معدل تولد النفايات وتصنيفها بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة ١٤٣٦ هـ

عصام عبد الحليم مرسي، عبدالله السباعي
معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى

الملخص

سنوياً تستقبل المدينة المنورة ما يقارب ٩ ملايين زائر بالاضافة الى عدد سكانها البالغ ١.٣٤ مليون نسمة ومن المتوقع زيادة عدد الزائرين الى ١٥ مليون خلال ٢٠ عاماً. وعليه فإنه من المتوقع تولد كميات كبيرة من النفايات الصلبة المنزلية (وخصوصاً أثناء موسمي رمضان والحج) والتي بلغت قرابة نصف مليون طن خلال عام ١٤٣٦هـ. لذا تحتاج منظومة ادارة النفايات بالمدينة المنورة للتطوير المستمر والبحث عن طرق جديدة تضمن جمع ونقل وتخزين ومعالجة النفايات بالطرق البيئية الامنة. لذلك تهدف الدراسة لتحديد معدل تولد النفايات بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة وفقاً لجنسيته ومؤسسة الطوافة التابع لها، مع تحديد نسب العناصر المكونة للنفايات كخطوة أولى للتعرف على منظومة إدارة النفايات الصلبة بالمدينة المنورة مما يسهل تقييمها وتطويرها ومن ثم إيجاد أفضل البدائل المناسبة لهذه المنظومة.

قام الفريق البحثي (خلال موسمي رمضان وحج ١٤٣٦ هـ) بإجراء دراسة ميدانية لتقدير معدل تولد النفايات الصلبة وتصنيفها في اسكان الزائرين بالمدينة المنورة حسب الجنسية. شملت الدراسة تسعة جنسيات مختلفة وأربعة عشر جنسية موزعة على جميع مؤسسات الحجاج خلال موسمي رمضان وحج ١٤٣٦ هـ على الترتيب.

تبين بموسم رمضان أن زوار الداخل أنتجوا أعلى كمية من النفايات للفرد (١.٩٤ كجم/يوم/زائر) بينما انتج زوار مؤسسة حجاج أفريقيا غير العربية ادانى معدل (٠.٦١ كجم/يوم/زائر). بينما وجد خلال موسم الحج أن أعلى معدل تولد للنفايات كان للزائرين التابعين لمؤسسة تركيا ومسلمي أوروبا (٢.٥٣ كجم/يوم/زائر) بينما كان ادنى معدل انتاج للنفايات في اسكان حجاج الداخل ودول مجلس التعاون الخليجي (٠.٨٤ كجم/يوم/زائر). يجب التنيه على أن كمية النفايات التي ينتجها الحاج من نفس

الجنسية تختلف بإختلاف عدة عناصر من أهمها الإعاشة لكن النتائج هنا تعطي مؤشر عام. بناءً على ما سبق يتضح أن عدد حاويات النفايات التي يجب توفيرها لنفس العدد من الحجاج ولكن لجنسيتين مختلفة قد يكون مضاعفاً.

خلصت الدراسة إلى أن المكون الأكبر للنفايات هو النفايات العضوية (بقايا الاطعمة) حيث مثلت ٥٩٪ و٣٩٪ من مجموع النفايات المتولدة خلال موسمي رمضان والحج ١٤٣٦هـ على الترتيب. بينما كان البلاستيك ثاني أكبر عنصر مكون للنفايات بنسبة ٢٦٪ لموسم رمضان و ٣٢٪ لموسم الحج لنفس العام.

يوصي هذا البحث بدراسة منظومة التغذية الخاصة بالزائرين بالمدينة المنورة لمعرفة أسباب ارتفاع نسبة النفايات العضوية وطرق الحد من الهدر. كما يوصي بدراسة كيفية الأستفادة من البلاستيك وامكانية اعادة تدويره واحداث منظومة فرز البلاستيك في المصدر. وأخيرا توصي الدراسة بتحديد عدد الحاويات اللازمة لتخزين النفايات الصلبة بإسكان الزائرين بناء على ما ينتجه الزائر الواحد من نفايات وتزويد الحاويات بحساسات مرتبطة بغرفة تحكم لتحذر مسؤلي النظافة عن امتلاء الحاوية.

كلمات مفتاحية: النفايات الصلبة، معدل تولد، إسكان الزائرين، مؤسسة الطوافة، الحاويات.

مقدمة

تعُرف النفايات الصلبة على أنها المواد الصلبة أو شبه الصلبة التي تتخلف عن الأنشطة الإنسانية اليومية العادية وغيرها من الأنشطة سواء كانت أنشطة صناعية أو منزلية أو تجارية أو زراعية ذات نأثير كبير على الأنسان والبيئة ويتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الأحتفاظ بها وإن كان من الممكن أن يكون لها قيمة في موقع أخر أو ظروف أخرى بما يوفر الأوضاع المواتية لعمليات اعادة الأستخدام أو التدوير (الحجار، ٢٠٠٤). وبصفة عامة يمكن تعريف النفايات الصلبة بالمخلفات والحمأة المتولدة من محطات معالجة الصرف الصحي والمواد المرفوض استخدامها والتي تشتمل على مواد صلبة وسائلة ونصف صلبة المتولدة من الأنشطة الصناعية والتجارية والمناجم والزراعية والأنشطة الحياتية (Abdul Aziz, H., et. al., 2006). وتشتمل منظومة ادارة النفايات الصلبة على الستة مراحل التالية: إنتاج النفايات، تخزينها، جمعها، نقلها، معالجتها، والتخلص منها (Alsebaei, A., 2014). تمثل ادارة النفايات الصلبة في الظروف عالية الأزدحام بصفة

خاصة في مواسم الحج ورمضان (العمرة) تحدياً للجهات التنفيذية المسئولة بالمدينة المنورة، والتي يتعذر معها امكانية تطبيق بعض نظريات ادارة النفايات الصلبة التقليديه.

سنوياً تستقبل المدينة المنورة ما يقارب ٩ ملايين زائر بالاضافة الى عدد سكانها البالغ ١.٣٤ مليون نسمة ومن المتوقع زيادة عدد الزائرين الى ١٥ مليون خلال ٢٠ عاماً (الأحمدي ، ٢٠١٠ & مصلحة الاحصاءات العامة ، ٢٠١٥). وعليه فإنه من المتوقع تولد كميات كبيرة من النفايات الصلبة المنزلية (وخصوصاً أثناء موسمي رمضان والحج) والتي بلغت قرابة نصف مليون طن خلال عام ١٤٣٦هـ (أمانة المدينة المنورة ، ٢٠١٥). لذا تحتاج منظومة ادارة النفايات بالمدينة المنورة للتطوير المستمر والبحث عن طرق جديدة تضمن جمع ونقل وتخزين ومعالجة النفايات بالطرق البيئية الامنة والمجدية. لذلك تهدف الدراسة لتحديد معدل تولد النفايات بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة وفقاً لجنسيته ومؤسسة الطوافة التابع لها وبالتالي يصبح من الممكن تقدير اجمالي للنفايات المتولدة بكل فندق أو مبنى سكني بحسب الجنسية ومؤسسة الطوافه والذي يمكن من معرفة عدد حاويات النفايات المطلوبة لكل مبنى. وقد تم أيضاً تصنيف عينات من هذه النفايات للتعرف على مكونات هذه النفايات والنسب المئوية لها مما يسهل دراسة كيفة تقليلها أو الاستفادة منها. يعتبر ما سبق الخطوة الأولى للتعرف على منظومة إدارة النفايات الصلبة بالمدينة المنورة مما يسهل تقييمها وتطويرها ومن ثم إيجاد أفضل البدائل المناسبة لهذه المنظومة وبالاخص خلال مواسمي رمضان والحج.

