تصميم مقترح ذكي للوصول الى حاويات النفايات الصلبة في مدينة الموصل دراسة باستخدام GIS

م.م. علي زوزان علي الجبوري [1] أ.م.د. سحر سعيد قاسم الطائي [2]

1 المديرية العامة للتربية نينوى، الموصل، العراق alialzozan@gmail.com

2 جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الانسانية، الموصل العراق sahar.altaee@uomosul.edu.iq

ملخص البحث :

يعد مفهوم المدينة الذكية واحدا من اهم توجهات التصميم الحضري الحديث, ذلك من خلال استغلال قدرات الذكاء الانساني والذكاء الاصطناعي في اغلب المجالات التي تهم حياة الناس, يهدف البحث الى تسليط الضوء على استخدام الذكاء وتكنولوجيا المعلومات في معالجة مشكلة النفايات المنزلية الصلبة والعمل على توزيع حاويات ذكية في كافة احياء الجانب الايسر لمدينة الموصل

ان دراسة مقترح تصميم الحاوية الذكية يتطلب ايجاد بعض العناصر المهمة لإنجاح هذا المشروع ومن هذه العناصر المهمة هو نظام تحليل الشبكات **Network Analyst** وكيفية التعامل معها من خلال استخدام معيار سهولة الوصول والذي يعتمد على ايجاد الطريق الانسب والاقصر بين نقطتين وهي موقع الحاوية المقترحة وبين سيارة رفع النفايات المتجهة من مقر المركز البلدي الى قطاع معين وبالتالي الوصول الى الحي والحاوية المراد وصولها بالوقت المناسب مما يعمل على تقليل الجهد والتكلفة إذ تم في هذا التوزيع ترقيم أو تسمية أو ترميز الحاويات اي استخدام ID لكل حاوية وتسقيط موقعها الفعلي على برنامج (GIS) واستخدام نفس الرقم (ID) ضمن البرنامج (تطبيق Remotely) على الموبايل التي من خلاله ترسل البيانات بشكل مستمر إلى مقر الادارة (البلدية) يتم التعامل معها واعطاء اشعار الى السيارة للانطلاق نحو اماكن تواجد النفايات الكثيرة .

كلمات مفتاحية: المدينة الذكية , تحليل الشبكات , النفايات الصلبة, GIS , سهولة الوصول.

هدف البحث

1. ايجاد طريقة مناسبة للتخلص من هذه النفايات باستخدام تقنية التحليل المكاني للمعلومات المتعلقة بمواقع الحاويات الذكية.

2.اعداد تصميم ذكي للوصول الى حلول باقل تكلفة للتخلص من هذه النفايات بما يحقق التوازن البيئي للمنطقة.

3. بناء قاعدة معلومات جغرافية ذكية فعالة قابلة (للحذف والاضافة والاستحداث) مستخدما الرمز التعريفي ID لتوزيع الحاويات.

فرضيات الدراسة:

يمكن طرح فرضيات الدراسة بحسب النقاط التالية:

1. ان انشاء جزء من المدينة الذكية في الجانب الايسر من مدينة الموصل في مراحلها الاولية الخاص بالنفايات المنزلية الصلبة.

2. هناك علاقة بين زيادة اعداد السكان وبين زيادة النفايات المنزلية الصلبة.

3. هناك امكانية تحويل الجانب الايسر لمدينة الموصل الى مدينة ذكية والتي تكون كفيلة لانشاء مقترح الحاوية الذكية متخذين من نظم المعلومات الجغرافية وتحديد العلاقات المكانية طريقا للتخلص من النفايات المنزلية الصلبة.

مشكلة البحث :

يعاني الجانب الايسر لمدينة الموصل من مشكلة كيفية التخلص من النفايات المنزلية الصلبة مع زيادة واضحة لاعداد السكان فيه مما يتطلب ايجاد الطرق الذكية للتخلص منها, باستخدام طرق متطورة حديثة التي تقلل من حجم التكاليف وسرعة في الاداء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

الدراسات السابقة :

تعد الدراسات السابقة احد الاساس العلمية التي تعطي صورة مدركة للباحث من اين سيبدا في دراسته وبناء على ذلك وبعد البحث والتقصي عن الدراسات المحلية والعالمية التي عنيت بموضوع المدينة الذكية بشكل عام, اما فيما يخص النفايات الصلبة فكانت الدراسات قليلة جدا في كيفية معالجتها بطريقة ذكية, إذ كانت هناك دراسات تعالج النفايات الصلبة لكن بطريقة تقليدية بعيدة عن الذكاء والذكاء الصناعي وعلى هذا الاساس نذكر منها :

1. Islam, S.M.D. Rahman, S.H, Hassan, and Azam, G,Municipal Solid Waste Mangement using GIS Application in Mirpur Area of Dhaka City, Bangladesh. [1]

قدمت هذه الدراسة في قسم العلوم البيئية, جامعة (جاهانغير ناغار) دكا بنكلادش, على مدينة (ميربور) وقد تلخص البحث في تحديد مواقع التخلص من النفايات الصلبة البلدية والإدارة المناسبة لهم مهمة صعبة للعديد من الدول النامية مثل بنغلاديش.

2. دراسة ضرغام عبداللطيف شتية واحمد رأفت غضبة. اختيار افضل المواقع لمكبات النفيات في الضفة الغربية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS, جامعة النجاح الوطنية 2016 . [2]

يهدف البحث إلى تخطيط واختيار أفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات صحية في الضفة الغربية بناء على مجموعة من الشروط والمعايير

3. دراسة فادية عبد القادر سليمان. إدارة النفايات الصلبة في مدينة الموصل, رسالة ماجستير في هندسة البيئة, جامعة الموصل كلية الهندسة المدنية,2008.[3]

ركزت الدراسة على الجانب العملي والحقلي من خلال إيجاد كميات وتحديد خصائص النفايات الصلبة البلدية (المنزلية, التجارية) المطروحة

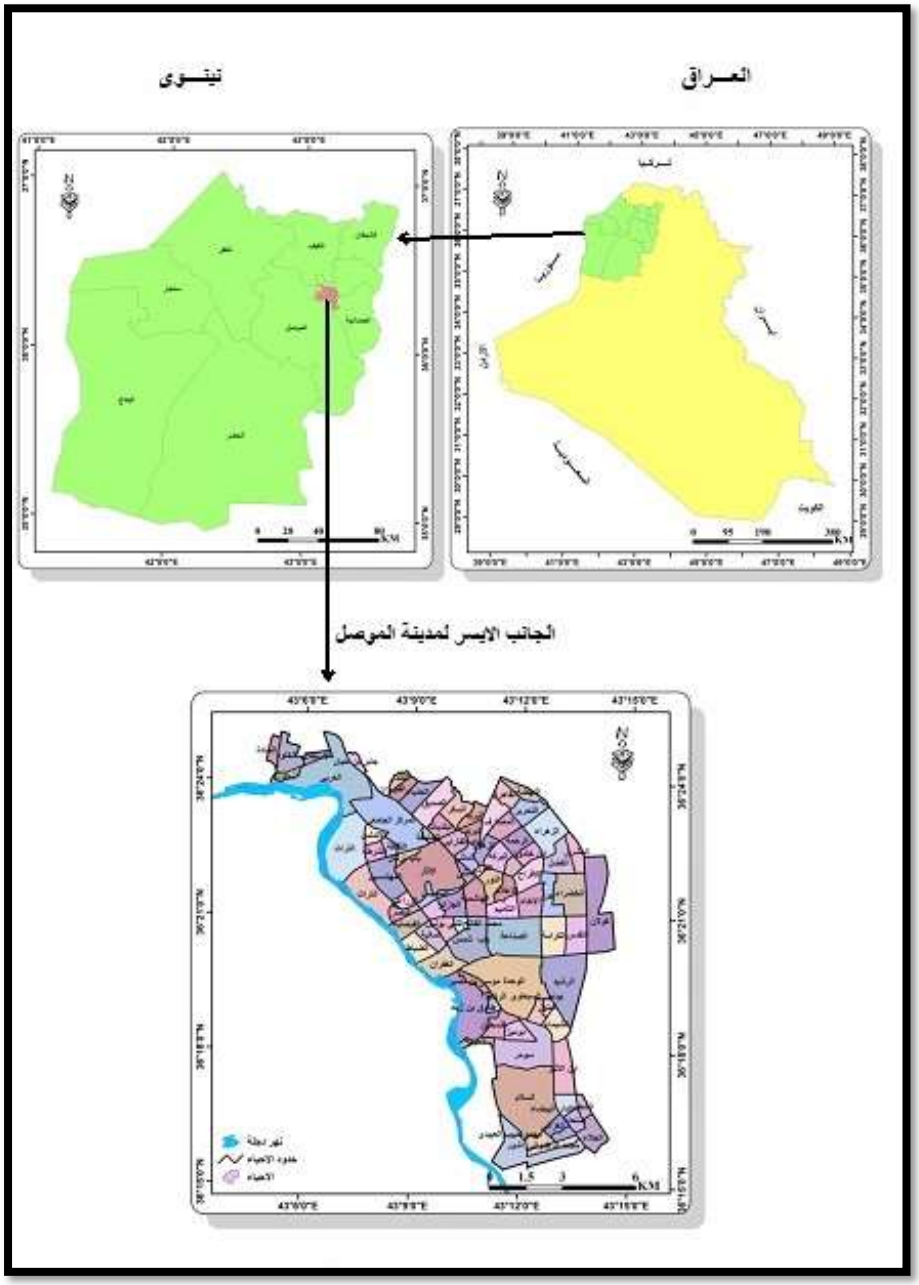
4. دراسة احسان عباس جاسم, واخرون, كلية التخطيط العمراني قسم التخطيط البيئي جامعة الكوفة, "الحكومة الذكية تحليل لأساليب التحول في تقديم الخدمات البلدية, منطقة الدراسة مدينة الكوت العراق 2017" [4]

