

TJES

ISSN: 1813-162X

مجلة تكريت للعلوم الهندسية

متاحة على الموقع الإلكتروني: <http://www.tj-es.com>

التحليل المكاني لحاويات النفايات الصلبة في قطاعات مدينة الموصل "دراسة بيئية في نظم المعلومات الجغرافية"

زينب علي خلف زناد

قسم تقنيات هندسة البيئة والتلوث، الكلية التقنية كركوك، كركوك، العراق

E-mail: eng.zainab1986@yahoo.com

(Received 01 February 2014, Accepted 14 May 2014, Available online 30 June 2017)

الخلاصة

تعد مشكلة النفايات الصلبة في مدينة الموصل واحدة من اهم المشكلات اليومية التي تواجه البلدية والمؤسسات الاخرى، وذلك لكون هذه المدينة تتكون من ثماني قطاعات متباينة في اعداد سكانها والظروف الاقتصادية والمساحة. تهدف الدراسة الى التعرف على التباين المكاني للنفايات الصلبة الى جانب دراسة التوزيع الجغرافي لأعداد الحاويات والتحليل المكاني لها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. انتجت الدراسة من خلال اداة التحليل التقريبي (Buffer) خرائط لتوزيع اعداد الحاويات جغرافيا والمستخدم في تحديد المساحة التي تخدمها الحاوية الواحدة، بالإضافة الى خرائط التحليل المكاني حسب مضلعات ثيسن وطريقة (IDW). واثبتت نتائج التحليل المكاني كفاءة طريقة (IDW) لتوزيع عدد الحاويات مكانيا بالمقارنة مع طريقة مضلعات ثيسن، ويعود السبب في ذلك الى ان التحليل باستخدام مضلعات ثيسن يوضح قدرة وكفاءة الحاوية على استيعاب النفايات في المكان نفسه بالإضافة الى العمومية والشمول على حساب المساحة في عملية الوصف المكاني على عكس النوع الاول من التحليل.

الكلمات الدالة: النفايات الصلبة، التحليل المكاني، طريقة (IDW).

Spatial Analysis of the Solid Waste Bins in the Sectors of the City of Mosul "Environmental Study in Geographic Information Systems"

Abstract

An experimental study on a passive solar distiller in the Tikrit city on (latitude line"34 360 The problem of solid waste in Mosul city is one of the most important daily problems that faces the municipal and other institutions, because it consists eight sectors and those of varied in the people preparation, economic conditions and area, This study aimed to identify the spatial variation of solid waste as well as the geographical distribution of bins numbers and spatial analysis using geographic information systems. The study produced many maps of the bins number distribution geographically using buffer tools that used to determine the area served by a single bin, as well as the maps of the spatial analysis by Theissen polygons and IDW methods. The study results proved the efficiency of IDW compared to Theissen polygons method, because the analysis by polygons Theissen methods show only the capacity and efficiency of the bin to accommodate the solid waste at the same location, as well as of the generality and comprehensiveness at the area expense in the spatial description process unlike the first type.

Keyword: Solid waste, Spatial analysis, Inverse distance weight method (IDW).

للتزايد المضطرد في عدد السكان وتزايد الامتداد العمراني تزايدت كميات النفايات الصلبة المتولدة، وهذا ما يؤدي الى ظهور مشاكل في ادارة النفايات من جمع ونقل ورم، اضافة الى المشاكل البيئية التي تنتج عن الاساليب التقليدية في ادارة النفايات [1]. لقد ظهرت الحاجة الملحة

المقدمة

ينشأ عن النشاطات اليومية التي يقوم بها الانسان العديد من المخلفات منها السائلة والغازية والصلبة، اضافة الى الضجيج والضوضاء الا ان النفايات الصلبة تعتبر اكثر تلك المخلفات اثرا وثقلا على كاهل الانسان. ونتيجة

- التمثلة بمضلعات ثيسن (Theisson Polygon) واداة التحليل المتمثلة بـ (IDW).
- 4- من خلال عملية المقارنة يتم تحديد اداة التحليل ذات الكفاءة الاعلى لأجراء التحليل المكاني لعدد الحاويات المحسوبة للقطاعات الثمانية.
- 5- انشاء خرائط موضوعية عالية الدقة للإمكانيات البيئية والبلدية لقطاعات البلدية لمدينة الموصل.

استعراض المراجع

توصل (Paruti) وآخرون الى تكوين نموذج مؤلف من طبقات لشبكة الطرق وكثافة السكان بالإضافة الى تعيين المسافة التي يقطعها السكان للوصول الى الحاوية، كما وتمكن من تطوير هذا النموذج لتكون مسافة الوصول هي (50، 75 و 100) متر من اجل الحصول على مسافة الوصول المثلى والتي كانت مساوية لـ 75 متر لتحقيق عملية جمع مثالية تصل الى نسبة 99% [4]. وقام (Nithya) وآخرون بدراسة الدلائل البيئية في ادارة النفايات الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة بالمعلومات المطلوبة في عملية التخطيط للإدارة او عن طريق تحديد المسافة التي يبعدها موقع الطمر الصحي عن نقاط التجميع، بالإضافة الى اجراء التحليل المكاني لمواقع الحاويات. توصل الباحث الى عملية ناجحة في إدارة النفايات وتحديد موقع الطمر المناسب للنفايات بالإضافة الى امكانية اتباع نفس النهج في عملية التحليل في البلدان الاخرى التي تواجه مشاكل بيئية مماثلة [5].

