مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: علوم الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، م٢١ ع٢، ص ص: ١٧١-١٩٥ (٢٠١٠م/١٤٣١هـ)
DOI: 10.4197/Met. 21-2.11

تحليل التغيرات المكانية للبيئة الحيوية الساحلية في منطقة الشعيبة غربي المملكة العربية السعودية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد

ابتسام حسن عبدالرحمن عواري، وآمال محمد جان عبدالقادر ملا
قسم الجغرافيا – فرع البنات، كلية الأداب والعلوم الإنسانية
جامعة الملك عبدالعزيز، جدة – المملكة العربية السعودية

المستخلص. ركزت هذه الدراسة على تحليل التغيرات المكانية الحيوية للبيئة الساحلية في منطقة الشعيبة غرب المملكة العربية السعودية خلال الفترة من عام ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٨م، للوقوف على الخصائص البيئية للمكان وتصنيف الأنشطة التي يمارسها الإنسان، وتحديد أثرها على المنطقة الساحلية ذات الطبيعة الخاصة والظروف شديدة الحساسية للتغيرات المكانية الحديثة. واعتمدت الدراسة على بيانات المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الفرنسي سبوت الخامس والقمر الأمريكي لاندسات الخامس والسابع لرصد معدلات التغيرات المكانية للبيئات الحيوية المختلفة على طول ساحل منطقة الدراسة. وأظهرت الدراسة أهمية استخدام تقنية تحليل المرئيات الفضائية، وجدوى تطبيقها في مجال تتبع ظاهرة التصحر في المناطق الطبيعية. ومن أهم نتائج الدرسة تزايد التدهورالبيئي من خلال انخفاض حاد في مساحات التغطية النباتية في مواقع الدراسة خلال الفترة من ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٨م حيث بلغت نسبة الفقد

في عام ٢٠٠٨م منسوبا إلى عام ٢٠٠٢م في مناطق الشعيبة المفتوحة، والشعيبة المسدودة، وجنوب جزيرة السودة ٥٦٪، و٤٨٪، و٦٥٪ للمناطق الثلاث السابقة على التوالي.

المقدمة

في ظل الاهتمام المتزايد بالمشكلات البيئية وخطورة تلوث المناطق الساحلية نتيجة العبث بالمكونات الطبيعة للبيئات الساحلية واستنزافها، تتعرض تلك المناطق لتدهور بيئي بشكل مستمر ينذر بحدوث مشاكل بيئية نتيجة التطور الصناعي والعمراني على السواحل. وقد تنوعت طرق العمل التي أجريت في هذا المجال، منها الدراسات التي قامت باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد: فاستخدم تريباثي وآخرون (Tripathi *et al.,* 1996) بيانات القمر الصناعي (Land sat TM) الأمريكي للفترة من١٩٦١-١٩٩٦م كجزء من مشروع لدراسة منطقة رانونج (Ranong) في تايلاند. وقد أظهر البحث جدوى استخدام النطاق الطيفي الأول Band 1 في وصف مدى تدهور الوضع الراهن لغابات المانجروف (موقع المزارع)، وجدوى استخدام مركب اللون الزائف FCC 531 في دراسة المستنقعات المائية داخل المزارع. وأشارت الدراسة إلى حدوث تدهور بيئي كبير في غابات المانجروف الساحلية وتحولها من بيئات نباتية منتجة إلى أراضي ملحية غير صالحة للزراعة. واستخدم ثانيلاشالام وراماشاندران (Thanilachalam and Ramachandran, 2000) نظم المعلومات الجغرافية GIS لوصف التغيرات الطبوغرافية للمناطق المعرضة للتعرية على طول خليج منارMannar في جنوب الهند، حيث تواجه المنطقة ضغوطاً بشرية حادة في العشر سنوات الأخيرة. استخدمت الدراسة نظم المعلومات الجغرافية GIS من خلال معالجة بيانات القمر الصناعي الهندي IRS لسنوات مختلفة (١٩٦٩ – ١٩٧٥ – ١٩٩٨م)، وخرجت الدراسة برصد التغيرات الطبوغرافية

للساحل من خلال رسم خريطة موضوعية (باثمترية) لقاع الخليج وخريطة لنمط استخدام الأرض، ومناطق ازدياد التعرية، ومناطق التدهور البيئي في بيئات مختلفة على طول سواحل الخليج. وأشار بُشرى (Boshra, 2002) إلى أهمية استخدام نظم المعلومات لبناء قاعدة بيانات بيئية EIS لمنطقة مرسى علم على ساحل البحر الأحمر. وقد اعتمدت الدراسة على قراءة الخرائط الطبوغرافية، والمسح الحقلي، واستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، من خلال دمج الشبكة الرقمية لقواعد بيانات مختلفة. وخرجت الدراسة بضرورة حماية المواقع البيئية الهامة ممثلة ببيئة المانجروف البعيدة عن المؤثرات البشرية في المنطقة. ودرس ناصر (٢٠٠١م) إمكانية تصنيف البيئات البحرية في الخليج. وأظهرت الدراسة إمكانية تقسيم الخليج إلى ثلاثة أقسام ظهر فيها أثر العوامل البيولوجية والفيزيائية كعوامل مساعدة في التصنيف بجانب حركتي المد والجزر. وتشير دراستا أحمد (Ahmed, 2002 & 2005) إلى جدوى استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة البيئات الساحلية للشواطئ، خاصة النطاق الطيفي الأول (Band 1) والنطاق الطيفي الثاني (Band 2) عند دراسة المياه الضحلة. وتشير دراسة العلي (٢٠٠٦م) لخليج الكويت إلى إمكانية تصنيف البيئات البحرية الضحلة، وتحديد خصائصها الباثمترية، والتغيرات المكانية التي طرأت عليها من خلال تطوير مؤشر الكتل المائية ومؤشر البيئات البحرية عند تحليل المرئيات الفضائية لفترات زمنية مختلفة. وخرجت الدراسة بأن هناك تراجع شبه كامل للطحالب الحمراء يقابله انتشار واسع للطحالب الخضراء في الخليج. واستخدم يانج وليو (Yang and Liu, 2005) صور الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية لاكتشاف تغير نمط استخدام الأرض في حد فاصل لمصب نهري، بهدف تطوير طريقة محسنة لاستعمال الأرض الساحلية بناءً على إعادة التصنيف المكاني للمنطقة. وكانت من أهم نتائج الدراسة وجود ضغوط كبيرة

