ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Mohammad Majid Khalaf

Master's student

Hamda Hamudi Sheet

University of Tikrit College of Arts, Department of Applied Geography

* *Corresponding author: E-mail* : Mohammad.majid.khalaf@gmail.com

Keywords:
Climate drought,
vegetation,
al-Eazim river,
demarton

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received	19 Feb 2024
Received in revised form	3 Mar 2024
Accepted	4 Mar 2024
Final Proofreading	4 June 2024
Available online	4 June 2024

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Climate Drought and its Impact on Vegetation in al-Eazim River Basin

A B S T R A C T

The research focused on studying climate changes and their effects on vegetation, specifically the occurrence of drought. By conducting a thorough statistical analysis of climatic elements, the study aimed to highlight the level of volatility and variation in these elements. Additionally, the research presented the changing values of climate elements over time through a time series analysis spanning from 2000 to 2020. The study revealed a significant shift in climatic elements and a rise in the number of drought years, as indicated by the analysis of satellite imagery from 2018, 2016, and 2008, along with the application of the vegetative difference index (NPVI). Furthermore, the researcher utilized the drought coefficient (Demarton) to assess the frequency of drought in all study stations, with a particularly high occurrence in the southern ones (60%).

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.31.6.2024.12

الجفاف المناخي واثرة على الغطاء النباتي في حوض نهر العظيم

محمد ماجد خلف/ طالب ماجستير

حمدة حمودي شيت/ جامعة تكريت كلية الآداب–قسم الجغرافية التطبيقية

الخلاصة:

تناول البحث التغيرات في عناصر المناخ ومدى تكرار ظاهرة الجفاف واثرها في الغطاء النباتي من خلال تحليل العناصر المناخية احصائياً وتوضيح مدى التذبذب والتباين فيها واظهار قيم التغير للعناصر المناخية برسم السلسلة الزمنية للفترة (2000–2020) وبينت الدراسة من خلال مؤشر الجفاف (SPI) ان هناك تغير واضحاً في العناصر المناخية وزيادة تكرار سنوات الجفاف وهذا ما اظهرته نتائج تحليل

المرئيات الفضائية لسنه (2018/2016/2008) وتطبيق مؤشر دليل الاختلاف الخضري (NPVI). وقد تم توضيح ذلك في النماذج الوصفية لتكرار ظاهرة الجفاف المناخي . فضلاً عن ذلك طبق معامل الجفاف (لديمارتون) فأظهرت تكرار الجفاف وبنسبة(60)% في جميع محطات الدراسة وخاصة الجنوبية (طوزخرماتو ، الافتراضية ، الخالص) منها .

كلمات مفتاحية (الجفاف المناخي، الغطاء النباتي، نهر العظيم ، ديمارتون)

المقدمة: – تشكل دراسة الجفاف المناخي من اهم الدراسات لكونها مشكلة بيئية وكارثة طبيعية ، فظاهرة الجفاف تؤثر على النظام الايكولوجي والبيئي والتي تتخلص بقلة الامطار مع ارتفاع معدلات الحرارة وكمية التبخر/النتح ذلك من اهم الاسباب لتكرار الجفاف ، وحدوثة في اي اقليم يؤثر سلباً على الغطاء النباتي وتقليص المساحات الخضراء.

مشكلة الدراسة: هل اثر الجفاف المناخي على مساحات الغطاء النباتي في حوض نهر العظيم وما هي الاسباب المؤدية الى تفاقم هذه المشكلة .

فرضية الدراسة:– ان تكرار الجفاف المناخي أثر سلباً على مساحات الغطاء النباتي في حوض نهر العظيم من خلال التغير المستمر في العناصر المناخية .

هدف الدراسة:– توضيح التباين في عناصر المناخ و الاتجاه العام لتلك العناصر، تصنيف مناخ منطقة الدراسة حسب معامل ديمارتون لمؤشر الجفاف ، اظهار التغير الحاصل في مساحات الغطاء النباتي من خلال نتائج تحليل المرئيات ومعامل الاختلاف الخضري (NPVI).

اهمية الدراسة:– وتبرز اهمية الدراسة بكونها تفسر هذه الظاهرة وتقف على بيان اسبابها والعوامل المؤدية اليها وذلك من خلال معرفة الخصائص المناخية التي تسود منطقة الدراسة واتباع الطرق العلمية لتحليل وبيان درجات الجفاف وتصنيف المناخ السائد في منطقة الدراسة وتحديداً الاثار الناتجة عن ذلك حدود الدراسة.

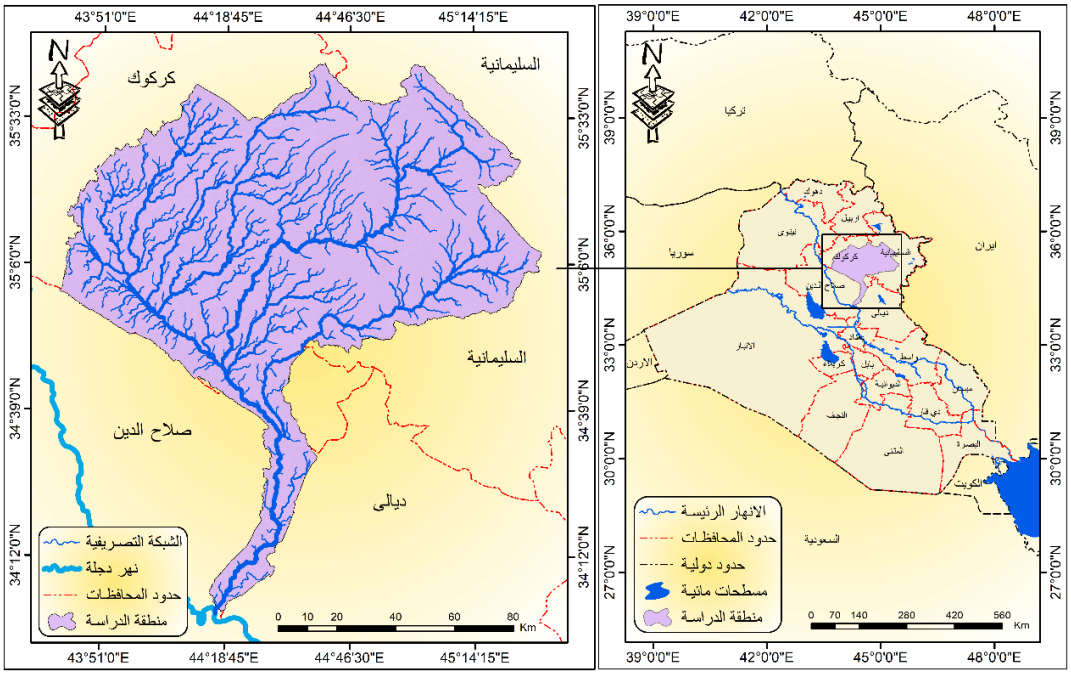
موقع منطقة الدراسة

فلكياً:– يمتد الاقليم بين دائرتي عرض (59ˉ.33° _ 45ˉ.35°) شمالاً وبين خطي طول (28ˉ.43° _ 31ˉ.45°) شرقاً وكما في الخارطة (1) وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (12859.78)كم^2

جغرافياً:– وتقع منطقة الدراسة ضمن الحدود الادارية لمحافظة السليمانية وكركوك وصلاح الدين وديالى ، حيث تضم منطقة الدراسة الاجزاء الجنوبية من محافظة السليمانية والجزء الجنوبي من الشرقي محافظة كركوك وتظم منطقة الدراسة اكثر من جزء من محافظة صلاح الدين منها الاجزاء الشمالية والوسطى

والاجزاء الشرقية من المحافظة اما محافظة ديالى فتظم جزءً صغيرة من منطقة الدراسة المتمثلة بالاجزاء الشمالية من قضاء كفري.

خريطة(1) موقع منطقة الدراسة



المصدر:- أنموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية (30) متر والمنزل من هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي USGS بالتعاون مع وكالة ناسا الفضائية NASA .

