



تحليل الجفاف في منطقة الجزيرة السورية باستخدام مؤشر الأمطار القياسي Standardized Precipitation Index (SPI)

Drought Analysis in Syrian Al Jazeera Region By using Standardized Precipitation Index (SPI)

سكاف ميشيل شفا مثبوت

جامعة تشرين - كلية الزراعة - قسم الحراج و البيئة ، مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية

الملخص

يعدّ الجفاف أحد الظواهر المتيورولوجية غير الملائمة لنشاطات الإنسان، حيث يسبب أضراراً بالغة بالإنتاج الزراعي. استخدم مؤشر الأمطار القياسي Standardized Precipitation Index في تقدير شدة الجفاف بتحليل سلاسل الأمطار الفصلية و السنوية في ثلاث محطات تمثل منطقة الجزيرة (القامشلي - تل أبيض - الحسكة) لفترة امتدت من عام 1960 و حتى 2006 ، و قد أظهرت نتائج البحث أنّ الجفاف يتكرّر بنسب كبيرة تزيد عن 20 % في جميع المحطات المدروسة و لكن بشدّات مختلفة ، كما أنّ الجفاف متطرّف الشدّة يمكن أن يشمل كامل المنطقة ، و يمكن أن يتكرّر لموسمين متتاليين كما ظهر في (1998-1999) و (1999-2000).

الكلمات المفتاحية: الجفاف ، المناخ ، الأرصاد ، أبعاد الجفاف ، مناطق قاحلة و شبه قاحلة ، مؤشر الأمطار القياسي.

Abstract

Drought is one of the adverse meteorological phenomenon for human activities which affects negatively on agricultural production. Standardized Precipitation Index has been used to estimate drought intensity by analyzing seasonal and annual precipitation amounts in three stations (Kamishli, TEL-Abiad- Hassakeh) which represent Aljazeera region for the period (1960 - 2006). The study showed that the rates of drought frequency were very high up to 20% in all stations, but in different intensities.. It also showed that the extreme drought may cover the whole region for two frequent seasons as we have noticed in (1998 -1999), (1999 -2000).

Key Words: Drought, Climate, Meteorology, Drought Dimensions, Arid and Semi Arid Regions, SPI.

©2010 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

(Ciais وزملاؤه، 2005؛ Pereira وزملاؤه، 2007)، هذا ولا يقتصر تأثير الجفاف في المراعي الطبيعية على إنتاجية نفس العام فقط، بل يتعداه إلى العام الثاني وذلك لأن قدرة النبات على استئناف النمو في أي عام تعتمد إلى حد كبير على المدخرات الغذائية المخزنة من الموسم السابق (Lauenroth و Sala، 1992؛ Oosterheld وزملاؤه، 2001)

تختلف حوادث الجفاف عن بعضها البعض من حيث الشدة، والاستمرارية Duration والامتداد المكاني (Areal Extent) (Tsakiris، 2007؛ Rossi وزملاؤه، 1992)، غير أن خطر الجفاف في أي منطقة لا يتحدد وفقاً لهذه الأبعاد فقط، بل تبعاً لحساسية النظم البيئية والاجتماعية لهذه الظاهرة (Pereira وزملاؤه، 2002).

يؤدي تضايف الأثر السلبي للجفاف مع بعض النشاطات البشرية كالرعي الجائر والاحتطاب - وخاصة في المناطق القاحلة وشديدة القحولة - إلى تدهور الغطاء النباتي وتغير العاكسية Albedo الأمر الذي يسبب أثراً ارتجاعياً يقود إلى تراجع الهطل (Charney وزملاؤه، 1975؛ Charney وزملاؤه، 1977؛ Nicholson وزملاؤه، 1998؛ Zaitchik وزملاؤه، 2007)، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة التدهور ويعزز خطر التصحر في مثل هذه المناطق.

من كل ما تقدم تتضح أهمية دراسة الجفاف بالنسبة لخطط الاستثمار الزراعي والتنمية المستدامة في أي منطقة من العالم وتجلّى هذه الأهمية بشكل خاص في المناطق المتوسطة القاحلة وشبه القاحلة والعرضة لإجهاد مناخي مستمر نتيجة لوجود فصل جاف طويل. تصنف أبحاث الجفاف ضمن أربع مجموعات (Byun و Wilhite، 1999).

