الكشف عن التغيرات في الغطاء النباتي في أرخبيل هيسا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠٢٤ م
دراسة بيئية باستخدام تقنيات الرادار

محمد جمال مصطفى طه

مدرس مساعد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية –

كلية الآداب – جامعة حلوان

Email: mohamedgamal011344@gmail.com

الكشف عن التغيرات في الغطاء النباتي في أرخبيل هيسا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠٢٤ م دراسة بيئية باستخدام تقنيات الرادار

محمد جمال مصطفى طه
مدرس مساعد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية – كلية الآداب – جامعة حلوان
Email: mohamedgamal011344@gmail.com

المستخلص

ترجع أهمية هذه الدراسة إلى التعرف على مساحات الغطاء النباتي في أرخبيل هيسا والذي يقع في محافظة أسوان، بين السد العالي جنوباً وخزان أسوان شمالاً حيث ينتشر الغطاء النباتي في هذه المنطقة في عدة مواضع منها: Bigga Island Heisa Island - Tingar Island - Awad Island – Agilkia Island إلى جانب بعض المواقع على جانبي النيل منها الجزء الشمالي الشرقي من الأرخبيل والذي يوجد به مساحة كبيرة من الغطاء النباتي مقارنة ببعض المواقع الأخرى وتأثير العمليات المختلفة في زيادة أو نقص مساحات هذا الغطاء النباتي، لذلك يأتي دور هذا البحث في التعرف على حالة الغطاء النباتي في المنطقة إلى جانب التعرف على ما إذا كان هذا الغطاء في تزايد أو تناقص عبر فترة زمنية محددة. حيث تهتم هذه الدراسة بتتبع التغير في الغطاء النباتي في أرخبيل هيسا خلال الفترة من عام ١٩٨٠ حتى عام ٢٠٢٤ وذلك باستخدام صور الرادار RADAR Image وذلك من خلال مؤشر NDBI هو مؤشر خاص بصور الرادار وهو اختصار لـ Normalized Difference Backscatter Index وكذلك أحد مؤشرات الكشف عن التغيرات النباتية وهو مؤشر NDVI والذي هو اختصار لـ Normalized Difference Vegetation Index وهو أحد مؤشرات الغطاء النباتي الأكثر شيوعاً الذي يمكن من خلاله استخراج أماكن وجود النباتات في أي منطقة إلى جانب أنه يمكن التعرف من خلاله على حالة النباتات الصحية كذلك يمكن تحديد كثافة الغطاء النباتي أيضاً وهذا المؤشر سيتم تطبيقه على المرئيات الفضائية الـ Landsat، Sentinel-2 . لذلك فإنه من خلال هذ المؤشرات وتطبيقها على صور الرادار والمرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة خلال الفترة المحددة والتي تم تقسيمها إلى ثلاث فترات يمكن استخراج التغيرات التي تعرض لها الغطاء النباتي في المنطقة خلال هذه الفترات الثلاث والتي تم تقسيمها كما يلي: (الفترة الأولى ١٩٨٠ – ١٩٩٥ / الفترة الثانية ١٩٩٦ – ٢٠١٠ / الفترة الثالثة ٢٠١١ – ٢٠٢٤).

الكلمات الدالة: الرادار؛ المؤشرات النباتية الطيفية؛ NDVI؛ التغير في الغطاء النباتي؛ أرخبيل هيسا.

Abstract

This study holds significance as it identifies the areas of vegetation cover in the Heisa Archipelago, situated in Aswan, between the High Dam to the south and the Aswan Dam to the north. This region boasts a diverse range of vegetation cover locations, including Bigger Island. Bigger Island Heisa Island - Tingar Island - Awad Island - Agilkia Island. In addition to some sites on both sides of the Nile, including the northeastern part of the archipelago, which has a large area of vegetation compared to some other sites and the impact of various processes on increasing or decreasing the areas of this vegetation, the role of this research comes in identifying the state of vegetation in the region, in addition to identifying whether this cover is increasing or decreasing over a specific period of time. The focus of this study is to examine the changes in vegetation in the Hesa Archipelago from 1980 to 2024, utilizing radar images. The NDBI index, a special index for radar images and an abbreviation for Normalized Difference Backscatter Index, serves as one of the indicators for identifying vegetation changes. The NDVI index, an abbreviation for Normalized Difference Vegetation Index, not only identifies the locations of plants in any area but also identifies the health of healthy plants and the density of vegetation. We will apply this index to the Sentinel-2 and Landsat satellite images. Therefore, it is possible to determine how the vegetation cover in

the study area changed over the three periods, 1980–1995, 1996–2010, and 2011–2024, by using these indicators on radar and satellite images of the area during the given time period.

Keywords: Radar; Spectral Vegetation Indices; NDVI; Vegetation change; Hesa Archipelago.