يوضح البحث على مفردات المدن الذكية وتأثير التقنيات على المدن وتقديم الخدمات, وتم اختيار مدينة الكوت (كنموذج للمدن العربية ومدن العالم الثالث) وقد حاول البحث التنبؤ عن كيفية تأثير هذه التقنيات الحديثة لفترة الخمس والعشرون سنة القادمة, من خلال الاستبيان الذي شمل المدراء والباحثين والأكاديميين في هذا التخصص ممن لديهم الخبرة والفكرة الواضحة عن التحليل والتنبؤ

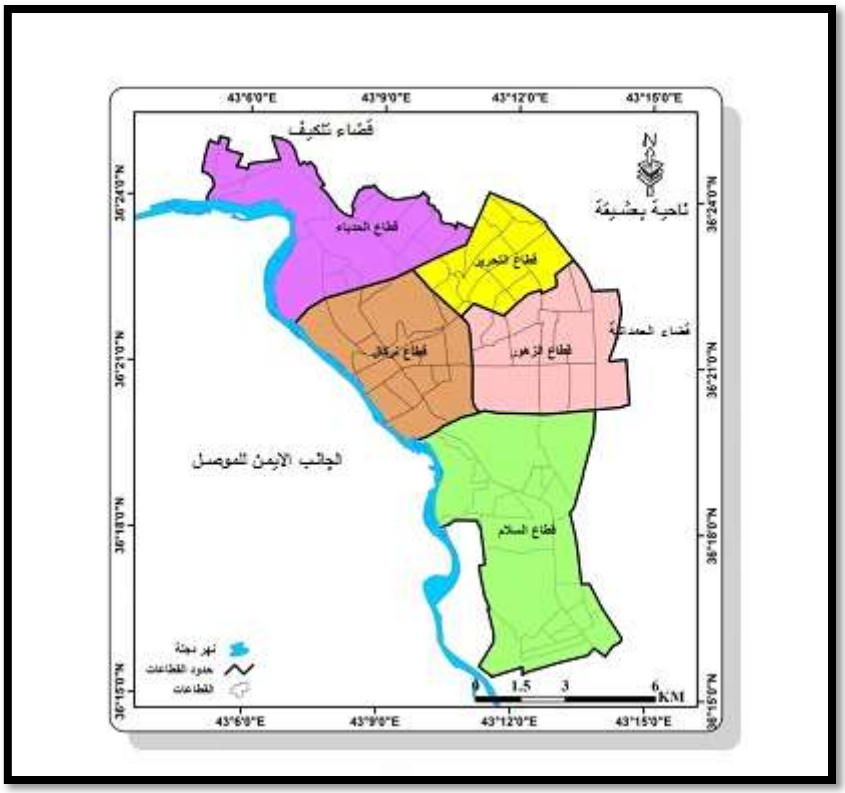
الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة:

تقع مدينة الموصل في الجزء الشمالي الغربي من العراق وهي مركز محافظة نينوى في الحوض الأوسط لنهر دجلة ضمن الجزء الشمالي من العراق[5] ويمكن تحديد موقعها الفلكي، عند تقاطع خطي الطول (ً ً59 43ْ02) و(ً57 ً13 ْ43) شرقاً وعند دائرتي

عرض (°36°17°23) و(° 25°45 36) شمالاً، وتقع منطقة الدراسة على الضفة اليسرى من نهر دجلة إذ إن نهر دجلة يشطر المدينة إلى شطرين غير متساويين في المساحة والسكان. يسمى النصف الأصغر (الضفة الغربية من النهر) بالجانب الأيمن, اما (الضفة الشرقية من النهر) تسمى بالجانب الأيسر [5]. الشكل 1 والخارطة 1



الشكل 1 يوضح الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



الخارطة رقم 1 توضح الجانب الايسر من مدينة الموصل حسب القطاعات

تحليل الشبكات Network Analyst:

يعرف تحليل الشبكات بأنه مجموعة من الخصائص والمميزات الخطية المترابطة واتي تعمل على تسهيل عملية الوصول بين نقطتين في مكان ما , وابرز ما يمثل تحليل الشبكات نماذج الطرق ألرئيسة والطرق السريعة , وشوارع ألمدينة والسكك ألحديدية وأنظمة التوزيع المساعدة , مثل الصرف الصحي , مياه الإسالة , شبكات الهاتف , والكهرباء كما انها تساعد وتعطي الوسائل لتنقل الاشخاص , السلع , تقديم الخدمات , نقل المعلومات , تدفق موارد الطاقة [6] . أن الهدف الاساس هو امكانية سهولة الوصول إلى حاويات النفايات في الجانب الأيسر من الموصل , وإيجاد أفضل الطرق وأقلها تكلفة وبزمن مناسب لسهولة الوصول في عملية رفع النفايات من مكان (موقف سيارات رفع النفايات) إلى أماكن تواجد الحاويات في الأحياء السكنية وتمثيل ذلك على خرائط من خلال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS في تحليل الشبكات Network Analyst.

معيار سهولة الوصول:

يعد سهولة الوصول واحدة من المؤشرات المهمة للنقل الحضري في المدن لما تتضمنه من عمليات انتقال ذهابا وإيابا من مكان إلى آخر, وما هو تأثيره على حركة سيارات نقل النفايات من الأحياء السكنية , ويكمن هذا من خلال توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS في عملية التحليل الشبكي (تحليل الشبكات) Network Analysis ويتم تحديد أفضل المسارات التي تتميز بأقل وقت مستغرق وبأقل تكلفة لحركة سيارات نقل النفايات المنزلية الصلبة في الأحياء وسهولة وصولها إلى حاويات النفايات المنزلية الصلبة.

تؤدي نظم المعلومات الجغرافية دورا اساسيا في دراسة خصائص النقل العام أو خصائص النقل الحضري, Urban Transportation خصوصا مجالات التحليل الكمي لمسار الشبكات وإبراز العلاقة المكانية بين التوزيع الجغرافي للشبكة ومناطق توزيع السكان , بالإضافة إلى التوزيع الجغرافي لمنطقة الجذب الرئيسة للحركة اليومية , كالمنطقة التجارية و, الصناعية , الترفيهية , التعليمية , مؤسسات البلدية , والمؤسسات الحكومية وغيرها [7] .