منهاج الدراسة:- المنهج الوصفي ويعتمد على الوسائل والمستندات والمراجع والنشرات التي جمعت واطلع عليها ، والمهج الاحصائي الذي يتم من خلاله جدوله وتبويب البيانات لاستخراج ادق النتائج ، والمنهج الكارتوجغرافي واستخدام هذا الاسلوب لحالة من اهمية كبيرة في ابراز المعلومة بأبسط صورة من خلال الخرائط والاشكال البيانية

الجفاف المناخي

اهتمت الدراسة بمشكلة الجفاف المناخي لكونها تشكل ظاهرة مناخية بيولوجية تتعلق بالإنسان والبيئة المحطة به. ويعرف الجفاف المناخي بانه ظاهرة طبيعية تصاحب قلة سقوط الامطار ارتفاع في درجات الحرارة وقيم التبخر والعلاقة بين الامطار ودرجات الحرارة لحدرها التبخر (الريحاني، 1990) والجفاف صفة جغرافية لمناطق في العالم تكون فيها موارد المياه المتساقطة اقل من كمية المياه التي يمكن ان تذهب بها قوى النتح والتبخر (القصاص، 1999). فيما اعتمدت منطقة الارصاد العالمية (WMO) التي

اعتبرت حدوث الجفاف عندما يكون مجموعة الامطار الفصلية اقل او يساوي (60)% من المعدل لأكثر من فصلين متتالين (النحلاوي، 1991).

معدلات درجات الحرارة :- يتبين من تحليل الجدول (1) والشكل (1) ان درجات الحرارة تباين بين محطات منطقة الدراسة فسجلت (19.9) في السليمانية و (22.8) في طوزخرماتو وكركوك (23.1) في حين ارتفعت الى (24.8 ، 23.7) في الخالص والمحطة الافتراضية على التوالي وذلك بسبب وقوعها جنوب منطقة الدراسة على مستويات منخفضة عن مستوى سطح البحر (44_47.1) لمحطة الخالص والافتراضية على التوالي حيث ان هناك علاقة عكسية بين الارتفاع عن مستوى ودرجات الحرارة حيث تنخفض الحرارة درجة واحدة لكل (100) متر بالارتفاع عن سطح البحر وتباين درجات الحرارة خلال اشهر فبلغت في شهر كانون الثاني (6.7) في السليمانية وارتفعت الى (9.6) في محطة كركوك و طوزخرماتو في حيث بلغت (9.8 ، 9.9) في المحطة الافتراضية والخالص وانخفاض درجات الحرارة في شهر كانون الثاني

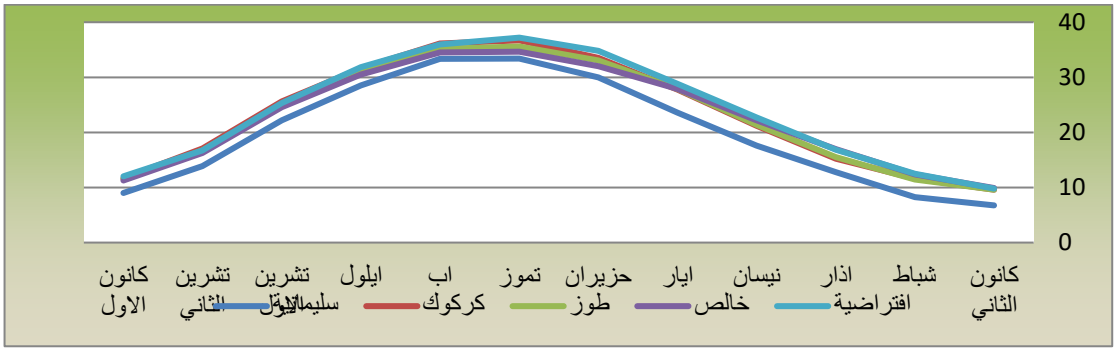
جدول(1) معدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة (م) لمحطات منطقة الدراسة (2000-2020)

الشهر	سليمانية	كركوك	طوز	خالص	افتراضية
كانون الثاني	6.7	9.6	9.6	9.9	9.8
شباط	8.2	11.6	11.4	12.3	12.5
اذار	12.8	15.2	15.5	16.9	16.8
نيسان	17.6	21.2	21.4	22.2	22.7
ايار	23.6	27.7	27.9	27.9	28.8
حزيران	30	33.5	33.0	32	34.8
تموز	33.4	36.7	35.6	35.7	37.2
اب	33.3	36.1	35.1	34.5	35.9
ايلول	28.5	31.6	30.9	31.5	31.8
تشرين الاول	22.2	25.6	24.9	24.5	25.3
تشرين الثاني	13.9	17.1	16.7	16.2	16.7
كانون الاول	9	11.7	11.5	11.2	12.0
المعدل السنوي	19.9	23.1	22.8	24.8	23.7

المصدر :-جمهورية العراق ،وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة- https://NASA POWER.larc.nasa.govl Data Access Viewer

وذلك بسبب تأثر حوض نهر العظيم بالكتل الهوائية القارية القطبية CP الهابة على العراق وميلان زاوية اشعة الشمس الواصلة الى المنطقة بسبب حركة الشمس الظاهرية باتجاه مدار الجدي شتائياً والتي تؤدي بدورها الى خفض ساعات التشميس وانخفاض درجات الحرارة (الركابي، 2011).

شكل (1) معدلات درجات الحرارة لمحطات منطقة الدراسة (2000-2020)



مصدر:-من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (1)

ومع دخول فصل الصيف فنجد ارتفاعاً كبيراً في معدلات درجات الحرارة حيث تصل ذروتها في شهر تموز اذ سجلت السليمانية (33.4) و (35.6) في محطة طوزخرماتو والخالص (35.8) في حين ارتفعت الى(36.7 ، 37.2) في كركوك والمحطة الافتراضية على التوالي ويعود سبب ارتفاع درجات الحرارة الى تعامد الشمس على مدار السرطان والذي يؤدي الى زيادة طول ساعا النهار الى (14) ساعه مما يزيد من ساعات السطوع الفعلي خاصتاً مع صفاء السماء وقلة الغيوم بالإضافة الى سيطرة الضغط العالي الشبة مداري وانحسار تأثير الكتل الهوائية القطبية.

الامطار:- وهي من اهم العناصر المناخية التي يجب ان تأخذ بنضر الاعتبار ضمن الدراسات المناخية بشكل عام وذلك لأنها عامل رئيسي لتنوع الانظمة البيئية بكافة ، ويشترط في تكوين المطر توفر الشروط الفيزيائية التي يمكن اجمالها بوجود بخار الماء في الهواء مع انخفاض درجة الحرارة للهواء و وجود نويات تكاثف بحيث يبدأ بخار الماء بالتكاثف حول النواة حتى يزداد وزن القطرة بحيث يصعب على الهواء حملها فتسقط على شكل قطرات وبشكل عام ان امطار العراق مصدرها الاساسي المنخفضات الجوية (المندمج والمتوسطي والسوداني) حيث تكون اعلى فترة لتساقط الامطار ولاسيما في قمة تكرارها في شهر كانون الثاني وشباط اذ تصبح هذه المنخفضات اكثر انتشاراً واكثر حدوثاً بالإضافة على هذا تأثير هذه المنخفضات على التقلبات الجوية وتغيير اتجاه الرياح وكمية تساقط الامطار (علوان، 2016) ، وتنحصر منطقة الدراسة بين خطي المطر (100-300)ملم اي انه IA بين (0.05-0.2) ضمن المنطقة الجافة حسب تصنيف FAO للمحطات طوزخرماتو والخالص والمحطة الافتراضية وتقع هذه المحطات ضمن مناخ Bw حسب تصنيف كوبن ، في حين كانت محطة كركوك امطارها اكثر من (300) ملم لأنها تقع ضمن المناطق الانتقالية متذبذبة الامطار وكما موضح في الجدول (2) اما محطة السليمانية اكثر من (600) ملم ضمن المناطق الشبة الجافة . ان موسم التساقط في منطقة

الدراسة يبدأ تقريباً من شهر تشرين الاول حتى نهاية شهر اذار وذلك يتوافق مع قدوم المنخفضات الجوية المتوسطية خلال تلك الفترة على العراق بشكل عام ،

