
The Use of Geographic Information Systems and RemoteSensing to Detect Soil Dryness in Yathrib District in terms of Soil Moisture Index (NDMI) and Vegetation Cover Index (NDVI)

Lect. Qods Osama Qawam (Ph.D)
Qods.hasan@coart.uobaghdad.edu.iq
University of Baghdad- College of Arts

DOI: <https://doi.org/10.31973/aj.v2i146.4261>

ABSTACT

The study dealt with the process of detecting soil dryness in Yathrib district via using geographic information systems and remote sensing methods for the period (1990-2020) by following up the soil moisture index (NDMI) and the vegetation cover index (NDVI) for the year 1990 determining the areas of each indicator, then following up the change the holder of the two indicators for the same region for the year 2020 besides the production of digital maps for each indicator according to the selected years. The study found that lands with a low moisture index (dry soils) occupied an area of (143.2 km²), equivalent to (54.5%) of the area of the district in 1990, while wet lands occupied an area estimated at (119.6 km²), equivalent to (45.5%). for the same year. In 2020, the area of dry lands amounted to (243.3 km²), equivalent to (92.6%) of the area of the study area. As for the vegetation cover index (NDVI), the study found that barren lands with weak vegetation covered an area of (103.3 km²), it is equivalent to (39.3%) of the total area of the region in 1990, but in 2020, the area of barren and covered lands reached little (158.3 km²), equivalent to (60.2%) of the region's area. The study concluded that there is a positive relationship between the soil moisture index (NDMI) and the vegetation cover index (NDVI).

Keywords: soil dryness, soil moisture, vegetation cover, spectral indicators.

استعمال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في الكشف عن جفاف التربة في ناحية يثرب بدلالة مؤشر رطوبة التربة HDMI ومؤشر الغطاء النباتي NDVI

م.د. قدس أسامة قوام
جامعة بغداد/ كلية الآداب

(مُلخَصُ البَحْث)

تناولت الدراسة عملية الكشف عن جفاف التربة في ناحية يثرب باستعمال نظم المعلومات الجغرافية ووسائل الاستشعار عن بعد للمدة (1990 – 2020) من خلال متابعة مؤشر رطوبة التربة (NDMI) ومؤشر الغطاء النباتي (NDVI) للعام 1990 وتحديد مساحات كل مؤشر، ومن ثم متابعة التغير الحاصل على المؤشرين لنفس المنطقة للعام 2020. وإنتاج خرائط رقمية لكل مؤشر وحسب السنوات المختارة.

وتوصلت الدراسة إلى أن الأراضي ذات مؤشر الرطوبة القليل (التربة الجافة) شغلت مساحة (143.2 كم²) أي ما يعادل (54.5 %) من مساحة الناحية في العام 1990، بينما شغلت الأراضي الرطبة مساحة تقدر (119.6 كم²) أي ما يعادل (45.5 %) لنفس العام. بينما في العام 2020 بلغت مساحة الأراضي الجافة (243.3 كم²) أي ما يعادل (92.6 %) من مساحة منطقة الدراسة.

أما فيما يخص مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) فتوصلت الدراسة إلى أن الأراضي الجرداء وذوات الغطاء النباتي الضعيف شغلت مساحة (103.3 كم²) أي ما يعادل (39.3 %) من مجموع مساحة المنطقة في عام 1990، أما في عام 2020 فوصلت مساحة الأراضي الجرداء وذوات الغطاء القليل (158.3 كم²) أي ما يعادل (60.2 %) من مساحة المنطقة. وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية بين مؤشر رطوبة التربة (NDMI) ومؤشر الغطاء النباتي (NDVI).

الكلمات الافتتاحية: جفاف التربة، رطوبة التربة، الغطاء النباتي، المؤشرات الطيفية.

المقدمة:

إن مشكلة التغيرات المناخية ذات خطر كبير محقق على نواح عدة، منها تأثيرها في زيادة حدة الجفاف وتقلص مساحات الغطاء النباتي، نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وانخفاض مجموع التساقط، إذ أن الجفاف يسبب عجز في رطوبة التربة من خلال الميزان الحراري الموجب، ومن ثم حدوث خلل في الموازنة الهيدرولوجية حسب رأي الهيئة الدولية لتغير

المناخ IPCC، لذلك يهدف البحث الى استعمال تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن الغطاء النباتي المتأثر بالتغيرات المناخية بالاعتماد على القمر الصناعي (Landsat8) والعمل على إجراء تحليل لتلك المرئيات للمراقبة والكشف عن تغيرات الغطاء الأرضي خلال سنوات عدة وهي (1990، 2020) من حيث تغير مساحة الغطاء النباتي وذلك باستعمال ادوات التحليل المكاني في Spatial Analysis Tool واختيار اداة Map Algebra- Raster Calculator، وذلك للكشف عن (مؤشر الرطوبة للتربة NDMI) و(مؤشر الغطاء النباتي NDVI) من خلال تطبيق المعادلات الرياضية الخاصة بكل مؤشر، ومن ثم التوصل الى تأثير التغيرات المناخية في تقلص الغطاء النباتي نتيجة لارتفاع معدلات درجات الحرارة ومن ثم ازدياد رقعة الجفاف.

