

## RESEARCH ARTICLE

**Using digital indicators to determine water levels in Lake Sawa for the period (1972 - 2023) using RS and GIS****Hamza Abbas Hamad Hamza \***

Ministry of Education , Muthanna Education Directorate , Iraq

**ABSTRACT**

Sawa Lake is an important environmental and tourist landmark in Al-Muthanna Governorate, being a water lake about 14 meters above sea level filled with water in the middle of a desert, fed by water without any waterway supplying it. Major changes have occurred in this environmental landmark, leading to a significant decline in its water levels, leading to its drying up. This study aims to use satellite images resulting from remote sensing, analyze them with geographic information systems software using digital evidence for the period (1972-2023), and identify the environmental changes occurring in Sawa Lake and produce thematic maps for it. The study relied on space data represented by satellite images to study changes in Lake Sawa using spectral indicators after processing them with geographic information systems programs. The study concluded that the water levels in Lake Sawa have decreased significantly and dangerously, which is an indicator of the change in its aquatic environment, leading to a decrease in the amount of water by an area of 4.84 km<sup>2</sup> in the dry season and an area of 3.64 km<sup>2</sup> in the wet season. The water volume in Lake Sawa reached its highest level of (190.28) m<sup>3</sup>, while it decreased to (0) m<sup>3</sup> in its lowest levels in 2023. This is a dangerous indicator of the extent of deterioration that the lake has reached and the interruption of its main sources of nutrition, especially since it is one of the most important environmental landmarks in Iraq and Muthanna in particular.

**Keywords:** Geographic information systems, remote sensing, maps, Lake Sawa..

مقالة بحثية

## استخدام المؤشرات الرقمية في تحديد مستويات المياه في بحيرة ساوة للمدة (1972 - 2023) باستخدام RS و GIS

حمزة عباس حمد حمزه \*

وزارة التربية – مديرية تربية المثنى ، العراق

## الملخص:

تمثل بحيرة ساوة معلماً بيئياً وسياحياً هاماً في محافظة المثنى ، كونها بحيرة مائية ترتفع عن مستوى سطح البحر بحوالي 14 متر مملوءة بالمياه وسط صحراء ، تتغذى من المياه من دون ان يكون هناك مجرى مائي مزود لها . وحدثت تغيرات كبيرة على هذا المعلم البيئي أدت إلى اضمحلال مستويات المياه فيها إلى مستويات كبيرة أدت إلى جفافها ، وتبينت هذه الدراسة إلى استعمال مركبات الأقمار الصناعية الناتجة عن الاستشعار عن بعد تحليلها ببرامجيات نظم المعلومات الجغرافية باستخدام الأدلة الرقمية للمدة من (1972 - 2023) ومعرفة التغيرات البيئية الحاصلة لبحيرة ساوة وإنتاج خرائط موضوعية لها . اعتمدت الدراسة على البيانات الفضائية المتمثلة بمركبات الأقمار الصناعية لدراسة التغيرات في بحيرة ساوة باستخدام المؤشرات الطيفية بعد معالجتها ببرامجيات نظم المعلومات الجغرافية وتوصلت الدراسة ان البحيرة انخفضت مستويات المياه في بحيرة ساوة بشكل كبير وخطير وهذا يدل مؤشر في تغير بيئتها المائية مما أدى للانخفاض في كمية المياه بمساحة (4.84) كم<sup>2</sup> للموسم الجاف وبمساحة (3.64) كم<sup>2</sup> للموسم الرطب ، وبلغ حجم المياه في بحيرة ساوة في أعلى مستوى له هو (190.28) م<sup>3</sup> بينما انخفض إلى (0) م<sup>3</sup> في أدنى مستوياتها عام 2023 . وهذا يعد مؤشر خطير لدى التدهور الذي وصلت إليه البحيرة وانقطاع مصادر التغذية الرئيسية عنها ، وخاصة وانها تعد واحدة من أهم المعالم البيئية في العراق والمثنى خاصة.

**الكلمات المفتاحية :** نظم المعلومات الجغرافية ، الاستشعار عن بعد ، الخرائط ، بحيرة ساوة .

Received 05-08- 2025; revised 17-08-2025 ; accepted 17-09- 2025. Available online 25-10- 2025

\* Corresponding author

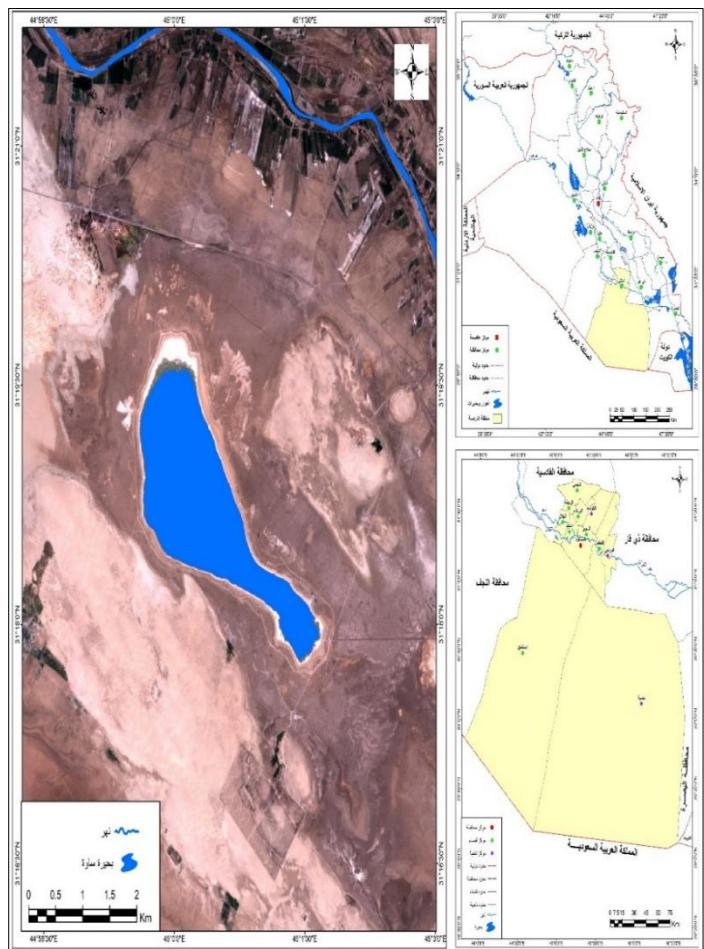
E-mail addresses: [hamzaham2020@gmail.com](mailto:hamzaham2020@gmail.com) (H.A. Hamza).<https://doi.org/10.5440/2572-5440.1043>2572-5440/© 2025 The Author(s). Published by Al-Muthanna University. This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).



## المقدمة-1

## (1) خريطة

موقع منطقة الدراسة



المصدر: [1]-[2]-[3].

