المعايير المعمارية لقياس استعداد مدينة دمشق لمواجهة الزلازل

الدكتور المهندس يسار عابدين[1]

الملخص

إن التاريخ الزلزالي في منطقة الشرق الأوسط و ما حولها، والنشاط المتجدد الذي يلاحظ بازدياد الهزات سنوياً؛ بدءاً من العقد الماضي؛ يفرض على الجميع اتخاذ إجراءات جدية في كل الاتجاهات. ومن وجهة نظر معمارية/ عمرانية/ تخطيطية؛ كان لابد من التنويه إلى أن مدينة دمشق تقع تحت تأثير مباشر، وغير مباشر؛ لعدة منابع زلزالية، وأن الأسباب والظواهر التي تسهم بزيادة أخطار الزلازل؛ تتمثل بالتعديات التي يجريها الأفراد، وبالأخطاء التخطيطية، والعمرانية الموجودة في المصورات التنظيمية لمدينة دمشق، ولدى إجراء قياس لعوامل الأمان المستهلكة، والمتبقية؛ في عينات عشوائية من شقق، ومبانٍ، وأحياء مدينة دمشق؛ تبين أن العديد منها؛ يفقد نسبة كبيرة من عوامل الأمان لمواجهة أخطار الزلازل.

وكان لزاما عرض الحدّ الأدنى من معرفة المهندس المعماري عن بعض الحقائق العلمية للزلازل في سورية؛ وبعض الشروط، والمواصفات الهندسية (معمارية– تخطيطية) التي تجب مراعاتها والعمل بها لرفع أداء الأبنية في مقاومة الهزات الأرضية، واقتراح توصيات من شأنها العمل على وقف هدر عوامل الأمان، ورفع مستوى الاستعداد لأخطار الزلازل، وذلك من وجهة نظر معمارية.

[1] قسم التخطيط والبيئة– كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق.

ماذا لو؟

لو قلنا سيحدث بعد شهر، بعد سنة، بعض الزلازل البسيطة!

ماذا سنفعل؟

بماذا سنهتم؟

بمـــاذا سنطالب؟

الجميع مسؤول بلا استثناء؛ لأن الزلزال لن يستثني أحداً، والواجب يقع على الجميع، وكل من موقع مسؤوليته، وحسب اختصاصه.

ومن وجهة نظر معمارية ؛ يمكن التمهيد بما يأتي:

تبدأ الدراسات الهندسية للأبنية والمنشآت؛ بوضع المخططات المعمارية التـــي تمثـــل الركيزة الأساسية لباقي الاختصاصات (إنشائي، كهربائي، ميكانيـــك، صـــحية،...)، ويمثل المهندس المعماري حلقة الوصل بين الدراسات، والأعمال الهندسية التخصّصية جميعاً؛ وذلك في مراحل الدراسة والتنفيذ كلّها. وعلى هـــذا الأســـاس؛ فـــإنّ خبـــرة المهندس المعماري ومعرفته وثقافته هي المحدد لمعالم أداء البناء الوظيفية، والجمالية، والاجتماعية / الاقتصادية، والبيئية، والأمنية في الحضارة العمرانية للمجتمع.

لهذا؛ كان لزاماً عرض الحدّ الأدنى من معرفة المهندس المعماري عن بعض الحقائق العلمية للزلازل في سورية؛ وبعض التوصـــيات، والـــشروط الهندســـية (إنـــشائية– معمارية– تخطيطية) التي تجب مراعاتها والعمل بها لرفع أداء الأبنية فـــي مقاومـــة الهزات الأرضية؛ وذلك من وجهة نظر معمارية. أضف إلى ذلك؛ محاولـــة إيـــضاح حالة أبنية مدينة دمشق في مواجهة الزلازل؛ من خلال الأخطاء الحاصلة عند تنفيـــذ المباني أو ترميمها، أو إعادة تأهيلها، أو استخدامها؛ ومحاولة وضع مـــسودّة مقيـــاس معماري بالمشاهدات العينية لتحديد حجم استعداد المدينة من خلال مبانيهـــا لمقاومـــة الهزّات الأرضية.

ويتألف البحث من:

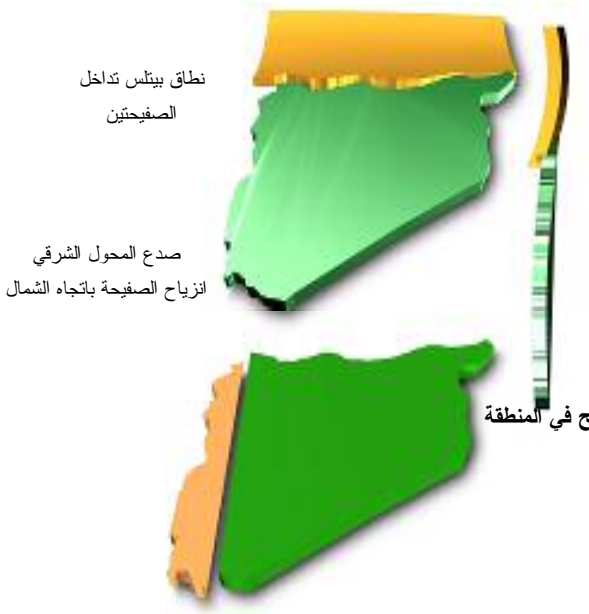
- مقدمة:عن الزلازل في سورية عموماً، والمؤثرات الزلزالية على دمشق خصوصاً، مع استعراض نتائج بعض الدراسات التي تشير إلى انتهاء فترة الهدوء النسبية، وبدء فترة النشاط الزلزالي.
- جزء تجريبي: يحوي على دراسة عينات عشوائية من مباني مدينة دمشق وأحيائها؛ بهدف التوصل إلى أهم أخطاء الدراسة والتنفيذ، والتي من شأنها زيادة أخطار الهزات الأرضية؛ مع محاولة وضع معايير لقياس استعداد أجزاء المدينة ومبانيها؛ مع سرد تحليلي لأهم نتائج استخدام المعايير على مباني وأجزاء عشوائية من المدينة.
- جزء نظري: يحوي على أهم الأسس والشروط الهندسية التي تسهم بتخفيف الأضرار الناجمة عن الهزات الأرضية؛ والواجب تداركها في مخزون المعرفة لدى المهندس المعماري؛ مقسمة في مجموعتين: معمارية، تخطيطية.
- النتائج، والتوصيات التي خلص إليها البحث.

الزلازل في المنطقة:

إنّ الزلازل ظاهرة طبيعية جيوفيزيائية؛ حدثت، وتحدث في أيّ وقت؛ تعبّر عن قوى ارتدادية كامنة بفعل حركة سالبة وموجبة لقطعة أرض هائلة على شكل صفيحة ترتطم بأخرى، أو تبتعد عنها عند الفوالق؛ يتأثّر بها ما على سطحها. تستمرّ الهزّة خلال مدة زمنية تقاس بالثواني، يليها مجموعة من الهزّات الأقصر زمناً؛ تعبّر عن التخامد الزلزالي؛ تدعى بالتوابع الزلزالية. والزلازل بشكل عام ليست مخيفة، ولا كارثيّة لو حدثت في مناطق غير مأهولة، ولا تؤذي الأشخاص الموجودين في العراء عند حدوثها مهما كان مقدارها، ويصبح تأثيرها مخيفاً؛ إذا كان النسيج العمراني للمدن، والبلدات ضعيفاً(1)، أو كان غير محقق على الزلازل. ولا يمكن التنبؤ بشكل الحركة

الزلزالية المبهمة للأرض، وتبقى الاختبارات المعملية قاصرة لوضع توجهات مناسبة لوسائل الأمان، والمهم معرفة شدة الزلازل التاريخية للمنطقة، وزمن تكرارها.

نظراً لموقع بلاد الشام في ملتقى القارّتين الإفريقية والآسيوية، وقربها من القارة الأوروبية، ولوجود فالق البحر الميت/اسكندرون، والمسمى بصدع المحول الشرقي Levant Trausform Fault، وفالق النطاق الشمالي الشرقي، والمسمى بنطاق تصادم زاغروس Zagros Collision Zone، وتداخل الصفيحتين في الشمال، المسمى بنطاق التحام بيتلس Bitlis Suture Zone؛ فإن هذه البلاد تكاد تكون محاصرة بمجموعة من الفوالق والمنابع الزلزالية(2). الشكل (1).



أهم حركات الصفائح في المنطقة

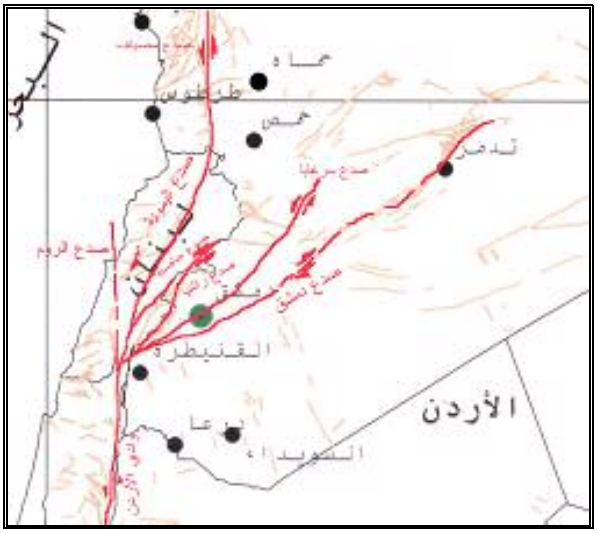
شكل رقم (1) أهم الفوالق و مسارات الزلازل في المنطقة

و يشير تاريخ المنطقة الزلزالي إلى ماضٍ مأساوي حافل ومميز؛ مرّ بفتـــرات مـــن الهدوء؛ تخلله نشاط متقطّع ومكثَّف؛ ويمكن اعتبار المئتي عام الماضية من الفتـــرات الهادئة نسبياً؛ إلا أنّ النشاط الزلزالي حول المنطقة وفي العالم خلال الأعوام الأخيرة؛ يلزم باستعداداتٍ جادة فعلا(3). ففي دراسة أجرتها الهيئة العامة للطاقة الذرية IAEA للمنطقة في الفترة الواقعة ما قبل العام 1900م؛ تبيّن وجود نشاط زلزالي في منـــاطق اليمونة في البقاع، وانهدام الغاب، ونشاط زلزالي في خليج العقبة، وجنـــوب القطـــر اللبناني وقبرص ومنطقة إنطاكية(4).

كما أشار الدكتور أنيس مطر(5)في بحثه حول الاحتمالات الزلزالية؛ إلى أن المعطيات الإقليمية المتوافرة؛ تشير إلى تطابق النشاط التاريخي؛ ما قبل العام 1900 م، وما بعده.

وفي مقالة مهمّة(6)؛ حول تكرارية حدوث الزلازل في المدن السورية تاريخياً، وحتى العام 1994؛ أكّد الدكتور محمد داود؛ استمرارية حدوث زلازل متباينة في الشدّة، والزمان، والمكان ربط فيما بينها بشكل تحليلي، واستقرأ تواتراً زمنياً تكرارياً لحدوث الزلازل في سورية من حيث الشدّة، والزمن المتوقّع، وخلص إلى أنّ فترات الهدوء النسبي للزلازل في المدن السورية بحدود 150 سنة؛ وأنّ العام 1994 هو نقطة البدء لفترة نشاط زلزالي جديدة متوقّعة. وفي مقابلة أجريت معه بعد مرور عقد تقريباً على تنبؤاته(7)؛ أكد فيها؛ بالبيانات التجميعية لحركة الزلزال خلال هذه الفترة، وجود نشاط مكثّف للهزّات الأرضية يتجمّع شمالاً في منطقة لواء اسكندرون، وما حولها يؤثّر في مدينتي حلب واللاذقية، ووجود نشاط مماثل ما بين خط سرغايا، وخط اليمونة يؤثّر في دمشق وما حولها، مع ملاحظة عدد لا بأس به من الهزات موزّعة ما بينهما تتلاشى باتجاه شرق البلاد. انظر الشكل (2).

كذلك؛ تشير مخططات المؤسسة العامة للجيولوجيا، والثروة المعدنية (شكل رقم3) الخاص بالرصد التجميعي السنوي للزلازل في سورية(1995-2003)؛ إلى وجود هزّات أرضية سنوية ؛ تتباين من عام لآخر، مع وضوح ازدياد أعداد الهزات الأرضية، وكبر مقاديرها؛ حيث تركزّت معظم الهزّات الأرضية في غرب البلاد على صدع المحول الشرقي، وظهرت أكثر ما يمكن؛ ما بين خط سرغايا وخط اليمونة اللذين يؤثران في دمشق وما حولها.



شكل رقم (2) الصدوع المتفرعة من فالق المحول الشرقي في جنوب غرب سورية؛ دمشق وما حولها

الزلازل في دمشق:

تدخل دمشق بنطاق الفالق المشرقي، والذي يدعى صدع المحول الشرقي Levant Trausform Fault؛ وتتأثر بموجبه مناطق: دمشق– حمص– حماه– اللاذقية– طرطوس– بيروت– طرابلس– درعا– السويداء – صيدا– صور؛ حيث يمتد من العقبة جنوباً حتى الحدود السورية التركية شمالاً؛ مروراً بالبحر الميت ووادي الأردن وبحيرة طبريا وانهدام البقاع والغاب؛ والذي بموجبه تتحرك الصفيحة العربية نحو الشمال بالنسبة للبحر المتوسط بمعدل 0.2 – 0.6 سم في العام الواحد. من أهم آثاره؛ الانقطاع الحاصل في سرغايا – البقاع، والذي يتفرع منه مجموعة مهمة من الصدوع؛ أبرزها صدوع: دمشق– سرغايا– راشيا– حاصبيا– اليمونة، والتي تتجه باتجاه تدمر وتؤثر في طبقات الأرض بشكل تموجات ضغط، وتتصل الصدوع معها بعضها بخطوط اهتزازات ارتدادية بكثافة غير قليلة؛ تشكل شبكة من الخطوط الزلزالية. انظر الشكل رقم (1) والشكل رقم (2).

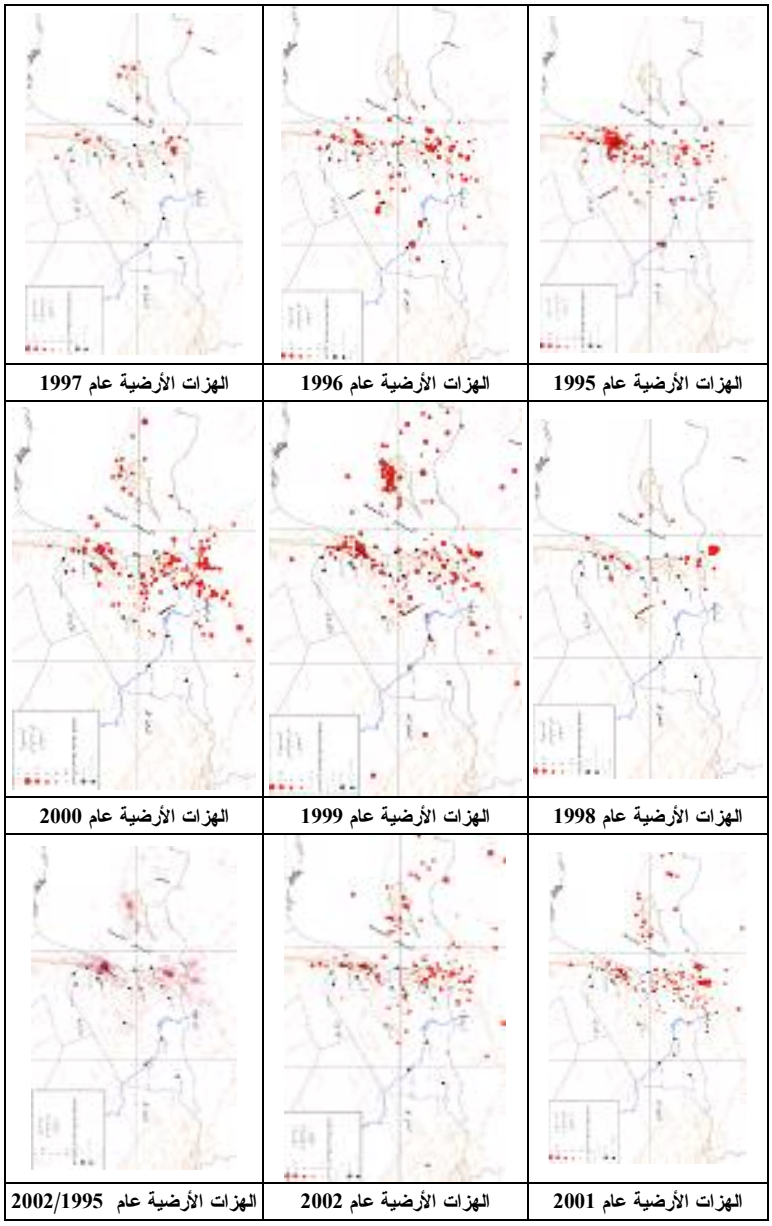
وبالنظر إلى تاريخ دمشق الزلزالي من المراجع التاريخية(8). نلاحظ حصول كوارث زلزالية في الأعوام: 1156 – 1157 – 1158 / 1170 / 1202 / 1404 / 1759 – 1796 – 1819 –1822م، وتجدر الإشارة إلى أن أقواها كان زلزال عام 1202م، والذي بلغت قوته التقديرية 9 درجات على مقياس ريختر، وأن التباعد فيما بينها بحدود 250 عاماً، وعلى اعتبار أن آخر الزلازل المدمرة في منطقة دمشق و ما حولها كان في العام 1759م.

