

استخدام الاستشعار من البعد في رصد التلوث الزيتي وتأثيره على أشجار المانجروف

بمنطقة رأس محمد

الباحث: محمد عبد الغني محمود محمد

إشراف

أ.د/ عادل عبد المنعم السعدني

أستاذ الجغرافيا الطبيعية وعميد كلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة قناة السويس

أ.د/ محمد مجدي تراب

أستاذ الجغرافيا الطبيعية كلية الآداب - جامعة دمنهور

أ.د/ علاء الدين حسن النهري

أستاذ الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات بالهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء

الملخص:

تهدف دراسة استخدام الاستشعار من البعد في الجيومورفولوجيا الحيوية في دراسة التلوث الزيتي بمنطقة رأس محمد وتمت الدراسة علي النحو التالي:

تم عرض أسباب التلوث الزيتي بمنطقة الدراسة، وتأثير بقع الزيت السليبي علي النظم الأيكولوجية والتنوع الحيوي بمنطقة رأس محمد كما تم دراسة بعض النظم البيئية ذات الحساسية العالية للتلوث بالزيت متمثلة في الشعاب المرجانية وأشجار المانجروف، كما ساهمت التقنيات والآليات لمكافحة التلوث بالزيت بقدر المكان في التصدي للتلوث بالزيت المتكرر بمنطقة الدراسة والمتوفرة لدي محمية رأس محمد ومركز مكافحة التلوث بجنوب سيناء وذلك عن طريق آليات الإزاحة والمصدات العائمة.

تم رصد بعض الآثار المترتبة علي التلوث بالزيت داخل قناة المانجروف وعلي شواطئ المحمية حيث يحتوي زيت النفط علي العديد من المواد العضوية الكثير منها ساماً للكائنات الحية. وتعتبر مهمات الأقمار الصناعية أداة فعالة في تحديد ورصد الملوثات البحرية والتلوث الزيتي بصفة خاصة وتم عمل خريطة توضح تعرض منطقة الدراسة إلي التلوث بالزيت موضحة في ثلاث رتب تمثل مناطق ذات تلوث منخفض ومتوسط وتلوث مرتفع.

وكذلك تحديد المساحات الخاصة بها كما تم استخدام مؤشر كثافة الغطاء النباتي NDVI في تحديد كثافة الغطاء النباتي متمثل بمنطقة الدراسة في أشجار المانجروف وتحديد مساحته بنحو ٤,٧٩ فدان.

The study of the use of remote sensing in bio-geomorphology aims to study the oil pollution in the Ras Mohammed area, and the study was carried out as follows:

The causes of oil pollution in the study area, and the impact of negative oil spills on the ecosystems and biodiversity in the Ras Mohammed area were presented. Some ecosystems with high sensitivity to oil pollution were studied, represented by coral reefs and mangroves, and techniques and mechanisms for combating oil pollution contributed as much as the place to address pollution. With the repetitive oil in the study area, which is available in the Ras Mohamed Reserve and the Pollution Control Center in South Sinai, through displacement mechanisms and floating fenders.

Some effects of oil pollution were monitored inside the mangrove channel and on the shores of the reserve, where oil

oil contains many organic substances, many of which are toxic to living organisms. The satellite missions are an effective tool in identifying and monitoring marine pollutants and oil pollution in particular. A map was made showing the exposure of the study area to oil pollution, shown in three ranks representing areas of low, medium and high pollution.

The vegetation cover density index (NDVI) was also used to determine the density of vegetation, represented by the study area in mangroves, and its area was determined at ٤,٧٩ acres

أولاً: أسباب التلوث الزيتي:

- ١- الحوادث البحرية والتي من أهمها ارتطام ناقلات البترول بالشعاب المرجانية أو ببعضها البعض أو بالمنصات والمنشآت البحرية.
- ٢- الحوادث التي تحدث أثناء عمليات الحفر والتنقيب خليج السويس.
- ٣- تسرب النفط إلى البحر أثناء عمليات التحميل أو التفريغ بالموانئ النفطية.
- ٤- إلقاء مياه غسل الخزانات بالناقلات بعد تفريغها على البحر حيث يتم ملء الناقلات بمياه البحر بعد تفريغ شحنتها من النفط بنسبة لا تقل عن ٦٠٪ من حجمها للحفاظ على اتزان الناقلات أثناء سيرها في عرض البحر خلال العودة إلى ميناء التصدير علاوة على الأضرار البيئية التي تنتج عن وجود كائنات دقيقة ضارة بمياه الاتزان تؤدي إلى الإخلال بالتنوع البيولوجي.

ثانياً: تأثير بقع الزيت على النظم الأيكولوجية والتنوع الحيوي بمحمية رأس محمد :

مما لا شك فيه أن التلوث بالزيت له انعكاسات سلبية للغاية علي البيئة البحرية والساحلية بمختلف عناصرها الحية وغير الحية وفيما يلي نتناول بإيجاز استعراضاً لبعض النظم البيئية الهامة بمنطقة رأس محمد وذات الحساسية العالية للتلوث بالزيت:

(أ) الشعاب المرجانية :

تعد الشعاب المرجانية من أهم و أغنى التجمعات الإحيائية التي نلجأ إليها من أجل الغذاء أو الحماية، و بصفة عامة فان فائدتها للبشرية عظيمة و معنى ذلك أن أي خسارة تحدث لها تعد في المقابل خسارة فادحة للبيئة البحرية كما أن إعادة تأهيل الشعاب المرجانية يأخذ بطبيعة الحال وقتاً طويلاً جداً قد يصل إلى قرن كامل لكي تعود إلى الحالة التي كانت عليها حيث أن معدل نمو الشعاب المرجانية يتراوح بين نصف سنتيمتر و ٣ سنتيمترات فقط في السنة كما أن الشعاب المرجانية شديدة الحساسية لأي تغيرات في البيئة الطبيعية و التلوث بالزيت يمثل تهديداً مباشراً علي انتشار الشعاب المرجانية وخاصة مع تكرار كارثة التلوث بالزيت.

(ب) أشجار المانجروف:

تعد أشجار المانجروف من النظم البيئية عالية الإنتاجية ومهمة لاستدامة التنوع الحيوي بمنطقة رأس محمد حيث أنها تمثل بيئات حيائية وحاضنة لكثير من الأحياء البحرية ذات القيمة الاقتصادية لذلك فهي نباتات شديدة الحساسية وتحتاج إلي تدابير وحماية خاصة من التلوث بالزيت.