على الأراضي الساحلية نتيجة النمو السكاني والسكني أدى إلى زيادة عمليات قطع ونقل الأخشاب في مناطق المصب. واستعمل شن وآخرون (Chen *et al.,* 2005) الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل التغيرات الساحلية والتأثيرات البيئية في خليج لينج دينج Ling Ding في جنوب الصين، بهدف إبراز دور الاستشعار عن بعد في مراقبة ديناميكية المناطق الساحلية خاصة التوسع الحضري وتغير نمط استخدام الأرض من عام ١٩٧٨–١٩٩٨م. وخرجت الدراسة بحدوث هبوط لمنطقة القنوات المائية العميقة خلال السنوات الـــ ٢٣ الماضية، وتوسع الأراضي الحضرية المختلفة في المنطقة الساحلية خاصة النشاط الصناعي والسكني. كما استخدم سيلرز (Sellers, 1985) وميايي وآخرون (Myneni *et al.,* 1995) قيم مؤشر القرينة النباتية NDVI لرصد مواسم الزراعة، ولقياس التغيرات الإيكولوجية للأراضي. وأظهرت الدراسة العلاقة الكبيرة بين المؤشر النباتي NDVI والمؤشر النباتي LAI. وأشارت إلى تعدد استخدامات مؤشر القرينة النباتية NDVI سواء من اللاقط متعدد الأطياف AVHRR أو NOOA بحيث يشكلان مجموعة من المعادلات الرياضية التي يرتبط فيها مؤشر القرينة النباتية NDVI مع المؤشرات الأخرى للخروج بقياسات بيئية أكثر تفصيلاً. واستخدم واير وهيرنج (Weier and Herring, 1999) مؤشر القرينة النباتية NDVI و EVI الخاص باستبعاد المؤثرات في عمليات الرصد كالسحب والغيوم، وذلك بتطبيق عدد من المؤشرات النباتية الخاصة بالكشف عن التغيرات المكانية والزمنية للظاهرات البيئية. كما طبق إيشياما (Ishiyama, 1996) عـــددًا من المؤشرات النباتية - NDVI - OPVI SAVI للقمر الصناعي ASTER على بعض المؤشرات النباتية في المناطق الجافة وشبة الجافة، والتي تقل فيها تغطية الغطاء النباتي، وتغطى فيها انعكاسات التربة على انعكاسات النبات. قام هويت (Huete, 1995) بدراسة

المؤشرات النباتية المطبقة في المناطق الجافة من خلال عزل تأثير انعكاس التربة عن انعكاسات النبات، حيث استخدم مؤشرًا أسماه مؤشر ضبط التربة النباتي SAVI. وحلل الغامدي (٢٠٠١م) بيانات القمر الصناعي SPOT، واعتمدت الدراسة أسلوب تحليل المركبات الأساسية (Principle Component)، وأظهرت إن طريقة العتبة هي الأكثر صحة والأسهل من استخدام الطرق الأخرى المستخدمة للكشف عن التغيرات المكانية. قام يانج وسو (Yang and Su, 1999) بتحليل البيانات الرقمية لأقمار مختلفة لدراسة الانعكاسات الطيفية لمزارع الأرز في تايوان، حيث طبقت عدة طرق في الدراسة تم فيها مقارنة وتحليل تقنيات مختلفة استخدمت فيها البيانات الرقمية لأقمار مختلفة لقياس الفرق بين المؤشرات النباتية. قام غمراوي وعليم (Ghmrawy and Aleem, 1987) بدراسة بيئة المانجروف في منطقة الشعيبة، وخرجت الدراسة بتحديد أهم أنواع النباتات النامية طبيعيًا في تلك المنطقة. وتناول السلمي (٢٠٠٨م) في دراسته لتجمعات المانجروف في منطقة الشعيبة أثر التسميد النيتروجيني على النمو الخضري، وتراكم العناصر الغذائية في الأوراق والسوق. وركزت دراسة المفتي (١٩٩٠م) لمنطقة الشعيبة على الجزء النباتي، حيث جمعت العينات وتم تعريفها وتحديد خصائصها من حيث الارتفاع، والكثافة، وعلاقة هذه الأنواع بالتربة. وأظهرت الدراسة الحقلية إلى أنه لا يوجد بمنطقة الشعيبة سوى نوع واحد من أشجار المانجروف وهو (*Avicennia marina*). كما درست القاري (١٩٩٨م) الكساء الخضري والتربة لقطاع من ساحل الشعيبة، وخرجت الدراسة بتحديد ٢٢ نوعًا نباتيًا أظهرت ارتباطًا شديدًا بين النباتات الملحية في منطقة الشعيبة.

ونتيجة للتغيرات في الأنظمة الطبيعية البيئية تحت تأثير التدخل البشري والأنشطة التحويلية التي يمارسها الإنسان، واستنزاف الموارد الطبيعية، وصرف

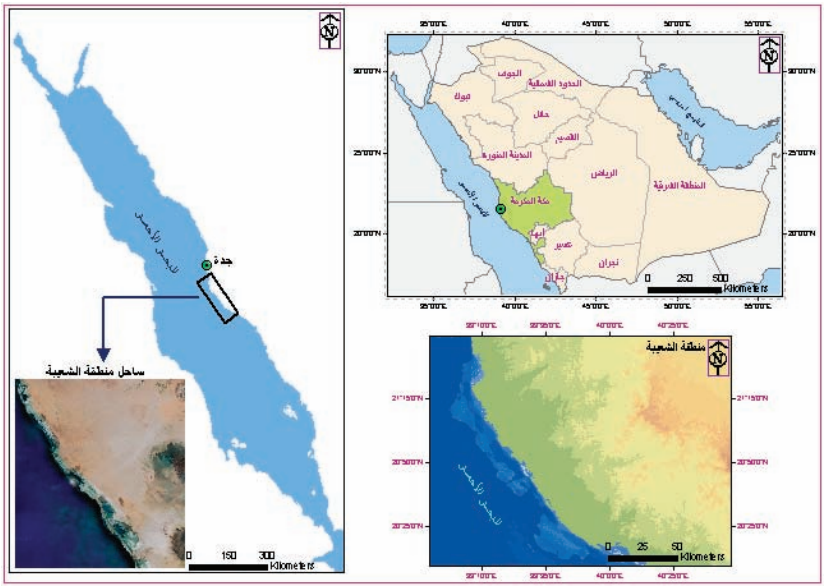
المخلفات المستهلكة وتأثيراتها السيئة على الغطاء النباتي والتربة، أصبح التدهور الحاد في مكونات البيئة الساحلية هو السمة السائدة. وتعتبر منطقة الشعيبة من المناطق البيئية الهامة على ساحل البحر الأحمر. فقد اتجهت هذه الدراسة الحالية الى دراسة التجمعات النباتية فيها ومشاكلها البيئية، خاصة وإنها منطقة تجمع لنباتات المانجروف ذات الأهمية البيئية العالية، مع استعمال الرصد البيئي لمواقع مختلفة من تلك المنطقة، واستعمال التقنيات الحديثة الخاصة بتحليل صور الأقمار الصناعية. وتوفر نتائج هذه الدراسة معلومات علمية قيمة تفيد في التقييم البيئي والجغرافي لتلك المنطقة، وتضع أمام المخططين والمسؤولين البيانات المفيدة لوضع البرامج للمحافظة على تلك المنطقة وغطائها النباتي، بالإضافة إلى الحد من التأثيرات السيئة للملوثات التي تتعرض لها نباتات وتربة تلك المنطقة.

مواد وطرق البحث

منطقة الدراسة

أجريت هذه الدراسة في منطقة الشعيبة الساحلية الواقعة جنوب مدينة جدة، ضمن منطقة مكة المكرمة، غربي المملكة العربية السعودية، على ساحل البحر الأحمر ضمن دائرتي عرض ″51 ′10 °21، و″06 ′27 °20 وخطي طول ′45 °39 ″50، و″10 ′05 °39 (شكل ١).

وتقع منطقة الشعيبة ضمن حدود ثلاث مرئيات فضائية للقمر الصناعي لاندسات TM5 والتي تحمل الأرقام التالية Path/Row: 170/045- 170/046- 169/046 وبدقة مكانية تمييزية ٣٠ مترًا، التقطت لمنطقة الدراسة في فترات زمنية متباعدة، وتقدر المساحة التقريبية لمنطقة الدراسة بحوالي ٤١٦ كيلومترًا مربعًا.



