

# **مراقبة وتقييم التغيرات البيئية للمناطق الرطبة الساحلية (سبخة قصر أحمد) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقات الاستشعار عن بعد**

**د. عبد العظيم سالم معيتيق\***

**أ. أحلام محمد بشير**

**كلية الآداب - جامعة مصراتة**

**عبد الله عمر الطويل**

**الأكاديمية الليبية - مصراتة**

**د. وليد مصطفى الولدة**

**كلية التقنية الطبية - مصراتة**

**\*abduladim.maitieg@art.misuratau.edu.ly**

تاريخ النشر 2023.02.23

تاريخ الاستلام 2023.01.14

## **الملخص:**

تعد البيانات الرقمية المتحصل عليها بواسطة الأقمار الصناعية من أهم مصادر المعلومات عن طبيعة التضاريس الموجودة، ولها دور في متابعة وتقدير مدى التغيرات الحاصلة على البيئات الطبيعية حيث يمكن عن طريق هذه البيانات رسم خرائط ذات مقاييس رسم مختلفة تساعد على دراسة وتتبع التغيرات البيئية على البيئات الساحلية.

ليبيا هي دولة عضو في اتفاقية رامسار الدولية للحفاظ على الأراضي الرطبة، وتعتبر سبخة قصر أحمد من الأراضي الرطبة ذات الحساسية البيئية العالية بسبب التنوع الحيوي وكونها محطة راحة لبعض أنواع الطيور المهاجرة والمهددة بالانقراض، ويؤدي التغير المستمر في استخدامات الأراضي في هذه المنطقة وزيادة التوسع الصناعي والتجاري إلى زيادة حدة الآثار البيئية المتبقية على النظام البيئي للسبخة وتناقص مساحة السبخة تدريجياً.

تم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للكشف عن التغيرات البيئية في منطقة الدراسة في فترات زمنية متباعدة للمقارنة وللتحقق من التغيرات المفترضة حيث تم استخدام أربع مرئيات فضائية للقمر الصناعي لاندسات 5 ، 8 ، 9 للأعوام (1973 ، 1984 ، 2016 ، 2022م)، وتم تحميلها من موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS)، وتم إدخال هذه المرئيات ومعالجتها وإجراء التحليلات عليها باستخدام برنامج (ArcGIS).

وضّحت النتائج تغييرات في مساحة السبخة خلال الفترة ما بين عام 1973م إلى عام 2022م، حيث تقلصت مساحة الأراضي السبخية من حوالي 342.9 كم<sup>2</sup> عام 1973م إلى 234.7 كم<sup>2</sup> تقريبًا عام 2022م، مما يعني فقدان 108.2 كم<sup>2</sup> تقريبًا من مساحة السبخة بسبب تعرض المنطقة إلى العديد من الضغوط البيئية الناتجة عن النشاطات البشرية مثل الردم والتجريف، والأغراض السكنية واستغلال بعض المواقع كمكب للنفايات.

**الكلمات المفتاحية:** الأراضي الرطبة، السبخة، استخدامات الأرض، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية.

## **Remote Sensing and Geographic Information System for Wetland Monitoring , Mapping and Change Analysis: Case Study of The Sabkha of Qasr Ahmed - Libya**

**Abduladim Salem Maitieg**

**Ahlam Mohamed Bsheer**

Faculty of Art, Misurata University, Libya

**Abdallah Omar Altaweel**

Libyan Academy - Misurata, Libya

**Walid Mustafa Walda**

Faculty of Medical Technology - Misurata, Libya

### **Abstract:**

Digital data obtained by satellites is one of the most important sources of information about the nature of the existing terrain, and it has a role in following up and estimating the extent of change in the natural environments, as it is possible through this data to draw maps of different

scales that help in studying and tracking environmental changes in coastal environments.

Libya is a member state of the International Ramsar Convention for the Conservation of Wetlands. The Sabkha of Qasr Ahmed is considered a wetland with high environmental sensitivity due to its biodiversity and being a resting station for some migratory and endangered bird species. The continuous change of land uses in this region leads to an increase of industrial and commercial expansion that led to an increase of residual environmental impacts on the sabkha ecosystem, and a gradual decrease of the sabkha area.

Remote sensing techniques and geographic information systems were used to detect environmental changes in the study area in separate time periods for comparison and to verify the assumed changes. Four satellite images of the Landsat 5-8-9 were used for the years (1973-1984-2016-2022), and were downloaded from the United States Geological Survey (USGS) website, and these images were processed, and analyzed using (ArcGIS).

The results showed changes in the sabkha area during the period from 1973 to 2022, as the area of sabkha decreased from about 342.9 km<sup>2</sup> in 1973 to approximately 234.7 km<sup>2</sup> in 2022, which means a loss of approximately 108.2 km<sup>2</sup> of the area of sabkha due to exposure to many environmental pressures resulting from human activities such as backfilling, dredging, residential purposes, and the use of some sites as a landfill.

**Key words:** Wetlands, Sabkhas, Land Use, Remote Sensing (RC), Geographic Information system (GIS).

#### المقدمة:

تعد تقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) ونظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System) من التقنيات المتطورة التي تستخدم في مراقبة ورصد التغيرات البيئية وتصنيف استخدامات الأراضي لما لها من أهمية ومميزات في إمكانية المراقبة والرصد لهذه الظواهر بمساحات متباينة وبأوقات وأزمنة مختلفة [1].

تعد الأراضي الرطبة الساحلية في حوض البحر المتوسط ذات قيمة بيئية عالية فهي من بين أكثر النظم البيئية إنتاجية وتقدم فوائد وخدمات اقتصادية واجتماعية مهمة للسكان المحليين،

وتعتبر سبخة قصر أحمد جزء من مركب سبخات تاورغاء الذي يتميز بمساحات شاسعة وتنوع بيئي [2]، حيث تبلغ مساحتها 2700 كم تقريباً [3]. إن السبخات بمنطقة مصراتة من مظاهر السطح الواضحة في الجزء الشرقي من المنطقة، وتمتد بشكل عام من الشمال إلى الجنوب، وتصلها الكثبان الرملية والكثبان المتحجرة عن البحر في بعض المواقع، وتعرف هذه السبخات بأسماء محلية من الشمال إلى الجنوب كالتالي: سبخة الملايطة، وسبخة قصر أحمد، وسبخة تاورغاء [4]، وتمتلى السباخ في شرق مصراتة بالمياه في فصل الشتاء نتيجة سقوط الأمطار، أما في الصيف فتتعرض السبخات للجفاف بسبب التبخر وهو ما يؤدي إلى تكوين قشرة ملحية بيضاء [4]، وتمثل الأراضي الرطبة حوالي 6% من مساحة اليابسة في العالم، وهي من البيئات المناسبة والمهمة لتكاثر العديد من الحيوانات المعرضة للانقراض مثل بعض أنواع الطيور المائية المهاجرة [5]، وتعتبر سبخة قصر أحمد من الأراضي الرطبة الساحلية التي تتميز بالمقومات الطبيعية التي ساعدت في أن تكون محطة راحة لأكثر من 25 نوعاً من الطيور المائية المهاجرة منها نوعين مهددين بالانقراض وفقاً للقوائم الحمراء الصادرة عن الاتحاد الدولي لصون الطبيعة، وخمسة أنواع أخرى وفق الملحق الثاني الصادر عن مركز الأنشطة الإقليمية المتمتعة بحماية خاصة التابعة لبرنامج الأمم المتحدة [5]، وقد بلغ مجموع متوسط الطيور المهاجرة التي تتخذ منطقة قصر أحمد كمحطة راحة (Resting Area) خلال هجرتها إلى مناطق جنوب المتوسط الدافئة خلال الفترة (2005-2010م) حوالي عدد 9236 طيراً مهاجراً [3]، كما يعد الشاطئ البحري لسبخة قصر أحمد من أهم وأنسب الشواطئ الليبية كمواقع لتعشيش السلاحف البحرية في منطقة المتوسط لتوفر الظروف المناسبة لتعشيش [6]، وبالرغم من انضمام ليبيا إلى اتفاقية رامسار (\*) بتاريخ 13/06/2000م للمحافظة على المناطق الرطبة، إلا أن سياسة وقوانين حماية البيئة في البلاد لا تتفق إلا نظرياً مع السياسة الدولية لحماية البيئة، أما من الناحية العملية يوجد اختلاف كبير بسبب غياب آليات التنفيذ من قبل المؤسسات المسؤولة [7]، وقد تعرضت البيئة الطبيعية لسبخة قصر أحمد إلى التدهور البيئي

(\*) اتفاقية رامسار: هي اتفاقية دولية من أجل الحفاظ على الاستخدام الرشيد للأراضي الرطبة ومواردها، وقد اعتمدت في مدينة رامسار الإيرانية في 1971م، ودخلت حيز التنفيذ في عام 1975م. المصدر: [www.environment.gov.au/water/wetlands/ramsar](http://www.environment.gov.au/water/wetlands/ramsar)، تمت زيارة الموقع 05/05/2019م.

