

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العمارة للفترة (1971-2023)

م.م سجي سالم هاشم الجابري

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العمارة للفترة (1971-2023)

Saja.salim@uomisan.edu.iq

م.م سجي سالم هاشم الجابري
جامعة ميسان/ كلية التربية / قسم الجغرافية / العراق

الملخص

يهدف هذا البحث إلى تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (SPI) في محافظة ميسان للفترة (1971-2023)، للكشف عن الاتجاهات العامة لظواهر الجفاف والرطوبة وتبينها المكانية والزمانية. اعتمدت الدراسة على بيانات الأمطار الشهرية لمحطة العمارة المناخية، إذ استخدم الأسلوب الإحصائي التحليلي وبرامج (Excel و SPSS) لحساب قيم المؤشر وتحليلها زمنياً وموسمياً.

أظهرت النتائج أن المحافظة شهدت تذبذباً واضحأً بين فترات الجفاف والرطوبة، إلا أن الاتجاه العام يشير إلى ميل متزايد نحو الجفاف خلال العقدين الأخيرين، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وتزايد معدلات التبخر إذ سُجلت أشد سنوات الجفاف في عام 2019 (SPI = -2.19)، تلتها أعوام 2023، 2018، 2016، 2009، و2007، في حين تميز عام 2014 برطوبة مرتفعة (SPI = +1.89). يتضح من التحليل أن فصل الشتاء والربيع أكثر استقراراً من الخريف، الذي أظهر أعلى تذبذب في القيم المطرية. تؤكد الدراسة على أهمية مراقبة مؤشرات الجفاف القياسية لتقليل آثاره على الموارد المائية والزراعية في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: الجفاف، مؤشر SPI، التذبذب الزمني، الأمطار.

Temporal Fluctuation Analysis of the Standardized Precipitation Index (SPI) in Maysan At the station for the Period 1971–2023

sst. Lecturer Saja Salim Hashim Saja.salim@uomisan.edu.iq

University of Misan , College of Education ,Department of Geography, Iraq

Abstract

This study aims to analyze the temporal fluctuation of the Standardized Precipitation Index (SPI) in Maysan Governorate, Iraq, during the period 1971–2023, in order to identify the general trends and variability of drought and wet conditions. Monthly rainfall data from the Amarah meteorological station were used, and the statistical-analytical and spatiotemporal approaches were applied through SPSS and Excel software to calculate and analyze SPI values on both annual and seasonal scales. The results revealed a clear temporal fluctuation between drought and wet periods, with a general tendency toward increasing drought severity during the last two

decades, mainly due to rising temperatures and higher evaporation rates. The most severe drought was recorded in 2019 (SPI = -2.19), followed by 2023, 2018, 2016, and 2009, whereas 2014 exhibited a markedly wet condition (SPI = +1.89). Seasonal analysis indicated that winter and spring were relatively more stable compared with autumn, which showed the highest variability in rainfall distribution. The findings highlight the importance of continuous monitoring of drought indices to mitigate their adverse impacts on water and agricultural resources in the region.

Keywords: Drought, Standardized Precipitation Index (SPI), Temporal fluctuation, Rainfall variability

المقدمة

تُعد ظاهرة الجفاف من أبرز التحديات البيئية والمناخية التي تواجه العراق، ولاسيما في المحافظات الجنوبية، ومنها محافظة ميسان التي تعاني من اختلال واضح في توزيع الأمطار السنوي وتكرار فترات الجفاف. ومع تزايد مظاهر التغير المناخي، أصبح تحليل التذبذب الزمني لمؤشرات الجفاف ضرورة علمية لفهم ديناميكية التغيرات المناخية وتأثيراتها على الموارد الطبيعية.

يهدف هذا البحث إلى تحديد طبيعة التذبذب الزمني للجفاف في محافظة ميسان من خلال تحليل مؤشر المطر القياسي (SPI)، وهو مؤشر عالمي يستعمل لقياس شدة الجفاف وتكراره استناداً إلى الانحرافات المعيارية لكميات الأمطار. وقد تم الاعتماد على بيانات مناخية طويلة الأجل (1971-2023) لضمان دقة التمثيل الإحصائي وتحليل الاتجاهات الزمنية.

أولاً: مشكلة البحث:

تعاني محافظة ميسان من تكرار فترات الجفاف واحتلال في توزيع الأمطار السنوي، إلا أن الدراسات التي تناولت التحليل الكمي لهذه الظاهرة ما زالت محدودة، إذ تتعرض محافظة ميسان، كغيرها من مناطق العراق الجنوبية، للتذبذب واضح في معدلات الأمطار السنوية، مما يؤثر سلباً على الموارد المائية والزراعية.

لذا تتحول مشكلة البحث حول السؤال الآتي:

ما طبيعة التذبذب الزمني في الجفاف القياسي (SPI) في محطة العمارة للفترة (1971-2023)؟ و المشكلة الأخرى هل اتجاه الجفاف نحو الزيادة أم النقصان في السنوات الأخيرة؟

ثانياً: فرضيات البحث:

1. توجد فترات زمنية متذبذبة بين الجفاف والرطوبة في محافظة ميسان خلال المدة (1971-2023).
2. هناك اتجاه زمني نحو زيادة الجفاف في السنوات الأخيرة.

ثالثاً: أهداف البحث:

1. حساب مؤشر الجفاف القياسي (SPI) لمحافظة ميسان للفترة الزمنية المحددة.
2. تحليل التذبذب الزمني في قيم المؤشر للكشف عن الفترات الجافة والرطبة.
3. تحديد السنوات الأكثر جفافاً ورطوبة.
4. تحليل الاتجاه العام لمؤشر SPI لمعرفة ما إذا كان هناك تزايد في حالات الجفاف عبر الزمن.

رابعاً: منهجية البحث

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العمارة للفترة (1971-2023) م

م.م سجي سالم هاشم الجابري

اعتمدت الباحثة في البحث على الاسلوب الإحصائي التحليلي والمنهج المكاني الزمني في دراسة الطواهر المناخية، اما البيانات المستعملة فهي بيانات الأمطار الشهرية لمحافظة ميسان للفترة (1971-2023)، تم اعتماد المدة الطويلة (≤ 30 سنة) لضمان تمثيل الاتجاهات المناخية بينما أدوات التحليل استخدمت برنامج SPSS و Excel لحساب قيم مؤشر SPI وأدوات إحصائية تمثلت بالمتوسط الحسابي و الانحراف المعياري والتباين و تحليل الاتجاه الزمني (Trend Analysis)، وتم الاعتماد فيها على معادلة التالية

$$SPI = \frac{SD}{(p_i - p^-)}$$

حيث:

p_i = قيمة المطر السنوية أو الشهرية ، p^- = المتوسط العام للأمطار ، SD = الانحراف المعياري