ثالثاً: التقنيات والآليات لمكافحة التلوث بالزيت بمحمية رأس محمد:

اتخذ الاهتمام بالتلوث البيئي بصفة عامة و التلوث بالزيت ومشتقاته علي وجه الخصوص بسبب آثاره المدمرة للبيئة المائية وذلك لما تم رصده من تكرار حدوث تلوث بالزيت بمنطقة رأس محمد طبقاً لمركز مكافحة التلوث بجنوب سيناء وإدارة محميات جنوب سيناء كما بالجدول رقم التالي:

جدول رقم (١) رصد تلوث بالزيت بمحمية رأس محمد في فترات مختلفة

مكان رصد التلوث بالزيت	تاريخ حدوث التلوث	الأماكن المتضررة	كمية المجموعة من الزيت
شواطئ محمية رأس محمد	٢٠٠٧-١-١٩	الشواطئ المجاورة للبوابة الحجرية	١٥ طن من الزيت الخام
خليج السويس قادمة من شعاب علي	٢٠٠٦-٨-٢٦	قناة المانجروف	١٠ طن من الزيت
خليج السويس	٢٠١٩-٢-١٤	منطقة شاطئ البعير	غير معلومة
شواطئ محمية رأس محمد	٢٠٢٠-٦-١٥	أقصى الحد الجنوبي من المحمية شواطئ (بولاندا- الرئيسي - المنظار) متجهة ناحية الجنوب (البحر الأحمر)	غير معلومة

المصدر: مركز مكافحة التلوث ٢٠٢٠.

تم التصدي لمواجهة التلوث بالزيت بالأساليب والأماكن المتوفرة داخل محمية رأس محمد:

١- آليات الإزالة ولإزاحة :

هي وسائل تقوم أساساً علي سحب بقع الزيت بواسطة التحريف بالمراكب من مواقع حساسة إلي مواقع أخري لحين التصرف.

٢- المصدات العائمة (Booms) :

هي حواجز عائمة مصنعه من المطاط والمعادن يتم وضعها لمحاصرة بقع الزيت ومنعها من الانتشار ويراعي في تصميمها أن تسمح بمرور الزيت من تحتها وتستخدم هذه المصدات العائمة في عمليات حماية بعض المناطق الحساسة في عمق المياه وعلي السواحل كما بالصورة رقم (١)



صورة (١) غلق قناة المانجروف بالحواجز العائمة وممتصات الزيت الموجودة لدى المحمية

المصدر: التقرير المجمع لأعمال مكافحة التلوث بالزيت ٢٠٠٧.

الكيفية الموضحة لغلق القناة غير مناسبة مطلقاً بسبب مواجهة الحواجز للتيارات البحرية الشديدة في هذه المنطقة كما هو موضح حيث أنه بمجرد زيادة سرعة الرياح ستصبح الحواجز غير فعالة كما أن استمرار الزيادة في سرعة الرياح ستؤدي إلي تمزق حبال الرباط ويوجد طريقة أخرى، والتي تعتمد علي عمل حواجز توجيهية متدرجة لتوجيه التلوث إلي أحد الجيوب لتجميعه مع تجنب مواجهة التيارات البحرية بصورة مباشرة.

رابعاً : آثار ومهددات التلوث بالزيت بمحمية رأس محمد:

تحدد التسربات الزيتية كافة الكائنات الحية البحرية بصفة دائمة في المناطق المتضررة كالأسمك والطيور والشواطئ والشعاب المرجانية وغيرها من الكائنات الحية كما يتضح من الصور التالية حجم الضرر بمحمية رأس محمد:



صورة (٢) رصد الزيت الواصل لشواطئ المحمية

المصدر: التقرير المجمع لأعمال مكافحة التلوث بالزيت ٢٠٠٧.



صورة (٣) وجود بعض من كرات الزيت داخل قناة المانجروف بين الجذر الهوائية لأشجار المانجروف

المصدر: التقرير المجمع لأعمال مكافحة التلوث بالزيت ٢٠٠٧.

وفيما يلي بعض الأضرار والتهديدات الناتجة عن التلوث بالزيت :

١- التأثير على النظم البيئية البرية، والبحرية، حيث يحتوي زيت النفط على العديد من المواد العضوية الكثير منها يعتبر ساماً للكائنات الحية، ومن أخطر تلك المركبات مركب البنزوبيرين وهو من الهيدروكربونات المسببة للسرطان، ويؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية، وتتصاعد الكثير من الأبخرة من بقع الزيت وتقوم التيارات الهوائية بدفع هذه الأبخرة بعيداً من الموضع الذي تلوث بالنفط على الشواطئ والمناطق الساحلية بواسطة الهواء الذي أصبح مشبعاً بها.

٢- نظراً لأن كثافة النفط أقل من كثافة الماء فهو يطفو على سطحه مكوناً طبقة رقيقة عازلة بين الماء والهواء الجوي وهذه الطبقة تنتشر فوق مساحة كبيرة من سطح الماء «الليتر الواحد من النفط المتسرب في البحر يغطي بانتشاره مساحة تزيد عن ٤٠٠٠ متر مربع من المياه السطحية»، حيث تمنع هذه الطبقة التبادل الغازي بين الهواء والماء فتتمنع ذوبان الأوكسجين في مياه البحر مما يؤثر على التوازن الغازي.

٣- قد تتسبب عمليات التنظيف الطبيعية في امتزاج النفط الخام المتسرب بماء البحر فيصبح الماء أكثر لزوجة والتلوث أربعة أضعاف من حجم النفط الخام.

٤- قد يمتد التلوث الناتج عن بقعة الزيت ليشمل قاع البحر.

٥- تعمل الرياح وحركة الأمواج على زيادة التلوث برفع أجزاء من بقعة الزيت نحو الشاطئ وتلوث الرمال وتحيلها إلى منطقة عديمة النفع، والمناطق المجاورة لها.

٦- قد يصحب تلوث المياه بزيت النفط نوع آخر من التلوث يشبه التلوث الكيميائي، فبعد انتشار طبقة الزيت، بمرور الزمن تستطيع أشعة الشمس اختراقها، ويتمكن أكسجين الهواء من الانتشار خلالها وبهذا التأثير يحدث تفاعل كيميائي ضوئي يشترك فيه كل من أشعة الشمس وأكسجين الهواء ويحفزه بعض الفلزات الثقيلة الموجودة في المستحلبات المتكونة من اختلاط الزيت بالماء وينتج عن هذا التفاعل، مواد سامة تؤدي

إلى حدوث مزيد من الضرر بالبيئة البحرية، وتكون سبباً في قتل الأسماك وغيرها من الكائنات الحية.

