

الفصل الثاني

نشاط الزلازل قديماً وحديثاً

١- النطاق الجغرافي العالمي للزلازل

تتركز معظم سيسمولوجية القشرة الأرضية التي تحرر الطاقة من خلال التحركات التكتونية في حزامين:

يشكل الأول نسبة ٧٥٪ من التحركات التكتونية العامة، ويقع في مجال المحيط الهادىء، بينما يشكل الحزام الثاني نسبة تزيد عن ٢٠٪ ويقع في المجال الافريقي - الآسيوي (المصدر ١٦).

تقع بلدان الولايات المتحدة الأمريكية وكندا واليابان ونيوزيلندا على طول مجال المحيط الهادىء، بينما تقع بلدان روسيا وإيطاليا واليونان وتركيا والبلدان العربية على طول المجال الافريقي - الآسيوي. تبدو السيسمولوجية الكلية للأرض وكأنها شبه ثابتة على مستوى العالم ككل، لكن التوزيع التفصيلي في أجزاء مخصصة من الحزامين، ومع مرور الوقت، وقوة الزلازل، والمخاطر المرتبطة بها تظهر تغيرات كبيرة في الشكل الظاهري لهذا الثبات. على سبيل المثال تعتبر إيطاليا حالة واضحة، فقد حصلت فيها أربعة زلازل خلال ربع قرن بين ١٩٠٥ - ١٩٣٠ بعدد إجمالي للضحايا البشرية وصل إلى (١٢٠) ألف ضحية. بينما لم يقع فيها منذ عام ١٩٣٠ وحتى اليوم أي زلزال معتبر، ما عدا الزلازل اللذين وقعا في مدن فرويلي ونابولي في عامي ١٩٧٦ و ١٩٨٠ (المصدر ١٦).

العالم الأميركي فردريك بو في كتابه (البراكين والزلازل) الصادر عام ١٩٦٢، حدد النطاقين العالميين للزلازل قائلاً أن ٨٠٪ من النشاط الزلزالي يقع في الحزام المحيط بالمحيط الهادىء مباشرة وأن ١٥٪ منها يقع في الحزام الذي يبدأ في المكسيك ثم يقطع جزر الهند الغربية متجهاً إلى البحر

الأبيض المتوسط ووسط أوروبا، ثم ينحرف ثانية خلال آسيا الصغرى والهند وجزر الهند الشرقية لكي يلتقي مع الحزام الأول في جنوب المحيط الهادىء ويتبقى ٥٪ من الزلازل موزعة على بقية العالم. وبحسب رأي العالم بو(٣) المخالف للمصادر الحديثة (١٦) فإن أميركا تعتبر منطقة آمنة من الزلازل فيما عدا ساحلها الغربي، وانها تشترك مع سائر انحاء العالم في أن ما يصيبها من الزلازل العالمية لا يتعدى ٥٪، ومع ذلك فهذا النصيب المتواضع أمدُّ الولايات المتحدة الأميركية بعدد وفير من الهزات الأرضية!! ويتابع القول أنه في عامي ١٨١١ و ١٨١٢م حدثت سلسلة كاملة من الزلازل بالقرب من ملتقى نهري أوهايو والميسيسيبي، وربما كانت هذه المجموعة من الزلازل هي شر ما أصاب الولايات المتحدة من الزلازل، وقال إنه - من حسن الحظ أن المنطقة لم تكن في ذلك الحين قد اكتظت بالسكان - ففي نيو مدريد بميسوري وهي أقرب المدن من مكان الزلازل كان الناس لا يزالون يعيشون في أكشاك مصنوعة من كتل الأشجار. ولهذا السبب لم تحدث خسارة في الأرواح، كما كانت الخسارة في الممتلكات ضئيلة. ولكن المنطقة ذاتها قد تغيرت تغيراً كبيراً، إذ ارتفعت أجزاء منها وانخفضت أجزاء أخرى، فغمرت المياه غابة واغرقتها، وتكونت بحيرة ريلفوت في تينيسي، بينما غاصت جزر في الميسيسيبي وتقوضت ضفافه.

في ٧ شباط من عام ١٨١٢ كان بعض العلماء في ولاية كنتكي حيث حدثت ست من أسوأ الهزات. لقد كان أوديون العالم الطبيعي الذي تحمل جمعيات الطيور في الولايات المتحدة اسمه يمتطي ظهر جواده في نفس الوقت الذي حدثت فيه الهزات. وقد سجل حينئذ «إن الأرض قد ارتفعت وانخفضت في حركات متتالية وكأنها تموجات المياه على سطح احدى البحيرات، تموجت الأرض وكأنها حقل من القمح داعبه النسيم».

لقد كانت الهزات عنيفة حقاً، فقد وصل تأثير ثلاث منها بعيداً حتى شاطئ الأطلسي. ويقال ان الساعات توقفت وان ناقوس احدى الكنائس دق من تلقاء نفسه في مدينة بوسطن التي تقع على بعد ١٧٧٠ كم من الزلزال، بينما تشقق طلاء المباني في ولايتي فرجينيا وكارولينا إلى الجنوب. أما في واشنطن على بعد ١٢٩٠ كم فقد اهتزت الأبواب وقرقت النوافذ، وفي سنساتي على بعد ٦٤٥ كم تساقطت المداخن وقد احتفظ احد الأشخاص في كنتكي بسجل دقيق للهزات التي حدثت في المدة بين ١٦ كانون الأول سنة ١٨١١ إلى ١٥ من آذار من سنة ١٨١٢، فوجد أن عدد الهزات بلغ ١٨٧٤ هزة منها عشر هزات عنيفة وثمان أقل منها عنفاً. وفي ٣١ من آب

سنة ١٨٨٦ استهدفت شالستون بكارولينا الجنوبية وما يجاورها لاسوأ هزة شهدها الأطلسي -على الأقل- في العصور التاريخية، ولحسن الحظ ان عدد من ماتوا بسبب هذه الهزة لم يزد عن عشرة أشخاص. وإذا نظرنا إلى ما كانت عليه الهزة من الشدة لوجدنا ان الخسارة كانت طفيفة جداً، ففي المدينة ذاتها بلغ عدد المباني التي دمرها الزلزال ما يقرب من مائة وأصيبت تقريباً جميع المنازل المبنية من الطوب. ولقد أحدثت هذه الهزة اضطراباً في منطقة مساحتها (٤,٥٠٥,٢٠٠) كم^٢، وكان تأثيرها ظاهراً على طول المسافة بين كندا وخليج المكسيك. بل ان في بعض الأماكن البعيدة مثل ميلووكي بويسكونسين تحطمت النوافذ بتأثير الزلزال.

وكانت نيومديريد وشارلستون أسوأ المدن تأثراً في شرق الولايات المتحدة إذا انتشرت فيها الزلازل انتشاراً كبيراً حتى عمت سائر البلاد رغم أن نصيبها مع غيرها من بعض الدول لا يزيد عن ٥٪ من الزلازل. فسدّ بولدر مثلاً وهو واقع عبر نهر كولورادو سببت له الزلازل مشكلة جسيمة. ففي عام ١٩٣٧ فقد بلغ عدد الهزات الأرضية في المنطقة المحيطة بالسد ١٤٣ هزة. كما حدثت زلازل في كل من شيكاغو ونيويورك ولو أنها لم تكن زلازل شديدة. أما بوسطن فقد حدث فيها عام ١٧٥٥ زلزال عنيف. وتحدث باستمرار زلازل قوية في نيوانجلاند. كما أصيبت مونتانا وأوتاوا ونيفاذا بزلازل مدمرة، كما حدثت زلازل على طول الساحل الغربي وفي كثير من بقية الولايات الأخرى.

وبعد.. إذا كانت الولايات المتحدة الأميركية آمنة من الزلازل، لأنها لا تقع حسب رأي العالم (بو) ضمن الحزامين الأساسيين للزلازل، بل انها ضمن نسبة ٥٪ من الزلازل التي تصيب سائر انحاء العالم، ويرغم ذلك فقد أصابها هذا الكم الكبير والهائل من الزلازل، فماذا يعني هذا؟! إنه بالضبط يعني أنه لا مكان في العالم يعتبر آمناً من الزلازل، وخصوصاً بعد ان تبين أن الزلازل قد تقع في مكان ما من العالم - ولو تحت سطح البحر - وتظهر آثارها المدمرة على بعد الآف الأميال!!.

ويمكن أن نضرب مثلاً على ذلك بالزلزال الذي ضرب مدينة لشبونة في البرتغال عام ١٧٥٥ وكان عنيفاً جداً، وعلى الرغم من كون لشبونة أقرب إلى مركزه من غيرها إلا أن آثاره لم تقتصر عليها وحدها. فقد الحق ضرراً بمدن برتغالية واسبانية أخرى، كما تسبب في مقتل الآف البشر في المغرب العربي والجزائر. وشعر الناس بالاهتزاز عبر مساحة القارة الأوروبية. ووصلت الموجة

البحرية التي ولدها الزلزال إلى شاطئ هولندا في غضون أقل من ساعة واحدة. وأدت إلى قطع كوابل المراسي للسفن في امستردام (مصدر ٧).

فيما يخص البحر الأبيض المتوسط، الذي يقع في مجال الحزام الثاني، فإنه من المعروف أن قشرته تتميز بنشاط زلزالي عال، وهي تتعرض وخاصة في جزئها الشرقي لنشاطات جيولوجية عنيفة، تدل على ذلك السلاسل الجبلية العالية على طول شواطئه، والوهاد العميقة المحتفية تحت طبقاته المائية السميكة. وتساءل: ألا يعني هذا أن السواحل العربية - كجزء من ساحل البحر الأبيض المتوسط - هي منطقة نشطة زلزالياً، وإنه يتوجب علينا أن نستعد للهزة الزلزالية بكل ما لدينا من امكانات !!!؟ الجهود العلمية انصبت على استحداث أجهزة قياس الزلازل ومنذ الخمسينات تم استحداث أجهزة القياس التي يمكن وضعها في قيعان المحيطات وذلك في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي واليابان وبريطانيا، وبعد ذلك في دول أخرى. وقد استعملت هذه الأجهزة بشكل رئيسي عند الكشف على قاع البحار، وعند دراسة تركيب أعماقه، كما استعملت في التجارب النووية تحت سطح الأرض.

وقد سجلت أجهزة قياس الزلازل الموجودة على عمق ١١٠٠ - ١٨٠٠ متر في بحر ايجيه إلى الشمال الشرقي من جزيرة كريت خلال ثمانية أيام، أكثر من (٤٢٠) هزة أرضية، القليل منها كان قوياً وحدث في المحيط الهادىء، أما أكثرها فكان محلياً تماماً وضئياً في قوته، وقد تم تحديد بؤرة (١٣٠) هزة محلية. وهذا الرقم الكبير للزلازل في يوم واحد يؤكد النتيجة التي وصل إليها العلماء بنتيجة القياسات وهي أنه من بين كل مائة زلزال أو هزة أرضية يقع ٧٥ - ٨٠٪ منها في قيعان المحيطات أو البحار.

عالمياً ومنذ عام ١٩١١ قلّ النشاط الزلزالي بشكل واضح جداً، إلا أن الدراسات التاريخية تبين انعكاس مثل هذا الوضع في الفترات اللاحقة، لذا علينا أن نتوقع مستقبلاً حدوث النشاط الزلزالي بشكل أشد عما هو عليه في العقود الحالية، وهذه الحقيقة يجب ادخالها بعين الاعتبار في دراسات تقييم احتمال حدوث الزلازل.

٢- النطاق الزلزالي في الوطن العربي

يتصف الوطن العربي ببيئات تكتونية متنوعة (مصادر ١٧,٥ أ)، فالصفيحة العربية تشمل دول الجزيرة العربية والأردن وسورية والعراق، وفي شمال العراق نجد اصطداماً قارياً بسيطاً ما بين هذه الصفيحة والصفيحة الإيرانية قرب طية جبال زاغروس. وهناك تصادم أكثر تعقيداً في الشمال الغربي من أفريقيا على طول فالق جبال الأطلس في المغرب والجزائر وتونس.

أما النوع الثالث من التصادم الطرفي بين الصفائح الرئيسية فهو محدد في بنوية نظام فالق البحر الميت والمتشكل نتيجة انفصال الصفيحة العربية عن الصفيحة الأفريقية ولهذا يسمى بالفالق العربي - الأفريقي، والذي يزيد طوله عن ألف كيلومتر ويمتد من مدخل خليج العقبة جنوباً باتجاه حفرة الانهدام الأردني شمالاً مكتملاً مسيرته داخل لبنان قاطعاً سورية من جنوبها متجهاً نحو الشمال الغربي جنوب تركيا (الشكل رقم ١٢). ونشير إلى أن النشاط التكتوني الذي يحدث ضمن الصفائح المذكورة في أجزاء عديدة من المنطقة العربية يشمل غرب الجزيرة العربية ومصر والسودان وليبيا والجزائر.

ان تتبع نشاطات الفوالق الزلزالية والاطلاع على الزلازل الرئيسية التي ضربت مواقع مختلفة من أنحاء الوطن العربي منذ القرن الثامن عشر الميلادي وحتى اليوم يؤكد أن المنطقة العربية نشطة زلزالياً (مصادر ١٧ ج، ١٧ د، ١٧ هـ) (الجدول رقم ٢). ويجب أن نأخذ بالحسبان أنه لم يعد أحد يثق بمقولة أن الأرض ليست آمنة زلزالياً في موقع ما، ولعل أكبر الدلائل الجديدة على ذلك زلزال القاهرة الأخير (١٢ تشرين الأول ١٩٩٢) الذي أودى بحياة (٥٤٠) شخصاً وجرح ما لا يقل عن (٦٥٠٠) شخص وشرّد حوالي عشرين ألف شخص (٦) مع أن الدراسات الزلزالية تؤكد أن مصر لا تقع ضمن أي من أحزمة الزلازل في العالم، وأقرب حزام للزلازل منها هو محور الأخطار الزلزالية القصوى الذي يمر بجزيرة قبرص وشمال البحر الأبيض المتوسط، ويقول آخر فإن مصر تبعد حوالي (٧٠٠) كم إلى الجنوب من محور الزلازل.

✦ أرقام واحتمالات مقلقة:

الجدير بالذكر أن الفالق العربي الأفريقي يتميز بحركة انزلاق تصادمية تقدر ما بين (٥,٠ - ٦,٠ سم) في السنة في جزئه الذي يشمل سورية وما بين ٧٥,٠ - ١,٥ سم في السنة في منطقة

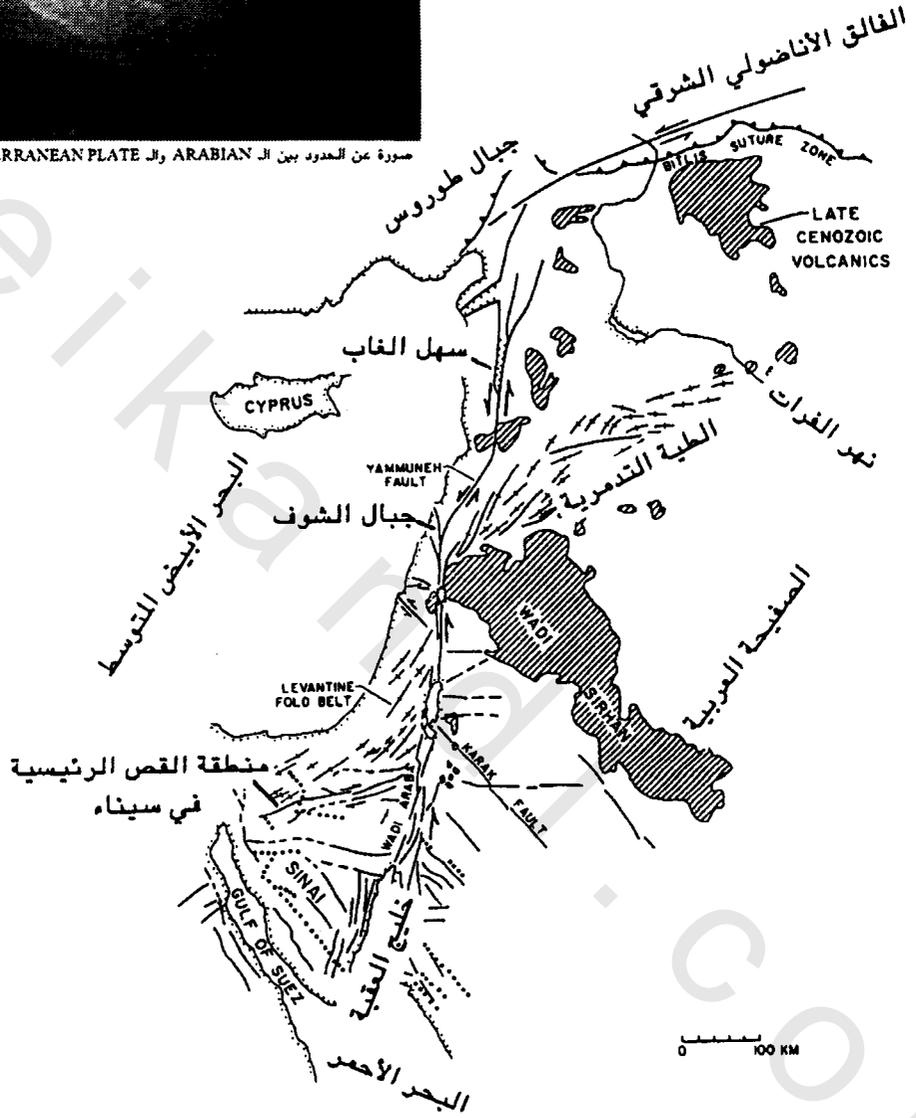
البحر الميت وخليج العقبة (مصدر ١٧ ب).

