بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة - مدرسة هندسة المساحة

بحث تكميلي لنيل درجة البكالريوس مرتبة الشرف في هندسة المساحة

بعنوان :

توظيف نظم المعلومات الجغرافية في إدارة كوارث الفيضانات

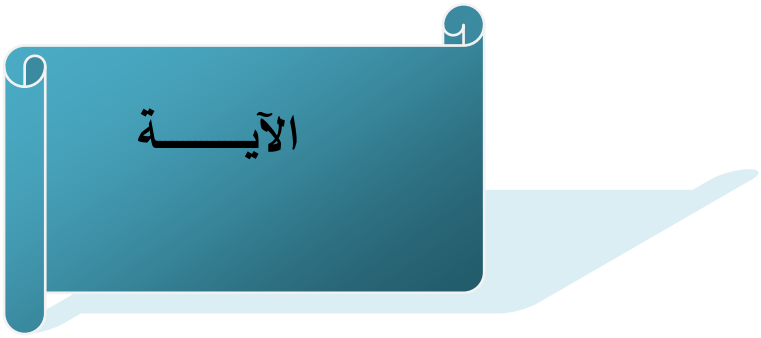
إعداد الطلاب :

1. محمد خالد سعد حسن
2. محمد دفع الله عوض الله حسين
3. محمد سيد حسن عمر

إشراف :

أ.عناية الله عثمان صالح

نوفمبر 2020م



قـال تعالـى :

{ وَقُـل رِبِّ زِدْنِـــي عِلْمـاً }

صـدق الله العظيم

سورة طـــه الآيـة (114)

الإهـــداء

إلي من أُفضِّلـها على نفسي ، ولِمَ لا ؛ فلقد ضحَّت من أجلي

ولم تدَّخــر جُهداً في سبيل إسعادي علي الدوام

إلى من ساندتني في صلاتها ودعائها وشاركتني أفراحـــي

إلى من سهرت الليالي تنير دربي إلى نبع الحنان

(أُمِّـــي الحبيبة)

إلي من علمـني أن الدنيا كفـاح وسلاحها العلـم والمعرفة

إلى الذي لم يبخل علي بشئ إلى من سعى لأجل راحتي

نسير في دروب الحياة ، ويبقي من يُسيطـر على أذهاننا

في كل مسلك نسلكه صاحب الوجه الطيب، فلم يبخل عليّ طيلة حياته

(والـــــدي العزيـز)

إلى منهم عزوتــي وسندي في هذه الحياة.... **إخـوتي**

إلى من كانوا لي أوفيـــاء .... **أصدقـائي جميعـــــاً**

التجريـــدة

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة وتقييم إمكانية توظيف نُظم المعلومات الجغرافية في إدارة معلومات الفيضانات وإنتاج خرائط توضح المناطق المتأثرة بالفيضان ودرجة تأثرها ومعرفة المناطق المهددة بالغرق.

ومن ثم إنتاج خرائط أخرى توضح أنسب نقاط إخلاء في حال حدوث الفيضان (أنسب نقاط تجمع للسكان) وخرائط توضح أقصر طريق يمكن من الوصول لهذه النقاط والخروج منها، والوصول إلى أقرب مستشفى (بست كير).

الفوائد المرجوة من الدراسة هي إنقاذ الأرواح والممتلكات وتمكين الجهات المختصة من وضع خطط لتخصيص إستخدام الأرض وإستغلالها الإستغلال الأمثل أو الأنسب بناء علي إمكانية تأثرها بالفيضان.

الشكر والعرفان

قال تعالى: (وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ) (سورة لقمان:12)

الشكر والثناء لله عز وجل أولاً على نعمة الصبر والقدرة على إنجاز العمل، لله الحمد على هذه النعم.

وأتقدم بالشكر والتقدير إلى استاذي الفاضل / عناية الله عثمان الذي تفضل بإشرافه على هذا البحث،ولكل ما قدمه لنا من دعم وتوجيه وإرشاد لإتمام هذا العمل على ما هو عليه فله أسمى عبارات الثناء والتقدير.

وأخيراً ليس أخراً لابد لنا ونحن في خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود بها إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهوداً كبيرة في بناء جيل وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والإمتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى **أساتذتنا الأفاضل.**

الفهرســت

الآيـــة I

الإهـداء II

التجريـدة III

الشكر والعرفان IV

الفهرست V

فهرست الأشكال IX

فهرست الجداول XII

الباب الأول

المقـــدمة

1.1 مقدمة عامة 1

2.1 مشكلة البحث 2

3.1 الهدف من البحث 2

1-4 تبويب البحث 3

الباب الثاني

الإطـــار النظري

1.2 نظم المعلومات الجغرافية 4

1.1.2 مقدمة عامة 4

2.1.2 تعريفات نظم المعلومات الجغرافية 6

3.1.2 مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية 7

4.1.2 متطلبات نظم المعلومات الجغرافية المعلومات 8

5.1.2 البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية وأنواعها 9

6.1.2 المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية.....10

1.6.1.2 المعلومات المكانية.....10

2.6.1.2 المعلومات الوصفية.....11

7.1.2 ربط البيانات المكانية بالبيانات الوصفية.....11

8.1.2 وظائف نظم المعلومات الجغرافية 12

9.1.2 مصادرالبيانات في نظم المعلومات الجغرافية.....13

10.1.2 مميزات نظم المعلومات الجغرافية.....15

11.1.2 بعض الأمثلة علي تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.....15

12.1.2 مبدأ عمل منظومة المعلومات الجغرافية.....16

2.2 نموذج الإرتفاعات الرقمية 17

2.2.2 تعريف نموذج الإرتفاعات الرقمي 17

3.2.2مصادر إنتاج نموذج الإرتفاعات الرقمية.....19

4.2.2 إستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي في بعض التطبيقات.....20

3.2 مقدمة عن الفيضانات.....21

1.3.2 تعريف الفيضان.....22

2.3.2 أسباب حدوث الفيضانات.....22

3.3.2 أنواع الفيضانات.....23

4.3.2 آثار الفيضانات 24

1.4.3.2 الآثار الأولية 24

2.4.3.2 الآثار الثانوية..... 24

3.4.3.2 الآثار الطويلة الأجل..... 24

5.3.2 فوائد الفيضانات..... 24

6.3.2 الحد من مخاطر الفيضانات والسيول..... 25

7.3.2 بعض إحصائيات آثار الفيضانات في العالم..... 26

8.3.2 بعض إحصائيات آثار الفيضانات في السودان 28

الباب الثالث

الاطار العملي

1.3 منطقة الدراسة 31

2.3 جمع وتهيئة البيانات 31

3.3 معالجة البيانات..... 38

1.3.3 خطوات العمل لإنتاج خرائط توضح المناطق المغمورة بالماء وأنسب نقاط تجمع للسكان. 38

2.3.3 خطوات العمل لتحديد أقصر طريق يمكن من الوصول لنقاط تجمع السكان وأقصر طريق للإخلاء 43

3.3.3 خطوات العمل لإيجاد أنسب منطقة لإنشاء موقع جديد للدفاع المدني 47

الباب الرابع

تحليل النتائج ومناقشتها

1.4 تحليل النتائج 53

1.1.4 تمثيل الفيضان 53

2.1.4 نقاط التجمع وطرق الاخلاء 53

3.1.4 أنسب منطقة لإنشاء موقع جديد للدفاع المدني 54

2.4 مناقشة النتائج..... 55

1.2.4 خرائط توضح المناطق المتأثرة بالفيضان 55

3.2.4 خريطة توضح أنسب منطقة لإنشاء موقع دفاع مدني 62

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة 63

2.5 التوصيات 64

المراجع والمصادر 65

فهرست الأشكال

شكل (2. 1) مكونات نظم المعلومات الجغرافية 8

شكل (2. 2) متطلبات نظم المعلومات الجغرافية 9

شكل (2. 3) أنواع المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية.....10

شكل (2. 4) يوضح ربط البيانات المكانية بالوصفية 12

شكل (2. 5) وظائف نظم المعلومات الجغرافية 13

شكل (2. 6) نموذج إرتفاع رقمي لولاية الخرطوم.....20

شكل (2. 7) صورة للاضرار الناتجة عن الفيضان.....29

شكل (2. 8) صورة جوية لمنطقة مغمورة 29

شكل (2. 9) صورة لفيضان النيل 2020م 30

شكل(3. 1) صورة جوية لمنطقة اللاماب. 31

شكل(3. 2) خريطة لمنطقة اللاماب. 32

شكل(3. 3) خريطة مباني لمنطقة اللاماب.....33

شكل(3. 4) الشكل النهائي لمنطقة الدراسة.....34

شكل(3. 5) الطرق الرئيسية والفرعية لمنطقة الدراسة 34

شكل(3. 6) إحداثيات الدفاع المدني ومستشفى بست كير 35

شكل(3. 7) نموذج الإرتفاع الرقمي لولاية الخرطوم.....36

شكل(3. 8) جميع البيانات المطلوبة للمعالجة.....37

شكل(3. 9) نموذج الإرتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة 38

شكل(3. 10) تحويل المضلعات إلى نقاط 39

شكل(3. 11) Extract values to point 40

شكل(3. 12) المناطق المغمورة. 40

شكل(3. 13) المناطق الغير مغمورة. 41

شكل(3. 14) نقطة التجمع. 42

شكل(3. 15) تقسيم منطقة الدراسة إلى قسمين..... 43

شكل(3. 16) topology..... 44

شكل(3. 17) إنشاء شبكة طرق جديدة. 45

شكل(3. 18) تغيير نوع الVALUE..... 45

شكل(3. 19) شبكة طرق منطقة الدراسة 46

شكل(3. 20) اقصر طريق بين نقطة التجمع ومستشفى بست كير..... 46

شكل(3. 21) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة..... 47

شكل(3. 22) الانحدارات. 48

شكل(3. 23) نطاقات مستشفى بست كير. 49

شكل(3. 24) نطاقات الدفاع المدني. 50

شكل(3. 25) reclassify best care..... 50

شكل(3. 26) reclassify civil defence..... 51

شكل(3. 27) أنسب منطقة لإختيار نقطة دفاع مدني. 52

شكل (4. 1) المناطق المتضررة بالفيضان..... 56

شكل (4. 2) المناطق المتأثره بالفيضان 57

شكل (4. 3) أقصر طريق من نقطة التجمع الثانية إلى مستشفى بست كير 58

شكل (4. 4) أقصر طريق من نقطة التجمع الاولى إلى مستشفى بست كير 59

شكل (4. 5) أقصر طرق للوصول من الدفاع المدني(1) إلى نقاط التجمع 60

شكل (4. 6) أقصر طرق للوصول من الدفاع المدني (2) إلى نقاط التجمع 61

شكل (4. 7) أنسب منطقة لإنشاء نقطة دفاع مدني جديدة.....62

فهرست الجداول

جدول(2. 1) امثلة للفيضانات في العالم 26

جدول (4. 1) المناطق المتأثرة عند زيادة منسوب النيل.....53

جدول (4. 2) اطوال أقصر الطرق 54

جدول (4. 3) الأوزان 55

الباب الأول

المقـــدمة

1.1 مقدمة عامة

تتعرض مختلف مناطق العالم إلى عدة ظواهر طبيعية ينتج عنها العديد من الأخطار والكوارث المدمرة، مسببة خسائر كبيرة في الأرواح والممتلكات، وهذه الخسائر الكبيرة الناجمة عن الأخطار الطبيعية هي الدافع الرئيسي وراء البحث والتقصي ومحاولة الفهم العلمي لطبيعية هذه الظواهر الطبيعية العنيفة ومايترتب عنها من كوارث، ومنذ العصور القديمة للبشرية كانت وما زالت أخطار الظواهر الطبيعية تعتبر تحدي كبير للإنسان لأنها تهدد حياته ومحيطه، مما جعل الإنسان في حاجة دائمة وماسه لإيجاد وإختيار أفضل السبل والطرق والإجراءات والأنظمة الكفيلة بحمايته وحماية محيطه المعيشي، إضافة إلى الإجراءات الزمنية والمكانية للتعامل مع الخطر.

وتعد الفيضانات واحدة من أكثرالكوارث الطبيعية خطورةً نظراً للمساحة الجغرافية الواسعة التي تنتشر عليها المياه وكذلك حجم الضرر الذي ينتج عنها.

إن نظم المعلومات الجغرافية (GIS) (Geographic Information System) هي مجموعة من البرمجيات تُعني بتنظيم البيانات الرقمية بالإعتماد على الموقع المكاني (Spatial Position) وبالتالي التعامل مع هذه البيانات من حيث جمعها وتخزينها وإدارتها وإستعادتها وتحليلها وعرضها بصورة تعتمد على موقعها الجغرافي، وتعتمد نظم المعلومات على نوعين من التمثيل للبيانات الحيزية (Spatial Data) أولهما الخطي (Vector data) وثانيهما الشبكي (Raster data)، وكذلك فإن هذه الدراسة قامت بإنتاج نموذج رقمي للإرتفاعات (DTM) ومن ثم عليه العديد من التحليلات

المكانية بغرض الإجابة على طيف واسع من الإستفسارات المرتبة بالتغير في إرتفاعات الأرض في منطقة الدراسة.

إن نظم المعلومات الجغرافية حالياً تمثل مفاتيح النجاح وذلك لقدرتها الفائقة في عملية البحث في قواعد البيانات وإجراء الاستفسارات المختلفة ثم إظهارهذة النتائج في صورة مبسطة، نظراً للطبيعة الديناميكية المتزايدة التي يتسم بها عالمنا المعاصر، ونتيجة للتطور في نظم المعلومات الجغرافية والمعلومات فقد أصبحت نظم المعلومات الجغرافية تشكل أسس التخطيط المسبق لدعم وإتخاذ القرار في مراحل معالجة الأزمات والكوارث.

2.1 مشكلة البحث

في الآونه الأخيرة شهدت أماكن متفرقة ومتعددة من الكرة الأرضية تزايد في الكوارث الطبيعية والتي عادةً لا تفرق بين الدول النائية أوالمتقدمة، حيث تهدد الكوارث الإستقرارالبشري، وتفرض نفسها كأحد التحديات أمام متخذ القرار.

ومشكلة بحثنا عدم معرفة المناطق التي سوف تتأثرفي حالة زيادة منسوب النيل عن حده الطبيعي، وعدم تحديد أماكن للتجمع في حالة وقوع الفيضان، وصعوبة الوصول لتلك الأماكن والأخلاء منها يشكل عدم وجود آلية فعالة لإدارة مخاطرالفيضانات.

3.1 الهدف من البحث

الهدف الرئيسي من البحث هو توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إدارة مخاطر وكوارث الفيضانات والتقليل من مخاطره بقدرالإمكان، بالإضافة إلى تحقيق الأهداف الثانوية التالية:

- محاولة إبراز دور تقنية المعلومات الجغرافية في دعم إتخاذ القرارفيما يتعلق بدرء أخطار الفيضانات عن المناطق العمرانية.

- توثيق أساليب المعالجة وطرق الحماية المختلفة من مخاطرالفيضانات .
- إنتاج خارطة مخاطر الفيضانات لمنطقة الدراسة (منطقة اللاماب).

1-4 تبويب البحث

يحتوي المشروع على خمسة أبواب وهي كما يلي:

الباب الأول يحتوي على مقدمة عامة للمشروع، والباب الثاني احتوى على الإطار النظري (نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الإرتفاع الرقمي والفيضانات)، وكذلك تحدث الباب الثالث عن الإطار العملي (جمع البيانات ومعالجتها والنتائج المتحصلة)، أما الباب الرابع فقد إحتوى على (تحليل النتائج ومناقشتها)، وكان عرض الخلاصة والتوصيات في الباب الخامس.

الباب الثاني

الإطـــار النظـري

في هذا الباب تطرقنا للحديث عن ثلاثة مكونات أساسية موثرة في هذا البحث هي:

- نظم المعلومات الجغرافية.
- نموذج الإرتفاعات الرقمية.
- الفيضانات.

1.2 نظم المعلومات الجغرافية

1.1.2 مقدمة عامة

تعتبر التقنيات الرقمية الحديثة من أهم التقنيات المستخدمة في المجالات المعلوماتية، فقد أحدثت الثورة العلمية في مجال تطبيق التقنيات الرقمية قفزات واسعة في مجال إدارة قواعد البيانات والموقع الجغرافي الذي يعتبر الأساس والحقيقة التي تميز المعلومة التي تخص مجال معين عن سواه ولتحقيق اقصى درجات المرونة والسهولة في التطبيق. إن أكثر من 80% من المعلومات المتداولة في مجال العمل اليومي هي معلومات ذات بُعد مكاني وعليه يجب متابعة التطورات المتلاحقة في مجال التقنيات الرقمية المعاصرة وما صاحب هذه التطورات من إنتشار واسع للأنترنت والذي أحدث تغيرات جذرية في طرق جمع وتخزين وإدارة وصيانة ونشر إستخدام المعلومات الجغرافية.

إن الركائز الأساسية للتقنيات الحديثة المستخدمة في مجال التخطيط المكاني والمدعمة لتقنيات الإنترنت هي تمثل قاعدة بيانات متجانسة من المعلومات الجغرافية والتي تتضمن البيانات الخطية (Vector) (خرائط قديمة) والبيانات المتسامتة (Raster) من صور فضائية والمعلومات الوصفية (Attributes) فضلاً عن البرمجيات المستخدمة من (R2V) إلى (image procure) و (Eras)

ولا يمكن أن ننسى أمر منظومة التوقيع العالمي (GPS) في تحديث المعلومات، وهناك أيضاً قواعد بيانات تطبيقات الإنترنت.

إن التخطيط المكاني الناجح ينبغي أن يركز على التقنيات الحديثة والاستفادة العظمى منها والتي تشكل أداة فعّالة في إعطاء الصورة الكاملة للموقع.

فتوفر هذه التقنيات الحديثة الفرصة لإتخاذ القرار السليم لتوزيع الخدمات بالشكل المناسب ومواكبة التطور في جميع نواحي الحياة وبالتالي تعطي القرار الصحيح للمُخطط في إتخاذه رأي وتقليل الفجوة الزمنية للقرار.

وتعتبر الخارطة الخطية أكثر الوسائط التقليدية شيوعاً لتخزين وعرض المعلومات المكانية حيث تسجل عناصر البيانات المكانية على هذه الخرائط إما كنقاط أو خطوط أو أشكال وعلى أساس نظام إحداثيات محلي أو جغرافي وإرتفاع عن منسوب سطح البحر (S.L.M).

إن المشكلة الأساسية التي واجهت المخططين في التحليل المكاني هي عدم القدرة على تحليل ومعالجة العناصر التي توجد ضمن الإطار الزماني والمكاني المحدد.

إن أهم المشاكل التي تواجه إستخدام الخرائط الخطية هي تحديد العلاقة المنطقية الموجودة من العناصر الموجودة في الخارطة.

كما أن تغيير أي عنصر من البيانات المكانية لا يظهر تأثيره على أي عنصر آخر مرتبط معهُ منطقياً وإن إختلاف الزمن الذي أُخذت به البيانات المكانية يعتبر معوقاً آخر وعليه بدأ التفكير في وجود تقنيات حديثة من خلال إستخدام الإمكانيات المتوفرة في الحاسبات المتطورة ومنظومات تكنولوجيا المعلومات والبيانات المكانية (صور فضائية وصور جوية) والبيانات الوصفية والبرمجيات وإعداد كوادر متخصصة تخطيطية وجمعها لتكوين منظومة المعلومات الجغرافية.

وتعتبر تقنية نظم المعلومات الجغرافية من أهم التقنيات الحديثة المستخدمة في المجالات المعلوماتية والتي توفر تحليل كامل عن إدارة استخدامات مواقع الأرض والخدمات العامة والبنى التحتية....الخ سواء كانت هذه البيانات وصفية أو رقمية أو بيانات رسومية خرائطية.

2.1.2 تعريفات نظم المعلومات الجغرافية

❖ **تعريف دويكر (DUEKER)**

نظم المعلومات الجغرافية هي حالة خاصة من المعلومات والتي تحتوي على قواعد معلومات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظاهرات والنشاطات والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقط أو الخطوط أو المساحات، حيث يقوم النظام بمعالجة المعلومات المرتبطة بتلك النقط أو الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لإسترجاعها واجراء التحليل والإستسفار عن بيانات من خلالها.

❖ **تعريف سميث (SMITH)**

هو نظام قاعدة المعلومات والذي يحتوي علي معلومات مكانية مرتبة بالإضافة إلى احتوائه علي مجموعة من العمليات التي تقوم بالإجابة علي إستسفارات حول ظاهرة مكانية من قواعد المعلومات.

❖ **تعريف باركر(PARKER)**

هو نظام تكنولوجي للمعلومات والذي يقوم بتخزين وتحليل وعرض كل المعلومات المكانية وغير المكانية.

❖ **تعريف ديفن وفليد (DEVINE AND FIELD)**

هي نمط من نظم إدارة المعلومات والتي تتيح عرض خرائط المعلومات عامة.

وتعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها مجموعة من المبادئ والتقنيات المستخدمة لإنجاز احد الهدفين التاليين أو كليهما:

1. العثور علي المواقع المناسبة لإنجاز هدف ما اعتماداً علي شروط ومعايير محددة مثل العثور علي أفضل موقع لإنشاء مطار أو أفضل موقع لافتتاح مركز تجاري ويمكن القيام بذلك باستخدام عدد من العمليات المنطقية.
2. الإستعلام عن خصائص معالم خريطة مثل معرفة الكثافة السكانية لمنطقة إدارية أو سرعة المركبة المسموح بها علي طريق أو اسم صاحب العقار وتنجز هذه العمليات في الأغلب بالنقر علي المعلم الجغرافي (المنطقة الإدارية أو الطريق أو العقار) فيقوم نظام المعلومات الجغرافية بإستخراج سماته من قاعدة البيانات المرافقة ويعرضها.

