


الدورات المناخية في امطار العراق

أ.د.سalar علي خضر
مركز احياء التراث العلمي العربي
جامعة بغداد

salar.a@coeduw.uobaghdad.edu.iq



Climatic cycles in Iraq's rains

Salar Ali Khidher
Baghdad University, Center for the Revival of Arab Scientific Heritage
Head of the Humanities Department



المستخلص

توصل البحث الى ان مواسم الامطار في العراق تخضع لنظام مؤلف من اربعة انماط مطرية، وهي الدورة المناخية المطرية المنخفضة، والدورة المناخية المطرية المرتفعة، والدورة المناخية المطرية المتذبذبة، والنمط الرابع يتمثل في موسم مطري منفرد (غير دوري) يفصل عادة بين الدورات المطرية السابقة.. ومن تحليل الانماط المطرية الثلاث اتضح انها تأتي بشكل دورات ثنائية وثلاثية ورباعية... الخ. وبشكل عام فان الدورة المناخية المطرية المنخفضة هي الاطول من بين الدورات حيث يمكن ان تصل الى (٩) مواسم مطرية متتالية. ومن تحليل كميات الامطار للدورات المناخية المطرية المنخفضة اتضح ان الامطار تقل بشكل واضح مع زيادة طول الدورة المطرية المنخفضة. وبموجب هذه النتائج، على العراق ان يكون مستعدا لمواجهة الدورات المطرية المنخفضة من خلال الاحتفاظ بخزين مائي يكفي لمواجهة هذه المواسم الجافة المتتالية، وخاصة الدورات المطرية المنخفضة الثنائية التي سجلت اعلى التكرارات. الكلمات المفتاحية: مناخ العراق، الامطار، الدورة المناخية.

Abstract

The research concluded that the rainy seasons in Iraq are subject to a system consisting of four rain patterns, which are the low rain cycle, the high rain cycle, the oscillating rain cycle, and the fourth pattern is a single rainy season (non-periodic) that usually separates the previous rain cycles. From the analysis of the three rain patterns, it became clear that they come in the form of two, three, and forth cycles... etc. In general, the low rain cycle is the longest of the cycles, as it can reach (9) consecutive rainy seasons. From the analysis of the rainfall amounts for the low rain cycles, it became clear that the rainfall decreases significantly with the increase in the length of the low rain cycle. According to these results, Iraq must be prepared to face the low rain cycles by maintaining sufficient water storage to face these successive dry seasons, especially the two low rain cycles that recorded the highest frequencies.

Keywords: Iraq's climate, rain, climatic cycle.

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم قال تزرعون سبع سنين دأبا فما حصدتم فذروه في سنبله إلا قليلا مما تأكلون (٤٧) ثم يأتي من بعد ذلك سبع شداد يأكلن ما قدمتم لهن إلا قليلا مما تحصنون (٤٨) ثم يأتي من بعد ذلك عام فيه يغاث الناس وفيه يعصرون (يوسف ٤٩). هذه الاية الكريمة من سورة يوسف التي فيها تفسير وتأويل لرؤية ملك مصر القديمة تحتوي على معلومتين مهمتين في الدورات المناخية، الاولى ان الامطار والجفاف احيانا يأتيان بشكل دورات مناخية واضحة متتابعة، فعندما قال النبي يوسف (عليه السلام) (تزرعون سبع سنين دأبا) فإن في ذلك إشارة واضحة الى دورة مناخية مدتها سبع سنوات متتابعة، ذات امطار كافية للزراعة. ثم يأتي بعدها سبع سنوات جافة (قليلة الامطار) وهنا ايضا إشارة واضحة الى دورية المناخ ولكن بشكل سنوات سبع متتالية جافة. ولكن العجيب في نهاية تفسير الرؤية (وهي المعلومة الثانية) اذ يذكر النبي يوسف ان هذه الدورة المناخية الجافة السباعية ستنتهي من خلال قديم سنة واحدة رطبة جدا وهو « العام الثامن الذي يجيء مباركا خصيباً كثير الخير غزير النعم (الزمخشري، ١٤٠٧هـ، ص٤٧٧) ، بحيث ان امطار هذه السنة اكثر من امطار السنوات السبع الاولى الوفيرة التي ذكرها في بداية تفسير الرؤية. ومما يلفت النظر في هذه الايات الكريمة هو أن امطار السنوات فيها جانبان، الاول هو الدورية المنتظمة التي تمثلت في (٧) سنوات الرطبة و (٧) سنوات الجافة. والثاني في قديم سنة واحدة فقط رطبة جدا كسرت الدورية السابقة. وهذا يعني ان المناخ فيه دورات منتظمة يمكن كشفها الا ان هذه الدورات غير ثابتة وانما تتغير من خلال قديم سنوات غير تابعة لدورة مناخية.

وفي آيه كريمه أخرى من سورة نوح لها علاقة بالجفاف المناخي: (فَقُلْتُ اسْتَغْفِرُوا رَبَّكُمْ إِنَّهُ كَانَ غَفَّارًا (١٠) يُرْسِلِ السَّمَاءَ عَلَيْكُمْ مِدْرَارًا (١١) سورة نوح. فيها إشارة الى ان قوم نوح كانوا يعانون من قلة الامطار، ومن سنوات مستمرة من الجفاف بدليل انه قال لهم ان رفع الجفاف عنكم مرتبط باستغفاركم وايمانكم بالله سبحانه وتعالى. ثم جاءت بعد ذلك سنة رطبة اهلكتهم حيث قال سبحانه وتعالى: فَفَتَحْنَا أَبْوَابَ السَّمَاءِ بِمَاءٍ مُنْهَمِرٍ (١١) سورة نوح. وهذا دليل آخر من القرآن الكريم ان سنوات الجفاف تعقبها سنوات رطبة.

في بحثنا هذا سنحاول من البحث عن دورات المطر في مناخ العراق، فهل من الممكن ان نجد دورات مطرية مشابهة لقصة نبي الله يوسف، ام ان مناخ العراق يضم دورات مناخية مختلفة.

الدراسات السابقة:

الامطار اكثر ظاهرة مناخية متذبذبة في العراق، ومثل هذه الحالة لا نجدها في درجات الحرارة او في الرطوبة النسبية او في الرياح، وهذا ما شجع العديد من الباحثين على دراسة هذه الذبذبات ومحاولة كشف عن اي دورة مناخية في الامطار، ولعل اول محاولة في هذا المجال دراسة (الهيبي، ١٩٨٠) من خلال تحليل امطار الموصل وكركوك اذ لاحظ وجود دورتين يتكرر فيها الجفاف، دوره صغرى تكرر كل (٧) سنوات، ودوره متوسطه يتكرر الجفاف لموسمين الحادي عشر والموسم الاخير الثالث عشر. وفي دراسة أحدث نكر (الهيبي، ١٩٩٤) عن احتمالية كبيرة بوجود دورة طويلة الامد لمدة (٤٢) عاما. أما (السبهاني، ٢٠٠٢، ص٢٠٤) فقد تنبئ بقدوم موسم رطب في العراق من خلال ارتفاع معدل درجة الحرارة العظمى وانخفاض معدل الرطوبة النسبية لأشهر الصيف التي تسبق موسم الامطار، فضلا عن تحرك التيار النفثات

