جامعة النجاح الوطنية

كلية الدراسات العليا

الهيئة المعمارية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين

"حالة دراسية: تقييم سريع لقابلية الإصابة الزلزالية لمباني بمدينة الخليل"

إعداد

هبة "محمد وليد" وحيد صلاح

إشراف

أ. د. جلال الدبيك

د. هيثم الرطروط

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية
كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

2018

الهيئة المعمارية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين

"حالة دراسية: تقييم سريع لقابلية الإصابة الزلزالية لمباني بمدينة الخليل"

إعداد

هبة "محمد وليد" وحيد صلاح

نُوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 16 /2018/5 وأُجيزت.

أعضاء اللجنة المناقشة	التواقيع
- أ. د. جلال الدبيك / مشرفاً ورئيساً	.....
- د. هيثم الرطروط / مشرفاً ثانياً	.....
- د. جمال عمرو / ممتحناً خارجياً	.....
- د. خالد قمحية / ممتحناً داخلياً	.....

الإهداء

أهدي عملي هذا

إلى من لهما الفضل والمنة بعد الله بما وصلت له في حياتي، معلما الاجيال لما يقارب الثلاثين عاما، اللذان قدما لي من العطاء ما امدني بقوة الوصول الى ما اطمح اليه ووفرا لي كل سبل النجاح ووقفا بجانبي في مسيرتي بسر دعائهما، والدي الاستاذ الجامعي محمد وليد صلاح ووالدتي الغالية أطال الله في عمريهما وأمدهما بالصحة والعافية

إلى من شجعني ورافقني في مسيرتي العلمية، الى رفيق دربي وزوجي حسام الدويك.

إلى من ساندني ومنحني القوة، أخي الغالي الدكتور وحيد وأخواتي العزيزات.

الى قرة عيني وزينة حياتي انا وزوجي، الى أبنائي باهر ونزار.

إلى كل من ترقرقت عيناه شوقاً وحبا في رؤية حلمي يغدوا حقيقة، وتضرعت كفوفهم للمولى راجية تألقي. وكل من ساعدني في اتمام هذا العمل.

مع محبتي وشكري العميق

هبة صلاح

الشكر والتقدير

أشكر الله تعالى وأحمده، فهو المنعم والمتفضل قبل كل شيء، أشكره أن حقق لي ما أصبو إليه من استكمال درجة الماجستير في الهندسة المعمارية. ثم أزجي الشكر والثناء إلى المشرفين على هذه الدراسة، الدكتور جلال الدبيك والدكتور هيثم الرطروط، أشكرهما على حسن تعاونهما وإرشادهما لي ومنحي الوقت والجهد لمتابعتي والتي كان لها أكبر الأثر في إنجاز هذه الدراسة.

كما اتقدم بالشكر والتقدير الى اساتذتي عموما، والى كل من علمني حرفا، والى كل من زودني بمعلومات وخرائط وصور افادتني في مراحل هذه الدراسة.

وشكرا للأساتذة الكرام على تفضلهم بمناقشة هذه الدراسة.

هبة صلاح

الاقرار

انا الموقعة أدناه مقدمة الرسالة التي تحمل عنوان:

الهيئة المعمارية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين

"حالة دراسية: تقييم سريع لقابلية الاصابة الزلزالية لمباني بمدينة الخليل"

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة انما هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الاشارة اليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة علمية أو بحث علمي أو بحثي لدى أية مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

Student's name: **اسم الطالبة: هبة "محمد وليد" وحيد صلاح**

Signature: **التوقيع:**

Date: **التاريخ: 2018/5/16**

فهرس المحتويات

الإهداء .....ج

الشكر والتقدير ..... د

الاقرار .....هـ

فهرس المحتويات.....و

فهرس الأشكال.....ط

فهرس الصور .....ل

فهرس الجداول ..... م

فهرس الملاحق.....ن

الملخص.....س

الفصل الاول.....2

مقدمة عامة للدراسة 2

1.1 تمهيد :.....2

2.1 مشكلة الدراسة وأهميتها.....4

3.1 فرضية البحث.....4

4.1 أهداف الدراسة 4

5.1 خطة ومنهجية الدراسة 5

1.5.1 المحور الأول: الإطار العام والنظري.....6

2.5.1 المحور الثاني : الإطار المعلوماتي 6

3.5.1 المحور الثالث : الإطار التحليلي والتقييم.....6

6.1 دراسات سابقة 7

7.1 مصادر المعلومات.....9

8.1 محتوى الدراسة.....10

الفصل الثاني 11

تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين 11

الفصل الثاني 12
تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين 12
1.2 مقدمة عامة..... 12
زلزالية فلسطين والمناطق المجاورة..... 13
3.2 المخاطر الزلزالية المتوقعة في فلسطين..... 16
4.2 الحد من مخاطر الكوارث 18
1.4.2 مفهوم الحد من مخاطر الكوارث..... 19
2.4.2 تأثير الكوارث على البيئة الحضرية..... 19
3.4.2 مراحل إدارة الكوارث..... 21
4.4.2 تخفيف مخاطر الزلازل والتخطيط لإدارة الكوارث في فلسطين..... 23
5.4.2 العمليات الواجب القيام بها من أجل التخطيط لإدارة الكوارث 25
6.4.2 نظم المعلومات الجغرافية ودورها في إدارة الكوارث..... 28
الفصل الثالث..... 31
أثر الهيئة المعمارية والإنشائية على قابلية الإصابة الزلزالية للمباني..... 31
1.3 تمهيد..... 32
2.3 المعايير والأسس التصميمية المعمارية للمباني المقاومة للزلازل..... 33
1.2.3 تأثير الموقع 34
2.2.3 هيئة المبنى 38
3.2.3 العناصر الإنشائية..... 52
4.2.3 العناصر غير الانشائية..... 55
3.3 قابلية الإصابة الزلزالية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني 57
الفصل الرابع..... 58
التقييم السريع لقابلية الإصابة الزلزالية للمباني..... 58
حالة دراسية : (الخليل)..... 58
1.4 مقدمة..... 59

1.1.4 طبوغرافية المدينة..... 59
2.1.4 الهوية المعمارية للمدينة..... 60
3.1.4 أنماط المباني الدارجة في المدينة 63
2.4 منطقة الدراسة وأسباب اختيارها..... 65
3.4 آلية العمل لتجهيز الدراسة 67
4.4 التقييم الزلزالي السريع للمباني 67
5.4 نتائج الاستطلاع الميداني..... 74
6.4 تحليل نتائج الاستطلاع الميداني 79
الفصل الخامس 92
النتائج والتوصيات..... 92
1.5 النتائج..... 93
2.5 التوصيات..... 94
اولا : توصيات على المدى القصير 94
ثانيا : توصيات على المدى البعيد 95
المصادر والمراجع..... 97
الملاحق 107
ABSTRACT..... B

فهرس الأشكال

الشكل (2–1) : خارطة العناصر الحركية (التكتونية) في الشرق الأوسط وتحركاتها النسبية..... 14

الشكل (2–2) :الخارطة التكتونية لفلسطين والمناطق المجاورة حفرة الانهدام والصدوع الأرضية .. 17

الشكل (2–3): مخطط هيكلي لمفهوم الحد من مخاطر الكوارث 20

الشكل(2–4) : مخطط هيكلي لمراحل ادارة الكوارث 22

الشكل (3–1) : مناطق فلسطينية قد تتعرض في المستقبل للانزلاقات الأرضية 34

الشكل (3–2) : انهيار مبان نتيجة تضخيم زلزالي لتربة الموقع – زلزال رومانيا 1977..... 35

الشكل (3–3) الهيكل الانشائي لنموذج DOM–INO HOUSE 39

الشكل(3–4) : مبنى ذو تركيب معقد..... 41

الشكل(3–5) : المبنى النحيف..... 46

الشكل (3–6): أنظمة الطيران – على اليمين : مرغوب زلزاليا – على اليسار : غير مرغوب 47

الشكل (3–7) : أثر وجود الطابق الرخو على حركة المبنى أثناء الزلزال..... 49

الشكل (3–8) : تشكيل الطابق الرخو..... 48

الشكل (3–9) تشكيل الأعمدة القصيرة..... 49

الشكل (3–10): صور انهيار في مبنيين متجاورين – زلزال ألاسكا 1964 51

الشكل(3–11): الفاصل الزلزالي..... 52

الشكل (4–1): خارطة الحدود الإدارية لمحافظات الضفة الغربية..... 60

الشكل (4–2) : صور على اليمين واليسار لمبان قديمة تم البناء عليه بفترات لاحقة..... 62

الشكل (4–3) : صور على اليمين واليسار لتلاصق المباني في مركز المدينة 62

الشكل (4–4) : أنماط المباني في مدينة الخليل 64

الشكل (4–5) : خارطة مدينة الخليل توضح مناطق الدراسة..... 66

الشكل (4–6) :على اليمين صورة جوية لموقع المبنى رقم 1 شارع 360 ، على اليسار صورة للمبنى

..... 70

الشكل (4–7) : عوامل قابلية الاصابة الزلزالية وقيمها التي تم اعتمادها في التقييم السريع..... 71

الشكل (4–8) : صورة جوية لمنطقة الدراسة الاولى..... 72

الشكل (4–9) : صورة جوية لمنطقة الدراسة الثانية..... 73

الشكل (4–10) : مباني قديمة قابلية اصابتها مرتفعة..... 75

الشكل (4–11) صورة جوية لقابلية الاصابة الزلزالية لمباني المنطقة الاولى 76

الشكل (4–12) صورة جوية لقابلية الاصابة الزلزالية لمباني المنطقة الثانية..... 77

الشكل (4–13): خارطة قابلية الاصابة الزلزالية لمباني الشارع 300E 78

الشكل (4–14): استخدام طيرانات وطابق رخو وعدم تماثل افقي وعمودي وعدم وجود فواصل... 79

الشكل (4–15) : رسم توضيحي للنسبة المئوية لفئات قابلية الاصابة الزلزالية للمباني..... 80

الشكل (4–16) : رسم توضيحي لنسبة وجود الطابق الرخو 82

الشكل (4–17) :رسم توضيحي لوجود الاعمدة القصيرة في المباني..... 83

الشكل (4–18) : رسم توضيحي لنسب استخدام انظمة الطيران 84

الشكل (4– 19): استخدام الطيرانات بكثرة..... 85

الشكل (4–20) : صورتان لعدم التماثل الافقي والرأسي في مباني من المنطقة الثانية 86

الشكل (4– 21) : صورتان لمجمعان تجاريان فيهما كتل حجرية على ارتفاع اكثر من 4 طوابق . 87

الشكل (4–22) : صورتان لمبنيين نحيفين في المنطقة الاولى..... 88

الشكل (4–23) : خارطة جوية وصورة لمبنى نحيف..... 87

الشكل (4–24) : شكل توضيحي لنسبة تخصصات فئة الاستطلاع 91

الشكل (4–25) : شكل توضيحي لمستوى المعرفة بالتصميم الزلزالي..... 91

فهرس الصور

الصورة (3–1): انزلاقات أرضية في الفلبين عام 2006 37

الصورة (3–2) : ظاهرة التميؤ في زلزال نيجاتا 1964 في اليابان..... 37

الصورة (3–3) : زلزال الفلبين 1990 42

الصورة (3–4) : انقلاب مبنى نحيف في زلزال شنغهاي–الصين 2009م 46

الصورة (3–5) : انهيار جزئي بسبب تشكيل الطابق الرخو (زلزال لوما بريتا– الولايات المتحدة

1989.......... 48

الصورة (4–1) : مباني البلدة القديمة في الخليل..... 61

الصورة (4–2) : صورة حديثة لمباني مدينة الخليل 61

الصورة (4–3): مباني مكونة من 11 طابق في مدينة الخليل 74

الصورة (4–4) : مبنى قديم في حالة سيئة 81

الصورة (4–5) : وجود اعمدة قصيرة وطيرانات وطوابق رخوة وعدم تماثل افقي وراسي وأعمدة قصيرة

..... 82

الصورة (4–6) : أعمدة قصيرة وطيرانات..... 83

الصورة (4– 7): تلاصق المباني في المنطقة التجارية..... 86

الصورة (4–8) : مبنى قيد الانشاء يحتوي عدة اخطاء هندسية..... 88

فهرس الجداول

الجدول (3-1) : تماثل وانتظام المساقط الأفقية 43

الجدول (3-2) : الفاصل الزلزالي 44

الجدول (3-3) : شكل وصلابة تربة الموقع 45

الجدول (4-1) : نموذج التقييم الزلزالي السريع للمباني..... 68

الجدول (4-2): نسب قابلية الاصابة الزلزالية 80

الجدول (4-3) : نسب أنظمة البناء المستخدمة 80

الجدول (4-4) : نسب حالة المبنى 81

الجدول (4-5) : نسبة وجود الطابق الرخو 82

الجدول (4-6) : نسبة وجود الاعمدة القصيرة 83

الجدول (4-7) : استخدام أنظمة الطيران 84

الجدول (4-8) : عدم التماثل الأفقي والرأسي في المباني..... 85

الجدول (4-9) : وجود فواصل زلزالية 86

الجدول (4-10) : نسبة النحافة 87

الجدول (4-11) : عوامل مؤثرة في نسبة قابلية الاصابة الزلزالية 89

فهرس الملاحق

الملحق رقم (1) : الشكل (A) تصنيف الاضرار والانهيارات في مباني الطوب وفقا للمقياس الاوروبي 108

الملحق رقم (1) الشكل (B) تصنيف الاضرار والانهيارات في المباني المسلحة وفقا للمقياس الاوروبي 109

الملحق رقم (2) : أنواع المباني وفئات قابلية الاصابة وفقا للمقياس الاوروبي..... 110

الملحق رقم (3) : تفاصيل تسليح العناصر الانشائية لمقاومة افعال الزلازل 111

الملحق رقم (4): جداول التقييم الميداني السريع 112

ملحق رقم (5) : صور المباني وارقامها كما وردت في الجداول والخرائط..... 133

ملحق رقم (6) : خارطة توزيع أعداد الطوابق في مباني مدينة الخليل..... 155

ملحق رقم (7): استبيان حول أهمية التصميم الزلزالي واثر الهيئة المعمارية في السلوك الزلزالي للمباني 156

الهيئة المعمارية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين
"حالة دراسية: تقييم سريع لقابلية الاصابة الزلزالية لمباني بمدينة الخليل"

اعداد
هبة "محمد وليد" وحيد صلاح
إشراف
أ. د. جلال الدبيك
د. هيثم الرطروط

الملخص

تناقش هذه الدراسة أثر الهيئة المعمارية والإنشائية في السلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين، وتقييم زلزالي سريع لقابلية الاصابة الزلزالية لمبان في مدينة الخليل كحالة دراسية، لما لهذا الموضوع من أهمية على المستوى المحلي والعالمي.

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة بشكل أساسي في الحد من مخاطر الكوارث الزلزالية، وذلك من خلال إجراء دراسات زلزالية لأنماط المباني الدارجة في فلسطين بتقييم زلزالي سريع لعينة من هذه المباني، وإمكانية تعميم ذلك على معظم المناطق والمدن الفلسطينية التي تستخدم نفس انماط البناء، بهدف تشكيل قاعدة بيانات لعمل سيناريوهات لتقييم المخاطر الزلزالية المحتملة والعمل على تجنبها، كما تساهم ايضا في تطوير خطط وطنية شاملة للحد من مخاطر الزلازل في المستقبل، وبذلك تفادي الخسائر البشرية والمادية والمساهمة في تحقيق التنمية المستدامة.

كما وتهدف هذه الدراسة الى تشجيع المكاتب والشركات الهندسية والمؤسسات ذات العلاقة للالتزام بمعايير المباني المقاومة للزلازل في أعمال التصميم والتنفيذ للمباني المقترحة، والاهتمام بإعادة التأهيل الزلزالي للمباني القائمة.

ولتحقيق هذه الاهداف تم عرض بعض المفاهيم النظرية ذات العلاقة بموضوع الدراسة وهي معايير ومتطلبات الحد الادنى للمباني المقاومة للزلازل، ووصف ودراسة للعوامل المؤثرة في قابلية الإصابة الزلزالية للمباني من جوانب معمارية وإنشائية، ثم تطبيقها في عمليات التقييم السريع للمباني للحصول على نتائج تفيد في تحقيق أهداف الدراسة.

واعتمدت الدراسة في منهجيتها على منهج التقاطع بين العلوم وتعددها من حيث اعتماد المنهج الكمي والكيفي، والمنهج الاستدلالي وأدواته عن طريق المشاهدة والمسح الميداني والمقابلات مع المهندسين والسكان وعمل إستبيان للمهندسين، إلى جانب أسلوب التقييم السريع للمباني. كما تم استخدام بعض أدوات البحث العلمي الحديثة مثل استخدام منظومة ال GIS للحصول على خرائط ومخططات وصور جوية وجداول الكترونية تفيد في أهداف الدراسة.

وبناءا على الدراسة النظرية وتطبيقها على واقع الحالة الدراسية، تم الخروج بعدد من النتائج من جوانب معمارية وأخرى توعوية أهمها أن هناك أثر واضح للهيئة المعمارية والانشائية في السلوك الزلزالي لاي مبنى، كما أن هناك غياب واضح للتصميم الزلزالي مع وجود أخطاء دارجة في معظم المباني في مدينة الخليل. كما انه ومن خلال استطلاع لرأي فئة من المهندسين تبين ان هناك غياب خطة علمية تدرس في الجامعات لطلبة كلية الهندسة او ان هذه الخطة لا تفرد مساحة كافية للتوعية في مجال التصميم الزلزالي.

وفي نهاية الدراسة تم الخروج بعدد من التوصيات على المدى القصير والبعيد ومن نواحي متعددة من حيث موقع البناء والهيئة المعمارية والعناصر الإنشائية وغير الإنشائية، لتجنب الأخطاء السابقة والمضي قدما في تقويم الوضع الحالي والمستقبلي، من أهمها:

- ضرورة إعداد كود وطني خاص بتصميم المباني الجديدة وخطط وحلول لاعادة تأهيل المباني القائمة حتى تكون خاضعة لشروط المباني المقاومة للزلازل. مع وجود انظمة رقابة
- ضرورة تحقيق الحد الادنى للمعايير والاسس المعمارية والانشائية الخاصة بالمباني المقاومة للزلازل في تصميم المباني في المدن الفلسطينية.
- التركيز من قبل الجامعات على أهمية التصميم الزلزالي وان يكون متطلب لكافة تخصصات الهندسة.

الفصل الاول

مقدمة عامة للدراسة

الفصل الاول

مقدمة عامة للدراسة

1.1 تمهيد :

تعتبر الزلازل من أعظم الكوارث الطبيعية تأثيراً في حياة الإنسان على وجه البسيطة، وهي إحدى الظواهر التي تحدث في أماكن مختلفة من العالم بعضها بصورة دورية ومنتظمة تقريبا ومواقع أخرى بصورة مفاجئة (السنوي،1997)، ولا يمكن التنبؤ بها، ولا يمكن لأحد أن يمنع حدوثها، ولكن يمكن تخفيف مخاطرها والعمل على تقليل الخسائر البشرية والمادية التي تسببها خاصة في المناطق المأهولة بالسكان، لأن معظم الخسائر البشرية لا تكون بسبب الحركات الاهتزازية التي تتعرض لها الارض عند حدوث الزلزال وإنما بسبب تهدم المنشآت وسقوط الأجسام الثقيلة (الدبيك،b/2007)، لذلك فإن الحل الأمثل للحد من الخسائر هو إقامة مبان مقاومة لأفعال الزلازل، وهذا يتطلب وجود كودات تصميم زلزالي تحدد معايير ومتطلبات لجعل المباني مقاومة للزلازل، وهذه الكودات موجودة في معظم الدول المتقدمة (http://earthquake.usgs.gov/). أما في البلدان العربية عامة وفي فلسطين خاصة فلا زالت قضية التصميم الزلزالي في مراحلها الاولى، حيث تفتقر العديد من المباني المحلية خاصة القديمة منها – إذا لم يكن معظمها – الى مقومات التصميم الزلزالي.

أوضحت الدراسات أن حجم أو مستوى المخاطر الناتجة عن كارثة ما يعتمد على عدد من العوامل والمعايير أهمها : عامل الخطر، وقابلية التأثر والإصابة، وقدرة العناصر المعرضة للخطر على تفادي آثار الكارثة أو تقليلها إلى أدنى حد (Dowrick, 2009). ومن خلال دراسة للدبيك بعنوان " قابلية الإصابة والسلوك الزلزالي المتوقع للمباني في الضفة الغربية، فلسطين"، حيث احتوت الدراسة مقارنة سريعة للمنشآت القائمة مع متطلبات هندسة الزلازل وشروطها، تبين أن العديد من الأنماط الإنشائية والمعمارية المستخدمة في فلسطين لا تلبي متطلبات الحد الأدنى للمباني المقاومة للزلازل، ولا يوجد التزام حتى بالتوصيات العامة الخاصة بتشكيل المنشآت لمقاومة أفعال الزلازل، وعموما يمكن إجمال أهم العوامل التي تسهم في زيادة قابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة

في فلسطين بما يلي: تأثير الموقع، والتشكيلات المعمارية والإنشائية للمباني، وأخطاء تتعلق بتصميم العناصر الإنشائية وتنفيذها (الدبيك، 2010).

وحسب المقياس الأوروبي (European Macroseismic Scale-1998) EMS-98، فإن فئات قابلية الإصابة هي: A وB وC وD وE وF، حيث A تمثل فئة أعلى لقابلية الإصابة في حين تمثل F فئة الأقل قابلية، وبالاستعانة بمنهجية المقياس EMS-98 وضوابطه من حيث كون العناصر والتشكيلات الإنشائية والمعمارية في المبنى الواحد تحكم وتقرر تصرفه، فقد تم اعتماد قابلية الإصابة للمباني من خلال نتائج قابلية إصابة عناصرها والأنظمة الإنشائية المستخدمة فيها (EMS,1998). وأظهرت دراسات الدبيك ارتفاع قابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا، "فمعظم المباني التي تم دراستها تراوحت قابلية إصابتها الزلزالية بين الفئة A وB والقليل منها الفئة C، فيما كانت المباني من فئة D محدودة جدا"، ما يعني ان معظم المباني المحلية تحتوي عناصر او عوامل تجعلها تتضرر كليا او جزئيا في حالة حدوث زلزال (الدبيك، 2010).

وبالنظر لواقع العمل الهندسي في بعض الدول العربية و في فلسطين بالتحديد يلاحظ ان هناك مفهوم خاطئ لدى العديد من المهندسين المعماريين بالنسبة لهيئة المبنى (التشكيل أو التصميم المعماري للمباني) وانعكاساتها على سلوك المنشآت عند تعرضها للزلزال. الكثير من المعماريين يعتبرون أن قدرة هذه المنشآت أو عجزها في استيعاب القوى الزلزالية هو مسؤولية إنشائية فقط، ولا دخل لهم في هذا الموضوع، "يجب عدم النظر للهندسة المعمارية باعتبارها فنونا جميلة فقط"، مهمتها تصميم الكتل وتوزيعها، وتوفير العناصر الجمالية والوظيفية للمنشأ. وإنما المعماري الناجح هو الذي يتمتع بالحس الإنشائي (الدبيك، 2010).

وتؤكد الدراسات أن المهندس المعماري له دور رئيسي في الحد من مخاطر الزلازل، يتمثل في التخطيط لاستخدام الأراضي واختيار مواقع البناء، وفي تحديد هيئة المبنى المعمارية، وبالتالي تأثير ذلك على نظام المبنى والعناصر الانشائية فيه والتي تؤثر على سلوكه في حال حدوث زلزال (Lagorio,1990)، حيث تعد الهيئة المعمارية للمبنى وكتله، وتماثل مساقطه الأفقية والرأسية وتناسقها وصلابة عناصرها عوامل هامة تؤثر في درجة مقاومته للهزات الأرضية (Christopher, 2001).

2.1 مشكلة الدراسة وأهميتها :-

شهدت السنوات الأخيرة محاولات عديدة وخطوات جادة من المراكز العلمية في فلسطين لنشر وزيادة الوعي بأهمية تخفيف مخاطر الزلازل وقامت بالعديد من المشاريع الهادفة في التدريب والبحث وتطوير قدرات المهندسين والباحثين والمؤسسات في مجال التصميم الزلزالي للمباني، مما سيسهم في رفع مستوى جاهزية معظم شرائح المجتمع.

أكدت دراسات وأبحاث عديدة لتاريخ الزلازل في فلسطين أنه من المحتمل أن تتعرض المنطقة في المستقبل القريب إلى زلزال من المتوقع أن تتراوح درجته بين 6 الى 7 درجات حسب مقياس ريختر (الدبيك،b/2007). وعلى المستوى الفلسطيني فإنه إضافة لما سيحدثه من أضرار وانهيارات كلية وجزئية في بعض المباني، فإن الكثير من هذه المباني سيتعرض إلى أضرار وانهيارات في العناصر غير الإنشائية كجدران الطوب والديكور والرخام، بالإضافة إلى حصول تساقط واضح للحجر في الجدران الخارجية وما يترتب على ذلك من إعاقة في الحركة وخسائر في الأرواح، وهذا بدوره يسهم بشكل كبير في رفع حجم الخسائر في الأرواح والممتلكات (الدبيك، 2010).

3.1 فرضية البحث :-

هناك علاقة قوية بين هيئة المبنى المعمارية وقابلية إصابته الزلزالية وبالتالي سلوكه الزلزالي في حالة تعرض المنطقة لزلازل قوية، سيحاول هذا البحث تقييم هذه العلاقة من خلال مراجعة مفاهيم وأسس ونظريات ونماذج ذات علاقة بموضوع الدراسة، وهي المعايير والأسس التصميمية للمباني المقاومة للزلازل، وأثر الهيئة المعمارية في السلوك الزلزالي وقابلية الاصابة الزلزالية للمباني، وتدعيم ذلك بأمثلة محلية وعالمية.

4.1 أهداف الدراسة :-

أظهرت التقارير والدراسات عالميا ومحليا ان الخسائر في أحداث الزلازل وبغض النظر عن طبيعتها تعود للإنسان، فعدم وعيه وعدم جاهزيته يسهمان بشكل كبير في ارتفاع قابلية اصابة المنشآت التي يبنيها (Lang et al., 2004). وعلى المستوى المحلي يعتمد المهندسون في تصميم

المنشآت على القوى الرأسية الناتجة عن الأحمال الميتة والحية فقط، ولا يأخذ المعظم أثر القوى الزلزالية أو قوى الرياح أثناء عمليات التصميم والتنفيذ، لذلك هناك نسبة كبيرة من الأنماط المعمارية والإنشائية الدارجة في فلسطين لا تلبي الحد الأدنى للمباني المقاومة للزلازل (الدبيك، 1999) ، وبالتالي فإن قابلية إصابتها في حالة حدوث زلزال كبيرة، وسيؤدي ذلك الى الكثير من الأضرار والخسائر.

لذلك سوف تسعى الدراسة لتحقيق الأهداف التالية:

- المساهمة في الحد من مخاطر الكوارث الزلزالية، وذلك من خلال إجراء دراسات زلزالية لأنماط المباني الدارجة في فلسطين (تقييم زلزالي سريع لمباني في مدينة الخليل)، وأن ما ينطبق على الحالة الدراسية هنا وهي مدينة الخليل يمكن تعميمه على المدن أو المناطق التي تستخدم نفس أنماط المباني التي تستخدم في محافظة الخليل – نظرا لعدم وجود اختلافات جغرافية كبيرة – بهدف تشكيل قاعدة بيانات لعمل سيناريوهات لتقييم مستوى المخاطر الزلزالية المحتملة، وبالتالي العمل على تجنبها من خلال تطوير خطط وطنية شاملة للحد من مخاطر الزلازل في المستقبل وتفادي الخسائر البشرية والمادية.
- المساهمة في تطوير عمليات الاستجابة للطوارئ.
- المساهمة في زيادة الوعي بأهمية التصميم الزلزالي.
- الاستفادة من نتائج الدراسات التي تتضمنها الرسالة لتطوير آليات عمل تطبق في المكاتب والشركات الهندسية والمؤسسات ذات العلاقة للالتزام بمعايير ومواصفات المباني المقاومة للزلازل في أعمال التصميم والتنفيذ للمنشآت الجديدة، وآليات أخرى لتحصين المباني القائمة واعادة تأهيلها زلزاليا.

5.1 خطة ومنهجية الدراسة :-

ترتكز خطة الدراسة على المحاور الثلاثة التالية :

1.5.1 المحور الأول: الإطار العام والنظري

يشمل خلفية تاريخية عن الزلازل في فلسطين والمناطق المجاورة، ومراجعة للمفاهيم والأسس والنظريات والنماذج ذات العلاقة بموضوع الدراسة، وهي معايير ومتطلبات الحد الأدنى للمباني المقاومة للزلازل، والتي تشمل وصف ودراسة العوامل المؤثرة في قابلية الاصابة الزلزالية من جوانب معمارية وانشائية، بالإضافة إلى أمثلة وحالات دراسية عالمية وإقليمية، ويعتبر هذا المحور القاعدة العلمية التي سيتم بناء عليها اجراء دراسات الاطار المعلوماتي.

2.5.1 المحور الثاني : الإطار المعلوماتي

ويشمل هذا المحور ما يلي :

- جمع معلومات ووصف ودراسة الواقع الحالي لمباني قائمة في مدينة الخليل.
- جمع معلومات حول اهمية التصميم الزلزالي بالنسبة للمهندسين ومدى تطبيقه عن طريق عمل استبيان.

3.5.1 المحور الثالث : الإطار التحليلي والتقييم

- تم عمل دراسات ميدانية ووصفية لعينة من المباني القائمة في منطقتين احداها مركز مدينة الخليل والاخرى في الجهة الشمالية للمدينة، وتتضمن هذه الدراسات إجراء تحليل مكاني وتقييم سريع لأنماط هذه المباني، وتحديد مستويات وفئات قابلية اصابتها الزلزالية وذلك بناءا على الإطار النظري والمعلوماتي.
- تم تقييم مدى الوعي لدى المهندسين بأهمية التصميم الزلزالي ومدى تطبيق المكاتب والشركات الهندسية للتصميم الزلزالي من خلال عمل استطلاع رأي ومقابلات شخصية.
- ثم بناءاً على ذلك الخروج بنتائج وتوصيات لتحقيق اهداف الدراسة

وتعتمد الدراسة على منهج التقاطع بين العلوم وتعددها (Interdisciplinary and Multidisciplinary Aproaches) ، من حيث اعتماد المنهج الكمي والكيفي، وكذلك المنهج الاستدلالي وأدواته عن طريق المشاهدة والمسح الميداني والمقابلات مع المهندسين والسكان وعمل

استبيان للمهندسين، الى جانب اسلوب التقييم السريع للمباني. كما تم استخدام بعض ادوات البحث العلمي الحديثة مثل استخدام منظومة ال GIS للحصول على خرائط ومخططات وصور جوية وجداول الكترونية تفيد في اهداف الدراسة.

6.1 دراسات سابقة :-

تطرق خبراء ومتخصصون في هندسة الزلازل في عدة دراسات الى الاشارة الى هذا الموضوع منها دراسة للدبيك عام 2007 بعنوان: "قابلية الإصابة والسلوك الزلزالي المتوقع للمباني في الضفة الغربية، فلسطين"، حيث احتوت الدراسة إجراء سيناريوهات زلزالية على بعض المناطق في المدن الفلسطينية كعينة عامة، من خلال تحديد حجم الأخطاء ونسبها في المباني، وبالتالي إيجاد حجم الانهيارات والأضرار المحتملة لأنماط المباني الدارجة ونسبها وأنواعها عند تعرضها لهزات أرضية قوية أو قوية نسبيا. واشتملت ايضا عرض لأهم الأنماط والتشكيلات المعمارية والإنشائية في المباني في فلسطين والتي لا تحقق متطلبات الأمان الزلزالي. كما وتناولت الدراسة العلاقة بين قابلية إصابة المباني بأنواعها المختلفة مع كل من الشدة الزلزالية ودرجات الأضرار والانهيارات المحتملة وفقا للمقياس الأوروب EMS-98، واعتمدت منهجية التقييم الاستطلاعي العام، حيث تم إجراء تقييم ميداني سريع لعدد من المناطق في 7 مدن فلسطينية، وقد أظهرت النتائج ان قابلية الإصابة الزلزالية مرتفعة في العديد من المباني، وان هناك احتمالا لتعرض بعض هذه المناطق لحصول أضرار و انهيارات كلية وجزئية كبيرة، بالإضافة إلى وجود احتمال كبير لتعطيل العديد من الطرق وإغلاقها في هذه المناطق. وتم الاعتماد على هذه الدراسة والاستفادة منها في منهجية والية العمل في البحث الحالي ولكن بالتركيز على عدد اكبر من المباني ضمن مدينة واحدة (الدبيك،b/2007).

كما أن هناك دراسة للدبيك و الكيلاني عام 2008 في تقييم لمباني المخيمات بعنوان :

"Rapid Assessment of Seismic Vulnerability in Palestinian Refugee Camps" ، حيث احتوت الدراسة على تقدير لنسبة الاضرار والخسائر في مباني مخيمات فلسطينية معينة مثل مخيم الامعري وبلاطة ودهيشة وتقدير فئات قابلية اصابة المباني فيها وفقا للمقياس الاوروبي (EMS- 98) و وكالة ادارة الطوارئ الفدرالية (FEMA). وركزت الدراسة على مباني المخيمات

من ناحية مواد البناء المستخدمة والهيئة المعمارية للمباني على اعتبار أنها أقل جودة من مباني المدن، وأظهرت نتائج التقييم السريعة أن أضرارا وخسائر كبيرة إنشائية وغير إنشائية ستحدث في المباني الدارجة في مخيمات اللاجئين (العديد من المباني ستعاني من الأضرار من الفئة 4 و 5). وذلك بسبب سوء نوعية المباني من حيث التصميم و التنفيذ وتلاصق المباني، وعرض غير مناسب من الطرق، كل هذا بالتأكيد سيزيد من قابلية الإصابة الزلزالية للمباني تحت تأثير زلازل قوية أو متوسطة (M 6-7) كالزلزال المتوقع في المستقبل كما ذكر سابقا في البند (2.1) Al Dabbeek and El-Kelani, 2008)، وتم الاستفادة من هذه الدراسة في المنهجية المتبعة في تقدير قابلية الاصابة الزلزالية للمباني، ولكن في مناطق داخل مدينة الخليل، حيث تختلف عن مباني المخيمات من حيث النوعية والهيئة المعمارية للمبنى وللنسيج الحضري بشكل عام.

وهناك رسالة ماجستير للباحث حمزة عام 2011 بعنوان : "دور نظم المعلومات الجغرافية في إدارة الأزمات والكوارث"، حيث تناولت الرسالة دراسة دور استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة الكوارث باختيار عينة عشوائية في وزارة الشؤون الانسانية والدفاع المدني في السودان. وأظهرت النتائج أثر استخدام تطبيقات النظم الجغرافية على متخذي القرار وسرعة الاستجابة كما أنه وسيلة لتوفير الوقت والجهد وتمثيل الواقع بشكل اسرع وادق واكثر امنا للحد من الخسائر البشرية والمادية. وخلصت الدراسة الى دور نظم المعلومات الجغرافية GIS يكون في مراحل الكوارث ككل في بدايتها كأداة للانذار المبكر وأثناءها بتوفير خرائط وأشكال لازمة لتمثيل الواقع وبعد الكارثة في التعلم وحفظ البيانات من أجل المساهمة في إدارة الكوارث مستقبلا، وكانت الاستفادة من هذه الدراسة في كيفية استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية في تقييم عينة مباني وتحديد قابلية اصابتها ودوره في عمل سيناريوهات زلزالية قبل حدوثها (حمزة،2011).

ودراسة اخرى للدبيك عام 1999 بعنوان : "تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين"، كان الهدف منها إعداد خارطة ذروة التسارع الزلزالي الأرضي (Peak Ground Acceleration Map) لفلسطين بالاضافة الى التركيز على عامل تأثير تربة الموقع وبشكل خاص الانزلاقات الأرضية، وأخذ فكرة عامة حول السلوك الزلزالي المتوقع لأنماط المباني الدارجة في فلسطين، وتضمن البحث إجراء استطلاع ميداني عام وسريع لتحديد نوعية التشكيلات المعمارية والانشائية في انماط المباني

الدارجة محليًا، والتي لا تتفق مع متطلبات الحد الادنى للمباني المقاومة لافعال الزلازل، وتم الاعتماد على هذه الدراسة في منهجية العمل مع التركيز على الجوانب المعمارية (الدبيك، 1999).

وفي ورقة بحثية للباحثين عاشور وعبدالرحمن عام 1994 بعنوان: "Application of Seismic Risk Analysis and Earthquake Simulation Methods to the Western Region in Saudi Arabia" ، تناولت هذه الورقة سلسلة لتطبيقات طرق موجودة عن تحليل الخطر لزلزال افتراضي ومحاكاة الزلازل بالنسبة لأربع مدن رئيسة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية. وقد استخدمت خرائط الخطر الزلزالي المتوفرة على هيئة أشكال تمثل خطوطاً متساوية الشدة وخطوطاً متساوية العجلة للمنطقة، وذلك للحصول على أطياف التصميم لمدن جيزان، جدة ، مكة المكرمة وينبع (Ashour & Abdel-Rahman,1994).

وهناك دراسات أخرى حديثة ورسائل ماجستير تناولت تقييم سريع لمناطق فلسطينية في نابلس وغيرها مثل رسالة ماجستير للباحث معاري عام (2014) بعنوان :" التقييم الزلزالي السريع للمباني متعددة الطوابق في مدينة نابلس ومخططات الإستجابة للكوارث"، ولكن أيا من هذه الدراسات لم تختص بالبحث في قابلية الإصابة الزلزالية لمباني في مدينة الخليل وتحديدا في مناطق من أكثر المناطق أهمية وحيوية داخل المدينة، ولكون المدينة تحتل مكانة جغرافية واقتصادية وحيوية هامة في الضفة الغربية، كما تحتل المساحة الأكبر من الضفة الغربية، لذلك تأتي هذه الدراسة لتساهم في عمل خطة شاملة للمدينة والتي قد تساهم بدورها في إنقاذ العديد من الأرواح في حال تطبيقها، وما ينطبق على مدينة الخليل يمكن تعميمه على معظم مناطق الضفة الغربية، نظرا لوقوعها ضمن نفس نطاق السياسات والأنظمة والقوانين المتبعة مع عدم وجود اختلافات كبيرة سواء جغرافية هذه المناطق أو طرق وأنماط البناء الدارجة فيها.

7.1 مصادر المعلومات :-

سيتم الإعتماد على عدد من المراجع العربية والأجنبية بالإضافة للمراجع الالكترونية، وسيتم استخدام ادوات تكنولوجية مثل استخدام منظومة ال GIS للحصول على خرائط ومخططات جوية وجداول الكترونية تفيد في اغراض الدراسة ، وبشكل عام تشمل مصادر المعلومات ما يلي:

1. المصادر المكتبية: وتشمل الكتب والمراجع والدراسات والأبحاث والأوراق العلمية والرسائل الجامعية حول موضوع الدراسة.
2. المصادر الرسمية وشبه والرسمية: وتشمل الدراسات والتقارير الصادرة من مراكز البحوث مثل مركز التخطيط الحضري والحد من مخاطر الكوارث في جامعة النجاح الوطنية.
3. المصادر الالكترونية: وتشمل المواقع الالكترونية التي تهتم في هذا الموضوع مثل الجامعات والمؤسسات والمراكز العلمية والهيئات الدولية والإقليمية المتخصصة بموضوع الدراسة.
4. المصادر الشخصية: وتشمل المقابلات الشخصية والزيارات والاستبيان والتصوير.
5. المسح الميداني وتعبئة نموذج التقييم السريع لكل مبنى.

8.1 محتوى الدراسة :-

في ضوء الأهداف وخطة الدراسة المذكورة أعلاه، تم تقسيم الدراسة إلى الفصول التالية:

(1) الفصل الأول: مقدمة الدراسة ومنهجيتها، مشكلة الدراسة، فرضيتها، أهميتها وأهدافها ،نظرة عامة على الدراسات السابقة التي تناولت مواضيع مماثلة، ومصادر المعلومات.

(2) الفصل الثاني : زلزالية فلسطين والمناطق المجاورة، وتخفيف مخاطر الزلازل وادارة الكوارث في فلسطين، ودور نظم المعلومات الجغرافية في ادارة الكوارث.

(3) الفصل الثالث: أثر الهيئة المعمارية والانشائية على قابلية الاصابة الزلزالية للمباني والمعايير والاسس التصميمية المعمارية للمباني المقاومة للزلازل وقابلية الاصابة الزلزالية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني.

(4) الفصل الرابع: مقدمة عن مدينة الخليل وتقييم زلزالي سريع لبعض مبانيها، وتحليل نتائج التقييم السريع، وتحليل نتائج استطلاع رأي للمهندسين.

(5) الفصل الخامس: النتائج والتوصيات.

الفصل الثاني

تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين

الفصل الثاني

تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين

1.2 مقدمة عامة:

يعرف الزلزال من الناحية العلمية بأنه ظاهرة جيوفيزيائية معقدة عبارة عن تكسر أو تصدع مفاجئ للصخور يحدث نتيجة حركة الصفائح الموجودة في القشرة الأرضية المكونة من قطع تتحرك مبتعدة أو مقتربة بعضها من بعض مما يسبب إجهادات تتزايد من سنة لأخرى حتى تعجز طبقات الأرض عن تحملها فتتكسر منتجة طاقة هائلة تنتقل من باطن الأرض إلى سطحها على شكل موجات تحدث حركات اهتزازية في القشرة الأرضية وفي المباني والمنشآت (الاحيدب، 1998; الدبيك، 2009; السنوي، 1997).

