المجلة الدولية للتنمية -المجلد االسابع العدد الاول (2018): 47 - 69
International Journal of Development , Vol.7, No.(1) (2018):47-69
ISSN: 2314-5552 e-ISSN: 2314-5560 (Online)
www. ijd.byethost13.com e-mail: ijd_fas@yahoo.com

تقييم و نمذجة السيول في وادي فيران بجنوبي سيناء في مصر بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية و الإستشعار من بعد

محمد عبد العزيز عزب
كلية الاداب جامعة الزقازيق

المستخلص

تعاني منطقة جنوب سيناء - وكما هو في معظم المناطق الصحراوية - من الأخطار والمشكلات التي تسببها السيول التي تجرى بين الحين والأخر في أودية المنطقة التي يتركز فيها في نفس الوقت أشكال العمران و أوجه النشاط البشري لسكان المنطقة. ويعتبر وادي فيران نموذجا فريدا لمثل هذا الوضع، حيث جرى عددا من السيول التي اختلفت في حجمها Magnitude، ومدة جريانها Duration، وتميزت بعدم إنتظامها وعشوائية حدوثها ووقوعها زمانيا ومكانيا و حتى عشوائية خصائص الجريان فيها. وقد أدى جريان هذه السيول إلى تدمير أجزاء ومقاطع كبيرة من الطريق الحيوى والرئيسي الذي يربط بين وسط جنوب سيناء وغربها، ويربطها مع باقي أرض مصر، كما خربت ودمرت الكثير من أشكال العمران والتنمية و النشاط البشري الممتدة على طول باطن الوادي الرئيسي على جانبي الطريق، أو عند مصبات الروافد، ونقاط إلتقاء مجاري الشبكة، مما يسبب خسائر إقتصادية كبيرة.

وبالاضافة إلى ما تسببه السيول من أخطار ومشاكل ، فإنها في ذات الوقت تمثل هدر وضياع لأحد أهم موارد ومصادر المياه في منطقة صحراوية قاحلة تحتاج إلى كل نقطة مياه للشرب والزراعة والرعي وغيرها من الأنشطة التي تتطلبها الظروف البيئية ، وتتطلبها بشدة عمليات التنمية المستدامه المقبلة عليها المنطقة وسكانها. وعليه فإن مثل هذه الظروف تفرض ضرورة بحث كيفية تحديد وتقنين و إدارة ومعالجة هذه القضية ، و أن يتم ذلك من خلال إستخدام أحدث الأساليب العلمية والطرق البحثية بغرض التعرف على خصائص وسلوكيات السيول، و إقتراح طرق و أساليب الحماية المناسبة من أخطارها ، وكيفية إستغلال مياهها بطريقة مثلى.

ونظرا لتعدد أساليب وطرق ومناهج دراسة السيول ؛ مما يؤدى إلى تغير النتائج ، و إختلاف طرق تناول المشكلة ؛ وعليه فإن هذه الدراسة تحاول التوصل إلى طريقة بحثية مثلى ، و إطار نموذجى، يمثل عونا للعاملين والباحثين و الدارسين في هذا المجال ، أوتكون على الأقل نقطة إنطلاق نحو هذا الهدف.

الكلمات الدالة: تقييم ، نمذجة ، السيول ، وادي فيران ، جنوب سيناء ، مصر ،نظم المعلومات الجغرافية ، الإستشعار من بعد.

المقدمة

يمتد حوض وادى فيران من منطقة سانت كاترين بوسط جنوب سيناء في إتجاه عام من الشرق إلى الغرب ليصب فى خليج السويس للجنوب من ابورديس بطول حوالى 137 كم . ويصل طول محيطه إلى حوالى 355 كم، ليغطى مساحة قدرها حوالى 1786 كم2 . وهو بهذا يحتل ركنا كبيرا من جنوب غرب شبه جزيرة سيناء، كما يمثل أكبر الأودية التى تصب فى خليج السويس من سيناء من حيث المساحة. وينحصر الحوض فلكيا بين دائرتى عرض ′30-°28 : ′00 °29 شمالا، وخطى طول ′10-°33 : ′05-°34 شرقا. اى حوالى نصف دائرة عرض مقابل درجة طولية (شكل رقم 1- أ). ويتحدد حوض الوادى من جوانبه المختلفة بخط تقسيم مياه واضح المعالم لإرتباطه بمجموعة من قمم الجبال الشاهقة والتى تمثل منابعه الأساسية . ففي الجنوب جبال العكمة وهداهد و أبوطريفية وقطار وعبورا وسرابيل وسربال وطقطقان وطربوش ، ومن الشرق جبال أم علوى والصوير وعبدالله ومنادر وعلوة العجرمية ، وفي الشمال جبال شتى وضلل واقنة واماليح و أم رخيم ومكتب والقور ووثر.

ويمتد الحوض فى شكل مستطيل فى إتجاه عام من الشرق حيث تبدأ منابعه من منطقة سانت كاترين بوسط جنوب سيناء ، وحيث أعلى جبال سيناء (جبل موسى 2285 م و جبل كاترين 2642 م والمناجاه 1845 م فوق سطح البحر) ، إلى الغرب حيث يصب في خليج السويس للجنوب من مدينة أبورديس.

يتكون حوض وادى فيران من عددا من الروافد تصل الى 11 رافدا ،بالإضافه الى الوادي الرئيسي أهمها و أكبرها ثلاثة روافد رئيسية هى: وادى الأخضر و وادي الشيخ و وادى سولاف. و هي تمثل ما يقرب من 56 % من مساحة حوض وادي فيران. و إلى جانب هذه المجموعة الكبيرة يكتمل الحوض بمجموعة من الروافد الصغيرة يصل عددها إلى تسع روافد تغطى أقل من نصف مساحة الحوض.

و يضم حوض الوادي مجموعة من الجبال منها جبل كاترين (2642 م) ، و جبل موسى (2285 م) ، و جبل المناجاه (1845 م) ، و جبل معين (1429 م) ، و جبل البنات (1758 م)، و تمثل هذه المجموعة أعلى القمم سواء على مستوى سيناء، أو على مستوى مصر بالكامل. و لا شك أن لهذه الجبال تأثيرها الواضح على طبيعة وتضاريس المنطقة و شكلها العام ، وأيضا تأثيرها على شدة إنحدار سطوح الأحواض و الأودية و عمق مجاريها ، إلى جانب تأثيرها على المناخ ، حيث تنخفض درجات الحرارة ، و تزيد كميات المطر الساقطة في المنطقة عن ما يجاورها، وكما سيتضح من الدراسة في الأجزاء التالية شكل (1-ب).

و من المعالم البشرية الواضحة داخل حوض الوادى، وجود بعض أشكال العمران و منها مدينة سانت كاترين التي توجد عند بداية منابع الوادى فى وسط جنوب سيناء ، وأشدها إرتفاعا ، وواحة الطرفة ، التى تقع للغرب من نقطة إلتقاء الأودية الثلاثة الكبيرة (سولاف و الشيخ و الأخضر ، وواحة فيران التي تحتل قاع الوادي الرئيسي في بداية النصف الغربي من حوض الوادي، هذا إلى جانب العديد من القرى والتجمعات البدوية التي تحتل الأجزاء الواسعة من مقاطع روافد الوادي خاصة الكبيرة منها. و يمتد طريق كاترين فوق باطن الوادى الرئيسى، بين مفترق الطرق (حيث يتفرع الطريق الأتي من نفق أحمد حمدي إلى فرعين – فرع يتجه إلى الطور وشرم الشيخ والفرع الثاني الذي يتجه إلى مدينة سانت كاترين ويكمل إلى شرق سيناء وهو الذي يمتد فوق باطن وادى فيران) قرب ساحل خليج السويس (عند المفرق) غربا وحتى مدينة سانت كاترين في الشرق. وهو يمثل الطريق الرئيسي في المنطقة وأحد أهم شرايينها خاصة بالنسبة للسياحة والتجارة وحركة السكان. كما تمتد خطوط الكهرباء و المياه و الأبار و خطوط التليفون وشبكات الكهرباء و المياه و الخدمات الأخرى التي تمتد على جانبي هذا الطريق ، و قد تتفرع منها فروع ثانوية في إتجاه القرى الصغيرة والتجمعات البدوية عند مصبات الروافد في الوادى الرئيسى. كما يوجد العديد من المزارع و بنايات الخدمات من مدارس و مستشفيات و دفاع مدنى و شرطة و غيرها فوق باطن الوادي على جانبي الطريق.

الدرسات السابقة :

حظيت الصحارى العربية ، و المصرية، جنوب سيناء ، و وادي فيران بعدد من الدراسات ، و البحوث ، والرسائل العلمية ، و التقارير الهامة التي تناولت موضوع السيول من وجهات نظر مختلفة ، وطرق تطبيق مغايرة ، و من أهم الدراسات التي تمت على السيول في وادي فيران: دراسة عن جيومورفولوجية حوض وادي فيران [(1)] و دراسة عن السيول والتنمية في وادي فيران[(2)] ودراسة جيومورفولوجية عن حوض وادى حنيفة بالمملكة العربية السعودية[(3)] ، ودراسة تطبيقية لسيول وادى قصب باستخدام التقنيات الكارتوجرافية[(4)] ودراسة عن حوض وادى وتير – دراسة جيومورفولوجية الى جانب مشروع تطوير خطة الاستعداد لمجابهة ومنع وادارة الكوارث فى مصر[(6)].

أهداف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلى :

1 -ايجاد طريقة مثلى لإدارة و معالجة المشكلات الناتجة عن أخطار السيول وإستغلال مياهها فى عمليات التنمية المستدامه بالمنطقة من خلال إستخدام الأساليب و الطرق الحديثة المناسبة، المتمثلة في النمذجة Modeling، و نظم المعلومات الجغرافية GIS ، و الإستشعار من بعد Remote Sensing.

2 -تقديم منهجية سليمة و مناسبة ، يمكن للباحثين و الدارسين و المتخصصين إستخدامها لمعالجة و إدارة موضوع السيول التي تمثل معضلة تعانى منها مناطق الصحارى بشكل واضح ، و بدرجة خطيرة . بحيث يمكن للجميع الإقتراب من إستخدام منهج واحد سليم و مقنع ؛ مما سيؤدى إلى توحيد نتائج الدراسات و المقارنة بينها، فضلا عن وضوح طريقة الدراسة.

أساليب وطرق الدراسة Methodology

اولا: الخرائط :

1- الخرائط الطبوغرافية مقياس 1- 50.000 . لوحات رأس ابو رديس – رأس بلاعيم – رأس غارب – ام بجمه – جبل عكمة– جبل عربة – جبل بنات – جبل سربال – وادى حبران – جبل كاترينه – جبل ام شومر. انتاج ادارة المساحة العسكرية 1988 .

2- خرائط جيولوجية مقياس 1-250.000 لوحة رقم 1 . انتاج الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية والموارد المعدنية.

3- الخريطة الجيومورفولوجية مقياس 1- 250 لوحة الطور رقم 2 (NH-36). الهيئة العامة للاستشعار من بعد وعلوم الفضاء (بالاشتراك) بين كل من UNDP, UNESCO, EGSMA and NARSS

ثانيا: بيانات الإستشعار من بعد:

القمر الصناعى (Satellite data)	تاريخ الالتقاط (Year of acquisition)	قوة الايضاح (متر) (Resolution, m)
SRTM	**2003**	**90**
Landsat ETM$^+$	**2003**	**30**
Landsat ETM$^+$	**2004**	**30**
SPOT-5	**2005**	**15**

ETM, Enhanced Thematic Mapper

لقطات للمنطقة من Google Earth.

