# تقـويم وتطوير إدارة النفايات الصلبة البلدية في مدينة النجـف

الدكتور نجم الدين عبد اللطيف العاني
جامعة بغداد- كلية الهندسة-الهندسة البيئية

المهـندس حسين عبد المطلب حمود علي خان
ماجستير هـندسة بيئية

## الخلاصة

تناول هذا البحث دراسة النفايات الصلبة لمدينة النجف التابعـة إلى محافـظة النجف ، وهـي إحدى مـدن العـراق المهـمة ذات الأهـمية الدينية .

وتضمنت هـذه الدراسة التعـرف عـلى خـصائص النفايات الصـلبة (معـدلات التولـد ، المكونـات الفـيزيائية ، محـتوى الرطوبة ، الكثافـة) . وتم إجراء الفـحوصات عـلى النفـايات لمـدة ثمانيـة اشهـر وللفـترة من كانون الأول 2003 م وحـتى تموز 2004 للأخذ بنظر الاعـتبار تغـيرات فـصول السنة وتأثير درجات الحرارة عـلى هـذه الخـصائص .

وكان معـدل النتائج المستحـصلة هـي لمعـدلات التولد 0.420 كغـم/شخـص /يوم، وأن معـدل كثافـة النفايات 473 كغـم/م3 ، وأما معـدل محتوى الرطوبة فـكان 48 % .

وبالاعـتماد عـلى النتائج الحالية والمسقـطة المستحصلة عـن كمية ونوعـية النفـايات المتولـدة فـي المدينة فـقـد تم تصميم نظام لإدارة النفايات الصلبة للمدينة واحتساب المتطلبات الخاصة بجمـع النفايـات ونقـلهـا ومن ثم التخلص منهـا دون تأثيرات بيئية ، حيث تضمنت الدراسة المستقـبلية إتباع أسلوبين في عملية جمع النفـايات وذلك بما يتناسب وظروف المدينة ، ولقد تم احتساب عـدد السيارات والأيدي العاملة اللازمة لإنجاز العـمل في كل نظام .

وقـد تضمنت هـذه الدراسة احتساب حجم موقع الطمر اللازم (8633612) م3 ومن ثم معرفـة المساحة الكافـية وبأبعـاد (1000×1400) م وإمكانية احتوائه بصورة مشتركة لنفـايات مدينة النجـف و المـدن المجاورة (الكوفـة والمناذرة ) لفـترة (13) سنة قـادمة .

# ASSESSMENT AND DEVELOPMENT OF THE SOLID WASTES MANAGEMENT IN AL-NAJAF CITY

**Dr. Najmiddin A. AL-Ani**
University of Baghdad –College of Engineering

**Hussein A. M.H. Ali Khan**
M.Sc Environmental Engineering

**ABSTRACT**

This project deal with the study of solid waste of AL-Najaf city which belongs to AL-Najaf Governorate , one of the important Iraqi cities which has religious interest , This study include the identification of solid waste characteristics (generation rates, physical components, moisture content , density) .The examinations have been done on the waste for eight months as a rate, for the period from December 2003 A.D. until July 2004 A.D., to take into account the changes of seasons of the year and temperature on these characteristics .

The rate of collection results were of 0.420 kg/person/day for generation rate and density of waste 473 kg/m$^3$ , as to moisture content were 48% .

In addition to that, a comprehensive planning system has been achieved to management the solid waste of the city including all the activities from the point of generation to final disposal in a manner that minimizes environmental impacts.

This research includes, two types of solid waste collection systems will be used , the vehicles and labor requirements for each system have been calculated . This study also includes the estimate of land fill volume required for disposal of Al-Najaf city with two adjacent cities (Kufa and Al-Manatherah), from year 2004 to year 2017, and future land requirement for one combined sanitary land filling (1000×1400)m .

## المقدمة

إن ازدياد عدد سكان الأرض وتوجه الإنسان بالعيش بشكل جماعي في المستوطنات والمدن أدى إلى خلق مشكلة طرح وتراكم النفايات الذي نتج عنه تجمع وتكاثر الحشرات والذباب والفئران وانتشار الأمراض إضافة إلى ما تسببه هذه النفايات من روائح كريهة لذا اتجه الإنسان نحو دراسة هذه المشكلة بجدية أكثر للتوصل إلى الأسس الصحيحة في معالجتها وحماية كيان البشرية من مخاطرها [ محمد علي وعمران،1992 ].

لقد شهد القطر العراقي تطوراً كبيراً بعد منتصف القرن الماضي وخاصة في موضوع التحضر إذ تضاعفت نسبة السكان الحضر وتعددت وتوسعت المدن وازداد عدد سكانها مما ولد ضغطاً كبيراً على الخدمات بمختلف أنواعها ومنها الخدمات البلدية ، ومن مدن العراق المهمة التي شهدت نمواً حضرياً كبيراً هي مدينة النجف الأشرف .

تُعد مدينة النجف الأشرف واحدة من مدن العراق المهمة والتي تعاني حالياً عجزاً واضحاً في مشكلة معالجة النفايات الصلبة بأسلوب علمي وصحيح بحيث يجنب المواطن مخاطر هذه المشكلة صحياً وبيئياً .

## أهداف البحث

١- الوقوف على الوضع الحالي لفعاليات جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة البلدية في مدينة النجف الأشرف وتقييم هذا الموضوع .

٢- إجراء دراسة مستقبلية شاملة لإدارة النفايات الصلبة في مدينة النجف الأشرف تأخذ بنظر الاعتبار توسع المدينة وعدد الزوّار الوافدين إليها .

٣- دراسة إمكانية المعالجة المشتركة للنفايات الصلبة المتولدة في المراكز الحضرية المتجاورة في المنطقة .

## مصادر وأنواع وتركيب النفايات الصلبة

النفايات الصلبة(solid wastes ) مواد غير مرغوب فيها[Tchobanoglous,1977] تنتج في كافة النشاطات السكنية و التجارية والصناعية والزراعية وعليه فإنها ذات تراكيب مختلفة ومتنوعة. وأما ما يخص التأثيرات البيئية للنفايات الصلبة فهي متمثلة بالتلوث الذي يصيب أهم مقومات الحياة وهما الماء والهواء ، فمثلاً إن عمليه الردم العشوائي سوف تؤدي إلى انتقال الرشح والسوائل الأخرى نتيجة جُملة تفاعلات بعضها كيميائي والآخر حيوي إلى المياه السطحية القريبة أو تغلغلها إلى طبقات التربة وبالتالي وصولها إلى المياه الجوفية مسببة ارتفاع تراكيز الملوثات فيها [ mantell,1975 ] .