3.1.2 مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية

المكونات الاساسية لنظم المعلومات الجغرافية:

يتكون أي نظام معلومات جغرافي من مكونات أساسية وهذه المكونات يمكن أن نستنتجها من تعريف بورو الذي نصه "نظام المعلومات الجغرافي عبارة عن مجموعة منظمة ومرتبة من أجهزة الحاسب الآلي، والبرامج، والمعلومات الجغرافية، والطاقم البشري المدرب، صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين واستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجوديسية المترية المكانية منها والوصفية "

ومن التعريف يتضح أن المكونات الأساسية هي

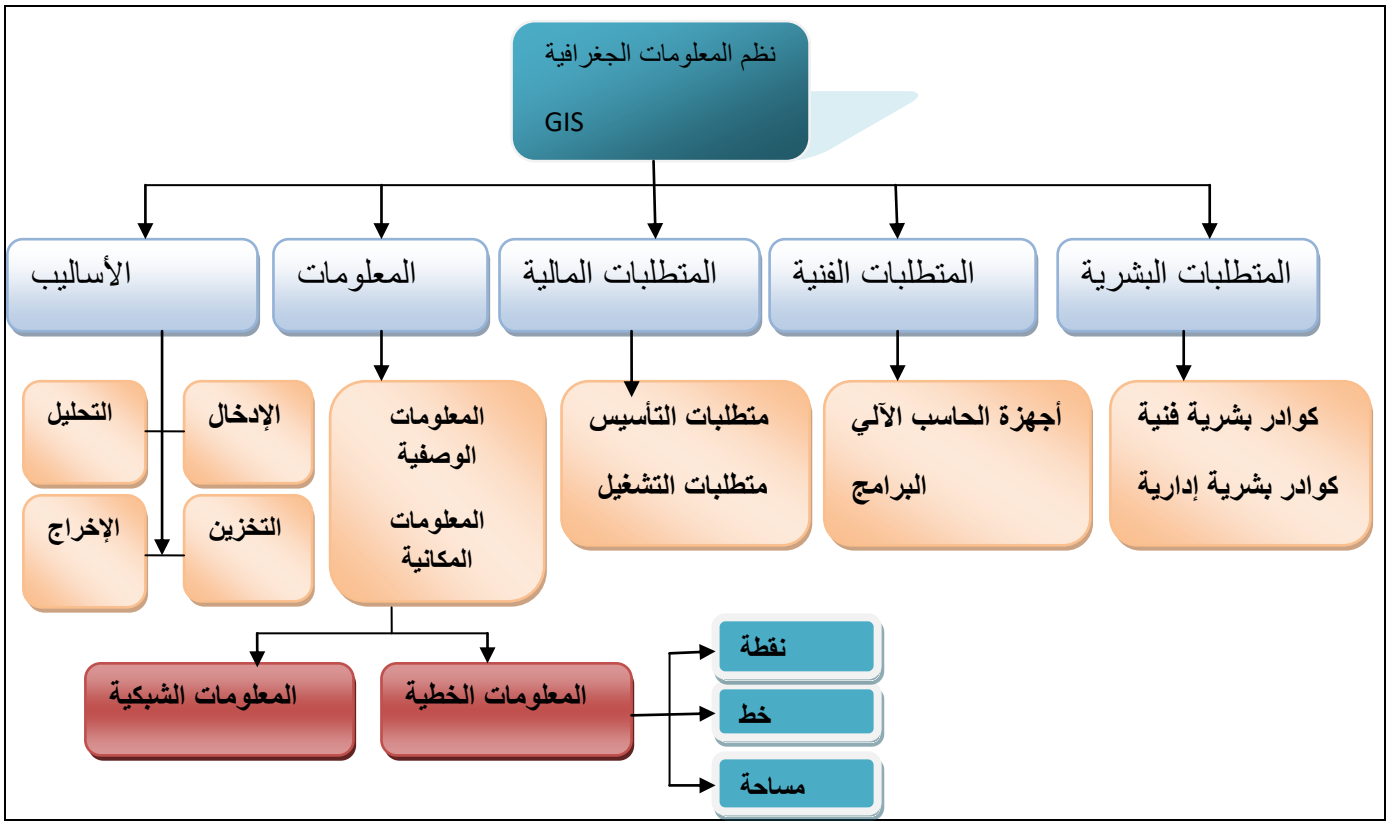
1. أجهزة الحاسب الآلي.
2. برامج الحاسب الآلي.

3. المعلومات.
4. الطاقم البشري المدرب.
5. أساليب التشغيل–الإدارة.

شكل (2. 1) مكونات نظم المعلومات الجغرافية

4.1.2 متطلبات نظم المعلومات الجغرافية المعلومات

1. المتطلبات المادية.
2. المتطلبات الفنية.
3. المتطلبات البشرية.
4. اساليب التشغيل.



شكل (2. 2) متطلبات نظم المعلومات الجغرافية

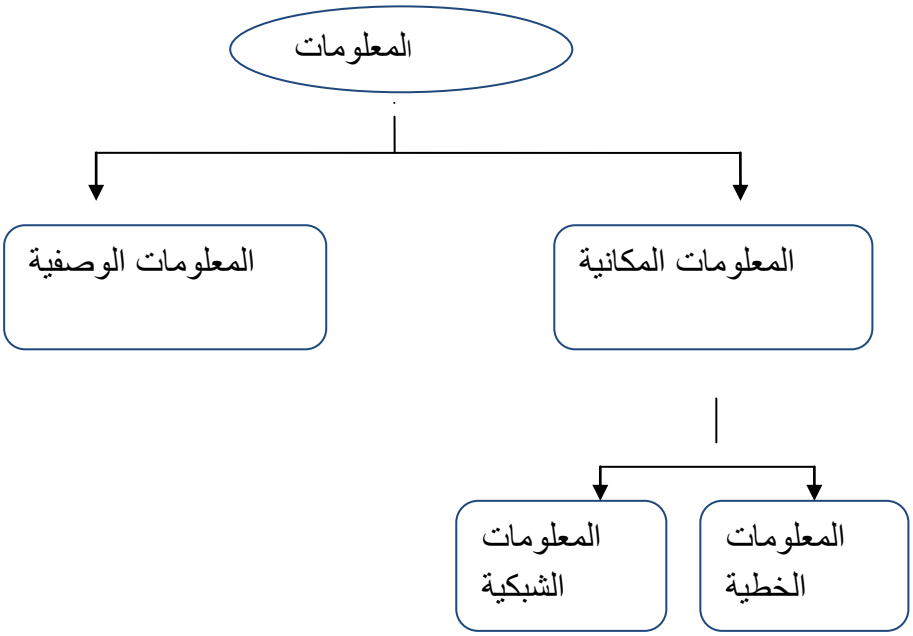
5.1.2 البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية وأنواعها

نظم المعلومات الجغرافية صُممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدع ومعالجة وتحديث وعرض وتحليل جميع المعلومات المرتبطة بالمكان الجغرافي، أي أن هذه النظم صممت خصيصاً لإدارة المعلومات المرتبطة بالمكان الجغرافي وبمعني آخر إن المعلومات هي أساس هذه الأنظمة.

وتعتبر البيانات أكثر مكونات نظم المعلومات الجغرافية كلفة ويتطلب جمعها الكثير من الجهد والوقت، كما تتطلب معايير لهذه المعلومات، ويجب أن نهتم بالدقة والوثوقية فهي العامل الحاسم في نجاح أي نظام معلومات جغرافي، وتعتبر البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية ديناميكية أي انها خاضعة للتغير المستمر مع الزمن.

6.1.2 المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية

1. معلومات مكانية (Spatial Data).
2. معلومات وصفية (Attribute Data).



شكل (2. 3) أنواع المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية.

1.6.1.2 المعلومات المكانية

المعلومات المكانية هي المعلومات التس توضح موقعاً أو مكاناً، وهذه المعلومات مرتبطة بموقع ضمن مرجعية مكانية أو جغرافية أي مرتبطة بإحداثيات جغرافية وتشتمل كافة العناصر الطبيعية و الإصطناعية المتواجدة في منطقة ما مثل حدود مدينة مباني، طريق، مجرى النهر، حدود السكة الحديدية، حدود الغابات، طبقات الجيولوجيا، حدود البحيرات، مواقع التضاريس وغيرها.

ويمكن تقسيم المعلومات المكانية الى قسمين حسب طرق التخزين والمعالجة و هما:

- المعلومات الخطية {Vector Data}

- المعلومات الشبكية {Raster Data}

❖ **المعلومات الخطية{Vector Data}**

هي صيغ أو طرق لتمثيل المعلومات المكانية بتراكيب من مكونات أساسية نسميها بالمكونات المكانية البسيطة وهي (النقطة، الخط، المساحة).

❖ **المعلومات الشبكية {Raster Data}**

هي عبارة عن معلومات جغرافية تمثل علي شبكة أو مصفوفة من بعدين من الخلايا الصغيرة تسمى "بكسل"ولكل بكسل قيمة تعكس نوع المعلم المقابل لها، ويحدد موقع البكسل برقم الصف والعمود في الصورة وكل بكسل عبارة عن متوسط الإضاءة او الأمتصاص المقاس إلكترونيا لنفس الموقع علي مقياس التدرج الرمادي ويعبرعن ذلك برقم يسمى العدد الرقمي وهذه القيم هي أعداد صحيحة موجبة.

2.6.1.2 المعلومات الوصفية

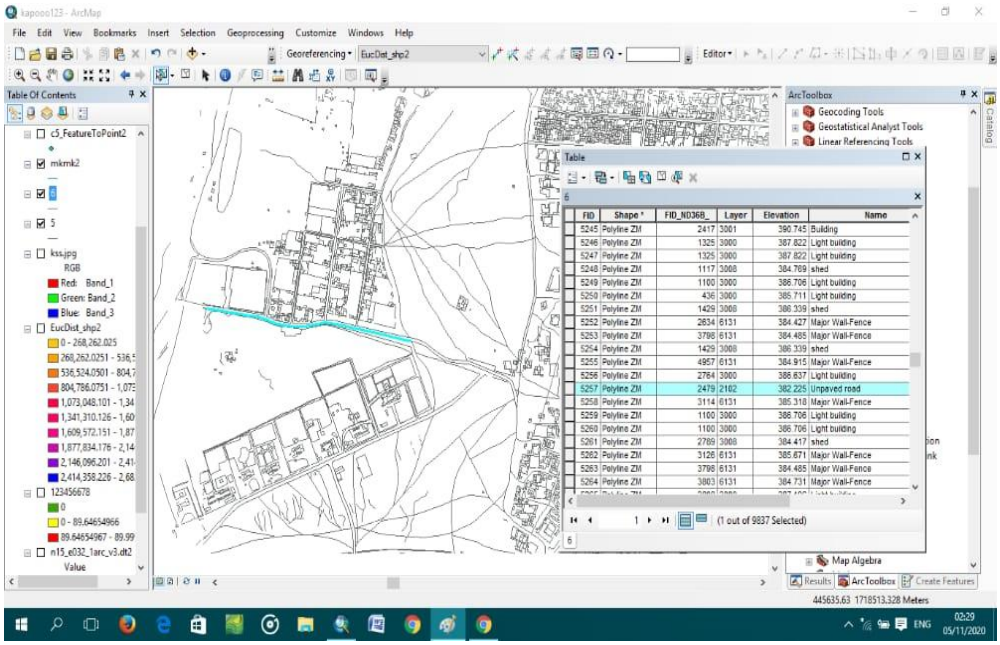
هي التي تعبر عن الصفات والحقائق وهي مرتبطة بالمعلومات المكانية، وعرف بعض العلماء المعلومات الوصفية بأنها بيانات جدولية ونصية تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم علي الخريطة.

7.1.2 ربط البيانات المكانية بالبيانات الوصفية

لتخزين كل المعلومات الوصفية و المكانية وعلاقات (Database) تستخدم آنظمة المعلومات الجغرافية وقواعد البيانات الطبولوجية لمختلف المكونات المكانية.

وهذا ما يسمح بإجراء معالجة متكاملة لهذه المعلومات مما يعطي إمكانية كبيرة للتحليل المكاني وإستنتاج معلومات مرتبطة بجغرافية المكان، حيث يعطي كل عنصر من (ID OR OBJECT ID) رقما خاص به، وهو يلعب دور المفتاح في بنية البيانات المكانية، حيث يكون لكل معلم أو عنصر

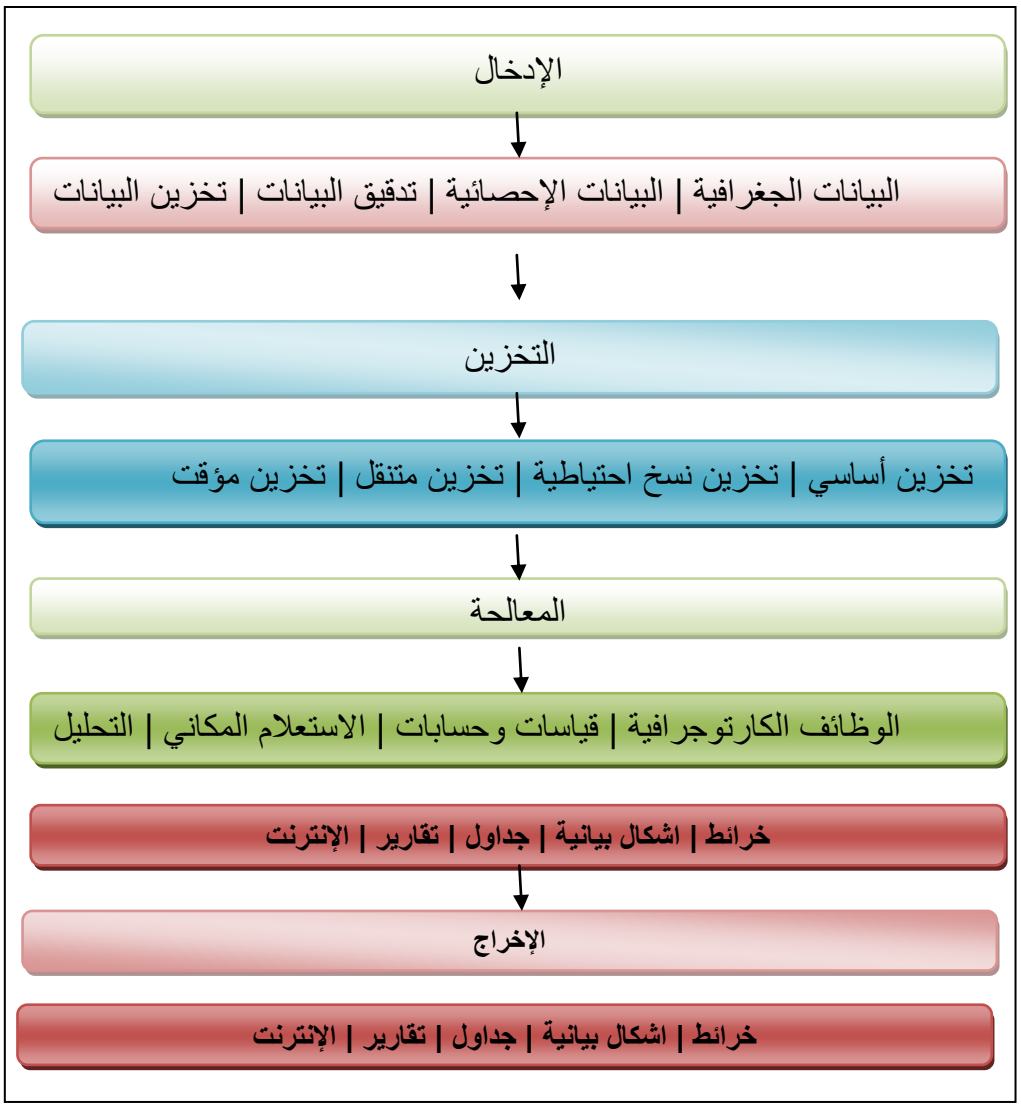
رقم تعريفي خاص ولا يتكرر مع اي معلم آخر.



شكل (2. 4) يوضح ربط البيانات المكانية بالوصفية

8.1.2 وظائف نظم المعلومات الجغرافية

- إدخال المعلومات الي النظام.
- تخزين المعلومات في النظام.
- معالجة وتحليل المعلومات.
- إخراج النتائج.



شكل (2. 5) وظائف نظم المعلومات الجغرافية

9.1.2 مصادرالبيانات في نظم المعلومات الجغرافية

المعلومات هي أساس اي نظام معلوماتي سواء كان نظام إدارة المعلومات أو نظام معلومات جغرافية، لأن وظيفة النظام أخذت من اسمه وهي إدارة ومعالجة وتخزين المعلومات، وهذه المعلومات بمختلف أنواعها لابد أن يكون لها مصدر، ومصادر البيانات لنظم المعلومات الجغرافية كثيرة ومتنوعة ومتباينة وتختلف حسب الغاية والهدف المطلوب تحقيقه.

ومن أهم المصادر للبيانات والمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية هي:

1. الخرائط الطبوغرافية.
2. المساحة الجوية.
3. الإستشعار عن بعد.
4. المساحة الأرضية.
5. المخططات العقارية.
6. الإحصاءات والمسح الميداني.
7. بيانات نظام تحديد الموقع العالمي.
8. معلومات بيئية تضم كافة التوزيعات والمؤثرات البيئية والبشرية.
9. معلومات زراعية.
10. معلومات تخطيطية عن شبكات الطرق بأنواعها المختلفة وكثافة المرور عليها وعلاقتها بالتوسع العمراني.
11. معلومات سياحية.
12. معلومات عن شبكة الكهرباء والمياه والصرف الصحي وشبكات الاتصالات اللاسلكية.
13. معلومات جيولوجية.
14. معلومات إستخدام الأراضي.
15. نمازج الإرتفاعات الرقمية.

10.1.2 مميزات نظم المعلومات الجغرافية

نظم المعلومات الجغرافية لها عدة مميزات ترتبط بإستخدامات هذا النظام والمعلومات المدخلة وبالتالي المخرجات، وهي:

1. تساعد في تخطيط المشاريع الجديدة والتوسعية.
2. تساعد علي السرعة في الوصول الي كمية كبيرة من المعلومات بفعالية عالية.
3. تساعد علي إتخاذ أفضل قرار في اسرع وقت.
4. تساعد في نشر المعلومات لقاعد أكبر من المستفيدي.
5. دمج المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة.
6. توثيق وتأكيد المعلومات بمواصفات موحدة.
7. التنسيق بين المعلومات والجهات ذات العلاقة قبل إتخاذ القرار.
8. القدرة التحليلية المكانية العالي.
9. القدرة علي التمثيل المرئي للمعلومات المكانية.
10. القدرة علي الإجابة علي الإستعلامات والإستسفارات الخاصة بالمكان أو المعلومة الوصفية.

11.1.2 بعض الأمثلة علي تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

1. تطبيقات المواصلات وسكك الحديد والنقل، مثل إختيار المسار المناسب لخطوط النقل العام بناء علي الكثافة السكانية ومراكز تجمع النشاطات الحيوية، وكذلك في إختيار أفضل مسار للخطوط الجديدة من طرق وسكك حديد لتقليل كلفة نزع الملكية.
2. تطبيقات تسجيل الأراضي والملكيات، مثل التسجيل العيني للأراضي، وفرض الضرائب.

3. تطبيقات الإتصالات والهواتف والجوالات، مثل تحديد نطاق المقسمات وحدود الخدمات، وايضاً تحديد أفضل مكان لأبراج الإتصالات المتنقلة.
4. تطبيقات الإسعاف ونقل المصابين، مثل تحديد أقرب طريق لمراكز الرعاية الطبية.
5. التطبيقات الصحية، مثل إختيار المكان المناسب للمصحات والمستشفيات والمراكز الصحية حيث توزع حسب الكثافة السكانية.
6. تطبيقات خدمات المياه، مثل معرفة الحاجة لتوفر المياه لمنطقة ما، وأيضاً دراسة مناطق المياه الجوفية.
7. التطبيقات الإقتصادية والإجتماعية والسياحية.
8. تطبيقات الدراسة والسيطرة علي الكوارث الطبيعية، مثل تحديد المناطق المهددة بالفيضان وتجهيز اللازم للمنطقة.

12.1.2 مبدأ عمل منظومة المعلومات الجغرافية

تعتمد تقنية نظم المعلومات الجغرافية علي أساس دمج عمليات تشغيل قواعد البيانات من خلال إظهار نتائج الإستسفار والتحاليل الإحصائية علي شكل خرائط وتقارير رقمية مجدولة ويكون مبدأ عمل المنظومة علي أساس الطبقات التي توفر إيجاد الحل التخطيطي بسهولة ودقة.

وتعطي المنظومة الدور الأمثل في تحليل البيانات من خلال برمجيات التحليل المكاني،ويعرف التحليل المكاني بأنه مجموعة من التقنيات التي تعطي الحل الأمثل والمطلوب خلال التحليل التام للبيانات المكانية والوصفية الداخلة.

2.2 نموذج الإرتفاعات الرقمية

يعد نموذج الإرتفاعات الرقمي أحد الوسائل المهمة والتطبيقات الحديثة ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية والذي يتيح رؤية ثلاثية الأبعاد للتضاريس الأرضية. مما يوفر ذلك من إمكانيات تطبيقية هائلة وفي كثير من العلوم والمجالات ومنها إستخدامها كأداة للباحث الجغرافي وخاصة في مجال الجيومورفولوجية (علم يدرس سطح الأرض والتغيرات التي تطرأ عليه) إذ أن نموذج الإرتفاعات الرقمي والمعتمد علي الصور الفضائية والجوية ونظام الموقع العالمي والخرائط الرقمية وحتى الخرائط الطبوغرافية المصححة تهيئ قياسات وتحاليل ونتائج دقيقة عند إستخلاص نموذج الإرتفاعات الرقمي منها، إذ يمكن معرفة الإنحدارات وتحديد أماكن الإنزلاقات الأرضية المحتملة و التوجيه، أي معرفة أثر الرياح والأمطار والإشعاع الشمسي ومن ثم تحديد مدى تطور عملية التعرية للتربة والأراضي أو توزيع النباتات الطبيعية وتحديد حوض التغذية الرئيسي والأحواض الفرعية والإتجاهات والأطوال والأبعاد المختلفة لشبكة الجريان وتقدير أفضل المواقع لإنشاء السدود وتحديد الأماكن المرشحة للفيضان.

2.2.2 تعريف نموذج الإرتفاعات الرقمي

هو عبارة عن ملف بيانات ذو تمثيل رقمي للبيانات بالإعتماد علي صيغة(raster) فكل بكسل فيها يحتوي علي قيمة رقمية تمثل متوسط إرتفاع سطح الأرض في مساحة هذا البكسل هذه البيانات توجد ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية تكون عادة كبيرة المقياس وهي مفيدة لأغراض التخطيط.

ويستخدم هذا النموذج إما شبكة الإحداثيات الجغرافية أي شبكة خطوط الطول ودوائر العرض وخاصة في حالة هناك بيانات تتغير وتنفصل بسبب إنحناء الأرض أو تستخدم شبكة مسقط

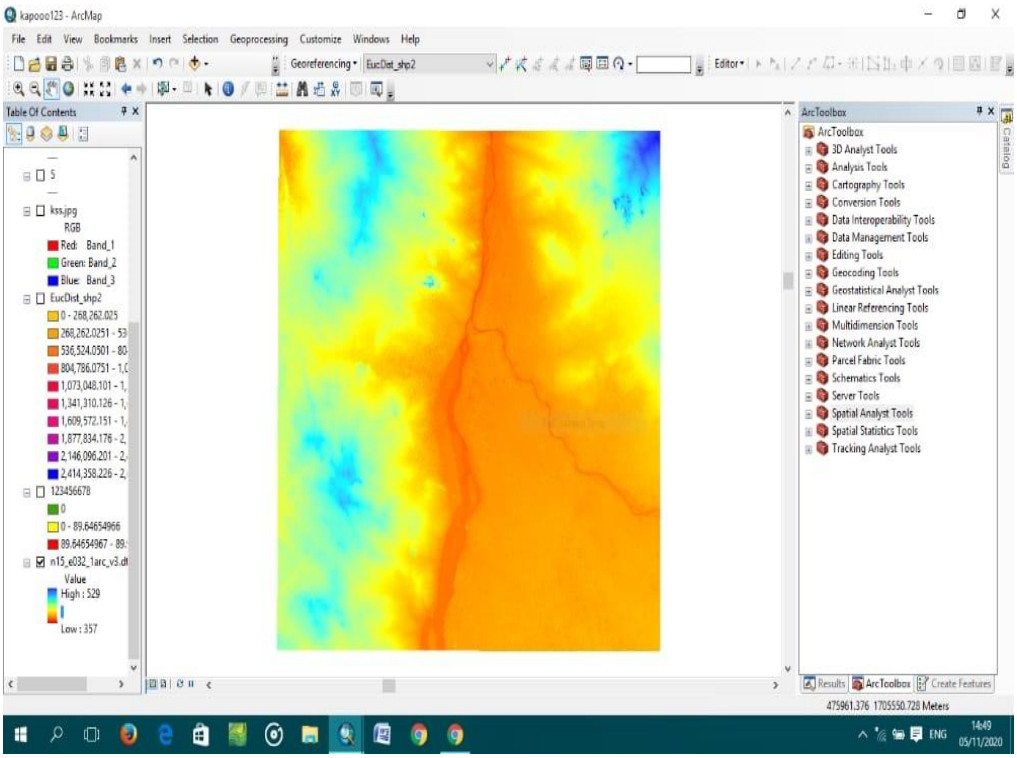
ماركيتور العالمي، في حالة وجود مجموعة بيانات مشتركة فإذا كان مقياس نموذج الإرتفاعات الرقمي صغير فإنه يستخدم الإحداثيات الجغرافية أما إن كان كبير فإنه بالإمكان أن يستخدم اي منهما.