قام (Rivera) وآخرون بتقديم دراسة للوظائف المترتبة على نظم المعلومات الجغرافية كنظام دعم لاتخاذ القرار بالنسبة لمعظم اختيارات المواقع المناسبة للحاويات [6]. وذلك من خلال انشاء نموذج مؤلف من عدة طبقات متمثلة بطبقة الطرق والمناطق السكنية ومن ثم اجراء التحليل المكاني لتعيين الموقع الاكثر ملائمة لنقاط جمع النفايات. و اشار (Iro) وآخرون في الدراسة التي اجرها بان تولد النفايات الصلبة تشكل واحدة من أهم التحديات التي تواجه المجتمعات، وذلك من خلال تقييم عملية الإدارة والتعرف على العوامل المؤثرة عليها من حيث الكم والنوع، إلى جانب دراسة التباين الزمني والمكاني للمنطقة والتوزيع الجغرافي للحاويات والتحليل المكاني لها للتعرف على مدى كفاءتها [7]. انتجت الدراسة العديد من الخرائط لتوزيع الحاويات جغرافيا بالإضافة الى خرائط التحليل المكاني حسب مضلعات ثيسن.

في حين قام الباحث ابو العجين بدراسة لتطوير نظام دعم القرار في ادارة النفايات الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، من خلال تقديم لمحة عامة عن المعوقات التي تواجه إدارة النفايات مع إشارة خاصة لتنمية عملية الإدارة وتطويرها، وتوصل الباحث الى الحاجة الماسة لتطوير نظام دعم اتخاذ القرارات البيئية لإدارة النفايات بشكل ناجح [8]. أما الباحثان (Ohri) و (Singh) فقد استخدموا نظم المعلومات الجغرافية في عملية التخطيط لإدارة النفايات الصلبة، من خلال تنفيذ نموذج على حالة البيانات لمنطقة الدراسة مع التعديلات التي من الممكن ان تجرى عليه للتقليل من عبء العمل في الإدارة الى حد ما [9]، وأوضحت الدراسة ان التخلص

لاستخدام أساليب علمية في التحليل والتخطيط في إدارة هذه المشاكل لاتخاذ القرارات المناسبة بسبب ضخامة حجم المشاكل البيئية والتي غدت تداخلاتها على درجة عالية من التعقيد. فأصبحت الأساليب التقليدية التي تعتمد الخبرة الذاتية والتجربة لاتخاذ القرار غير فعالة. من ناحية أخرى فنتائج القرارات إن لم تكن محسوبة ومقدرة تقديرا صحيحا فقد يترتب عليها أضرار جسيمة وخسائر لا يمكن تعويضها، مما يؤدي الى زيادة الطلب على استخدام التكنولوجيا الحديثة للمساهمة في ادارة النفايات. ومن هذه الأدوات الحديثة نظم المعلومات الجغرافية بما تحويه من قدرة عالية على توفير المعلومات وادارتها وتحليلها في مستويات مختلفة ومتنوعة ومن خلال هذه المعلومات يمكن الاستفادة لدعم القرار والمساهمة في وضع الحلول المقترحة للمشكلات الناجمة عن تجميع النفايات [2].

تعد مشكلة تجميع النفايات الصلبة من أهم المشاكل التي تواجه الإدارات المحلية في جميع المدن العراقية على النطاق العام ومدينة الموصل على نطاق خاص، ويزداد خطر هذه المشكلة مع التزايد المتسارع لعدد السكان وتغير أساليب العيش وأنماط الاستهلاك ومحدودية وسائل جمع النفايات وارتفاع كلفها والتخلص منها. تعد عملية جمع النفايات الصلبة من خلال الحاويات من أهم مراحل التخلص من النفايات الصلبة في المدينة، و ينتشر في المدينة نوعين من حاويات تابعة للبلدية الحاويات الثابتة الكبيرة والمتحركة الصغيرة وتعرف بالحاوية الدوارة أو المتنقلة، والتي تشكل الجزء الأكبر من عدد الحاويات. وكما وتعد عملية توزيع الحاويات على المناطق السكنية والتجمعات التجارية من أهم العناصر المؤثرة في نجاح عملية الجمع بالحاوية، وتعد تلك العملية من أكبر التحديات التي تواجه مديريات البلدية للمدينة بسبب رفض السكان لها نتيجة الروائح وانتشار القوارض معها.

ويعد نظام المعلومات الجغرافي أحد أهم الأدوات المستخدمة في حل هذه المشكلة الكبيرة والمعقدة ومراقبة الحل والنتائج، وكما يمكن لنظام المعلومات القدرة على تحديد واختيار مواقع الحاويات والتوزيع الأمثل لها، حيث يؤدي دورا مهما في معالجة البيانات المكانية وبطريقة مرنة [3]. من هنا ظهرت أهمية دراسة التحليل المكاني للحاويات في مدينة الموصل لتحديد مواقع ومواقع الحاويات وتحليل ذلك الموقع مكاني لمعرفة مدى ملائمتها مع الاحتياجات العامة للسكان.

هدف البحث

يهدف البحث الى:

- 1- اجراء دراسة تحليلية لقطاعات البلدية الثمانية لمدينة الموصل، بالإضافة الى انشاء قاعدة بيانات تطبيقية يمكن الاستفادة منها في الدراسات البيئية المستقبلية.
- 2- اعتماد التمثيل او التوزيع اللوني المتقدم في نظم المعلومات الجغرافية لكشف التباين المكاني لمعدل تولد النفايات الصلبة واعداد الحاويات المطلوبة الصغيرة منها والكبيرة.
- 3- اقتراح هيكلية جغرافية لتوزيع الحاويات المطلوبة لاحد القطاعات واجراء التوزيع المكاني الامثل باستخدام اداة الحزام المكاني (Buffer)، ومن ثم عمل مقارنة بين التحليل المكاني باستخدام اداة التحليل

اللازمة لكل قطاع وبالتالي لكل منطقة سكنية داخل القطاع.