وبالعودة إلى المنحنيات المنشورة عالمياً والتي تربط ما بين درجة الزلزال والانزياح النسبي السنوي للفوالق النشطة عالمياً وفترة تكرارها نجد أن احتمال حدوث زلزال على الفالق المذكور في سورية وبدرجة ٧ ريختر (أي ما يعادل قوة انفجار قنبلة ذرية كبيرة بطاقة تفجير عدة مئات من أطنان ت ن ت) في كل ٢٠٠ سنة. علماً بأن آخر زلزال ضرب جزءاً من منطقة الفالق العربي الأفريقي حصل خلال عام ١٨٣٧م وسبب دماراً كبيراً في الشوف ومدن بيروت وصيدا وطبريا وأضراراً معادلة للأضرار الناتجة عن زلزال بدرجة (٦.٥ الى ٧) ريختر. وهذا يعني أن زلزالاً مشابهاً بدرجة ٧ ريختر محتمل الحدوث في أي من سورية ولبنان والأردن يقع ما بين الـ (٤٠ - ٥٠) سنة القادمة، أي أن الحد الأقصى المحتمل له هو حتى عام ٢٠٤٠م.

ننبه القراء والجهات المسؤولة في الوطن العربي إلى خطورة هذه المعطيات والمعلومات العلمية، وننادي بالاستعداد لهذه الأخطار المحتملة كي لا ينطبق علينا القول (ولات ساعة وندم) ولعل أهم الإجراءات العاجلة التي يجب أن تتخذ هو المبادرة إلى وضع استراتيجية عربية لتخفيف المخاطر الزلزالية يمكن أن يتفرع عنها برامج وطنية ومحلية.



صورة عن الحدود بين الـ ARABIAN والـ MEDITERRANEAN PLATE



الشكل رقم ٢٠ خريطة تكتونية للفاصل العربي الإفريقي (المصدر ١٧) أ

جدول رقم ١٢ - الزلازل الرئيسية في المنطقة العربية منذ القرن الثامن عشر حتى الآن

(المصدر ١٧هـ و ١٧٠)

البلد و تاريخ وقوع الزلزال	نوع الزلزال .. مواقع التأثر ودرجاته	عدد الضحايا	عدد المنازل المهتمة أو المتضررة	الكثافة السكانية
المغرب ————— ١٧٣١ ١٧٥٥/١١/١	$R_{٤٠} = P_3 \quad ٢٨ = P_2 \quad ١٤ = P_1$ $٤٠٠ = \text{كم}$ تدمير كلي لأغادير أضرار واسعة الانتشار في شمال غرب المغرب ناتجة عن زلزال بحري «تسونامي».	١٠٠٠٠	؟	منخفضة جدا
١٧٥٧/٤/١٥	أضرار واسعة الانتشار في غرب المغرب ناتجة عن زلزال «تسونامي»	٣٠٠٠	؟	منخفضة
١٩٠٩/١/٢١ ١٩٦٠/٢/٢٩ ١٩٦٩/٢/٢٨	تدمير محلي في منطقة تيتون تدمير كلي لأغادير أضرار واسعة الانتشار ناتجة عن زلزال «تسونامي»	١٠٠ ١٢٠٠٠ ١١	٦٠٠٠ ؟	متوسطة عالية متوسطة
الجزائر —————	$٨٩٠ = R \quad ٨ = P_3 \quad ٥ = P_2 \quad ٣ = P_1$			
١٧١٦/٢/٣	دمار في مركز مدينة الجزائر والميدية	٢٠٠٠٠	؟	متوسطة
١٧٩٠/١٠/٩	دمار جزئي في مدينة وهران	٧٦٦	؟	متوسطة
١٨٢٥/٣/٢	دمار في بليدا ومركز الجزائر	٧٠٠٠	؟	متوسطة
١٨٥٦/٨/٢١	دمار في شمال كايلا، منطقة الجبيلجي	؟	؟	منخفضة
١٨٦٧/١/٢	دمار محلي في منطقة الشفا	٧٠	؟	منخفضة
١٨٦٩/١١/١٩	زلزال رئيسي داخل الجزائر بيسكري	؟	؟	منخفضة جدا
١٩١٠/١/٢٤	دمار محلي في قبلية	١٢	؟	منخفضة
١٩٤٦/٢/١٢	دمار محلي جنوب بقعية	٢٦٤	١٠٠٠	متوسطة
١٩٥٤/٩/٩	دمار كلي لقرية الأصنام	١٢٤٣	٢٥٨٥٠	عالية
١٩٦٠/٢/٢١	أضرار محلية في ميلانة	٥٧	٢٥٠	منخفضة
١٩٨٠/١٠/١٠	دمار كلي للأصنام	٢٥٩٠	٣٥٤٥٠	عالية

البلد و تاريخ وقوع الزلزال	نوع الزلزال .. مواقع التأثير ودرجاته	عدد الضحايا	عدد المنازل المهتمة أو المتضررة	الكثافة السكانية
تونس —	$P_1=17$ $P_2=27$ $P_3=38$ $R=230$ كم			
١٧٥٧	زلزال رئيسي في غرب تونس	٣٠٠٠	؟	منخفضة
١٨٨٧/١/٦	أضرار محلية في دجميل	٧	؟	منخفضة
١٩٥٧/٢/٢٠	أضرار محلية في غرب جنوب تونس	١٣	؟	متوسطة
ليبيا —	$P_1=1, \xi=0, P_2=1$ $P_3=107$ $R=750$ كم			
١٨٥٣/٨/٥	زلزال شديد نسبياً في الفيضان	؟	؟	منخفضة جدا
١٨٨٣	زلزال شديد في منطقة غود اميس	؟	؟	منخفضة جدا
١٩١٤/٣/١٨	أضرار محلية في القدامية	؟	؟	منخفضة جدا
١٩٣٥/٤/١٩	صدمة مدمرة في منطقة القدامية	؟	؟	منخفضة جدا
١٩٦٣/٢/٢١	أضرار محلية في المرج	٣٠٠	١٠٠٠٠	متوسطة
مصر —	$P_1=13$ $P_2=30$ $P_3=40$ $R=570$ كم			
١٨٤٧/٨/٧	دمار في منطقة الفيوم	١٢٦	٣٢٠٠	متوسطة
١٨٥٦/١٠/١٢	أضرار واسعة الانتشار في شمال مصر ناتجة عن زلزال بحري شديد	١٠	؟	متوسطة
١٩٢٦/١/٢٦	أضرار واسعة الانتشار في مصر السفلى ناتجة عن زلزال «تسونامي»	١٢	؟	متوسطة
١٩٥٥/٩/١٢	أضرار محلية في دلتا النيل ناتجة عن زلزال تسونامي الداخلي	١٨	؟	متوسطة
١٩٦٩/٣/٣١	أضرار واسعة الانتشار ناتجة عن زلزال في البحر الأحمر عند خليج السويس	٢	؟	منخفضة
١٩٩٢/١٠/١٢	أضرار واسعة الانتشار ناتجة عن زلزال القاهرة	٥٤٠	٨٧٠٠	عالية

البلد وتاريخ وقوع الزلزال	نوع الزلزال .. مواقع التأثير ودرجاته	عدد الضحايا	عدد المنازل المهتمة أو المتضررة	الكثافة السكانية
السودان ----- ١٨٦٠/٨/٦ ١٩٦٦/١٠/٩	$٧٠٣=P_3$ $٦=P_2$ $٢٠٥=P_1$ $٨٩٠=R$ كم أضرار محلية في منطقة البربر زلزال في منطقة جبل الدمير مع تصدعات أرضية	؟ ١	؟ ؟	منخفضة جدا منخفضة جدا
الأردن ----- ١٨٣٧/١/١ ١٩٠٣/٣/٢٩ ١٩٢٧/٧/١١	$٣٣=P_3$ $٢٢=P_2$ $٦=P_1$ $١٨٠=R$ كم دمار في منطقة تبين الامنة دمار محلي في منطقة الفرق - نابلس دمار في منطقة الضمية	٤٣٩٣ ؟ ٣٤٢	؟ ؟ ١٢٠٠	منخفضة وسط وسط
لبنان ----- ١٧٥٩/١٠/٣٠ ١٧٥٩/١١/٢٥ ١٩٥٦/٣/١٦	$٣٠٢=P_3$ $٢٨٦=P_2$ $٦٤=P_1$ $٥٣=R$ كم أضرار رئيسية في وادي البقاع مع تصدعات أرضية دمار كبير في وادي البقاع والمناطق المحيطة دمار محلي في وادي الليطاني	٢٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠) (٤٠٠٠٠٠ ١٣٦	؟ ؟ ٦٠٠٠	وسط وسط وسط
سورية ----- ١٧١٩/٣/٦ ١٧٥٩/١٠/٣٠ ١٧٥٩/١١/٢٥ ١٧٩٦/٤/٢٦ ١٨٢٢/٨/١٣ ١٨٢٧/٤/٣	$٤٩=P_3$ $٣٠=P_2$ $١٧=P_1$ $٢٤٣=R$ كم أضرار في حلب دمار في دمشق والمناطق المحيطة وامتد حتى حلب دمار في دمشق والمناطق المحيطة وامتد حتى اللاذقية أضرار رئيسية في منطقة اللاذقية زلزال شديد في منطقة حلب - الجزيرة أضرار رئيسية في منطقة حارم - حلب	١٠٠ ٢٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠) (٤٠٠٠٠٠ ١٥٠٠ ٨٠٠٠ ١٨٠٠	٢٠٠ ؟ ؟ ١٧٠٠٠ ٣٢٠٠	منخفضة عالية عالية وسط وسط وسط

البلد و تاريخ وقوع الزلزال	نوع الزلزال .. مواقع التأثير ودرجاته	عدد الضحايا	عدد المنازل المهتمة أو المتضررة	الكثافة السكانية
العراق	$P_1=8$ $P_2=19$ $P_3=30$ $R=370$ كم	؟	؟	منخفضة جدا
١٨٥٦/٢/٤	أضرار في منطقة زور بطية	؟	؟	منخفضة جدا
١٩١٧/٧/١٥	أضرار محلية في منطقة الطورزق	٢	؟	منخفضة
١٩١٩/٥/١٢	أضرار في منطقة اربيل	٦	؟	منخفضة
١٩٤٦/٧/٢٧	سلسلة من الصدمات المسببة الأضرار في بنجيني			

ملاحظات:-

* هنالك بلدان عربية حدثت فيها زلازل كالسعودية واليمن وغيرها لم تذكر بسبب نقص المعلومات التاريخية الزلزالية فيها.

** P_1, P_2, P_3 : تمثل الكثافات السكانية (شخص/كم^٢) في الأعوام ١٩٢٦، ١٩٦٦، ١٩٨٠.
R: تمثل نصف قطر البلد بالكم.

الكثافات السكانية:-

اعتبرت الكثافة أقل من (١) شخص / كم^٢ .. منخفضة جداً

اعتبرت الكثافة ما بين (١ - ١٠) شخص / كم^٢ .. منخفضة.

اعتبرت الكثافة ما بين (١٠ - ٣٠) شخص / كم^٢ .. متوسطة.

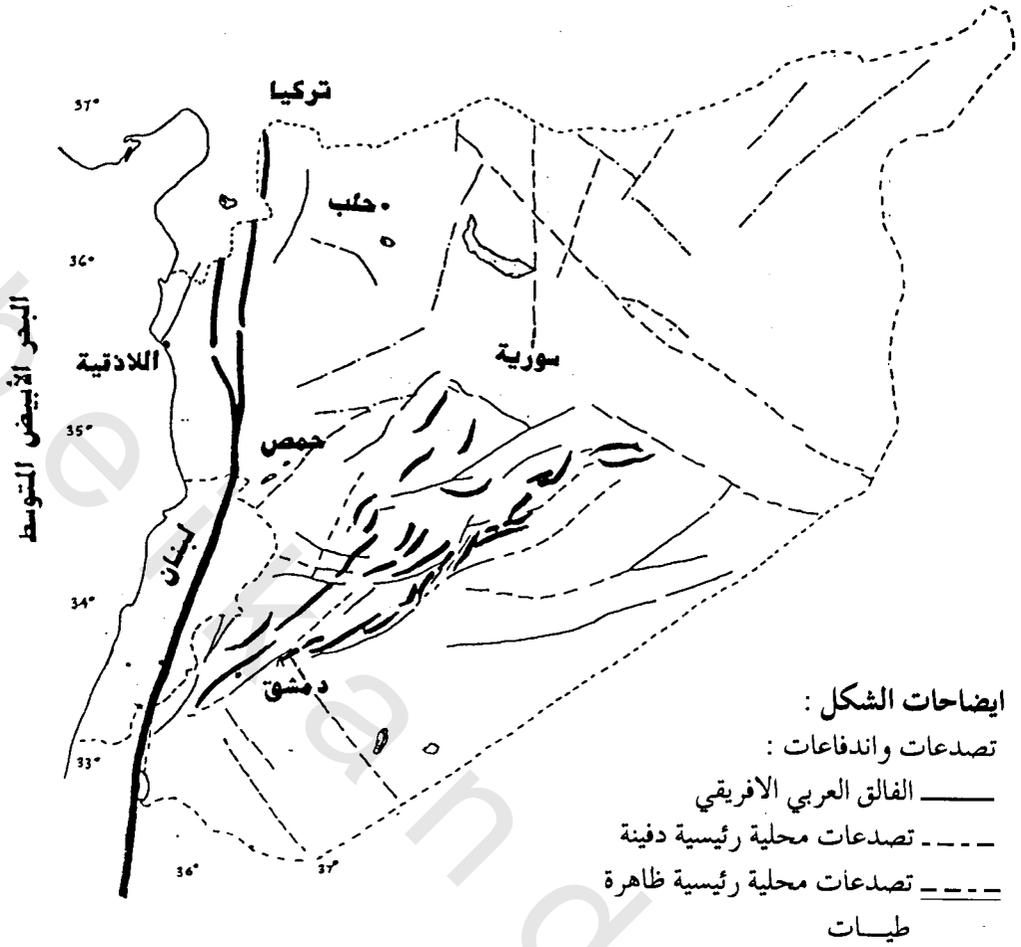
اعتبرت الكثافة أكبر من (٣٠) شخص / كم^٢ أو المناطق الحضرية ... عالية.

٣- التوزيع الجغرافي لمناطق النشاط الزلزالي في سورية والمناطق المجاورة

لقد أراح علماء الآثار الستار عن شواهد وافرة تبين أن المدن القديمة كثيراً ما تعرضت للآثار المدمرة للزلازل. وهم يعتمدون في الغالب في شواهدهم على الموجودات المتبقية في المواقع الأثرية. واحد الأمثلة على هذه الموجودات دير (ايسين) في خربة (قمران) (وهي تقع في شمال غرب الأردن على وادي قمران قرب ساحل البحر الميت) قرب المغاور التي وجدت فيها لفائف ورق البردي عند البحر الميت، حيث غطاها الخراب أثر زلزال مدمر وقع حوالي عام ٣١ قبل الميلاد، ثم أعيد بناؤها بعد ذلك بعشرين سنة. ويمكن حتى الآن رؤية بعض الشقوق الفعلية التي نجمت عن هزة أرضية في بعض المواقع هناك، وفي مواقع أخرى هناك نقوش تذكر المساعدة التي قدمتها الدولة، أو قدمها متبرعون أفراد لاعادة بناء المناطق المدمرة. وفي كثير من الحالات، يكون دليل وقوع الزلازل المدمر مقتصرأ على تغيير مفاجيء في مواد البناء، وعلى أساليب جديدة فيه، أو على نقل القرية أو المدينة إلى موقع آخر. ويمكن تقدير قوة الزلزال القديم الذي أصاب مدينة ما من خلال سعة المنطقة المتأثرة به، وزمن اهتزازاته اللاحقة، وكمية الضرر الحادث في مركزه، ويمكن تقدير هذه العوامل جميعها من خلال مكتشفات علماء الآثار (٧).

في سورية فإن دراسة آثار الحوادث التاريخية المختلفة والواقعة على المنشآت الأثرية ومقارنتها بالمخططات العربية القديمة المتعددة منذ بدء العصور التاريخية وحتى يومنا هذا، تعطينا صورة حقيقية عن حالة وشدة الهزات الأرضية التي خربت بعض أنحاء القطر العربي السوري والمناطق المجاورة له. وعموماً فإنه يصعب استخدام قياس الشدة الزلزالية المتعارف عليها كونها مختصرة كما لا يوجد في الجداول المستخدمة حالياً تصنيف للكثير من المعلومات الهامة عن وصف الأضرار الزلزالية الواردة في الوثائق التاريخية التي تحتوي عادة على وصف تأثير الهزات والزلازل الأرضية وما سببته من تدمير وتخريب المباني والمنشآت الأثرية من قلاع وحصون وقصور ومعابد وضحايا ... الخ

وينبغي الأخذ بعين الاعتبار أن المؤرخين يسجلون الحوادث الكبيرة فقط التي تناقلها الناس وتأثروا بها، أما الهزات الضعيفة فينساها الناس ولا تسجل من قبل المؤرخين لعدم وجود أثر لها، وقد يبالغ المؤرخون أحياناً في وصف الهزات الكبيرة ويضخمون الأضرار الناجمة عنها. بنتيجة كثير من الدراسات القديمة والمعاصرة منها (١٧) تم تقسيم مناطق الزلازل التي سبق أن ضربت مواقع مختلفة في القطر العربي السوري إلى ثلاثة نطاقات:



شكل رقم (٢ب) الخريطة التكتونية السورية (المصدر ١٧).

١- نطاق الطي التدمري (الشكل رقم ٢ ب) ويحتل الجزء الأوسط من سورية ويقع بين منطقتين الأولى متحركة في الشمال والثانية مستقرة نسبياً في الجنوب من الصفيحة العربية. ويتميز بالانخفاض النسبي للفعالية الزلزالية.

