

**مراقبة التغيرات المورفولوجية فوق أسطح المراوح الفيضية
باستخدام البيانات المستشعرة ونظم المعلومات الجغرافية**

دراسة حالة مروحة حوض وادي فيران

جنوب غربي شبه جزيرة سيناء

أ.د ماجد محمد شعله

أ. نور الدين محمد زكي المغربي

تاريخ استلام البحث: ٢٩/٥/٢٠١٦

تاريخ قبول البحث: ١٧/٧/٢٠١٦

مراقبة التغيرات المورفولوجية فوق أسطح المراوح الفيضية باستخدام البيانات المستشعرة ونظم المعلومات الجغرافية دراسة حالة مروحة حوض وادي فيران جنوب غربي شبه جزيرة سيناء أ.د ماجد محمد شعلة^١ أ. نور الدين محمد زكي المغربي^٢

مقدمة:

توفر الأقمار الإصطناعية لأغراض البحث العلمي ومراقبة سطح الأرض كما لا نهائياً من البيانات الجغرافية مختلفة التواريخ، والتي تفيد في رصد وتتبع الظواهر الجغرافية وتوزيعها في أوقات مختلفة. وعن طريق القيام بعمليات المقارنة بين الصور والمرئيات الفضائية المسجلة بواسطة المستشعرات المثبتة على متن الأقمار الإصطناعية، يمكن الحصول على بيانات كمية وكيفية عن ماهية ظواهر سطح الأرض، وتوزيعها ورصد ومتابعة التغيرات التي تحدث بها (Shaoqing & Lu, 2008, p1595)، ويتم ذلك عن طريق مراقبة هذه الظواهر في أوقات مختلفة عبر الزمن، وهو ما توفره بدورها صور الأقمار الإصطناعية، وتوفر هذه العملية آلية جيدة لفهم أفضل للعلاقة والتفاعل ما بين الإنسان والبيئة، من أجل استخدام أمثل وإدارة أفضل للموارد الطبيعية (Bedini & Naco, 2008, p1).

وتمثل المراوح الفيضية بالمناطق الجافة النتاج النهائي للتفاعل المتبادل بين العديد من العناصر المشكلة لأحواض التصريف المائي، باعتبارها نظم أرضية مفتوحة؛ حيث تتفاعل تلك النظم بشكل تبادلي مع غيرها من النظم المجاورة على مستوى المادة والطاقة، الأمر الذي يمثل دافعاً للباحثين الجيومورفولوجيين كافة في محاولة لتتبع التغيرات المورفولوجية فوق أسطح تلك المراوح، وذلك في ضوء الحقيقة المسلم بها والتي مؤداها.... أن التغير الذي يعتري النظام المورفوديناميكي لأحواض التصريف المائي وشبكاتها، يمكن استقرائه من تتبع تلك التغيرات واستقرائها.

ويهدف البحث إلى دراسة وتقييم أسلوب مقترح لرصد ومراقبة التغيرات المورفولوجية التي قد تحدث خلال فترة زمنية قصيرة فوق أسطح المراوح الفيضية بالمناطق الجافة، وذلك من خلال دراسة حالة مروحة حوض وادي فيران جنوب غربي شبه جزيرة سيناء خلال الفترة المحصورة بين عامي ١٩٨٤، ٢٠٠٥ م.

وتجدر الإشارة إلى أن الدراسة الحالية قد سبقت بدراستين، أو لاها: دراسة (Hermas, E.A. et al, 2010) والتي تناولت بالاستعانة بأسلوب التحسين الآلي والتفسير البصري للبيانات المستشعرة، في مراقبة آثار عمليات النحت الجانبي في انتقال وهجرة المجاري المائية فوق سطح مروحة حوض وادي فيران، وثانيتها: دراسة نور الدين محمد زكي كامل، ٢٠١٥، والتي اهتمت بدراسة إمكانات البيانات المستشعرة ونظم المعلومات الجغرافية في كشف تغيرات البيئة وتنميتها دراسة حالة المراوح الفيضية على جانبي خليج السويس.

ولتحقيق الهدف من الدراسة سوف يركز البحث على المحاور الآتية:

- الملامح الجغرافية العامة لمروحة حوض وادي فيران.
- الطرق المتبعة في إجراء عملية كشف التغير بالاستعانة بالمرئيات الفضائية.
- البيانات التي تم الاستعانة بها ومعالجتها.
- التصنيف الآلي والتحقق الميداني للظواهر الجيومورفولوجية فوق سطح المروحة.
- مراقبة التغيرات المورفولوجية لسطح المروحة.

ويمكن دراسة كل منها على النحو الآتي:

أولاً: الملامح الجغرافية العامة لمروحة حوض وادي فيران.

تقع مروحة حوض حوض وادي فيران على الجانب الغربي لخليج السويس، وتقع النقطة المركزية لسطح المروحة عند تقاطع دائرة عرض $28^{\circ} 40'$ ش وخط طول $33^{\circ} 14'$ ق، وإلى الشمال من مدينة الطور عاصمة محافظة شمال سيناء

(١) أستاذ الجغرافيا الطبيعية والجيوماتكس، عميد كلية الآداب جامعة دمنهور «الأسبق»

(٢) أخصائي مساحة وخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، مدرس مادة الخرائط بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة دمنهور

(161)، وقد ذكر (Coppin & Bauer, 1996, p217) العديد من الطرق المتبعة في إجراء عملية كشف التغير وكان من أهمها ما يلي:

١- فرق الصور **Image differencing** :

وهي من أكثر الطرق شيوعاً، وتعتمد على وجود مرئيتين مختلفتي التاريخ لمنطقة واحدة يتم طرح أولاهما من الأخرى شريطة أن تكون المرئيتان مصححتان إشعاعياً **Radiometric correction**، وتكون المرئية الثانية معرفة جغرافية إلى المرئية الأولى، وتتكون المرئية الناتجة من مناطق ذات خلايا موجبة أو سالبة القيمة تمثل المناطق التي تعرضت للتغير الموجب أو السالب، ومناطق أخرى ذات خلايا صفرية تمثل مناطق لم تتعرض للتغير.

