Journal of the College of Education for Women
مجلة كلية التربية للبنات
September, 30, 2024 [Vol. 35(3)]
P-ISSN: 1680-8738; E-ISSN: 2663-547X

تحديد مواسم الهطول المطري في العراق باستخدام مؤشر الامطار القياسي (SPI)

أوراس غني عبد الحسين

قسم الجغرافية، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، العراق

0rass.gani@coduw.uobaghdad.edu.iq

https://doi.org/10.36231/coedw.v35i3.1749

تاريخ الإستلام:٢٠٢٣\١٠\١٦، تاريخ القبول: ٢٠٢٤\٦\٣، تاريخ النشر الإلكتروني: ٢٠٢٤\٩\٣٠

المستخلص :

الجفاف هو تحدي مهم يواجه العراق والعديد من دول العالم، حيث يمكن أن يؤدي نقص التساقط المطري لفترات طويلة إلى تأثيرات سلبية في الزراعة والمياه والبيئة بشكل عام، يهدف هذا البحث إلى استخدام مؤشر المطر القياسي**"Standardized Precipitation Index (SPI)"** وتحليل بيانات التساقط المطري على مدار فترة طويلة، وذلك لتقديم نظرة شاملة للأوضاع المطرية وتصنيف حالات الجفاف في المناطق المختلفة من العراق ، حيث سيشمل البحث دراسة (١٠) محطات مناخية موزعة على العراق لتمثل مناطقه المختلفة وهي (السليمانية الموصل وكركوك وبغداد وكربلاء والرطبة وخانقين والسماوه والحي والبصرة) ولمدة زمنية ٣٠ سنة من(١٩٨٩-٢٠١٩) وحسب توافر البيانات.

تهدف هذه الدراسة إلى توفير معلومات قيمة تساهم في اتخاذ قرارات إدارة الموارد المائية والتكيف مع ظروف الجفاف، كما ستساهم الدراسة في تحسين فهمنا للتغيرات المناخية وأثرها في الأوضاع المطرية في المنطقة، مما يساعد على توجيه الجهود للتصدي للتحديات المتعلقة بالجفاف وتحسين استدامة الموارد الطبيعية في العراق.

الكلمات المفتاحية: تحديد، مواسم الهطول المطري، مؤشر المطر القياسيSPI

P-ISSN: 1680-8738; E-ISSN: 2663-547X مجلة كلية التربية للبنات

Determining Rainfall Seasons in Iraq Using the Standardized Precipitation Index (SPI)

Oras Ghani Abdul Hussein

Department of Geography, College of Education for Women, University of Baghdad, Iraq

0rass.gani@coduw.uobaghdad.edu.iq

https://doi.org/10.36231/coedw.v35i3.1749

Received: Oct 16, 2023; **Accepted**: Jun. 3, 2024; **Published**: Sep. 30, 2024

Abstract

Drought is a significant challenge faced by Iraq and many countries around the world. Insufficient rainfall over extended periods can have adverse effects on agriculture, water resources, and the environment in general. This research aims to utilize the Standardized Precipitation Index (SPI) and analyze long-term rainfall data to provide a comprehensive overview of rainfall conditions and drought classification in different regions of Iraq. The study encompasses (10) climatic stations distributed across Iraq, representing various regions, including Sulaymaniyah, Mosul, Kirkuk, Baghdad, Karbala, Rutbah, Khanaqin, Samawah, Hayy, and Basra. The data covers a 30-year period from 1989 to 2019, based on data availability.

This study aims to provide valuable information that contributes to water resource management decisions and adaptation to drought conditions. Additionally, the research will enhance our understanding of climate change and its impact on rainfall patterns in the region, helping direct efforts to address drought-related challenges and improve the sustainability of natural resources in Iraq.

Keywords: Determination, Rainfall Seasons, Standardized Precipitation Index (SPI).

١-المقدمة

تعتبر الأمطار من أهم الظواهر الجوية التي تؤثر بشكل كبير على العديد من جوانب الحياة في العراق خاصة التي تعاني من نقص مياه الري والزراعة، تأتي الأمطار كمصدر إضافي للمياه مما يساهم في التخفيف من اثار الجفاف ، اذ تساهم الأمطار في تجديد وتعزيز مخزون المياه الجوفية والمياه السطحية، مثل الأنهار والبحيرات والسدود، هذه الموارد المائية العذبة ضرورية لاستخدامها في الزراعة والشرب والصناعة والاستخدامات المنزلية ، كما تلعب الامطار دورًا هامًا في التقليل من حدوث التصحر والحفاظ على التربة ، وتقليل مخاطر تدهورها نتيجة للرياح الجافة وارتفاع درجات الحرارة ،ويعد الجفاف اهم الظواهر المتأثرة بالامطار فهو ظاهرة مناخية معقدة تتأثر بعوامل متعددة تتمثل في نقص حاد في كمية الأمطار وتوزيعها بشكل غير منتظم على مدار مدة طويلة من الزمن، مما يؤدي إلى تأثيرات سلبية في النظم الإيكولوجية والاقتصادية والاجتماعية، ومن بين البلدان التي تتأثر بشدة بالجفاف، يبرز العراق كواحدة من البلدان الأكثر تضرراً في منطقة الشرق الأوسط ، اذ يواجه تحديات كبيرة نتيجة التغيرات المناخية والتدهور المستمر للبيئة، حيث شهد في السنوات الاخيرة تراجعاً في هطول الأمطار وارتفاعاً في درجات الحرارة، مما يؤثر بشكل كبير في القطاعات الزراعية والمائية، فمعظم الزراعة في العراق تعتمد على الري بالمياه الناتجة من نهري دجلة والفرات، ولكن انخفاض منسوب مياه الأنهار وانقطاعها جزئياً بسبب الجفاف وتحكم دول المنبع بهما يؤثر بشدة في القدرة الزراعية والتنمية الزراعية في البلاد، بالإضافة إلى ذلك، التغير المناخي العالمي الذي من المحتمل ان يؤدي إلى تأثيرات طويلة المدى في نمط الأمطار وزيادة التطرفات المناخية وما يترتب عليه من تداعيات اجتماعية واقتصادية جسيمة، حيث يؤدي نقص الموارد المائية إلى نقص في الإمدادات المائية للمدن والمناطق الريفية، وتهدد بتفاقم الفقر والهجرة الداخلية ، لذا يتطلب التصدي لمشكلة الجفاف في العراق جهودًا من اجل تطوير استراتيجيات مستدامة لإدارة الموارد المائية وتحسين نظام الري والزراعة المائية، بالإضافة إلى تشجيع البحث العلمي والتكنولوجي لاستخدام موارد مائية بديلة والاستفادة منها.

مشكلة البحث

١-هل يمكن تحديد انواع الهطول في منطقة الدراسة وفق مؤشر الامطار القياسيSPI ؟
٢-هل تباين الهطول المطري خلال المواسم المشمولة بالبحث؟

فرضية البحث

١-تحديد انواع الهطول المطري وفق مؤشر الامطار القياسيSPI .
٢-تباين انواع الهطول المطري في منطقة الدراسة خلال المواسم المختلفة.

هدف البحث

يهدف البحث الى دراسة الهطول المطري في العراق واستخدام مؤشر الامطار القياسي SPI، في محاولة لمعرفة انواع الهطول واحتمالية تكرار المواسم الاكثر ظهورا خلال السنوات القادمة.

٢- الإطار النظري

2-١ مصطلحات الدراسة

٢-١-١ الجفاف (Drought)

يعرف على انه انحراف مؤقت في المناخ، على عكس القحولة (Aridity) الذي يعتبر سمة دائمة من سمات المناخ لذا فالجفاف حالة نسبية وليست مطلقة.

٢-١-٢ مواسم الهطول المطري

هي المواسم التي تشهد ازديادا كبيرا في معدل هطول الامطار في منطقة معينة، وتحدد عادة بمدة زمنية محددة.

٢-١-٣ مؤشر الامطار القياسي SPI

هو مقياس يستخدم لتقدير شدة الجفاف بتحليل مقدار الهطول المطري السنوي والفصلي.

٢-٢ الدراسات السابقة

من الدراسات السابقة التي تناولت مواضيع مشابهه لموضوع البحث أشارت رشيد (٢٠١٠) في دراسة تناولت فيها تحليل فترات جفاف الامطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي ، حيث حللت سجلات تسع محطات مناخية شمال العراق للمدة ١٩٤١-٢٠٠٢ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في رسم خرائط رقمية توضح شدة الجفاف وتبين من نتائج البحث ان نسبة السنوات الجافة التي مرت بها المنطقة شكلت ٥٦%من مدة الدراسة،كما اشارت خليفة (٢٠١٩) في دراستها تحديد التباين الزماني والمكاني لامطار حوض ديالى وايجاد السنوات الرطبة والجافة للحوض ،اذ تم دراسة خمس محطات ودراسة التوزيع الفصلي للامطار المؤثرة في حوض نهر ديالى وباستخدام دليل المطر القياسي ومعادلة ثورنثويت ووجد ان امطار المنطقة تؤثر في تصاريف مياه النهر فصليا، دراسة يحى(٢٠٢٢) الذي تناول مراقبة الجفاف بناءا على مؤشر spi باستخدام نظام المنطق الضبابي اذ تم تطوير نظام المنطق الضبابي لرصد الجفاف على المدى الطويل وتوصلت الدراسة الى ان استخدام هذا النظام هو الافضل في التنبوء المستقبلي للجفاف ، دراسة عبد العزيز(٢٠٢٢) حيث اشارت في بحثها التنبؤ بالمواسم المطرية الرطبة والجافة في الموصل باستخدام دليل المطر القياسي spi، اذ درست التنبوء بالمواسم المطرية والجافة في محطة الموصل للمدة ١٩٤٠-٢٠١٣ وقد اظهر البحث وجود ٣١ موسما مطريا و٤٢ موسما مطريا جافا.