شبه المداري ليكون موقعه على وسط وجنوب العراق خلال شهر ايلول. اما (البديري، والشجيري، ٢٠٢٠) فمن خلال استخدام مؤشر (SPEI) فقد توصلوا الى وجود اتجاه نحو التزايد في سنوات الجفاف في العراق، وان اعلى دورات الجفاف تتراوح ما بين (٤) سنوات في كركوك و(٢٠) سنة في البصرة كأقل واطول السنوات. وفي دراسة (الموسوي، والكناني، ٢٠٠٧) كشفت عن تحليل السلاسل الزمنية للأمطار بان العراق يخضع لدورات مناخية للجفاف تتكرر بين كل (٦-٨) سنوات. وتوصل (السعيد، ٢٠٢١) الى ان سنوات الرطوبة تكرر كل (٢,٢-٣,٧) سنة في الحي والكوت. وتوصل كل من (المسعودي، والركابي، ٢٠٢٤) باستخدام مؤشر (SPI) انه من المحتمل ان يتعرض العراق الى (٧٤) دورة جفاف لكل (١٠٠) سنة. في حين اشارت دراسات اخرى الى صعوبة كشف الدورات المناخية في امطار العراق (الهدال، ١٩٩٩)، وانها عملية مستحيلة (الدوري، ٢٠٠٠). ولذلك اشار (Nicholson, 2011, p. 44) الى انه من الافضل استخدام مصطلح (شبه الدورية--Quasi-periodicities) عند التعامل مع الامطار، لأن مصطلح الدورية يعني الانتظام ولا توجد ادلة على ذلك في الامطار. بل ان بعض الباحثين يشككون في وجود الدورات المطرية (Linacre, 1992, p. 235). وفي هذا السياق اشار (Blair, 1954, p. 94) الى ان الدورات المناخية لا تتكرر أي منها بانتظام دقيق فيما يتعلق بالوقت أو الاتساع، ومعظمها يخضع لانقطاعات مفاجئة غير مفسرة أو تغيرات في الطور، والنتيجة النهائية هي أنه، عند النظر إليها جميعاً معاً، ليس لها أهمية كبيرة في الإشارة إلى المسار المستقبلي للتغيرات المناخية.

اما الدراسات العربية، ففي دراسة (باحو، ٢٠٠٢، ص٦٤-٧٠) الذي أشار الى ان تردد سنوات الجفاف في المغرب غير ثابت، فاحتمالية عودة السنة الجافة تتراوح ما

بين (٣-١٠) سنوات، وان المناطق الصحراوية تخضع لجفاف عنيف جدا مرة واحدة كل (٣) سنوات او كل سنتين ونصف. وفي دراسة (ناشد، ٢٠١٠، ص ١٧٢) كشف عن وجود دورات مناخية في امطار سورية ما بين (٢-٧) سنوات ومتوسط قدره (٥) سنوات ولكنها غير منتظمة، وانها ترتبط بدوريةذبذبة شمالي الاطلسي (NAO) السنوية. في حين توصل (ابراهيم، ٢٠١٣) حول السنوات الجافة والرطوبة في المرتفعات اليمينية الى ان اطول موجه جفاف تصل الى (٨) سنوات، واقصر موجه تصل الى (سنتان)، واطول موجه رطوبة (٧) سنوات.

وفيما يتعلق بالدراسات الاجنبية أشار كل من (Rodhe, Virji, 1976) الى ان الامطار في شرقي افريقيا (كينيا، شمالي تنزانيا، وجنوب شرقي اوغندا)، تشهد ارتفاعا في الامطار خلال ثلاث دورات مناخية هي دورة (٢-٢,٥) سنة ودورة (٣,٥) سنة ودورة (٥-٥,٥) سنة. وفي دراسة (Jagannathan, Parthasarathy, 1973) توصلا الى ان الامطار في الهند تخضع لدورية طولها (٤٠) عاما. في حين اشار (Oliver, 2005, p.312) الى ان معظم الدراسات المناخية العالمية توصلت الى وجود دورة (١٠-١٢) سنة والتي تم ربطها بالنشاط الشمسي، وايضا دورة (٢٠) سنة والتي ربطت مع دورة البقع الشمسية المزدوجة (double-sunspot cycle) والتي تعرف بدورة هيل (Hale cycle). ودورة (٦٥-٩٠) سنة في سجلات درجات الحرارة وبيانات حلقات الاشجار المرتبطة بذبذبة شمالي الاطلسي (North Atlantic Oscillation (NAO)).

الدورات المناخية (climatic cycle):

الدورات في المناخ حقيقة علمية، فهي قد تكون دورات يومية (Daily cycles) مثل درجات الحرارة، التي ترتفع نهارا، ثم تنخفض مساء، وتكرر هذه الحالة يوميا، وتوجد

دورات يومية ايضا في الرطوبة النسبية، والضغط الجوي. وايضا توجد دورات شهرية (Monthly cycles) ، وفصلية، ففي العراق مثلا تكرر الامطار في فصول الخريف والشتاء والربيع وتقل وتتقطع صيفا، وفي السنة الثانية تتكرر هذه الامطار بنفس المواعيد الفصلية. الا ان المشكلة تكمن في الدورات السنوية (Annuals cycles)، التي تكون صعبة الكشف عنها، وهي التي يهتم بها المختصين في المناخ، والمزارعين والعاملين في ادارة الموارد المائية في الخزانات والسدود. فهذه الدورات تكون صعبة القياس وكما اشار قاموس الجغرافية الطبيعية ان الدورات المناخية القصيرة غالبًا ما تكون موضوعًا لبعض الجدل مثل الدورات المناخية المفترضة المرتبطة بالنشاط الشمسي بشكل عام والبقع الشمسية بشكل خاص (Thomas, 2016, p. 126).

ومحاولة الانسان الحديثة لكشف الدورات المناخية هو الوصول الى التنبؤ بالاحوال الجوية قبل حدوثها. وعرف قاموس الجغرافية (Elsevier) الدورات المناخية بانها التغيرات في الخصائص المناخية (درجة الحرارة والرطوبة) والتي تحدث في فترات منتظمة نسبيًا (Kotlyakov, Komarova, 2007, p. 124) ايضا اشار نفس المصدر الى مصطلح الدورة المناخية الكبيرة (climatic macrocycle) والتي هي دورات في المناخ على مقياس كبير (حوالي ١٠٠ الف عام) مثل التغيرات المناخية العالمية المصاحبة للعصور الجليدية وبين الجليدية (Kotlyakov, Komarova, 2007, p. 124).. اما (Burroughs, 1992, p.3) فقد اشار الى ان هناك ميل في إنجلترا لحدوث فصول صيف حار وجاف كل ١٣ عامًا أو نحو ذلك. وأشهر الدورات المناخية هي دورة البقع الشمسية التي تبلغ (١١) عاما ودورة بروكنر (The Bruckner Cycle) التي تبلغ ٣٥ عاما (Miller, 1931, p.270). وعملية الكشف عن الدورات المناخية تختلف من باحث الى آخر، الا ان اشهر هذه الطرق هو مقارنة

