

تأثير أعداد البقع الشمسية على الضغط الجوي، ودرجة الحرارة وإشعاعات الموجات القصيرة ومعدل سقوط الأمطار للفترة الزمنية من 2018-2022

ايمان الفتحي

باحثة، قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة سبها، ليبيا
emanalfathi@gmail.com

راسم عامر

أستاذ، قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية، كلية الهندسة، جامعة وادي الشاطئ، ليبيا
Ras.ali@wau.edu.ly

محمد ابولعوينات

أستاذ، قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة سبها، ليبيا
Moh.abuabulaweenat@sebhau.edu.ly

الملخص

الشمس هي المسؤولة عن المناخ بطريقة مهيمنة إلى حد بعيد، وهي أكبر مورد للطاقة إلى الأرض، والبقع الشمسية هي (المظاهر الداكنة) على سطح الشمس وهي تظهر وتختفي بانتظام، دراسة التغيرات المناخية بفعل إعداد هذه البقع والأثار المترتبة عليها من النواحي المناخية وآثارها على الحياة على كوكب الأرض يعتبر أحد الاهتمام الأساسية للباحثين في هذا المجال، تهدف هذه الورقة إلى دراسة العلاقة بين التغيرات في إعداد البقع الشمسية على بعض العوامل المناخية للغلاف الجوي من خلال معطيات الأرصاد المعتمدة وذات الموثوقية العالية، تم استخدام النموذج التحليلي للوصول إلى النتيجة، ومن خلال النتائج وجد أن متوسط معدل سقوط الأمطار كان في حدود 4 ملي متر ومتوسط معدلات الضغط 968 باسكال، ومتوسط معدلات الحرارة 10م°، بينما متوسطات الإشعاعات تتراوح بين 2900MHz 2999MHz، في حين أن البقع الشمسية كانت ما بين 10 إلى 39 بقعة شمسية، ومنه يمكن القول أن معدلات سقوط الأمطار لا ترتبط بصورة مباشرة بزيادة أعداد البقع الشمسية ونقصانها حيث لا يوجد أثر واضح لذلك، غير أنه في سنة 2019 وجد أن الزيادة في أعداد البقع الشمسية تؤثر طردياً علي معدلات سقوط الأمطار خلال فصل الربيع والخريف استثناء، وتم تأكيد ذلك من خلال النماذج المختبر سابقاً، بينما لا توجد علاقة بين معدلات الضغط وأعداد البقع الشمسية علي الإطلاق،

في حين وجد علاقة نسبية بين معدلات درجات الحرارة والبقع الشمسية وبتالي له تأثير مباشر علي معدلات الإشعاعات.

الكلمات الافتتاحية: البقع الشمسية، الموجات القصيرة، الاتموسفير.

The Effect of the Number of Sunspots on Atmospheric Pressure, Temperature, and Shortwave Radiation and the Rainfall Rate for the Period from 2018-2022

Emani Al-Fathia

Researcher, Department of Physics, College of Science, Sebha University, Libya
emanalfathi@gmail.com

Rasim Amer Ali

Professor, Department of Electrical Engineering, College of Engineering, Wadi Al-Shati University, Libya
Ras.ali@wau.edu.ly

Mohammed Abolweenat

Professor, Department of Physics, College of Science, Sebha University, Libya
Moh.abuabulaweenat@sebhau.edu.ly

Abstract

The sun is responsible for the climate in a very dominant way, and it is the largest supplier of energy to the Earth. Sunspots are (dark features) on the surface of the Sun, and they appear and disappear regularly. Studying climate changes due to the number of these spots and the effects resulting from them in terms of climate and their effects on Life on planet Earth is considered one of the main interests of researchers in this field. This paper aims to study the relationship between changes in the number of sunspots and some climatic factors in the atmosphere through approved and highly reliable meteorological data. An analytical model was used to reach the result, and through... The results found that the average rainfall rate was in the range of 4 mm, the average pressure rates were 968 Pascals, the average temperature rates were

10 degrees Celsius, the average radiation rates ranged between 2999MHz and 2900MHz, and the sunspots were between 10 and 39 sunspots, and from this it can be said Rainfall rates are not directly related to the increase or decrease in the number of sunspots, as there is no clear effect of that. However, in the year 2019, it was found that the increase in the number of sunspots directly affects the rates of rainfall during the spring and fall seasons as an exception, and this was confirmed through models. Previously in the laboratory, while there was no relationship between pressure rates and the number of sunspots at all, a relative relationship was found between temperature rates and sunspots, which therefore has a direct impact on radiation rates.

Keywords: Sunspots, Short Waves, Atmosphere.

1. المقدمة (Introduction)

البقع الشمسية تسمى أحيانا بدورات الطاقة الشمسية (Solar courses)، وهي تظهر بانتظام على سطح الشمس نتيجة الانفجارات التي تحدث بفعل التفاعلات الكيميائية في باطن الشمس [1] [2]، الجوهر الأساسي الذي يتركز عليه العمل هو تأثير التغيرات الشمسية على الطقس الأرضي مثل درجة الحرارة وشدة الرياح والأمطار، والأشعة فوق البنفسجية للمناخ والتدفق الراديوي [3] [4]. في عام 1645 إلى 1715 وجد عدد قليل من البقع الشمسية وتسمى هذه الفترة بالحد الأدنى عندما تكون الشمس هادئة وتتراوح أعدادها بين 50: 100 بقعة شمسية، وعند الحد الأقصى للبقع الشمسية تكون الشمس نشطة ويمكن أن تصل إلى حوالي 200 بقعة شمسية ويظهر تأثيرها بشكل واضح على مختلف النواحي على الغلاف الجوي وخاصة طبقة الأيون سفير وهي الطبقة الجوية المتأينة وبالتالي نستطيع القول بأنها ستؤثر على وسائل وسبل التكنولوجيا الحديثة والاتصالات السلكية واللاسلكية والراديو والتلفزيون [5,6]، ويعتبر السطح الشمسي هو الموقع الرئيسي الذي تتبعته منه الموجات الكهرومغناطيسية والرياح الشمسية وهذه الرياح ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمجال المغناطيسي الشمسي والحرارة [7].

هناك العديد من الدراسات حول المجال المغناطيسي الأرضي، وتأثير البقع الشمسية على المجال المغناطيسي والمناخ وطبقات الغلاف الجوي، حيث في عام 1923م تم دراسة البقع الشمسية من قبل العالم Niklson وصنف البقع الشمسية إلى ثلاثة أنواع وهي: أحادية القطب المغناطيسي، وثنائية القطب المغناطيسي، ومعقدة الأقطاب المغناطيسية [8] وفي عام 1939م وجد Naismith وآخرون

تغيراً فصلياً في العلاقة بين الاضطرابات المغناطيسية والأيونوسفيرية كما وجدوا أن العلاقة بين الانخفاض في الترددات الحرجة والاضطراب الشمسي أكثر وضوحاً في فصل الصيف منها في فصل الشتاء [9]، وفي عام 1940م أجريت دراسات إحصائية للعلاقة بين الترددات الحرجة (f_0) للطبقة (f_2) والعواصف المغناطيسية من قبل (Seaton, Berkner) باستخدام البيانات الأيونوسفيرية وجد أن قيمة التردد على خط الاستواء المغناطيسي تزداد مع زيادة النشاط المغناطيسي أثبتت النتائج مختلفة في فصلي الصيف والشتاء مع زيادة النشاط المغناطيسي [10]. وقد أشار بيون كذلك إلى أن العلاقة طردية بين الأمطار والبقع في مدينة ارخانجل في روسيا وسلبية في أثينا في اليونان، وبيروت شرق البحر المتوسط وبما في ذلك سوريا 1999 [11]، أما رقيب جلال عام فقد قام بدراسة بالتحليل والبحث في قيم الترددات الحرجة لطبقة (F_2)، حيث أعتمد في دراسته على تحليل بيانات لـ (8 سنوات مقارنا هذه التغيرات بتغير عدد البقع الشمسية. ولقد تم حساب تأثير تغير في قيمة هذه الترددات، مستخلصاً معاملات معادلة التنبؤ بهذا التردد والتي تعتمد على الساعة في الشهر المعين من السنة المعينة وعدد الكلف الشمسي في ذلك الشهر [12]، وقام Buresova عام 2000 بدراسة شملت مجال التغيرات اليومية للترددات الحرجة لطبقة F_2 لفصلي الربيع والخريف وعلاقتها بعدد البقع الشمسية واستناداً إلى النتائج السابقة، من المتوقع حدوث التباطؤ لتطوير أفضل فقط للأشهر الاعتدالية وبالقرب من الحد الأدنى للدورة الشمسية. وقد وجد أن التباطؤ سلبى بشكل عام، أي أن f_0F_2 أعلى للفرع الصاعد مقارنة بالفرع الهابط للدورة الشمسية [13].