### مصادر النفايات الصلبة Sources Of Solid Wastes

تتغير مصادر النفايات الصلبة حسب المنطقة التي تتولد فيها وحسب الفعالية الحياتية التي يؤديها الفرد في المستوطنات الحضرية [ Wilson,1981 ].

أ- المخلفات السكنية Domestic Wastes : خليط من المواد منها مخلفات الطعام والورق والكارتون وقطع القماش والعلب البلاستيكية واللدائن والعلب المعدنية وقطع الأخشاب وغيرها ، وهذه المخلفات تطرح أكثرها في القطاع السكني ( بيوت ، شقق سكنية وغيرها ) .

ب- المخلفات التجارية Commercial Wastes :هي المخلفات الناتجة من المخازن والمحلات والأسواق والمطاعم والفنادق والدوائر والفنادق والمكاتب والمستشفيات ومنها فضلات الأطعمة والرماد ومخلفات البناء بنوعيها البناء الجديد أو المخلفات الناتجة من أعمال الترميم .

ج- المخلفات البلدية Municipal Wastes:هذه المخلفات هي حصيلة جمع المخلفات الناتجة من القطاع السكني والقطاع التجاري للمناطق الحضرية [Tchobanoglous,1977].

د- مخلفات محطات المعالجة Treatment Plant Wastes : وتشمل المخلفات الناتجة من محطات معالجة المياه ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي وكذلك المحطات الخاصة بمعالجة المياه الصناعية .

هـ- المخلفـات الصناعـية Industrial Wastes:وتشمل المواد الناتجة من عـمليات التصنيع الخفـيفـة والثقـيلة منهـا وكذلك الفـضلات الناتجة عـن عـمليات التكرير وأعـمال التعـدين ومحطـات الطاقـة وقـد تحتوي بعـض هـذه الفـضلات عـلى مركبات خطرة .

و- مخلفـات السـاحات المفـتوحة Open Areas Wastes: تتولد هـذه المخلفات في الأماكن المفـتوحة كالشوارع الرئيسية والفـرعـية والساحات العـامة ومواقف السيارات والطرق السريعة وهي خلـيط أوراق مع أتربة مع ورق أشجار مع عـلب وقـناني فارغة إضافة إلى كناسة الشوارع .

## أنواع النفايات الصلبة Types Of Solid Wastes

يمكن تصنيف النفـايات الصلبة ومكوناتهـا العـامة بطرق مختلفـة فمثلاً تصنف النفايات أحياناً بالنسـبة لمصدرهـا وأحياناً أخرى تصنف النفايات حسب طبيعتها، ولكن الطريقـة الأكثر استخداماً فـي تصـنيف النفايات الصلبة هـو تصنيفهـا حسـب نوعـية مـواد تلـك المخلفـات (التصـنيف النوعـي) [ Davis,1991&kiely,1997 ].

أ- القـمامـة (Garbage) :هـي المخلفـات التي تحوي مخلفات اللحوم والخضراوات والفـواكه الناتجة من عـمليات الإعـداد والطبخ والخدمة وفـضلات الطعـام ، هـذه الفضلات غـالباً مـا تكـون لهـا القـابلية العـالية عـلى التحلل السـريع والتعـفن وبالخصوص في الأجواء الحارة مما تـؤدي إلى توليد روائح كريهـة وتجذب إليهـا الحشرات والقـوارض .

ب- النفايـة Rubbish : هـي خليط من الفضلات أما أن يكون لهـا القـابلية عـلى الاحتراق كالورق والقـطع البلاستيكية وقـطع القـماش والخشب والجلود أو ليسـت لهـا القـابلية عـلى الاحتـراق كالمعـادن من أواني وعـلب مواد غـذائية والزجـاج وغـيرهـا .

ج- الرمـاد Ashes : هـي المواد المتبقـية من احتراق الأخشاب والفـحم والتي تتولـد فـي البيـوت والمخابز والمعـامل وفي القـطاعـات الصناعـية .

د- مخلفـات البناء والتشـييد Demolition And Construction Wastes

هـي أمـا مخلفـات الهـدم وهـي الفـضلات الناتجة من أعـمال تهـديـم الأبنية القديمـة أو أجـزاء منهـا في حين أن المخلفـات التي تنتج عـن عـمليات البناء والترميم والتحديث في الأبنية السـكنية والمحال التجارية وغـيرهـا فإنها تسمى مخلفات الإنشاء .

و- النفـايات الخاصـة Special WasteS : تتولد هـذه النفايات من كناسة الشوارع التي تجمع على جانبي الطريق وكذلك بعض الحيوانات الميتة كالطيور والقـوارض .

ز- مخلفات محطات المعالجة : Treatment Plant Wastes

ح- المخلفات الزراعية : Agricultural Wastes الفضلات الناتجة من مختلف أنواع النشاط الزراعي وتبدأ من عمليات البذار والإنبات إلى عمليات جمع الحاصل .

## تركيب النفايات الصلبة Composition Of Solid Wastes

إن المعلومات والبيانات الخاصة بتركيب النفايات الصلبة والتي تختلف في تركيبها الفيزياوي والكيماوي ليعتبر من الأمور الضرورية في وضع البرامج والحلول الصحيحة وبالتالي في إنجاح الإدارة البيئية ورفع مستوى كفاءتها

### التركيب الفيزياوي : Physical Composition

أ- المكونات : Individual Components تمتاز النفايات الصلبة بتنوع موادها وتغير نسبة هذه المواد حسب الموقع الجغرافي وفصول السنة ، **والجدول (1)** يبين التركيب الفيزياوي للنفايات المنزلية في مدينة النجف ومعدلات نسبة المكونات الفيزياوية خلال إجراء التحاليل .