مشكلة الدراسة:

- 1- هل يمكن لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كشف ومراقبة جفاف التربة، ومن ثم امكانية تحديد مساحة الغطاء النباتي المتأثر بهذا الجفاف؟
- 2- هل هناك علاقة بين جفاف الترب التغيير الحاصل في الغطاء النباتي في منطقة الدراسة؟

فرضية الدراسة:

- 1- تستطيع تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من كشف وتحديد مناطق جفاف الترب، وكذلك يمكن تحديد مساحة الغطاء النباتي المتناقص بسبب الجفاف.
- 2- تقترض الباحثة أن هناك علاقة طردية بين جفاف الترب ومساحات الغطاء النباتي.

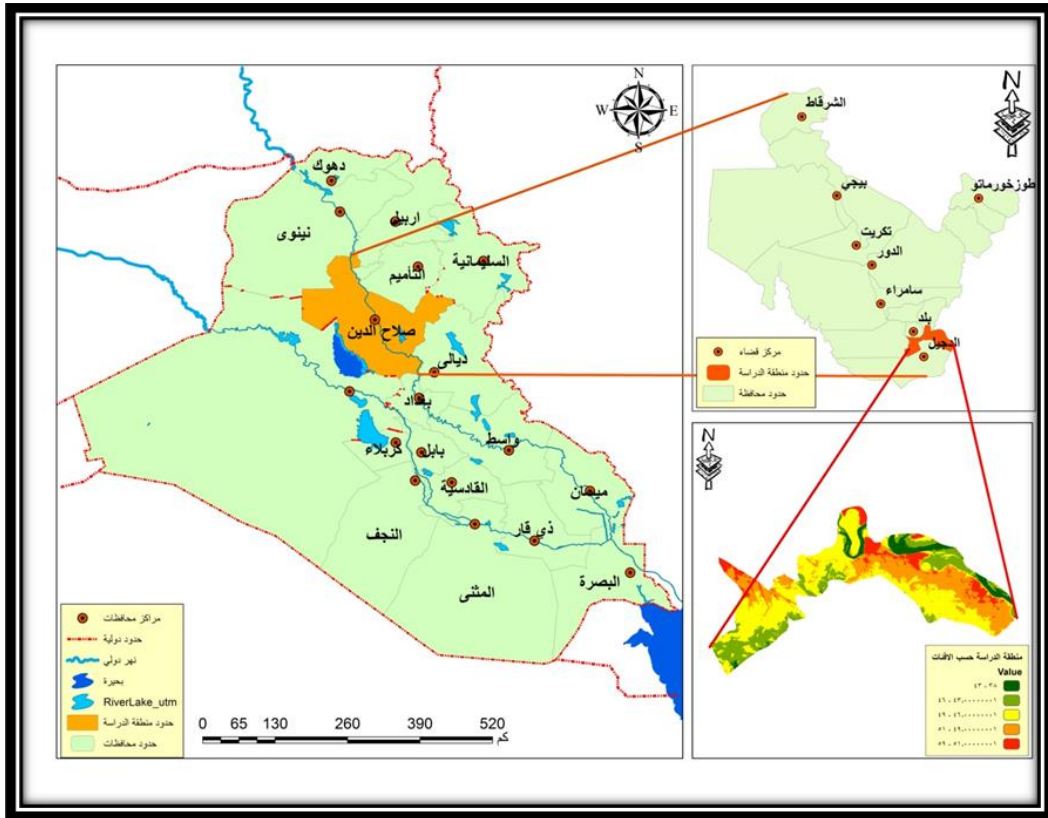
هدف الدراسة:

إن الهدف الأساسي من الدراسة هو تحديد مؤشر الرطوبة للتربة في ناحية يثرب وتحديد الغطاء النباتي لمرئيتين تعود الأولى للعام 1990 والثانية للعام 2020، ومن ثم معرفة الفرق بين السنتين المختارتين وتبيان مدى تأثر أراضي الناحية بالجفاف وقلّة الغطاء النباتي فيها.

منطقة الدراسة:

تقع ناحية يثرب في الجزء الشمالي الشرقي من السهل الرسوبي (شمال بغداد 50 كم) وإدارياً تقع في الجزء الجنوبي من محافظة صلاح الدين في قضاء بلد. أما فلكياً فتقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (37° 43' 37" و 37° 96' 27") شمالاً وبين خطي طول (33° 45' 57" و 39° 80' 49") شرقاً، وتحتل مساحة قدرها (262.8 كم²) (المجموعة الإحصائية السنوية، لسنة 2007)، أما حدودها الإدارية فيحدها من الشمال مركز القضاء ومن الشرق محافظة ديالى ومن الجنوب قضاء الدجيل ومن الغرب ناحية الاسحاقي، وتبلغ مساحة الناحية حوالي (262.8 كم²). لاحظ الخريطة (1).

