

دراسة التغير الزراعي للغطاء النباتي في ناحية البدير باستعمال (NDVI) خلال عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢

م.م. ابتهاج عبد العباس معضد البرقعوي

art.geo.ph.20.9@qu.edu.iq

أ.د. انتظار إبراهيم حسين الموسوي

hussien@qu.edu.iq

جامعة القادسية/ كلية الآداب

الملخص

تعد معرفة التغيرات الحاصلة في الغطاء النباتي الزراعي من المتطلبات المهمة لدراسة وتنمية الأراضي الزراعية وتنظيمها من خلال تقسيم استعمالات الأرض الزراعية وتمييزها عن استعمالات الأرض الأخرى، ليتسنى للمخطط و صانع القرار أن يكونا على علم بحجم مساحاتها وطبيعة الغطاء النباتي فيها، كذلك معرفة التغيرات التي تطرأ عليها سواء أكانت بالزيادة ام النقصان من خلال إجراء عمليات المقارنة لسنوات مختارة، فقد تكون مؤشر إنذار في حال انخفاض مساحات الغطاء النباتي وتدهوره كونها تشير إلى حدوث الجفاف والتدهور الزراعي، وعلى العكس في حال زيادة مساحاتها فهي تدل على الابتعاد عن المشاكل البيئية والزراعية وخاصة مشكلة الجفاف.

يهدف البحث الى كشف التغير للغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير التابعة الى قضاء عفك في محافظة القادسية بين عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢، عن طريق استعمال مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) وذلك بالاستعانة بالاستشعار (RS) عن بعد من خلال الاعتماد على المرئيات الفضائية، حيث تم تنزيل (٤) مرئيات فضائية لناحية البدير (٢) للموسمين الربيعي والخريفي في عام ١٩٩٨ و (٢) للموسمين الربيعي والخريفي في عام ٢٠٢٢ من الأقمار الصناعية (Landsat5) و (Landsat9) والمجسات (TM) و (OIL-2)، وبتواريخ ١٩٨٨/٣/٤ و ١٩٩٨/٨/٢٧ و ٢٠٢٢/٨/١٣ و ٢٠٢٢/٣/٣٠ وقد اختيرت هذه التواريخ كونها تمثل فصل النمو للمحاصيل النباتية في منطقة البحث وبالتالي تسجيل أعلى مستويات الانعكاس للغطاء النباتي في المنطقة.

وبعد تطبيق معادلة كشف التغير لمؤشر الغطاء النباتي (NDVI) في مقاطعات منطقة البحث توصل البحث الى حصول التغير الإيجابي في المساحات الخالية من الغطاء النباتي والمساحات ذات الغطاء النباتي العالي خلال الموسم الربيعي لعام ٢٠٢٢، يقابله حصول التغير السلبي في مساحات الغطاء النباتي الضعيف والمتوسط. وكذلك حصول التغير الإيجابي في

المساحات الخالية من الغطاء النباتي خلال الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢، يقابله حصول التغير السلبي في مساحات الغطاء النباتي الضعيف والمتوسط والعالي. وان انخفاض مستويات الموارد المائية وانعدام وجودها في بعض المقاطعات الزراعية من اهم الأسباب التي أدت الى حصول تغير في مستويات الغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير.

الكلمات المفتاحية: الغطاء النباتي، الموارد المائية، الأراضي الزراعية، الجفاف.

Study of agricultural change in vegetation cover in Al-Badeer district using (NDVI) during the years 1998 and 2022

Prof. Dr. Intedar Ibrahim Hussein AL-Mousawe

College of Arts / University of Al-Qadisiyah

Assistant Professor. Ebtihal Abdul Abbas Muadh Al-Barqawi

Ministry of Education / Directorate of Education of Al-Qadisiyah

Abstract

Knowing the changes that occur in the agricultural vegetation cover is one of the important requirements for studying and developing agricultural lands and organizing them by dividing agricultural land uses and distinguishing them from other land uses, so that the planner and decision-maker can be aware of the size of their areas and the nature of the vegetation cover in them, as well as knowing the changes that occur to them, whether by increase or decrease by conducting comparison operations for selected years, as it may be a warning indicator in the event of a decrease in the areas of vegetation cover and its deterioration, as it indicates the occurrence of drought and agricultural deterioration, and on the contrary, in the event of an increase in its areas, it indicates a move away from environmental and agricultural problems, especially the problem of drought.

The research aims to detect the change in the agricultural vegetation cover in Al-Badeer district, affiliated to Afak district in Al-Qadisiyah Governorate, between 1998 and 2022, by using the vegetation cover index (NDVI) using remote sensing (RS) by relying on satellite images, as (4) satellite images were downloaded for Al-Badeer district (2) for

the spring and autumn seasons in 1998 and (2) for the spring and autumn seasons in 2022 from the satellites (Landsat5) and (9Landsat) and the sensors (TM) and (OIL-2), on the dates 4/3/1988 and 27/8/1998 and 13/8/2022 and 30/3/2022. These dates were chosen because they represent the growing season for plant crops in the research area and thus record the highest levels of reflection of the vegetation cover in the region. After applying the change detection equation for the vegetation index (NDVI) in the districts of the research area, the research found that there was a positive change in the areas free of vegetation cover and areas with high vegetation cover during the spring season of 2022, compared to a negative change in the areas of weak and medium vegetation cover. Likewise, there was a positive change in the areas free of vegetation cover during the fall season of 2022, compared to a negative change in the areas of weak, medium and high vegetation cover. The low levels of water resources and their absence in some agricultural districts are among the most important reasons that led to a change in the levels of agricultural vegetation cover in Al-Badeer district.

Keywords: Vegetation cover, water resources, agricultural lands, drought.

المقدمة

تعد معرفة التغيرات الحاصلة في الغطاء النباتي الزراعي من المتطلبات المهمة لدراسة وتنمية الأراضي الزراعية وتنظيمها من خلال تقسيم استعمالات الأرض الزراعية وتمييزها عن استعمالات الأرض الأخرى، ليتسنى للمخطط و صانع القرار ان يكونا على علم بحجم مساحاتها وطبيعة الغطاء النباتي فيها، كذلك معرفة التغيرات التي تطرأ عليها سواء أكانت بالزيادة ام النقصان من خلال اجراء عمليات المقارنة لسنوات مختارة، فقد تكون مؤشر انذار في حال انخفاض مساحات الغطاء النباتي وتدهوره كونها تشير الى حدوث الجفاف والتدهور الزراعي، وعلى العكس في حال زيادة مساحاتها فهي تدل على الابتعاد عن المشكلات البيئية والزراعية وخاصة مشكلة الجفاف.

كما تعد برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ومنتجات الاستشعار عن بعد (RS) مصدرا مهما وغنيا بالمعلومات والبيانات والأدوات التي تسهم في اكتشاف المشكلات البيئية والزراعية واستباق معالجتها ووضع الحلول لها قبل تفاقمها وانتشارها في منطقة ما. كما ان للمرئيات الفضائية أهمية كبيرة في الدراسات المقارنة حيث انها توفر قاعدة معلومات كبيرة في مدد زمنية مختلفة تمتد من سنة ١٩٧٢ والى وقتنا الحالي، ولأجل معرفة التغيرات المساحية للغطاء النباتي الزراعي في قضاءي الديوانية وعفك سوف نستعمل تقنيات الاستشعار عن بعد حيث تم من خلالها الحصول على المرئيات الفضائية الخاصة بمنطقة البحث من القمر الصناعي (Landsat5) و (Landsat9) للسنوات ١٩٩٨ و ٢٠٢٢ وتطبيق الأدلة النباتية المتوفرة من المجسات (TM) و (OIL-2) بأنواعها المختلفة () ، حيث تم تطبيق مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ومن ثم اجراء عمليات التحليل للصور الفضائية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ARC GIS).

تستعمل المؤشرات (الأدلة) النباتية لعزل وتعتظيم أثر النباتات في بيانات الاستشعار عن بعد عن الاثار الأخرى، ومن ثم يمكن الاعتماد عليها في الحصول على المعلومات المتعلقة بتوزيع الغطاء النباتي وحالته حيث تم تطوير نحو (١٥٠) مؤشرا نباتيا وذلك لتحسين حساسية المؤشرات النباتية للبيئات المختلفة والتغلب على كل ما يقلل من فاعليتها في تقدير ورصد التغير المساحي للغطاء النباتي مع الاخذ بالاعتبار الظروف الطبيعية التي تؤثر في قدرة المؤشر النباتي (NDVI) ونظرا لبساطتها وسهولة تطبيقها وكونها محسوبة باستمرار لجميع وحدات البكسل زمانيا ومكانيا، فأنها تتيح نطاقا واسعا من المتابعة يمكن استعمالها لمراقبة ظروف الغطاء النباتي عالميا او لإنتاج صور تعرض تغيرات الغطاء الأرضي والغطاء النباتي حيث تسمح بعض هذه المؤشرات بتقييم كثافة الغطاء النباتي والتمييز بين المحاصيل والتنبؤ بالمحصول وغيرها من الاستعمالات التي تختلف من مؤشر الى اخر. كما تعد هذه المؤشرات من اهم التحسينات التي طبقت على المرئيات الفضائية حيث تنتج من قسمت قيم الاعداد الرقمية للحزمة الطيفية على ما يقابلها من حزمة طيفية أخرى، وبذلك فهي ذات أهمية حيث تكمن أهميتها في تحويل الخصائص الطيفية للمظاهر المرئية، فهذه المرئيات توضح الاختلافات في منحني الانعكاسية الطيفية للحزمتين المطلوبتين، بغض النظر عن قيم الانعكاسية الممتصة من قبل الحزم الطيفية. ومن هذه المؤشرات النباتية هو مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) موضوع البحث.