2- اجراء التدرج اللوني (Graduated color) باستخدام التوزيع الكمي اللوني (Symboloay: Quantities) حيث يتم ترميز المتغيرات المكانية والمتمثلة بمعدل تولد النفايات وعدد الحاويات ذات حجم (1.1 و 8 م³) لكل قطاع وباعتماد على سلسلة من الرموز التي تتغير ألوانها حسب القيمة الرقمية للوحدة المكانية للمتغير بعد ان يتم تصنيفها في حقل التصنيفات (classification field).

3- اقتراح هيكلية لتوزيع الجغرافي الامثل (Geographic Distribution) لعدد الحاويات المطلوبة لاحد القطاعات والمتمثلة بقطاع الحدباء، وذلك من خلال اسقاط مواضع الحاويات على المرئية الفضائية لمدينة الموصل وبعده مساوي لتلك الاعداد المحسوبة من العلاقات الهندسية ولمدة خزن (1 يوم) ولجميع الاحياء السكنية التابعة لهذا القطاع وبالتالي اصبحت كل حاوية في مواقعها.

4- اجراء التحليل الامثل للمتغيرات المكانية النقطية والمتمثلة بمواقع الحاويات لاختبار كفاءة التوزيع والتداخل من خلال المساحة الثابتة حول الحاوية الواحدة بواسطة اداة التحليل (analysis Buffer: Proximity-Buffer) وتطبيق الامر لإنشاء النطاق بتعريف وحدات الخريطة والمسافة والمتمثلة بحجم نطاق الخدمة المساوي (50، 75 و 100) متر.

5- اجراء التحليل المكاني (Spatial Analysis) لتوزيع عدد الحاويات من خلال طريقتين ومن ثم تحديد الطريقة الأكثر كفاءة، حيث يتم التحليل اولا باستخدام مضلعات ثيسن، فيعد اعداد الخريطة للهيكلية المقترحة لمواقع الحاويات كطبقة من نوع (point) تحول إلى طبقة من نوع (polygon) من خلال اداة التحليل ضمن مجموعة ادوات التحليل (Analysis tools: Theisson Polygon)، حيث يحتوي كل مضلع من المضلعات على نقطة واحدة تمثل موقع الحاوية، ويبدل المضلع على المساحة التي تمثل نفوذ الحاوية في المكان، ومن ثم عمل التحليل المكاني ثانيا باستخدام اداة التحليل المكاني التقريبي (Spatial analysis: Interpolation) والمتمثلة بالأداة (Inverse distance weight, IDW)، حيث يتم توضيح مواضع تركيز اعداد الحاويات على الخارطة من خلال حدود لونية متدرجة لمسافة خدمية معينة، في هذه المرحلة من عمل التحليل المكاني يكون الاعتبار على ان عدد الحاويات كاف او غير كاف وهل تخدم المنطقة المحددة ام لا، بالإضافة الى ان هل التحليل قد تم تمثيله بصورة نموذجية ام لا.

النتائج والمناقشة

التدرج اللوني

تبين الخارطة المبينة بالشكل رقم (1) التوزيع اللوني لمعدل النفايات الصلبة المتولدة في كل قطاع من قطاعات مدينة الموصل. ويلاحظ ان اعلى معدل لتولد النفايات كانت ضمن قطاع الغزلاني وبمعدل يتراوح بين (1.799- 2.593) كغم/شخص/يوم وذلك بسبب النشاط

من النفايات دون عملية الفصل السليم قد يؤدي الى معاناة اقتصادية وبيئية وبالإضافة الى المخاطر الصحية التي تنحدر منها. كذلك اوضحت ان نظم المعلومات يمكن ان تستخدم كأداة في دعم القرار من اجل التخطيط والادارة السليمة. واطهر بارود وأبو العجين الدور الكبير لنظم المعلومات الجغرافية في عملية إدارة النفايات الصلبة والمتمثلة بعمليات الجمع والتخلص منها بالإضافة الى عملية تحديد المواقع المثالية لمحطات التجميع وتعيين الطرق التي ستسلكها الشاحنات الى مواقع الطمر مع تحديد موقع الطمر المناسب [10] ، كذلك اشار الباحثان الى ان نظم المعلومات ليس وسيلة لتوفير الوقت والكلفة فحسب بل يقوم أيضا بتأمين بنك من المعلومات الرقمية لبرامج المراقبة المستقبلية لمشكلة النفايات.

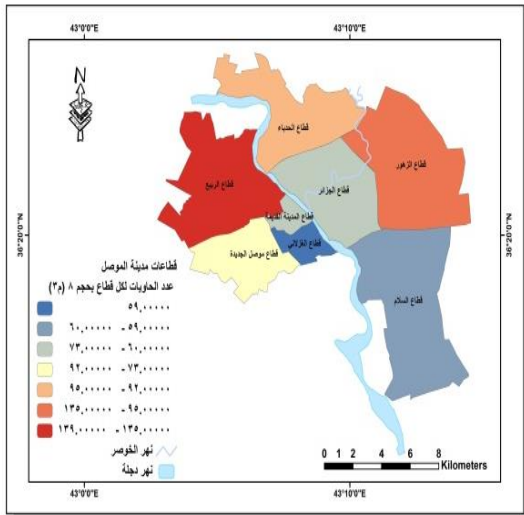
درس شايش وحمودي النفايات الصلبة من حيث نوعيتها وكيفية ادارتها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية [3]، وكشفت الدراسة أن أنظمة عمليات الجمع والتحويل للنفايات لا ترتقي الى المستوى المطلوب، حيث انها لا تخدم سوى 40% من سكان المنطقة بطريقة سليمة. اظهرت نتائج الدراسة أن عدد الحاويات وتوزيعها الجغرافي يتم بشكل نموذجي وبنسبة تصل الى 30% فقط، وتوصل الباحث الى ضرورة إعادة توزيع الحاويات توزيعاً نموذجياً وزيادة أعدادها بما يخدم أعداد السكان والمساحات المحيطة بها. كما قام الباحث بارود بدراسة جغرافية لتقييم إدارة النفايات الصلبة من حيث الكم والنوع [1]، ووضحت الدراسة أن جزءا كبيرا من منطقة الدراسة يعتمد على الجمع اليدوي بواسطة الحاوية الدوارة، كما ووضحت بأن هكذا نظام يعتبر أفضل في عملية التخلص من النفايات من حيث الكلفة. كما بينت وجود عجز كبير في أعداد الحاويات إلى جانب سوء في توزيعها من خلال التحليل الجغرافي والمكاني لها.