تتناول الأولى أسباب الجفاف، أما الثانية فتركز على الدراسة المناخية للجفاف في المناطق المختلفة من حيث الشدة والاستمرارية والتكرار، في حين تدرس المجموعة الثالثة تأثيرات الجفاف وخاصة على الإنتاج الزراعي، وأخيراً فإن المجموعة الرابعة تتضمن الاستراتيجيات والخطط الكفيلة بالحد من تأثيرات الجفاف.

وقد تركّزت أهداف هذا البحث في تقدير شدة وتكرار الجفاف الفصلي والسنوي وامتداده المكاني في منطقة الجزيرة في سوريا باستخدام مؤشر الأمطار القياسي والذي يعد حالياً من أفضل مؤشرات الجفاف وأكثرها دقة.

مواد البحث وطرائقه

استخدمت في إنجاز هذا البحث معطيات مبيئورولوجية شهرية لعنصر الأمطار لثلاث محطات تمثل منطقة الجزيرة (القامشلي >تل أبيب-الحسكة) لفترة امتدت من عام 1960 وحتى 2006. وبيّن الجدول (1) إحدائيات المحطات المختارة.

يعدّ الجفاف أحد الظواهر الطبيعية غير الملائمة لنشاطات الإنسان و البيئة، حيث يلحق أضراراً فادحة بإنتاجية المحاصيل الزراعية و المراعي الطبيعية. ويُعتبر التأثير المتبادل بين النشاطات البشرية السلبية وحوادث الجفاف الشديد و المتكرّر في المناطق العرّضة للإجهاد البيئي أحد أهم أسباب تدهور الغطاء النباتي و زيادة الحساسية للتصحر.

الجفاف ظاهرة مبيئورولوجية مؤقتة يمكن أن تحدث في جميع المناطق و هو يختلف عن القحولة التي تعتبر صفة مناخية دائمة لمناطق جغرافية محدّدة (Yevjevich وزملاؤه، 1983؛ Pereira وزملاؤه، 2002؛ Le Houérou، 2006).

تختلف تعاريف الجفاف باختلاف القطاعات المتأثرة به و تبعاً للاحتياجات المكانية و الزمانية للماء اللازم للنشاطات البشرية المختلفة (Palmer، 1965؛ Wilhite and Glantz، 1985؛ Passioura، 2007) و تتفق جميع وجهات النظر على أن الجفاف ظرف مؤقت من عدم توافر الماء بصورة كافية بسبب انحباس الأمطار أو نقصها عن معدّلها الطبيعي خلال فترة من الزمن، و تعدّ الفترة الزمنية التي يتراكم خلالها نقص الماء في غاية الأهمية لأنها تفصل عملياً بين مختلف أنماط الجفاف :

- مبيئورولوجي Meteorological -

- زراعي Agricultural -

- هيدرولوجي Hydrological -

(Dracup وزملاؤه، 1980؛ Wilhite and Glantz، 1985؛ McKee وزملاؤه، 1993؛ Hisdal و Tallaksen، 2000)

يتمّ تقدير الجفاف عن طريق التحديد الكمي للتذبذبات المكانية و الزمنية لحوادث الجفاف المختلفة التي تظهر كنقص في الأمطار بالنسبة للجفاف المبيئورولوجي ونقص في رطوبة التربة بالنسبة للجفاف الزراعي ونقص في التدفق و مستوى المياه السطحية و الجوفية بالنسبة للجفاف الهيدرولوجي (McKee وزملاؤه، 1993؛ Dracup وزملاؤه، 1980).

