دراسة ميدانية تحليلية لإعداد خريطة أنقاض لمدينة حلب تمهيدا لمرحلة إعادة الإعمار

*فاطمة الصالح **عبد الحكيم بنود

(الإيداع: 27 تشرين الثاني 2018، القبول: 20 كانون الثاني 2019)

الملخص:

تمثل تداعيات قضية الأنقاض في مدينة حلب، مع مايحيط بهذه القضية من ضبابية في الرؤية بشأن الكمية التقديرية للأنقاض هاجساً لدى جهات صنع القرار، لذلك كان لابد من وضع السلطات المحلية والمركزية في صورة المشكلة التي تعانيها المدينة عن طريق إنجاز دراسة حقلية لتحديد نسب أولية للأضرار ومعرفة المكونات المختلفة لأنقاض الأبنية وكمياتها في مدينة حلب بغية تحديد إمكانية نشوء صناعة حقيقية لتدوير الأنقاض ومخلفات الهدم. لقد تم تحديد عدة مسارات داخل المدينة بالإضافة إلى عدد كبير من النقاط التي أخذ منها عينات لتحديد نسب المواد المختلفة المكونة لهذه الأنقاض من: بيتون وبلوك وحجر يمكن بعد عمليات التكسير والطحن أن تصبح مواداً حصوية قابلة للتدوير، ومواد معدنية مختلفة يشكل الحديد القسم الأكبر منها، ومواد أو نفايات صلبة مختلفة نسيجية، بلاستيكية، زجاجية، وغيرها. ومن بعد تجميع المعطيات النظرية والعملية وإجراء المقارنات والقيام ببعض التصحيحات والمعايرة تم رسم خارطة أنقاض يمكن الاستفادة منها في مرحلة إعادة الإعمار.

الكلمات المفتاحية: أنقاض المباني، خارطة أنقاض، مدينة حلب، الحصويات معادة التدوير.

*قسم هندسة المواصلات، كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب

** قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب

An Analytical Field Study to Prepare a Rubble Map of the City of Aleppo as a Prelude to the Reconstruction Stage

*Fatima Alsaleh **Abd Alhakim Bannoud

(Received: 27 November 2018, Accepted: 20 December 2019)

Abstract:

The rubble in the city of Aleppo is very important case and the estimated amount of rubble is of interest to decision-makers. Therefore, a field study was conducted to determine initial rates of damage and definition the components and quantities of building rubble in the city of Aleppo in order to determine the possibility of a real industry for the recycling of rubble and debris. Samples were taken from a large number of places in order to determine the proportions of the different materials forming the rubble like concrete, block and stone. These materials can become after cracking and grinding recyclable material, metal materials make up the bulk of iron and different solid waste (textile, plastic, glass, etc.). After collecting the theoretical and practical data, making comparisons and making some corrections and calibrations, a map of rubble that could be used in the reconstruction phase was charted.

Keywords: Rubble of buildings, map of rubbles, city of Aleppo, recycled rubble

*Dept. of Transport Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Aleppo

**Dept. of Environment Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Aleppo

1- مقدمة

تشكل كمية النفايات الناتجة عن أعمال الإنشاء والهدم في معظم دول العالم نسبة مهمة من إجمالي النفايات التي يتم ترحيلها إلى المطامر والمكبات في الأوضاع العادية بينما تزيد هذه الكميات بشكل ملحوظ في حالات الكوارث الطبيعية والحروب. وقد مرت الجمهورية العربية السورية منذ ما يزيد على سبع سنوات بأزمة كبيرة نتج عنها عدد كبير من المباني المتهدمة أو المهدمة بشكل جزئي والتي سينتج عنها كميات هائلة من الأنقاض التي تشكل عملية التخلص منها عبئاً اقتصادياً وبيئياً وخدمياً كبيراً إضافة لكونها تشكل عائقاً كبيراً أمام عملية البدء بإعادة الإعمار. لذلك لابد من الاستفادة من هذه الأنقاض قدر الامكان من خلال عمليات التدوير.

2- الهدف من البحث

الهدف المحدد لهذا البحث هو تقدير نسبة الأضرار في مباني مدينة حلب ، وتقدير كمية الأنقاض ومخلفات الهدم الناتجة عن الحرب الظالمة التي وقع جزء مهم منها في مدينة حلب ، وبيان مكونات هذه الأنقاض وصولاً لإعداد خارطة أنقاض لمدينة حلب تكون دليلاً لمرحلة إعادة الإعمار.

مكونات مخلفات البناء والهدم وكمياتها

تعد مخلفات البناء والهدم من أهم القضايا التي أولتها دول العام اهتماماً خاصاً لما لها من تداعيات اقتصادية وبيئية. وإن تفاوتت شدة هذه التداعيات بمقدار الجهد المبذول والموارد المسخرة للتعاطي مع هذه القضية. وتختلف كمية ونوعية المواد المكونة للمخلفات الناتجة عن أعمال الهدم والإنشاء حسب نوع المشروع، وأنواع مواد البناء المستخدمة، وسياسة إدارة الأنقاض، ونظام البناء المستخدم، كما وتختلف من منطقة لأخرى ومن بلد لآخر تبعاً لظروف استثنائية كحدوث كوارث طبيعية أو حروب.