وقدم عبد الرحمن محمد في سنة 2004 دراسة حول تأثير الاضطرابات الشمسية على الاتصالات في مدينة بغداد و استنتج بأن الإشعاع الجسيمي المنبعث من الشمس والذي يصل إلى الغلاف الجوي الأرضي يؤدي إلى تغيرات في طبقة F_2 . [14]. وتم دراسة النشاط الشمسي والنشاط المغناطيسي وكذلك الأوزون الستراتوسفيري والعوامل الجوية (مثل كمية الأمطار الساقطة ومدى الرؤية) على كمية الإشعاع البنفسجي الواصل إلى الأرض والأطوال موجية مختلفة حيث تم إيجاد العلاقة بين النشاط الشمسي المتمثل بعدد البقع الشمسية R_n ، والمعامل الجيومغناطيسي K_p والإشعاع فوق البنفسجي بالإضافة إلى إيجاد العلاقة بين كل من عمود الأوزون الكلي وكمية الأمطار الساقطة ومدى الرؤية والإشعاع فوق البنفسجي (عند نفس الأطوال الموجية خلال فترة الظهر المحلي لمدينة بغداد [15]، وتم أيضاً دراسة العلاقة بين البقع الشمسية وكميات أمطار الساحل الليبي خلال الفترة من 1960-2009م باستخدام معامل الارتباط على البيانات وبين أنه لا توجد علاقة بينها خلال فترة الدراسة المشار إليها حيث أن البقع الشمسية تتبع دورة مقدارها 11 سنة تقريباً بينما كميات الأمطار في المحطات التي تم دراستها متذبذبة ولا تخضع لدورة معينة [6]، كما قام مجموعة من الباحثين سنة 2018 بدراسة حول حجم ونشاط البقعة الشمسية باستخدام الكشف التلقائي وقد تم

وصف نظرية حجم البقع الشمسية باستخدام الماثلات وتم تنفيذ نوعين من الصور وهما H-alpha و HMI magnetograms [16]، وفي عام 2018م تم تصميم نماذج مختلفة من نماذج رياضية وعشوائية لتحليل السلسلة الزمنية للبقع الشمسية (2015-1700) [17]، كما استخدم الخطيب والهاشمي عام 2019م دراسة نماذج المكونات غير المشاهدة لنمذجة وتحليل البقع الشمسية الشهرية [18]، وتم فصل إشارة أرقام البقع الشمسية إلى ثلاثة مكونات رئيسية، المكون طويل الأجل، والمكون متوسط المدى والقصير المدى وتحدد الدورة طويلة المدى ما يقرب من 90 عامًا [8].

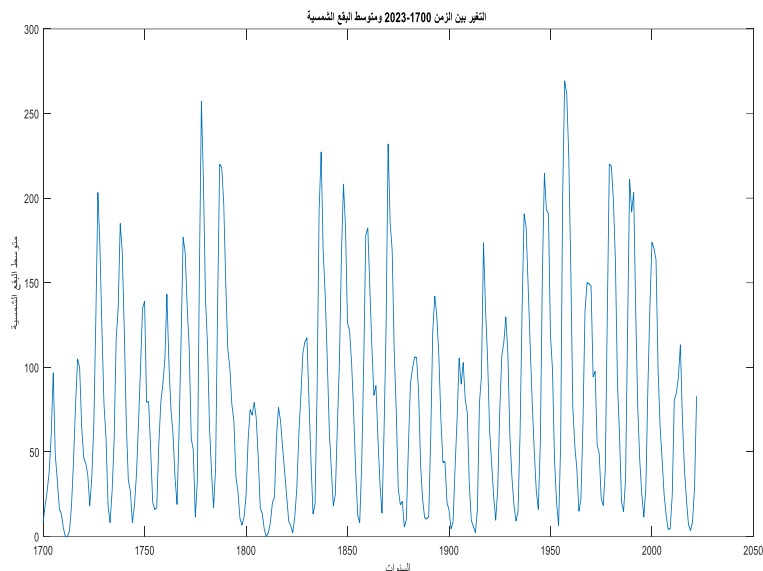
وفي هذه الورقة تم إيجاد العلاقة المنطقية بين أعداد البقع الشمسية وبعض العوامل المكونة للغلاف الجوي وهي درجة الحرارة والضغط الجوي والإشعاعات القصيرة ومعدلات كمية والأمطار باستخدام النموذج التحليلي للبيانات، وذلك عند الأخذ في الاعتبار الحد الزمني وهو (2022-2018ف).

2. معطيات البقع الشمسية للدورات الزمنية المختلفة

توفر المعلومات المتاحة بيانات غاية في الأهمية عن البقع الشمسية خلال فترات متعددة، ويمكن استنباط بيانات الأرصاد المستخدمة في البحث من الأقمار الصناعية من المواقع (soda solar noaa) radiation date و(Karl- franzens-Universita graze university of gras)، هذه البيانات تحدد الفترة الزمنية لموضوع العمل، حيث اقتصرت حدود الدراسة الأولية للسنوات من (2018-2022)، ربطت الدراسة معلومات العوامل الجوية ببعض المناطق وذلك من خلال خطوط العرض والطول للمناطق، خلال تغير الفصول الأربعة (الخريف والربيع والصيف والشتاء)، مع الأخذ في الاعتبار معدل الأمطار وإشعاع الموجات القصيرة ودرجات الحرارة والضغط الجوي. الجدول (1) يوضح أعداد البقع الشمسية وفق بيانات الإدارة الوطنية الأمريكية للمحيطات والغلاف الجوي (Noaa) [17]، وهي بيانات سنوية يتم رصدها وتسجيلها في مواقع علمية ذات موثوقية عالية، والشكل (1) يوضح الدورة في المستوي الأدنى والأعلى وهو تغير متوسط البقع الشمسية خلال السنوات من 2022- 1700.