عند حدوثها تدمر الزلازل مراكز بشرية بأكملها وتعتبر جزء مأساوي من حياة الارض وتاريخ البشر، حيث يذهب ضحيتها تقريبا في كل عام الآلاف من البشر، كما حدث في زلزال أرمينيا 1989، وزلزال شمال غرب ايران 1990 (أغا، 1995)، وأظهرت التقارير والدراسات عالميا أن الخسائر في أحداث الزلازل بغض النظر عن طبيعتها تعود للإنسان، فعدم وعيه وعدم جاهزيته يسهمان بشكل كبير في ارتفاع دمار المنشآت التي يبنيها (Lang et al., 2004). كما أوضحت دراسات عديدة ايضا منها دراسة دوريك (Dowrick, 2009)، ان حجم أو مستوى المخاطر (Risks) الناتجة عن كارثة ما يعتمد على عدد من العوامل والمعايير أهمها : عامل الخطر (Hazard) ويتناسب مع المخاطر طرديا، وقابلية التأثر والإصابة (Vulnerability)، وهي قدرة العناصر المعرضة للخطر على تفادي آثار الكارثة أو تقليلها إلى أدنى حد ممكن، وتتناسب مع المخاطر عكسيا.

وحيث أن عامل الخطر هنا وهو الزلزال لا يمكن تفاديه أو التخفيف منه، أما عامل قابلية الإصابة وتأثر المنشآت فيمكن التخفيف منها بالمساهمة في رفع قدرة المنشآت على التحمل لتفادي آثار هذه الكارثة، ويتحقق ذلك بوضع سياسة وطنية للتخفيف من مخاطر الزلازل (قبل وأثناء وبعد حدوث الزلزال)، وتكون بالتخطيط والتصميم والتنفيذ والمتابعة، وكل ذلك بتنسيق وتعاون مشترك بين

جميع المؤسسات ذات العلاقة في الدولة وبمساهمة من المجتمع باكمله حيث يلعب المواطن العادي دورا مهما في هذه العملية (Fournier, 1988).

لذلك سيتم في هذا الفصل توضيح المخاطر التي قد تتعرض لها فلسطين والتعرف على مفهوم الحد من مخاطر الكوارث، و دور نظم المعلومات الجغرافية في موضوع ادارة الكوارث بشكل عام ومن ثم كيفية المساهمة في تخفيف مخاطر الزلازل في المنطقة.

2.2 زلزالية فلسطين والمناطق المجاورة :

من المعروف أن الزلازل لا تحدث بطريقة عشـــوائية ولكنها تحدث في أماكن معينة تســـمى بالأحزمة الزلزالية، وهي عادة تقع ضـــمن الحدود الفاصـــلة للصـــفائح التكتونية (هيئة المســـاحة الجيولوجية الســـعودية، 2015)، وأن الصـــفيحة العربية والتي تضـــم كل من العراق ومعظم ســـوريا ومعظم لبنان والأردن وفلسطين والسعودية ودول الخليج كافة (الدبيك، 2013) تتأثر بثلاثة أنواع من الحدود التكتونية (آغا، 1995)، كما يظهر بالشكل (2-1) وهي :

1. الحدود التباعدية : حيث تتباعد الصفيحة العربية عن الصفيحة الإفريقية، فيؤدى ذلك إلى اتساع مساحة البحر الأحمر وخليج عدن بمعدل انفتاح 2 سم في السنة (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 2015).
2. الحدود التقاربية أو التصادمية : حيث تتقارب مع الصفيحة الأوراسية عند الحدود الشرقية والشمالية وتمثلها جبال مكران وزاجروس وطوروس.
3. الحدود التماسية (التحويلية) حيث يحد الصفيحة العربية من الشمال الغربي حد تماس من اليســـار ويســـمى فالق البحر الميت، وهو ممتد من الطرف الشـــمالي للبحر الأحمر مرورا بالبحر الميت الى جبال طوروس جنوب تركيا، ويحدها من الجنوب الشرقي حد تماس من اليمين ويسمى فالق أوينز، وهو ممتد من الطرف الشرقي لخليج عدن حتى الطرف الشرقي لجبال مكران بباكستان، وتتحرك الصـــفيحة العربية ناحية الشـــمال الشـــرقي بين هذين الفالقين المذكورين (هيئة المســـاحة الجيولوجية السعودية، 2015)

ولأن الصفيحة العربية أقل سماكة من الصفيحة الأوراسية، فإنها تغوص أو تنزل أسفلها، وهذه الحركة التضاغطية بين الصفيحتين تؤدي إلى حصول إجهادات متراكمة مؤدية إلى حصول تكسر، وبالتالي حدوث زلزال (الدبيك، 2013)، وتعتبر هذه الحركة هي الأكثر خطورة، وكلما كانت سرعة الصـفائح في باطن الارض أكبر كلما كان تراكم وتفريغ أسـرع، ما يعني حدوث زلازل على فترات زمنية متقاربة كما يحدث في ايران، أما بالنسـبة للمنطقة العربية فإنها تعتبر منطقة زلزالية معتدلة، أي أن الفترات الزمنية بين كل زلزال وآخر تعتبر طويلة نسـبيا، كما أن قوة الزلازل فيها متوسـطة نسبيا (أبو كركي، 2013).

الشكل (2–1) : خارطة العناصر الحركية (التكتونية) في الشرق الأوسط وتحركاتها النسبية
المصدر : (Johnson, 1998)

وتلتقي الأطراف الشرقية للصفيحة العربية مع صفيحة أوراسيا في الجزء الجنوبي الشرقي لإيران، وفي الجانب الآخر مع الصفيحة الهندية، والتقاء تلك الصفائح في هذه المنطقة أو تقاربها بعضها

من بعض يشكل إجهادات معقدة، تضاغطية بين الصفيحة العربية وصفيحة أوراسيا، وتحويلية بين صفيحة أوراسيا والصفيحة الهندية، وهذه الحركة الناتجة من ثلاث صفائح تؤدي إلى حدوث زلزال كبير (الدبيك، 1999)، كما حدث في زلزال إيران عام 2013 وكانت قوته 7.8 درجات (الدبيك، 2013).

وهذا ما يفسر أسباب حدوث الزلازل عند حدود الصفيحة العربية وعند سلاسل جبال زاجوروس وجبال طوروس وخليج عدن والبحر الأحمر وعند فالق البحر الميت وفالق أوينز، وبالتالي فإن هذه القوى التي تؤثر على المنطقة وخاصة على حوافها تنتقل إلى داخل الصفيحة العربية وتتجمع إلى أن تصل إلى حد يزيد عن تحمل الصخور الموجودة، فتتسبب في حدوث زلازل أو قد تعمل على إعادة تنشيط للفوالق الموجودة داخل نطاق الصفيحة العربية. (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 2015).

وهناك العديد من الزلازل التي ضربت المنطقة العربية وسجلتها كتب التاريخ على أنها كانت زلازل مدمرة وأحدثت أضرارا وخسائر كبيرة بالأرواح والممتلكات، وهذه الزلازل موثقة في المراجع العلمية والتاريخية منها (أبو دية، 1986; هيئة الموسوعة الفلسطينية، 1984; حمودة، 1990 ; الدبيك، 1999) وتقارير إلكترونية [1]، كما أن هناك الكثير من الزلازل التي لم تسجل أو توثق لعدم وجود شبكات رصد زلزالي في تلك المناطق أو في ذلك الوقت، أو أنها قد حدثت في مناطق غير مأهولة بالسكان فلم تحدث خسائر بشرية (الدبيك، 1999; الاحيدب، 1998).

وبالنسبة لفلسطين فإن النشاط الزلزالي فيها بشكل عام يتأثر بموقعها الإقليمي وتاريخ الزلازل فيها حيث تقع ضمن حفرة الإنهدام الإقليمية التي تمتد من خليج عدن في البحر الاحمر حتى خليج العقبة، ومن ثم تستمر في وادي عربة والبحر الميت إلى نهر الأردن وبحيرة طبريا حتى تصل إلى أنطاكيا في تركيا. وكما ذكر سابقا فيما يتعلق بحركة الصفيحة العربية فإنها تؤدي إلى ابتعادها عن الصفيحة الإفريقية بالاتجاه الشمالي الشرقي واصطدامها بصفيحة الأناضول، مع حركتها في الوقت ذاته في اتجاهات أفقية وعمودية على طول حفرة الإنهدام التي تفصلها عن صفيحة فلسطين وسيناء (Barazangi, 1983).

(1) : انظر تقارير الكترونية (1) و(2) و(3) في قائمة المصادر والمراجع.

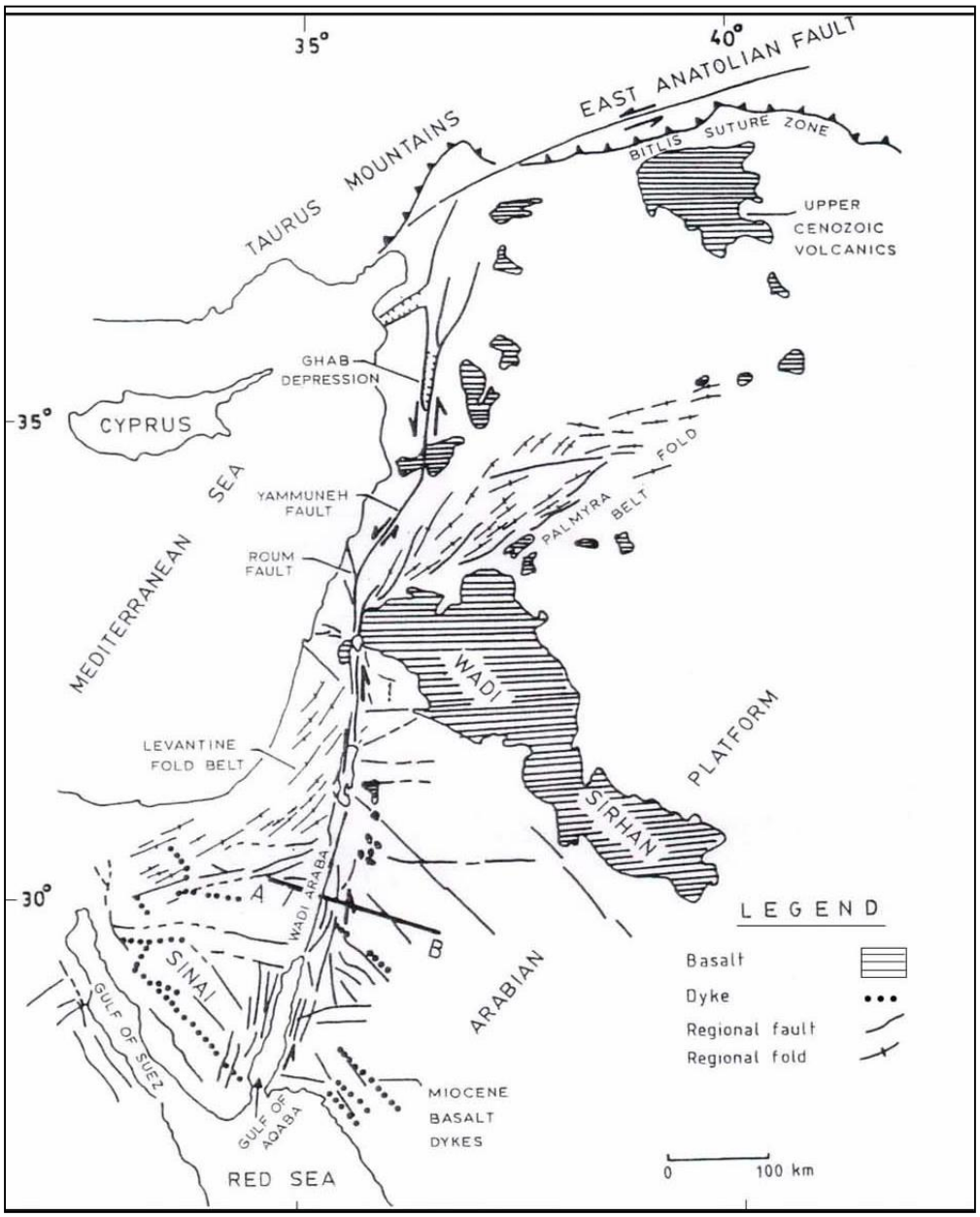
وبحسب دراسات أجراها مركز علوم الأرض وهندسة الزلازل في جامعة النجاح الوطنية، فإن المناطق في فلسطين تصنف إلى مناطق شدة زلزالية محتملة، حيث تتأثر بمواقع الصدوع الجيولوجية وطول هذه الصدوع، بالإضافة إلى تاريخ الزلازل التي ضربت هذه المناطق على مر العصور، حيث ذكرت مصادر عديدة أنها تعرضت لزلازل مدمرة من أهمها ما حصل في الأعوام : 1068- 1204- 1212- 1339- 1402- 1546- 1656- 1666-1759- 1834- 1837- 1854- 1859-1872- 1873 - 1896- 1900-1903- 1923- 1927- 1954- 1995-2004. وكانت معظم المدن الفلسطينية قد تأثرت بهذه الزلازل التي حدثت وتم توثيقها بالألفي سنة الماضية ولكن بنسب مختلفة (الدبيك، 2006; الدبيك، 2010; هيئة الموسوعة الفلسطينية، 1984; الموسوعة الفلسطينية، 2014 ;الدباغ، 1965; العابدي، 1963; Barazangi, 1983).

3.2 المخاطر الزلزالية المتوقعة في فلسطين :

يستند الخبراء في توقعاتهم لاحتمال حصول زلازل في المستقبل على عدة عوامل، أهمها : موقع المنطقة وجيولوجيتها، ومواقع الصدوع الموجودة وأشكالها كما تظهر في الشكل (2-2)، وتاريخ المنطقة الزلزالي، والمراكز السطحية لهذه الزلازل، بالإضافة الى النشاطات الزلزالية التي تسجلها محطات وأجهزة رصد الزلازل. فاحتمال حصول زلزال في المستقبل يستند لعلم احتمالي ولا يمكن من خلال هذه العوامل تحديد ساعة أو لحظة حصول الزلزال، لذلك عندما يتحدث المختصون بالعلوم الزلزالية عن احتمال حصول زلازل قوية في المستقبل، فهذا يعني أنه قد يحصل الآن أو بعد ساعة أو بعد يوم، أو أسبوع، أو شهر، أو سنة، أوعشرات السنوات. فالزلازل ظاهرة كونية طبيعية لا يمكن منعها ولكن يمكن التخفيف من مخاطرها من خلال اتخاذ الإجراءات المناسبة على كافة الأصعدة والمستويات (الدبيك، 2009 ; الاحيدب، 1998).

وبما أن فلسطين محدودة المساحة ليست بالواسعة، ولوجود مجموعة من البؤر الزلزالية النشطة فيها وبؤر قد تكون عرضة لكسر يؤدي إلى زلزال، حيث توجد في فلسطين من خمس إلى ست مناطق مرشحة لأن تشهد وقوع زلزال قوي (مقابلة مع الدبيك، 2016). وبما أن الأحداث التاريخية التي حدثت في فلسطين أظهرت أنها قد تعرضت في ما مضى إلى شدة زلزالية مرتفعة، وبالتالي فإن

معظم المدن الفلسطينية ستتأثر بنسب متفاوتة وشدة زلزالية متفاوتة، ولأنه في ما مضى نتج عن هذه الزلازل خسائر معظمها كانت بسبب نوعية المباني والبنى التحتية والتي تعتبر السبب الرئيسي في حدوث المخاطر في حالات الزلازل (بركات وديفنز، 1997)، لذلك فإنه من الضروري معرفة الحد الادنى من المعايير والضوابط للمباني المقاومة للزلازل وبالتالي المساهمة في تخفيف المخاطر الزلزالية.



الشكل (2–2) : الخارطة التكتونية لفلسطين والمناطق المجاورة حفرة الانهدام والصدوع الأرضية

المصدر : (Barazangi, 1983)

4.2 الحد من مخاطر الكوارث

وجود الأزمات والكوارث بصورة عشوائية في المجتمع بشكل عام يعمل كتهديد مستمر لقدرات المجتمع ومنشآته وعدم استقرار اقتصادي واجتماعي وسياسي، مما يؤدي إلى توقف التنمية وتقليل فرص النجاح والتقدم، وبالتالي يؤثر سلبا على مصالح الدولة لذلك من المهم وجود خطط للحد من الكوارث ومواجهتها بحيث تكون مرافقة لخطط تنموية شاملة للدولة.

كما أن الإعداد والدراسة المسبقة للأزمات المحتملة والحد من آثارها التدميرية والمحافظة على الموارد المحدودة نسبيا سواء البشرية أو المادية، من شأنه دفع الخطر عن محور التنمية الشاملة وهو الإنسان وممتلكاته ومحاولة التغلب على الكوارث والأزمات بأسلوب علمي تحت مسمى إدارة الكوارث (حمزة، 2011; الاحيدب، 1998).

من وجهة نظر المختصين فإن المناطق التي حدثت فيها كوارث بشكل عام وزلازل بشكل خاص مثل اليابان والولايات المتحدة ونيوزيلاندا ورومانيا وغيرها من المناطق النشطة زلزاليا، تعتبر معامل ومختبرات تتضمن عدد ضخم من العينات، بحيث يمكن من خلالها :

- دراسة هذه المناطق ودراسة المنشآت التي انهارت سواء كليا أو جزئيا، ودراسة حركة هذه المنشآت أثناء الزلزال.
- دراسة الأضرار التي حدثت بعد الزلازل في مختلف المجالات الاقتصادية والبيئية والخدماتية كشبكات الصرف الصحي وخطوط الكهرباء والإنهيارات في الطرق والمناطق بشكل عام وكل ما خلفه الزلزال، والتعرف على المنشآت التي لم تتأثر ومعرفة الأسباب.
- دراسة عمليات الإنقاذ وإدارة الكارثة أثناء وبعد الكارثة.

لذلك يمكن بعد كل هذا تحديد الأخطاء ومعرفة الأسباب وبالتالي تجنبها واتخاذ الإحتياطات اللازمة مستقبلا. حيث يظهر من تجارب الدول المذكورة أعلاه وبالرغم من أنها نشطة زلزاليا، إلا أنها دول متطورة وقادرة على مواجهة الكوارث لأنها استفادت من تجاربها وتطورت من جميع النواحي العلمية والاقتصادية والفكرية (آغا، 1995).

1.4.2 مفهوم الحد من مخاطر الكوارث

تعرف عملية التخفيف او الحد من مخاطر الكوارث في العديد من المصادر بأنها عملية معقدة يشارك فيها العديد من الاشخاص بتخصصات مختلفة، ذوي خبرة ومعرفة يقومون بوضع آراء وقرارات وافعال متعددة يجب تطبيقها للوصول للهدف المنشود وهو الحد من مخاطر الكوارث على المجتمع باكمله، اما العلاقات بين هذه المساهمات كلها من معلومات واشخاص فهي موضحة في الشكل (2–3)، حيث يوضح أن إدارة التغيرات التي نحتاجها لتخفيف مخاطر الزلازل هو تحدي يشارك فيه جميع الناس في أي منطقة بل من الممكن أن يكونوا هم العامل الاكبر في التخفيف من المخاطر (Dowrick, 2009).

2.4.2 تأثير الكوارث على البيئة الحضرية

هنالك أسباب لزيادة تأثير الكوارث بشكل عام على البيئة الحضرية في المدن النامية (الطاهر، 2011):

أ- زيادة عدد السكان وزيادة التجمعات السكانية، وبالتالي ظهور البناء العشوائي داخل وخارج المدن نتيجة هذه الزيادة، وما يحدثه ذلك من تغيير في البيئة الطبيعية ونقص الخدمات في تلك المنطقة واستخدام مناطق غير ملائمة للبناء عليها مما يزيد من حدوث الكوارث كالإنزلاقات الارضية وانهيارات التربة نتيجة حفر غير مدروس وتربة غير ملائمة للبناء عليها.

ب- الأوضاع الإقتصادية غير المستقرة أو المتدنية في الدول الفقيرة والنامية وتدني نوعية البيئة الفيزيائية والخدمات، وهذا يؤدي إلى مشاكل أخرى تضعف المجتمع وتجعله عرضة للكوارث لضعف تدابير الوقاية.

ج- عدم الجاهزية لمواجهة الكوارث في المدن النامية بسبب أوضاعها الإقتصادية المتدنية وأحيانا الأوضاع السياسية كما هو الحال في فلسطين، مع غياب التخطيط الحضري والإقليمي وغياب الوعي بأهمية التصميم الزلزالي.

الشكل (2-3): مخطط هيكلي لمفهوم الحد من مخاطر الكوارث

المصدر : (Dowrick, 2009) بتصرف

وتعتمد شدة تأثير الكارثة على المجتمع على مجموعة من العوامل التي تؤدي إلى زيادتها، وأهم هذه العوامل (Mcdonald, 2003) يمكن تلخيصها بما يلي :

1. حجم الكارثة : يعتمد تأثير الكارثة على حجم الحدث وقوته حسب المقاييس.
2. عدد تكرار حدوثها: قد لا تكون الكارثة بحد ذاتها مؤثرة ولكن عند حدوثها عدة مرات متتالية في فترة زمنية قليلة قد يكون مؤثرا.
3. الفترة الزمنية للكارثة : يعتمد تأثير الكارثة بشكل كبير على مدتها الزمنية من عدة ثواني كالزلازل، إلى عدة أيام كالفيضانات، أو السنين كالجفاف، وكلما زادت مدة الكارثة زادت الآثار المدمرة الناتجة عنها.
4. المساحة التي أثرت عليها الكارثة : كلما زادت المساحة التي تتعرض للكارثة زاد تأثيرها، فإما أن تكون الكارثة على المستوى المحلي أو الإقليمي أو الوطني أو حتى على المستوى العالمي.
5. نوع الكارثة التي حصلت : فالزلزال يختلف في تأثيره عن الإعصار أو الفيضان وبذلك تختلف الكوارث في تأثيرها.
6. طبيعة العناصر التي تؤثر عليها الكارثة وقوة هذه العناصر وهل هي عناصر هشة أم قوية، فكلما زادت قوة العناصر يقل أثر الكارثة عليها والعكس أيضا صحيح.
7. طبيعة الاستعداد والجاهزية وتوقع حدوث الكارثة، حيث يقل أثر الكارثة كلما كان هناك استعداد لها وتخطيط مسبق لمعالجة آثارها (الدبيك،2007/ b; الطاهر،2011).

3.4.2 مراحل إدارة الكوارث :

من خلال الرجوع لعدة مراجع مختصة بإدارة الكوارث (بركات وديفنز، 1997; القرني، 2000; الطاهر، 2011; حمزة، 2011; Jayaraj, 2002) وبشكل مختصر وكما هو موضح في الشكل (2-4) يمكن أن تلخص مراحل إدارة الكوارث والحد من مخاطرها بما يلي :

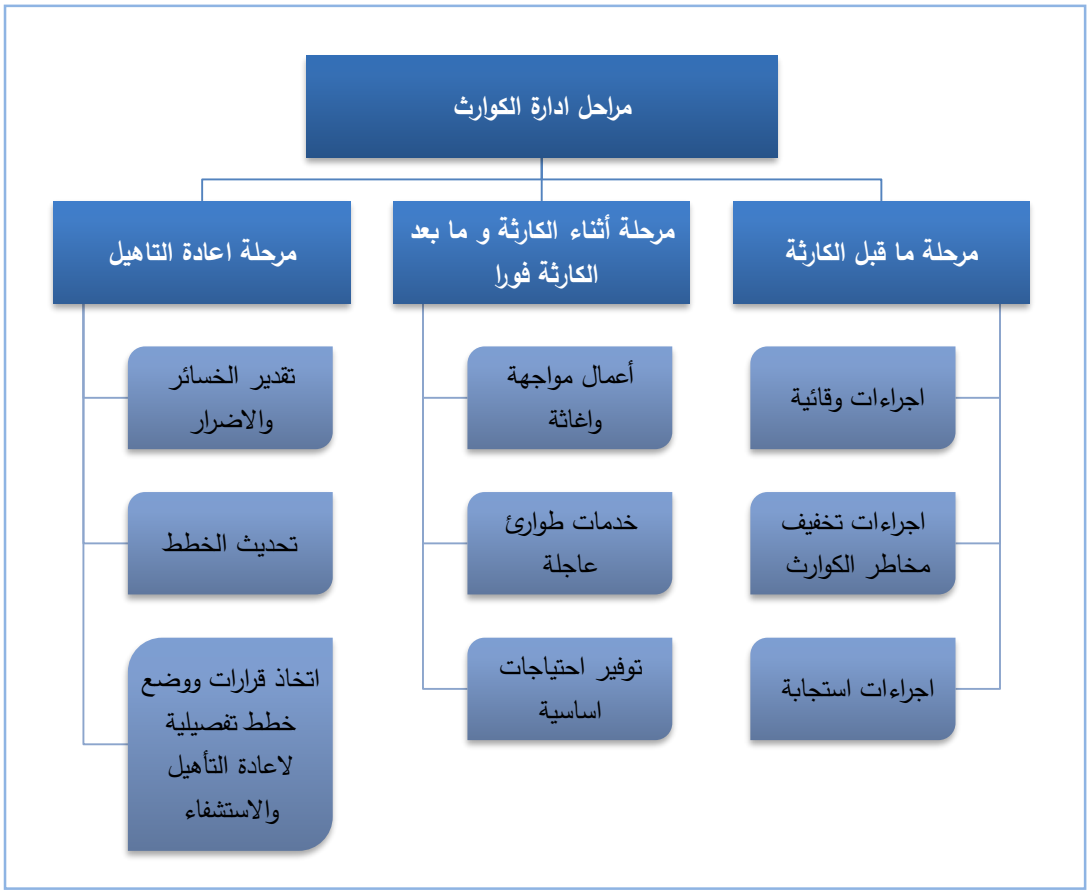
1. **مرحلة ما قبل الكارثة** : حيث تعتبر مرحلة مهمة جدا في استراتيجيات إدارة الكوارث، يتم فيها جمع معلومات ووضع توقعات وسيناريوهات محتملة، وبناء على هذه المعلومات يتم وضع

سياسات وخطط واستراتيجيات وتوزيع الأدوار والوقاية والتخفيف من أثر الكوارث. ويتم فيها عدة إجراءات :

أ- إجراءات وقائية : وهي إجراءات لمنع الكارثة في حالة بعض الكوارث التي يمكن منعها كالفيضانات، بينما هنا في حالة الزلازل لا يمكن منعها.

ب- إجراءات تخفيف مخاطر الكوارث : وهي اجراءات إما مادية للتقليل من أثر الكوارث على الإنسان والبيئة في حال حدوثها، كتدعيم المباني لمقاومة الزلازل، أو غير مادية مثل سن القوانين والأنظمة والتشريعات وتوعية السكان بكيفية مواجهة الكوارث.

ج- إجراءات الإستجابة وإعادة الإعمار: وهي إجراءات للاستجابة السريعة والمنظمة في حال حدوث كارثة، يتم وضعها بناء على توقعات ودراسات واستفادة من تجارب سابقة، وتشمل التخطيط لأعمال الإنقاذ والإخلاء وقت الكارثة وأعمال الإغاثة وإعادة الإعمار بعدها.



الشكل(2-4) : مخطط هيكلي لمراحل ادارة الكوارث

(المصدر: Jayaraji, 2002) بتصرف

2. **مرحلة أثناء الكارثة أو ما بعد الكارثة فورا :** يتم فيها ما يلي :

أ- تنفيذ أعمال المواجهة والإغاثة بأنواعها وفقاً لنوعية الأزمة أو الكارثة.

ب- القيام بأعمال خدمات الطوارئ العاجلة ويقوم بهذه العمليات المجتمع المحلي عندما يكون مدربا ومستعدا لعمليات الإنقاذ والمساعدة الأولية ثم تصل فرق الإنقاذ والطواقم المتخصصة والخبراء من الأقسام الحكومية كالدفاع المدني والإطفاء والجهات غير الحكومية كالإغاثة ثم المساعدات الدولية لتنفيذ عمليات الإنقاذ والإخلاء والبحث عن المفقودين عند الضرورة.

ج- متابعة الحدث والوقوف على تطورات الموقف بشكل مستمر، وتقييمه وتقدير سريع للخسائر والأضرار الناتجة، وتحديد الإجراءات المطلوبة من توفير للإحتياجات الأساسية للناس ثم جمع معلومات لتعديل السياسات والخطط بحيث تلبي المعطيات الجديدة.

3. **مرحلة إعادة التأهيل (الاستشفاء) :** هذه المرحلة تستمر عدة سنوات ويقوم بها أشخاص متخصصين ذوي خبرة في هذا المجال حيث يتم فيها ما يلي :

أ- حصر الخسائر في الأفراد والمنشآت.

ب- توثيق الحدث وتقديم التوصيات والمقترحات اللازمة.

ج- تحديث الخطط وفقاً للمستجدات من أجل إدارة أفضل.

د- تقييم الإجراءات التي تمَّ اتخاذها للتعامل مع الكارثة والخروج بالدروس المستفادة.

هـ- إتخاذ قرارات ووضع خطط تفصيلية لتأهيل وإعادة بناء المناطق المتأثرة بالكارثة من مباني وبنى تحتية بناء على البيانات التي تم مسحها على أرض الواقع بعد حدوث الكارثة. وما تختلف به عن مرحلة ما قبل الكارثة هو ان الخطط تكون بناءا على معطيات قائمة وليست توقعات لظروف مستقبلية.

4.4.2 تخفيف مخاطر الزلازل والتخطيط لإدارة الكوارث في فلسطين :

بداية يمكن تحديد وباختصار متطلبات التخطيط لإدارة الكوارث، حيث يرتكز على عدد من المتطلبات (الطيب، 1992) :

1- الإقتناع بوجود مخاطر تتطلب المواجهة.

2- وعي المؤسسات والمجتمعات وصانعي القرار بأهمية إدارة الكوارث ووضع خطة طوارئ.

3- تحديد الجهة المسؤولة عن التخطيط ووضع القوانين.

4- وضع قوانين لتنفيذ الخطط مع ضمان تطبيقها.

في نهايات القرن الماضي ومن خلال المؤسسات الأممية والدولية ذات العلاقة تم وضع أطر واستراتيجيات وخطط إقليمية ووطنية لبناء قدرات الامم والمجتمعات لمواجهة الكوارث في العالم وتحقيق التنمية المستدامة، ومنها إطار عمل هيوغو 2005-2015م، والإستراتيجية العربية للحد من مخاطر الكوارث 2020م، وكان آخر هذه الأطر إطار سينداي 2015-2030م ، والذي اعتبر إطار بديل أو مكمل لإطار عمل هيوغو في بناء قدرة الأمم والمجتمعات على مواجهة الكوارث (www.unisdr.org).

ومن خلال قراءة ما جاء في هذه الإستراتيجيات يمكن تلخيص عدة امور ضرورية على الدولة بمؤسساتها أن تقوم بها :

1. الوعي بأسس التخطيط لمواجهة الكوارث وأن تكرس لذلك الجهود، فهناك حاجة ماسة الى وضع استراتيجيات وسياسات وطنية.
2. متابعة وتطوير علم الزلازل وإنتاج وتطوير الخرائط الزلزالية وتأثير تربة الموقع وتطوير سياسة استخدام الاراضي (الدبيك، 1999)، وتوفير دراسات وخرائط جيولوجية توضح طبيعة الأراضي وطوبوغرافيتها للدولة بكاملها مرفقة بمخططات تفصيلية للمدن من حيث نوع التربة وخصائصها وشروط البناء عليها، ووجود الصدوع الأرضية وتحديد مواقعها والنشاط الزلزالي.
3. دراسة قابلية الإصابة الزلزالية للمباني والأضرار والإنهيارات الناتجة، من خلال عدة أمور منها دراسة أثر هيئة المباني معماريا وإنشائيا على سلوكها الزلزالي، والمعايير والمواصفات العامة للمباني المقاومة للزلازل، واعتماد متطلبات الكودات الزلزالية في عمليات تصميم وتنفيذ المنشآت (Sheppard, 1998 ; FEMA, 2015).
4. معرفة كيفية التخطيط لإدارة المخاطر الزلزالية وآليات تدعيم وإسناد الطوارئ بمشاركة اجهزة الدولة ومؤسساتها وكافة الجهات المعنية من مؤسسات حكومية وغير حكومية، ومشاركتها في عملية التخطيط والمواجهة لضمان نجاح العملية (الطاهر، 2011).

في الولايات المتحدة مثلا وعلى المستوى الحكومي فإن هيئة المسح الجيولوجي (USGS) التي تختص في مجال الدراسات الجيولوجية للزلازل توفر مجموعة خرائط طبوغرافية للدولة بأكملها تتضمن معلومات جيولوجية ومواقع الصدوع الزلزالية، ومواقع المدن الرئيسية بشوارعها ومبانيها وأنظمة التنقل فيها، ومعلومات أخرى كثيرة بشكل تفصيلي، حتى يستفيد منها المهندسون المعماريون وغيرهم في تحديد مواقع البناء والمعرفة بكل خصائص هذه المواقع، مما يساهم في تجنب المخاطر المترتبة على عدم المعرفة (www.usgs.gov; Lagorio, 1990). أما على المستوى المحلي فلا يتوفر لدى المهندسين غير القليل من هذه الدراسات.

5.4.2 العمليات الواجب القيام بها من أجل التخطيط لإدارة الكوارث

1. **الدراسة والتحليل** : تشمل تحليل الواقع ومعرفة المشاكل وعناصر الضعف والقوة، إضافة إلى دراسة الكوارث السابقة وآثارها والحالات الأخرى في العالم، ومن ثم استخلاص الدروس والعبر المستفادة (القرني، 2000 ; نشرات توعية، 1997).
2. **وضع السياسات** : بعد دراسة الواقع والتحليل والخروج باستنتاجات ومعرفة المشاكل ومعرفة الإستراتيجيات العالمية الأخرى، يتم وضع مجموعة من السياسات المناسبة والقائمة على الدراسات العلمية والمعلومات والحقائق الواقعية (القرني، 2000).
3. **التنظيم** : يتم تنظيم تطبيق السياسات التي وضعت وتحديد الجهات المسؤولة عنها، وآلية تطبيقها وتحويلها من سياسات مكتوبة إلى إجراءات يمكن تنفيذها على أرض الواقع.
4. **وضع القوانين** : لابد من وضع قوانين تضمن التطبيق الصحيح وتحاسب المقصرين (القرني،2000).
5. **التطبيق** : بعد هذه المراحل الأربع لابد أن يتم ترجمة السياسات من خلال القوانين، حيث يتم إعداد هذه القوانين وآليات تطبيقها على أرض الواقع إلى عمليات وإجراءات على الأرض (القرني، 2000 ; نشرات توعية، 1997).

وبشكل عام المنطقة العربية ينقصها آليات التنفيذ والتطبيق؛ وذلك بسبب عدم وجود عمل مؤسسي فعال للعمل الجماعي الممنهج، وعدم وجود خطط شاملة لجميع مراحل ما قبل واثناء وبعد حدوث الكارثة (الدبيك، 2006 ; الدبيك، 2009; المنظمة العربية للهلال الاحمر، 2011).

وعلى الرغم من الأخطار المحتملة الحدوث كما سبق وذكر إلا أن الإستعدادات في فلسطين مازالت ضعيفة، ولا تتلائم مع الواقع الفلسطيني والتحديات التي تواجهه، فحتى الوقت الراهن لايوجد تنظيم واستعداد بشكل استراتيجي ومنظم لمواجهة الكوارث والقيام بعمليات إعادة التأهيل والإعمار بعدها (الطاهر، 2011).

وبالنسبة للجاهزية وإجراءات السلامة العامة فتشير الدراسات للواقع الفلسطيني إلى وجود نقص كبير في الجاهزية والإمكانات لمواجهة الكوارث سواء في مجال الاستعداد أو الوقاية، فعلى سبيل المثال لاتزال معايير البناء المقاوم للزلازل غير مطبقة بشكل إلزامي في المناطق الفلسطينية، إضافة إلى أن كثير من المباني الحيوية الهامة (كالمستشفيات ومراكز الدفاع المدني والمراكز الحيوية) لازالت ضعيفة في مواجهة الكوارث كالزلازل، مما قد يؤدي الى تعطيل هذه المنشات في أوقات الحاجة، إضافة إلى ذلك فان كثير من المعايير العالمية حتى الآن غير مطبقة أو دون المستوى المطلوب (الطاهر، 2011).

وقد أكد الدبيك في دراسة عن "الزلزال المتوقع في فلسطين : الوقاية من آثاره وسلوكنا أثناء حدوثه" ومن خلال النتائج التي خرج بها أن هناك مناطق فلسطينية ستكون معزولة بالكامل، وأن ما يقارب "5 الى 15% من بعض الأحياء في بعض المدن الفلسطينية ستتعرض إلى انهيار كلي ونحو 20 – 22% ستتعرض إلى انهيار جزئي، ولن تستطيع سيارات الإسعاف والإطفاء الوصول إليها"، وان " قابلية الإصابة للمخيمات الفلسطينية مرتفعة جدا ومعظم المخيمات ستكون بقعة معزولة، وأن الحكومة لدينا لا تعتمد الكوارث أولوية وطنية، كما أنه ليس لدينا إدارة للكوارث ونحن نعيش في وضع كارثي" (http://www.maan-ctr.org/).

وعلى المستوى المحلي، فإن هناك ضعف واضح في مجال إدارة الكوارث وإعادة الإعمار، فلا يوجد هيئة واحدة مركزية تقوم بهذا الشأن، بل إن هذه العملية تتم بواسطة مجموعة من مؤسسات ومنظمات رسمية وغير رسمية، إضافة إلى الدعم من مؤسسات خارجية تعمل إما بشكل مباشر أو من خلال البلديات، وكل واحدة من هذه المؤسسات لها طريقتها في العمل، ولا يوجد تنسيق حقيقي فيما

بينها لتوحيد الجهود، ويلاحظ من الاحصاءات أن هناك نقصا كبيرا في الإمكانات لدى هذه المؤسسات، ففي مجال الإغاثة العاجلة مثلا تنشط جمعية الهلال الأحمر الفلسطيني وجمعية الصليب الأحمر ومجموعة أخرى من الجمعيات واللجان الشعبية، أما في مجال إعادة الإعمار فتنشط مثلا لجنة إعمار الخليل ومؤسسة التعاون ورواق (Al-Dabbeek & El-Kelani, 2008; الطاهر، 2011).

كذلك فإن توعية الناس وإعطائهم الحد الأدنى والمعقول من التدريب اللازم لهم يؤدي إلى تقليل التعرض للأخطار حيث يقوم الشخص بتجنب التعرض للخطر أصلا، إضافة إلى أن طريقة التصرف في حال حدوث الكارثة تصبح أفضل، لأنه في مرحلة أثناء الكارثة، أولى عمليات الإغاثة يقوم بها المواطنون العاديون ريثما تصل فرق الإغاثة، إضافة إلى أن وعي الناس بشكل عام يؤدي إلى تقليل الخسائر أو تفاديها أحيانا، ويتم توعية المجتمع على عدة مستويات (بركات وديفنز، 1997):-

1. توعية متخذي القرار، حتى يكون هناك تطبيق مبني على أسس واضحة وكاملة.
2. توعية الجهات الفاعلة والعاملة في مجال إدارة الكوارث والتصميم الزلزالي كالمهندسين.
3. توعية الشباب والأطفال من خلال تدريس عناصر السلامة العامة في المناهج التعليمية، وجعل ثقافة الوقاية والأمان عنصر أساسي في خطط التطوير.
4. التوعية الإعلامية حتى تصل ثقافة الوقاية بصورة أقوى ويكون هناك رأي عام واعي ومثقف.

إن التخطيط العمراني في فلسطين يشق طريقه بصعوبة لوجود العديد من المعيقات الفنية والإدارية والمالية التي تحول دون وجود سياسات وبرامج تخطيطية شاملة حيث تتعرض المناطق الفلسطينية لأخطار ومشاكل ناجمة عن عدم وجود سياسة استخدامات الأراضي، ويظهر ذلك جليا في البناء العشوائي والإمتداد العمراني غير المخطط له، فتظهر مساكن غير رسمية (عشوائية) وأحياء غير آمنة في المراكز الحضرية مع زيادة عدد السكان، مما يسبب قلة الخدمات الضرورية في النقل والصحة والتعليم وغيرها من الخدمات العامة، وهذا حال معظم الدول النامية، وتتعاظم المشكلة في عدم الجاهزية لمواجهة الكوارث بشكل عام وعدم مراعاة التصميم الزلزالي خصوصا في المراكز الحضرية، حيث تعتبر المناطق الأكثر ازدحاما وحيوية في المدينة، ويتعاظم فيها الاستثمار ويكثر تواجد الأشخاص؛ لوجود الأعمال والخدمات الضرورية لحياتهم، لذلك بات من الضروري أن تكون هناك خطط واستراتيجيات في التخطيط لإدارة الكوارث بحيث تكون هذه المناطق آمنة من جميع

النواحي ومبانيها مقاومة لأفعال الزلازل لضمان سلامة الأرواح وحفظ الإقتصاد والاستثمار في البلاد وذلك ما تسعى له أي دولة في العالم من تحقيق للتنمية المستدامة.

6.4.2 نظم المعلومات الجغرافية ودورها في إدارة الكوارث:

يعرف الباحثون نظم المعلومات الجغرافية (Geographical Information Systems) GIS، بأنها وسيلة تعتمد أساسا على استخدام الحاسوب في تجميع ومعالجة وعرض وتحليل بيانات مرتبطة بمواقع جغرافية لاستنتاج معلومات ذات أهمية كبيرة في اتخاذ قرارات مناسبة في هذه المواقع (الدوي، 2015). وهناك عدة مجالات يمكن تسخير نظام المعلومات الجغرافية لخدمتها مثل التحليلات التي تعتمد على عامل الزمان والمكان كاستعمال الأراضي، وتحديد مواقع جديدة للخدمات، وتخطيط المدن، والدراسات الإستراتيجية. كما تستخدم في التطبيقات الخاصة بالإنذار المبكر وخدمات الاستجابة والطوارئ في بعض الكوارث وتحليل البيانات، وبالتاكيد عند استخدام نظم المعلومات الجغرافية لابد من وجود خطة مدروسة وأهداف محددة ومنهجية بحثية تختلف حسب نوعية التطبيق والهدف (http://faculty.uaeu.ac.ae/).

