ١٩٧٣، ١٩٧٤، ١٩٧٧، ١٩٧٨، ١٩٧٩، ١٩٨١ | → |
| الثاني ١٩٨٢ - ١٩٩١ | الموجب | ٦٠ | ١٩٨٢، ١٩٨٣، ١٩٨٥، ١٩٨٧، ١٩٨٩، ١٩٩٠ | → |
| | السالب | ٤٠ | ١٩٨٤، ١٩٨٦، ١٩٨٨، ١٩٩١ | |
| الثالث ١٩٩٢ - ٢٠٠١ | الموجب | ٤٠ | ١٩٩٢، ١٩٩٣، ١٩٩٧، ١٩٩٨ | |
| | السالب | ٦٠ | ١٩٩٤، ١٩٩٥، ١٩٩٦، ١٩٩٩، ٢٠٠٠، ٢٠٠١ | → |
| الرابع ٢٠٠٢ - ٢٠١١ | الموجب | ٤٠ | ٢٠٠٢، ٢٠٠٣، ٢٠٠٤، ٢٠٠٧ | |
| | السالب | ٦٠ | ٢٠٠٥، ٢٠٠٦، ٢٠٠٨، ٢٠٠٩، ٢٠١٠، ٢٠١١ | → |
| الخامس ٢٠١٢ - ٢٠٢١ | الموجب | ٤٠ | ٢٠١٧، ٢٠١٩، ٢٠٢٠، ٢٠٢١ | |
| | السالب | ٦٠ | ٢٠١٢، ٢٠١٣، ٢٠١٤، ٢٠١٥، ٢٠١٦، ٢٠١٨ | → |

المصدر: اعتمادًا على ملحق (٣).

شكل (٤) التوزيع النسبي لأطوار نمط EAWR .



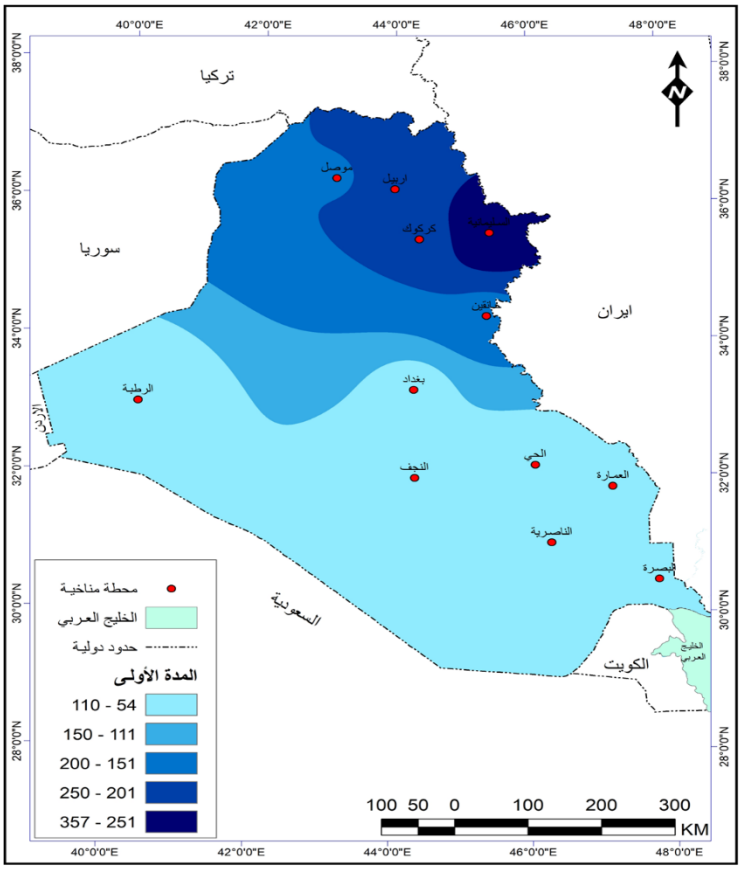



**المصدر: اعتمادًا على جدول (٥).**

❖ **تأثير نسبة الطور السالب (٦٠)% على أمطاء مواسم شتاء العقد الأول (١٩٧٢-١٩٨١)**

تظهر خريطة (٥) أن حدود كميات الامطار الشتوية خلال العقد (١٩٧٢ - ١٩٨١) وعند حصول نمط جفاف (EAWR-) تتخذ خمس فئات من خطوط المطر الشتوي، أعلاها مساحة فئة (٥٤ - ١١٠) ملم بنسبة (٦١.٥)%، واقلها مساحة حدود فئة مطر (٢٥١ - ٣٥٧) ملم بنسبة (٢.٧)% وهي تراجعت عن حدود مدة (٥٠) سنة المدروسة بواقع نسبة (٥.٩-)%، جدول (٦).

**خريطة (٥) نمذجة كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للمدة (١٩٧٢ – ١٩٨١).**




المصدر: اعتماداً على ملحق (٢)و(٣) والتحليل المكاني في برنامج Arc map 10.5.

جدول (٦) فئات كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للعقد الأول (١٩٧٢- ١٩٨١)

| فئات أمطار الشتاء (١٩٧٢ – ٢٠٢١) | المساحة (كم٢) | النسبة المئوية (%) للعقد الأول | مقارنة مع خريطة (١٩٧٢ - ٢٠٢١) | الفرق (%) |
|---|---|---|---|---|
| ٥٤ - ١١٠ | 267714 | 61.54 | 61.54 | 0 |
| ١١١ - ١٥٠ | 44277 | 10.18 | 8.86 | 1.32 |
| ١٥١ - ٢٠٠ | 65012 | 14.94 | 8.38 | 6.56 |
| ٢٠١ - ٢٥٠ | 46095 | 10.60 | 12.51 | -1.91 |
| ٢٥١ - ٣٥٧ | 11954 | 2.75 | 8.71 | -5.96 |
| المجموع | 435052 | 100 | 100 | 0.0 |

