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

م.د عمار مجيد مطلك

الجامعة العراقية / كلية الآداب/ الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

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
Asst.prof.Dr. Khalid Sabbar Mohammed
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 / النتح 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 لتأثرها المباشر في رطوبة التربة وقد تم الاعتماد على عنصري درجة الحرارة والامطار لغرض تحليل اتجاهاتها العامة والتغيرات التي انتابتها 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 1990–2022 اذا تم اختيار نماذج لمواسم مطرية رطبة وشبه رطبة وشبه جافة وجافة والمتمثلة بالمواسم المطرية(1993 ،2001 ، 2009 ،2022) اذ 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 8–7–5 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 بداءت تظهر مؤشرات على تغيره 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 وهذة نتيجة حتمية للاحترار العالمي بسبب للنشاط البشري وما خلفه من تزايد في تركز بعض الغازات الدفيئة في الغلاف الغازي للأرض والذي أدى الى تزايد الاحتباس الحراري مما انعكس بدورة 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 يقابلة 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 تاثيره على سطح الأرض من خلال الرطوبة المختزنة في التربة وزيادة معدلات التبخر نتح 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 وتاثيره على رطوبة التربة والغطاء النباتي من خلال تحديد هل ان درجة الحرارة وكمية الامطار متغيره في اتجاهاتها العامه مع الزمن في محطات منطقة الدراسة.

مشكلة الدراسة:

- يمكن صياغة مشكلة الدراسة من خلال التساؤل الاتي:
- ماتاثير تغير المناخ المتمثل التغيرات في درجة الحرارة والامطار على رطوبة التربة
- ماالعنصر الأكثر تغيرا وتأثير في التباينات الزمانية لرطوبة التربة

فرضية البحث

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

هدف البحث:

يهدف البحث الى تسليط الضوء على العلاقة ما بين تغير المناخ والتوزيع المكاني والزماني على رطوبة التربة وما يمكن ان يجعل هذه الأراضي ذات النظام البيئي الهش تحت تأثير الجفاف المناخي المتتالي وبالتالي ظهور وتفاقم مشاكل بيئية اعقد مثل التصحر وتعرية الترب وتكون بؤر للكثبان الرملية خصوصا 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 والامطار) على مستوى المعدلات السنوية للحرارة والمجاميع السنوية للامطار ولثلاث محطات مناخية (الخالص، خانقين، بغداد) اذ اعتمدت محطة الخالص كمحطة أساسية كونها تقع ضمن منطقة الدراسة بينما محطتي بغداد ،خانقين اعتمدت كمحطات ساندة 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 الامطار والحرارة وباستخدام اختبارات إحصائية متقدمة مخصصة لهكذا بينات مناخية جدول(1).

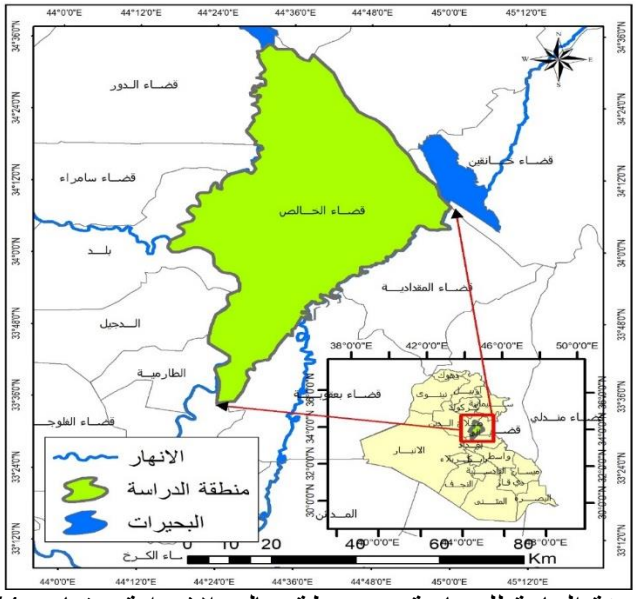
اما الحدود المكانية فتتمثل منطقة الدراسة بالحدود الإدارية لقضاء الخاص وهو احد اقضية محافظة ديالى اذ يقع في الجزء الغربي من المحافظة يحدة إداريا من الشمال قضاء كفري ومن الشرق قضائي خانقين والمقدادية ومن الجنوب قضاء بعقوبة ومن الغرب محافظتي صلاح الدين وبغداد تبلغ مساحة القضاء الاجمالية 299.4كم2، وبسبنة تبلغ 16.9% من مساحلة محافظة ديالى الخريطة(1).

