Abhat Journal, Volume. 17, Issue. 2, September 2025

Abhat Journal, Faculty of Arts, Sirte University مجلة أبحاث بكلية الآداب جامعة سرت
Source Homepage: http://journal.su.edu.ly/index.php/ABHAT/index

Doi : http://doi.org/10.37375/aj.v17i2.3509

تقييم كفاءة استخدام الأراضي الزراعية في شمال محافظة كركوك وفق نموذج NDVI والمؤشرات البيئية

د. إسماعيل فاضل خميس مصطفى البياتي

قسم الجغرافية/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/ جامعة تكريت– العراق

ismail.fadel@tu.edu.iq

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة استخدام الأراضي الزراعية في شمال محافظة كركوك بالاعتماد على مؤشر الفرق النباتي الطبيعي (NDVI)ومجموعة من المؤشرات البيئية المرافقة، مثل نوع التربة، الانحدار، الارتفاع عن مستوى سطح البحر، والمناخ. وتمتد منطقة الدراسة على مساحة تقدّر بـ3282 كم^2، وتشمل وحدات إدارية متنوعة هي الدبس، التون كوبري، سركران، شوان، وقره هنجير، التي تمثّل بيئات جيومورفولوجية وطبوغرافية مختلفة.

وأظهرت نتائج تحليل NDVI تباينًا واضحًا في كثافة الغطاء النباتي، حيث سُجّل أعلى تركّز في مناطق الدبس وسركران، نظرًا لتوفر التربة السهلية (Xk26-2/3a) و (Yy10-2ab) واعتدال الانحدار، في حين ظهرت أدنى القيم في قره هنجير بسبب وعورة التضاريس وارتفاعها الشديد (660–1200م). كما كشفت الدراسة وجود علاقة طردية بين الغطاء النباتي وكفاءة استخدام الأراضي لزراعة القمح، إذ ارتبطت قيم NDVI العالية بارتفاع المساحات المزروعة، خاصة في الدبس والتون كوبري. من جهة أخرى بيّن تحليل التربة أنّ النوع Xk28-b يُعدّ الأكثر ملاءمة زراعيًا، ويغطي أكثر من 40% من المنطقة. بينما تمثّل التربة Yy10-2ab و Vc1-3a تحديًا زراعيًا بسبب ضعف التصريف أو طبيعتها الجبلية. كما ساهمت العوامل المناخية، خاصة توزيع الأمطار ودرجات الحرارة، في تحديد الفترة المثالية للزراعة بين تشرين الثاني ونيسان. وتوصّلت الدراسة إلى أنّ دمج بيانات NDVI مع الخصائص البيئية يوفر رؤية دقيقة لتوجيه خطط الاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية، ويعزز فرص الاستصلاح الزراعي المستدام في المنطقة، خاصة إذا تمّ تكييف الزراعة مع طبيعة التربة والتضاريس والمناخ.

الكلمات المفتاحية:

NDVI، كفاءة، استخدام الأراضي، كركوك، مؤشرات بيئية. الاستشعار عن بعد.

معلومات النشر:

تاريخ الاستلام: 2025/07/19

تاريخ القبـــول: 2025/08/02

تاريخ النشـــر: 2025/09/01

Evaluation of the efficiency of agricultural land use in the north of Kirkuk governorate according to the NDVI model and environmental indicators

Ismail Fadel Khamis Mustafa al Bayati

Department of Geography, Faculty of Education for Humanities, University of Tikrit - Iraq

ismail.fadel@tu.edu.iq

Abstract:

This study aims to assess the efficiency of agricultural land use in the north of Kirkuk governorate based on the natural vegetation difference index (NDVI) and a set of accompanying environmental indicators, such as soil type, slope, altitude above sea level, and climate. The study area covers an estimated area of 3,282 km2, and includes various administrative units, namely al-Dibs, Al-ton bridge, sirkran, Shawan, and Qarah hangir, which represent different geomorphological and topographic environments. The results of the NDVI analysis showed a clear discrepancy in the density of vegetation, where the highest concentration was recorded in the areas of molasses and sarkran, due to the availability of Steppe soils (Xk26-2/3a and yy10-2ab) and moderate slope, while the lowest values appeared in Qarah hangir due to the rugged terrain and its extreme altitude (660–1200m). The study also revealed a direct relationship between vegetation cover and the efficiency of land use for wheat cultivation, as high NDVI values were associated with the height of cultivated areas, especially in molasses and Walton Bridge. On the other hand, the soil analysis showed that type Xk28-b is the most suitable for agriculture, covering more than 40% of the area. While the soils Yy10-2ab and VC1-3a represent an agricultural challenge due to poor drainage or their mountainous nature. Climatic factors, especially the distribution of precipitation and temperatures, also contributed to determining the ideal period for planting between November and April. The study found that the integration of NDVI data with environmental characteristics provides accurate insight to guide plans for the optimal use of agricultural land, and enhances the opportunities for sustainable agricultural reclamation in the region, especially if agriculture is adapted to the nature of the soil, terrain and climate.

Keywords:

NDVI, efficiency, land use, Kirkuk, environmental indicators. Remote sensing..

Information:

Received: 19/07/2025

Accepted: 02/08/2025

Published: 01/09/2025

©Abhat Journal, Sirte University 2025

مقدمة:

يُعدّ شمال محافظة كركوك من المناطق ذات الأهمية الزراعية الكبيرة في شمال العراق، حيث يتمتع بتنوع جيومورفولوجي رائع يجمع بين السهول الرسوبية والمناطق شبه التلية. ويتميز هذا الإقليم بتنوع ملحوظ في نوعية التربة وخصائص المناخ، مما يؤثر بشكل مباشر على كفاءة استخدام الأراضي الزراعية. لذلك يستدعي هذا التنوع إجراء تحليلات دقيقة للعوامل المختلفة التي تؤثر على الإنتاج النباتي (Al-Azzawi, 2020, P 1129.). وأسهم الاعتماد المتزايد على تقنيات الاستشعار عن بُعد، وبالأخص مؤشر الفرق النباتي الطبيعي (NDVI)في إحداث نقلة نوعية في تقييم الغطاء النباتي، إذ تتيح هذه التقنية القدرة على قياس كثافة وصحة النباتات بشكل دقيق، مما يجعل من NDVI أداة فعّالة لمراقبة التغيرات الموسمية في المحاصيل ومعرفة حالات الإجهاد التي تتعرض لها النباتات. كما يُستخدم لتحديد المناطق الزراعية التي تُظهر أداءً منخفضًا، مما يسهم في تحسين الإجراءات الزراعية (الجابري، 2018، ص63).

فضلاً عن ذلك تؤدي المؤشرات البيئية مثل نوع التربة، ودرجة الانحدار، ومعدلات الهطول المطري، ودرجات الحرارة دورًا حاسمًا في تشكيل صورة شاملة حول كفاءة الأراضي الزراعية. وعند دمج هذه البيانات مع معلومات NDVI ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)يمكن الوصول إلى تقييم موضوعي يسهم في تحسين استراتيجيات استخدام الأراضي وضمان استدامة الموارد الزراعية. هذا التكامل بين المعلومات البيئية والغطاء النباتي يوفر أساسًا قويًا لتطوير حلول مستدامة في المجال الزراعي، مما يساعد على تعزيز الإنتاجية وضمان الأمن الغذائي في المنطقة (خضير وعباس، 2020، ص186).

مشكلة البحث: تكمن المشكلة البحثية في وجود تفاوت ملحوظ في كفاءة استخدام الأراضي الزراعية، رغم توفر المساحات الصالحة للزراعة، وهو ما يشير إلى تأثير مجموعة من العوامل البيئية الحاكمة. إذ تلعب نوعية التربة دورًا أساسيًا في تحديد مدى ملاءمتها للزراعة، بينما يفرض الانحدار الطوبوغرافي قيودًا على استقرار التربة واحتفاظها بالماء، في حين تؤثر معدلات هطول الأمطار بشكل مباشر على الإمداد المائي للنبات، وتتداخل معها درجة الحرارة كمحدد لنجاح الدورة الزراعية ومدى تكيف النباتات مع الظروف المناخية.