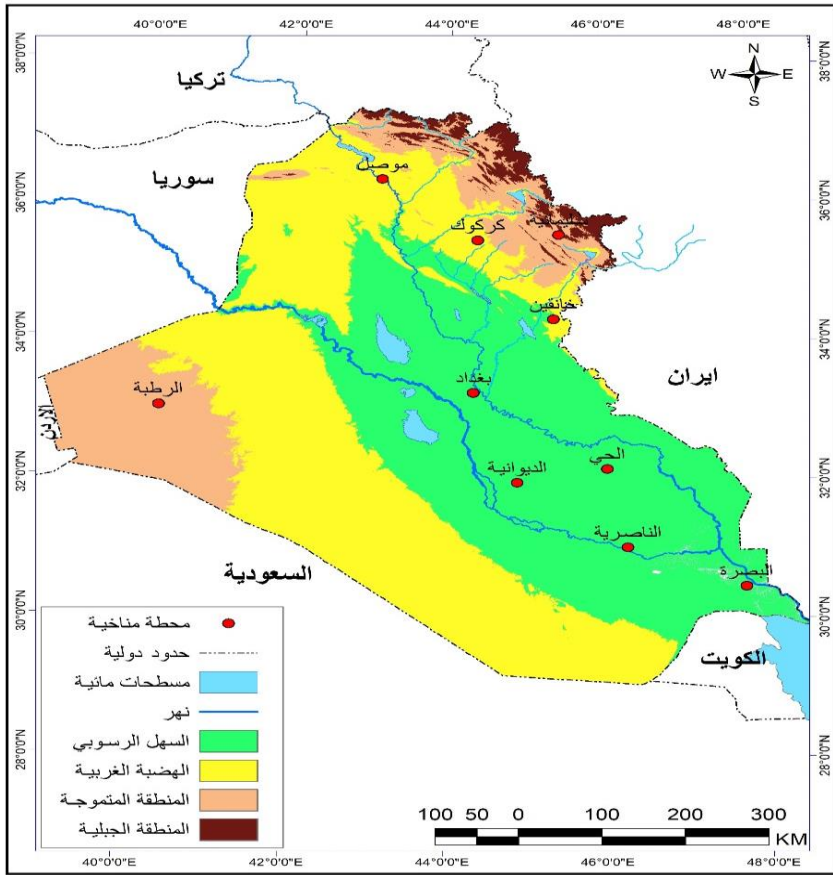
المعدل العام الطويل مع المعدل السنوي، وحيانا يستخدم الانحراف المعياري، لذلك سيتم الكشف عن الدورات المناخية من خلال المقارنة مع المعدل العام، اذ يمكن بواسطتها الكشف عن الدورات المناخية التي تحدث في الامطار وكما سيتضح لاحقا.

منهجية البحث:

من اجل تحقيق اهداف البحث تم اعتماد بيانات الامطار الموسمية للسنة المائتية التي تبدأ من شهر تشرين الاول من السنة الاولى لغاية شهر مايس من السنة الثانية، وتم اختيار (١٠) محطات مناخية موزعة على اقسام العراق وهي جدول (1)، وامتدت المدة الزمنية من الموسم (1940)، لغاية الموسم (2022)، وطبعا ظهر نقص في البيانات المطرية وكما هو مؤشر في الجدول (١) والخارطة (١).

جدول (1) المحطات المناخية المشمولة بالبحث						
المحطة	خط الطول	دائرة العرض	ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر/متر	المدة	طول السلسلة الزمنية	النقص في المواسم
سليمانية	45.27	35.32	843	2022/1942	69	11
موصل	43.09	36.19	223	2022/1940	82	2
كركوك	44.24	35.28	331	2022/1940	82	5
خانقين	45.23	34.21	175	2022/1942	82	12
رطبة	40.17	33.02	630	2022/1940	82	1
بغداد	44.24	33.18	31	2022/1940	82	3
ديوانية	44.57	31.57	20	2022/1940	82	0
الحي	46.02	32.08	17	2022/1941	81	2
الناصرية	46.14	31.1	5	2022/1940	82	2
بصرة	47.47	30.31	2	2022/1940	82	3

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، اطلس مناخ العراق، ١٩٦١/١٩٩٠.



خارطة (١) المحطات المناخية المشمولة بالبحث.

ومن اجل تحديد الدورات المناخية المطرية سيتم اعتماد طريقة مقارنة المعدل العام بالمجموع الموسمي، اذ تتمثل هذه الطريقة في الكشف عن المواسم التي تشهد ارتفاعا او انخفاضاً في الامطار بالاعتماد على المعدل العام (Normal)، وطريقة استخدام المعدل العام للأمطار تستخدم ايضا لتحديد المواسم الجافة عندما تكون الامطار الموسمية اقل من المعدل العام (WMO, 2006). فمثلا في محطة كركوك المناخية جدول (٢)، بلغ المعدل العام للأمطار (351.4) ملم للمدة (2022/1940) والبالغ

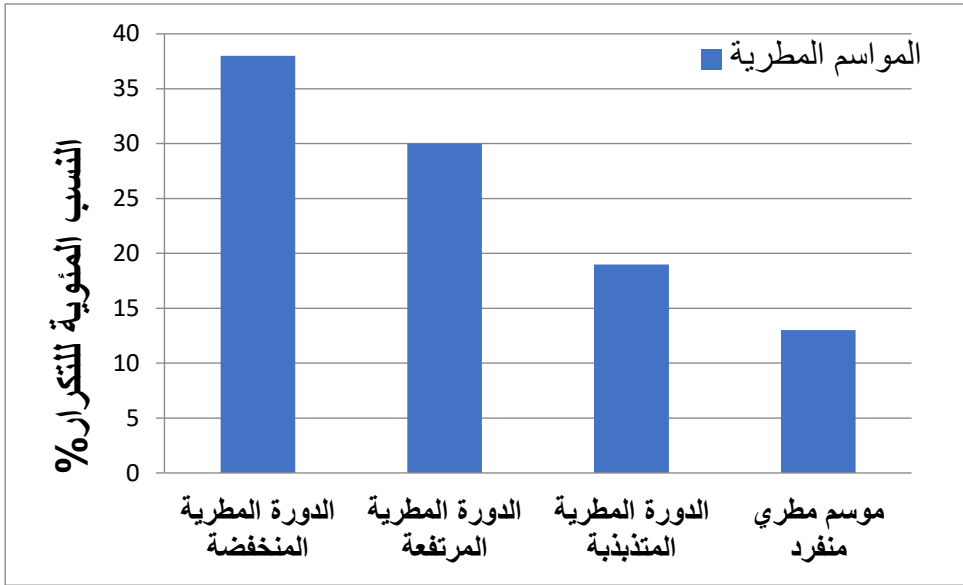
(٨٢) موسم مطري، وعند مقارنة هذا المعدل مع المجموع المطري للموسمين (1968/1967) و (1969/1968) التي كانت امطارها اعلى من المعدل العام عند ذلك سيرمز لهذه المواسم بالرقم واحد (1) لانها تمثل دورة مناخية مطرية مرتفعة ثنائية، بينما سجل كل من الموسمين (1970/1969) و(1970/1971) امطارا بلغت (338.9) ملم و(327.2) ملم لكل منهما وهما اقل من المعدل العام لذلك سنعطي لها الرقم صفر (0) وهما يمثلان دورة مناخية مطرية منخفضة ثنائية. وضمن نفس الجدول نلاحظ وجود ثلاث مواسم مطرية وهي (1974/1973) و(1975/1974) و(1976/1975) بامطار (649.5) ملم و(374.5) ملم و (426.7) ملم وهي كلها اعلى من المعدل العام عند ذلك يرمز لهذه المواسم الثلاثة بالرقم واحد (1) وهي تمثل دورة مطرية مرتفعة ثلاثية. ثم نستمر في تحديد الدورات المناخية بحيث ان كل موسم ضمن جداول بيانات الامطار سيكون له رقم اما صفر (اقل من المعدل العام) وأما واحد (اعلى من المعدل العام). وفي حال جاءت عدة مواسم متتالية بارقام صفر ثم واحد فهذا يعني انها تمثل دورة مناخية متذبذبة اما ثنائية واما ثلاثية او اكثر بحسب عدد المواسم، وكما في الموسمين (1972/1971) و(1973/1972) وهما يمثلان دورة مطرية متذبذبة ثنائية. وهنا لا بد من الاشارة الى باستخدام هذه الطريقة سيظهر احيانا موسم مطري (غير دوري)، لذلك سنطلق عليه اسم موسم مطري منفرد يمثل فاصل بين الدورات السابقة كما في الموسم (1985/1984) المنفرد، وفي حال تساوي المعدل العام للأمطار مع المجموع الموسمي عند ذلك نعطي الرقم واحد على اساس ان الموسم لم يشهد انخفاضا ولا ارتفاعا.