٣- الإطار العملي

٣-١ منهج الدراسة

تم اعتماد المنهج الاحصائي والتحليلي في عرض وتحليل البيانات.

٣-٢ الحدود الزمانية والمكانية

اعتمد البحث على البيانات المناخية الشهرية والسنوية للمدة الزمنية من (١٩٨٩-٢٠١٩) اي لمدة (٣٠) سنة ولـ (١٠) محطات مناخية توزعت على ارجاء العراق وهي (السليمانية الموصل وكركوك وبغداد وكربلاء والرطبة وخانقين والسماوة والحي والبصرة). تتمثل حدود البحث المكانية في حدود العراق الفلكية بين دائرتي عرض ٥ ْ٢٩ – ٢٢ ْ٣٧ شمالا وبين خطي طول ٤٢ ْ٣٨ – ٤٥ ْ٤٨ شرقا. ينظر جدول (١) والخريطة (١)

جدول (1)

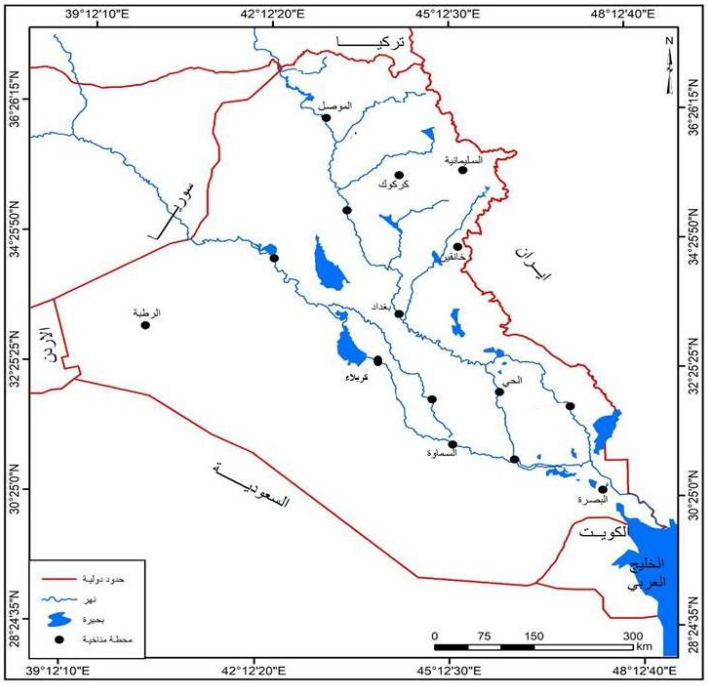
محطات منطقة الدراسة المشمولة بالبحث

ت	المحطة	خط طول(درجة) شرقا	دائرة عرض (درجة) شمالا	الارتفاع عن مستوى سطح البحر(م)
١	السليمانية	٤٥ْ ٢٧	٣٥ْ ٣٢	٨٤٣
٢	الموصل	٤٣ْ ٠٩	٣٦ْ ١٩	٢٢٣
٣	كركوك	٤٤ْ ٢٤	٣٥ْ ٢٨	٣٣١
٤	خانقين	٤٥ْ ٢٣	٣٤ْ ٢١	١٧٥
٥	الرطبة	٤٠ْ ١٧	٣٣ْ ١٣	٤٠٠
٦	بغداد	٤٤ْ ٢٤	٣٣ْ ١٨	٣١
٧	كربلاء	٤٤ْ ٠٣	٣٢ْ ٣٤	٢٩
٨	الحي	٤٦ْ ٠٢	٣٢ْ ٣٠	١٩
٩	السماوة	٤٥ْ ١٦	٣١ْ ١٦	١١
١٠	البصرة	٤٧ْ ٤٧	٣٠ْ ٣٤	٢

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

خريطة (١)

محطات منطقة الدراسة المشمولة بالبحث



المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، أطلس مناخ العراق، ج١، ص٥.

٣-٣ مفهوم الجفاف وانواعه واسبابه:

لا يقتصر الجفاف على كونه ظاهرة طبيعية بل يعتبر فعالية يمكن ان تتطور مع الزمن وتصبح اشد قسوة كلما طالت مدة تأثيرها، ولابد من تصحيح الخطأ الشائع بان ظاهرة الجفاف مقتصرة على المناطق الجافة وشبه الجافة لكنها تختلف من مكان الى اخر ولا توجد رقعه في العالم مستثناة منها حسب التصنيف الامريكي الذي صنف الجفاف الى اربعة انواع هي الجفاف المناخي والزراعي والهيدرولوجي والاقتصادي -الاجتماعي (قاسم، ٢٠٢١، ص١١٥).

يعرف الجفاف (Drought) بانه انحراف مؤقت في المناخ، على عكس القحولة (Aridity) الذي يعتبر سمة دائمة من سمات المناخ لذا فالجفاف حالة نسبية وليست مطلقة ، وفي قاموس التراث الامريكي الجفاف هو "مدة طويلة من الزمن تنقطع فيها الامطار وخاصة خلال موسم الزراعة"، اما تعريفه في موسوعة المناخ والطقس فهو : "مدة من الزمن قد تستمر خلال موسم او سنة او عدة سنوات يحدث خلالها انخفاض في الامطار مقارنة بمعدل الامطار خلال عدة سنوات ضمن اقليم معين "(الدزيي، ٢٠٢١، ص ٢١-٢٣) كما عرفت منظمة اكساد الجفاف بانه" ظاهرة طبيعية مؤقتة وغير دورية قد تطول فترة دوامها سنوات او عقد من الزمن يكون فيها معدل الامطار دون القيمة الوسيطة واستنادا لذلك يمكن ان يحدث الجفاف في اي منطقة بصرف النظر عن تصنيف مناخها" ، في حين بينت منظمة الارصاد الجوية (WMO)، ان الجفاف يحصل عندما يكون مجموع الامطار الفصلية اقل او يساوي (٦٠%) من المعدل لأكثر من فصلين متتاليين.(علي ، ٢٠١٥، ص٢١٦).

٣-٣-١ أنواع الجفاف

بين ثورنثويت اربعة انواع رئيسية للجفاف هي(عبد الرحمن،٢٠١٩، ص١٣-١٤):

1- الجفاف الدائم: هذا النوع من الجفاف يمثل الحالة التي تكون فيها الامطار اقل من التبخر/ النتح الممكن اي ان الحاجة الى مياه الري تكون مطلوبة في كل فصول السنة، وهذا النوع الذي تمثله الصحراء

اذ لا يوجد فصل ممطر يساوي كمية الماء الازمة للإنبات ولا يوجد في مثل هذه المواقع الا انواع الشديدة التكيف ولا تقوم الزراعة فيها الا بعمليات الارواء.

٢- الجفاف الفصلي: يتميز هذا الجفاف باقتصار سقوط الامطار في فصل معين وانعدامها في فصل اخر، وتقوم الزراعة في الفصل المطير اما في الفصول الاخرى فتعتمد على الري.

٣- الجفاف الطارئ: ينتج عذا النوع من الجفاف من انقطاع في هطول الامطار في مواسم هطولها، وتطول مدة الجفاف الطارئ الى شهر او أكثر او تقتصر مدته اقل من شهر، هذا النوع من الجفاف ينعكس سلبيا على كافة مجالات الحياة، ويقتصر هذا النوع على المناطق الرطبة وشبه الرطبة مما يؤدي الى هبوط وهلاك الانتاج الزراعي، وهو من اخطر انواع الجفاف لصعوبة التنبؤ به.

٤- الجفاف غير المنظور: وهو انوع من انواع الجفاف تقل فيه الرطوبة الجوية او رطوبة التربة عن حاجة النبات كذلك انخفاض الرطوبة اليومية او الشهرية عن الحد الذي يحتاجه النبات مما يؤدي الى موته وقلة كثافته وقزميته، وهذا النوع من الجفاف يقتصر علة المناطق الرطبة ويكون على شكل موجات غير محددة بزمن او موقع.

٣-٣-٢ أسبابه في منطقة الدراسة

تعد مشكلة الجفاف وقلة سقوط الأمطار من أكثر التحديات البيئية التي تواجه العراق، ويعود ذلك إلى عدة اسباب اذ يقع العراق ضمن العروض شبه المدارية في الوسط والجنوب والعروض الوسطى في الشمال مما ادى الى تعرضه الى انواع مختلفة من الكتل الهوائية الجافة والرطبة (الدزيي، ٢٠٢١، ص ١٣٢) ، كما تمتاز الامطار الساقطة ضمن هذه العروض بانها قليلة ومتذبذبة ويغلب عليها الطابع العشوائي وتتباين من سنة لأخرى ومن شهر لأخر ضمن الفصل الواحد (المعموري، ٢٠١٦، ص ٢) كذلك وقوع العراق في اقليم متميز تحيط به اليابسة من جميع الجهات ، فجبال زاكروس وطوروس تحيط به من الشرق والشمال الشرقي ومن الشمال ، مانعة بذلك من توغل الرياح الرطبة من بحر قزوين والبحر الاسود ، كما ان لامتداد جبال سوريا ولبنان على الساحل الشرقي للبحر المتوسط قلل من تقدم الرياح الرطبة نحوه، ونفس الحال يحصل مع جبال الحجاز وهضبة شبه الجزيرة العربية التي تعمل كحائط في وجه الرياح الرطبة القادمة من البحر الاحمر ، ويبقى تأثير الخليج العربي محدود بسبب صغر مساحته مقارنة بمساحة العراق، فضلا عن ان الرياح السائدة في البلاد هي الشمالية الغربية التي تكون هابة نحو الخليج العربي لذلك لها دور في زيادة قارية العراق(الدزيي ، ٢٠١٤، ص٥٥٢) ، كما ان التغيرات المناخية التي يشهدها العالم بشكل عام تؤثر في نمط سقوط الأمطار وتوزيعها، كما ان تزايد درجات الحرارة وتغير نمط التيارات الهوائية يمكن أن يؤثران على نمط الأمطار في المنطقة ويزيدا من احتمال حدوث فترات جفاف طويلة (Wilhite,2000, p.3-18).