وبناءً على ما سبق يمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية:

1. ما مدى كفاءة استخدام الأراضي الزراعية في شمال محافظة كركوك، كما يتضح من تحليل مؤشر الغطاء النباتي المتباين (NDVI)؟
2. ما تأثير المؤشرات البيئية (نوع التربة، الانحدار، هطول الأمطار، ودرجة الحرارة) على كفاءة استخدام هذه الأراضي ؟

فرضية البحث:

1. هناك اختلافات مكانية في كفاءة استخدام الأراضي الزراعية في شمال محافظة كركوك، كما يتضح من مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، مما يعكس تباينات في الغطاء النباتي والإنتاجية الزراعية.
2. تؤثر المؤشرات البيئية (نوع التربة، والانحدار، ومعدل هطول الأمطار، ودرجة الحرارة) بشكل كبير على كفاءة استخدام الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة.

أهداف البحث:

1. تقييم فعالية استغلال الأراضي الزراعية في شمال محافظة كركوك بالاعتماد على مؤشر الفرق النباتي الطبيعي (NDVI).
2. دراسة تأثير العوامل البيئية (نوع التربة، درجة الانحدار، معدل التساقط، ودرجات الحرارة) على إنتاجية الأراضي الزراعية.
3. إعداد خرائط مكانية توضح توزيع كفاءة استخدام الأراضي الزراعية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ومؤشر NDVI.

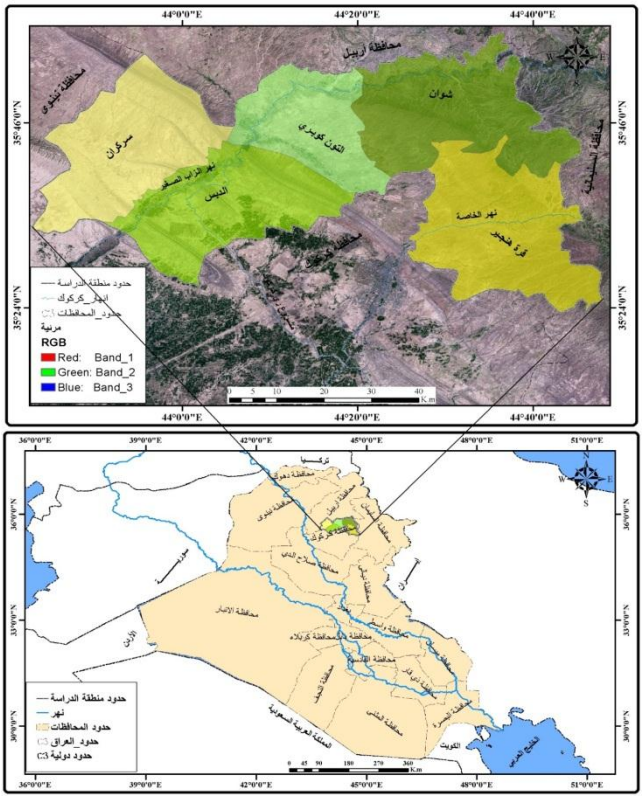
أهمية البحث: ترتبط أهمية هذه الدراسة بحاجة متزايدة لفهم واقع الأراضي الزراعية في شمال محافظة كركوك في ظل التحديات البيئية والتغيرات المناخية والتوسع الحضري. وتسهم هذه الدراسة في تعزيز استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتقييم الغطاء النباتي والإنتاج الزراعي، مما يوفر أداة علمية دقيقة لصانعي القرار والمخططين الزراعيين. كما تتيح نتائج البحث فرصًا لتحسين إدارة الموارد الطبيعية وتطوير استراتيجيات فعّالة لاستخدام الأراضي، بما يسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة ويعزز الأمن الغذائي في المنطقة.

منهجية البحث: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لتفسير الظواهر الزراعية والبيئية، كما استخدمت المنهج المقارن بإجراء مقارنة بين البيانات البيئية ومؤشرات الغطاء النباتي في عدة مواقع

بشمال محافظة كركوك. واستُخدمت تقنيات الاستشعار عن بُعد وتحليل البيانات ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، حيث استفيد من صور الأقمار الصناعية (Sentinel-2 و Landsat 8) لإنتاج خرائط لمؤشر NDVI على مدار عدة مواسم زراعية. فضلاً عن ذلك تمّ إدخال وتحليل بيانات رقمية أخرى تشمل نوع التربة، والانحدار (DEM)، وكمية الهطول المطري، ودرجات الحرارة.

موقع منطقة الدراسة: تمتد منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من محافظة كركوك، مشمولة بعدد من الوحدات الإدارية المهمة. وجغرافيًا تحد المنطقة من الشمال محافظة أربيل، ومن الشمال الشرقي محافظة السليمانية، بينما يحدها من الجنوب قضاء الحويجة. ومن المعالم الطبيعية البارزة في المنطقة نهر الزاب الصغير، الذي يسير من الشرق إلى الغرب، ويؤثر بشكل مباشر على النشاط الزراعي والغطاء النباتي. من ناحية الإحداثيات، وتقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض 2́1 2́4 – 3́5 2́3 4́6 3́5 شمالًا، وبين خطي طول 1́3 0́0 4́4 – 3́9 4́0 4́4) شرقًا، ما يكسبها موقعًا استراتيجيًا ضمن الأراضي الزراعية الغنية في شمال العراق، وشملت الدراسة الوحدات الإدارية (الدبس، التون كوبري، سركران، قره هنجير، شوان) بمساحة (3282.885 كم^2). الخريطة (1).

الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: اعتماداً على خريطة العراق بمقياس 50000/1، ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.8).

إذ تتميز منطقة الدراسة بتنوع طبوغرافي واضح يجمع بين السهول الرسوبية والمناطق شبه المتموجة، مما يؤثر في كفاءة استخدام الأراضي الزراعية، وتتركز السهول في الأجزاء الغربية والجنوبية، مثل محيط قضاء الدبس وناحية التون كوبري، حيث تسهل الزراعة بسبب قلة الانحدارات. أمّا في الأجزاء الشمالية الشرقية، مثل قرة هنجير وشمال ناحية شوان فتظهر المناطق المتموجة مع ارتفاع تدريجي للسطح، مما يزيد من تعقيد عمليات الزراعة ويستوجب إدارة متخصصة للتربة والمياه (Jendoubi, D., Liniger, H., & Speranza 2019. P246). وجيولوجيًا، تُصنف هذه المنطقة ضمن نطاق التكوينات الرسوبية الحديثة، التي تتواجد في الحوض الرسوبي المحصور بين الطيات التكتونية الغربية والشرقية لسلسلة جبال زاكروس. وتتكون التكوينات الجيولوجية في هذه المنطقة من طبقات متنوعة تشمل الطين، الغرين، الحصى، والرمال. وتشكّلت هذه الطبقات نتيجة لعمليات التعرية والنقل النهري التي حدثت على مدار العصور الجيولوجية الأخيرة، مما أدى إلى إنشاء مشهد جيولوجي غني ومعقد (Numan, N. M. S ,2010). هذا التنوع في الخصائص الجيولوجية والطبيعية، مثل نوعية التربة وملاءمتها، يساهم في ظهور تفاوت كبير في خصوبة التربة، فضلاً عن قدرتها على احتفاظ المياه. نتيجة لذلك يتأثر الغطاء النباتي في المنطقة بشكل ملحوظ، ما يُعكس بشكل مباشر على مستوى كفاءة الإنتاج الزراعي في مختلف أجزاء منطقة الدراسة. وكمثال يمكن أنْ نجد أماكن تتمتع بتربة غنية ورطبة مما يسهل نمو النباتات، بينما توجد مناطق أخرى تعاني من قلة الخصوبة واحتفاظ المياه، مما يحد من القدرة الزراعية فيها..Warrick, A. W. 1983) P30). وتُعدّ العناصر الغذائية الأساسية من العوامل الحيوية التي تدعم نمو النباتات وتعزز صحتها. ومن المهم أنْ نفهم أنّ العناصر الغذائية المعدنية ليست غذاءً مباشرًا للنباتات، حيث تعتمد النباتات على عملية التمثيل الضوئي لإنتاج غذائها الخاص. ومع ذلك تُعدّ التربة الخصبة البيئة المثالية لزراعة المحاصيل، حيث تحتفظ بمستويات متوسطة أو مرتفعة من العناصر الغذائية الدقيقة والكبرى، مما يضمن قوة وصحة النباتات طوال دورة نموها. ولا يسعنا إلّا أنْ ندرك أنّ أهمية التربة الخصبة تفوق كل اعتبارات أخرى. لذلك تُعدّ الخصوبة واحدة من أبرز النقاط التي يأخذها المزارعون في الاعتبار عند التخطيط لعملياتهم الزراعية، حيث تؤثر بشكل مباشر على جودة المحاصيل ونجاح الزراعة (Tang, L.

