تقييم الأثر البيئي للمواقع المدمرة في الأحياء السكنية خلال مراحل مشروع إعادة الإعمار

طالبة الدكتوراه: م. حنان القنطار – كلية الهندسة المدنية جامعة حمص

إشراف: د.م. علي دياب مشرف مشارك: د.م. رولانا ربيع

ملخص:

قبل البدء بإعادة إعمار الأحياء المدمرة بسبب الحروب لابد أن يكون التفكير مركزاً على ضرورة توفير أحياء محسنة ومريحة وقابلة للعيش لاسيما وأن هنالك فرصة لتصحيح الأخطاء في التخطيط العمراني للحي من خلال الاستفادة من المواقع المدمرة لتعويض النقص في الخدمات أو لإعادة توزيع هذه الخدمات بحيث يتم تلافي المشاكل التي كان يعاني منها سكان الحي بما يضمن لهم الراحة في ممارسة نشاطاتهم المختلفة في الحي، ولكن من الضروري أيضاً عند اختيار أماكن لتلك الخدمات اختيار المواقع المدمرة التي يكون أثرها السلبي على البيئة خلال مراحل مشروع إعادة الإعمار الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار) هو الأقل ضرراً على البيئة، ولذلك وحتى يتم اختيار المواقع المناسبة للخدمات غير الموجودة في الحي أو الموجودة ولكنها مدمرة لابد من القيام بإجراء تقييم للأثر البيئي للمواقع المدمرة خلال مراحل مشروع إعادة الإعمار الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار) واختيار المواقع ذات الأثر البيئي السلبي الأقل وذلك اعتماداً على مجموعة من المعايير البيئية وعلى طرق اتخاذ القرار متعدد المعايير بما يحقق استدامة الحي.

الكلمات المفتاحية:

أثر بيئي، معايير بيئية، تقييم، تخطيط عمراني، اتخاذ القرار متعدد المعايير.

Environmental Impact Assessment of the Destroyed Sites in the Residential Zones Through the Stages of the Reconstructed Project

Abstract:

Before starting of reconstructing the destroyed zones dutecl to wars, the thinking should focus on the necessity of having able to live, comfortable and improved zones, where there is a chance to repair the fault in the urban planning of the zone through profit of the destroyed sites to complete the lack in services or redistribute these services to be suitable to solving the problems that were caused suffering of the people in the zones, where they will be able to assure the comfort to practice their different activities, but it is necessary when choose places for those services to choose destroyed sites that have the lowest negative impact on the environment through the three stages of the reconstructed project (destruction and transferring the rack, reconstruction, and operation), so that an evaluation of the environmental impact of the destroyed sites should be done to choose the suitable sites for the inexistent or destroyed existent services in the zone through the three stages of the reconstructed project, then select the sites that have the lowest negative environmental impact according to group of environmental criteria and using the methods of multi-criteria decision support that achieves the sustainable of the zone.

Key words: environmental impact, environmental criteria, evaluation, urban planning, multi -criteria decision support.

1- مقدمة:

تعاني بعض الأحياء والمدن من نقص في خدماتها أو من سوء في توزيع تلك الخدمات مما يتسبب في خلق مشاكل كثيرة فيها، وعندما تتعرض هذه الأحياء أو المدن إلى حروب يتم تدمير جزء منها مما يزيد من تلك المشاكل، ولكن بعد انتهاء الحروب وعند انطلاق عملية إعادة الإعمار فإنه تتوفر فرصة لإيجاد حلول لتلك المشاكل ولتصحيح الأخطاء الناجمة عن سوء توزيع الخدمات في هذه الأحياء من خلال إيجاد المكان الأفضل لكل خدمة من الخدمات، ونظراً لأهمية الجانب البيئي في التخطيط العمراني للأحياء من حيث

أنه يؤمن مكان سكن أفضل وأكثر راحة للسكان ويحقق استدامة للحي لذلك فإنه يجب اختيار المواقع المدمرة ذات الأثر السلبي على البيئة الأقل خلال مراحل مشروع إعادة الإعمار الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار) لتكون مكاناً مناسباً لتلك الخدمات. من هنا لابد من إجراء تقييم للأثر البيئي للمواقع المدمرة في الحي اعتماداً على مجموعة من المعايير البيئية وعلى طرق اتخاذ القرار متعدد المعايير لتحديد المواقع ذات الأثر البيئي السلبي الأقل ليتم توضيع الخدمات الضرورية غير الموجودة في الحي أو الخدمات الموجودة فيه لكنها مدمرة في هذه المواقع.

2- هدف البحث:

تختلف المواقع المدمرة عن بعضها بأثرها على البيئة خلال مراحل مشروع إعادة الإعمار الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار)، حيث يسبب بعضها ضجيجاً أو ارتجاجاً أو وحلاً أو ..... أكثر من غيره.

يهدف البحث إلى تقييم هذه الآثار على البيئة وبالتالي تصنيف هذه المواقع من حيث سلبيتها على البيئة والذي يؤثر على اقتراح حلول إعادة الإعمار للموقع.

3- منهجية البحث: اعتمد البحث لتحقيق أهدافه على:

- **المنهج النظري:** الذي اشتمل على دراسة نظرية تتعلق بالتخطيط العمراني وأبعاده ومبادئه وأهمية البعد البيئي بالنسبة للتخطيط العمراني المستدام، واستخلاص أهم المعايير البيئية التي ستساعد في إجراء التقييم للأثر البيئي للمواقع المدمرة في الأحياء المدمرة بفعل الحروب.

- **المنهج التحليلي التطبيقي:** من خلال تطبيق طرائق اتخاذ القرار متعدد المعايير لإجراء التقييم للأثر البيئي على نموذج لحي سكني (حي جب الجندلي)، ومن ثم استخلاص النتائج وتحليلها للحصول على التوصيات التي تساعد في الاستفادة من محنة الدمار وتحويلها إلى فرصة لتحسين واقع الأحياء السكنية المدمرة.

4- الدراسات المرجعية:

4-1- دراسة بعنوان "أثر تصميم شوارع المشاة على استدامة المناطق العمرانية- حالة دراسية (مركز مدينة خان يونس)"، إعداد م. وفاء ناجي الأسطل، أطروحة ماجستير- الجامعة الإسلامية- غزة- فلسطين2015 [2].

عرفت الدراسة التخطيط بشكل عام وحددت عدة مستويات للتخطيط تبدأ من التخطيط العالمي الشامل فالتخطيط الإقليمي الدولي وصولاً إلى التخطيط الحضري (المحلي) على مستوى المدينة والقرية.

وعرفت الدراسة التخطيط العمراني بأنه التخطيط الجيد للبيئة والاستفادة من مواردها الطبيعية بصورة فطرية بهدف تهيئة المناخ الذي يسمح للتجمعات بإيجاد الوسائل الضرورية لتحقيق إطار معيشي ملائم لسكانها، تتوفر فيه أسباب الراحة والرفاهية داخل المدن ويلبي الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية للسكان.

كما عرفت التخطيط العمراني المستدام بأنه يشمل كل أسس التخطيط العمراني الكلاسيكي التقليدي، بالإضافة إلى الاهتمام أكثر بالنواحي البيئية والمناخية والخصائص المحلية للمنطقة بكل محتوياتها الثقافية والاجتماعية وبما يضمن أفضل استغلال لمواردها وإمكاناتها المتاحة.

وركزت الدراسة على مفهوم العمران الجديد وحددت المبادئ الأساسية له وهي: المشي، الربط، الاستعمالات المتعددة والتنوع، مزيج المساكن، تميّز التصميم المعماري والحضري، البناء التقليدي للمجاورة، كثافة عالية، النقل الذكي، الاستدامة، ونوعية الحياة، وأن من أهم أهداف هذا الاتجاه الحد من استخدام السيارة والاعتماد على المشي والدراجات الهوائية من خلال إيجاد مجاورات سكنية فيها كثافة عالية تحتوي على الخدمات اللازمة للمواطن من مدارس وعمل ومحلات تجارية وغيرها، وعلى بعد مناسب للوصول إليها سيراً.

4-2- دراسة بعنوان "البيئة العمرانية في الحي السكني في سوريا بهدف تحقيق التكامل الوظيفي الأمثل"، إعداد م. ميسون رشيد أحمد، أطروحة ماجستير، جامعة البعث- كلية الهندسة المعمارية، 2013 [4].

استعرضت الدراسة مفهوم التنمية المستدامة وأبعادها الثلاثة البيئي والاجتماعي والاقتصادي، واستعرضت المبادئ التخطيطية والتصميمية للمدن المستدامة وهي: التضام، النقل المستدام، الكثافة، خلط استعمال الأراضي، تنوع السكن، التنوع الثقافي، التصميم الشمسي الذاتي، التخضير. وركزت الدراسة على أن المبادئ السابقة قادرة على تحقيق أهداف التشكيل العمراني المستدام في توفير الاحتياجات العمرانية وتأمين البنية الأساسية وتقليل حجم المرور، وتوفير الأمن والأمان والانتماء الاجتماعي، والظروف البيئية الملائمة وتحقيق الاكتفاء الذاتي بما يتوافق مع احتياجات الإنسان الوظيفية.

4-3- دراسة بعنوان "المعايير التخطيطية المعاصرة لإعداد المخططات التنظيمية المستدامة للمدن (دراسة حالة مدينة اللاذقية في سورية)"، إعداد م. صفاء ميا، إشراف د.م. محمد يسار عابدين و د.م. رولا ميا، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم الهندسية، المجلد (35)، العدد (8)، 2013 [6].