٢- نطاق الفالق الارثيري ويقع على الحدود الشمالية والشمالية الغربية في سورية وتتولد الزلازل في هذا النطاق من جراء اصطدام الصفيحة العربية بالصفيحة الأناضولية على امتداد سلسلة جبال طوروس وتتركز معظم زلازل هذا النطاق بشكل كبير من الجزء الشمالي الغربي من سورية

سورية

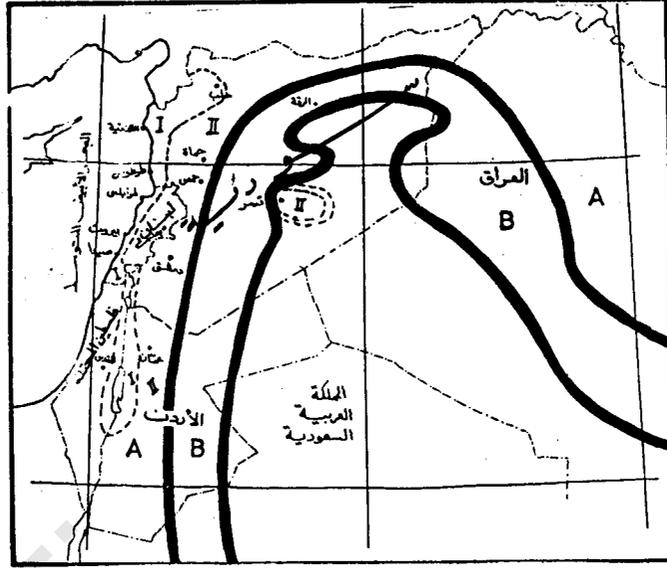
٣- نطاق الفالق العربي الافريقي (الشكل رقم ٢أ) وهو الفالق الرئيسي الذي يقع غرب سورية والممتد من خليج العقبة في الجنوب حتى جنوب تركيا في الشمال ويتميز هذا الفالق بتحريك الصفيحة العربية الموجودة على يمين هذا الفالق بالاتجاه الشمالي الشرقي نتيجة للتوسع المستمر في قاع البحر الأحمر (١٧ أ). ويضم هذا الفالق منطقة الالتواءات الساحلية وسلسلتي جبال لبنان الغربية والشرقية ويمتد بعرض حوالي ٥٠ كم من الشمال إلى الجنوب. ويعتبر المولد الرئيسي لحوالي ٩٠٪ من الزلازل والهزات التي حدثت في سورية ولبنان والتي تقع مراكزها ضمن مسافة ١٠٠ كم منه (١٨). مصادر أخرى تعطي أن أكثر من ٧٥٪ من طاقة الفعالية الزلزالية التي تحررت في منطقة هذا الفالق خلال الفترة بين أعوام ١٩٠٣ - ١٩٨٤ تعود إلى مراكز الزلازل التي تقع على طول هذا الفالق (١٩).

ان مثل هذا التقسيم يستدعي وضع المخططات الزلزالية الدقيقة التي تصنف حسب شدة الزلازل المتوقعة وتبين أكثر المناطق عرضة للزلازل.

وحسب مصادر أجنبية (٥، ٢٠، ٢١) فقد حددت أهم مناطق النشاط الزلزالي النشطة، والأقل نشاطاً في سورية ولبنان والعراق (الشكل رقم ٢ ج). مثل هذه الخرائط الزلزالية المحددة أو المعدّة استناداً إلى معطيات تاريخية ومقاسة للزلازل، استخدمت لتكون منطلقاً للقياس المستقبلي وكخرائط للخطورة الزلزالية، ويجب أن تكون الأساس في وضع أنظمة وقوانين السلامة في الهندسة المدنية والعمرائية والتي تهدف إلى تطبيق اجراءات وقائية مطلوبة في تصميم وبناء انشائي وتخطيط الأراضي، وتأمين الاستعدادات لحالات الطوارئء مثلاً.

في الشكل (٢ ج) قسمت المواقع في كل من سورية ولبنان والأردن والعراق إلى مناطق عرضة لدمار شديد وإلى مناطق أقل تعرضاً للزلازل.

ويلاحظ أن أعنف المناطق اهتزازاً في القطر العربي السوري هي الواقعة غرب مناطق الانهدامات (مصدر ٢٠)، والتي يميز فيها حصول الزلازل الكبيرة والمتوسطة على شاطئ البحر الأبيض المتوسط، ويمكن تعليل حدوثها بالكسور الحاصلة حول حوض البحر الأبيض المتوسط، ويعود السبب في تكوين البؤر الزلزالية في كل من اللاذقية وبعليك إلى التحركات ضمن منطقة الانهدامات.



الشكل ٢-١ - مناطق النشاط الزلزالي في سورية ولبنان والأردن والعراق. (المصدر ٥)

A - منطقة شديدة التعرض للزلازل وتقسّم إلى قسمين:

I - دمار عمراني .

II - أضرار عمرانية مختلفة.

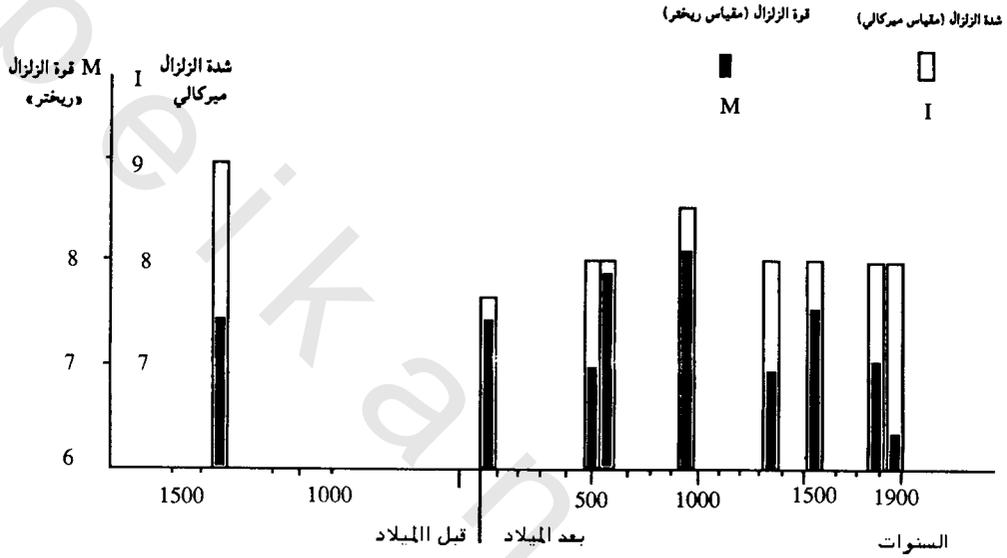
B - منطقة أقل تعرضاً للزلازل.

ان خريطة الخطورة الزلزالية الأولية المقترحة في الشكل (٢ ج) لكل من سورية ولبنان والأردن والعراق يجب أن يتم تعديلها كل فترة لأن أماكن معينة قد تبدو هادئة زلزالياً يمكن أن تنشط وتصبح بعد ذلك مواقع غير آمنة، ويصبح من الطبيعي إلحاقها بمواقع النشاط الزلزالي.

ان تعديل أو تطوير هذه الخريطة بشكل أدق يتطلب الدراسة التاريخية للزلازل ودراسة السجلات الحديثة لها خلال السنوات المائة الأخيرة وربط هذه الدراسات (التاريخية والمسجلة) بالوضع التكتوني للمنطقة المدروسة من أجل الحصول على خرائط أفضل وذات وثوقية عالية للتقسيم النطاقي لمنطقة الزلازل.

ويجب أن يستمر هذا التطوير كلما توفرت سجلات أحدث للزلازل من خلال محطات الرصد الزلزالية (الضعيفة والمتوسطة والقوية) الموجودة أو المقترح انشاؤها في سورية مثلاً.

الشكل رقم (٣) يبين الزلازل التاريخية التي ضربت مدينة اللاذقية في القطر العربي السوري. طبيعياً نلاحظ أيضاً وجود فعالية سيسمية شديدة عند منطقة خطوط الفوالق والكسور التكتونية، تؤثر في النطاق المحيط بحوض دمشق وتدمر وحلب ولواء الاسكندرون (الشكل رقم ٢ ج).



الشكل رقم - ٣ - الزلازل التاريخية التي ضربت منطقة اللاذقية (المصدر: ٢٣)

ان الافتراض السابق لاستمرارية حصول الهزات الأرضية في سورية ومناطق عربية أخرى يدعمه السجل الجيولوجي والتاريخي الطويل للزلازل الأرضية، والتقييم الطويل الأمد لخطورها. كما أن الكثافة السكانية المتزايدة، والتطورات السريعة في التنمية الاقتصادية تزيد من أخطار هذا الواقع.

وتلخيصاً يمكن أن نقول إننا لسنا في منأى عن أخطار الهزات الأرضية. ليس ذلك فحسب بل إننا نستطيع، اعتماداً على الاستقراء العلمي والتاريخي، أن نحدد وبدقة الجهات الأكثر تعرضاً للزلازل في سورية، ذلك أن النموذج السوري للشمسية التاريخية (مؤشرات الزلازل الواقعة في

التاريخ القديم) يطابق بشكل تام نموذج السيسمية في العصور القريية الماضية، وهذا يعني أنه يطابق، وبشكل تام أيضاً، نموذج السيسمية المتوقعة في العصر الحاضر والمستقبل القريب (٢٢).

لقد ذكرت المصادر التاريخية المتعددة بأن كثيراً من المدن السورية تعرضت أكثر من مرة للهزات الأرضية المدمرة، فقد تعرضت كل من المدن التالية إلى هزات متكررة شدة كل منها أكثر من (٨) درجات بمقياس ميركالي وهي كما يلي: دمشق (١٥) مرة - حلب (١٢) مرة - انطاكية (٢١) مرة - حمص (٩) مرات - اللاذقية (٨-٩) مرات - حماه (٦) مرات (مصدر ٢٣).

والجدول رقم (٣) يبين أخطر الزلازل التي ضربت مناطق مختلفة من القطر العربي السوري اعتباراً من سنة ٦٩ ما قبل الميلاد وحتى الثمانينات من القرن الحالي.

إن معرفتنا بخطوط الخريطة التكتونية، وبالمناطق التي تعرضت للزلازل عبر التاريخ يجب ألا يدفعنا إلى حصر اهتمامات الهندسة المدنية، واجراءاتها المطلوبة في تطبيق الاجراءات الوقائية في تصميم وبناء انشائي مقاوم للزلازل في هذه المناطق المفترضة، فيجب ألا ننسى أن المناطق الخامة زلزالياً يمكن أن يظهر فيها النشاط الزلزالي بشكل مفاجيء، إما على شكل مدمر أو على شكل سلسلة من الاهتزازات الناجمة عن السيلان المستمر للتشوهات في مناطق التشقق. ويجب أن نتنبه إلى أن تزايد الكثافة السكانية، والتطورات الاقتصادية السريعة، تغير من طبيعة الأرض واجهاداتها، ونحن لو افترضنا أننا أقمنا في البادية السورية البعيدة عن الخط الزلزالي القوي النشاط والمحدد في الشكل رقم (٢ ج) سدا كبيراً فإن هذا السد يمكن مع الزمن أن يغير من قوة النشاط الزلزالي في هذه المنطقة.

ولكن يبقى مؤكداً بأن المناطق السورية الواقعة في الشريط الساحلي والجزء الشمالي الغربي ومنطقة الطي التدمري هي مناطق ذات فعالية زلزالية تاريخية وحديثة. وهنا يجب العمل وبسرعة على وضع وتطوير كود هندسي لتصميم الأبنية المقاومة للزلازل في سورية وبشكل خاص في المناطق المذكورة.

٤- أهم الزلازل العالمية في القرن العشرين

ان العدد الوسطي السنوي لضحايا الزلازل على مستوى العالم قدر بحوالي ٣٥ ألف ضحية

جدول رقم (٣) أهم الزلازل التاريخية التي حدثت في سورية

تأليح الزلازل	شدة الزلازل (M.M.S)	التاريخ	المكان
ابادة كاملة	١٠	٦٩ قبل الميلاد	انطاكية
مدمر	١٠-٩	٥٣ بعد الميلاد	انطاكية واللاذقية
مدمر	١٠-٩	١١١٥م	انطاكية
ابادة كلية (٤٠٠٠٠٠ ضحية)	١٠-٩	٢٣٣٤م	انطاكية
ابادة كلية (٨٠٠٠٠ ضحية)	١٠-٩	٤٥٨م	انطاكية
التمهير الخامس (٢٥٠٠٠٠ ضحية)	١٢-١٠	٥٢٦م	انطاكية
التمهير السادس للمدينة	١٢-١٠	٥٢٩م	انطاكية
١٤٠٠٠٠ ضحية	١٠-٩	٥٣٢م	من حلب إلى حمص
تخريب كلي (١٧٠٠٠٠ ضحية).	١٠	٦٧٨م	شمال سورية
تخريب كلي للقنطرة وجزء من المدينة.	٩	القرن الثامن	الرصافة
تخريب كلي	١٢-١٠	٧١٣م	انطاكية
تدمير في المدينتين	٩	٧٧٥م	انطاكية وحلب
تدمير في المدينتين	٩	٨٤٥/٨٤٤م	دمشق وانطاكية
تدمير في المدينتين انطاكية واللاذقية وأضرار في دمشق وحمص وهمد ١٥٠٠	٩	٨٥٩م	انطاكية واللاذقية
بيت في حلب وجعل جبل الأفرح يترق نحو البحر	١٠	١٠٤٢م	دمر
تدمير واضح في المدينة	١٠	١٠٦٣م	انطاكية ودمشق واللاذقية
تدمير انطاكية ودمشق وتخریب في اللاذقية	١٠-٩	١١٧٠/٦/٣٠م	حلب
تخريب كلي (٨٠٠٠٠ ضحية).	١٠	١٢٠١/٦/٣٠م	دمشق
١٠٠٠٠٠ ضحية			
٥٧٠٠٠ ضحية	٩	١٣٤٤/١/١م	ميتح

جدول رقم (٣) ب

نتائج الزلازل	شدة الزلازل	التاريخ	المكان
زلازل مدمر من نوع تسونامي أعقبه تراجع البحر ميلاً واحداً	٩	١٤٠٤ م	اللاذقية
زلازل تسونامي مدمر	١١ - ١٠	١٤٠٨/١٢/٣٠ م	اللاذقية
تدمير المدينة	٩	١٦١٦ م	حلب
زلازل مدمر نتج عنه ضحايا عديدة إضافة إلى تسونامي	١٠	١٧٥٢/٧/٢١ م	اللاذقية
تدمير كامل لدمشق وامتد حتى حلب	١١ - ١٠	١٧٥٩/١٠/٣٠ م	دمشق وغرب الغاب
التدمير الثالث للمدينة	١١ - ١٠	١٧٩٦/٤/٢٩ م	اللاذقية
تدمير في انطاكية وحلب وتسونامي في اللاذقية	١٠ - ٩	١٨٢٢ م	انطاكية وحلب واللاذقية
٥٠٠ - ١٨٠٠ ضحية	١٠ - ٩	١٨٧٢/٤/٢ م	انطاكية
شديدة جداً	٨ - ٧	١٨٨٤/٦/٦ م	حلب
شعر به عدد كبير من الأشخاص	٣	١٩٢٥/٣/١٦ م	جنوبي دمشق
شعر به أشخاص عديدون	٥	١٩٣٠/٩/١٤ م	حمص
أضرار مادية.	٧	١٩٥١/١٠/٥ م	قرب مناب العاصي
شعر به أشخاص عديدون	٤	١٩٥٤/١٢/٢٦ م	قرب حدود سورية ولبنان
شعر به أشخاص عديدون	٥	١٩٥٤/٤/١١ م	قرب حدود سورية ولبنان
شعر به أشخاص عديدون	٣	١٩٥٥/١٢/٢٧ م	شمالي دمشق
شعر به أهالي دمشق	٤	١٩٥٧/٧/٢٩ م	جنوبي حمص
زلازل ذو شدة صغيرة تراقع بدموعي (تسونامي) قوي أزال بعض المقاهي الموجودة على شاطئ البحر في منطقة مشروع توسيع المرفأ الحالية.	-	الستينات	اللاذقية
هزة أرضية خفيفة احس بها كثير من مواطني المدينة ومناطقها	-	١٩٩١ نيسان	دمشق

ملاحظات على الجدول ٣:

المصادر: ١- نتائج رصد كساره في لبنان الصادرة خلال عام ١٩٦٢ (ترجمة المديرية العامة للأرصاد الجوية في دمشق).

٢ - معلومات ووثائق عن الدراسات الزلزالية نشرتها هيئة الطاقة الذرية في القطر العربي السوري واستندت الى عدد من المراجع العربية والأجنبية المتخصصة (٢٢).

تباين معطيات المصدرين السابقين تبايناً طفيفاً سواء في تاريخ الزلازل أو في شداتها، ويركز المصدر الأول على التقييم الاجمالي للزلازل (تدمير كلي - جزئي... الخ) بينما يحدد المصدر الثاني عدد الضحايا، وهذا استدعانا الى جمع القيمتين أحياناً.

ملاحظة: لم تقتصر أضرار الزلازل على الخسائر البشرية ودمار المنشآت والمدن، وإنما رافقها العديد من الكوارث الطبيعية كالفيضانات والحرائق وجفاف السواقي وتغير مجرى الأنهار، وتغيرات في المظاهر الأرضية كظهور التشققات الأرضية والانهيارات الجبلية وانهار السدود والجسور، ودمار الأسواق والحصون والأسوار والقلاع المنتشرة آنذاك وغير ذلك.

M.M.S وتعني شدة الزلزال (Modified Mercalli Scale). والقيم المعطاة في الجدول حتى بداية القرن العشرين تقديرية لعدم توفر أجهزة رصد الزلازل وإنما تشخص من خلال الأضرار الناجمة ووصفها، مع الإنتباه الى أنه اثناء دراسة أي أثر تاريخي يجب اعطاء أهمية خاصة لمواد البناء والانشاء والملاط المستخدم في المناطق التي تعرضت للزلازل. مع أن الأضرار المشاهدة أو المقدره من قبل الناس لا تعبر بشكل دقيق عن شدة الهزة الحقيقية فقد تكون الهزة الزلزالية أقوى من الصور المنقولة من قبل المشاهد وذلك بسبب اجراء عمليات ترميم محت تلك الآثار أو بسبب عدم وجود المواد والعناصر التي تأثرت بالهزة موضوع البحث.

منذ بداية القرن الحالي، وحوالي ٤٢ ألف ضحية للسنوات الواقعة بين ١٩٧٠ - ١٩٧٩.