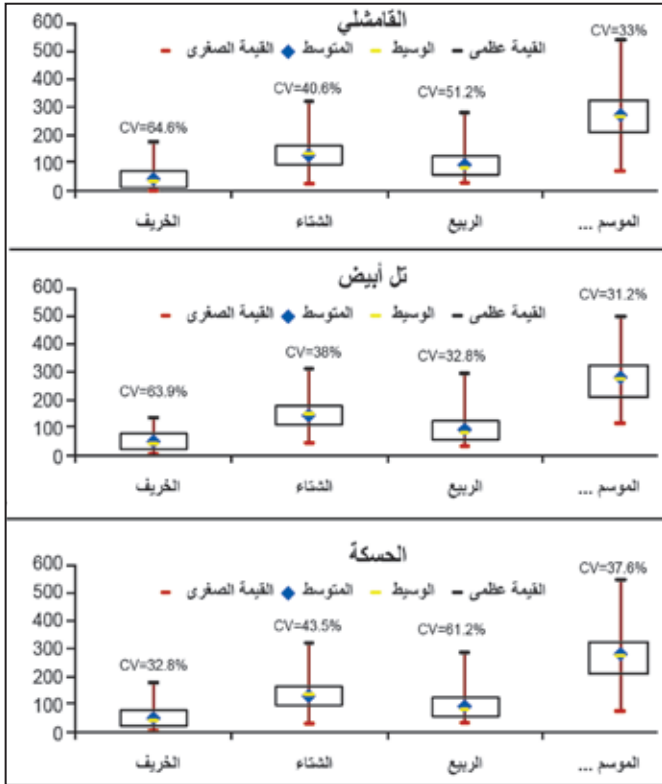
يعدّ نقص الأمطار المسبب الرئيس للجفاف، أما رطوبة التربة و تدفق الجداول و الأنهار و مستوى الماء السطحي و الجوفي فهي المتغيرات الرئيسية التي تعكس آثار الجفاف، و بينما تعتمد رطوبة التربة على تذبذبات الأمطار خلال فترة قصيرة نسبياً فإن المتغيرات الأخرى تعكس التذبذبات طويلة الأمد في لهطول (McKee وزملاؤه، 1995؛ Tallaksen وزملاؤه، 1997؛ Van lanen و Tallaksen، 2004).

تعدّ حوادث الجفاف العوامل الرئيسة للمتغيرات التي تحدث في تثبيت الكربون ضمن الموسم، حيث أنها تسبب تراجعاً واضحاً في إجمالي الإنتاجية الأولية (GPP) Gross Primary Productivity و في صافي التبادل للنظام البيئي (Net) Ecosystem Exchange

النتائج و المناقشة

* دراسة خصائص الهطل في المحطات المدروسة:

تمّ حساب المعدّلات الفصلية و السنوية للأمطار و تبايناتها في المحطات الثلاث كما هو مبين في الشكل (1)، ومنه نلاحظ أنّ نظام الهطل في المحطات الثلاث متشابه و هو من النوع المتوسطي النموذجي و الشكل شتاء - ربيع - خريف، مع ملاحظة أن معدل أمطار الربيع يزيد بشكل واضح عن الخريف. كذلك نجد أنّ توزع الأمطار الفصلية و السنوية غير منتظم، و هنا يظهر من خلال الاختلاف الواضح في كلّ من قيم المتوسط و الوسيط، و بُعد المتوسط الحسابي عن أدنى و أعلى قيمة. يتضح من الشكل (1) أيضاً وجود فروقات كبيرة في كميات الهطل الفصلية و السنوية بين الأعوام و التي تظهر من خلال القيم العظمى و الصغرى للأمطار و القيم المرتفعة لعامل التباين خلال جميع الفصول و خاصة الخريف.



الشكل 1. المعدّلات الفصلية و السنوية للأمطار و تبايناتها في المحطات الثلاث الممثّلة لمنطقة الجزيرة.

* تقدير شدة و تكرار الجفاف في المحطات المدروسة:

تمّ حساب القيم الفصلية و السنوية لمؤشر الأمطار القياسي SPI. لستة و أربعين عاماً (1960-2006) في المحطات الثلاث المختارة و الشكل (2) يبيّن

المحطة	خط الطول	خط العرض	الارتفاع (م)
القامشلي	41° 12' 14"	37° 01' 54"	449
الحسكة	40° 42' 58"	36° 31' 14"	307
تل أبيب	38° 57' 00"	36° 42' 00"	348

تمّ تحليل سلاسل الهطل الفصلية و السنوية باستخدام مؤشر الأمطار القياسي (SPI) Standardized Precipitation Index والذي يعدّ أحد المؤشرات الأكثر دقة في قياس شدة و استمرارية الجفاف و تقدير امتداده المكاني (Guttman, 1998, Keyantash و Dracup, 2002).