٢- نسبة القنوات (النطاق الطيفي) **Band ratio** :

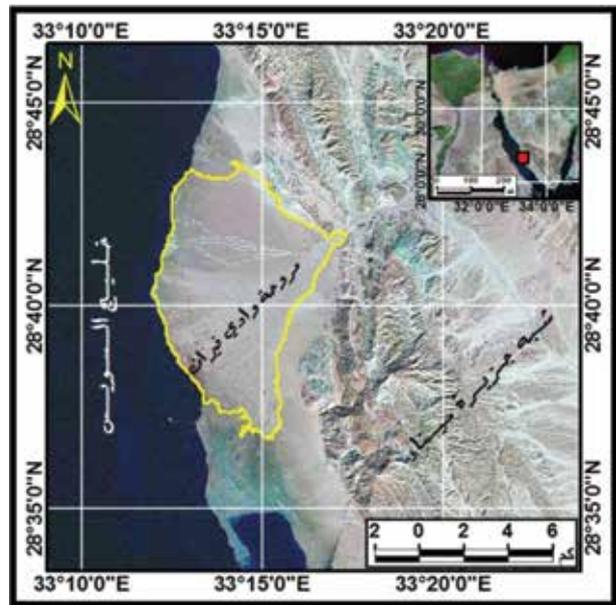
وهي من أبسط وأسرع طرق كشف التغير، وتتم من خلال قسمة خلايا المرئية الأولى على الثانية، وتكون مناطق عدم التغير هي التي تتراوح قيم خلاياها بفروقات ضئيلة جداً حول الرقم واحد، بينما تكون مناطق التغير ذات قيم خلايا تتباعد بفروقات كبيرة حول الرقم واحد (Coppin & Bauer, 1996, p217).

٣- كشف التغير بالصور المصنفة **After classification change detection** :

وهي الطريقة الأكثر تعقيداً واستهلاكاً للوقت والجهد، إلا أن نتائجها تكون أكثر دقة، وتعتمد في المقام الأول على تصنيف الصور المتاحة لمنطقة الدراسة بتاريخين مختلفين، وتحديد الظواهر الرئيسية بها، وتوزيع كل منها؛ ثم القيام بمقارنة أماكن توزيع كل ظاهرة في الصورتين المصنفتين بعد فصلها في مرئية منفردة، وهي الطريقة التي استحسنتها الباحثين لكونها تساهم في تحقيق أهداف البحث.

وتعطي عملية التصنيف معلومات هامة وأساسية عن منطقة الدراسة والظواهر الموجودة بها، وهي تنقسم بشكل عام إلى طريقتين أساسيتين: أولاهما: **Supervised classification**، وثانيتهما: **Unsupervised classification**. وقد ذكر الباحثون في دراساتهم السابقة بأن لكل من العمليتين مميزات وعيوب، إلا أنهم رجحوا بأن عملية التصنيف الموجه تحقق نتائج أكثر دقة من التي تحقّقها العملية الأخرى؛ حيث ذكر (Richard, 1993, p85) أن التصنيف الموجه يُعد

بحوالي ٥٢ كيلومتر. (شكل ١). وتشغل المروحة مساحة تقدر بحوالي ٢٤, ٦٠ كم مربع، أي ما يعادل نحو ٢, ٢٦٪ من مساحة حوض التصريف، وبهذه المساحة تحتل المروحة المرتبة الثالثة من حيث مساحة المراوح على الجانب الغربي لخليج السويس، بعد مروحتي وادي وردان (٢, ١٠٠ كم مربع) ومروحة وادي سدري (٤٩, ٦٠ كم مربع). ويقترب شكل المروحة من التناسق، وذلك باقترب شكله من القطع الدائري بفعل سيادة نمط التصريف الإشعاعي فوق سطح المروحة، وتتقوس خطوط الكنتور في شكل محددات شبه متوازية، حيث تتقارب بالقرب من قمة المروحة، وتتباعدها في اتجاه مستوى قاعدتها في مياه خليج السويس، بدرجات انحراف تتراوح بين صفر و ٩ درجات، ويمتوسط ٨, ٠ درجة. (نورالدين محمد، ٢٠١٥، ١٠٤: ١٢٣)



المصدر: الباحثان، اعتماداً على المرئية الفضائية،

باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

شكل رقم (١): الموقع الفلكي والجغرافي لمروحة وادي فيران

ثانياً: الطرق المتبعة في إجراء عملية كشف التغير بالاستعانة بالمرئيات الفضائية.

يشتمل أسلوب كشف التغير **Change Detection**، على العديد من الطرق المستخدمة للتعرف على وصف وحصر الاختلافات بين المرئيات الفضائية الملتقطة لمنطقة واحدة بتاريخين مختلفين، وذلك بالاستعانة بالعديد من الأدوات التي قد تكون منفردة أو مجتمعة مع بعضها كجزء من أسلوب كشف التغير (Prabaharan, S, et al, 2010, P)

ملقطة من مستشعر الماسح الموضوعي Thematic MapperTM المرتبط بالقمر الصناعي Landsat - 5 ، وتتكون من سبعة نطاقات طيفية Band بدقة مكانية قدرها ٣٠ متراً ، عدا النطاق السادس الخاص بالأشعة الحرارية تحت الحمراء TIR الملتقط بدقة مكانية قدرها ١٢٠ متراً، والذي أعيد دمج ليصبح بدقة ٣٠ متراً، وتغطي المرئية الواحدة منطقة أبعادها ١٧٠ كم من الشمال للجنوب و١٨٢ كم من الشرق للغرب .

٢- مرئية فضائية تغطي منطقة الدراسة لعام ٢٠٠٥ ملقطة من مستشعر الماسح الموضوعي المحسن Enhanced Thematic Mapper (+ETM) المرتبط بالقمر الصناعي Landsat7، وتتكون من ثمانية نطاقات طيفية Bands بدقة مكانية قدرها ٣٠ متراً، عدا النطاق الثامن الملتقط بدقة مكانية قدرها ١٥ متراً، والنطاق السادس الملتقط بدقة ٦٠ متراً، وقد أعيد دمج جميع النطاقات الطيفية من خلال عملية Resampling اعتماداً على البند الثامن لتصبح بدقة ١٥ متراً، وتغطي المرئية الواحدة منطقة أبعادها ١٧٠ كم من الشمال للجنوب و١٨٢ كم من الشرق للغرب .
ب. معالجة البيانات :

بعد الحصول على البيانات سابقة الذكر، والتي كانت في صورة نطاقات طيفية منفردة لكل مرئية، تم جمع النطاقات الطيفية لكل مرئية في مرئية واحدة باستخدام الأمر Stack Layer من برنامج ERDAS IMAGINE ٢٠١٢، ثم القيام بإجراء بعض التصحيحات الإشعاعية Radiometric corrections، كان أهمها القيام بعملية تحويل القيم الرقمية الضوئية للخلايا pixels digital numbers داخل المرئية الواحدة إلى قيمة الكهربية الأصلية للخلية (الإشعاع المنعكس) Radiance، وذلك بهدف التغلب على الأخطاء التي قد تنشأ في القيم الضوئية النسبية Digital numbers بفعل اختلاف ظروف الإضاءة، وزاوية واتجاه الشمس وقت التصوير ، وكذلك لاختلاف الوقت أو الفصل الذي التقطت فيه الصور الفضائية، وقد تم ذلك عن طريق حساب قيمة ال Gain و ال Bias للموجات (الحمراء، الخضراء، الزرقاء) كما بالجدول رقم (١)، ثم حساب قيمة الانعكاس Reflection Radiance عن طريق المعادلة التالية التي وردت ضمن دراسة (Sholla&