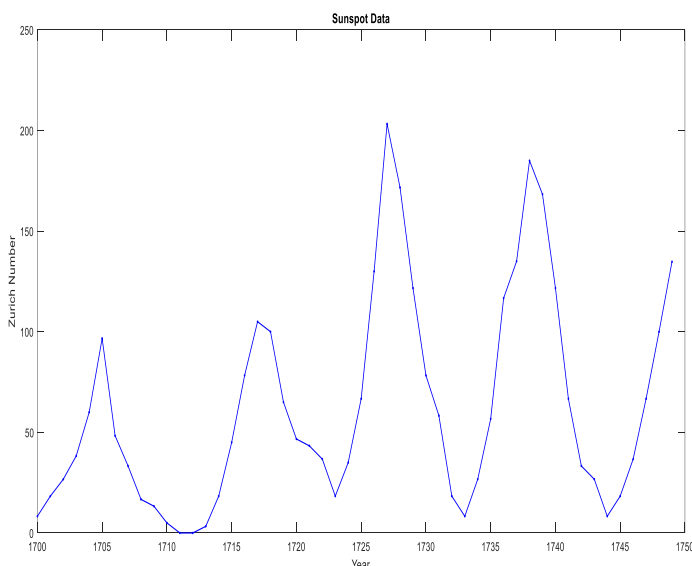
جدول رقم (1): أعداد البقع الشمسية السنوية خلال الفترة 2022-1970

السنة	البقع الشمسية	السنة	البقع الشمسية	السنة	البقع الشمسية	السنة	البقع الشمسية	السنة	البقع الشمسية
1970	149.4	1981	198.9	1991	191.8	2001	173.9	2012	84.5
1971	148	1982	162.4	1991	203.3	2002	170.4	2013	94
1972	94.4	1983	91	1992	133	2003	163.6	2014	113.3
1973	97.6	1984	60.5	1993	76.1	2004	99.3	2015	69.8
1974	54.1	1985	20.6	1994	44.9	2005	65.3	2016	39.8
1975	49.2	1986	14.8	1995	25.1	2006	45.8	2017	21.7
1976	22.5	1987	33.9	1996	11.6	2007	24.7	2018	7
1977	18.4	1988	123	1997	28.9	2008	12.6	2019	3.6
1978	39.3	1989	211.1	1998	88.3	2009	4.2	2020	8.8
1979	131	1990	191.8	2000	136.3	2010	4.8	2021	29.6
1980	220.1	1990	211.1	2001	173.9	2011	80.8	2022	83



الشكل رقم (1): تغير متوسط البقع الشمسية خلال السنوات من 1700- 2022

وباستخدام تحويل فورييه لتحليل الاختلافات في البيانات لما يقارب من 300 عام تم جدولة عدد وحجم البقع الشمسية باستخدام الرقم النسبي للبقع الشمسية في زيورخ وتم الحصول على رقم زيورخ على مدار الأعوام من 1700 إلى 2022 تقريبًا، وذلك للحصول على الطبيعة الدورية لنشاط البقع الشمسية، ووجدت العلاقة لأول 50 عامًا من البيانات الشكل (2) يبين ذلك.

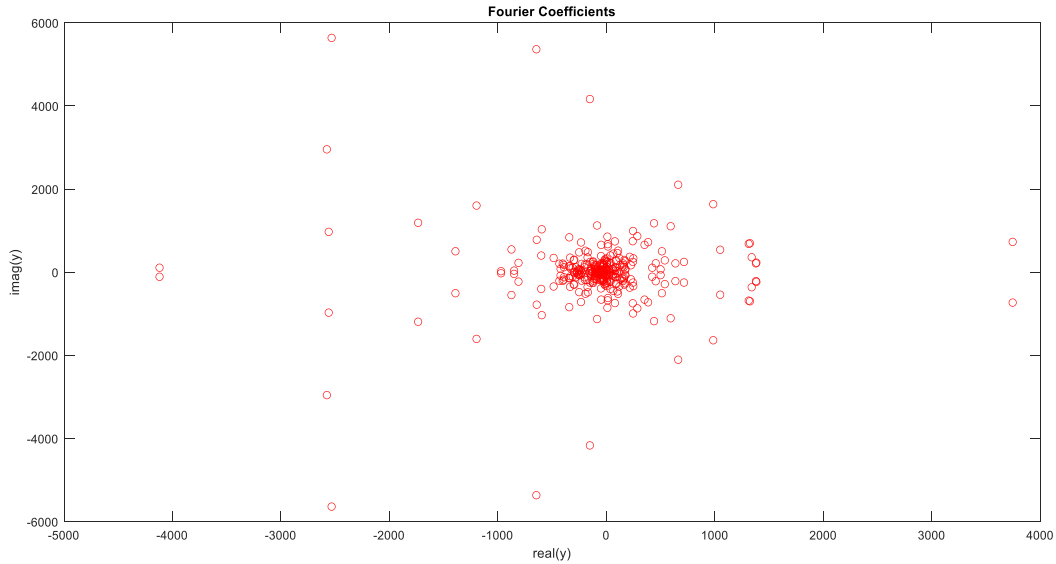


الشكل رقم (2): الدورات الشمسية وتغيرها دورياً خلال فترة 50 عام

ولتحديد مركبات التردد في البيانات تم استخدام تحويل فورييه [11]، حيث أزيلت العناصر الأوله من الناتج الذي يتم وضعه في مجموعة، وتم الحصول على الناتج والذي يحتوي على صورة معكوسة لمعاملات فورييه المعقدة حول المحور الحقيقي، الشكل (3) يوضح معامل التغير للبيانات المتاحة بعد معالجتها

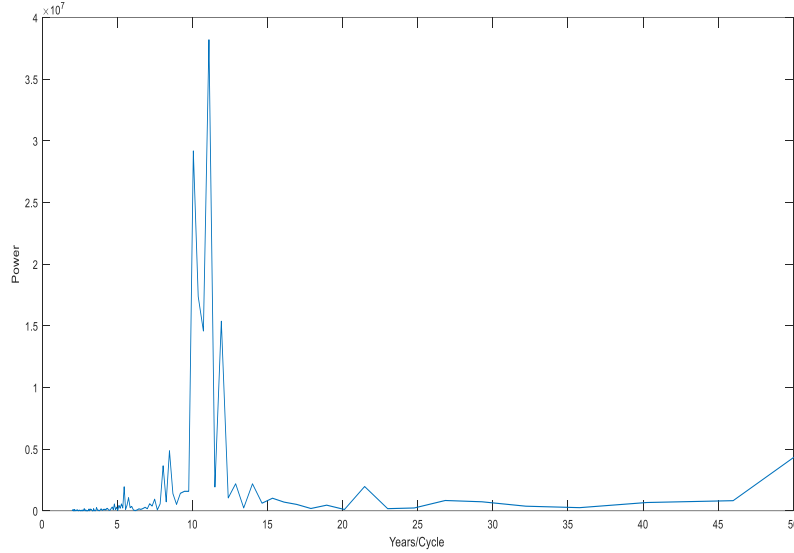
$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt \dots\dots\dots (1)$$

حيث ω التردد الزاوي للإشارة.
 $f(t)$: تردد البيانات المدخلة.



الشكل رقم (3): معامل التغير للبيانات المستخدمة

ومنه يظهر واضحاً صعوبة تفسير معاملات فورييه بمفردها، حيث المقياس الأكثر أهمية للمعاملات هو تربيع حجمها، وذلك لقياس قوة أو تركيز البيانات نظرًا لتكرار نصف المعاملات من حيث الحجم، ولهذا تم العمل على حساب القوة أو التركيز على نصف المعاملات، الشكل (4)، يبين طيف القدرة كدالة في التردد مقاسه بالدورات في السنة للبيانات المتاحة.



الشكل رقم (4): طيف القدرة كدالة في التردد

حيث تم الحصول على الحد الأقصى لنشاط البقع الشمسية والذي يحدث بشكل متكرر أقل من مرة في السنة. فالمعطيات التي تم العمل عليها هي عينة أو فترة زمنية محددة (2022-2018) الأسباب الحقيقية لاختيار هذه الفترة الزمنية هي توفر البيانات ووجود قراءات تشير إلى التأثير المباشر لمعطيات البقع على نقاط معينة ترتبط بخطوط الطول والعرض لبعض المناطق التي يمكن إسقاط النتائج عليها.