واخيرا قام الباحث (Ahmed) بدراسة بيئية لمراحل التجميع والتخلص من النفايات الصلبة واستعراض الآثار البيئية الناجمة عنها، وذلك من خلال عرض طريقة التخلص الحالية من النفايات لاحد مواقع الطمر واجراء المقابلات مع المسؤولين والسكان المحليين [11]. استنتج الباحث من خلال الدراسة ان المشاكل الناتجة عن النفايات الصلبة في معظم المدن ناتجة عن التوسع الحضري والنمو غير المخطط له لعمليات التجميع العشوائية، بالإضافة الى ارتفاع تكلفة جمع النفايات.

اسلوب العمل

اعتمد الاسلوب الوصفي التحليلي من خلال المتغيرات المتوفرة وكذلك الاعتماد على الارقام والمعلومات والبيانات من خلال ما يأتي:

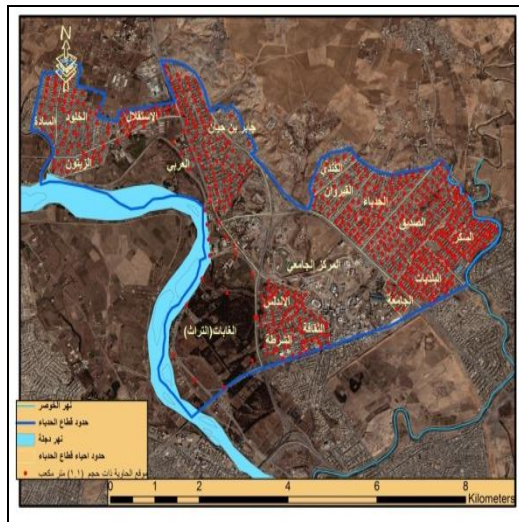
1- الحصول على المعلومات والبيانات الخاصة بكمية النفايات الصلبة المرفوعة من كل قطاع بالإضافة الى استنقاء المعلومات والبيانات للعدد السكان، والحصول على المرئيات الفضائية لمدينة الموصل، ومن ثم ربط بعضها ببعض وتحليلها وتفسير العلاقات والمتغيرات للوقوف على طبيعة المشكلة وابعادها واستخلاص النتائج والتوصيات، فمن خلال معرفة كميات النفايات المرفوعة (طن/شهر) لكل قطاع يمكن حساب حجم وعدد الحاويات



شكل (3) التوزيع اللوني للعدد الحاويات ذات حجم 8 م³

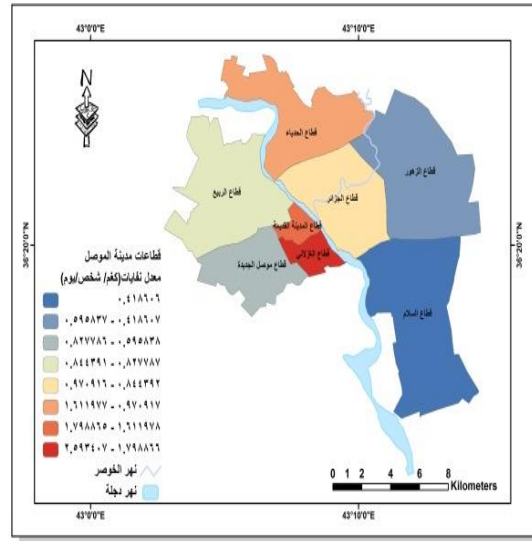
هيكلية التوزيع الجغرافي المقترحة لمواقع حاويات النفايات الصلبة

اعتمادا على المرئية الفضائية لمدينة الموصل والمبينة للمناطق السكنية والطرق الرئيسية والفرعية للإحياء السكنية فقد تم اقتراح هيكلية لتوزيع اعداد الحاويات لاحد قطاعات البلدية والمتمثل بقطاع الحدباء، والمبينة في الشكل (4)، وتتضمن الهيكلية مواقع حاويات النفايات عند مصادر تولدها الاساسي، اي قرب المنازل والتجمعات السكنية والمتمثلة بحاويات ذات حجم 1.1 م³، وتبين الخارطة كيفية اسقاط مواضع الحاويات على خرائط الاساس (المرئية الفضائية) وذلك من خلال توقيع مواقع الحاويات وبعده مساوي لتلك الاعداد المحسوبة من العلاقات الهندسية ولمدة خزن 1 يوم وبالتالي اصبحت كل حاوية في مواقعها المقترح.