شكل ١. موقع منطقة الشعيبة.

المصدر: أطلس خرائط المملكة العربية السعودية للفارسي ٢٠٠٢م، (مقياس رسم ١/٣٠٠٠٠٠٠).

جمع البيانات الحقلية

١. حددت مواقع العشائر النباتية السائدة في منطقة الشعيبة من خلال الدراسة الحقلية.

٢. جمعت عينات النباتات من مواقع الدراسة وتم تعريفها علميًا.

٣. تم رصد مواقع التلوث المختلفة في منطقة الدراسة بواسطة تحديد موقع كل نقطة معاينة حقلية بجهاز تحديد المواقع GPS، ومن ثم ربطها بالصور الفضائية التي تغطي منطقة الدراسة.

٤. تم جمع البيانات الخاصة بالمرئيات الفضائية للقمر الفضائي الأمريكي Land Sat TM5، وتمت المعالجة المبدئية للمرئيات الفضائية للتحقق من صحة الاعتماد عليها.

تحليل الصور الفضائية

بالإضافة إلى الدراسة الحقلية، تم رصد التغيرات البيئية الساحلية لمنطقة الشعيبة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد لصور القمر الصناعي الفرنسي Spot5 (HRG) ذو الحساسية الطيفية للقنوات B1–B2–B3 بدرجة وضوح مكاني ١٠م، للسنوات ٢٠٠٢، و٢٠٠٦، و٢٠٠٨م على التوالي. وقد اعتمدت الدراسة على مرئيات جمعت في نفس الفصل المناخي لتقليل تأثيرات الانعكاسات الطيفية لرطوبة التربة والعوامل المناخية، وذلك للخروج بالتالي:

- رصد الوضع الراهن للبيئة النباتية في منطقة البحث من خلال قياس الذروة الانعكاسية للون الأخضر، وتقدير نشاطه. وقد تم ذلك بتطبيق مؤشر القرينة النباتية NDVI.
- تحليل التغيرات المكانية للبيئة الساحلية لمنطقة الشعيبة من خلال كشف التغيرات (change detection) في الغطاء النباتي.
- تحديد المناطق التي تعرضت للتغير أو التراجع النباتي.
- تطبيق بعض المؤشرات الطيفية للكشف عن التغير في البيئات الساحلية لمنطقة الدراسة ومنها مؤشر القرينة النباتية (Normalized Differential Vegetation Index (NDVI) باستعمال المعادلة التالية:

$$NDVI=IR-R/IR+R$$

حيث: IR = المجال الطيفي تحت الأحمر القريب (near infra red band).

R = المجال الطيفي الأحمر المرئي (visible infra red).

التحليل الإحصائي

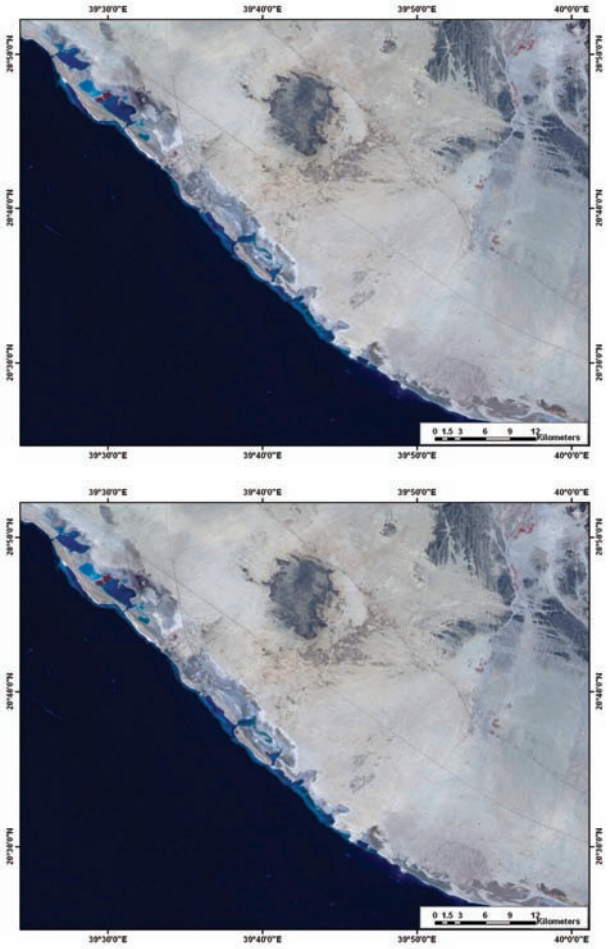
أجريت التحليلات الإحصائية للنتائج ورسم العلاقات طبقًا للنخلاوي (El-Nakhlawy, 2008).

النتائج والمناقشات

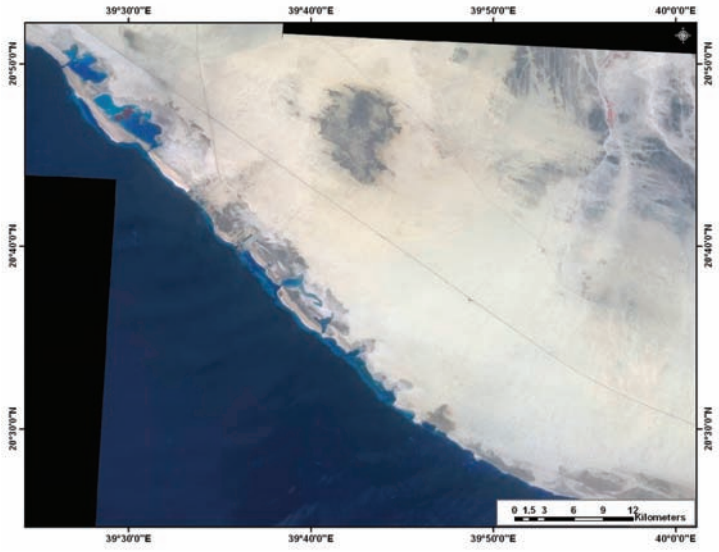
أولاً : التغيرات الإجمالية للغطاء النباتي في منطقة الدراسة

بناء على بيانات المرئيات الفضائية للقمر الفضائي الفرنسي (SPOT5) لوصف الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، والتي يظهر فيها الغطاء النباتي باللون الأحمر أو ما يعرف بمؤشر اللون الكاذب (False Color Composite). ويمثل الشكلان (٢، و٣) حالات إنتاج المركب اللوني للسنوات ٢٠٠٢، و٢٠٠٦، و٢٠٠٨م على التوالي. وكذلك تم تطبيق مؤشر القرينة النباتية (NDVI Normalized Differential Vegetation) للخروج بخرائط موضوعية لمنطقة الدراسة تظهر نسبة التغير في السنوات الثلاث المختارة على التوالي حيث تشير البقع البيضاء في اللقطات الفضائية إلى مواقع انتشار الغطاء النباتي في منطقة الدراسة باستخدام مؤشر القرينة النباتية (NDVI). ويلاحظ أن هناك اختلاف في التدرج اللوني مابين سنوات الدراسة المختلفة، حيث تظهر المساحات التي تغطيها النباتات باللون الأبيض، والمساحات التي تخلو من النباتات باللون الرمادي إلى الرمادي الداكن. وتختلف درجة الرمادي بناءً على التفاوت المكاني في خصائص التربة من حيث درجة الرطوبة والتركيب المعدني. ويظهر الشكلان (٤، و٥) على التوالي وحسب البقع البيضاء في المرئيات الفضائية، أن أكبر تجمع للغطاء النباتي في منطقة الدراسة ظهر في بحيرة الشعيبة المسدودة، ونظرًا لعدم توفر مرئيات فضائية للباحثة قبل عام ٢٠٠٢ تم اعتبار هذه المرئية سنة الأساس في المقارنة. وتشير المقارنة بين المرئيات الثلاث إلى زيادة طغيان اللون الرمادي على مرئية عام ٢٠٠٨ مقارنة بعامي ٢٠٠٦ و٢٠٠٢ م مما يدل على زيادة انعكاسات التربة الخالية من الغطاء النباتي في عام ٢٠٠٨ على حساب انعكاسات النبات. وتعتمد عملية التميز بين النبات والتربة على نتيجة تطبيق مؤشر القرينة النباتية (NDVI) سابق الذكر،