أهداف البحث

قام الفريق البحثي بإجراء الدراسة تحت رعاية معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية. واستهلت الدراسة بتحديد الممارسات الحالية وجمع المعلومات الأساسية عن إدارة النفايات الصلبة في إسكان الزائرين بالمدينة المنورة بهدف المشاركة الفعالة والتعرف على منظومة ادارة النفايات الصلبة بالمدينة المنورة ووضع التوصيات اللازمة للوصول الى أفضل طرق للأستفادة من النفايات بالإضافة الى طرق التخلص الآمن منها وتحديد اولويات موارد النفايات القابلة للتدوير.

وتتمحور أهداف البحث في:-

- تحديد معدل تولد النفايات بإسكان الزائرين خلال شهر رمضان وموسم حج ١٤٣٦هـ طبقاً لجنسية الزائر ومؤسسة الطوافة التابع لها.
- تصنيف عينات من النفايات المتولدة بإسكان الزائرين خلال موسمي رمضان والحج.
- دراسة السعه التخزينية لحاويات النفايات ومدى كفايتها.

المنهجية والطرق البحثية

لتحقيق أهداف الدراسة المذكورة سابقاً، تم إجراء الدراسة الميدانية وجمع البيانات من مختلف الجهات والإدارات ذات الصلة وخاصة في فنادق وإسكان الزائرين والمناطق المحيطة بها خلال موسمي رمضان والحج ١٤٣٦هـ. وشملت الدراسة أيضاً الممارسات الحالية من أساليب نقل النفايات وطرق جمعها وتخزينها، بالأضافة الى الأستعانة ببعض التقارير الإحصائية من أمانة المدينة المنورة والأدارة العامة للنظافة والبلديات الفرعية.

تم تجميع البيانات الأساسية المتعلقة بالبحث قيد الدراسة بإسكان الزائرين خلال موسمي رمضان والحج ١٤٣٦ هـ وتم تحديد خطوات العمل الميداني بكل دقة كما يلي:-

- تقسيم الحجاج حسب جنسياتهم ومؤسسات الطوافة المسؤله عنهم.
- تحديد الجنسيات ذات عدد الزائرين الأكثر.
- مخاطبة وزارة الحج للتزود بالبيانات الخاصة بتوزيع الزوار بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة وبصفة خاصة بالمنطقة المركزية.
- تحديد عينه من إسكان الزائرين لتطبيق الدراسة عليها (عينة عشوائية تشمل كافة مؤسسات الطوافة). لذا تم جمع عينات من النفايات الصلبة من الفنادق وإسكان الزائرين عدد ٩ و ١٤ عينة خلال موسمي رمضان والحج ١٤٣٦هـ على الترتيب لتحديد النوعيات المكونة للنفايات الصلبة لتقييم مدى الأستفادة منها وسبل اعادة تدويرها والجدوى الأقتصادية والبيئية المتوقعة منها وفقاً للأساليب التي تم وصفها (Tchobanoglous, et. al., 1993).

- قياس أوزان النفايات الصلبة الناتجة بكل مسكن على مدار ٢٤ ساعه. حيث تم توزيع مساعدي الباحثين على ما تم اختياره من الفنادق وإســكان الزائرين وإمدادهم بموازين لوزن النفايات المتولدة لكامل المبنى على مدار ٢٤ ساعه متواصلة.
- تجميع بيانات أعداد الزائرين الفعلي لكل فندق أو مبنى للتوصل لمعدل تولد النفايات الصلبة المنزلية للزائر الواحد في اليوم.
- تجميع عينات من النفايات لفرزها والتعرف على مكوناتها بالنسب المئوية.

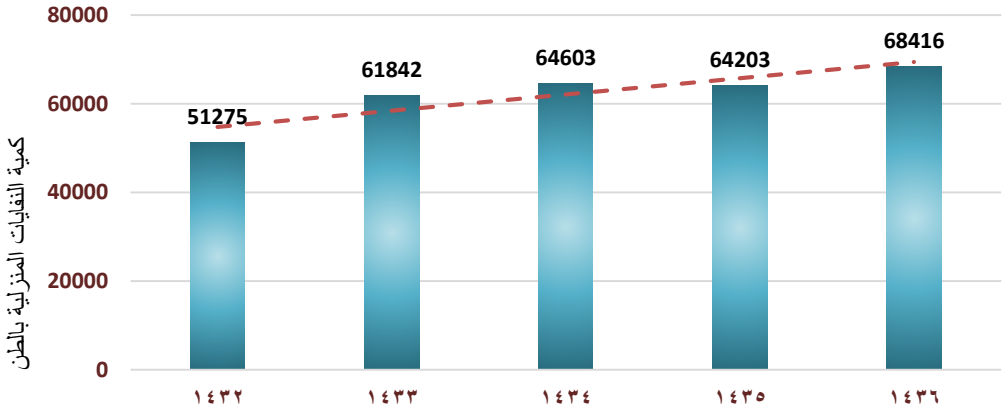
النتائج

النفايات الصلبة بإسكان الزائرين لشهر رمضان المبارك ١٤٣٦هـ

يتولد عن إســكان الزائرين أنواع متعددة من النفايات الصــلبة خلال موســم رمضــان تتمركز درجتها القصــوى في الفترة من ١٥-٣٠ رمضــان من كل عام، لذلك فإن بلديات المدينة المنورة تتخذ خطوات تنفيذية خاصــة لإدارة النفايات بإسـكان وفنادق الزائرين حسـب تقرير النفايات (أمانة المدينة المنورة ، ٢٠١٥) منها ما يلي:

- لا يقتصـر نقل نفايات المنطقة المركزية علي معدات مشـروع النظافة فقط ولكن أيضـاً تنقل عن طريق الشــركات التجارية والتي تتعاقد مع الفنادق وإســكان الزائرين التي تخدم الحجاج والمعتمرين والتي تتوجه بالنفايات إلى المردم العام مباشرة.
- وجد أن كمية النفايات الصلبة المنزلية الناتجة خلال شهر رمضان في تزايد سنوي مطرد حيث زادت بنسبة ٣٣٪ في الخمس أعوام الاخيرة (شكل ١).
- تمثل النفايات الصلبة المنزلية المكون الأكبر للنفايات الصلبة الكلية خلال شهر رمضان حيث تتراوح بين ٥٥-٧٠٪ من اجمالي النفايات الصــلبة الكلية المتولدة بالمدينة المنورة. بينما تتراوح عادةً مخلفات البناء والهدم بين ٥-١٠ ٪ خلال شــهر رمضــان مما يعني تقليل حجم الأعمال الأنشــائية خلال أوقات الذروة (موســم رمضــان) لكن وجد فقط أنه في عام ١٤٣٦هـ قفزت كمية مخلفات الهدم والبناء أكثر من ٣١ ضــعف مما أدى إلى زيادة كمية النفايات الكلية

الناتجة بالمدينة المنورة بحوالي ٢٣٠ الف طن بناءً على تقرير النفايات (أمانة المدينة المنورة، ٢٠١٥).