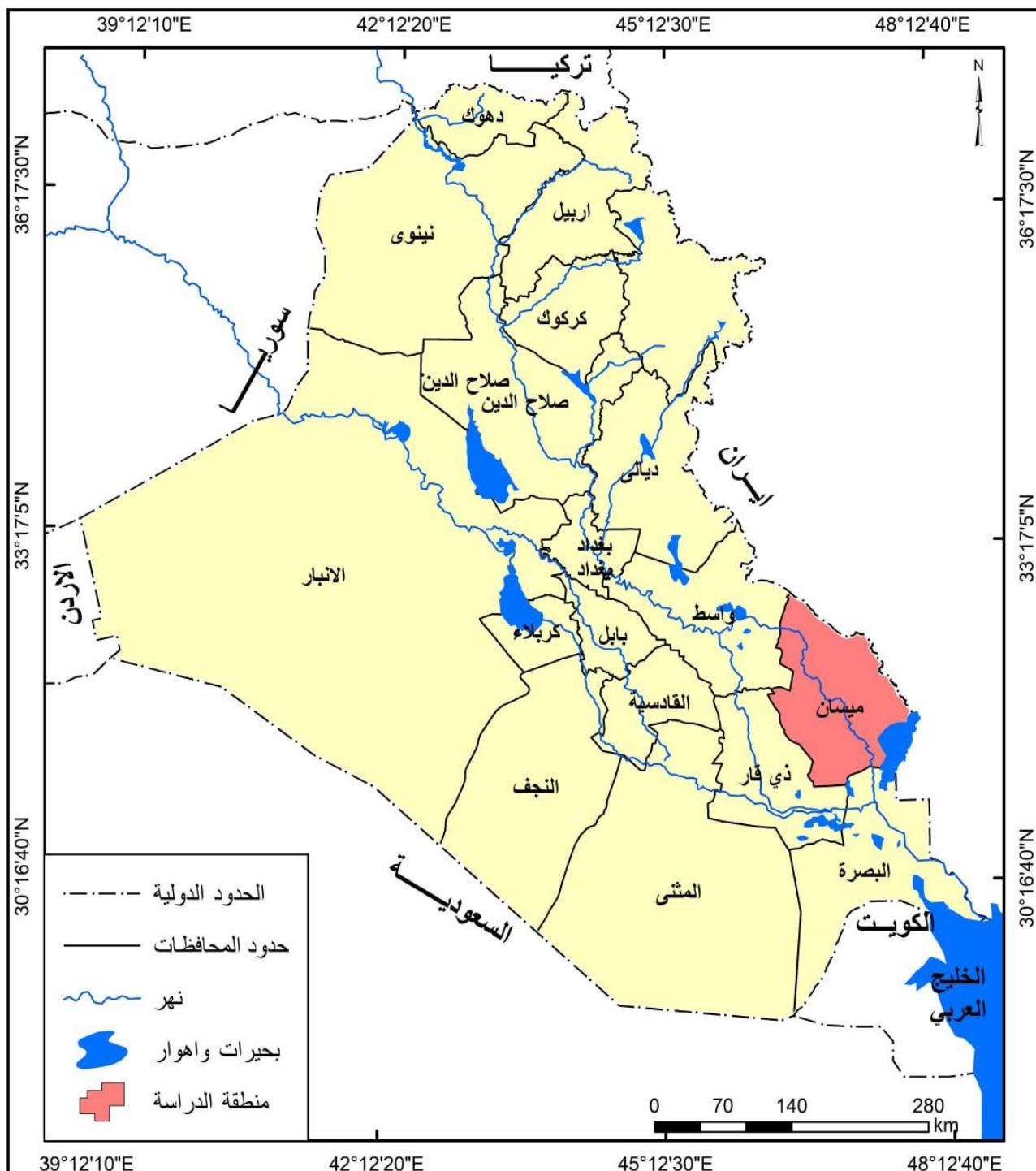
خامساً: الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة

تقع محافظة ميسان في الجزء الجنوبي الشرقي من جمهورية العراق، كما يوضح ذلك في الخريطة (1)، وتُعد من المحافظات الحدودية التي تشتهر بحدود دولية مع جمهورية إيران الإسلامية من الجهة الشرقية. تمتد المحافظة باتجاه شمال شرقي - جنوب غربي، وتحدها من الشمال والشمال الغربي محافظة واسط، ومن الجهة الغربية محافظة ذي قار، بينما تُشكّل محافظة البصرة حدودها الجنوبية.

أما من الناحية الفلكية، فتقع منطقة الدراسة بين دائري عرض $(31.50^{\circ} - 32.54^{\circ})$ شمالاً، وخطي طول $(46.30^{\circ} - 47.10^{\circ})$ شرقاً، وتبلغ مساحتها نحو $(16,072 \text{ كم}^2)$. تضم المحافظة ستة أقضية وتسعة نواحٍ، وتشغل موقعاً مميزاً ضمن السهل الرسوبي الجنوبي للعراق، مما يجعلها تتأثر بالظروف المناخية السائدة في هذا الإقليم، ولا سيما التذبذب في كميات الأمطار ودرجات الحرارة.

أما الحدود الزمنية للدراسة فقد تمثلت بالمدة (1971-2023)، وهي فترة زمنية كافية لتحليل التغيرات والتذبذبات المناخية طولية الأمد في مؤشر الجفاف القياسي (SPI).

خرطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر : من عمل الباحثة في GIS بالاعتماد على : الهيئة العامة للمساحة ، خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام 1999، بمقاييس 1/280,000.

مفهوم الجفاف :

الجفاف ظاهرة مناخية شائعة يمكن أن تحدث في مختلف البيئات، غالباً ما ترتبط بفترات متكررة من ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة التي قد تستمر لعدة سنوات، مما يسهم في حدوث تغيرات مناخية ملحوظة. لا يوجد تعريف

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العمارة للفترة (1971-2023) م

م.م سجي سالم هاشم الجابري

عالمي موحد للجفاف، إذ تختلف خصائصه وأثاره من منطقة إلى أخرى تبعاً لاختلاف أنماط الهطول المطري ومدى قدرة الإنسان على التكيف معها. ورغم أن الجفاف يُعد ظاهرة مؤقتة بخلاف القحط، إلا أنه غالباً ما يمتد على مساحات واسعة ويؤثر في نسبة كبيرة من السكان، مسبباً أزمات اجتماعية واقتصادية جسيمة [1].

تم اقتراح التعريف التالي للجفاف خلال ورشة عمل عقدت في العاصمة الأردنية عمان خلال شهر آب 2012: ((الجفاف هو عبارة عن تراجع الامتدادات المائية وتساقط الأمطار مما يحد من الانتاج الزراعي، بحث ينخفض الى مستويات لا تكفي لتلبية الاحتياجات البيئية والانسانية والصناعية والصحية من الماء))

يمكن تعريف الجفاف بأنه ظاهرة مناخية تنتج عن انخفاض معدلات هطول الأمطار عن المعدل المتوقع أو المعتاد لفترة زمنية طويلة، مما يؤدي إلى نقص في كميات المياه المتاحة للأنشطة البشرية والقطاعات البيئية المختلفة [2].