ثالثا: الدراسة الميدانية:

1. عمليات إستطلاع لمناطق الوادي.
2. زيارات ميدانية أساسية تم فيها تحديد وضع الطريق بالنسبة لمجرى الوادي الرئيسي ، ومجاري الروافد التى تصب فيه وتحديد أماكن وأوضاع المناطق السكنية و المنشآت و المباني و أشكال البنية التحتية والأماكن السياحية الواقعة في الوادى الرئيسي والواقعة في مصبات الروافد ، ووضعها بالنسبة لمجاري الأودية ، ودرجة تعرضها لأخطار السيول التى تجري في المنطقة.

رابعا: البرامج المستخدمة فى عمليات المعالجة:

أ - برنامج ArcGIS ver., 9.3 من ESRI
ب -برنامج Erdas Imagine 9.3
ت -برنامج HEC-HMS ver. 3.4 للتحليلات الهيدرولوجية، من US Army Crops of Engineers.
ث -برنامج HEC- GEOHMS للتحليلات المورفومترية و الهيدرولوجية، من US Army Crops of Engineer.
ج - برنامج HEC-FDA للمساعدة في تحديد أماكن و درجات الخطورة ، من US Army Crops of Engineer .
ح - برنامج SPSS for Windows, ver. 16 للتحليلات الإحصائية.
خ - برنامج Microsoft Excel 2007 للتعامل مع البيانات والأشكال البيانية.

جيولوجية منطقة الدراسة:

تفيد الدراسة الجيولوجية في التعرف على بعض خصائص أشكال السطح و فهم العوامل المؤثرة عليها، إلى جانب معرفة أصل هذه الأشكال وكيفية نشأتها و تطورها. ويعتبر وادي فيران جزاء من صخور الكتلة العربية النوبية Arab-Nubian Block (التي كانت تمثل إحدى الكتل الصلبة القديمة Shields في القارة الافريقية)، و التي تعرف بتكونها من صخور القاعده الأساسية Basement rocks ، كما تغطي الأجزاء الدنيا من الوادي بالصخور الرسوبية، و من خلال الدراسة الميدانية و تحليلنا للخريطة الجيولوجية نلاحظ تنوع التكوينات الجيولوجية في حوض الوادي تنوعا واسعا، حيث تتكون أجزاؤه العليا من الصخور النارية و التي تشغل حوالي 54% من جملة مساحته ، بينما تشكل الصخور المتحوله أجزاءه الوسطى و تشغل حوالي 10.4% ، على حين تتكون الأجزاء الدنيا من الحوض من التكوينات الرسوبية ، والتي تشغل ما يقرب من 35.6% من جملة مساحة الحوض. كما يخطط وجه المنطقة العديد من الصدوع التي تنتظم في معظمها مع الإتجاه العام لخليجي السويس ، والعقبة إلى جانب بعض أشكال الطيات والإلتواءات القوية التي ترتكز في نطاق الصخور الرسوبية ، ومن أهمها طية فيران

المحدبة ، التي يقطعها مجرى الوادي في جزئه الأدنى. و الصورة بهذا الشكل تعد إنكاسا واضحا لما تعرضت له المنطقة من ظروف وحركات تكتونية قوية على طول تاريخها الجيولوجى وخاصة فى فترة تكوين خليجي السويس والعقبة ال لذان يعدان جزءا من اخدود البحر الأحمر، والتي جعلتها تظهر بهذا الشكل شديد التقطع والإختلاف في التكوينات.

- توزيع التكوينات الجيولوجية :

يتمثل في المنطقة أنواع من الصخور النارية و المتحولة و الرسوبية بالإضافة إلى الرواسب السطحية، و يصل عدد هذه التكوينات التي تظهر على السطح إلى 29 مكون. شكل رقم (2)، غير أنه من خلال فحص الخريطة الجيولوجية يمكن تقسيم منطقة الدراسة من حيث أنواع الصخور الرئيسية التى لها علاقة مباشرة بالظروف الطبيعية في حوض الوادي إلى ثلاثة أقسام رئيسية ، كل منها يتميز بخصائص معينة كالتالي:

أ - الصخور النارية:

تغطي الصخور النارية مساحة تقدر بحوالى 1035 كيلومتر مربع أو حوالى 54 % من مساحة المنطقة. و هي جزء من صخور القاعدة أيضا والذى يعد جزءا من الدرع العربي – النوبي[7] Arabian-Nubian shield ، وتتبع زمانيا الزمن البروتيروزوي المتأخر Late Proterozoic.

تنقسم الصخور النارية إلى:

(1) مجموعة صخور الجرانيت القلوية الكلسية ، وهي تمثل أقدم صخور الجرانيت ، و تضم الديوريت و الجرانيت الأحمر ذو النسيج البروفيري ، والديورايت الجرانيتي المعروف باسم الجرانيت الرمادي ، وتكون صخور هذه المجموعة أراضي تلالية قليلة الإرتفاع ، سهلة التجوية تكثر بها السهول الفسيحة . كما تكون بعض القمم الجبلية مثل جبل ينبع ومعين وجبل الحمرة ، ومن أهم المناطق التي تظهر فيها : منطقة إلتقاء وادي الشيخ بوادي سولاف ، وأعالي وادي الأخضر ، وأجزاء من وادي رمانة.

(2) مجموعة الجرانيت القلوية ، و يتميز الجرانيت هنا بإحتوائه على نسبة من البيوتايت و الميكا و الهورنبلند ، و تشكل الكتل الجبلية الرئيسية داخل الحوض ، مثل جبال كاترين وموسى والمناجاه و قصر عباس ، وهي تمثل المنابع العليا الجنوبية الشرقية للحوض . وهذا النوع من الصخور سهل التجوية و تشيع فيه عمليات التفكك و التقشر Disintegration & Exfoliation.

(3) مجموعة الصخور متوسطة التركيب ، و تتكون من السيانيت و التراكيت و يمثل السيانيت صخور شديدة الصلابة تقل بها الفواصل كما تبدو السفوح شبه عمودية تزداد درجة إنحدار سفوحها عن 77 درجة. و لذا فهي تمثل السفوح الشديدة الإنحدار لجبال الجوزة والبنات وسربال. على حين يتمثل التراكيت في القواطع التي تخترق صخور القاعده في المنطقة للشرق من واحة فيران ، كذلك تظهر صخور الديورايت في كتلة جبل موسى وكذلك في جبل سربال وجبل المناجاة ، كما تظهر صخور الريوليت خشنة الجبيبات فوق قمة جبل موسى ، بينما تظهر على قمة جبل كاترين صخور الكوارتز سيانيت خشن الحبيبات ذو النسيج البوفيري و الذي يتأثر بشدة بعمليات التفكك الحبيبي.

ب- الصخور المتحولة

تغطي الصخور المتحولة مساحة تقدر بحوالى 200 كيلومتر مربع أو حوالى 10.4 % من مساحة المنطقة وتتمثل بصفة أساسية في نطاق صخور النيس المجماتيتي المعروف بإسم نطاق نيس فيران / سلاف المجماتيتي . ويمتد هذا النطاق في إتجاه شمالي غربي / جنوبي شرقي ، على طول مسافة تبلغ حوالي 40 كم و بعرض يتراوح بين 5 – 10 كم .و يشق الوادي الرئيسي – موضوع الدراسة – مجراه جزئيا عبر هذا النطاق ، وتنعكس خصائص هذه الصخور على شكل مقطع الوادي ، حيث تكثر الثنيات كما تظهر جوانبه شديدة الإنحدار. ومن أهم المناطق التي تظهر فيها : حول واحة فيران، المنطقة المحصورة بين حدائق الدير (دير البنات) و منطقة الحصوة و وادي نفوز ، كذلك على جوانب وادي العليات و الغربية و الشرقية ، وتظهر بصفة خاصة في منطقة وادي نفوز ووادي سياح و إخبار ، وفي جنوب كلا من جبل أم طلخة وجبل سربال ، وتتبع الصخور المتحولة زمانيا الزمن البروتيروزوي الأوسط Middle Proterozoic.

ج- الصخور الرسوبية:

وتشمل عدد كبير من التكوينات ذات الأصل الرسوبي ، تختلف زمانيا كما تختلف في خصائصها غير أنها في مجموعها تتكون من الحجر الرملي والحجر الجيري والمارل بصفة أساسية مع بعض الأنواع الأخرى، و تغطي الجزء الأدنى من الوادي. و تصل مساحة ماتغطيه هذه المجموعة من التكوينات إلى حوالي 682 كيلومتر مربع بنسبة تصل إلى حوالي 35.6% من مجموع المكونات التي تغطى سطح المنطقة ، يقتصر ظهور الصخور الرسوبية على الجزء الأدنى من الحوض و

الأجزاء العليا لروافد وادي الأخضر في أقصى شمال شرقي الحوض، ويتراوح عمر الطبقات المكشوفة بين الكمبري الأسفل (حجر رملي) و الميوسين الأوسط (حجر رملي + مارل)، تتميز الصخور الرملية بكثرة الفواصل التي تظهر في بعض الأودية مثل البيضا و هرقص و الشق. و تشكل الصخور الجيرية معظم الجروف المنتشرة على رؤوس و جوانب الأودية لاسيما تلك المواقع التي تعبرها خطوط الإنكسارات و التي تظهر عند سفوحها الدنيا العديد من أشكال السطح الخاصة بالإنهيالات و الإنزلاقات الصخرية .

د- الرواسب السطحية Surface Deposits :

- رواسب الأودية:

إلى جانب التكوينات الصخرية الأساسية السابقة توجد الرواسب المفككة الحديثة وهي تغطي مساحة ليست بالصغيرة، حيث تملأ قيعان الأودية وتشكل العديد من المراوح الواقعة عند مصباتها ، إلى جانب المدرجات الواقعة على جوانبها و بطبيعة الحال تختلف من حيث نوعيتها ، وأحجامها تبعا لنوعية الصخر الأم Mother rock الذي اشتقت منه ، والعمليات الجيومورفولوجية التي نحتتها و نقلتها . ويختلف حجم هذه المفتتات ما بين الكتل و الجلاميد الضخمة التي يزيد حجمها عن 2/1 متر ، إلى الزلط و الحصى و الحصباء و الرمال و الطمي و أحيانا الصلصال . و مما لا شك فيه فان حجم و سمك و طريقة توزيع هذه الرواسب و كذلك مظهرها و شكلها المورفولوجي تؤثر بدرجه واضحه على عملية الجريان ، و قد ينعكس ذلك في زيادة فعالية عملية التسرب أو توجيه تيار الجريان و التأثير عليه من خلال ما يعرف بدرجة خشونة القاع. و ترجع هذه الرواسب إلى عصري البليستوسين Pleistocene والهولوسين Holocene .

- الرواسب البحيرية

تنتشر هذه الرواسب في وادي فيران و روافده الرئيسية مثل وادي الشيخ و وادي سلاف و في مصب وادي الأخضر. و كما تظهر الرواسب البحيرية على طول سفوح الوادي حول واحة فيران ، فإنها تظهر في مصبات وادي إخبار وسياح إلى الشرق من واحة فيران و معلقه على سفوح الوادي و في قطاعات الأبار المحفورة في قاعه الحالي . حيث ترقد فوق صخور النيس المتأثر بعمليات التفكك .