واستناداً إلى تسجيلات رصد الزلازل الإقليمية على محور الصدع الشرقي سواء في مصر، أوفي الأردن، أو على الساحل الشرقي للبحر الأبيض المتوسط.

واستناداً إلى رصد الهزات الأرضية الحاصلة في منطقة مدينة دمشق خلال السنوات العشر المنصرمة، والتي تمثلت بحدوث هزات بشكل متباين؛ يتراوح عددها سنوياً ما بين 6 هزات؛ إلى45 هزة ، وبقوة تتراوح ما بين 1 و 4 على مقياس ريختر. أضف إلى ذلك؛ أن منطقة مدينة دمشق تأتي في المرتبة الثالثة بعد منطقتي حلب واللاذقية بالنسبة لمدى تعرضها لخطر الزلازل المتوقع؛ إلا أن تجميع البيانات السنوية للسنين العشر الماضية تشير إلى أن أكبر عدد من الهزات الأرضية كان في منطقة مدينة دمشق.

يمكن التأكيد على أن الفترة الواقعة ما بين 1990/1880؛ هي من الفترات الهادئة نسبياً، وأن الزلازل الحاصلة في العقد الماضي تشير بوضوح إلى دخول المنطقة في فترة نشاط زلزالي.

مما سبق؛ يمكن القول إنَّ سورية محاطة بفوالق زلزالية إقليمية؛ يتفرع عنها العديد من الصدوع مشكلة منابع زلزالية غير بسيطة؛ كما يلاحظ انتهاء فترة الهدوء النسبية، و تسجيل نشاط زلزالي في الفترة الحالية؛ مع توقعات متشائمة لازدياد هذا النشاط، وأن مدينة دمشق تقع تحت تأثير مباشر وغير مباشر لعدة منابع زلزالية.



شكل رقم (3) الهزات الأرضية في الأعوام من 1995 حتى 2002

أبنية دمشق في مواجهة الزلازل

شأن دمشق؛ شأن المدن السورية كلها؛ الوضع مستقر إلى حين الحدث. إلا أن الواجب يفرض استباق الحدث بالاستعداد والتهيؤ؛ من مبدأ درهم وقاية خير من قنطار علاج، إن كان يجدي، آنذاك، العلاج. ولاختبار حجم الاستعداد؛ يجب التعرف على تأثير الهزات الأرضية في المدينة من حيث الشدة(9)؛ على الشكل الآتي:

1.بسيطة: تسجّلها الأجهزة القياسية، وقد يشعر بها الإنسان كمرور شاحنة ، وقد تسقط بعض المتعلقات الخفيفة.

2.متوسطة: تحدث تشقّقات في الجدران مع سقوط بعض المداخن؛ إضافة إلى تشقّقات في الهياكل الإنشائية.

3.شديدة: تبدأ من إحداث تلف في شبكات الخدمات العامة تحت الأرض، وحتّى تهديم المنشآت.

و تؤثر الزلازل في المنشآت بدءاً من الأساسات التي تتلقى الاهتزازات العشوائية من التربة الملاصقة لها؛ وتبدي الأساسات ممانعة بفعل عطالة المبنى، فتظهر التشوّهات عند القاعدة، ثم تنتقل إلى الأعلى بصورة اهتزازية(10).

وعلى هذا الأساس؛ فإن المدينة تمرّ بمراحل بفعل الزلزال بدءاً من مرحلة الاهتزاز الآمنة؛ التي يستوعبها كل مبنى طبقاً لإمكانياته؛ مروراً بمرحلة الارتجاج التي تسبب شروخاً شعرية يمكن معالجتها؛ انتهاءً بمرحلة الاضطراب والتدمير التي تسبّب تلفاً يصعب علاجه، أو يحدث تهدّم تام. ولا يمكن تحديد حجم الكارثة المتوقعة؛ إلا من خلال استعراض الظاهر من الأخطاء الحاصلة في المباني القائمة؛ والتي يمكن تصنيفها بثلاث مجموعات: (إنشائية– معمارية– تخطيطية). يحدث بعضها في أثناء التنفيذ ومعظمها في أثناء إجراء عمليات الترميم، وإعادة التأهيل.

فنظراً لقدم الأبنية في دمشق نسبياً، أو للظروف التي شيدت فيها من نقص بمواد البناء و الإكساء، أو بسبب توافرها لاحقاً، أصبح من اليسير إعادة تأهيل الشقق السكنية، وقد

يكون ترميم المنزل ناتجاً عن حاجة ماسة، وقد يكون تبعاً لتغيير الاحتياجات، أو نقل الملكية، أو إلى ما هنالك من أسباب. ومن العسير جداً؛ تأهيل بناء سكني دفعة واحدة، وقد يبدأ بعضهم حين ينتهي الآخرون. الأمر الذي لا يتيح أسباباً للتفاهم حول مسألة صيانة المبنى، وتدعيمه بشكلٍ فعال.

ويبدأ إضعاف المباني لمقاومة الزلازل؛ بمجرد إشغالها، وتزداد التعديات بازدياد الحاجات عند استخدام المبنى، وتظهر أكثر ما يمكن؛ على شكل مخالفات في الأبنية، وتسهم الأنظمة والقوانين الحاكمة لهذه الأمور؛ بإضفاء الصفة القانونية لهذه المخالفات بدلاً من الحد منها .

فيما يأتي؛ استطلاع لجوانب أهملتها الدراسات و بعض أخطاء التنفيذ؛ مع ذكر لأهم مخالفات المواطنين وقرارات المحافظة التي ساعدت على ترسيخها كقوانين لإضعاف مباني دمشق في مواجهة الزلازل(11)؛ على سبيل المثال؛ مصنفة حسب اختصاصها على الشكل الآتي:

- **إنشائياً:**

1) التربة: تقوم مدينة دمشق على حوض من المياه الجوفية، محاط بطبقات من الصخور الترسيبية؛ تتخللها طبقات من التربة الركامية؛ مع احتمال وجود كهوف وتربة منزلقة في المحيط. أقيمت عليها أبنية مدينة دمشق دون دراسة تحليلية لميكانيك التربة؛ حتى بداية التسعينيات؛ حيث أصبحت دراسة التربة جزءاً من أوراق الإضبارة التنفيذية. لكن إلى الآن؛ يلجأ بعض الدارسين إلى أخذ بيانات عامة عن تربة المنطقة من دراسات سابقة مجاورة؛ دون إجراء سبور للتربة؛ وفي الغالب؛ لا يتم إجراء تحليلات مخبرية لعينات التربة لمعرفة قدرة تحملها. أضف إلى ذلك؛ عند عملية إنشاء أساسات المباني الجديدة؛ في المناطق القريبة من مجرى نهر بردى وفروعه؛ يتم ضخ كميات كبيرة من المياه الجوفية من حفر الأساسات؛ الأمر الذي من شأنه التأثير في

أساسات الأبنية المجاورة؛ بسبب اختلاف قدرة تحمل التربة الناتج عن انخفاض مستوى المياه الجوفية.

2) الجمل الإنشائية: اعتمدت الجمل الإنشائية في غالبها على نقل الأحمال الميتة والحية إلى التربة؛ دون الأخذ بالحسبان بعض العوامل الطبيعية بشكل جدي مدروس؛ مثل: الرياح – حركة الأرض ....، وفي حال مراعاة العوامل الطبيعية؛ يكون احتياطي الدراسة الإنشائية قد استنفذ بالوهن الزمني للمبنى، وضعف صيانته، وبأخطاء التنفيذ، أو بأمور أهم من ذلك؛ تتمثل بالتعديات التي يجريها شاغلو المبنى على الهيكل؛ مثل:

1. زيادة عدد طوابق البناء؛ حيث نجد أن 70% من أبنية مدينة دمشق قد أضيف إليها طابق (ملحق)، وقد يحظى البناء بملحقين فوق بعض وعلى كامل مساحة البناء؛ مع تجاهل مقصود لإمكانية تحمل الأبنية الإنشائية والتربة تحت الأساسات.

ويمكن تسوية هذا النوع من المخالفات؛ بالاستناد إلى قرار المحافظة رقم 350/م.ت لعام 1978 الذي يتضمن الموافقة الصريحة على إنشاء طابق إضافي، وقرار المحافظة رقم 1176/م.ت لعام 1987، والذي يسمح بإنشاء طابق ثانٍ جملوني (قرميدي) فوق الطابق الإضافي، وبالقرار 1500/م.ت؛ الذي يقر بتسوية جميع المخالفات على السطح الأخير؛ مهما كانت.

2. إحداث أقبية تحت البناء، أو توسيعها، أو زيادة ارتفاعها بتفريغ أجزاء من التربة قد تصل في بعض الأحيان إلى ما تحت الأساسات.
3. بناء مرآب أو غرفة أو أكثر في وجيبة البناء؛ يتم ربطها مع هيكل البناء بالجهة الملاصقة له. و مع الزمن يصبح سطح المرآب غرفة للطابق العلوي، ثم الذي يليه، وهكذا حتى آخر طابق، وقد يتم التفريغ تحت المرآب، وكل ذلك دون الاهتمام بقدرة تحمل المبنى أو التربة.

4. إزالة بعض العناصر الإنشائية؛ بحجة إيجاد فراغات واسعة مناسبة؛ مثل: إزالة الأعمدة وإحداث فتحات واسعة في البلاطات لدمج الشقق على شكل نظام دوبلكس.
5. إضعاف العناصر الإنشائية بهدف الحصول على أكبر مساحة ممكنة، أو لتوحيد سماكات الجدران مع الأعمدة، وإلغاء نتوءات عناصر الجملة الإنشائية؛ لتحقيق هذه الغاية يعمد بعضهم إلى قشر الخرسانة المسلحة وصولاً إلى حديد التسليح للتخفيف من سماكات الأعمدة والجسور، وقد يصل الأمر إلى قص حديد التسليح.
6. ضم البروزات (الشرفات) التي تلجأ إليها نسبة كبيرة من السكان نظراً لتطور الحياة الاجتماعية، وبسبب ظروف المناخ؛ ويتم ذلك بمواد غير ثابتة؛ مثل الحديد والألمنيوم والزجاج، أو بمواد ثابتة مثل: البلوك والشبك المعدني المغطى بالإسمنت؛ ومن ثَمَّ زيادة الأوزان المؤثرة في الجملة الإنشائية. ويزداد الأمر سوءاً؛ عند إحداث بروزات إضافية مثبتة على الجملة الإنشائية.
7. إزالة جدران كاملة، أوإحداث فتحات فيها؛ في أبنية المسبق الصنع؛ بهدف تعديل فراغات المنزل، وهذا ما يؤثر بشكل سلبي كبير في أداء الجملة الإنشائية المصممة.
8. إحداث مصعد داخلي للمبنى، أو خارجه؛ معلقاُ على المبنى بشكل جزئي، أوكلي؛ يؤثر في المبنى بوزنه الذاتي وبالحركة الديناميكية الناتجة عنه.

ويمكن تسوية هذه الأنواع من المخالفات؛ بالقرارات المتتالية منذ العام 1965 بالقرار رقم4530/م.ت الذي يسمح بتسوية مجموعة المخالفات لنظام الوجائب المعمول به في محافظة دمشق؛ مثل بناء الوجيبة، وتوسع الأقبية، وتحويلها من ملاجئ، ومستودعات إلى شقق سكنية، وتفريغ تحت المرآب وتحت الاستغلال أمام مدخل المرآب، وتغيير موقع أدراج الأقبية، والتجاوز على المناور بالكامل، وتحويل البروزات المكشوفة إلى مستورة، وتفريغ الوجائب الأمامية والخلفية والجانبية؛ وصولاً للقرار 1029/م.ت لعام 1969.

ولا بد من التنويه؛ إلى بعض أخطاء التنفيذ؛ مثل: استخدام مواد ذات مواصفات متدنية، أو ذات صلاحية منتهية، أو عدم مراعاة التدرج الحبّي للخلطات الخرسانية مع احتمال استخدام مياه الأمطار الحمضية أو العضوية في الخلطات الإسمنتية، أو عدم الانتظام في ريّها خلال فترة التصلب، أو استخدام تربة زراعية في ردميات ميول البلاط. ويجب التأكيد على حالة الأبنية المشادة في عقد الثمانينيات؛ لاحتمال وجود اختلافات بين مواصفات البناء والدراسة الإنشائية؛ بسبب عدم توافر حديد التسليح وتباين أسعار مواد البناء في هذا العقد.

هذا؛ وتكمن أهم أخطاء التنفيذ، بعدم عزل الجملة الإنشائية خصوصاً في منطقة الأساسات، والاكتفاء بدهن الجدران المحيطة بالقبو بمادة الزفت بواسطة الفرشاة. يضاف إلى ذلك موضوع الوهن السطحي الناتج عن ضعف الإكساءات الخارجية، أو لعدم وجودها؛ أصلاً؛ لتقوم بحماية المبنى من تأثيرات المناخ عبر الزمن.

من الجدير بالذكر؛ أن التعديات السابقة هي عرض على سبيل المثال؛ لا الحصر؛ قد تكون مجتمعة ببناء واحد، وقد يوجد ما يزيد عليها؛ وفي حالات الوعي النسبي لحالة البناء؛ يلجأ بعضهم لتدعيم أجزاء من البناء؛ مثل: الجسور المكسورة، الأعمدة المتآكلة وتدعيم البروزات. إلا أن التدعيم يكون قاصراً تجاه المبنى؛ بل على العكس قد يضيف أحمالاً إضافية؛ تسبب اجتهادات على العناصر الإنشائية المجاورة، أو السفلية.

ولا يمكن أن نتجاهل محاولات تدعيم القليل من الأبنية بشكل سليم؛ إلا أنّ هذه المعالجات لا يمكن تسميتها حتى بالإسعافات الأولية؛ لأنها تهتم بالعناصر الظاهرة بشكل قاصر نسبياً، والتي غالباً ما تدعم العناصر الشاقولية، والجسور؛ دون معالجة نقاط الاتصال الفراغية؛ مع وجود صعوبة بالغة في تدعيم البلاطات، وزيادة قدرة تحمّل الأساسات، أو التربة، لأوزان التدعيم.

● **معمارياً:**

1– تسبب أعمال الهدم بفعل الاهتزازات؛ تشققات في الجملة الإنشائية والجدران المعمارية للشقق المتلاصقة؛ كما يلجأ بعضهم إلى تجميع مواد البناء المتهدمة، أو المراد البناء بها في مكان واحد دون مراعاة الأوزان الهائلة المركزة على عنصر، أو جزء من الهيكل الإنشائي.

2– تعديل توزيع فراغات المنزل بسبب تطور الحاجات الاجتماعية الخاصة؛ حيث يلجأ بعضهم إلى تغيير أماكن الجدران، وإلغاء بعضها، أو زيادتها؛ دون التقيد بمكان وجود العناصر الإنشائية الحاملة.

3– تغيير أماكن الأبواب، والنوافذ، أو تعديل قياساتها؛ الأمر الذي يسبب إضعافاً للجدران الموجودة فيها، والذي يظهر على شكل شقوق حول الفتحات المحدثة، والملغاة .

4– تمديدات النظام المركزي للتدفئة في المنازل التي لم تصمم أصلاً على هذا النظام؛ حيث يعمد بعضهم إلى وضع المراجل، والحراقات، وخزانات المحروقات، وخزان المياه الساخنة، وخزان التمدد في إحدى سقائف المنزل، أو على سطح البناء، أو على الشرفات، وفي أفضل الأحوال، في جزء من القبو، ويبدأ بجر خطوط الذهاب والعودة إلى المنزل. وقد يمر خلال ذلك عبر فتحات في البلاطات، أو الأعمدة، أو الجسور، وقد يعمد إلى إزالة جزء من سماكة الجدران، وعلى كامل مساحة وحدات المشعات بهدف الإقلال من بروزها في فراغات المنزل، وفي النهاية قد يضطر إلى رفع مستوى المنزل لاستيعاب التمديدات تحت لأرض.