المقدمة

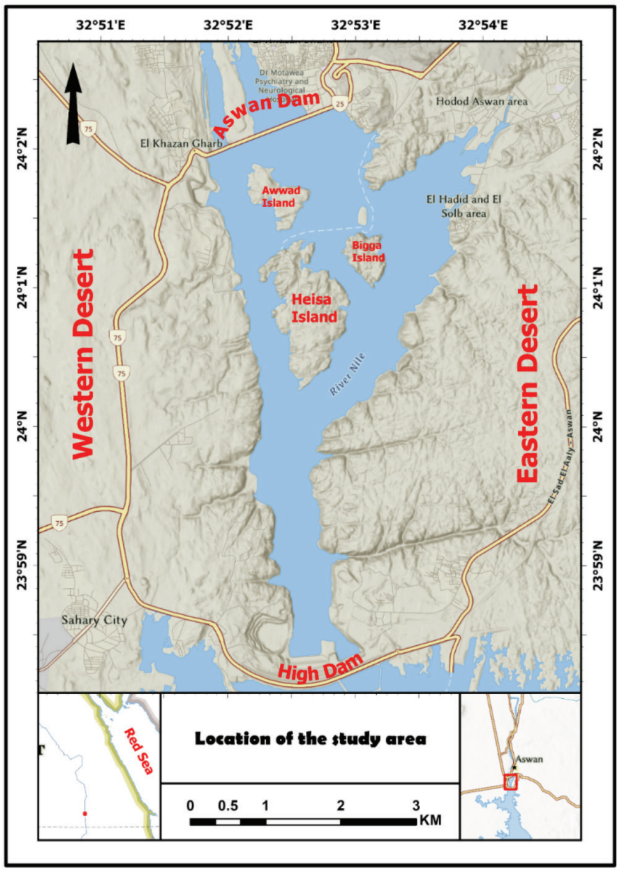
يعد الغطاء النباتي في أرخبيل هيسا أحد مظاهر التنوع البيولوجي، لكن غالباً ما تتعرض هذه النباتات للتغيرات البيئية التي تحدث في المنطقة. ونظراً لأن المنطقة تسقط عليها أمطار قليلة ودرجة حرارتها السنوية عالية لذلك فإن المناخ شديد الجفاف (Springuel, I., 1990) وبالتالي تعتمد النباتات التي تنمو في الأرخبيل على مياه النهر وبالتالي فإن أي تغير في مائية النهر يؤثر على التنوع النباتي.

وسيتم دراسة الغطاء النباتي في المنطقة خلال الفترة من ١٩٨٠-٢٠٢٤ وسيتم تقسيم فترة الدراسة إلى ثلاث فترات وبالتالي يمكن مقارنة التغيرات التي تعرض لها الغطاء النباتي خلال الثلاث فترات وتتمثل هذه الفترات في (الفترة الأولى ١٩٨٠ – ١٩٩٥ / الفترة الثانية ١٩٩٦ – ٢٠١٠ / الفترة الثالثة ٢٠١١ – ٢٠٢٤).

وسوف يتم الاعتماد على المرئيات الفضائية على الرغم من أن البحث يهتم بدارسة التغيرات في النباتات باستخدام تقنية الرادار وذلك لأن صور الرادار ليست متوفرة منذ بداية فترة الدراسة المحددة وهي عام ١٩٨٠. لكن تم الاعتماد على صور الرادار خلال الفترة الثالثة، أما الفترة الأولى والثانية فقد تم استخدام المرئيات الفضائية من نوع Landsat بدقة ٣٠ متر و Sentinel-2 بدقة ١٠ متر وهي كافية لتحديد مواقع نمو النباتات.

أولاً: موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في أرخبيل هيسا الذي يقع في محافظة أسوان، وينحصر بين السد العالي جنوباً وخزان أسوان شمالاً كما يتضح من شكل (١)، وتمتد منطقة الدراسة فلكياً بين خطي طول ("٤٥٢ ° ٣٢ – "١٣ ٥٤ ° ٣٢) ودائرتي عرض ("٢٢ ٥٨ ° ٢٣ – "٢٤ ٣ ° ٢٤).



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على برنامج ArcGIS Pro 3.1

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

ثانياً: أهداف الدراسة

١. تحديد مواقع الغطاء النباتي في أرخبيل هيسا باستخدام تقنية الرادار.

٢. حساب التغيرات في الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة التي تتألف من ثلاث فترات تنحصر بين عامي ١٩٨٠ – ٢٠٢٤.

٣. استخدام مؤشر (NDVI – NDBI) للكشف عن التغيرات في الغطاء النباتي.

ثالثاً: مصادر الدراسة

١. صورة الرادار من القمر الصناعي
Sentinel-1 (Band – C) بدقة ٥ متر عام ٢٠٢٤

٢. صورة القمر الصناعي Sentinel-2 بدقة ١٠ M عام ٢٠٢٣

٣. Landsat – 9 بدقة ٣٠ M عام ٢٠٢٢

٤. Landsat – 7 بدقة ٣٠ M عام ٢٠٠٠

٥. Landsat – 5 بدقة ٣٠ M عام ١٩٨٤

المناقشة والنتائج

١. مواقع نمو النباتات

تتوزع النباتات التي تنمو في منطقة أرخبيل هيسا في عشرة مواقع كما يتضح من شكل (٢) وتتمثل هذه المواقع في (ميناء فيله – منطقة الشلال – جزيرة أجيلكيا – جزيرة بيجا – جزيرة هيسا – وادي المحجر – منطقة تينجار – السد العالي – سد أسوان – شمال غرب الأرخبيل) (Hassan، A., Adel، F.، ٢٠٢٠) ونجد أن هناك العديد من الأنواع النباتية التي تنمو في المنطقة. وتنقسم إلى عدة تقسيمات هي:

• النباتات الصحراوية: تنتشر النباتات الصحراوية مثل الطرفاء والعاقول والرمث خاصة في المناطق القريبة من الصحراء.

