العدد A14 مجلة دراسات في الإنسانيات والعلوم التربوية آب 2026
No. 14A Journal of Studies in Humanities and Educational Sciences Aug 2026
Print ISSN 3006-3256 Online ISSN 3006-3264

# رصد وتقييم كفاءة التربة في قضاء الدور باستخدام المؤشرات الطيفية

أ.م.د تغريد خليل محمد جبر
جامعة تكريت / كلية الاداب
قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
dr_tagred1976@tu.edu.iq

**المستخلص**

يقع قضاء الدور جنوب محافظة صلاح الدين وتبلغ مساحته بحدود (2748.96) كم2، تتمثل حدود منطقة الدراسة بالحدود الادارية للقضاء، الذي يتمثل موقعه الجغرافي بين دائرتي عرض (34° 18' 8.143" N 34° 50' 10.873" N - وخطي طول 44° 31' 40.268" E 43° 44' 42.991" E). تهدف الدراسة إلى رصد وتقييم كفاءة التربة في قضاء الدور باستخدام مجموعة من المؤشرات الطيفية، وهي مؤشر الفرق النباتي الطبيعي(NDVI) ، مؤشر الكلوروفيل(CI) ، مؤشر بياض التربة(BSCI) ، ومؤشر رطوبة التربة المعدل .(MMSI) تعتمد الدراسة على تحليل الصور الفضائية والبيانات الطيفية لتحديد التغيرات الحاصلة في التربة وتأثيرها على الإنتاجية الزراعية والغطاء النباتي. تمت معالجة البيانات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بعد، مما أتاح تصنيف التربة وتحديد المناطق الأكثر تدهورًا والأكثر خصوبة. أظهرت النتائج أن المؤشرات الطيفية تعد أدوات فعالة في تقييم صحة التربة، حيث يمكن استخدامها لرصد التغيرات الزمنية والمكانية، مما يوفر أساسًا لاتخاذ قرارات مستدامة في إدارة الموارد الطبيعية. توصلت الدراسة إلى أن مؤشر NDVI يعكس حيوية الغطاء النباتي بشكل دقيق، بينما يساعد كل من CI و BSCI في تقييم خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية. أما مؤشر MMSI فقد ساهم في تحديد مستويات الرطوبة في التربة بشكل فعّال. تقدم هذه الدراسة نهجًا شاملاً يمكن تطبيقه في مناطق أخرى لتحسين كفاءة استغلال الأراضي الزراعية.

**الكلمات المفتاحية:** التربة، المؤشرات الطيفية، NDVI، CI، BSCI، MMSI.

# Monitoring and evaluating soil efficiency in the Al-Dur district using spectral indicators

Assistant Professor Dr. Taghreed Khalil Mohammed Jabr
Tikrit University / College of Arts
Department of Geography and Geographic Information Systems

**Abstract**

Al-Dur District is located in the southern part of Salah al-Din Governorate and covers an area of approximately 2748.96 km². The study area is defined by the administrative boundaries of the district, which lies geographically between latitudes 34° 50' 10.873" N and 34° 18' 8.143" N, and longitudes 44° 31' 40.268" E and 43° 44' 42.991" E.This study aims to monitor and evaluate soil efficiency in Al-Dur District using a set of spectral indices: the Natural Difference Vegetation Index (NDVI), the Chlorophyll Index (CI), the Soil Whiteness Index (BSCI), and the Soil Moisture Index Adjustment Index (MMSI). The study relies on the analysis of satellite imagery and spectral data to identify soil changes and their impact on agricultural productivity and vegetation cover. The data were processed using Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing techniques, enabling soil classification and the identification of the most degraded and fertile areas. The results showed that spectral indices are effective

tools for assessing soil health, as they can be used to monitor temporal and spatial changes, providing a basis for making sustainable decisions in natural resource management. The study found that the NDVI index accurately reflects vegetation vitality, while both CI and BSCI help assess the physical and chemical properties of the soil. The MMSI index effectively determined soil moisture levels. This study presents a comprehensive approach that can be applied in other regions to improve the efficiency of agricultural land use.

**١ – المقدمة**

تعتبر التربة أحد العناصر الأساسية لدعم النظم البيئية والزراعة المستدامة، إذ تلعب دورًا حيويًا في توفير الغذاء، والماء، والموارد الطبيعية الأخرى. إلا أن تدهور التربة وفقدان خصوبتها أصبحا من أبرز التحديات التي تواجه العالم اليوم، نتيجة للتغيرات المناخية، والاستخدام غير المستدام للموارد الطبيعية، والأنشطة البشرية المفرطة. لذلك، أصبح من الضروري تطوير وسائل فعالة لمراقبة صحة التربة وكفاءتها، بما يسهم في تحسين إدارتها والحفاظ عليها.

في السنوات الأخيرة، برزت تقنيات الاستشعار عن بعد كأداة قوية لدراسة التربة ومراقبتها بفضل قدرتها على توفير بيانات مكانية وزمانية واسعة ودقيقة. من خلال استخدام المؤشرات الطيفية مثل مؤشر الفرق النباتي الطبيعي (NDVI)، مؤشر الكلوروفيل (CI)، مؤشر بياض التربة (BSCI)، ومؤشر رطوبة التربة المعدل (MMSI)، يمكن الحصول على معلومات دقيقة حول حالة التربة وكفاءتها.

يهدف هذا البحث إلى تطبيق هذه المؤشرات الطيفية في قضاء الدور لتقييم صحة التربة ورصد التغيرات التي طرأت عليها نتيجة للتغيرات البيئية والأنشطة البشرية. تعتمد الدراسة على تحليل صور الأقمار الصناعية وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتوفير قاعدة بيانات موثوقة تساعد في وضع استراتيجيات مستدامة لإدارة التربة.

تشكل هذه الدراسة خطوة نحو تحسين فهمنا لديناميكيات التربة وتقديم حلول عملية لمواجهة تدهورها، مما يساهم في دعم التنمية الزراعية والحفاظ على الموارد الطبيعية في المنطقة.

**٢ – مشكلة الدراسة**

يعد تدهور التربة وفقدان خصوبتها من أبرز القضايا البيئية التي تؤثر بشكل مباشر على الإنتاجية الزراعية واستدامة الموارد الطبيعية في قضاء الدور. تتفاقم هذه المشكلة نتيجة للتغيرات المناخية، والاستخدام المفرط وغير المستدام للأراضي، وزيادة الأنشطة البشرية التي تؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي وتغيير خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية.

رغم أهمية التربة كأحد الموارد الأساسية، إلا أن هناك نقصًا في الدراسات المحلية التي تعتمد على التقنيات الحديثة لرصد صحة التربة ومراقبة تغيراتها على المدى الزمني والمكاني. كما أن الطرق التقليدية لتقييم التربة غالبًا ما تكون محدودة النطاق وتحتاج إلى وقت وتكلفة عالية، مما يجعل من الصعب تطبيقها بشكل واسع في المناطق المختلفة.

من هنا، تنبع مشكلة الدراسة في كيفية استخدام المؤشرات الطيفية مثل NDVI، CI، BSCI، وMMSI لتوفير وسيلة دقيقة وسريعة لمراقبة كفاءة التربة وخصوبتها. تهدف الدراسة إلى تحديد المناطق التي تعاني من تدهور التربة وتقديم بيانات دقيقة لدعم صناع القرار في وضع استراتيجيات مستدامة لإدارة الأراضي الزراعية في قضاء الدور.

**٣- فرضيات الدراسة**

1. توجد علاقة إيجابية بين قيم مؤشر الفرق النباتي الطبيعي (NDVI) ومستوى الغطاء النباتي، مما يعكس صحة التربة وخصوبتها في قضاء الدور.

2. يمكن لمؤشر الكلوروفيل (CI) أن يكون أداة فعالة لتحديد مستويات النشاط الحيوي للنباتات وارتباطها بخصائص التربة الكيميائية.

3. يُظهر مؤشر بياض التربة (BSCI) اختلافات واضحة في نوعية التربة وخصائصها الفيزيائية عبر المناطق المختلفة في قضاء الدور.

4. يمكن لمؤشر رطوبة التربة المعدل (MMSI) تقديم معلومات دقيقة حول محتوى الرطوبة في التربة وتأثيرها على الإنتاجية الزراعية.

5. تساهم المؤشرات الطيفية مجتمعة في تقديم رؤية شاملة ودقيقة لحيوية وكفاءة التربة في قضاء الدور، مما يساعد في تحديد المناطق التي تعاني من التدهور.

6. استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل المؤشرات الطيفية يوفر وسيلة فعالة ومنخفضة التكلفة لمراقبة وإدارة التربة مقارنة بالطرق التقليدية.

٤- موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في قضاء الدور، الذي يُعد واحدًا من الأقضية المهمة في محافظة صلاح الدين شمال العراق. يتميز القضاء بموقعه الجغرافي الذي يجمع بين الأراضي الزراعية والبيئات الطبيعية، مما يجعله منطقة حيوية تعتمد بشكل كبير على الزراعة كمصدر رئيسي للدخل,يحد قضاء الدور مجموعة من المناطق الزراعية والسهول التي توفر بيئة مناسبة لدراسة التربة، إلا أن هذه المنطقة تواجه تحديات متزايدة تتعلق بتدهور التربة وفقدان خصوبتها نتيجة لعوامل بيئية وبشرية متشابكة,تغطي الدراسة مناطق متعددة ضمن القضاء باستخدام الصور الفضائية وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مع التركيز على تحليل التغيرات المكانية والزمانية في التربة من خلال المؤشرات الطيفية المختارة. يهدف هذا التركيز إلى توفير فهم شامل لحالة التربة في القضاء وتحديد المشكلات المتعلقة بها لدعم استدامة الزراعة في المنطقة.

**الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة**

المصدر: اعتماداً على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم 1/1000000، ومخرجات برنامج ARC GIS10.3

**٥ – اهداف الدراسة**

1. تحليل صحة التربة وحيويتها: تقييم حالة التربة في قضاء الدور باستخدام المؤشرات الطيفية (NDVI، CI، BSCI، MMSI) لتحديد التغيرات الزمنية والمكانية.

2. تصنيف التربة: استخدام الصور الفضائية وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتصنيف التربة ورسم خرائط توضح توزيعها وخصائصها.

3. رصد التغيرات البيئية: دراسة تأثير العوامل البيئية والبشرية على التربة، مثل التغيرات المناخية واستخدام الأراضي، بهدف فهم أسباب تدهور التربة.

4. تحديد المناطق المتدهورة: تحديد المناطق التي تعاني من تدهور التربة وفقدان خصوبتها وتحديد أولويات التدخل لتحسينها.

5. تحسين إدارة الأراضي: توفير بيانات دقيقة تدعم صناع القرار والمزارعين في وضع استراتيجيات مستدامة لإدارة الأراضي الزراعية.

6. تعزيز استخدام التقنيات الحديثة: تسليط الضوء على أهمية الاستشعار عن بعد والمؤشرات الطيفية كأدوات فعالة لمراقبة وتحليل خصائص التربة بطرق دقيقة وفعالة من حيث الوقت والتكلفة.

**7.** رفع كفاءة الإنتاج الزراعي: المساهمة في تعزيز الإنتاجية الزراعية في قضاء الدور من خلال تحسين صحة التربة وحمايتها من التدهور

**٦ – مبررات الدراسة**

**1.** أهمية التربة في التنمية الزراعية: تُعد التربة موردًا حيويًا يدعم الإنتاج الزراعي، مما يجعل الحفاظ على خصوبتها واستدامتها أمرًا ضروريًا لضمان الأمن الغذائي في قضاء الدور.

2. التدهور البيئي: تزايد مظاهر تدهور التربة في المنطقة نتيجة للتغيرات المناخية والأنشطة البشرية مثل إزالة الغطاء النباتي، والرعي الجائر، والزراعة غير المستدامة.

3. نقص الدراسات المحلية: قلة الأبحاث والدراسات الميدانية التي تركز على تقييم صحة التربة وكفاءتها باستخدام تقنيات حديثة في قضاء الدور، مما يتطلب تطبيق منهجيات جديدة مثل المؤشرات الطيفية.

4. الدور المتنامي للتقنيات الحديثة: الحاجة إلى الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأدوات فعالة ومنخفضة التكلفة لتقييم التربة على نطاق واسع مقارنة بالطرق التقليدية.

5. تحقيق الإدارة المستدامة للأراضي: توفير بيانات علمية دقيقة تسهم في دعم صناع القرار لوضع سياسات واستراتيجيات تهدف إلى تحسين إدارة الأراضي الزراعية والحفاظ على التربة من التدهور.

6. زيادة الطلب على الإنتاج الزراعي: مع تزايد عدد السكان والطلب المتزايد على المنتجات الزراعية، يصبح تحسين كفاءة التربة واستدامتها أمرًا ضروريًا لتحقيق الاكتفاء الذاتي.

7. الحد من الآثار السلبية: المساهمة في تقليل الآثار السلبية لتدهور التربة على الاقتصاد المحلي والبيئة من خلال تحديد المشكلات ومعالجتها باستخدام أدوات حديثة.

8. إمكانية التوسع: إمكانية تعميم نتائج الدراسة واستخدام منهجيتها لتقييم التربة في مناطق أخرى، مما يزيد من أهميتها العلمية والعملية..

**٧- منهجية الدراسة**

اعتمدت الدراسة على منهجية علمية متكاملة تهدف إلى تقييم حيوية وكفاءة التربة في قضاء الدور باستخدام المؤشرات الطيفية وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). ويمكن تلخيص منهجية الدراسة في الخطوات التالية:

**1. جمع البيانات:**

• تم الحصول على الصور الفضائية عالية الدقة من الأقمار الصناعية المناسبة (مثل Landsat ) التي تغطي منطقة قضاء الدور.

• جمع بيانات ميدانية للتحقق من صحة النتائج المستخرجة من الصور الفضائية.

**2. معالجة البيانات:**

• إجراء عمليات تصحيح إشعاعي وجغرافي للصور الفضائية لضمان الدقة.

• استخراج المؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة، وهي:

• NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): لتحليل الغطاء النباتي.

• CI (Chlorophyll Index): لتقييم النشاط الحيوي للنبات.

• BSCI (Bare Soil Composite Index): لتحديد خصائص التربة المكشوفة.

• MMSI (Modified Moisture Soil Index): لتقييم محتوى الرطوبة في التربة.

**3. تحليل البيانات:**

• تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد لتحليل المؤشرات الطيفية ورسم خرائط مكانية توضح توزيع خصائص التربة في المنطقة.

• استخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل التغيرات المكانية والزمانية في خصائص التربة وربطها بالظروف البيئية والأنشطة البشرية.

4. **تصنيف التربة:**

• تصنيف التربة بناءً على المؤشرات الطيفية إلى فئات تُظهر مستويات الكفاءة والخصوبة **والتدهور.**

5. **اختبار الفرضيات:**

• مقارنة النتائج المستخرجة مع البيانات الميدانية للتأكد من صحة الفرضيات المتعلقة بعلاقة المؤشرات الطيفية بصحة التربة وخصائصها.

**6. تفسير النتائج:**

• تحليل النتائج وتحديد المناطق التي تعاني من التدهور البيئي أو فقدان الخصوبة.

• مناقشة تأثير العوامل البيئية والبشرية على صحة التربة في قضاء الدور.

**7. التوصيات:**

• تقديم توصيات لتحسين إدارة التربة وحمايتها استنادًا إلى النتائج المستخلصة من الدراسة.

• اقتراح استخدام المؤشرات الطيفية بشكل أوسع في تقييم صحة التربة في مناطق أخرى.

تعتمد هذه المنهجية على الدمج بين البيانات الطيفية والتحليل المكاني لتوفير نتائج دقيقة وشاملة تساهم في تحقيق أهداف الدراسة.

**٨- الخصائص الطبيعية**

ان الظروف الطبيعية في منطقة الدراسة تعد مهمة جدا في معرفة مدى تاثيرها على كفاءة التربة في منطقة الدراسة، ومدى تاثير كل واحد منها عليها، وهي كما يلي:

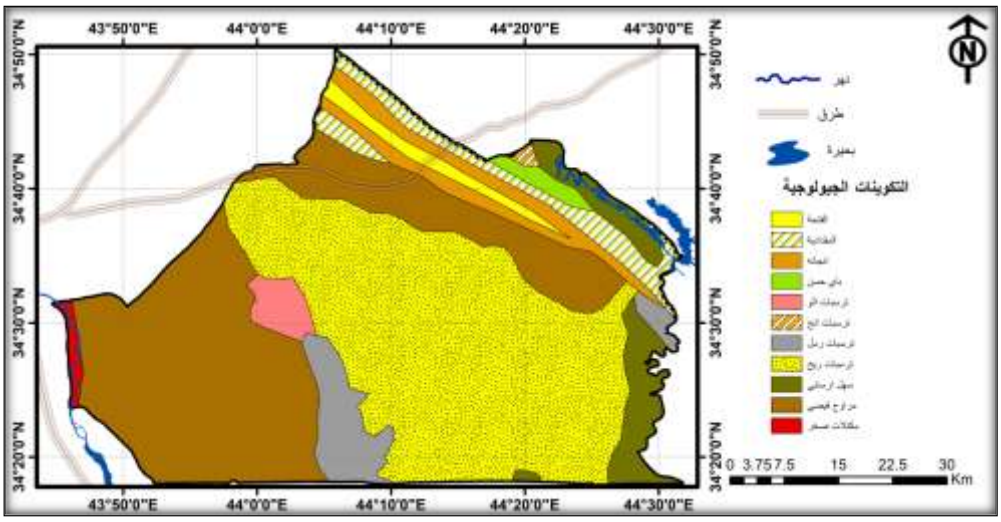
١- جيولوجيا منطقة الدراسة

للخصائص دور فعال وحيوي عند دراسة أي منطقة , لما تعطيه هذه الخصيصة من صفات تنعكس على مكونات التربة من خلال دراسة نوع الصخور التي تنشا منها أرضية المنطقة ,ذلك بدوره يعطي أي باحث إمكانية معرفة طبيعة الغطاء الأرضي كذلك الوصف الدقيق للتربة ومعرفة ابرز صفاتها الكيميائية والفيزيائية وتشمل منطقة الدراسة على التكوينات التالية :-