يتمّ حساب مؤشر الأمطار القياسي باستخدام سلاسل زمنية طويلة لا تقلّ عن 30 عاماً و هو يأخذ بعين الاعتبار توزع الأمطار في المنطقة المدروسة. و بما أنّ هذا المؤشر قياسي Standardized فإنه يسمح بمقارنة الجفاف في مختلف المناطق مهما كان التباين كبيراً في هطولاتها، كذلك يمكن التفوق الرئيسي لهذا المؤشر في إمكانية حسابه لمختلف الفترات، الأمر الذي يعدّ بالغ الأهمية لأن الفترات الزمنية التي يتراكم خلالها العجز المائي تفصل عملياً بين مختلف أنماط الجفاف (McKee و زملاؤه، 1993).

يتمّ حساب مؤشر الأمطار القياسي SPI بالاعتماد على تابع الكثافة الاحتمالي لتوزع غاما الذي يأخذ الشكل التالي (Thom, 1968):

$$g(p) = \frac{1}{\beta \delta \Gamma(\delta)} \rho^{\delta-1} e^{-\rho/\beta}, \quad \rho > 0$$

حيث :

ρ : كمية الهطول الخاضعة لتوزع غاما .

$$\hat{\delta} = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right), \quad \hat{\beta} = \frac{\bar{p}}{\hat{\delta}}$$

$$\ln = \frac{\sqrt{\ln \rho}}{n} - (\rho)A$$

عدد القيم : n

بما أن توزع غاما غير معرّف عند قيمة الصفر و من المحتمل أن تكون كميات الهطل مساوية للصفر، لذلك فإن التوزع الاحتمالي يأخذ الصيغة التالية:

$$H(p) = q + (1-q) G(p)$$

q: احتمال أن تكون قيمة الهطل مساوية للصفر

تغيرات قيم المؤشر خلال سنوات الدراسة في هذه المحطات.

يتضح من الشكل (2) ان الموسمين (2000-1999) و(1998 - 1999)

كانا الأكثر جفافاً في القامشلي ، حيث انخفضت قيمة المؤشر إلى أقل من (-3)، أما المواسم (1976-1977) و (1972-1973) و (1983-1984) فقد كانت أقل تطرفاً في شدة جفافها حيث تدنت قيمة المؤشر إلى أقل من (-2)

يلاحظ في تل أبيب أن أكثر المواسم جفافاً هي (1972-1973) و (1998-1999) حيث تجاوزت قيمة المؤشر (-3)، تليها المواسم (1999-2000) و (1960-1961) و (1981-1982) و (1983-1984) بقيمة تقل عن (-2) أما في الحسكة فقد كان الموسم (1998-1999) الأكثر تطرفاً في السلسلة حيث تجاوزت القيمة السلبية للمؤشر (-4) ، تلاه (1999-2000) بقيمة تقل عن (-3) و (1972-1973) بقيمة تقل عن (-2).