• النباتات الملحية: تكيفت العديد من النباتات للعيش في التربة المالحة، مثل السعد والقرط.

• النباتات المستنقعية: تنمو هذه النباتات في المناطق الرطبة والمشبعة بالمياه ومنها القصب والبردي.

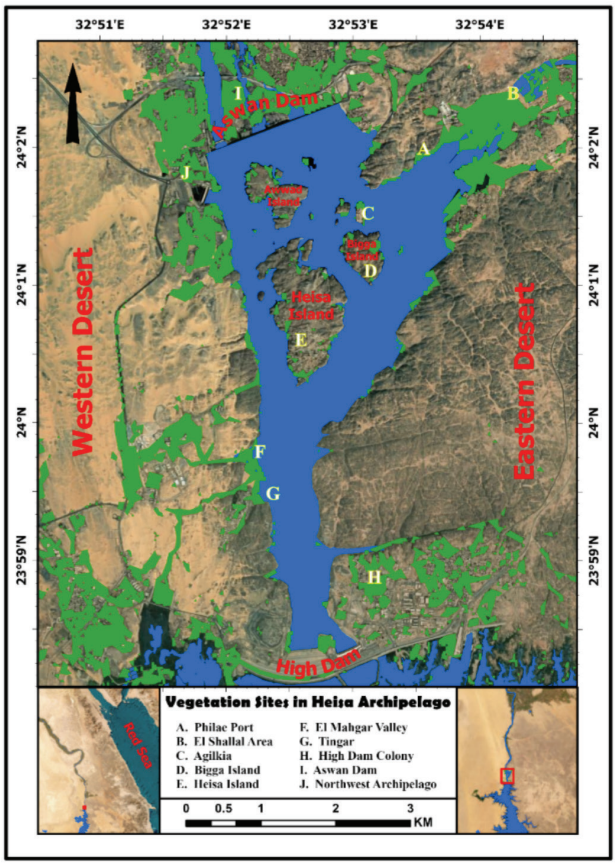
• النباتات الزراعية: تشمل المحاصيل الحقلية مثل القطن والذرة والقمح، بالإضافة إلى الأشجار المثمرة مثل النخيل والزيتون.

• النباتات الطبية والعطرية: مثل النعناع والبابونج والكمون (Almalki, et al., 2022)

جدول (١) مواقع نمو النباتات خلال عام ٢٠٢٤

NO	Location	Area (Square Meters)
1	Philae Port	182
2	El Shallal Area	1585
3	Agilkia	69
4	Bigga Island	55
5	Heisa Island	98
6	El Mahgar Valley	1228
7	Tingar	1895
8	High Dam Colony	1345
9	Aswan Dam	1289
10	Northwest of Archipelago	1534

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على صورة الرادار Sentinel-1 عام ٢٠٢٤ باستخدام مؤشر NDBI



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على صورة الرادار Sentinel-1 عام ٢٠٢٤

شكل (٢) مواقع نمو النباتات في أرخبيل هيسا

٢. الغطاء النباتي

تعتبر منطقة أرخبيل هيسا ذات أهمية بيئية كبيرة، حيث شهدت تغييرات في الغطاء النباتي نتيجة إنشاء السد العالي وسد أسوان. حيث إنه قبل بناء السدين، كانت المنطقة تتميز بتنوع بيولوجي غني وغطاء نباتي كثيف، إلا أن هذه التغييرات أدت إلى تحولات كبيرة في النظام البيئي. حيث إنه قبل بناء السدين كانت المنطقة تتميز بوجود غابات شبه استوائية، ومناطق رطبة، ومستنقعات، وكانت موئلاً لعدد كبير من الأنواع النباتية والحيوانية (Badry, et al., 2019). أما بعد بناء السدين حدث تغييرات كثيرة في النظام البيئي.