خريطة (1) منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map Gis 10.7.1 .

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

التكوين الجيولوجي:

تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف غير المستقر، وإن السمك الكبير للصخور الرسوبية، واستمرار الحركات التكتونية السطحية وتحت السطحية التي تظهر آثارها على مدرجات الأنهار وسلوكها حديثاً كلها دلائل تشير إلى عدم استقرار هذه المنطقة منذ نشوئها وحتى الوقت الحاضر (الساكني، 1993، ص 21).

وأثبتت الدراسات أن منطقة الدراسة كانت ضمن بحر (Tethys) الذي تعرض لتغيرات عديدة منها أرضية ومنها مناخية تمثلت بطغيان المياه وانحسارها لعدة مرات، مما أدى إلى سيادة الصخور الرسوبية في المنطقة (العزي، 2000، ص 7). وتغطي رواسب العصر الرباعي مساحة شاسعة من منطقة الدراسة تصل إلى 90 % وهي من رواسب البلايستوسين (الحسناوي، 2000، ص 16-17).

الخصائص التضاريسية:

سبق وأن بينا أن منطقة الدراسة تقع ضمن منطقة السهل الرسوبي الذي يمتاز بانبساط أراضيها واستواءها وقلة انحدار أراضيها، إذ بلغ أقصى ارتفاع في منطقة الدراسة حوالي (56 م) فوق مستوى سطح البحر في الجهة الشمالية الغربية، بينما أقل ارتفاع كان (32 م) فوق مستوى سطح البحر في الجهة الجنوبية الشرقية، وهذا يدل على أن المنطقة قليلة الارتفاع أو مستوية تقريباً.

جدول (1) معدلات درجات الحرارة الشهرية والمعدل السنوي (م) لمحطة منطقة الدراسة للمدة من 1990-2020

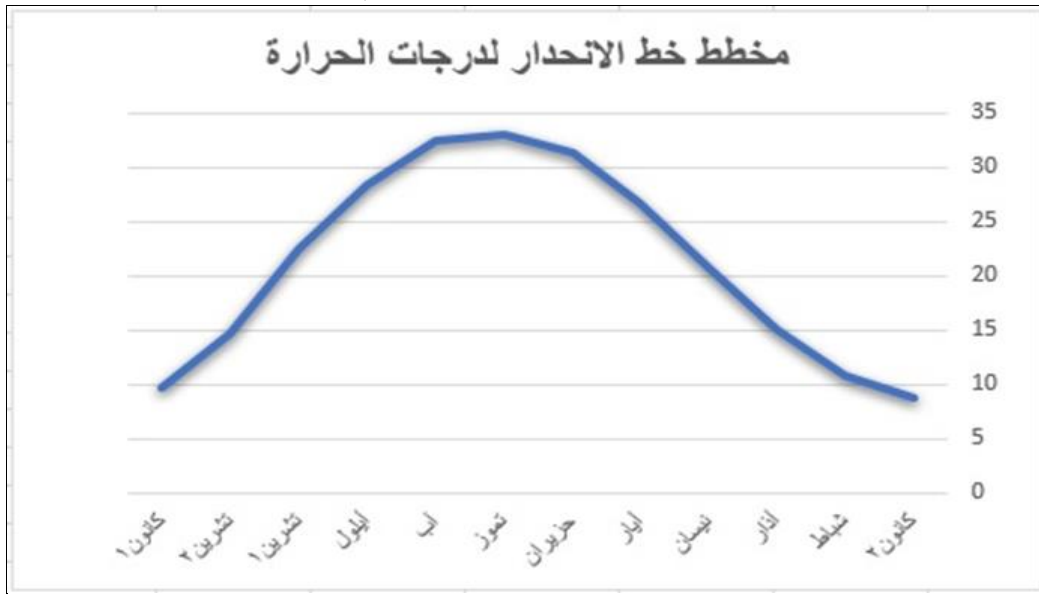
الشهر	محطة سامراء
كانون الثاني	8.8
شباط	7,3
آذار	15,2
نيسان	22,8
مايس	27,2
حزيران	32,9
تموز	33.7
أب	35
ايلول	31.8
تشرين الاول	24,8
تشرين الثاني	16,6
كانون الاول	13.3
المعدل السنوي	22,8

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، 2021.