كذلك تعرض العراق لظواهر طبيعية مثل الجفاف الموسمي والعواصف الرملية والتربة الجافة، هذه الظواهر تساهم في تقليل فرص سقوط الأمطار وتؤدي إلى زيادة تبخر المياه ،كما ان نقص الموارد المائية بسبب تلوث المياه والتصحر والاستنزاف الزراعي، هذا الامر يقلل من توافر لمياه السطحية والجوفية التي تعتبر ضرورية لسد النقص في مياه الأمطار، اضافة الى بناء العديد من سدود على نهري دجلة والفرات من دول الجوار لأغراض التخزين وتوليد الكهرباء، واستخدام هذه السدود قد أدى إلى تقليل تدفق المياه في الأنهار، مما قلل من توفر المياه للري والزراعة وتأثر بذلك على نمط سقوط الأمطار من ناحية التبخر والتكاثف ، كما ان الاستخدام غير المستدام للموارد المائية وزيادة الطلب على المياه لأغراض الزراعة والصناعة والاستخدام المنزلي قد ادى إلى استنزاف مصادر المياه وتدهور الجودة المائية .

اضافة للأسباب البشرية كالرعي الجائر والتلوث وانبعاث الغازات الدفيئة يمكن أن يسهم في تفاقم مشكلة الجفاف وتغير نمط الأمطار وتغير استعمالات الارض من زراعية الى سكنيو وغيرها وهجر الاراضي الزراعية وزيادة عدد السكان والضغط على الموارد الطبيعية وغيرها الكثير. (علي، ٢٠١٥، ص ٢١٨-٢٢٩).

٣-٣-٣ قرائن الجفاف

مؤشرات الجفاف هي مقاييس كمية تستخدم لتقييم الامطار وتوصيف شدة ومدة ظروف الجفاف في منطقة معينة، تساعد هذه المؤشرات في مراقبة وإدارة موارد المياه والنشاطات الزراعية والقطاعات

الأخرى التي تدخل المياه فيها ، لذا تأخذ مؤشرات الجفاف المختلفة في الاعتبار العوامل المناخية والهيدرولوجية والجوية كالمختلفة لتقديم رؤى حول شدة أحداث الجفاف ومدتها. وفيما يلي بعض مؤشرات الجفاف الشائعة الاستخدام:

أولا: قرائن تعتمد على عنصر مناخي واحد، مثل:

مؤشر الامطار القياسي، طريقة العشريات لجبس وماهر، معامل شدة الجفاف، النسبة المئوية للتساقط، معامل لينكر وجيربتس(Hayes.1999,p. 429-438)

ثانيا: قرائن تعتمد على أكثر من عنصر مناخي، مثل:

دليل عامل المطر للانج، دي مارتون، معمل الجفاف هارونا وكارسون، قرينة كوفندا، قرينة بالمر لشدة الجفاف. (اسماعيل، ٢٠١٤، ص ١٩-٢٢).

٣-4 مؤشر المطر القياسي (SPI)

يعتبر من قرائن الجفاف التي تعتمد على عنصر مناخي واحد، صمم من قبل (Mckee Teal) حيث يستخدم دليل المطر القياسي لتقييم العجز في التساقط، وقد تم تطوير مؤشر المطر القياسي SPI من اجل فهم تأثير النقص في الامطار على رطوبة التربة ليناسب عدة مقاييس زمنية لتحليل الامطار ودراسة تأثير الجفاف على الانواع المختلفة لمصادر المياه ولهذه يتم احتساب قيم SPI لفترات تبلغ (٣ ،٦ ،١٢، ٢٤) شهرا حسب الغاية من التحليل.(الجنابي،٢٠٢٣، ص ٣٦٢)

تم تطوير مؤشر الامطار القياسي من قبل ثلاثة باحثين هم (T.B. Mckee و N.J.Doesken و J.Kleist) في المركز المناخي في جامعة ولاية كولورادو في الولايات المتحدة الامريكية ، لتحديد فترات الرطوبة والجفاف ، وقد نشر البحث لأول مرة في المؤتمر الثامن لعلم المناخ التطبيقي في ١٧-٢٢ كانون الثاني سنه ١٩٩٣، الذ عقد في ولاية كاليفورنيا الامريكية ، وكان عنوان البحث (علاقة تواتر الجفاف ومدته بالمقاييس الزمنية)(The Relationship of Drought Frequency and Time Scales) (T.B . Mckee. N.J.Doesken and J.Kleist.1993) وقد اعتمدت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية عام ٢٠٠٩ دليل الامطار القياسي كدليل رئيسي لقياس الجفاف في العالم ، ومن مميزات هذا الدليل انه سهل الاستخدام ، اذ تمثل قيم SPI الموجبة الظروف الرطبة ، فكلما ارتفع المؤشر المعياري للهطول زادت الرطوبة بشكل غير معتاد لمدة من الزمن ، بينما تمثل قيم SPI السالبة الظروف الجافة ، فكلما انخفض المؤشر المعياري للهطول زادت مدة الجفاف بشكل غير معتاد .(محمود، ٢٠٢٠،ص ٣٤٧) بالإمكان ان يحدد هذا المقياس ظهور فترات الجفاف ويقدم انذارا مبكرا للجفاف ويساعد في تجاوز قسوة الجفاف او الاستعداد لها ، اذ بين Mckee ان فترة الجفاف تحدث اذا استمرت قيم SPI بالسالب ستنتهي بقيم موجبة لان فترة الجفاف لها بداية ولها نهاية مع مراعاة عدم وجود بيانات مفقودة في السلسلة الزمنية وتكون الفترة المطلوبة للدراسة (٣٠) سنة على الاقل .(كاظم،٢٠١٤،ص ٣٠٣)

ويعد مؤشر الامطار القياسي مؤشرا نسبيا في تصنيف فترات الرطوبة والجفاف، اذ يتعامل مع كل محطة مطرية بشكل منفرد، ويمثل المعدل العام للمطر في تلك المحطة الحد الفاصل ما بين تصنيف الرطوبة وتصنيف الجفاف، لذلك فان مصطلح الجفاف لا يرتبط بالمحطات ذات معدلات المطر الواطئة، كما لا يرتبط المناخ الرطب بالمحطات ذات معدلات المطر العالية (رشيد، ٢٠١٠، ص ٦١)

ويعتمد مؤشر الامطار القياسي SPI في كثير من المراكز البحثية والجامعات والمراكز الوطنية للأرصاد الجوية وابرزها المركز الوطني للتخفيف من اثار الجفاف في الولايات المتحدة الامريكية National Drought Mitigation Center (NDMC)، اذ يقوم هذا المركز برصد ظاهرة الجفاف اسبوعيا وشهريا وسنويا ويظهر توزيعها المكاني والزماني على شكل نماذج من الخرائط ، وفضلا عن الولايات المتحدة الامريكية التي تستعمل هذا المؤشر هنالك العديد من الدول التي اعتمدته كاليونان والمكسيك والدول الاوربية .(ابو راضي،٢٠٢١ ص ٢٨٠)

وطريقة حساب معادلة مؤشر الامطار القياسي(SPI) تقوم على اساس طرح المعدل الموسمي للأمطار من المعدل العام للأمطار ثم قسمه الناتج على الانحراف المعياري لأمطار المواسم المطرية ، ثم مقارنة نتيجة المعادلة مع الجدول المنشور في البحث الاصلي لمؤتمر المناخ التطبيقي عام ١٩٩٣ ، اذ مثل جدول (٥) قيم مؤشر المعياري للهطول والذي قسم الجفاف الى (٤) فئات هي الجفاف الخفيف والمتوسط والشديد والشديد جدا، ينظر جدول (2)

جدول (2)

فئات الجفاف لدليل الامطار القياسي(SPI)

فئات الجفاف	قيم (SPI)
جفاف خفيف	٠ الى - ٠,٩٩
جفاف معتدل	-١,٩٤ الى -١,٠٠
جفاف شديد	-١,٩٩ الى +١,٥٠
جفاف شديد جدا	أكبر او يساوي -٢,٠٠

المصدر: المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، دليل مستخدمي المؤشر المعياري للهطول، مطبوع المنظمة رقم ١٠٩٠، سويسرا، ٢٠١٢، ص٤

الا ان منظمة الارصاد العالمية اوصت باعتماد جدول اخر أكثر تفصيلا وهو جدول (٦) حيث قسم الامطار الى (٧) فئات، ثلاثة منها تمثل درجات الرطوبة وثلاثة منها تمثل درجات الجفاف وواحدة لفئة الهطول الاعتيادي، (الدزيي، ٢٠٢١، ص ١٩٥)، لذ سنعتمد في بحثنا هذا على الجدول (٣) في تحديد مواسم الهطول في العراق وحسب ما اوصت به منظمة الارصاد العالمية. ينظر جدول (3)

جدول (3)

فئات الجفاف لمؤشر الامطار القياسي (SPI)

ت	قيم(SPI)	نوع المناخ
١	+٢	هطول متطرف
٢	١,٥ الى ١,٩٩	هطول شديد
٣	١,٠ الى ١,٤٩	هطول متوسط
٤	-٠,٩٩ – ٠,٩٩	هطول اعتيادي
٥	-١,٠ الى - ١,٤٩	جفاف متوسط
٦	-١,٥الى -١,٩٩	جفاف شديد
٧	-٢ فاقل	جفاف متطرف

