مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (33) العدد (5) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (33) No. (5) 2011

تطوير نموذج رياضي للتنبؤ بكمية النفايات الطبية الناتجة عن مشافي مدينة اللاذقية

د. هيثم شاهين*
د. عادل عوض**
حنين حسن***

(تاريخ الإيداع 4 / 5 / 2011. قُبِل للنشر في 13 / 9 / 2011)

□ ملخّص □

من أجل تحديد كمية النفايات الطبية الناتجة عن مشافي مدينة اللاذقية تم إجراء دراسة ميدانية على مشافي في مدينة اللاذقية، حيث تم اختيار ثلاثة مشافي، مشفى الأسد الجامعي (أكاديمي) والمشفى الوطني (حكومي) ومشفى الطابيات (خاص). وكانت عملية قياس كمية النفايات الطبية تتم بشكل يومي في جميع أقسام المشفى ولمدة عشرة أيام، حيث كان يتم وزن النفايات في هذه الفترات بعد فصلها عن النفايات المعاشية وقد تمت عملية الوزن باستخدام ميزان الكتروني ذوشاشة رقمية ماركة (citizin) يزن حتى (40Kg) بدقة (2g) وبعد الحصول على قيم كمية النفايات الطبية في أقسام المشافي تم الانتقال إلى الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS)، وتم التوصل من خلالها إلى نماذج رياضية تحدد كمية النفايات الطبية بالعلاقة مع عدد المرضى وذلك حسب المشفى وحسب القسم. كما تم التوصل إلى قيم تبين متوسط كمية النفايات الطبية حسب نوع المشفى والقسم، بالإضافة إلى كمية النفايات الطبية منسوبة للمريض وكمية النفايات الطبية منسوبة للسرير.

الكلمات المفتاحية: نفايات طبية، إدارة النفايات في المشافي، معدّل إنتاج النفايات الطبية، نماذج رياضية، spss.

* أستاذ – المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** طالبة ماجستير – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (33) العدد (5) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (33) No. (5) 2011

Developing a Mathematical Model for predicting the Amount of Medical Waste resulting from Hospitals in Lattakia, Syria

Dr. Haitham Shahin[*]
Dr. Adel Awad[**]
Hanin Hassan[***]

(Received 4 / 5 / 2011. Accepted 13 / 9 / 2011)

□ ABSTRACT □

To determine the amount of hospitals medical waste, a field study was conducted at Lattakia City hospitals. Three hospitals were selected: "Al-Assad University Hospital" (Teaching hospital), "Al-Wattani" (Governmental hospital), and "Al-Taabiyat" (Private hospital). The amount of medical waste was daily recorded in all hospital departments, for ten days. So, we used an electronic balance having a digital screen, (brand Citizen; its accuracy is 2g) for weighing the medical waste output over that period (after separating it from non- medical waste. After obtaining the amount of medical waste values from hospital sections, a statistical study was made, using the statistical analysis program (spss), by means of which a mathematical model was obtained to determine the amount of medical waste related to the number of patients, beds, and each hospital department. For each hospital and department type, values indicating the average amount of medical waste were also obtained. In addition, the amount of medical waste attributed to each patient and medical bed was obtained.

Keywords: Medical waste, hospital waste management, medical waste collection ratio, Mathematical models, spss.

[*] **Professor, Higher Institute of Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Professor, Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***] **Postgraduate Student, Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

حددت منظمة الصحة العالمية (WHO) تعريفاً للنفايات الطبية الصلبة بأنها جميع المواد الصلبة الناتجة عن التشخيص والمعالجة والتحصين المناعي للإنسان أو الحيوان وعن البحوث المتعلقة بتلك المواضيع وعن الاختبارات البيولوجية بالإضافة إلى الضمادات المنقوعة أو المبللة بالدماء وغيرها من الأدوات الزجاجية وهي تشمل أيضاً القفازات الطبية والأدوات الطبية المستخدمة، الأبر، الشاش والمحارم المستخدمة في زراعات العدوى وأعضاء الجسم المستأصلة.

إن مكونات وكمية النفايات تختلف من مستشفى لآخر بل تختلف داخل المستشفى من قسم لآخر فكمية ونوعية النفايات المتولدة داخل أقسام الجراحة تختلف عن طبيعة وكمية النفايات المتولدة في الأقسام العادية أو غرف العناية المركزة أو أقسام العزل...الخ (شاهين، 2003).

تعتبر النفايات الناجمة عن المشافي حالياً هي إحدى المشاكل الخطيرة التي لها تأثيرات ضارة على البيئة والإنسان كونها تصل إلى البشر بشكل مباشر أو غير مباشر.

بعض الآثار الصحية الناجمة عن النفايات الخطرة من المشافي تشمل: الطفرات الوراثية، التشوهات الولادية، السرطان أضرار تنفسية تأثيرات على الجهاز العصبي المركزي، أضرار على الجهاز التكاثري وتأثيرات أخرى(Blackman,1993)، ومن الممكن انتقال أمراض مثل: الاسهالات، التيفوئيد، الكوليرا الليبتوسبيروسا، فيروس نقص المناعة لدى الإنسان، فيروس الالتهاب الكبدي B وذلك من خلال الإدارة الخاطئة للنفايات الخطيرة من المشافي بشكل خاص (Mato and Kassenga,1997)، وهناك أضرار بيئية مثل الروائح الكريهة وانتشار الذباب والصراصير والقوارض والديدان.

تشكل المخلفات الطبية أحد مصادر نقل العدوى التي يجب إدارتها بطريقة متكاملة لمنع مخاطر انتقال العدوى للعاملين والمرضى والبيئة المحيطة بالمستشفى أو المركز الصحي، وكذلك البيئة الداخلية لهما. وتمثل الإدارة البيئية المتكاملة الأسلوب المتكامل لمعالجة جميع المشكلات البيئية والصحية التي قد تنجم عن هذه النفايات ثم فصلها من المنبع عن المخلفات الصلبة المماثلة للمخلفات الصلبة المنزلية، ثم عمليات الاحتواء والنقل داخل المستشفى من الأقسام المختلفة ثم التخزين في مكان معد لذلك، ثم المعالجة النهائية إما في موقع المستشفى أوفي وحدة مركزية تعالج مخلفات عدد من المستشفيات والعيادات والمراكز الصحية. وتشمل نظم الإدارة البيئية المتكاملة وسائل ترشيد استخدام المستلزمات الطبية بما لا يسمح بالمساس بنظم الجودة أو منع العدوى.وتساعد عمليات المراجعة البيئية على التحقق من التزام العاملين في المستشفى بنظم فصل المخلفات الطبية الخطرة عند المنبع، ثم وضعها في الأكياس المخصصة لذلك وغلقها بإحكام ووضع البيانات الخاصة باسم الشخص الذي قام بغلق الكيس، واسم القسم الذي تم فيه جمع محتويات الكيس ووزنه الذي يتم عند تسليم الكيس لوحدة المعالجة النهائية قبل الدفن النهائي في المدافن المخصصة للقمامة الناتجة عن المدينة أو المنطقة الريفية الموجود بها المستشفى(حمزة،2000)، (دليل التصرف في النفايات الطبية، 1998) (Blackman,1996).