٧- يؤدي نفوق المرجان بسبب الزيت إلى فقدان الشعاب المرجانية، ولا تتجدد غالبية الكائنات الحية في نظامها الإيكولوجي وهذا يطيل مدة تأثير التلوث البحري بالتسربات النفطية.

خامساً: استخدام الاستشعار من البعد في رصد التلوث بالزيت:

تعتبر مهمات الأقمار الصناعية أداة فعالة للغاية لتحديد الملوثات مثل بقع الزيت. يعتبر مستشعر الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR) من أهم أنظمة الاستشعار النشطة لأشعة الميكروويف حيث يمكن استخدامه بكفائه عالية للتعرف على بقع الزيت، ويجب مراقبة انتشارها قبل وبعد هذا الحدث للتأكد من أن الخط الساحلي آمن من الملوثات.

ولقياس التلوث بدقة تم استخدام تقنية قياس التداخل Interferometry من خلال استخدام مرثيه فضائية رادارية تعتمد على حساب التداخل بين الموجات في مرثيه Sentinel ٢٠٢١٠٩٠٩_S1A_IW_GRDH_1SDV وهي أول كوكبة أقمار صناعية تابعة لبرنامج كوبرنيكوس تديرها وكالة الفضاء الأوروبية ESA. تتكون هذه المهمة من كوكبة من قمرين صناعيين، Sentinel-1A و Sentinel-1B، اللذان يشتركان في نفس المدار ويحملان أداة رادار ذات فتحة اصطناعية ذات نطاق C توفر مجموعة من البيانات في جميع الأحوال الجوية، ليلاً أو نهاراً كما يعمل هذا النطاق في جميع الاجواء. تتميز هذه الأداة بدقة مكانية تصل إلى ٥ أمتار وتمسح شريطاً عرضه ٢٥٠ كم. الكوكبة موجودة في مدار متزامن مع الشمس بالقرب من القطب (٩٨,١٨ درجة).

أُطلق أول قمر صناعي، Sentinel-1A، في ٣ أبريل ٢٠١٤، وأُطلق Sentinel-1B في ٢٥ أبريل ٢٠١٦. واللذان يدوران في مدار قطبي على ارتفاع ٦٩٣ وتكرار ١٢ يوم لكل قمر مما يعطي دقة زمانية عالية لمجموع القمرين تصل إلى ٦ أيام.

(أ) نطاق التداخل العريض : Interferometric Wide Swath

يعتبر وضع قياس نطاق التداخل العريض (IW) هو وضع نطاق التقاط المرئيات الرادارية الرئيسي على الأرض ويلبي معظم متطلبات التصوير الراداري حيث يمكن الحصول على بيانات تغطي مساحة ٢٥٠ كم بدقة مكانية تبلغ ٥ أمتار × ٢٠ مترًا (Single look). يلتقط IW ثلاث نطاقات فرعية:

١- مراقبة التضاريس باستخدام تقنية TOPSAR.

٢- توجيه حزمة ضوئية في النطاق كما هو الحال في Scan SAR.

٣- توجيه الحزمة إلكترونياً من الخلف إلى الأمام في اتجاه السمات لكل رشقة (Pulse)، مما يؤدي إلى تجنب وجود تنوعات بالمرئية وينتج عنه صورة متجانسة في جميع أنحاء الأرض التي يتم مسحها (De Zan, et al, ٢٠٠٦).

جدول رقم (٢) أهم صفات نطاق التداخل العريض

الصفات Characteristic	القيمة Value
Swath width	٢٥٠ km
Incidence angle range	٢٩,١° - ٤٦,٠°
Sub-swaths	٣
Azimuth steering angle	± ٠,٦°
Polarization options	Dual HH+HV, VV+VH. Single HH, VV
Maximum Noise Equivalent Sigma Zero (NESZ)	-٢٢ Db

المصدر: <http://www.usgs.gov>

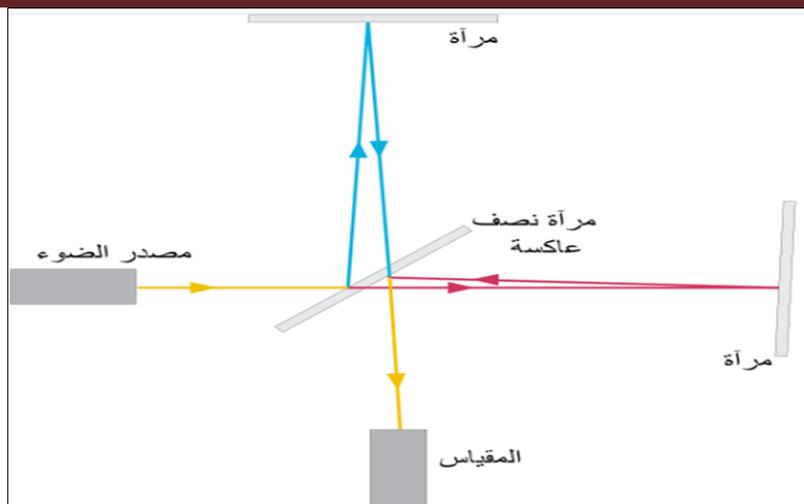
وتتمتع مرثيه Sentinel-1 بتقنية Interferometry أو قياس التداخل للفصل بين المواد المختلفه مثل فصل بقع الزيت عن المياه في البحار وكذلك نظام الاستقطاب Polarization وعليه سوف نستعرض تلك التقنيات مع التقنيات العمليه الاخرى المستخدمه في برنامجي SCAN & ARC GIS للتعرف على أماكن بقع الزيت وانتشارها وكمياتها على سواحل محميه رأس محمد من خلال مايلي:

(١) قياس التداخل : (Interferometry)

هي تقنية خاصة بدراسة خواص موجة أو موجات عن طريق تعيين التداخل الذي يحدث عند انطباق موجتان أو أكثر على بعضها. ويسمى الجهاز الذي يقوم بتعيين تداخل الموجات بمقياس التداخل. interferometer. ولدراسة التداخل أهمية خاصة في فروع متعددة (Bunch , et al, ٢٠٠٤) وما يهمنا هنا هو علوم البحار و الاستشعار عن بعد.