5– تغيير أماكن الخدمات الصحية؛ التي تعد من أهم الأخطاء؛ لما قد تحدثه من ثقوب في الجملة الإنشائية بسبب مد خطوط المياه الحلوة والمالحة، والتي قد يصل قطرها إلى ستة إنشات. وبسبب الأوزان الميتة الناتجة عن مواد الإكساء الخاصة بالخدمات الصحية، ويزداد الأمر سوءاً عندما يعمد بعضهم إلى مد خطوط المجاري

على سطح أرضية المنزل بهدف إيصالها من مكانها الجديد إلى مكان الصرف الرئيسي للبناء؛ الأمر الذي يستدعي أوزاناً كبيرة من الردميات لرفع مستوى المنزل. وهي من المخالفات القابلة للتسوية بموجب القرار رقم 42/م.د لعام1976.

6- السقائف المنفذة مع الجملة الإنشائية تكون أكثر ربطاً معها؛ فحينما يعمد بعضهم إلى إزالتها، أو إزالة جزء منها؛ فإنه يضعف العناصر الحاملة لها في نقاط التقائها بها. وكذلك فإن إحداث سقائف جديدة من شانه إضعاف العناصر الإنشائية الحاملة لها في نقاط التقائها بها؛ إضافة إلى تغيير مكان تأثيرها بوزنها الذاتي؛ كما هي الحال عند إنشاء مستوى نصاصي في المحلات التجارية، والتي يمكن تسوية مخالفتها بمبالغ زهيدة وبسهولة أكبر من ترخيصها نظامياً بموجب القرار رقم 110/م.د لعام 1974؛ الذي سمح بتسوية المخالفات غير الخاضعة لقرار تسوية سابق.

7- الأسقف المستعارة التي تثبت بواسطة أسياخ من الحديد بطريقة اللّحام مع حديد التسليح، أو بطريقة الثقب والدق، أو بأي طريقة أخرى؛ من شأنها إضعاف العناصر الإنشائية المثبتة عليها مع تحميل الجملة الإنشائية أوزاناً إضافية زائدة عن استطاعتها. وهي من المخالفات القابلة للتسوية بالقرار رقم110 /م.د لعام 1974.

8- تمديدات الكهرباء تحدث ضرراً كبيراً في الجدران، وفي أجزاء من الجملة الإنشائية بسبب مسارات التمديدات وبسبب فتحات علب مفاتيح التحكم. ويكمن الخطر الأكبر عند تغيير مكانها في السقف.

9- تمديدات التدفئة، والتكييف تحتاج إلى فتحات ذات أقطار كبيرة بالنسبة لباقي التمديدات؛ خصوصاً إذا كانت للأجزاء الوسطى من المنزل؛ أضف إلى ذلك، أوزان وحدات التكييف الخارجية المثبتة على إكساءات واجهات الأبنية بمشابك أو براغي ذات أسافين بلاستيكية، والتي تعدّ من البروزات التي تتجاوز 30سم، ومن المخالفات المشوهة للمنظر العام للبناء غير القابلة للتسوية، والتي نصت عليها الفقرة الثالثة من القرار 1029.

10–إكساء الأبنية القديمة بمواد ثقيلة؛ مثل الحجر، والرخام، والسيراميك، أو الزجاج والمعادن، أو اللدائن المتشكلة حرارياً، والتي تؤثر بحمولاتها الهائلة في الجملة الإنشائية بإجهادات إضافية.

11–تركيب أرضيات جديدة بمواد لاصقة فوق الأرضيات القديمة؛ دون قلع الأرضيات القديمة هرباً من الكلفة المادية وتوفيراً للوقت والجهد؛ الأمر الذي من شأنه زيادة الحمولات الميتة في المبنى.

12–زيادة حجم خزانات المياه على السطح الأخير؛ نتيجة قلة المياه صيفاً، ويكمن خطرها بأوزانها الهائلة، وبتوضعها العشوائي على السطوح؛ رغم وجود قرارات من المحافظة، والدفاع المدني؛ تلزم بوضعها في أعلى كتلة درج البناء.

ومن الجدير بالذكر؛ أن بعض القرارات تجيز تسوية كامل البناء المخالف؛ مثل: القرار رقم217/م.د لعام 1972؛ ويمكن الاستعانة بأكثر من قرار لتسوية المخالفات نفسها ، ومالا يسوّى بالقرارات يعرض على مجلس المحافظة للتسوية المالية؛ وقد يكتفي المخالف باستصدار قرار هدم مع وقف التنفيذ؛ ريثما يصدر قرار ملائم لتسوية مخالفته، وقد تكفلت الأوصاف المالية، والعقارية بتصحيح، أوصاف العقار المخالف قانونياً؛ بقصد إعطاء القدم لحمايته من الهدم، والإزالة من قبل الدوائر المختصة في محافظة دمشق؛ كما يفيد إثبات القدم بتسهيل عملية التسوية ويقلل من الغرامات المالية. إن المخالفات المعمارية السابقة؛ لا تلقى اهتماماً إلا من الدوائر المالية، والعقارية التي تعدُّها مقاييس لتعديل ريع العقارات من خلال أوصافها.

- **تخطيطياً:**

تعاني مدينة دمشق من مشاكل تخطيطية عمرانية كثيرة؛ أسهم في إيجادها تراكم الأخطاء التخطيطية، والكثير من المصالح العامة والخاصة؛ تحتاج دراسة هذه المشاكل إلى أكثر من بحث(46)؛ يمكن عرضها على الشكل الآتي:

1- عدم ربط مدينة دمشق بإقليمها تخطيطياً، والاستمرار بالمحاولات القاصرة على معالجة مشاكل المدينة بشكل مستقل.

2- تعدد المخططات التنظيمية للمدينة، وعدم المقدرة إلا على تنفيذ أجزاء صغيرة من كلّ مخطط، وعدم وجود مخطط تنظيمي جيد وواضح معتمد قابل للتنفيذ يعبّر عن تطوّر احتياجات مدينة دمشق إلى الآن، ومنع تصرف المالكين بعقاراتهم بانتظار صدور توجيهات تنظيمية عمرانية؛ الأمر الذي أدى إلى نشأة مناطق متخلفة عمرانياً داخل المدينة وفي مراكزها؛ يمكن تصنيفها كمناطق آيلة للسقوط حتى دون هزات أرضية.

3- النمو المستمر لمناطق المخالفات الجماعية المحيطة بمدينة دمشق، والمفتقرة إلى أدنى الشروط الهندسية أو العمرانية التخطيطية، والتي من الممكن أن تسهم الهزات الأرضية فيها بكارثة قومية كبيرة.

4- ضعف، وقلة خبرة، وعدم تخصص الإدارة المعنية بالتخطيط للمدينة في محافظة مدينة دمشق، وضعف نظام ضابطة البناء، والتساهل في إجراء المخالفات، وسهولة استصدار قرارات عمرانية استثنائية .

5- ضعف بنية الشبكات الهندسية المفتقرة للأسس والمعايير القياسية؛ خصوصاً فيما يتعلق بالمستقبل؛ إضافة إلى تداخلها وتقاطعها وعدم انتظامها، وانعدام إمكانية تحويل أجزائها عند حدوث الكوارث؛ مع ملاحظة تردي أجزاء غير بسيطة من هذه الشبكات أصلاً.

6- نقص الفراغات العمرانية المفتوحة، ونقص المساحات الخضراء داخل المدينة، والتي تمثل الرئة، والملاذ الآمن كملاجئ في العراء عند حدوث الهزات الأرضية.

7- إهمال حركة المشاة، واستخدام الممرات المعلقة ذات المجازات الواسعة عند التقاطعات، وتوسيع الشوارع على حساب الأرصفة؛ لتأمين تدفق السيارات،

وعدم محاولة حماية ممرات المشاة من الأخطار الممكن حدوثها عند حدوث الهزات الأرضية.

8- ضيق الشوارع، وعدم تناسبها مع ارتفاعات الأبنية، ونمو أعداد السكان والسيارات، وندرة الأماكن المخصصة لوقوف السيارات، وتأخر إنجاز حلول عقد مشاكل المرور، وانعدام تنظيم المواصلات العامة والخاصة؛ كل ذلك من شأنه تأخير عمليات الإنقاذ، وزيادة صعوبة إجلاء السكان بالسرعة المطلوبة.

9- تداخل المناطق السكنية مع المناطق الصناعية؛ الأمر الذي من شأنه مضاعفة الأخطار عند حدوث الهزات الأرضية.

10- تلامس الأبنية، أو قربها من بعضها بشكل غير آمن؛ بعيداً عن الشروط التخطيطية؛ إضافة إلى تباين كبير في الحالات الفيزيائية للأبنية الناجم عن الإهمال، وتفاوت أعمار الأبنية، واختلاف مواد البناء المستخدمة؛ الأمر الذي من شأنه توسيع مجال الخطر ليشمل الأبنية السليمة.

إنّ التساهل في أيّ من العناوين السابقة؛ من شأنه أن يتسبب في أشدّ الكوارث الإنسانية عند حدوث الهزّات الأرضية، ولا مجال للخروج من هذه الأزمة؛ إلا بوضع مخطط تنظيمي تقلّ فيه نقاط الخلل؛ ويراعى فيه المصالح العامة للمدينة، واعتبار مدينة دمشق مدينة مغلقة بالامتداد؛ مع التأكيد على وجوب دراسة مدينة دمشق مع محيطها وإقليمها بدراسة واحدة وإدارة واحدة.

لدراسة تأثيرات الأخطاء والتعديات السابقة في مناطق، ومباني مدينة دمشق؛ كان لابد من وضع معايير يتم من خلالها التوصل إلى رقم، أو نسبة تشير إلى حالة المبنى، ومدى استعداده لمقاومة الزلازل، وجاهزية المنطقة ككل عند حدوث الزلازل؛ فنظريا؛ يجب أن يكون المبنى، أو الحي على استعداد كامل لمقاومة الهزات الأرضية بنسبة 100%، وأي نقص في هذه النسبة يعني وجود تدهور في حالة المبنى. أمَّا عملياً؛ فإن نسبة 100% هي نسبة مجازية لأمور تتعلق بأخطاء الدراسة والتنفيذ،

وعدم توزيع حمولات المبنى بشكل يتوافق مع الدراسة، وبظواهر، ومداخلات أخرى تتعلق بالزمن، وتطور الاحتياجات، وأعمال الصيانة، والتـــرميم، وطريقـــة اســـتخدام المبنى، أو لعدم توافر دراسة تحقق المبنى على الزلازل أصلاً.

المعايير الوصفية لقياس الكفاءة في مقاومة الزلازل:

تعمدنا تبسيط هذا المقياس ليكون في متناول المتخصص والفرد العادي على السواء، وكان من الممكن وضع مقياس ذي علاقات حسابية معقدة يدرس الارتباطات المباشرة، وغير المباشرة، بين متغيرات المقياس؛ أو اقتراح إجراء اختبارات إنشائية/ميكانيكية للمباني؛ في حال توافر الأجهزة والأطر المدربة اللازمة لذلك؛ إلا أننا قصدنا تعميم استخدام المقياس ليكون في متناول أكبر شريحة من المجتمع؛ من خلال اعتماد المشاهدات العينية كمؤشر علمي واضح يشير إلى حالة البناء الفيزيائية، ويدلل على عيوب البناء؛ قبل إجراء أية اختبارات هندسية إنشائية آلية.

وعلى هذا الأساس؛ تمت محاولة وضع المعايير على شكل استمارات؛ الهدف منها الكشف عن الإمكانية المتبقية لمقاومة الزلازل في المباني والمناطق القائمة بشكل وصفي؛ دون الحاجة لإجراء حسابات، أو اختبارات؛ تفصح نتائجها عن تصوّر أولي حول الواقع عموماً؛ وقد تم التوصل إلى الاستمارات بعد تصنيف وانتخاب العوامل المؤثرة في سلامة أحياء مدينة دمشق ومبانيها، من خلال رصد الظواهر والأخطاء التي يسهم المهندس المعماري في معظمها؛ سواء في أثناء الدراسة، أو التنفيذ، أو إعادة التأهيل؛ ثم تنسيقها في ثلاثة معايير:

• المعيار الأول: يهتم بالشقق، أو الطوابق التي يتألف منها البناء؛ كل على حدة؛ بحيث تنال كل شقة درجة من مئة؛ تشير إلى مدى الضرر الحاصل في الشقة الواحدة؛ للوقوف على تقييم الوضع الراهن للملاءمة مع خطر الزلازل.

• المعيار الثاني: يهتم بالبناء بشكل عام؛ ويضاف إليها متوسط الضرر الحاصل في الشقق التي يتألف منها البناء بعدل 50% من قيمة هذا المعيار، وتوزع الـــ 50%

الباقية على ظواهر المعيار، بحيث ينال البناء درجة من مئة؛ تشير إلى مدى الضرر الحاصل فيه بشكل عام.

• المعيار الثالث: يهتم بالخدمات، والبنى التحتية، والعناصر التخطيطية لمجموعة الأبنية المشكلة لشريحة عمرانية، أو لجزء من الحي؛ يضاف إليها متوسط الضرر الحاصل في أبنية الشريحة العمرانية؛ بمعدل 50% من قيمة هذا المعيار، وتوزع الـ 50% الباقية على ظواهر المعيار ؛ بحيث تنال المنطقة درجة من مئة؛ تشير إلى مدى استعداد الشريحة لكوارث الهزات الأرضية.

وتتألف كل استمارة من / 40 / ظاهرة؛ تمّ رصدها بوصفها عوامل مؤثرة تضعف من الجاهزية المطلوب توافرها في الأسس العلمية في أثناء الدراسات والتخطيط؛ وزعت على الظواهر 100 علامة بشكل متباين حسب تأثير الظاهرة؛ تتراوح درجات التأثير العظمى للظواهر من 0.25% من مجمل عوامل الأمان للمبنى، إلى 10% لأكبر تأثير لظاهرة في الاستمارة. يتمّ قياس كل ظاهرة على حدة ، وتعطى علامة X في المكان المخصص لوصف الحالة في إحدى الخانات الثلاث (ضعيف/ متوسط/ شديد)؛ حسب التأثير السلبي للظاهرة في المبنى، ولا توضع إشارة X عند انعدام تأثير الظاهرة، أو عند عدم ملاحظتها في المبنى. وكان من الممكن تصنيف الظواهر حسب تأثيرها: إنشائية، معمارية، تخطيطية؛ إلا أنه من الأفضل تدوينها بجدول يسهل تسلسلها فيه بالكشف على العقار بزيارة واحدة لكل جزء من المبنى دون العودة إليه مرة ثانية.

ويمكن إجراء نتائج الاستمارات بطريقتين :

1– بالطريقة الحسابية اليدوية؛ من خلال تدوين علامات على الشكل الآتي:

– علامة (0)؛ عند انعدام التأثير السلبي، أو عدم ملاحظة الظاهرة.

– ثلث قيمة النسبة العظمى تقريبا؛ عند التأثير الضعيف للظاهرة.

– ثلثي قيمة النسبة العظمى تقريبا؛ عند التأثير المتوسط للظاهرة.

– كامل قيمة النسبة العظمى؛ عند التأثير الشديد للظاهرة.

ثم تجمع نتائج نسب تأثير الظواهر الـــ 40؛ فنحصل على نسبة عوامل الأمان المستهلكة في المبنى؛ وبطرحها من 100%؛ نحصل على نسبة عوامل الأمان المتبقية للمبنى.

2- عن طريق الحاسب؛ حيث يمكن إدراج الطريقة الحسابية في برنامج (EXCEL)، ويتم استخلاص بيانات الاستمارة من خلال الماسح الضوئي؛ حيث يقوم البرنامج بتحليل البيانات، وإعطاء العلامات بالطريقة الحسابية نفسها، ويمكن استخدام التحليل الإحصائي العاملي من خلال استخدام برنامج (SPSS/C+)، واستخراج النتائج المرتبطة بتأثير كل عامل على حدة.

وبناءً على نتائج الاستمارات، ووفقاً للخبرة المتوافرة؛ يقوم الدارس باقتراح مناسب لرفع سوية استعداد المبنى لمقاومة الهزات الأرضية، أو الإشارة إلى عدم إمكانية تأهيل المبنى لمقاومة الزلازل، ومن ثَمَّ اقتراح إزالته.