ومن ثم استخدام التصنيف غير الموجه (unsupervised classification)، وذلك للخروج بخريطة موضوعية (Thematic map) تحدد المجموعات التصنيفية في نوعين فقط: الغطاء النباتي والأراضي الخالية من النبات (الأراضي الجرداء)، ويظهر الشكلان (٦)، و(٧) تطبيق الـ NDVI للأعوام ٢٠٠٢، و٢٠٠٦، و٢٠٠٨م على التوالي.



شكل ٢. لقطة فضائية للقمر الفضائي SPOT5 لمنطقة الشعيبة لعامي ٢٠٠٢، و٢٠٠٦م على التوالي.

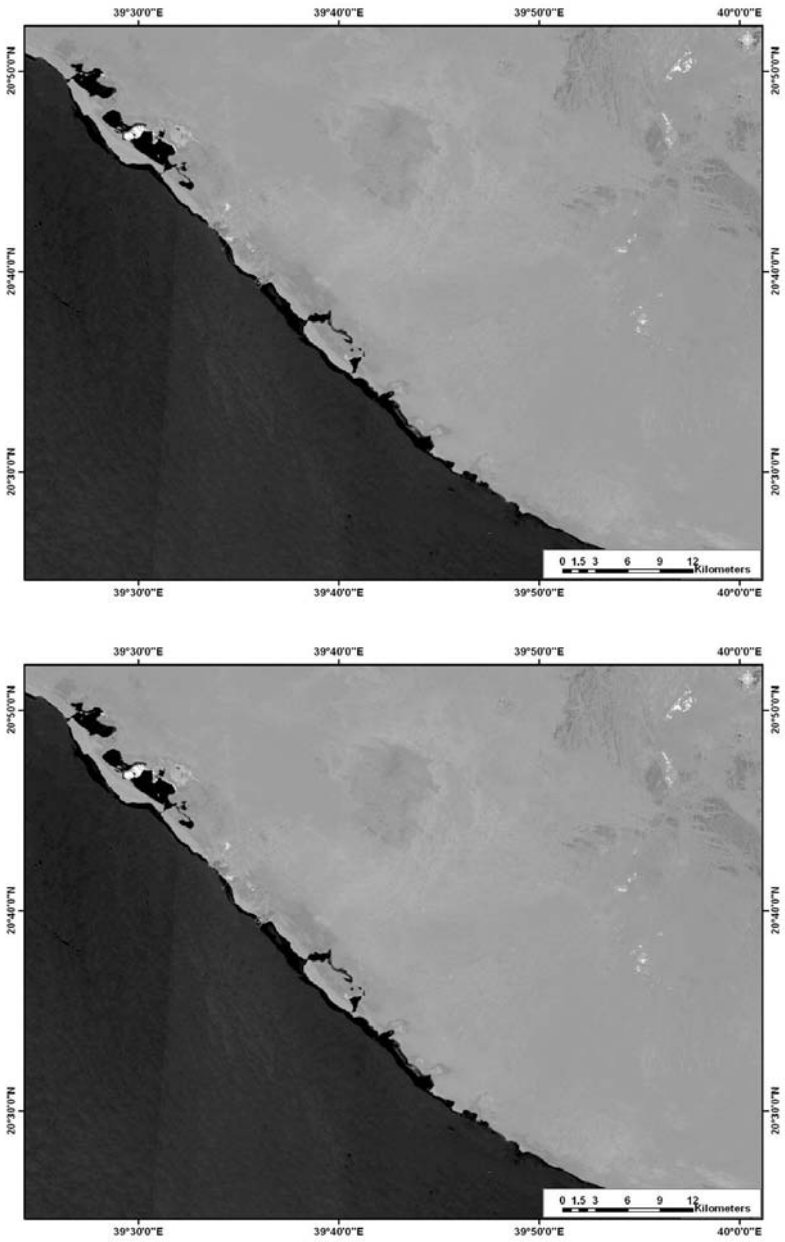


شكل ٣. لقطة فضائية للقمر الفضائي SPOT5 لمنطقة الشعيبة لعام ٢٠٠٨م.

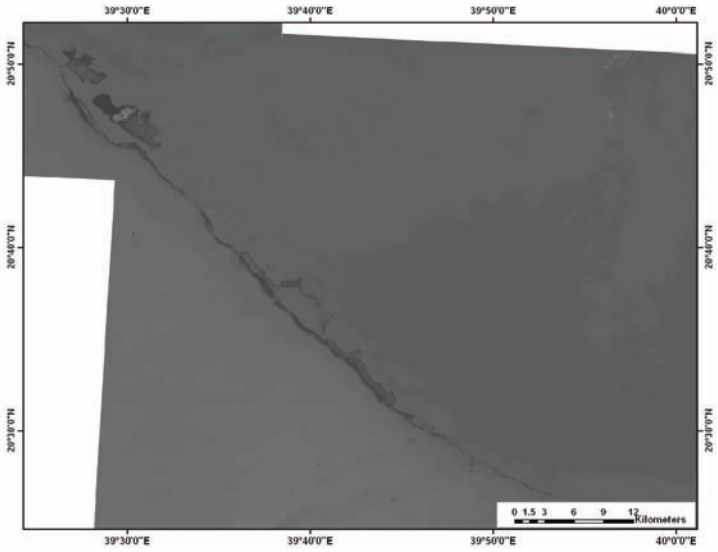
وتقدر المساحة التقريبية للشريط الساحلي لإجمالي مساحة منطقة الدراسة بحوالي ٤١٦ كيلومترًا مربعًا، وتصل مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة حوالي ١,٢٤ كيلومترًا مربعًا في سنة الدراسة ٢٠٠٨م بنسبة تصل إلى ٠,٣٠٪ فقط من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وأظهرت النتائج كبر التجمع النباتي في منطقة الدراسة بمنطقة بحيرة الشعيبة المسدودة، لذا اقتطعت هذه المنطقة كجزء مكبر يظهر امتداد النبات في الأشكال السابقة.

وقد بلغت مساحة الأراضي الجرداء حوالي ٤١٣,١ كيلو متر مربع بنسبة تزيد عن ٩٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

وتشير بيانات الجدول (١) إلى تراجع واضح في مساحة الغطاء النباتي في منطقة الشعيبة خلال سنوات الدراسة، حيث بلغت المساحة ٢,٩٣ كيلومتر مربع، و٢,٢٤ كيلومتر مربع، و١,٢٤ كيلومتر مربع لسنوات ٢٠٠٢، و٢٠٠٦، و٢٠٠٨م على التوالي.