تكوين الفتحة: تشكل هذا التكوين في عصر المايوسين الأوسط، ويحتوي على دورات تبخريه تعكس تعاقب دورات الترسيب الجبسي وحجر الكلس والمارل ، ينتشر هذا التكوين في بطون الأودية العميقة في سلسلة تلال حمرين وبيئة هذا التكوين القارية البحرية تكوين انجانة **Injana formation: وتشكل هذا** التكوين في عصر المايوسين الأعلى والذي يشمل على ترسبات الحجر الطيني والحجر الرملي والحجر الغريني والتي تمتاز بالانتشار والسمك، اما الصخور الجيرية تكون بشكل طبقات رقيقة، يمتد على جانبي حمرين والبيئة الترسيبية تكون بيئة مائية قارية. في حين ظهر تكوين المقدادية على حافة سلسلة تلال حمرين ويتألف من الصخور الرملية والحصوية والغرينية ومدملكات الصخور الطينية التي تكون هشة وقليلة الصلابة, اما تكوين باي حسن: يعود لفترة البلايوسين وينكشف على طول الجانب الشمالي

والشمالي الغربي لسلسلة تلال حمرين وهو من احدث التكوينات في العراق يحتوي من طبقات سميكة من الحصى وترسبات الحجر الرملي والطيني في المناطق المنخفضة نتيجة لعوامل التعرية الريحية والنهرية.[1] كذلك تحتوي المنطقة على الترسبات النهرية التي تتكون من الرمل والطين والغرين وتعتبر رواسب حديثة التكوين على امتداد الأجزاء الشرقية والجنوبية من منطقة الدراسة [2] , اما الترسبات الريحية المتمثلة بالكثبات الرملية تمتد ضمن مناطق العيث وناحية حمرين[3], واظهرت الدراسة وجود رواسب الوديان المتكونة من حبيبات الرمل والطين التي تنتشر في الأجزاء الغربية الجنوبية من المنطقة [4]. في حين برزت ترسبات المراوح الفيضية في منطقة الدراسة عند اقدام مرتفعات حمرين وهي نتاج الارسابات التي تحملها المجاري الموقتة للمياه من المرتفعات الى القدمات [5] .

**الخريطة (2) التراكيب الجيولوجية**




المصدر/ اعتمادا على: فاروجان خاجيك سيساكيان وشاكر قنبر حافظ، التقرير الجيولوجي لرقعة البو كمال ، لوحـــة37-8، خرائط مقياس 1:250000 ، هيئة المسح الجيولوجي والتعدين العراقية، رقم التقرير 2322، 1994.

**جدول (1) العمود الطباقي للتكوينات الجيولوجية**

| ت | التكوينات والارسابات | المساحة كم2 | النسبة% |
|---|---|---|---|
| 1 | الفتحة | 56.7 | 2.06 |
| 2 | انجانة | 133.04 | 4.11 |
| 3 | المقدادية | 131.1 | 4.8 |
| 4 | باي حسن | 51.3 | 1.87 |
| 5 | متكتلات صخرية لترسبات الفتحة | 18.587 | 0.68 |
| 6 | الترسبات المالئة للوديان | 57.7 | 2.1 |
| 7 | سهل ارسابي | 140.927 | 5.13 |
| 8 | ترسبات رملية | 19.1 | 0.69 |
| 9 | ترسبات موضعية انحدارية | 9.13 | 0.33 |
| 10 | مراوح فيضية | 948.2 | 34.49 |
| 11 | ترسبات ريحية | 1203.176 | 43.79 |
| | المجموع | 2748.96 | 100 |

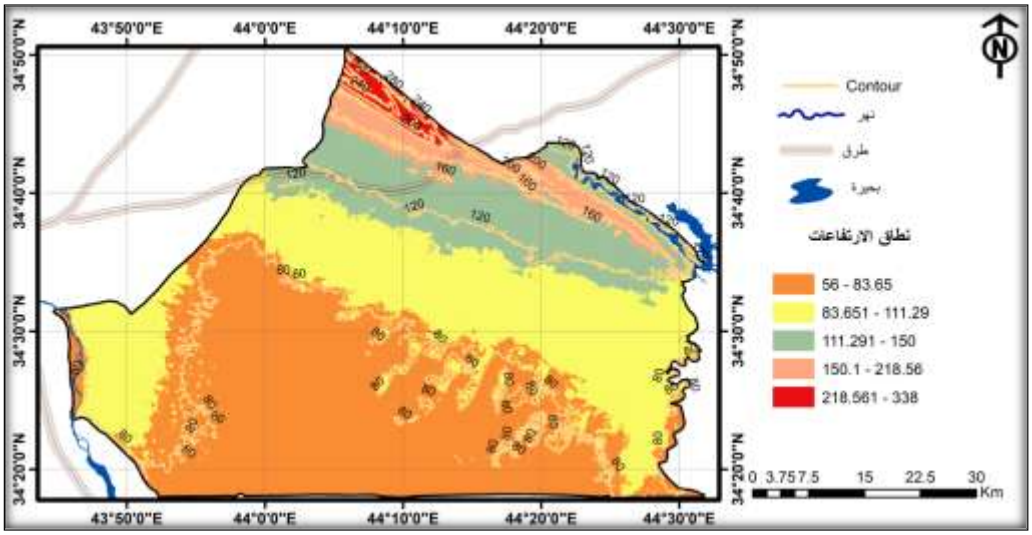
المصدر: اعتمادا على بيانات الخريطة (2)

**٢- الخصائص التضاريسية (السطح): -**

امتازت منطقة البحث بوقوعها ضمن نطاق السهل الرسوبي الامر الذي جعلها أراضي منبسطة في معظم اجزاءها ,بلغ اعلى ارتفاع (338)م عند مرتفعات سلسلة حمرين وادنى نقطة للاتفاع هي(56)م عند بحيرة الشارع [6]. كما، موضح في الخريطة (3). وجدول (2)، ومن أبرز الخصائص التضاريسية في منطقة الدراسة :-

السهول التجميعية التي تمتد عند بادية الجزيزرة والاجزاء غرب صلاح الدين امتداد بين سلسلة اتلال وناحية الضلوعية مابين ( 70 – 100 ) [7]متر فوق مستوى سطح البحر , السهل الرسوبي (السهل الفيضي) يظهر ضمن حدود منطقة الدراسة الشرقية والجنوبية الغربية ،وتضم قاع نهر دجلة ورافده نهر العظيم والألسنة النهرية التي تظهر ضمن مجاريها ،والسهل الفيضي المحيط بالمجرى، [8]تعد هذه الأراضي من افضل أنواع الترب وتتميز الرواسب على أكتاف النهر بخشونتها اذ تزداد نعومة كلما ابتعدنا عن النهر باتجاه السهل الفيضي[9].(قدمات التلال) وهي المنطقة الانتقالية بين المتموجة والجبلية و تندمج في أجزائها الغربية مع الهضبة الصحراوية ، وفي طرفها الشمالي الغربي يطلق عليه اسم منطقة (الجزيرة) [10] , اما الكثبان والتجمعات الرملية تبرز الكثبان والمسطحات الرملية في منطقة العيث في الجانب الشرقي لنهر دجلة، يظهر تاثير تلك الكثبان من خلال حركتها على كل من نهر العظيم والمنشئات والطرق والاراضي الزراعية المنتشرة في المنطقة .

الخريطة (3) نطاقات الارتفاعات




المصدر: اعتماداً على: (DEM) بدقة 30م لعام 2025 والخريطة الطوبوغرافية لمحافظة صلاح الدين .

**جدول (2) نطاقات الارتفاعات**

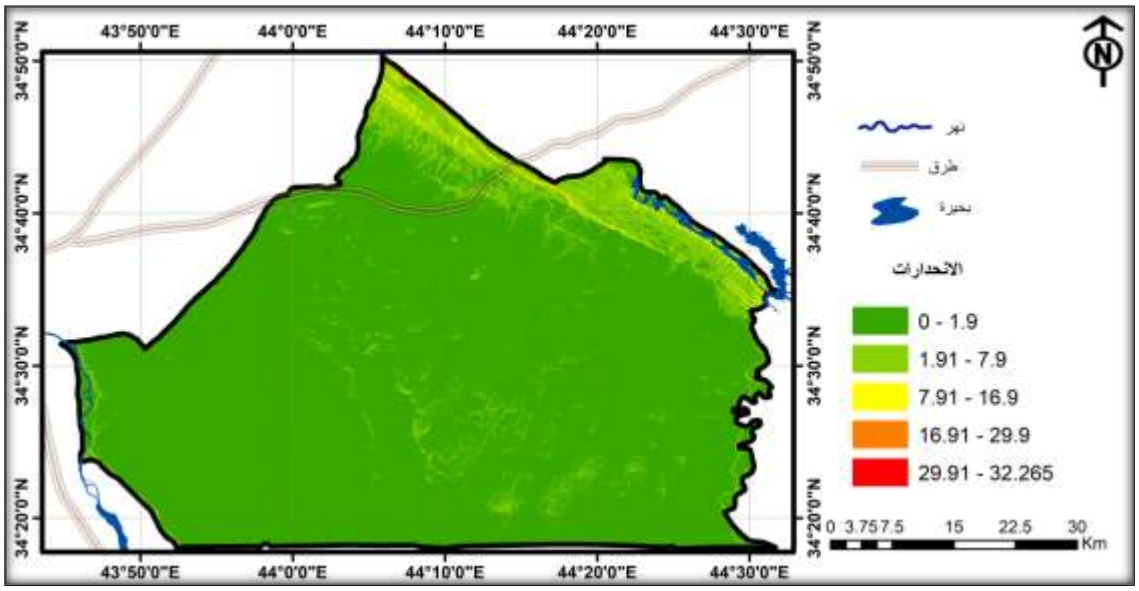
| الارتفاعات م | المساحة كم$^2$ | النسبة % |
|---|---|---|
| 56 - 83.65 | 1260.44 | 5.37 |
| 83.651 - 111.29 | 880.71 | 38.47 |
| 111.291 - 150 | 406.83 | 35.21 |
| 150.1 - 218.56 | 154.26 | 20.95 |
| 218.561 - 338 | 46.73 | |
| المجموع | 2748.96 | 100 |