ويُشير الجفاف المناخي تحديداً إلى تراجع معدلات الهطول أو انقطاع الأمطار، بينما تركز الأنواع الأخرى من الجفاف على الجوانب الإنسانية والاجتماعية، وعلى العلاقة بين خصائص الجفاف المناخي وتأثيراته على الأنشطة البشرية. وتحتفل أسباب الجفاف المناخي من منطقة إلى أخرى، إلا أنه يتميز بشكل عام بقدرة الأمطار مقارنة بالمستويات المعتادة أو المتوقعة خلال فترات زمنية ممتدة. ووفقاً لتقارير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، تُعد المنطقة مصابة بالجفاف عندما تنخفض كمية الهطول إلى أقل من 75% من المعدل الطبيعي خلال فترة زمنية محددة، تختلف تبعاً للموقع الجغرافي واحتياجات الاستخدام أو التطبيق [3].

مفهوم التذبذب الزمني للجفاف

يقصد ب التذبذب الزمني مدى التغير في قيم مؤشر الجفاف القياسي (SPI) عبر الفترات الزمنية المختلفة، وهو يعكس عدم استقرار السلوك المطري والمناخي، إذ قد تمر المنطقة بدورات من الجفاف تتبعها فترات رطبة.

تحليل الجفاف باستخدام دليل المطر القياسي (SPI) في محافظة ميسان

تم تطوير هذا المؤشر من قبل McKee وTeal، ويُعرف باسم المؤشر القياسي للأمطار (Standardized Precipitation Index)، ويُستخدم لتقدير حالات العجز في الهطول المطري. صُمم مؤشر SPI بهدف فهم تأثير نقص الأمطار على رطوبة التربة، مع إمكانية تطبيقه على فترات زمنية مختلفة لتحليل الأمطار ودراسة أثر الجفاف على أنواع متعددة من مصادر المياه. لذلك، تُحسب قيم SPI لفترات تمت إلى 3، 6، 12، و 24 شهراً تبعاً لهدف التحليل ونوع الظاهرة المدروسة [p179-184,4].

يعد مؤشر SPI نسبياً يُستخدم لتصنيف فترات الجفاف والرطوبة، إذ يتعامل مع كل محطة مناخية على حدة وبصورة مستقلة عن المحطات الأخرى. ويمثل المعدل العام للأمطار في المحطة الحد الفاصل بين حالتي الرطوبة والجفاف، مما يعني أن مفهوم الجفاف لا يقتصر على المحطات ذات المعدلات المطرية المنخفضة، كما أن الرطوبة لا تقتصر على المحطات ذات المعدلات العالية للأمطار [5, ص353]. يعتمد مؤشر المطر القياسي (SPI) على نطاق واسع في العديد من المراكز البحثية المتقدمة والجامعات والهيئات الوطنية للأرصاد الجوية، ومن أبرزها المركز الوطني للتخفيض من آثار الجفاف (NDMC) في الولايات المتحدة الأمريكية، الذي يقوم برصد ظواهر الجفاف على أساس أسبوعي وشهري وسنوي، مع عرض توزيعها الزمني والمكاني عبر خرائط توضيحية. ولا يقتصر استخدام مؤشر SPI على الولايات المتحدة، بل يُستخدم أيضاً في عدد من الدول الأوروبية مثل اليونان والمكسيك وغيرها من الدول المتقدمة.

أوضح McKee وTeal أن فترة الجفاف تُعرف عندما تكون قيم SPI سالبة، وتبلغ ذروتها عند قيمة (-2)، وتنتهي عندما تصبح القيم موجبة، مما يعني أن لكل فترة جفاف بداية ونهاية محددين. ومن شروط حساب مؤشر SPI أن تكون السلسلة الزمنية خالية من القيم المفقودة، وأن تمتد فترة الدراسة لأكثر من 30 سنة، كما يُصنّف الجفاف وفق الفئات التي حددها ضمن المؤشر [6، ص 492]. كما موضح في الجدول (1)

الجدول (1): تصنیف دلیل المطر القياسی SPI.

التصنيف	SPI قيم
شديد الرطوبة جداً (Extremely wet)	≥ 2
شديد الرطوبة (Severely wet)	1.5 to 1.99
متوسط الرطوبة (Moderately wet)	1 to 1.49
معتدل الرطوبة (Mild wet)	0 to 0.99
جاف معتدل (Mild drought)	-0.99 to 0
جاف متوسط (Moderately drought)	-1.49 to -1
شديد الجفاف (Severely drought)	-1.99 to -1.5
شديد الجفاف جداً (Extremely drought)	≤ -2

المصدر : انس محمود محمد رشيد ،تحليل فرات جفاف الامطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي sp1 ،al- rafidain engineering journal 18 ، العدد 2 ، 2010، ص63.

التحليل الموسمي للجفاف بحسب مؤشر المطر القياسي spi:

لدراسة واقع الجفاف وتحليله في منطقة الدراسة، تم الاعتماد على بيانات محطة العمارة المناخية بوصفها الممثل الرئيس لظروف محافظة ميسان. وقد تم اختيار ثمانية أشهر من الموسم المطري لتحليل مؤشر الجفاف القياسي (SPI)، لكونها تمثل الفترة الطبيعية لتساقط الأمطار في المنطقة، والتي تمتد عادةً من شهر تشرين الأول وحتى شهر أيار من كل عام. أظهرت نتائج التحليل (جدول 2، شكل 1) أن المنطقة تعرضت إلى تذبذب واضح في حالات الجفاف والرطوبة خلال مدة الدراسة. إذ سادت حالات الجفاف المعتدل التي تراوحت قيمها بين (0.0 إلى 0.99) في السنوات (1972، 1973، 1974،

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العماره للفترة (1971-2023) م

م.م سجي سالم هاشم الجابري

1979، 1981، 1983، 1984، 1986، 1989، 1990، 1991، 1992، 1994، 1997، 2002، 2006، 2008، 2011).

في المقابل، شهدت المنطقة فترات رطوبة معتدلة تراوحت قيمها بين (0.0 إلى 0.99) في السنوات (1974، 1975، 1976، 1977، 1978، 1979، 1980، 1982، 1985، 1987، 1988، 1992، 1993، 1995، 1996، 1998، 1999، 2000، 2001، 2005، 2007، 2010، 2013، 2014، 2016، 2018، 2020، 2023)، أما حالات الجفاف الشديد التي تراوحت بين (-5.1 إلى -1.99) فقد سُجلت في السنوات (1971، 2003، 2004، 2009، 2012، 2016، 2018، 2020، 2023)، في حين بلغت أقصى حالات الجفاف (أقل من -2) في سنة 2019، مما يشير إلى سنة جافة جداً ذات أثر بيئي وزراعي واضح.