ان تباين مجالات استخدام سهولة الوصول (س, و) ادى إلى تنوع التعاريف الخاصة بهذا المفهوم ولم يقتصر على تعريف واحد , فقد عرفت على انها مقياس القدرة الكامنة للفرص , في التفاعل فيما بينها وكذلك عرفت على انها امكانية الوصول إلى جميع الانشطة و الخدمات والبضائع المختلفة والتي يطلق عليها (فرص) وتتأثر هذه الانشطة بثلاثة عوامل رئيسية[8], وهي الوسائل البديلة (الخدمات الواصلة , الاتصالات), وسائل الحركة, التوزيع الجغرافي لهذه النشاطات[9] وبناء على ذلك يمكن ان نختار أوقات لحركة سيارات رفع النفايات وسهولة وصولها إلى حاويات النفايات, على ان تكون هذه الأوقات في غير أوقات الذروة والزحام المروري يمكن أن تكون بعد الساعة السادسة مساء أو حتى في فترة الليل لكن هذا يتطلب جهداً اضافياً أو عمل (بالتناوب) للعاملين في هذا المجال سواء من الموظفين في دوائر البلدية من الاداريين و سائقي سيارات نقل النفايات والعاملين في مجال رفع النفايات من الحاويات الموزعة في الأحياء. وتعد كفاءة التوزيع المكاني لحاويات النفايات المنزلية الصلبة من الأهداف المهمة في ادارة المدينة ومعالجة النفايات المنزلية الصلبة, لعلاقتها المباشرة بخدمة سكان المدينة ومساعدة مديرية البلدية والقطاعات

وتسهيل وصول سيارات رفع النفايات المنزلية إلى أماكن تواجد الحاويات, إذ أن المشكلة تكمن في صعوبة سهولة الوصول إلى حاويات النفايات ولا يوجد مسار مدروس لأقصر مسافة يتم قطعها إلى الحاويات من خلال سيارات نقل النفايات.

إن مدينة الموصل تعد من المناطق الحضرية والتي تعتمد بشكل مباشر على الشوارع والطرق والجسور التي تسهل عملية مرور الأشخاص والعجلات والسلع والخدمات , وبما أننا دراستنا تختصر على الجانب الأيسر لمدينة الموصل. وكما ذكرنا سلفا يقسم الجانب الأيسر إلى خمسة قطاعات بلدية و14 وحدة أو قسم محلي وهذه الاقسام هي المسؤولة عن الأحياء السكنية فلكل قطاع اقسام ولكل قسم أحياء ومن هنا نستطيع أن نوضح شبكة شوارع مدينة الموصل والجانب الأيسر للمدينة الذي يعد الجزء الأهم والأكبر في المدينة.

3-1-4 شوارع مدينة الموصل:

تم تقسيم شوارع مدينة الموصل إلى مستويات وفقاً لعرض الشارع بدءاً من عرض (60-100) متر انتهاءً بـ (15-25) متراً ليسهل فهم كيفية تقسيم هذه الشبكة اعتماداً على ما تم اقراره من محأور تجارية من قبل مديرية بلدية الموصل رسمياً بعد استحصال:

a- الشوارع السريعة بمحرم (60-100) م:

وهو ما يطلق عليها شوارع التوزيع الرئيسة وهي من نوع النمط الشعاعي - الحقلي، وفعلا قد تم تنفيذ الجزء الاكبر منها, فكل منطقة من هذه المناطق لها نظام مستقل من الشوارع يطلق عليه شوارع التوزيع للمناطق ويكون على مستوى قطاعات الشارع الرابط بين محافظتي دهوك وكركوك عن طريق مدينة الموصل من جهة حي العربي غربا(طريق دهوك) إلى اتجاه حي السلام شرقا(طريق كركوك).

b- الشوارع الشريانية محرم (40 - 60)م:

يطلق عليها وظيفياً اسم شوارع التوزيع للقطاعات، فكما ان الشوارع السريعة تخدم المدينة باكملها فإن الشوارع الشريانية تقوم بخدمة مواقع معينة تتألف من مجموعة من المناطق البيئية مثل مركز المدينة أو المناطق السكنية الكبيرة إذ أن الوظيفة الاساس للشوارع الشريانية هي لضمان سلامة مستخدمي الشارع ولتأمين انسيابية غير مقيدة للمرور

ضمن القطاعات التي تخدمها. مثال ذلك طريق شارع المنصة الذي يبدأ من الجسر الثالث إلى منطقة المصارف, وشارع الحدباء بلديات إلى منطقة المعارض

c- شوارع التجمع الرئيسة بمحرم (25- 40)م

هي الشوارع المخصصة لحركة الرحلات بين الشوارع المحلية والشوارع الشريانية والتي تعمل على توفير سهولة وصول محدد ومباشر إلى كافة استعمالات الأرض[10]مثال هذه الشوارع , شارع الجامعة, وشارع الشهداء, الرابط بين مدينة أربيل والجزء الواقع داخل الجانب الأيسر لمدينة الموصل .

d- شوارع المحلات السكنية (6-15)م

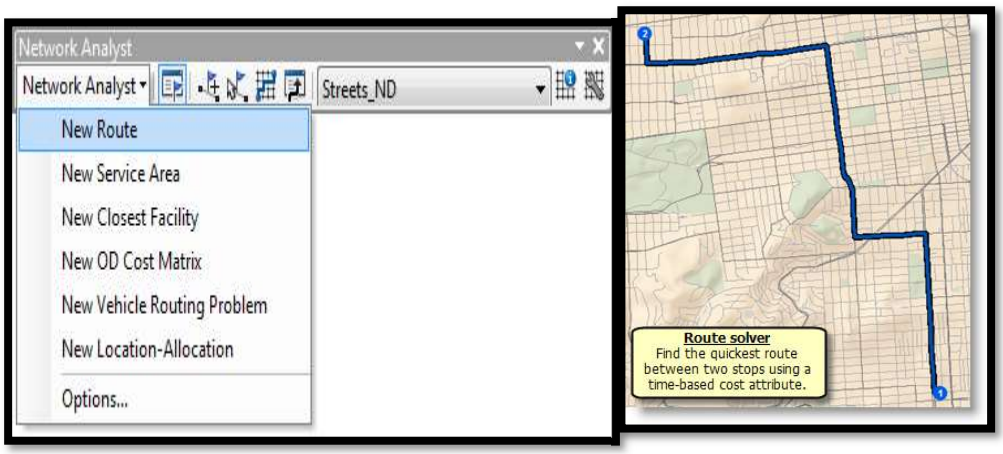
يطلق على الشوارع التي تخدم السكان داخل المحلات السكنية, ويتم تشيدها لتوزيع المرور داخل مناطق الأنشطة وهي الشوارع الداخلية مرتبطة بشكل مباشر مع الأحياء السكنية [10]

سهولة الوصول Accessibility

يعد تحليل شبكات الطرق وتطبيق معيار سهولة الوصول في الجانب الأيسر لمدينة الموصل وكيفية تصميم مسار سيارات نقل النفايات وما هو الطريق الأنسب لسيرها من موقع القطاع (موقف سيارات رفع النفايات) إلى الأحياء السكنية وأماكن تواجد حاويات النفايات المنزلية الصلبة, ان كل قسم يحتوي على موقع لوقوف السيارات أو ما يسمى مركز انطلاق سيارات نقل النفايات (الكابسات) وهذه الأقسام مسؤولة عن رفع النفايات ونقلها إلى الأماكن (المحطات الوسيطة) أو إلى أماكن الطمر الصحي الرئيسي, سيكون موقف السيارات بداية أو نقطة انطلاق السيارة إلى الأحياء السكنية وإلى أماكن الحاويات, ليتم استخدام تحليل الشبكة وتصميم الطريق الأمثل والأقصر والأسهل والأقل تكلفة.