المصدر/ اعتمادا علي بيانات الخريطة (3)

**٣- الانحدار**

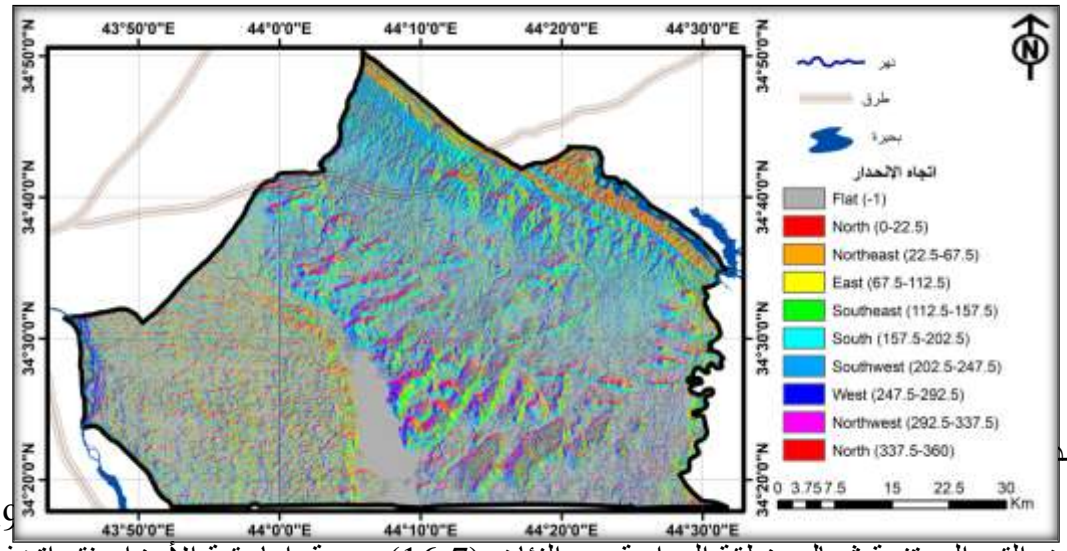
يقصد بدرجة الانحدار هو ميل الارض عن المستوى الافقي، اي هو الميل او الانحراف الذي يربط بين نقطة واخرى وتكون مختلفة في المنسوب ويعبر عنه بالدرجة او بالتضرس النسبي او بالنسب المئوية، اذ يكون الانحدار اكبر كلما ازداد الميل اول الانحدار[11]، يشكل عامل الانحدار اهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية وعلاقته الوثيقة في تحديد شكل سطح الحوض وأثره على عملية ازالة ونقل وارساب الترب من الاماكن المرتفعة الى الاماكن المنخفضة بفعل عمليات التجوية والتعرية[12]. قسمت درجات الانحدار في منطقة الدراسة الى خمسة اصناف حسب تصنيف (Zink). كما موضح في الخريطة (4) .

**الخريطة (4) درجات الانحدار حسب تصنيف زنك**




المصدر: :اعتماداً على بيانات الأرتفاع الرقمي (DEM)باستخدام برنامج(ARC GIS 10.7).

**الخريطة (5) اتجاه الانحدار**




المصد
( 32-29
تركزت القيم المرتفعة شمال منطقة الدراسة بين الفئات (7-16) درجة ,اما بقية الأجزاء فقد اتخذت طابع الانبساط او الاستواء في السطح وهي الأراضي السهلية التي لا تتجاوز درجاتها عن (1) درجة الى (0) الصفر .

**٤- اتجاه الانحدار**

هو الجهة التي تتحرك المواد المنقولة بعفل عوامل التعرية والتجوية باتجاهها، ويتم تحديد اتجاه الانحدار من خلال الجهات الرئيسية (شمال، شرق، جنوب، غرب)، وتقاس هذه الاتجاهات بالدرجات مع اتجاه عقارب الساعة، اذ يبدأ بدورة كاملة (360) درجة من الشمال وينتهي بالشمال ولها اهمية كبيرة لمعرفة اتجاه المرتفعات والتنبأ لحركة المواد وحدوث التساقط الصخري والانزلاقات الارضية ومعرفة كمية المواد المنقولة والمرسبة [13]. سجلت منطقة البحث اعلى مساحة ونسبة لاتجاه الانحدار المنبسط من خلال بيانات الجدول (3)وادنى مساحة لاتجاه الانحدار كانت ضمن الاتجاه الشمالي .

**جدول (3) اتجاه الانحدار**

| الاتجاهات | المساحة كم$^2$ | النسبة % |
|---|---|---|
| Flat (-1) | 1208.99 | 18.15 |
| North (0-22.5) | 50.54 | 12.28 |
| Northeast (22.5-67.5) | 153.99 | 10.50 |
| East (67.5-112.5) | 199.97 | 11.12 |
| Southeast (112.5-157.5) | 186.33 | 13.41 |
| South (157.5-202.5) | 330.55 | 10.50 |
| Southwest (202.5-247.5) | 235.88 | 6.97 |
| West (247.5-292.5) | 212.86 | 7.69 |
| Northwest (292.5-337.5) | 124.96 | 6.33 |
| North (337.5-360) | 44.89 | 5.5 |
| المجموع | 2748.96 | 100.00 |

**المصدر/ اعتمادا علي بيانات الخريطة (5)**

**١- المناخ**

لمعرفة الخصائص المناخية للمنطقة لابد. من التطرق الى عناصر المناخ عن طريق تحليل البيانات المسجلة لهذه العناصر والمأخوذة من المحطتين المناخيتين (تكريت . سامراء) من اجل الوصول، الى طبيعة المناخ السائد في منطقة الدراسة. وبسبب عدم توفر محطة مناخية في قضاء الدور فقد اعتمدت الدراسة على محطة سامراء:

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، 2024.

وفقا لما ورد في الجدول (4) لمحطة سامراء فان ادنى درجة للسطوع الشمسي سجلت خلال الأشهر (ك1-ك2)اما اعلى درجة كانت للاشهر (حزيران-تموز-اب), في حين جاءت درجات الحرارة مسجلة اعلى قيمة للاشهر(حزيران-,-اب) اما ادناها ( ك1-ك2) لدرجات الحرارة العظمى ,بينما درجات الحرارة الصغرى جاءت مسجلة اعلى درجاتها للاشهر ( حزيران-تموز-اب),وادنى درجة للاشهر (ك1-ك2) في حين سجل المعدل الأعلى لردجات الحرارة خلال الأشهر ( تموز- اب ) وادنى معدل سجل خلال شهر ( ك1),اما المجموع السنوي لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل العام بلغ (16.6-30.1 23.35) على التوالي ,وتبعا لبيانات الجدول فان المدى الحراري سجل اعلى درجاته خلال الأشهر (تموز-اب) وادناه خلال الأشهر (ك1-ك2) تبعا,اما معدل الامطار السنوي بلغ (173.8 )ملم,ومعدل سرعة الرياح السنوي بلغ ( 2.9),وبالنظر للجدول (4) جاء المجموع السنوي للتبخر بواقع( 3186 )ملم واعلى قيمة سجلت للتبخر خلال الأشهر (حزيران-تموز-اب) وادنى قيمة للاشهر (ك1-ك2) تعكس البيانات المناخية طبيعة المنطقة التي تمتاز بالقارية والفصلية اذ ان مناخ المنطقة السائد هو نتاج مناخ العراق بشكل عام التي جعلت مناخها جاف وشبة جاف وفصلية الامطار خلال الموسم الرطب وعدمها خلال فصل الجفاف .