7- مفاهيم عامة: يتناول البحث عدة مفاهيم أهمها:-

أ- **نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System):** بحسب Jack (ESRI) الأمريكية التي انشاها جاك دانجرد مود (Dangermond) على انها مجمع متناسق يضم مكونات الحاسوب والبرامج وقواعد البيانات فضلاً عن الافراد وفي مجموعة يقوم بحصر دقيق للمعلومات المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها (P. 15, [4]). وتبرز أهمية نظم المعلومات الجغرافية باعتمادها على تقنية عالية الأداء لتخزين ومعالجة البيانات او استرجاعها وتحديثها، كما انه يوفر أدوات فعالة في تحليل الطواهر المكانية.

ب- **الاستشعار عن بعد (Remote Sensing):** وهو علم وفن وتقنية للحصول على قياسات جسم معين او ظاهرة طبيعية عن بعد وبدون اجراء تماس مباشر معها (P. 16, [5]). عن طريق الاشعاع الكهرومغناطيسي لتسجيل البيانات الخاصة بالبيئة والتي يمكن تفسيرها وقياسها ، لاستنباط معلومات مفيدة منها دون وجود أي تلامس فизيائي مع هذه الطواهر (P. 44, [6]).

ج- **الأدلة الرقمية (Digital Index):** وتعد احد الأساليب انتشاراً في تقنيات الكشف عن التغير الطيفي ، ويتم من خلال طرح او جمع او قسمة المصفوفات

يمثل الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) ونظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System) أدوات علمية فعالة في رصد التغيرات وتحليلها رقمياً والبحث عن معالجة هذه التغيرات وتحديدها ، اذا بالإمكان مراقبة المجال الأرضي ببيانات الأقمار الصناعية ضمن مدة زمنية محددة بهدف معرفة مسببات التغير في مظاهر الأرض (Land Cover) (ومنها بحيرة ساوة لها من أهمية سياحية وبيئية . اذ تعد بحيرة ساوة واحدة من المعالم البيئية المهمة والتي تبعد 28 كم عن مركز مدينة السماوة .

2- **مشكلة البحث:** تدور مشكلة البحث بالسؤال الآتي ، هل شهدت بحيرة ساوة تغيرات في مساحتها للمنطقة من (1972-2023) ؟ وما هي الطرق المتبعة للكشف عنها .

3- **فرضية البحث:** شهدت بحيرة ساوة تغيرات كبيرة في كمية مياهها وتمثل ببرامجيات نظم المعلومات الجغرافية و المركبات الفضائية احد أساليب كشفها.

4- **هدف البحث:** يهدف البحث الى دراسة التغيرات في بحيرة ساوة (Sawa Lake) احد أهم المعالم السياحية والبيئية في محافظة المثنى ، وكشفها وإيجاد السبل لمعالجتها باستعمال نظم المعلومات الجغرافية ، بالاستعانة بالمركبات الفضائية وبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية بهدف التوصل الى النتائج وإيجاد الحلول والعقبات التي واجهتها منطقه الدراسة ، كما يهدف الى رسم خرائط توضيحية لسنوات الدراسة من (1972-2023) ولوسمن الرطب والجاف وتحليل نتائج تلك الخرائط .

5- **منهجية البحث:** اعتمد البحث على المنهج التحليلي في تحليل نتائج المعالجة الرقمية للمركبات الفضائية (Digital Imagery) وتحليلها ، بالاعتماد على المؤشرات الرقمية المتمثلة بمؤشرات (NDVI-NDWI) للكشف عن التغيرات المساحية والخطاء الأرضي فضلاً عن المنهج الوصفي في وصف التغيرات التي طرأت على بحيرة ساوة وتأثيراتها .

6- **منطقة الدراسة:** تقع حدود منطقة الدراسة خريطة (1) بين خط طول 44.59.31.607 و 45.1.46.612 شرقاً وبين دائري عرض 31. 17.41.297 شمالاً . اما جغرافياً فهي تبعد حوالي (28) كم عن مركز مدينة السماوة وتقع غرب مدينة السماوة ضمن قضاء الهلال ضمن بادية المثنى ، وتغطي مساحة (5.25) كم<sup>2</sup> ، يحدها من الشمال نهر الفرات وهي ضمن المنطقة الينية بين الباادية الجنوبية من الجنوب والسهل الرسوبي شمالاً، اما حدود الدراسة الزمانية للمنطقة من (1972-2023) ، وتعد بحيرة ساوة من المظاهر الطبيعية والسياحية المميزة من سطح الباادية الجنوبية نظراً لما تحمله من تكوين فريد سوي كان من حيث النشأة والموقع المكاني او من التغذية المائية ، خاصة وان اغلب الترب التي تحيط بها هي من الصخور الكلسية والتي ساهمت الفواصل والصدوع فيها بتزويد مائي لها على مر العصور ، الا انها خلال الفترة الأخيرة بدأت بالتناقص وبشكل كبير حتى وصلت الى الجفاف بشكل تام.

### جدول (2)

خصائص مرئيات(OLI) في سلسلة القمر الأمريكي (1-2) Landsat

Band (L1- (L2)	Band (L3)	Band (L4- L5)	uM	Resolution	L4/L5 TM Band Equivalent
1	4	4	0.5- 0.6	68 m X 83 m	~ 2 (0.52- 0.60 $\mu$ m)
2	5	5	0.6- 0.7	68 m X 83 m	~ 3 (0.63- 0.69 $\mu$ m)
3	6	6	0.7- 0.8	68 m X 83 m	~ 4 (0.76- 0.90 $\mu$ m)
4	7	7	0.8- 1.1	68 m X 83 m	~ 4 (0.76- 0.90 $\mu$ m)
N/A	8	N/A	10.4- 12.6	68 m X 83 m	~ 6 (10.41- 12.5 $\mu$ m)

المصدر: [9]

### جدول (3)

خصائص مرئيات(OLI) في سلسلة القمر الأمريكي (4-5 TM) Landsat

Band Number	uM	Resolution
Band 1	0.45-0.52	30
Band 2	0.52-0.60	30
Band 3	0.63-0.69	30
Band 4	0.76-0.90	30
Band 5	1.55-1.75	30
Band 6	10.41-12.5	120
Band 7	2.08-2.35	30

المصدر: [10]

ج-(4) : اطلق هذا القمر في (1982-07-16) بمستشعر من نوع Landsat (TM,MSS) وعلى مسافة 705 كم وبतغطية أرضية أقل من السلسلة الأولى خلال 16 يوم.

د-(5) : اطلق هذا القمر في (1984-03-01) بمستشعر من نوع Landsat (TM,MSS) وعلى مسافة 705 كم وبتغطية أرضية أقل من السلسلة الأولى خلال 16 يوم. وبعمر افتراضي لغاية 2013.

الرقمية للحصول على نطاق واحد او أكثر من نفس النطاقات لنفس المنطقة / وعادةً ما تحدد القيم عند الصفر أو بالقرب منه بوحدات البكسل (P, [7]) . وبعبارة أخرى يتم تطبيق العمليات الحسابية على وحدة الصورة وحساب التغير الحاصل من القيم الناتجة.