استخدام امتداد New Route من خلال Network Analyst: ان وظيفة امتداد New Route أفضل مسار أو المسار الجديد تكمن في اختيار المسار الأفضل والأقصر والاسرع أو الأكثر عرضا وفقا لمعيار الشارع الذي يمكن استخدامه في الوصول إلى موقع معين كموقع مدرسة أو مركز شرطة أو مستشفى... الخ. ويمكن ان تستعمله الدراسة في سهولة الوصول إلى أماكن تواجد حاويات النفايات في الأحياء السكنية, ومن خلالها يمكن ان يختار الامتداد أفضل طريق والذي هو الاسرع من بين الطرق الاخرى, ويمكن تعريف

أفضل مسار على انه المسار الذي يحتوي على عوائق أقل, كالوقت وطول الشارع, وقد اختارت الدراسة هذا الامتداد فقط إذ ان الدراسة ليست بحاجة إلى الامتدادات الاخرى, فهي فقط تحتاج الوصول إلى أماكن تواجد كل حاوية بمسار أفضل وسهولة وصول أقصر وغير معقدة [11] . ينظر الشكل 2،3



الشكل 2 اختيار أفضل مسار بين نقطتين ***الشكل 3امتدادNew Route***

قطاعات الجانب الأيسر:

يقسم الجانب الايسر من مدينة الموصل الى خمس قطاعات وتم استخدام التحليل الشبكي ومعيار سهولة الوصول للعمل على القطاعات الخمسة الرئيسة, لكن من خلال الدراسة الميدانية في الجانب الأيسر اتضح لنا أن أغلب الأحياء تحتوي مدخلاً واحداً إلى الحي السكني وبالتالي فإننا سنواجه مشكلة في تطبيق معيار سهولة الوصول على كافة شوارع المدينة لذا ارتأينا ان نعمل على تطبيق هذا المعيار على الشوارع الرئيسة والشريانية التي دائما ما تكون مفتوحة ولا تواجه مشكلة في عملية تطبيق معيار سهولة الوصول. والمشكلة الاخرى متمثلة بمقرات البلدية وساحات وقوف سيارات رفع النفايات المنزلية الصلبة من الأحياء السكنية, إذ أن أغلب مقرات القطاعات والاقسام البلدية قد دمرت بالكامل بعد دخول تنظيم داعش الارهابي, إلا أنه بعد تحرير المدينة اتخذت مديرية بلدية الموصل من بعض البيوت والأماكن الصغيرة مقرات بديلة لها لذا فإن اغلب القطاعات والأقسام لا توجد فيها ساحة لوقوف سيارات رفع النفايات لتكون نقطة انطلاق دراستنا في تطبيق معيار سهولة الوصول, وكان سائق السيارة ياخذ هذه السيارة الى منزله , لذا ستعمل الدراسة على اختيار مواقع مقترحة لوقوف سيارات رفع النفايات

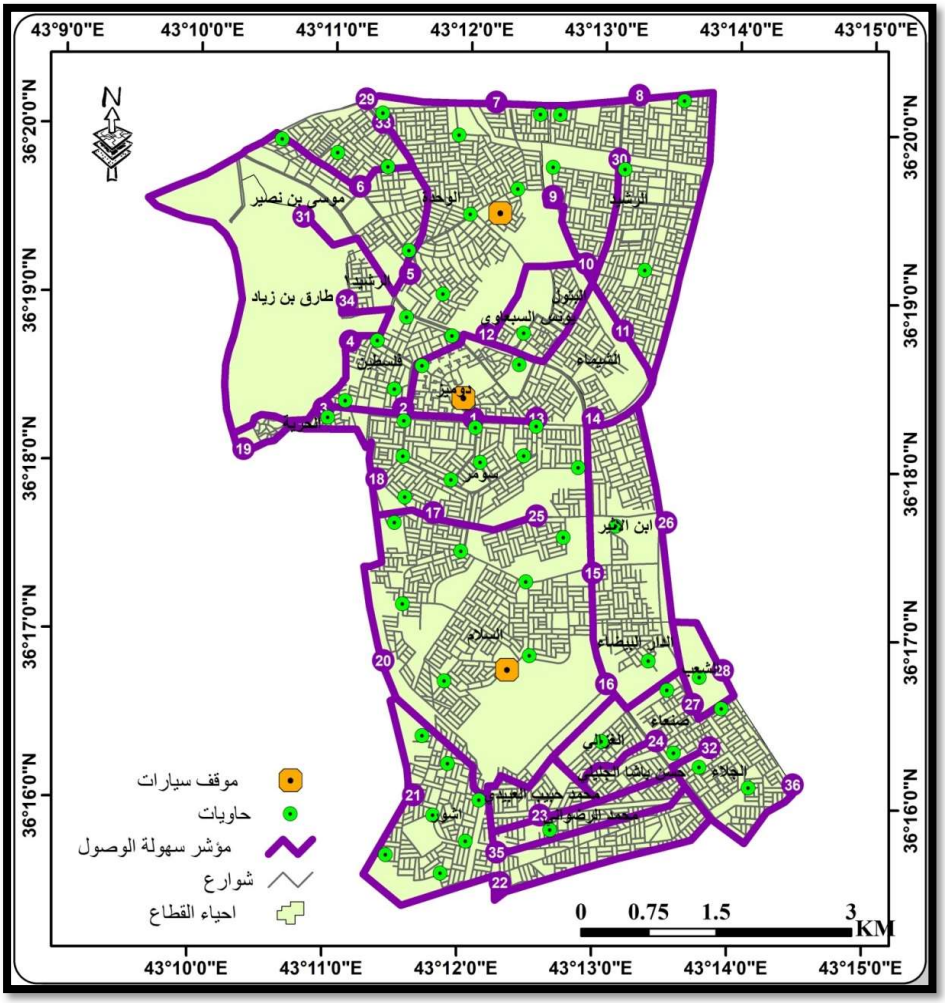
على أن تكون ضمن الحدود الإدارية لكل قطاع.وترتيبا على ماتقدم تم اختيار قطاع السلام كاحد القطاعات التي تمت دراستها خلال البحث لانه من اكثر القطاعات كثافة في السكان وكمية النفايات المطروحة فية

قطاع السلام البلدي:

يعد قطاع السلام من اكبر القطاعات في الجانب الأيسر لمدينة الموصل ويعد القطاع الأكثر طرحا للنفايات المنزلية الصلبة بسبب زيادة عدد سكانه مقارنة بالقطاعات الاخرى, ويضم قطاع السلام قسمين وهما: قسم الوحدة, في حي الميثاق, وقسم فلسطين في حي دوميز, وقد تم اختيار نقطة الانطلاق من قسم فلسطين بسبب احتواء القسم على فضاء أو منطقة فارغة بالقرب من مقر القسم في حي دوميز, ومن خلالها اخترنا معيار سهولة الوصول على ان تكون نقطة انطلاق السيارة من هذا المقر, ينظر خارطة 2 ونظرا لكبر مساحة القطاع وزيادة عدد السكان وارتفاع كمية النفايات المطروحة من هذا القطاع وبالتالي زيادة عدد حاويات النفايات. لذا لابد من زيادة عدد نقاط الانطلاق (ساحات وقوف سيارات رفع النفايات) واقتراح مواقع تتناسب مع حجم القطاع على ان تكون متوازنة بين الأحياء السكنية , من هنا تم اقتراح موقع في حي السلام ويكون نقطة انطلاق إلى الأحياء القريبة من هذا الحي ليخدم أحياء السلام , الجلاء , أشور , الشعب , صنعاء وغيرها من الأحياء الاخرى القريبة من حي السلام , كذلك اختيار موقع مقترح اخر في حي الوحدة ويكون نقطة انطلاق إلى الأحياء القريبة من حي الوحدة لخدم أحياء , الوحدة , الميثاق , الشيماء , الرشيد , يونس السبعأوي , موسى بن نصير.