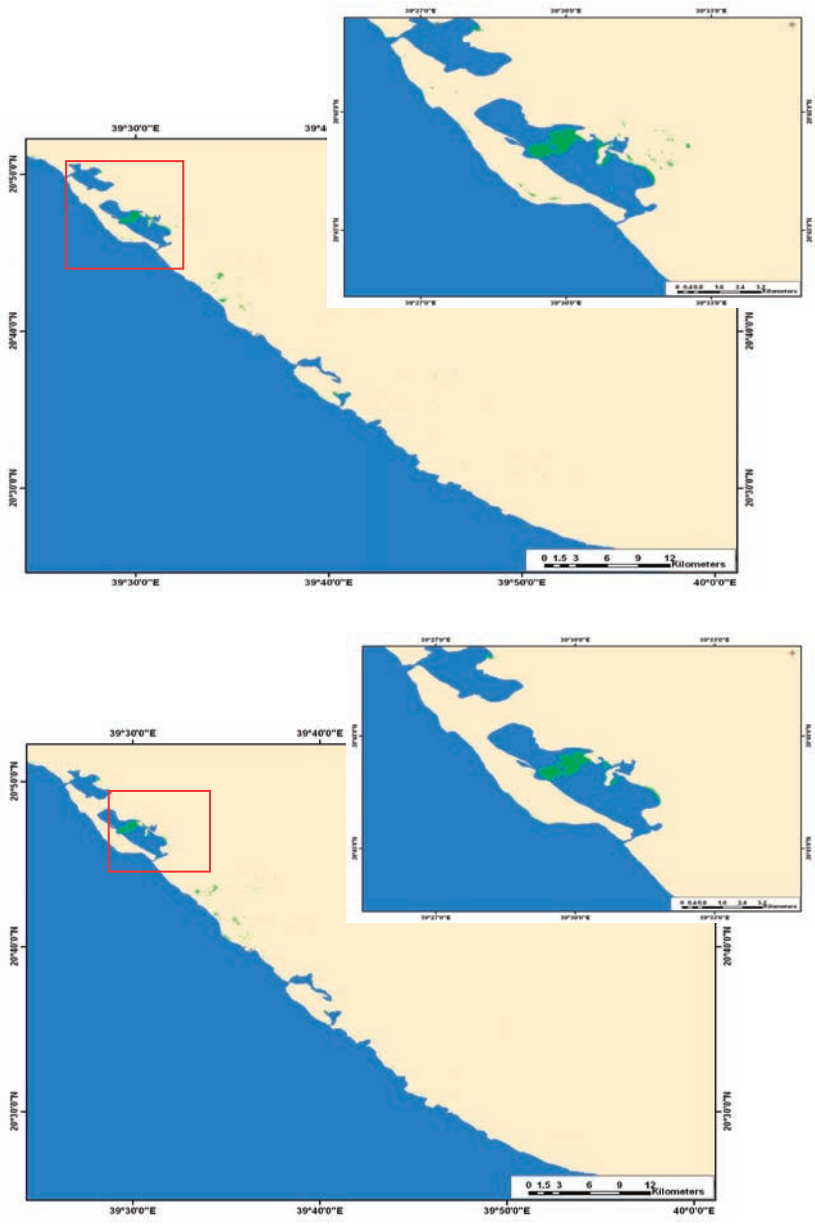
شكل ٤. مؤشر الـــ NDVI لمنطقة الشعيبة لعامي ٢٠٠٢، و ٢٠٠٦ م على التوالي.



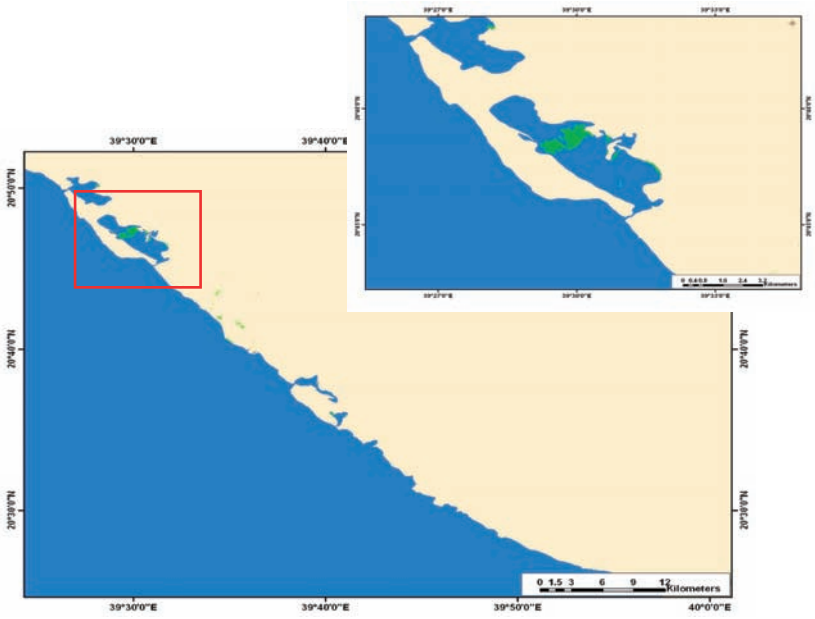
شكل ٥. مؤشر الـــNDVI لمنطقة الشعيبة لعام ٢٠٠٨م.

اعتمد استخلاص محاور التغير في امتداد الغطاء النباتي في منطقة الدراسة على تطبيق أسلوب حساب التغير المكاني النباتي في المرئيتين لفترتين مختلفتين، ويعرف هذا الأسلوب في مجال تحليل المرئيات الفضائية باسم التغير الموضوعي (Thematic change)، حيث تم تحديد المتغيرات التي طرأت على نتيجة التميز بين النبات والتربة بين تاريخين مختلفين ولصغر مساحات التغطية النباتية في منطقة الدراسة تم التركيز في العرض على بحيرة الشعيبة المسدودة كنموذج واضح لعمليات التغير في التغطية النباتية، ويظهر من خلال المعالجة الإحصائية للمرئيات السابقة (جدول١) ومن تحليل الخريطة الموضوعية بالشكلين (٨، و٩) الملاحظات التالية:

- تشير الدراسة إلى اختفاء مساحات من النباتات المتواجدة عـــام ٢٠٠٢م خارج نطاق البيئة البحرية، خاصة النباتات العشبية الملحية حيث تظهر الدراسة تلاشيها عامي ٢٠٠٦، ٢٠٠٨م.



شكل ٦. خريطة موضوعية لمؤشر الـــ NDVI لمنطقة الـــشعيبة عـــامي٢٠٠٢، و٢٠٠٦م على التوالي.