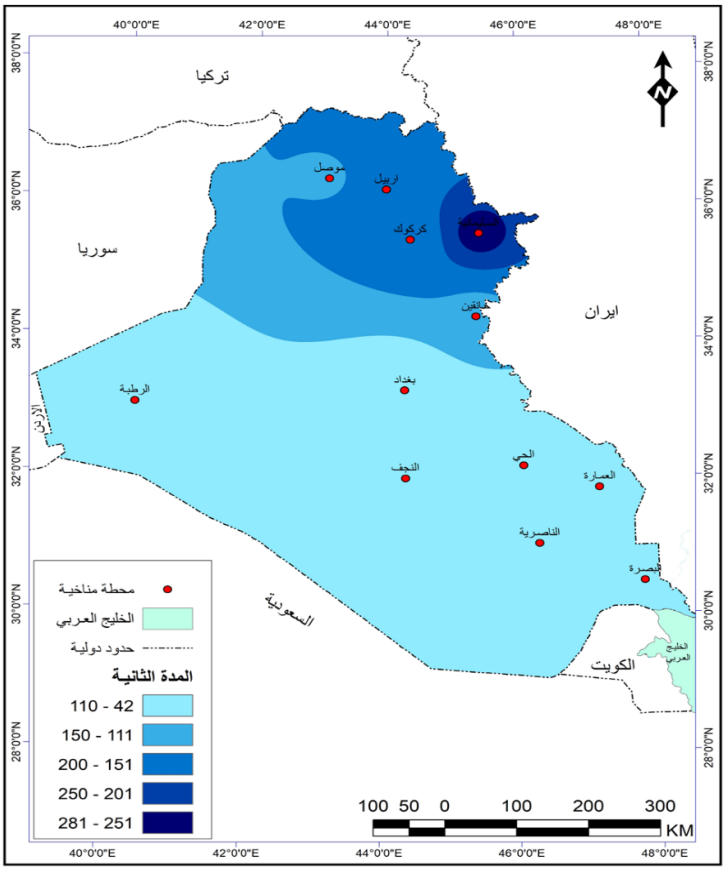
المصدر: اعتمادا على قياسات برنامج Arc map 10.5.

❖ تأثير نسبة الطور الموجب (٦٠)% على أمطاء مواسم شتاء العقد الثاني (١٩٨٢ – ١٩٩١).

تتغير حدود كميات الامطار الشتوية خلال العقد الثاني (١٩٨٢ – ١٩٩١) كما في خريطة (٦) عند حصول نمط رطب (EAWR+) زادت مساحة فئة (٤٢ – ١١٠) ملم بنسبة (٨.٩)% عن

خريطة مدة (٥٠) سنة الأساس، على الرغم من تراجع حدود الفئة الأعلى مطراً (٢٥١ – ٢٨١) ملم بنسبة (٨-)% جدول (٧).

**خريطة (٦) نمذجة كميات الامطار الشتوية خلال الطور الموجب للمدة (١٩٨٢ – ١٩٩١).**




**المصدر: اعتماداً على ملحق (٢)و(٣) والتحليل المكاني في برنامج Arc map 10.5.**

**جدول (٧) فئات كميات الامطار الشتوية خلال الطور الموجب للعقد الثاني (١٩٨٢- ١٩٩١)**

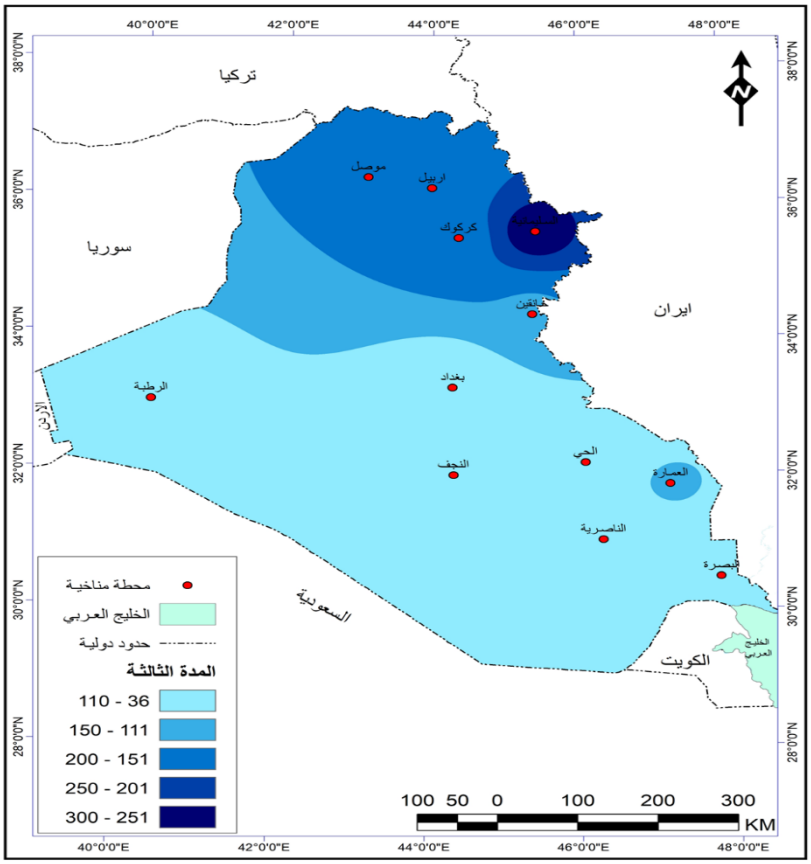
| فئات أمطار الشتاء (١٩٧٢ – ٢٠٢١) | المساحة (كم٢) | النسبة المئوية (%) للعقد الأول | مقارنة مع خريطة (١٩٧٢ - ٢٠٢١) | الفرق (%) |
|---|---|---|---|---|
| ٤٢ - ١١٠ | 306300 | 70.41 | 61.54 | 8.9 |
| ١١١ - ١٥٠ | 60918 | 14.0 | 8.86 | 5.1 |
| ١٥١ - ٢٠٠ | 56303 | 12.9 | 8.38 | 4.5 |
| ٢٠١ - ٢٥٠ | 8319 | 1.91 | 12.51 | -10.6 |
| ٢٥١ - ٢٨١ | 3212 | 0.74 | 8.71 | -8.0 |
| المجموع | 435052 | 100 | 100 | 0.0 |

**المصدر: اعتمادا على قياسات برنامج Arc map 10.5.**

❖ **تأثير نسبة الطور السالب (٦٠)% على أمطاء مواسم شتاء العقد الثالث (١٩٩٢- ٢٠٠١)**

تظهر خريطة (٧) أن حدود كميات الامطار الشتوية خلال العقد الثالث (١٩٩٢ – ٢٠٠١) ارتبطت بنمط جفاف (EAWR–) فقد سجل تراجع بمساحة أعلى فئة مطرية (٢٥١ – ٣٠٠) ملم بنسبة (٧.٥–)% عن حدود مدة (٥٠) سنة المدروسة، في حين تزداد حدود أقل فئة (٣٦ – ١١٠) ملم بنسبة (٦.٧)% وهي تفسر الجفاف الشتوي عند حصول أطوار نمط (EAWR–) جدول (٨).