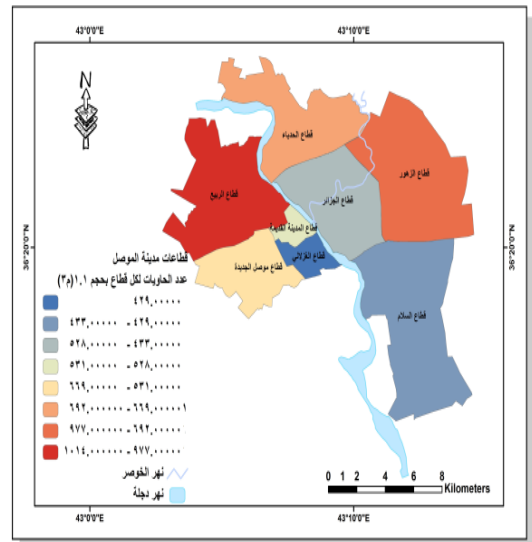
شكل (4) هيكلية التوزيع الجغرافي المقترحة لمواقع الحاويات في قطاع الحدباء ذات حجم 1.1 م³

التجاري لهذا القطاع، في حين يضم قطاع السلام اقل معدل لكمية النفايات المتولدة والبالغ 0.418 كغم/شخص/يوم.



شكل (1) التوزيع اللوني لمعدل تولد النفايات الصلبة (كغم/شخص/يوم)

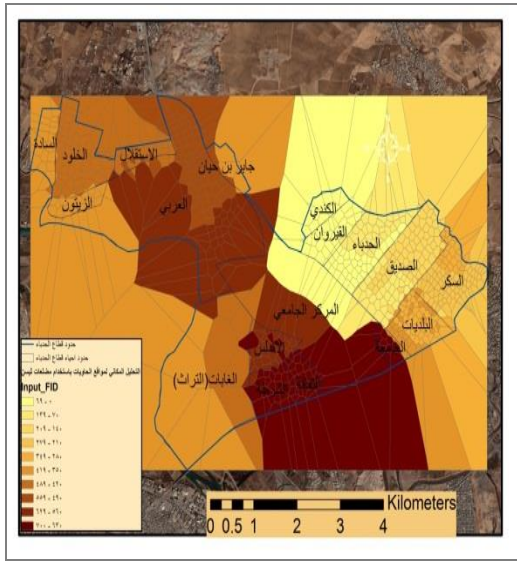
كذلك يلاحظ من الخارطتين في الشكلين (2) و(3) التباين اللوني لعدد الحاويات المستحصلة من العلاقات الهندسية والمحسوبة لمدة خزن 1 يوم، أي ان هذه الاعداد من الممكن ان تتضاعف مع زيادة مدة الخزن، حيث اشارت الخرائط الى ان قطاع الربيع يضم العدد الاكبر لعدد الحاويات المطلوبة والتي كانت بمعدل يتراوح بين (1014-977 و 135-139) لحاويات ذات حجم (1.1 و 8) م³ على التوالي، كما اشارت النتائج بأن اقل عدد للحاويات المطلوبة كانت في قطاع الغزلاني.



شكل (2) التوزيع اللوني للعدد الحاويات ذات حجم 1.1 م³

تيسر في قطاع الحدباء. اعتمدت عملية التحليل على المساحة التي تتركزها الحاوية الواحدة، والتي من المفترض ان يكون التوزيع نموذجيا للحاوية عندما يخدم مساحة 20 دونم فقط من المناطق المأهولة بالسكان والتي يمكن الاستدلال عليها من خلال تدرج الألوان. حيث تشير الألوان الفاتحة الى التناسب الايجابي بين الحاوية والمساحة التي تغطيها، في حين تدل الاماكن ذات التدرج اللوني الداكن الى المناطق التي تكون فيها المساحة أكبر من قدرة خدمة الحاوية الواحدة للمساحة المحيطة بها [10]. ومن خلال ما سبق يمكن توضيح التحليل على النحو التالي:

- 1- تظهر معظم المناطق باللون الفاتح والذي يدل على كثرة الحاويات مقابل المساحة، ويرجع ذلك لكون المنطقة سكنية بالدرجة الأولى كمنطقة الحدباء، الصديق وغيرها.
- 2- تعاني المناطق السكنية المتبقية قلة في عدد الحاويات، حيث يغلب عليها اللون الداكن كمنطقة الثقافة وغيرها، إذ تغطي الحاوية الواحدة فيها مساحات كبيرة جدا، وهو أكبر بكثير من الطاقة الاستيعابية للحاويات المحسوبة والتي من المفترض ان تغطي أقل من 69 دونم حسب نتائج التحليل، مما يدل على التوزيع الغير مناسب والغير نموذجي للحاويات أو التوزيع الغير طبيعي والعملية لها.

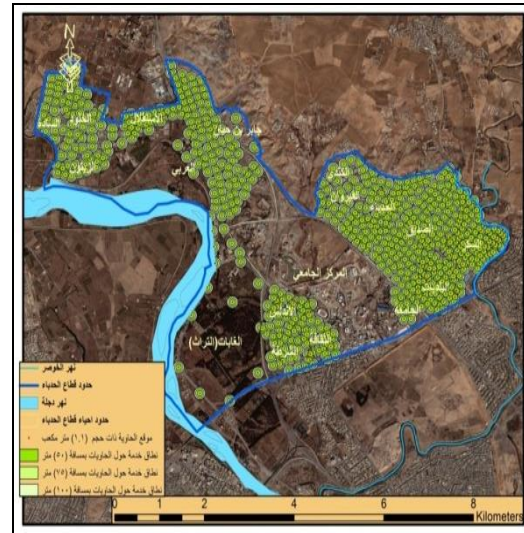


شكل (6) التحليل المكاني لتوزيع الحاويات في قطاع الحدباء ذات حجم 1.1 م³

من خلال ما سبق يمكن الاستدلال الى سلبيات وعدم عملية هذا النوع من التحليل المكاني لتوزيع الحاويات واستيعاب جميع المعوقات في عملية المناقشة والمتمثلة بالتعميم والاعتماد على التحليل المساحي، إذ تعتبر مشكلة التعميم من أهم المشكلات التي تؤخذ عليه، إذ أن ما يقال عن الظاهرة الموجودة في طرف المصنع ينطبق بالكامل على الظاهرة الموجودة في المنتصف، كذلك تعتمد اداة التحليل المستخدمة على التحليل المكاني للظاهرة (الحاوية) بغض النظر عن العديد من الاعتبارات الأخرى، فيتم التحليل مساحيا للحاويات دون النظر لأسباب وراء تركزها في هذا المكان بالذات، وكما انه لا