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى التوصل إلى نموذج رياضي لتقدير كمية النفايات الطبية في مشافي في مدينة اللاذقية بالعلاقة مع عدد المرضى وذلك في أقسام المشفى وفي المشفى.

تكمن أهمية هذا البحث في وضع إطار علمي رياضي للإحاطة بمشكلة النفايات الطبية الخطرة من خلال تحديد كمية النفايات الطبية الناتجة عن مشافي مدينة اللاذقية بالعلاقة مع عدد المرضى.

منهجية البحث:

1- الدراسة الميدانية وتتضمن:

- فرز النفايات الطبية حسب / النوعية، القسم / مع عدد المرضى وعدد الأسرة لكل مشفى.
- وزن النفايات المدروسة وتحديد كمياتها حسب /النوعية، القسم، عدد المرضى، عدد الأسرة / لكل مشفى.

2- الدراسة الرياضية وتتضمن:

إنشاء نموذج رياضي، بالاعتماد على برنامج التحليل الإحصائي SPSS، يبين العلاقة ما بين كمية النفايات المتشكلة وعدد المرضى.

الدراسات المرجعية:

إدارة نفايات المستشفيات الصلبة في مدينة اللاذقية (شاهين،2003):

هدف البحث إلى دراسة عملية جمع وتخزين ونقل النفايات الطبية المطبقة في مستشفيات اللاذقية فضلاً عن تحديد معدل تولد النفايات الطبية في المستشفيات الحكومية التعليمية والخاصة.

تعاني عملية إدارة نفايات المستشفيات في مدينة اللاذقية من نقص في رؤوس الأموال الموظفة لهذا الغرض، نقص في الطاقم البشري المدرب، نقص في الوعي البيئي، وجهل في مخاطر تداول النفايات الطبية ومن أهمها عدم وجود المعالجة السليمة لنفايات هذه المستشفيات.

تم اختيار أربعة مستشفيات لانجاز البحث وهي: المستشفى الوطني (عام) مستشفي الأسد (تعليمي) زاهي أزرق (عسكري) والمركزي (خاص). وقد تم تحديد نسبة انشغال الأسرة ومدة البقاء في المستشفيات المدروسة فكانت أعلي قيمة لنسبة الانشغال (101%) في مستشفى الأسد، بينما بلغت فقط (14.4 %) في المستشفى المركزي ثم حددت كميات النفايات الطبية لكل قسم من أقسام المستشفيات الأربع المدروسة، وقد بلغت أعلى قيمة في قسم التوليد والنسائية (2kg/p/day في المستشفى المركزي) ولم تزد عن (0.22 kg/p/ day في قسم الداخلية المستشفى العسكري)، ومن خلال القيم المحسوبة للأقسام تم تحديد المعدل الوسطي لكل مستشفى فكانت kg/p/day(0.67، 0.84، 1.01، 1.29) للمستشفى المركزي، مستشفى الأسد، المستشفى الوطني، ثم العسكري على التوالي. كما جرت مقارنة بين طرق معالجة نفايات المستشفيات واقتراح الطريقة الملائمة لمعالجة نفايات المستشفيات في مدينة اللاذقية.

إدارة النفايات الطبية في مدينة إربد الأردنية- تطوير نماذج التنبؤ بكمية النفايات (Awad,2004):

تم اختيار ثلاثة مشافي في مدينة إربد الأردنية للدراسة، حيث تناول البحث كمية النفايات الصلبة المتجمعة من كل قسم وبالتالي حددت الكمية المتجمعة من المستشفى، وقدرت معدلات إنتاج النفايات (كغ/سرير.يوم كغ/مريض.يوم) للمستشفيات الثلاثة.

أظهر البحث من حيث تقييم الوضع الحالي بأن طريقة إدارة النفايات الطبية في المستشفيات الثلاثة غير مقبول نهائياً ولا يتوافق مع الأساليب والطرق العلمية المثلى والمستخدمة في الدول المتقدمة للتخلص من هذه النفايات وذلك لتقليل خطرها على الصحة العامة والبيئة.

كما تم في هذا البحث استخدام طرق تحليل الانحدار الإحصائية لتطوير معادلات أو نماذج رياضية إحصائية لتقدير كمية النفايات المتولدة عن كل مشفى، وكذلك كمية النفايات المتولدة من الأقسام المتشابهة في المستشفيات الثلاث (جراحة، باطني، التوليد وعملياتها).

وقد استنتج من هذه النماذج بأن العوامل التالية: عدد المرضى وعدد الأسرة ونوع المستشفى كان لها تأثير واضح على كمية النفايات المتولدة من المستشفيات المدروسة.

إدارة النفايات الطبية الصلبة في مشافي جامعة دمشق (عباسي، 2005):

تكمن أهمية البحث في التطرق إلى تحديد كمية النفايات الطبية الناتجة عن مشافي جامعة دمشق ونوعية هذه النفايات ومعالجتها بطريقة الحرق مع بيان الأثر البيئي السيء لهذه الطريقة من المعالجة والتطرق إلى طرائق معالجة بديلة وصديقة للبيئة كالأوتوكلاف.

وكان الهدف من هذه الدراسة هوالتعرف على واقع النفايات الطبية في مشافي جامعة دمشق ودراسة الواقع الراهن لإدارة النفايات الطبية في هذه المشافي ومدى مطابقتها للنظم العالمية المعتمدة في هذا المجال من حيث الفرز والجمع والنقل والمعالجة والتقانات المستخدمة في ذلك.

وخلصت هذه الدراسة إلى وجود ضعف كبير وخلل جسيم في طرائق تداول النفايات الطبية وإدارتها وطرائق مكافحة العدوى أيضاً، وأن معظم المشافي غير مؤهلة للتعامل مع النفايات الطبية. كما خلصت إلى ضرورة إعادة النظر في كل ما يتعلق بالنفايات الطبية من طرائق ونظم متبعة ومخصصات مالية وإمكانيات بشرية وبرامج تدريبية وفقاً للدراسات العلمية الصحيحة.

