تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق وامكانية التنبؤ بها

أ.م.د.احلام عبد الجبار كاظم*

أركان عبد الجبار صالح *

الملخص

تشهد الموارد المائية في العراق تناقصا، في حين يتزايد الطلب على المياه . ومن المتوقع أن حصة الفرد من المياه ستتضاءل الى الثلث للسنوات العشرين القادمة . تعد الامطار أهم عناصر الهطول في العراق، وتشكل عاملاً حساساً في الحياة البشرية والاقتصادية ، كنتيجة لتناقص المياه السطحية في العراق بسبب تقليل الحصة المائية لنهري دجلة والفرات، والتي تعود لاسباب عديدة . ويضاف ذلك الى المناخ المحلي حيث تمتد فترات الجفاف لاكثر من ثلثي السنة ، ومع ارتفاع درجات الحرارة مما تجعل معدلات التبخر السنوي تتفوق على كميات الامطار السنوي الى حد الضعف ، لذا فأن البحث يهدف الى تحديد وتحليل المواسم الرطبة والجافة باستخدام تقنية مؤشر الهطول (المطري) (SPI) والتي تستخدم حديثا في الجغرافية في العراق على بيانات امطار لـ١٤ محطة مناخية ولمدة دورتين مناخيتين تقريبا لكل محطة. واظهرت النتائج أن معظم المواسم كانت جافة ولجميع المحطات، ومثلت محطة الناصرية التكرار الاعلى للمواسم الرطبة بنسبة ١٦.٩ % ، في حين مثلت محطة كركوك التكرار الاقل وبنسبة ٨.٥ % من اجمالي مواسم كل محطة .

* قسم الجغرافية/ كلية التربية / الجامعة المستنصرية.Emaile:aurolight٩@yahoo.com

* قسم الجغرافية / كلية التربية /الجامعة المستنصرية .Emaile: arkan_al.shamary@yahoo.com

المقدمة

بحث الأنسان على مر التأريخ عن مصادر المياه العذبة، وأستوطن بجانبها، وقامت العديد من الحضارات، وفي كل مراحل حياة الانسانية. كان دأبها المستمر هو البحث عن الماء، والحفاظ عليه، و استثماره. ويُعّد النقص في أمدادات المياه العذبة من المشكلات المؤرقة في كل زمان، ومكان، وتزداد اليوم هذه المشكلة لأزدياد الطلب على الماء العذب. وترتفع الأصوات محذرة من عدم كفاية الماء العذب نتيجة لانخفاض المخزون العالمي منهُ.

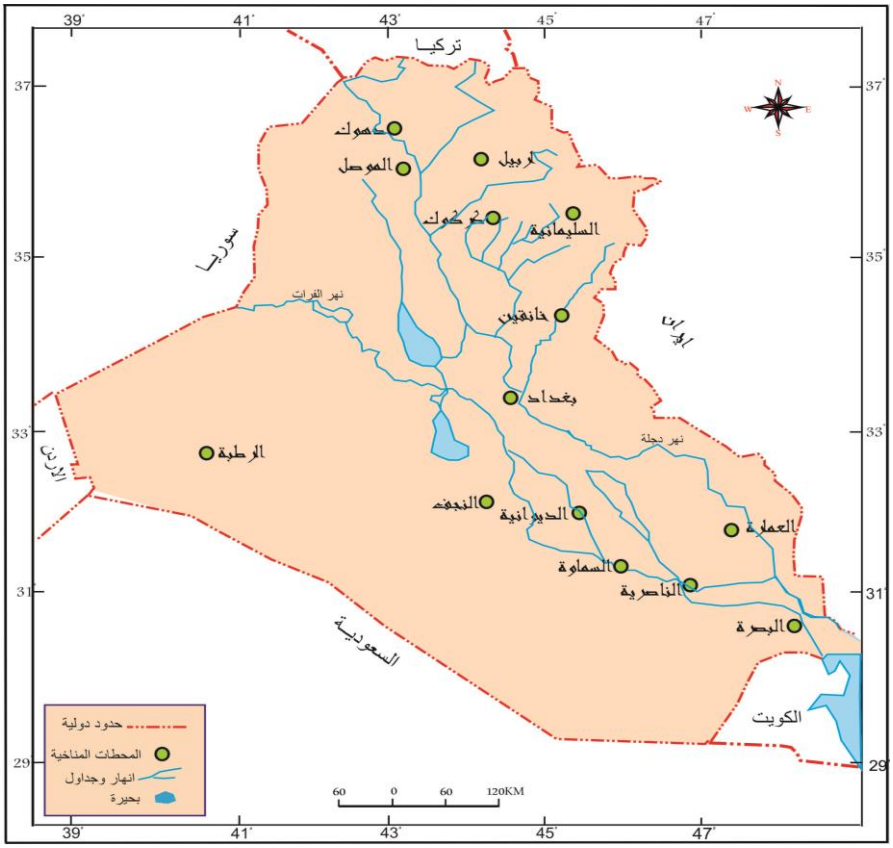
والمشكلة التي يواجهها العالم اليوم هي تفاقم أزمة توفر المياه النقية والصالحة للشرب، وتشير التقديرات العالمية الى أن ما يقارب ثلث سكان العالم سيكونون تحت تهديد حقيقي لنقص حاد، ومزمن في المياه خلال العقود القليلة المقبلة. وهناك من ينظر الى أن أزمة المياه أخطر بكثير من أزمة الغذاء. بل ان مشكلة المياه هي أحد الأسباب الرئيسة وراء أزمة الغذاء. والواقع أن ندرة المياه ليست مشكلة في المناطق القاحلة فقط وأنما تظهر أيضاً في بعض المناطق المدارية الخضراء. مثل كوستاريكا إذ يعاني سكانها من قلة المياه بسبب التصحر، والزراعة الكثيفة .

ومن مؤشرات التذبذب المناخي , أن هناك تغيراً في أنماط التساقط عبر العالم، وهو مايمكن أن يعرض خزانات الماء الطبيعية للنفاذ، ويتوقع علماء المناخ، والميترولوجيا حدوث تذبذب كبير جداً في التساقط، مما سينتج عنهُ ارتفاع، وتيرة تردد، وتكرار أحداث طبيعية قاسية، مثل الجفاف، والفيضانات، وعواصف، واعاصير قوية. يعاني العراق من نقص مستمر في موارد المياه. نتيجة لقلة ما يستقبله من مياه الأمطار. كذلك التغير المستمر في مستويات مناسيب مياه الأنهار التي تجري في أراضيه. يضاف الى ذلك أن الأمطار تتعرض الى نقص حاد في بعض المواسم، ووفرة قليلة أحياناً في مواسم أخرى. أي أن هناك تذبذباً كبيراً يعرض البلد لمخاطر نقص المياه والجفاف. ولذلك فأن موضوع المياه، والامطار بشكل خاص هو تحد كبير، وعلينا أن نستثمر كل طاقاتنا للحفاظ عل هذا المورد الحيوي، وتأمين أمننا المائي. إن مجموعة الاجراءات التي تتخذ في هذا المجال تتضمن مدىً، واسعاً، ومن بينها تشخيص، وفهم أنماط التساقط المطري، وتحديد دوراته- إن وجدت- واتجاهاته مع

الزمن، وإمكانية التنبؤ بفترات الزيادة، والنقصان؛ لان ذلك يوفر للمعنيين أمكانية التكيف، وأجراء ما يلزم في هذا الخصوص.

يتعرض العراق شان بقية المناطق الجافة وشبه الجافة الى تذبذب كبير في كمية الامطار المتساقطة ،ففي بعض المواسم تسقط كميات غزيرة من الامطار تتجاوز معدلاتها العامة وفي مواسم اخرى تقل الامطار بدرجة كبيرة عن هذه المعدلات. وقد جاء هذا البحث* لتشخيص هذه المشكلة وتحديد السنوات اوالمواسم الجافة والرطبة وتحديد خصائصها وتكراراتها وامكانية التنبؤ بها،واعتمد البحث في تحليله وتشخيصه لهذه المواسم على اربع عشرة محطة انوائية في العراق موزعة على مختلف انحائه وكما موضحة في خريطة (١)،واستخدمت البيانات المطرية الشهرية المتوافرة لدى الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ولمدد تقارب دورتين مناخيتين لمعظم المحطات .

خريطة (١) المحطات الانوائية المشمولة بالبحث في العراق



المصدر : الهيئة العامة للمساحة ، صورة فضائية للعراق مصححة جغرافياً بدقة وضوح (٣٠م)، عام ٢٠٠٥.

* ان هذا البحث مستل من رسالة ماجستير بعنوان " تحليل فترات الرطوبة وانماطها الشمولية / الساينوبتيكية في العراق " للباحث اركان عبد الجبار صالح ، تحت اشراف د احلام عبد الجبار كاظم ، (٢٠١٣) .

فرضيات البحث

١- احتمال ضعيف لظهور مواسم مطرية شديدة الرطوبة جدا، وشديدة الرطوبة في أغلب محطات الدراسة .

٢- تزداد فترات الرطوبة ممثلة بالمواسم المطرية الرطبة في المحطات الواقعة شمال العراق.

٣- المواسم المطرية ذات الصفة الجافة أكثر تكرارا في العراق من المواسم ذات الصفة الرطبة .

ويهدف البحث الى :

١- التحديد الكمي للفترات الرطبة، والفترات الجافة في محطات الدراسة من خلال استخدام تقنية مؤشر الهطول القياسي(SPI) لتصنيف هذه الفترات، ثم دراسة، وشرح خصائص كل من هذه الفترات من حيث عدد مرات حدوثها أو تكرارها، وأطوال مدتها الزمنية وشدتها.

٢- امكانية التنبؤ بحدوث مواسم مطرية رطبة أو جافة في العراق .

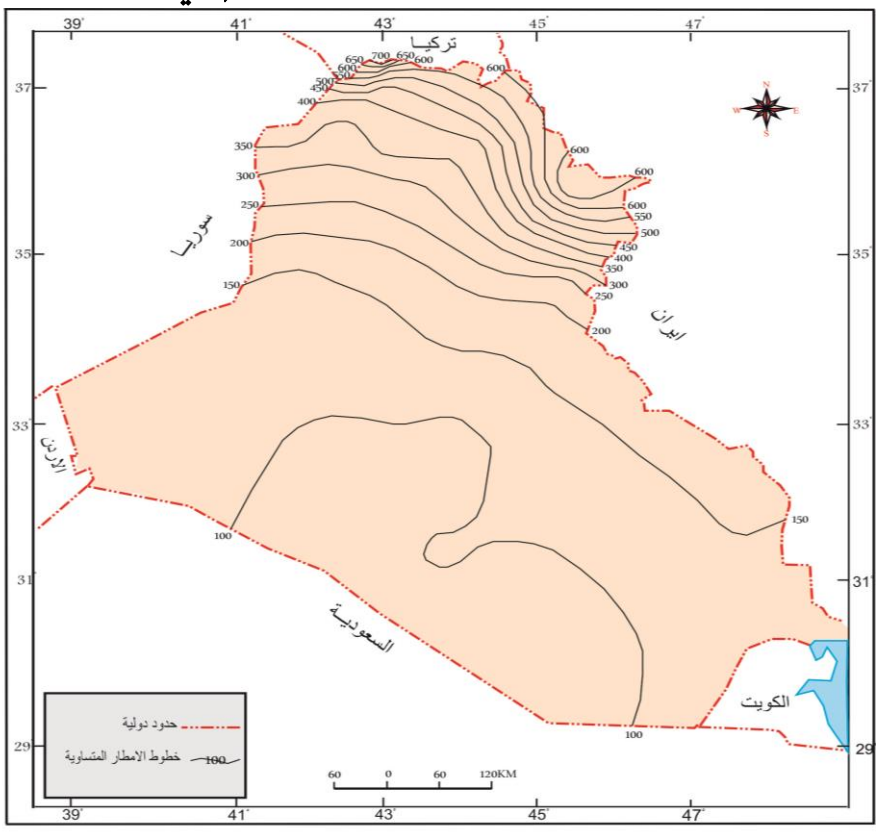
وأعتمد البحث في منهجيته وتحقيق أهدافه المرجوة، والتوصل الى حقائق تؤكد صحة فرضياته أو تفنيدها على المنهج الاستدلالي والتحليلي العلمي، فضلاً عن ذلك المنهج الوصفي واستخدام المعالجات الإحصائية، والرياضية للبيانات وذلك للحصول على نتائج دقيقة من خلال استخدام برنامج (MINITAB١٦) واعتماد تطبيقات الـ(SPI)، والسلاسل الزمنية (بوكس-جنكنز) في تقدير قيم البيانات المفقودة للمحطات، وأختبار نتائج العمل، ورسم الاشكال البيانية (Microsoft Excel) ، وتحديد خط الاتجاه العام .

الامطار في العراق

تتميز الامطار في العراق بعدم انتظام توزيعها من حيث المكان والزمان ، اذ تختلف كمية الامطار المسجلة في محطات الانواء الجوية من مكان الى اخر بحسب الارتفاع عن مستوى سطح البحر ، والموقع الجغرافي والفلكي للمحطة . وعموما فالامطار تزداد في الاماكن المرتفعة في شمال العراق وتنخفض تدريجيا مع

الانخفاض في سطح الارض نحو الجنوب ، وتوضح خريطة (٢) التوزيع العام للامطار من خلال خطوط المطر المتساوي في العراق والذي يلاحظ فيها ان الامطار تزداد بشكل عام من الجنوب والجنوب الغربي نحو الشمال والشمال الشرقي . وكما يظهر فيها ان ٤/٥ مساحة العراق الكلية تستلم مجموعا سنويا من الامطار يتراوح بين (١٠٠-٣٠٠) ملم ، والخمس الباقي يستلم مابين (٣٠٠-٨٠٠) ملم سنويا . باستثناء منطقتين صغيرتين في اقصى الشمال والشمال الشرقي، اذ يصل معدل المجموع السنوي للامطار فيها الى (١٠٠٠) ملم .