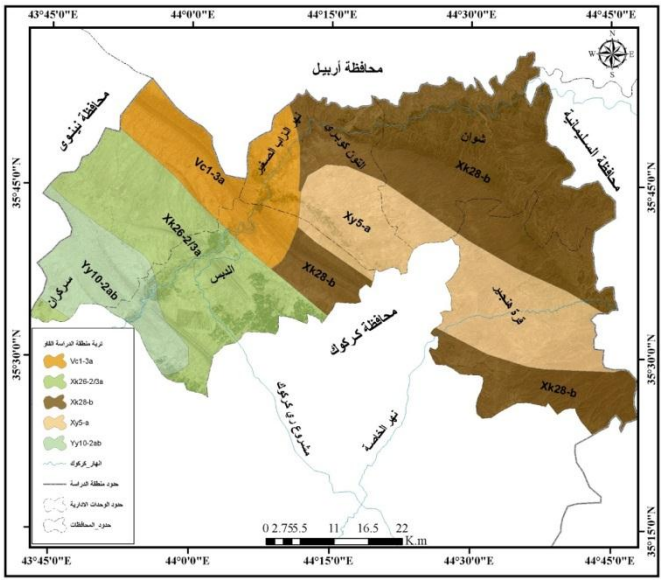
.(2025, p.36

المؤشرات البيئية:

تحليل جغرافي لنوع التربة في منطقة الدراسة:

أولاً: التنوع المكاني لأنواع التربة: تُبرز خريطة التربة (2) وتحليل الجدول (1و2و3) تنوعاً ملحوظاً في الخصائص المختلفة للتربة في شمال محافظة كركوك. حيث تمّ تحديد خمس وحدات ترابية رئيسة تعكس هذا التباين. وتشمل هذه الوحدات أنواعًا مختلفة من التربة التي تتفاوت في مكوناتها الكيميائية والفيزيائية، مما يؤثر على القدرة الإنتاجية للأراضي ويعزز الفهم العلمي لأهمية هذا التنوع في إدارة الموارد الطبيعية والزراعة في المنطقة، وفقاً لتصنيف التربة (منظمة الفاو FAO).

الخريطة (2) التوزيع المكاني لأنواع التربة في منطقة الدراسة



المصدر: FAO/UNESCO. (1995). Soil map of the world: Revised legend, with corrections and updates. World Soil Resources Report No. 60. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/3/t2868e/t2868e00.htm

الجدول (1) توزيع أنواع التربة ومساحتها ونسبتها المئوية وتصنيف ملاءمتها الزراعية في منطقة الدراسة

ت	نوع التربة والملاءمة الأرضية	المساحة (كم²)	النسبة (%)	تصنيف الملاءمة الزراعية
1	Xk28-b	1330.778	40.50	عالية الملاءمة
2	Yy10-2ab	282.33	8.60	متوسطة إلى منخفضة
3	Xk26-2/3a	659.246	20.10	متوسطة الملاءمة
4	Xy5-a	623.336	19.00	متوسطة الملاءمة
5	Vc1-3a	387.195	11.80	منخفضة الملاءمة
المجموع		3282.885	100	-

المصدر: الخريطة (2).

الجدول (2): الخصائص الجغرافية والموقعية لأنواع التربة الرئيسة في منطقة الدراسة.

التربة	التوصيف الرمزي	النسبة المئوية	الموقع الجغرافي
Xk28-b	تربة ذات خصائص متوسطة إلى جيدة من حيث الصرف والعمق، وهي التربة الأوسع انتشارًا.	40.50	تتركز في المناطق الشرقية والشمالية الشرقية (قرب شوان ، وشمال التون كوبري).
Xk26-2/3a	تربة متوسطة الخصوبة ومحدودة العمق نسبيًا، لكنها مقبولة زراعيًا.	20.10	تنتشر على امتداد الوسط الغربي، قرب مناطق نهر الزاب الصغير.
Xy5-a	تربة رملية إلى طينية ناعمة، غالبًا ما تكون معرضة للتعرية، وهي متوسطة الإنتاجية.	19.00	تتركز في وسط المنطقة وتمتد بشكل طولي نحو الجنوب الشرقي.
Vc1-3a	تربة ذات طبيعة جبلية أو شبه منحدرة، محدودة الاستعمال الزراعي.	11.80	توجد على الحدود الشمالية الغربية، بمحاذاة محافظة نينوى.
Yy10-2ab	تربة طينية ثقيلة، خصوبتها جيدة لكنها قد تعاني من مشاكل تصريف المياه.	8.60	تتركز جنوب غرب قضاء الدبس، بمحاذاة الزاب الصغير.

المصدر: تحليل الخريطة (2).

ثانياً: الكفاءة الزراعية (Land Suitability):

1. التربة Xk28-b: تتميز هذه التربة بمساحتها الواسعة التي تتجاوز 1300 كيلومتر مربع، بالإضافة إلى خصائصها المعتدلة التي تجعلها مثالية للزراعة. وتُعدّ هذه التربة الأكثر ملاءمة لزراعة المحاصيل الحقلية، مثل الحنطة والشعير، حيث توفر بيئة مناسبة لنموها من حيث التكوين والخصوبة.

2. Xk26-2/3a و Xy5-a: تمثّل هاتان النوعيتان من التربة مستوى ملاءمة متوسطًا للزراعة، مما يعني أنّه يمكن تحقيق إنتاجية جيدة، لكن هناك مجال لتحسين أدائهما. ويمكن تعزيز كفاءة هذه التربتين بتنفيذ بعض المعالجات الزراعية مثل تحسين نظام الصرف، والذي يؤدي إلى إدارة أفضل للمياه، بالإضافة إلى تطبيق ممارسات الدورة الزراعية، مما يسهم في زيادة خصوبة التربة وفعاليتها.

3. Vc1-3a: تُعدّ هذه التربة منخفضة الكفاءة الزراعية، ولكنها تكون مناسبة لممارسات الرعي أو الزراعة الحراجية. كما يمكن استغلال هذه التربة لزراعة الزيتون بشرط توفر مصادر كافية من المياه، حيث إنّ الزيتون يتحمل ظروف التربة الأقل ملاءمة بشكل جيد.

4. Yy10-2ab: تتميز هذه التربة بكونها خصبة، ولكن تواجه مشكلة في نظام التصريف، وهي مناسبة لزراعة المحاصيل التي يمكنها تحمل الرطوبة الزائدة، مثل الأرز. ومع ذلك، يمكن توسيع إمكانيات استخدامها الزراعي بشكل أكبر من خلال تحسين قنوات الصرف، مما يساهم في تقليل مشكلات المياه وتعزيز إنتاجية المحاصيل المزروعة.