**د-المريئيات الفضائية (Digital Imagery):** تكون المرئية الفضائية من مصفوفة من البكسلات ذات قيم رقمية (Digital Number) والتي تختلف دقتها بحسب الدقة المكانية للمتحسس فكلما صغر حجم البكسل زادت دقتها التمييزية والعكس صحيح، ويحمل كل بكسل قيمة رقمية تختلف عن ما يجاورها كونه يدل على ظاهرة مكانية.

**7-خطوات البحث :** من البحث بعدة مراحل منها جمع البيانات والمرئيات الفضائية مدة الدراسة ومن ثم معالجتها وتحليلها باستعمال صندوق أدوات (Raster Calculate) (Arc Tools) لبرنامج (Arc GIS V.10. 8.2) بأداة (Arc Tools) وبالاعتماد على سلسلة أقمار (Landsat) وكما موضحة في الجدول (1) و(2) و(3) و(4) و(5).

أ-(1) : اطلق هذا القمر في (1972-07-23) بمستشعر من نوع Landsat (RBV,MSS) وعلى مسافة 900 كم وبتغطية أرضية خلال 18 يوم وتغطي كل لقطة مساحة (185) كم.

ب-(2) : اطلق هذا القمر في (1975-01-22) بمستشعر من نوع Landsat (RBV,MSS) وعلى مسافة 900 كم وبتغطية أرضية خلال 18 يوم.

### جدول (1)

تاريخ وموقع المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

Path	Row	Date	Satellite
168	38	1972-10-14	Landsat 1
168	38	1976-03-19	Landsat 2
168	38	1984-08-20	Landsat 5
168	38	1985-04-24	
168	38	1992-08-09	Landsat 4
168	38	1992-05-13	Landsat 5
168	38	2000-06-04	Landsat 5
168	38	2000-05-03	
168	38	2014-08-14	Landsat 8
168	38	2014-04-24	
168	38	2023-08-07	Landsat 8
168	38	2023-04-01	

المصدر: [8]

Band 7 – SWIR 2	تحت الحمراء المتوسطة	2.11 – 2.29	30	درجة الحرارة السطحية
Band 8 - Panchromatic	البانكرورماتية	0.50 – 0.68	15	رطوبة التربة والمعادن
Band 9 - Cirrus	السمحاق (السحب)	1.36 – 1.38	30	شحذ الصورة
Band 11 - Termal Infrared (TIRS) 1	تحت الحمراء الحرارية	10.60 – 11.19	100	العلاق والغيوم
Band 11 - Termal Infrared (TIRS) 2	تحت الحمراء الحرارية	11.50 – 12.51	100	العلاق والغيوم

المصدر: [12]

هـ - (8) Landsat : اطلق هذا القمر في (11-02-2013) مزود بجهاز تصوير المسمى (جهاز تصوير الأرض التشغيلي)(OLI) و مستشعر الاشعة تحت الحمراء الحراري(TIRS) وعلى مسافة 705 كم وبتغطية أرضية خلال 16 يوم . ويزود مركز مراقبة موارد الأرض والعلوم (EROS) بمريئات تصل دقتها الى 30 متر .

8: **المعالجة الرقمية** : تحتاج المرئيات الفضائية الى عمليات رقمية تعمل على

معالجتها تبعاً للفرض او الهدف المطلوب ، ومن هذه العمليات ما ياتي :-

أ-**التصحيح الهندسي (Geometric Correction)** : يمكن معالجة الأخطاء في المرئيات الفضائية الناتجة من عملية المسح الأرضي للمستشعرات وهذه تؤثر في تسجيل البيانات ضمن خلايا المرئية ومنها الانحراف او التقلبات في الارتفاع ، وهذه الأخطاء يتم تصحيحها بمعادلات رياضية باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ومنها تغيير مسقط المرئية الفضائية (Re-Project) من (Geographic) الى (UTM) باستخدام برنامج (ERDAS 2015) تبعاً للنظام الجيوديسي (Datum WGS 1984) ومسقط مريكتور المستعرض العالمي (UTM) في نطاق (Zone 38 N) واقتصر التصحيح على المرئيات للسنوات القديمة كون المستشعرات في الأقمار الحديثة تلافت هذا الاشكال .

ب-**عملية الموزائيك (Image Mosaic)** : تشمل منطقة الدراسة على لوحة واحدة الا ان هذه العملية تم استخدامها في تجميع ملف الأرتفاع الرقمي (Dem) بدقة (30 و 90) م بطريقة (Mosaic to New Raster) ببرنامج (Arc GIS 10.8) ومعالجة هذا الملف ليكون لوحة واحدة واستخدامها في اشتقاء خطوط الكنتور والتعرض لمنطقة الدراسة .

ج-**عملية القطع (Clipping)** : تمثل واحدة من اهم مراحل الدراسة ، وتهدف الى تقليل عمليات التحليل ضمن منطقة الدراسة بهدف تسريع المعالجة الرقمية وتقليل الوقت .

9: **دليل اختلاف الماء الطبيعي NDWI (Normalized Difference Water Index)** : يمكن إشتقاء الأدلة من بيانات الاستشعار عن بعد باستخدام

**جدول (4)**  
خصائص مرئيات(OLI) في سلسلة القمر الأمريكي Landsat (4-5 MSS)

Band (L1- L2)	Band (L3)	Band (L4- L5)	MSS Sensors	uM	Resolution	L4/L5 TM Band Equivalent
4	4	1	Visible green	0.5- 0.6	68 m X 83 m	~ 2 (0.52– 0.60 $\mu$ m)
5	5	2	Visible red	0.6- 0.7	68 m X 83 m	~ 3 (0.63– 0.69 $\mu$ m)
6	6	3	Near-Infrared	0.7- 0.8	68 m X 83 m	~ 4 (0.76– 0.90 $\mu$ m)
7	7	4	Near-Infrared	0.8- 1.1	68 m X 83 m	~ 4 (0.76– 0.90 $\mu$ m)
N/A	8	N/A		10.4- 12.6	68 m X 83 m	~ 6 (10.41– 12.5 $\mu$ m)

المصدر: [11]