شكل (١): كمية النفايات الصلبة المنزلية فقط الناتجة بالمينة اتلمنورة خلال شهر رمضان للخمس سنوات الأخيرة (١٤٣٢-١٤٣٦ هـ).

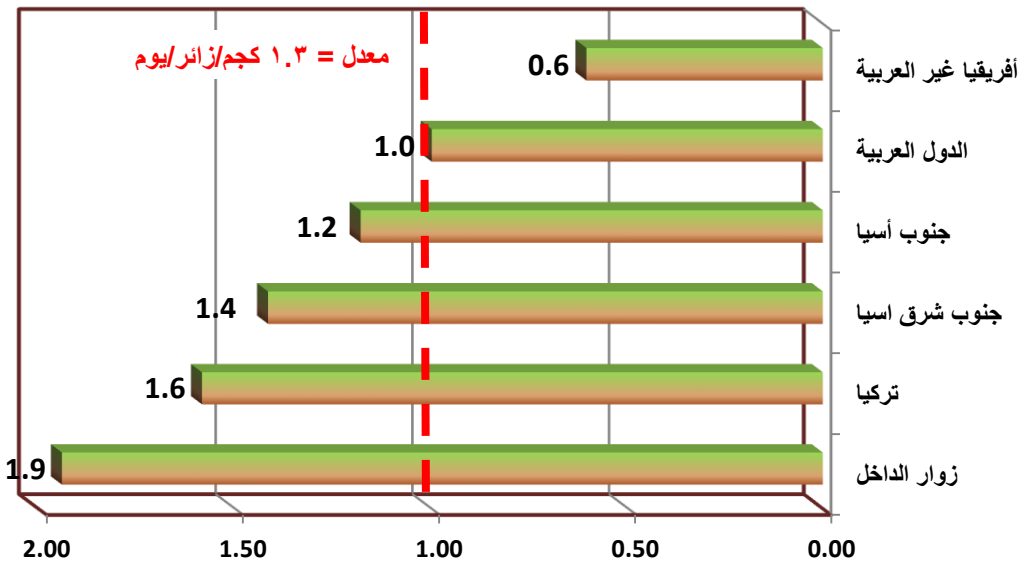
يوضح جدول (١) التسعة مباني المختارة لهذه الدراسة حسب الجنسة ومؤسسة الطوافة ومقدار وزن العينة المأخوذة لفرزها ومعرفة تصنيف النفايات لكل جنسية. كما يوضح اجمالي النفايات الناتجة من المبنى وعدد الزائرين بالمبنى ومعدل تولد النفايات الصلبة المنزلية للزائر يومياً.

جدول (١): قائمة بالدول التي تم تجميع عينات النفايات باسكان الزائرين بالمدينة المنورة- رمضان ١٤٣٦هـ.

مبنى	الدولة	مؤسسة الطوافة التابع لها	اجمالي عدد الزائرين بالمبنى	وزن عينة الفرز (كجم)	اجمالي النفايات الناتجة بالمبنى (كجم /يوم)	معدل تولد للنفايات (كجم/زائر/يوم)
١	تركيا	تركيا ومسلمي أوروبا	520	٣٤.٣	772	1.48
٢	السعوديين	حجاج الداخل	50	٣٩.٨	97	1.94
٣	باكستان	جنوب أسيا	140	٣٨.٠	323	2.31
٤	تركيا	تركيا ومسلمي أوروبا	480	٤٥.٠	808	1.68
٥	مصريين وعرب	الدول العربية	1040	٥٢.٠	1481	1.42
٦	الخليج	الدول العربية	1400	٤٢.٠	851	0.61

٧	الهند	جنوب أسيا	80	٤٥.٨	42	0.53
٨	غانا	أفريقيا غير العربية	300	٦١.٣	182	0.61
٩	ماليزيا	جنوب شرق أسيا	155	٥٦.٣	183	1.18

بناءً على النتائج بالجدول السابق تبين أن أعلى معدل تولد للنفايات بمؤسسة حجاج الداخل (١.٩ كجم/زائر/يوم) بينما سجلت مؤسسة أفريقيا غير العربية أقل معدل تولد (٠.٦ كجم/زائر/يوم) (شكل ٢). يمكن القول بأن المتوسط العام لمعدل النفايات الصلبة المتولدة لجميع مؤسسات الطوافة ١.٣ كجم/زائر/يوم. بناءً على ما سبق يتضح أن عدد حاويات النفايات التي يجب توفيرها لنفس العدد من الحجاج ولكن لجنسيتين مختلفة قد يكون مضاعفاً. لذا يجب أن يحُسب عدد الحاويات التي يجب توفيرها للمبنى بضرب معدل تولد النفايات للزائر في عدد الزائرين الكلي في المبنى.

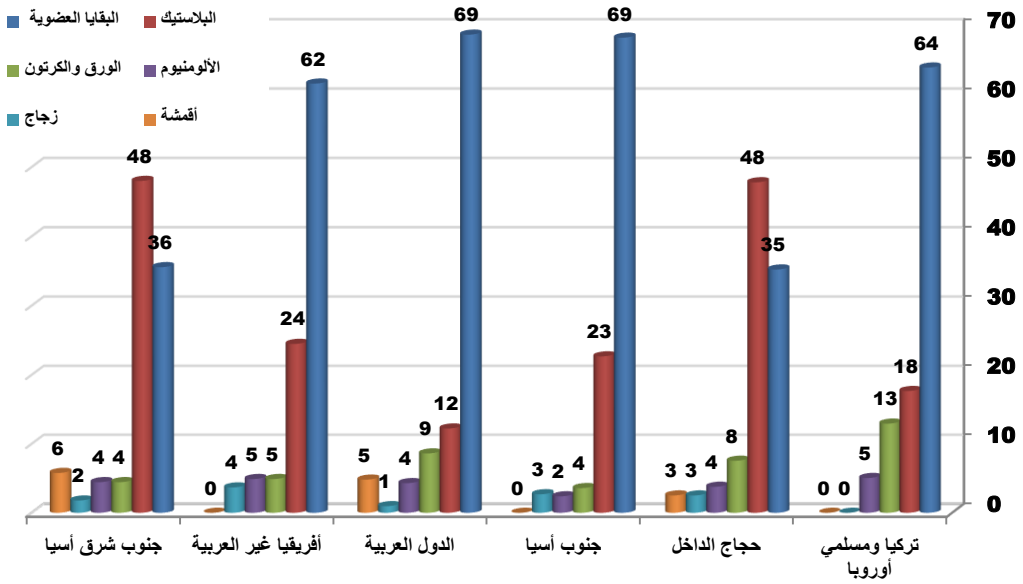


شكل (٢): معدلات تولد النفايات باسكان الزائرين بالمدينة المنورة لمؤسسات الطوافة – رمضان ١٤٣٦ هـ.

