العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

التغير المساحي لظاهرة السباخ في السهل الرسوبي من محافظة كربلاء المقدسة باستعمال المؤشرات الطيفية

م.د مالك رحيم عبد زيد
جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الانسانية

Spatial Changes in the Salt pan Phenomenon in the Alluvial Plain of Kerbala Governorate Using Spectral Indices

Dr. Malik Raheem Abd Zaid
University of Kerbala / College of Education for Human Sciences

الملخص:

تعد السباخ من أبرز الظواهر الجيومورفولوجية والبيئات الرسوبية التي تنتشر في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتتكون نتيجة تفاعل العوامل المناخية والهيدرولوجية والجيولوجية، ولاسيما ارتفاع معدلات التبخر، وضحالة المياه الجوفية المالحة، وتراكم الأملاح الذائبة على سطح الأرض. وتتميز السباخ بارتفاع ملوحة التربة وضعف الغطاء النباتي، فضلاً عن احتوائها على قشور ملحية تختلف في سمكها وتركيبها الكيميائي تبعًا لدرجة الرطوبة وطبيعة الترسبات.

ونظرًا لأهمية السباخ من الناحية البيئية والاقتصادية، فقد أصبحت تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية من الوسائل الرئيسة لدراستها ورصد تغيراتها المكانية والزمانية. إذ تسهم المؤشرات الطيفية، مثل مؤشر المياه (NDWI)، ومؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي(NDVI) ، ودليل رطوبة السباخ (HUE)، في تحديد توزيع السباخ ودرجة رطوبتها وتغير مساحاتها بدقة عالية، مما يوفر قاعدة بيانات مكانية تساعد في تقييم واقع هذه البيئات ومتابعة تطورها عبر الزمن.

قسمت الدراسة الى ثلاث محاور تناول المحول الاول الاطار النظري اما المحور الثاني توزيع السباخ تبعاً للمؤشرات الطيفية في منطقة الدراسة للمده (2000-2025). اما المحور الثالث نسبة التغير في مساحات السباخ حسب المؤشرات الطيفية في منطقة الدراسة للمده (2000-2025) ،فضلا عن الاستنتاجات والتوصيات.

تبين من الدراسة ان هناك تباين مكاني وزماني في توزيع مساحات السباخ خلال المدة (2000–2025) بالاعتماد على المؤشرات الطيفية NDWI، NDVI،

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

وHUE ، وتمثل هذا التباين في زيادة بعض الأصـــناف وانخفاض أصـــناف أخرى، مما يعكس تـأثر البيئـة الســبخيـة بـالتغيرات الهيدرولوجية والمناخية التي شـهدتها منطقة الدراسة.

بينت نتائج مؤشـــر المياه (NDWI) انخفاض مسـاحة الأراضـي المغمورة بالمياه بمقدار 300.3كم²، وبنســبـة تغير بلغت 46.24%، في مقابل زيادة مساحة الأراضي الخالية من المياه بالمقدار نفسـه 300.3كم²، وبنسبة تغير بلغت 67.85%- وفق المعادلة المعتمدة في الدراســـة، وهو ما يدل على تراجع المسطحات المائية واتساع المساحات الجافة خلال مدة الدراسة. في حين اتضح من مؤشـــر الاختلاف الخضـــري الطبيعي (NDVI)إلى أن الزيادة الرئيســـة تركزت في الغطاء الخضـــري قليلة الكثافة، مقابل تراجع الأصـــناف الأخرى وهذا يعني زياده في مساحة السباخ إذ ارتفعت مساحتها بمقدار 90.9كم²، وبنسـبة تغير بلغت 1262.5%- ، كما أظهرت نتائج مؤشـر رطوبة السـباخ (HUE) ان صـنف متوسـطة الرطوبة أكبر انخفاض في المســاحة، إذ بلغ مقدار التغير - 562.6كم²)، وبنســبة تغير (78.06%)، وهو ما يمثل أكبر قيمة نقصـــان بين جميع الأصناف .

الكلمات المفتاحية : المؤشرات الطيفية - ظاهرة السباخ - السهل الرسوبي

Abstract

Salt flats are among the most prominent geomorphological features and sedimentary environments found in arid and semi-arid regions. They form as a result of the interaction of climatic, hydrological, and geological factors, particularly high evaporation rates, shallow saline groundwater, and the accumulation of dissolved salts on the earth's surface. Salt flats are characterized by high soil salinity and sparse vegetation cover, as well as the presence of salt crusts that vary in thickness and chemical composition depending on the degree of moisture and the nature of the deposits.