الخصائص المناخية:

يعد المناخ العامل الرئيس في تحديد رطوبة التربة وجفافها، وذلك لأن الأمر مرتبط بكمية الأمطار المتساقطة ومقدار كمية الإشعاع الشمسي وارتفاع درجات الحرارة الذي يؤدي إلى تبخر المياه في التربة، وتحويلها إلى تربة جافة وخالية من الغطاء النباتي. وفي العموم فإن منطقة الدراسة تتصف بتساقط مطري متفاوت من سنة لأخرى خلال فصلي الشتاء والربيع، مع صيف حار وجاف. وحسب تصنيف كوبن تقع منطقة الدراسة ضمن منطقة المناخ الجاف Bwh (الثلث، 1981، ص 177) إذ بلغ معدل العام لدرجات الحرارة لمدة الدراسة (22.8) م°، وبلغ معدل التساقط المطري (13.5) ملم. وكما مبين في الجداول (1) و(2) والمخطط (1) و(2).

مخطط (1) خط الانحدار لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي وبرنامج Excel

جدول (2) المعدلات الشهرية المجموع السنوي لكميات الأمطار الساقطة (مم) في محطة منطقة الدراسة للمدة من 1990-2020

الشهر	محطة سامراء
كانون الثاني	26,1
شباط	27,4
آذار	21,8
نيسان	17,3
مايس	9,6
حزيران	0,0
تموز	0,0
أب	0,0
ايلول	0,7
تشرين الاول	8,4
تشرين الثاني	24
كانون الاول	26,5
المجموع السنوي	161,8

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، 2021.

مخطط (2) خط الانحدار للأمطار في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي وبرنامج Excel

إن ارتفاع درجات الحرارة مع قلة الأمطار الساقطة يؤدي إلى ارتفاع كمية التبخر مما يجعل القيمة الفعلية للأمطار قليلة جداً، كما أن التذبذب أو قلة التساقط المطري يؤدي إلى عدم توفير محتوى رطوبي كافي للتربة.

الترب في منطقة الدراسة:

تتنوع الترب في منطقة الدراسة ما بين تربة كتوف الأنهار والترب السهلية القديمة الحصوية والمغمورة بالغرين، وتشكل الأخيرة النسبة الأعلى في منطقة الدراسة بمساحة شغلت حوالي (60%) من مجموع الأراضي.

تمكن تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من متابعة ومراقبة جفاف الترب من خلال المؤشرات الطيفية، وهناك أكثر من وسيلة لمتابعة الجفاف للتربة، منها متابعة مؤشر الرطوبة للتربة (مؤشر الجفاف) وكذلك متابعة مؤشر الغطاء النباتي لما له من علاقة وثيقة بين جفاف التربة وقلة الغطاء النباتي للاراضي المدروسة. ويمكن استخراج هذه المؤشرات من خلال برنامج Arc Map Gis ومخرجاته، ومن خلال اختيار مرئيات فضائية للقمر الصناعي Landsat 8 ، إذ تم اختيار مرئيتين الأولى لتعود للعام 1990 والثانية للعام 2020 وتم إجراء المعالجات الرقمية لها في برنامج Arc Map Gis ومن خلال المعادلات الآتية: كما في الجدول (3).

جدول (3) معادلات استخراج مؤشر الرطوبة و مؤشر الغطاء النباتي

المعادلة	المؤشرات	
$NDVI = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4}$	مؤشر الغطاء النباتي	NDVI
$NDMI = \frac{B05 - B06}{B05 + B06}$	مؤشر الرطوبة	NDMI

أولاً: مؤشر الرطوبة NDMI:

يستخدم هذا المؤشر في تحديد المحتوى الرطوبي للتربة والنبات، ويعتمد هذا المؤشر على الأطوال الموجية للأشعة الحمراء القريبة والقصيرة، وتحسب على وفق المعادلة التي تم ذكرها في الجدول (3) وتتراوح قيم هذا المؤشر بين (-1 إلى +1) ومن خلال هذا المؤشر يمكن أن يعطي صورة واضحة عن توزيع الأماكن التي تتعرض للإجهاد المائي وقلة الغطاء النباتي. وبعد أن تم إجراء المعالجات الرقمية في برنامج Arc Map Gis لمنطقة الدراسة تبين أن الأراضي ذات المستوى الرطوبي القليل للتربة (الجافة) في العام 1990 شغلت مساحة تقدر بـ (143.2 كم²) وبنسبة تصل إلى (54.5 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، بينما شغلت الأراضي الرطبة حوالي (119.6 كم²) وبنسبة (45.5 %) من المجموع الكلي لمساحة منطقة الدراسة، كما مبين في الجدول (4) والخريطة (2).