فعلى سبيل المثال حصدت الزلازل التي حدثت في تركيا خلال الثلاثين سنة الماضية أكثر من ١١ ألف شخص. ومن الصعب تقدير قيمة الخسائر المادية، والاضرار في الممتلكات وغيرها الناجمة عن الزلازل بدقة. لكن ظواهر الزلازل الحاصلة تبين تزايد هذه الخسائر بسبب تزايد عدد السكان وتكدسهم في الأبنية الطابقية غير المصممة لمقاومة الزلازل. وهنا أفاد الخبراء أن أضرار الزلزال الذي وقع في مدينة سان فرانسيسكو بالولايات المتحدة الأميركية عام ١٩٠٦، كانت يمكن أن تزيد عشرين ضعفاً فيما لو وقع الزلزال بقوته نفسها اليوم (١٦).

عموماً، تعتبر الزلازل مسؤولة عن اندثار ودمار العديد من المدن التي تقع ضمن منطقة النشاط الزلزالي القوي (كما هو الحال بالنسبة إلى اليابان والتشيلي)، ولكن الدول العربية لا تقع بمجملها ضمن هذه المنطقة، ولكنها تقع على امتداد البنى الجيولوجية المعرضة للزلازل بشكل ليس ضعيفاً. الجدول رقم (٤) يبين أهم الزلازل العالمية الواقعة في القرن العشرين وعدد الضحايا البشرية الناجمة عنها. إلى جانب ما ضمه الجدول من زلازل أصابت بعض المدن العربية في المغرب العربي والجزائر واليمن نشير إلى الهزة الأرضية متوسطة الشدة التي حدثت قرب سد أسوان في مصر، ويمكن تخيل حجم الأضرار الهائل والكبير فيما لو كان الزلزال قوياً ودمر سد أسوان (٢٤) وحسب علمنا فإنه ليس في القطر العربي السوري ومعظم الدول العربية بناية سكنية متعددة الطبقات محسوبة انشائياً على أساس مقاومة الهزات الأرضية. مع أننا يجب أن ننطلق من افتراض حصول مثل هذه الكوارث المذكورة سابقاً في المنطقة العربية، وامكانية تعرض مناطق القطر العربي السوري خصوصاً والمناطق العربية عموماً لهزات قوية قد تكون مدمرة. وهذا ما يمكن أن يُحدّد من خلال اقامة وتطوير مركز أبحاث الزلازل وشبكات من المراكز الخاصة، لدراسة ومراقبة النشاط الزلزالي المحلي من خلال محطات رصد للزلازل القوية والمتوسطة والضعيفة، خصوصاً وان نتائج هذه الشبكات يُستند إليها لدراسة احتمالات حدوث الزلازل، ومراقبة آثارها الضارة.

والصور المنشورة في الأشكال (رقم ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢) توضح نتائج الزلازل وحصيلة مخاطرها على مستوى مدينة، رصيف بحري، مقر ريفي، خزان، مصنع للأسمنت، جسر للعبور، ابنية متعددة الطوابق، وحدة معالجة لمياه الشرب، مصنع أغذية، طريق، انزلاقات أرضية، جامعة، مشفى، فندق، وحدة توتر كهربائي عالي.

جدول رقم (٤) أهم الزلازل المماثلة الواقعة في القرن العشرين (المصادر ١٩٧٠، ١٩٦٠، ١٩٤٤، ٢٥٠٢، ٢٧٠٢٦)

مستسل	مكان وقوع الزلازل	تاريخه	توقيته	شدته أو قوته	مدته	عدد الضحايا والجرحى	عدد المبردين	قيمة الخسائر المادية	ملاحظات
١	الهيد	١٩٠٥	د س	٨,٣ ريختر	دقائق	١٩٠٠٠ قتيل	عدة آلاف	٤٠٠ مليون دولار	تسونامي - الحرائق استمرت (٣) أيام متواصلة، دمرت المدينة، دمر ٥٠٠ وحدة مربعة من المباني - دمرت معظم أجزاء المدينة.
٢	سان فرانسيسكو	الأربعاء ١٨/٤/١٩٠٦	د س ٤١	٨,٣ ريختر	دقائق	٦٠٠٠ شخص	عدة آلاف	٤٠٠ مليون دولار	تسونامي - الحرائق استمرت (٣) أيام متواصلة، دمرت المدينة، دمر ٥٠٠ وحدة مربعة من المباني - دمرت معظم أجزاء المدينة.
٣	مستيا (إيطاليا)	٢٨/٢/١٩٠٨	صباحاً د س ٢٠	٨,٣ ريختر	دقائق	١٦٠ ألف شخص في المنطقة بكاملها ٥٨٠٠٠ في مستيا لرحلتها	عدة آلاف	٤٠٠ مليون دولار	زلازل تسونامي، موجة بحرية تزلزل ح ارتفاعها بين ١٠ - ١٢ قدماً - دمار كامل.
٤	إيطاليا	١٩١٥				٢٢٦,٠٠	عدة آلاف		
٥	الصين	١٩٢٠				٢٠٠٠٠٠	عدة آلاف		
٦	طوكيو اليابان	السبت ١/٢/١٩٢٣	قبل الظهر يقليل	٨,٣ ريختر	دقائق قليلة	١٤٠ ألف نسمة في طوكيو وروكوهاواو ١٠٠ ألف ضحية في سهل كانتو عامة	عدة آلاف		سسمي الزلازل - (كانتودي سنشاي) أي زلازل كانتو الهائل استمرت الحرائق عدة أيام دمر ثلاثة أرباع مدينة طوكيو و ٤/٥ مدينة يوكوهاما.
٧	الصين	١٩٢٧				٤١٠٠٠	عدة آلاف		
٨	الباكستان	١٩٣٥				٢٥٠٠٠	عدة آلاف		

جدول رقم (٤) ٢

ملاحظات	قيمة الحسابات المادية	عدد المشردين	عدد الضحايا والجرحى	مدته	شدته أو قوته	توقيتته	تاريخه	مكان وقوع الزلازل	مسلسل
كان الزلزال على عمق ٧٠ متر تحت سطح البحر			٢٨٠٠٠				١٩٣٩	التشيلي (بالقرب من تشيلاان)	٩
			٣٢٧٠٠				١٩٣٩	تركيا	١٠
			١١٠,٠٠٠				١٩٤٨	الاتحاد السوفيتي	١١
			بضعة آلاف				١٩٥٣	تركيا	١٢
تسونامي - تعرضت المدينة لزلزالين وموجات اهتزازية تالية لهما			٢٠٠٠٠ شخص		٥,٧ ريختر		١٩٦٠	اغادير - المغرب العمري	١٣
تسونامي. أغلب الأضرار وقعت على الشاطئ بسبب الانهيارات التالجية وتساقط الصخور. ضحايا قلائل بسبب تآثر أماكن السكن			١٣١ شخص		٨,٥ ريختر	د س ١٣,٥ مساء	الأحد ١٩٦٤/٣/٢٧	الكوراج (ألاسكا)	١٤
قلة عدد الضحايا بسبب الاجراءات المشخدة لمقاومة الزلازل بعد زلزال ١٩٢٣.			٢٧ شخص		٧,٥ ريختر		١٩٦٤	طوكيو/اليابان	١٥
اختفاء بلدان قرى كثيرة من الوجود - انطمار أميال من الطرقات تحت الأرض.		٨٠٠ ألف	٦٦٧٩٤ قتيلاً ٢٠٠ ألف جريح		٧,٧٥ ريختر	د س ٢٤,٣ بعد الظهر	١٩٧٠/٥/٢١	البيرو	١٦
			١٠٠٠ قتيل				١٩٧٠	تركيا (مدينة جيزير)	١٧

جدول رقم (٤) ٤

ملاحظات	قيمة الحسائر المادية	عدد المشردين	عدد الضحايا والجرحى	مدته	شدته أو قوته	توقيته	تاريخه	مكان وقوع الزلزال	مسلل
			٥٩٠٠٠ قتل ١٧٠٠٠٠ جريح.				١٩٧٥	الباكستان (٩ مدن شمالية)	٢٦
			١٨٠٠٠ قتل				١٩٧٦	الفلبين	٢٧
		٢٠٠	٣١٠٠٠ قتل				١٩٧٦	الفلبين	٢٨
			٥٣٠٠٠				١٩٧٦	تركيا	٢٩
دمر الزلزال مئات المنازل امتدت آثار الزلزال إلى شمال يوغسلافيا فأحدث بعض التدمير فيها. كما أثر على دول النمسا وألمانيا وبلجيكا وتشيكوسلوفاكيا. ووقعت بعده في إيطاليا أربعة زلازل جديدة راح ضحيتها (٣٠) ألف قتل وجريح.		١٠٠٠٠٠	١٥٠٠٠				١٩٧٦	إيطاليا (الشمال)	٣٠
دمرت نسبة ٣٠٪ من العاصمة ونام أغنياؤها في الهجمات أو في السيارات وتحولت المدينة إلى (مخيم مدني) بلا كهرباء ولا ماء صالح للشرب وارتفعت أسعار المواد الغذائية إلى الضعف. وتركزت الأضرار في لأحياء الفقيرة الوردية		١,٥ مليون نسمة	٢٢٠٠٠٠ قتل ٧٥٠٠٠٠ جريح	تأملت الهزات طيلة النهار تبعها هزات أخرى على مدى أيام قليلة	٧,٥ ريختر	٣ ليلاً	١٩٧٦/٢/٤	غواتيمالا	٣١

جدول رقم (٤) هـ

ملاحظات	قيمة الخسائر المادية	عدد المزدحمين	عدد الضحايا والجرحى	مدته	شدته أو قوته	توقيته	تاريخه	مكان وقوع الزلزال	مسلسل
يقدر عدد سكان تانغشان بليون نسمة - دمار كامل للمدينة تشمل مساحة عشرين ميلاً مربعاً. وشبه أثر الزلزال بأثر القنبلة الذرية على هرو وشيما عام ١٩٤٥. بدت السماء وكأنها قاذبو هجت فجأة في اللحظات السابقة مباشرة. حدوث الهزة على مدى أميال عديدة. وبعد انتهاء الهزات وجدت الأشجار والنباتات التي تحيط بالمدينة مسحوقة يفعل قوة جاذبة وبدأت الشجيرات العديدة التي ظلت منتصبة وكأنها حرقفت من جانب واحد.	أكثر من بليون دولار	٨٠٠٠٠	١٤٠٠ قتيل ١١٠٠٠ جريح	٧٤ ساعة	٧,٢ ريشتر	الفترة الأولى صباحاً ٢ س ٣ ٤٠ وقت لاحق من اليوم نفسه	٧٦/٧/٢٨ الجمعة ٧٧/٣/٤	تانغشان - الصين بخارست رومانيا	٢٢ ٢٣

جدول رقم (٤) ٦

ملاحظات	قيمة الحسابات المادية	عدد المشردين	عدد الضحايا والجرحى	مدته	شدته أو قوته	توقيته	تاريخه	مكان وقوع الزلازل	مسلسل
			١٥٠٠٠				١٩٧٨	إيران	٣٤
قلة عدد الضحايا بسبب الإجراءات المتخذة لمقاومة الزلازل بعد زلزال عام ١٩٢٣.			٢١ شخص		٧,٥ ريختر		١٩٧٨	طوكيو/اليابان	٣٥
			٢٠٠				١٩٧٩	يوغسلافيا	٣٦
		٣٠٠,٠٠٠	٣١٠٠				١٩٨٠	إيطاليا	٣٧
دمر ٥٥٠٠ منزل، وتضرر أكثر من ١٠,٠٠٠ منزل	٤٠٠ مليون دولار		٦٠	دقائق قليلة			١٩٨٠	البرتغال	٣٨
دمر < ٨٠٪ من المدينة تدميراً كاملاً	٤٠٠ مليون دولار	٣٠٠,٠٠٠	٥٠٠٠<		٧,٣ ريختر		٨٠/١٠/١٢	الأصنام/الجزائر	٣٩
			٥٠٠٠ قتل				١٩٨١	إيران	٤٠
			٤٤٠٠ قتل				١٩٨١	باكستان	٤١
أحدث دماراً شديداً في ١٠٧٢ قرية ومدنية، وهدم ما يزيد عن (٢١) منزل وصدح أكثر من ١٢ ألف منزل).			٢٨٠٠		٥,٩ ريختر		١٩٨٢	دمار (الجمهورية العربية اليمنية)	٤٢
			٤٥٠٠٠				١٩٨٥	المكسيك	٤٣

جدول رقم (۴) ۷

مسلل	مكان وقوع الزلزال	تاريخه	توقيه	شدته أو قوته	مدته	عدد الضحايا والخرسي	عدد المشردين	قيمة الخسائر المادية	ملاحظات
۴۳	الاتحاد السوفيتي (جمهورية أرمينيا)	۸۸/۱۲/۷		۶,۰۸ ريشتر	مدته ۲۰ ثانية	۱۶,۰۰۰ قتل	۵۱۴,۰۰۰	۱۶ مليار دولار	در أكثر من ۴۰٪ من أراضي جمهورية أرمينيا.
۴۴	الولايات المتحدة الأمريكية (سان فرانسيسكو)	۱۷ تشرين أول ۱۹۸۹		۷,۱ ريشتر	۲۰ ثانية	۶۲ قتل ۳۷,۰۰۰ جريح	۱۲۰,۰۰۰	۴۰۰ مليون دولار	در على ما يزيد ۱۱۰۰ ميلاً. وصدع أكثر من ۲۰,۰۰۰ ميلاً.
۴۶	الباكستان منطقة كالات في إقليم بالو شستان	۱۹۹۰/۳/۴		۶ ريشتر		۵ قتلى، عشرات الجرحى			عدة هزات

جدول رقم (٤) ٨

ملاحظات	قيمة الخسائر المادية	عدد المشردين	عدد الضحايا والجرحى	مدته	شدته أو قوته	توقيته	تاريخه	مكان وقوع الزلزال	مسلسل
أزال ١٢٠ قرية من الوجود. أغقبت هزات أرضية جديدة نشرت الرعب في كثير من المناطق الإيرانية، وأعاقت عمليات الأغاثة في المناطق المنكوبة. ويعتبر ثاني أهم الزلازل العالمية في القرن العشرين بعد زلزال أرمينيا في الاتحاد السوفيتي. وقد بذلت فرق تطهير البيئة جهوداً كبيرة لمنع تفشي الأربعة والأمراض المعدية في المناطق المنكوبة.	لم تُحصَ أضراره المادية	نصف مليون	ما يزيد عن (٣٩) ألف قتيل. ١٠٠ ألف جريح.	٧,٣ ريشتر	ليلاً	١٩٩٠/٦/٢٠	إيران الشمال الغربي إقليم جيلان	٤٧	
في المناطق المنكوبة	١٠٠٠ مفرد	١٦٠٠ قتيل ٣٥٠٠ جريح	٧,٧ ريشتر	٤٨	١٩٩٠/٧/١٦	١٥٠ الفيلين كيلومتراً شمال ماينلا	٤٨		
انهيار ٣٥٠. بناء معظمها حجرية قديمة وتضرر ٨٠٠٠ بناء. وتدمير حوالي ٣٥٠٠ بناء من الطين في القرى المحيطة بالقاهرة.	٢٠٠٠٠	٥٤١ قتيل ٦٥٠٠ جريح	٣,١٥ ريشتر	٤٩	٩٢/١٠/١٢	القاهرة	٤٩		

جدول رقم (٤) ٩

ملاحظات	قيمة المصائر المادية	عدد القروض	عدد الضحايا والجرحى	مدته	شدته أو قوته	توقيته	تاريخه	مكان وقوع الزلازل	سلسل
دمر أكثر من (١٨) ألف منزل وطال مرفأها الذي يعتبر ثاني مرفأ في اليابان كما أصيب القطاع الصناعي بالشلل التام وأصبحت الطرق والجسور والسكن الجديدة بخراب واسع النطاق، وحدثت انقطاعات واسعة في خدمات المياه والكهرباء والهاتف كما انتشرت الحرائق بسرعة (لم يتولد أي زلازل تسونامي). تضررت مدينة أوساكا التي تقع مسافة ٣٠ كم شرق مدينة كوبي.	١٠ مليار دولار ١٤٠ مليار دولار	٣١٠ ألف	٥٠٠٠ قتل ٣٣	٢٠ ثانية	٦,٨ ريختر ٧,٣ ريختر		١٩٩٥/١/١٧ ١٩٩٤	كوبي/اليابان كاليفورنيا	٥١ ٥٠

٥- أمثلة وشهادات حية عن زلازل مدمرة.

يسوق كتاب الطبيعة لمجموعة من المؤلفين الأجانب (٧) قصصاً عن زلازل مدمرة أصابت بعض المناطق في العالم، ضمن قالب عرض شيق يتضمن شهادات لأناس عايشوا الزلازل التي ضربت المناطق التي يعيشون فيها، وسجلوا انطباعاتهم وملاحظاتهم عن المآسي الفظيعة التي خلفتها الزلازل، وقد ارتأينا أن نقتبس من الكتاب بعض المعلومات وال فقرات التي تفيدنا في وضع القارىء - قدر الامكان - في وضع التقاط الصور الحية ومراقبة ما كان يجري آنذاك من مآسٍ، وذلك لخالتين فقط هما زلزال سان فرنسيسكو في الولايات المتحدة الأميركية عام ١٩٠٦، و زلزال مسينا في ايطاليا عام ١٩٠٨.

آ- زلزال سان فرنسيسكو «الولايات المتحدة الأميركية» ١٩٠٦

في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأميركية هناك قطعتان من الصفائح التكتونية يشغل انكسار اندرياس **Andreas Fault** منطقة تلاقيهما. فالجزء الغربي من هذا الانكسار يقع فوق القطعة الباسيفيكية ويتحرك باتجاه شمالي غربي. بينما تقع منطقة ولاية كاليفورنيا فوق قطعة شمال أمريكا (**North American plate**) ويعتقد أن حركة هاتين القطعتين أدتا إلى الهزة الأرضية التي ضربت سان فرنسيسكو عام ١٩٠٦.