المحور الأول: الاطار النظري والمفاهيمي للبحث يتمثل هذا المحور بالمنهجية الخاصة في البحث من طرح لمشكلات البحث وفرضياته ومن ثم التعرف على أهميته وأهدافه، وصولا الى تحديد منطقة البحث، واهم الدراسات المماثلة له. والتي سوف نتطرق اليها كالاتي:

أولاً: مشكلة البحث

تتمثل المشكلة الرئيسية في البحث عن أسباب التغير للغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير خلال عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢ باستعمال مؤشر (NDVI) والتي تفرعت الى مشكلات أخرى أهمها:

- هل يمكن الاستفادة من مؤشر (NDVI) في الكشف عن الغطاء النباتي في ناحية البدير بين عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢.
- هل يوجد تغير في مساحات الغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير وما نوعها؟ وهل يقتصر التغير على موسم زراعي معين؟
- ما الاتجاهات التي يمكن ان يأخذها التغير الزراعي في منطقة البحث؟

ثانياً: فرضيات البحث

- الفرضية عبارة عن جواب مبدئي لمشكلة البحث لذا يمكن التنبؤ بوجود أسباب متعددة تؤدي الى حدوث التغير في الغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير، كما توجد فرضيات فرعية أهمها:
- الاستفادة من مؤشر (NDVI) في كشف التغير للغطاء النباتي في ناحية البدير والمقارنة بين عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢.
 - وجود تغيرات إيجابية وسلبية في مساحات الغطاء النباتي في ناحية البدير. وهي تختلف بين الموسمين الزراعيين الربيعي والخريفي.
 - تتعدد اتجاهات التغير للغطاء النباتي الزراعي نتيجة لاختلاف قوة تأثير العوامل الجغرافية المؤثرة فيها من مقاطعة الى أخرى ومن موسم الى اخر.

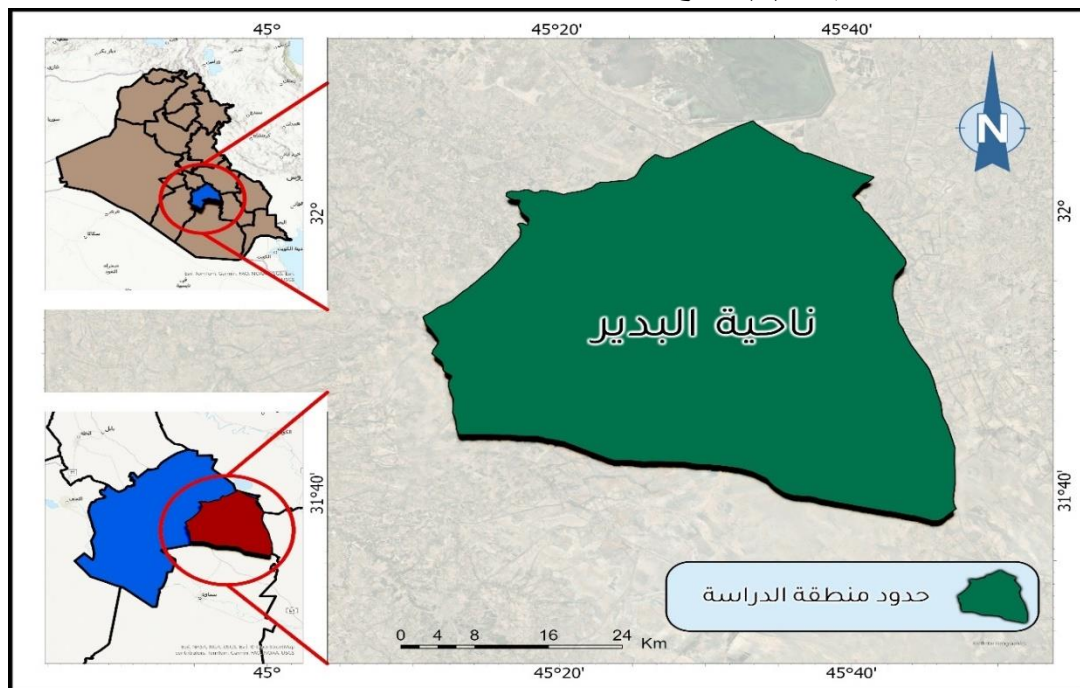
ثالثاً: هدف البحث

- يهدف البحث الى الكشف عن تغير الغطاء النباتي في ناحية البدير باستعمال مؤشر (NDVI).
- يهدف الى معرفة أنواع واتجاهات التغير للغطاء النباتي الزراعي خلال الموسمين الربيعي والخريفي وعامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢.
- يهدف الى البحث عن أسباب حدوث التغير للغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير.

رابعاً: حدود منطقة البحث

تمثل ناحية البدير إحدى الوحدات الإدارية في محافظة القادسية (ضمن قضاء عفك) وتقع في الجزء الشرقي للمحافظة بين دائرتي عرض (٣١.٤٠°) و (٣٢°) شمالاً، وخطي طول (٤٥°) و (٤٥.٥٠°) شرقاً. تحدها من الشمال محافظة واسط ومن الغرب مركز قضاء عفك ومن الجنوب الغربي ناحية السدير ومن الجنوب محافظة المثنى ومن الشرق محافظة ذي قار

كما موضحة في الخريطة (١). وتبلغ مساحتها (٧٧٥٩٥٠.٢٤ دونماً) وتحتوي على (١٩) مقاطعات زراعية). اما الحدود الزمانية للبحث فهي تتمثل بعامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢. الخريطة (١) موقع ناحية البدير من محافظة القادسية والعراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة القادسية، بمقياس ٢٥٠٠٠٠:١، ٢٠١٠.

خامساً: منهج البحث ومنهجيته

يعتمد البحث على المنهج الإقليمي في تحديد ملامح منطقة البحث كجزء من المحافظة، ثم الانتقال الى المنهج التحليلي في تحليل أسباب التغير، مع الاستعانة ببعض الأساليب الإحصائية لمعرفة حدوث التغير.

اما منهجية البحث فهي تتمثل بتقسيم البحث الى مقدمة وثلاث محاور تمثل المحور الأول بالاطار النظري والمفاهيمي للبحث وتمثل المحور الثاني بكشف التغير للغطاء النباتي الزراعي باستعمال مؤشر (NDVI) في ناحية البدير خلال الموسم الربيعي، في حين تمثل المحور الثالث بكشف التغير للغطاء النباتي الزراعي باستعمال مؤشر (NDVI) في ناحية السنية خلال الموسم الخريفي، ثم ختم البحث بمجموعة من الاستنتاجات والمقترحات وقائمة بالمراجع المعتمدة.

سادساً: الدراسات المماثلة.دراسة FANG YUAN و ZHANG HUI^(١) التي تهدف الى تحليل التغيرات الزمانية والمكانية للأراضي الصالحة للزراعة في مدينة تشونغشان-الصين من

⁽¹⁾ Fang yuan and Zhang Hui, Temporal and spatial changes analysis of arable land in Zhongshan city based on GIS and AS, Remote sensing and Geoscience for Agricultural Engineering, Vol 7491 ,2009.

خلال توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، واستعمال المنهج التحليلي للكشف عن التغيرات ، كمت انها اختيرت ثلاث فترات زمنية تمثلت بالفترة ١٩٨٨-١٩٩٥ والفترة ١٩٩٥-١٩٩٨ والفترة ٢٠٠٢-١٩٩٨ والتي تمت من خلالها ملاحظة التغيرات المكانية للأراضي الصالحة للزراعة في المدينة حيث تمثلت الفترة الزمنية الأولى بتراجع الأراضي الصالحة للزراعة لصالح المباني، في حين تمثلت الفترة الزمنية الأخيرة بزيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة نتيجة لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المدينة.

٢.دراسة Yuanyuan Wei وآخرون^(١) التي تهدف التحقيق في الاختلافات المكانية والزمانية لمؤشر الغطاء النباتي الطبيعي واستجابته للمناخ في دولة الصين ومناطقها الفرعية السبع بناءً على بيانات مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي MODIS وبيانات هطول الأمطار ودرجات الحرارة على الأراضي ERA5 من عام ٢٠٠١ إلى عام ٢٠٢٠. معتمدة في ذلك على أسلوب الانحدار الخطي، وقد توصلت الى ان المساحة المحسنة من الغطاء النباتي ما يقرب من ٧٠٪ من إجمالي مساحة الدراسة وكانت أعلى بكثير من المساحة المتدهورة (حوالي ١١.٦٪)، مما يدل على اتجاه نمو جيد.

٣.دراسة Beatriz Martínez, María Amparo Gilabert^(٢) التي تهدف الى فهم ديناميكيات الغطاء النباتي ومن ثم وضع وصف للتغيرات الزمانية والمكانية للغطاء النباتي في اسبانيا من خلال الاعتماد على تحليل الموجات (WT) باستعمال مؤشر (NDVI) لايجاد السلاسل البينية المرتبطة بالموسمية لتقدير الاختلافات المتعلقة بظاهرة الغطاء النباتي كما انها اعتمدت على متعدد الدقة (MRA) وقد اختيرت مدة الدراسة من ١٩٨٩ - ٢٠٠٢ وقد توصلت الى ان تحليل الموجات (WT) يوفر المعلومات ذات الصلة المباشرة بديناميكيات الغطاء النباتي وعلى المستوى الإقليمي مثل متوسط ودرجة الحد الأدنى من قيمة مؤشر (NDVI) واتساع الدورة الفينولوجية وتوقيت الحد الأدنى من (NDVI) وحجم تغير الغطاء الأرضي.

¹ (Yuanyuan Wei et al, Spatial-temporal variations of NDVI and its response to climate inChina from 2001 to 2020, NTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL EARTH2022, VOL. 15, NO. 1, P1463-1484, 2022 published online <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2116118>.