2- الظروف البنيوية بمنطقة الدراسة :

تتميز المنطقة بنشاط بنيوى مكثف كنتيجة لوقوعها بجوار أخدود خليج السويس الذي يمثل الذراع الشرقي للأخدود الإفريقي العظيم ؛ و يتمثل هذا النشاط في كثرة الصدوع بالمنطقة ، وأشكال الطي المختلفة وخروج المصهورات في شكل جدد (قواطع)؛ شكل رقم (3) ، و مما لاشك فيه أن مثل هذه الظروف البنيوية كان لها إنعكاساتها على أشكال السطح بالمنطقة، وبصفة خاصة السفوح و مجارى الأودية و شبكة التصريف، ثم على طبيعة الصخور ودرجة صلابتها ومقدار المقاومة بها، وأخيرا على وضع الطبقات في الصخور الرسوبية. فعلى سبيل المثال كان لهذه الصدوع أكبر الأثر في تحديد مسارات عدة أودية لاسيما الجزء الأعلى من وادي الشيخ ، كذلك الجزء الأدنى من وادي سلاف ، علاوة على تأثيرها الواضح في تحديد إتجاهات الحواف و جبهات السلاسل الفقارية والسلاسل الإلتوائية المفردة في الجزء الأدنى من حوض وادي فيران ، وبصفه عامه في معظم النطاق الرسوبي من الحوض. وتوضح الخريطة (شكل رقم 3) أشكال البنية فى منطقة الدراسة ، وأن يجب التنويه أن الظروف البنيوية في منطقة الدراسة ماهى إلا جزءا صغيرا من بنية المنطقة المجاورة والتي يجب أخذها في الإعتبار وأن كان الغرض الأساسي هنا يؤكد على ظروف المنطقة.

3- الخصائص المورفولوجية لمنطقة الدراسة :

- مورفولوجية الوادي الرئيسي (شكل 4):

يبدأ الوادي الرئيسي من مدينة سانت كاترين في وسط الضهر Horst المثلثي الشكل بجنوب سيناء ، ويصب في خليج السويس عند رأس شرانيب للشمال مباشرة من بلاعيم أو بشكل عام جنوب أبورديس. ومن الناحية المورفولوجية يمكن تقسيم الوادي الرئيسي إلى عدد من القطاعات ، تبعا لكل من الإتجاه العام للوادي ، وإنحدار قاعه ، و شكل قطاعه العرضي ، وشكل سفوح الجوانب و القاع ووضع المجرى ، بالإضافه إلى أشكال السطح الأخرى ، التي لها علاقه إتصال بالوادي الرئيسي وبالتالي بعملية التصريف ، وشكل وحركة وإتجاه الجريان في الوادي ، وخاصه مصبات أودية الروافد و المراوح الفيضية والمدرجات. و فيما يلي توصيف كامل للجوانب المختلفه السابقه ، في كل قطاع من قطاعات الوادي:

ا- القطاع بين مدينة سانت كاترين و ممر واطية:

يجري الوادي في هذا القطاع في إتجاه عام من الجنوب إلى الشمال في شكل أقرب إلى الإستقامه ، كنتيجه لإلتزامه بخط أحد الصدوع القويه التي تسلك نفس الإتجاه. و يبدأ في الجنوب ضيقا ثم يزداد إتساعا مع الإتجاه للشمال. و يتراوح عرضه بين 400 – 600 متر ، و يزيد عن ذلك كثيرا في الأجزاء التي تمثل مصبات الروافد الكبيرة ، ومن أهمها من الجنوب للشمال الراحة و أبو مروة و محسن و نجدات التمر (من الجانب الأيسر) واسباعيه (من الجانب الأيمن) إلى جانب بعض الروافد الصغيرة الأخرى . و تنتهي مصبات هذه الروافد مكونه بعض المراوح الفيضية . و في هذا الجزء تظهر جوانب الوادي شديدة الإنحدار في أغلبها تقطعها مخارج الروافد كما يحددها العديد من المجاري الصغيره . وقد تنتهي هذه السفوح إلى القاع في شكل زاوية حاده و تظهر سفوح البدمنت في الأجزاء الدنيا منها في شكل متدرج كثيرا ما يستغل في عملية السكن من قبل البدو أو بعض الشركات العامله بالمنطقه . و يتراوح ارتفاع هذه الجوانب بين 100 – 150 متر . و تظهر السفوح في شكل محدب في جزئها العلوي يلية قطاع مستقيم يمثل الجزء الأكبر وكلاهما يبدو خاليا من الرواسب تقريبا ، و قد يتبع ذلك جزء مقعر في حالة تواجد سفح بدمنت ، ويظهر القطاع العرضي للوادي على شكل حرف U.

ب- القطاع بين ممر واطية و مصب وادي بياض (واحة الطرفة):

يتميز هذا القطاع بوجوده على شكل خانق تحتلة واحة الطرفة بمزارعها وأشكال العمران المختلفة فيها رغم ضيق قاع الوادي وكثرة تعرجاته وإنثناءاته والتي ترجع إلى تعامد عدد من الصدوع على إتجاه الوادي و كذلك نوعية التكوينات الجيولوجية ، ولا يزيد عرض قاع الوادي في هذا القطاع عن 300 مترا إلا في مناطق مصبات الروافد أو الأجزاء المقعرة في الثنيات.

ج- القطاع بين مصب وادي بياض و حتى مصب وادي صواوين:

يظهر الوادي في هذا القطاع على شكل قوس كبير ، حيث يبدأ الوادي في الإتجاه إلى الشمال الغربي حتى مصب وادي مرير ثم يغير إتجاهه إلى الغرب مباشرة حتى وادي حشيشيت الهمال حيث يتحول إلى الإتجاه الجنوبي الغربي و يظل كذلك حتى يقترب من مصب وادي سولاف أحد أهم روافده والواقع للشرق مباشرة من واحة فيران. ويتميز هذا القطاع بإتساع القاع بدرجه كبيره وتبتعد جوانبه التي تحافظ على نفس مناسيبها في القطاع السابق . كما يقل عدد التعرجات والثنيات و تتحول إلى ثنيات واسعه كما يقطعها عدد من الأوديه الكبيره إلى جانب الصغيره و التي تتناسب أبعادها مع مساحات أحواض الروافد .

د- قطاع واحة فيران:

و يبدأ من وادي صواويين في الشرق و حتى مصب وادي القصير في الغرب و يجري الوادي في هذا القطاع في إتجاه عام من الشرق إلى الغرب و يتميز الوادي فيه بظهوره على شكل خانق عميق ضيق جوانبه شديده الإنحدار كما يميل إلى التعرج بشده مشكلا عدد من الثنيات القويه المتتابعة و رغم ذلك يتمثل به أحد أكبر التجمعات السكنيه على طول الوادي حيث قرى واحة فيران بالإضافه إلى المزارع و البساتين مما يعمل على زيادة إحتمالات الأخطار و المشاكل التي يمكن أن تنتج عن عمليات الجريان . و مما يزيد أيضا من حدة الخطورة اتصال كل من وادي سولاف (من الجانب الأيسر) و الأخضر (من الجانب الأيمن) بالوادي الرئيسي قبل بداية الواحة مباشرة من الشرق مما يعني وصول كميات كبيرة من مياه الجريان إلى هذه النقطه في وقت واحد .

ه- القطاع بين واحة فيران و مصب وادي النديه البيضاء:

و يمثل هذا القطاع الجزء الأخير من الوادي في التكوينات النارية حيث تبدأ التكوينات الرسوبية عند نهاية القطاع لتشكل الوادي حتى مصبه . و في هذا القطاع يتجه الوادي من الجنوب الشرقي للشمال الغربي و يبدأ في الإتساع بعد خروجه من خانق واحة فيران . و يزيد الإتساع بدرجه واضحه مع الإتجاه ناحية المصب حيث يبدأ عرض قاع الوادي بمتوسط حوالي 350 متر ، ثم يصل إلى 500 متر قرب نهاية القطاع ، و يزيد عن ذلك في مناطق مصبات الروافد و التي من أهمها السمراء والبيضاء (على الجانب الأيسر) ورمانه (على الجانب الأيمن) والأخير يعتبر من أهم وأكبر روافد وادي فيران.

و- القطاع بين وادى النديه البيضاء و بداية دلتا الوادي

يبدأ من مصب وادي البيضاء و حتى بداية الدلتا عند الطرف الشمالي لجبل العكمة و يظهر على شكل قوس كبير يبدأ في الشرق في الإتجاه ناحية الشمال الغربي حتى مصب وادي نسرين ثم يتجه إلى الغرب حتى مصب وادي العسيسية ثم يبدأ في التحول إلى الجنوب الغربي حتى تقاطع طريق الطور مع الطريق المؤدي إلى سانت كاترين بعدها يبدأ في الاتجاه إلى الغرب. أن هذا القطاع يمثل حوالي ما يقرب من ثلث طول الوادي الرئيسي بالكامل و على ذلك فهو يمثل أطول القطاعات جميعا.

ز-قطاع دلتا الوادي

تبدأ قمتها بمجرد خروج الوادي من بين جبلي عكمه في الجنوب ووثر في الشمال و تظهر الدلتا على شكل مثلث قاعدته على ساحل خليج السويس . و يصل طولها إلى حوالي 9 كم من القمه حتى رأس شرانيب على خط الساحل كما يبلغ اقصى عرض لها من الجنوب إلى الشمال حوالي 12 كم . على حين تضيق عند القمه حتى تصل إلى 0.6 كم فقط . و يتدرج إنحدار سطح الدلتا في إتجاه سطح البحر و يتراوح إرتفاعها عند القمه إلى حوالي 80 متر بينما يمثل خط الصفر ساحل الخليج نهايتها و يمر خط كنتور 40 متر في وسطها في شكل قوس يتجه من الشمال إلى الجنوب ، على حين يمر خط 10 متر بجوار الطريق الساحلي الذي يربط بين جنوب سيناء و النفق.

4- النمذجة الهيدرولوجية:

هى اداة رياضية لتفسير العمليات الهيدرولوجية وتمثيل واضح للواقع [8] ، ويمكن تطبيق ذلك على اى من اجزاء ومكونات الدورة الهيدرولوجية [9]. ويتم استخدام النموذج الهيدرولوجى فى ابسط تطبيقاته فى حل معضلة ا لتنبوء بعمليات الجريان، حيث يعتبر النموذج بمثابة القلب بالنسبة لاى عملية تنبؤ بالجريان [10] ، و هذا هو السبب فى نشأت الفكرة اساسا، خاصة وان الاعتماد على الطرق القديمة لا يفى بامكانية التنبوء. وتعتبر المناطق الصحراوية فى حاجة ماسة الى هذه التطبيقات حتى يمكن ايجاد الوسيلة المناسبة للتعرف على توقيت وقوع الجريان ، واين سوف يقع ، وحجمه ، وبالتالى كيفية التعامل معه وتحجيم درجة خطورته ، واستغلال مياهه ، وهو ما تهدف اليه الدراسة الحالية.

- بناء النموذج Model Building

يحتاج بناء اى نموذج الى العديد من الشروط ، كما يحتاج الى اتباع خطوات محددة ، الغرض منها تنظيم العمل داخل النموذج ؛ للحصول على النتائج المطلوب التوصل اليها من خلاله. والشكل (5) يوضح هذه الخطوات.وحتى يمكن تحقيق الاهداف الرئيسية للبحث، وحتى يمكن التوصل الى نتائج تمكن من عمل تطبيقات مفيدة على مستوى الوادى، وامكانية نقلها الى الاماكن الاخرى المشابهة؛ فقد تم التعامل مع كل المتغيرات التى امكن الحصول عليها فى الدراسة، على مستوى حوض الوادى، وهى مجموعة الخصائص المورفومترية لسطح حوض الوادى ، وبشبكة التصريف فيه ، ثم مجموعة المتغيرات الخاصة بالنواحى الهيدرولوجية للحوض، واقتضى هذا ان يتم تطبيق نوعين من النمذجة :

الاول: نموذج يتعامل مع المجموعات الثلاثة للمتغيرات السابقة Modeling of Drainage Basin Morphometric Analysis and Hydrological parameters ، باستخدام التحليل المكانى عن طريق تطابق Overlying مجموعات الخرائط الخاصة بهذه المتغيرات ووزنها Weighting ، وذلك باستخدام الية التحليل المكانى Spatial Analyst التموافرة فى برنامج ArcGIS ver., 9.3 ، والذى يعطى فى النهاية خريطة توضح مواقع ودرجات الخطورة على مستوى اجزاء حوض الوادى .