الجدول (3) تحليل نوع التربة حسب الوحدات الإدارية في منطقة الدراسة

الوحدة الإدارية	نوع التربة المسيطرة	أنواع التربة الثانوية	التوزيع الجغرافي
شوان	Xk28-b	Xy5-a	تقع في الشمال الشرقي، تُعد من المناطق التي تمتلك أكبر تنوع في التربة، لكنها تتركز على Xk28-b ذات الملائمة العالية.
التون كوبري	Xk28-b	Xy5-a ، Vc1-3a	تقع عند الانتقال بين الهضبة والتضاريس السهلية، وتُظهر مزيجًا بين التربة الجيدة (Xk28-bوالجبلية المحدودة (Vc1-3a).
الدبس	Xk26-2/3a	Yy10-2ab	تتسم بتربة جيدة نسبيًا، لكن Yy10-2ab قد تُشكّل تحديًا بسبب مشاكل التصريف. تمتاز بإمكانية عالية للتطوير الزراعي.
سركلان	Yy10-2ab	-	تظهر بشكل كامل تقريبًا ضمن نطاق تربة Yy10-2ab، وهي خصبة لكن تصريفها بطيء. مناسبة للزراعة عند المعالجة الهيدرولوجية.

المصدر: الخريطة (2).

من ملاحظة الجدول (3): يتضح الآتي:

1. تُعدّ المناطق التي تسود فيها تربة Xk28-b مثل شوان والتون كوبري الأكثر ملاءمة للزراعة. وتتميز هذه التربة بخصوبتها العالية، مما يجعلها مثالية لزراعة المحاصيل الاستراتيجية مثل الحنطة والشعير، اللذين يعتبران من المحاصيل الأساسية بالنسبة للزراعة المحلية.

2. من ناحية أخرى تتميز منطقة الدبس بتربة مختلطة تنطوي على إمكانية كبيرة لزيادة إنتاجيتها. ويمكن تحسين خصائص هذه التربة باتباع استراتيجيات فعّالة في إدارة ملوحة التربة وتطبيق تقنيات تصريف المياه بشكل مناسب، مما سيساهم في تعزيز الإنتاج الزراعي في المنطقة.

3. أمّا منطقة سركلان ورغم أنّ مساحتها تبدو صغيرة من الخريطة، فإنّها تمتاز بتربتها الطينية الثقيلة (Yy10-2ab) والتي تُعدّ عاملاً مهماً في زراعة المحاصيل التي تتطلب توفر كميات كافية من المياه، مثل الأرز والخضروات. لذا فإنّه من الضروري توفير نظام مائي فعّال لضمان تنمية زراعية مستدامة في هذه المنطقة.

نستنتج مما تقدّم تُمثل التربة Xk28-b العمود الفقري للنشاط الزراعي في شمال محافظة كركوك، بينما تُعدّ Xk26-2/3a وXy5-a من المناطق المتوسطة والتي يمكن تحسينها بيئيًا. أمّا Vc1-3a فهي الأقل ملاءمة، وتُستخدم لأغراض غير زراعية أو محدودة الزراعة. وهذا التنوع في خصائص التربة يؤثر مباشرة في نتائج مؤشر NDVI قرينة الغطاء النباتي، ويجب أنْ يُؤخذ بعين الاعتبار في التخطيط الزراعي المستقبلي للمنطقة.

تحليل الانحدار في منطقة الدراسة:

أولاً: تحليل فئات الانحدار حسب الوحدات الإدارية:

استنادًا إلى خريطة الانحدار (3) وخريطة فئات الارتفاع (4) وجدول (4) يمكن ملاحظة التوزيع الجغرافي لفئات الانحدار داخل كل وحدة إدارية. وتمّ تطوير التحليل التالي بالملاحظة البصرية ومعتمدًا على مواقع الوحدات الإدارية على الخريطة، مما يوفر فهمًا دقيقًا للوضع الطوبوغرافي لكل وحدة.

1. قضاء الدبس:

– الفئات:

– فئة 0–3° (أخضر غامق): تشكّل النسبة الأكبر من القضاء.

– فئة 3–8° (أخضر فاتح): تتواجد على أطراف الوديان.

– التحليل:

– تضاريس الأرض تتراوح بين مستوية ومنحدرة بشكل طفيف.

– تُعدّ مثالية للزراعة الميكانيكية، خصوصاً في زراعة الحبوب وتطبيق أنظمة الري بالرش.

– يسهل إنشاء الطرق والمشاريع الزراعية الكبرى في هذه المناطق.

– الاستخدام الأمثل: الزراعة الآلية الواسعة، المشاريع الزراعية المروية.

2. ناحية التون كوبري:

– الفئات:

أ. الفئات 0–3° و3–8° تهيمن على المنطقة الغربية والوسطى.

ب. ظهور بعض المناطق من فئة 8–15° في الجهات الشرقية.

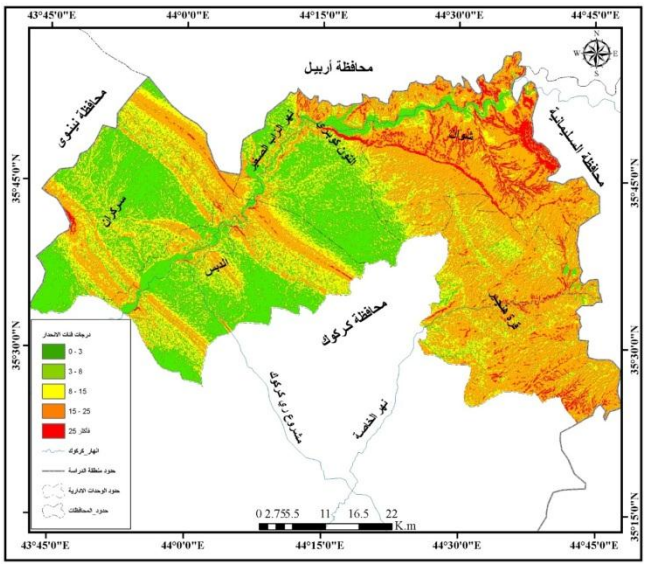
– التحليل:

– تتنوع الانحدارات بين منخفضة ومتوسطة.

– تتطلب بعض الحذر من التعرية، خاصة في المنحدرات المتوسطة.

– الاستخدام الأمثل: زراعة آلية، ويمكن استخدام تقنيات الحرث الموجه في الأطراف.

الخريطة (3) درجات فئات الانحدار في منطقة الدراسة.



المصدر: اعتمادًا على بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج ARC GIS 10.8.

3. ناحية شوان:

– الفئات:

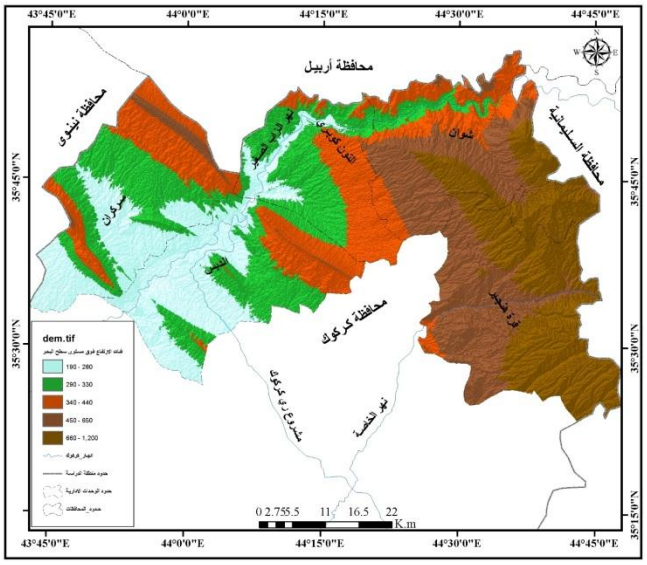
1. مزيج بين فئة 3–8° و8–15°.
2. بعض النقاط في الشمال الشرقي تتجاوز 15°.

– التحليل:

1. منطقة انتقالية بين السهول والهضاب.
2. وجود خطر التعرية في المناطق الأعلى انحدارًا.

– الاستخدام الأمثل: زراعة محدودة مع إدارة حذرة للتربة، والرعي في المنحدرات الشديدة.

الخريطة (4) فئات الارتفاع في منطقة الدراسة.