نموذج الإرتفاعات الرقمي يوضح دائما إرتفاع التضاريس (قيم الإرتفاع للأرض الجرداء) المجردة من النبات الطبيعي والظواهر التي من صنع الإنسان علي العكس من نماذج السطوح الرقمية (Digital Surface Model) التي تمثل إرتفاع تيجان الأشجار، أسطح المنازل، اوالأبراج وبقية المظاهر فوق سطح الأرض. ويتألف نموذج الإرتفاع الرقمي من سلسلة من النقاط الموجودة علي سطح الأرض والمعروفة الإرتفاع، حيث ترتبط عموديا مع مستوى البحر أو مع أي معلومة إستدلالية أخرى، وترتبط افقيا بالشبكة المعروفة في أساسيات الخرائط، يتم تشكيل هذه النقاط من خلال عمليات المسح الحقلي التقليدي بإستخدام أجهزة تحديد المواقع، أو من خلال تقنيات التصوير الجوي، حيث تعتبر تقنية القياس التي تعتمد علي الصور هي من التقنيات القليلة التكلفة نسبياً، وتمثل هذه النقاط مجتمعه الشكل الهندسي لسطح الأرض.

يستخدم المهندسون نموذج الإرتفاعات الرقمي لتصميم الطرق والشبكات، حيث تعد أي بيانات عن المنحدرات من أهم المعلومات المستعملة في هذه المشاريع، كما تستخدم أيضا من أجل حساب كميات الحفر والردم، التخطيط المبدئي لخطوط شبكة الكهرباء والإتصالات، تحديد وضوح الرؤية من المباني المرتفعة، يمكن إعداد جميع ما سبق من المكتب بإستخدام تطبيقات حاسب آلي دون اللجوء لزيارة الموقع. لا تنتهي إستخدامات نموذج الإرتفاع الرقمي عند هذا الحد، إذ أنها تستعمل في تحليل مخزون المياه، أمور المنحدرات والتعرض للشمس، تصميم الخدمات الترفيهية في الهواء الطلق وتحليل المسارات. ويعتبر نموذج الإرتفاعات الرقمي من المكونات المطلوبة في معالجة الصور الجوية، والتي يتم إعدادها من الصور الجوية بعد تعديلها وتنظيفها من الشوائب.

3.2.2مصادر إنتاج نموذج الإرتفاعات الرقمية

1. الصور الجوية والمرئيات الفضائية وتشمل بيانات الصورة الجوية الثلاثية الأبعاد والمعمولة بأجهزة الأستيريوسكوب يدويا أو راسمات خاصة بذلك وتكون بصيغة رقمية. أما بالنسبة للصور الفضائية فهنالك العديد من الأقمار الإصطناعية متخصصة في إنتاج صور رقمية تمثل نماذج إرتفاعات رقمية مثل (القمراسبوت)، أما النماذج الرقمية العالية الجودة فهي تستعمل تطبيق {SAR} {Synthetic Aperture Radar} الراداري المتداخل التي تعطي بعد {Z} أي الإرتفاع بدقة أقل أو أكثر من (10متر) ويمكن لها أن تكشف التغيرات البسيطة في الإرتفاعات.
2. بيانات إرتفاع لصور نقطية تنتجها هيئات متخصصة.
3. مصادر مختلفة تشمل ترقيم الخرائط الطبوغرافية وخطوط الكنتور وعمليات المسح الأرضي وبيانات الإرتفاع المفيدة الواسعة الإنتشار المتحصلة عليها من أجهزة نظام الموقع العالمي.
4. طرق الإستكمال هي خوارزميات رياضية تتطلب مجموعة من النقاط معلومة الإرتفاع لمنطقة ما إذ تقوم بعملية تنبؤ حسابي لجميع الإرتفاعات بالمنطقة وتخزن الناتج في صورة نقطية.



شكل (2. 6) نموذج إرتفاع رقمي لولاية الخرطوم

4.2.2 إستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي في بعض التطبيقات

تستخدم نماذج الإرتفاعات الرقمية كنماذج مساعدة في تحليل وتفسير الظواهر لبعض من التطبيقات منها:

1) الجيولوجيا يمكن إنشاء وتفسير الخرائط والمكاشف الجيولوجية ثلاثية الأبعاد بالإستعانة بنموذج الإرتفاع الرقمي، فخطوط التماس الجيولوجي يمكن أن ترسم علي سطح نموذج الإرتفاع الرقمي وهيئة مجسمة عن طريق خطوط الكنتور، كما يتيح نموذج الإرتفاع الرقمي معرفة عامة لفعالية الصدوع في تلك المنطقة.
2) الجيومورفولوجيا تساهم تطبيقات نماذج الإرتفاعات الرقمية في التحليل الطبوغرافي وتطور مظاهر سطح الأرض إذ مكنت هذه النماذج من مشاهدة تضاريس الأرض بهيئة ثلاثية الأبعاد فهي تنقل أكبر قدر من المعلومات مما هو عليه في حالة خارطة طبوغرافية عادية

إذ يمكن نموذج الإرتفاع الرقمي من تمييز وحدات تضاريس السطح وتحديد العمليات الجيومورفولوجية التي تعمل عليه.

3) الهيدرولوجيا للخصائص الطبوغرافية أهمية في تحديد الخصائص الهيدولوجية عند تصميم نماذج مصادر المياه لمنطقة ما بالإعتماد على نموذج الإرتفاع الرقمي إذ يوضح الأخير مناطق المنحدارت وأعالي المنحدارت وبقية التفاصيل الطبوغرافية مما يسهل تحديد مناطق التغذية وتحديد طول المجاري المائية، وتحديد الحوض النهري وإتجاهات الجريان ومناطق ذروة الجريان وطول منحدر النهر، إن العمليات الهيدرولوجية مثل الفيضانات وتعرية التربة تتحكم فيها خصائص طبوغرافية لذا يشكل نموذج الإرتفاع الرقمي بدور حاسم عند نمذجة هذه العمليات، إن دقة نموذج الإرتفاع له أهمية كبيرة في دقة خارطة مخاطر الفيضان المتوقعة أما عدم الدقة في التنبؤ بإمتداد الفيضان المتوقع فهو ناتج إما من سطوح خشنة أو ظواهر خطية مثل الطرق، والخنادق الخ..، وهي غير ظاهرة بوضوح في نموذج الإرتفاع الرقمي، كما يساعد نموذج الإرتفاع الرقمي في تقدير كميات الأمطار عن طريق بيانات الإرتفاع في منطقة التغذية.

3.2 مقدمة عن الفيضانات

تعتبر الكوارث الطبيعية من أخطر التهديدات التي تواجه البشر حيث تخلف سنويا الكثيرمن الخسائر البشرية والمادية، وأصبح التعامل معها من القضايا الت تؤرق الدول والمجتمعات الدولية خاصة في الدول النامية. وتعد الفيضانات والسيول من أشد الأخطار الطبيعية الي تتأثر بها المنشآت العمرانية وشبكات الطرق.

اظهرت الكثير من التقارير والدراسات بأن الخسائر الاقتصادية الناجمة عن كوارث الفيضانات تساوي ثلث إجمالي مجموع الخسائر الناتجة عن جميع الكوارث الطبيعية، وتعد كوارث الفيضانات السبب الرئيسي لوفاة أكثر من نصف إجمالي عدد الوفيات التي تحدثها جميع الكوارث الطبيعية. في أرجاء مختلفة من العالم وهنالك مخاطر أكيدة من إستمرار تصاعد أعداد الوفيات الناتجة عن الفيضانات. إن زيادة التوسع العمراني والحضري قد ساعد في تطوير وإعمار مناطق تقع ضمن الأجزاء المعرضة لخطر الفيضان وهذا سيؤدي حتما إلى إتساع دائرة الخطر المتوقع من مداهمة مياه الفيضان لتلك المناطق.

1.3.2 تعريف الفيضان

يعرف الفيضان على أنه ارتفاع منسوب المياه في المجرى المائي نتيجة لتساقط أمطار غزيرة بكميات تتجاوز قدرة تصريف المجرى، مما يؤدي إلى خروج المياه وغمر المناطق المجاورة لمجراه، كما يعرف الفيضان على أنه ظاهرة هيدرولوجية ناتجة عن ارتفاع مفاجئ لمنسوب المياه الذي يخرج عن مجراه العادي يمكن ايضا أن تنطبق على تدفق من المد والجذر يأتي الفيضان غالباً بسبب هطول الامطار الغزيرة وفيضان الأنهار اي يزيد ماؤها واغلبها تكون ضارة.

2.3.2 أسباب حدوث الفيضانات

يمكن تقسيم أسباب حدوث الفيضانات إلى :

1. أسباب طبيعية ومناخية

هطول كميات كبيرة من الأمطار ولا يمكن أن تنفذ جميعها إلى جوف الأرض فتنساب على سطح الأرض ويحدث الفيضان، وإنصهار الثلوج مما يتسبب ف انسياب كميات كبيرة من المياه لا تتسع لها المجاري فتفيض، وأحياناً اجتماع الأثنين معاً.

2. أسباب غير طبيعية بفعل الإنسان

انهيار السدود بسبب الكمية الكبيرة جداً من المياه التي يحجزها السد، فعندما ينهار السد لأي سبب كضعف قوة تحمل البناء أو حدوث تشققات بالسد فإن المياه المحجوزة خلف السد تتدفق علي سطح الأرض وتحدث فيضانات، التمدن والمناطق السكنية تعتبر من أكثر المناطق السكنية الملائمة لحدوث الفيضان لأعتماد مجاري الأودية على تضاريس الأرض، فالأراضي المأهولة بالسكان جري فيها الماء بشكل سريع ضعف تلك المناطق غير المأهولة بالسكان، والسبب الرئيسي لذلك هو أن المياه السطحية لاتستطيع أن تتخلل طبقات سطح الأرض أي أن الارض لا تتشرب المياه بسبب وجود الأسمنت والأسفلت أو لتكدس التربة وضغطها مما يقلل من امتصاص الماء وزيادة سرعة جريانه وحدوث فيضان.

3.3.2 أنواع الفيضانات

1. الفيضان الخاطف يحدث هذا الفيضان عندما تكون الأمطار غزيرة ومصحوبة بسحب ركابية ضخمة واعاصير شديدة ومياه امطار غزيرة جارية على سطح الأرض فيحدث طوفان فجائي محلي ينطلق بسرعة خلال 6 ساعات من هطول الأمطار، أو عند انهيار السدود والخزانات.
2. الفيضان النهري فيضان موسمي يحدث لنفس أسباب الفيضان الخاطف بالإضافة لإنصهار الثلوج ويستمر لأيام أو أسابيع ثم يرجع لمستواه الطبيعي، وهنالك عوامل تتحكم فيه مثل حالة الأرض كالرطوبة، الغطاء النباتي والأحواض التي يجري منها الماء.
3. فيضان الساحل هذا الفيضان يغمر السواحل ويحدث جراء الامطار الغزيرة والأعاصير، إن الأعاصير عندما تتفاقم تجعله أكثر خطورة، كذلك المياه المالحة الناتجة من عملية المد والجزر العالية في البحر والتي تنتج عن فيضان من الساحل.

4.3.2 آثار الفيضانات

1.4.3.2 الآثار الأولية

- ❖ الأضرار المادية يمكن أن تتراوح بين أي مكان بين الجسور، والسيارات والمباني والصرف الصحي والطرق، القنوات وأي نوع آخر من الهيكل البنائي.
- ❖ الإصابات تتمثل في الإنسان والحيوانات، كما يمكن أن يؤدي إلى إنتشار الأوبئة والأمراض التي تنقلها المياه.

2.4.3.2 الآثار الثانوية

- إمدادات المياه تلوث المياه، مياه الشرب النظيفة تصبح نادرة.
- الأمراض ظروف غير صحية، انتشار الأمراض المنقولة عن طريق المياه.
- المحاصيل والإمدادات الغذائية نقص في المحاصيل الغذائية ويمكن أن تكون خسارة المحصول بأكمله، ولكن المناطق المنخفضة القريبة من الأنهار تعتمد على الطمي الذي تخلفه الفيضانات لكي تضيف المواد المغذية إلى التربة المحلية.
- الأشجار الأنواع الغير متكيفة يمكن أن تموت اختناقاً.

3.4.3.2 الآثار الطويلة الأجل

- ❖ الاقتصادية الصعوبات الاقتصادية، وذلك بسبب الانخفاض المؤقت في مجال السياحة، وتكاليف إعادة البناء نقص في الغذاء مما أدى إلى إرتفاع الاسعار وما إلى ذلك.

5.3.2 فوائد الفيضانات

هناك العديد من الآثار المدمرة للفيضانات على المستوطنات البشرية والأنشطة الإقتصادية. ومع ذلك الفيضانات يمكن أن تحقق فوائد كثيرة، مثل شحن المياه الجوفية، مما يجعل التربة أكثر

خصوبة، وتوفير المواد الغذائية التي تنقصها. تمد مياه الفيضان المناطق التي بها حاجة ماسة لموارد المياه وخاصة المناطق القاحلة وشبه القاحلة حيث يمكن إنهيال الأمطار إلى حد بعيد وتوزع بصورة غير دائمة على مدار السنة. الفيضانات في المياه العذبة خاصة تلعب دورا هاما في الحفاظ على النظم البئية في الممرات النهرية وعاملاً رئيسياً في الحفاظ على التنوع البيولوجي الناتج من الفيضانات.

6.3.2 الحد من مخاطر الفيضانات والسيول

هنالك عدة عوامل تساهم في الحد من مخاطر الفيضانات والسيول من بينها :

1. التحليل الدقيق للتوقع بحدوث السيول وفترات تكرارها، أمر مهم للحد من او تخفيف مخاطر الفيضانات، ويتم ذلك من خلال جمع المعلومات الخاصة بالفيضانات السابقة وتحليلها.
2. توافر المعلومات المناخية الدقيقة من خلال إنشاء شبكة من محطات قياس الامطار والسيول لتسجيل شدة الأمطار والسيول، والإستفادة من السجلات والإحصاءات السابقة المتوافرة عن كميات الامطار لدى بعض الجهات المعنية.
3. إعداد خرائط توضح مسارات مجاري المياه ومناسيبها، إضافة إلى المناطق التي تكون معرضة للفيضانات والسيول، ومنع البناء والإحداث فيها.
4. مراعاة انحدار حجم مسارات مجاري الأودية والشعب عند إنشاء مخططات سكنية، أو فتح طرق، أو إنشاء جسور، أو شوارع، أو أنفاق وغيرها، لتسهيل جريان السيول عند هطول الأمطار.
5. إستخدام التقنيات البسيطة مثل بناء حواجز خرسانية في أعالي الأودية لتخفيف سرعة جريان مياه السيول والحد من حالات التدمير التي تحدثها.
6. إطالة المجرى المائي من خلال عمل حواجز تحويلية للمياه، لتخفيف جريان المياه.

7. توعية السكان بمخاطر السيول وخطورة البناء والإقامة في مجاري الاودية وتوضيح كيفية التعامل معها قبل وأثناء حدوث السيول وبعدها.

7.3.2 بعض إحصائيات آثار الفيضانات في العالم

من الفيضانات التي أدت إلى وقوع أعداد كبيرة من القتلى وتدمير للمناطق والبنى التحتية ليطلق عليها فيضانات عنيفة فيضان نهري يانغستي وهواي في عام 1931م في الصين حيث عانت البلاد ظروف الجفاف الرهيبة لحدوث الكارثة، تسونامي المحيط الهندي (وقعت في الهند ومعظمها في ولاية تاميل نادو، وتايلند، وجزر المالديف) عام 2004 م، فيضانات سان فيليكس والعواصف الشديدة في هولندا عام 1530 م. وغالباً ما تشكل إجراءات التنظيف بعد الفيضانات مخاطر على العاملين والمتطوعين المشاركين في هذا الجهد وتشمل المياه الملوثة والتعرض لأول أكسيد الكربون، وأخطار الجهاز العضلي الهيكلي والحرارة أو البرد الشديد، والمخاطر المتعلقة بالسيارات ومخاطر الحرائق، والغرق، والتعرض لمواد خطرة بالإضافة إلى حالات الوفاة والتشريد الذي يتعرض لها السكان في المناطق التي تتعرض للفيضانات.

فيما يلي قائمة الفيضانات الدموية في جميع أنحاء العالم، وتظهر الأحداث مع عدد القتلى عند أو فوق 100,000 فرداً:

جدول(2. 1) امثلة للفيضانات في العالم

عدد القتلى	الحدث	الموقع	التاريخ
2,500,000–3,700,00	فيضانات الصين	الصين	**1931**
2,000,000–900,000	فيضان النهر الأصفر (هوانغ هي)	الصين	**1887**
,000–700,000500	فيضان النهر الأصفر	الصين	**1938**

	(هوانغ هي)		
231.000	فشل سد بانيكو، نتيجة لاعصار نينا.	الصين	**1975**
230.000	تسونامي المحيط الهندي	الهند	**2004**
145.000	فيضانات نهر اليانغستي	الصين	**1935**
أكثر من 100.000	فيضانات سان فيليكس والعواصف الشديدة	هولندا	**1530**
100.000	هانوي، وفيضان دلتا النهر الأحمر	شمال فيتنام	**1971**

8.3.2 بعض إحصائيات آثار الفيضانات في السودان

تحدث ظاهرة الفيضانات ف السودان مع هطول الأمطار مع اختلاف المواسم صيفاً أو شتاءاً حسب الموقع الجغرافي فالمناطق الموجودة بقرب الأنهار تختلف عن تلك التي تبعد عن الأنهار والخيران والوديان، ومن أكثر المناطق المعرضة لخطر السيول والفضانات هي ولايات الخرطوم، نهر النيل، الشمالية، النيل الأبيض، والنيل الأزرق.

تختلف معدلات هطول الأمطار ف السودان من منطقة إلى اخرى باختلاف الموقع الجغرافي كما سابقاً تسقط الأمطار صيفاً في معظم المناطق في الفترة من مايو إلى سبتمبر أي في فصل الصيف، كما تسقط 80% من الأمطار في يوليو وأغسطس وسبتمبر أما الأمطار الشتوية فتكون في مناطق البحر الاحمر حيث يسود مناخ البحر الأبيض المتوسط.

غمرت فيضانات في الأعوام القريبة السابقة قرى في ولاية كسلا بشرق السودان، وشملت مناطق في ولاية القضارف المجاورة، وتسببت السيول الجارفة في انهيار 3300 منزل، مما تسبب في تشريد 35 ألف شخص، كما تعرضت ولاية الخرطوم ف العام 2013 م لأمطار غزيرة بلغت 158 ملم وهي تكاد تعادل أمطار العام 1988 م كما صاحبت هذه الأمطار سيول جارفة من شرق النيل تسببت في حدوث خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات والمرافق العامة، حيث بلغ عدد الأسر المتأثرة حوالي (21,439) أسرة، أما المنازل فقد تعرضت 18,049 منزل لإنهيار كلي و 18,833 منزل لإنهيار جزئي، وبلغ عدد الوفيات 67 شخص.

معدلات الفضيانات والأمطار هذا العام تجاوزت الأرقام القياسية المسجلة عامي 1946 و 1988، وكانت وزارة المياه والري قد أعلنت أن منسوب النيل الأزرق ارتفع إلى 17.58 مترا (57 قدما)، ووصفته بأنه "مستوى تاريخي منذ بدء رصد النهر في العام 1902 " وأدت الفيضانات الناجمة عن هطول الأمطار الموسمية الغزيرة هذا العام إلى خسائر مفجعة وموجعة في الأرواح والممتلكات، حيث

بلغ عدد القتلى 106 شخص، في حين ارتفع عدد المنازل التي انهارت بالكامل إلى نحو 28250 منزلا، فيما لحقت اضرار جزئية قرابة 44 ألف منزل، وبلغ عدد المصابين جراء الفيضانات والسيول التي ضربت 16 ولاية من أصل 18 ولاية في البلاد، حوالي 50 شخصا، في حين غمرت مياه الفيضانات، التي شردت أكثر من 600 ألف شخص ومسحت قرى بأكملها عن الوجود وعشرات من المرافق الحكومية في عدد من المناطق.

شكل (2. 7) صورة للاضرار الناتجة عن الفيضان

شكل (2. 8) صورة جوية لمنطقة مغمورة

شكل (2. 9) صورة لفيضان النيل 2020م

الباب الثالث

الاطار العملي

1.3 منطقة الدراسة

تم إختيارجزء من منطقة اللاماب كمنطقة للدراسة وتمتد من 32°29’52”E 15°32’32”N إلى 32°30’24”E 15°33’39”N.