الجدول (1) نسب مكونات النفايات المنزلية في مدينة النجف

| التاريخ | 2003\12\5 | 2004\1\7 | 2004\2\3 | 2004\3\6 | 2004\4\5 | 004\5\10 | 004\6\11 | 004\7\3 | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الحرارة | 11.7 | 10 | 13 | 18 | 24 | 30 | 35 | 37 | |
| التصنيف | الوزن بالنسبة المئوية ( % ) | | | | | | | | |
| الطعام | 66.7 | 68.0 | 66.0 | 68.3 | 70.5 | 68.0 | 71.5 | 73.2 | 69.03 |
| البلاستك | 6.85 | 5.80 | 5.20 | 5.00 | 5.10 | 5.70 | 6.5 | 7.20 | 5.92 |
| المعادن | 6.85 | 6.90 | 7.60 | 6.50 | 6.90 | 7.20 | 6.30 | 8.45 | 7.09 |
| الجلود | 2.5 | 2.0 | 1.75 | 1.40 | 1.25 | 1.35 | 1.45 | 0.33 | 1.50 |
| الأنسجة | 4.33 | 4.50 | 4.50 | 4.70 | 2.50 | 3.25 | 2.70 | 2.25 | 3.59 |
| الورق | 2.0 | 3.50 | 3.00 | 3.25 | 3.00 | 4.50 | 3.10 | 2.15 | 3.06 |
| الخشب | 1.90 | 2.40 | 4.25 | 4.30 | 3.40 | 3.55 | 2.90 | 1.80 | 3.06 |
| الزجاج | 3.50 | 3.30 | 2.80 | 3.00 | 2.50 | 2.80 | 2.25 | 1.55 | 2.71 |
| مواد خاملة | 5.37 | 3.60 | 4.90 | 3.55 | 4.85 | 3.65 | 3.30 | 3.07 | 4.04 |
| المجموع | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

ب-محتوى الرطوبة : Moisture Content ويعبّر عنه بالنسبة المئوية لمحتوى الرطوبة إلى وزن المادة الرطب أو الجاف [Tchobanoglous,1977] .

تم إيجاد نتائج محتوى الرطوبة لمدة ثمانية أشهر ( كانون الأول 2003 - تموز 2004 ) ومن ملاحظة النتائج وجد بأن مقدار محتوى الرطوبة للنفايات يزداد في فصل الشتاء وذلك بسبب سقوط الأمطار وانخفاض

درجات الحرارة . وكما وإن مقـدار محتوى الرطوبة يتأثـر بزيادة نسبة فـضلات الطـعـام حيـث إن معـظم هـذه الفـضلات تحتوي عـلى نسـب عـالية من الرطوبة . و لقـد بـلغ معـدل مقـدار محتوى الرطوبة لنفايات مدينة النجف حوالي 48% .

ج - الكـثافـة : Density يُعـد مقـدار الكثافـة من الأمور المهـمة حيث أنهـا تقـرر الكتلـة والحجم الذي ستتم معـالجته . لقـد تم قـياس كثافـة النفايات في مدينة النجف ولمدة ثمانية أشهـر بنفـس الوقـت الذي تم فـيه وزن مكونات النفايات أثناء عـملية معـرفـة المكونات الفـيزياوية حيث تم حساب الحجم والوزن لكل من تـلك المكونات وإيجاد الكثافـة لهـا، وقد تبـين بـأن معـدل الكثافـة كان (473) كغـم/م$^3$ .

## الـفعـاليات الأساسية في إدارة ومعالجة النفايات الصلبة

إن أهم المفردات المتعلقة في موضوع إدارة و معالجة النفايات الصلبة هي [Tchobanoglous,1977]:

١- توليد النفـايات
٢- المناولة والخـزن والمعالجة في موقع التولد
٣- جمع النفايات
٤- محطات التحويل وعـمليات الشحن
٥- المعالجات والاستخلاص
٦- التخلص من النفايات

## توليد النفـايات

### معـدل التولّد Generation Rate

يعـتبر معدل التولد من أهـم الخطوات التي تدخل في إدارة ومعالجة النفايات الصلبة لكونهـا السبيل إلـى معرفة الكميات المتولدة من هـذه النفايات .

لقـد تم توزيع عـدد من الأكياس البلاستكية وقـد تمت هـذه العـملية بشكل دوري ولمدة ثمانية أشهـر اعـتباراً من شهـر كانون الأول 2003 وحتى شهـر تموز عـام 2004 ولكي تشـمل كـافـة التغـيرات المناخية وتأثيراتهـا عـلى معـدل مـا يطرحـه الفـرد من مخـلفـات يومية ،وباعتماد عدد من الـدور كعينة ومعرفة عدد سكانها ومن ثم وزن النفايات ويقسم المجموع الكلي لوزن النفايات على عـدد السـكان

ليحسب معدل ما يطرحه الفرد يومياً، وقد بلغ معدل إنتاج النفايات اليومية للفرد الواحد حوالي (0.42) كغم/ فرد/ يوم .

## المناولة والخزن والمعالجة في موقع التولد

### المناولة الموقعية On Site Handling

وتشمل كل الأعمال التي تتعلق في مواقع تولد النفايات الصلبة بما في ذلك وضع تلك النفايات في أوعية الخزن قبل الجمع ، إن سكان الدور والأفراد هم الذين يقومون بهذه الفعاليات في مدينة النجف، وإن الأوعية الصغيرة التي توضع فيها النفايات داخل الدور غالباً ما تكون أوعية معدنية صغيرة عبارة عن صفيحة معدنية كانت تستعمل لتعبئة الزيوت النباتية وكونها متوفرة لدى أغلب المواطنين وبدون ثمن فإنها تستعمل على نطاق واسع ، ومن عيوبها أنها عديمة الغطاء المحكم وأنها مصدر لانبعاث الأصوات المزعجة إضافة إلى إنها سريعة التلف والصدأ . وأن نسبة قليلة من السكان يستخدمون الأكياس أو الأوعية البلاستيكية .

### الخزن الموقعي On Site Storage

في مدينة النجف تستخدم عدة طرق لخزن النفايات الصلبة وأهمها :

- استخدام براميل سعة (200) لتر (0.2) م$^3$
- استخدام حاويات حديدية سعة (1) م$^3$ ( عددها 26 حاوية في مدينة النجف) [ وزارة البلديات ،2003 ]
- استخدام حاويات حديدية متنقلة بسعة (10) م$^3$ (عددها 30 حاوية في مدينة النجف) [وزارة البلديات ،2003 ]

### المعالجة في موقع التولد On Site Processing

تعتبر طريقة الطمر المكشوف والحرق والعزل من أكثر الطرق شيوعاً في المدينة كمعالجة للنفايات الصلبة في أماكن تولدها ، ويعتمد أسلوب المعالجة على عوامل عديدة تتعلق بالمنطقة وعادات السكان ونوع النفايات وكفاءة تجميع النفايات من قبل البلدية .

### جمع النفايات الصلبة Collection

إن لعملية جمع النفايات الأثر الكبير في تحديد كفاءة إدارة النفايات الصلبة بأكملها .