جدول (4) مؤشر الرطوبة للعام 1990

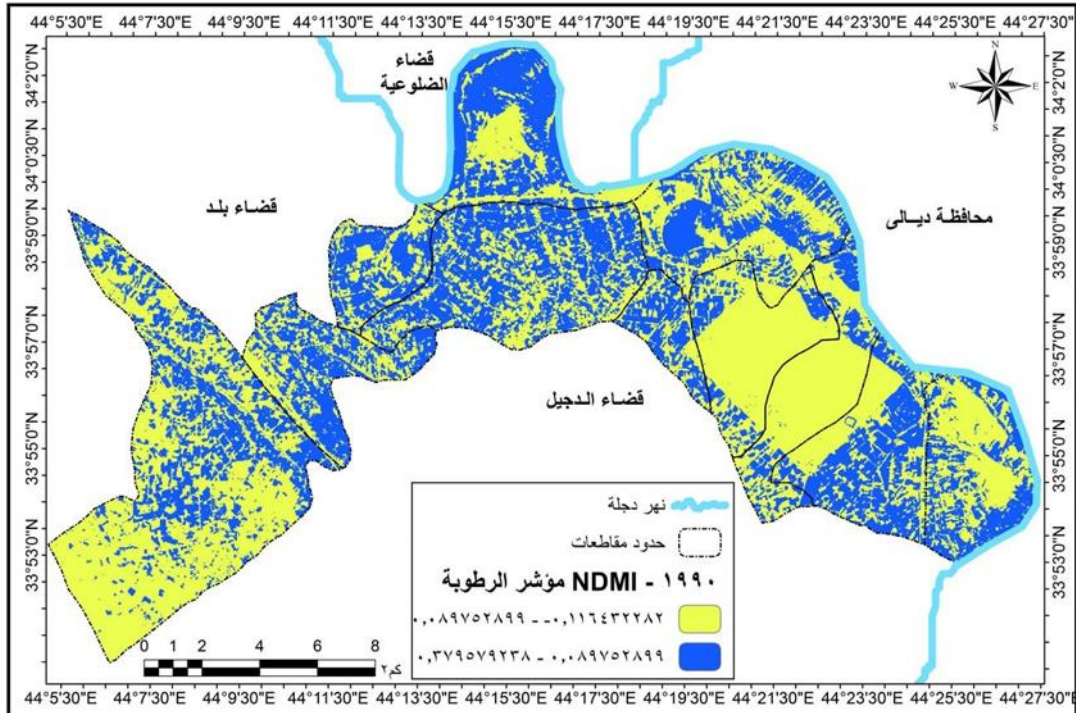
النسبة	المساحة	مؤشر الرطوبة
54.5	143.2	أراضي جافة
45.5	119.6	أراضي رطبة
100 %	262.8	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (2) ومخرجات Arc Map Gis 10.7.1
أما في عام 2020 فتبين أن الأراضي الجافة قد ازدادت على حساب الأراضي الرطبة بشكل كبير، حيث شغلت الأراضي الجافة مساحة بلغت (243.3 كم²) وبنسبة وصلت إلى (92.6 %) من مجموع المساحة الكلية، وشغلت الأراضي الرطبة مساحة بلغت (19.5 كم²) فقط وبنسبة بلغت (7.4 %). إن الاستحواذ الكبير للأراضي الجافة كان له أثر واضح في تدهور الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، وإن هذا الازدياد في المساحات الجافة يعود لأسباب عدة، منها ارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار، فضلاً عن سوء استعمال الأراضي من خلال تغيير نوع استعمال من زراعي إلى سكني أو استعمال بشرية أخرى، إذ

ساهم هذا التغير في اختلال في التوازن المائي للتربة، مما ساعد في تفشي الأراضي الجافة بشكل كبير. كما مبين في الجدول (5) والخريطة (3).

خريطة (2)

مؤشر الرطوبة للعام 1990 لمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات Arc Map Gis 10.7.1