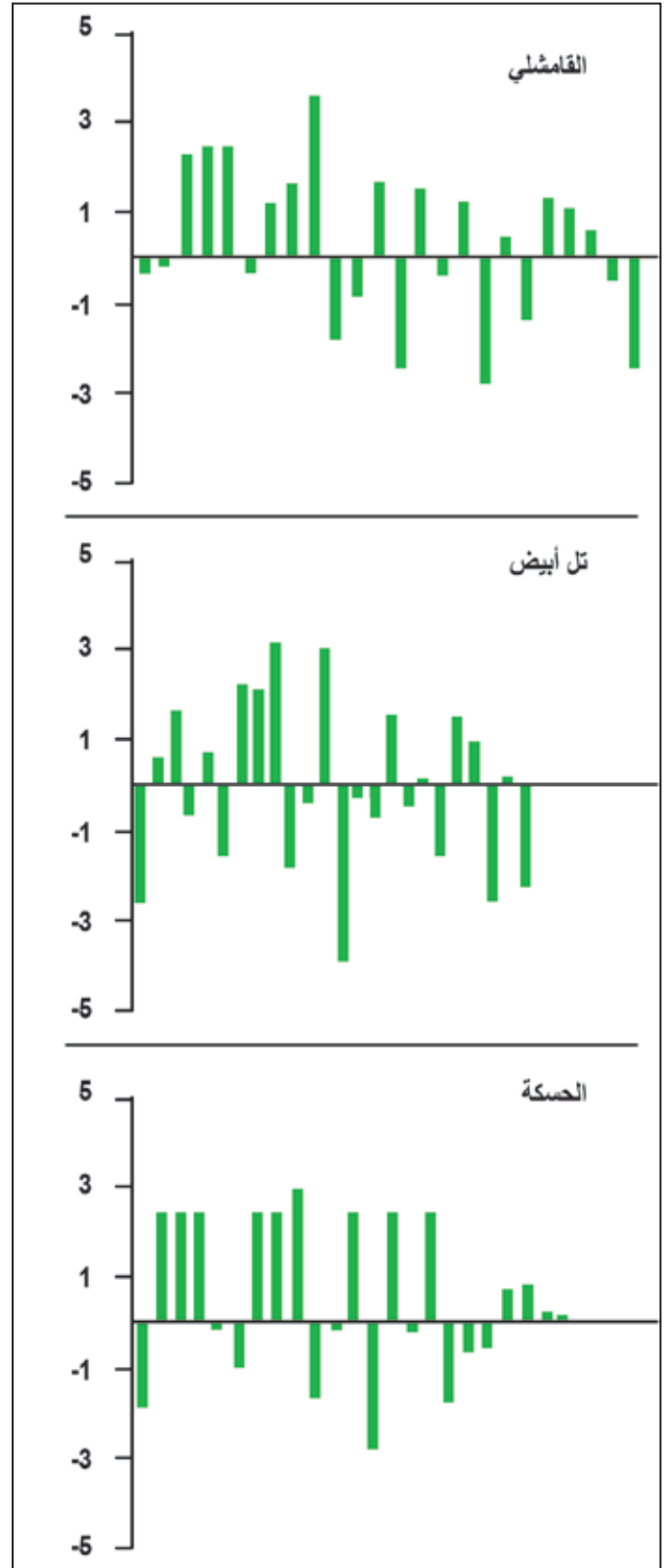
تمّ تحديد الفصول و المواسم الجافة و من ثمّ تصنيفها ضمن مجالات مختلفة الشدة من أجل حساب تكرار الجفاف ضمن كل مجال - و ذلك بأخذ النسبة المئوية لعدد السنوات التي يتكرر فيها الجفاف ضمن شدة معينة إلى العدد الكلي للسنوات - و بذلك حصلنا على الجدول (2) الذي يبيّن النسب المئوية لتكرار الجفاف الفصلي و السنوي للمنطقة .

الجدول 2. النسب المئوية لتكرار الجفاف الفصلي و السنوي تبعاً لشدته

وفق SPI.

الفترة	المحطة / التصنيف	جفاف متطرف الشدة	جفاف شديد	جفاف متوسط الشدة	المجموع %
الخريف	القامشلي	4.3	6.5	4.3	15.2
	تل أبيب	10.9	0.0	0.0	10.9
	الحسكة	2.2	0.0	13.0	15.2
الشتاء	القامشلي	8.7	15.2	4.3	28.3
	تل أبيب	10.9	8.7	6.5	26.1
	الحسكة	8.7	8.7	8.7	26.1
الربيع	القامشلي	6.5	2.2	17.4	26.1
	تل أبيب	2.2	10.9	17.4	30.4
	الحسكة	6.5	4.3	10.9	21.7
الموسم الماطر	القامشلي	10.9	4.3	6.5	21.7
	تل أبيب	13.0	6.5	8.7	28.3
	الحسكة	6.5	8.7	6.5	21.7