## نظام الجمع Collection System

يستخدم في مدينة النجف النظامين الأساسين في جمع النفايات الصلبة وهـما:

### نظام الحاوية المنقـولة Hauled Container System (HCS)

وهـي ما تعرف بالحاويات الكبيرة حيث يتم رفـع الحاويات في هـذا النظام بواسطة سيارات خاصة ومن ثـم تؤخذ إلى موقـع التخلص النهـائي حيث يتم تفـريغ حمولتهـا وتعـاد بعد ذلـك إلـى موقـعهـا الأصلي أو إلى موقـع آخـر ، ويستخدم هـذا النظام في المنطقـة المركزية والمعـروفـة باسم منطقـة النجف القـديمة بمحلاتهـا الأربعـة (المشراق والبراق والحويش والعـمارة) وذلك كونهـا منـاطق ذات أزقـة وفـروع ضيقـة جـداً حيث وضعت هـذه الحاويات في أطراف تلك المناطق والمحلات كي يتسنى وصول سيارات تحميلهـا إليها ، والذي يلاحظ إن قـلة عـدد هـذه الحاويات قـياساً بكميـة النفـايات المتولدة من جهـة وعـدم انتظام عـملية الجمع من جهـة أخرى مما أدى إلى تراكم هـذه النفـايات في الحاويات وبالتالي تبعـثرهـا بالمنطقـة المجاورة لهـا وما يصاحب ذلك من تأثيرات بيئية وجمالية .

### نظام الحاوية الثابتـة Stationary Container System (SCS)

في هـذه الطريقـة تفـرغ محتويات الأوعـية التي تستخدم لخزن النفايات الصلبة في السيارات الكابسـة مباشرة أو الساحبات لغـرض نقـلهـا إلى مواقـع المعـالجة وبالتالي إلى مواقـع ردمهـا والـتخلص منهـا . وتختلف حجوم هـذه الأوعـية فهـي أما أن تكون تلك التي تستخدم لجمع النفايـات فـي داخـل المنزل وتفرغ مباشرة حال وصول سيارات الجمع أو أن توضع عـلى الرصيف لحين قـدوم تلك السيارات ، أو أنها حاويات تصنع لهـذا الغـرض تسمى بحاويات الحفظ الجماعي وبحجم لا يتجاوز (2) م$^3$ . وقـد وضعت مثل هـذه الحاويات في بعض الشوارع التجـارية مـن المدينة حيث إن تلك الشوارع التي تـقـع في مركز المدينة تكون أكثر الشوارع ازدحاما بالمارة ويتركز فـيهـا الباعـة المتجولـون وأصـحاب الأكشاك المتنقـلة وأصحاب العربات الذين يشكلون صعوبة بالغة لحركة العجـلات والمـرور لغـرض تجميع النفايات الصلبة فيها.

### محطات التحويل Transfer Station

محطات التحويل هـي مواقع تنشأ و تسـتخدم لتفـريغ مركبات جمع النفايات الصغـيرة في مركبات كبيرة لغـرض نقـلهـا إلى مواقع ردمهـا أو معالجتهـا . تحتوي مدينة النجف عـلى ثلاث ساحات يصفـهـا بعض الفـنيين عـلى أنها مواقـع تحويل مؤقـتـة ولكنهـا في واقـع الحال تخلو مـن كـل الضـوابط الخاصة بإنشاء محطات التحويل.

## معالجة النفايات وطرق التخلص منهـا

تعتبر طريقة الطمر الصحي Sanitary Landfill هـي الطريقـة الأساسية للتخلص من النفايات الصلبة فـي مدينة النجف كون هـذه الطريقـة [ yen,1975 ] بسيطة التنفـيذ وقـليلة الكلفة وعـند تطبيقـهـا بصورة صحيحة تكون ذات أضرار بيئية شبه معدومة وخاصة عـندما تتوفـر أراضي رخيصة خـارج المدينـة. ولكن واقـع الحال يقـول إن ما يجري في مواقـع الطمر لمدينة النجف هـو ليس طمراً صحياً وإنما طمراً عـشوائياً غـير مسيطر عـليه حـيث يجـري رمـي الأنقاض والنفـايات في الموقع مباشرة بصـورة عـشوائية .

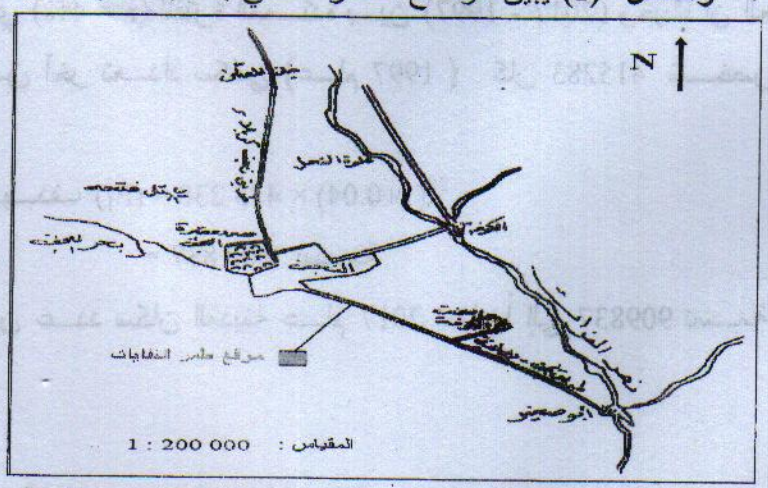
## وصف الموقـع

يتم التخلص النهـائي من النفايات في مدينة النجف عـن طريق الطمر غـير المسيطر عـليه في موقـع خارج حدود المدينة . وأن هـذا الموقـع :

أ- يقـع عـلى بعـد (10) كم عـن مركز مدينة النجف

ب- يقـع في القـسم الجنوبي من مدينة النجف عـلى محور طريـق نجـف – ديوانيـة خلـف بنايـة المعـهـد الفـني وبمسافـة (4) كم عـن الشارع العام .

ج- تبلغ مساحته حالياً (300) دونم في حين أنـه كـان مقـرراً بمساحـة (123.5) دونـم أي بأبعـاد (1000×500) متر . **والشكل (1)** يبين موقـع الطمر الحالي بالنسبة لمدينة النجف .




الشكل رقم (1) يبين موقـع الطمر الحالي بالنسبة لمدينة النجف

## التخـطيط المستـقـبلي لإدارة النفـايات الصـلبة لمـدينة النجـف

تعـنى هـذه الفقرة بتخـطيط واقـتراح نظـام إدارة النفـايات الصـلبة فـي مديـنة النجـف ويُقـترح أن تكـون الفـترة التـصميـمية (فـترة التخـطيـط المستقـبلي ) متوسطـة

الأمـد(10-15) بالنظر للمتغـيرات السـريعـة للعـوامل التي تتعـلق بموضوع التخطيط للنفايات الصلبة حيث يصعـب التكهـن بهـا عـلى المدى البعـيد إذ من الطبيعـي أن تطـرأ تغـيرات عـلى خـصائص النفايات الصلبة ومعـدلات تولدهـا لأسباب منهـا الارتفـاع الحاصل في مستوى المعـيشية مما يؤدي إلى ارتفـاع في إنتاج النفايات بالنسبة للفـرد. وقـد تم التوصل إلـى أنـه سـيتم التخطـيط المستقـبلي للفـترة المنتهـية عـام 2017 م كسـنة هـدف .