وتوصي هذه الدراسة بوضع تشريعات وأنظمة خاصة بالنفايات الطبية شاملة وواضحة وتفصيلية، لجميع طرائق تداول النفايات الطبية من المصدر إلى التخلص النهائي، تشمل وصفاً للنفايات المفرزة في كل موقع وطرائق التعامل الآمن وتصنيفها وتخزينها والمعالجة الأولية والنهائية المناسبة لها، والأخطار التي قد تنجم عنها، ووضع المناهج التدريبية الاجبارية لكل المتعاملين معها. كما تشمل هذه الأنظمة طرائق الرقابة المستمرة والعقوبات الرادعة للمخالفات، وتوفير كل الموارد لذلك والتنسيق التام بين الجهات المختلفة، وتبني سياسة التنمية المستدامة. إن نتائج البحث لا تخص مشافي جامعة دمشق بل تنعكس على جميع المشافي في سورية.

تحديد الطرائق المثلى للإدارة المناسبة لنفايات الرعاية الصحية في اسطنبول (Alagoz ,Kocasoy. 2008):

كان الهدف من هذا البحث دراسة الحالة الراهنة والممارسات الإدارية مثل: كمية النفايات الناجمة عن الرعاية الطبية، إجراءات فصل هذه النفايات عن بعضها البعض، جمع النفايات والتخزين المؤقت ونقلها داخل المؤسسات الطبية وخارجها حيث تم تحديد النواقص، عدم الانسجام، التطبيقات غير المناسبة.

وفي نهاية الدراسة تم تحديد الطرائق المثلى للإدارة في مدينة اسطنبول وتم البدء بتطبيقها في المؤسسات الطبية، وبعد هذه الدراسة تم البدء بتطبيقها ومن المتوقع بعد تطبيق واستخدام نتائج هذا البحث أن يتحسن إدارة نفايات

الرعاية الصحية في اسطنبول وأيضاً في جميع أنحاء تركيا، ونتائج هذا البحث يمكن تطبيقها أيضاً في أغلب البلدان النامية اقتصادياً حيث توجد مشاكل بيئية مماثلة ومصادر تمويل محدودة.

إدارة النفايات الطبية الخطرة في كرواتيا (Marinkovic, N. & Vitale, K. & Janev, H, N & Dzakula A. & Pavic, T. 2008)

تقدم الدراسة مراجعة حول إنتاج النفايات الطبية الخطرة وإدارتها في كرواتيا. وبالرغم من أن القوانين في كرواتيا تحدد جميع الخطوات في سلسلة إدارة النفايات الطبية إلا أن تطبيق هذه الخطوات يشكل أحد أهم المواضيع في البلاد. حيث أن التطبيقات غير المناسبة واضحة اعتباراً من إنتاج النفايات وحتى مرحلة التخلص النهائي من هذه النفايات. وتعتبر المشافي هي المنتج الأكبر للنفايات الطبية الخطيرة خصوصاً تلك المشافي التي لا تطبق التشريعات الموجودة حالياً بسبب شح الموارد المالية ونقص التوعية الصحية.إذاً لا تتوفر معلومات حول الكميات الناتجة من النفايات الطبية، أنواع النفايات، ومعدل تولدها من أجل التحكم بهذه النفايات.

التوصيات: تقول الاستراتيجية الوطنية الكرواتية لحماية البيئة وخطة العمل الوطنية لحماية البيئة المعتمدة في عام 2002، بأن إدارة النفايات بالشكل غير المناسب يمثل مشكلة خطيرة على حماية البيئة وقد أصبحت ذات اهتمام شعبي متزايد، ولقد أوضحت تحاليلنا بأن إدارة النفايات الطبية أيضاً تحتاج إلى تنظيم أفضل، المزيد من الوسائط المناسبة والإشراف الصارم مع مسك السجلات الضرورية لتسجيل البيانات. ففي دولة ذات جغرافية خاصة مثل كرواتيا، وجود عدد كبير من المحارق الصغيرة قد يكون هو الحل الأكثر اقتصادية. فمن وجهة النظر الخاصة بالصحة العامة أنه قبل اتخاذ أي قرار بخصوص موقع دفن النفايات أو التجهيزات وفقاً للتكنولوجيا الجديدة يجب تقييم المخاطر على صحة الإنسان من خلال إجراء الدراسات اللازمة لذلك، وإدارة مخاطر النفايات الطبية يجب أن تستند على الوثائق والبيانات ويجب مقارنتها مع النتائج التي يتم الحصول عليها من مخابر البحوث ودراسة المجتمع، واستخدام الطرق المتقدمة.

النتائج والمناقشة:

تم اختيار ثلاثة مشافي (حكومية – أكاديمية – خاصة) ممثلة لكل أنواع المشافي في المدينة وهذه المشافي هي (مشفى الأسد الجامعي والمشفى الوطني ومشفى الطابيات) وفق الجدول رقم (1):

الجدول رقم (1) عدد الأسرة وفترة قياس كمية النفايات

اسم المشفى	نوعه	عدد الأسرة	فترة القياس
الأسد الجامعي	أكاديمي	361	من2009/1/21 إلى 2009/2/4
الوطني	حكومي	246	من 2008/11/18 إلى2008/12/1
الطابيات	خاص	33	من 2009/4/6 إلى2009/4/16

تم جمع النفايات الطبية الناتجة عن الأقسام المختلفة في هذه المشافي وبشكل يومي، حيث كان يتم وزن النفايات في هذه الفترات بشكل يومي بعد فصلها عن النفايات المعاشية في كل قسم من أقسام المشافي، والجدول رقم (2) يبين متوسط عدد المرضى ومتوسط كمية النفايات في كل قسم من أقسام المشافي المدروسة. وقد تمت عملية الوزن باستخدام ميزان الكتروني ذو شاشة رقمية ماركة (citizin) يزن حتى (40Kg) بدقة (2g).