وتحدث زلازل كثيرة في كاليفورنيا على طول خط يسمى شق أو أخدود أو انكسار اندرياس. وهو يمثل منطقة ضعف في القشرة الأرضية حدثت بسبب تشقق القشرة وتحركها، وصحب ذلك حدوث زلازل متكررة على مدى سنوات لا يحصيها العد. والأخدود مشهور بالنسبة لسكان ولاية كاليفورنيا في أميركا، فهم عندما يقرأون عن أية هزة جديدة في الجرائد يقولون (ها هو ذا اخدود سان اندرياس ينزل مرة أخرى) (٣). ويعد هذا الأخدود أطول الأخاديد المعروفة في العالم كله. فهو يمتد من الشمال إلى الجنوب مسافة تزيد عن ٩٧٠ كم أو ينتهي طرفه الشمالي في المحيط وطرفه الجنوبي في صحراء كولورادو. ومن الممكن أن يتتبع الانسان هذا الأخدود بوضوح تام من الطائرة. وهو يبدو في بعض الأماكن على هيئة سلسلة من المرتفعات والمنخفضات، وفي بعض الأماكن الأخرى يبدو على صورة جرف يختلف ارتفاعه من بضعة أقدام إلى ٣٠ متراً. ويظهر في بعض الأماكن دلائل على حدوث تحركات جانبية على طول الفالق. وعندما حدث زلزال سان فرنسيسكو (في كاليفورنيا) عام ١٩٠٦ انكسر جزء من الفالق يبلغ طوله ٤٣٥ كم، ثم تحرك الجانب القريب من الشاطئ نحو الشمال الغربي، وقد بلغت مسافة هذه الحركة الجانبية في أحد الأماكن ستة أمتار. ويبلغ الأخدود درجة كبيرة من القدم حتى أن دلائل حركته قد أوشكت أن تندثر تماماً، ومع ذلك فيمكن رؤية آثار الحركات الجانبية التي حدثت في بعض أجزائه في الماضي.

ويلاحظ أنها أكبر من تلك التي حدثت في الوقت الحاضر، إذ بلغت هذه الحركات القديمة في أحد الوديان (٤٥) متراً.

ان الزلزال الذي أصاب سان فرنسيسكو عام ١٩٠٦ هو أكثر الزلازل شهرة لدى غالبية الأميركيين وقد أصبح هذا الزلزال، إلى جانب حريق (شيكاغو) وطوفان (جونستاون)، أحد الكوارث الكلاسيكية في أميركا. وقد كتب عنه الكثيرون وغناه كثيرون، وعرض على الشاشة ليعطينا صورة مروعة ومثيرة عما يمكن أن يفعله زلزال في مدينة كبرى.

وقد تعرضت سان فرنسيسكو نفسها إلى هزات خفيفة في الأعوام ١٨٦٨ و ١٨٩٢، إلا أن الهزة التي وقعت عام ١٩٠٦ لا يماثلها ما حدث قبل ذلك التاريخ وربما بعده. فقد بلغت قوتها ٨,٣ درجات على مقياس ريختر. والمدينة التي دمرها الزلزال عام ١٩٠٦ قليلة الشبه بمدينة سان فرنسيسكو الحالية. فقد كانت الأولى مرفأً عائماً اتسع في أثناء حمى الاندفاع للبحث عن الذهب عام ١٨٠٥م، وأصبحت المدينة عاصمة الغرب ومركزه المالي، ولكنها بقيت محافظة على طابعها الفاسق بصورة متطرفة. فالمواخير وأوكار الحشيش ومؤسسات المقامرة في الحي الصيني ومناطق (ساحل المغاربة) كانت لها شهرة عالمية. كما كانت المدينة مركزاً ناجعاً للثقافة جذب إليه عظماء الموسيقيين، والمسرحيين وغيرهم من أهل الفن.

باغت الزلزال مدينة سان فرنسيسكو قادماً من البحر في الساعة الخامسة واربعة عشرة دقيقة من صباح يوم الأربعاء ١٨ نيسان، حيث كان الناس يغطون في النوم. كانت هناك هزتان دامتاً أكثر قليلاً من دقيقتين. لكن ذلك الزمن القصير كان كافياً لهدم المنازل الرخيصة المبنية على أكوام النفايات قريباً من واجهة البحر، إضافة إلى دار البلدية وبضعة فنادق فخمة. وانفجرت أنابيب الغاز والمياه. وانقطعت المياه عن المدينة. وأدى نقص الماء، ومقتل رئيس فرقة الاطفاء (دنيس ت، ساليغان) في اللحظات الأولى من الزلزال إلى تعويق الجهود الرامية إلى إيقاف الحرائق المتعددة التي اندلعت في الحال تقريباً. وكانت تلك الحرائق التي استمرت ثلاثة أيام متواصلة سبباً في تدمير مدينة سان فرنسيسكو.

هناك قصص عديدة عن معاناة أناس عايشوا الزلزال - عن المغني الشهير (اتريكو كاروسو) وهو يركض هارباً من فندق (بالاس) مرتدياً قميص نومه. كان يركض وهو يتشبث بصورة (تيودور روزفلت) موقعة بخطه. وحكاية أخرى عن الممثل (جون باري مور) وهو يتجول بين الانتقاص في ثياب المساء، متألقاً في سكره. ولعل رد فعل عالم النفس (وليم جيمس) من جامعة (ستانفورد)

أغرب شيء في هذا المجال. فقد ذهب جيمس إلى كاليفورنيا ليحرب (لمسة) من زلزال. واستقبل الهزات استقبالاً جذلاً. يقول جيمس: (عندما أحسست بأن السرير بدأ يهتز، كان أول شعور يخالني هو الاعتراف الجدل بطبيعة الحركة.. الطرب للحيوية التي يمكن أن تكتسبها فكرة مجردة أو تعبير لفظي مثل كلمة (زلزال) عندما تترجم إلى حقيقة ملموسة، ويتم تصديقها مادياً، وكم تهزني اعجاباً الطريقة التي يحافظ بها منزل خشبي صغير على ثباته رغم أنف الاهتزاز. لم أشعر بأي أثر للخوف مهما كان، فالموقف عندي متعة خالصة وبهجة).

آخرون غيره وجدوا في التجربة متعة أقل مما خالج جيمس، فقد هرب زوجان يقضيان شهر العسل من غرفة الفندق. وحينما رجع الزوج لانقاذ بعض حاجياتهما من المبنى المحترق لاقى مصيره. وقد وجد أحد أصدقائه الجثة هناك فتعرف عليها. وأعاد الجثة إلى أهلها ليحري دفنها، ولم يكن على علم بأمر زواج صديقه. وبقيت العروس عدة أسابيع قبل أن تكتشف حقيقة ما حدث لعريسها. زوج آخر أصيب بالخليل أثر مشاهدة زوجته مسحوقة الجسد تحت جدران منزلها. لذلك وضع الزوج طفليه في حقيبة سفره وهرب بطريق الخليج إلى (اوكلاند). وما أن وصل هناك، وفتح الحقيبة حتى وجد الطفلين مختنقين.

أحد ضباط البوليس وجد رجلاً مسمرًا تحت جسر حديدي بين الانقاض في فندق القديسة (كاترين) ولم يكن باستطاعته ازالة العارضة الحديدية عنه. توصل إليه الرجل كي يقتله بالرصاص. أخذ ضابط البوليس مسدسه واطلق عليه النار، فأخطأ الرمية. ولنفاذ ذخيرته أعطى الضابط سكينه إلى عابر سبيل وطلب إليه أن يقطع يدي الرجل من الرسغين. وفعل عابر السبيل ما طلب إليه، وغادر المكان مع رجل البوليس تاركين المسكين يواجه مصيره. وقد ترددت مثل هذه المشاهد المروعة مراراً عديدة.

انتشرت الحرائق سريعاً. ويعتقد أن أحدها سببته امرأة كانت تحاول أن تطهو طعام الفطور على موقدها. ولقب رجال الصحافة الحريق باسم (حريق فخذ الخنزير والبيض). وتلقى الجنرال (فردويك فنستون) الضابط الكبير في الجيش في منطقة سان فرنسيسكو، تقارير عن أعمال نهب وكسب غير مشروعة بعد الزلزال مباشرة. فأمر جنوده بالتوجه إلى المدينة. كما أصدر العمدة (يوجين شمترز) أمراً يقضي باطلاق النار حالاً على من يمارسون السلب والنهب. ولم يعرف عدد الذين قتلوا. وتمت المباشرة بنقل آلاف المشردين إلى الجانب الآخر من الخليج. واتخذ آخرون مثل (كاروسو) لأنفسهم ملاذاً في التلال فوق الأماكن المحترقة. واستخدمت وسائل متنوعة للسيطرة

على الحرائق أيام الأربعاء والخميس والجمعة. فنسفت أبنية بالديناميت لاجداث حواجز توقف النيران وأوقفت النيران الخلفية وكانت تلك الوسائل ناجعة، لكن تحتم أن تترك ألسنة النيران لتأكل نفسها قبل أن تخمد في العديد من المناطق. ثم أخمدت الأمطار ما تبقى منها في يوم السبت الواقع في ٢١ نيسان. وكانت أكثر الجهود فعالية في مقاومة النيران قيام رجال البحرية بتوجيه خراطيم المياه من زوارقهم نحو أرصفة الميناء للمحافظة عليها من الاحتراق. فقد توجب المحافظة على موجودات الميناء لاعادة الحياة إليه. وبعد انتهاء الزلزال وما أعقبه من حرائق تبين أن خمسمائة وحدة مربعة من المباني قد دمرت، وقتل ستة آلاف شخص. وبات عدة آلاف غيرهم دون مأوى. كذلك دمرت المنطقة التجارية بكاملها، وامحى الحي الصيني والساحل المغربي. ولم ييكهما إلا من بقي من سكانهما على قيد الحياة. ففي عصر مشبع بالغطرسة المعادية للشرق كان الابتهاج الذي أثاره دمار الحي الصيني مباحاً ولا خجل في ممارسته.

عين العمدة (شمتز) لجنة مؤلفة من خمسين عضواً للاشراف على أعمال الانعاش والابلال. وتدفقت المساعدات من كل حدب وصوب. وانفتحت أبواب ملاجيء (ميك شفت) أمام أولئك الذين فقدوا مساكنهم. واستقدمت مؤن الطوارئ من المخازن تلافياً لوقوع مجاعة. وفي غضون أيام كانت الطرق الرئيسية صالحة للعمل. وبدأت أعمال البناء بصورة فورية. وسرعان ما عادت سان فرنسيسكو كما كانت من قبل. لكنها لم تستعد وضعها السابق من حيث أهميتها في الغرب، إذ أن مركز التطور انتقل في العقود التالية إلى جنوب كاليفورنيا.

- زلزال سان فرنسيسكو .. تشرين الأول ١٩٨٩.

ولكنة ما أصاب سان فرنسيسكو من زلازل، أصبحت الدراسات المتعلقة بها ضرباً من الهوس بالنسبة إلى الملايين من أهالي ولاية كاليفورنيا التي تقع فيها مدينة سان فرنسيسكو.. وهناك سبق أن كرر العلماء لسنوات قولهم بأن زلزالاً رئيسياً قد يحدث في كاليفورنيا في أية ساعة، وسرعان ما استفحل أمر التوقع لكارثة مقبلة حدد لها عام ١٩٦٩، ودعم ذلك تنبؤات قال بها المنجمون والمبشرون.. وقد دب الهلع في نفوس أهالي كاليفورنيا حقيقة مع اقتراب عام ١٩٦٩...

كتاب (كورت جنتري) بعنوان (الأيام الأخيرة لولاية كاليفورنيا العظمى الراحلة) والذي لاقى رواجاً حاسماً، قدم وصفاً محدداً عن (الهزة الكبرى المتوقعة):

مساحة عشرين ألف ميل مربع من الأرض على طول الشاطئ ستنفصل عن القارة، وستتحول

مدينة سان فرانسيسكو إلى أكوام من الأنقاض، وستختفي كل من مدن لوس أنجلوس، سانتا بربارا - سان دياغو تحت مياه المحيط الهادىء. وحمل السكان في منطقة الخليج نسخاً من أحد المصقات يبين مدينة سان فرانسيسكو وقد دمرتها هذه الجائحة. وحدد نافذو البصر المحليون شهر نيسان من عام ١٩٦٩ موعداً لوقوع الهزة. وما أن اقترب الموعد حتى قاد الواعظون في عيد العنصرة جماعاتهم إلى خارج المقاطعة، بعد الحديث عن يوم الحساب الوشيك. وهرب من لوس أنجلوس بعض الهيبين إلى الصحراء زاعمين أنهم تلقوا انذاراً من (الهوبي انديانز).

حل شهر نيسان ورحل، ولم يحدث شيء. وفي أيلول من العام التالي حدثت سلسلة من الهزات في منطقة لوس أنجلوس. وكانت تلك الهزات سبباً في اندفاع الآف السكان خارج بيوتهم عند منتصف الليل، ثم ضربت هزة تالية وادي سان فرناندو، إلى الشمال من لوس أنجلوس في شهر شباط عام ١٩٧١، مخلفة خمسة وستين قتيلاً وأكثر من ألف جريح. وأحدثت خسائر بمقدار بليون دولار. كما حدثت هزات أخرى بعدها. لكن الهزة العظمى المتوقعة لم تقع حتى الآن. وقد قال آخر التنبؤات على لسان (جون ر. غرين) و (ستيفان بليغمان) في كتابهما (تأثير جوبيتر) أن الهزة ستقع على أثر انحياز غير عادي لكواكب المجموعة الشمسية التسعة أو يحدث هذا الانحياز في عام ١٩٨٢.

العالم الاميركي فردريك ه. بو قال في كتابه «البراكين والزلازل» الصادر عام ١٩٦٢ وعند الحديث عن تغيرات أجدود سان اندرياس الطبيعية بين وضوح الحركات الماضية وقلة التغيرات الظاهرة في العصر الحالي قال بالحرف الواحد «فهل يدل ذلك على أنه لن يحدث بكاليفورنيا في العصور الحديثة أي من الحركات الأرضية العظمى على طول أجدود سان اندرياس؟ أم هل يدل ذلك على أن ما نعتبره حركة كبرى ليس هو في واقع الأمر إلا مجموعة من الحركات الصغرى؟ ولربما لم تكن هنالك في يوم من الأيام حركة كبرى، بل مجموعة من الحركات الصغيرة تراكمت لتبدو كما لو كانت حركة كبرى واحدة. ذلك ما لا يمكن الجزم به. فهنالك الكثير من الأمور التي ما زلنا نجهلها حول الزلازل».

وإذا كان العالم «بو» قد أخطأ في ترجيحه عدم حدوث زلزال كبير في كاليفورنيا، وكذلك فإن العالمين (غريين) و (بليغمان)، قد أخطأ في تحديد عام ١٩٨٢ للهزة المتوقعة في كاليفورنيا، فإنها قد حدثت فعلاً في تشرين الأول عام ١٩٨٩.. صحيح أن الزلزال وقع في الحقيقة على بعد (١٠٠) كم جنوب سان فرانسيسكو إلا أنه حمل اسمها، وكان زلزالاً قوياً إذ بلغت قوته بمقياس

ريختر ٧,١ درجة وقد استمر الزلزال (٢٠) ثانية، إلا أنه قطعاً كان أقل حدة من الزلزال الذي ضرب المدينة نفسها في عام ١٩٠٦ ودمر معظم أجزائها لأنه بلغ من حيث القوة ٨,٣ درجة بمقياس ريختر (الجدول رقم ٤). نتيجة الزلزال ظهرت حركة التواء في أبنية سان فرنسيسكو الشاهقة والحديثة التي يتركز معظمها على نوابض فولاذية ومطاطية هائلة، تمتد عميقاً تحت أساساتها، فكانت هذه الأبنية تتحرك عمودياً، وتمايل أفقياً حتى مسافة ٣٠ قدماً من جهة إلى أخرى دون حدوث تصدع. وبعد دقائق من حدوث الزلزال، تحركت فرق الاستجابة للطوارئ والتي كانت قد خضعت لمئات الساعات من التمرين وبدأت بانقاذ الضحايا، وإخلاء الهياكل المتضررة المعرضة للخطر وتنسيق عمليات الإغاثة.

ولعل الجهود الأكثر أهمية التي بذلت أثناء التخطيط، كانت تحديد الطرق أو الأساليب لمواجهة النتائج الفورية للكارثة. فقد أسرعت شركة الغاز والكهرباء إلى فصل الطاقة عن مدينة سان فرنسيسكو وذلك لخفض امكانية حدوث شرارات قد تشعل الغاز المتسرب من الأنابيب المحطمة، وكتيجة لهذه التدابير احترقت فقط سبعة أبنية، وكان بإمكان السكان الخائفين في عشرات المدن أن يحصلوا على معلومات مفصلة عن تدابير حماية منازلهم وصيانتها، عن طريق دليل الهاتف.

إن اتجاه البناء المقاوم للزلازل قد أثبت نجاحه من خلال الزلزال الأخير في سان فرنسيسكو لأن الخبراء يؤكدون أن أضرار الزلزال كان يمكن أن تكون أكثر حدة وأشد تدميراً لولا هندسة البناء المعتمدة في سان فرنسيسكو والتي تعلم مهندسوها كيف يأقلمون المباني مع طبيعة تلك الأرض. ولو أن مباني المدينة كانت مبنية على الطريقة التقليدية لتجاوز عدد الضحايا كما قدر الخبراء عشرات الأضعاف.