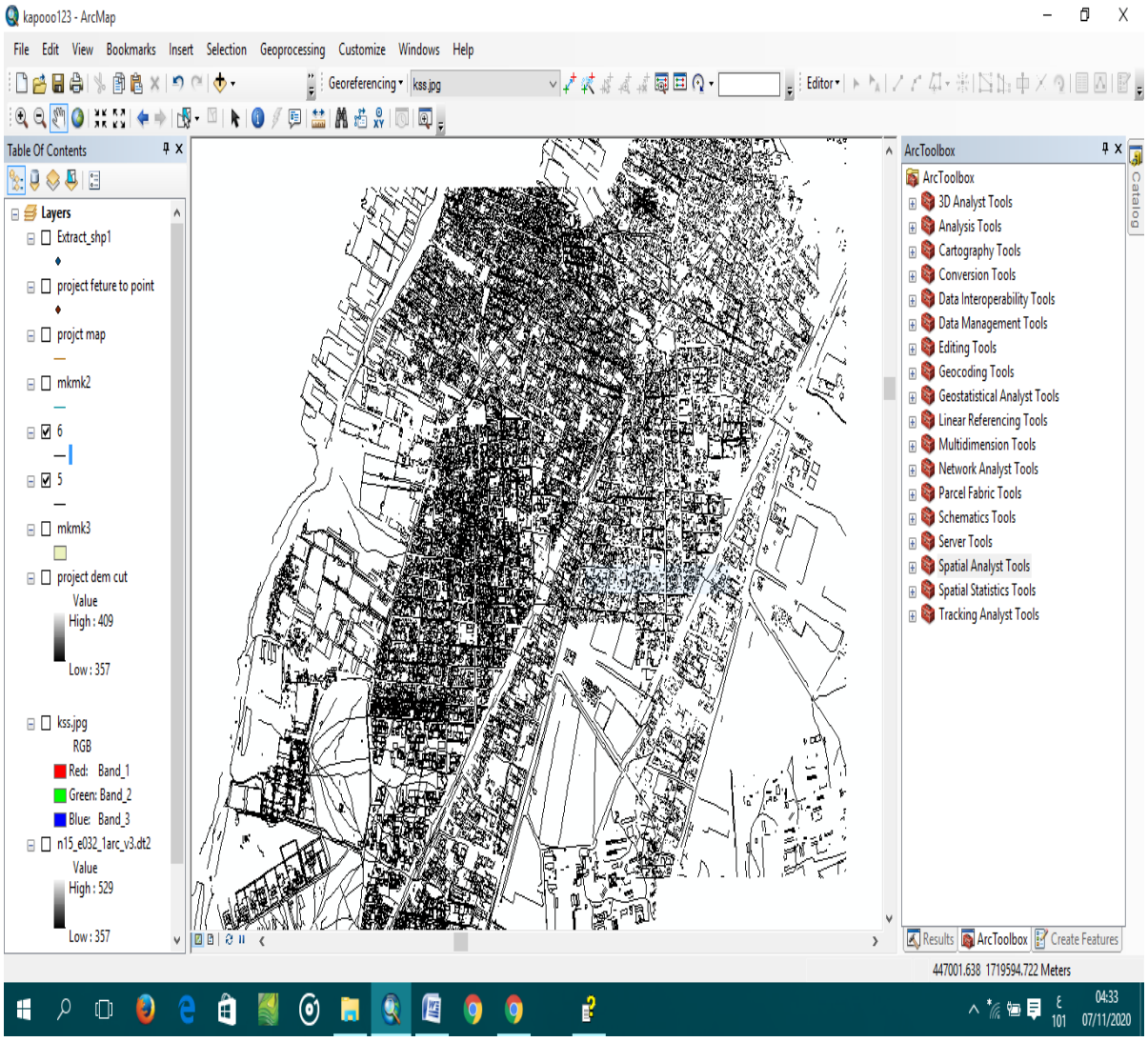
وقد تم إختيار منطقة اللاماب لتطبيق هذة الدراسة عليها وذلك لتأثرها بالفيضان ونظراً لوجود خسائر فيها اثناء حدوث الفيضان سواء كانت الخسائر في الارواح او الممتلكات، ومن ثم تم جمع وتهيئة البيانات اللازمة لتحقيق أهداف المشروع أو الدراسة.

2.3 جمع وتهيئة البيانات

تم الحصول على صورة جوية لمنطقة الدراسة بدقة عالية تحتوي على جميع المعالم الموجودة في المنطقة.

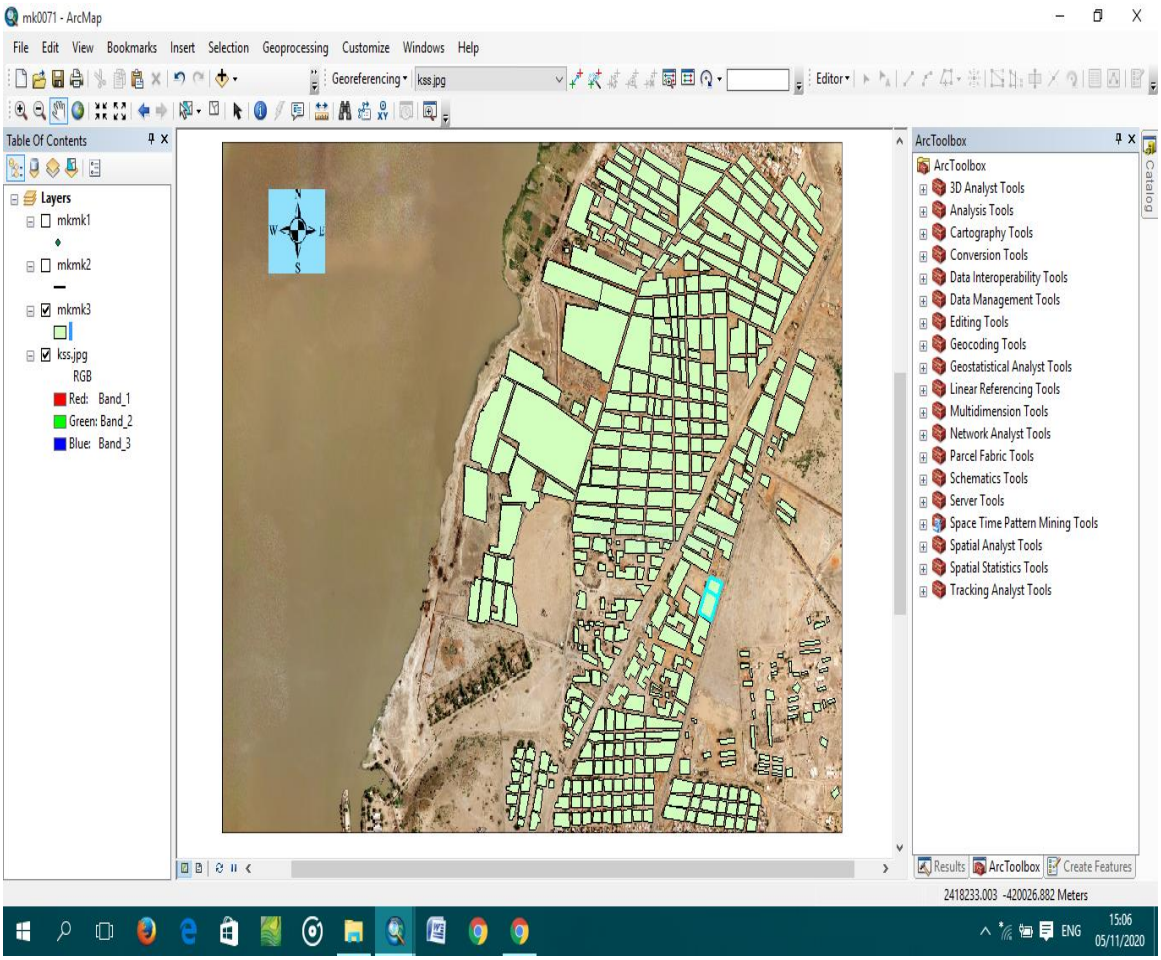
شكل(3. 1) صورة جوية لمنطقة اللاماب.

تم الحصول على خريطة لمنطقة اللاماب عبارة عن خريطة خطية من نوع (line) توضح المنازل والطرق الرئيسية والفرعية لمنطقة الدراسة، والطبقة مسقطة على نظام الإحداثيات (WGS-1982-UTM-ZONE-36N)، تم الحصول على هذة الخريطة من وزارة التخطيط والعمران والشكل ادناه يوضح الخريطة.



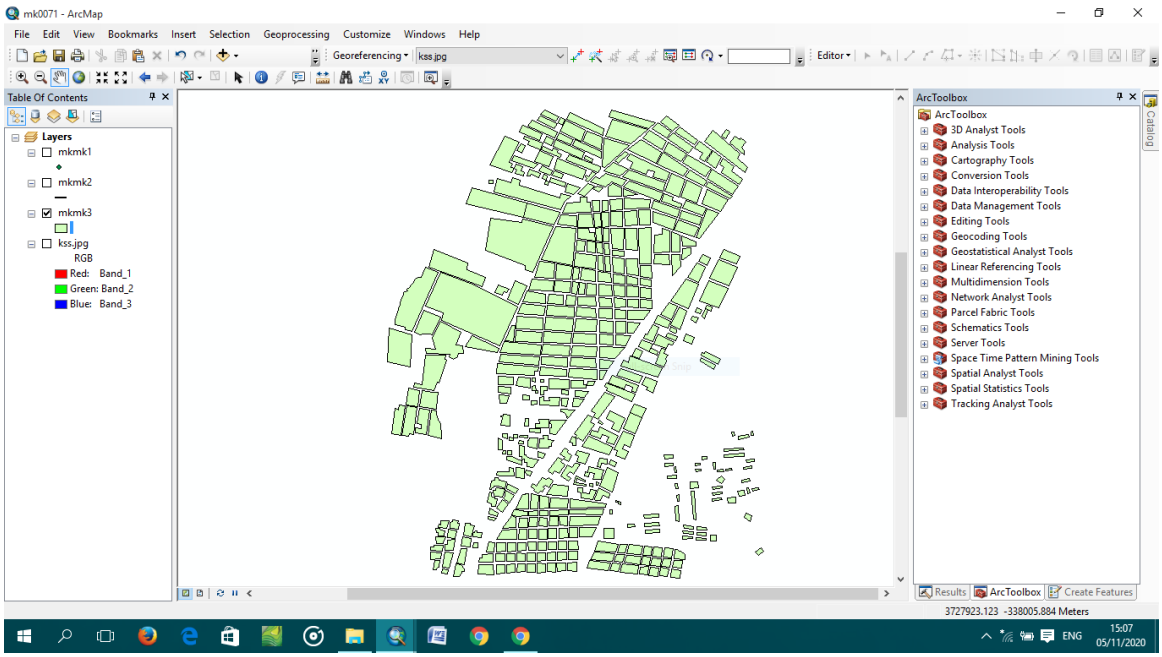
شكل(3. 2) خريطة لمنطقة اللاماب.

ثم حددت إحداثيات اركان صورة منطقة الدراسة وتم ضبط الموقع الجغرافي (الأحداثيات) عمل (Georeferencing) وتم إستخدام نظام الاحداثيات (WGS-1982-UTM-ZONE-36N) في إنشاء shape file من نوع polygon وذلك لإنشاء طبقة تحتوي علي مباني منطقة الدراسة حتى يتم إجراء التحليل عليها.



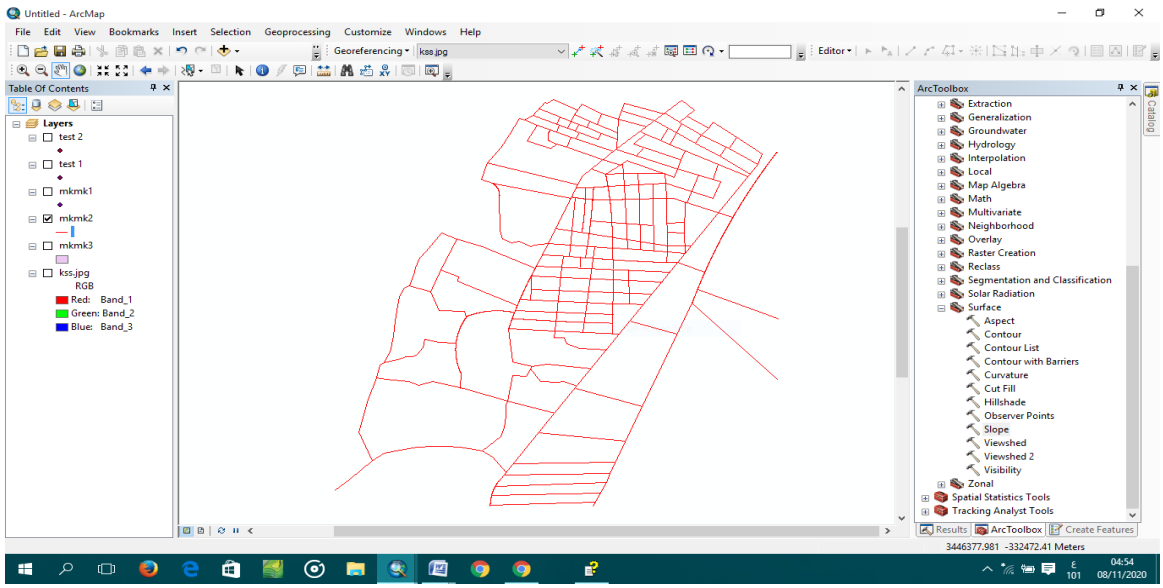
شكل(3. 3) خريطة مباني لمنطقة اللاماب.

وبذلك يكون الشكل النهائي لطبقة المنازل من النوع (polygon) بعد الأنتهاء من ترقيم المضلعات أو المنازل كما موضح



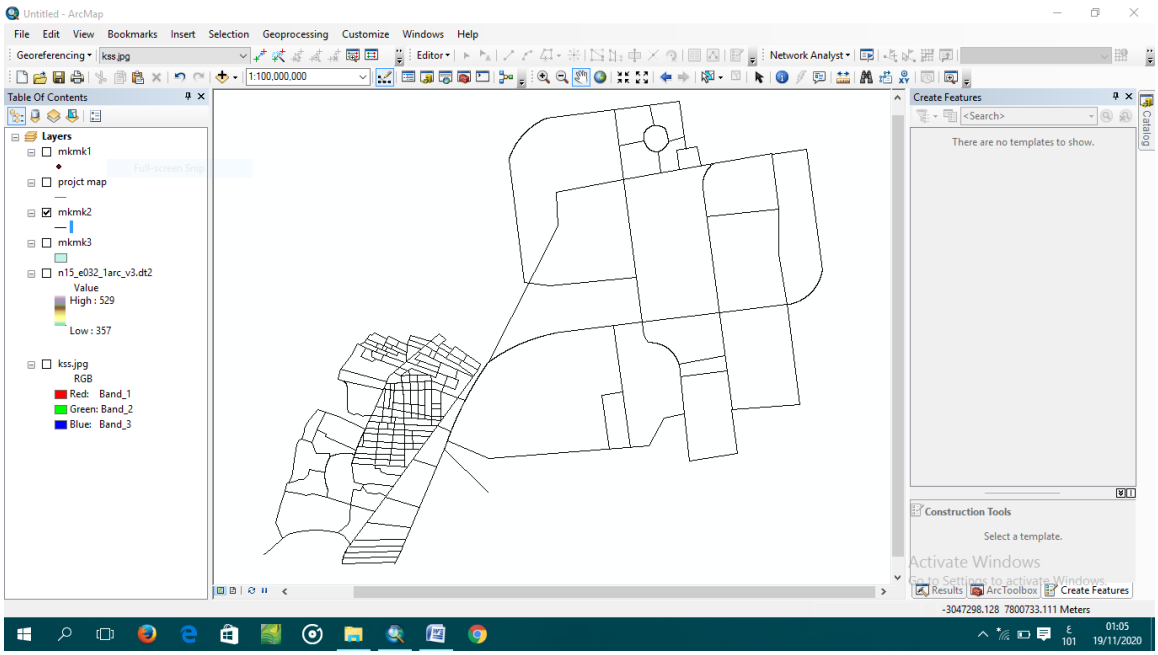
شكل(3. 4) الشكل النهائي لمنطقة الدراسة.

ثم تم إنشاء (shape file) آخر من نوع (line) وتم فيه توضيح الطرق الرئيسية والفرعية لمنطقة الدراسة و ترقيم الخطوط (الشوارع)

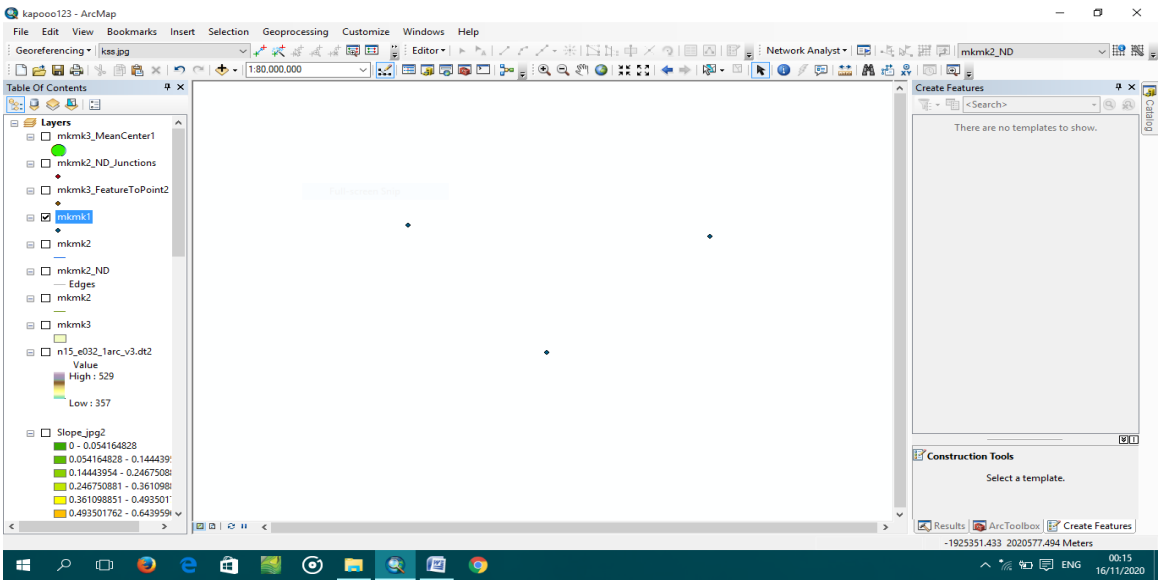


شكل(3. 5) الطرق الرئيسية والفرعية لمنطقة الدراسة

كما تم إنشاء shape file اخر من نوع line وتم فيه توضيح الطرق الرئيسية حول منطقة الدراسة وذلك لإمكانية تحديد أقصر طريق لاحقاً

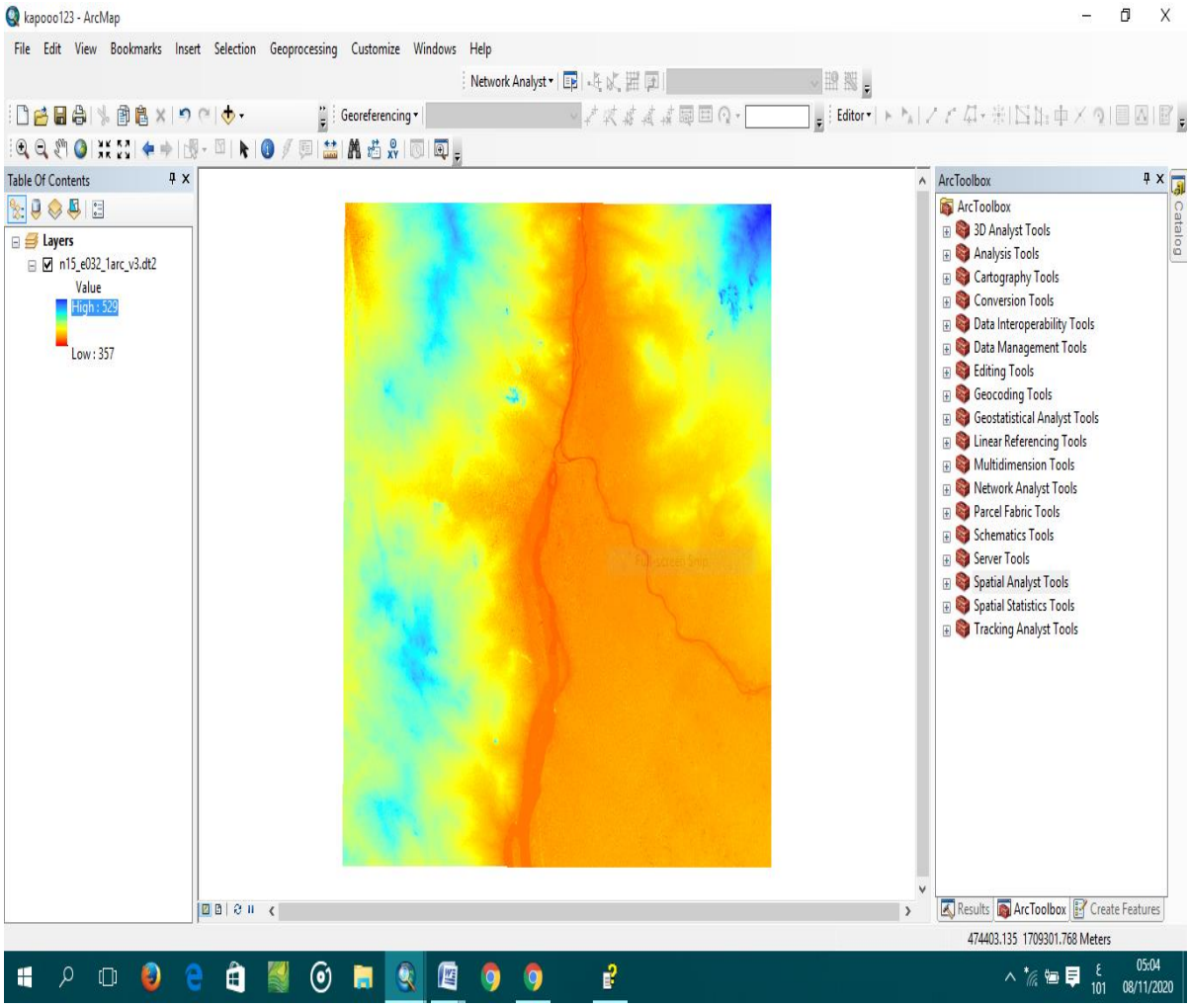


تم الحصول علي إحداثيات الدفاع المدني(السوق الشعبي، نادي الأسرة) ومستشفى بست كير من الأقمار الصناعية عن طريق برنامج (Google earth)، وتم إنشاء (shape file) من نوع (point)، وتم إدخال مواقع كل من الدفاع المدني ومستشفى بست كير



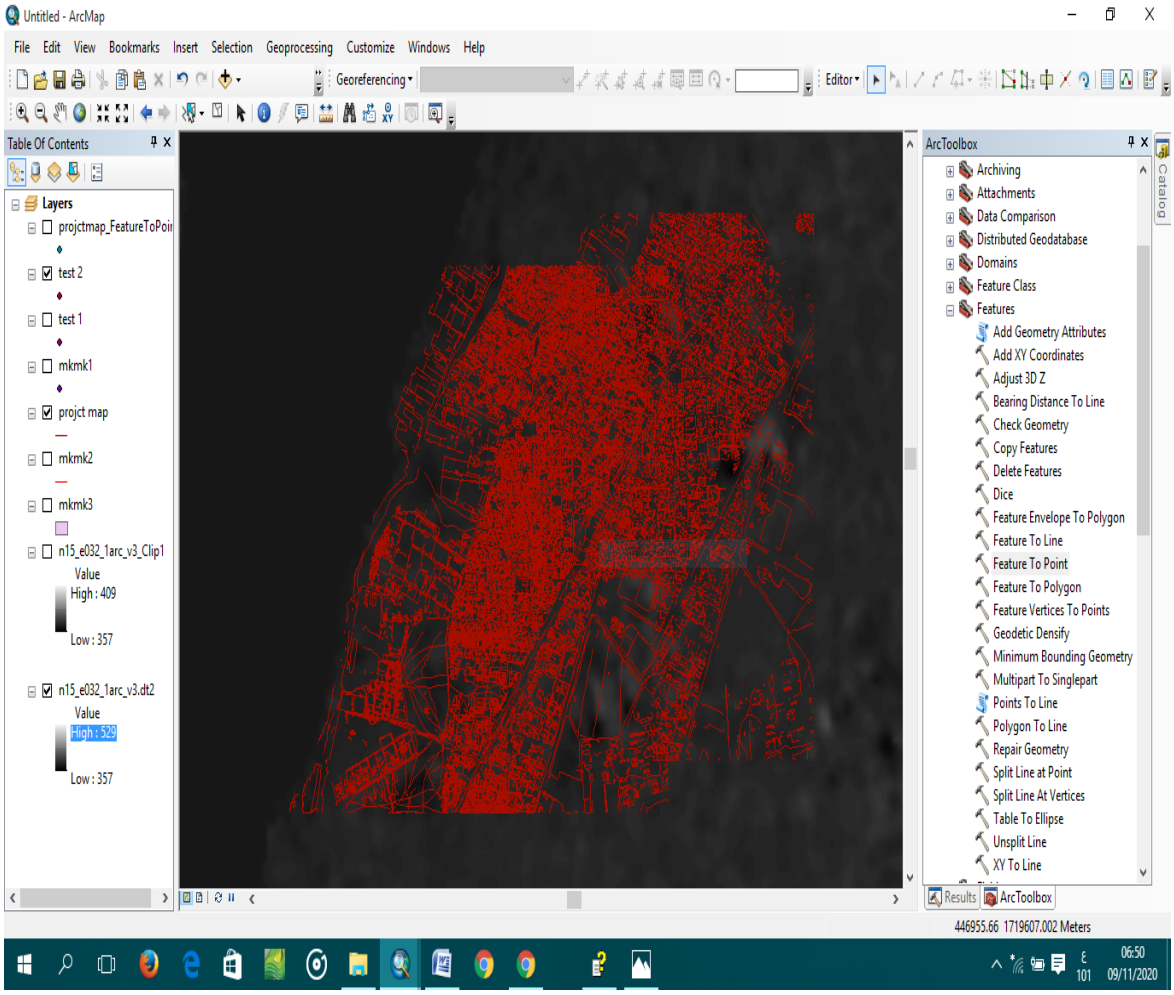
شكل(3. 6) إحداثيات الدفاع المدني ومستشفى بست كير

كما تم الحصول على نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) لولاية الخرطوم من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) بدقه 30 متر لتوضيح مناسيب منطقة الدراسة ومعرفة المناطق المرتفعة من المنخفضة



شكل(3. 7) نموذج الإرتفاع الرقمي لولاية الخرطوم.

