الـــبـاب الـــــرابـع

الإطار العملي

1.4 مقدمة

وُجِه هذا البحث لإعادة هيكلة البني التحتية وتوزيع الخدمات والإستفادة من كل التقنيات الإلكترونية الحديثة في تحويل منطقة الدراسة لمدينة ذكية.

2.4 منطقة الدراسة

اختيرت محلية الخرطوم كمنطقة لتطبيق منهجية البحث وذلك لما لها من ميزة أساسية ومحورية للعاصمة الخرطوم ولتمركز معظم الأنشطة السكانية والاستثمارية فيها. وكذلك لرمزيتها القومية للهوية السودانية. وإحتوائها على أنماط تجارية وسياحية مختلفة وذلك بسبب وقوعها عند نقطة إلتقاء النيلين وكذلك توفر قدر معقول من البيانات الوصفية والمكانية للمنطقة.

تبلغ مساحتها تقريباً 8006 ميل مربع، وعدد سكان محلية الخرطوم في التعداد السكاني الأخير وصل 5,185,000 نسمة .

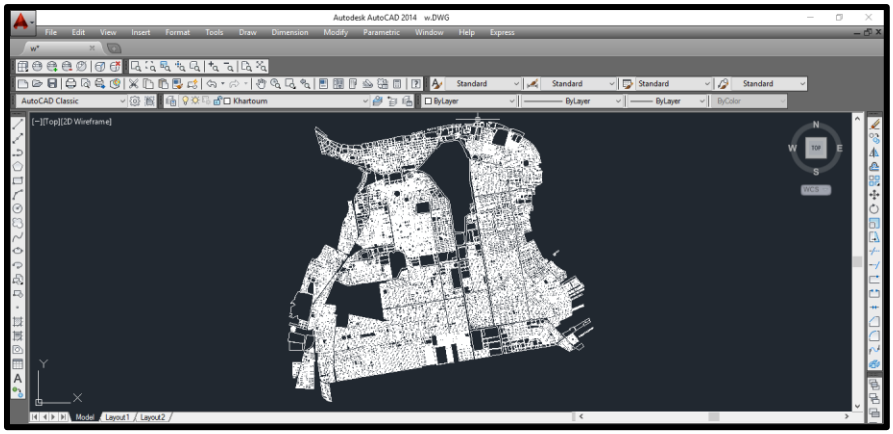
يحدها النيل من ثلاث جهات شمالاً وشرقاً وغرباً بينما تحدها جنوباً محلية جبل اولياء.

يحد المنطقة من إتجاه الشمال خط عرض 36.87 15 درجة شمالاً، ويحد المنطقة من إتجاه الشرق خط عرض 15 32 درجة شمالاً، كما يحدها من إتجاه الجنوب خط عرض 30.6 15 درجة شمالاً، ويحدها ايضاً من إتجاه الغرب خط عرض 29.9 32 درجة شمالاً.

شكل (1.4) يوضح منطقة الدراسة

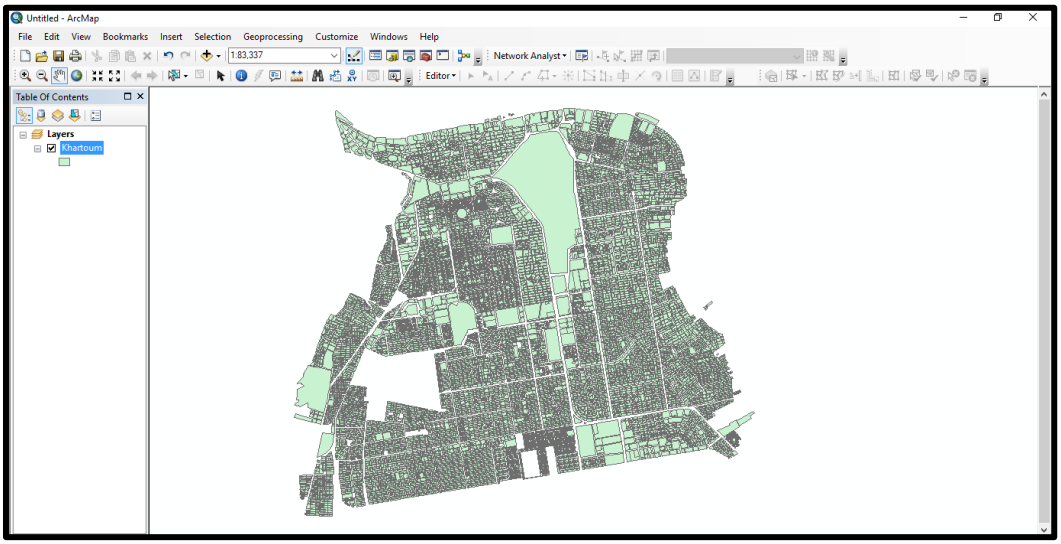
3.4 جمع البيانات

تم الحصول علي خريطة لمحلية الخرطوم من وزارة التخطيط العمراني علي صيغة برنامج اوتكاد (dwg).



شكل (2.4) يوضح خريطة بصيغة اوتكاد لمحلية الخرطوم

بعد ذلك تم تحويل الخريطة من برنامج الاوتكاد إلي برنامج Arc GIS تمهيداً لبدء تطبيق المشروع عليها.



شكل (3.4) يوضح خريطة لمحلية الخرطوم في برنامج Arc GIS

ومن ثم ضُبطت الخريطة بواسطة الإحداثيات التي تم رصدها مسبقاً بجهاز GPS (طريقة الرصد اللحظي Real Time Kinematic) في برنامج Arc GIS.

Ellipsoid WGS 84، Projection UTM

جدول (1.4) يوضح الإحداثيات التي تم رصدها بجهاز GPS

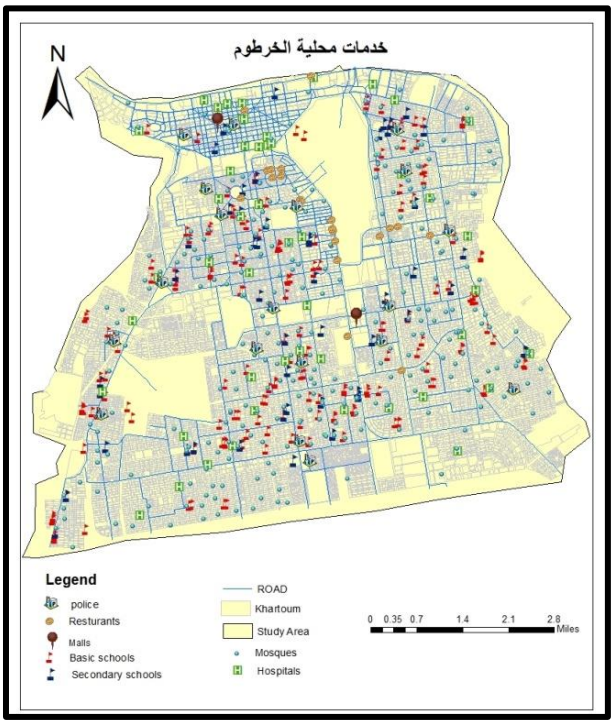
Point	Easting	Northing	Elevation
1	448759.026	1717800.047	384.985
2	449205.503	1721073.777	385.383
3	452554.450	1717657.657	386.831
4	453514.015	1717302.424	402.362

4.4 مصادر البيانات المكانية

جدول (2.4) يوضح البيانات المُتحصل عليها

إسم الطبقة	مصدرها
الطرق	وزارة البنى التحتية
المربعات السكنية	وزارة التخطيط العمراني
المستشفيات	وزارة التخطيط العمراني
المدارس	وزارة التخطيط العمراني
المساجد	وزارة التخطيط العمراني
مراكز الشرطة	وزارة التخطيط العمراني
معالم بارزة (مطاعم، فنادق)	Google Map

جمعت هذه الطبقات المختلفة في خريطة واحدة كما هو موضح أدناه



شكل (4.4) يوضح الطبقات المختلفة للخدمات في محلية الخرطوم

5.4 تحليل الخدمات

لتكون محلية الخرطوم ذات طابع خدمي ممتاز، يجب توزيع هذه الخدمات بمعايير تخطيطية تخدم المواطن أينما وُجِد وذلك لتوفير كل سُبل الراحة للمواطن وعدم المعاناة في الحصول علي هذه الخدمات التي هي في الأصل من أبسط حقوقه.

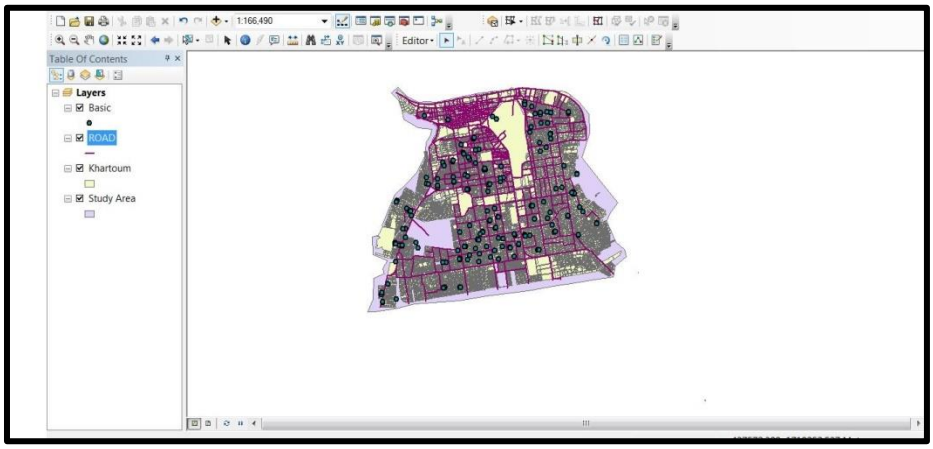
وهذه الخدمات تتمثل في (الخدمات التعليمية، الخدمات الصحية، الخدمات التجارية، خدمات الأمن)؛ للأسباب أعلاه تم عمل تحليل مكاني (Spatial Analysis) للخدمات الغيرموزعة توزيع جيّد، ومن بعد توفر هذه الخدمات بصورة متساوية لكل المواطنين يمكن بكل سهولة نقل المواطنين لحياة الرفاهية وهي من أهم أهداف هذا البحث.