² (Beatriz Martínez, María Amparo Gilabert , Vegetation dynamics from NDVI time series analysis using the wavelet transform, Remote Sensing of Environment, 113, 2009, P1823-1842, published online www.elsevier.com/locate/rse.

٤.دراسة Claire Obuchowicz وآخرون^(١) التي تهدف هذه الدراسة الى تعزيز الرؤى حول العوامل المحركة لتغير الغطاء النباتي ودعم مراقبة الظروف المتغيرة للأرض لتوفير التوجيه من أجل إدارة بيئية فعالة وكفؤة ونصائح حول سياسات التنمية المستدامة على المستوى الوطني. من خلال استعمال سلسلة زمنية سنوية وموسمية مشتقة من الأقمار الصناعية لمدة ٣٥ عامًا لمؤشر الغطاء النباتي الموحد (NDVI) لتقييم تطور اخضرار الغطاء النباتي على مقاييس مكانية وزمنية مختلفة في جميع أنحاء سويسرا وربطها بدرجة الحرارة وهطول الأمطار والغطاء الأرضي للتحقيق في الاستجابات المحتملة للظروف المناخية المتغيرة، حيث حددت مدة الدراسة بعلمي ١٩٨٤-٢٠١٨ ، وقد توصلت إلى أن مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي الموسمي و متعدد السنوات يمكن أن يكون مؤشرًا قيمًا لمراقبة ظروف الغطاء النباتي على مقاييس مختلفة ويمكن أن يوفر ملاحظات تكميلية للإحصاءات الوطنية حول الحالة البيئية للغطاء النباتي لمراقبة الأراضي المتأثرة بالظروف البيئية المتغيرة، بالإضافة الى ان النتائج السنوية والموسمية والإقليمية تكشف عن اخضرار ثابت من عام ١٩٨٤ إلى عام ٢٠١٨ في جميع أنحاء سويسرا ومناطقها، ولا سيما في المناطق المنخفضة الارتفاع وعلى العكس منها تظهر المرتفعات الأعلى اخضرارًا أخف حيث تظهر نموًا محدودًا للنباتات بسبب الغطاء الثلجي.

٥.دراسة ADEKLA و TOKULE^(٢) التي تهدف الى دراسة تغير استعمالات الأرض الزراعية وتكيف المزارعين مع خسارة الأراضي في انجبا- نيجيريا، معتمدة في ذلك على الدراسة الميدانية واستعمال المرئيات الفضائية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية لتوضيح التغير في استعمال الأراضي الزراعية بين سنة الأساس ٢٠٠١ وسنة المقارنة ٢٠١٦ ، وقد اتخذت من المنهج الوظيفي أساس لها حيث اعتمدت على مقارنة البيانات الخاصة بالسكان والمناخ أساس للمقارنة، كما اعتمدت على العوامل الجغرافية في تفسير أسباب التغير، والتي توصلت من خلالها الى ان انخفاض الأراضي الزراعية بمعدل يصل الى ٦٠% بين سنة الأساس والمقارنة، وان السبب في ذلك هو تحضر ٥٣.٤% من السكان عن طريق جمعهم بين الزراعة وفرص العمل الأخرى.

¹(Claire Obuchowicz et al, Change in observed long-term greening across Switzerland –evidence from a three decades NDVI time-series and its relationship with climate and land cover factors, BIG EARTH DATA2024, VOL. 8, NO. 1, P1–32 , 2023 published online <https://doi.org/10.1080/20964471.2023.2268322>.

² Tokule AE and Adekly OA , Spatial Analysis of Agricultural land use change and farmers Adaptation to the land loss in Anyigba Kogi state–nigeria ,J.PPL.SCI.Environ. Manage , VOL 22, NO5 ,2018.

٦. دراسة Beliyou وآخرون^(١) التي تهدف الى البحث في اسباب تغير الغطاء الأرضي وزيادة مساحة الأرض الزراعية وزيادة الإنتاج في العالم، متخذة من شمال غانا نموذجاً لها، معتمدة في ذلك على التصنيف غير الموجه للصور الفضائية في منطقة الدراسة، وعمل مقارنة لها من خلال تحديد سنة الأساس ١٩٩٤ وسنة المقارنة ٢٠١٤، كما اعتمدت هذه الدراسة على مسح الاسر في سنة ٢٠١٤ لمعرفة الأسباب التي تقف وراء هذا التغير. حيث توصلت الى ان زيادة دخل الاسر في بعض المناطق عمل على تشجيع السكان الى إزالة الشجيرات والسفانا الموجودة في سنة ١٩٩٤ وتحولها الى أراضي لزراعة محصول الذرة، اما في سنة ٢٠١٤ فقد تم التوجيه بتحويل الأراضي الجردات الى أراضي صالحة للزراعة مما أدى الى تحسين مستوى المعيشة للسكان وبالتالي تقليص مستويات الفقر. كما ان هذه الزيادة في مساحات الأراضي الزراعية تهدد النظم البيئية لأنها تعمل على اختلال التوازن الطبيعي وبالتالي تعمل على تهديد التنمية المستدامة.

١. التغير الزراعي النباتي

التغير الزراعي النباتي هو التحول الحاصل في نمط الزراعة بأنواعه المساحي والانتاجي زمانياً ومكانياً، ويكون هذا التحول متناسباً مع تدخل لغرض تطمين حاجاته وتحقيق أهدافه في حياة افضل^(٢). ويعبر عن التغير الزراعي النباتي بطريقتين الأولى طريقة نوعية تهتم بالتنظيم المكاني الذي يسود الأرض الزراعية في نقاط زمنية محددة، والثانية طريقة كمية تهتم بالكشف عن مقدار التغير الذي يحصل في القوة النسبية للمحاصيل الزراعية خلال مدة زمنية محددة^(٣) ومما يمكن الإشارة اليه ان النشاط الزراعي يتصف بعدم الاستقرار على نمط واحد وانما هو عرضه للتحول والتبدل والتنوع في الحياة في نوع الحياة وخاصة الحياة الزراعية تبعا للمتغيرات الذاتية والموضوعية التي ترتبط بها وهي الأرض والماء والهواء وكذلك الانسان^(٤). ومما سبق يمكن ان نعرف التغير الزراعي النباتي على انه التحول في طبيعة الحياة الزراعية النباتية مساحةً

⁽¹⁾ Beliyou Haile and others , A spatial analysis of land use and cover change and agricultural performance : evidence from northern chana , Environment and Development Economics , 2018.

⁽²⁾ زينة خالد حسين، تغير استعمالات الأرض الزراعية في محافظة واسط، أطروحة دكتوراهن كلية التربية/ ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٦، ص ٢١٢.

⁽³⁾ مراد إسماعيل احمد، التغير المكاني لاستعمالات الأرض الزراعية في محافظة كركوك بين سنتي ١٩٩٣ و ٢٠٠٣، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المستنصرية، ٢٠٠٥، ص ٩.

⁽⁴⁾ فيصل شمخي الاسدي، الاتجاهات المكانية لتغير استعمالات الأرض الزراعية في قضاء المنادرة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية/ ابن رشد، جامعة بغداد، ١٩٩٦، ص ١٥.

وانتاجاً و انتاجية من وقت الى اخر بسبب تغير الظروف المحيطة بها سواء كانت ظروفًا طبيعية ام بشرية، لتكون طبيعة زراعية جديدة تتصف بالزيادة او بالنقصان.

٢. مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)

يعرف مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) بمفاهيم متعددة منها هو مؤشر الأقمار الصناعية الأكثر استعمالاً لتقييم استعمالات الأرض لارتباطها الكبير مع جزء التربة المغطى بالمحاصيل^(١). او هو معامل التغير الطبيعي للاضرار ويستعمل كثيراً في أبحاث النباتات لبيان توزيع النباتات ودرجة اخضرارها وهو تركيب بين الجمع والطرح والقسمة^(٢). ويسمى دليل الفرق النباتي المتعامد او دليل الفرق الخضري المتعامد وبالرغم من تعدد التسميات الا جميعها تمثل الترجمة للمصطلح (Normalized Difference Vegetation Index) والذي صمم لتقادي نقطة ضعف الدليل النباتي البسيط المتمثلة في انخفاض قيمة المناطق المغطاة بالنبات الطبيعي وارتفاع قيمة الخالية^(٣). وقد تم استعماله هذا المؤشر في الدراسة الحالية كونه اكثر المؤشرات النباتية شيوعاً واستعمالاً ومن اكثرها ملائمة مع الظروف البيئية في منطقة البحث.

سابعاً: طريقة العمل

تم الحصول على المرئيات الفضائية لمنطقة البحث من خلال الاستعانة بموقع المساحة الأمريكي (usgs) حيث تم تنزيل اربع مرئيات فضائية من الاقمار الصناعية (Landsat5) و (Landsat9) للسنوات ١٩٩٨ و ٢٠٢٢، المجسات (TM) و (OIL-2). بتواريخ مختلفة تمثل المواسم الزراعية الربيعي والخريفي في عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢، حيث تم الاعتماد على مرئية فضائية لكل موسم زراعي واختيرت هذه الأوقات لأنها تمثل فصل النمو للمحاصيل الزراعية وبالتالي اعلى مستويات الاضرار للنباتات الامر الذي يسهل القياس والمقارنة للغطاء النباتي في منطقة البحث، والجدول (١) يوضح الموصفات الفنية للمرئيات الفضائية المعتمدة.

الجدول (١) الموصفات الفنية للمرئيات الفضائية المعتمدة في البحث

المرئيات الفضائية	القمر الصناعي	اللاقط	التاريخ	الدقة المكانية	عدد الباندات
المرئية الأولى	Landsat5	TM	١٩٩٨/٣/٤	٣٠	٧
المرئية الثانية	Landsat5	TM	١٩٩٨/٨/٢٧	٣٠	٧
المرئية الثالثة	Landsat9	OIL-2	٢٠٢٢/٨/١٣	١٥	١١

(5) Melis Ozge Pinar and Gunay Erpul, Monitoring Land Cover Changes During different growth stages of semiarid cropping systems of wheat and sunflower by NDVI and LAI, 2019, p1, published online, <https://ieeexplore.ieee.org>.