استمارة بيانات لوصف استعداد الشقة لمقاومة الهزات الأرضية

المنطقة العقارية
رقم البناء و المقسم /
مساحة المقسم م2
تاريخ رخصة البناء / /
تاريخ الانتهاء من البناء / /
مدعوم المقسم

مسلسل	الظاهرة	تأثير الظاهرة في الشقة: قوي	متوسط	ضعيف	القيمة العظمى للظاهرة (من 0 إلى 10)	الوزن النسبي للظاهرة (من 0 إلى 1)	مسلسل	الظاهرة	القيمة النسبية للظاهرة (من 0 إلى 1)	تأثير الظاهرة في الشقة: ضعيف	متوسط	قوي	الوزن النسبي للظاهرة (من 0 إلى 1)	الوزن النسبي للظاهرة والتأثير به
1	المقسم حاصل على رخص ترميم سابقة				10		12	إعداد بروزات عن البناء					2	
2	سوء الشقة				8		13	هدم البروزات بمواد خفيفة					1	
3	كثرة العناصر الانشائية أو إدامتها				8		14	هدم البروزات بمواد ثقيلة					2	
4	إزالة عناصر إنشائية				10		15	أحواض مزروعات على الشرفات					1	
5	تدعيم العناصر الانشائية				3		16	خزانات مياه في الشرفات					2	
6	شقوق في العناصر الانشائية الثقيلة				8		17	شقوق في الأقفاز					2	
7	شقوق في الأعمدة الانشائية				8		18	شقوق في تصوينات الشرفات					2	
8	شقوق في الجسران الاستنادية				6		19	تحميلات في الجدران الداخلية					2	
9	هدم الجدران				8		20	إضافات داخلية ثقيلة					2	
10	لصق أرضيات دون نزع القديمة				3		21	شقوق في الجدران					1.5	
11	شقوق في الأرضيات				5		22	إلغاء عدد من الجدران الداخلية					2	
12	تغيير أماكن الحمامات				6		23	تحميلات في الفتحات الداخلية					2	
13	زيادة عدد الحمامات				6		24	تحميلات في الفتحات الخارجية					2	
14	تغيير مكان المطبخ				6		25	شقوق حول النوافذ					2	
15	تلف في التمديدات الصحية				0.8		26	شقوق حول الأبواب					2	
16	تلف في تمديدات التغذية				0.8		27	إعداد فتحات في الأسقف					2	
17	تعديل في السقاطف				2		28	شقوق في الأسقف					2	
18	خزانات مياه في السقاطف				2		29	إعداد أدراج داخلية ثانوية					3	
19	إعداد تكييف مركزي غير مصمم				6		30	أسقف مستعارة					2	
20	أضرار ظاهرة بسبب التمديدات				6		31	وحدات إنارة ثقيلة معلقة في الأسقف					0.5	

عوامل أخرى غير مدونة تؤثر سلبا في استعداد المبنى لمقاومة الهزات الأرضية

نسبة عوامل الأمان المستهلكة %
نسبة عوامل الأمان المتبقية %

اقتراحات لرفع سوية استعداد المبنى لمقاومة الهزات الأرضية

ترميم العناصر الإنشائية | إجراء صيانة دائمة للتمديدات | إعادة أجزاء الشقة إلى وظيفتها | إزالة الأحمال الزائدة
إزالة بعض المخالفات | إزالة كامل المخالفات | اقتراح آخر:

جدول(1) المعيار الأول؛ استمارة بيانات لوصف استعداد الشقة لمقاومة الهزات الأرضية

استمارة بيانات لوصف استعداد المبنى لمقاومة الهزات الأرضية														رقم الاستمارة /
المنطقة العقارية							تاريخ زيارة المسح							
رقم البناء و المقسم /							تاريخ الانتهاء من البناء / /							
مساحة أرض العقار م٢							المساحة المبنية م٢							
م	الظـــــاهـــــرة						م	الظـــــاهـــــرة						
١	قدم عمر المبنى				٢		٢١	عدم وجود دراسة لمقاومة الزلازل					٢	
٢	عدد الطوابق				٠,٢٥		٢٢	اختلاف مواد العناصر الإنشائية					١,٥	
٣	تغيير وظيفة المبنى				١		٢٣	جمل إنشائية جانبية مضافة حديثاً					١,٥	
٤	إضافة طابق على السطح الأخير				١		٢٤	عناصر إنشائية حجرية					١	
٥	إضافة طابق على الطابق المضاف				٢		٢٥	وجود محطة تحويل كهربائية في المبنى					٠,٥	
٦	تعريشة على السطح الأخير				١		٢٦	البناء في الواجهة					١	
٧	نوحات إعلانية محتلة على السطح				٠,٥		٢٧	البناء فوق البناء في الواجهة					١	
٨	تغيير مكان الخزانات عن سطح الدرج				١		٢٨	تعريشة فوق البناء في الواجهة					٠,٥	
٩	زيادة حجم خزانات المياه				١		٢٩	تقريغ الواجهة					٠,٥	
١٠	وجود حرقات الكثافة على السطح				٠,٢٥		٣٠	تقريغ تحت البناء في الواجهة					٠,٥	
١١	زيادة ارتفاع تصوينة السطح الأخير				٠,٢٥		٣١	إحداث أبراج في الواجهة					٠,٥	
١٢	شقوق في تصوينة السطح الأخير				٠,٢٥		٣٢	مزروعات مروية ملاصقة للبناء					٠,٥	
١٣	رطوبة ظاهرة في سقف الطابق الأخير				٠,٥		٣٣	وهن عام منحوظ في المبنى					٢	
١٤	زيادة مساحة الطابق الأرضي				٠,٥		٣٤	إحداث مصعد					٢	
١٥	تقريغ تحت الأرضي أو تحت الفير				١		٣٥	تغيير مكان درج البناء					١	
١٦	زيادة مساحة الفير				٢		٣٦	زيادة ميلات الدرج					١	
١٧	تحويل المنشأ لاستعمال آخر				٠,٢٥		٣٧	شقوق في درج البناء					١	
١٨	رطوبة ظاهرة عند الاتصال مع الأرض				٠,٥		٣٨	إضافات خارجية ثقيلة					٢	
١٩	مراب تحت البناء				١		٣٩	مثلثات على واجهة البناء					٠,٥	
٢٠	الثقب في التمديدات الصحية في المبنى				١		٤٠	تأهيلة حالة شقق البناء					٥٠	
الواقع المقرر غير مدونة لتؤثر سلباً في استعداد المبنى لمقاومة الهزات الأرضية														
نسبة عوامل الأمان المستهلكة %							نسبة عوامل الأمان المتبقية %							
اقتراحات لرفع سوية استعداد المبنى لمقاومة الهزات الأرضية														
إجراء اختبارات للجملة الإنشائية			تدعيم أجزاء من المبنى				إزالة المبنى بالكامل							
إزالة بعض المخالفات			إزالة كامل المخالفات				اقتراح آخر:							

جدول(2) المعيار الثاني؛ استمارة بيانات لوصف استعداد المبنى لمقاومة الهزات الأرضية

استمارة بيانات لوصف استعداد الحي لمقاومة الهزات الأرضية

رقم الاستمارة /

البلدية
المنطقة العقارية
عدد الأبنية المدروسة

رقم	الظاهرة	حجم تأثير الظاهرة على الخطر X			قيمة الظاهرة من (0-1)	نسبة مساهمة الظاهرة في تقدير الخطر %
		قوي	متوسط	ضعيف		
١	قدم عمر الحي				٠	
٢	الفراغات العمرانية				٠	
٣	الحدائق العامة				٠	
٤	ساحات لوقوف السيارات				١	
٥	ملاعب مكشوفة				١	
٦	مراكز دفاع مدني				١	
٧	مراكز صحي				١	
٨	محطة وقود				٠	
٩	محطة تحويل كهربائية بين الأبنية				١	
١٠	صناعات غير آمنة بيئياً				١	
١١	مستودعات مواد خطيرة				١	
١٢	مباني آيلة				٠,٥٠	
١٣	تداخل السكن مع النشاط الصناعي				٠,٥٠	
١٤	تداخل السكن مع النشاط التجاري				٠,٥٠	
١٥	تداخل السكن مع النشاط الإداري				٠,٥٠	
١٦	تحول وظيفة الحي				٠,٥٠	
١٧	ميول طبوغرافية في المنطقة المبنية				١,٥٠	
١٨	منحدرات جبلية غير معالجة				٠,٥٠	
١٩	تأثير المياه الجوفية				٠,٥٠	
٢٠	التركيب الجيولوجي للمنطقة				١	

رقم	الظاهرة	حجم تأثير الظاهرة على الخطر X			قيمة الظاهرة من (0-1)	نسبة مساهمة الظاهرة في تقدير الخطر %
		قوي	متوسط	ضعيف		
٢١	قرب المنطقة من مراكز المدينة				١	
٢٢	الكثافة السكانية				٠,٥٠	
٢٣	الكثافة البنائية				١	
٢٤	تلامس البناء مع الجوار(مواد بناء سهلة)				٢	
٢٥	تلامس البناء مع الجوار(مواد بناء رصدة)				٢	
٢٦	تباين ارتفاعات الأبنية المتلاصقة				٢	
٢٧	تباعد الأبنية عن بعضها				١	
٢٨	تباين ارتفاعات الأبنية المتجاورة				١	
٢٩	أبنية تزيد على ٨ طوابق				٠,٥٠	
٣٠	خطوط رئيسية للصرف الصحي				٠,٥٠	
٣١	خطوط رئيسية للمياه				٠,٥٠	
٣٢	خطوط رئيسية للكهرباء				٠,٥٠	
٣٣	خطوط رئيسية للاتصالات				٠,٥٠	
٣٤	تأثير المجاري العامة في المباني				٢	
٣٥	عرض الشوارع الداخلية				٢	
٣٦	عرض الشوارع المحيطة				٢	
٣٧	طرقات غير نافذة				١	
٣٨	البريد الشرائي				٠	
٣٩	عرض ممرات المشاة				١	
٤٠	نتيجة حالة أبنية المنطقة المدروسة				٠,٥٠	

نسبة عوامل الأمان المستهلكة % نسبة عوامل الأمان المتبقية %

اقتراحات لرفع سوية استعداد الحي لمقاومة الهزات الأرضية

تحيل طرقي داخل المنطقة	نقل التشغلات المخيفة	إزالة بعض المباني	إعادة النظر بتخطيط المنطقة
تحيل في محيط المنطقة	زيادة الفراغات المكشوفة	اقتراح آخر :	

جدول(3) المعيار الثالث؛ استمارة بيانات لوصف استعداد الحي لمقاومة الهزات الأرضية

تطبيقات المعايير:

بعد استطلاع الجوانب التي أهملتها الدراسات، والعديد من أخطاء التنفيذ، والمخالفات التي تؤثر سلباً في الأداء في مقاومة الزلازل، وبعد التوصل لمعايير وصفية قياسية؛ يتم في هذا الجزء إجراء تجريبي للمعايير الثلاثة في ثلاثة اتجاهات:

الاتجاه الأول: يستنتج منه حجم تأثير كل شقة في إضعاف مقاومة البناء بشكل عام؛ ويستخدم فيه المعيار الأول الموضح بالجدول رقم (1)، وقد تم رصد شقق بناء سكني في منطقة المزة الغربية؛ مؤلف من طابق أرضي يعلوه ثلاثة طوابق، وقبو، ويتألف كل طابق من شقتين، وكانت النتائج كما في الجدول رقم (4).

الطابق	الشقة	نسبة عوامل الأمان المستهلكة	نسبة عوامل الأمان المتبقية	المجموع	اقتراحات لرفع السوية
الأرضي	1	15.5	84.5	%100	إجراء تعديلات عديدة
	2	46	54	%100	إجراء تعديلات متكررة ومخالفات
الأول	3	33,5	66.5	%100	تعديلات وضم بروزات
	4	12	88	%100	الشقة على حالها منذ إنشاء البناء
الثاني	5	27,5	72.5	%100	تعديلات وضم بروزات
	6	17,3	82.7	%100	تعديلات خفيفة
الثالث	7	29,9	70.1	%100	تعديلات وضم بروزات
	8	28	72	%100	تعديلات متكررة
متوسط الشقق		26.5	74.5	%100	
البناء بشكل كامل		38.5	61.5	%100	

جدول (4) نتائج الاستمارات لشقق بناء

و بتحليل استمارات شقق البناء؛ يمكن رصد النتائج الآتية:

- تفقد الشقتان الثانية، والثالثة؛ نسبة كبيرة من عوامل؛ الأمان بسبب المخالفات، وعمليات الترميم المتكررة؛ التي تؤثر سلباً في العناصر الإنشائية الموجودة بالشقة.
- حافظت الشقق (1،4،6) على معدل عالٍ من عوامل الأمان؛ لعدم إجراء عمليات ترميم؛ مع العناية بأمور الصيانة الدورية.

- تميزت الشقق (5،7،8) بفقدان عوامل أمان متقاربة؛ بسبب أخطاء في عمليات الترميم، وبعض التعديات على عناصر الجملة الإنشائية.
- تمثل الشقة الثانية في الطابق الأرضي منطقة خطر نسبية عند حدوث الهزات الأرضية.
- على الرغم من ارتفاع قيمة متوسط عوامل الآمان المتبقية؛ إلا أن تباين حجمها في الشقق يشير إلى زيادة الأخطار المتوقع حدوثها.
- تزيد نسبة عوامل الأمان المفقودة عند إجراء القياس على البناء بشكل كامل؛ بسبب مجموعة الظواهر المذكورة في الجدول رقم (2).

الاتجاه الثاني: يستنتج منه حالة مجموعة أبنية على صعيد شريحة سكنية، أو حي، ويستخدم فيه المعياران الأول، والثاني الموضح بالجدول رقم (2)؛ وقد تم رصد مجموعة من الأبنية القديمة نسبياً، والمؤلفة من أربعة طوابق في مدينة دمشق؛ باختيار عشوائي في مناطق متفرقة من المدينة (ركن الدين– القصاع– الغساني– الشعلان– الروضة– شارع العابد– البرامكة)؛ بمعدل 15 بناء من كل منطقة، وكانت نتائج النسب النهائية؛ كما في الجدول رقم (5).

نسبة عوامل الأمان المستهلكة	اقتراحات لرفع سوية استعداد المبنى لمقاومة الزلازل	نسبة عدد الأبنية في العينات العشوائية
من 1 إلى 20%	إزالة بعض المخالفات	2 %
من 21 إلى 30%	إزالة كامل المخالفات	16 %
من 31 إلى 45%	إجراء اختبارات للجملة الإنشائية	17 %
من 46 إلى 60%	تدعيم أجزاء من المبنى	35 %
من 61 إلى 80%	تدعيم كامل المبنى	29 %
من 81 إلى 100%	إزالة المبنى بالكامل	1 %

جدول (5) نتائج الاستمارات على عينات عشوائية من مباني مدينة دمشق

وبتحليل استمارات الأبنية؛ يمكن رصد النتائج الآتية:

- جميع الأبنية غير محققة على الزلازل.
- إنَّ أكثر من 65% من العينات المدروسة؛ كانت تفقد ما يزيد على 50% من عوامل الأمان.
- إنَّ أكثر من ثلث العينات المدروسة بحاجة إلى إجراء عمليات تدعيم لأجزاء مهمة من الجملة الإنشائية.
- إنَّ ثلث المباني بحاجة إلى تدعيم كامل، أو إزالتها في حال دراسة الجدوى الاقتصادية .
- محافظة عدد قليل؛ نسبيا؛ على عوامل أمان مقبولة.
- سجلت ظاهرة البناء على الطابق الأخير؛ أعلى نسبة.
- سجلت ظواهر المخالفات في الوجائب؛ ثاني أعلى نسبة.
- سجلت ظواهر المخالفات في مستوى القبو؛ ثالث أعلى نسبة.

الاتجاه الثالث: يستنتج منه حجم الاستعداد لمقاومة الزلازل، ومدى جاهزية منطقة، أو جزء من مدينة؛ بشكل عام يشمل المباني، والطرقات، والممرات، والخدمات اللازمة، والبنية التحتية؛ وقد تمت دراسة المنطقة المحصورة بين شارعي الباكستان، والعابد، وطريق الصالحية، ومنطقة الشعلان المحصورة بين الحديقة، وشارع ميسلون، وكانت النتائج؛ كما في الجدول رقم (6).

