

تحليل المواسم الجافة والرطبة شمال دائرة عرض 35 درجة في العراق

للفترة (١٩٧٩-٢٠١٤)

Analysis of the dry and wet seasons north of latitude 35 degrees in
Iraq For the period (1979-2014)

Dr. Sura Bader Hussein Al-
Najmawi
Behzad Hassan Haji Al- Sulayfani
University of Mosul / College of
Education for Humanities Sciences

د. سرى بدر حسين النجموي
بهزاد حسن حاجي السليفاني
جامعة الموصل / كلية التربية للعلوم
الإنسانية

Dr.surah.bader@uomosul.edu.iq

تاريخ القبول

٢٠١٩/٥/١٩

تاريخ الاستلام

٢٠١٩/٣/٧

الكلمات المفتاحية: مواسم جافة- مواسم رطبة- دليل المطر القياسي- شمال العراق.

Keywords: dry seasons- wet seasons- standard rainfall index (SPI)- north of Iraq.

الملخص

يتناول هذا البحث تحليل المواسم الجافة والرطبة شمال دائرة عرض (٣٥) درجة في العراق باستخدام تقنية دليل المطر القياسي (SPI) (standard precipitation Index)، وقد تم اختيار تسع محطات مناخية موزعة على منطقة الدراسة توزيعاً جغرافياً.

تم تحميل البيانات من الموقع <http://global weather data for swat.tamu.edu>

لمدة زمنية تصل الى (٣٥) موسماً من (١٩٩٧-٢٠١٤).

توصلت الدراسة ان الاتجاه العام للجفاف قد اتخذ اتجاه متناقصاً خلال الموسم المطري للمدة الدراسية (١٩٩٧-٢٠١٤) اذ بلغ نسبة المواسم الرطبة (٥٤%) لجميع محطات منطقة الدراسة، وقد تم تقسيم مدة الدراسة الى مدتين مناخيتين لامكانية المقارنة بين المديتين، في المدة المناخية الاولى (١٩٧٩-١٩٩٧) نلاحظ ان الاتجاه العام للرطوبة قد اتخذ اتجاه متزايداً لجميع محطات منطقة الدراسة اذ بلغ نسبة المواسم الرطبة (٨٦%)، اما نسبة المواسم الجافة فقد بلغت (١٤%). اما خلال المدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤) نلاحظ ان الاتجاه العام للجفاف اتخذ اجاها متزايداً لجميع محطات منطقة الدراسة خلال الموسم المطري اذ بلغ نسبة المواسم الجافة (٧٨%) اما نسبة المواسم الرطبة فقد بلغت (٢٢%).

* بحث مستل من رسالة ماجستير تحديد المواسم الجافة شمال دائر عرض ٣٥ في العراق .

Abstract

This study deals with the dry and wet season analysis in the north of the (35) degree circle in Iraq using the standard rainfall index (SPI) standard, and nine climatic stations distributed over the study area were selected geographically.

Data uploaded from [http:// global weather data for swat.tamu.edu](http://global.weatherdataforswat.tamu.edu) for a period of up to (35) seasons from (1997-2014).

The study found that the general trend of drought has taken a decreasing trend during the rainy season of the school year (1997-2014). The wet season was 54% for all stations in the study area. The duration of the study was divided into two climatic periods, (1979-1997). The general trend of humidity has been increasing for all stations in the study area, with wet seasons (86%) and dry season (14%). During the second climatic period (1998-2014), the general trend of drought was increased during the rainy season, with 78% of dry season seasons and 22% of wet seasons.

Keyword: dry seasons, wet seasons, standard rainfall index (SPI), north of Iraq.

١-١ المقدمة :

تحظى الدراسات المناخية باهتمام كبير في كثير من المواضيع ذات العلاقة بحياة الانسان ونشاطاته المختلفة، ويعد الجفاف احد الظواهر المناخية وهي ظاهرة ليست حديثة العهد بل هي ظاهرة متكررة الحدوث وقد تصل فترات الجفاف الى اشهر او سنوات، وهي من المشاكل الكبيرة التي تعاني منها كثير من الدول ذات المناخات الجافة وشبه الجافة وعلى راسها منطقة الدراسة، والجفاف ظاهرة مناخية بيولوجية تتعلق بالانسان وقدراته الاقتصادية.

ويحدث الجفاف عندما تتعرض المنطقة من انخفاض في كميات الامطار عن معدلها السنوي، وبذلك يعاني الكثير من دول العالم ومنها العراق بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص من مشكلة الجفاف مما يظهر الحاجة الفعلية لتشخيص ودراسة هذه المشكلة وتحديد المواسم والفصول الجافة والرطبة وتكرارها وذلك بالاعتماد على اهم واحداث ادلة الجفاف وذلك باستخدام تقنية دليل المطر القياسي (SPI) (standard precipitation Index) .

١-٢ : اهمية الدراسة :

تكمن اهمية الدراسة من خلال تقديم صورة واضحة عن المواسم الجافة والرطبة في منطقة الدراسة نظرا لما يترتب عليها من اثار كبيرة تؤثر في مختلف نواحي الحياة، اذ تعاني منطقة الدراسة من ظاهرة الجفاف وهي ظاهرة مؤثرة في الانتاج الزراعي والامن الغذائي، لذا سوف تقوم الدراسة بتحليل المواسم الجافة والرطبة في شمالي العراق .

١-٣ : مبررات البحث

١. تعاني منطقة الدراسة من مشكلة بيئية خطيرة وهي مشكلة المواسم الجافة .
٢. زيادة تكرار ظاهرة المواسم الجافة في منطقة الدراسة مما لهذه الظاهرة تأثير على مختلف نواحي الحياة .

١-٤ : مشكلة الدراسة :

تعد مشكلة الجفاف من اهم المشاكل التي تعاني منها اغلب مناطق العالم ومنها العراق ومنطقة الدراسة لذا أنصب الاهتمام على دراسة مشكلة المواسم الجافة والرطبة في منطقة الدراسة لكونها من المشاكل البيئية التي لا بد من دراستها وتحديدها ومحاولة بيان أثرها، وان زيادة ظاهرة الجفاف المناخي في منطقة الدراسة يكون لها تأثير سلبي على مختلف نواحي الحياة البشرية والحيوانية والنباتية وزيادة مساحة الاراضي الجافة وتدهور الغطاء النباتي وانخفاض مناسيب المياه مما ينعكس ذلك على كافة الانشطة والمشاريع الاقتصادية .

١-٥ : هدف البحث :

تهدف الدراسة الموسومة " تحليل المواسم الجافة في شمالي العراق " الى :

١. تحليل المواسم الرطبة والجافة ونسب تكرارها خلال الموسم المطري .
٢. التصنيف المكاني لمظاهر الجفاف باستخدام التقنيات المعاصرة .
٣. استخدام ادلة الجفاف لغرض تحديد المواسم الجافة و الرطوبة في منطقة الدراسة .