نتيجة سوء الاستغلال، وعدم إدراك الأهمية البيئية لهذه المنطقة حيث تم تجريف الكثبان الرملية المتحجرة لردم مناطق واسعة من هذه الأراضي الرطبة لغرض التوسع العمراني وقيام الأنشطة الصناعية والاقتصادية، والجدير بالذكر أن ردم تلك المساحات من الأراضي الرطبة هو تدمير كامل لنظامين بيئيين متميزين هما النظام البيئي للكثبان الساحلية والنظام البيئي للسبخة [8]، كما أن منطقة الدراسة تعاني من بعض الضغوط البيئية الأخرى مثل تحويل بعض المناطق منها إلى مكبات للقمامة مما ترتب عليه تناقص في مساحة السبخة واستنزاف الموارد الطبيعية لها.

تم استخدام التقنيات المكانية الحديثة (تقنية الاستشعار عن بعد، وتقنية نظم المعلومات الجغرافية) لتقييم التغيرات البيئية واستخدامات الأراضي بمنطقة سبخة قصر أحمد والأراضي المحيطة، ولحساب حجم التقلص في مساحة الأراضي الرطبة (السبخة) خلال الفترة بين عامي (1973-2022م)، وللوصول إلى نتائج قد تفيد متخذي القرار في التعرف على حجم المشكلة وحماية ما تبقى من هذه الأنظمة البيئية الفريدة.

#### مشكلة الدراسة:

تتمحور مشكلة الدراسة حول إيجاد منهج تطبيقي لتقييم الوضع البيئي للمناطق الرطبة الواقعة شمال شرق مصراتة والمتمثلة في سبخة قصر أحمد، ومدى تحقيق المنفعة التطبيقية من استخدام التقنيات المكانية في دراسة استخدامات الأراضي لهذه المنطقة خلال الفترة بين عامي (1973-2022م).

#### الأهداف:

- 1- توظيف إمكانيات التقنيات المكانية في تشخيص الوضع الحالي للبيئة الطبيعية لسبخة قصر أحمد، وتتبع التطور التاريخي لتناقص مساحة السبخة والتغير في استخدامات الأراضي بالمنطقة خلال الفترة بين عامي (1973-2022م).
- 2- توضيح أهم العوامل البشرية التي زادت من الضغوط البيئية على سبخة قصر أحمد.
- 3- تقديم المقترحات التي تساعد على تقليل الأثر البيئي المتبقي على المناطق الساحلية ذات الحساسية العالية مستقبلاً.
- 4- استخدام التصنيف الرقمي في تحديد الأغشية الأرضية اعتماداً على نقاط التحقق الأرضية.

## الأهمية:

يمكن تلخيص أهمية هذه الدراسة في أنها:

- 1- تناولت منطقة حساسة بيئياً وذات قيمة أيكولوجية عالية ويمكن الاستناد عليها كأساس في مراقبة وحماية الأراضي الرطبة بالمنطقة مستقبلاً.
- 2- هي دراسة تطبيقية تبرز أهمية استخدام التقنيات المكانية الحديثة في تتبع ودراسة التغير في استخدامات الأراضي وتقييم الوضع البيئي في ليبيا بشكل عام.
- 3- تبين مدى نجاح بيانات المرئيات الفضائية وأدوات نظم المعلومات الجغرافية في تحديد وتصنيف الأغشية الأرضية على الصورة الفضائية ودرجة مصداقيتها مع المسوحات الميدانية.

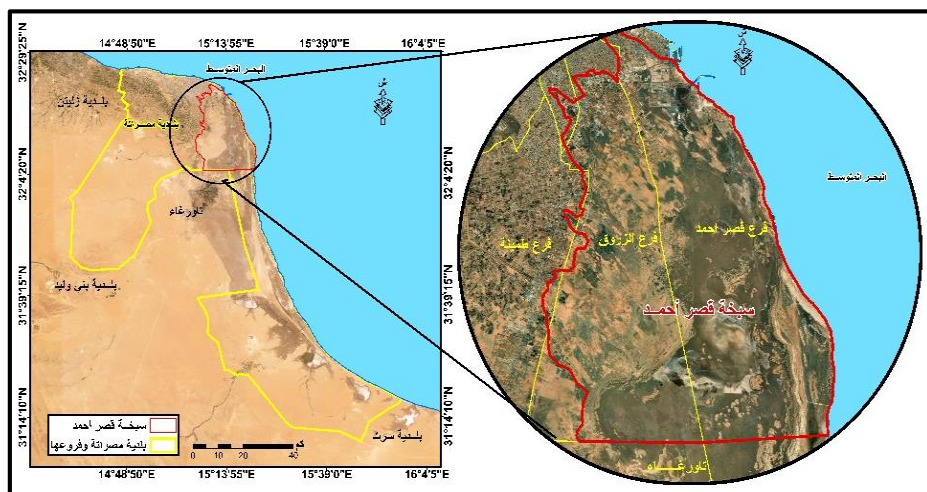
## الافتراضية:

يفترض البحث أن التكامل بين معطيات الاستشعار عن بعد (R.S) وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) يمكنها أن تعطي تصوراً واضحاً عن الوضع الحالي للبيئة المرصودة (سبخة قصر أحمد) والتغير الحاصل في استخدامات الأراضي خلال الفترة بين عامي 1973 و2022م، ويساهم في تحديد الآثار البيئية المتبقية على منطقة السبخة نتيجة النشاطات البشرية في منطقة الدراسة.

## منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في الأراضي الرطبة (السبخة) الواقعة في الجزء الجنوبي الشرقي لبلدية مصراتة والممتدة كظاهرة طبيعية بين خطي طول (18° 9' 15" و 52° 21' 15" شرقاً ودائرتي عرض (25° 5' 32" و 48° 22' 32") شمالاً خريطة (1)، وهي تمتد ضمن الحدود الإدارية للفرع البلدي قصر أحمد والفرع البلدي الزروق بمساحة قدرها 531.7 كم<sup>2</sup>، وسميت الأراضي السبخية الممتدة في أقصى شمال فرع قصر أحمد محلياً باسم سبخة الملايطة، وقد تم ردم هذا الجزء بالكامل من السبخة منذ فترة الثمانينات من القرن الماضي، في حين تعرف باقي الأراضي السبخية الممتدة بفرعي قصر أحمد والزروق بسبخة قصر أحمد، ونظراً لاتصال سبخة قصر أحمد بسبخة تاورغاء وعدم وجود فاصل طبيعي يفصل بين السبختين، اعتمدت الدراسة على الحد الإداري الفاصل بين الزروق وتاورغاء كحد فاصل بينهما، كما هو موضح في

الشكل (1)، حيث يبلغ الامتداد الطولي لمنطقة الدراسة حوالي 26 كم، بينما يتراوح اتساعها ما بين 19 كم في الحدود الجنوبية إلى 6 كم في الأجزاء الشمالية القريبة من موقع الشركة الليبية للحديد والصلب.