Given the environmental and economic importance of salt flats, remote sensing techniques and geographic information systems (GIS) have become

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

during the period 2000–2025, based on the NDWI, NDVI, and HUE spectral indices. This variation manifested as an increase in some species and a decrease in others, reflecting the impact of hydrological and climatic changes on the sabkha environment in the study area. The results of the Water Infrastructure Index (NDWI) showed a decrease in the area of waterlogged land by 300.3 km², representing a change of 46.24%, while the area of waterless land increased by the same amount, 300.3 km², representing a change of -67.85%, according to the equation adopted in the study. This indicates a decline in water bodies and an expansion of arid areas during the study period. Meanwhile, the Natural Vegetation Variation Index (NDVI) revealed that the main increase was concentrated in low-density vegetation cover, while other types declined. This means an increase in the area of salt flats, which rose by 90.9 km², representing a change of -1262.5%. The results of the Salt

primary tools for studying them and monitoring their spatial and temporal changes. Spectral indices, such as the Normalized Water Index (NDWI), the Natural Vegetation Difference Index (NDVI), and the Salt Flat Wetness Index (HUE), contribute to accurately determining the distribution, moisture content, and area changes of salt flats. This provides a spatial database that helps in assessing the current state of these environments and tracking their evolution over time. The study was divided into three sections. The first section addressed the theoretical framework, while the second section examined the distribution of sabkhas (salt flats) according to spectral indices in the study area for the period 2000–2025. The third section analyzed the percentage change in sabkha areas according to spectral indices in the study area for the same period, in addition to the conclusions and recommendations.

The study revealed a spatial and temporal variation in the distribution of sabkha areas

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

Flat Moisture Index (HUE) showed that the medium-moisture type experienced the largest decrease in area, with a change of -562.6 km², representing a change of 78.06%, which is the largest decrease among all types.

المقدمة

تعد السباخ من المظاهر الجيومرفولوجية التي تتميز بتغيرها المستمر نتيجة لتأثرها بالتغيرات المناخية والهيدرولوجية مما يؤدي الى تغير مساحتها وخصائصها البيئية بمرور الزمن وقد اسهم التطور في تقنيات الاستشعار عن ونظم المعلومات الجغرافية في توفير بيانات دقيقة تستخدم في رصد هذه التغيرات وتحليها عبر فترات زمنية مختلفة بالاعتماد على المرئيات الفضائية والمؤشرات الطيفية لذا اعتمدت الدراسة على مقارنة التغيرات في مساحة السباخ بين عامي 2000 و2025 باستخدام مؤشر كثافة الغطاء النباتي ومؤشر المياه بالإضافة الى مؤشر رطوبة السباخ ومؤشر الملوحة بهدف الكشف عن التغيرات التي طرأت على السباخ .

1- الاطار النظري

1-1- المشكلة الدراسة :

1-1-1- هل للمؤشرات الطيفية دور في توزيع ظاهرة السباخ في السهل الرسوبي من محافظة كربلاء المقدسة ؟

2-1-1- ما التغيرات التي طرأت على مساحات السباخ خلال عامي 2000 و 2025

2-1- الفرضية الدراسة :

1-2-1- للمؤشرات الطيفية دور كبير في تحديد ورصد التوزيع المكاني لظاهرة السباخ والكشف عن التغيرات التي طرأت عليها بين عامي 2000 و2025.

2-2-1- تغيرت مساحات السباخ بين عامي 2000 و2025 بدرجات متفاوتة .

3-1- اهداف الدراسة :

1- تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لاظهار التغيرات المكانية للسباخ

2- تحديد التوزيع المكاني لظاهرة السباخ في منطقة الدراسة من خلال توظيف المؤشرات الطفية

3- الكشف عن التغيرات التي طرأت على مساحات السباخ بين عامي 2000 و2025.

4-1- منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي لوصف ظاهرة السباخ وبيان

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

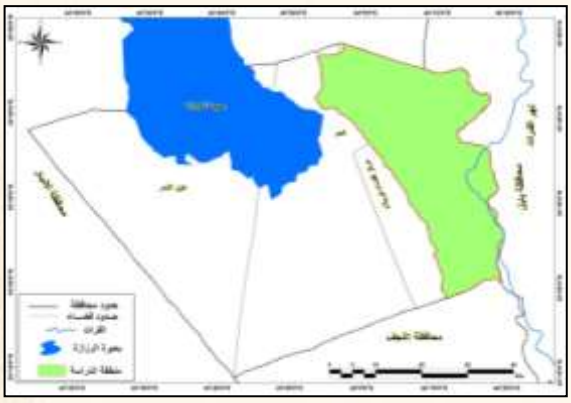
ISSN (2959-0256)

خصـــائصـــها وتوزيعها المكاني في منطقة الدراســـة كما اعتمدت على المنهج التحليلي لتحليـل التغيرات التي طرأت مســـاحـات الســـباخ بين 2000 و2025 ، فضـــلا عن اســـتعمال التقنيات الحديثة، المتمثلة في نظم المعلومـات الجغرافيـة وتقنيـات التحســـس النـائي، وذلـك لتحليـل وتفســـير البيـانـات المتعلقـة بمنطقـة الـدراســـة. امـا البيـانـات المسـتخدمة في الدراسـة اعتمد الباحث على البيانات الكمية التي تضـم الخريطة الادارية للعراق ومحافظة كربلاء والمرئية الفضـائية التابعة للقمر Landsat-7 و Landsat-9 .

