



التباينات الزمكانية للأمطار في محافظة اللاذقية باستخدام المؤشر المعياري للهطل (SPI)

م. يوسف معن علي

د. ريم امير فياض

yousefmaanali@gmail.com

rilmfayad1988@gmail.com

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي - سورية

تاريخ الوصول: 2024.09.11 تاريخ الموافقة: 2024.11.07

الكلمات المفتاحية:

الجفاف، المؤشر المعياري للهطل، توزيع
غامما، التكرار النسبي.

الملخص

يتناول هذا البحث تحليل فترات الجفاف والرطوبة في محافظة اللاذقية - شمال غرب سورية - ودراسة توزيعها المكاني والزمني من خلال تطبيق المؤشر المعياري للهطل (SPI) (Standardized Precipitation Index) على بيانات مطرية لثمانى محطات رئيسية ما بين عامي (1993-2023) خلال الفترات الزمنية (3-6) أشهر، إضافة إلى حساب معدلات تكرار فترات الجفاف حسب مؤشر SPI. ومن ثم إعداد خرائط رقمية باستخدام برنامج GIS تبين معدلات شدة الجفاف وتكراره. بينت النتائج أن محطتي صلفندة وكسب قد شهدت جفافاً محلياً خلال فترة 6 أشهر تراوحت نسبته بين 10% - 25%، في حين لم يكن الجفاف ذو درجة عالية في المحطات الأخرى وكانت نسبته أقل من 10% وتبين أن فترة 6 أشهر هي الأنسب بالنسبة لمنطقة البحث كونها أعطت صورة أكثر وضوحاً عن التغيرات في الهطل المطري خلال الأشهر المطيرة.

Spatiotemporal variations of rainfall in Lattakia Governorate using the Standardized Precipitation Index (SPI)

Dr. Reem Amir Fayad¹ Eng. Yousef Maan Ali²

^{1,2}Ministry of Agriculture and Agrarian Reform – Syria

Abstract

This research deals with the analysis of drought and humidity periods in Lattakia Governorate - northwest Syria - and studying their spatial and temporal distribution by applying the Standardized Precipitation Index (SPI) to rainfall data for eight main stations between the years (1993-2023) during the time periods (3-6) months, in addition to calculating the recurrence rates of drought periods according to the SPI index. Then, digital maps were prepared using the GIS program to show the rates of drought severity and recurrence. The results showed that the stations of Slenfeh and Kassab witnessed local drought during a period of 6 months, ranging between 10% - 25%, while the drought was not of a high degree in the other stations and its percentage was less than 10%. It was found that the 6-month period is the most appropriate for the research area as it gave a clearer picture of the changes in rainfall during the rainy months.

Keywords

Drought,
Standardized,
Precipitation Index,
Gamma Distribution,
Relative Frequency,

تؤثر التغيرات المحتملة في التوزيع الزمني أو المكاني للأمطار

الشهرية والموسمية والسوية تأثيراً مباشراً في كمية وتوقيت الجريان السطحي، ورطوبة التربة، ومخزون المياه الجوفية، فضلاً عن تواتر وطول فترات الجفاف أو الفيضانات. علاوة على ذلك، تعتمد الإنتاجية الزراعية وأنماط زراعة المحاصيل اعتماداً كبيراً على توزيع هطول الأمطار والتغيرات المتوقعة (IPCC, 2014).

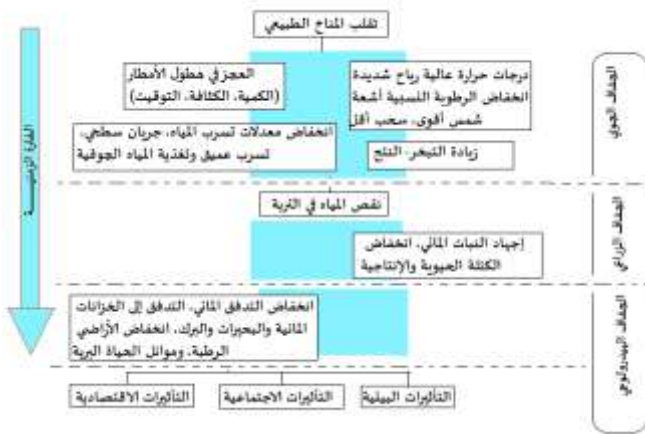
بعد الجفاف Drought من الظواهر الطبيعية المعقدة والتي

تنشأ نتيجة لتضافر عوامل عدة يأتي في مقدمتها تدني كمية الهطل السنوي عن معدلها العام، إضافة إلى ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة المسجلة، فضلاً عن زيادة كمية التبخر - النتج كنتيجة حتمية للعاملين أنفي الذكر. وقد عرّفته دائرة الأرصاد الجوية الأمريكية بأنه "نقص في

1. المقدمة

تعد منطقة حوض البحر المتوسط من أكثر مناطق العالم تأثراً بتغير المناخ، لاسيما مع ارتفاع درجة الحرارة، وانخفاض معدلات هطول الأمطار، وتغير التوزيعات الزمكانية لهطول الأمطار (IPCC, 2019). تشير التغيرات الزمكانية للأمطار إلى التغيرات التي تحدث في نمط وتوزيع الأمطار خلال الفصول المطيرة، يمكن أن تشمل تلك التغيرات زيادة أو نقصاناً في كمية الأمطار يرافقها تغيرات في متوسط درجات الحرارة في الوقت ذاته. كما تمثل جزءاً من الظواهر الطبيعية التي قد تتأثر بعوامل عدة مثل تغير المناخ Change Climate وتأثير ظاهرة النينو El Nino والنينو La Nina إضافة إلى تأثير العوامل البيئية المحلية.

الشكل (1) الأنماط الرئيسية للجفاف



المصدر: WMO2006.

بالتالي فإن الجفاف كارثة بيئية يمكن أن تدمر الزراعة وموارد المياه وخدمات النظم الإيكولوجية وكذلك المستوطنات البشرية. ومن المتوقع عالمياً أن تزداد وتيرة وشدة أحداث الجفاف الشديد. ويمكن اعتبار التأثيرات البشرية على ديناميكيات الغلاف الجوي أحد الأسباب الرئيسية لتزايد شدة وتواتر ومدى الجفاف خلال العقود الأخيرة (Mokhtar, et al, 2021, p5503). لذلك يمكن الاستفادة من المؤشر المعياري للهطل في تخطيط استخدام الموارد المائية، كذلك يستخدم في المجال الزراعي لمساعدة المزارعين في تحديد أوقات الزراعة، إضافة إلى دوره في إدارة الموارد الطبيعية. وبالتالي هو أداة هامة لمراقبة حالة الجفاف وتقديم تنبؤات مستقبلية.

2. أهمية البحث وأهدافه:

تتمثل أهمية البحث في دراسة الجفاف وتتبع خصائصه خلال فترة زمنية قصيرة ومتوسطة الأمد، من خلال استخدام المؤشر المعياري للهطل SPI في تبيان فترات الجفاف والرطوبة وكذلك تقدير شدة الجفاف وتكراره في منطقة جغرافية ما لما للجفاف من آثار خطيرة على القطاع الزراعي وإنتاج الغذاء والموارد المائية، والبيئة على حد سواء. مما ينعكس على عملية التخطيط الزراعي الأمثل وتحقيق متطلبات التنمية المستدامة.. لذا يهدف البحث إلى تحقيق الآتي:

- حساب قيم المؤشر المعياري للهطل لنطاقات زمنية متباينة (3 أشهر، 6 أشهر) خلال الفترة 1993-2023.
- تبيان فترات الرطوبة والجفاف خلال فترة 31 سنة وتصنيف شدة وتكرار كل منها.
- حساب احتمالات الجفاف والتي يتم من خلالها معرفة نسبة المساحة المتأثرة بالجفاف.

الأمطار ولفترة طويلة، مما يؤثر في الحياة النباتية والحيوانية، ويؤدي إلى نقص في مصادر التغذية المائية خاصة في المناطق ذات الموارد المائية المحدودة" Hudson and Hazen, 1964, (p1-26). وهنا لابد من التمييز بين الجفاف من جهة، والمحل والقحولة من جهة أخرى. حيث تم التعرض إلى تعريف الجفاف أعلاه، في حين يمثل المحل Temporary Drought أشد حالات الجفاف والذي يحدث إذا ما استمرت حالة الجفاف لأكثر من موسمين زراعيين متواليين بسبب قلة كميات الهطل المطري والتي تؤدي بدورها إلى تدهور في مختلف الأنشطة والقطاعات التي تعتمد على الهطل وفي مقدمتها الإنتاج الزراعي (صيام، 1990، ص342-344). أما القحولة Aridity فهي ظاهرة طبيعية تتميز بها المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تكون كميات الهطل المطري فيها متدنية، إلا أنها تكفي لاستمرار الحياة في ظل نظام بيئي هش. وتبعاً لمنظمة الأرصاد الجوية العالمية فإن الجفاف يحدث عندما يكون مجموع الأمطار الفصلية ($\geq 60\%$) من المعدل لأكثر من فصلين متتاليين (النحلاوي، 1991، ص27-28). كما يجب التمييز بين ثلاثة أنماط رئيسة للجفاف وهي: الجفاف المناخي، الجفاف الزراعي، الجفاف الهيدرولوجي. فالجفاف المناخي (Meteorological drought) هو انخفاض كمية الأمطار إلى نصف معدلها السنوي، أما الجفاف الزراعي (Agricultural drought) فيعرف على أنه العجز في رطوبة التربة بفعل التبخر- النتح إلى الحد الذي لا يستطيع تلبية احتياجات النبات من المياه مما يؤثر في إنتاجية النبات، أما الجفاف الهيدرولوجي (Hydrological drought) فهو نقص الموارد المائية السطحية والجوفية عن معدلها لتصبح غير كافية لسد حاجة المجتمع البشري، وينجم عن الأنماط آنفة الذكر نمط رابع يعرف بالجفاف الاقتصادي (Economical drought) وهو نقص كمية المياه لدرجة غير كافية لجميع المتطلبات الاقتصادية (غانم، 2010، ص278).

كما أن هناك ارتباطات تتابعي بين أنواع الجفاف؛ تبدأ بالجفاف المناخي، يتبعه جفاف زراعي، ثم جفاف هيدرولوجي، ثم ينتهي بالجفاف الاقتصادي، بمعنى آخر إن الجفاف المناخي هو المسؤول عن ظهور أنواع الجفاف الأخرى والعامل المحرك لها (بدوي، 2023، ص55-110). يوضح الشكل (1) أنماط الجفاف المختلفة.