١-٦ : فرضية البحث :

انطلقت الدراسة من الفرضيات الاتية :

١. يوجد تغير واضح في ادلة الجفاف زمانياً ومكانياً في منطقة الدراسة .
٢. ان المواسم الجافة من الظواهر المتكررة في منطقة الدراسة .

١-٧ : منهجية البحث

اعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي الذي يبدا من الجزئيات الى الكليات، مدعما بالوسائل الكمية في تحليل البيانات الاحصائية ونتائج المعادلات المطبقة وذلك بالاعتماد على بيانات تسع محطات مناخية مستقاة من الموقع

<http://global weather data for swat.tamu. edu> لمدة زمنية تصل الى (35) عام

في منطقة الدراسة.

١-٨ : حدود منطقة الدراسة

الحدود المكانية للدراسة تتحدد منطقة الدراسة بالجزء الشمالي من العراق، بمساحة

تقدر (١١١٩١٣،١٦) كم^٢ اذ تمتد من دائرة عرض (35°،27'،47") وحتى دائرة

(45°،22'،00") شمالاً، ومن خط طول (41°،51'،00") الى خط طول (45°،22'،00")

شرقا اذ تشمل كلا من المنطقة الجبلية والتموجة في العراق، وتم الاعتماد على تسع محطات

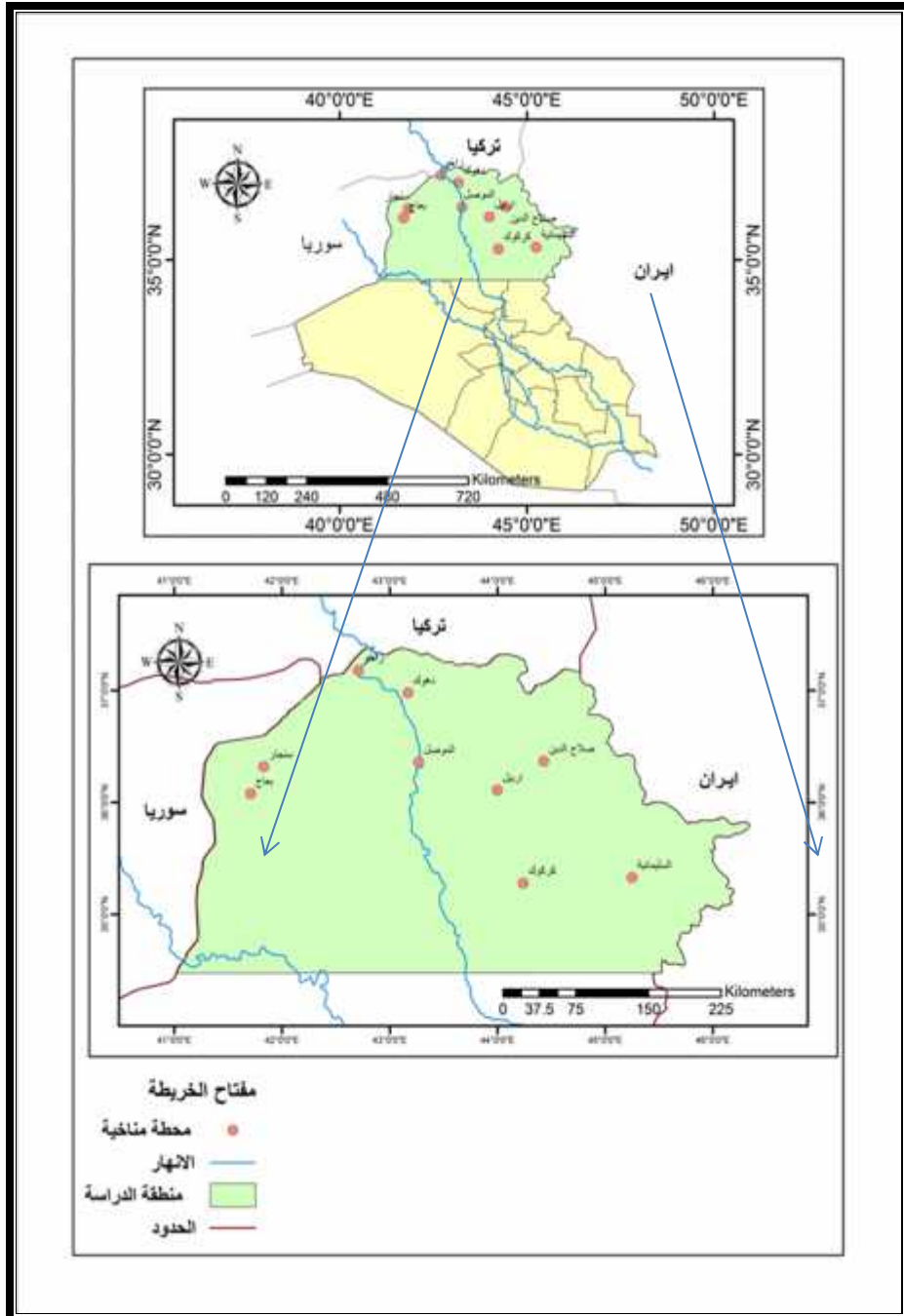
مناخية كما في جدول (١) وخريطة (١) .

الجدول (١) محطات منطقة الدراسة

المحطة	دائرة العرض درجة	خط الطول درجة	المدة الدراسية
كركوك	35°، 27'، 00"	44°، 24'، 00"	2014-1979
السليمانية	35° 33' 00"	45°، 25'، 00"	2014-1979
البعاج	36°، 08'، 00"	45°، 71'، 00"	2014-1979
اربيل	36°، 11'، 00"	44°، 00'، 00"	2014-1979
الموصل	36°، 35'، 00"	43°، 26'، 00"	2014-1979
سنجار	36°، 35'، 00"	41°، 83'، 00"	2014-1979
صلاح الدين	36°، 37'، 00"	44°، 43'، 00"	2014-1979
دهوك	36°، 98'، 00"	43°، 17'، 00"	2014-1979
زلخو	37° 18' 00"	42°، 71'، 00"	2014-1979

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الموقع <http://global weather data for swat.tamu. edu>

الخريطة (١) موقع المحطات المناخية ومنطقة الدراسة من العراق .



الخريطة: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis.

٢-١: الموسم الجاف :

هو الفترة التي تقل فيها كمية الامطار بشكل كبير عن المعدل العام والتي تبدأ من بداية الموسم المطري حتى نهاية شهر ايار بواقع ثمانية اشهر وهذا بطبيعة الحال يعود الى ظهور مشكلة اخرى وهي مشكلة الجفاف .

عرفت منظمة الاغذية والزراعة العالمية التابعة للامم المتحدة (FAO,1983) Food and agricultur Organaization خطر الجفاف على أنه نسبة السنوات التي تقل فيها المحاصيل الزراعية بسبب قلة الرطوبة، كما عرفت الجفاف منظمة الارصاد العالمية World Meteorological Organizati (WMO) أن الجفاف يعني فترة طويلة من النقص في كميات الامطار^(١).