(٢) ميكانيكيه التداخل : Interferometric mechanism

يستخدم شعاع ضوء ذو طول موجة معينة وبالتالي تردد معين لإجراء التداخل (أي شعاع الليزر) ينقسم هذا الشعاع عند مروره بمرآة نصف شفافة، حيث ينعكس جزءا من الشعاع على المرآة بينما يواصل جزء الشعاع الآخر مسيرته في خط مستقيم. ويواصل كل من الشعاعين مسارهما حتى يعودان للالتقاء سوياً عند رأس المقياس (Detector) ونظراً لاختلاف طول مساري الشعاعين يحدث فارق في طور (Phase) الشعاعين عند الالتقاء ويعين هذا الفارق في طور الشعاعين منظومة أو شكل التداخل الناتجة. ونظراً لكون الشعاع الأصلي ذو طول موجة معينة فإن حدوث تغير في الطور بينهما معناه تشخيص لشيء قد حدث خلال مساري الشعاعين وأدى إلى هذا الفرق عند الالتقاء. قد ينشأ هذا الفرق من اختلاف في طول المسارين أو يمكن أن يكون معامل الانكسار على مسار أحدهما بسبب وجود مادة مختلفة هو السبب في حدوث فرق الطور بين الشعاعين (بقع الزيت والماء) (Patel, et al , ٢٠١٤).



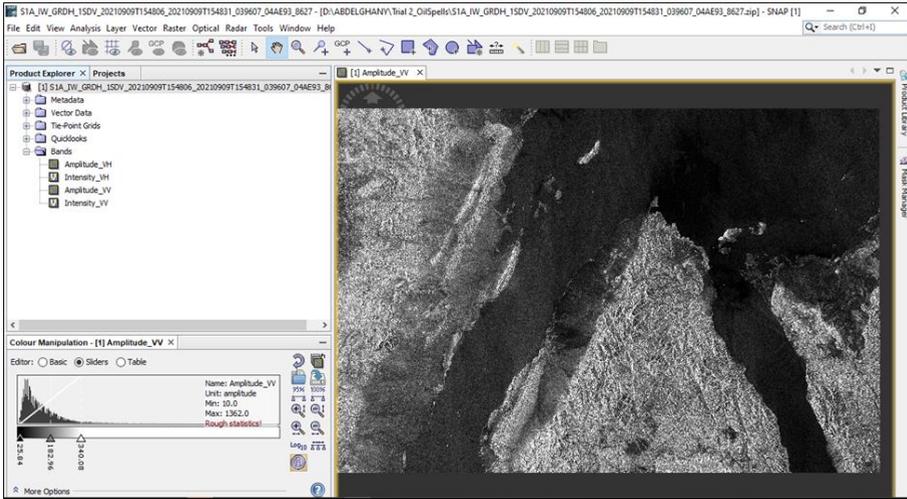
شكل رقم (١) ميكانيكية عمل التداخل

Vertical – Vertical (VV) & Vertical – (ب) نظام الاستقطاب
:Horizontal (VH)

احتوت المرئية على نظام استقطاب VV Polarization، VH وعندما يكون هوائي القمر المداري في حالة استقطاب VV فهو يرسل نبضات من الأشعة Pulses بشكل رأسي ويستقبل الانعكاسات Backscattering أو التشتت العكسي تجاه هوائي القمر Sentinel ١ أيضا بشكل رأسي أما في استقطاب VH يرسل القمر نبضات من الأشعة بشكل رأسي ويستقبل الانعكاسات بشكل أفقي ولقد تبين من خلال الدراسة أن الاستقطاب VV افضل من VH خاصة عند التخلص من الضوضاء كما بالخطوات التالي:

(ج) عرض المرئية سينتينال- ١ : Sentinel-١ Satellite image display

تم عرض المرئية الرادارية من نوعيه ١ Sentinel والتي التقطت بتاريخ ٩ سبتمبر ٢٠٢١ (س ١٥ د ٤٨ ع ٠٦) ولقد ظهرت المرئية في غير موقعها الجغرافي عند عرضها في برنامج (SNAP (Sentinel Applications Platform). بسبب تأثير هندسة التقاط المرئية من حيث أن اتجاه مدار القمر كان تصاعديًا Ascending وجانب النظر للكاشف Detector looking side كان يمينًا Right .

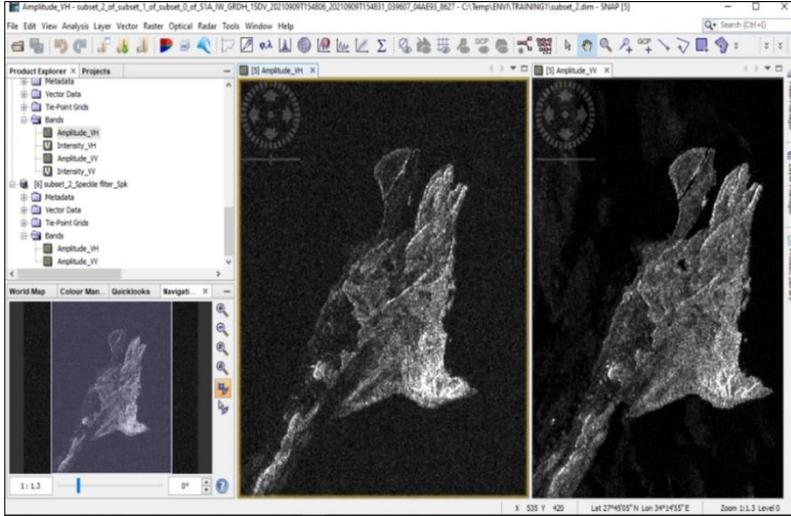


شكل رقم (٢) مرئية Sentinel-١ تظهر فيها شبه جزيرة سيناء وخليجي السويس والعقبة وشبه جزيرة رأس محمد في اتجاه الجنوب

(د) عمل قطع مكاني Spatial subset لجزيره رأس محمد:

تم عمل قطع مكاني للجزيرة لإجراء التقنيات التالية بشكل مفصل كما يظهر من الشكل

رقم (٣)

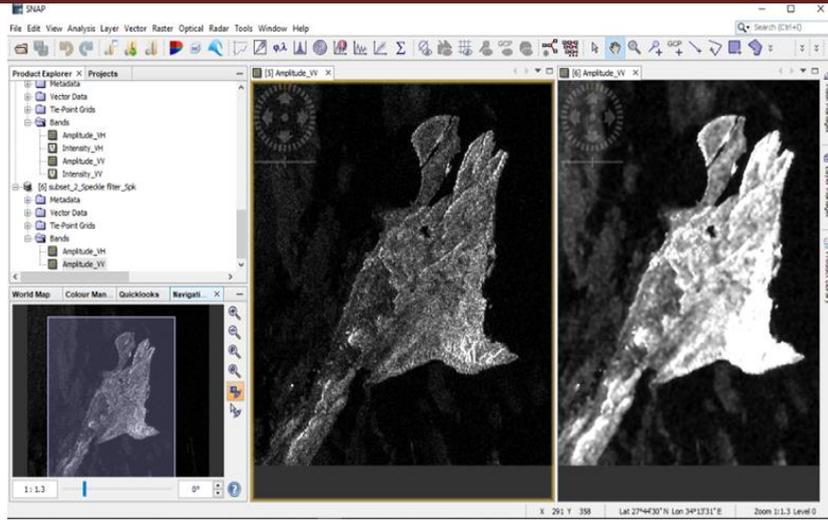


شكل رقم (٣) عرض مقطعين مكانيين للمريئية الرادارية Sentinel-1 في

استقطابي & VH VV.

