تقدير نسبة الأضرار وحجم المخلفات الإنشائية الناتجة عن الدمار الذي تخلفه الحروب منطقة الحي الجامعي بمدينة بنغازي كحالة دراسية

السنوسي أحمد محمد الرضا قادربوه

محاضر بقسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة بنغازي

بريد الكتروني: *elredacom@yahoo.com*

ملخص

تمثل تداعيات قضية المخلفات الصلبة بصفة عامة والمخلفات الإنشائية بشكل خاص هاجساً لدى جهات صنع القرار، مع ما يحيط بهذه القضية من ضبابية في الرؤية بشأن الحجم التقديري ومحاذير إعادة التدوير ومقدار المنفعة الممكن تحقيقه من وراء المخلفات الإنشائية الناتجة عن الدمار الذي تخلفه الحروب، وبالنظر لما تسببت به الأعمال العسكرية التي شهدتها منطقة الحي الجامعي في مدينة بنغازي لمدة ناهزت السنة والنصف وما نتج عنها من دمار كبير في مباني هذه المنطقة، ولوضع السلطات المحلية في المدينة في صورة المشكلة التي تعانيها هذه المنطقة، فقد جاءت هذه الدراسة لتقدير حجم هذه المخلفات الإنشائية واقتراح التوصيات الملائمة بشأنها.

ولهذا الغرض تم تقييم أوضاع 342 منزل من حيث مستوى التضرر، وتم اقتراح مقياس لنسبة الأضرار في حالات عدم التضرر والضرر الطفيف والضرر المتوسط والضرر الجسيم والضرر الكلي، وتم تقدير حجم مواد الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة ومباني الطوب اللازمة لإنشاء منزل واحد وفقاً لخريطة نمطية تم اقتراحها لغرض هذه الدراسة، وبناء على المعطيات التي توافرت وفقاً لهذه المنهجية فقد تم التوصل إلى نسبة تقديرية للأضرار التي لحقت بمباني المنطقة تقارب 20% وبحجم مخلفات للخرسانة العادية والخرسانة المسلحة والطوب الأسمنتي في حدود 23670متر مكعب، وهذه الأرقام والنسب يلزم وضعها أمام جهات الاختصاص لتتخذ ما يلزم من قرارات بخصوص الإستراتيجية المثلى للتعامل معها.

الكلمات المفتاحية: *المخلفات الإنشائية، نسبة الضرر بالمباني، مخلفات الحروب.*

1. مقدمة

تعد قضية المخلفات الإنشائية واحدة من القضايا التي تفرد لها دول العالم حيزاً معتبراً من الاهتمام لما يترتب عنها من تداعيات اقتصادية وبيئية جمة.

وتنقسم أسباب توالد المخلفات الإنشائية إلى أسباب مسيطر عليها من قبل الإنسان وأسباب خارجة عن سيطرته، يقع تحت النوع الأول المخلفات التي تنتجها أعمال البناء والهدم والتحوير والترميم والصيانة التي يقوم بها الإنسان بملء إرادته ووفقاً لخطط وتوقيتات وتحوطات يتخذها لذلك، بينما يضم النوع الثاني المخلفات التي تنتج نتيجة ظروف طبيعية كالزلازل والأعاصير والانزلاقات الأرضية والفيضانات وما شابهها أو نتيجة لأعمال التخريب والتدمير بسبب القلاقل الأمنية والنزاعات المسلحة والحروب.

ولأن المخلفات الإنشائية التي تلحق بالمنشآت والمباني التي تقع في مناطق الصراع المسلح تخرج عن نطاق المخلفات التي يمكن إدارتها بشكل مخطط له، كما أن الأبعاد الحقيقية للمشكلة من حيث مستويات التضرر والحجم لا يمكن قياسها إلا بعد انتهاء أعمال الصراع المسلح وتوفر الظروف المناسبة للمختصين للقيام بأعمال الحصر والتقييم، فقد كان لزاما اتخاذ الخطوات الاستباقية الممكنة على طريق التمثيل المبدئي للمشكلة بحيث يتم تطويرها فيما بعد إلى تمثيل حقيقي بناءً على ما يستجد من معلومات.