بدأ التفكير في استخدامه في إدارة الكوارث في منتصف تسعينات القرن الماضي نتيجة التطور التكنولوجي وظهور الحاسوب والإنترنت، وقد انتشر بشكل أكبر في العديد من مجالات العلوم الهندسية المختلفة مثل تخطيط المدن وإدارة الشبكات والطرق وتطبيقات أخرى كثيرة تعتمد على علم الطبولوجيا (وهو علم الخصائص والعلاقات المكانية)، والتحليل المكاني (معاري، 2014; المنظمة العربية للهلال الاحمر والصليب الاحمر، 2011). حيث تمنح القدرة على عمل خرائط واستخلاص معلومات وتخيل سيناريوهات وحل مشكلات معقدة وتقديم أفكار مؤثرة واستنتاج حلول لم يتم التوصل إليها قبل ظهور هذه التقنية (حمزة، 2011).

وتتضمن تقنية ال GIS العمليات المعتادة لقاعدة البيانات (Data Base) مثل الإستفسار والتحليل الإحصائي مع التصور والتحليل الجغرافي، وهذا ما يميزه عن غيره من البرامج الحاسوبية ويجعله ذو قيمة كبيرة، ويمكن من خلاله رصد تغيير الأحداث الواقعية والتنبؤ بنتائج وخطط مستقبلية (Dueker, 1988).

وتجدر الإشارة إلى أن عملية بناء الخرائط والتحليل الجغرافي ليست بالفكرة الجديدة، ولكن قلة وجود أشخاص لديهم مهارة كافية لاستخدام مثل هذه التقنيات والمعلومات الجغرافية للمساعدة في اتخاذ القرارات وحل المشكلات هو سبب تأخر ظهوره بشكل كبير في المؤسسات في الدول النامية.

دور منظومة ال GIS في مجال إدارة الكوارث يكمن في ما يلي :

1. الكوارث أحداث مكانية مثل الزلازل، الفيضانات، الحرائق ...الخ، فهناك إمكانية لعمل دراسات خاصة من ضمنها تقييم قابلية الإصابة الزلزالية للمباني القائمة، حيث يتم عمل دراسة ميدانية لعينة من مباني قائمة في مدينة ما، وإدخال كافة البيانات والمعلومات المتوفرة على برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS والذي بدوره يساهم في عملية التحليل وعمل سيناريوهات زلزالية، والتقييم وحساب حجم الخسائر المتوقعة وتكاليف إعادة تهيئة المباني لتصبح مقاومة للزلازل في تلك المنطقة، إضافة الى أنه يمكن أن يوفر صور واضحة تسهل وضع خطة للتعامل مع الكوارث بشكل عام وقت حدوثها (مقابلة مع الدبيك، 2016)، وهذا ما تسعى هذه الدراسة لتحقيقه في الفصل الرابع.
2. بعد الكارثة تتيح لمديري الكوارث الوصول السريع والمرئي للمعلومات الحيوية عن موقع الحادث، وأماكن وحدات الإنقاذ الأقرب للموقع، وبالتالي تساعد في سرعة الإستجابة ورسم الخرائط لموقع الحادث وتحديد الأولويات، وتطوير خطط عمل لتنسيق وتفعيل الطوارئ بشكل أسرع لتطبيقها، وسرعة إرسال فرق الانقاذ والدفاع المدني وما شابهه، ويمكن في حالة توفر بيانات كافية أن يعرض طرق المواصلات التي تناسب المركبات أو المعدات والفرق التي ستنتقل لموقع الحادث للقيام بعمليات الإنقاذ.
3. إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد أقصر المسارات بين نقطتين، وكذلك أنسب المسارات بين مجموعة نقاط.
4. تسهيل عمليات الصيانة للشبكات الخاصة بالمرافق وتصميم شبكات جديدة مما يوفر الوقت والجهد على العاملين في هذا المجال.

يلاحظ أن هناك العديد من الآليات والإستراتيجيات التي وضعت على مستوى العالم محاولة للتخفيف من مخاطر الزلازل، في حين أن فلسطين برغم المخاطر التي قد تتعرض لها لا تزال في

البدايات، والتي هي بحاجة الى الكثير من الجهد لوضع تصور حول كيفية التعامل مع مخاطر الزلازل والحد منها، وللوصول الى ذلك لا بد من التطرق الى أثر الهيئة المعمارية والإنشائية على قابلية الإصابة والسلوك الزلزالي للمباني.

الفصل الثالث

أثر الهيئة المعمارية والإنشائية على قابلية الإصابة الزلزالية للمباني

الفصل الثالث

أثر الهيئة المعمارية والإنشائية على قابلية الإصابة الزلزالية للمباني

1.3 تمهيد

يتلخص تأثير الزلازل على أي منشأ خرساني في أنها تؤثر على هذا المنشأ بقوى أفقية متغيرة القيمة تبعا لموقع المنشأ وقربه أو بعده عن مراكز وبؤر مناطق الزلازل الرئيسية. وهذه القوى الأفقية تتعارض في مفهومها عن الإتزان للمنشأ عن نظيراتها من القوى الرأسية التي اعتاد المهندسين تصميم المنشأ بناء عليها فقط وإهمال القوى الأفقية والتصميم على أساس هذه القوى (عوض، 1995 ; واكد، 2006).

تم مناقشة موضوع الزلازل بشكل عام وكيفية التخفيف من مخاطرها في الفصل السابق، في هذا البند سيتم دراسة خطوط عامة في مبادئ التصميم الزلزالي للمنشآت. قوة الزلزال وشدته ومدته وطبيعة موجاته وطبيعة الموقع كلها عوامل خارجية تؤثر على المباني سواء كانت مصممة لتقاوم الزلازل ام لا، ولا يمكن السيطرة عليها او التحكم فيها. وهناك عوامل اخرى تؤثر في المبنى نفسه او في مجموعة المباني والتكوين المعماري العام مثل هيئة المبنى اي شكله الخارجي وتصميمه الداخلي وعناصره الانشائية ومواد البناء المستخدمة وخصائصه الديناميكية وهذه كلها تؤثر في استجابة المبنى وسلوكه الزلزالي.

ولتحقيق التصميم الزلزالي في المباني، هناك ما يعرف ب (التصميم المفاهيمي) (Conceptual Design)، حيث يكون بإخضاع الهيئة او التشكيل المعماري والإنشائي للمبنى لعدد من الضوابط والمعايير تشمل هيئة المبنى وتشكيل وتوزيع عناصره الانشائية وغير الانشائية والتي من شأنها تحسين سلوكه الزلزالي، وبالتالي تقليل قابلية إصابته الزلزالية (Christopher, 2001).

وبالتأكيد هناك حاجة للتعاون بين التخصصات المختلفة في فريق التصميم لأي مبنى، حيث لا يقتصر على الناحية الإنشائية كما يظن البعض؛ وإنما يجب من البداية بأن تكون هناك فكرة تصميمية معمارية جيدة نبني عليها التصميم المعماري بأكمله، ثم تتبعها بقية التخصصات الأخرى التي ستعتمد

على جودة وملائمة هذا التصميم في مواجهة الأخطار، وقد أصبحت في السنوات الأخيرة أكثر أهمية نظرا لكثرة التفاصيل المطلوبة والتعقيد في تصميم المباني الذي نتج عن التقنيات الجديدة في البناء . (Dowrick, 2009 ; Mendi, 2005)

وهناك أكثر من طريقة في تصميم المباني لمقاومة الزلازل، ولكل طريقة منها مستوى معين لعامل الأمان الذي توفره، فالمباني العادية يمكن تصميمها زلزالياً باستخدام طرق التصميم الزلزالي العادية او المبسطة والتي تسهم بزيادة سعر التكلفة للمبنى بنسبة تتراوح بين 3% الى 5%. أما المباني عالية الأهمية كمباني المستشفيات والدفاع المدني والمباني العامة والحكومية فإنها تتطلب توفير الأمان بشكل أكبر حيث من الممكن أن يؤدي إلى زيادة التكلفة بنسبة تتراوح بين 10% و15% (الدبيك،2010).

وفي مراحل التصميم الأولى لأي منشأ لابد من أن يتوفر لدى المهندسين ما يعرف بدراسات زلزالية مكانية (Seismic Microzonation Studies)، وهي دراسات تختص بعمليات تقسيم زلزالية المناطق المعرضة والمحتمل تعرضها للزلازل، بناء على الخصائص الجيولوجية والجيوفيزيائية لهذه المناطق، مثل الحركات الأرضية والانزلاقات وخطر انهيارات الصخور والفيضانات المرتبطة بالزلازل. ومثل هذه الدراسات مهمة جدا بالنسبة للمعماري، وتعطيه فكرة عامة عن الموقع، كما وتعطيه أساسا للتفاهم مع صاحب الأرض حول مدى ملائمة موقع البناء على المستوى الإقليمي تماشيا مع المتطلبات الوظيفية للمبنى (Lagorio, 1990).

2.3 المعايير والأسس التصميمية المعمارية للمباني المقاومة للزلازل

هنالك العديد من الأسس والمعايير التصميمية لتكون المباني مقاومة للزلازل، ومن أهم هذه المعايير ما يلي :

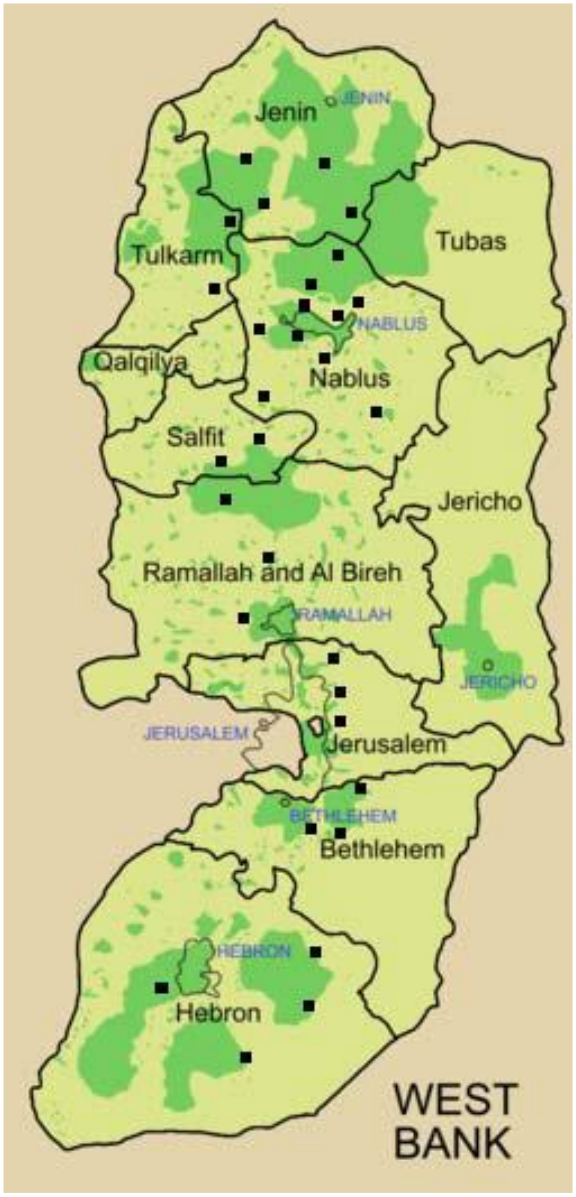
1.2.3 تأثير الموقع (Site effect) :

أظهرت الأحداث الزلزالية عبر التاريخ أن جيولوجية المنطقة ونوعية موقع البناء لهما تأثير كبير على سلوك المباني ومقاومتها عند تعرضها للزلازل، فتربة الموقع يمكن أن تؤدي إلى حصول الظواهر التالية (طريفي، 1997 ;الدبيك، 2010; ; Dowrick,2009 Charleson,2008) :-

أ- التضخيم الزلزالي (Amplification)

ب- الانزلاقات الأرضية (Landslides)

ج- التميؤ (Liquefaction)



الشكل (3-1) : مناطق فلسطينية قد تتعرض في المستقبل للانزلاقات الأرضية
(المصدر : الدبيك، 1999)

"تعاني المناطق الفلسطينية لغاية الآن من عدم وجود خرائط لاستخدامات الأراضي تأخذ بعين الاعتبار العامل الجيولوجي والزلزالي، حيث لم تبد سلطات الاحتلال الإسرائيلي أي اهتمام في منطقة الامتداد العمراني والصناعي الفلسطيني، واعتبرت التخصصات التي تتعلق بعلوم الأرض من شأن الإسرائيليين فقط، ويمكن القول إن حركة وصلاحية المؤسسات الفلسطينية في المناطق التي تسيطر عليها (إسرائيل) محدودة جدًا"، وقد أظهرت دراسات واستطلاعات ميدانية أجراها الدبيك بان هناك اكثر من ثلاثين منطقة (تجمعات) سكنية وصناعية فلسطينية مقامة على أراض لها قابلية للإنزلاقات"، أنظر الشكل (3-1) (الدبيك، 1999).

أ- التضخيم الزلزالي لتربة الموقع (Site Amplification) :

تعرف ظاهرة التضخيم الزلزالي (الرنين Resonance) بأنها ظاهرة يتساوى فيها التردد الطبيعي للمبنى مع التردد الطبيعي لموقع البناء (أيلوش،1996)، ويجب تجنب هذه الظاهرة وذلك بتجنب البناء ما أمكن على الأراضي التي يكون فيها معامل التضخيم الزلزالي كبير جدا. ومن الأمثلة على حدوث هذه الظاهرة، في زلزال فنزويلا سنة 1960 حيث تبين بشكل واضح تأثير عامل تربة الموقع على الحركات الارضية، ولوحظ أن المباني متوسطة الإرتفاع والمقامة على أرض طينية عميقة تعرضت لانهيارات وأضرارا أكبر بكثير من مثيلاتها من المباني الموجودة في نفس المنطقة والمقامة على أرض صخرية. وما أكد على ذلك عدة زلازل أخرى كما حدث في زلزال المكسيك عام 1985م وزلزال سان فرناندو عام 1971م وزلزال رومانيا عام 1977م (الدبيك، 2010; EERI, 2014)، انظر الشكل (2-3).

الشكل (3-2) : انهيار مبان نتيجة تضخيم زلزالي لتربة الموقع – زلزال رومانيا 1977
(المصدر : https://allrightchoices.com/category/photography-2/page/2)

ب-الإنزلاقات الأرضية (Landslides) :

تعتبر الإنزلاقات الأرضية إحدى الكوارث البيئية، وتحدث عادة على المنحدرات عندما تتوافر العوامل المسببة لذلك، وقد يحدث الانهيار فجائياً أو على مراحل أو على فترات متباعدة نتيجة عدة أسباب متفرقة أو مجتمعة من نوعية التربة و الرطوبة و الإنحدار والقطع غير المدروس، لذلك فإنه من الضروري معرفة نوع التربة لمواقع البناء في المناطق المنحدرة وتجنبها (Lagorio, 1990)، خاصة إذا كانت مكونة من صخر فكاك أو ذات تركيب جيولوجي قابل للإنزلاق، مثل التربة الطينية

أو الكلسية أو الحِوَّريّة، حيث هذا النوع من التربة يتم فيه الإنزلاق حتى بدون حدوث هزات أرضيّة نتيجة أعمال الحفر والقطع والبناء غير المناسب وغير المدروس هندسياً وسوء استخدام الأراضي (الدبيك، 2009).

وطبعا هذه الانزلاقات تؤدي الى خسائر كبيرة في المنشآت في المناطق المأهولة وتسبب في قطع الطرق وخطوط الخدمات من كهرباء ومياه وصرف صحي، لذلك يجب على الدولة من خلال اعتماد سياسة وطنية لاستخدامات الاراضي، أن تقوم بتحليل لاستقرار المنحدرات (stability Slope analysis)، حيث يتم تحديد مستوى عامل الأمان لجميع مناطق الدولة قبل البدء بعملية حفر التربة والبناء عليها لتجنب الاضرار والخسائر الناتجة عن تلك الانهيارات والانزلاقات الأرضية (Ropert, 2002).

وللتعرف على أسباب حدوث الانزلاقات الارضية وكيفية معالجتها يمكن الرجوع الى بعض المراجع التي تحدثت عن هذا الموضوع مثل كتاب (Ropert, 2002) و(الدبيك، 2010) و (الطاهر، 2011).

ومن الأمثلة المحلية على تلك الظاهرة ما حدث في عام 1997 و 2003 و 2005 في مدينة نابلس في منطقة الجبل الأبيض (الدبيك وجردانة وجوهري، 1998; مقابلة مع الدبيك، 2017) وفي العام 2012 في نابلس وعرابة، وفي بيت عور (مركز التخطيط الحضري، 2012). وهناك امثلة عديدة لانهيارات حول العالم منها ما حدث في الاردن في مدينة اربد في منطقة شارع جرش (الدبيك،2010)، وما حدث في بنغلادش عام 2012، واندونيسيا عام 2016 (http://www.aljazeera.net)، والانهيارات الطينية في الفلبين عام 2006م، والذي يعتبر أكثرها تعقيدا، حيث أدى فيه تواصل سقوط الأمطار إلى حدوث انهيار طيني دفن قرية بأكملها، أنظر إلى الصورة (3-1) (http://bougria-tif.blogspot.com/2013/04/).

الصورة (3-1) : انزلاقات أرضية في الفلبين عام 2006
(المصدر : http://bougria-tif.blogspot.com/2013/04/)

ج- التميؤ (Liquefaction) :

ظاهرة تحدث عند تعرض التربة الرملية المشبعة بالرطوبة لاهتزازات، لذلك فهي تظهر عادة في المناطق الساحلية، وتؤدي هذه الظاهرة الى خسائر وأضرار كبيرة (Ropert, 2002; Charleson, 2008). كما حدث في زلزال نيجاتا في اليابان عام 1964 (EERI, 2014)، انظر الصورة (3-2)، و زلزال الفلبين عام 1990، وزلزال كوبي في اليابان عام 1995، وزلزال تركيا 1999. ومعالجة تربة المناطق المعرضة لظاهرة التميؤ تتطلب دراسات جيوتقنية متقدمة ومكلفة جدا، لذلك الأولى تجنب هذه المناطق من خلال سياسة استخدام الأراضي التي من المفروض أن تكون معتمدة من قبل الدولة (الدبيك، 2010).

الصورة (3-2): ظاهرة التميؤ في زلزال نيجاتا 1964م في اليابان
المصدر : EERI, 2014

2.2.3 هيئة المبنى (Building Configuration) :

تتأثر هيئة المبنى بشكل عام بعدد من العوامل أهمها تحقيق الهدف الوظيفي الذي من أجله أنشئ المبنى والإلتزام بقوانين التخطيط والتصميم العمرانية في البلديات في المناطق المراد البناء فيها مع الخروج بهيئة وشكل معماري جذاب بالنسبة للأنماط المعمارية الدارجة.

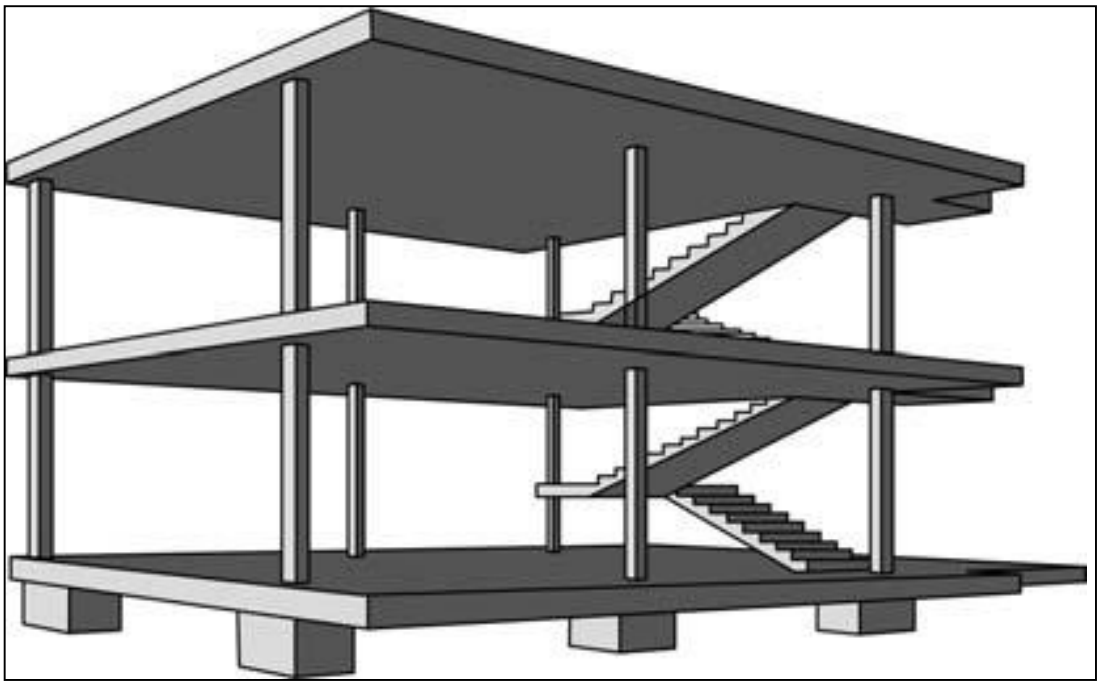
وأثبتت الزلازل التي حدثت في العديد من الدول أن هيئة المبنى تلعب دورا مهما في تحديد كيفية تأثير القوى الزلزالية التي يتعرض لها المبنى وفي آلية توزيع ومقدار هذه القوى وتأثيرها على طوابق المبنى وعناصره الإنشائية من خلال تأثر هذه القوى بكل من كتلة المبنى وأشكال وأبعاد مساقطه والنسبة بين هذه الأبعاد وبالتالي سلوكه الزلزالي (Charleson, 2008)، أي أنه عند اختيار المهندس المعماري لهيئة المبنى فيجب أن يقوم بتحقيق موازنة بين جميع متطلبات ومعايير التصميم الزلزالي من جهة والتكلفة من جهة أخرى، وهذا من الصعب تحقيقه لأنه قد تتعارض معايير التصميم الزلزالي مع تحقيق الهدف الوظيفي للمبنى والذي بناء عليه يكون شكله، فمثلا الشكل الهرمي كأهرامات الجيزة في مصر هو شكل مثالي بالنسبة لمقاومة الزلازل ومن ناحية الديمومة ولكنه لا يحقق استخدام مثالي للمبنى من ناحية وظيفية (الحرستاني، 1991).

كما أن الدراسات الزلزالية أثبتت أن بساطة المبنى بتماثل مساقطه الأفقية والرأسية عوامل إيجابية ومهمة في مقاومته للزلازل خاصة إذا رافق ذلك عوامل أخرى منها عدم وجود نحافة في أبعاده، وتناسق مقاطع عناصره الإنشائية وانتظامها، ووجود تماثل في المقاومة، ونوعية المواد المستخدمة، ووجود مقاومة وصلابة عالية وكافية لمقاومة عزوم الإلتواء المحتملة، واستمرار وتواصل عناصر المبنى الإنشائية في الاتجاهات الثلاثة (Dowrick, 2009) .

لو عدنا للعصور السابقة ودور المعماري في التصميم الزلزالي للمباني، نجد أن مساهماته لم تكن في التطوير التقني في البناء، بل في حرصه على تبني أشكال إنشائية جديدة، وخاصة الإطارات الهيكلية، مثلا كان المهندسون المعماريون من مدرسة شيكاغو في نهاية القرن التاسع عشر يهربون من القيود المعمارية التي يفرضها نظام جدران البناء الحاملة (load-bearing masonry walls) ويستبدلونها بالحديد والصلب لعمل إطارات صلبة (steel rigid framing) متماسكة مع الحرية في تصميم الفراغات، حيث هناك إمكانية لتكوين فراغات أكبر وما يتبعها من إدخال إضاءة أكبر وأمور

أخرى تغني التصميم وتجعله أكثر حرية وإبداع ، وعلى الرغم من أن هذا النظام الإنشائي تم اعتماده في تصميم المباني لأكثر من مائة عام، إلا أن المباني التي بنيت بعد منتصف السبعينات كانت أكثرها من حيث المتانة وخاضعة لشروط المباني المقاومة للزلازل وبالتالي يمكن أن تبقى وتقاوم الزلازل دون أضرار هيكلية شديدة (Charleson, 2008).

أحيانا يواجه المهندس الانشائي صعوبات في مواكبة بعض التصميمات المعمارية من ناحية إنشائية، لذلك على المعماري منذ البداية وعند وضع أولى خطوط التصميم وفكرة المشروع أن يكون على معرفة بأسس التصميم للمباني المقاومة للزلازل، وأن يكون على معرفة بكيفية سلوك المبنى الذي يصممه في حالة حدوث زلزال؛ لأن الديمومة من أولويات التصميم لأي مشروع (Charleson,2008). يعتبر نموذج الدومينو (Dom-Ino House) كما في الشكل (3-3)، والذي صممه لو كوربوزييه (Le Corbusier) عام 1915م، نموذجا للبساطة والانفتاح كما انه من الناحية الانشائية فهو متزن ومتين وخاضع لمتطلبات المباني المقاومة للزلازل (حماد، 1966).



الشكل (3-3) الهيكل الانشائي لنموذج Dom-Ino House

المصدر : (Charleson, 2008)

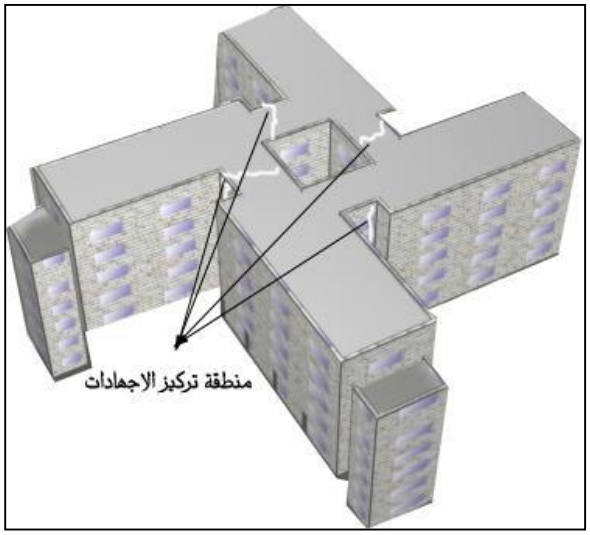
وعند الحديث عن هيئة المبنى فإنه يجب أن يراعى الموضوعات التالية :

أ- التماثل وانتظام المساقط الأفقية والرأسية للمبنى :

إن التماثل والإنتظام في توزيع كتل المبنى الناتجة عن الأحمال الميتة (Dead Loads) في المساقط الأفقية والرأسية للمبنى مهم جدا حيث يخفف من القوى المؤثرة على المبنى وطريقة نقل هذه القوى الذي يؤدي إلى حصول تصدعات وانهيارات بسبب الحركة الزلزالية (FEMA,1998).

عندما يكون هناك تماثل في شكل المسقط الأفقي والرأسي للمبنى فإن مركزي الكتلة والصلابة فيه يكون متطابق في نفس النقطة أو يكون متقارب، فلن يكون هناك انحراف مركزي بين الكتلة والصلابة، وبالتالي لن يكون هناك قوى إضافية ناتجة عن عزم الإلتواء، وبالتالي لا يتعرض المبنى لأي إجهادات تضعفه في حالة تعرضه لقوى زلزالية، حيث من السهل على المصمم المعماري أن يستوعب السلوك المحتمل للمبنى البسيط المتماثل بالتصميم باستخدام الطرق الاستاتيكية المكافئة (الدبيك، 2010 ; Charleson, 2008).

وبالإعتماد على توصيات هندسة الزلازل ومتطلباتها تعتبر المباني ذات المساقط الأفقية رباعية الأضلاع (الأشكال المربعة والمستطيلة) والسداسية والثمانية أو الدائرية مناسبة ويمكن تصميمها بسهولة لمقاومة افعال الزلازل (Christopher A.,2001). وفي حال لم يتوفر هذا الإنتظام لأسباب معمارية أو بسبب طبيعة شكل الأرض مثل المباني ذات المساقط الأفقية العشوائية أو المعقدة كما في الشكل (3-4) و الأشكال H وL وT وY و+، أو أي تركيب آخر فإنه في هذه الحالة يمكن استخدام فواصل زلزالية، أي تقسيم المبنى إلى أشكال هندسية منتظمة ومنفصلة ومتماثلة كما في الجدول (3-1)، أو تربيط المبنى وتكتيفه بتزويده بجدران مسلحة وزيادة الحديد في المناطق التي تتعرض للإجهادات، وإن تعذر تحقيق ذلك فالحل الأمثل هو استخدام طرق التحليل المتقدمة كالتحليل الديناميكي (الدبيك، 2010).



الشكل(3-4) : مبنى ذو تركيب معقد

المصدر : (الدبيك، 2010)

وبالرجوع إلى توصيات برنامج تقليل المخاطر الزلزالية NEHRP (National Earthquake Hazard Reduction Program) في الولايات المتحدة، والتي تتعلق بعدم انتظام المباني وكيفية التعامل معها وطرق التصميم المناسبة لحالات عدم الانتظام التي تناولها البرنامج في آخر نسخة صادرة عام 2015 من اجل تطوير نظم البناء الزلزالي الحديثة، والتي تم تناولها في الكود المتناسق UBC (Uniform Buildings Code)، يمكن تلخيص طرق التحليل الزلزالي التي يمكن استخدامها في حالات المباني غير المنتظمة المختلفة-UBC (FEMA, 2015; FEMA, 1998 ; 97) الدبيك، 2010) بما يلي :

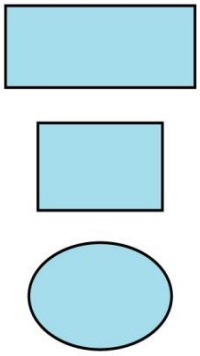
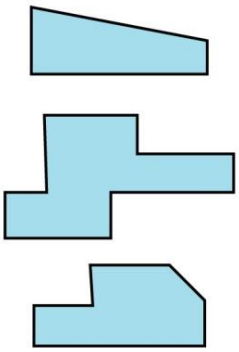
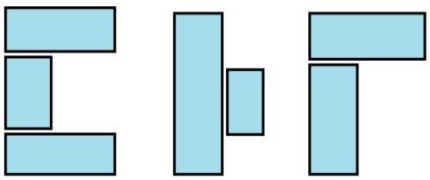
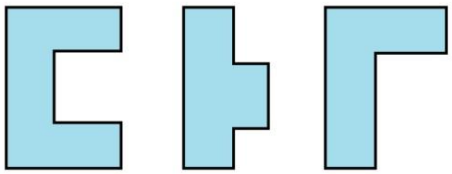
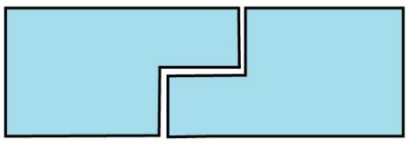
1. استخدام الطرق الاستاتيكية لحساب القوى الزلزالية الأفقية المكافئة ELF (Equivalent Lateral Force).
2. إجراء تحليل شكلي أو مشروط (Analysis Model).
3. استخدام طرق التحليل المتقدمة مثل طرق التحليل الديناميكية (Dynamic Analysis).

ومن الأحداث الزلزالية التي تؤكد أهمية التماثل في المساقط الأفقية والرأسية ما حدث في زلزال تركيا 1999م، والهند 2001م، والفلبين 1990م كما في الصورة (3-3) (الدبيك، 2010).

الصورة (3-3) : زلزال الفلبين 1990

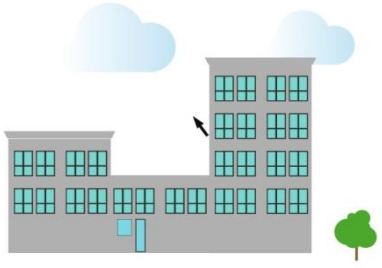
المصدر: http://recoletosdebacolodhistory.blogspot.com/

الجدول (3-1) : تماثل وانتظام المساقط الأفقية

مرغوب زلزاليا	غير مرغوب وله قابلية اصابة زلزالية
 مساقط افقية منتظمة	 مساقط افقية عشوائية
 عمل فاصل زلزالي بعرض كاف او تقوية منطقة الالتقاء	 عدم تماثل المساقط الافقية للمباني
 عمل فاصل زلزالي بعرض كاف او تقوية منطقة الالتقاء	 عدم تماثل المساقط الافقية للمباني

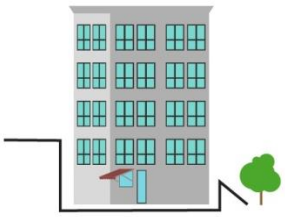
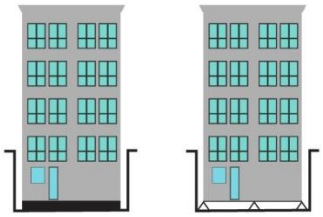
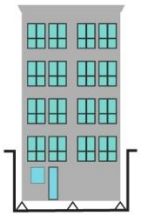
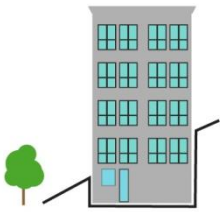
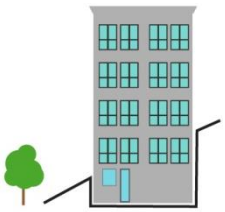
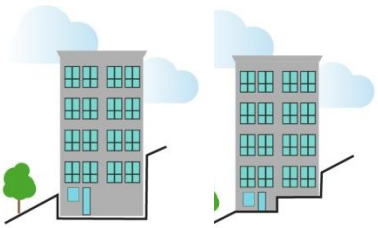
المصدر: (الدبيك، 2010) بتصرف

الجدول (3-2) : الفاصل الزلزالي

مرغوب زلزالي	غير مرغوب وله قابلية اصابة زلزالية
 انتظام بدون تراجع في الطوابق	 تراجع في الطوابق
 وجود فاصل زلزالي	 عناصر المبنى وكتله متلاصقة
 وضع فواصل بسبب اختلاف ارتفاعات المباني او اختلاف الانظمة الانشائية	 بدون فواصل

المصدر: (الدبيك، 2010) بتصرف

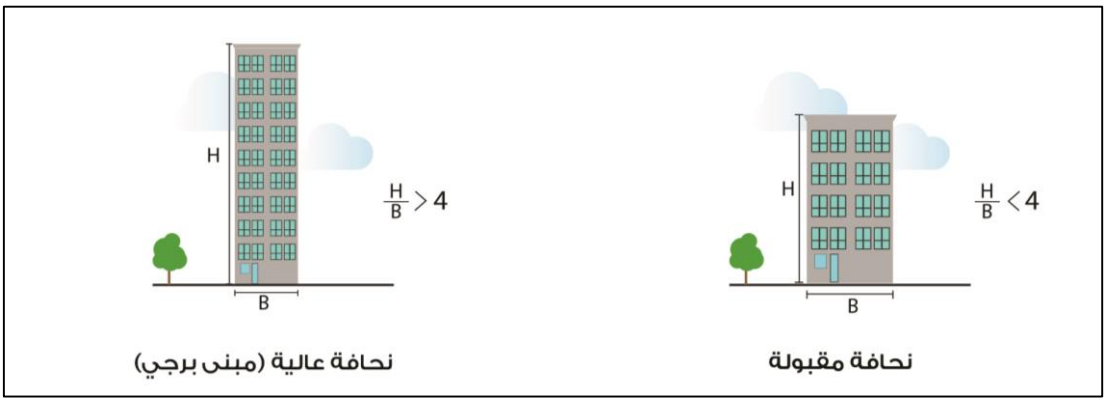
الجدول (3-3) : شكل وصلابة تربة الموقع

مرغوب زلزاليا	غير مرغوب وله قابلية اصابة زلزالية
 صلابة متساوية في الطابق الأرضي	 البناء على الميول الجبلية بدون جرف يسبب اختلاف في صلابة الطابق الأول
 صلابة قوية عند مستوى الأساسات (االستعمال القواعد المتصلة او ربط القواعد المنفصلة بجسور ربط قوية)	 صلابة قوية عند مستوى الأساسات (قواعد منفصلة مع جسور ربط ضعيفة)
 في الارض شديدة الانحدار الارض صخرية صلبة والصخر متماسك	 في الارض شديدة الانحدار التربة طينية او حورية
 ارض منحدرة صخرية صلبة	 ارض منحدرة صخرية صلبة

المصدر : (الدبيك، 2010) بتصرف

ب- التناسب في الأبعاد (نحافة المبنى)

يجب أن يكون هناك تناسب في أبعاد المبنى بحيث يكون الفرق بين الإرتفاع وعرض الواجهات في المبنى قليلا، أما إذا كان الفرق كبيرا فيمكن اعتبار المبنى نحيفا، والمبنى النحيف هو المبنى الذي يزيد ارتفاعه عن 4 أضعاف عرضه كما في الشكل (3-5).



الشكل(3-5) : المبنى النحيف

المصدر : (الدبيك، 2010) بتصرف

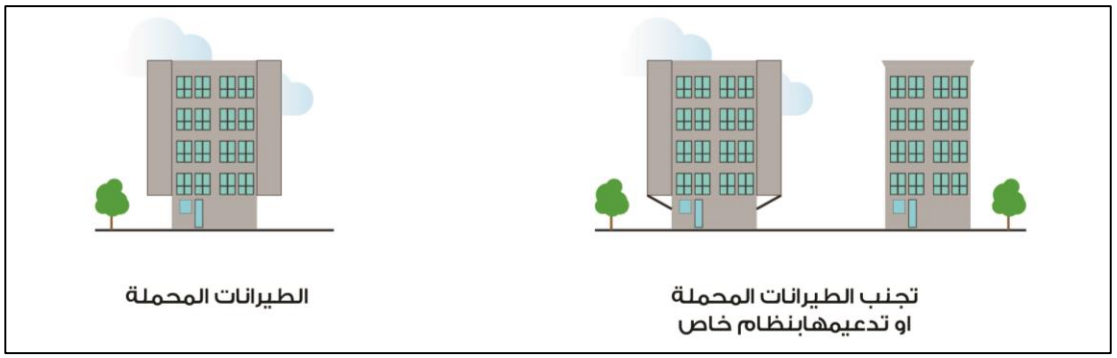
وهذه المباني معرضة للخطر في حالة الزلازل، حيث يمكن أن يحدث انقلاب للمباني النحيفة كما حدث في زلزال كوبي في اليابان عام 1995م، وفي أحداث زلزال شنغهاي في الصين عام 2009 كما في الصورة (3-5)، لذلك يجب تجنب تصميم وتنفيذ مباني نحيفة، وإن تعذر تحقيق ذلك لأسباب لها علاقة بمساحة قطعة الارض أو شكلها، ففي هذه الحالة يصمم المبنى باعتباره برجاً، ويتم الالتزام بالتصميم الزلزالي الخاص بالمباني البرجيّة (الدبيك، 2010 ; FEMA, 1998 ; FEMA, 2015).

الصورة (3-4) : انقلاب مبنى نحيف في زلزال شنغهاي-الصين 2009م

(المصدر : https://mz-mz.net/36005)

ج- أنظمة الطيرانات

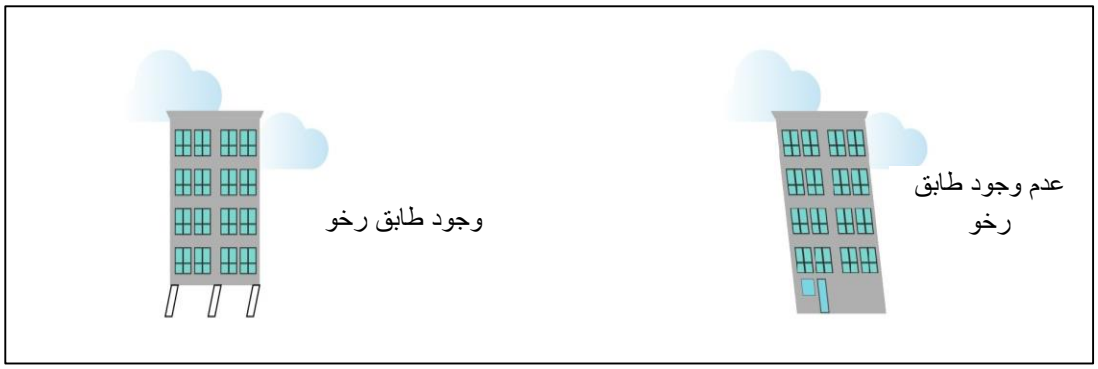
الطيرانات هي بروزات تظهر في الطابق العلوي للمنشأ لأسباب قد تكون جمالية في الشكل أو وظيفية من زيادة مساحة الفراغات، وعند الحديث عن منشأ مقاوم للزلازل فلا بد من تجنب استخدام أنظمة الطيرانات أو البروزات الكبيرة، خصوصاً إذا كانت بحور هذه الطيرانات كبيرة ومحملة بأحمال ميتة كبيرة، وإن تعذر تحقيق ذلك لأسباب وظيفية أو معمارية، فيجب في هذه الحالة الالتزام بطرق التصميم الإنشائي الخاصة بالطيرانات المحملة (الدبيك، 2010).