(هـ) فلترة بقع الزيت Speckle Filtering

Speckle هي ظاهرة عامة في المريئات الرادارية وهي ناتجة عن تفاعل الموجات خارج الطور phase والمنعكسة من الهدف. مما يؤدي وجود بقع ونقط في المريئات الرادارية وتؤدي تلك البقع أو النقط إلى التقليل من إمكانية تفسير المعالم المختلفة في البيانات. تؤدي فلترة البقع والنقط في المريئة الرادارية إلى تقليل التباين في مكونات المريئة من أجل تحسين تقدير متوسط الضوضاء والتخلص منها حتى يظهر مكون بقع الزيت بشكل أفضل كما بالشكل (٤٤).

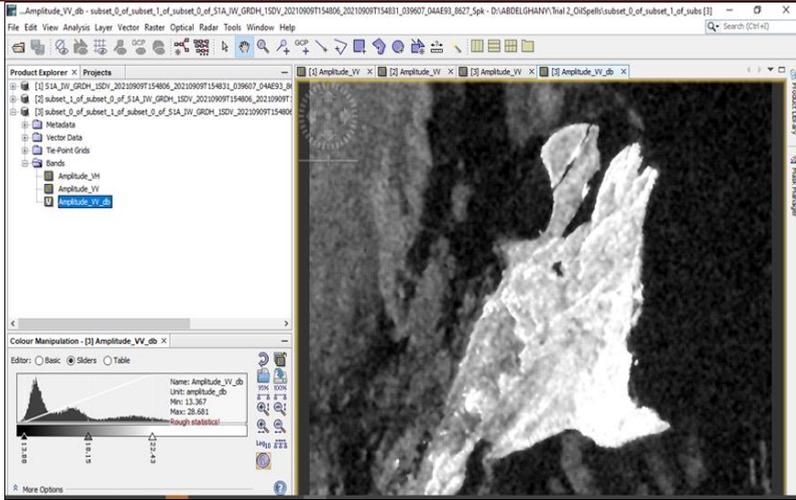


شكل رقم (٤) وضوح آثار التلوث بعد إجراء عملية الفلترة Speckle

Filtering

(و) تحويل السعة القصوى Amplitude إلى ديسيبل Decibel

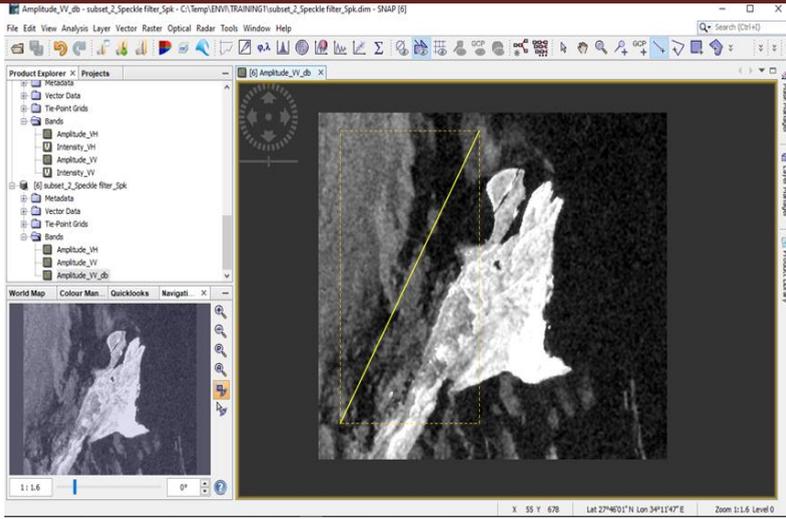
الديسيبل وحدة نسبية، فهي تعبر عن قوة الإشارة المرسلية من هوائي القمر بالنسبة لبعض الطاقة المرجعية علماً بأن السعة القصوى Amplitude ليست عادةً مؤشرًا جيدًا جدًا في أجهزة الأرسال والاستقبال على القمر. وعليه فقد تم قياس قوة RMS للإشارة، وتم تحويل السعة القصوى إلى ديسيبل لزيادته قوة الإشارة ووضوح المرئية كما بالشكل التالي:



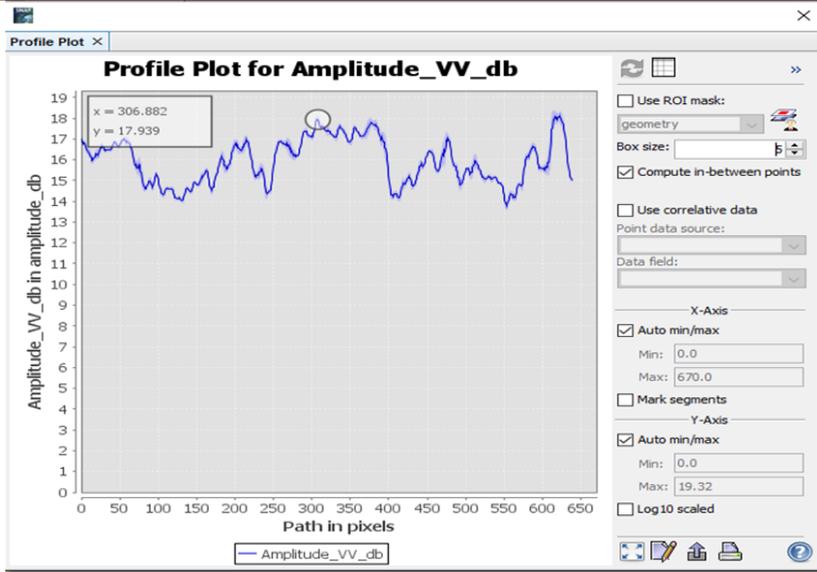
شكل رقم (٥) تحويل السعة القصوى Amplitude الى ديسيبل

(ز) عمل قطاع طولي للتلوث:

تم عمل قطاع طولي في المنطقة البحرية بمحاذاة شواطئ الحماية ومن المنحنى تبين أن أعلى قيمة هي ١٧,٩ ديسيبل وأقل قيمه هي ١٤,٤ ديسيبل كما هو واضح من المحور الرأسي وعلى امتداد ٦٣٩ بكسل تمثل ١٢,٧٨٠ كيلومتر على المحور الأفقي وعليه تم عمل تحديد لمناطق التلوث فقد تم اختيار عتبة للفصل Threshold بين بقع الزيت والمياه مقدارها الفرق في القيمتين السابق التحصيل عليها من المنحنى وقدره ٣,٥ ومساحة نافذه العرض وقدرها ١٤٠٠ وأقل تجمع نفطى Cluster هو ١٠٠ متر مربع وجدول رقم (٣) يوضح عدد البكسلات (٦٣٩ بكسل التي تم عرضها لانتاج خريطة التلوث).