عبد الفتاح صديق عبد اللاه، أسس الصور الجوية والاستشعار عن بعد، ط٢، مكتبة الرشيد، ٢٠٠٦،^(٢) ص١٦٤.

وسام الدين محمد عبدة، مقدمة الى الاستشعار عن بعد وتطبيقاته، ط١، مكتبة المتنبي، الدمام، ٢٠٢٣،^(٣) ص٢٩٦.

١١	١٥	٢٠٢٢/٣/٣٠	OIL-2	Landsat9	المرئية الرابعة
----	----	-----------	-------	----------	-----------------

المصدر: بالاعتماد على الموقع الالكتروني www.usgs.gov

ومن ثم حساب قيم مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) حسب المعادلة الآتية^(١):

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

حيث ان:

NIR : الاستجابة الطيفية في منطقة الاشعة تحت الحمراء القريبة.

R : الاستجابة الطيفية في منطقة الاشعة الحمراء.

وتتراوح قيم مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) بين (+١ و -١) وان اعلى قيم (NDVI) تشير الى وجود اكثر اخضراراً وكثافة وهي القيم الموجبة، في حين تشير قيم (NDVI) السلبية الى المناطق غير النباتية مثل المياه والمناطق الحضرية والأراضي القاحلة.. الخ^(٢). كما ان حساب مؤشر (NDVI) يعتمد على الحزم (٣ و ٤) حيث ان الحزمة (٤) خاصة بالأشعة تحت الحمراء القريبة، وهي حساسة لمادة الكلوروفيل مما يؤدي الى ارتفاع قيمها الناتجة من ارتفاع الغطاء النباتي، وعلى العكس من ذلك في الحزمة (٣) التي ترتفع قيمها عندما يكون الغطاء النباتي منخفض او معدوم^(٣). وتكمن فائدة مؤشر (NDVI) في كشف المدى الذي يتأثر فيه الانعكاس بعملية التمثيل الضوئي، ويعني بذلك المعاملات مثل كمية الغطاء النباتي والكتلة الحيوية والإنتاجية فهو يشمل قيم النباتات الصحية التي وما يقابلها من نباتات مجهدة او مساحة الورقة او ارتفاع النبات او محتوى الكلوروفيل وهو الأساس في هذا المحور^(٤)، وانه أداة مفيدة لتقييم المحاصيل السابقة لان المناطق ذات الغطاء الأرضي الضعيف ستكون اكثر عرضة للتآكل في أوائل الربيع، وقد تشير قيم (NDVI) المنخفضة أيضاً الى وجود التعرية السابقة لان التربة المتدهورة لها خصائص اقل ملائمة لنمو النبات^(٥). كما يعد مؤشر (NDVI)) أداة قوية لأبحاث علم البيئة كما انه مؤشر مشترك لأبحاث التنبؤ حيث ان الرصد والتنبؤ المنتظم لمؤشر الغطاء النباتي له أهمية كبيرة في توفير استقرار الغطاء النباتي والحفاظ على انتاج غذائي مستدام ومنع

وسام الدين محمد عبدة، مصدر سابق، ص ٢٩٦^(١).

(1) Sushma Reddy and RAMA Chandra Prasad, Prediction of vegetation dynamics using NDVI time series data and LSTM, Modeling Earth Systems and Environment, 2018, p2, published online, <https://doi.org/10.1007/s40808-018-0431-3>.

ARC عمر عبد الله القصاب، نظم المعلومات الجغرافية تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي باستخدام^(٣)

، ط ١، دار نون للطباعة والنشر والتوزيع، ٢٠٢٠، ص ١٨٢. GIS DESKTOP.

محمود فاضل الجميلي، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في علوم الأرض، دار الكتب والوثائق، بغداد، ^(٤) ٢٠٢٠، ص ٥٩-٥٨.

(3) Tom Mueller, GIS APPLICATIONS IN AGRICULTURE, Volume four, Taylor and Francis Group LLC, 2015, P14.

الخسائر الاجتماعية والاقتصادية وتوجيه الاستقامة البيئية والإدارة البيئية بشكل فعال.^(١) وما يمكن الإشارة إليه ان البيانات المستعملة في دراسة التغيرات الزراعية للغطاء النباتي والمحاصيل الزراعية يجب ان تكون ذات تغير نمطيا وليس عشوائياً، فعند دراسة التغيرات الزراعية للغطاء النباتي والمحاصيل الزراعية مثلاً يجب ان نختار بيانات تتوافق زمانياً مع بداية او منتصف كل موسم زراعي حتى يمكن لها ان تمثل المحاصيل الزراعية في كل موسم من المواسم^(٢). وهذا ما تم الاعتماد عليه في اختيار بيانات الاستشعار عن بعد لمنطقة البحث حيث تم اختيار أوقات نضج المحاصيل الزراعية في فصلي الربيع والخريف وخلال سنتي البحث معاً، كونها تمثل افضل الأوقات من حيث ارتفاع نسبة الاخضرار للمحاصيل الزراعية في منطقة البحث، فضلاً عن ما سبق يجب ان نراعي عدة أمور عند اختيار بيانات الاستشعار عن بعد ومنها دقة المرئية المتاحة وعدد الموجات التي تكونها والغرض من التصوير وموسم التصوير وتاريخ المرئية ومقدار تغطية السماء بالسحب وفسولوجية النباتات حيث وجود المادة الخضراء^(٣). ونظراً لأختلاف الأطوال الموجية للحزم بين المستشعرين TM وOLI فقد تم الاعتماد على المعادلات الخاصة لكل منها على النحو الآتي:

$$NDVI = \frac{\text{Band 4} - \text{Band 3}}{\text{Band 4} + \text{Band 3}}$$

$$NDVI = \frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$$

فقد تم تطبيقها لكشف التغير للغطاء النباتي الزراعي في منطقة البحث من خلال حساب قيم مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) للموسمين الزراعيين الربيعي والخريفي ولعامي ١٩٩٨ و٢٠٢٢، وذلك لكشف التغيرات المساحية على مستوى الوحدات الإدارية والمقاطعات الزراعية حيث تمت المقارنة بين مساحات الغطاء النباتي في عام الأساس ١٩٩٨ بموسميها الربيعي والخريفي مع مساحات الغطاء النباتي في عام المقارنة ٢٠٢٢ بموسميها الربيعي والخريفي أيضاً، وذلك من خلال تقسيم مخرجات مؤشر (NDVI) الى اربع فئات تمثل كل فئة منها شكل من اشكال الغطاء النباتي وهي مقسمة بحسب البرنامج الى الآتي:

الفئة الأولى: تمثل المساحات خالية الغطاء النباتي (الغطاء المعدوم) بقيم تتراوح بين (٠ - ١-)

الفئة الثانية: مساحات الغطاء النباتي الضعيف بقيم تتراوح بين (٠ - ٠.١٩)

الفئة الثالثة: مساحات الغطاء النباتي المتوسط بقيم تتراوح بين (٠.١٩ - ٠.٤٩)

¹ (Changlu Cu et al, Forecasting NDVI in multiple complex areas using neural network techniques combined feature engineering, INTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL EARTH, VOL. 13, NO. 12, 1733, 2020 published online, <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1808718>.

^(٢) وسام الدين محمد عبدة، مصدر سابق، ص٤١٣.

^(٣) عبد الفتاح صديق عبد اللاه، مصدر سابق، ص١٦٤.

الفئة الرابعة: مساحات الغطاء النباتي العالي بقيم تتراوح بين (١ - ٠.٤٩)

وبعد استخراج قيم التغير للغطاء النباتي تم تطبيق معادلة التغير الزراعية النسبية الاتية^(١):

$$T2 = T1 / T1 \times 100 = \text{التغير الزراعي}$$
، حيث ان: $T1$: هي عام الأساس (١٩٩٨)، و $T2$: هي عام المقارنة (٢٠٢٢)، والتي يمكن من خلالها كشف التغير للغطاء النباتي الزراعي في منطقة البحث، من خلال تحديد نوع التغير سواء اكان تغير إيجابي ام تغير سلبي، ومن ثم البحث في الأسباب والعوامل التي تقف وراء هذا التغير.

المحور الأول: ايجاد التغير المساحي للغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير للموسم الربيعي في عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢

تتباين مساحات الغطاء الزراعي في ناحية البدير بين عامي الأساس والمقارنة، كما انها تتباين من مقاطعة الى أخرى في الموسم الزراعي الواحد، ولإيجاد مساحات الغطاء النباتي ومن ثم معرفة توزيعها سوف نعتمد على مؤشر الغطاء النباتي، ومن ثم نبحث في الأسباب التي تقف وراء هذا التباين، وللتعرف على توزيع الغطاء النباتي الزراعي في الموسم الربيعي في ناحية البدير سوف نعتمد على الفئات الاتية:

الفئة الأولى: المساحات الخالية من الغطاء النباتي

ان المقارنة بين خرائط الغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير، الخرائط (٢ و ٣) تشير الى ارتفاع المساحات الخالية الغطاء النباتي في ربيع عام ٢٠٢٢. ومن الجدول (٢) نجد انها ترتفع من (٢١٠٢٣٢.٩٦ دونماً) في ربيع عام ١٩٩٨ لتصل الى (٥٦٤٦٩٢.١٦ دونماً) في ربيع عام ٢٠٢٢. وبتطبيق معادلة التغير الزراعي يظهر ان التغير إيجابي في جميع المقاطعات الزراعية، الا انه يرتفع الى اعلى مستوياته في المقاطعات (٧، ٩، ٥، ٢، ٦، ١١، ١٧) ومن النظر الى الخريطة (٢) نجدها تمثل المقاطعات الزراعية في الموسم الربيعي لعام ١٩٩٨، ولكن مع الانخفاض في مستويات المياه أدى ذلك الى انخفاض مساحات الأراضي الزراعية عن سابق عهدها وتحول بعضها الى مساحات خالية مما أدى الى ارتفاع نسب التغير الإيجابي فيها لتصل لـ (٢٣٣١.٢٣٪، ٩٧٨.٠٨٪، ٨٧٦.٣٥٪، ٧٩٤.٠٩٪، ٧٦٠.١٢٪، ٦١٠.١٦٪، ٥٩٧.٩٠٪) لكل مقاطعة على الترتيب، والصورة (١) توضح ذلك.