1-5- موقع منطقة الدراسة

تقع منطقـة الـدراســـة في الجزء الشـرقي من محافظة كربلاء المقدسـة وتبلغ مسـاحتها الكلية (1092.02 كم²) وتمتد فلكيا بـيـن دائـرتـي عـرض (32°00′20″– 32°00′47″) شـــمـــالًا، وبين خطي طول (43°00′55″–44°00′20″) شـــرقًا ، أما إداريا فيحدها من الشـــمال مركز قضـــاء كربلاء ومن الشـــرق محـافظـة بـابـل ومن الجنوب محافظة النجف ، ومن الغرب بحيرة الرزازة، كما هو موضـــح في خريطة (1). في حين تمثلت الحدود الزمانية للدراســـة (2005 -2025) بـالاعتمـاد على البيـانـات المناخية والمرئية الفضـــائية التابعة للقمر Landsat-7 بتـاريـخ 2002/7/16 و القمر Landsat-9 بتاريخ 2025/7/7 .

خريطة (1) موقع منطقه الدراسة من المحافظة



المصـدر : جمهورية العراق , الهيئة العامة للمسـاحة, خريطة العراق الادارية ، مقياس 100000/1 , 2025.

2- توزيع السباخ تبعاً للمؤشرات الطيفية في منطقة الدراسة للمده (2000-2025).

2-1- مؤشر المياه NDWI

يعـد مؤشـــر الميـاه المعيـاري التي تعتمـد على الاختلاف في الانعكـاس الطيفي بين النطاق الأخضـر ونطاق الأشـعة تحت الحمراء القريبـة ، إذ تتميز الميـاه بـارتفـاع انعكاســـها النســـبي في النطاق الأخضـــر وانخفاض انعكاســـها بشـــكل كبير في نطاق الأشـــعـة تحـت الحمراء القريبـة نتيجـة امتصـــاص الماء لهذه الأشـــعة. أما النباتات والتربة فتظهر انعكاســـاً مرتفعاً في نطاق

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

NIR، مما يؤدي إلى تمييزها بسهولة عن المسطحات المائية، ويتم استخراجه من خلال المعادلة الآتية [1] .

NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)

حيث ان :

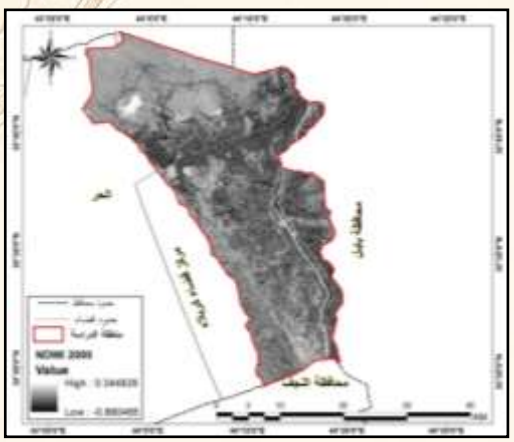
NDWI = مؤشر المياه

Green = قيمة الانعكاس في الحزمة الخضراء.

NIR = قيمة الانعكاس في حزمة الأشعة تحت الحمراء القريبة.

تبين من خلال تطبيق المعادلة اعلاه ان منطقة الدراسة تضمنت صنفين من الاراضي لسنة 2002 اولها تمثلت تمثل بالأراضي التجمعات المائية التي تعني الاراضي الخالية من السباخ بمساحة (649.4 /كم^2) وبنسبة (59.47 %) اما الصنف الثاني بالأراضي الخالية من التجمعات المائية والتي تدل على الاراضي المتأثرة بالسباخ بمساحة (442.6 /كم^2) وبنسبة (40.53 %) ، خريطة (2) ، جدول (1) .

خريطة (2) مؤشر المياه NDWI في منطقة الدراسة لسنة 2000



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي (Landsat 7) وباستعمال برنامج(Arc GIS 10.3) .

جدول (1) مؤشر المياه NDWI في منطقة الدراسة لسنة 2000

مؤشر المياه NDWI	مساحة / كم^2	نسبة المؤوية %
اراضي مغمورة بالمياه	649.4	59.47
اراضي خالية من المياه	442.6	40.53
المجموع	**1092**	**100**

المصدر : بالاعتماد على خريطة (2).