**جدول (4) البيانات المناخية لمحطة سامراء**

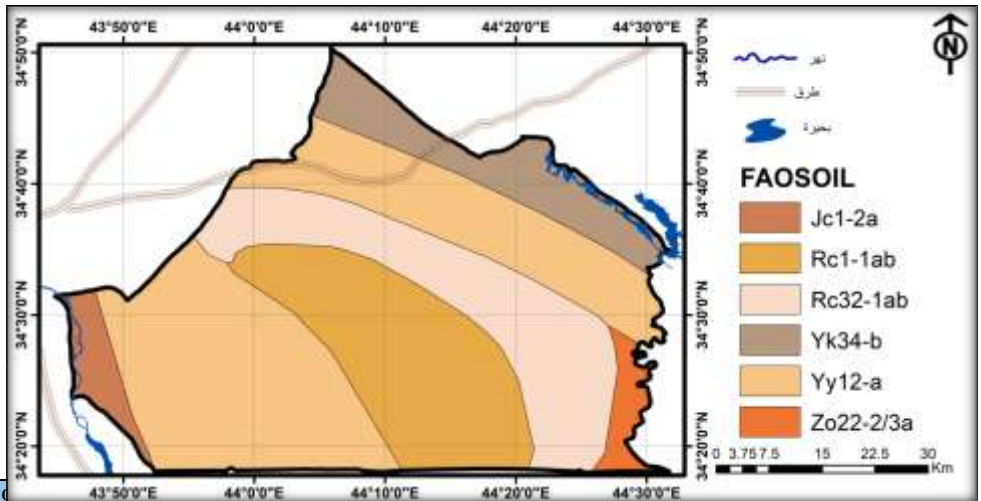
| الأشهر | ساعات السطوع الشمسي ساعة/يوم | درجات الحرارة | | | المدى الحراري م° | الامطار | سرعة الرياح م/ ثا | التبخر/ ملم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | العظمى | الصغرى | المعدل | | | | |
| كانون الثاني | 5.3 | 14.8 | 4.9 | 9.85 | 9.9 | 33.7 | 2.2 | 73 |
| شباط | 6.6 | 17.5 | 6.6 | 12.05 | 10.9 | 24 | 2.5 | 97.1 |
| آذار | 7.2 | 22.8 | 10.3 | 16.55 | 12.5 | 25.1 | 2.7 | 151.1 |
| نيسان | 7.8 | 29.4 | 16 | 22.7 | 13.4 | 19.3 | 3 | 219.1 |
| أيار | 10 | 35.7 | 21.3 | 28.5 | 14.4 | 7.4 | 3.1 | 332.2 |
| حزيران | 11.6 | 40.2 | 25 | 32.6 | 15.2 | 0 | 3.7 | 402.6 |
| تموز | 11.5 | 44 | 28 | 36 | 16 | 0 | 3.8 | 467.9 |
| آب | 11.2 | 43.8 | 27.7 | 35.75 | 16.1 | 0 | 3.4 | 446.3 |
| أيلول | 9.8 | 39.8 | 24 | 31.9 | 15.8 | 0.1 | 2.9 | 322.9 |
| تشرين الأول | 8.1 | 32.8 | 18.4 | 25.6 | 14.4 | 9.2 | 2.6 | 238.9 |
| تشرين الثاني | 6.7 | 23.5 | 11 | 17.25 | 12.5 | 27.1 | 2.3 | 116.2 |
| كانون الأول | 5.1 | 16.7 | 6.4 | 11.55 | 10.3 | 31.6 | 2.1 | 73.6 |
| المجموع | | 30.1 | 16.6 | 23.35 | 13.5 | 173.8 | 2.9 | 3186 |
| المعدل | 8.4 | | | | | | | |

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة، بغداد، 2024.

**٢- التربة**

هي طبقة هشة ومفتتة تكون موجودة في اعلى القشرة الارضية وتغطي مساحات واسعة من سطح الارض ويتراوح عمقها ما بين بعض السنتمترات الى بعض الامتار، وتكون مشكلة من مواد معدنية مثل (رمل، طين، غرين)، ومواد عضوية مثل (بقايا الكائنات الحية واجزاؤها) فضلاً عن وجود الماء والهواء بنسب متباينة[14]. تم الاعتماد على تصنيف (FAW) في دراسة انواع الترب ومساحتها ونسبها في القضاء وقد ظهر ضمن المنطقة ستة اصناف من الترب كما موضح في خريطة (6) وجدول (5) وهي الآتي:

**الخريطة (6) اصناف التربة**




**FAO and**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10.33 | 283.90 | ترب كلسية | Yk34-b |
| 3.35 | 92.20 | ترب السهل الفيضي | Jc1-2a |
| 42.10 | 1157.37 | ترب جبسية | Yy12-a |
| 20.39 | 560.39 | ترب الترسبات الريحيه | Rc32-1ab |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rc1-1ab | ترب ترسبات السهل | 584.99 | 21.28 |
| Zo22-2/3a | ترب ملحية | 70.11 | 2.55 |
| المجموع | | 2748.96 | 100 |

**المصدر:- اعتمادا علي بيانات الخريطة (6)**

من خلال الجدول (5) والخريطة (6) تبين ان الترب الجبسية هي الأكثر شمولا مساحتا تاتي بعدها الترب ذات الأصول الترسيبية والترب الكلسية .

**٣- منهجية الدراسة:**

اعتمدت الدراسة على منهجية علمية متكاملة تهدف إلى تقييم حيوية وكفاءة التربة في قضاء الدور باستخدام المؤشرات الطيفية وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). ويمكن تلخيص منهجية الدراسة في الخطوات التالية:

**١. جمع البيانات:**

• تم الحصول على الصور الفضائية عالية الدقة من الأقمار الصناعية المناسبة (Landsat ) التي تغطي منطقة قضاء الدور.

• جمع بيانات ميدانية للتحقق من صحة النتائج المستخرجة من الصور الفضائية.

**٢. معالجة البيانات:**

**• إجراء عمليات تصحيح إشعاعي وجغرافي للصور الفضائية لضمان الدقة.**

١. تحويل ومعايرة القيم الرقمية إلى قيم اشعاعية: عن طريق هذه الخطوة نحول البيانات للمرئيات الفضائية من القيم الرقمية (Digital Number) إلى قيم اشعاعية (Radiance)، كخطوة أولية لتحويلها إلى قيم انعكاسية ، ويتم التحويل إلى قيم إشعاعية باستخدام المعادلات، حسب المتحسسات للأقمار الصناعية
٢. تحويل القيم الإشعاعية إلى قيم انعكاسية: عن طريق هذه الخطوة تحويل البيانات للمرئيات الفضائية من القيم الإشعاعية (Radiance) إلى قيم انعكاسية (Reflectance)، كخطوة ثانية لأجل تطبيق معادلات المؤشرات المشار إليها سابقاً، ويتم التحويل إلى قيم انعكاسية باستخدام المعادلات، حسب المتحسسات للأقمار الصناعية

**• استخراج المؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة، وهي:**

• Normalized Difference Vegetation Index( NDVI): لتحليل الغطاء النباتي.

• Chlorophyll Index( CI): لتقييم النشاط الحيوي للنبات.

• Bare Soil Composite Index( BSCI): لتحديد خصائص التربة المكشوفة.

• Modified Moisture Soil Index( MMSI): لتقييم محتوى الرطوبة في التربة.

مؤشر BSCI &MMSI & CI & NDVI التي يتم احتسابها وفقاً للمعادلات الخاصة بكل مؤشر، والتي تستخدم فيها القنوات الطيفية وفقاً لاختلاف الطول الموجي وانعكاسيته، بالنسبة للظاهرة المراد دراستها لكن قبل البدئ بتطبيق المؤشرات يجب القيام بعملية تهيئة للبيانات، وتتضمن عملية المعالجة الرقمية للبيانات ما يلي

إن مراقبة تغيرات الغطاء الأرضي تعد من أهم الوسائل المستخدمة لأجل معرفة التطورات التي حصلت للغطاء الأرضي واستخداماته، وتعد هذه التغيرات ناجمة عن تدهور الموارد الطبيعية المختلفة في ظل الاستغلال الجائر للنشاطات البشرية المتنوعة وتزايد عدد السكان بمعدلات متسارعة، من خلال الخرائط المشتقة من البيانات الفضائية للمرئيات (Land sat 5 TM) بتاريخ( 1987/3/11) و( Land sat 8 Oli) بتاريخ (2025/3/16).

1-7. معالجة البيانات

مؤشر الغطاء النباتي NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):

أظهرت نتائج مؤشر الفرق النباتي الطبيعي (NDVI) تباينًا واضحًا في كثافة الغطاء النباتي في قضاء الدور.

• المناطق ذات الكثافة العالية: تتركز بشكل رئيسي حول الأراضي الزراعية التي تستخدم أنظمة ري فعالة وقريبة من مصادر المياه مثل نهر دجلة.

• المناطق ذات الكثافة المنخفضة: توجد في المناطق البعيدة عن مصادر المياه أو التي تعاني من تدهور التربة بسبب الرعي الجائر أو الزراعة غير المستدامة.

2. التغيرات المكانية:

• أظهرت الصور الفضائية توزيعًا متباينًا للغطاء النباتي، حيث لوحظ أن بعض المناطق الزراعية فقدت جزءًا كبيرًا من غطائها النباتي بسبب الجفاف أو الملوحة.

• المناطق المجاورة للطرق والمناطق العمرانية تعاني من تدهور الغطاء النباتي نتيجة للأنشطة البشرية.

3. التغيرات الزمانية:

• لوحظت زيادة في الغطاء النباتي خلال مواسم الري أو بعد الأمطار، مما يؤكد اعتماد الزراعة بشكل كبير على التغيرات الموسمية.

4. الارتباط بحالة التربة:

• أظهرت النتائج علاقة إيجابية بين مؤشر NDVI وخصوبة التربة، حيث إن المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف تمتلك تربة أكثر كفاءة وخصوبة.

• المناطق ذات التدهور الكبير في الغطاء النباتي ترافقت مع مشكلات مثل التملح أو الجفاف، مما يستدعي تدخلًا لتحسين إدارة التربة.