التوزيع الامثل لمواقع الحاويات

يمكن توضيح المسافة بين السكان ومواقع الحاويات من خلال التوزيع الامثل الذي يتم بواسطة استخدام اداة مسافة نطاق الخدمة (Buffer)، وتطبيقها على احد القطاعات البلدية والمتمثلة بقطاع الحدباء، ولإعطاء صورة شاملة لبقية القطاعات، وذلك لما يضمنه من مناطق مأهولة بالسكان وغير مأهولة بالإضافة الى التفاوت في التوزيع السكاني بغض النظر عن مساحة الحي الواحد، حيث تبين الخارطة في الشكل (5) التوزيع الامثل لمواقع وعدد الحاويات الخاصة بهذا القطاع، وتشير النتائج ان التوزيع الجغرافي المقترح لمواقع الحاويات ذات الحجم 1.1 م³ قد تم بشكل جيد وتخدم عددا كافيا من السكان وذلك من خلال احد نطاقات الخدمة المستخدمة في التوزيع الامثل والمساوي 100 متر، وكما وتبين بان هذا التوزيع قد تم تمثله تمثيلا نموذجيا من حيث المساحة المحيطة بالحاوية وعددها من خلال المعالجة المكانية للبيانات بواسطة البرنامج. والتي تمت بأسلوب مرن مع ادوات التحليل المستخدمة في اختيار مواقع الحاويات، الامر الذي يؤدي الى تقديم خدمات جيدة الجودة وتحقق سلامة البيئة وصحة للمجتمع [4,5,11].



شكل (5) التوزيع الامثل لمواقع الحاويات في قطاع الحدباء لحاويات ذات حجم 1.1 م³

بشكل عام يمكن ان تعتبر مسافة نطاق الخدمة 100 متر مناسبة ونموذجية الى حد ما وقليل في الاحياء السكنية التي تشتت فيها توزيع كتل السكان حيث يزيد فيها بعد الحاوية عن ذلك، ويعود السبب في ذلك الى ان المسافة النموذجية بين السكان والحاوية في المتوسط تصل الى 87.5 متر [5].

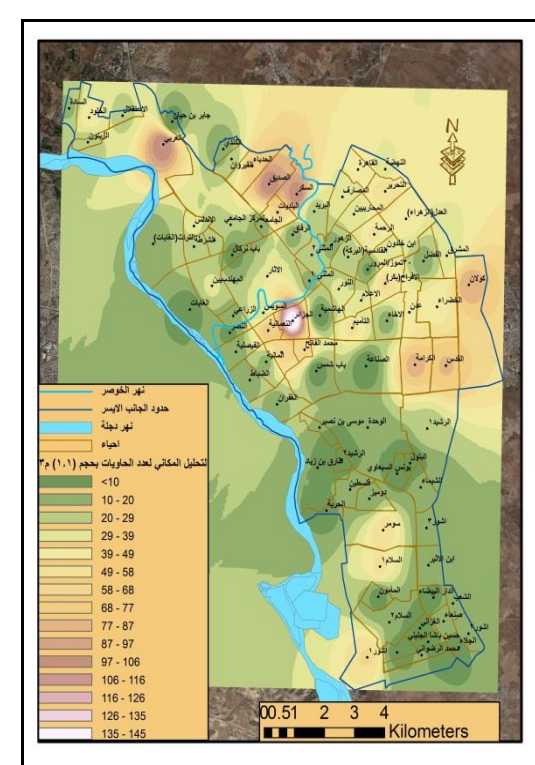
التحليل المكاني لمواقع الحاويات

التحليل المكاني باستخدام مضلعات ثيسن (Thiessen Polygon)

توضح الخارطة في الشكل (6) التحليل المكاني الامثل للحاويات ذات الحجم 1.1 م³ باستخدام مضلعات

القصى ووفق المعطيات المدخلة إلى البرنامج، بالإضافة الى الكفاءة العالية في عملية التحليل لتوزيع عدد الحاويات [1]. لذلك استخدمت هذه الطريقة في التحليل المكاني لتوزيع الحاويات المحسوبة على نطاق القطاعات البلدية الثمانية، حيث تبين الخرائط في الأشكال (8-11) التحليل المكاني الامثل لتوزيع عدد الحاويات ذات الاحجام (1.1 م³ و 8 م³ التابعة للقطاعات الواقعة ضمن الجانب الايسر والايمن لمدينة الموصل وباستخدام مسافة قصوى مساوية لـ 100 متر والتي يمكن توضيحه فيها على النحو التالي:

1- ان اعداد توزيع الحاويات ضمن قطاعات الجانب الايسر الموضحة في الشكلين (8 و 9) الممثلة تمثيلا نموذجيا موضحة بالحدود اللونية الفاتحة المتدرجة من اللون الابيض ووصولاً للون الاصفر كما في منطقة الجزائر، العربي وغيرها من المناطق التي تماثلها، في حين تقل خدمية توزيع عدد الحاويات وصولاً الى التمثيل غير النموذجي المتمركز في الاماكن الممثلة بالتردد اللوني الاخضر.