في حين من خريطة (3) ان منطقة الدراسة تضمنت صنفين من الاراضي لسنة 2025 تمثلت بالأراضي التجمعات المائية التي تعني الاراضي الخالية من السباخ بمساحة (**349.1** /كم^2) وبنسبة (**31.97** %) اما الأراضي الخالية من التجمعات المائية والتي تدل على الاراضي المتأثرة بالسباخ

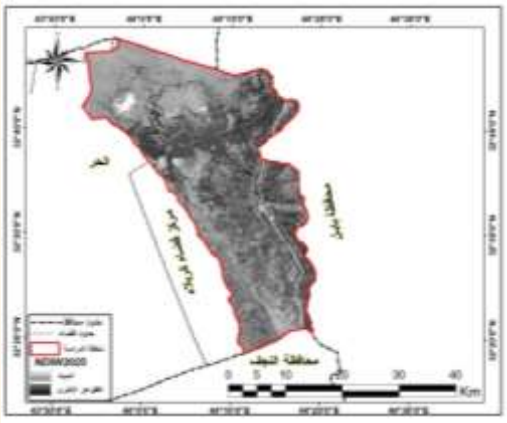
العدد 6 شهر آب 2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

بمساحة (**742.9** /كم^2) وبنسبة (**68.03** %) ، خريطة (2) ، جدول (1) .

خريطة (3) مؤشر المياه NDWI في منطقة الدراسة لسنة 2025



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي (Landsat 9) وباستعمال برنامج(Arc GIS 10.3)

جدول (2) مؤشر المياه NDWI في منطقة الدراسة لسنة 2025

مؤشر المياه NDWI	مساحة / كم^2	نسبة المؤوية %
اراضي مغمورة بالمياه	349.1	31.97
اراضي خالية من المياه	742.9	68.03
المجموع	1092	100

المصدر : بالاعتماد على خريطة (3).

2-2- مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي NDVI

يعد مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) بكفاءة عالية في الكشف عن الغطاء النباتي وتحليل خصائصه ، ويرتبط هذا المؤشر ارتباطاً مباشراً بالتغيرات في الكتلة الحيوية للنبات، وكثافة الأوراق، ونسبة الكلوروفيل، مما يجعله أداة دقيقة لتحديد درجة خضرة النباتات ومتابعة حالتها، ويعتمد NDVI على التباين في استجابة النباتات للأطوال الموجية المختلفة، حيث تعكس النباتات الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) بشكل كبير، بينما تمتص الأشعة الحمراء (Red) نتيجة لعمليات التمثيل الضوئي[2]وبناءً على ذلك، يتم حساب هذا المؤشر وفق المعادلة التالية[3]:

NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)

حيث ان

NDVI : مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي :

NIR : الحزمة الطيفية الخامسة (نطاق الاشعة تحت الحمراء)

RED : نطاق الاشعة المرئية الحمراء

تبين من خريطة (4) و جدول (3) ان منطقة الدراسة تضمنت اربعة اصناف تمثلت بالأراضي عالية الغطاء الخضري والتي تتمثل الاراضي الخالية من السباخ بمساحة بلغت (**242.1** /كم^2) وبنسبة (**22.17** %) من مجموع مساحة المنطقة ، والاراضي

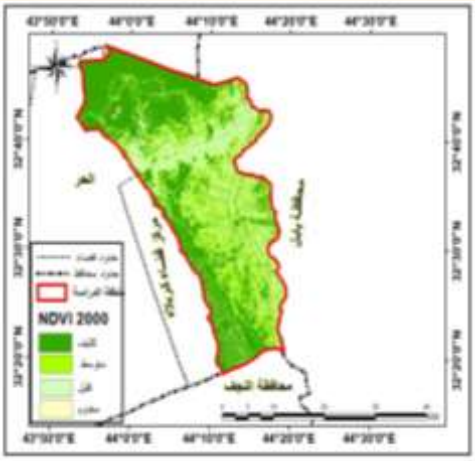
العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

المتوسطة الغطاء الخضري تنتشر فيها السباخ بشكل متوسط بمساحة (323.5/كم^2) وبنسبة (29.62%) في حين وصلت مساحة الاراضي قليلة الغطاء الخضري(7.2 /كم^2) وبنسبة (0.659%) اما الاراضي الخالية من الغطاء الخضري والتي تتواجد السباخ فيها بنحو (519.2 /كم^2) وبنسبة (47.55 %) من اجمالي مساحة المنطقة .

خريطة (4) مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في منطقة الدراسة لسنة 2000



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي (Landsat 7) وباستعمال برنامج(Arc GIS 10.3)

جدول (3) مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في منطقة الدراسة لسنة 2000.

مؤشر الاختلاف	مساحة / كم^2	نسبة المؤوية %
الخضري الطبيعي		
اراضي كثيفه	242.1	22.17
اراضي متوسط	323.5	29.62
اراضي قليل	7.2	0.659
اراضي معدوم	519.2	47.55
المجموع	1092	100

المصدر : بالاعتماد على خريطة (4).