انطلق البحث من مسألة تطوير معايير معاصرة من أجل إعداد مخطط تنظيمي مستدام يحقق شروط الاستدامة، وذلك بعد أن بحث في الإشكاليات التي تعاني منها المخططات التنظيمية في المدن السورية، واستعرضت الدراسة بعض المفاهيم التخطيطية المرتبطة بمجال التنمية الحضرية المستدامة ومبادئها والمخططات التنظيمية المجسدة لتلك المبادئ، واعتبرت أن التنمية الحضرية تنطوي على إجراء تحسين شامل لجميع جوانب التنمية البيئية والاقتصادية والاجتماعية والمكانية والإدارية للمجتمع الحضري ويتم تجسيدها عند إعداد المخطط التوجيهي والتنظيمي. وتوصلت إلى أن التكامل بين استعمالات الأراضي والنقل والتصميم الحضري يعتبر مكوناً من مكونات إعداد المخطط التنظيمي المستدام للمدن. وتمكنت الباحثة في هذه الدراسة من تطوير معايير لتقييم المخطط التنظيمي لمدينة اللاذقية على أساسها وتتعلق هذه المعايير بالأبعاد البيئية والاجتماعية والسكنية والاقتصادية والإدارية وسنستعرض فيما يلي المعايير التي تتعلق بالبعد البيئي وهي موضحة في الجدول (1) التالي:

جدول (1) المعايير التي تتعلق بالبعد البيئي للتصديق على وثيقة المخطط التنظيمي[6]

الأبعاد	المعايير	السياسات
البيئية	**حفظ الطاقة وحماية المناخ**	–تخفيض استهلاك الطاقة، وتحسين إمكانية الإنتاج المحلي والإقليمي والتوجيه الصحيح لتحسين استهلاك الطاقة الشمسية. –التكيف مع التغير المناخي والعمل على تقليل انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون.
	نوعية الهواء والمياه	–دراسة سياسات حالة الهواء والضجيج ومصادر المياه وتأثيرات كل منها على التنمية. –تخفيض استعمال السيارة الخاصة وتشجيع وسائل نقل بديلة (المشي والدراجات الهوائية) وتقليل فترات التوقف للسيارات. –إدارة المصادر الحضرية، والحماية من فيضان مياه الأمطار والصرف الصحي.

بعد استعراضنا للدراسات السابقة وغيرها لاحظنا التركيز على الاهتمام بالنواحي البيئية عند تخطيط وتصميم المجاورات السكنية التي تشكل الوحدات الأساسية لتخطيط الأحياء السكنية ومن ثم تخطيط المدن، وذلك بهدف تحسين جودة ونوعية الحياة من خلال التقليل والحد من مسببات الضرر البيئي واستخدام التقنيات الصديقة للبيئة وكفاءة استخدام الطاقة، لذلك وجدنا أنه من الضرورة بمكان القيام بإجراء تقييم للأثر البيئي لمواقع الأبنية المدمرة التي سيعاد تشييدها في الأحياء السكنية خلال مراحل مشروع إعادة الإعمار الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار)، ومن ثم تحديد أي من هذه المواقع هو الأفضل بيئياً (ذو الأثر البيئي السلبي الأقل) ليتم توضيع الخدمات الضرورية غير الموجودة أو الخدمات الموجودة لكنها مدمرة فيها ونذكر فيما يلي الخدمات العامة الواجب تواجدها في المدن والأحياء:

- مرافق عامة: شبكات مياه حلوة، وصرف صحي، وكهرباء، وهاتف.....
- خدمات تعليمية: حضانة، روضة، مدارس (ابتدائية، إعدادية، ثانوية)، معهد، جامعة.

- خدمات صحية: مشفى، مستوصف، مختبرات أشعة وتحاليل، عيادات، صيدليات، عيادة طبيب أسنان....
- خدمات تجارية: سوبر ماركت كبير، سوبر ماركت صغير، بقالية، محل بيع خضروات، محل بيع لحوم، محلات بيع ملابس، حلاق، محل بيع مشتقات الحليب، محل بيع مواد تجميلية، محل بيع أحذية، محل بيع دواجن، محل بيع مواد منزلية، محل بيع بيض، محل بيع معجنات وحلويات، مطاعم شعبية، أفران، مولات، محل بيع أثاث منزلي، محل بيع أدوات صحية وكهربائية.....
- خدمات ثقافية: مكتبة لبيع الكتب، مكتبة للمطالعة، قاعة للدراسة zoon study
- خدمات دينية: جامع، كنيسة.
- خدمات ترفيهية: مطاعم، مسابح، نوادي رياضية، ملاعب رياضية، حدائق، مساحات خضراء، كافيتريات، مقاهي، صالات ألعاب للأولاد، فنادق، ساحات مكشوفة (مواقف سيارات) .....
- خدمات إدارية: مخفر شرطة، مباني بلدية، محاكم، مطافئ، مباني تابعة لمؤسسات حكومية أو خاصة، بنوك.....

5- المعايير البيئية:

من أهم المعايير البيئية التي سنستخدمها في عملية تقييم المواقع المدمرة في الأحياء السكنية خلال مراحل مشروع إعادة الإعمار الثلاث:

1- تلوث الهواء. 2- تلوث التربة. 3- التلوث بالضجيج.
4- التأثر بالارتجاج. 5- تلوث المياه – التأثير على المياه السطحية.
6- تلوث المياه – التأثير على المياه الجوفية. 7- التلوث بالوحل.
8- التأثير على الغطاء النباتي. 9- التأثير على الغطاء الحيواني.
10- التلوث بالنفايات.

5-1- تلوث الهواء: يعرف تلوث الهواء بأنه وجود مواد سائلة أو غازية أو صلبة في الهواء بكميات تؤدي إلى حدوث العديد من الأضرار الحيوية والاقتصادية [9][3].

أ – أسباب تلوث الهواء في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض[9][3] :

1ً – انبعاثات عوادم آليات الهدم والترحيل (انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون).
2ً– الغبار الناتج عن قص البيتون. 3ً – الغبار الناتج عن ترحيل الأنقاض.

العوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار تلوث الهواء في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

حجم المادة المهدومة (كمية الهدم)، الفصل الذي يتم فيه تنفيذ الهدم وترحيل الأنقاض، أدوات الهدم (أدوات يدوية، أدوات آلية).

وبعد إجراء تحليل هرمي لتلوث الهواء في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض اعتماداً على العاملين السابقين المؤثرين في عملية تقييم معيار تلوث الهواء في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض نحصل على الجدول (2) التالي الذي يبين درجة تلوث الهواء وقيمة هذا المعيار في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

الجدول (2) درجة تلوث الهواء وقيمة معيار تلوث الهواء في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض (المصدر: إعداد الباحث)

درجة تلوث الهواء	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة		
		حجم الهدم	أدوات الهدم	الفصل الذي يتم فيه الهدم
قوي	0.2	كبير	آلية	صيف
		وسط	آلية	صيف
وسط	0.5	كبير	آلية	شتاء
		كبير	يدوية	صيف
		كبير	يدوية	شتاء
		وسط	آلية	صيف
		وسط	يدوية	صيف
		صغير	آلية	صيف
		صغير	آلية	شتاء
		صغير	يدوية	صيف

ضعيف	0.8	وسط	يدوية	شتاء
		صغير أو معدوم	يدوية	شتاء

ب – أسباب تلوث الهواء في مرحلة التنفيذ[9][3] :

1- انبعاثات عوادم آليات التنفيذ (حفارة، جبالة، مضخة، تركس، ....).

2- الغبار الناتج عن عمليات الصب في الموقع (جبل البيتون، وحركة الآليات، ...).

3- الغبار الناتج عن عمليات الحفر.

4- الغبار الناتج عن عملية قص وإزالة البيتون في حال وجود عناصر بيتونية مصبوبة يجب إزالتها لاستكمال عملية التنفيذ لا سيما في المنشآت التي تحتاج إلى ترميم.

العوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار تلوث الهواء في مرحلة التنفيذ:

1- حجم الحفر: يصنف إلى (حجم كبير إذا كان حجم الحفر أكثر من 600m^3، متوسط، وصغير إذا كان حجم الحفر أقل من 600m^3) (بافتراض مساحة الأرض 200m^2 مع قبو بارتفاع 3m).

2- طريقة جبل البيتون: حيث يتم جبل البيتون إما باستخدام (مجبل جاهز، أو باستخدام مجبل في الورشة)، يستخدم مجبل جاهز إذا كانت كمية البيتون أكبر أو تساوي 2000m^3، أما إذا كانت أقل فالجبل بالمكان (ورشة) يكون أوفر شريطة توفر مكان يسمح بالجبل وإلا فالمجبل الجاهز أفضل (المجبل الجاهز أقل تلويثاً للهواء من المجبل في الورشة).

3- الفصل الذي تتم فيه عملية التنفيذ (صيف، شتاء).

وبعد القيام بتحليل هرمي لتقييم معيار تلوث الهواء في مرحلة التنفيذ اعتماداً على العوامل السابقة نحصل على الجدول (3) التالي الذي يبين درجة تلوث الهواء وقيمة هذا المعيار في مرحلة التنفيذ:

الجدول (3) درجة تلوث الهواء وقيمة معيار تلوث الهواء في مرحلة التنفيذ (المصدر: إعداد الباحث)

درجة تلوث الهواء	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة		
		حجم الحفر	طريقة الجبل	الفصل الذي يتم فيه التنفيذ
قوي	0.2	كبير	مجبل ورشة	صيف
		وسط	مجبل ورشة	صيف
وسط	0.5	كبير	مجبل ورشة	شتاء
		كبير	مجبل جاهز	صيف
		وسط	مجبل ورشة	شتاء
		وسط	مجبل جاهز	صيف
		صغير	مجبل ورشة	صيف
ضعيف	0.8	صغير	مجبل ورشة	شتاء
		صغير	مجبل جاهز	صيف
		كبير	مجبل جاهز	شتاء
		وسط	مجبل جاهز	شتاء
		صغير	مجبل جاهز	شتاء

ج- أسباب تلوث الهواء في مرحلة الاستثمار:

1- الغبار الناتج عن حركة السيارات ووسائل النقل.