وللتعريف بحجم مشكلة مخلفات البناء والهدم أوضحت إحدى الدراسات التي أجريت في المملكة المتحدة بأن معدل مخلفات البناء والهدم وصل لدرجة لا يمكن احتمالها مقارنة بما ينتج من مخلفات عن أنشطة وفعاليات بشرية أخرى [1]. وأشارت إحدى الدراسات التي أنجزت في عام 1994 إلى أن حجم ماينتج عن صناعة البناء والتشييد من مخلفات سنوياً في أوروبا الغربية يبلغ ضعفي حجم المخلفات الصلبة الأخرى التي تنتج سنوياً [2]. وفي فرنسا بلغت كمية المخلفات في عام 2008 الناتجة عن المباني إضافة للأشغال العامة من طرق وجسور 254.5 مليون طن[3]. و ذكرت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA-USA بأن مخلفات أعمال الانشاء والأنقاض الناتجة عن المباني تقدر بـ 1.27 كغ/شخص×يوم، وتشكل نسبة 25% إلى 40% من إجمالي النفايات المتولدة في الولايات المتحدة الأمريكية [4]. وفي الدول العربية نلاحظ نقصاً واضحاً في تقدير حجم مخلفات البناء والهدم، سواء تلك الناتجة في مواقع المشاريع الانشائية أو التي يتم التخلص منها في المطامر الرسمية أو المكبات العشوائية، فقد أشارت إحدى الدراسات إلى عدم وجود إحصاءات دقيقة توضح حجم مخلفات البناء والهدم في مصر [5]. كما أوضحت دراسة أخرى بأن الجهات الرسمية في المملكة المغربية لايوجد لديها تصور دقيق أو مؤشرات حقيقية حول حجم مشكلة البناء والهدم في المملكة المغربية[6]. وبينت دراسة حديثة في المملكة العربية السعودية أن كمية مخلفات البناء والإنشاء تقترب من 40% من المجموع الكلي لجميع النفايات في السعودة[7]. بينما بينت دراسة أنجزت في سورية عام 2004 وقامت بها شركة تريفالور الفرنسية، أن إنتاج مخلفات البناء والهدم على مستوى سورية يقدر بحوالي7900 طن في اليوم (ما يعادل2.9 مليون طن/العام)، أي بمعدل 0.4 كغ/ شخص×اليوم كما يظهر في الجدول(1) ، وهي بذلك تمثل 36% من اجمالي كمية النفايات الناتجة [8].

الجدول رقم(1):كمية النفايات المتولدة يومياً وسنوياً في سورية [8]

	نوع النفايات	كمية النفايات اليومية والسنوية			
		طن/يوم	طن/سنة	كغ/ساكن/سنة	النسبة (%)
1	النفايات المنزلية	12400	4584500	226	57
2	النفايات الخضراء الناتجة عن الحدائق	110	40000	20	1
3	النفايات المهنية	1100	400000	20	5
4	نفايات السيارات الخاضعة للتدوير	230	85	4	0
5	الأنقاض والأتربة البلدية (الهدم)	2700	1000000	50	12
6	نفايات الإنشاء	5200	1900000	95	24
مجموع نفايات الهدم والإنشاء		7900	2900000	145	36
الكمية الإجمالية		21800	8000000	400	100

وتختلف نوعية نفايات الهدم في سورية حسب خطورتها وفق ما جاء في دراسة تريفالور حيث تشكل النفايات الخاملة كالحجارة والبيتون العادي والبلوك ما نسبته 89% من إجمالي كمية النفايات والنفايات غير الخطرة كالحديد والالمنيوم والبلاستيك والخشب نسبة 10 % أما نسبة 1 % المتبقية فتكون خطرة كالدهانات والاسبستوس [8].

إعادة استخدام وتدوير الأنقاض :

تحتوي الأنقاض الناتجة عن المباني بشكل أساسي على مخلفات خاملة كالبيتون، الحجارة، البلوك، ومخلفات عادية غير خطرة كالحديد والألمنيوم والنحاس، والخشب غير المعالج بمعادن ثقيلة، والزجاج و المواد البلاستيكية والمواد النسيجية، إضافة إلى المخلفات الخطرة.

يمكن إعادة استخدام المعادن المختلفة، ويعاد تصنيع المواد البلاستيكية الحرارية بعد صهرها. أما بالنسبة للزجاج فإنه يمكن أن يعاد صهره مع المكونات الأخرى في معمل صناعة الزجاج.