وبناء على ماتقدم تستنتج الدراسة أن هناك ضعفاً في ادارة بلدية الموصل , إذ أنها تفتقر إلى الاستراتيجية المناسبة لاختيار مواقع وقوف سيارات واليات رفع النفايات إذ توجد العديد من الاراضي التابعة ملكيتها وإدارتها إلى بلدية الموصل فبإمكانها اختيار مواقع جديدة يكون موقعها يتناسب مع موقع الأحياء من حيث القرب والبعد عن الموقع (نقطة الانطلاق) والأحياء السكنية المخدومة ضمن كل قطاع ليتم استخدام مؤشر سهولة الوصول بشكل مناسب إلى أماكن تواجد حاويات النفايات. كذلك هناك تفاوت بين قطاع وأخر من حيث عدد الأحياء ومساحة القطاع فضلا عن كمية النفايات المطروحة من كل حي , فزيادة كمية النفايات المطروحة يتطلب زيادة في عدد الحاويات , فكان النصيب

الاقل للحاويات ضمن قطاع نركال البلدي 31 حاوية , وجاء قطاع السلام بأعلى نسبة لعدد الحاويات ليصل إلى 60 حاوية موزعة على كافة أحياء القطاع .



الخارطة 2 معيار سهولة الوصول لقطاع السلام البلدي

مقترح الحاوية الذكية الافتراضية:

الحاوية الذكية احدى أهم الاختراعات التي ظهرت مؤخرا في بعض دول العالم المتقدمة فضلا عن بعض الدول ألعربية وتتميز هذه الحاوية بعدة صفات, ومن الصفات التي تهم موضوع دراستنا هي احتواؤها على مستشعرات مثبتة داخل ألحاوية وهذه المستشعرات يجب ان تكون متصلة بالإنترنت ويكون هناك ترابط واتصال بين حاوية النفايات المثبتة بمستشعرات وبين جهاز الموبايل الذي يمتلكه سائق السيارة (سيارة رفع النفايات) ليستلم اشعار عن طريق تطبيق مثبت في جهاز الموبايل ينبه بامتلاء حاوية

النفايات وكمية النفايات داخل الحاوية فضلاً عن مستشعر اللهب والدخان ينبه بوجود حريق في ألحاوية كذلك يمكن استخدام نظام GPS لتحديد موقع كل حاوية ومعرفة مكان تواجدها , اضافة الى ذلك يمكن ان نستخدم خلية للطاقة الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية على مدار الساعة. كذلك يمكن تزويد الحاوية بميزة الكبس (الضاغط) أي ان تكون الحاوية قادرة على كبس النفايات مما يتيح زيادة كمية النفايات داخل الحاوية ليصل إلى 15 طناً بعد عملية الكبس.

ان بلدية مدينة الموصل قبل احداث 2014 كانت مزودة بمركز سيطرة والذي كان ما بين مقر البلدية وسيارة رفع ألنفايات إلا انها توقفت في الوقت الحالي بسبب الدمار الذي لحق بجميع مقرات البلدية وسرقة هذه الأجهزة المهمة من قبل الانفس الضعيفة.

ومن هنا ارتأينا في دراستنا هذه ان نعمل على اعادة تطوير منظومة البلدية التقنية وجعلها منظومة ذكية تواكب ألعصر من خلال تطبيقات المدينة الذكية وتطبيق مقترح أو انموذج النفايات المنزلية الصلبة وبالتحديد (حاوية النفايات الذكية) وهذه الفكرة مجدية اقتصادية و ليست بالصعبة على الحكومة ولا على المواطن فقط تحتاج القليل من الجهد والتمويل وسنوضح أهم مكونات وطريقة عمل هذه الحاوية الذكية.

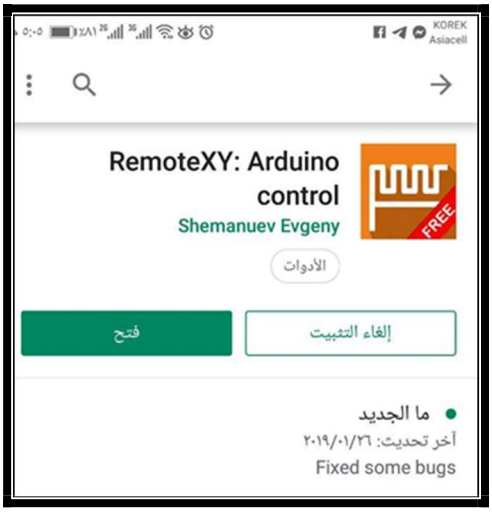
مكونات الدائرة العملية للحاوية الذكية:

ان وظيفة المشروع المقترح (الحاوية الذكية) الذي سوف يتم تنفيذه ضمن هذه البحث والذي يعد من الأمور المهمة التي تقع ضمن عمل الجغرافي هي دراسة كيفية المحافظة على البيئة والتخلص من النفايات بطريقة علمية وصحيحة إذ تم تصميم الحاوية على اساس معرفة مستوى ارتفاع المخلفات أو النفايات داخلها فضلا عن مراقبة حالة الحاوية في حالة حدوث الحرائق وإرسال القيم إلى الأجهزة اللوحية (الموبايل أو الحاسوب) وبالتالي توفير الوقت والجهد فضلا عن الموارد المهمة كالوقود ومتطلبات الصيانة على الالية من خلال التحرك باتجاه الحاوية التي تكون فيها النفايات ممتلئة فقط أفضل من التنقل إلى كافة الحاويات الموجودة ضمن القطاع والأحياء.

وترتيبا على ماتقدم يمكن عد المشروع ضمن مفهوم (انترنيت الأشياء) (IOT) والذي يعد من المواضع الرائدة والمنتشرة في عصرنا الحالي إذ بدأت نظم المعلومات الجغرافية الدخول ضمن انترنت الاشياء من خلال توفير قاعدة بيانات وتحديد متطلبات معينة تعتمد على التطبيقات الذكية, ويظهر ذلك من خلال موضوعنا والذي يصب ضمن

تطوير المدن وجعلها ذكية, وقد تم التركيز على فكرة ربط جميع الأجهزة الذكية إلى منصة الانترنيت والتحكم بها من أي مكان حول العالم سواء كانت أجهزة منزلية أو طبية أو ضمن البنية التحتية وبالتالي توفير الجهد والموارد المختلفة. يوجد الكثير من الدوائر الالكترونية والمتحكمات الرقمية التي تساعد في انشاء هكذا أنظمة إذ يتم ربط مجموعة من الحساسات التي سوف يتم ذكرها إلى هذه المتحكمات وتصميم برنامج يتضمن بعض الاسطر البرمجية وتحميلها إلى هذه المتحكمات لكي تقوم بقراءة المتغيرات على أطراف الادخال والقادمة من المتحسسات ومعالجتها من خلال المعادلات الخاصة في هذا البرنامج التي تم كتابتها من قبل المستخدم وإصدار الأوامر والإجراءات وفق المعطيات المتغيرة.

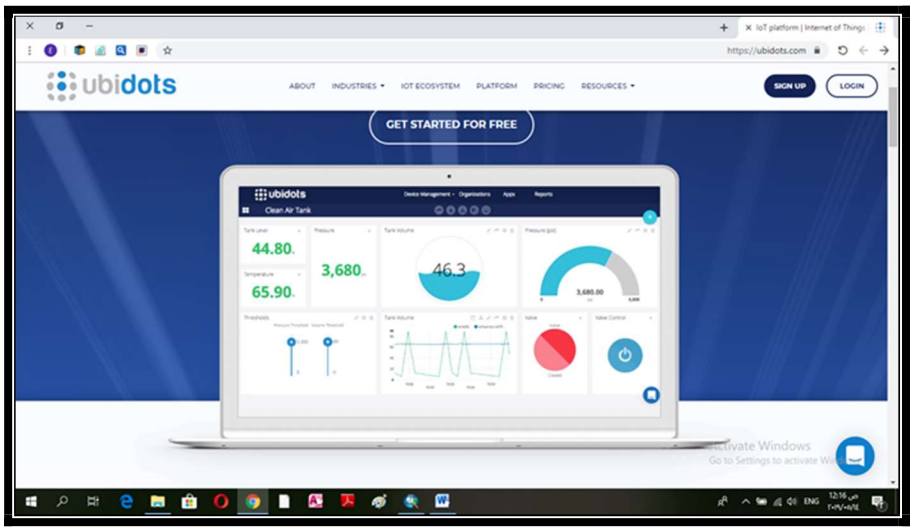
واستكمالا لما سبق توجد بعض التطبيقات والمواقع المجانية التي تمنح المستخدمين الاستفادة منها مثل موقع (Remotexy.com) والذي تم تنزيله من الانترنت عن طريق(متجر Play) ينظر الشكل 3-7 ويمكن تثبيته على جهاز الموبايل (نظام اندرويد) والذي يتيح لنا تصميم الواجهة التحكمية على أجهزة الموبايل فضلا عن استلام البيانات القادمة من المتحكم (المستشعرات) الموجود داخل الحاوية وإرساله إلى الجهاز اللوحي الخاص بنا. وبهذا تم تطبيق هذه الفكرة واستخدام هذا التطبيق المجاني على حاوية واحدة (تجربة) وهذه الحاوية مزودة بكافة التفاصيل التي ذكرناها والتي سيتم ذكرها لاحقاً بالتفصيل لتكون نواة لمقترح الحاوية الذكية والتي من خلالها يمكن ان نطبق هذه الفكرة الذكية على أعداد كبيرة من الحاويات ليتم توزيعها على كافة اجزاء الجانب الأيسر من المدينة أو اي منطقة اخرى.



