

تحليل اثر تغير المناخ على رطوبة التربة باستخدام معطيات التحسس  
النائي في قضاء الخالص

م.د عمار مجيد مطلق

الجامعة العراقية / كلية الآداب/ الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

[ammar.m.mutlk@aliraqia.edu.iq](mailto:ammar.m.mutlk@aliraqia.edu.iq)



**Analysis of the impact of climate change on soil moisture  
using remote sensing data in Al Khalis District**

**Dr:Ammar Majeed Mutlak  
Iraqi University/College of Arts  
-Geography Department**



## المستخلص

تعد التغيرات المناخية التي تتمثل بارتفاع درجة الحرارة مع انخفاض التساقط المطري خصوصا في البيئات الجافة ذات اثار خطيرة على الموارد المائية والبيئة الحيوية والنشاطات الاقتصادية ونتيجة لارتفاع درجة الحرارة وتزايد قيم التبخر / النتج مما انعكس ذلك على تباين مقدار رطوبة التربة في منطقة الدراسة وبالتالي جعل المنطقة تعاني من تدني كمية المياه وانخفاض الإنتاجية الزراعية ، وقد تم في هذا البحث التعرف على الاتجاه العام للأمطار السنوية و درجة الحرارة السطحية وذلك لتأثيرها المباشر في رطوبة التربة وقد تم الاعتماد على عنصري درجة الحرارة والأمطار لغرض تحليل اتجاهاتها العامة والتغيرات التي انابتها خلال مدة الدراسة وربط التغيرات المناخية لتلك العناصر ومدى تأثيرها على رطوبة التربة في منطقة الدراسة . باعتبار ان التغيرات المناخية ذات طابع شمولي عام وتغطي مساحات واسعة فمن الطرائق المفضلة لتتبع اثاره المحتملة على مختلف الجوانب الحياتية هو دمج البيانات المناخية ببيانات المرئيات الفضائية من خلال الاعتماد عدد من المرئيات الفضائية للمدة الزمنية ١٩٩٠-٢٠٢٢ اذا تم اختيار نماذج لمواسم مطرية رطبة وشبه رطبة وشبه جافة وجافة والمتتمثلة بالمواسم المطرية(١٩٩٣ ، ٢٠٠١ ، ٢٠٠٩ ، ٢٠٢٢) إذ تم تحليل مؤشري الاجهاد الرطوبي (NDMI) وكذلك مؤشر الغطاء المائي (NDWI) لغرض تحليل المحتوى الرطوبي للتربة ومعرفة التباينات الزمانية والمكانية لها وفقا للنماذج المختارة وقد تم اعتماد بيانات القمر الأمريكي LANDSAT 5-7-8 لقدرتها على توفير بيانات مكانية وزمانية تغطي منطقة واسعة في نفس الوقت وكذلك كشف التغيرات التي طرأت على مقادير رطوبة التربة خلال تلك المدة الزمنية.

كلمات مفتاحية: تغير المناخ ، رطوبة التربة ، التحسس النائي ، درجة الحرارة ، الامطار

## Abstract

Climate changes, which are represented by an increase in temperature and a decrease in rainfall, especially in dry environments, have serious effects on water resources, the biological environment, and economic activities, and as a result of the increase in temperature and the increase in evaporation/transpiration values, which is reflected in the variation in the amount of soil moisture in the study area and thus makes the area suffer. From the low amount of water and low agricultural productivity. In this research, the general trend of annual rainfall and surface temperature was identified because of their direct impact on soil moisture. The elements of temperature and rainfall were relied upon for the purpose of analyzing their general trends and the changes that occurred during the study period and linking climate changes. These elements and their impact on soil moisture in the study area. Considering that climate change is of a general, comprehensive nature and covers large areas, one of the preferred methods for tracking its potential effects on various aspects of life is to integrate climate data with satellite visualization data by relying on a number of satellite visualizations for the period of time 1990-2022, if models for humid, semi-humid, and sub-humid rainy seasons are chosen. Dry and arid, represented by the rainy seasons (1993, 2001, 2009, 2022), as the two moisture stress indicators (NDMI) as well as the water cover index (NDWI) were analyzed for the purpose of analyzing the moisture content of the soil and knowing its temporal and spatial variations according to the selected models. Data from the American satellite LANDSAT were adopted. 5-7-8 Because of its ability to provide spatial and temporal data covering a wide area at the same time, as well as detect changes that occurred in soil moisture amounts during that period of time.

*Keywords: climate change, soil moisture, remote sensitivity, temperature, precipitation*



## المقدمة:

اثبتت الدراسات المستفيضة التي تناولت التغيرات المناخية بشكل عام على كوكب الارض ان مناخ الأرض بدأت تظهر مؤشرات على تغييره بشكل واضح مع الزمن من خلال تغيرات ديناميكية في اغلب عناصره وبحكم الترابط الديناميكي للغلاف الغازي فان اتغير في عنصر ينعكس وجوبا على المنظومة المناخية وهذه نتيجة حتمية للاحترار العالمي بسبب للنشاط البشري وما خلفه من تزايد في تركيز بعض الغازات الدفيئة في الغلاف الغازي للأرض والذي أدى الى تزايد الاحتباس الحراري مما انعكس بدوره على تغير الدروة العامة للغلاف الغازي للأرض. وتعد درجة الحرارة والامطار احد اهم العناصر المناخية التي تأثرت بالاحتباس الحراري اذ تشهد بعض النطاقات المناخية ارتفاعا ملحوظا في درجات الحرارة يقابله تناقصا ملحوظا في كمية الامطار خصوصا خلال العقود الاربعة المنصرمة وفقا لدراسات الهيئة الدولية المعنية بالتغير المناخي التابعة للأمم المتحدة (IPSS) بينما تشهد بعض النطاقات الأخرى تزايدا في كمية الامطار والعراق وما يتميز بيه من خصائص مناخية ضمن النطاقات الجافة وشبه الجافة توصلت بعض الدراسات المناخية الى ان درجة الحرار تشهد ارتفاعا ملحوظا في اغلب محطات العراق بالمقابل فان امطار العراق تشهد تغيرا ملحوظا اذ يشير اتجاهها العام نحو الانخفاض مع الزمن وهذا التناقص ينعكس في تأثيره على سطح الأرض من خلال الرطوبة المختزنة في التربة وزيادة معدلات التبخر نتج والذي ينعكس على رطوبة التربة بشكل مباشر وكذلك الغطاء النباتي مساحة وكثافة مما يترتب عليه تدهورا بيئيا في السنوات الجافة تبعا للتغير والتذبذب في درجة الحرارة وكمية الامطار .

حيث تدور محاور البحث حول دراسة المشكلات المتعلقة بالتغير المناخي وتأثيره على رطوبة التربة والغطاء النباتي من خلال تحديد هل ان درجة الحرارة وكمية الامطار متغيره في اتجاهاتها العامه مع الزمن في محطات منطفة الدراسة.

