JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ
العدد الرابع
(٣٥١)- (٣٧٦)

أثر الجفاف على التدهور البيئي في قضاء بيجي

م.د خالد صطم عطية
جامعة الموصل – كلية التربية للعلوم الأنسانية
Khalid.setam@gmail.com

الملخص

الجفاف بوصفها ظاهرة مناخية متكررة و دورية فهي تحدث نتيجة تراجع في كمية الأمطارالساقطة عن معدلها العام لفترة طويلة او قصيرة من الزمن مما يؤدي الى قلة كمية المياه الجارية في الانهار وإنخفاض في مستوى المياه الجوفية وقلة رطوبة التربة وإنحسار في مساحات الغطاء النباتي والمراعي الطبيعية.

تمت دراسة مناخ قضاء بيجي للمدة (١٩٧٠– ٢٠٢٠) ومن تحليل عناصر المناخ يتبين زيادة عدد ساعات الاشعاع الشمسي وارتفاع معدلات درجات الحرارة ، وتذبذب كميات الامطار و يشير أتجاه التغير فيها نحو المؤشر السالب بسبب انخفاض كمياتها في أغلب المواسم خلال مدة الدراسة . ومن تطبيق معامل دليل المطر القياسي(SPI) يتبين أن عدد السنوات الجافة بلغت(٢٩) سنة مايعادل (٥٧%) من سنوات الدراسة اما السنوات الرطبة فقد بلغت نحو(٢٢) سنة بنسبة (٤٣ %) خلال مدة الدراسة وان اعلى عدد سنوات لأصناف الجفاف هو صنف (جاف معتدل) نحو (٢٠) سنة بنسبة (٣٩%) و سجلت أصناف الجفاف من صنف(**جاف معتدل**) نحو (٢٠) سنة وهو اكبر صنف من بين الاصناف مايمثل (٣٩%) ، كان لظاهرة الجفاف أثرها الواضح على التدهور البيئي في قضاء بيجي والتصنيف الموجه للمرئيات الفضائية لعام ١٩٩٥ و٢٠١٩ وأتساع مساحة الكثبان الرملية والارسابات الريحية وانحسار للغطاء النباتي الطبيعي والاراضي الزراعية.

الكلمات المفتاحية: دليل المطر القياسي(spi)، الجفاف، أتجاه التغير، التدهور البيئي، الغطاء الأرضي.

The Impact of Drought on Environmental Degradation in Baiji District

Dr.Khalid Sattam Atiyah

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

University of Mosul - College of Education for Human Sciences
Khalid.setam@gmail.com

Abstract

Drought as a recurring and periodic climatic phenomenon, it occurs as a result of a decline in the amount of rain below the average for a long or short period of time, which leads to a decrease in the amount of water in rivers, the level of groundwater, soil moisture, and the areas of vegetation cover and natural pastures.

The climate of Baiji district was studied for the period (1970 - 2020). The results of analysis of the elements of the climate shows that the number of hours of solar radiation and temperature rates have been increased. The fluctuation of the rainfall amounts indicate to negative indicator due to the decrease in its quantities in most seasons during the study period. From the application of the Standard Rain Index (SPI) coefficient, the number of dry years was (57%) of the study years and wet years was (43%) during the study period. The moderately dry was (39%)، for the same period. The drought phenomenon had a clear impact on the environmental deterioration in the Baiji district. The satellite visuals for 1995 and 2019 shows the expansion of sand dunes, wind deposits, and the decline of natural vegetation cover and agricultural lands.

Key words: standard rain index (spi), drought, trend of change, environmental degradation, land cover

- المقدمة

تعد ظاهرة الجفاف (Drought) من الظواهر المناخية الجغرافية الهامة التى أخذت تشغل اهتمام العديد من الباحثين في الأونة الأخيرة بأعتبارها من المشكلات العالمية وأحدى الكوارث الطبيعية التى اصبحت أثارها السلبية لاتقتصرعلى منطقة محدودة ، بل قد تحتل مساحة دولة بكاملها ضمن حدودها السياسية اوتحتل جزءاً كبيراً من مساحتها.

-**هدف البحث** : يهدف البحث الى وصف وتحليل عناصر مناخ قضاء بيجي وتحديد خط أتجاه عنصر المطر ، واستخراج ظاهرة الجفاف باستخدام الأساليب والطرق الحديثة ومنها دليل المطر القياسي (SPI) وتأثيراتها على التدهور البيئي.

JOBS مجلة العلوم الأساسية Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م/١٤٤٣هـ

– **مبررات البحث** : لقد وقع إختيارنا على دراسة ظاهرة الجفاف لأن هذه الظاهرة تشكل خطراً على البيئة والأنسان ونشاطاته المختلفة في قضاء بيجي ولم تتم دراسة هذه الظاهرة بشكل تفصيلي وتم استخدام تقنيات وطرق إحصائية حديثة بل باستخدام أساليب تقليدية لاستخراج قيم الجفاف . أضافة الى عدم التركيز على تأثيرات هذه الظاهرة ومتابعة تأثيراتها على التدهور البيئي عبر فترات زمنية. علاوة على ندرة البحوث الجغرافية عن تحليل هذه الظاهرة لمعرفة اسبابها والعوامل المؤثرة عليها هما ومظاهرها وتحديد درجتها والسبل الناجحة لمعالجتها.

– **أهمية البحث** : تكمن اهمية البحث في دراسة ظاهرة الجفاف بأساليب احصائية وتقنيات حديثة لأستخراج دليل المطر القياسي وبيان أصنافه ودرجاته وأثره في التدهور البيئي وبروز مظاهر التصحر في قضاء بيجي والتي أخذت بالبروز بشكل واضح ومن خلال متابعة هذا التدهور عبر فترات زمنية يبين استفحال هذا التدهور بشكل كبير وأخذ مؤشر خطير للبيئة والأنسان في قضاء بيجي.

– **مشكلة البحث** : تمثل الأهتمام العلمى بمشكلة الجفاف وتأثيراتها السلبية وبدأت تتكرر لعدة سنوات متتالية وأثرها على البيئة والانسان التي لابد من دراستها وتحديدها ضمن قضاء بيجي.

– **منهج البحث**

قام الباحث بأعتماد المنهج الأستقرائي والأسلوب التحليلي الإحصائي في الوصول الى النتائج ومتابعة تغير اتجاه كمية المطر في محطة بيجي واستخراج ظاهرة الجفاف للمدة ١٩٧٠–٢٠٢٠ ، وتم الحصول على البيانات والمعلومات المتعلقة بجميع العناصر المناخية اليومية،الشهرية ،السنوية (المستقاة من الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي لمحطة بيجي).

ولغرض تحديد الجفاف في قضاء بيجي تم الاستعانة بأحدث صيغ المعادلات الرياضية والإحصائية لاستخراج قيم الجفاف والتي تستخدم من قبل الجغرافيين والباحثين في عدة دول لدراسة مناخ منطقة الدراسة وتم استخدام مؤشر دليل المطرالقياسي وكانت نتائجها مرضية وجيدة (SPI)– Standard precipitation Index)) للسجل المناخي لمحطة منطقة الدراسة لمدة ٥١)عاما.و تحديد سنوات الجفاف حسب المعادلات الرياضية ، فقد وضع العلماء ممن الهيدرولوجيين والمترولوجيين و الجغرافيين..الخ ، العديد من المعادلات التجريبية التي يمكن عن طريقها احتساب الجفاف

- **هيكلية البحث**

تم تقسيم البحث الى ثلاثة مباحث حيث تناول المبحث الأول المقومات الجغرافية منها الموقع والسطح والخصائص المناخية والتذبذب واتجاهات التغير لكمية الأمطار في قضاء بيجي اما المبحث

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

الثاني فقد تناول الجفاف وطرق أستخراجه بطريقة (spi) اما المبحث الثالث فقد تضمن تأثيرالجفاف على التدهور البيئي في قضاء بيجي والتصنيف الموجه لتحديد مساحات التدهور .ومن ثم الاستنتاجات.

١- المقومات الجغرافية **لقضاء بيجي**

١-١-الموقع

يقع قضاء بيجي بين دائرتي عرض (٣٤,٣١° – ٣٥,٢٢°) شمالا و خطي طول (٤٢,٣٠°– ٤٣،٤١°)وتبلغ مساحة قضاء بيجي (٦٧٤٤,٢) كم^{٢} تشكل بذلك ٢٨% من مساحة محافظة صلاح الدين الكلية التي يتبع لها اداريا وتشمل مركز قضاء بيجي وناحية الصينية والقرى التابع لها .