شكل رقم (٦) قطاع طولى لمنطقه التلوث اعلى قيمه ١٧,٩ تمثل التلوث وأقل قيمه ١٤,٤ تمثل الماء (اذن العتبه Threshold = ٣,٥)



شكل رقم (٧) قطاع طولي يوضح العلاقة بين المسافة وسعة مكونات المرئية (الماء وبقع الزيت)

جدول رقم (٣) يوضح عدد (٦٣٩ بيكسل) وقيم البيكسلات وإحداثياتها ومتوسط قيمها على طول المقطع الطولي

pixel_no	pixel_x	pixel_y	latitude	longitude	Amplitude_VV_db_mean	Amplitude_VV_db_sigma
1	408.0	40.0	27.7149237...	34.2425225...	16.940609	0.123178236
2	407.0	41.0	27.7149980...	34.2424055...	16.828636	0.05967932
3	407.0	42.0	27.7150084...	34.2423882...	16.813839	0.045838118
4	406.0	43.0	27.7151627...	34.2422712...	16.802685	0.068858474
5	406.0	44.0	27.7152531...	34.2422539...	16.853348	0.062268816
6	405.0	45.0	27.7153274...	34.2421369...	16.754353	0.14282343
7	405.0	46.0	27.7154178...	34.2421196...	16.673542	0.17661718
8	404.0	47.0	27.7154921...	34.2420026...	16.429016	0.15179284
9	404.0	48.0	27.7155825...	34.2419853...	16.413467	0.09238481
10	403.0	49.0	27.7156568...	34.2418682...	16.415092	0.12078305
11	402.0	50.0	27.7157312...	34.2417512...	16.372942	0.1646417
12	402.0	51.0	27.7158215...	34.2417339...	16.378056	0.18072702
13	401.0	52.0	27.7158959...	34.2416169...	16.114666	0.22052087
14	401.0	53.0	27.7159862...	34.2415996...	16.018147	0.20139815
15	400.0	54.0	27.7160606...	34.2414826...	15.842229	0.06746518
16	400.0	55.0	27.7161509...	34.2414653...	15.887791	0.11384841
17	399.0	56.0	27.7162253...	34.2413482...	15.963156	0.12857516
18	399.0	57.0	27.7163156...	34.2413310...	16.05844	0.11569378
19	398.0	58.0	27.7163900...	34.2412139...	16.206709	0.18983811
20	397.0	59.0	27.7164643...	34.2410969...	16.341654	0.18089046
21	397.0	60.0	27.7165487...	34.2410796...	16.255371	0.18292921
22	396.0	61.0	27.7166290...	34.2409626...	16.317225	0.09954115
23	396.0	62.0	27.7167194...	34.2409453...	16.25741	0.13435578
24	395.0	63.0	27.7167937...	34.2408282...	16.337843	0.13176604
25	395.0	64.0	27.7168841...	34.2408110...	16.36186	0.17924613
26	394.0	65.0	27.7169584...	34.2406939...	16.633152	0.14846838
27	394.0	66.0	27.7170488...	34.2406767...	16.695044	0.09061236
28	393.0	67.0	27.7171231...	34.2405596...	16.671848	0.11295524
29	392.0	68.0	27.7171974...	34.2404425...	16.576647	0.08609698
30	392.0	69.0	27.7172878...	34.2404253...	16.536505	0.045695648
31	391.0	70.0	27.7173621...	34.2403082...	16.537773	0.05012349
32	391.0	71.0	27.7174525...	34.2402910...	16.465748	0.12353415
33	390.0	72.0	27.7175268...	34.2401739...	16.409609	0.08130112
34	390.0	73.0	27.7176172...	34.2401567...	16.406961	0.07801208
35	389.0	74.0	27.7176915...	34.2400396...	16.489803	0.08638505
36	389.0	75.0	27.7177819...	34.2400224...	16.493725	0.07627073
37	388.0	76.0	27.7178562...	34.2399053...	16.526707	0.089880414
38	387.0	77.0	27.7179305...	34.2397882...	16.54239	0.04697329
39	387.0	78.0	27.7180209...	34.2397710...	16.512346	0.05025934

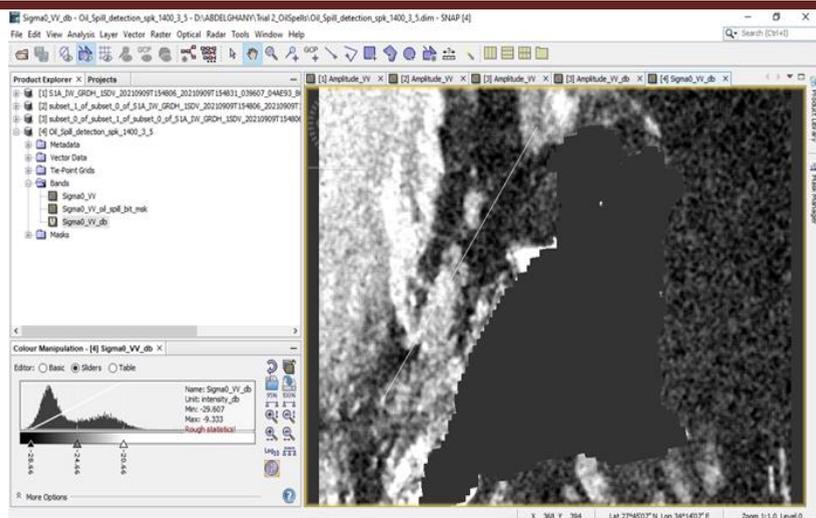
(ح) الكشف عن بقع الزيت Oil spills detection

تضمنت عملية الكشف عن بقع الزيت خطوتين للمعالجة المسبقة وهما :

١- إخفاء المناطق الداخلية Inland area (المحمية ذاتها) يعمل قناع لها حتى لا تتداخل في الحسابات.