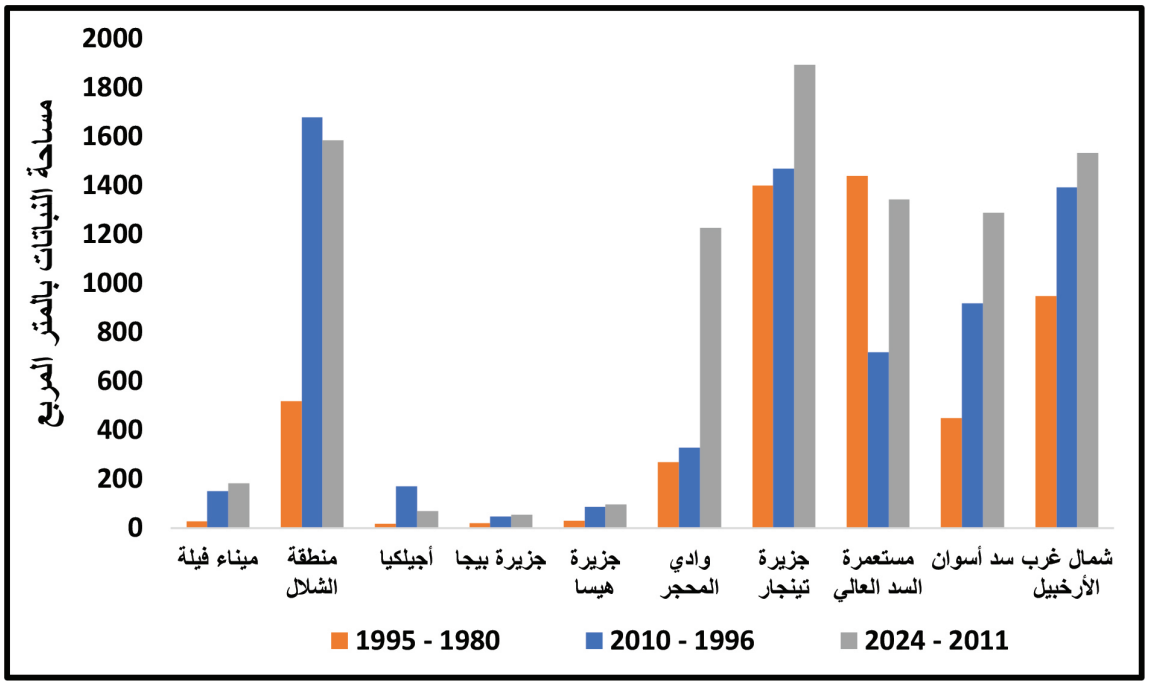
لكن على الرغم من ذلك كان الوضع مختلف بعد بناء السد العالي بفترة حيث استقرت البيئة في المنطقة وبدأت النباتات والكائنات الحية تتأقلم مع الوضع وبالتالي زادت مساحات النباتات من تلك الفترة وحتى الوقت الحالي كما يتضح من شكل (٤) وجدول (٢) لكن حتى الآن لم يعود الوضع كما كان عليه قبل إنشاء السد وقد تم الاعتماد في قياس مساحات الغطاء النباتي على المرئيات الفضائية المختلفة خلال

الثلاث فترات إلى جانب صور الرادار خلال الفترة الثالثة حيث تم تطبيق مؤشر الـ NDVI على المرئيات الفضائية من نوع Landsat و Sentinel-2 كذلك تم تطبيق مؤشر NDBI على صور الرادار من نوع Sentinel-1 وبالتالي تم الحصول على مواقع نمو الغطاء النباتي وتم حساب مساحتها.

جدول (٢) التغير في مساحات الغطاء النباتي خلال الفترة من ١٩٨٠ – ٢٠٢٤

Area (Square Meters)			Location	NO
2024 - 2011	2010 - 1996	1995 - 1980		
182	150	27	Philae Port	1
1585	1680	520	El Shallal Area	2
69	170	17	Agilkia	3
55	47	20	Bigga Island	4
98	88	30	Heisa Island	5
1228	330	270	El Mahgar Valley	6
1895	1470	1400	Tingar	7
1345	718	1440	High Dam Colony	8
1289	920	450	Aswan Dam	9
1534	1393	950	Northwest of Archipelago	10

المصدر: قياسات من المرئيات الفضائية وصور الرادار



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٢)

شكل (٣) مساحات الغطاء النباتي خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠٢٤

أ. توزيع الغطاء النباتي خلال الفترة ١٩٨٠ - ١٩٩٥

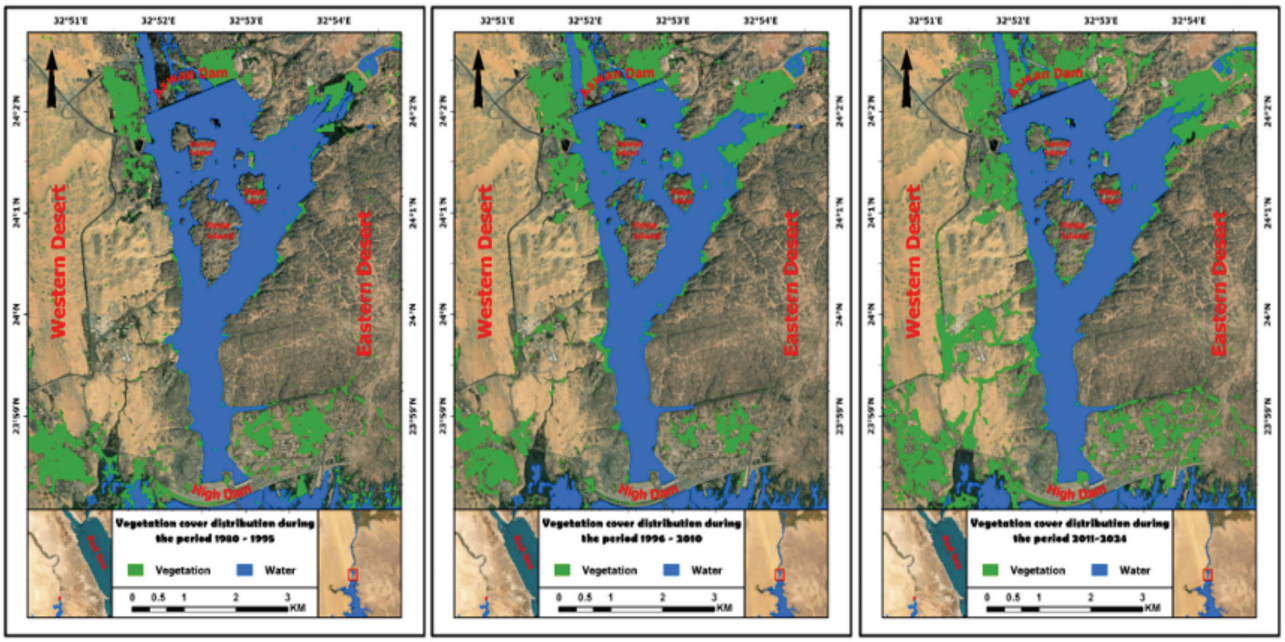
خلال هذه الفترة كانت مساحات النباتات صغيرة جداً وذلك كان نتيجة مباشرة لتأثير بناء السد والذي أحتجز المياه مما أثر على المياه التي كانت توجد في الأرخبيل وبالتالي تأثرت مساحات النباتات حيث نجد أنه خلال هذه الفترة كانت تصل مساحات النباتات إلى ٥١٢٤ م٢ وتعد المنطقة المحيطة بالسد العالي هي أكبر المواقع النباتية مساحة خلال هذه الفترة حيث كانت تصل إلى ١٤٤٠ م٢ وبالتالي فهي تمثل حوالي ٢٨,١ ٪ أي أن هذا الموقع كان يمثل أكثر من ربع مساحة النباتات في المنطقة ويأتي بعدها منطقة تينجار وذلك بمساحة ١٤٠٠ م٢ وكان أقل هذه المواقع مساحة هو جزيرة أجيلكيا والتي وصلت مساحة النباتات بها إلى ١٧ م٢.