ومن خلال تصنيف النفايات خلال موسم رمضان ١٤٣٦هـ (شكل ٣) تبين ما يلي:-

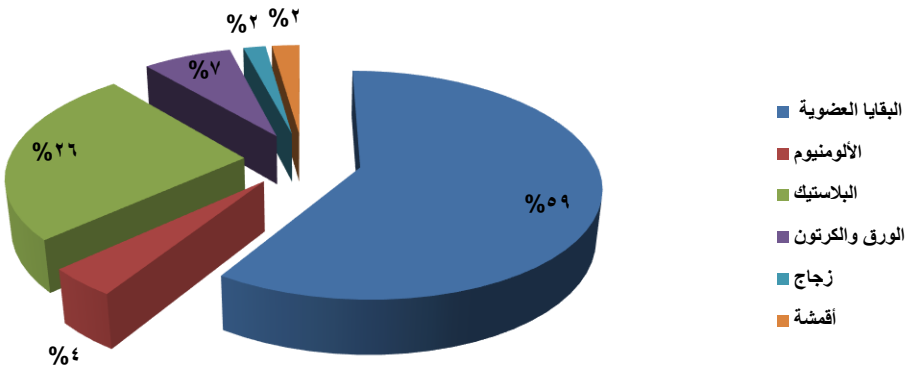
- تمثل النفايات العضوية المكون الأكبر في غالبية مؤسسات الطوافة ىحيث تتراوح بين ٣٦-٧٩٪ من اجمالي النفايات.

- تليها (في الغالب) النفايات البلاستيكية حيث تتراوح بين ١٢-٤٨٪ من اجمالي النفايات.
- بينما سجلت نفايات الورق والزجاج والألومنيوم والأقمشة نسب دنُيا متقاربة.



شكل (٣): تصنيف النفايات بمؤسسات الطوافة خلال موسم رمضان ١٤٣٦هـ.

وبصفة عامة يمكن إيجاز المتوسط العام لتصنيف النفايات الصلبة لجميع مؤسسات الطوافة بالشكل (٤). تُجدر الإشارة الى أن النفايات العضوية تُمثل القاسم المشترك الأكبر للنفايات حيث تمثل ما يقارب ٥٩٪ من المعدل العام لتصنيف النفايات. لذا فإنه من الهام جداً تسليط الضوء على هذه المشكلة والبدء في دراستها ومعرفة أسبابها وكيفة الحد منها وتقليل الاسراف في الاطعمة والتي يتحول الفائض منها بنهاية المطاف الى نفايات.

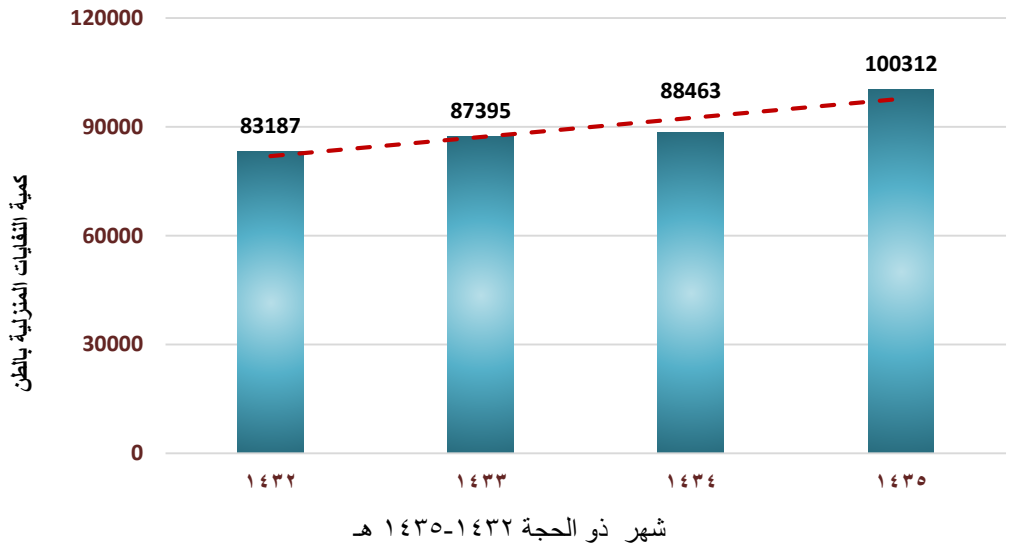


شكل (٤): متوسط تصنيف النفايات لجميع مؤسسات الطوافة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة – رمضان ١٤٣٦هـ.

النفايات الصلبة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة لشهر ذوالحجة ١٤٣٦هـ

تشير البيانات المستقاه من تقرير النفايات (أمانة المدينة المنورة ، ٢٠١٥) إلى التالي:

- كميات النفايات المنزلية المنتجة خلال شهر ذوالحجة في زيادة سنوية مضطردة حيث ارتفعت هذه الكمية من ٨٣١٨٧ طن في شـــهر ذوالحجة ١٤٣٢هـــــ الى ١٠٠٣١٢ طن في ذوالحجة ١٤٣٥هـ (شكل ٥) اي بما يقارب ٢١٪ زيادة في أربع سنوات.
- تمثل النفايات المنزلية المكون الأكبر للنفايات خلال شـهر ذوالحجة (١٤٣٢-١٤٣٥هـــ) حيث تتراوح بين ٤٧-٥٤٪ من اجمالي كميات النفايات المتولدة.



شكل (٥): اجمالي النفايات المنزلية خلال شهر ذوالحجة (١٤٣٢-١٤٣٥ هـ).