خريطة (٢) خطوط المطر المتساوية (ملم) في العراق



المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، أطلس مناخ العراق (١٩٤١-٢٠١٠) بغداد ، العراق .

وقد ظهرت منذ بداية العقد السابع من القرن الماضي بعد حدوث حالة الجفاف Dry Spill التي اجتاحت اقليم الساحل السوداني الافريقي، ومناطق أخرى من العالم دراسات عديدة مثل ونستليWinstanley: ١٩٧٣ و ١٩٧٤ و دراسة

هوتنوودويل: ١٩٨٩ و شنيد: ١٩٩٠ (Winstainley ١٩٧٣ ،١٩٤-١٩٠pp) (هوتن ١٩٨٩ ص٦-١٥) (شنيدر ١٩٩٠ ص٢٦-٣٧) والتي تعتقد بأن مناخ الارض يتغير ويتجه نحو الجفاف. كما يبدو ان هذهِ الرؤية قد أثرت في كثير من الباحثين الذين عمدوا بدورهم الى تكريس هذه الرؤية، والعمل على تأكيدها .

فلجأ بعضهم إلى تحليل السجلات المطرية السنوية في مواقع مختلفة من العالم بغية ايجاد علاقات إحصائية بيانية، ورياضية تظهر اتجاهات مطرية متناقصة خلال سلاسل زمنية محدودة، وطويلة الى حد ما. وقد عرض هير Hare (Hare ١٩٧٧،١٦٩-٦٣pp)مثل هذه الاتجاهات في كل من.اغاديس في النيجر، وآباتشي في تشاد، واليس سبرنجز في أستراليا، وجود بور في الهند، وفونيكس في الولايات المتحدة الامريكية. كما وجد مثلها في بعض محطات الاقطار العربية المجاورة. مثل الأردن (شحادة ١٩٧٨)، والعراق الجبوري (Aljaboory ١٩٨٥, ١٣٤-١٠٩pp) ، وفي بعض المحطات في سوريا (موسى ١٩٨٨ ص ٧٩-١١٣) ، واكدت جميعها وجود منحنى عام للتناقص المطري في محطاتها .

إن أغلب تعاريف الرطوبة، أو الجفاف تشير الى واحد أو الى عدد من مكونات الدورة الهيدرولوجية فضلاً عن التأثيرات على الأنظمة البيئية، أو على مستعملي الماء المعنيين طبقاً للأسلوب العلمي الذي يحدد الرطوبة، أو الجفاف.

فقد أشاد (LabedZki).بأن هناك أكثر من (١٥٠ تعريفاً) للجفاف، ثم قام بنشرها في الثمانينيات من القرن الماضي. أن تعدد التعاريف يعكس تباينات الأقاليم، والحاجات، والوسائل المختلفة لتحديدها، أو تقديرها. ولكن يمكن القول بشكل عام.إن الصفة الرئيسة الجامعة هي "النقص في وفرة المياه لفترة محدودة وفوق منطقة محددة". وكما ورد عن (Glantz&Wilhite ١٩٨٥). إن الجفاف يصنف الى أربعة أنواع. وهي الجفاف الأنوائي، والجفاف الهيدرولوجي، والجفاف الزراعي، والجفاف الأقتصادي- الأجتماعي(Khader ٢٠١١ ، ٤٥-٤٤pp) .

لقد وضع العالم (Mckee ١٩٩٣، ١٨٤-١٧٩pp) تقنية لتحليل الرطوبة، والجفاف سميت بمؤشر الهطول المطري القياسي، ورمز لها (SPI)، تستخدم لعدة مقاييس زمنية للأمطار، ومناسبة لأهداف عديدة في مجالات العلم المختلفة، إذ أنه

بالأمكان أن يحدد هذا المقياس ظهور فترات الجفاف، ويقدم إنذاراً مبكراً بالجفاف، ويساعدنا في محاولة تجاوز قسوة الجفاف، أو الأستعداد لها. إذ ان Mckee قد بين أن فترة الجفاف تحدث عندما تستمر قيم (SPI) سالبة، وتصل الى أشدها عند (-١)، فأقل من ذلك، وتنتهي فترة الجفاف هذه عندما تصبح قيم (SPI) موجبة. وبذلك فأن كل فترة جفاف لها بداية، ولها نهاية مع أشارة السالب. أن حجم تراكم القيم السالبة لـ(SPI) خلال فترة الجفاف يُعّد بمثابة عظم، وشدة الجفاف، وتتطلب حسابات (SPI) عدم وجود بيانات مفقودة في السلسلة الزمنية، وتكون الفترة المطلوبة للدراسة (٣٠ سنة) على الاقل .

وقد طور الباحث Mckee(Narendre ٢٠٠٨، p٦) وآخرون عام ١٩٩٣، هذه التقنية في المركز المناخي في كولورادو من أجل تحديد،ومتابعة حالات الرطوبة، والجفاف، إن مقياس (SPI) أداة مهمة جداً؛ لأنها تساعد على معرفة، وتحديد بداية حصول الرطوبة، والجفاف، وكذلك الفترة التي تستمر بها كل فئة أي امتدادها الزماني، والمكاني .

ويُعّد مؤشر الهطول المطري القياسي(SPI) مؤشر نسبي في تصنيف فترات الرطوبة، والجفاف إذ يتعامل مع كل محطة مطرية بشكل منفرد، ويمثل المعدل العام للمطر في تلك المحطة الحد الفاصل ما بين تصنيف الرطوبة، وتصنيف الجفاف، وبذلك فأن مصطلح الجفاف، لا يرتبط بالمحطات ذات معدلات المطر الواطئة. كما لا يرتبط المناخ الرطب بالمحطات ذات معدلات المطر العالية (رشيد ٢٠٠٨ ص٦١) . فعلى سبيل المثال:

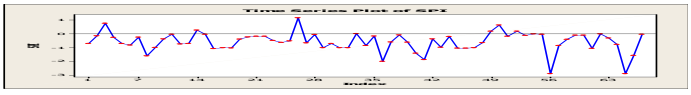
لو فرضنا أن كمية المطر الساقطة في سنة معينة على أحدى المحطات المطرية يساوي (١١٠٠ملم)، وكان المعدل المطري المسجل للمحطة نفسها هو (١٢٠٠ملم)، فسوف تصنف هذه السنة لهذه المحطة بأنها سنة جافة، في حين إذا كانت كمية المطر الساقطة على احدى المحطات المطرية تساوي (١١٠ملم) في سنة ما وكانت هذه المحطة ذات معدل مطري (١٠٠ملم). صنفت تلك السنة لهذه المحطة بأنها سنة رطبة. لذلك يمكن الافادة من امكانيات مؤشر الهطول المطري القياسي(SPI) في متابعة تأثيرات التغيرات المناخية على أي موقع من العالم

بالأفادة من سجلات البيانات المطرية لتلك المنطقة.إذ توضح قيم مؤشر الهطول المطري القياسي (SPI) خصائص تعاقب فترات الرطوبة،والجفاف للمحطات المطرية تاريخياً، وبذلك يمكن ملاحظة أي تغير غير طبيعي في خصائص المطر. مثل: أنخفاض كمية الأمطار الساقطة، وسوء توزيعها خلال الموسم المطري، وكذلك تأخر الموسم المطري، وزيادة تكرار دورات الجفاف، وشدتها في تلك المحطة، ولاسيما للفترات الحديثة، مما يعطي أستنتاجاً بوجود تغير مناخي في ذلك الموقع من العالم من عدمهِ (بلال ٢٠١٢،ص٥٥) . ولذلك فأن قيم SPI تحتسب لفترات طويلة (Fobo ٢٠٠٩، p١٥) .

مؤشرالهطول المطري القياسي (SPI) Standard Precipitation Index:

يقوم مبدأ التحليل بواسطة مؤشرالهطول المطري القياسي إحصائياً على مبدأ تحليل توزيع كاما لسلسلة البيانات (GammaDistributionProbability) (Akosy٢٠٠٠,pp٤١٩-٤٢٨) الى التوزيع الطبيعي القياسي ، لذلك تكون قيمة الوسط لبيانات مؤشرالهطول المطري القياسي (SPI) تساوي (صفراً)، بينما تعني القيم الموجبة لمؤشر الهطول المطري القياسي، وجود زيادة في المطر عن المعدل العام للأمطار. أي سنوات رطبة.أما القيم السالبة لدليل المطر القياسي، فتعني وجود نقص في الأمطار عن المعدل العام للأمطار. أي سنوات جافة ولحساب قيمة مؤشرالهطول المطري القياسي (SPI)(Mckee,op.cit ,pp١٧٩-١٨٤) نتبع ما ياتي :

حساب توزيع كاما لسلسلة بيانات الأمطار لكل محطة مطرية بأستخدام دالة التوزيع الموضحة في المعادلة الآتية:



$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x}\, dx$$

$\Gamma(\alpha)$ = دالة كاما.

X = قيمة المطر التي يراد تقييم التوزيع عندها.

α = معلمة الشكل للتوزيع (AShape Parameter)، ولها قيمة اكبر من الواحد.

B = معلمة المقياس للتوزيع(AScale Parameter)،ولها قيمة اكبر من الواحد.

يتم أستخدام العلاقات الأتية في أحتساب قيم $\propto$ و β.

$$\propto = \frac{1}{4A}\left[1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}}\right]$$

$$A = Ln(\bar{x}) - \frac{\sum L_n(x)}{n}$$

$$\beta = \frac{\bar{x}}{\propto}$$

إذ أن: n = عدد السنوات في السجل المطري

وبتعويض قيم $\propto$ و β تصبح دالة توزيع كاما، كما مبين في المعادلة الأتية :

$$G(X) = \int_0^x g(x)dx = \frac{1}{\beta^{\propto}\,\Gamma(\propto)} \int_0^{\propto} x^{\propto-1} e^{-x1B}\,dx$$

وبأفتراض قيمة t = X/B. لذلك يمكن صياغة دالة توزيع كاما، كما مبين في المعادلة الأتية :

$$G(X) = \frac{1}{\Gamma(\propto)} \int_0^{\propto} t^{\propto-1} e^{-1}\,dt$$

يتم أستخدام المعادلات الأتية لتحويل قيم الاحتمالية التراكمية لكاما الى التوزيع الطبيعي، كمتغير عشوائي (Z Random Variable) الذي يمثل قيم دليل المطر القياسي SPI :-

Z = SPI

$$Z = SPI = -\left[t - \frac{2.515517 + 0.802853t + 0.010328t^2}{1 + 1.432788t + 0.189269t^2 + 0.001308t^3}\right] \text{ for } 0 < G(x) \leq 0.5$$

$$Z = SPI = + \left[t - \frac{2.515517 + 0.802853t + 0.010328t^2}{1 + 1.432788t + 0.189269t^2 + 0.001308t^3} \right] \text{ for } 0.5 < G(x) < 1$$

إذأن :

$$t = \sqrt{Ln\left[\frac{1}{(G(x))^2}\right]} \text{ for } 0 < G(x) \leq 0.5$$

$$t = \sqrt{Ln\left[\frac{1}{1-(G(x))^2}\right]} \text{ for } 0.5 < G(x) < 1$$

صنف العالم (McKee Teal) قيم SPI إلى ثمانية أصناف تصف حالة المطر ما بين الجفاف،والرطوبة، وكما مبين في الجدول(١) (Edwards,١٩٩٧.):

جدول (١) تصنيف قيم (SPI) لاي محطة مطرية مفترضة

قيم SPI	التصنيف
٢ ≤	شديد الرطوبة جداً
١.٥ to ١.٩٩	شديد الرطوبة
١ to ١.٤٩	متوسط الرطوبة
٠ to ٠.٩٩	معتدل الرطوبة
٠ to ٠.٩٩ -	جاف معتدل
١- to ١.٤٩-	جاف متوسط
١.٥- to ١.٩٩-	شديد الجفاف
٢- ≤	شديد الجفاف جداً

وقد تم تطبيق اسلوب (SPI) لاربع عشرة محطة مناخية تغطي مساحة العراق ككل والتي توفرت لها سجلات مطرية تتراوح بين (٧١-٥٠) سنة للمدة مابين (١٩٤٠-٢٠١١)، ويظهر الجدول ٢ النتائج العامة لهذا التطبيق.