**خريطة (٧) نمذجة كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للمدة (١٩٩٢ – ٢٠٠١).**




**المصدر: اعتماداً على ملحق (٢)و(٣) والتحليل المكاني في برنامج Arc map 10.5.**

**جدول (٨) فئات كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للعقد الثالث (١٩٩٢ – ٢٠٠١)**

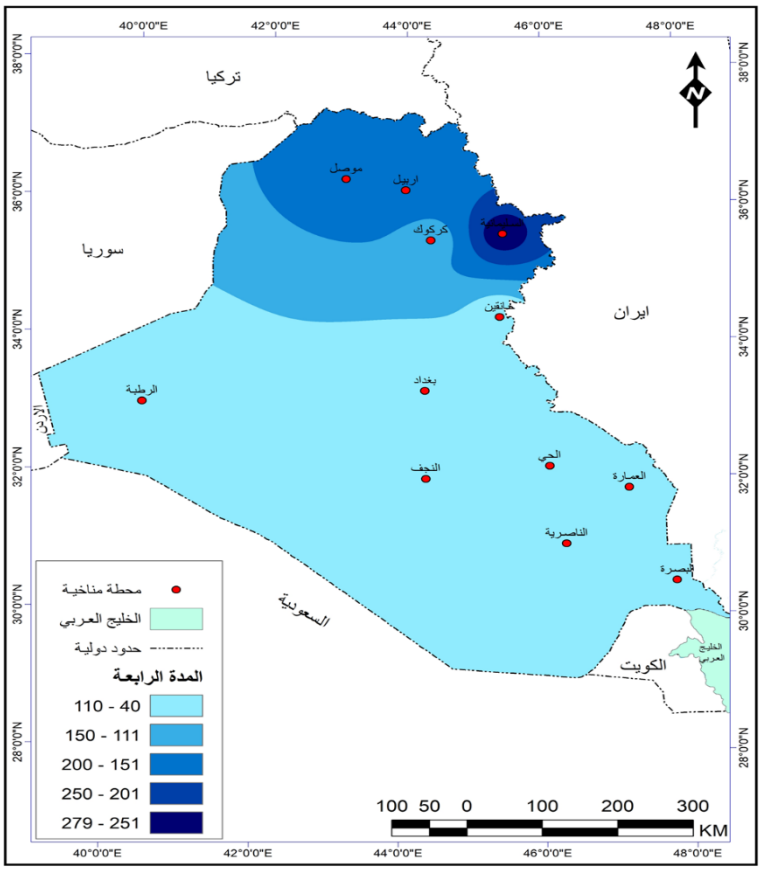
| فئات أمطار الشتاء (١٩٧٢ – ٢٠٢١) | المساحة (كم٢) | النسبة المئوية (%) للعقد الأول | مقارنة مع خريطة (١٩٧٢ - ٢٠٢١) | الفرق (%) |
|---|---|---|---|---|
| ٣٦ - ١١٠ | 296838 | 68.23 | 61.54 | 6.7 |
| ١١١ - ١٥٠ | 53574 | 12.31 | 8.86 | 3.5 |
| ١٥١ - ٢٠٠ | 71846 | 16.51 | 8.38 | 8.1 |
| ٢٠١ - ٢٥٠ | 7700 | 1.77 | 12.51 | -10.7 |
| ٢٥١ - ٣٠٠ | 5094 | 1.17 | 8.71 | -7.5 |
| المجموع | 435052 | 100 | 100 | 0.0 |

**المصدر: اعتمادا على قياسات برنامج Arc map 10.5.**

❖ **تأثير نسبة الطور السالب (٦٠)% على أمطاء مواسم شتاء العقد الرابع (٢٠٠٢ – ٢٠١١)**

تظهر خريطة (٨) أن حدود كميات الامطار الشتوية خلال العقد الرابع (٢٠٠٢ – ٢٠١١) ارتبطت بنمط جفاف (EAWR–) فقد سجل تراجع بمساحة أعلى فئة مطرية (٢٥١ – ٢٧٩) ملم بنسبة (٨.١–)% عن حدود مدة (٥٠) سنة المدروسة، في حين تزداد حدود أقل فئة (٤٠ – ١١٠) ملم بنسبة (١٢.٢)% وهي تفسر الجفاف الشتوي عند حصول أطوار نمط (EAWR–).

**خريطة (٨) نمذجة كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للمدة (٢٠٠٢ – ٢٠١١).**




**المصدر: اعتماداً على ملحق (٢)و(٣) والتحليل المكاني في برنامج Arc map 10.5.**

**جدول (٩) فئات كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للعقد الرابع (٢٠٠٢ – ٢٠١١).**

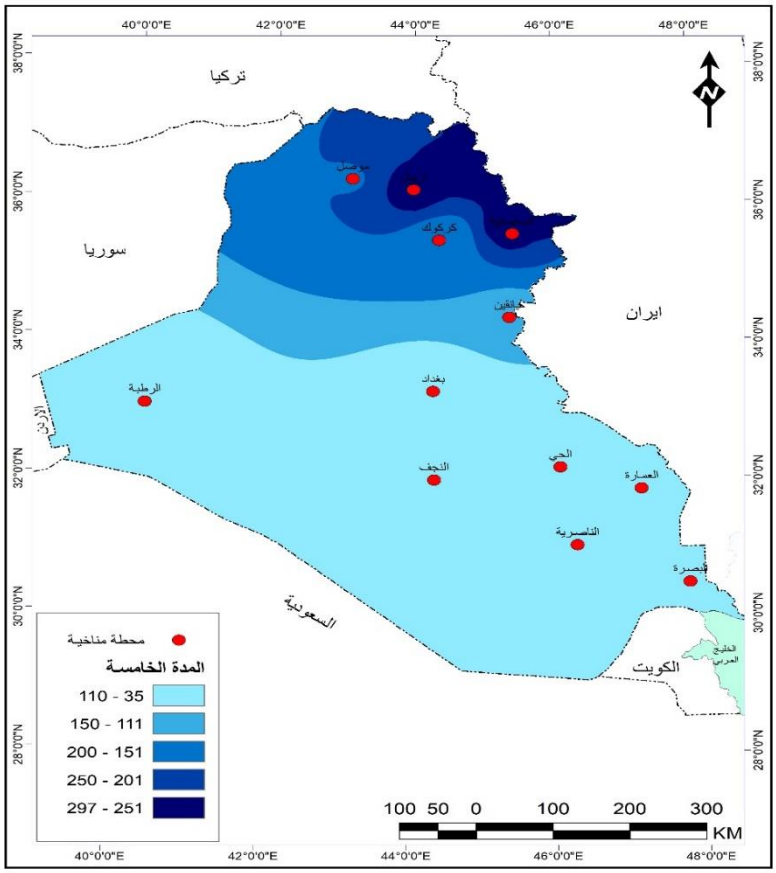
| فئات أمطار الشتاء (١٩٧٢ – ٢٠٢١) | المساحة (كم٢) | النسبة المئوية (%) للعقد الأول | مقارنة مع خريطة (١٩٧٢ - ٢٠٢١) | الفرق (%) |
|---|---|---|---|---|
| ٤٠ - ١١٠ | 320848 | 73.75 | 61.54 | 12.21 |
| ١١١ - ١٥٠ | 53106 | 12.21 | 8.86 | 3.35 |
| ١٥١ - ٢٠٠ | 52764 | 12.13 | 8.38 | 3.75 |
| ٢٠١ - ٢٥٠ | 5841 | 1.34 | 12.51 | -11.17 |
| ٢٥١ - ٢٧٩ | 2493 | 0.57 | 8.71 | -8.14 |
| المجموع | 435052 | 100 | 100 | 0.0 |

المصدر: اعتمادا على قياسات برنامج Arc map 10.5.