وُسُجلت حالة رطوبة شديدة تراوحت قيمها بين (1.5 إلى 1.99) في سنة 2014 فقط، مما يعكس ندرة الفترات الرطبة القوية مقارنة بتكرار فترات الجفاف مما دل على أن المنطقة تميل إلى الجفاف وذلك لارتفاع درجات الحرارة خلال العقودين الأخيرين زاد من معدلات التبخر وانخفاض الرطوبة النسبية، مما أدى إلى تفاقم حدة الجفاف حتى مع ثبات كميات الأمطار السنوية.

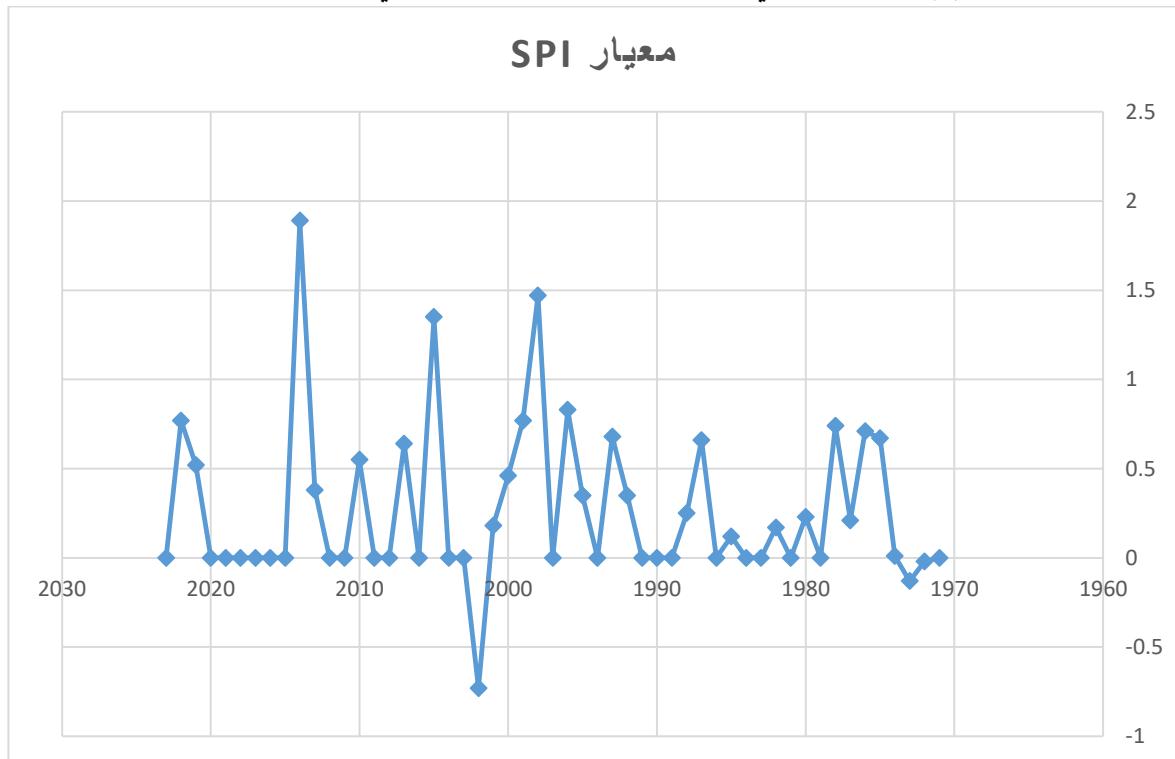
الجدول (1) المعدلات الموسمية لقيم الجفاف بحسب مؤشر القياسي spi لمحطة العماره

السنة	المعدل الموسمي حسب الحالة	السنة	وصف السنة حسب الحالة	المعدل الموسمي	وصف السنة حسب الحالة	وصف السنة حسب الحالة
1971	شديد الجفاف	1998	شديد الجفاف	-1.84	م	م
1972	معتدل الرطوبة	1999	معتدل الجفاف	-0.02	م	م
1973	معتدل الرطوبة	2000	معتدل الجفاف	-0.13	م	م
1974	معتدل الرطوبة	2001	معتدل الرطوبة	0.01	م	م
1975	معتدل الجفاف	2002	معتدل الرطوبة	0.67	م	م
1976	شديد الجفاف	2003	معتدل الرطوبة	0.71	م	م
1977	شديد الجفاف	2004	معتدل الرطوبة	0.21	م	م
1978	معتدل الرطوبة	2005	معتدل الرطوبة	0.74	م	م
1979	معتدل الجفاف	2006	معتدل الجفاف	-0.77	م	م
1980	معتدل الرطوبة	2007	معتدل الرطوبة	0.23	م	م
1981	معتدل الجفاف	2008	معتدل الجفاف	-0.18	م	م
1982	شديد الجفاف	2009	معتدل الرطوبة	0.17	م	م
1983	معتدل الرطوبة	2010	معتدل الجفاف	-0.33	م	م
1984	معتدل الجفاف	2011	معتدل الجفاف	-0.87	م	م
1985	شديد الجفاف	2012	معتدل الرطوبة	0.12	م	م
1986	معتدل الرطوبة	2013	معتدل الجفاف	-0.53	م	م
1987	شديد الرطوبة	2014	معتدل الرطوبة	0.66	م	م
1988	معتدل الجفاف	2015	معتدل الرطوبة	0.25	م	م

شديد الجفاف	-1.30	2016	معدل الجفاف	-0.50	1989
معدل الجفاف	-0.42	2017	معدل الجفاف	-0.81	1990
شديد الجفاف	-1.05	2018	معدل الجفاف	-0.40	1991
شديد الجفاف جداً	-2.19	2019	معدل الرطوبة	0.35	1992
شديد الجفاف	-1.41	2020	معدل الرطوبة	0.68	1993
معدل الرطوبة	0.52	2021	معدل الجفاف	-0.27	1994
معدل الرطوبة	0.77	2022	معدل الرطوبة	0.35	1995
شديد الجفاف	-1.92	2023	معدل الرطوبة	0.83	1996
			معدل الجفاف	-0.17	1997

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على : معادلة (spi) وجدول (1) ، وبيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلالي ، بيانات غير منشورة ، 2023.

الشكل (1) التحليل الموسمي للجفاف بحسب مؤشر المطر القياسي SPI لمحطة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (2)

التحليل الفصلي للجفاف بحسب مؤشر المطر القياسي :spi

1- فصل الخريف :

يتبيّن من الجدول (3) والشكل (2) الخاصين بالتصنيف الفصلي لمؤشر الجفاف القياسي (SPI) في محطة العمارة أن فصل الخريف تميّز بتنبّذ واضح في الحالة المطرية بين سنوات الدراسة، فقد سُجّلت حالات جفاف معتدل تراوحت قيمها بين (0 إلى -0.99) في السنوات (1972، 1976، 1979، 1980، 1985، 1988، 1990، 1991، 1995، 1999، 2003، 2006، 2008، 2009، 2010، 2012، 2013).