3- البقع الشمسية وتأثيرها على عوامل درجة الحرارة والضغط والأمطار وإشعاعات الموجات القصيرة

الشكل (5) يوضح المخطط الانسيابي لتحليل البيانات المشار إليها العلاقة التي تبين مراحل وخطة العمل، حيث العلاقة بين كمية الإشعاع ودرجة الحرارة يتم حسابها وفقا لكمية محددة من الإشعاع الشمسي التي تصل الغلاف لجوي، يلاحظ فالبدائية أن كمية الإشعاع الشمسي الساقط تقل مع مربع المسافة إلى الشمس، وعند افتراض أن نصف القطر الشمس هو (r) وأن درجة حرارة سطحها هو (T) وعليه تكون مساحة سطح الشمس $(4\pi r^2)$ والتدفق الإشعاعي الكلي من الشمس باستخدام معادلة بولتزمان $(\sigma T^4 \times \pi 4r^2)$ ، وإذا تم تخيل سطح كرة لها نصف قطر (L) وبالتالي يوجد في مركز الشمس نفس القدر من الإشعاع غير أنه علي مساحة أكبر بقدر $(\pi 4L^2)$ ، وبالتالي يكون تدفق الطاقة لوحدة المساحة علي مسافة (L) من الشمس هو [18]

$$G_L = \frac{\sigma T^4 \times 4\pi r^2}{4\pi L^2} \dots\dots\dots (2)$$

وإذا تم استخدام درجة حرارة الجسم الأسود للشمس (5777K)، نصف قطر الشمس 6.957×10^8 وتقاس بوحدة المتر، والمسافة بين الأرض والشمس (1.495×10^{14} m) فسوف يتم الحصول على متوسط التدفق الإشعاعي خارج الغلاف الجوي لوحدة المساحات المواجهة للشمس W/m^2 1367 و يرمز لها G_{sc} ويسمى بالثابت الشمسي أو إشعاع الكتلة الهوائية الصفرية (AMO) وأيضا توجد علاقة تربط بين التوزيع الطبيعي للإشعاع الشمسي والثابت الشمسي موضحة بالمعادلة (2)

$$G_{on} = G_s \frac{1.0033 \times \cos 360 \frac{d}{365}}{365} \quad (3)$$

حيث d رقم اليوم في السنة، الصفر يشير إلى الكتلة الهوائية الصفرية، n يشير إلى أن الشعاع علي مستوي عمودي علي المحور الواصل بين الأرض والشمس، ولحساب المعدل السنوي أو الفصلي لهطول الأمطار يمكن استخدام المعادلة (3)

$$p = \frac{p_1 + p_2 + p_3 \dots \dots \dots p_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n} \quad (4)$$

حيث P هو معدل المطر الساقط، n هي محطات سقوط الأمطار.

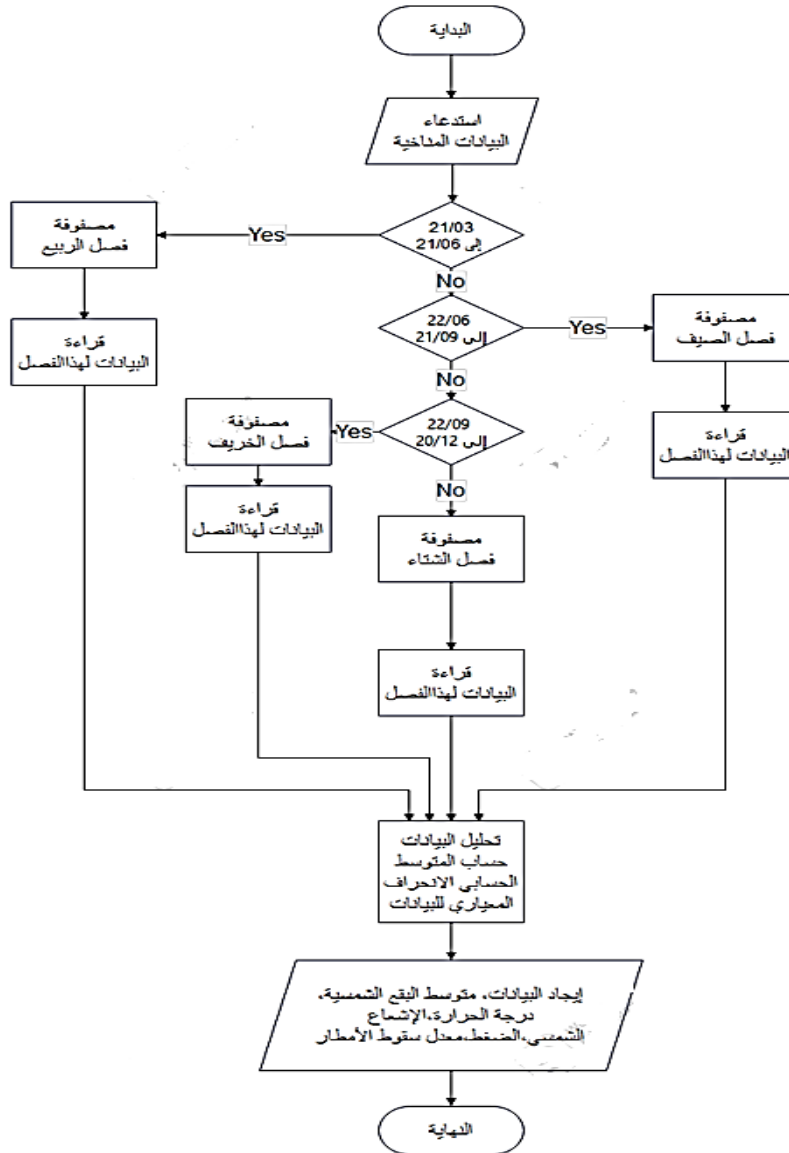
ولإيجاد العلاقة بين الضغط ودرجات الحرارة يمكن استخدام المعادلة (4)

$$T = \frac{p_t - p_0}{p_{100} - p_0} \times 100 \quad (5)$$

حيث p_0 الضغط المسجل عند النقطة الثلاثية للماء و p_{100} الضغط بين نقطتي طرفي الانبوب عند درجة غليان الماء

4. النتائج والمناقشة

تم دراسة العلاقة بين البقع الشمسية وتغيراتها خلال الفصول الأربعة الربيع والصيف والخريف والشتاء، وتأثر كل من درجة الحرارة والضغط الجوي والأمطار وإشعاع الموجات القصيرة مع تغير أعداد البقع الشمسية خلال الفصول، حيث يبين الجدول (3) متوسط التغير خلال الفترة من 2018-2022.



الشكل رقم (5): المخطط الانسيابي لتحليل بيانات البقع الشمسية وعلاقتها بالتغيرات المناخية

المعالجة تمت بفصل البيانات بشكل دوري إلى أربع مراحل هي لفصل الربيع والخريف والصيف والشتاء و تم اختيار البارامترات المحددة، والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالغلاف الجوي وتؤثر وتتأثر بها وهي معدل هطول الأمطار السنوي حيث أن معدل الأمطار يؤثر بشكل أو بآخر على الغلاف الجوي وتأثيره بشكل مباشر على حرارة الجو الخ، وأيضا تشمل تلك العوامل تأثير الموجات القصيرة والتي بدورها