الجدول(٢) نتائج تحليل (SPI) التي توضح التكرار والنسب المئوية للمواسم الرطبة والمواسم الجافة

المحطة	طول المدة	شديد الرطوبة جداً	شديد الرطوبة	متوسط الرطوبة	معتدل الرطوبة	عدد السنوات	النسبة المئوية	جاف معتدل	جاف متوسط	شديد الجفاف	شديد الجفاف جداً	عدد السنوات الجافة	النسبة المئوية
دهوك	٦٧	–	–	١	٦	٧	١٠.٤	٤٧	٧	٤	٢	٦٠	٨٩.٦
الموصل	٧١	–	–	١	٦	٧	٩.٨	٥١	١٠	١	٢	٦٤	٩٠.٢
أربيل	٦٩	١	–	–	٨	٩	١٣	٥٠	٦	١	٣	٦٠	٨٦.٩
السليمانية	٦٩	–	–	٢	٧	٩	١٣	٤٨	٧	٣	٢	٦٠	٨٦.٩
كركوك	٧١	–	١	–	٥	٦	٨.٥	٥٣	٧	٢	٣	٦٥	٩١.٥
خانقين	٧١	–	–	–	٨	٨	١١.٣	٤٦	١٠	٥	٢	٦٣	٨٨.٧
بغداد	٧١	–	–	١	٩	١٠	١٤.١	٤٤	١٢	٢	٣	٦١	٨٥.٩
الرطبة	٧١	–	١	–	٨	٩	١٢.٧	٤٨	٩	٣	٢	٦٢	٨٧.٣
النجف	٥٠	–	–	–	٦	٦	١٢	٣٣	٦	٤	١	٤٤	٨٨
الديوانية	٧١	–	–	–	٨	٨	١١.٣	٥٣	٩	١	–	٦٣	٨٨.٧
الناصرية	٧١	–	–	–	١١	١١	١٦.٩	٤٨	١٠	–	٢	٦٠	٨٣.١
العمارة	٧١	–	–	١	٧	٨	١١.٣	٥٠	٨	٤	١	٦٣	٨٨.٧
السماوة	٧٠	–	١	٢	٥	٨	١١.٤	٥١	٨	٢	١	٦٢	٨٨.٦
البصرة	٧١	–	–	–	٩	٩	١٢.٧	٥٠	٦	٥	١	٦٢	٨٧.٣

المصدر : الباحثان اعتمادا على نتائج (SPI) المطبقة على بيانات مجاميع الامطار الشهرية لجميع المحطات المشمولة بالبحث والماخوذة من الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، بيانات غير منشورة .

ويظهر من خلال الجدول ٢ أن تكرار المواسم المطرية الجافة أكبر من المواسم الرطبة ، وكان التكرار الآكبر للحدوث هو لصنف الموسم الجاف المعتدل ولصنف الموسم الجاف المتوسط . وان العدد الاكبر من المواسم الجافة (بمختلف اصنافها) ظهر في محطة كركوك ٦٥ موسم ، وكان أقل تكرار لهذه المواسم ٦٠

موسم جاف في محطة الناصرية من مجموع ٧١ موسم مطري . اما اعلى تكرار للمواسم الرطبة (بمختلف اصنافها) كان ١١ في محطة الناصرية ، واقل تكرار ظهر في محطة كركوك وهو ٦ موسم رطب من مجموع ٧١ موسم مطري . ويشير الجدول ٣ الى نسب جميع اصناف المواسم المطرية في المحطات .

الجدول(٣) النسب المئوية لاصناف فئات المواسم المطرية الرطبة والجافة حسب نتائج الـ (SPI)

المحطة	عدد المواسم المطرية	شديد الرطوبة جداً %	شديد الرطوبة %	متوسط الرطوبة %	معتدل الرطوبة %	جاف معتدل %	جاف متوسط %	شديد الجفاف %	شديد الجفاف جداً %
دهوك	٦٧	-	-	١.٥	٨.٩٦	٧٠.١٥	١٠.٤٤	٥.٩٧	٢.٩٨
الموصل	٧١	-	-	١.٤١	٨.٤٥	٧١.٨٣	١٤.٠٨	١.٤١	٢.٨٢
أربيل	٦٩	١.٤٥	-	-	١١.٥٩	٧٢.٤٧	٨.٧	١.٤٥	٤.٣٤
السليمانية	٦٩	-	-	٢.٩	١٠.١٥	٦٩.٥٦	١٠.١٥	٤.٣٤	٢.٩
كركوك	٧١	-	١.٤١	-	٧.٠٤	٧٤.٦٥	٩.٨٦	٢.٨٢	٤.٢٢
خانقين	٧١	-	-	-	١١.٢٧	٦٤.٧٩	١٤.٠٨	٧.٠٤	٢.٨٢
بغداد	٧١	-	-	١.٤١	١٢.٦٨	٦١.٩٧	١٦.٩٠	٢.٨٢	٤.٢٢
الرطبة	٧١	-	١.٤١	-	١١.٢٧	٦٧.٦٠	١٢.٦٨	٤.٢٢	٢.٨٢
النجف	٥٠	-	-	-	٠.١٢	٠.٦٦	٠.١٢	٠.٨	٠.٢
الديوانية	٧١	-	-	-	١١.٢٧	٧٤.٦٥	١٢.٦٧	١.٤١	-
الناصرية	٧١	-	-	-	١٦.٩	٦٦.٢	١٤.٠٨	-	٢.٨٢
العمارة	٧١	-	-	١.٤١	٩.٨٦	٧٠.٤٢	١١.٢٧	٥.٦٣	١.٤١
السماوة	٧٠	-	١.٤٣	٢.٨٦	٧.١٤	٧٢.٨٥	١١.٤٣	٢.٨٦	١.٤٣
البصرة	٧١	-	-	-	١٢.٦٨	٧٠.٤٢	٨.٤٥	٧.٠٤	١.٤١

المصدر : الباحثان اعتمادا على نتائج (SPI) المطبقة على بيانات مجاميع الامطار الشهرية لجميع المحطات المشمولة بالبحث والماخوذة من الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، بيانات غير منشورة.

ويبدو واضحا من خلال الجدول اعلاه ان النسب الاعلى هي للمواسم الجافة المعتدلة ولجميع المحطات فكانت النسبة الاعلى ٧٤.٦ % في محطة الديوانية ، واقل نسبة سجلتها محطة بغداد ٦١.٩ %. ثم ياتي صنف الجاف المتوسط بالمرتبة الثانية يليه صنف معتدل الرطوبة . اما الصنف شديد الرطوبة جدا فلم يظهر الا في محطة اربيل ولموسم واحد فقط وبنسبة ١.٤٥ % .

وعند متابعة ظهور المواسم الرطبة في نتائج (SPI) للمحطات يتضح عدم وجود موسم مطري رطب غطى جميع المحطات ، بل ظهرت فروقات واضحة

وتختلف من محطة لاخرى . ويعد موسم ١٩٩٢-١٩٩٣ الوحيد الذي ظهرت له تغطية واسعة في العراق حيث غطى عشر محطات ، وياتي بعده موسم ١٩٥٦-١٩٥٧ وشمل تسع محطات ، اما الموسم ١٩٤٥-١٩٤٦ فقد غطى ثمان محطات ثم يتناقص ظهور المواسم المطرية الرطبة وتغطيتها على محطات الدراسة وكما يظهر ذلك جدول ٤ .

الجدول(٤) المواسم المطرية الرطبة، وعدد المحطات التي يظهر فيها

المواسم المطرية الرطبة	عدد المواسم	عدد المحطات التي يظهر فيها الموسم الرطب
(١٩٩٢-١٩٩٣)	١	١٠
(١٩٥٦-١٩٥٧)	١	٩
(١٩٤٥-١٩٤٦)	١	٨
(١٩٧٣-١٩٧٤)، (١٩٩٤-١٩٩٥)، (١٩٩٧-١٩٩٨)	٣	٧
(١٩٦٨-١٩٦٩)	١	٦
(١٩٥٤-١٩٥٥)	١	٥
(١٩٨٧-١٩٨٨)، (١٩٩١-١٩٩٢)	٢	٤
(١٩٥٠-١٩٥١)، (١٩٥٧-١٩٥٨)، (١٩٦٠-١٩٦١)، (١٩٦٧-١٩٦٨)، (١٩٧٤-١٩٧٥)، (١٩٩٥-١٩٩٦)	٦	٣
(١٩٤٢-١٩٤٣)، (١٩٤٩-١٩٥٠)، (١٩٥٢-١٩٥٣)، (١٩٦٢-١٩٦٣)، (١٩٧١-١٩٧٢)، (١٩٨٤-١٩٨٥)، (١٩٩٨-١٩٩٩)	٧	٢
(١٩٤٠-١٩٤١)، (١٩٤١-١٩٤٢)، (١٩٤٤-١٩٤٥)، (١٩٤٨-١٩٤٩)، (١٩٥٣-١٩٥٤)، (١٩٧٧-١٩٧٨)، (١٩٧٩-١٩٨٠)، (١٩٨١-١٩٨٢)، (١٩٨٥-١٩٨٦)، (١٩٩٩-٢٠٠٠)، (٢٠٠٠-٢٠٠١)، (٢٠٠١-٢٠٠٢) (٢٠٠٤-٢٠٠٥)، (٢٠٠٦-٢٠٠٧)، (٢٠٠٩-٢٠١٠)	١٥	١

المصدر : الباحثان من نتائج تحليل (SPI) .

تحديد الفترات الرطبة والفترات الجافة

لدراسة تعاقب (فترات)* الرطوبة، والجفاف لكل محطة من المحطات المدروسة في العراق، فقد تم أعتماد قيم الـ(SPI) لفترة ثمانية أشهر من السنة.

*فترة الرطوبة هي تعاقب اكثر من موسم مطري رطب ، وفترات الجفاف هي تعاقب اكثر من موسم مطري جاف

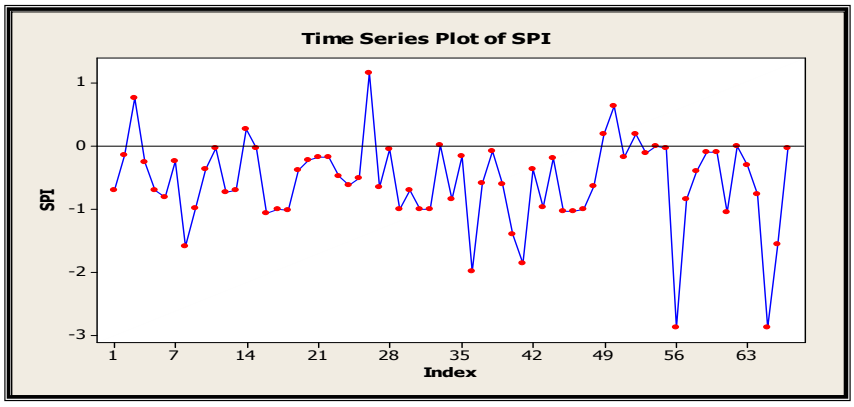
تمثل (الموسم)** المطري في التحليل.إذ يتم حساب قيم التوزيع التراكمي لكاما أولاً. ومن ثم حساب قيم الـ(SPI)، ثم تصنف قيم هذا المؤشر بحسب التصنيفات الواردة في الجدول (١) .

إذ تمثل القيم الموجبة للمؤشر، المواسم الرطبة (Wet Seasons)، وعليه فإن الفرق بين قيمة المطر، ومعدل المطر السنوي تمثل الزيادة المطرية (Rainfull Surplus)، بينما تمثل القيم السالبة للمؤشر، المواسم الجافة (Dry Seasons). وسوف يتم توضيح فترات الرطوبة، وفترات الجفاف لجميع المحطات وخصائص هذه الفترات، وكالاتي :

١- محطة دهوك :

لا يمكن القول أن هناك فترات رطبة في محطة دهوك، بل هي مواسم مطرية (رطبة) منفردة ما عدا فترة واحدة. كانت لموسمين مطريين، وكان عدد المواسم الرطبة(٦) مواسم خلال مدة السجل المطري لها، وبفائض قيمة (١٩٧١.١٨) ملم، وبلغ معدل طول الفترة الرطبة (١.١٦) موسماً، وكان معدل فترة الرطوبة (٢٨٣.٩)ملم ، أما بالنسبة لفترات الجفاف فيها، فانها أكثر وضوحاً، وتكراراً، وشدة، إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٧) فترات، وبمجموع عجز مطري (٧٠٠٢.٢) ملم. وبمعدل طول (٨.٦) موسم، وكان معدل الجفاف، او العجز المطري خلال فترات الجفاف (١١٦) ملم. كما هو موضح في الشكل (١) والجدول (٥) .

شكل (١) فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة دهوك للفترة (١٩٤٣-٢٠١٠)



** الموسم المطري ، هو مجموع كمية الامطار الساقطة ابتداءا من شهر تشرين الاول (العاشر) من سنة ما وانتهاء بشهر ايار (الخامس) من السنة التي تليها.

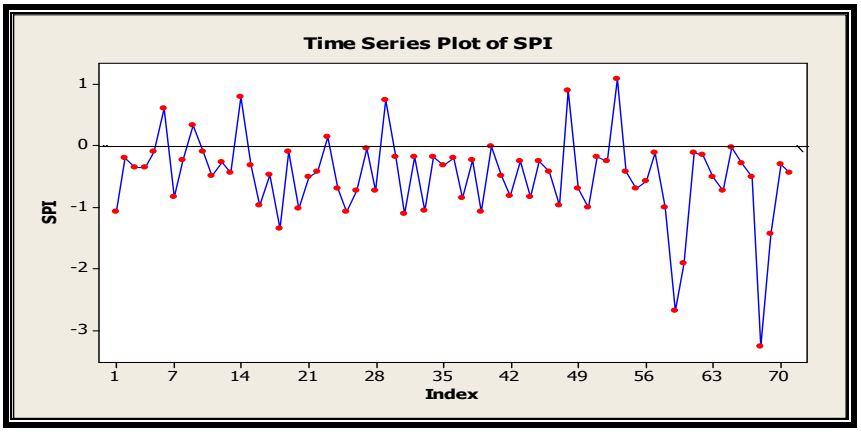
جدول (٥) فترات الرطوبة والجفاف في محطة دهوك

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٣٥٠.٠٩	١	٣٥٠.٠٩	Pd١	١٩٦.٢٨	٢	٩٨.١٤
Pw٢	٢٣٤.٠٤٦	١	٢٣٤.٠٤٦	Pd٢	١٤٤٦.٧٦	١٠	١٤٤.٩٧٦
Pw٣	٤٥٧.٩٩	١	٤٥٧.٩٩	Pd٣	١٠٧٤.٨٥٤	١١	٩٧.٧١٤
Pw٤	١٧٧.٩٨٣	١	١٧٧.٩٨٣	Pd٤	٥٧٣.٥٣٤	٦	٩٠.٥٨٩
Pw٥	٥٣٥.١٨	٢	٢٦٧.٥٩	Pd٥	١٩٨٧.٩٦٦	١٥	١٣٢.٥٣١
Pw٦	٥١٢.٨٩١	١	٢١٥.٨٩١	Pd٦	١٤٠.٨٩	١	١٤٠.٨٩
-	-	-	-	Pd٧	١٦٠٨.٩٤	١٥	١٠٧.٢٦٦
مج ٦	٢٢٦٨.١٨	٧	١٧٠٣.٥٩	٧	٧٠٢٩.٢٢٤	٦٠	٨١٢.١٠٦

٢- محطة الموصل :

توضح نتائج الـ(SPI) لمحطة الموصل انه لم تكن هناك فترات رطبة.لكن هناك مواسم رطبة ، وقد كان عددالمواسم الرطبة (٧) مواسم خلال مدة السجل المطري لها، وبفائض قيمته (١٧٤٢.٨٤) ملم، وبلغ معدل طول الفترة الرطبة (١) موسم، وكان معدل فترة الرطوبة (٢٤٩) ملم. أما بالنسبة لفترات الجفاف فيها، فانها اكثر وضوحاً وتكراراً وشدة إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٨) فترات، وبمجموع عجز مطري (٤٦٨٣.٦) ملم، وبمعدل طول (٨) موسم. وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترات الجفاف (٦٦) ملم. انظر الشكل (٢) والجدول (٦) .