1.5.4 الخدمات التعليمية

هذا الجانب من الخدمات قُسم إلي ثلاثة مستويات هي(مدارس أساس، مدارس ثانوي، جامعات ومعاهد عليا) ولكل مستوي معايير تخطيطية خاصة به.

1.1.5.4 مدارس الأساس

من أهم المعايير التخطيطية الخاصة بمدارس الأساس هي أن الطفل في هذا السن يجب ألا يقطع مسافة تزيد عن 400 متر مشياً علي الأقدام، ومن الأفضل أن تبتعد هذه المدارس مسافة 100متر أو أكثر عن الطرق الرئيسية حفاظاً علي سلامتهم. (المصدر: المعايير السعودية)

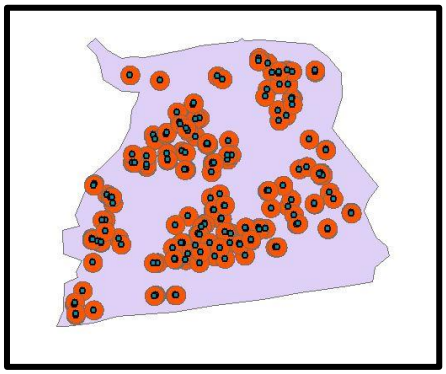


شكل (5.4) يوضح طبقتي مدارس الأساس والطرق الرئيسية

- **الحرم المكاني لمدارس الأساس(Buffer)**
- الحرم المكاني هو مجموعة من الأدوات التي تقوم بتوليد أشكال جديدة بالاعتماد على أشكال موجودة بالفعل، الأشكال الجديدة تكّون من مجموعة المعالم المضلعة يكون حرف الشكل المضلع على مسافة ثابتة أو متغيرة من الشكل الأصلي بناء على شروط وقواعد محددة.

تم إختيار طبقة مدارس الأساس وتم إنشاء حرم مكاني للطبقة المختارة وذلك بإتباع الخطوات التالية:

Geoprocessing > Buffer > Input Feature > Output Feature > Distance > Liner unit (400m) > Ok



شكل (6.4) يوضح الحرم المكاني لطبقة مدارس الأساس

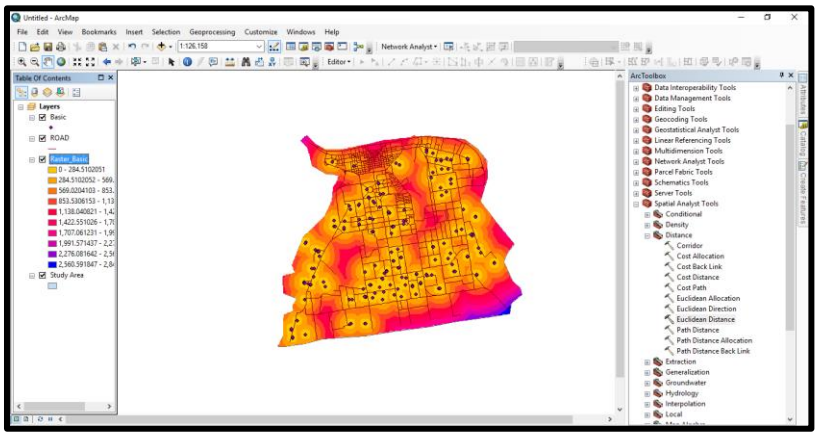
ومن الواضح بعد عمل الحرم المكاني لمدارس الأساس ظهور الكثير من الفراغات وهذا يدل علي التوزيع الغير جيّد لمدارس الأساس بمحلية الخرطوم، عليه لابد من عمل تحليل مكاني (Spatial Analysis) لمعرفة المناطق الأكثر حوجة لمدارس الأساس بناءاً علي المعايير التخطيطية المذكورة أعلاه.

تم عمل الإعدادات للبدء في عملية التحليل كالآتي

Geoprocessing >Environments> Processing Extent>Extent>same as layer study area>raster Analysis>mask>study area

ولان التحليل المكاني لا يتعامل مع Vector لابد من تحويل طبقتي مدارس الأساس والطرق إلي Raster حتي تتم عملية التحليل المكاني ويتم بالخطوات الآتية

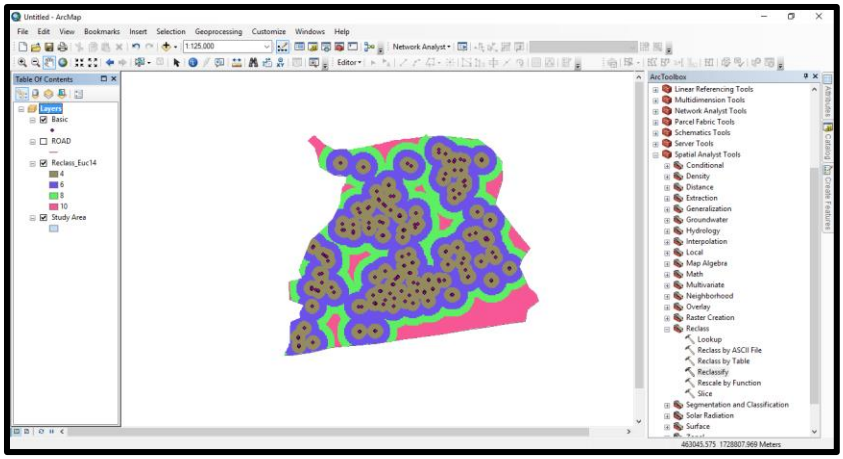
Arc toolbox>Spatial Analyst Tools>Distance>Euclidean Distance>Input Feature>Output Feature>Ok



شكل (7.4) يوضح عمل تصنيف لطبقة مدارس الأساس

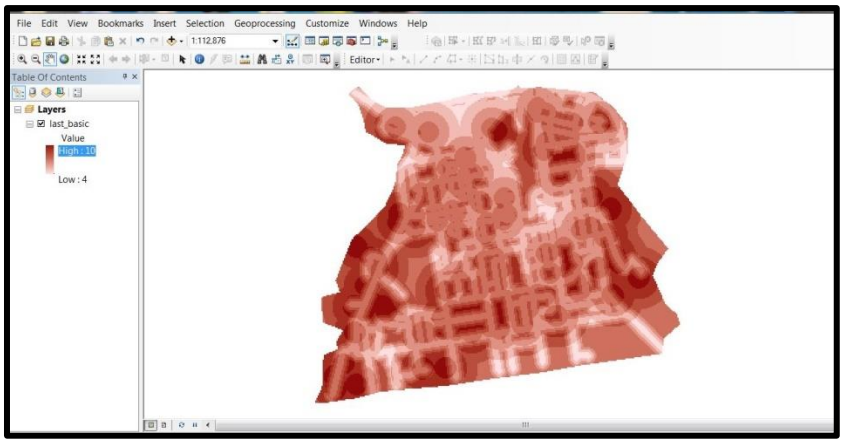
بنفس الخطوات أعلاه يتم عمل تصنيف لطبقة الطرق، من ثم تم عمل إعادة تصنيف لطبقتي المدارس والطرق وذلك كالآتي

Arc toolbox>Spatial Analyst Tools>Reclass>Reclassify>Input raster>Classification>Classes(4)>Method(Manual)>Break values>Ok>Output >Ok



شكل (8.4) يوضح عمل إعادة تصنيف لطبقة مدارس الأساس

وبإتباع نفس الخطوات المذكورة مسبقا يتم عمل التصنيف لطبقة الطرق، يليه خطوات حساب التحليل Arc toolbox>Spatial Analyst Tools>Map Algebra>Raster Calculator مع إعطاء أهمية متساوية للطبقتين (50% لكل واحدة).



شكل (9.4) يوضح التحليل المكاني لمدارس الأساس بمحلية الخرطوم

من التحليل المكاني يتضح لنا أن اللون الأحمر الغامق هو المكان الأكثر ملائمة لعمل مدارس أساس فيه وتقل الحوجة للمدارس بدرجة اللون حتي وصولنا للون الأبيض وهو مكان لايحتاج لمدارس أساس.

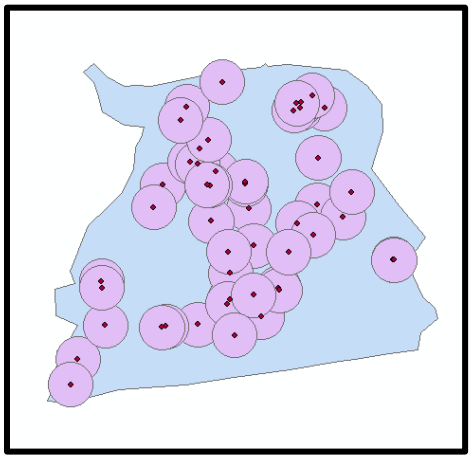
2.1.5.4 مدارس الثانوي

هنا تختلف المعايير التخطيطية لمدارس الثانوي عن تلك المعايير التخطيطية لمدارس الأساس إختلافاً بسيطاً، حيث الطالب يمكنه أن يقطع مسافة أكبر من المسافة التي يقطعها طالب الأساس ولكن يجب

أن لا تزيد المسافة المقطوعه مشياً علي الأقدام عن 800 متر؛ ومن الأفضل أن تبعد مسافة 100 متر أو أكثر عن الشوارع الرئيسية لسلامتهم. (المصدر: المعايير السعودية)

- **الحرم المكاني لمدارس الثانوي(Buffer)**

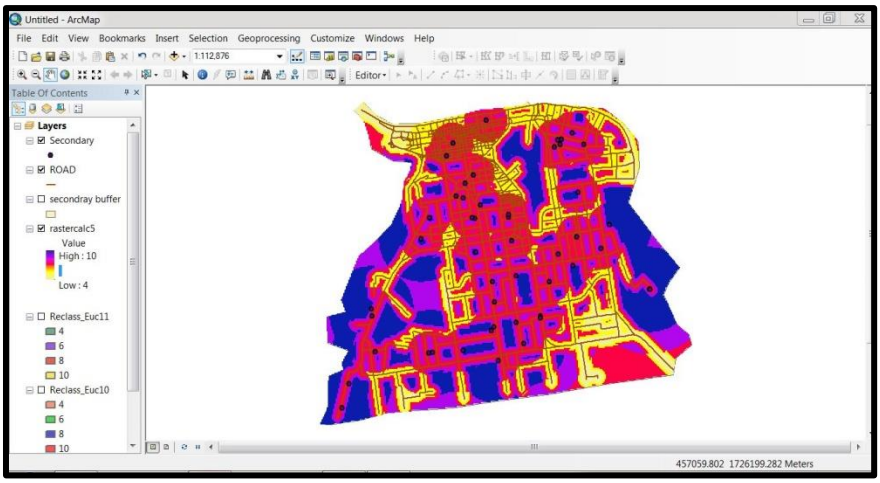
يتم إختيار طبقة مدارس الثانوي ويتم إجراء نفس خطوات الحرم المكاني المذكورة لمدارس الأساس(800متر).