المصدر: اعتمادًا على بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج ARC GIS 10.8.

4. قره هنجير:

– الفئات:

– الفئات 8–15° و15–25°، وأجزاء في الشمال الشرقي تتجاوز 25°.

– التحليل:

– طبوغرافية وعرة نوعًا ما.

– تآكل مرتفع وتضاريس جبلية.

– الاستخدام الأمثل: الرعي، أو مشاريع غطاء نباتي طبيعي، لا تصلح للزراعة الآلية.

5. ناحية سركران:

– الفئات:

– أغلبها في فئة 3–8° و0–3°.

– التحليل:

– ظروف مثالية للزراعة، وتوفر مياه سطحية.

– توجد بعض الحافات التي يجب الحذر منها.

– الاستخدام الأمثل: زراعة الحبوب والخضروات، مشاريع زراعية متكاملة.

الجدول (4) توزيع فئات الانحدار والاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية حسب الوحدات الإدارية في شمال محافظة كركوك.

الوحدة الإدارية	الفئة السائدة من الانحدار (°)	المساحة التقديرية (كم²)	النسبة التقريبية (%)	الوصف الجغرافي	الاستخدام الأمثل
قضاء الدبس	0 – 3°	950 كم²	~29%	أراضٍ منبسطة	زراعة آلية ومشاريع مروية
ناحية التون كوبري	3 – 8°	620 كم²	~19%	انحدارات خفيفة	زراعة موجهة وبساتين
ناحية شوان	8 – 15°	400 كم²	~12%	تضاريس متوسطة	زراعة محدودة ورعي منظم
قره هنجير	15 – 25° و>25°	790 كم²	~24%	أراضٍ جبلية	رعي موسمي ومشاريع بيئية
ناحية سركلان	0 – 3°	520 كم²	~16%	سهول خصبة	زراعة مروية وآلية مكثفة

المصدر: الخريطة (3–4).

ثانياً: تحليل خريطة الارتفاعات (DEM):

أ. الجهات الغربية والشمالية الغربية (مثل منطقة الدبس والتون كوبري): تتميز هذه المناطق بارتفاعات تتراوح بين 190 و280 مترًا عن سطح البحر، مما يجعلها مناسبة تمامًا للزراعة. وهذه الارتفاعات توفر ظروفًا مثالية لنمو العديد من المحاصيل الزراعية، حيث يتمتع المناخ هناك بتوازن بين الحرارة والرطوبة.

ب. الجهات الشرقية والشمالية الشرقية (مثل قره هنجير ومنطقة شوان): تقع هذه الجهات على ارتفاعات تتراوح من 340 إلى 650 مترًا، وتشتهر بانحداراتها الحادة وارتفاعاتها المتوسطة إلى العالية. وهذه التضاريس تجعل من هذه المناطق أنموذجًا مثاليًا للزراعة في بعض المحاصيل المقاومة للظروف الوعرة، بالإضافة إلى إمكانية تربية المواشي في المناطق ذات المناخ المعتدل.

وممّا تمّ ذكره نستنتج أنّ المنطقة الغربية من شمال كركوك، وخاصة الدبس والتون كوبري، هي الأكثر مناسبة للزراعة بسبب تضاريسها المستوية. وعلى عكس ذلك المناطق الشرقية مثل قره هنجير وشوان تحتاج إلى أساليب زراعية خاصة أو تُستخدم مراعٍ طبيعية؛ نظرًا لانحداراتها الحادة وارتفاعها عن سطح البحر. وتحليل تضاريس شمال محافظة كركوك يظهر تنوعًا طبوغرافيًا كبيرًا، فالأراضي المستوية توجد بكثرة في المناطق الغربية مثل منطقتي الدبس وسركلان، مما يجعلها مثالية للزراعة الآلية والري، حيث توفر الظروف المناسبة لزراعة المحاصيل وزيادة الإنتاج باستخدام التقنيات الحديثة. أمّا المناطق الشرقية مثل قره هنجير، فهي تتميز بانحدارات وارتفاعات شديدة، مما

يجعل من الأنسب استخدامها في أنشطة مثل الرعي والحفاظ على البيئة. وفي هذه المناطق الوعرة تُعدّ تربية الماشية والرعي أكثر فعالية، حيث تواجه الزراعة المكثفة صعوبات بسبب صعوبة التضاريس. وهذا التنوع في التضاريس يشكّل فرصة مهمة لوضع خطط استراتيجية لاستغلال الأراضي، ويجب أنْ يؤخذ ذلك بعين الاعتبار عند التخطيط.

تحليل معدل هطول الأمطار، ودرجة الحرارة في منطقة الدراسة:

يُعدّ التحليل المناخي لمنطقة شمال محافظة كركوك عنصرًا أساسيًا في تقييم فعالية استخدام الأراضي الزراعية، خاصة عند ربطه بمؤشر الغطاء النباتي NDVI ومجموعة من المؤشرات البيئية الأخرى. وتشير البيانات المناخية الشهرية جدول (5) إلى أنّ نمط الهطول المطري في المنطقة يتميز بالطابع الموسمي، حيث تتركز معظم كميات الأمطار في أشهر الشتاء، بينما تكون الكميات أقل في فصل الربيع، وتكاد تنعدم في أشهر الصيف، وفي شهري كانون الثاني وشباط يسجل الهطول المطري 68 ملم و67 ملم على التوالي، مما يدل على ذروة الأمطار في فصل الشتاء في المنطقة. وهذه الكمية من الأمطار مهمة جداً للزراعة؛ لأنّها تساعد في زيادة رطوبة التربة ودعم نمو النباتات. لكن في شهر آذار ينخفض الهطول إلى 57 ملم، ثم يستمر في التراجع حتى يصل إلى 44 ملم في نيسان و13 ملم فقط في آيار، مما يعني أنّ موسم الأمطار يقترب من نهايته ونبدأ في دخول فترة جفاف. أمّا في أشهر الصيف فتكون معدلات الهطول في أدنى مستوياتها، حيث تسجل شهري حزيران وآب كميات ضئيلة لا تتجاوز 0.2 ملم، مما يشير إلى مناخ جاف جداً في هذه الفترة ولا يناسب الزراعة إلّا مع استخدام الري.

وعند النظر إلى توزيع الأمطار فيما توضحه الخريطة (5) نلاحظ أنّ أعلى معدلات الهطول تتركز في المناطق الشمالية الغربية من منطقة الدراسة، مثل سركران وقرة هنجير والتون كوبري. وهناك تظهر خطوط كميات الأمطار المتشابهة بقيم تتراوح بين 57 و65 ملم. ويُحتمل أنْ يكون السبب وراء ذلك هو تأثير التضاريس، بالإضافة إلى تدفق الكتل الهوائية الرطبة من الشمال الغربي، مما يؤدي إلى وجود بيئة رطبة أكثر مقارنة بالمناطق الجنوبية الشرقية مثل داقوق والدبس التي تسجل كميات أمطار أقل من 13 ملم. ويشير هذا التوزيع إلى وجود انخفاض في كميات الأمطار من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، وهو ما يؤثر بشكل مباشر على كيفية استغلال الأراضي الزراعية.

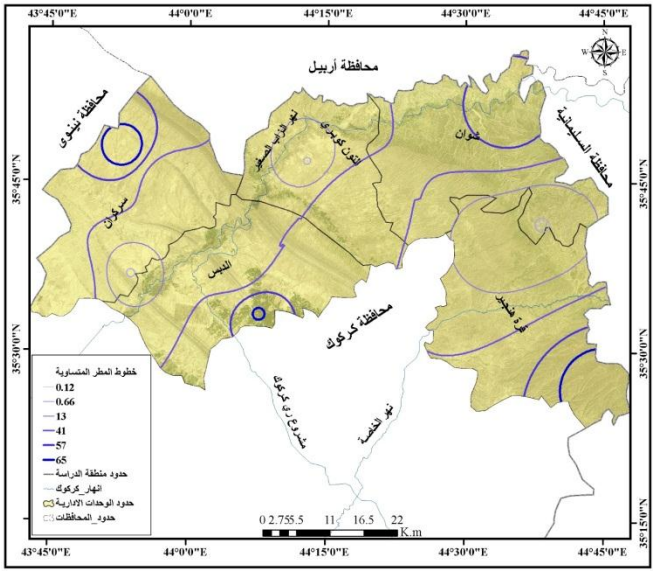
الجدول (5) المعدلات الشهرية للهطول المطري ودرجات الحرارة في منطقة الدراسة.