كما يعرف الجفاف بمفهومه العام على أنه ظاهرة بيئية متكررة الحدوث دائمية او مرحلية ترتبط هذه الظاهرة ارتباطا كبيرا بالظروف الجوية الشمولية والتي تعد مسؤولة عن التناقص في كميات الامطار دون مستوى معين في منطقة ما كما أن لدرجات الحرارة العالية وزيادة في معدلات التبخر تزيد من مدة الجفاف^(٢) .

والجفاف يعتبر من الظواهر الطبيعية التي تصاحب قلة سقوط الامطار وارتفاع في درجات الحرارة والتبخر فالعلاقة بين معدلات درجات الحرارة والامطار هي التي تحدد التبخر والتبخر يحدد الجفاف بصورة دقيقة^(٣)، كما عرفه (جيمس) بأن الجفاف يعني النقص في المياه لتلبية الاحتياجات الاساسية ويعتمد بدرجة اساسية في كيفية استخدام المياه في المنطقة^(٤).

٣-١: المواسم المطرية الجافة والرطبة باستخدام دليل المطر القياسي SPI .

يعد دليل المطر القياسي SPI من اهم المقاييس المستخدمة لبيان اثار الجفاف، كما يمكن تحديد شدة الجفاف عبر زمانياً ومكانياً، كما يمكن بواسطة دليل المطر في الكشف عن

(١) أنسام عصام جاسم، تقييم خصائص الجفاف المناخي الاقليمي في العراق، رسالة ماجستير، (غير منشورة) كلية الهندسة، جامعة الموصل، ٢٠١٧، ص ٣.

(٢) محمد احمد الحمد الخلف بن دومي، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن، رسالة ماجستير، (غير منشورة) كلية الاداب، جامعة بغداد، ١٩٩٧، ص ٣ .

(٣) افراح ابراهيم شمخي، الاثار البيئية لظاهرة الجفاف في محافظة بابل والامكانيات المقترحة للحد منها، مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية، العدد (٣٨)، جامعة بابل، ٢٠٠٨، ص ١٠٤٢ .

(٤) احمد لفته حمد البديري، مؤشرات التغير المناخي وأثرها في زيادة مظاهر الجفاف في محافظة بابل، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٢،

الجفاف في المدى القصير والطويل التي لا يمكن الكشف عن ظاهرة الجفاف بواسطة مؤشرات الجفاف الاخرى، كما يعد دليل المطر القياسي SPI واحداً من اهم المؤشرات واكثرها شيوعاً في تحديد المواسم الجافة والرطبة ، وان هذا المؤشر تم استخدامه من قبل Mckee وزملائه في عام ١٩٩٣ في امريكا في ولاية كولورادو وذلك لتحديد المواسم الجافة والرطبة^(١) .

تم تطوير دليل المطر القياسي SPI لفهم تأثير النقص في كمية الامطار في خصائص رطوبة التربة والمياه الجوفية وتصاريح الانهار^(٢)، لذلك يعد هذا الدليل من اهم المقاييس التي صممت لتحليل الامطار لعدة مقاييس زمنية^(٣)، ولهذا يتم احتساب قيم مؤشر دليل المطر القياسي لسلاسل وفتترات زمنية متعددة (٤٨،٢٤،١٢،٩،٦،٣) شهراً ، مما يسمح لدليل المطر بالمقارنة بين فترات زمنية مختلفة^(٤)، ويعد دليل المطر القياسي من القرائن الذي يعتمد في تطبيقها على عنصر مناخي واحد، اي ان دليل المطر القياسي SPI يقوم على عنصر المطر فقط بالمقارنة مع المؤشرات الاخرى التي تعتمد على عدة عناصر مناخية، كما يمتاز دليل المطر القياسي في تعاقب الفترات الرطبة والجافة للمحطات المطرية تاريخياً، كما يعد دليل المطر القياسي SPI دليلاً بسيطاً وذلك من خلال رصد اي تغير لعنصر المطر على مدى كبير لأي سلسلة زمنية لغرض المقارنة بين الفترات للمواسم الرطبة والجافة في اي موقع من المواقع المختلفة^(٥). كما يمكن من خلال دليل المطر القياسي SPI في التعرف على المواسم التي تكون اكثر جفافاً والمواسم الاكثر رطوبة، كذلك في التعرف على المواسم

(١) حربية شيرزا عزيز القرة لوسي، ظاهرة الجفاف في محافظة ديالى، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية، جامعة ديالى، ٢٠١٧، ص٦٨.

(٢) عمر حمدان عبدالله الشجيري، مؤشرات التغير المناخي واثرها في الواقع المائي في محافظة واسط، رسالة ماجستير، (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بغداد، 2015، ص١٣٢.

(٣) أنس محمود محمد رشيد، تحليل فترات جفاف الامطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي SPI، مجلة الرافدين الهندسية، مجلد (18)، العدد (2)، جامعة الموصل، 2010. ص٦١.

(٤) راضية عبدالله جاسم، التحليل الجغرافي لظاهرة الجفاف وأثرها على المواد المائية السطحية في اقليم كردستان العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين _ اربيل، ٢٠١١، ص١٤٩.

(٥) عمر حمدان عبدالله الشجيري ، مصدر سابق، ص ١٣٤.

المطرية التي تكون ضمن المعدل الطبيعي لمناخ اي منطقة من الدراسة^(١)، كما يعد دليل المطر القياسي SPI اداة مهمة جداً وذلك لأنها تساعد في معرفة وتحليل وتحديد المواسم الرطبة والجافة، وفي ملاحظة الفترات التي تستمر فيها اي امتداد الفترة الزمني. كما يمكن من خلال المؤشر في معرفة ومتابعة اي تغير لأي محطة مناخية في العالم، وذلك بالاعتماد سجلات الامطار، كما يمكن من خلال المؤشر ملاحظة التغيرات في خصائص التساقط المطري كانهخفاض في كمية التساقط خلال المواسم المطرية، وفي زيادة تكرار فترات المواسم الجافة والرطبة^(٢).

دليل المطر القياسي دليل نسبي في تصنيف فترات الجفاف والرطوبة حيث يتعامل مع كل محطة مطرية شكل منفرد ويمثل المعدل العام للمطر في تلك المحطة الحد الفاصل ما بين تصنيف الجفاف والرطوبة وبذلك فان مصطلح الجفاف لايرتبط بالمحطات ذات معدلات المطر الواطئة كما لايرتبط مصطلح الرطوبة بالمحطات ذات معدلات المطر العالية^(٣).

٢-٣ : النموذج الرياضي لدليل المطر القياسي SPI

يقوم مبدأ التحليل بوساطة دليل الهطول المطري احصائيا على مبدأ احتمالات توزيع كما (Gamma Distribution probability) لسلسلة البيانات الى التوزيع الطبيعي لذلك تكون قيمة الوسط لبيانات دليل المطر القياسي (SPI) تساوي صفر، في حين تعني القيمة الموجبة لدليل المطر القياسي وجود زيادة في الامطار عن المعدل العام للامطار اي سنوات رطبة، اما القيم السالبة لدليل المطر القياسي (SPI) فتعني وجود نقص في الامطار عن المعدل العام للامطار اي سنوات جافة^(٤)، ولحساب قيم المؤشر يتم اولا احتساب احتمالات

(١) طارق خضر حسن، استخراج الجفاف الزراعي في مناطق السهول المتموجة لمحافظة اربيل باستخدام تقنية دليل المطر القياسي SPI، مجلة الدراسات التاريخية والحضارية، مجلد (٩)، العدد (٢٨)، ٢٠١٧، ص ٣٤٩.