الجدير بالذكر أن مدينة سان فرنسيسكو من أكثر مدن العالم استعداداً لمواجهة الزلازل، ففي ولاية كاليفورنيا الأميركية التي تقع فيها مدينة سان فرنسيسكو يعمل حوالي (٧٠٠) مقياس زلازل توفر تغطية أكثر شمولية من أية منطقة في العالم. وخبرتها في هذا المجال جديرة بأن تدرس وتصمم في المناطق المعرضة أكثر من غيرها للزلازل، فالقانون الهندسي في سان فرنسيسكو - كما هو الحال في الساحل الغربي من الولايات المتحدة الأميركية - يفرض على جميع البنايات العالية أن تقوم على ركائز مغروزة في الأرض على عمق يتراوح بين (١٠ - ٥٠ متراً) حسب حجم المبنى وموقعه، وأن تزود الأساسات بطبقات من المطاط والفولاذ والرصاص، وإلى جانب أن هذه الاحتياطات تسمح للبنايات بالحركة مع اهتزاز الأرض، فإنها مع ذلك تؤمن تماسكاً للمبنى، لأن

العمارة لا تقع على من فيها إلا عندما تقتلع من جذورها الضاربة في الأرض، وهذه الركائز تحول دون عملية الاقتلاع. كما أن من شأن هذه المنتجات، على رغم صغرها، ان تخفض قوة زلزال عنيف من ٨ درجات إلى ٥ درجات، وهي قوة بالكاد تكفي لإحداث صدع في رصيف.

كما تزود ناطحات السحاب في المدينة بأطر قادرة على امتصاص قوة الاهتزاز وتوزيعها، بينما لا يسمح للبنىات المقاومة في بعض المواقع بالارتفاع أكثر من أربعة أو خمسة طوابق. كما أن تشريعات ولاية كاليفورنيا تفرض استخدام الألواح الخشبية في بناء البيوت بحيث يصار إلى احاطتها برفائق خشبية، حتى إذا ما وقع الزلزال لا تتساقط النوافذ والجدران على الناس مما يرفع عدد الضحايا. كل المنشآت التي تضررت بنتيجة زلزال سان فرانسيسكو الأخير كانت من نوعين (٣١، ٣٢):

الأول: البنىات المقامة على تربة مردومة. ذلك أن حوالي أربعين بالمائة من بنايات سان فرانسيسكو مبنية على أرض مردومة غير صخرية يمكن أن (تسيل) خلال وقوع الزلزال. وقد تتكون مادة الأرض المردومة من تربة رملية مشبعة بالماء. ففي حال وقوع هزة عنيفة يفصل ضغط الماء حبات الرمل وتسيح كتلة الأرض متحوّلة إلى وحول كلما زاد تدفق المياه وتحدث ظاهرة التميع وبما أن الخليط غير الثابت للرمال والمياه وللوحول يضحخم حركة الارتجاج المتأتية من الزلزال، فإن الهياكل الانشائية المبنية على أرض مردومة تخضع لالتواء (Twist) وارتجاج أكبر قوة وأكثر تعقيداً مما تخضع له الهياكل المبنية على أرض صخرية. وبنتيجة الزلزال الأخير انهارت عدة بنايات في منطقة (سان مارينا) التي أقيمت قبل خمسين عاماً على رمل نقل إليها من التلال المجاورة. ويذكر هنا أن نسبة ٣٠٪ من الأرض الموجودة تحت خليج سان فرانسيسكو قد تم ردمها في مطلع هذا القرن.

يمكن عادة ضغط الرمل المستخدم في ردم الأرض قبل استخدامه على نحو يجعله مقاوماً للسيلان ولكن ذلك لم يتبع في بنايات سكنية قديمة في منطقة سان مارينو، وعلى الرغم من استخدام الأطر الخشبية في اقامة البنىات كما هو متبع عادة في المناطق الزلزالية في كثير من أنحاء العالم، إلا أنه لم يجر ربطها على نحو مضبوط بأسس البنىات، لذلك تزلزلت البنىات بأطرها عن الأسس.

كما شمل التدمير بعض الأبنية الحجرية غير المسلحة وغير المقواة (الشكلين رقم ٢٣، ٢٤) وتضررت بعض الأبنية البيتونية القديمة (الشكل رقم ٢٥).

الثاني: الجسور، والتي دلت على أن المسؤولين تجاهلوا عموماً الأوضاع البنيوية الضعيفة للجسور والطرق التي تشهد عادة حركة سير كثيفة، وكانوا يركزون على الدوام على قوة

تدمير المباني. من أهم الجسور المتضررة نخص جسرين هما:

١- جسر طريق نيميتز السريع (Nimitz Freeway) واسمه الرسمي جسر (Interstate 880) وقد انهار جزء منه عندما تحطمت عشرات من أعمدته الخرسانية التي يرتكز عليها (الشكل رقم ٢٦)، وذلك خلال الارتجاج العنيف الناتج عن الزلزال. فقد انتفضت القضبان الفولاذية في الأعمدة وكأنها قضبان مطاطية، بفعل ثقل ملايين الأرتال للجزء الأعلى من الجسر والذي يتألف من أربعة مسالك للسيارات. انهار كيلومتران تقريباً من هذه الطريق في منطقة (نيميتز) في مدينة أوكلاند وسبب أكبر عدد من ضحايا الزلزال، ووجد المهندسون ثلاثة مواقع تآرجحت بسبب الاهتزاز، وذكروا أن الدعامات الحاملة للطريق المعلق في ذلك الجزء انهارت فسقطت معها الطبقة العليا للطريق المعلق على الطبقة السفلى من الجسر وفي داخلها ألوف المواطنين العائدين من مكاتبهم في نهاية يوم من العمل. إلا أن الاحصاء الرسمي لعدد الضحايا أكد أن عددهم لا يتجاوز الثلاثمائة قتيل.

الجدير بالذكر أن هذا الطريق صُمم في الأربعينات وبنى في الخمسينات، وقد صمم بشكل خاطيء فوق تربة ردمية، كما أن دعاماته لم تصمم لمقاومة اهتزاز يأتيها من الجنوب إلى الشمال، وكان من الممكن أن يصمد الطريق لو أن الهزة أصابته من الجانب.

خبراء في البناء أعربوا عن استيائهم لكون تلك القضبان الفولاذية داخل الأعمدة لم تكن مربوطة ومقواة بطريقة تساعدها على احتمال زلزال قوي ومقاومته (كما في الشكل رقم ٢٧). وقد قال بيتر ليهير الرئيس المساعد في شركة البناء التي تولت ترميم تمثال الحرية وجزيرة ايليس أن ليس هناك من عذر لما حصل إذ كانت لديهم التكنولوجيا اللازمة لحماية الجسر من هذه الأنواع من الانهيارات ولعدة سنين. وهناك تقارير تفيد أن المسؤولين الرسميين في الولاية، كانوا على علم من زمن مضى بأن الجسر المذكور هو بحالة بنوية ضعيفة وخطرة، لكنهم تحركوا ببطء لاجراء التعديلات الأساسية على الهيكل الانشائي وقال السيد جورج دوكمجيان حاكم ولاية كاليفورنيا داعياً إلى اجراء تحقيق فيدرالي بعد الكارثة أنه علم مؤخراً بأن دراسة جرت سنة ١٩٨٢ تشير إلى أن الجسر المذكور في حاجة إلى أعمال تدعيم مهمة، لتجنب انهياره خلال زلزال عنيف. ويقول الآن خبراء مهندسون أن مجرد تغليف الأعمدة الخرسانية بغطاء فولاذي - وهي طريقة تعتمد عادة لترميم الجسور القديمة - كان بإمكانها أن تقلل الأضرار بشكل مهم.

ولعل أكثر ما أثار القلق هي شكوك بعض المهندسين في أن تكون أعمال التسليح الأساسية التي

أجريت سنة ١٩٧٠ على الطبقة السفلية من الجسر، قد ساهمت في سقوطه. حيث استعملت كبلات فولاذية لربط بلاطات الطريق بعضها ببعض، من أجل تقوية أسفل الطريق. وهنا يظن أنه عندما بدأت أجزاء الطبقة العليا بالانهيار، قد تكون تلك الكابلات قد ساعدت على تداعيتها كأحجار الدومينو جاذبة الجزء تلو الآخر.

٢- جسر الخليج (Bay Bridge) وقد انهار جزء منه بطول ٥٠ قدماً. يتألف الجسر من قسمين مختلفين في تصميمهما الهندسي، وقد بني هذا الجسر بين سان فرانسيسكو وجزيرة يربارنيا ليصل مدينة أوكلاند بمدينة سان فرانسيسكو وهو عبارة عن مدة (وصلة) Span معلقة بنيت لمقاومة رياح بسرعة ١٠٠ ميل/ساعة، بفضل امكانية تمايله بين جهة وأخرى.

أما الجزء الذي انهار من جسر الخليج هذا فكان بين أوكلاند والجزيرة (وهو الجزء الأقل ليونة من الجسر) وقد صمم هذا الجسر بشكل كابولي (Cantilevered) بحيث ترتكز الطريق على أبراج فولاذية عمودية. وفي أثناء الهزة تمايل أحد هذه الأبراج مما أدى إلى افلات المسامير (bolts) بقطر إنشيين، والتي تربط البرج بالطريق العلوي من الجسر، وبالتالي أدى إلى سقوط جزء من الطريق على الطبقة السفلى من الجسر (الشكل رقم ٢٨).

وقد تعرضت عدة جسور أخرى ذات طبقتين في سان فرانسيسكو لأضرار جسيمة خلال هذا الزلزال الأخير. وأقل المسؤولين طريق جسر (Embarcadero) الذي يشمخ عالياً فوق الحي المالي للمدينة، وذلك بعد ملاحظة صدوع مهمة في ستة من ركائزه. ولوحظت أيضاً شقوق في الجسور الجنوبية والوسطى التي تؤدي إلى أحياء أخرى داخل المركز التجاري. وعلى الرغم من اصرار بعض الخبراء على امكانية بناء جسور آمنة ذات طبقتين، فقد انتشرت في كاليفورنيا مطالب ساخطة تدعو إلى إزالة هذا النوع من الجسور من المناطق المعرضة للزلازل. ودعت إحدى اللجان الاستشارية في ولاية كاليفورنيا إلى ايقاف أعمال بناء الطبقة الثانية من جسر (هاربور) التي تمتد على مسافة ٢,٦ ميل فوق طريق هاربور (Harbor Freeway). وحتى على بعد الآف من مركز وقوع الهزة، يراقب الأميركيون بحذر جسورهم ومبانيهم، ويدعون إلى تصميم أفضل. (الشكل رقم ٢٩). ويقول خبراء في الزلازل أنه في السنوات العشر المقبلة، هناك احتمال بنسبة ٣٣٪ بحدوث زلزال على طول خط (نيو مدريد) الزلزالي الذي يمتد (١٥٠) ميلاً جنوب شرق مدينة (سانت لويس) يعادل بقوته زلزال سان فرانسيسكو الأخير. سكان الساحل الشرقي الذي يعتقدون أن الزلازل هي مشكلة كاليفورنيا، تذكروا أن مدينة نيويورك التي خضعت سنة ١٩٨٥

لززال بقوة (٤) درجات دون احداث أضرار مهمة، قد تتعرض في السنوات العشرين المقبلة
لززال أكثر ضراوة من زلزال سان فرانسيسكو، ومثل هذا الزلزال قد يأتي بأضرار فادحة على
مدينة نيويورك، وخصوصاً بسبب جسورها الخفيفة التي أخذ بعضها الآن فقط ينال الاهتمام الذي
تحتاج إليه بشكل اضطراري (٣٢).

لقد أثبت زلزال سان فرانسيسكو الأخير سواء من حيث بناء المنشآت فوق تربة ردمية، أو بناء
الجسور مع ملاحظات سلبية، صحة مقولة (ان افعال البشر هو الذي يوقع الضحايا أكثر من انهيار
الحجر)، وفي الوقت نفسه يوضح ضرورة أخذ مقومات السلامة بعين الاعتبار لدى تشييد المباني
والجسور في المناطق المعرضة أكثر من غيرها للزلازل.

ب - زلزال مسينا (ايطاليا) ١٩٠٨.

منذ أقدم العصور كانت المضائق المتاخمة لمدينة مسينا الايطالية فريسة بيد الزلازل المتكررة.
ففي عام ١١٦٩ قتلت هزة أرضية هناك حوالي (١٥) ألف نسمة في (كانتانا) على الساحل
الجنوبي لصقلية. وفي عام ١٥٠٩ دمرت هزة ميناء (ريجيو دي كالابريا) في الجانب الايطالي.
وفي (نيكاسترو) جنوب الميناء، لاقى حوالي عشرة آلاف انسان حتفهم في زلزال عام ١٦٣٨ ثم
ضرب زلزال آخر منطقة شمال صقلية عام ١٦٩٣ فأودى بحياة (٩٣) ألف شخص. كذلك
دمرت سلسلة من الهزات بين عامي ١٧٨٣ - ١٧٨٦ مدينة (مسينا) في الجانب الصقلي من
المضائق.

ان أيا من هذه الهزات لا يمكن مقارنتها بالزلزال العظيم الذي حدث في ٢٨ كانون الأول عام
١٩٠٨. وقد هز هذا الزلزال المنطقة، كما في سان فرانسيسكو في الصباح الباكر، والناس نيام.
وإذا استثنينا الهزة الخفيفة التي سجلها مرصد (مسينا) في الساعة الخامسة وعشر دقائق، لا نجد
هناك هزات ملحوظة قبلها. وفي الخامسة والثلاث سمعت قرقعة عميقة مدوية كالرعد، ثم
بدأت حركة ناخعة وقاسية تحت مياه المضيق سرعان ما انتشرت باتجاه الشرق والغرب. وما ان
انتهت حتى تحولت مسينا و (ريجيو) وكل مدينة وقرية على جانبي الشاطئ إلى أنقاض.
وفي منتصف الهزات اللاحقة تراجع البحر فجأة نحو خمسين ياردة على طول الساحل الصقلي
من مسينا حتى (كاتانيا)، وعاد البحر يحمل معه موجة ارتفاعها من عشرة إلى اثني عشر قدماً.

فغمرت المناطق المخربة المنخفضة المواجهة للبحر. وكان ارتفاع الموجة أكبر جهة (كالابريا) والتخريب هناك أسوأ. وكانت شدة الزلزال أعظم أثراً حول (ريجيو) منها في بقية أنحاء صقلية. وتركزت الحسائر في مسينا التي كانت مركزاً سياحياً فيه الفنادق الفخمة والزوار فلقبت اهتماماً أكبر من الصحافة.

كانت الهزات التي ضربت (مسينا) مقتصرة في تأثيرها على منطقة صغيرة نسبياً بالمقارنة مع زلزال لشبونة الذي هز أرجاء القارة الأوروبية. وفي (تورمينا) إلى الجنوب من المضيق بأميال قليلة، لم يتهدم غير مبنى واحد. وفي (بالميدو) التي تبعد (١٢٥) ميلاً شعر الناس برعشة خفيفة. إلا أن الحسائر في المنطقة المضروبة كانت كبيرة بحيث قُدرت بأكثر من مائة وستين ألف شخص. وتفاقت المشكلة في (مسينا) بسبب هروب مئات المحكومين من سجن المدينة. وقد لاقى كل من في السجن من سلطات مدنية وحامية، ممن أوكلت إليهم مهمة الحفاظ على النظام، حتفهم في تلك الفاجعة. وأخذ المحكومون الهاربون وغيرهم يمارسون أعمال السلب والنهب من المخازن، وقاموا بتجريد جثث الموتى والمصابين من كل ما هو ثمين. ولم يتمكن رجال الأمن القليلو العدد من إيقاف تلك الأعمال، ولاقوا مصيرهم إما بالضرب حتى الموت أو بالقائهم إلى البحر وإغراقهم.

لم تصل المساعدات الخارجية في حينها بسبب الانقطاع الكامل في الاتصالات بين المنطقة وبقية المناطق الأخرى في البلاد. غير أن طاقماً من البحرية السوفيتية رست سفنه في اليوم التالي بعيداً عن (مسينا) وانزل السوفييت جماعة منهم يعملون في الخدمات الطبية، فأقاموا تدابير لتسهيل الخدمات الطارئة للاهتمام بضحايا الزلزال. وتولى ستمائة من البحارة السوفييت المسلحين مهمة استعادة الأمن، ثم وصلت وحدات من الأسطول البريطاني في البحر المتوسط في وقت لاحق من اليوم نفسه، وتمت بمساعدتهم السيطرة على الموقف واستعادة الأمن تدريجياً في الجزيرة.

يصف الكاتب السويدي (آكسل مونث) الذي كان في مسينا آنذاك، مدى الحرمان الذي عانى منه من بقي على قيد الحياة في المدينة، كما يصف التصرف المرعب الذي يسلكه البشر حين يعوزهم الطعام والمأوى. يقول (مونث): (رأيت أكبر سمكة قرش في حياتي ... قذف بها البحر إلى الرمال، وهي لا تزال حية. راقبتها بعيني الجائع إذ راحت تشق الماء، آملاً أن انتزع لنفسي منها قطعة ... كان في أحشائها ساق امرأة بكاملها وقد لبست جورباً أحمر من الصوف، وحذاءً ثخيناً

قطع وكأنما بسكين جراح. ومن المحتمل جداً أن يكون هناك من تذوق لحم البشر عدا أسماك القرش خلال تلك الأيام. وما قل من الكلام كافي الدلالة. ومن الطبيعي أن تتسلل الآف الكلاب والقطط الضالة خلصة إلى الأنقاض أثناء الليل، لتأكل اللحم البشري وتحيا به فقط حتى يقبض عليها الأحياء من الناس ويفترسونها إذ تلوح لهم فرصة ذلك. وقد شويت أنا نفسي قطة فوق ساعور الكحول.

في المدينة المنكوبة وضع المشردون من الضحايا في مخيمات، وكان عليهم أن يتحملوا المشاق الكبيرة خلال ما تبقى من ذلك الشتاء القارس. ولما حل الربيع كان العمل لاعادة اعمار المدينة قد بدأ إلى الجنوب من مسينا القديمة. وقدمت مساعدات من الولايات المتحدة وسويسرة والمانيا. وأعيد بعد بضع سنوات بناء المدينة القديمة نفسها على قاعدة صلبة تمتد مع طبقة من الرمل المفكك تكون بمثابة (الأرض العائمة) للبنى التي أعيد تركيبها وتحتاج إلى أطر مسلحة ومدعمة. وساعدت مثل هذه الاجراءات على حماية المدينة من أضرار زلزال لاحق.