كما ظهرت حالات جفاف متوسط تراوحت قيمها بين (-1.0 إلى -1.49) في السنوات (2001، 2002)، في حين سُجّلت حالات جفاف شديد تراوحت بين (-1.5 إلى -1.99) في السنوات (1971، 1986، 1988، 2004)، أما أشد حالات

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العماره للفترة (1971-2023) م

م.م سجي سالم هاشم الجابري

الجفاف فقد ظهرت في سنة 1974، إذ بلغت قيم المؤشر أقل من (-2)، مما يشير إلى جفاف شديد جداً خلال ذلك الموسم، اذ ان خلال أشهر الخريف الأولى تهب رياح شمالية شرقية جافة ودافئة تقلل الرطوبة النسبية، وتحد من تكون السحب المطرية، مما يسهم في تسجيل حالات جفاف متكررة. أما الفرات الرطبة، فقد تراوحت بين رطوبة معتدلة (0 إلى 0.99) في السنوات (1973، 1977، 1978، 1981، 1982، 1983، 1984، 1989، 1992، 1993، 1994، 1996، 1998، 1999، 2005، 2007، 2011، 2016، 2017، 2019، 2020، 2021)، وبين رطوبة متوسطة (1 إلى 1.49) في السنوات (1975، 1999)، بينما ظهرت رطوبة شديدة (1.5 إلى 1.99) في السنوات (1987، 1997، 2000، 2004، 2014، 2015، 2018، 2020، 2023) تزامنت مع نشاط واضح للمنخفضات الجوية الجنوبية الغربية القادمة من البحر الأحمر، أو حالات عدم استقرار محلية ناتجة عن تفاعل الكتل الدافئة مع الباردة، مما أدى إلى تسجيل معدلات رطوبة عالية في تلك الموسم، ولم تُسجل أي حالة رطوبة شديدة جداً (أكثـر من 2) خلال مدة الدراسة.

الجدول (1) المعدلات الفصلية لقيم الجفاف بحسب مؤشر القياسي spi لمحطة العماره

المعيار	فصل الشتاء	المعيار	فصل الربيع	المعيار	فصل الخريف	السنة
شديد الجفاف جداً	-2.3	شديد الجفاف	-1.6	شديد الجفاف	-1.5	1971
معتدل الجفاف	-0.18	معتدل الرطوبة	0.7	معتدل الجفاف	-0.8	1972
معتدل الرطوبة	0.1	معتدل الجفاف	-0.9	معتدل الرطوبة	0.7	1973
معتدل الرطوبة	0.2	شديد الرطوبة	1.2	شديد الجفاف جداً	-2.15	1974
معتدل الرطوبة	0.64	معتدل الرطوبة	0.5	متوسط الرطوبة	1.05	1975
معتدل الرطوبة	0.93	شديد الرطوبة	1.17	معتدل الجفاف	-0.29	1976
معتدل الرطوبة	0.01	معتدل الجفاف	-0.01	معتدل الرطوبة	0.82	1977
شديد الرطوبة	1	معتدل الرطوبة	0.6	معتدل الرطوبة	0.62	1978
معتدل الجفاف	-0.86	معتدل الجفاف	-0.8	معتدل الجفاف	-0.75	1979
معتدل الرطوبة	0.35	معتدل الرطوبة	0.63	معتدل الجفاف	-0.55	1980
معتدل الجفاف	-0.86	معتدل الجفاف	-0.02	معتدل الرطوبة	0.57	1981
معتدل الرطوبة	0.03	معتدل الرطوبة	0.4	معتدل الرطوبة	0.12	1982
معتدل الجفاف	-0.73	معتدل الجفاف	-0.4	معتدل الرطوبة	0.41	1983
معتدل الجفاف	-0.8	معتدل الجفاف	-1.6	معتدل الرطوبة	0.12	1984
معتدل الرطوبة	0.53	معتدل الرطوبة	0.1	معتدل الجفاف	-0.47	1985
معتدل الجفاف	-0.89	معتدل الرطوبة	0.6	شديد الجفاف	-1.75	1986
معتدل الرطوبة	0.63	معتدل الرطوبة	0.1	شديد الرطوبة	1.55	1987
معتدل الرطوبة	0.24	معتدل الرطوبة	0.52	معتدل الجفاف	-0.18	1988
معتدل الجفاف	-0.7	معتدل الجفاف	-0.8	معتدل الرطوبة	0.11	1989
معتدل الجفاف	-0.83	معتدل الجفاف	-0.8	معتدل الجفاف	-0.75	1990