المصدر: المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، دليل مستخدمي المؤشر المعياري للهطول، مطبوع المنظمة رقم ١٠٩٠، سويسرا، ٢٠١٢، ص٤

وبعد تطبيق المعادلة على الهطول المطري في العراق، ظهرت النتائج وكما موضح وحسب الترتيب في جدول (4):

جدول (4)

نتائج معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)لمحطات منطقة الدراسة من الموسم (١٩٨٩-١٩٩٠) لغاية الموسم (٢٠١٨/٢٠١٩)

ت	المحطة	نوع المناخ	تكرار الموسم	النسبة المئوية للموسم%
١	السليمانية	هطول متطرف	١	3.3
		هطول شديد	-	-
		هطول متوسط	٢	٦,7
		هطول اعتيادي	23	76.6
		جفاف متوسط	4	13.3
		جفاف شديد	-	-
		جفاف متطرف	١	3.3

٢	الموصل	هطول متطرف	٢	٦,7
		هطول شديد	-	-
		هطول متوسط	1	3.3
		هطول اعتيادي	23	76.7
		جفاف متوسط	2	6.7
		جفاف شديد	١	3.3
		جفاف متطرف	١	3.3
٣	كركوك	هطول متطرف	١	3.3
		هطول شديد	٢	٦,7
		هطول متوسط	٣	10.0
		هطول اعتيادي	٢٢	73.4
		جفاف متوسط	2	6.7
		جفاف شديد	-	-
		جفاف متطرف	-	-
٤	خانقين	هطول متطرف	3	10.0
		هطول شديد	1	3.3
		هطول متوسط	3	10.0
		هطول اعتيادي	١٥	50.0
		جفاف متوسط	5	16.7
		جفاف شديد	1	3.3
		جفاف متطرف	2	6.7
٥	الرطبة	هطول متطرف	٢	6.7
		هطول شديد	-	-
		هطول متوسط	٢	6.7
		هطول اعتيادي	١٨	60.0
		جفاف متوسط	٤	13.3
		جفاف شديد	٤	13.3
		جفاف متطرف	-	-
٦	بغداد	هطول متطرف	4	13.3
		هطول شديد	-	-
		هطول متوسط	-	-
		هطول اعتيادي	22	73.4
		جفاف متوسط	4	13.3
		جفاف شديد	-	-
		جفاف متطرف	-	-
٧	كربلاء	هطول متطرف	٣	10.0
		هطول شديد	-	-

		هطول متوسط	١	3.3
		هطول اعتيادي	٢٠	66.6
		جفاف متوسط	٤	13.3
		جفاف شديد	٢	٦,٧
		جفاف متطرف	-	-
٨	الحي	هطول متطرف	٢	6.7
		هطول شديد	١	3.3
		هطول متوسط	٢	6.7
		هطول اعتيادي	٢٠	66.6
		جفاف متوسط	٤	13.3
		جفاف شديد	١	3.3
		جفاف متطرف	-	-
٩	السماوه	هطول متطرف	١	3.3
		هطول شديد	-	-
		هطول متوسط	٥	16.5
		هطول اعتيادي	١٩	63.3
		جفاف متوسط	٤	13.3
		جفاف شديد	1	3.3
		جفاف متطرف	-	-
١٠	البصرة	هطول متطرف	٢	٦,6
		هطول شديد	-	-
		هطول متوسط	١	٣,٣
		هطول اعتيادي	١٧	56.8
		جفاف متوسط	٤	13.3
		جفاف شديد	٤	13.3
		جفاف متطرف	٢	6.7

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على الملاحق من (١-١٠)

٣-٤-١ مواسم الهطول المتطرف

اعلى تكرار لها كان في محطتي بغداد وخانقين وبواقع (٤) مواسم وبنسبة بلغت (١٣,٣)% ،في المواسم (١٩٩٤/١٩٩٣، ٢٠١٤/٢٠١٣، ٢٠١٦/٢٠١٤، ٢٠١٧/٢٠١٥) في محطة بغداد ، و(١٩٩٦/١٩٩٥، ٢٠٠٨/١٩٩٨، ٢٠١٦/١٩٩٩، ٢٠١٧/٢٠٠٩) في محطة خانقين ، تلتها محطة كربلاء بواقع(٣) مواسم وبنسبة بلغت (١٠)% ، في المواسم (١٩٩٧/١٩٩٦، ١٩٩٩/١٩٩٨، ٢٠١٥/٢٠١٤) ، اما محطات الحي والموصل والرطبة والبصرة فكانت الامطار متطرفة في موسمين وبنسبة بلغت (٦,٧)% لكل منها ، وبمواسم تباينت ففي محطة الحي خلال الموسمين (١٩٩٤/١٩٩٣، ٢٠١٧/٢٠١٦) اما محطة الموصل خلال الموسمين(١٩٩٠/١٩٨٩ ، ١٩٩٤/١٩٩٣) ومحطة الرطبة (١٩٩٦/١٩٩٥، ٢٠١٩/٢٠١٨) والبصرة (٢٠١١/٢٠١٠ ، ٢٠١٥/٢٠١٤) ، في حين كانت الامطار متطرفة لموسم واحد في محطات السليمانية وكركوك والسماوة وبنسبة بلغت (٣,٣)% في كل منهم

،فكانت في الموسم (١٩٩٢/١٩٩١) في محطتي السليمانية وكركوك والموسم (٢٠٠٠/١٩٩٩) في محطة السماوة.

٣-٤-٢ مواسم الهطول الشديد

اعلى تكرار كان في محطة كركوك وبواقع موسمين وبنسبة بلغت (٦,٧)% خلال الموسم (١٩٩٣/١٩٩٢، ١٩٩٨/١٩٩٧) وموسما واحدا فقط في محطتي الحي وخانقين وبنسبة بلغت (٣,٣)% ،وللموسم (١٩٩٩/١٩٩٨) في محطة الحي و(٢٠١٩/٢٠١٨) في محطة خانقين ، في حين لم تسجل باقي المحطات اي هطول شديد خلال مدة البحث.

٣-٤-٣ مواسم الهطول المتوسط

اعلى هطول متوسط سجل في محطة السماوة وبواقع (٥) مواسم وبنسبة بلغت (١٦,٥)% وهي (١٩٩٨/١٩٩٧، ١٩٩٩/١٩٩٨، ٢٠٠٥/٢٠٠٤، ٢٠٠٧/٢٠٠٦، ٢٠١٦/٢٠١٥) ، تلتها محطتي خانقين و كركوك بواقع (٣) مواسم وبنسبة(١٠)%، وللمواسم (١٩٩٣/١٩٩٢ ، ٢٠٠٢/٢٠٠١، ٢٠١٥/٢٠١٤) في محطة خانقين ، والمواسم (١٩٩٦/١٩٩٠،١٩٩٧/١٩٩١، ٢٠١٥/٢٠١٤) في محطة كركوك، جاءت بعدها محطات السليمانية والحي والرطبة بمواقع موسمين وبنسبة بلغت (٦,٧) % ، وللمواسم (١٩٩٨/١٩٩٥،١٩٩٩/١٩٩٦) في محطة السليمانية و (١٩٩٦/١٩٩٥، ٢٠١٥/٢٠١٤) في محطة الحي و(١٩٨٩/١٩٩٠، ٢٠١٥/٢٠١٤) في محطة الرطبة ، بينما جاءت محطات الموصل وكربلاء والبصرة بموسم مطري واحد وبنسبة بلغت (٣,٣)% لكل منها ، وجاء موسم (٢٠١٣/٢٠١٢) في محطة الموصل و(٢٠١٤/٢٠١٣) في محطة كربلاء و(٢٠٠١/٢٠٠٠) في محطة البصرة ، في حين لم تشهد محطة بغداد هطول من هذا النوع خلال مدة البحث.