بعد جمع كل البيانات المطلوبة للمعالجة وفتح الطبقات (طبقة DEM – طبقة طرق – طبقة مضلعات – طبقة خريطة اللاماب – طبقة النقاط)يصبح شكل الخريطة كما موضح



شكل(3. 8) جميع البيانات المطلوبة للمعالجة.

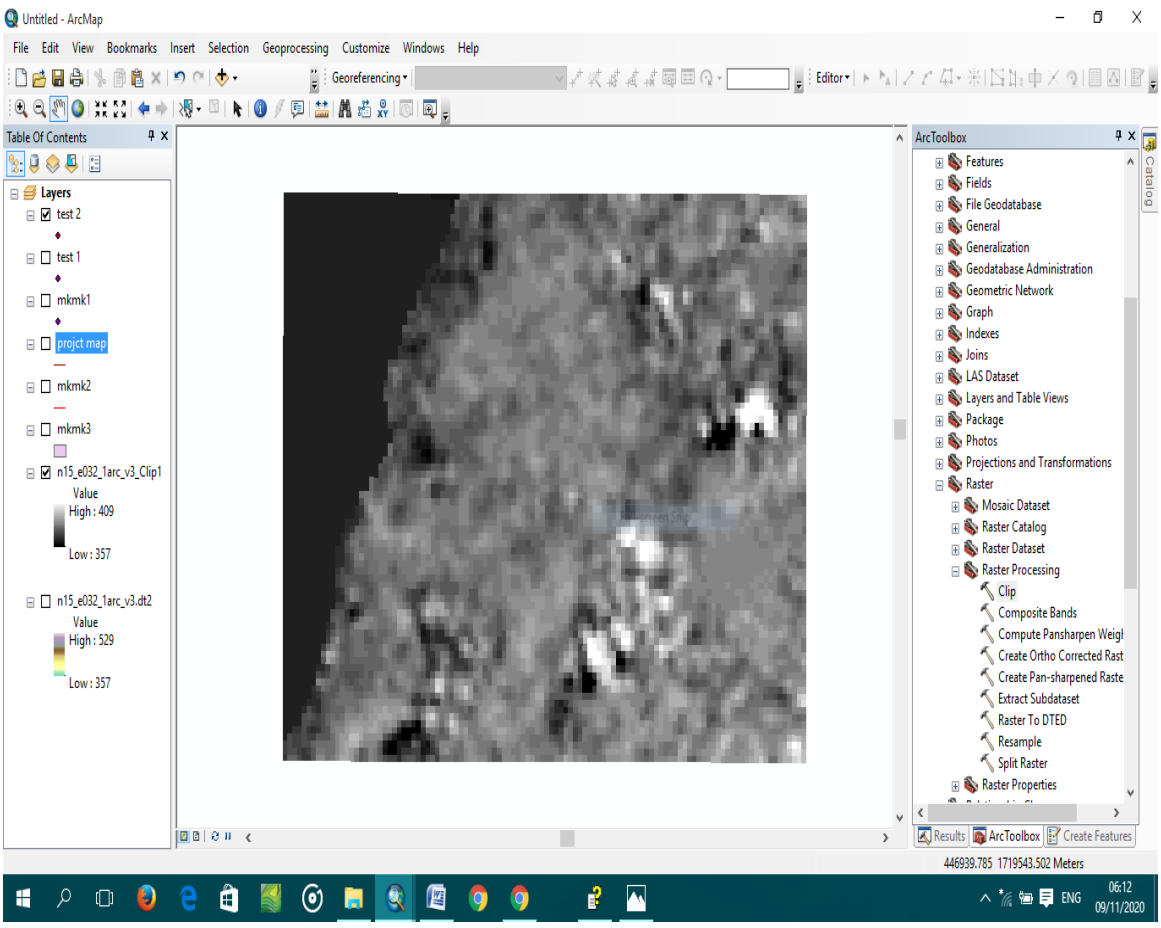
3.3 معالجة البيانات

1.3.3 خطوات العمل لإنتاج خرائط توضح المناطق المغمورة بالماء وأنسب نقاط تجمع للسكان

اولاً تم قطع المناطق الزائدة عن منطقة الدراسة في نموذج الأرتفاع الرقمي (DEM)، وذلك حتى لا تدخل أجزاء خارج منطقة الدراسة في عملية التحليل، وتم ذلك من شريط toolbox تم إختيار

Data management tools – raster – raster processing – **clip**

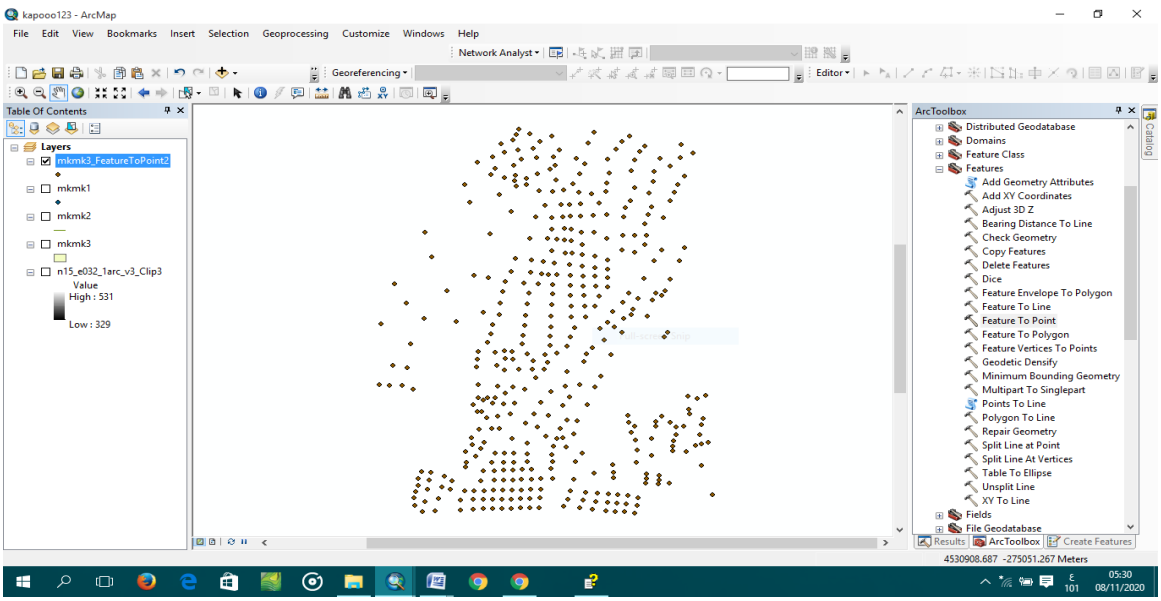
بعد الضغط علي (CLIP) وتحديد ال(DEM) وتحديد منطقة الدراسة تم الحصول علي نموذج إرتفاع رقمي لمنطقة الدراسة فقط



شكل(3. 9) نموذج الإرتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة

تم تحويل المضلعات إلى نقاط وذلك لإجراء التحليل على النقاط ثم إيجاد مناسيب كل نقطة لمعرفة النقاط التي غُمرت بالماء

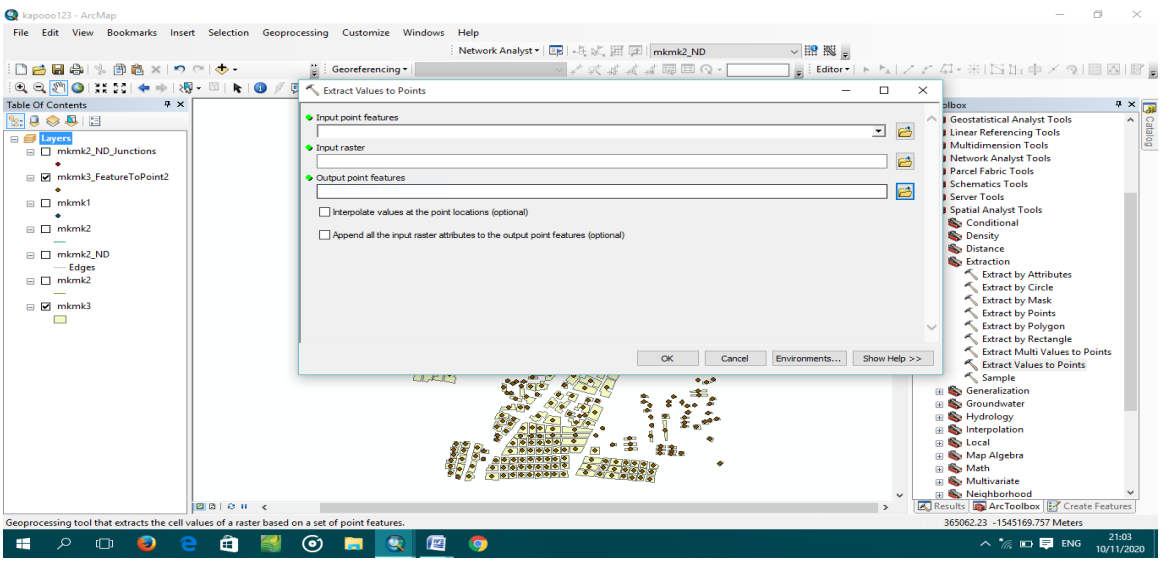
Toolbox – data management tools – features – **features to point**



شكل(3. 10) تحويل المضلعات إلى نقاط

وتم إستخراج مناسيب النقاط، وذلك بإدخال طبقتي النقاط وال (DEM) في الأمر

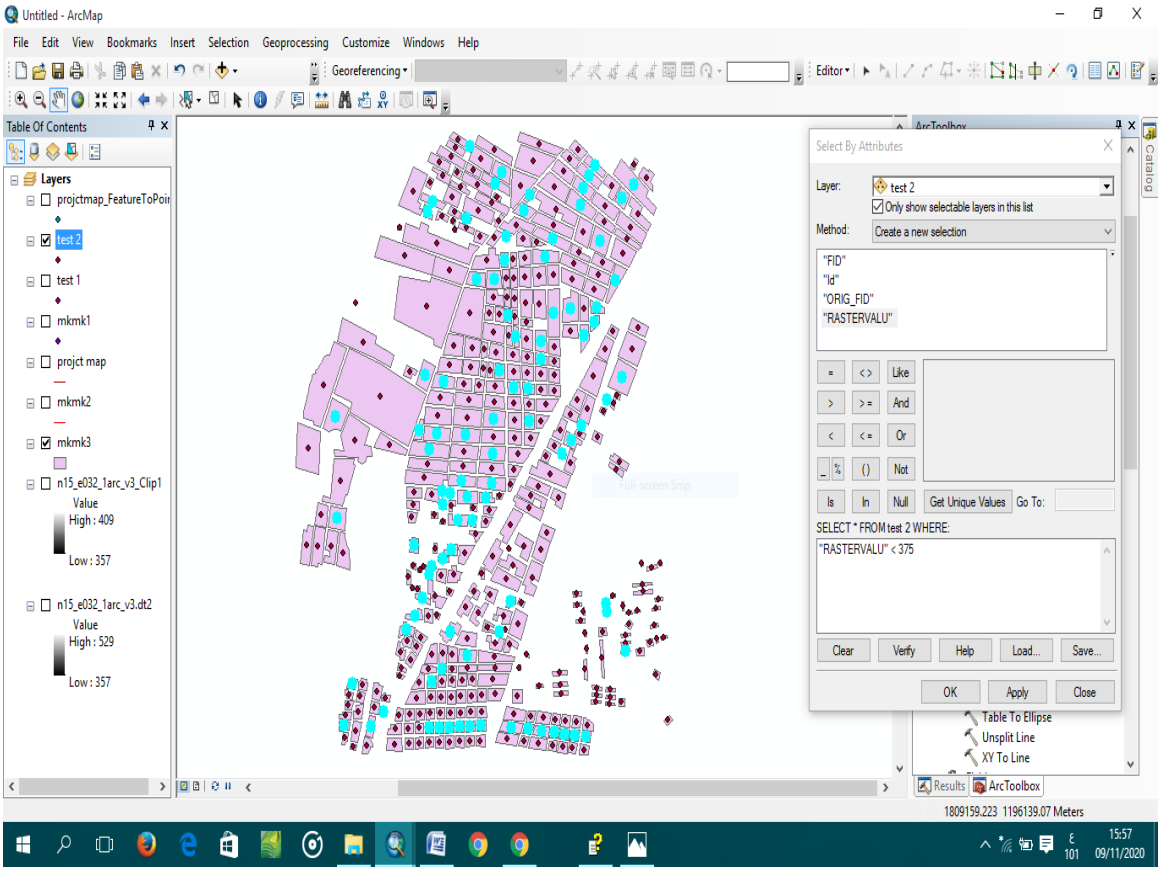
Toolbox – analyst tools – extraction – **extract values to point**



Extract values to point **شكل(3. 11)**

من نموذج الإرتفاع الرقمي كان منسوب النيل هو (358 م) عن طريق ال(Rastervalu) تم حساب عدة سيناريوهات عند زيادة منسوب النيل عن حده الطبيعي وذلك لمعرفة المناطق التي ستتأثر من غيرها في حالة زيادة منسوب النيل عن حده الطبيعي وذلك من الأمر

Selection – **select by attribute**



شكل(3. 12) المناطق المغمورة.

تم قطع المناطق التي غمرت بالمياه وحفظها في طبقة جديدة بواسطة الأمر

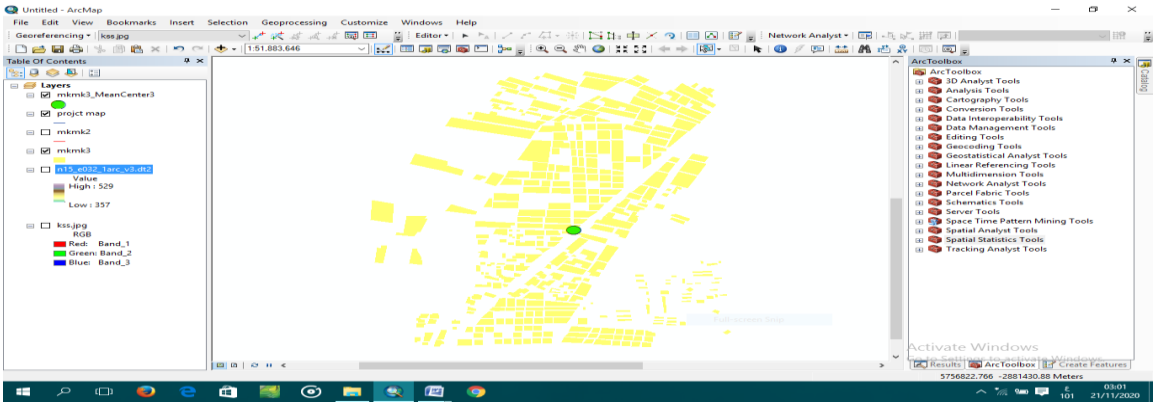
selection – **select by location**

وذلك لإجراء التحليل على المناطق التي لم تنغمربالماء فقط

شكل(3. 13) المناطق الغير مغمورة.

تم إختيار أنسب نقطة لتجمع السكان في حالة غمر المنطقة وذلك بناءاً على توسطها للمنازل والكثافة السكانية وذلك بالأمر

Toolbox – spatial statistics tools – measuring geographic distributions – **mean center**

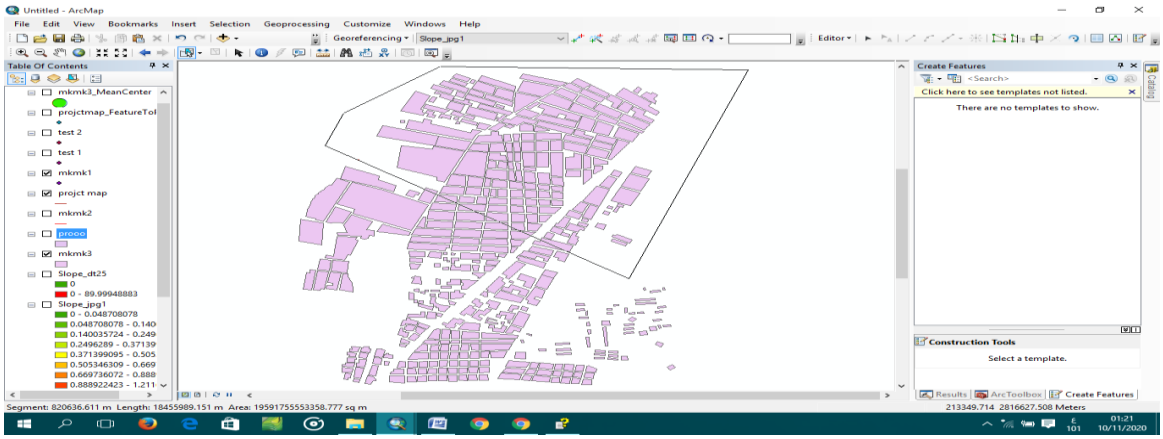


شكل(3. 14) نقطة التجمع.

في السيناريو الثاني تم تقسيم المنطقة الي قسمين لتحديد نقطة تجمع في كل قسم علي حدة وذلك في حالة زيادة منسوب النيل بصورة كبيرة حتى تصبح نقطتي التجمع أقرب ما يمكن للسكان وذلك بإستخدام الأمر

selection – **select feature by polygon**

ومن ثم تم عمل نقطتي تجمع للسكان ايضا بناءاً على توسطهما للمنازل والكثافة السكانية في كل قسم على حدة



شكل(3. 15) تقسيم منطقة الدراسة إلى قسمين.

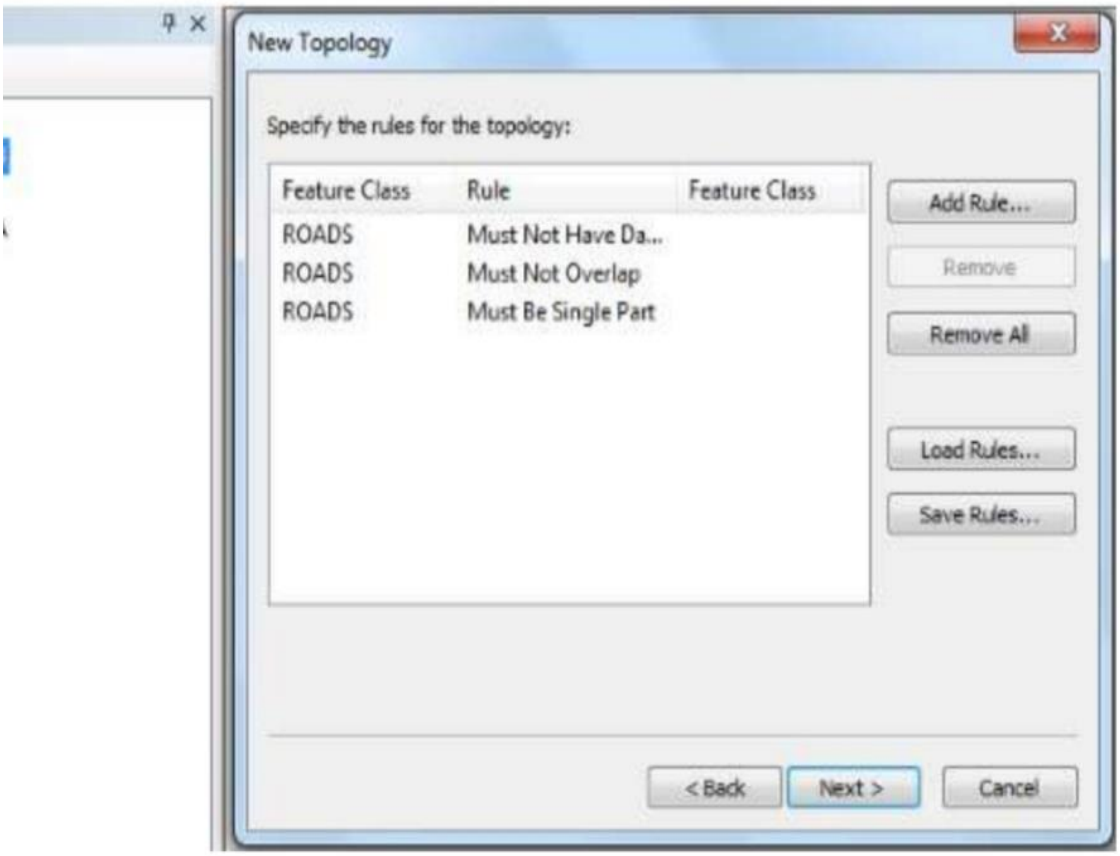
2.3.3 خطوات العمل لتحديد أقصر طريق يمكن من الوصول لنقاط تجمع السكان وأقصر طريق للإخلاء

أولاَ تم عمل TOPOLOGY لطبقة شبكة الطرق لأكتشاف الأخطاء وذلك حسب شروط معينه

أ. الا يكون طرف الخط زائد أو ناقص.