جدول(1) محطات منطقة الدراسة

المحطة	دائرة العراض	خط الطول	الارتفاع عن مستوى سطح البحر	الرمز المناخي
الخالص	50 33	44 32	44	638
بغداد	33 18	44 24	32	650
خانقين	34 35	45 38	202	637

المصدر: وزارة النقل ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ،بغداد، 2022

خريطة(1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للمساحة ، خريطة ديالى الادراية بمقياس 250000/1

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[1] . وذلك بسبب النشاطات البشرية وما تخلفه من انبعثات 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 عنصري 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 تاثير هذه العناصر عند تغيرها سلبا او إيجابا مستقبلا وجاء اختيار هذين العنصرين (الحرارة والامطار) كونهما لهما تاثيرات بيئية مباشرة وخطيرة خصوصا في البيئات الحدية التي من ضمنها منطقة الدراسة اذ تنعكس اثارها بشكل مباشر على الموارد المائية والبيئة الحيوية [2]
وقد تم اعتماد اختبار (Mann–Kendll test trend) [3]. لحساب التغير السنوي او الاتجاه العام والتغير العقدي[4] خلال مدة الدراسة.

يظهر من الجدول (2) ان اعلى مقدار للتغير في درجة الحرارة سجلتها محطة الخالص وكان لدرجة الحرارة العظمى وبلغ مقدار التغير 0.98 مْ تلتها محطة خانقين كذلك في درجة الحرارة العظمى أيضا وبلغت 0.95مْ بينما كان مقدار التغير في درجة الحرارة العظمى ضمن محطة بغداد 0.41مْ بينما سجلت درجة الحرارة

الصغرى قيم تغير ادنى نسبيا من العظمى لتبلغ اعلى قيمة تغير ضمن محطة خانقين(0.69)مْ تلتها محطتي بغداد ، الخالص (0.67 ، 0.43) مْ على التوالي . اما التغير في قيم ومعدلات درجة الحرارة الاعتيادية والذي هو انعكاس للتغيرات التي انتابت درجة الحرارة الصغرى والعظمى خلال مدة الدراسة فيتبين ان اعلى مقدار للتغير كان في محطة الخالص وبلغ(0.84)مْ تلتها محطة خانقين بمقدار 0.69 مْ واخير محطة بغداد وبلغت مقدار التغير فيها 0.53مْ تاتي هذه النتائج متوافقة ومتقاربة مع المعديد من الدراسات والأبحاث والاطاريح التي تناولت موضع التغير المناخي والاحترار الأرضي في اغلب الجامعات والمراكز البحثة في العراق سواء على المستوى الشهري.

جدول(2) 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	0.084	0.84	0.050
بغداد	الصغرى	0.067	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	0.069	0.69	0.014

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

2- 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[5] ومع بوادر ومؤشرات التغير المناخي فقد تأثرت الامطار حالها كحال بقية عناصر المناخ بها وجاء التأثر سلبيا

عليها اذ بداءت الامطار تسجل اتجاهات سلبية مع الزمن مما يعني تناقصها التدريجي مع الزمن وان كان هناكل بعض السنوات تشهد تطرفا في التساقط بشل كبير كل عدة سنوات الا ان الاتجاه العام يشر الى تناقص كميتها مع الزمن ويلاحظ من الجدول () ان المحطات المحددة سجلت اتجاهة سلبية وفقا لنتائج اختبار مان كاندل للاتجاه وان مقدار التغير العقدي بلغ اعلى قيمة له (−13.2)ملم للعقد في محطة الخالص تلتها محطة خانقين بمقدار (−11.1)ملم وأخيرا بغداد (−10.2)ملم

جدول(3) 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 للأنواء الجوية والرصد الزلزالي وباستخدام البرنامج الاحصائي xlstat.