اما حدوده الإدارية: يحد قضاء بيجي من الشمال قضاء الشرقاط ومحافظة نينوى،ومن الشرق محافظة كركوك،ومن الجنوب والجنوب الشرقي قضاء تكريت ، ومن والجنوب الغربي محافظة الانبار .خريطة (١)

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

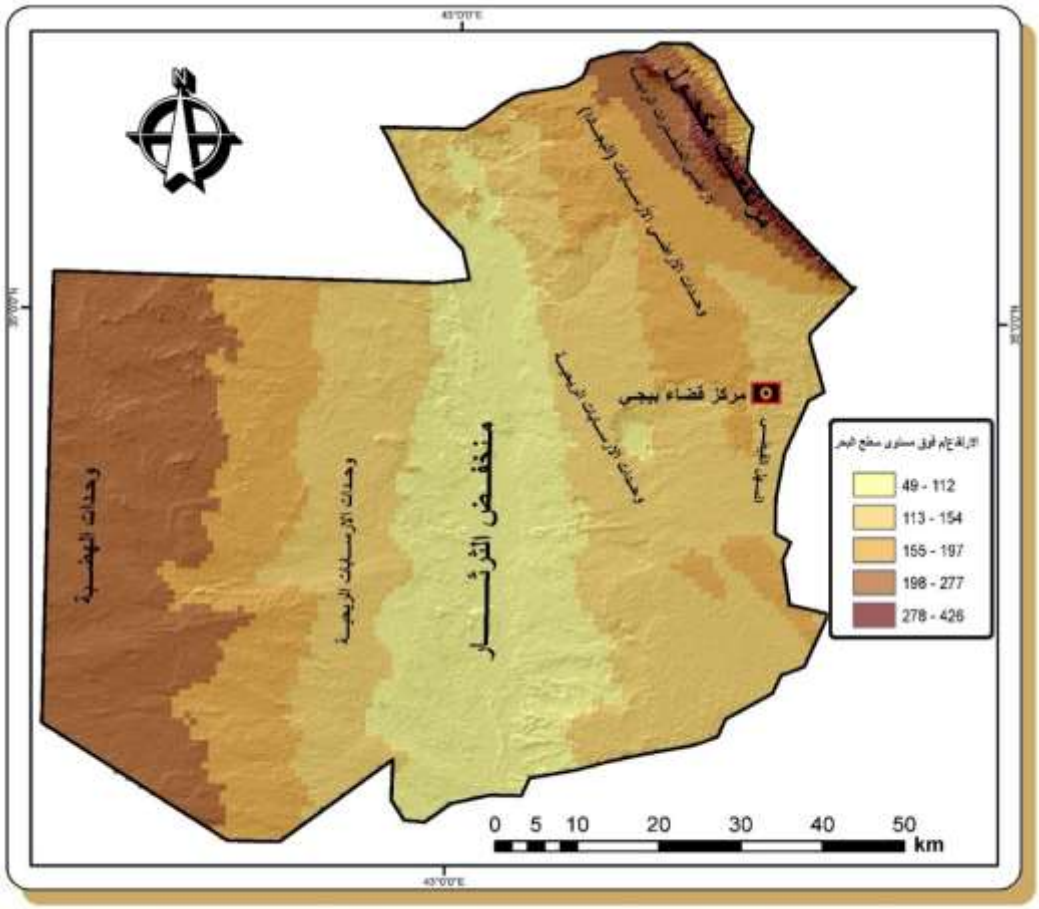
خريطة (١) موقع قضاء بيجي

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على خارطة العراق الادارية وخارطة محافظة صلاح الدين الادارية وخارطة قضاء بيجي الادارية، صادرة جميعها من الهيئة العامة للمساحة، بغداد ، ١٩٩٠.

١-٢-الخصائص التضاريسية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

يتنوع سطح قضاء بيجي الى عدة وحدات تضاريسية وتمتد المرتفعات في اجزاءها الشمالية الشرقية هي تلال مكحول اما في اجزاءه الغربية توجد وحدات الهضبة وهي جزء من الهضبة الغربية الممتدة من هضبة الجزيرة الشمالية في محافظة نينوى مرورا بمحافظة الأنبار وتمتد جنوبا .اما في وسط منطقة الدراسة توجد من منخفض الثرثار وهو أخفض اقسام السطح في القضاء ويمتد الى الشرق والغرب من هذا المنخفض وحدات ارسابات ريحية بالرغم من تنوع الوحدات التضاريسية في القضاء الا أنه ليست هناك تباين كبير في الارتفاع عن مستوى سطح البحر باستثناء مرتفعات مكحول اما باقي الاجزاء فأن الانحدار يكون تدريجي وتغلب عليه صفة الانبساط على أغلب أنحاء المنطقة مما يساهم في زيادة التذرية الريحية وتنشط فيها حركة الكثبان الرملية.خريطة (٢)



خريطة(٢) الوحدات التضاريسة في قضاء بيجي

المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ١/٣٠ م.

JOBS مجلة العلوم الأساسية Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

١-٣-الخصائص المناخية

من تحليل عناصر مناخ قضاء بيجي للمدة(١٩٧٠ – ٢٠٢٠) يتبين أن المعدل السنوي لعدد السطوع الشمسي بلغ نحو (١٢،٠) ساعة /يوم ، وسجل اقل معدل شهري لعدد ساعات السطوع الشمسي هو شهر(كانون الاول) إذ سجل نحو(٩،٥٧) ساعة/يوم، بسبب تعامد الشمس الظاهري على مدار الجدي وابتعاده عن مدار السرطان شتاءً، أما اعلى معدل عدد ساعات للسطوع الشمسي خلال مدة الدراسة في شهرحزيران نحو (١٤،٤٣) ساعة/يوم وهو بداية لفصل الصيف.

سجلت معدلات درجات الحرارة ارتفاعا في معدلاته وسجل معدل سنوي عند (٢٢،٥) م° وتتباين معدلات درجات الحرارة تبعاً لأشهر السنة فقد سجلت نحو(٩،١) م° في شهر كانون الثاني وهو أقل معدل شهري ، بينما سجل اعلى معدل شهري في شهرتموز نحو (٣٥،٨)م° .

اما معدل درجات الحرارة الصغرى سجلت معدل سنوي نحو(١٥،٤) م° ، وسجل شهر كانون الثاني نحو(٣،٩) م° ، وتموز نحو(٢٧،١) م° ، وسجلت معدلات درجات الحرارة العضمى معدلات سنوية نحو(٢٩،٧) م° ، وشهركانون الثاني(١٤،٨) م° ، وشهر تموز نحو(٤٣،٦) م°.

وتبين ان معدل سرعة الرياح في محطة بيجي قد سجل معدل سنوي نحو(٢،٠) م/ثا وتنخفض شتاء ،حيث سجل المعدل شهري لكانون الثاني نحو (١،١) م/ثا ،وتبدأ بالازدياد صيفاً حتى سجلت معدل شهري في شهر تموز نحو(٣،٢) م/ثا، وتكون جافة صيفاً واتجاهات الرياح السائدة هي الغربية والشمالية الغربية وتكون قادمة من منطقة حارة فقيرة بالغطاء النباتي مما يسبب التذرية الريحية والعواصف الغبارية. جدول(١)

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لعناصر مناخ قضاء بيجي للمدة(١٩٧٠ – ٢٠٢٠)

الأشهر	السطوع الشمسي	درجة الحرارة م° /	درجة الحرارة صغرى م° /	درجة الحرارة عظمى/ م°	معدل سرعة الرياح م/ثا	الامطار /ملم	الرطوبة النسبية %	التبخر/ملم
كانون الثاني	9.91	9.1	3.9	14.8	1.2	40.7	77	35
شباط	10.84	11.2	5.4	17.5	1.6	34.5	69	57
اذار	11.79	15.5	9.1	22.1	1.9	31.5	61	132
نيسان	13.21	21.6	14.6	28.5	2.4	19.1	50	158
ايار	13.96	27.9	20.3	35.3	2.4	9.8	37	283
حزيران	14.43	33.0	24.4	40.3	3.1	0.4	28	324
تموز	14.19	35.8	27.1	43.6	3.2	0.0	27	382
اب	13.32	34.7	26.2	43.2	2.8	0.0	29	394
ايلول	12.21	30.8	22.1	39.6	1.8	0.9	34	296
تشرين الاول	11.02	24.1	16.8	32.3	1.4	8.8	47	180
تشرين الثاني	10.05	15.7	9.5	23.1	1.2	24.3	64	87
كانون الاول	9.57	10.4	5.2	16.5	1.1	32.4	76	51
المعدل	12.0	22.5	15.4	29.7	2.0	202.2	50	2379

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلازلي –بيانات غير منشورة

تمتاز كمية التساقط في قضاء بيجي بانخفاضه وهو ضمن المنطقة الغير مضمونة بالأمطار أقل من(٢٥٠) ملم وتتباين بحسب مواسم الأمطار واتجاهات التغير في المناخ وتأثيره على مناخ قضاء بيجي فقد سجلت كمية المطر خلال مدة الدراسة نحو(٢٠٢،١) ملم.

سجلت كميات الرطوبة النسبية انخفاضا في معدلاته السنوية عند (٥٠)% وتزداد شتاء كما في شهر كانون الثاني نحو(٧٧)%،بينما تنخفض صيفاً حيث سجلت في تموز نحو(٢٧)%.