وحقيقة فإنه ليس من الممكن تجنب أخطار الموج العظيم والاعصار الهائل فذلك ما لا يستطيع أحد أن يعتصم منه، ولكن كثيراً من الموت والخراب الذي تسببه الزلازل يمكن تجنبه. ففي مسينا كان الناس وحدهم - وليست الطبيعة - هم السبب في تحويل أغلب المنازل إلى أكوام من الانقاض. إذ لم يكن هنالك ما يدعو إلى أن يدفن مراراً خمسة عشر شخصاً أو ما يزيد بعضهم فوق بعض في حجرة واحدة صغيرة في الطابق الأرضي. ولقد تعرّف أحد العلماء اليابانيين، وكان قد أرسل إلى المدينة التي دمرت لكشف أسباب الخسارة الكبيرة في الأرواح، على الأخطاء التي ينبغي أن يتجنبها الناس عند تشييد المدن.

ولقد سجل هذا العالم أن مسينا وقعت في جميع هذه الأخطاء، فكثير من المنازل قد بنيت من حصى النهر، ومن الطوب الذي لم تبذل عناية كبيرة في اختيار ملاطه (مواده اللاصقة). واقام الناس جدراناً بالغة الإرتفاع أو قليلة السمك بالنسبة لارتفاعها، ولم يحسنوا تثبيت الأسقف والأرضيات بالجدران، حتى أنه في بعض الحالات التي بقيت فيها الجدران قائمة تداعمت الأسقف. وبنى الناس أبراجاً ومباني مرتفعة إلى جوار مباني أخرى منخفضة، فعندما سقطت المباني العالية دمرت ما جاورها، وجعل الناس شوارع مسينا من الضيق بحيث أغلقتها أكوام الانقاض اغلاقاً محكماً.

٦- مأساة هزت العالم ... زلزال أرمينيا

بتاريخ ٧/١٢/١٩٨٨م ضربت هزة أرضية تجاوزت قوتها ٦ر٨ درجات بمقياس ريختر جمهورية أرمينيا في الاتحاد السوفياتي وكان مركزها بين مدينتي سيبتاك ولينيناكان، ولم تكن الهزة عادية كأية هزة أو زلزال يحدث عادة في الاتحاد السوفياتي بل كانت مأساة حقيقية و كارثة حقيقية بحكم ما نجم عنها من أضرار جسيمة. فقد بلغ قطر المنطقة المنكوبة ثمانين كيلومتراً، واجتاح الدمار ٤٠٪ من أراضي جمهورية أرمينيا السوفيتية. حيث كان يقطنها ما يزيد عن ٩٦٠ ألف نسمة، وتجاوز عدد القتلى خمسين ألف مواطن، وفقد (٥١٤) ألف مواطن منازلهم، وبلغ عدد الجرحى عشرات الألوف على حسب الاحصاءات. هدم الزلزال الأبنية التي تتألف من تسعة طوابق والمؤسسات الصناعية في كل من لينيناكان وكيروفاكان وستيانوفان. وفي لينيناكان وحدها تهدم ٨٠٪ من الأبنية.

أما مدينة سيبتاك التي كانت في مركز الزلزال فلم يسلم فيها شيء. ولم تكن الصورة في الأرياف تقل مأسوية عن المدن، ذلك أن ٢٨ قرية تهدمت كلياً في أرمينيا وتضررت (١٠٠) قرية أخرى بشكل جزئي.

لقد أثارت النكبة التي أصابت أرمينيا صدى إنسانياً غير عادي في العالم أجمع، وشهد الاتحاد السوفياتي تعاطفاً إنسانياً حاراً من قبل جميع بلدان العالم. وذلك بسبب وعي الناس النامي لتعاطف القيم الإنسانية وتربط علمنا المتنوع. ولأن قيمة الحضارة الإنسانية الثمينة غالية بقدر سواء لدى الشعوب كافة. ولعل الألم الذي تعانيه الشعوب واحد أيضاً، وخصوصاً عندما يتهدد الخطر القيم ولا سيما حياة الإنسان في حد ذاته. وكلنا يذكر أن أجهزة الاعلام المرئية والمسموعة والمقروءة بقيت لأيام تستعرض أخبار التعازي الرسمية التي قدمت من مختلف مسؤولي الدول في العالم بأسماء شعوبهم مباشرة إلى حكومة الكرملين أو إلى السفارات السوفيتية المنتشرة في أنحاء كثيرة من العالم.

كانت طريقة الانقاذ بحكم كبر الكارثة صعبة جداً. وكانت جمهورية أرمينيا بحاجة إلى مزيد من الرافعات والجرافات الثقيلة ولهذا استقدمت التقنيات الثقيلة كخطوة أولى، من جورجيا واذربيجان المجاورتين. ثم أرسلت ٦٠٠ فرقة من الفنيين والخبراء الاختصاصيين من داخل الاتحاد

السوفييتي وخارجة لأجل تأمين أعمال الانقاذ ليلاً ونهاراً. وبعد أيام قليلة من الكارثة كان في منطقة النكبة (٩٢٣) رجل انقاذ أجنبي ومعهم ٢١٦ كلباً، وتواردت العقاقير والمواد الطبية والأغذية والمواد الضرورية الأخرى من (٤٦) بلداً.

كان الهم الأول انقاذ الأحياء الباقين تحت الانقاض، ثم ازالة الركام وانتشال الضحايا ودفنهم. وبموازاة ذلك جرى القيام بعمل كبير لاجلاء السكان. ففي أرمينيا وجورجيا واقليمي ستافروبول وكراسنودار في روسيا الاتحادية وحدها تمّ إيواء (٥٠) ألف منكوب في المصححات ودور الراحة والخيمات السياحية. وفي (٣٣) محافظة واقليم وجمهورية ذاتية الحكم واقعة في وسط روسيا وجنوبها تمّ تهيئة (٥٦) ألف مكان لاحتضان المنكوبين. وعمل الجهاز الطبي في صورة جيدة جداً، وكففي القول إنه في اليوم الأول من الكارثة، وفي ظروف انعدام الماء والكهرباء، قام بنصب الخيم في العراء واقامة المستشفيات الميدانية، وأجرى (٢٥٠٠) عملية معقدة خلال يوم واحد. ان استعراض خطوات الانقاذ العاجلة التي قامت بها الجهات المدنية والعسكرية في منطقة النكبة في جمهورية أرمينيا السوفييتية يفيد في تقديم تعريف عمل مبسط بدور الفعاليات الاجتماعية والاقتصادية المختلفة التي تتصدى لمحاولة تقليل مخاطر الزلزال والعمل بسرعة على انقاذ ما يمكن انقاذه.

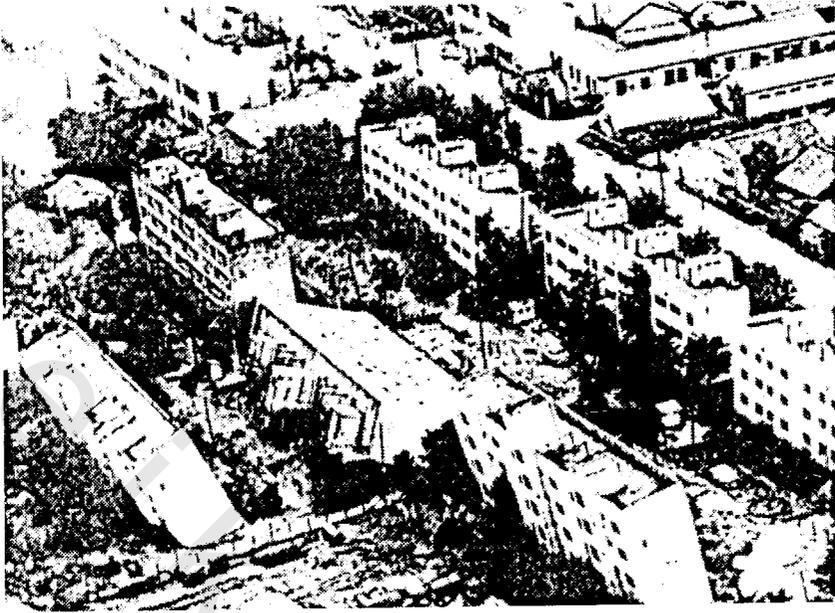
لقد أرسل الجيش السوفييتي إلى أرمينيا وحدات عسكرية كانت ترابط في شتى أرجاء الاتحاد السوفييتي وتتصف بالقدرة العالية على خفة التحرك مما ساعدها على المجيء بسرعة لنجدة المنكوبين. ونصب الجنود في منطقة الكارثة ما يزيد عن ٢٧ ألف خيمة ونظموا عمل (٤) قطارات للغسيل والاستحمام و (٣٢) حماماً ميدانياً. ونظمت في المخابز الميدانية عملية توزيع الخبز على السكان وجرى اعداد الطعام الساخن ولم تمض بضع ساعات على المأساة حتى شكلت مجموعة خاصة من الأطباء العسكريين. وفي اليوم التالي وصل إلى يريفان عاصمة أرمينيا (٢٩٠) طبيباً من أمهر الأطباء العسكريين والمرضات. وأقيمت (٨) وحدات ومؤسسات طبية بما فيها مستشفيات عسكريان. أما الطيارون فقد نظموا رحلات مكوكية من المناطق المنكوبة إلى يريفان عاصمة أرمينيا ومدن أخرى في منطقة ما وراء القوقاز.

وعملت في منطقة الزلزال عدة فصائل من البناء العسكريين، وأرسلت إلى أرمينيا كمية كبيرة من مواد الانشاء والمعدات بما فيها (٢٧) مجموعة من المستودعات المعدنية الجاهزة وما يزيد عن

١٠٠٠ عربة سكن متنقلة. وشكلت مجموعات كبيرة من المصممين والباحثين. كما ورد إلى صندوق المنكوبين (١٢) مليون روبل من العسكريين الذين تبرعوا أيضاً مع أفراد عائلاتهم بـ (٧) الآف لتر من الدم. لقد هبت كثير من دول العالم - إلى جانب البلاد السوفيتية عن بكرة أبيها - لمساعدة أرمينيا. إذ لم يسبق مثيل للصدى الذي أثارته النكبة. وقد كان حجم المساعدات والشحنات التي وصلت إلى يريفان في الأيام الأولى كان كبيراً بحيث صعب استيعابها.

وأرسلت مدينة عشق آباد عاصمة تركمانيا التي تعرضت نفسها منذ أربعين عاماً سبقت زلزال أرمينيا لزلزال كبير أودى بحياة (١١٠) الآف شخص، طائرة محملة بالعقاقير الطبية والألبسة والخيم والأغذية. الحكومة الروسية أعلنت عن تفاؤلها باعادة بناء كل ما تهدم بنتيجة الزلزال في غضون سنتين، ورصدت لهذه الغاية خمسة مليارات روبل في الحد الأدنى. عقب النكبة خصصت حكومة روسيا لأعمال التعمير في المناطق المنكوبة ٣٢٠ مليون روبل، و ١٥ ألف متر مكعب من الأخشاب و (١٢٥٠) طناً من الأنابيب وغيرها من المواد.

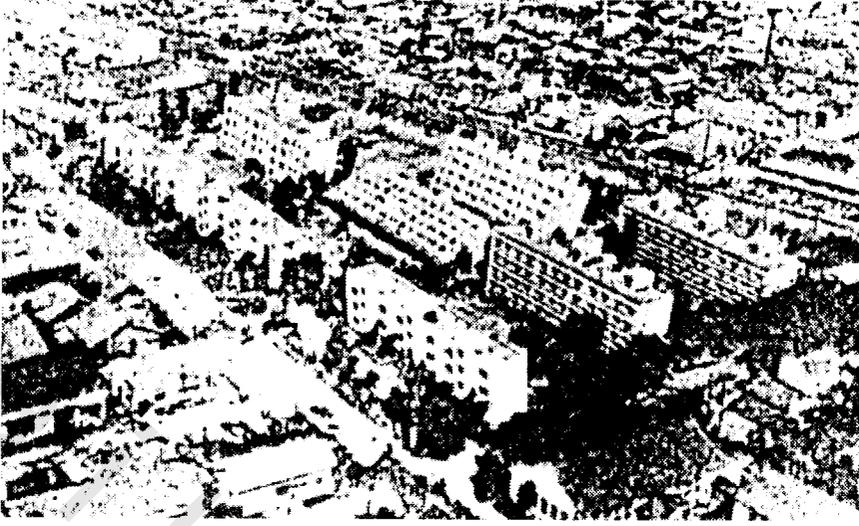
وإذا كان لا بد من درس مأخوذ من هندسة الزلازل في مجال زلزال أرمينيا فإننا نقول إن من أسباب فداحة الكارثة أن السواد الأعظم من مباني جمهورية أرمينيا والتي شيدت منذ حوالي ثلاث سنوات دمرت كلياً، بينما صمدت الأبنية القديمة التي شيدت في عهد خروتشوف. ورأي الصحافة السوفيتية تجاه هذه الظاهرة، ان الخرسانة المستعملة في تشييد كثير من المباني الحديثة ليست بالجودة المطلوبة ولهذا تفتت كالرمل بفعل الزلزال كما اتضح أن بعض المباني ذات الثمانية طوابق، لم يكن مسلحاً بالفولاذ، مما يعني أن بعض شركات المقاولات ليست جديرة بالمسؤولية (مصادر ٣١، ٣٣، ٣٤) إذ أن الأهمية لا تكمن فقط في وضع القوانين المقاومة للهزات بل أيضاً في تطبيق تلك القوانين. حتى ولو أدى ذلك إلى زيادة كلفة البناء بنسبة ٥٪ أو ١٠٪، وفي حال العكس، فليس على متعهدي البناء الذين يعتمدون على الطرق القليلة الكلفة، سوى التمني ألا يحصل زلزال يكشف أعمالهم المنقوصة. وهذا ما يفسر لماذا الهزات الأرضية تكون مدمرة ودائمة أكثر في البلدان الفقيرة وغير المجهزة لذلك.



الشكل رقم-٤- مدينة «نيفاتا» إثر زلزال عام ١٩٦٤



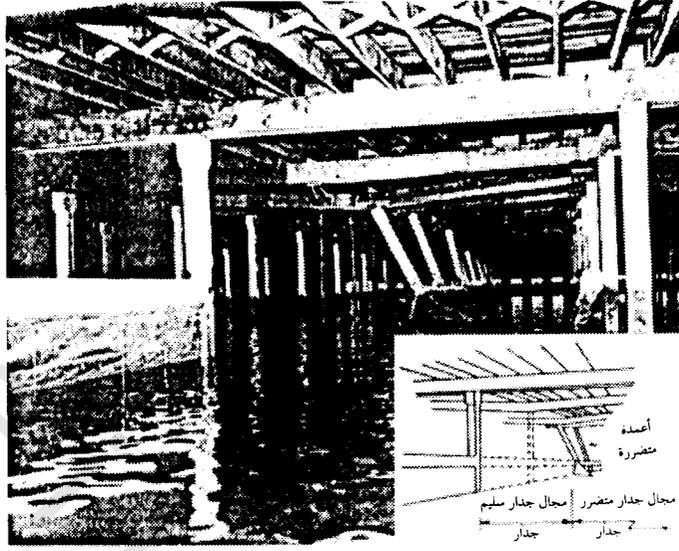
الشكل-٥- انهيار جدار الرصيف البحري في تشيلي إثر الزلزال الحاصل بتاريخ ١٩٦٠/٥/٨.
المصدر : ٢٨



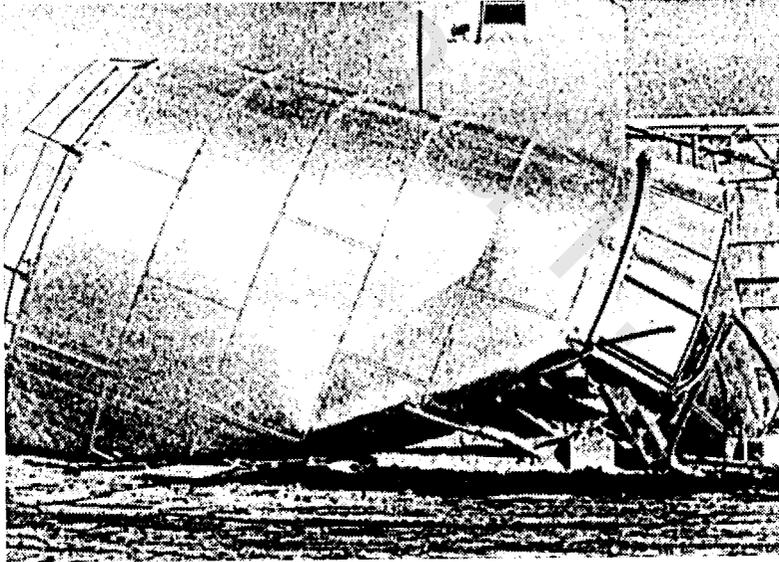
الشكل -٦- يلاحظ انقلاب الأبنية على إحدى واحداثها إثر زلزال نبي انا عام ١٩٦٤.
المصدر: (اللجنة الوطنية اليابانية لهندسة الزلازل).