ب. توزيع الغطاء النباتي خلال الفترة ١٩٩٦ - ٢٠١٠

خلال هذه الفترة زادت مساحات الغطاء النباتي في هذه الفترة مقارنة عما كانت عليه في الفترة السابقة وهذا يرجع إلى استقرار الوضع البيئي بالمنطقة وبالتالي بدأت النباتات في النمو مرة آخري، حيث وصلت مساحة النباتات خلال هذه الفترة إلى ٦٩٦٦ م٢، وبالتالي تكون زادت مساحة النباتات خلال هذه الفترة بحوالي ١٨٤٢ م٢ أي أنها زادت بنسبة ٢٦,٤ ٪ وتعد منطقة الشلال الواقعة أقصى شمال شرق الأرخبيل هي أكبر المواقع التي تحتوي على مساحة نباتات حيث تصل المساحة بها إلى ١٦٨٠ م٢ وبالتالي تكون زادت مساحة النبات بها بمقدار ١١٦٠ م٢ وذلك بنسبة ٦٩ ٪، وأقل مساحة للنباتات توجد في جزيرة بيجا وتصل مساحة النباتات بها إلى ٤٧ م٢.

ج. توزيع الغطاء النباتي خلال الفترة ٢٠١١ - ٢٠٢٤

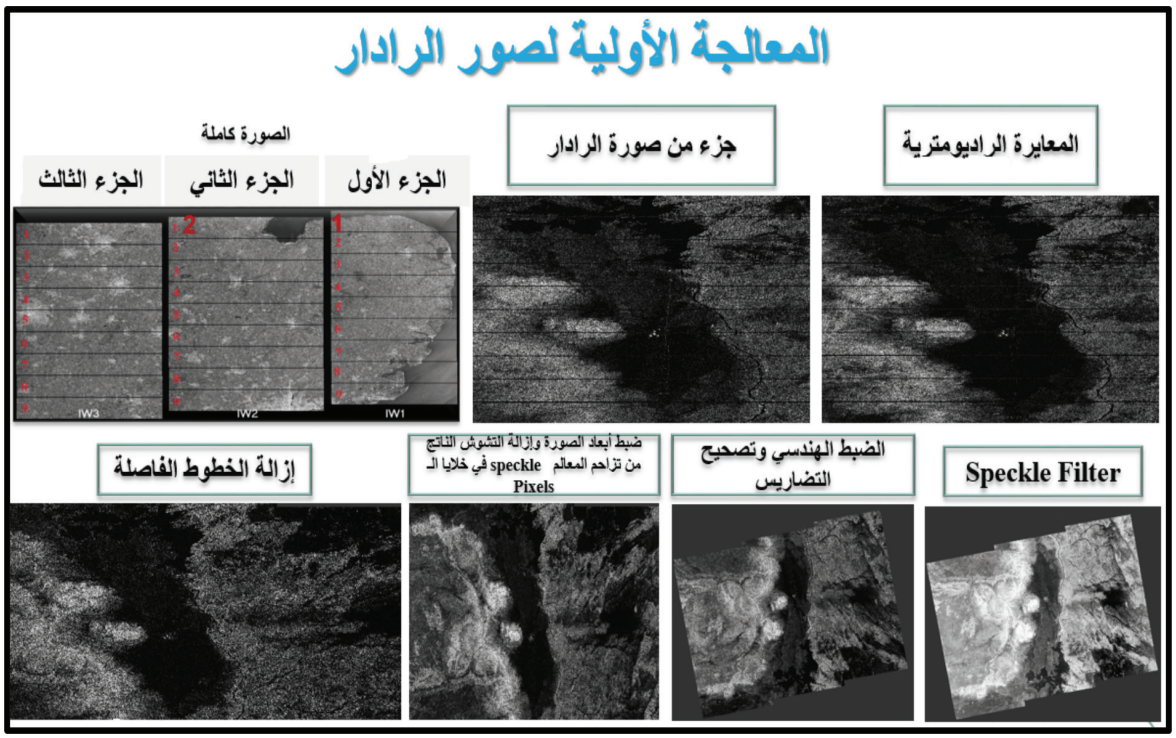
هي تعد الفترة الحالية وبالتالي فهي تمثل مساحة النباتات في الوقت الحالي وخلال هذه الفترة زادت مساحات النباتات بشكل كبير مقارنة بما كانت عليه خلال الفترة الثانية، حيث وصلت مساحة النباتات خلال هذه الفترة إلى ٩٢٨٠ م٢ وبالتالي تكون زادت المساحة بحوالي ٢٣١٤ م٢ وذلك بنسبة ٢٤,٩ ٪ مقارنة بالفترة السابقة. وتعد منطقة تينجار هي أكبر المواقع النباتية مساحة خلال هذه الفترة حيث تصل مساحتها إلى ١٨٩٥ م٢ وبالتالي فهي تمثل حوالي ٢٠,٤٪ ويأتي بعدها منطقة الشلال بمساحة تصل إلى ١٥٨٥ م٢ وأقل هذه المواقع مساحة هو جزيرة بيجا والتي وصلت مساحة النباتات بها إلى ٥٥ م٢.