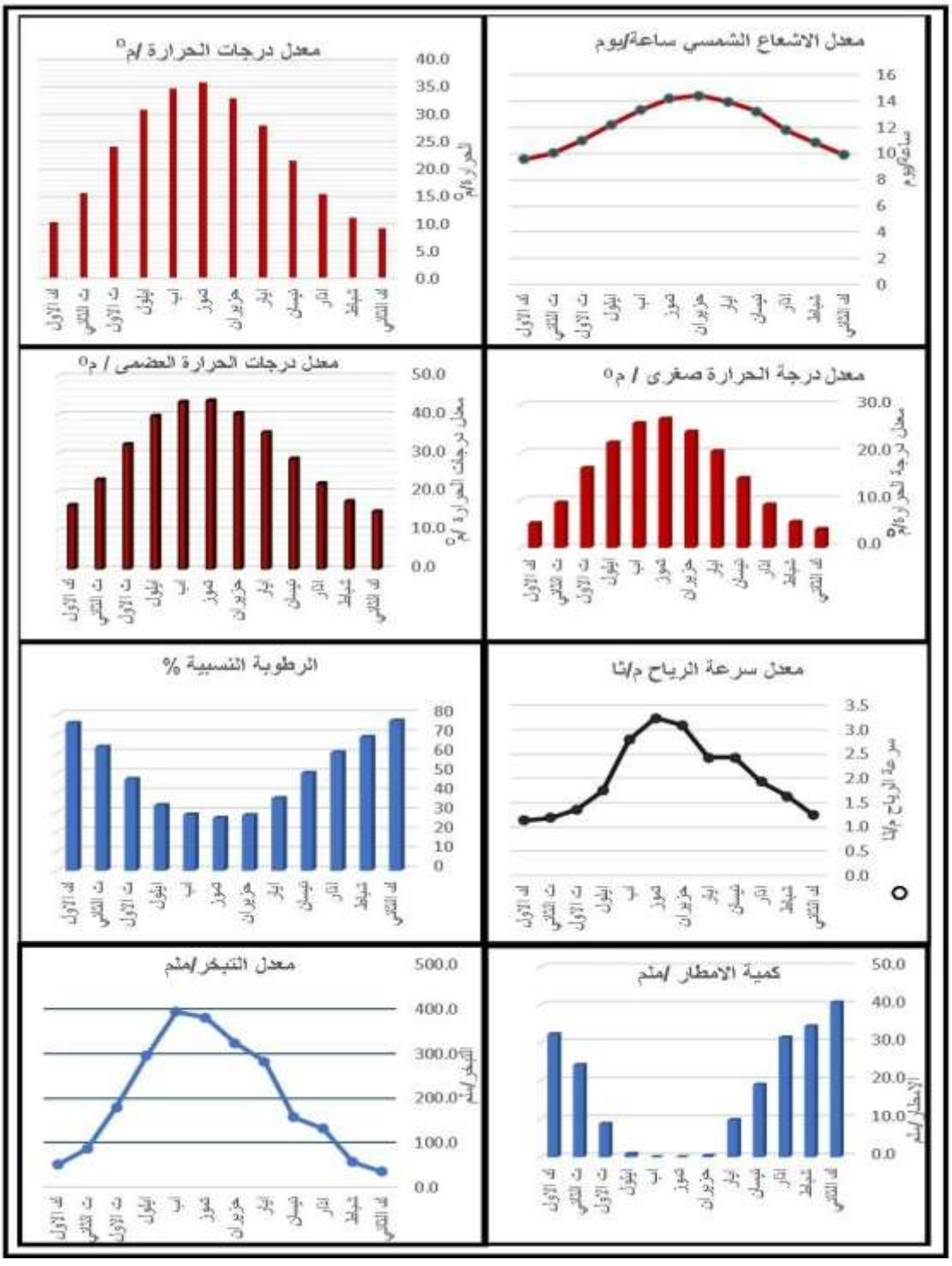
JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

اما كمية التبخرفهي تنخفض شتاء بسبب قلة عدد ساعات السطوع الشمسي وانخفاض معدلات درجات الحرارة وتزداد صيفاً، وسجلت أقل معدل للتبخر في شهر كانون الثاني نحو(٣٥) ملم ، اما شهر آب فقد سجل أعلى معدل للتبخر نحو(٣٩٤) ملم .شكل(١)

شكل(١) مناخ قضاء بيجي من العام ١٩٧٠- ٢٠٢٠

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ



المصدر :- من عمل الباحث اعتماداً على جدول (١)

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

١-٤- التذبذب واتجاهات التغير لكمية الأمطار في قضاء بيجي

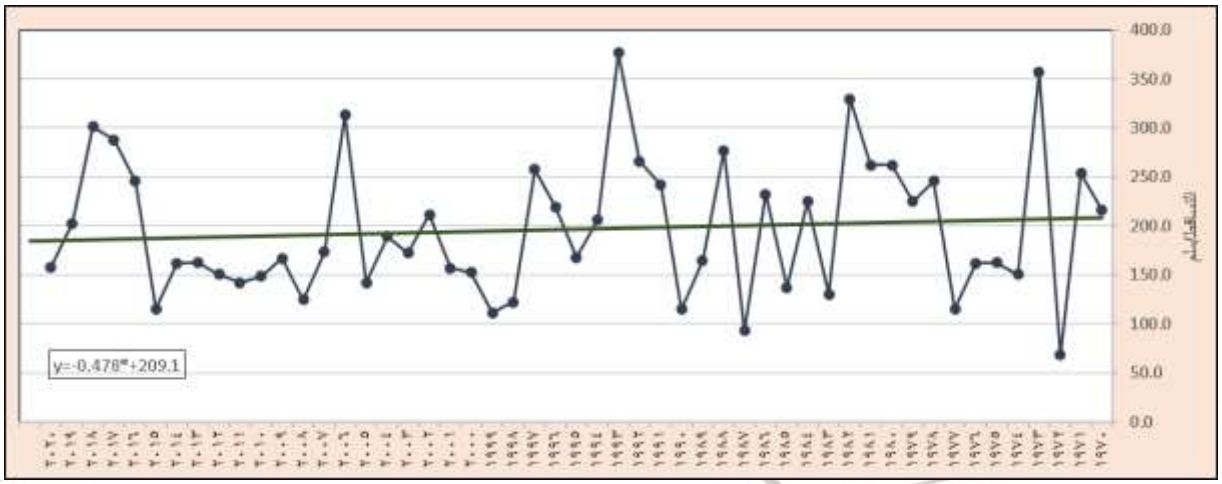
أن لتذبذب كميات الأمطار وتغيرها تأثير كبير على ظهور مشكلة الجفاف ومدى تأثيراتها السلبية على المجالات المختلفة ويتبين من الجدول(٢) و الشكل(٢) أن الاتجاه العام لكمية تساقط الأمطار لمحطة (بيجي) يشير نحو الاتجاه السالب إذ سجل نحو(- ٠،٤٧٨) ، ومعدل تغير سنوي نحو(- ٠،٠٠٢٤)% ، بينما سجل معدل التغير خلال مدة الدراسة نحو(- ٠،١٢٠)%.

السنوات	كمية الأمطار/ملم	السنوات	كمية الأمطار/ملم	السنوات	كمية الأمطار/ملم	السنوات	كمية الأمطار/ملم
1970	216.0	**1983**	130.2	**1996**	219.4	**2009**	166.7
1971	253.7	**1984**	224.9	**1997**	257.8	**2010**	148.4
1972	68.1	**1985**	137.1	**1998**	122.3	**2011**	142.2
1973	356.7	**1986**	232.1	**1999**	111.2	**2012**	150.5
1974	150.5	**1987**	93.1	**2000**	152.6	**2013**	162.2
1975	162.2	**1988**	277.1	**2001**	156.7	**2014**	161.8
1976	161.8	**1989**	164.6	**2002**	211.4	**2015**	115.4
1977	115.4	**1990**	115.0	**2003**	224.7	**2016**	245.8
1978	245.8	**1991**	241.7	**2004**	189.1	**2017**	288.0
1979	224.7	**1992**	266.1	**2005**	142.2	**2018**	301.0
1980	262.0	**1993**	376.7	**2006**	313.1	**2019**	202.6
1981	262.0	**1994**	206.7	**2007**	173.1	**2020**	158.0
1982	329.6	**1995**	168.0	**2008**	124.5		

جدول(٢) كمية الأمطار/ ملم في قضاء بيجي للمدة(١٩٧٠ – ٢٠٢٠)

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

الشكل (٢) الاتجاه العام لتغير كمية الأمطار في قضاء بيجي للفترة(1970 – 2020)



المصدر:من عمل الباحث أعتماداً على الجدول (٢)

وهذا الانخفاض في الاتجاه العام للأمطار مؤشر واضح إلى أثر التغيرات المناخية في مناخ قضاء بيجي، وهي جزء من التغيرات الحاصلة على مستوى العراق والعالم وهذا ما أشارت اليه تقارير لجنة (IPCC) المعنية بتغير المناخ عن انخفاض هطول الأمطار في العالم أو تغيرها ومنها منطقة الشرق الأوسط حيث الانخفاض في الهطولات المطرية وهذه التغيرات في كمية الامطار وانخفاضها وتذبذبها له آثره البالغ في التدهور البيئي وانخفاض كمية المياه السطحية والجوفية وظهور مؤشرات الجفاف والتصحر في منطقة الدراسة.