٣-٤-٤ مواسم الهطول الاعتيادي

هذا النوع من الهطول شمل جميع محطات منطقة الدراسة ولمواسم مختلفة ومتعددة وذلك يعود الى موقع العراق القاري وبعده عن البحار فضلا عن وجود السلاسل الجبلية التي تعمل كحاجز يعيق او يمنع وصول التأثيرات البحرية ، اذ بلغ اعلى تكرار له في محطتي السليمانية والموصل بواقع (٢٣) موسما وبنسبة بلغت (٧٦,٦)% من تكرار انواع الهطول الاخرى، وهي المواسم من (١٩٩٠/١٩٨٩ – ١٩٩٢/١٩٩١ ومن ١٩٩٤/١٩٩٣-١٩٩٥/١٩٩٤ ومن ١٩٩٧/١٩٩٦-١٩٩٨/١٩٩٧، ومن٢٠٠٢/٢٠٠١ -٢٠٠٨/٢٠٠٧ ومن ٢٠١١/٢٠١٠- ٢٠١٣/٢٠١٢ ومن ٢٠١٥/٢٠١٤ - ٢٠١٩/٢٠١٨) والمواسم (١٩٩١/١٩٩٠-١٩٩٣/١٩٩٢ ومن ١٩٩٥/١٩٩٤ -١٩٩٨/١٩٩٧ ومن١٩٩٩/٢٠٠٠ -٢٠٠١/٢٠٠٠ ومن٢٠٠٣/٢٠٠٢ – ٢٠٠٧/٢٠٠٦ ومن ٢٠٠٩/٢٠٠٨ – ٢٠١٠/٢٠٠٩ و٢٠١٢/٢٠١١ و٢٠١٤/٢٠١٣ -٢٠١٩/٢٠١٨) في محطة الموصل، تلتها محطتي كركوك وبغداد وبواقع (٢٢) موسما وبنسبة بلغت (٧٣,٤)% ،توزعت في المواسم(١٩٨٩/١٩٩٠ و ١٩٩٤/١٩٩٣- ١٩٩٦/١٩٩٥ ومن ١٩٩٩/١٩٩٨ – ٢٠٠٦/٢٠٠٥ ومن ٢٠٠٩/٢٠٠٨ – ٢٠١٤/٢٠١٣ ومن ٢٠١٦/٢٠١٥ – ٢٠١٩/٢٠١٨) في محطة كركوك والمواسم (١٩٩٠/١٩٨٩- ١٩٩٣/١٩٩٢ ومن ١٩٩٥/١٩٩٤ – ١٩٩٩/١٩٩٨ ومن ٢٠٠٢/٢٠٠١- ٢٠٠٨/٢٠٠٧ ومن ٢٠١٠/٢٠٠٩- ٢٠١٢/٢٠١١ و٢٠١٦/٢٠١٥ و٢٠١٨/٢٠١٧ و٢٠١٩/٢٠١٨) في محطة بغداد ،تلتها محطات الحي وكربلاء وبواقع (٢٠) موسما بنسبة (٦٦,٦)% توزعت على المواسم (١٩٨٩/١٩٩٠- ١٩٩٢/١٩٩٣ والموسم ١٩٩٤/١٩٩٥ ومن٢٠٠٠/١٩٩٩ – ٢٠٠٨/٢٠٠٩ و ٢٠١٠/٢٠١١ و ٢٠١١/٢٠١٢ و٢٠١٣/٢٠١٤ و٢٠١٥/٢٠١٦) في محطة الحي والمواسم (١٩٨٩/١٩٩٠- ١٩٩٣/١٩٩٤ و١٩٩٥/١٩٩٦ و٢٠٠١/٢٠٠٢ و٢٠٠٢/٢٠٠٣ ومن ٢٠٠٤/٢٠٠٥ – ٢٠٠٨/٢٠٠٩ ومن ٢٠١٠/٢٠١١ – ٢٠١٢/٢٠١٣ ومن ٢٠١٥/٢٠١٦-٢٠١٨/٢٠١٩) في محطة كربلاء ، تلتها محطة السماوه بواقع(١٩) موسما بنسبة (٦٣,٣)% وللمواسم (١٩٩١/١٩٩٢ -١٩٩٦/١٩٩٧ ومن ٢٠٠٠/٢٠٠١ – ٢٠٠٣/٢٠٠٤ و٢٠٠٥/٢٠٠٦ و٢٠٠٧/٢٠٠٨ و٢٠٠٨/٢٠٠٩ و٢٠١٠/٢٠١١ و٢٠١١/٢٠١٢ و٢٠١٤/٢٠١٥ ومن ٢٠١٦/٢٠١٧ -٢٠١٨/٢٠١٩)، تلتها محطة الرطبة بواقع(١٨) موسما وبنسبة (٦٠)% وعلى النحو التالي (١٩٩٠/١٩٩١ ومن ١٩٩٢/١٩٩٣ – ١٩٩٤/١٩٩٥ و١٩٩٦/١٩٩٧ و ١٩٩٧/١٩٩٨ ومن ٢٠٠٣/٢٠٠٤ – ٢٠٠٧/٢٠٠٨ و٢٠١٠/٢٠١١و ٢٠١١/٢٠١٢ و٢٠١٣/٢٠١٤ ومن ٢٠١٥/٢٠١٦ – ٢٠١٧/٢٠١٨)،ثم جاءت محطة البصرة بواقع (١٧) موسما بنسبة (٥٦,٨)% وفي المواسم (١٩٩٢/١٩٩٣ و١٩٩٣/١٩٩٤ و١٩٩٦/١٩٩٧ و١٩٩٨/١٩٩٩ و٢٠٠٠/١٩٩٩ومن

٢٠٠٢/٢٠٠١ – ٢٠٠٨/٢٠٠٧ ومن ٢٠١٦/٢٠١٥- ٢٠١٩/٢٠١٨) ، وجاء ادنى تكرار في محطة خانقين بواقع (١٥) موسما وبنسبة (٥٠)% وللمواسم (١٩٩٠/١٩٩١و١٩٩١/١٩٩٢و١٩٩٣/١٩٩٤و١٩٩٤/١٩٩٥و١٩٩٦/١٩٩٧و١٩٩٧/١٩٩٨ومن ٢٠٠٢/٢٠٠١-٢٠٠٦/٢٠٠٥ و٢٠٠٧/٢٠٠٨ و٢٠٠٩/٢٠١٠و٢٠١٠/٢٠١١ و٢٠١٣/٢٠١٤ و٢٠١٥/٢٠١٦).

٣-٥ مواسم الجفاف المتوسط

اعلى تكرار له كان في محطة خانقين وبواقع (٥) مواسم وبنسبة بلغت (١٦,٧)% وللمواسم (١٩٨٩/١٩٩٠، ١٩٩٩/٢٠٠٠، ٢٠٠٦/٢٠١٢،٢٠٠٧/٢٠١٣ ، ٢٠١٧/٢٠١٨) تلتها محطات السليمانية والسماوه والحي وكربلاء وبغداد والرطبة والبصرة بواقع(٤) مواسم وبنسبة (١٣,٣)% في المواسم (٢٠٠٠/٢٠٠١، ٢٠٠٨/٢٠٠٩ و٢٠٠٩/٢٠١٠ ، ٢٠١٣/٢٠١٤) في محطة السليمانية و(١٩٨٩/٢٠٠٩،١٩٩٠/٢٠١٠ و٢٠١٠/٢٠١١ ، ٢٠١٣/٢٠١٤) في محطة السماوه و(١٩٩٧/٢٠٠٩،١٩٩٨/٢٠١٠و٢٠١٧/٢٠١٨ و٢٠١٨/٢٠١٩) في محطة الحي و(١٩٩٧/١٩٩٨ ،٢٠٠٠/٢٠٠٣،٢٠٠١/٢٠٠٤ ،٢٠٠٩/٢٠١٠) في محطة كربلاء و(١٩٩٩/٢٠٠٠ و ٢٠٠٠/٢٠٠١، ٢٠٠٨/٢٠٠٩، ٢٠١٢/٢٠١٣) في محطة بغداد و(١٩٩١/١٩٩٢ ، ٢٠٠٠/٢٠٠١ و٢٠٠١/٢٠٠٢ ،٢٠٠٩/٢٠١٠) في محطة الرطبة والمواسم (١٩٨٩/١٩٩٠و ١٩٩١/١٩٩٢ و١٩٩٤/١٩٩٥ و١٩٩٥/١٩٩٦) في محطة البصرة ،اما محطتي كركوك والموصل فقد تكررت مواسم الجفاف المتوسط لموسمين فقط وبنسبة بلغت (٦,٧)% وفي المواسم (٢٠٠٦/٢٠٠٧ و٢٠٠٧/٢٠٠٨) في محطة كركوك و(٢٠٠١/٢٠٠٢ و٢٠١٠/٢٠١١) في محطة الموصل ، وهذا التباين بين المحطات انما مرجعه الى تباين الاقاليم المناخية للمحطات بين سيادة المناخ الجاف وشبه الجاف والرطب.

٣-٦ مواسم الجفاف الشديد

اعلى نسبة جفاف شديد بلغت (٤) مواسم في محطتي الرطبة والبصرة وبنسبة بلغت (١٣,٣)% في المواسم (١٩٩٩/٢٠٠٠ ، ٢٠٠٢/٢٠٠٣، ٢٠٠٨/٢٠١٢،٢٠٠٩/٢٠١٣) في محطة الرطبة والمواسم (٢٠٠٨/٢٠٩٩ ، ٢٠٠٩/٢٠١٠و ٢٠١١/٢٠١٠ و٢٠١٢/٢٠١٣) في محطة البصرة ، تلتها محطة كربلاء بواقع موسمين وبنسبة (٦,٧) % توزعت في الموسم (١٩٩٤/١٩٩٥ و١٩٩٩/٢٠٠٠) ، ثم جاءت محطات السماوه والحي والموصل وخانقين بواقع موسم لكل منها وبنسبة بلغت (٣,٣)% توزعت على المواسم (١٩٩٠/١٩٩١) في محطة السماوه و(٢٠١٢/٢٠١٣) في محطة الحي و(١٩٩٧/١٩٩٨) في محطة الموصل و(٢٠١١/٢٠١٢) في محطة خانقين ، في حين لم تشهد محطات السليمانية وكركوك وبغداد اي هطول من هذا النوع خلال مدة البحث.

٣-٧ مواسم الجفاف المتطرف

يلاحظ قلتها في منطقة الدراسة بسبب وقوع العراق في الحافة الشمالية العروض شبه المدارية وهذا يجعله قليل التأثر نسبيا بالجفاف الذي يصيب هذه العروض ، اضافة الى وقوع العراق في الحافه الجنوبية للعروض الوسطى ينعكس في تأثره بالمنخفضات الجوية الرطبة القادمة منها ،اضافة الى ذلك تأثره بأنواع عديدة من المنخفضات الجوية خلال الفصل المطير كالمنخفض المتوسطي والسوداني والمندمج ولو كانت امطار العراق مسؤولة عنها منظومة الضغط الخفيف لكان الجفاف في العراق اكثر تأثيرا وشدة، (الدزيي ، ٢٠٢١، ص ١٩٩) اذ ان اعلى تكرار لمواسم الجفاف المتطرف شهدتها محطتي البصرة وخانقين ولموسمين مطريين لكل منها وبنسبة بلغت (٦,٧)% وللمواسم (١٩٩٠/١٩٩١ و١٩٩٧/١٩٩٨) في محطة البصرة و(٢٠٠٠/٢٠٠١ و٢٠٠٨/٢٠٠٩) في محطة خانقين ، وموسما واحدا في محطات السليمانيه والموصل وبنسبة (٣,٣)% وللموسم (١٩٩٩/٢٠٠٠) في محطة السليمانية و الموسم (٢٠٠٧/٢٠٠٨) في محطة الموصل ، في حين لم تشهد محطات كركوك والسماوه والحي وكربلاء وبغداد والرطبة اي موسم جفاف متطرف خلال مدة البحث.