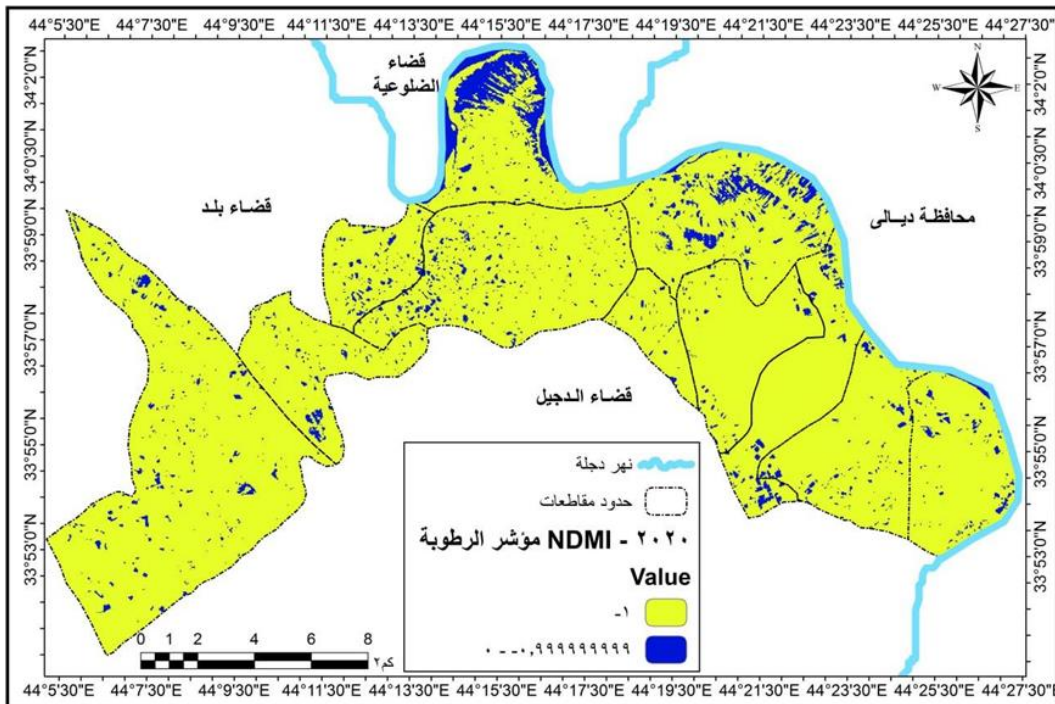
جدول (5)

مؤشر الرطوبة للعام 2020

النسبة	المساحة	مؤشر الرطوبة
92.6	243.3	أراضي جافة
7.4	19.5	أراضي رطبة
100 %	262.8	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (3) ومخرجات Arc Map Gis 10.7.1

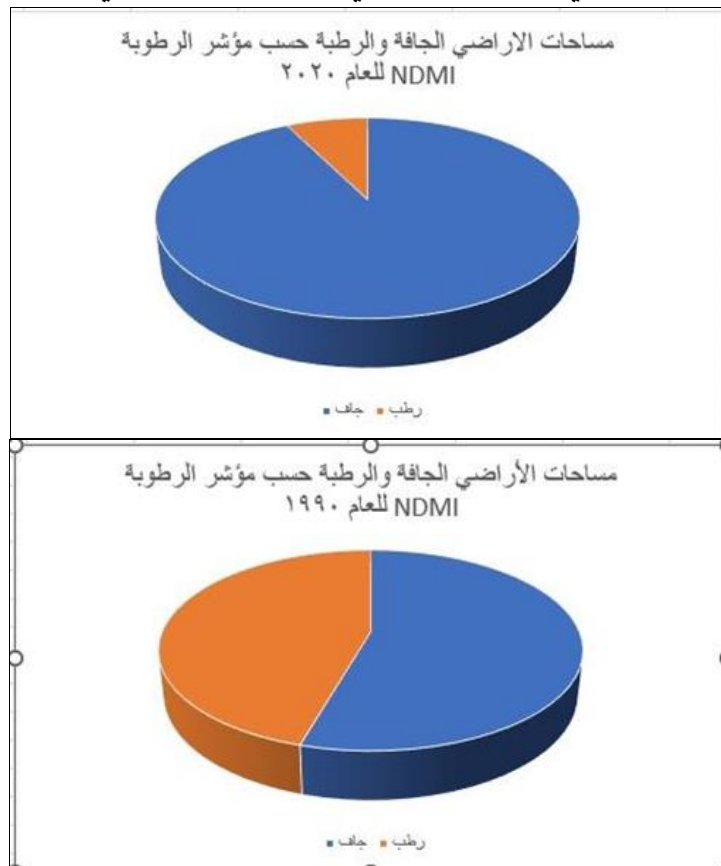
خريطة (3) مؤشر الرطوبة للعام 2020 لمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات Arc Map Gis 10.7.1

مخطط (3)

يوضح مساحات الأراضي الجافة والرطبة في منطقة الدراسة لعامي 1990 و2020



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Excel

ثانياً: مؤشر الغطاء النباتي NDVI :

يعد مؤشر الغطاء النباتي من أهم المؤشرات للكشف عن كثافة وحيوية النباتات، وكذلك هو مؤشر جيد للكشف عن جفاف الترب والتصحر، ويتمتع مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) بالقدرة على تقليل عوامل الضوضاء الخارجية، مثل التأثيرات التضاريسية والتغيرات في زاوية الشمس، فضلاً عن إمكانية استعمال هذا المؤشر في احتساب معدلات النتج والتبخّر (الحمداني، 2020، ص 89).