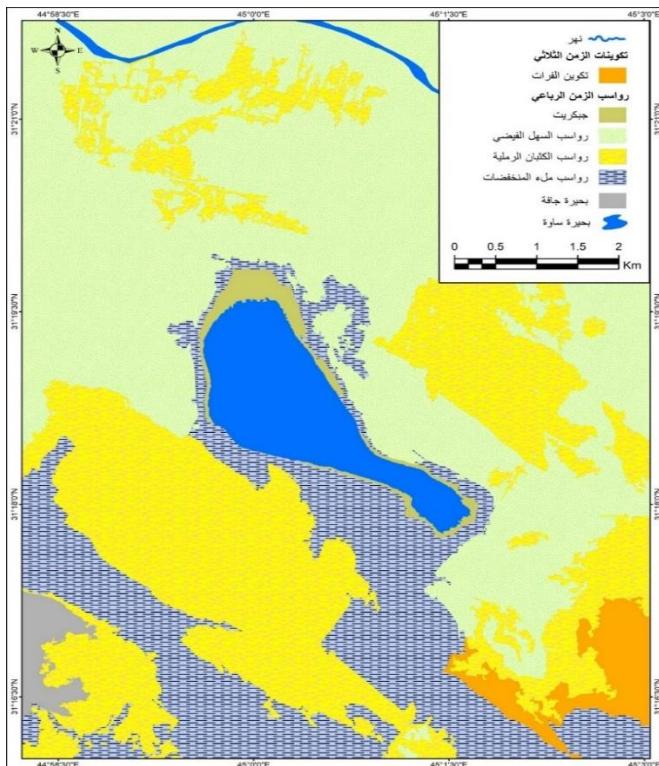
**جدول (5)**

خصائص مرئيات(OLI) في القمر الأمريكي 8

النطاقات	الوصف	الأطوال الموجية ميكرومتر	القوة التمييزية (متر)	الاستخدام الرئيس
Band 1-Coastal aerosol	السواحل	0.43 – 0.45	30	المياه الضحلة والبباء
Band 2 - Blue	أزرق مرئي	0.45 – 0.51	30	المياه الضحلة وغطاء الأرض
Band 3 - Green	أخضر مرئي	0.53 – 0.59	30	الغطاء النباتي والغطاء الأرضي
Band 4 - Red	أحمر مرئي	0.64 – 0.67	30	المعادن والتربة والغطاء الأرضي
Band 5 – Near Infrared (NIR)	تحت الحمراء القريبة	0.85 – 0.88	30	الغطاء النباتي ، NDVI
Band 6 – SWIR 1	تحت الحمراء المتوسطة	1.57 – 1.65	30	رطوبة التربة والمعادن

منطقة الدراسة باشكال مختلفة منها كثبان البرخان او صفات رملية مستمرة او متقطعة ، وتغطي مساحة (22.17) كم<sup>2</sup> وبنسبة (26.90)% من مساحة الدراسة ، وهي اما رمال ناعمة من الطين او طين غريني مع اجزاء من الرخويات ، ويدل اتجاهها الى الرياح السائدة من الشمال الغربي. ومصدر هذه الرواسب هو رواسب الزمن الثلاثي بالإضافة الى الرواسب الغرينية في الصحراء الغربية([16], P. 289).

## خريطة (2) جيولوجية بحيرة ساوة



المصدر: [17]

## جدول (6)

مساحة التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم <sup>2</sup>	العصر الجيولوجي	التكوين الجيولوجي	الزمن
2.15	1.77	مايوسين الاسفل	تكوين الفرات	الثلاثي
1.08	0.89	بلايوستوسين - هولوسين	جبكريت	
48.25	39.77	هولوسين	رواسب السهل الفيسي	الرباعي
26.90	22.17	هولوسين	رواسب الكثبان الرملية	
16.03	13.21	هولوسين	رواسب ملء المنخفضات	
100	82.43	المجموع		

المصدر: [18]

علاقات بين النطاقات تشمل القسمة، الطرح والفرق المتعامد لتعمل هذه الأدلة على تعظيم الظواهر المطلوب تبيتها وتوضيحيها في المرئية في حين تعمل على تقليل أثر ظواهر أخرى اعتماداً على قيم الأنعكاسية والقيم العددية للمرئية القضائية . ويتم احتساب هذا المؤشر من خلال الفرق بين انعكاس الضوء الأخضر مع الاشعة تحت الحمراء القريبة(NIR) ، وتتراوح قيمة مؤشر اختلاف المياه الطبيعية (NDWI) بين 1-0 إلى 1. وتشير قيمة مؤشر أكبر من 0.5 للمسطحات المائية بينما للغطاء النباتي قيم أصغر بكثير وهذا المؤشر يعمل على تمييز الغطاء النباتي عن المسطحات المائية بسهولة . وتتراوح القيم الإيجابية بين 0 إلى 0.2 ([13], P. 3).

**9-الخصائص الطبيعية :** تبرز أهمية دراسة الخصائص الطبيعية لما لها من دور كبير في ابراز العناصر التي ساعدت على تكوين نوعية الصخور والنظام المائي المساهم في تكوين بحيرة ساوة ، وهي تلك العمليات التي رسمت الشكل النهائي لها ويمكن دراستها بما يأتي :-

**أولاً : جيولوجية منطقة الدراسة :** تعود أعمار التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة الى عصر الميوسين الأوسط ومن اهم هذه التكوينات ما ياتي في الخريطة (2) والجدول (6):-

**أ-تكوينات الزمن الثلاثي :** ويتمثل بتكوين الفرات (Euphrates Formation) الذي يعود الى عصر الميوسين الاسفل الذي يشغل الجزء الجنوبي الشرقي من بحيرة ساوة بمساحة (1.77) كم<sup>2</sup> وبنسبة (2.15)% من مجموع مساحة منطقة الدراسة وبسمك يتراوح بين (6-10) متر وهو عبارة عن حجر جيري ورمل ([14], P. 8).

**ب-رواسب الزمن الرباعي (Quaternary Deposits) :** تغطي رواسب الزمن الرباعي معظم منطقة الدراسة وهي كالتالي:-

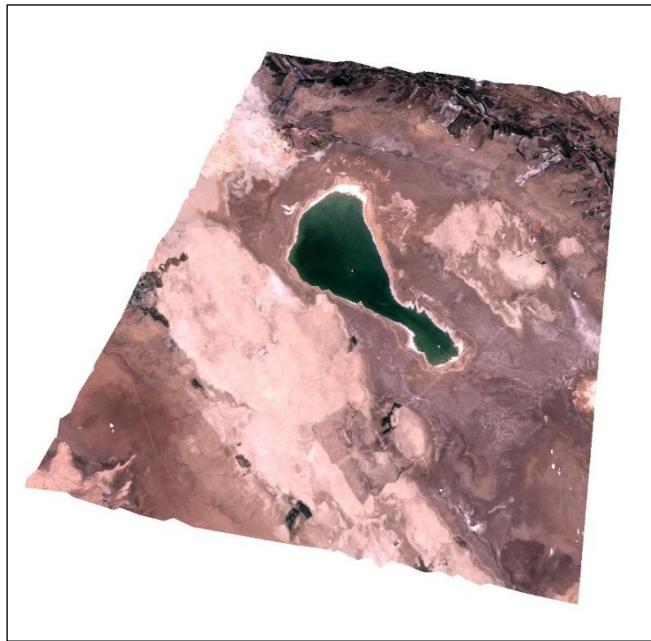
**1-جبكريت (Gypcrete) (بلايوستوسين - هولوسين):** وهو مسحوق ليفي سمكه بين (0.5-2.0) متر ، يشغل مساحة (0.89) كم<sup>2</sup> من مجموع مساحة منطقة الدراسة ، والذي يتكون بفعل ظاهرة الترسيب او نتيجة تقلبات المياه الجوفية في المناطق الصحراوية الفاحلة وعادة ما يتواجد ممزوجاً بتكوينات أخرى . ومن الواضح ان الجبس يغطي اطراف حدود بحيرة ساوة وتنسج المساحة التي يغطيها منها في الجزء الشمالي منها .