(٢) بثينة عبدالجبار عبد العزيز، التنبؤ بالمواسم المطرية الرطبة والجافة في الموصل، باستخدام دليل المطر القياسي SPI، مجلو العلوم الاقتصادية والادارية، مجلد (٢١)، العدد (٣١)، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٥، ص ٢٩١.

(٣) راضية عبدالله جاسم، مصدر سابق، ص ١٤٩.

(٤) احلام عبد الجبار كاظم، أركان عبد الجبار صالح، تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق وامكانية التنبؤ بها، مجلة المستنصرية للدراسات العربية، العدد(48)، 2014 ص ٣٠٤.

توزيع كما لسلسلة بيانات الامطار لكل محطة مطرية باستخدام دالة التوزيع الموضحة في المعادلة الاتية^(١).

$$g(X) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} X^{\alpha-1} e^{-X/\beta} \quad f \quad X > 0 \dots \dots \dots (1)$$

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty y^{\alpha-1} e^{-y} dy \dots \dots \dots (2)$$

$\Gamma(\alpha)$ = دالة كما

X = قيمة المطر التي يراد تقييم التوزيع عندها.

α = معيار الشكل للتوزيع (a shape parameter) ولها قيمة اكبر من واحد .

β = معيار المقياس للتوزيع (a scale parameter) ولها قيمة اكبر من واحد .

يتم استخدام العلاقات الاتية في احتساب قيم α و β :

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{4A} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right] \dots \dots \dots (3)$$

$$\hat{\beta} = \bar{X} / \bar{\alpha} \dots \dots \dots (4)$$

$$A = \ln(\bar{X}) - \frac{\sum_{i=1}^n \ln(X_i)}{n} \dots \dots \dots (5)$$

حيث ان :

N = عدد الاحداثيات المطرية في السجل المطري

بتعويض قيم α و β تصبح دالة توزيع كما مبين في المعادلة رقم (٦)

$$G(X) = \int_0^X g(x) dx = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^X X^{\alpha-1} e^{-X/\beta} dx \dots \dots \dots (6)$$

وبافتراض قيمة $t = X \div \beta$ لذلك يمكن صياغة دالة توزيع كما مبين في المعادلة التالية:

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

وبما ان دالة توزيع كما تكون غير معروفة عند قيم الصفر، وبما ان سجلات المطر تحوي

قيم الصفر، لذا تم استنباط الدالة الاتية في احتساب الاحتمالية التراكمية لكما.

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

اذ ان q تمثل احتمالية القيم الصفرية وتحتسب باستخدام العلاقة الاتية:

$$q = \frac{m}{n} \dots \dots \dots (9)$$

(١) أنس محمود محمد رشيد، مصدر سابق، ص ٦٣.

اذ إن $(m) =$ عدد البيانات المطر الصفرية في سلسلة البيانات
 يتم استخدام المعادلات الاتية لتحويل قيم الاحتمالية التراكمية لكما الى التوزيع الطبيعي
 كمتغير عشوائي والذي يمثل قيم دليل المطر القياسي SPI

$$Z = S = - \left[t - \frac{2.515517 + 0.802853t + 0.010328t^2}{1 + 1.432788t + 0.189269t^2 + 0.001308t^3} \right] f \quad 0 < H(x) \leq 0.5$$

$$Z = S = + \left[t - \frac{2.515517 + 0.802853t + 0.010328t^2}{1 + 1.432788t + 0.189269t^2 + 0.001308t^3} \right] f \quad 0.5 < H(x) \leq 1$$

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(H(x))^2}\right)} \quad f \quad 0 < H(x) \leq 0.5$$

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(1-H(x))^2}\right)} \quad f \quad 0.5 < H(x) \leq 1$$

"وقد صنف العالم (Mckee) وزملاؤه دليل SPI الى ثمانية اصناف تصف حالة المطر ما بين الجفاف والرطوبة " كما في جدول (٢)^(١)

الجدول (٢) تصنيف دليل المطر القياسي

التصنيف	قيم SPI
شديد الرطوبة جدا	□□□
شديد الرطوبة	1.5 to 1.99
متوسط الرطوبة	1 to 1.49
معتدل الرطوبة	0 to 0.99
معتدل الجفاف	-0.99 to 0
متوسط الجفاف	-1.49 to -1
شديد الجفاف	-1.99 to -1.5
شديد الجفاف جدا	-2 □

Source: Mckee, , T.B., Doksen , N.J. and Kleist, J. "The relationship of drouht frquenncy and duration to tim scale preprints". Eight Conf. on Applied Climatolagy (Anaheim,California,USA) 1993.PP179-184⁽¹⁾

١-٤: تحديد المواسم الجافة والرطبة لمناخ منطقة الدراسة حسب دليل المطر القياسي

SPI خلال الموسم المطري.

١-١-٤. تحديد المواسم الجافة والرطبة لمناخ منطقة الدراسة خلال (الموسم المطري)

للمدة الدراسية (١٩٧٩-٢٠١٤).

بعد تطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI على بيانات محطات منطقة الدراسة

الذي يبين تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال (الموسم المطري)، اتضح من خلال جدول (٢) ان المواسم الرطبة تتجه نحو التزايد خلال مدة الدراسة (١٩٧٩ - ٢٠١٤) للموسم المطري،

(1)Source: Mckee, , T.B., Doksen , N.J. and Kleist, J. "The relationship of drouht frquenncy and duration to tim scale preprints". Eight Conf. on Applied Climatolagy (Anaheim,California,USA) 1993.PP179-184.

وذلك لتكرار المواسم الرطبة من نوع معتدل الرطوبة أكثر من الاصناف الاخرى، إذ بلغ صنف معتدل الرطوبة لمحطات (صلاح الدين، والسليمانية، سنجار، الموصل، دهوك، زاخو، البعاج) (١٦، ١٤، ١٤، ١٣، ١٣، ١٣، ١٢) موسما على التتابع، أما بالنسبة لمحطتي (كركوك، واربيل) فأن المواسم الجافة اتجهت نحو التزايد خلال مدة الدراسة إذ بلغ صنف معتدل الجفاف (١٣، ١٣) موسما على التوالي، وذلك لتكرار المواسم الجافة من نوع معتدل الجفاف أكثر من الاصناف الاخرى، إذ بلغ عدد المواسم الجافة لمحطتي كركوك واربيل (١٨، ١٨) موسما على التتابع، بينما بلغ عدد المواسم الرطبة (١٧، ١٧) موسما على التتابع خلال الموسم المطري .