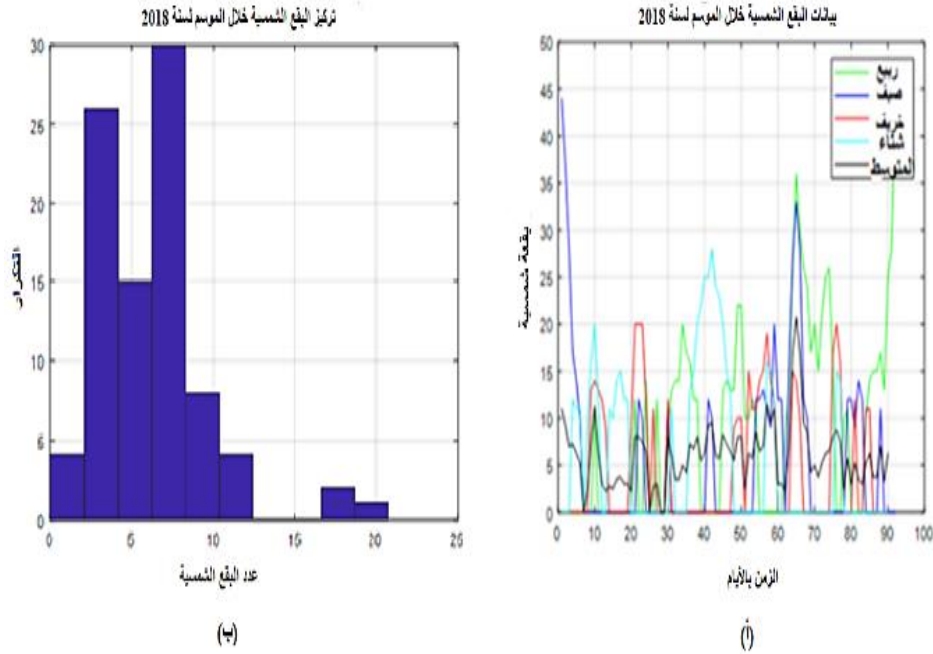
ستؤثر علي الغلاف الجوي والعامل الرابع وهو الضغط وذلك لارتباطه بالعوامل الأخرى، ودرجات الحرارة، وقد تم اختيار البيانات للفصول الأربعة علي التوالي خلال الفترات التي تعرف بها توقيت كل فصل، فصل الربيع من 3/21 إلي 6/21، فصل الصيف 6/22 إلي 9/21، فصل الخريف 9/22 إلي 12/20، فصل الشتاء 12/21 إلي 2/20 وتم العمل علي كل فصل من الفصول السنوية علي حدي ودراسة العلاقة بين العوامل الأربعة، استخدام الماثلات للتحليل.

جدول رقم (3): متوسط التغير للمعاملات لفصل الربيع خلال الأعوام 2018-2022

الضغط (pk)	درجات الحرارة (k)	الإشعاعات القصيرة (GHZ)	معدل سقوط الأمطار (مم)	البقع الشمسية	متوسط معدلات العوامل المناخية لفصل الربيع
961.625	300.4	8706,987	0.4396	9.354839	متوسط العوامل المناخية 2018
962.9276	299	7369.526	0.346924	7.387097	متوسط العوامل المناخية 2019
963.4981	299.7	7473.667	0.307456	3.924731	متوسط العوامل المناخية 2020
967.5602	300.4	7473.664	0.014633	22.58065	متوسط العوامل المناخية 2021
963.2778	298.7	7548.524	0.016021	88.12088	متوسط العوامل المناخية 2022

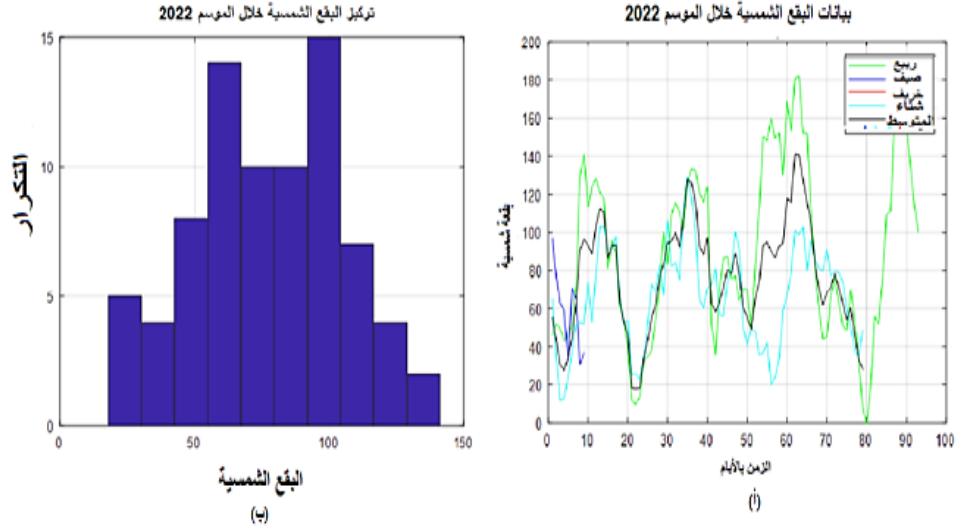
الشكل (6) يبين متوسط التغير خلال الفصول الأربعة، ومن ثم يمكن القول خلال العام 2018 يصل مقدار البقع الشمسية إلي حوالي عشر بقع خلال العشر أيام الأولي ثم يتقطع نمو تلك البقع ابتداء من اليوم الخامس عشر إلي أن تصل اليوم العشرون، ثم تبدأ تلك البقع بالنمو من جديد غير أنها تنمو بمعدلات منخفضة جداً تقدر بحوالي عشر بقعة شمسية خلال اليوم الخامس والعشرون أيضاً ثم ما ثلبت أن ترتفع من جديد في فترة متقاربة جداً مع اليوم العشرون انتقالات لليوم الحادي والعشرون ولكنها تنمو بقمة أكثر ارتفاعاً هذه المرة حتى تصل إلي عشرون بقعة شمسية خلال اليوم الحادي والعشرون ثم تضمحل وتقل في قيمتها إلي أن تصل إلي صفر بقعة شمسية خلال اليوم الخامس والأربعون ثم تأخذ في الارتفاع من جديد خلال اليوم السادس والأربعون وتبدأ من جديد من اليوم الثلاثون إلي اليوم الأربعون وترتفع بمعدل 22 بقعة شمسية خلال اليوم الثاني والأربعون إلي الخمسون والتي ينتصف فيه فصل الربيع ثم تأخذ في الارتفاع إلي أن تصل إلي صفر بقعة شمسية فاليوم الخامس والخمسين ثم تأخذ في الارتفاع من جديد ولكن بمعدل أقل هذه المرة إلي أن يصل إلي صفر بقعة شمسية خلال اليوم الأستون من هذا الفصل ثم تأخذ أعداد البقع الشمسية في الارتفاع بقيمة تصل إلي 35 بقعة شمسية من اليوم الأستون إلي اليوم السبعين وقمة أخرى بارتفاع وقدره 25 بقعة شمسية خلال اليوم الخامس والستين امتداداً إلي اليوم السبعون ثم تنخفض وتضمحل في اليوم الثمانون إلي أن ترتفع فاليوم التسعون من نهاية هذا الفصل إلي قيمة وقدرها 40 بقعة شمسية، كما يمكن ملاحظة تركيز البقع خلال تلك الفترة كما هو موضحة بالشكل حيث كانت 9 بقع بمعدل 30 مرة بينما يوضح الشكل 6 (ب) التكرار

العام لأعداد البقع الشمسية وتبين أن أكثرها تكراراً قدرت بحوالي 9 بقع بمعدل تكراري يقدر ب 30 مرة بينما كانت أقل تلك المعدلات قدرت بحوالي 20 بقعة شمسية بمعدل تكراري يقدر بحوالي 4 تكرارات تقريبا. وبذلك نلاحظ أن المرتبة الأولى فالتكرار قدرت بحوالي 20 تكرار بمعدل 9 بقع شمسية