٢– الجفاف وطرق أستخراجه بطريقة (spi) معامل دليل المطر القياسي

يعد الجفاف أحد الظواهر المناخية التي تسبب أضراراً على البيئة والأنسان والجوانب الأجتماعية والأقتصادية والسياسية وهذه الظاهرة بدأت تظهر وتتكرر في مناطق عديدة ٠حول العالم ومنها منطقة الدراسة.

تعرف منظمة آكساد الجفاف بأنه " ظاهرة طبيعية مؤقتة وغير دورية قد تطول فترة دوامها لسنوات او عقد من الزمن ، يكون فيها معدل الأمطار دون القيمة الوسيطية واستنادا لذلك يمكن ان يحدث الجفاف في أي منطقة بصرف النظر عن تصنيفها المناخي" **(علي، ٢٠١١ ص٢١٢)**.

٢–١– <u>انواع الجفاف</u>

JOBS مجلة العلوم الأساسية Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م/١٤٤٣هـ

٢-١-١- **الجفاف الأنوائي** :- هو انخفاض مستويات الأمطار عن المعدل الطبيعي لها وغالباً مايأخذ المعدل لثلاثين سنة. **(القطان، ٢٠١٥ ص١٠١)**

٢-١-٢- **الجفاف الهيدرولوجي** :- هو التعبير عن النقص الحاصل في امدادات المياه السطحية وتحت السطحية.

٢-١-٣- **الجفاف الزراعي**:- هو التناقض الحاد في ماء التربة الميسور للنباتات بصورة يتوقف عندها النمو.

٢-٢- حالات الجفاف

٢-٢-١- **الدائم**:- ويحصل في المناطق ذات المناخ الصحراوي الذي لاتسقط فيه أمطار كافية للزراعة ، أذ تتصف أمطار هذا الصنف بالقلة والتذبذب وعدم الانتظام وبالتالي فأن قيام الزراعة لاتتم الا باستخدام عمليات الري . **(الجبوري، ٢٠١٥ ص٢٠٦)**

٢-٢-٢- **الفصلي** :- ويحصل في المناطق التي تسقط فيها أمطار كافية في فصل معين ،بينما تنقطع الأمطار في فصل سقوطها في حين لايمكن الاعتماد الا على الري كما في مناخ البحر المتوسط.

٢-٢-٣- **الطارئ** :- ويحصل في المناطق الرطبة وشبه الرطبة أذ تحصل فيها حالة من الجفاف الطارئ والمفاجئ لأسباب مناخية لايستطيع الأنسان تلافيها ممايسبب خسارة للمحاصيل الزراعية التي تزرع بالاعتماد على الأمطار في تلك المناطق.

٢-٢-٤- **الجفاف غير المنظور**:- وهو نوع من الجفاف تقل فيه الرطوبة (الجوية ،ورطوبة التربة) عن حاجة النبات .وأن انخفاض الرطوبة اليومية او الشهرية عن الحد الذي يحتاج اليه النبات يؤدي الى موت النبات او قلة كثافته او قزميته او قد يؤدي نشوب الحرائق ومن ثم تحول الموقع الى نوع من انواع التصحر (الراوي ، قصي السامرائي، ١٩٩٠ ص١١٣) .

٢-٣- دليل المطر القياسي. SPI : Standardaized precipitation index

تم تطوير دليل المطر القياسي SPI لفهم تأثير نقص الأمطارعلى خصائص رطوبة التربة والمياه الجوفية والخزانات السطحية وجريان الأنهار ,لذلك صمم دليل المطرالقياسي ليناسب عدة مقاييس زمنية لتحليل الأمطار ,هذه المقاييس تعكس تأثيرالجفاف على الأنواع المختلفة لمصادر المياه . ولتحليل

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

تغيرات تصاريف لأنهار ومناسيب المياه الجوفية وحجم الخزين للخزانات المائية يحتاج عند التحليل الى إعتماد الفترات الزمنية الطويلة للأمطار . لهذا السبب يتم إحتساب قيم SPI لفترات (3 ،6 9، 12)شهراً حسب الغاية من التحليل**(Mckee, 1993 , P.184)** . يعتبر دليل المطر القياسي دليل نسمي في تصنيف فترات الجفاف والرطوبةإذ يتعامل مع كل محطة مطرية بشكل منفرد ويمثل المعدل العام للمطر في تلك المحطة الحد الفاصل ما بين تصنيف الجفاف وتصنيف الرطوبة.

إن مصطلح الجفاف لا يرتبط بالمحطات ذات معدلات المطر الواطئة كما يرتبط مصطلح الرطوبة بالمحطات ذات معدلات المطر العالية، مثلاً إذا كانت كمية المطر الساقطة (٩٠٠) ملم في سنة ما على المحطة المطرية ذات المعدل المطري (١٠٠٠) ملم تصنف تلك السنة ضمن السنوات الجافة لتلك المحطة، لذلك يمكن الاستفادة من امكانيات دليل المطر القياسي في متابعة تأثيرات التغيرات المناخية على أي موقع من العالم بالاستفادة من سجلات البيانات المطرية لتلك المنطقة، إذ توضح قيم دليل المطر القياسي خصائص تعاقب فترات الجفاف والرطوبة للمحطة تأريخاً وبذلك يمكن ملاحظة أي تغير غير طبيعي في خصائص المطر في تلك المحطة. **(رشيد، ٢٠١٠ ص ٦١).**

ويعد دليل المطر القياسي دليل نسبي في تصنيف فترات الجفاف والرطوبة إذ يتعامل مع كل محطة بشكل منفرد، فيمثل المعدل العام للمطر بتلك المحطة الحد الفاصل ما بين تصنيف الجفاف والرطوبة، وتأثير الجفاف لا يقتصر في المراعي الطبيعية على انتاجية نفس العام فقط بل يتعداه إلى العام الثاني، وذلك لأن قدرة النبات على استئناف النمو في أي عام تعتمد بدرجة كبيرة على المدخرات الغذائية المخزونة في الموسم السابق . **(See: Lauenroth WK & Loreti, 1992 , P.397 – 403).**

يتطلب استخدام دليل المطر القياسي بتحويل سلسلة بيانات الأمطار التي غالباً ما تأخذ شكل التوزيع الغير الطبيعي، وتم تعديل المتغير وتحويلها إلى توزيع كاما (Gamma Distribution)، والتوزيع الطبيعي، اذ تكون قيمة الوسط لبيانات دليل المطر القياسي تساوي صفراً .

وبذلك تشير القيم الموجبة لدليل المطر القياسي على وجود زيادة في الأمطار ونسبة السنوات أو الشهور الرطبة ، في حين تعني القيم السالبة وجود نقص في كمية الأمطار ونسبة السنوات أو الشهور الجافة ، ويتم رصد المناخات الجافة والرطبة بنفس طريقة احتساب المؤشر وفقا للمعادلة :

JOBS مجلة العلوم الأساسية Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م/١٤٤٣هـ

$$SPI = -\left(t - \frac{Co + C1t + C2t^2}{1 + d1t + d2t^2 + d3t^3}\right), t = \sqrt{1n\left(\frac{1}{(1 - h(P))^2}\right)} \quad for\ 0.5 < H(P) < 1$$

$$SPI = +\left(t - \frac{Co + C1t + C2t^2}{1 + d1t + d2t^2 + d3t^3}\right), t = \sqrt{1n\left(\frac{1}{(1 - h(P))^2}\right)} \quad for\ 0 < H(P) < 0.5$$

حيث أن :

(P) هو هطول الأمطار المتراكمة لإعطاء مقياس الوقت

(H) هو الاحتمال التراكمي للامطار

(c0، c1، c2، c3، d0، d1، d2، d3) هي ثوابت رياضية

وقد صنف (**Mckee**) وزملاءه قيم SPI إلى ثمانية أصناف تصف حالة المطر ما بين الجفاف والرطوبة وكما مبين في الجدول (٣) .

قيم دليل المطر القياسي spi	التصنيفات المناخية
≥ 2	متطرفة الرطوبة (Ext*remely wet*)
1.5 to 1.99	شديد الرطوبة (Severely wet)
1 to 1.49	متوسط الرطوبة (Moderately wet)
O to 0.99	معتدل الرطوبة (Mild wet)
−0.99 to 0	جاف معتدل (Mild drought)
−1.49 to −1	جاف متوسط (Moderately drought)

JOBS مجلة العلوم الأساسية Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

-1.99 to -1.5	شديد الجفاف (Severely drought)
≤ - 2	متطرف الجفاف (Extremely drought)

جدول (٣) تصنيف دليل المطر القياسي SPI

- **التحليل الهيدرولوجي**

بعد تطبيق معادلة (spi) على مجموع الأمطار السنوية محطة بيجي بحسب الموسم المطري وللفترة (١٩٧٠ – ٢٠٢٠) بطريقة (١٢) شهراً تبين أن عدد السنوات الرطبة بلغ (٢٢) سنة بمعدل(٤٣%) من سنوات الدراسة،اما السنوات الجافة فقد بلغت عددها نحو (٢٩) سنة بمعدل(٥٧%) من سنوات الدراسة ، وتم استخراج تصنيف درجات الجفاف وهي **(متطرف الجفاف)** بلغت في سنة واحدة هي (١٩٧٣) نحو(-٢،٣٩) ، اما صنف **(شديد الجفاف)** في سنة (١٩٨٧) بلغ نحو(-١،٧٣)، و صنف **(متوسط الجفاف)** ظهر في (سبعة سنوات) كما في السنوات (١٩٧٨) ،(١٩٩٠) ،(١٩٩٩) ،(١٩٩٨)، ٢٠٠٨) ،(٢٠١٢) ،(٢٠٢٠) نحو(-٢٤،١) ،(-١،٢٤) ،(-١،٣٢)،(-١،١٠)،(-١،٠٥)،(-١،٠٣)،(-١،٠١) على التوالي.