الثانى: استخدام برنامج HEC-HMS ver. 3.4 فى نمذجة النواحى الهيدرولوجية من امطار وفواقد وجريان لاستخلاص امكانية التنبؤ بعملية الجريان ، يفيد فى بناء نظام انذار مبكر لحركة السيول خاصة فى المجرى الرئيسى للوادى ، حيث يتركز الجزء الاكبر من العمران واستخدام الارض.

- نموذج تحديد اماكن ودرجات الخطورة Risk Zones Model

هو امكانية تحديد درجات التأثير الخاصة بأجزاء حوض الوادى متمثلة فى احواض الروافد ، والتى توضح بالتالى ايها اكثر خطورة وايها اقل فى درجة الخطورة ؛ على ان يتم ذلك من خلال الية سليمة ، تمكن من الوثوق فى نتائجها. وبناء على النتائج التى سوف تظهر من استخدام هذا النموذج سيتم التعامل ويتم اقتراح ووضع الطرق والاساليب المناسبة للعلاج من ناحية ، واستغلال مياه السيول من ناحية اخرى.وتعرف الخطورة Risk على انها احتمالية وقوع خسائر نتيجة التعرض لخطر معين[11]. ويعتمد تحديد درجة الخطورة على تطبيق ثلاثة معايير اساسية يتم تحديد درجات الخطورة على دراسة ثلاثة عناصر اساسية (شكل 6،7).

النتائج والمناقشة

من العرض السابق الذى تناول الوضع فى المنطقة ؛ فانه يمكن ان نخلص الى تقسيم الاجزاء فى حوض التصريف الى ما يلى (شكل 8):

- مناطق شديدة الخطورة وتتمثل فى:

1 - مدينة سانت كاترين والحيز المجاورلها الذى يمثل الامتداد المستقبلى والتنمية فى المنطقة.
2 - واحة الطرفة وكذلك الاجزاء المجاورة لها ، والتى تتوافر فيها نفس الظروف.
3 - واحة فيران وما يجاورها من اجزاء تصلح للعمران والزراعة ، و مناطق الاثار والمناطق السياحية.
4 - باطن وادى فيران وامتداده فى باطن وادى الشيخ.
5 - الطريق من بدايته من مدينة سانت كاترين حتى قرب نهايته عند المفترق مع الطريق المتجه الى مدينتى الطور وشرم الشيخ.
6 - مصبات الروافد التى تتصل بوادى فيران الرئيسى على طول النطاق من شرق واحة فيران حتى مخرج الوادى من المنطقة الجبلية وبداية الدلتا فى الغرب.

- مناطق متوسطة الخطورة وتشمل:

1 - على طول امتداد المجارى الرئيسية لاودية الروافد الكبيرة ، حيث يتواجد بها بعض المساكن والابار والزراعة ، فضلا عن هذه الاودية تعتبر مناطق واعدة لعمليات التنمية ، وتوطين البدو.
2 - الجزء الادنى من حوض التصريف والذى يشمل دلتا الوادى والجزء السابق له حيث يتسع الوادى بشكل كبير، وتتكون مجارى سطحيه قليلة العمق وواسعة ؛ مما يقلل من حدة تأثيرها.
1 - بعض المناطق المنخفضة بين الجبال على شكل يشبه الاحواض Basins . وهى غير مسكونة حاليا ، لكن يمكن استغلالها فى المستقبل. وهى تتركز فى وادى الشيخ والاخضر
2 - المراوح الفيضية الداخلية التى تشكلها الكثير من اودية الروافد التى تصب فى روافد اكبر منها ولا تصل الى الوادى الرئيسى.

- مناطق قليلة الخطورة:

وتتواجد فى مساحات واسعة تغطى اعالى وادى الاخضر وسولاف والرحبة ونسرين ، واعالى بعض الاودية الاخرى ، ذلك ان هذه الاماكن تكون الاودية فيها صغيرة غالبا من الرتبة الرابعة او الخامسة او اقل ، وبالتالى فهى ضيقة لا تترك مساحات واسعة لسكنى الانسان ، او اقامة انشطة بشرية كبيرة ، وان كميات المخزون الجوفى من المياه لا يساعد على ذلك ؛ نظرا لقلة ما يتسرب من مياه الامطار ، وانخفاض سمك كمية الرواسب التى تغطى قيعان الروافد ، والتى تمثل الخزان الجوفى الرئيسى فى هذه المناطق التى تتشكل اساسا من صخور القاعدة. اما بقية سطح حوض الوادى فنظرا لطبيعته الجبلية الوعرة ؛ وعدم امكانية السكنى او اقامة نشاط بشرى فيها حاليا او مستقبلا ؛ فقد تم استبعادها من التصنيف. فيما عدا بعض سطوح التعرية التى تشكل اجزاء من اعالى الاخضر والشيخ (شكل 7، 8) ، حيث توجد اجزاء مستوية وتغطيها طبقة من الرواسب ؛ مما يجعلها مناطق صالحة للاستخدام والعمران اذا ما توافرت لها المياه اللازمة لتنميتها.

-ادارة اخطار السيول :

رغم ما يتعرض له سكان وزائرى المنطقة من اخطار ومشاكل وخسائر نتيجة السيول ؛ الا انه وحتى وقته لا يوجد اية مشروعات او خطط من اجل حماية او تقليل تلك الخسائر ، وعليه فالموضوع يعتبر شديد الحرج والطلب . والواقع ان وضع خطة للحماية وتقليل الخطر لابد وان تكون شاملة ومتكاملة ، وان تناسب الظروف البيئية فى المنطقة ، كما ان هناك متطلب اخر ضرورى لانجاح الخطة وهو مشاركة سكان المنطقة فيها.

أ - وهناك طرق او مناهج Approaches عديدة للتعامل مع الفيضانات وادارتها[11]، منها:

1 - الادارة المتكاملة للفيضانات Integrated Flood Management
2 - منهج الحوض Basin Approach

3 - منهج النظام الحيوى Ecosystem Approach

وقد تم اختيار المنهج الاول ؛ نظرا لانه يغطى متطلبات الدراسة ، ويناسب الظروف والاوضاع فى المنطقة، ويتناول هذا المنهج ادارة ثلاثة جوانب اساسية تتمثل فى: محاولة تقليل او خفض حدة الخطر Reduce Hazard ، وتقليل الاماكن المكشوفة امام الخطر Reduce Exposure ، و تقليل مدى التعرض للخطورة Reduce Vulnerability . وكل منها له اساليبه الخاصة فى المعالجة ، والجدول (2) يوضح هذه الاساليب.

جدول (2). اساليب المعالجة (المصدر: WMO)[11]

لمعالجة وتقليل حدة الخطر Reduce Hazard	**لمعالجة الاماكن المكشوف Reduce Exposure**	**لمعالجة مدى التعرض للخطر Reduce Vulnerability**
الابقاء على المياه فى اماكن تجمعها لتضيع فى عمليات التسرب	عمل مجارى صناعية تسع حركة الجريان وتبعده عن الاماكن المأهولة او التى بها انشطة	عن طريق تحسين اوضاع البنية التحتية ، ووضعها بعيدا عن اماكن الخطورة
عمل احواض او منخفضات لتجميع مياه الفيضانات	انشاء حوائط مقاومة للفيضان لابعاد خطره عن الاماكن التى يمثل لها خطورة	تحديد اماكن ودرجات الخطورة فى الاماكن المراد اقامة مشروعات فيها
انشاء السدود والخزانات	رفع مستويات الطرق اعلى من منسوب الفيضان	الاهتمام بعمليات التعليم والاعلام بغرض تعريف السكان بالخطر واساليب التعامل معه
تحويل مجارى المياه من مكان الى اخر لتقليل الخطر او استغلال المياه	انشاء اماكن للتفريغ Evacuation	انشاء جهات تكون مسؤولة ومستعدة للتعامل مع الخطر والجاهزية للانقاذ والارشاد
ادارة وتخطيط استخدامات الاراضى	اقامة نظم الانذار والتحذير	وضع خطط الاتصال بين الجهات المسؤولة للتعاون بينها ، وللتعامل مع الخطر ، وكيفية المعالجة قبل واثناء وبعد عملية الجريان

<u>- السدود المقترحة</u>

وقد تم اقتراح انشاء عددا من السدود التى تم توقيعها قرب مصبات بعض الروافد على مستوى حوض الوادى ، وقد روعى فى توقيعها ان تقوم بتحديد وتحجيم درجة وحدة الخطورة التى تنشا عن السيول ، وذلك عن طريق حجزها لمياه السيول امامها ؛ بغرض منعها من الوصول الى الوادى الرئيسي ، حيث تتجمع مياه الروافد لينشأ عنها خطورة كبيرة ، خاصة مع تركز معظم الانشطة البشرية على امتداد الوادى الرئيسى ؛ مما يؤدى الى تدمير كامل او جزئى للطريق والمساكن والمزارع والاماكن السياحية وردم الابار وقطع خطوط الاتصال والمواصلات ، كما روعى فى توقيع هذه السدود ان تعمل على تغذية الخزانات الجوفية التى تتشكل اساسا فى رواسب قيعان الاودية والمجارى فى المنطقة ، بما يعطى الفرصة لاستغلال لحفظ واستغلال هذه المياه فى عمليات الشرب للسكان وسقيا حيواناتهم ومزارعهم ، وتغطية حجم الاستخدامات المتزايدة ، خاصة مع مخططات التنمية المقترحة.

وتنقسم هذه السدود الى سدود حماية وتغذية الحماية ، وسدود اعاقة (شكل 9):

<u>أ- سدود الحماية والتغذية</u>

وتقترح الدراسة انشاء سد كبير قبل واحة الطرفة مباشرة ، (سد الطرفة) ؛ حيث مصبات الاودية الكبيرة الثلاث وهى اودية سولاف والشيخ والاخضر.وقد تم اختيار هذا الموقع لعدد من الاعتبارات هى:

- فى هذه النقطة سوف يحجز مياه اكبر الاودية فى الشبكة، وهذا يعطى الفرصة لانفاذ اكبر كمية من المياه المحجوزة فى رواسب باطن الوادى الرئيسى التى تمثل الخزان الجوفى الرئيسي

- تكون خزان سطحى امام السد يعطى الفرصة لامكانية استغلال المياه فى عمليات الشرب والرى مع تنمية المنطقة ، بما يمكن من استغلال مياه السيول الواردة من اعالى الحوض بطريقة مثلى وصحيحة.
- انشاء السد فى هذه النقطة سوف يوفر الحماية للمناطق المشغولة بالسكن والزراعة الواقعة خلف السد ، وخاصة فى واحتى الطرفة وفيران ، وكذلك المناطق التى تقوم فيها عمليات التنمية مع الخطط المستقبلية ، او المناطق التى تزيد مع عمليات النمو الطبيعى .
- يوفر الحماية للمواقع السياحية ، والمحميات الطبيعية (محمية فيران) والبنايات والمنشآت الحكومية الواقعة فى نطاق الوادى الرئيسي خلف السد وحتى قرب المصب .
- يساعد بشكل كبير فى توفير الحماية الاساسية للطريق فى القطاع الممتد منه بين السد وحتى مفارق الطور – كاترين فى بداية الطريق ناحية مصب الوادى.
- يعطى الفرصة لتشغيل نظام الانذار والتحذير المقترح انشاؤه فى هذا القطاع لحماية مستخدمى الطريق ، والذى سيتم العرض له فى الجزء التالى من الدراسة.