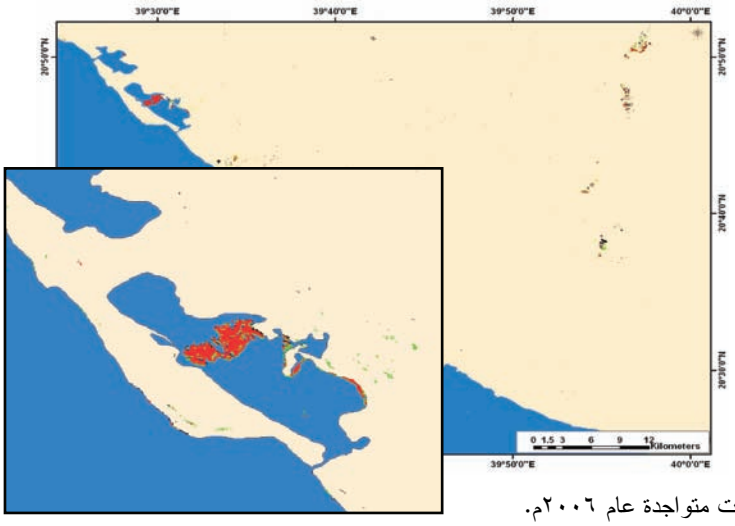


شكل ٧. خريطة موضوعية لمؤشر الـــ NDVI لمنطقة الشعيبة عام ٢٠٠٨م.

جدول ١. مساحة الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الشعيبة خلال سنوات الدراسة

السنة	الغطاء النباتي الطبيعي (كم^{٢})
٢٠٠٢م	٢,٩٣
٢٠٠٦م	٢,٢٤
٢٠٠٨م	١,٤٢

- تشير الدراسة إلى زيادة مساحة اللون الأخضر الدال على الغطاء النباتي المتواجد عام ٢٠٠٢م واالمفقود في عامي ٢٠٠٨، و٢٠٠٦م على التوالي.
- انخفاض مساحة الأراضي النباتية الجديدة (غير متواجدة في عام ٢٠٠٢م) والظاهرة باللون الأسود لعامي ٢٠٠٦، و٢٠٠٨م على التوالي.

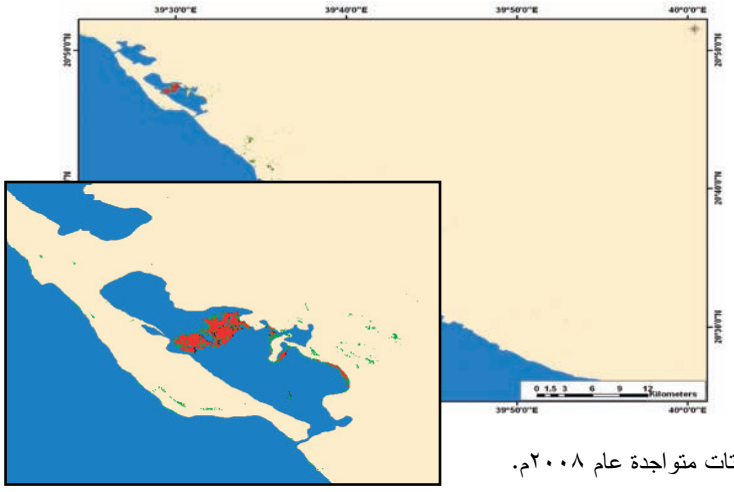


نباتات متواجدة عام ٢٠٠٦م.

نباتات متواجدة عام ٢٠٠٢م وغير متواجدة ٢٠٠٦م.

نباتات متواجدة عام ٢٠٠٢م ومتواجدة ٢٠٠٦ م.

شكل ٨. التغير النباتي لعام ٢٠٠٦ م نسبة لتواجدها عام ٢٠٠٢م في منطقة الدراسة.



نباتات متواجدة عام ٢٠٠٨م.

نباتات متواجدة عام ٢٠٠٢ غير متواجدة عام ٢٠٠٨م.

نباتات متواجدة عام ٢٠٠٢ ومتواجدة عام ٢٠٠٨م.

شكل ٩. التغير النباتي لعام ٢٠٠٨م نسبة لتواجدها عام ٢٠٠٢م في منطقة الدراسة.

ثانيًا: تغيرات الغطاء النباتي لتجمعات للمانجروف

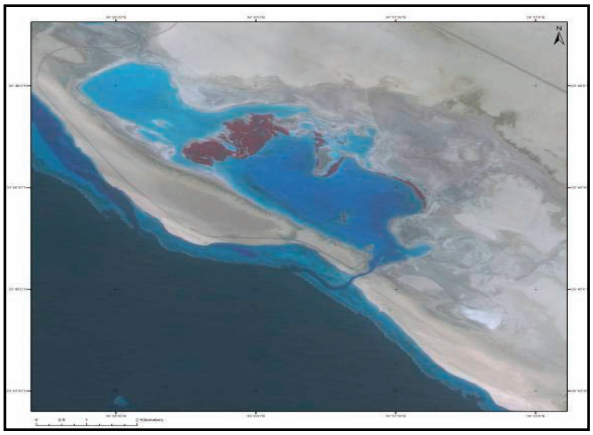
توضح الدراسات الحقلية أن القرم (*Avicennia marina*) هو النوع المحلي الوحيد من المانجروف الذي ينمو حاليا بصورة طبيعية على سواحل البحر الأحمر، وينتشر في منطقة الشعيبة. ويتراوح طول شجرة القرم (*Avicennia marina*) دائمة الخضرة بين مترين إلى عشرة أمتار بساق قصير ومتفرع وأوراق سميكة ملحية ونظام جذري ضحل بجذور هوائية تشبه قلم الرصاص وتنمو فوق السطح الملحي. ونتيجة للأهمية البيئية لمجتمع المانجروف في منطقة الدراسة، تم التركيز على ثلاث مناطق من مواقع المعاينة الحقلية لعام ٢٠٠٨م التي تميزت بنمو واضح لنبات المانجروف، تمثلت في بحيرة الشعيبة المفتوحة في الشمال، وبحيرة الشعيبة المسدودة في الوسط، والأجزاء الجنوبية من جزيرة السودة في أقصى جنوب منطقة الدراسة.

جدول ٢. المساحة الكلية للغطاء النباتي للمانجروف في مواقع المعاينة المختارة عام ٢٠٠٨م.

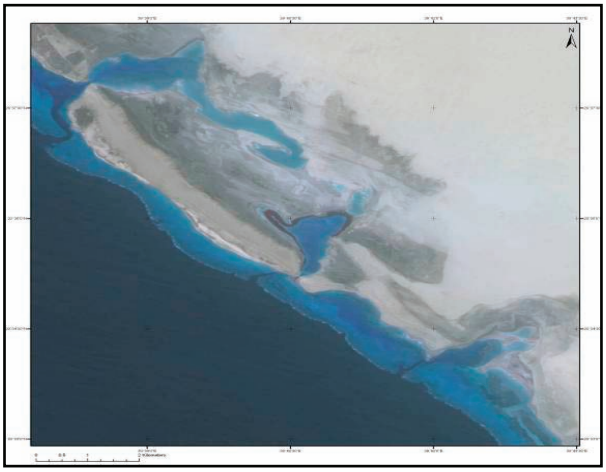
مواقع المعاينة	المساحة (م٢)	النسبة من المساحة الكلية (٪) للمعاينات
الشعيبة المفتوحة	٢٥٨٠٠	٢,٧
الشعيبة المسدودة	٨٩٦٥٠٠	٩٢,٩
جنوب جزيرة السودة	٤٢٧٠٠	٤,٤
الإجمالي	٩٦٥٠٠٠	١٠٠

وتوضح بيانات جدول (٢) والأشكال ١٠، و١١، و١٢ إلى أن إجمالي مساحة المانجروف في منطقة الدراسة حوالي ٩٦٥٠٠٠ متر مربع، كان النصيب الأكبر منها متواجدًا في بحيرة الشعيبة المسدودة، وبلغت مساحته تقريبا ٨٩٦٥٠٠ مترًا مربعًا بنسبة ٩٢,٩٪ من إجمالي تغطية المانجروف في مواقع المعاينة المختارة. ويفسر ذلك الظهور الواضح لهذا الغطاء النباتي عند معالجة المرئيات الفضائية لبحيرة الشعيبة المسدودة، ويلي ذلك الأجزاء الجنوبية من

جزيرة السودة والغنية بتجمعات المانجروف حيث بلغت مساحته حوالي ٤٢٧٠٠ مترًا مربعًا بنسبة ٤,٤٪ من إجمالي مساحة مواقع المعاينة، في حين سجلت الشعيبة المفتوحة في شمال منطقة الدراسة أصغر تغطية لنباتات المانجروف بمساحة بلغت حوالي ٢٥٨٠٠ مترًا مربعًا وذلك بنسبة ٢,٧٪ من إجمالي مساحة المانجروف في مواقع المعاينة المختارة.