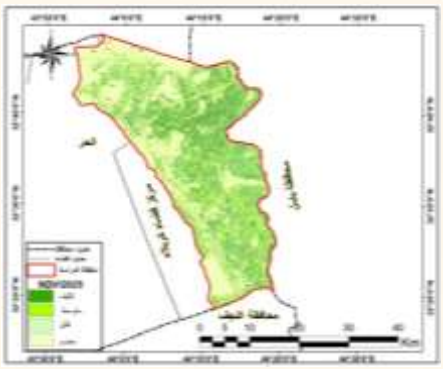
في حين نلاحظ خريطة (5) و جدول (4) وصلت مساحة الأراضي ذات الغطاء الخضري الكثيف التي تتمثل بالأراضي خالة السباخ فيها بنحو (233.12 /كم^2) وبنسبة (21.3 %) من مجموع مساحة المنطقة ، والاراضي المتوسطة الغطاء الخضري بمساحة (314.8 /كم^2) وبنسبة (28.8 %) في حين وصلت مساحة الاراضي قليلة الغطاء الخضري عالية الغطاء الخضري (98.1 /كم^2) وبنسبة (8.98 %) اما مساحة الاراضي معدومة الغطاء الخضري وهي الاراضي الخالية من السباخ بنحو (445.96 /كم^2) وبنسبة (40.8 %) من اجمالي مساحة المنطقة .

خريطة (5) مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في منطقة الدراسة لسنة 2025

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي (Landsat 9) وباستعمال برنامج(Arc GIS 10.3)

جدول (4) مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في منطقة الدراسة لسنة 2025

مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي	مساحة / كم^2	نسبة المؤوية %
اراضي كثيفه	233.12	21.3
اراضي متوسط	314.8	28.8
اراضي قليل	98.1	8.98
اراضي معدوم	445.96	40.8
المجموع	1092	100

المصدر : بالاعتماد على خريطة (4).

2-3- دليل الرطوبة السباخ HUE

تعتمد هذه القرينة على استخدام الحزمتين الطيفيتين الحمراء وتحت الحمراء القريبة، إذ ترتبط قيمها ارتباطاً طردياً بزيادة ملوحة التربة. وتُظهر القشور الملحية المغمورة بالمياه قيماً مرتفعة تتمثل على المرئية باللون الأبيض الناصع، في حين تسجل النباتات والترب العادية قيماً منخفضة نسبياً. كما تعكس القرينة التغيرات الفصلية بوضوح، إذ تتبدل القيم التي تأخذها القشور الملحية تبعاً لحالتها الرطوبية ، فالقشرة الملحية المغمورة بالمياه تعطي قيماً أعلى من القشرة التي جفت عنها المياه، والتي تظهر عادة باللون الرمادي الفاتح. ويتم حساب هذا الدليل وفق المعادلة الآتية [4]

HUR=Redness Index=(TM3)2/ (TM2)3
Chroma (R-G)/2=TM3-TM2. (1)

تبين من خلال تطبيق المعادلة اعلاه ان منطقة الدراسة تضمنت الى خمسة اصناف من الاراضي لسنة 2002 اولها تمثلت بالمياه بمساحة (**54.2** /كم^2) وبنسبة (**4.96**%) اما الصنف الثاني تمثل بالترب الرطبة والتي تدل على الاراضي الخالية من السباخ بمساحة (**97.2** /كم^2) وبنسبة (**8.9**%) اما الصنف الثالث تمثل بالأراضي متوسطة الرطوبة ذات السباخ المتوسطة بمساحة (**163.3**/كم^2) وبنسبة (**15** %) اما الصنف الرابع اراضي قليله الرطوبة التي تتميز بارتفاع مساحه السبا ع سابقتها بنحو (**720.7**/كم^2) وبنسبة (**66** %) في حين مثل الصنف الاخير الاراضي المتأثرة

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

بالسباخ بمساحة (**56.6** /كم^2) وبنسبة (**5.18** %) ، خريطة (6) ، جدول (5) .

خريطة (6) مؤشر دليل الرطوبة السباخ HUE في منطقة الدراسة لسنة 2000

المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي (Landsat7) وباستعمال برنامج(Arc GIS 10.3)

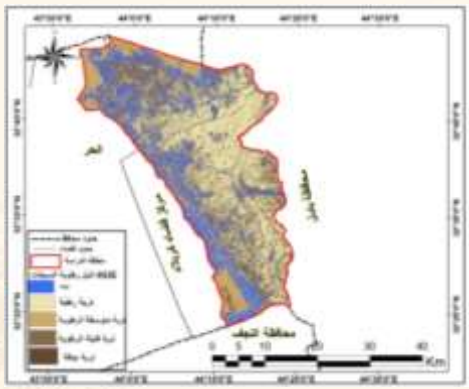
جدول (5) مؤشر دليل الرطوبة السباخ HUE في منطقة الدراسة لسنة 2000.