## التقـديرات السكانية للعـام 2017

لتقـدير عـدد سكان مدينة النجـف للعـام 2017 وهـي سنة الهـدف لهـذا البحث سيتم اعتماد طريقـة المتوالية الهـندسية ذات الصيغـة التالية [علاب،1988].

$$P_1 = Po\,(1+r)^n$$

حـيث :

$P_1$ = عـدد السكان في السنة الهـدف

$P_o$ = عـدد السكان في سنة الأساس

r = معـدل النمـو السنوي المتوقـع للسكان

n = عـدد السنين

واستنادا إلى اعـتبار مدينة النجف من المدن الجاذبة للسكان كونهـا مركزاً دينياً يمكن افـتراض معدل النمو السـكاني السـنوي (r = 4%) للفترة الممـتدة بـين (1997 - 2017) وحيث أن العـدد الفـعـلي لسـكان مدينة النجف وفـق آخر تعـداد سكاني (عـام 1997 ) كان 415283 شـخص [وزارة التخطـيط] فـان:

عـدد السكان في سنة الهـدف $(P_1) = 415\,238 \times (1+0.04)^{20}$

= 909 837 نسـمة

وبذلك يتوقـع إن يكون عـدد سكان المدينة عـام 2017 مساوياً إلى 909837 نسـمة أو مـا يقـارب 950000 نسـمة .

## التوقـعـات المستقـبلية لمعـدلات تولد النفـايات

من الطبيعي أن تطرأ تغـيرات عـلى معـدلات التولد اليومية للنفـايات الصلبة بمرور الـزمن ، وذلـك بسـبب تغـير مسـتوى المعـيشـة النـاتج مـن اخـتلاف الظـروف الاجـتماعـية والاقـتـصادية والثقـافـية وسوف تعـتمد هـذه الدراسـة زيـادة سـنوية قـدرهـا 2.5% [Tchobanoglous,1977] وبالاعـتماد عـلى معـدلات التولد الحالية المحسوبة والبالغـة (0.42) كغـم\ فـرد \ يوم لعـام 2004

مضافاً إليها (50%) نتيجة ما يعزل من مواد عند مصدر التولد لتكون القيمة في العام 2004 (0.63) كغم\فرد\يوم وبذلك يصبح معدل تولد النفايات الصلبة اليومية المسقطة لمدينة النجف للعام 2017 م مساوية إلى (0.875) كغم\ فرد\ يوم وبموجب الفرضيات والحسابات المعتمدة أعلاه فان كمية النفايات المنزلية المتولدة يومياً في مدينة النجف عام 2017 سيكون بمعدل :

$0.875 \times 10^{-3} \times 950000 = 832$ طن يومياً

## جمع النفايات الصلبة

تعتبر عملية تجميع النفايات من أبرز فعاليات إدارة ومعالجة النفايات الصلبة ولكونها العملية الأكثر كلفة واستهلاكاً للطاقة واعتمادها على الآليات والعمالة إضافة لكونها الحلقة المباشرة بين الإدارة المسؤولة والمواطن لذا أصبح من الضروري تسليط الضوء عليها وبشكل واف .

إن نظام جمع النفايات الصلبة في مدينة النجف مستقبلاً سوف يتبع أسلوبين بما يتناسب واختلاف المناطق السكنية والتجارية في المدينة :

### نظام الأوعية المنقولة (HCS)

يمتاز التوزيع السكاني في مدينة النجف بعدم التجانس وعليه فإن المنطقة القديمة وبعض أحياء المدينة الأخرى تمتاز بالكثافة السكانية العالية إضافة إلى كون المنطقة القديمة هي مركز تجمع لأهم وأكثر فنادق المدينة والتي عادةً ما تكون مصدر مهم لتوليد النفايات مضافاً إليه عدد الزوار والوافدين إلى المدينة ، ونتيجة لذلك يمكن القول أنه بحدود 20% من نظام الجمع في المدينة يعتمد على هذا الأسلوب .

تقدر نسبة سكان هذه المناطق حوالي 20% من سكان المدينة أي حوالي (190000) نسبة كتقديرات مسقطة للعام 2017 وبالاعتماد على معدل النفايات اليومية المسقطة والبالغة (0.875) كغم\ فرد\ يوم لذا سيكون وزن النفايات المتولدة يومياً من هذه المناطق حوالي (166250) كغم وأسبوعياً (1163750) كغم، النفايات الأسبوعية حوالي (3325) $م^3$ على افتراض أن كثافة النفايات الصلبة للمدينة تكون بحوالي (350) كغم\$م^3$ .

حساب عدد السيارات لتواتر جمع مرة في الأسبوع :

عدد الحاويات المطلوبة أسبوعيا = حجم النفايات الأسبوعية \ حجم الحاوية × نسبة الإملاء

= 3325 \ (20×0.80)

= 208 حاوية

على فرض أن أبعاد الحاوية تساوي $2 \times 2 \times 5 = 20$ $م^3$

أي أن عـدد الدورات الأسبوعـية اللازمة تساوي 208 دورة .

كما وأن عـدد الدورات اليومية لكل سيارة وهـي تساوي 4 دورة \ سيارة \ يوم (عـلى فـرض أن عـدد أيام العـمل في الأسبوع ستة أيام) .

فـيكـون بـذلك عـدد السـيارات المطـلـوبة = عـدد الحـاويات المملـوءة فـي الأسـبوع \ عـدد الدورات للشاحنة( تنقـل حـاوية واحدة) في الأسبوع

= 208 \ (6×4) = 8.7

= 9 سيارة

يضاف 30% من مجموع السيارات كاحتياطي وعـليه سيكون عـدد السيارات اللازمة لإنجـاز العـمل هـي 12 سيارات للمدينة .

وفي حالة تواتر جمع مرتين في الأسبوع يقـترح استمرار نقـل الحاويات لوجبتين عـمل يومية أي(2×8) ساعـة وبنفـس عـدد السيارات .

يفـد إلى مدينة النجف الاشرف سنوياً أعـداد كبيرة من الزوار لغـرض زيارة المرقـد الشريف للإمـام عـلي بن أبي طالب ( عـليه السلام ) ، وأن عـدد الزوار الذين يبقون للإقامـة الطويلـة فـي المدينـة عـددهـم حـوالي (1485000) زائـر الـذين يولـدون مخـلفـات صـلبة [وزارة البلـديات والاشـغال تصميم مدينةالزائرين] .