جدول (2) تحديد الدورات المناخية في امطار محطة كركوك مقارنة بالمعدل العام للأمطار.			
المواسم المطرية	مجموع الامطار (مم)	الرقم	انماط المواسم المطرية
دورة مطرية مرتفعة ثنائية	484.6	1	1967-1968
	519.3	1	1968-1969
دورة مطرية منخفضة ثنائية	338.9	0	1969-1970
	327.2	0	1970-1971
دورة مطرية متذبذبة ثنائية	441	1	1971-1972
	299.4	0	1972-1973
دورة مطرية مرتفعة ثلاثية	649.5	1	1973-1974
	374.5	1	1974-1975
	426.7	1	1975-1976
دورة مطرية منخفضة رباعية	302.6	0	1976-1977
	271.4	0	1977-1978
	254.5	0	1978-1979
	336.8	0	1979-1980
دورة مطرية مرتفعة ثنائية	444.6	1	1980-1981
	551.4	1	1981-1982
دورة مطرية منخفضة ثنائية	334.5	0	1982-1983
	122.8	0	1983-1984
موسم مطري منفرد	414.1	1	1984-1985
دورة مطرية منخفضة ثنائية	336.8	0	1985-1986
	243.6	0	1986-1987
دورة مطرية متذبذبة ثنائية	495	1	1987-1988
	293.8	0	1988-1989
		351.4	المعدل العام 1940/2022
ملاحظة: تم عرض سنوات محددة من (١٩٦٧) الى (١٩٨٩) كعينة يوضح فيها كيفية تحديد الدورات، لأن الجدول الاصلي الذي يمتد من (١٩٤٠) الى (٢٠٢٢) فحجمه كبير جدا ولا يمكن عرضه في هذا البحث.			
المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).			

النتائج والمناقشة:

من خلال تطبيق طريقة مقارنة المعدل العام للأمطار مع المعدل الموسمي للأمطار للمحطات المناخية في العراق، ظهرت لنا ثلاثة انماط (دورية) ونمط رابع (غير دوري)، شكل (١) وهي كالآتي:

١. دورة مناخية مطرية منخفضة (**Low rainfall climate cycles**): ويتمثل في مواسم مطرية جافة متتالية امطارها (اقل) من المعدل العام، اقصرها موسمين، ويمكن ان تصل الى (9) مواسم متتالية.
٢. دورة مناخية مطرية مرتفعة (**High rainfall climate cycles**): والتي تتمثل في مواسم مطرية رطبة متتالية امطارها (اعلى) من المعدل العام ، اقصرها موسمين، ويمكن ان تصل الى (6) مواسم متتالية.
٣. دورة مناخية مطرية متذبذبة (**Fluctuating rain-climate cycles**): وهي مواسم مطرية جافة (اقل من المعدل) ورطبة (اعلى من المعدل) متتالية، اقصرها موسمين، ويمكن ان تصل الى (8) موسم متتالي.
٤. موسم مطري غير دوري (**Single rainy season (non- cycles)**): ويأتي بشكل موسم مطري منفرد (يفصل) بين الدورات المناخية السابقة. احيانا تكون امطاره فوق المعدل العام، وأحيانا تكون امطاره اقل من المعدل العام.



شكل (١) النسب المئوية لتكرارات الدورات المناخية في المحطات المناخية المشمولة بالبحث.

المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).
وعليه نلاحظ ان امطار العراق خاضعة لمجموعة من الدورات المناخية المختلفة، اذ ان حوالي اكثر من ثلاثة ارباع المواسم المطرية في العراق تأتي بشكل دورات مناخية، اما المواسم المطرية المنفردة (غير الدورية) غير مرتبطة بدورة مناخية، فهي قليلة التكرار. وهذا يعني ان طبيعة الامطار في العراق تميل للظهور في دورات مناخية. الا ان هذه الدورات لا تتكرر بوتيرة منتظمة، بمعنى ان الدورة المطرية المتذبذبة لا يشترط ان يأتي بعدها مباشرة دورة مطرية منخفضة او دورة مطرية مرتفعة او بالعكس. ومع ذلك فانه يمكن توقع الدورات المطرية المقبلة، ففي حالة كان الموسم الحالي ذو امطار منخفضة فان احتمالية استمرارية تناقص الامطار تكون كبيرة. اما اذا سجل

موسمين ارتفاعا في الامطار فان هنالك احتمال عالي ان تستمر زيادة الامطار للموسم الثالث ومع احتمال اقل للموسم الرابع.

الشكل (1) يمثل تكرارات الدورات المناخية المطرية على مستوى العراق، حيث يلاحظ ان الدورات المناخية المطرية المنخفضة اكثر تكرارا في العراق بنسبة تكرار (38%). تليها الدورات المناخية المطرية المرتفعة بنسبة تكرار (30%)، ثم الدورات المناخية المطرية المتذبذبة بنسبة تكرار (19%). اما المواسم المنفردة (غير الدورية) فتبلغ نسبة تكراراتها (13%). ولكن بالتحقق على مستوى المحطات المناخية، ستظهر اختلافات مكانية واضحة، حيث ان غالبية المحطات الشمالية كالسليمانية والموصل وكركوك وخانقين يضاف لها محطة الرطبة (في غربي العراق)، تسجل تكرارات اعلى لدورة الامطار المنخفضة. لكن ابتداءا من بغداد ولغاية البصرة اصبحت الدورات المطرية المرتفعة تسجل نسب متقاربة مع الدورات المطرية المنخفضة. ويبدو ان التأثير الكبير للمنخفض السوداني على هذه المناطق هو رفع نسب الدورات المطرية المرتفعة. اما المنخفض المتوسطي فبسبب تراجع تكراراته في الاعوام الاخيرة هو الذي تسبب في ارتفاع دورات المطرية المنخفضة في شمالي العراق الذي يتاثر اكثر بهذا المنخفض الجبهي. وبشكل عام ان سيادة الدورات المطرية المرتفعة في وسط وجنوبي العراق قد يعوض من قلة الامطار في هذه الاقسام ذات المناخ الصحراوي الجاف.

الدورات المناخية المطرية المنخفضة (Low rainfall climate cycles):

تعد الدورة المناخية المطرية المنخفضة من اكثر الدورات خطورة، لما يصاحبها من انخفاض في كميات الامطار، وخاصة اذا استمرت لسنوات متتالية. وفيما يتعلق باطوال (عدد المواسم) التي تشهد انخفاضا مستمرا في الامطار، فقد اتضح ان غالبية الدورات المنخفضة يبلغ عددها موسمان فقط، ثم تنتهي ويأتي بعدها موسم ثالث يحدث

فيه ارتفاع في كمية الامطار، وبشكل عام ترتفع النسب المئوية لتكرارات الدورات المنخفضة الثلثية في المحطات الشمالية لتصل في خانقين الى (80%). ومن اللافت ان الدورات المطرية الثلثية، والرابعة، ترتفع نسبتها في المحطات الجنوبية لتصل في الديوانية الى (37.5%) والناصرية (33.3%)، وطبعاً هذا له علاقة بالمناخ الصحراوي الذي يسود في وسط وجنوبي العراق. اما اطول عدد للمواسم المطرية المنخفضة فقد بلغ (9) موسم متتالية جافة في محطة خانقين، والتي استمرت من الموسم (2003/2004) لغاية الموسم (2011/2012). وفي محطة الحي استمر الجفاف لـ (8) مواسم متتالية جافة من الموسم (2004/2005) لغاية الموسم (2011/2012).