الجدول (2) متوسط عدد المرضى ومتوسط كمية النفايات في أقسام المشافي المدروسة

اسم المشفى	اسم القسم	متوسط عدد المرضى	متوسط كمية النفايات (كغ/يوم)
الأسد الجامعي	داخلية رجال	28	7.96
	عناية مشددة	9	4.5
	عمليات	16	20
	كلية	25	41.4
	داخلية نساء	28	4.57
	أطفال	17	4.41
	حواضن	11	2.89
	أذنية وعينية	20	2.39
	جراحة نساء	24	17.5
	جراحة رجال	24	4.9
	نسائية	13	3.26
	توليد	14	16.56

اسم المشفى	اسم القسم	متوسط عدد المرضى	متوسط كمية النفايات (كغ/يوم)
المشفى الوطني	عمليات	24	10.28
	كلية	19	31
	جراحة بولية	2	0.36
	جراحة عظمية	12	2.54
	عناية جراحية وجراحة عصبية	5	1.78
	قلبية	14	5.35
	داخلية عصبية	10	1.76
	داخلية عامة	4	1.3
	غدد ومفاصل	6	1.97
	عناية مشددة قلبية	10	2.45
	صدرية وهضمية	8	1.72
	أذنية	6	0.67
	عينية	3	0.38

	اسعاف داخلي	18	2
	عناية اسعافية	12	1.63
	سارية	2	0.25
	تلاسيميا	4	0.68
	ضماد	21	1
	عيادات	76	2
	أطفال	33	2.4
	حواضن	9	1.6
	جراحة نساء	6	3.3
	جراحة رجال	5	0.53
	نسائية	4	0.51
	توليد	11	8.86
مشفى الطابيات	عمليات	7	7.44
	جراحة نساء	6	4.62
	جراحة رجال	7	2.77
	توليد	1	1.45

نماذج التنبؤ بكمية النفايات الطبية:

تم إدخال البيانات التي تم جمعها في برنامج تحليل إحصائي (SPSS) النسخة (11.5)، ليصار إلى وضع نماذج رياضية للتنبؤ بكمية النفايات بالعلاقة مع عدد المرضى حسب ما يلي:

أولا- حسب القسم:

الغاية من التنبؤ بكمية النفايات الطبية حسب القسم هو أن كل قسم ينتج نفايات ذات نوعية وكمية تختلف عن النفايات الناتجة عن الأقسام الأخرى.

حيث تم تحليل ودراسة البيانات المجمعة من المشافي الثلاث وذلك حسب القسم مثل العمليات والتوليد، ومن خلالها تم التوصل إلى النماذج الرياضية التالية:

1- قسم العمليات:

بعد اختبار العلاقات الرياضية في برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من خلال قيم معامل الارتباط وقيمة احتمال الدلالة وشكل الانتشار، تبين أن العلاقة الممثلة لكمية النفايات بالعلاقة مع عدد المرضى هي علاقة خطية من الشكل: $Y=\beta0+\beta1*X$

حيث: Y: يمثل كمية النفايات الطبية الخطرة (كغ / يوم).

X: عدد المرضى في قسم العمليات.

حيث أن الجداول أرقام (5,4,3) تعطي قيم معامل الارتباط وقيم معنوية الارتباط وقيم ثوابت العلاقة الرياضية.

الجدول (3) قيمة معاملي الارتباط والتحديد

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.998[a]	.996	.996	.52010

a. Predictors: (Constant), عدد المرضى في اليوم

الجدول رقم (3) يعطي قيمة معامل الارتباط (0.998) تعبر عن علاقة قوية جداً بين التابع والمتغير المستقل، كما أن قيمة معامل التحديد (0.996) تعني أن المعادلة تمثل العلاقة تمثيل جيد جداً.

الجدول (4) تأثير المتغيّر المستقل على التابع المتغيّر

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2090.142	1	2090.142	7726.843	.000[a]
	Residual	7.574	28	.271		
	Total	2097.716	29			

a. Predictors: (Constant), عدد المرضى في اليوم

b. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية (كغ/اليوم)

يجيب الجدول رقم (4) عن التساؤل فيما إذا كان المتغير المستقل المضمن في نموذج الانحدار يسهم في التنبؤ بقيم المتغير التابع بمستوى معنوية 0.05= α، أي أنه يكشف ما إذا كان المتغير المستقل يؤثر تأثيراً جوهرياً على المتغير التابع أم لا.

إن قيمة الاحتمال في جدول تحليل التباين معدومة، أي أننا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، ونقول إن التمثيل جيد بناءً على هذه القيمة.

الجدول (5) ثابت وميل النموذج الرياضي

Coefficients[a]

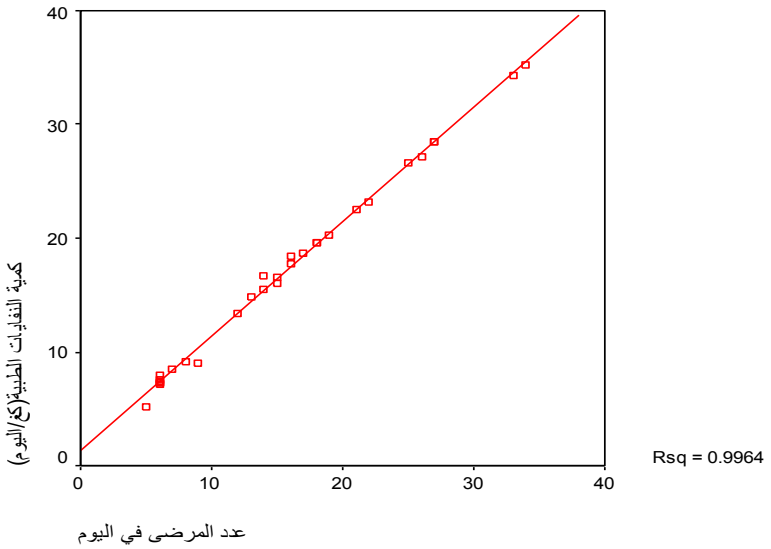
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.311	.202		6.487	.000
	عدد المرضى في اليوم	1.007	.011	.998	87.902	.000

a. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية (كغ/اليوم)

من الجدول رقم (5) نجد أن قيمة الثابت1.311= β0، وقيمة احتمال معنويته 0.05= α > p=0.000 فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا. وقيمة ميل متغير عدد المرضى 1.007 = β1، وقيمة احتمال معنويته 0.05= α > p=0.000 فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة لهذا

العلاقة رقم (1) $$Y=1.311+1.007X$$

والشكل رقم (1) يبين العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في قسم العمليات



الشكل (1) العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في قسم العمليات

1- قسم التوليد:

بعد اختبار العلاقات الرياضية في برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من خلال قيم معامل الارتباط وقيمة احتمال الدلالة وشكل الانتشار، تبين أن العلاقة الممثلة لكمية النفايات بالعلاقة مع عدد المرضى هي علاقة خطية من الشكل: $Y=\beta0+\beta1*X$

حيث: Y: يمثل كمية النفايات الطبيةالخطرة (كغ/يوم).

X: عدد المرضى في قسم التوليد.