3. حدود منطقة البحث:

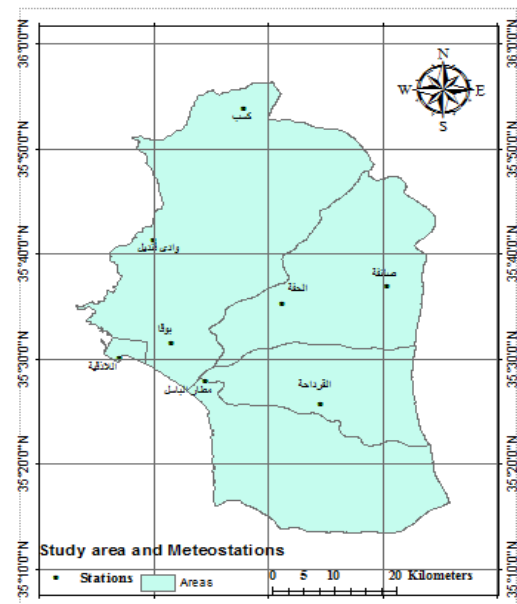
تقع منطقة البحث في الجزء الشمالي الغربي للجمهورية العربية السورية، بين دائرتي عرض $35^{\circ} 56'$ و $35^{\circ} 13'$ شمالاً وبين خطي طول $35^{\circ} 43'$ و $36^{\circ} 16'$ شرقاً، يحدها من الغرب البحر المتوسط، ومن الشرق محافظة حماه، ومن الجنوب محافظة طرطوس، ومن الشمال لواء اسكندرون وتركيا، تمتد على مساحة تقدر بـ 2300 كم²، وتشكل الزراعة النشاط الاقتصادي الرئيس في المنطقة.

الجدول (1) إحداثيات المحطات في محافظة اللاذقية

المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع عن سطح البحر	التصنيف حسب الارتفاع	فترة الرصد
اللاذقية	$35^{\circ} 31' 25''$	$35^{\circ} 46' 45''$	7	سهلية	1993-2023
بوقا	$35^{\circ} 32' 25''$	$35^{\circ} 48' 19''$	40		
مطار الباسل	$35^{\circ} 24' 28''$	$35^{\circ} 56' 33''$	45		
وادي قنديل	$35^{\circ} 88'$	$35^{\circ} 71'$	150		
القرداحة	$35^{\circ} 26' 56''$	$36^{\circ} 03' 12''$	300	هضبية	
الحفة	$35^{\circ} 40' 01''$	$36^{\circ} 10' 01''$	330		
كسب	$35^{\circ} 54' 42''$	$35^{\circ} 58' 35''$	730	جبلية	
صلنفة	$35^{\circ} 34' 20''$	$36^{\circ} 11' 23''$	1100		

المصدر: المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

الخريطة (1) موقع المحطات المناخية



المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Arc GIS 10.3

4. منهج البحث:

اعتمد في هذا البحث المنهج العلمي بشقيه الاستقرائي والاستنتاجي بغية الوصول إلى أهداف البحث، كذلك اعتمدت الأساليب الإحصائية والوسائل الكمية لدراسة وتحليل بيانات الهطل المطري، فضلاً عن الاستعانة بوسائل البحث وأدواته كالجداول والخرائط وبرامج الحاسوب، لاسيما (Arc GIS v. 10.3) لإعداد الخرائط.

5. طرائق البحث:

(1) البيانات: اعتمد في هذا البحث على بيانات الهطل المطري الشهري من شهر تشرين الأول وحتى شهر آذار- وهي الأشهر المطيرة في سورية- خلال الفترة ما بين (1993-2023) م في ثماني محطات (مطرية- مناخية) في محافظة اللاذقية. كما هو موضح في الجدول (1) والخريطة (1) التي تبين توزيع المحطات.

(2) المؤشر المعياري للهطل (SPI) (Standardized Precipitation Index):

يعد من المؤشرات الهامة المستخدمة عالمياً لقياس شدة الجفاف بين منطقة وأخرى وحتى ضمن المنطقة الواحدة خلال فترات زمنية متباينة، ويمكن أن يساعد قياس المؤشر خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً مدتها ثلاثة أشهر على إظهار التغيرات الطارئة، مثل انخفاض رطوبة التربة وتناقص التدفق في المجاري المائية. عادةً ما يتم قياس الـ SPI لمدة شهر، 3 أشهر، 6 أشهر، 12 شهر. سيتم في هذا البحث قياسه لـ 3 أشهر SPI3 و 6 أشهر SPI6 في المحطات المعتمدة خلال الفترة الزمنية ما بين (1993-2023).

يتم حساب مؤشر SPI اعتماداً على تابع الكثافة الاحتمالي لتوزيع غاما على النحو الآتي (Chen, X., et al, 2022, p5-):

(1)

$$= S \frac{t - (c_2 t + c_1) t + c_0}{[(d_3 t + d_2) t + d_1] t + 1.0}$$

SPI

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{G(x)^2}\right)} \quad (2)$$

$$G(x) = \quad (3)$$

$$\frac{1}{\beta \gamma \Gamma(\gamma)} \int_0^x x^{\gamma-1} e^{-x/\beta} dx, \quad \text{for } x > 0$$

حيث:

S هو المعامل الموجب والسالب لتوزيع الاحتمالية. (C_2, C_1, C_0)

d_3, d_2, d_1 هي المعلمات المحسوبة لدالة توزيع G المحولة إلى صيغة الحل التقريبي المبسطة للتكرار التراكمي.

حيث: (M) عدد السنوات الكلي. (m_j) عدد السنوات الجافة لمختلف فئات المؤشر خلال الفترة الزمنية المدروسة. (N) عدد الشبكات الكلي. (n_j) عدد الشبكات التي شهدت جفافاً في السنة j (Chen et al, 2022, p6)، عندما يكون p_j ≥ 50% يشمل الجفاف مساحة كبيرة على مستوى المنطقة.

25% ≤ p_j < 50% هو جفاف إقليمي، 33% هو جفاف إقليمي جزئي.

10% ≤ p_j < 25% هو جفاف محلي، p_j < 10% لا يوجد جفاف ذو أهمية ودلالة معنوية.

6. الدراسات السابقة:

يوجد العديد من الدراسات السابقة التي تطرقت للمؤشر المعياري للهطل، وأهم الدراسات التي تم الاستفادة منها مع الإشارة إلى أبرز ملاحظاتها، هي على النحو الآتي:

- دراسة أبن عبد اللطيف كويس الربيعي (2019) بعنوان (استخدام قيم مؤشر الاختلاف النباتي القياسي NDVI ومؤشر الهطل المطري القياسي SPI في دراسة معامل الجفاف لمنطقة شمال الخليج العربي) والتي هدفت إلى تقييم الجفاف باستخدام مؤشر NDVI و SPI، وكان من أبرز نتائجها تغير قيم NDVI في محطات الدراسة مع تغير الهطل السنوي، إضافة إلى وجود علاقة قوية ومعنوية بين الأمطار ومؤشر NDVI، كما أشارت نتائج تصنيف شدة الجفاف اعتماداً على قيم مؤشر SPI تميز منطقة الدراسة بجفاف شديد في معظم المحطات ولمعظم فترة الدراسة. والحاجة إلى استخدام NDVI بعلاقتها مع مؤشر SPI لتحديد مناطق المشكلة وبالتالي صياغة قرارات إدارة عملية.

- دراسة نادية حاتم طعمة العنابي (2021) بعنوان (تحليل جغرافي للجفاف وأثره في الغطاء النباتي والمائي في قضاء علي الغربي باستخدام مؤشر وقرينتي NDVI و NDWI) والتي هدفت إلى تسليط الضوء على ظاهرة الجفاف المناخي باستخدام مؤشر المطر القياسي SPI وتحديد تكرار المواسم الجافة والرطبة في منطقة الدراسة وأثرها في تباين الغطاء النباتي والغطاء المائي باستخدام قرينتي NDVI و NDWI في المواسم الجافة والرطبة خلال مدة الدراسة. وكان من أبرز نتائجها تبعاً للمؤشر SPI تسجيل أعلى تكرار لفئة معتدل الرطوبة في محطتي الدراسة ولم يسجل أي تكرار لفئة شديد الرطوبة في كلا المحطتين.

G(x) هو احتمال توزيع هطول الأمطار المرتبط بدالة غاما G. كمية الهطل التي يراد تقييم توزيع غاما عندها. معلمة الشكل للتوزيع ولها قيمة أكبر من الواحد. معلمة المقياس للتوزيع ولها قيمة أكبر من الواحد. تستخدم العلاقات الآتية في احتساب قيم γ و β (خماج والميلودي، 2019، ص6).

$$(4) \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right)$$

$$\hat{\gamma} = \frac{\bar{x}}{\beta}$$

تصبح دالة غاما بعد التعويض بقيم γ و β .

$$A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum \ln(x)}{n} \quad (6)$$

n عدد السنوات في السجل المطري.

$$G(x) = \int_0^x g(x) dx = \quad (7)$$

$$\frac{1}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \int_0^x x^{\gamma-1} e^{-x/\beta} dx$$

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\gamma)} \int_0^x x^{\gamma-1} e^{-t} dt \quad (8)$$

بما أن توزيع غاما غير معرف عند قيمة الصفر ومن المحتمل أن تكون كميات الهطل مساوية للصفر، لذلك فإن التوزيع الاحتمال يأخذ الصيغة التالية:

$$H(x) = q + (1-q) G(x) \quad (9)$$

q احتمال أن تكون قيمة الهطل مساوية للصفر.

$$q = \frac{m}{n} \quad (10)$$

m عدد بيانات المطر الصفرية في سلسلة البيانات. ووفقاً لمعادلة المؤشر

المعياري للهطل (SPI) يتم تصنيف فئات المؤشر على النحو الآتي:

الجدول (2) فئات المؤشر المعياري للهطل SPI

التصنيف Classification	قيم SPI
رطوبة مفرطة Extremely wet	>2.0
رطوبة شديدة Very wet	1.5 to 1.99
معتدل الرطوبة Moderately wet	1.0 to 1.49
ظروف طبيعية Near normal	-0.99 to 0.99
معتدل الجفاف Moderately dry	-1.0 to -1.49
جفاف شديد Severely dry	-1.5 to -1.99
جفاف مفرط Extremely dry	2->

المصدر: Allaby, M., 2007, p151

لمعرفة خصائص التباين المكاني والزمني للجفاف، تم حساب التكرار النسبي للجفاف (F_i) ونسبة المساحة الجافة (p_j) لتقييم أثر الجفاف في المنطقة من خلال العلاقات الآتية (Chen et al, X., 2022, p6):

$$F_i = \frac{m_i}{M} \times 100 \quad (11)$$

$$p_j = \frac{n_j}{N} \times 100 \quad (12)$$

(التصاعدية) خلال فصل الربيع خصوصاً (عبد السلام وآخرون، 2005، ص287).