**2-بحيرة جافة :** وهي من الاشكال الجيومورفولوجية وتوجد ضمن المنطقة الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة وهي منطقة منخفضة مغمورة برواسب طينية .

**3-رواسب السهل الفيسي (Floodplaindeposits) (هولوسين) :** وتألف من رواسب من الرمل والطين الغريني المترسبة من نهر الفرات نتيجة الفيضانات ([15], P. 8) . وتشغل أكبر مساحة اذ بلغت مساحة هذه الرواسب (39.77) كم<sup>2</sup> وبنسبة (48.25)% من مجموع مساحة منطقة الدراسة .

**4-رواسب الكثبان الرملية (Sand dunes) (هولوسين) :** تظهر الكثبان الرملية في

شكل (1) المجسم التضارسي لبحيرة ساوة

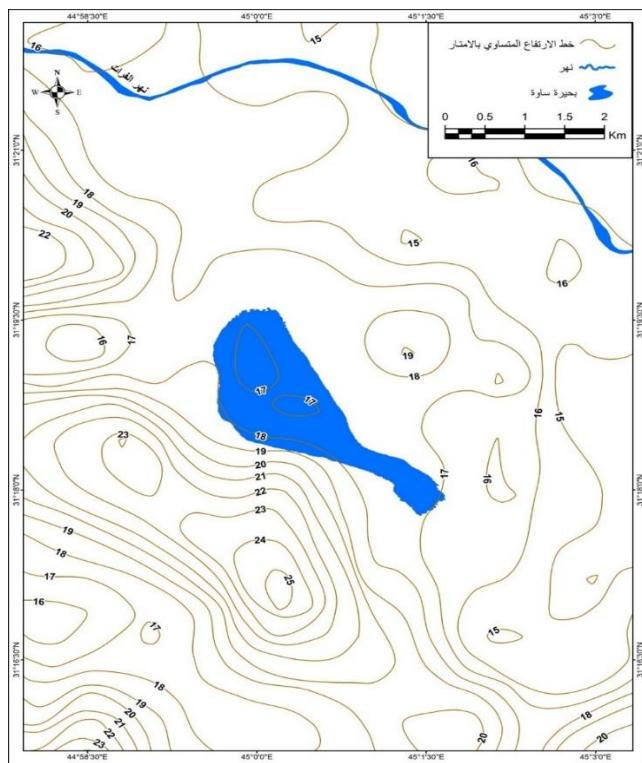


المصدر: [20]

ثالثاً: النتائج والتحليل: بعد اجراء عملية التحليل للمرئيات الفضائية ولست سنوات جافة ومثلها للموسم الرطب تبين ان التغيرات في مساحة المياه بين الموسمين طفيفة ، كذلك ان البحيرة بدأت بنقصان واضح منذ عام 2022 ، كما ان بيانات مرئيات (Corona) التي تعود الى عام (1968) وكما مبينة في

### خريطة (3)

#### مستويات الارتفاع المتساوية



المصدر: [21]

5-رواسب ملء المنخفضات (Depression Fill Deposits) (هلوسين): وتعطي الأجزاء الوسطى والجنوبية من بحيرة ساوة ، وهي احواض تطورت بفعل الظروف المناخية والجيومورفولوجية ، تمتلئ بالمياه بشكل دائم او دوري ومغطاة بالطين والطمي الطبيعي وعادة ماتكون مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بارتفاع رطوبة التربة وتختلف من مكان الى اخر تبعاً لنوع الصخور التي تشكلها فتختلف في اللون والملمس والتركيب او تكون محشوة بماء غرينية او طينية ذات اصل نهري ممزوجة بالرمال ويتراوح سمكها (0.5 – 1.5) متر. وتشغل مساحة (13.21) كم<sup>2</sup> من مساحة الدراسة وبنسبة (16.03)% منها .

ثانياً: خطوط الارتفاع المتساوية (Contour Line): من الواضح من الخريطة (3) ان منطقة الدراسة تنحدر من الجزء الجنوبي الغربي ضمن منطقة الكثبان الرملية نحو الشمال الشرقي ضمن احواض الاهوار، ويتبع من ذلك ان بحيرة ساوة تقع في المنطقة قليلة الارتفاع ويلاحظ ان المنطقة الجنوبية الغربية هي منطقة متضرسة نتيجة لوجود الكثبان الرملية ، وتبعاً للارتفاع في اجزائها الشمالية وصولاً لنهر الفرات ، أما بحيرة ساوة فهي ضمن مستوى (17) متر من مستوى سطح البحر.

ومن خلال الخريطة الكنتوروية لمنطقة الدراسة ، نجد ان أخفض منطقة في حوض البحيرة يقع في الجزء الأوسط والشمالي الغربي في مستوى 17 متر، بينما الجهات الشرقية ضمن مستوى الارتفاع 18 متر ، وهي المنطقة الوحيدة التي احتفظت بالمياه كما هو موضح في خرائط عام 2023 ، وهي المنطقة القريبة من العين وكما موضحة في الصورة (1) والشكل (1).

صورة (1) العين المائية المغذيه في بحيرة ساوة



المصدر: [19]

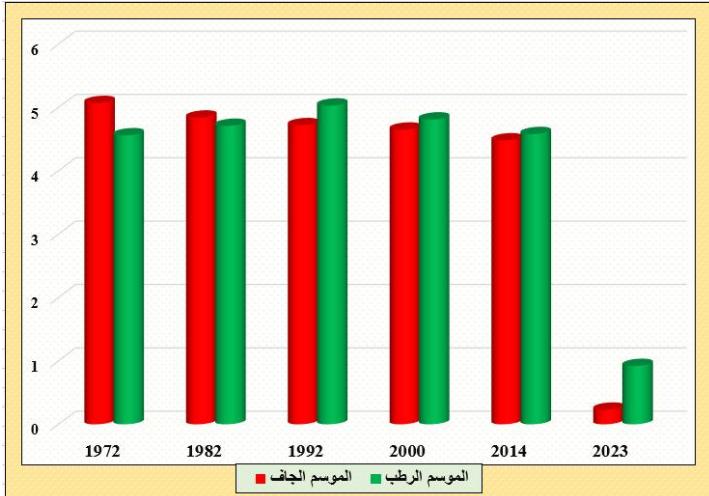
4.81	4.65	2000
4.58	4.48	2014
0.92	0.23	2023

المصدر: [23]

**2- الموسم الرطب :** وتوصلت نتائج التحليل الشبكي لمりئيات منطقة الدراسة للموسم الرطب ان مساحة بحيرة ساوة بلغت (4.56) كم<sup>2</sup> عام 1972 أي بانخفاض بلغ (0.51) كم<sup>2</sup> عن الموسم الجاف لنفس السنة ، وزادت مساحتها عام 1992 الى (5.03) كم<sup>2</sup> وبدأت بالانخفاض حتى بلغت (0.92) كم<sup>2</sup> عام 2023. يتبيّن من ذلك ان بحيرة ساوة بقيت محافظة على منسوب مياهها للمدة من 1972 الى 2014 وهذا يدل على ان مستوى مياهها مرتبط بمياه تتدفق من شقوق وصدع في اسفلها معتمدة على حركة المياه الجوفية في أعماق من (12-16) متر [24] . P. 8-9. وكما هو واضح من خلال الخريطة الكترونية التي توضح ان مستوى الماء عند 17 متر هو فقط الذي تبقى من حوضها المائي في سنة 2023.