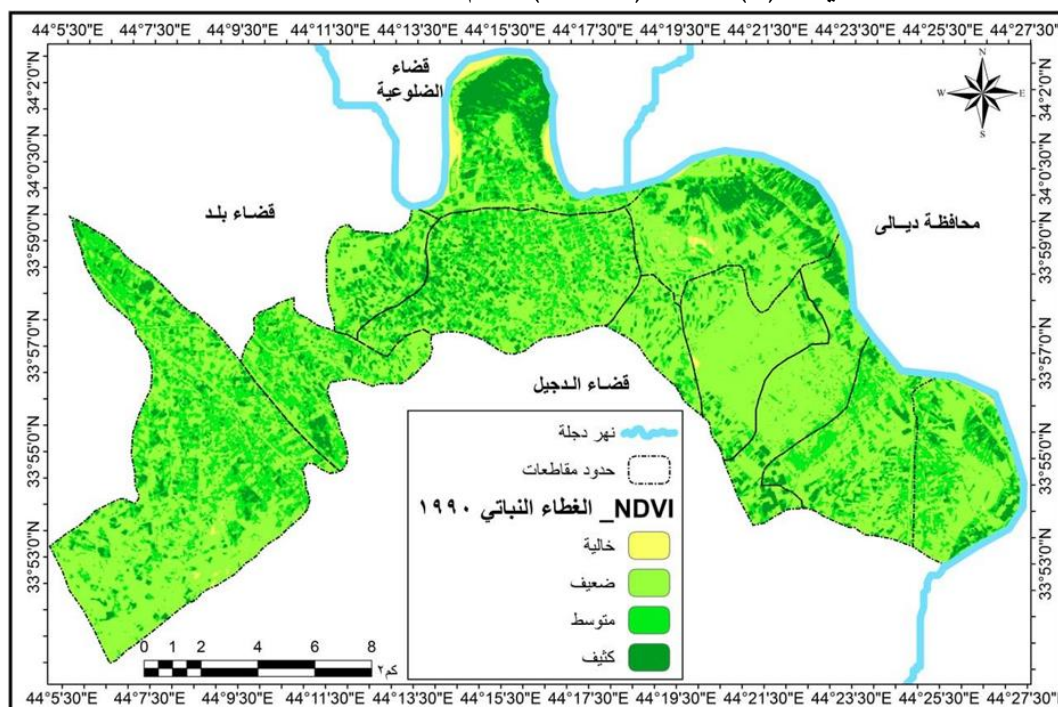
وقد تم استخلاص قيم مؤشر (NDVI) كما في الخرائط (4 و5) ووفق المعادلة الخاصة به، إذ أن التغير في مساحة وكثافة الغطاء النباتي كان واضحاً ما بين عامي 1990 و2020، حيث أشارت قيم (NDVI) في عام 1990 إلى استحواد المناطق الخضراء على منطقة الدراسة، حيث كانت مساحة الأراضي الجرداء (12.8 كم²) فقط (4.9%) من مجموع المساحة، بينما الأراضي ذات الغطاء الضعيف شغلت مساحة (90.5 كم²) ونسبة (34.4%)، وشغلت الأراضي ذات الغطاء النباتي المتوسط مساحة تصل إلى (93.4 كم²) وبلغت نسبتها (35.5%)، بينما شغلت الأراضي ذات الغطاء النباتي الكثيف مساحة تقدر بـ (66.1 كم²) ونسبة وصلت إلى (25.2%)، وكما مبين في الجدول (6)، والخريطة (4).

جدول (6) قيم (NDVI) لمنطقة الدراسة للعام 1990

النسبة	المساحة	نوع الغطاء النباتي
4.9	12.8	خالية
34.4	90.5	ضعيف
35.5	93.4	متوسط
25.2	66.1	كثيف
100 %	262.8	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (4) ومخرجات Arc Map Gis 10.7.1

خريطة (4) مؤشر (NDVI) للعام 1990 لمنطقة لدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات Arc Map Gis 10.7.1