شكل (1) موقع منطقة الدراسة [9]

#### منهجية الدراسة:

تم الاعتماد على المنهج التاريخي والمنهج الوصفي في وصف وتتبع التغير في استخدامات الأراضي الرطبة بمنطقة الدراسة، كما تم استخدام المنهج التحليلي في تحليل بيانات المراثيات الفضائية.

#### مصادر البيانات:

- 1- المكتبات العامة والخاصة ومكتبات الهيئات الرسمية أحد أهم مصادر البيانات التي اعتمدت عليها الدراسة، بالإضافة إلى البيانات الصادرة عن المراكز والمؤسسات والوزارات التي لها علاقة بموضوع الدراسة.
- 2- بيانات تقنية الاستشعار عن بعد من شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت) المتمثلة في نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة (المستخدمة في إعداد الخرائط الطبوغرافية للمنطقة).

3- المرئيات الفضائية المحملة من موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS) المنطقة من الأقمار الصناعية لاندسات (Landsat)، حيث تم تحميل المرئيات منها، جدول (1).

4- المسوحات الميدانية لجمع المعلومات والبيانات عن طريق الزيارات الميدانية للمنطقة للتأكد من مدى تطابق تصنيف الأغذية الأرضية على الصورة الفضائية مع الواقع على الأرض.

جدول (1) أقمار لاندسات (Landsat) المستخدمة لتتبع المرئيات [10]

العام	القمر	المستشعر	القدرة التمييزية
1973	Landsat 5	MSS	30 متر
1984	Landsat 5	MSS	30 متر
2016	Landsat 8	OLI-TIRS	30متر
2022	Landsat 9	OLI-TIRS	30 متر

المصدر: موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS).

#### الدراسات السابقة:

لم تحظ المنطقة الرطبة بقصر أحمد بدراسة جغرافية لتقييم الوضع البيئي، ولكن توجد بعض الدراسات التي تناولتها بشكل عام أو استخدمت منهجية مشابهة لهذه الدراسة ولكن في مناطق أخرى، ومن بينها:

1- دراسة أحمد قرية أحمد ومحمود علي زايد، بعنوان: نشأة وتكون السبخات الساحلية شمال غرب ليبيا [11]. ركزت الدراسة على دور العوامل الجيومورفولوجية في تشكيل بيئة السبخة، والأهمية الاقتصادية للموارد الطبيعية للسبخة.

2- دراسة ثائر مظهر فهمي وهالة محمد عبد الرحمن وزينب ضمد حسن، بعنوان: استعمال التصنيف الرقمي لمتابعة كشف التغير لسبخة الرزاة للمدة (1976-2013م) [12]. تناولت الدراسة استعمال التصنيف الرقمي لمتابعة كشف التغير لسبخة الرزاة في العراق ومتابعة التغير في بيئة السبخة للمدة (1976-2013م)، حيث تم الاعتماد على مرئيات



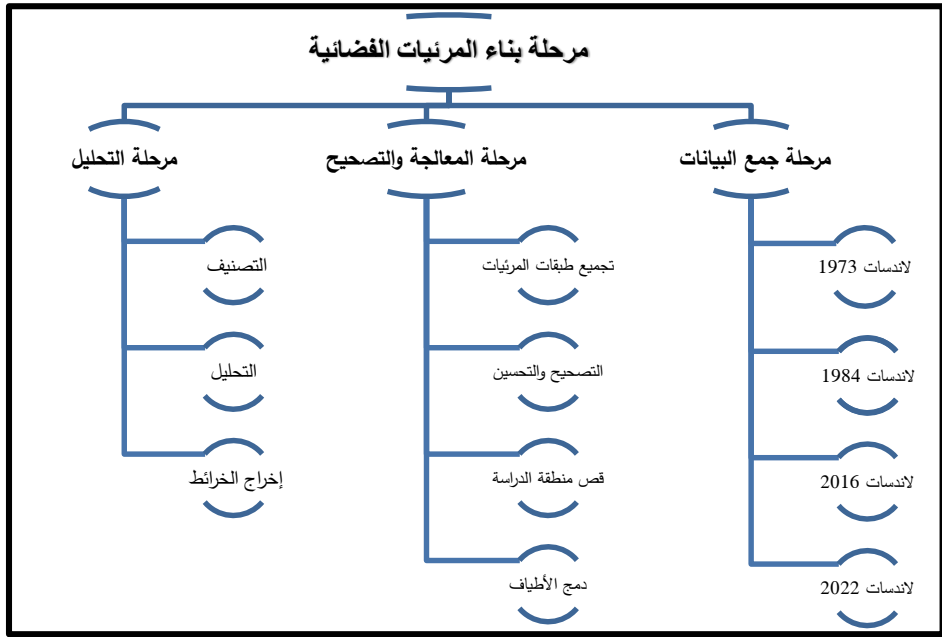
- لاندسات 8 ولاندسات 7 بدقة 30م، وتوصلت الدراسة إلى وجود تغير في مساحة السبخة ونتائج أخرى متعلقة بقياس تركيز الأملاح ومقدار التبخر خلال فصول السنة.
- 3- دراسة صباح نوري كاظم وإسراء قحطان عبد الكريم وحسن حميد كاطع[13] بعنوان: الاستخدام الموحد لبيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التغيرات البيئية لأهوار العراق الجنوبية. اعتمدت الدراسة على الصور الفضائية واستخدام برنامج ERDAS ، وجهاز تحديد المواقع GPS لجمع البيانات الحقلية، وانحصرت نتائج الدراسة في أن العامل البشري أسهم في تدمير بيئة الأهوار، وأن تقنيات الاستشعار عن بعد وسيلة فعّالة لترسيم الظروف البيئية المختلفة بدقة وسرعة عالية.
- 4- دراسة قصي عبد الرزاق وهيب ورياض خير الدين عبد اللطيف[14] بعنوان: تصنيف الأراضي الساحلية العراقية باستخدام صور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. في هذه الدراسة تم الاعتماد على برنامج 9 Erdas Imagine و 9.1 Arc GIS واستخدام القمر الصناعي Landsat 7 ETM+ بدقة مكانية 28.5 متر، ومن النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن صور الاستشعار عن بعد ساعدت في تحديد الامتداد الطبيعي لمياه البحر بدقة مقبولة.
- 5- دراسة منار أحمد محمد الشولي بعنوان: دراسة غطاءات الأراضي بمنطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد[15]. اعتمدت الباحثة على مصادر بيانات من القمر الصناعي سبوت متعددة الأطياف وقدرة تمييزية تصل إلى 20م، واستخدمت الباحثة مناطق صغيرة مختلفة كعينات للتوزيع المكاني، وأظهرت نتائج التصنيف أن هناك اختلافاً في دقة تصنيف أنماط الاستخدام يعود إلى طبيعة المنطقة جغرافياً، وارتفاع الدقة في المناطق الصخرية والمحاجر ومناطق البناء لعدم وجود تداخل طيفي مع الأنماط الزراعية.
- العمليات الأساسية التي اتبعت في تطبيق التقنيات المكانية:**
- اعتمدت الدراسة على مرحلتين أساسيتين هما:
- 1- مرحلة إنشاء قاعدة بيانات الدراسة (بناء المرئيات الفضائية).

2- مرحلة معالجة البيانات الجغرافية، وتضمنت كل مرحلة مجموعة من العمليات الأساسية لتطبيق التقنيات المكانية في دراسة مراقبة وتقييم التغيرات البيئية لسبخة قصر أحمد، ويمكن تفصيل تلك العمليات كالتالي:

**المرحلة الأولى:** مرحلة إنشاء قاعدة بيانات الدراسة (بناء المرئيات الفضائية): القيام بالعمليات التالية شكل (2) لإنشاء قاعدة بيانات الدراسة / بناء المرئيات الفضائية المستمدة من القمر الصناعي لاندسات للفترات (1973 ، 1984 ، 2016 ، 2022م):

1- بناء قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة داخل واجهة Arc catalog من نوع Personal Geodatabase بداخله طاقم بيانات Dataset من النوع (Polygon Features)، وملف خاص بتخزين البيانات المكانية والوصفية.