الأداة الأساسية المستخدمة في استخراج المعلومات الكمية من البيانات المستشعرة ؛ حيث يكون لدى القائم بالتصنيف القدرة الكاملة على اختيار عينات التصنيف Training area شريطة أن يكون على دراية جيدة بمنطقة الدراسة . وقد ذكر (Wong, et al,2003, p20) أن العديد من التجارب قد أجريت مسبقاً لمقارنة ومعرفة أي من عمليتي التصنيف أكثر دقة، وكانت النتيجة أن المخرجات من عملية التصنيف الموجه أكثر دقة من نظيرتها التي يحققها التصنيف غير الموجه؛ حيث أنه يمكن للقائم بالتفسير أن يميز الإختلافات بين الظاهرات المختلفة التي قد تبدو متشابهة إلى حد ما على الصور، شريطة أن يكون القائم بالتفسير على دراية جيدة بمنطقة الدراسة، وهو ما يتحقق من خلال الدراسة الميدانية ، والتي يقوم فيها الباحث برفع عدد من نقاط الإحداثيات لبعض الظاهرات من المرئيات الفضائية التي تغطي المنطقة والقيام بمراجعتها حقلياً والتحقق منها.

ولإظهار أهمية أسلوب كشف التغير، فسوف يتم تطبيقه لبيان إمكانية مراقبة ورصد التغيرات المورفولوجية لسطح مروحة حوض وادي فيران، كونها تتعرض لمخاطر الجريان السيلي بصورة دورية؛ حيث ورد بدراسة Hermas, E.A. et al,2010,91:92 جدولاً تفصيلياً بكميات كلاً من التساقط والجريان السيلي التي حدثت بمنطقة حوض حوض وادي فيران فيما بين عامي ١٩٨٧-٢٠٠٦م.

وسوف يتم الاعتماد على استخدام نتائج التصنيف في رصد التغيرات المورفولوجية التي تعرض لها سطح المروحة في الفترة من العام ١٩٨٤ وحتى العام ٢٠٠٥ وتقييم تلك النتائج في مدى الاستعانة بها في الدراسات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة بصورة عامة، والنائية التي قد يصعب الوصول إليها بصورة خاصة.

ثالثاً : البيانات التي تم الاستعانة بها ومعالجتها:

أ. البيانات التي تم الاستعانة بها.

اعتمدت الدراسة على تحليل ومقارنة بيانات الإستشعار من بعد المتمثلة في المرئيات الفضائية من القمر الصناعي الأمريكي (Landsat (P 175 R 40 والمتاحة على الموقع الإلكتروني لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية وتضم :

١- مرئية فضائية تغطي منطقة الدراسة لعام ١٩٨٤

باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE 2013 يمكن
إيجازها في النقاط التالية:

١- تحديد وانتقاء العينات Training samples لكل
ظاهرة، وحفظها في ملف بصمة طيفية يتم انشاؤه باستخدام
الأمر Signature file من قائمة Supervised المندرجة
أسفل القائمة الرئيسية Raster في بيئة البرنامج ، وقد تم
إعداد الملف ممثلاً لمعظم الظواهر المورفولوجية بمنطقة
الدراسة ورسم منحني البصمة الطيفية لكل ظاهرة شكل
رقم (٢) .

٢- إجراء عملية التصنيف الموجه Supervised
Classification باستخدام الأمر Supervised
classification المندرج ضمن نفس القائمة السابقة.

(Hassan,2012, P 109) على النحو التالي:

$$\text{Radiance} = \text{Gain} * \text{Digital Number} + \text{Bias}$$

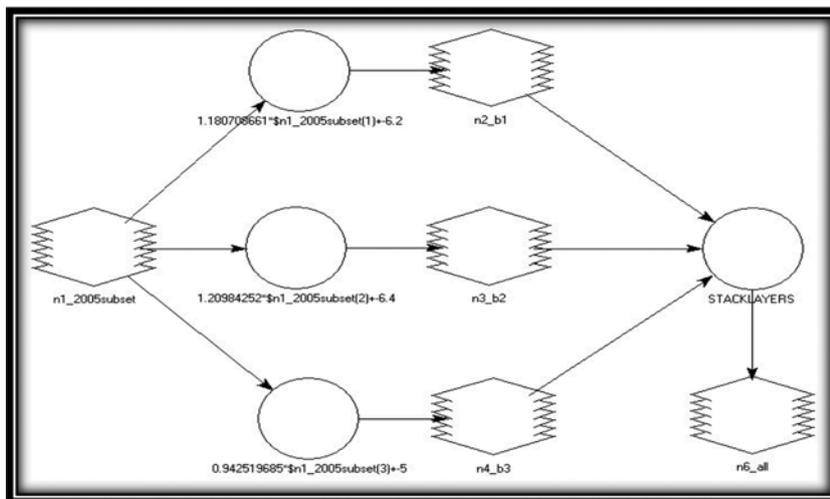
وقد تم تطبيق المعادلة السابقة عن طريق بناء نموذج
معالجة في بيئة برنامج ERDAS IMAGINE 2013 .
(شكل رقم ٢) .

وتلت مراحل معالجة البيانات السابقة مرحلة التصنيف
الموجه Supervised Classification للظواهر الرئيسية
على سطح المروحة الفيضية لكل من العامين ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ ،
وذلك من أجل التعرف على الظواهر الجيومورفولوجية
الرئيسية فوق سطحها، وإجراء عملية المقارنة وكشف التغير
Change Detection الذي طرأ على كل منها على حدة،
وقد تحقق ذلك عن طريق اتباع عدد من خطوات المعالجة

جدول رقم (١): قيم كل من ال Gain و ال Bias للنطاقات الطيفية

Sensor	Band	Gain	Bias
+E.T.M	Band 1	1.18070866	-6.2
	Band 2	1.20984252	-6.4
	Band 3	0.94251969	-5
T.M	Band 1	0.67133858	-1.52
	Band 2	1.32220472	-2.84
	Band 3	1.04397638	-1.17

المصدر: نور الدين محمد، ٢٠١٥، ص ١٤٨ .