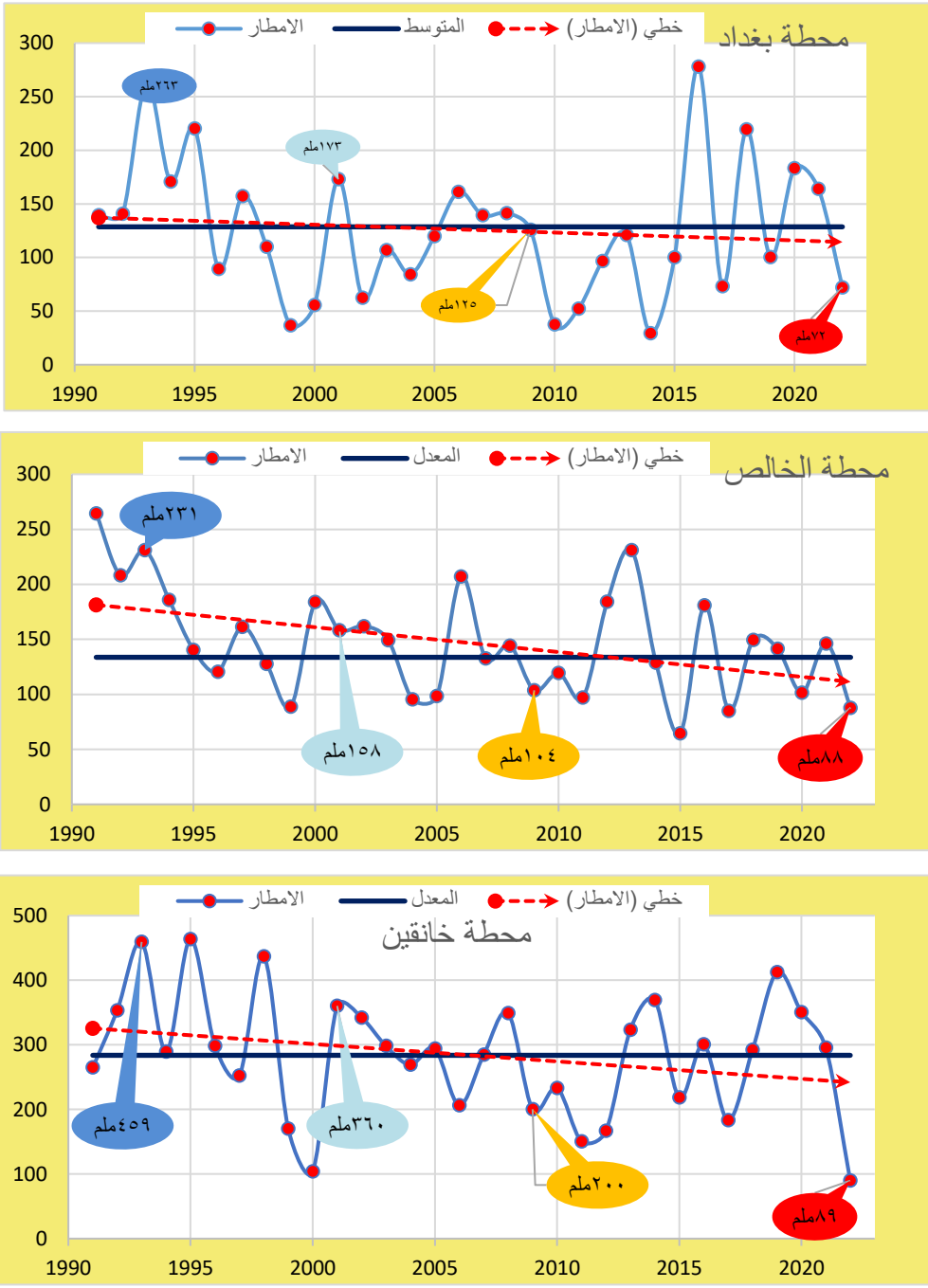
ولغرض اختيار نماذج مناخية تحاكي سيناريوهات التغيرات المناخية المحتملة في منطقة الدراسة وتحليل انعكاسها على رطوبة التربة تم اعتماد الطريقة الإحصائية وفقا للتوزيع الطبيعي للبيانات[6] بدلالة العلاقة ما بين المتوسط والانحراف المعياري وتحديد نمط توزيع البيانات (التوزيع الطبيعي المتماثل) [7]. لغرض تحديد السنوات التي يتم اختيارها في تحليل المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (landsat) اذ تم اختيار السنوات 1993 كنموذج رطب ، 2001 الموسم المطري شبة الرطب 2009 الموسم المطري شبه الجاف 2022 الموسم المطري الجاف ، جدول(4).