مشكلة الدراسة:

- يمكن صياغة مشكلة الدراسة من خلال التساؤل الآتي:
- ما تأثير تغير المناخ المتمثل بالتغيرات في درجة الحرارة والأمطار على رطوبة التربة
- ما العنصر الأكثر تغيراً وتأثيراً في التباينات الزمانية لرطوبة التربة

#### فرضية البحث

- يؤثر تغير المناخ على رطوبة التربة بشكل واضح من خلال ارتفاع درجة الحرارة وزيادة التبخر وكذلك تناقص الأمطار مما انعكس على الميزان المائي المناخي في منطقة الدراسة
- يعد التغير في عنصر الأمطار الأكثر تأثيراً في رطوبة التربة كون الميزان المائي المناخي يتأثر بها بشكل مباشر .

#### هدف البحث:

يهدف البحث الى تسليط الضوء على العلاقة ما بين تغير المناخ والتوزيع المكاني والزمني على رطوبة التربة وما يمكن ان يجعل هذه الأراضي ذات النظام البيئي الهش تحت تأثير الجفاف المناخي المتتالي وبالتالي ظهور وتفاقم مشاكل بيئية اعدت مثل التصحر وتعرية التربة وتكون بؤر للكثبان الرملية خصوصاً والمنطقة ليس ببعيدة عن الكثبان الرملية في منطقة العيث ضمن قضاء الدور المحاذي للمنطقة.

#### حدود البحث الزمانية والمكانية:

تمثلت الحدود الزمانية للبحث بتحليل بيانات المناخ (الحرارة والأمطار) على مستوى المعدلات السنوية للحرارة والمجاميع السنوية للأمطار ولثلاث محطات مناخية (الخالص، خانقين، بغداد) إذ اعتمدت محطة الخالص كمحطة أساسية كونها تقع ضمن منطقة الدراسة بينما محطتي بغداد، خانقين اعتمدت كمحطات سائدة لغرض نمذجة بيانات التغير في العنصرين قيد الدراسة على شكل نماذج مكانية (الاستكمال المكاني) لبيانات التغير لتحديد ما هو سير واتجاه العنصرين العام من خلال تحليل السلاسل الزمنية الخاصة ببيانات الأمطار والحرارة وباستخدام اختبارات إحصائية متقدمة مخصصة لهكذا بيانات مناخية جدول(1).

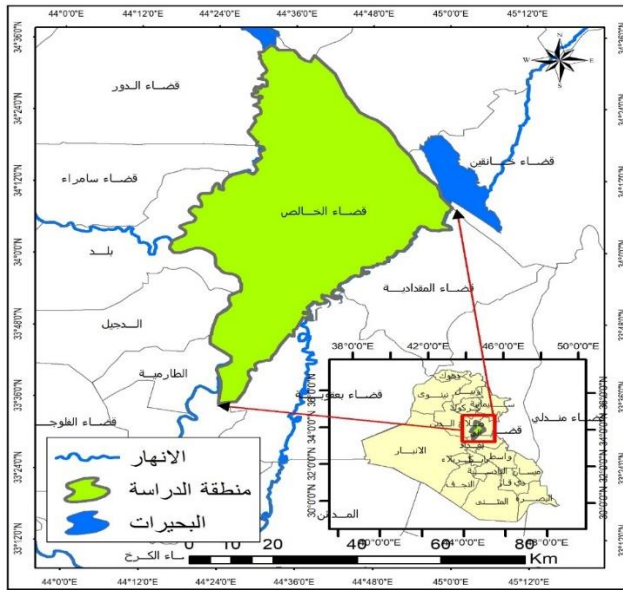
اما الحدود المكانية فتتمثل منطقة الدراسة بالحدود الإدارية لقضاء الخالص وهو احد اقسية محافظة ديالى اذ يقع في الجزء الغربي من المحافظة يحده إداريا من الشمال قضاء كفري ومن الشرق قضائي خانقين والمقدادية ومن الجنوب قضاء بعقوبة ومن الغرب محافظتي صلاح الدين وبغداد تبلغ مساحة القضاء الاجمالية ٢٩٩,٤ كم<sup>٢</sup>، وبسببة تبلغ ١٦,٩% من مساحة محافظة ديالى الخريطة(١).

جدول (١) محطات منطقة الدراسة

المحطة	دائرة العراض	خط الطول	الارتفاع عن مستوى سطح البحر	الرمز المناخي
الخالص	50 33	44 32	٤٤	٦٣٨
بغداد	33 18	44 24	٣٢	٦٥٠
خانقين	34 35	45 38	٢٠٢	٦٣٧

المصدر: وزارة النقل ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ،بغداد، ٢٠٢٢

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للمساحة ، خريطة ديالى الادراية بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠٠

## المحور الاول

- تغير عناصر المناخ:

يعد التغير في عناصر المناخ بشكل عام من المواضيع التي لفتت انتباه الباحثين خلال العقود الأخير خصوصا مع بعد التقارير التي عدت من قبل الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ IPSS والتي تصدر بشكل دوري خلال العقود الأربعة المنصرمة والتي تؤكد بان المناخ بداء يشهد تغير في عناصره وبشكل متفاوت حول العالم<sup>(١)</sup>. وذلك بسبب النشاطات البشرية وما تخلفه من انبعاثات وملوثات انعكست على المناخ بشكل عام وقد أجريت الكثير من الدراسات التي تناولت مناخ العراق بشكل عام بالتحليل من خلال تحليل الاتجاه العام وكذلك بناء نماذج إحصائية تحاكي سيناريوهات التغير المناخي المحتمل وهنا سنسلط الضوء على التغير في عنصرى الحرارة والامطار خلال الثلاثة عقود المنصرمة وتحديد اتجاهاتها العامة والتغيرات العقدية التي انتابتها من اجل اختيار نماذج إحصائية متباينه في خصائصها المناخية ( الحرارة والامطار) ومنسجمه مع الاتجاهات العامه لها لاجل بناء نماذج مكانية لانعكاستها على رطوبة التربة وبالتالي تحديد مدى تأثير هذه العناصر عند تغيرها سلبا او إيجابا مستقبلا وجاء اختيار هذين العنصرين (الحرارة والامطار) كونهما لهما تأثيرات بيئية مباشرة وخطيرة خصوصا في البيئات الحدية التي من ضمنها منطقة الدراسة اذ تنعكس اثارها بشكل مباشر على الموارد المائية والبيئة الحيوية<sup>(٢)</sup>

وقد تم اعتماد اختبار ( Mann-Kendll test trend )<sup>(٣)</sup>. لحساب التغير السنوي او الاتجاه العام والتغير العقدي<sup>(٤)</sup> خلال مدة الدراسة.

يظهر من الجدول (٢) ان اعلى مقدار للتغير في درجة الحرارة سجلتها محطة الخالص وكان لدرجة الحرارة العظمى وبلغ مقدار التغير ٠,٩٨ م° تلتها محطة خانقين كذلك في درجة الحرارة العظمى أيضا وبلغت ٠,٩٥ م° بينما كان مقدار التغير في درجة الحرارة العظمى ضمن محطة بغداد ٠,٤١ م° بينما سجلت درجة الحرارة الصغرى قيم تغير انى نسبيا من العظمى لتبلغ اعلى قيمة تغير ضمن محطة خانقين (٠,٦٩) م° تلتها محطتي بغداد ، الخالص ( ٠,٦٧ ، ٠,٤٣ ) م° على التوالي .