شكل رقم (٢): نموذج معالجة لتحويل القيم الضوئية النسبية لقيم الإنبعاث المطلقة

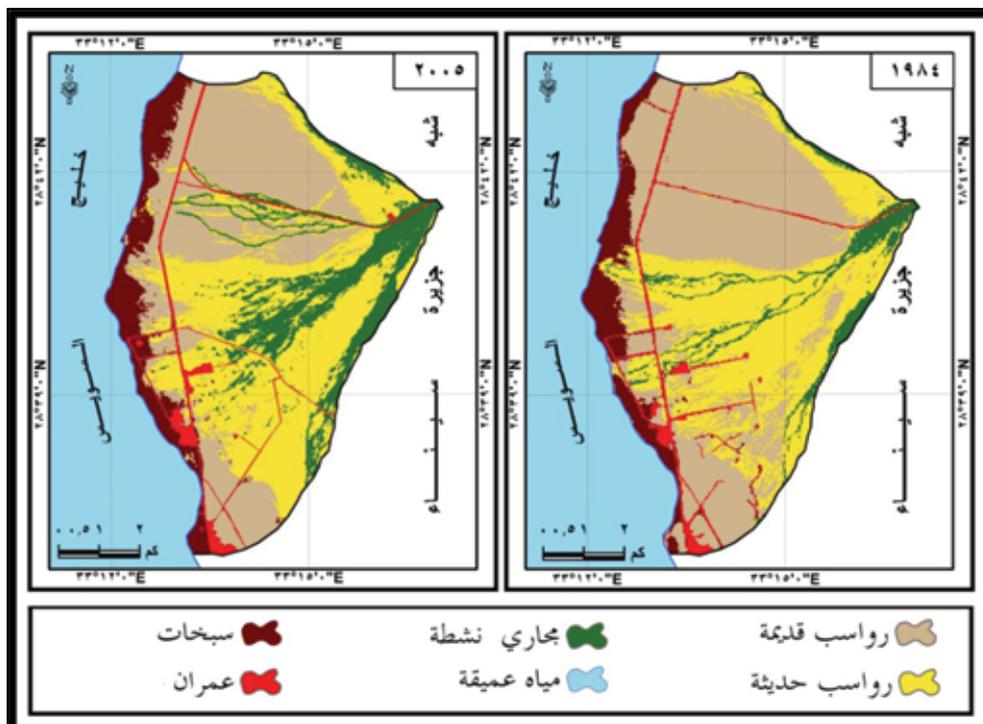
المصدر: الباحثان، باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE 2013 .



شكل رقم (٢): ملف البصمة الطيفية لعينات الظاهرات على أسطح المراوح الفيضية
المصدر: الباحثان ، باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE 2013 .

رابعاً: التصنيف الآلي والتحقق الميداني للظواهر المورفولوجية فوق سطح المروحة.

وفقاً لنتائج عملية التصنيف شكل رقم (٤) تتنوع الظاهرات المصنفة على سطح مروحة حوض وادي فيران ما بين ظاهرات طبيعية وأخرى بشرية على النحو الآتي:



شكل رقم (٤) : التصنيف الموجه للظواهر المورفولوجية الرئيسية بمروحة حوض وادي فيران
المصدر: الباحثان ، باستخدام برنامجي ERDAS Imagine2013 & Arc map 10.2

أ- ظاهرات طبيعية :

أ- الرواسب القديمة (ورنيش الصحراء Desert varnish):

وهي الرواسب التي تمثل سطح المروحة القديم، وأمكن تمييزها بصرياً من خلال المرئيات الفضائية باللون الداكن، وقد تكونت مع تكون المروحة في نشأتها الأولى، ومع تعرض سطح المروحة لعمليات النحت والتعميق بسبب تعاقب الجريان السيلي عليها عدة مرات، مما أسهم في إزالة أجزاء كبيرة من سطح المروحة تاركةً بعض الأجزاء على حالتها القديمة (محمد حلمي، ٢٠١٢، ص ٧٣) ذات منسوب أعلى من سطح المروحة الحديث.

وتنتشر على سطوحها غطاءات من الحصى، والتي قد تأثرت بعمليات تكون ورنيش الصحراء في فترات ماضية، وعلى الرغم من وقوع منطقة الدراسة ضمن منطقة شديدة الجفاف، إلا أن عملية ذوبان أملاح صخر الأساس بالقدر الضئيل من الرطوبة المصاحبة للأمطار، أو تلك التي تصعد من المياه المتسربة من باطن الأرض إلى السطح بالخاصية الشعرية (مجدي تراب، ٢٠٠٥، ص ٢٨)، إضافة إلى عملية التكاثر التي تتراكم على سطح الصخور في الصباح الباكر؛ حيث يحتوي الماء الصاعد على أملاح ذائبة تساعده في غزو وتحلل الصخور أثناء مروره خلال مسامها، يصحبه عمليات تحلل كيميائي لمكونات الصخر المعدنية ينتج عنها تكون قشرة صلبة على السطح تسمى "طلاء الصحراء" أو "ورنيش الصحراء" (جودة حسنين، ١٩٩٦، ص ١٠٧)، وينتج عن هذه العملية تكون قشرة رقيقة جداً من أكاسيد الحديد على السطح الخارجي للصخر الذي يكتسب بدوره اللون الأسود أو البني المحمر صورة رقم (١).

ووفقاً للمرئية المصنفة لعام ١٩٨٤، احتلت الرواسب القديمة المساحة الأكبر من سطح المروحة بنسبة ٤٦,٦١٪، أي ما يقل قليلاً عن نصف مساحة المروحة البالغة حوالي ٦٠ كم^٢، وقد تركزت في النصف الشمالي والطرف الجنوبي الغربي من المروحة الفيضية؛ بينما احتلت الرواسب ذاتها المرتبة الثانية من حيث المساحة بنسبة ٢٣,٢٪ وفقاً للمرئية المصنفة لعام ٢٠٠٥.

ب- الرواسب الحديثة :

وهي عبارة عن رواسب سطح المروحة الحديث، والتي تكونت في فترات زمنية حديثة مقارنة بسابقتها، وأمكن تمييزها بصرياً من خلال المرئيات الفضائية باللون الفاتح، وهي تتوزع بين ظاهرات مورفولوجية دقيقة عديدة يمكن إيجاز أهمها فيما يلي :

- الحواجز الحصوية: إحدى الظاهرات المورفولوجية المهمة على أسطح المراوح الفيضية بصورة عامة، وتظهر تلك الحواجز بين المجاري الجافة المنتشرة فوق أسطح المراوح في المناطق التي تتعرض للجريان السيلي؛ حيث تظهر في نمط مجاري مائية مضفرة، يفصل بينها حواجز حصوية (Denny, 1967, P88). ويرى جودة التركماني، ١٩٩١، أن تلك الحواجز قد تكونت نتيجة لعمليات الإرساب المائي في المراوح الفيضية التي تظهر رواسبها في صورة فرشاة تقطعها المجاري الضحلة (جودة التركماني، ١٩٩١، ص ١١٨) صورة رقم (٢).