جدول (2) درجة الجفاف حسب تصنيف منظمة FAO

درجة الجفاف	IA	معدل هطول الامطار السنوية
مناطق شديدة الجفاف	اقل من 0.05	نادر ما يتجاوز 100ملم صحراوية
مناطق جافة	0.2-0.05	تتراوح من 100-300 ملم
مناطق شبة جافة	0.5-0.2	250-200 ملم/450-500 ملم في حالة الامطار الشتوية
المناطق الجافة تحت الرطبة	0.65-0.5	300-600ملم/700-800ملم في حالة الامطار الصيفية

المصدر :- Danald. Wilhite, Drought and watercress, CRC press Tay*r–Francis Group USA, 2005, p 28

جدول(3) مجموع ومعدل الامطار السنوية (ملم) لمحطات منطقة الدراسة (2000–2020)

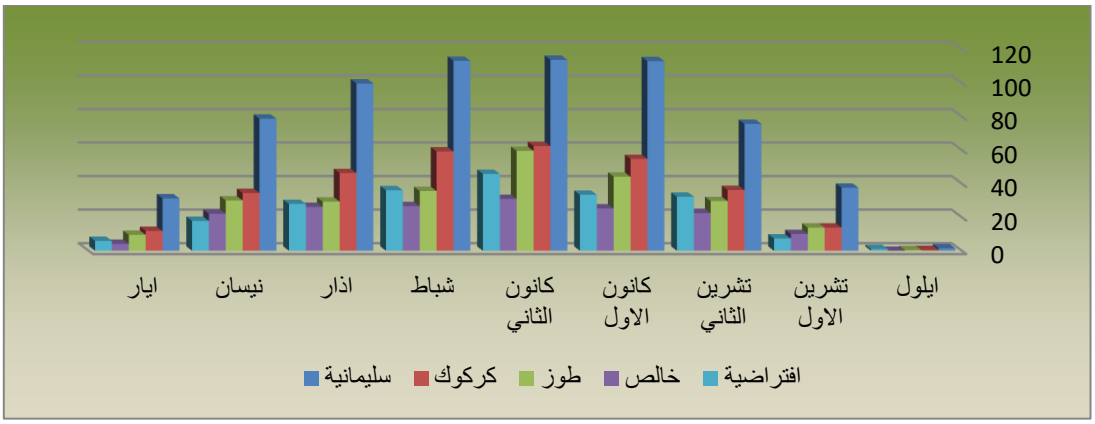
الشهر	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	مجموع المطر
سليمانية	1.5	37.6	75.6	113	113.8	113.2	99.7	78.7	31.2	664.3
كركوك	0.5	13.8	36.2	54.7	62.4	59.2	46.3	34.4	11.8	319.3
طوز	0.4	13.8	29.6	44.1	59.5	35.6	29.3	30	9.5	251.8
خالص	0	10	22.4	25.2	30.9	26.6	26.1	22.1	4.1	167.4
افتراضية	1	7.3	32.2	33.4	45.8	36.1	27.9	17.8	5.9	207.4

المصدر :-جمهورية العراق ،وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة.- https://NASA POWER.larc.nasa.govl Data Access Viewer

ويتبين من تحليل الجدول (3) والشكل (2) ان امطار منطقة الدراسة تتصف بالتذبذب حيث تختلف كمية الامطار الساقطة من سنه الى اخرى ومن فصل لأخر فضلاً ان التساقط في منطقة الدراسة يكون على شكل زخات قوية ومتذبذبة وقد تؤدي الى تكوين اودية ذات جريان وقتي تساهم في تغذية بحيرة العظيم وان امطار منطقة الدراسة تتركز خلال فصل الشتاء (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) حيث بلغ معدل التساقط في محطة السليمانية خلال هذه الاشهر (113_113.8_113.2)ملم/على التوالي في حيث سجلت محطة كركوك معدلات شهرية للفصل المطير (59.2_62.4_54.7) ملم على التوالي في حيث سجلت محطة طوزخرماتو معدلات شهرية للأشهر نفسها (35.6_59.5_44.1)ملم/على التوالي اما في المحطة الافتراضية فسجلت معدلات لأشهر الشتاء بلغت (36.1_45.8_33.4)ملم/على

التوالي واخيراً محطة الخالص التي سجلت ادنى مستويات للتساقط حيث بلغت معدلات كمية الامطار لأشهر الشتاء في المحطة (25.2_30.9_26.6)ملم/على التوالي

شكل(2) معدلات الشهرية للأمطار في محطات منطقة الدراسة (2000-2020)



مصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (3)

اما في الفصول الانتقالية (الربيع والخريف) فكمية التساقط تكون قليلة بالنسبة لفصل الشتاء حيث انه اكثر من نصف كمية الأمطار التي تسقط على منطقة الدراسة هي امطار سنوية وذات أثر فعال على البيئة وذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة وقلة ساعات السطوع الشمسي الفعلي في حين تكون الامطار في الفصول الانتقالية ذات تأثير ضعيف وغير فعال بسبب ارتفاع درجات الحرارة وزيادة ساعات سطوع الشمس الفعلي أما في اشهر الصيف فتكون الامطار معدومة تماما وذلك لأن هذه الأشهر تكون أشد حرارة خلال السنة ويكون مجموع الأمطار السنوي في فصل الصيف (صفر)ملم في جميع محطات منطقة الدراسة بالإضافة الى تباين الانحرافات عن المعدل السنوي للأمطار وكما موضح في جدول (3) حيث ان محطة الخالص اتت باعلا انحراف بلغ (12) سنة وهذا يوضح ان امطار المحطة تكون بكميات كبيرة في سنين معينة تم يستمر الجفاف لسنين اكثر اذ بدأت كمية الامطار ترتفع عن المعدل في السنين العشر الاخيرة اي ضمن السنة المعتدلة والرطبة للدراسة ثم تليها محطة طوزخرماتو وكركوك بانحراف سنوي عن المعدل بلغ (11) سنة وينطبق على هاتين المحطتين ما سبق حيث ارتفعت كميات الامطار في الآونة الاخيرة اما السليمانية والمحطة الافتراضية اتيا باقل انحراف سنوي بلغ (9) سنوات وكما في الشكل (16) وكان مقدار الانحراف متباين بين المحطات حيث يتراوح بين (273.9 ، -293.3) في السليمانية وذلك بسبب كميات الامطار العالية تليها كركوك (339.8 ، 251.6) اي التذبذب يزداد في المحطات الجافة ذات الامطار تم محطة طوزخرماتو بتذبذب بلغ (330.7 ، -195.4) اما في محطة الخالص والافتراضية فكان مقدار التذبذب عن المعدل يتراوح بين (246.9 ، -132.5) و(211.2 ، 149.9-) على التوالي ، اي انه ينخفض التذبذب عن المعدل في المحطات

التي تتميز بأمطار معتدلة وموزعة على السنين طول فترة الدراسة ، وهذا التذبذب يسبب سنين جفاف تسبب تأثير وضرر كبير في البيئة من خلال جرف التربة والغطاء النباتي وتجفيف بحيرة السد والسنين ذات الامطار العالية ايضا تسبب ضرر من خلال السيول والفيضانات على بيئة الحوض التي هي تمر بسنين جفاف سبقت هذه الكميات الكبيرة للأمطار ، يتضح مما سبق ان ينتج عن قلة سقوط الامطار في منطقة الدراسة وكذلك المقدار الكبير في ساعات السطوع الشمسي الفعلي وما يقابلها من قلة الغيوم وقلة الرطوبة النسبية خلال فصل الصيف لفترات طويلة من السنة يعمل على جفاف التربة وتفكك جزيئاتها مما يضعفها أمام عملية الرياح من التعرية وجرف التربة تصبح أراضي صحراوية تعليها الكثبان الرملية بالإضافة إلى ذلك ارتفاع درجات الحرارة وقلت تساقط الأمطار يجعل من الغطاء النباتي قليل جدا و متناثرة وذلك لأن الغطاء النباتي يقي التربة من عملية التعرية ويثبت جزئياتها .