2- انبعاثات عوادم السيارات ووسائل النقل.

3- انبعاثات عوادم المحروقات في المباني من تدفئة وغيرها.

العوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار تلوث الهواء في مرحلة الاستثمار:

1- الفصل الذي يتم فيه استثمار المبنى.

2- الازدحام المروري. 3 - كثافة السكان في المبنى.

4- كثافة سكانية حول المبنى كوجود مدارس، جامعات، مباني تجارية، مباني مأهولة بشكل كثيف. 5- وجود أشجار أو حدائق حول المبنى.

ولكن نظراً لأن كامل الحي يتعرض لتلوث الهواء بسبب الازدحام المروري، وعوادم السيارات، ووقود التدفئة بنفس المستوى، وهذا يسبب تلوث محيطي ولا علاقة لموقع المبنى (المنشأة)

بالتسبب بهذا التلوث لذلك لن يتم أخذ عامل تلوث الهواء في مرحلة الاستثمار بعين الاعتبار.

5-2- تلوث التربة:

تلوث التربة هو اختلال مكونات التربة نتيجة اختلاط مواد غير مألوفة مع المكونات الطبيعية للتربة مما يؤثر سلباً عليها[9][3] .

وبنفس الأسلوب الذي اتبعناه في دراسة معيار تلوث الهواء لتحديد درجة التلوث وقيمة المعيار خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض، ندرس معيار تلوث التربة خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض من تحديد أسباب تلوث التربة في هذه المرحلة[9][3]، ومن تحديد للعوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار تلوث التربة في هذه المرحلة، ومن ثم إجراء تحليل هرمي للوصول إلى درجة تلوث التربة وقيمة معيار تلوث التربة خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض، ويوضح الجدول (4) التالي درجة تلوث التربة وقيمة هذا المعيار في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

الجدول (4) درجة تلوث التربة وقيمة معيار تلوث التربة في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض (المصدر: إعداد الباحث)

درجة تلوث التربة	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة		
		حجم الأنقاض	عمر الآلية	موقع البناء على المقسم
قوي	0.2	كبير	قديمة	داخل المقسم
		كبير	وسط	داخل المقسم
		وسط	قديمة	داخل المقسم
وسط	0.5	كبير	قديمة	على طرف المقسم
		كبير	وسط	على طرف المقسم
		كبير	جديدة	داخل المقسم
		كبير	جديدة	على طرف المقسم
		وسط	قديمة	على طرف المقسم
		وسط	وسط	داخل المقسم

		وسط	وسط	على طرف المقسم
		وسط	جديدة	داخل المقسم
		صغير	قديمة	داخل المقسم
		صغير	قديمة	على طرف المقسم
		صغير	وسط	داخل المقسم
		صغير	جديدة	داخل المقسم
ضعيف	0.8	وسط	جديدة	على طرف المقسم
		صغير	وسط	على طرف المقسم
		صغير	جديدة	على طرف المقسم

وبنفس الأسلوب الذي اتبعناه في دراسة معيار تلوث الهواء لتحديد درجة التلوث وقيمة المعيار خلال مرحلة التنفيذ، ندرس معيار تلوث التربة خلال التنفيذ من تحديد أسباب تلوث التربة في هذه المرحلة[9][3]، ومن تحديد للعوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار تلوث التربة في هذه المرحلة، ومن ثم إجراء تحليل هرمي للوصول إلى درجة تلوث التربة وقيمة معيار تلوث التربة خلال مرحلة التنفيذ، ويوضح الجدول (5) التالي درجة تلوث التربة وقيمة هذا المعيار في مرحلة التنفيذ:

الجدول (5) درجة تلوث التربة وقيمة معيار تلوث التربة في مرحلة التنفيذ (المصدر: إعداد الباحث)

درجة تلوث التربة	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة			
		حجم المشروع	طريقة الجبل	عمر الآلية	موقع البناء على المقسم
قوي	0.2	كبير	جاهز	قديمة	داخل المقسم
		كبير	ورشة	جديدة	داخل المقسم
		كبير	ورشة	متوسطة العمر	داخل المقسم
		كبير	ورشة	قديمة	على طرف المقسم
		كبير	ورشة	قديمة	داخل المقسم
		وسط	ورشة	متوسطة العمر	داخل المقسم
		وسط	ورشة	قديمة	داخل المقسم
		صغير	ورشة	قديمة	داخل المقسم

وسط	0.5	كبير	جاهز	جديدة	داخل المقسم
		كبير	جاهز	متوسطة العمر	على طرف المقسم
		كبير	جاهز	متوسطة العمر	داخل المقسم
		كبير	جاهز	قديمة	على طرف المقسم
		كبير	ورشة	جديدة	على طرف المقسم
		كبير	ورشة	متوسطة العمر	على طرف المقسم
		وسط	جاهز	جديدة	داخل المقسم
		وسط	جاهز	متوسطة العمر	داخل المقسم
		وسط	جاهز	قديمة	على طرف المقسم
		وسط	جاهز	قديمة	داخل المقسم
		وسط	ورشة	جديدة	على طرف المقسم
		وسط	ورشة	جديدة	داخل المقسم
		وسط	ورشة	متوسطة العمر	على طرف المقسم
		وسط	ورشة	قديمة	على طرف المقسم
		صغير	جاهز	متوسطة العمر	داخل المقسم
		صغير	جاهز	قديمة	داخل المقسم
		صغير	ورشة	قديمة	على طرف المقسم
		صغير	ورشة	جديدة	داخل المقسم
		صغير	ورشة	متوسطة العمر	على طرف المقسم
		صغير	ورشة	متوسطة العمر	داخل المقسم
		صغير	ورشة	قديمة	داخل المقسم
ضعيف	0.8	كبير	جاهز	جديدة	على طرف المقسم
		وسط	جاهز	جديدة	على طرف المقسم
		وسط	جاهز	متوسطة العمر	على طرف المقسم
		صغير	جاهز	جديدة	على طرف المقسم
		صغير	جاهز	جديدة	داخل المقسم
		صغير	جاهز	متوسطة العمر	على طرف المقسم
		صغير	جاهز	قديمة	على طرف المقسم
		صغير		جديدة	على طرف المقسم

ج- أسباب تلوث التربة في مرحلة الاستثمار:

1- التسرب من شبكات الصرف الصحي وهو مرتبط بعمر شبكة الصرف الصحي (شبكة جديدة، جزء جديد وآخر قديم، شبكة قديمة).

2- التلوث بالقمامة: وهو مرتبط بعدد السكان.

3- التلوث بالنفايات الطبية أو الكيميائية وهو أخطر من النفايات المنزلية (القمامة) وهو مرتبط بوجود مركز صحي (مستوصف، مشفى) أو معمل (صابون مثلاً، ...).

ونظراً لأنه يتم جمع القمامة من قبل البلدية بسيارات القمامة أو تجميعها في حاويات ثم تفريغها في سيارات القمامة فلن يكون لها تأثير على تلوث التربة، وكذلك الأمر بالنسبة للنفايات الطبية أو الكيميائية لذلك سيتم إهمال هذين العاملين.

وبالتالي فإن العامل الوحيد المؤثر على تلوث التربة في مرحلة الاستثمار هو التسرب من شبكات الصرف الصحي وفق ما هو موضح في الجدول (6) التالي:

الجدول (6) درجة تلوث التربة وقيمة معيار تلوث التربة في مرحلة الاستثمار (المصدر: إعداد الباحث)

درجة تلوث التربة	قيمة المعيار	العامل المؤثر
		عمر الشبكة
تلوث قوي	0.2	شبكة قديمة كلها
		ربع الشبكة جديدة وثلاثة أرباع الشبكة قديمة
تلوث وسط	0.5	نصف الشبكة جديدة ونصفها قديمة
تلوث مقبول	0.8	ثلاثة أرباع الشبكة جديدة وربعها قديم
لا يوجد تلوث	1	الشبكة جديدة كلها

وكذلك بالنسبة لعامل التسرب من شبكات الصرف الصحي سيكون له ذات التأثير على كامل الحي لأنه يتبع لعدد السكان، وهو سيكون ذاته سواء كان السكان في المباني السكنية أو انتقلوا إلى الأماكن العامة أو العمل في الحي أي أنه لن يتعلق بموقع المبنى (المنشأة) المدروس لذلك سيتم إهمال تأثير معيار تلوث التربة في مرحلة الاستثمار.

5-3- التلوث بالضجيج [10][3]:

يقصد به الأصوات المفرطة وغير المرغوبة التي تؤثر على صحة الإنسان وعلى جودة البيئة. ويرتبط التلوث بالضجيج بالتطور الصناعي، وأنشطة البناء، ووسائل النقل المستخدمة.

أ – أسباب التلوث بالضجيج في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

من أهم أسباب التلوث بالضجيج في هذه المرحلة، الضجيج الناتج عن آليات الهدم وترحيل الأنقاض كالبلدوزر والتركس والمثقاب الكهربائي والشاحنات والجرافات، ...

العوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

1- مدة التعرض للضجيج: وهي تتبع لحجم المشروع (حجم الهدم والأنقاض) وتصنف إلى مدة (طويلة، متوسطة، قصيرة)، حيث تعتبر طويلة إذا استمر المشروع لأكثر من ثلاثة أشهر، وقصيرة إذا استمر الضجيج مدة أقل من شهر، ومتوسطة بينهما.