صورة (١) توضح طبيعة الغطاء النباتي ومصادر المياه في المقاطعات (٧، ٩، ٥، ٢، ٦، ١١، ١٧) في ناحية البدير في الموسم الربيعي لعام ٢٠٢٢

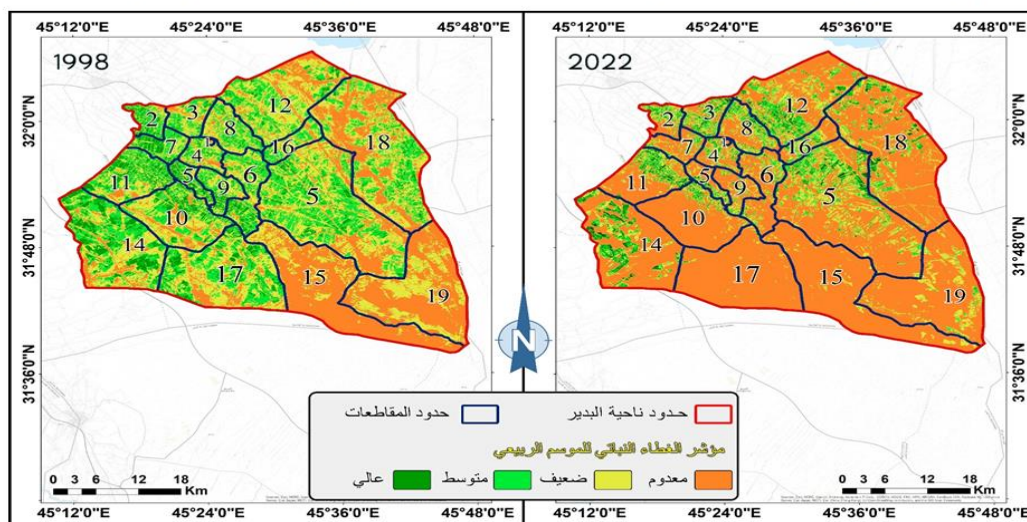
(١) محمد صبحي أبو صالح وعدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء، مركز الكتب الأردني، ١٩٨٣، ص ٤٥.



المصدر: الدراسة الميدانية، التقطت بتاريخ ٢٠٢٢/٣/١٠

خريطة (٢) الغطاء النباتي في ناحية البدير للموسم الربيعي لعام ١٩٩٨

خريطة (٣) الغطاء النباتي في ناحية البدير للموسم الربيعي لعام ٢٠٢٢



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية ومعادلات الغطاء النباتي (NDVI) في برنامج ARC GIS Pro.3

جدول (٢) مساحات الغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير للموسم الربيعي ولسنتي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢ والنسبة المئوية للتغير

الوحدة الإدارية	رقم المقاطعة	١٩٩٨				٢٠٢٢				التغير	
		خالية الغطاء	غطاء منخفض	غطاء متوسط	غطاء عالي	خالية الغطاء	غطاء منخفض	غطاء متوسط	غطاء عالي	خالية الغطاء	غطاء عالي
ناحية البدير	1	177.76	153.36	20.16	0.36	292.6	59.04	0	0	64.60	-100
	2	499.68	2115.16	7600.72	109.88	4467.6	2343.76	2754.64	760.04	794.09	-63.75
	3	1875.6	3143.04	7518.72	818.88	4167	2413.76	3955.24	2820.16	122.16	-47.39
	4	1662.48	3205.28	5510	721.16	5789.52	2380.84	1784.92	1143.6	248.24	-67.60
	5	418.68	1417.04	5418.72	707.52	4087.8	1107.68	1728.16	1038.2	876.35	-68.10
	6	1927.44	5092.96	14104.84	3101.4	16578.36	3505.48	3770.92	371.88	760.12	-73.26
	7	305.72	2952.44	7139	1590.56	9432.76	1012.48	1214.64	327.96	2985.42	-82.98
	8	2022.84	7147.08	8745.48	938.52	8555.04	3836.68	4161.52	2300.68	322.92	-54.41
	9	722.48	3398.56	6999.28	1055.56	7788.92	1410.28	1805.32	1171.36	978.08	-74.20
	10	7963.08	14772.6	17406.92	2897.8	37049.64	1579.12	2539.72	1871.92	365.26	-85.40
	11	2643.48	6195.64	18117.56	4159.92	18773.08	3223.36	4353.4	4766.96	610.16	-75.97
	12	14070.4	23937.68	22062.04	2602.08	34148.32	8245.72	16063.28	4214.88	142.69	-27.19
	13	23364	40205.24	44098.84	6752.52	71982	23964.36	10784.16	7689.72	208.08	-75.54
	14	9077.76	21599.24	31342.6	7119.88	46500.48	3598.56	10936.04	8104.6	412.24	-65.10
	15	47483.48	27990.76	3105.16	0	74865.24	2651.92	62.32	0	57.66	-97.99
	16	1596.24	3363.88	6226.76	365.76	5722.56	3643.56	2787.84	398.56	258.50	-55.22
	17	10170.36	26027.56	30602.68	5759.56	70979.04	1347.56	163.88	69.84	597.90	-99.46
	18	33973.92	32116.84	33394.16	2254.32	75151.08	10643.64	11927.44	4017.24	121.20	-64.28
	19	50277.56	24680.28	5829.84	3.72	68361.12	11276.84	1128.24	25.36	35.96	-80.64
المجموع		210232.96	249514.64	275243.48	40959.4	564692.16	88244.64	81921.68	41092.96	-	-
المصدر:		بالاعتماد	على	الخرائط	(٢)	(٣)	ومعادلة	كشف	التغير		

وعلى العكس من ذلك سجلت ادنى مستويات التغير الإيجابي في المقاطعات الخالية الغطاء النباتي في ربيع عام ١٩٩٨، وهما المقاطعتان (١٩،١) حيث بلغت نسبتهما (٣٥.٩٦%، ٦٤.٦٠%) لكل منهما على الترتيب. اما المقاطعات الزراعية الأخرى فهي ذات مستويات متوسطة من التغير تتباين من مقاطعة الى أخرى الا انها تشترك في أسباب حصولها على معدلات التغير الإيجابي وهي انخفاض مستويات المياه ووجود الكثبان الرملية وخاصة في المقاطعات البعيدة عن مصادر المياه، والجدول (٢) يوضحها بالتفصيل.

الفئة الثانية: مساحات الغطاء النباتي الضعيف

تمثل الفئة الثانية من فئات الغطاء النباتي في ناحية البدير وهي تتميز بانتشارها الواسع في خرائط الغطاء النباتي في ربيع عام ١٩٩٨، الخريطة (٢) وتراجعها في ربيع عام ٢٠٢٢، الخريطة (١٩). ومن الجدول (٢) نجد انها تتخف من (٢٤٩٥١٤.٦٤ دونماً) في عام ١٩٩٨ لتصل الى (٨٨٢٤٤.٦٤ دونماً) في عام ٢٠٢٢، وبتطبيق معادلة التغير الزراعي نجد انها ذات تغير سلبي في المقاطعات الزراعية جميعها باستثناء المقاطعة (٢) فهي ذات تغير إيجابي بنسبة (١٠.٨٠%) ومن الخرائط (٢ و ٣) نجد ان هذا يعود الى التراجع في مستويات الزراعة الناتج من تراجع مستويات المياه وبذلك لا يعود بأمر إيجابي للواقع الزراعي في الناحية على الرغم من ظهوره بنسب تغير إيجابي، فمن الدراسة الميدانية نجد ان بعض اجزائها مغطاة بالنباتات الطبيعية والبعض الآخر بالمحاصيل الحقلية الضعيفة كذلك وجود مساحات واسعة متروكة غير مزروعة، والصورة (٢) توضح طبيعة الغطاء النباتي الضعيف لهذه المقاطعة.

صورة (٢) طبيعة الغطاء النباتي الضعيف في المقاطعة (٢) في ناحية البدير في الموسم الربيعي لعام ٢٠٢٢



المصدر: الدراسة الميدانية، التقطت بتاريخ ٢٠٢٢/٣/١٠

اما المقاطعات الزراعية الأخرى فهي ذات تغير سلبي نتيجة لتراجع مساحات الغطاء النباتي الضعيف لصالح المساحات الخالية الغطاء النباتي الزراعي، وترتفع نسب هذا التغير الى اعلى معدلاتها في المقاطعات (١٧، ١٥، ١٠، ١٤) إذ تبلغ نسبها (٩٤.٨٢٪، ٨٩.٣٪، ٨٦.٩٥٪، ٨٣.٣٣٪) لكل مقاطعة على الترتيب. وتنخفض الى ادنى معدلاتها في المقاطعات (١٦، ٥، ٣، ٤) حيث بلغت نسبها (١١.٥٦٪، ٢١.٨٣٪، ٢٣.٢٠٪، ٢٥.٧٢٪) لكل مقاطعة على الترتيب. اما المقاطعات الزراعية الأخرى فهي تقع في مستويات وسط من التغير السلبي بين المجموعتين السابقتين ويوضحها الجدول (٢).