شكل (10.4) يوضح الحرم المكاني لطبقة مدارس الثانوي

ظهور الفراغات الكثيرة يوضح بطبيعة الحال التوزيع الخاطئ لمدارس الثانوي وعليه لابد من إجراء التحليل المكاني أيضا لمعرفة التوزيع السليم لمدارس الثانوي.

تتم كل خطوات التحليل المكاني لمدارس الثانوي كما ذُكِر مفصلاً أعلاه في خطوات عمل التحليل المكاني لمدارس الأساس .



شكل (11.4) يوضح التحليل المكاني لطبقة مدارس الثانوي بمحلية الخرطوم

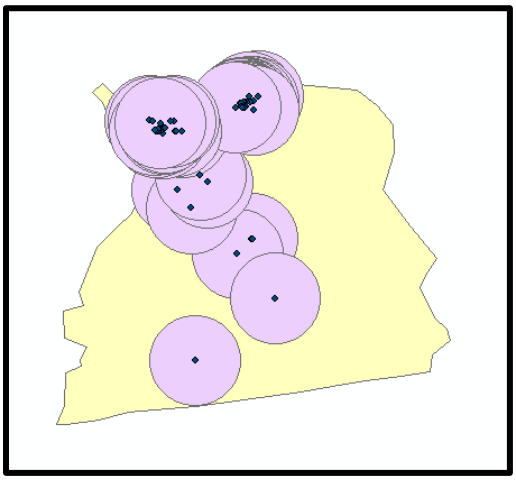
يظهر التحليل المكاني الذي تم لطبقة مدارس الثانوي أن المناطق باللون الأزرق هي المناطق الأكثر حوجة لمدارس الثانوي تليها المناطق باللون الأحمر ثم تُعد المناطق باللون الأصفر هي المناطق التي لا تحتاج لمدارس ثانوي.

3.1.5.4 الجامعات والمعاهد العليا

تختلف المعايير التخطيطية بالنسبة للجامعات والمعاهد العليا عن غيرها بالنسبة للمدارس(أساس وثانوي)، الطالب في هذا السن يصبح أكثر نضجاً لذلك يمكن أن تبتعد الجامعات والمعاهد العليا مسافات طويلة عن المنازل تصل إلي 1600 متر، ويجب أن تبتعد عن الشوارع الرئيسية مسافة 300متر أو اكثر تفادياً للإزدحام المروري. (المصدر: المعايير السعودية)

- **الحرم المكاني للجامعات والمعاهد العليا (Buffer)**

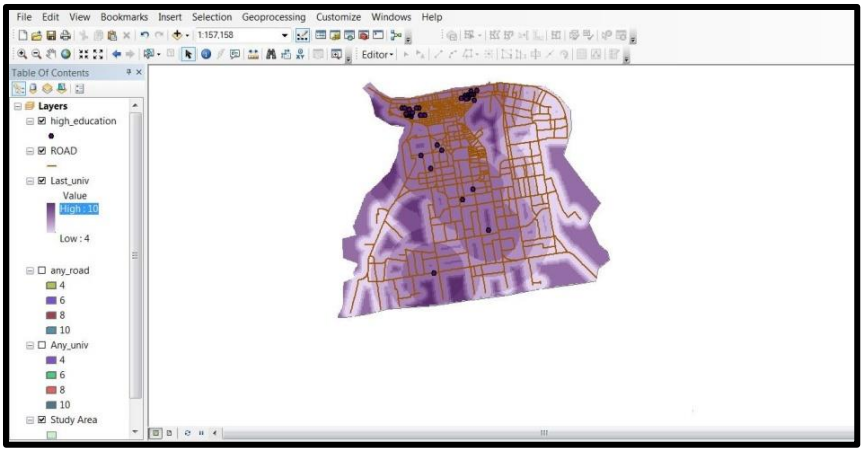
أُتبعت نفس الخطوات السابقة بالنسبة للحرم المكاني لعمل حرم مكاني لطبقة الجامعات والعاهد العليا(1600متر).



شكل (12.4) يوضح الحرم المكاني لطبقة الجامعات والمعاهد العليا

الشكل(11.4) يوضح التوزيع السئ للجامعات والمعاهد العليا بالمحلية التي تظهر بتكدس العديد منها في مكان واحد ولاتوجد في كثير من أجزاء المحلية كما موضح.

عليه لابد من عمل التحليل المكاني لطبقة الجامعات والمعاهد العليا بنفس الخطوات المذكورة سابقاً حتي يتم التوزيع السليم للجامعات والمعاهد العليا بالمحلية.



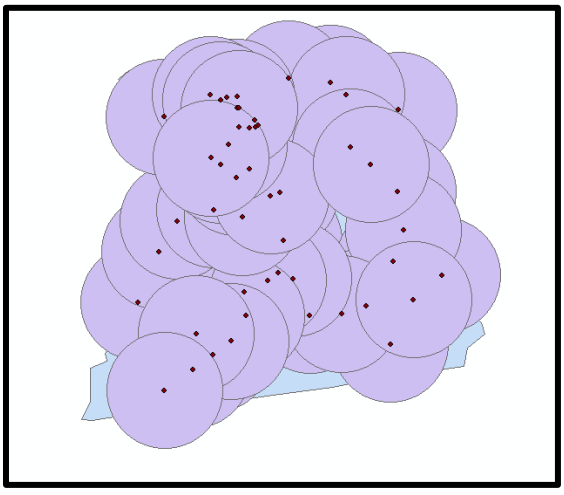
شكل (13.4) يوضح التحليل المكاني لطبقة الجامعات والمعاهد العليا بمحلية الخرطوم

2.5.4 الخدمات الصحية

من أهم الخدمات بالنسبة للمواطن هي الخدمات الصحية، حيث يمثل الوصول الي المستشفيات في أسرع زمن ممكن وبدون عناء أكبر الهواجس للمواطن؛ عليه لابد من التوزيع السليم للمستشفيات وتغطية كافة المناطق.

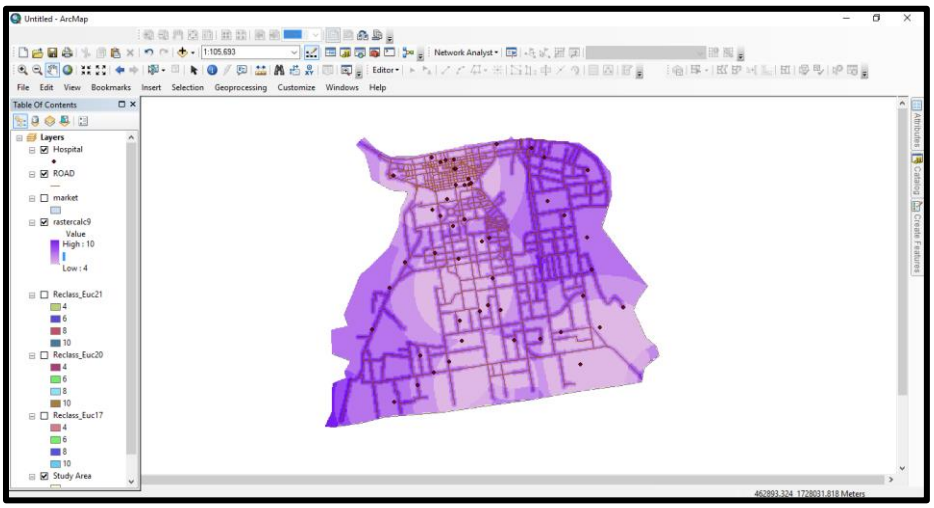
- **الحرم المكاني للمستشفيات (Buffer)**

يتم عمل الخطوات للحرم المكاني لطبقة المستشفيات لمنطقة الدراسة بنفس الخطوات السابقة للحرم المكاني(2000متر).



الشكل (14.4) يوضح الحرم المكاني لطبقة المستشفيات

أظهر الحرم المكاني للمستشفيات أنها لا تُغطي كل محلية الخرطوم، لذلك يتحتم علينا القيام بعمل التحليل المكاني لطبقة المستشفيات لإظهار المناطق الأكثر حوجة لإنشاء مستشفيات جديدة فيها، للقيام بهذا التحليل المكاني تُتبع نفس خطوات التحليل المكاني المذكوره أعلاه مع الإلتزام بالمعايير التخطيطية الخاصة بالمستشفيات؛ حيث تخدم المستشفي المواطنين في دائرة نصف قطرها 2000 متر (الشكل14.4) كما يجب أن تبتعد 40 متراً عن الشوارع الرئيسية، وحتي لا يؤثر الضجيج علي راحة المرضي يجب أن يبتعد حرم المستشفي عن الاسواق مسافة 1000 متر علي الأقل ومسافة 1200 متر عن محطة المواصلات. (المصدر: وزارة التخطيط العمراني ـ إدارة التخطيط)



الشكل (15.4) يوضح التحليل المكاني لطبقة المستشفيات في محلية الخرطوم

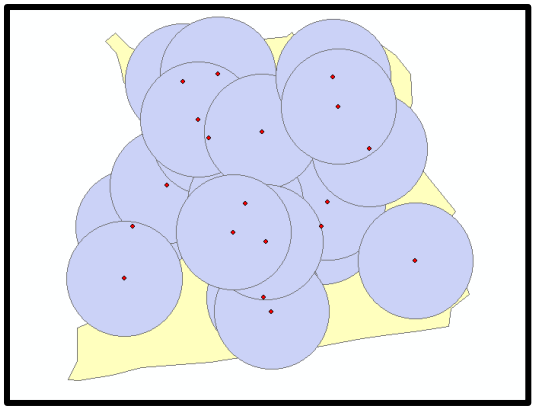
يجب إنشاء مستشفيات جديدة في المناطق الطرفية للمحلية التي ظهرت باللون البنفسجي الغامق وتقل الحوجة للمستشفيات كلما قلت درجة دكانة اللون البنفسجي كما هو موضح في الشكل (15.4) أعلاه.