❖ **تأثير نسبة الطور السالب (٦٠)% على أمطاء مواسم شتاء العقد الخامس (٢٠١٢ – ٢٠٢١)**

تظهر خريطة (٩) أن حدود كميات الامطار الشتوية خلال العقد الخامس (٢٠١٢ – ٢٠٢١) ارتبطت بنمط جفاف (EAWR–) فقد سجل تراجع بمساحة أعلى فئة مطرية (٢٥١ – ٢٩٧) ملم بنسبة (٤.٦–)% عن حدود مدة (٥٠) سنة المدروسة، في حين تزداد حدود أقل فئة (٣٥ – ١١٠) ملم بنسبة (٧.١)% وهي تفسر الجفاف الشتوي عند حصول أطوار نمط (EAWR–).

**خريطة (٩) نمذجة كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للمدة (٢٠١٢ – ٢٠٢١).**




المصدر: اعتماداً على ملحق (٢)و(٣) والتحليل المكاني في برنامج Arc map 10.5.

**جدول (١٠) فئات كميات الامطار الشتوية خلال الطور السالب للعقد الخامس (٢٠١٢ – ٢٠٢١)**

| فئات أمطار الشتاء (١٩٧٢ – ٢٠٢١) | المساحة (كم٢) | النسبة المئوية (%) للعقد الأول | مقارنة مع خريطة (١٩٧٢ - ٢٠٢١) | الفرق (%) |
|---|---|---|---|---|
| ٣٥ - ١١٠ | 298982 | 68.72 | 61.54 | 7.18 |
| ١١١ - ١٥٠ | 37503 | 8.62 | 8.86 | -0.24 |
| ١٥١ - ٢٠٠ | 56460 | 12.98 | 8.38 | 4.6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ٢٠١ - ٢٥٠ | 24517 | 5.64 | 12.51 | -6.87 |
| ٢٥١ - ٢٩٧ | 17590 | 4.04 | 8.71 | -4.67 |
| المجموع | 435052 | 100 | 100 | 0.0 |

المصدر: اعتمادا على قياسات برنامج Arc map 10.5.

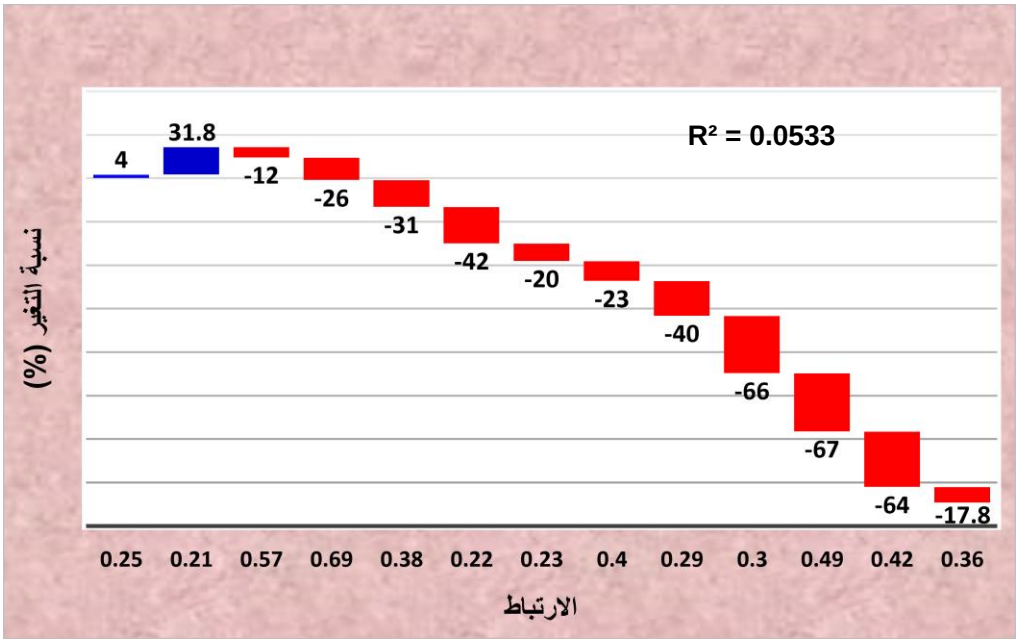
## ثالثاً: المناقشة:

تظهر محاولة ربط وتفسير اتجاهات كميات الامطار الشتوية وأسباب تراجعها مع نمط (EAWR) محاولة علمية هادفة الى تحديد العلاقات الإحصائية بين متغيرات النمط العلوي ضمن موجة روسبي وما يحصل من تغير فوق أمطار العراق وتفسير أسباب التراجع والجفاف الحاصل بها.

فقد كشف هذا البحث أن هناك تغير في نمط (EAWR) نحو الطور السالب الذي يسبب الجفاف، وأن أمطار العراق تتغير نحو التناقص، ومن خلال علاقة الارتباط وجد أن كل المحطات ارتبطت بعلاقة طردية، بمعنى حصول طور (EAWR+) يحصل تزايد الامطار الشتوية (Rain+) وعند حصول (EAWR−) يحصل تناقص للأمطار (Rain−) فوق العراق، وهذه العلاقات ارتبطت مكانياً مع نسب كميات الامطار بمعامل تفسير بلغ (٥٣)% كما في شكل (٥).

كما أن هذه النتائج التي توصل اليها هذا البحث مشابهة لما توصلت اليه الدراسات ضمن نطاق بلاد الشام[١٤]. والسواحل المصرية[١٥]. وضمن النطاق الإقليمي لأشهر الشتاء (NDJF) لمنطقة شرقي البحر المتوسط[١٦].

**شكل (٥) العلاقة بين نمط (EAWR) وتغير حدود نسب كميات الامطار الشتوية في العراق**




**المصدر: اعتمادًا على جدول (٤).**

**رابعاً: الاستنتاجات والمقترحات:** توصل البحث الى النتائج الاتية:

١. وجود تغير في الاتجاه العام لنمط (EA–WR) خلال مواسم الشتاء لـ (٥٠) سنة الماضية (١٩٧٢ – ٢٠٢١) نحو الزيادة في الأطوار السالبة، وذلك وفقا لقيمة اتجاه معامل الانحدار البالغة (٠.٠٠٥–) ووفقاً لنمط الموجبة أن الطور السالب يعني دفع النشاط المداري المسبب للجفاف.

٢. تتغير كميات الامطار الشتوية في العراق خلال مواسم الشتاء لـ (٥٠) سنة الماضية (١٩٧٢ – ٢٠٢١) بأنها تتجه نحو التناقص الكمي، فقد سجل الاتجاه الخطي بمعامل اتجاه بلغ (٠.٤٦٤–) ملم، وبنسبة تغير (١٧.٨–)%.