الشكل 4 يوضح تطبيق RemoteXY

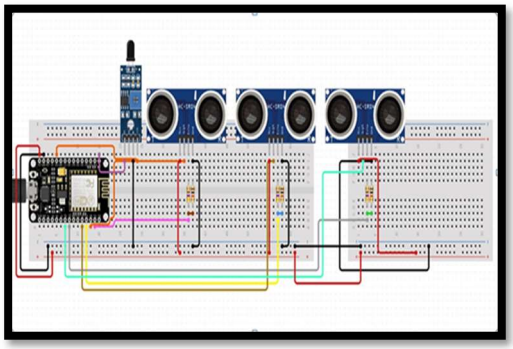
حيث يمكن ربط الحاويات المقترحة الذكية الموزعة في كافة انحاء الجانب الأيسر والحصول على البيانات على حاسوب واحد وواجهة تفاعلية واحدة من خلال توفير خدمة الانترنيت في كل حاوية إما باستعمال المودم المرتبط بشبكات الهاتف المحمول أو من خلال المجهزين لخدمة الانترنيت وخزن البيانات وتحليلها وإظهارها للمستخدم على شكل رسوم واشكال بيانية فضلا عن بيانات و معلومات يمكن استخدامها في برنامج الأكسل وبالتالي ربطها على برنامج ArcGIS وعلى هذا الاساس يمكننا الاعتماد على أشهر موقع (https://industrial.ubidots.com/app/dashboards/) [12] ينظر الشكل 5 والذي يوفر خدمات متقدمة في مجال انترنيت الأشياء ويكون بشكل مجاني لفترة زمنية معينة تقدر ب30 يوما مجاناً أو يتم دفع رسوم شهرية أو سنوية لغرض استمرار الخدمة وكذلك ربط عدد كبير من المتحكمات الموجودة داخل الحاويات.

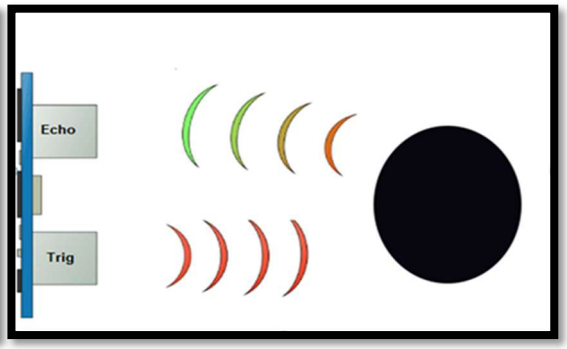
يتم ربط مجموعة من المتحسسات إلى المتحكم ضمن الحاوية الواحدة كمتحسسات المسافة لقياس كمية النفايات داخل الحاوية فضلا عن حساسات الدخان واللهب, و من المميزات المهمة التي يمكن اضافتها هي معدات (GPS, GPRS) إذ يتم ربطها مباشرة إلى المتحكم وبالتالي ارسال موقع الحاوية (نظام التموضع العالمي) وبالتالي معرفة موقع الحاوية على الخارطة للواجهة المستخدمة من خلال الموقع الإلكتروني وبالتالي الاستفادة من انترنت الاشياء و التقنيات الحديثة في تسهيل الحياة اليومية والمحافظة على البيئة وتحديد موقع الحاويات و سهولة الوصول اليها وتقليل الجهد والتكاليف.



الشكل 5 واجهة موقع ubidots الذي يخزن المعلومات المرسلة من الحاوية

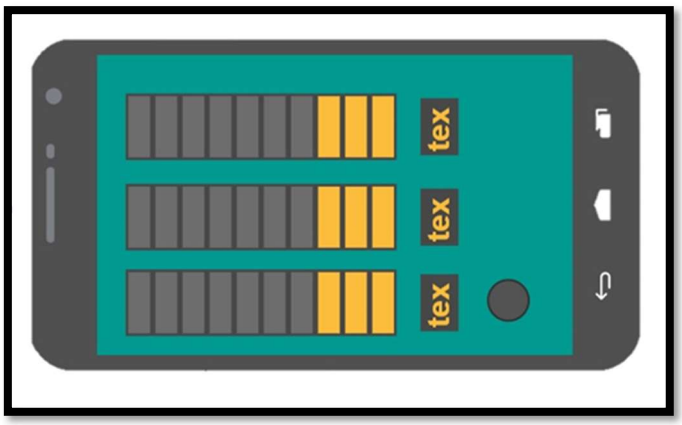
وترتيبا على ما تقدم يمكن توضح الدراسة كيفية عمل هذه المستشعرات للوصول إلى مراحل أولية لمدينة ذكية خالية من النفايات, إذ ان هذا المتحسس (HC-SR04 Ultrasonic Sensor) يقوم بأستشعار الموجات فوق الصوتية لقياس المسافة. إذ يقوم بإطلاق موجات صوتية عالية التردد لا يمكن للإذن البشرية سماعها وعند اصطدام هذه الموجات بجسم ما ترتد على شكل صدى Echo، عند ارتداد هذه الموجات يتم حساب الزمن الذي استغرقته للعودة إلى المستشعر وحساب المسافة من خلال الاسطر البرمجية التي تنفذ داخل المتحكم بشكل دوري وسريع ينظر الشكل 6 إذ تم استخدام ثلاثة حساسات تم وضعها في اعلى حاوية النفايات بشكل يغطي كامل الحاوية الشكل 7 وبالتالي يمكن معرفة ارتفاع مستوى النفايات في اي جزء منها من خلال برنامج الموبايل. ينظر الشكل 8 والصورة 1،2



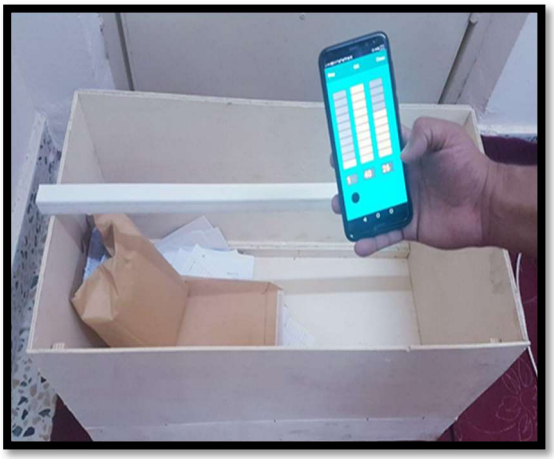
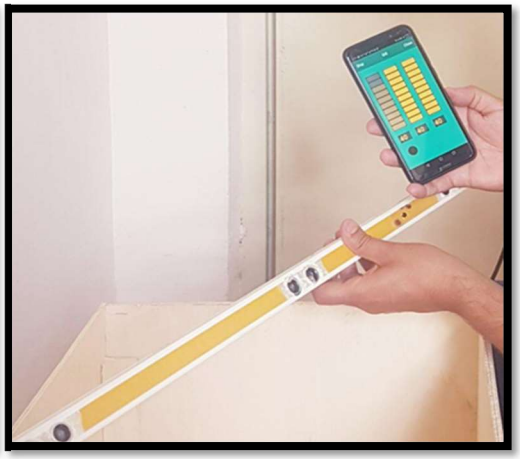