الشهر	معدل الهطول (ملم)	معدل الحرارة (°م)
كانون الثاني	68	9.1
شباط	67	10.7
آذار	57	14.5
نيسان	44	20
أيار	13	26.6
حزيران	0.1	32.2
تموز	0.2	35.4
آب	0	34.9
أيلول	0.7	30.9
تشرين الأول	12.4	24.8
تشرين الثاني	39.1	17.8
كانون الأول	59	11.6

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي. (2024). البيانات المناخية لمحافظة كركوك [مجموعة بيانات غير منشورة]. وزارة النقل العراقية.

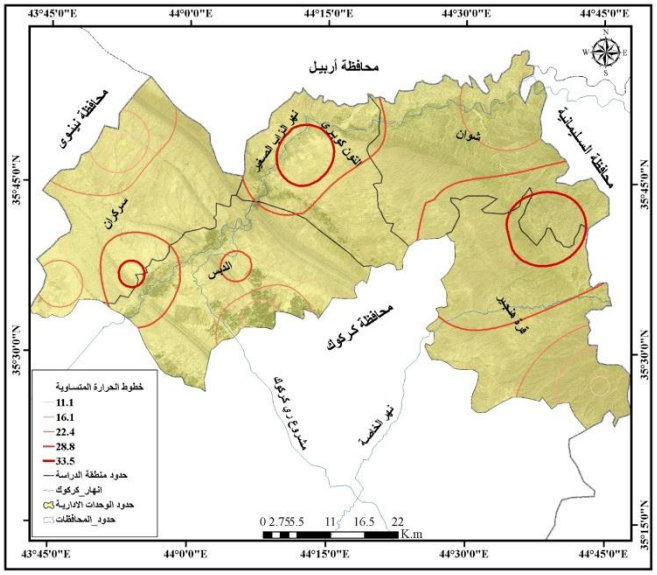
ومع بداية الخريف تعود الأمطار للارتفاع قليلاً، حيث تسجل 12.4 ملم في تشرين الأول و39.1 ملم في تشرين الثاني، مما يدل على بداية الموسم الزراعي الشتوي من جديد. وتظهر البيانات أنّ درجات الحرارة تختلف بشكل ملحوظ خلال العام الخريطة (6). تكون الحرارة منخفضة نسبيًا في أشهر الشتاء، حيث تصل إلى 9.1°م في كانون الثاني و11.6°م في كانون الأول. ومع مرور الفصول ترتفع درجات الحرارة تدريجيًا، وتصل إلى أعلى مستوياتها في شهري تموز وآب، حيث تسجل 35.4°م في تموز و34.9°م في آب. هذه الدرجات المرتفعة تشكل ضغطًا بيئيًا؛ لأنّها تتزامن مع أشهر الجفاف مما يزيد من الضغط المائي والحراري على الأراضي الزراعية ويجعلها أقل ملاءمة للزراعة خلال الصيف. وتسهم الظروف المناخية المذكورة في تحديد فترة زراعية فعّالة تمتد من شهر تشرين الثاني إلى نيسان، حيث تتوافر كمية مناسبة من الأمطار وتكون درجات الحرارة ضمن الحدود المثلى لنمو المحاصيل. بناءً عليه تُعدّ هذه الفترة الأكثر ملاءمة لاستثمار الأراضي الزراعية بشكل طبيعي دون الحاجة إلى أنظمة ري متطورة خاصة في المناطق التي تتمتع بمعدلات مطرية مرتفعة. بينما في فصل الصيف فإنّ قلّة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة يؤديان إلى انخفاض في مؤشر NDVI، نتيجةً لانكماش الغطاء النباتي، مما يتطلب تدخلاً بشرياً واضحاً عبر الري المنتظم والتسميد للحفاظ على الإنتاجية.

الخريطة (5) النمط المكاني للهطول المطري في منطقة الدراسة وفق خطوط المطر المتساوية.



المصدر: أُعدّت باستخدام بيانات الهطول المطري الشهرية من الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية (2024)، وتم تمثيلها مكانياً باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS 10.8) وفق تقنية الخطوط المتساوية.(Isohyets)

الخريطة (6) التوزيع المكاني لخطوط الحرارة المتساوية (Isotherms) في منطقة الدراسة.



المصدر: أُعدّت باستخدام بيانات الحرارة الشهرية من الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية (2024)، وتمّ تمثيلها مكانياً باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS 10.8) وفق تقنية الخطوط المتساوية.(Isohyets)

بناءً على ما تقدّم يتبيّن أنّ توزيع كميات الهطول المطري ودرجات الحرارة يلعبان دورًا محوريًا في توجيه الأنشطة الزراعية في شمال محافظة كركوك، حيث تُفضل الزراعة المطرية في الأجزاء الشمالية الغربية، بينما تحتاج المناطق الأخرى إلى تعزيز الدعم من نظم الري والتقنيات الزراعية الحديثة لتحقيق كفاءة أعلى في استغلال الأراضي. ومن هنا فإنّ الأخذ بعين الاعتبار العوامل المناخية وربطها بمؤشر NDVI يمكن أنْ يسهم بشكل كبير في التخطيط الفعّال للزراعة المستدامة، خصوصًا في البيئات شبه الجافة مثل منطقة الدراسة.

أنموذج قرينة الغطاء النباتي (NDVI): تُعدّ دراسة فعالية استغلال الأراضي الزراعية في شمال محافظة كركوك باستخدام أنموذج مؤشر الفرق النباتي المعياري (NDVI) خطوة أساسية لفهم ديناميكيات الغطاء النباتي في تلك المنطقة. ويتم تطبيق هذا المؤشر في سياق تحليل شامل يأخذ في الاعتبار مجموعة من العوامل البيئية المهمة، بما في ذلك كمية الهطول المطري، مستويات درجات الحرارة، زوايا الانحدار، ونوع التربة المتواجد في الأراضي الزراعية (Tucker, C. J. 1979. P127).

ويساعد مؤشر NDVI في تقديم معلومات دقيقة عن كثافة ونمو النباتات، مما يمكّن الباحثين ومهتمين الزراعة من تقييم كيفية استغلال الموارد الزراعية بشكل فعّال. بمراقبة تغييرات الغطاء النباتي يستطيع محللو البيانات فهم تأثير العوامل البيئية وطرق الزراعة على الإنتاجية. وهذا التحليل يسهّل التعرّف على الطرق التي تؤدي إلى تحسين أساليب الزراعة، ويدعم صُنّاع القرار والمزارعين في اتخاذ خطوات صحيحة نحو تنفيذ استراتيجيات مستدامة لإدارة الأراضي الزراعية. بالإضافة إلى ذلك يمكن أنْ تسهم هذه الاستراتيجيات في زيادة إنتاجية الزراعة وضمان الأمن الغذائي في المنطقة، مما يبرز أهمية هذه الدراسات في تعزيز المجتمعات الزراعية وزيادة الاستدامة البيئية.

الجدول (6) تباين الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة وفق العوامل الطبوغرافية وأنواع التربة.

