Journal of Nature, Life and Applied Sciences
Volume (4), Issue (2): 30 June 2020
P: 1 - 18

ISSN: 2522-3356

مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية
المجلد (4)، العدد (2): 30 يونيو 2020م
ص: 1 - 18

4G Wireless network coverage prediction for operator "A" by using GIS in Jeddah City: a case study of Al Nuzhah district

Noha Saeed Alhomrani
King Abdulaziz University || Jeddah || KSA
Sarra Al Habib Ouerghi
Faculty of Arts & Humanities || King Abdulaziz University || Jeddah || KSA
Ecole Nationale d'Ingénieurs || Sfax || Tunisie

Abstract: Communication systems depend on cell tower signals which affect the quality and efficiency of communications networks. In this paper, a prediction network coverage of 4G wireless network for operator "A" in Al Nuzhah city has been elaborated.

The main objective is, firstly, to come up with prediction network maps showing the quality of communication networks in the study area and to identify areas with good and bad coverage, in order to maintain and improve coverage through relocating cell towers and antennas, increasing their number, or through installing new ones in bad coverage areas. Another objective is to compare this output with actual network coverage efficiency.

In this study, GIS programs were adopted to handle, manage, process and analyze spatial and attribute data. GIS extensions were used to design communication networks such as the Mentum-Planet program through which prediction network coverage was calculated and represented. Cell towers and sectors data was first collected and then processed to generate the 4G coverage network prediction for operator "A" based on propagation model (Q9). Results were later compared to the network efficiency generated by the Drive Test.

It was found that the signal strength was between -95 and -75 db. About 24.2% and 75.8% of the studied area had medium and excellent network coverage, respectively. The Drive Test showed areas of poor network coverage distributed throughout the study area.

This research concluded that use of GIS in communications reduces cost and time of implementation. It is highly recommended to include building heights in the propagation model as it affects the spread of communication waves, to increase cell towers in poor coverage areas, and to modify the propagation model to ensure quality of service and efficient coverage.

Keywords: Prediction, cell towers coverage, 4G wireless network, network efficiency, GIS, Mentum-Planet.

التنبؤ بتغطية أبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في مدينة جدة (دراسة حالة حي النزهة)

نهى سعيد الحمراني
جامعة الملك عبد العزيز || جدة || المملكة العربية السعودية

صاره الحبيب ورغي
كلية الآداب والعلوم الإنسانية || جامعة الملك عبد العزيز || جدة || المملكة العربية السعودية
المدرسة الوطنية للمهندسين || صفاقس || تونس

الملخص: يعتبر ضعف أو انقطاع شبكات الاتصالات في بعض المناطق نتيجة لعدم وصول إشارات أبراج الاتصالات إليها أو ضعف هذه الإشارات من أكثر المشكلات التي تؤدي إلى تقليل جودة وكفاءة الشبكة. وفي هذا البحث تم تناول حي النزهة بمدينة جدة، كحالة لدراسة التنبؤ بتغطية أبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية الجيل الرابع (4G) للمشغل "أ".

هدف هذا البحث في مرحلة أولى إلى إنتاج خرائط تنبؤ توضح جودة التغطية لأبراج الاتصالات في منطقة الدراسة ومعرفة المناطق ذات التغطية الجيدة والمناطق التي بها قصور في التغطية لتتم معالجتها عن طريق إعادة توزيع الأبراج أو زيادة عدد الهوائيات أو إنشاء أبراج جديدة في المنطقة لمعالجة هذا القصور ومقارنتها في مرحلة ثانية بالكفاءة الفعلية للتغطية.

وفي هذه الدراسة تم اعتماد برامج نظم المعلومات الجغرافية لقدرتها على التعامل مع البيانات المكانية والوصفية معاً وإدارتها وإجراء المعالجات المطلوبة عليها وتحليلها، كما تم استخدام برامج فرعية في نظم المعلومات الجغرافية وهي متخصصة في تصميم شبكات الاتصالات كبرنامج Mentum-Planet والذي من خلاله تم حساب تغطية الشبكات وتمثيلها مكانيا. وتم في مرحلة اولى جمع البيانات الخاصة بأبراج الاتصالات وبالمقسمات وفي مرحلة ثانية معالجة هذه البيانات ببرنامج Mentum-Planet واعتماد نموذج التنبؤ بالتغطية (Q9) لإنتاج خريطة جودة التغطية لأبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ". وتم في ما بعد مقارنة نتائج التنبؤ بالتغطية بالكفاءة الفعلية للشبكة عن طريق اختبار فحص تغطية الشبكة (Drive Test).

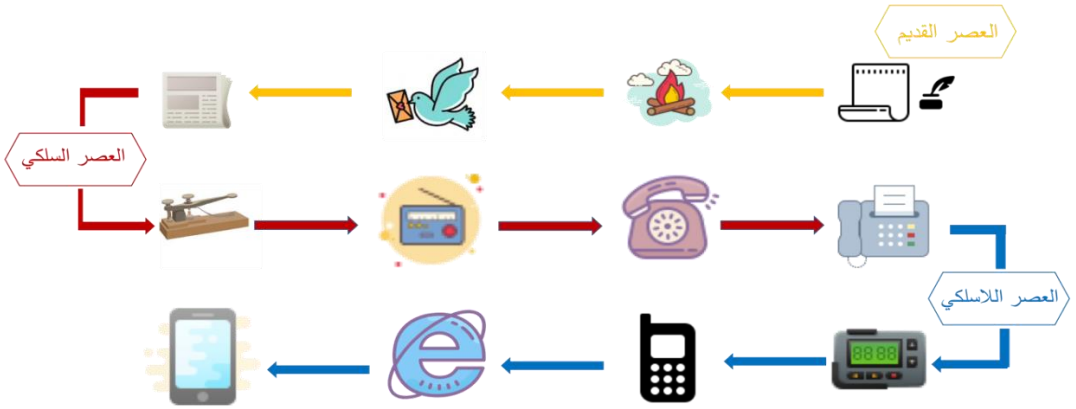
وتوصل البحث بعد إنتاج خريطة التنبؤ بالتغطية ثنائية الأبعاد لأبراج الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" أن قوة الإشارة في منطقة الدراسة تتراوح بين (-95 و -75 دسي بل (db))وكانت حوالي 24.2% من المساحة الإجمالية تتمتع بنسبة تغطية متوسطة و75.8% من المساحة الإجمالية تتمتع بنسبة تغطية ممتازة. كما بين اختبار فحص تغطية الشبكة انه يوجد مناطق تعاني من سوء التغطية والتي توزعت في كل انحاء منطقة الدراسة.

وخلص البحث إلى أهمية استعمال نظم المعلومات الجغرافية في مجال الاتصالات وخاصة في مرحلة تصميم الشبكات لغرض تقليص التكلفة والوقت في الإنجاز وأهم ما أوصت به هذه الدراسة هي ضرورة إدراج ارتفاعات المباني في نموذج الانتشار حتى نتمكن من دراسة تأثير ارتفاعات المباني على انتشار موجات الاتصالات، زيادة أبراج الاتصالات في المساحات التي تعاني من ضعف في التغطية، تعديل نموذج الانتشار لضمان جودة الخدمة وكفاءة التغطية.

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، تغطية أبراج شبكة الاتصالات، الجيل الرابع (4G)، كفاءة الشبكة، نظم المعلومات الجغرافية، Mentum-Planet

المقدمة

تعددت وسائل وأشكال التواصل عبر الزمن إلى يومنا هذا حيث كانت الاتصالات اللاسلكية نقطة انتقال نوعية لكل أشكال التواصل القديمة. فكانت البدايات شبكات اتصال بسيطة محدودة النطاق والاتساع وصولاً إلى شبكات اتصال شمل نطاقها العالم بأسره (شكل رقم 1).



شكل رقم (1) مراحل تطور الاتصالات (المصدر: عمل الباحثتين)

انطلاقاً من الدور الحيوي الذي تؤديه الاتصالات في التطوير والتنمية، لم تدخر المملكة العربية السعودية جهداً لتطوير بنيتها التحتية واستعمال كل أشكال التكنولوجيا المتقدمة لتحقيق النهضة على مختلف المستويات، وتعتبر مدينة جدة العاصمة الاقتصادية والسياحية للمملكة العربية السعودية ومن أهم المدن في المملكة، ويوجد فيها تطور تجاري وعمراني، ويحتاج هذا النمو العمراني إلى بنيه تحتية جيدة كشبكة الطرقات، شبكة الصرف الصحي، شبكة المياه، شبكة الكهرباء وشبكة الاتصالات، ورغم الجهود المبذولة من الجهات المعنية لتوفير هذه الخدمات إلا أن بعض الاحياء لازالت تعاني من نقص بعض الخدمات من بينها خدمة الاتصالات اللاسلكية، وقد مثل ضعف أو انقطاع شبكات الاتصالات اللاسلكية 4G في بعض المناطق في حي النزهة نتيجة لعدم وصول إشارات أبراج الاتصالات أو ضعف هذه الإشارات، دافعاً قوياً لإجراء هذه الدراسة.

مشكلة الدراسة

ضعف أو انقطاع شبكات الاتصالات في بعض المناطق نتيجة لعدم وصول أو ضعف إشارات أبراج الاتصالات إليها، يعتبر من أهم وأبرز المشاكل التي تواجه أغلبية مشغلي شبكات الاتصالات ويرجع ذلك لعدة عوامل منها تأثير ارتفاع المباني العالية والكثافة السكانية في المنطقة في إضعاف وتشتيت الموجات الراديوية والذي يؤدي إلى تقليل جودة وكفاءة الشبكة.