الفئة الثالثة: الغطاء النباتي المتوسط

ان الخرائط (٢ و ٣) تشير الى التراجع في مساحات الغطاء النباتي المتوسط في ناحية البدير، فهي ذات انتشار واسع في ربيع عام ١٩٩٨ ولكن مع تراجع مستويات المياه أدى ذلك الى انحسار مساحات هذه الفئة على جوانب الجداول والانهار التي تمر فيها في ربيع عام ٢٠٢٢، الامر الذي أدى الى انخفاض مساحاتها من (٢٧٥٢٤٣.٤٨ دونماً) في ربيع عام ١٩٩٨ لتبلغ (٨١٩٢١.٦٨ دونماً) في ربيع عام ٢٠٢٢، الجدول (٢) وبتطبيق معادلة التغير الزراعي نجد انها ذات تغير سلبي في جميع المقاطعات الزراعية، الا انه يرتفع الى اعلى معدلاته في المقاطعات (١٧، ١٥، ١) حيث تبلغ نسبها (١٠٠٪، ٩٩.٤٦٪، ٩٧.٩٩٪) لكل مقاطعة على الترتيب، وهي المقاطعات ذاتها التي ارتفعت فيها المساحات الخالية الغطاء النباتي. اما ادنى معدلات التغير السلبي فتكون في المقاطعات (١٢، ٣، ٨، ١٦) وتبلغ نسبها (٢٧.١٩٪، ٤٧.٣٩٪، ٥٤.٤١٪، ٥٥.٢٢٪) لكل مقاطعة على الترتيب. وما تبقى من المقاطعات الزراعية فهي ذات مستويات وسط من التغير السلبي يوضحها الجدول (٢).

الفئة الرابعة: مساحات الغطاء النباتي العالي

تشير خرائط الغطاء النباتي في الموسم الربيعي لعامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢ الى وجود الغطاء النباتي العالي في ناحية البدير، وتشير الى انه يمثل ادنى مساحات الغطاء النباتي من حيث المساحة التي يشغلها بالرغم من الأهمية الكبيرة التي يتمتع بها. فمن الخرائط (٢ و ٣) والجدول (٢) نجد ان مساحات الغطاء النباتي العالي تبلغ (٤٠٩٥٩.٤ دونماً) في ربيع عام ١٩٩٨ وترتفع الى (٤١٠٩٢.٩٦ دونماً) في ربيع عام ٢٠٢٢. وبتطبيق معادلة التغير الزراعي يكون على ثلاث أنواع من التغير، النوع الأول هو التغير الإيجابي ويظهر في معظم المقاطعات الزراعية ويكون بمستويين من التغير هما التغير الإيجابي العالي في المقاطعات (٢، ٣، ٨، ١٩) إذ تتراوح معدلاته بين (١٤٥.١٣٪ و ٥٩١.٧٠٪) والتي يوضحها الجدول (٢)، ومن الدراسة الميدانية نجد انها تتمثل بالمقاطعات القريبة من مصادر المياه وهي المقاطعات (٢، ٣، ٨) حيث انها تعتمد على زراعة على زراعة المحاصيل الربيعية واهمها محصولي القمح

والشعير، اما المقاطعة (١٩) فيتمثل الغطاء النباتي العالي فيها بالمحاصيل الربيعية وبالتحديد محصول الشعير والنباتات الطبيعية حيث تحتوي هذه المقاطعة على مملحة النصر التي أنشأت كمنطقة لتصريف مياه الري الزائدة من الأراضي الزراعية في المقاطعات التي تقع شمالها وغربها، مما أدى الى ظهورها ضمن المساحات الخالية الغطاء النباتي ومساحات الغطاء النباتي الضعيف في الموسم الربيعي لعام ١٩٩٨ لكونها تحتوي على النباتات الطبيعية فقط، ولكن بعد عام ٢٠٠٣ بدأت مياهها بالجفاف مما أدى الى استغلال الأراضي الزراعية في جنوبها (الأطراف الجنوبية للمقاطعة ١٩) بزراعة محصول الشعير، ولكن مع استمرار التراجع في مستويات المياه وخاصة في عام ٢٠٢٢ أدى ذلك الى انخفاض المساحات المزروعة هذه وتداخل النباتات الطبيعية معها، والخرائط (٢ و ٣) توضح اختلاف توزيع الغطاء النباتي في هذه المقاطعة بين عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢. صورة (٣)، ويكون المستوى الثاني من التغير الإيجابي في المقاطعات (٤، ٥، ٩، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٦، ١٨) إذ تتراوح نسب التغير الإيجابي فيها بين (٨.٩٦% و ٧٨.٢٠%) وهي تختلف في نسبها تبعا لقربها من مصادر المياه فأعلى النسب تكون في المقاطعات القريبة من مصادر المياه والعكس صحيح.

صورة (٣) طبيعة الغطاء النباتي العالي ومصادر المياه في المقاطعات (٢، ٣، ٨، ١٩) في ناحية البدير في

الموسم الربيعي لعام ٢٠٢٢



المصدر: الدراسة الميدانية، التقطت بتاريخ ١٠ و ١١/٣/٢٠٢٢

اما النوع الثاني من التغير فيتمثل بالتغير السلبي والذي يظهر في المقاطعات (١، ٦، ٧، ١٠، ١٧) إذ تتراوح نسب تغيرها بين (٣٥.٤٠% و ١٠٠%) وهي المقاطعات التي ترتفع فيها المساحات الخالية الغطاء النباتي بسبب الانخفاض في مستويات المياه التي تعتمد عليها حيث تم استغلال أجزاء قليلة من المقاطعات (٦، ٧، ١٠) في زراعة المحاصيل الربيعية وترك مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية فيها بوراً، كذلك الحال في المقاطعة (١٧) التي تركت أراضيها الزراعية بدون زراعة في الموسم الربيعي لعام ٢٠٢٢ لبعدها عن مصادر المياه واعتمادها على مياه البزول سابقا والتي جفت بشكل كامل في عام ٢٠٢٢، ويستثنى من ذلك المقاطعة (١) التي يرجع سبب انعدام الغطاء النباتي العالي فيها في عام ٢٠٢٢ الى التوسع

العمراني لمدينة البدير على حساب الأراضي الزراعية. ويظهر النوع الثالث من التغير الزراعي في المقاطعة (١٥) التي تكون (٠%)، الجدول (٢) نتيجة لانعدام وجود الغطاء النباتي العالي في الموسمين الربيعيين في عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢ بسبب وقوعها خارج خطة الارواء الزراعي في ناحية البدير كونها ذات تربة رملية (كثبان رملية) لذلك لم تدرج ضمن عمليات الاستصلاح الزراعي للأراضي في ناحية البدير، وخرائط (٢ و ٣) توضح طبيعة الغطاء النباتي فيها.

المحور الثاني: ايجاد التغير المساحي للغطاء النباتي في ناحية البدير للموسم الخريفي في عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢

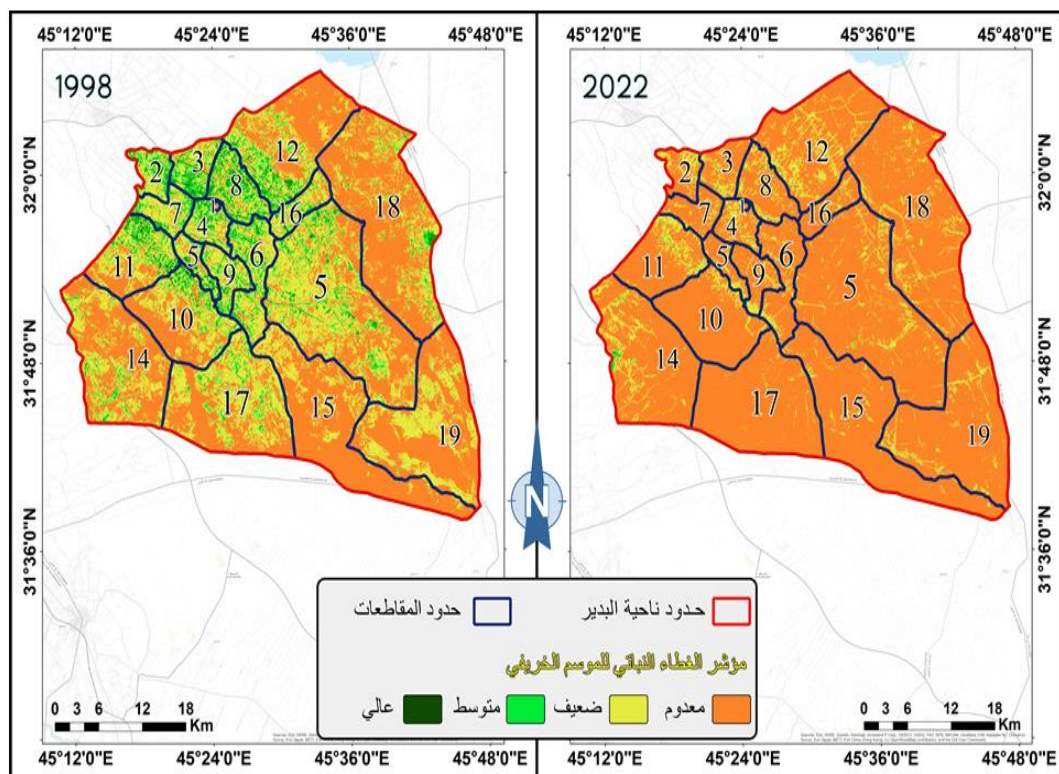
ان النظر الى خرائط الغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير، الخرائط (٤ و ٥) نجد ان هناك تباين في توزيع مساحات الغطاء النباتي فيها، حيث انه يتباين من موسم زراعي الى اخر، كما انه يتباين من مقاطعة الى أخرى في الموسم الواحد، ولإيجاد مساحات الغطاء النباتي ومن ثم تفسير أسباب تباينها سوف نعتمد على مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ومن ثم نقسم نتائجه الى اربع فئات تمثل كل فئة درجة من درجات الغطاء النباتي وكالاتي:

الفئة الأولى: المساحات الخالية الغطاء النباتي

ان الصفة المميزة لخرائط الغطاء النباتي للموسم الخريفي في ناحية البدير تتمثل بسيادة المساحات الخالية الغطاء النباتي، حيث نلاحظ سيادة اللون البرتقالي الذي يشير الى انعدام وجود الغطاء النباتي في الناحية وخاصة في الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢، الخريطة (٥) ومن الجدول (٣) نجد انها ترتفع من (٣٩٤٦٢٤.٣٦ دونماً) في خريف عام ١٩٩٨ لتصل الى (٦٨٨٥٥٢.٠٤ دونماً) في خريف عام ٢٠٢٢ وبذلك فهي ترتفع الى ضعف المساحة التي كانت عليها، الامر الذي أدى الى حصول التغير الإيجابي لمساحاتها وفي جميع المقاطعات الزراعية وبنسب كبيرة التفاوت فهي ترتفع في المقاطعات (٢، ٧) لتصل الى (١٤٥٣.٩٧%)، (١١٣٣.٩٧%) لكل منها على الترتيب.

غطاء خالي	غطاء منخفض	غطاء متوسط	غطاء عالي	غطاء خالي	غطاء منخفض	غطاء متوسط	غطاء عالي	غطاء خالي	غطاء منخفض	غطاء متوسط	غطاء عالي		
196.16	137.48	18	0	314.2	37.44	0	0	196.16	137.48	18	0	351.64	1
448.2	5654.04	4213.24	9.96	6964.92	3273.92	86.76	0	448.2	5654.04	4213.24	9.96	10325.44	2
1321.56	4606.96	7425.36	2.36	10022.92	3235.68	97.56	0	1321.56	4606.96	7425.36	2.36	13356.24	3
1253.16	5678.16	4166.16	1.44	7769.96	3287.92	41	0	1253.16	5678.16	4166.16	1.44	11098.92	4
1082.52	4700.24	2099.52	79.68	6135.48	1820	6.36	0	1082.52	4700.24	2099.52	79.68	7961.96	5
2646.72	12629.36	8946.96	3.6	20778.48	3430.11	18.05	0	2646.72	12629.36	8946.96	3.6	24226.64	6
805.16	7065.6	4113.36	3.6	9935.48	2046.32	6.04	0	805.16	7065.6	4113.36	3.6	11987.72	7
1758.24	6430.16	10658.68	6.84	14581.44	4199.4	73.08	0	1758.24	6430.16	10658.68	6.84	18853.92	8
1217.12	7081.8	3874.08	2.88	9480.56	2685	10.32	0	1217.12	7081.8	3874.08	2.88	12175.88	9
21204.32	15186.2	6576.08	73.8	40244	2791.3	5.1	0	21204.32	15186.2	6576.08	73.8	43040.4	10
10223.64	11931.96	8899.8	61.2	24853	6085.8	178.2	0	10223.64	11931.96	8899.8	61.2	31116.6	11

خريطة (٥) الغطاء النباتي في ناحية البدير للموسم الخريفي في عام ٢٠٢٢ خريطة (٤) الغطاء النباتي في ناحية البدير للموسم الخريفي في عام ١٩٩٨



المصدر: الاعتماد على المرئيات الفضائية ومعادلات الغطاء النباتي (NDVI) في برنامج ARC GIS Pro.3

ومن الدراسة الميدانية اتضح ان هاتان المقاطعتان كانتا تعتمدان على زراعة المحاصيل الخريفية في عام ١٩٩٨، الا ان شحة المياه وانعدام وجودها في عام ٢٠٢٢ منع من زراعتها

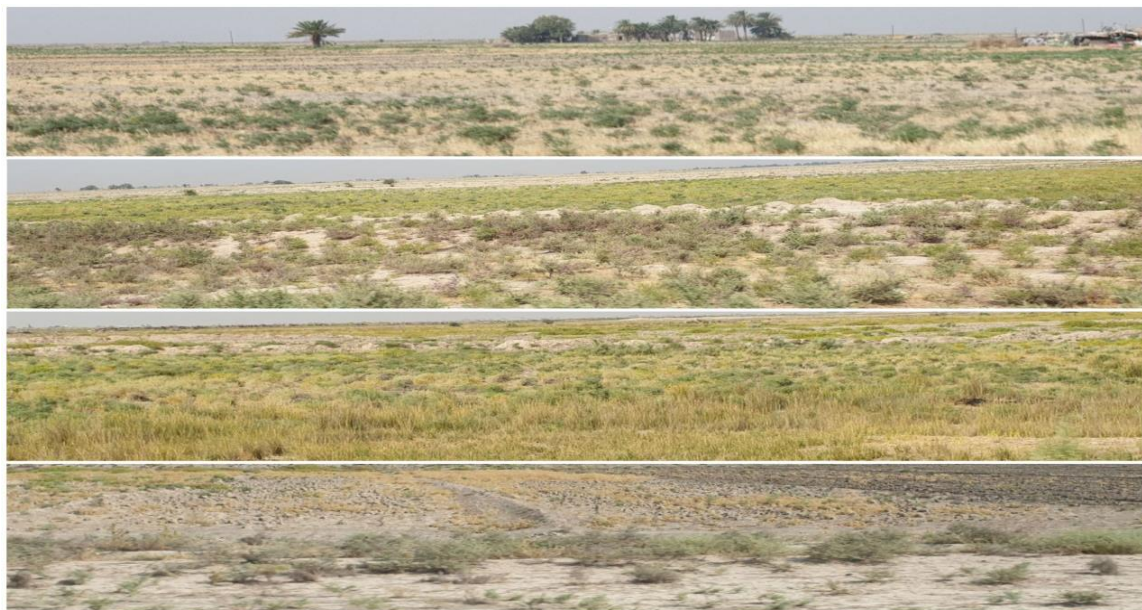
حيث تركت أراضيها الزراعية بورا بسبب منع المزارعين من تطبيق الخطة الزراعية في الموسم الخريفي، كذلك الحال في المقاطعات (٨، ٦، ٩، ٣، ٤، ٥) فهي ذات مستويات تغير إيجابي مرتفعة تتراوح بين (٧٢٩.٣٢% و ٤٦٦.٧٧%) لكل منهما على الترتيب، وهي أيضا تحولت الى أراضي متروكة في الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢، وقد اشرنا الى طبيعة الغطاء النباتي ومصادر المياه في هذه المقاطعات ضمن المساحات الخالية الغطاء النباتي في الموسم الربيعي الا انها تكون اكثر جفافا واكبر مساحة. اما ادنى معدلات التغير الإيجابي لمساحات هذه الفئة فتكون في المقاطعات (١٥، ١٨، ١٩، ١٤، ١٢) حيث تبلغ نسبها (١٩.٧٦%، ٢٤.٥٧%، ٣٩.١٤%، ٣٩.٦٣%، ٤٥.٢٩%) لكل مقاطعة على الترتيب، ومن الخرائط (٤ و ٥) نجد انها المقاطعات البعيدة عن مصادر المياه والتي تكون قليلة الغطاء النباتي في الموسم الخريفي لعام ١٩٩٨ مما جعلها قليلة التأثير بزيادة المساحات الخالية التي شملت المقاطعات ذات الغطاء النباتي في خريف عام ١٩٩٨. وتكون المقاطعات الزراعية الأخرى في مستويات وسط من التغير الإيجابي يوضحها الجدول (٣).

الفئة الثانية: مساحات الغطاء النباتي الضعيف

بالرغم من الانتشار الواسع للمساحات الخالية الغطاء النباتي في ناحية البدير، الا ان مساحات الغطاء النباتي الضعيف تكون في المستوى الثاني من حيث المساحة، فهي تغطي مساحات واسعة في الموسم الخريفي لعام ١٩٩٨، وتكون بمساحات منخفضة ومحدودة تقع على امتداد الأنهار والجداول ومصادر المياه في الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢، الخرائط (٤ و ٥) ومن الدراسة الميدانية اتضح انها تمثل بقايا المحاصيل الشتوية المحاطة بالنباتات الطبيعية. ومن الجدول (٣) نجد انها تتراجع من (٢٤٨٦٤٠.٠٨ دونماً) في خريف عام ١٩٩٨ لتصل الى (٨٥٨٧٦.٥٧ دونماً) في خريف عام ٢٠٢٢. وبتطبيق معادلة التغير الزراعي نجد انها ذات تغير سلبي في جميع مقاطعاتها الزراعية، وان نسب التغير تكون قليلة التفاوت فأعلى نسب التغير تكون في المقاطعات (١٧، ١٥، ١٠) فهي تبلغ (٩٣.٥٣%، ٨١.٦٨%، ٨١.٦١% - لكل مقاطعة على الترتيب، وان انخفاض مساحات الغطاء النباتي الضعيف في هذه المقاطعات كان لصالح زيادة المساحات الخالية الغطاء النباتي.

اما ادنى نسب التغير السلبي في المقاطعة (١٢) حيث تبلغ (٩.٢٢% -) والسبب في ذلك يعود الى انتشار النباتات الطبيعية في الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢، والصورة (٤) توضح ذلك. اما المقاطعات الزراعية الأخرى فهي ذات مستويات تغير سلبي تتراوح بين (٧٨.٨٧% - ٢٩.٧٩% -) والتي يوضحها الجدول (٣).