2. الهدف من البحث

الهدف المحدد لهذا البحث هو تقدير حجم المخلفات الإنشائية الناجمة عن الأعمال العسكرية التي شهدتها منطقة الحي الجامعي الواقعة في مدينة بنغازي، ويستلزم الوصول إلى هذا الهدف تحقيق الأهداف الفرعية التالية:

1) التعريف بموضوع المخلفات الإنشائية وأهم أنواعها، وتسليط الضوء على حجم هذه المشكلة عالمياً وعربيا ومحليا، وتوضيح مسببات توالد المخلفات الإنشائية.
2) تقدير نسبة وحجم الأضرار في منطقة الحي الجامعي بمدينة بنغازي، مع توضيح المقياس المقترح استخدامه لتصنيف مستوى الضرر، وأجراء عمليات الكيل والقياس لعناصر الخرسانة المسلحة والطوب الإسمنتي لخريطة مبنى نمطي مقترح لأغراض الدراسة.
3) الخروج بتوصيات بشأن نتائج هذه الدراسة وما يلزم القيام به من إجراءات لغرض نقل هذه الدراسة من النطاق التقديري إلى النطاق التفصيلي.

3. المخلفات الإنشائية

تعرف المخلفات الإنشائية بأنها مخلفات صلبة درجة خطورتها متدنية بالمقارنة بأنواع أخرى من المخلفات[1]، وتتولد المخلفات الإنشائية من نشاطات الإنشاء والترميم والتحوير والإضافة والهدم الجزئي والكلي لمكونات المشروع الهندسي بمختلف أغراضه واستخداماته.

وتختلف المخلفات الإنشائية الناتجة عن عملية الإنشاء والترميم والتحوير والإضافة عن تلك الناتجة عن عملية الهدم سواء على صعيد الكم او على صعيد النوع، فالمخلفات الناتجة عن أنشطة عملية البناء تتمثل في بقايا الخلطات الخراسانية ومكوناتها وألواح الشداة المستهلكة وبقايا الأنابيب البلاستيكية والمعدنية وأسياخ حديد التسليح وكسر الطوب وأكياس الاسمنت الفارغة وعلب الطلاء والغراء والمسامير والأسلاك وما شابهها

وغالبا ما تكون كمية المخلفات الإنشائية الناتجة عن عملية الإنشاء قليلة جدا مقارنة بتلك الناتجة عن عمليات الهدم والمتمثلة في الكميات الهائلة من الخرسانة المسلحة المكونة لهياكل المباني او الخرسانة العادية المكونة للجدران والقواطع بالإضافة الى الخشب والزجاج والألمنيوم والحديد والرخام والبلاط ومثيلاتها من المواد الناتجة عن عمليات الإصلاح والصيانة والتوسعة للطرق والجسور والمهابط والتي تتكون في معظمها من الإسفلت والقار والكسر الحجري.

4. اهم أنواع المخلفات الإنشائية

تتباين ولا شك العناصر المكونة للمنشأ الهندسي حسب طبيعته وجودة تصميمه والقيود البيئية المفروضة عليه وقدرة السوق على تلبية المتطلبات الفنية للمواد والعناصر الداخلة في التنفيذ والإمكانيات الفنية والمالية المتاحة وغيرها من العوامل التي تتحكم بشكل كبير في مكونات المنشأ الهندسي سواء من حيث النوع أو الكم، إلا إن اغلب المشروعات الإنشائية تتقاطع في حزمة معروفة من النشاطات تتولد نتيجة لها أنواع المخلفات الإنشائية التالية[1]:

1. مخلفات الاتربة الناتجة عن نشاط الحفر والتي تكون غير صالحة للاستعمال مجددا كمواد ردم، او فائض نواتج الحفر التي يمكن الاستفادة من جزء منها في أعمال الردم.
2. بقايا الخلطات الخراسانية الناتجة عن مناشط تنفيذ أعمال الخلط ومعدات ضخ ونقل الخرسانة عند الانتهاء من مناشط الصب او الناتجة عن سوء تقدير ما يحتاجه العنصر الإنشائي فعليا من خرسانات او عند الاضطرار للتخلص من حمولات معدات نقل الخرسانة متى ما حادت مواصفات الخلطة الخراسانية عن ضوابط الجودة المقررة.
3. مخلفات الرمل والاسمنت والركام والأساس الحبيبي والتي تدخل جميعها في تلبية متطلبات تنفيذ العديد من الأعمال الهندسية، كأعمال التشطيبات للجدران والأرضيات وتصنيع الخلطات الخراسانية ورفع المناسيب وفرش طبقات الطرق ويكون فائض هذه الكميات ناتجا في الأغلب إما

عن المبالغة في تقدير كميات هذه المواد أو التغير في مواصفات هذه المواد جراء التخزين أو نتيجة التعديل في نطاق أعمال المشروع الهندسي بالنقصان.