يرتبط الهطل شتاءً في منطقة البحث بشكل أساسي بالمنخفضات الجبهية، حيث بينت الرواس (الرواس، 2012، ص263) أن معدل عدد أيام تأثير المنخفضات الجبهية فوق إقليم الساحل والجبال الساحلية خلال الفترة ما بين 2002-2009 قد بلغ 86.2 يوماً في السنة، وسُجل أكثر من نصفها شتاءً، حيث بلغت النسبة 51.6% من مجموع أيام تأثير المنخفضات الجبهية، وبالتالي فإن أكثر من نصف أيام فصل الشتاء تقع تحت تأثير المنخفضات الجبهية الماطرة في هذا الإقليم وبأبي شهر كانون الثاني بالمرتبة الأولى من حيث تكرار المنخفضات الجبهية بمعدل 5.4 منخفضاً سنوياً وبذلك يشكل نسبة 16% من المجموع الكلي للمنخفضات، يليه شهر شباط بالمرتبة الثانية بمعدل 5.2 منخفض وبنسبة 15.4%. كما يسهم عامل الارتفاع في التباين المكاني للهطل المطري، فالمحطات الأكثر ارتفاعاً تحظى بمعدلات هطل مطري مرتفعة.

(b) حساب المؤشر المعياري للهطل ل(6) أشهر:

يعد المؤشر المعياري للهطل دليل نسبي يمكن من خلاله تصنيف فترات الجفاف والرطوبة في كل محطة مطرية بشكل مستقل ويمثل المعدل العام للمطر في تلك المحطة الحد الفاصل ما بين تصنيف الجفاف وتصنيف الرطوبة وبذلك فإن مصطلح الجفاف لا يرتبط بالمحطات ذات معدلات الأمطار المنخفضة كما لا يرتبط مصطلح الرطوبة بالمحطات ذات معدلات الهطل العالية، لذا يمكن الاستفادة من هذا المؤشر في متابعة تأثيرات التغيرات المناخية على أي بقعة جغرافية بالاعتماد على سجلات بياناتها المطرية إذ توضح قيم المؤشر المعياري للهطل خصائص تعاقب فترات الجفاف والرطوبة وعندها يمكن ملاحظة أي تغير غير طبيعي في خصائص المطر مما يعطي استنتاجاً بوجود أو عدم وجود تغير مناخي في ذلك الموقع من العالم.

يمكن تصنيف المؤشر المعياري للهطل SPI كأحد أهم المؤشرات التي تبين الاتجاهات الفصلية إلى المتوسطة الأجل في الهطل المطري، وبالتالي فإن مؤشر SPI6 في نهاية شهر آذار يعطي صورة واضحة عن كمية الهطل خلال الفترة المطيرة الممتدة من شهر تشرين الأول وحتى شهر آذار في بعض مناطق البحر المتوسط كما هو الحال في منطقة البحث، ويمكن توظيف تلك النتائج في معرفة مستويات تدفقات المجاري المائية وتخزين السدود تبعاً للمكان والزمان (الوقت من السنة) (WMO، 2012، p8).

تبين من خلال تطبيق المؤشر المعياري للهطل لستة أشهر SPI6 خلال الفترة ما بين 1993-2023 على البيانات المطرية للأشهر (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار) في المحطات المطرية الثمانية أن قيم المؤشر المعياري للهطل سجلت انخفاضاً ملحوظاً خلال عام 2013 في محطات (اللاذقية، مطار الباسل، القرداحة، الحفة، وادي

دراسة سكايف ميشيل وشفا مثبتوت (2024) بعنوان تحليل الجفاف في منطقة الجزيرة السورية باستخدام مؤشر الأمطار القياسي (Standardized Precipitation Index SPI) والتي هدفت إلى تقدير شدة وتكرار الجفاف الفصلي والسنوي وامتداده المكاني في منطقة الجزيرة في سورية باستخدام مؤشر الأمطار القياسي، وكان من أبرز نتائجها تكرار الجفاف بنسبة كبيرة تزيد عن 20% في جميع المحطات المدروسة ولكن بدرجات مختلفة.

دراسة أنس محمود محمد رشيد (2008) بعنوان (تحليل فترات جفاف الأمطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي SPI) والتي هدفت إلى استخدام دليل المطر القياسي في تحليل سجلات المطر لتسعة محطات مناخية شمال العراق خلال الفترة (1941-2002) ورسم خرائط رقمية توضح معدلات شدة الجفاف ومعدلات قيم الجفاف لموقع الدراسة، وكان من نتائجها أن نسبة السنوات الجافة التي مرت بها المنطقة تشكل تقريباً 56% من فترة الدراسة.

دراسة دعاء عباس علي الحسناوي بعنوان (تغير خريطة أقاليم الجفاف والرطوبة في العراق) والتي هدفت إلى معرفة التغير في خرائط إقليم الجفاف والرطوبة في العراق باستعمال العديد من القرائن والمؤشرات ومن بينها مؤشر SPI، إضافةً إلى تحديد العناصر المناخية الأكثر تأثيراً في قيم الجفاف والرطوبة في العراق وبيان خصائصها واتجاهاتها. أما أبرز النتائج التي تم التوصل إليها أن لخصائص مناخ العراق تأثير كبير في تحديد درجات الجفاف، حيث يتناسب تأثير درجات الحرارة طردياً مع الجفاف. كما أن هناك تباين في توزيع الأقاليم المناخية بين محطات شمال العراق وجنوبه، وتبين من خلال تطبيق معادلات الجفاف والرطوبة أن محطة النجف حظيت بأعلى معدلات الجفاف.

7. النتائج والمناقشة:

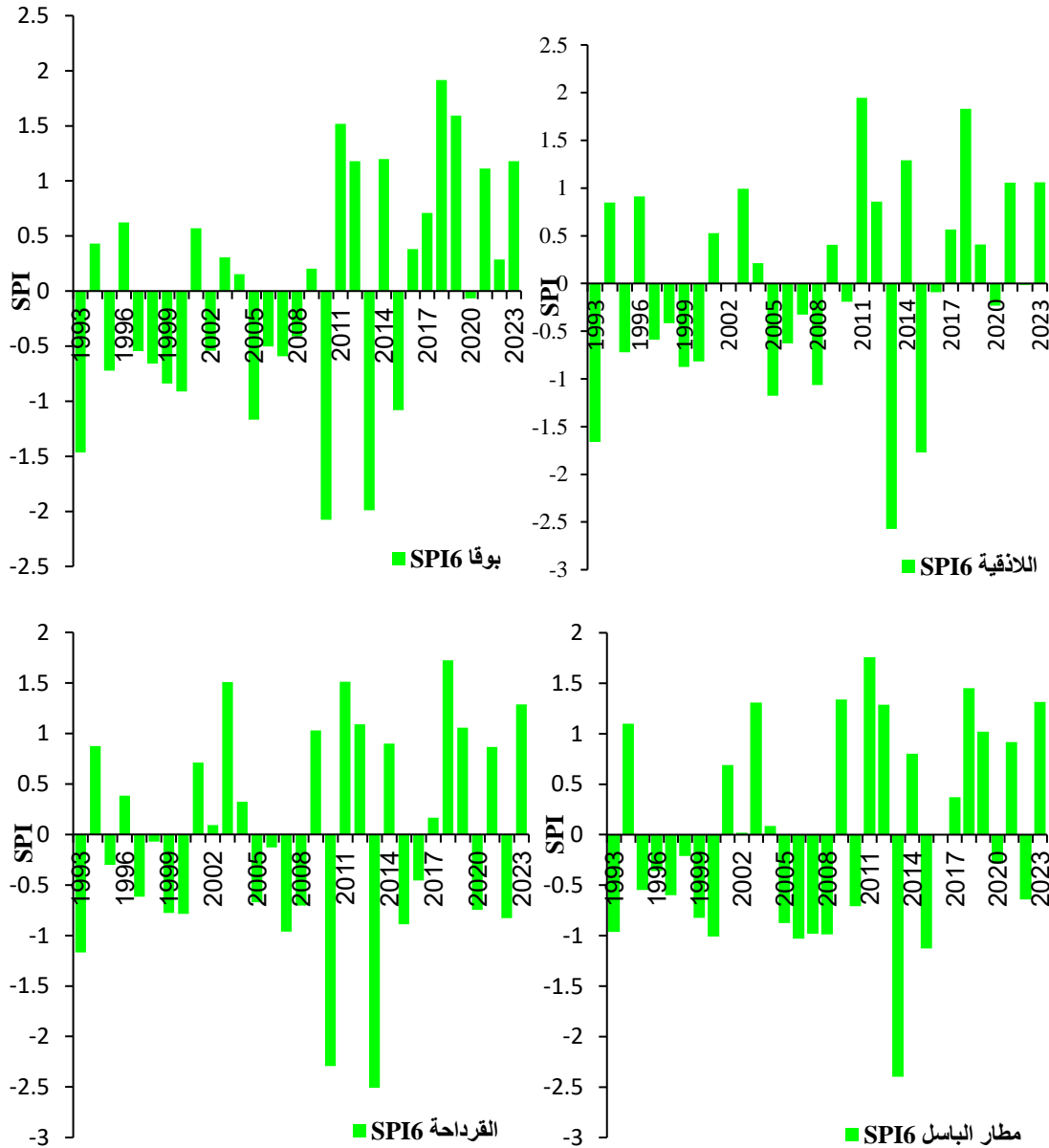
(a) مناخ منطقة البحث:

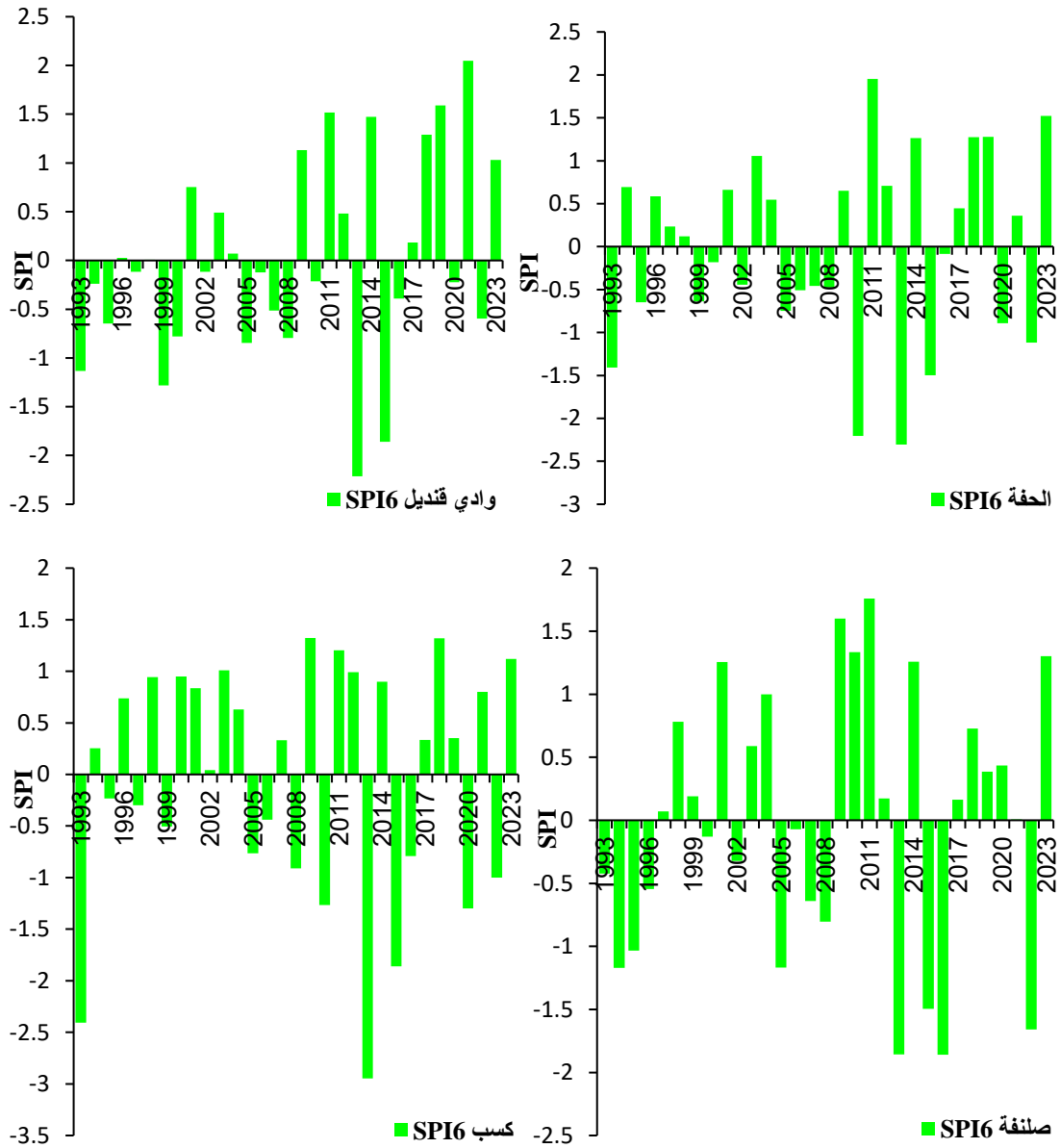
تقع منطقة البحث ضمن نطاق إقليم المناخ الرطب وشبه الرطب وفق تصنيف امبرجيه لمنطقة حوض البحر المتوسط، كما تنتمي إلى نطاق المناخ المعتدل الدافئ لغربي القارات حسب تصنيف كوبن الذي يتميز بقصر النصف الشتوي الرطب، وطول النصف الصيفي الجاف. تمتاز منطقة البحث بتعرضها لتأثير كتل هوائية بحرية بالإضافة إلى سيادة محصلة الرياح الغربية الرطبة المحملة بالأمطار مما يرفع درجة السحبية وزيادة فرص الهطل المطري، إذ يهطل أكثر من 50% من أمطارها خلال فصل الشتاء حيث يكثر تردد المنخفضات الجوية فوق البحر المتوسط. أما نموذج الهطل الغالب فهو النموذج السيكلوني والتضاريسي إضافةً إلى نموذج الأمطار (الحملانية-

2010، الشكل (2). والجدير بالذكر انخفاض قيم المؤشر لسنوات متتالية
كما هو موضح في الجدول (3).

قنديل، كسب) لكن سجلت أقل قيمة للمؤشر في كسب بمقدار (-
3.051) بينما سجلت محطة بوقا أخفض قيمة للمؤشر خلال عام

الشكل (2) تغير القيم السنوية لمؤشر SPI6 (Oct-Mar) خلال الفترة (1993-2023)





المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

الجدول (3) فترات انخفاض قيم المؤشر لسنوات متتالية

المحطة	فترة الجفاف	عدد السنوات	قيمة المؤشر المحسوبة	تصنيف فئة المؤشر
اللاذقية	2000-1997	4	-0.81 و -0.58	ظروف طبيعية
	2008-2005	4	-1.17 و -1.06	معتدل الجفاف
بوقا	2000-1997	4	-0.91 و -0.54	ظروف طبيعية
	2008-2005	4	-1.16 و -0.41	طبيعي إلى معتدل الجفاف
مطار الباسل	2000-1995	6	-1 و -0.21	طبيعي إلى معتدل الجفاف
	2008-2005	4	-1.03 و -0.87	طبيعي إلى معتدل الجفاف
وادي قنديل	1995-1993	3	-1.13 و -0.23	طبيعي إلى معتدل الجفاف
	2008-2005	4	-0.48 و -0.12	ظروف طبيعية
الفرحاة	2000-1997	4	-0.78 و -0.07	ظروف طبيعية
	2008-2005	4	-0.96 و -0.12	ظروف طبيعية
الحفة	2008-2005	4	-0.74 و -0.45	ظروف طبيعية
كسب	2006-2005	4	-0.67 و -0.35	ظروف طبيعية
صلنفة	1996-1993	4	-1.17 و -0.42	طبيعي إلى معتدل الجفاف
	2008-2005	4	-1.16 و -0.07	طبيعي إلى معتدل الجفاف

سنوات، بينما بلغ عدد السنوات المفرطة الرطوبة سنة واحدة في محطة وادي قنديل، في حين لم يسجل في غيرها من المحطات أي سنة. لم تسجل محطة كسب أية سنة ذات رطوبة مفرطة أو رطوبة شديدة بينما كانت الرطوبة فيها معتدلة لمدة (6) سنوات من فترة الدراسة، أي أن المحطات الجبلية (صلنفة، كسب) قد شهدت جفافاً أكثر من باقي المحطات.

كما تبين من خلال تطبيق المؤشر المعياري للهطل SPI6 خلال فترة الدراسة للأشهر (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار) على البيانات المطرية في المحطات المطرية الثمانية أن عدد السنوات الطبيعية تراوح ما بين (17- 21) الأولى في محطة صلنفة والثانية في محطة القرداحة، أما عدد السنوات التي كان فيها الجفاف مفرطاً فقد بلغ في محطة كسب 3 سنوات وأكبر عدد للسنوات ذات الجفاف الشديد فقد سجل في محطة صلنفة 3

الجدول (4) عدد السنوات حسب فئات المؤشر المعياري للهطل (SPI6) خلال الفترة (1993-2023)

Extremely dry جفاف مفرط	Severely dry جفاف شديد	Moderately dry جفاف معتدل	Near normal ظروف طبيعية	Moderately wet رطوبة معتدلة	Severely wet رطوبة شديدة	Extremely wet رطوبة مفرطة	Station
1	2	2	20	4	2	0	اللاذقية
1	1	3	19	4	3	0	بوقا
1	0	3	19	7	1	0	مطار الباسل
2	0	1	21	4	3	0	القرداحة
2	0	2	20	4	2	0	الحفة
1	1	2	20	4	2	1	وادي قنديل
0	3	3	17	5	2	0	صلنفة
2	1	3	19	6	0	0	كسب

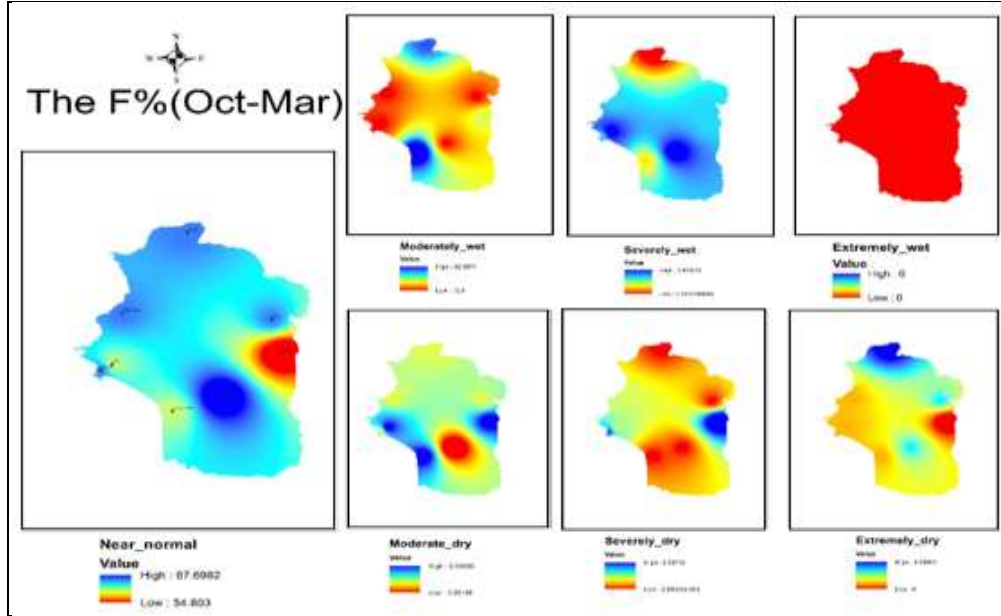
المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

الشكل (3) توزيع السنوات حسب فئات المؤشر المعياري للهطل

Extremely dry	Severely dry	Moderately dry	Near normal	Moderately wet	Severely wet	Extremely wet	Relative Frequency %
2->	-1.5 to -1.99	-1to -1.49	-0.99 to 0.99	1to 1.49	1.5 to 1.99	>2.0	
%3.2	%6.5	%6.5	%64.5	%12.9	%6.5	0%	اللاذقية
%3.2	%3.2	%9.7	%61.3	%12.9	%9.7	0%	بوقا
%3.2	%0	%9.7	%61.3	%22.6	%3.2	0%	مطار الباسل
%6.5	%0	%3.2	%67.7	%12.9	%9.7	0%	القرداحة
%6.5	%0	%6.5	%64.5	%12.9	%6.5	0%	الحفة
%3.2	%3.2	%6.5	%64.5	%12.9	%6.5	0%	وادي قنديل
%0	%9.7	%9.7	%54.8	%16.1	%6.5	0%	صلنفة
%9.7	%0	%6.5	%64.5	%19.4	%0	0%	كسب

المصدر: عمل الباحثان اعتماداً على الجدول (4)

الشكل (4) التكرار النسبي للسنوات الجافة والرطبة حسب فئات المؤشر المعياري للهطل SPI