تساؤلات البحث

1- ماهي مواقع أبراج شبكات الاتصالات للمشغل "أ" في حي النزهة بمدينة جدة؟.
2- هل لتقنية نظم المعلومات الجغرافية دور في إنتاج خريطة تنبؤ بتغطية أبراج شبكات الاتصالات اللاسلكية 4G المشغل "أ" في حي النزهة بمدينة جدة؟.

أهداف البحث

1- معرفة مواقع أبراج شبكات الاتصالات للمشغل "أ" في حي النزهة بمدينة جدة.
2- إنتاج خريطة التنبؤ بتغطية أبراج شبكات الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" في حي النزهة بمدينة جدة.
3- مقارنة خريطة التنبؤ بتغطية أبراج شبكات الاتصالات اللاسلكية 4G المشغل "أ" بالكفاءة الفعلية لنفس هذه الأبراج عن طريق الفحص الميداني لمؤشرات الجودة بشكل دوري للمحافظة على مستوى مؤشرات الجودة المقدمة للمستخدمين وهو ما يسمى بـ (Test Drive).

ومن خلال هذا البحث تمت دراسة تغطية أبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية لمشغل واحد في حي النزهة بمدينة جدة، وهنا تجدر الإشارة إلى انه، ولدواعي سرية البيانات، لن يتم ذكر اسم المشغل وسنكتفي طيلة اجزاء البحث بإطلاق عبارة "شبكة اتصالات المشغل "أ" " ومن ثم إنتاج خرائط التنبؤ بتغطية أبراج الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" وذلك لتحديد المناطق التي تعاني من نقص التغطية وضعف الاشارة.

أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من أهمية شبكات الاتصالات إذ أن شبكة الاتصالات تحتل مكانه بارزة في مجال التواصل بين الأشخاص، وضعف التغطية يؤثر في جودة الاتصال ولذلك سيتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية وما تمتلكه من تقنيات تساعد في تحليل تغطية شبكة أبراج الاتصالات، وإنتاج الخرائط والتقارير وفقاً لما تحتاجه الجهات

المشرفة أو صُناع القرار في فترة قصيرة وبأقل جهد وتكلفة. وقد تمثلت اهمية الدراسة الحالية في عدد من النقاط من أهمها ما يلي:

1- الحاجة الملحة لمعالجة مشكلة ضعف شبكات الاتصالات التي تعاني منها بعض أحياء مدينة جدة وخاصة حي النزهة، وذلك:
   - لوجود واحد من أكبر وأهم مراكز المعارض.
   - لتطورات والتغيرات التي شهدها حي النزهة التي أدت إلى ارتفاع استخدام الأرض فيها وبالتالي زيادة عدد المستخدمين.
2- نقص الأبحاث والدراسات التي تهتم بتغطية شبكة أبراج الاتصالات في جدة خاصة والمملكة العربية السعودية بشكل عام.
3- القاء الضوء على أهمية استعمال تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية في مختلف المجالات بما في ذلك تصميم شبكة الاتصالات الذي من شأنه تقليص وقت وتكلفة الإنجاز.

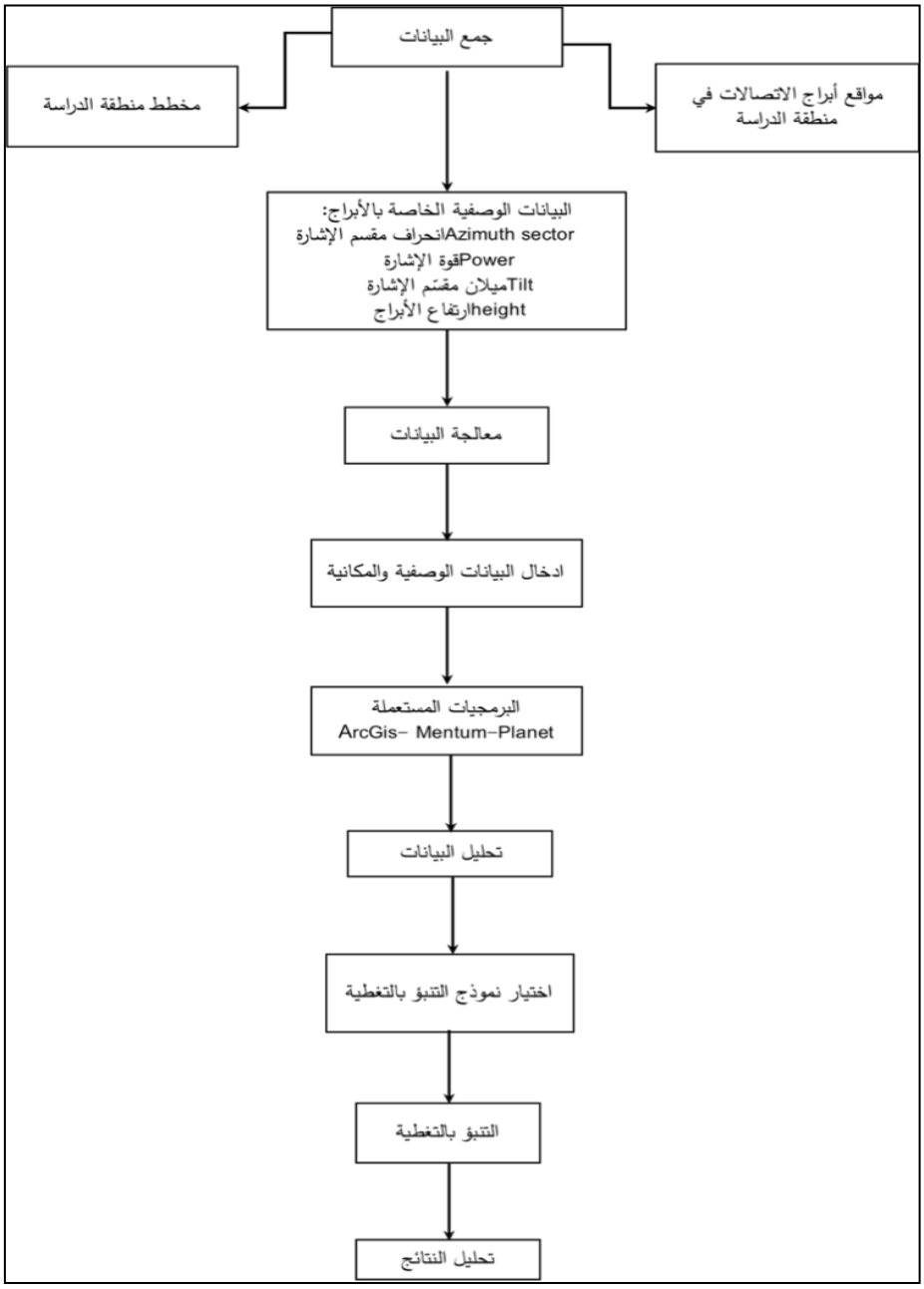
الدراسات السابقة:

دراسة المنظمة البريطانية (Ofcom, 2011) معلومات التغطية لمستعملي الجوال، وتوصلت الدراسة إلى أن كل 3 من 10 مستهلكين يتمتعون بتغطية الجوال، وأن كل 8 من 10 مستهلكين يستخدمون مزودا لزيادة قوة الشبكة.

قدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية دوراً فعالاً في مجال الاتصالات، وهناك العديد من الدراسات التي استخدمت هذه التقنية في انشاء خرائط التغطية مثل (Rojas et al., 2011) وكانت النتيجة أن قوة الإشارة تضعف بشكل متناسب مع ارتفاع المباني، كما استخدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية في التحليل في دراسة (Isong & Umah, 2015) التي تم من خلالها استنتاج أن العلاقة عكسية في مدى تأثير الكثافة السكانية وارتفاع المباني في كفاءة الشبكة الخلوية اللاسلكية وتوصلت دراسة (Persai& Katiyar, 2015) إلى أن نظام GIS وGPS نظام قادر وفعال لإدارة شبكات الاتصالات. اما دراسة (Nkordeh et al., 2016) فقد هدفت إلى تحليل قوة إشارة شبكات الجوال لمعرفة أسباب مشكلة تغطية الشبكة للارتقاء بجودة وأداء خدمات GSM. وقد اهتمت دراسة شركة (JIGSAW, 2017) بتغطية شبكة الجوال حيث قدمت دراسة نوعية كان الهدف منها تحديد مشاكل الاتصال الأساسية لدى المستهلكين، وأهم ما توصلت له ابراز الأثر النفسي لدى المستهلكين المترتب عن ضعف التغطية. كما تحصلت الباحثة على دراسات عربية سابقة التي درست التوزيع المكاني للأبراج باستخدام الGIS ، منها دراسة (المالكي والحسيني، 2011) وقد أظهرت أن التوزيع غير متوازن لشبكة الاتصالات السلكية، ودراسة (العاني وبطي، 2018) التي توصلت إلى عدم كفاءة التوزيع المكاني لأبراج الاتصالات وتوصلت دراسة (مصطفى والحيالي، 2018) إلى أن التوزيع المكاني للأبراج يُعد من النمط المتجمع وخاصة بالقرب من الاستعمالات السكنية. اما الدراسة التي كانت أقرب موضوعياً، وهي الوحيدة التي حصلت عليها الباحثة دراسة (عيسى وآخرون، 2016)، عن التنبؤ بتغطية أبراج شبكات الاتصالات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بمدينة السودان، إلا أنها تختلف عن الدراسة الحالية في عدم مقارنة التنبؤ بتغطية أبراج شبكات الاتصالات بالكفاءة الفعلية للتغطية.