جدول(4) المواسم المطرية المختارة كنماذج للتغير في كمية الامطار

المحطة	1993	2001	2009	2022	معدل الامطار	الانحراف
الخالص	231	158	103	88	146	48.4
خانقين	459.3	360.3	200.3	89.7	284	95.3
بغداد	263.6	173.1	125.9	72.1	128.6	63.0

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الامطار

شكل(1) 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 بيانات القمر الأمريكي landsat من موقه هيئة [8] المساحة الامريكية. (USGS) وكما في الجدول(5) .

جدول(5) خصائص وتاريخ التقاط المرئيات المستخدمة في البحث

القمر	المستشعر	تاريخ الالتقاط	المسار		الدقة	المرجع الجغرافي
			Raw	Path		
LandSat5-4	L5 TM	1993/4/14	36	168	30x	WGS-84
			37	168	30	
LandSat5-4	L5 TM	2001/3/11	36	168	30x	WGS-84
			37	168	30	
LandSat7	L7 ETM	2009/3/25	36	168	30x	WGS-84
			37	168	30	
LandSat8	L8-9 OLI/ TIRS	2022/3/29	36	168	30x	WGS-84
			37	168	30	

المصدر : موقع هيئة المساحة الامريكية: https://earthexplorer.usgs.gov/

ووفقا لبيانات القمر الأمريكي في الجدول أعلاه تم معالجة البيانات الفضائية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وكذلكل 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[9]. لا يوجد تعريف محدد وشامل لرطوبة التربة ، فلكل علم طريقته الخاصة للتعبير عنها . وعموما تعني الماء المُمسك في مسام التربة على شكل اغشية تحيط بحبيباتها أو على شكل ماء شعري ممسوك في المسام الدقيقة والذي يكون تحت شد عادةً [2]

اما الماء الذي يدخل الأرض ولاتحتفظ به التربة فير شح الى الأعماق الـ سفلى ويـ ضاف الى الماء الأر ضي ولا يم سك تحت شد بل يكون حر الأذ سياب بفعل الجاذبية الأرضـــية على عكس رطوبة التربة . وعند ســـقوط امطار غزيرة او في حالة الـسقي تأخذ المياه بالتوغل في التربة من الأعلى الى الأسفل بوا سطة الجاذبية اذ تأخذ مـ ساماتها بالأمتلاء بالماء تدريجياً ، وبأمتلاء المـ سامات يبدأ الماء بالتحرك افقياً وعندئذ يقال ان التربة تشـــبعت بالماء ، او يقال بأنها وصـــلت الى طاقتها الأستيعابية القصوى او سعتها الحقلية Field Capacity [3] .

- مؤشر NDMI: مؤشر الإجهاد الرطوبيStress 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[12]:

$$NDMI= SWIR-NIR / SWIR+NIR$$

1- وتتراوح قيم تمثيل هذا المؤشر ما بين (0 – 3) اذ تقع انعكاسية النبات ضمن هذا الدليل ما بين _0.4 – 1) بينما القيمة المرتفعة تعد مؤشرا على وجود اجهادا رطوبيا للتربة والنبات وانخفاض محتواه من الماء[13].