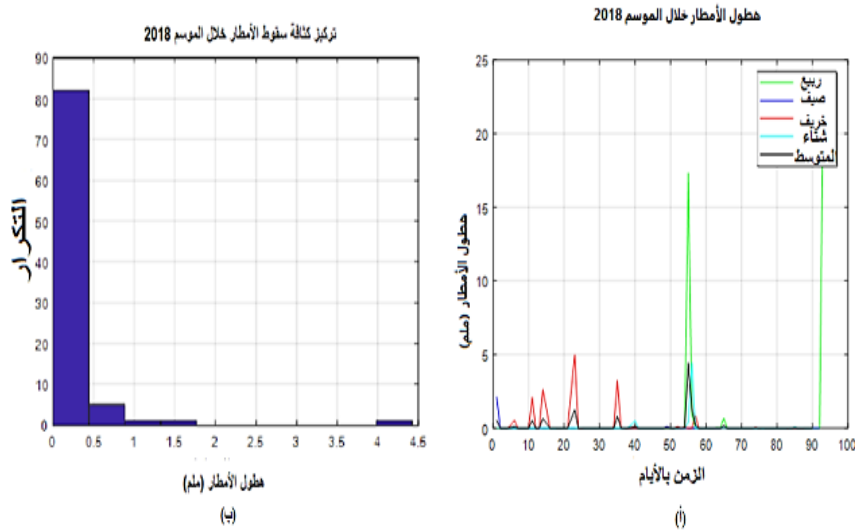


الشكل رقم (6): العلاقة بين البقع الشمسية والزمن خلال فصول السنة خلال عام 2018ف

فالمرتبة الثانية التركيز لأربع بقع شمسية بمعدل تكراري يصل إلى 26 مرة وكتكرار ثالث يأتي التركيز 5 وبمعدل تكراري 15 مرة تكرارية بينما تأخذ بقية التراكيز أقل تكراراً لعدد البقع الشمسية، تبين من خلال الشكل 7 (أ) أن متوسط البقع الشمسية قدرت بحوالي 140 بقعة شمسية كمتوسط عام على مدي الفصول السنوية ونلاحظ أيضاً بأن أكبر تركيز من بين الفصول يقع عند فصل الربيع بقيمة وقدرها 180 بقعة شمسية وقد وقعت تلك القمة عند منتصف هذا العام الشكل بينما يوضح الشكل 7 (ب) النتائج المتوصل إليها خلال سنة 2022، حيث التركيز خلال هذا العام يكون عند أعلى قيمة له عند 100 بقعة شمسية وبمعدل تكراري قدره 15 مرة ثم تأتي القيمة 60 بقعة شمسية وبتكرار قدره 13 مرة تكرارية وعلى أثر هذه القيمة يأتي القيمة 70 و 90 وبمعدل تكراري قدره 10 مرات بينما تأتي بقية القيم بمعدلات أقل تكراراً.

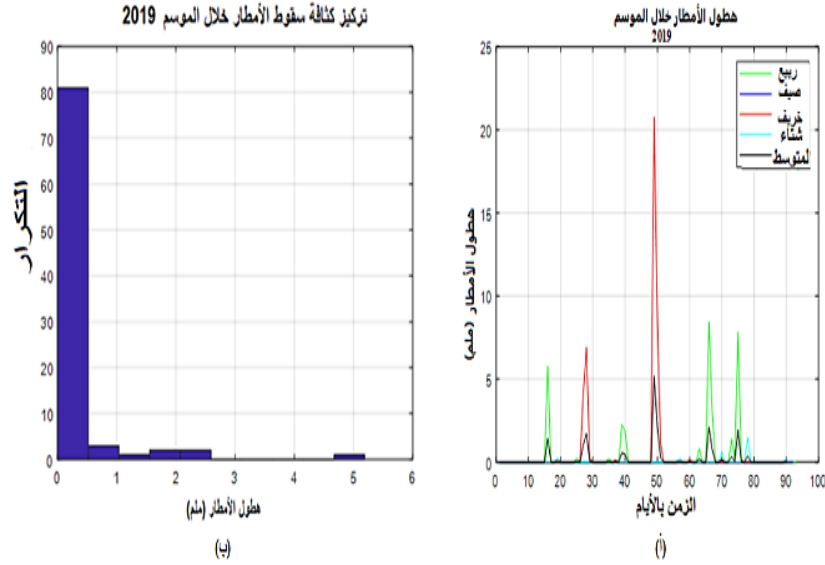


تم تحليل معامل تأثير المطر نتيجة تغير البقع الشمسية، الشكل (8) (أ) و (ب) تبين أن هناك هطول نسبي في بداية فصل الربيع بمعدل 5-20 ملم في اليوم الخامس والخمسون واليوم الواحد التسعون.



يوضح الشكل (8) معدلات سقوط الأمطار خلال الفصلين الصيف والشتاء كانت معدومة بينما كانت معدلات سقوط الأمطار عند الفصول الخريف والربيع ووقع أكبر قمة عند الأيام من 50 الي 60 يوم

وبمعدل 16 ملم/ ساعة كما يوضح الشكل (8) (ب) تركيز معدل سقوط الأمطار لعام 2018 ف ويمكن ملاحظة أن التركيز يكون في أكبر قيم له خلال الربع الأول وخاصة عند الأيام الأولى من هذا العام حيث نسبة هطول الأمطار كانت بمعدل 0.5 ملم، بينما من الشكل (9) (أ) وجد أن أعلى قيمة لمعدل سقوط الأمطار للعام 2019 في هذا الفصل كانت حوالي 6 ملم، بينما أقل قيمة كانت 2 ملم عند اليوم الأربعون.

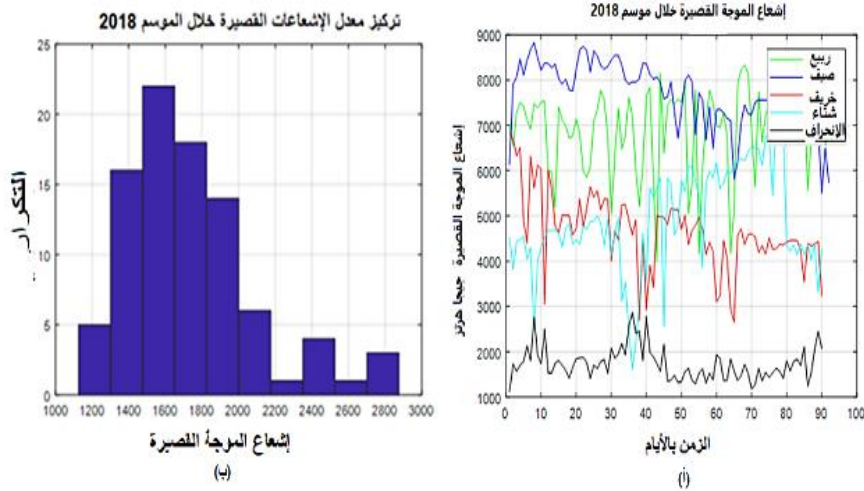


الشكل رقم (9): معدل سقوط الأمطار 2019

بينما يوضح الشكل (9أ) تركيز كثافة معدلات سقوط الأمطار في عام 2019 يزداد التركيز بشدة بشكل واضح خلال الربع الأول وذلك بمعدل 0.5 ملم بينما كانت معدلات سقوط الأمطار في فصل الربيع عند الربع الأول والأخير وتحديداً عند الأيام 5 و65 من هذا الفصل حيث يأتي فصل الربيع بقميتين متساويتين بقيمة وقدرها 13 ملم في عام 2020، بينما يوضح الشكل (9ب) بأن معدل سقوط الأمطار يقع عند أكبر تكرار له عند قيمة 0.5 ملم/ الساعة بمعدل تكراري قدره 80 تكرار.

تأثير البقع الشمسية على معدل الإشعاعات القصيرة خلال العام (2018)

الشكل (10) (أ) يوضح بيانات الإشعاعات القصيرة ومنه يمكن ملاحظة بيانات الفصول الأربعة بدءاً بفصل الربيع حيث معدل تردد الإشعاعات الراديوية القصيرة يقدر بحوالي 7000 MHz عند اليوم الخمسين ثم تنخفض من 7000 MHz إلى 4000 MHz خلال اليوم الأربعون ثم تزداد نسبياً إلى أن تصل إلى 5000 MHz عند اليوم الستين تقريباً ثم تنخفض بمقدار 8500MHz عند الأيام السبعون والثمانون ثم تنمو بمعدل 8000 MHz عند اليوم التسعون وهو عادة آخر يوم في كل فصل من السنة.