يتضح مما سبق ان الدورات المنخفضة الثلثية هي الاكثر تكراراً في مناخ العراق، وهذا فيه جانب ايجابي حيث ان احتمالية استمرار انخفاض الامطار في العراق لأكثر من موسمين تكون قليلة. وطبعاً هذه الاحتمالية تزداد او تقل حسب التوزيع الجغرافي للمحطات المناخية وكما يوضحها الجدول (٢).. والشكل (٢) يوضح الدورات المناخية المطرية المنخفضة لمحطة بغداد المناخية، اذ ان الموسمين (1952/1951) و(1953/1952) شهدا دورة مناخية منخفضة لموسمين متتالين، بينما شهدت المواسم الثلاث (1983/1982) و(1984/1983) و(1985/1984) شهدت انخفاضاً مستمراً في الامطار (دورة منخفضة ثلاثية). بينما ظهرت دورة مطرية منخفضة خماسية من الموسم (1976/1975) لغاية الموسم (1980/1979). واطول دورة مطرية منخفضة في بغداد استمرت لستة مواسم متتالية والتي امتدت من الموسم (2006/2007) لغاية الموسم (2011/2012). والجانب الايجابي في الدورات المطرية المنخفضة انها منفصلة، بمعنى ان مواسم رطوبة تفصل فيما بينها، ولو كانت

متصلة لتحولت الى كارثة طبيعية. وأيضا نجد ان الدورات المطرية المنخفضة قلت امطارها بشكل كبير في السنوات الاخيرة.



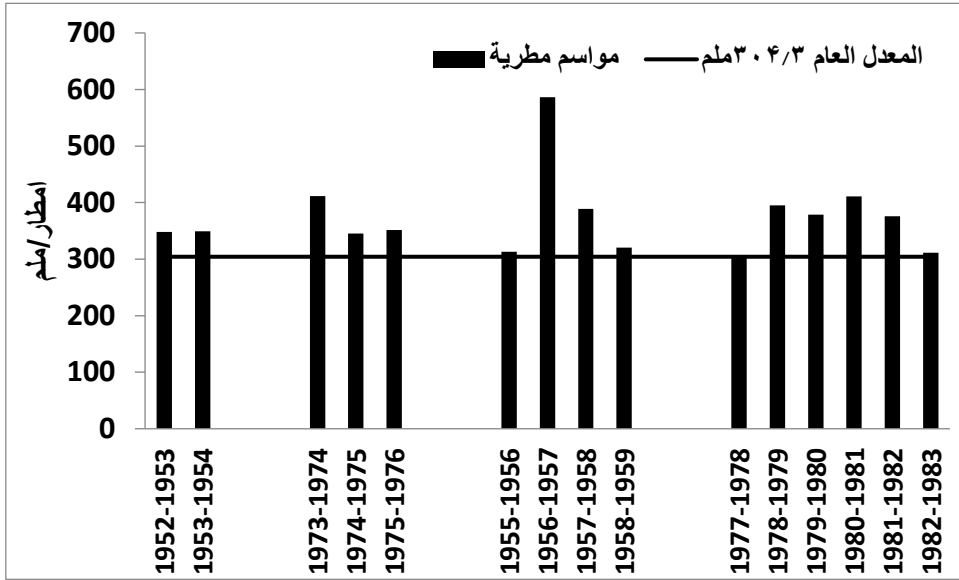
شكل (٢) يوضح دورات مناخية مطرية منخفضة ثنائية وثلاثية وخماسية لمحطة بغداد المناخية. المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة لأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).

جدول (٣) النسب المئوية لتكرارات الدورات المناخية في امطار العراق.									
الدورة المطرية المنخفضة									
المحطات	2 موسم	3 مواسم	4 مواسم	5 مواسم	6 مواسم	7 مواسم	8 مواسم	9 مواسم	المجموع
سليمانية	60	30		10					100%
موصل	50	16.7		25	8				100%
كركوك	73.3	20	6.7						100%
خانقين	80	10						10	100%
رطبة	62.5	30.8			7.7				100%
بغداد	45.5	18.2	18.2	9.1	9.1				100%
ديوانية	25	37.5	25		12.5				100%
الحي	40	30	20				10		100%
الناصرية	33.3	11.1	33.3	22.2					100%
البصرة	33.3	22.2	11.1	11.1	22.2				100%
الدورة المطرية المرتفعة									
سليمانية	33.3	50		16.7					100%
موصل	62.5	25	12.5						100%
كركوك	66.7	16.7	16.7						100%
خانقين	62.5	12.5	12.5	12.5					100%
رطبة	62.5	25		12.5					100%
بغداد	54.5	45.5							100%
ديوانية	60	30		10					100%
الحي	75	12.5	12.5						100%
الناصرية	50	40	10						100%
البصرة	37.5	50		12.5					100%
الدورة المطرية المتذبذبة									
سليمانية	83.3		16.7						100%
موصل	33.3	33.3		33.3					100%
كركوك	75				25				100%
خانقين	66.7		33.3						100%
رطبة	50	33.3		16.7					100%

100%						40	60	بغداد
100%		12.5				12.5	25	ديوانية
100%		12.5				12.5		الحي
100%				16.7			33.3	الناصرية
100%					25	25	25	البصرة
المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).								

الدورات المناخية المطرية المرتفعة (High rainfall climate cycles):

الدورات المناخية المطرية المرتفعة مهمة جدا للعراق، ففي المواسم التي ترتفع فيها الامطار تزداد فيها رطوبة التربة، وتكثر النباتات الطبيعية، وتقل الظواهر الغبارية، ويتم فيها خزن الموجات الفيضانية لنهري دجلة والفرات في السدود والخزانات للاستفادة منها في فصل الصيف الجاف و المواسم قليلة الامطار. من خلال ملاحظة الجدول (٣) نجد ان حوالي ثلاثة ارباع الدورات المطرية المرتفعة تأتي بشكل موسمين متتالين حيث تراوحت نسبتها ما بين (33.3-75%) في السليمانية والحي كأقل واعلى قيمه، اما الدورات المطرية الثلاثية التي تستمر لثلاثة مواسم متتالية فهي اقل تكرارا حيث تراوحت نسبتها ما بين (12.5-50%) كأقل واعلى قيمه. وكلما طالت الدورة قلت نسبتها كالدورة الرباعية (10-17%) كأقل واعلى قيمه. واطول دورة مطرية كانت السداسية بنسبة (10-12.5%) وظهرت هذه الدورة السداسية في خانقين والديوانية والبصرة. والشكل () يوضح الدورات المطرية المرتفعة لمحطة خانقين، حيث ظهرت فيها دورة مطرية ثنائية للموسمين (1952/1953) و(1953/1954)، والدورة الثلاثية للمواسم (1973/1976)، والدورة الرباعية للمواسم (1955/1959)، والدورة السداسية للمواسم (1977/1983). حيث يلاحظ ان الدورات المطرية المرتفعة تختلف كميات امطارها من دورة الى أخرى.