2- استيراد Import جميع الطبقات المستخدمة في الدراسة (التي تم إنشاؤها سابقاً أو تم الحصول عليها من خارج قاعدة بيانات الدراسة)، سوء كانت هذه الطبقة من نوع Feature Class أو من نوع Shape File المتمثلة في الطبقات المستخرجة من المرئيات الفضائية لفترات الدراسة، حيث تم إدخالها في طاقم البيانات Feature Dataset وذلك للحصول على قاعدة بيانات من نوع Personal Geodatabase تحوي الطبقات المستخدمة في الدراسة كافة.



شكل (2) مراحل العمل التطبيقي بالدراسة

### المرحلة الثانية: مرحلة معالجة البيانات الجغرافية.

إجراء عمليات المعالجة على البيانات الجغرافية وتشمل إدخال وتعديل البيانات الجغرافية ومعالجتها وتحليلها وتحويلها إلى هيئة رقمية وإخراجها كالتالي:

1- استخدام أدوات إدارة البيانات Data Management Tools وأستخدم منها أداة دمج

الحزم Composite Bands لدمج حزم المرئيات الفضائية.

2- استخدام واجهة (Arc Map) في إنشاء خريطة أساس لتحديد منطقة الدراسة حيث

استخدمت مرئية سنة 1973م كخريطة أساس، اعتمد عليها في رسم ورفع الحدود

الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة، وذلك باستخدام أداة الرسم Editor وطبقة من نوع

Shape File مساحي، وتم الحصول على خريطة أساس رقمية للأراضي الرطبة

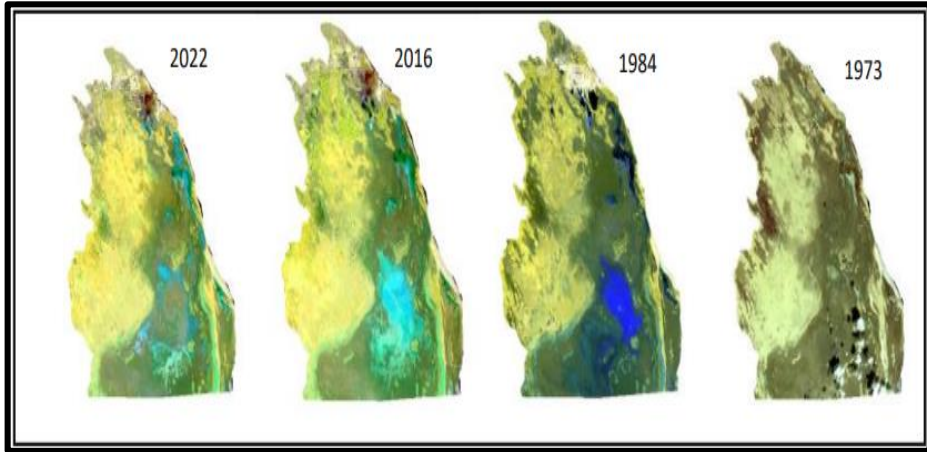
(سبخة قصر أحمد)، كما تم حساب مساحة منطقة الدراسة باستخدام الأمر

Calculate Geometry بالكيلو متر المربع.

3- معالجة مرئية سنة 1984م لمنطقة الدراسة معالجة هندسية بنقاط تحقق أرضية؛ كونها غير معرفة جغرافياً، حيث تم استخدام أدوات شريط الإرجاع الجغرافي Georeferencing ، لإدخال نقاط الضبط الأرضية المأخوذة من مرئية سنة 2016م المعرفة جغرافياً، وتم تصحيحها وفقاً لنظام العالمي UTM ونطاق 33N ZONE وربطها بنظام الإحداثيات المسقطة WGS 1984 الخاص بمنطقة الدراسة، وبعد عملية التصحيح تم إنتاج صورة مصححة هندسياً وتخزينها في ملف جديد.

4- استخدام أدوات إدارة البيانات Data Management Tools ، واستخدم منها أداة Create Pan-sharpened Raster Dataset لزيادة درجة الدقة التمييزية للمرئيات من 30م إلى 15م.

5- استخدام أداة القطع Clip لقطع Raster باستخدام Shape File ، استخدمت هذه الأداة في اقتصاص المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي باستخدام Shape File حدود منطقة الدراسة (خريطة الأساس)؛ وذلك للحصول على الجزء الخاص بمنطقة الدراسة فقط (شكل 3).



شكل (3) المرئيات الفضائية بعد عملية المعالجة والقص باستخدام Arcmap 10.8

6- استخدام أدوات التصنيف الموجه Image Classification في تصنيف مرئيات منطقة الدراسة لفترات (1973، 1984، 2016، 2022م) لمعرفة استخدامات الأرض والتغير في السبخات بمنطقة الدراسة.

7- استخدام أدوات التحويل Conversion Tools استخدام منها أداة From Raster لتحويل الخرائط من Raster إلى طبقة من نوع Vector (طبقة مضلعات)، وذلك من الأمر Raster to polygon ، حيث طبقت هذه العملية في تحويل مخرجات التصنيف الموجه لمرئيات منطقة الدراسة من Raster إلى طبقة من نوع Vector؛ وذلك لتمكن من حساب مساحات استخدامات الأراضي بمنطقة الدراسة.

8- استخدام أدوات التحليل Analysis Tools ، استخدم منها أدوات الاستخراج Extract ومنها استخدمت الأداة Split By Attributes Select By Attributes لفصل تصنيفات استخدامات الأرض من طبقة Shape File المستخرجة من مرئيات منطقة الدراسة، وتحويلها إلى طبقات متعددة حسب التصنيفات المستخدمة بالدراسة، ليسهل مقارنة التطور في التوسع الحضري بالمنطقة ومقارنة التغير في السبخات خلال فترات الدراسة.

9- استخدام أداة المعالجة بالإذابة Dissolve استخدمت في إذابة الحدود الداخلية للطبقات المساحية من نفس النوع، أي توحيد الخلايا (البكسلات) المستخرجة من المرئية عند التصنيف في جدول Table ، مما يسهل عمليات التعامل مع البيانات وحساب مساحة كل تصنيف في الجدول عند جمعها في صف واحد.

10- استخدام أداة المعالجة Merge في دمج طبقات السبخات المستخرجة من المرئيات للسنوات (1973 ، 1984 ، 2016 ، 2022م) لتكوين طبقة واحدة تُسهل على قارئ الخريطة من خلال التحليل البصري معرفة حجم التقلص في السبخات.

#### الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة:

##### أولاً: الخصائص الطبيعية.

تُعرّف الأراضي الرطبة بأنها وسط تغمره المياه كلياً أو جزئياً، أو به نسبة من المياه أو الرطوبة يكون ذلك خلال كامل السنة أو لفترة مؤقتة، وهي موطن حيوي مهم لبعض الكائنات

الحية، كما تُعرّف السبخة بأنها عبارة عن أراض منخفضة ومستوية تتعرض لمعدل عال من تبخر المياه، مخلّفاً وراءه الأملاح المختلفة بتركيبها الكيميائية التي تشكل في النهاية طبقة ملحية تشكل القشرة الصلبة للسبخة [11]، وتتميز منطقة الدراسة بخصائص طبيعية تميّزها عن غيرها من المناطق كونها من المناطق الرطبة ذات الحساسية العالية، حيث يتبين عند دراسة الشكل (4-أ) أن أهم التكوينات الجيولوجية لسبخة قصر أحمد هي الرواسب الرياحية، وتعرف محلياً بالكثبان الرملية المفككة أو الهشة، وهي تصنف من ضمن رواسب عصر الهولوسين، وهو العصر الثاني من الزمن الجيولوجي الرابع، وتظهر هذه الرواسب على شكل غطاءات رملية (كثبان)، وتعد من الكثبان الرملية الثابتة كونها تتعرض لفعل الرطوبة الناتجة عن بخار مياه البحر، ورذاذ الأمواج [16]، ويمتد هذا التكوين على الشريط الساحلي لسبخة قصر أحمد متخذاً شكل طولي محاذياً لشاطئ البحر، ويغطي مساحة قدرها 5.9 كم<sup>2</sup> (\*).