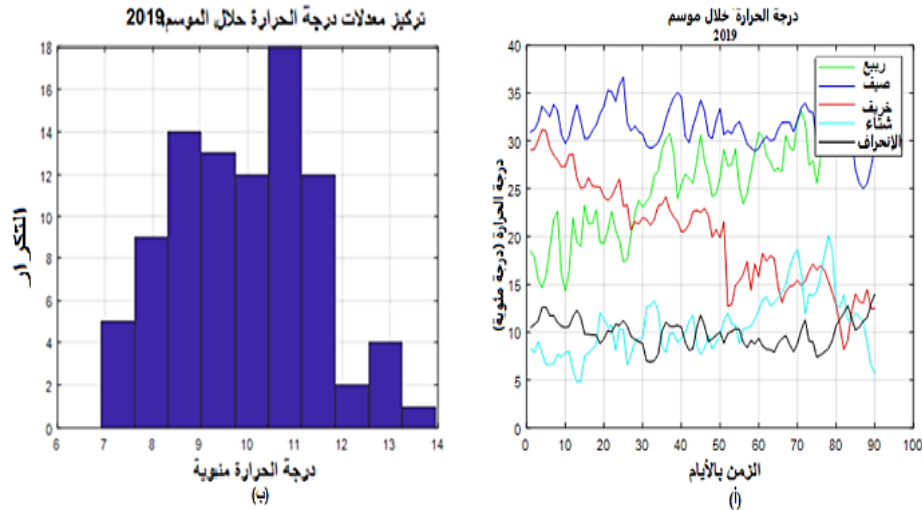


الشكل رقم (10): معدل الإشعاعات القصيرة 2018

يوضح الشكل (10) أبأن المتوسط العام للإشعاعات القصيرة كان بمعدل 3000 MHz فصل الصيف يمتلك أكبر ارتفاع بمقدار 8500 MHz، بينما يمتلك الشتاء أقل قيم لمعدلات الإشعاعات القصيرة بمقدار 4000 MHz، الشكل (10) (ب) يبين تركيز الإشعاعات القصيرة للعام 2018، ويمكن ملاحظة أن التركيز يصل إلى حوالي 1600 MHz عند الربع الأول.

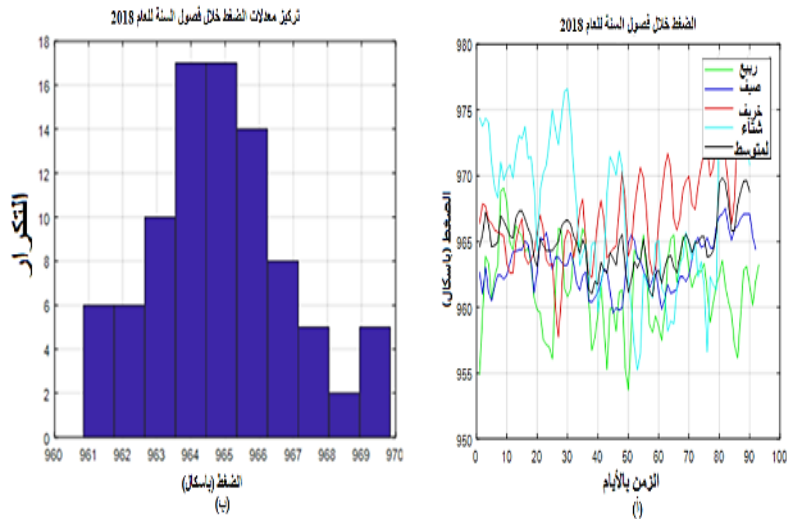
تأثير معدل البقع الشمسية على معدل درجات الحرارة خلال فصل الربيع للعام (2019)

عند تحليل بيانات درجات الحرارة لسنة 2019 وتغيراتها خلال الفصول السنوية الأربعة يوضح الشكل (11أ) بأن معدلات متوسط أعداد البقع الشمسية يقع عند 10 بقع الشمسية كمعدل عام عند كافة الفصول وقد كانت أعلى قمم تقع عند فصل الربيع يليه فصل الخريف بينما كان معدل فصل الشتاء أقل المعدلات ارتفاعاً ويوضح الشكل (11) (ب) ويلاحظ أن درجات الحرارة تبدأ بقيم صغيرة تقدر بحوالي 292.2K ثم ترتفع بمقدار 298.2K ثم تنخفض وتأخذ فالتناقص إلى أن تصل لقيمة تقدر بحوالي 284.2K ثم تنمو وتزداد من جديد إلى أن تصل لقيمة قدرها 300K وتظل في نفس المستوي وتتناقص من جديد إلى أن تصل إلى قيمة تقدر بحوالي 291 K ثم تنمو من جديد إلى أن تصل إلى قيمة تقدر ب 31 K تم تزايد إلى أن تصل إلى 318 K وتكرر الدورة من جديد، يصف الشكل (11) (ب) تركيز معدل درجات الحرارة حيث وصل إلى 318K عند أواخر الفصل.



الشكل رقم (11): معدل درجات الحرارة خلال العام 2019

من الشكل (12) (أ) ولفصل الربيع 2018 وجود ارتفاع نسبي وطفيف في معامل الضغط إذا ما قورن بالارتفاع في الفصول الأخرى، حيث القيم تزداد في ارتفاعها لتصل إلى 969 باسكال وتسجل أقل قيمة وهي 955 باسكال عند اليوم التسعون من الفصل.



شكل رقم (12): معدل تغير الضغط للعام 2018

يبين الشكل (12) (ب) أن متوسط معدلات الضغط للعام 2018 تقدر بحوالي 966 باسكال وتقدر أعلي قيمة للضغط عند فصل الشتاء بمعدل 975 باسكال بينما قدرت أقل قيم لمعدلات الضغط عند فصل

الربيع بمعدل 955 باسكال ويبين الشكل (12) (ب) تكرارات معدلات الضغط للعام 2018 حيث يتضح بأن أعلى تكرار كان بمعدل 964،966، بمعدل تكراري يقدر ب 19 تكرار تقريباً.

الجدول (4) يوضح متوسط التغير في كل من الحرارة والضغط والموجات القصيرة ومعدلات الأمطار خلال سنوات الدراسة، حيث يمكن ملاحظة التسعيرات كل فترة وأخري وهذا يوكد عدم استقراره التتار بأعداد البقع الشمسية.

جدول رقم (4): متوسط العوامل المدوسة لفصل الصيف من الأعوام 2022-2018

الضغط (pk)	درجات الحرارة (k)	الإشعاعات القصيرة (MHz')	معدل سقوط الأمطار (مم)	البقع الشمسية	العوامل المناخية متوسط معدلات لفصل الصيف
963.2936	27.29301	7667.62696	0.024613	5.445652	متوسط العوامل المناخية 2018
963.5536	25.83796	7917.936	7- [^] 9.56522	1.402174	متوسط العوامل المناخية 2019
962.7266	31.43489	7902.376	7- [^] 7.3913	5.586957	متوسط العوامل المناخية 2020
961.6354	32.45076	7834.585	5- [^] 3.2663	35.46739	متوسط العوامل المناخية 2021
962.9678	33.44333	8442.524	لا يوجد	88.12088	متوسط العوامل المناخية 2022

الجدول (5) يوضح متوسط التغيرات لدرجة الحرارة والضغط وإشعاعات الموجات ومعدل سقوط الأمطار لفصل الربيع خلال سنوات الدراسة 2022-2018، حيث يمكن القول إن التغير غير منتظم وهذا يوكد ما تم التوصل إليها سابقاً من نماذج أخري من أن البقع الشمسية غير منتظمة الظهور وبتالي قد تكون هناك عوامل أخري هي السبب في التغيرات السابقة الذكر.