يتبين من خلال الجدول(6) 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 والرطبة 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(1993) اذ بلغت مساحات الترب ذات المحتوى الرطوبي العالي 593كم2 وبنسبة بلغت 18% من اجمالي منطقة الدراسة وبالانتقال الى النموذج المطري متوسطة الرطوبة الموسم (2001) انخفضت مساحة التغطية بهذا الصنف 397كم2 من اجمالي مساحة منطقة الدراسة وبنسبة بلغت 12% من المساحة الكلية اما مع تاثير المنطقة بموسم مطري جاف موسم(2009) انخفضت النسبة في التغطية بشكل واضح لتبلغ 296كم2 وبنسبة تغطية بلغت 9% فقط من اجمالي المساحة لتنخفض هذه النسبة الى ادنى قيمها خلال الموسم شديد الجفاف (2022) لتبلغ 197كم2 فقط من اجمالي مساحة المنطقة وبسنبة 6%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 748كم2 وبنسبة تغطية 23% من المساحة

الكلية لتنخفض هذه النسبة الى 19% وبمساحة بلغت 609كم2 خلال الموسم المطري 2001 وهي نفس نسبة التغطية للموسم 2009 والذي كان انتقاليا في كمية الامطار ما بين المتوسط الرطوبة والمتوسط الجفاف لتنخفض هذه المساحة الى 491كم2 وبنسبة تغطية 15% 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(6) 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 2001 وبلغت نسبة تغطيتها 42% من اجمالي المساحة لمنطقة الدراسة تلاها موسم 2009 بنسبة 37% من اجمالي المساحة اما خلال الموسم الرطب فبلغت مساحتها 345 بينما مع تواجد الموسم الجاف جدا تدنت نسبتها على حساب الصنف الجاف جدا للترب وبلغت نسبتها 18% من اجمالي منطقة الدراسة

جدول(6) 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%

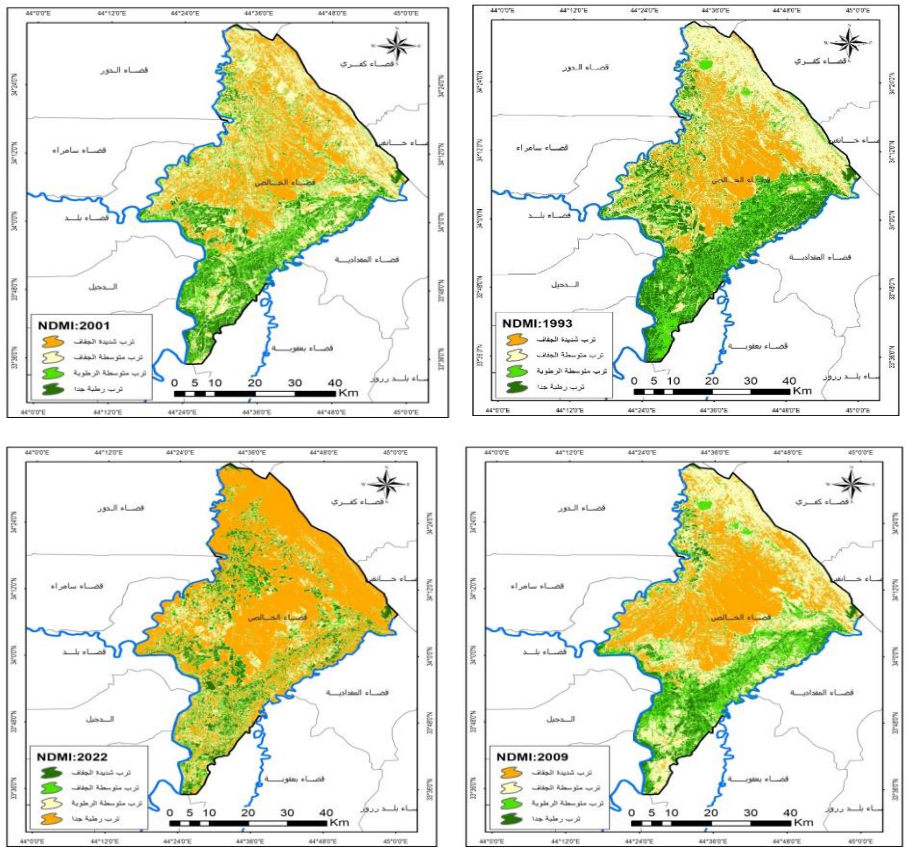
المصدر: عمل الباحث من خلال معالجة مرئيات القمر الصناعي Landsat 5-7-8 باستخدام gis10.8