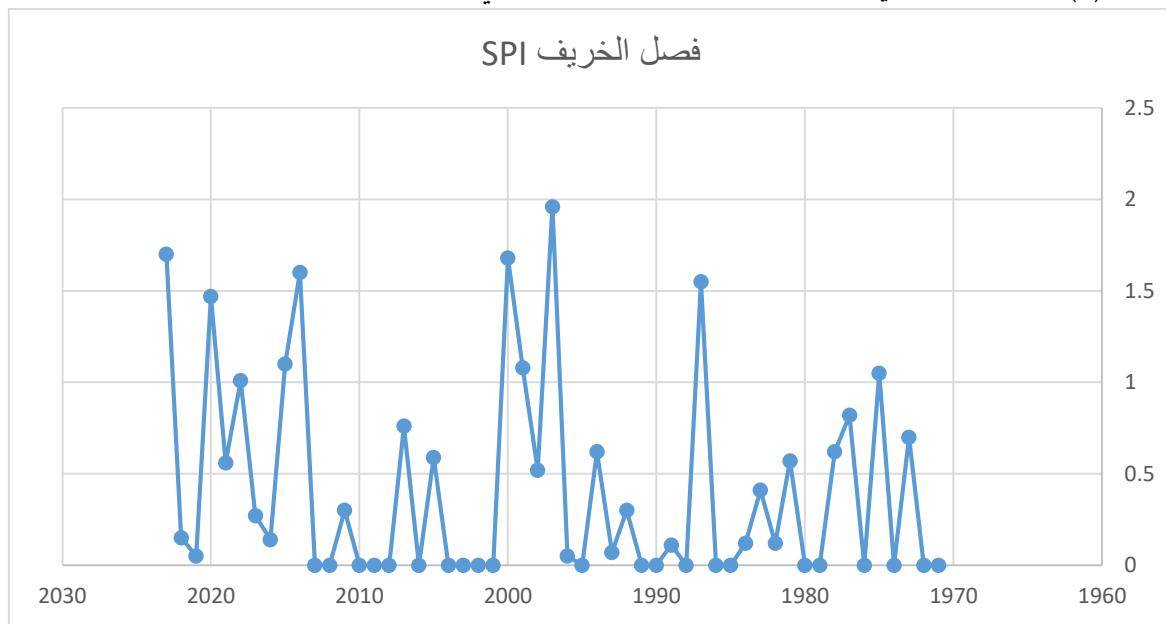
معدل الجفاف	-0.53	معدل الجفاف	-0.5	معدل الجفاف	-0.15	1991
معدل الرطوبة	0.29	معدل الرطوبة	0.44	معدل الرطوبة	0.3	1992
معدل الرطوبة	0.87	معدل الرطوبة	0.8	معدل الرطوبة	0.07	1993
معدل الجفاف	-0.21	معدل الجفاف	-0.9	معدل الرطوبة	0.62	1994
معدل الرطوبة	0.42	معدل الرطوبة	0.6	معدل الجفاف	-0.25	1995
معدل الرطوبة	0.54	شديد الرطوبة	1.65	معدل الرطوبة	0.05	1996
معدل الجفاف	-0.96	معدل الجفاف	-0.8	شديد الرطوبة	1.96	1997
شديد الرطوبة	1.61	شديد الرطوبة	1.9	معدل الرطوبة	0.52	1998
معدل الرطوبة	0.01	شديد الرطوبة	1.3	متوسط الرطوبة	1.08	1999
معدل الرطوبة	0.44	معدل الجفاف	-0.4	شديد الرطوبة	1.68	2000
معدل الرطوبة	0.6	معدل الرطوبة	0.5	متوسط الجفاف	-1	2001
معدل الجفاف	-0.5	معدل الجفاف	-0.7	متوسط الجفاف	-1.15	2002
شديد الجفاف	-1.4	شديد الجفاف	-1.9	معدل الجفاف	-0.90	2003
شديد الجفاف	-1.4	معدل الجفاف	-0.8	شديد الجفاف	-1.85	2004
شديد الرطوبة	1.8	معدل الرطوبة	1.4	معدل الرطوبة	0.59	2005
معدل الجفاف	-0.35	معدل الرطوبة	0.1	معدل الجفاف	-0.28	2006
معدل الرطوبة	0.5	معدل الرطوبة	0.7	معدل الرطوبة	0.76	2007
معدل الجفاف	-0.4	شديد الجفاف	-1.1	معدل الجفاف	-0.25	2008
شديد الجفاف	-1.2	شديد الجفاف	-1.2	معدل الجفاف	-0.7	2009
معدل الرطوبة	0.9	معدل الرطوبة	0.8	معدل الجفاف	-0.35	2010
معدل الرطوبة	0.2	معدل الجفاف	-0.6	معدل الرطوبة	0.3	2011
شديد الجفاف	-1.6	شديد الرطوبة جدا	2.1	معدل الجفاف	-0.35	2012
معدل الجفاف	0.6	معدل الرطوبة	0.65	معدل الجفاف	-0.45	2013
شديد الرطوبة جدا	2.4	شديد الرطوبة	1.6	شديد الرطوبة	1.6	2014
معدل الجفاف	-0.96	معدل الرطوبة	0.41	شديد الرطوبة	1.10	2015
معدل الرطوبة	1.61	معدل الرطوبة	0.93	معدل الرطوبة	0.14	2016
معدل الرطوبة	0.01	شديد الرطوبة	1.07	معدل الرطوبة	0.27	2017
معدل الرطوبة	0.44	شديد الرطوبة	1.69	شديد الرطوبة	1.01	2018
معدل الرطوبة	0.6	شديد الرطوبة جدا	3.73	معدل الرطوبة	0.56	2019
معدل الرطوبة	0.9	معدل الرطوبة	0.79	شديد الرطوبة	1.47	2020
معدل الرطوبة	0.2	معدل الرطوبة	0.18	معدل الرطوبة	0.05	2021
شديد الجفاف	-1.6	معدل الرطوبة	0.61	معدل الرطوبة	0.15	2022
معدل الرطوبة	0.6	شديد الرطوبة جدا	2.68	شديد الرطوبة	1.7	2023

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على : معادلة (spi) وجدول (1) ، وبيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، بيانات غير منشورة ، 2023.

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العمارة للفترة (1971-2023) م

م.م سجي سالم هاشم الجابري

الشكل (2) تحليل فصل الخريف للجفاف بحسب مؤشر المطر القياسي SPI لمحطة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (3)
- فصل الربيع :

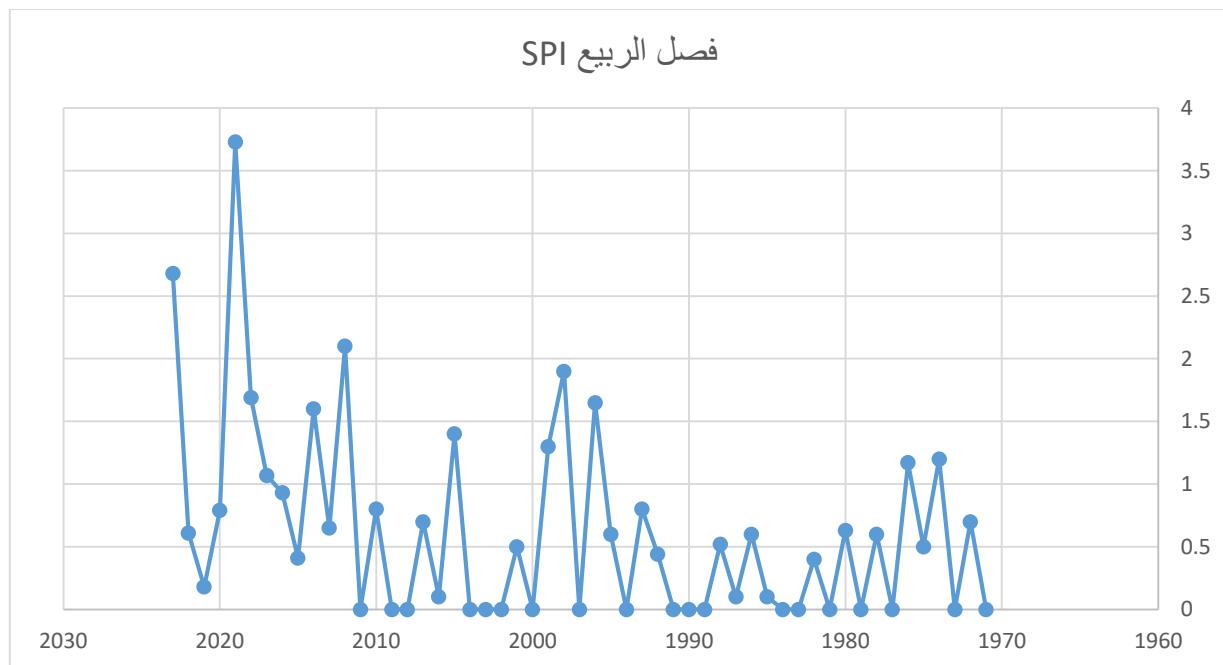
يتضح من الجدول (3) والشكل (3) الذي يوضح التصنيف الفصلي لمؤشر الجفاف القياسي (SPI) لفصل الربيع في محطة العمارة، أن المنطقة شهدت تبايناً واضحًا في مستويات الرطوبة والجفاف خلال مدة الدراسة (1971-2023)، إذ سُجلت حالات الجفاف المعتدل التي تراوحت قيمها ما بين (0 - 99.0) في السنوات: (1973، 1977، 1979، 1974، 1981، 1983، 1984، 1989، 1990، 1991، 1994، 1997، 1999، 2000، 2002، 2004، 2011).