إذ تبين من خلال الجدول (٣) من تطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI على بيانات محطات منطقة الدراسة أن صنف معتدل الرطوبة هو الأكثر تكرارا خلال مدة الدراسة للموسم المطري (١٩٧٩-٢٠١٤) لمحطات (صلاح الدين، والسليمانية، البعاج، سنجار، الموصل، دهوك، زاخو) بينما صنف معتدل الجفاف هو الاكثر تكرارا لمحطتي كركوك واربيل وخلال مدة الدراسة، ويرجع السبب في ذلك ان محطتي كركوك واربيل من محطات المنطقة المتموجة التي تمتاز بالاستواء وقللة التضرس مقارنة مع محطات المطقة الجبلية، كما وان انخفاض تأثير الكتل الهوائية ومنخفضات البحر المتوسط شتاء يسبب في زيادة تكرار المواسم الجافة من نوع معتدل الجفاف لمحطات المنطقة المتموجة، أي أن كمية الامطار تقل كلما اتجهنا جنوبا من منطقة الدراسة .

الجدول (٣) تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال (الموسم المطري) للمدة (١٩٧٩-٢٠١٤).

تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال الموسم المطري بحسب دليل المطر القياس SPI للمدة (١٩٧٩-٢٠١٤)								عدد المواسم	المحطة المناخية
شديد الجفاف جدا	شديد الجفاف	متوسط الجفاف	معتدل الجفاف	معتدل الرطوبة	متوسط الرطوبة	شديد الرطوبة	شديد الرطوبة جدا		
1	0	4	13	10	5	2	0	35	كركوك
1	0	4	10	14	4	2	0	35	السليمانية
1	2	2	11	12	6	1	0	35	البعاج
1	2	2	13	12	3	2	0	35	اربييل
1	3	1	10	13	6	1	0	35	الموصل
1	2	2	10	14	4	2	0	35	سنجار
1	1	3	10	16	2	1	1	35	صلاح الدين
2	0	3	12	10	7	1	0	35	دهوك
1	1	4	10	13	4	2	0	35	زاخو

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الموقع <http://global weather data for swat.tamu. edu>

٢-١-٤ : تحديد المواسم الرطبة والجافة لمناخ منطقة الدراسة خلال (الموسم المطري)

للمدة المناخية الاولى (١٩٧٩-١٩٩٧) .

بعد تطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI على بيانات محطات منطقة الدراسة الذي يبين تكرار السنوات الرطبة والجافة خلال (الموسم المطري)، يتضح من خلال جدول (٣) ان المواسم الرطبة تتجه نحو التزايد خلال المدة المناخية الاولى (١٩٧٩-١٩٩٧) للموسم المطري لجميع المحطات، وذلك لتكرار المواسم الرطبة من نوع معتدل الرطوبة أكثر من الاصناف الاخرى، إذ بلغ صنف معتدل الرطوبة لمحطات (صلاح الدين، السليمانية، اربيل، الموصل، سنجار، زاخو، البعاج، كركوك، دهوك) (٨،٨،٩،١٠،١٠،١١،١١،١١،١٤) موسما على التوالي، أما بالنسبة للمواسم الجافة نلاحظ ان الاتجاه العام للجفاف فيها قد اتخذ اتجاهها متناقصا لجميع المحطات، إذ بلغ صنف معتدل الجفاف لمحطات (السليمانية، كركوك، البعاج، اربيل، دهوك، زاخو، الموصل، سنجار، صلاح الدين) (٢،٢،٢،١،٢،٣،٣،٣،٤) موسما على التوالي، وذلك لتكرار المواسم الجافة من نوع معتدل الجفاف أكثر من الاصناف الاخرى .

ويتضح من خلال الجدول (٤) من تطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI على بيانات محطات منطقة الدراسة أن صنف معتدل الرطوبة هو الأكثر تكرارا خلال الموسم المطري للمدة المناخية الاولى (١٩٧٩-١٩٩٧) لجميع المحطات (صلاح الدين، السليمانية، اربيل، الموصل، سنجار، زاخو، البعاج، كركوك، دهوك)، أي أن المدة المناخية الاولى تمتاز بتكرار السنوات الرطبة من نوع معتدل الرطوبة أكثر من الاصناف الاخرى بسبب زيادة تكرار المنخفضات الجوية المتوسطة خلال المدة المناخية الاولى من الدراسة .

الجدول (٤) تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال (الموسم المطري) للمدة (١٩٧٩-١٩٩٧)

تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال الموسم المطري بحسب دليل المطر القياس SPI للمدة المناخية الاولى (١٩٧٩-١٩٩٧)								عدد المواسم	المحطة المناخية
شديد الجفاف جدا	شديد الجفاف	متوسط الجفاف	معتدل الجفاف	معتدل الرطوبة	متوسط الرطوبة	شديد الرطوبة	شديد الرطوبة جدا		
0	0	0	3	8	5	2	0	18	كرموك
0	0	0	4	11	3	0	0	18	السليمانية
0	0	0	3	9	5	1	0	18	البعاج
0	0	0	3	11	2	2	0	18	اربييل
0	0	0	1	11	5	1	0	18	الموصل
0	0	0	3	10	4	1	0	18	سنجار
0	0	0	1	14	3	0	0	18	صلاح الدين
0	0	0	2	8	7	1	0	18	دهوك
0	0	1	2	10	4	1	0	18	زاخو

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الموقع <http://global weather data for swat.tamu. edu>

٣-١-٤: تحديد المواسم الجافة والرطبة لمناخ منطقة الدراسة للمدة الدراسية خلال (الموسم المطري) للمدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤).

بعد تطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI على بيانات محطات منطقة الدراسة الذي يبين تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال (الموسم المطري)، يتضح من خلال جدول (٥) ان المواسم الجافة تتجه نحو التزايد خلال المدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤) للمواسم المطرية لجميع المحطات وذلك لتكرار المواسم الجافة من نوع معتدل الجفاف أكثر من

الاصناف الاخرى، إذ بلغ صنف معتدل الجفاف لمحطات (كركوك، اربيل، دهوك، الموصل، البعاج، زاخو، سنجار، صلاح الدين، السليمانية) (١٠،١٠،١٠،١٠،٨،٨،٧،٦،٧) موسما على التتابع ، أما بالنسبة للمواسم الرطبة نلاحظ ان الاتجاه العام للجفاف قد اتخذ اتجاها متناقصا لجميع المحطات، إذ بلغ صنف معتدل الرطوبة لمحطات (اربيل، كركوك، صلاح الدين، الموصل، دهوك، السليمانية، بعاج، زاخو ، سنجار) (١،٢،٢،٢،٣،٣،٣،٤) موسما على التتابع ، وذلك لتكرار المواسم الجافة من نوع معتدل الجفاف أكثر من الاصناف الاخرى .