الوحدة الإدارية	نوع التربة	وصف التربة	الارتفاع (م)	طبيعة التضاريس	فئة NDVI الغالبة	التحليل المكاني
شوان	Xk28-b	تربة طينية مزيجة، جيدة التصريف، متوسطة إلى عميقة	450–650	متموجة	متوسط	التربة خصبة نسبيًا، لكن التموجات تحد من انتشار الغطاء النباتي الكثيف
التون كوبري	Xk28-b	تربة طينية مزيجة، جيدة التصريف، متوسطة إلى عميقة	340–440	سهلية مع تلال خفيفة	متوسط إلى كثيف	الأطراف الشمالية فيها تلال تؤثر على الكثافة النباتية، أما المركز فهو زراعي نشط
الدبس	Xk26-2/3a	تربة مزيجة مائلة للرملية، تصريف جيد لكنها أقل خصوبة	290–330	منبسطة	كثيف	رغم محدودية الخصوبة، إلّا أن التضاريس السهلية تدعم غطاء نباتي قوي
قرة هنجير	Xy5-a و Xk28-b	تربة مزيجة مائلة للطينية مع مناطق مفتوحة وصخرية جزئيًا	660–1200	جبلية وعرة	ضعيف	ارتفاع شديد وتضاريس جبلية تحد من التربة والغطاء النباتي
سركران	Yy10-2ab و Xk26-2/3a	تربة ضحلة نسبياً، شبه جبلية، تصريف متوسط	190–280	سهلية إلى متموجة	كثيف إلى متوسط	الأرض منخفضة وخصبة نسبيًا في بعض المناطق، مما يساعد على نمو النبات

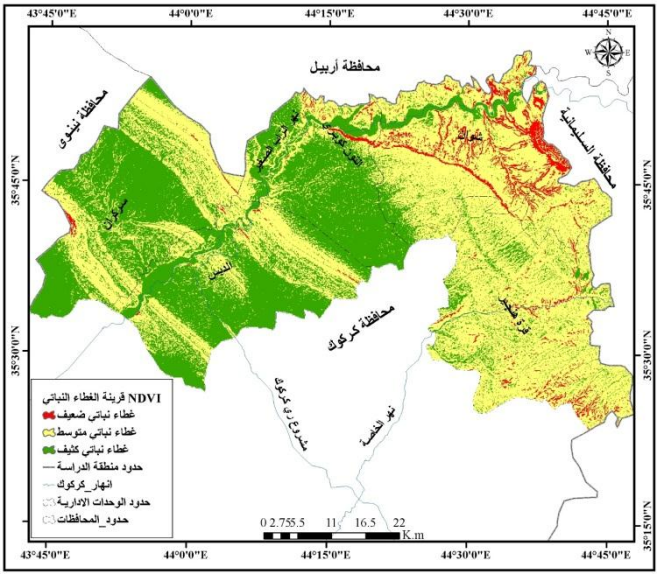
المصدر: الخريطة (2-4-7) فضلاً عن الدراسة الميدانية.

ويتضح من التحليل الجغرافي لمؤشرNDVI في منطقة الدراسة تنوعًا جغرافيًا معقدًا من حيث الارتفاعات الطبوغرافية، والذي ينعكس مباشرةً على توزيع الغطاء النباتي الظاهر في خريطة (7) NDVI

ويُعدّ مؤشر NDVI أداةً فعّالة لتمييز كثافة الغطاء النباتي، وتمّ تقسيم الخريطة في هذه الدراسة ميدانيًا إلى ثلاث فئات رئيسة:

-غطاء نباتي ضعيف. -غطاء نباتي متوسط.- غطاء نباتي كثيف.

الخريطة (7) التوزيع المكاني لقرينة الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة.



المصدر: اعتماداً على خريطة لاندسات 8 ومخرجات برنامج ARC GIS 10.8.

يتبيّن من خريطة NDVI التي قمتَ بإنتاجها وقسمتها إلى ثلاث فئات توضح أنّ:

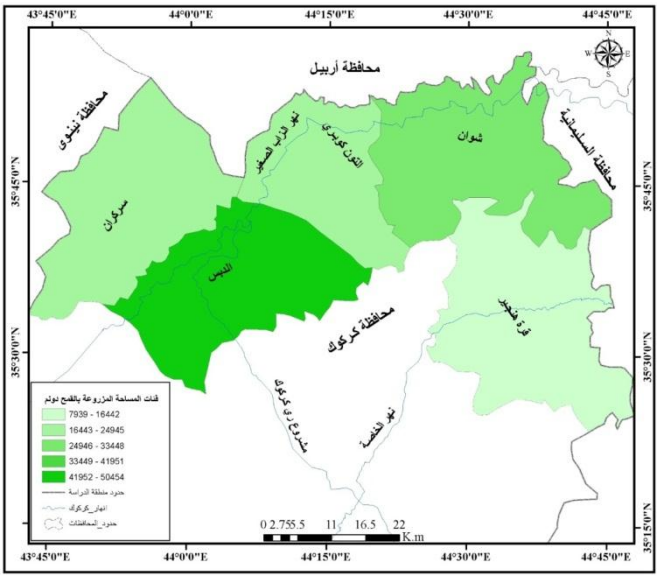
1. **الغطاء النباتي الكثيف:** يتركز غالبًا في الأراضي الزراعية السهلية ذات التربة العميقة، مثل الدبس وسركران.
2. **الغطاء النباتي المتوسط:** ينتشر في مناطق التلال المعتدلة مثل شوان وأطراف التون كوبري.
3. **الغطاء النباتي الضعيف:** يهيمن على المناطق ذات الانحدارات الحادة والارتفاعات العالية مثل قرة هنجير.

ويتضح من تحليل NDVI الميداني أنّ الارتفاعات والتضاريس تُعدّ عوامل حاسمة في تشكيل كثافة الغطاء النباتي في شمال كركوك. فكلّما زادت الانحدارات وارتفع المستوى كلّما ضعف الغطاء النباتي نتيجة التعرية ونقص التربة المناسبة. أمّا المناطق منخفضة التضاريس والمسطحة فهي الأكثر ملاءمة للزراعة وتظهر نشاطًا نباتيًا مرتفعًا كما يتبيّن من خريطة .NDVI. ويُكمل هذا النوع من التربة الصورة البيئية، حيث تُظهر الترب العميقة (Xk28-b) فعالية أفضل مقارنة بالترب الأخرى، مما يزيد من أهمية هذه المناطق في استراتيجيات الاستصلاح الزراعي أو التنمية الريفية.

تحليل العلاقة بين الغطاء النباتي (NDVI) والمساحات المزروعة بالقمح في منطقة الدراسة: تُمثّل منطقة الدراسة بيئة زراعية متنوعة، تتباين فيها الخصائص الجغرافية من حيث الارتفاع، التربة، والتضاريس. ويُعدّ مؤشر الفرق النباتي المعياري (NDVI) أداة فعّالة لقياس كثافة الغطاء النباتي وتحديد كفاءته، إذ يُظهر مدى النشاط النباتي على سطح الأرض. وعند ربط NDVI مع توزيع المساحات المزروعة بالقمح يتضح أنّ العوامل الطبيعية المختلفة تلعب دورًا حاسمًا في تحديد الإمكانيات الزراعية لكل وحدة إدارية ضمن منطقة الدراسة. **و**تُظهر خريطة المساحات المزروعة بالقمح (8) خمس فئات رئيسة تتدرج من المناطق ذات المساحات المزروعة الضعيفة إلى المناطق الأعلى زراعة. وبمقارنة هذه البيانات مع قيم NDVI المصنفة إلى (غطاء نباتي ضعيف، متوسط، كثيف)، يتضح وجود ارتباط واضح بين كثافة الغطاء النباتي ووفرة المساحات المزروعة، إلا أن هذا الارتباط يتأثر بعاملين مهمين، هما :طبيعة التضاريس ونوع التربة.

في **قضاء الدبس** التي تقع ضمن أدنى ارتفاع نسبيًا (290–330 متر)، تتسم أراضيها بانبساط واضح وتربة ذات تصريف جيد (Xk26-2/3a)، ورغم أنّها أقل خصوبة من بعض الترب الأخرى، إلّا أنّ استواء الأرض وارتفاع قيم NDVI (غطاء نباتي كثيف) ساهم في جعلها المنطقة الأوسع من حيث زراعة القمح، حيث وقعت ضمن الفئة الأعلى من حيث المساحة المزروعة.