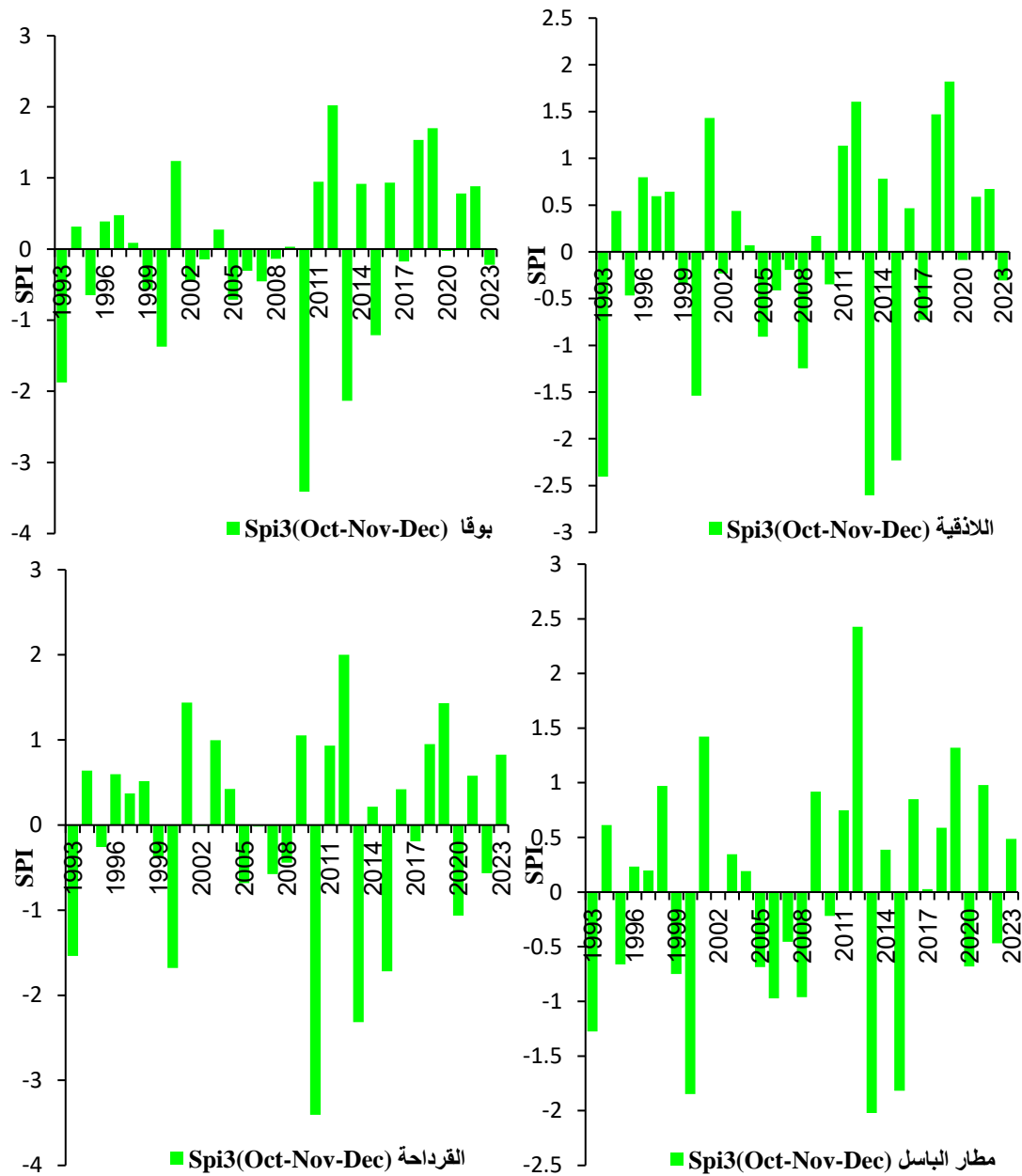
المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على الجدول (5) باستخدام Arc GIS 10.3.

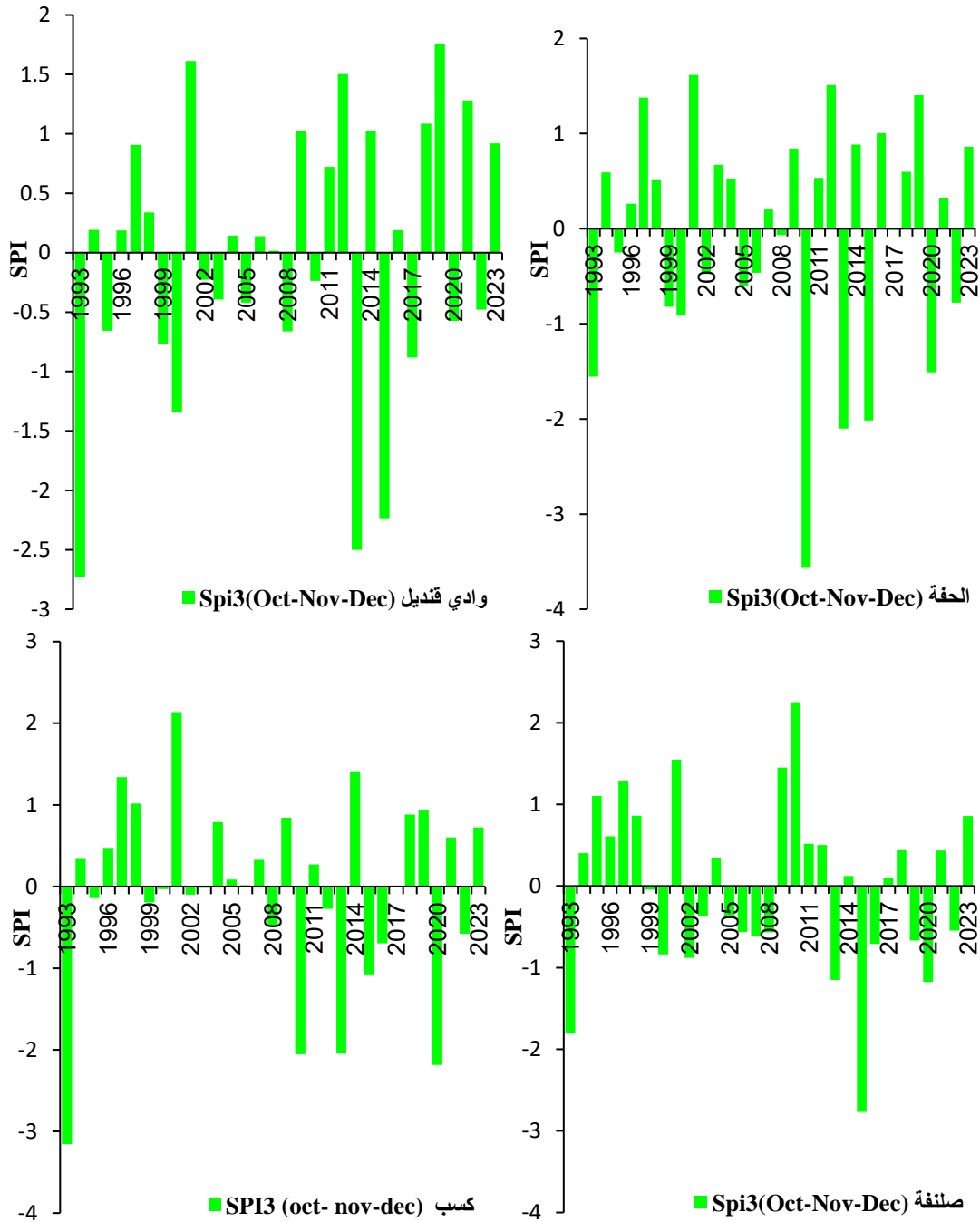
(c) المؤشر المعياري للهطل خلال 3 أشهر (Oct–Nov–Dec)

يتيح تطبيق المؤشر المعياري للهطل خلال 3 أشهر مقارنة كميات الهطل المطري خلال فترة محددة (3 أشهر) مع مجموع الهطل خلال فترة الـ 3 أشهر ذاتها في جميع السنوات الخاصة بسجل كل محطة. كما يعكس في الوقت ذاته أحوال الرطوبة في الأجلين القصير والمتوسط، ويوفر تقديراً فضلياً للهطل مما يساهم في عملية التخطيط الزراعي مع بدء موسم الزراعة (WMO، 2012، p8). بالنسبة لتلك الأشهر فقد انخفض المؤشر إلى أدنى قيمة له خلال عام 2013 في

محطات اللاذقية بمقدار (-2.603)، مطار الباسل (-2.021)، وادي قنديل (-2.501)، وخلال العام 2010 في محطات بوقا (-3.411)، القرداحة (-3.406)، الحفة (-3.565)، وخلال عام 2015 في محطة كسب (-2.651) ومحطة صلنفة (-2.766)، أما أعلى قيمة للمؤشر فقد سجلت خلال عام 2019 في محطة اللاذقية، وخلال عام 2012 في محطة بوقا ومطار الباسل والقرداحة، وخلال عام 2001 في محطة الحفة ووادي قنديل وكسب، وخلال عام 2010 في محطة صلنفة. يوضح الشكل (5) تغير قيم الـ (SPI) خلال فترة الدراسة في المحطات المدروسة.

الشكل (5) تغير قيم المؤشر المعياري للهطل SPI3 (Oct-Nov-Dec) خلال الفترة 1993-2023





المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

بنسبة 16.2%، وادي قنديل 4 بنسبة 12.9%، صلنفة 4 بنسبة 12.9%، كسب 6 بنسبة 19.4%. وبذلك تكون محطتي القرداحة وكسب قد سجلتا أعلى عدد للسنوات الجافة خلال فترة الدراسة. الجدول (6).