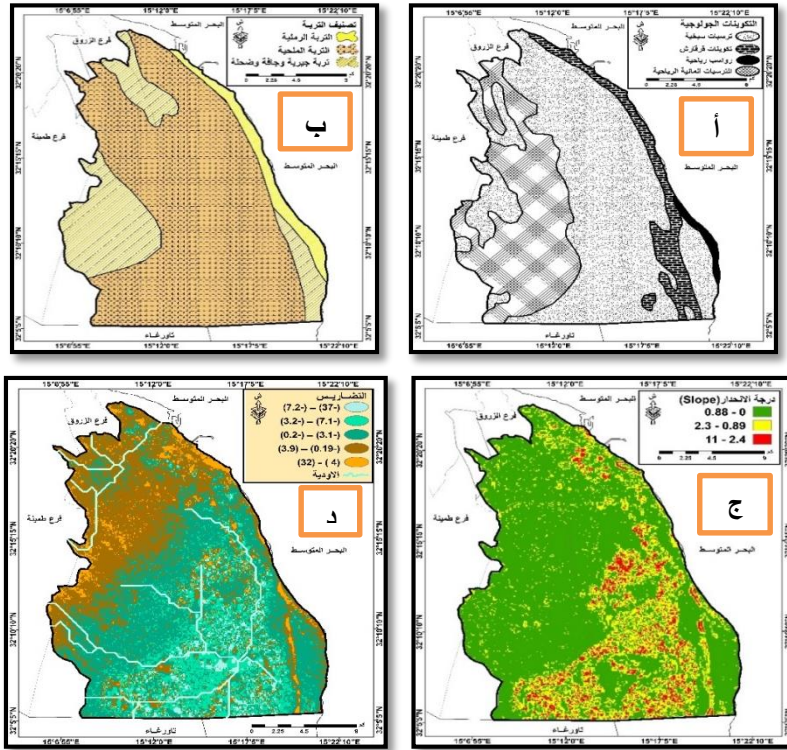
أما بالنسبة لنوع الثاني من التكوينات وهي تكوينات قرقارش، والتي تسمى محلياً بالهشوم أو الكثبان الرملية المتحجرة، فتعود هذه التكوينات إلى العصر الأول من الزمن الرابع (عصر البلايستوسين)، وهي عبارة عن رواسب سطحية، بحرية جيرية تماسكت مع بعضها بفعل عمليات التجوية الكيميائية، نتيجة تعاقب فترات الرطوبة والجفاف خلال هذا العصر، وتعد الكثبان المتحجرة من الموارد الطبيعية غير المتجددة؛ كونها استغرقت عشرات الملايين من السنين لتكوينها، فعندما يتم تجريف مساحة معينة منها فهذا يعني اختفاء هذه الثروة إلى الأبد [16]، وقد تم تجريف هذه التكوينات بمنطقة الدراسة لغرض ردم الأراضي السبخية بالمنطقة [8]، أما بالنسبة لتكوينات الرواسب السبخية تعد من ضمن الرواسب التابعة لعصر الهولوسين، حيث تغطي مساحات واسعة بوسط المنطقة، وتتألف هذه السبخات من طبقات طينية ورملية مختلطة بالأملاح، وتتغمر هذه الأراضي بالمياه في فصل الشتاء بسبب تجمع مياه الأمطار، كما تنتهي إليها العديد من الأودية، وبحلول فصل الصيف تترسب الأملاح نتيجة تجمع المياه في مناطق معزولة ثم تبخرها، لتكون بذلك القشور الملحية بالمنطقة [4].

(\*) تم حساب المساحة باستخدام Arc map 10.8.



صورة (1) طبيعة الأراضي السبخية في فصل الشتاء بمنطقة الدراسة

بدراسة الشكل (4-ب) يتبيّن أن التربة المكوّنة لطبقة العلوية من سطح القشرة الأرضية بالمنطقة تتألف من التربة الرملية وهي تعد من الترب حديثة التكوين، الناتجة عن عمليات التعرية الهوائية، لذلك فهي فقيرة في العناصر الغذائية الأساسية لظهور النباتات، إلا أن هذا النوع من التربة يساعد على تسرب مياه الأمطار إلى الخزانات الجوفية للمياه بالمنطقة مما يساعد على تخفيف الملوحة بالخزانات الجوفية، كما توجد التربة الملحية بالمنطقة ذات اللون الرمادي القرنفلي في حالة كانت الأرض رطبة (صورة 1)، ويصبح لونها بني إذا كانت جافة، وتمتاز هذه التربة بأن مستوى الماء الجوفي بها قريب من السطح، وهي تشكل التربة السطحية للأراضي الرطبة بالمنطقة (السبخة) [17].



شكل (4)

(أ) جيولوجية سبخة قصر أحمد. (ب) تصنيف التربة. (ج) تضاريس المنطقة. (د) درجة الانحدار.

- مصدر الخريطين (أ-ب) [4].

- مصدر الخريطين (ج-د) الباحثون.

وبدراسة الشكل (4 ج و د) يتبين أن درجة الانحدار في منطقة الدراسة تتراوح ما بين (0.88-0) درجة في مساحات واسعة من شمال وغرب المنطقة، إلى جانب أجزاء من الجنوب الشرقي للمنطقة، في حين تتمثل أعلى درجات الانحدار في الحوض السبخي للمنطقة حيث يتراوح الانحدار ما بين (2.4-11) درجة. وبدراسة طبيعة تضاريس المنطقة يتبين أن أقصى ارتفاع يقدّر بحوالي (32م) فوق مستوى سطح البحر، حيث يتمثل في الكثبان الرملية والهشوم الموجودة في الشريط الساحلي للمنطقة، وأن أقل ارتفاع هو (-37م) متراً تحت مستوى سطح البحر، ويتمثل في الأراضي السبخية الداخلية بالمنطقة، ويعد هذا الانخفاض عاملاً طبيعياً يهدد



المنطقة باحتمال ارتفاع سطح الماء وانحداره إلى الداخل في حالة الاستمرار في إزالة الكثبان الرملية والهشوم الساحلية الفاصلة بين الشاطئ البحري والأراضي السبخية المنخفضة بالمنطقة، وبدراسة الشكل (4-د) يتبيّن وجود مصبات للأودية تنتهي بالأراضي السبخية لتشكل مصبات داخلية بالمنطقة، والتي بدورها تساعد على تجمع مياه الأمطار في مواسم سقوطها بالمنطقة.