مما سبق يمكن تلخيص نوع الهطول المطري وفقا لمؤشر الامطار القياسيSPI في منطقة الدراسة في الجدول (5) الذي يظهر فيه ان اعلى مجموع للتكرار كان للهطول الاعتيادي بواقع (١٢٨) موسما، وادناه في الهطول الشديد بواقع (٤) مواسم فقط.

جدول (5)

نوع المناخ ومجموع التكرارات للمواسم المطرية من (١٩٨٩/١٩٩٠-٢٠١٨/٢٠١٩) في منطقة الدراسة

نوع المناخ	مجموع التكرارات
هطول متطرف	٢٠
هطول شديد	٤
هطول متوسط	٢٠
هطول اعتيادي	١٢٨
جفاف متوسط	٣٧
جفاف شديد	١٣
جفاف متطرف	٥

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على نتائج معادلة مؤشر الامطار القياسي SPIفي الجدول (4)

٤- استنتاجات الدراسة

١- على تكرار لمواسم الهطول المتطرف، كان في محطتي بغداد وخانقين وبواقع (٤) مواسم وبنسبة بلغت (١٣,٣) %، وأدنى تكرار في محطات السليمانية وكركوك والسماوة وبنسبة بلغت (٣,٣) %.
٢-اعلى تكرار كان لمواسم الهطول الشديد في محطة كركوك وبواقع موسمين وبنسبة بلغت (٦,٧) %، وادناه بواقع موسم واحد فقط في محطتي الحي وخانقين وبنسبة بلغت (٣,٣) %.
٣- اعلى هطول متوسط سجل في محطة السماوة وبواقع (٥) مواسم وبنسبة بلغت (١٦,٥) %، وادنى تكرار في محطات الموصل وكربلاء والبصرة بموسم مطري واحد وبنسبة بلغت (٣,٣) % لكل منها.
٤- بلغ اعلى تكرار للهطول الاعتيادي في محطتي السليمانية والموصل بواقع (٢٣) موسما وبنسبة بلغت (٧٦,٦) %، وجاء ادنى تكرار في محطة خانقين بواقع (١٥) موسما وبنسبة (٥٠) %.
٥- اعلى تكرار لمواسم الجفاف المتوسط كان في محطة خانقين وبواقع (٥) مواسم وبنسبة بلغت (١٦,٧) %، اما محطتي كركوك والموصل فقد كان فيها ادنى تكرار لمواسم الجفاف المتوسط بواقع موسمين فقط وبنسبة بلغت (٦,٧) %.
٦- اعلى تكرار جفاف شديد بلغ (٤) مواسم في محطتي الرطبة والبصرة وبنسبة بلغت (١٣,٣) %، جاءت محطات السماوه والحي والموصل وخانقين بأدنى تكرار بواقع موسم لكل منها وبنسبة بلغت (٣,٣) %.
٧- اعلى تكرار لمواسم الجفاف المتطرف شهدتها محطتي البصرة وخانقين ولموسمين مطريين لكل منها وبنسبة بلغت (٦,٧) %، وأدنى تكرار بواقع موسم واحد في محطات السليمانية والموصل وبنسبة (٣,٣) %.
٨- اعلى تكرار حسب مؤشر الامطار القياسي كان للهطول الاعتيادي في محطات منطقة الدراسة وبواقع (١٢٨) موسما، بينما ادناها كان للهطول الشديد بواقع (٤) مواسم فقط.

الملاحق

الملحق (١)

بيانات المواسم المطرية لمحطة السليمانية ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	٥٢٣	0.70-	هطول اعتيادي
٢	١٩٩١/١٩٩٠	٦٣٧	0.16-	هطول اعتيادي
٣	١٩٩٢/١٩٩١	٦١١	0.29-	هطول اعتيادي
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	١١٥٧	2.30	هطول متطرف
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	٨٦٨	0.93	هطول اعتيادي

٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٨٢٥	0.72	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	٩٥٠	1.32	هطول متوسط
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	٧٠٠	0.13	هطول اعتيادي
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	٦١٩	0.25-	هطول اعتيادي
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	٩٧٤	1.43	هطول متوسط
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	٢٣٦	2.07-	جفاف متطرف
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	٤١٣	1.23-	جفاف متوسط
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	٥٢٤	0.70-	هطول اعتيادي
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	٧٧٩	0.50	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	٨٨٠	0.99	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	٨٤٧	0.83	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	٦٨٧	0.07	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	٧٢٦	0.25	هطول اعتيادي
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	٦٠٤	0.32-	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٣٦٩	1.44-	جفاف متوسط
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٤٢٨	1.16-	جفاف متوسط
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	٧٢٧	0.26	هطول اعتيادي
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	٥٦٦	0.50-	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	٥٧٤	0.46-	هطول اعتيادي
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	٤٢٩	1.15-	جفاف متوسط
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٦٨٦	0.06	هطول اعتيادي
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	٧٠٠	0.13	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	٨٥٩	0.89	هطول اعتيادي
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	٦١٤	0.27-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	٦٥٤	0.08-	هطول اعتيادي
المعدل العام للأمطار		٦٧٢,٢		
الانحراف المعياري		٢١٠,٣		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٢)

بيانات المواسم المطرية لمحطة الموصل ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	366	٢,28	هطول متطرف
٢	١٩٩١/١٩٩٠	٢٨٠	٠,٥٨-	هطول اعتيادي
٣	١٩٩٢/١٩٩١	٣٦٥	٠,٠٧	هطول اعتيادي
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	٣٣٥	٠,١٦-	هطول اعتيادي
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	٧٠٤	٢,٧٠	هطول متطرف
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٤٥٦	٠,٨٢	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	٤٤١	٠,٦٦	هطول اعتيادي
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	٤٠٣	٠,٣٧	هطول اعتيادي
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	٤٢٠	٠,٥٠	هطول اعتيادي
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	128	1.77-	جفاف شديد
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	345	0.11	هطول اعتيادي
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	٣٦٦	٠,٠٨	هطول اعتيادي
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	١٧٧	١,٣٩-	جفاف متوسط
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	٣٤٢	٠,١٠-	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	٣٣٩	٠,١٣-	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	٢٩٩	٠,٤٤-	هطول اعتيادي

١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	٤٠٠	٠,٣٤	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	٣٥٤	٠,٠١-	هطول اعتيادي
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	٩٧	٢,٠١-	جفاف متطرف
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٤٦٠	٠,٨٤	هطول اعتيادي
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٣٠٠	٠,٤٣-	هطول اعتيادي
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	٢١٥	١,١٠-	جفاف متوسط
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	٣٢٣	٠,٢٦-	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	451	1.20	هطول متوسط
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	٢٣٢	٠,٤٩-	هطول اعتيادي
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٣١٩	٠,٢٤-	هطول اعتيادي
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	٣٢٩	٠,١١-	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	٣٨٢	٠,٢٥	هطول اعتيادي
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	٢٣٢	٠,٨٦-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	٢٠٨	٠,٤١-	هطول اعتيادي
المعدل العام للأمطار		٣٤٠,٨		
الانحراف المعياري		٩٢,٨٢		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٣)

بيانات المواسم المطرية لمحطة كركوك ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	244	0.68-	هطول اعتيادي
٢	١٩٩١/١٩٩٠	517	1.29	هطول متوسط
٣	١٩٩٢/١٩٩١	668	2.39	هطول متطرف
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	595	1.86	هطول شديد
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	366	0.20	هطول اعتيادي
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	284	0.39-	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	399	0.49	هطول اعتيادي
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	495	1.13	هطول متوسط
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	278	1.57	هطول شديد
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	230	0.78-	هطول اعتيادي
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	234	0.75-	هطول اعتيادي
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	277	0.44-	هطول اعتيادي
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	462	0.89	هطول اعتيادي
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	306	0.23-	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	312	0.18-	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	249	0.64-	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	456	0.85	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	173	1.19-	جفاف متوسط
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	136	1.46-	جفاف متوسط
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	226	0.81-	هطول اعتيادي
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	267	0.51-	هطول اعتيادي
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	222	0.84-	هطول اعتيادي
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	292	0.33-	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	394	0.40	هطول اعتيادي
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	364	0.18	هطول اعتيادي
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	478	1.01	هطول متوسط

٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	327	0.07-	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	290	0.34-	هطول اعتيادي
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	303	0.25-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	320	0.13-	هطول اعتيادي
المعدل العام للأمطار		٣٣٨,٨		
الانحراف المعياري		138.1		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٤)