5. مؤشرات للمناطق المتدهورة:

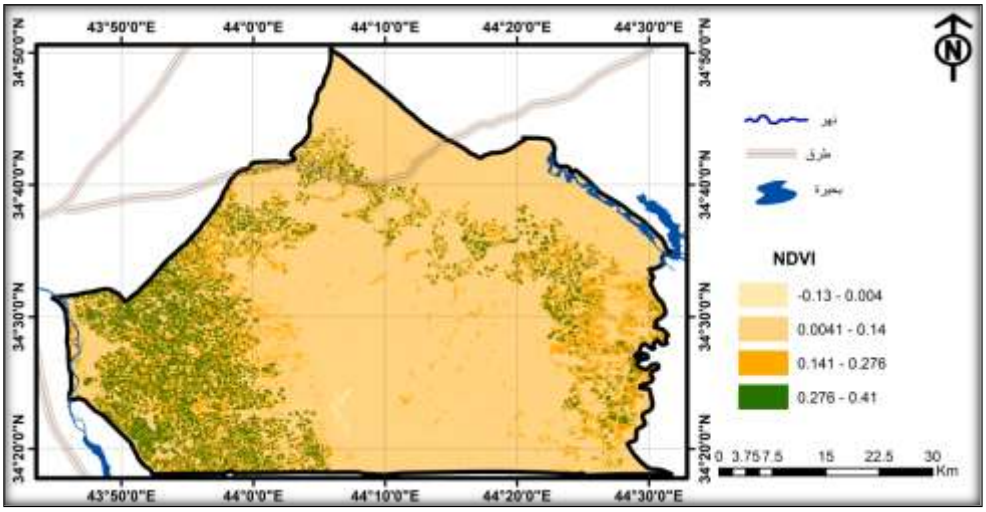
جدول (6) مؤشر NDVI

| | القيمة | للمدة 1987-2025 | | حالة الغطاء النباتي |
|---|---|---|---|---|
| | | المساحة كم$^2$ | النسبة % | |
| NDVI | 0.004-0.13 | 1594.40 | 58 | أراضي جرداء |
| | 0.0041 – 0.14 | 687.24 | 25 | غطاء نباتي ضعيف متناثر |
| | 0.141 _ 0.276 | 329.87 | 12 | غطاء نباتي متوسط |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0.276 -0.41 | 137.45 | 5 | غطاء نباتي كثيف |
| | المجموع | 2748.96 | 100 | |

المصدر:- اعتمادا علي بيانات الخريطة (7)

**الخريطة (7) مؤشر NDVI**




المصدر: البيانات الفضائية للمرئيات (Land sat 5 TM) بتاريخ( 1987/3/11) و( Land sat 8 Oli) بتاريخ (2025/3/16) مخرجات برنامج(ARC GIS 10.7).

• تم تحديد مناطق محددة تعاني من فقدان شبه كامل للغطاء النباتي، مما يشير إلى تدهور شديد في التربة وعدم استدامة الأنشطة الزراعية في تلك المناطق

مؤشر القشرة البايلوجية (CI Crust Index)

طور مؤشر(CI) قد وفقاً لمعيار معين باختلاف القيم الطيفية للقناة المرئية (الحمراء والزرقاء) وطبق هذا المؤشر في مناطق الكثبان الرملية، وقد استخدم في الكشف عن الوحدات الأرضية في المناطق المغطاة بالتربة الجافة، واستنباطها وتحليلها من خلال المعادلة الآتية:

$$CI=1-(Red-Blue)/(Red+Blue \quad (16)$$

. مستويات النشاط الحيوي:

• أظهرت نتائج مؤشر الكلوروفيل (CI) تفاوتًا في مستويات النشاط الحيوي للنباتات في قضاء الدور.

• المناطق الزراعية التي تُروى بانتظام وتمتلك تربة خصبة سجلت قيمًا مرتفعة لـ CI، مما يعكس صحة النباتات وارتفاع مستويات الكلوروفيل فيها.

• المناطق التي تعاني من ملوحة التربة أو نقص الرطوبة أظهرت انخفاضًا في قيم CI، مما يشير إلى ضعف النمو النباتي.

**2. توزيع القيم المكانية:**

• القيم العالية لمؤشر CI تتركز في المناطق المحاذية لنهر دجلة أو تلك التي تعتمد على أنظمة ري فعالة.

• المناطق الجافة أو التي تعاني من تدهور التربة سجلت قيمًا منخفضة، خاصة في الأراضي البعلية والمناطق النائية عن مصادر المياه.

3. العلاقة بالغطاء النباتي:

• أظهرت النتائج علاقة طردية بين مؤشر CI ومؤشر NDVI، حيث سجلت المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف قيمًا مرتفعة لـ CI.

• المناطق ذات النشاط الحيوي المنخفض للنباتات (قيم منخفضة لـ CI) كانت غالبًا تعاني من ضعف في الغطاء النباتي.

4. التغيرات الزمانية:

• تحليل CI على مدار فصول السنة أظهر أن القيم ترتفع في مواسم النمو الزراعي (مثل الربيع والصيف) وتنخفض خلال الفصول الجافة (الخريف والشتاء).

• التغيرات الموسمية تعكس اعتماد النشاط الحيوي للنباتات على الري الموسمي والأمطار.

5. تشخيص التربة والنبات:

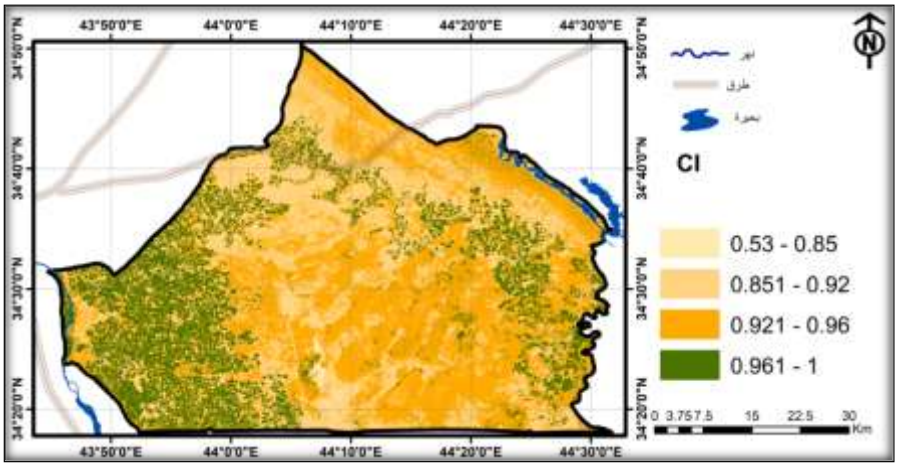
• القيم المنخفضة لـ CI في بعض المناطق تشير إلى نقص في العناصر الغذائية أو الإجهاد المائي للنباتات.

• النتائج تساعد في تحديد المناطق التي تحتاج إلى تحسين التربة أو تحسين كفاءة أنظمة الري.

6. المناطق الحرجة:

• تم تحديد مناطق حرجة ذات قيم منخفضة جدًا لمؤشر CI، مما يشير إلى تدهور شديد في صحة النباتات وتدهور التربة في تلك المناطق.

**خريطة (8) مؤشر CI**




**المصدر: البيانات الفضائية للمرئيات (Land sat 5 TM) بتاريخ( 1987/3/11) و(Land sat 8 Oli) بتاريخ (2025/3/16) مخرجات برنامج(ARC GIS 10.7).**

جدول (7) مؤشر CI

| | القيمة | للمدة 1987-2025 | |
|---|---|---|---|
| | | المساحة كم$^2$ | النسبة % |
| CI | 0.53 - 0.85 | 11.82 | 0.43 |
| | 0.851 - 0.92 | 934.07 | 33.98 |
| | 0.921 - 0.96 | 1221.32 | 44.43 |
| | 0.961 - 1 | 581.75 | 21.16 |
| | المجموع | 2748.96 | 100 |

المصدر/ اعتمادا علي بيانات الخريطة (8)

مؤشر القشرة الحيوية للتربة. BSCI (Bare Soil Composite Index):

1. تحديد خصائص التربة المكشوفة:

• أظهرت نتائج مؤشر BSCI تباينًا واضحًا في خصائص التربة المكشوفة في قضاء الدور.

• المناطق ذات القيم العالية لمؤشر BSCI تُمثل التربة المكشوفة ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية والغطاء النباتي، مما يشير إلى تدهور التربة.

• المناطق ذات القيم المنخفضة ترتبط بتربة أكثر خصوبة ووجود غطاء نباتي أو محتوى رطوبي أعلى.

2. توزيع القيم المكانية:

• القيم العالية لمؤشر BSCI ظهرت بشكل أكبر في المناطق الجافة أو تلك التي تتعرض للتعرية بفعل الرياح أو الأنشطة الزراعية غير المستدامة.

• المناطق القريبة من نهر دجلة أو تلك التي تعتمد على الري كانت ذات قيم منخفضة، مما يعكس تربة أقل تعرضًا للتدهور.

3. ارتباط مؤشر BSCI بالملوحة:

• أظهرت المناطق ذات القيم المرتفعة لمؤشر BSCI تراكمًا أعلى للأملاح في التربة، خاصة في المناطق التي تعاني من سوء إدارة الري أو ضعف تصريف المياه.

• النتائج توضح أن مؤشر BSCI يمكن أن يكون مؤشرًا غير مباشر لتحديد الملوحة في التربة المكشوفة.

4. التغيرات الزمنية:

• مقارنة البيانات على مدار فصول مختلفة أظهرت زيادة في قيم BSCI خلال الفصول الجافة نتيجة فقدان الغطاء النباتي وزيادة تعرية التربة.

• في الفصول الرطبة، انخفضت القيم بسبب تحسن الغطاء النباتي وارتفاع محتوى الرطوبة.