أما صنف(**جاف معتدل)** فقد ظهر في أغلب سنوات الدراسة وهي (عشرون سنة) وهي اكبر عدد سنوات لجميع الاصناف وتمثل نسبة (٣٩%) من سنوات الدراسة كما في السنوات(١٩٨٣) ،(٢٠١٥)، (١٩٨٥)، (٢٠٠٥)، (٢٠١١)، (٢٠١٠)، (١٩٧٥)، (٢٠٠٠)، (٢٠٠١)، (٢٠١٦)، (١٩٧٧)، (١٩٨٩)، (٢٠٠٩) ،(١٩٩٥)، (٢٠١٧)، (٢٠٠٧)، (٢٠١٨)، (٢٠١٣)، (١٩٧٠)،(١٩٧٦) وقد سجلت قيم جفاف على التوالي(-٠،٩٥)،(-٠،٨٨)،(-٠،٨٢)،(-٠،٧٥)،(-٠،٧٣)،(-٠،٦٢) ،(-٥٨،٠) ،(-٠،٥٥) ،(-٠،٤٣)،(-٠،٣٩)،(-٠،٣٥)،(-٠،٣٢)،(-٠،٢٩)،(-٠،٢٤)،(-٠،٢٢)،(-٠،٢٢)،(-٠،٢١)،(-٠،٢٠)،(-٠،٠٥).

وسجل صنف(**جاف متوسط**) ضمن(ستة) سنوات وهي (١٩٩٩) ،(١٩٩٠) ،(١٩٧٨) ،(١٩٩٨)،(٢٠٢٠)،(٢٠١٢) قيم جفاف مطر قياسي بقيم(-١،٣٢)،(-١،٢٤)،(-١،٢٤)،(-١،١٠)،(-١،٠١) ،(-١،٠٣) على التوالي.جدول (٤)

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

السنوات	معامل دليل المطر القياسي	السنوات	معامل دليل المطر القياسي	السنوات	معامل دليل المطر القياسي	السنوات	معامل دليل المطر القياسي
1970	-0.209	1983	-0.950	1996	0.440	2009	-0.320
1971	0.395	1984	0.512	1997	0.922	2010	-0.622
1972	0.872	1985	-0.822	1998	-1.101	2011	-0.731
1973	-2.393	1986	0.605	1999	-1.327	2012	-1.030
1974	1.977	1987	-1.731	2000	-0.551	2013	-0.210
1975	-0.586	1988	1.146	2001	-0.482	2014	1.300
1976	-0.055	1989	-0.354	2002	0.333	2015	-0.880
1977	-0.399	1990	-1.248	2003	0.509	2016	-0.430
1978	-1.240	1991	0.726	2004	0.020	2017	-0.240
1979	0.776	1992	1.019	2005	-0.731	2018	-0.220
1980	0.510	1993	2.167	2006	1.539	2019	0.726
1981	0.971	1994	0.269	2007	-0.220	2020	-1.011
1982	1.709	1995	-0.299	2008	-1.058		

جدول (٤) قيم معامل دليل المطر القياسي (SPI) على محطة بيجي للمدة ١٩٧٠-٢٠٢٠

ويتبين من الجدول(٤) أن السنوات الرطبة فقد سجلت في محطة بيجي في صنف(**معتدل الرطوبة**)ضمن (خمسة عشر)سنة في (١٩٨١)، (١٩٩٧)، (١٩٧٢)، (١٩٧٩)، (١٩٩١)، (٢٠١٩)، (١٩٨٦)، (١٩٨٠)، (١٩٨٤)، (٢٠٠٣)، (١٩٩٦)، (١٩٧١)، (٢٠٠٢)،(١٩٩٤)، (٢٠٠٤)

سجلت قيم رطوبة نحو(٠،٩٧)، (٠،٩٢)، (٠،٨٧)، (٠،٧٧)، (٠،٧٢)، (٠،٧٢)،(٠،٦٠)،(٠،٥١)،(٠،٥١)،(٠،٥٠)، (٠،٤٤)، (٠،٣٩)، (٠،٣٣)، (٠،٢٦)،(٠،٠٢٠) على التوالي.

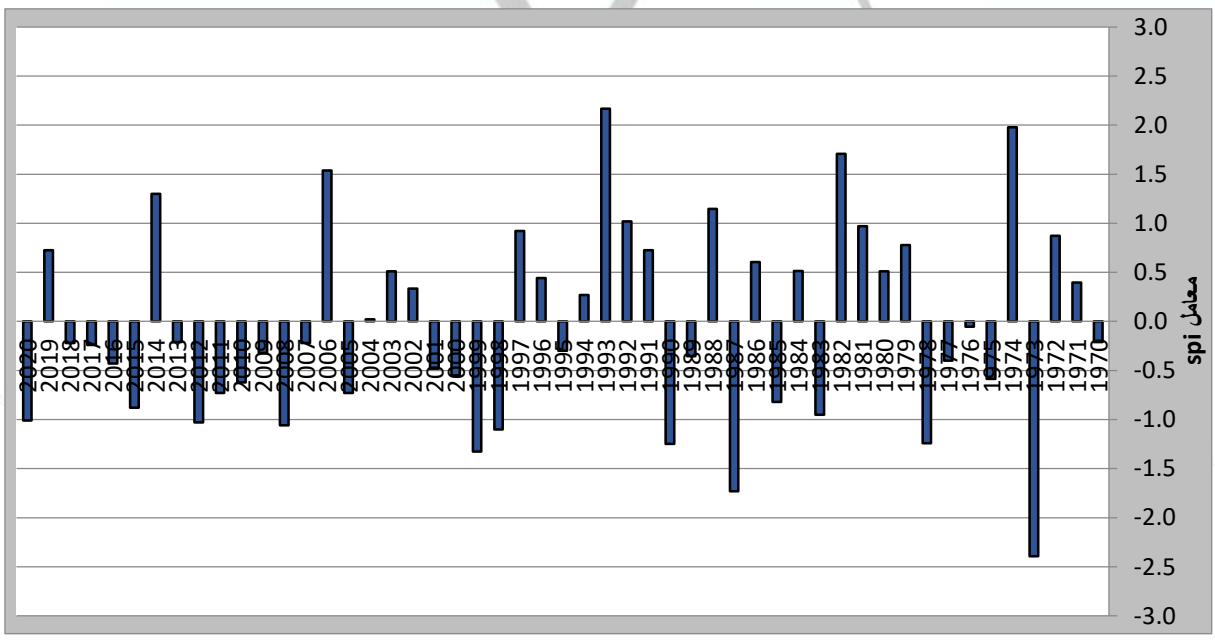
وسجل صنف (**متوسط الرطوبة**) خلال سنوات(٢٠١٤)،(١٩٨٨)،(١٩٩٢) قيم رطوبة على التوالي (١،٣٠)،(١،١٤)،(١،٠١)، اما صنف (**شديد الرطوبة**) فقد سجل في السنوات(١٩٧٤)،(١٩٨٢)،(٢٠٠٦) قيم رطوبة على التوالي (١،٩٧) ،(١،٧٠) ،(١،٥٣).