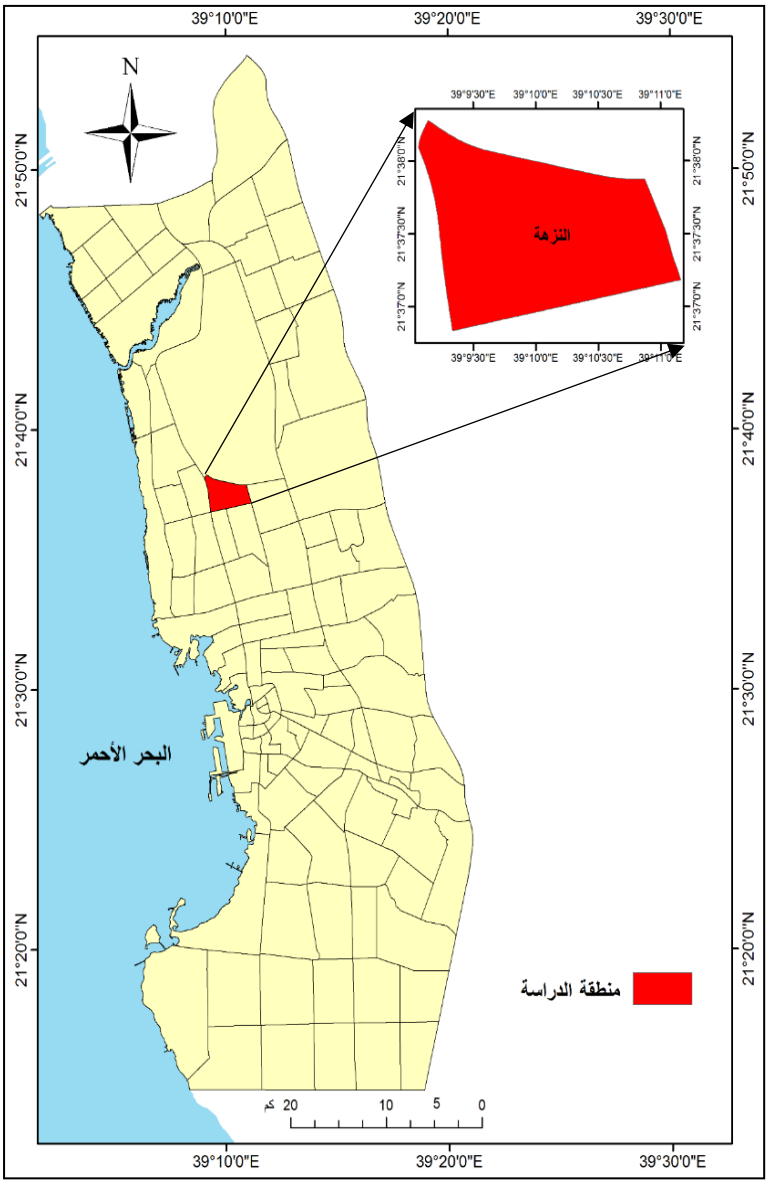
منهجية البحث وإجراءاته

لقد أصبحت معظم الدراسات في الوقت الحالي في مختلف العلوم ومنها الجغرافيا لا تعتمد على المنهج الوصفي فحسب، بل أصبحت تأخذ بالأساليب الإحصائية الكمية، واستخدام الحاسب الآلي والبرمجيات المختلفة من أجل الوصول إلى نتائج تحليلية عميقة وذات دقة عالية. وفي هذه الدراسة تتلخص المنهجية والاجراءات في (الشكل رقم 2).



شكل رقم (2) الإجراءات المنهجية للدراسة (المصدر: عمل الباحثتين)

ولتحقيق أهداف الدراسة اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي من خلال جمع البيانات المكانية والوصفية (جدول رقم 1) الخاصة بمنطقة الدراسة (حي النزهة) والتي تقع في شمال مدينة جدة الممتدة على الساحل الغربي من المملكة العربية السعودية، وتمتد منطقة الدراسة ما بين دائرتي عرض"4'37°21 و"15'38°21 شمالاً، وخطي طول"09'9°39 و"57'11°39 شرقاً (شكل رقم 3).



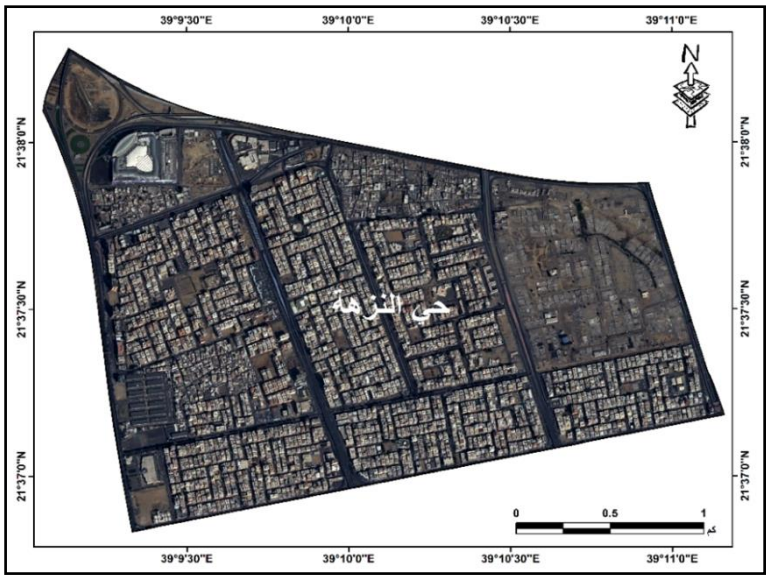
شكل رقم (3) منطقة الدراسة (المصدر: عمل الباحثتين اعتماداً على بيانات أمانة جدة)

جدول رقم (1) بيانات الدراسة ومصادرها

البيانات	المصدر
خريطة أحياء مدينة جدة	أمانة جدة
مرئية فضائية Spot 4 لمدينة جدة	مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
مواقع أبراج الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" في حي النزهة	بيانات من المشغل"أ"
خريطة الكفاءة الفعلية لتغطية أبراج الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" في حي النزهة	مصادر مفتوحة: تطبيق OpenSignal
قياس الكفاءة الفعلية لتغطية أبراج الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" في حي النزهة	اختبار فحص تغطية الشبكة(drive test) من المشغل"أ"
البيانات الوصفية الخاصة بأبراج الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ": - انحراف مقسّم الإشارة (sector Azimuth)، -قوة الإشارة (Power)، -ميلان مقسّم الإشارة(Tilt)، - ارتفاع الأبراج(height)	بيانات من المشغل"أ"

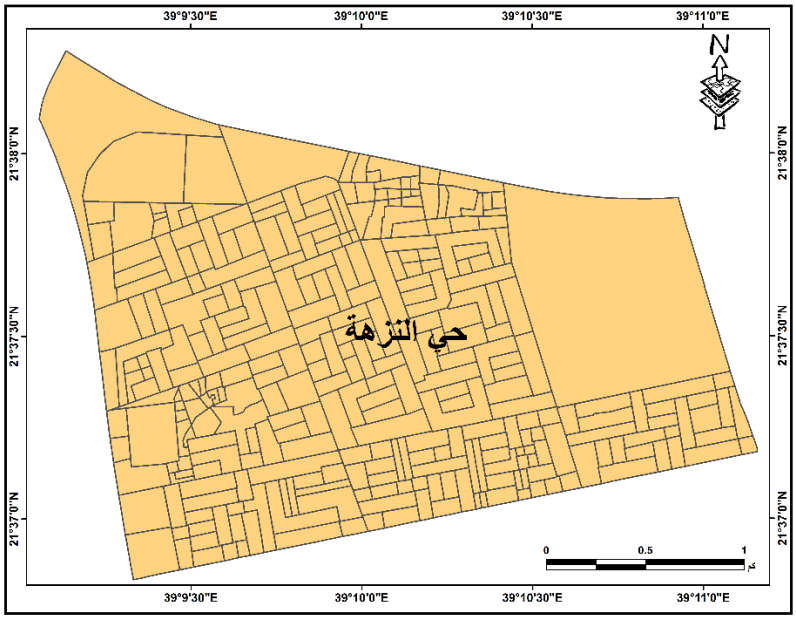
المصدر: عمل الباحثتين

كما تم الحصول على مرئية فضائية Spot4 لنطاقات الطيف المرئي والأشعة تحت الحمراء القريبة ذات دقة عالية (2.5m*2.5m) لمنطقة الدراسة لسنة 2018م من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (شكل رقم 4) وتم الحصول على حدود المنطقة (حي النزهة) من أمانة مدينة جدة، ومن ثم تم اقتطاع منطقة الدراسة وترقيم شوارعها (شكل رقم 5) باستخدام المرئية الفضائية.