اما التغير في قيم ومعدلات درجة الحرارة الاعتيادية والذي هو انعكاس للتغيرات التي انتابت درجة الحرارة الصغرى والعظمى خلال مدة الدراسة فينتبين ان اعلى مقدار للتغير كان في محطة الخالص وبلغ (٠,٨٤)م تلتها محطة خانقين بمقدار ٠,٦٩ م واخير محطة بغداد وبلغت مقدار التغير فيها ٠,٥٣م تاتي هذه النتائج متوافقة ومتقاربة مع العديد من الدراسات والأبحاث والاطاريح التي تناولت موضع التغير المناخي والاحترار الأرضي في اغلب الجامعات والمراكز البحثية في العراق سواء على المستوى الشهري:

جدول (٢) التغير في درجة الحرارة في المحطات قيد الدراسة

المحطة المناخية	السلسلة الزمنية	التغير السنوي	التغير العقدي	p-value
الخالص	الصغرى	0.043	0.43	0.050
	العظمى	0.098	0.98	0.050
	الاعتيادية	٠,٠٨٤	0.84	0.050
بغداد	الصغرى	0.0٦٧	0.67	0.029
	العظمى	0.041	0.41	0.029
	الاعتيادية	0.053	0.53	0.029
خانقين	الصغرى	0.069	0.69	0.014
	العظمى	0.905	0.95	0.014
	الاعتيادية	0.٠٦٩	0.69	0.014

المصدر: عمل الباحث ، اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي وباستخدام البرنامج الاحصائي x1stat.

## ٢- تغير الامطار

تتميز امطار العراق بالتذبذب الكبير وعد الانتظام في تساقطها ما بين سنة وأخرى وفصل واخر والتذبذب الكبير في كميتها وعدم وضوح الدورية في معدلاتها منذ بداية التسجيل المناخي للبيانات في محطات العراق<sup>(٥)</sup> ومع بؤادر ومؤشرات التغير المناخي فقد تأثرت الامطار حالها كحال بقية عناصر المناخ بها وجاء التأثير سلبياً عليها اذ بدأت الامطار تسجل اتجاهات سلبية مع الزمن مما يعني تناقصها التدريجي مع الزمن وان كان هناك بعض السنوات تشهد تطرفاً في التساقط بشل كبير كل عدة سنوات الا



تحليل اثر تغير المناخ على رطوبة التربة باستخدام معطيات التحسس النائي في قضاء الخالص

ان الاتجاه العام يشر الى تناقص كميتها مع الزمن ويلاحظ من الجدول ( ) ان المحطات المحددة سجلت اتجاهه سلبية وفقا لنتائج اختبار مان كاندل للاتجاه وان مقدار التغير العقدي بلغ اعلى قيمة له (-١٣,٢) ملم للعقد في محطة الخالص تلتها محطة خانقين بمقدار (-١١,١) ملم وأخيرا بغداد (-١٠,٢) ملم

جدول(٣) تغير الامطار في محطات منطقة الدراسة

المحطة المناخية	السلسلة الزمنية	التغير السنوي	التغير العقدي	p-value
الخالص	30	-1.319	-13.19	0.0310
بغداد	30	-1.025	-10.25	0.0119
خانقين	30	-1.112	-11.12	0.0434

المصدر: عمل الباحث ، اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزالي وباستخدام البرنامج الاحصائي xIstat.

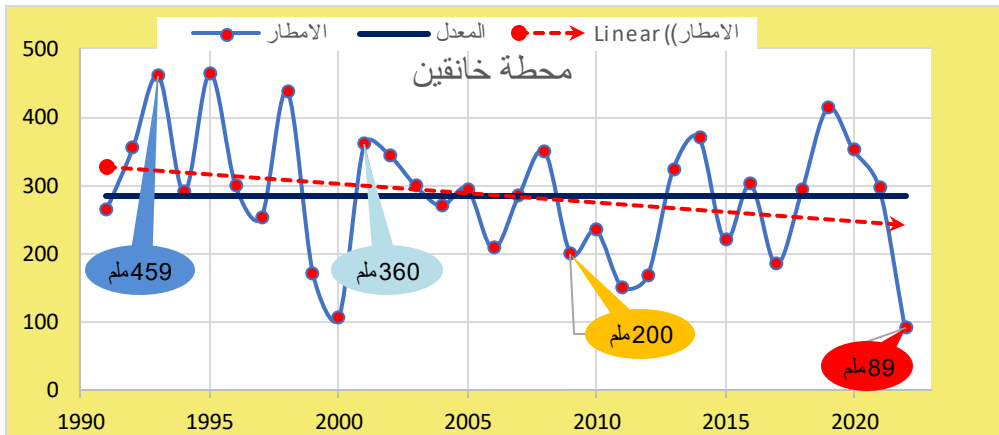
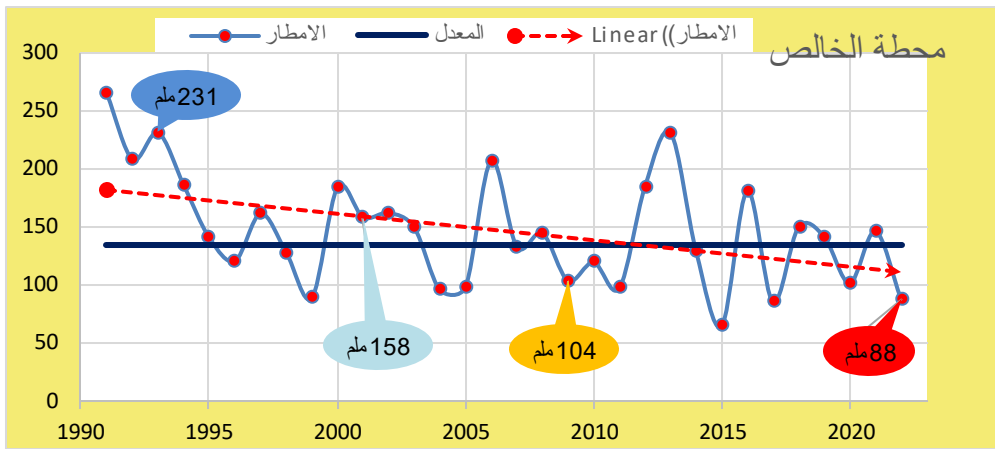
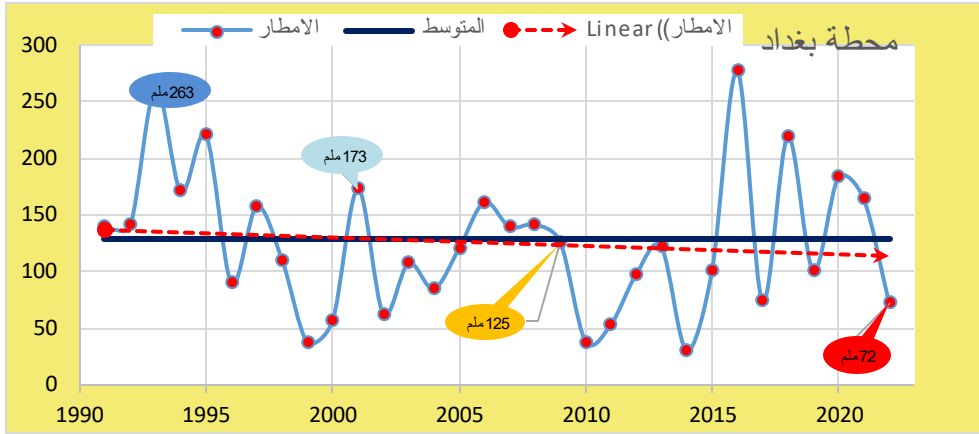
ولغرض اختيار نماذج مناخية تحاكي سيناريوهات التغيرات المناخية المحتملة في منطقة الدراسة وتحليل انعكاسها على رطوبة التربة تم اعتماد الطريقة الإحصائية وفقا للتوزيع الطبيعي للبيانات<sup>(٦)</sup> بدلالة العلاقة ما بين المتوسط والانحراف المعياري وتحديد نمط توزيع البيانات (التوزيع الطبيعي المتماثل)<sup>(٧)</sup>. لغرض تحديد السنوات التي يتم اختيارها في تحليل المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (landsat) اذ تم اختيار السنوات ١٩٩٣ كنموذج رطب ، ٢٠٠١ الموسم المطري شبة الرطب ٢٠٠٩ الموسم المطري شبه الجاف ٢٠٢٢ الموسم المطري الجاف ، جدول(٤).