- ومن خـلال دراسة قـام بهـا الباحـث عـلى أربعـة فـنادق في المدينة وبمسـتويات مخـتلفـة فـقـد توصل إلى أن معـدل ما يطرحه الزائر من النفـايات خـلال فـترة تواجـده في المدينـة يكـون حـوالي (0.230) كغـم\ فـرد\ باليوم وعـليه سيكون مجـموع ما يولده هـؤلاء الزوار أصـحاب الإقامة الطويلة حـوالي (341550) كغـم\ سنوياً . تتركز أغـلب هـذه النفايات قـرب المرقـد الشريف للإمـام عـلي بن أبي طالب (ع) في مركز المدينة ( المنطقـة القـديمة ) وعـلى هـذا الأسـاس فـان مـن الضروري حساب عـدد الحـاويات المطـلوبة قي هـذه المنطقـة وذلك لاستيعـاب أكبر كمية ممكنة من النفـايات وفي أكثر أيام الزيارات ازدحاما ، وان أكبر عـدد للزوار فـي أيام السنة كان (2250000) زائر وعـلى هـذا الأساس سـيتم التعـامل مـع هـذه الكميـة تجـنباً لتراكـم النفـايات المتولـدة [وزارة البلديات والاشغال تصميم مدينةالزائرين].

وأن عـدد الحاويات المطلوبة في أكثر الأيام ازدحاما في مركز المدينة هـو 11حاوية[علي خان، 2005] .

يجب مراعـاة توزيع هـذه الحـاويات في الشوارع المحـيطة بالمرقـد الشريف والمناطق والساحات التي بين مناطق النجف القـديمة لاحـتواء هـذه النفايات (واستيعابها) وكما يفـضل جمع هـذه النفايات لـيلاً ( حـمولات ليلية ) وذلك تجنباً للازدحـام الحاصل في المدينة أثناء فـترات النهـار و مما قـد يـؤثر عـلى كفـاءة عـمـليه الجمع .

## نظام الأوعية الثابتة (SCS)

يستخدم هذا النظام بصورة رئيسية في المناطق السكنية من المدينة و تستعمل السيارات الكابسة لإنجاز هذا النوع من الخدمة .

ولكون إن القطاع السكني يشكل أكبر مساحة من مجموع استعمالات الأرض في المدينة [وزارة البلديات والأشغال،التصميم الأساسي 1976-2000] فان هذا النظام يخدم حوالي 80% من مجموع سكان المدينة،وأن عدد السيارات المطلوبة لخدمة المدينة في حال الجمع مرة واحدة أسبوعياً= 47 سيارة ، كما وأن عدد السيارات المطلوبة لخدمة المدينة بتواتر جمع مرتين في الأسبوع = 70 سيارة .

إن فريق العمل مع كل سيارة جمع سيكون مكون من عاملين مع السائق وبذلك يكون عدد العمال اللازم لخدمة المدينة في حالة الجمع لمرة واحدة أسبوعياً (47) سائق مع (94) عامل ، وكذلك عدد العمال في حالة الجمع مرتين أسبوعياً (140) عامل و (70) سائق ،كما يفضل أسلوب الجمع لمرة واحدة في الأسبوع في فصل الشتاء ومرتين أسبوعياً في فصل الصيف .

## التخلص من النفايات بطريقة الطمر الصحي

ستعتمد طريقة الطمر الصحي للتخلص من النفايات البلدية لمدينة النجف كونها بسيطة التنفيذ ولا تحتاج إلى رأس مال عالي ولتوفر الأراضي المناسبة والقريبة من المدينة إضافة إلى أنها تكاد تكون قليلة الأضرار البيئية خاصة إذا ماتم التصميم وأجراء أعمال الطمر بصورة صحيحة ووفق الأسس الهندسية المعتمدة .

وقد وقع الاختيار النهائي للموقع المناسب للطمر الصحي ضمن منطقة بحر النجف وعند موقع ردم النفايات القديم (الذي يتم استخدامه حالياً بصورة عشوائية ) وسيتم استثمار الموقع بعد إكمال عمليات الطمر الصحي كحدائق عامة أو غابة أو غيرها مما يؤدي إلى تحسن الوضع البيئي للمنطقة . وبالنظر لوجود عدد من المدن ضمن إقليم المنطقة التي تتواجد فيها مدينة النجف كمدينة الكوفة ومدينة المناذرة (أبوصخير) وبنفس الوقت قريبة من مدينة النجف ومن موقع الطمر الصحي المقترح فهناك إمكانية استخدامه كموقع مشترك لمدن الإقليم وبذلك يمكن إدارته بشكل جيد وبكفاءة عالية وكلفة قليلة وتقليل الأضرار البيئية المحتملة .

وسيتم فيما يلي احتساب مساحة الأرض اللازمة لاستيعاب النفايات المتولدة خلال الـ (13) سنة القادمة (لغاية عام 2017 ) سنة الهدف . وكما موضح في **الجدول (1)**

جدول رقم (1) تفاصيل حجم النفايات بعد عـملية الطمر الصحي في الموقع المشترك

| المدينة | السكان للأعـوام | | حجم النفايات بعد الطمر الصحي |
|---|---|---|---|
| | 1997 | 2017× | م$^3$ / سنة (+،‡) |
| النجف | 415283 | 950000 | 542396* |
| الكوفة | 97513 | 176119 | 100440 |
| المناذرة | 25873 | 46730 | 26651 |
| المجموع | | | 669487 |

(×) اعـتمدت معدلات النمو للسكان خلال المدة 1997-20017 كما يلي لمدينة النجف 4% ، لمدينة الكوفـة ومدينة المناذرة 3%

(+) اعـتمد معدل تولد النفايات للمدن الثلاث = 0.875 كغم / فـرد .يوم

(‡) اعـتمدت كثافة النفايات بعد الحدل في موقع الطمر الصحي = 560 كغـم / م$^3$ [kiely,1997]