الرطوبة النسبية:- تعرف الرطوبة النسبية بأنها نسبة كمية بخار الماء في الهواء ، حيث تختلف كمية الرطوبة النسبية من مكان لآخر ويحصل الهواء على بخار الماء عن طريق عمليتين التبخر والتسامي و عملية التبخر هي عملية تحول الماء إلى بخار الماء و عملية التسامي هي تحول الجليد إلى بخار من دون مروره بحالة السائلة (عيسى، 2010) . وتعرف الرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لوزن بخار الماء الموجود في الهواء إلى وزن ما يستطيع هذا الهواء أن يحمله لكي يصل إلى حالة التشبع وهي اكثر المقاييس شيوعاً فهي سهلة الاستخدام ويمكن فهمها بسهولة لذلك تستخدم في الأرصاد الجوية وتعتمد المقارنة بين الأماكن المختلفة مقياس يكون بالنسبة المئوية و تعتمد فيها على درجات حرارة الهواء ببخار الماء (شريف، 1996) . تتناسب الرطوبة النسبية عكسياً مع درجة الحرارة حيث أنها ترتفع في الأشهر التي تنخفض فيها درجة الحرارة وخاصة اشهر الشتاء النظري وتنخفض في الأشهر التي ترتفع فيها درجة الحرارة وخاصة اشهر الصيف النظري (الكعبي، 2014) ، يتبين من الجدول (4)ان هناك تباين كبير في معدلات الرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة حيث بلغت المعدلات السنوية للرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة (السليمانية_ كركوك _طوزخرماتو _الخالص _الافتراضية) (45.1_47.5_43.6_48_47.8)%على التوالي

جدول (4) معدلات الشهرية والسنوية (للرطوبة النسبية %) لمحطات منطقة الدراسة (2000-2020)

الشهر	سليمانية	كركوك	طوز	خالص	افتراضية
كانون الثاني	68.2	71.4	65.2	70	67.2
شباط	64.5	67.3	63.4	62	64
اذار	56.8	85.2	52.4	52	55.7
نيسان	54.9	50	47.3	48	50.1
ايار	42.1	35.9	30.5	36	39.8
حزيران	26.6	23.3	24.8	28	28.3
تموز	25	22.7	22.5	29	26.6

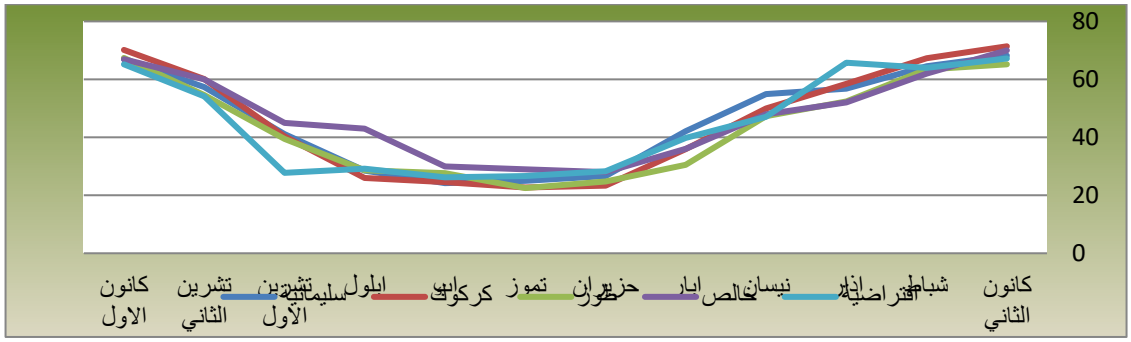
اب	24.2	24.6	27.6	30	26.2
ايلول	28.5	26	28.6	43	29.2
تشرين الاول	41.1	40.3	39.5	45	27.8
تشرين الثاني	75.4	60.1	54.6	60	54.1
كانون الاول	67	70.2	67.4	67	65.2
معدل سنوي	47.8	48	43.6	47.5	45.1

المصدر:-جمهورية العراق ،وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة.

https://NASA POWER.larc.nasa.govl Data Access Viewer-

وسجلت محطة السليمانية معدل شهري خلال اشهر الصيف بلغ في شهر تموز (25)% وهذا ادنى قيم للرطوبة النسبية في المحطة في حين سجلت المحطة اعلى معدل شهري في شهر كانون الثاني بلغ (68.2)% وكما موضح في الشكل (3) وسجلت محطة كركوك ادنى معدل شهري في تموز بلغ (22.7)% وسجلت المحطة المذكورة اعلى معدل شهري في كانون الثاني بلغ (71.4)% اما في محطة طوزخرماتو فسجلت ادنى معدل شهري بلغ (22.5)% في تموز واعلى معدل بلغ (67.4)% في شهر كانون الاول تتليها محطة الخالص التي سجلت معدل شهري في تموز بلغ (29)% واعلى معدل شهري في كانون الثاني بلغ (70)% ، ثم تأتي في اخر المحطات المحطة الافتراضية التي سجلت ادنى معدلات وذلك بسبب موقعها الجغرافي الذي رفع من قيم التبخر ومعدلات درجة الحرارة حيث سجلت المحطة معدل شهري في اب بلغ (26.2)% وسجلت المحطة اعلى معدل في شهر كانون الثاني بلغ (67.2)% اي ان الرطوبة النسبية هي العلاقة العكسية بين كمية الامطار وقيم التبخر حيث تخفض معدلات الرطوبة النسبية خلال اشهر الصيف الى ادنى مستوياتها.

شكل (3) معدلات الرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة (2000-2020)



مصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (4)

التبخر:- يعرف التبخر هو عملية تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عندما يكون الهواء مشبعاً بخار الماء وينتقل الماء من سطح الأرض إلى الجو بواسطة التبخر ونتح اللذان لا يحدث إلا

بوجود الماء (غالب، 2003) وتتميز المناطق الحارة الجافة بأنه عملية التبخر فيها تكون على اشدها عكس المناطق الباردة التي تكون فيها عملية التبخر قلية و تعتمد قيم التبخر على مجموعة من الضوابط المناخية مثل (الإشعاع الشمسي ، درجات الحرارة ،الرياح) فضلاً إلى عوامل أخرى مثل نوع المياه أعماقه واسعة المسطحات المائية وعوامل ثانوية أخرى ترتبط بالتربة مثل رطوبة التربة وخاصية الشعرية وعمق المياه الجوفية ولون التربة وكثافة الغطاء النباتي (الخطيب، 1999) وترتبط درجات الحرارة والتبخر النتح في علاقة طردية أن كلما ارتفعت درجة الحرارة ارتفعت قيم التبخر النتح وكل ما انخفاض درجات الحرارة انخفضت قيمة التبخر النتح .

جدول (5) المعدل الشهري والسنوي والمجاميع السنوية والنسبة المئوية للتبخر (ملم) لمحطات منطقة الدراسة (2000-2020)

الشهر	سليمانية	كركوك	طوز	خالص	افتراضية
كانون الثاني	58.1	72.8	55	75.3	88.9
شباط	69.4	92.1	68.5	83.8	107.6
اذار	111.8	142.8	118.7	159.6	164.9
نيسان	149.2	201.4	186.8	198.6	235.9
ايار	246.2	287.6	304.4	274.8	368.8
حزيران	400.6	374.5	362.4	391.5	408.7
تموز	460.5	425.3	419.9	408.1	472.7
اب	469.4	424.9	396.4	351.4	413.2
ايلول	372.5	327.3	300.3	287.9	320.9
تشرين الاول	240.7	237.5	202.9	184	239.8
تشرين الثاني	112.1	117.7	103.7	90.2	157.9
كانون الاول	69.1	78.2	57.6	54.7	74.5
مجموع التبخر	2759.6	2782.1	2576.6	2559.9	3053.8
معدل التبخر	229.9	231.8	214.7	213.3	254.4
نسبة التبخر لكل محطة	20.1	20.3	18.8	18.6	22.2

المصدر :-جمهورية العراق ،وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة.