ب. الا يتطابق خطان فوق نقطة واحدة.

ج. أن تكون جميع الخطوط متصلة ولا يوجد خط وحيد.

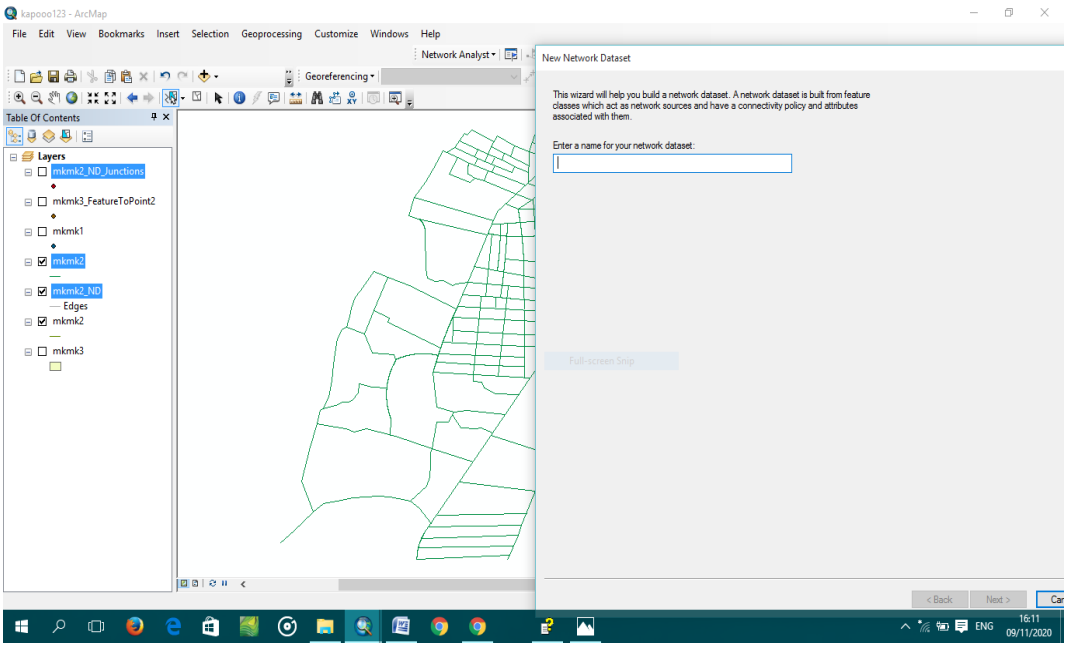


شكل(3. 16) topology

بعد إكتشاف الأخطاء تمت معالجتها عن طريق الأمر error inspector.

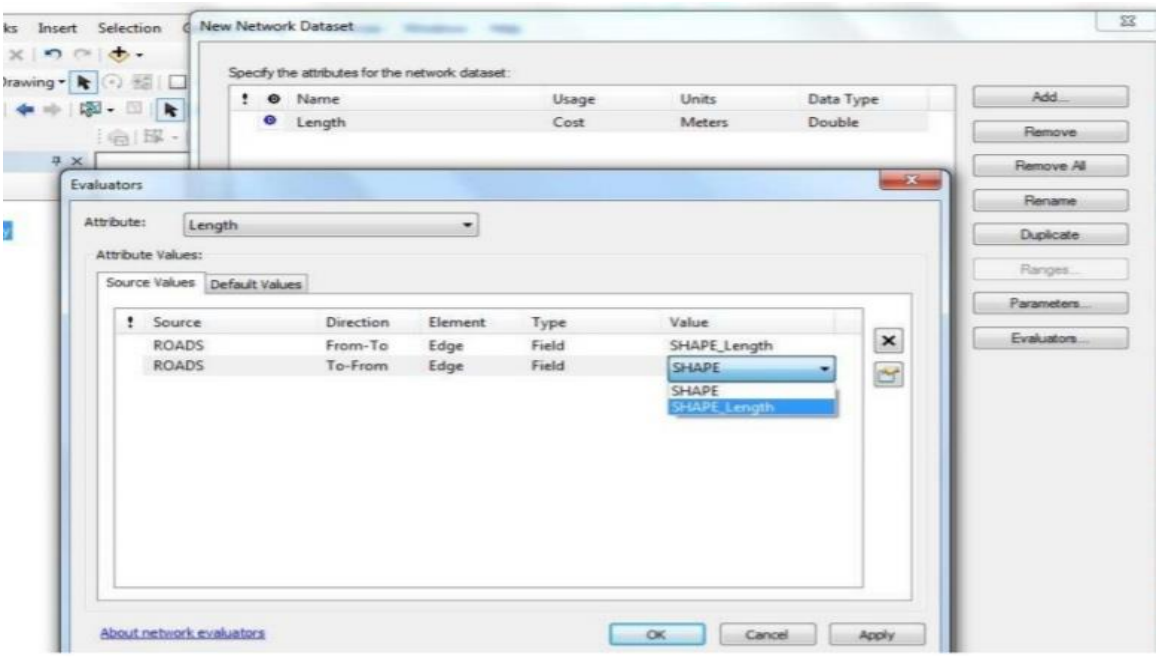
بعد إصلاح الأخطاء تم حفظ وإيقاف التعديل لتصبح شبكة الطرق خالية من الأخطاء وصالحة لإجراء التحليل عليها.

ثم تم إنشاء طبقة new network dataset من ال arc catalog



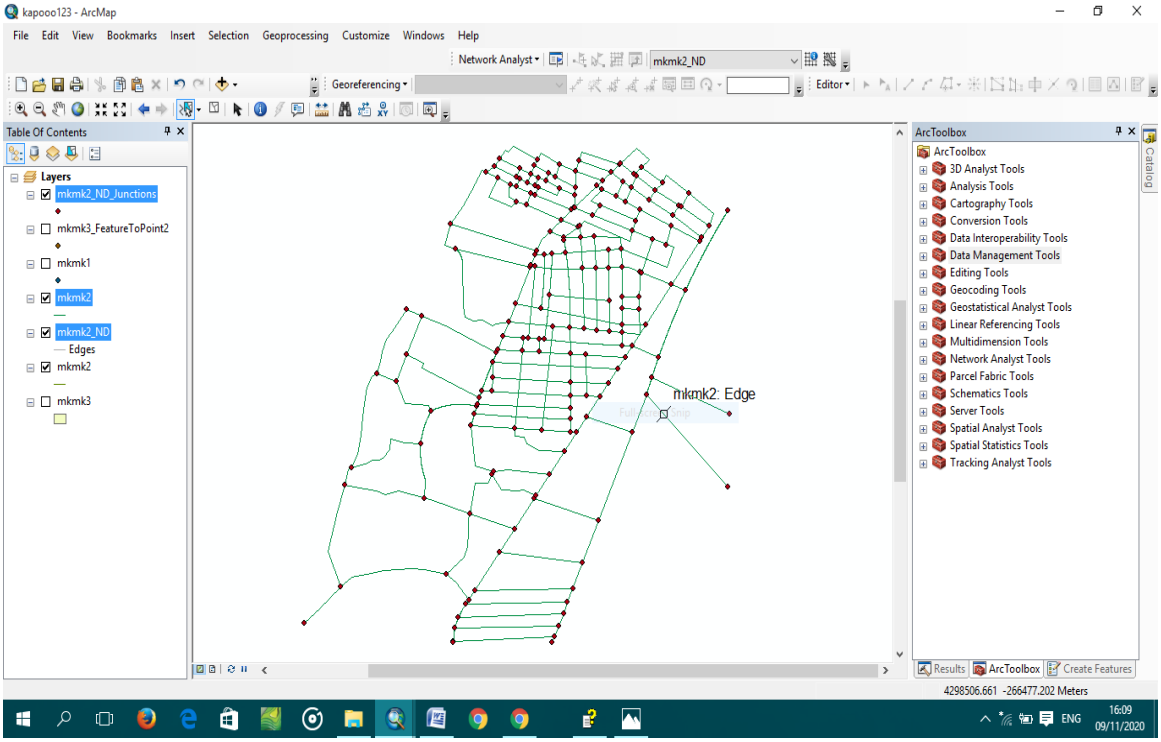
شكل(3. 17) إنشاء شبكة طرق جديدة.

في إعدادات إنشاء الشبكة تم تغيير نوع ال value الى length shape ليكون الناتج عبارة عن أقصر طريق



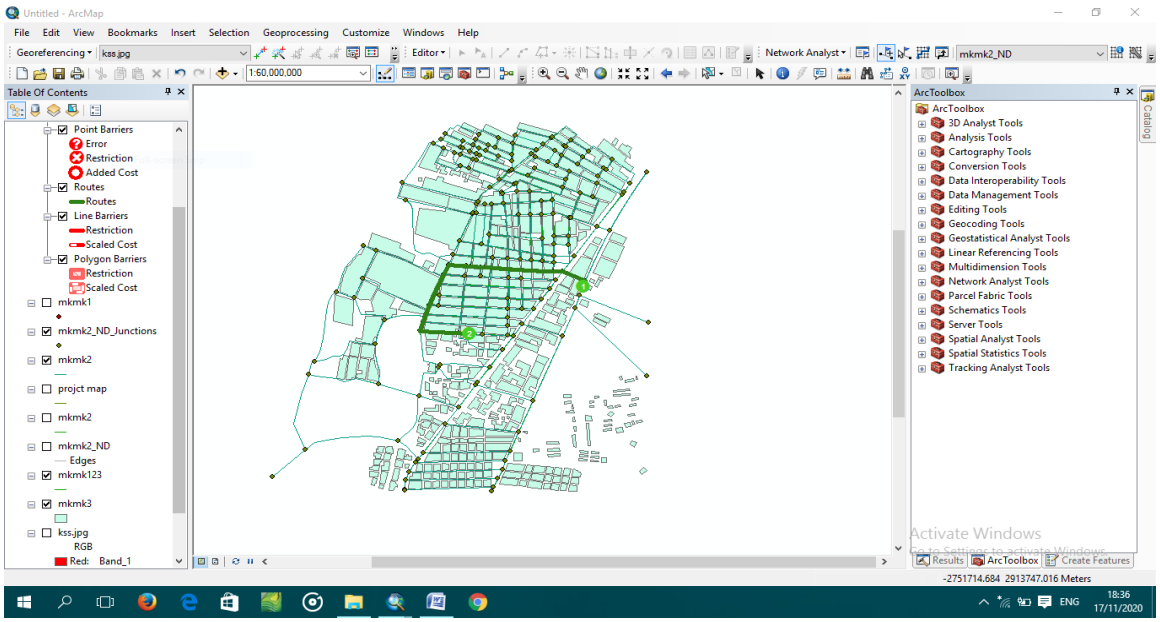
شكل(3. 18) تغيير نوع الVALUE

من شريط أدوات net work analyst نضغط على new route لتحديد أقصر طريق بين نقطة الدفاع المدني ونقاط التجمع وأقصر طريق للإخلاء من نقاط التجمع إلى نقطة مستشفى بست كير



شكل(3. 19) شبكة طرق منطقة الدراسة

بتحديد النقطتين والضغط على **slove** نحصل على أقصر طريق بين النقطتين



شكل(3. 20) اقصر طريق بين نقطة التجمع ومستشفى بست كير.

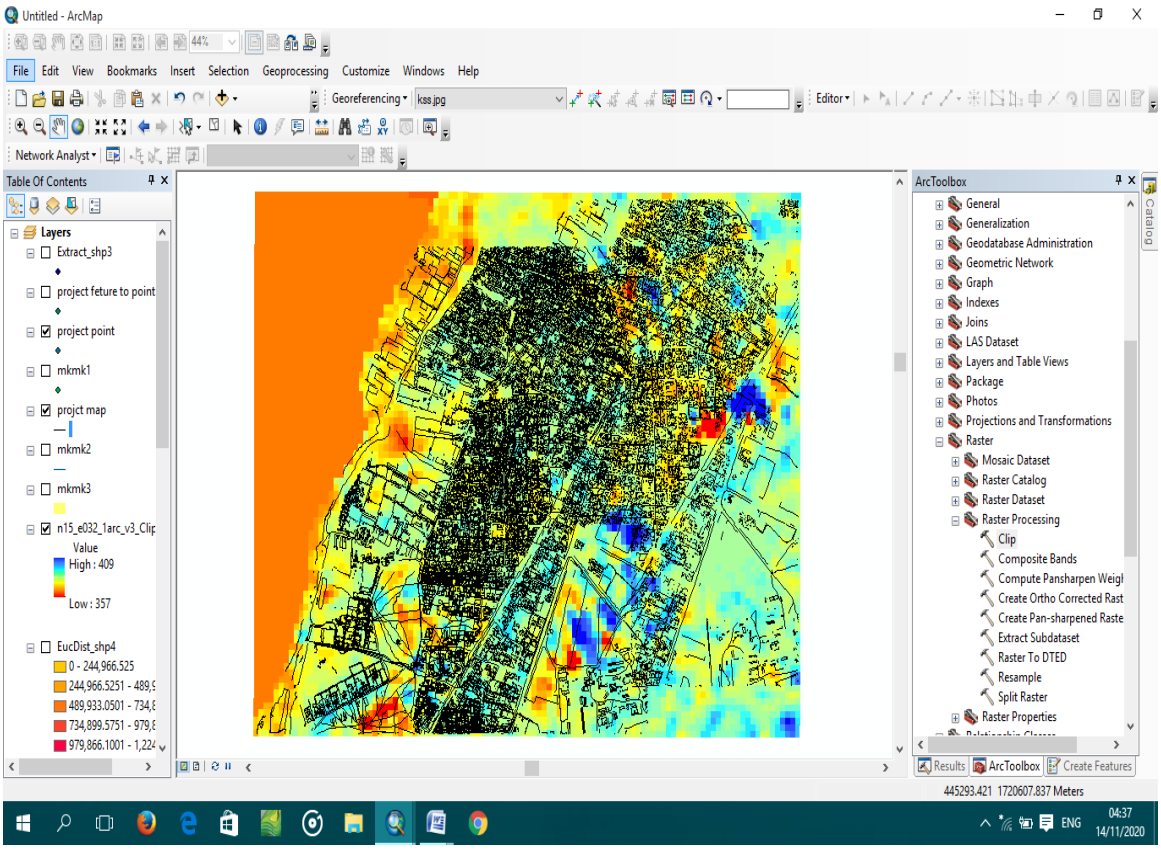
3.3.3 خطوات العمل لإيجاد أنسب منطقة لإنشاء موقع جديد للدفاع المدني

تم إدخال البيانات المطلوبة وهي عبارة عن

- نقطتين الدفاع المدني
- نقطة لمستشفى بست كير
- نموذج الارتفاع الرقمي DEM

تم قطع ال DEM بناءاً على المعلومات المطلوبة، وتم ذلك بواسطة الأمر

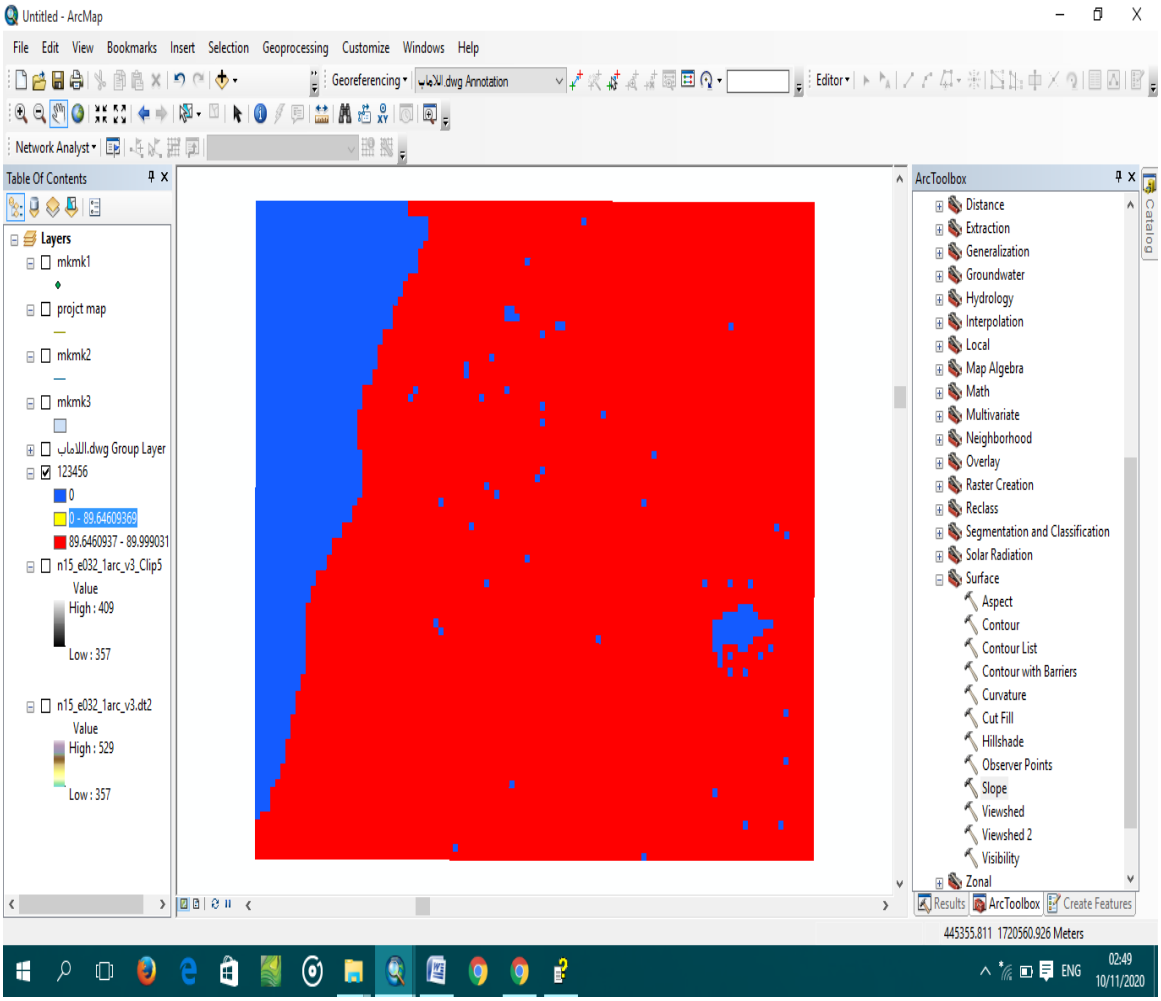
Tool box –Data management tools – raster – raster processing – **clip**



شكل(3. 21) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة.

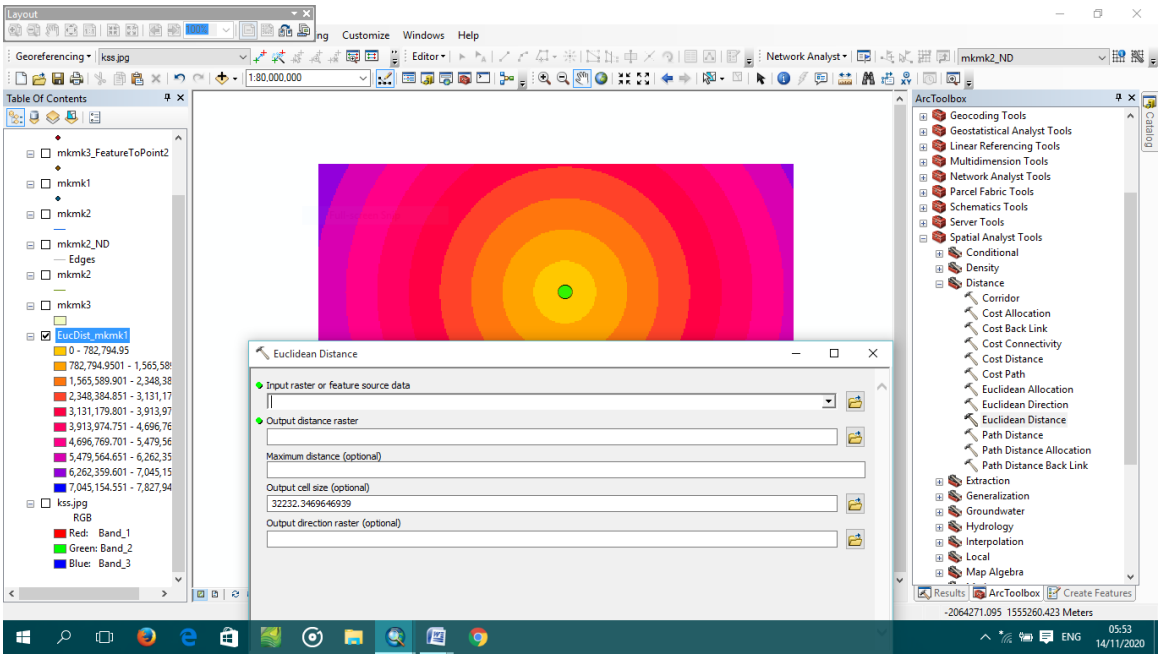
تم إيجاد الإنحدارات في النموذج الرقمي لمعرفة التغيير في ارتفاعات منطقة الدراسة وذلك بالأمر

Tool box – Spatial analyst tools – surface – **slope**



شكل(3. 22) الانحدارات.

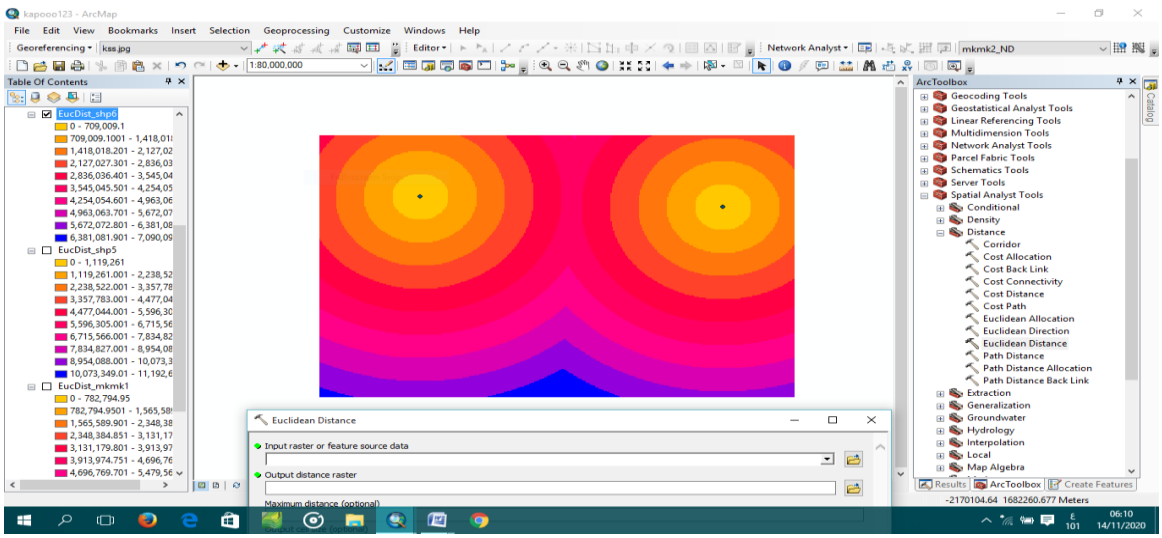
تم تحديد نطاقات مستشفى بست كير بناءاً على المسافة من سنتر النقطة ثم قسمت النطاقات إلي 10 نطاقات، يحمل كل نطاق لون مختلف عن الاخر ويكون في صورة متدرجة وذلك بواسطة الأمر Tool box – spatial analyst tools – distance – **Euclidean distance**



شكل(3. 23) نطاقات مستشفى بست كير.