2- درجة (مستوى) الضجيج: يصنّف الضجيج حسب تردد الصوت الناتج عن الآليات (آليات الهدم وترحيل الأنقاض، وآليات الحفر والتنفيذ، .....) أي أنها تتبع لنوع الآلية المستخدمة المسببة للضجيج وتصنّف إلى ضجيج (عادي، مقبول، مزعج، مؤذي). والجدول (7) التالي يوضح تردد الصوت الناتج عن آليات التنفيذ:

الجدول (7) تردد الصوت الناتج عن آليات التنفيذ [3]

نوع الضجيج	التوصيف
عادي	(50 – 65) DB
مقبول	(65 – 85) DB
مزعج	(85 – 100) DB
مؤذي	(100 – 110) DB

ويمكن تصنيف الآليات حسب مستوى الضجيج الذي تسببه إلى[5] :

- آليات تسبب ضجيجاً قوياً مثل آليات الرص بالطرق.
- آليات تسبب ضجيجاً متوسطاً (مقبول للسكان): مثل التركس، البلدوز، الريبر، السكريبر، الكريدر، الحفارات الآلية، السير الناقل، المداحي بأنواعها.
- آليات تسبب ضجيجاً ضعيفاً أو غير ملحوظ (عادي): مثل السيارة القلاب، السيارة الجبالة، المضخة، الرافعة، آليات الرج، آليات ثقب وتركيب بعض المواد وآليات رفع المواد، ...

3- المسافة بين المبنى المدروس مصدر الضجيج والمباني التي تتطلب الهدوء:

تصنّف المباني حسب طبيعة الناس المتواجدين فيها ودرجة تأثرهم بالضجيج إلى منشآت تتطلب هدوء كالمستشفيات والمراكز الصحية ودور العجزة والروضات والمدارس، وهناك منشآت تتأثر بالضجيج ولكن يعتبر مقبول بالنسبة لها، وهناك منشآت تكون هي مصدر للضجيج وتؤثر على المنشآت (المباني) المجاورة.

ويمكن تقييم المسافة بين المبنى (المنشأة) مصدر الضجيج والمباني المجاورة كما في الجدول (8) التالي:

الجدول (8) تقييم المسافة بين المبنى (المنشأة) مصدر الضجيج والمباني المجاورة [5]

تقييم المسافة	المسافة
قريبة	أصغر أو تساوي 40m
متوسطة	أكبر من 40m وأصغر من 200m
بعيدة	أكبر أو تساوي 200m

4- وجود حدائق أو عازل بين مصدر الضجيج والمبنى (المنشأة) التي تتطلب الهدوء فقد (يوجد، أو لا يوجد) حدائق أو عازل بينهما.

وبإجراء تحليل هرمي لتقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض اعتماداً على العوامل السابقة نحصل على الجدول (9) التالي الذي يبين درجة التلوث بالضجيج وقيمة هذا المعيار في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

الجدول (9) درجة التلوث بالضجيج وقيمة معيار التلوث بالضجيج في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض

(المصدر: إعداد الباحث)

درجة التلوث بالضجيج	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة			
		مدة التعرض للضجيج	مستوى الضجيج	المسافة بين مصدر الضجيج والمنشأة التي تتطلب هدوء	وجود حدائق أو عازل
قوي	0.2	طويلة	عادي	قريبة	لا يوجد
		طويلة	مقبول	قريبة	لا يوجد
		طويلة	مزعج	قريبة	لا يوجد
		طويلة	مزعج	وسط	لا يوجد
		طويلة	مؤذي	قريبة	يوجد
		طويلة	مؤذي	قريبة	لا يوجد
		طويلة	مؤذي	وسط	لا يوجد
		طويلة	مؤذي	بعيدة	لا يوجد
		متوسطة	مزعج	قريبة	لا يوجد
		متوسطة	مؤذي	قريبة	لا يوجد
		متوسطة	مؤذي	وسط	لا يوجد
		قصيرة	مؤذي	قريبة	لا يوجد
وسط	0.5	طويلة	عادي	قريبة	يوجد
		طويلة	عادي	وسط	يوجد
		طويلة	عادي	وسط	لا يوجد
		طويلة	عادي	بعيدة	لا يوجد
		طويلة	مقبول	قريبة	يوجد
		طويلة	مقبول	وسط	يوجد
		طويلة	مقبول	وسط	لا يوجد
		طويلة	مقبول	بعيدة	لا يوجد
		طويلة	مزعج	قريبة	يوجد
		طويلة	مزعج	وسط	يوجد
		طويلة	مزعج	بعيدة	يوجد

		طويلة	مزعج	بعيدة	لا يوجد
		طويلة	مؤذي	وسط	يوجد
		طويلة	مؤذي	بعيدة	يوجد
		متوسطة	عادي	قريبة	يوجد
		متوسطة	عادي	قريبة	لا يوجد
		متوسطة	عادي	وسط	لا يوجد
		متوسطة	عادي	بعيدة	لا يوجد
		متوسطة	مقبول	قريبة	يوجد
		متوسطة	مقبول	قريبة	لا يوجد
		متوسطة	مقبول	وسط	لا يوجد
		متوسطة	مقبول	بعيدة	لا يوجد
		متوسطة	مزعج	قريبة	يوجد
		متوسطة	مزعج	وسط	يوجد
		متوسطة	مزعج	وسط	لا يوجد
		متوسطة	مزعج	بعيدة	لا يوجد
		متوسطة	مؤذي	قريبة	يوجد
		متوسطة	مؤذي	وسط	يوجد
		متوسطة	مؤذي	بعيدة	يوجد
		متوسطة	مؤذي	بعيدة	لا يوجد
		قصيرة	عادي	قريبة	لا يوجد
		قصيرة	عادي	وسط	لا يوجد
		قصيرة	مقبول	قريبة	لا يوجد
		قصيرة	مقبول	وسط	لا يوجد
		قصيرة	مزعج	قريبة	يوجد
		قصيرة	مزعج	قريبة	لا يوجد
		قصيرة	مزعج	بعيدة	لا يوجد
		قصيرة	مزعج	وسط	لا يوجد
		قصيرة	مؤذي	قريبة	يوجد
		قصيرة	مؤذي	وسط	يوجد

		قصيرة	مؤذي	وسط	لا يوجد
		قصيرة	مؤذي	بعيدة	لا يوجد
ضعيف	0.8	طويلة	عادي	بعيدة	يوجد
		طويلة	مقبول	بعيدة	يوجد
		متوسطة	عادي	وسط	يوجد
		متوسطة	عادي	بعيدة	يوجد
		متوسطة	مقبول	وسط	يوجد
		متوسطة	مقبول	بعيدة	يوجد
		متوسطة	مزعج	بعيدة	يوجد
		قصيرة	عادي	قريبة	يوجد
		قصيرة	عادي	وسط	يوجد
		قصيرة	عادي	بعيدة	يوجد
		قصيرة	عادي	بعيدة	لا يوجد
		قصيرة	مقبول	قريبة	يوجد
		قصيرة	مقبول	وسط	يوجد
		قصيرة	مقبول	بعيدة	يوجد
		قصيرة	مقبول	بعيدة	لا يوجد
		قصيرة	مزعج	وسط	يوجد
		قصيرة	مزعج	بعيدة	يوجد
		قصيرة	مؤذي	بعيدة	يوجد

ب – أسباب التلوث بالضجيج في مرحلة التنفيذ:

1- آليات الحفر والنقل وبعض الآليات المستخدمة في بعض أعمال البناء والتشييد كالشاحنات والجرافات وآليات الرص وأجهزة الرج و.....

2- عدد العمال وحركتهم في المشروع.

العوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلة التنفيذ: وهي نفس العوامل المؤثرة على تقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض، ولذلك سنعتمد

على نفس الجدول (9) لتقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض لمرحلة التنفيذ أيضاً.

ج- أسباب التلوث بالتضجيج في مرحلة الاستثمار:

1- ضجيج ناتج عن الأصوات الصادرة عن السكان والآليات المستخدمة والأنشطة التي يمارسونها، فمثلاً لدينا بعض المنشآت الصاخبة (روضة أطفال، مشفى، معمل، مدرسة، ....).

2- ضجيج ناتج عن آليات الصيانة فمثلاً المبنى المرمم يحتاج إلى صيانة حسب نسبة الترميم قد تكون بنسبة % 70 مثلاً أو أكثر أو أقل وبذلك يتبع ضجيج آليات الصيانة لنسبة الترميم في المبنى فقد يحتاج لمدة (أطول، أو أقصر) بينما المبنى الجديد لا يحتاج إلى صيانة كبيرة.

العوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلة الاستثمار:

هي نفس العوامل المؤثرة على تقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلتي الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ السابقتين ولذلك سنعتمد على نفس الجدول (9) لتقييم معيار التلوث بالضجيج في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض السابق لمرحلتي التنفيذ والاستثمار أيضاً.

5-4- التأثر بالارتجاج:

تكمن أهمية هذا المعيار عند قرب موقع العمل المسبب للارتجاج من منشآت تتطلب الهدوء كالمستشفيات والمدارس والروضات وغيرها، فعندما يكون مستوى الارتجاج الناتج عالياً يكون لذلك آثاراً سلبية عديدة على السكان لذلك يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار خلال مراحل المشروع الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار).