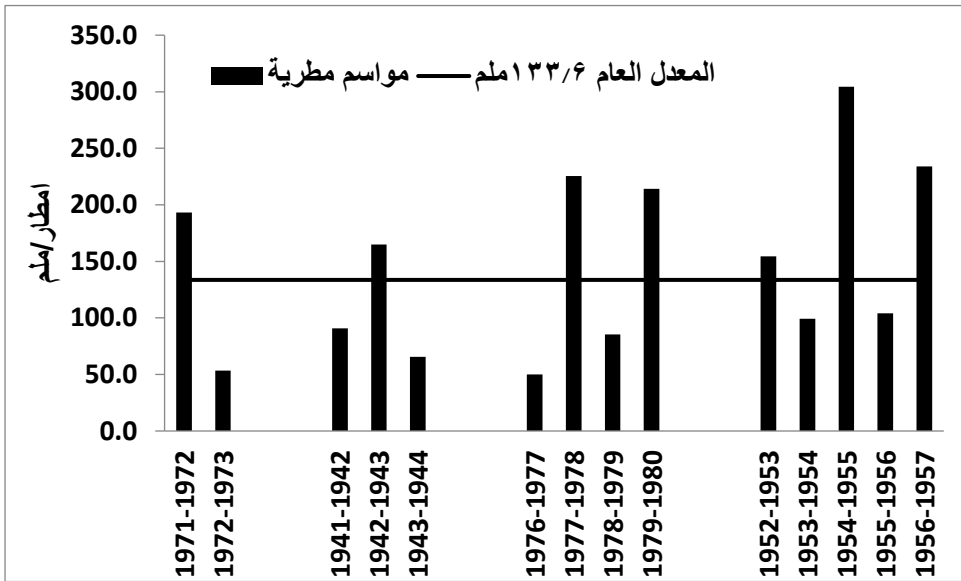


شكل (٣) يوضح دورات مناخية مطرية مرتفعة ثنائية وثلاثية ورباعية وسداسية لمحطة خانقين المناخية. المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة لأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).

الدورات المناخية المطرية المتذبذبة (Fluctuating rain-climate cycles):
الدورات المناخية المطرية المتذبذبة، هي بالاصل دورات هجينة ما بين الدورات المناخية المطرية المرتفعة والدورات المناخية المطرية المنخفضة، فهي تضم مواسم مطرية رطبة، وتضم ايضا مواسم جافة، والدورات المناخية المطرية المتذبذبة مهمة للعراق، حيث ان المواسم قليلة الامطار تعوض بالمواسم مرتفعة الامطار. ومن خلال الجدول (٣) نجد ان هذه الدورة المناخية تأتي بشكل موسمين متتالين، حيث بلغت ما بين (25-83.3%) كأقل واعلى نسبة تكرار لمحطتي البصرة والسليمانية. اما الدورات المطرية المتذبذبة الثلاثية فهي اقل بنسبة تكرار ما بين (25-33.3%).

وإطول دورة مطرية متذبذبة هي الدورة الثمانية في محطتي الحي والديوانية بنسبة تكرر (13%) لكل منهما.

والشكل (٤) يوضح الدورات المطرية المتذبذبة الثنائية والثلاثية والرابعة والخامسة في محطة البصرة المناخية، حيث ظهرت الدورة الأولى في موسمين متتاليين (1972/1971) و(1972/1973)، وظهرت الدورة الثلاثية في ثلاث مواسم متتالية (1944/1941)، وظهرت الدورة الرابعة في المواسم المتتالية (1980/1976)، وأخيراً الدورة المطرية الخامسة في المواسم المتتالية (1952/1957).



شكل (٤) يوضح دورات مناخية مطرية متذبذبة ثنائية وثلاثية ورابعة وخامسة لمحطة البصرة المناخية.

المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الأمطار الشهرية (غير منشورة).

وهنا لا بد من الاشارة الا ان نسبة كبيرة من الدورات المناخية في امطار العراق ظهرت بشكل ثنائي، وقد أشار (Lamb, 1995, p. 62) الى ان دورة السنيتين موجودة في معظم سلاسل بيانات الارصاد الجوية العالمية. بل انه يمكن ان تكون اقل من ذلك، حيث تتراوح ما بين (٨) اشهر وبين (٢٦٠) سنة (Blair, 1954, p. 93).

الموسم المطري المنفرد (غير الدوري)

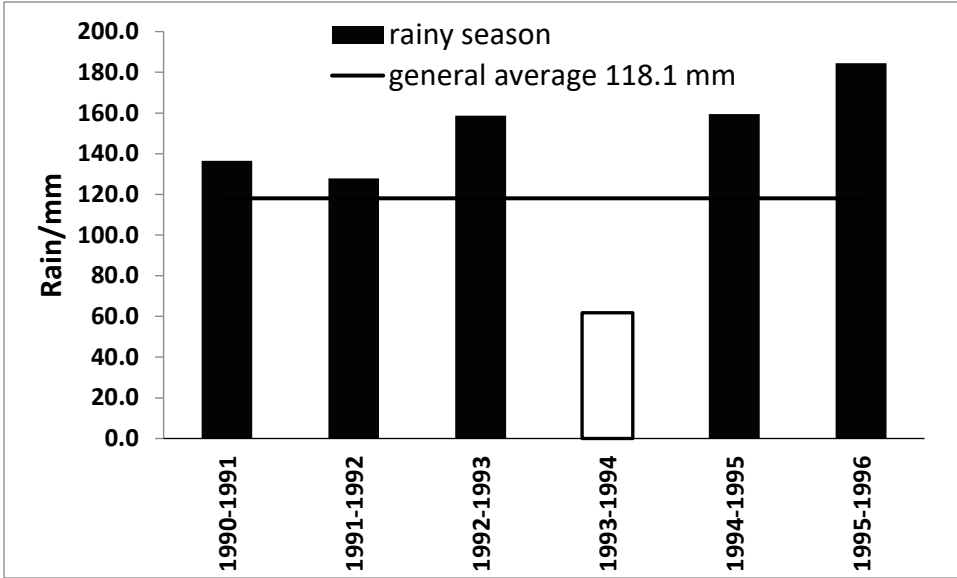
Single rainy season (non- cycles) :

المواسم المطرية المنفردة، غير التابعة لدورة مناخية متسلسلة قليلة التكرار في مناخ العراق جدول (٤)، اذ تراوحت النسب المئوية لتكراراتها ما بين (3-24%) كأقل وأعلى نسبة لمحطتي الحي والرطوبة، في حين ان النسب المئوية لتكرارات الدورات المطرية الاخرى (المنخفضة والمرتفعة والمتذبذبة) تكون مرتفعة بشكل كبير لتصل ما بين (76-97%) كأقل وأعلى نسبة لمحطتي الرطوبة والحي. وهذا يعني ان امطار العراق تخضع لدورات مناخية منتظمة بعضها قصير (موسمين فقط) وبعضها طويل (عدة مواسم) وكما تبين ذلك في اوراق البحث. اما فيما يتعلق بطبيعة المواسم المنفردة هل هي جافة ام رطبة، فقد اتضح انها احيانا تأتي بشكل مواسم جافة (اقل من المعدل العام)، وحيثما تأتي بشكل مواسم رطبة (اعلى من المعدل العام). وطبعاً تختلف نسبتها من محطة الى اخرى. وهذه المواسم تفصل بين الدورات المطرية الاخرى.

جدول (٤) النسبة المئوية لتكرار المواسم المطرية المنفردة (غير الدورية) مقارنة مع الدورات المطرية الأخرى (المنخفضة والمرتفعة والمتذبذبة).			
المجموع	الدورات المطرية الأخرى %	الموسم المطري المنفرد (غير الدوري) %	المحطات
100%	92	8	سليمانية
100%	95	5	موصل
100%	82	18	كركوك
100%	92	8	خانقين
100%	76	24	رطبة
100%	95	5	بغداد
100%	81	19	ديوانية
100%	97	3	الحي
100%	90	10	الناصرية
100%	96	4	البصرة

المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).

الشكل (٥) يوضح الموسم المطري المنفرد (غير الدوري) خلال الموسم (1993/1994)، وهو واقع ما بين دورة مطرية مرتفعة ثلاثية للمواسم (1990/1991) و(1991/1992) و(1992/1993). ودورة مطرية مرتفعة ثنائية للموسمين (1994/1995) و(1995/1996). وهذا الموسم المنفرد من نوع المواسم الجافة لكون امطاره (61.8) ملم اقل من المعدل العام (118.1) ملم.