شكل (٢) فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة الموصل للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



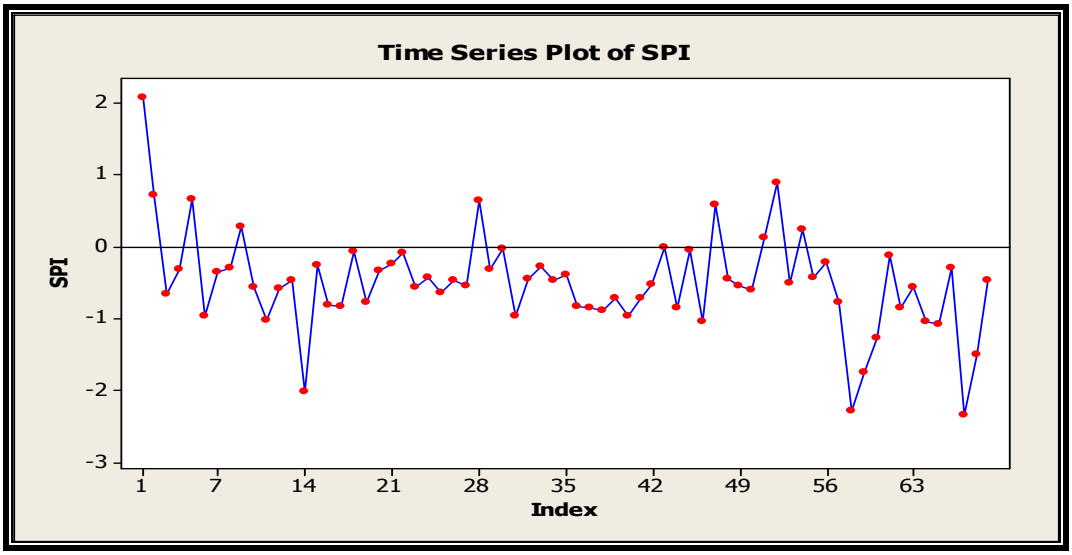
جدول (٦) فترات الرطوبة والجفاف في محطة الموصل

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٢٣٧.٢٩	١	٢٣٧.٢٩	Pd١	٢٠٥.٧٣	٥	٤١.١٤٦
Pw٢	١٨٦.٨٩	١	١٨٦.٨٩	Pd٢	١٤٢.١٢	٢	٧١.٠٦
Pw٣	٢٧٢.٩٩	١	٢٧٢.٩٩	Pd٣	٣٤٥.٤٨	٤	٨٦.٣٧
Pw٤	١٥٤.٠٩	١	١٥٤.٠٩	Pd٤	٥٣٨.١٤	٨	٦٧.٢٦
Pw٥	٢٦١.٨٩	١	٢٦١.٨٩	Pd٥	١٨٥.٨١	٥	٣٧.١٦٢
Pw٦	٢٩٦.٠٦	١	٢٩٦.٠٦	Pd٦	١٥٤٥.٧٤	١٨	٨٥.٨٧٤
Pw٧	٣٣٣.٦٩	١	٣٣٣.٦٩	Pd٧	٢٢٤.٥٢	٤	٥٦.١٣
		-	-	Pd٨	١٤٩٦.٠٧٧	١٨	٨٣.١١٥
مج ٧	١٧٤٢.٩	٧	١٧٤٢.٩	٨	٤٦٨٣.٦١٧	٦٤	٥٢٨.١١٧

٣- محطة اربيل :

يتضح من مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة أربيل. أن هناك فترتين رطبتين مرت على هذه المحطة الفترة الاولى بواقع سنتين من (١٩٤١-١٩٤٢)، و (١٩٤٢-١٩٤٣)، أما الفترة الثانية التي كانت بواقع سنتين ايضاً من (١٩٩١-١٩٩٢)، و (١٩٩٢-١٩٩٣)، أما الباقي، فقد كانت عبارة عن مواسم رطبة، وليست فترات. وقد كان عدد المواسم (٧) مواسم خلال مدة السجل المطري لها، وبفائض قيمته (٢٧٧٦.٢٥) ملم، وبلغ معدل طول الفترة الرطبة (١.٢٨) موسماً، وكان معدل فترة الرطوبة (٢٨٧.٩٨) ملم، أما بالنسبة لفترات الجفاف فيها، فانها أكثر وضوحاً، إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٧) فترات ايضاً، وبمجموع عجز مطري (٤٩٦٤.٠٩) ملم، وبمعدل طول (٨.٤٢) موسم، وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترة الجفاف (٨٤.١٤) ملم. كما يبين الشكل (٣) وجدول (٧) .

شكل (٣) فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة اربيل للفترة (١٩٤١-٢٠١٠)



جدول (٧) فترات الرطوبة والجفاف في محطة اربيل

	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٢٨٢.٠٣	٢	٤٩١.٠١	Pd١	١٥٦.٨٢	٢	٧٨.٤١
Pw٢	٢٩٠.٧٦	١	٢٩٠.٧٦	Pd٢	٣٤١.٧٧	٣	١١٣.٩٢
Pw٣	٢٠٧.٨٦	١	٢٠٧.٨٦	Pd٣	١٤٥٨.٢٤	١٨	٨١.٠١
Pw٤	٢٨٤.٠٦	١	٢٨٤.٠٦	Pd٤	١٢٩٧.٢٣	١٨	٧٢.٠٧
Pw٥	٢٧١.٢٦	١	٢٧١.٢٦	Pd٥	٢٣٠.٥٢	٣	٧٦.٨٤
Pw٦	٥٣٨.٧٢	٢	٢٦٩.٣٦	Pd٦	٦٧.٩٦	١	٦٧.٩٦
Pw٧	٢٠١.٥٦	١	٢٠١.٥٦	Pd٧	١٤٨٨.٥٩	١٥	٩٩.٢٤
مج ٧	٢٧٧٦.٢٥	٩	٢٠١٥.٨٥	٧	٥٠٤١.١٣	٦٠	٥٨٩.٤٥

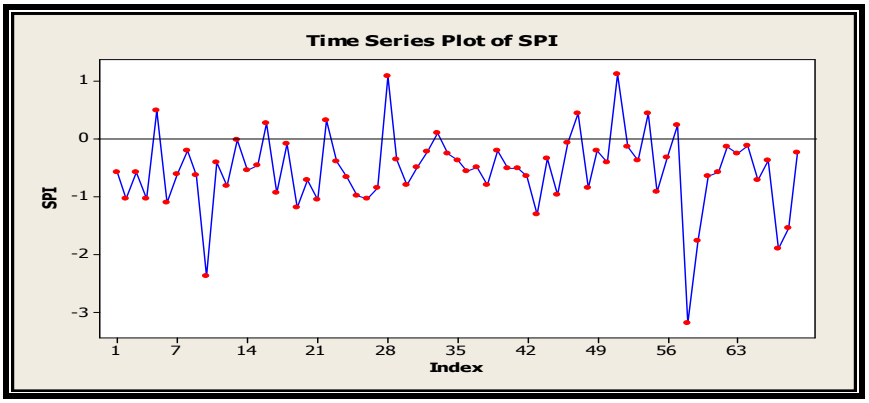
٤- محطة السليمانية :

تبين من نتائج الـ(SPI) لمحطة السليمانية. أنه لم تمر على السليمانية، أي فترة رطبة، لكن مرت عليها مواسم رطبة، وليست فترات، وقد كان عدد المواسم الرطبة(٩) مواسم خلال مدة السجل المطري لها، وبفائض قيمته (٣٢٦٥.٥) ملم، وبلغ معدل طول الفترة الرطبة (١) موسم، وكان معدل فترة الرطوبة (٣٦٢) ملم. أما بالنسبة لفترات الجفاف فيها، فأنها أكثر، وضوحاً، وتكراراً، إذ بلغ عدد الفترات

الجافة (١٠) فترات، وبمجموع عجز مطري (٧٠٣٨.٠٧٤) ملم، وبمعدل طول (٦) موسم. وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترات الجفاف (١٠٥) ملم. كما يوضحه الشكل (٤) وجدول (٨) .

شكل (٤)

فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة السليمانية للفترة (١٩٩٤ – ٢٠١٠)



جدول(٨) فترات الرطوبة والجفاف في محطة السليمانية

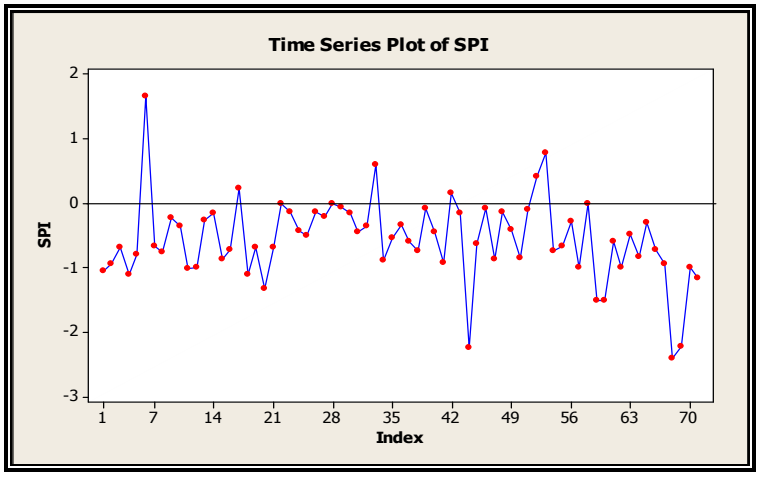
فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٣٥٠.٨	١	٣٥٠.٨	Pd١	٢٧٩.٤٩٣	٤	٦٩.٨٧٣
Pw٢	٢٩٠.٩	١	٢٩٠.٩	Pd٢	١٤٠٧.٢٠٥	١٠	١٤٠.٧٢
Pw٣	٣٠٣.٣	١	٣٠٣.٣	Pd٣	٣٤٣.٩٥١	٥	٦٨.٧٩٠
Pw٤	٥٣٨.١	١	٥٣٨.١	Pd٤	٤٨١.٢٧٥	٥	٩٦.٢٥٥
Pw٥	٢٤٤.٩	١	٢٤٤.٩	Pd٥	٢٩١.٥٧٢	٤	٧٢.٨٩٣
Pw٦	٣٣٨	١	٣٣٨	Pd٦	١٢٠٧.٠٩٩	١٣	٩٢.٨٥٣
Pw٧	٥٥٧.٥	١	٥٥٧.٥	Pd٧	٣٤٥.٥٧٩	٣	١١٥.١٩٣
Pw٨	٣٥٨.٤	١	٣٥٨.٤	Pd٨	٣١٣.٤	٢	١٥٦.٧
Pw٩	٢٨٣.٦	١	٢٨٣.٦	Pd٩	٩٦.٦	٢	٤٨.٣
-	-	-	-	Pd١٠	٢٢٧١.٩	١٢	١٨٩.٣٢
مج ٩	٣٢٦٥.٥	٩	٣٢٦٥.٥	١٠	٧٠٣٤.٠٧٤	٦٠	١٠٥.٠

٥- محطة كركوك :

تبين من مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة كركوك.أن هناك فترة رطبة واحدة، وبطول(٢سنة)، وذلك للموسمين(١٩٩١-١٩٩٢) و(١٩٩٢-١٩٩٣). أما الباقي،

فقد كان عبارة عن مواسم رطبة، وليست فترات. وقد كان عددالمواسم الرطبة (٥) مواسم خلال مدة السجل المطري لها، وبفائض قيمته (١٨٢٩.٨٨٤) ملم. وبلغ معدل طول الفترة الرطبة (١.٢) موسم، وكان معدل فترة الرطوبة (٣٠٨.٦) ملم، أما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة فأنها اكثر وضوحاً وتكراراً وشدة إذ بلغ عدد الفقرات الجافة (٦) فترات وبمجموع عجز مطري (٥٥٠٠.٩) ملم، وبمعدل طول (١٠.٨) موسم. وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترات الجفاف (٨٣.٢)ملم. انظر الشكل (٥) وجدول (٩) .