شكل رقم (4) المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على بيانات مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



شكل رقم (5)منطقة الدراسة بعد ترقيم الشوارع

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على بيانات مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كما تم الحصول على البيانات مباشرة من نفس المشغل وهي مواقع أبراج الاتصالات للمشغل "أ" (جدول رقم2)، وايضاً على البيانات الوصفية الخاصة بتلك الأبراج والتي تشمل انحراف مقسّم الإشارة(sector Azimuth)، قوة

الإشارة (Power)، ميلان مقسّم الإشارة(Tilt)، ارتفاع الأبراج(height)، ولكن لسرية البيانات تم اظهار البيانات بصورة خريطة فقط.

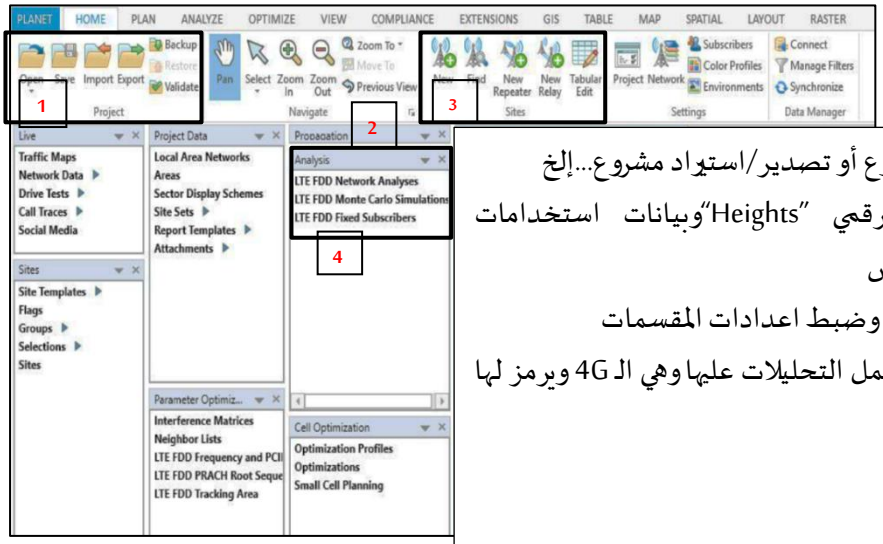
جدول رقم (2) مواقع أبراج الاتصالات للمشغل "أ"

Site	latitude	longitude	Azimuth	Height
1	21.616	39.168	0	26
2	21.622	39.179	0	20
3	21.629	39.160	70	25
4	21.623	39.155	60	24
5	21.630	39.174	70	35
6	21.626	39.167	0	24
7	21.618	39.158	0	22
8	21.630	39.166	90	19
9	21.621	39.172	0	21
10	21.618	39.179	0	25
11	21.621	39.162	60	24
12	21.625	39.162	20	20
13	21.626	39.174	90	20
14	21.620	39.165	40	22
15	21.628	39.156	0	22
16	21.620	39.183	120	20
17	21.624	39.170	0	20

المصدر: بيانات من المشغل "أ"

وفي مرحلة متقدمة من البحث تم اعتماد المنهج التطبيقي بشكل رئيسي حيث تم الاعتماد على برمجية "Mentum-Planet" (شكل رقم6) المدمجة ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS، ويختص برنامج Mentum-Planet" في تقديم الحلول المتقدمة في مجالات تصميم شبكات الاتصالات اللاسلكية وإدارة بياناتها وتحسين أدائها. وانتشر استخدام هذه البرمجية في قطاع الاتصالات لكونها معتمدة ومستخدمة من قبل العديد من الشركات والمؤسسات، كونها تتميز باستعمالاتها المتعددة، والدقة الحسابية، ودعمها للعديد من أنواع تكنولوجيا الاتصالات اللاسلكية، وسهولة الاستخدام، وما يميزها باعتبارها منصة تشغيل قوية مبنية على نظم المعلومات الجغرافية GIS.

وفي هذه المرحلة تم ادخال البيانات التي تم جمعها كمدخلات لبرمجية Mentum-Planet وبعد اختيار نموذج التنبؤ بالتغطية (Q9) تم انتاج خريطة التنبؤ بالتغطية لأبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" في حي النزهة.



1- إنشاء مشروع جديد أو فتح مشروع أو تصدير/استيراد مشروع...إلخ

2- إضافة نموذج الارتفاعات الرقمي "Heights"وبيانات استخدامات الأرض"Clutter" إلى شاشة العرض

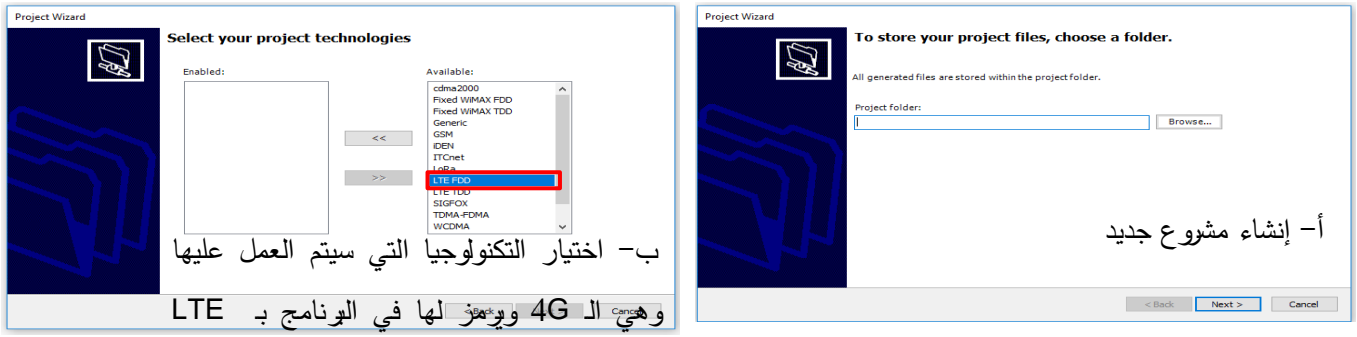
3- إضافة أو إنشاء أبراج الاتصالات وضبط اعدادات المقسمات

4- اختيار التكنولوجيا التي سيتم عمل التحليلات عليها وهي الـ 4G ويرمز لها في البرنامج بـ LTE FDD

شكل رقم (6) واجهة برنامج "Mentum-Planet" (المصدر: عمل الباحثتين)

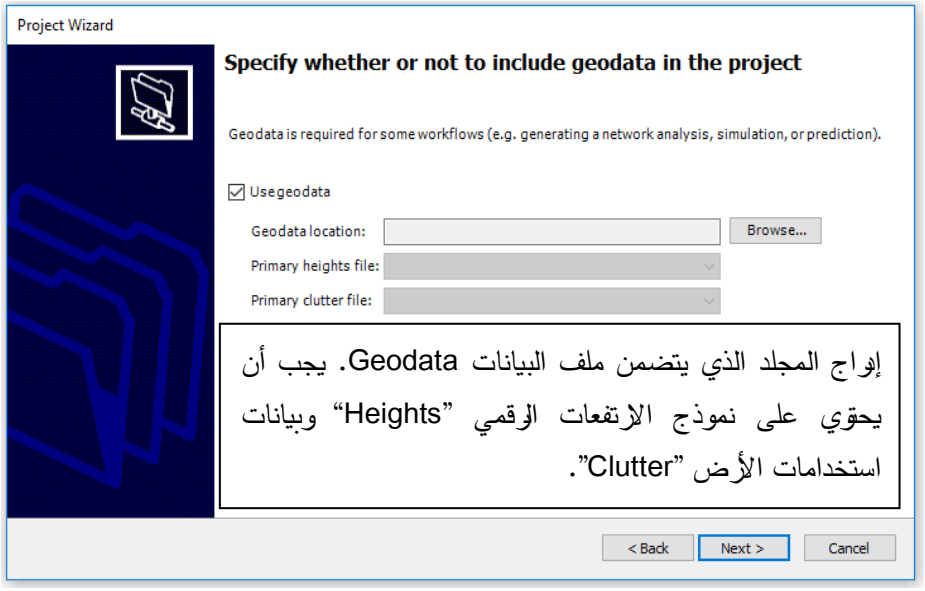
ويتلخص المنهج التطبيقي في الخطوات التالية:

- إنشاء مشروع جديد الذي سيحتوي على كل البيانات اللازمة للتنبؤ بتغطية أبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" (شكل رقم 7).