شكل (2)

يوضح مستويات مساحة المياه للموسمين الجاف والرطب



المصدر: [25]

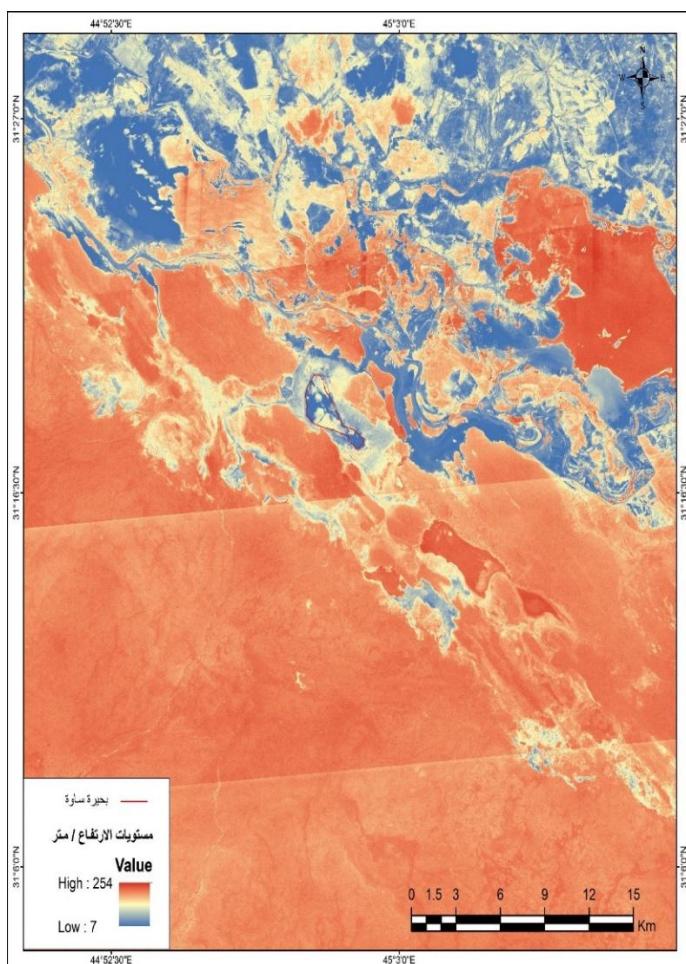
ومن الملاحظ من الشكل (2) ان مستويات المياه كانت متقاربة للمدة (1972-2014) الا ان سنة (2023) تبيّن ان مستويات المياه انخفضت بشكل كبير ، وتراجع أسباب انحسار المياه الى الظروف المحيطة ببحيرة ساوة والمتمثلة بالمناخ الصحراوي وقلة التساقط المطري . ونظراً لكون جدار البحيرة جبسي ناتج من عمليات التبخر والترسيب أدى الى تكون كهوف بسبب عمليات الازمة الامر الذي ادى الى انهيارات سبب انسداد مصادر تغذيتها للمياه [26] . P. 33.

الخريطة (4) ان المناطق الشمالية من بحيرة ساوة كانت مناطق مغمورة بالمياه وتحدر نحو الجنوب من منطقة الدراسة ولدراسة هذه التغيرات قسمت الى موسمين وكما ياتي :-

**الموسم الجاف :** بعد اجراء عملية الحاسبة الشبكية (Map Algebra) للمرئيات المختارة للموسم الجاف في منطقة الدراسة الخرائط (4) تبيّن ان مساحة بحيرة ساوة بلغت عام 1972 (5.07) كم<sup>2</sup> كما هو موضح في الجدول (7) والشكل (2) وان المساحة بدأت بالانحسار التدريجي حتى بلغت مساحتها (0.23) كم<sup>2</sup> عام 2023 . أي ان نسبة التغير بلغت (4.84) كم<sup>2</sup>.

الخريطة (4)

مستويات المياه في المناطق القريبة من منطقة الدراسة سنة 1968



المصدر: [22]

جدول (7)

مساحة بحيرة ساوة للمدة (1972-2023) للموسم الجاف حسب مؤشر IDWI

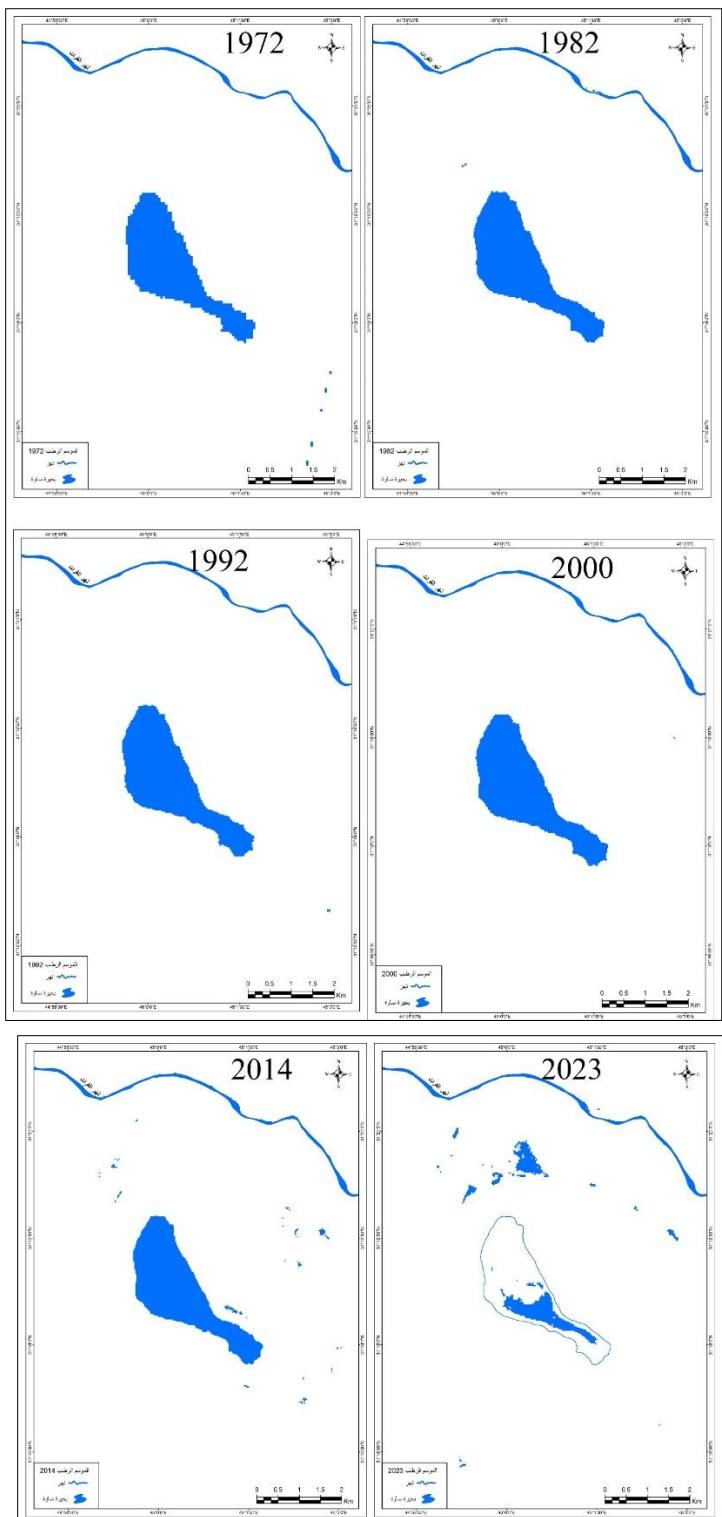
الموسم الرطب	الموسم الجاف	السنة
المساحة كم <sup>2</sup>	المساحة كم <sup>2</sup>	
4.56	5.07	1972
4.71	4.84	1982
5.03	4.72	1992