شكل (٥) فتـــرات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة كركوك للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



جدول (٩) فترات الرطوبة والجفاف في محطة كركوك

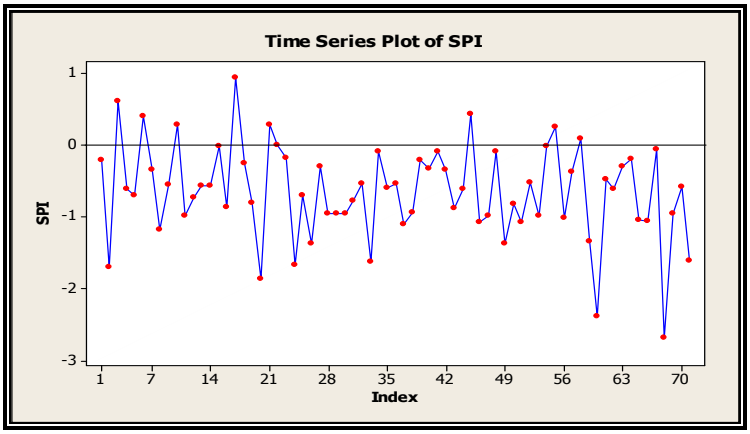
فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٥٨١.٨٨١	١	٥٨١.٨٨١	Pd١	٤٤٨.٩٦	٥	٨٩.٧٩٢
Pw٢	٢٠٣.٧٨١	١	٢٠٣.٧٨١	Pd٢	٩٢٣.٤٩٨	١٠	٩٢.٣٤٩
Pw٣	٢٨٤.٦٨٢	١	٢٨٤.٦٨٢	Pd٣	١٢٢٥.٧٥	١٦	٧٦.٦١
Pw٤	١٨٦.٥٨	١	١٨٦.٥٨	Pd٤	٤٤٤.٤٢٢	٧	٦٣.٤٩
Pw٥	٥٧٢.٩٦	٢	٢٨٦.٤٨	Pd٥	٧٢٧.٤٥٤	٩	٨٠.٨٢٨
-	-	-	-	Pd٦	١٧٣٠.٨٩٩	١٨	٩٦.١٦١
مج ٥	١٨٢٩.٨٨٤	٦	(٣٠٨.٦)	٦	٥٥٠٠.٩٨٣	٦٥	٨٣.٢٠

٦- محطة خانقين :

يتضح من خلال مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة خانقين. أنه لم تكن هناك فترات رطبة في هذه المحطة، لكن هناك مواسم رطبة، وليست فترات. وقد كان عدد

المواسم الرطبة (٨) موسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة، وبفائض قيمته (١٥٠٠.٢٦٢) ملم. وبلغ معدل طول الفترة (١) موسم، وكان معدل فترة الرطوبة (١٨٧.٥٣) ملم. اما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة فانها أكثر تكراراً إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٩) فترات، وبمجموع عجز مطري (٤٤٤٤.٠٧) ملم، وبمعدل طول (٦.٨) موسم، وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترات الجفاف (٦٥.٤) ملم. كما في الشكل(٦) وجدول (١٠).

شكل (٦)فتـــرات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة خانقين للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



جدول(١٠) فترات الرطوبة والجفاف في محطة خانقين

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٢٢١.٤٢١	١	٢٢١.٤٢١	Pd١	١٨٧.٠٩٩	٢	٩٣.٥٤٩
Pw٢	١٨٣.٥٢	١	١٨٣.٥٢	Pd٢	١٥٤.٧٥٩	٢	٧٧.٣٧٩
Pw٣	١٦٤.٣٢	١	١٦٤.٣٢	Pd٣	٢١٥.٥٨	٣	٧١.٨٦
Pw٤	٢٨٣.٤٢	١	٢٨٣.٤٢	Pd٤	٢٠٢.٢	٦	٣٣.٧
Pw٥	١٦٣.٦٢	١	١٦٣.٦٢	Pd٥	٢٠٠.٣٨	٣	٦٦.٧٦٣
Pw٦	١٨٩.٢٢	١	١٨٩.٢٢	Pd٦	١٩٤٧.٥٨٤	٢٣	٨٤.٦٧٧
Pw٧	١٦٠.٦٢	١	١٦٠.٦٢	Pd٧	٣٥٤.٤٤	٩	٣٩.٣٨٢
Pw٨	١٣٤.١٢١	١	١٣٤.١٢١	Pd٨	٥٥.٩٦	٢	٢٧.٩٨
-	-	-	-	Pd٩	١١٨٣.٨١١	١٣	٩١.٠٦
مج ٨	١٥٠٠.٢٦٢	٨	١٨٧.٥٣	٩	٤٥٠١.٨١٣	٦٣	٦٥.١٥

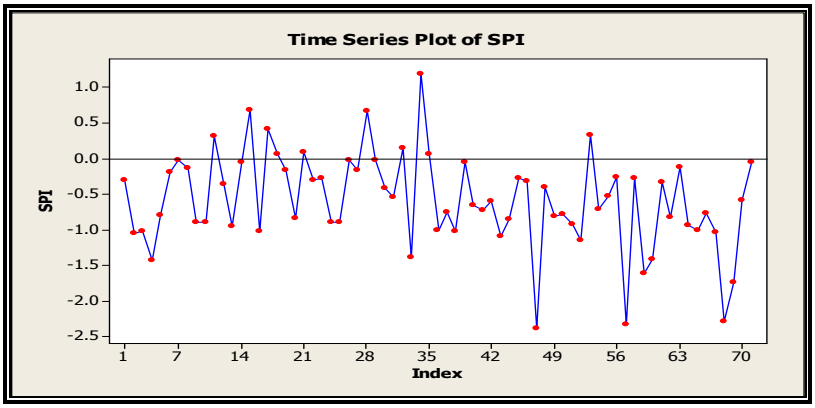
٧- محطة بغداد :

من مراجعة نتائج الـ(SPI) يتضح، أن هناك فترتين رطبتين مرت على محطة بغداد هما: الفترة الاولى، وبواقع سنتين من (١٩٥٦-١٩٥٧)، و (١٩٥٧-١٩٥٨). أما الفترة الثانية، فكانت أيضاً سنتين هما (١٩٧٣-١٩٧٤)، و (١٩٧٤-١٩٧٥). حيث كان عددالمواسم الرطبة فيها (٨) موسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة وبفائض قدره (٩٠٦.٧٠٧) ملماً، وبلغ معدل طول الفترة (١.٢٥) موسماً، وكان معدل فترة الرطوبة (٩١.٦٩) ملم. أما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة فأنها أكثر تكراراً ووضوحاً.إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٩) فترات، وبمجموع عجز مطري (٢٣٦٥.٦٣٣) ملم وبمعدل طول (٦.٧) موسم، وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترات الجفاف (٤٨.٥) ملم،كما في شكل (٧) وجدول (١١) .

جدول (١١) فترات الرطوبة والجفاف في محطة بغداد

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٨٨.٣٨	١	٨٨.٣٨	Pd١	٢٤٨.٨٥٦	١٠	٢٤.٨٨٥
Pw٢	١٢١.٤٨	١	١٢١.٤٨	Pd٢	١٣٦.٤١٦	٣	٤٥.٤٧٢
Pw٣	١٦٣.٥٦٢	٢	٨١.٧٨١	Pd٣	١١٦.٧٦	١	١١٦.٧٦
Pw٤	٦٨.٤٨٢	١	٦٨.٤٨٢	Pd٤	٩٧.٣٠١	٢	٤٨.٦٥٠
Pw٥	١١٩.٩٨	١	١١٩.٩٨	Pd٥	١٥٩.٩٩٩	٦	٢٦.٦٦٦
Pw٦	٧٣.٣٨١	١	٧٣.٣٨١	Pd٦	٦٤.٤٨٩	٣	٢١.٤٩٦
Pw٧	١٨٢.٧٦٢	٢	٩١.٣٨١	Pd٧	٦٨.٦١٨	١	٦٨.٦١٨
Pw٨	٨٨.٦٨	١	٨٨.٦٨	Pd٨	٧٧١.٩٢٨	١٧	٤٥.٤٠٧
-	-	-	-	Pd٩	٧٠١.٢٦٦	١٨	٣٨.٩٥٩
مج ٨	٩٠٦.٧٠٧	١٠	٩١.٦٩	٩	٢٣٦٥.٦٣٣	٦١	(٤٨.٥)

شكل (٧) فترات الرطوبة والجفاف على وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة بغداد للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



٨- محطة الرطبة :

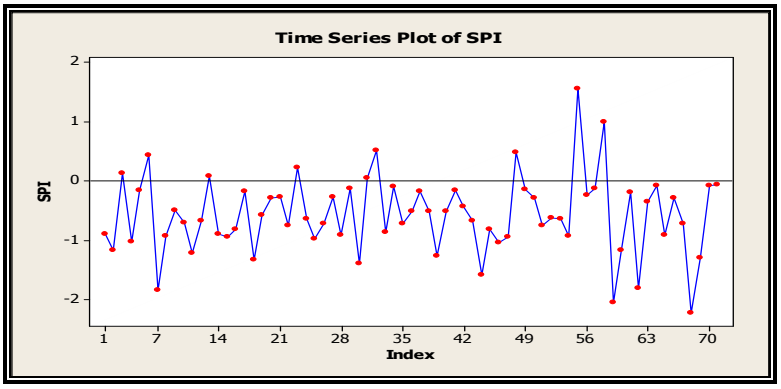
من نتائج الـ(SPI) لمحطة الرطبة.أن هناك فترة رطبة واحدة في محطة الرطبة، وبطول سنتين، وذلك للموسمين (١٩٧٠-١٩٧١) و (١٩٧١-١٩٧٢). أما الباقي، فهي مواسم رطبة،. و كان عدد المواسم الرطبة (٨) مواسم خلال مدة السجل المطري للرطبة، وبفائض (٩٦٤.٦٩٢) ملم. وبلغ معدل طول الفترة (١.٢) موسم. وكان معدل فترة الرطوبة (١٠٩.٩) ملم. أما بالنسبة لفترات الجفاف ، فأنها أكثر تكراراً، وشدة ووضوحاً. إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٩) فترات وبمجموع عجز مطري (١٩٤٢.٥٧٥) ملم. وبمعدل طول (٦.٨) موسم وكان معدل الجفاف أو العجز المطري خلال فترات الجفاف(٢٨.١)ملم . كما في الجدول (١٢) وشكل (٨).

الجدول(١٢) فترات الرطوبة والجفاف في محطة الرطبة

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٧٠.٣١	١	٧٠.٣١	Pd١	٥٩.٤	٢	٢٩.٧
Pw٢	٩٧.٤١	١	٩٧.٤١	Pd٢	٢٢.٣٧٩	٢	١١.١٨٩
Pw٣	٦٦.٦١	١	٦٦.٦١	Pd٣	٢٢٢.٤٨٥	٦	٣٧.٠٨٠
Pw٤	٧٨.٦١	١	٧٨.٦١	Pd٤	٢٢٧.٧٠٤	٩	٢٥.٣٠٠
Pw٥	١٦٩.٥٢١	٢	٨٤.٧٦٠	Pd٥	٢٠٣.٩٦٧	٧	٢٩.١٣٨
Pw٦	١٠٢.٣١١	١	١٠٢.٣١١	Pd٦	٤٦٧.٧٨٢	١٥	٣١.١٨٥
Pw٧	٢٢٥.٥١	١	٢٢٥.٥١	Pd٧	١٩٨.٤٩٨	٦	٣٣.٠٨٣
Pw٨	١٥٤.٤١	١	١٥٤.٤١	Pd٨	٣٥.٣٧٩	٢	١٧.٦٨٩
-	-	-	-	Pd٩	٥٠٤.٩٨١	١٣	٣٨.٨٤٤
مج ٨	٧٦٤.٦٩٢	٩	١٠٩.٩	٩	١٩٤٢.٥٧٥	٦٢	٢٨.١

شكل (٨)

فترات الرطوبة والجفاف على وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة الرطبة للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



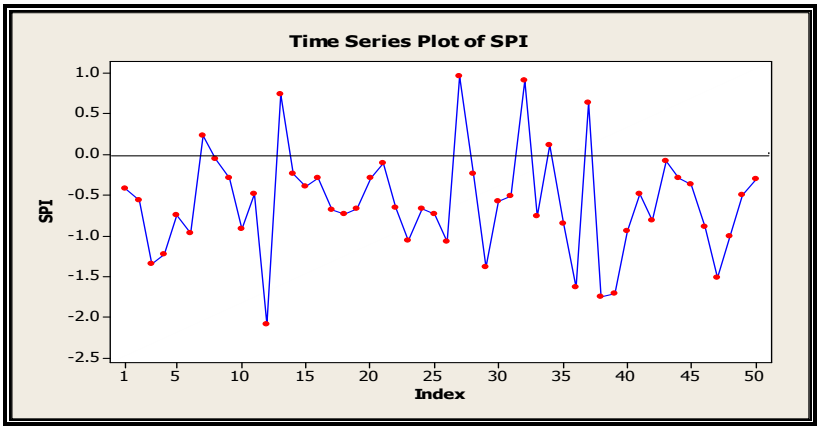
٩- محطة النجف :

تبين من مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة النجف.أنه لم تكن هناك فترات رطبة فيها، ولكن هناك مواسم رطبة، وليست فترات، فقد كان عدد المواسم الرطبة (٦) موسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة، وبفائض قيمته (٦٠١.٦٨٨) ملم، وبلغ معدل طول الفترة (١) موسم، وكان معدل فترة الرطوبة (١٠٠.٢) ملم. اما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة فأنها أكثر تكراراً، إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٧) فترة، وبمجموع عجز مطري (١٢٠٨.٦٣٤) ملم، وبمعدل طول (٦.٢٨) موسم، وكان معدل الجفاف، او العجز المطري خلال فترات الجفاف (٣١.١) ملم. كما يبين الجدول (١٣) وشكل (٩) .