صورة (٤) طبيعة الغطاء النباتي الضعيف في المقاطعة (١٢) في ناحية البدير في الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢



المصدر: الدراسة الميدانية، التقطت بتاريخ ٢٠/٨/٢٠٢٢

الفئة الثالثة: مساحات الغطاء النباتي المتوسط

ان المقارنة بين خرائط الغطاء النباتي للموسم الخريفي في ناحية البدير، الخرائط (٤ و ٥) تشير الى التراجع الكبير في مساحات الغطاء النباتي المتوسط في الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢، فيكاد ينعدم الوجود لولا بعض المساحات الزراعية الصغيرة والمتفرقة المتمثلة بمحصول الجب وبعض الخضر الصيفية، ومن الجدول (٣) نجد ان مساحاتها تنخفض من (١٣١٣٢٦.٣٢ دونماً) في خريف عام ١٩٩٨ لتصل الى (١٥٢٠.٣١ دونماً) في خريف عام ٢٠٢٢، وبتطبيق معادلة التغير الزراعي نجد انها ذات تغير سلبي في المقاطعات الزراعية جميعها، وان نسب التغير فيها تكون على قسمين يمثل القسم الأول منها المقاطعات التي تكون نسبها (١٠٠- %) وهي المقاطعات الخالية من مساحات الغطاء النباتي المتوسط في خريف عام ٢٠٢٢ وتتمثل بالمقاطعات (١، ١٥، ١٦، ١٧) وقد اشرنا الى أسباب كل مقاطعة منها في الفئات السابقة. والقسم الثاني يتمثل بالمقاطعات التي تحتوي على الغطاء النباتي المتوسط في خريف عام ٢٠٢٢ ولكنها بمساحات قليلة جداً، مما أدى الى تراوح مساحاتها بين (٩٩.٩٢- % و ٩٢.٧٢- %) وهي المقاطعات (٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٨، ١٩) والجدول (٣) يوضح نسب تغيرها بالتفصيل.

الفئة الرابعة: مساحات الغطاء النباتي العالي

اشرنا في الموسم الربيعي الى ان معظم مساحات الغطاء النباتي العالي في ناحية البدير تتمثل في بساتين النخيل والنباتات الطبيعية وبالدرجة الأخيرة المحاصيل، الحقلية وتم توضيحها

في الصورة (٣). اما في الموسم الخريفي لعام ٢٠٢٢ وبسبب انخفاض مستويات المياه وارتفاع مستويات الجفاف أدى ذلك الى عدم ظهور مساحات للغطاء النباتي العالي فيها حيث انعدم وجودها في جميع المقاطعات الزراعية باستثناء المقاطعة (١٤)، حيث يبين الجدول (٣) والخرائط (٤ و ٥) ان مساحتها تنخفض من (٣٥٩.٤٤ دونماً) في خريف عام ١٩٩٨ لتصل الى (٢٠٢٨ دونم) في ربيع عام ٢٠٢٢، وبتطبيق معادلة التغير الزراعي نجد انها على نوعان من التغير يتمثل النوع الأول بالتغير السلبي للمقاطعة (١٤) بنسبة تغير (٩٢.٢٤%) واعلى من ذلك في معظم المقاطعات الزراعية حيث تسجل معظمها نسبة (١٠٠-%) والتي يوضحها الجدول (٣). اما النوع الثاني فيتمثل بالمقاطعات (١، ١٧، ١٩) التي تكون خالية من الغطاء النباتي العالي في الموسمين الخريفيين في عامي ١٩٩٨ و ٢٠٢٢ وبذلك تكون خالية من التغير حيث تكون نسبها (٠%) لكل منها، الجدول (٣).

الاستنتاجات

١. ان مؤشر الغطاء النباتي جيد في عمليات الكشف عن التغير في مساحات الغطاء النباتي الزراعي ومقارنتها بين عامين او اكثر، الا انه يحتاج الى وجود الدراسة الميدانية لمعرفة نوع الغطاء النباتي في منطقة البحث.
٢. حصول التغير الإيجابي للمساحات الخالية من الغطاء النباتي والمساحات ذات الغطاء النباتي العالي في ناحية البدير خلال الموسم الربيعي.
٣. حصول التغير السلبي للمساحات ذات الغطاء النباتي المنخفض والمتوسط في ناحية البدير خلال الموسم الربيعي.
٤. حصول التغير الإيجابي للمساحات الخالية من الغطاء النباتي في ناحية البدير خلال الموسم الخريفي.
٥. حصول التغير السلبي للمساحات ذات الغطاء النباتي المنخفض والمتوسط والعالي في ناحية البدير خلال الموسم الخريفي.
٦. ان عامل الموارد المائية من اهم الأسباب التي أدت الى حدوث التغير السلبي للغطاء النباتي الزراعي في ناحية البدير، وهو اشد تأثير خلال الموسم الخريفي.

المقترحات

١. توجيه مديرية الزراعة في محافظة القادسية بشكل عام وناحية البدير بشكل خاص الى الاستفادة من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة الظواهر الزراعية للمنطقة، لأنها من المصادر المهمة والغنية بالمعلومات والبيانات والأدوات التي تسهم في اكتشاف المشكلات البيئية والزراعية واستباق معالجتها.

٢. وضع الحلول السريعة لمعالجة مشكلة الموارد المائية في المحافظة والناحية من خلال الاعتماد على أساليب الري الحديثة (الري بالرش والري بالتنقيط) للتمكن من المحافظة على الحصة المائية وعدم تعرضها للهدر وبالتالي وصولها الى اكبر عدد من المقاطعات الزراعية في الناحية.

٣. وضع خطة زراعية جديدة لمعرفة اهم المحاصيل التي يمكن زراعتها في منطقة البحث من حيث الاعتماد على المحاصيل التي تحتاج الى اقل مستويات من المياه، وعدم ترك الأراضي الزراعية خالية من الغطاء النباتي لأنها تصبح اكثر عرضة للجفاف والتصحر في حال استمرار ذلك.

المراجع

1. Fang yuan and Zhang Hui, Temporal and spatial changes analysis of arable land in Zhongshan city based on GIS and AS, Remote sensing and Geoscience for Agricultural Engineering, Vol 7491 ,2009.
2. Yuanyuan Wei et al, Spatial-temporal variations of NDVI and its response to climate in China from 2001 to 2020, INTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL EARTH 2022, VOL. 15, NO. 1, P1463–1484, 2022 published online <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2116118>.
3. Beatriz Martínez, María Amparo Gilabert , Vegetation dynamics from NDVI time series analysis using the wavelet transform, Remote Sensing of Environment, 113, 2009, P1823–1842, published online www.elsevier.com/locate/rse.
4. Claire Obuchowicz et al, Change in observed long-term greening across Switzerland –evidence from a three decades NDVI time-series and its relationship with climate and land cover factors, BIG EARTH DATA 2024, VOL. 8, NO. 1, P1–32 , 2023 published online <https://doi.org/10.1080/20964471.2023.2268322>.
5. Tokule AE and Adekly OA , Spatial Analysis of Agricultural land use change and farmers Adaptation to the land loss in Anyigba Kogi state-nigeria ,J.PPL.SCI.Environ. Manage , VOL 22, NO5 ,2018.

6. Beliyou Haile and others , A spatial analysis of land use and cover change and agricultural performance : evidence from northern chana , Environment and Development Economics , 2018.
7. Melis Ozge Pinar and Gunay Erpul, Monitoring Land Cover Changes During different growth stages of semiarid cropping systems of wheat and sunflower by NDVI and LAI, 2019, p1, published online, <https://ieeexplore.ieee.org>.
8. Sushma Reddy and RAMA Chandra Prasad, Prediction of vegetation dynamics using NDVI time series data and LSTM, Modeling Earth Systems and Environment, 2018, p2, published online, <https://doi.org/10.1007/s40808-018-0431-3>.
9. Tom Mueller, GIS APPLICATIONS IN AGRICULTURE, Volume four, Taylor and Francis Group LLC, 2015, P14.
10. Changlu Cu et al, Forecasting NDVI in multiple complex areas using neural network techniques combined feature engineering, INTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL EARTH, VOL. 13, NO. 12, 1733, 2020 published online, <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1808718>
١١. زينة خالد حسين، تغير استعمالات الأرض الزراعية في محافظة واسط، أطروحة دكتوراهن كلية التربية/ ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.
١٢. مراد إسماعيل احمد، التغير المكاني لاستعمالات الأرض الزراعية في محافظة كركوك بين سنتي ١٩٩٣ و ٢٠٠٣، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المستنصرية، ٢٠٠٥.
١٣. فيصل شمخي الاسدي، الاتجاهات المكانية لتغير استعمالات الأرض الزراعية في قضاء المناذرة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية/ ابن رشد، جامعة بغداد، ١٩٩٦.
١٤. عبد الفتاح صديق عبد اللاه، أسس الصور الجوية والاستشعار عن بعد، ط٢، مكتبة الرشيد، ٢٠٠٦.
١٥. وسام الدين محمد عبدة، مقدمة الى الاستشعار عن بعد وتطبيقاته، ط١، مكتبة المتنبى، الدمام، ٢٠٢٣.
١٦. عمر عبد الله القصاب، نظم المعلومات الجغرافية تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي باستخدام ARC GIS DESKTOP، ط١، دار نون للطباعة والنشر والتوزيع، ٢٠٢٠.

١٧. محمود فاضل الجميلي، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في علوم الأرض، دار الكتب والوثائق، بغداد، ٢٠٢٠.
١٨. محمد صبحي أبو صالح وعدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء، مركز الكتب الأردني، ١٩٨٣.
١٩. الموقع الإلكتروني www.usgs.gov
٢٠. الدراسة الميدانية، الملاحظة المباشرة، بتاريخ ١٠/٣/٢٠٢٢ الى ٢٠/٣/٢٠٢٢.