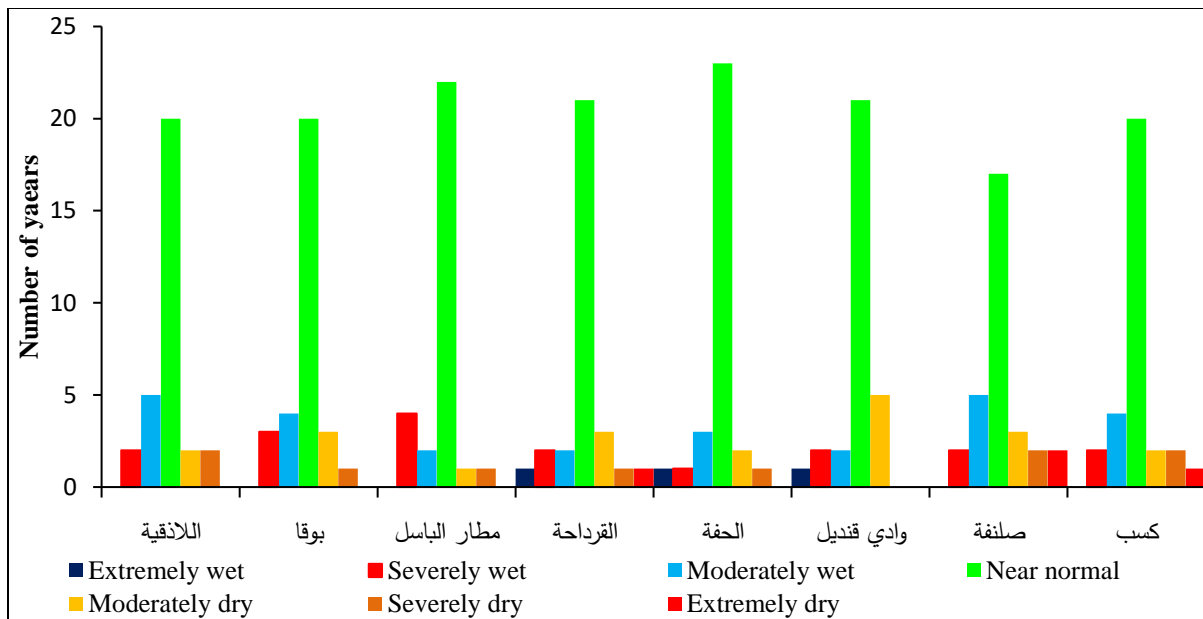
بناءً على قيم الـ SPI3 تم تصنيف السنوات في المحطات المدروسة حسب كل فئة من فئات المؤشر وحساب التكرار النسبي Relative Frequency لكل منها، حيث بلغ عدد السنوات الجافة في اللاذقية 5 بنسبة 16.1%، بوقا 5 بنسبة 16.2%، مطار الباسل 4 بنسبة 12.9%، القرداحة 6 بنسبة 19.4%، الحفة 5

الجدول (6) تصنيف فئات المؤشر المعياري للهطل والتكرار النسبي % SPL3 (Oct-Nov-Dec)

Extremely dry جفاف مفرط	Severely dry جفاف شديد	Moderately dry جفاف معتدل	Near normal ظروف طبيعية	Moderately wet رطوبة معتدلة	Severely wet رطوبة شديدة	Extremely wet رطوبة مفرطة	Station
2->	-1.5 to -1.99	-1 to -1.49	-0.99 to 0.99	1to 1.49	1.5 to 1.99	>2	
3	1	1	21	3	2	0	اللاذقية
%9.7	%3.2	%3.2	%67.7	%9.7	%6.5	%0	%RF
2	1	2	22	1	2	1	بوقا
%6.5	%3.2	%6.5	%71.0	%3.2	%6.5	%3.2	%RF
1	2	1	24	2	0	1	مطار الباسل
%3.2	%6.5	%3.2	%77.4	%6.5	%0	%3.2	%RF
2	3	1	20	4	0	1	القرداحة
%6.5	%9.7	%3.2	%64.5	%12.9	%0	%3.2	%RF
3	2	0	21	3	2	0	الحفة
%9.7	%6.5	%0	%67.7	%9.7	%6.5	%0	%RF
3	0	1	20	4	3	0	وادي قنديل
%9.7	%0	%3.2	%64.5	%12.9	%9.7	%0	%RF
1	1	2	22	3	1	1	صلنفة
%3.2	%3.2	%6.5	71.0%	%9.7	%3.2	%3.2	%RF
3	2	1	21	3	0	1	كسب
%9.7	%6.5	%3.2	%67.7	%9.7	%0	%3.2	%RF

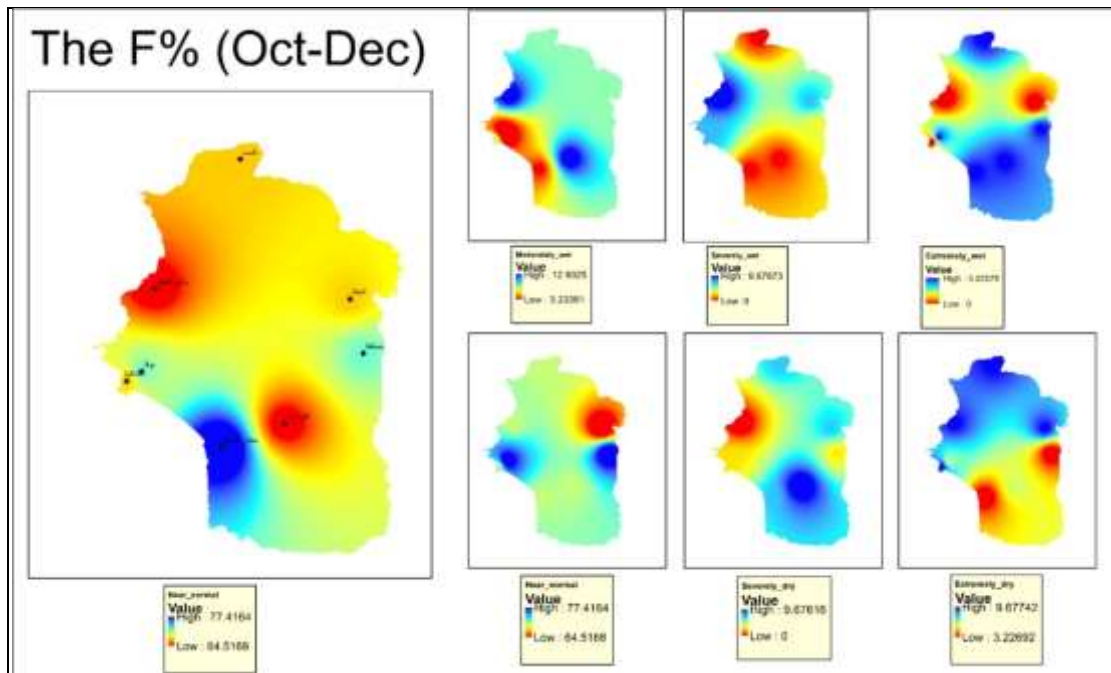
المصدر: عمل الباحثان اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

الشكل (6) عدد السنوات حسب فئات مؤشر ال(SPL3)



المصدر: عمل الباحثان اعتماداً على الجدول (6).

الشكل (7) التوزيع الجغرافي لنسب فئات الجفاف والرطوبة وفقا للمؤشر المعياري للهطول SPI في منطقة الدراسة للطاق الزمني (3 أشهر) خلال الفترة 1993-2023



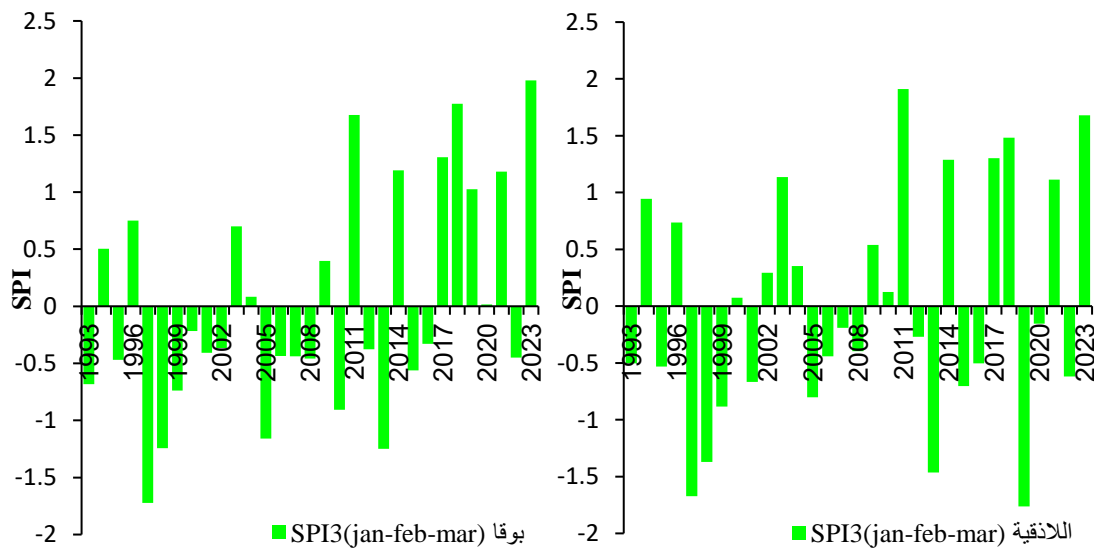
المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على الجدول (6) باستخدام Arc GIS 10.3.

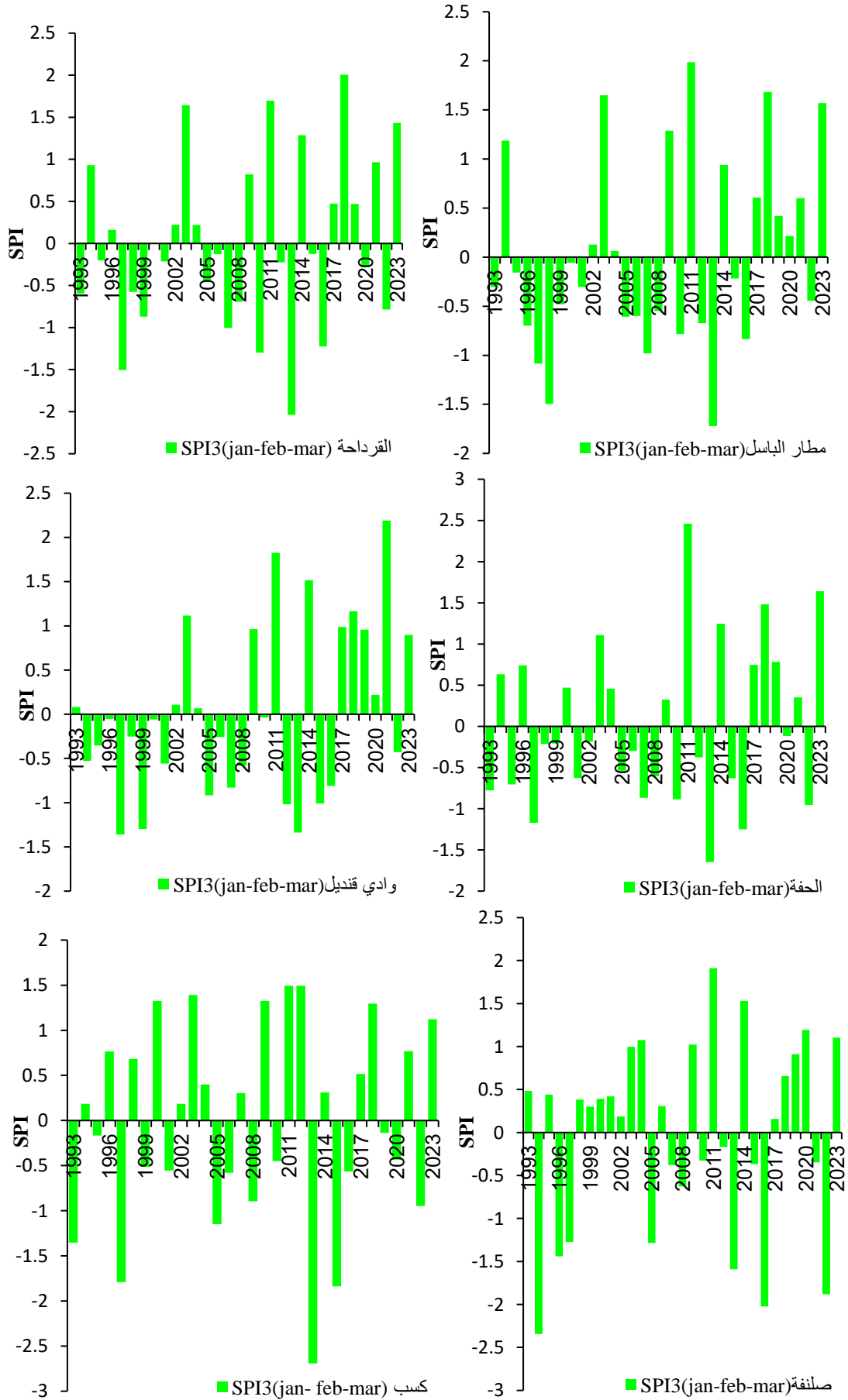
(d) المؤشر المعياري للهطول خلال 3 أشهر - SPI3 (Jan-Feb-Mar)