جدول(٤) المواسم المطرية المختارة كنماذج للتغير في كمية الامطار

المحطة	١٩٩٣	٢٠٠١	٢٠٠٩	٢٠٢٢	معدل الامطار	الانحراف
الخالص	٢٣١	١٥٨	١٠٣	٨٨	١٤٦	٤٨,٤
خانقين	٤٥٩,٣	٣٦٠,٣	٢٠٠,٣	89.7	٢٨٤	95.3
بغداد	263.6	173.1	125.9	72.1	128.6	63.0

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الامطار

شكل(١) الاتجاه العام والسنوات المختارة وفقا لقيم الامطار لمحطات منطقة الدراسة



تم اختيار المرئيات الفضائية وفقا للجدول أعلاه وما تضمنه من سنوات تم اختيارها كنماذج لمواسم مطرية تعكس واقع المناخ حسب درجة الرطوبة والجفاف واتم اعتماد

تحليل اثر تغير المناخ على رطوبة التربة باستخدام معطيات التحسس النائي في قضاء الخالص

بيانات القمر الأمريكي landsat من موقه هيئة (٨) المساحة الامريكية. (USGS) وكما في الجدول(5) .

جدول(٥) خصائص وتاريخ التقاط المرئيات المستخدمة في البحث

المرجع الجغرافي	الدقة	المسار		تاريخ الالتقاط	المستشعر	القمر
		Path	Raw			
WGS-84	x٣٠	١٦٨	٣٦	١٩٩٣/٤/١٤	L5 TM	LandSat5-4
	٣٠	١٦٨	٣٧			
WGS-84	x٣٠	١٦٨	٣٦	٢٠٠١/٣/١١	L5 TM	LandSat5-4
	٣٠	١٦٨	٣٧			
WGS-84	x٣٠	١٦٨	٣٦	٢٠٠٩/٣/٢٥	L7 ETM	LandSat7
	٣٠	١٦٨	٣٧			
WGS-84	x٣٠	١٦٨	٣٦	٢٠٢٢/٣/٢٩	L8-9 OLI/TIRS	LandSat8
	٣٠	١٦٨	٣٧			

المصدر : موقع هيئة المساحة الامريكية: [/https://earthexplorer.usgs.gov](https://earthexplorer.usgs.gov)

ووفقا لبيانات القمر الأمريكي في الجدول أعلاه تم معالجة البيانات الفضائية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وكذلك تقنية الاستشعار عن بعد من خلال دمج الحزم الطيفية لكل قمر وبناء الصور الملونة ومعالجتها بخوارزميات خاصة لاستنباط المؤشرات التي من خلالها يتم تحديد رطوبة التربة وتبايناتها المكانية والزمانية وحصر مساحات كل صنف وتحليل التغيرات التي تنتابها مع كل نموذج مناخي للمواسم المطرية.

#### • رطوبة التربة

التربة ماده مركبة غير بسيطة وغاية في التعقيد تتباين في خصائصها الفيزيائية والكيميائية ، وهي الطبقة الهشة والرقيقة التي تغطي معظم سطح الأرض اليابس ، ويتراوح سمكها بين بضع سنتمترات إلى عدة أمتار ، وتحتوي على مواد معدنية تعود للصخور التي أثرت فيها عوامل التعرية المختلفة ، وتحتوي على مواد عضوية ناتجة من تحلل بقايا النباتات والحيوانات فضلاً عن الماء والهواء اللذين يدخلان

في تكوينها بوصفها عناصر أساسية<sup>(٩)</sup>. لا يوجد تعريف محدد وشامل لرتوبة التربة ، فلكل علم طريقته الخاصة للتعبير عنها . وعموما تعني الماء الممسك في مسام التربة على شكل اغشية تحيط بجزيئاتها أو على شكل ماء شعري ممسوك في المسام الدقيقة والذي يكون تحت شد عادة<sup>(٢)</sup>

اما الماء الذي يدخل الأرض ولا تحتفظ به التربة فيرشح الى الأعماق السفلى ويضاف الى الماء الأرضي ولا يمسك تحت شد بل يكون حر الأنسياب بفعل الجاذبية الأرضية على عكس رطوبة التربة . وعند سقوط امطار غزيرة او في حالة السقي تأخذ المياه بالتوغل في التربة من الأعلى الى الأسفل بواسطة الجاذبية اذ تأخذ مساماتها بالامتلاء بالماء تدريجياً ، وبأمتلاء المسامات يبدأ الماء بالتحرك افقياً وعندئذ يقال ان التربة تشبعت بالماء ، او يقال بأنها وصلت الى طاقتها الاستيعابية القصوى او سعتها الحقلية Field Capacity<sup>(٣)</sup> .

#### • مؤشر NDMI: مؤشر الإجهاد الرطوبي Stress Moisture

هو احد المؤشرات الطيفية للكشف عن الاجهاد الرطوبي الذي من الممكن ان تعانيه التربة او الغطاء النباتي ويعتمد على قيم الانعكاس الطيفي للطول الموجي للأشعة تحت الحمراء المتوسطة وتحت الحمراء القريبة ووفقا للمعادلة التالية<sup>(١٢)</sup>:

$$NDMI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR}$$

١- وتتراوح قيم تمثيل هذا المؤشر ما بين (٠ - ٣) اذ تقع انعكاسية النبات ضمن هذا الدليل ما بين ٠,٤ - ١) بينما القيمة المرتفعة تعد مؤشرا على وجود اجهادا رطوبيا للتربة والنبات وانخفاض محتواه من الماء<sup>(١٣)</sup>.