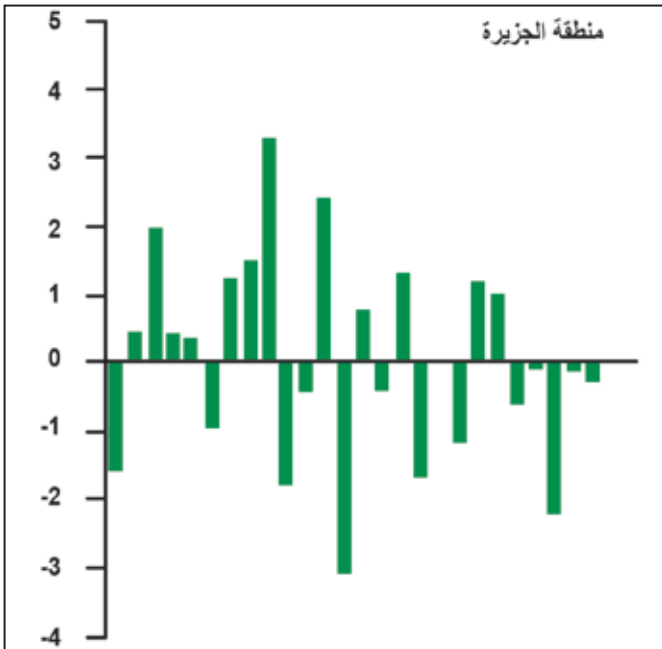
يتضح من الجدول (2) أن تكرار السنوات الجافة مرتفع و يزيد عن 20 % في المحطات الثلاث، إلا أنه أعلى و بشكل واضح في تل أبيب (28.2%) و على الرغم من تساوي مجموع السنوات الجافة في القامشلي و الحسكة (21.7%) إلا أن تكرار الجفاف ضمن الشدات المختلفة يبدو متبايناً، حيث نلاحظ أن الجفاف المتطرف في القامشلي أعلى



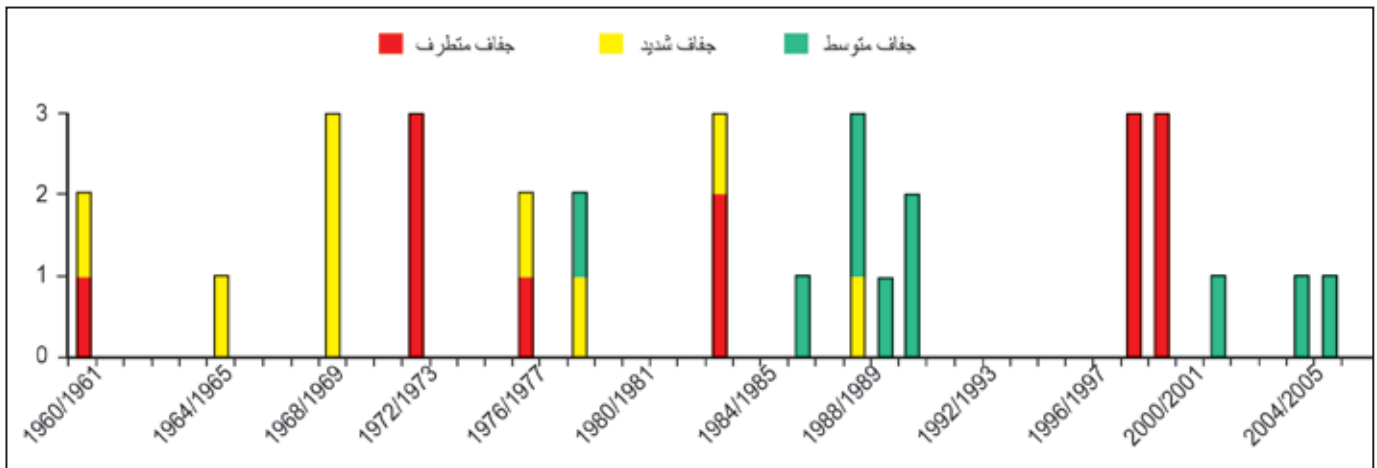
الشكل 2. تغيرات قيم SPI خلال سنوات الدراسة للفترة 1960-2006.

يستنتج:

- 1 - بيّنت نتائج البحث ارتفاع نسب تكرار الجفاف الفصلي و السنوي في المحطات المدروسة و بشدّات متفاوتة .
- 2 - أظهرت نتائج البحث أنّ أكثر المواسم جفافاً و التي شملت كامل المنطقة المدروسة كانت (1999-1998)، (2000-1999)، (1973-1972)، (1984-1983).
- 3 - أشارت نتائج البحث إلى وجود تفاوت كبير في تكرار الجفاف الفصلي و السنوي ضمن مجالات مختلفة الشدّة بين المحطات ، ممّا يؤكّد على التباين الكبير في توزّعات الأمطار مكانياً و زمانياً في المنطقة.
- 4 - يتضح من خلال الدراسة أن الجفاف و حتى متطرّف الشدّة يمكن أن يتكرّر لموسمين متتالين كما حدث في (1999-1998) و (2000-1999).