حيث أن الجداول ذوات الأرقام (8,7,6) تعطي قيم معامل الارتباط وقيم معنوية الارتباط وقيم ثوابت العلاقة الرياضية.

الجدول (6) قيمة معاملي الارتباط والتحديد

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.995[a]	.990	.990	.75497

a. Predictors: (Constant), عدد المرضى في قسم التوليد

الجدول رقم (6) يعطي قيمة معامل الارتباط (0.995) تعبر عن علاقة قوية جداً بين التابع والمتغير المستقل، كما أن قيمة معامل التحديد (0.99) تعني أن المعادلة تمثل العلاقة تمثيلاً جيداً جداً.

الجدول (7) تأثير المتغيّر المستقل على التابع المتغيّر

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1678.076	1	1678.076	2944.092	.000[a]
	Residual	16.529	29	.570		
	Total	1694.605	30			

a. Predictors: (Constant), عدد المرضى في قسم التوليد

b. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية(كغ/اليوم)

يجيب الجدول رقم (7) عن التساؤل فيما إذا كان المتغير المستقل المضمن في نموذج الانحدار يسهم في التنبؤ بقيم المتغير التابع بمستوى معنوية α =0.05، أي أنه يكشف ما إذا كان المتغير المستقل يؤثر تأثيراً جوهرياً على المتغير التابع أم لا.

إن قيمة الاحتمال في جدول تحليل التباين معدومة، أي أننا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، ونقول إن التمثيل جيد بناءً على هذه القيمة.

الجدول (8) ثابت وميل النموذج الرياضي

Coefficients[a]

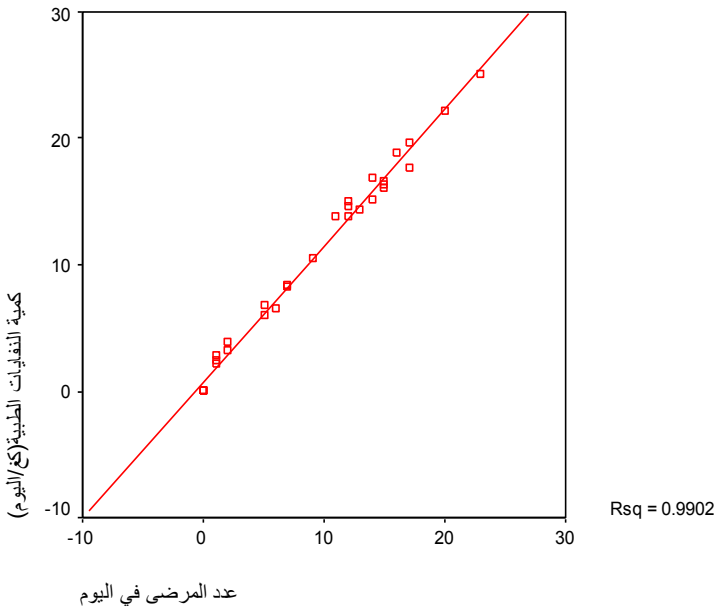
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.770	.221		3.486	.002
	عدد المرضى في اليوم	1.079	.020	.995	54.259	.000

a. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية(كغ/اليوم)

من الجدول رقم (8) نجد أن قيمة الثابت $\beta 0 = 0.770$، وقيمة احتمال معنويته $p=0.002 < \alpha = 0.05$ فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا. أما قيمة ميل متغير عدد المرضى $\beta 1 = 1.079$، وقيمة احتمال معنويته $p=0.000 < \alpha = 0.05$ فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا.

العلاقة رقم (2) $$Y=0.770 +1.079X$$

والشكل رقم (2) يبين العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في قسم التوليد



الشكل (4) العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في قسم التوليد

ثانياً: حسب المشفى:

تم استخدام البيانات المجمعة لكل مشفى على حده من أجل التوصل إلى نموذج رياضي يعطي كمية النفايات الطبية الناتجة عن كل مشفى بالعلاقة مع عدد المرضى.

1- مشفى الأسد الجامعي (مشفى أكاديمي):

بعد اختبار العلاقات الرياضية في برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من خلال قيم معامل الارتباط وقيمة احتمال الدلالة وشكل الانتشار، تبين أن العلاقة الممثلة لكمية النفايات بالعلاقة مع عدد المرضى هي علاقة خطية من الشكل: $Y=\beta0+\beta1*X$

حيث: Y: يمثل كمية النفايات الطبيةالخطرة (كغ/يوم).

X: عدد المرضى في المشفى.

حيث أن الجداول أرقام (11,10,9) تعطي قيم معامل الارتباط وقيم معنوية الارتباط وقيم ثوابت العلاقة الرياضية.

الجدول رقم (9) قيمة معاملي الارتباط والتحديد

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.639[a]	.409	.404	9.54573

a. Predictors: (Constant), فيش لها اتيف يضر لها ددع

أن الجدول رقم(9) يعطي قيمة معامل الارتباط (0.639) تعبر عن علاقة مقبولة بين التابع والمتغير المستقل، كما أن قيمة معامل التحديد (0.409) تعني أن المعادلة تمثل العلاقة تمثيل مقبول.

الجدول (10) تأثير المتغيّر المستقل على التابع المتغيّر

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8129.593	1	8129.593	89.218	.000[a]
	Residual	11754.593	129	91.121		
	Total	19884.186	130			

a. Predictors: (Constant), فيش لها اتيف يضر لها ددع

b. Dependent Variable: (موزلا/غك) تيطلا تافلاخلا تيمك

يجيب الجدول رقم (10) عن التساؤل فيما إذا كان المتغير المستقل المضمن في نموذج الانحدار يسهم في التنبؤ بقيم المتغير التابع بمستوى معنوية $\alpha = 0.05$، أي أنه يكشف ما إذا كان المتغير المستقل يؤثر تأثيراً جوهرياً على المتغير التابع أم لا.

إن قيمة الاحتمال في جدول تحليل التباين معدومة، أي أننا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، ونقول إن التمثيل جيد بناءً على هذه القيمة.