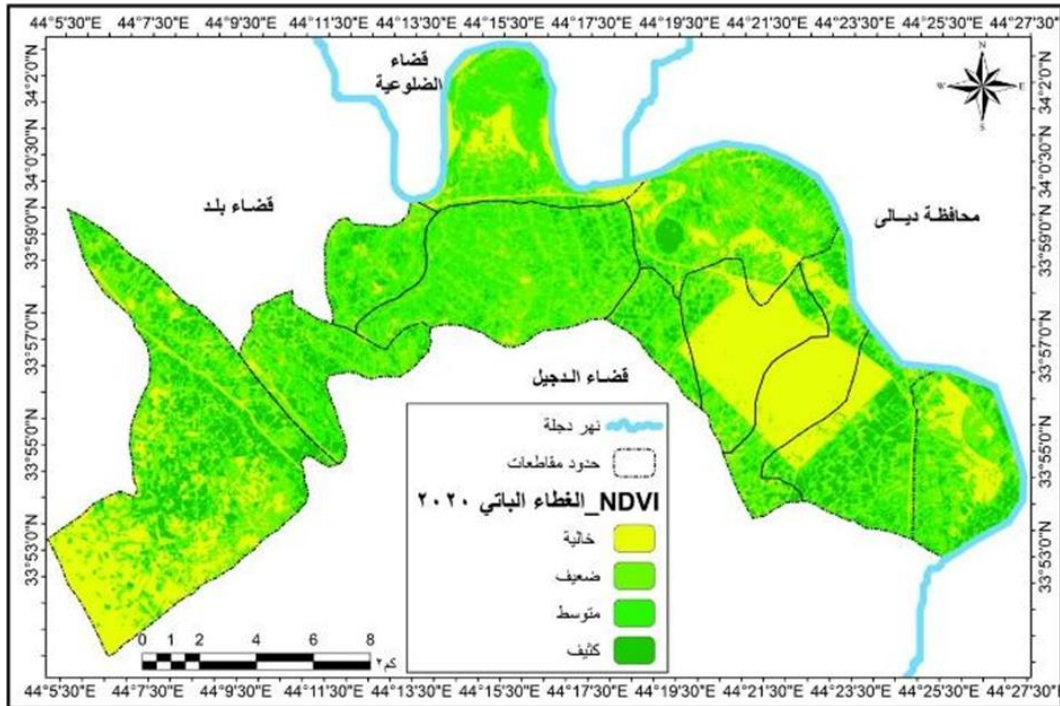
وبعد استخلاص قيم (NDVI) للعام 2020 تبين أن هناك فرق كبير في مساحات الغطاء النباتي عن قيم العام 1990، إذ تبين أن الأراضي الجرداء قد ازدادت بشكل كبير لتشغل مساحة تصل إلى (54.6 كم²) أي بنسبة (20.8 %) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، بينما شغلت الأراضي ذات الغطاء النباتي الخفيف مساحة (103.7 كم²) وبنسبة بلغت (39.4 %) من المساحة الكلية، وشغلت الأراضي ذات الغطاء النباتي المتوسط مساحة تقدر بـ (75.3 كم²) وشغلت أراضيها نسبة بلغت (28.7 %) من مجموع أراضي منطقة الدراسة، بينما قلت الأراضي ذات الغطاء الكثيف عما كانت عليه في عام 1990 لتسجل مساحة تصل إلى (29.2 كم²) أي ما يعادل (11.1 %) فقط من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. وكما مبين في الجدول (7) والخريطة (5).

جدول (7) قيم (NDVI) لمنطقة الدراسة للعام 2020

النسبة	المساحة	نوع الغطاء النباتي
20.8	54.6	خالية
39.4	103.7	ضعيف
28.7	75.3	متوسط
11.1	29.2	كثيف
100 %	262.8	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (5) ومخرجات Arc Map Gi 10.7.1

خريطة (5) مؤشر (NDVI) للعام 2020 لمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات Arc Map Gis 10.7.1

النتائج:

- 1- وفرت التقنيات الجغرافية الحديثة (الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية) فرصاً لمتابعة التغيرات التي تطرأ على التربة خاصةً و سطح الأرض عموماً.
- 2- تبين أن هناك ارتباط وثيق بين مؤشر الرطوبة للتربة (NDMI) ومؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، إذ أن الأراضي التي قل محتواها الرطوبي وازداد جفافها قلت غطاءها الأرضي، وهذا واضح بالفرق بين مساحات الغطاء الأرضي لعامي 1990 و 2020.
- 3- بينت الدراسة أن الأراضي الجافة هي السائدة في منطقة الدراسة. ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر والنتح مع قلة الأمطار الساقطة، فضلاً عن الاستغلال السيء للأرض من خلال تجريف الأراضي الزراعية وتحويلها إلى أراضي سكنية بسبب التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية.

التوصيات:

- 1- ضرورة إجراء دراسات لمتابعة تغير الغطاء النباتي وتزايد نقصانه، من أجل وضع الحلول الناجعة للمحافظة على الغطاء النباتي.
- 2- زراعة الأراضي الجرداء والجافة بنباتات لديها القدرة على تحمل الجفاف من أجل المحافظة على رطوبة التربة، فضلاً عن المحافظة على التربة من التصحر، لأن زيادة الجفاف تؤدي إلى التصحر.

المصادر:

- الحسناوي، (2000)، زينب وناس خضير، جيومورفولوجية نهر دجلة بين الفتحة - شمال بغداد/ الطارمية، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية- ابن رشد، جامعة بغداد.
- الحمداني، (2020)، مهند رياض، استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد في تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في قضاء الكوفة، رسالة ماجستير مقدمة لكلية الآداب/ جامعة ذي قار.
- الساكني، (1993)، جعفر، نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الاثرية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد.
- الثلث، (1981)، علي حسين، الأقاليم المناخية، مطبعة جامعة البصرة، العراق.
- العزي، (2000)، احمد محمد صالح، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لحوض طاووق جاي - نهر العظيم، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، تكريت .
- وزارة النقل، (2021) ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد.
- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، (2007)، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، لسنة.