## (4) خرائط

مساحة بحيرة ساوة للمدة (1972-2023) للموسم الجاف حسب مؤشر IDWI

## (5) خرائط

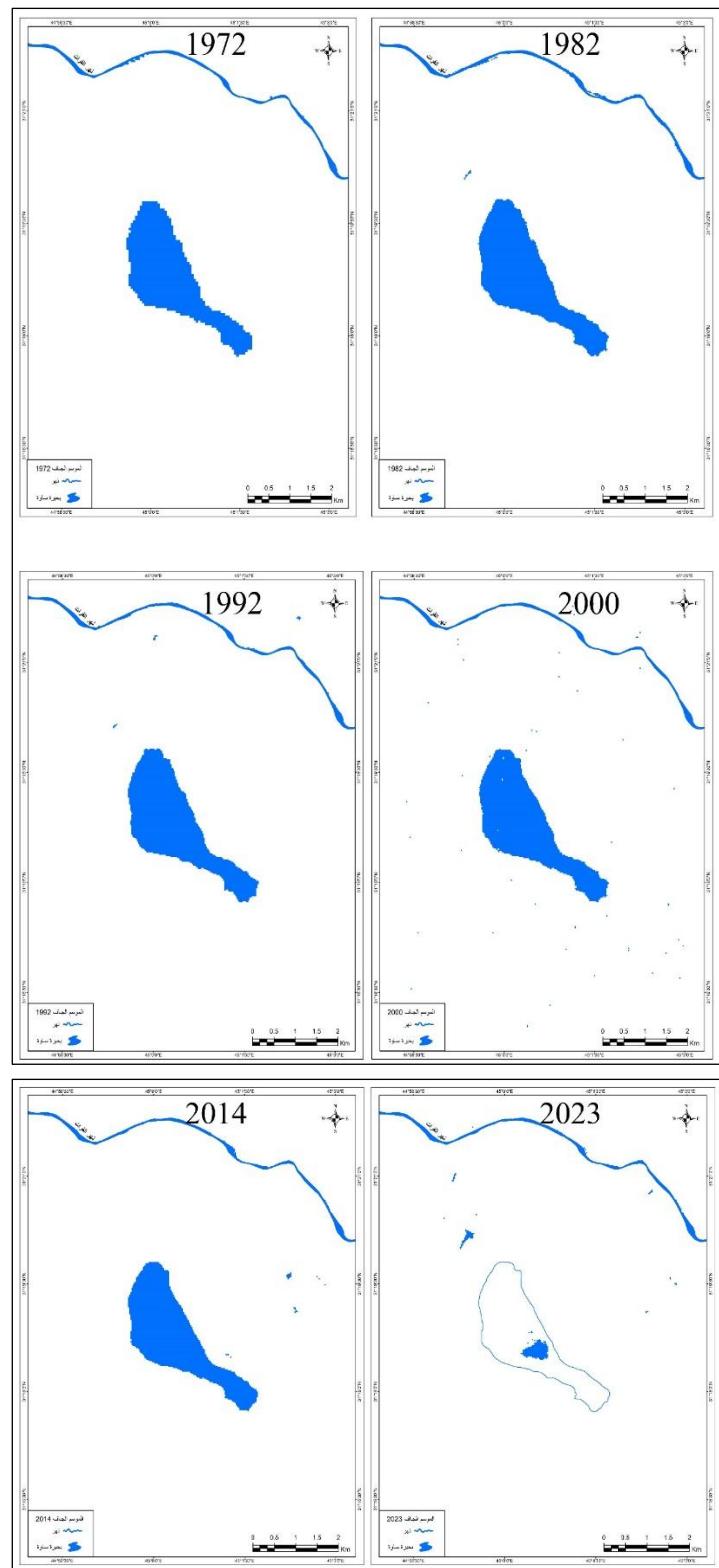
مساحة بحيرة ساوة للمدة (1972-2023) للموسم الرطب حسب مؤشر IDWI



المصدر: [28]

## 3- حجم المياه في بحيرة ساوة (Calculate Volume of Water in Sawa Lake)

يمكن حساب مستويات المياه وتقدير كمياتها من خلال الاستعانة بخطوط الكنتور المستخرجة من ملفات الارتفاع الرقمي (DEM) لمستويات المياه ضمن



المصدر: [27]

الجوفية لها.

4- ضرورة الاهتمام بالوضع البيئي لبحيرة ساوة كونها عنصراً بيئياً وتاريخياً مهماً في العراق ، وضرورة مراقبة التغيرات عليها وباستمرار ، والاهتمام الإعلامي بها لجذب السياح لها من مورود ممادي للمحافظة .

5- برتز الدراسة أهمية المرئيات الفضائية والتحليل الشبكي في دراسة حالة المسطحات المائية ، وقياس نسبة التغير في كميات المياه.

6- ضرورة رصد التغيرات بشكل مستمر للبحيرة من خلال البيانات الفضائية لسهولة استخدامها وتوفيرها بشكل دوري ، مما يساهم في وضع سياسات للنظام البيدروولوجي والبيئي فيها وبالتالي التوصل إلى حلول جذرية للمنظومة المائية فيها.