الشكل (3-6): أنظمة الطيران – على اليمين : مرغوب زلزاليا – على اليسار : غير مرغوب
المصدر : (الدبيك، 2010) بتصرف

د- الطابق الرخو او الضعيف

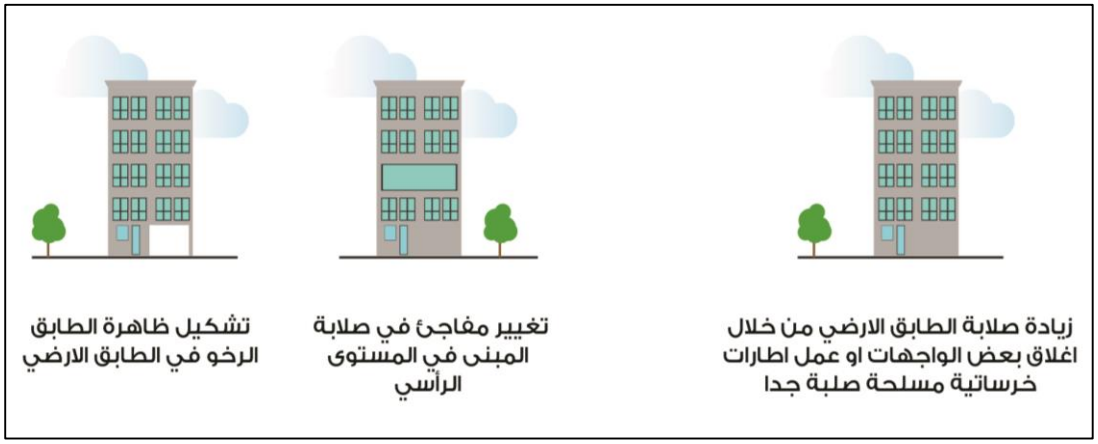
من أنماط البناء الدارجة محليا في فلسطين وجود طابق أو أكثر داخل المبنى مكون من أعمدة فقط وبقية الطوابق تحتوي على أعمدة وجدران محمولة أو حاملة من الخرسانة المسلحة، وهذا النمط معروف علميا بظاهرة الطابق الرخو أو الطابق الضعيف، أنظر الشكل (3-8). وبالرجوع إلى زلازل سابقة حول العالم كما في الصورة (3-6)، فإن وجود هذا النمط في المبنى يؤدي إلى زيادة نسبة تأثر المبنى بالزلازل مقارنة بالمباني التي تتكون جميع واجهاتها من أعمدة وجدران، ويظهر ذلك في حركة المبنى، كما في الشكل (3-7) الذي يوضح حركة المبنى تحت تأثير قوى الزلازل في حالة وجود وعدم وجود الطابق الرخو (الدبيك، 2010).



الشكل (3-7) : أثر وجود الطابق الرخو على حركة المبنى أثناء الزلزال
المصدر: (الدبيك، 2010) بتصرف

وبالاعتماد على دراسات ميدانية ومسحية أجراها مركز استطلاع الرأي والدراسات المسحية في جامعة النجاح الوطنية، تبين أنه نحو 26.8% نسبة المباني التي تحتوي على ظاهرة الطابق الرخو وهذا يؤدي بالطبع الى زيادة قابلية الاصابة الزلزالية لهذه المباني ويعتبر اخطر الانماط الدارجة في البناء من هذه الناحية (الدبيك، 2007). لذلك ومن تجارب دول كثيرة حول العالم، فإنه يجب تجنب استخدام هذه الظاهرة، وإن تعذر تجنب ذلك لأسباب معمارية، مثلاً بسبب وجود طابق أو أكثر لمواقف السيارات أو أية استخدامات أخرى، فيمكن في هذه الحالة إضافة عدد مناسب ومحدود من الجدران وتوزيعها بشكل متماثل في المبنى وبما لا يعيق حركة المركبات أو الاستخدامات الأخرى للطابق (الدبيك، 2010).

الصورة (3-5) : انهيار جزئي بسبب تشكيل الطابق الرخو (زلزال لوما بريتا- الولايات المتحدة 1989
المصدر : https://pubs.usgs.gov/dds/dds-29/screens/007sr.jpeg

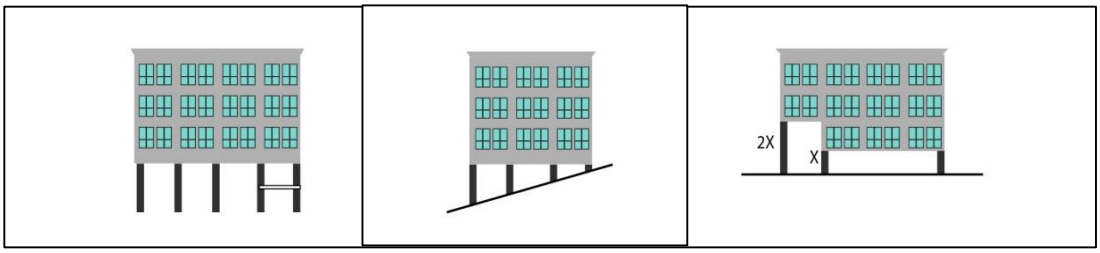


الشكل (3-8) : تشكيل الطابق الرخو

المصدر : (الدبيك، a/2007) بتصرف

هـ- تشكيل الأعمدة القصيرة

ظاهرة تشكيل الأعمدة القصيرة (Formation of short columns) هي تشكيل لوجود أعمدة أقصر من بقية الأعمدة؛ لأن هذا النوع من الأعمدة يتأثر بشكل كبير بالقوى القاصة الزلزالية، وفي حالة تشكيل هذا النوع من الأعمدة لأسباب معمارية أو وظيفية، فإنه ينبغي تأمين مقاومة كافية للقوى القاصة الزلزالية، وهذا يتم عادة بتوفير الإحاطة المطلوبة (Required confinement) لمقاطع هذه الأعمدة، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق تكثيف الكانات وزيادة عددها في المقطع الواحد للعمود أو زيادة قطر الكانات المستخدمة، ومن هذه المناطق المنطقة التي تفصل بين نافذتين متجاورتين في نفس الجدار. أما وجود الأعمدة القصيرة فهي كثيرة، مثل الأعمدة التي قد توجد أسفل مستوى الطابق الأرضي، والأعمدة أو الدعامات في طوابق السدد، وغيرها.



الشكل (3-9): تشكيل الأعمدة القصيرة

المصدر : (الدبيك، 2010) بتصرف

و- وزن المبنى

من الشائع وفي كثير من الدول خاصة في البلدان العربية ومن ناحية اقتصادية استخدام مواد بناء ثقيلة في بناء المنشآت، حيث يستخدم الطوب والحجر والخرسانة والحديد الصلب، في حين يعتبر الخشب والخيزران خيارا أخيرا لعدم توافره بكثرة في تلك المناطق. في حين تؤكد الدراسات الزلزالية وكودات التصميم للمباني المقاومة للزلازل أن القوى الزلزالية التي يتعرض لها المبنى تزداد بزيادة وزنه (UBC,1997)، من خلال المعادلة الهندسية التالية :

$$V = \frac{Cv.I}{R.T}W$$

حيث V: قوى القص الزلزالية (Seismic Shear Force)

Cv: معامل نوعية وتأثير تربة الموقع (Site effect – soil profile) بالرجوع الى كود البناء.

I: معامل أهمية المبنى (قيمته للمباني العادية والسكنية =1، للمباني المهمة كالمدارس والمستشفيات =1.2، للمباني الاساسية او الحساسة كمحطات توليد الطاقة والمباني التي يزيد مستخدميها عن 500 شخص= 1.5)

R: معامل مقاومة القوى الجانبية ويعتمد على نوع النظام الانشائي المستخدم.

T: زمن الاهتزاز المرن للمبنى ،بالثواني

W: وزن المبنى الكلي (Dead Load + Live Load)

لذلك يجب على المهندسين المعماريين والإنشائيين تخفيف وزن المبنى بأكبر قدر ممكن واختيار مواد بناء مناسبة من حيث الوزن (Charleson, 2008). وتؤثر نوعية المواد المستخدمة في المبنى (سواء كانت عناصر إنشائية أو غير إنشائية) في زيادة أو تخفيف وزن المبنى. وفي السنوات الأخيرة تم استحداث مواد بناء خفيفة وصديقة للبيئة ولها خصائص فيزيائية جيدة في نفس الوقت، منها الجدران الفلينية المدعمة بالإسمنت، والإسمنت الخفيف المصنع من الألياف، وطلاء العزل الحراري والصوتي، وطوب الليغو، وهناك مصادر كثيرة تتحدث عن هذه المواد بالتفصيل [1].

(1) : انظر التقارير الالكترونية (9) و(10) و(11) و(12) في قائمة المصادر والمراجع.

ز- تجاور / تلاصق المباني

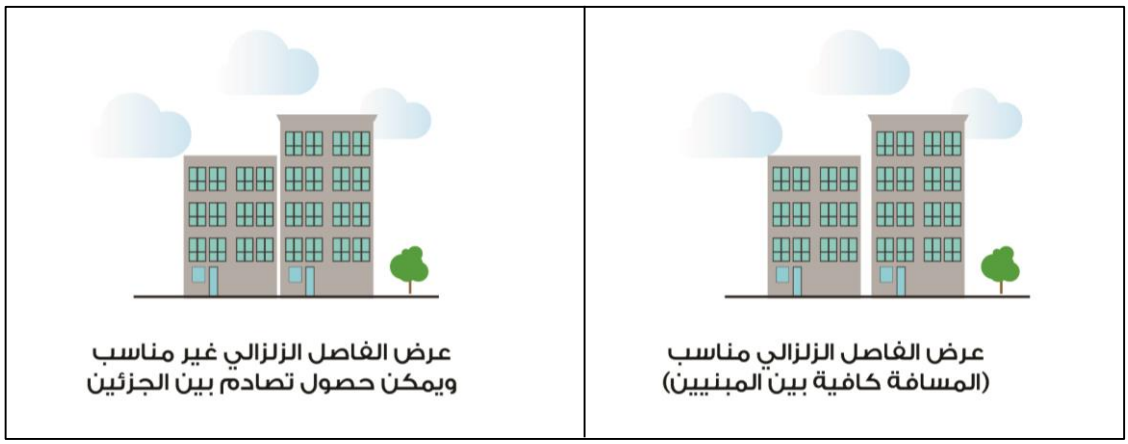
تعتبر المسافة الفاصلة بين المباني المتجاورة غاية في الأهمية حيث تعتبر كفاصل زلزالي لأنها تقوم بإبعاد المباني عن بعضها البعض، وبذلك تمنع تصادم أجزاء هذه المباني سواء المتلاصقة أو المتجاورة عند تعرضها للحركات الإهتزازية، وبذلك تمنع عملية الطرق المتبادل (Hammering Effect)، أو السحق (Pounding) التي تحدث نتيجة عدم كفاية الفاصل بين المبنيين في حال حدوث اهتزاز أفقي للمبنيين تحت تأثير القوى الزلزالية ،انظر الشكل (3-11)، ويجب ان تصمم وتنفذ هذه المسافة بين المباني المتلاصقة والمتجاورة وبين أجزاء المبنى الواحد اذا كان هناك حاجة لذلك كما ذكر سابقا في هيئة المباني ذات المساقط الافقية المعقدة او العشوائية (Charleson, 2008).

وتعتبر الأضرار الناتجة عن عملية الطرق هذه واحدة من أكثر الأضرار انتشاراً كما حدث في زلزال ألاسكا عام 1964 في مبنى مدرسة ويست أنكوريدج الثانوية (west anchorage high school) كما في الشكل (3-10)، وهي تنتج عن تصادم الكتل المتجاورة في المنشأة نفسها على طول الفاصل بين الكتل والذي يكون اتساعه قليلاً أو عن التصادم بين المنشآت المتجاورة حيث يكون التباعد بينها قليلاً. وإذا وجد في المبنى أنواع فواصل أخرى، مثل فواصل الهبوط والتمدد، فيجب أن يتم تنفيذها وفقاً لمتطلبات الفواصل الزلزالية (Charleson, 2008).

الشكل (3-10): صور انهيار في مبنيين متجاورين – زلزال ألاسكا 1964
(المصدر: http://www.usgs.gov)

ويتم حساب عرض هذا الفاصل بالرجوع الى كود التصميم (UBC- 97)، حيث تعتمد قيمته ويرمز لها عادة بالرمز d على ما يلي :

1. ارتفاع المبنى
2. عرض المبنى
3. ارتفاع طوابق المبنى
4. نوع النظام الانشائي المستخدم.



الشكل(3-11): الفاصل الزلزالي

المصدر : (الدبيك، 2010) بتصرف

3.2.3 العناصر الإنشائية

أ. كثافة وتوزيع العناصر الإنشائية الرأسية

تؤثر كثافة وتوزيع العناصر الإنشائية الرأسية في السلوك الزلزالي للمباني، فكلما كانت هذه العناصر كثيفة ومنتظمة التوزيع زاد تحصين المبنى لمقاومة أفعال الزلازل، ومن الضروري توزيع العناصر الإنشائية الرأسية (الأعمدة والجدران الحاملة / المسلحة) بشكل متماثل حول المحورين Y وX، وإن تعذر ذلك لأسباب معماريّة أو وظيفية، فيجب في هذه الحالة العمل على أن لا تزيد الفروقات بين أبعاد البحور (Spans) المتتالية للعناصر الرأسية الإنشائية عن 25% (الدبيك،2010)، كما أنه من الضروري تأمين استمرارية العناصر الإنشائية والصلابات بشكل متماثل من الأسفل إلى الأعلى، ويسمح بحصول اختزال تدريجي لصلابة العناصر الإنشائية الرأسيّة، وذلك بما يتناسب مع اختزال مقاطعها كلما اتجهنا من أسفل إلى أعلى وليس العكس (Ropert,2002).

وهناك أحداث زلزالية أثبتت تأثير كثافة وتوزيع واستمرارية العناصر الإنشائية على السلوك الزلزالي للمبنى ومنها ما يلي: زلزال المكسيك 1985 وارمينيا 1988 وتركيا 1999 وكولومبيا 1999 وتايوان 1999 والهند 2001 والباكستان 2005 والصين 2008 (EERI, 2014).

ب. تأمين صلابة عالية عند مستوى اساسات المبنى :

عند تأمين صلابة كافية لقاعدة المبنى نضمن تجنب حصول اي إجهادات إضافية معقدة في عناصر المبنى الإنشائية، وهذه الصلابة تعتمد على نوع التربة وطبيعتها، فمثلا إذا كانت نوعيتها تسمح باستخدام القواعد المنفصلة ففي هذه الحالة يجب توفير صلابة عالية لجسور الربط الأرضية (Tie Beams) الموجودة بين هذه القواعد[1] (الدبيك، 2010).

ج. متطلبات لتصميم الإطارات الخرسانية المسلحة :

عند استخدام الإطارات / الهياكل الخرسانية المسلحة، يجب الالتزام بتحقيق العلاقة بين الأعمدة والجسور ؛ وذلك بتصميم عمود قوي وجسر أقل قوة، أو ما يسمى علميّاً العمود القوي والجسر الضعيف، وفي هذه الحالة هناك حاجة لاستخدام أشكال وأبعاد مناسبة للأعمدة واعتماد ضوابط خاصّة .ولتشكيل إطار خرساني يجب العمل ما أمكن على توفير ما يلي :

- تصميم مقاطع الأعمدة باتجاه استطالة الغرف ومعاكسا لاستطالة الفراغ في المبنى، وأن تتناسب أبعاد هذه الاستطالة مع أبعاد استطالة الفراغات والمبنى [2] .
- استخدام الجسور الساقطة (Drop Beam) و تجنب أو تخفيف استخدام الجسور المسحورة، وأن لا يقل عرض هذه الجسور عن 25 سم، وأن لا يقل عرض العمود عن عرض الجسر (الدبيك، 2010).
- عدم المبالغة في قيمة معامل التسليح (s) الخاص بحديد التسليح الطولي المعرض للشد في الجسور، والعمل ما أمكن لأن تكون هذه القيمة في حدود قيمة معامل تسليح الحد الأدنى.
- تكثيف الكانات في أطراف الأعمدة والجسور، وأن تكون أطراف هذه الكانات معكوفة بزاوية 135 درجة بدل 90 درجة، وذلك لمنع فتحها أثناء تعرض المبنى لزلازل قوية.
- تأمين استمرارية كانات الأعمدة في منطقة تقاطع الجسور مع الأعمدة، مع ضرورة تكثيفها.

---

(1) : لمعرفة المزيد يمكن الرجوع إلى كتاب التصميم المعماري والإنشائي للمباني المقاومة للزلازل (الدبيك، 2010).

(2) : لمعرفة المزيد يمكن الرجوع الى المراجع المتخصصة مثل كود التصميم UBC-97 و(الدبيك، 2010) و(طريفي، 1997).

- الالتزام بتصميم الإطارات (الهياكل) حسب كودات البناء، حيث تقسم الإطارات الخرسانية المسلحة المقاومة للعزوم إلى ثلاثة انواع، هي : الإطارات الخاصة، والإطارات المتوسطة، والإطارات العادية، ولكل منها سلوك زلزالي وتسليح خاصان به [1].

د. الجدران الخارجية

من الضروري الاهتمام بالجدران الخارجية الخرسانية والخرسانية المسلحة والجدران الخرسانية - الحجرية، وهناك أمور يجب مراعاتها (الدبيك، 2010; UBC, 1997) :

- تأمين تفاصيل التنفيذ المناسبة، وضرورة توفير التماثل في توزيع هذه الجدران، وذلك نظراً لتأثيرها الكبير والمميّز على تصرف البناء تحت تأثير الزلازل.
- عمل تسليح حول فتحات النوافذ والأبواب والأسقف لأن هذه المناطق معرضة للشد والضغط في حالة حركة المبنى تحت تأثير قوى الزلازل، والملحق رقم 2 يوضح بعض تفاصيل التسليح في العناصر الإنشائية.
- تأمين ترابط الحجر مع الخرسانة باستخدام الوسائل المناسبة، وذلك تجنباً لسقوطها في حالة حصول زلازل وخصوصاً في المباني التي يزيد ارتفاعها عن 4 طوابق، حيث تحدث أكثر الإصابات أثناء وبعد الزلازل في العالم بسبب انهيارات أجزاء المباني والحجر على الأرصفة والطرقات فوق المارة (FEMA, 1998).
- عدم استخدام الجدران الحجرية الخرسانية في المباني التي تزيد عن 10 طوابق.

بشكل عام يمكن مقاومة تأثير الزلازل على الأبنية من خلال أسلوبين أساسيين هما (EMS,1998) :-

1. تصميم منشأ متين قادر على مقاومة القوى الزلزالية بواسطة صلابته فقط.
2. تصميم منشأ مطاوع قادر على امتصاص طاقة الزلازل بتشوهات مقبولة.

---

(1) : ولمزيد من الإيضاحات حول حساب القوى الزلزالية الأفقية القاصة التي تتعرض لها المباني وفقاً لنوع الإطارات الخرسانية المسلحة فيها، وتفاصيل التسليح الخاصة بكل نوع، يمكن الرجوع إلى كود المباني المقاومة للزلازل 2005 أو 2008 (كودات البناء الوطني الأردنية)، أو كودات البناء الدولية الأخرى (UBC, IBC, ACI, etc.)

وعادة يكون عمل أحد الأسلوبين السابقين غير مجدٍ إقتصادياً إذا تم استخدامه بمعزل عن الأسلوب الآخر، و يكون الحل الأمثل بتصميم منشأ يقاوم الأحمال الزلزالية بواسطة صلابته و مطاوعته بآن واحد.

4.2.3 العناصر غير الانشائية

النظام الإنشائي الأساسي لمبنى يعطي الهيكل الداعم أو القشرة لنظام المبنى، بينما العناصر غير الإنشائية تعطي النسيج أو الكسوة التي تغلف المبنى من الخارج كالواجهات للحصول على الشكل المطلوب، والجدران القاطعة لتحدد الفراغات الوظيفية داخل المبنى، إلا أنّ التفصيلات غير المدروسة لهذه العناصر يمكن أن تؤثر سلبا على السلوك الزلزالي للمبنى كما يلي : (Charleson,2008; EMS, 1998)

1. تقلل من الاهتزاز الطبيعي للمبنى، و بالتالي تغير في الإجهادات التصميمية الناتجة عن الحركات الزلزالية.
2. تعمل على إعادة توزيع الصلابة العرضية للمنشأ، و بالتالي تؤثر على توزيع الإجهادات و كذلك دور اهتزاز المبنى وشكل هذا الاهتزاز.
3. نتيجة اجهادات القص على المنشأ، يمكن أن تساعد هذه العناصر في إنهيار مبكر في بعض عناصر المنشأ.

المبنى العصري جيد التصميم غالبا ما يحتوي تعقيدا لانظمة جمعت معا من خلال عناصرها الانشائية وغير الانشائية مجتمعة في نظام واحد فعال، فهذه العناصر في المجمل تعتبر منفصلة ومستقلة عن النظام الانشائي (Charleson, 2008). لذلك يوصي الخبراء بربط العناصر الإنشائية مع العناصر غير الإنشائية أو عزلهما عن بعضهما، وفي كلتا الحالتين عند تصميم مختلف عناصر المنشأ و التحكم بالصلابات النسبية لعناصر المبنى كالأعمدة و الجسور يجب عدم السماح بانهيار أو تساقط العناصر غير الإنشائية كجدران قواطع الطوب وخصوصاً في المباني المهمة والحساسة كالمستشفيات (الدبيك، 2010).

وتشمل العناصر غير الإنشائية الطوب والحجر والألومنيوم والزجاج وأي كسوات خارجية للمبنى، وهناك عدة مصادر تتحدث بالتفصيل عن هذه العناصر وكيفية تثبيتها في أعمال التنفيذ في المنشآت.

5.2.3 الديكور الداخلي وقطع الاثاث :

يعتبر الديكور الداخلي في المبنى من قطع أثاث وأجهزة أو ديكورات ثابتة (مثل الجبص والخشب) مهما جدا في حالة حدوث زلازل، حيث من المتوقع أن يؤدي اهتزازها أو سقوطها إلى إصابة سكان المبنى أو تعطيل مخارج الطوارئ وأحيانا تؤدي إلى حدوث حرائق أو أحداث غير متوقعة أثناء وبعد الزلازل.

قد يتسبب الزلزال في سقوط المصابيح ورفوف الكتب وديكورات الجبص، وغيرها من العناصر الكبيرة التي تؤدي حركتها أو اهتزازها إلى خطر إصابة الأشخاص في ذلك المكان أو عرقلة خروجهم، مثل سقوط صناديق ثقيلة على المتسوقين أو الموظفين أو العملاء، كالصناديق الموجودة في المستودعات أو المخازن أو المحلات التجارية، أو قد يتم تعطيل المعدات وتلفها كالأجهزة الكهربائية الحساسة مثل أجهزة الكمبيوتر، والسجلات الحيوية، والمعدات التقنية المتخصصة، وقد يستغرق الجهد والمال لاستبدالها أو إصلاحها في حالة تم كسرها. لذلك يجب أن تكون محتويات المباني آمنة، ليس فقط لحماية الممتلكات الخاصة ولكن الأهم من ذلك لحماية الأرواح وتقليل خطر الإصابة (الدبيك، 2010).

وهناك عدة حلول لجعل الأثاث آمنا منها :

1. تثبيت المعدات الثقيلة والأثاث إلى الأرض أو إلى الجدران.
2. تثبيت مزالج الأبواب و الأقواس والسحابات كجزء من أنشطة الصيانة العادية.
3. تخزين الأشياء الثقيلة على الرفوف المنخفضة أو في المناطق التي تشكل أقل المخاطر.
4. تثبيت قطع الديكور من خشب وجبص وأي مواد أخرى بطرق تجعلها ثابتة عند الاهتزاز.

3.3 قابلية الإصابة الزلزالية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني

مصطلح قابلية الإصابة (Vulnerability) الزلزالية يعني طريقة التصرف التي يبديها المبنى تجاه الهزات الأرضية، وبالتالي نسبة الأضرار التي من المحتمل أن تحدث لعناصره، فإذا كانت قابلية إصابة مبنى أقل من آخر فهذا يعني أنه أفضل، وستكون نسبة تأثر عناصره بالأضرار أقل في حالة حدوث زلزال. وتعتمد قابلية الإصابة الزلزالية لأي مبنى على زلزالية المنطقة، وطبيعة تربة الموقع، وطبيعة النظام الإنشائي، ونوعية وتوزيع العناصر المعمارية والإنشائية في المبنى (EMS, 1998) .

ويشير الدبيك في دراسات زلزالية عديدة أنه وحسب منهجية المقياس الأوروبي EMS-98، فإن فئات قابلية الإصابة للمباني هي: A وB وC وD وE وF، حيث A تمثل فئة أعلى قابلية إصابة، في حين تمثل F فئة أقل قابلية إصابة. وأن العناصر والتشكيلات الإنشائية والمعمارية في المبنى الواحد تحكم وتقرر تصرفه، لذلك فقد تم اعتماد قابلية الإصابة الزلزالية للمباني من خلال نتائج قابلية الإصابة لعناصرها والأنظمة الإنشائية المستخدمة (EMS, 1998). وأظهرت هذه الدراسات أن قابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا مرتفعة، فمعظم المباني التي تم استطلاعها تراوحت قابلية إصابتها بين الفئة A وB، والقليل منها الفئة C، فيما كانت المباني من فئة D محدودة جدا (الدبيك، a/2007). كما ذكر بالتفصيل كيفية تحديد هذه الفئات وكيفية تقييم عناصر المبنى وهيئته الخارجية.

ويصنف المقياس الأوروبي EMS-98 الأضرار التي تحدث نتيجة السلوك الزلزالي المتوقع في المباني سواء كانت مباني خرسانية مسلحة، أو مباني من طوب او حجر غير مسلحة، تحت تأثير القوى الزلزالية إلى خمس درجات (EMS, 1998)، وذلك حسب الأشكال المرفقة في الملحق رقم (1).

بشكل عام هنالك مجموعة من الخصائص والأساليب والطرق التي تعمل على الحد أو التخفيف من الإصابة الزلزالية للمباني، والتي قامت العديد من الدول بالاهتمام بها وتطويرها، ولمعرفة مدى انعكاس ذلك على واقع المباني الفلسطينية، لابد من إجراء تقييم سريع (لأهم المباني) في مدينة الخليل والتي لها نفس المواصفات للعديد من المباني في مدن فلسطينية، وبالتالي فإن النتائج يمكن تعميمها على المستوى المحلي في فلسطين.

الفصل الرابع

التقييم السريع لقابلية الإصابة الزلزالية للمباني

حالة دراسية : (الخليل)

الفصل الرابع

التقييم السريع لقابلية الإصابة الزلزالية للمباني

حالة دراسية : (الخليل)

1.4 مقدمة

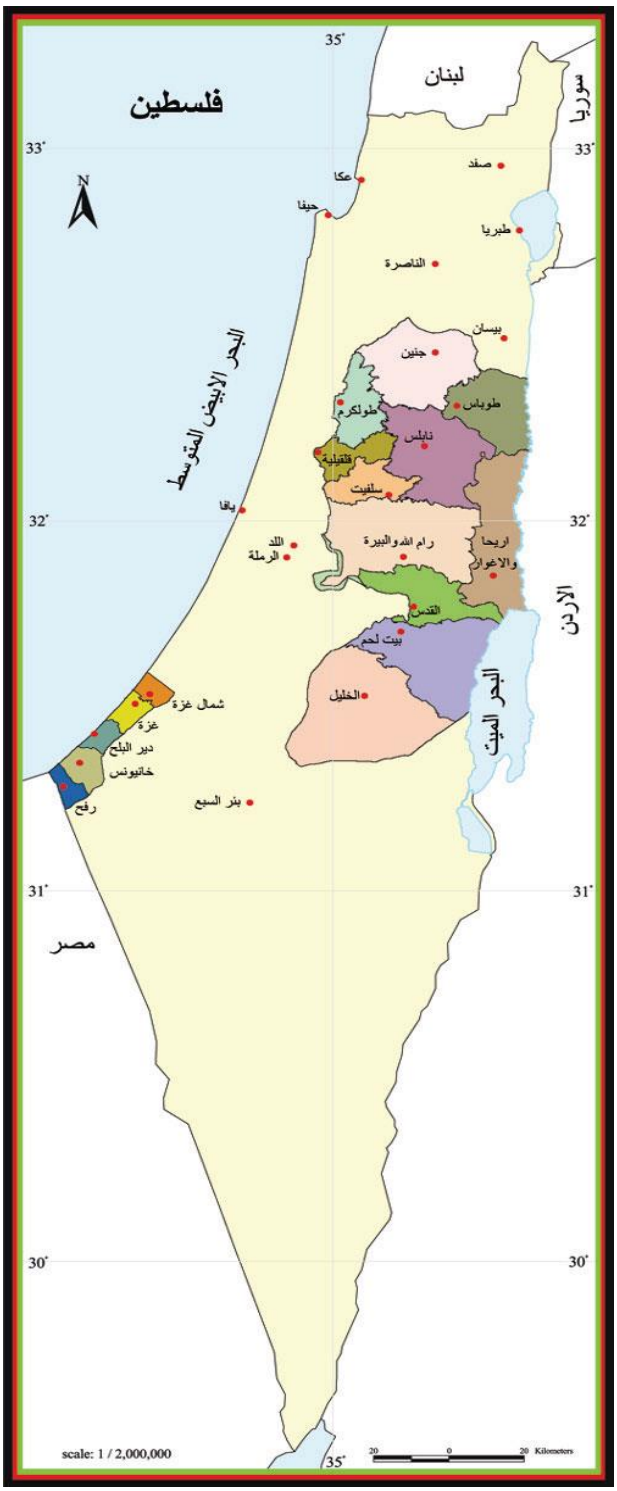
مدينة الخليل هي واحدة من أقدم المدن الفلسطينية، تقع إلى الجنوب من فلسطين (جنوب غرب الضفة الغربية)، عند التقاء دائرتي عرض º31.29 وº31.23 شمالا، وخطي طول 35.4– 25.70، وتقع ضمن محافظة الخليل والتي تضم 144 تجمعا آخر. وهي المدينة الأكبر من حيث المساحة والتعداد السكاني، وتبلغ مساحتها تقريبا 74,102,000 (http://vprofile.arij.org/hebron)، وبلغ عدد السكان فيها عام 2016 بالرجوع إلى مركز الإحصاء الفلسطيني حوالي 215,452 نسمة (http://www.pcbs.gov.ps). وتبلغ مساحة المناطق المبنية في المدينة 79.8 كم2 تقريبا ما يعادل 7.5% من المساحة الكلية للمحافظة.

1.1.4 طبوغرافية المدينة

تمتاز محافظة الخليل بطبيعة جبلية، حيث يبلغ أعلى ارتفاع لأراضيها عن سطح البحر أكثر من 1032 مترا، وفيها سلسلة جبال الخليل والتي تمتد من برية الخليل شرقا إلى الساحل الفلسطيني غربا، ومن بيت أمر شمالا حتى الظاهرية جنوبا، وتتراوح ارتفاعات الجبال في المحافظة بين 300م في الغرب كبيت جبرين وذكرين حتى 1000 متر في الوسط كحلحول والشيوخ، لذلك فهي تعتبر السلسلة الأكبر في فلسطين، ومن حيث شكلها فإنها متنوعة ما بين الوعرة وشديدة الوعورة والمنبسطة، كما أن هناك بعض الهضاب والتلال. ويلعب موقع المحافظة بشكل عام دورا هاما في هذا التنوع الكبير، حيث تمتاز البيئة الجغرافية في بعض المناطق الشرقية بالوديان الصخرية البيضاء التي تخلو من الحياة النباتية وذلك بسبب وجود البحر الميت في موقع قريب من الحدود الشرقية للمحافظة، أما

بالنسبة للمناطق الغربية فتمتاز بوجود الاراضي الزراعية والتلال وبعض السهول (http://www.hebroncci.org) كما في الشكل (4-1).

وتمتاز تربتها بوجود الصخور الكلسية الطباشيرية على السطح، وتكون في الغالب عارية أي لا تعلوها التربة، والصفات الطبيعية الغالبة عليها مناطق صخرية جرداء واسعة، وصخور متفرقة متباعدة وبعض الأخاديد التي تقع على جنبات التلال (https://ar.wikipedia.org).



الشكل (4-1): خارطة الحدود الإدارية لمحافظات الضفة الغربية (المصدر : http://www.4arb.com)

2.1.4 الهوية المعمارية للمدينة

يرى المشاهد لمدينة الخليل انها ابتعدت كثيرا عن هويتها المعمارية التي كانت تميزها بطرقاتها ومبانيها قبل ما يقارب ال 50 عاما، حيث كان النسيج العمراني فيها متناسق بنمط معماري شبه موحد كما في الصورة (4-1)، وتعود فيه المباني السكنية التقليدية وخاصة الطابق الارضي أو بعض أجزائه إلى نهاية العصر المملوكي، أما بقية المسكن فيعود في غالبية أجزائه إلى العصر العثماني 1517-1917م، وقد وصف الحنبلي مساكن الخليل بأنها غاية في الإحكام والإتقان، ووصفها الرحالة البلوي

باللون الأبيض الذي تشوبه خضرة الحدائق الملتفة حولها والمكتنفة بساحاتها (http://info.wafa.ps).

أما في العصر الحالي فيشاهد خليطا من المباني المبعثرة بانماط ومدارس معمارية مختلفة غير متجانسة وموزعة بطريقة عشوائية خاصة في اماكن الامتداد العمراني للمدينة وضواحيها كما في الصورة (4-2)، إضافة لوجود عدد كبير من المباني القديمة والتي تم البناء عليها في وقت لاحق أو حديثا ولكن بأنظمة إنشائية ومعمارية مختلفة كما في الشكل (4-2).

الصورة (4-1) : مباني البلدة القديمة في الخليل
(المصدر: لجنة إعمار الخليل)

الصورة (4-2) : صورة حديثة لمباني مدينة الخليل
(المصدر : http://www.d1g.com/gallery/show/1809343)

أما بالنسبة لمركز المدينة فهو عبارة عن سلسلة من المباني المتلاصقة بعضها ببعض، بدون أية ارتدادات جانبية أو أمامية كما في الشكل (4-3)، أو نادراً ما يوجد مباني غير متلاصقة، لذلك فهو يفتقر لمفهوم الفراغ الحضري (الإنساني والإجتماعي)؛ لأنه منطقة تجارية يندر فيها وجود الساحات والفراغات الإجتماعية والمرافق العامة، وهذا التلاصق للمباني مع ازدحام السكان في تلك المنطقة بالإضافة إلى قلة عرض معظم الشوارع في المدينة، خاصة في المناطق التجارية والشوارع الفرعية في المناطق السكنية، وعدم الإلتزام بقوانين البناء في بعض المناطق، كلها عوامل تساهم في زيادة خطورة المنطقة في حالات حدوث كوارث ،ومما يزيد بخطورة الوضع ان مبانيها لا تلبي الحد الادنى من متطلبات هندسة الزلازل.

الشكل (4-2) : صور على اليمين واليسار لمبان قديمة تم البناء عليه بفترات لاحقة

(المصدر : الباحثة)

الشكل (4-3) : صور على اليمين واليسار لتلاصق المباني في مركز المدينة

(المصدر : الباحثة)

3.1.4 أنماط المباني الدارجة في المدينة :

يمكن تقسيم المباني الدارجة في مدينة الخليل حسب الغرض الوظيفي– مع بعض الصور المرفقة في الشكل (4–4)– إلى ما يلي :

1– مباني سكنية : وهي إما عمارات سكنية تحتوي شقق سكنية في جميع الطوابق وقد تحتوي على طابق كموقف سيارات كما في الصورة (3)، او مباني افقية كالفلل والشقق السكنية كما في الصورة (5).

2– مباني تجارية : مثل العمارات التجارية، والمراكز التجارية، والمخازن المنفصلة، والمصانع، وقاعات الأفراح، والمطاعم...الخ، وقد تحتوي على طابق لمواقف السيارات أو مخازن أو محلات تجارية في الطابق الأرضي، وفراغات أخرى مختلفة في الطوابق العليا مثل مكاتب ومراكز طبية وعيادات ومكاتب خدماتية متنوعة وشركات وقاعات متعددة الاستخدام،..الخ، كما في الصور (1) و(2) و(9).

3– مباني سكنية وتجارية معا : وهي مباني تحتوي في الطابق الارضي على مخازن او محلات تجارية وفي الطوابق الأخرى تحتوي على شقق سكنية كما في الصور (4) و(6).

4– مباني عامة : مثل مباني المستشفيات، المدارس، الجامعات، مبنى البلدية، مبنى الامن الوقائي والشرطة، مبنى الغرفة التجارية،.. الخ ، كما في الصور (7) و(8).

وأما بالنسبة للإرتفاع يمكن تقسيم مباني المدينة إلى التالي :

أ– مباني أفقية من طابق أو طابقين: مثل مباني الفلل السكنية والشقق السكنية ومباني البلدة القديمة وبعض المحلات التجارية والمراكز الثقافية، ويكون كل مبنى مستقل بارتفاع طابق أو طابقين وأحيانا ثلاثة طوابق، و يقع على قطعة أرض منفردة مثل الصور (4) و(5) و(9).

ب_ عمارات بارتفاع يتروح بين 4 الى 10 طوابق وهي إما عمارات سكنية أو تجارية أو سكنية وتجارية معا أو مباني حكومية.

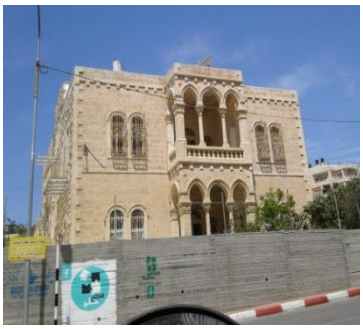
ويمكن تقسيم الأنماط التي سبق ذكرها بمختلف وظائفها إلى قسمين :

صورة (1) : عمارة تجارية

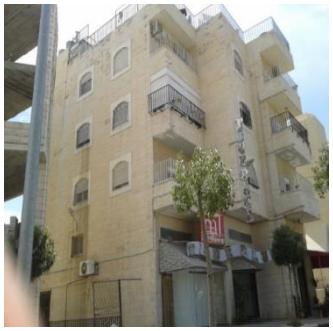
صورة (2) : عمارة تجارية

صورة (3) : عمارة سكنية

صورة (4) : مبنى سكني وتجاري



صورة (5) : مبنى سكني



صورة (6) : عمارة سكنية وتجارية

صورة (7) : مبنى الغرفة التجارية

صورة (8) : مبنى جامعة القدس المفتوحة

صورة (9) : مبنى تجاري من طابق

الشكل (4-4) : أنماط المباني في مدينة الخليل

(المصدر : الباحثة)

أولاً: مباني منفصلة : اي كل مبنى يقع على قطعة ارض مستقلة بارتدادات جانبية وامامية وخلفية عن المباني المجاورة له ،كمباني الفلل والعمارات السكنية المنفصلة كما في الشكل (4-4) الصور (3) و(5).

ثانياً: مباني متلاصقة : وهذا النمط من البناء يشترك فيه مبنيين او اكثر في احدى الواجهات، بحيث لا يكون هناك ارتداد جانبي او خلفي عن المبنى المجاور له، ويكثر تواجد هذا النمط في المناطق التجارية بسبب غلاء الاسعار وتردي الاوضاع الاقتصادية بشكل عام لشريحة كبيرة من الناس كما في الشكل (4-4) صورة (1) و(4). وممكن ان يتواجد هذا النوع في مباني الاسكانات لذوي الدخل المتوسط .

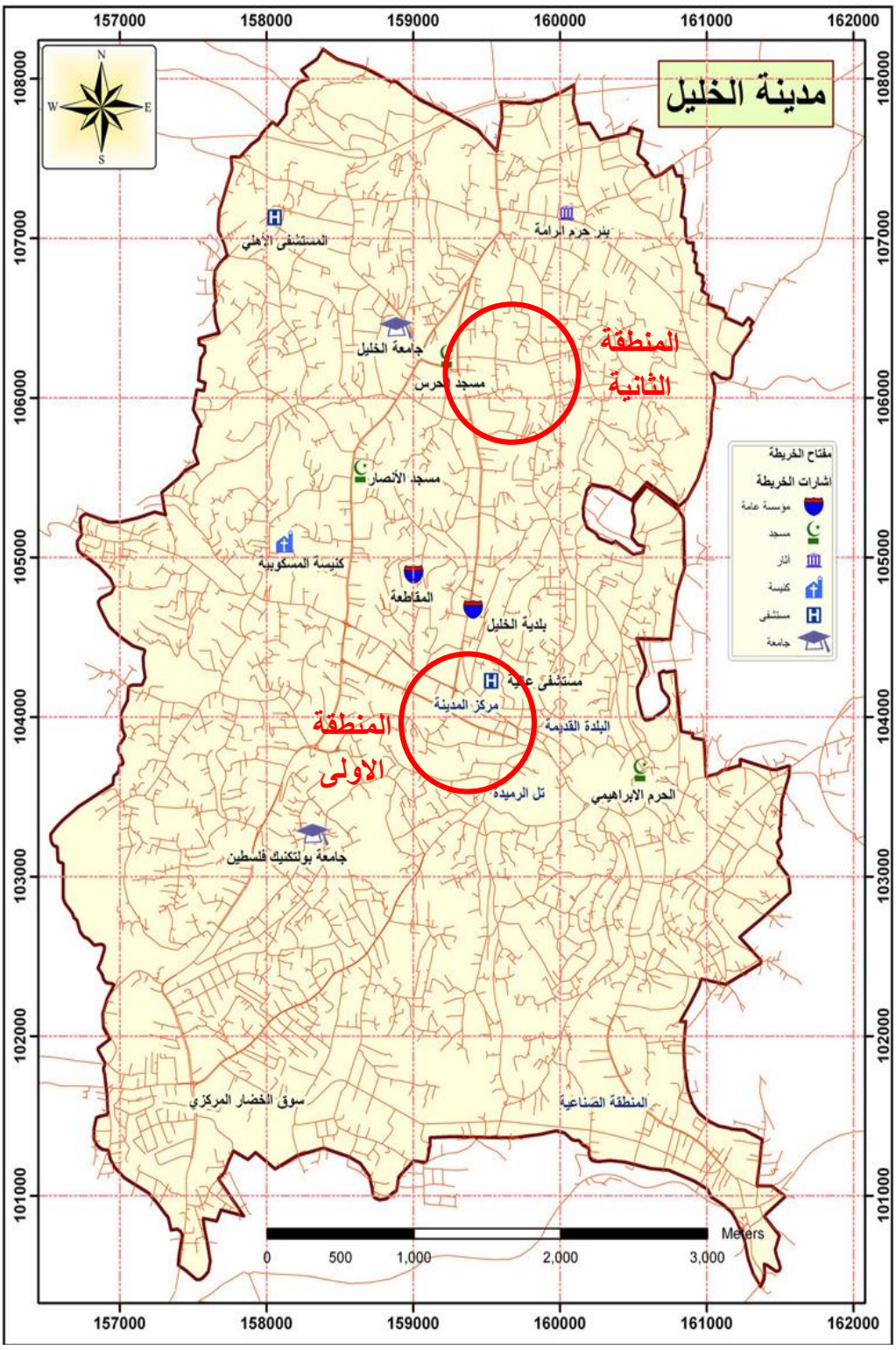
2.4 منطقة الدراسة وأسباب اختيارها

تكمن أهمية هذه الدراسة في المساهمة في إعداد خطط وسيناريوهات زلزالية للإستعانة بها في عمل مخططات الأخطار وإدارة الكوارث لمدينة الخليل. وكذلك المساهمة في إعطاء تقديرات أولية تقريبية للخسائر المتوقعة في أنماط المباني المتوقع فشلها في مقاومة أفعال الزلازل، وبالتالي دعوة أصحاب القرار والمختصين إلى ضرورة أخذ الإجراءات اللازمة لمعالجة الأخطاء وتخفيفها بالنسبة للمباني القائمة، وتجنب هذه الأخطاء في المباني الجديدة مستقبلا حتى نضمن الأمن والأمان للمواطنين.