مؤشر الرطوبة السباخ HUE	مساحة / كم^2	نسبة المؤوية %
مياه	54.2	4.96
تربة رطبة	97.2	8.9
قليلة الرطوبة	163.3	15
متوسطة الرطوبة	720.7	66
جافة	56.6	5.18
المجموع	1092	100

المصدر : بالاعتماد على خريطة (6).

في حين اتضح من خريطة (7) وجدول (6)ان منطقه الدراسة لسنة 2025 تضمنت الى خمسة اصناف تمثلت الاول منها بالمياه بمساحة (**367.5** /كم^2) وبنسبة (**33.65** %) في حين وصلت مساحة الترب الرطبة والتي تدل على الاراضي الخالية من السباخ (**342.4**/كم^2) وبنسبة (**31.36** %) والأراضي متوسطة الرطوبة ذات السباخ المتوسطة بمساحة (**213.7**/كم^2) وبنسبة (**19.57** %) اما الاراضي قليله الرطوبة التي تتميز بارتفاع مساحه السباخ عن سابقتها بنحو (**158.1**/كم^2) وبنسبة (**14.48** %) اما الأراضي ذات الترب الجافه مثل الاراضي المتأثرة بالسباخ بمساحة (**10.3**/كم^2) وبنسبة (**0.94** %)

خريطة (7) مؤشر دليل الرطوبة السباخ HUE في منطقة الدراسة لسنة 2025



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي (Landsat7) وباستعمال برنامج(Arc GIS 10.3).

جدول (6) مؤشر دليل الرطوبة السباخ HUE في منطقة الدراسة لسنة 2025.

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية
العدد 6 شهر آب 2027
ISSN (2959-0256)

مؤشر الرطوبة السباخ HUE	مساحة / كم^2	نسبة المؤوية %
مياه	367.5	33.65
تربة رطبة	342.4	31.36
قليلة الرطوبة	213.7	19.57
متوسطة الرطوبة	158.1	14.48
جافة	10.3	0.94
المجموع	1092	100

المصدر : بالاعتماد على خريطة (7).

3- نسبة التغير في مساحات السباخ حسب المؤشرات الطيفية في منطقة الدراسة للمده (2000-2025).

يعد تحليل مقدار التغير ونسبة التغير من الأساليب الكمية المهمة التي تهدف إلى تحديد حجم التغيرات التي تطرأ على مساحة الظواهر الجغرافية ، وبيان اتجاهها فيما إذا كانت تمثل زيادة أو نقصانًا خلال مدة زمنية محددة. ويعد هذا التحليل من المؤشرات الأساسية لتقييم التغيرات البيئية، لما يوفره من معلومات دقيقة تساعد في تفسير ديناميكية تطور الظواهر الطبيعية، ومنها السباخ .

تم الاعتماد في الدراسة الحالية على المقارنة بين مساحات السباخ المستخرجة من المؤشرات الطيفية في منطقة الدراسة خلال المدة (2002–2025) ، بهدف تحديد مقدار التغير الذي طرأ على كل صنف من أصناف السباخ ، فضلاً عن حساب نسبة هذا التغير، مما يسهم في توضيح اتجاهات الزيادة أو النقصان بصورة كمية يمكن مقارنتها بين المؤشرات المختلفة ويتم ذلك من خلال المعادلة الاتية[5].

نسبة التغير = (السنة السابقة – السنة اللاحقة) / (السنة السابقة)*100

3-1- حسب مؤشر المياه(NDWI)

يتبين من جدول (7) وشكل (1) هناك انخفاض واضح في مساحة الأراضي المغمورة بالمياه ، إذ بلغ مقدار التغير -300.3كم²)، وبنسبة تغير بلغت(46.24 %)، مما يدل على تراجع المساحات التي تغطيها المياه خلال مدة الدراسة. وفي المقابل، سجلت الأراضي الخالية من المياه أي الاراضي السباخ زيادة في مساحتها، إذ بلغ مقدار التغير (300.3كم²)، وبنسبة تغير (67.85- %)وفق المعادلة المعتمدة في الدراسة، الأمر الذي يعكس انحسار الاراضي الخالية من السباخ واتساع المساحات السباخ في منطقة الدراسة.

جدول (7) مقدار ونسب التغير للسباخ حسب مؤشر المياه NDWI في منطقة الدراسة للمدة (2000-2025)

العدد
6
شهر آب
2027

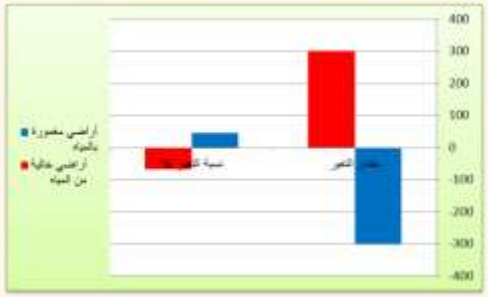
مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

مؤشر المياه NDWI	مقدار التغير	نسبة التغير %	الحالة
أراضي مغمورة بالمياه	-300.3	46.24	نقصان
أراضي خالية من المياه	300.3	- 67.85	زيادة

المصدر : بالاعتماد على جدول (1) وجدول (2).