يتبين من خلال الجدول(٦) والذي يوضح مساحات ونسب مؤشر الاجهاد الرطوبي ان أصناف هذا المؤشر تباينت تبعا لخصائص السنوات المختارة ضمن النماذج التي انتخبت وفقا لأمطار المحطات المختارة فالمواسم الرطبة كانت الغلبة في نسبة التغطية

للترب الرطبة والرطوبة جدا بينما خلال سيطرة المواسم الجافة كانت تميل الكفة الى النسب والمساحات للصنفين الترب شديدة الجفاف ومتوسطة الجفاف وحسب خصائص الامطار وكما يأتي:

• صنف الترب شديد الرطوبة تعد الترب الأعلى رطوبة ضمن هذا الصنف وتراوحت نسبتها ما بين اعلى تغطية لها خلال الموسم الرطب جدا (١٩٩٣) اذ بلغت مساحات الترب ذات المحتوى الرطوبي العالي ٥٩٣ كم<sup>٢</sup> وبنسبة بلغت ١٨% من اجمالي منطقة الدراسة وبالانتقال الى النموذج المطري متوسطة الرطوبة الموسم (٢٠٠١) انخفضت مساحة التغطية بهذا الصنف ٣٩٧ كم<sup>٢</sup> من اجمالي مساحة منطقة الدراسة وبنسبة بلغت ١٢% من المساحة الكلية اما مع تاثير المنطقة بموسم مطري جاف موسم (٢٠٠٩) انخفضت النسبة في التغطية بشكل واضح لتبلغ ٢٩٦ كم<sup>٢</sup> وبنسبة تغطية بلغت ٩% فقط من اجمالي المساحة لتتخفف هذه النسبة الى ادنى قيمها خلال الموسم شديد الجفاف (٢٠٢٢) لتبلغ ٩٧ كم<sup>٢</sup> فقط من اجمالي مساحة المنطقة وبنسبة ٦% فقط من مساحة منطقة الدراسة ويعد التدني في نسبة تغطية هذا الصنف نتيجة مباشر للنقص الحاصل في كمية التساقط والذي انعكس بشكل مباشر على الميزان المائي في منطقة الدراسة مما سبب عجزا مائيا واضحا خلال السنوات الجافة على النقيض من الميزان المائي للسنوات الرطبة.

#### • صنف الترب متوسطة الرطوبة

تاتي بالمرتبة الثانية في مستوى الاشباع الرطوبي للترب خلال الموسم المطري وقد تباينت نسب هذا الصنف بشكل طردي مع المواسم المطرية حسب اصنافها ما بين المواسم الرطبة والجافة ويلاحظ ان اعلى مقدار لمساحة التغطية كان ضمن سيطرة الموسم الرطب وبلغت مساحة هذا الصنف ٧٤٨ كم<sup>٢</sup> وبنسبة تغطية ٢٣% من المساحة الكلية لتتخفف هذه النسبة الى ١٩% وبمساحة بلغت ٦٠٩ كم<sup>٢</sup> خلال الموسم المطري ٢٠٠١ وهي نفس نسبة التغطية للموسم ٢٠٠٩ والذي كان انتقاليا في كمية الامطار

ما بين المتوسط الرطوبية والمتوسط الجفاف لتتخف هذه المساحة الى ٢٤٩١ كم<sup>٢</sup> ونسبة تغطية ١٥% من اجمالي المساحة

• الصنف ترب متوسطة الجفاف

تمثل الترب التي تعاني من اجهاد رطوبي طفيف بسبب قلة المحتوى الرطوبي فيها وهذا قد يكون بسبب نوع التربة الذي يتم بزيادة التسرب وعدم القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة لاطول وقتت ممكن او عامل الانحدار الذي يعد عامل ذو تاثير سلبي في زيادة قدرة الترب على الاحتفاظ بالماء داخل مساماتها ويتبين من الجدول (٦) ان مساحات التغطية بهذا الصنف من الترب ذات المحتوى الرطوبي الحرج تباينت ما بين اعلى مساحاتها خلال الموسم شبه الرطب وشبه الجفاف لتسجل اعلى مقدار لها خلال موسم ٢٠٠١ وبلغت نسبة تغطيتها ٤٢% من اجمالي المساحة لمنطقة الدراسة تلاها موسم ٢٠٠٩ بنسبة ٣٧% من اجمالي المساحة اما خلال الموسم الرطب فبلغت مساحتها ٣٤٥ بينما مع تواجد الموسم الجاف جدا تدنت نسبتها على حساب الصنف الجاف جدا للترب وبلغت نسبتها ١٨% من اجمالي منطقة الدراسة

جدول (٦) مساحات ونسب التغطية لأصناف مؤشر رطوبة التربة MDWI

الصنف	1993	النسبة المئوية	2001	النسبة المئوية	2009	النسبة المئوية	2022	النسبة المئوية
ترب شديدة الجفاف	805	25%	887	27%	1123	35%	1975	61%
ترب متوسطة الجفاف	1102	34%	1354	42%	1209	37%	585	18%
ترب متوسطة الرطوبة	748	23%	609	19%	619	19%	491	15%
ترب رطبة جدا	593	18%	397	12%	296	9%	197	6%

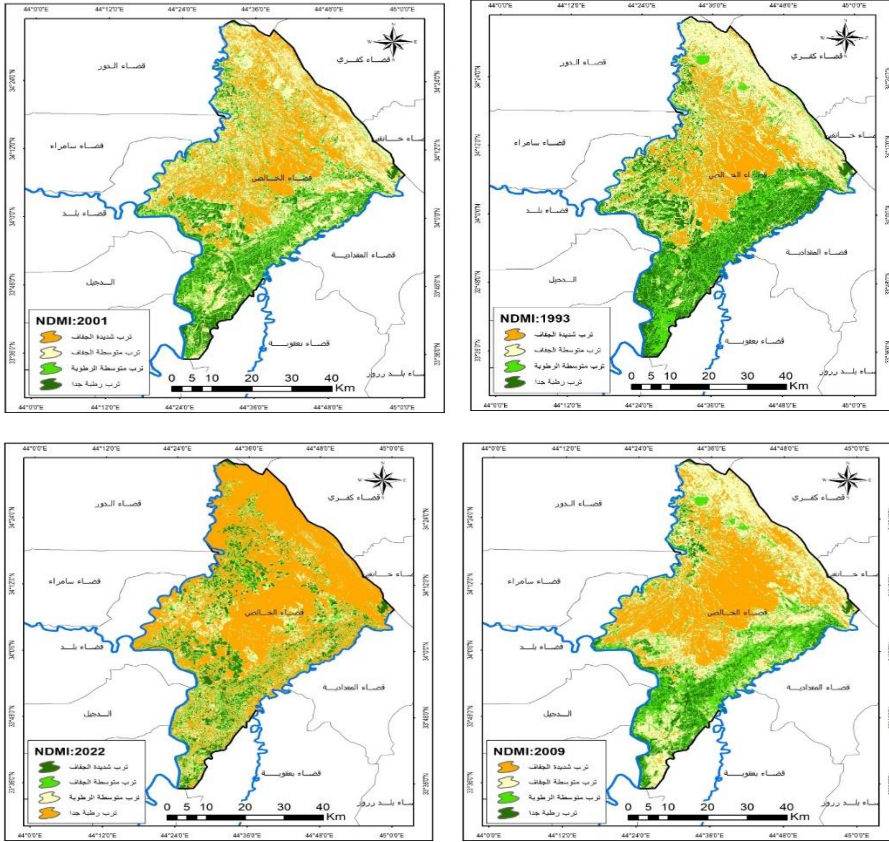
المصدر: عمل الباحث من خلال معالجة مرئيات القمر الصناعي Landsat 5-7-8 باستخدام gis10.8