توزيع الغطاء النباتي خلال الفترة 2011 – 2024 | توزيع الغطاء النباتي خلال الفترة 1996 – 2010 | توزيع الغطاء النباتي خلال الفترة 1980 – 1995

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel-2 , Landsat 5, 7, 9 لسنوات مختلفة

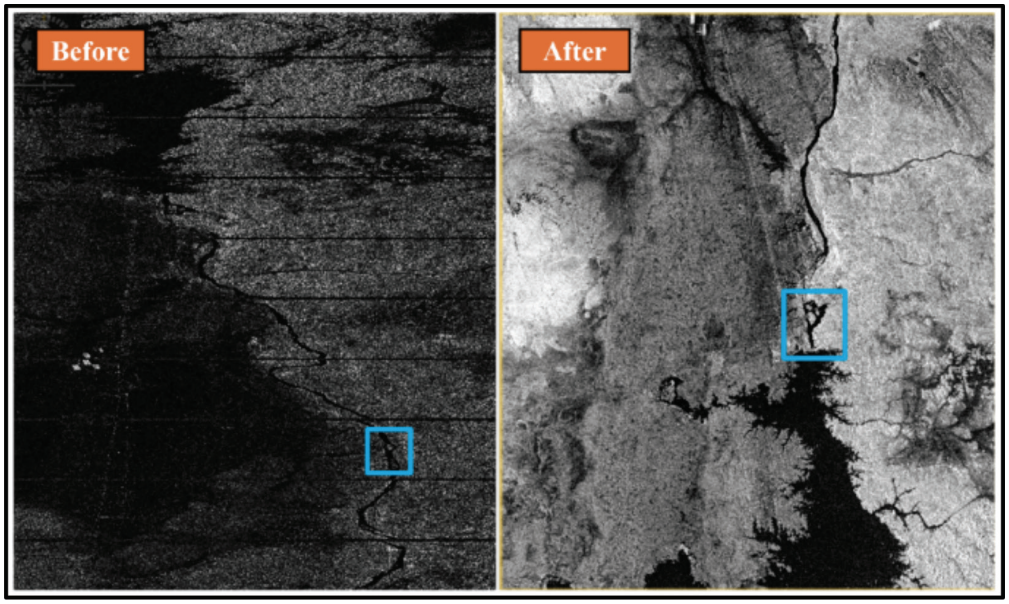
شكل (٤) توزيع الغطاء النباتي خلال الفترات الثلاثة



المصدر: صورة الرادار Sentinel-1 عام ٢٠٢٤ وعمليات المعالجة تمت على برنامج SNAP

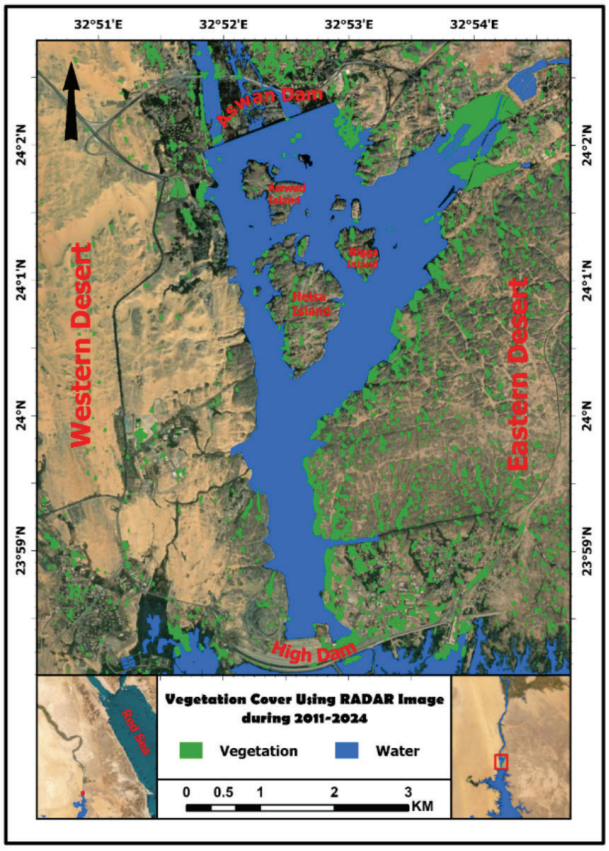
شكل (٥) عمليات المعالجة التي تتم على صور الرادار