4. مخلفات حديد التسليح وهو العنصر الأساسي في تنفيذ جل المنشآت الهندسية الخراسانية وتتباين أسباب وجود مخلفات من هذا العنصر الهام والمكلف، فسوء التخزين المصحوب بالتأخير في تنفيذ النشاطات المتضمنة لهذا العنصر يتسبب في تغير مواصفات حديد التسليح، والتصميم الهندسي السيئ من جهة ونقص المهارة من جهة أخرى يتسببان في زيادة كميات الهدر في حديد التسليح.

5. حجم مشكلة المخلفات الإنشائية على الصعيد العالمي

جدول (1): مقياس تقييم الأضرار المقترح

مستوى الضرر	غير متضرر	ضرر طفيف	ضرر متوسط	ضرر جسيم	متضرر بالكامل
شدة الضرر	%0	%25	%50	%75	%100
مثال على توصيف نوع الضرر	لا شيء يذكر	تهدم الجدران و/أو تضرر أعتاب النوافذ والأبواب	إصابة بلاطات البلكونات و/أو تضرر الأعمدة الثانوية دون التأثير على استقرار المبنى	تصدع الأعمدة الرئيسية و/أو تصدع في الكمرات و/أو السقف دون التسبب في انهيار المبنى	انهيار المبنى

تعد المخلفات الإنشائية واحدة من أهم القضايا التي أولتها دول العالم اهتماماً خاصاً لما لها من تداعيات اقتصادية وبيئية على الدول بلا استثناء، وإن تفاوتت شدة هذه التداعيات بمقدار الجهد المبذول والموارد المسخرة للتعاطي مع هذه القضية.

وللتعريف بحجم المشكلة، فقد أوضحت إحدى الدراسات التي أجريت في المملكة المتحدة بأن معدل مخلفات المواد في قطاع البناء والتشييد وصل لدرجة لا يمكن احتمالها مقارنة بما ينتج عن أنشطة القطاعات الأخرى من مخلفات[1]، كما أكد احد التقارير الصادرة عن معهد المهندسين المدنيين في المملكة المتحدة بأن صناعة البناء والتشييد تعد إحدى المنتجين الرئيسيين للمخلفات[2].

وأشارت إحدى الدراسات إلى أن حجم ما ينتج عن صناعة البناء والتشييد من مخلفات سنويا في أوربا الغربية يبلغ تقريبا ضعفي حجم المخلفات الصلبة الأخرى التي تنتج سنويا [3]. وقدرت نفس الدراسة التي أجريت في عام 1994م أن حجم مخلفات البناء في دول أوربا الغربية يتخطى 40 مليون طن في عام 2000م.

أما وكالة حماية البيئة الأمريكية فقد أوردت في تقرير لها إن حجم مخلفات البناء والهدم في الولايات المتحدة الأمريكية يبلغ حوالي 24% من مجموع المخلفات التي يتم التخلص منها في المقالب المصرح بها[4]، فيما قدرت نسبه مخلفات البناء من مجموع المخلفات التي تدخل المدافن في الولايات المتحدة ما بين 20 – 29%، وفي استراليا تتراوح بين 20 – 30%، وفي هولندا 26%، وفي ألمانيا 19%، وفي فنلندا حوالي 14%[5].

كانت تلك معدلات ما ينتج عن قطاع البناء والتشييد من مخلفات في إطار الحجم الإجمالي للمخلفات بجميع أنواعها، وإذا كانت المعدلات المشار إليها تبدو مرتفعة نسبيا فإن الشك سيزول بمجرد التعرف على حجم المخلفات و نسبة الفاقد من مواد البناء في مواقع تنفيذ المشاريع الإنشائية

فقد قدرت إحدى الدراسات الميدانية التي أجريت في المملكة المتحدة كمية مخلفات أنشطة البناء والتشييد بما يوازي نسبة 10% بالوزن من مجموع المواد التي يتم شراؤها وإحضارها لموقع المشروع، وهي ذات نسبة الفاقد من المواد في مواقع المشاريع الإنشائية في هولندا أيضا[3].