جدول (١٣) فترات الرطوبة والجفاف في محطة النجف

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٦٨.٨٦٦	١	٦٨.٨٦٦	Pd١	٢٠٥.١١٢	٦	٣٤.١٨٥
Pw٢	١١٠.٩٦٤	١	١١٠.٩٦٤	Pd٢	١٣٨.٣٧٧	٥	٢٧.٦٧٥
Pw٣	١٣٢.٣٦٤	١	١٣٢.٣٦٤	Pd٣	٢٣٣.٥٥٦	١٣	١٧.٩٦٥
Pw٤	١٢٧.٣٦٤	١	١٢٧.٣٦٤	Pd٤	١٥٠.٩٥٥	٤	٣٧.٧٣٨
Pw٥	٦٠.٥٦٤	١	٦٠.٥٦٤	Pd٥	٣٨.٢٣٦	١	٣٨.٢٣٦
Pw٦	١٠١.٥٦٦	١	١٠١.٥٦٦	Pd٦	٦٥.٩	٢	٣٢.٩٥
-	-	-	-	Pd٧	٣٧٦.٤٩٨	١٣	٢٨.٩٦١
مج ٦	٦٠١.٦٨٨	٦	١٠٠.٢	٧	١٢٠٨.٦٣٤	٤٤	٣١.١

شكل (٩) فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ (SP١) لمحطة النجف للفترة (١٩٦١-٢٠١١)



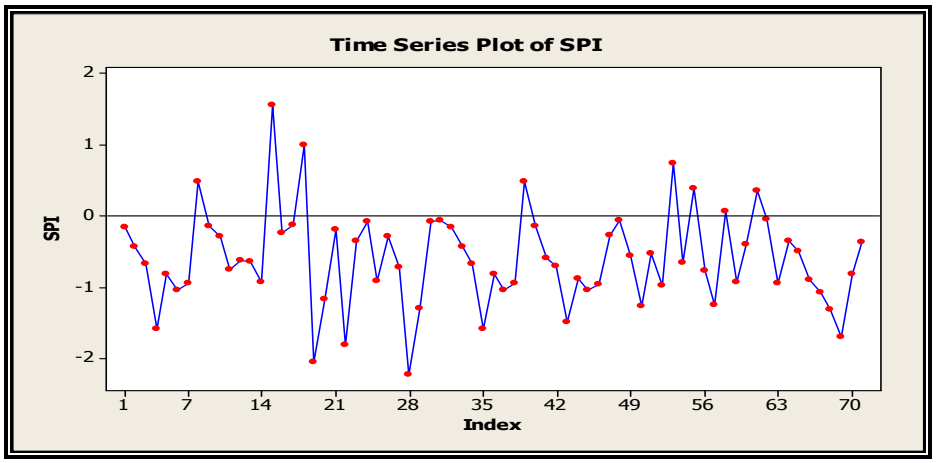
١٠- محطة الديوانية :

يتضح من مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة الديوانية. أنه لم تكن هناك فترات رطبة في محطة الديوانية. عدا فترة واحدة قيامها (٢ سنة) التي كانت بواقع موسمين هما: (١٩٧٣-١٩٧٤)، و (١٩٧٤-١٩٧٥). أما الباقي فقد كانت عبارة عن مواسم رطبة وليست فترات . وقد كان عدد المواسم الرطبة (٧) موسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة، وبفائض قيمته (٧٤٣.٦٠٤) ملم، وبلغ معدل طول الفترة (١.١٤) موسماً، وكان معدل فترة الرطوبة (٩٣.٢٥) ملم. أما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة، ،اذ فانها أكثر تكراراً ووضوحاً ، إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٨) فترة، وبمجموع عجز مطري(٢١٢٢.٠٦٤) ملم، وبمعدل طول (٧.٨٧) موسم، وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترة الجفاف (٣٥.٤٦) ملم كما في جدول ١٤ وشكل (١٠) .

جدول (١٤) فترات الرطوبة والجفاف في محطة الديوانية

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	١٢٧.٣	١	١٢٧.٣	Pd١	٣٧٦.٢٩٢	١٤	٢٦.٨٧٨
Pw٢	٦٨.٨	١	٦٨.٨	Pd٢	٣٢.٤	١	٣٢.٤
Pw٣	١٨١.٧٠١	١	٩٠.٨٥٠	Pd٣	٦٠١.٩٠٨	١٦	٣٧.٦١٩
Pw٤	١٢٦.٢	١	١٢٦.٢	Pd٤	٤٨٦.١٧	١٧	٢٨.٥٩٨
Pw٥	٩٢.٩٠١	١	٩٢.٩٠١	Pd٥	٣٩.٢٩٩	١	٣٩.٦٩٩
Pw٦	٦٥.٧٠١	١	٦٥.٧٠١	Pd٦	٦٨.٦٩٩	٢	٣٤.٣٤٩
Pw٧	٨١.٠٠١	١	٨١.٠٠١	Pd٧	٨١.١٠١	٢	٤٠.٥٥
-	-	-	-	Pd٨	٤٣٦.١٩٥	١٠	٤٣.٦١٩
مج ٧	٧٤٣.٦٠٤	٨	٩٣.٢٥	٨	٢١٢٢.٠٦٤	٦٣	٣٥.٤٦

شكل (١٠) فتـــرات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة الديوانية للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



١١- محطة الناصرية :

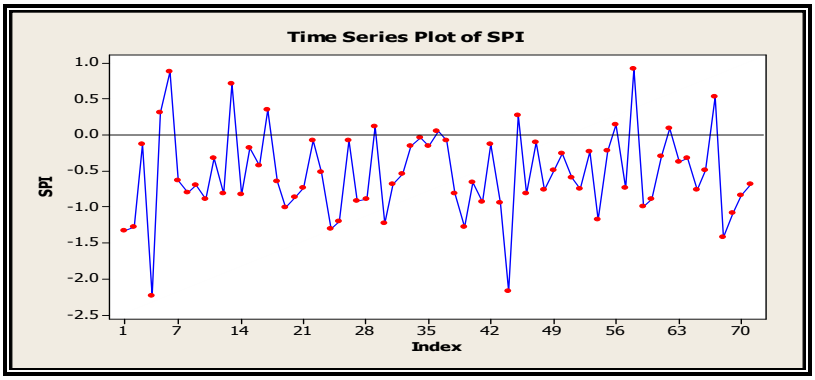
تبين من دراسة نتائج الـ(SPI) لمحطة الناصرية.أن هناك فترة رطبة واحدة فقط عبارة عن موسمين مطريين هما: (١٩٤٤-١٩٤٥)، و (١٩٤٥-١٩٤٦)، أما الباقي، فكانت عبارة عن مواسم رطبة، وليست فترات. وقد كان عدد المواسم الرطبة (١٠) مواسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة، وبفائض قيمته (٩٧٢.٤٣٦) ملم، وبلغ معدل طول الفترة (١.١) موسم، وكان معدل فترة الرطوبة (٨٦.٧١) ملم. أما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة، فأنها أكثر بفترة واحدة، إذ بلغ عدد الفترات الجافة (١١) فترة، وبمجموع عجز مطري (٢٠٩٥.٠١٢) ملم،وطول (٥.٤٥) موسم، وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترة الجفاف (٣٥) ملم، كما في جدول (١٥) وشكل (١١) .

جدول (١٥) فترات الرطوبة والجفاف في محطة الناصرية

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	٢١٠.٦٦١	٢	١٠٥.٣٣٠	Pd١	٢١٧.٨٧٦	٤	٥٤.٤٦٩
Pw٢	١١٤.٢٣	١	١١٤.٢٣	Pd٢	١٧٩.١٩٨	٦	٢٩.٨٦٦
Pw٣	٨٢.٧٣٢	١	٨٢.٧٣٢	Pd٣	٧٧.١٢٩	٣	٢٥.٧٠٩
Pw٤	٦٤.٧٣	١	٦٤.٧٣	Pd٤	٣٧٠.٧٠٦	١١	٣٣.٧٠٠
Pw٥	٦٠.٠٣	١	٦٠.٠٣	Pd٥	٢٣١.٣٩٩	٦	٣٨.٥٦٦
Pw٦	٧٦.٥٣١	١	٧٦.٥٣١	Pd٦	٢٧٠.٥٣٦	٨	٣٣.٨١٧
Pw٧	٦٦.٦٣١	١	٦٦.٦٣١	Pd٧	٣٥٨.٣٤٩	١٠	٣٥.٨٣٤
Pw٨	١٣٤.٨٣	١	١٣٤.٨٣	Pd٨	٣٩.٨٦٩	١	٣٩.٨٦٩
Pw٩	٦٣.٦٣	١	٦٣.٦٣	Pd٩	٧٠.٤٣٦	٣	٢٣.٤٧٨
Pw١٠	٩٨.٤٣١	١	٩٨.٤٣١	Pd١٠	٨١.٤٣٥	٤	٢٠.٣٥٨
-	-	-	-	Pd١١	١٩٨.٠٧٩	٤	٤٩.٥١٩
مج ١٠	٩٧٢.٤٣٦	١١	٨٦.٧١	١١	٢٠٩٥.٠١٢	٦٠	٣٥.٠١

شكل (١١)

فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج ال(SPI) لمحطة الناصرية للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



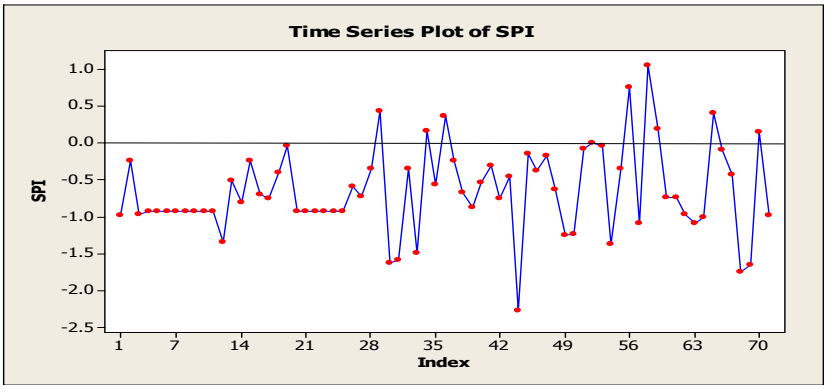
١٢- محطة العمارة :

تبين من مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة العمارة. أنه لم تكن هناك فترة رطبة فيها. عدا فترة واحدة كانت بواقع موسمين هما: (١٩٩٧-١٩٩٨) و (١٩٩٨-١٩٩٩)، اما الباقي، فقد كانت عبارة عن مواسم رطبة، وليست فترات . وقد كان عدد المواسم الرطبة (٧) موسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة، وبفائض قيمته (١٠١٣.٠٢٨) ملم، وبلغ معدل طول الفترة (١.١٤) موسماً، وكان معدل فترة الرطوبة (١٢٣.٤٧) ملم. أما بالنسبة لفترة الجفاف في هذه المحطة، فأنها أكثر تكراراً بفترة واحدة إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٨) فترة، وبمجموع عجز مطري (٢١٩١.٤٩) ملم وبمعدل طول (٧.٨٧) موسم وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترة الجفاف (٤٩.٣٨) ملم. كما في الجدول (١٦) وشكل (١٢) .

جدول (١٦) فترات الرطوبة والجفاف في محطة العمارة

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	١٢٣.٧٧٨	١	١٢٣.٧٧٨	Pd١	٤٩٣.٤١٩	٢٨	١٧.٦٢٢
Pw٢	٩٦.٤٧٩	١	٩٦.٤٧٩	Pd٢	٣١٠.٠٣٦	٤	٧٧.٥٠٩
Pw٣	١١٦.٨٧٨	١	١١٦.٨٧٨	Pd٣	٣٢.٧٧٩	١	٣٢.٧٧٩
Pw٤	١٦١.٤٨	١	١٦١.٤٨	Pd٤	٧٩٢.٠١٥	١٩	٤١.٦٨٥
Pw٥	٢٩٧.٤٥٧	٢	١٤٨.٧٢٨	Pd٥	٦٥.٥٢١	١	٦٥.٥٢١
Pw٦	١٢١.٨٧٨	١	١٢١.٨٧٨	Pd٦	١٩٨.٢٥٨	٥	٣٩.٦٥١
Pw٧	٩٥.٠٧٨	١	٩٥.٠٧٨	Pd٧	٢٣٨.٨٤١	٤	٥٩.٧١٠
-	-	-	-	Pd٨	٦٠.٦٢١	١	٦٠.٦٢١
مج ٧	١٠١٣.٠٢٨	٨	١٢٣.٤٧	٨	٢١٩١.٤٩	٦٣	٤٩.٣٨

شكل (١٢) فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة العمارة للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)



١٣- محطة السماوة :

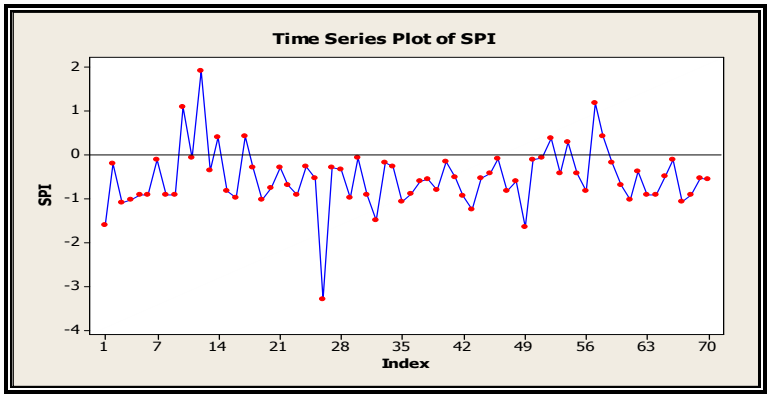
لقد تبين من مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة السماوة. أنه لم تكن هناك فترات رطبة فيها، عدا فترة واحدة التي كانت بواقع موسمين هما: (١٩٩٧-١٩٩٨)، و (١٩٩٨-١٩٩٩)، اما الباقي فقد كانت عبارة عن مواسم رطبة، وليست فترات، وقد كان عدد المواسم الرطبة (٧) موسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة، وبفائض قيمته (١١٠٠.٤٨) ملم، وبلغ معدل طول الفترة (١.١٤) موسماً، وكان معدل فترة الرطوبة (١٣٧.١٤) ملم. أما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة فأنها أكثر تكراراً بفترة واحدة،إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٨) فترة، وبمجموع عجز مطري (١٧٤٨.٢١٩) ملم. وبمعدل طول (٧.٦٢) موسماً . وكان معدل الجفاف أو العجز المطري خلال فترة الجفاف (٢٩) ملم كما في جدول ١٧ وشكل ١٣ .