المنطقة	نسبة عوامل الأمان المستهلكة تخطيطيا من 50%	نسبة عوامل الأمان المستهلكة في أبنية المنطقة من 50%	نتيجة المعيار من 100%
العابد	%21	% 28	% 49
الشعلان	%13.5	% 19	% 32.5

جدول (6) نتائج الاستمارات على منطقتي العابد، والشعلان من مدينة دمشق

وبتحليل استمارتي المنطقتين؛ يمكن رصد النتائج الآتية:

• خروج المنطقتين عن الشروط والمواصفات المطلوب توافرها في الأسس التخطيطية؛ التي تأخذ بالحسبان موضوع التخفيف من أضرار الزلازل، وتسهيل عمليات الإنقاذ.

• ارتفاع حجم عوامل الأمان المفقودة في منطقة شارع العابد؛ سواء على صعيد حالة الأبنية، أو مدى جاهزية المنطقة تخطيطيا.

• أسهم وجود حديقة زنوبيا في إحداث فرق جيد بين المنطقتين.

• سجلت ظواهر تلامس الأبنية، واختلاف مواد بنائها، وقربها من بعضها، وانعدام الفراغات العمرانية؛ أعلى نسبة.

• لوحظ بشكل جلي؛ تباين الحالات الفيزيائية للأبنية، وضيق الشوارع؛ في كلتا المنطقتين.

وتجدر الإشارة؛ إلى إمكانية استخدام المعايير الثلاثة على المناطق السكنية التي تتألف منها مدينة دمشق بشكل عام؛ باستثناء ما يأتي:

1.مناطق المخالفات الجماعية: لكونها تخرج أصلاً عن المواصفات الهندسية، والتخطيطية بالمعايير كلها؛ بسبب ظروف إنشائها، ومن ثَمَّ يمكن اعتبارها من أكثر المناطق المهددة بكوارث جماعية مفجعة، ومحرجة على الصعيد الوطني؛ خصوصا المشاد منها على المنحدرات.

2.مناطق دمشق القديمة: لأنها فقدت الجزء الأكبر من الشروط، والمواصفات الهندسية بتأثير مرور الزمن، وبفعل المخالفات البنائية، وبإضافة الجوانب التخطيطية إلى هذه المناطق؛ يمكن اعتبارها مناطق مهددة بكوارث حقيقية.

3.مباني المسبق الصنع: لاختلاف مواصفات الجمل الإنشائية في المباني المسبقة الصنع؛ عن الظواهر المدونة في الاستمارات المستخدمة كمعايير لقياس الجاهزية في مقاومة الزلازل.

4.المباني الضخمة العامة التي تتميز باستعمالات غير سكنية: لاختلاف الأسس التي بنيت عليها القياسات، ولاحتمال دراسة هذه المباني على الزلازل؛ عملاً بتوجيهات رئاسة مجلس الوزراء.

و يمكن القول: إنَّ عوامل الأمان في مباني مدينة دمشق تتناقص مع مرور الزمن بتأثير الظواهر المذكورة في الاستمارة إلى حد الخطورة البالغة؛ وهذا ما يدعونا إلى تولي المسؤولية الأدبية الفردية النابعة من الذات في مناشدة الجهات المعنية بعدم التساهل لإيقاف أيٍ من الظواهر المخالفة لقوانين البناء، والتي من شأنها إضعاف المباني لمقاومة الهزات الأرضية.

الشروط والمواصفات الهندسية للمفردات المعمارية

المساعدة في رفع أداء المبنى لمقاومة الزلازل

إنّ تصميم أيّ مبنى مقاوم للزلازل؛ يتطلب تعاوناً تاماً بين المهندسين المعماري والإنشائي؛ حيث يضع المعماري التصميمات الوظيفية والجمالية المناسبة للمبنى، ويقوم الإنشائي؛ استنادا إلى تقرير ميكانيك التربة، والأفكار المعمارية؛ بدراسة، وحساب المبنى، وتحقيقه على الزلازل، وقد ينتج عن الدراسة الإنشائية إجراء تعديلات على التصميم المعماري؛ سواء بسبب زيادة مقاطع الأعمدة، أو بسبب إضافة عناصر إنشائية ضرورية غير متوقعة(12)؛ مثل: جدران القص المتعامدة، أو بسبب فواصل الهبوط، والتمدد، وإلى ما هنالك من أسباب تفرض على المعماري إعادة النظر بالدراسة؛ بهدف التأقلم مع العناصر الإنشائية المستجدة، التي قد تؤثر في أداء وظيفة المبنى، والنواحي الجمالية فيه(13).

وبهدف التخفيف من حجم التعديلات التي تفرضها الدراسة الإنشائية؛ ينصح بتنسيق الدراسة بتوافق زمني متواكب بين الاختصاصين منذ البداية، وعلى المعماري المصمم، والمشرف على التنفيذ؛ مراعاة ملاحظات وتوصيات إنشائية(14)؛ من شأنها الأسهام في تقوية صلابة الهيكل الإنشائي لرفع قدرة البناء على تحمل الهزات

الأرضية، ومعرفة أنواع، وحالات استخدام مخمدات الاهتزازات التي تعمل على تقليل تأثير الهزات الأرضية، والاهتمام بتطابق المديول المعماري مع المديول الإنشائي، والتعرف على أماكن وجود جدران القص، أو الإطارات، وحالات استخدام فواصل الهبوط، والتمدد، وتوقع الأبعاد الحقيقية لمقاطع العناصر الإنشائية.

إذا؛ تنحصر مهمة تحقيق المبنى على الزلازل ضمن الدراسات الإنشائية؛ إلا أن المعماري الدارس، أو المنفذ يمكن أن يسهم في رفع أداء المبنى ضد الزلازل؛ بدلًا من إضعافه؛ من خلال: وضع تصميمات متوازنة منطقية للبرنامج الوظيفي، واستخدام أمثل للمفردات المعمارية المتممة للهيكل الإنشائي، والمخرجة له بالشكل الجمالي المطلوب، ومن خلال تنفيذ جيد للعناصر المعمارية بمواد ذات مواصفات عالية. أما المعماري المخطط؛ فتكون مهمته في بداية تسلسل أعمال العمران على المستويين الإقليمي والمحلي؛ من خلال تحقيق الشروط الأساسية لاختيار موقع لمدينة جديدة (15)،أو لتوسع مدينة قائمة، وإسقاط البيانات التجميعية للموقع على الأسس التخطيطية السليمة؛ ضمن شروط الموقع السابقة. يضاف إلى ذلك مراعاة مجموعة من التوصيات، ومراعاة مجموعة من التوصيات من شأنها تخفيف حجم الخسائر، وتحقيق الأمان، وتسهيل عمليات الإنقاذ عند وقوع الهزّات الأرضية.

عملاً بما تقدم ذكره، واستناداً إلى نتائج معايير استعداد مباني، ومناطق دمشق في مواجهة الزلازل، يمكن اقتراح توصيات خاصة بالمهندس المعماري لتحقيق شروط ومواصفات هندسية في مجموعتين؛ على الشكل الآتي:

أولا: المعمارية:

1- الجدران المعمارية: وهي الجدران المالئة بين عناصر الجملة الإنشائية ؛ يقسم البناء بها للحصول على الفراغات الوظيفية والمعمارية؛ وتكون مبنية من البلوك الإسمنتي أو الآجر (16). وتأخذ هذه الجدران دورها في التفاعل مع الجملة الإنشائية عند حدوث الزلزال من خلال سلوكيات غير متوقّعة بفعل الارتطام التردّدي مع

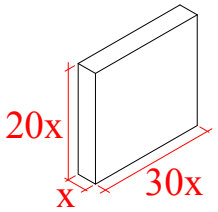
العناصر الإنشائية الملاصقة لها؛ لا تؤدي إلى إلحاق الضرر بنفسها وحسب؛ بل قد تحدث أضراراً بالعناصر الإنشائية المجاورة (17).

ومن الخطأ؛ اعتبار الجدران المعمارية؛ أنّها جزء من الأحمال الميتة التي تثقل على الهيكل، وأنّها لا تشترك في حمل جزء من الأوزان الميتة، ومن الصحيح؛ معرفة أنّها تسهم بدور جزئي في تلقّي الأحمال وتوزيعها بمجرد خضوع المبنى للأشغال وبدء استقرار الأوزان الحيّة. ولهذا ينصح بعدم رفع الأبنية على أعمدة (خصوصاً في الطابق الأرضي) دون وضع جدران معمارية؛ لأنّ هذه الجدران تعمل على تعويض المبنى عن المسارات المفقودة، وتسهم في تقليل إجهادات الفتل الناتجة بفعل الهزّات الأرضية(18). كما ينصح بعدم إزالة الجدران المعمارية في عمر متقدّم للمبنى؛ خصوصاً إذا كانت العناصر الإنشائية مصبوبة عليها (الطريقة القديمة: حيث تشكل نهاياتها جزءاً من قالب الصب).

ومن الجدير بالذكر؛ أنّ هذه الجدران تتأثّر من حيث القساوة بموادّ ربطها، وبفعل التمديدات الصحيّة والكهربائيّة وبرشح المياه من الأرض، أومن أحد سطوحها، والجدران أسرع العناصر تأثّراً بعامل مرور الزمن.

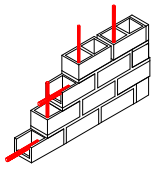
ولرفع أداء هذه الجدران في مقاومة الزلازل إلى جانب دورها الوظيفي ينصح بما يأتي:

- تناسب أبعاد الجدران؛ بحيث تكون النسبة المثالية بحدود: X1 سماكة / X20 ارتفاع / 30 Xطول؛ وينصح باستخدام مواد مقوّية عند تجاوز هذه النسبة(19).
- تدعيم الجدران المعمارية المتلاقية بعيداً عن العناصر الإنشائية؛ بأسياخ حديد ومواد مقوّية وبتداخل جيّد بين الوحدات المشكلة للجدران(20).



تناسب أبعاد الجدران

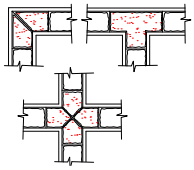
- الابتعاد عن الجدران الشريطية ؛ و وضع حلول معمارية أكثر ملاءمة .
- تقوية الجدران بزيادة سماكتها، وبوضع تعشيق بارز وغاطس بين وحدات بناء الجدار، واستخدام وحدات بناء غير مفرّغة، واستخدام مواد مقوية للمواد الرابطة بين وحدات بناء الجدار وبين العناصر الإنشائيّة مثل الإيبوكسي(21).
- استخدام شرائح على جانبي الجدار كالألياف الكربونية، أو الزجاجية مثبتة بغراء الإيبوكسي، أو شبك معدني؛ تغطى بمواد الإكساء المختلفة.



تقوية الجدران

- أما بالنسبة لنقاط تماس الجدار المعماري مع الجملة الإنشائية؛ فيمكن استخدام إحدى الطريقتين(22):

1. فصل الجدران وعزلها عن العناصر الإنشائية بفراغات، أو مخدّات من مواد مرنة لا تقل سماكتها عن 1.5 سم؛ يقوم هذا العزل بإعاقة انتقال القوى الناتجة عن الهزّات الأرضية إلى الجدار. تنفذ بعدة طرائق؛ منها وضع فصمات أو تثبيت مجار معدنية على العناصر الإنشائية تستند الجدران بداخلها إلى العازل.

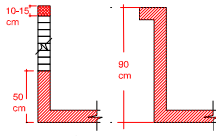


تقوية التقاطعات

2. بناء الجدران بشكل ملاصق تماماً للعناصر الإنشائية، وفي نقاط تماسها في نهايتها؛ بهدف تفعيلها جزئياً مع عمل الجملة الإنشائية؛ مع تشبيك الجدار بالجملة الإنشائية بأسياخ حديد، وتغطية خطوط التماسّ وأجزاء من السطوح المجاورة لها بشرائح من الألياف أو بشبك معدني .

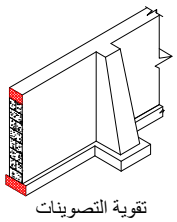
2– التصوينات: وهي جدران ناقصة التماسّ في محيطها مع الجملة الإنشائية؛ تكون مستقرّة مع الجملة الإنشائية من الأسفل بفعل الوزن الذاتي؛ ذات بعد طولي مستمر مميز نسبياً؛ وتكون مبنية من وحدات البلوك الإسمنتي المفرّغ؛ يعلوها صبّة من الخرسانة خفيفة التسليح. تستخدم في تطويق السطح الأخير، وفي الفرندات، وفي تحديد المناطق الخاصة كأسوار. لا تتحمل هذه التصوينات الهزات الأرضية، وتكون

أول العناصر المعمارية المتأثرة بها. و يمكن تقويتها باستخدام إحدى الطرائق الآتية (23):

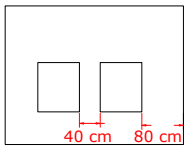


تقوية تصوينات الشرفات

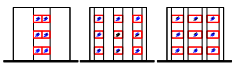
- إنشاء التصوينات التي لا يتجاوز ارتفاعها الـ 90 سم من الخرسانة خفيفة التسليح؛ مع ربط تسليحها بحديد العنصر الإنشائي المشادة عليه.
- صب الجزء السفلي منها بارتفاع لا يقل عن 50 سم من الأسمنت الخفيف التسليح؛ ثم يكمل الجدار من وحدات البلوك لنهاية الجدار.
- زيادة ثخانة التصوينة المبنية من وحدات البلوك، واستخدام دعائم تثبيت شاقولية متعامدة مع الطول متباعدة عن بعضها بما لا يزيد على ضعفي ارتفاع التصوينة.
- وينصح باستخدام أسياخ حديد رابطة بين وحدات بناء التصوينة والعنصر الإنشائي المشادة عليه؛ كما ينصح بصب(10-15سم و على سمك الجدار) كرابط علوي من الإسمنت المسلح.

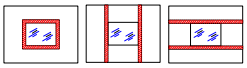

تقوية التصوينات

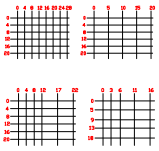
3- الفتحات المعمارية: ويقصد بها الفتحات التي يستخدمها المهندس المعماري لتحقيق الانسيابية الفراغية في تصميماته، والتي تحقق وظيفة الفراغ المعماري؛ ضمن اعتبارات: المناخ، التوجيه، الإطلالة، وإدخال الإنارة، والتهوية الطبيعيتين. وتكون على شكل فتحات في الجدران الداخلية والخارجية وقد تكون من العمود إلى العمود.



الأبعاد بين النوافذ


تناظر الفتحات

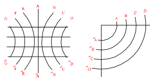

العتبات حول النوافذ

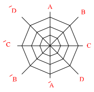


لا تستطيع هذه الفتحات تحمّل قوى الهزات الأرضية؛ فاستقطاع جزء من جسم الجدار لعمل فتحة ما؛ مثل: باب، أو مكتبة، أو نافذة؛ من شأنه إنقاص صلابة الجدار نتيجة لإلغاء جزء من كتلته؛ وكلما كبرت الفتحة؛ أثّر ذلك سلباً في تحمّل الجدار لقوى الزلزال بسبب انقطاع مسار القوى وتركز الاجهادات حول الفتحة، وينتج عن ذلك تكسّر النوافذ والأبواب، وحدوث تشققات حول الفتحات (24).

ويمكن التخفيف من تأثير القوى حول الفتحات من خلال استخدام عتبات مستوية أفقية بعيداً عن أشكال العقود المختلفة، ويفضّل أن تكون العتبات مكملة على طول الجدار من العنصر الإنشائي إلى نظيره المقابل بمستوى الجدار نفسه، أو أن تكون على شكل إطارات حول النوافذ من الإسمنت المسلح.

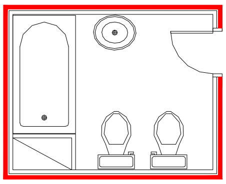
كما ينصح عند دراسة الفتحات الداخلية والخارجية بالاهتمام بتوازن صلابة الجدار تجاه القوى المؤثّرة، وهذا يعني تناظر الفتحات ما أمكن في الطابق الواحد، وفي الطوابق مع بعضها، وينصح بعدم زيادة مساحة الفتحات عن ثلث مساحة الجدار في الموديول المعماري. وينصح بعدم إحداث الفتحات في مركز تلاقي مسارات القوى، والإجهادات، وإزاحة النوافذ إلى جوانب الجدران، مع ترك مسافة مناسبة بين طرف الجدار وبداية الفتحة، أو بين فتحتين متتاليتين لا تقلّ عن ضعف ثخانة الجدار(25).



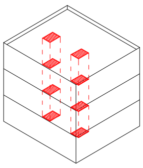


4- الموديول: هو وحدة تصميمية متكـررّة علـى مستوىٍ واحد ببعدين، أومستويين بثلاثة أبعاد. ويعدّ أساساً لوضع التصميم المعماري؛ تختلـف أبعـاده باختلاف وظيفة المبنى (26). تستخدم لتحقيـق راحة الإنسان في المبنى على المـستويين الأفقـي والشاقولي.