- الضفاف الحصوية : وهي مظهر مورفولوجي رسوبي النشأة، ويوجد على جوانب المجاري المائية على أسطح المراوح الفيضية؛ حيث يفصل بينها ضفافاً حصوية، تتراوح ارتفاعاتها بين ٦٠ و ١٠٠ سم، وأطوالها بين ٦,٥ متراً و ٢٤٠ متراً، واتساعاتها بين ٢ متر و ١٠٠ متراً، ويتبين من ذلك أن الضفاف الحصوية تكون أكثر ارتفاعاً وطولاً واتساعاً من الحواجز الحصوية سائلة الذكر. (Denny, 1967m p.89)،

- التشققات الطينية : وهي تتكون في الرواسب الطينية المتماسكة بسبب خاصية الانكماش التي تتسم بها الرواسب الطينية نتيجة لتجمع حبيبات الطين بعضها لبعض تحت تأثير فقدان الرطوبة بالتبخر (Cooke, et al, 1975, P8)؛ حيث يجف السطح الخارجي لتلك الرواسب بدرجة أسرع من داخلته نتيجة لتعرضها لأشعة الشمس، والتي تزيد بدورها من طاقة التبخر، وتظهر في شكل مزلعات متعددة الأضلاع بأشكال عديدة منها المستقيم أو المحذب أو المقعر، ويدل وجود مثل هذه التشققات على تعرض الرواسب الطينية للجفاف بعد فترة من الرطوبة (محمود الوجيه، ٢٠٠٣، ص ٩٠)

كبير، وتتكون من رمال تتراوح أحجامها بين رمل ناعم جداً إلى رمل خشن جداً، وتعد ظاهرة نيم الرمال إحدى الملامح المميزة لها (محمود عبيد، ١٩٩٣، ص ٢٧٤).

وتدين ألوان رواسب المراوح الفيضية إلى نوع صخر الأساس الذي اشتقته، وهي تختلف إلى حد ما أيضاً بحسب مناخ المنطقة، وتأخذ رواسب المراوح الفيضية، وبصورة خاصة التدفقات الطينية، اللون الأصفر الفاتح (Blissenbach, E, 1954, p185).

ولما كان من الصعب تمييز البصمة الطيفية الخاصة بكل ظاهرة من الظواهر السابقة الذكر نظراً للتشابه الكبير في درجاتها اللونية، إضافة إلى الدقة المكانية المنخفضة نسبياً للمرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة (١٥ متراً)، لذا تم تصنيفها تحت ظاهرة واحدة رئيسية هي رواسب المروحة الحديثة.

وقد جاءت الرواسب الحديثة في المرتبة الثانية من حيث المساحة بنسبة ٣٤،٤٧٪ لعام ١٩٨٤، حيث تغطي النصف الجنوبي للمروحة، في حين بلغت نسبتها ٢٨،٠٥٪ من جملة مساحة سطح المروحة لعام ٢٠٠٥.

ج - المجاري المائية الجافة :

تنتشر المجاري المائية الجافة على أسطح المراوح الفيضية في شكل قنوات بارزة وواضحة في الأجزاء العليا وتقل حدتها تدريجياً بالاتجاه نحو أطراف المروحة (ممدوح عقل، ١٩٩٤، ص ١٧٥). وضمن دراسة أنجزها (صابر الدسوقي، ١٩٩٨، ص ٢٢٨) قام بتقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

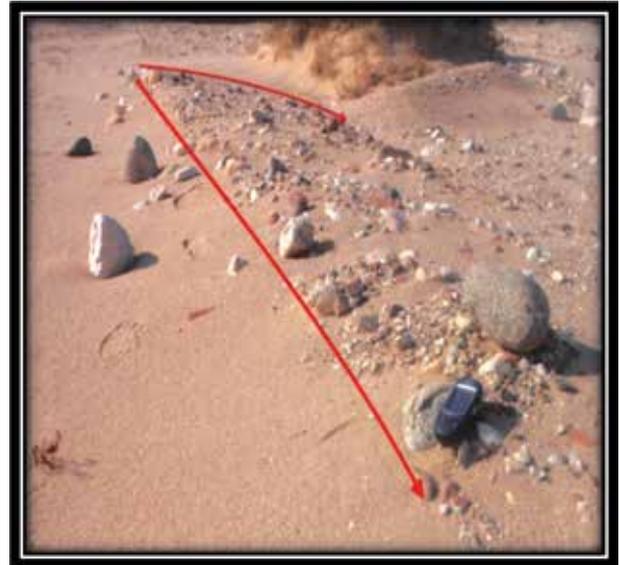
- المجموعة الأولى: تعرف بقنوات التشعب، والتي تنقسم لعدة قنوات حول الجزر الحصوية، وتبدأ من القناة التي تخترق رأس المروحة إلى عدة قنوات فرعية تنتشر في شكل إشعاعي وتبدو ذو نمط مضفر.

- المجموعة الثانية: هي تلك القنوات التي تكونت على السطح المهجور للمروحة بسبب الأمطار الفجائية التي تعرض لها هذا السطح، وتتخذ النمط الشجري أو المتوازي، وتقطع المجاري المائية الجافة سطح المروحة الفيضية بمنطقة الدراسة، ويعد وجودها على سطح المروحة دليلاً مؤكداً على الدور الفعال للمياه الجارية المصاحبة للجريان السيليفي ممارسة عمليات النحت الرأسى والجانبى.

وتبعاً للمرئية المصنفة لعام ١٩٨٤ رُصدت المجاري النشطة بداية من رأس المروحة وحتى قاعدتها في شكل مجارٍ



صورة (١): الرواسب القديمة والحديثة بمروحة حوض وادي فيران ، ناظراً صوب الغرب



صورة (٢): أحد الحواجز الحصوية بمروحة حوض وادي فيران، ناظراً صوب الشرق

بمروحة حوض وادي فيران ، ناظراً صوب الغرب وادي فيران، ناظراً صوب الشرق

- إرسابات الغطاءات الفيضية: وتتشكل حيث تكون وسيلة النقل غطاء من المياه بحمولة من الحصى النهري جيد الاستدارة، والمختلط بالرمال والمواد الدقيقة التي تزداد نسبتها تدريجياً نحو أطراف المروحة ، ومع ضعف عامل النقل يحدث ترسيب حتمي للرواسب من الأكبر للأصغر باتجاه قاعدة المروحة (حسن يوسف، ٢٠٠٢، ص ١٨).

- فرشات رملية ناتجة عن الإرساب بفعل الرياح: تظهر في صورة فرشات نباك رملية صغيرة الحجم تعلو سطح المروحة الفيضية، وتتسم تلك الفرشات باستوائها إلى حد



صورة رقم (٢): أحد المجاري الجافة المتعمقة برواسب مروحة حوض وادي فيران ، ناظراً صوب الغرب



صورة رقم (٤): جزء من سبخة بمروحة حوض وادي فيران، ناظراً صوب الجنوب الشرقي

٢- ظاهرات بشرية :

وهي تتمثل في المظاهر العمرانية من طرق ومنشآت بتروولية فوق سطح المروحة ممثلة في شركة بترول بلاعيم. ونظراً لصعوبة التفريق بين البصمة الطيفية لكل من المباني والطرق فقد تم جمعها في ظاهرة واحدة تحت مسمى المظاهر العمرانية، والتي ظهرت محدودة وبسيطة جداً؛ حيث لم تتعد جملة المساحة التي تشغلها ٢,٩٦% ، ٤,٠١% من جملة مساحة المروحة لعامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ على الترتيب.