وقد تم الاعتماد أيضاً خلال هذه الفترة على صور الرادار في حساب مساحات النباتات والتي تحتاج إلى عمليات معالجة مختلفة شكل (٥ ، ٦) قبل البدء في استخدامها في التحليلات، لكن على الرغم من ذلك فإن لها قدرة عالية في الرصد المكاني لأنها تتميز ببعض الميزات منها أنها تعمل في كافة الظروف المناخية ولا تتأثر بالسحب أو الغيوم (Bartsch, et al., 2016) إلى جانب أنها تغطي مساحات كبيرة مقارنة بالمرئيات الفضائية المعروفة كذلك تتميز بدقتها العالية حيث أنها تصل إلى ١٠ متر، وقد تم حساب مساحات النباتات خلال هذه الفترة باستخدام صور الرادار وتبين أن مساحة النباتات تصل إلى ٧٠١٠ م٢ شكل (٧) وبالتالي فهي تختلف عن المساحة التي تم حسابها من خلال مرئيات اللاندسات لكن التي تم حسابها من صور الرادار تكون أدق نظراً للدقة المكانية العالية التي تتميز بها.



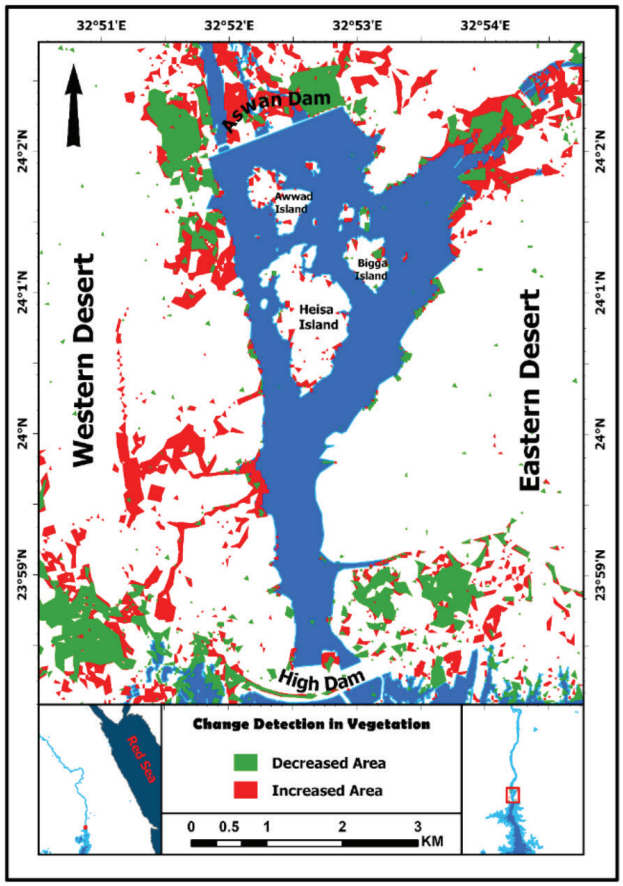
المصدر: صورة الرادار Sentinel-1 عام ٢٠٢٤

شكل (٦) صورة الرادار قبل وبعد إجراء عمليات المعالجة



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على صورة الرادار Sentinel-1

شكل (٧) توزيع الغطاء النباتي خلال عام ٢٠٢٤ باستخدام تقنية الرادار



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على صورة الرادار Sentinel-1 عام ٢٠٢٤ والمرئية الفضائية Landsat 5، 7, 9 عام ١٩٨٠ – ١٩٩٦ – ٢٠٢٤

شكل (٨) التغير في مساحات الغطاء النباتي خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠٢٤

٣. التغير في الغطاء النباتي خلال الفترة ١٩٨٠ - ٢٠٢٤

نتيجة للتغيرات البيئية التي شهدتها منطقة الدراسة خلال العقود الأخيرة خاصة بعد بناء السد العالي، فقد أثر ذلك بشكل كبير على أنماط النمو النباتي فقد أدى ذلك إلى انخفاض التنوع البيولوجي للنباتات خاصة النباتات المحلية، انتشار الأنواع النباتية المتطفلة والتي تنافس النباتات المحلية على الموارد البيئية، تدهور الأراضي الرعوية نتيجة الرعي الجائر مما أدى إلى انخفاض إنتاجية المراعي، تغير في التوزيع الجغرافي للنباتات للعديد من الأنواع النباتية بسبب التغيرات في الظروف البيئية.

إلى جانب ذلك حدث تغير في مساحة النباتات على مدار هذه الفترة حيث إنه في بداية الفترة قلت مساحات الغطاء النباتي ثم تزايدت بعد ذلك في العديد من المواقع حتى زادت مساحة الغطاء النباتي بمقدار ١٥ , ٤ كم٢ شكل (٨) وذلك مقارنة بين بداية الفترة ونهايتها وبذلك تكون مساحة النباتات زادت بنسبة ٧ , ٤٤ ٪.