٣. فسر تغير في نمط (EAWR) نحو الطور السالب الذي يسبب الجفاف أسباب أمطار العراق التي تتغير نحو التناقص، وذلك من خلال علاقة الارتباط الطردية، بمعنى حصول طور (+EAWR) يحصل تزايد الامطار الشتوية (+Rain) وعند حصول (–EAWR) يحصل تناقص للأمطار (–Rain) فوق العراق.

٤. بلغ معامل تفسير انخفاض الامطار بفعل تزايد الطور السالب لنمط (–EAWR) بنسبة (٥٣)% من أسباب تراجع الامطار الشتوية.

٥. كشف البحث إلى تغير حدود خطوط المطر الشتوية، فقد تراجعت الفئة العقدية الأعلى عند حدود مطر (٢٥١ – ٣٥٧) للعقد الأول، وحدود مطر (٢٥١ – ٢٨١) للعقد الثاني، وحدود مطر (٢٥١

– ٣٠٠) للعقد الثالث، وحدود مطر (٢٥١ – ٢٧٩) للعقد الرابع، وحدود مطر (٢٥١ – ٢٩٧) للعقد الخامس عندما حصل تكرار الطور السالب (EAWR–) بنسبة (٦٠) من سنوات تلك العقود.

٦. توصل البحث إلى تغير حدود خطوط المطر الشتوية، فقد تزايدت الفئة العقدية الأدنى مطراً عند حدود مطر (٥٤ – ١١٠) للعقد الأول، وحدود مطر (٣٦ – ١١٠) للعقد الثالث، وحدود مطر (٤٠ – ١١٠) للعقد الرابع، وحدود مطر (٣٥ – ١١٠) للعقد الخامس عندما حصل تكرار الطور السالب (EAWR–) بنسبة (٦٠) من سنوات تلك العقود.

٧. سجلت نسب فارق التراجع بين حدود المطر الأعلى للمدة (١٩٧٢ – ٢٠٢١) المقارن بها عند حصول أطوار الجفاف لنمط (EAWR–) فقد كانت تتراجع بواقع (٥.٩–، ٨–، ٧.٥–، ٨.١–، ٤.٦–)% للعقد الأول والثاني والثالث والرابع والخامس على التوالي.

**يقترح الباحث القيام التوصيات الاتية:**

١. زيادة الاهتمام في دراسات أنماط الجو السطحية والعليا ومحاولة تفسيرها لعناصر مناخية أخرى.

٢. تحسين إدارة الموارد المائية والتوجه نحو طرق التكيف في ضل مناخ الجفاف الشتوي.

٣. استغلال التطرفات المطرية التي تتساقط خلال فصول خارج فصل الشتاء.

# The Effect of the EAWR Pattern on changing the Limits of Winter Rainfall Amounts in Iraq

**Dr.. Saleh Hassan Ali Al-Jubouri**

**Ministry of Education / Diyala Education Directorate**

Saleh.hs.hum@uodiyala.edu.iq

## *Abstract:*

***The research aims to build spatial models that reveal changes in rainfall amounts and the boundaries of spatial rain lines. In order to explain this change, the oscillation pattern in the eastern Atlantic Ocean, west of Russia, was used in a comprehensive attempt to monitor these changes in winter rainfall in Iraq.***

***In order to simulate patterns of temporal variation in winter precipitation amounts, a climate series was chosen that extended from 1972 to 2021 by half a century.***

***The research also derived its data matrices from local meteorology, represented by rain at twelve climate stations, while the EAWR fluctuation data were obtained from the NOAA website. In order to build spatial models, Geographic Information Systems (GIS) technology was used, which demonstrated its importance in rain distribution models. And its relationship over the areal extension of Iraq***

***The results of the research showed that there is a direct relationship between the (EAWR) pattern and the amounts of rain over Iraq, as the relationship was positive, meaning that an (EAWR+) phase occurs accompanied by (Rain+) and vice versa when an (EAWR-) phase occurs accompanied by (Rain-) and this relationship is statistically significant. It is clearer in northern Iraq, and it explains the percentage of change in Iraq's winter rains of (-17.8)% with an explanation factor between the change in the (EAWR) pattern and the decrease in rainfall with an explanation percentage of (53)%. Therefore, the decline difference rates between the maximum rain limits for the period (1972 - 2021) compared to when the drought phases of the (EAWR-) pattern occurred were recorded at (-5.9, -8, -7.5, -8.1, -4.6)% for the first, second, third, fourth, and fifth decades. respectively.***

***In conclusion, understanding and interpreting the changes in winter rainfall limits is extremely important, as it determines the winter water reality in Iraq, determines the sustainability of drought, and identifies mechanisms for spatial adaptation to areas of rainfall deficiency.***

***Keywords: EAWR pattern, positive and negative rainfall anomalies, Positive and negative phase, spatial rainfall limits.***

ملحق (١) بيانات نمط EAWR.