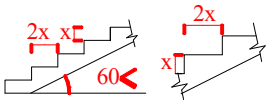
وينصح باستخدام موديول متوافق ذي زوايا ٍ قائمة، أو منحرف بشكل متنـاظر يحقـق توازنـا بـين التقسيمات المعماريـة، وقـد يكـون ذا خطـوط مستقيمة، أو دائرية، أو منحنية. كما ينصح بعـدم استخدام شبكات متداخلة بزوايا غيـر مدروسـة. ويجب أن ينطبـق الموديـول المعمـاري علـى الموديول الإنشائي.



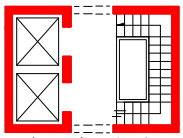
5- الخدمات الصحية: وهي المطابخ والحمامات، ودورات المياه؛ تتأثر أماكنهـا بـأدنى ٍالهـزّات الأرضية بسبب التلف الحاصل فيها أصلاً؛ نتيجـة فتح مسارات تمديدات الميـاه الحلـوة والمالحـة والتدفئة والكهرباء والوقود، وبسبب الأوزان الميتة الهائلة نسبياً لباقي فراغات المنزل لما يتطلبه مـن مواد إكساء مثل الـسيراميك، والرخـام، وأطقـم الحمامات.

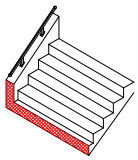


وينصح بتجميع الحمّامات، والمطابخ في منـاطق محدودة من المبنى؛ يمكن التساهل في مبدأ جمعها أفقياً في المستوي الواحد، ويشدّد علـى تجميعهـا فوق بعضها على شكل بطاريات خاصة؛ لاحتواء الخدمات الصحية مـع وجـود منـاور للتهويـة والتمديدات. كما ينصح بمضاعفة الجدران التـي تحوي تمديدات صحية، وعدم إخفاض مـستويات مناطق الخدمات الصحية، ويفضل استخدام شبكات صرف معلقة، واستخدام مواد تمديـدات صـحية عالية الجودة؛ مع عزل جيد للتمديدات، والجدران التي تحويها، ويفضل عزل أرضيات الحمّامـات، والمطابخ، والأسطح الأخيرة بمواد عزل خاصـة. وتجدر الإشارة إلى التشديد في منع تغيير أمـاكن الخدمات الصحية عما كانت عليه الدراسة الأصلية للبناء؛ لما له من تأثير سلبي في البناء.



قياس الدرجة وزاوية الميل

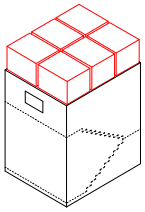

بطارية انتقال شاقولي


تصوينة الدرج

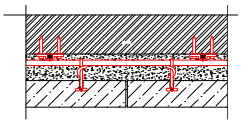
6– الأدراج: وهي من أهم وسائل الانتقال الشاقولي في المباني؛ تبنى من الخرسانة المسلحة، وتكون مرتكزة، في الغالب، من الجانبين على الميدات تعمل مجتمعة على عزوم انعطاف وقص. تمثل الأدراج منطقة ضعف كبيرة في المباني عند حدوث الهزّات، ويمكن جعلها من العناصر المقاومة للزلازل في المبنى عندما تدرس بطرائق تحميل شاقولية كأن تعزل ضمن بئر من الإسمنت المسلح؛ على ألا يتجاوز ميل شاحط الدرج عن 60° (ارتفاع الدرجة = ½ عرضها)، أو زاوية بهدف التقليل من زوايا مسارات القوى. وينصح بالتقليل من عرض الدرج، وعدم استخدام أعداد كبيرة من الدرجات المستمرة باتجاه واحد(27). ويفضل أن يكون درابزين الدرج على شكل تصوينة من الإسمنت المسلح المشبك مع حديد تسليح الدرج؛ يعلوه حديد مشغول، أو ألمنيوم، أو خشب مشغول للحماية والجمال.

وفي الأبنية المرتفعة المراد تحقيقها على الزلازل؛ ينصح بالابتعاد عن المصاعد البانورامية؛ ويفضل دمج كتلة الدرج مع المصاعد ببطارية خدمة انتقال شاقولية مدعّمة؛ يستفاد منها في زيادة مقاومة المبنى للزلازل، ويفضل أن تكون في مركز البناء.

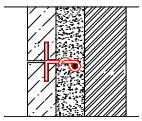
7– **الأسقف المستعارة:** وهي أسقف توضع تحت البلاطات؛ تثبت على السقف الأصلي، والجدران الجانبية، وتكون إما ثابتة من شبك حديدي مغطى بالإسمنت، أومن الجيبسون بورد، أومن الخشب، أو متحركة من الصفائح المعدنية، أو بلاطات من لدائن مختلفة. تعد هذه الأسقف مصدراً أساسياً للتلف؛ لأنها تتعرض للاهتزازات، و الارتطامات الترددية بفعل الاهتزازات التي تنتقل إليها من نقاط التماس. وينصح بالابتعاد عنها ما أمكن، أما في حالات الضرورة فيجب تثبيتها بشكل جيد، ويفضّل استخدام مواد خفيفة لصنعها مع وضع وحدات إنارة صغيرة نسبياً.

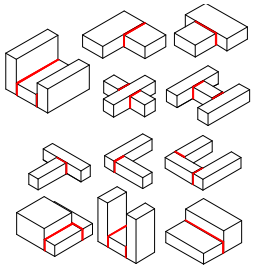


8- الخزانات: وهي خزانات المياه الحلوة، أو محروقات التدفئة، وتكون من الصفائح المغلفنة، أومن الإسمنت المسلح، والتي تزداد أحجامها تبعاً للاحتياجات فوق تصوّر الدراسة، وتوضع في غير مكانها؛ مما يؤثّر سلباً في المبنى بفعل الارتدادات الحاصلة لأوزان المياه عند حدوث الهزّات الأرضية. وينصح باستخدام مادة الخرسانة المسلحة المعزولة للمياه الحلوة، وخزانات الصفائح الحديدية للمحروقات، ويفضل وضعها مدفونة في أرض البناء، أوفي وجيبته، أو توضع بشكل منظم على سطح بطاريات الخدمة وتدرس حسابياً معها.



9- الإكساءات: ويقصد بها الإكساءات الثقيلة مثل: (الزجاج- الحجر الطبيعي- الرخام- الجيبسون بورد- صفائح اللدائن المشكلة على الساخن..)؛ سواء أكانت خارجية، أم داخلية؛ يجب أن تكون ضمن الدراسة الإنشائية الأصلية للمبنى؛ لأنّ حجم أوزانها من شأنه أن يعرض الجملة الإنشائية إلى تشوّهات في مسارات القوى، وقد ينهار المبنى من تأثيرها عند أدنى شدّة لأي هزة أرضية؛ وفي أحوال أفضل قد تنفصل مواد الإكساء عن المبنى، أو يحدث فصل لأجزاء المبنى الملصقة عليها عن الكتلة الأصلية للبناء. وينصح باستخدام الإكساءات الثقيلة بشكل جزئي، وفي نطاق ضيّق ومن خلال طرائق تثبيت جيدة؛ يخلو مكان سقوطها من حركة أساسية لمستخدمي البناء، ويفضّل أن توضع على جدران مفصولة عن الجملة الإنشائية.





10– كتلة البناء : ينصح بتحقيق تطابق بين مركز كتلة البناء ومركز صلابته ؛ من خلال تناظر معماري إنشائي على محورين متعامدين، أو محور واحد لمبنى مؤلف من متوازيات المستطيل ، وعلى ألاّ يتجاوز أطول بعد فيه عن 3.5 مرّة البعد الأصغر فيه ، وألاّ يتجاوز البعد الأكبر مسافة 30–40 متراً تبعاً لحرارة المنطقة الجغرافية.

كما ينصح بتجزيء المبنى بفواصل هبوط إلى متوازيات مستطيلات مناسبة لتحقيق المبنى على الزلازل ؛ سواء أكان الخروج بالمسقط أو بالواجهات.

11– الارتفاعات الطابقية: ينصح بالمحافظة على الارتفاعات الطابقية المتساوية، وبعدم تباين ارتفاع الطوابق العليا عن الدنيا ،ويفضّل الانتظام في التراجعات أو البروزات، ويقبل بتراجع الطوابق العلوية بتدرّج لا يزيد في نهايته على ربع البعد الأصلي.

12– متممات البناء الوظيفية والجمالية: والتي يجب أن تؤخذ بالحسبان؛ على أنّها من العناصر الأولى التي تتأثّر بالهزّات الأرضية؛ مثل:

- أحواض النباتات المعلّقة على الشرفات، والنوافذ؛ والتي ينصح باستخدام تربة زراعية مصنّعة خفيفة (تورب) مع إقلال عمق الأحواض، وريّها بالتنقيط، أو البخ بالماء، وعدم وضع نباتات شجرية.
- وحدات التكييف المنفصلة التي تثبت على جدران البناء من الخارج دون مراعاة مكان تثبيتها، وينصح أن تشمل الدراسة مكان توضّعها على الواجهات بشكل جمالي؛ يحقق الأمان من عدم سقوطها عند حدوث الهزات، ومراعاة تمديداتها التي تضعف الجدران لكبر قطر الأنابيب المعزولة.
- وحدات الإنارة المعلقة في منتصف الفراغ، والتي يستخدم في تثبيتها مشابك ذات أسافين بلاستيكية، أو معدنية تقوم هذه المشابك بتحمّل الأوزان دون أن تتمكّن من

تحمّل حركة الهزّات الأرضية. وينصح بتثبيت وحدات الإنارة بحلقات مثبتة على حديد تسليح السقف، وعدم المبالغة في أحجام وأوزان وحدات الإنارة.

- واجهات المحلات التجارية ولوحاتها الإعلانية، والمظلات، والديكورات الخارجية المبالغ بأحجامها، ولوحات الإعلانات الضخمة المثبتة على السطوح؛ هي أوزان لا يستهان بها، ولم تدرس من أصل البناء؛ تمّ تثبيتها بطريقة تضعف العناصر الإنشائية المثبتة عليها؛ ولا يمكن لها تحمّل أدنى الهزّات الأرضية.

ولرفع أداء المبنى في مقاومة الهزّات الأرضية؛ ينصح باستخدام مواد إضافية لتحسين مواصفات مواد البناء؛ تضاف إلى خلطات المونة، أو الخرسانة لإكسابها خواص محسنة؛ مثل:(برادة النحاس، أو برادة الألمنيوم، أو برادة الحديد)؛ بهدف تقليل التغيّرات الحجمية، والبولي مترات لتحقيق ترابط قوي بين مكوّنات الخلطة، والراتنجات مثل: (الإيبوكسي، أوالأكريليك، أوالبولي بورتان)؛ لتحقيق التصاق جيد بين الأجسام(28).

ثانياً: التخطيطية:

1- إقليم المدينة: تتأثّر المدينة، وتؤثّر(29)، بمحيطها؛ لذا يجب دراسة البيانات الخاصة بالإقليم المحيط بالموقع، ومراعاة ما يأتي:

- عدم وجود موقع المدينة بجانب مرتفعات تحوي كتلاً صخرية غير مستقرة، أو طبقات من التربة المنزلقة.
- معالجة جوانب الطرقات الرئيسية والإقليمية، وخطوط السكك الحديدية عند وجود تربة منزلقة؛ مع تأمين أماكن وصل ثانوية احتياطية للجسور، والأنفاق في هذه الطرقات.
- الابتعاد عن المواقع المعرّضة للفيضانات، أو الواقعة في مجرى أنهار عليها سدود.
- عدم اختيار موقع مدينة يقع بشكل كامل، أو جزئي، في ممرات سيول مياه الأمطار.

• عدم وجود صناعات كيميائية من الدرجة الأولى والثانية، وعدم وجود صناعات خاصة تستخدم مواد مشعة في الإقليم.

2– اختيار مواقع المدن وأماكن توسعها: له الأثر الكبير في تلافي خطر الهزّات الأرضية على منشآت المدينة. فلطبيعة التراكيب الجيولوجية للموقع، دور كبير في تحديد حجم تكاليف إنشاء الأبنية في المدينة، وفي شكلها، وارتفاعها وامتدادها أفقياً.

ويجب على المخطّط دراسة أنواع التراكيب الجيولوجية البيئية للموقع واتجاهاتها؛ مع استقراء، ودراسة تاريخ حدوث الانهيارات الأرضية، والزلازل في الماضي والحاضر،واستنتاج إيجابيات،اختيار موقع المدينة وسلبياته، وإمكانية الامتداد المستقبلي.

وينصح بالابتعاد عن الأراضي ذات الميول الكبيرة؛ كذلك الابتعاد عن الأراضي المنبسطة، واختيار أراضٍ ذات ميل يتراوح ما بين 1% إلى 8% كحد أعظمي؛ لما له من تأثير جيد في عمل شبكات المياه، والصرف الصحي، وإمكانية صيانتها، وإعادة تشغيلها بيسر عند حدوث الزلازل.

بعد تجميع بيانات الموقع يحدد الدارس مخطط استعمالات الأراضي وفقاً لقدرة تحمل التربة، وعلاقتها بالتكاليف الاقتصادية لإنشاء الأساسات، وتحقيقها على الزلزال.

3– مخطط استعمالات الأراضي: يخضع مخطط استعمالات الأراضي في المدينة لمؤثرات ثلاثة(30)؛ أولها: بيانات احتياجات المدينة، وثانيها: الأسس التخطيطية النظرية، ثالثها: طبيعة أرض الموقع.

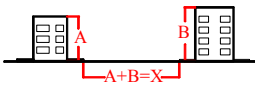
وبهدف التخفيف من أضرار الهزّات الأرضية؛ تأخذ طبيعة أجزاء أرض الموقع دوراً بارزاً في تحديد ملامح مخطط استعمالات الأراضي. فاختيار المواقع المختلفة للاستعمالات السكنية، والتجارية والصناعية، والترفيهية؛ يتعلق بدراسة طبقات الأرض، ومعرفة مدى قدرتها على تحمل المباني التي فوقها بطريقة اقتصادية آمنة.

فالأرض التي لا تتحمل أوزاناً ثقيلة نسبياً؛ يمكن تخطيطها كمناطق سكنية للفيلات؛ بمعنى أنها لا تصلح لإقامة مبان سكنية عالية لارتفاع تكاليف إنشاء الأساسات المقاومة للزلازل. كما تحدد المناطق ذات التربة عالية التميّع على مخطط استعمالات الأراضي، وعدم السماح بإقامة المباني، والمنشآت، وتوظيفها كحدائق.

كذلك يسهم تحديد مستوى المياه الجوفية في أرض الموقع؛ بمخطط استعمالات الأراضي تبعاً لمستواها؛ فإذا كانت سطحية؛ تتراوح ما بين 100 سم إلى 150 سم؛ يفضل استعمال الموقع كحدائق؛ أما إذا كانت بحدود 200سم؛ فينصح بإشادة أبنية دون أقبية، وتكون الحدود المثالية لأرض الموقع بعمق أكثر من 400 سم عن سطح الأرض.

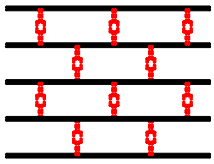
وتكمن أهمية المياه الجوفية قي تأثيرها في أساسات المنشآت بالتلف، أو الوهن الزمني بفعل الرطوبة المستمرة، وعدم الحصول على ضغط تربة ثابت لا يتغير أيام الجفاف، أضف إلى ذلك؛ خطورة احتمال تلوث المياه الجوفية بالأحماض والأملاح، ومن ثَمَّ إضعاف منطقة الأساسات بتفاعلها مع المياه الملوثة؛ الأمر الذي لا يمكن الكشف عنه بسهولة، والذي قد يحدث كوارث كبرى عند حدوث أدنى الهزات الأرضية.

4- الطرقات: التي نأخذ أهميتها من وظيفتها الخاصة بتأمين المواصلات بين أجزاء المدينة، ومن خلال ما تحتويه من تمديدات البنية الهندسية فوقها وتحتها. وينصح في تخطيط الطرقات لمنطقة زلزالية؛ بما يأتي:



• أن يكون عرض الشارع دون الأرصفة؛ مساوياً لأكبر مجموع ارتفاعين لبناءين متقابلين؛على ألا يقل عرض الشارع عن15 م.

• استخدام شبكة من الطرقات شبه متوازية تتصل فيما بينها بشكل جزئي، ويفضل عدم استخدام الطرقات غير النافذة، والابتعاد عن الطرقات العابرة للأبنية في أي مستوى منها.