الجدول (11) ثابت وميل النموذج الرياضي

Coefficients[a]

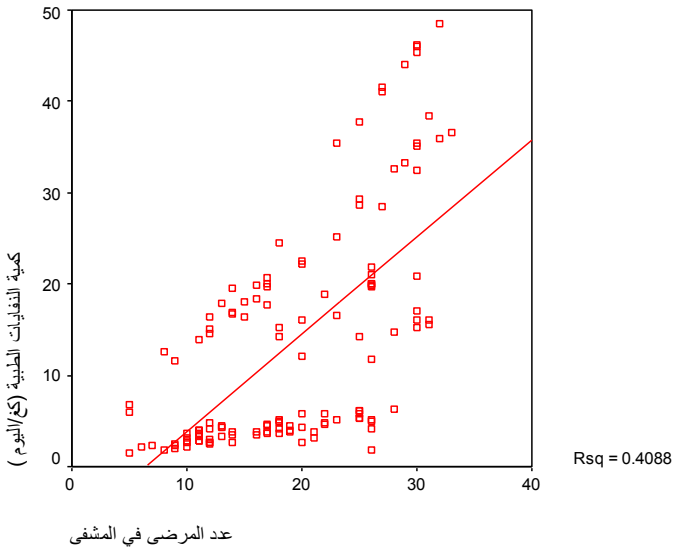
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-6.766	2.307		-2.933	.004
	عدد المرضى في المشفى	1.063	.113	.639	9.446	.000

a. Dependent Variable: (موزلا/غك) تيطلا تافلاخلا تيمك

من الجدول رقم (11) نجد أن قيمة الثابت β0=-6.766 وقيمة احتمال معنويته p=0.004< α =0.05 فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا. أما قيمة ميل متغير عدد المرضى β 1 =1.063، وقيمة احتمال معنويته p=0.000 < α =0.05 فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا.

العلاقة رقم (3) Y=-6.766+1.063X

والشكل رقم (3) يبين العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في مشفى الأسد الجامعي



الشكل (3) العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في مشفى الأسد الجامعي

2- مشفى الوطني (مشفى حكومي):

بعد اختبار العلاقات الرياضية في برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من خلال قيم معامل الارتباط وقيمة احتمال الدلالة وشكل الانتشار، تبين أن العلاقة الممثلة لكمية النفايات بالعلاقة مع عدد المرضى هي علاقة خطية من الشكل: Y=β0+β1*X

حيث: Y: يمثل كمية النفايات الطبية الخطرة (كغ/يوم).

X: عدد المرضى في المشفى.

حيث أن الجداول أرقام (14,13,12) تعطي قيم معامل الارتباط وقيم معنوية الارتباط وقيم ثوابت العلاقة الرياضية.

الجدول (12) قيمة معاملي الارتباط والتحديد

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.638[a]	.407	.402	5.39510

a. Predictors: (Constant), مرضى اتجه عدد لها

من الجدول رقم (12) نجد أن قيمة معامل الارتباط (0.638) تعبر عن علاقة مقبولة بين التابع والمتغير المستقل، كما أن قيمة معامل التحديد (0.407) تعني أن المعادلة تمثل العلاقة تمثيل مقبول.

الجدول (13) تأثير المتغيّر المستقل على التابع المتغيّر

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2380.142	1	2380.142	81.772	.000[a]
	Residual	3463.748	119	29.107		
	Total	5843.890	120			

a. Predictors: (Constant), عدد المرضى في اليوم

b. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية الناتجة(كغ/اليوم)

يجيب الجدول رقم (13) عن التساؤل فيما إذا كان المتغير المستقل المضمن في نموذج الانحدار يسهم في التنبؤ بقيم المتغير التابع بمستوى معنوية $\alpha = 0.05$، أي أنه يكشف ما إذا كان المتغير المستقل يؤثر تأثيراً جوهرياً على المتغير التابع أم لا.

إن قيمة الاحتمال في جدول تحليل التباين معدومة، أي أننا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، ونقول إن التمثيل جيد بناءً على هذه القيمة.

الجدول (14) ثابت وميل النموذج الرياضي

Coefficients[a]

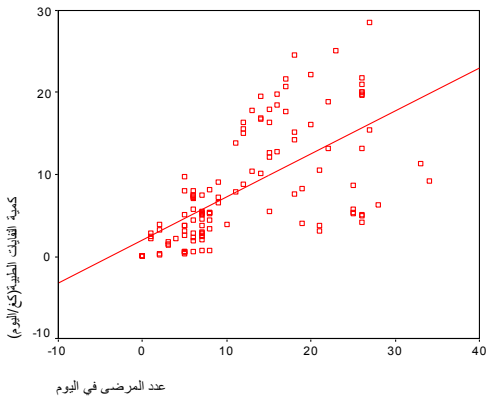
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.050	.854		2.400	.018
	عدد المرضى في اليوم	.523	.058	.638	9.043	.000

a. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية الناتجة(كغ/اليوم)

من الجدول رقم (14) نجد أن قيمة الثابت $\beta 0 = 2.050$، وقيمة احتمال معنويته $p=0.018 < \alpha=0.05$ فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا. أما قيمة ميل متغير عدد المرضى$\beta 1 = 0.523$ وقيمة احتمال معنويته $0.05 = p=0.000 < \alpha$ فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا.

العلاقة رقم (4) $Y= 2.050 +0.523\ X$

والشكل رقم (4) يبين العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في المشفى الوطني



الشكل (4) العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في المشفى الوطني

3- مشفى الطابيات (مشفى خاص):

بعد اختبار العلاقات الرياضية في برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من خلال قيم معامل الارتباط وقيمة احتمال الدلالة وشكل الانتشار، تبين أن العلاقة الممثلة لكمية النفايات بالعلاقة مع عدد المرضى هي علاقة خطية من الشكل: $Y=\beta0+\beta1*X$

حيث: Y: يمثل كمية النفايات الطبية الخطرة (كغ/يوم).

X: عدد المرضى في المشفى.

حيث أن الجداول أرقام (17,16,15) تعطي قيم معامل الارتباط وقيم معنوية الارتباط وقيم ثوابت العلاقة الرياضية.

الجدول رقم (15) قيمة معاملي الارتباط والتحديد

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.656[a]	.431	.416	1.96616

a. Predictors: (Constant), مرضى في المشفى عدد

من الجدول رقم (15) نجد أن قيمة معامل الارتباط (0.656) تعبر عن علاقة مقبولة بين التابع والمتغير المستقل، كما أن قيمة معامل التحديد (0.431) تعني أن المعادلة تمثل العلاقة تمثيل مقبول.

الجدول رقم (16) تأثير المتغيّر المستقل على التابع المتغيّر

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	111.170	1	111.170	28.757	.000[a]
	Residual	146.900	38	3.866		
	Total	258.070	39			

a. Predictors: (Constant), مرضى في المشفى عدد

b. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية الخطرة (كغ/يوم)

يجيب الجدول رقم (16) عن التساؤل فيما إذا كان المتغير المستقل المضمن في نموذج الانحدار يسهم في التنبؤ بقيم المتغير التابع بمستوى معنوية $\alpha = 0.05$، أي أنه يكشف ما إذا كان المتغير المستقل يؤثر تأثيراً جوهرياً على المتغير التابع أم لا.