هذه النسب تم تقديرها في بعض الدول المتقدمة مثل المملكة المتحدة وهولندا في الدول الأقل تقدما فان الوضع يبدوا أسوأ حالا، حيث بينت إحدى الدراسات أن حجم مخلفات البناء والتشييد في مواقع المشاريع الإنشائية في البرازيل يتراوح بين 20 – 30% بالوزن من مجموع المواد التي يتم توريدها الى موقع المشروع [6].

6. حجم مشكلة المخلفات الإنشائية على الصعيد العربي

من المهم الإشارة إلى إن هناك نقصا واضحا في المعلومات الخاصة بتقدير حجم مخلفات البناء والتشييد في الدول العربية، سواء تلك الناتجة في مواقع المشاريع الإنشائية او التي يتم التخلص منها في المدافن الرسمية أو العشوائية.

فقد أشارت إحدى الدراسات إلى عدم وجود إحصاءات دقيقة توضح حجم مخلفات البناء في جمهورية مصر العربية[7]، كما أوضحت دراسة أخرى بأن جهات الاختصاص في المملكة المغربية لا يوجد لديها تصور دقيق أو مؤشرات حقيقية حول حجم مشكلة مخلفات البناء و التشييد في المملكة[8].

ومن الدراسات إلى تحسب في هذا المجال تلك الدراسة الاستطلاعية المبكرة التي أجراها المعهد العربي لإنماء المدن في العام 1986م والتي أشارت إلى أن مخلفات البناء والتشييد تعتبر مشكلة من حيث الوزن إذا ما قورنت بالمجموع الكلي لجميع المخلفات بمختلف أنواعها والتي تنتج عن الأنشطة التي تعج بها 42 مدينه عربية شملتها تلك الدراسة، حيث تبين الدراسة أن نسبة مخلفات البناء والتشييد بلغت 69.4% من حيث الوزن بالنسبة للمجموع الكلي للمخلفات[9].

وبحسب نفس الدراسة فقد بلغت نسبة مخلفات البناء والتشييد في المدن السعودية التي شملتها العينة 78% من المجموع الكلي لجميع المخلفات[9]، بينما قدرت دراسة حديثة حجم مخلفات البناء والتشييد بنسبة تتراوح بين 30 - 40% من حجم جميع المخلفات الصلبة الناتجة في المملكة العربية السعودية [10].

وفي الكويت قدرت إحدى الدراسات كمية مخلفات البناء والتشييد بحوالي 1,5 طن/م2 من المخلفات التي تعج بها المساحات المرخص بها كمقالب عمومية[11]، فيما قدرت نفس الدراسة أجمالي كمية المخلفات الإنشائية الواردة إلى مواقع الطمر بحوالي 4,666,490 طن.

أما في دولة الإمارات العربية المتحدة وتحديدا في إمارة دبي فقد بلغت كمية المخلفات الإنشائية حوالي 28 مليون طن خلال العام 2007م وبزيادة بلغت 159% عن تقديرات عام 2006م [12]، وهذه الزيادة الكبيرة لا يمكن تفسيرها إلا بغياب الإدارة الفعالة التي تحرص على خفض حجم المشكلة عوضا عن تفاقمها.

7. حجم مشكلة المخلفات الإنشائية على الصعيد المحلي

بسبب الظروف الراهنة التي تشهدها بلادنا فإنه من الصعب الحصول على معلومات حقيقية وموثقة حول كميات ونوعية مخلفات الإنشاءات، وفي غياب مثل هذه المعلومات يكون من الصعب إعطاء صوره واضحة لحجم مشكلة المخلفات الإنشائية محلياً.

وفيما يتعلق بالإحصائيات الخاصة بتقدير كميات هذه المخلفات ومعدلات إنتاجها في السنوات الماضية، فلم يتوفر لأغراض هذا البحث أي معلومات يمكن الركون إلى واقعيتها ومصداقيتها لأنها بالتأكيد ستكون بحجم ومعدلات اقل بكثير من تلك الناتجة عن الدمار الكبير الذي شهدته العديد من المناطق في البلاد بسبب الحرب.