ب- سدود الحماية

وتقترح الدراسة انشاء مجموعتين منها: المجموعة الاولى ويتم توقيعها على الاودية التى تقع فيها مدينة سانت كاترين، او تصب ناحية المدينة وامتدادها حتى مفارق كاترين - دهب (شكل رقم (9)، و المجموعة الثانية يتم توقيعها عند مصبات اودية نفوس والرحبة ونسرين على التوالى. وتعمل المجموعة الاولى على حماية مدينة سانت كاترين من مبانى وفنادق وطرق ومزارات سياحية والمنشآت الخدمية ، وكذلك الجزء الواقع على امتداد الطريق الرئيسى من المدينة وحتى مفارق دهب – كاترين. فى حين توفر المجموعة الثانية الواقعة على مجموعة الاودية المشار اليها الحماية للطريق والمناطق السكنية والمزارع من السيول التى تتجمع وتجرى فى هذه الاودية وتنمعها من الوصول الى الوادى الرئيسى حيث يمتد الطريق.

ج- سدود الاعاقة

وهى سدود ترابية تشبه العقوم التى يقوم سكان سيناء باقامتها على الاودية ، بغرض اعاقة السيول فى نقاط معينة ، لتحجز مياه السيول من الوصول الى الوادى الرئيسي ، ويتم استغلال المياه المتجمعة امامها فى الزراعة البعلية عليها . وتقترح الدراسة انشاء عدد من هذه السدود الترابية قرب اعالى اودية سولاف والشيخ والاخضر شكل رقم(9) بما يخفف من قوة السيول التى تنشا فى هذه الاودية وتصل الى سد الطرفة المقترح اقامته – فى الجزء السابق – وعند مصبات الاودية الصغيرة فى الوادى الرئيسى ، وهى اودية الندية البيضاء وابوطريفية وخريزة وام لصيفة ووثر ، وجميعها يصب فى الجزء الادنى من الوادى الرئيسى ، وفى هذا الجزء تتكون الاودية فى نطاق الصخور الرسوبية ، وعليه فان قطاعاتها العرضية تكون واسعة ، والمجارى فيها متشعبة ، وبذلك تكون فكرة السدود الترابية او العقوم هى الانسب . ومع حجزها للمياه امامها سوف تعطى الفرصة لاستغلال الاجزاء الواقعة امام هذه السدود فى الزراعة ، خاصة انها واسعة ومستوية وترباتها ناعمة ، فضلا عن انها تعطى الفرصة لتسرب جزء كبير من هذه المياه لتغذية الخزان الجوفى ، كم انها تساعد فى توفير الحماية للطريق الرئيسى ، وتمنع وصول مياه سيول هذه الاودية وماتحمله من كميات كبيرة من الرواسب الى الطريق .

التوصيات

من خلال الدراسة التفصلية التى شملت الجوانب المختلفة لخصائص حوض وشبكة التصريف ، والجوانب الهيدرولوجية خاصة الامطار والفواقد والجريان ، وما توصلت اليه الدراسة من جوانب نتائج مختلفة ؛ وكانت كذلك سببا اساسيا في وجود اى قصور فى المعالجة او فى نتائج الدراسة. ويمكن طرح بعض التوصيات التى سوف يكون لها تأثير واضح فى تنمية المنطقة والاستفادة من مياه السيول فيها ، وتحجيم الاخطار الناتجة عنها ، وذلك على النحو الموجز التالى:

1 –من خلال الدراسة تكشف وجود قصور كبير وواضح فى البيانات اللازمة لمثل تلك الدراسات ؛ وخاصة بيانات الامطار ، والاحوال الجوية الاخرى ، لتوفر البيانات التفصيلية عن المنطقة. حيث لا توجد محطات مناخية فى المنطقة غير التى اعتمدت عليها الدراسة ، كما لا توجد محطات صغيرة لقياس كميات وكثافة المطر بشكل تفصيلى داخل حوض الوادى ؛ وعليه توصى الدراسة بضرورة انشاء المزيد من المحطات المناخية ، الى جانب انشاء عدد كاف من محطات قياس المطرRain-gauges داخل حوض الوادى نظرا لاختلاف كمية وخصائص المطر داخل الحوض بين جزء واخر.

2 – من الصعب فهم طبيعة السيول وخصائصها المختلفة فى اى جزء من الصحارى دون قياسات تفصلية لكمية الجريان ، وسرعته ومدته وقمته والوصول اليها. وقد كان عدم وجود محطات قياس جريان Runoff- gauges على مستوى حوض الوادى اثر واضح فى غياب بعض البيانات ذات الاهمية الهيدرولوجية ، مما ادى بالدراسة الى التعامل مع هذا الجزء باستخدام الاساليب الاخرى وعمليات المقارنة. وعليه فان الدراسة توصى بضرورة انشاء محطات لقياس الجريان وخصائصه المختلفة خاصة على مجارى الاودية الكبيرة ، وكما وضح من الدراسة.

3 –نظرا لاهمية الطريق الرئيسى الذى يربط سانت كاترين والمناطق السكنية فى واحتى الطرفة وفيران والاشكال الاخرى من العمران التى ترتبط به ، وعليه تقوم الانشطة البشرية من تنقل وتجارة وسياحة وغيره فان الطريق والمناطق السكنية والسياحية الملاصقة والمرتبطة به تعتبر ذات اولوية خاصة فى عمليات الحماية وتقليل درجات الخطورة من السيول التى تؤدى الى هدمه وتدميره ؛ خاصة وان الطريق يمتد فوق باطن الوادى الرئيسى ، وانه يتعرض الى سيول اودية الروافد التى تصب فى الوادى الرئيسى. ولذلك فاءن اية عمليات للحماية او اساليب للحفاظ على مياه السيول لابد وان تبدأ بهذه المنطقة ؛ وعليه فان الدراسة توصى بوضع المقترحات التطبيقية التى وردت فى الدراسة موضع التنفيذ؛ وخاصة انشاء نظام الانذار المبكر ، والسد الرئيسى قرب البويب ، والمجارى الصناعية بطول واحتى فيران والطرفة. وتوصى ان تتم مثل هذه المشروعات من خلال خطة شاملة للتنمية المستدامة فى المنطقة.

4 –يجب التنبه الى ان اية انشاءات او مشروعات او مخططات يتم وضعها لتنمية المنطقة دون اشراك سكان المنطقة من البدو لن يكتب لها النجاح ؛ ويرجع هذا انه من المفيد جدا اشراك هؤلاء السكان فى التخطيط والتنفيذ لاية اعمال فى المنطقة حتى يشعر السكان بانهم شركاء فى تلك الاعمال ، خاصة وان ثقافتهم تميل الى ان جميع ما تقوم به الدولة بعيد عنهم هو اما ضدهم او انه غير مفيد لهم. كما انه لابد ان نعرف ان هؤلاء السكان لديهم خبرات واسعة وعميقة ، ولديهم حس بيئى لا يقل عن اى دارس للمنطقة ؛ وعليه فانه من المفيد جدا ان يتم الاستفادة من هؤلاء السكان عند اقامة اي منشآت او مشروعات. نضيف الى هذا ان اشراك السكان سوف يقنن مسؤلياتهم نحو الحفاظ على اية ادوات او اجهزة يمكن وضعها فى الاماكن المتطرفة.

5 –لابد ان يكون لدى المحافظة هيئة او ادارة خاصة تهتم بهذا الجانب ، وان يكون لديها خطط وامكانيات للتدخل السريع والانقاذ فى حالة وقوع كوارث السيول ، وان تكون على استعداد دائم ولديها خطط للتعامل مع السيول سواء قبل او اثناء او بعد ان تتم عملية الجريان. وان يكون لديهم الوعى والخبرة عن طبيعة هذا النوع من الكوارث الطبيعية ، وكيفية التعامل معه.

6 – هناك ضرورة لانشاء خرائط تفصيلية للمنطقة وخاصة لمجارى الاودية ؛ ويتم على اساسها وضع خرائط لدرجات الخطورة لمنع اقامة المساكن او المشروعات سواء من قبل الحكومة او من قبل الاهالى فى مناطق الجريان الخطرة او المجاورة له بشكل مباشر. وتفيد فى التعامل مع الاراضى فى مثل تلك المناطق.

7 – تتطلب طبيعة المنطقة وعمليات التنمية المطلوبة لها والزيادة السكانية والامتداد العمرانى فى المنطقة ضرورة عمل دراسات تفصيلية على احواض الروافد خاصة الكبيرة منها ، او ذات الاهمية الخاصة ؛ وان يتم توفير مصادر البيانات التفصيلية والقياسات لمثل تلك الدراسات. خاصة وان مثل تلك الدراسات سوف تكون مفيدة فى تطوير بعض القطاعات التى تمثل مصدر الرزق الرئيسى للسكان ، وخاصة قطاع السياحة.

8 –بشكل اولى وبعيدا عن اى خطة تنمية للمنطقة يجب وضع العلامات التحذيرية والارشادية على طول الطريق الرئيسى خاصة فى الاجزاء التى يتعرض فيها الطريق لتحرك المياه فوقه او بجانبه. ونفس الشئ ايضا يجب وضع هذه العلامات على مجارى الاودية الرئيسية التى تصب او تتجه نحو الوادى الرئيسى والطريق ، خاصة وان مثل تلك العلامات يتعامل معها السياح الذين يتحركون فى المنطقة بشكل اساسى اكثر من سكان المنطقة الذين لديهم الخبرة الكافية فى هذا المجال.

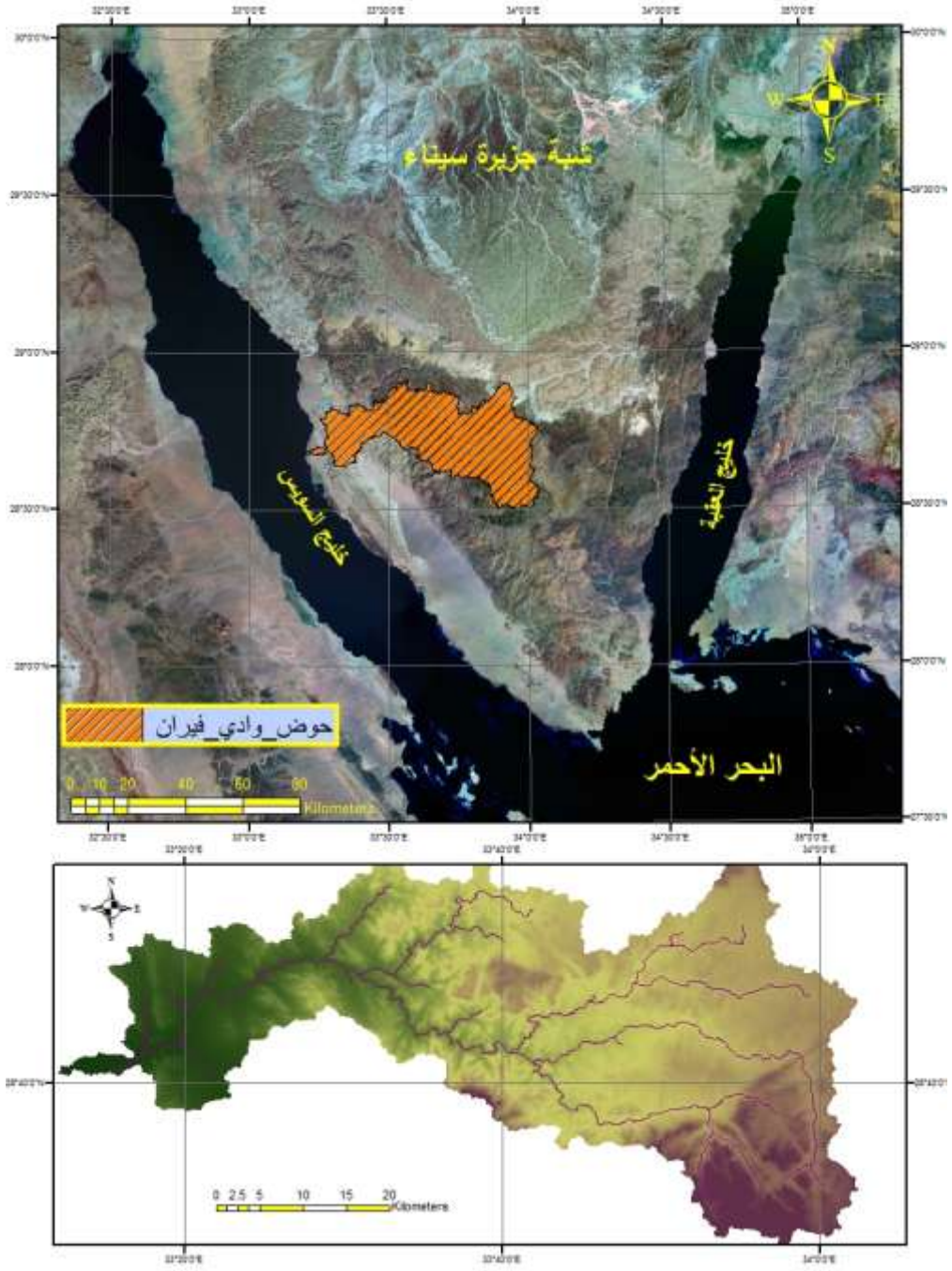
عند اقامة اى من المشروعات السابق الاشارة اليها لابد من الاستفادة من التجارب السابقة سواء فى المناطق المجاورة او المشابهة فى نفس الظروف والاوضاع. على سبيل المثال: نظام الانذار المبكر يتم استخدامه حاليا فى وادى وتير المجاور لحوض الوادى والمشترك معه جزئيا فى خط تقسيم المياه. فمثل هذا العمل سوف يوضح السلبيات التى يجب تفاديها ، والايجابيات التى يجب الاخذ بها. وكمثال على انشاء السدود ؛ فمن المعروف ان السيول تجلب معها كميات كبيرة من