• الصنف ترب شديدة الجفاف:

تمثل الترب التي تعاني من عجز مائي شديد لدرجة ان الترب تكون شبه عارية ومهيئة لعوامل التعرية بشتى اشكالها بسبب اختلال الميزان المائي والمحتوى الرطوبي للتربة مما يجعلها ترب شبه متصحرة وبؤر مهيئة لتكون الكثبان الرملية على المدى المنظور ويتبين ان هذا الصنف سجل اعلى مقدار لمساحته مع تاثر المنطقة المدروسة بالمواسم

شديدة الجفاف والذي من ضمنها الموسم المطري ٢٠٢٢ اذ سجلت مساحة بلغت نسبتها ٦١% من اجمالي منطقة الدراسة وبمساحة بلغت ١٩٧٥ كم<sup>٢</sup>

### خريطة (٢) مؤشر رطوبة التربة MDWI للسنوات المختارة لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات القمر الصناعي Landsat للسنوات المختارة وباستخدام gis10.8

لكن مع تواجد المواسم الأقل جفافا (شبه الجافه) تنحسر مساحة هذا الصنف الى النصف تقريبا (٣٥%) وبمساحة ١٢٣ كم<sup>٢</sup> وتتراجع المساحة بشكل اكبر نسبيا عن تاثر المنطقة بالمواسم الرطبة والشبه الرطبة (٢٠٠٩، ١٩٩٣) اذ سجل موسم ٢٠٠٩ نسبه بلغت ٢٧% بينما موسم ١٩٩٣ كان الأقل نسبه ٢٥% من اجمالي المنطقة.

### • مؤشر الغطاء المائي NDWI

يعد احد المؤشرات الجيدة في الكشف عن المحتوى الرطوبي والغطاء المائي يستخدم في مجالات الدراسات الهيدرولوجية والمناخية ويعتمد في استنباطه على نفس مبداء مؤشر (NDVI) اذ ان الانعكاسية الطيفية للماء والترب الرطبة تكون عالية في مدى الطول الموجي الأخضر وقلية في الطول الموجي تحت الاخمر القريب كذلك ان الانعكاسية العالية للتربة والنبات في مدى الطول الموجي تحت الأحمر تجعل قيم هذا المؤشر موجبة في ما يخص الترب ذات المحتوى الرطوبي العالي ويحسب هذا المؤشر باستخدام الحزم الطيفية للقمر الأمريكي لاند سات وفقا للمعادلة التالية<sup>(١٤)</sup>.

$$NDWI = \frac{Band (Green) - Band (NIR)}{Band (Green) + Band (NIR)}$$

وقد جاءت أصناف هذا المؤشر على النحو التالي:

• الصنف الرطب جدا:

يمثل هذا الصنف قيم المؤشر العليا والتي تقترب من الرقم واحد بسبب ويلاحظ ان اعلى مقدار لمساحة التغطية بهذا الصنف كانت خلال المواسم الرطبة وشبه الرطبة (١٩٩٣ - ٢٠٠١) اذ بلغت المساحة ضمنهما (٦٤٦.٦، ٤٤٥) كم<sup>٢</sup> بينما خلال سيطرة المواسم الشبه الجافه والجافة (٢٠٠٩ ، ٢٠٢٢) تتدنى نسب هذا الصنف تدريجيا الى (١٨%)، (١١%) من اجمالي التغطية بالمساحات في منطقة الدراسة وهذا ناتج عن العجز في الميزان المائي المناخي المترافق بزيادة التبخر بسبب الارتفاع في درجة الحرارة خلال العقود الأخير كاحد نتائج الاحترار العالمي

• الصنف الترب الرطبة:

تاتي بالمرتبة الثانية من حيث المحتوى الرطوبي للتربة تتباين مساحات التغطية وفقا للمواسم المطرية وحسب خصائصها المطرية اذ سجلت المواسم الرطبة وشبه الرطبة (١٩٩٣ ، ٢٠٠١) اعلى نسبة تغطية وبلغت ٥٢% ، ٣٥% من اجمالي المساحة



لتنخفض عند تآثر المنطقة بالموسم الجافة وشبه الجافة اذ سجلت نسب بليت ( ٢٥%، ١٧%) خلال سيطرتها على منطقة الدراسة

• صنف التربة الجافة

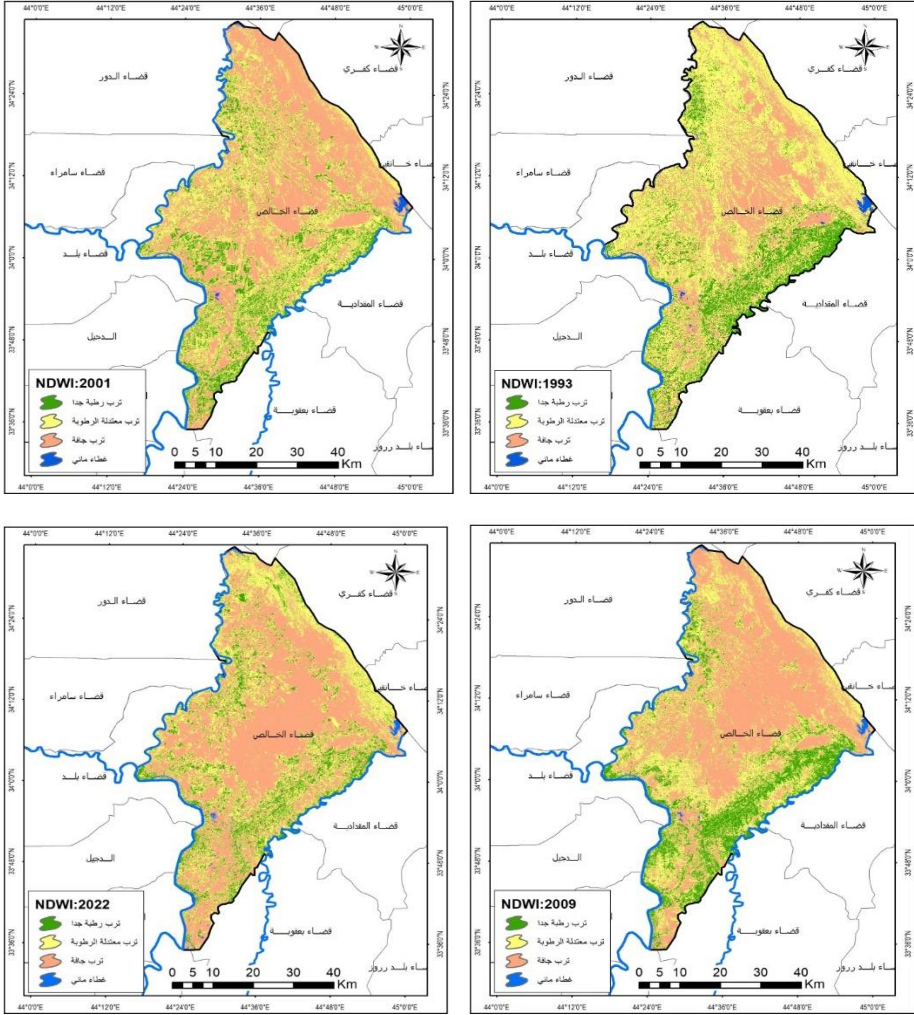
يشمل التربة معدومة الرطوبة او ذات المحتوى الرطوبي الذي هو ادنى من نقطة الذبول بالنسبة بالنبات وبالتالي لا توفر ما يحتاجه النبات من رطوبة داخل التربة والذي على اقل تقدير يمكن النباتات من الحصول على احتياجاتها المائيه منها ويلاحظ ان اعلى نسبة تغطية بهذا صنف كانت خلال تواجد الموسم الجاف وشبه الجاف وبنسب (٥٥%، ٤٧%) للمواسم ٢٠٠٢، ٢٠٠٩ على التوالي بينما تنحسر نسبة التغطية خلال المواسم الرطبة وشبه الرطبة لتصل الى ( ٣٣%، ٤٢% وهي ادنى نسب تغطية وبحكم ان المنطقة تقع ضمن العروض شبه المدارية ونظام التساقط ضمن خصائص تساقط البحر المتوسط وبالتالي فان فترات الجفاف تكون متواجده حتى خلال المواسم الرطبة التي تتميز بكمية تساقط اعلى من المعدل .