#### ثانيًا: الخصائص الاجتماعية والاقتصادية.

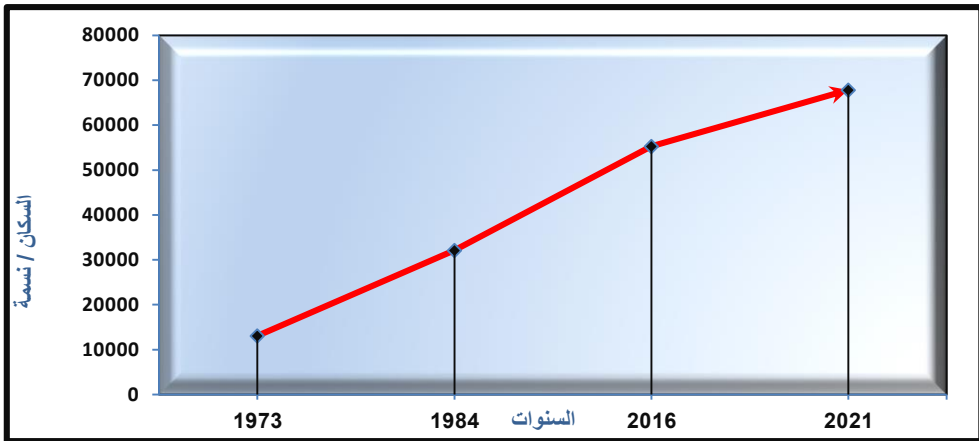
أدى قيام النشاطات الصناعية والاقتصادية التي قامت بمنطقة الدراسة، إلى توفر فرص العمل بالمنطقة مما أدى إلى استقطاب الأيدي العاملة، سواء من سكان البلدية أو من خارجها، مما أدى إلى الزيادة في عدد السكان بفرعي قصر أحمد والزرروق، وتحليل ودراسة الشكل (5) تبين أن هناك ارتفاعاً واضحاً في حجم السكان خلال الفترة (1973-2022م)، حيث ارتفع حجم السكان من 13046 نسمة سنة 1973م، إلى 67833 نسمة سنة 2022م، أي ما يعادل ستة أضعاف حجم السكان في المنطقة مما ترتب عليه زيادة في الطلب على المسكن ومرافق الخدمات المجتمعية لتوفير الخدمات الأساسية للسكان، كما أن الزيادة في حجم السكان صاحبها زيادة في حجم المخلفات الصلبة الناتجة عن الاستخدام البشري، حيث أستخدمت العديد من الأراضي السبخية كمكبات للنفايات بالمنطقة دون مراعاة الأهمية البيئية للمنطقة (الصورة 2).



صورة (2) مكبات النفايات بمنطقة الدراسة (2023/01/01م)

كما أدى التوسع في المشاريع الاستثمارية والتنمية التي تم توطئتها في بيئة السبخة مثل التوسع بالمنطقة الحرة مصراتة، وشركة مصنع الحديد والصلب إلى الزيادة في حجم التعدي

على الأراضي السبخية، حيث تم ردم الأراضي الرطبة بالمنطقة باستخدام التربة المجرفة من الكثبان الرملية (الصورة 3)؛ من أجل تهيئة أراضي هذه التوسعة، واستمرت عمليات التجريف للكثبان الرملية في السنوات الأخيرة بشكل منظم وعلى نطاق واسع لردم مساحة أكبر من الأراضي الرطبة (السبخات) واستخدامها في مختلف التوسعات الحضرية، ونتيجة عدم وجود خطط لإدارة المناطق الحساسة بيئياً، أثر ذلك سلباً على النظام البيئي للسبخة واستنزاف الموارد الطبيعية لها.



شكل (5) تطور عدد السكان بفرعي (قصر أحمد، والزروق) للفترة (1973-2021م) [18][19][20]



صورة (3) ردم الأراضي الرطبة بالمنطقة باستخدام التربة المجرفة من الكثبان الرملية (2022/03/23م)

### النتائج:

أظهرت نتائج الدراسة قدرة الاستشعار عن بعد في تعزيز نتائج الدراسة الميدانية في إنتاج خرائط دقيقة لمراقبة التغير في بيئة السبخة، لما تتميز به تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بالدقة وتوفير الوقت والجهد.

كما أظهرت نتائج التفسير الرقمي والعمل الميداني عن وجود فروقات واسعة بأنواع الأغذية الأرضية، ومساحاتها حسب الفترات الزمنية لدراسة، حيث كشف تحليل المرئيات الفضائية والدراسة الميدانية بأن أجزاء كبيرة من السبخة قد تغيّرت وخاصة في الأجزاء الشمالية، والشمالية الغربية للسبخة بسبب التوسع العمراني وعمليات ردم السبخة وتحويلها إلى مكبات للنفايات.

### تحليل النتائج:

بدراسة محتويات الجدول (2) والأشكال (4) و(5) و(6) يتبيّن الآتي:

وجود تناقص في حجم مساحة الأراضي السبخية بالمنطقة، حيث بلغت المساحة الإجمالية للسبخة حوالي 342.9 كم<sup>2</sup>، سنة 1973م، أي ما نسبته 64.5%، من إجمالي مساحة الأراضي الرطبة شمال شرق بلدية مصراتة، في حين تقلصت مساحة الأراضي السبخية لتصل

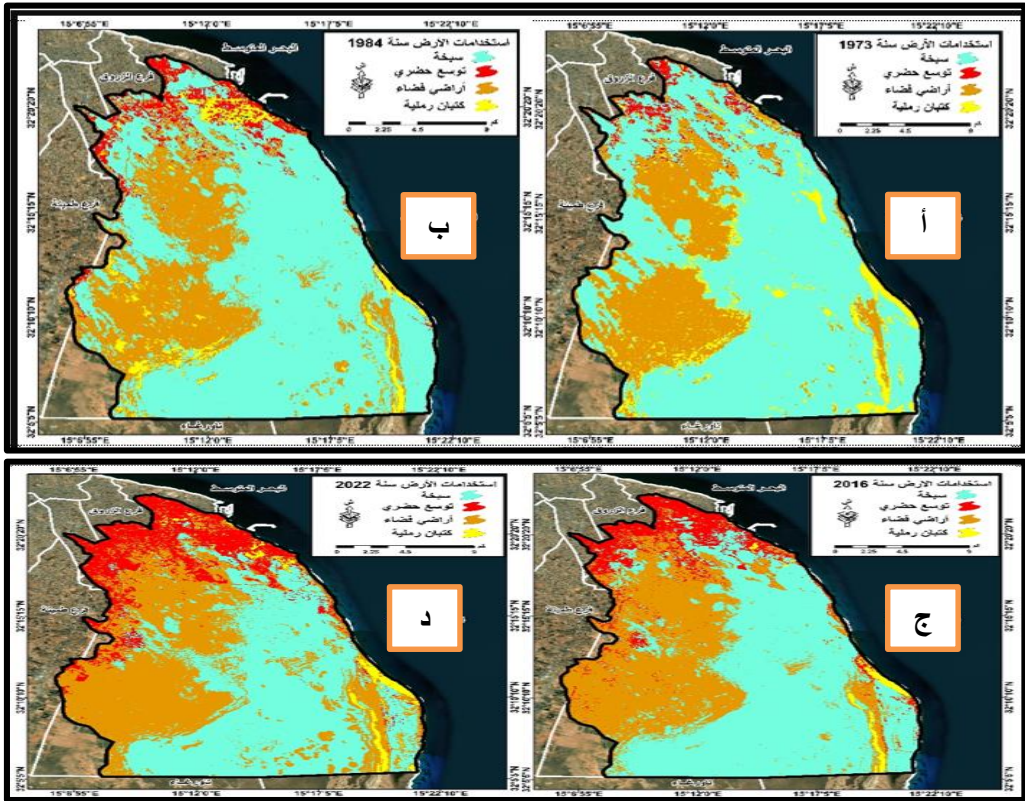
إلى أدنى مستوياتها سنة 2022م، لتصل إلى حوالي 234.7 كم<sup>2</sup>، أي ما نسبته 44.1% من إجمالي مساحة الأراضي الرطبة بالمنطقة، مما يعني أن مساحة الأراضي السبخية تقلصت بمعدل يبلغ حوالي 108.2 كم<sup>2</sup>، طوال فترة التسعة والأربعين عامًا، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية أن الأراضي السبخية الممتدة في أقصى الجزء الشمالي من منطقة الدراسة (سبخة الملايطة) قد تم تحويلها بشكل تام إلى مناطق حضرية عن طريق عمليات الردم والتجفيف، لاستغلالها في التوسع العمراني والأنشطة الصناعية والاقتصادية، وهذا التغير في استخدامات الأرض يؤثر بشكل سلبي على النظام البيئي بالمنطقة.