بينما لم تُسجل حالات جفاف متوسطة (من 1 إلى 1.49)، في حين ظهرت فترات شديدة الجفاف تراوحت قيمها بين (5.1 إلى 1.99) في السنوات (1971، 2003، 2008، 2009)، لأنها ارتبطت بضعف النشاط المداري وإبعاد مسار المنخفضات الغربية نحو الشمال، مما قلل فرص الهطول المطري. ولم تُسجل حالات شديدة الجفاف جداً (أقل من 2)، أما من جهة القيم الرطبة، فقد سُجلت فترات معتدلة الرطوبة تراوحت قيمها بين (0 - 99.0) في السنوات: (2005، 2006، 2007، 2008، 2010، 2013، 2015، 2016، 2017، 2018، 2019، 2020، 2021، 2022).

في حين لم تُسجل فترات متوسطة الرطوبة (1 - 1.49)، وظهرت فترات شديدة الرطوبة (1.5 - 1.99) في السنوات (1974، 1976، 1996، 1998، 1999، 2000، 2002، 2003)، في حين سُجلت فترات شديدة الرطوبة جداً (أكثر من 2) في السنوات (2012، 2019، 2023).

يُلاحظ أن الربع في محافظة ميسان يميل إلى الرطوبة مقارنة بفصول السنة الأخرى، ويعزى ذلك إلى استمرار التأثيرات الرطبة للمنخفضات الجوية المتوسطية الممتدة نحو المنطقة خلال شهر آذار ونيسان.

الشكل (3) تحليل فصل الربع للجفاف بحسب مؤشر المطر القياسي SPI لمحطة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (3)

- فصل الشتاء :

يتبيّن من الجدول (3) والشكل (4) الذي يبيّن التصنيف الفصلي لمؤشر الجفاف القياسي (SPI) في فصل الشتاء لمحطة العمارة، أن المنطقة شهدت تذبذباً واضحاً بين فترات الجفاف والرطوبة خلال مدة الدراسة (2023-1971)، إذ سُجلت حالات الجفاف المعتدل التي تراوحت قيمها بين (0 - 99.0) في السنوات (1972، 1979، 1981، 1983، 1984، 1986، 1989، 1994، 1997، 1999، 2002، 2006، 2008، 2013، 2015).

بينما لم تُسجل حالات جفاف متوسطة (من - 1 إلى -1.49)، في حين ظهرت فترات شديدة الجفاف تراوحت قيمها بين (-5.1 إلى -99.1) في السنوات (2003، 2004، 2009، 2012، 2022)، إذ تقدّر بضعف فعالية المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط نتيجة سيطرة المرتفعات الجوية شبه المدارية، مما أدى إلى انخفاض كميات الأمطار. وسُجلت حالة شديدة الجفاف جداً (أقل من -2) في سنة (1971).

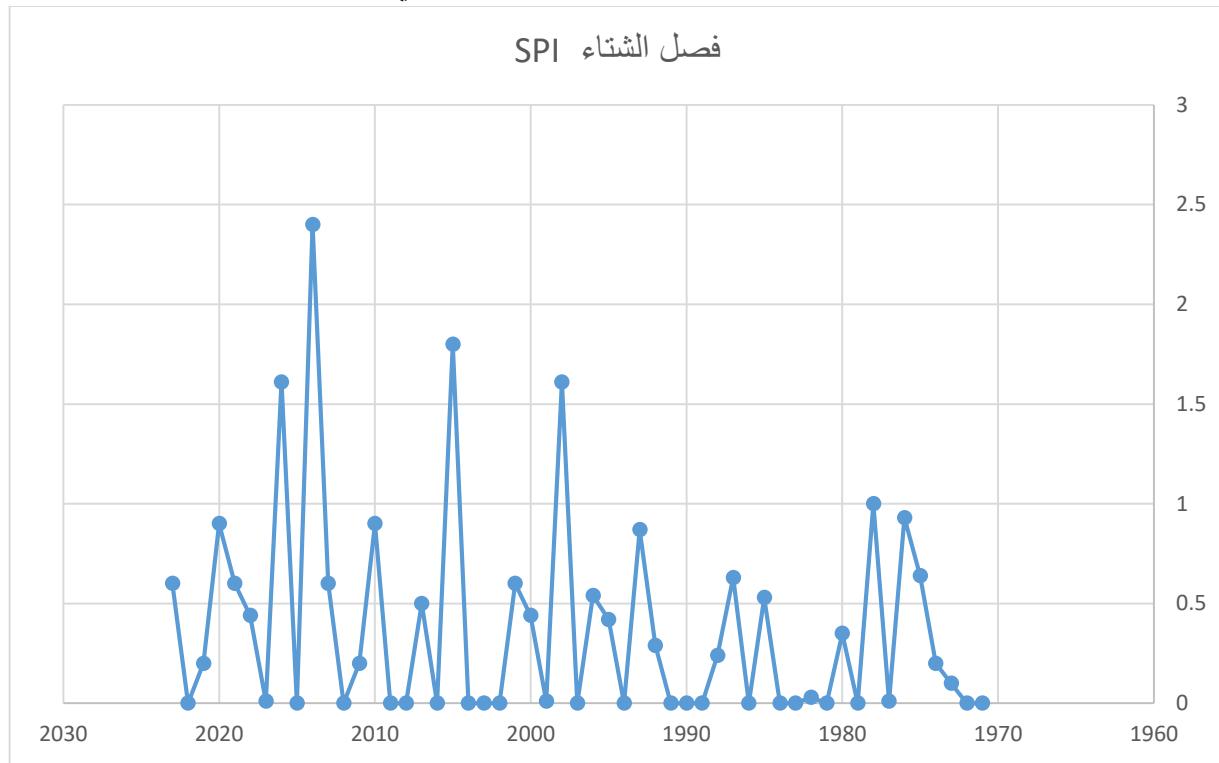
أما فيما يخص الفترات الرطبة، فقد سُجلت حالات معتدلة الرطوبة تراوحت قيمها بين (0 - 99.0) في السنوات (1974، 1975، 1976، 1977، 1978، 1980، 1982، 1985، 1987، 1988، 1992، 1993، 1995، 1996، 1997، 1999، 2000، 2001، 2007، 2009، 2010، 2011، 2015، 2016، 2017، 2018، 2019، 2020، 2021، 2022، 2023).