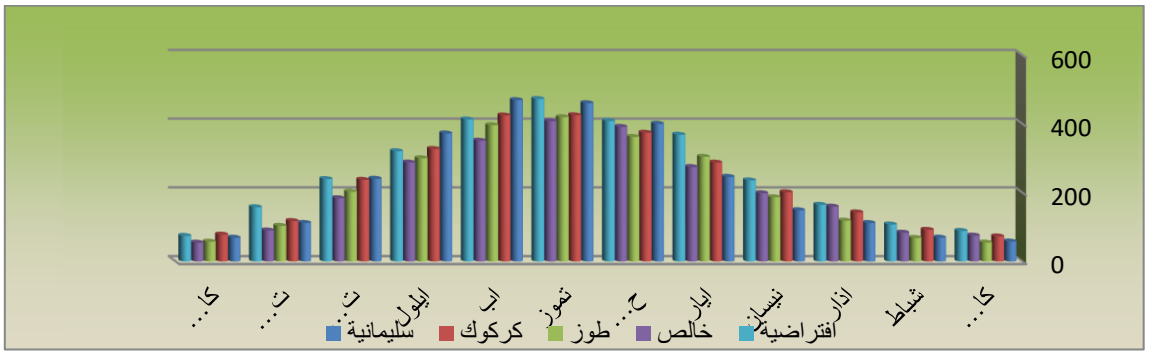
https://NASA POWER.larc.nasa.govl Data Access Viewer-

وتأثر عملية التبخر بسرعة الرياح التي تؤدي دوراً مهماً في زيادة عملية التبخر النتح اذ تعمل

الرياح على إزاحة طبقات الهواء الرطب القريب من سطح الأرض أو القريب من سطح الماء ويحل محله الهوى المزاح هواء أقل رطوبة وترتبط معدلات التبخر النتح بعلاقة عكسية مع معدلات الرطوبة النسبية و كلما زادت الرطوبة قلة التبخر والعكس صحيح ، اي انه ارتفاع معدلات التبخر يعد احد المؤشرات على تواجد العجز المائي وكلما زادت قيمة العجز يدل على اشتداد الجفاف وانعدام الزراعة الديميه وزيادة التعرية الريحيه وبالتالي سيادة الجفاف المناخي (الحسيني، 1979) ، يتبين من تحليل الجدول(5) فأن

معدلات التبخر في منطقة الدراسة تكون عالية خلال اشهر الصيف (حزيران ، تموز ، اب) حيث سجلت معدلات سنوية لقيم التبخر في محطات منطقة الدراسة (سليمانية _ كركوك _ طوزخرماتو _ الخالص _ الافتراضية) بلغ (229.9_231.8_214.7_213.3_254.4)ملم/على التوالي ، حيث سجلت محطة السليمانية معدل شهري في شهر تموز بلغ(460.5)ملم وسجلت المحطة ذاتها في شهر كانون الثاني معدل بلغ (58.1)ملم اما في محطة كركوك فبلغت قيم التبخر لشهر تموز (425.3)ملم وسجلت المحطة ذاتها في شهر كانون الثاني معدل بلغ (72.8)ملم كما موضح في الشكل (18) في حين سجلت محطة طوزخرماتو معدل لشهر تموز بلغ (519.9)ملم وسجلت المحطة في شهر كانون الثاني معدل بلغ(55)ملم

شكل (4) معدلات التبخر لمحطات منطقة الدراسة (2000-2020)



مصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (5)

وسجلت محطة الخالص معدلات للتبخر بلغت (408.1) ملم في شهر تموز وسجلت لشهر كانون الثاني معدل بلغ (75.3)ملم اما المحطة الافتراضية التي سجلت اعلى معدلات شهرية وسنوية حيث سجلت في شهر تموز معدل بلغ (472.7)ملم وسجلت المحطة ذاتها في شهر كانون الثاني (88.9)ملم ويتضح مما سبق أن هناك تباين في قيم التبخر وخاصة في المحطة الافتراضية التي سجلت أعلى معدلات وذلك لسبب أن المحطة ترتفع فيها درجات الحرارة بالإضافة إلى وقوعها بالقرب من بحيرة العظيم التي تساهم بشكل كبير بزيادة عملية التبخر ونرى في محطة السليمانية انخفضت المعدلات الشهرية وذلك بسبب انخفاض معدلات درجة الحرارة التي تساهم في ارتفاع قيم التبخر ويرجع سبب ارتفاع قيم التبخر في منطقة الدراسة لانخفاض القيمة الفعلية للأمطار ويعود سبب ذلك إلى ارتفاع معدلات درجة الحرارة التي تؤدي بدورها إلى ارتفاع معدلات التبخر وهذا الأمر ينعكس على التربة وكذلك على طبيعة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة ويساعد على تهيئة الأراضي للتعرية الريحيه التي تعمل بدورها على تفتت وإزالة الطبقة الخارجية للتربة من خلال نقل الرمال والحبيبات من مكان لآخر (الخفاجي، 2010)

مؤشر المطر القياسي SPI:-

طور دليل المطر القياسي SPI لفهم تأثير نقص الأمطار في خصائص رطوبة التربة والمياه الجوفية والخزانات السطحية وجريان الأنهار ، وقد وضع العالم (Mckee) وزملاؤه معادلة تعرف بدليل المطر القياسي (SPI) أي (Standard Precipitation Index) ويقوم ذلك المؤشر ويحلل ويراقب فترات الجفاف والرطوبة لمحطات منطقة الدراسة، فهو يتناسب مع عدة مقاييس زمنية لتحليل بيانات الأمطار التي تعكس أثر الرطوبة والجفاف في مصادر المياه ويسمح هذا الدليل بمقارنة الجفاف في مختلف المناطق مهما كان التباين كبيراً في كمية أمطارها، (Doesken, 1993)

جدول (6) تصنيف دليل المطر القياسي SPI

قيم دليل spi	التصنيف المناخي
≥ 2	متطرف الرطوبة (Extremely wet)
1.5 to 1.99	شديد الرطوبة (Severely wet)
1 to 1.49	متوسط الرطوبة (Moderately wet)
0 to 0.99	معتدل الرطوبة (Mild wet)
_0.99 to 0	جاف معتدل (drought Mild)
_1.49 to -1	جاف متوسط (Moderately drought)
_1.99 to -1.5	شديد الجفاف (Severely drought)
≤ -2	متطرف الجفاف (Extremely drought)

المصدر:- 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.179

ويمكن التفوق الرئيس لهذا المؤشر في امكانية حسابه لمختلف الفترات الأمر الذي يعد شديد الأهمية لأن الفترات الزمنية التي يتراكم فيها العجز المائي تفصل عملياً بين مختلف أنماط الجفاف، وقد صمم الدليل نفسه على مستوى فترات تبلغ (1، 3، 6، 12، 24،48) شهراً تبعاً للغاية من التحليل (Doesken، 1993) .

التحليل نتائج مؤشر SPI:- طبق النموذج الرياضي لدليل المطر القياسي SPI وتنفيذها ببرنامج Excel على السجلات المطرية لمحطات منطقة الدراسة وتحليل سجلاتها بشكل منفرد إذ يحسب التوزيع التراكمي لكاما ثم تحول قيم التوزيع التراكمي لكاما إلى قيم دليل المطر القياسي SPI وذلك بتطبيق المعادلات الموضحة على كل سجل مطري للمحطات ، ولدراسة تعاقب فترات الجفاف والرطوبة لكل محطة فقد اعتمدت قيم SPI لفترة (12) شهراً في التحليل لكونها تغطي كمية الأمطار الساقطة سنويا لكل محطة ،

يحسب أولاً قيم التوزيع التراكمي وقيم SPI وبحسب خطوات النموذج الرياضي ثم نضيف قيم الدليل إلى اصنافها الواردة في الجدول (49) تصنيف دليل SPI ، وبعد تطبيق النموذج المذكور على محطات منطقة الدراسة وتحديد السنوات الجفاف والرطوبة اعتماداً على مجموع التساقط السنوي كما في الجدول (3) .