خامساً: مراقبة التغيرات المورفولوجية لسطح المروحة.

١- تم فصل الظاهرات المصنفة بحيث تصبح كل ظاهرة في مرئية منفصلة، وذلك باستخدام الأمر Thematic recode المندرج أسفل القائمة الرئيسية Raster شكل رقم (٥).

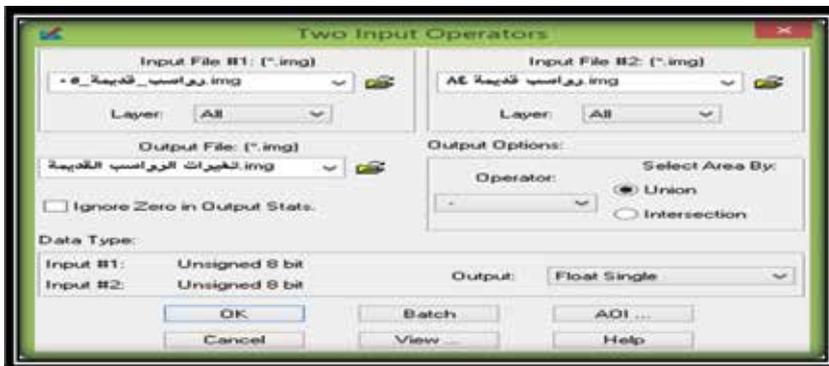
مضفرة، تحتل مساحة تقدر بحوالي ٦% ؛ بينما ظهرت بشكل أكثر نشاطاً في تشكيل رواسب المروحة عام ٢٠٠٥؛ إذ شغلت ما يعادل حوالي ١٤% من المساحة الكلية للمروحة، وتؤكد نتائج التفسير البصري للمجاري المائية النشطة لمرئية عام ٢٠٠٥، أنها تتجه من رأس المروحة وفي مسارات عدة صوب الشمال الغربي والغرب والجنوب الغربي، مما يعني أنها تهدد وتؤثر بشكل مباشر على الطرق وخطوط الأنابيب والمنشآت البترولية على سطح المروحة صورة رقم (٣)، وهو ما أكده (Sherief, 2008, p193)

د- السبخات :

هي عبارة عن مسطحات رطبة ترتفع فيها نسبة المتبخرات من رواسب الصوديوم والجبس والأنهيدريت، وهي رواسب تتسم بالتميؤ؛ حيث تمتص الرطوبة من الهواء وتحتفظ بها في تربتها (صلاح بحيري، ١٩٧٩، ص٣٦)، ويؤدي تبلور الأملاح على سطحها إلى انتفاخ الطبقة السطحية، مما يترتب عليه غوص الأقدام حالة السير بها. وترتبط السبخات بالمناسيب المنخفضة ودرجة الحرارة العالية؛ إذ تغمرها المياه وقت المد العالي ثم تنخفض وقت الجزر، فتزداد درجة ملوحتها مع زيادة نسبة البحر، وتترسب الأملاح على أرضيتها، وقد تنمو بها بعض النباتات التي تتحمل الملوحة العالية (عبير هلال، ٢٠١٤، ص١١١). وقد أمكن التعرف على مناطق توزيع السبخات على سطح المروحة الفيضية من خلال تصنيف المرئيتين الفضائيتين لعامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ وكذلك التعرف عليها في الميدان من خلال الدراسة الميدانية (صورة رقم ٤). وأوضحت نتائج التصنيف للمرئيتين عامي ١٩٨٤، ٢٠٠٥، انتشارها على طول قاعدة المروحة المطللة على خليج السويس في مساحة تقدر بحوالي ١٠%، ٨,٤% من جملة مساحة سطح المروحة على الترتيب.



شكل رقم (٥): فصل الظاهرات باستخدام الأمر Thematic recode.
المصدر: الباحثان، باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE 2013.



شكل رقم (٦): مقارنة الصور بتاريخين مختلفين باستخدام الأمر Operator.
المصدر: الباحثان، باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE 2013.

الـ١٣,٦٪ من مساحة المروحة.
- زيادة مساحات الرواسب الحديثة بشكل عام بنسبة ٢,٥٨٪ من مساحة المروحة.
- زيادة فاعلية المجاري النشطة فوق سطح المروحة؛ حيث زادت مساحتها بما يقارب ١٦,٨٪ من جملة مساحة المروحة.
- ضآلة التغير في المساحة التي تشغلها الأنشطة البشرية فوق سطح المروحة؛ حيث سجلت مساحة زيادة بسيطة جداً لم تتعد ٠,٥٥٪ من جملة مساحة المروحة بين عامي ١٩٨٤ و٢٠٠٥م، وقد تمثلت معظم التغيرات البشرية في إعادة إنشاء بعض قطاعات من الطرق التي دمرتها السيول من وقت لآخر خلال فترة القياس.

ومما سبق يمكن القول بأن مروحة حوض وادي فيران تعرضت لسيول متكررة، ظهر أثرها واضحاً في تطور وزيادة نشاط المجاري المائية، والتي كانت وما زالت تهدد المنشآت

٢- مقارنة الصور الناتجة للظاهرات المصنفة لعامي ١٩٨٤ و٢٠٠٥ من أجل كشف التغيرات باستخدام الأمر Two image functions operator المدرج من القائمة Functions من القائمة الرئيسية Raster، شكل رقم (٦)، عن طريق طرح المرئية الممثلة لعام ١٩٨٤ من المرئية الممثلة لعام ٢٠٠٥، ليكشف منتج العملية في مرئية جديدة عن نوع التغيرات التي تعرض لها سطح المروحة خلال فترة القياس، تُعرف فيها المناطق التي تعرضت لتغيرات سالبة بقيم خلايا سالبة، بينما تُعرف المناطق التي تعرضت لتغيرات موجبة بقيم خلايا موجبة، وتأخذ خلايا المناطق التي لم تتعرض للتغير القيمة صفر (نورالدين محمد، ٢٠١٥، ص ١٥٠) وحساب مساحة كل منها.