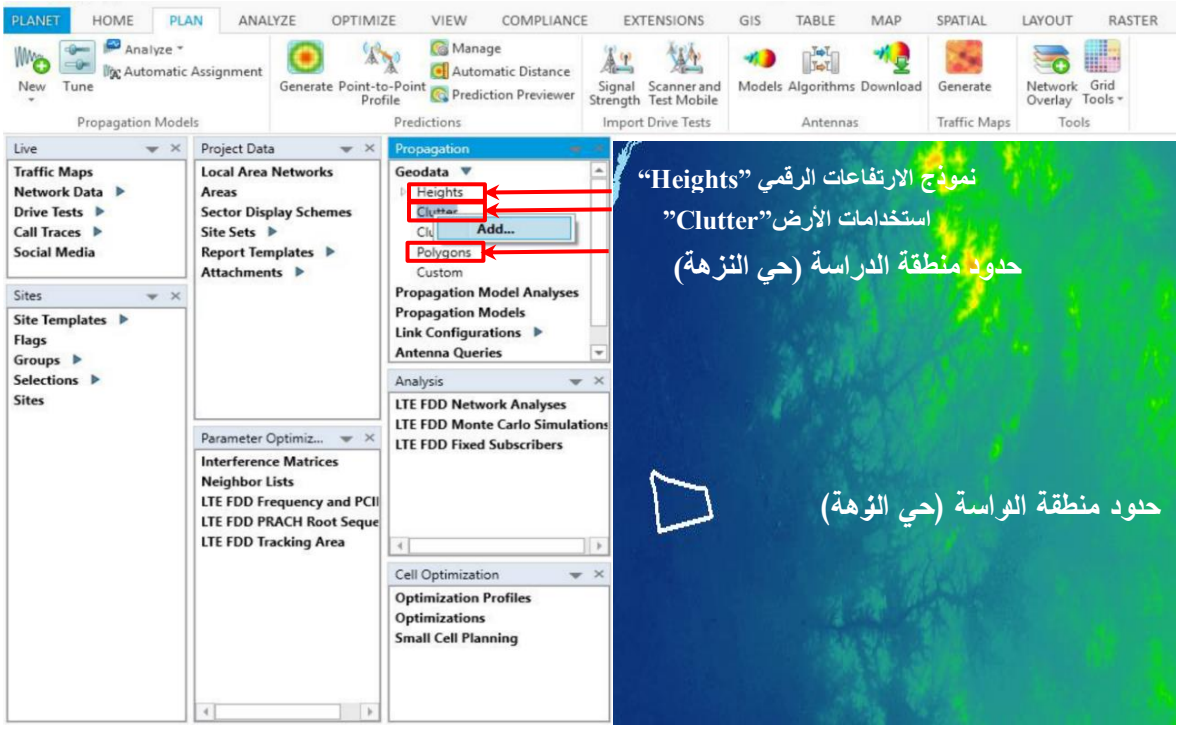
شكل رقم (7) إنشاء مشروع جديد على برنامج "Mentum-Planet" (المصدر: عمل الباحثتين)

- إدراج المجلد الذي يتضمن ملف البيانات Geodata في المشروع الجديد (شكل رقم 8)



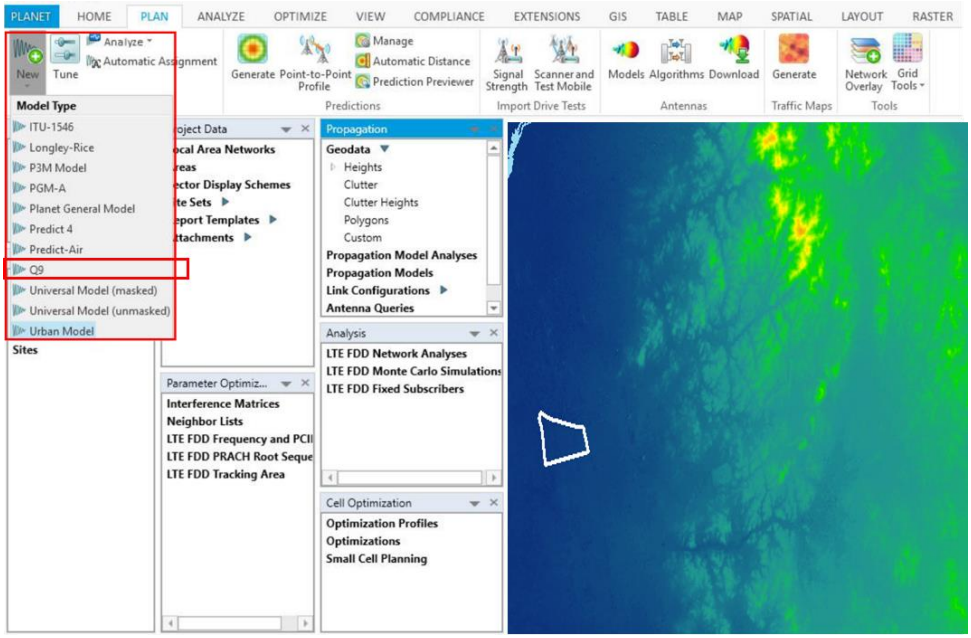
شكل رقم (8) إدراج البيانات Geodata في المشروع الجديد (المصدر: عمل الباحثتين)

- بعد إدراج المجلد الذي يتضمن ملف البيانات Geodata في المشروع الجديد يتم إضافة نموذج الارتفاعات الرقمي "Heights"وبيانات استخدامات الأرض"Clutter" إلى شاشة العرض. كما يمكن اضافة حدود منطقة الدراسة في هذا المستوى من التطبيق (شكل رقم 9).



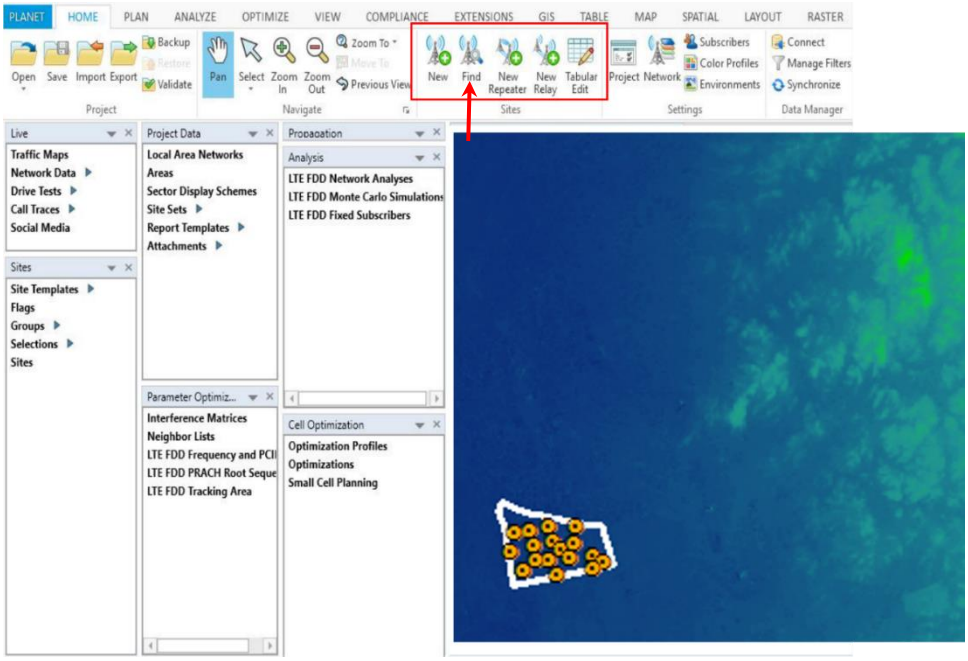
شكل رقم (9) إضافة نموذج الارتفاعات الرقمي "Heights" وبيانات استخدامات الأرض"Clutter " إلى شاشة العرض (المصدر: عمل الباحثتين)

- اختيار نموذج الانتشار "propagation model": لكي يتم انتاج نموذج دقيق للتنبؤ بالتغطية، يجب مراعاة خاصيات منطقة الدراسة (مثل المرتفعات أو المنخفضات ووجود المسطحات المائية...الخ)، كما يجب أيضًا مراعاة الغطاء الأرضي مثل المباني والأشجار وأخذها في الاعتبار عند اختيار نموذج الانتشار "propagation model" لما لكل هذه الخصائص من تأثير على كيفية انتشار الإشارات اللاسلكية عبر المكان (شكل رقم 10).



شكل رقم (10) اختيار نموذج الانتشار "propagation model" (المصدر: عمل الباحثتين)

- إضافة أبراج الاتصالات: الأبراج هي مواقع جغرافية ثابتة وفي كل برج توجد مقسمات مرتبطة بها. هنا سيتم إضافة أبراج منطقة الدراسة على الخريطة من "Find" (شكل رقم 11).