#### جدول (2) تغير استخدامات الأراضي في المنطقة الرطبة شمال شرق مصر (1973-2022م)

نوع الاستخدام	سنة 1973		سنة 1984م		سنة 2016م		سنة 2022م		تطور مساحة الاستخدام المساحة/كم <sup>2</sup>
	المساحة كم <sup>2</sup>	(%)	المساحة كم <sup>2</sup>	(%)	المساحة كم <sup>2</sup>	(%)	المساحة كم <sup>2</sup>	(%)	
السبخة	342.9	64.5	334.2	62.9	281.3	52.9	234.7	44.1	↓ 108.2
أراضي فضاء	133.7	25.1	147.5	27.7	187.6	35.3	210	39.5	↑ 76.3
كثبان رملية	40.2	7.6	22.2	4.2	14.4	2.7	13.8	2.6	↓ 26.4
توسع حضري	14.9	2.8	27.8	5.2	48.4	9.1	73.2	13.8	↑ 58.3
الإجمالي	531.7	100	531.7	100	531.7	100	531.7	100	-

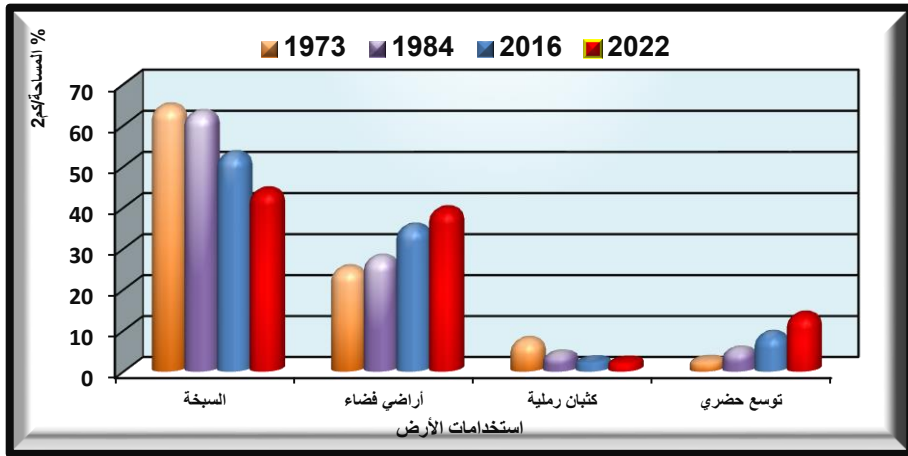
كما تبين من الدراسة أن إجمالي الفاقد من الكثبان الرملية خلال الفترة (1973-2022م) بلغت حوالي مساحة قدرها حوالي 26.4 كم<sup>2</sup>، وهي بالتالي تشكل ما نسبته 4.9% من مساحة منطقة الدراسة البالغة 531.7 كم<sup>2</sup>، ويتتبع المراحل الزمنية لتطور الأراضي السبخية بمنطقة الدراسة تبين أن أعلى نسبة تقلص في المساحة الإجمالية للكثبان الرملية كانت بالفترة الممتدة ما بين (1973-1984م)، حيث بلغ إجمالي مساحة الكثبان الرملية بالمنطقة سنة 1973م حوالي 40.2 كم<sup>2</sup>، أي ما نسبته 7.6% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، في حين تقلصت هذه المساحة إلى ما يقارب النصف سنة 1984م، لتبلغ حوالي 22.2 كم<sup>2</sup>، أي ما نسبته 4.2% من إجمالي مساحة المنطقة، وبالتالي فإن مقدار الفاقد من مساحة الكثبان الرملية خلال هذه

الفترة قد بلغت حوالي 18 كم<sup>2</sup>؛ بسبب عمليات تجريف للكتبان الرملية لردم الأراضي السبخية بالجزء الشمالي الشرقي من المنطقة واستغلالها في وضع أساسات مجمع شركة الحديد والصلب الذي نفذ سنة 1979م، والذي تمت منشآته على مساحة قدرها حوالي 12 كم<sup>2</sup> بمنطقة الدراسة، بالإضافة إلى إنشاء الميناء البحري سنة 1978م، الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي 1.9 كم<sup>2</sup>، كما تقلصت مساحة الكتبان الرملية حتى سنة 2016م لتصل إلى حوالي 14.4 كم<sup>2</sup> بمعدل فاقد 7.8 كم<sup>2</sup> عن الفترة السابقة، كما زاد تقلص حجم مساحة الكتبان الرملية بالمنطقة لتصل إلى 13.8 كم<sup>2</sup> حتى سنة 2022م، بفاقد 0.6 كم<sup>2</sup> عن سنة 2016م نتيجة زيادة التوسع العمراني لاستعمالها في عمليات التشييد والبناء.

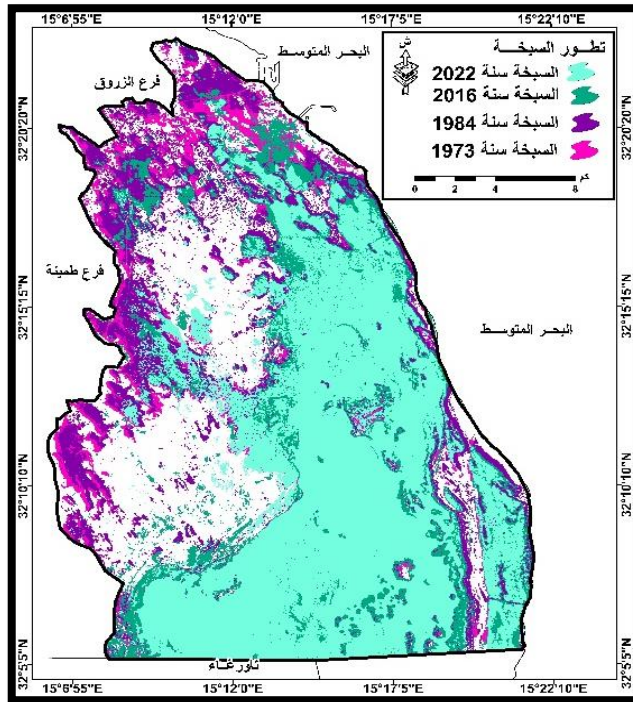


شكل (4)

استخدامات الأرض: (أ) سنة 1973م. (ب) سنة 1984م. (ج) سنة 2016م. (د) سنة 2022م.



شكل (5) التغير في استخدامات الأرض للأعوام (1973 ، 1984 ، 2016 ، 2022م)



شكل (6) التغير في الأغذية الأرضية خلال السنوات (1973 ، 1984 ، 2016 ، 2022م)



شهد الاستخدام العمراني توسعاً خلال الفترة (1973-2022) وبيّنت الدراسة أن إجمالي الإضافة العمرانية خلال الفترة (1973-2022م) بلغت حوالي 58.3 كم<sup>2</sup>، ومن تتبع تطوّر التوسع الحضري بالمنطقة تبين أن المساحة المستغلة للاستخدامات العمرانية سنة 1984م ارتفعت عما كانت عليه سنة 1973م بزيادة قدرها 12.9 كم<sup>2</sup> لتصل إلى 27.8 كم<sup>2</sup>، ولتشكل ما نسبته 5.2% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ومن المرجح أن تحسن الأوضاع الاقتصادية في ليبيا وزيادة صادرات النفط كان لها دور إيجابي في نمو وتوسع العمران بالمنطقة خلال تلك الفترة.

كما ارتفع حجم الاستخدام العمراني سنة 2016م لتضيف مساحة قدرها 20.6 كم<sup>2</sup> عما كانت عليه سنة 1984م لتصل إلى 48.4 كم<sup>2</sup>؛ نتيجة إنشاء بعض المشاريع بالمنطقة أهمها إنشاء المنطقة الحرة سنة 2000م، وصدور قرارات حكومية بإضافة أراضٍ مساحتها 30 كم<sup>2</sup> لمشروع المنطقة الحرة كم منطقة توسع لإقامة مشاريع أخرى شرق بلدية مصراتة [21]، واستمر الارتفاع في حجم التوسع الحضري بالمنطقة في شكل كتل عمرانية تمتد شمال المنطقة وغربها، حتى سنة 2022م، لتغطي مساحة قدرها 73.2 كم<sup>2</sup> بمعدل إضافة قدرها 24.8 كم<sup>2</sup> بسبب تزايد عدد السكان في المنطقة لأسباب متعددة.