الشكل 3. تغيّر القيم السنوية لمؤشر الأمطار القياسي في منطقة الجزيرة خلال الفترة 2006-1960.



الشكل 4. عدد المحطات المتأثرة بالجفاف تبعاً لشدته في منطقة الجزيرة خلال الفترة 2006-1960.

و بشكل ملحوظ. كذلك يظهر من هذا الجدول أنّ التكرار السنوي للجفاف المتطرّف هو الأعلى في تل أبيب و هذا ناتج عن النسب المرتفعة لتكرار الجفاف متطرّف الشدّة خلال الخريف و الشتاء، إلا أنه و على الرغم من ارتفاع نسبة السنوات الجافة في هذه المحطة خلال الربيع (30.5%)، إلا أن هذه النسبة تعود إلى التكرار المرتفع للجفاف المعتدل في حين يبقى تكرار الجفاف المتطرّف خلال هذا الفصل هو الأقل (2.2%).

إنّ النسب متفاوتة في التكرار السنوي و الفصلي للجفاف المعتدل و الشديد و متطرّف الشدّة بين المحطات الثلاث تؤكّد على التباين الكبير في التوزعات المكانية و الزمانية للأمطار في المنطقة.

* تقدير شدّة الجفاف و امتداده المكاني في المنطقة:

تمّ حساب معدّلات القيم السنوية للمؤشر انطلاقاً من القيم المحسوبة لكلّ محطة لتعبّر عن شدّة الجفاف في المنطقة في كل عام، الأمر الذي يسمح بتقدير السنوات الأكثر جفافاً و التي شملت المنطقة بالكامل كما هو مبين في الشكل (3)، ومنه نلاحظ أن أكثر المواسم جفافاً في منطقة الجزيرة هي (1999 - 1998)، (2000 - 1999) تليها (1973 - 1972) حيث انخفضت قيمة المؤشر إلى ما دون (-3) و الموسم (1984-1983)، حيث تدنّت قيمته إلى أقل من (-2).

يبين الشكل (4) عدد المحطات المتأثرة بالجفاف في كلّ عام في منطقة الجزيرة، حيث يتضح ترّد الجفاف الشديد إلى متطرّف الشدّة بشكل كبير في المنطقة ليشمل أكثر من محطة، و قد كانت أقسى المواسم من حيث شدّة و امتداد الجفاف (1999-1998) و (2000-1999) ثمّ (1972-1973)، كذلك كان الموسم (1984-1983) جافاً بدرجة كبيرة تلاه (1970-1969)، و بذلك يلاحظ تكرار الجفاف متطرّف الشدّة خلال موسمين متتالين ليشمل المنطقة بالكامل خلال نهاية التسعينيات.