والأسباب الرئيسية لاختيار منطقتي الدراسة والموضحة في الشكل (4-5) هي كما يلي :

- إن المنطقة الأولى تقع وسط مدينة الخليل، وتعتبر المركز والسوق التجاري للمدينة، وأغلبية المباني فيها تجارية من محلات ومكاتب وشركات استثمارية، وفيها بعض المباني السكنية والتعليمية والحكومية والطبية، لذلك فهي المنطقة الأكثر حيوية واكتظاظا في المدينة، وبالتالي فإن نسبة التعرض (Exposure) للمخاطر فيها بشكل عام كبيرة، بالإضافة إلى أن هذه المنطقة تقع كنقطة ربط بين البلدة القديمة والمدينة الحديثة، وتتداخل وتتنوع فيها أنماط البناء بين القديم والحديث، وفيها امتداد لكمية كبيرة من نفس الأنماط المعمارية والإنشائية للمباني القديمة، لذلك فإنه من المهم تقييم المباني زلزاليا في منطقة مهمة كهذه، وانعكاسات ذلك على الشوارع في المنطقة، ومعرفة مستوى

المخاطر الزلزالية المحتملة، وبالتالي المساهمة في الحد من مخاطر الزلازل في المستقبل وتفادي الخسائر البشرية والمادية والتي هي الأهداف الرئيسية للدراسة.



الشكل (4-5) : خارطة مدينة الخليل توضح مناطق الدراسة

المصدر : بلدية الخليل (بتصرف)

وأما المنطقة الثانية تقع تقريبا في شمال مدينة الخليل، وعلى طول شوارع رئيسية في المدينة، وتعتبر غالبا منطقة سكنية، حيث معظم المباني فيها إما عمارات سكنية تحتوي على طابق أرضي كمحلات تجارية على الشارع الرئيسي، والعديد منها هي مباني سكنية فقط من فلل وعمارات. وتعتبر معظم مباني المنطقة الثانية حديثة مقارنة بمباني المنطقة الأولى، ولهذا السبب تم اختيارها حتى يكون هناك تنوع وشمولية في تقييم أغلبية الأنماط الدارجة في المدينة وبالتالي يكون التعميم منطقيا على المناطق الفلسطينية التي تتشابه في السمات الجغرافية والانماط المعمارية والانشائية الدارجة.

3.4 آلية العمل لتجهيز الدراسة :

من خلال اعتماد منهجية التقييم الاستطلاعي العام للمباني، تم إجراء تقييم ميداني سريع للمنطقتين المذكورتين. حيث تم إجراء مسح ميداني باستخدام نموذج التقييم الزلزالي السريع للمباني الخاص بمركز التخطيط الحضري والحد من مخاطر الزلازل في جامعة النجاح الوطنية، والموضح في الجدول (4-1)، والذي يحتوي على معظم العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع قابلية الإصابة الزلزالية للمباني، ومن ثم إدخال المعلومات الكافية عن واقع المباني المستطلعة الموجودة في النموذج على برنامج GIS، ومن خلال البرنامج تم استخراج خرائط توضح قابلية الاصابة الزلزالية لهذه المباني مع خرائط تفصيلية لمقدار العيوب في هذه المباني والأخطاء التي بناء عليها تم تقييمها وعمل تحليلات وجداول متعلقة بالدراسة ونتائجها.

4.4 التقييم الزلزالي السريع للمباني

هناك عدة أمور تم أخذها بعين الإعتبار أثناء عملية التقييم، وهي تمثل العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى ارتفاع قابلية الإصابة الزلزالية للمباني والتي تم الحديث عنها في الفصل الثالث من هذه الدراسة، وهي : نوع البناء، والتصميم الزلزالي إن وجد، وانحدار الموقع، ونوع التربة، وحالة المبنى، ونسبة النحافة، والتماثل الأفقي والعامودي، ووجود فواصل زلزالية وطابق رخو وأعمدة قصيرة وأنظمة طيرانات وتشكيل المدخل الرئيسي من حيث الأمان (الدبيك،2010).

الجدول (4-1) : نموذج التقييم الزلزالي السريع للمباني

جدول (1): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

منطقة الدراسة الاولى شارع رقم : 360

عوامل / رمز المبنى	ملاحظات	نوع البناء	التصميم الزلزالي	انحدار الموقع	نوع التربة	حالة المبنى (المواد)	نسبة النحافة	عدم تماثل افقي	عدم تماثل عمودي	فواصل زلزالية	وجود طابق رخو	وجود اعمدة قصيرة	وجود انظمة الطيران	تشكيل المدخل الرئيسي	معامل الأهمية (I)	قابلية الإصابة			
																A	B	C	D
1		Masonry	_	L	Sb	B	≤4	M	H	N	_	L	_	Unsafe	1				
2		O.Masonry	_	L	Sb	B	≤4	_	L	N	_	L	_	Unsafe	1				
2a		O.Masonry	_	L	Sb	G	≤4	M	L	N	_	M	M-Wm	Unsafe	1				
3		Masonry	_	L	Sb	G	≤4	_	M	N	_	L	_	Safe	1				
4		Masonry	_	L	Sb	B	≤4	_	_	_	_	L	L-Wl	Unsafe	1				
4a		R.C.Mas	_	L	Sb	G	≤4	_	L	_	_	L	_	Unsafe	1				
5		R.C.Mas	_	_	Sb	G	≤4	_	L	_	_	L	L-Wl	Safe	1				
6		R.C.Mas	_	L	Sb	G	≤4	H	M	_	_	L	L-Wl	Unsafe	1				
7		R.C.Mas	_	_	Sb	G	≤4	L	L	N	_	L	L-Wl	Unsafe	1				
9		R.C.Mas	_	L	Sb	G	≤4	L	L	N	_	M	_	Safe	1				
11		R.C.Mas	_	M	Sb	G	≤4	L	M	N	_	_	_	Unsafe	1				
13		O.Masonry	_	L	Sb	G	≤4	L	M	N	_	H	L-Wl	Unsafe	1				
15		R.C.Mas	_	H	Sb	G	≤4	H	M	N	_	L	_	Unsafe	1				
17		R.C.Mas	_	M	Sb	G	≤4	_	L	N	_	_	_	Unsafe	1				
19		R.C.Mas	_	H	Sb	G	≤4	L	M	N	_	M	L-Wl	Unsafe	1				

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

(المصدر : وحدة علوم الارض وهندسة الزلازل – جامعة النجاح الوطنية) بتصرف

وتوضح الأشكال (4–8) و(4–9) في الصفحات التالية صور جوية لمنطقتي الدراسة الأولى والثانية والتي تم استطلاعهما ميدانيا وعمل التقييم الزلزالي السريع للمباني فيهما. حيث تم عمل تقييم سريع ل 200 مبنى في المنطقة الأولى، كما تم تقييم سريع ل 170 مبنى اخر في المنطقة الثانية. وتم اعتماد درجات التقييم الزلزالي للمباني والظاهرة في الجدول (4–1) –كمثال على ذلك– والتي تدل على درجة قابلية اصابة المبنى زلزاليا بالرجوع الى EMS-98، حيث تم تقسيمها كالتالي :

1– قابلية إصابة A : والمقصود به قابلية اصابة زلزالية كبيرة جدا او مرتفعة جدا بسبب وجود نقاط ضعف وامراض كثيرة في المبنى تجعله ضعيف في حالة حدوث زلزال، وتم تمييزه باللون الاحمر.

2– قابلية اصابة B : والمقصود به قابلية اصابة زلزالية متوسطة الى كبيرة بسبب وجود عدد من نقاط الضعف في المبنى تجعله قريب من الفئة A، وتم تمييزه باللون البرتقالي.

3– قابلية اصابة C : والمقصود به قابلية اصابة متوسطة الى منخفضة بسبب وجود نقاط ضعف ليست ذات اهمية كبيرة او لا تشكل خطورة على ثبات المبنى في حالات الزلازل، وتم تمييزه باللون الاخضر.

4– قابلية اصابة D : والمقصود به قابلية اصابة منخفضة جدا بسبب عدم وجود عيوب او نقاط ضعف في المبنى او ان المبنى مصمم لمقاومة الزلازل، وتم تمييزه باللون الازرق.

وحول كيفية تحديد درجات التقييم الزلزالي للمباني، فإنه تم افتراض قيمة معينة لكل عامل من عوامل قابلية الإصابة الزلزالية المذكورة سابقا، أنظر الشكل (4–7)، وبناءا على مجموع هذه القيم، يحصل كل مبنى على قيمة نهائية تدل على مقدار ما فيه من عيوب وأخطاء إنشائية ومعمارية، وهذه القيمة النهائية تصنف المبنى كحد أعلى الى الدرجة A، وكحد أدنى الى الدرجة D.

وعلى سبيل المثال المبنى رقم (1) في الجدول (4–1) ، هو مبنى قديم كما يظهر في الشكل (4–6) الصورة على اليسار أنه في حالة سيئة نوعا ما، وهو مبني من الحجر فقط، وهناك انحدار في موقع البناء بنسبة قليلة، ونوع التربة صخرية، ويحتوي على اعمدة قصيرة ولا يوجد فيه انظمة طيران وتشكيل المدخل

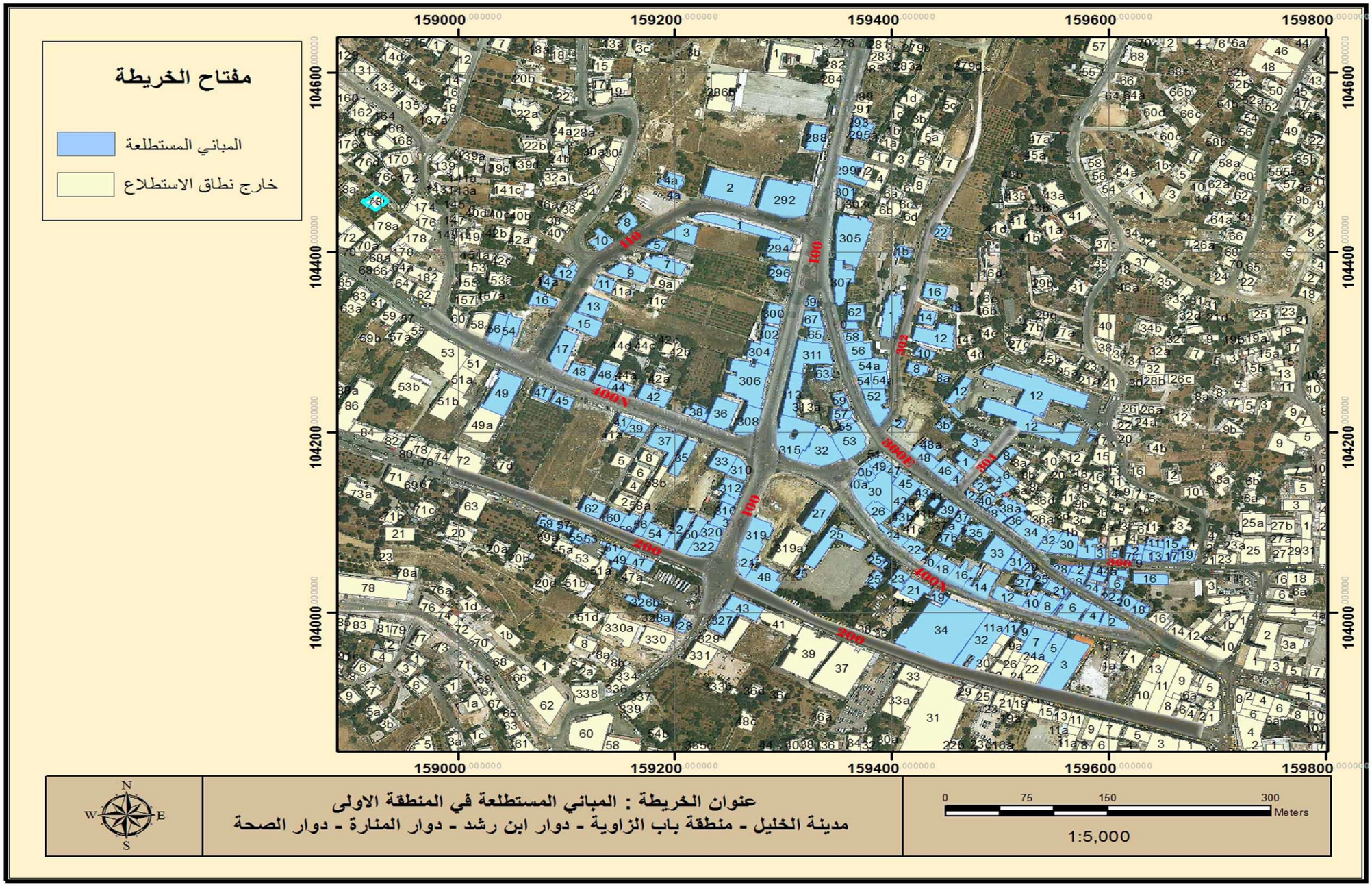
الرئيسي غير آمن، وبالنسبة لشكل المبنى الظاهر في الشكل (4-6)، فهناك عدم تماثل أفقي وعمودي ولا يوجد فاصل زلزالي بينه وبين المبنى المجاور له لذلك فإن مجموع نقاط الضعف في المبنى كثيرة والقيمة التي حصل عليها بناءا على ذلك كبيرة تقدر بالعدد (17) وبالتالي فإن تصنيفه يكون بالدرجة A، أي أن قابلية إصابته الزلزالية مرتفعة جدا.

الشكل (4-6) : على اليمين صورة جوية لموقع المبنى رقم 1 شارع 360 ، على اليسار صورة للمبنى
المصدر: الباحثة

إن هذا التقييم ليس بالضرورة أن يكون دقيقا، فهو تقييم سريع يعتمد على معاينة المبنى من الخارج دون التعمق بتفاصيل بناؤه، حيث أن هذه الطريقة في التقييم سريعة وتعتمد على المنهج النوعي وتركز على زيادة عدد المباني، ويمكن للمهندس المعماري استخدامها بسهولة، في حين أن الطرق الأخرى التي تعتمد المنهج الكمي تحتاج إلى تخصص إنشائي. كما أنه تم إعطاء أهمية لبعض عوامل قابلية الإصابة التي ذكرت سابقا أكثر من عوامل أخرى، وأحيانا التقييم لا يكون واضحا حيث يكون تصنيف المبنى بين فئتين من فئات قابلية الإصابة الأربعة، فيتم ترجيح فئة بأنها الأنسب بناءا على رأي الباحثة الشخصي. وللإطلاع على جداول قابلية الاصابة لجميع مباني منطقة الدراسة الأولى والثانية يمكن الرجوع الى الملحق رقم (4) وصور المباني في الملحق رقم (5).

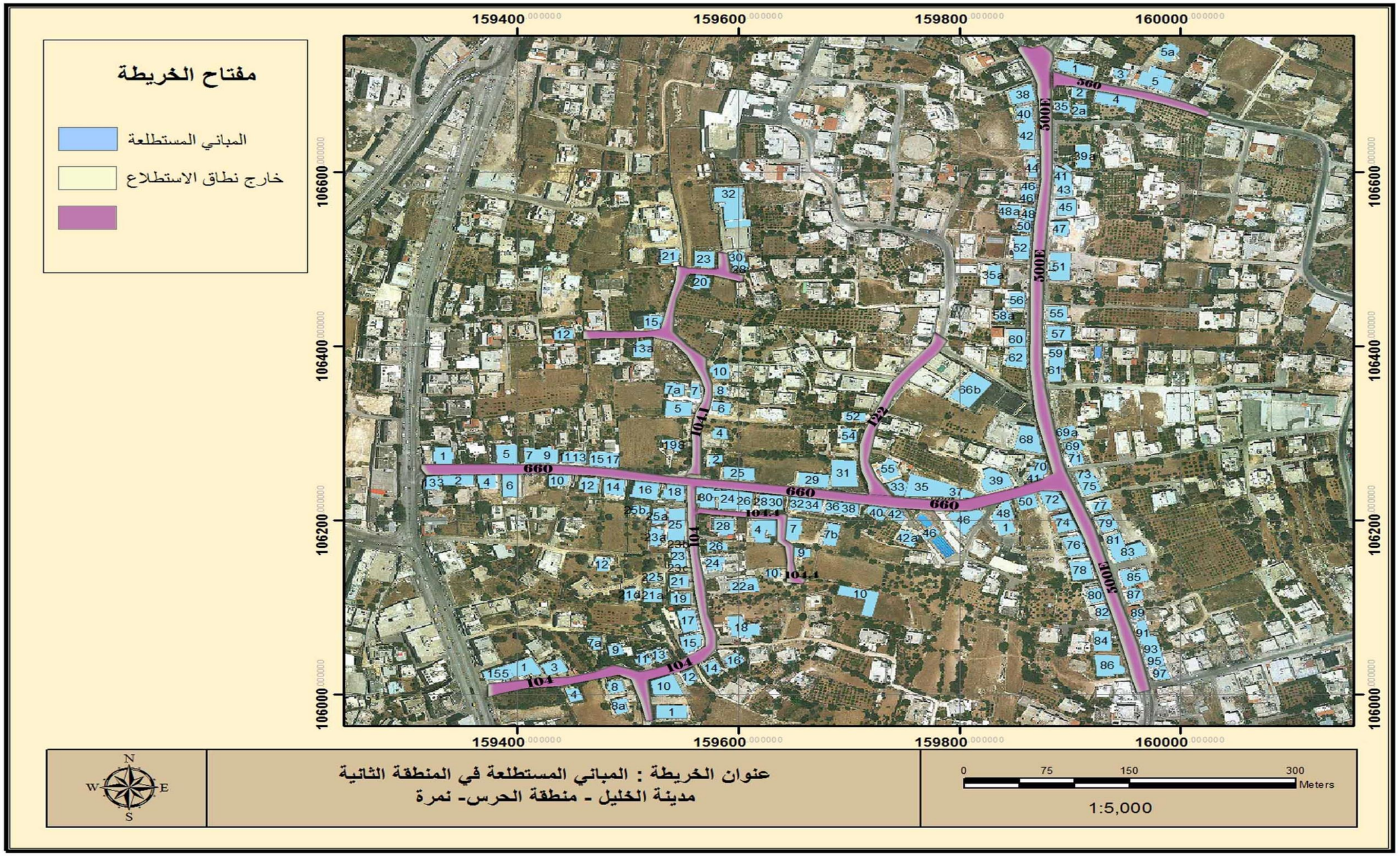
الشكل (4–7) : عوامل قابلية الاصابة الزلزالية وقيمها التي تم اعتمادها في التقييم السريع

(المصدر : الباحثة)



الشكل (4-8) : صورة جوية لمنطقة الدراسة الاولى

(المصدر: بلدية الخليل / قسم نظم المعلومات الجغرافية – التعديل من قبل الباحثة)



الشكل (4-9) : صورة جوية لمنطقة الدراسة الثانية

(المصدر: بلدية الخليل / قسم نظم المعلومات الجغرافية – التعديل من قبل الباحثة)

5.4 نتائج الاستطلاع الميداني

تظهر نتائج الاستطلاع الميداني والتقييم الزلزالي السريع للمباني في المنطقتين الأولى والثانية ما يلي :

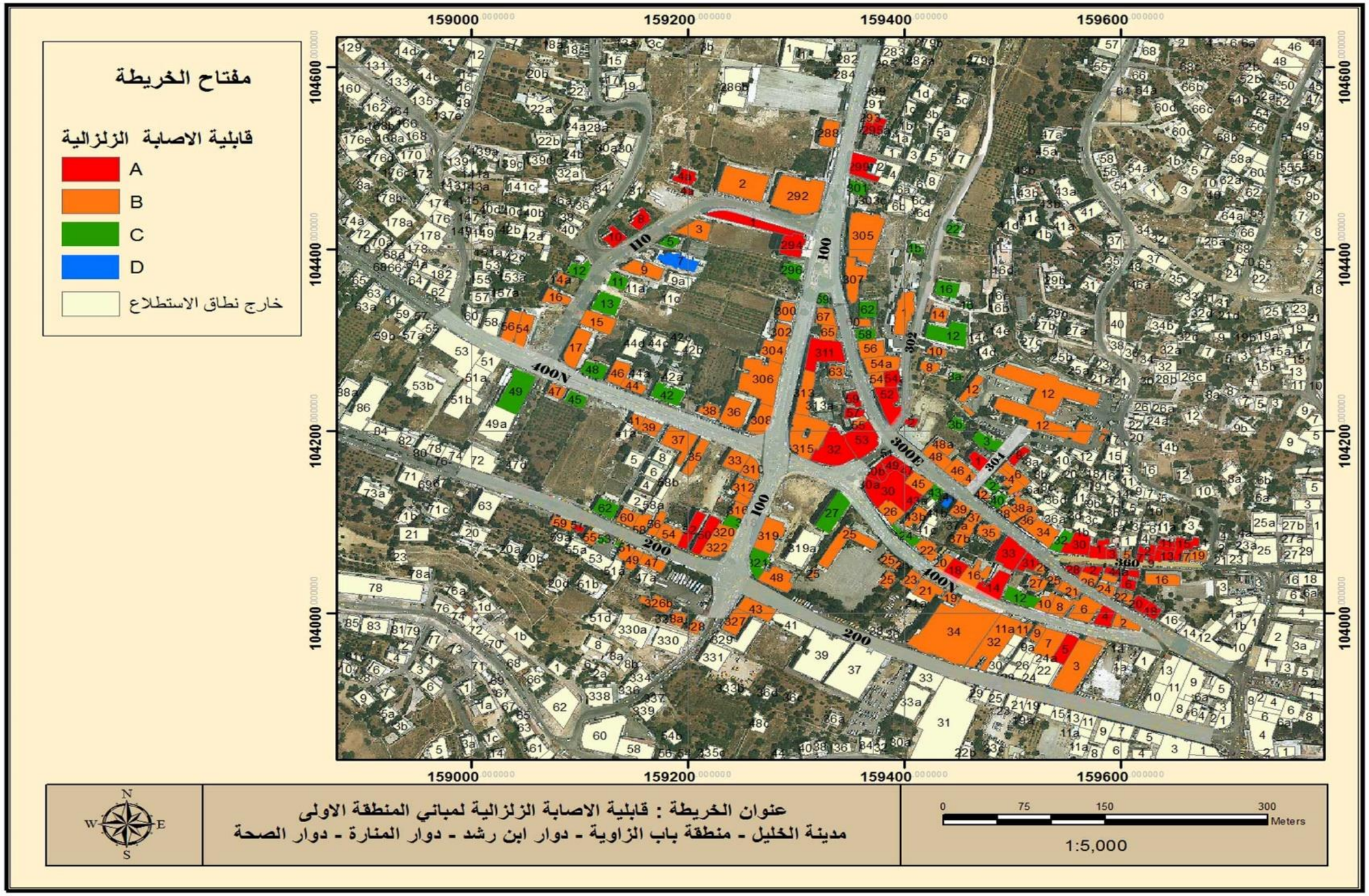
- إن هناك نسبة كبيرة من الانماط المعمارية والانشائية في المدينة لا يوجد فيها متطلبات الحد الادنى للمنشآت المقاومة للزلازل ولا يوجد التزام بالتوصيات العامة الخاصة بتشكيل هذه المنشآت.
- إن نمط المباني المرتفعة هي الصورة المعمارية في العمارة المحلية الدارجة، حيث أن المباني العالية والأبراج السكنية والمجمعات التجارية الضخمة هي السائدة في البناء الجديد في كلتا المنطقتين المستطلعتين في المدينة، حيث في المنطقة الأولى تتراوح الارتفاعات من 1 الى 10 طوابق، وفي المنطقة الثانية تصل الى 11 طابقاً، انظر الصورة (4-3). كما ان هناك دراسة مسحية قامت بها بلدية الخليل لارتفاعات المباني بشكل عام وتوزيعها حسب المنطقة وهي موضحة في الملحق رقم (6). وهذا ما يطرح اسئلة كثيرة عن مدى جدوى هذا النمط وتأثيره على حياة الافراد من النواحي الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والانسانية عدا عن أنه لا يلبي الحد الادنى لمتطلبات المباني المقاومة للزلازل.

الصورة (4-3): مباني مكونة من 11 طابق في مدينة الخليل
(المصدر : الباحثة)

- إن معظم المباني مصممة لتتحمل القوى الرأسية الناتجة عن الاحمال الميتة (Dead Loads) والاحمال الحية (Live Loads) فقط والقليل منهم من أخذ بعين الاعتبار في تصميمه وتنفيذه للمباني أثر القوى الزلزالية والرياح خاصة في المباني المرتفعة .
- بالنظر الى الاشكال (4–11) و(4–12) وهي عبارة عن صور جوية توضح توزيعات المباني المصنفة ضمن كل فئة من فئات قابلية الاصابة بالاعتماد على جداول التقييم الزلزالي السريع للمباني والمرفق بالملحق رقم (4)، يلاحظ ان هناك نسبة كبيرة من المباني قابلية اصابتها بين الفئة A والفئة B، وهذا يعود لعدة عوامل سبق ذكرها في بند قابلية الاصابة الزلزالية في الفصل الثالث من **هذه** الدراسة.
- أيضا يلاحظ أن هناك كمية كبيرة من المباني ذات قابلية اصابة A، أي ان هذه المباني بالتاكيد هي معرضة لخطر تضرر كبير، وفيها عوامل ضعف واضحة قد تنهار بشكل كامل أو بشكل جزئي يؤدي إلى عدم استقرار في أجزاء المبنى الأخرى. معظمها كان من نمط المباني القديمة (Old Massonary Building Type)، كما في الشكل (4– 10) وهي تتواجد في منطقة الدراسة الأولى بكثرة حيث قربها من البلدة القديمة في المدينة. وهناك عدد من المباني تم هدمها خلال فترة التقييم للمنطقة الأولى وبدأ الاجراءات بالبناء مكانها ومن الامثلة على ذلك مبنيين قديمين كانا محاذيان للشارع 110، ومبنيين آخرين في الشارع 100 بالقرب من متحف جامعة الخليل.

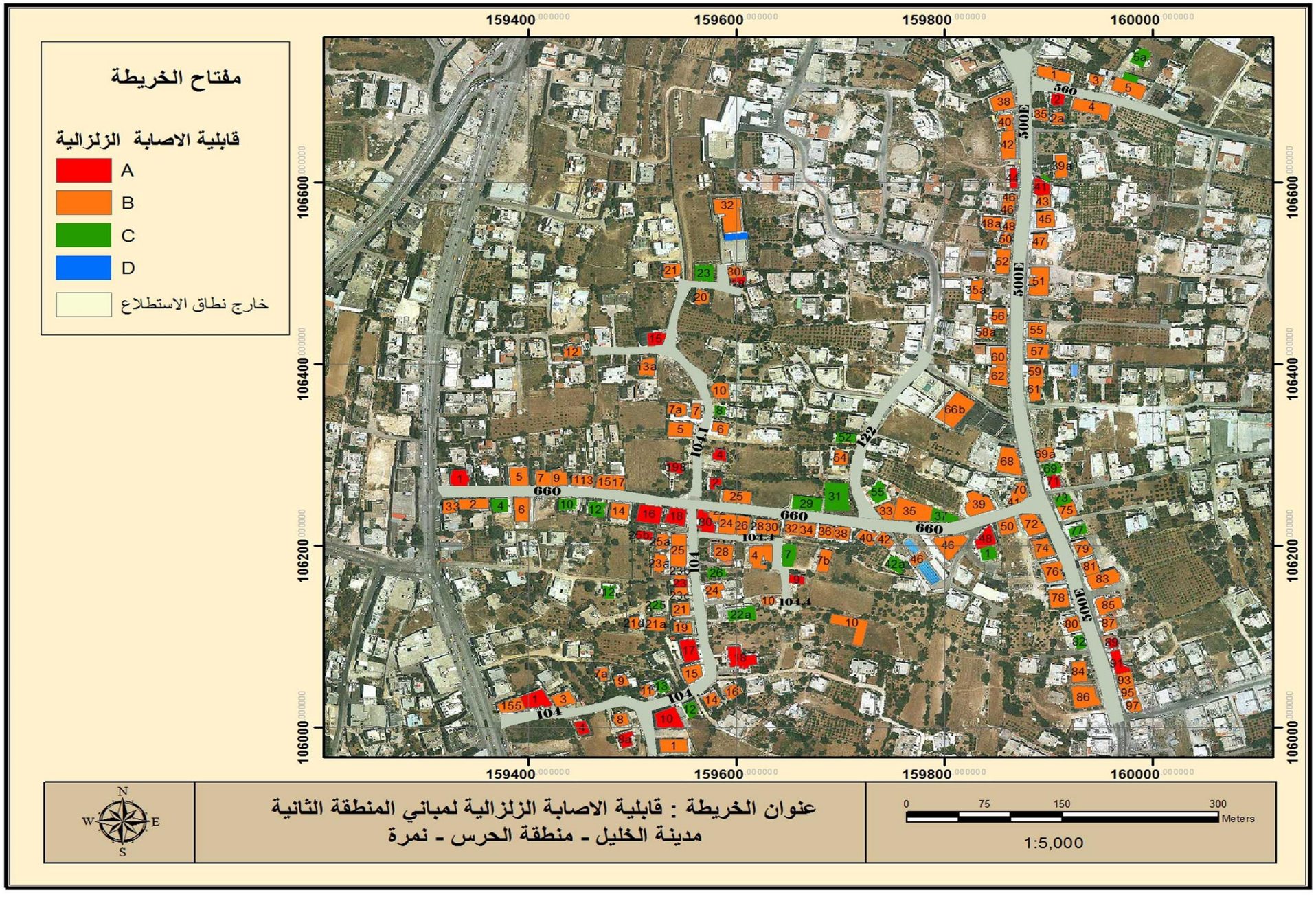
الشكل (4–10) : مباني قديمة قابلية اصابتها مرتفعة

على اليمين : المبنى رقم 302 /2 – على اليسار : المبنى رقم 2/360 (المصدر: الباحثة)



الشكل (4-11): صورة جوية لقابلية الاصابة الزلزالية لمباني المنطقة الاولى

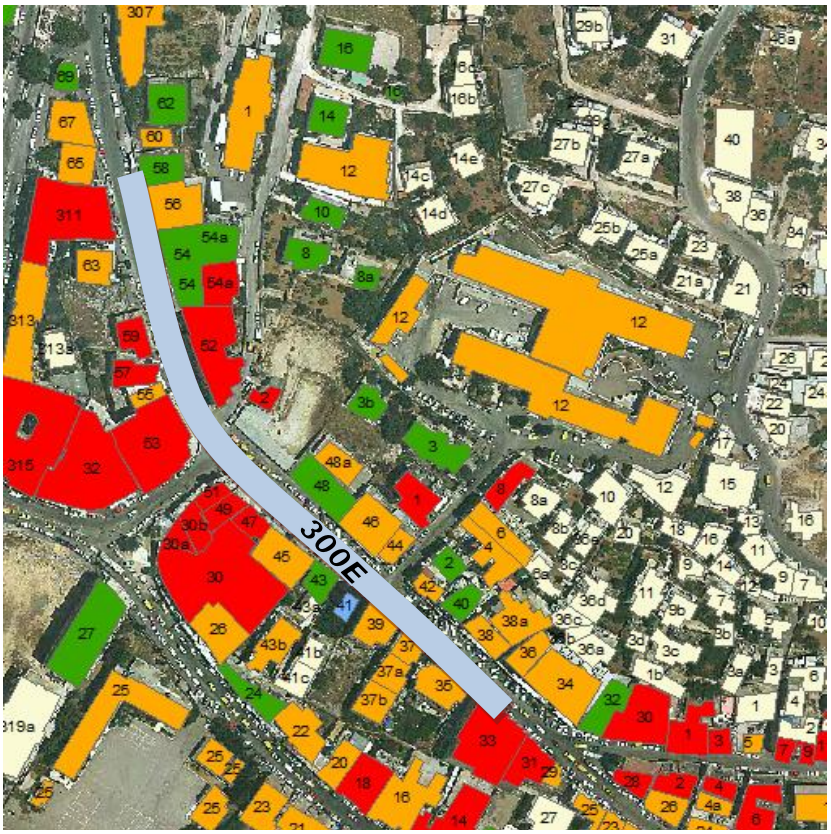
(المصدر: بلدية الخليل / قسم نظم المعلومات الجغرافية – التعديل من قبل الباحثة)



الشكل (4-12): صورة جوية لقابلية الاصابة الزلزالية لمباني المنطقة الثانية

(المصدر: بلدية الخليل / قسم نظم المعلومات الجغرافية – التعديل من قبل الباحثة)

- من خلال تقييم للمباني المحاذية للشارع رقم 300E كما يظهر بالصورة الجوية في الشكل (4-13)، يلاحظ أن أكثر المباني المستطلعة في تلك المنطقة تنتمي الى الفئة B أي أنها مباني ذات قابلية إصابة مرتفعة، بمعنى أنها قد تنهار كليا أو جزئيا أو قد ينهار فيها عناصر تؤثر في استقرارها وحالة الطرق التي تقع عليها، وهذه النسبة كبيرة خصوصا وأن من ضمن هذه المباني مستشفى حكومي يعتمد عليه أغلبية سكان المدينة وربما قراها.



الشكل (4-13): خارطة قابلية الاصابة الزلزالية لمباني الشارع 300E
(المصدر: بلدية الخليل-التعديلات من قبل الباحثة)

- هناك تفاوت في مستوى العيوب في المباني التي تؤثر بشكل كبير في سلوكها الزلزالي في حالة تعرضها لزلزال، حيث نجد ان هناك نسبة كبيرة من المباني فيها عدم تماثل أفقي وعمودي ووجود أعداد كبيرة أيضا تحتوي على طابق رخو لاستغلاله إما في مواقف سيارات أو مخازن، ومحلات تجارية تحتوي على سدد تؤدي إلى وجود أعمدة قصيرة في المبنى، كما أن أغلب المباني في المدينة تحتوي أنظمة طيرانات لأن قوانين البناء تسمح بذلك، انظر الشكل (4-14).

الشكل (4–14): استخدام طيرانات وطابق رخو وعدم تماثل افقي وعمودي وعدم وجود فواصل

(المصدر : الباحثة)

6.4 تحليل نتائج الاستطلاع الميداني

بناءا على الدراسة الميدانية التي تم اجراءها والمذكورة في البند السابق، فقد أظهرت نتائج التقييم أن مباني مدينة الخليل بشكل عام تعاني من وجود أنماط انشائية ومعمارية لها قابلية اصابة عالية للتضرر او الاصابة في حالة تعرض المنطقة لزلزال قوي أو قوي نسبيا يكون مركزه السطحي قريب من مدينة الخليل.

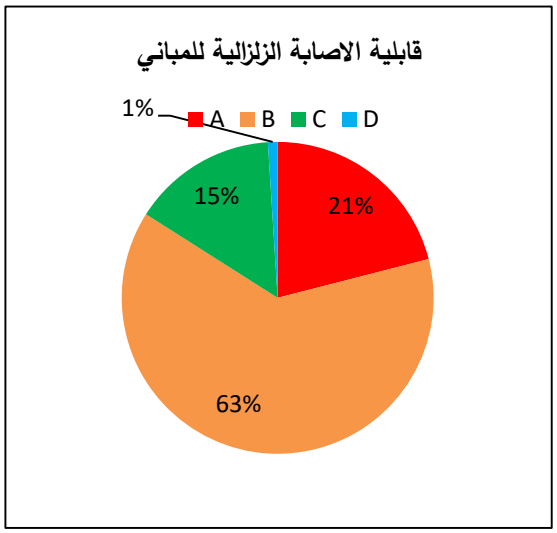
وكانت نتائج التقييم الزلزالي السريع كما هي موضحة في الخرائط في الأشكال (4-11) و (4-12) بالنسب الموجودة في الجدول (4–2) والشكل (4–15).

الجدول (4-2): نسب قابلية الاصابة الزلزالية (المصدر : الباحثة)

قابلية الاصابة الزلزالية	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
A	52	25	77	21%
B	114	118	232	63%
C	32	26	58	15%
D	2	1	3	1%

وعموما يمكن تلخيص هذه الأنماط في العينات المأخوذة بما يلي:

1. العديد من المباني تحتوي نظام انشائي قديم أو حالة المبنى سيئة وغير قابلة للسكن أنظر الصورة (4-4)، ومع ذلك هناك العديد منها محمل ببناء جديد أو نظام انشائي مختلف وهذا يؤثر في المبنى ويزيد من قابلية اصابته انظر الجداول (4-3) و(4-4)، ومثال على ذلك مبنى رقم 35 في شارع 300E والموضح في الشكل (4-2) الصورة اليسرى.



الشكل (4-15) : رسم توضيحي للنسبة المئوية لفئات قابلية الاصابة الزلزالية للمباني
(المصدر : الباحثة)

الجدول (4-3) : نسب أنظمة البناء المستخدمة (المصدر : الباحثة)

نوع البناء	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
Massonary	12	4	16	4%
Old Massonary	24	9	33	9%
Reinforced con-crete Mass.	162	156	318	86%
Steel	1	2	3	1%

الجدول (4-4) : نسب حالة المبنى (المصدر : الباحثة)

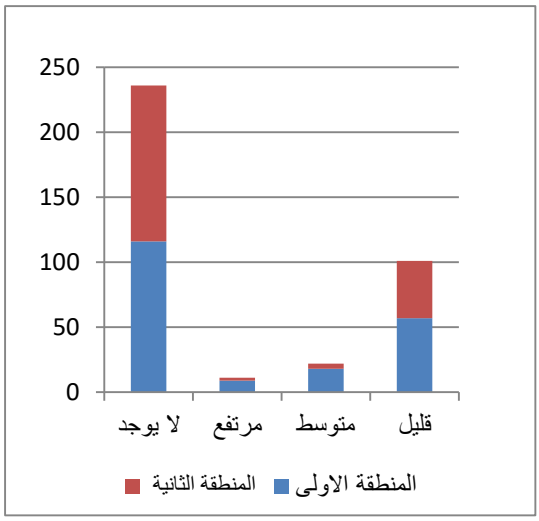
حالة المبنى (المواد)	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
Excellent	7	22	29	8%
Very Good	52	28	80	21%
Good	120	105	225	61%
Bad	20	10	30	8%
Very Bad	1	5	6	2%

الصورة (4-4) : مبنى قديم في حالة سيئة
(المصدر : الباحثة)

2. استخدام الطابق الرخو في العديد من المباني، انظر الجدول (4-5)، تظهر في المنطقة الدراسية الاولى عدة مباني ذات رخاوة متوسطة، وكمية تعتبر كبيرة نسبيا من المباني ذات رخاوة قليلة معظمها في المنطقة التجارية، لاحتوائها على طوابق مخصصة كمواقف سيارات في المجمعات التجارية الكبيرة وتكون في الطوابق السفلية مما يؤثر في قوة هذه الطوابق مقارنة بالطوابق التي تعلوها، اما في المنطقة الثانية فيقل وجود هذه الظاهرة بشكل كبير، حيث تعتبر المنطقة سكنية مع احتواء معظم مبانيها بالطابق الارضي على محلات تجارية وتتوافر مساحة حول المبنى لتوفير مواقف السيارات، انظر الشكل (4-16) والصورة (4-5).