شكل ١٠. مساحات تغطية المانجروف في الشعيبة المسدودة لعام ٢٠٠٨م.



شكل ١١. مساحات تغطية المانجروف في جنوب جزيرة السودة لعام ٢٠٠٨م.

شكل ١٢. مساحات تغطية المانجروف في الشعيبة المفتوحة لعام ٢٠٠٨م.

وتظهر بيانات التغيرات في المساحة، ونسب الفقد النباتي أو نسب تراجع نمو نباتات المانجروف في مواقع الدراسة المختارة لسنوات ٢٠٠٢، و٢٠٠٦، و٢٠٠٨م موضحة في جدول (٣).

جدول ٣. مساحة نباتات المانجروف ونسبة الفقد النباتي في مواقع الدراسة خلال الفترة ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٨م.

موقع المعاينة المختارة	مساحة نباتات المانجروف م^{٢}			نسبة الفقد النباتي من ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٦م (٪)	نسبة الفقد النباتي من ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٨م (٪)
	٢٠٠٢م	٢٠٠٦م	٢٠٠٨م		
الشعيبة المفتوحة	٥٨٦٠٠	٣٣٨٠٠	٢٥٨٠٠	٤٢	٥٦
الشعيبة المسدودة	١٧٠٩٧٠٠	١٢٥٨٧٠٠	٨٩٦٥٠٠	٢٦	٤٨
جنوب جزيرة السودة	١٢٢٢٠٠	٥٣٣٠٠	٤٢٧٠٠	٥٦	٦٥
الإجمالي	١٨٩٠٥٠٠	١٣٤٥٨٠٠	٩٦٥٠٠٠	٢٩	٤٩

وقد سجلت نباتات المانجروف في جنوب جزيرة السودة أعلى نسبة تراجع بلغت ٦٥٪، تليها منطقة الشعيبة المفتوحة بنسبة ٤٢٪، في حين سجلت منطقة الشعيبة المسدودة أقل نسبة تراجع بلغت ٢٦٪ فقط في عام ٢٠٠٦م نسبة لما

كان عليه عام ٢٠٠٢م. كما سجلت منطقة جنوب جزيرة السودة أعلى معدل فقد في عام ٢٠٠٨م نسبة لعام ٢٠٠٢م وصلت إلى ٦٥٪، تليها الشعيبة المفتوحة، ثم الشعيبة المسدودة بنسبة بلغت ٥٦٪، و٤٨٪ على التوالي. وتوضح نتائج الدراسة إلى أن معدلات الفقد النباتي في منطقة الشعيبة المسدودة زادت بنسبة ٢٢٪ في عام ٢٠٠٨م مقارنة بعام ٢٠٠٦م. وبناء على ماسبق، يلاحظ حدوث حالة من التدهور البيئي السريع في منطقة الدراسة خاصة في بيئات المانجروف، حيث لوحظ موت الجذور التنفسية لأشجار المانجروف في جنوب جزيرة السودة وثني جذورها إلى الأسفل، ويمكن أن يرجع ذلك لتلوث سواحل الجزيرة القريبة من نطاق امتداد المانجروف ببقايا زيوت نفطية مرسبة على الطبقة العليا السفلى للتربة. وهذا يتفق مع دراسة السلمى (٢٠٠٨م)، والذي أشار إلى وجود هذه الظاهرة في تجمعات المانجروف النامية جنوب مدينة جدة، وتتعرض إلى التلوث الناتج عن مياه الصرف الصحي الصناعي. ويمكن إرجاع ذلك أيضا إلى التدخلات البشرية الحادة المتمثلة بإلقاء ودفن النفايات النفطية والصناعية خاصة في منطقة جنوب جزيرة السودة الذي يفسر التدهور الحاد في بيئة المانجروف في هذا الجزء من منطقة الدراسة، بالإضافة لإلقاء كميات كبيرة من النفايات البشرية المختلفة كنفايات المتنزهين ومناطق تجمع الصيادين خاصة في منطقة الشعيبة المفتوحة. يرافق ذلك حدوث حالة من الجفاف المستمر في السنوات الأخيرة ساهم في زيادة نسبة الأملاح في هذه البيئات بحيث يكون عاملاً مساعدًا ساهم في زيادة نسبة فقد الغطاء النباتي في عام ٢٠٠٨ و٢٠٠٦م نسبة لمعدلات تغطيتها عام ٢٠٠٢م.

تتفق الدراسة الحالية مع نتائج دراسات غمراوي وعليم (Ghmrawy and Aleem, 1987) والمفتي (١٩٩٠م) في أن قلة النباتات الخشبية دائمة الخضرة هي السمة السائدة في منطقة البحث وانحصارها على نباتات شبة خشبية ذات

جذور وتدية تنتشر في المواطن المحمية من الأمواج على خط الشاطئ والتي تمثلت بنمو نباتات المانجروف.

وما توصلت اليه الدراسة من أهمية تجمعات المانجروف كبيئات وأنظمة حيوية منتجة يتفق مع رأي السلمى (٢٠٠٨م) الذي أشار إلى إن أشجار المانجروف تضيف النتروجين إلي بيئاتها في حين تعمل مجموعة أنواع أشجار المستنقعات الملحية كمستقبلات للنتروجين والعناصر الأخرى.

واتفقت نتائج دراسات كل من ثانيلاشالام وراماشاندران (Thanilachalam and Ramachandran, 2000)، وبشرى (Boshra, 2002)، وأحمد (Ahmed, 2001 & 2005)، وشين وآخرون (Chen *et al*., 2005)، ويانج وليو (Yang and Liu, 2005)، وإيشيياما (Ishiyama, 1996) مع الدراسة الحالية بخصوص أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية وتقنية الاستشعار عن بعد في الدراسات البيئية، خاصة دراسة التغيرات المكانية النباتية.