- 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 2022 اذ سجلت مساحة بلغت نسبتها 61% من اجمالي منطقة الدراسة وبمساحة بلغت 1975كم2

خريطة(2) مؤشر رطوبة التربة MDWIللسنوات المختارة لمنطقة الدراسة



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

لكن مع تواجد المواسم الأقل جفافا (شبه الجافه) تنحسر مساحة هذا الصنف الى النصف تقريبا(35)% وبمساحة 1123كم2 وتتراجع المساحة بشكل اكبر نسبيا عن

تاثر المنطقة بالمواسم الرطبة والشيه الرطبة (1993،2009) اذ سجل موسم 2009 نسبه بلغت 27% بينما موسم 1993 كان الأقل نسبه 25% 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 والتبات 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[14].

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

وقد جاءت أصناف هذا المؤشر على النحو التالي:

- الصنف الرطب جدا:

يمثل هذا الصنف قيم المؤشر العليا والتي تقترب من الرقم واحد بسب ويلاحظ ان اعلى مقدار لمساحة التغطية بهذا الصنف كانت خلال المواسم الرطبة وشبه الرطبة (1993 2001) اذ بلغت المساحة ضمنهما (646.6، 445)كم2 بينما خلال سيطرة المواسم الشبه الجافه والجافة(2009 ، 2022) تتدنى نسب هذا الصنف تدريجيا الى(18%، 11%) 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 للتربه تتباين مساحات التغطية وفقا للمواسم المطرية وحسب خصائصها المطرية اذ سجلت المواسم الرطبة وشبه الرطبة (1993، 2001) اعلى نسبة تغطية وبلغت 52% ، 35% من اجمالي المساحة لتنخفض عند تاثر المنطقة بالمواسم الجافة وشبه الجافة اذ سجلت نسب بلت(25%، 17%)خلال سيطرتها على منطقة الدراسة