وبنفس الأسلوب الذي اتبعناه في دراسة معيار تلوث الهواء ومعيار تلوث التربة ومعيار التلوث بالضجيج لتحديد درجة التلوث وقيمة المعيار خلال مراحل الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار، ندرس معيار التأثر بالارتجاج خلال مراحل الهدم وترحيل الأنقاض،

والتنفيذ، والاستثمار من تحديد أسباب الارتجاج في هذه المراحل[3]، ونذكر من الأعمال المسببة للارتجاج في مرحلة الاستثمار بعض الأدوات التي تستخدم في الصيانة مثل ورشات عمل فيها آليات ضخمة (منشرة رخام مثلاً)، إصلاح شبكة مياه أو هاتف أو صرف صحي يتطلب إعادة تزفيت ودحي (آلية الدحي)،معامل ذات آليات ديناميكية قد تتواجد في الحي...، ومن تحديد للعوامل المؤثرة في عملية تقييم التأثر بالارتجاج في هذه المراحل وهي:

1- مستوى الارتجاج (قوي، وسط، ضعيف): ويتعلق بطريقة الهدم وحجم المشروع المهدوم، فإذا كان الهدم يدوي وكان المبنى الذي يتطلب هدوء ملاصق للمبنى المهدوم يكون التأثير وسط أما إذا لم يكن ملاصق فيكون التأثير ضعيف. أما في حال الهدم باستخدام آلية فيكون التأثير (قوي، وسط، ضعيف) بحسب حجم البناء المهدوم وبعده عن المبنى الذي يتطلب الهدوء (مشابه للضجيج).
2- مدة الارتجاج (طويلة، متوسطة، قصيرة): وهي تتبع لحجم المشروع (المبنى المهدوم) فقد يكون المبنى (ضخم، أو متوسط، أو صغير) فإذا كانت مساحة البلاطات 1000m^2 يكون المبنى ضخم وتكون مدة الهدم طويلة، أما إذا كانت المساحة (مجموع البلاطات) أقل من 200m^2 يكون حجم المشروع صغير ومدة الهدم قصيرة، أما إذا كانت مجموع مساحات البلاطات في المشروع بينهما يكون المشروع متوسط وتكون مدة الهدم متوسطة.
3- بعد المنشأة التي تحتاج الهدوء عن المبنى المدروس (مصدر الارتجاج) أو بالعكس بعد مصدر الارتجاج عن المشروع (المبنى المدروس) الذي يتطلب هدوء: (مسافة قريبة، متوسطة، بعيدة)، فإذا كان المبنى الذي يحتاج هدوء ملاصق للمبنى المهدوم تكون المسافة قريبة، وإذا وجدت وجيبة بين المبنى الذي يحتاج هدوء والمبنى المهدوم تكون المسافة متوسطة، وإذا وجد مقسم على الأقل أو حديقة أو بناء عازل بين المبنى الذي يحتاج هدوء والمبنى المهدوم تكون المسافة بعيدة.

ومن ثم تم إجراء تحليل هرمي للوصول إلى درجة التأثر بالارتجاج وقيمة معيار التأثر بالارتجاج خلال هذه المراحل. ويوضح الجدول (10) التالي درجة التأثر بالارتجاج وقيمة هذا المعيار في مراحل الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار.

الجدول (10) درجة التأثر بالارتجاج وقيمة معيار التأثر بالارتجاج في مراحل الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار (المصدر: إعداد الباحث)

درجة التأثر بالارتجاج	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة		
		مستوى الارتجاج	مدة الارتجاج	بعد المنشأة التي تحتاج إلى هدوء عن المبنى المدروس (مصدر الارتجاج)
قوي	0.2	قوي	طويلة	قريبة
		قوي	طويلة	متوسطة
		قوي	متوسطة	قريبة
		متوسط	طويلة	قريبة
وسط	0.5	قوي	طويلة	بعيدة
		قوي	متوسطة	متوسطة
		قوي	متوسطة	بعيدة
		قوي	قصيرة	قريبة
		قوي	قصيرة	متوسطة
		قوي	قصيرة	بعيدة
		متوسط	طويلة	متوسطة
		متوسط	طويلة	بعيدة
		متوسط	متوسطة	قريبة
		متوسط	متوسطة	متوسطة
		متوسط	متوسطة	بعيدة
		متوسط	قصيرة	قريبة
		متوسط	قصيرة	متوسطة
		ضعيف	طويلة	قريبة
		ضعيف	طويلة	متوسطة
		ضعيف	طويلة	بعيدة
		ضعيف	متوسطة	قريبة
		ضعيف	متوسطة	متوسطة
		ضعيف	قصيرة	قريبة

ضعيف	0.8	متوسط	قصيرة	بعيدة
		ضعيف	متوسطة	بعيدة
		ضعيف	قصيرة	متوسطة
		ضعيف	قصيرة	بعيدة

5-5- تلوث المياه – التأثير على جريان المياه السطحية:

يقصد بتلوث المياه وصول بعض المواد الضارة إلى المسطحات المائية مما يغير من خواصها وبالتالي تصبح غير صالحة للاستخدام.

أ – أسباب تلوث المياه السطحية والعوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار تلوث المياه السطحية خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

هي نفسها أسباب تلوث التربة والعوامل المؤثرة على تقييم معيار تلوث التربة خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض. لذلك سنعتمد نفس الجدول (4) السابق لاستخدامه في تقييم معيار تلوث المياه السطحية في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض.

ب– أسباب تلوث المياه السطحية خلال مرحلة التنفيذ:

وهي نفس الأسباب التي تؤثر على تلوث التربة في مرحلة التنفيذ لذلك سنعتمد نفس جدول (5) السابق لتقييم معيار تلوث المياه السطحية في مرحلة التنفيذ.

ج– أسباب تلوث المياه السطحية خلال مرحلة الاستثمار:

وهي نفس الأسباب التي تؤثر على تلوث التربة في مرحلة الاستثمار لذلك لا داعي أيضاً لتقييم معيار تلوث المياه السطحية خلال مرحلة الاستثمار.

5-6- تلوث المياه – التأثير على المياه الجوفية:

يؤدي تسرب مياه الصرف الصحي وزيوت الآليات المستخدمة في مراحل المشروع المختلفة، وكذلك تسرب المياه الناتجة عن غسيل القوالب والمعدات المستخدمة في أعمال

الصب إلى المياه الجوفية إلى تلوث هذه المياه التي تمثل مصدراً لمياه الشرب في مناطق كثيرة، وهذه مشكلة خطيرة يجب أخذها بالاعتبار خلال مراحل المشروع المختلفة [10][3].

ولكن نظراً لأن أحياء مدينة حمص لا توجد فيها مياه جوفية قريبة من سطح الأرض لذلك سيتم إهمال تقييم معيار تلوث المياه الجوفية في مراحل المشروع الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار).

5-7- التلوث بالوحل:

بنفس الأسلوب الذي اتبعناه في دراسة المعايير السابقة (تلوث الهواء وتلوث التربة والتلوث بالضجيج و.....) لتحديد درجة التلوث وقيمة المعيار خلال مرحلتي الهدم وترحيل الأنقاض والتنفيذ، ندرس معيار التلوث بالوحل خلال المرحلتين المذكورتين من تحديد أسباب التلوث بالوحل، ومن تحديد للعوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار التلوث بالوحل في هاتين المرحلتين، ومن ثم إجراء تحليل هرمي للوصول إلى درجة التلوث بالوحل وقيمة معيار التلوث بالوحل خلال هاتين المرحلتين، ويوضح الجدول (11) التالي درجة التلوث بالوحل وقيمة معيار التلوث بالوحل خلال مرحلتي الهدم وترحيل الأنقاض والتنفيذ.

جدول (11) درجة التلوث بالوحل وقيمة معيار التلوث بالوحل خلال مرحلتي الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ (المصدر: إعداد الباحث)

درجة التلوث بالوحل	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة		
		طبيعة التربة	موقع المبنى على المقسم	كثافة حركة الآليات
قوي	0.2	موحلة	داخل المقسم	كثيفة
وسط	0.5	موحلة	داخل المقسم	عادية
		موحلة	على تماس مع الطريق	كثيفة
		موحلة	على تماس مع الطريق	عادية
		غير موحلة	داخل المقسم	كثيفة
		غير موحلة	داخل المقسم	عادية
		غير موحلة	على تماس مع الطريق	كثيفة

ضعيف	0.8	غير موحلة	على تماس مع الطريق	عادية

ج– أسباب التلوث بالوحل خلال مرحلة الاستثمار:

1– الحركة في الموقع من قبل المشاة والآليات. 2– طبيعة التربة في الموقع.

ولكن نظراً لأن شوارع الحي معبدة لذلك فالأماكن التي تسبب التلوث بالوحل محدودة لذلك يمكن إهمال دراسة تقييم معيار التلوث بالوحل خلال مرحلة الاستثمار.

5–8– التأثير على الغطاء النباتي:

يعتبر الغطاء النباتي أحد أهم المكونات البيئية التي تلعب دوراً كبيراً في حفظ التوازن البيئي، فالغطاء النباتي يشكل حاجزاً مضاداً للضجيج على شكل فضاء عازل ما بين الشارع والمنطقة السكنية، كما أنه يقوم بتنظيم أفضل لحرارة المبنى بفضل تقليل التعرض لأشعة الشمس في فصل الصيف بالإضافة إلى أنه يسمح لأشعة الشمس بالدخول إلى المنزل شتاءً إذا كان من النباتات المتساقطة الأوراق، بالإضافة إلى أنه يقوم بتنقية الهواء من خلال امتصاصه لبعض المكونات العضوية الطيارة، ويساعد أيضاً على تلطيف الجو وتنظيم رطوبته [9][3].