7- امكانية استخدام مؤشر (NDWI) في تقدير نسبة الجفاف الذي يهدد بحيرة ساوة من خلال النتائج لعرفة مساحة المحيط المائي للموقع وقياس نسبتها من المساحة الكلية .

8- اعتماد وسائل الاعلام لتسليط الضوء على بحيرة ساوة ، بما يضمن التفاصيل ذات العلاقة على المستوى العالمي ومنها منظمات مكافحة التصحر وتغير المناخ لدراسة التغيرات البيئية لها.

#### المصادر :

1- وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، خريطة العراق الإدارية ، بمقاييس 1:1000000 ، بغداد ، 2023.

2- وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، خريطة المدن الإدارية ، بمقاييس 1:500000 ، بغداد ، 2023.

3- القمر الاصوري (Sentinel 2A) ، الحجم (4.3,2) ، بدقة (10 متر) ، 2023.

4- الخزامي ، عزيز محمد ، نظم المعلومات الجغرافية أساس وتطبيقات للجغرافيين ، منشأة المعرف ، الإسكندرية ، 1998.

5- الداغستاني ، نبيل صبغي ، الاستشعار عن بعد الأساسية والتطبيقات ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، الأردن ، 2003.

6- المومي ، لطفي راشد ، الاستشعار عن بعد في البيدروولوجي دراسة هيدرولوجية حوض وادي الموجب الرئيسي في الأردن ، المكتبة الوطنية ، 1996.

7- James B.Campbell and Randolph H.Wynne, Introduction to Remote Sensing , Part6, Guilford Press e-book, New York , London, 2023

8- <http://landsat.usgs.gov/index.php>.

9- [landsat.usgs.gov/band\\_designations\\_landsat\\_satellites](http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites).

10- [landsat.usgs.gov/band\\_designations\\_landsat\\_satellites](http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites).

11- [landsat.usgs.gov/band\\_designations\\_landsat\\_satellites](http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites)

سنوات الدراسة ، ومن الواضح ان مستوى اعلى ارتفاع وصلت اليه بحيرة ساوة هو (17) متر، سيتم اعتماد هذا الارتفاع في تحديد مستوى الماء فيها ضمن سنوات (1972، 1992، 2023) عن طريق الأداة (Volume Surface) (Volume Surface) وبعد تطبيق متطلبات الأداة تبين ان كمية الماء في البحيرة هو (190.28)  $m^3$  عن اشغال مساحة البحيرة البالغة (5.07)  $km^2$ . بينما بلغ مستوى الماء عند خط ارتفاع (8) متر (0)  $m^3$  والذي وصلت فيه مستوى البحيرة في سنة 2023 مساحة مياه بلغت (0.23)  $km^2$  في الموسم الجاف وكما موضح في الشكل (3) و (4).

شكل (3)

مستوى ماء بحيرة ساوة 1972

Table						
Plane_Height	Reference	Z_Factor	Area_2D	Area_3D	Volume	
17	BELOW	1	4043162.074774	4043163.894678	190.279538	
volume_17_1972.txt						

المصدر: [29]

شكل (4)

مستوى ماء بحيرة ساوة 2023

Table						
Plane_Height	Reference	Z_Factor	Area_2D	Area_3D	Volume	
17	BELOW	1	545897.356708	545897.356708	0	
volume_17_2023.txt						

المصدر: [30]

#### النتائج والتوصيات :

1- تبين من خلال تطبيق مؤشر (NDWI) للمرة من 1972 – 2023 بمساحة 4.84  $km^2$  للموسم الجاف وبمساحة 3.64  $km^2$  للموسم الطلق ، انخفاض مستويات المياه في بحيرة ساوة بشكل كبير وخطير وهذا يعد مؤشر في تغير بيئتها المائية مما أدى للانخفاض في كمية المياه .

2- بلغ حجم المياه في بحيرة ساوة في أعلى مستوى له هو (190.28)  $m^3$  بينما انخفض إلى (0)  $m^3$  في أدنى مستوياتها عام 2023. وهذا يبين مدى التدهور الذي وصلت اليه البحيرة وانقطاع مصادر التغذية الرئيسية عنها .

3- بلغ مستوى ارتفاع بحيرة ساوة (17) م عن مستوى سطح البحر بالنسبة للأراضي القريبة لها ومنها نهر الفرات في الشمال عند مستوى (16) متر، بينما ترتفع الأرضي تدريجياً في الجزء الجنوبي الغربي حتى تصل إلى (23) م. مما يساهم في تغذية البحيرة بالمياه من الوديان الواقعه ضمن هذه المنطقة والتي تتزود بالمياه خلال سنوات المطر من جهاتها الجنوبية والتي تساهم في تدفق المياه

21-German Space Agency 'DLR's TerraSAR-X and TanDEM-X Satellites' TanDEM-X 90m, 2015.

22-الباحث بالاعتماد على (Corona Imagery) ، بدقة 2 متر ، 1968 .

23-الباحث بالاعتماد على الخرائط (5,4) .

24-سلسلة أقمار (Landsat) الامريكية ، الحزم (6,5,2) ، بدقة (30) متر ، 2023- 1972 .

25-الباحث بالاعتماد على الجدول (7) .

26-سلسلة أقمار (Landsat) الامريكية ، الحزم (6,5,2) ، بدقة (30) متر ، 2023- 1972 .

27-الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8.2) .

28-الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8.2) .

29-محمد، صفاء جاسم ، بحيرة ساوة جغرافياً ، بيئياً ، سياحياً ، مجلة أوروك للأبحاث الإنسانية ، العدد الأول ، 2008.

30-راضي ، عبدالمحسن عبدالله و علاوي ، حسين قاسم ، تأثير تذبذب مناسيب ونوعية المياه الجوفية المحيطة ببحيرة ساوة في مياه البحيرة ، مجلة المثنى للعلوم الزراعية ، المجلد (5) ، العدد (1) ، 2017 .

llites.

- 12-landsat.usgs.gov/band\_designations\_landsat\_sate llites.
- 13-Stuart K.McFeeters 'Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach. Remote Sensing 2013 .
- 14- 'Remote sensing'ISSN 2072-4292
- 15-Anwar M.Barwary and Naseira A.Slewa'Al-Najaf Quadrangle NH-38-2'Iraq Geological Survey'Geology Department'Baghdad ، 1994.
- 16-العيدان ، رحيم حميد و غريب ، دعاء محمد ، الكشف الطبوغرافي والهيدرولوجي لبحيرة ساوة وعيونها المائية في العراق باستعمال تقنيات المسح الطبوغرافي ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الاداب ، العدد 127 .
- 17-وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، لوحات جيولوجية (النجف ، الناصرية) ، بمقاييس 1:250000 ، بغداد ، 2013 .
- 18-الباحث بالاعتماد على بيانات الخريطة (2) .
- 19-الدراسة الميدانية بتاريخ (2023/5/5) .
- 20-الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc Scene 10.8.2) .