بيانات المواسم المطرية لمحطة بغداد ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	١٣٩	٠.42	هطول اعتيادي
٢	١٩٩١/١٩٩٠	١٤١	0.46	هطول اعتيادي
٣	١٩٩٢/١٩٩١	٩٥	0.46-	هطول اعتيادي
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	٧٢	0.93-	هطول اعتيادي
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	٢٢٠	2.08	هطول متطرف
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٨٩	0.59-	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	١٥٧	0.79	هطول اعتيادي
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	١١٠	0.16-	هطول اعتيادي
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	٣٧	0.24	هطول اعتيادي
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	١٧٣	0.36	هطول اعتيادي
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	٥٦	1.26-	جفاف متوسط
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	٦٢	1.14-	جفاف متوسط
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	١٠٧	0.23-	هطول اعتيادي
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	٨٤	0.69-	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	٨٤	0.69-	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	٩٦	0.46-	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	١١٨	0.04-	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	١٤١	0.46	هطول اعتيادي
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	١٢٦	0.16	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٣٨	1.12-	جفاف متوسط
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٥٢	0.34-	هطول اعتيادي
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	٩٧	0.42-	هطول اعتيادي
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	١٢١	0.02-	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	٢٩	1.20-	جفاف متوسط
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	٢٦٤	2.97	هطول متطرف
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٢٧٨	3.18	هطول متطرف
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	٧٣	0.91-	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	٢١٩	2.06	هطول متطرف
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	١٠٠	0.36-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	١٦٤	0.93	هطول اعتيادي
المعدل العام للأمطار		122.2		
الانحراف المعياري		٤٩,٦٧		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٥)

بيانات المواسم المطرية لمحطة كربلاء ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	١١٠	0.64	هطول اعتيادي
٢	١٩٩١/١٩٩٠	٨٥	0.02-	هطول اعتيادي
٣	١٩٩٢/١٩٩١	٩٦	0.27	هطول اعتيادي
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	٥٤	0.86-	هطول اعتيادي
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	١١٤	0.75	هطول اعتيادي
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٢٦	1.62-	جفاف شديد
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	١٠١	0.40	هطول اعتيادي
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	١٨٦	2.70	هطول متطرف
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	٤٩	1.0-	جفاف متوسط
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	١٦٢	2.05	هطول متطرف
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	٢٨	1.56-	جفاف شديد
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	٣٧	1.35-	جفاف متوسط
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	٩٥	0.24	هطول اعتيادي
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	٨٩	0.08	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	٤٦	1.08-	جفاف متوسط
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	٨١	0.13-	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	٩٩	0.35	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	٦٥	0.56-	هطول اعتيادي
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	٧٤	0.32-	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٥٠	0.97-	هطول اعتيادي
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٤٦	1.08-	جفاف متوسط
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	٩٣	0.18	هطول اعتيادي
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	٩٧	0.29	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	59	0.72-	هطول اعتيادي
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	١٢٦	1.08	هطول متوسط
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٢٠٧	3.27	هطول متطرف
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	٥٦	0.81-	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	١١٣	0.72	هطول اعتيادي
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	58	0.75-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	٨٨	0.05	هطول اعتيادي
المعدل العام للأمطار		86.4		
الانحراف المعياري		٣٧,٤		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٦)

بيانات المواسم المطرية لمحطة الرطبة ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	١٦٤	1.03	هطول متوسط
٢	١٩٩١/١٩٩٠	٩١	0.38-	هطول اعتيادي
٣	١٩٩٢/١٩٩١	٧١	1.29-	جفاف متوسط

٤	١٩٩٣/١٩٩٢	١٣١	0.40	هطول اعتيادي
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	١٣٠	0.40	هطول اعتيادي
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٦٤	0.96-	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	٣٥٠	4.89	هطول متطرف
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	٩٤	0.80-	هطول اعتيادي
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	٩٩	0.81-	هطول اعتيادي
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	٢٦٨	3.22	هطول متطرف
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	٣١	1.59-	جفاف شديد
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	٥٦	1.10-	جفاف متوسط
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	١٦٠	1.02	جفاف متوسط
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	٣٧	1.93-	جفاف شديد
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	١٢١	0.3	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	٧٢	0.77-	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	١٠٦	0.16-	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	٦٧	0.87-	هطول اعتيادي
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	١١٨	0.16	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٢٨	1.67-	جفاف شديد
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٥٣	1.11-	جفاف متوسط
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	١٠٣	0.16-	هطول اعتيادي
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	١٠٢	0.16-	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	٣٢	1.59-	جفاف شديد
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	٨٧	0.46-	هطول اعتيادي
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٢٠١	1.8	هطول متوسط
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	١٣٢	0.44	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	١٢٨	0.03-	هطول اعتيادي
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	٦٢	0.97-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	٢١٦	2.16	هطول متطرف
المعدل العام للأمطار		١١٠,٩		
الانحراف المعياري		٤٩,٢٥		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٧)

بيانات المواسم المطرية لمحطة خانقين ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	١٦٧	1.30-	جفاف متوسط
٢	١٩٩١/١٩٩٠	٢٨٤	0.17	هطول اعتيادي
٣	١٩٩٢/١٩٩١	٢٧٧	0.08	هطول اعتيادي
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	٣٥٣	1.05	هطول متوسط
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	٣٠١	0.39	هطول اعتيادي
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٢٨٩	0.44-	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	٤٦٣	2.44	هطول متطرف
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	٢٩٨	0.35	هطول اعتيادي
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	٢٥٢	0.22-	هطول اعتيادي
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	٤٣٧	2.11	هطول متطرف
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	١٦٩	1.41-	جفاف متوسط
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	١٠٤	2.10-	جفاف متطرف
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	٣٦٠	1.13	هطول متوسط
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	٣٤٢	0.91	هطول اعتيادي

١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	٢١٢	0.73-	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	٢٦٩	0.01-	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	٢٩٤	0.30	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	١٩١	1.0-	جفاف متوسط
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	٢٨٣	0.16	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٩٠	2.27-	جفاف متطرف
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٢٠٠	0.70-	هطول اعتيادي
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	٢٣٣	0.46-	هطول اعتيادي
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	١٥١	1.50-	جفاف شديد
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	١٦٧	1.30-	جفاف متوسط
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	٣٢٣	0.67	هطول اعتيادي
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٣٦٩	1.25	هطول متوسط
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	٢١٨	0.01	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	٤٥٩	2.39	هطول متطرف
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	١٦٠	1.42-	جفاف متوسط
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	٤١٢	1.79	هطول شديد
المعدل العام للأمطار		٢٧٠,٩		
الانحراف المعياري		٧٩,١٨		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٨)

بيانات المواسم المطرية لمحطة السماوه ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي(SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	٥٤	1.02-	جفاف متوسط
٢	١٩٩١/١٩٩٠	٢٦	1.63-	جفاف شديد
٣	١٩٩٢/١٩٩١	٩٥	0.13-	هطول اعتيادي
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	١٣٧	0.78	هطول اعتيادي
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	١٤٣	0.91	هطول اعتيادي
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	١٢١	0.43	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	١٣٧	0.78	هطول اعتيادي
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	١١٧	0.34	هطول اعتيادي
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	١٦٣	1.34	هطول متوسط
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	١٦٦	1.41	هطول متوسط
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	٢٢٨	2.76	هطول متطرف
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	١١٥	0.30	هطول اعتيادي
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	٧٦	0.54-	هطول اعتيادي
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	٨٣	0.39-	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	٧٩	0.47-	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	١٧٢	1.45	هطول متوسط
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	٩٧	0.08-	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	١٦٦	1.41	هطول متوسط
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	٦٢	0.84-	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٥٧	0.95-	هطول اعتيادي
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٥٤	1.02-	جفاف متوسط
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	٤٧	1.17-	جفاف متوسط
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	٥٨	0.93-	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	١١٦	0.32	هطول اعتيادي
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	٤٦	1.19-	جفاف متوسط
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٦٥	0.78-	هطول اعتيادي

٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	١٦١	1.30	هطول متوسط
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	٥٦	0.97-	هطول اعتيادي
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	٦٧	0.73-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	٨٧	0.30-	هطول اعتيادي
المعدل العام للأمطار		101.4		
الانحراف المعياري		46.٠		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (٩)

بيانات المواسم المطرية لمحطة الحي ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	١٣٥	0.22	هطول اعتيادي
٢	١٩٩١/١٩٩٠	٨٢	0.75-	هطول اعتيادي
٣	١٩٩٢/١٩٩١	١٤٤	0.38	هطول اعتيادي
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	١٢5	0.03	هطول اعتيادي
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	٢٤٣	2.22	هطول متطرف
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٨٥	0.70-	هطول اعتيادي
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	١٧٩	1.03	هطول متوسط
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	٢٢٦	1.90	هطول شديد
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	٥١	1.33-	جفاف متوسط
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	٢٢٤	1.87	هطول شديد
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	٩٩	0.44-	هطول اعتيادي
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	٨١	0.77-	هطول اعتيادي
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	٨١	0.77-	هطول اعتيادي
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	١٤٨	0.46	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	٨٠	0.79-	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	٩٦	0.50-	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	١١٢	0.01	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	١٣٦	0.24	هطول اعتيادي
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	١١٦	0.12-	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٨٦	0.68-	هطول اعتيادي
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٥٦	1.24-	جفاف متوسط
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	١١٢	0.20-	هطول اعتيادي
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	١٣٦	0.24	هطول اعتيادي
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	٢٣	1.85-	جفاف شديد
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	١٥١	0.51	هطول اعتيادي
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	١٨٣	1.11	هطول متوسط
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	١٣٢	0.16	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	٢٥٩	2.51	هطول متطرف
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	٥٣	1.29-	جفاف متوسط
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	٦٣	1.11-	جفاف متوسط
المعدل العام للأمطار		123.4		
الانحراف المعياري		٥٤,٠		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي (SPI)

الملحق (١٠)

بيانات المواسم المطرية لمحطة البصرة ونتائج معادلة دليل الامطار القياسي (SPI)