شكل (1) مقدار ونسب التغير للسباح حسب مؤشر المياه NDWI في منطقة الدراسة للمدة (2000-2025)



المصدر : بالاعتماد على جدول (7)

2-3- حسب مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي(NDVI)

اتضح من جدول (8) وشكل (2) أن الغطاء الخضري الكثيف تعرضت إلى انخفاض طفيف في مساحتها، إذ بلغ مقدار التغير(8.98-كم²)، وبنسبة تغير(3.71 %)، كما سجلت الاراضي ذات الغطاء الخضري المتوسط انخفاضاً بلغ (8.70-كم)² ، وبنسبة تغير(2.69 %)، مما يشير إلى تقلص محدود في هذين الصنفين. أما الاراضي ذات الغطاء الخضري القليلة فقد سجلت أعلى زيادة بين جميع الأصناف، إذ بلغ مقدار التغير (90.9كم²)، وبنسبة تغير (1262.5-%)، وهو ما يدل على توسع كبير في مساحة السباخ خلال مدة الدراسة. وفي المقابل، انخفضت مساحة الاراضي المعدومة الغطاء الخضري بمقدار (-73.24كم²)، وبنسبة تغير (14.11%)، مما يشير إلى تحول أجزاء من هذه المناطق إلى سباخ قليلة الكثافة نتيجة تطور الظروف البيئية السائدة.

جدول (8) مقدار ونسب التغير للسباح حسب **مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي** في منطقة الدراسة للمدة (2000-2025).

الصنف	مقدار التغير	نسبة التغير %	الحالة
كثيفة	-8.98	3.71	نقصان
متوسطة	-8.7	2.69	نقصان
قليلة	90.9	-1262.5	زيادة
معدومة	-73.24	14.11	نقصان

المصدر : بالاعتماد على جدول (3) وجدول (4).

شكل (2) مقدار ونسب التغير للسباح حسب **مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي** في منطقة الدراسة للمدة (2000-2025).

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

المصدر : بالاعتماد على جدول (8)

ثالثاً: مؤشر رطوبة السباخ(HUE)

تبين من جدول (9) وشكل (3) ان المياه حصل على أعلى زيادة في المساحة، إذ بلغ مقدار التغير (313.3كم²)، في حين بلغت نسبة التغير (578.04-%)وفق المعادلة المعتمدة في الدراسة، ويعزى ذلك إلى اتساع المساحات ذات المحتوى الرطوبي المرتفع مقارنة بسنة الأساس، مما يشير إلى حدوث تغيرات في توزيع المياه السطحية أو المناطق المشبعة بالرطوبة. في حين بلغت مقدار التغير للتربة الرطبة ، إذ بلغ (245.2كم²)، وبنسبة تغير (252.26-%)، وهو ما يدل على توسع واضح في الأراضي الرطبة خلال مدة الدراسة، ويعكس تحسن الظروف الرطوبية في أجزاء من منطقة الدراسة نتيجة تغير العوامل الطبيعية المؤثرة في البيئة السبخية. ، أما صنف متوسطة الرطوبة أكبر انخفاض في المساحة، إذ بلغ مقدار التغير (562.6-كم²)، وبنسبة تغير (78.06%)، وهو ما يمثل أكبر قيمة نقصان بين جميع الأصناف، ويشير إلى تحول مساحات واسعة من هذا الصنف إلى أصناف ذات رطوبة أعلى، ولا سيما فئتي المياه والتربة الرطبة. في المقابل، سجل صنف قليلة الرطوبة فقد سجل أيضًا زيادة في المساحة، إذ بلغ مقدار التغير (50.4كم²)، وبنسبة تغير (30.86 -%) ،كما انخفضت مساحة صنف الجافة بمقدار(46.3-كم²)، وبنسبة تغير بلغت (81.80%)، مما يدل على تقلص مساحة الأراضي الجافة وتحول أجزاء منها إلى أصناف أكثر رطوبة خلال مدة الدراسة.

جدول (9) مقدار ونسب التغير للسباخ حسب مؤشر الرطوبة السباخ HUE في منطقة الدراسة للمدة (2000-2025).

مؤشر الرطوبة السباخ HUE	مقدار التغير	نسبة التغير %	الحالة
مياه	313.3	-578.04	زيادة
تربة رطبة	245.2	-252.26	زيادة
متوسطة الرطوبة	-562.6	78.06	نقصان
قليلة الرطوبة	50.4	-30.86	زيادة
جافة	-46.3	81.80	نقصان

المصدر : بالاعتماد على جدول (5) وجدول (6)..