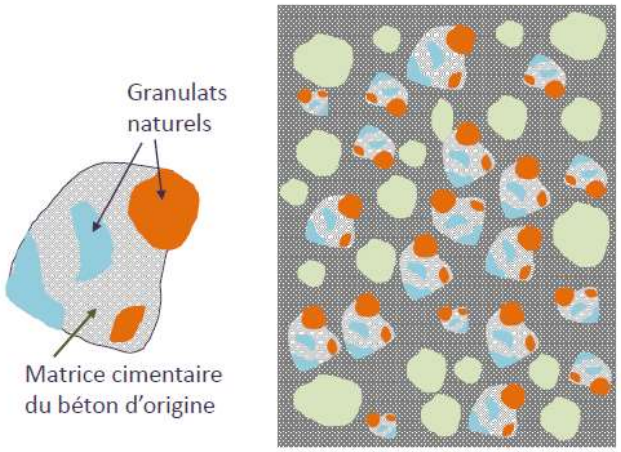
أما القسم الخامل من المخلفات والمكون من لقطع البيتونية والبلوك والحجارة والذي يشكل الجزء الأكبر من الأنقاض في سورية بما يعادل أكثر من 80% من حجم الأنقاض [9] فتعتبر عملية تدويره وتحويله إلى حصويات العملية الأهم في إدارة الأنقاض.

تناولت الكثير من المعايير العالمية موضوع إعادة تدوير الأنقاض وخاصة المواد الحصوية. ففي توصيات اللجنة التقنية RILEM تم تصنيف الحصويات المعاد تدويرها إلى ثلاث أنواع أساسية هي: النوع 1 وهو الحصويات المشتقة من بقايا حجرية (بلوك وقرميد)، والنوع 2 وهو الحصويات الناتجة عن الكتل البيتونية، والنوع 3 وهو مزيج >80% حصويات طبيعية ، <10% النوع الاول أو >20% النوع الثاني. ووضح التقرير أنه من الممكن استخدام حصويات النوع 1 في البيتون من أجل مقاومة ضغط عظمى من الصنف C37. أما حصويات النوع 2 فيمكن استخدامها في صناعة البيتون من أجل مقاومة

ضغط عظمى من الصنف C60 وان هناك حدود لكمية المواد الغريبة أو العضوية التي يمكن أن تتواجد في الحصويات المعاد تدويرها [10]

بينما كانت المعايير الألمانية أكثر تحديداً حيث اعتبرت أن الحصويات المعاد تدويرها لها كثافة أقل من 2100kg/m³ لذلك عند مزج 50% منها مع الحصويات الطبيعية يمكن استخدامها في صناعة البيتون أو البلوك وإلا فإن استخدامها يكون فقط في أعمال البلوك [10].

هذا وتختلف خواص البيتون المصنوع من الحصويات المعاد تدويرها عن البيتون المصنوع من الحصويات الطبيعية [11] بسبب احتواء الحصويات المعاد تدويرها على مونة اسمنتية، كما في الشكل (1)، وبالتالي تتصف الحصويات المعاد تدويرها بدرجة امتصاص كبيرة للماء وبكثافة منخفضة.



الشكل رقم(1) : مكونات المواد الحصوية المعاد تدويرها [11]

لقد أثبتت الدراسات المختلفة أنه يمكن استخدام الحصويات الخشنة معادة التدوير في مجالات متعددة كالخلطات الاسفلتية والخرسانية وغيرها[12– 13]، بينما اقتصر استخدام الحصويات الناعمة منها على بعض التطبيقات المحدودة [14،15].

3 – طرائق ومواد البحث

تم في هذا البحث القيام بدارسة ميدانية تجريبية لتحديد أنواع الأنقاض الموجودة وأخذت عينات من كل حي من الأحياء الشرقية في حلب لتحديد نسب المواد المختلفة المكونة لهذه الأنقاض، وتم تكسير عينات من الأنقاض وطحنها لتحديد بعض خواصها الفيزيائية.

شملت الأنقاض وهي مادة البحث الأساسية المكونات التالية:

- كتل بيتون وبلوك وحجر وفي مراحل لاحقة تم تكسير وطحن هذه المواد وتحويلها لمواد حصوية قابلة للاستخدام في أغراض الانشاء المختلفة.
- مواد معدنية مختلفة يشكل الحديد القسم الأكبر منها.
- مواد أو نفايات صلبة مختلفة نسيجية، بلاستيكية، زجاجية، وغيرها.

ولإجراء الاختبارات اللازمة تم استخدام الاجهزة الموجودة في مخبر تجريب المواد في كلية الهندسة المدنية في جامعة حلب وهي: مناخل مختلفة، جهاز المكافئ الرملي، جهاز لوس أنجلس، ومجموعة موازين بدقة 10 gr ± وميزان بدقة 1 gr±.

وكذلك تم استخدام كسارة من القطاع الخاص وكسارة مؤسسة الاسكان العسكري الموجودة لدى الفرع 1070 في الحمدانية في حلب للحصول على الحصويات من الأنقاض.

6- الدراسة الميدانية

يمكن تلخيص أعمال الدراسة الميدانية بالشكل التالي:

- الدراسة التمهيدية: (جولات اطلاعية أولية، دراسات نظرية)
- دارسة ميدانية تجريبية لتحديد انواع مواد البناء المكونة للأنقاض.
- تحديد أولي لنسب الأضرار
- تحديد نسب المواد المختلفة الموجودة في هذه الأنقاض.
- رسم خريطة الأنقاض

6- 1 – الدراسة التمهيدية (جولات إطلاعية أولية ودراسات نظرية):

6-1- 1- جولات اطلاعية لمواقع الأنقاض:

تم في هذه المرحلة القيام بعدة جولات ميدانية في مختلف أحياء مدينة حلب والتي تتواجد بها كميات كبيرة من الأنقاض وذلك بهدف الاطلاع على طبيعة وحجم هذه الأنقاض والمواد التي تتألف منها. تظهر الأشكال التالية بعضاً من الصور التي تم إلتقاطها أثناء هذه الجولات.