ألشكل 6 يوضح مستشعر الموجات فوق الصوتية لقياس المسافة (مستوى امتلاء الحاوية)

الشكل 7 مستشعرات الموجات فوق الصوتية الثلاثة المثبتة على الحاوية



الشكل 8 جهاز الموبايل يعمل بنظام (اندرو يد) مثبت عليه تطبيق Remotexy لاستلام البيانات

الصورة 1 الحاوية الذكية المقترحة قبل ألتجربة – الصورة 2 الحاوية الذكية المقترحة من الباحث اثناء التجربة

ان هذه البيانات التي تصل من الحاوية عن طريق المستشعرات (الحساسات) والتي تقيس كمية وارتفاع مستوى النفايات داخل الحاوية مرتبطة بموقع (www.ubidots.com) [13] على شبكة الانترنيت وهذا الموقع يسجل الاشعارات التي تصل من الحاوية كل ثانية وكل دقيقة ويزودنا بمعلومات حول مستوى النفايات داخل الحاوية مثلا يعطي اشعار على ان مستوى النفايات في الساعة كذا والدقيقة كذا وصل إلى 40% أو 60% وهذه المعلومات جميعها تخزن وتحفظ تلقائيا في جدول أكسل عن طريق الموقع الالكتروني.

ومن خلال جدول المعلومات الذي حفظ وخزن داخل الموقع نستطيع ان نصدر المعلومات (جدول الأكسل) إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS والذي يقبل التعامل مع هكذا معلومات وبالتالي يمكننا انتاج خرائط عن كمية النفايات داخل كل محلة أو حي سكني ومعرفة إذا كان الحي أو القطاع بحاجة إلى المزيد من الحاويات ام انه مكتفي ام لديه فائض في عدد الحاويات. بالتالي استطعنا توظيف الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية في تطبيقات المدينة الذكية وانترنت الاشياء وإدارة النفايات المنزلية الصلبة في الجانب الأيسر من الموصل.

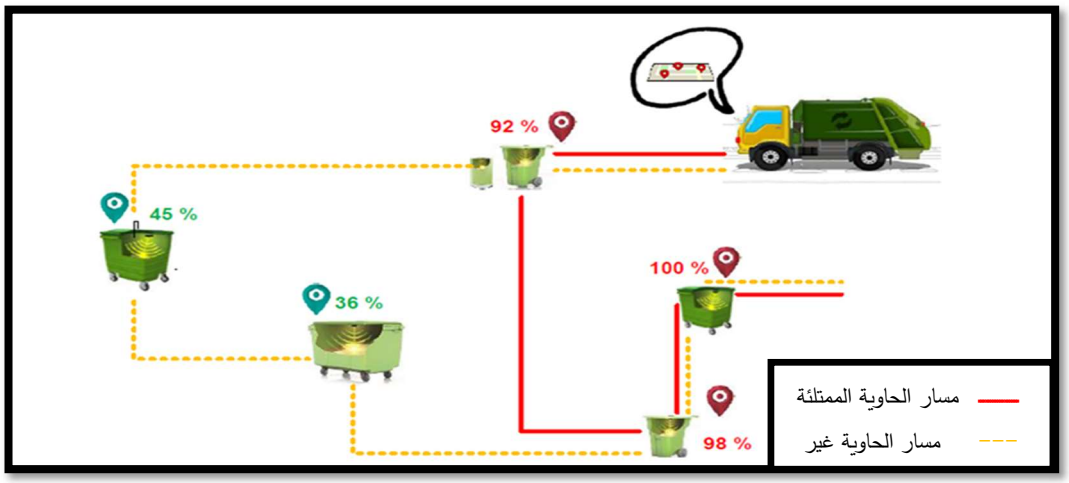
التوزيع الجغرافي للحاويات الذكية المقترحة:

ان التوزيع الجغرافي لحاويات النفايات المنزلية الذكية يعد واحداً من أهم مراحل انجاح البحث والتي يتم توزيعها بطريقة مناسبة باستخدام برنامج Arc GIS إذ تم في هذا التوزيع

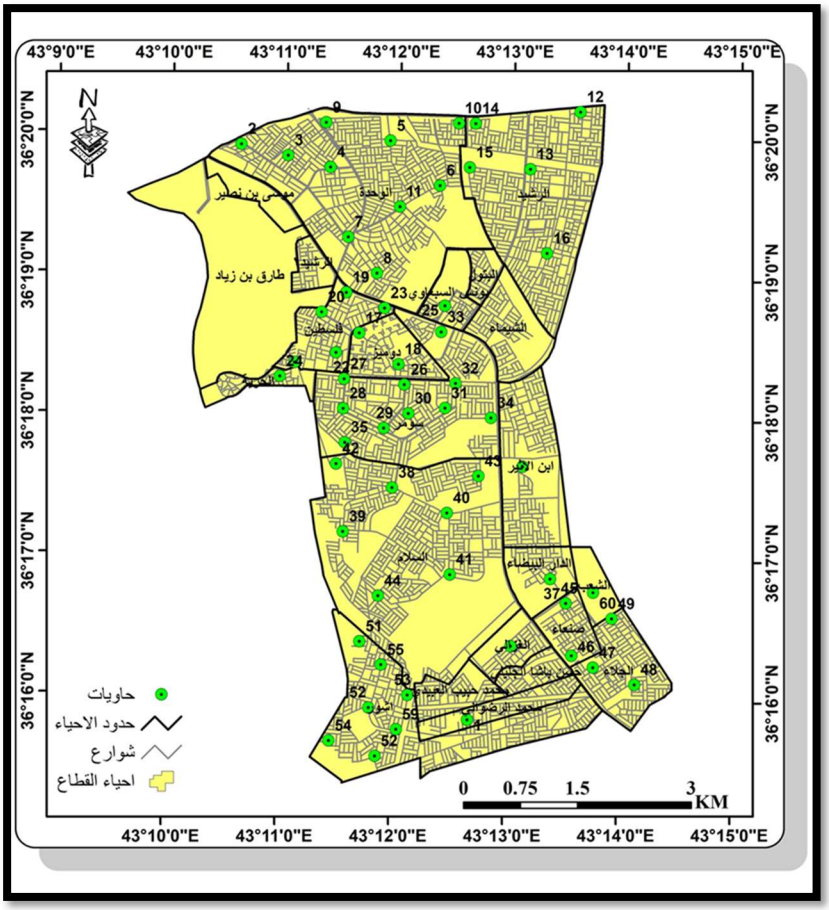
ترقيم أو تسمية أو ترميز الحاويات اي استخدام ID لكل حاوية وتسقيط موقعها الفعلي على برنامج (GIS) واستخدام نفس الرقم ID ضمن البرنامج (تطبيق Remotely) على الموبايل, العملية سهلة وغير معقدة إذ أن الجانب الأيسر يحتوي على 220 حاوية تم اقتراحها وفق معيار عدد السكان وكمية النفايات المطروحة من كل حي, فضلا عن أنه مقسم إلى 5 قطاعات وهذه القطاعات تضم اقسام بلدية وكل قسم بلدي يضم أحياء تابعة إداريا لهذا القسم, من هنا نجد ان عدد الحاويات سيكون مناسباً وغير معقد عند استلام الاشارة من الحاوية إلى جهاز الموبايل فيكون عدد الحاويات قليلاً وبالتالي لا تؤثر على سير العمل ولا تشوش على سائق سيارة رفع النفايات.