الرواسب التى يتم ارسابها فى خزانات هذه السدود مما يؤدى الى تقليل سعتها مع الزمن ، وقد ترتفع الرواسب فى الخزان حتى لا تترك اى سعة لحجز مياه السيول ؛ وبالتالى تمر السيول من فوق السد مباشرة ويفقد السد فعاليته اذا لم يتم تجريف هذه الرواسب بشكل مستمر ، وكنوع من الصيانة الدورية والضرورية لخزان السد مع صيانة السد نفسه.

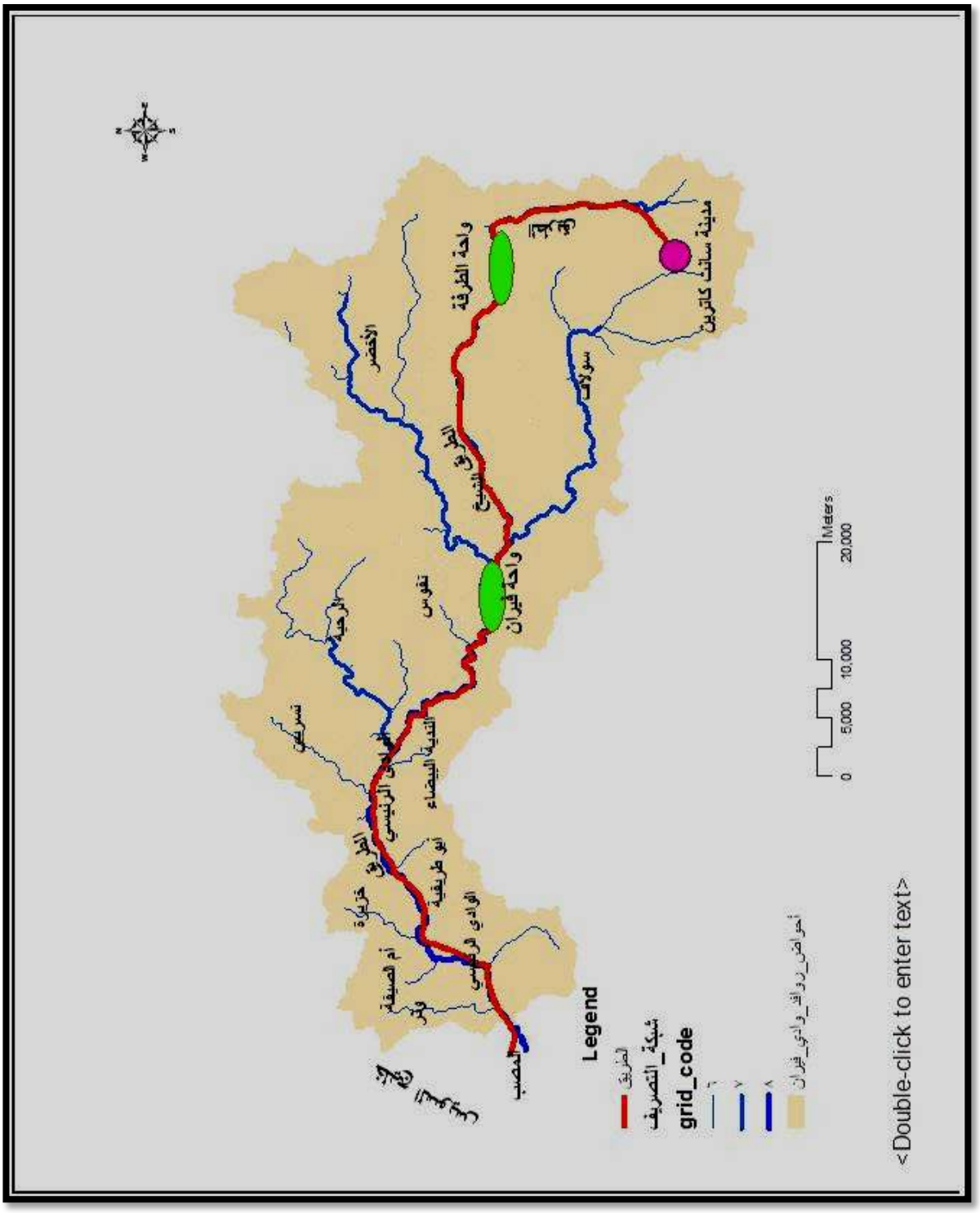
المراجع

1 - محمد رمضان مصطفى (1987) حوض وادى فيران – دراسة جيومورفولوجية: رسالة ماجستير غير منشورة – جامعة عين شمس – كلية الآداب – قسم الجغرافيا.
2 - احمد سالم صالح (1994) السيول والتنمية فى وادى فيران بسيناء – دراسة تطبيقية من منظور جيومورفولوجى: المجلة الجغرافية العربية الصادرة عن الجمعية الجغرافية المصرية – العدد السادس والعشرون (ص 81 – 124).
3 - احمد احمد السيد مصطفى (1982) حوض وادى حنيفة بالمملكة العربية السعودية: دراسة جيومورفولوجية: رسالة دكتوراة غيرمنشورة، مقدمة الى كلية الاداب جامعة الاسكندرية ، قسم الجغرافيا.
4 - محمد عبدالعزيز عزب (2007) دراسة تطبيقية لسيول وادى قصب باستخدام التقنيات الكارتوجرافية الحديثة: المجلة الجغرافية المصرية – العدد 50 السنة 39.
5 - متولى عبدالصمد عبدالعزيز (2001) حوض وادى وتير – دراسة جيومورفولوجية: رسالة دكتوارة غير منشورة – قسم الجغرافيا – كلية الاداب – جامعة القاهرة.
6 - اكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا (1991) مشروع تطوير خطة الاستعداد لمجابهة ومنع وادارة الكوارث فى مصر ، تقرير رقم 1 – مخاطر السيول وطرق مجابهتها: مشروع مشترك بين اكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا و UNDP ، القاهرة.

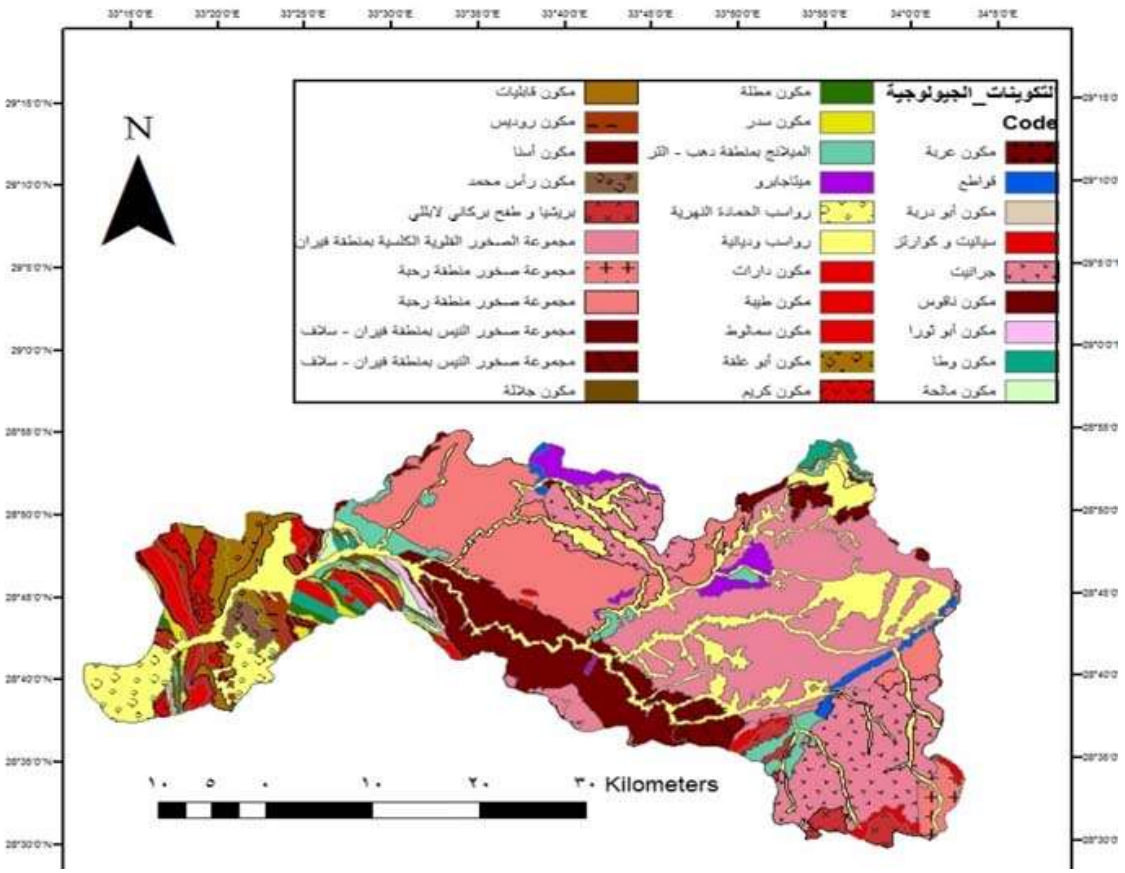
7- Said, R. (1990). The Geology of Egypt: Elsevier Press, Amsterdam.
8- Lange J. (1999). A non-calibrated rainfall-runoff model for large arid catchments, Nahal Zin, Israel: Institut für Hydrologie der Universität Freiburg i.Br, Germany.
9- Dooge, J.C. (1992). Hydrological models and climatic change: J. Geophysical Res., 97(D3): 2677-2683.
10- Serban, P. and Askew, A.J. (1991). Hydrological Forecasting and Updating Procedures: IAHS Publ., 201: 357-369.
11- WMO (2004). Formulating A Basin Flood Management Plan: A Tool for Integrated Flood Management: WMO/GWP, Associated Programme on Flood Management.