جدول (١٧) فترات الرطوبة والجفاف في محطة السماوة

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	١٧٠.٥٦	١	١٧٠.٥٦	Pd١	١٨٢.٨٨٥	٩	٢٠.٣٢٠
Pw٢	٢٨٧.١٦	١	٢٨٧.١٦	Pd٢	٥٣.٢٨	١	٥٣.٢٨
Pw٣	٩٣.٥٨	١	٩٣.٥٨	Pd٣	٢٧.١٤	١	٢٧.١٤
Pw٤	٩٥.١٢	١	٩٥.١٢	Pd٤	١٠.٥٤	٢	٥.٢٧
Pw٥	٩٢.٧٨	١	٩٢.٧٨	Pd٥	١٠٧٦.٦٧٧	٣٤	٣١.٦٦٦
Pw٦	٨٤.٣٦	١	٨٤.٣٦	Pd٦	٢٩.٣٣٩	١	٢٩.٣٣٩
Pw٧	٢٧٦.٩٢	٢	١٣٨.٤٦	Pd٧	٧٥.٢٩٨	٢	٣٧.٦٤٩
-	-	-	-	Pd٨	٣٣٠.٢٩٨	١٢	٢٧.٥٢٤
مج ٧	١١٠٠.٤	٨	١٣٧.١٤	٨	١٧٨٥.٤٥٧	٦٢	٢٩.٠٢٣٥

						٨	

شكل (١٣) فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة السماوة للفترة (١٩٤١-٢٠١١)

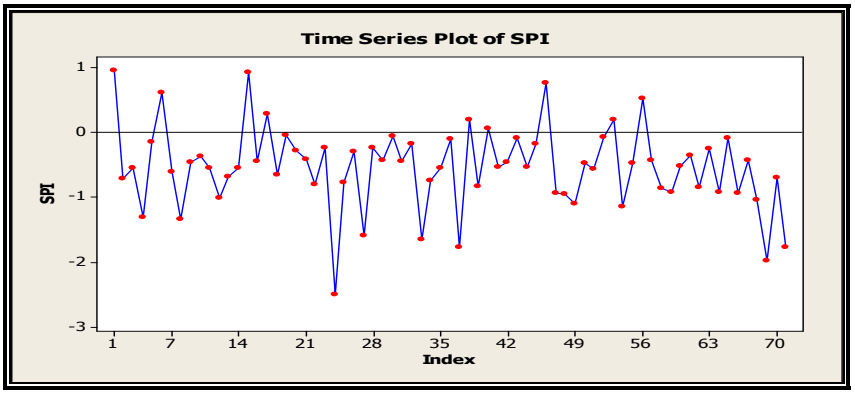


١٤- محطة البصرة :

لقد توضح من مراجعة نتائج الـ(SPI) لمحطة البصرة. أنه لم تكن هناك فترات رطبة فيها، ولكن هناك مواسم رطبة، وليست فترات. وقد كان عدد المواسم الرطبة (٩) مواسم خلال مدة السجل المطري لهذه المحطة، وبفائض قيمته (١٠٧٦.٤٩٢) ملم، وبلغ معدل الفترة (١) موسم، وكان معدل فترة الرطوبة (١١٩.٦١) ملم، أما بالنسبة لفترات الجفاف في هذه المحطة، فأنها مساوية لفترات الرطوبة.لكنها أكثر تكراراً، وشدة إذ بلغ عدد الفترات الجافة (٩) فترات، وبمجموع عجز مطري (٢٤٨٣.٨٢) ملم، وبمعدل طول (٦.٨) موسم، وكان معدل الجفاف، أو العجز المطري خلال فترة الجفاف (٤٠.٧) ملم كما في شكل (١٤) وجدول ١٨.

شكل (١٤)

فترات الرطوبة والجفاف وفق نتائج الـ(SPI) لمحطة البصرة للفترة (١٩٤٠-٢٠١١)

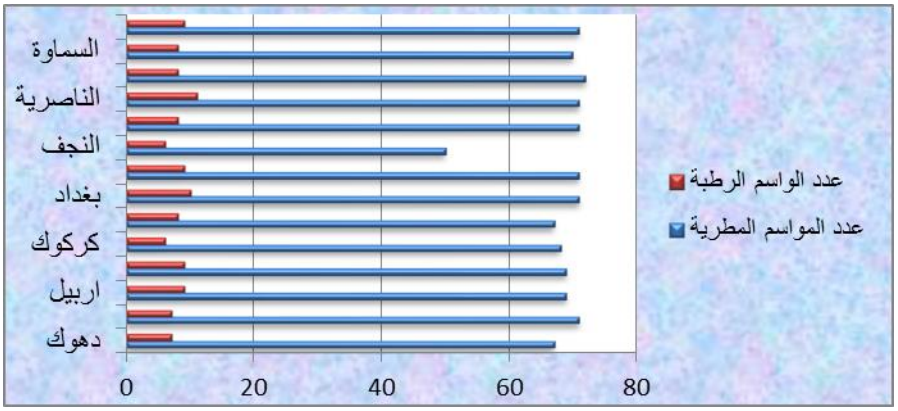


جدول(١٨) فترات الرطوبة والجفاف في محطة البصرة

فترات الرطوبة	مجموع الفائض (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الرطوبة (ملم)	فترات الجفاف	مجموع العجز (ملم)	طول الفترة (موسم مطري)	معدل الجفاف (ملم)
Pw١	١٧٠.٢١	١	١٧٠.٢١	Pd١	٢٠٣.٩٩٧	٤	٥٠.٩٩٩
Pw٢	١٢٩.٩١	١	١٢٩.٩١	Pd٢	٣٢١.١	٨	٤٠.١٣٧
Pw٣	١٦٥.٥١	١	١٦٥.٥١	Pd٣	٣٤.٩٨٨	١	٣٤.٩٨٨
Pw٤	٩٥.٠١١	١	٩٥.٠١١	Pd٤	٩١٩.٢٣	٢٠	٤٥.٩٦١
Pw٥	٨٦.٥١	١	٨٦.٥١	Pd٥	٥٣.٦٩	١	٥٣.٦٩
Pw٦	٧٥.٢١	١	٧٥.٢١	Pd٦	١٤٨.٢٤٥	٥	٢٩.٦٤٩
Pw٧	١٤٧.٢١	١	١٤٧.٢١	Pd٧	١٩١.٣٧٧	٦	٣١.٨٩٦
Pw٨	٨٦.٣١	١	٨٦.٣١	Pd٨	٩٧.١٠١	٢	٤٨.٥٥٠
Pw٩	١٢٠.٦١١	١	١٢٠.٦١١	Pd٩	٤٦٨.٥١١	١٥	٣١.٢٣٤
مج ٩	١٠٧٦.٤٩٢	٩	١١٩.٦١	٩	٢٤٨٣.٨٢	٦٢	٤٠.٧

وقد تبين مما سبق بان الفترات، أو المواسم الرطبة في جميع المحطات. كانت قليلة جداً مقارنة بالفترات الجافة التي استحوذت على معظم الفترات الزمنية للمحطات، وهذا ما يؤكد سيطرة احوال الجفاف، أو تناقص معدلات التساقط ولاسيما خلال الفترة الزمنية الأخيرة حتى عام (٢٠١١) ، ومن خلال الجدول (١٩)، والشكلين (١٥) و(١٦) يمكن ملاحظة اعداد المواسم الرطبة في المحطات مقارنة بالفترات الزمنية الطويلة لكل محطة، وكذلك الاختلاف الواضح في معدلات الأمطار للمواسم المطرية عموماً عن معدلات المواسم الرطبة. كما في الشكل (١٧) .

شكل (١٥) اعداد المواسم المطرية الكلية والمواسم المطرية الرطبة



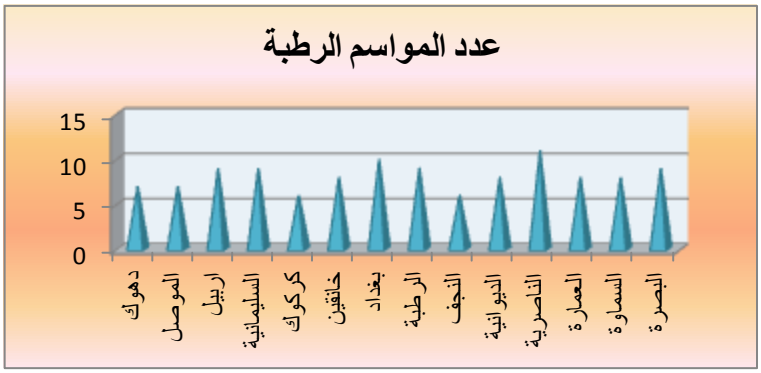
المصدر : الباحثان اعتمادا على بيانات جدول (١٨) .

جدول (١٩) اعداد المواسم المطرية الكلية والرطبة ومعدلاتها المطرية (ملم)

المحطة	عدد المواسم المطرية الكلية	معدل مجموع الامطار (ملم)	عدد المواسم المطرية الرطبة	معدل مجموع الامطار (ملم)
دهوك	٦٧	٥٦٤.٤	٧	٨٥١.٣
الموصل	٧١	٣٧٠	٧	٦١٩
أربيل	٦٩	٤٣٧.٢	٩	٧٤٣.٥
السليمانية	٦٩	٦٩٤.٢	٩	١٠٥٤.٣
كركوك	٧١	٣٦٤.٧	٦	٦٦٩.٨
خانقين	٧١	٣٠٢.٧	٨	٤٩٠.٢
بغداد	٧١	١٣١.٦	١٠	٢٢٨.٣
الرطبة	٧١	١١٤	٩	٢٢١.٢
النجف	٥٠	٩٦	٦	١٩٦.٣
الديوانية	٧١	١١٢.١	٨	٢٠٤.٨
الناصرية	٧١	١١٧	١١	٢٠٦.٢
العمارة	٧١	١٦٨.٥	٨	٢٩٦.٥
السماوة	٧٠	١٠١.٥	٨	٢٣٩.٣
البصرة	٧١	١٣٩	٩	٢٥٨.٦

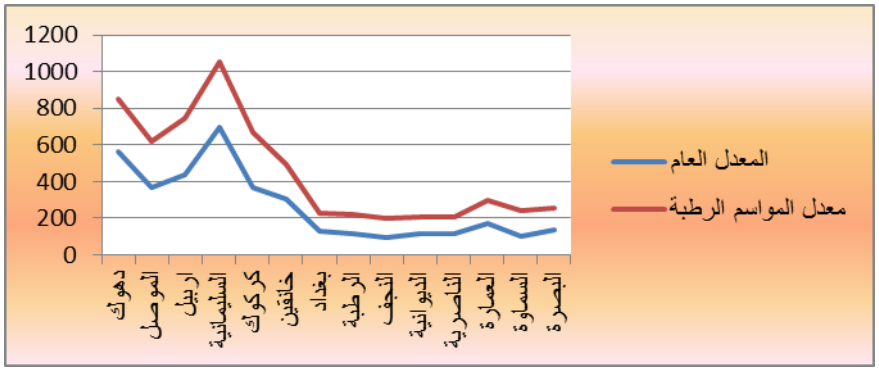
المصدر : الباحثان اعتمادا على نتائج (SPI) والبيانات الخاصة بالمجاميع الشهرية للامطار والصادرة عن الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، بيانات غير منشورة .

شكل (١٦) المواسم المطرية الرطبة في محطات الدراسة



المصدر : الباحثان اعتمادا على بيانات جدول (١٨) .