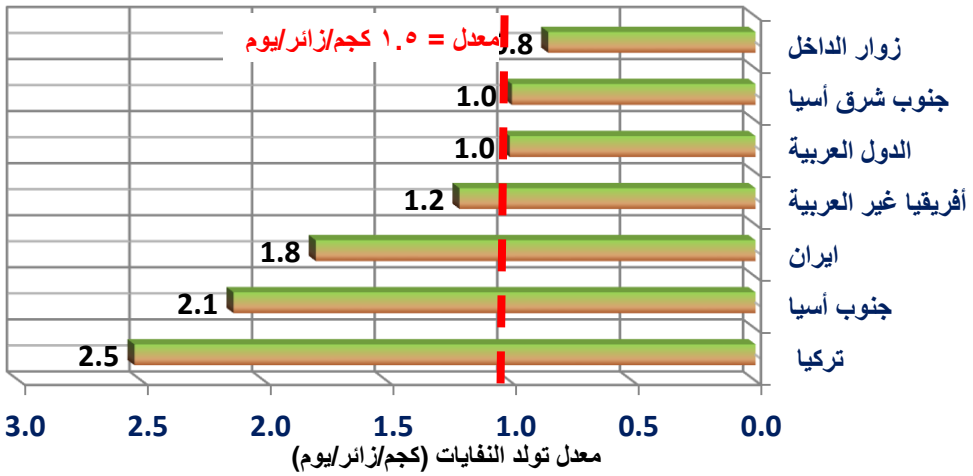
يوضح جدول (٢) الاربعة عشر مبنى المختارة لهذه الدراسة حسب الجنسة ومؤسسة الطوافة ومقدار وزن العينة المؤخوذه لفرزها ومعرفة تصنيف النفايات لكل جنسية. كما يوضح اجمالي النفايات الناتجة من المبنى وعدد الزائرين بالمبنى ومعدل تولد النفايات الصلبة المنزلية للزائر يومياً.

جدول (٢): اسكان الزائرين التي تم اجراء عينة الدراسة عليهم-موسم حج ١٤٣٦هـ.

مبنى	الدولة	مؤسسة الطوافة التابع لها	اجمالي عدد الزائرين بالمبنى	وزن عينة الفرز (كجم)	اجمالي النفايات الناتجة بالمبنى (كجم /يوم)	معدل تولد للنفايات (كجم/زائر/يوم)
١	الهند	جنوب أسيا	610	١٨	1518	2.49
٢	الكاميرون + النيجر	أفريقيا غير العربية	422	١٦	463	1.10
٣	ايران	ايران	1440	١٦	1430	0.99
٤	باكستان + الهند + بنجلاديش	جنوب أسيا	1040	٤٩	1835	1.76
٥	اندونيسيا + الفلبين	جنوب شرق أسيا	700	٤٨	1002	1.43
٦	الجزائر + السودان	الدول العربية	966	١٤	1085	1.12
٧	ايران	ايران	620	١٦.٣	1605	2.59
٨	تركيا	تركيا ومسلمي أوروبا	780	٧٥	2104	2.70

مبنى	الدولة	مؤسسة الطوافة التابع لها	اجمالي عدد الزائرين بالمبنى	وزن عينة الفرز (كجم)	اجمالي النفايات الناتجة بالمبنى (كجم /يوم)	معدل تولد للنفايات (كجم/زائر/يوم)
٩	نيجيريا	أفريقيا غير العربية	454	٢١	596	1.31
١٠	تركيا	تركيا ومسلمي أوروبا	620	١٦.٥	1465	2.36
١١	تايلاند	جنوب شرق أسيا	501	١٧	276	0.55
١٢	سعوديين	حجاج الداخل	140	٢٣.٧	118	0.84
١٣	عمان	الدول العربية	176	٢٧	160	0.91
١٤	العراق	الدول العربية	810	٥٥	622	0.77

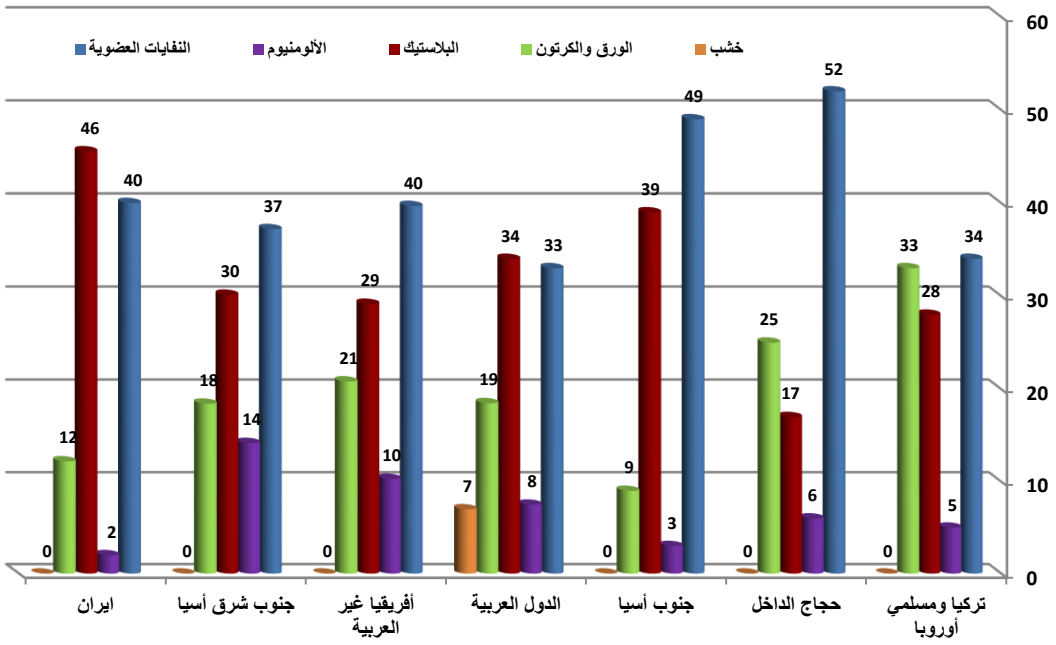
من هذا الجدول ومن الشكل (٦) تم الأستدلال أن الحجاج الاتراك من مؤسسة حجاج تركيا ومسلمي أوروبا وأمريكا وأستراليا أكثر الحجاج إنتاجاً للنفايات (٢.٥ كجم/زائر/يوم) ويليهم حجاج مؤسسة جنوب أسيا (٢.١ كجم/زائر/يوم) بينما أقلهم في معدل تولد النفايات حجاج الداخل (٠.٨ كجم/زائر/يوم). كما وجد أن المتوسط العام لإنتاج النفايات الصلبة للزائر لجميع مؤسسات الطوافة ١.٥ كجم/زائر/يوم. من المهم جداً ملاحظة أن كمية النفايات التي ينتجها الحاج من نفس الجنسية تختلف بإختلاف عدة عناصر من أهمها الإعاشة وطريقة تقديم الوجبات لكن النتائج هنا تعطي مؤشر عاماً. بالتالي يمكن أن يحسب عدد الحاويات التي يجب توفيرها للمبنى بضرب معدل أنتاج النفايات للزائر في عدد الزائرين الكلي في المبنى.



شكل (٦): معدل تولد النفايات بمؤسسات الطوافة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة خلال موسم حج ١٤٣٦هـ.