| السنة | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | المعدل |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1.63 | 0.56 | -1.07 | **0.37** |
| 1973 | -0.21 | 1.06 | -0.89 | **-0.01** |
| 1974 | -0.34 | 0.47 | -1.65 | **-0.51** |
| 1975 | 0.48 | -0.22 | 1.35 | **0.54** |
| 1976 | 0.92 | 0.61 | 0.86 | **0.80** |
| 1977 | -1.78 | -0.49 | -1.73 | **-1.33** |
| 1978 | 0.33 | -0.63 | -0.98 | **-0.43** |
| 1979 | 0.29 | -0.79 | -0.2 | **-0.23** |
| 1980 | 0.19 | 0.31 | -0.3 | **0.07** |
| 1981 | -1.17 | 0.11 | -1.13 | **-0.73** |
| 1982 | -1.62 | 0.3 | 1.32 | **0.00** |
| 1983 | 0.02 | 1.31 | 0.47 | **0.60** |
| 1984 | -0.98 | -2.06 | -1.78 | **-1.61** |
| 1985 | 0.06 | -0.34 | 0.38 | **0.03** |
| 1986 | -0.05 | -1.11 | -0.07 | **-0.41** |
| 1987 | 1.42 | 0.82 | -0.03 | **0.74** |
| 1988 | 1.22 | -1.09 | -1.44 | **-0.44** |
| 1989 | 0.75 | 1.14 | -0.23 | **0.55** |
| 1990 | 0.07 | 0.18 | -0.14 | **0.04** |
| 1991 | -0.63 | 0.93 | -0.67 | **-0.12** |
| 1992 | 1.99 | 2.49 | 0.92 | **1.80** |
| 1993 | 0.36 | 0.64 | 1.83 | **0.94** |
| 1994 | -0.95 | -1.21 | 1.14 | **-0.34** |
| 1995 | 1.35 | -1.11 | -0.6 | **-0.12** |
| 1996 | 0.69 | -0.47 | -1.29 | **-0.36** |
| 1997 | -0.82 | 1.68 | 0.61 | **0.49** |
| 1998 | 0.26 | 0.55 | 2.72 | **1.18** |
| 1999 | -0.67 | -0.89 | -0.57 | **-0.71** |
| 2000 | -0.93 | 0.65 | 0.1 | **-0.06** |
| 2001 | -0.77 | -0.85 | 0.12 | **-0.50** |
| 2002 | 0.46 | 0.7 | -0.56 | **0.20** |
| 2003 | 1.6 | -0.39 | 0.87 | **0.69** |
| 2004 | 0.31 | -0.35 | 0.63 | **0.20** |
| 2005 | 0.24 | 0.08 | -0.65 | **-0.11** |
| 2006 | -0.71 | 0.82 | -0.61 | **-0.17** |
| 2007 | 1.31 | 0 | 0.74 | **0.68** |
| 2008 | 0.28 | -0.64 | 0.12 | **-0.08** |
| 2009 | -1.46 | -1.33 | -1.17 | **-1.32** |
| 2010 | -0.82 | -0.55 | -1.02 | **-0.80** |
| 2011 | -1.99 | -0.38 | 0.58 | **-0.60** |
| 2012 | -0.5 | -0.46 | -0.64 | **-0.53** |
| 2013 | -0.88 | 0.46 | -1.28 | **-0.57** |
| 2014 | -0.36 | -1.32 | -1.93 | **-1.20** |
| 2015 | -0.44 | -0.24 | -0.92 | **-0.53** |
| 2016 | 1.28 | -0.5 | -2.39 | **-0.54** |
| 2017 | 1.52 | 0.63 | 1.14 | **1.10** |
| 2018 | -1.63 | -1.62 | -1.4 | **-1.55** |
| 2019 | -0.43 | 0.72 | 0.45 | **0.25** |
| 2020 | 0.15 | 0.66 | -0.06 | **0.25** |
| 2021 | 0.48 | 0.46 | 0.35 | **0.43** |