٢- إجراء معايرة راديومترية بحيث تمثل قيم البكسل حقًا التشتت الخلفي Back scattering أو انعكاس السطح المرتد للرادار.

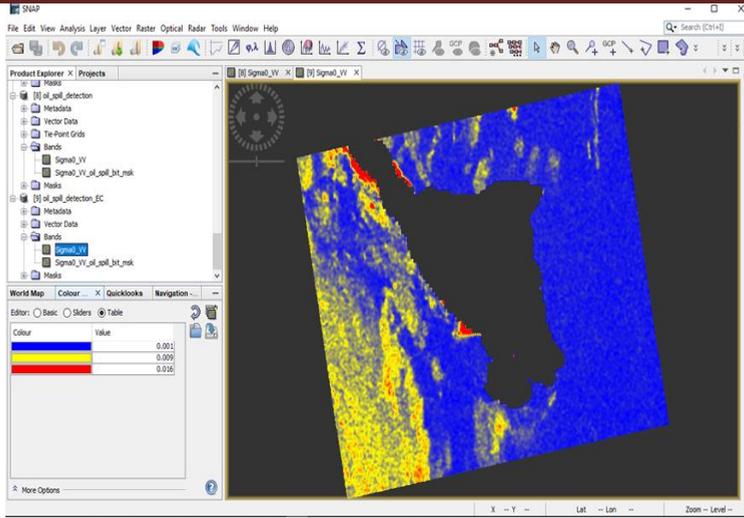
بعد خطوات المعالجة المسبقة هذه، يتم الكشف عن البقع الداكنة والتي تمثل بقع الزيت باستخدام العتبة المذكورة Threshold حيث تم تجميع وحدات البكسل المكتشفة كبقع زيت في مجموعات واحدة Clusters وتلك ذات الأحجام الأصغر من الحجم المحدد مسبقًا كعتبة Threshold تم التخلص منها.



شكل رقم (٨) عمل قناع للمحمية Inland mask

(ط) تصحيح الإليبيويد Ellipsoid correction

بعد اكتمال الكشف عن بقع الزيت، تم إعادة توجيه الإسقاط Re-projection إلى نظام مرجعي (٨٤ Datum WGS, ٣٦ UTM Zone). لتنفيذ هذه الخطوة، تم استخدام تصحيح Ellipsoid من بين الخيارات المختلفة لإجراء تصحيحات هندسية في SNAP، وليس Terrain Correction للتضاريس. نظرًا لأن منطقة الدراسة في البحر، حيث لا توجد اختلافات طبوغرافية يمكن أن تؤدي إلى تشوهات هندسية في SAR وبعد التصحيح تم عرض المرئية الفضائية متخذة وضعها الجغرافي الصحيح شكل (٤٩).



شكل رقم (٩) تصحيح الاليسويد وتظهر المرئية في وضعها الجغرافي السليم

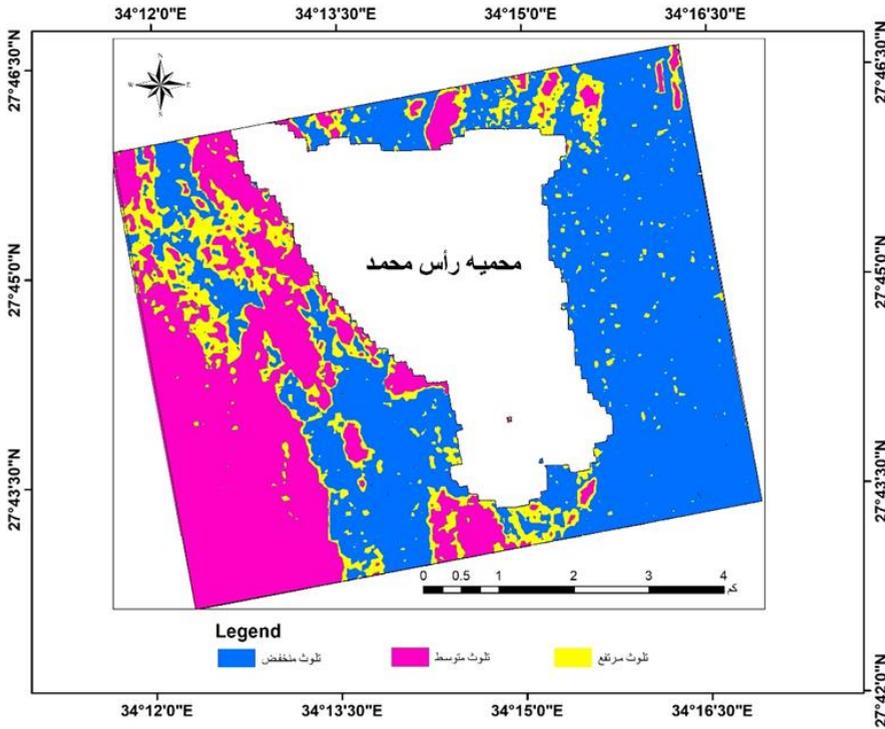
(ي) تصنيف المرئية Image classification

تم تصنيف المرئية إشرافيا باستخدام طريقه Spectral Angular Mapping في برنامج ٥,٦ ENVI وعرضها في برنامج ١٠,٨ ARC GIS في ثلاثة رتب في منطقة الدراسة كما بالشكل التالي (٥٠) وهى:

- ١- تلوث منخفض ويمثل مساحه وقدرها ١٨,٥٥٣ كم٢.
- ٢- تلوث متوسط ويمثل مساحه وقدرها ١٠,٧٧٦ كم٢.
- ٣- تلوث مرتفع ويمثل مساحه وقدرها ٤,٥١٤ كم٢.

OBJECTID *	Polution	Count_Polution	Sum_Shape_Area	Area_km
1	تلوث متوسط	106	10776428.839678	10.776
2	تلوث مرتفع	588	4514115.20391	4.514
3	تلوث منخفض	276	18553386.516194	18.553
4	رأس محمد	22	31690069.440224	31.69

شكل رقم (١٠) مساحة أنواع التلوث بمحمية رأس محمد



شكل رقم (١١) التلوث ببقع الزيت علي سواحل محمية رأس محمد

سادساً: استخدام الاستشعار من البعد لتحديد كثافة أشجار المناجر ف :

باستخدام الأداة NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) في برنامج ٥,٦ ENVI علي مرئية ٢ Sentinel تم الحصول علي خريطة توضح كثافة الغطاء النباتي من خلال التدرج الرمادي حيث كلما أزدادت قيمة NDVI دل ذلك علي كثافة الغطاء النباتي.