إن قيمة الاحتمال في جدول تحليل التباين معدومة، أي أننا نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، ونقول إن التمثيل جيد بناءً على هذه القيمة.

الجدول رقم (17) ثابت وميل النموذج الرياضي

Coefficients[a]

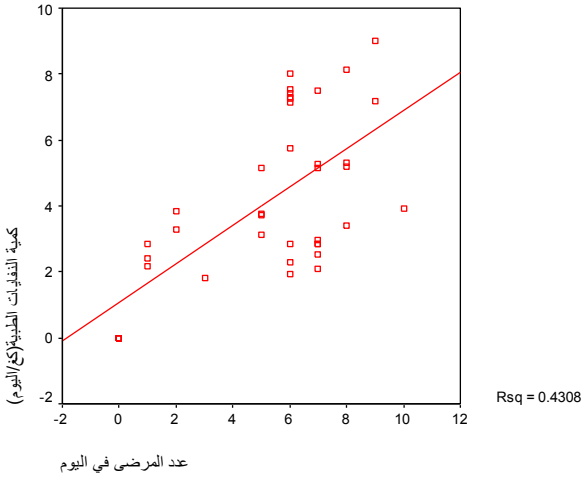
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.082	.639		1.693	.010
	عدد المرضى في اليوم	.581	.108	.656	5.363	.000

a. Dependent Variable: كمية النفايات الطبية(كغ/اليوم)

من الجدول رقم (17) نجد أن قيمة الثابت $\beta 0 = 1.082$، وقيمة احتمال معنويته $p=0.01 < \alpha = 0.05$ فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا. وقيمة ميل متغير عدد المرضى $\beta 1 = 0.581$ وقيمة احتمال معنويته $\alpha = 0.05 > p=0.000$ فقيمته معنوية عند مستوى الدلالة هذا.

المعادلة رقم (5) $Y= 1.082 +0.581X$

والشكل رقم (5) يبين العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في مشفى الطابيات



الشكل (5) العلاقة بين كمية النفايات الطبية وعدد المرضى في مشفى الطابيات.

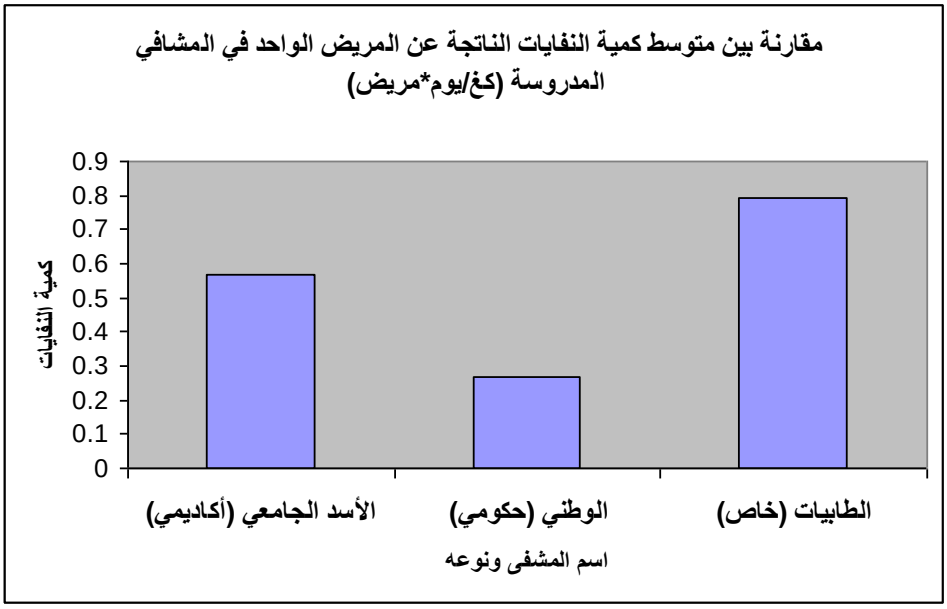
مقارنة متوسط كمية النفايات بين المشافي المدروسة:

أولاً: منسوبة للمريض الواحد:

اعتماداً على الجدول(2)، تمكنا من الحصول على متوسط كمية النفايات الطبية اليومية الناتجة عن المريض الواحد مقدرة بالكيلوغرام في المشافي المدروسة وذلك وفق الجدول (18).

الجدول (18) متوسط كمية النفايات الطبية في المستشفيات الثلاث منسوبة للمريض.

اسم المشفى	الأسد الجامعي (أكاديمي)	الوطني (حكومي)	الطابيات (خاص)
متوسط كمية النفايات الناتجة عن المريض الواحد(كغ/المريض*اليوم)	0.567	0.268	0.791



الشكل (6) متوسط كمية النفايات الناتجة عن المريض الواحد

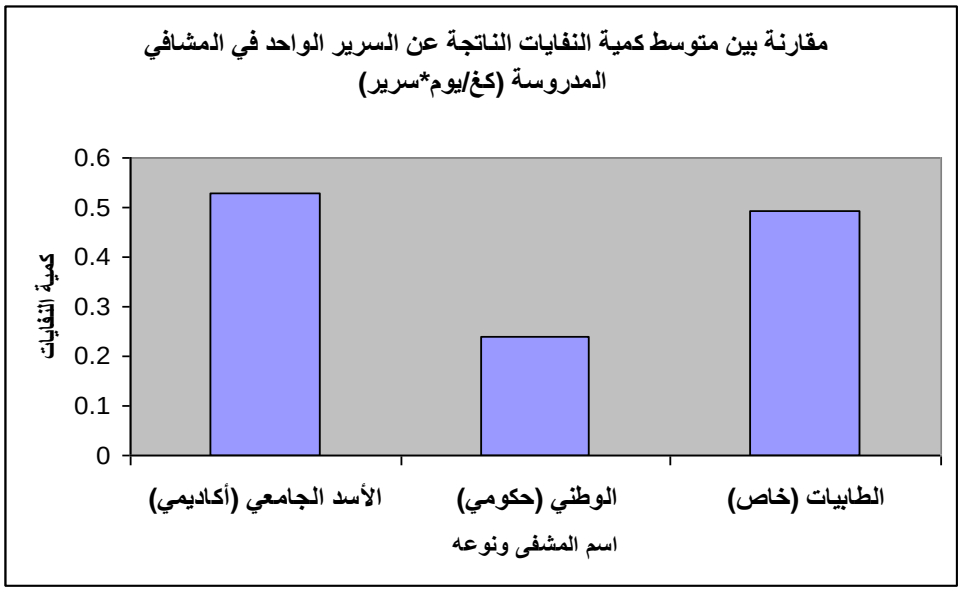
من الجدول رقم (18) والشكل رقم (6) نجد أن متوسط كمية النفايات الناتجة عن المريض الواحد(كغ/المريض*اليوم) تكون أكبر في المشافي الخاصة حيث بلغت في مشفى الطابيات (0.791) كغ/المريض* اليوم.