- صنف الترب الجافة

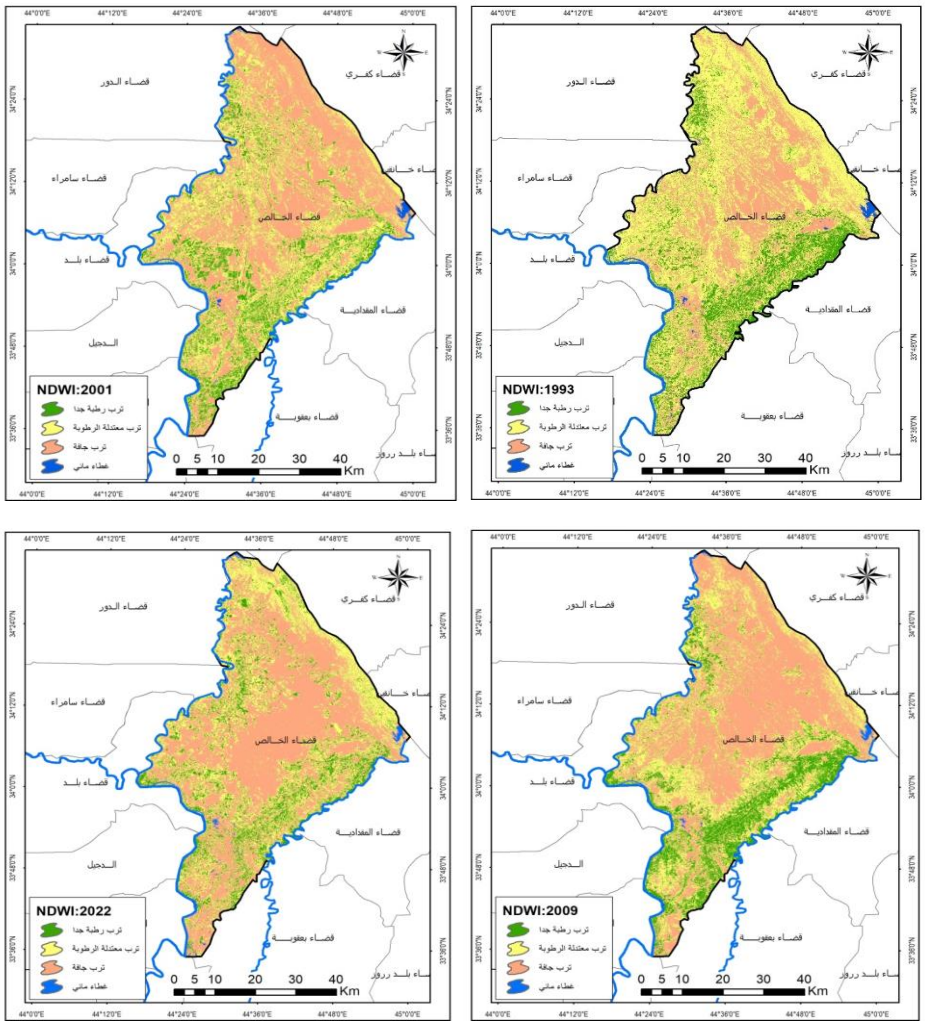
يشمل الترب معدومة الرطوبة او ذات المحتوى الرطوبي الذي هو ادنى من نقطة الذبول بالنسبة بالنبات وبالتي لا توفر ما يحتاجه النبات من رطوبة داخل التربة والذي على اقل تقدير يمكن النباتات من الحصول على احتياجاتها المائيه منها ويلاحظ ان اعلى نسبة تغطية بهذا صنف كانت خلال تواجد الموسم الجاف وشبه والجاف وبنسب(55%،47%) للمواسم 2002، 2009 على التوالي بينما تنحسر نسبة التغطية خلال المواسم الرطبة وشبه الرطبة لتصل الى (33%،42% وهي ادنى نسب تغطية وبحكم ان المنطقة تقع ضمن العروض شبه المدراية 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(7) مساحات ونسب مؤشر الغطاء المائي NDWIفي منطقة الدراسة للسنوات المختارة

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

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

خريطة(3) مؤشر رطوبة التربة NDWIللسنوات المختارة لمنطقة الدراسة



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

الاستنتاجات

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

3. تبين من خلال تطبيق مؤشري الاجهدار الرطوبي والغطاء المائي ان رطوبة التربة تاثرت بالتغيرات في درجة الحرارة والامطار فتزداد مساحات الترب المشبعة بالرطوبة خلال تاثر المنطقة بالمواسم الرطبة بينما تنخفض مساحاتها عند تواجد الجفاف المناخي وتاثيره على المنطقة
4. ان نوع التربة الصحراوية لدة دور كبير في الفاقد من الرطوبة بسب نوع التربة وعم قدرتها على الاحتفاظ بالماء لارتفاع نفاذيتها وقلة مساميتها بسبب نوع الترب فيها

التوصيات

1-اجراء مزيدا من الدراسات في ما يخص تغير المناخ وانعكاسة على رطوبة التربة والغطاءات النباتية

2-استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مثل هكذا دراسات تختص بالانعكاسات البيئية لتغير المناخ بشكل عما والموارد الطبيعية كالتربة والغطاء النباتي بشكل خاص

3-استخدام وسائل وطرق الري الحديثة من اجل سد النقص الحاصل في رطوبة الرتبة عن الزراعة للمحاصيل الحبوب من اجل استكمال متطلبات الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة خلال الموسم المطري خصوصا الحبوب

الهوامش

(1) لتقرير التجميعي لتقرير التقييم السادس تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC https://www.ipcc.ch/ar6-syr/

(2) 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 2023،مجلد 13،ص586.

(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,p72.

(4) 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) 2018، ص89.