8. أسباب ظهور المخلفات الإنشائية

تنتج المخلفات الإنشائية إما لأسباب مسيطر عليها من قبل الإنسان كأن يقرر القيام بعمليات هدم أو تحوير أو صيانة وترميم للمنشأ الهندسي، أو لأسباب غير مسيطر عليها كالزلازل والأعاصير والأعمال التخريبية والحروب وما شابهها.

ويكمن الفارق بين المخلفات الإنشائية تبعاً لأسباب ظهورها في درجة المنفعة الممكن تحقيقها منها، ففي حالة الأسباب المسيطر عليها يكون هناك متسع من الوقت أمام الإنسان لوضع الخطط وتوفير الإمكانيات اللازمة لتفكيك ما يمكن تفكيكه من أجزاء المنشأ المستهدف بالهدم أو التحوير أو الصيانة بشكل مرحلي يمكّن من الاستفادة منها أو يسهّل عملية التخلص منها لاحقا، بينما تتسبب الأسباب غير المسيطر عليها في أضرار جسيمة بعناصر المنشأ الهندسي الذي يتعرض في الغالب نتيجة لهذه الأسباب إلى دمار جزئي أو كلي يقلص من فرص الاستفادة من مكونات المنشأ ويجعل عملية التخلص من المخلفات الإنشائية أمراً باهظ التكلفة قليل المنافع[12].

ولأغراض هذه الدراسة فإن أسباب ظهور المخلفات الإنشائية في منطقة الدراسة هي أسباب غير مسيطر عليها لأن مردّها إلى الدمار الذي تسببت به العمليات العسكرية العنيفة التي كانت منطقة الدراسة مسرحاً لها لمدة سنة ونصف تقريباً.

9. الحالة الدراسية

لأغراض هذه الدراسة تم اختيار منطقة الحي الجامعي المبينة في الشكل رقم (1)، والتي تقع في غرب مدينة بنغازي وتشغل المنطقة مساحة تقدر بحوالي 10 هكتار مقام عليها تجمع سكني متكامل، ويطوق المنطقة عدد من الطرق الحيوية أهمها الطريق الساحلي والطريق الدائري الرابع وشارع فينيسيا.

شكل (1): المخطط العام لمنطقة الدراسة

وتنتظم مباني المنطقة ضمن مخطط يشمل360 قطعة، مساحة كل قطعة400 متر مربع، وبخط تنظيمي لا يتعدى 8 متروبعدد طوابق لا يتجاوز الثلاثة، مع بعض المساحات المخصصة للخدمات الأخرى.

9.1. المقياس المقترح لتقييم الأضرار

جدول (2):جدول التجميع لكميات بعض عناصر طابق واحد لمبنى سكني

ر.م	وصف البند	وحدة القياس	الكمية
1	أعمال الخرسانة العادية للقواعد	م3	10.26
2	أعمال الخرسانة العادية للأرضيات	م3	47.36
3	أعمال الخرسانة المسلحة للقواعد	م3	17.10
4	أعمال الخرسانة المسلحة للميدات	م3	9.22
5	أعمال الخرسانة المسلحة للأعمدة	م3	4.56
6	أعمال الخرسانة المسلحة للسلالم	م3	2.21
7	أعمال الخرسانة المسلحة للسقف	م3	47.36
8	أعمال المباني سمك 20 سم	م3	66.98

وبعد الانتهاء من حساب كميات عناصر الخرسانة العادية والمسلحة ومباني الطوب الأسمنتي الداخلة في إنشاء طابق واحد من مبنى نمطي تم اعتباره نموذجاً لمباني منطقة الدراسة، ولغرض تقدير حجم المخلفات الإنشائية فقد تم استبعاد كميات البنود الأول والثالث والرابع باعتبارها تمثل كميات العناصر تحت الأرضية التي تقل فيها الأضرار إلى حد كبير ويميل صاحب العقار في غالب الأحوال إلى الإبقاء عليها في حالات إعادة إنشاء الأجزاء المتضررة من المبنى.