تم اختيار قطاع السلام البلدي ليكون مثال يمكن ان يطبق عليه مقترح الحاوية الذكية ليكون مثالا لباقي القطاعات في الجانب الأيسر لمدنية الموصل. ينظر الخارطة 3 التي توضح ترقيم الحاويات وتوزيعها على أحياء قطاع السلام البلدي. ان قطاع السلام يضم 60 حاوية موزعة على 23 حياً سكنياً وهذا القطاع يحتوي على قسمين بلديين تابعة له هي, الوحدة, فلسطين بالتالي هنا نستطيع ان نقسم عدد الحاويات على 2 ليكون الناتج 30 حاوية أو اقل. فتكون مسؤولية السائق المكلف لخدمة قسم الوحدة مثلا 30 حاوية كذلك يمكن تقسم ال 30 حاوية على أكثر من سيارة وسائق لتقل مسؤولية عدد الحاويات بالتالي لا يؤثر على سير عملية استلام البيانات من كل حاوية في التطبيق Remotely على جهاز الموبايل. إذ أن بعض الأحياء تحتوي 5 حاويات والبعض الاخر 3 حاويات وتوجد أحياء فيها حاوية واحدة فقط.

ومن خلال الشكل 9 والذي يوضح الاتصال بين سيارة رفع النفايات عن طريق شبكة الانترنت وبين حاوية النفايات وإمكانية اعطاء الحاوية إشعار إلى سائق سيارة رفع النفايات عن طريق جهاز الهاتف (الموبايل) و ايضا مستوى كمية النفايات داخل الحاوية لاعطاء روية واضحة للسائق فيما اذا كانت بعض الحاوية غير ممتلئة لا تحتاج الوصول إليها وبهذا ومن خلال الشكل نستطيع ان نلاحظ فيما اذا كان مسار سيارة رفع النفايات يذهب مباشرة إلى الحاويات الممتلئة فقط, والموضح مسارها باللون الأحمر, بينما الحاويات الاخرى غير الممتلئة والموضح مسارها باللون الأصفر المتقطع لا تحتاج الوصول اليها من قبل سيارة رفع النفايات, بهذا قد وفرنا الوقت والجهد والوقود وتقليل التلوث البيئي.



الشكل 9 يوضح الاتصال بين سيارة رفع النفايات والحاوية الذكية واختيار المسار الامثل.



الخارطة 3 التوزيع الجغرافي للحاويات الذكية المقترحة لقطاع الحدباء حسب الارقام

وبهذا استطاعت الدراسة ان تحدد من خلال قاعدة البيانات في برنامج Arc GIS كمية النفايات داخل الحي السكني والقطاع من خلال القراءات والبيانات التي تصل الينا عن طريق المتحسس داخل الحاوية والذي بدوره مرتبط أو متصل بالتطبيق المثبت على الموبايل RemontXY التي من خلاله ترسل البيانات بشكل مستمر إلى مقر الادارة (البلدية) إذ انه الدائرة تمتلك تطبيق في موقع الادارة يقوم بجمع البيانات السابقة ويعرضها على شكل مخططات صورية يسهل فهمها من خلال عرضها على الخارطة ومعرفة هل إذا كان الحي أو القطاع بحاجة إلى المزيد من الحاويات أم أنه مكتفي ام لديه فائض في عدد الحاويات. وخلاصةً لما ذكر يمكن معرفة وتحديد نطاق الخدمة داخل المحلة السكنية من حيث كمية النفايات داخل الحي وهل هذه الحاوية تكفي لمحلة واحدة ام أكثر. والتي سنوضحها بطريقة التحليل المكاني المناسب لتوزيع الحاويات وعددها ومعرفة نطاق الخدمة لقطاع السلام , وبناء على ذلك فقد تم استخدام إحدى طرق التحليل المكاني لتحليل مواقع الحاوياتِ.

الاستنتاجات:

1. امكانية استخدام تطبيق على الهاتف الذكي (اندرويد) لسائق شاحنة رفع النفايات يبين له موقع كل حاوية وكمية النفايات داخلها او حدوث حريق في الحاوية, كذلك يمكن ان يكون نفس التطبيق على الحاسبة في المركز البلدي.
2. كل حاوية تحتوي على متحكم NODMCU ESP8266 V.12 يرسل المعلومات عن طريق MQTT يمكن عن طريقها الاتصال بأي راوتر او عن طريق GSM او سيم كارت او مودم او اي انترنت فضلا عن اسم ID نستطيع من خلاله معرفة اي الحاويات قد شارفت على الامتلاء من بين الحاويات الاخرى.
3. ان فكرة الحاوية الذكية مجدية اقتصاديا ولا يوجد اي معوق لتطبيقها سوى الوعي والسلوك الايجابي لدى الناس, والانترنت الدائم في الحاوية وهذا الان لا يعد مشكلة اذ ان اغلب الدوائر الحكومية الان تحتوي على الانترنت بسبب متطلبات العمل والاتصال المباشر مع الوزارة , لذا يمكن ان يكون هناك انترنت دائم في الحاوية والمركز البلدي شاحنة نقل النفايات.

4.إمكانية تحديد مناطق سهولة الوصول من خلال تقنية نظم المعلومات الجغرافية وتحليل الشبكات Network Analyst, لتحديد حركة الانتقال الاسبوعية او اليومية لمواقع حاويات النفايات المنزلية بالطريق الأمثل والأقصر.

5. تحديد سهولة الوصول كانت تختلف من قطاع الى اخر لأن كل قطاع مسؤول عن ادارة احياء تختلف عن احياء القطاع الأخر, وكذلك تختلف بالطريق الذي تسلكه سيارة رفع النفايات.

المصادر:

1. Islam, S.M.D. Rahman, S.H, Hassan, and Azam, G,Municipal Solid Waste Mangement using GIS Application in Mirpur Area of Dhaka City, Bangladesh.

.2. دراسة ضرغام عبداللطيف شتية واحمد رأفت غضبة. اختيار افضل المواقع لمكبات النفيات في الضفة الغربية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS, جامعة النجاح الوطنية 2016 .

3. دراسة فادية عبد القادر سليمان. إدارة النفايات الصلبة في مدينة الموصل, رسالة ماجستير في هندسة البيئة, جامعة الموصل كلية الهندسة المدنية,2008.

4. دراسة احسان عباس جاسم, واخرون, كلية التخطيط العمراني قسم التخطيط البيئي جامعة الكوفة, "الحكومة الذكية تحليل لأساليب التحول في تقديم الخدمات البلدية, منطقة الدراسة مدينة الكوت العراق 2017"

5. صلاح حميد الجنابي , الخصائص الجغرافية الموضعية لمدينة الموصل, مجلة الجمعية الجغرافية العراقية, بغداد, العدد 32 لسنة 1996, ص96.

6. صبيح يوسف طاهر , تحليل جغرافي لملامح الاستقطاب الحضري في اقليم مدينة الموصل, مجلة الجمعية الجغرافية العراقية, بغداد, عدد26, 1991م ص156

7. Mohammed Abdul Khader Nayati, School bos Routing and Sched-Uling using GIS, Master's Thesis in Geomatics, University of Gavle, p 29

8. محمد الخزامي عزيز ,و عجيل تركي الظاهر, التحليل المكاني لشبكة النقل الحضري في مدينة الكويت, مجلة جامعة دمشق, المجلد, 19, العدد3+4, ص 176, 2003.

9. Litman, T, Accessibility: Defining, Evaluating and Improving Accssibility, Victoria Transport Policy Institute, www.vtpi.org

10. علاء احمد سليمان البدراني , تحليل شبكة شوارع مدينة الموصل, دراسة في جغرافية المدن, رسالة ماجستير غير منشورة, كلية التربية قسم الجغرافية جامعة الموصل, 2009 ص20

11. Mohammed, Saeed Ibrahim, Accssibility and stret layout, Master Thesis in Urban Planning and Design Stockholm, Sweden, 2008, Page22,

12. صالح نعمة أحمد الحديدي , التعميم الخرائطي لشبكة شوارع مدينة الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS), رسالة دبلوم عالي غير منشورة, جامعة الموصل, كلية التربية, قسم الجغرافية,2008,ص15

13 . (https://industrial.ubidots.com/app/dashboards/)

14.(www.ubidots.com)