3.5.4 خدمات الأمن والسلامة

الحفاظ علي أرواح وممتلكات المواطن من أهم حقوقه علي الحكومة، ولإنتشار الأمن وفرضه لابد من إنتشار مراكز الشرطة لكل أجزاء منطقة الدراسة.

- **الحرم المكاني لمراكز الشرطة (Buffer)**

بعد إكمال خطوات الحرم المكاني لمراكز الشرطة بمحلية الخرطوم بنفس الخطوات سابقة الذكر(2000متر) كما هو موضح في الشكل أدناه



الشكل (16.4) يوضح الحرم المكاني لطبقة مراكز الشرطة

هنالك معايير تخطيطية تحكُم عملية التحليل المكاني من أهم هذه المعايير أن يُغطي مركز الشرطة دائرة نصف قطرها 2000 متر ويمكن أن يبعد عن الشوارع الرئيسية مسافة 300 متر. (المصدر: وزارة التخطيط العمراني ـ إدارة التخطيط)

ويمكن أن تكثف مراكز الشرطة علي حسب الحوجة إن زادت الجريمة في منطقة ما عن المعدل.

الشكل (17.4) يوضح التحليل المكاني لطبقة مراكز الشرطة بمحلية الخرطوم

4.5.4 خدمات الشعائر الدينية

لابد من مساعدة المواطنين في تأدية كآفة شعائرهم الدينية بكل سهولة ويسر وذلك لا يمكن أن يحدث مالم يكن هنالك وفرة في كل دُور العبادة لكل أجزاء منطقة الدراسة علي حدٍ سوا.

- **الحرم المكاني للمساجد (Buffer)**

لاتختلف خطوات عمل الحرم المكاني للمساجد عن خطوات عمل الحرم المكاني لأي من الطبقات أعلاه (500متر).

الشكل (18.4) يوضح الحرم المكاني لطبقة المساجد

من الواضح جدا ظهور أجزاء في منطقة الدراسة لاتُغطيها المساجد كما هو موضح في الشكل السابق، لذلك لابد من عمل تحليل مكاني بنفس الخطوات السابقة للطبقات المختلفة أعلاه، مع مراعاة المعايير التخطيطية للمساجد بحيث يجب أن لا يقطع المواطن أكثر من مسافة 500 متر مشياً لأداء الصلوات بالمسجد كما يجب أن يقترب المسجد من الشوارع الرئيسية بمسافة 20متر. (المصدر: وزارة التخطيط العمراني ـ إدارة التخطيط)

الشكل (19.4) يوضح التحليل المكاني لطبقة المساجد بمحلية الخرطوم

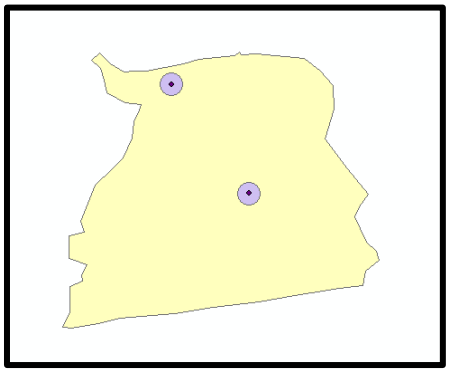
أظهر التحليل المكاني أن المناطق باللون الأخضر الغامق يحتاج لمساجد وتقل الحوجة للمساجد كلما قلت درجة دكانة اللون وصولاً للمناطق باللون الأبيض.

5.5.4 الخدمات التجارية

تعتبر المراكز التجارية إحدي ملامح التحضر في المجتمعات المعاصرة، حيث الموقع المناسب للمركز التجاري يدّعُم المركز التجاري في لاداء وظيفته بشكل منتظم، توفر المراكز التجارية يخدم قطاعاً أكبر من المستهلك.

- **الحرم المكاني للمراكز التجارية (Buffer)**

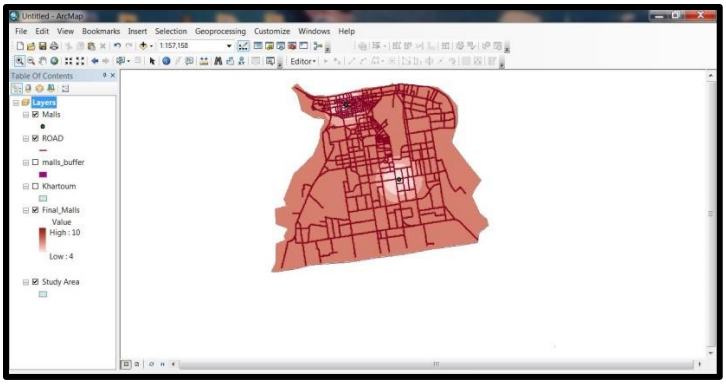
تتبع نفس الخطوات السابقة لعمل حرم مكاني للمراكز التجارية (500متر)



الشكل (20.4) يوضح الحرم المكاني لطبقة المراكز التجارية

من الواضح جداً أن هنالك سوء في توزيع المراكز التجارية وبالتالي لاتخدم أكبر شريحة من المواطنين، لذلك يجب عمل تحليل مكاني بإستخدام Arc GIS بنفس الخطوات المذكوره لبقية الطبقات أعلاه؛ لتوضيح أكثر المناطق ملائمه لإنشاء مراكز تجارية جديدة فيها وذلك من خلال تطبيق كآفة الشروط والمعايير التخطيطية .

من هذه المعايير التخطيطية يجب أن يخدم المركز التجاري منطقة دائرية نصف قطرها 500 متر، كما يبعد حرم المركز التجاري مسافة 20 متر عن الشوارع الرئيسية. (المصدر: وزارة التخطيط العمراني ـ إدارة التخطيط)



الشكل (21.4) يوضح التحليل المكاني لطبقة المراكز التجارية بمحلية الخرطوم

يوضح الشكل السابق (21.4) أن كلما كانت المنطقة ذات لون أحمر داكن كان هو الخيار الأفضل لإنشاء مول تجاري فيها، وتقل هذه الأفضلية كما قلت درجة اللون.

6.4 تصميم البنى التحتية

بعد الإنتهاء من تحليل الخدمات يأتي تصميم البني التحتية التي لا تقل أهمية عن تلك الخدمات، وأيضاً لها معاييرها الخاصة بها، وهذه البنى التحتية تتمثل في شبكات مياه الشرب، وشبكات الغاز، والكهرباء، النفايات.

التصميم الصحيح لهذه الشبكات المذكورة وفق معايير تخطيطية ممتازة تعطي المدينة درجات من التميّز عن غيرها ، من خلال هذه المعايير كان يجب التطرق إلي الطرق التقليدية التي يتم بها جمع النفايات والعشوائية في تفريغها ،وتكدس هذه النفايات في الشوارع لفترات طويلة إلي أن تصبح مأوي للذباب.

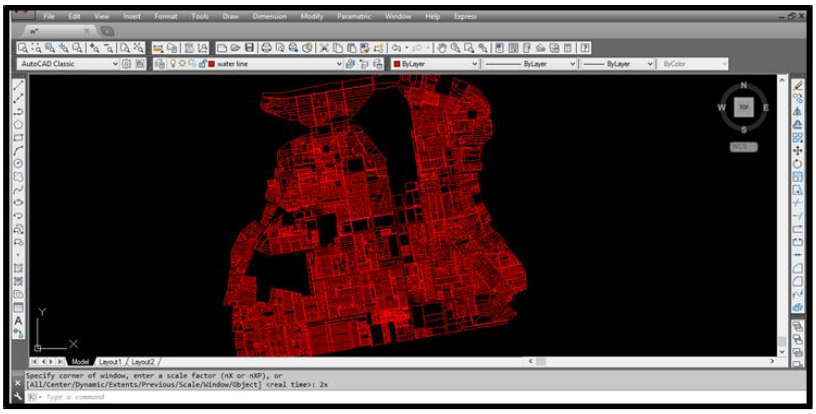
أيضاً الطريقة التي يحصل فيها المواطن على الغاز هي طريقة مكلفة ومتعبة وغير مجدية، خاصة عندما يصبح الغاز متوفر في الأسواق محتكر من قبل أشخاص بعينهم.

لحل هذه المعاناة المذكورة أعلاه تم تصميم شبكة مياة وشبكة غاز والكهرباء وشبكة النفايات.

1.6.4 شبكة المياه

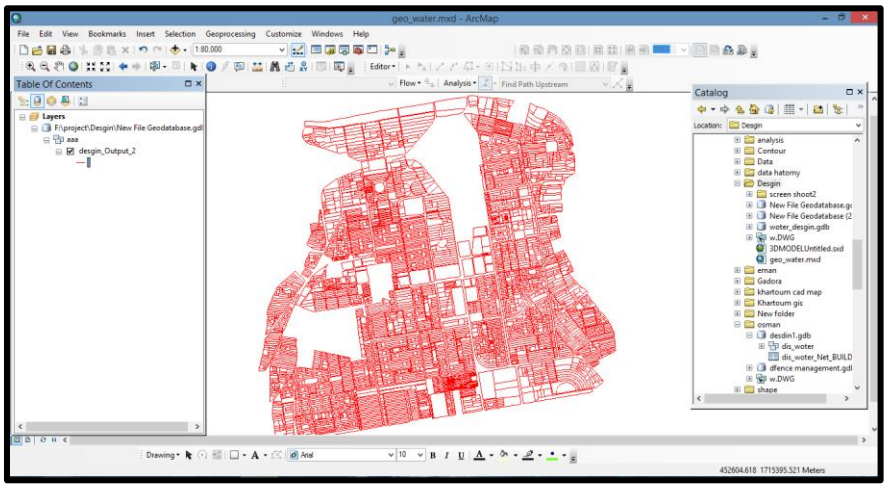
شبكة مياه الشرب موجودة منذ زمن، لكن ما يعيبها أن مواقع أنابيب المياه يصعُب تحديد مواقعها بالظبط عند حصول عطل في الشبكة .لذلك تم تصميم خطوط الانابيب بحيث تبعد حوالي 1.5متر من المباني. (المصدر: وزارة البنى التحتية ـ هيئة الطرق والجسور ـ لجنة تنسيق الخدمات)

تم فتح خريطة محلية الخرطوم ببرنامج الأتوكاد وتم رسم مواقع خطوط الأنابيب.