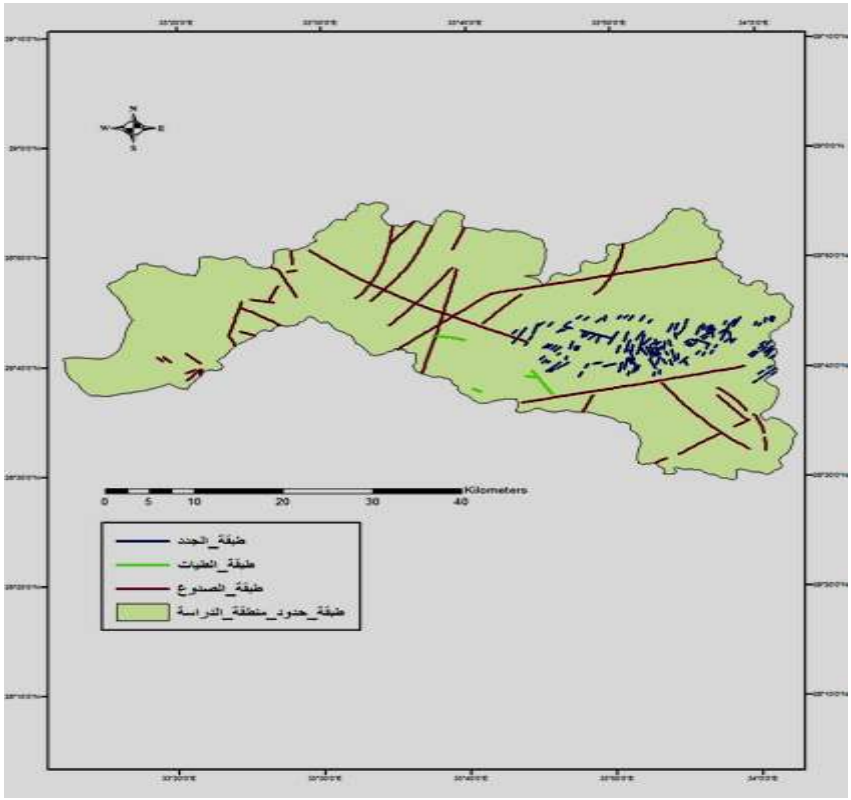
شكل رقم (أ– 1) موقع حوض وادى فيران



شكل (1–ب) المعالم الرئيسية في وادي فيران



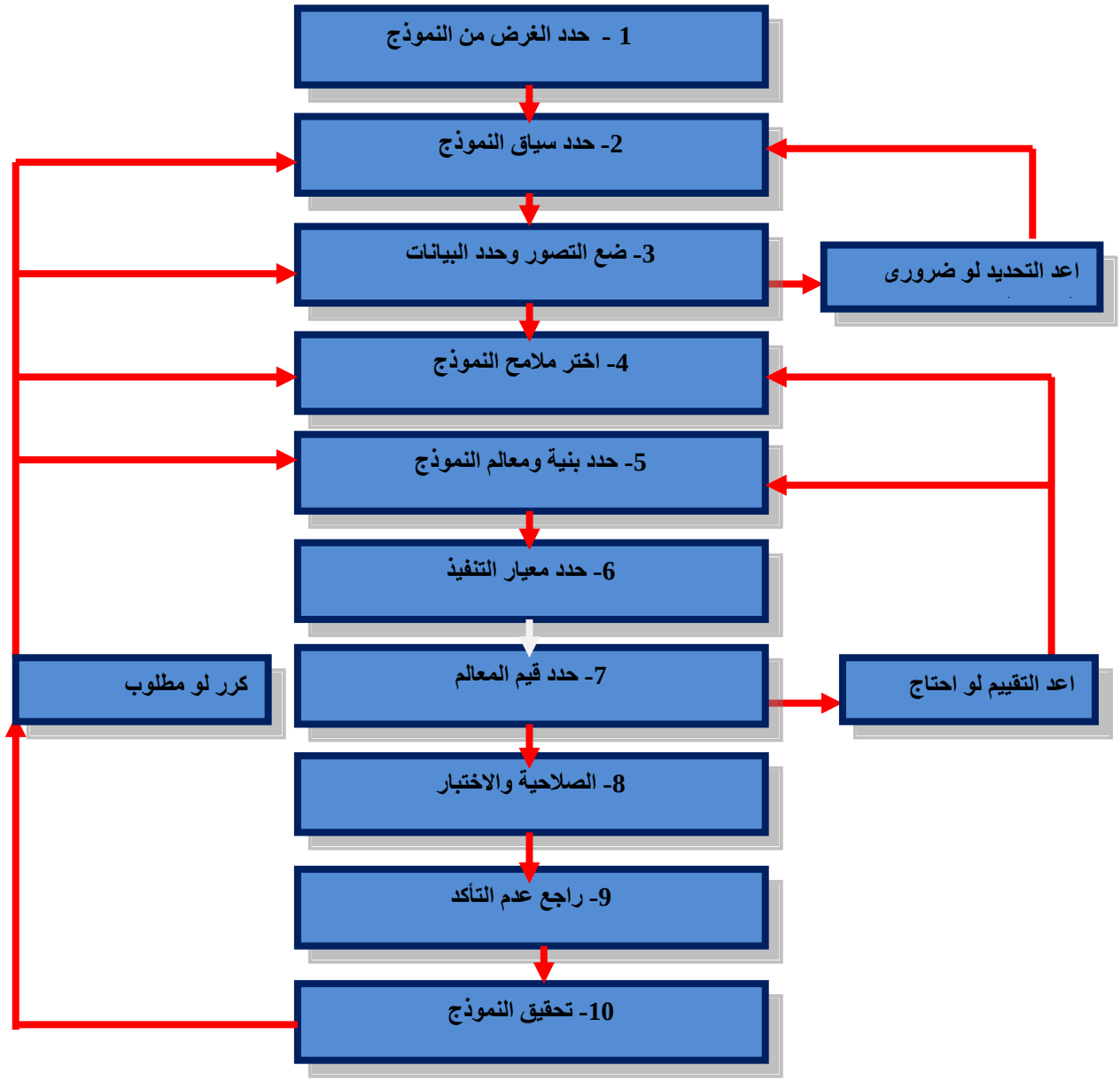
شكل (2) خريطة التكوينات الجيولوجية لوادي فيران



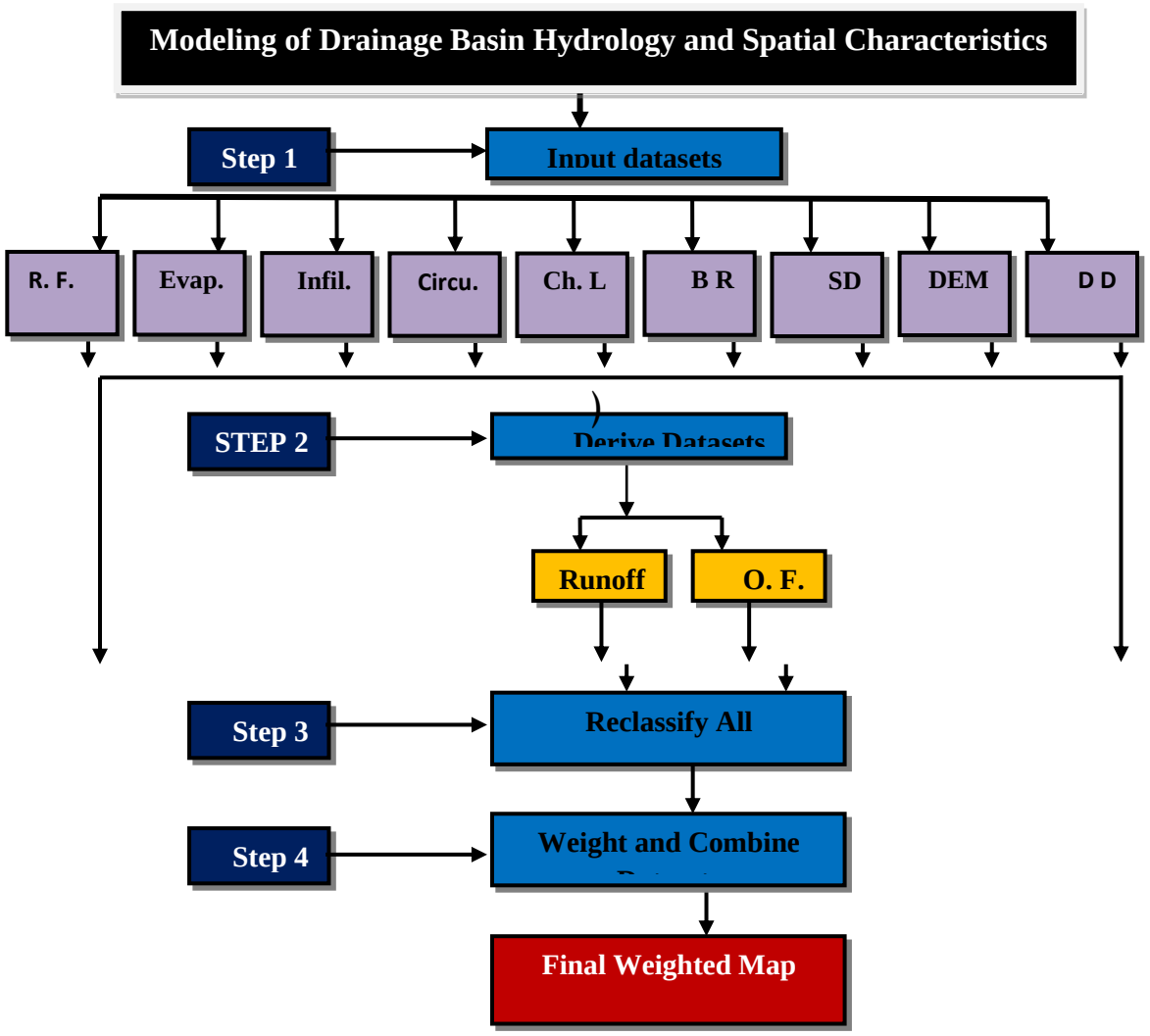
شكل (3) . أشكال البنية في وادي فيران (المصدر: الخريطة الجيولوجية 1– 250.000)

شكل (4). الوضع المورفولوجى لسطح وادي فيران

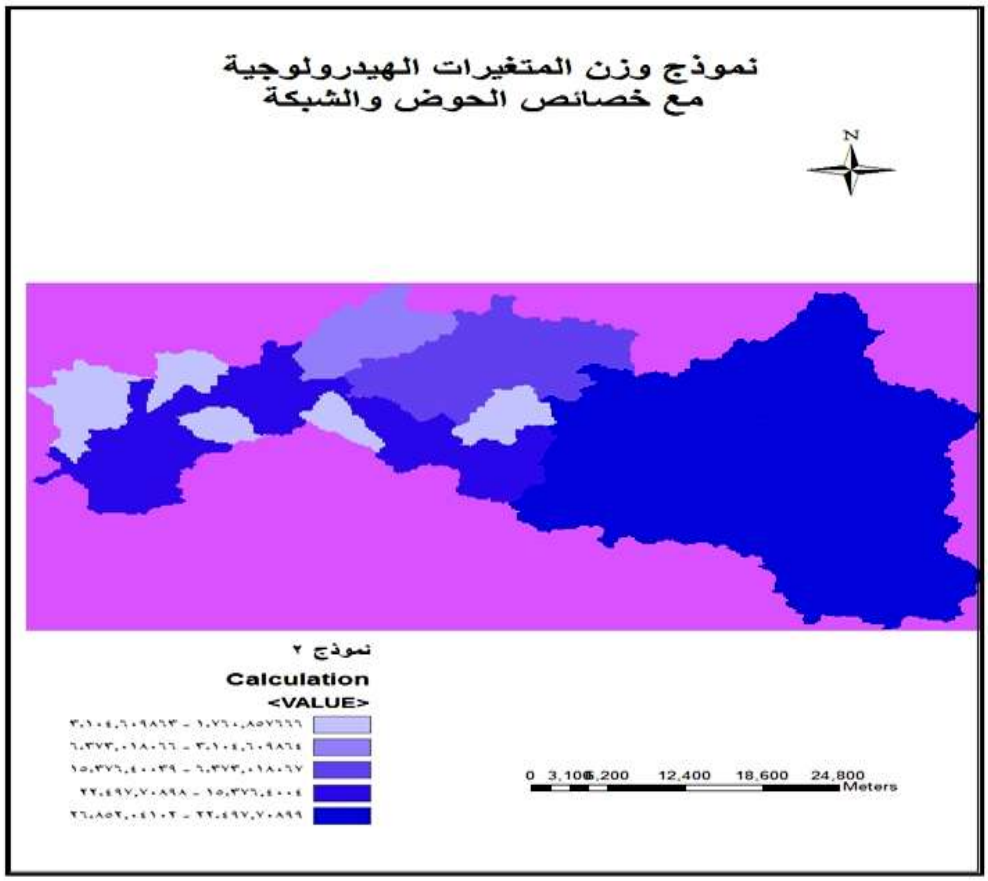
(المصدر: تجميع من لوحات الاستشعار ETM^{+} والخرائط الطبوغرافية والعمل الميدانى والخريطة الجيولوجية)