ومن خلال تصنيف عينات من النفايات الصلبة الناتجه من الاربعة عشر مبنى خلال موسم حج ١٤٣٦هـ (شكل ٧) تبين ما يلي: -

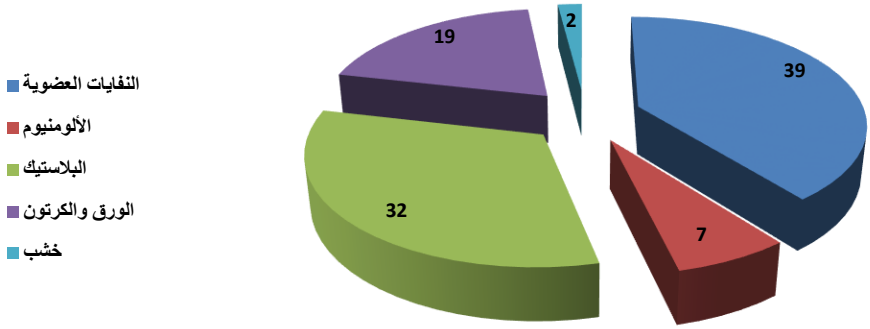
- تمثل النفايات العضوية المكون الأكبر في الغالب حيث تتراوح نسبته بين ٣٣-٥٢٪ من اجمالي النفايات الصلبة المنزلية الناتجة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة.
- بينما تمثل النفايات البلاستيكية ثاني أكبر المكونات للنفايات الصلبة بإسكان الزائرين (في الغالب) حيث تتراوح نسبته بين ١٧-٤٦٪ من اجمالي النفايات.
- أتى ثالثاً بالترتيب نفايات الورق والكرتون والتي أحتلت المرتبة الثالثة بنسب تراوحت بين ٩ – ٣٣٪ من اجمالي النفايات.
- بينما سجلت نفايات والألومنيوم والخشب نسب دنيا متقاربة في الغالب.



شكل (٧): تصنيف النفايات بمؤسسات الطوافة خلال موسم ذوالحجة ١٤٣٦هـ.

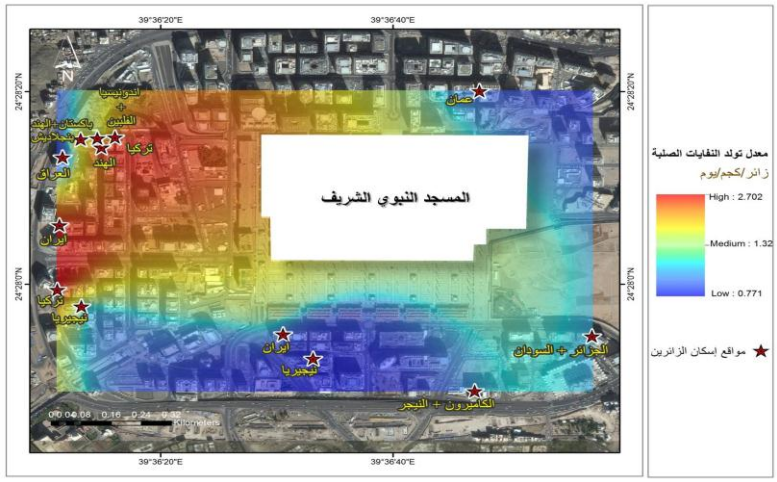
وبصفة عامة يمكن إيجاز المتوسط العام لتصنيف النفايات الصلبة لجميع مؤسسات الطوافة (شكل ٨) وتُجدر الإشارة الى أن النفايات العضوية تُمثل القاسم المشترك الأكبر للنفايات ٣٩٪ تليها النفايات البلا ستيكية ٣٢٪، لذا ي ستوجب المزيد من البحث والتدقيق لمعرفة أ سباب تلك الم شكلة لتقليل الهدر

من الطعام على قدر الإمكان بالإضـافة الى فحص أسـباب زيادة نسـبة النفايات البلاسـتيكية وطرق الأستفادة منها.



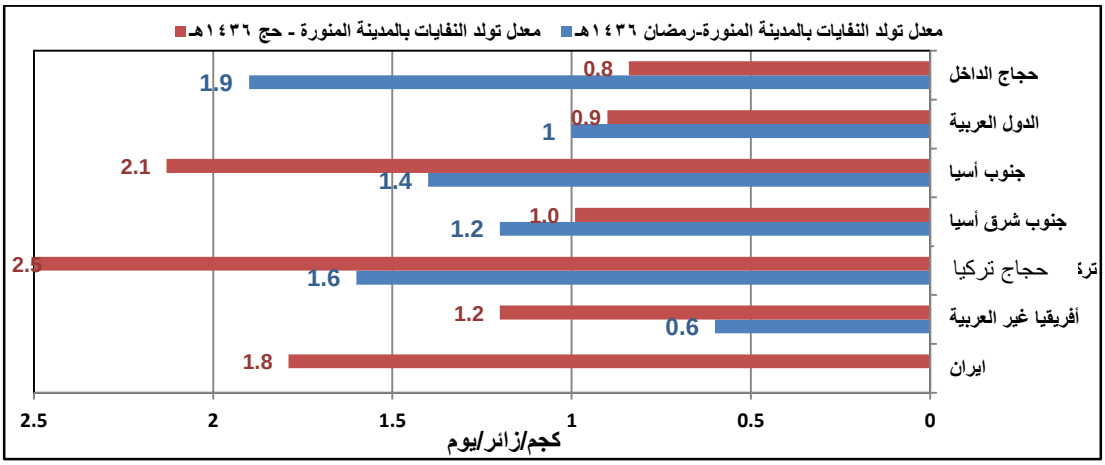
شكل (٨): متوسط تصنيف النفايات لجميع مؤسسات الطوافة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة – حج ١٤٣٦هـ.

ولتحديد التوزيع ثنائي الأبعاد لمعدل تولد النفايات بالمنطقة المركزية بالمدينة المنورة خلال موسـم حج ١٤٣٦هـ تم إعداد خريطة كنتورية لتوزيع معدل تولد النفايات للفنادق وإسكان الزائرين (شكل ٩)، حيث تبين أن تمركز أعلى معدل للنفايات بالمنطقة الشـمالية الغربية من المنطقة المركزية والتي يتواجد بها بمؤ سسات جنوب أ سيا وتركيا وم سلمي أوروبا بالإ ضافة الى إيران. مثل هذه الخرائط تفيد في معرفة الأماكن المتوقع تولد النفايات بها بكثافات عالية مما يسـهل على مقاول النظافة معرفة الأماكن التي تحتاج لتركيز الجهود بها.