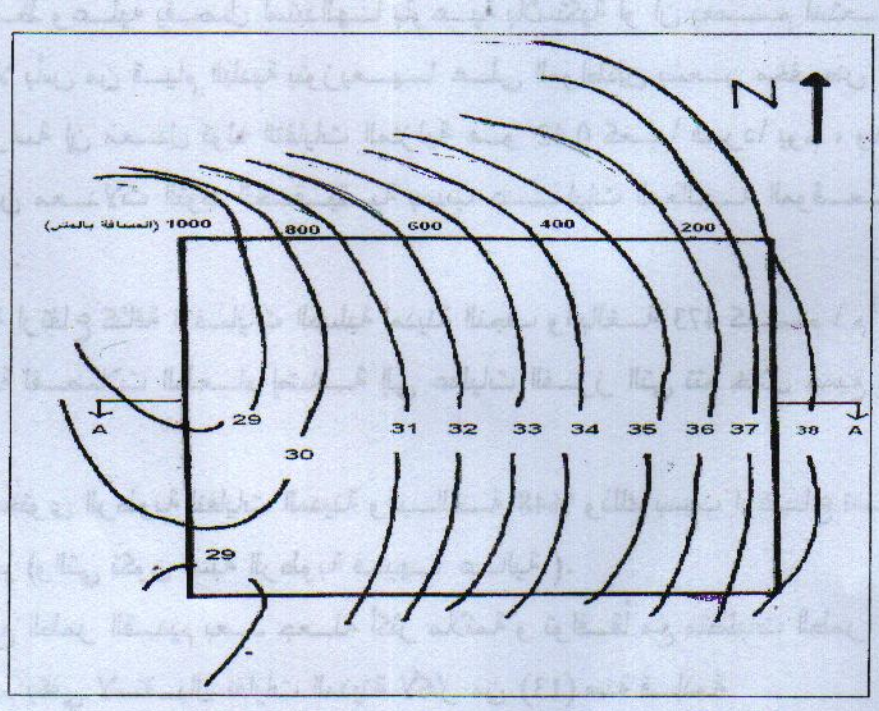
(*) يشمل الرقـم ما يولده الزوار الوافـدون للمدينة .

ولغرض احتساب مساحة الأرض المطلوب توفـيرهـا لعـملية الطمر الصحي كموقع مشترك لمدن النجف والكوفة والمناذرة لثلاثة عشر سنة المنتهية في 2017 وباعـتماد معدل عـمق الطمر في الموقع (8.5) م مع إضافة مساحة بنسبة 25% لأغراض الموقع المختلفة فان مساحة الأرض الواجب توفـيرهـا تسـاوي 140 هـكتار وبأبعاد (1000× 1400) م .

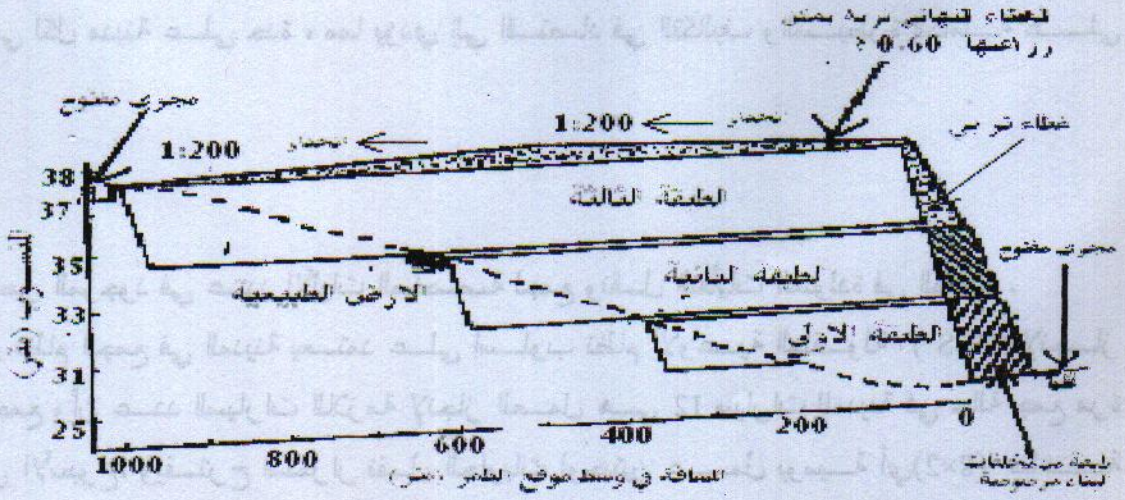
## أسـلوب الطـمـر

تستخدم طريقة المساحات Area Method لإنجاز عملية الطمر في الموقع المقترح وذلك كون الموقع عبارة عـن منخـفـض وكما مبين في الخارطة الكنتورية الخاصة بالموقـع **الشـكل (2)** . تتضـمن العمليـة استغـلال الموقـع بالطمر بعـدة طبقـات للوصول إلى المنسوب النهـائي، وبمـا أن منسـوب الأرض الطبيعـية قـبل الوصول إلى الموقـع تبلغ 38 م في حين يبلغ ارتفـاع الأرض في بداية الموقـع حـوالي 37 م ثـم يبدأ بالانحدار حـين يصل إلى أوطأ نقـطة فـيه ويبلغ منسوبها 29 م لهـذا ولكي يـتم رفـع منسوب الأرض من خلال دفـن النفـايات إلى المستوى المطلوب (38 م) سيتم تقـسيم عـملية الدفـن إلى ثلاثة طبقـات ، عمق الطبقة الواحدة (2.75) م . يبدأ العمل من أوطأ نقـطة حيث يـتم رفـع منسـوب الأرض فـيهـا من (29) م إلى (31.75) متر بعـد كبس النفـايات كبساً جيداً ، ثـم الطبقـة الثانية يرفـع منسوبهـا إلى 34.5 متر، ثـم الطبقـة الثالثة يرفـع منسوبهـا إلـى 37.25 م ، ثـم طبقـة الغـطاء النهـائي والتي تكون بسمك (0.75) م لبلوغ المستوى المطلوب ، علماً مـن أن الطبقـة الواحـدة يـتم تقـسيمهـا إلى عدة مقاطع جنباً إلى جنب كما مبين في **الشكل (3)** .

كما ويفضل إن تغطى النفايات في الخلية الواحدة بطبقة رقيقة من التراب بسمك لا يقل عن (20) سم في نهاية كل يوم عمل وبعد ذلك يتم كبسها . وبعد الوصول إلى المنسوب المطلوب تغطى النفايات بطبقة من التربة كغطاء نهاية وبسمك (0.5-0.75) متر ، ويتم عادة الحصول على تربة الغطاء من قشط تربة الموقع قبل دفن النفايات فيها وأحياناً من طبقات التربة المجاورة للموقع ، ويتم إعطاء ميل مناسب لطبقة الغطاء العليا وذلك لضمان تصريف مياه الأمطار والسيول المتجمعة فوقها .




شكل (2) الخارطة الطوبغرافية لموقع طمر النفايات الصلبة في مدينة النجف




شكل (3) مقطع A-A في موقع الطمر المقترح يمثل أسلوب وتتابع عملية الطمر

# الاستنتاجات والتوصيات

## الاستنتاجات

١- إن موقع الردم الحالي والواقع في جنوب المدينة تجري عـملية الطمر فـيه بطريقـة عـشوائية غـير مخطط لهـا ، إذ لا تتوفـر فـيه الشروط والمواصفات الخاصة بمواقع الطمر الصحي .