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

اما أعلى مقدار للرطوبة سجل في محطة بيجي خلال مدة الدراسة في سنة(١٩٩٣) نحو(٢،١٦).جدول(٥) شكل(٣)(٤)

جدول (٥) تحليل نتائج SPI لمحطة قضاء بيجي

مدة الدراسة	متطرف الرطوبة ≥ ٢	شديد الرطوبة ١،٥-١،٩٩	متوسط الرطوبة ١ -١،٤٩	معتدل الرطوبة ٠-٠،٩٩	جاف معتدل -٠-٠،٩٩	جاف متوسط -١-١،٤٩	شديد الجفاف -١،٥ -١،٩٩	متطرف الجفاف -٢ ≤	عدد السنوات الرطبة	عدد السنوات الجافة	نسبة السنوات الرطبة %	نسبة السنوات الجافة%
٥١	١	٣	٣	١٥	٢٠	٧	١	١	٢٢	٢٩	٤٣	٥٧

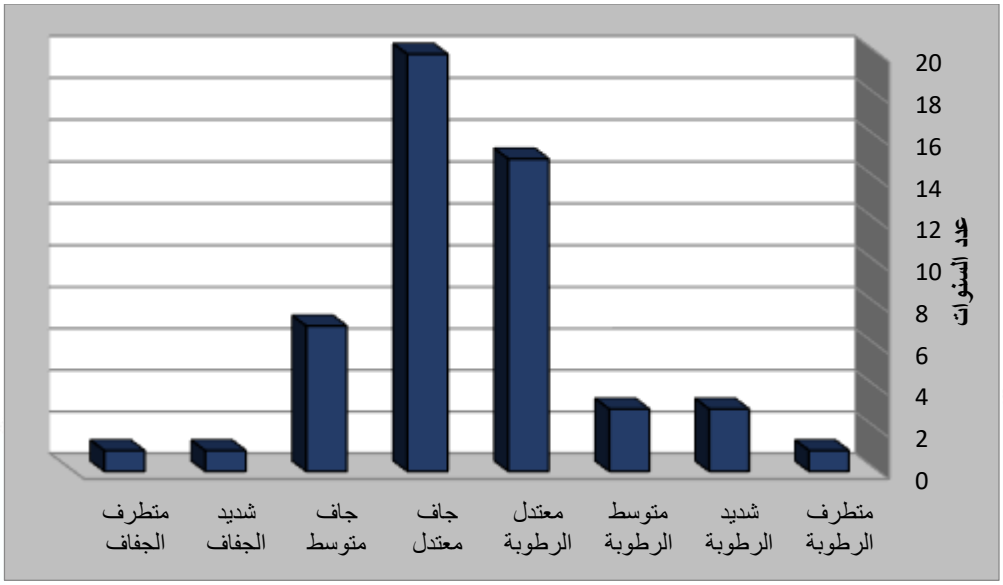


شكل(٣) دليل المطر القياسي (SPI) حسب السنوات لمحطة قضاء بيجي

المصدر :من عمل الباحث اعتمادا على جدول(٥)

JOBS مجلة العلوم الأساسية Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م/١٤٤٣هـ

الشكل (٤) تحليل نتائج SPI لمحطة قضاء حديثة



المصدر :من عمل الباحث اعتمادا على جدول(٥)

٣- آثر الجفاف على التدهور البيئي في قضاء بيجي

يعرف التدهور البيئي على أنه " حدوث خلل في علاقة مصفوفة عناصرالنظام البيئي وما ينجم عن هذا الخلل من اخطار او اضرار مباشرة حالياً او مستقبلياً ،المنظور منها وغير المنظور". **(زين العابدين، ٢٠٠٠ ص٧٢)** .

كما يعرف التدهور البيئي بانه "كل تغير كمي ونوعي يقع على احد او كل عناصر البيئة الطبيعية او الأجتماعية او الحيوية او الثقافية فينقصه او يغير من خصائصه او يخل باتزانه بدرجة تؤثر على الاحياء التي تعيش في هذه البيئة وفي مقدمتها الأنسان تأثيراً غير مرغوب فيه " . **(رشوان، ٢٠٠٦ ص ٢١)** .

وفق ماتقدم من معاني قسمت البيئة الى قسمين أساسيين هما :- **(الخميسي، ٢٠٠٠ ص٣١-٣٢)**

٣-١- أقسام البيئة :

٣-١-١- البيئة الطبيعية :تشمل جميع العناصر والمواد الموجودة والمتاحة في الطبيعة والتي ليس للأنسان أي أثر في وجودها مثل :الماء ،والهواء ،والتربة، والمعادن ،ومصادر الطاقة، كذلك الأحياء بكافة انواعها.

JOBS مجلة العلوم الأساسية Journal of Basic Science ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

٣-١-٢- البيئة الأصطناعية: وتشمل البنية الأساسية المادية التي شيدها الأنسان والمؤسسات التي أقامها كما تشتمل على المناطق السكنية والصناعية ،وابنية المراكز والمعاهد والمدارس ،وكذلك الطرق وغيرها.

٣-٢- مظاهر التدهور البيئي

تعاني البيئة من مظاهر تدهور متعدد ويكون لعامل الجفاف تأثير كبير على هذه النتائج الخطيرة كما تلعب عوامل اخرى طبيعية وبشرية دورها في التأثير على هذا التدهور والذي يكون له نتائج سلبية على الأنسان ومحيطه ونشاطاته المختلفة ومن هذه المظاهر:-

أ- استنزاف الموارد الطبيعية : تتعرض الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة للاستنزاف أي تقليل قيمتها او اختفاؤها عن اداء عملها العادي المحدد لها في منظومة الحياة.

ويقصد باستنزاف الموارد "الاستخدام غير الرشيد لها أي التبذير في استعمالها على نحو يعرضها للنفاذ او فقدان القدرة على التجدد قبل أيجاد بدائل محلها " **(عبد البديع، ٢٠٠٣ ص ٥٩)**، ولا تكمن خطورة استنزاف المورد فقط عند حد اختفائه او التقليل من قيمته ،وانما الأخطر من كل هذا تأثير الاستنزاف على توازن النظام البيئي والذي ينتج عنه اخطار غير مباشرة بالغة الخطورة ذلك أن استنزاف مورد من الموارد قد يتعدى أثره بقية الموارد الأخرى ومن هنا تتسع دائرة المشكلة وتتداخل محليا وعالمياً . **(رزاق، ٢٠١٩ ص١٨)** .

ب – انحسار للغطاء النباتي وظهور مؤشرات التصحر كالكثبان الرملية والارسابات الريحية والتذرية الريحية .

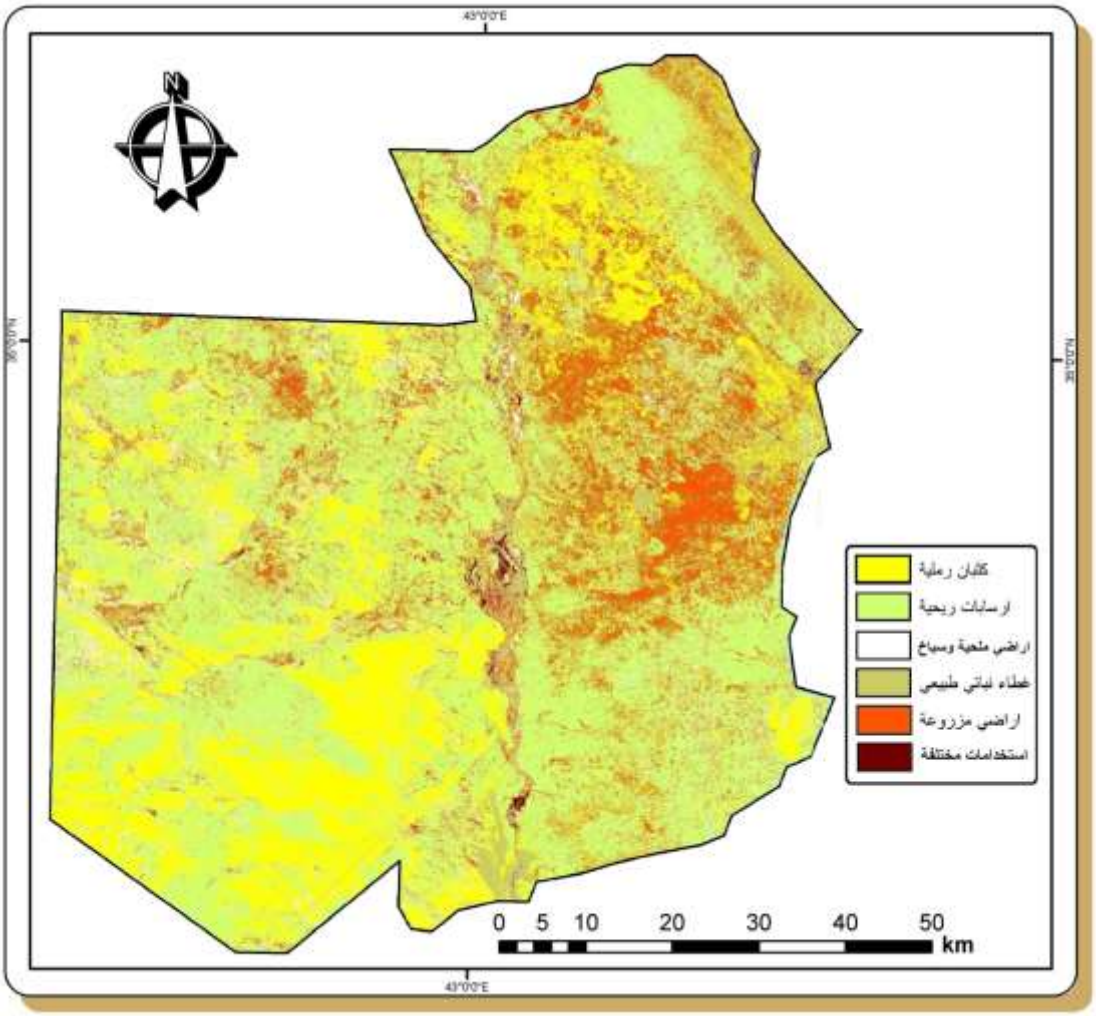
٣-٢-١- التدهور البيئي في قضاء بيجي لعام ١٩٩٥