بنفس الأسلوب الذي اتبعناه في دراسة المعايير السابقة (تلوث الهواء وتلوث التربة والتلوث بالضجيج و.....) لتحديد درجة التلوث وقيمة المعيار خلال مرحلتي الهدم وترحيل الأنقاض والتنفيذ، ندرس معيار التأثير على الغطاء النباتي خلال المرحلتين المذكورتين من تحديد للأسباب و للعوامل المؤثرة في عملية تقييم معيار التأثير على الغطاء النباتي في هاتين المرحلتين، ومن ثم إجراء تحليل هرمي للوصول إلى درجة التأثير على الغطاء النباتي وقيمة معيار التأثير على الغطاء النباتي خلال هاتين المرحلتين، ويوضح الجدول (12) التالي درجة التأثير على الغطاء النباتي وقيمة معيار التأثير على الغطاء النباتي خلال مرحلتي الهدم وترحيل الأنقاض والتنفيذ.

جدول (12) درجة التأثير على الغطاء النباتي وقيمة معيار التأثير على الغطاء النباتي خلال مرحلتي الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ (المصدر: إعداد الباحث)

درجة التأثير على الغطاء النباتي	قيمة المعيار	العوامل المؤثرة	
		بعد الغطاء النباتي عن المبنى المدروس	حجم الهدم (الصب)
قوي	0.2	قريب	كبير
		قريب	وسط
		وسط	كبير
وسط	0.5	قريب	صغير
		وسط	وسط
		بعيد	كبير
ضعيف	0.8	وسط	صغير
		بعيد	وسط
		بعيد	صغير

ب – أسباب التأثير على الغطاء النباتي خلال مرحلة الاستثمار:

1- الدخان المنبعث من وسائل النقل ووسائل التدفئة شتاءً.

2- الضرر الذي يلحقه الناس بالغطاء النباتي من تلويث بالنفايات وقطع للأشجار وسحق للنباتات.

ونظراً لأن الأسباب السابقة تؤثر على الغطاء النباتي في مختلف أركان الحي فلن يكون لموقع المبنى (المنشأة) أي دور في التأثير على الغطاء النباتي في هذه المرحلة لذلك سيتم إهمال تقييم معيار التأثير على الغطاء النباتي خلال مرحلة الاستثمار ولن يؤخذ بالاعتبار.

5-9- التأثير على الغطاء الحيواني:

تتسبب الأعمال خلال مراحل تنفيذ المشروع الهندسي بإلحاق الأذى بالحيوانات المتواجدة ضمن نطاق المشروع، وهنالك عدة عوامل تؤثر على الغطاء الحيواني منها:

1- وجود مبنى (سطح كتيم) يخفض مساحة سطح التجوال الحيواني.

2- مخلفات عملية الهد م وبقايا أعمال البناء يخفض مساحة سطح التجوال الحيواني.

ولكن نظراً لقلة الحيوانات المتواجدة ضمن أحياء المدينة لذلك لن يتم أخذ تأثير هذا المعيار بعين الاعتبار في عملية تقييم البدائل.

5-10- التلوث بالنفايات:

ورد ذكر تأثير التلوث بالنفايات مدموجاً مع المعايير السابقة التي ستؤخذ بعين الاعتبار في عملية التقييم لذلك لن تتم إعادة دراسته بشكل منفرد.

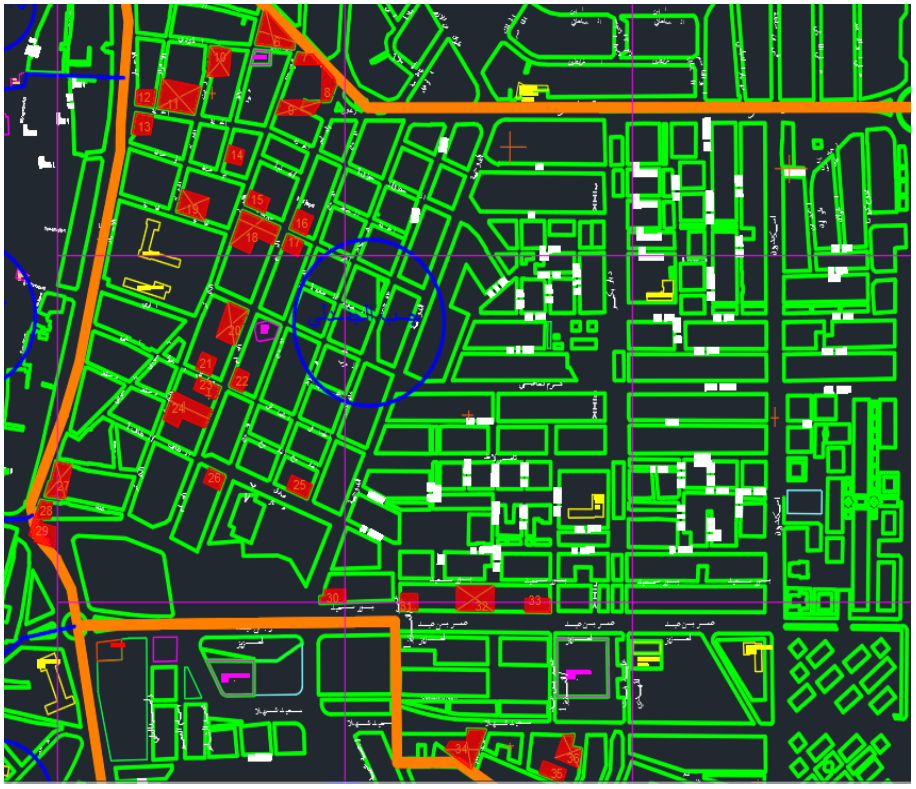
6- التطبيق العملي: مثال (حي جب الجندلي):

6-1- موقع حي جب الجندلي:

ويقع حي جب الجندلي إلى الشرق من مدينة حمص القديمة على بعد حوالي 2 كم عن مركز المدينة، يرتبط الحي بالمدينة بشبكة مواصلات رئيسية مؤلفة من عدد من الطرق التي تحيط به من الجهات الأربعة، تبلغ مساحة الحي حوالي 72.06هكتاراً، ويقطن فيه حوالي 26193 نسمة تقريباً [7]، تتنوع أنظمة البناء المطبقة على الطابع المعماري في الحي حيث يتواجد فيه سكن شعبي حديث وأبنية متصلة ومساكن شعبية، ويتميز الحي باحتوائه على مقابر (كاستعمالات خاصة في هذا الحي).

6-2- مخطط الدمار في حي جب الجندلي:

استند البحث في تحليل مشهد الدمار في الحي إلى الصور الفضائية باستخدام برنامج (google earth) وإلى المشاهدات والزيارات الميدانية للحي، حيث لوحظ أن الدمار الحاصل يتركز في الجهة الغربية والجهة الجنوبية من الحي حيث تعرض 38 مبنى سكني للدمار الكلي، إضافة إلى تعرض مباني أخرى إلى دمار جزئي تراوح بين دمار بواجهات المباني أو دمار في جزء من سقف الطابق الأخير أو دمار ببعض الجدران أو إكساء الجدران. ويوضّح الشكل (1) التالي مخطط الدّمار الكلي في حي جب الجندلي حيث تظهر المواقع المدمرة باللون الأحمر:



الشكل (1) مخطط الدّمار الكلي في حي جب الجندلي (إعداد الباحث اعتماداً على المصدر [8])

6-3- تقييم المواقع المدمرة كلياً وفقاً لمعايير التقييم البيئية المذكورة أعلاه:

6-3-1- معيار تلوث الهواء:

أ- قيمة معيار تلوث الهواء خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

يتعلق بعاملين هما حجم الأنقاض والفصل الذي تتم فيه عملية الهدم:

حجم الأنقاض (المادة المهدومة) = (مساحة البلاطة * عدد البلاطات) ÷ مساحة المقسم

تم تحديد قيمة معيار تلوث الهواء خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض خلال فصل الصيف ثم خلال فصل الشتاء كما هو موضح في الجدول (13) التالي:

الجدول (13) قيمة معيار تلوث الهواء خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض (المصدر: إعداد الباحث)

رقم الموقع المدمر كلياً	قيمة حجم الأنقاض	حجم الأنقاض	قيمة معيار تلوث الهواء في فصل الصيف	قيمة معيار تلوث الهواء في فصل الشتاء
1	0.255	صغير	0.5	0.8
2	0.245	صغير	0.5	0.8
3	0.141	صغير	0.5	0.8
4	0.876	كبير	0.2	0.5
5	0.631	كبير	0.2	0.5
6	1	كبير	0.2	0.5
7	0.212	صغير	0.5	0.8
8	0.109	صغير	0.5	0.8
9	0.339	وسط	0.2	0.5
10	0.544	وسط	0.2	0.5
11	1.237	كبير	0.2	0.5
12	0.388	وسط	0.5	0.8
13	0.391	وسط	0.5	0.8
14	0.654	كبير	0.5	0.5
15	0.527	وسط	0.2	0.5
16	0.552	وسط	0.2	0.5
17	0.404	وسط	0.5	0.8
18	1.055	كبير	0.2	0.5
19	0.508	وسط	0.2	0.5
20	0.522	وسط	0.2	0.5
21	0.194	صغير	0.5	0.8
22	0.495	وسط	0.5	0.8
23	0.213	صغير	0.5	0.8
24	0.337	وسط	0.2	0.5

25	0.967	كبير	0.2	0.5
26	0.369	وسط	0.5	0.8
27	0.484	وسط	0.2	0.5
28	0.481	وسط	0.5	0.8
29	1	كبير	0.5	0.5
30	0.486	وسط	0.5	0.8
31	0.221	صغير	0.5	0.8
32	0.477	وسط	0.2	0.5
33	0.167	صغير	0.5	0.8
34	0.829	كبير	0.2	0.5
35	0.32	وسط	0.5	0.8
36	0.718	كبير	0.2	0.5
37	0.682	كبير	0.2	0.5
38	0.147	صغير	0.5	0.8

تنقل قيم معيار تلوث الهواء خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض خلال فصل الصيف الواردة في الجدول السابق إلى الجدول (15)، وخلال فصل الشتاء إلى الجدول(16).