الجدول (4-5) : نسبة وجود الطابق الرخو (المصدر : الباحثة)

وجود طابق رخو	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
مرتفع	9	2	11	3%
متوسط	18	4	22	6%
قليل	57	44	101	27%
لا يوجد	116	120	236	64%



الشكل (4-16) : رسم توضيحي لنسبة وجود الطابق الرخو

(المصدر: الباحثة)

الصورة (4-5) : وجود اعمدة قصيرة وطيرانات وطوابق رخوة وعدم تماثل افقي وراسي وأعمدة قصيرة

(المصدر : الباحثة)

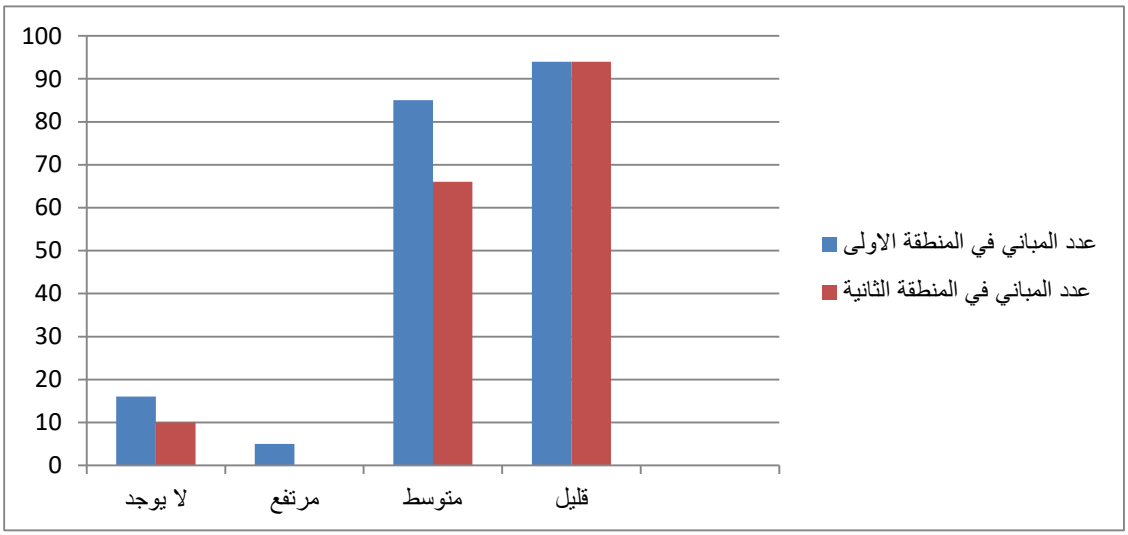
3. وجود تشكيل الاعمدة القصيرة في كمية كبيرة من المباني في المنطقتين مع عدم مراعاة انها تتاثر بشكل كبير بالقوى الزلزالية القاصة، وكما يظهر في الصورة (4-6).

الصورة (4-6) : أعمدة قصيرة وطيرانات

(المصدر : الباحثة)

الجدول (4-6) : نسبة وجود الاعمدة القصيرة (المصدر: الباحثة)

وجود اعمدة قصيرة	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
مرتفع	5	0	5	1%
متوسط	85	66	151	41%
قليل	94	94	188	51%
لا يوجد	16	10	26	7%



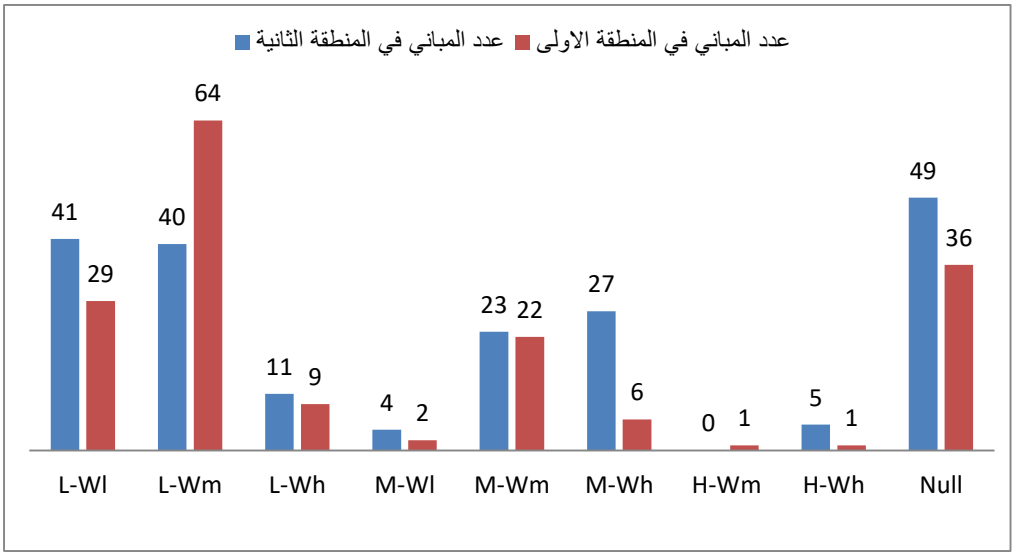
الشكل (4-17) : رسم توضيحي لوجود الاعمدة القصيرة في المباني

(المصدر : الباحثة)

4. استخدام الطيرانات بشكل كبير في كلا المنطقتين والمبالغة فيه، خاصة في المباني ذات المساحات الصغيرة لاستغلال كامل المساحة المسموح بها في قوانين البناء، انظر الشكل (4-18).

الجدول (4-7) : استخدام أنظمة الطيران (المصدر : الباحثة)

وجود انظمة طيران	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
Low-Low Weight	41	29	70	19%
Low-Moderate Weight	40	64	104	28%
Low-Heavy Weight	11	9	20	5.4%
Moderate-Low Weight	4	2	6	1.6%
Moderate- Moderate weight	23	22	45	12%
Moderate- Heavy Weight	27	6	33	9%
Heavy –Moderate Weight	0	1	1	0.4%
Heavy – Heavy Weight	5	1	6	1.6%
Null	49	36	85	23%



الشكل (4-18) : رسم توضيحي لنسب استخدام انظمة الطيران

(المصدر : الباحثة)

الشكل (4- 19): استخدام الطيرانات بكثرة

(المصدر: الباحثة)

5. عدم وجود تماثل رأسي او افقي للشكل او الكتل بدرجة قليلة الى متوسطة في معظم المباني ويتبعه عدم التماثل للعناصر الانشائية فيها ايضا، ويكثر عدم التماثل في المباني التجارية، حيث تنوع الوظائف الذي يتبعه تنوع في شكل وحجم الكتل والفتحات، كما في الشكل (4-20) في الصورة الى اليمين وهي مبنى فندق.

الجدول (4-8) : عدم التماثل الأفقي والرأسي في المباني (المصدر : الباحثة)

عدم تماثل افقي	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
مرتفع	13	5	18	5%
متوسط	48	37	85	23%
قليل	106	98	205	55%
لا يوجد	32	30	62	17%
عدم تماثل عمودي				
مرتفع	8	1	9	2%
متوسط	81	55	136	37%
قليل	92	89	181	49%
لا يوجد	19	25	44	12%

الشكل (4–20) : صورتان لعدم التماثل الافقي والرأسي في مباني من المنطقة الثانية
(المصدر : الباحثة)

6. التلاصق بين المباني وعدم استخدام الفواصل الزلزالية، خاصة في المناطق التجارية حيث المباني مزدحمة ومتجاورة بدون اية اعتبارات للقوى الزلزالية هندسيا وسلوك المباني وحركتها الجانبية أثناء تاثير هذه القوى عليها، انظر الصورة (4–7). وتبلغ نسبة المباني المتلاصقة حوالي 51% من عدد المباني الكلي للمنطقتين، وتعتبر كبيرة نسبيا، وبعض المباني وإن احتوت على مسافات جانبية فانها غير كافية.

الصورة (4– 7): تلاصق المباني في المنطقة التجارية
(المصدر : الباحثة)

الجدول (4–9) : وجود فواصل زلزالية (المصدر : الباحثة)

فواصل زلزالية	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
لا يوجد	136	54	190	51%
يوجد	64	116	180	49%

7. استخدام الكتل الحجرية في واجهات المباني بكثرة دون الاخذ بالاعتبار تلاصقها وتماسكها جيدا مع الخرسانة، انظر الشكل (4-21).

الشكل (4- 21) : صورتان لمجمعان تجاريان فيهما كتل حجرية على ارتفاع اكثر من 4 طوابق (المصدر : الباحثة)

8. تصميم مباني نحيفة دون مراعاة لمعايير هندسة الزلازل في هذا النوع من المباني، كما في الصور الظاهرة في الاشكال (4-22) و(4-23).

الجدول (4-10) : نسبة النحافة (المصدر : الباحثة)

نسبة النحافة	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
<4	190	166	356	96%
>4	10	4	14	4%

المبنى رقم 1 شارع 110 – المنطقة الاولى

الشكل (4-22) : خارطة جوية وصورة لمبنى نحيف

المصدر : الباحثة

الشكل (4-23) : صورتان لمبنيين نحيفين في المنطقة الاولى

المصدر : الباحثة

9. العديد من المباني القائمة تحتوي على واحدة أو أكثر من الملاحظات أو الأخطاء المذكورة كما في الصورة (4-8).

الصورة (4-8) : مبنى قيد الانشاء يحتوي عدة اخطاء هندسية

(المصدر: الباحثة)

الجدول (4-11) : عوامل مؤثرة في نسبة قابلية الاصابة الزلزالية (المصدر: الباحثة)

انحدار الموقع	عدد المباني في المنطقة الاولى	عدد المباني في المنطقة الثانية	عدد المباني الكلي	النسبة المئوية
مرتفع	6	0	6	2%
متوسط	58	16	74	20%
قليل	86	93	179	48%
لا يوجد	50	61	199	30%
نوع التربة				
Sa	2	0	2	1%
Sb	183	170	353	95%
Sc	15	0	15	4%
تشكيل المدخل الرئيسي				
Safe	76	47	123	33%
Un-safe	124	123	247	67%
معامل الاهمية				
1	194	170	364	98.3%
1.2	5	0	5	1.4%
1.5	1	0	1	0.3%

10.كمية كبيرة جدا من المباني مدخلها غير آمن في حالة التعرض لزلزال وهذا يزيد من عدد الضحايا ، لعدم تمكن السكان من الخروج من المباني المهددة بالخطر او حتى عدم تمكن طواقم الانقاذ من اخراج الناجين.

وبالاطلاع على نتائج الزلازل التي حصلت في كثير من دول العالم يلاحظ أن هذه الانماط التي سبق ذكرها قد ساهمت بشكل كبير في ارتفاع نسب الاضرار، اضافة الى ما ذكر فانه من المؤكد ان تتعرض المباني في المدينة لاضرار في العناصر غير الانشائية والتي يمكن تلخيصها بما يلي:

1. انهيارات كبيرة في جدران الطوب المصنوعة محليا.
2. تساقط الاسقف المستعارة وديكورات الجبص والخشب في الاسقف والجدران.
3. تساقط الكتل الحجرية وعناصر الاكساء في الواجهات الخارجية، والتصوينات الحجرية وعناصر الزينة.
4. تساقط وتكسر الزجاج في الفتحات الخارجية خاصة الكبيرة منها.

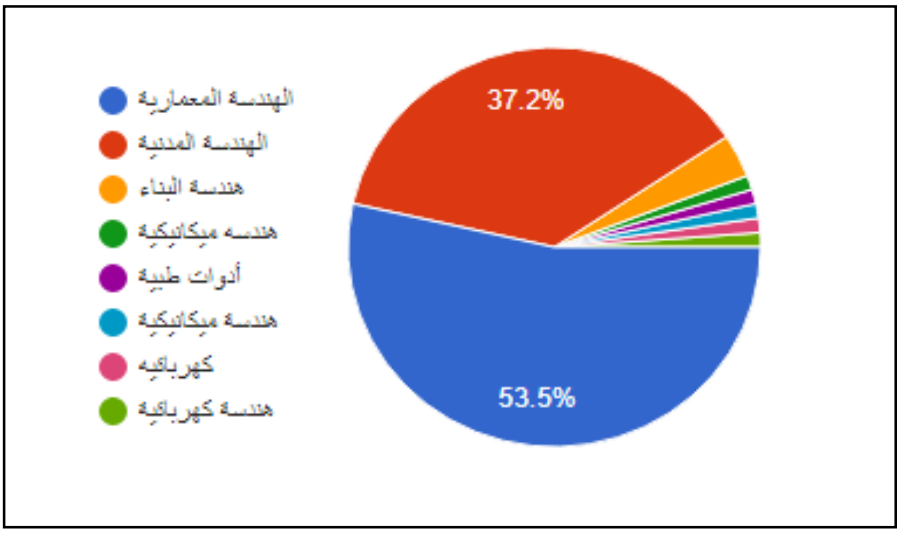
5. انهيارات في الجدران الاستنادية بسبب الانزلاقات الارضية التي قد تحدث في بعض المناطق المعرضة لذلك، وبالتالي انهيارات في خطوط التمديدات الصحية والمياه والهاتف وربما سقوط اعمدة الكهرباء.

استنادا لما ذكر أعلاه وإضافة الى الأضرار الانشائية وغير الانشائية التي من المتوقع ان تكون مرتفعة نسبيا في حالة تعرض المنطقة لزلزال قوي او قوي نسبيا، ستؤثر الاضرار والانهيارات على طرق المواصلات بالاضافة الى تعرض المباني الهامة كالمستشفيات الى اضرارا وانهيارات ستؤدي الى ايقاف عملها وبالتالي اعاقة عمليات الاستجابة للطوارئ وعمليات الإنقاذ.

7.4 مناقشة استطلاع الرأي وتحليل نتائجه

من خلال استطلاع لرأي المهندسين حول أهمية التصميم الزلزالي وأثر الهيئة المعمارية في السلوك الزلزالي للمباني والمرفق نموذجه بالملحق رقم (7)، حيث كانت العينة المختارة للاستطلاع من فئة المهندسين وعددهم 340، وكانت نتائج الاستطلاع كما يلي:

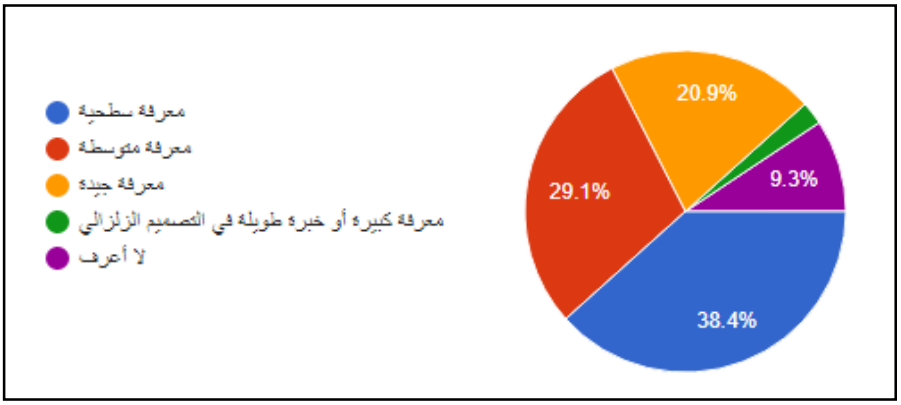
- اشتملت عينة الاستطلاع الالكتروني على 53% من تخصص الهندسة المعمارية، و37% من الهندسة المدنية، و3.5% هندسة مباني، و5.5 من تخصصات مختلفة من الهندسة الميكانيكية والكهربائية وهندسة أدوات طبية، كما في الشكل (4-24). وتعددت خبراتهم فهناك 50% منهم لا تتجاوز خبرتهم 5 سنوات، 31% خبرتهم من 6 الى 10 سنوات، و12% خبرتهم من 11 الى 15 سنة، و5% خبرتهم تزيد عن 25 سنة.
- يعمل 21% من المهندسين في القطاع الحكومي و79% يعملون في القطاع الخاص منهم 25% يمتلكون مكاتب او شركات هندسية.



الشكل (4-24) : شكل توضيحي لنسبة تخصصات فئة الاستطلاع

(المصدر : الباحثة)

- هناك 10% من المهندسين معظمهم من المعماريين لا تتجاوز خبرتهم 5 سنوات لا يعرفون شيئا عن التصميم الزلزالي، و 38% لديهم معرفة سطحية عن التصميم الزلزالي، و 29% لديهم معرفة متوسطة، بينما 21% لديهم معرفة جيدة من خلال الجامعة وهم الفئة الاكبر او من خلال العمل او مراكز التدريب او من خلال فيديوهات وصور على مواقع الانترنت. وهناك 2% فقط من لديهم خبرة ومعرفة كبيرة بالتصميم الزلزالي ممن يعملون في القطاع الحكومي وهم من الهندسة المدنية، انظر الشكل (4-25).
- 23% من المهندسين التحقوا بدورات في مجال التصميم الزلزالي سواء عن طريق نقابة المهندسين او مؤسسة التعاون اوالمعهد الكوري اودورات تابعة لجامعة النجاح الوطنية.



الشكل (4-25) : شكل توضيحي لمستوى المعرفة بالتصميم الزلزالي

(المصدر : الباحثة)

- يعتقد 42% انه مهم جدا أن يكون المهندس ملما بالتصميم الزلزالي، و38% يعتقدون انه مهم بينما نسبة قليلة تقريبا 4% اعتبروا ان ذلك ليس مهما.
- يعتبر أغلبية المهندسين بنسبة 68% أن مسؤولية تصميم الحد الأدنى لمتطلبات هندسة الزلازل في المباني تقع على كلا المهندسين المعماري والانشائي معا ، بينما يعتبر 29% انها مهمة المهندس الانشائي و1% يعتبرونها مهمة المعماري.
- هناك نسبة 15% من المهندسين بشكل عام من عملوا أو يعملون حاليا في التصميم الزلزالي أو يراعون الحد الأدنى لمتطلبات هندسة الزلازل في تصميم مشاريعهم.
- بالنسبة للإجراءات التي يقوم بها المهندسون قبل البدء بتصميم أي مشروع تبين أن 50% منهم من يقوم باستطلاع الموقع ثم يقومون بعمل فحوصات تربة فقط ، و10% فقط يأخذون تسجيلات حقلية لتحديد سرعة الموجات الزلزالية ودراسات زلزالية متعلقة بتربة الموقع وخصائصها، بينما 27% وهي نسبة تعتبر كبيرة ممن يعملون في المكاتب والشركات الهندسية ولا يعرفون هذه الاجراءات .
- وافق 48% من المهندسين بشكل افتراضي على تصميم مشروع غير مقاوم للزلازل وذلك تلبية لرغبة او بناء على طلب صاحب المشروع بينما رفض ذلك 16% منهم وحوالي 36% لم يحددوا رأيهم بذلك.
- صنف حوالي 30% من المهندسين نسبة قابلية الاصابة الزلزالية للمباني في فلسطين بالمرتفعة، و34% وصفوها بالمتوسطة، و 29% وصفوها بالقليلة او المحدودة، و7% لم تكن لديهم اجابة لذلك.
- 74% من المهندسين يعرفون كيفية حماية أسرهم في حالة حدوث زلزال و 25% ليس لديهم أدنى فكرة .
- حوالي 70% من المهندسين مقتنعين بأن هناك تأثير واضح للأخطاء الدارجة محليا في تصميم وتنفيذ المباني في فلسطين وهي :

1. استخدام انظمة الطيرانات والانظمة الكابولية والمبالغة فيها.
2. وجود تشكيل الاعمدة والجسور القصيرة في المباني.

3. استخدام الطابق الرخو او الضعيف (وهو ان يكون الطابق من اعمدة فقط بدون جدران باطون والطوابق العلوية او السفلية مغلقة بجدران عادية او مسلحة).
4. عدم تحقيق التماثل في المستويين الافقي والرأسي للشكل والكتل والعناصر الانشائية .
5. المبالغة في استخدام التشكيلات والبروزات الحجرية في واجهات المباني بكثرة
6. استخدام الحجر دون تامين ترابط وتلاصق كاف مع الخرسانة.
7. اخطاء تنفيذية في تربيط الحديد وصب الخرسانة ونوعية المواد المستخدمة في البناء.
8. تصميم مباني نحيفة (المباني التي يزيد ارتفاعها عن 4 او 5 أضعاف عرضها دون الاخذ بعين الاعتبار ضوابط هندية الزلازل).
9. التلاصق والتجاور بين المباني بدون فواصل زلزالية او ارتدادات بين المباني.
10. البناء على المنحدرات دون عمل تسوية للموقع.
11. البناء على مبنى قائم قديم او بنمط انشائي ومعماري مختلف.
12. البناء على اراض محتمل تعرضها لانزلاقات اثناء الزلازل.

أما بالنسبة لمدى وعي المواطن الفلسطيني بالمخاطر الزلزالية، ففي دراسة مسحية ميدانية نفذها مركز استطلاعات الرأي والدراسات المسحية، ومركز علوم الأرض وهندسة الزلازل في جامعة النجاح الوطنية عام 2009، نفذت على عينة شملت الضفة الغربية وقطاع غزة، أظهرت نتائجها ان هناك مستوى مقبول من الوعي بأهمية التصميم الزلزالي لدى المواطنين الفلسطينين (Ali & Al Dabeek, 2009).

وخلاصة القول أن مدينة الخليل من المدن المهددة في حالة حدوث زلزال قوي بقوة 6.5، لأن معظم مبانيها لا توفر الحد الأدنى من متطلبات هندسة الزلازل، في حين أن المشكلة لا تزال تتفاقم في المباني الجديدة لا سيما أن كثيرا من المهندسين الجدد لا يعرفون شيئا عن هندسة الزلازل وبالتالي تستمر الأخطاء في التصميم والتنفيذ .

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

1.5 النتائج

خلصت الدراسة إلى عدد من النتائج يمكن إجمالها حسب طبيعتها الى ما يلي :

اولا : نتائج خاصة بالجانب المعماري :

- بناءا على هذه الدراسة العلمية يلاحظ أن هناك أثر واضح للهيئة المعمارية والإنشائية في السلوك الزلزالي لأي مبنى، والمطلوب من أعمال التصميم والتنفيذ أن تحقق اتزان لجميع عناصر المبنى أفقيا ورأسيا وداخليا وخارجيا.
- هناك غياب واضح للتصميم الزلزالي في معظم أو جميع المباني سواء القديمة والحديثة مع وجود أخطاء دارجة في البناء المحلي في مدينة الخليل، وهذه الأخطاء نتيجة غياب قوانين وتشريعات، وتتلخص هذه الاخطاء فيما يلي:

1. وجود ظاهرة الطابق الرخو في المباني.
2. استخدام أنظمة الطيران وبكثرة في معظم المباني.
3. تلاصق الأبنية وعدم مراعاة الحركة الزلزالية الافقية للمباني في معظم المناطق التجارية.
4. عدم وجود انتظام في هيئة المبنى المعمارية والانشائية في معظم المباني، وبالتالي ظهور الانماط العشوائية.

- تشير دراسات عديدة مثل (الدبيك، 2010) الى احتمالية تعرض فلسطين لزلزال متوسط الى قوي نسبيا، وعدم وجود جاهزية في جميع القطاعات في المدينة خاصة في خطط الاستجابة والطوارئ. لذلك فانه وفي حالة حدوث زلزال قوي الى معتدل نسبيا، فان هناك العديد من المباني قد تنهار كليا او جزئيا خصوصا المباني القديمة في المدينة. وهذا بدوره قد يؤدي الى اغلاق العديد من الطرق كليا او جزئيا وبالتالي سيكون من الصعب وصول فرق الانقاذ واخلاء المصابين من المناطق المتضررة.

ثانيا : نتائج خاصة بالجانب التوعوي :

- اعتبار التخفيف من مخاطر الزلازل أولوية عالمية في كثير من دول العالم المتقدمة له أثر كبير في حماية شعوبها وتقليل الخسائر في شتى المجالات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية.
- هناك ضعف واضح في الوعي بأسس التخطيط لمواجهة الكوارث، وهناك حاجة ماسة الى وضع استراتيجيات وسياسات وطنية.
- من خلال نتائج استطلاع الرأي للمهندسين، يلاحظ أن هناك مستوى جيد من الوعي لدى المهندسين بأهمية التصميم الزلزالي، ولكن بالرغم من ذلك وبالرغم من وجود حملات توعية وفعاليات مستمرة كانت ولا زالت تؤكد على أهمية التصميم الزلزالي لأي منشأ، الا ان هناك تكرار واضح لنفس الانماط والاخطاء الهندسية الدارجة من نواحي معمارية وإنشائية على حد سواء في المباني الحديثة التي بنيت أو تبنى حديثا، وقد يكون هذا الامر نتيجة غياب خطة علمية تدرس في الجامعات لطلاب كلية الهندسة عامة وطلاب تخصص الهندسة المعمارية خاصة، أو أن هذه الخطة لا تفرد مساحة كافية للتوعية في مجال هندسة الزلازل، حيث كانت معرفة نسبة قليلة منهم بالتصميم الزلزالي مكتسبة خارج نطاق متطلبات التخصص.

2.5 التوصيات

بناء على نتائج هذه الدراسة النظرية والميدانية ومختلف تحليلاتها التي أجريت على المباني توصي الباحثة بعدد من التوصيات، وهي موجهة لاصحاب القرار والقائمين في أعمال الحد من مخاطر الزلازل في فلسطين بالدرجة الاولى، وهذه التوصيات كالتالي :

اولا : توصيات على المدى القصير :

1. توعية جميع الأطراف المشاركة في أعمال التصميم والتنفيذ للمباني من مهندسين وصناع قرار واصحاب شركات ومكاتب هندسية وعمال بناء ومقاولين، توعيتهم بضرورة ان تكون المباني مقاومة للزلازل سواء القائمة منها والمقترحة.
2. إعداد خطط وحلول لمعالجة واعادة تأهيل المباني القائمة حتى تكون خاضعة لكودات تصميم المباني المقاومة للزلازل.

3. توعية المواطنين لان لهم دور كبير في التخفيف او الحد من مخاطر الكوارث وتقليل نسبة الاضرار الى اقل ما يمكن. وزرع ثقافة مواجهة الكوارث في نفوسهم بكل ثقة بدلا من الخوف والهلع الذي يزيد من نسبة الاضرار غالبا. وبناء قدراتهم في التعامل أثناء الكوارث.
4. إعداد كود وطني خاص بتصميم المباني الجديدة و إعادة تأهيل المباني القائمة لمقاومة الزلازل و إيجاد آليّة للتطبيق لتطوير عمليّة التصميم والتنفيذ لتتناسب مع أنماط البناء المحليّة والجديدة.
5. سن قوانين وتشريعات من قبل الحكومة بضرورة الالتزام ببناء مباني ومنشآت مقاومة للزلازل او على الاقل تخضع لمتطلبات الحد الادنى للمباني المقاومة للزلازل، مع ضرورة وجود الرقابة.
6. التركيز من قبل الجامعات على أهمية التصميم الزلزالي وأن يكون من متطلبات كافة تخصصات الهندسة.

ثانيا : توصيات على المدى البعيد :

1. إعداد خطط للتخفيف من مخاطر الكوارث وخطط الاستجابة للطوارئ، وان تكون شاملة لجميع مراحل ادارة الكوارث .
2. ضرورة ان يكون هناك أنظمة رقابة في مراحل التصميم والتنفيذ للمباني الجديدة .

هناك أيضا توصيات موجهة للمهندسين وأمور يجب مراعاتها عند تصميم اي منشأ وهي كالتالي:

أ. توصيات خاصة بموقع البناء :

1. ضرورة اتخاذ الاجراءات الصحيحة للتعامل مع تربة الموقع عند البدء بتصميم وتنفيذ اي مشروع.
2. تجنب البناء على الأراضي شديدة الانحدار او الاراضي المنحدرة ذات التربة القابلة للانزلاق.

ب. توصيات خاصة بالهيئة المعمارية :

1. تجنب تصميم او تنفيذ بعض الانماط المعمارية الدارجة محليا في المباني لعدم مراعاتها لشروط هندسة الزلازل، منها ظاهرة تشكيل الطابق الرخو والاعمدة القصيرة وتلاصق الابنية والطيرانات خاصة المبالغ فيها او الكبيرة ، وان تعذر تجنب هذه الانماط لأسباب معمارية أو وظيفية، فيجب الالتزام بطرق التصميم الزلزالي الخاصة بكل نمط.
2. ضرورة تحقيق التماثل الرأسي والافقي في هيئة المباني وتوزيع متماثل للكتل أفقيا ورأسيا، وان تعذر تحقيق ذلك لأسباب معماريّة أو بسبب طبيعة شكل الأرض كما هو دارج محليا، فهناك عدة حلول كاستخدام الفواصل الزلزالية، وفي حالة كانت مساحة قطعة الأرض صغيرة، فيمكن

توزيع العناصر الإنشائية الرأسية بشكل متماثل حتى تكون الصلابات متساوية وخصوصا في الجدران الخارجية.

3. الالتزام بالتصميم الزلزالي للمباني النحيفة باعتبارها مباني برجية.
4. تأمين ترابط جيد للحجر مع الخرسانة بطرق مناسبة تجنبا لسقوطها في حالة حصول زلازل خاصة في المباني التي يزيد ارتفاعها عن 4 طوابق.

ج. توصيات خاصة بالعناصر الانشائية :

1. ضرورة تأمين صلابة كافية لقاعدة المبنى، باستخدام أساسات ذات صلابة عالية بما يتلاءم مع نوع التربة.
2. تخفيف وزن المبنى قدر الامكان لأن القوى الزلزاليّة تزداد بزيادة وزن المبنى.
3. ضرورة تحقيق التماثل والاستمرارية في توزيع العناصر الإنشائية الرأسية من أعمدة وجدران وتأمين تفاصيل التنفيذ المناسبة لكل عنصر انشائي في المبنى وتجنب الاخطاء التنفيذية وخاصة في الجدران الخارجية نظرا لتأثيرها الكبير على سلوك المبنى تحت تأثير القوى الزلزالية.
4. تكثيف الكانات في أطراف الأعمدة والجسور.

د. توصيات خاصة بالعناصر غير الانشائية :

1. تدريب عمال البناء والمهنيين على كيفية تثبيت أو ربط العناصر غير الإنشائية من الطوب والحجر والجبص والألمنيوم والخشب وأية مواد أخرى تستخدم في الديكور الداخلي للمباني.
2. تثبيت الأثاث والأجهزة الكهربائية الكبيرة والحساسة في المنازل والمنشآت الحكومية وغير الحكومية والمستشفيات بطرق مناسبة تمنع حركتها أو سقوطها على الأفراد أو إعاقة مخارج الطوارئ أثناء حدوث زلزال .
3. توعية المواطنين بطرق تثبيت الأثاث داخل منازلهم وضرورة ذلك لحمايتهم في حالة حدوث زلزال.

المصادر والمراجع

المصادر العربية :

- ابو ديه، ايوب. (1986). **عيوب الأبينة**. الاردن: الطبعة الاولى.
- أبو كركي، نجيب. (17 4، 2013). **الزلازل في المنطقة العربية وايران**. الجزيرة. نت. متاح على:

  http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/2013/4/17/الزلازل في-المنطقة-العربية-وايران /
- آغا، شاهر جمال. (1995). ***الزلازل حقيقتها وآثارها***. الكويت: **المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب**.
- الاحيدب، ابراهيم. (1998). **الكوارث الطبيعية وكيفية مواجهتها**. المملكة العربية السعودية- الرياض: جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (2014). **التجمعات السكانية في محافظة الخليل حسب نوع التجمع، وتقديرات اعداد السكان، 2007-2016**. رام الله- فلسطين: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني.
- الحرستاني، ربيح. (1991). **التحكم في الفراغ**. بيروت: دار قابس. 160ص.
- الدباغ، مصطفى مراد. (1965). **بلادنا فلسطين** (الإصدار ج6، ق2، ج7، ق2). بيروت: دار الطليعة.
- الدبيك جلال، جردانة عصام، الجوهري عبدالحكيم، (1998)، ***"الدراسات والفحوصات الهندسية ومعالجة الانزلاقات في منطقة الجبل الابيض - نابلس"***، **ندوة الفحوصات الهندسية وتطور الصناعة الانشائية**، كتاب أبحاث الندوة ، ص163-192، فلسطين.
- الدبيك، جلال. (1999). ***"تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين"*** **الحلقة الدراسية الرابعة لمجالس البحث العلمي العربي**. اليمن.
- الدبيك، جلال. (2000). ***"أنماط المباني الدارجة محليا والزلازل"***. **مجلة المهندس الفلسطيني** العدد 45، الصفحات 100-103.

- الدبيك، جلال. (2006). ***الزلازل وجاهزيتنا بكل صراحة***. الجزيرة.نت. متاح على:
- http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/2013/4/17/\
لزلازل-في-المنطقة-العربية-وايران /
- الدبيك، جلال. (2007). **الزلازل وجاهزيتنا** (الطبعة الاولى). نابلس: عمادة البحث العلمي- جامعة النجاح الوطنية.1
- الدبيك، جلال. (2007). ***قابلية الاصابة والسلوك الزلزالي المتوقع للمباني في الضفة الغربية، فلسطين*. مجلة الجامعة الاسلامية** – غزة، المجلد 15. العدد الاول.يناير 2007.
- الدبيك، جلال. (2009). **الزلازل وتخفيف مخاطرها** (الطبعة الاولى). نابلس: عمادة البحث العلمي- جامعة النجاح الوطنية.
- الدبيك، جلال. (2010). ***التصميم المعماري للمباني المقاومة للزلازل-الهيئة المعمارية والانشائية والسلوك الزلزالي للمباني***. نابلس: عمادة البحث العلمي- جامعة النجاح الوطنية.
- الدبيك، جلال. (17 4, 2013). ***الزلازل في المنطقة العربية وايران***. الجزيرة.نت.
- الدوي، ابراهيم أحمد. (2015). ***"نظم المعلومات الجغرافية"***. مقال. تاريخ الاسترداد 5 4, 2017، من **المنظمة العربية للهلال الأحمر والصليب الأحمر**: http://arabrcrc.org/\ . متاح على :

http://arabrcrc.org/getattachment/ac0f6f96-caee-40c6-aaa3-4ac261d32a87/9-GIS.aspx

- السنوي، سهل عبد الله. (1997). **اساسيات علم الزلازل**. صنعاء: مركز عبادي للدراسات والنشر.
- الطاهر، معاذ. (2011). **إستراتيجيات إعادة الاعمار بعد الحروب والكوارث في فلسطين** (أطروحة ماجستير). نابلس: جامعة النجاح الوطنية.2011. 132.
- الطيب، حسن أبشر. (1992). **استراتيجية إدارة الكوارث**. الخرطوم: أكاديمية السودان للعلوم الإدارية.
- العابدي، محمود. (1963). **من تاريخنا (المجموعة الثانية)**. عمان: المطابع التعاونية.

- القرني، عبدالله. (2000). **الاخلاء والايواء في حالات الكوارث نموذج تطبيقي لإدارة الكوارث الطبيعية – دراسة الاخلاء والايواء لسكان مدينة الرياض المتضررين من العاصفة الرعدية التي حدثت في عام 1416هـ**(أطروحة ماجستير). الرياض: أكاديمية نايف العربية.
- أيلوش، محمد. (1996). **أساسيات علوم الزلازل زالهندسة الزلزالية** (الطبعة الاولى). دمشق، سوريا.
- بركات، سلطان، و ديفينز، ايان. (1997). **الاستعداد لمواجهة الكوارث في فلسطين، مؤتمر اعادة الاعمار الريفي والحضري لدولة فلسطين**. بيروت: المجلس الاقتصادي الفلسطيني للتنمية واعادة الاعمار، مركز دراسات الوحدة العربية.
- حماد، محمد. (1966). **لو كوربوزييه: أعلام الهندسة وأعمالهم**. القاهرة: الدار القومية للطباعة والنشر.
- حمزة، حسن محمد. (2011). **دور نظم المعلومات الجغرافية في ادارة الازمات والكوارث**. السودان: جامعة ام الدرمان الاسلامية.
- حمودة، أحمد عبد الرحمن وآخرون. (1990). **موسوعة المدن الفلسطينية** (الطبعة الاولى). فلسطين: دار الثقافة م.ت.ف.
- طريفي، زكائي. (1997). **تصميم الأبنية البيتونية المسلحة لمقامة أثر الزلازل**. اللاذقية– سوريا: دار دمشق.
- عوض، عادل محمد. (1995). **هندسة الزلازل والبيئة العمرانية**.عمان–الاردن: دار البشير للنشر والتوزيع.
- معاري، نور الدين يوسف. (2014). **التقييم الزلزالي السريع للمباني متعددة الطوابق في مدينة نابلس ومخططات الاستجابة للكوارث** (أطروحة ماجستير). نابلس: جامعة النجاح الوطنية.
- نشرات توعية وإرشاد "**قبل وأثناء وبعد**" الزلازل /الكوارث صادرة عن مركز علوم الأرض وهندسة الزلازل في جامعة النجاح 1997.

- هيئة الموسوعة الفلسطينية .(1984). **الموسوعة الفلسطينية – المجلد الاول– الدراسات الجغرافية – الطبيعية والبشرية والاجتماعية والاقتصادية.** الطبعة الاولى: هيئة الموسوعة الفلسطينية. دمشق.
- واكد، خليل ابراهيم. (2006). **تصميم المنشآت الخرسانية لمقاومة الرياح والزلازل.** القاهرة: دار الكتب للنشر والتوزيع.
- وحدة علوم الارض وهندسة الزلازل – مركز التخطيط الحضري. (حزيران, 2013). **دور مشروع تخفيف مخاطر الزلازل في فلسطين في بناء قدرات المجتمع الفلسطيني لمواجهة الكوارث.** تاريخ الاسترداد 13 7, 2015، من

http://www.sasparm.ps/en/Uploads/file/pagest.pdf

- مقابلة مع مدير مركز التخطيط الحضري والحد من مخاطر الكوارث الدكتور جلال الدبيك (2015 و2016 و2017).
- بلدية الخليل – قسم نظم المعلومات الجغرافية
- وحدة علوم الارض وهندسة الزلازل – مركز التخطيط الحضري

المصادر الأجنبية :

- Al-Dabbeek, J., & El-Kelani, R. (2008), ***Rapid Assessment of Seismic Vulnerability in Palestinian Refugee Camps***. **Journal of Applied Sciences 8**, pp. 1371-1382.
- Ali Ahmad, Hussein & Al Dabbeek, Jalal (2009), ***The Extent of Awareness of Seismic Risks among Palestinian Citizens.*** **An-Najah N. Univ. Research.** (N. Sc.) Vol. 23. (available at : https://www.researchgate.net/publication/258926955_asttla_ray_hwl_altwyt_alzlzalyt_wdwr_almhnds_wnqabt_almhndsyn_fy_altsmym_alzlzaly)
- Ashour, S.A. and Abdel Rahman, H.H. (1994), ***Application of Seismic Risk Analysis and Earthquake Simulation Methods to the Western Region in Saudi Arabia"***, vol. 6, pp. 3-23, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia, available at : http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.625.1150&rep=rep1&type=pdf
- Barazangi, M., (1983), ***"A summary of the seismotectonics of the Arab region",*** **In Assessment of earthquake risk in the Arab region**, K. Cidinsky & Rouhban (Editors), UNESCO Publication. 43- 58.
- Charleson, Andrew. (2008), ***Seismic Design for Architects / outwitting the quake.*** oxford: Elsevier Ltd.
- Christopher, A.(2001), **Architectural Considerations** (the siesmic Design Handbook) (2nd Edition) .(Farzad Naeim ،Editor). USA: Kluwer Academic Publishers

- David Dowrick (2009), **Earthquake Resistant Design and Risk Reduction/ Second Edition** .New Zealand: John Wiley & sons.
- Dueker, K. (1988), **Geographic Information Systems : Research Issues.** paper 45. Center for Urban Studies Publications and Reports. available at : https://pdxscholar.library.pdx.edu/cus_pubs/45
- Earthquake Engineering Research Institute (2014), ***EERI , " Short course on Evaluation of Liquefaction Hazard for Engineering Practice"***: Report, EERI Publication No.
- European Macroseismic Scale, 1998 (EMS- 98) ***Working Group M.S . European Seismological Commission Luxembourg Cahiers du Center European de Geodynamique at de Seismologie***.
- Federal Emergency Management Agency. (1998), ***NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures*** (Vol. 1 & 2). Washington D.C.: Building Seismic Safety Council.
- Federal Emergency Management Agency. (2015), ***NEHRP Recomended Seismic Provisions for New Buildings and Other Structures*** (2015 ed., Vols. Part 1 , Part 2). Whashington D.C.: Building Seismic Safety Council.
- Fournier d'Albe, E., (1988), ***The Assessment of Seismic Risk, Edited by Koridze,*** A.: Seismic Risk Assessment and Design of Building Structures, (UNESCO), Omega Scientific, England, U.K., 31-46
- Jayaraj A (2002), ***"Post-disaster reconstruction experiences in Andhra Pradesh, in India",*** Proceedings of Conference of Improving

Post-Disaster Reconstruction in Developing Countries, 23rd -25th May 2002, University of Montréal, Quebec, Canada. (available at: http://www.grif.umontreal.ca/pages/i-rec%20papers/annie.pdf [accessed on 6/04/2015]).

- Johnson, P. R., (1998), ***Tectonic map of Saudi Arabia and adjacent areas: Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources Technical*** Report USGS-TR-98-3, scale 1:40,000,000.
- Lagorio, Henry J. (1990), **Earthquakes: An Architect's Guide to Nonstructural Seismic Hazards** .New York: John Wiley and Sons.
- Lang K., Bachmann H. and Eari M. (2004), ***"On the Seismic Vulnerability of Existing Buildings: A Case Study of the City of Basil"***, Earthquake Spectra, Volume 20, No. 1, pages 43-66.
- Mcdonald, Roxanna, (2003) ***Introduction to Natural and Man-Made Disasters and There Effects on Building,*** **Architectural press,** UK, V1. 2003.
- Mendi, H. Evgin .(2005) .***Evaluation of Architectural Consciousness and Exploration of Architecture-based issues in Seismic Design (dissertation).*** Istanbul: The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle EastTechnical University.
- Robert, W. Day (2002). **Geotechnical Earthquake Engineering Handbook.** McGraw Hill, New York.
- Sheppard , P., (1998), ***Estimation of Expected Seismic Vulnerabilit***: Koridze, A.: Seismic Risk Assessment and Design of Building Structures, (UNESCO), Omega Scientific, England.