9.3. تقييم أضرار المباني بمنطقة الحي الجامعي

باستخدام مقياس الضرر المقترح والذي سبق عرضه، وبعد الزيارة الميدانية التي تمت لمنطقة الدراسة تقصر أعمال التقييم على342 مبنى سكني من مجموع360 مبنى وتم استبعاد عدد5 منازل لا زالت قيدالإنشاء وعدد 12 محل تجاري ومبنى المسجد بسببعدم مطابقة الخريطةالمقترحة لغرض الدراسة.

تم خلال الزيارة الميدانيةالمرور على المباني السكنية بالمنطقة بحسب الترقيم الذي تم منحه لكل بيت على الخريطة الجوية المتحصل عليها من موقع قوقل أيرث، واتضح من خلال الزيارة الميدانية توزع عدد المباني في المنطقة إلى53 منزل من طابق واحد216 منزل من طابقين و71 منزل من ثلاثة طوابق، وتم حصر حجم الضرر الذي لحق بكل طابق في كل منزل كما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (3) : تقييم أضرار مباني منطقة الحي الجامعي

عدد الطوابق	عدد المنازل	شدة الضرر															
		غير المتضرر نسبة الضرر 0 %			الضرر الطفيف نسبة الضرر 25 %			الضرر المتوسط نسبة الضرر 50 %			الضرر الجسيم نسبة الضرر 75 %			الضرر الكلي نسبة الضرر 100 %		
		الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث
1	55	32	-	-	10	-	-	8	-	-	4	-	-	1	-	-
2	216	161	103	-	28	67	-	12	29	-	6	5	-	9	12	-
3	71	50	35	25	10	15	18	3	9	9	1	5	9	7	7	10
اجمالي	342	243	138	25	48	82	18	23	38	9	11	10	9	17	19	10

9.4. حساب حجم المخلفات الإنشائية بمنطقة الدراسة

بناءً على البيانات الواردة في الجدول رقم(3)، يتم حساب حجم الأضرار الذي لحق بالعناصرالمستهدفة في هذه الدراسة كما هو مبين في المعادلة التالية، كما تظهر حجم المخلفات الإنشائية لبنود الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة والطوب الإسمنتي في الجداول5–6 على التوالي:

حجم الضرر لبند = (عدد الطوابق المتضررة بنسبة 25% ×حجم ذلك البند لطابق واحد) +(عدد الطوابق المتضررة بنسبة 50% ×حجم البند لذلك البند لطابق واحد) + (عدد الطوابق المتضررة بنسبة 75% ×حجم البند لذلك البند لطابق واحد) + (عدد الطوابق المتضررة بنسبة 100% ×حجم البند لذلك البند لطابق واحد).

جدول (4):حجم الضرر بالنسبة لبند الخرسانة العادية

الضرر الطفيف بنسبة 25 %			الضرر الجزئي بنسبة 50 %			الضرر الكلي بنسبة 75 %			الضرر الكلي بنسبة 100 %			الإجمالي
الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	م3
118.4	-	-	189.44	-	-	142.08	-	-	47.36	-	-	497.28
331.52	793.28	-	284.16	686.72	-	213.12	177.6	-	426.24	568.32	-	3480.96
118.4	177.6	213.12	71.04	213.12	213.12	35.52	177.6	319.68	331.52	331.52	473.6	2675.84
568.32	970.88	213.12	544.64	899.84	213.12	390.72	355.2	319.68	805.12	899.84	473.6	6654.08

جدول (5):حجم الضرر بالنسبة لبند الخرسانة المسلحة

الضرر الطفيف بنسبة 25 %			الضرر الجزئي بنسبة 50 %			الضرر الكلي بنسبة 75 %			الضرر الكلي بنسبة 100 %			الإجمالي
الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	م3
135.33	-	-	216.52	-	-	162.39	-	-	54.13	-	-	568.365
378.91	906.68	-	324.78	784.89	-	243.59	202.99	-	487.17	649.56	-	3978.555
135.33	202.99	243.59	81.195	243.59	243.59	40.598	202.99	365.38	378.91	378.91	541.3	3058.345
649.56	1109.7	243.59	622.5	1028.5	243.59	446.57	405.98	365.38	920.21	1028.5	541.3	7605.265