تبين من خلال حساب المؤشر المعياري للهطول SPI للأشهر (كانون الثاني، شباط، آذار) انخفاض قيم المؤشر في عدد من السنوات، حيث سجلت أعلى قيمة له في محطة اللاذقية خلال عام 2011 وأقلها خلال عام 2019، بينما سجلت أدنى قيمة للمؤشر (جفاف) في محطة بوقا خلال عام 1997 وأعلى قيمة له (رطوبة) عام

2023. سجلت أدنى قيمة للمؤشر خلال عام 2011 في محطة مطار الباسل ومحطة القرداحة ومحطة الحفة، في حين سجلت أعلى قيمة له في محطة القرداحة خلال عام 2018 وخلال عام 2013 في محطتي مطار الباسل والحفة. سجلت في المحطتين الجبليتين (صلنفة وكسب) أعلى قيمة للمؤشر خلال عام 2011، بينما سجلت أدنى قيمة له في محطة صلنفة خلال عام 1993، وخلال عام 2013 في محطة كسب.

الشكل (8) تغير قيم المؤشر المعياري للهطول SPI3 (Jan-Feb-Mar)





المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

تبين من خلال حساب التكرار النسبي للسنوات الجافة والرطبة بالنسبة للأشهر (Jan- Feb-Mar) حسب فئات مؤشر SPI3 أنفة الذكر الآتي:

- سجل أعلى تكرار نسبي للسنوات الطبيعية في محطة الحفة بنسبة %74.2، يليه في محطة مطار الباسل بنسبة %71، وبنسبة %67.7 في محطتي القرداحة ووادي قنديل، وبنسبة %64.5 في المحطات الثلاث اللاذقية وبوقا وكسب، في حين سجل أدنى تكرار نسبي للسنوات الطبيعية في محطة صلنفة بنسبة %54.8.

- بلغ أعلى تكرار نسبي للسنوات معتدلة إلى شديدة الرطوبة في المحطات الثلاث (صلنفة، اللاذقية، بوقا) بنسبة %22.6،

وبنسبة %19.4 في محطتي كسب ومطار الباسل، وبنسبة %16.2 في محطتي القرداحة ووادي قنديل، وبنسبة %16.1 في محطة الحفة.

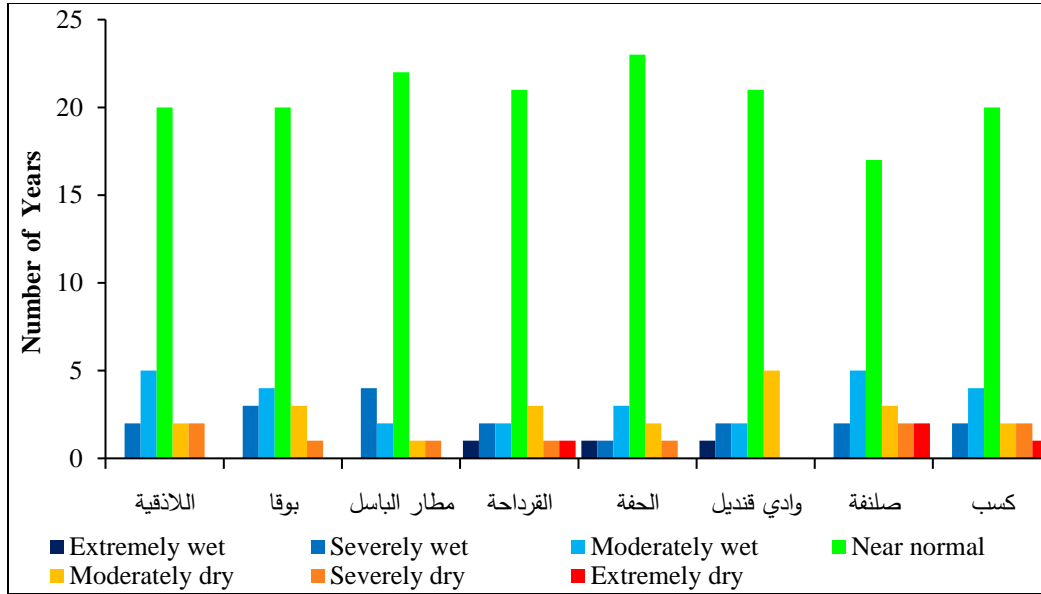
- لوحظ أعلى تكرار نسبي للسنوات معتدلة إلى شديدة الجفاف في محطة صلنفة بنسبة %22.7، يليها محطة كسب بنسبة %16.2 وبنسبة %16.1 في محطتي القرداحة ووادي قنديل، وبنسبة %13 في محطة اللاذقية، وبنسبة %12.9 في محطة بوقا، وبنسبة %9.7 في محطة الحفة، في حين سجل أدنى تكرار نسبي لتلك السنوات في محطة مطار الباسل بنسبة %6.4. كما هو مبين في الجدول (7).

الجدول (7) تصنيف فئات المؤشر المعياري للهطل والتكرار النسبي % SPI3(Jan- Feb-Mar)

Extremely dry جفاف مفرط	Severely dry جفاف شديد	Moderately dry جفاف معتدل	Near normal ظروف طبيعية	Moderately wet رطوبة معتدلة	Severely wet رطوبة شديدة	Extremely wet رطوبة مفرطة	Station
2->	-1.5 to -1.99	-1 to -1.49	-0.99 to 0.99	1 to 1.49	1.5 to 1.99	>2	
0	2	2	20	5	2	0	اللاذقية
%0	%6.5	%6.5	%64.5	%16.1	%6.5	%0	%RF
0	1	3	20	4	3	0	بوقا
%0	%3.2	%9.7	%64.5	%12.9	%9.7	%0	%RF
0	1	1	22	2	4	0	مطار الباسل
%0	%3.2	%3.2	%71.0	%6.5	%12.9	%0	%RF
1	1	3	21	2	2	1	القرداحة
%3.2	%3.2	%9.7	%67.7	%6.5	%6.5	%3.2	%RF
0	1	2	23	3	1	1	الحفة
%0	%3.2	%6.5	%74.2	%9.7	%3.2	%3.2	%RF
0	0	5	21	2	2	1	وادي قنديل
%0	%0	%16.1	%67.7	%6.5	%6.5	%3.2	%RF
2	2	3	17	5	2	0	صلنفة
%6.5	%6.5	%9.7	54.8%	%16.1	%6.5	%0	%RF
1	2	2	20	4	2	0	كسب
%3.2	%6.5	%6.5	%64.5	%12.9	%6.5	%0	%RF

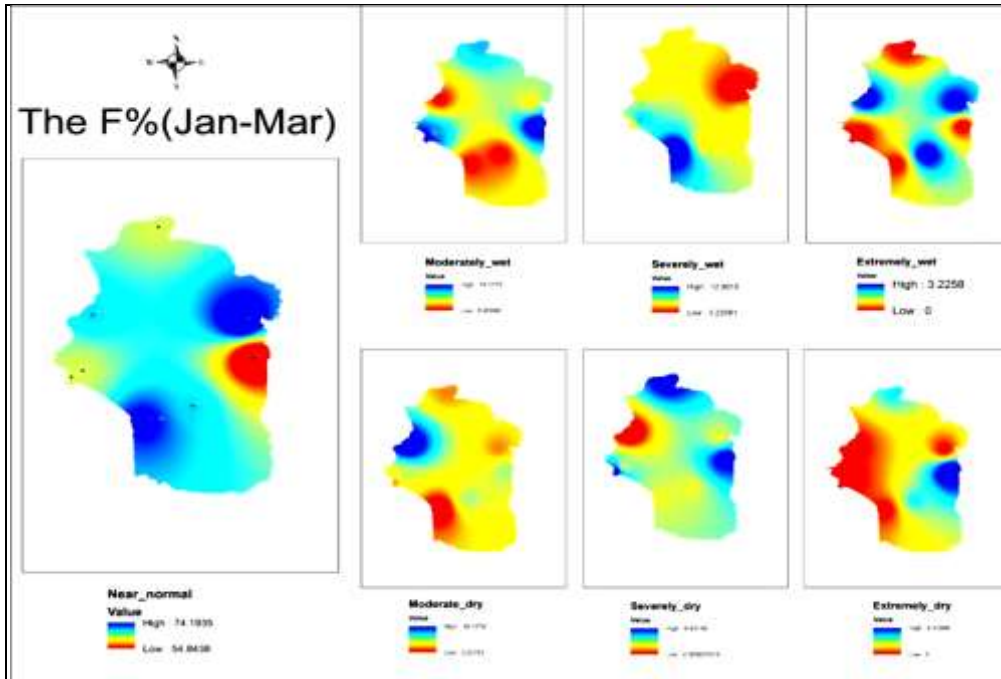
المصدر: عمل الباحثان اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

الشكل (9) عدد السنوات حسب فئات المؤشر SPI3 (Jan- Feb-Mar)



المصدر: عمل الباحثان اعتماداً على الجدول (7).

الشكل (10) التوزيع الجغرافي لنسب فئات الجفاف والرطوبة وفقاً للمؤشر المعياري للهطل SPI في منطقة الدراسة للناطق الزمني (3 أشهر) خلال الفترة 1993-2023



المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على الجدول (7) باستخدام Arc GIS 10.3.

(e) المساحة المتأثرة بالجفاف:

تشير إلى جفاف محلي معتدل في المناطق التي تمثلها خلال الفترة الممتدة، بينما في محطة القرداحة سجلت 10% وهذا يشير إلى أن الجفاف ليس ذو درجة كبيرة.