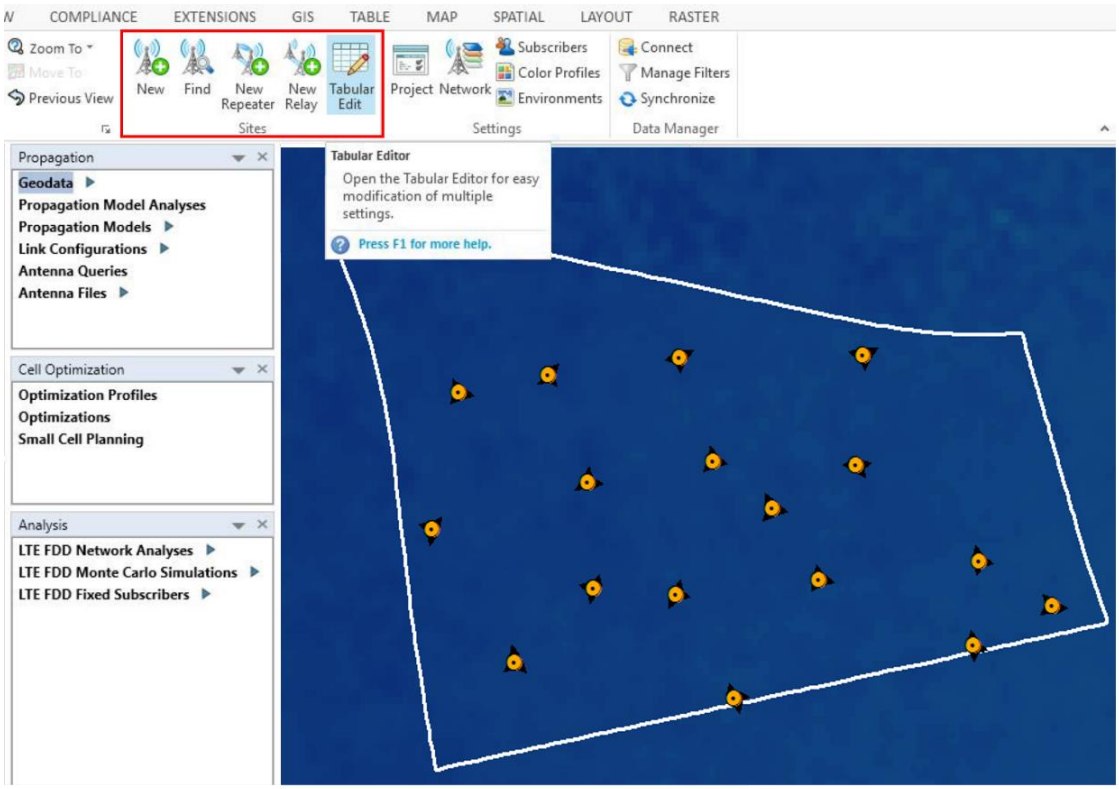
شكل رقم (11) إضافة أبراج الاتصالات (المصدر: عمل الباحثتين)

- ضبط إعدادات المقسمات: المقسّم Sector يمثل أجهزة بث الإشارة الموضوعة على الأبراج

يتم فُتح جدول البيانات الوصفية Tabular Editor (شكل رقم 12) لضبط إعدادات المقسمات كـ:

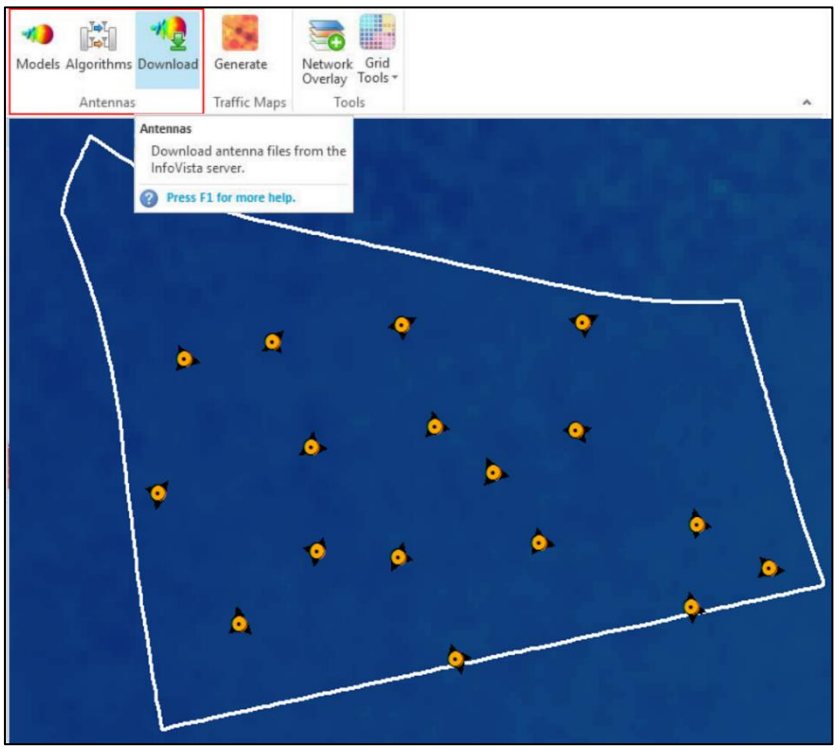
1- نوع المقسمSector Type
2- انحراف:Azimuth
3- ميل المقسم:Tilt
4- ارتفاع المقسّم:Sector Height

5- نظام الهوائيAntsystem :



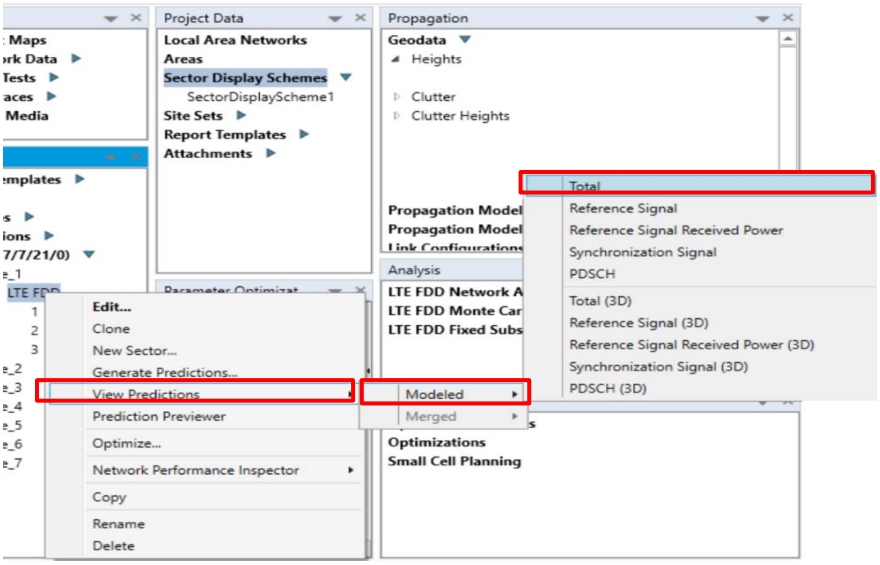
شكل رقم (12) ضبط إعدادات المقسمات (المصدر: عمل الباحثتين)

- ضبط إعدادات الهوائيات: الهوائي Antenna يعتبر الهوائي أهم جزء في اجهزة الاتصالات (ارسال واستقبال). جميع الهوائيات تصنع على أساس طول الموجة، وكل هوائي يمكنه أن يلتقط أي موجه ولكن الاشارة المستلمة تكون ضعيفة جداً عندما لا يتناسب الهوائي مع الطول الموجي المستلم. ويوجد انواع كثيرة من الهوائيات تتفاوت ابعادها وأشكالها حسب نوع الاتصال. وفي هذه المرحلة نقوم بتنزيل ملف الهوائي (شكل رقم 13) الذي يحتوي على معلومات الهوائيات ورسم بياني يوضح النمط الأفقي والرأسي لتوزيع الإشارات وبعدها نختار نوع الهوائي المستعمل من قبل المشغل "أ".



شكل رقم (13) تنزيل ملف الهوائي (المصدر: عمل الباحثتين)

- وأخيراً نقوم بإنتاج خريطة التنبؤ عبر الخطوات في (الشكل رقم 14).

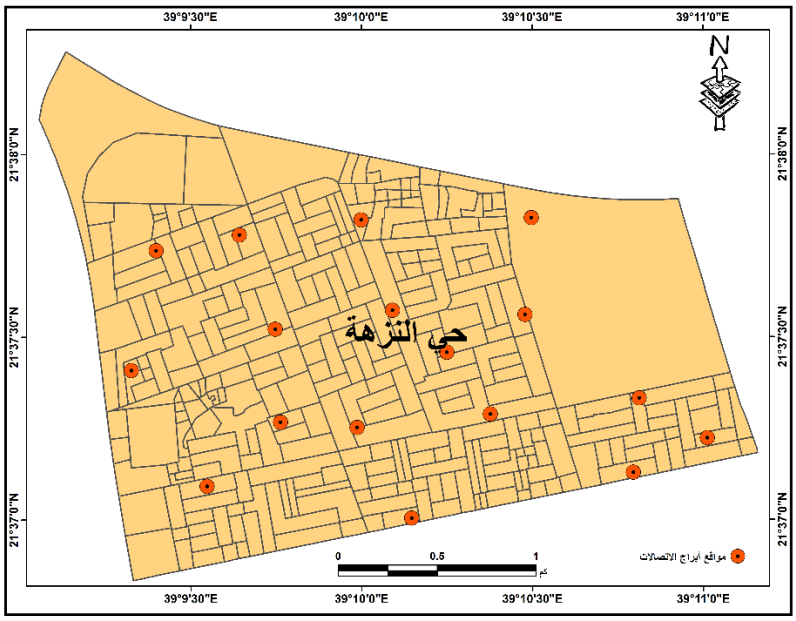


شكل رقم (14) خطوات إنتاج خريطة التنبؤ بتغطية ابراج شبكة الاتصالات للمشغل "أ"

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على برنامج "Mentum-Planet"

نتائج الدراسة

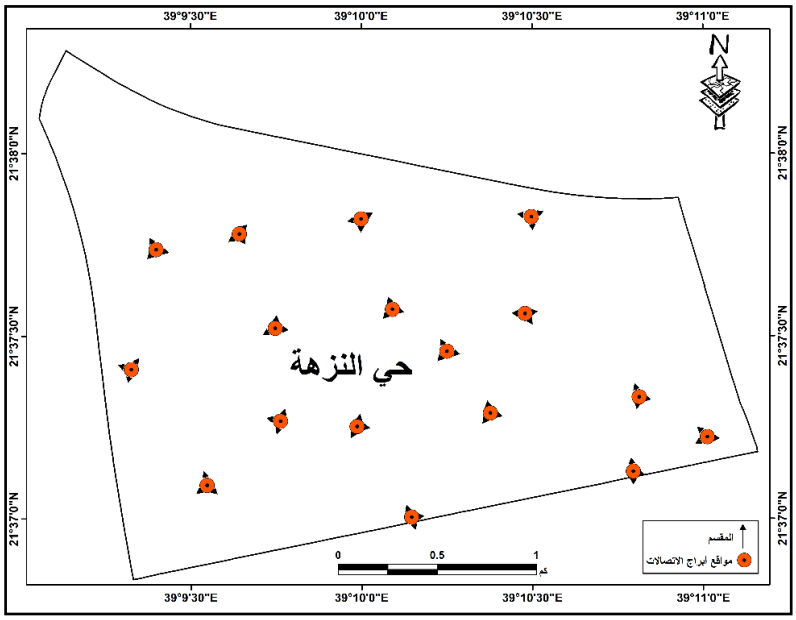
تبين من خلال هذه الدراسة أن حي النزهة يحتوي على حوالي 17 برج اتصال للمشغل "أ" وقد توزعت هذه الأبراج تقريبا على كل منطقة الدراسة غير أن المنطقة الشمالية والمنطقة الشرقية من حي النزهة تعاني من نقص في ابراج شبكة الاتصالات (شكل رقم 15).