شكل (٥) يوضح موسم مطري منفرد غير دوري (العمود الأبيض) واقعا بين دورة الأمطار المرتفعة الثنائية ودورة الامطار المرتفعة الثلاثية (العمود الأسود).

المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).

العلاقة بين اطوال الدورات المطرية المنخفضة وبين كميات الامطار.

ضمن هذه الفقرة الاخيرة من البحث، سنحاول التحقق من العلاقة بين طول الدورة المطرية المنخفضة وبين كمية امطارها، بمعنى هل انه كلما زاد عدد المواسم الجافة المتسلسلة كلما كانت امطارها اقل، أم العكس. الجدول (٥) يوضح معدلات كميات الامطار حسب اطوال الدورات المطرية المنخفضة. اذ يلحظ ان معدلات الامطار تقل مع زيادة طول الدورة المطرية. اي ان الدورات المطرية المنخفضة الثنائية اكثر مطرا من بقية الدورات. فجميع المحطات (باستثناء محطة الحي) لم تسجل اقل الامطار في الدورة المطرية الثنائية، وانما سُجلت في دورات اخرى. وبشكل عام سجلت الدورات

المطرية الثلاثية والسداسية اقل الامطار. وتفسير ذلك ان الدورات المطرية الثنائية تتمثل في موسمين فقط وبالتالي فهي تكون قريبة من الدورات الاخرى المجاورة لها كالدورة المطرية المرتفعة او المتذبذبة والتي تلقي بتأثيراتها الرطبة على الدورة المطرية المنخفضة الثنائية، اما في حال الدورات المطرية المنخفضة (الطويلة) فهي تكون محصورة بين مواسم متتالية قليلة المطر لذلك ينعكس ذلك على قلة الامطار. ومن جانب آخر ان ظاهرة تسجيل الدورات الطويلة لأمطار اقل من الدورات القصيرة فيها اشارة الى ان الجفاف تزداد حدته مع زيادة عدد المواسم الجافة المتتالية.

جدول (٥) معدلات كميات الامطار للدورات المطرية المنخفضة في العراق.								
المحطات	2 موسم	3 موسم	4 موسم	5موسم	6 مواسم	7 مواسم	8 مواسم	9موسم
سليمانية	524.8	497.8		614.5				
موصل	280.8	304.7		278.9	235			
كركوك	271.6	177.3	291.3					
خانقين	220.9	178.5						208.4
رطبة	77.1	79			67.6			
بغداد	94.2	79.4	81.5	108	69.2			
ديوانية	61.4	73.6	77.4		50.6			
الحي	88.8	96.9	109.6				96.2	
الناصرية	79.6	94.2	68	72.8				
البصرة	97.3	87.3	102.2	109.3	77.8			

المصدر: بالاعتماد على: وزارة النقل العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز المناخ والبحث العلمي، بيانات الامطار الشهرية (غير منشورة).

الاستنتاجات:

توصل البحث الى مجموعة من الاستنتاجات الاتية:

١. الامطار في العراق ليست متذبذبة بشكل كبير، وانما تخضع لنظام مناخي دقيق، مؤلف من انماط دورية وغير دورية.
٢. النمط الدوري في امطار العراق يتمثل بدورات مناخية مطرية مرتفعة ودورات مناخية مطرية منخفضة ودورات مناخية متذبذبة. وهذه الدورات تشكل ثلاثة ارباع المواسم المطرية في العراق.
٣. عدد محدود من المواسم المطرية يظهر بشكل موسم منفرد (غير دوري) يفصل عادة ما بين الدورات المناخية المطرية السابقة الذكر.
٤. الدورات المناخية المطرية المنخفضة اكثر تكرارا في مناخ العراق، تليها الدورات المناخية المطرية المرتفعة، ثم تليها الدورات المناخية المطرية المتذبذبة، واخيرا تأتي المواسم المطرية المنفردة (غير الدورية).
٥. الدورات المناخية المطرية المنخفضة تصل ما بين موسمين متتالين وهي الاكثر تكرارا وبين (٩) مواسم متتالية وهي الاقل تكرارا.
٦. الدورات المناخية المطرية المرتفعة تصل ما بين موسمين متتالين وهي الاكثر تكرارا وبين (٦) مواسم متتالية وهي الاقل تكرارا.
٧. الدورات المناخية المطرية المتذبذبة تصل ما بين موسمين متتالين وهي الاكثر تكرارا وبين (٨) موسم متتالي وهي الاقل تكرارا.
٨. كلما زاد طول الدورة المطرية الجافة كلما قلت الامطار بشكل واضح.

التوصيات:

يوصي البحث بما يأتي:

١. محاولة البحث عن الدورات المناخية في عناصر مناخية أخرى كدرجات الحرارة والرطوبة النسبية والرياح.
٢. ربط الدورات المناخية المطرية المنخفضة، والمرتفعة، والمتذبذبة، بالذبذبات الضغطية كالنينو وذبذبة شمالي الاطلسي.
٣. ربط الدورات المناخية المطرية المنخفضة، والمرتفعة، والمتذبذبة، بدورات البقع الشمسية.
٤. ربط الدورات المناخية المطرية المنخفضة بالظواهر الغبارية.

المصادر:

القرآن الكريم.

١. إبراهيم، محمد توفيق محمد، السنوات الجافة والرطوبة في المرتفعات اليمنية. دراسة تحليلية، مجلة كلية الاداب، جامعة سوهاج، العدد (٣٤)، مارس ٢٠١٣.
٢. باحو، عبد العزيز، الجفاف المناخي بالمغرب: خصائصه وعلاقاته بآليات الدورة الهوائية زأثره على زراعة الحبوب، كلية الاداب والعلوم الانسانية، جامعة الحسن الثاني-المحمدية، ٢٠٠١-٢٠٠١.
٣. البديري، احمد لفته حمد، عمر حمدان عبد الله الشجيري، تحليل خصائص الجفاف وانماطه المكانية في العراق باستخدام SPEI ، وقائع المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي الاول للعلوم الاجتماعية/كلية التربية الاساسية/ الجامعة المستنصرية وبالتعاون مع كلية التربية الاساسية/جامعة واسط وكلية الاداب والعلوم الانسانية/ الجامعة اللبنانية، ٢٠-٢١ تموز ٢٠٢٠.
٤. الدوري، احلام احمد جمعة، التنبؤ بسنوات الجفاف في المنطقة شبه الجافة من العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، عدد (٤٦)، ٢٠٠٠.
٥. الزمخشري، أبو القاسم محمود بن عمرو بن أحمد، جار الله (ت ٥٣٨هـ)، الكشف عن حقائق غوامض التنزيل، الجزء ٢، الطبعة الثالثة، الناشر دار الكتاب العربي - بيروت، - ١٤٠٧ هـ.
٦. السبهاني، خميس دحام مصلح، العوامل المؤثرة في تكرار السنوات الجافة والرطوبة في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.
٧. السعيد، ناهض هاتف محمد، النمذجة المكنية للتطرفات المطرية في محافظة واسط (استدامة مائية في ظل التغيرات المناخية)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، العدد ١٢، جزء ٢، المجلد ٢٨، ٢٠٢١.
٨. المسعودي، فراق عبيد كاظم، ناصر والي فريح الركابي، تأثير التغيرات المناخية في تكرار حالات الجفاف واثرها على المجتمعات المحلية في العراق باستخدام GIS، المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية، العدد (١)، المجلد (٢١)، ٢٠٢٤.