ب- قيمة معيار تلوث الهواء خلال مرحلة التنفيذ: يتعلق بحجم الحفر وطريقة الجبل والفصل الذي تتم فيه عملية التنفيذ، أما بالنسبة لحجم الحفر فهو يتعلق بوجود قبو أو عدم وجوده وجميع المواقع المدمرة هي مباني سكنية من طابق أو طابقين أو ثلاثة فلا تحتاج إلى قبو وبالتالي كمية الحفر صغيرة فقط للأساسات، أما طريقة الجبل فهي تتعلق بكمية البيتون المجبول فإذا كان أكثر من 2000m^3 فيستخدم مجبل جاهز، أما إذا كانت أقل منها فيستخدم مجبل بالورشة شريطة توفر مكان يسمح بالجبل.

ويحسب حجم البيتون المجبول بالعلاقة: حجم البيتون = 0.3 *المساحة * عدد البلاطات: حيث 0.3m هي سماكة البلاطة.

تم تحديد قيمة معيار تلوث الهواء خلال مرحلة التنفيذ خلال فصل الصيف ثم خلال فصل الشتاء كما هو موضح في الجدول(14).

الجدول (14) قيمة معيار تلوث الهواء خلال مرحلة التنفيذ (المصدر: إعداد الباحث)

رقم الموقع المدمر كلياً	حجم الحفر	طريقة الجبل	قيمة معيار تلوث الهواء في فصل الصيف	قيمة معيار تلوث الهواء في فصل الشتاء
1	صغير	ورشة	0.5	0.8
2	صغير	ورشة	0.5	0.8
3	صغير	ورشة	0.5	0.8
4	صغير	ورشة	0.5	0.8
5	صغير	ورشة	0.5	0.8
6	صغير	ورشة	0.5	0.8
7	صغير	ورشة	0.5	0.8
8	صغير	ورشة	0.5	0.8
9	صغير	ورشة	0.5	0.8
10	صغير	ورشة	0.5	0.8
11	صغير	ورشة	0.5	0.8
12	صغير	ورشة	0.5	0.8
13	صغير	ورشة	0.5	0.8
14	صغير	ورشة	0.5	0.8
15	صغير	ورشة	0.5	0.8
16	صغير	ورشة	0.5	0.8
17	صغير	ورشة	0.5	0.8
18	صغير	ورشة	0.5	0.8
19	صغير	ورشة	0.5	0.8
20	صغير	ورشة	0.5	0.8
21	صغير	ورشة	0.5	0.8
22	صغير	ورشة	0.5	0.8
23	صغير	ورشة	0.5	0.8
24	صغير	ورشة	0.5	0.8
25	صغير	ورشة	0.5	0.8
26	صغير	ورشة	0.5	0.8

27	صغير	ورشة	0.5	0.8
28	صغير	ورشة	0.5	0.8
29	صغير	ورشة	0.5	0.8
30	صغير	ورشة	0.5	0.8
31	صغير	ورشة	0.5	0.8
32	صغير	ورشة	0.5	0.8
33	صغير	ورشة	0.5	0.8
34	صغير	ورشة	0.5	0.8
35	صغير	ورشة	0.5	0.8
36	صغير	ورشة	0.5	0.8
37	صغير	ورشة	0.5	0.8
38	صغير	ورشة	0.5	0.8

تنقل قيم معيار تلوث الهواء خلال مرحلة التنفيذ خلال فصل الصيف الواردة في الجدول السابق إلى الجدول (17)، وخلال فصل الشتاء إلى الجدول (18).

تم الحصول على قيمة كل من معايير تلوث التربة والتلوث بالضجيج والتأثر بالارتجاج والتأثير على الغطاء النباتي خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض بنفس الطريقة المتبعة لتحديد قيمة معيار تلوث الهواء السابق وتم نقل القيم إلى الجدول (15) خلال فصل الصيف، وإلى الجدول (16) وخلال فصل الشتاء.

كما تم الحصول على قيمة كل من معايير تلوث التربة والتلوث بالضجيج والتأثر بالارتجاج والتأثير على الغطاء النباتي خلال مرحلة التنفيذ بنفس الطريقة المتبعة لتحديد قيمة معيار تلوث الهواء السابق وتم نقل القيم إلى الجدول (17) خلال فصل الصيف، وإلى الجدول (18) وخلال فصل الشتاء.

تم الحصول على قيمة معيار التلوث بالضجيج وعلى قيمة معيار التأثر بالارتجاج خلال مرحلة الاستثمار وتم نقل القيم إلى الجدول (19) خلال مرحلة الاستثمار.

بعد أن انتهينا من تقييم المواقع المدمرة كلياً في حي جب الجندلي وفقاً لكل معيار من المعايير البيئية على حدى وفي مراحل المشروع الثلاث (الهدم وترحيل الأنقاض، والتنفيذ، والاستثمار)، سنقوم الآن بتطبيق طرق اتخاذ القرار متعدد المعايير لاختيار أفضل المواقع المدمرة كلياً من الناحية البيئية ليتم توضيع الخدمات الضرورية للحي وغير الموجودة فيه أو الخدمات الموجودة في الحي لكنها مدمرة كلياً.

6-4- تطبيق طرق اتخاذ القرار متعدد المعايير [1]: سنقوم بتطبيق الطرق التي نحتاجها من طرق اتخاذ القرار متعدد المعايير، سنبدأ بطريقة باريتو ثم Electre1 إذا كان هنالك حاجة لها.

قبل البدء بعملية التقييم للمواقع المدمرة نذكر المعايير التي تم إهمالها خلال التقييم وذلك في مراحل المشروع الثلاث وهي:

- تم حذف معيار تلوث المياه الجوفية لأنها عميقة (بعيدة عن سطح الأرض) في مدينة حمص.
- تم حذف معيار التأثير على الغطاء الحيواني لقلة الحيوانات في أحياء مدينة حمص.
- تم حذف معيار التلوث بالنفايات لأنه دُرس مع بقية المعايير.
- تم حذف معيار تلوث المياه السطحية لعدم وجود أنهار أو بحيرات في المنطقة المدروسة.
- تم حذف معيار التلوث بالوحل لأن شوارع الحي معبدة.

6-4-1- تقييم المواقع المدمرة كلياً وفقاً للمعايير البيئية في مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض:

1- العمل في فصل الصيف:

يوضح الجدول (15) التالي معايير التقييم وقيم هذه المعايير خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض علماً أن العمل يتم خلال فصل الصيف:

الجدول (15) معايير التقييم وقيم المعايير خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض علماً أن العمل يتم خلال فصل الصيف (المصدر: إعداد الباحث)

رقم الموقع المدمر	معيار تلوث الهواء	معيار تلوث التربة	معيار التلوث بالضجيج	معيار التأثر بالارتجاج	معيار التأثير على الغطاء النباتي
1	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
2	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
3	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8
4	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
5	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
6	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5
7	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8
8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8
9	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
10	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
11	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2
12	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5
13	0.5	0.5	0.8	0.5	0.2
14	0.5	0.5	0.8	0.5	0.2
15	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2
16	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
17	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
18	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2
19	0.2	0.2	0.5	0.5	0.2
20	0.2	0.2	0.5	0.5	0.2
21	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5
22	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
23	0.5	0.5	0.8	0.8	0.5
24	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2

25	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
26	0.5	0.5	0.8	0.5	0.2
27	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2
28	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
29	0.5	0.8	0.8	0.5	0.5
30	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
31	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
32	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2
33	0.5	0.8	0.8	0.5	0.5
34	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
35	0.5	0.8	0.8	0.5	0.8
36	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5
37	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2
38	0.5	0.5	0.8	0.5	0.2

بتطبيق أمثلية باريتو وحذف الحلول المغمورة نجد أن الحلول المقبولة خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض علماً أن العمل خلال فصل الصيف هي المواقع 3,7,8,35.

2- العمل في فصل الشتاء: يوضح الجدول (16) التالي معايير التقييم وقيم هذه المعايير خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض علماً أن العمل يتم خلال فصل الشتاء:

الجدول (16) معايير التقييم وقيم المعايير خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض علماً أن العمل يتم خلال فصل الشتاء (المصدر: إعداد الباحث)

رقم الموقع المدمر	معيار تلوث الهواء	معيار تلوث التربة	معيار التلوث بالضجيج	معيار التأثر بالارتجاج	معيار التأثير على الغطاء النباتي
1	0.8	0.5	0.8	0.5	0.5
2	0.8	0.5	0.8	0.5	0.5
3	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8

0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	**4**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	**5**
0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	**6**
0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	**7**
0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	**8**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	**9**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	**10**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	**11**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	**12**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.8	**13**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	**14**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	**15**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	**16**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	**17**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	**18**
0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	**19**
0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	**20**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	**21**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	**22**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	**23**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	**24**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	**25**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.8	**26**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	**27**
0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	**28**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	**29**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	**30**
0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	**31**
0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	**32**

33	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5
34	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
35	0.8	0.8	0.8	0.5	0.8
36	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5
37	0.5	0.5	0.8	0.5	0.2
38	0.8	0.5	0.8	0.5	0.2

بتطبيق أمثلية باريتو وحذف الحلول المغمورة نجد أن الحلول المقبولة خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض علماً أن العمل خلال فصل الشتاء هي المواقع 3,7,8,35.

6-4-2- تقييم المواقع المدمرة كلياً وفقاً للمعايير البيئية في مرحلة التنفيذ:

علماً أن التنفيذ يتم بواسطة مجبل في الورشة وعدم وجود قبو لأن المواقع المدمرة هي مباني سكنية من طابق أو طابقين أو ثلاثة.