جدول (6):حجم الأضرار بالنسبة لبند مباني الطوب الأسمنتي

الضرر الطفيف بنسبة 25 %			الضرر الجزئي بنسبة 50 %			الضرر الكلي بنسبة 75 %			الضرر الكلي بنسبة 100 %			الإجمالي
الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	م3
167.45	-	-	267.92	-	-	200.94	-	-	66.98	-	-	703.29
468.86	1121.9	-	401.88	971.21	-	301.41	251.18	-	602.82	803.76	-	4923.03
167.45	251.18	301.41	100.47	301.41	301.41	50.235	251.18	452.12	468.86	468.86	669.8	3784.37
803.76	1373.1	301.41	770.27	1272.6	301.41	552.59	502.35	452.12	1138.7	1272.6	669.8	9410.69

جدول (7):حجم الأضرار لكافة البنود

الضرر الطفيف بنسبة 25 %			الضرر الجزئي بنسبة 50 %			الضرر الكلي بنسبة 75 %			الضرر الكلي بنسبة 100 %			الإجمالي
الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	الطابق الاول	الطابق الثاني	الطابق الثالث	م3
421.18	-	-	673.88	-	-	505.41	-	-	168.47	-	-	1768.935
1179.3	2821.9	-	1010.8	2442.8	-	758.12	631.76	-	1516.2	2021.6	-	12382.545
421.18	631.76	758.12	252.71	758.12	758.12	126.35	631.76	1137.2	1179.3	1179.3	1684.7	9518.555
2021.6	3453.6	758.12	1937.4	3200.9	758.12	1389.9	1263.5	1137.2	2864	3200.9	1684.7	23670.035

من خلال النتائج التي تم عرضها في الجداول التفصيلية لكل بند وكذلك الجدول التجميعي رقم (7)، يتضح أن إجمالي حجم المخلفات الإنشائية للخرسانات العادية والمسلحة ولمباني الطوب الإسمنتي الناجمة عن الأضرار التي لحقت بمباني منطقة الحي الجامعي بسبب الاشتباكات المسلحة التي كانت المنطقة مسرحاً لها طيلة سنة ونص فيقارب23670 متر مكعب.

9.5. حساب نسبة الضرر التي طالت مباني منطقة الحي الجامعي

يتم حساب نسبة الضرر الذي حاق بمباني منطقة الحي الجامعي بقسمة إجمالي حجم العناصر المتضررة والمحتسب من الفقرة السابقة على الحجم الكلي للعناصر كما هو مبين في الجدول التالي:

جدول رقم (8) : نسبة الضرر الكلية التي لحقت بمنطقة الدراسة.

عدد الطوابق	عدد المنازل	حجم الخرسانة العادية	حجم الخرسانة المسلحة	حجم أعمال المباني	**أجماليات**
1	55	2604.80	2977.15	3683.90	**9265.85**
2	216	20459.52	23384.16	28935.36	**72779.04**
3	71	10087.68	11529.69	14266.73	**35884.10**
أجماليات	**342**	**33152**	**37891**	**46885.99**	**117928.99**
نسبة الضرر الكلية		**100 ×(117928.99/23670.035)**		**%20.07**	

10. الخلاصة والتوصيات

سلط هذا البحث الضوء على قضية المخلفات الإنشائية بشكل عام، والمخلفات الإنشائية الناتجة عن الدمار الذي تخلفه الحروب بشكل خاص، في محاولة لتحديد نسبة وحجم هذه المخلفات في مباني المناطق المتضررة من النزاعات المسلحة ومنها منطقة الدراسة والمتمثلة في الحي الجامعي الواقع في مدينة بنغازي والذي كان مسرحاً لأعمال عسكرية عنيفة لفترة طويلة.

حيث تم تقييم أوضاع 342 منزل من حيث مستوى التضرر على مقياس مقترح لنسبة الأضرار، وتم تقدير حجم مواد الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة ومباني الطوب اللازمة لإنشاء منزل واحد وفقاً لخريطة نمطية تم اقتراحها لغرض هذه الدراسة، وتم تقدير نسبة الأضرار بمباني المنطقة بحوالي20% وكان بحجم المخلفات الإنشائية في حدود 23670متر مكعب، وهذه الأرقام والنسب يلزم وضعها أمام جهات الاختصاص لتتخذها يلزم من قرارات بخصوص الإستراتيجية المثلى للتعامل معها.