الشكل رقم (2): صور من الجولات الميدانية لتحديد نوعية الأنقاض من منطقتي صلاح الدين (الصورتين العلويتين) وسيف الدولة (الصورتين السفليتين)

6-1-2-الدراسة الحقلية لمواقع الطمر والمكبات:

تم في هذه المرحلة القيام بعدة جولات وتقصيات ميدانية لبعض مواقع الطمر وأماكن المكبات والتباحث مع المؤسسات البلدية عن المواقع التي لا يمكن الوصول إليها والمواقع المحتملة وفيما اذا كان هناك أماكن مخصصة للتخلص من أنقاض الأبنية بشكل منفصل عن باقي النفايات.

6-1-3- الدراسة الحقلية لمواقع الكسارات وانتاج الركام ومعامل البلوك:

تمت زيارة الكسارات الموجودة في مدينة حلب بهدف معرفة فيما إذا كان هناك أي نوع من أنواع صناعة التدوير وطبيعة ونوع التقنيات المستخدمة في أعمال المعالجة خاصة مع النقص الشديد في مواد البناء الطبيعية كما تم التعرف على الآليات والمعدات المستخدمة في ذلك. هذا وقد تم التواصل مع عدد من المؤسسات والشركات العامة في المحافظة حيث شملت الاتصالات كلاً من: بلدية حلب، مديرية الخدمات الفنية في حلب، مؤسسة تنفيذ الانشاءات العسكرية متاع2 ، مؤسسة الإسكان العسكري فرع حلب وكذلك تمت زيارة المدينة الصناعية بغية معرفة فيما إذا كانت برامج هذه الجهات تتضمن تدوير وإعادة استخدام الأنقاض. وتمت زيارة بعض معامل البلوك الحديثة التي افتتحت مؤخرا في المدينة.

6-1-4-دراسة نظرية للنظام العمراني للمدينة:

تم القيام بزيارة مجلس المدينة ونقابة المهندسين وتم الاطلاع على التطور الزمني لضابطة البناء التي انعكست بشكل ملحوظ على أنواع مواد الأنقاض التي تمت ملاحظتها في الجولات الحقلية.

6-2- دارسة ميدانية تجريبية لتحديد انواع مواد البناء المكونة للأنقاض:

بهدف تصنيف الأنقاض تبعا للمادة السائدة فيها (بيتون، حجر، بلوك) تم القيام بجولات ميدانية على كامل مناطق المدينة وتم استطلاع نسب هذه المواد في الأنقاض. في البداية تم اعتماد تصنيف تفصيلي لكن بعد انتهاء الجولات والقراءات المتعددة لمختلف المناطق ولتسهيل العمل بالتصنيف وجد أنه من الأفضل أن تكون هناك ثلاث فئات رئيسية وهي: الأنقاض ذات الطابع الحجري، الأنقاض ذات الطابع البيتوني، والأنقاض ذات الطابع البلوكي. وفئة رابعة لمواد ذات النسب المتقاربة والتي لا يمكن تصنيفها أو التي تتألف من المواد الثلاث، هذا ويمكن إضافة فئة خامسة وهي الانقاض ذات الجودة السيئة وهي التي اختلطت بالترب الزراعية والمواد العضوية بشكل كبير مع نواتج ترحيل السواتر التي كانت تسد الطرقات وهذه المواد لم يتم تجريبها ويمكن استخدامها كردميات بعد انتهاء اجراء التجارب اللازمة عليها.

وقد تم أخذ عدد من العينات من هذه الفئات الخمس وتم إجراء التجارب اللازمة عليها لتحديد بعض خواصها الفيزيائية كما تم جمع البيانات من مخابر كلية الهندسة المدنية ونقابة المهندسين بحلب (الجدول 2). أظهرت النتائج تفاوتاً بين القيم المختلفة للاختبارات ومرد ذلك لاختلاف خواص مواد البناء الأم التي نشأت عنها، هذا بالإضافة إلى تأثير نسبة الملوثات المختلفة من مواد غضارية وعضوية وغيرها على النتائج.