1- **العمل في فصل الصيف:** يوضح الجدول (17) التالي معايير التقييم وقيم هذه المعايير خلال مرحلة التنفيذ علماً أن العمل يتم خلال فصل الصيف:

الجدول (17) معايير التقييم وقيم المعايير خلال مرحلة التنفيذ علماً أن العمل يتم خلال فصل الصيف (المصدر: إعداد الباحث)

رقم الموقع المدمر	معيار تلوث الهواء	معيار تلوث التربة	معيار التلوث بالضجيج	معيار التأثر بالارتجاج	معيار التأثير على الغطاء النباتي
1	0.5	0.2	0.8	0.5	0.5
2	0.5	0.2	0.8	0.5	0.5
3	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8
4	0.5	0.2	0.8	0.5	0.5
5	0.5	0.2	0.8	0.5	0.5
6	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5

0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	**7**
0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	**8**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**9**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**10**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**11**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	**12**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**13**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**14**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**15**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**16**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**17**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**18**
0.2	0.2	0.5	0.2	0.5	**19**
0.2	0.2	0.5	0.2	0.5	**20**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	**21**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**22**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	**23**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**24**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**25**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**26**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**27**
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	**28**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	**29**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**30**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**31**
0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	**32**
0.5	0.8	0.8	0.5	0.5	**33**
0.5	0.5	0.8	0.2	0.5	**34**
0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	**35**

36	0.5	0.2	0.8	0.5	0.5
37	0.2	0.5	0.8	0.2	0.5
38	0.2	0.5	0.8	0.2	0.5

بتطبيق أمثلية باريتو وحذف الحلول المغمورة نجد أن الحلول المقبولة خلال مرحلة التنفيذ علماً أن العمل خلال فصل الصيف هي المواقع 3,7,8,35.

2- العمل في فصل الشتاء: يوضح الجدول (18) التالي معايير التقييم وقيم هذه المعايير خلال مرحلة التنفيذ علماً أن العمل يتم خلال فصل الشتاء:

الجدول (18) معايير التقييم وقيم المعايير خلال مرحلة التنفيذ علماً أن العمل يتم خلال فصل الشتاء (المصدر: إعداد الباحث)

رقم الموقع المدمر	معيار تلوث الهواء	معيار تلوث التربة	معيار التلوث بالضجيج	معيار التأثر بالارتجاج	معيار التأثير على الغطاء النباتي
1	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
2	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
3	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8
4	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
5	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
6	0.8	0.2	0.5	0.2	0.5
7	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8
8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8
9	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
10	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
11	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
12	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5
13	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
14	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
15	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2

16	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
17	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
18	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
19	0.5	0.2	0.8	0.2	0.2
20	0.5	0.2	0.8	0.2	0.2
21	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5
22	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
23	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5
24	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
25	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
26	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
27	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
28	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
29	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5
30	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
31	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
32	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
33	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5
34	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
35	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8
36	0.8	0.2	0.8	0.5	0.5
37	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2
38	0.8	0.2	0.8	0.5	0.2

بتطبيق أمثلية باريتو وحذف الحلول المغمورة نجد أن الحلول المقبولة خلال مرحلة التنفيذ علماً أن العمل خلال فصل الشتاء هي المواقع 3,7,8,35.

6-4-3- تقييم المواقع المدمرة كلياً وفقاً للمعايير البيئية في مرحلة الاستثمار:

العمل في فصلي الصيف والشتاء: يوضح الجدول (19) التالي معايير التقييم وقيم هذه المعايير خلال مرحلة الاستثمار علماً أن العمل يتم خلال فصلي الصيف والشتاء:

الجدول (19) معايير التقييم وقيم المعايير خلال مرحلة الاستثمار علماً أن العمل يتم خلال فصلي الصيف والشتاء (المصدر: إعداد الباحث)

رقم الموقع المدمر	معيار التلوث بالضجيج	معيار التأثر بالارتجاج
1	0.8	0.5
2	0.8	0.5
3	0.8	0.8
4	0.8	0.5
5	0.8	0.5
6	0.5	0.2
7	0.8	0.8
8	0.8	0.8
9	0.8	0.5
10	0.8	0.5
11	0.8	0.5
12	0.8	0.8
13	0.8	0.5
14	0.8	0.5
15	0.8	0.5
16	0.8	0.5
17	0.8	0.5
18	0.8	0.5
19	0.5	0.2
20	0.5	0.2
21	0.8	0.8
22	0.8	0.5
23	0.8	0.8
24	0.8	0.5
25	0.8	0.5

26	0.8	0.5
27	0.8	0.5
28	0.5	0.5
29	0.8	0.8
30	0.8	0.5
31	0.8	0.5
32	0.8	0.5
33	0.8	0.8
34	0.8	0.5
35	0.8	0.8
36	0.8	0.5
37	0.8	0.5
38	0.8	0.5

بتطبيق أمثلية باريتو وحذف الحلول المغمورة نجد أن الحلول المقبولة خلال مرحلة الاستثمار علماً أن العمل خلال فصلي الصيف والشتاء هي المواقع 3,7,8,12,21,23,29,33,35.

نلاحظ من خلال مقارنة نتائج التقييم للمراحل الثلاث لمشروع إعادة الإعمار (هدم وترحيل أنقاض، وتنفيذ، واستثمار) أنه إذا كان العمل يتم خلال فصل الصيف فيفضل أن تتم أولاً عملية إعادة إعمار المواقع: 3,7,8، أما إذا كان العمل سيتم خلال فصل الشتاء فيفضل أن تتم أولاً إعادة إعمار المواقع: 3,7,8,35، ذات الأثر السلبي الأقل على البيئة.

6-4-4- آلية تخفيف التأثيرات البيئية في المشروع:

- تنفيذ الأعمال في الشتاء باستخدام أدوات يدوية وآليات حديثة.
- الاهتمام بالغطاء النباتي وزيادة مساحة الحدائق وإحاطة المباني بوجائب مزروعة بالنباتات.
- جبل البيتون في مجبل مركزي.
- جمع القمامة بما فيها النفايات الطبية بواسطة السيارات ومنع تراكمها أو رميها لحماية مصادر المياه السطحية والجوفية.

- استبدال شبكات الصرف الصحي القديمة لمنع تسرب مخلفاتها إلى شبكة المياه الجوفية وعدم رمي مخلفاتها في المصادر المائية السطحية.

7- النتائج والتوصيات:

7-1- النتائج:

1- كان لمعيار التأثر بالارتجاج خلال مرحلة الاستثمار دوراً مهماً في عملية التقييم والتمييز بين المواقع المدمرة من حيث أثرها السلبي على البيئة وذلك في فصلي الصيف والشتاء.

2- لعبت معايير تلوث التربة والتأثر بالارتجاج وتلوث الغطاء النباتي خلال مرحلة التنفيذ دوراً مهماً في عملية التقييم والتمييز بين المواقع المدمرة من حيث أثرها السلبي على البيئة وذلك في فصلي الصيف والشتاء.

3- لعبت معايير تلوث الهواء والتأثر بالارتجاج وتلوث الغطاء النباتي خلال مرحلة الهدم وترحيل الأنقاض دوراً مهماً في عملية التقييم والتمييز بين المواقع المدمرة من حيث أثرها السلبي على البيئة وذلك في فصلي الصيف والشتاء.

7-2- التوصيات:

1- يوصى بضرورة إدراج تقييم الأثر البيئي في دراسات المشاريع الهندسية.

2- طبقت الدراسة على حي جب الجندلي في مدينة حمص ويوصى بتطبيقها على باقي الأحياء الأخرى وربما على الأحياء في باقي المحافظات.

3- يوصى بلحظ بقية المعايير البيئية التي لم تدرس في هذا البحث في الدراسات القادمة.

4- تطبيق طرق رياضية أخرى تساهم في صناعة القرار غير الطريقة المتبعة في هذا البحث كطريقة مستعمرة النمل مثلاً.

8- المراجع:

[1] الدياب، علي وعلي، حمزة، 2009-2010 – كتاب تحليل النظم الهندسية. منشورات جامعة البعث، عدد الصفحات 406.

[2] الأسطل، وفاء ناجي، 2015- أثر تصميم شوارع المشاة على استدامة المناطق العمرانية- حالة دراسية (مركز مدينة خان يونس)، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

[3] بريجاوي، يمان، 2019- استخدام المنطق الضبابي في تقييم الأثر البيئي للمشروع الهندسي في الوسط المحيط، رسالة ماجستير، كلية الهندسة المدنية، جامعة البعث.

[4] رشيد، ميسون أحمد، 2013 – البنية العمرانية في الحي السكني في سورية بهدف تحقيق التكامل الوظيفي الأمثل. رسالة ماجستير، كلية العمارة، جامعة البعث.

[5] علوش، عبير، 2016 – دعم القرار متعدد المعايير في تخطيط موقع المبنى السكني، رسالة ماجستير، كلية الهندسة المدنية، جامعة البعث.

[6] ميا، صفا وعابدين، محمد يسار وميا، رولا، 2013 – المعايير التخطيطية المعاصرة لإعداد المخططات التنظيمية المستدامة للمدن (دراسة حالة مدينة اللاذقية في سورية)، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الهندسية، المجلد (35)، العدد (8)، الصفحات – .

[7] احصائيات مجلس محافظة حمص، 2008.

[8] المخطط التنظيمي لمدينة حمص، مجلس محافظة حمص، دائرة التخطيط العمراني.

[9] Adnan Enshassi, B.K. (2014). An Evaluation of Environmental Impacts of Construction. Revista Ingenieria de construccion RIC.

[10] Andre de Siqueira Campos Boclin a,R.d.(2006). A Decision Support Methde for Environmental Impact Assessment. Ecological Economics 58.