وحتى تحقق هذه الدراسة مبتغاها يفترض أخذ التوصيات التالية بعين الاعتبار:

1) العمل على تحسين مدخلات هذه الدراسة بمجرد رفع صفة المنطقة العسكرية عن منطقة الدراسة بحيث يتم حصر الكميات وفقاً لخرائط فعلية يمكن الحصول عليها من القاطنين بالمنطقة، ويتم أيضاً تعديل مقياس الضرر بشكل يعكس الوضع الحقيقي لكل مبنى من خلال فحص ميداني مفصل للحالة الفنية لمباني المنطقة.

2) في حالة اتخاذ قرار التخلص من هذه المخلفات في مواقع الطمر الصحي، يلزم الأخذ في الاعتبار الخطر البيئي التي يمكن أن تمثله هذه المخلفات المتضررة بسبب الأعمال العسكرية وأعمال التلغيم مما يجعل تلوثها بمكونات الأسلحة المختلفة احتمالاً قائما.

3) فرز المخلفات الإنشائية حسب النوع، بحيث يمكن تجميع تلك التي لا تحتاج إلى جهد وكلفة إضافية في تفكيك مكوناتها كالخرسانة العادية والطوب الأسمنتي مثلا والبالغ حجمهما معا حوالي 16000 متر مكعب، وتقييم إمكانية استخدامهما كمواد ردم لبعض الأعمال المؤقتة أو الدائمة بعد الاطمئنان إلى انتفاء خطر تعرضهما للتلوث.

المراجع العربية

[7] علي محمد السواط (2001). مخلفات المشاريع الإنشائية، المشكلة والحلول. الملحق الاقتصادي، العدد 10400. دار اليوم للصحافة والطباعة والنشر. الدمام، السعودية.

[8] محمد عبد السميع عيد (2001). التخلص من مخلفات البناء: مدخل وتطبيق. سجل أبحاث ندوة إدارة المخلفات الصلبة، ص: 233-243، المعهد العربي لإنماء المدن. الرباط، المغرب.

[9] المعهد العربي لإنماء المدن (1986). التخلص من النفايات في المدن العربية: دراسة استطلاعية. الرياض، السعودية.

[13] صلاح عليم وعلي فيصل (2006). إدارة المخلفات الإنشائية. دراسة مقدمة لوزارة البيئة، دائرة التخطيط والإدارة الفنية، قسم إدارة المخلفات الصلبة، مصر.

المراجع الأجنبية

[1] Ferguson, J.; Kermode, N.; Nash, C.; Sketch, W. and Huxford, R. (1995). Managing and Minimizing Construction Waste: *A practical guide. Institution of Civil Engineers (ICE)*. Thomas Telford, London, UK.

[2] Guthrie, P. and Mallett, H. (1995). Waste Minimization and Recycling in Construction: a review. *A report published by Construction Industry Research and Information Association (CIRIA)*. London, UK.

[3] Kibert, C. j. (1994) Sustainable construction: *proceedings of the First International Conference of CIB TG 16*, November 6-9, Tampa, Florida, U.S.A.

[4] Latham, C. (1993). Measure Twice Cut Once: Construction debris and non-hazardous industrial waste *report. A report published by Minnesota Pollution Control Agency*, Minnesota. USA.

[5] Bossink, B.A. and Brouwers, H. J. (1996), "Construction Waste Quantification and Source Evaluation", *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 122(1), pp55-60.

[6] Pinta, T. and Agopyan, V. (1994). Construction waste as raw materials for low-cost construction products. *Proceedings of the First International Conference of CIB TG 16*, November 6-9, Tampa, Florida, U.S.A.

[10] Al-Ghamdi, O.; Makhdom, B.; Al-Faraj, M. and Al-Akhras, N. (2017). Management and Recycling of Construction and Demolition Waste in Kingdom of Saudi Arabia. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 6, Issue 3, March 2017.

[11] Al-Mutairi, N.; Al-Ghusain, I. and Al-Humoud, J. (2004). Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. Journal of Waste Management, pp: 1049 – 1059. New York, USA.

[12] Al-Hajj, A., and Hamani, K. (2011). Material Waste in the UAE Construction Industry: Main Causes and Minimization Practices. Architectural Engineering and Design Management, 7(4), 221-235. Heriot-Watt University Research Gateway.