تعاني منطقة الدراسة من تدهور بيئي خطير ويظهر ذلك من خلال متابعة التغير الحاصل في مكونات البيئة الحيوية بين عام (١٩٩٥) و(٢٠١٩) والتي تبين مدى درجة التدهور في هذه البيئات الهشة التي تتعرض لموجات جفاف ولسنوات متعاقبة والتي تؤدي الى استنزاف وتدهور بيئي له آثار سلبية كارثية تلقي بضلالها على كافة جوانب الحياة ونشاطات الأنسان المختلفة ومن تصنيف المرئية لعام ١٩٩٥ استخراج (٦) اصناف للغطاء الأرضي في قضاء بيجي حيث بلغت مساحات الكثبان الرملية (١٣١٢،٢٩) كم^{٢} مايمثل نسبة (١٩،٤٥%) من مساحة القضاء ، اما الأرسابات الريحية فقد بلغت مساحتها(١٦٩١،٢٦) كم^{٢} ويمثل نسبة (٢٥،٠٧ %) ،والغطاء النباتي الطبيعي بلغت مساحته(١٧٩٥،١٩) كم^{٢} وتمثل نسبة (٢٦،٦١%) ، والأراضي الزراعية بلغت مساحتها لنفس السنة

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

(٧٧٤،٦) كم^{٢} وتمثل نسبة (١١،٤٨%) ، والأراضي الملحية بلغت مساحتها(٧٥٥،١٦) كم^{٢} وتبلغ نسبتها(١١،١٩%)،اما صنف الأستخدمات المختلفة وتشمل المناطق السكنية والمواقع والمنشأة الصناعية والطرق وتبلغ مساحتها نحو (٤١٥،٧) كم^{٢} وتمثل نسبتها(٦،١٦ %). خريطة (٣)،جدول(٥)

خريطة(٣) التصنيف الموجه للمرئية الفضائية لقضاء بيجي لسنة(١٩٩٥)



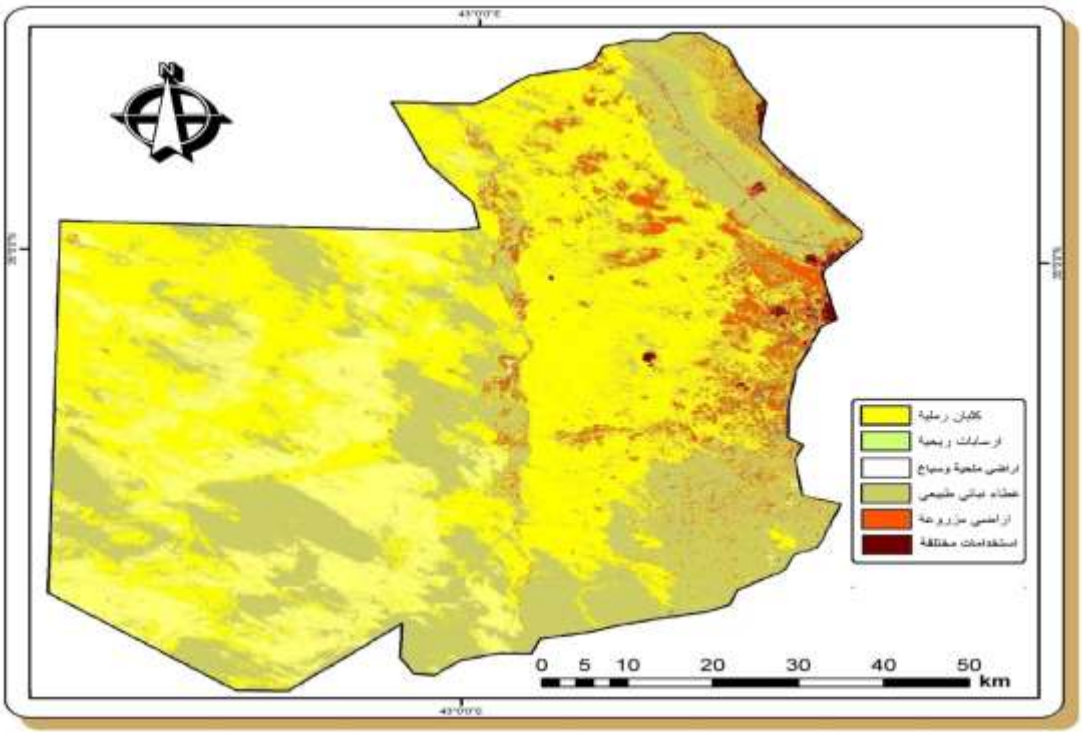
المصدر:- مرئية فضائية قمر Landsat نوع المتحسس TM الدقة 30 م تأريخ الالتقاط ١٩٩٥/٤/٢٦.

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

٣-٢-٢- التدهور البيئي في قضاء بيجي لعام ٢٠١٩

اما عام ٢٠١٩ فقد اظهر التصنيف الموجه للمرئية الفضائية لعام (٢٠١٩) فرقاً كبيرا وتدهوراً واضحاً عن الفترة السابقة نتيجة ظاهرة الجفاف بوصفها عاملا رئيسا في هذا التدهور حيث أظهرت مساحات الكثبان الرملية اتساعا كبيرا إذ بلغ(٢١٦٢،٤٩) كم^{٢} مايمثل نسبة (٣٢،٠٦%) من مساحة القضاء لعام ٢٠١٩، كما بينت اتساع مساحة الارسابات الريحية نحو(٢٤١٠،٣٣) كم^{٢} ويمثل نسبة (٣٥،٧٣%)، اما مساحة الغطاء النباتي الطبيعي فقد تقلصت مساحاته (٨٥٦،٢) كم^{٢} ويمثل نسبة (١٢،٦٩ %) ، اما المساحات المزروعة فقد تضاءلت مساحاتها الى نحو(١٣٧،٠٦) كم^{٢} وتمثل نسبة (٢،٠٣%) ، اما الاراضي الملحية السباخ فقد تقلصت الى (١٢٧،٢٨) كم^{٢} وتمثل نسبة (١،٨٨%)' اما الاستخدامات المختلفة فقد اتسعت الى(١٠٥٠،٨٤) كم^{٢} ونسبتها(١٥،٥٨%).خريطة (٤) والجدول(٦) والشكل(٥)

خريطة (٤) التصنيف الموجه للمرئية الفضائية لقضاء بيجي لسنة(١٩٩٥)



المصدر:- مرئية فضائية قمر Landsat نوع المتحسس TM الدقة 30 م تأريخ الالتقاط ٢٠١٩/٥/١١.

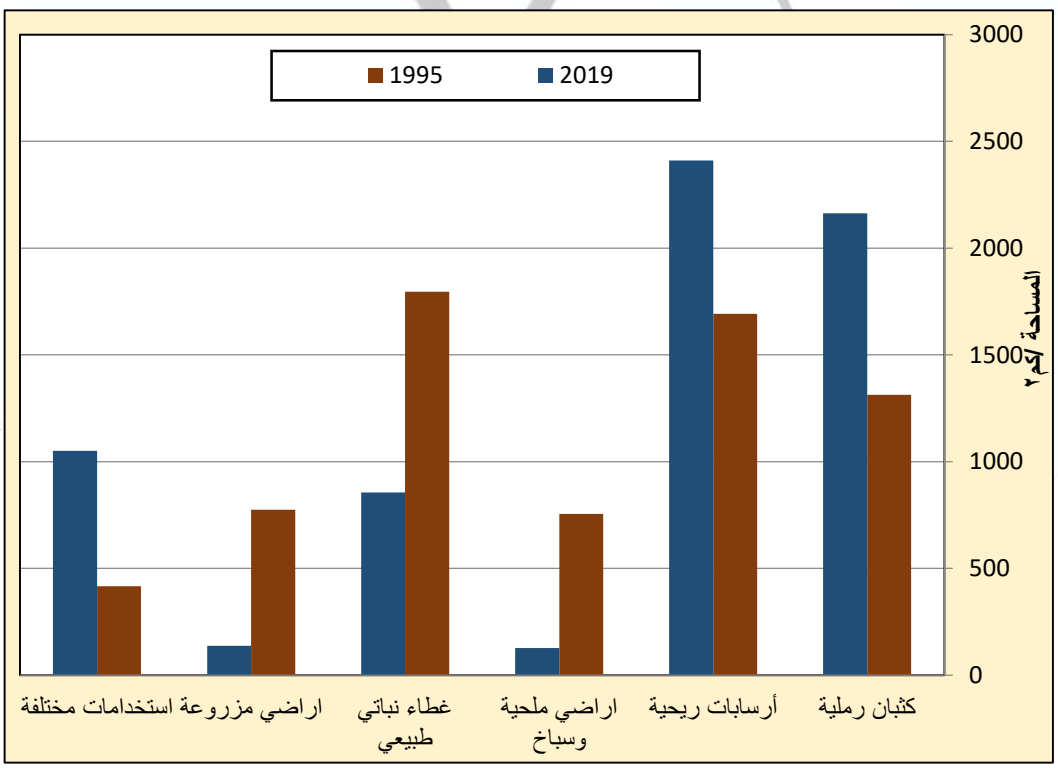
JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