ثانياً: منسوبة للسرير الواحد:

اعتماداً على عدد الأسرة في المشافي المدروسة (جدول 1)، وعلى متوسط كمية النفايات الطبية (جدول 2) تمكنا من الحصول على متوسط كمية النفايات الطبية اليومية الناتجة عن السرير الواحد مقدرة بالكيلوغرام في المشافي المدروسة.

الجدول رقم (19) متوسط كمية النفايات الطبية في المستشفيات الثلاث منسوبة للسرير.

اسم المشفى	الأسد الجامعي (تعليمي)	الوطني (حكومي)	الطابيات (خاص)
كمية النفايات الطبية الناتجة عن السرير الواحد(كغ/السرير *اليوم)	0.530	0.240	0.494



الشكل(7) متوسط كمية النفايات الناتجة عن السرير الواحد

من الجدول رقم (19) والشكل رقم (7) نجد أن متوسط كمية النفايات الناتجة عن السرير الواحد(كغ/السرير* اليوم) تكون أكبر في المشافي الأكاديمية حيث بلغت في في مشفى الأسد الجامعي (0.530) كغ/السرير* اليوم.

النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة:

1. إن معدل انتاج النفايات الطبية لمشفى الطابيات 0.791 كغ/مريض.يوم ولمشفى الأسد الجامعي يعادل 0.567 كغ/مريض.يوم وللمشفى الوطني يعادل 0.268 كغ/مريض.يوم
2. إن معدل انتاج النفايات الطبية لمشفى الطابيات 0.494 كغ/سرير.يوم ولمشفى الأسد الجامعي يعادل 0.530 كغ/سرير.يوم وللمشفى الوطني يعادل 0.240 كغ/سرير.يوم
3. التوصل إلى نماذج رياضية للتنبؤ بكمية النفايات الطبية حسب القسم وحسب المشفى:

حسب القسم:

1- العمليات: $Y=1.311 +1.007X$

2- التوليد: $Y=0.770 +1.079X$

حسب المشفى:

1- مشفى الأسد الجامعي: $Y=-6.766+1.063X$

2- المشفى الوطني: $Y= 2.050 +0.523 X$

3- مشفى الطابيات: $Y= 1.082 +0.581X$

الاستنتاجات والتوصيات:

- لا تتم عملية فرز النفايات الطبية في المستشفيات وهي إن وجدت (في مستشفى الأسد الجامعي) فتحصل وفق التقديرات الشخصية لعدم وجود مرجعية نظامية وكذلك لعدم وجود أماكن لتخزينها.
- إن معدل تولد نفايات المستشفيات تتوقف على مستوى الرعاية الطبية بالإضافة إلى العوامل التالية:
  - متوسط عدد المرضى.
  - نوعية الأقسام المدروسة (حسب النشاط الطبي).
  - نوع المشفى (حكومي . تعليمي . خاص).
  - عدد الأسرة الثابتة في المستشفيات.
- لا يوجد أي برنامج إحصائي أو رياضي لتقدير كمية النفايات والتنبؤ بها على مستوى الأقسام أو المشافي.

ويوصى بـ :

- ضرورة فصل النفايات الطبية عند المصدر حسب نوعها: النفايات الخطرة: (النفايات الخامجة، النفايات الحادة، النفايات الدوائية،....) والنفايات غير الخطرة: (النفايات المنزلية والمطبخية،النفايات المكتبية).
- جمع الأدوات الحادة في حاويات غير قابلة للثقب ويفضل أن يكون لها فتحة في الأعلى لا تسمح باستعادة محتوياتها بعد إدخالها.
- تصميم بطاقات تعريف تأخذ بعين الاعتبار أنواع النفايات الطبية المتولدة من المنشأة والتي تم فرزها وتوضيبها وذلك قبل أو عند تخزينها في نقطة التجميع المرحلية.
- وضع جدول زمني لنقل النفايات الطبية من الأقسام إلى التخزين المركزي والنقل إلى خارج المنشأة والتأكيد على العاملين بضرورة التقيد به.
- استمرار الدراسات والأبحاث المتعلقة بإدارة النفايات الطبية.
- الاستفادة من نتائج هذه الدراسة في تطوير نماذج رياضية وإحصائية تخدم عملية الإدارة البيئية المتكاملة للمستشفيات.

المراجع:

1- د. شاهين، هيثم. *إدارة نفايات المستشفيات الصلبة في مدينة اللاذقية*. مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الهندسية، المجلد(25)، العدد (14)،2003. ص 14.

2- BLACKMAN ,J, W. *Basic Hazardous Management*, Lewis, Boca Raton, FL. 1993, P 57–69.

3- MATO, R; KASSENGA, G, R., *A study problems of management of medical solid wastes in Dar Es Salaam and their remedial measures.* Resources, Conservation and Recycling, 1997, P 1–16.

4- حمزة، أحمد. *بحث منشور بوثائق المكتب التنفيذي لمجلس وزراء الصحة لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية*، 2000، ص45–57.

5- BLACKMAN, W. *Basic Hazardous waste Management*, second Edition, CRC press., Inc, 1996, 259-277.

6- دليل التصرف في النفايات الطبية بالمستشفيات والمعامل والوحدات الصحية – الاسكندرية 1998، ص 17-25.

7- AWAD, A., OBEIDAT, M. and AlSHREEF, M. *Mathematical– hatistical. Models of Generated Hazarers hospital solid waste. Journal of Environmental Science and Health*, vol. A39, no. 2004, P 315-327.

8- عباسي، سونيا. *إدارة النفايات الطبية الصلبة في مشافي جامعة دمشق* – كلية الهندسة المدنية. أطروحة ماجستير، 2005. ص 255.

9- ALAGOZ, A, KOCASOY, G. *Determination of the best appropriate management methods for the health–care wastes in Istanbu*l. waste management, vol 28 ,2008,P 1227-1235.

10- MARINKOVIC, N.; VITALE; K.; JANEV, H, N.; DZAKULA, A; PAVIC, T. *Management of hazardous medical in Croatia.* Journal "waste anagement, vol 28, 2008, P 1049-1056.