تم تفسير قيم NDVI من خلال قيمة Pixel والتي تتراوح قيم بين -١ : +١ وتشير القيم الموجبة والقريبة من الواحد الصحيح إلي وجود غطاء نباتي كثيف بينما تشير القيم السالبة والقريبة من الصفر إلي الأنواع الأخرى من الغطاء الأرضي ويتم حسابها من خلال المعادلة التالية :

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

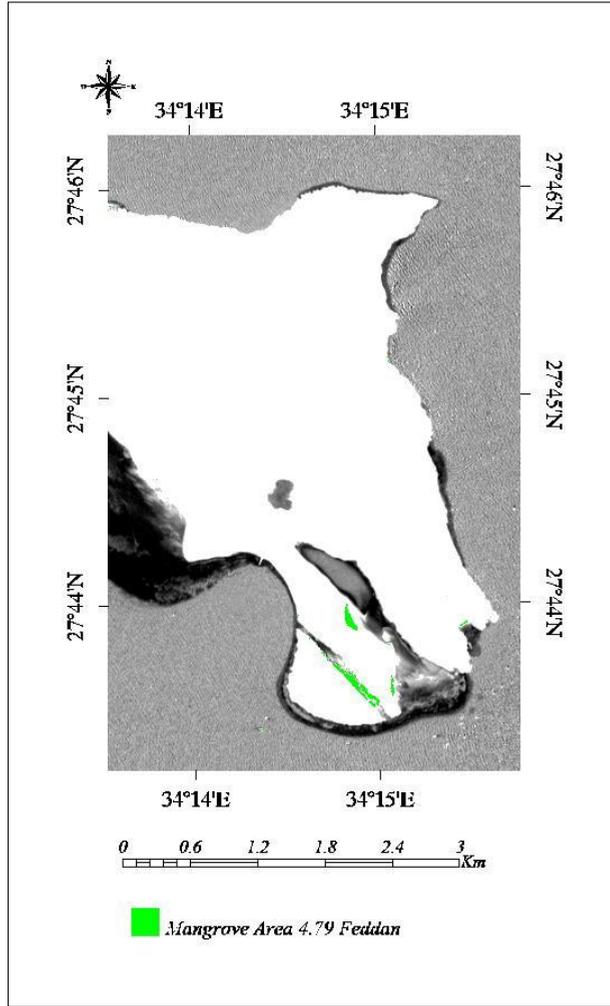
حيث :

$$NDVI = \text{دليل الخضرة}$$

$$NIR = \text{انعكاس الأشعة تحت الحمراء القريبة للنطاق الطيفي ٨}$$

$$RED = \text{انعكاس الأشعة الحمراء للنطاق الطيفي ٤}$$

تبع ذلك استخدام أداة Density Slice لتقسيم دليل الخضرة إلي شرائح فوجدت غير معنوية وبالتالي تم ضمها في شريحة واحدة بمساحة ٤,٧٩ فدان كما بالشكل التالي:



شكل رقم (١٢) كثافة أشجار المانجروف بمنطقة رأس محمد

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي برنامج ٥,٦ ENVI

النتائج:

- ١- تم إنتاج خريطة درجات التلوث الزيتي بمنطقة الدراسة باستخدام مرئية
٢- Sentiel وتحديد ثلاث رتب للتلوث .
- ٢- تحديد كثافة الغطاء النباتي والمتمثل في أشجار المانجروف باستخدام مؤشر كثافة الغطاء
النباتي NDVI .

المراجع:

- ١- طارق كامل فرج (٢٠٠٥). "جيومورفولوجية الشعاب المرجانية في البحر الأحمر مصر"، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة حلوان.
- ٢- علاء الدين حسن النهري (٢٠١٤). علم الاستشعار عن بعد ، بدون دار نشر، القاهرة.
- ٣- قطاع المحميات الطبيعية (بدون تاريخ). "المحميات الطبيعية في مصر" قطاع جنوب سيناء، نشرة المحميات الطبيعية، الإدارة المركزية لحماية الطبيعة، جهاز شئون البيئة.
- ٤- كمال حسين شلتوت (٢٠٠٣). الأيكات الساحلية في المنطقة العربية، مجلة أسبوط للدراسات البيئية، ع(٢٥)، ص ص١٧٣-١٨٠.
- ٥- كمال حسين شلتوت وآخرون (٢٠١٨). الجغرافيا النباتية وبيئات مصر ونباتاتها، المكتبة الأكاديمية، القاهرة.
- ٦- *Barbosa.S.S., Bvrne, M.&Kelaher, B.P.* (٢٠٠٨). Bioerosion caused by foraging of the tropical chiton *Acanthopleura gemmate* at One Tree Reef, southern Great Barrier Reef Coral Reefs ٢٧, pp.٦٣٥-٦٣٩.
- ٧- *Corenblit, D., Steiger, J., Gurnell, A.M., Tabacchi, E., Roques, L.,* (٢٠٠٩). Control of sediment dynamics by vegetation as a key function driving biogeomorphic succession within fluvial corridors. *Earth Surf. Process. Landforms* ٣٤, PP.١٧٩٠-١٨١٠. <http://www.usgs.gov>.

De Zan, F., and Guarnieri, A. M. (٢٠٠٦). -٨

TOPSAR: Terrain Observation by Progressive Scans. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, ٤٤(٩), ٢٣٥٢-٢٣٦٠. doi:١٠.١١٠٩/TGRS.٢٠٠٦.٨٧٣٨٥٣

Johnson, D.L., Domier, J.E.J., Johnson, D.N., -٩

(٢٠٠٥b). Animating the biodynamics of soil thickness using process vector analysis: a dynamic denudation approach to soil formation. Geomorphology ٦٧, ٢٣-٤٦. <https://doi.org/١٠.١٠١٦/j.geomorph.٢٠٠٤.٠٨.٠١٤>.

ثانياً: مواقع شبكة المعلومات الدولية

<https://books.google.com.eg/books?hl=en&lr=&i> -١٠

[d=BrY٤-mevCDkC&oi=fnd&pg=PP١&ots=nJOVihNaHK&sig=qAbwDSVfGR٢_DboIoPIRA٦U_I٤&redir_esc=y&authuser=١#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.eg/books?hl=en&lr=&id=BrY٤-mevCDkC&oi=fnd&pg=PP١&ots=nJOVihNaHK&sig=qAbwDSVfGR٢_DboIoPIRA٦U_I٤&redir_esc=y&authuser=١#v=onepage&q&f=false)

<http://www.biogeomorph.org> -١١

<https://phys.org/news/٢٠١٣-٠٧-big-crab-claws-bling.html> -١٢