جدول(٦) مساحات ونسب أصناف الغطاء الارضي في قضاء بيجي لسنة(١٩٩٥)و(٢٠١٩)

ت	الصنف	1995 المساحة كم٢	النسبة %	2019 المساحة كم٢	النسبة %
1	كثبان رملية	1312،29	19،45	2162،49	32،06
2	أرسابات ريحية	1691،26	25،07	2410،33	35،73
3	اراضي ملحية وسباخ	755،16	11،19	127،28	1،88
4	غطاء نباتي طبيعي	1795،19	26،61	856،2	12،69
5	اراضي مزروعة	774،6	11،48	137،06	2،03
6	استخدامات مختلفة	415،7	6،16	1050،84	15،58
	المجموع	6744،2	100	6744،2	100

المصدر :من عمل الباحث اعتمادا على التصنيف الموجه لمرئية الفضائية لسنة(١٩٩٥)و(٢٠١٩)

شكل(٥) مساحات اصناف الغطاء الارضي لقضاء بيجي لسنة(١٩٩٥) و(٢٠١٩)



المصدر:من عمل الباحث اعتمادا على جدول (٦)

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م/١٤٤٣هـ

صور(١) التدهور البيئي ومظاهر التصحرفي قضاء بيجي

صور(٢) مكافحة التدهور البيئي ومظاهر التصحر في قضاء بيجي

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

- الأستنتاجات

١- يغلب الأنبساط على سطح قضاء بيجي بالرغم من وجود مرتفعات مكحول في جزء محدود من الاجزاء الشمالي الشرقي للقضاء والهضاب في الاجزاء الغربية ومنخفض الثرثار في الوسط وهذه جميعها تنحدر بشكل بسيط وتدريجي مما ساعد على تنشيط الارسابات الريحية.

٢- بلغ معدل السنوي للسطوع الشمسي زيادة نسبية خلال مدة الدراسة حيث بلغت نحو(١٢،٠) ساعة/يوم، والمعدل السنوي للحرارة سجل ارتفاعا نحو(٢٢،٥) م^{0}،ومعدل درجات الحرارة الصغرى نحو(١٥،٤) م^{0} ،ومعدل سنوي لدرجات الحرارة العضمى نحو(٢٩،٧) م^{0}.

اما معدل سرعة الرياح فقد سجل معدل سنوي نحو(٢،٠) م/ثا ،وكمية التساقط بلغت (٢٠٢،٢)ملم، وانخفاض مقدار الرطوبة النسبية نحو(٥٠)% ،اما كمية التبخر فقد سجلت ارتفاعا نحو(٢٣٧٩) ملم خلال مدة الدراسة.

٣- تذبذب كمية المطار وتغير اتجاهها في محطة بيجي للمدة (٢٠٢٠-١٩٧٠) حيث يشير اتجاه المؤشر نحو السالب ومعامل الاتجاه بلغ نحو(- ٠،٤٧٨) ومعدل تغير سنوي نحو(- ٠،٠٠٢٤) %، بينما بلغ معدل التغير خلال مدة الدراسة نحو(- ٠،١٢٠)%، وهذا مؤشر واضح على انخفاض كميات الامطار وظهور حالة الجفاف على مناخ منطقة الدراسة وتأثيراته على التدهور البيئي.

٤- تبين من تطبيق معادلة دليل المطر القياسي(SPI) على محطة بيجي ان عدد السنوات الجافة بلغ نحو(٢٩) سنة بمعدل (٥٧ %) مدة الدراسة بينما بلغت عدد السنوات الرطبة نحو(٢٢) سنة بمعدل(٤٣%)من نفس المدة.

٥- سجلت أصناف الجفاف من صنف(جاف معتدل) نحو (٢٠) سنة وهو اكبر صنف من بين الاصناف مايمثل (٣٩%) ،اما صنف(جاف متوسط) سجل نحو(٧) سنوات ، وصنف(شديد الجفاف) نحو(١)سنة ، و(متطرف الجفاف) نحو(١)سنة.

وسجلت السنوات الرطبة من صنف (معتدل الرطوبة) سجلت نحو(١٥) سنة ، وصنف(متوسط الرطوبة) نحو(٣)سنوات،و(شديد الرطوبة) سجل نحو(٣) سنوات،اما صنف (متطرف الرطوبة) سجل نحو(١) سنة.

٦- سجلت اعلى معدلات الجفاف من صنف(متطرف الجفاف)في سنة(١٩٧٣) بقيمة(- ٢،٣٩) ، واعلى معدل رطوبة من صنف(متطرف الرطوبة) في سنة(١٩٩٣) نحو(٢،١٦).

JOBS
مجلة العلوم الأساسية
Journal of Basic Science
ISSN 2306-5249
العدد الرابع
٢٠٢١م /١٤٤٣هـ

٧- ظهور مؤشرات التدهور البيئي بشكل واضح من خلال مقارنة مساحات الأصناف المستخرجة من المرئيات الفضائية لعام(١٩٩٥)و(٢٠١٩) .

ومن تصنيف مرئية (١٩٩٥) تبين ان مساحة (الكثبان الرملية) نحو(١٣١٢،٢٩) كم^{٢} مايمثل نسبة (١٩،٤٥%) من مساحة القضاء ، اما الارسابات الريحية فقد بلغت (١٦٩١،٢٦) كم^{٢} مايمثل نسبة(٢٥،٠٧%)،

وازدادت مساحات هذه الاصناف عام (٢٠١٩) حيث بلغت مساحة (الكثبان الرملية) نحو(٢١٦٢،٤٩) كم^{٢} مايمثل نسبة(٣٢،٠٦ %) ، اما مساحة الارسابات الريحية فقد بلغت نحو(٢٤١٠،٣٣) كم^{٢} مايمثل نسبة (٣٥،٧٣%).

٨- تقلصت مساحة صنف (الغطاء النباتي الطبيعي) من عام ١٩٩٥ حيث بلغت نحو(١٧٩٥،١٩) كم^{٢} بنسبة (٢٦،٦١ %) ، الى (٨٥٦،٢) كم^{٢} بنسبة (١٢،٦٩ %) عام ٢٠١٩.

اما صنف (الأراضي المزروعة) فقد تقلصت مساحته من (٧٧٤،٦) كم^{٢}بنسبة (١١،٤٨ %) عام ٢٠١٩، الى مساحة(١٣٧،٠٦) كم^{٢} بنسبة(٠٣،٢ %) ، والاراضي السبخة تراجعت مساحتها من (٧٥٥،١٦) كم^{٢} بنسبة (١١،١٩%) عام ١٩٩٥ ، الى مساحة(١٢٧،٢٨) كم^{٢} مايمثل نسبة (١،٨٨%) من مساحة القضاء.

- **المصادر والهوامش:**

١- البديع ، محمد عبد ، اقتصاد حماية البيئة ، دار االأمين للنشر ، مصر ،٢٠٠٣.
٢- الجبوري ، سلام هاتف ، اساسيات في علم المناخ الزراعي،ط١،دار الراية للنشر والتوزيع،عمان ٢٠١٥.
٣- الخميسي ، سيد سلامة ،التربية وقضايا البيئة المعاصرة،دار المعرفة الجامعية،الأسكندرية ٢٠٠٠.
٤- الراوي ، عادل سعيد، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٩٠.
٥- رزاق ، اسماء ،معالجة أقتصادية لآثار التدهور البيئي في المناطق الجافة بالجزائر، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الأقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر- بسكرة /الجزائر،السنة الجامعية ٢٠١٨/٢٠١٩.
٦- رشوان ، حسن عبد الحميد ، البيئة والمجتمع- دار الفكر الجامعي،مصر،٢٠٠٦.
٧- رشيد ، أنس محمود محمد، تحليل فترات جفاف الأمطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي SPI، مجلة الرافدين الهندسية، مركز بحوث السدود والموارد المائية، جامعة الموصل، المجلد (١٨) العدد (٢)، نيسان، ٢٠١٠.

٨- زين العابدين ، عبد المقصود ، قضايا بيئية معاصرة، مكتبة الاسكندرية ، ط ٣ ،٢٠٠٠.

٩- علي ، مثنى فاضل ، التباين المكاني لتغير أنطقة الجفاف المناخي في العراق ، مجلة اوروك للعلوم الانسانية ، جامعة المثنى ،المجلد (٨) العدد(٢) ٢٠١٥ .

10- See:

- Lauenroth WK, O. E. Sala. Long-term Forage Production of North American Short gress steppe Ecology Application, 1992, p. 397-403.
- Oesterheld M; J. Loreti; M. Semmartin; and O. E. Sala. Inter-annual Variation in Primary Production of a semi-arid grassland related to previous-year production. Journal of Vegetation Science, 2001, 12: 136-142.

11- Mckee, T. B., Doesken, N. J. & Kleist, J. "The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints". Eight canf. On Applied Climatology (Anaheim, California, USA), (1993), P. 184.

مجلة العلوم الاساسية
للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الاساسية