الجدول رقم (2): تصنيف الأنقاض مع أهم مواصفات المواد الحصوية الناتجة عنها

فئة الأنقاض	نوع ونسبة المادة الأساسية	نسب المواد الثانوية	الوزن النوعي	التشرب %	لوس انجلس %	المكافئ الرملي %
ذات الطابع الحجري	≤ 50% حجارة	5 ≥ بيتون ≥50% 5 ≥ بلوك ≥50%	– 2.6 2.72	3.1–2.3	–36.8 42.5	85–71
ذات الطابع البيتوني	≤ 50% بيتون	5 ≥ حجارة ≥50% 5 ≥ بلوك ≥50%	–2.28 2.42	6.9–6.6	–44.4 48.3	81–70
ذات الطابع البلوكي	≤ 50% بلوك	5 ≥ حجارة ≥50% 5 ≥ بيتون ≥50%	– 2.4 2.52	5.3–5.0	–51.0 60.8	77–63
الفئة المختلطة	5 ≥ حجارة ≥50% 5 ≥ بيتون ≥50% 5 ≥ بلوك ≥50%	5 ≥ حجارة ≥50% 5 ≥ بيتون ≥50% 5 ≥ بلوك ≥50%	–2.26 2.36	6.2–5.6	–53.2 61.2	75–60
الفئة المختلطة	5 ≥ حجارة ≥50% 5 ≥ بيتون ≥50% 5 ≥ بلوك ≥50%	تحتوي على نسبة هامة من الشوائب الغضارية والعضوية	–2.26 2.36	6.2–5.6	–53.2 61.2	66–46

6-2- 1- تحديد أولي لنسب الأضرار:

بهدف تحديد نسب الأضرار التي تعرضت لها المدينة بشكل عام والمناطق الشرقية بشكل خاص تم تحديد أربع مسارات ضمن الأحياء الشرقية للمدينة (باستثناء مناطق المدينة القديمة) بالإضافة إلى عدد من النقاط في مختلف الأحياء وذلك بالاتفاق والتعاون مع مجلس المدينة وبإذن وموافقة رئيس اللجنة الأمنية في المدينة وفق مايلي:

- المسار الأول: سيف الدولة، المشهد، أنصاري شرقي، صلاح الدين، أرض الصباغ، أرض الناصر، الإذاعة، الزبدية، بستان القصر، التلة السودة، الكلاسة، جسر الحج.
- المسار الثاني: الميدان، بستان الباشا، مؤسسة المياه، سليمان الحلبي، دوار الصاخور، كرم البيك طريق المطار، مساكن البحوث العلمية، الحيدرية، الإنذارات، مساكن هنانو بأحيائها المختلفة.
- المسار الثالث: كرم الجبل: دوار الشعار، سد اللوز، تجمع مشافي طريق الباب، تجمع المدارس، الشعار، المواصلات، قسم شرطة الشعار، طلعة المعامل، السكن الشبابي، كرم الميسر، دوار باب النيرب، المرجة، الصالحين، دوار الحج.
- المسار الرابع: يشمل الاحياء الخاضعة لسيطرة المليشيات الكردية.

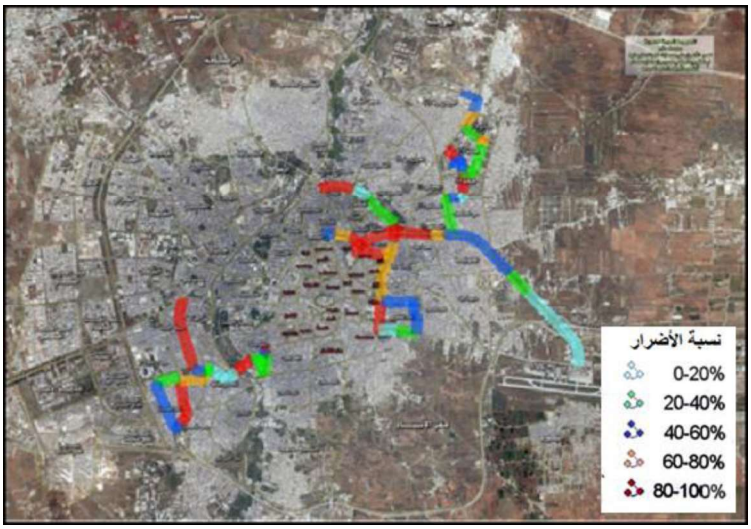
- عدد من النقاط في الاحياء المختلفة التي لا تغطيها المسارات.

حيث تم العمل وفق المراحل والمنهجية التالية:

- تحديد شرائح نسب وتسمية الأضرار الممكنة
- تنظيم استمارة نسب أضرار
- تحديد آلية لتخفيض أخطاء الإنطباع الشخصي حيث تم اعطاء معاملات تثقيل حسب الاختصاص والخبرة.
- تحديد المسارات والنقاط المختلفة للمدخلات

من أهم العقبات التي واجهتنا هذه المرحلة عدم اكمال جولة المسار الرابع بسبب مشكلة أمنية.

تم حساب نسب الأضرار المختلفة على المسارات والنقاط المختارة وتحديد شرائح الأضرار. يظهر الشكل 3 المسارات الأول والثاني والثالث مع نسب الأضرار موقعة عليها لونياً.