إذ اتضح من خلال الجدول(٤) من تطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI على بيانات محطات منطقة الدراسة أن صنف معتدل الجفاف هو الأكثر تكرارا خلال المدة المناخية الثانية (١٩٩٨ - ٢٠١٤) للموسم المطري لجميع المحطات (كركوك، اربيل، دهوك، الموصل، البعاج، زاخو، سنجار، صلاح الدين، السليمانية) اي ان المواسم الجافة تتجه نحو التزايد خلال المدة المناخية الثانية بالمقارنة مع المدة المناخية الاولى والتي فيها المواسم الرطبة تتجه نحو التزايد، هذا مؤشر واضح لظاهرة الجفاف الناتج لتناقص كميات الامطار الساقطة خلال المواسم الاخيرة من الدراسة لجميع المحطات .

الجدول (٥) تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال (الموسم المطري) للمدة (١٩٩٨-٢٠١٤)

تكرار المواسم الرطبة والجافة خلال الموسم المطري بحسب دليل المطر القياس SPI للمدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤)								عدد المواسم	المحطة المناخية
شديد الجفاف جدا	شديد الجفاف	متوسط الجفاف	معتدل الجفاف	معتدل الرطوبة	متوسط الرطوبة	شديد الرطوبة	شديد الرطوبة جدا		
1	0	4	10	2	0	0	0	17	كركوك
1	0	4	6	3	1	2	0	17	السليمانية
1	2	2	8	3	1	0	0	17	البعاج
1	2	1	10	1	1	1	0	17	اربييل
3	1	1	9	2	1	0	0	17	الموصل
1	2	2	7	4	0	1	0	17	سنجار
1	1	3	7	2	1	1	١	17	صلاح الدين
2	5	3	10	2	0	0	0	17	دهوك
1	1	3	8	3	0	1	0	17	زاخو

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الموقع <http://global weather data for swat.tamu. edu>

١-٥ : المواسم الرطبة والجافة ونسب تكرارها خلال الموسم المطري حسب نتائج دليل

المطر القياسي SPI .

١-١-٥ : المواسم الرطبة والجافة خلال الموسم المطري للمدة (١٩٧٩-٢٠١٤) .

يتضح من خلال جدول (٦) والشكل (١) من تطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI إن نسبة تكرار المواسم الرطبة تتحه نحو التزايد خلال مدة الدراسة (١٩٧٩-٢٠١٤) للموسم المطري لمحطات السليمانية الموصل سنجان صلاح الدين البعاج زاخو دهوك إذ بلغ (٥٧،٥٧،٥٧،٥٧،٥٤،٥٤،٥٤،٥١) % موسما على التتابع، وذلك لأن عدد المواسم الرطبة أكثر من عدد المواسم الجافة، أما بالنسبة لمحطتي كركوك واربيل فأن نسبة المواسم الجافة تتجه نحو التزايد خلال مدة الدراسة للموسم المطري، إذ بلغ نسبة المواسم الجافة لمحطتي كركوك واربيل (٥١،٥١) % موسما على التتابع، وذلك لأن عدد المواسم الجافة أكثر من عدد المواسم الرطبة ، أما نسبة المواسم الرطبة فقد بلغ (٤٩،٤٩) % موسما على التتابع، وذلك لأن عدد المواسم الرطبة أكثر من عدد المواسم الجافة .

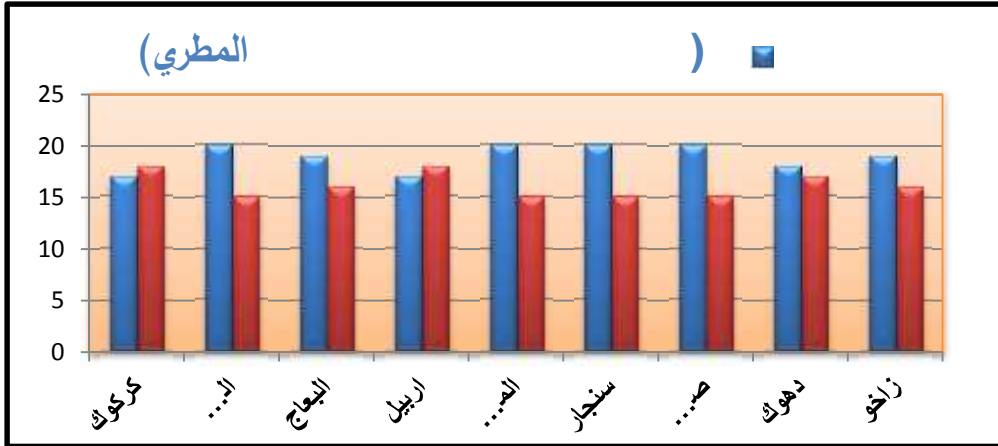
وتبين من خلال تحليل نتائج مؤشر دليل المطر القياسي SPI لمحطات منطقة الدراسة للمدة الدراسية (١٩٧٩-٢٠١٤) للموسم المطري، أن نسبة المواسم الرطبة أكثر من المواسم الجافة لمحطات منطقة الدراسة ، بينما نسبة المواسم الجافة لمحطتي كركوك واربيل أكثر من المواسم الرطبة، وذلك لانخفاض تأثير الكتل الهوائية ومنخفضات البحر المتوسط مما زاد من نسبة المواسم الجافة لمحطتي كركوك واربيل .

وايضا يرجع السبب في ذلك لكون محطتي كركوك واربيل من محطات المنطقة المتموجة التي تمتاز بالاستواء وقلّة التضرس بالمقارنة مع محطات المطقة الجبلية، كما وان انخفاض تأثير الكتل الهوائية ومنخفضات البحر المتوسط شتاء مما زاد من تكرار المواسم الجافة لمحطتي كركوك واربيل ، أي أن كمية الامطار تقل كلما اتجهنا جنوبا من منطقة الدراسة .

الجدول (٦) المواسم الرطبة والجافة ونسب تكرارها خلال الموسم المطري للمدة الدراسية (١٩٧٩-٢٠١٤).

المحطة المناخية	عدد المواسم	عدد المواسم الرطبة	عدد المواسم الجافة	نسبة المواسم الرطبة %	نسبة المواسم الجافة %
كركوك	35	17	18	49	51
السليمانية	35	20	15	57	43
البعاج	35	19	16	54	46
اربيل	35	17	18	49	51
الموصل	35	20	15	57	43
سنجار	35	20	15	57	43
صلاح الدين	35	20	15	57	43
دهوك	35	18	17	51	49
زاخو	35	19	16	54	46

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٣).



الشكل (١) الاتجاه العام للعدد المواسم الرطبة والجافة للموسم المطري (١٩٧٩-٢٠١٤).

المصدر : من عمل الباحث اعتماد على جدول (٥) .

٢-١-٥: المواسم الرطبة والجافة خلال الموسم المطري للمدة المناخية الاولى

(١٩٧٩-١٩٩٧) .