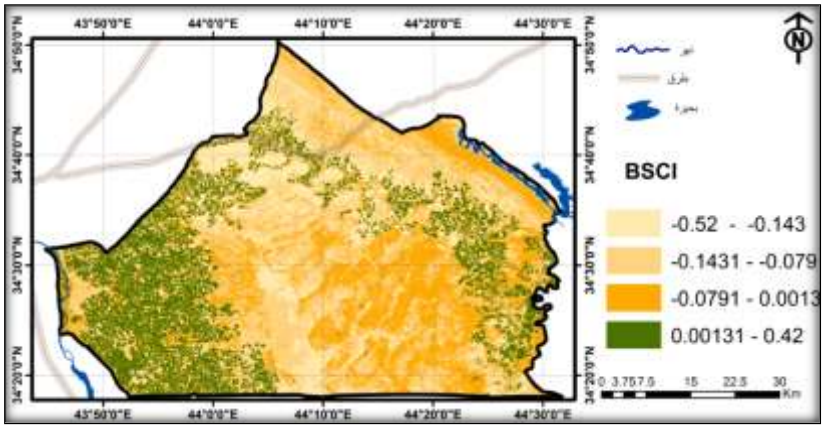
5. المناطق الحرجة:

• تم تحديد مناطق محددة ذات قيم مرتفعة جدًا لمؤشر BSCI، مما يشير إلى وجود تربة مكشوفة ضعيفة معرضة للتعرية والانجراف، وتحتاج إلى تدخلات سريعة.

6. العلاقة بالمؤشرات الأخرى:

• أظهرت المناطق ذات القيم المرتفعة لمؤشر BSCI قيمًا منخفضة لمؤشر NDVI وCI، مما يدل على غياب النشاط الحيوي النباتي وخصوبة التربة

خريطة (9) مؤشر BSCI



المصدر: البيانات الفضائية للمرئيات (Land sat 5 TM) بتاريخ( 1987/3/11) و(Land sat 8 Oli) بتاريخ (2025/3/16) مخرجات برنامج(ARC GIS 10.7).

**جدول (8) مؤشر BSCI**

| | القيمة | للمدة 1987-2025 | |
|---|---|---|---|
| | | المساحة كم$^2$ | النسبة % |
| BSCI | -0.52 - -0.143 | 440.44 | 16.02 |
| | -0.1431- -0.079 | 976.69 | 35.53 |
| | -0.0791 – 0.0013 | 771.48 | 28.06 |
| | 0.00131 – 0.42 | 560.35 | 20.39 |
| | المجموع | 2748.96 | 100 |

المصدر/ اعتمادا علي بيانات الخريطة (9)

• مؤشر الإجهاد الرطوبي MMSI (Modified Moisture Soil Index

1. تقييم محتوى رطوبة التربة:

• أظهرت نتائج مؤشر MMSI اختلافًا واضحًا في مستويات رطوبة التربة في قضاء الدور.

• المناطق ذات القيم العالية لمؤشر MMSI كانت قريبة من مصادر المياه، مثل نهر دجلة والمناطق التي تعتمد على أنظمة ري فعالة.

• المناطق ذات القيم المنخفضة تعاني من جفاف التربة، خاصة في الأراضي البعلية والمناطق البعيدة عن مصادر الري.

2. توزيع القيم المكانية:

• المناطق الزراعية المروية أظهرت مستويات مرتفعة من الرطوبة، مما يشير إلى كفاءة إدارة المياه في تلك المناطق.

• المناطق ذات التربة الرملية أو المكشوفة سجلت قيمًا منخفضة لمؤشر MMSI، مما يعكس قدرتها المحدودة على الاحتفاظ بالرطوبة.

3. التغيرات الزمانية:

• رصدت الدراسة ارتفاعًا في قيم MMSI خلال الفصول الرطبة (مثل الربيع) نتيجة للأمطار الموسمية، بينما انخفضت القيم بشكل كبير خلال الفصول الجافة (الصيف).

• التباين الزمني يشير إلى اعتماد كبير على العوامل المناخية في تحديد مستويات رطوبة التربة.

4. العلاقة بحالة التربة:

• أظهرت المناطق ذات القيم المنخفضة لمؤشر MMSI علامات واضحة على تدهور التربة بسبب الجفاف وزيادة ملوحة التربة.

• المناطق ذات القيم المرتفعة ترتبط بتربة أكثر إنتاجية، مما يعكس تأثير إيجابي لمستويات الرطوبة على النشاط الزراعي.

5. التأثير على الغطاء النباتي:

• العلاقة بين MMSI ومؤشر NDVI كانت واضحة، حيث إن المناطق ذات القيم العالية لمؤشر MMSI سجلت كثافة نباتية مرتفعة، مما يدل على دور الرطوبة في تعزيز الغطاء النباتي.

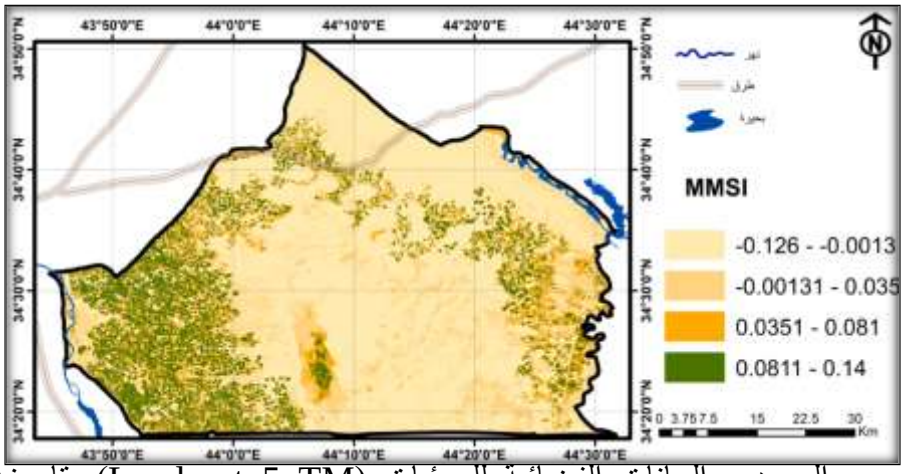
• المناطق ذات القيم المنخفضة لمؤشر MMSI كانت غالبًا تعاني من ضعف في الغطاء النباتي والنشاط الحيوي.

6. المناطق الحرجة:

• تم تحديد مناطق ذات قيم منخفضة جدًا لمؤشر MMSI، مما يشير إلى جفاف حاد وتدهور محتمل للتربة في تلك المناطق.

• هذه المناطق بحاجة إلى تدخلات عاجلة لتحسين إدارة المياه والري.

خريطة (10) مؤشرMMSI




المصدر: البيانات الفضائية للمرئيات (Land sat 5 TM) بتاريخ( 1987/3/11) و(Land sat 8 Oli) بتاريخ (2025/3/16) مخرجات برنامج(ARC GIS 10.7).

**جدول (9) مؤشر MMSI**

| | القيمة | للمدة 1987-2025 | |
|---|---|---|---|
| | | المساحة كم$^2$ | النسبة % |
| MMSI | -0.126 - -0.0013 | | 0.80 |
| | -0.00131 – 0.035 | 1947.87 | 70.86 |
| | 0.0351 – 0.081 | 444.60 | 16.17 |
| | 0.0811 – 0.14 | 334.60 | 12.17 |
| | المجموع | 2748.96 | 100 |

**المصدر/ من عمل الباحث اعتمادا علي بيانات الخريطة (10)**

**الاستنتاجات**

اعتمادًا على نتائج الدراسة وتحليل المؤشرات الطيفية (NDVI، CI، BSCI، MMSI)، تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1. صحة التربة وحيويتها:

• كشفت الدراسة عن تباين كبير في صحة التربة وحيويتها داخل قضاء الدور، حيث أظهرت بعض المناطق إنتاجية عالية وخصوبة ملحوظة، بينما تعاني مناطق أخرى من التدهور الشديد بسبب الجفاف والأنشطة البشرية غير المستدامة.

2. كثافة الغطاء النباتي (NDVI):

• أظهرت المناطق الزراعية المروية قيمًا مرتفعة لمؤشر NDVI، مما يدل على كثافة غطاء نباتي جيدة.

• المناطق البعلية أو البعيدة عن مصادر المياه سجلت قيمًا منخفضة، مما يعكس تراجع الغطاء النباتي بسبب نقص المياه والتدهور البيئي.

3. النشاط الحيوي للنباتات (CI):

• القيم المرتفعة لمؤشر CI ارتبطت بالمناطق ذات التربة الخصبة والنباتات الصحية، بينما القيم المنخفضة كانت في المناطق التي تعاني من نقص العناصر الغذائية أو الإجهاد المائي.

4. خصائص التربة المكشوفة (BSCI):

• أظهرت النتائج أن المناطق ذات القيم العالية لمؤشر BSCI تعاني من تربة مكشوفة فقيرة بالمادة العضوية وعرضة للتعرية والانجراف، مما يشير إلى تدهور التربة في تلك المناطق.

• الملوحة كانت عاملاً رئيسيًا في تدهور بعض المناطق ذات التربة المكشوفة.

5. رطوبة التربة (MMSI):

• المناطق القريبة من مصادر المياه أو التي تعتمد على الري المنتظم سجلت قيمًا مرتفعة لمؤشر MMSI، مما يدل على رطوبة جيدة.

• القيم المنخفضة لمؤشر MMSI ظهرت في المناطق الجافة أو تلك التي تعاني من تدهور شبكات الري.