#### الآثار المترتبة:

من خلال الدراسة الميدانية والتقييم البيئي للمنطقة تبين وجود آثار بيئية أهمها:

- 1- ظهور تأثير التجوية الملحية بشكل واضح على حوائط المباني المقامة على أراضي السبخات لما تحويه تربة هذه السبخات من أملاح، ونتيجة نشاط الأملاح الذائبة في الشقوق والفواصل التي تسببت في إتلاف دهانات الحوائط وتعرضها للتقشر والتفتت.
- 2- حدوث بعض عمليات الهبوط الأرضي وظهور التشققات بالمباني المقامة على أراضي السبخات نتيجة زيادة الضغط على تربة السبخات مما أدى إلى هبوط أراضي المباني.
- 3- ارتفاع مناسيب المياه الأرضية مما تسبب في تلف بعض أساسات المباني والمنشآت.
- 4- تقلص مساحة الأراضي السبخية بمنطقة الدراسة أدى إلى فقدان مساحات من الأراضي التي تمثل موطن أو محطة راحة لبعض من الطيور المهددة بالانقراض؛ ويُعزز هذه النتيجة ما

نكره التائب وآخرا[5] من أن السبب الرئيسي في هذا التناقص يعود إلى تدهور البيئة الطبيعية ومن ضمنها منطقة الدراسة.

5- تجريف الكثبان الرملية ونقل الرمال من الشواطئ إلى التجمعات العمرانية كمادة بناء أساسية أو لردم الأراضي السبخية أدى إلى تدهور البيئة الطبيعية التي تعتبر موطن لتعشيش السلاحف البحرية وتعرض الأعشاش إلى الجرف. توصلت الدراسة إلى:

1- تحديد أربعة أنواع رئيسية للغطاء الأرضي هي (الأراضي السبخية، والأراضي الفضاء، والكثبان الرملية، والتوسع الحضري).

2- حساب التناقص في مساحات الأراضي السبخية حيث وصل إلى 108.2 كم<sup>2</sup>.

3- حساب الزيادة في مساحة التوسع الحضري بمنطقة الدراسة خلال الفترة (1973-2022)، حيث بلغ معدل الزيادة حوالي 58.3 كم<sup>2</sup>.

4- تحديد أسباب التغير في استخدامات الأرض بالمنطقة، حيث أدت النشاطات البشرية إلى التعدي على الأراضي السبخية والكثبان الرملية.

5- إنتاج خرائط رقمية للتغيرات الحاصلة على أنواع الغطاء الأرضي للفترات (1973 ، 1984 ، 2016 ، 2022م).



## المصادر والمراجع

- 1- محمود محمد صباح، صباح محمود أنور، نظم المعلومات الجغرافية، مؤسسة الرواق، عمان - الأردن، 2001م.
- 2- أطلس الطيور، منشورات الهيئة العامة للبيئة، طرابلس، ليبيا، 2010م.
- 3- الهيئة العامة للبيئة، المناطق الرطبة في ليبيا، تقرير غير منشور، 2013م.
- 4- عمر إسماعيل عنيبة، الجغرافية الطبيعية، في كتاب جغرافية مصراتة، تحرير ونيس عبدالقادر الشركسي، حسين مسعود أبومدينة، دار ومكتبة الشعب، مصراتة - ليبيا، 2010م.
- 5- خالد النائب، عبد العاطي السويب، عامر الجمل، عبد المنعم الباعور، حسين عبد القادر، أشرف قليدان، صالح درياق، على برباش، المختار سعيد، الطيور المائية المبتنية في الأراضي الرطبة بمنطقة مصراتة - ليبيا، المؤتمر السنوي الرابع لنظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية، جامعة مصراتة، 5 سبتمبر 2020م.
- 6- هلال صالح الحرير، سناء عبد الله محمد، تأثير جرف الرمال على كثافة تعشيش السلاحف البحرية ضخمة الرأس (Caretta caretta) في منطقة البنانس (غرب الحنية) الجبل الأخضر ليبيا، نشرة أبحاث البيئة، جامعة أسبوط، مج 21، ع 1، 2018م.
- 7- ليلي محمود جبريل الكتبي، مدى توافق السياسات البيئية في ليبيا مع السياسة البيئية الدولية دراسة حالة (حماية الغلاف الجوي)، جامعة بنغازي، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، قسم العلوم السياسية، بنغازي - ليبيا، 2011م.
- 8- وليد مصطفى الولدة، وعبد العظيم سالم معيتيق، تقييم الأثر البيئي الموقعي لتجريف الكتبان الساحلية المتحجرة بمصراتة، الهيئة العامة للبيئة (تقرير غير منشور)، 2007م.
- 9- وزارة الحكم المحلي بلدية مصراتة، حدود بلدية مصراتة وفروعها والمحلات التابعة، 2015م.
- 10- موقع هيئة المساحة الأمريكية [www.earthexplorer.usgs.gov](http://www.earthexplorer.usgs.gov) (تمت زيارة الموقع بتاريخ 2021/01/02).

- 11- أحمد قريرة أحمد، محمود علي زايد، نشأة وتكوين السبخات الساحلية شمال غرب ليبيا، مجلة البحوث الأكاديمية، الأكاديمية الليبية، مصراتة، مصراتة - ليبيا، ع 9، 2017م.
- 12- ثائر مظهر فهمي، هالة محمد عبد الرحمن، زينب ضمد حسن، استعمال التصنيف الرقمي لمتابعة كشف التغيير لسبخة الرزاة للمدة (1976-2013) مجلة كلية التربية للبنات، كلية التربية للبنات - جامعة بغداد، بغداد - العراق، مج 27، ع 5، 2016م.
- 13- صباح نوري كاظم، إسراء قحطان عبد الكريم، حسن حميد كاطع، الاستخدام الموحد لبيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التغيرات البيئية لأهوار العراق الجنوبية، مجلة علوم المستنصرية، الجامعة المستنصرية، بغداد - العراق، مج 22، ع 4، 2011م.
- 14- قصي عبد الرزاق وهيب، رياض خير الدين عبد اللطيف، دراسة تصنيف الأراضي الساحلية العراقية باستخدام صور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، جامعة بغداد، بغداد - العراق، مج 2، ع 3، 2010م.
- 15- منار أحمد محمد الشولي، دراسة غطاءات الأراضي بمنطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين، 2008م.
- 16- أسماء بشير أبوبكر معيتيق، المشكلات البيئية المترتبة على إزالة الكتبان الرملية الشاطئية في منطقة مصراتة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، الأكاديمية الليبية، مصراتة، ليبيا، 2016م.
- 17- فاطمة عبداللطيف المنتصر، العوامل الطبيعية وأثرها على نشأة مراكز العمران ونموها في مصراتة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا / كلية الآداب - جامعة 7 أكتوبر (مصراتة حاليًا)، مصراتة - ليبيا، 2008م.
- 18- مصلحة الإحصاء والتعداد، نتائج التعداد العام للسكان (بلدية مصراتة)، 1984، جدول(1)، ص 68-69.

- 19- مصلحة الإحصاء والتعداد، نتائج التعداد العام للسكان (مصراتة)، 1973م، جدول(1)، ص28-29.
- 20- مكتب السجل المدني إصدار شرق مصراتة، إحصاءات سكان (قصر أحمد، والزروق)، 2021، بيانات (غير منشورة)، زيارة بتاريخ (2022/12/05).
- 21- محمد أحمد المهدي كرواد، المناطق الحرة في ليبيا ودورها في دعم الاقتصاد الوطني، دار الكتب الوطنية بنغازي، ليبيا، 2020م.