الشكل رقم (3) : مسارات الجولات التي تم تنفيذها الاول والثاني والثالث مع نسب الأضرار

6-2-2-جولات وعمليات تحديد نسب المواد المختلفة الموجودة في هذه الأنقاض

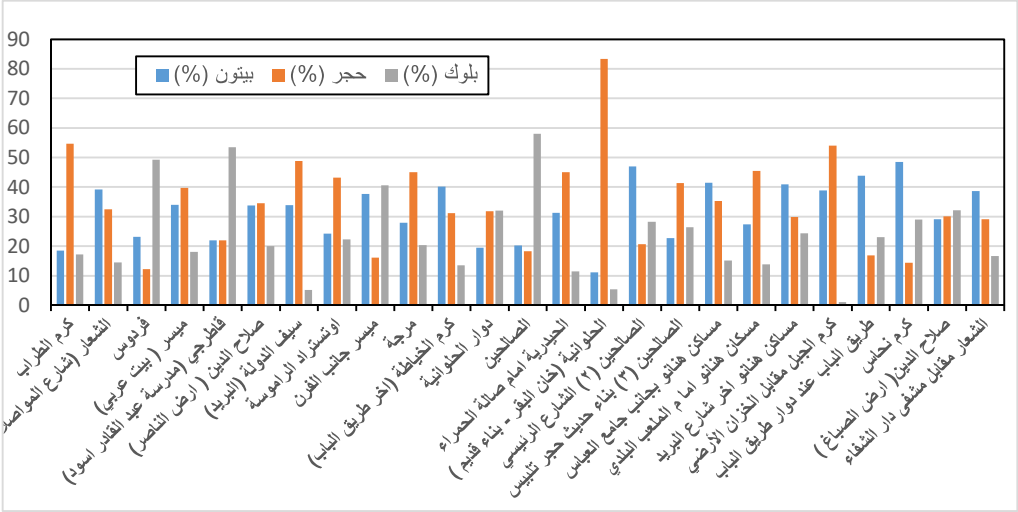
بعد تحديد نوعية الركام الموجود في الأنقاض وتحديد نسب الأضرار للمناطق المختلفة وبهدف معرفة نسب المواد المختلفة الموجودة في الأنقاض تم القيام بجولات أخرى على معظم أحياء المدينة وتم جمع ثلاث عينات من ثلاث أبنية مختلفة من كل حي بحيث تكون هذه العينات ممثلة لأنقاض المباني في هذه الأحياء. يظهر الشكل (4) صورا لبعض الجولات التي تم تنفيذها في هذه الأحياء وعمليات فرز ووزن المواد المختلفة الموجودة في أنقاضها.

الشكل رقم (4) : جولات تحديد نسب المواد المختلفة الموجودة أنقاض مدينة حلب وعمليات الفرز والوزن