ثم تم تحديد نطاقات نقطتي الدفاع المدني وقسمت إلى 10 نطاقات وذلك عن طريق الامر

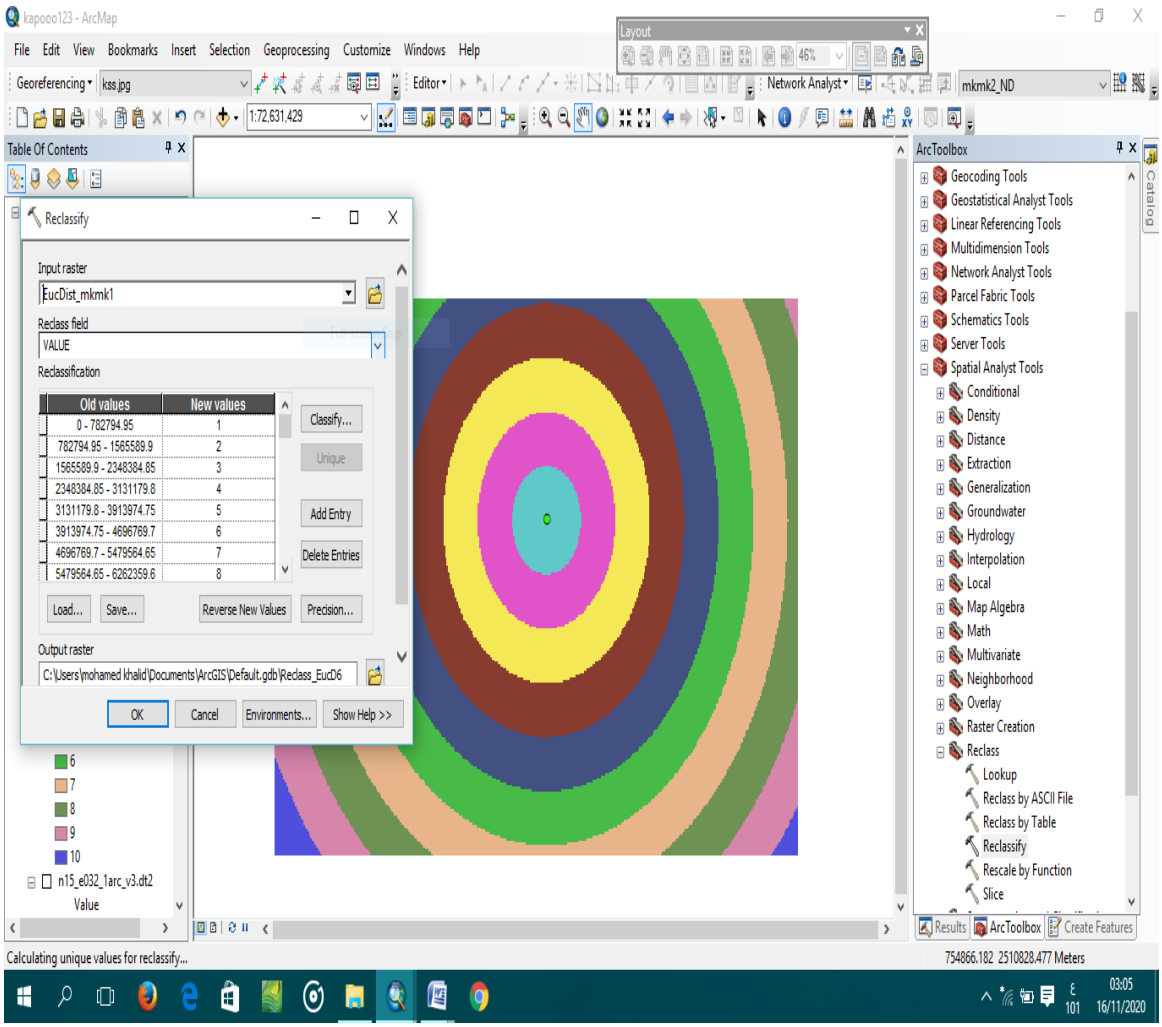
Euclidean distance



شكل(3. 24) نطاقات الدفاع المدني.

في نطاقات مستشفى بست كير تم إعطاء كل نطاق رقم يتراوح بين 1 – 10 حسب مدى المسافة الذي يقع فيه بوضع الرقم 1 لأقرب نطاق والرقم 10 لأبعد نطاق وذلك بالأمر

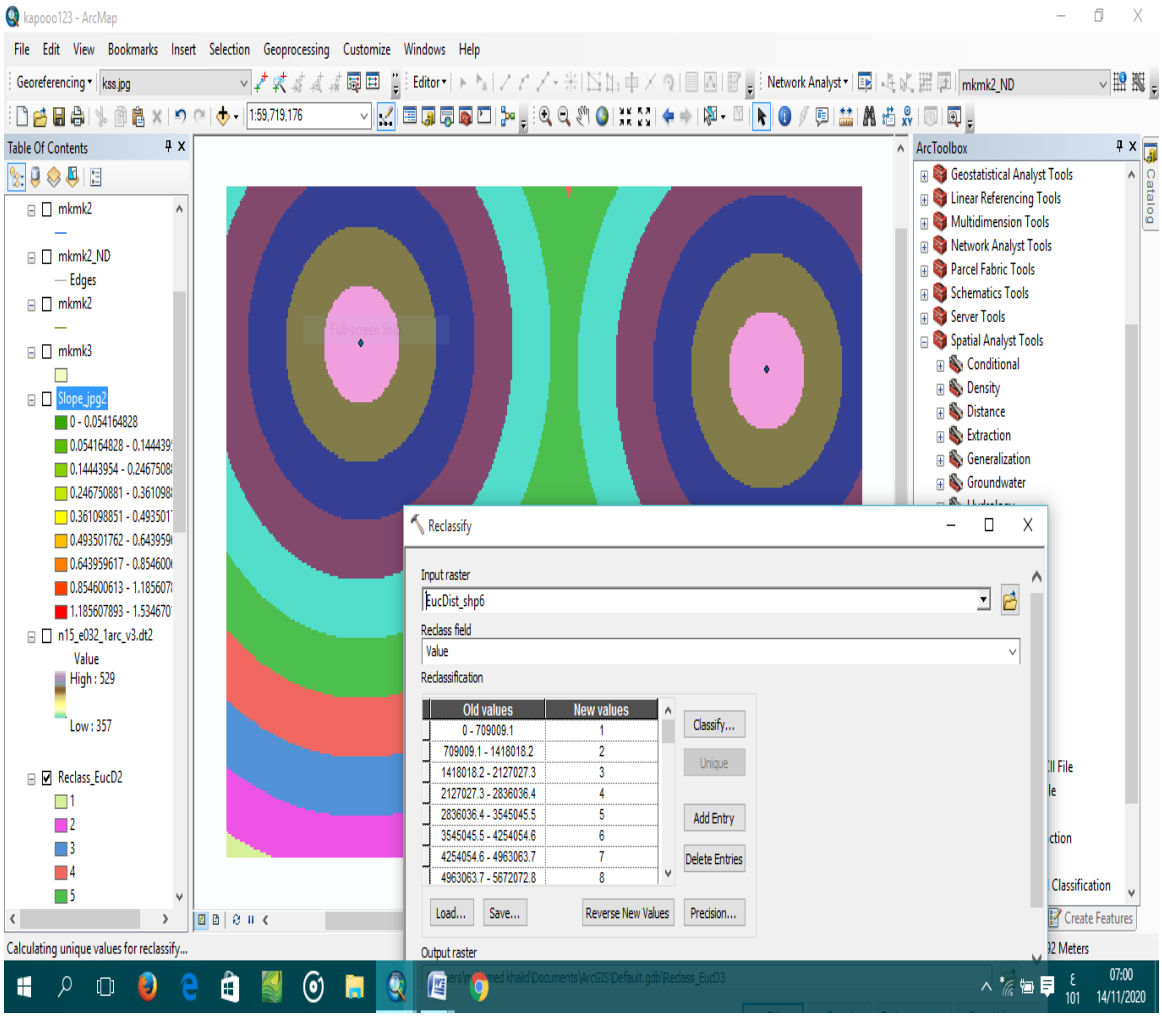
Tool box – spatial analyst tools – Reclass – **Reclassify**



شكل(3. 25) reclassify best care

في نطاقات الدفاع المدني أيضاً تم إعطاء كل نطاق رقم يتراوح بين 1-10 حسب المسافة التي يقع فيها. بوضع الرقم 1 لأقرب نطاق والرقم 10 لأبعد نطاق وذلك بالأمر

Tool box – spatial analyst tools – reclass – **reclassify**



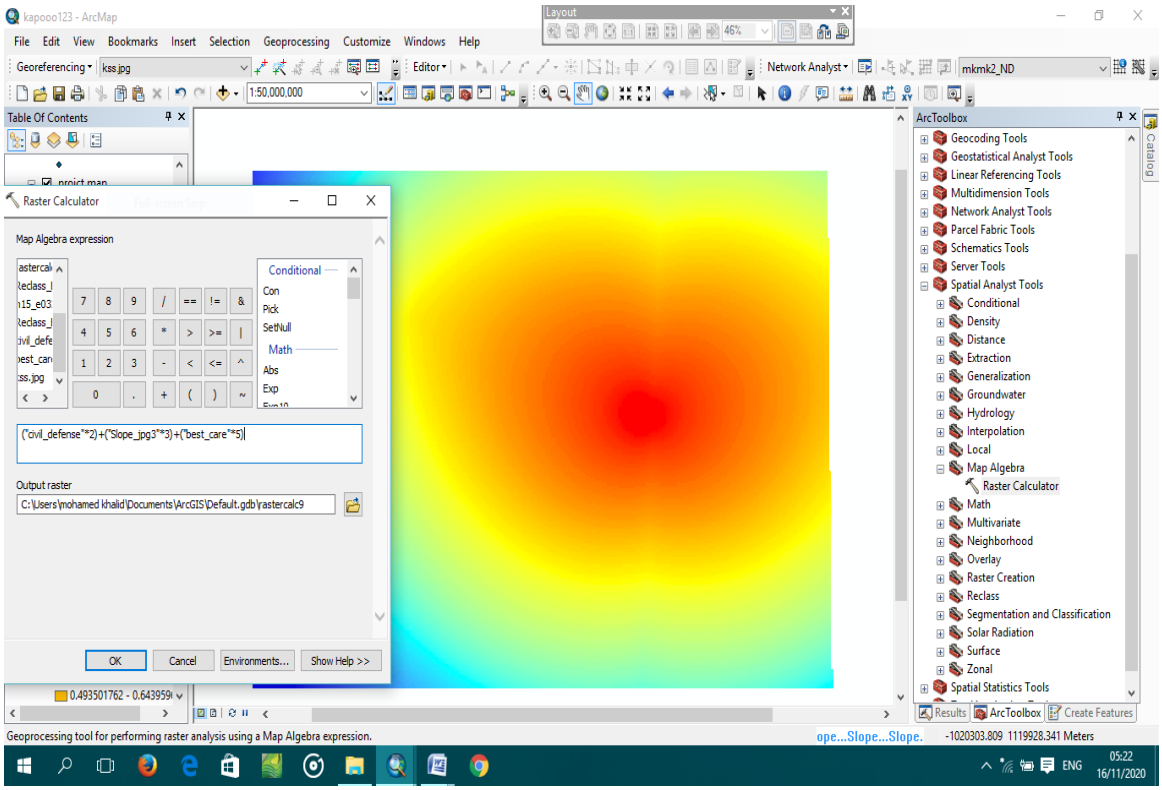
reclassify civil defence **شكل(3. 26)**

بتحديد نسبة تأثير كل معيار من المعايير الثلاثة في المعادلة ادناه

("civil_defence"*2)+("slope" *3)+("best_care"*5)

تم تحديد أنسب منطقة لإختيار موقع جديد للدفاع المدني والذي يجب ان يكون قريباً من مستشفى بست كير، كما يجب ان يكون في مكان مرتفع، ويكون أبعد ما يمكن عن نقاط الدفاع المدني الموجودة بالقرب من منطقة الدراسة، وذلك بالأمر

Tool box – spatial analyst tools – map algebra – **raster calculator**



شكل(3. 27) أنسب منطقة لإختيار نقطة دفاع مدني.

الباب الرابع

تحليل النتائج ومناقشتها

1.4 تحليل النتائج

1.1.4 تمثيل الفيضان

تم إنتاج خريطة تمثيل الفيضان بإستخدام بيئة ال arcgis بال arc map ووجد أن المنازل الموجودة داخل منطقة الدراسة تبدأ بالتضرر بعد زيادة منسوب النيل عن 365 متر. والجدول التالي يوضح مقارنة بين زيادة منسوب النيل والمنازل المتأثرة منسوب النيل الطبيعي وقت الدراسة هو 357متر.

جدول (4. 1) المناطق المتأثرة عند زيادة منسوب النيل

منسوب النيل	المناطق المتأثرة
364	0
375	12
380	103
384	289
389	398

2.1.4 نقاط التجمع وطرق الاخلاء

عند زيادة منسوب النيل عن(375) يحصل للمنطقة غمر جزئي فتكون كمية المنازل المتضررة غير كبيرة، لذلك حددت نقطة تجمع سكان واحدة وذلك لإمكانية الوصول إليها أما في حالة زيادة المنسوب إلي (387) يحصل غمر شبه كامل وتصبح كمية المنازل المتضررة كبيرة فيتم إنشاء نقطتي تجمع.

ثم تم إيجاد أقصر طريق من نقطة الدفاع المدني **A** (السوق الشعبي الخرطوم) إلى نقاط التجمع ومن نقطة الدفاع المدني **B** (نادي الاسرة) إلى نقاط التجمع ووجد أن السوق الشعبي الخرطوم هي الأقرب الى نقاط التجمع.

كما تم إيجاد أقصر طريق للإخلاء من نقاط التجمع الى أقرب مستشفى (بست كير) والجدول التالي يوضح اطوال طرق الأخلاء المقترحة.

جدول (4. 2) اطوال أقصر الطرق القترحة

اسم الطريق	طول اقصر طريق / متر
من نقطة الدفاع المدني A الى نقطة التجمع	5200
من نقطة الدفاع المدني B الى نقطة التجمع	5900
من نقطة التجمع الى مستشفى بست كير	1200
من نقطة الدفاع المدني A الى نفطة التجمع 1	4700
من نقطة الدفاع المدني B الى نقطة التجمع 1	5500
من نقطة التجمع 1 الى مستشفى بست كير	750
من نقطة الدفاع المدني A الى نقطة التجمع 2	5300
من نقطة الدفاع المدني B الى نقطة التجمع 2	5900
من نقطة التجمع 2 الى مستشفى بست كير	1300

3.1.4 أنسب منطقة لإنشاء موقع جديد للدفاع المدني

لابد أن تكون نقطة الدفاع المدني الجديدة قريبة من أقرب مستشفى (بست كير)، كما ينبغي أن تكون المنطقة المقترحة أبعد ما يمكن من نقاط الدفاع المدني الموجودة في تلك المنطقة، وذلك لسهولة

الوصول إليها كما يجب أن تكون في منطقة مرتفعة أي ذات إنحدار منخفض. وعلى هذا الأساس تم فرض الأوزان كما في الجدول التالي

جدول (4. 3) الأوزان

التصنيف	الوزن
Best_care	0.5
Civil_defence	0.3
slope	0.2

وبإدخال قيم أوزان المعايير الثلاثة في المعادلة

(" civil_defence" *2) +(" slope"*3)+(" best_care"*5)

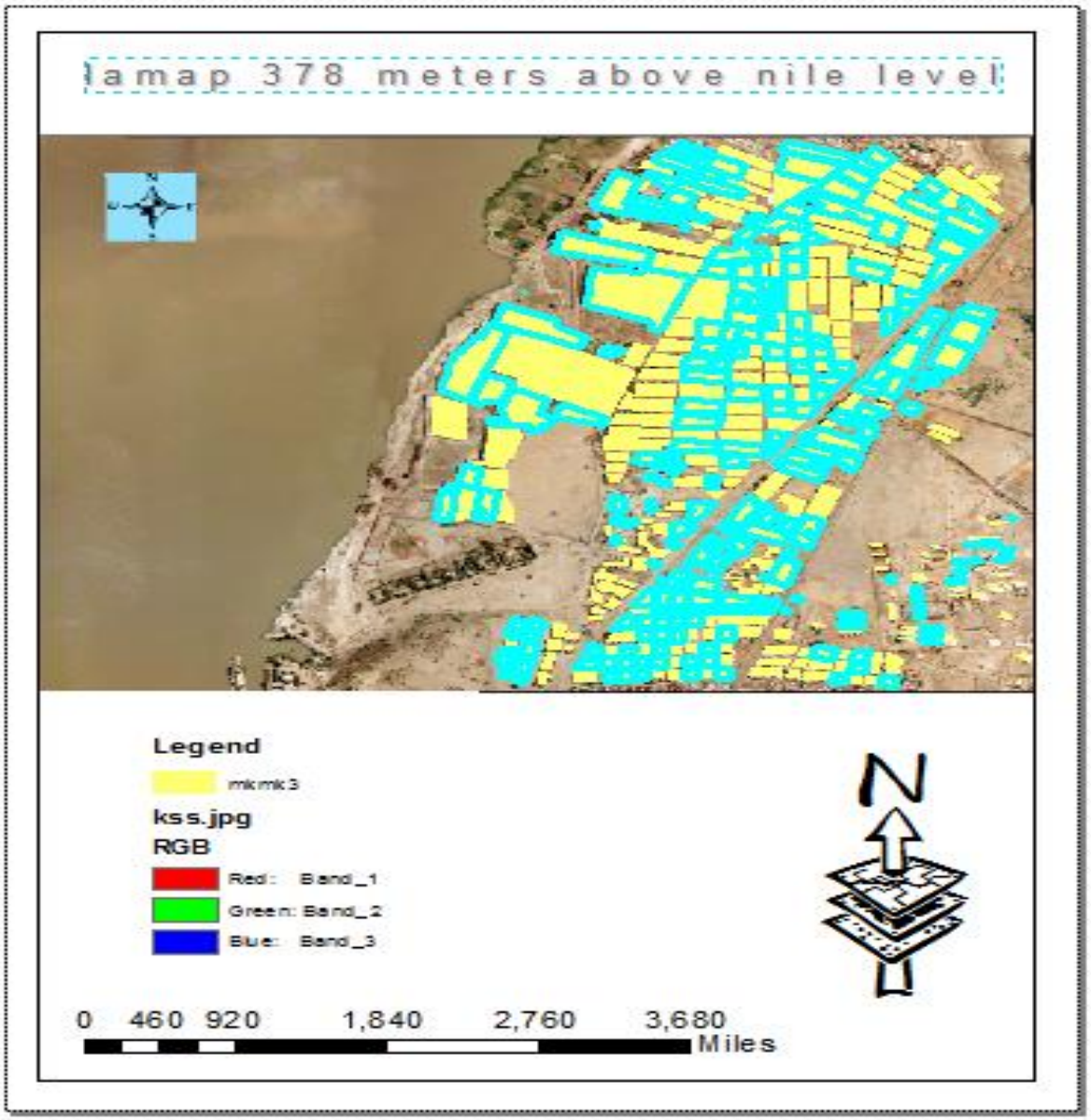
قام البرنامج بتحديد المنطقة المناسبة لأنشاء نقطة دفاع مدني جديدة

2.4 مناقشة النتائج

1.2.4 خرائط توضح المناطق المتأثرة بالفيضان

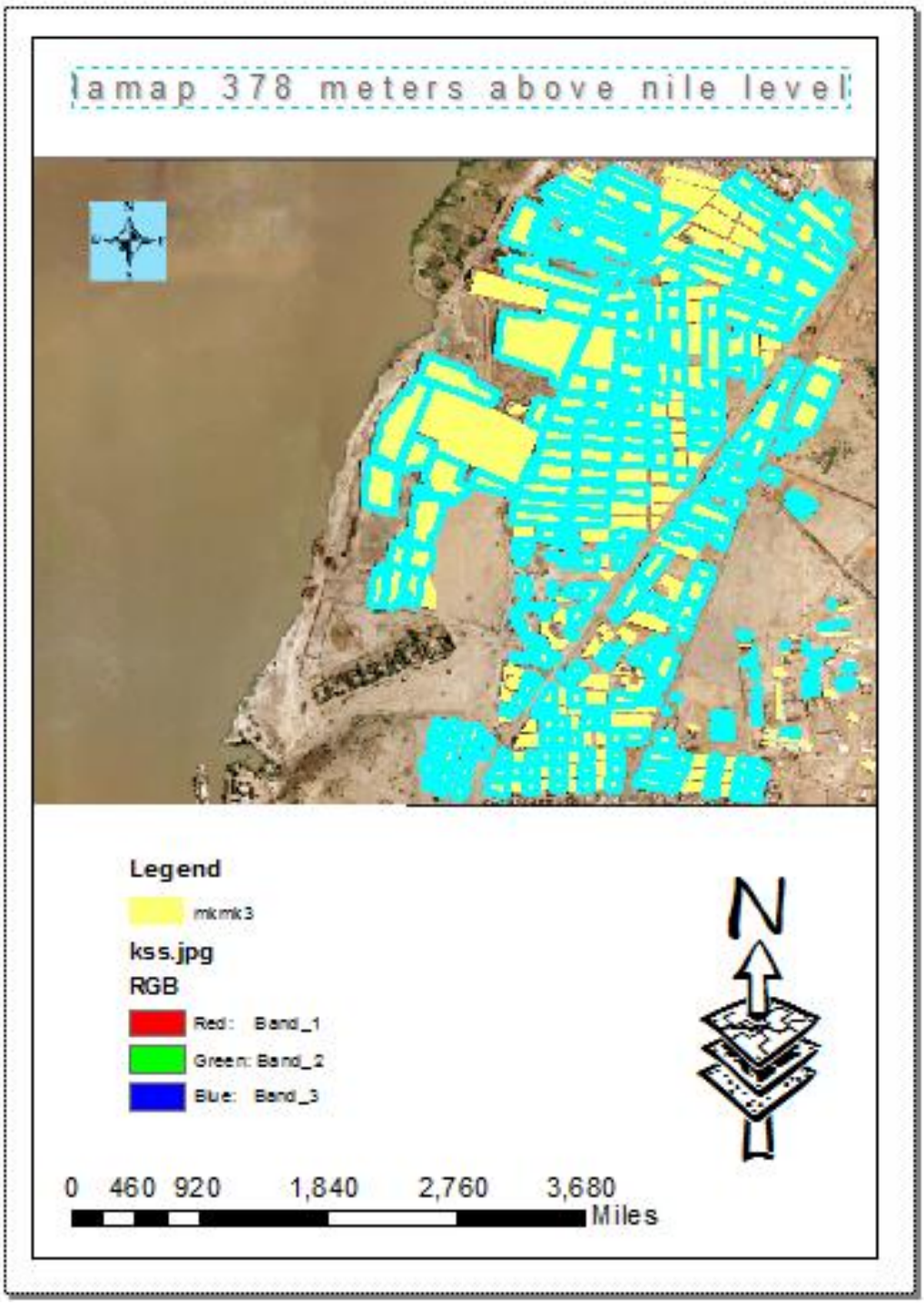
هذة النوعية من الخرائط يمكن الأستفادة منها لعرض وتخريط أثار الفيضانات بصورة رسومية وبأستخدام بعض من التقنيات الكارتوغرافية، على سبيل المثال تقنية التصنيف اللوني، فإن هذة النوعية المنتجة من الخرائط تتيح مستوى متقدم من العرض الواضح الدقيق لظاهرة الفيضان، مما يسهم إسهام فعال في إتخاذ القرارات الصحيحة التي من شأنها تقليل الأثار السالبة الناجمة عن الفيضان.