شكل رقم (15) مواقع أبراج الاتصالات اللاسلكية 4G للمشغل "أ" في منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على بيانات المشغل"أ"

كل بيانات مقسمات الأبراج تم تمثيلها فيما بعد في (الشكل رقم 16)، حيث يوضح الشكل أن كل الأبراج تحتوي على ثلاث مقسمات.

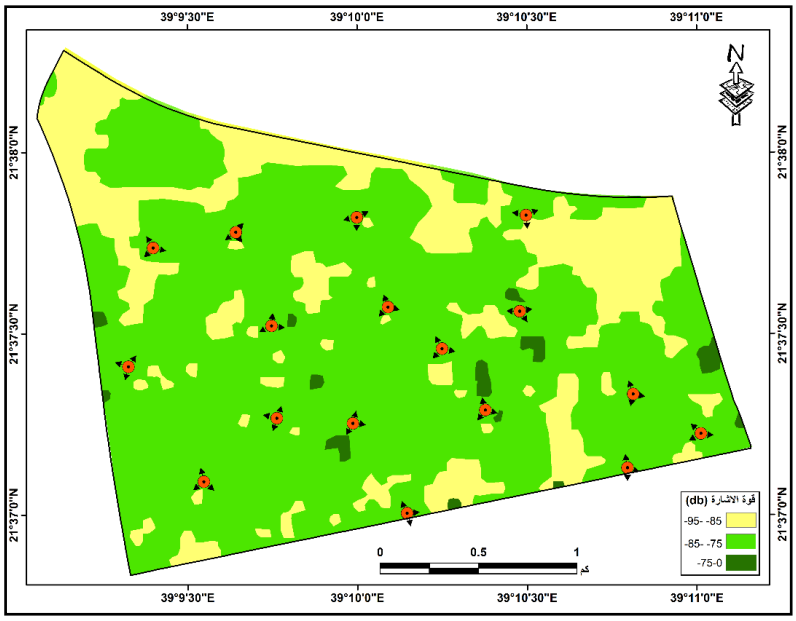


شكل رقم (16) المقسّمات (Sectors) على الأبراج في منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على بيانات المشغل "أ"

توضح نتائج الدراسة أن التغطية في حي النزهة تتراوح بين -95 و -75 دسي بل (db)(شكل رقم 17) ويعبر هنا عن القيم بوحدة الدسي بل (db)وهي أهم وحدة في مجال الاتصالات ويمكن تعريفها بأنها: عبارة عن نسبة بين القيمة المدخلة والخارجة من أي جهاز وهي تعبير علمي يعبر عن قياس أو تحديد مقدار شدة أو قوة إشارة معينة، وعادة يستخدم الديسي بل في القياسات العلمية الهندسية تحديداً لقياس شدة الإشارات السلكية أو اللاسلكية. ومن خلال خريطة التنبؤ بالتغطية (شكل رقم 17) لأبراج الاتصالات اللاسلكية للمشغل "أ" فإن التغطية تعتبر تغطية فعالة حيث كانت

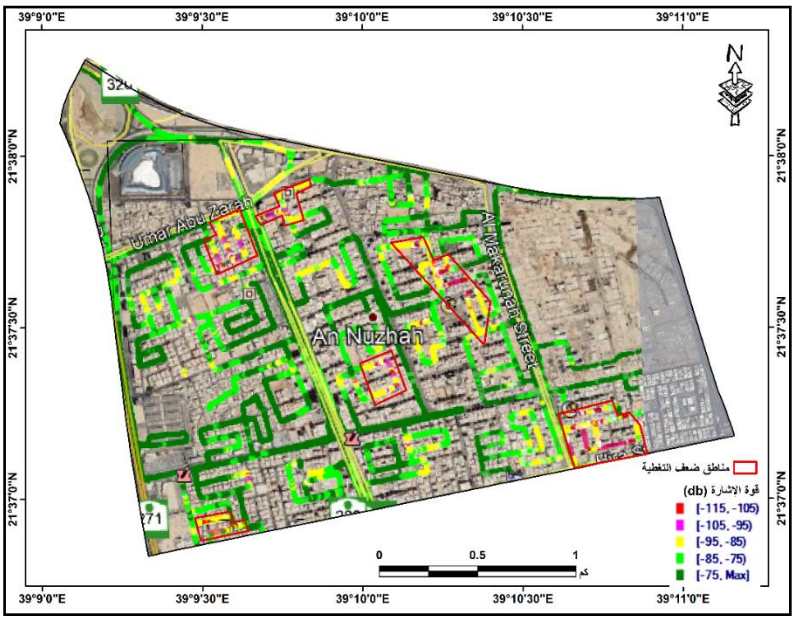
متوسطة (-95 db) في الجزء الشمالي الغربي والجزء الشمالي الشرقي في حين تعتبر التغطية ممتازة (-75 db) في باقي مساحة حي النزهة. ومثلت التغطية المتوسطة نسبة 24.2% من المساحة الاجمالية لمنطقة الدراسة أي ما يعادل 1422126.19 م^2 في حين مثلت التغطية الممتازة نسبة 75.8% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة أي ما يعادل 4745021.4 م^2.



شكل رقم (17) التنبؤ بالتغطية لأبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية للمشغل "أ" في منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على بيانات المشغل "أ"

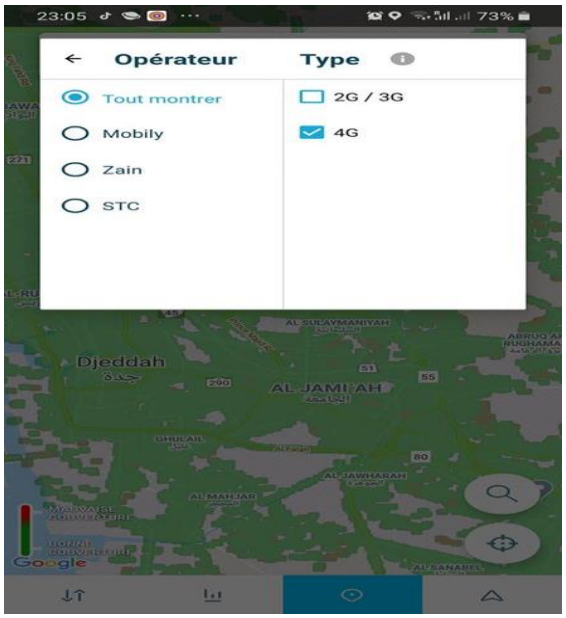
أما الكفاءة الفعلية للتغطية فقد تم قياسها الميداني من قبل المشغل "أ" عن طريق ألية اختبار فحص تغطية الشبكة (drive test) وهو القياس الميداني لقوة الاشارة بين المرسل والمستقبل وفي هذه المرحلة يتم قياس مدى الخسارة التي تحدث في قوة الاشارة بين المرسل والمستقبل، مما يمكن المشغل فيما بعد من تحليل نقاط ضعف نموذج الانتشار. وتعتبر الكفاءة أهم خاصيات نموذج الانتشار والتي تتغير من مكان إلى اخر بتغير خصائص المكان الشيء الذي يؤثر على جودة الاتصالات. ويوضح (الشكل رقم 18) نتائج اختبار فحص تغطية الشبكة الذي اعتمد على تنقل مركبة خاصة (تحتوي على معدات قياس الشبكة اللاسلكية ومجهزة بGPS لتحديد المواقع لتوفير بيانات الموقع) في شوارع منطقة الدراسة وتسجيل قوة الإشارة بالاعتماد على كل الأبراج الموجودة في المنطقة ومن ثم تسجيل قيمة الإشارة في كل الشوارع المقطوعة.