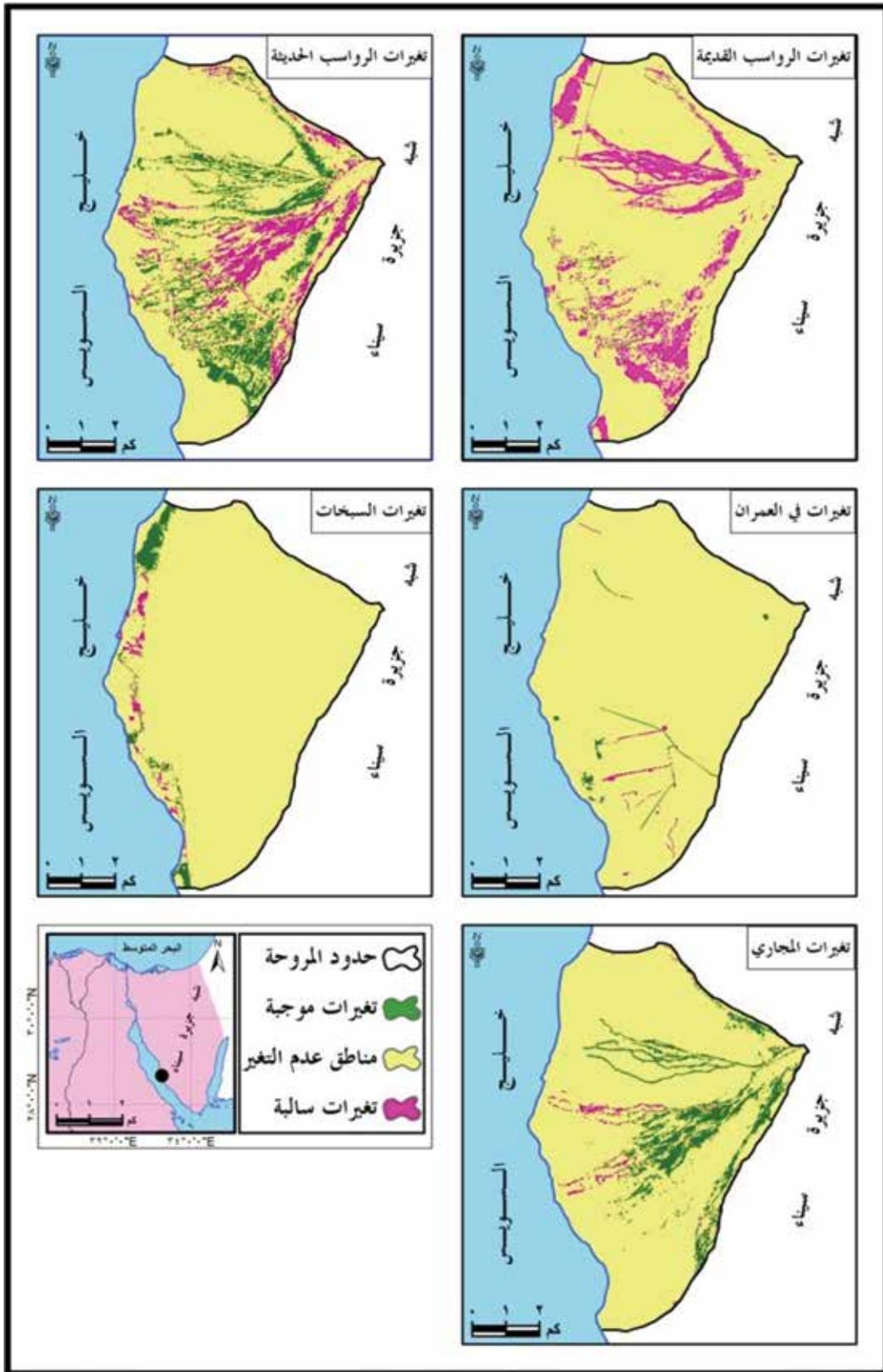
وفي ضوء نتائج كشف التغير مساحته جدول رقم (٢) وشكل رقم (٧) يمكن ملاحظة الحقائق الآتية:
- تناقص مساحات الرواسب القديمة بنسبة تقارب

البشرية فوق سطح المروحة، ما دفع الإنسان لإنشاء عدد من مخزرات السيول والجسور التي يمر فوقها طريق السويس شرم الشيخ، والعمل على تحويل اتجاه جريان السيول نحو الشمال الغربي، وذلك من أجل حماية المنشآت البترولية القائمة فوق الجزء الجنوبي الغربي من سطح المروحة، الأمر الذي ساهم بدوره في ظهور عدد من المجاري المائية النشطة في مرثية عام ٢٠٠٥م، ولم تكن موجودة بمرثية عام ١٩٨٤، والتي تبدأ رحلة جريانها من رأس المروحة إلى جهة الجزء الشمالي الغربي من سطح المروحة .

جدول رقم (٢): الظاهرات المصنفة ومقدار التغير بكل ظاهرة بمروحة وادي فيران

التغير كم٢			٢٠٠٥		١٩٨٤		اسم الظاهرة
موجب	ثبات	سالب	المساحة كم٢	عدد الخلايا	المساحة كم٢	عدد الخلايا	
٥,٧٤	٢,٦٨	٠,٨٩	٨,٤٣	٣٧٤٧١	٣,٥٧	٤٣٩٢	مجري نشطة
٠,٤٥	١٩,٥٢	٨,٥٦	٢٠,٠٠	٩٠٢٤١	٢٨,٠٨	٣٤٥٧٦	رواسب قديمة
١,٨٢	٤,٢٨	٠,٧٤	٦,٠٨	٢٧٠٣٩	٥,٠٢	٦١٧٧	سبخات
٨,٠٥	١٤,٦٣	٥,٨٩	٢٢,٦٦	١٠٠٧٣٠	٢٠,٥٢	٢٥٢٦٧	رواسب حديثة
٠,٤٥	٢,٠٠	٠,٣٦	٢,٣٩	٩٥٤٠	٢,٣٦	٢٩٠٠	عمران
١٦,٥١	٤٣,١١	١٦,٤٤	٥٩,٥٧		٥٩,٥٥		المجموع

المصدر: من حساب الباحثين ، اعتماداً على نتائج التصنيف ومراقبة التغير



شكل رقم (٧): تغيرات ظاهرات سطح مروحة حوض وادي فيران في الفترة من ١٩٨٤ إلى ٢٠٠٥. المصدر: الباحثان، باستخدام برنامجي ERDAS Imagine2013 & Arc map 10.2

النتائج والتوصيات

بالإستعانة ببيانات الإستشعار من بعد ووسائل نظم المعلومات الجغرافية اتضحت الفائدة الكبيرة لهذه البيانات وقدراتها المتميزة في رصد التغيرات المورفولوجية بسطح مروحة وادي فيران، كونها توفر البيانات الحديثة والقديمة لمراقبة التغير لظواهر سطح الأرض الطبيعية والبشرية ورصدها، وتم ذلك من خلال تصنيف الظواهر الرئيسية بسطح المروحة بتاريخين مختلفين (١٩٨٤، ٢٠٠٥)، وللتأكد من صحة النتائج التي تم الحصول عليها آلياً، فقد تم إعداد نموذج اختبار صحة التصنيف أو تحديد درجة المصادقية Accuracy assessment؛ حيث تبين منها صحة عملية التصنيف بنسبة ٩٧،٢٪، ٩٧،٦٪ للنتائج المستقاة من المرئيتين المؤرختين في خلال عامي (١٩٨٤، ٢٠٠٥) على التوالي، وتلت هذه المرحلة فصل الظواهر المصنفة بالتاريخين المحددين كل على حدة ومقارنتها، مما نتج عنه استخلاص أبرز التغيرات المورفولوجية التي تعرض لها سطح المروحة.