جدول (٧) مساحات ونسب مؤشر الغطاء المائي NDWI في منطقة الدراسة للسنوات المختارة

النسبة المنوية	2022	النسبة المنوية	2009	النسبة المنوية	2001	النسبة المنوية	1993	الصنف
11%	249.15	18%	279.87	14%	445.74	19%	646.63	رطبه جدا
17%	1071.06	25%	1122.27	35%	1134.0	52%	1493.49	رطوبة
55%	1902.09	47%	1837.7	42%	1642.8	33%	1069.43	جافة
0.8%	24.87	0.2%	7.31	0.8%	24.62	1.2%	37.62	مائي

المصدر: عمل الباحث من خلال معالجة مرئيات القمر الصناعي Landsat 5- 7-8 باستخدام gis10.

خريطة (3) مؤشر رطوبة التربة NDWI للسنوات المختارة لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات القمر الصناعي Landsat للمختارة  
وباستخدام gis10.8

## الاستنتاجات

١. تبين من خلال نتائج اختبار مان كاندل ان درجة الحرارة سجلت اتجاها نحو الارتفاع خلال مدة الدراسة متفقا مع ما اشارت اليه الهيئة الدولية المختصة بدراسة تغير المناخ
٢. ان الامطار سجلت اتجاها عاما نحو التناقص في مجاميعها السنوية في محطات الدراسة

٣. تبين من خلال تطبيق مؤشري الاجهدار الرطوبي والغطاء المائي ان رطوبة التربة تآثرت بالتغيرات في درجة الحرارة والامطار فتزداد مساحات الترب المشبعة بالرطوبة خلال تآثر المنطقة بالمواسم الرطبة بينما تتخفف مساحاتها عند تواجد الجفاف المناخي وتآثره على المنطقة
٤. ان نوع التربة الصحراوية لدة دور كبير في الفاقد من الرطوبة بسبب نوع التربة وعم قدرتها على الاحتفاظ بالماء لارتفاع نفاذيتها وقلة مساميتها بسبب نوع الترب فيها

### التوصيات

- ١- اجراء مزيدا من الدراسات في ما يخص تغير المناخ وانعكاسه على رطوبة التربة والغطاءات النباتية
- ٢- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مثل هكذا دراسات تختص بالانعكاسات البيئية لتغير المناخ بشكل عما والموارد الطبيعية كالتربة والغطاء النباتي بشكل خاص
- ٣- استخدام وسائل وطرق الري الحديثة من اجل سد النقص الحاصل في رطوبة التربة عن الزراعة للمحاصيل الحبوب من اجل استكمال متطلبات الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة خلال الموسم المطري خصوصا الحبوب

### الهوامش

(١) التقرير التجميعي لتقرير التقييم السادس تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC

[/https://www.ipcc.ch/ar6-syr](https://www.ipcc.ch/ar6-syr)

(٢) مروة سالم محمد، التغيرات المناخية واثرها على الغطاء النباتي في ناحية مندلي باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة مداد الاداب عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية ٢٠٢٣، مجلد ١٣، ص ٥٨٦.

(٣) Arun Mondal, Sananda Kundu, Anirban Mukhopadhyay, RAINFALL TREND ANALYSIS BY MANN-KENDALL TEST: A CASE STUDY OF NORTH-EASTERN PART OF CUTTACK DISTRICT, ORISSA, Department Of Water Resources Development & Management, Indian Institute Of Technology, Roorkee, India College of Oceanographic Studies, Jadavpur University, Kolkata Author for Correspondence, 2012, p72.

(٤) عمر حمدان الشجيري، اثر الذبذبات الضغطية على تغير أنماط الجو العليا وعلاقتها بالجفاف المناخي في العراق، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد كلية التربية (ابن رشد) ٢٠١٨، ص ٨٩.

(٥) أحلام عبد الجبار كاظم، اركان عبد الجبار صالح، تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات الدولية، العدد ٤٨، ص ٣٠٠.

- (٦) موري شبيجل، جون شيلير، واخرون ، الاحتمالات والاحصاء، ترجمة :محمود علي أبو النصر، مصطفى جلال محمد، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، مصر، ٢٠٠٤، ص٥٥-٥٦.
- (٧) علي عبد عباس العزاوي، تقييم خرائط التنبؤ المكاني لأمطار شمال العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة مداد الاداب، مجلد ١٣ عدد الجزء الاول (٢٠١٩): عدد خاص بالمؤتمرات للعام الدراسي ٢٠١٨ - ٢٠١٩، ص٤٤٩.
- (٨) (<https://earthexplorer.usgs.gov>).
- (٩) خالص حسني الأشعب ، مهدي محمد علي الصحاف ، الموارد الطبيعية وصيانتها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨ ، ص ٣٩ - ٤٠ .
- (٢) عصام بشور ، انطوان الصايغ ، طرق تحليل التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، طبع ونشر منشورات منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة ، الجامعة الامريكية ، بيروت ، ٢٠١١ ، ص ٧٨ .
- (٣) هليموت كونكة ، انسون وبيرتراند ، صيانة التربة ، ترجمة ليث خليل إسماعيل ، الموصل ، طبع بمطابع جامعة الموصل ، ١٩٨٤ . ص٢٣٧ .
- (١٢) كرم عمار اكرم ، عبد الغفور إبراهيم احمد ،العلاقة بين دليل توزيع رطوبة التربة وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للترب في بادية السماوية باستخدام Gis، قسم مكافحة التصحر، كلية علوم الهندسة الزراعية،جامعة بغداد ،المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد (٢٢) ، العدد (٢) ، ٢٠٢٢، ص٦٠.
- (١٣) Jinru X. and Baofeng S., Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications , Journal of Sensors , Series Vol. 17, 2017.
- (١٤) ابتهاج تقي حسن ، استخدام مؤشرات (NDVI) و(NDBI) و(NDWI) لكشف التغير في الغطاء الأرضي لمنطقة مختارة من محافظة النجف الأشرف للمدة من (٢٠٠٦-٢٠٠١) باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد،مجلة الكوفة - الفيزياء، ٢٠١٤، المجلد السادس، العدد ٢ ، ص١٢.