شكل (8) التحليل المكاني الامثل لمواقع توزيع الحاويات ذات حجم 1.1 م³ للقطاعات البلدية في الجانب الايسر

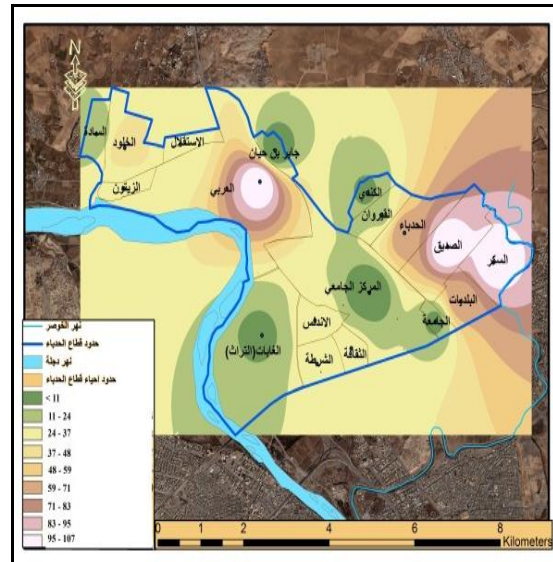
بد من ربط العلاقة بين حجم الحاوية بالمساحة الممثلة لها، بحيث لو اتسعت المساحة لأصبحت الحاوية لا تمثل عدد الاشخاص، وتكون الطاقة الاستيعابية للحاوية اكبر من المفترض [10،8].

طريقة التحليل المكاني باستخدام (Inverse Distance Weighted, IDW)

توضح الخارطة في الشكل (7) التحليل المكاني الامثل لمواقع توزيع عدد الحاويات ذات حجم 1.1 م³ التابعة لقطاع الحدياء وبعتماد مسافة خدمية قصوى (Inverse Distance) مساوية 100متر. وتبين الخارطة ان هذا النوع من التحليل يتم فيه توزيع الاعداد حول مركز تجمع الحاويات من خلال رسم حدود متباينة الالوان يستدل منها على العدد ومجال الخدمة بالنسبة للمسافة القصوى، اذ يشير اللون الابيض الى التمثيل النموذجي لتوزيع عدد الحاويات، وكلما كانت الالوان داكنة اكثر وصولاً الى اللون الاخضر يعد التمثيل غير نموذجي [1]. ومن خلال ما سبق يمكن توضيح عملية التحليل على النحو التالي:

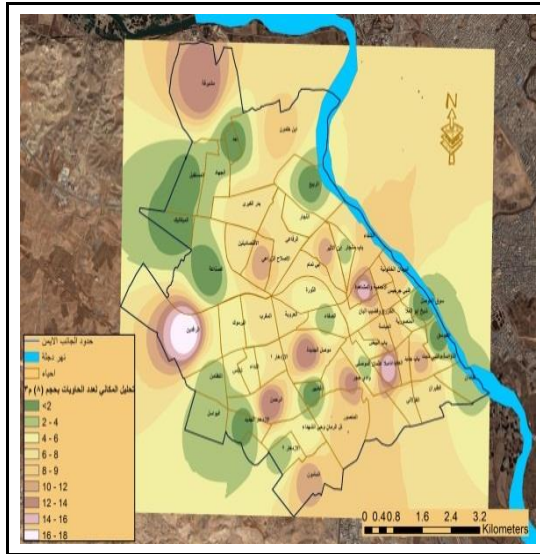
1- تظهر العديد من المناطق تدرجا بالالوان الفاتحة كمنطقة السكر وما يماثلها والذي يدل على خدمية توزيع عدد الحاويات للمسافة الخدمية القصوى وابعاد تصل الى اكثر من 95 حاوية، ومن ثم يليها تدرجا لونها اخر وبمستوى خدمية اقل في توزيع عدد الحاويات في منطقة الحدياء، البلديات والخلود.

2- ما تبقى من المناطق السكنية يغلب عليها التدرج اللوني الاخضر الذي يشير التحليل فيها الى قلة اعداد توزيع الحاويات لمسافة الخدمية القصوى المعينة وما يدل على عدم النموذجية في عملية التحليل المكاني.



شكل (7) التحليل المكاني لتوزيع عدد الحاويات في قطاع الحدياء ذات حجم 1.1 م³

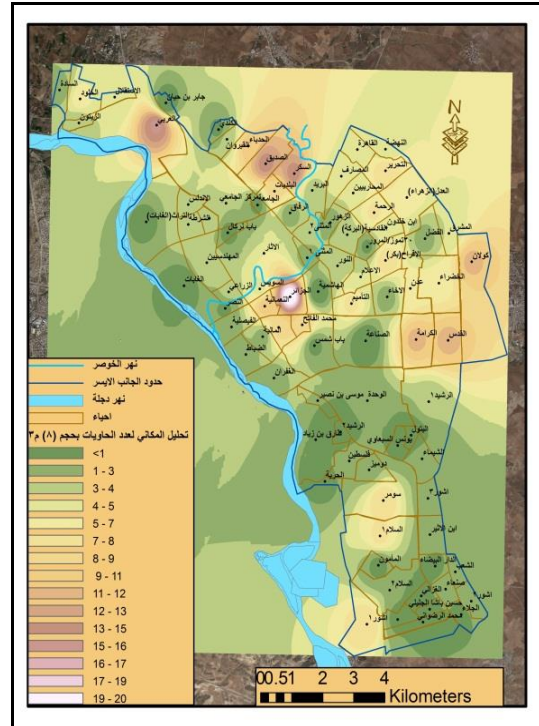
ويتبين من نتائج التحليل اعلاه ان اهم ما يميز هذه الطريقة عدم التعميم او الاعتماد على التحليل المساحي وانما الاعتماد على عدد الحاويات بالنسبة للمسافة