تبين من خلال تطبيق المعادلة على بيانات المؤشر المعياري للهطل SPI3 للفترة الممتدة من (شهر تشرين الأول وحتى شهر كانون الأول) أن أكبر نسبة للمساحة المتأثرة بالجفاف سجلت في المحطات الخمس (اللاذقية، بوقا، مطار الباسل، القرداحة، وادي قنديل) بنسبة 6.7% وفي المحطات الثلاثة (الحفة صلنفة وكسب) بنسبة

يبين الجدول (8) والشكل (10) المرافق له نتائج تطبيق المعادلة (12) على بيانات المؤشر المعياري للهطل SPI6 للفترة المطيرة الممتدة من شهر تشرين الأول وحتى شهر آذار، أن أكبر نسبة للمساحة المتأثرة بالجفاف سجلت في محطتي صلنفة وكسب بنسبة 23.3%، 20% على التوالي، أما في المحطات الثلاث (اللاذقية، بوقا، الحفة) فكانت نسبة المساحة المتأثرة 16.7%، وفي محطتي مطار الباسل وادي قنديل بنسبة 13.3% والنسب في المحطات آفة الذكر

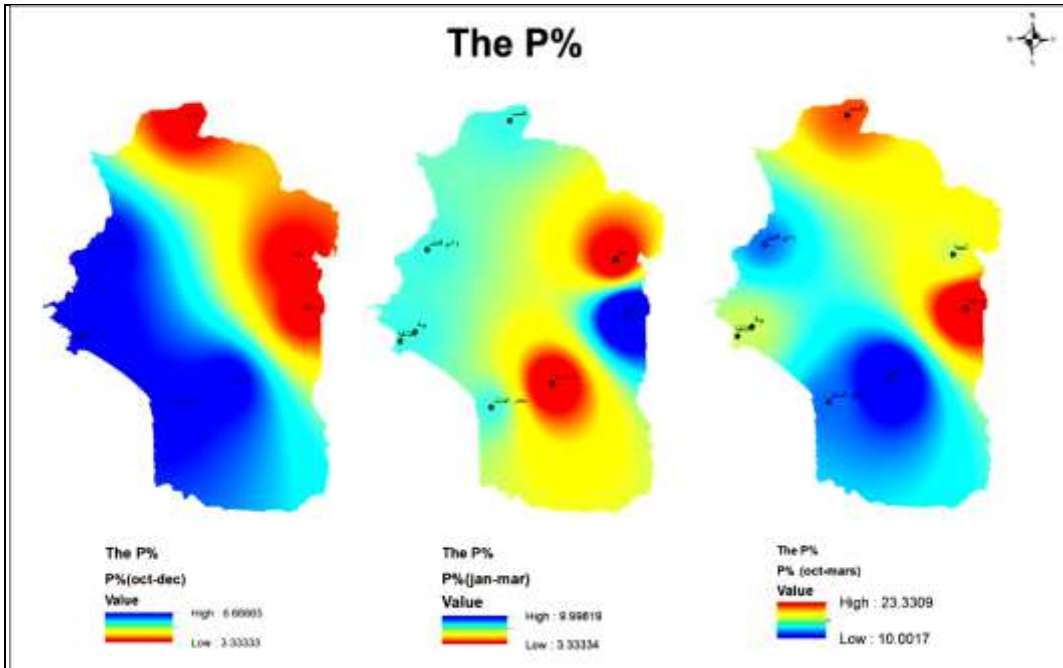
تبين أن أكبر نسبة للمساحة المتأثرة بالجفاف قد سجلت في محطة صلنفة بنسبة 10% وفي المحطات الخمس (اللاذقية، بوقا، مطار الباسل، وادي قنديل، كسب) بنسبة 6.7% وفي محطتي (القرداحة والحفة) بنسبة 3.3%، والنسب في المحطات آنفة الذكر تشير أيضاً إلى أن الجفاف ليس كبيراً في المناطق التي تمثلها. الجدول (8).

الجدول (8) احتمالات الجفاف

location	عدد السنوات من (Oct-Mar)	النسبة المئوية للجفاف عند 6 أشهر	عدد السنوات من (Oct-Dec)	نسبة الخريف	عدد السنوات (Jan-Mar)	نسبة الشتاء
اللاذقية	5	16.7	2	6.7	2	6.7
بوقا	5	16.7	2	6.7	2	6.7
مطار الباسل	4	13.3	2	6.7	2	6.7
القرداحة	3	10.0	2	6.7	1	3.3
الحفة	5	16.7	1	3.3	1	3.3
وادي قنديل	4	13.3	2	6.7	2	6.7
صلنفة	7	23.3	1	3.3	3	10.0
كسب	6	20.0	1	3.3	2	6.7

المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات الجدول (4) والجدول (6) والجدول (7).

الشكل (10) احتمالات الجفاف حسب مؤشر الـ SPI.



المصدر: إعداد الباحثين باستخدام Arc GIS 10.3.

8. النتائج:

سجلت محطة بوقا أخفض قيمة للمؤشر خلال عام 2010. كما تبين أن عدد السنوات التي كان فيها الجفاف مفرطاً في محطة كسب 3 سنوات وسجل أكبر عدد للسنوات ذات الجفاف الشديد في محطة صلنفة 3 سنوات، بينما بلغ عدد السنوات المفرطة الرطوبة سنة واحدة في محطة وادي قنديل، في حين لم يسجل في غيرها من المحطات أي سنة. ولم تسجل

1. تبين من خلال تطبيق المؤشر المعياري للهطل لستة أشهر SPI6 (من شهر تشرين الأول حتى شهر آذار) خلال الفترة ما بين 1993-2023 أن قيم المؤشر سجلت انخفاضاً ملحوظاً خلال عام 2013 في محطات (اللاذقية، مطار الباسل، القرداحة، الحفة، وادي قنديل، كسب) بينما

10. المراجع:

- بدوي، هشام داود صدقي (2023)، التغيرات طويلة المدى للجفاف المناخي خلال الفترة 1901-2020 في شمالي مصر باستخدام المؤشر المعياري للتساقط المطري والتبخر نتج (SPEI)، المجلة العلمية لكلية الآداب، المجلد 12 العدد 3، جامعة دمياط، مصر.
- خجاج، أحمد إبراهيم والميلودي، عبير مصطفى (2019)، تحليل الجفاف المناخي باستخدام مؤشر المطر المعياري لبعض المناطق في سهل الجفارة للفترة بين عامي 1962 و 1999، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (24)، العدد (1)، جامعة طرابلس، ليبيا.
- الرواس، رهن (2012)، الاضطرابات الجوية و دورها في الاختلافات الزمانية والمكانية للتهطل في سورية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة دمشق، سورية.
- صيام، نادر (1990)، المحل والجفاف والتغيرات المناخية، مجلة كلية الآداب، العدد 12، جامعة صنعاء، اليمن.
- عبد السلام عادل، الشيخ محمد إسماعيل، حليلة، عبد الكريم (2005)، الجغرافية الطبيعية لسورية. منشورات جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
- غانم، علي أحمد (2010)، المناخ التطبيقي، دار المسيرة، عمان، الأردن.
- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) (2012)، دليل مستخدم المؤشر المعياري للهطول، مطبوع رقم 1090، جنيف، سويسرا.
- النحلاوي، ماجد (1991). خصائص أمطار دمشق واحتمالاتها وعلاقتها بالجفاف والاتجاه العام، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، مجلة الزراعة والمياه، العدد 12، دمشق.
- Allaby ، M. ، (2007) ، Encyclopedia of Weather and Climate ، 2^{Ed} edition ، New York.
- Hudson ، H. E. ، and R. Hazen. ، (1964). ، Drought and Low Stream flow. In: Handbook of Applied Hydrology. McGraw-Hill ، New York ، pp 1-26.
- Mokhtar ، A. ، Jalali M ، Nabi. ، He H. ، AL-Ansari N. ، Elbeltagi A. ، AL Safadi K. ، Abdo H. Gh. ، Sammen S ، Sh. ، Gyasi-Agyei Y. ، and Comino J ، R. ، (2021) ، **Estimation of SPEI Meteorological Drought Using Machine Learning Algorithms** ، IEEE Access ، Volume 9 ، china.
- Xin Chen ، Yanli Liu ، Zhouliang Sun ، Jianyun Zhang ، Tiesheng Guan ، Junliang Jin ، Cuishan Liu ، Guoqing Wang ، and Zhenxin Bao ، **Centennial Precipitation Characteristics Change in Haihe River Basin ، China** ، Atmosphere 2022 ، 13 ، 1025 ، <https://doi.org/10.3390/atmos13071025> ، Switzerland.

- محطة كسب أية سنة ذات رطوبة مفرطة أو رطوبة شديدة بينما كانت الرطوبة فيها معتدلة لمدة (6) سنوات من فترة الدراسة، أي أن المحطات الجبلية (صلنفة، كسب) قد شهدت جفافاً أكثر من باقي المحطات.
2. تكرار فترات الجفاف لمواسم مطرية متتالية في معظم المحطات وبالرغم من أن قيم المؤشر خلال تلك المواسم أشارت إلى وجود جفاف معتدل إلا أنه يجب أن يؤخذ به بعين الاعتبار عند التخطيط الزراعي في المناطق التي تمثلها تلك المحطات.
3. أكبر نسبة للمساحة المتأثرة بالجفاف خلال الفترة الممتدة من شهر تشرين الأول وحتى شهر آذار، سجلت في محطتي صلنفة وكسب بنسبة 23.3%، 20% على التوالي، أما في المحطات الثلاث (اللاذقية، بوقا، الحفة) فكانت نسبة المساحة المتأثرة 16.7%، وفي محطتي مطار الباسل وادي قنديل بنسبة 13.3% والنسب في المحطات آنفة الذكر تشير إلى جفاف محلي معتدل في المناطق التي تمثلها خلال الفترة الممتدة، بينما في محطة القرداحة سجلت 10% وهذا يشير إلى أن الجفاف ليس ذو درجة كبيرة.
4. أكبر نسبة للمساحة المتأثرة بالجفاف قد سجلت في محطة صلنفة بنسبة 10% للفترة الممتدة من شهر كانون الثاني وحتى شهر آذار، وهذا يدل على وجود جفاف محلي معتدل في الحيز الجغرافي الذي تمثله المحطة المناخية.
9. التوصيات:
- إجراء مزيد من الأبحاث حول موضوع الجفاف في البيئات البيومناخية المختلفة في سورية والوقوف على أهم آثاره ونتائجه على القطاعات المختلفة لاسيما الزراعية منها.
 - إتباع أساليب الري الحديث الذكي مناخياً الأكثر كفاءة والذي يلائم الظروف المناخية الحالية.
 - إنشاء قاعدة بيانات بهدف المراقبة المستمرة للجفاف، لاسيما وأن طول سلسلة البيانات غير الكافي أحد أهم العوائق التي تقف حجر عثرة أمام البحوث ذات الصلة بتغير المناخ، وإمكانية استخدام تقنيات الذكاء الصناعي في التنبؤ بالجفاف.