النتائج

بعد دراسة الغطاء النباتي في أرخبيل هيسا خلال الفترات المختلفة والتعرف على التغيرات التي طرأت عليه بذلك تتضح النتائج الآتية:

- ينتشر الغطاء النباتي في عشر مواقع مختلفة موزعة على حواف الأرخبيل خاصة في الجزء الشمالي الغربي، إلى جانب بعض الجزر والتي منها جزيرة هيسا وأجيليكا وبيجا وتينجار أيضاً ينمو الغطاء النباتي عن السد العالي وسد أسوان بالإضافة إلى وادي المحجر.
- قدرة صور الرادار العالية على تحديد أماكن انتشار النباتات إلى جانب دقة تحديد مساحتها وذلك مقارنة بصور الأقمار الصناعية Landsat.
- وصلت مساحة النباتات خلال الفترة الأولى إلى ٥١٢٤ م٢ والتي تقلصت نتيجة لتأثرها ببناء السد العالي وبالتالي حدوث تغير في مائية النهر وذلك أثر على نمو النباتات بالمنطقة.

• زادت مساحة النباتات خلال الفترة الثانية بنسبة ٢٦,٤٪ مقارنة بمساحة الغطاء النباتي خلال الفترة الأولى

• خلال الفترة الثالثة زادت مساحة النباتات بنسبة ٤٤,٧٪ وذلك مقارنة بمساحة النباتات خلال الفترة الأولى أما بالنسبة للفترة الثانية فقد زادت مساحة الغطاء النباتي بنسبة ٢٤,٩ ٪ مقارنة بمساحة النباتات التي تنمو خلال الفترة الثالثة.

الخاتمة

شهدت المنطقة تغييرات كبيرة في النمو النباتي خلال الفترة من ١٩٨٠ إلى ٢٠٢٤ هذه التغيرات كانت نتيجة لتفاعل عوامل متعددة، بما في ذلك بناء السد العالي، والتغيرات المناخية العالمية، والأنشطة البشرية المؤثرة على مساحات النباتات وذلك أدي إلى حدوث تغير ونقص في مساحة النباتات خلال الفترة الأولى، لكن مع مرور وقت بدأت البيئة تستعيد وضعها الطبيعي وبالتالي زادت مساحات النباتات.

وقد تم الاعتماد على المرئيات الفضائية المختلفة للحصول على مساحات النباتات خلال الفترات الثلاث لكن تم الاعتماد على صور الرادار خلال الفترة الأخيرة فقط وذلك لأن صور الرادار ليست متوفرة منذ فترات بعيدة.

التوصيات

• متابعة دراسة ورصد الغطاء النباتي ومعرفة التغيرات التي تطرأ عليه وحل المشكلات التي تواجه النمو

• تنفيذ العديد من المشاريع لإعادة تأهيل الأراضي المتدهورة وزراعة الأنواع النباتية المحلية.

• إنشاء مناطق محمية لحماية التنوع البيولوجي.

• اتخاذ إجراءات للحفاظ على الغطاء النباتي وتعزيز الاستدامة البيئية ومنع عمليات الرعي الجائر

• ترشيد استهلاك المياه من خلال تطبيق أنظمة ري حديثة موفرة للمياه مثل الري بالتنقيط والرش.

• تحديد المناطق الحساسة بيئيًا وتجنب الأنشطة الضارة بها.

• تنظيم برامج توعية حول أهمية الحفاظ على البيئة والممارسات الخاطئة.

• رصد التغيرات البيئية مثل تغير المناخ، وتدهور الأراضي، وانتشار الآفات والأمراض.

المراجع

1. Almalki, R., Khaki, M., and Saco, P., 2022. Monitoring and Mapping Vegetation Cover Changes in Arid and Semi-Arid Areas Using Remote Sensing Technology: A Review, MDPI, Vol. 14.

2. Badry, M., Radwan, T., and Adel, F., 2019. Floristic Diversity of Riparian Plants in Aswan Reservoir at the Extreme South of the River Nile, Upper Egypt: A Closed Ecological System, BIOSCIENCES BIOTECHNOLOGY RESEARCH ASIA, Vol. 16.

3. Bartsch, A., Widhalm, B., Kuhry, P., Hugelius, G., and Siewert, M., 2016. Can C-band synthetic aperture radar be used to estimate soil organic carbon storage in tundra, Biogeosciences, Vol. 13.

4. Coutinho, f., Pereira, M., Tostes, J., and Francelino, M., 2017. Application of Georadar in Areas with Different Vegetation Cover, Floresta e Ambiente, Vol. 24.

5. Elgammal, M., Ali, R., and Samra, R., 2014. NDVI Threshold Classification for Detecting Vegetation Cover in Damietta Governorate, Egypt, Journal of American Science, Vol. 10.

6. Sharma, I., Tongkumchum, P., and Ueranantasun, A., 2021. Regression Analysis of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Compare Seasonal Patterns and 15 Year Trend of Vegetation from East to West of Nepal, Nature Environment and Pollution Technology, Vol. 20, No. 1.

7. Springuel, I., 1990. Riverain vegetation in the Nile valley in Upper Egypt, Journal of Vegetation Science, Vol. 1.

8. Xueqian, H., Huang, J., Zeng, Y., and

Zhang, S., 2024. Radar vegetation indices for monitoring surface vegetation: Developments, challenges, and trends, Science of the Total Environment, Vol. 945.