الشكل (22.4) يوضح خطوط المياه المصممه بواسطة برنامج الأوتكاد

بعد ذلك تم تحويل الخطوط المرسومة بالأتوكاد إلي برنامج Arc GIS، وذلك لعمل التصحيح المكاني Topology ومن ثم ربطها كشبكة واحدة.



الشكل (23.4) يوضح شبكة خطوط المياه في برنامج Arc GIS

1.1.6.4 التصحيح المكاني Topology

يهدف التصحيح المكاني أو الطوبولوجي إلى تعديل وتقويم قواعد البيانات المكانية وتصحيح أخطائها الناتجة عن الرسم من خلال مجموعة منظمة من القوانين والقواعد.

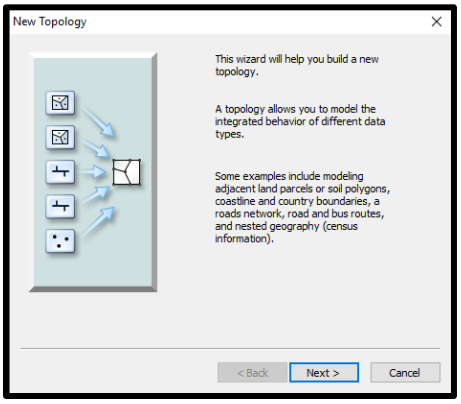
يتم عمل التصحيح المكاني لطبقات Feature class داخل Data set، أي أن الطبولوجي لايتعامل مع الطبقات من النوع Shape file.

تتم عملية التصحيح المكاني في خطوتين:

I. **ضبط إعداد التصحيح المكاني**

تتم هذه المرحلة باستخدام واجهة Arc Catalog، داخل data set بجوار الطبقة المراد إنشاء تصحيح مكاني لها.

توجه النافذة الأولى في الإعدادات المستخدم لفائدة الطوبولوجي لقاعدة البيانات من تصحيح أخطاء القاعدة بعد عملية التحرير أو الرسم.



الشكل (24.4) يوضح فائدة الطبولوجي

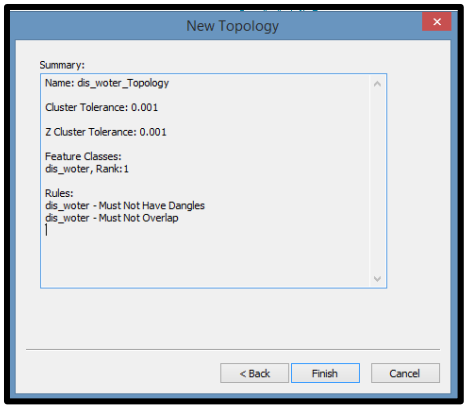
ثم توجه النافذة الثانية المستخدم لإختيار إسم الطبولوجي الخاص بك ، وTolerance يُقصد بها المسافة الفاصلة بين كل ظاهرتين على ألا يندمجا في ظاهرة واحدة ووضعت افتراضياً أقل قيمة ممكنة (0.001) متر، وذلك للوصول لتفاصيل الأخطاء.

وتظهر النافذة الثالثة للمستخدم الطبقات التي تدخل في بناء الطبولوجي، وفي هذه الخطوة يتم إختيار الطبقة أو الطبقات المراد بناء الطبولوجي عليها.

كما تظهر النافذة الرابعة Rank وهو مدى تقارب الظاهرة أو المعالم من بعضها لإتمام عملية التصحيح الرئيسي للفرع أم الفرع الرئيسي أم مناصفة.

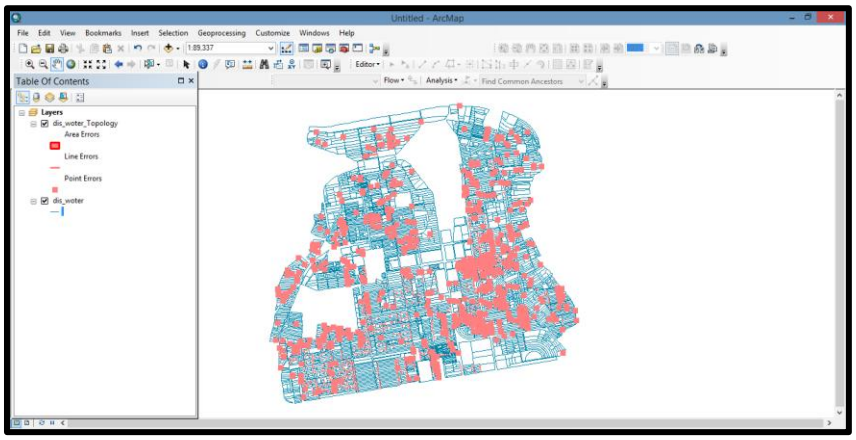
توجه النافذة الخامسة المستخدم علي إختيار قواعد الطبولوجي مثل عدم وجود تراكب للخطوط (Must not Overlap).

وأخيراً تظهر النافذة السادسة رسالة خاصة بالإعدادات التي تم من خلالها بناء الطوبولوجي والقوانين التي تم تطبيقها على طبقة خطوط المياه فيلاحظ أنه تم تطبيق قانونين علي الطبقة الخطية المستخدمة.



الشكل (25.4) إنتهاء عملية إنشاء الطبولوجي

II. التحقق من الطوبولوجي وفحص الأخطاء

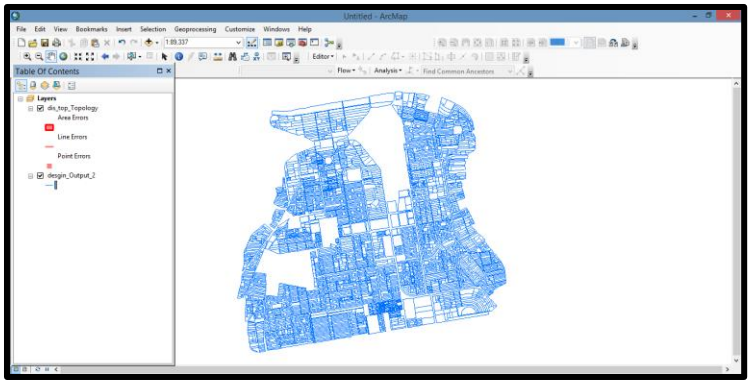


الشكل (26.4) يوضح ظهور الاخطاء بعد إكتمال عملية إعدادات الطبولوجي

بعد فتح البرنامج Arc Map تتم إضافة الطبقات والطوبولوجي الذي تم إنشائه وكذلك يتم إضافة شريط الأدوات Topology، من شريط Topology نختار الأداة errors inspector حيث يظهر مربع حوار في الجزء show يتم إختيار القانون الذي يراد فيه رؤية الأخطاء الناتجة عن تطبيقه، بعد اختيار القانون يتم الضغط على search now في نفس مربع الحوار للبحث عن الأخطاء الناتجة عن هذا القانون.

يظهر في مربع الحوار صفوف لتدل على الأخطاء الخاصة بذلك القانون، للتكبير على ذلك الخطأ يتم النقر right click على الصف الخاص بالخطأ واختيار zoom to ويتم تصحيح كل خطأ حسب الطريقة الخاصة بتصحيح القانون المعني.

بعد الانتهاء من هذه المرحلة وتصحيح جميع أخطاء القوانين المختارة تكتمل عملية التصحيح المكاني Topology وتكون جميع العلاقات الهندسية بين المعالم الخطية صحيحة.



الشكل (27.4) يوضح خطوط المياه بعد عمل الطبولوجي

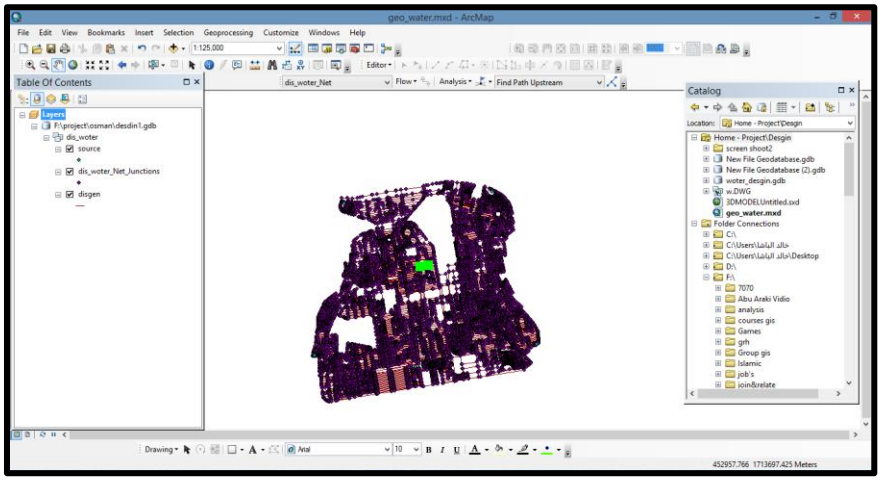
2.1.6.4 ربط خطوط المياه كشبكة واحدة (Geometric Network)

تُستخدم الشبكات الهندسية مع أنظمة التدفق التي ليس لها القدرة على تحديد اتجاه حركة مواردها ويكون التحرك فيها من المصادر إلى المصارف، عادة ما تستخدم لتشييد وادارة البنى التحتية مثل تأسيس شبكات المياه والغاز.

لا تنفذ عملية Geometric Network الا إذا كانت طبقة المياه من نوع Feature Class داخل Data Set.

Arc Catalog > Data set > Right click > New > Geometric Network

من ثم أختار الطبقات التي سيتم إنشاء الشبكة لها ثم أضغط علي موافق.