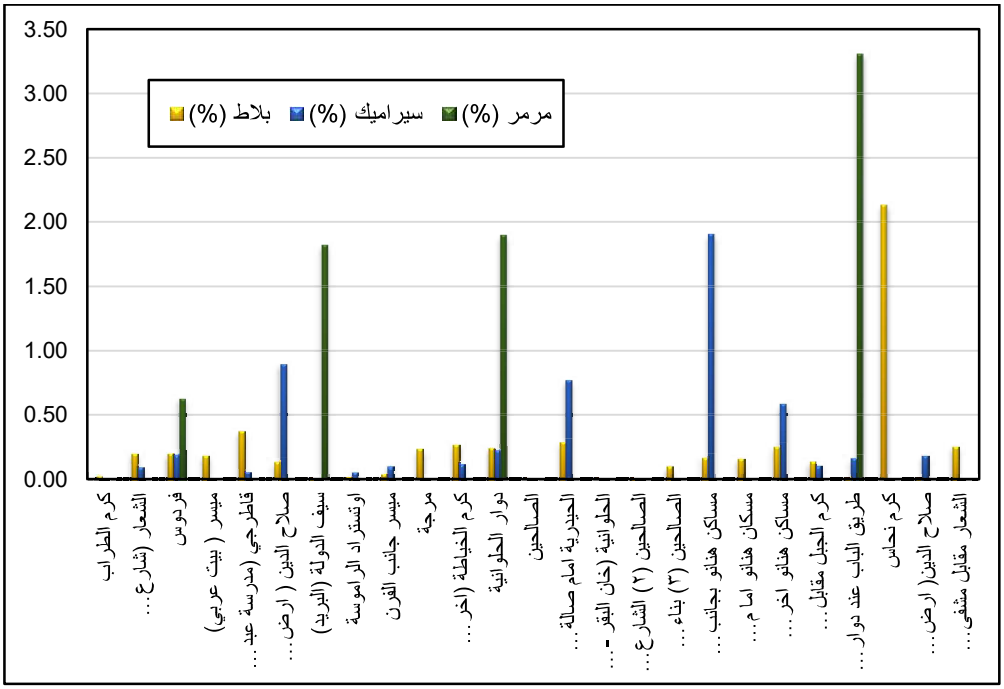
7- النتائج والمناقشة

7- 1 - نسب المواد المكونة للأنقاض

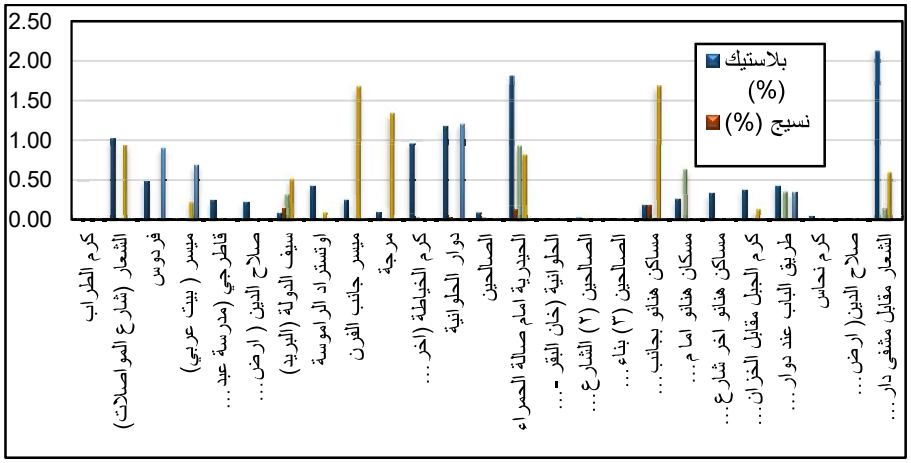
نتيجة قياس الأوزان لمكونات الأنقاض تم تحديد نسب المواد المختلفة في الأحياء المدروسة ورسم المخططات البيانية لها انظر الأشكال 5-8.



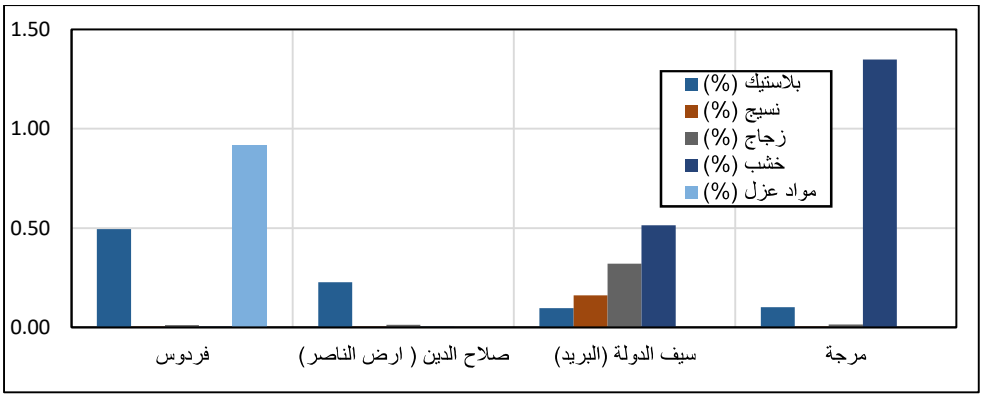
الشكل رقم (5) : نسبة كل من البيتون، الحجارة، والبلوك في أنقاض لأحياء مختلفة من مدينة حلب



الشكل رقم (6): نسب بعض مواد الإكساء (بلاط وسيراميك ومرمر) لأحياء مختلفة من مدينة حلب



الشكل رقم (7) : نسب كل من البلاستيك، النسيج، الزجاج، الخشب، ومواد العزل لأحياء مختلفة من مدينة حلب



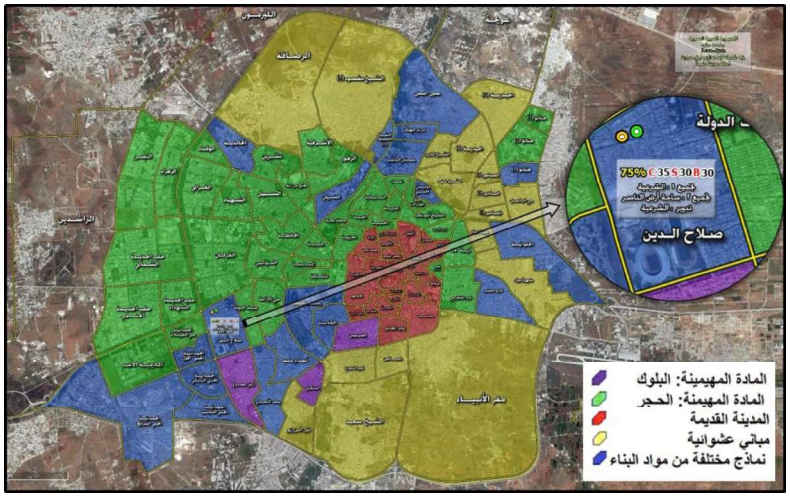
الشكل رقم (8) :نسب كل من البلاستيك، النسيج، الزجاج، الخشب، ومواد العزل في أنقاض أحياء الفردوس، صلاح الدين،سيف الدولة والمرجة

7-2- رسم خريطة الأنقاض

بعد الجولات وتجميع المعطيات النظرية والعملية وإجراء المقارنات والقيام ببعض التصحيحات والمعايرة للمعلومات المطلوبة، يتم ادخال المعطيات التالية إلى بيئة GIS ويتم إظهارها على خريطة المدينة وفق مايلي:

- النظام العمراني لمناطق المدينة المختلفة.
- نسب الأضرار لأحياء المتضررة وتحويلها لنسب أضرار في المناطق المختلفة.
- نسب المواد القابلة للتدوير وانتاج حصويات (البيتون والحجر والبلوك) في أنقاض الأحياء المتضررة وتحويلها لنسب أضرار في المناطق المختلفة.
- نسب المواد الأخرى في أنقاض الأحياء المتضررة وتحويلها لنسب أضرار في المناطق المختلفة.
- مراكز وساحات التجميع في مناطق المدينة المختلفة.
- مراكز معامل مواد ومستلزمات البناء المختلفة في مناطق المدينة.