عند زيادة منسوب النيل عن (378 م) تكون كمية المنازل المتضررة كما في الشكل ادناه المضلعات الصفراء تبين المناطق الغير متضررة أما المظللة باللون الأزرق فتبين المناطق المتضررة



شكل (4. 1) المناطق المتضررة بالفيضان

أما عند زيادة منسوب النيل عن (384 م) يزداد الخطر بزيادة عدد المنازل المتضررة كما في الشكل التالي المضلعات الصفراء توضح المناطق الغير متضررة أما المضلعات المظللة باللون الازرق فتوضح المناطق المتضررة

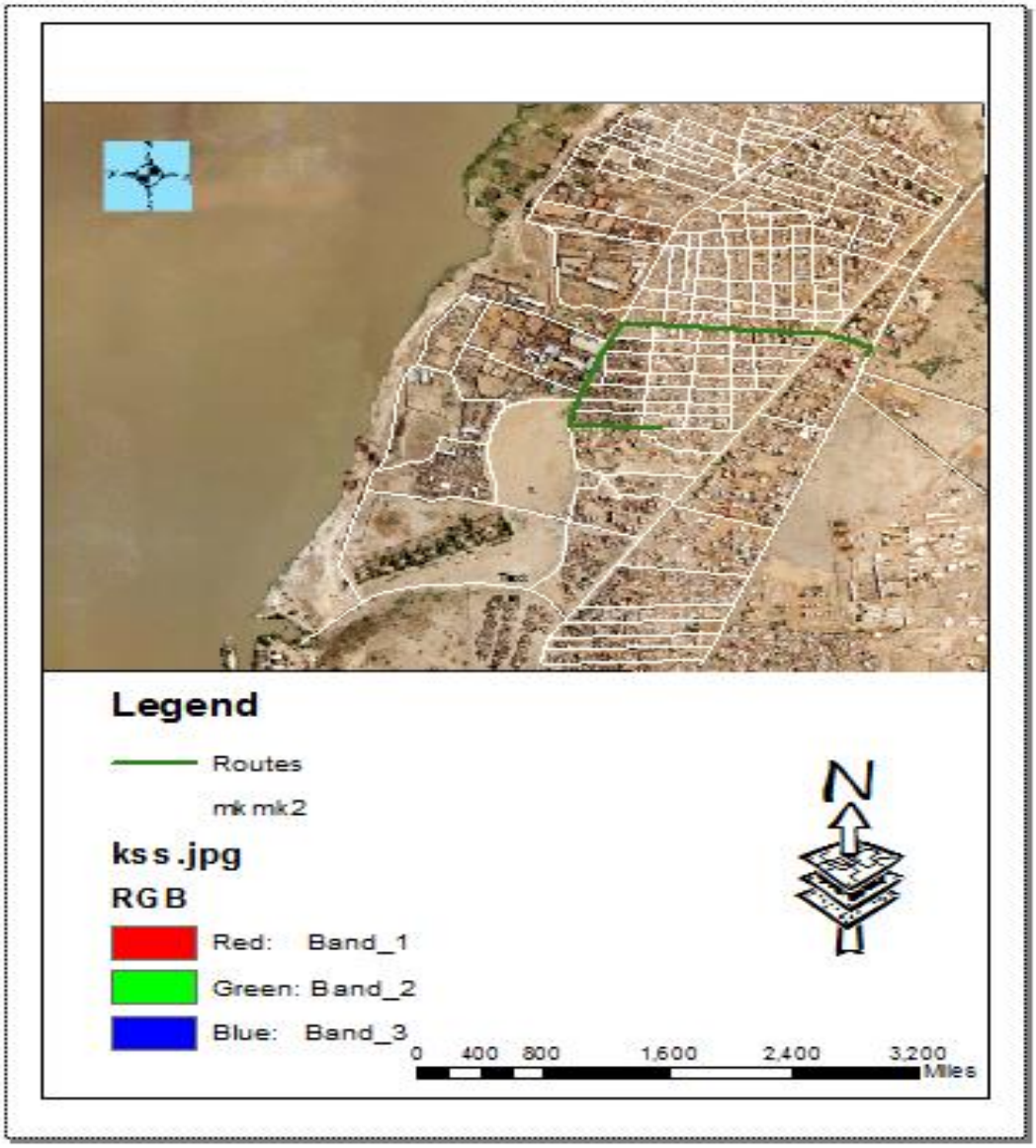


شكل (4. 2) المناطق المتأثره بالفيضان

2.2.4 خرائط توضح نقاط التجمع وطرق الأخلاء

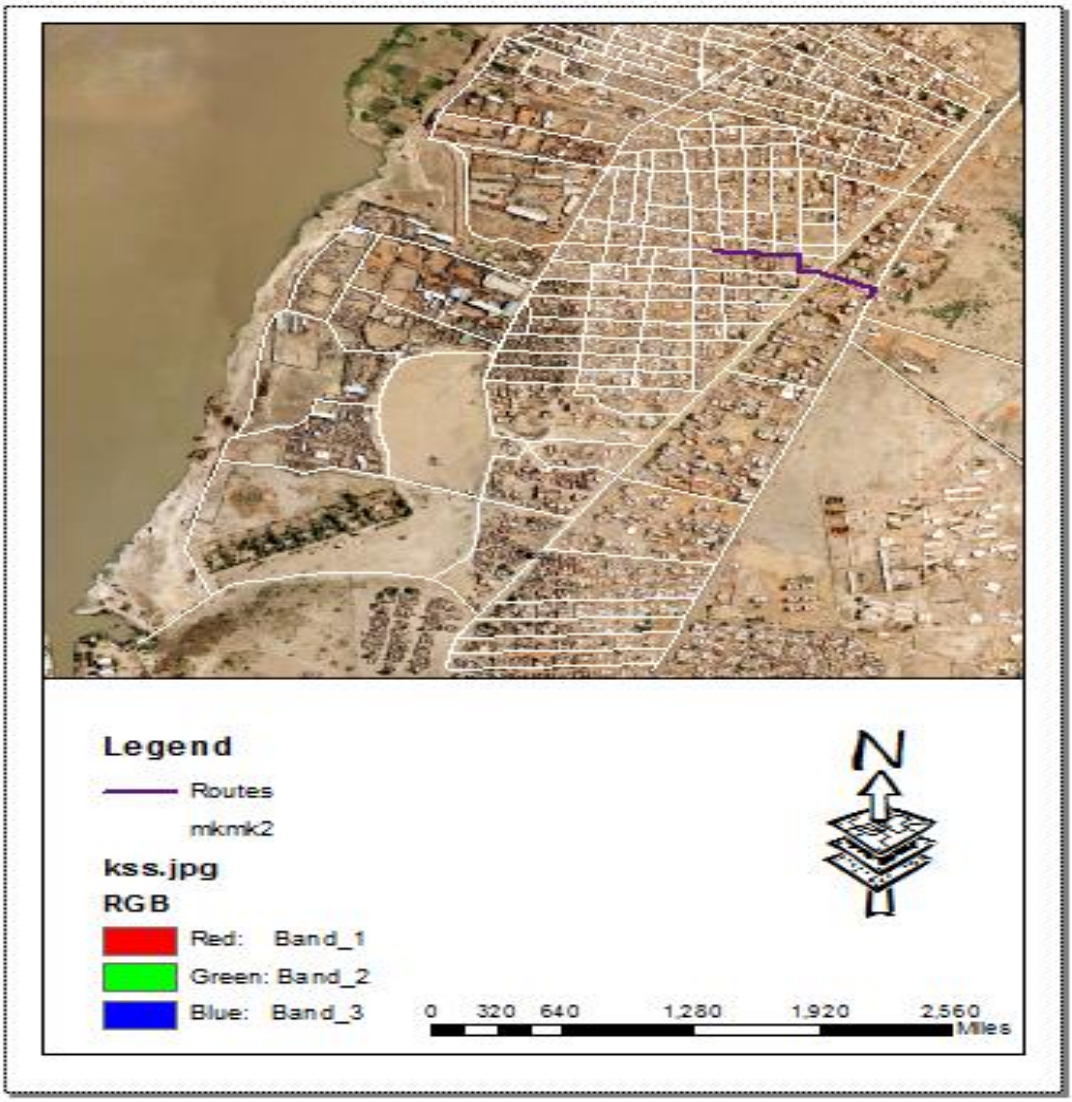
هذة النوعية من الخرائط يمكن الأستفادة منها في معرفة اماكن نقاط التجمع (وهي الأماكن التي تم إختيارها للتجمع فيها في حالة حدوث الفيضان وذلك لكونها منطقة مرتفعة وغير متأثرة)، وأقصر طرق الأخلاء من نقاط التجمع إلى مستشفى بست كير.

خريطة توضح أقصر طريق من نقطة التجمع 2 إلى مستشفى بست كير عند زيادة منسوب النيل عن (380 م) كما موضح باللون الأخضر.



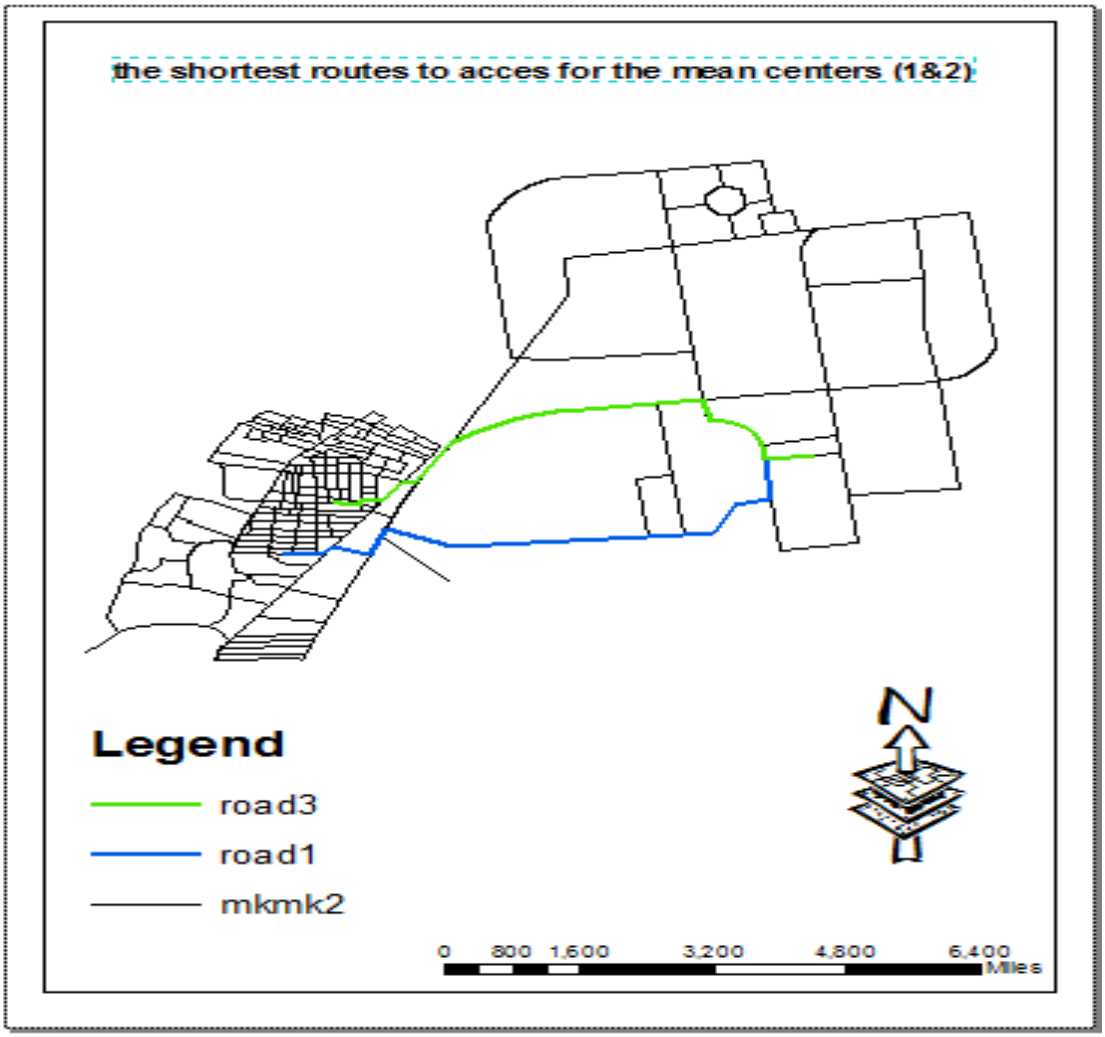
شكل (4. 3) أقصر طريق من نقطة التجمع الثانية إلى مستشفى بست كير

خريطة توضح أقصر طريق من نقطة التجمع 1 إلى مستشفى بست كير عند زيادة منسوب النيل عن (380م) كما موضح باللون البنفسجي



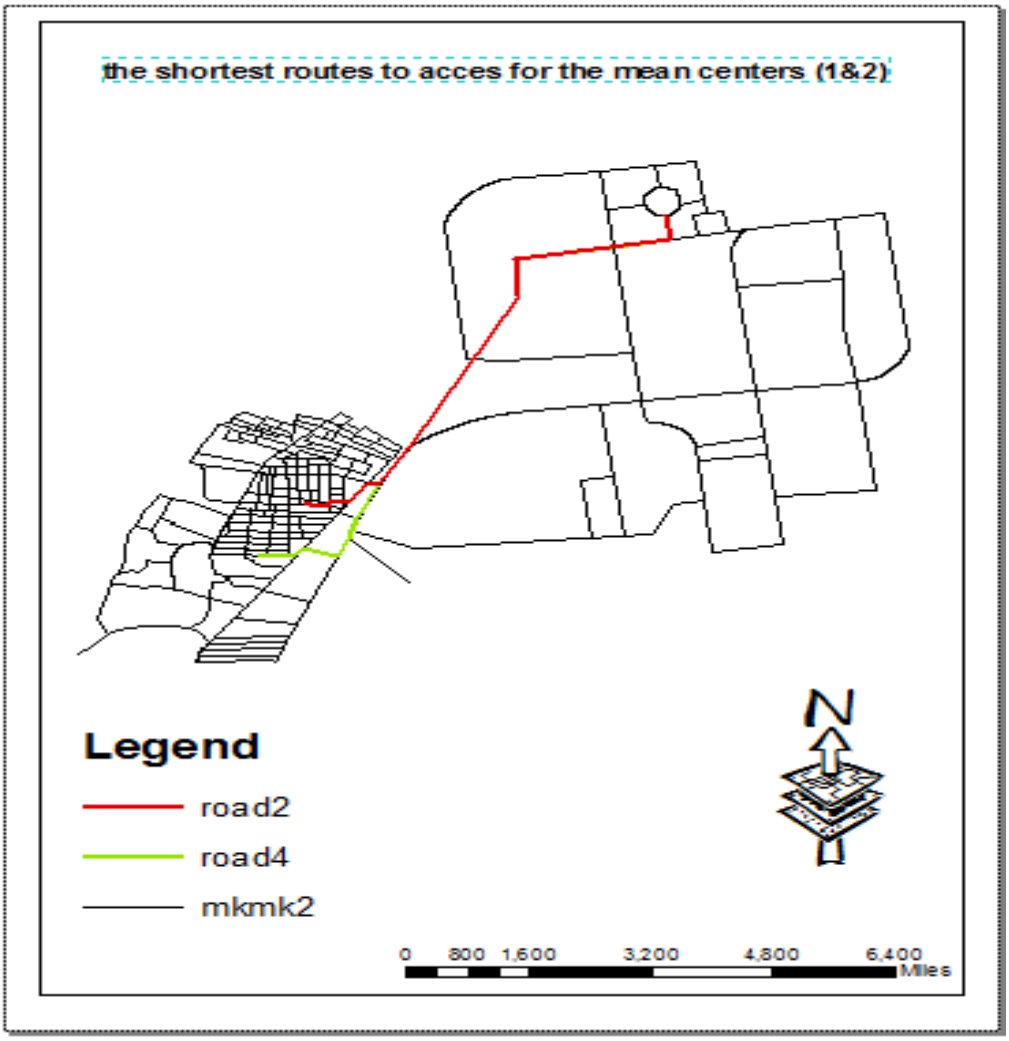
شكل (4. 4) أقصر طريق من نقطة التجمع الاولى إلى مستشفى بست كير

خريطة توضح أقصر طرق للوصول من مركز الدفاع المدني **A** إلى نقطتي التجمع في حالة زيادة منسوب النيل إلى (384)، اللون الأخضر يمثل أقصر طريق إلى نقطة التجمع (1) و اللون الأزرق يمثل أقصر طريق إلى نقطة التجمع (2)



شكل (4. 5) أقصر طرق للوصول من الدفاع المدني(1) إلى نقاط التجمع

خريطة توضح أقصر طرق للوصول من مركز الدفاع المدني **B** إلى نقطتي التجمع في حالة زيادة منسوب النيل إلى (384)، اللون الأصفريمثل أقصر طريق إلى نقطة التجمع (1) واللون البرتقالي يمثل أقصر طريق إلى نقطة التجمع (2)

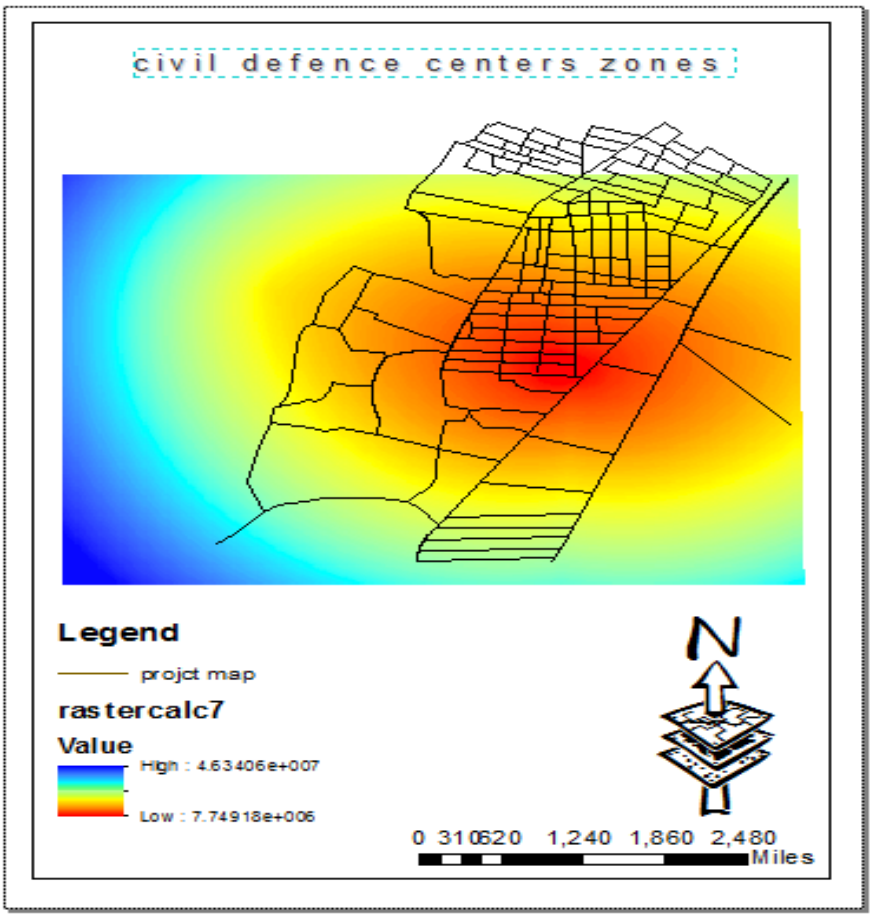


شكل (4. 6) أقصر طرق للوصول من الدفاع المدني (2) إلى نقاط التجمع

3.2.4 خريطة توضح أنسب منطقة لإنشاء موقع دفاع مدني

هذة النوعية من الخرائط يمكن الأستفادة منها في تحديد موقع نقطة جديدة وتحديد المكان الأنسب لهذة النقطة

الخريطة ادناه توضح أنسب مناطق لإنشاء موقع دفاع مدني جديد حيث اللون الأحمر يمثل منطقة ممتازة للاختيار، وذلك نسبة لقربها من مستشفى بست كير وبعدها من نقطتي الدفاع المدني وأقل إنحدار، اما اللون الأصفر يمثل منطقة جيدة جدا للإختيار، ويستمر التدرج وصولاً إلى اللون الأزرق والذي يمثل اسواء منطقة للإختيار نسبة لبعدها من مستشفى بست كير كما انها اكثر إنحداراً.



شكل (4. 7) أنسب منطقة لإنشاء نقطة دفاع مدني جديدة

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة

من خلال دراسة منطقة اللاماب تم الحصول على النتائج التالية:

- نقاط التجمع في حالة زيادة منسوب النيل عن حده الطبيعي.
- افضل منطقة لإنشاء موقع دفاع مدني جديد.
- أقصر الطرق للوصول إلى نقاط التجمع ونقاط الدفاع المدني.

2.5 التوصيات

1. إستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في جمع وإدارة البيانات المختلفة للحصول على خرائط للمخاطر الطبيعية وأماكن حدوثها.
2. توعية السكان بمخاطر الفيضانات، وتوضيح كيفية التعامل معها قبل واثناء حدوث الفيضانات وبعدها.
3. العمل على تحديث خرائط النظم الجغرافية لمخاطر الفيضانات من المشاريع التي تنفذ والبيانات التي تستجد في هذا الموضوع.
4. تعميم هذه الدراسة على كافة المناطق المجاورة للنيل وخاصة المناطق المنخفضة.

المراجع والمصادر

- موقع هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.
- كتاب اساسيات تقنية نظم المعلومات الجغرافية – د. وسام الدين محمد – جامعة الاسكندرية – مصر.
- دراسة أسباب الفيضانات في المناطق الجافة وشبة الجافة – د. عبدالنور علي جازم غانم.