**المصدر: اعتماداً على موقع ( NOAA**
https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawruss.shtml

## ملحق (٢) معدل مجاميع الامطار الشتوية في محطات البحث المناخية.

| السنة | أربيل | الموصل | السليمانية | كركوك | خانقين | الرطبة | بغداد | الحي | النجف | الناصرية | العمارة | البصرة | العراق |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1972 | 205.8 | 180.7 | 320.0 | 231.3 | 111.9 | 57.8 | 73.9 | 88.3 | 29.0 | 78.1 | 91.4 | 91.4 | 130.0 |
| 1973 | 210.2 | 114.4 | 256.0 | 187.0 | 98.0 | 16.5 | 37.7 | 47.1 | 17.3 | 85.5 | 72.6 | 41.9 | 98.7 |
| 1974 | 185.4 | 234.9 | 374.3 | 283.8 | 196.0 | 79.4 | 145.4 | 167.5 | 115.2 | 93.0 | 225.3 | 127.3 | 185.6 |
| 1975 | 217.7 | 185.3 | 400.7 | 261.2 | 202.8 | 61.3 | 156.2 | 102.9 | 101.6 | 126.1 | 172.7 | 106.4 | 174.6 |
| 1976 | 285.1 | 237.0 | 396.9 | 245.4 | 209.3 | 51.1 | 66.4 | 109.1 | 87.4 | 109.8 | 204.8 | 154.6 | 179.7 |
| 1977 | 170.3 | 157.1 | 248.1 | 171.4 | 89.8 | 73.9 | 51.2 | 49.1 | 57.7 | 55.2 | 75.0 | 34.1 | 102.7 |
| 1978 | 350.8 | 257.3 | 324.3 | 178.9 | 156.9 | 60.0 | 86.0 | 70.3 | 42.2 | 64.6 | 131.7 | 138.1 | 155.1 |
| 1979 | 229.1 | 181.0 | 527.1 | 169.9 | 350.9 | 40.6 | 93.8 | 76.6 | 79.2 | 38.9 | 72.9 | 64.5 | 160.4 |
| 1980 | 279.0 | 266.7 | 341.4 | 161.0 | 234.4 | 85.0 | 66.4 | 137.3 | 89.6 | 115.6 | 179.5 | 169.6 | 177.1 |
| 1981 | 238.1 | 223.7 | 410.7 | 240.1 | 223.7 | 52.0 | 90.4 | 61.4 | 31.0 | 23.8 | 63.5 | 88.3 | 145.6 |
| 1982 | 213.7 | 186.2 | 313.3 | 272.1 | 234.6 | 50.3 | 77.4 | 88.3 | 71.7 | 109.6 | 133.5 | 56.7 | 150.6 |
| 1983 | 123.7 | 135.7 | 282.1 | 99.1 | 139.7 | 36.0 | 31.7 | 32.0 | 10.9 | 19.2 | 31.6 | 53.4 | 82.9 |
| 1984 | 69.4 | 51.9 | 122.6 | 41.8 | 78.6 | 19.7 | 67.4 | 29.7 | 55.4 | 20.1 | 21.4 | 25.1 | 50.3 |
| 1985 | 273.5 | 139.4 | 351.5 | 190.3 | 122.4 | 43.3 | 66.7 | 61.2 | 34.9 | 76.3 | 68.9 | 49.1 | 123.1 |
| 1986 | 218.7 | 191.2 | 341.8 | 203.9 | 162.1 | 45.1 | 70.6 | 85.8 | 71.3 | 70.6 | 128.2 | 71.7 | 138.4 |
| 1987 | 93.9 | 87.9 | 167.9 | 95.5 | 13.3 | 13.3 | 13.8 | 29.6 | 8.0 | 40.8 | 41.8 | 48.2 | 54.5 |
| 1988 | 273.7 | 313.9 | 627.4 | 178.1 | 194.2 | 65.0 | 92.4 | 277.9 | 61.2 | 61.5 | 131.2 | 43.4 | 193.3 |
| 1989 | 192.1 | 155.6 | 268.8 | 161.2 | 134.3 | 81.1 | 93.4 | 75.9 | 97.2 | 52.8 | 68.9 | 43.8 | 118.8 |
| 1990 | 261.6 | 155.7 | 303.8 | 173.3 | 174.2 | 70.3 | 52.7 | 49.0 | 27.6 | 59.3 | 65.7 | 63.0 | 121.4 |
| 1991 | 171.5 | 108.4 | 345.5 | 194.1 | 153.9 | 20.7 | 73.6 | 89.0 | 72.5 | 105.2 | 86.1 | 88.3 | 125.7 |
| 1992 | 441.5 | 313.2 | 737.9 | 388.8 | 248.7 | 49.2 | 32.7 | 35.2 | 21.9 | 45.5 | 57.2 | 88.6 | 205.0 |
| 1993 | 236.8 | 259.6 | 304.5 | 244.4 | 173.7 | 47.2 | 129.8 | 105.3 | 84.1 | 88.3 | 161.5 | 121.2 | 163.0 |
| 1994 | 198.3 | 196.9 | 365.2 | 188.1 | 127.5 | 34.5 | 41.4 | 67.5 | 32.6 | 31.5 | 54.6 | 10.7 | 112.4 |
| 1995 | 293.8 | 171.5 | 294.0 | 215.7 | 124.2 | 181.3 | 82.7 | 48.5 | 42.7 | 79.7 | 60.6 | 57.7 | 137.7 |
| 1996 | 144.7 | 211.9 | 371.3 | 178.3 | 148.0 | 48.6 | 71.1 | 135.5 | 59.8 | 124.6 | 211.2 | 169.3 | 156.2 |
| 1997 | 234.0 | 254.4 | 299.9 | 183.4 | 115.4 | 34.5 | 24.7 | 50.6 | 16.7 | 33.8 | 18.5 | 55.9 | 110.2 |
| 1998 | 248.3 | 211.0 | 512.2 | 250.2 | 140.5 | 69.4 | 91.8 | 124.3 | 77.8 | 77.7 | 144.4 | 78.8 | 168.9 |
| 1999 | 144.7 | 94.7 | 189.5 | 168.6 | 134.2 | 25.7 | 25.1 | 59.1 | 27.0 | 91.1 | 115.6 | 100.6 | 98.0 |
| 2000 | 110.1 | 104.3 | 246.1 | 141.7 | 60.9 | 38.5 | 52.1 | 93.3 | 23.7 | 53.2 | 116.2 | 144.4 | 98.7 |
| 2001 | 105.0 | 147.5 | 331.8 | 147.1 | 230.5 | 102.5 | 59.1 | 41.7 | 32.0 | 75.1 | 130.9 | 93.8 | 124.8 |
| 2002 | 195.4 | 120.7 | 421.1 | 202.7 | 205.5 | 22.3 | 30.0 | 74.9 | 28.8 | 60.2 | 77.9 | 102.4 | 128.5 |
| 2003 | 244.7 | 216.4 | 549.3 | 314.1 | 201.8 | 65.1 | 87.1 | 59.0 | 25.7 | 49.6 | 45.3 | 81.3 | 161.6 |
| 2004 | 309.6 | 219.9 | 536.2 | 263.6 | 176.5 | 118.4 | 102.8 | 95.4 | 46.4 | 72.1 | 81.6 | 84.0 | 175.5 |
| 2005 | 204.2 | 207.3 | 298.3 | 173.8 | 113.1 | 38.9 | 36.8 | 87.1 | 39.1 | 62.7 | 133.8 | 101.1 | 124.7 |
| 2006 | 293.3 | 318.1 | 367.8 | 261.4 | 139.6 | 94.2 | 86.8 | 98.3 | 70.8 | 108.8 | 138.0 | 119.1 | 174.7 |
| 2007 | 170.2 | 142.2 | 217.2 | 111.9 | 150.7 | 46.2 | 66.1 | 83.6 | 58.9 | 90.3 | 80.6 | 104.4 | 110.2 |
| 2008 | 104.0 | 65.7 | 300.2 | 81.0 | 81.4 | 22.8 | 36.0 | 53.9 | 33.4 | 52.1 | 71.7 | 58.4 | 80.1 |
| 2009 | 62.8 | 43.5 | 126.8 | 16.8 | 38.6 | 22.1 | 7.3 | 9.6 | 25.6 | 7.4 | 4.0 | 11.9 | 31.4 |
| 2010 | 214.6 | 196.1 | 329.2 | 117.0 | 67.5 | 37.2 | 39.2 | 57.2 | 27.0 | 27.6 | 118.9 | 52.0 | 107.0 |
| 2011 | 200.0 | 170.1 | 250.4 | 116.6 | 93.2 | 63.1 | 74.9 | 79.3 | 46.5 | 34.7 | 78.1 | 35.4 | 103.5 |
| 2012 | 78.5 | 365.8 | 115.7 | 121.2 | 81.3 | 19.7 | 16.0 | 7.1 | 5.2 | 27.8 | 24.4 | 27.4 | 74.2 |
| 2013 | 195.4 | 273.3 | 252.4 | 226.0 | 90.2 | 18.6 | 146.3 | 85.9 | 52.7 | 28.3 | 80.3 | 35.4 | 123.7 |
| 2014 | 396.6 | 132.1 | 289.2 | 118.4 | 126.2 | 49.0 | 63.5 | 92.0 | 40.4 | 80.5 | 77.1 | 68.9 | 127.8 |
| 2015 | 366.7 | 133.4 | 263.3 | 138.6 | 89.7 | 44.7 | 19.0 | 14.1 | 12.1 | 19.2 | 41.1 | 11.8 | 96.1 |
| 2016 | 471.4 | 144.6 | 291.6 | 121.6 | 135.2 | 100.5 | 60.8 | 72.8 | 67.5 | 49.4 | 61.2 | 61.5 | 136.5 |
| 2017 | 242.8 | 100.9 | 172.0 | 130.1 | 76.4 | 17.1 | 50.9 | 35.0 | 35.7 | 2.8 | 22.4 | 33.4 | 76.6 |
| 2018 | 271.6 | 126.4 | 388.3 | 190.1 | 201.5 | 38.4 | 89.3 | 51.4 | 34.8 | 11.5 | 25.8 | 42.8 | 122.7 |
| 2019 | 465.1 | 423.5 | 320.0 | 305.8 | 266.4 | 61.5 | 74.6 | 73.6 | 125.2 | 51.3 | 101.8 | 90.7 | 196.6 |
| 2020 | 318.1 | 240.3 | 599.6 | 147.7 | 200.6 | 39.8 | 63.7 | 177.5 | 29.4 | 61.1 | 115.5 | 22.8 | 168.0 |
| 2021 | 302.8 | 160.8 | 375.2 | 245.3 | 161.8 | 26.0 | 49.3 | 120.7 | 70.5 | 70.5 | 64.0 | 24.2 | 139.3 |
| المعدل | 230.6 | 186.6 | 336.8 | 185.0 | 149.6 | 52.0 | 66.4 | 78.3 | 49.1 | 61.5 | 91.6 | 73.0 | 130.0 |

المصدر: اعتماداً على الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤.

والهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، أربيل، ٢٠٢٤,

ملحق (٣) معدل احراف اطوار نمط EAWR ومجاميع امطار العراق الشتوية وانحرافها.

| الانحراف | العراق | EAWR | السنة |
|---|---|---|---|
| -0.1 | 130.0 | 0.37 | 1972 |
| -31.4 | 98.7 | -0.01 | 1973 |
| 55.6 | 185.6 | -0.51 | 1974 |
| 44.5 | 174.6 | 0.54 | 1975 |
| 49.7 | 179.7 | 0.80 | 1976 |
| -27.3 | 102.7 | -1.33 | 1977 |
| 25.1 | 155.1 | -0.43 | 1978 |
| 30.3 | 160.4 | -0.23 | 1979 |
| 47.1 | 177.1 | 0.07 | 1980 |
| 15.5 | 145.6 | -0.73 | 1981 |
| 20.6 | 150.6 | 0.00 | 1982 |
| -47.1 | 82.9 | 0.60 | 1983 |
| -79.8 | 50.3 | -1.61 | 1984 |
| -6.9 | 123.1 | 0.03 | 1985 |
| 8.4 | 138.4 | -0.41 | 1986 |
| -75.5 | 54.5 | 0.74 | 1987 |
| 63.3 | 193.3 | -0.44 | 1988 |
| -11.3 | 118.8 | 0.55 | 1989 |
| -8.7 | 121.4 | 0.04 | 1990 |
| -4.3 | 125.7 | -0.12 | 1991 |
| 75.0 | 205.0 | 1.80 | 1992 |
| 33.0 | 163.0 | 0.94 | 1993 |
| -17.6 | 112.4 | -0.34 | 1994 |
| 7.7 | 137.7 | -0.12 | 1995 |
| 26.2 | 156.2 | -0.36 | 1996 |
| -19.9 | 110.2 | 0.49 | 1997 |
| 38.8 | 168.9 | 1.18 | 1998 |
| -32.0 | 98.0 | -0.71 | 1999 |
| -31.3 | 98.7 | -0.06 | 2000 |
| -5.3 | 124.8 | -0.50 | 2001 |
| -1.5 | 128.5 | 0.20 | 2002 |
| 31.6 | 161.6 | 0.69 | 2003 |
| 45.5 | 175.5 | 0.20 | 2004 |
| -5.4 | 124.7 | -0.11 | 2005 |
| 44.6 | 174.7 | -0.17 | 2006 |
| -19.8 | 110.2 | 0.68 | 2007 |
| -50.0 | 80.1 | -0.08 | 2008 |
| -98.7 | 31.4 | -1.32 | 2009 |
| -23.1 | 107.0 | -0.80 | 2010 |
| -26.5 | 103.5 | -0.60 | 2011 |
| -55.9 | 74.2 | -0.53 | 2012 |
| -6.3 | 123.7 | -0.57 | 2013 |
| -2.2 | 127.8 | -1.20 | 2014 |
| -33.9 | 96.1 | -0.53 | 2015 |
| 6.5 | 136.5 | -0.54 | 2016 |
| -53.4 | 76.6 | 1.10 | 2017 |
| -7.4 | 122.7 | -1.55 | 2018 |
| 66.6 | 196.6 | 0.25 | 2019 |
| 38.0 | 168.0 | 0.25 | 2020 |
| 9.2 | 139.3 | 0.43 | 2021 |
| 0.0 | 130.0 | -0.08 | المعدل |

المصدر: اعتماداً على ملحق (١) وملحق (٢).

## مصادر البحث


(١) يوسف محمد علي حاتم الهذال، مناخ العراق خلال مدة التسجيل المناخي، ط١، دار الزهراء للطباعة، النجف، ٢٠١٢، ص ٩-١٠.

(2) Mihai Dima, Gerrit Lohmann, Norel Rimb, Possible North Atlantic Origin for Changes in ENSO Properties During the 197 ·, Climate Dynamic, 2014, P.933.

(٣) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية لسنة ٢٠١٣، ص١.

* تسمى اشهر الشتاء (December, January, February) برمز (DJF) في أبحاث الدراسات المناخية العالمية والتقارير المناخية.

(٤) علياء معطي حميد ماجد، ذبذبة شرق الأطلسي غرب روسيا (EAWR) وعلاقتها ببعض الخصائص المُناخية في العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، قسم الجغرافية، ٢٠٢٢،ص.

(٥) Salah Basem Ajjur, Sami G. Al-Ghamdi , Variation in Seasonal Precipitation over Gaza (Palestine) and Its Sensitivity to Teleconnection Patterns, Hamad Bin Khalifa University,2021,p35.

(٦) Monica Ionita, The Impact of the East Atlantic/Western Russia Pattern on the Hydro Climatology of Europe from Mid-Winter to Late Spring, Journal Climate, NO. 2, 2014,p7.

(٧) https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawruss.shtml

(٨) Decadal trends in the East Atlantic West ,Simon O. Krichak and Pinhas Alper Department of Geophysics ,Russia pattern and the Mediterranean precipitation , Raymond and Beverly Sackler Faculty of Exact Sciences,and Planetary Sciences Tel Aviv University, Ramat Aviv, INTERNATIONAL JOURNAL OF p4. ,2005,CLIMATOLOGY Int. J. Climatol. 25, Israel

(٩) Young-Kwon Lim The East Atlantic/West Russia (EA/WR) teleconnection in the North Atlantic: climate impact and relation to Rossby, Article in Climate NASA Goddard Space Flight Center, Global Modeling and ·Dynamics Assimilation Office,Goddard Earth Sciences Technology and Research / I. M. Systems Group,Greenbelt, Maryland, 20771, U.S.A.2015, p3-4.

(١٠) The Impact of the East Atlantic/Western Russia Pattern on ,Monica Ionita Alfred ,theHydro climatology of Europe from Mid-Winter to Late Spring Wegener Institute Helmholtz Center for Polar and Marine Research, 27570 p297-298· ,2014,Bremerhaven Germany

(١١) Seasonal Predictability of ·Isabel Iglesias, Marı´a N. Lorenzo , Juan J. Taboada 2011,P3.·the East Atlantic Pattern from Sea Surface Temperatures

(١٢) The East Atlantic / West Russia teleconnection in the North ·Young-Kwon Lim NASA ·Atlantic: climate impact and relation to Rossby wave propagation Goddard Space Flight Center, Global Modeling and Assimilation Office, Goddard Earth Sciences Technology and Research / I. M. System Group, Greenbelt, p4-6·,2014·Maryland, 20771, U.S.A.

(١٣) Monica Ionita, The Impact of the East Atlantic/Western Russia Pattern on the Hydroclimatology of Europe from Mid-Winter to Late Spring, *Climate, Vol., 2, NO. 4*, 2014, *2*(4), Figure 2, P. 299.

(١٤) Yizhak Yosef, Hadas Saaroni & Pinhas Alpert, Trends in Daily Rainfall Intensity Over Israel 1950/1-2003/4, The Open Atmospheric Science Journal, Vol.3, 2009, P.202.

(١٥) محمد محمد عبد العال ابراهيم، التغيرات المُناخية لإمطار السواحل المصرية دراسة في الجغرافية المُناخية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة المنصورة، ٢٠١٢، ص ٣٧٥.

(١٦) Ricardo Trigo, et al., Relations Between Variability in the Mediterranean Region and Mid-Latitude Variability, Developments in Earth and Environmental Sciences, Volume 4, 2006, P.188.