يظهر الشكل (9) شكل توضيحي لخريطة الأنقاض المقترح اعدادها لمدينة حلب وتكون مرسومة بدقة عالية ويتم ادخال معطيات المناطق على خريطة المدينة الأساسية بعد إضافة المعلومات المذكورة أعلاه إليها.



الشكل رقم (9): نموذج خارطة الأنقاض المقترح

8-الاستنتاجات

1. يشكل البلوك والبيتون النسبة الأكبر من الأنقاض في أغلب مناطق مدينة حلب
2. يشكل الحجر النسبة الأكبر في المساكن ذات الطراز القديم
3. نسبة المعادن والبلاستيك والزجاج والخشب قليلة في أغلب الأنقاض.

9-التوصيات

1. تحديد نسب الأضرار في المساكن بشكل دقيق لجميع المساكن وفي كل طوابق المباني، وكل مسكن على حدا.
2. تحديد مكونات الأنقاض في جميع مناطق مدينة حلب ومنها المنطقة الشمالية التي لم نستطع إنجاز العمل فيها.
3. انشاء مركز ثابت يحتوي على محطة إدارة وفرز للأنقاض ومحطة لتدوير الأنقاض المفروزة، وتأمين محطات متنقلة لتدوير الأنقاض في بعض المناطق البعيدة عن المركز الثابت.

10- كلمة شكر

يتوجه الباحثون بالشـــكر لصـــندوق دعم البحث العلمي والتطوير التقاني في وزارة التعليم العالي لتمويله لهذا البحث كما يتوجهون بالشـكر لجامعة حلب ومخابر كلية الهندسـة المدنية لتسـهيلها الأعمال التجريبية الخاصـة بالبحث. علما أن هذا البحث منفذ بإشـراف وزارة التعليم العالي في سـورية ضـمن إطار " المشـروع الوطني لتدوير وإعادة اسـتخدام أنقاض الأبنية والبنى التحتية " الفائز بتمويل صـــندوق دعم البحث العلمي والتطوير التقاني للتعليم العالي، بالقرار الوزاري /عقد/ رقم/7/ تاريخ2016/1/20

11- المراجع

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

3 –BRGM (2010)" Caracterisation du gisement des dechets du BTP a l echelle du territoir francais, Rapport final, BRGM/RP- 59115,Fr ,novembre2010 .

4 -EPA (U.S. Environmental Protection Agency)(2003) EPA Constriction and Demolition (C&D)Debris, Basic Information. File://G.\ EPA Construction.

5- علي محمد السواط (2001) مخلفات المشاريع الانشائية، المشكلة والحلول . الملحق الاقتصادي ، العدد 10400 ، دار اليوم للصحافة والطباعة والنشر، الدمام، السعودية.

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

7- 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.

8 المخطط التوجيهي لإدارة النفايات الصلبة في الجمهورية العربية السورية المرحلة الثالثة. وزارة الإدارة المحلية و البيئة، 100صفحة.

9- الصالح فاطمة وزملائها، 2016، " المشروع الوطني لتدوير وإعادة استخدام أنقاض الأبنية والبنى التحتية"، التقرير الأول، صندوق دعم البحث العلمي والتطوير التقاني، وزارة التعليم العالي في الجمهورية العربية السورية.

10 – Jorge de Brito and Nabajyoti Saikia " Recycled Aggregate in Concrete ",Springer-Verlag London 2013 .

11 – M.S.Juan, P.A. Gutierrez " Study on the influence of attached mortar content on the properties of recycled cocrete aggregate" ,Construction and Buiding Materials,23 (2009),pp872-877.

12 – Goudappa Biradar"An Experimental Study on Recycled Coarse Aggregates", International Journal on Emerging Technologies (Special Issue on NCRIET-2015) 6(2): 174-177(2015).

13 – SUDHIR P.PATIL, GANESH S.INGLE, PRASHANT D.SATHE "RECYCLED COARSE AGGREGATES", International Journal of Advanced Technology in Civil Engineering, ISSN: 2231 –5721, Volume-2, Issue-1, 2013.

14 – K Radhika, A Bramhini"CONSTRUCTION AND DEMOLISION WASTE AS A REPLACEMENT OF FINE AGGREGATE IN CONCRETE",International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR) Volume 6, Issue 6, June 2017, ISSN: 2278 -7798.

15 – M. Saidi, F. Ait-Medjber, B. Safi, M. Samar", Recycling of Aggregates from Construction Demolition Wastes in Concrete: Study of Physical and Mechanical Properties",World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Civil and Environmental Engineering, Vol:8, No:12, 2014