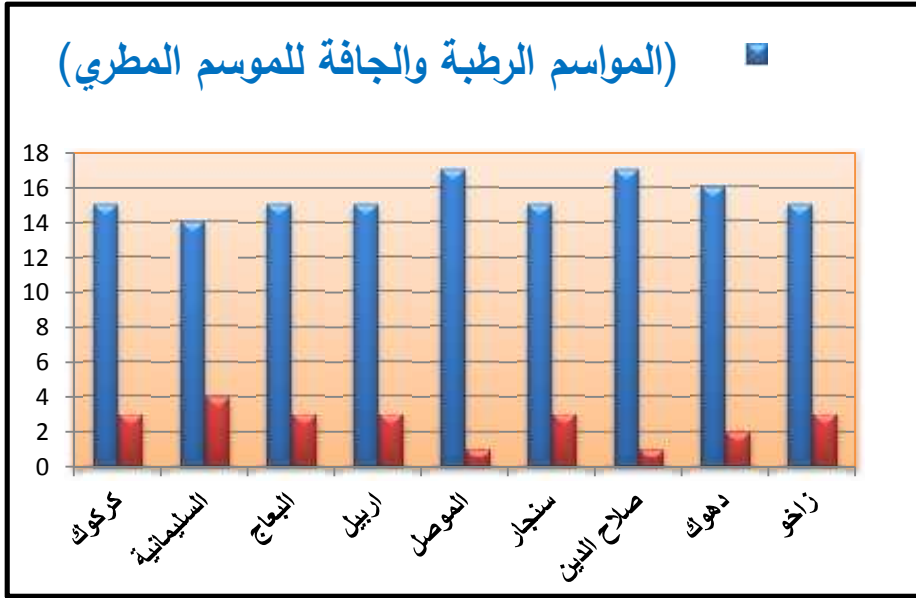
يتضح من خلال جدول (٧) والشكل (٢) الخاصة بتطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI إن نسب تكرار المواسم الرطبة تتجه نحو التزايد خلال المدة المناخية الاولى للموسم المطري (١٩٧٩-١٩٩٧) للمحطات جميعا، إذ بلغ عدد المواسم الرطبة لكل من محطتي الموصل صلاح الدين (١٧) موسماً (١٧) موسماً اي ما نسبته (٩٤%) (٩٤%) على التتابع، بينما بلغ عدد المواسم الرطبة لمحطة دهوك (١٦) موسماً اي ما نسبته (٨٩%)، واشتركت كل من محطات (كركوك، البعاج، اربيل، سنجار، زاخو) بنفس عدد المواسم الرطبة والتي بلغت (١٥) موسماً اي ما نسبته (٨٣%) لكل محطة من هذه المحطات ، اما في محطة السليمانية فقد بلغ عدد المواسم الرطبة (١٤) موسماً اي ما نسبته (٧٨%) .

وتبين من خلال تحليل نتائج مؤشر دليل المطر القياسي SPI لمحطات منطقة الدراسة للمدة المناخية الاولى (١٩٧٩-١٩٩٧) للموسم المطري أن نسبة المواسم الرطبة أكثر من المواسم الجافة لجميع محطات منطقة الدراسة، بينما نسبة المواسم الجافة تتجه نحو التناقص لجميع المحطات، اي ان المدة المناخية الاولى تمتاز بوجود مواسم رطبة اكثر من المواسم الجافة، ويعزى ذلك الى زيادة تكرار المنخفضات الجوية خلال هذه المدة مما زاد من نسبة المواسم الرطبة لجميع المحطات مقارنة مع المدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤) التي تنتج نحو الجفاف .

الجدول (٧) المواسم الرطبة والجافة ونسب تكرارها خلال الموسم المطري للمدة المناخية الأولى (١٩٧٩-١٩٩٧)

المحطة المناخية	عدد المواسم	عدد المواسم الرطبة	عدد المواسم الجافة	نسبة المواسم الرطبة %	نسبة المواسم الجافة %
كركوك	18	15	3	83	17
السليمانية	18	14	4	78	22
البعاج	18	15	3	83	17
اربييل	18	15	3	83	17
الموصل	18	17	1	94	6
سنجار	18	15	3	83	17
صلاح الدين	18	17	1	94	6
دهوك	18	16	2	89	11
زاخو	18	15	3	83	17

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٣).



الشكل (٢) الاتجاه العام للعدد للمواسم الرطبة والجافة للموسم المطري (١٩٧٩-١٩٩٧) .
المصدر : من عمل الباحث اعتماد على جدول (٦) .

٣-١-٥ : المواسم الرطبة والجافة خلال الموسم المطري للمدة المناخية الثانية
(١٩٩٨-٢٠١٤) .

يتضح من خلال جدول (٨) والشكل (٣) الخاصة بتطبيق معادلة دليل المطر القياسي SPI إن نسب تكرار المواسم الجافة تتجه نحو التزايد خلال المدة المناخية الثانية للموسم المطري (١٩٩٨-٢٠١٤) لجميع المحطات، إذ بلغ عدد المواسم الجافة لكل من محطتي كركوك ودهوك (١٥) موسماً (١٥) موسماً اي ما نسبته (٨٨%) لكل منهما، تليهما محطتي اربيل والموصل إذ بلغ عدد المواسم الجافة في كلا المحطتين (١٤) موسماً (١٤) موسماً اي ما نسبته (٨٢%) لكل منهما، واشتركت كل من محطات البعاج صلاح الدين زاخو بنفس عدد المواسم الجافة والتي بلغت (١٣) موسماً اي ما نسبته (٨٢%) لكل محطة من هذه المحطات، اما في محطة السليمانية فقد بلغت عدد المواسم الرطبة (٦) موسماً بنسبة (٣٥%)، بينما بلغت عدد المواسم الجافة لمحطة السليمانية (١١) اي ما نسبته (٦٥%) .

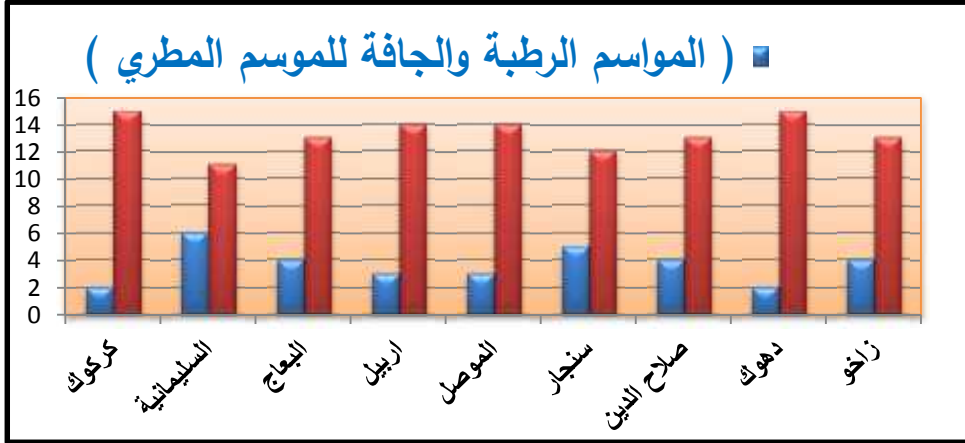
نستنتج من تحليل نتائج مؤشر دليل المطر القياسي SPI لمحطات منطقة الدراسة للمدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤) للموسم المطري ان نسبة المواسم الجافة اكثر من المواسم الرطبة لجميع المحطات، اي ان المدة المناخية الثانية امتازت بوجود مواسم جافة اكثر من المواسم الرطبة ويرجع السبب في تكرار المواسم الجافة لجميع المحطات في المدة المناخية الثانية مقارنة مع المدة المناخية الاولى الى عوامل ومؤشرات التغيرات المناخية التي بدأت

تظهر بشكل واضح في العقد الاخير من الدراسة والتي لم تكن موجودة بالدرجة ذاتها في السابق مما اثر في انخفاض كميات الامطار وزيادة في درجات الحرارة الذي سبب تكرار المواسم الجافة في المدة المناخية الثانية .