ت	المواسم المطرية	كميات الامطار الموسمية (ملم)	نتائج المعادلة(SPI)	نوع المناخ
١	١٩٩٠/١٩٨٩	٧٤	1.01-	جفاف متوسط
٢	١٩٩١/١٩٩٠	١٠٣	2.0-	جفاف متطرف
٣	١٩٩٢/١٩٩١	١٦٤	1.29-	جفاف متوسط
٤	١٩٩٣/١٩٩٢	٢٠٢	0.2-	هطول اعتيادي
٥	١٩٩٤/١٩٩٣	٢٢٥	0.3-	هطول اعتيادي
٦	١٩٩٥/١٩٩٤	٧٢	1.3-	جفاف متوسط
٧	١٩٩٦/١٩٩٥	١٧٠	1.27-	جفاف متوسط
٨	١٩٩٧/١٩٩٦	٣٦٠	0.01-	هطول اعتيادي
٩	١٩٩٨/١٩٩٧	١٧٣	1.39-	جفاف متطرف
١٠	١٩٩٩/١٩٩٨	١٤٤	0.25-	هطول اعتيادي
١١	٢٠٠٠/١٩٩٩	١٣٩	0.23	هطول اعتيادي
١٢	٢٠٠١/٢٠٠٠	١٣٧	1.23	هطول متوسط
١٣	٢٠٠٢/٢٠٠١	١٠٩	0.71-	هطول اعتيادي
١٤	٢٠٠٣/٢٠٠٢	١٤٤	0.48-	هطول اعتيادي
١٥	٢٠٠٤/٢٠٠٣	١٣٤	0.06-	هطول اعتيادي
١٦	٤٠٠٥/٢٠٠٤	١٣٥	0.06-	هطول اعتيادي
١٧	٢٠٠٦/٢٠٠٥	١٢٤	0.17-	هطول اعتيادي
١٨	٢٠٠٧/٢٠٠٦	١٣٩	0.23-	هطول اعتيادي
١٩	٢٠٠٨/٢٠٠٧	١٧٣	0.01-	هطول اعتيادي
٢٠	٢٠٠٩/٢٠٠٨	٧٦	1.19-	جفاف شديد
٢١	٢٠١٠/٢٠٠٩	٤٤	1.5-	جفاف شديد
٢٢	٢٠١١/٢٠١٠	٩٢	2.03	هطول متطرف
٢٣	٢٠١٢/٢٠١١	٥٠	1.74-	جفاف شديد
٢٤	٢٠١٣/٢٠١٢	٥٣	1.68-	جفاف شديد
٢٥	٢٠١٤/٢٠١٣	١٢٩	0.24-	هطول اعتيادي
٢٦	٢٠١٥/٢٠١٤	٩٥	2.04	هطول متطرف
٢٧	٢٠١٦/٢٠١٥	١٣٠	0.24	هطول اعتيادي
٢٨	٢٠١٧/٢٠١٦	١٠٣	0.61-	هطول اعتيادي
٢٩	٢٠١٨/٢٠١٧	١٠٠	0.06-	هطول اعتيادي
٣٠	٢٠١٩/٢٠١٨	١٣٧	0.08-	هطول اعتيادي
المعدل العام للأمطار		١٣٢,١		
الانحراف المعياري		٤٧,٢٦		

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.
٢- معادلة مؤشر الامطار القياسي

المصادر العربية

ابو راضي، ع. ح. وكاظم، ر. ع. م. (٢٠٢١). تحليل خصائص الجفاف باستخدام مؤشر SPIوعدد من المعادلات الرياضية في منطقة الفرات الأوسط. *مجلة التربية للعلوم التربوية والانسانية*، ١٣ (٥٤)، ص ٢٨٠

إسماعيل، ا. ف.(٢٠١٤). *الجفاف المناخي، سلسلة الدراسات المناخية* (٢). الوطنية للنشر والتوزيع، ليبيا –طرابلس، ص ١٩-٢٢.

الآلوسي، ض. ص. أ. والمعموري، ب. ج. ا. (٢٠١٦). تحديد مؤشرات التغير المناخي من خلال تحليل كمية الامطار في العراق. *مجلة كلية التربية للبنات* ٢٧ (١)، ١-١٢.

الجنابي، ح. ر.ع. (٢٠٢٣). التحليل المناخي للجفاف وأثره على الغطاء النباتي في قضاء هيت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، *مجلة الانبار للعلوم الانسانية*، ٣٠ (١)، ٣٥١-٣٧٩.

الدزيي، س. ع. خ. (٢٠١٤). التغيرات في درجة قارية مناخ العراق، *مجلة كلية التربية للبنات*، ٢٥ (٢)، ٣٤٩-٣٦٠.

الدزيي، س. ع. خ. (٢٠٢١)، التتابع التاريخي لخطوط المطر المتساوي في العراق. *مجلة كلية التربية للبنات*، ٣٢ (١)، ١٣١-١٣٨.

الدزيي، س. ع. خ. (٢٠٢١). *الجفاف المناخي في العراق الماضي والحاضر*(ط١). دار الآداب للطباعة والنشر والتوزيع، بغداد، ٢١-٢٣.

المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. (٢٠١٢). *دليل مستخدمي المؤشر المعياري للهطول*. مطبوع المنظمة رقم ١٠٩٠، سويسرا، ص٤.

رشيد، ا. م. م. (٢٠١٠). تحليل جفاف الامطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي SPI. *مجلة هندسة الرافدين*، ١٨ (٢)، ٦٠-٧٢.

عبد الرحمن، ب. ح. ح. (٢٠١٩). *تحديد المواسم الجافة شمال دائرة عرض ٣٥ في العراق*، رسالة ماجستير (غير منشورة). كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعه الموصل، ص ١٣-١٤.

علي، م. ف. (٢٠١٥). التباين المكاني لتغير انطقة الجفاف المناخي في العراق دراسة مقارنة لعدد من المعايير. *مجلة اوروك للعلوم انسانية*، ٨ (٢)، ٢١٣-٢٥٦.

قاسم، س. م واخرون. (٢٠٢١). التحليل الزماني والمكاني للجفاف باستخدام مؤشر هطول المطر القياسي للمنطقة الشمالية الغربية من العراق. *مجلة هندسة الرافدين*، ٢٦ (١)، ١١٥-١٢٧.

كاظم، ا. ج. وصالح، أ. ع. (٢٠١٤)، تحديد المواسم المطرية والجافة في العراق وامكانية التنبؤ بها، *مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية*، (٤٨)، ٢٧٧- ٣٣٣.

محمود، ع. ي. (٢٠٢٢). تحديد الخصائص الحرارية للمواسم المطرية في العراق باستخدام مؤشر الامطار القياسيSPI. *مجلة الجامعة العراقية*، ٥٥ (٣)، ٣٤٤-٣٥٨.

وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ. *بيانات غير منشورة*.

Foreign References

Hayes, M. J., Svoboda, M. D., Wilhite, D. A., & Vanyarkho, O. V. (1999). Monitoring the 1996 drought using the standardized precipitation index. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *80*(3), 429-438.

McKee, T., Doesken, N., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *In Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology American Meteorological Society*,*17* (22),179-183.

Wilhite, D. A. (2000). *Drought as a natural hazard: Concepts and definitions*, In Handbook of drought and water scarcity, CRC Press, pp.3-18.

Translated References

Abdul Rahman, B. H. H. (2019). *Determining dry seasons north of latitude 35 in Iraq*. Master's Thesis (Unpublished), Faculty of Education for Human Sciences, University of Mosul, pp. 13-14.

Abu Rady, A. H., & Kazem, R. A. M. (2021). Analysis of drought characteristics using the SPI index and several mathematical equations in the central Euphrates region. *Journal of Education for Educational and Human Sciences*, *13*(54), pp. 280.

Al-Alousi, D. S. A., & Al-Mamouri, B. J. A. (2016). Determining climate change indicators through analysis of precipitation in Iraq. *Journal*

of the College of Education for Women, 27(1), 1-12.

Al-Dazee, S. A. K. (2014). Changes in the continental climate of Iraq. *Journal of the College of Education for Women, 25*(2), 349-360.

Al-Dazee, S. A. K. (2021). *Climatic drought in Iraq: Past and present* (1st. ed.). Dar Al-Adab for Printing, Publishing, and Distribution: Baghdad, pp. 21-23.

Al-Dazee, S. A. K. (2021). Historical sequence of Isohyets in Iraq. *Journal of the College of Education for Women, 32*(1), 131-138.

Ali, M. F. (2015). Spatial variability of climatic drought changes in Iraq: A comparative study of several indicators. *Oruk Journal of Human Sciences, 8*(2), 213-256.

Al-Janabi, H. R. A. (2023). Climatic analysis of drought and its effect on vegetation in Heet district using geographic information systems. *Anbar Journal of Humanities, 30*(1), 351-379.

Ismail, A. F. (2014). Climatic drought, climate studies series (2), National Publishing and Distribution, Tripoli, Libya, pp. 19-22.

Kazem, A. J., & Saleh, A. A. (2014). Determining rainy and dry seasons in Iraq and the possibility of predicting them. *Al-Mustansiriyah Journal of Arab and International Studies*, (48), 277-333.

Mahmoud, A. Y. (2022). Determining thermal characteristics of rainy seasons in Iraq using the standard precipitation index (SPI). *Iraqi University Journal, 55*(3), 344-358.

Ministry of Transport, General Authority for Meteorology and Seismology of Iraq, Climate Department, *Unpublished data*.

Qasim, S. M., et al. (2021). Temporal and spatial analysis of drought using the standard precipitation index for the northwestern region of Iraq. *Rafidain Engineering Journal*, 26(1), 115-127

Rashid, A. M. M. (2010). Analysis of rainfall drought in northern Iraq using the standard precipitation index (SPI). *Rafidain Engineering Journal*, 18(2), 60-72.

World Meteorological Organization. (2012). *Guide to the standard precipitation index*. WMO Publication No. 1090, Switzerland, p. 4.