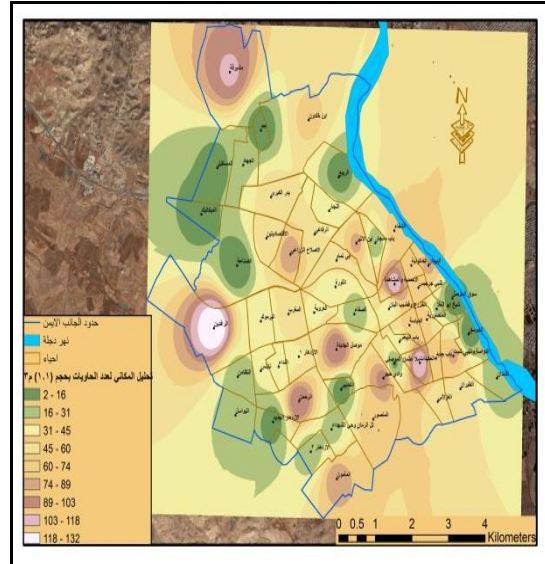
شكل (11) التحليل المكاني الامثل لمواقع توزيع الحاويات ذات حجم 8 م³ للقطاعات البلدية في الجانب الايمن

الاستنتاجات

- 1- كشفت الدراسة عن الامكانيات العالية لقدرة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في محاكاة العالم الحقيقي الواقعي عند تطبيقها على بيانات حقيقية للظواهر المكانية.
- 2- بينت الدراسة امكانية نظم المعلومات على اجراء عمليات لتمثيل التباين الحاصل في كمية النفايات المرفوعة، معدل تولد النفايات وعدد الحاويات لقطاعات البلدية من خلال التمثيل اللوني بالإضافة الى كشف القيم العالية والمنخفضة خرائطيا وباستخدام التوزيع الكمي اللوني ضمن بيئة تمثيل الكميات.
- 3- اشارت نتائج الدراسة كفاءة هيكليّة التوزيع الجغرافي المقترح لمواقع الحاويات في قطاع الحدباء عند استخدام اداة التحليل التقريبية (Buffer) في ايجاد المساحة التي تخدمها الحاوية الواحدة بنطاق خدمة مساوي إلى 100متر.
- 4- اظهرت النتائج قدرة ادوات التحليل المكاني في ايجاد الاماكن ذات التوزيع النموذجي وغير النموذجي لعدد الحاويات عند استخدام تقنية (IDW)، اذ تعد من الطرق المثالية والتي لها القدرة العالية في عملية النمذجة المكانية.
- 5- اثبت نتائج مقارنة التحليل المكاني كفاءة طريقة (IDW) لتوزيع عدد الحاويات، ويعود السبب الى ان التحليل باستخدام مزلعات ثيسن يوضح قدرة وكفاءة الحاوية على استيعاب النفايات في المكان نفسه بالإضافة الى العمومية والشمول على حساب المساحة في عملية الوصف المكاني على عكس طريقة (IDW).



شكل (9) التحليل المكاني الامثل لمواقع توزيع الحاويات ذات حجم 8 م³ للقطاعات البلدية في الجانب الايسر



شكل (10) التحليل المكاني الامثل لمواقع توزيع الحاويات ذات حجم 1.1 م³ للقطاعات البلدية في الجانب الايمن

- Sixth International Conference on Advances in Semantic Processing. Semapro; 2012.
- 7- Okorondu UV, Mbanjo E and Duru P. Implications of geographic information system in mapping solid waste collection points in new Owerri, Imo State", An International Journal of Science and Technology. 11; 2012: 60-69.
- 8- ابو العجين، رامي عبد الحي سالم، تقييم إدارة النفايات الصلبة في محافظة دير البلح-دراسة في جغرافية البيئة، رسالة ماجستير في الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة، 2011.
- 9- Ohri A, Singh PK. Development of decision support system for municipal solid waste management in India: a review. International Journal Of Environmental Sciences. 1(4); 2010.
- 10- بارود، نعيم سلمان وأبو العجين، رامي عبد الحي، تقييم إدارة النفايات الصلبة في مدينة دير البلح-دراسة في جغرافية البيئة، مجلة الجامعة الإسلامية للبحوث الإنسانية، المجلد 20، العدد 2; 2012: 641-667.
- 11- Ahmed SM. Using GIS in solid waste management planning a case study for Aurangabad. Final Master's Thesis, Linköping University, India; 2006.
- المصادر**
- 1- بارود، نعيم سلمان، إدارة النفايات الصلبة في محافظة شمال قطاع غزة- دراسة في جغرافية البيئة، مجلة جامعة الأقصى، المجلد 13، العدد 2; 2009.
- 2- رحمة، فادي، إدارة النفايات الصلبة باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية GIS، جامعة تشرين، كلية الهندسة; 2006.
- 3- شايش، علي كريم و حمودي، مصطفى نعيم، استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في الخدمات البلدية لمدينة الكوت، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 28، العدد 22; 2010.
- 4- Paruti B, Santhaveeranagoud B and Hemalatha K. Solid waste disposal practices and review of environmental impacts: a case study of dumping site. International Journal of Civil Engineering (Ijce). 2(2); 2013: 69-78.
- 5- Nithya R, Velumani A and Senthil Kumar SR. Optimal location and proximity distance of municipal solid waste collection bin using GIS: a case study of Coimbatore city. Wseas Transactions on Environment and Development. 8(4); 2012.
- 6- Rivera MF, Flores RZ, Frontana DC and Mendoza CG. A semantic environmental GIS for solid waste management. The