واعتمدت الدراسة الحالية تطبيق مؤشر القرينة النباتية NDVA في رصد وقياس التغيرات المكانية في الغطاء النباتي، نتيجة تحسن التقاط انعكاسات التمثيل الضوئي للنبات من خلال بيانات المرئيات للقمر الصناعي الفرنسي سبوت الخامس المحسن، ويتفق ذلك مع كل من واير وهارينج (Weier and Herring, 1999)، وميانى وآخرون (Myneni *et al.,* 1995) و سيلرز (Sellers, 1985)، ويخالف دراسة هويتي (Huete, 1995). كما اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة راوس وآخرون (Rouse *et al*., 1973) التي تؤكد أهمية استخدام مؤشر القرينة النباتية NDVI، والتي أشارت إلى أن الأسباب التي تعيق استخدام المؤشر قد تم معالجتها في الأقمار الصناعية الحديثة كالمستخدمة في البحث، كما تتفق نتائج الدراسة مع دراسة الغامدي (٢٠٠١م) الخاصة بأهمية استخدام

البيانات الرقمية للقمر الصناعي الفرنسي سبوت الخامس في كونها تقدم نتائج مرضية تكشف التغير المكاني كمًا ونوعاً.

التوصيات

١. يجب أن يتم التركيز على تطهير منطقة الشعيبة من الملوثات البحرية، كالملوثات الناجمة عن زيوت العادم والوقود الثقيل، التي تم تسربه من بعض قوارب الصيادين، وكذلك الملوثات العضوية، بحيث يأتي تطهير هذه الملوثات البحرية ضمن نشاط ومهام الهيئات الحكومية والمؤسسات والقطاعات الخاصة ذات العلاقة.

٢. ضرورة فرض حماية على بيئات المانجروف خاصة في بحيرة الشعيبة المسدودة التي تشكل أكبر تجمع نباتي في منطقة الشعيبة.

٣. عمل دراسات لتحديد أفضل وأسرع الطرق لتجنب تأثير مياه الصرف الصحي غير المعالجة على بيئة نباتات المانجروف.

شكر وتقدير

يعبر الباحثتان عن وافر الشكر والتقدير لعمادة البحث العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز على تمويل هذا البحث.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

السلمى، ماجد (٢٠٠٨م) أثر التسميد النتروجيني على النمو الخضري وتراكم بعض العناصر الغذائية بأوراق وسوق المنجروف، *رسالة ماجستير*، كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

العلي، جاسم (٢٠٠٦م) *تحليل التغيرات المكانية للبيئات البحرية في خليج الكويت، باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد*، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت.

الغامدي، سعد (٢٠٠١م) اكتشاف التغير باستخدام البيانات الرقمية للأقمار الصناعية: دراسة تطبيقية على مدينة مكة المكرمة وما حولها، *مجلة جامعة أم القرى*، ١٣(١): ٦٢-٧٩.

الفارسي (٢٠٠٢م) *أطلس خرائط المملكة العربية السعودية*.

القاري، هدى (١٩٩٨م) دراسة بيئية على الكساء الخضري والتربة لقطاع من ساحل الشعيبة بالمنطقة الغربية للمملكة العربية السعودية، *رسالة ماجستير*، قسم علوم الأحياء، كلية العلوم، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

المفتي، نبيل (١٩٩٠م) دراسات لبعض جوانب النظام البيئي لمانجروف منطقة الشعيبة، *رسالة ماجستير*، قسم علوم الأحياء، كلية العلوم، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

ناصر، لولوه (٢٠٠١م) *التلوث النفطي في البيئة البحرية بدولة الكويت*، مطبوعات مركز البحوث والدراسات النفطية، الكويت.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Ahmed, M. (2002) Updating shoreline and sea bed changes of El-Dabaa Area using satellite data, *Final report for Nuclear Power Plants Authority,* Cairo, Egypt.

Ahmed, M. (2005) Using remote sensing Data for Assessing the Optical Characteristics of Alexandria coastal water, Egypt, Available at: www.clicktoconvert.com.

Boshra, S. (2002) *Biodiversity and GIS. Case study: Mersa Alam –Hammata Sector, Red Sea Coast*, Faculty of Science, University of Alexandria, Alexandria, Egypt, Available at: www.gis2.esri.com.library.

Chen, S., Chen, L., Liu, Q., Li, X. and **Tan, Q.** (2005) Remote sensing and GIS-based integrated analysis of coastal changes and their environmental impacts in Lingding Bay, Pearl River Estuary, South China, *Ocean &Coastal Management,* **48**: 65-83.

El-Nakhlawy, F. S. (2008) *Principles of Statistics, Biostatistical Experimental Design and Analysis,* KAU Pub. Center., KSA.

Ghmrawy, M. and **Aleem, A.** (1987) Distribution of biota in *Avicennia marina* mangrove at Shoaiba, Red Sea coast of Saudi Arabia, *Res. Sci. K.A.U.*, 73-84.

Huete, A. (1995) *Soil Radiative Transfer Influences in Satellite Monitoring of Vegetation*, University of Arizona Tucson, Arizona.

Ishiyama, T. (1996) Vegetation Index a1gorithm for Vegetation Monitoringin Arid and semiarid Land, *Joumal of Arid Land Studies,* **6**(1): 35-47.

Myneni, R., Hall, F., Sellers, P. and **Marshak, A.** (1995) The interpretation of spectral vegetation indexes, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing,* **33**: 481-486.

Rouse, J., Haas, R., Schell, J. and **Deering, D.** (1973) *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation,* Prog. Rep. RSC 1978-1, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station, 93p. (NTIS No. E73-106393).

Sellers, P. (1985) Canopy reflectance, photosynthesis, and transpiration, *International Journal of Remote Sensing,* **6:** 1335-1372.

Thanilachalam, M. and **Ramachandran, S.** (2000*) Management of Coral Reefs in Gulf of Mannar Using Remote Sensing and GIS Techniques with Reference to Coastal Geomorphology and Land Use,* Institute for Ocean Management, Anna University, Chennai-600025(GIS development.net).

Tripathi, N., Annachchatre, A. and **Patil, A.** (1996) *On the Role of Remote Sensing in Environmental Impact Analysis of Shrimp Farming*, Space Technology Application and Research Program, School of Advanced Technology, Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand, (GISdevelopment.net).

Weire, J. and **Herring, D.** (1999) Measuring *Vegetation (NDVI & EVI), Earth Observatory*, NASA. EO. Library.

Yang, C. and **Su, M.** (1999) Modeling rice growth from characteristics of reflectance spectra, *The 20th Asian Conference on Remote Sensing, Hong Kong, China,* November 22-25.

Yang, X. and **Liu, Z.** (2005) Using satellite imagery and GIS for land-use and land-cover change mapping in an estuarine watershed, *International Journal of Remote Sensing*, **26** (23): 5275-5296.

Analysis of Spatial Changes of Coastal Environments for the Shuaiba in the Western Region of Kingdom of Saudi Arabia Using Remote Sensing Technique

Ebtesam Hassan Awari and **Amal Mohmed Jan Mullah**

Department of Geography, Faculty of Education for Girls, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia

Abstract. This study was conducted through the analysis of the spatial changes of the coastal environment for Shoaiba region from the period 2002 to 2008 aiming to understand the environmental characteristics of the area, to classify the anthropogenic activities and to determine their effects on the coastal zone with its special nature and condition that is very sensitive to modern spatial changes. The present study is based on field data collected to monitor the present situation and those sent by the French satellite SPOT V and the American satellite LAND SAT V for different years to monitor the rate of spatial changes and their classification along the coast of the studied area. The study showed an increasing retrogression of the cover vegetative area especially the mangrove during the period of 2002 to 2008. The cover vegetative areas ratios in the Open Shoaiba, Closed Shoaiba and South Sauda region, are 56%, 48% and 65%, respectively.