شكل (١٧) معدلات الامطار العامة ومعدلات المواسم الرطبة (ملم)

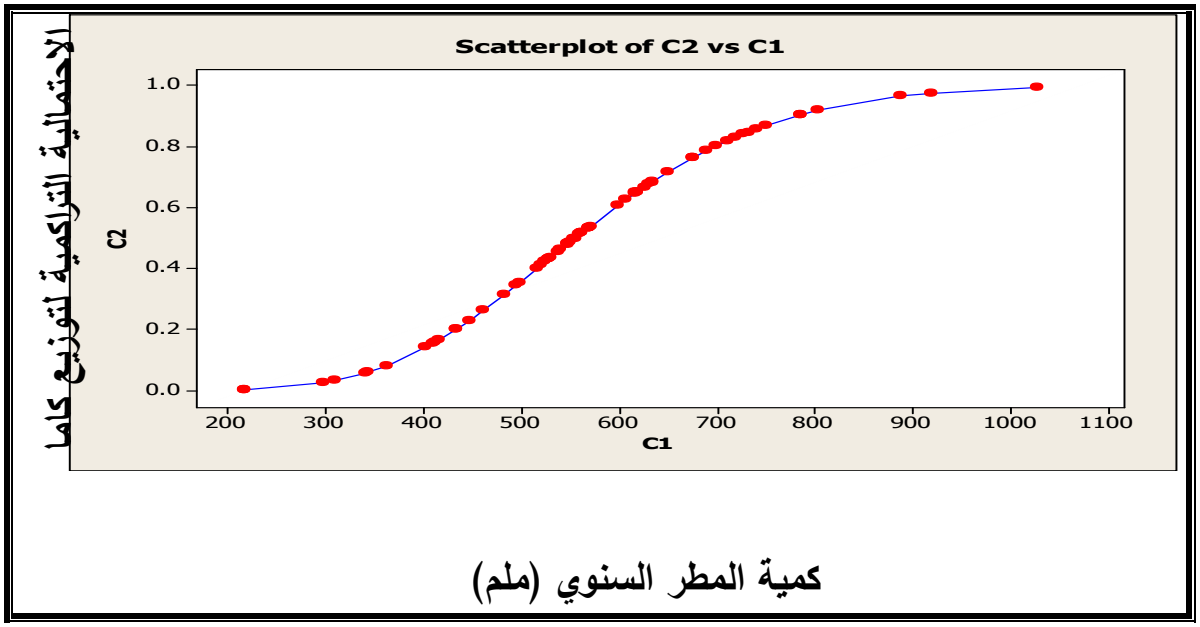


المصدر : الباحثان اعتمادا على بيانات جدول (١٨) .

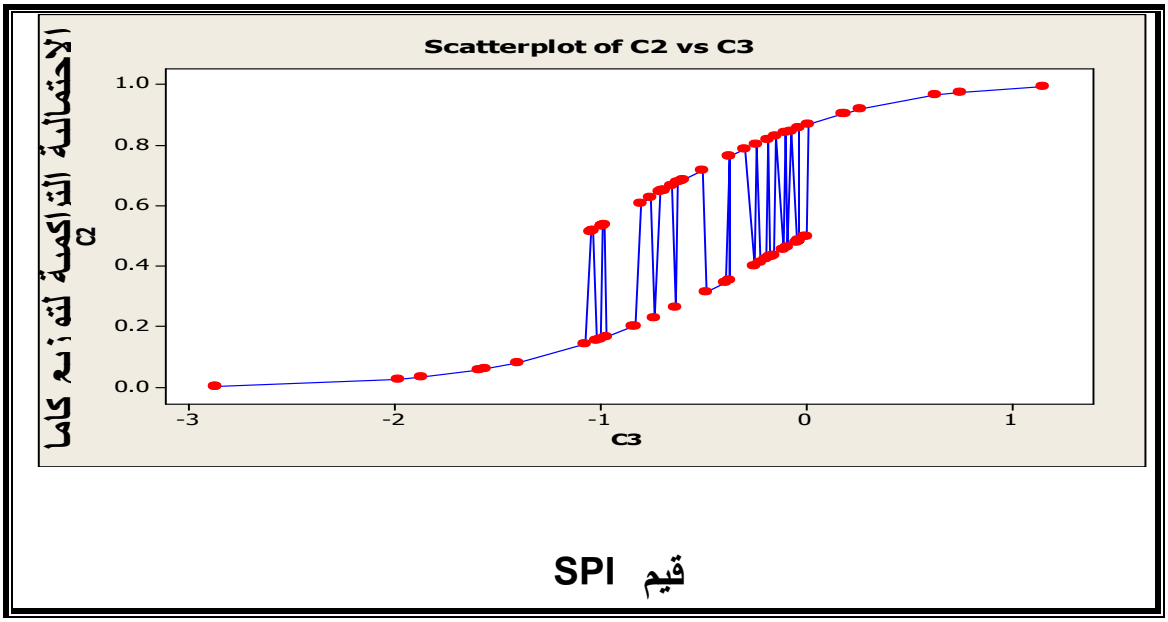
١. كما أنه يمكن توقع المواسم المطرية الرطبة، أو الجافة. لأي كميات مطرية سواء أكانت فعلية، أم متوقعة (تنبؤيه) مستخرجة من معادلة الاتجاه العام، أو غيرها من وسائل التنبؤ بالعلاقة بين كمية المطر في المحطة. لأي موسم والتوزيع التراكمي لكاما مع مؤشر الهطول المطري القياسي (SPI) لتلك المحطة، فالشكل رقم (١٨)، والشكل رقم (١٩) يوضحان الدالة الاحتمالية التراكمية لكاما مع كمية المطر لموسم معين (ملم) في الشكل الاول ، ومع قيم الـ(SPI) في الشكل الثاني لمحطة دهوك على سبيل المثال .

فإذا تم أسقاط كمية المطر على منحنى الاحتمالية التراكمية لكاما مقابل كمية المطر. في الشكل رقم (١٨)، ومن ثم نقل الاحتمالية التراكمية لكاما على منحنى الاحتمالية التراكمية لكاما. انظر الشكل رقم (١٩) مقابل مؤشر الهطول المطري القياسي (SPI)، وبذلك يمكن الحصول على قيم مؤشر الهطول المطري القياسي للكمية المراد معرفة كونها موسم رطب، ام موسم جاف، بذلك تخدم اغراض التنبؤ، أو التوقع بالمواسم الرطبة، أوالمواسم الجافة .

شكل (١٨) الاحتمالية التراكمية لتوزيع كاما مقابل كمية المطر لكل موسم (ملم) في محطة دهوك



شكل(١٩) الاحتمالية التراكمية لتوزيع كاما مقابل قيم الـ(SPI) لمحطة دهوك



الاستنتاجات

١- يتضح من خلال تطبيق اسلوب (SPI) على بيانات الامطار للمحطات الاربع عشر التي تضمنتها الدراسة بأن الجزء الاكبر من السنوات أو المواسم المطرية تتراوح نتائج تصنيفه بين الجاف المعتدل وبين الجاف المتوسط .

٢- تفوقت نسبة المواسم المطرية الجافة على نسبة المواسم المطرية الرطبة في جميع المحطات ، فقد بلغت نسبة المواسم الجافة ٨٨.٢ % ، في حين بلغت نسبة المواسم الرطبة ١١.٨ % .

٣- عند متابعة ظهور المواسم الرطبة لنتائج (SPI) لمحطات الدراسة تبين أنه لايوجد موسم مطري رطب غطى جميع المحطات ، بل هناك فروقات واضحة تختلف من محطة لاخرى، وان اكبر تغطية لموسم رطب ظهرت تغطيته في عشر محطات في العراق لمرة واحدة وللمدة من ١٩٤١-٢٠١١ .

٤- عدم ظهور مواسم مطرية شديدة الرطوبة جدا في محطات الدراسة ، عدا موسم مطري واحد، وهو الموسم ١٩٤١-١٩٤٢ في محطة أربيل وكان مجموع الامطار الساقطة خلاله ١١١٥.٩٥ ملم ، مقابل معدل المجموع السنوي للامطار في المحطة البالغ ٤٣٧.٢ ملم .

٥- سجلت محطة الناصرية اعلى نسبة لتكرار المواسم الرطبة وكانت ١٦.٩ % ، في حين سجلت محطة كركوك النسبة الاقل وكانت ٨.٥ % ، اما بالنسبة للمواسم الجافة فكانت النسبة الاعلى لمحطة كركوك ٩١.٥ % والنسبة الادنى لمحطة الناصرية حيث بلغت ٨٣.١ % .

٦- لم يظهر تميز واضح في تكرار مواسم مطرية جافة أو رطبة بشكل عام بحسب موقع المحطات سواء أكانت في شمال العراق أم في وسطه اوفي جنوبه .

٧- امكانية التنبؤ بمواسم مطرية رطبة او جافة باستخدام الاحتمالية التراكمية لتوزيع گاما مقابل كميات المطر اولا ، ومقابل نتائج (SPI) ثانيا وبذلك يمكن الحصول على قيم مؤشر الهطول المطري القياسي، وتحديد فئته ان كان موسما جافا أم موسما رطبا .

التوصيات

١- أن الجفاف هو الصفة الغالبة في معظم محطات الدراسة ، لذلك فأن تقنين استهلاك المياه واعادة رسم ثقافة السلوك البيئي تجاه الموارد المائية في العراق يعد هدفا اساسيا لخطط التنمية المستقبلية وفي مواجهة شحة المياه وقلتها .

٢- دراسة المزيد من المحطات الانوائية في العراق ، والحصول على سلسلة بيانات طويلة لتقصي خصائص المواسم المطرية بشكل اكثر دقة وتفصيلا .

٣- ضرورة العمل المشترك والتنسيق بين المؤسسات ذات العلاقة بالمياه مثل (الموارد المائية والزراعة والري والهيئة العامة للانواء الجوية) من أجل اتخاذ مايلزم لمواجهة الحاجة المتنامية للمياه مستقبلا .

Abstract :

AHLAM ABDULJABBAR KADHIM ARKAN ABDULJABBAR SALEH

Water resources in Iraq experienced a continual decrease, while the demand on them increases. It is expected that the water available to the individual will wane at an average of third over the next twenty years. Rains are considered as the most important rainfall forms in Iraq and they form a sensitive element in human–economic life as a result of Iraq's lands poverty of surface water due to lessening their water shares of the Tigris and Euphrates water due to many reasons . All this is added to the local climate in which the drought is extended for a period more than two thirds of the year, and in which the temperature rises so that the quantities of annual evaporation surpass the amount of annual rain quantities double times; therefore, our research aim to identifying and analyzing the humidity and drought seasons by using (SPI , Standard Precipitation Index) technique, a technique newly applied in the country to ١٤ climatic stations , using rain amounts data for at least two climatic cycles .The results showed that most seasons were dry in all stations , Nasiria station had the highest frequency of wet seasons with ١٦.٩ % whereas Kirkuk station had the lowest frequency with ٨.٥ % of all its seasons .

المصادر

١- المديرية العامة للانواء الجوية لاقليم كردستان ، بيانات الامطار (ملم) لمحطات دهوك واربيل، والسليمانية ، قسم المناخ ، تقارير غير منشورة .

٢- الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، بيانات الامطار (ملم) لمحطات الموصل وكركوك وخانقين وبغداد والرطبة والنجف والديوانية والناصرية والعمارة والسماوة والبصرة ، قسم الموارد المائية والزراعية ، تقارير غير منشورة .

٣- الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، اطلس مناخ العراق (١٩٤١-٢٠١٠) بغداد ، العراق .

٤- الهيئة العامة للمساحة ، صورة فضائية للعراق مصححة جغرافيا بدقة وضوح (٣٠) م ، بغداد العراق ، ٢٠٠٥ ،

٥- بلال ، عادل علي وهدى هاشم بدر ، التغير المناخي والموارد المائية في محافظة نينوى ، مجلة جامعة دمشق للعلوم والهندسة ، المجلد الثامن والعشرون ، العدد الاول ، ٢٠١٢ .

٦- رشيد ، انس محمود ، تحليل فترات جفاف الامطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياس SPI ،مركز بحوث السدود والموارد المائية ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٨ .

٧- شحادة ، نعمان ، الاتجاهات العامة للامطار في الاردن ، مجلة دراسات الجامعة الاردنية ، المجلد ٥ ، العدد ١ ، ١٩٧٨ .

٨- شنيدر ، هـ .ستيفان ، المناخ المتغير ، مجلة العلوم الامريكية (American Scientific) ، الكويت ، العدد ٣ اذار ١٩٩٠ .

٩- موسى ، علي حسن ، الاتجاه العام للامطار والحرارة في سورية ، المجلة الجغرافية ، المجلد ١١ و١٢ و١٣ ، دمشق ، سوريا .

١٠- هوتن ، أ و ج .م . ديل ، تغير مناخ الكرة الارضية ، مجلة العلوم الامريكية (American Scientific) ، الكويت ، تشرين الثاني ، ١٩٨٩ .

١١-Akosy, H. , Use of Gamma Distrbution in Hydrological Analysis , Turk j.Eng. Environ Sci. Vol.٢٤ , ٢٠٠٠ .

١٢-AL.Jaboory. ,Trends Periodicties of Rainfall in Iraq , ACSAD , ١٩٨٥ .

١٣-Edwars,D.C. and Mckee, T.B., Characteristics of ٢٠th Century Drought in the United States at Multiple Time Scales,

Climatology Number ٩٧-٢ ,Colorado State University , Fort Collins , Colorado , ١٩٩٧ .

١٤-Fobo, L, Predicting Hydrological Droughts from a Standardized Precipitation Index (SPI) in South Phuthiatsana River Basin , Lesotho ,M.A. Degree , Faculty of Engineering , University of Zimbabwe ٢٠٠٩ .

١٥-Hare F.K., Climate and Desertification , in Desertification and Consequence U.N. Conference , Nairobi ,Kenya, ٢٩ August to ٩ September , ١٩٧٧ .

١٦-Khader,M., Water Resources Mangement in the Context of Drought , An Application to the Ruhr River Basin in Germany ., PH.D. Dissertation ,University of Wuppertal, Germany , ٢٠١١ .

١٧-Mckee,T.B. and others, The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales , Eight Conference on Applied Climatology ,California, USA , ١٩٩٣ .

١٨-Narender,B.H., Drought Mointoring Using Rainfall Data and Spatial Soil Moisture Modelling . M.A. Thesis, Faculty of Geography , Ganjah Mada University , ٢٠٠٨ .

١٩-Winstainly ,D. , Rainfall Patterns and General Atmospheric Circulation , Nature , Vol.٢٤٥ , ١٩٧٣ .