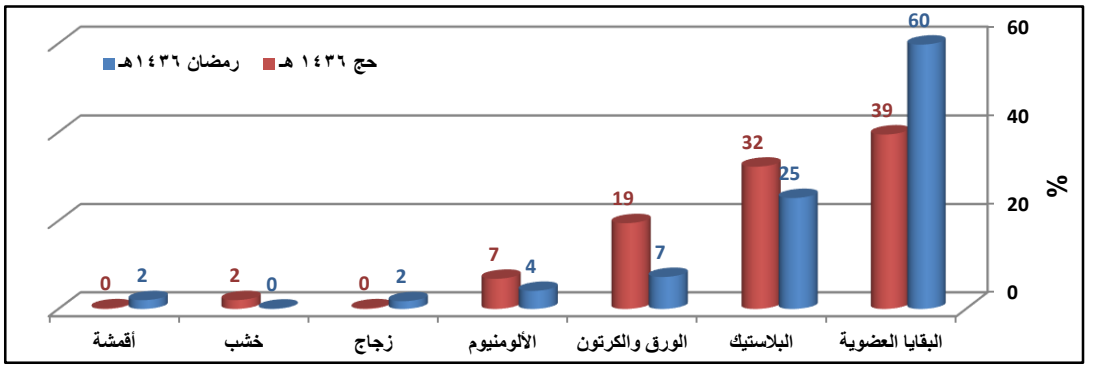


شكل (٩): خريطة كنتورية لمعدل النفايات للجنسيات المختلفة للزائرين بالمنطقة المركزية بالمدينة المنورة – موسم حج ١٤٣٦هـ.

يوضح الشكل (١٠) مقارنة بين معدلين تولد النفايات الصلبة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة في موسمي رمضان والحج لعام ١٤٣٦هـ ، بينما يوضح الشكل (١١) مقارنة بين متوسط النسب المكونة لنفايات الزائرين في موسمي رمضان والحج لنفس العام. من الشكل (١١) نستنتج أن النفايات الصلبة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة تتكون من ثلاث مكونات رئيسية وهم: النفايات العضوية والبلاستك والورق والكرتون.



شكل (١٠): مقارنة بين معدلي تولد النفايات الصلبة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة خلال موسمي رمضان والحج لعام ١٤٣٦هـ



شكل (١١): مقارنة بين متوسطي النسب المكونة للنفايات الصلبة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة خلال موسمي وضان والحج لعام ١٤٣٦هـ

لوحظ في الموسمين أن من أسباب تراكم النفايات في بعض الأماكن بالمنطقة المركزية ما يلي:

- صعوبة نقل حاويات النفايات من المنطقة المركزية.
- عدم تناسب سعة حاويات النفايات مع كمية النفايات المتولدة من المبنى.
- عدم اشراك أو الاستفادة من خبرات ملاك ومستثمري عمائر إسكان الزائرين في منظومة ادارة النفايات.

مناقشة النتائج

معدل تولد النفايات بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة بالاضافة الى الاختلاف بين متوسطي نسب العناصر المكونة لهذه النفايات

بمقارنة معدل تولد النفايات الناتجة من إسكان الزائرين بالمدينة المنورة خلال شهر رمضان ١٤٣٦هـ بمعدلات الناتجة خلال موسم حج نفس العام (شكل ١٠)، يتبين تقارب معدل تولد النفايات الصلبة ببعض مؤسسات الطوافة مثل مؤسسة الدول العربية بينما يتواجد اختلاف واضح بمؤسسات أخرى مثل حجاج الداخل ومؤسسة تركيا ومسلمي أوروبا وأمريكا وأستراليا ويمكن تفسيره كما يلي: -

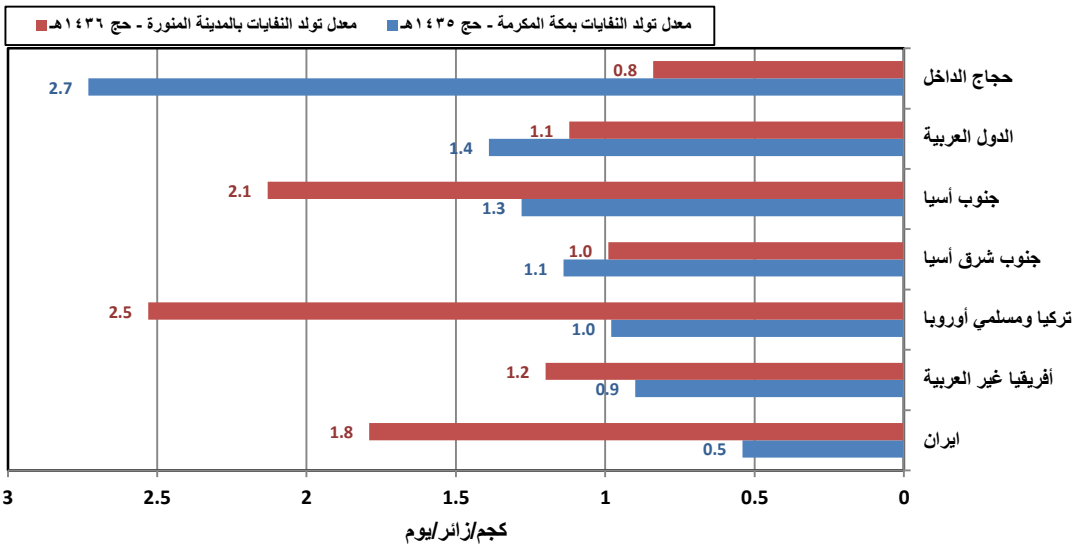
- تزداد كمية النفايات الصلبة المنتجة بواسطة كل زائر في الحج (١.٥ كجم/زائر/يوم) عن رمضان (١.٣ كجم/زائر/يوم) بسبب أن الزائر في رمضان يكون صائم لأكثر من نصف اليوم مما يقلل استهلاكه للأكل والشرب وبالتالي يقل انتاجه للنفايات. بينما تتزايد النفايات العضوية برمضان بالمقارنة مع موسم الحج بسبب الرغبة الشديده بالاكل مما يجعل الزائر يُخصص طعام أكثر من حاجته (شكل ١١).
- أن كمية النفايات التي ينتجها الحاج من نفس الجنسية تختلف بإختلاف عدة عناصر من أهمها التغذية وجودتها وطريقة تقديمها.
- تم ملاحظة أن عادة بعض الزائرين (مثل زائري الداخل) في الأكل تختلف بين الموسمين، حيث أنه في رمضان يجب أن يكون هناك تنوع كبير بأصناف الطعام على سفرة الإفطار بينما

لم يلاحظ مثل هذا التنوع بموسم الحج مما كان له السبب في زيادة كمية النفايات العضوية وبقايا الاكل في موسم رمضان (شكل ١١).