- Uniform Building Code UBC. (1997). ***Edition International Conference of Building Officials.*** California: Whittier.

مواقع الكترونية :

- مشروع تخفيف مخاطر الكوارث في فلسطين. www.sasparm.ps

  www.sasparm2.com
- موقع الامم المتحدة www.unisdr.org
- موقع الامم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث /www.un.org/arabic
- موقع الماسح الجيولوجي الامريكي www.usgs.o
- الموسوعة الفلسطينية www.palestinapedia.net
- مركز المعلومات الوطني الفلسطيني – وفا info.wafa.ps/atemplate.aspx
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني www.pcbs.gov.ps
- المنظمة العربية للهلال الاحمر و الصليب الاحمر www.arabrcrc.org
- الجزيرة. نت www.aljazeera.net
- هيئة المساحة الجيولوجية السعودية. (20 june, 2015). الزلازل. متاح على :

  http://www.sgs.org.sa/Arabic/Pages/default.aspx

تقارير الكترونية :

1. http://www.france24.com/ar/20160125--زلزال-البحر-المتوسط-المغرب-اسبانيا-الحسيمة
2. http://www.aljazeera.net/news/arabic/2003/5/24/تاريخ-الزلازل-بالجزائر
3. http://www.alarabiya.net/ar/arab-and-world/egypt/2017/01/24/هذه-حقيقة-تعرض-مصر-لزلزال-مدمر-قريبا. html
4. http://bougria-tif.blogspot.com/2013/04/blog-post_2321.html
5. http://www.maan- ctr.org/magazine/Archive/Issue3/nadweh/nadweh1.htm
6. http://faculty.uaeu.ac.ae/myagoub/GIS_Arabic_page.htm.
7. https://allrightchoices.com/category/photography-2/page/2
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Soil_liquefaction
9. http://nok6a.net/?p=8487
10. https://www.basmetelriyadh.com/construction
11. http://www.eaaca.org/attachments/article/211/2016%20Earthquake%20statement.pdf
12. https://www.hindawi.com/journals/ace/2018/2105784/
13. http://recoletosdebacolodhistory.blogspot.com/2013/10/deadliest-earthquakes-in-philippine.html
14. https://mz-mz.net/36005
15. https://pubs.usgs.gov/dds/dds-29/screens/007sr.jpeg
16. http://faculty.uaeu.ac.ae/myagoub/GIS_Arabic_page.htm
17. http://vprofile.arij.org/hebron/pdfs/Hebron%20City.pdf
18. http://www.pcbs.gov.ps/Portals/_Rainbow/Documents/hebroa.htm

19.http://www.hebroncci.org/ar/index.php

20.https://ar.wikipedia.org/wiki/جغرافيا_فلسطين

21.http://info.wafa.ps/atemplate.aspx?id=10802

22.http://www.4arb.com

23.http://www.d1g.com/gallery/show/1809343

24.http://www.hebronrc.ps/index.php/ar/

25.http://utah.eeri.org/wp-content/uploads/2014/02/Youd-EERI-SLC-Liq-uefaction-Short-Course-Damage-to-Buidling-Foundations.pdf

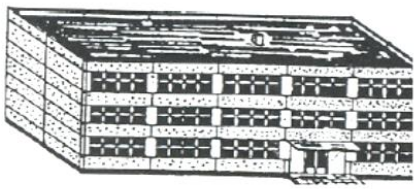
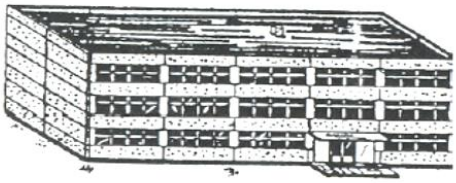
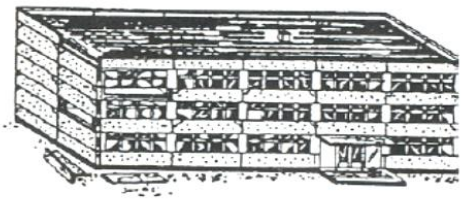
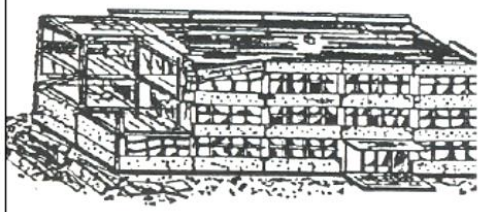
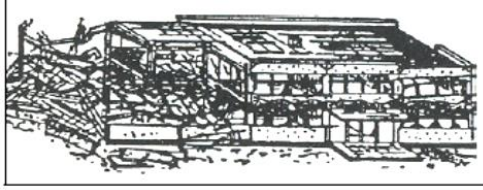
26.http://www.sasparm.ps/en/Uploads/file/(1)تقرير انزلاقات بيت عور.pdf

الملاحق

الملحق رقم (1) : الشكل (a) تصنيف الاضرار والانهيارات في مباني الطوب وفقا للمقياس الاوروبي EMS-98 (المصدر : الدبيك ،2007)

تصنيف االإنهيار في مباني الطوب (المباني غير المسلحة) Classification of damage to masonry building	
ضرر من الدرجة الأولى: (Damage of grade (1ضرر مهمل إلى سطحي يمكن تجاهله . (لا أضرار في العناصر الإنشائية وبسيطة في العناصر غير الإنشائية) تشققات شعرية في عدد قليل من جدا من الجدران، سقوط قطع صغيرة من القصارة. في حالات نادرة تسقط الحجارة غير المثبتة (الضعيفة) من الأماكن العالية.	
ضرر من الدرجة الثانية: (Damage of grade 2) ضرر متوسط . (سطحي في العناصر الإنشائية ومتوسط في العناصر غير الإنشائية) تشققات في عدد من الجدران، سقوط قطع كبيرة من القصارة بشكل واضح، تدمير جزئي للمداخن فوق السطح.	
ضرر من الدرجة الثالثة: (Damage of grade 3) الضرر كبير/شديد (متوسط في العناصر الإنشائية وقوي وشديد في العناصر غير الإنشائية)، تشققات كبيرة ممتدة في معظم الجدران، يظهر انفصال بين السطح والجدران. تدمير كلي للمداخن فوق السطح. سقوط بعض العناصر غير الإنشائية غير المربوطة جيدا كالقواطع.	
ضرر من الدرجة الرابعة: (Damage of grade 4) ضرر شديد جدا. (شديد في العناصر الإنشائية وشديد جدا في العناصر غير الإنشائية) سقوط خطير للجدران، سقوط جزئي للعناصر غير الإنشائية من أسقف وبلاطات.	
ضرر من الدرجة الخامسة: (Damage of grade 5) انهيار وهدم. (انهيار شديد جدا في العناصر الإنشائية) سقوط و انهيار كلي أو قريب من الكلي.	

الملحق رقم (1) الشكل (b) تصنيف الاضرار والانهيارات في المباني المسلحة وفقا للمقياس الاوروبي EMS-98 (المصدر : الدبيك ،2007)

تصنيف الانهيار في المباني المسلحة Classification of damage to buildings of reinforced concrete	
أضرار من الدرجة الأولى (Grade1): مهمل إلى سطحي يمكن تجاهله (لا أضرار في العناصر الإنشائية) تشققات بسيطة في القصارة والقواطع و الجدران المستخدمة كتقسيمات داخلية	
أضرار من الدرجة الثانية (Grade 2): (بسيط يمكن إهماله في العناصر الإنشائية). تشققات في الأعمدة و الجسور و الجدران الحاملة. تشققات في القواطع و سقوط القصارة، سقوط المونة عند مناطق الالتقاء بين الجدران و الإطارات.	
أضرار من الدرجة الثالثة (Grade 3): (متوسط في العناصر الإنشائية وشديد في العناصر غير الإنشائية). تشققات في الأعمدة وفي مناطق التقاء الجسور مع الأعمدة أو عند التقاء جدارين. سقوط أو تشقق الغطاء الخرساني بسبب انحناء الحديد، تشققات كبيرة في القواطع و الجدران، سقوط للجدران غير المسلحة و غير المربوطة بجدران أخرى.	
أضرار من الدرجة الرابعة (Grade 4): (شديد في العناصر الإنشائية، وشديد جداً في العناصر غير الإنشائية) تشققات كبيرة في العناصر الإنشائية. هدم و انهيار تام لعدد قليل من الأعمدة أو بعض البلاطات المنفردة.	
أضرار من الدرجة الخامسة (Grade 5): (انهيارات و أضرار كبيرة جداً في العناصر الإنشائية) انهيار الأسقف أو انهيار أجزاء من المبنى. انهيار كلي أو شبه كلي.	

الملحق رقم (2) : أنواع المباني وفئات قابلية الاصابة وفقا للمقياس الاوروبي EMS-98(المصدر : الدبيك، 2007)

نوع المبنى	النظام الإنشائي	فئات قابلية الإصابة Vulnerability Class					
		A	B	C	D	E	F
مبني من الطوب (masonry)	مباني من الحجارة (دبش قطع غير مصقولة) Rubble stone, Fieldstone	○					
	مباني طينية (من اللبن) adobe (earth brick)	○	⊣				
	مباني من الحجارة البسيطة (أشكالها غير معقدة) simple stone	⊣	○				
	مباني من الحجارة الكبيرة قوية متماسكة massive stone		⊣	○	⊣		
	مباني غير مسلحة (حجارة مصنعة) unreinforced, with manufactured stone units.	⊣	○	⊣			
	مباني غير مسلحة (لكن البلاطات مسلحة) unreinforced, with RC floors		⊣	○	⊣		
	مباني من الطوب المسلح reinforced or confined			⊣	○	⊣	
مبني من الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete RC)	إطارات غير مصممة لمقاومة الزلازل frame without ERD	⊣		○	⊣		
	إطارات مصممة تصميم متوسط لمقاومة الزلازل frame with moderate level of ERD		⊣		○	⊣	
	إطارات مصممة تصميم جيد لمقاومة الزلازل frame with high level of ERD			⊣		○	⊣
	جدران مسلحة غير مصممة لمقاومة الزلازل walls without ERD		⊣	○	⊣		
	جدران مسلحة مصممة تصميم متوسط لمقاومة الزلازل walls with moderate level of ERD			⊣	○	⊣	
	جدران مسلحة مصممة تصميم جيد لمقاومة الزلازل walls with high level of ERD				⊣	○	⊣
Steel	منشآت معدنية steel structures			⊣		○	⊣
Wood	منشآت خشبية timber structures		⊣		○	⊣	

○ تشير إلى فئة قابلية الإصابة التي يقع فيها المبنى

⊣—— احتمالية انتقال المبنى إلى الفئة الأخرى

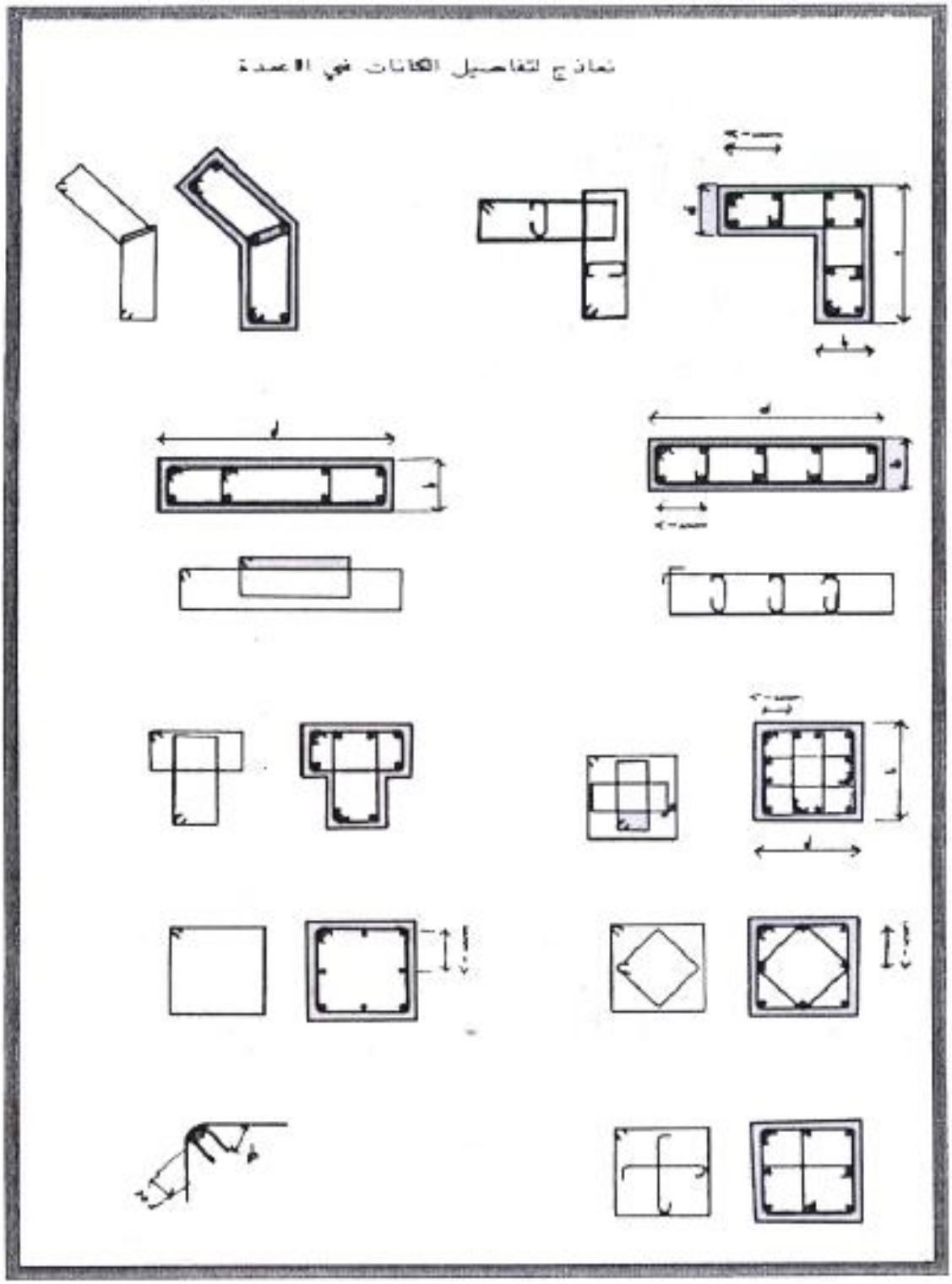
⊣…… احتمالية أقل لانتقال المبنى إلى الفئة الأخرى

ERD : التصميم المقاوم للزلازل

(Earthquake Resistant Design)

الملحق رقم (3) : تفاصيل تسليح العناصر الانشائية لمقاومة افعال الزلازل

(المصدر : مركز هندسة الزلازل وعلوم الارض – جامعة النجاح الوطنية ; الدبيك،2007)



الملحق رقم (4): جداول التقييم الميداني السريع

(المصدر :الباحثة)

جدول (1): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى شارع رقم : 360

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	_	L	_	N	H	M	<4	B	Sb	L	_	Masonry		1
				1	Unsafe	_	L	_	N	L	_	<4	B	Sb	L	_	O.Masonry		2
				1	Unsafe	M-Wm	M	_	N	L	M	<4	G	Sb	L	_	O.Masonry		2a
				1	Safe	_	L	_	N	M	_	<4	G	Sb	L	_	Masonry		3
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	_	_	<4	B	Sb	L	_	Masonry		4
				1	Unsafe	_	L	_	_	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		4a
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas		5
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	M	H	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		6
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas		7
				1	Safe	_	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		9
				1	Unsafe	_	_	_	N	M	L	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		11
				1	Unsafe	L-Wl	H	_	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	O.Masonry		13
				1	Unsafe	_	L	_	N	M	H	<4	G	Sb	H	_	R.C.Mas		15
				1	Unsafe	_	_	_	N	L	_	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		17
				1	Unsafe	L-Wl	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	H	_	R.C.Mas		19

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (2): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى شارع رقم : 300E

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1.2	Safe	_	L	_	_	L	_	<4	G	Sb	_	_	O.Masonry	مدرسة خديجة عابدين	16
				1	Unsafe	_	L	_	N	L	L	<4	B	Sb	L	_	O.Masonry	خدمات تابع للمدرسة	18
				1	Unsafe	_	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	O.Masonry	تابع للمدسة	20
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		21
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		22
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		23
				1	Safe	L-Wm	M	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		24
				1	Safe	L-Wl	L	L	N	H	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C.Mas		25
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		26
				1	Unsafe	_	M	_	_	L	L	<4	B	Sb	L	_	Masonry		27
				1	Unsafe	M-Wh	L	H	N	H	L	4	B	Sb	L	_	R.C.Mas		28
				1	Unsafe	H-Wh	M	L	N	M	M	<4	V.G	Sb	L	_	R.C.Mas		29
				1	Unsafe	H-Wh	M	L	N	M	H	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C.Mas		30
				1	Unsafe	H-Wh	H	H	N	M	H	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		31
				1	Unsafe	M-Wm	_	_	N	L	L	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C.Mas		32
				1	Unsafe	HWh	H	H	N	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		33
				1	Unsafe	M-Wh	L	_	N	M	M	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C.Mas		34

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (3): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى شارع رقم : 300E

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	M-Wl	_	_	_	L	L	<4	B	Sb	L	_	Masonry		35
				1	Unsafe	M-Wm	L	_	N	M	L	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C.Mas		36
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		37
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		37a
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		37b
				1	Unsafe	L-Wm	_	_	_	L	_	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C.Mas		38
				1	Unsafe	_	L	_	_	L	H	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C.Mas		38a
				1	Unsafe	L-Wm	_	_	N	L	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C.Mas		39
				1	Unsafe	M-Wh	_	_	N	L	L	<4	V.G.	Sb	M	_	R.C.Mas		40
				1	Safe	_	_	_	_	_	_	<4	G	Sb	M	_	Steel		41
				1	Safe	L-Wh	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		42
				1	Safe	_	_	_	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		43
				1	Unsafe	_	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas		43b
				1	Unsafe	M-Wl	_	L	N	_	_	<4	G	Sc	M	_	R.C.Mas		44
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	M	_	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		45
				1	Safe	L-Wl	L	_	N	L	_	<4	G	Sc	M	_	R.C.Mas		46
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	N	H	L	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		47

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (4): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى شارع رقم : 300E

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Safe	_	L	_	N	_	_	<4	G	Sc	M	_	R.C.Mas		48
				1	Unsafe	_	M	_	N	L	L	<4	G	Sc	L	_	R.C.Mas		48a
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	H	_	R.C.Mas		49
				1	Unsafe	M-Wh	M	M	N	M	L	<4	G	Sb	H	_	R.C.Mas		51
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	M	M	<4	B	Sc	M	_	O.Masonry	مديرية التربية والتعليم القديم	52
				1	Unsafe	H-Wh	M	M	N	M	L	<4	V.G	Sb	H	_	R.C.Mas	سوق خلف التجاري	53
				1	Safe	_	L	_	N	_	M	<4	G	Sc	M	_	R.C.Mas		54
				1	Safe	_	L	_	N	_	M	<4	G	Sc	M	_	R.C.Mas		54a
				1	Safe	M-Wm	L	L	N	L	_	<4	V.G	Sb	M	_	R.C.Mas		55
				1	Safe	M-Wh	L	L	N	L	L	<4	V.G.	Sc	M	_	R.C.Mas	مكتبة الانوار للاطفال	56
				1	Unsafe	L-Wl	M	_	N	H	M	6	G	Sb	M	_	R.C.Mas	مسجد الاتقياء	57
				1	Safe	_	L	_	N	_	_	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		58
				1	Safe	_	L	_	_	L	L	<4	B	Sb	M	_	O.Masonry		59
				1	Safe	_	L	_	_	_	L	<4	G	Sc	L	_	O.Masonry		60
				1	Unsafe	_	L	_	_	_	_	<4	G	Sb	M	_	O.Masonry		62
				1	Safe	L-Wm	L	L	_	M	L	<4	G	Sb	M	_	O.Masonry		63
				1	Safe	_	L	_	N	L	_	<4	B	Sb	M	_	O.Masonry		65
				1	Safe	M-Wh	M	L	N	M	L	<4	V.G	Sb	M	_	R.C.Mas		67
				1	Safe	_	L	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C.Mas		69

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (5): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى– شارع رقم : 400N

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Safe	_	M	_	_	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas	بنك ليبومي سابقا	2
				1	Unsafe	L-Wm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas	مجمع المدينة المنورة	3
				1	Unsafe	L-Wl	M	_	N	L	L	<4	B	Sb	L	_	R.C.Mas		4
				1	Unsafe	L-Wm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas		5
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	M	M	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		6
				1	Unsafe	L-Wm	M	L	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		7
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		8
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		9
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		10
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		11
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		12
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	N	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		14
				1	Safe	M-Wm	M	L	N	M	H	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		16
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	N	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		18
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		19
				1	Unsafe	L-Wl	M	L	N	M	M	<4	G	Sb	L	_	O.Masonry		20
				1	Unsafe	M-Wl	L	_	N	L	M	<4	G	Sb	M	_	O.Masonry		21

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (6): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى – شارع رقم : 400N

عوامل / رمز المبنى	ملاحظات	نوع البناء	التصميم الزلزالي	إنحدار الموقع	نوع التربة	حالة المبنى (المواد)	نسبة النحافة	عدم تماثل أفقي	عدم تماثل عمودي	فواصل زلزالية	وجود طابق رخو	وجود أعمدة قصيرة	وجود أنظمة الطيران	تشكيل المدخل الرئيسي	معامل الأهمية (I)	فئة قابلية الإصابة			
																A	B	C	D
23		O.Masonry	_	L	Sb	G	<4	L	M	N	L	M	M-Wm	Unsafe	1				
24		R.C.Mas	_	L	Sb	V.G	<4	H	L	N	_	M	L-Wh	Unsafe	1				
25	مدرسة وداد ناصرالدين الثانوية	O.Masonry	_	_	Sb	G	<4	H	L	N	_	H	_	Unsafe	1.2				
26		R.C.Mas	_	L	Sb	G	<4	L	L	N	L	L	L-Wl	Unsafe	1				
27		R.C.Mas	_	M	Sb	G	<4	L	L	_	M	M	L-Wm	Unsafe	1				
30		R.C.Mas	_	M	Sb	V.G	<4	M	L	N	H	M	M-Wh	Unsafe	1				
30a		R.C.Mas	_	M	Sb	V.G	<4	M	M	N	M	M	M-Wm	Unsafe	1				
30b		R.C.Mas	_	M	Sb	V.G	<4	M	M	N	M	M	M-Wm	Unsafe	1				
32	مجمع الرشاد	R.C.Mas	_	M	Sb	V.G	<4	M	L	N	M	L	M-Wh	Unsafe	1				
33		R.C.Mas	_	_	Sb	G	<4	L	M	N	M	M	M-Wm	Unsafe	1				
35	مؤسسة نيروخ	R.C.Mas	_	_	Sb	G	<4	L	L	_	_	L	L-Wl	Safe	1				
36	عمارة الراشدين	R.C.Mas	_	L	Sb	V.G	<4	L	H	_	M	M	M-Wh	Unsafe	1				
37	بنك الاسكان	R.C.Mas	_	_	Sb	G	<4	M	L	_	_	L	L-Wl	Safe	1				
38		O.Masonry	_	L	Sb	B	<4	M	L	_	_	M	_	Safe	1				
39		R.C.Mas	_	_	Sb	G	<4	L	M	N	L	M	M-Wh	Unsafe	1				
41		R.C.Mas	_	_	Sb	G	<4	M	M	N	L	M	MWh	Safe	1				
42		R.C.Mas	_	_	Sb	V.G	<4	L	M	_	L	M	LWm	Safe	1				

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (7): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى – شارع رقم : 400N

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Safe	L-Wm	L	L	N	M	L	<4	V.G	Sb	_	_	R.C.Mas		44
				1	Safe	L-Wl	L	L	_	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas		45
				1	Safe	L-Wm	L	L	N	M	L	<4	V.G	Sb	_	_	R.C.Mas		46
				1	Safe	L-Wm	L	L	_	M	L	<4	V.G	Sa	_	_	R.C.Mas		47
				1	Safe	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	V.G	Sb	_	_	R.C.Mas	سبيتلي	48
				1	Safe	L-WL	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas	طوب	49
				1	Unsafe	L-Wh	M	_	N	M	L	4	G	Sb	L	_	R.C.Mas	عمارة	54
				1	Unsafe	L-Wh	M	_	N	M	L	4	G	Sb	L	_	R.C.Mas	عمارة	56

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L**:** Low weight

W_M: Moderate weight

W_H**:** Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (8): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الاولى – شارع رقم :304– 302

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	_	M	M	_	M	M	<4	G	Sc	M	_	R.C.Mas	شارع 304	1
				1	Safe	_	L	_	N	M	_	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas	شارع 304	2
				1	Safe	L-Wl	L	_	N	L	M	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas	شارع 304	3
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	M	H	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas	شارع 304	4
				1	Unsafe	M-Wh	M	_	_	L	_	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas	شارع 304	6
				1	Unsafe	M-Wm	L	H	N	H	L	<4	G	Sc	M	_	R.C.Mas	شارع 304	8
				1.2	Safe	_	L	_	_	L	H	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas	مستشفى عالية الحكومي - شارع	12
				1	Safe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas	شارع 304	3b
					Safe	L-Wl	L	_	_	M	M	<4	B	Sb	H		Masonry	شارع 302	1
					Safe	L-Wl	L	_	_	M	M	<4	B	Sc	M		Masonry	مبنى ال UN - شارع 302	2
					Unsafe	_	M	_	_	M	M	<4	G	Sb	M		R.C.Mas	شارع 302	8
					Unsafe	_	L	_	_	M	L	<4	G	Sb	M		R.C.Mas	شارع 302	10
					Unsafe	_	L	_	_	M	H	<4	G	Sb	M		R.C.Mas	شارع 302	12
					Safe	_	M	_	_	L	L	<4	G	Sb	M		R.C.Mas	شارع 302	14
					Safe	_	M	_	_	L	_	<4	V.G	Sb	L		R.C.Mas	شارع 302	16
					Unsafe	_	M	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	L		R.C.Mas	شارع 302	22
					Safe	_	L	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	L		R.C.Mas	شارع 302	1b
					Unsafe	L-Wm	M	_	N	L	M	<4	B	Sc	M		Masonry	شارع 302	54a
					Safe	_	M	_	_	_	_	<4	V.G	Sb	L		R.C.Mas	شارع 302	8a

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (9): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا.

المنطقة الاولى – شارع رقم : 110

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	تواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	M-Wh	M	H	N	M	M	6	V.G	Sc	L	_	R.C. Mas		1
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	_	L	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		2
				1	Unsafe	L-Wm	M	H	_	M	M	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		3
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	_	L	<4	G	Sb	L	_	O.Masonry		4a
				1	Unsafe	M-Wm	L	L	_	L	M	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		5
				1.2	Safe	_	L	_	_	L	M	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas	الغرفة التجارية	7
				1	Safe	_	L	_	_	L	L	<4	B	Sb	L	_	Masonry		8
				1	Safe	L-Wl	L	L	_	L	M	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		9
				1	Unsafe	_	L	_	_	L	M	<4	B	Sb	M	_	Masonry		10
				1	Safe	_	_	_	_	L	L	<4	E	Sb	M	_	R.C. Mas		11
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	_	M	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		12
				1	Safe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		13
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		14a
				1	Unsafe	L-Wh	M	H	N	M	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		15
				1	Safe	L-Wm	M	_	_	L	M	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas		16
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	N	M	M	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas	مبنى الكنز	17

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (10): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الاولى – شارع رقم : 100

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	_	L	_	_	_	L	<4	B	Sb	_	_	O.Masonry	مبنى UN	288
				1	Safe	L-Wl	M	L	_	L	L	<4	G	Sa	L	_	R.C.Mas	البنك الاسلامي	292
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	M	L	<4	G	Sb	M	_	R.C.Mas		293
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	M	L	<4	B	Sb	M	_	O.Masonry		293a
				1.2	Unsafe	L-Wl	L	M	N	L	L	4	V.G	Sc	L	_	R.C.Mas	مبنى البرج الذهبي	294
				1	Unsafe	L-Wm	_	_	N	L	_	<4	B	Sb	M	_	O.Masonry		295a
				1	Unsafe	L-Wm	_	_	N	L	_	<4	B	Sb	M	_	O.Masonry		295
				1	Safe	L-Wl	_	_	_	_	L	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas		296
				1	Unsafe	L-Wl	_	_	_	_	_	<4	G	Sb	M	_	O.Masonry	متحف جامعة الخليل	299
				1	Safe	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		300
				1	Safe	L-Wl	_	_	_	_	_	<4	G	Sb	_	_	R.C.Mas		301
				1	Safe	L-Wm	L	L	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		302
				1	Unsafe	L-Wh	L	L	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas		304
				1.2	Unsafe	M-Wm	L	H	_	H	H	<4	V.G.	Sb	M	_	R.C.Mas	City Center	305
				1	Unsafe	L-Wh	L	L	N	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C.Mas	مجمع	306
				1	Safe	M-Wh	L	_	N	L	H	4	G	Sb	_	_	R.C.Mas	التدريب المهني	307

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (11): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الاولى – شارع رقم : 100

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Safe	M-Wh	L	L	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		308
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	M	M	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	المنارة كافيه	310
				1	Safe	L-Wh	L	L	N	M	M	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas	سوق الهدى	311
				1	Unsafe	L-Wh	M	_	N	M	L	<4	V.G.	Sb	_	_	R.C. Mas		312
				1	Safe	L-Wm	M	L	N	M	L	4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		313
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	M	L	<4	V.G.	Sb	_	_	R.C. Mas		314
				1	Unsafe	M-Wh	L	M	N	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	مجمع بدر	315
				1	Safe	L-Wl	L	_	N	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		316
				1	Safe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		318
				1	Unsafe	M-Wm	M	M	N	M	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas	مجمع النتشة	319
				1	Unsafe	M-Wm	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		320
				1	Safe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	E	Sb	_	_	R.C. Mas	مستر بكري	321
				1	Unsafe	M-Wm	M	M	N	L	M	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	مركز النجاح الثقافي	322
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		326b
				1	Unsafe	L-Wh	M	M	N	M	_	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C. Mas		327
				1	Safe	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		328a
				1	Unsafe	M-Wh	H	M	_	M	M	<4	V.G.	Sb	M	_	R.C. Mas		328

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (12): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الاولى – شارع رقم : 200

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	MWh	M	H	N	M	M	<4	V.G	Sb	M		R.C. Mas	مجمع تجاري هيرون سنتر	34
				1	Unsafe	LWh	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas		43
				1	Unsafe	MWm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas	ملحمة الريان	47
				1	Unsafe	LWm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas		48
				1	Unsafe	LWl	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas	مخزن طوب	49
				1	Safe	MWm	L	L	N	M	L	4	V.G	Sb	_		R.C. Mas	مؤسسة مرح	50
				1	Unsafe	MWm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas		51
				1	Safe	MWm	M	L	N	M	L	4	V.G	Sb	_		R.C. Mas	ملحمة ابو رجب	52
				1	Safe	LWm	M	L	_	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas		53
				1	Safe	LWm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas		53
				1	Unsafe	MWh	M	M	N	M	L	<4	V.G	Sb	_		R.C. Mas	الجوهرة	54
				1	Safe	MWh	M	_	N	M	L	<4	G	Sb	_		R.C. Mas		55
				1	Safe	LWm	M	_	N	L	L	<4	V.G	Sb	L		R.C. Mas	عمارة	56
				1	Unsafe	_	L	_	N	_	L	<4	B	Sb	_		Masonry		57
				1	Unsafe	MWm	M	_	N	M	L	<4	V.G	Sb	_		R.C. Mas		58
				1	Unsafe	MWm	M	_	N	M	L	<4	B	Sb	_		R.C. Mas		59
				1	Safe	MWl	M	L	N	M	L	<4	V.G	Sb	_		R.C. Mas		60
				1	Safe	MWh	M	M	_	M	L	<4	V.G	Sb	_		R.C. Mas		62

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (13): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
		■		1	Safe	_	L	_	_	_	L	<4	V.G.	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 100.1	12
	■			1	Unsafe	L-Wm	M	L	N	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 100	133
	■			1	Unsafe	L-Wh	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 100	155
	■			1	Safe	L-Wm	L	L	_	M	_	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 106	1
		■		1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	V.G.	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 122	52
	■			1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 122	54
		■		1	Safe	_	L	_	_	L	M	<4	V.G.	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 122	55
	■			1	Unsafe	LWM	L	L	_	M	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 122	35a
		■		1	Safe	_	L	_	N	_	_	<4	V.G	Sb	M	_	R.C. Mas	شارع 126	1
	■			1	Safe	_	L	L	_	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 560	1
■				1	Unsafe	LWM	M	M	_	H	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 560	2
	■			1	Unsafe	_	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 560	3
	■			1	Unsafe	MWM	M	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 560	4
	■			1	Unsafe	L-Wh	M	M	N	M	L	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas	شارع 560	5
	■			1	Unsafe	LWL	M	_	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 560	2a
		■		1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	E	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 560	5a
		■		1	Unsafe	_	_	_	N	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 560	5b

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (14): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 104

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبية النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	L-Wm	M	M	N	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		1
				1	Safe	L-Wm	M	L	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		3
				1	Unsafe	_	L	_	_	_	L	<4	V.B	Sb	L	_	O.Mas		4
				1	Safe	_	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		8
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		9
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	_	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		10
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		11
				1	Safe	L-Wh	M	L	_	L	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		12
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		13
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	_	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		14
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	_	M	M	<4	V.G	Sb	M	_	R.C. Mas		15
				1	Safe	L-Wl	M	_	_	_	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		16
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	_	M	L	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas		17
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	_	L	H	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		18
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas		19
				1	Safe	M-Wh	M	L	_	M	L	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas		21
				1	Unsafe	_	L	_	N	L	L	<4	B	Sb	L	_	O.Mas		23
				1	Safe	_	M	_	_	L	M	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		24
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	M	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		25

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (15): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 104 , 104.4

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
		■		1	Safe	_	_	_	_	_	L	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104	26
	■			1	Unsafe	_	L	_	_	_	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104	28
■				1	Unsafe	L-Wl	M	_	N	M	H	<4	V.B	Sb		_	Masonry	شارع 104	30
	■			1	Safe	_	M	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 104	21a
	■			1	Unsafe	L-Wl	M	_	_	L		<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 104	21d
	■			1	Safe	_	_	_	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104	22a
	■			1	Unsafe	L-Wl	M	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104	23a
	■			1	Unsafe	_	M	_	_	_	_	<4	B	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104	23b
	■			1	Unsafe	M-Wm	M	L	N	M	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 104	23c
	■			1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 104	25a
■				1	Unsafe	_	L	_	_	_	L	<4	V.B	Sb	_	_	O.Mas	شارع 104	25b
	■			1	Unsafe	_	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 104	7a
■				1	Unsafe	_	L	_	_	_	M	<4	B	Sb	L	_	Masonry	شارع 104	8a
	■			1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	L	H	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 104.4	4
	■			1	Unsafe	L-Wm	L	M	_	L	_	<4	E	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104.4	7b
		■		1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	_	L	<4	E	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104.4	7
■				1	Unsafe	_	M	_	_	_	L	<4	V.B	Sb	L	_	Masonry	شارع 104.4	9
	■			1.2	Safe	_	L	_	_	_	H	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas	شارع 104.4	10

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (16): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 104.1

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	_	L	_	_	_	M	<4	V.B	Sb	_	_	O.Mas		2
				1	Unsafe	_	M	_	_	M	L	<4	B	Sb	L	_	O.Mas		4
				1	Unsafe	L-Wh	L	_	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		5
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		6
				1	Unsafe	_	M	_	_	M	L	<4	B	Sb	L	_	R.C. Mas		7
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	_	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas		8
				1	Unsafe	M-Wh	M	_	_	M	L	<4	E	Sb		_	R.C. Mas		10
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		15
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		20
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		21
				1	Safe	L-Wm	_	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas		23
				1	Unsafe	_	L	_	N	_	M	<4	B	Sb	L	_	O.Mas		28
				1	Unsafe	_	M	_	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		30
				1.2	Safe	M-Wm	L	_	_	L	M	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas		32
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		13a
				1	Safe	L-Wm	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		7a
				1	Safe	_	_	_	_	_	_	<4	E	Sb	_	_	STEEL		32a

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (17): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 660

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	M	L	<4	G	Sb	L	_	O.Mas		1
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	L	_	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas		2
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	_	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		4
				1	Unsafe	M-Wm	L	_	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		5
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	_	M	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		6
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		7
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		9
				1	Unsafe	M-Wm	L	_	_	L	L	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas		10
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		11
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	_	M	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		12
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		13
				1	Unsafe	M-Wl	L	_	_	L	_	<4	E	Sb	_	_	R.C. Mas		14
				1	Unsafe	M-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		15
				1	Unsafe	H-Wh	M	L	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		16
				1	Unsafe	M-Wm	M	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		17
				1	Unsafe	H-Wm	M	L	_	M	M	<4	B	Sb	L	_	R.C. Mas		18
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		22
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		24
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		25
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		26

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (18): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 660

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	M-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		28
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		29
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		30
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		31
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		32
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	N	M	L	<4	E	Sb	_	_	R.C. Mas		33
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		34
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	N	M	M	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		35
				1	Safe	L-Wm	L	_	N	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		36
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	L	M	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		37
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		38
				1	Unsafe	L-Wh	M	L	_	M	M	<4	V.G	Sb	M	_	R.C. Mas		39
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		40
				1	Safe	M-Wm	M	L	N	M	M	<4	V.G	Sb	M	_	R.C. Mas		41
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		42
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	_	M	M	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		46
				1	Unsafe	M-Wm	M	L	N	M	M	<4	V.G	Sb	M	_	R.C. Mas		48
				1	Unsafe	L-Wh	M	L	_	M	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		50
				1	Safe	L-Wl	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		42a

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (19): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 500E

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	انحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	L-Wl	M	_	_	L	L	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas		35
				1	Safe	L-Wm	M	L	_	M	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		38
				1	Safe	_	L	_	N	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		40
				1	Unsafe	M-Wm	M	_	N	M	M	6	G	Sb	_	_	R.C. Mas		41
				1	Unsafe	L-Wm	M	L	N	M	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		42
				1	Unsafe	M-Wl	M	L	N	L	L	<4	V.G	Sb	M	_	R.C. Mas		43
				1	Unsafe	M-Wh	M	L	_	L	L	4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		44
				1	Safe	M-Wm	M	L	_	M	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		45
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		46
				1	Unsafe	L-Wm	M	_	N	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		46
				1	Unsafe	L-Wm	M	L	_	L	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		47
				1	Safe	L-Wm	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		48
				1	Safe	L-Wm	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		50
				1	Unsafe	M-Wm	M	_	_	M	M	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		51
				1	Safe	L-Wm	L	L	_	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		52
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		55
				1	Safe	L-Wh	L	L	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		56
				1	Unsafe	M-Wm	L	_	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		57
				1	Unsafe	M-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		59
				1	Unsafe	L-Wh	L	_	N	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		60

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (20): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 500E

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		61
				1	Unsafe	L-Wl	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		62
				1	Safe	L-Wm	M	L	_	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		68
				1	Safe	L-Wm	M	_	N	M	_	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		69
				1	U	L-Wm	M	_	N	M	M	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas		70
				1	U	L-Wm	M	_	N	M	L	<4	B	Sb	M	_	R.C. Mas		71
				1	U	L-Wm	M	_	_	M	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		72
				1	S	L-Wl	L	_	N	L	_	<4	E	Sb	M	_	R.C. Mas		73
				1	U	L-Wm	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		74
				1	U	L-Wm	M	L	N	M	L	<4	V.G	Sb	L	_	R.C. Mas		75
				1	U	L-Wm	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		76
				1	S	L-Wm	L	_	_	L	_	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas		77
				1	S	L-Wm	M	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		78
				1	U	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		79
				1	U	L-Wh	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		80
				1	U	L-Wm	M	_	N	M	_	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		81
				1	S	_	L	_	_	_	_	<4	V.G	Sb	_	_	R.C. Mas		82
				1	U	M-Wm	M	_	N	L	_	<4	G	Sb	M	_	R.C. Mas		83
				1	U	M-Wh	M	H	_	M	L	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		84

L: Low

M: Moderate

H: High

W_L: Low weight

W_M: Moderate weight

W_H: Heavy weight

ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent

V.G: Very Good

G: Good

B: Bad

V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.

S_B: Rock.

S_C: Very dense soil and soft rock.

R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

جدول (21): التقييم الميداني السريع وقابلية الإصابة الزلزالية لأنماط المباني الدارجة محليا

المنطقة الثانية – شارع رقم 500E

فئة قابلية الإصابة				معامل الأهمية (I)	تشكيل المدخل الرئيسي	وجود أنظمة الطيران	وجود أعمدة قصيرة	وجود طابق رخو	فواصل زلزالية	عدم تماثل عمودي	عدم تماثل أفقي	نسبة النحافة	حالة المبنى (المواد)	نوع التربة	إنحدار الموقع	التصميم الزلزالي	نوع البناء	ملاحظات	عوامل / رمز المبنى
A	B	C	D																
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	_	L	M	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		85
				1	Unsafe	L-Wm	L	H	_	M	M	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		86
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		87
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	M	L	<4	B	Sb	L	_	O. Mas		89
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	L	H	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		91
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	N	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		93
				1	Unsafe	L-Wm	L	L	N	L	_	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		95
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	M	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		97
				1	Safe	L-Wl	M	_	_	M	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		39a
				1	Safe	L-Wm	M	_	_	L	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas		48a
				1	Unsafe	L-Wm	L	_	_	L	M	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		58a
				1	Safe	L-Wm	L	L	_	L	_	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		66b
				1	Unsafe	M-Wm	M	_	N	M	_	<4	E	Sb	L	_	R.C. Mas		69a
				1	Safe	_	_	_	N	_	_	<4	G	Sb	_	_	M		41a
				1	Safe	_	L	_	_	L	L	<4	G	Sb	_	_	R.C. Mas		225
				1	Unsafe	_	M	_	_	L	M	<4	B	Sb	L	_	O. Mas		198
				1	Safe	_	M	_	_	M	L	<4	G	Sb	L	_	R.C. Mas	شارع 1044	12

L: Low
M: Moderate
H: High
W_L: Low weight
W_M: Moderate weight
W_H: Heavy weight
ERD: Earthquake Resistance Design

E: Excellent
V.G: Very Good
G: Good
B: Bad
V.B: Very Bad

I= 1, Normal, Residential Buildings.