وتبقى حقيقة غاية في الأهمية، أن دقة الوثوق بنتائج التحليل الآلي وتفسيره، ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمراجعة الميدانية، وتأتي هذه الحقيقة لتؤكد أن الدراسة الميدانية تمثل حجر الأساس في الدراسات الجغرافية عامة والجيومورفولوجية خاصة، ويجب التعامل مع التقنيات الحديثة كافة، كونها أدوات ووسائل تسهم في توفير الوقت والجهد وتذليل الصعوبات التي قد تواجه الباحثين.

والتوصية الأخيرة مرتهنة بضرورة توخي الباحثين في مجال الدراسات الجيومورفولوجية الحذر عند التعامل مع معطيات وتفسير وتحليل البيانات المستشعرة، وضرورة وجود خلفية علمية منمطة، وفهم على مستوي قدرة التطبيق، وليس مجرد معلومات عامة لوسائل وأدوات الاستشعار عن بعد، والتي قد يؤدي عدم التمكن منها في حوض الباحث في تفسيرات وتحليلات ليست لها علاقة بموضوع البحث.

المراجع

أولاً: مراجع عربية:

١- جودة حسنين جودة (١٩٩٦): جيومورفولوجيا الأراضي الجافة وشبه الجافة، الطبعة الأولى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

- ٢- جودة فتحي التركماني (١٩٩١): جيومورفولوجية المراوح الفيضية على جانبي وادي دهب - الغائب بشبه جزيرة سيناء، مجلة بحوث كلية الآداب، كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد الخامس.
- ٣- حسن علي حسن يوسف (٢٠٠٢): جيومورفولوجية مروحة وادي الحظيرة، الإنسانيات، كلية الآداب، جامعة دمنهور، إصدارات خاصة.
- ٤- صابر أمين الدسوقي (١٩٩٨): جيومورفولوجية دلتا وادي غوبية وأهميتها التطبيقية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٣١، القاهرة.
- ٥- صلاح بحيري (١٩٧٩): أشكال الأرض، دار الفكر، دمشق.
- ٦- عبير علي هلال (٢٠١٤): نطاق الطريق الساحلي الدولي بين دمياط ورفح، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة دمنهور.
- ٧- محمد عبد الحلیم حلمي نور الدين (٢٠١٢): المراوح الفيضية وأثرها على طريق قفط- القصير دراسة جيومورفولوجية، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثاني والأربعون، القاهرة.
- ٨- محمد مجدي تراب (٢٠٠٥): أشكال سطح الأرض، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- ٩- محمود عبد العزيز أبو العينين عبید (١٩٩٣): حوض وادي وردان بشبه جزيرة سيناء دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
- ١٠- محمود علي السيد الوجيه (٢٠٠٣): جيومورفولوجية النطاق الشرقي لهضبة الجلالة البحرية فيما بين رأس أبو درج جنوباً ووادي غوبية شمالاً، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
- ١١- نور الدين محمد زكي المغربي (٢٠١٥): إمكانات البيانات المستشعرة ونظم المعلومات الجغرافية في كشف تغيرات البيئة وتمييزها دراسة حالة المراوح الفيضية على جانبي خليج السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة دمنهور.

ative study of three methods of remote sensing image change detection, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 37. Part B7. Beijing. China.

10- Sherief, Y. S., (2008): Flash floods and their effects on the development in el-Qaá plain area in south Sinai, Egypt, a study in applied geomorphology using gis and remote sensing, Doctoral dissertation, the department of Chemistry, Pharmacy & Geosciences, Mainz University, Germany.

11- Sholla, M. M., & Hassaan, M. A., (2012): detecting thermal pollution of near shore environment resulted from human activities using remotely sensed data case study: Abu Qir bay, Egypt, Addleton academic publishers, Vol. 2, pp. 106-117, New York.

12- Wong, T., Mansor, S., Mispan, M., Ahmad, N., & Sulaiman, W., (2003): Feature extraction based on object oriented analysis, Proceedings of ATC Conference, Malaysia.

ثالثاً: شبكة المعلومات الدولية

1- [Http://earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov).

2- [Http://glcfapp.glc.f.umd.edu](http://glcfapp.glc.f.umd.edu).

3- [Http://lta.usgs.gov.TM](http://lta.usgs.gov.TM).

ثانياً: مراجع أجنبية

1- Bedini, E., & Naco, T., (2008): Automated Change Detection from Remote Sensing Data, A Case Study at the Pali Cape - Erzeni River Mouth Coastal Sector, 27-31 May, BALWOIS, Ohrid, Macedonia.

2- Blissenbach, E., (1954): Geology of alluvial fans in semiarid regions, Bulletin of the geological society of America, vol. 65, pp. 175-190.

3- Cooke, R., Warren, A., & Goudie, S., (1975): Desert geomorphology, CRC Press, USA.

4- Coppin P., Bauer M., (1996) : change detection in ecosystems with remote sensing digital imagery, Remote sensing reviews, Vol. 13, pp. 207-234.

5- Denny, C. S., (1967) : Fans and pediments, American journal of Science, Vol. 265, PP. 81-105.

6- Hermas, E.A.; Abou El-Magd, I.H. and Saleh, A.S.(2010): Monitoring the lateral channel movements on the alluvial fan of Wadi Feiran drainage basin, South Sinai, Egypt using multi-temporal satellite imagery: Jour. of African Earth Sci. Vol. 58, 89:96.

7- Prabakaran, S., Srinivasa, K., Lakshumanan, C., & Ramalingam, M., (2010): Remote Sensing and GIS applications on change detection study in coastal zone using multi temporal satellite data, international journal of geomatics and geosciences, Vol. 1, No 2.

8- Richard, J. A., (1993): Remote sensing digital image analysis: an introduction, second edition.

9- Shaoqing, Z., & Lu, X., (2008): The compar-

أ.د ماجد محمد شعلة
أ. نور الدين محمد زكي المغربي

مراقبة التغيرات المورفولوجية فوق أسطح المراوح الفيضية باستخدام البيانات المستشعرة ونظم
المعلومات الجغرافية - دراسة حالة مروحة حوض وادي فيران جنوب غربي شبه جزيرة سيناء