الشكل (28.4) يوضح عمل Geometric Network لشبكة المياه

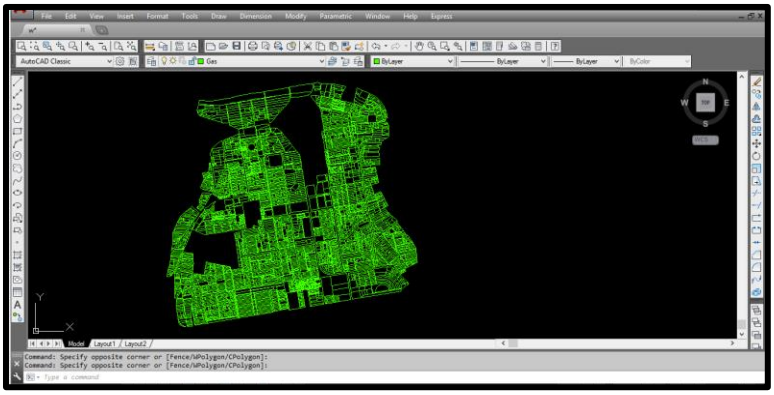
بعد تحديد جميع نقاط المصادر والمصارف، يمكن بكل سهولة الإجابة على أسئلة مثل هل الشبكة متصلة أم لا؟ وإلي أي إتجاه تتحرك المياه؟

2.6.4 شبكة الغاز

تبرز أهمية شبكة الغاز بشكل أكبر مع تطور المدن وإرتفاع الكثافة السكانية وعدد المساكن، كما إن إمدادات الغاز لا تقتصر علي المنازل بل تمتد إلي خدمة المناطق الصناعية والتجارية التي تحتاج للغاز بصفة مستمرة.

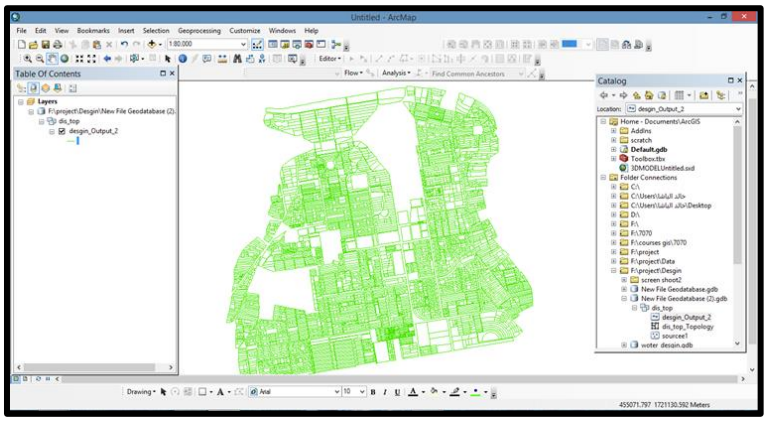
شبكات الغاز غير موجوده أصلاً، وتم تصميم الشبكات وفق المعاير التخطيطة السليمة بحيث تبعد أنابيب خطوط الغاز عن المباني 3متر. (المصدر: المعايير المصرية لتخطيط المدن)

تم فتح خريطة محلية الخرطوم ببرنامج الأتوكاد وقد رُسِمت خطوط الغاز بواسطته.



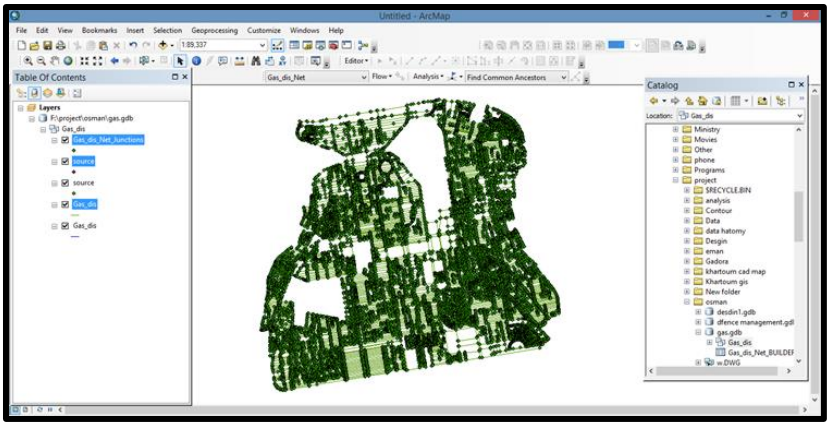
الشكل (29.4) يوضح شبكة الغاز المصممه ببرنامج الأوتكاد

بعد ذلك حُولت هذه الخريطة لبرنامج Arc GIS لعمل التصحيح المكاني (طبولوجي)



الشكل (30.4) يوضح شبكة الغاز في برنامج Arc GIS

تم عمل كل خطوات التصحيح المكاني (طبولوجي) لشبكة الغاز المذكورة في تصميم شبكة المياه ومن ثم ربطت شبكة الغاز بإستخدام Geometric Network أيضاً وُضِحت خطواته في شبكة المياه.

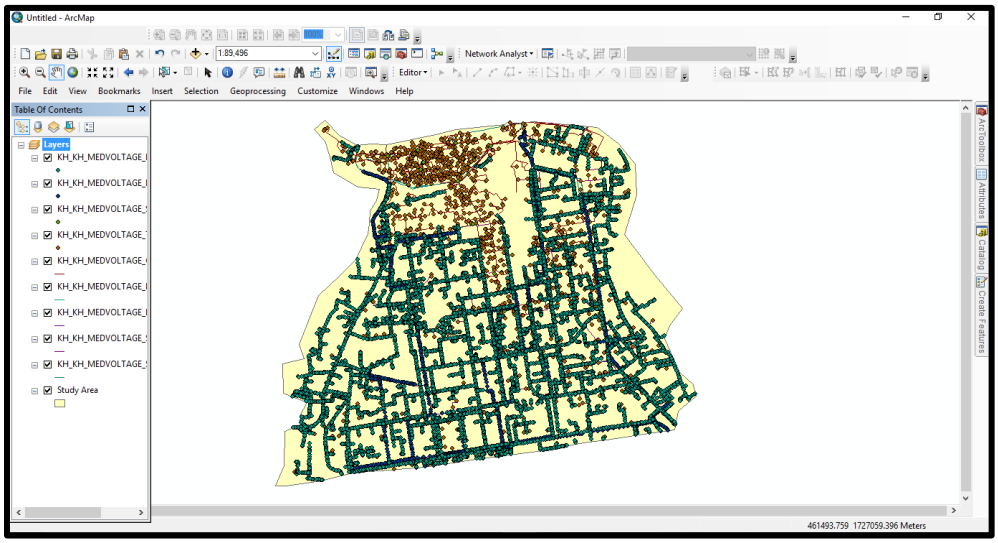


الشكل (31.4) يوضح عمل Geometric Network لشبكة الغاز

3.6.4 شبكة الكهرباء

تم الحصول علي شبكة الكهرباء من الهيئة القومية للكهرباء – إدارة نظم المعلومات الجغرافية كملف من نوع Feature Class هذه الشبكة تحتوي علي أماكن الأعمده (Position) والخطوط التي تربط بين هذه الأعمدة، بما في ذلك محطات التحكم الرئيسية لهذه الشبكات.

تم مقارنة هذه الشبكة بالمعايير الصادرة من وزارة البنى التحتية ـ هيئة الطرق والجسور ـ لجنة تنسيق الخدمات، فوجدت أن المسافة بين أعمدة الكهرباء والمنازل 2 متر مطابق لمعيار وزارة البنى التحتية ـ هيئة الطرق والجسور ـ لجنة تنسيق الخدمات.



الشكل (32.4) يوضح شبكة الكهرباء بمحلية الخرطوم

4.6.4 شبكة النفايات

مشكلة النفايات من أكبر المشاكل التي تؤرق المواطن وذلك للطريقة التقليدية المتبعة في جمع هذه النفايات وطرق التخلص منها.

ولذلك كان لابد من اللجوء إلي حلول تحد من تلك المشاكل وهذه الفكرة عبارة عن تصميم شبكة من الأنابيب تحت الأرض، وتحتوي هذه الشبكة علي أماكن لوضع النفايات في كل حي أو كل شارع، وتعمل هذه الشبكة بضغط الهواء لتحريك النفايات داخل الانابيب إلي محطة التجميع الرئيسية.

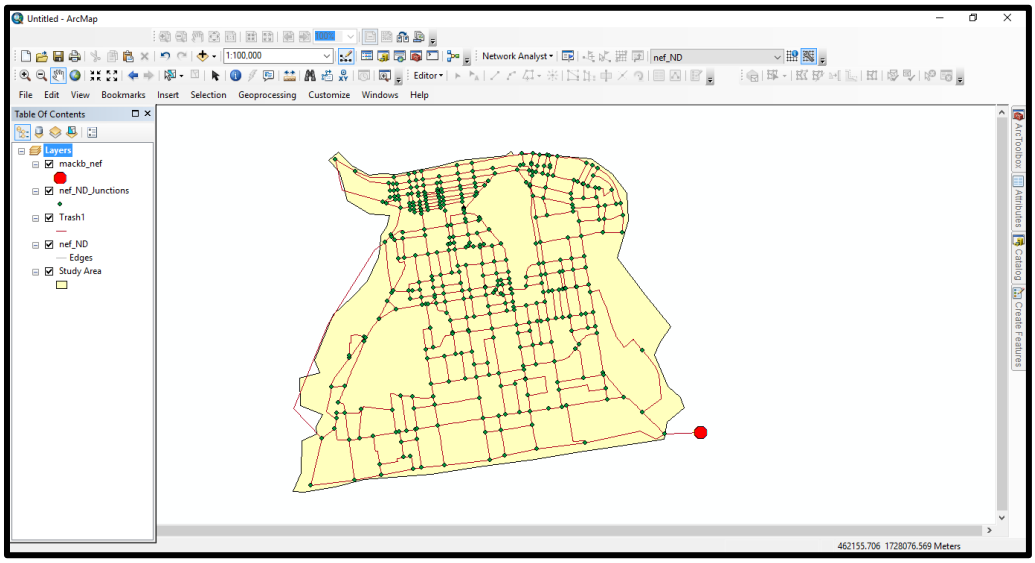
رُسِمت خطوط الأنابيب في برنامج Arc GIS موازية للطرق، تلت هذه الخطوة عمل تصحيح مكاني (طبولوجي) ومن ثم صُحِحت الأخطاء.