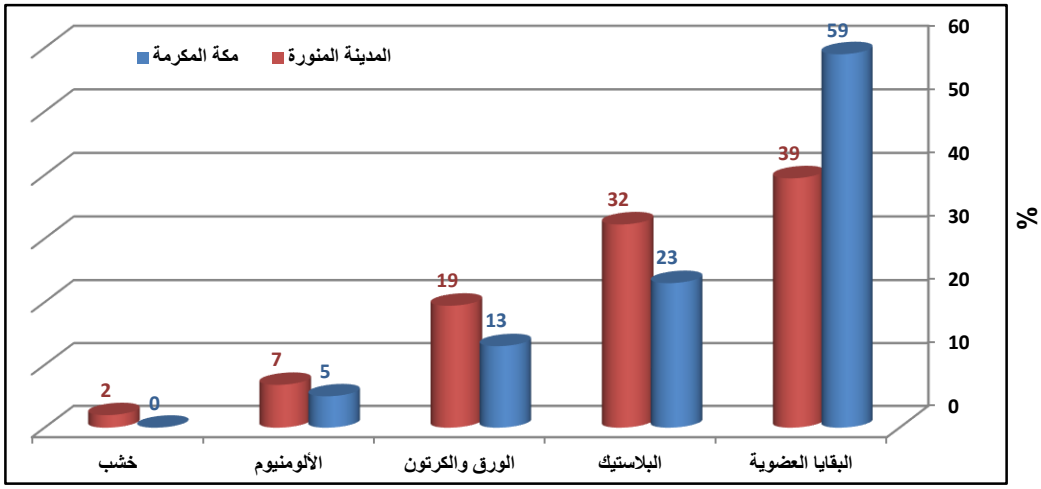
- تختلف نسب العناصر المكونة لنفايات الزائرين برمضان (شكل ٤) عن النسب في موسم الحج (شكل ٨) وذلك بسبب إختلاف طريقة التغذية (الإعاشة) بشكل رئيسي وبسبب أيضاً اختلاف بعض العناصر الاخرى التي تحتاج لدراسة بشكل مفصل مثل اختلاف جودة الطعام بسبب اختلاف متعهدي التغذية مما يؤدي إلى زيادة ملحوظة في كمية النفايات العضوية عندما تقل الجودة.

كميات وتصنيف النفايات بإسكان الحجاج بمكة المكرمة وإسكان الزائرين بالمدينة المنورة خلال شهر ذوالحجة

في عام ١٤٣٥ تم اجراء دراسة عن معدل تولد النفايات الصلبة بإسكان الحجاج بمكة المكرمة أثناء موسم حج ١٤٣٥ (مرسي، ٢٠١٥)، وبمقارنة النتائج مع نتائج هذا البحث (شكل ١٢) نجد أن هناك إختلاف واضح بين معدل تولد النفايات باسكان الزائرين بالمدينة المنورة للزائر (١.٥ كجم/زائر/يوم) ومعدل تولد النفايات باسكان الحجاج بمكة المكرمة للحاج (١.٣ كجم/زائر/يوم). ولتفسير هذا الاختلاف يجب مقارنة مكونات النفايات في الحالتين لمعرفة سبب الفرق كما هو موضح بالشكل (١٣)، حيث يلاحظ أن الاختلاف الاساسي يوجد بين نسبتي النفايات العضوية حيث تُكثر في مكة المكرمة. والتفسير وراء هذه الظاهرة (حسب الملاحظ) هو أن متعهدي التغذية بمكة المكرمة تقدم طعام ذا جودة أقل من متعهدي التغذية بالمدينة المنورة. فبالرغم من أن معدل تولد النفايات باسكان الحجاج بمكة أقل من المدينة إلا أن معدل ما ينتجه الحاج باسكان الحجاج بمكة من النفايات العضويه ٠.٨ كجم/حاج/يوم بينما معدل ما ينتجه الزائر بالمدينة المنورة من النفايات العضوية هو ٠.٦ كجم/زائر/يوم. على أي حال هذا الموضوع يحتاج إلى أن يبحث بشكل مفصل لمعرفة أسباب الاختلاف وكيفية تقليل كمية النفايات العضوية الناتجة.



شكل (١٢): معدل تولد النفايات باسكان الحجاج والزائرين خلال شهر ذوالحجة بمكة المكرمة والمدينة المنورة.



شكل (١٣): مقارنة بين متوسطي النسب المكونة للنفايات الصلبة بإسكان الزائرين بالمدينة المنورة (١٤٣٦هـ) واسكان الحجاج بمكة المكرمة (١٤٣٥هـ) خلال موسم الحج

الخلاصة والتوصيات

- النسبة الأكبر من النفايات المتولدة هي نفايات العضوية (بقايا أطعمة) حيث تمثل أكثر من ٥٩٪ برمضان و٣٩٪ بالحج، لذا يوصى بدراسة منظومة التغذية الخاصة بالزائرين بالمدينة المنورة وعلاقتها بالنفايات العضوية وطرق الحد من الهدر.
- ثاني أكثر عنصر متواجد بالنفايات هو البلاستيك حيث يمثل أكثر من ٢٦٪ برمضان و٣٧ ٪ بالحج، لذا يجب دراسة كيفية الأستفادة من البلاستيك وامكانية اعادة تدويره واحداث منظومة فرز البلاستيك في المصدر بإستخدام بعض التقنيات الحديثة مثل Reverse Vending Machine.
- يوصى بدراسة أفضل البدائل لجمع وتخزين النفايات الناتجة من إسكان الزائرين بالمدينة المنورة وإمكانية توحيد بما يتناسب مع ظروف الزمان والمكان بما لايخل بالبيئة المحيطة.

المراجع

- Abdul Aziz H., Isa M. H., Abdul Kadir O., Nordin N. M., Daud W. R. W., Alsebaei A. F., and Abu-Rizaiza, A. S., 2004. Study on the Baseline Data of Solid Waste Management in the Holy City of Makkah during Hajj 1427. Internal Report, Hajj Research Insttiute.
- Alsebaei A., 2014. Solid Waste Management and Recycling During Hajj Pilgrimage in Mina. PhD thesis. Univesity of Leeds. UK
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Eliassen, R. 1993. Solid Wastes: Engineering Principles and Management Issues. McGraw–Hill, Book Company.
- Tchobanoglous, G., Thiesen, H., and S. Vigil. 1993. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, Inc., New York, USA.
- الأحمدي، سالم ، ٢٠١٠ : الأمير عبدالعزيز بن ماجد : عدد زوار المدينة المنورة يصل إلى ١٥ مليوناً خلال ٢٠ عاماً ، صحيفة الرياض ، ٩ مايو ، العدد ١٥٢٩٤ ، صفحة ٣.
- أمانة المدينة المنورة ، ٢٠١٥ ، تقرير عن النفايات الصلبة بالمدينة المنورة ، وزارة الشئون البلدية والقروية ، المملكة العربية السعودبة.

- الحجار، صلاح محمود، ٢٠١١ م: أسس وآليات التنمية المستدامة :إدارة المخلفات الصلبة البدائل – الابتكارات – الحلول، دار الفكر العربي، القاهرة.
- الحجار، صلاح محمود، ٢٠٠٤ م : إدارة المخلفات الصلبة، دار الفكر العربي، القاهرة.
- مصلحة الأحصاءات العامة ، ٢٠١١ ، الكتاب الأحصائي السنوي ، العدد ٤٧ ، وزارة التخطيط والاقتصاد ، المملكة العربية السعودية.
- مرسي، عصام عبدالحليم ، بسام مشاط ، وليد أبوالسعود ، ٢٠١٥ ، الملتقى العلمي الخامس عشر لأبحاث الحج والعمرة والزيارة ، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة ، جامعة أم القرى.