الخريطة (8) المساحات المزروعة بالقمح في منطقة الدراسة.



المصدر: الباحث .(2025)خريطة تصنيف المساحات المزروعة بالقمح باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد في شمال محافظة كركوك .تم إعدادها باستخدام بيانات مرئية فضائية (Landsat 8) وبرمجية.ArcGIS 10.8

أمّا في **ناحية سركران** فتتراوح الارتفاعات بين 190–280 متر، وتتمتع بتضاريس سهلية إلى متموجة. والتربة في هذه المنطقة تتنوع بين Xk26-2/3aوYy10-2ab، وهي ترب متفاوتة العمق

والخصوبة، ويظهر فيها الغطاء النباتي بدرجة متوسطة إلى كثيفة، مما يعكس واقعها الزراعي المتوسط، حيث جاءت في فئة متوسطة إلى جيدة من حيث المساحات المزروعة بالقمح. ومن جهة أخرى تُعدّ **ناحية التون كوبري** منطقة انتقالية تضاريسيًا، يتراوح ارتفاعها بين 340–440 مترًا. وتمتاز بتربة خصبة (Xk28-b) وغطاء نباتي يتراوح بين متوسط إلى كثيف. ورغم وجود بعض التلال في أطرافها إلّا أنّ المركز الزراعي فيها أكثر استقرارًا، مما جعلها ضمن الفئات المتوسطة إلى العالية في خريطة زراعة القمح.

وفي المقابل تعاني **ناحية شوان** من تضاريس متموجة واضحة، ويبلغ ارتفاعها بين 450–650 مترًا. ورغم وجود تربة خصبة (Xk28-b) إلّا أنّ التموجات والانحدارات تحدّ من الاستغلال الزراعي الفعّال، ويظهر ذلك في انخفاض نسبي للمساحات المزروعة بالقمح، رغم أن الغطاء النباتي فيها يُصنّف بدرجة متوسطة.

وأخيرًا تُعدّ **قرة هنجير** من أعلى مناطق الدراسة من حيث الارتفاع (660–1200 مترًا)، وتُصنّف تضاريسيًا مناطق جبلية وعرة. التربة فيها مختلطة (Xy5-a) و(Xk28-b)، وتُعاني من التآكل والانحدارات الحادة، وهو ما يفسر انخفاض قيم NDVI فيها، والتي تُصنّف ضمن الغطاء النباتي الضعيف، وانعكس ذلك بوضوح في كونها من أقل الوحدات الإدارية مساحة في زراعة القمح.

الجدول (7) العلاقة بين NDVI والتضاريس والتربة وزراعة القمح في منطقة الدراسة.

الوحدة الإدارية	فئة NDVI	فئة القمح (حسب الخريطة)	التضاريس	الارتفاع (م)	نوع التربة	وصف التربة	التقييم الزراعي العام
الدبس	كثيف	5 (الأعلى)	سهلية	290–330	Xk26-2/3a	تربة جيدة التصريف لكنها أقل خصوبة	ممتازة جدًا للقمح
سركان	متوسط-كثيف	3–2	سهلية-متموجة	190–280	Yy10-2ab وXk26-2/3a	تربة ضحلة إلى متوسطة العمق	جيدة إلى متوسطة
التون كوبري	متوسط-كثيف	4–3	انتقالية	340–440	Xk28-b	تربة طينية مزيجة، خصبة وعميقة	جيدة جدًا
شوان	متوسط	2 تقريبًا	متموجة	450–650	Xk28-b	تربة خصبة لكن متأثرة بالانحدار	محدودة تضاريسيًا
قرة هنجير	ضعيف	2–1	جبلية	660–1200	Xy5-a وXk28-b	تربة مختلطة، متأثرة بالتعرية	ضعيفة جدًا زراعيًا

المصدر: الباحث، (2025) جدول تحليل العلاقة بين مؤشر NDVI والتربة والتضاريس والمساحات المزروعة بالقمح في شمال محافظة كركوك، إعداد شخصي بالاعتماد على البيانات البيئية والميدانية والتحليل الجغرافي باستخدام ARC GIS10.8.

الاستنتاجات:

1. تُعدّ منطقة الدبس الأكثر كفاءة في المجال الزراعي، نظرًا لتضاريسها السهلة وتربتها المتوسطة الخصوبة، مما ساهم في تعزيز كثافة الغطاء النباتي وزراعة القمح.
2. يُعدّ مؤشر NDVI أداة فعّالة للكشف عن التوزيع المكاني للغطاء النباتي ومدى ارتباطه بكفاءة الأراضي الزراعية.
3. تتميز التربة Xk28-b بأعلى درجة من الملاءمة الزراعية، وتنتشر في معظم مناطق شوان والتون كوبري.
4. تعاني منطقة قره هنجير من أدنى مستويات الإنتاجية بسبب تضاريسها الجبلية والانحدارات الشديدة على الرغم من توفر تربة زراعية مختلطة.
4. المناطق التي تتمتع بمؤشر NDVI من المتوسط إلى المرتفع تتوافق مع مساحات واسعة تُزرع بالقمح، مما يعكس وجود ارتباط مباشر بين الغطاء النباتي والإنتاج الزراعي.
5. تؤثر الانحدارات والارتفاعات بشكل مباشر على الحد من فعالية الاستغلال الزراعي، خاصة في المناطق الشرقية من الدراسة.
6. يظهر أنّ فصل الشتاء (من تشرين الثاني إلى نيسان) هو الأنسب للزراعة في شمال كركوك؛ بسبب توفر الأمطار ودرجات الحرارة المعتدلة.

التوصيات:

1. من الضروري استثمار الأراضي السهلية ذات مؤشرات NDVI المرتفعة مثل الدبس والتون كوبري للتوسع الزراعي بتوظيف آليات الري الحديثة.
2. يتعين معالجة مشاكل تصريف التربة Yy10-2ab عبر إنشاء قنوات مائية ومصارف زراعية، مما سيساهم في دعم القطاع الزراعي في مناطق سركران والدبس.
3. يجب توجيه أنشطة الرعي أو الزراعة الحراجية إلى المناطق الجبلية مثل قره هنجير، بدلاً من الاعتماد على الزراعة التقليدية.
4. ينبغي استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ومؤشر NDVI بشكل دوري لمراقبة صحة الغطاء النباتي وتنظيم الإنتاج الزراعي وتكييف الدورة الزراعية لتتناسب مع الخصائص المناخية الموسمية للمنطقة، مع التركيز على زراعة المحاصيل الشتوية المقاومة للجفاف وارتفاع درجات الحرارة.

قائمة المراجع:

- الجابري، عادل ناصر، وعبد الكريم، حسنين عبد الأمير. (2018). استخدام تقنيات التحسس النائي وNDVI في تقييم كفاءة الغطاء النباتي في محافظة واسط. مجلة البحوث الجغرافية، 27(2).

- خضير، زينة كاظم، وعباس، حسين علي. (2020). استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تقييم ملائمة الأراضي للزراعة في منطقة كميت – محافظة ميسان. مجلة البحوث الجغرافية، 33(2).

- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي. (2024). البيانات المناخية لمحافظة كركوك [مجموعة بيانات غير منشورة]. وزارة النقل العراقية.

- Al-Azzawi, M. N., & Al-Bayati, A. H. (2020). Assessment of agricultural land suitability in Kirkuk Governorate using GIS and remote sensing techniques. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 51(4). https://doi.org/10.36103/ijas.v51i4.1123

- Jendoubi, D., Liniger, H., & Speranza, C. I. (2019). Impacts of land use and topography on soil organic carbon in a Mediterranean landscape (north-western Tunisia). SOIL, 5, https://doi.org/10.5194/soil-5-239-2019

- Numan, N. M. S., & Goff, J. C. (2010). The petroleum geology of Iraq (1st ed.). Prague & Brno: Scientific Press Ltd.

- Tang, L. (2025). Soil fertility, plant nutrition and nutrient management. Plants, 14(1). https://doi.org/10.3390/plants14010034