• وضع خطوط البنية الهندسية تحت الشوارع في أنفاق، أو أنابيب ذات أقطار مناسبة لإجراء الصيانات الدورية والطارئة؛ مع تأمين حلقات وصل جزئية لتأمين فصل الأجزاء المنكوبة في المدينة.

• عدم اللجوء إلى استخدام شبكات هندسية مرفوعة على أعمدة، أو معلقة على الأبنية.

• عدم وضع لوحات الإعلانات الضخمة على جانبي الطرقات، أوفي منصفاتها.

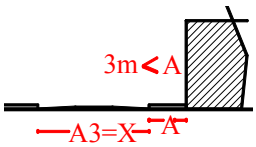
يلحق بالطرقات؛ مواقف للسيارات وينصح بالابتعاد عن استخدام الأقبية، أو الطوابق الأرضية، أو السطوح كمواقف للسيارات. ويفضل استخدام ساحات مواقف سيارات ذات تغطيات معدنية خفيفة، وينصح بالابتعاد عن مواقف السيارات الطابقية.

5– ممرات المشاة: وتكون على جانبي الطرقات كالأرصفة، إضافة إلى ممرات بين الأبنية وفي الحدائق، وقد تتقاطع ممرات المشاة مع حركة السيارات؛ وينصح عند تصميمها بما يأتي:

- وضع وجائب مكشوفة تبعد ممرات المشاة عن الأبنية لحمايتها من احتمال تـــداعي الإكساءات الثقيلة للأبنية، أوأجزاء الأبنية.
- استخدام ممرات معدنية معلقة؛ بدلاً من الأنفاق؛ عند تقاطع حركـــة المـــشاة مـــع السيارات.

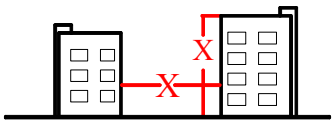
حماية مداخل الأبنية بمواد قوية، وينصح بعدم استخدام أنواع التغطيات الزجاجية والبلاستيكية.

- استخدام ممرات مشاة عريضة؛ لا تقل عن ثلاثة أمتار، أولا تقل عن ثلث عرض الشارع المعبّد.
- تصميم ممرات رئيسية وثانوية، وفرعيـــة نافـــذة يمكن الوصول من خلالها إلى الأبنية بأكثر مـــن طريق.



1- **الأبنية و المنشآت:** بعد تحقيق شروط، ومتطلبات البرنامج الإسكاني التخطيطي للموقع؛ من توجيه، وكثافة سكانية، وكثافة بنائية، وإلى ما هنالك من شروط (31)؛ يجب مراعاة الملاحظات الآتية:

الابتعاد عن تلامس الأبنية في التخطيط المقاوم للزلازل، فهذه الظاهرة سببت دمار العديد من المباني في زلازل سابقة؛ حيث يواكب طور الاهتزازات غير المتوافقة للمباني المتلاصقة حادثة تصادم فيما بينها تولد قوى ميكانيكية أفقية تضاف إلى القوى الناتجة عن الزلازل، ومن ثَمَّ تتضاعف القوى المؤثرة على المباني مما يؤدي إلى انهيارها. وتزداد الخطورة كلما تباينت ارتفاعات الأبنية المتلاصقة، وتزداد الخطورة أكثر عندما تختلف مواد بناء مبنيين متلاصقين.



• تشجيع السكن المستقل (الفلل)؛ لما يحققه من تباعد بين الأبنية، والارتفاعات التي لا تتجاوز الطابقين، ولارتفاع نصيب الفرد من مساحات المخطط التنظيمي؛ ويمكن تخطيط أبنية متلاصقة بشرط أن تكون المسافة بين طرفيهما المتقاربين لا تقل عن1% من ارتفاع المبنى الأقصر، وألا يكون بينهما اتصال في الأساسات، أو في أي من الطوابق العليا.

• دراسة تباعد الأبنية عن بعضها؛ بشكل يسمح بعمليات الإنقاذ بسهولة، ويفضّل ألا يقلّ عن ارتفاع المبنى وعلى كامل محيطه.

• التشديد على عدم استخدام الأقبية للسكن، أو لمواقف السيارات، وتوظيفها كمستودعات، وخدمات للبناء.

• ينصح بعدم زيادة ارتفاعات الأبنية السكنية عن ثمانية طوابق، والابتعاد عن الأبراج السكنية العالية، وذلك لاعتبارات تتعلق بتجهيزات عمليات الإنقاذ.

• عدم وضع محطات الشبكات الهندسية للبنية التحتية ضمن الأبنية؛ مثل: محطات تحويل التوتر الكهربائي، أو محطات ضخ مياه المجاري؛ ووضعها في الفراغات العامة بين الأبنية، وفي الحدائق العامة.

7– الفراغات العمرانية: تتوضع الأبنية حول فراغات عمرانية عامة ذات وظيفة بيئية/اجتماعية؛ تستخدم كحدائق تجميلية، أو ملاعب أطفال، أومواقف سيارات، أو ساحات تجمّع للمشاة؛ تنفتح هذه الفراغات على فراغ عام أكبر؛ يفضل توظيفه كحديقة عامة؛ ويمكن توظيف أجزاء طرفية من هذا الفراغ بوضع خدمات للمنطقة كمدرسة، أو سوق تجاري، أو مستوصف، أو إلى ما هنالك من خدمات(32).

ولدراسة المنطقة زلزالياً؛ ينصح بتأمين اتصال واضح بين الفراغ الأصغر، والأكبر، ومراعاة، وجود ساحات خضراء يمكن استخدامها كأماكن تجمع خلال الهزّات الأرضية تتوزع فيها نقاط لإمداد خدمات صحية وكهرباء ؛ تتسع لمبيت كامل سكان الشريحة في العراء في أثناء حدوث الهزات الأرضية؛ ويفضل أن تتوسط الشريحة،

وأن تصل إليها سيارات الطوارئ بسهولة من خلال طرقات السيارات، أو من ممرات المشاة العريضة. كما يمكن تخصيص أجزاء من الفراغات للأنقاض الكثيفة التي تنتج عن عمليات الإنقاذ(33).

8- الكثافات وتركز السكان: على المخطط دراسة النسب الكمية التخطيطية؛ التي تتعلق بنصيب الفرد من مساحات الفعاليات في مخطط استعمالات الأراضي، والذي يمكن التعبير عنه من خلال نسبة الكثافة السكانية في المنطقة المدروسة؛ ويتضح حجم نصيب الفرد أكثر بذكر نسب أخرى؛ مثل: الكثافة البنائية، نصيب الفرد من المساحات الخضراء، نصيب الفرد من مساحات الطرقات(34)،....، وفي منطقة زلزالية؛ على المخطط مراعاة الملاحظات الآتية:

• رفع قيمة نصيب الفرد من مساحات الفعاليات المختلفة في مخطط استعمالات الأراضي؛خصوصاً ما يتعلق منها بالخدمات؛ مثل: الحدائق، والشوارع، الممرات.....

• الإقلال من حجم المساحات المبنية بالنسبة لمساحة المنطقة المدروسة.

• تفضيل الامتداد الأفقي للعمران؛ بدلاً من الارتفاعات في الأبنية.

• تخفيف الكثافات الكبيرة في مراكز المدن من خلال إنشاء مراكز ثانوية محيطية.

• تخفيف التركزّ الكبير للنشاطات التجارية، والإدارية والصناعية في مراكز المدن، والعمل على نشرها في الضواحي.

9- تصنيف المنشآت الحيوية: على المخطط دراسة توزيع بعض المنشآت العامة المتعلقة بإدارة الطوارئ، وبعض المنشآت الخاصة؛ حيث تأخذ أهميتها القصوى عند حدوث الكوارث؛ ويمكن تصنيفها حسب أهميتها؛ كما يأتي:

• منشآت الطوارئ الحيوية المساهمة بالإنقاذ، والتي يجب أن تكون في مناطق تمكنها من الوصول بسهولة إلى أجزاء القطاع؛ مثل: الدفاع المدني، مراكز الإطفاء، أقسام الشرطة، المستشفيات، المراكز الصحية، بنك الدم، الإذاعة، الاتصالات.

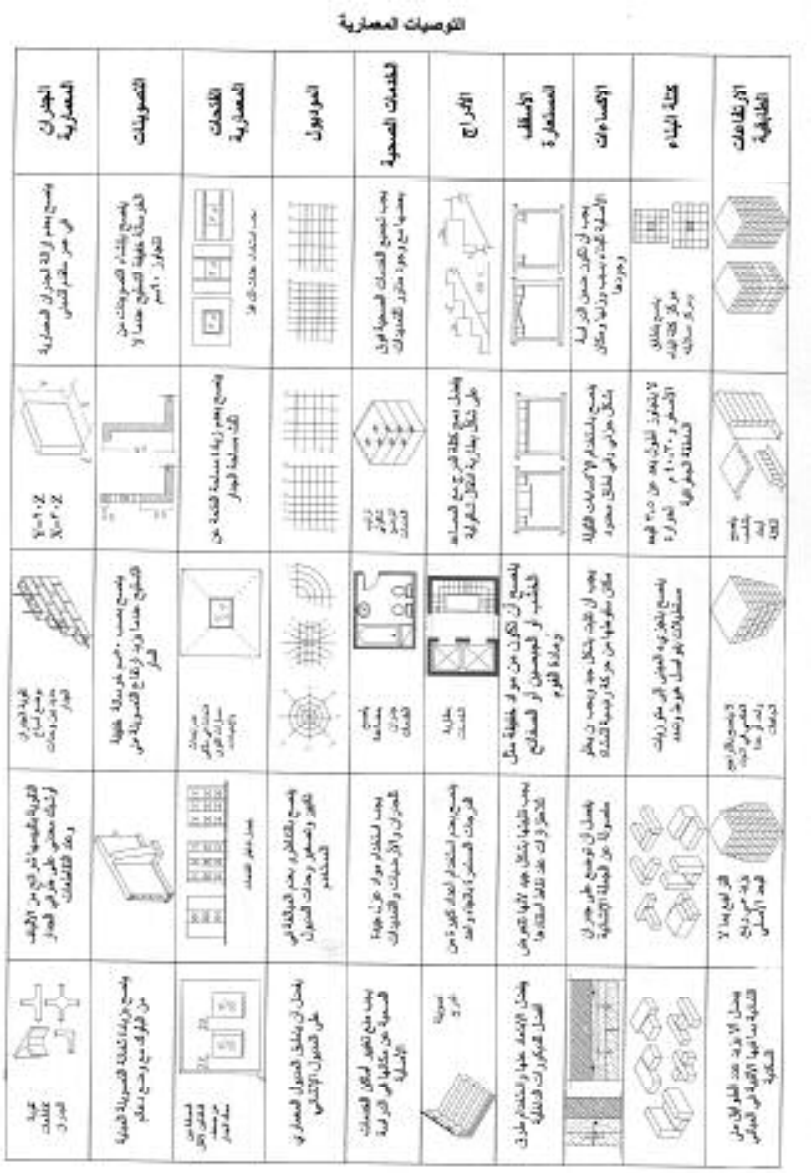
• منشآت إدارية حكومية رمزية، تسهم بإدارة الكوارث، والتي يجب وضعها على طرقات رئيسية في مناطق غير مركزية؛ مثل: أبنية رئاسة الجمهورية، مجلس الوزراء، مجلس الشعب، القيادات المختلفة، أو ما ينوب عنها في المحافظات، المصارف المركزية.

• منشآت خاصة بالبنية الهندسية، والتي يجب أن تكون في مناطق غير مأهولة بالسكان؛ مثل: المنشآت الكهربائية، المحروقات، الصرف الصحي، خزانات المياه، الجسور، الأنفاق.....

• منشآت ذات فعاليات خاصة؛ تأخذ أهميتها من الكثافات العالية المتجمعة لأداء نشاط في وقت واحد، والتي يجب أن توضع في حيز تخطيطي يسهل عملية الإنقاذ السريعة من أي جهة من المحيط؛ مثل: الجامعات، المدارس، رياض الأطفال، دور السينما، المسارح، الأسواق التجارية المغلقة....

• مناطق الأبراج التجارية، والسكنية؛ التي تتميز بكثافات سكانية كبيرة نسبياً، وتتعلق بآليات إنقاذ خاصة.

إن التوصيات الخاصة السابقة هي أساسيات هندسية، وعلمية مترابطة فيما بينها؛ قد لا يدخل جزء منها في صلب اختصاص المهندس المعماري؛ إلا أنها تعمل مجتمعة على تحسين أداء العمل الهندسي المعماري؛ لذا كان من الواجب التعرف عليها والعمل بها إضافة إلى أساسيات تخصصه، ولا يعفي الجهل بها، أو تجنبها؛ من المسؤولية المادية والأدبية تجاه المجتمع.


التوصيات المعمارية
الجدران المعمارية
التصويتات
الفتحات المعمارية
المدخول
الخدمات الصحية
الأدراج
الأسقف المستقيمة
الأعمدة
كتلة البناء
الأرضيات الطابقية

التوصيات التخطيطية

شروط لاختيار موقع مدينة	شروط جوار وبيئة خير عن طرق الشرايين	شروط وصلها مع شبكة الشوارع الحالية	شروط توفر المياه الكافية، والتخلص السريع من مياه الصرف	شروط ملائمة بيئية صحية جيدة
القيم العمرانية	الابتعاد عن أماكن المعارك الحدود والقرب عن المطارات	حماية جوانب الطرق الاتجاهية وتأمين وصلات احتياطية للعبور والتفاف حولها	الابتعاد عن مواقع الفيضانات ومسارات تأثير السيل حولها	الابتعاد عن مسبل ات الحدود والمناطق القتالية حولها
مواقع المدن وتوسعها	دراسة أنواع التربة وطبوغرافية الموقع والامتداد	إجراء دراسة تاريخية للكوارث الطبيعية السابقة خصوصاً ما يتعلق بالزلازل	الابتعاد عن الأراضي ذات السيول الفجائية	تجنب مستنقعات المياه الشروبة والأسماك
مخطط استعمالات الأراضي	توازن طبيعة استخدام الأراضي في ضوء مخطط استعمالات الأراضي	توازن هام وتحليل التربة في اختيار المواقع المناطق الاستعمالات	توازن هام وتحليل التربة في مجال مدى تكاليف إنشاء الأساسات	توازن المياه الشروبة القريبة من التلوث
الطرقات		يجب أن يكون العرض – المصرع أكبر أو يساوي ثلاثة من متكافئين وعدم وضع أوساط (بلاطات) مختلفة على الطرقات	وضع الشبكات الهندسية لشبكة الطرق تحت الطرقات مع تأمين الشكل الأمثل للأوساط	تصميم شبكة طرقات متوازية تتصل فيما بينها بشكل عمودي والابتعاد عن التوزيع غير المنتظم والمتعرج
معدات الخدمة	وضع وجانب مكشوفة تحد الضرر من الأبنية المحتفظ من داخل الأحياء المختلفة	لاستخدام معدات معدنية مطلقة هذا تقاطع حركة الشاحنة مع السيارات	حمايتها من أطل الأبنية بمواد قوية وعدم استخدام الرفع والتدحرج	إنشاء مرتفع لا يتجاوز 3m <
الأبنية و المنشآت	الابتعاد عن التحسن الأبنية وتصميمها المختلفة في الأراضي		إنشاء الأبنية من بعضها بشكل متباعد وتسهيل عمليات الإنقاذ	يصبح بعد زلزال 6 درجات على الأقل من الأبنية والمنشآت وتوظيفها للمنشآت الهامة، وكمستودعات
القراطقات العمرانية	تجميع الأبنية على مراحل متباعدة كالمناطق أو ملاعب مواقف سيارات	تجميع الهام لمعات الجزئية على مراحل متباعدة كالمناطق أو ملاعب مواقف سيارات	تأمين وصل الرافعات ومرتفع وتوسيع الشوارع وتقرير الإنشاء	مراقبة وجود سلامات مختلفة في الشوارع وتأمين الشوارع
التكتلات وتوزيع السكان	رفع تصنيف الهوة من مستخدمات المنطقة في مخطط الاستعمالات الأراضي	الإطلاع من جميع المساحات المبنية بكثافة لمنطقة المعمورة	تقليل الامتداد الأفقي للعمران وما ينتج عن الازدحامات في الأبنية	تخطيط التكتلات العمرانية بالقرب من مراكز المدن، والمناطق الحرة، وتشجير الطرق
تصنيف المنشآت الحيوية	مشكلات الطوارئ وحالة الطوارئ مراكز الإطفاء، المدارس، المستشفيات، المراكز الصحية، بعد القيم	مشكلات الإزالة حكومية الأبنية وإعادة التعمير، مطلق الوزراء، مطلق القصب، الطرق المختلفة	مشكلات الهندسية الكهرباء، المصرف، المياه، المجاري، الطرق	مشكلات الإزالة المتضمنة وإعادة التعمير، مطلق الأراضي الفضاء

الخاتمة، والنتائج، والتوصيات:

نتمنى ألا يحدث زلازل في العالم؛ خصوصا في منطقتنا؛ إلا أن الدلائل العلمية تشير إلى احتمال كبير لحدوث هزات أرضية في المدى المنظور؛ قد يكون بعضها عنيفا، وليس تهويل الأمر من باب التشاؤم؛ إنما من باب الحيطة التي تشحذ همتنا لأداء الواجب والعمل بتفاؤل لتوفير الأمان بمنازلنا وأماكن عملنا.