- production of North American short grass steppe. *Ecology Application* 2:397–403
- Le Houérou H.N. 2006. Environmental constraints and limits to livestock husbandry in arid lands . *Sécheresse* . 17: 10-18 .
- McKee, T. B; N.J. Doesken; and J. Kleist.1995. Drought monitoring with multiple time scales, Preprints, 9th Conference on Applied Climatology, Dallas, TX, American Meteorology Society . 233–236.
- McKee, T. B; N. J .Doesken ; and J. Kleist.1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales, Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, CA, American. Meteorology .Society. 179:184.
- Nicholson, S.E; C.J. Tucker. 1998. Desertification, drought and surface vegetation: an example from the west African Sahel. *Bulletin of the American Meteorological Society* .79: 815–829.
- Oosterheld M; J. Loreti ; M. Semmartin ; and O.E. Sala. 2001.Inter-annual variation in primary production of a semi-arid grassland related to previous-year production. *Journal of Vegetation. Science* .12: 137–142.
- Palmer, W. C., 1965: Meteorological drought. Office of Climatology Research Paper 45, Weather Bureau, Washington, D.C., 58 pp.
- Passioura, J. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives . 2007 . *Journal of Experimental Botany*,2: 113-117.
- Pereira, J.S; J.A. Mateus, ; L.M. Aires; G. Pita; C. Pio; J.S. David; V.Andrade; J. Banza; T.S. David, ; T.A. Pac; and O.A. Rodrigues. 2007. Net ecosystem carbon exchange in three contrasting Mediterranean ecosystems. The effect of drought. *Biogeosciences* .4:791–802.
- Pereira, L.S.; I. Cordery,; and I. Iacovides. 2002. Coping with Water Scarcity. UNESCO IHP VI, Technical 442 Documents in Hydrology 58, UNESCO, Paris.
- Byun, H.R; and D.A. Wilhite. 1999. Objective quantification of drought severity and duration, *J. Climate* .12: 2747-2756.
- Charney, J. G., W. J .Quirk,; S.H. Chow ; and J. Kornfield. A comparative study of the effects of Albedo change on drought in semi-arid regions. 1977. *Journal of . Atmospheric Science*. 34: 1366–1385.
- Charney, J.G., Stone, P.H. & Quirk, W.J. 1975. Drought in the Sahara: a biophysical feedback mechanism. *cience*, 187: 434–435.
- Ciais, P; M. Reichstein; N. Viovy; A. Granier, ; J. Ogee, ; V. Allard, ; M. Aubinet; N. Buchmann; C. Bernhofer, ;A. Carrara, ; F. Chevallier;N.De Noblet;A.D. Friend, ; P. Friedlingstein;T.Grunwald; B. Heinesch;P. Keronen;A. Knohl, ;G. Krinner, ;D. Loustau, ;G. Manca, ;G. Matteucci, ; F. Miglietta, ;J.M. Ourcival; D. Papale; K. Pilegaard, ; S. Rambal; G. Seufert; J. F.Soussana ; M.J. Sanz, ; E.D. Schulze, ; T. Vesala, ; and R. Valentini. Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature*.2005. 437: 529– 533.
- Dracup, J. A.,K.S. Lee; and E.G. Paulson,. 1980. On the definition of droughts. *Water Resources Research*. 16: 297-302.
- Guttman, N. B. 1998. Comparing the Palmer Drought Index and the Standardized Precipitation Index. *J. Amer. Water Research. Assoc.*, 34, 113–121.
- Hisdal, H. and L.M Tallaksen.2000.(Eds.): Drought event definition, ARIDE Tech. Report no. 6, University of Oslo, Oslo, Norway.
- Keyantash, J and J.A Dracup.2002. The quantification of drought: An evaluation of drought indices. *BAMS* 83: 1167-1180.
- Lauenroth WK,O.E. Sala .1992. Long-term forage

- Tsakiris, G.; D. Pangalou; and H. Vangelis. 2007. Regional drought assessment based on the reconnaissance Drought Index (RDI). *Water Resource Management*. 21:821-831.
- Wilhite, D. A.; and M.H. Glantz. 1985. Understanding the drought phenomenon: The role of definitions, *Water International* 10: 111--20.
- Yevjevich, V. 1983. Methods for determining statistical properties of droughts, in: *Coping with droughts*, edited by: Yevjevich, V., da Cunha, L., and Vlachos, E., Water Resources Publications, Colorado. 22-43.
- Zaitchik, B.F., J.P. Evans, R.A. Geerken, and R.B. Smith. 2007. Climate and Vegetation in the Middle East: Interannual Variability and Drought Feedbacks. *Journal of Climate*. 20: 3924-3941
- Rossi, G.; M. Benedini; G. Tsakiris; and S. Giakoumakis, S. 1992. On regional drought estimation and analysis, *Water Resources Management*. 6: 249-277.
- Tallaksen, L. M. and H. A. J van Lanen, (2004) (Eds) *Hydrological Drought – Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater. Developments in Water Sciences 48*, Elsevier Science BV, The Netherlands.
- Tallaksen, L.M; H. Madsen; and B. Clausen. 1997. On the definition and modeling of stream flow drought duration and deficit volume. *Journal of Hydrology. Science*. 42 (1): 15-33.
- Thom, H. C. S. "Direct and Inverse Tables of the Gamma Distribution," ESSA Technical Report Eds 2, Environmental Data Service, Apr. 1968. 30 pp.