٩. الموسوي، علي صاحب طالب، نهاد خضير كاظم الكناني، تحليل السلاسل الزمنية لأمطار العراق واستخراج سنوات الجفاف منها وكيفية التنبؤ بتلك السنوات، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٧، ٢٠٠٧.
١٠. ناشد، رؤى سعد الله، التغيرات الزمنية للأمطار في سورية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، ٢٠٠٩-٢٠١٠.
١١. الهذال، يوسف محمد علي حاتم، التذبذب والاتجاه في عناصر وظواهر مناخ العراق ودوريتها خلال مدة التسجيل، أطروحة دكتوراة (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، قسم الجغرافية، بغداد، ١٩٩٩.
١٢. الهيتي، صالح فليح حسن، التنبؤ بسنوات الجفاف في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، عدد ٢٨، ١٩٨٠.
١٣. الهيتي، صالح فليح حسن، جدولة جديدة للتنبؤ بسنوات الجفاف في العراق، بحث القي في المؤتمر الجغرافي لمكافحة التصحر في جامعة الأنبار، ١٩٩٤.

14. Blair Thomas A., Climatology General and Regional, Fifth printing, Prentice-Hall, Inc, Printed in the United States of America, 1954.
15. Jagannathan, P. , B. Parthasarathy, Trends and Periodicities of Rainfall Over India, Monthly Weather Review, Vol. 101, Issue 4, 1973.
16. Kotlyakov, V.M. and A.I. Komarova, Elsevier's Dictionary of Geography, First Edition, Printed and Bound in the Netherlands, 2007.
17. Lamb, H. H., CLIMATE, HISTORY AND THE MODERN WORLD, Second edition, Routledge, New York, 1995.
18. Linacre, E. (1992). Climate data and resources: A reference and guide. First Published, Routledge, London.
19. Linacre, Edward, CLIMATE DATA AND RESOURCES
20. Miller, A. Austin, Climatology, First Published, London, 1931.
21. Nicholson, Sharon E, Dryland Climatology, First Published, Cambridge University Press, 2011.
22. OLIVER, JOHN E., ENCYCLOPEDIA of WORLD CLIMATOLOGY, Published by Springer, Britain, 2005.

23. Rodhe H., H. Virji, Trends and Periodicities in East African Rainfall Data, Monthly Weather Review, vol. 104, Issue. 3, 1976, p. 307-315.
24. Thomas, David S. G., The Dictionary of physical geography, fourth edition, John Wiley & Sons Ltd, Britain, 2016.
25. World Meteorological Organization-WMO (2006) Drought monitoring and early warning: concepts, progress and future challenges. Weather and climate information for sustainable agricultural development, (1006) P. 4. <http://www.wamis.org/agm/pubs/brochures/WMO1006e.pdf>

Sources:

The Holy Quran.

1. Ibrahim, Muhammad Tawfiq Muhammad, Dry and Wet Years in the Yemeni Highlands. An analytical study, Journal of the Faculty of Arts, Sohag University, Issue (34), March 2013.
2. Bahou, Abdelaziz, Climatic drought in Morocco: its characteristics and its relations with the mechanisms of the air circulation and its impact on the cultivation of cereals, Faculty of Arts and Humanities, Hassan II University-Mohammedia, 2001-2001.
3. Al-Budairi, Ahmed Lafta Hamad, Omar Hamdan Abdullah Al-Shujairi, Analysis of drought characteristics and spatial patterns in Iraq using SPEI, Proceedings of the First Virtual International Scientific Conference for Social Sciences / Faculty of Basic Education / Al-Mustansiriya University and in cooperation with the Faculty of Basic Education / Wasit University and the Faculty of Arts and Humanities / Lebanese University, 20-21 July 2020.
4. Al-Douri, Ahlam Ahmed Juma'a, Predicting the years of drought in the semi-arid region of Iraq, Journal of the Iraqi Geographical Society, No. (46), 2000.
5. Al-Zamakhshari, Abu al-Qasim Mahmoud bin Amr bin Ahmed, Jarallah (d. 538 AH), Al-Kashf for the Facts of the Mysteries of the Revelation, Part 2, Third Edition, Publisher Dar Al-Kitab Al-Arabi - Beirut, - 1407 AH.
6. Al-Sabhani, Khamis Dahham Musleh, Factors affecting the frequency of dry and wet years in Iraq, Master's thesis (unpublished), College of Arts, University of Baghdad, 2002.
7. Al-Saidi, Nahed Hatif Muhammad, Mechanical modeling of rain extremes in Wasit Governorate (water sustainability in light of climate change), Tikrit University Journal for Human Sciences, Issue 12, Part 2, Volume 28, 2021.
8. Al-Masoudi, Farqad Obaid Kazim, Nasser Wali Freih Al-Rikabi, The Impact of Climate Change on the Recurrence of Droughts and their Impact on Local Communities in Iraq Using GIS, International Journal for the Publication of Scientific Studies, Issue (1), Volume (21), 2024.
9. Al-Musawi, Ali Sahib Talib, Nihad Khudair Kazem Al-Kinani, Analysis of Time Series of Iraq's Rains, Extraction of Drought Years from Them and

How to Predict Those Years, Journal of Geographical Research, No. 7, 2007.

10. Nashed, Roaa Saadallah, Time Changes of Rain in Syria, Master Thesis (unpublished), Faculty of Arts and Humanities, Damascus University, 2009-2010.

11. Al-Hathal, Yusuf Muhammad Ali Hatem, Fluctuation and Trend in the Elements and Phenomena of Iraq's Climate and its Periodicity during the Registration Period, PhD thesis (unpublished), University of Baghdad, Ibn Rushd College of Education, Department of Geography, Baghdad, 1999.

12. Al-Hiti, Saleh Falih Hassan, Predicting Drought Years in Iraq, Journal of the College of Arts, University of Baghdad, No. 28, 1980.

13. Al-Hiti, Saleh Falih Hassan, A New Schedule for Predicting Drought Years in Iraq, Research Delivered at the Geographical Conference on Combating Desertification, University of Anbar, 1994.

14. Blair Thomas A., Climatology General and Regional, Fifth printing, Prentice-Hall, Inc, Printed in the United States of America, 1954.

15. Jagannathan, P. , B. Parthasarathy, Trends and Periodicities of Rainfall Over India, Monthly Weather Review, Vol. 101, Issue 4, 1973.

16. Kotlyakov, V.M. and A.I. Komarova, Elsevier's Dictionary of Geography, First Edition, Printed and Bound in the Netherlands, 2007.

17. Lamb, H. H., CLIMATE, HISTORY AND THE MODERN WORLD, Second edition, Routledge, New York, 1995.

18. Linacre, E. (1992). Climate data and resources: A reference and guide. First Published, Routledge, London.

19. Linacre, Edward, CLIMATE DATA AND RESOURCES

20. Miller, A. Austin, Climatology, First Published, London, 1931.

21. Nicholson, Sharon E, Dryland Climatology, First Published, Cambridge University Press, 2011.

22. OLIVER, JOHN E., ENCYCLOPEDIA of WORLD CLIMATOLOGY, Published by Springer, Britain, 2005.

23. Rodhe H., H. Virji, Trends and Periodicities in East African Rainfall Data, Monthly Weather Review, vol. 104, Issue. 3, 1976, p. 307-315.

24. Thomas, David S. G., The Dictionary of physical geography, fourth edition, John Wiley & Sons Ltd, Britain, 2016.

25. World Meteorological Organization-WMO (2006) Drought monitoring and early warning: concepts, progress and future challenges.

Weather and climate information for sustainable agricultural development,
(1006) P. 4. <http://www.wamis.org/agm/pubs/brochures/WMO1006e.pdf>