(5) أحلام عبد الجبار كاظم، اركان عبد الجبار صالح، تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات الدولية، العدد48،ص300.

(6) موري شبيجل، جون شيلر، واخرون ، الاحتمالات والاحصاء، ترجمة :محمود علي أبو النصر، مصطفى جلال محمد، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة،مصر،2004،ص55-56.

(7) علي عبد عباس العزاوي، تقييم خرائط التنبؤ المكاني لأمطار شمال العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة مداد الاداب،مجلد 13 عدد الجزء الاول (2019): عدد خاص بالمؤتمرات للعام الدراسي 2018 – 2019،ص449.

8) (.https://earthexplorer.usgs.gov

(9) خالص حسني الأشعب ، مهدي محمد علي الصحاف ، الموارد الطبيعية وصيانتها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1988 ، ص 39 – 40 .

(2) عصام بشور ، انطوان الصايغ ، طرق تحليل التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، طبع ونشر منشورات منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة ، الجامعة الامريكية ، بيروت ، 2011 ، ص 78 .

(3) هليموت كونكة ، انسون وبيرتراند ، صيانة التربة ، ترجمة ليث خليل إسماعيل ، الموصل ، طبع بمطابع جامعة الموصل ، 1984 . ص237 .

(12) كرم عمار اكرم ،عبد الغفور إبراهيم احمد ،العلاقة بين دليل توزيع رطوبة التربة وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للترب في بادية السماوة باستخدام Gis، قسم مكافحة التصحر، كلية علوم الهندسة الزراعية،جامعة بغداد ،المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد (22) ، العدد (2) ،2022،ص60.

(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) ابتهال تقي حسن ، استخدام مؤشرات (NDVI) و(NDBI) و(NDWI) لكشف التغير في الغطاء الأرضي لمنطقة مختارة من محافظة النجف الأشرف للمدة من (2001-2006) باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد،مجلة الكوفة - الفيزياء، 2014، المجلد السادس، العدد 2 ، ص12.

المصادر

1. لتقرير التجميعي لتقرير التقييم السادس تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC https://www.ipcc.ch/ar6-syr/

2. 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 2023،مجلد 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. 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) ،2018.
5. أحلام عبد الجبار كاظم، اركان عبد الجبار صالح، تحديد المواسم المطرية الرطبة والجافة في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات الدولية، العدد48.
6. موري شبيجل، جون شيلر، واخرون ، الاحتمالات والاحصاء، ترجمة :محمود علي أبو النصر، مصطفى جلال محمد، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة،مصر،2004.
7. علي عبد عباس العزاوي، تقييم خرائط التنبؤ المكاني لأمطار شمال العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة مداد الاداب،مجلد 13 عدد الجزء الاول (2019): عدد خاص بالمؤتمرات للعام الدراسي 2018 – 2019.
8. https://earthexplorer.usgs.gov.
9. خالص حسني الأشعب ، مهدي محمد علي الصحاف ، الموارد الطبيعية وصيانتها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1988.
10. عصام بشور ، انطوان الصايغ ، طرق تحليل التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، طبع ونشر منشورات منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة ، الجامعة الامريكية ، بيروت.
11. هليموت كونكة ، انسون وبيرتراند ، صيانة التربة ، ترجمة ليث خليل إسماعيل ، الموصل ، طبع بمطابع جامعة الموصل ، 1984.
12. كرم عمار اكرم ،عبد الغفور إبراهيم احمد ،العلاقة بين دليل توزيع رطوبة التربة وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للترب في بادية السماوة باستخدام Gis، قسم مكافحة التصحر، كلية علوم الهندسة الزراعية،جامعة بغداد ،المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد (22) ، العدد (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. ابتهال تقي حسن ، استخدام مؤشرات (NDVI) و(NDBI) و(NDWI) لكشف التغير في الغطاء الأرضي لمنطقة مختارة من محافظة النجف الأشرف للمدة من (2001-2006) باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد،مجلة الكوفة - الفيزياء، 2014، المجلد السادس، العدد 2.

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.