الجدول (٨) المواسم الرطبة والجافة ونسب تكرارها خلال الموسم المطري للمدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤).

المحطة المناخية	عدد المواسم	عدد المواسم الرطبة	عدد المواسم الجافة	نسبة المواسم الرطبة %	نسبة المواسم الجافة %
كركوك	17	2	15	12	88
السليمانية	17	6	11	35	65
البعاج	17	4	13	24	76
اربييل	17	3	14	18	82
الموصل	17	3	14	18	82
سنجار	17	5	12	29	71
صلاح الدين	17	4	13	24	76
دهوك	17	2	15	12	88
زاخو	17	4	13	24	76

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٥).



الشكل (٣) الاتجاه العام لعدد المواسم الرطبة والجافة للموسم المطري (١٩٩٨-٢٠١٤)

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٨) .

الاستنتاجات :

توصلت الدراسة الى عدد من الاستنتاجات اهمها .

١. تبين من خلال تحليل نتائج SPI للموسم المطري ان المواسم الرطبة تتجه نحو التزايد خلال مدة الدراسة (١٩٧٩-٢٠١٤) لجميع المحطات، وذلك لتكرار المواسم الرطبة من نوع معتدل الرطوبة، عدا محطتي كركوك واربيل فأن المواسم الجافة اتجهت نحو التزايد خلال مدة الدراسة اذ بلغ عدد المواسم الجافة (١٨) موسما لكل منهما، بينما بلغ عدد المواسم الرطبة (١٧) لكل منهما موسما على التوالي خلال الموسم المطري .
٢. اتضح من خلال تحليل نتائج SPI للموسم المطري ان المواسم الرطبة تتجه نحو التزايد خلال المدة المناخية الاولى (١٩٧٩-١٩٩٧) لجميع المحطات، وذلك لتكرار المواسم الرطبة من نوع معتدل الرطوبة.
٣. تشير قيم مؤشر دليل المطر القياسي SPI ان المواسم الجافة تتجه نحو التزايد خلال المدة المناخية الثانية (١٩٩٨-٢٠١٤) لجميع المحطات، اي ان صنف معتدل الجفاف خلال المدة المناخية الثانية هو الاكثر تكرارا .
٤. اتضح من خلال تحليل نتائج المؤشر SPI ان نسبة تكرار المواسم الرطبة تتجه نحو التزايد خلال مدة الدراسة (١٩٧٩-٢٠١٤) لغالبية المحطات، اذ بلغ نسبة المواسم الرطبة (٥٤%) أما نسبة المواسم الجافة فقد بلغت (٤٦%) . عدا محطتي كركوك واربيل فأن المواسم الجافة اتجهت نحو اتزايد خلال مدة الدراسة.
٥. كما تبين من تحليل النتائج ان نسبة تكرار المواسم الرطبة اكثر من المواسم الجافة خلال المدة المناخية الثانية (١٩٧٩-١٩٩٧) لجميع المحطات اذ بلغ نسبة المواسم الرطبة (٨٦%) اما المواسم الجافة فقد اتجهت نحو التناقص في المدة المناخية الاولى اذ بلغت (١٤%).
٦. اما في العقد الاخير من الدراسة (١٩٩٨-٢٠١٤) فأن المواسم الجافة اتجهت نحو التزايد لجميع المحطات اذ بلغ (٧٨%) اما المواسم الرطبة فقد اتجهت نحو التناقص اذ بلغت (٢٢%) .
٧. كما ان التصنيف الاكثر شيوعا لمحطات منطقة الدراسة حسب دليل المطر هو من نوع معتدل الرطوبة ومعتدل الجفاف.

ثبت المصادر

أولاً: المصادر العربية

- ❖ تقييم خصائص الجفاف المناخي الاقليمي في العراق، أنسام عصام جاسم، رسالة ماجستير، (غير منشورة) كلية الهندسة، جامعة الموصل، ٢٠١٧.
- ❖ الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن، محمد احمد الحمد الخلف بن دومي، رسالة ماجستير ، (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٧.
- ❖ الاثار البيئية لظاهرة الجفاف في محافظة بابل والامكانيات المقترحة للحد منها، افراح ابراهيم شمخي، مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية، العدد (٣٨)، جامعة بابل، ٢٠٠٨.
- ❖ مؤشرات التغير المناخي وأثرها في زيادة مظاهر الجفاف في محافظة بابل، احمد لفته حمد البديري، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٢، ص ٧٨ .
- ❖ ظاهرة الجفاف في محافظة ديالى، حربية شيرزا عزيز القره لوسي رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية، جامعة ديالى، ٢٠١٧.
- ❖ مؤشرات التغير المناخي واثرها في الواقع المائي في محافظة واسط، عمر حمدان عبدالله الشجيري رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بغداد، 2015.
- ❖ تحليل فترات جفاف الامطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي SPI، أنس محمود محمد رشيد، مجلة الرافدين الهندسية، مجلد (18)، العدد (2)، جامعة الموصل، 2010.
- ❖ التحليل الجغرافي لظاهرة الجفاف وأثرها على المواد المائية السطحية في اقليم كردستان العراق، راضية عبدالله جاسم، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين اربيل، ٢٠١١
- ❖ استخراج الجفاف الزراعي في مناطق السهول المتموجة لمحافظة اربيل باستخدام تقنية دليل المطر القياسي SPI ، طارق خضر حسن، مجلة الدراسات التاريخية والحضارية ، مجلد(٩)، العدد (٢٨)، ٢٠١٧.
- ❖ التنبؤ بالمواسم المطرية الرطبة والجافة في الموصل، باستخدام دليل المطر القياسي SPI، بثينة عبدالجبار عبد العزيز، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية، مجلد (٢١)، العدد (٣١)، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٥.

- ❖ تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق وامكانية التنبؤ بها ، احلام عبد الجبار كاظم ، أركان عبد الجبار صالح ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية ، العدد(48)، 2014.

ثانياً: المصادر الأجنبية

- ❖ "The relationship of drouht frquency and duration to tim scale preprints") Source: Mckee, , T.B., Doksen , N.J. and Kleist, J. Eight Conf. on Applied Climatolagy (Anaheim,California,USA) 1993.