## المصادر

١. لتقرير التجميحي لتقرير التقييم السادس تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC <https://www.ipcc.ch/ar6-syr>
٢. مروة سالم محمد، التغيرات المناخية واثرها على الغطاء النباتي في ناحية مندلي باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة مدادا الاداب عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية ٢٠٢٣، مجلد ١٣.
3. Arun Mondal, Sananda Kundu, Anirban Mukhopadhyay, RAINFALL TREND ANALYSIS BY MANN-KENDALL TEST: A CASE STUDY OF NORTH-EASTERN PART OF CUTTACK DISTRICT, ORISSA, Department Of Water Resources Development & Management, Indian Institute Of Technology, Roorkee, India College of Oceanographic Studies, Jadavpur University, Kolkata Author for Correspondence, 2012.

٤. عمر حمدان الشجيري ، اثر الذبذبات الضغطية على تغير أنماط الجو العليا وعلاقتها بالجفاف المناخي في العراق، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة بغداد ن كلية التربية(ابن رشد) ٢٠١٨.
٥. أحلام عبد الجبار كاظم، اركان عبد الجبار صالح، تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات الدولية، العدد ٤٨.
٦. موري شبيجل، جون شيلر، واخرون ، الاحتمالات والاحصاء، ترجمة: محمود علي أبو النصر، مصطفى جلال محمد، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، مصر، ٢٠٠٤.
٧. علي عبد عباس العزاوي، تقييم خرائط التنبؤ المكاني لأمطار شمال العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة مداد الاداب، مجلد ١٣ عدد الجزء الاول (٢٠١٩): عدد خاص بالمؤتمرات للعام الدراسي ٢٠١٨ - ٢٠١٩.
٨. <https://earthexplorer.usgs.gov>.
٩. خالص حسني الأشعب ، مهدي محمد علي الصحاف ، الموارد الطبيعية وصيانتها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨.
١٠. عصام بشور ، انطوان الصايغ ، طرق تحليل التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، طبع ونشر منشورات منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة ، الجامعة الامريكية ، بيروت.
١١. هليموت كونكة ، انسون وبيرتراند ، صيانة التربة ، ترجمة ليث خليل إسماعيل ، الموصل ، طبع بمطابع جامعة الموصل ، ١٩٨٤.
١٢. كرم عمار اكرم ، عبد الغفور إبراهيم احمد ، العلاقة بين دليل توزيع رطوبة التربة وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للترب في بادية السماوية باستخدام GIS، قسم مكافحة التصحر، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد، المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد (٢٢) ، العدد (٢) ٢٠٢٢.
13. Jinru X. and Baofeng S., Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications , Journal of Sensors , Series Vol. 17, 2017.
١٤. ابتهاج تقي حسن ، استخدام مؤشرات (NDVI) و (NDBI) و (NDWI) لكشف التغير في الغطاء الأرضي لمنطقة مختارة من محافظة النجف الأشرف للمدة من (٢٠٠١-٢٠٠٦) باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد، مجلة الكوفة - الفيزياء، ٢٠١٤، المجلد السادس، العدد ٢.

## References

1. Synthesis Report of the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) <https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>
2. Marwa Salem Muhammad, Climate changes and their impact on vegetation in the Mandali district using remote sensing and geographic information systems., Madada Al-Adab Magazine, a special issue of the Geography Department Conference 2023, Volume 13.
3. Arun Mondal, Sananda Kundu, Anirban Mukhopadhyay, RAINFALL TREND ANALYSIS BY MANN-KENDALL TEST: A CASE STUDY OF NORTH-EASTERN PART OF CUTTACK DISTRICT, ORISSA, Department Of Water Resources Development & Management, Indian Institute Of Technology,

- Roorkee, India College of Oceanographic Studies, Jadavpur University, Kolkata Author for Correspondence,2012.
4. Omar Hamdan Al-Shujairi, The effect of pressure oscillations on the change in upper weather patterns and their relationship to climate drought in Iraq, unpublished doctoral thesis, University of Baghdad, College of Education (Ibn Rushd), 2018.
  5. Ahlam Abdul-Jabbar Kadhim, Arkan Abdul-Jabbar Saleh, Determining the wet and dry rainy seasons in Iraq, Al-Mustansiriya Journal of International Studies, No. 48.
  6. Murray Spiegel, John Schiller, and others, Probability and Statistics, translated by: Mahmoud Ali Abu Al-Nasr, Mustafa Jalal Muhammad, International House for Cultural Investments, Cairo, Egypt, 2004.
  7. Ali Abdul Abbas Al-Azzawi, Evaluation of spatial prediction maps for rain in northern Iraq using geographic information systems techniques, Medad Journal of Arts, Volume 13, Issue Part One (2019): a special conference issue for the academic year 2018-2019.
  8. <https://earthexplorer.usgs.gov>.
  9. Khalis Hosni Al-Ash'ab, Mahdi Muhammad Ali Al-Sahhaf, Natural Resources and Their Conservation, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 1988.
  10. Issam Bashour, Antoine Al-Sayegh, methods of soil analysis in arid and semi-arid areas, printed and published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, American University, Beirut.
  11. Helmuth Kunka, Anson and Bertrand, Soil Conservation, translated by Laith Khalil Ismail, Mosul, printed by Mosul University Press, 1984.
  12. Karam Ammar Akram, Abdul Ghafour Ibrahim Ahmed, the relationship between the soil moisture distribution index and some physical and chemical characteristics of the soil in the Heavenly Desert using Gis, Department of Desertification Control, College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Iraqi Journal of Soil Sciences, Volume (22), Issue (2), 2022.
  13. Jinru X. and Baofeng S., Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications, Journal of Sensors, Series Vol. 17, 2017.
  14. Ibtihal Taqi Hassan, Using the (NDVI), (NDBI), and (NDWI) indicators to detect the change in land cover for a selected area of Najaf Governorate for the period from (2001-2006) using remote sensing data, Kufa Journal - Physics, 2014, Volume Six, Issue 2.