I=1.2, Hazardous Buildings, Schools, Hospitals.

I= 1.5, Essential Buildings, Power- Generating stations,All structures with occupancy grater than 500 Persons.

(-): Not applied or no effect for the mentioned factor.

S_A: Hard Rock.
S_B: Rock.
S_C: Very dense soil and soft rock.

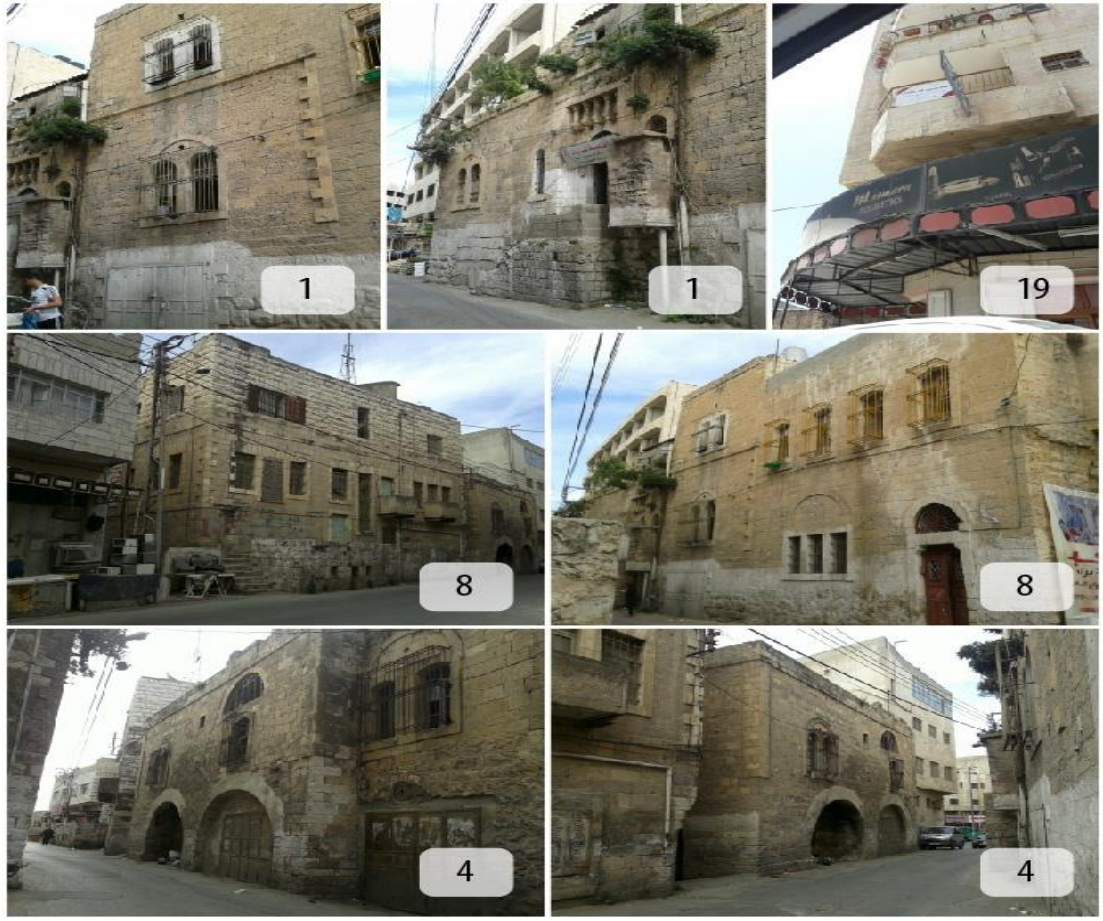
R.C.Mas: Reinforced concrete beams and columns with exterior decorative masonry walls.

ملحق رقم (5) : صور المباني وارقامها كما وردت في الجداول والخرائط

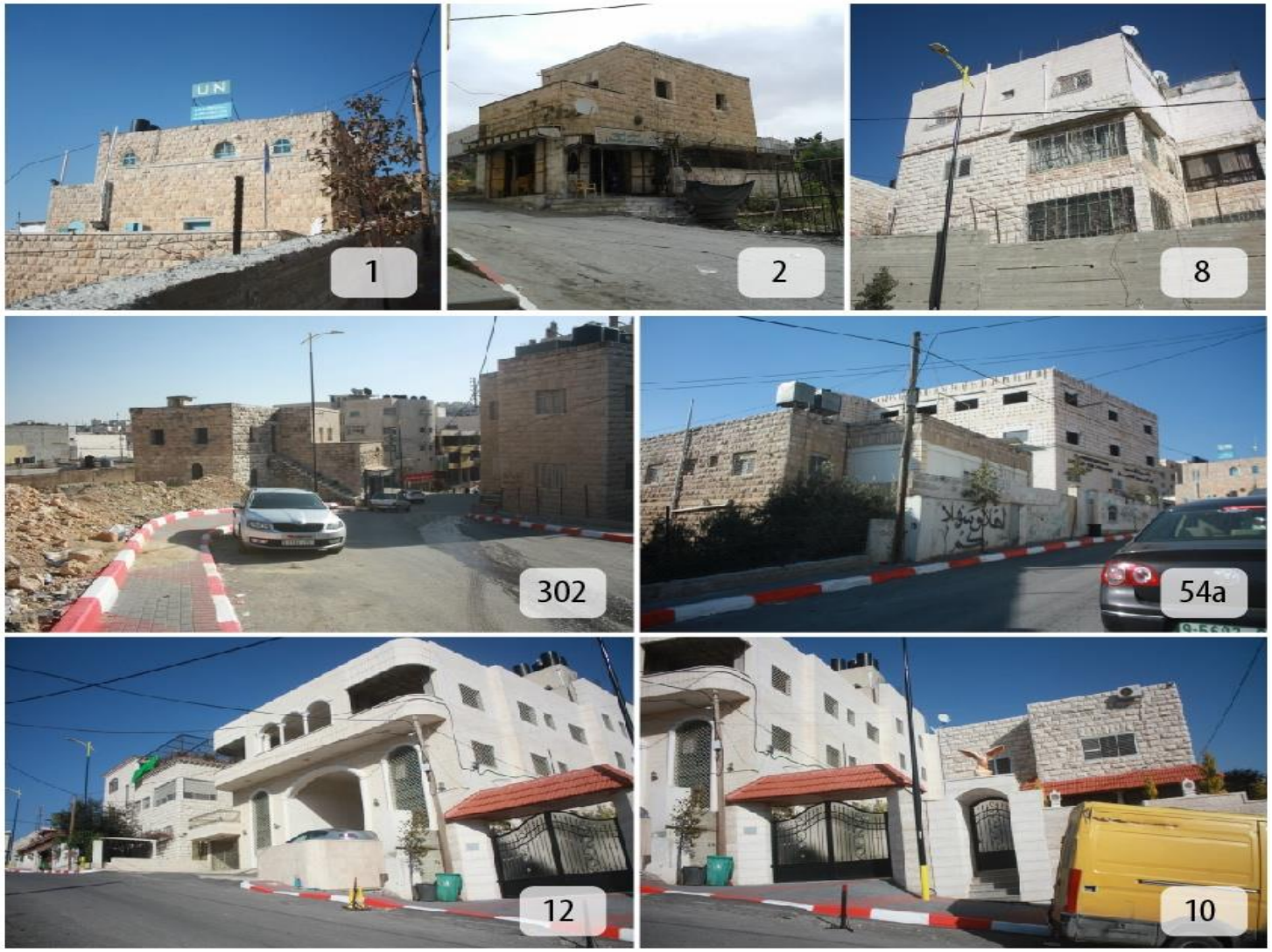
(المصدر: الباحث)

اولا : المنطقة الاولى :

شارع رقم 360



شارع رقم 302

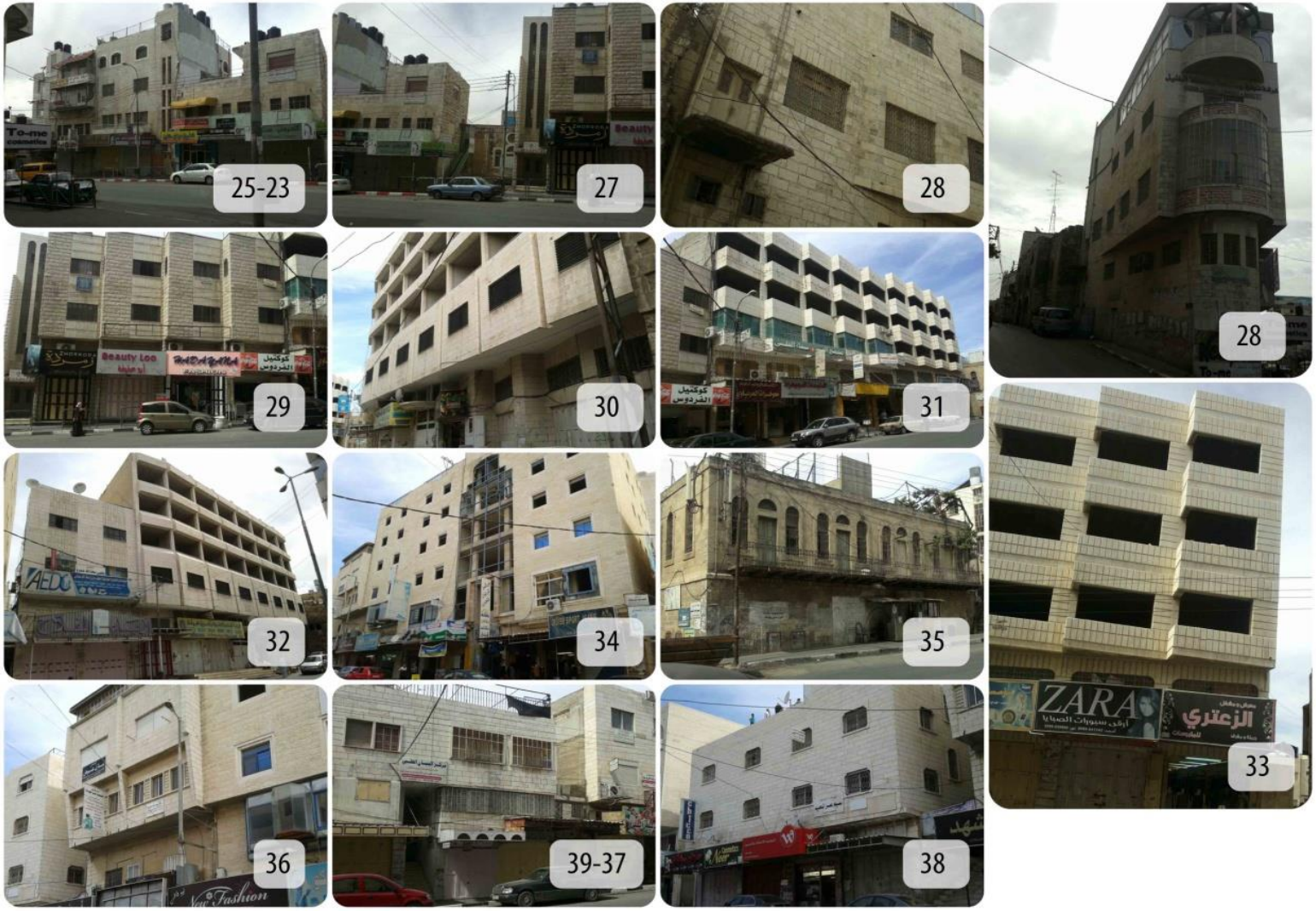


شارع رقم 110

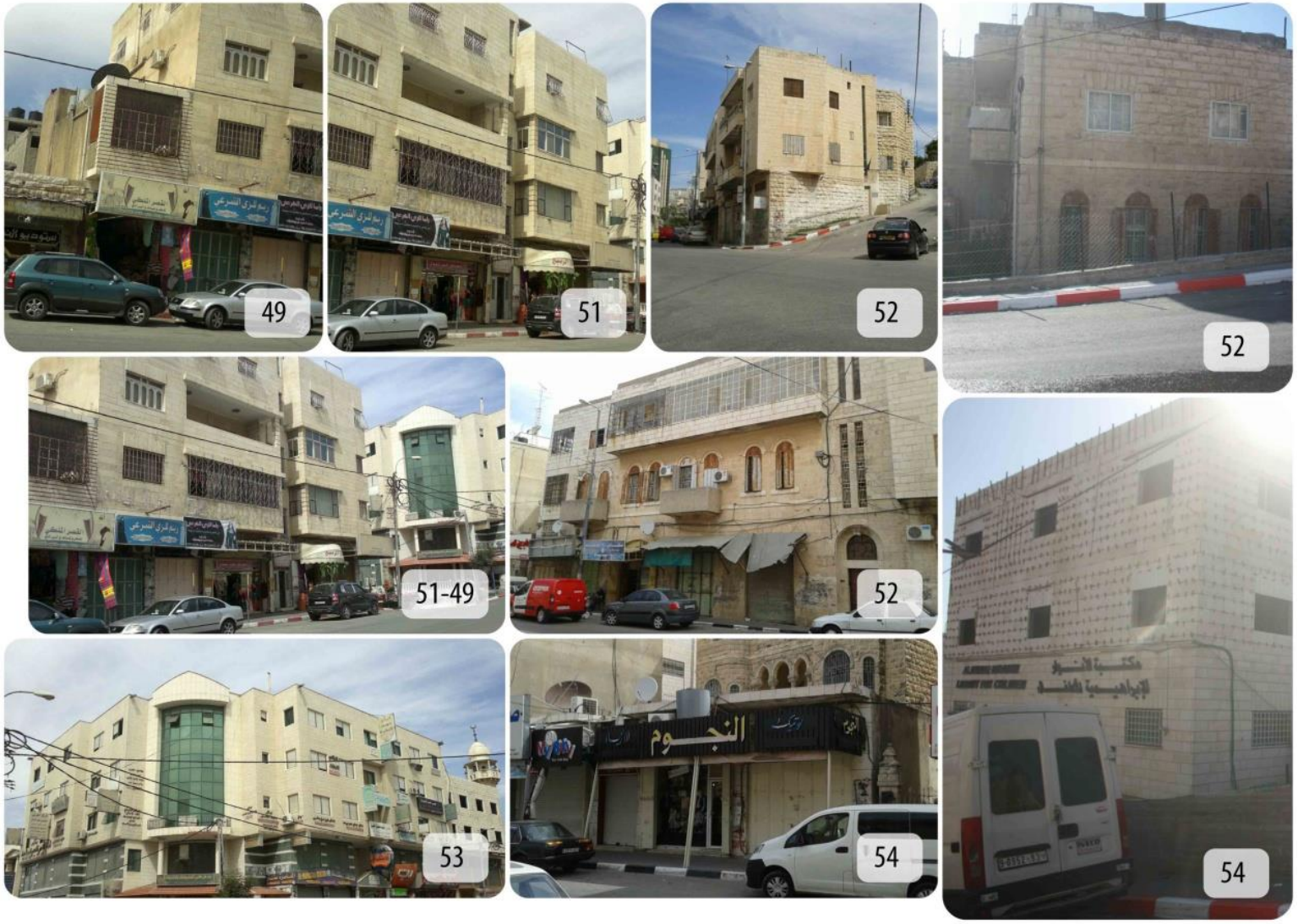
شارع رقم 400N

شارع رقم 400N

شارع رقم 300E



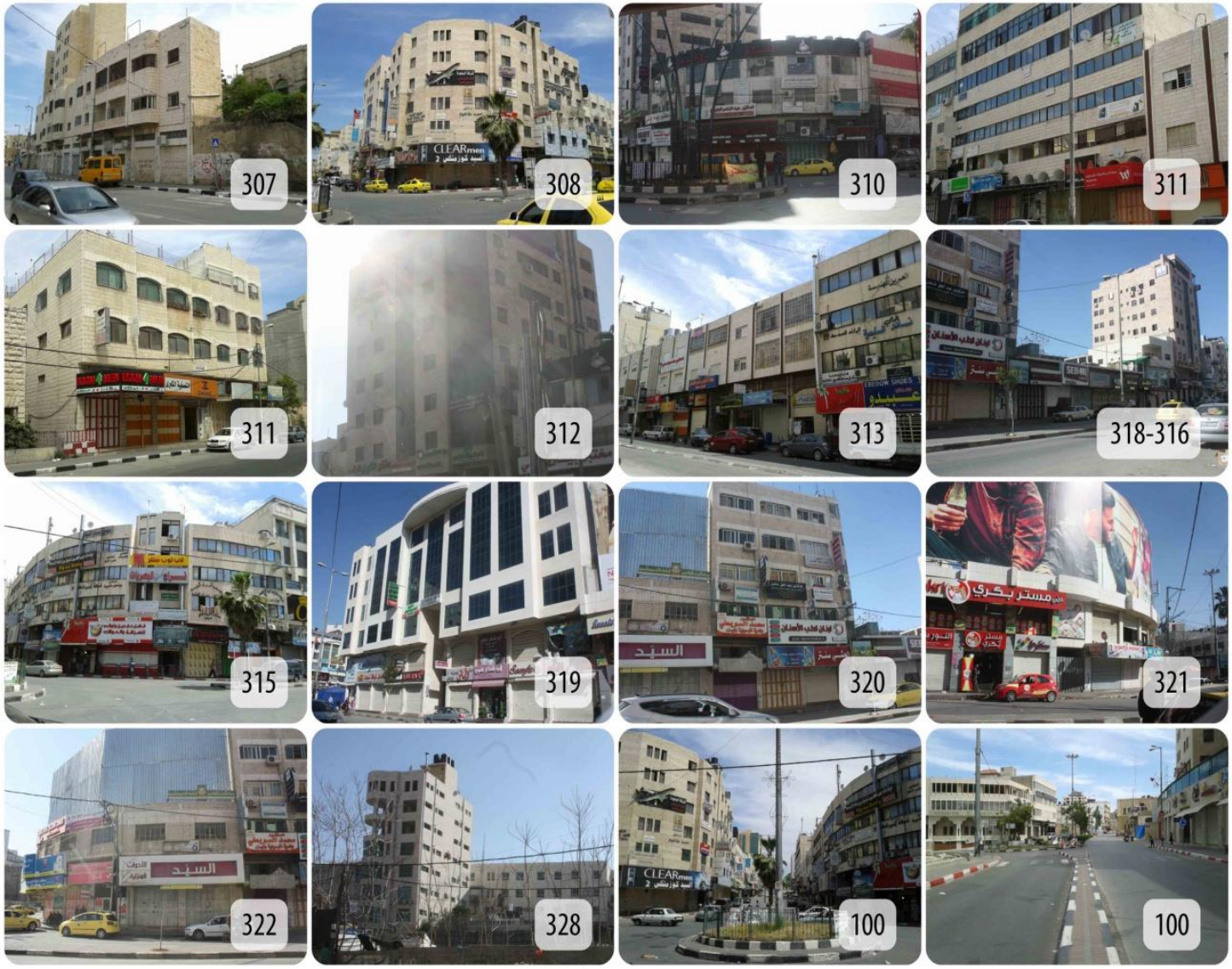
شارع رقم 300E



شارع رقم 300E

شارع رقم 300E

شارع رقم 200


307
308
310
311
311
312
313
318-316
315
319
320
321
322
328
100
100

شارع رقم 100

292
299
300
300-302
294
301
302
304
305
306
307
الصغير
ALQUDSI CENTER
VA MODA
BLACK WHITE
ASHOUR FASHION
أزياء عاشور

شارع رقم 100

شارع رقم 304

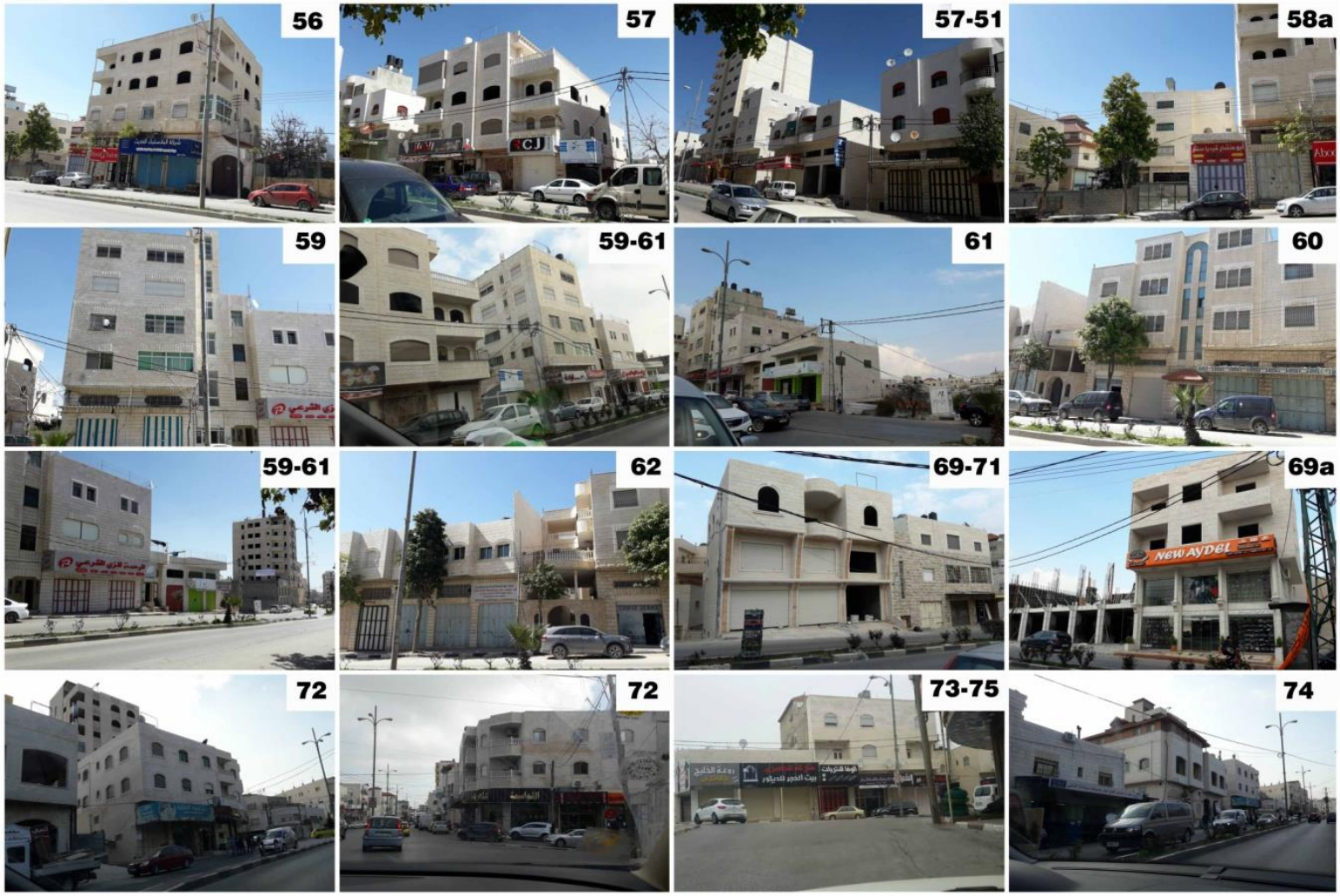
ثانيا : المنطقة الثانية

شارع رقم 104

شارع رقم 660

شارع رقم 660

شارع رقم 500E

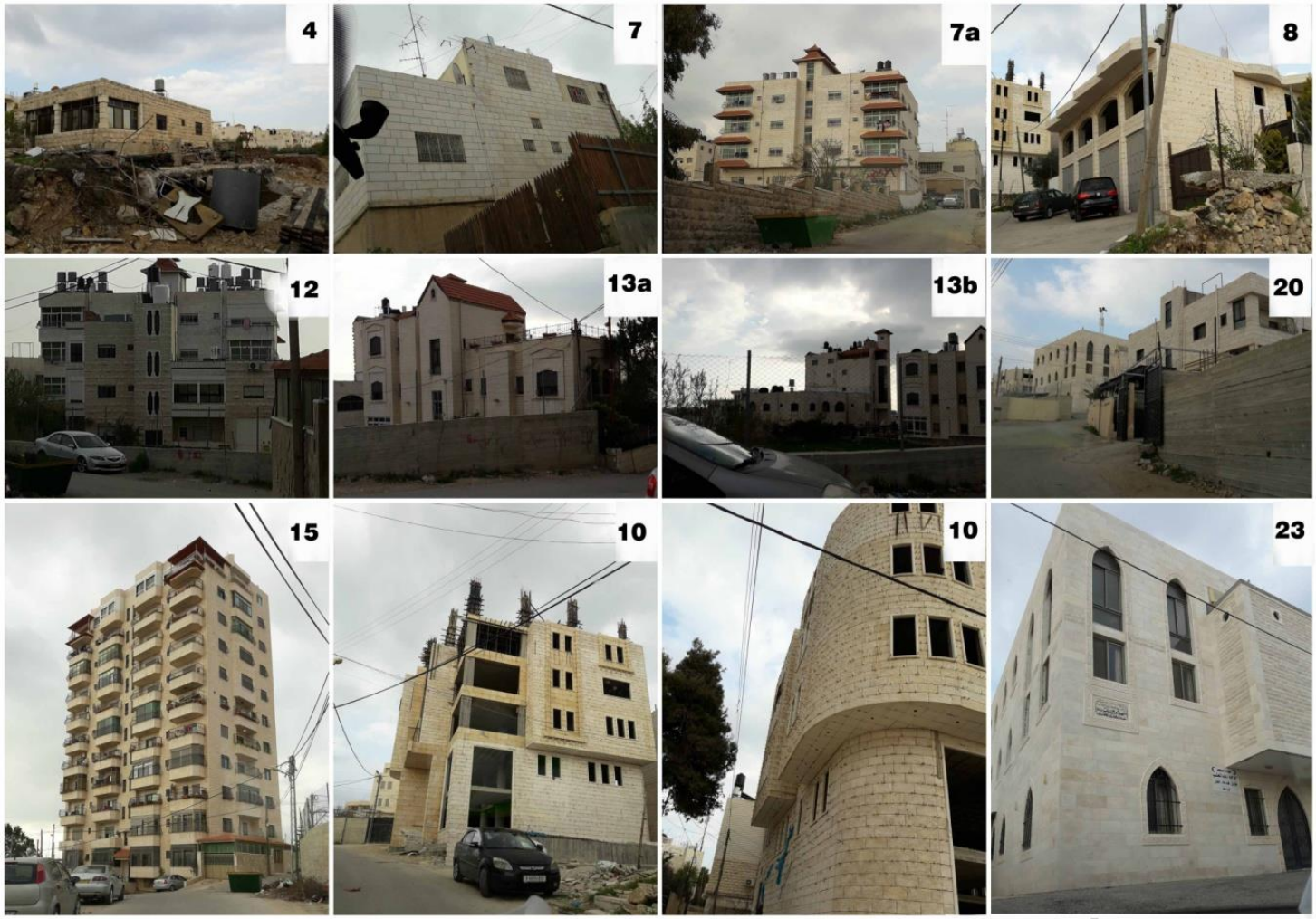


شارع رقم 500E

شارع رقم 500E

شارع رقم 122 و 126

شارع رقم 104.1

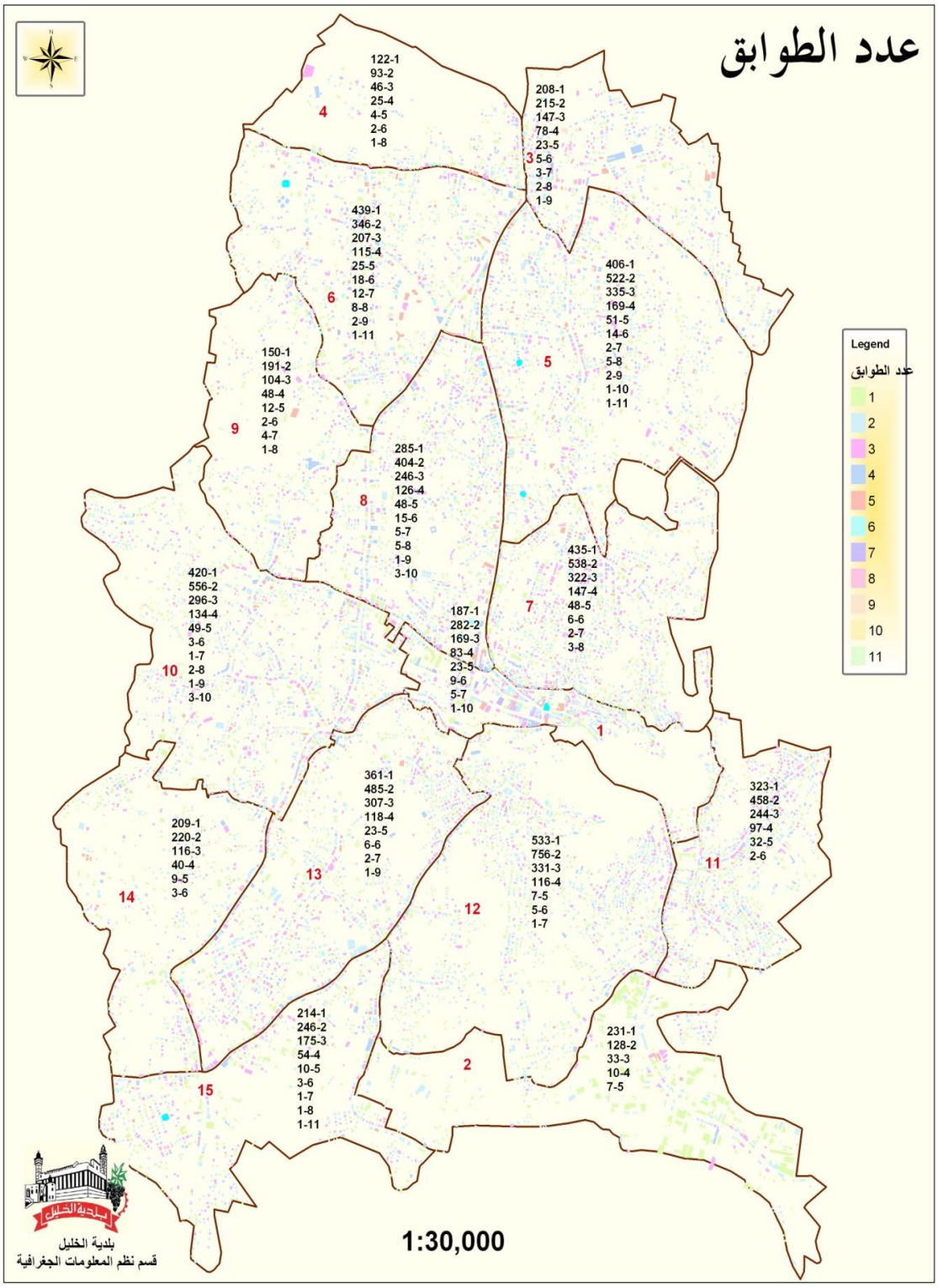


شارع رقم 104.4

شارع رقم 560

ملحق رقم (6) : خارطة توزيع أعداد الطوابق في مباني مدينة الخليل

(المصدر : بلدية الخليل / قسم نظم المعلومات الجغرافية)



ملحق رقم (7): استبيان حول أهمية التصميم الزلزالي واثر الهيئة المعمارية في السلوك الزلزالي للمباني

هذا الاستبيان هو جزء من رسالة الماجستير في الهندسة المعمارية حول اهمية التصميم الزلزالي وأثر الهيئة المعمارية في السلوك الزلزالي للمنشآت في فلسطين و يهدف لقياس مدى وعي المهندسين باهمية التصميم الزلزالي للمباني ومدى تطبيق المكاتب والشركات الهندسية له في فلسطين.

1. العمر :

أ. 20-30 عاما
ب. 31-40 عاما
ت. 41-50 عاما
ث. 51-60 عاما
ج. أكثر من 60 عاما

2. الجنس :

أ. ذكر
ب. أنثى

3. المستوى التعليمي :

أ. بكالوريوس
ب. ماجستير
ت. دكتوراه

4. التخصص

أ. الهندسة المعمارية
ب. الهندسة المدنية
ت. هندسة البناء
ث. اخرى (حدد) : _____

5. سنة التخرج : _____

6. عدد سنوات الخبرة

أ. 1-5 سنوات

ب. 6- 10 سنوات

ت. 11-15 سنة

ث. 16-20 سنة

ج. 21-25 سنة

ح. أكثر من 25 سنة

7. في اي قطاع تعمل

أ. القطاع الخاص

ب. القطاع الحكومي

8. اذا كنت تعمل في القطاع الخاص : هل تمتلك شركة أو مكتب هندسي ؟

أ. نعم

ب. لا

9. تصنيف الشركة أو المكتب الهندسي الذي تعمل به

أ. استشاري

ب. هندسي أولى

ت. هندسي ثانية

ث. هندسي ثالثة

ج. لا أعمل في القطاع الخاص

10. هل لديك معرفة بالتصميم الزلزالي ؟

أ. معرفة سطحية

ب. معرفة متوسطة

ت. معرفة جيدة

ث. معرفة كبيرة أو خبرة طويلة في التصميم الزلزالي

ج. لا أعرف

11. اذا كان لديك معرفة جيدة او خبرة في التصميم الزلزالي فمن اين حصلت على هذه المعرفة ؟

أ. الجامعة

ب. مراكز التدريب

ت. العمل

ث. اخرى (حدد) : _____

ج. ليس لدي معرفة بالتصميم الزلزالي

12. أثناء دراستك الجامعية هل درست مساق التصميم الزلزالي للمباني ؟

أ. نعم

ب. لا

13. هل سبق أن التحقت بدورة في مجال التصميم الزلزالي ؟

أ. نعم

ب. لا

14. إذا كانت الاجابة نعم : فمتى وأين

_____

15. إذا كنت صاحب مكتب : ما أهمية أن يكون المهندس لديك ملماً بالتصميم الزلزالي ؟

أ. مهم جدا

ب. مهم

ت. غير مهم

ث. لا أعرف

16. حسب رأيك على من تقع مسؤولية تصميم الحد الادنى لمتطلبات هندسة الزلازل في المباني

أ. المهندس المعماري

ب. المهندس الانشائي او المدني

ت. كلاهما

ث. لا أعرف

17. هل قمت بتصميم مشروع من الناحية الزلزالية ؟

أ. نعم

ب. لا

18. ما الإجراءات التي يقوم بها المكتب الهندسي الذي تعمل فيه في التعامل مع تربة الموقع قبل البدء بالمشروع ؟

أ. استطلاع موقع البناء المقترح ومعرفة نوعية التربة السطحية بالمشاهدة بالعين فقط

ب. استطلاع موقع البناء المقترح بالمشاهدة بالعين ثم عمل فحوصات للتربة لتحديد نوعيتها وخصائصها

ت. استطلاع الموقع وعمل فحوصات التربة وعمل تسجيلات حقلية لتحديد سرعة الموجات الزلزالية القاصة (Vs) والدراسات الزلزالية .

ث. لا شيء مما ذكر

ج. لا أعرف

19. عند قيامك بتصميم مشروع لشخص ما ونصحت صاحب المشروع بتصميم منشأ مقاوماً للزلازل ورفض، هل تكمل المشروع ؟

أ. نعم

ب. لا

ت. لا أعرف

20. إذا كنت معمارياً : هل تراعي تأثير الشكل المعماري في السلوك الزلزالي للمبنى ؟

أ. دائما

ب. عادة

ت. نادرا

ث. لا

ج. لا أعرف

21. هل تعرف كيف تحمي نفسك وأسرتك عند حدوث زلزال؟

أ. نعم

ب. لا

ت. لا أعرف

22. حسب رأيك تصنف قابلية الاصابة الزلزالية للمباني في فلسطين ب :

أ. المرتفعة

ب. المتوسطة

ت. القليلة / المحدودة

ث. لا أعرف

23. اختر ما تراه مناسبا في تاثير هذه الملاحظات او الاخطاء الدارجة محليا في تصميم وتنفيذ المباني على قابلية اصابتها زلزاليا في فلسطين .

الرقم	الملاحظات او الاخطاء الدارجة محليا في تصميم وتنفيذ المباني	تؤثر	لا تؤثر	لا أعرف
1	استخدام انظمة الطيرانات والانظمة الكابولية والمبالغة فيها.			
2	وجود تشكيل الاعمدة والجسور القصيرة في المباني.			
3	استخدام الطابق الرخو او الضعيف (وهو ان يكون الطابق من اعمدة فقط بدون جدران باطون والطوابق العلوية او السفلية مغلقة بجدران عادية او مسلحة).			
4	عدم تحقيق التماثل في المستويين الافقي والرأسي للشكل والكتل والعناصر الانشائية.			
5	المبالغة في استخدام التشكيلات والبروزات الحجرية في واجهات المباني بكثرة.			
6	استخدام الحجر دون تامين ترابط وتلاصق كاف مع الخرسانة.			
7	اخطاء تنفيذية في تربيط الحديد وصب الخرسانة ونوعية المواد المستخدمة في البناء.			
8	تصميم مباني نحيفة (المباني التي يزيد ارتفاعها عن 4 او 5 أضعاف عرضها دون الاخذ بعين الاعتبار ضوابط هندية الزلازل).			
9	التلاصق والتجاور بين المباني بدون فواصل زلزالية او ارتدادات بين المباني.			
10	البناء على المنحدرات دون عمل تسوية للموقع			
11	البناء على مبنى قائم قديم او بنمط انشائي ومعماري مختلف			
12	البناء على اراض محتمل تعرضها لانزلاقات اثناء الزلازل			

An Najah National University

Faculty of Graduate Studies

Architectural Configuration and Seismic Behavior of Common Building Types in Palestine "Case Study: Rapid Assessment of Seismic Vulnerability of buildings in Hebron City"

By

Hiba M. Walid Salah

Supervisor

Prof. Dr. Jalal Al-Dabbeek

Co-Supervisor

Dr. Haithem Al-Ratrout

This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Architecture Engineering, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National University, Nablus, Palestine.

2018

Architectural Configuration and Seismic Behavior of Common Building Types in Palestine
"Case Study: Rapid Assessment of Seismic Vulnerability of buildings in Hebron City"

By
Hiba M. Walid Salah
Supervisor
Dr. Jalal Al-Dabbeek
Co-Supervisor
Dr. Haithem Al-Ratrout

Abstract

The study discusses the impact of architectural and structural configuration in the seismic behavior of common building types in Palestine, and it rapidly assesses the seismic vulnerability of buildings in the city of Hebron as a case study. This, in fact, is of high importance both locally and internationally.

The study aims primarily to minimize the seismic catastrophes risks by conducting seismic studies for building types in Palestine through seismic assessment of a sample of those buildings and the possibility of applying it on the majority of Palestinian cities and territories that use the same building types and patterns. This aims to form a database that helps developing scenarios for the assessment of possible seismic risks and methods of avoiding them. It also contributes to developing thorough national plans for limiting seismic risks in the future, and in so preventing human and material causalities to assist achieving sustainable development.

The results of the study can be utilized as well to develop working mechanisms that can be applied in engineering offices and companies and institutes of relevance in order to commit to seismic-resistant buildings standards in designing plans and execution of proposed buildings, as well as other mechanisms for seismic rehabilitation of existing buildings.

The study demonstrates some relevant theoretical concepts, in order to assist achieving the mentioned goals, which are standards and requirements for the minimal seismic-resistant buildings, along with a description of contributing factors in the seismic vulnerability of buildings In terms of architectural and structural points of view, followed by applying those concepts and standards in rapid assessment processes of buildings to obtain results that aid in achieving the goals of the study.

The study used the approach of intersecting and multiple sciences in terms of applying quantitative and qualitative methods, as well as demonstrative methods and tools through observation, field scanning, engineers and locals interviewing, and questionnaire making, besides rapid assessment methods of buildings. Moreover, some modern scientific research tools were utilized as well. An example is the utilization of GIS matrix to obtain maps, plans, aerial photos and electronic charts that are of value to the study goals.

And depending on the theoritical study and its application on the actual study case, a number of results were concluded, both in architectural and educational point of views, with the most important of those is that there is a clear impact of the architectural and constructional form on the seismic behaviour of any building. There was also an obvious abscense of seismic design with the presence of common mistakes in most of the buildings in the city of Hebron. Moreover, through a questionnaire for a group of engineers, it was concluded that there is a lack of a scientific plan to be taught in universities for engineering students, or that the plans are not providing sufficient space for seismic design education.

At the end of the study, a number of recommendations were reached both on the short and long term and on several aspects including the site of building, the architectural form, and the constructional and non-constructional

factors, to avoid the previous mistakes and move forward in correcting the current and the future situations. The most important of which are;

- the importance of preparing a national code specific for new buildings design and plans and solutions for established buildings rehabilitation to be consistent with seismic buildings conditions, with the enforcement of laws.
- the importance of reaching the lower limit of architectural and constructional standards specific for seismic buildings in the design of buildings in Palestinian cities
- the focusing of universities on the importance of seismic design, and that it should be a requirement for all engineering specialties.