شكل (3) مقدار ونسب التغير للسباخ حسب مؤشر الرطوبة السباخ HUE في منطقة الدراسة للمدة (2000-2025).

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

المصدر : بالاعتماد على جدول (9)

الاستنتاجات

1- تبين من الدراسة انخفاض مساحة الأراضي المغمورة بالمياه حسب مؤشر المياه (NDWI) في مقابل زيادة مساحة الأراضي الخالية من المياه ، ويعني هذا تراجع المسطحات المائية واتساع المساحات الجافة خلال مدة الدراسة.

2- اتضح من الدراسة أن الزيادة الرئيسة تركزت في الغطاء الخضري قليلة الكثافة حسب مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI)بالإضافة الى تراجع الأصناف الأخرى وهذا يعني زياده في مساحة السباخ

3- تشير النتائج إلى حدوث زيادة في الأصناف ذات المحتوى الرطوبي المرتفع، والمتمثلة بالمياه والتربة الرطبة وقليلة الرطوبة، في مقابل انخفاض الأصناف الأقل رطوبة، ولا سيما متوسطة الرطوبة والجافة. ويعكس هذا الاتجاه تغيرًا في التوزيع المكاني لرطوبة السباخ، يمكن أن يرتبط بالتغيرات المناخية، وتذبذب منسوب المياه الجوفية، والتغير في كميات المياه السطحية، فضلاً عن طبيعة استعمالات الأرض خلال مدة الدراسة، الأمر الذي أسهم في إعادة توزيع درجات الرطوبة داخل البيئة السبخية.

توصيات

1. تشجع الباحثين على الاستعانة ببيانات الاستشعار عن بعد في دراسة المخاطر البيئية ولاسيما التصحر ووضع الحلول للحد منه.
2. حث الفلاحين على التوسع باستخدام أساليب الري الحديثة (التنقيط والرش) و استخدام والأسمدة العضوية للحفاظ على التربة من التدهور .
3. سن قوانين صارمة تمنع القطع الجائر للأشجار والحد من الرعي الجائر والتخييم العشوائي.
4. التوعية البيئية للمجتمع من خلال وسائل الاعلام والمناهج الدراسية للحد من التصحر وتوضيح مدى خطورته على الاجيال القادمة.

العدد
6
شهر آب
2027

مجلة كلية الطف
للعلوم الانسانية والاجتماعية

ISSN (2959-0256)

المراجع

[1] HANQIU XU, Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery, International Journal of Remote Sensing Vol. 27, No. 14, 2006, ,p 3026

[2] نرمين عبد الجليل أبراهيم علي النقشبندي ، تحليل السلاسل الزمنية لتصنيف استعمالات الارض والغطاء الارضي في قضاء العمادية بأستخدام RS – GIS ، أطروحة دكتوراه ، جامعة الموصل ، كلية الزراعة والغابات ، 2021 ، ص56.

[3] Sellers P. J. Vegetation - Canopy Spectral Reflectance and Biophysical Processes. In Theory and Applications of Optical Remote Sensing. Edited by G. Asrar, Wiley, New York: 1989, pp. (279-335).

[4] علا على صالح حسين آل لاوي اد. محمد عبد الوهاب حسن الأسدي ، توظيف التقنيات الطيفية في تصنيف الغطاء الأرضي لمحافظة البصرة، مجلة دراسات البصرة، ملحق العدد (٤٩)،2023، ص587 .

[5] حسين صدى عباس الجنابي ، لتكامل بين معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل الغطاء الأرضي ، رسالة ماجستير كلية الآداب - الجامعة العراقية ،2022، ص127 .

المصادر

1. آل لاوي و الأسدي ،علا على صالح حسين ومحمد عبد الوهاب حسن ، توظيف التقنيات الطيفية في تصنيف الغطاء الأرضي لمحافظة البصرة، مجلة دراسات البصرة، ملحق العدد (٤٩)،2023.
2. الجنابي ، حسين صدى عباس ، لتكامل بين معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل الغطاء الأرضي ، رسالة ماجستير كلية الآداب - الجامعة العراقية ،2022.
3. النقشبندي ، نرمين عبد الجليل أبراهيم علي ، تحليل السلاسل الزمنية لتصنيف استعمالات الارض والغطاء الارضي في قضاء العمادية بأستخدام RS – GIS ، أطروحة دكتوراه ، جامعة الموصل ، كلية الزراعة والغابات ،2021.
4. HANQIU XU, Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery, International Journal of Remote Sensing Vol. 27, No. 14, 2006, ,p 3026
5. Sellers P. J. Vegetation - Canopy Spectral Reflectance and Biophysical Processes. In Theory and Applications of Optical Remote Sensing. Edited by G. Asrar, Wiley, New York: 1989.