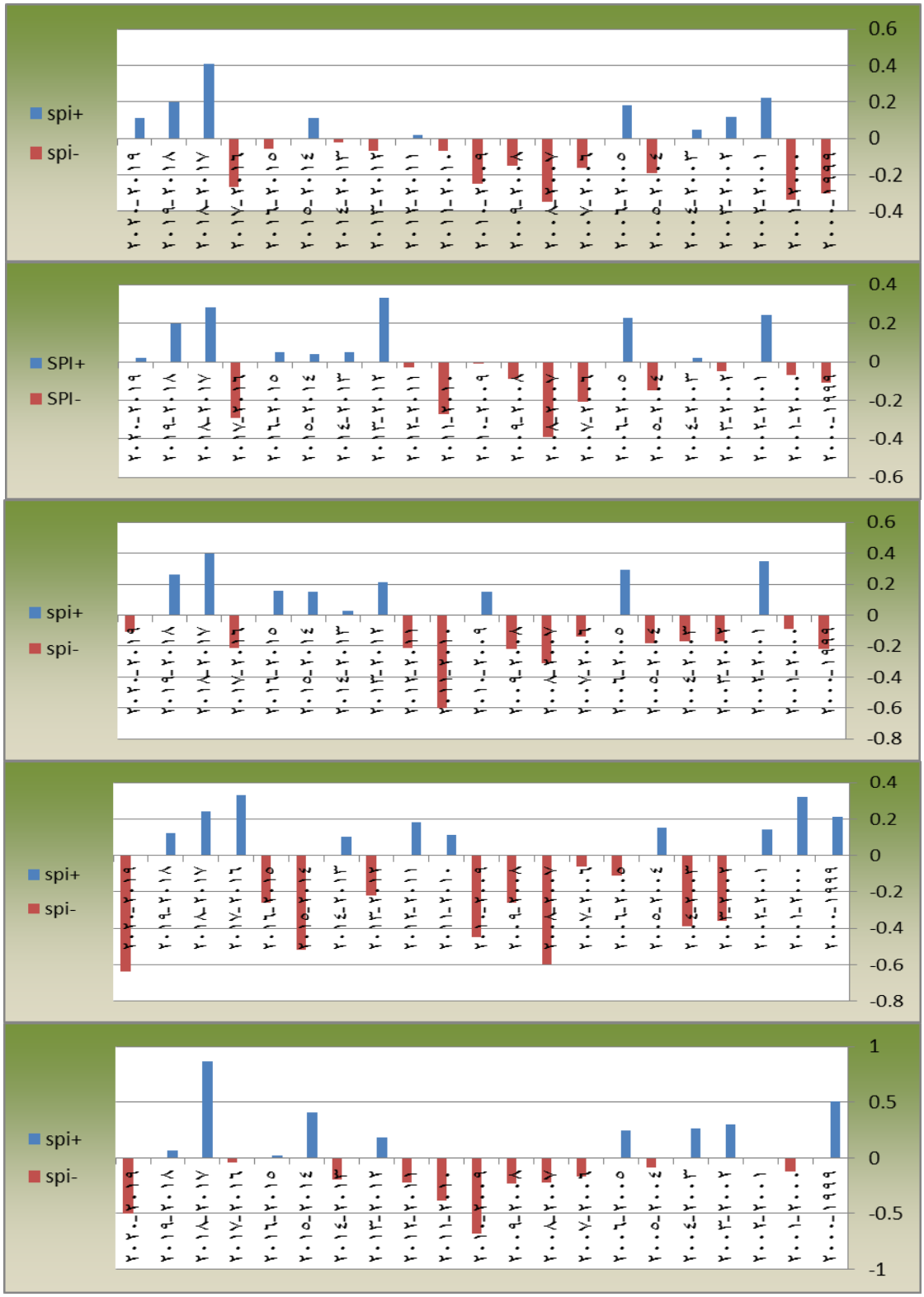
جدول(7) تحليل نتائج مؤشر SPI لمحطات منطقة الدراسة

اسم المحطة	مدة الدراسة/سنة	متطرفة الرطوبة ≥ 2	شديد الرطوبة 1.5 -1.99	متوسط الرطوبة 1- 1.49	معتدل الرطوبة 0- 0.99	جاف معتدل 0_ -0.99	جاف متوسط -1_ -1.49	شديد الجفاف -1.99_1.5	متطرف الجفاف -2≤	عدد السنوات الرطوبة	عدد سنوات الجافة	نسبة السنوات الرطوبة %	نسبة السنوات الجافة %
سليمانية	21	0	0	0	9	12	0	0	0	9	12	42.9	57.1
كركوك	21	0	0	0	9	12	0	0	0	9	12	42.9	57.1
طوزخرماتو	21	0	0	0	8	13	0	0	0	8	13	38.1	61.9
الخالص	21	0	0	0	11	9	1	0	0	11	10	52.4	47.6
الافتراضية	21	0	0	0	8	13	0	0	0	8	13	38.1	61.9

المصدر : بالاعتماد علي جدول (3) ومعادلة(SPI)

يتبين أن الجزء الأكبر من نتائج دليل المطر القياسي SPI هو ضمن الصنفين الجاف معتدل ومعتدل الرطوبة . يتبين من تحليل بيانات الجدول(7) ان نسبة السنوات الجافة اكبر من الرطبة في عموم محطات منطقة الدراسة ويلاحظ وجود تباين بين السنوات الجافة والرطبة بين المحطات المشمولة بالدراسة اذ بلغت نسبة السنوات الجافة اكبر من الرطبة في محطات (سليمانية ، كركوك ، طوزخرماتو ، الافتراضية) التي بلغت السنوات الجافة فيها نحو (57.1)% لكل من سليمانية وكركوك و (61.9)% لكل من طوزخرماتو والافتراضية وكانت نسبة السنوات الجافة اعلى من السنوات الرطبة في محطة الخالص وبنسبة بلغت (52.4)%

شكل(5) مؤشر (SPI) لأمطار محطات منطقة الدراسة



المصدر :- بالاعتماد على جدول (3) ومؤشر المطر (SPI)

1- أثر المناخ على الغطاء الارضي للنماذج الثلاث (2018، 2016، 2008):

مع العصر الحديث ومع ظهور واستخدام الحاسب الآلي وانتشاره ظهرت التقنيات الحديثة التي أصبحت تستخدم بفاعلية كبيرة في مختلف الأفرع الجغرافية. ويأتي على رأس هذه التقنيات الحديثة تطبيقات الاستشعار عن بعد Remote sensing ونظم المعلومات الجغرافية GIS، تلك التقنيات التي أضافت الكثير من الإمكانات للتحليل الجغرافي التفصيلي والمعمق، ومن ثم إمكانية الوصول إلى تحليلات أكثر سرعة وعمقا.

2- دليل الاختلاف النباتي الطبيعي الأخضر (GNDVI)

يعد دليل الاختلاف النباتي الطبيعي الأخضر (GNDVI) نسخة معدلة من NDVI لكنه أكثر حساسية وذلك لتباين محتوى الكلوروفيل في المحصول. إذ تم الحصول على أعلى قيم ارتباط مع محتوى الورقة N و DM مع مؤشر GNDVI في جميع فترات الحصول على البيانات وكلا المرحلتين التجريبية. كان GNDVI أكثر منطقية من NDVI لتحديد معدلات التركيز المختلفة للكلوروفيل، والتي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالنيتروجين، في نوعين من النباتات (Saad Mohammed Jassim، 2022)

ويتم تطبيق هذه المعادلة على سنوات الدراسة الثلاث في برنامج MAP ARC ضمن اداة جبر الخرائط. واتضحت النتائج في الجدول (8) والخرائط (2) ومن خلال هذه النتائج يمكن التوصل إلى الاتي:

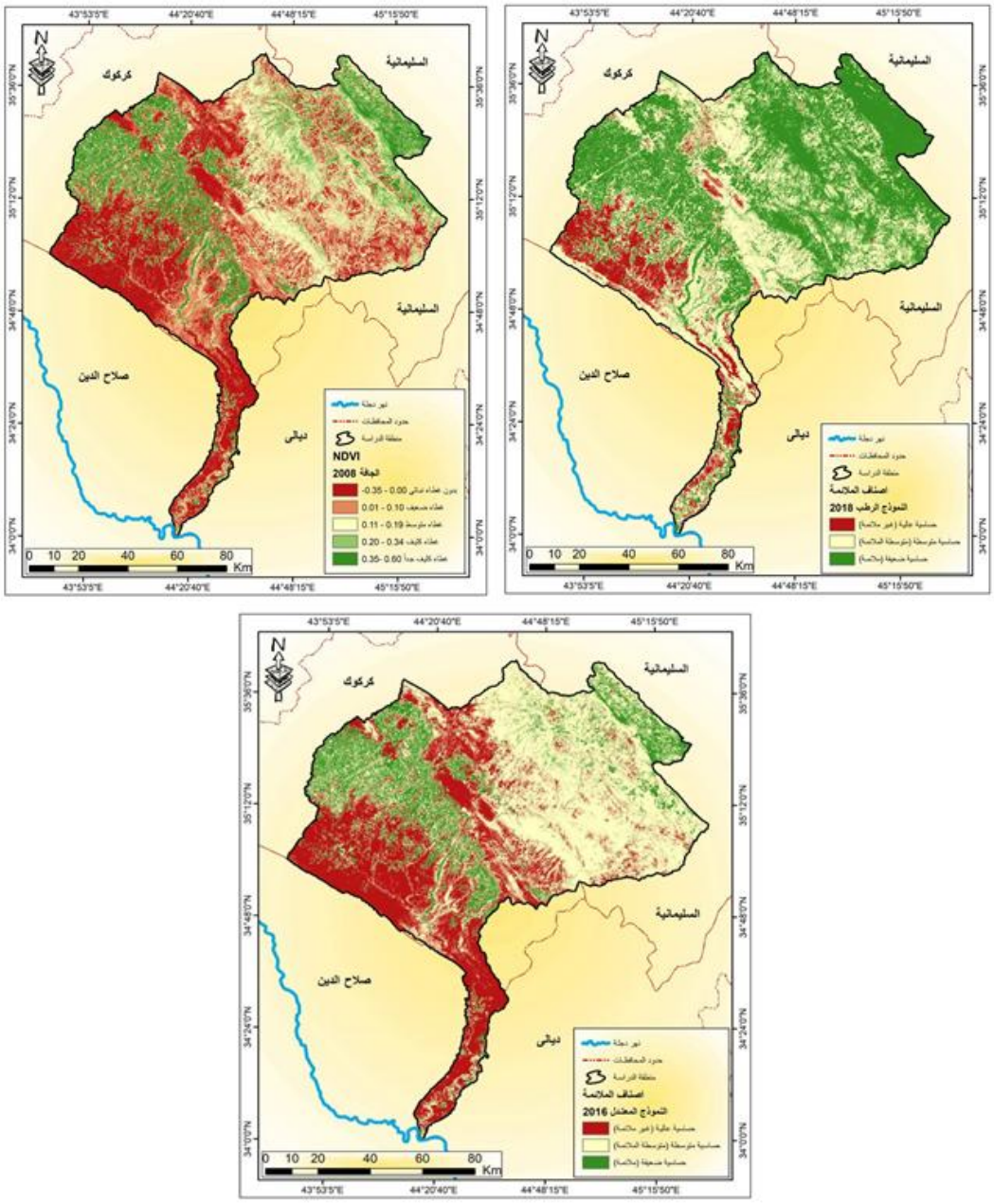
1-هناك تباين في مساحات الغطاء النباتي وكثافته للسنوات (2008، 2016، 2018) في منطقة الدراسة، وأمكن التعرف على ذلك من خلال تقسيم كثافة الغطاء النباتي إلى(5)أصناف.

2-تباينت مساحة الأراضي (بدون الغطاء النباتي) في منطقة الدراسة بالنسبة لسنوات الدراسة، فقد بلغت اعلى مساحة لهذا الغطاء في عام 2008، وقدرت بـ (3921.1)كم^2 وبنسبة (30.5)% يليها في ذلك عام (2016) الذي مثل السنة المعتدلة والبالغة (1883.6)كم^2 وبنسبة (14.6)%، في حين جاء بالمرتبة الأخيرة غام 2018 الذي مثل السنة الرطبة، اذ بلغت (484.3)كم^2 وبنسبة (3.8)%. والسبب يعود الى كميات الامطار السائدة في منطقة الدراسة، فجاءت السنوات الجافة بأعلى المساحات لهذا الصنف، والعكس صحيح بالنسبة للسنوات الجافة. فتوزعت على مراكز المدن والمسطحات المائية مع المنكشفات الصخرية.

3-مثل الصنف الضعيف للغطاء النباتي ببعض النباتات المتناثرة وقليلة والكثافة فمثلت اقدام المنحدرات وبعض المناطق المفتوحة والرملية، فجاء عام 2008 كأثر السنوات انتشاراً للصنف الضعيف بمساحة بلغت (3284.5)كم^2 وبنسبة (25.5)%، يليه في ذلك عام 2018 بمساحة بلغت (2463.0)كم^2 وبنسبة (19.2)%، وفي المرتبة الأخيرة جاء عام 2016 بمساحة (2068.0)كم^2 وبنسبة (16.1)%، وذلك لتذبذب كميات الامطار لاسيما عندما يتزامن سقوطها مع وقت الانبات.

4-اما بالنسبة للصنف الثالث والذي يعبر عن الكثافة المتوسطة للغطاء النباتي، اذ يعد هذا الصنف الأكثر حساسية واستجابة للتقلبات المناخية، فقد جاء عام 2016 الذي عبر عن السنة المعتدلة كأعلى المساحات والبالغة (4074.7)كم^2 وبنسبة (31.7)%، يليه في ذلك عام 2018 بمساحة بلغت (3767.8)كم^2 وبنسبة (29.3)%، وفي المرتبة الأخيرة جاء عام 2008 بمساحة بلغت (2199.3)كم^2 وبنسبة (17.1)%.

خريطة (2) التوزيع المكاني لأصناف مؤشر الغطاء النباتي GNDVI للمواسم (2018/2016/2008) في منطقة الدراسة



المصدر: أعتماداً على المرئية الفضائية Landsat 8 Oli لعامي (2016، 2018، ومرئية Landsat 5، باستخدام برنامج Arc Map 10,8.)

5-عبر الصنف الرابع عن النباتات الكثيفة في منطقة الدراسة، وتباين هذا لصنف ايضاً وفقاً للسنوات المختارة قيد الدراسة، فجاءت سنة 2018 كأعلى السنوات مساحة والبالغة (2824.6)كم^2 وبنسبة (22.0)%، اما سنة 2016 فقد جاءت بالمرتبة الثانية من حيث المساحة، اذ بلغت (1975.9)كم^2 وبنسبة (15.4)%، وفي المرتبة الأخيرة جاءت سنة 2008 التي عبرت عن السنة الجافة بمساحة بلغت (1442.2)كم^2 وبنسبة (11.2)%، تبعاً لكميات الامطار الساقطة في تلك السنوات.

جدول (8) مساحة ونسب الغطاء النباتي بحسب السنوات (2008، 2016، 2018) في منطقة الدراسة

أصناف الغطاء النباتي	الجافة 2008		المعتدلة 2016		الرطبة 2018	
	مساحة/كم^2	%	مساحة/كم^2	%	مساحة/كم^2	%
بدون غطاء 0.00 - 0.28-	3921.1	30.5	1883.6	14.6	484.3	3.8
غطاء ضعيف 0.10 - 0.01	3284.5	25.5	2068.0	16.1	2464.0	19.2
غطاء متوسط 0.19 - 0.11	2199.3	17.1	4074.7	31.7	3767.8	29.3
غطاء كثيف 0.34 - 0.20	1442.2	11.2	1975.9	15.4	2824.6	22.0
غطاء كثيف جداً 0.70 -0.35	2012.7	15.7	2857.6	22.2	3319.1	25.7
المجموع	12859.8	100.0	12859.8	100.0	12859.8	100.0

المصدر: أعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli) لعامي 2016، 2018، ومرئية Landsat 5، لعام 2008، باستخدام برنامج (Arc Map 10,8).

6-ان الصنف الأخير قد جاء تحت تسمية النباتات الكثيفة جداً، وتباينت مساحتها ايضاً عبر السنوات قيد الدراسة، فجاء عام 2018 كأعلى السنوات مساحة والبالغة (3319.1)كم^2، وبنسبة (25.7)% من مساحة منطقة الدراسة، في حين جاء عام 2016 بالمرتبة الثانية والبالغة (2857.6)كم^2 وبنسبة (22.2)%، واخيراً جاءت سنة 2008 بالمرتبة الأخيرة بمساحة بلغت (2012.7)كم^2 وبنسبة (15.7)%، بسبب كميات الامطار الكثيرة.