بعدما صُممت خطوط الأنابيب رُبِطت هذه الخطوط في شكل شبكة حتي يتم التعامل مع أي عطل إن حدث مستقبلاً بكل سهولة ويسر.

ربط هذه الشبكة تم في برنامج Arc GIS بواسطة Network Analysis كالتالي

لابد من التأكد أن الملف الذي يحتوي علي تصميم خطوط أنابيب شبكة النفايات من نوع Feature Class داخل Data Set لأن Network Analysis لا يتعامل مع الملفات من نوع Shape File.

Arc Catalog > Right Click > New > Network Data set > Input the name of Network Data set > Select the Feature class > Finish



الشكل (33.4) يوضح شبكة النفايات المصممه لمحلية الخرطوم

أُختيرت محطة تجميع النفايات الرئيسية خارج المحلية في منطقة بعيدة عن المنازل، إنشاء محطة التجميع يخضع لكثير من الدراسات ويصمم وفق المعايير التخطيطية اللازمة وذلك لحماية المواطنين من مضار هذه النفايات.

في محطة تجميع النفايات الرئيسية يتم فرز هذه النفايات إلي عدة أنواع، منها مايتم تدويرها والأخر يتم التخلص منها بدفنها داخل الأرض.

7.4 الحكومة الذكية

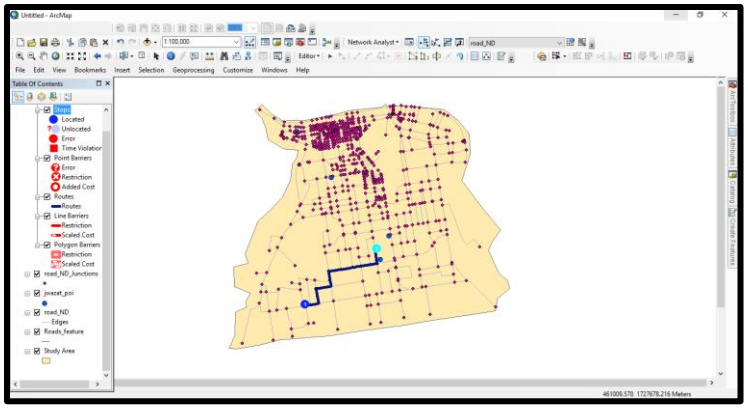
يطلق مصطلح الحكومة الذكية علي إدارة الحكومة إلكترونياً ، وتعني تبسيط العمل من خلال تطبيق تقنية المعلومات والإتصالات في إدارة المعلومات والتعاملات بين المؤسسات من جهة وبين الحكومة والمواطنين من جهة، وبعبارة أخري هي تطوير منظومة العمل الحكومي بإستخدام الوسائل الإلكترونية الحديثة لتقديم الخدمات الحكومية من خلال قنوات متعددة تيسر الإدارة وتجعلها أكثر كفاءة من خلال توفير الوقت والجهد والتكلفة.

لتطبيق هذا المفهوم المبسط للحكومة الذكية تم تحديد المرافق الحكومية التي تختص بإجراءات (الرخصة، الجواز الإلكتروني، البطاقة القومية) في خريطة محلية الخرطوم التي ضُبطت مسبقا.

و أيضا أضيفت طبقة الطرق وتم عمل الطوبولوجي لها بنفس الخطوات المذكورة مسبقاً.

ومن ثم تم عمل تحليل شبكي (Network Analysis) لشبكة الطرق الموجودة داخل المحلية و التي بدورها تربط المواطنين بتلك المرافق، و تفيدنا هذه الخطوة في تحديد أقرب مسار لصاحب الإجراء للوصول إلى أقرب مركز له.

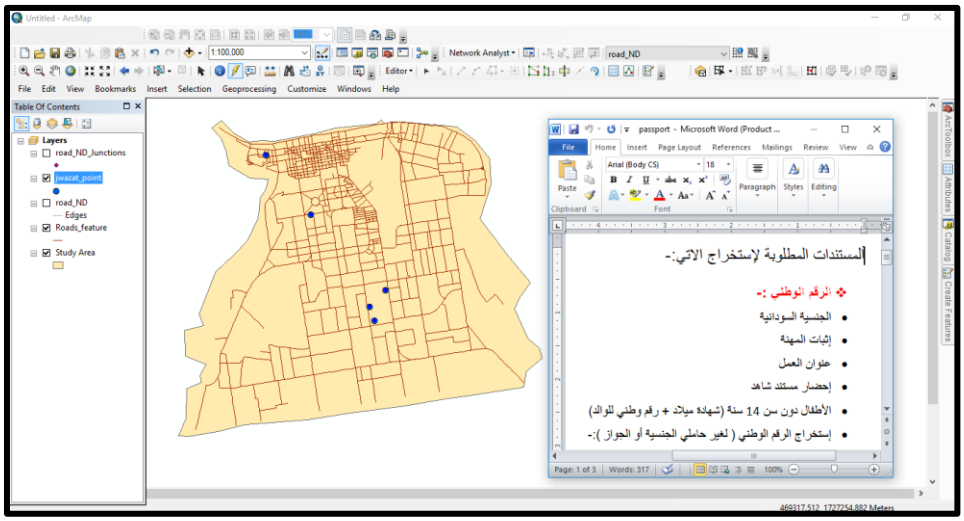
ولتحديد أقرب مسار من نقطة معينة إلي أحد المراكز الحكومية، نقوم بالضغط على Network Analyst من الشريط ثم نختار New Route ثم من الأداة Create Network Location tools على الشريط نحدد موقع نقطتي المسار على الشاشة.



الشكل (34.4) يوضح تحديد أنسب مسار بين مكان مواطن إلي مركز إجراء حكومي

و لتسهيل الإجراءات على المواطن و تفاديا للإزدحام تم عمل ملف بالمتطلبات الكاملة لإتمام أي إجراء خاص بالرخصة و الجواز و الرقم الوطني، هذا الملف تم إدراجه في كل مراكز الإجراء في الخريطة المضبوطة و ذلك من خلال الأمر Hyperlink في برنامج Arc GIS.

بعد الضغط علي الأمر Hyperlink على الموقع المراد عمل الإجراءات فيه تظهرقائمة بكل ما هو مطلوب منك لإتمام الطلب من ملء إستمارة و مستندات ..الخ، و هذه الخطوة توفر على المواطن عناء الوقوف في الصفوف و تختصر كثير من الوقت، لكن لابد من الذهاب للمركزالحكومي لعمل البصمة بالنسبة للجواز وذلك لتطبيق مستوي عالي من الأمان ، والإمتحان بالنسبة لرخصة القيادة.



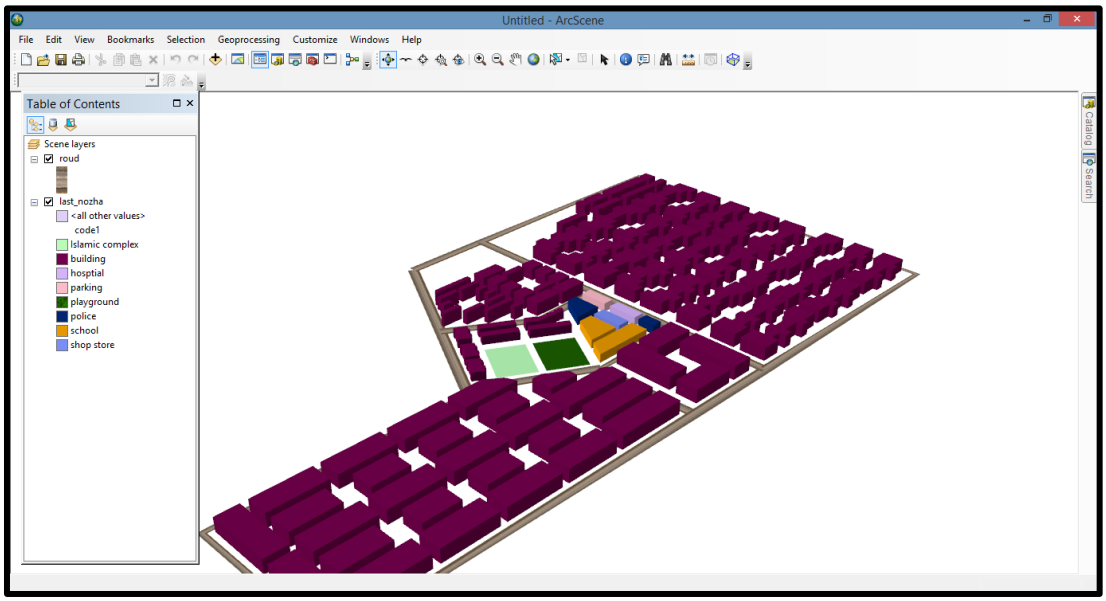
الشكل (35.4) يوضح عمل Hyperlink لمراكز الخدمة

8.4 حل مشكلة الإسكان

من أكثر الأسباب التي أدت إلي ضعف مقومات البنية التحتية للمحلية هي التمدد الأفقي للمسكان الذي لازال مستمر حتي الأن مما أدى إلى ضعف البنية التحتية و صعوبة وصول الخدمات العامة لتلك المناطق و التكلفة العالية في توصيلها.

ومن المشاكل ايضاً هي ضعف التخطيط السليم للمناطق السكنية وعدم الرؤية المستقبلية.

وهذا المشروع يهدف إلي تصميم مجمع سكني متكامل مزود بالخدمات العامة اليومية والمساحات الخضراء وأماكن الترفيه، بالإضافة لمركز شرطة ومركز صحي ومدارس ومراكز تجارية وطرق مهيئة بصورة سليمة، وذلك لتهيئة ظروف معيشية مناسبة ومناخ ملائم مما ينعكس علي حياة كل ساكنيه، يكون هذا المجمع بمثابة نموذج يتم تعميمه علي منطقة الدراسة ككل.



الشكل (36.4) يوضح النموذج السكني المصمم بالـ Arc Scene

هنالك مقترح سوف يُنفذ مستقبلاً بنقل مطار الخرطوم من موقعه الموجود به الأن لخارج المحلية، كما يوجد هنالك مقترح آخر بتحويل جزء من غابة السنط لمجمعات سكنية.