جدول رقم (5): متوسط درجة الحرارة والضغط والإشعاعات الموجات ومعدل سقوط الأمطار لفصل الربيع للأعوام

2022-2018

الضغط	درجات الحرارة	الإشعاعات القصيرة	معدل سقوط الأمطار	البقع الشمسية	متوسط معدلات العوامل المناخية لفصل الربيع
961.625	27.29301	6980.8707	0.4396	9.354839	متوسط العوامل المناخية 2018
962.9276	25.83796	7369.526	0.346924	7.387097	متوسط العوامل المناخية 2019
963.4981	26.55194	7473.667	0.307456	3.924731	متوسط العوامل المناخية 2020
967.5602	27.26183	7473.664	0.014633	22.58065	متوسط العوامل المناخية 2021
963.2778	25.54753	7548.524	0.016021	88.12088	متوسط العوامل المناخية 2022

5. الاستنتاجات

اعتماداً على النموذج التحليلي يمكن من خلاله استنتاج ما يلي: أن متوسط معدل سقوط الأمطار كان في حدود 4 ملي متر/ الساعة، بينما كان متوسط العام للسنوات الخمس علي التوالي من 2022-2018 حيث كانت معدلات الضغط بقيمة قدرها 968 باسكال، كما لوحظ أن متوسط معدلات الحرارة K 283.15 بينما كانت متوسط تردد الإشعاعات تتراوح بين 2900 إلى 2999 ميغا هرتز، ومتوسطات

البقع الشمسية كان من 10 إلى 39 بقعة شمسية، ومنه يمكن الوصول إلى نتيجة وهي أن معدلات سقوط الأمطار لا ترتبط بصورة مباشرة بزيادة أعداد البقع الشمسية ونقصانها حيث لا أثر لذلك، غير أنه وفي سنة 2019 يمكن ملاحظة أن الزيادة في أعداد البقع الشمسية تؤثر طردياً علي تزايد معدلات سقوط الأمطار خلال الفصلين الربيع والخريف من ذلك العام ولمعرفة انتظامه من عدمه يتطلب زيادة كمية البيانات المعالجة، بينما لا توجد علاقة بين معدلات الضغط وأعداد البقع الشمسية علي الإطلاق، في حين أن العلاقة ضعيفة بين زيادة معدلات درجات الحرارة وأعداد البقع الشمسية من ناحية الزيادة والنقصان، وكذلك يمكن القول أن الزيادة والنقصان في أعداد البقع الشمسية يؤثر تأثير مباشر علي معدلات الإشعاعات ولكن بصورة غير منتظمة، كما أن للبقع الشمسية دوراً في تغير درجات حرارة الأرض على الغلاف الجوي على ليبييا حيث تم التعامل مع عنصر الحرارة بمعدل درجة حرارة الجو السنوي T للمدة من 2018-2022 ومقارنتها مع المعدل السنوي للبقع المرصودة لتلك الفترة حيث وجد تطابقاً بين ازدياد البقع أو نقصانها مع درجات الحرارة إذ تنخفض درجة الحرارة مع نقصان عدد البقع وترتفع بازدياد البقع في أغلب الأحيان. وأن التطابق بين البقع الشمسية ودرجات الحرارة والإشعاعات للفترة من 2020 -2021، كانت تمتلك أعلى نسب في أعداد البقع الشمسية وأكثر تناسباً في درجات الحرارة بينما يقل ذلك التناسب في 2018 ويمتلك العام 2018 أكثر تناسباً بين أعداد البقع ودرجات الحرارة ولوحظ ارتفاع واضح وملحوظ خلال فصل الخريف في أعداد تلك البقع من 2020، وفي المقابل كانت درجات الحرارة لا تتعدى 300.15K مما يدل أن أكثر الفصول تأثراً بدرجات الحرارة بشكل واضح هو فصل الصيف خلال الأشهر من شهر يوليو امتداداً إلى شهر سبتمبر.

6. المراجع

1. حيدر رعد رزوقي عبد الوهاب الشيلي، "دراسة تأثير تغيرات الدورة الشمسية على سلوك طبقة (F2) الأيونوسفيرية لأغراض الاتصالات عالية التردد (HF)". كلية العلوم، جامعة بغداد، (2015).
2. جمعة المليان، "علاقة كميات أمطار الساحل الليبي بالبقع الشمسية: خلال الفترة 1960 – 2009"، مجلة العلوم الإنسانية والتطبيقية، ع27، (2015).
3. عبد السلام سعيد عبد السلام حمزة. "الاتصالات بالموجات الكهرومغناطيسية الطويلة والطويلة جداً في الطبقة الدنيا للأيونوسفير"، جامعة سبها كلية العلوم الهندسية والتقنية قسم الهندسة الإلكترونية، 2013.
4. موسي علي حسن. "البقع الشمسية ودورها في التغيرات المناخية"، دار الفكر، ط1، دمشق- سوريا، (1999).

5. د/ خلف الله عمر قاسم أستاذ مساعد بقسم الفيزياء، نظرية الإشعاع الشمسي، كلية العلوم، جامعة جنوب الوادي، قنا، جمهورية مصر العربية أستاذ مشارك بقسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة الجوف، سكاكا، المملكة العربية السعودية.
6. دريد عبد السلام الشكري، "دراسة النشاط الشمسي والتأثيرات التي يحدثها في بيئة الغلاف الجوي العلوي"، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة المستنصرية، (1997).
7. J. Hassan, Awni Adwar Abdl Ahad, Bidoor Y. Humood. "The Effect of Sunspot Cycles on the Precipitation over Iraq". College of Science, Mustansiriyah University, IRAQ.
8. Elias, Mahmoud Mekdad, Muzahim M. AL-Hashimi, and Ahmed NA AL-Khateeb. "Modeling and Analysis the Monthly Sunspots Using Unobserved Components Models". Tikrit Journal of Administration and Economics Sciences 15.47 Part 2 (2019).
9. Kasde, Satish Kumar, Deepak Kumar Sondhiya, and Ashok Kumar Gwal. "Analysis of Sunspot Time Series During the Ascending Phase of Solar Cycle 24 Using The Wavelet Transform". American Journal of Modern Physics 5.5 (2016): 79-86.
10. Penn, M. J., and W. Livingston. "Temporal changes in sunspot umbral magnetic fields and temperatures". The Astrophysical Journal 649.1 (2006): L45.
11. Potrzeba-Macrina, Zurbenko, 2019, "Analysis of regional global climate changes due to human influences", world Scientific News, p1-15, fig., ref.
12. R. Naismith, 1936, "Apparatus for The Investigation of The Ionosphere", Nature 137,615-616(1936) <https://doi.org/10.1038/137615a0>
13. Berkner, L. V., Seaton, S. L., 1940, "Systematic ionospheric changes associated with geomagnetic activity", Journal of Geophysical Research, 45 (4). 419pp.
14. Appleton, E.V., and Piggott, W.R., 1952, "The Morphology of Storms in the F2- Layer of the Ionosphere", Gournal of Atmospheric and Terrestrial physics, Vol. (2), Pp.(236- 252).
15. Jalal R. S., 1975, "Prediction of the Critical Frequency of F2 Layer above Baghdad", MSc. Thesis, Baghdad University.
16. Taylor, G. N., 1961, " The Total Electron Content of the Ionosphere During the Magnetic Disturbance of November 1960 " Nature, Vol.(189), Pp.(740).
17. Yonezawa T., "The solar-activity and latitudinal characteristics of the seasonal, non-seasonal and semi-annual variations in the peak electron densities of the F-layer at noon

and at midnight in middle and low latitudes, J. Atmos. Terr. Phys., UU, pp. PPOCO*D, (20D2).

18. R.S.Jalal,"Prediction of the critical frequency of the F2-layer above Baghdad", (1975).
19. Kouris S. S. and J. K. Nissopoulos, "Variation of foF2 with solar activity", Adv. Space Res., Vol .14, No.12, pp. (12)51- (12)54, (1994).