شكل رقم (18) الكفاءة الفعلية للتغطية: قياس ميداني من قبل المشغل "أ"

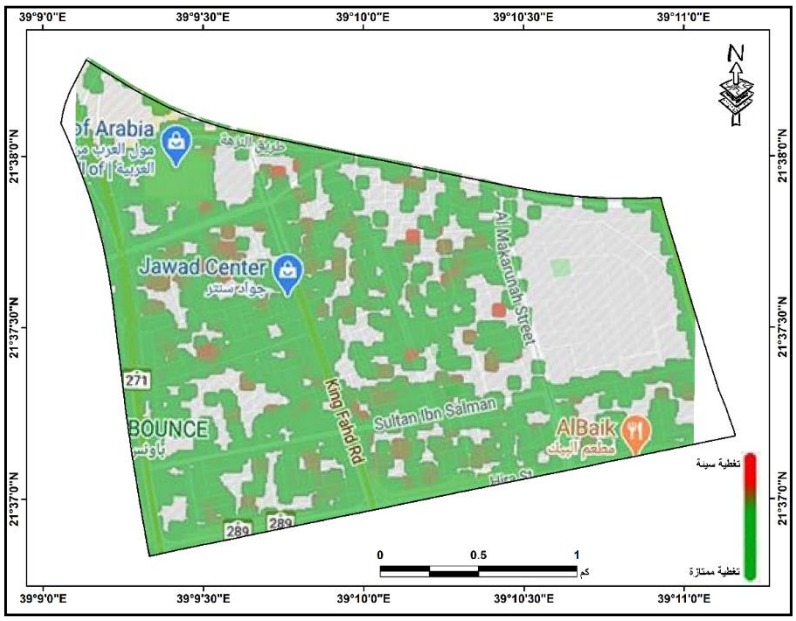
المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على بيانات المشغل "أ"

كما تم الحصول على خريطة الكفاءة الفعلية للتغطية للمشغل "أ" في (شكل رقم 20) عن طريق التطبيق المفتوحOpenSignal , والذي يمكن من خلاله اختيار منطقة الدراسة وبعد ذلك تكنولوجيا (4G) الاتصال والمشغل (شكل رقم 19) للحصول بصفة الية على الكفاءة الفعلية للتغطية (شكل رقم 20).



شكل رقم (19) اختيار منطقة الدراسة وتكنولوجيا الاتصال(4G) والمشغل

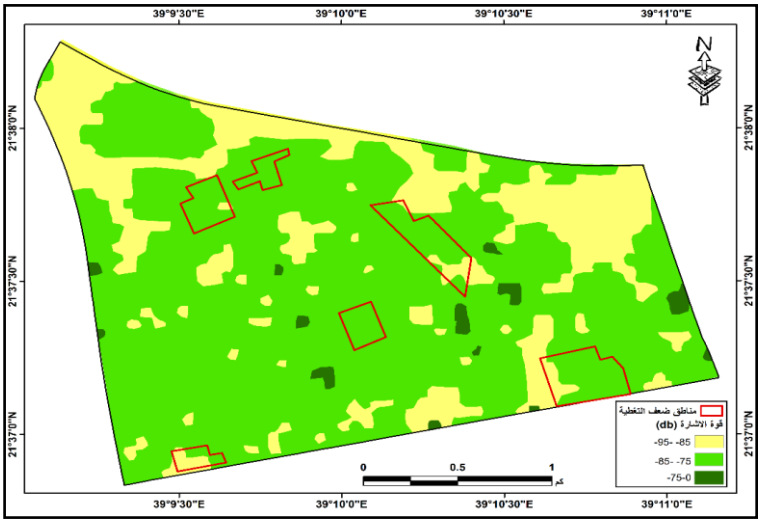
المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على تطبيق OpenSignal



شكل رقم (20) الكفاءة الفعلية للتغطية: من تطبيق OpenSignal

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على تطبيق OpenSignal

تبين من خلال كفاءة التغطية (شكل رقم 18) أنها كانت في أغلب حيز الدراسة ممتازة وهو ما بينه التنبؤ بالتغطية فيما سبق، إلا انه يوجد مناطق تعاني من سوء التغطية والتي توزعت في كل انحاء منطقة الدراسة والتي تم تمثيلها في شكل مساحات من نوع Shape file على برمجية Arc GISوتمت مطابقتها فيما بعد مع خريطة التنبؤ حيث تطابقت هذه المساحات مع التغطية الممتازة في خريطة التنبؤ بالتغطية (الشكل رقم 21)، ومن هنا يمكن استنتاج الخلل في فعالية التنبؤ ويرجع ذلك إلى عدم الأخذ في الاعتبار ارتفاعات المباني في نموذج الانتشار. ومثلت نسبة مساحة هذه المناطق ذات القصور في التغطية حوالي 6.5% من المساحة الإجمالية لحي النزهة. أما كفاءة التغطية من تطبيق OpenSignal (شكل رقم 20)، فقد بينت فعالية تغطية أبراج اتصالات المشغل "أ" فكانت في أغلب المساحة تغطية ممتازة أما سوء التغطية فكان منحصر في مناطق جداً صغيرة.



شكل رقم (21) تطبيق مناطق ضعف التغطية على خريطة التنبؤ بالتغطية لأبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية4G

المصدر: عمل الباحثتين بالاعتماد على تطبيق OpenSignal

الخلاصة وتوصيات البحث

خلصت هذه الدراسة إلى أهمية استعمال التقنيات المتقدمة وتكنلوجيا نظم المعلومات الجغرافية في مجال الاتصالات لدراسة التنبؤ بالتغطية في مرحلة تصميم الشبكات ومقارنتها بالكفاءة الفعلية لتغطية أبراج الاتصالات بعد الإنشاء لغرض تقليص التكلفة والوقت في الإنجاز. وتمخضت هذه الدراسة عن أهمية:

1- استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية للاستفادة منها في تحليل البيانات والمعلومات والتخطيط لمواقع أبراج الاتصالات وإنتاج خرائط مختلفة، وذلك لما فيه من تقليص لتكلفة ووقت الانجاز وضمان فعالية التغطية.
2- ضرورة الحصول على ارتفاعات المباني للمدن من خلال التصوير الجوي الدوري أو صور الأقمار الصناعية ذات الدقة التمييزية المكانية العالية وإدراج هذه الارتفاعات في نموذج الانتشار حتى نتمكن من دراسة تأثير ارتفاعات المباني على انتشار موجات الاتصالات.
3- زيادة أبراج الاتصالات في المساحات التي تعاني من ضعف في التغطية.
4- تعديل نموذج الانتشار لضمان جودة الخدمة وكفاءة التغطية.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع بالعربية:

- إمارة منطقة مكة المكرمة محافظة جدة (2019). https://www.makkah.gov.sa/page/jeddah
- البلوي، حمدان بن سليم. (1997). الاتصالات اللاسلكية ودورها في تأسيس المملكة العربية السعودية، الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.
- حسين، أسامة سمير. (2012). ثورة الحاسوب والاتصالات. الأردن. دار الجنادرية للنشر والتوزيع.
- العاني، صلاح عثمان، بطي، عبدالحميد ولي. (2018). "كفاءة التوزيع المكاني شبكات الاتصالات "زين العراق" في قضاء الرطبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية G.I.S ". مجلة جامعة الانبار: ع (3). 100-126.
- عبدالله، مجدي محمد. (2009). الشبكات السلكية واللاسلكية. الإسكندرية. ماهي للنشر والتوزيع.
- عيسى، إسراء المأمون، محمد، عفراء محمدين، محمد، محمد مبشر. (2016). "التنبؤ بتغطية أبراج شبكات الاتصالات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية". http://repository.sustech.edu/handle/123456789/15107
- القرطاس، سليمان. (2010). مدخل إلى أنظمة الاتصالات. الرياض. مكتبة الملك فهد الوطنية.
- كامل، إمام. (2011). "شبكات الاتصالات باستخدام الكمبيوتر ونظم المعلومات المتكاملة". نادي التجارة: ع (693). 28-30.
- المالكي، ندى قاسم، الحسيني، حسن عبدالحسين. (2011). "استخدام GIS في تحليل واقع حال التوزيع المكاني لشبكة الاتصالات السلكية في مدينة بغداد". مجلة المخطط والتنمية: ع (23). 1-17.
- مصطفى، إبراهيم إدريس، الحيالي، محمد هاشم. (2018). "تقييم كفاءة التوزيع المكاني لأبراج شبكات الانترنت في مدينة الموصل باستخدام الGIS ". مجلة الآداب: ع (124). 299-314.

ثانياً- المراجع بالإنجليزية:

- Isong, E. and Umoh, U. A. (2015). "Information and knowledge Management A GIS Performance Analysis of a 3G wireless Cellular Network". IISTE. Vol.5, No.7: 124-131.
- JIGSAW research (2017). "Mobile coverage: Qualitative research". https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/108129/jigsaw-mobile-coverage-qualitative-research.pdf
- Nkordeh, N., Manuel, I., Olatunbosun, J. and Oni, O. O. (2016). "Analysis of Mobile Networks Signal Strength for GSM Networks". WCECS. Vol.1.
- Ofcom (2011). "Mobile coverage information for consumers". https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0017/81017/mobile-coverage-information.pdf
- Persai, P. and Katiyar, S. K. (2015)."Telecommunication utility analysis using GIS and GPS techniques". Journal of Geomatics. Vol. 9, No.: 203-212.
- Rojas, J. P., Beltrán, S. V., Mosqueda, M. A. and Licea, M. J. (2011). "A Geographic Information System Applied to Coverage Maps of 3G Cellular Communications Networks". Scientific Research. Vol.3:140-144.