هذه المقترحات إن نُفِذت وتم الإستفادة من مكانها في تنفيذ التصميم السكني المقترح أعلاه سوف يحل الكثير من مشاكل الإسكان في محلية الخرطوم.

9.4 حل مشكلة الإزدحام المروري

مواصلة في منهجية هذا البحث بالنسبة لإكتشاف المشاكل التي تحول دون راحة المواطن وإيجاد الحلول الناجعه لهذه المشاكل.

من ضمن هذه المشاكل مشكلة الإزدحام المروري في الشوارع الرئيسية التي أصبحت تشكل هاجس للمواطنين، الجدير بالذكر أن كمية السيارات الموجودة داخل محلية الخرطوم لا تتناسب إطلاقاً مع حجم الشوارع.

إذاً لابد من إيجاد حلول لمعالجة هذه المعضلة، فتم عمل دراسة لمقارنة المساحة الكلية للمحلية مع المساحة الكلية للشوارع والفسحات.

ولعمل هذه المقارنة تم فتح خريطة محلية الخرطوم في برنامج Arc GIS ، ثم حُسِبت المساحة الكلية للمحلية عن طريق الأمرCalculate Geometry، أيضاً نحتاج حساب مساحة الشوارع والفسحات لمقارنتها مع المساحة الكلية للمحلية، فتم ذلك عن طريق الأمر Erase من Arc Tool Box الذي يقوم بدوره بحساب المساحات الفارغة خلاف المباني.

نتائج هذه الدراسة تتلخص في أن :

- المساحة الكلية للمحلية = 105649753.37 متر مربع
- مساحة الشوارع والفسحات = 32117525.02 متر مربع

تمت مقارنة مساحة الطرق والفسحات بالمساحة الكلية للمحلية فوجدت تساوي 30.4% من المساحة الكلية للمحلية .

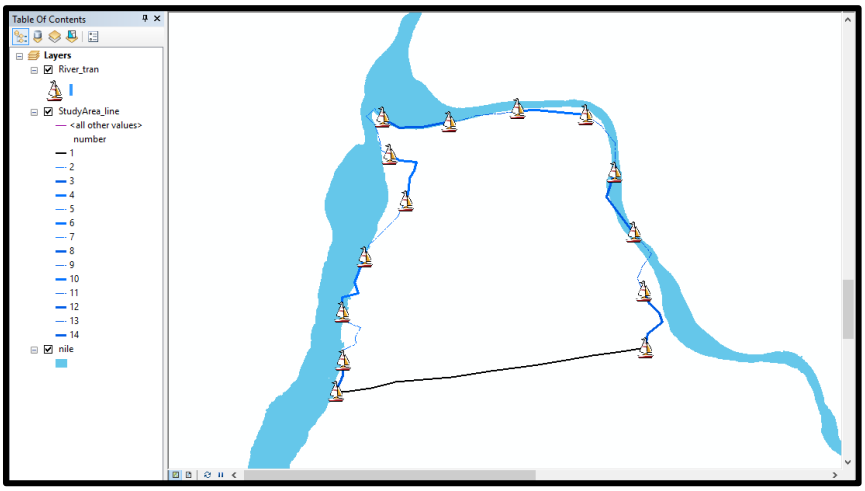
هذه المساحة ليست كافية إذا ما قُورنت بالنسبة المطلوب توفرها للشوارع والفسحات وهي عبارة عن 33% (المصدر: وزارة التخطيط العمراني ـ إدارة التخطيط)؛ أي أننا نحتاج لزيادة الشوارع الرئيسية والفسحات في المحلية بنسبة 2.6% من المساحة الكلية للمحلية.

أيضاً تم إيجاد حل عملي وهو تفعيل النقل النهري الذي يعتبر حل هام من الحلول التي تقلل من الضغط علي الشوارع وبالتالي يخفف كثيراً من الإزدحام المروري.

يخدم النقل النهري المناطق القريبة للنيل أكثر من غيرها، ويمتاز القارب المستخدم في نقل الركاب بالسرعة العالية لانه لا يتعرض للإزدحام كما هو الحال بالنسبة للسيارات في الشوارع؛ لذلك هو خيار ممتاز لكسب الزمن.

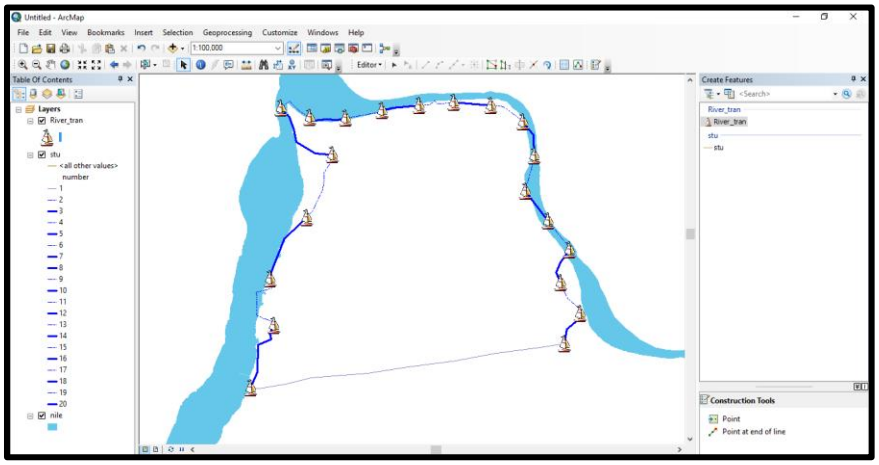
تم عمل مقترحين للإستفادة من النقل النهري علي أكمل وجه:

المقترح الأول: قُسِمت المسافة الكلية وقدرها 36 كيلو متر كل 3 كيلو متر (أي عمل محطة نهرية 3كيلومتر)، مثل تقسيم المحطات النهرية في مدينة سايبرجايا الذكية.



الشكل (37.4) يوضح المقترح الأول

المقترح الثاني:قُسِم الجزء الغربي للمحلية كل 3 كيلومتر لأنها لا تخدم الكثير من المرافق، أما الجانبين الشمالي والشرقي تم تكثيف النقاط النهرية فيها حيث قُسِمت المسافة كل 1.5 كيلومتر لأنها تخدم الكثير من المرافق والمؤسسات.



الشكل (38.4) يوضح المقترح الثاني

10.4 أسرع إستجابة Fastest Response

في حالة الحوادث المرورية يصعب جداً وصول سيارة إسعاف لإنقاذ المصابين، وتحدث فوضي تولد إختناق مروري وصعوبة في إنسياب الحركة، وذلك لعدم وجود مسارات مخصصة لسيارات الإسعاف والشرطة وايضاً لا يتم تحديد المواقع بدقة لذلك لا توجد إستجابة من أقرب مستشفي و مركز شرطة.

لحل هذه المشكلة تم تصميم نموذج عن طريق برنامج Arc GIS يتيح من خلاله وصول سيارات الإسعاف والشرطة بأسرع ما يمكن لموقع الحوادث.

1.10.4 أسرع إستجابة لسيارة الإسعاف

اولاً يتم عمل تحليل لطبقة الطرق (Network Analysis) بطريقة مماثلة كما ذكرت مفصلة سابقاً، ومن شريط Network Analysis تم إختيار New Closest Facility ستظهر على جدول المحتويات مجموعة طبقات للخدمات وهي Facilities وتمثل مواقع المستشفيات بمحلية الخرطوم، و Incidents لتحديد موقع الحادثة بالإضافة لطبقات تحديد العوائق.

بعد إضافة جميع مواقع المستشفيات في الطبقة Hospitals إلي طبقة الخدمات Facilities، يتم تحديد موقع الحادث عن طريق الضغط على كلمة Incidents ثم من شريط تحليل الشبكة يتم الضغط Create Network location tool وأخيراً حُدد موقع الحادث على الخريطة،ومن ثم تم الضغط علي أيقونة Solve مباشرة يتم تحديد المسار بين أقرب مستشفي وموقع الحادث وتتبع سيارة الإسعاف المسار المحدد لتصل في أسرع زمن ممكن لإنقاذ المصابين.

الشكل (39.4) يوضح تحديد مسار لسيارة إسعاف بين موقع حادث وأقرب مستشفي

2.10.4 أسرع إستجابة لسيارة دورية الشرطة

لا تقل أهمية وجود دورية الشرطة في موقع أي حادث عن وجود المسعفين لذلك لابد من تصميم نموذج يمكن سيارات الشرطة من وصول موقع أي حادث بأسرع ما يمكن.

بعد عمل التحليل للطرق (Network Analysis) يتم إتباع الخطوات السابقة نفسها لإضافة مراكز الشرطة بمحلية الخرطوم لطبقة الخدمات Facilities ومن ثم يتم تحديد موقع الحادث ثم الضغط علي أيقونة Solve مباشرة يتم تحديد المسار بين أقرب مركز شرطة وموقع الحادث وتتبع سيارة الشرطة المسار المحدد لتصل في أسرع زمن ممكن لتنظيم الحركة المرورية.

الشكل (40.4) يوضح تحديد مسار لسيارة الشرطة بين موقع حادث وأقرب مركز شرطة

11.4 تحليل النتائج

تم التوصل إلي أن:

- المؤسسات تمتلك بعض المعايير التي تساعد في تكوين بنى تحتية (مياه، كهرباء، غاز، نفايات) موائمة لتحقيق رفاهية المواطن ولكنها غير مفعلة.
- الخدمات (التعليمية، الصحية، التجارية، المساجد) غير موزعه توزيع مكاني جيّد.
- الطرق غير كافية مقارنة بالمساحة الكلية لمحلية الخرطوم.
- التمدد الأفقي للمساكن مع زيادة الكثافة السكانية هما أبرز أسباب مشكلة الإسكان في محلية الخرطوم.
- الإجراءات الحكومية تتم بصورة عقيمة وتستغرق الكثير من الزمن.

- سيارة الإسعاف وسيارة الشرطة تحتاج للكثير من الوقت للوصول إلي أماكن الحوادث.

يستخلص من النتائج أعلاه أن القصور في محلية الخرطوم لكي تصبح مدينة ذكية يرجع إلي عدم التخطيط السليم منذ إنشائها. كما ذكر أعلاه بالرغم من وجود معايير لمختلف البنى التحتية إلا أن بعض منها غير مفعل.