ولم تُسجل حالات رطوبة متوسطة (1 - 1.49)، في حين ظهرت فترات شديدة الرطوبة تراوحت قيمها بين (1.5 - 1.99) في السنوات (1978، 1998، 2005، 2007، 2022)، إذ أنها ترتبط غالباً بزيادة نشاط المنخفضات الشرقية القادمة من الخليج العربي وبحر العرب، بالإضافة إلى توافر رطوبة سطحية مرتفعة ودرجات حرارة معتدلة ساعدت على تكافف السحب وحدوث هطولات مطوية. أما الفترات شديدة الرطوبة جداً (أكبر من 2) فقد ظهرت في سنة (2014).

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العمارة للفترة (1971-2023) م

م.م سجي سالم هاشم الجابري

الشكل (4) تحليل فصل الشتاء للجفاف بحسب مؤشر المطر القياسي SPI لمحطة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (3)

النتائج :

- أظهرت القيم الزمنية لمؤشر SPI أن محافظة ميسان شهدت تكراراً لحالات الجفاف المعتمد والشديد خلال العقود الأخيرة، خصوصاً بعد عام 2000.
- شهدت محافظة ميسان تكراراً ملحوظاً لحالات الجفاف خلال فترة الدراسة، إذ بلغ عدد السنوات التي سادت فيها حالة الجفاف المعتمد أو الشديد أكثر من (20) سنة، أي ما نسبته حوالي (40%) من مجموع سنوات الدراسة. إذ وُجد أن أشد السنوات جفافاً هي سنة 2019 بقيمة مؤشر بلغت (-19.2)، تلتها السنوات (2023، 2016، 2009، 2003، 2009، 2003) التي تميزت جميعها بجفاف شديد إلى شديد جداً، في حين سُجلت أكثر السنوات رطوبة في عام 2014 بقيمة موجبة بلغت (+1.89).
- أظهر التحليل الفصلي أن فصل الخريف أكثر الفصول تعرضاً للجفاف، في حين يُعد الربع أكثر الفصول رطوبة نسبياً، بينما فصل الشتاء أظهر استقراراً نسبياً، إلا أنه شهد أيضاً بعض فترات الجفاف الشديد في السنوات (1971، 2003، 2009، 2012، 2022).
- تبين من التحليل الإحصائي للسلسلة الزمنية أن الاتجاه العام للقيم يميل نحو الانخفاض التدريجي، أي نحو الجفاف، وخصوصاً بعد عام 2000، مما يشير إلى وجود تغير مناخي واضح يتسم بزيادة فترات الجفاف وتناقص فترات الرطوبة في المحافظة.

5. يتضح أن فترات الجفاف ازدادت توافرًا في العقدين الآخرين مقارنة بالعقود السابقة، ما يعكس اتجاهًا زمنيًّا نحو ازدياد شدة الجفاف.

التوصيات :

1. ضرورة إنشاء نظام متكامل لمراقبة الجفاف في محافظة ميسان يعتمد على مؤشرات معيارية مثل مؤشر المطر القياسي (SPI) لمتابعة التغيرات المناخية بشكل دوري.

2. تعزيز استخدام البيانات المناخية طويلة الأمد في وضع خطط إدارة الموارد المائية والزراعية، خصوصًا خلال موسم الجفاف.

3. ضرورة تطوير البنية التحتية لمشاريع حصاد المياه والخزن الموسمي لتقليل آثار تقلب الأمطار.

4. تعزيز التعاون بين الجهات البحثية والمؤسسات الحكومية في مجالات الرصد المناخي والتخطيط المائي لمواجهة آثار التغير المناخي.

5. التوسيع في الدراسات المستقبلية التي تربط مؤشرات الجفاف القياسي بمتغيرات مناخية أخرى مثل درجات الحرارة والتباخر والرطوبة النسبية لفهم أعمق لتفاعلات الجفاف في المنطقة.

المصادر :

1- استراتيجية الامم المتحدة الدولية للحد من الكوارث ، 2009 اطار وممارسات الحد من مخاطر الجفاف: المساهمة في تقييد اطار عمل هيوغو جنيف: استراتيجية الامم المتحدة الدولية للحد من الكوارث على سبيل المثال : تمثل الكوارث الناجمة عن الجفاف في افريقيا اقل من 20 % من مجمل الكوارث ، ولكنها تؤثر على اكثر من 80% من الاشخاص المتضررين من الكوارث الطبيعية .

2- لجنة الامم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا- الاسكا، 2005

3- World Meteorological Organization (WMO). (2006). Drought Monitoring and early warning: concepts, progress and future challenges. Geneva: WMO

4- McKee, T. B. Doesken, N.J& Kleist, J. "The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Series. Preprints", Eight conf. on Applied Climatology, "Anaheim California, USA", , PP.179-184.

5- راضية عبدالله جاسم، تحديد ظاهرة الجفاف في إقليم كردستان العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة صلاح الدين ، 2012 ، ص353

6- طارق غسان سهلب، تقييم الجفاف باستخدام دليل المطر القياسي (spi) ومؤشر الغطاء النباتي (ndvi) في محافظة بابل -العراق للمرة (1977-2021) ، اوراق ثقافية: مجلة الاداب والعلوم الإنسانية، المجلد الخامس ، العدد 27، 2023، ص492

7- الهيئة العامة للألواء الجوية والرصد الزلزالي. (2023). بيانات مناخية غير منشورة لمحطة العمارة للفترة 1971-2023. بغداد: وزارة النقل العراقية.

8- الهيئة العامة للمساحة. (1999). خريطة الوحدات الإدارية في العراق بمقاييس 1:1,000,000. بغداد: وزارة الموارد المائية.

9- انس محمود محمد رشيد. (2010). تحليل فترات جفاف الأمطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي .Rafidain Engineering Journal (SPI). مجلة 18، المجلد 2، العدد 2، ص63-72.

تحليل التذبذب الزمني لمؤشر الجفاف القياسي (spi) في محطة العمارة للفترة (1971-2023) م

م.م سجي سالم هاشم الجابري

- 10- لمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO). (2012). تعريف الجفاف وأنواعه وتوصيات ورشة عمل عمان حول إدارة الجفاف في المنطقة العربية.
- 11- وزارة الزراعة العراقية. (2021). تقرير الموارد المائية والتغير المناخي في محافظات الجنوب العراقي. بغداد: قسم الدراسات البيئية.