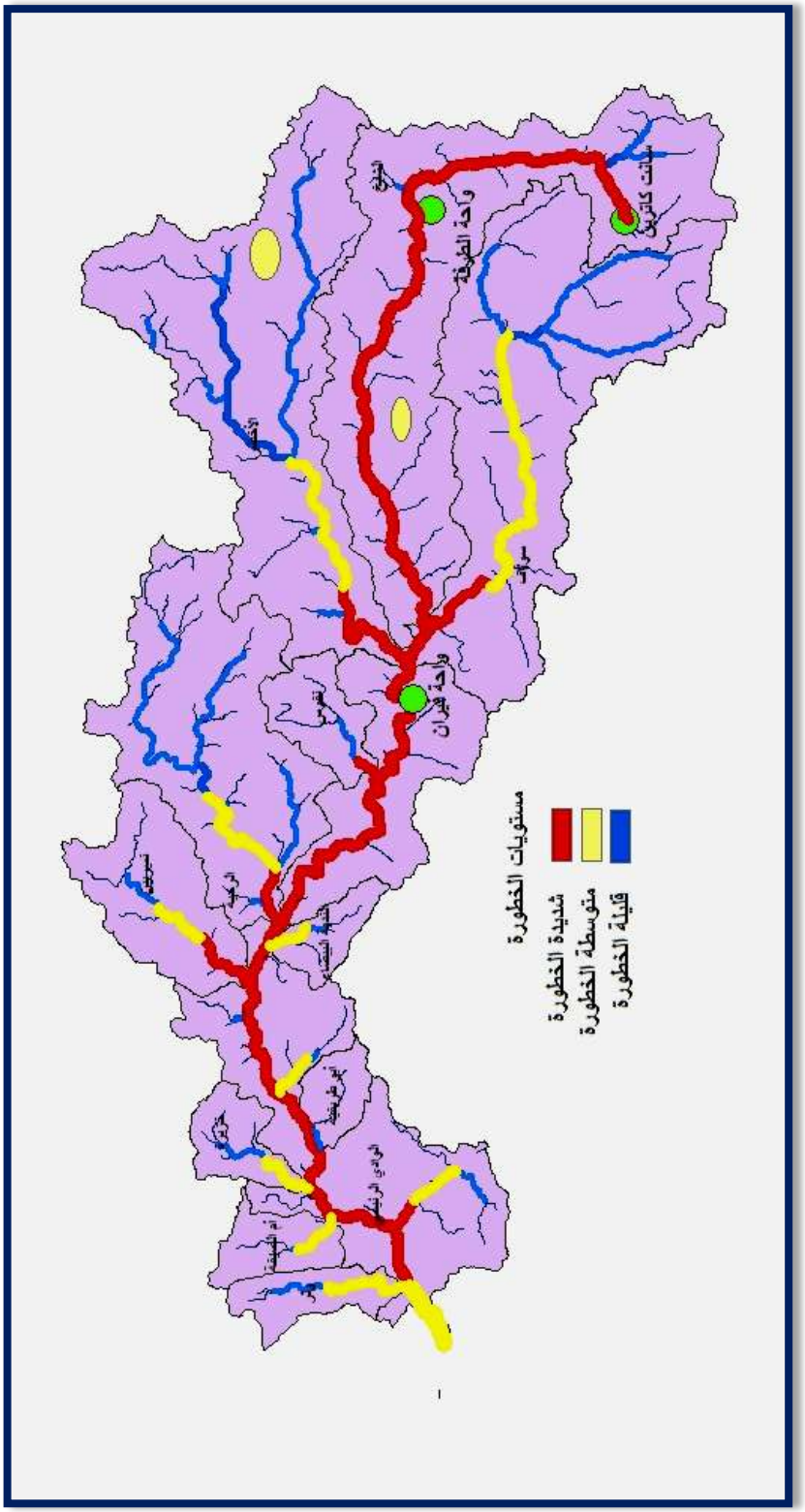
شكل (5). خطوات بناء النموذج



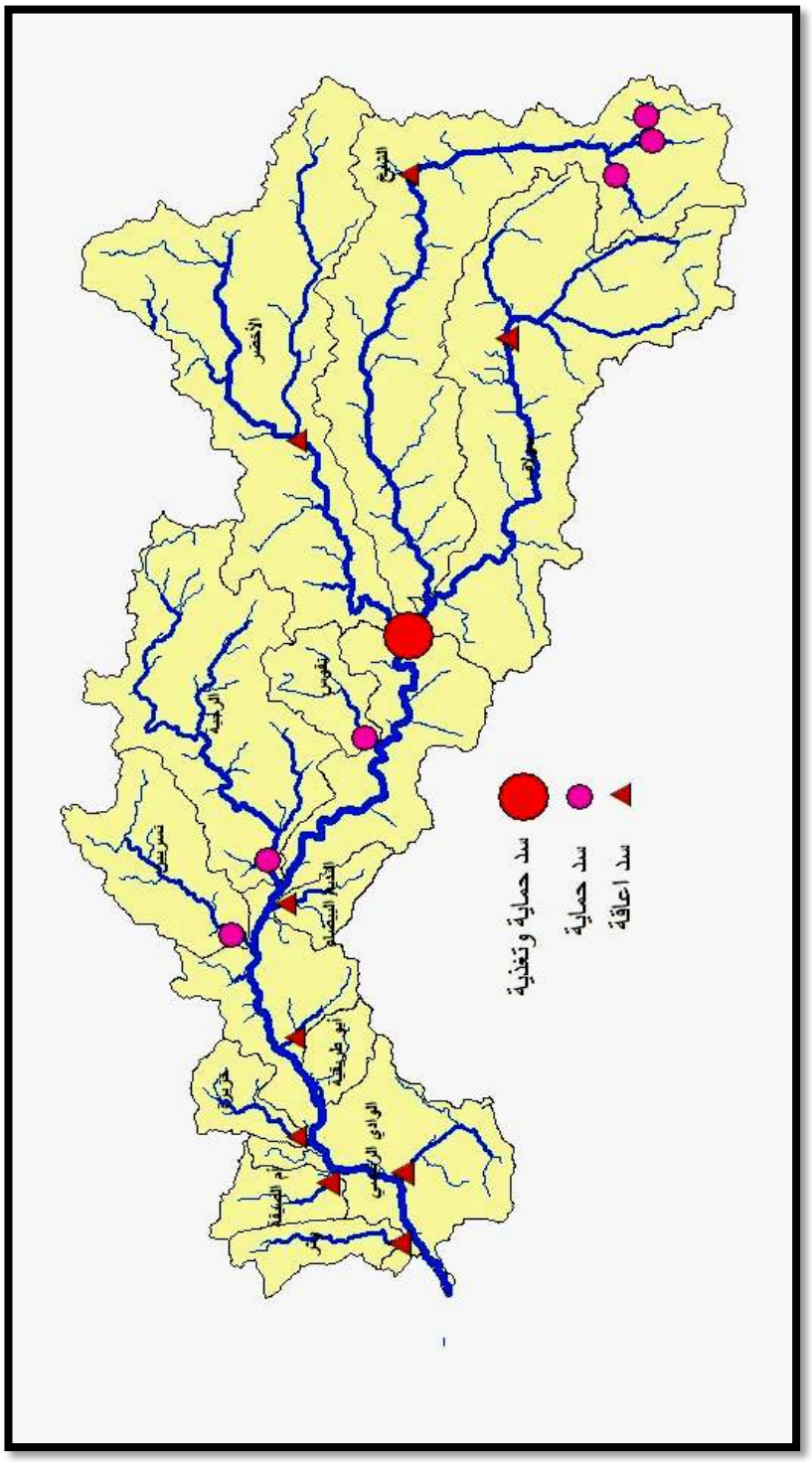
شكل (6) . مخطط نموذج وزن التغيرات الهيدرولوجية ومتغيرات حوض وشبكة التصريف



شكل (7). خريطة درجات الخطورة على مستوى احواض روافد وادى فيران تبعا لتطبيق النموذج



شكل (8). مستويات خطورة الجريان السيلى فى حوض وشبكة تصريف وادى فيران



شكل (9). مواقع وانواع السدود المقترح انشاؤها فى حوض وادى فيران

Evaluation and modeling of flash floods in Wadi Feiran, Southern Sinai, Egypt, by using Geographical Information Systems and Remote Sensing

Mohamed A. Azab
Faculty of Arts - Zagazig University

ABSTRACT

Wadi Feiran is one of the important valleys in Southern Sinai, Egypt Its upstream starts from the mountainous St. Catherine area, extended to west and discharge in Suez Gulf, south Abu Rediesse city, at the west of Sinai. The wadi basin surface covers an area of about 1860 km^2, and consists mainly of Pre Cambrian rocks, where, Southern Sinai Peninsula is a part of the Arabo-Nubian massif which is made up of old Igneous and Metamorphic Rocks, (about 80% of total area), added to some Sedimentary rocks of Limestone, Shale and male at the lower part of the basin (about 20% of total area). Denudation and Tectonic processes have been formed the basin surface into dissected relief consists of mountains, high domed mountains, hills and deep incised wadis with steep sides valleys. The basin surface mostly descended gradually towards the Sues Gulf in west of Sinai.

The Wadi basin lies in severe warm desert belt, or hyper desert which characterized with high different temperature whether day and night, or summer and winter. The mean annual of temperature is about 25^oC, which decreases towards inside the basin, also the rainfall is very rare, and the annual mean is about 17 mm. Rainfall mostly resulted of convective and frontal thunderstorms, in spotty, high intensity and short duration form. These conditions are very favorable to form severe, high velocity and magnitude flash floods which, move suddenly on the main stream bed and hits all the human activities that expand in the area, Some of these flood events have occurred in the year 1994 and 2005 and caused high damage in the road and urban areas. Many manmade features inside the basin area suffer from flash floods hazardous, especially, the highway road that reach between St. Catherine city and the coastal area of Suez Gulf (about 105km.), Bedouin villages, houses, governmental buildings, infrastructures and tourism facilities.

At the time this area suffers of strong water lack, only small quantity, about 1500$m^3$of underground salty water are available for the area citizens and tourists. So, the area needs urgently, for sustainable development plan, this plan should take into consideration the two famous natural problems in the area: flash floods hazards, and the water shortage. This is the main goal of the study, which focuses on finding scientific solutions for these fierce problems in wadi fieran. In order to achieve this goal; many measurements, analysis, examines and new modeling applications utilizing Geographical Information Systems and Remote Sensing as recent techniques, added to, collection of new data, and establishing of new important digital maps, figures and tables have been taken place.