النتائج:

1- اظهر تحليل العناصر المناخية ان هناك تباين مكاني بين محطات منطقة الدراسة حيث ان

معدلات دراجات الحرارة ترتفع بالاتجاه نحو الجنوب من منطقة الدراسة على عكس كميات الامطار الساقطة التي ترتفع بالاتجاه نحو الشمال من منطقة الدراسة ، حيث ان منطقة الدراسة تنحصر بين خطي المطر المتساوي 100-600) ملم اي امتداد واسع لخطوط Isohyets .

2 - اوضحت الدراسة ان هناك علاقة عكسية بين كمية التبخر / النتح والرطوبة النسبية فتنخفض الرطوبة النسبية مع ارتفاع كمية التبخر / النتح والعكس صحيح .

3 صنفت منطقة الدراسة حسب منظمة (FAO) الى ثلاث مناطق حيث كانت ضمن المناخ الجاف في المحطات الجنوبية (طوزخرماتو و الخالص و الافتراضية) وكانت ضمن المناخ الانتقالي اي بين المناخ الجاف والشبه جاف في محطة (كركوك) اما محطة السليمانية فكانت

ضمن المناخ شبه جاف.

4 – تبين من خلال تطبيق مؤشر SPI ان منطقة الدراسة تكرر فيها الجفاف (13) موسم للمحطات الجنوبية و (12) موسم في محطتي كركوك والسليمانية اي بنسبة (59 %) لتكرار المواسم الجافة ، وكان الجفاف من نوع المعتدل والجفاف المتوسط حسب معيار مؤشر SPI .

5– من تحليل المرائيات الفضائية ومؤشر GNDVI ان مساحات الغطاء النباتي تباينت خلال النماذج الثلاثة المقترحة فانخفضت مساحات الغطاء النباتي بشكل كبير في الموسم الجاف وشغلت مساحة الغطاء الخضري خلال الموسم الرطب (12375) كم من مساحة منطقة الدراسة على عكس الموسم الجاف التي انخفضت الى (8938)كم2 من مساحة منطقة الدراسة والبالغة (12859)كم2 .

الهوامش :

1-قصي عبد المجيد السامرائي، عبد مخمور الريحاني ، جغرافية الاراضي الجافة ،ط1 ، دار الحكمة ، بغداد ، 1990 ،ص27.
2-محمد عبد الفتاح القصاص ، التصحر-تدهور الاراضي في المناطق الجافة ، دار المعرفة ، سلسلة كتب ثقافية شهيرة يصدها المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب ، الكويت ، 1999 ،ص9.
3- ماجد النحلاوي ، خصائص امطار دمشق واحتمالاتها وعلاقاتها بالجفاف والاتجاه العام، المنظمة العربية للتنمية والزراعة ، مجلة الزراعة والمياه ، العدد 12 ، 1991 ، ص27-28.
4- مجيد حسين الركابي ، المناخ واثر تشكيلة على مظاهر سطح الارض في محافظة ذي قار ، رسالة ماجستير ، غ9، كلية التربية ابن الرشد ، جامعة بغداد ، 2011، ص114
5-قصي عبد المجيد السامرائي ومصطفى فاضل علوان ، العلاقة بين الامطار والعواصف الغبارية في المنطقة المتموجة ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية ، العدد6 ، المجلد 23، 2016 ، ص323.
6- صالحة مصطفى عيسى، الجغرافية المناخية ، مكتبة المجتمع للنشر والتوزيع ، الطبعة الاولى ، 2010 ، ص77.
7- عبد العزيز طريح شريف ، جغرافية المناخية النيابية ، المملكة العربية السعودية ، دار المعرفة الجامعية ، 1996، ص87.
8-مهند حسن رهب الكعبي، المناخ المحلي لمدينة البصرة ، اطروحة دكتورا غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة البصرة ،2014 ،ص85.
9- علي احمد غالب ، الجغرافية المناخية ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، 2003 ، ص131.
10-حسين سمور الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، دار الصفا للنشر والتوزيع ، لبنان-بيروت ، الطبعة الاولى ، 1999 ، ص98.
11- احمد سعيد حديد ، ابراهيم شريف ،فاضل الحسيني ، جغرافية الطقس ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، المكتبة الوطنية ، بغداد ،1979 ،ص211-212 .
12-سرحان نعيم الخفاجي ، التعرية الريحية واثرها على المنطقة المحصورة بين محافظتي النجف وكربلاء ، مجلة الجغرافيون العرب ، المجلد 1 ، 2010 ، ص60.
13- Mckee, TB., Doesken, N. J. & Kleist, J. "العلاقة بين تكرار الجفاف ومدته والمقاييس الزمنية. المطبوعات الأولية" ، في علم المناخ التطبيقي (كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية)، (1993)، ص 179.

14- سعد محمد جاسم، محمد عطية صلاح، قيصر علي محمد، بناء نماذج رقمية لمؤشرات طيفية معبرة عن الغطاء الأرضي في منطقة سركاران باستخدام بيانات القمر الصناعي سنتينل 2، مجلة STEPS للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد1، 2022، الموضوع 3، ص5.

المصادر :

1-Qusay Abdul Majeed Al-Samarrai, Abdul Makhmour Al-Rayhani, Geography of Dry Lands, 1st edition, Dar Al-Hekma, Baghdad, 1990, p. 27.

2-Muhammad Abdel Fattah Al-Qassas, Desertification - Land Deterioration in Dry Areas, Dar Al-Ma’rifa, a series of famous cultural books published by the National Council for Culture, Arts and Letters, Kuwait, 1999, p. 9.

3-Majid Al-Nahlawi, Characteristics of Damascus rain, its probability, and its relationship to drought and general trend, Arab Organization for Development and Agriculture, Agriculture and Water Magazine, No. 12, 1991, pp. 27-28.

4-Majeed Hussein Al-Rikabi, Climate and the Impact of Variation on Earth’s Surface Appearances in Dhi Qar Governorate, Master’s Thesis, G9, Ibn Al-Rushd College of Education, University of Baghdad, 2011, p. 114

5-Qusay Abdul Majeed Al-Samarrai and Mustafa Fadel Alwan, The relationship between rain and dust storms in the undulating region, Tikrit University Journal of Human Sciences, Issue 6, Volume 23, 2016, p. 323.

6-Salha Mustafa Issa, Climatic Geography, Community Library for Publishing and Distribution, first edition, 2010, p. 77.

7-Abdul Aziz Tareeh Sharif, Parliamentary Climate Geography, Kingdom of Saudi Arabia, Dar Al-Ma'rifa Al-Jami'a, 1996, p. 87.

8-Muhannad Hassan Rahab Al-Kaabi, The Local Climate of the City of Basra, unpublished doctoral thesis, College of Education, University of Basra, 2014, p. 85.

9-Ali Ahmed Ghaleb, Climatic Geography, Dar Al-Masirah for Publishing and Distribution, 2003, p. 131.

10-Hussein Sammour Al-Khatib, The Geography of Water Resources, Dar Al-Safa for Publishing and Distribution, Lebanon-Beirut, first edition, 1999, p. 98.

11-Ahmed Saeed Hadid, Ibrahim Sharif, Fadel Al-Husseini, Weather Geography, Ministry of Higher Education and Scientific Research, National Library, Baghdad, 1979, pp. 211-212.

12-Sarhan Naeem Al-Khafaji, Wind erosion and its impact on the area between the Najaf and Karbala governorates, Arab Geographers Magazine, Volume 1, 2010, p. 60.

13-Mckee, TB., 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.179.

14- Saad Mohammed Jassim, Mohammed Attia Salah, Kaiser Ali Mohammed, Building digital models for spectral indicators expressing the land cover in Sarkaran district using Sentinel 2 satellite data, Journal of STEPS for Humanities and Social Sciences, Vol. 1 [2022], Iss*. 3, Art. 13, P5.*