٢- إن استعـمال الأوعـية المعـدنية لحفـظ النفايات لا تتناسب والمواصفـات التي يجـب أن تتوفـر بأوعـية الحفـظ وعـليه يفـضل استبدالهـا بأوعـية بلاستكية أو أن يعمـم استعـمال الأكيـاس المطاطية ، ولا بأس من قـيام البلدية بتوزيعـهـا عـلى المواطنين بسعـر مخفـض .

٣- أظهـرت الدراسة إن معـدل تولد النفايات المنزلية هـو 0.42 كغـم/ فـرد/ يوم ، وهـذا بطبيعـة الحال أقـل من معـدلات التولد الحـقـيقـية بسبب عـمليات المعالجـة الموقـعـية والفـرز وغـيرهـا .

٤- بينت الدراسة ارتفاع كثافة النفـايات الصلبة لمدينة النجف والبالغـة 473 كغـم / م$^3$ وذلـك بسـبب النسبة العـالية لفـضلات الطعـام إضافـة إلى عمليات الفـرز التي تتم خلال جميع مراحل المناقـلة .

٥- إن ارتفـاع محتوى الرطوبة لنفايات المدينة والبـالغـة 48% وذلك بسبب ارتفـاع نسـب فـضلات الطعام فـيهـا (والتي تكون نسبة الرطوبة فـيهـا عـالية ).

٦- تم اختيار موقع الطمر القـديم بعـد جعـله أكثر ملائمة و توافـقاً مع متطلبات الطمر الصحي إضافـة إلى انـه بحجم يكفي لاستقـبال نفايات المدينة لأكثر من (13) سنة قـادمة

٧- من خلال دراسة إقـليم المنطقـة فـقـد أثبتت الدراسة أنه بإمكان موقـع الطمر الصحي المـقـترح احتواء نفايات مدينتي الكوفـة والمناذرة المجاورتين لمدينة النجف وذلك لتجنب تكاليف إنشاء موقـع طمر صحي لكل مدينة عـلى حدة ، مما يؤدي إلى اقـتصاد في التكاليف والسـيطرة الكاملـة عـلى التلوث .

## التوصيات

١- سد النقـص الموجود في عـدد الآليات المخصصة لجمع ونقـل النفايات المتولدة في المدينة .

٢- 20% من نظام الجمع في المدينة يعـتمد عـلى أسـلوب نظام الأوعـية المنقـولة ( HCS) لإنجـاز عملية الجمع وأن عـدد السيارات اللازمة لإنجاز العـمل هـي 12 سيارات للمدينة في حالة جمع مرة واحدة في الأسبوع. ويقـترح استمرار نقـل الحاويات لوجبتين عـمل يوميـة أي(2×8) ساعـة وبنفـس عـدد السيارات في حالة جمع مرتين في الأسبوع .

٣- عدد الحاويات المطلوبة أسبوعيا في نظام الأوعية المنقولة ( HCS) هو 208 حاوية في المدينة وأن أبعاد الحاوية تساوي 2×2×5=20 م$^3$ . وأما منطقة النجف القديمة والتي يقع ضمنها مرقد الإمام علي بن أبي طالب ( عليه السلام) فأنها تحتاج 11حاوية مع مراعاة توزيع هذه الحاويات في الشوارع المحيطة بالمرقد الشريف وكما يفضل جمع هذه النفايات ليلاً وذلك تجنباً للازدحام الحاصل في المدينة أثناء فترات النهار .

٤- وسيعتمد 80% من نظام الجمع على أسلوب نظام الأوعية الثابتة (SCS) والذي يستخدم بصورة رئيسية في المناطق السكنية من المدينة و تستعمل السيارات الكابسة لإنجاز هذا النوع من الخدمة، وأن عدد السيارات المطلوبة لخدمة المدينة في حال الجمع مرة واحدة أسبوعياً= 47 سيارة . في حين أن عدد السيارات المطلوبة لخدمة المدينة بتواتر جمع مرتين في الأسبوع = 70 سيارة كابسة وأن سعة السيارة الكابسة المستخدمة = 15 م$^3$.

٥- تستقبل مدينة النجف أعداد كبيرة من الزوار والوافدين إلى مرقد الأمام علي بن أبي طالب ( عليه السلام ) في المناسبات الدينية ، وعلى هذا الأساس يفضل جمع هذه النفايات المتولدة من الوافدين إلى المدينة أكثر من مرة واحدة يومياً وذلك تفادياً لتراكمها.

## المصادر


Davis,M.,Cornwell,D., (1991), IntroductionToEnvironmentalEngineering, McGraw- Hill ,

Kiely,G., (1997), Environmental Engineering, McGraw-Hill, International (UK) Limited,.

Mantell, D.C.L., (1975), Solid Waste Origin, Collection Processing and Disposal, John Wiley and Sons, New York,.

Tchobanoglous, G., Theises, H. and Eliassen, R., (1977), Solid Wastes, Engineering Principles and Management Issues , McGraw-Hill Book Company, USA,.

Wilson, D.C., (1981), Waste Management, Planning, Evaluation, Technology, Clarendon Press Oxford, Newyork,.

Yen, T.F., (1975), Recycling And Disposal Of Solid Wastes, Industrial, Agricultural, Domestic, Aan Arbor Science PubliShers Inc., Mich- igan,.


## المصادر العربية


غلاب ، محمد السيد ،(1988) ، حركة السكان، الدار المصرية للتأليف والترجمة ،

علي خان، حسين عبد المطلب، (2005)، تقويم وتطوير إدارة النفايات الصلبة البلدية في مدينة النجف، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الهندسة البيئية في كلية الهندسة/ جامعة بغداد ،شباط.

د. محمد عـلي الهـاشمي وعـصام عـيسى عـمران وحسن عـيسى عـمران ،(1992 )، معـالجة مياه الصرف "، مطبعـة جامعـة الموصل .

وزارة البلديات والأشغـال ، مديرية التخطيط العـمراني ، التصميم الأساسـي لمدينـة النجـف الأشـرف (2000-1976 ) .

وزارة البلديات والأشغال ، مديرية التخطيط العمراني ، كراس بيانات تصميم مدينة الزائرين فـي النجـف الأشـرف ، غير منشور .

وزارة البلديات والأشغال ، مديرية بلديات محافظة النجف، كراس بلديات محافظة النجف لعـام (2003) ، غير منشور .

وزارة التخطيط ، مديرية إحصاء محافظة النجف ، المجاميع الإحصائية السـنوية .