6. التغيرات المكانية والزمانية:

• تبين وجود تباين مكاني وزماني واضح في المؤشرات الطيفية، حيث تأثرت صحة التربة والغطاء النباتي بالتغيرات الموسمية والأنشطة البشرية.

• التغيرات الزمانية أظهرت تحسنًا نسبيًا في الغطاء النباتي والرطوبة خلال المواسم الرطبة، بينما تدهورت الظروف بشكل كبير خلال الفصول الجافة.

7. تأثير الأنشطة البشرية:

• الأنشطة البشرية، مثل الزراعة غير المستدامة والرعي الجائر وسوء إدارة الموارد المائية، كانت من العوامل الرئيسية التي ساهمت في تدهور التربة والغطاء النباتي في بعض المناطق.

8. دور المؤشرات الطيفية:

• أثبتت المؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة فعاليتها في تقييم صحة التربة وكفاءة الغطاء النباتي، مما يجعلها أدوات مفيدة لرصد التغيرات البيئية وتوجيه استراتيجيات الإدارة.

**الخلاصة:**

• تظهر الدراسة أهمية التدخل العاجل لتحسين إدارة التربة والموارد المائية في قضاء الدور.

• تعزيز الممارسات الزراعية المستدامة، وإعادة تأهيل المناطق المتدهورة، واعتماد تقنيات الري الحديثة يمكن أن يسهم في تحسين صحة التربة واستدامة الإنتاج الزراعي.

• المؤشرات الطيفية هي أدوات قيمة لمتابعة التغيرات البيئية ورصد تأثير الإجراءات المستقبلية.

**التوصيات:**

بناءً على نتائج الدراسة وتحليل المؤشرات الطيفية (NDVI، CI، BSCI، MMSI)، يمكن تقديم التوصيات التالية لتحسين كفاءة التربة واستدامة الزراعة في قضاء الدور:

أولاً: تحسين إدارة التربة

1. إعادة تأهيل المناطق المتدهورة:

- استخدام المواد العضوية والأسمدة الطبيعية لتحسين خصوبة التربة.
- تطبيق برامج مكافحة التملح في المناطق المتضررة بسبب تراكم الأملاح.

2. حماية التربة من التعرية:

- زراعة غطاء نباتي دائم في المناطق المكشوفة للحد من انجراف التربة.
- استخدام تقنيات الزراعة الحافظة مثل تقليل الحراثة وإضافة بقايا المحاصيل كغطاء للتربة.

ثانيًا: تعزيز إدارة الموارد المائية

1. تحسين أنظمة الري:

- اعتماد تقنيات الري الحديث، مثل الري بالتنقيط أو الري بالرش، لتقليل الهدر المائي وزيادة كفاءة الاستخدام.
- تنفيذ مشاريع لتحسين شبكات تصريف المياه في المناطق المتضررة من التملح أو التشبع المائي.

2. الاستفادة من الأمطار:

- بناء خزانات لتجميع مياه الأمطار واستخدامها في الري خلال الفصول الجافة.
- زراعة محاصيل تتحمل الجفاف في المناطق ذات المياه المحدودة.

ثالثًا: تعزيز الإنتاج الزراعي المستدام

1. زراعة محاصيل مقاومة:

- إدخال محاصيل مقاومة للملوحة والجفاف لتحسين الإنتاجية في المناطق المتدهورة.
- تشجيع الدورة الزراعية لتحسين خصوبة التربة.

2. إدارة الأسمدة والمبيدات:

- استخدام الأسمدة الكيميائية بحذر لتجنب التلوث وتحسين كفاءة التربة

**الهوامش**

(1)عبدالله السياب واخرون , جيولوجية العراق , وزارة التعليم والبحث العلمي , جامعة الموصل , 1982, ص136.

(2) بشير خلف احمد المفرجي , اثر الرياح على زحف الكثبان الرملية في محافظة صلاح الدين , رسالة ماجستير , غ م , كلية التربية , جامعة تكريت , 2013, ص17

(3) المصدر نفسه، ص43

(4) عبدالله السياب واخرون , جيولوجية العراق ، ص160

(1) اسامه احمد شوقي كمال , اثر الانحدار في بعض خصائص الترب الجبسية وعلاقته بمحتوى الجبس لمنطقة الدور / صلاح الدين , رسالة ماجستير , جامعة تكريت , كلية الزراعة , 2013 ,ص45.

(6) عبدالله السياب واخرون ، مصدر سابق، ص38

(7) حسين رمضان سلامة , اصول الجيومورفولوجيا , عمان , دار المسيرة للطباعة والنشر, الطبعة الرابعة , 2013, ص140.

(8) كميلة كريم ياسين التكريتي , الجيمور فولوجيا التطبيقية للمنطقة المحصورة بين الفتحة والدور شرق دجلة ، أطروحة دكتوراه ، غ م ، جامعه بغداد ، كلية التربية ابن رشد 2002, ص36.

(9) **قدس اسامة قوام حسن , تصنيف وتقيم ترب قضاء الدور في محافظة صلاح الدين واستثمارتها الاقتصادية , اطروحة دكتوراه , كلية الاداب , جامعة بغداد ,2019 , ص70.**

(10) عبد العزيز طريح شريف،الجغرافية الطبيعية ،مؤسسة الثقافة الجامعية للنشر والطباعة ،الإسكندرية ،مصر،ص2008،169.

11 احمد بن عبدالله الدغيري، محمد فضيل بوروبة، تطبيقات في الجيومورفولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية، عمان، دار الاعصار العلمي للنشر والتوزيع، ط1، 2018، ص20

[12] نور علي غلوم، ماجد حميد محسن الخفاجي، الخصائص الطبيعية في حوض وادي فؤاد، مجلة كلية التربية الاساسية – جامعة المستنصرية، المجلد 29، العدد122، السنة 2023، ص523.
[13] نور فائق محمد، اياد عاشور حمزة الطائي، تحليل سطح الارض لقضاء راوندوز من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة النسق، المجلد (43)، العدد (6)، السنة (2024)، ص591.
[14] سعد حماد فرحان، التصحر في البيئة الريفية لقضاء حديثة اسبابه ونتائجه – دراسة في الجغرافية الطبيعية، مجلة آداب الفراهيدي – جامعة تكريت، المجلد (15)، العدد (53) سنة 2023، ص 315.
15- FAO and Unesco , Soil Map of the World scale 1:5 000 000, 1961
[16]Jin Chen, Ming Yuan, Le Wang, Hiroto Shimazaki, Masayuki, "A new index for mapping lichen-dominated biological soil crusts in desert areas" SCIENCE DIRECT, accepted 19, February 2005, pp 170.

**المصادر:-**

١- عبدالله السياب واخرون , جيولوجية العراق , وزارة التعليم والبحث العلمي , جامعة الموصل , 1982.
٢- بشير خلف احمد المفرجي , اثر الرياح على زحف الكثبان الرملية في محافظة صلاح الدين , رسالة ماجستير , غ م , كلية التربية , جامعة تكريت , 2013.
٣- اسامه احمد شوقي كمال , اثر الانحدار في بعض خصائص الترب الجبسية وعلاقته بمحتوى الجبس لمنطقة الدور / صلاح الدين , رسالة ماجستير , جامعة تكريت , كلية الزراعة , 2013.
٤- حسين رمضان سلامة , اصول الجيومورفولوجيا , عمان , دار المسيرة للطباعة والنشر, الطبعة الرابعة , 2013.
٥- كميلة كريم ياسين التكريتي , الجيمور فولوجيا التطبيقية للمنطقة المحصورة بين الفتحة والدور شرق دجلة ، أطروحة دكتوراه ، غ م ، جامعه بغداد ، كلية التربية ابن رشد 2002.
٦- **قدس اسامة قوام حسن , تصنيف وتقيم ترب قضاء الدور في محافظة صلاح الدين واستثمارتها الاقتصادية , اطروحة دكتوراه , كلية الاداب , جامعة بغداد ,2019.**
٧- عبد العزيز طريح شريف،الجغرافية الطبيعية ،مؤسسة الثقافة الجامعية للنشر والطباعة ،الإسكندرية ،مصر،ص2008.
٨- احمد بن عبدالله الدغيري، محمد فضيل بوروبة، تطبيقات في الجيومورفولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية، عمان، دار الاعصار العلمي للنشر والتوزيع، ط1، 2018
٩- نور علي غلوم، ماجد حميد محسن الخفاجي، الخصائص الطبيعية في حوض وادي فؤاد، مجلة كلية التربية الاساسية – جامعة المستنصرية، المجلد 29، العدد122، السنة 2023
١٠- نور فائق محمد، اياد عاشور حمزة الطائي، تحليل سطح الارض لقضاء راوندوز من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة النسق، المجلد (43)، العدد (6)، السنة (2024)
١١- سعد حماد فرحان، التصحر في البيئة الريفية لقضاء حديثة اسبابه ونتائجه – دراسة في الجغرافية الطبيعية، مجلة آداب الفراهيدي – جامعة تكريت، المجلد (15)، العدد (53) سنة 2023
12- FAO and Unesco , Soil Map of the World scale 1:5 000 000, 1961
13- Jin Chen, Ming Yuan, Le Wang, Hiroto Shimazaki, Masayuki, "A new index for mapping lichen-dominated biological soil crusts in desert areas" SCIENCE DIRECT, accepted 19, February 2005