وعلى عكس أداء المهندس الإنشائي الذي يسعى في تأمين البناء؛ تؤثر الأعمال المعمارية؛ المتعاقبة في البناء؛ بشكل سلبي، وتسهم الأخطاء التخطيطية بتوسيع نطاق خطر الزلازل، وعلى المعماري العمل على زيادة عوامل الأمان، وتحسين أدائها.

و يستنتج من أجزاء البحث النتائج الآتية:

1. تقع مدينة دمشق ضمن شبكة؛ غير بسيطة؛ من الخطوط الزلزالية؛ أنهت فترة من الهدوء النسبي تقدر بقرابة 200 سنة، ودخلت بالعقد الماضي بفترة نشاط زلزالي؛ مع توقعات مستقبلية متشائمة؛ حول ازدياد هذا النشاط.
2. أسهم مستخدمو العقارات ومالكوها في إضعاف أداء المباني لمقاومة الزلازل، وساعدت القرارات، والأنظمة الحاكمة لضابطة البناء، والقائمون عليها؛ على ترسخها وتسهيل إجراءاتها.
3. أدى تداخل المخططات التنظيمية المتعددة والمتعاقبة على مدينة دمشق وتعارضها وقصورها؛ إلى تراكم مجموعة كبيرة من الأخطاء العمرانية، والتخطيطية؛ الأمر الذي من شأنه توقع زيادة حجم الخسائر المتوقعة عند حدوث الزلازل.
4. أكدت النتائج التجريبية للمعايير على العينات العشوائية؛ ما يأتي:

- إنَّ التعديات التي يجريها السكان خلال عمليات الترميم، وإعادة التأهيل؛ هي العامل الرئيسي وراء إضعاف مقاومة المباني.

- إنَّ البناء على السطح الأخير؛ دون ترخيص، أو بشكل قانوني، وأنواع المخالفات في الوجائب، والأقبية؛ هي أشد الظواهر خطرا على المباني، وأكثرها شيوعا في العينات المدروسة.
- تناقص عوامل الأمان؛ بتأثير الوهن الناتج عن مرور الزمن، وبسب بإجراء عمليات الترميم لأجزاء المبنى خلال فترات متباعدة، وبأساليب مختلفة؛ دون مراعاة الحالة العامة للبناء، وإهمال متعمد للخدمات المشتركة للمالكين.
- إنَّ الأخطاء التخطيطية في المصورات التنظيمية لمدينة دمشق؛ تسهم بتوقع حدوث كوارث، وإعاقة كبيرة في عمليات الإنقاذ؛ بسبب تلامس الأبنية، وقربها من بعض، وضيق الشوارع، وإهمال حركة المشاة، ونقص الفراغات العمرانية، والمناطق الخضراء.
- خلو مناطق واسعة؛ في مدينة دمشق؛ من عوامل الأمان الواجب توافرها في المصورات التنظيمية؛ لدرجة أنه يمكن تصنيفها مناطق كوارث عند حدوث الهزات الأرضية.

كما يخلص البحث إلى مجموعة من التوصيات؛ على الشكل الآتي:

1. دراسة تحقيق الأبنية على الزلازل؛ مهما كان حجم البناء، ومهما كانت وظيفته، والعناية بتوزيع الأعمال الهندسية للبناء على الدارسين، والمشرفين؛ وفقا للتخصصات، والتأكيد على مسؤولية شاغلي البناء بتقديم الصيانة المستمرة المناسبة، وبعدم تعديل معالمه الإنشائية والمعمارية.
2. تعديل قوانين البناء، والقرارات الخاصة بالمخالفات، وتأمين دور فعال لأجهزة البلديات؛ بهدف التخفيف من استنزاف عوامل الأمان في الأبنية الخاصة، والحد من التعديات على الأملاك العامة.
3. وضع مخطط لمدينة دمشق؛ يصنف المناطق حسب استعدادها لمقاومة الزلازل، وإسقاطها على المخطط التنظيمي.

4. تصحيح المخطط التنظيمي لمدينة دمشق، استناداً إلى الأسس التخطيطية السليمة، واعتماده، والإسراع بتنفيذه.
5. اقتراح حملات توعية على صعيد المدارس، والجامعات، وجميع مؤسسات الدولة؛ تتناول موضوع الظواهر التي تسهم بهدر عوامل الأمان من أخطار الزلازل في الأبنية، والأحياء.

هوامش البحث:

(1) جمال آغا شاهر ، الزلازل حقيقتها و آثارها، مجلة عالم المعرفة،العدد 200، الكويت، آب 1995.ص 6-7.

(2) دركل عبد الناصر، الملامح التكتونية العامة للبنيات الرئيسية في سورية، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية،1997.ص77-80 .

(3) شقير فارس، الزلزال والتخفيف من أخطارها، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية، 1997 .ص20.

(4) سبيناتي محمد رضا والدراوشة رياض ، الزلزالية التاريخية في سورية وما حولها، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية،1997. ص50-55.

(5) مطر أنيس، الاحتمال الزلزالي و (السيسموتكنوتك)، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية، 1997. ص60-61.

(6) داود محمد، سمات النشاط الزلزالي التاريخي وهدوءه المؤقت في سورية، مجلة جامعة دمشق، المجلد (11)، العددان (43 – 44)، جامعة دمشق، دمشق،1995. ص28-42.

(7) مقابلة أجراها الباحث مع الدكتور محمد داود في مركز الزلازل – كلية العلوم – جامعة دمشق، يوم2004/1/10 .

(8) مثل: مختصر كتاب أخبار البشر؛ لابن الوردي، ومخطوطة كشف الصلصلة في وصف الزلزلة؛ لجلال الدين السيوطي، ومن المراجع الحديثة مثل: دراسة (Poirier,Taher1989) والتي تقدم تدويناً دقيقاً للزلازل في منطقة دمشق ما بين 1159/1156م، ودراسة أمبراسيس وبرزنجي حول زلازل المنطقة ما بين1988/1100م.

(9) عبد الله أحمد ضيف جمعة، تقييم الخطورة الزلزالية في وحول مصر وعلاقتها بحركة الصفائح، دكتوراة، قسم الجيوفيزياء، كلية العلوم، جامعة عين شمس، القاهرة، 1998. ص31.

(10) انظر الأجزاء الثلاثة للكود العربي السوري الخاص بالزلازل، والصادر عن نقابة المهندسين في دمشق 2000.

(11) من أهم المشاكل التصميمية للمهندس المعماري؛ هي الجملة الإنشائية للمباني المحققة على الزلازل، وذلك لضخامتها في الاتجاهين المتعامدين، ولاعتمادها على جدران القص التي لا يمكن إحداث فتحات واسعة فيها، أو الإطارات التي تعيق استمرارية الفراغات الداخلية.

(12) من أهم المشاكل التصميمية للمهندس المعماري؛ هي الجملة الإنشائية للمباني المحققة على الزلازل، وذلك لضخامتها في الاتجاهين المتعامدين، ولاعتمادها على جدران القص التي لا يمكن إحداث فتحات واسعة فيها، أو الإطارات التي تعيق استمرارية الفراغات الداخلية.

(13) البطوط محي الدين إبراهيم ، تأثير الزلازل في تغيير مفهوم وأسس التصميم المعماري – دراسة تحليلية للعناصر المعمارية لمقاومة الزلازل في مصر، رسالة دكتوراة، جامعة القاهرة ، كلية الهندسة، قسم العمارة، القاهرة، 2000.ص45.

(14) زيربة حكمت ادوار وآخرون، تصميم المنشآت المقاومة للزلازل،ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية، 1997. ص137-160.

(15) مرتيني عمر وصفي، تخطيطي المدن، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الهندسة، جامعة حلب، حلب، 1981. ص164-173.

(16) البطوط محي الدين إبراهيم ، مرجع سابق، ص43.

(17) عازر جرجس حلمي، انهيار المباني/أسبابها وعلاجها، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1997. ص118.

(18) البطوط محي الدين إبراهيم، مرجع سابق، ص62.

(19) على ألا تزيد سماكة الجدار على 25سم.

(20) يفضل أن تكون الجدران المالئة بين العناصر الإنشائية؛ لأنها فيما عدا ذلك ستكون عبئا على الجملة الإنشائية.

(21) الحكيم فاروق، إضافات الخرسانة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، القاهرة، 1992. ص57.

(22) نادرا ما تنفذ جدران من وحدات بيتونية مفصولة عن الجملة الإنشائية، وغالبا ما تكون من عناصر خفيفة كالزجاج والألمنيوم والخشب والجيبسون بورد.

(23) يمكن حساب التصوينات كجسور مقلوبة، وبهذا تصبح من عناصر الجملة الإنشائية.

(24) حواس ذكي، أمراض المباني، عالم الكتب، القاهرة، 1990. ص202.

(25) غالبا ما توضع الفتحات في الجدران في ملتقى مسارات القوى، وغالبا ما توضع عتبة علوية فقط.

(26) أول من استخدم الوديول المعماري على ثلاثة مستويات؛هو المعماري لوكوربوزيية.

(27) الإبياري شادية وآخرون، تصدع المنشآت الخرسانية وطرق إصلاحها، دار النشر للجامعات المصرية، القاهرة، 1992. ص79-83.

(28) الحكيم فاروق، مرجع سابق، ص166.

(29) علام أحمد خالد ، التخطيط الإقليمي، مطبعة النهضة العربية، القاهرة، 1992. ص33-47.

(30) علام أحمد خالد، تخطيط المدن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1991. ص15.

(31) الغفري أحمد، تخطيط المدن، سلسلة التخطيط العمراني، /1/، مطبعة الجمهورية، دمشق، 1993. ص93-95.

(32) انظر: العبيدي عادل والدوري فراس، التصميم الحضري، مكتبة مدبولي، القاهرة، مصر، 2002.

(33) انظر: أبو سعده هشام، الكفاءة والتشكيل المعماري، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر،1994.

(34) عفيفي أحمد كمال الدين، دراسات في التخطيط العمراني، جامعة الإمارات العربية المتحدة، العين، 1988. ص322.

مراجع البحث:

- أبو سعده هشام، الكفاءة والتشكيل المعماري، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر،1994.
- الإبياري شادية وآخرون، تصدع المنشآت الخرسانية وطرق إصلاحها، دار النشر للجامعات المصرية، القاهرة، 1992.
- بدورة كرامة وآخرون، اشتراطات واحتياطات مطلوبة في تصميم المباني المقاومة للزلزال وأسس حساب المباني المقاومة للزلازل وفق الكود السوري، ندوة الزلازل، جامعة تشرين، اللاذقية، 1997.
- بدوي ساطع، استخدام عناصر التخميد وجمل العزل لتخفيف القوى الزلزالية، ندوة الزلازل، جامعة تشرين، اللاذقية، 1997.
- برو غراهام وآخرون، التطور الجيولوجي والتكنولوجي في سورية، ترجمة أ . د. فؤاد العجل، المؤسسة العامة للمساحة، دمشق، 2000.
- البطوط محي الدين إبراهيم ، تأثير الزلازل على تغيير مفهوم وأسس التصميم المعماري – دراسة تحليلية للعناصر المعمارية لمقاومة الزلازل في مصر، رسالة دكتوراة، جامعة القاهرة، كلية الهندسة، قسم العمارة، القاهرة، 2000.
- جمال آغا شاهر، الزلازل حقيقتها و آثارها، مجلة عالم المعرفة،العدد 200، الكويت، آب 1995.
- الحكيم فاروق، إضافات الخرسانة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، القاهرة، 1992.
- حواس ذكي، أمراض المباني، عالم الكتب، القاهرة، 1990.
- داود محمد ، سمات النشاط الزلزالي التاريخي وهدوءه المؤقت في سورية ، مجلة جامعة دمشق، المجلد (11)، العددان (43 – 44)، جامعة دمشق، دمشق، 1995.
- دركل عبد الناصر، الملامح التكتونية العامة للبنيات الرئيسية في سورية، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية،1997.
- ديب عبدالعليم، تأثير الاهتزازات على الأبنية الهيكلية وكيفية تخفيف آثارها، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية،1997.
- الركابي ماجد لطفي، استخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في الدراسات الجيولوجية وعلاقتها بالزلازل، هيئة الاستشعار عن بعد، ندوة هندسة القاهرة، 1996.

- سبيناتي محمد رضا والدراوشة رياض، الزلزالية التاريخية في سورية وما حولها، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية،1997.
- سليمان محمد أحمد جمال، دراسة الخطر الزلزالي في مصر والتمنطق الزلزالي الدقيق للقاهرة الكبرى باستخدام نماذج وصفية ونظرية، دكتوراة، قسم الجيوفيزياء، كلية العلوم، جامعة القاهرة، القاهرة، 2000 .
- سيد خالد زكي سليمان، دراسة تصادم المنشآت في أثناء الزلازل، دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1999.
- شقير فارس، الزلزال والتخفيف من أخطارها، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية، 1997.
- عازر جرجس حلمي، انهيار المباني/أسبابها وعلاجها، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1997.
- عبد الله أحمد ضيف جمعة ، تقييم الخطورة الزلزالية في وحول مصر وعلاقتها بحركة الصفائح، دكتوراة، قسم الجيوفيزياء، كلية العلوم، جامعة عين شمس، القاهرة، 1998.
- العبيدي عادل والدوري فراس، التصميم الحضري، مكتبة مدبولي، القاهرة، مصر، 2002.
- عفيفي أحمد كمال الدين، دراسات في التخطيط العمراني، جامعة الإمارات العربية المتحدة، العين، 1988.
- علام أحمد خالد، التخطيط الإقليمي، مطبعة النهضة العربية، القاهرة، 1992.
- علام أحمد خالد، تخطيط المدن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1991.
- عوض محمد زهير، مجموعة مخالفات البناء الخاصة بمدينة دمشق، محافظة دمشق، دمشق، ط1، 1987.
- الغفري أحمد، تخطيط المدن، سلسلة التخطيط العمراني، /1/، مطبعة الجمهورية، دمشق، 1993.
- الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة، نقابة المهندسين – دمشق، 1995.
- الكود العربي السوري لتقييم المنشآت والمباني المنفذة وإعادة تأهيلها لمقاومة الزلازل، ج3، نقابة المهندسين – دمشق، 2000.

- كوسا ميادة، استخدام عناصر التخميد وجمل العزل لتخفيف القوى الزلزالية، نـــدوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية،1997.
- كيال قاسم، هندسة الأساسات، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق، 1983.
- مرتيني عمر وصفي، تخطيطي المدن، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الهندسة، جامعة حلب، حلب، 1981.
- مشلح عماد، محاضرات في مادة الأساسات، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمـــشق، 2004/2003.
- مطر أنيس ، الاحتمال الزلزالي و (السيسموتكنوتك)، ندوة الزلزال، جامعة تشرين، اللاذقية، 1997.
- نيازي عدنان محمد، الزلازل وأسبابها، مجلة المهندس السعودي، المجلد 6، العدد3، رمضان 1413 هـــ.
- ARNOLD C. and Reitherman R. , Builduing and Seismic Design , John Wiley and Sons , New York , 1990 .
- Gomez F., Meghraoui M., Darkal A. N. , sbeinati R., darawcheh R., tabet C., Khawli M., charabe M., Kheir K.,and Barazangi M., Coseismic displacements along the serghaya Fault : an active branche of the Dead Sea Fault System in Syria and Lebanon . Journal og the Geological Society , London , V. 158 , 2001 .og the Geological Society , London , V. 158 , 2001 .

  Randa M.Abdul Nasser D., Dogan S., Francisco , G. , and Muawia B.,Remote Earthquake Triggering along the Dead Sea Faultain in Syria following the 1995 Gulf of Aqaba Earthquake (Ms = 7.3) , Seismological Research Letters , V.71 , N= 1 , January / February 2000.

تاريخ ورود البحث إلى جامعة دمشق2004/3/23.