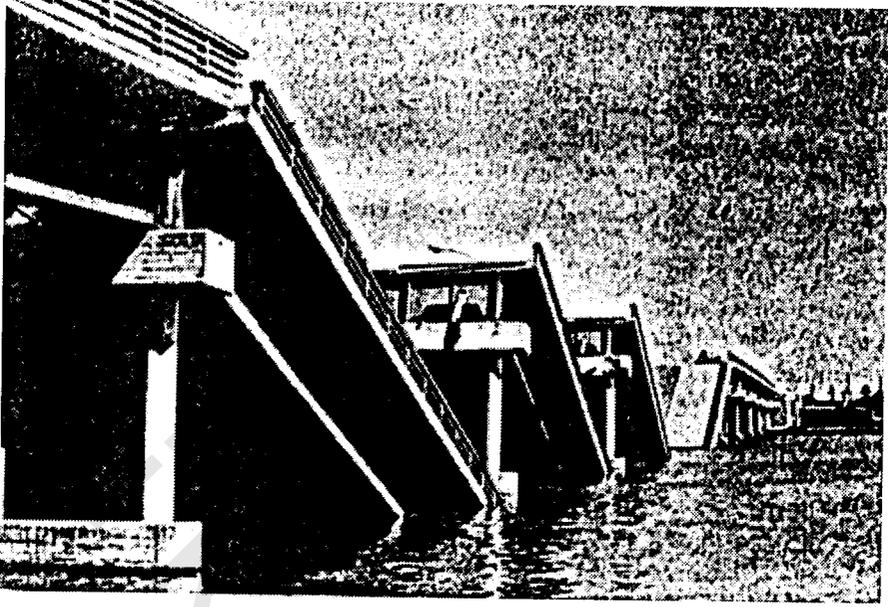
الشكل -٧- يلاحظ انهيار الجزء الأعلى من قصر ريفي في موقع شارايما قرب كاراكاس
إثر الزلزال الحاصل بتاريخ ١٩٦٧/٧/٢٩
المصدر: (المعهد الأميركي للحديد والفولاذ)



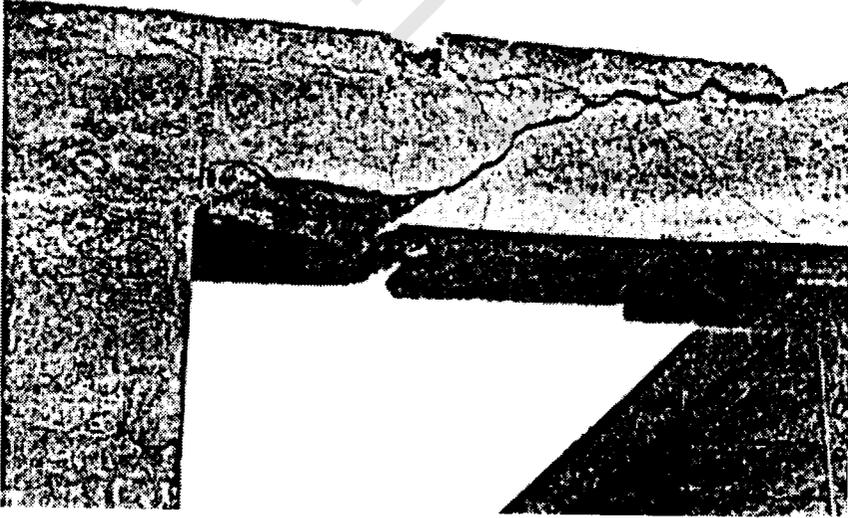
الشكل - ٨ - الأضرار اللاحقة بالأعمدة البيتونية والألواح المستندة إليها في خزان مياه للشرب، في مدينة سكرامنتو إثر الزلزال الذي تعرض له وادي دايكسي بمنطقة تشرشل في شهر كانون الأول عام ١٩٥٤. المصدر: (١٠)



الشكل - ٩ - انهيار صندوق خاص بعمليات تصنيع الاسمنت إثر زلزال ألاسكا الحاصل بتاريخ ١٩٦٤/٣/٢٧. المصدر: (المعهد الأميركي للحديد والفولاذ - نيويورك)



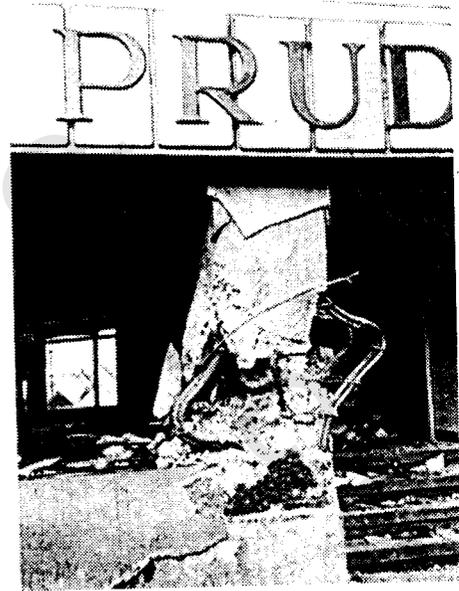
الشكل - ١٠ - انهيار جسر بسبب عدم مراعاة مقاومة الزلازل



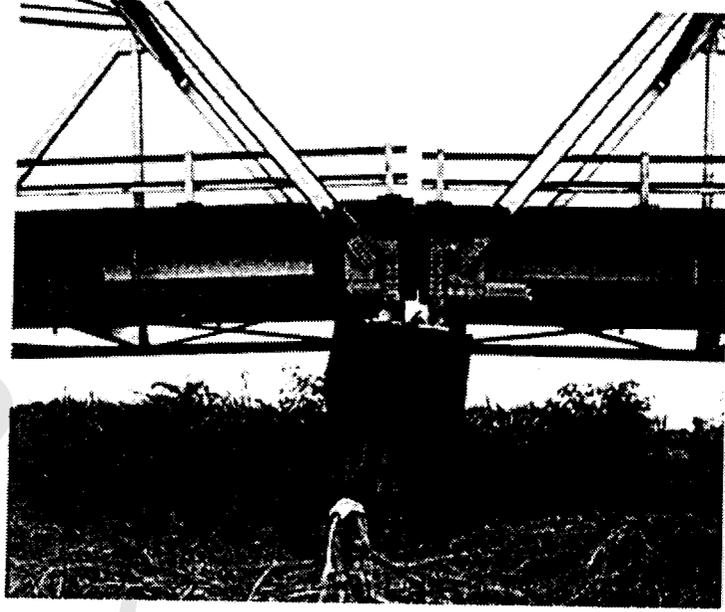
الشكل - ١١ - شقوق عريضة في الجسر البيتوني لأحد الأبنية إثر زلزال كاراكاس عام ١٩٦٧
المصدر: (٢٩).



الشكل ١٢ انهيار العديد من الأبنية في مدينة داغوبان - زلزال الفلبين (المصدر EQE - ١٩٩٠)



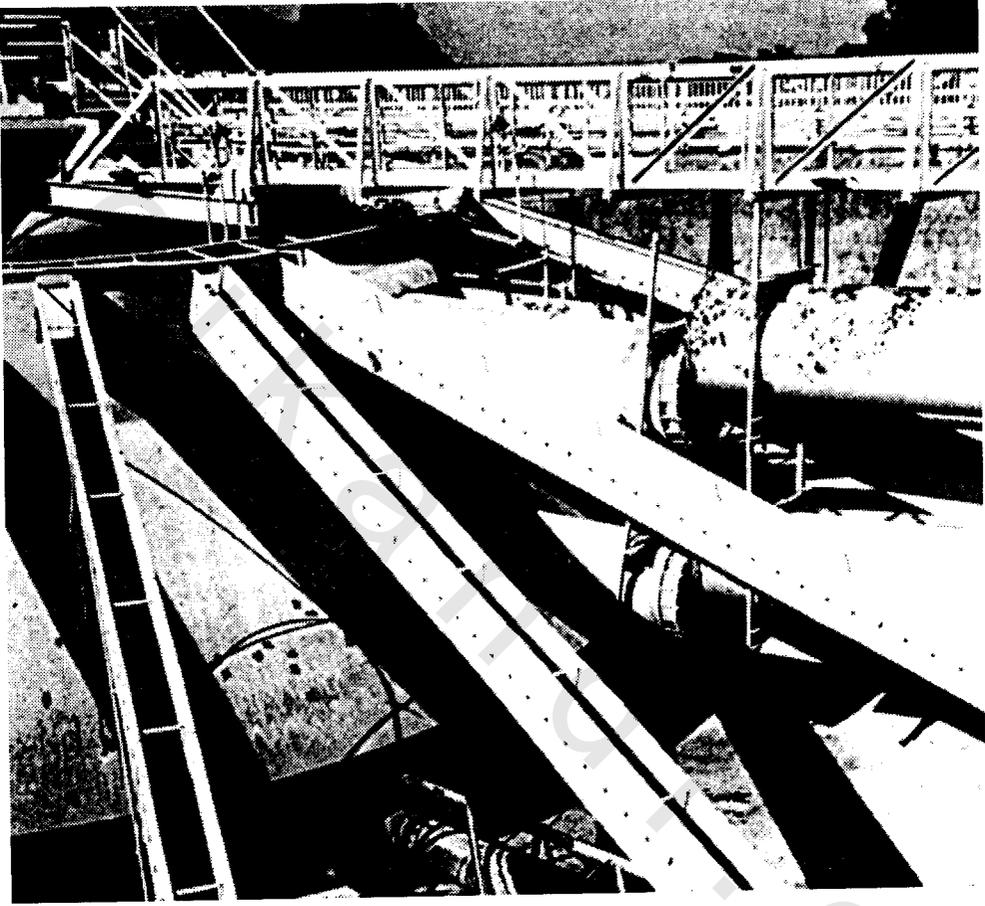
الشكل ١٣ مبنى من البيتون المسلح مكون من ١٠ طوابق في مدينة باغيو أثر زلزال الفلبين في تموز عام ١٩٩٠ انهيار فيه الطابق الأرضي ومدخله ومن هنا يمكن الحكم على المبنى بالعدم. (المصدر EQE - ١٩٩٠).



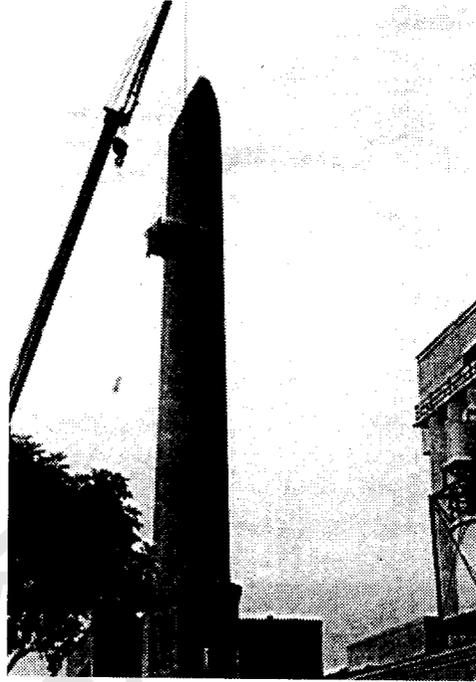
الشكل ١٤ أ - تفاصيل نقطة استناد في جسر كارمن واضح تضررها نتيجة زلزال الفلبين
المصدر EQE - ١٩٩٠).



شكل ١٤ ب انهيار جسر بيتوني مكون من ثلاث حارات في مدينة داغو بأن بسبب ظاهرة التميع والانتشار
الجانبى لضفاف النهر - زلزال الفلبين (المصدر EQE - ١٩٩٠).



الشكل ١٥ - أضرار حصلت في وحدة معالجة مياه الشرب في منطقة رينكو نادا - زلزال سان فرانسيسكو (المصدر EQE - ١٩٨٩).



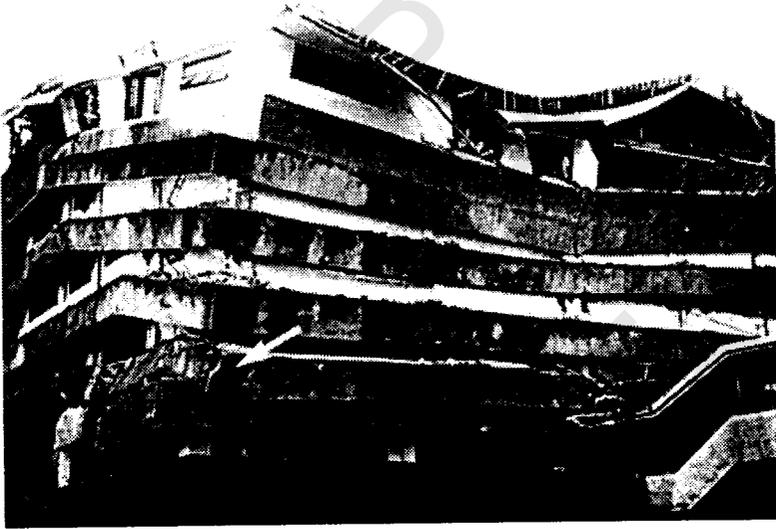
الشكل ١٦ انهيار مدخنة حجرية غير مسلحة في مصنع أغذية في أوكلاند (المصدر EQE - ١٩٨٩).



الشكل ١٧ - تشققات واضحة في التربة أسفل طريق بيتوني أو اسفلتي - زلزال الفلبين (المصدر EQE - ١٩٩٠).



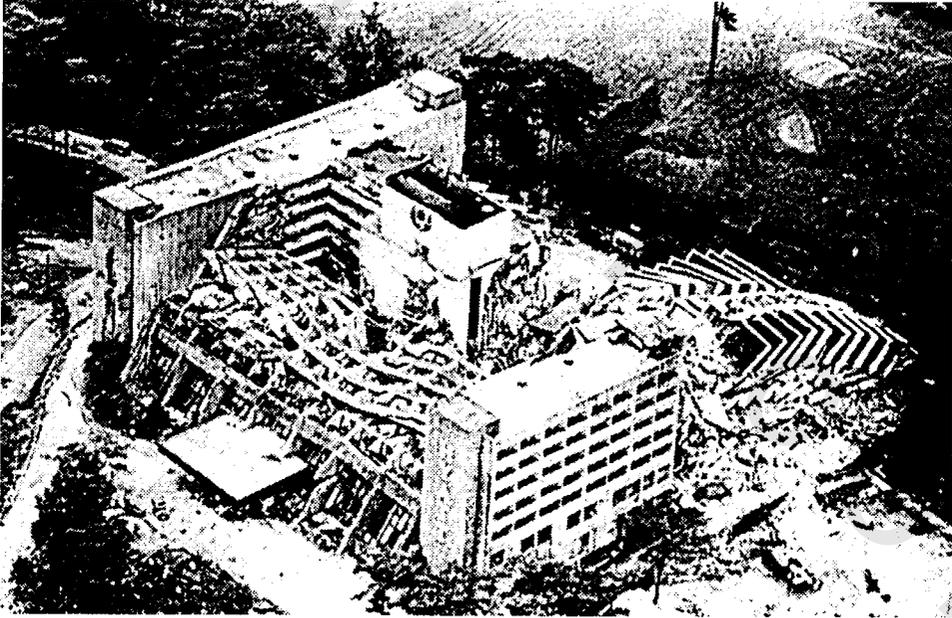
الشكل ١٨ - انزلاقات عديدة حصلت على كل الطرق المؤدية إلى مدينة باغيو وإلى مدن أخرى وقرى تقع في السفوح الجبلية - زلزال الفلبين - (المصدر EQE - ١٩٩٠).



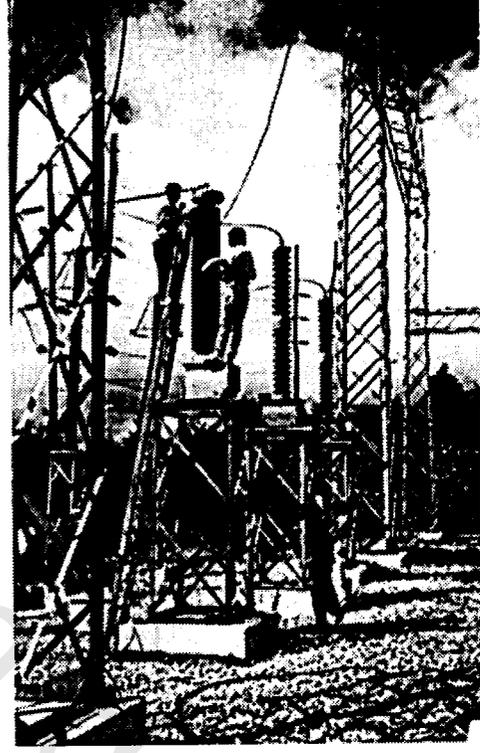
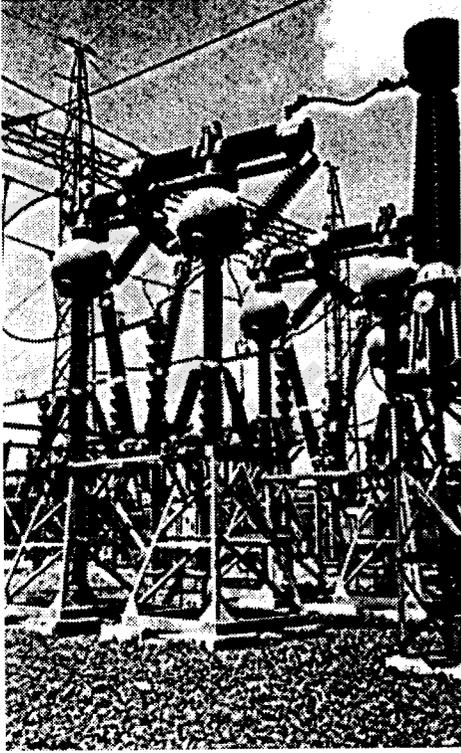
الشكل ١٩ - انهيار الطابق الثالث كلياً في مبنى متضرر مكون من سبعة طوابق لمبنى هيكلي في جامعة باغيو - زلزال الفلبين (المصدر EQE - ١٩٩٠).



الشكل ٢٠ - انهيار مشفى في مدينة المكسيك وتظهر الطوابق المنهارة مرتبة كأوراق اللعب ، زلزال المكسيك ايلول عام ١٩٨٥ - بقوة ٨٫١ ريختر (المصدر ٣٠).



الشكل ٢١ - انهيار برجين في أكبر فندق في مدينة باغيو - زلزال الفيلبين - (المصدر EQE - ١٩٩٠).



الشكل ٢٢ - تضرر محطة توتر كهربائي عالي بالقرب من مدينة باغيو - زلزال الفيليين (المصدر EQE - ١٩٩٠).



الشكل ٢٣ - بناء من هيكل خشبي في سان فرانسيسكو ، دمر معظمه بسبب التربة المشبعة بالماء (ظاهرة التميع) أثر زلزال سان فرانسيسكو في ١٧/١٠/١٩٨٩ (المصدر EQE - ١٩٨٩).



الشكل ٢٤ - عدد من الأبنية الحجرية غير المسلحة في سانتا كروز، دمرت زلزال سان فرانسيسكو في ١٧/١٠/١٩٨٩ (المصدر EQE - ١٩٨٩).



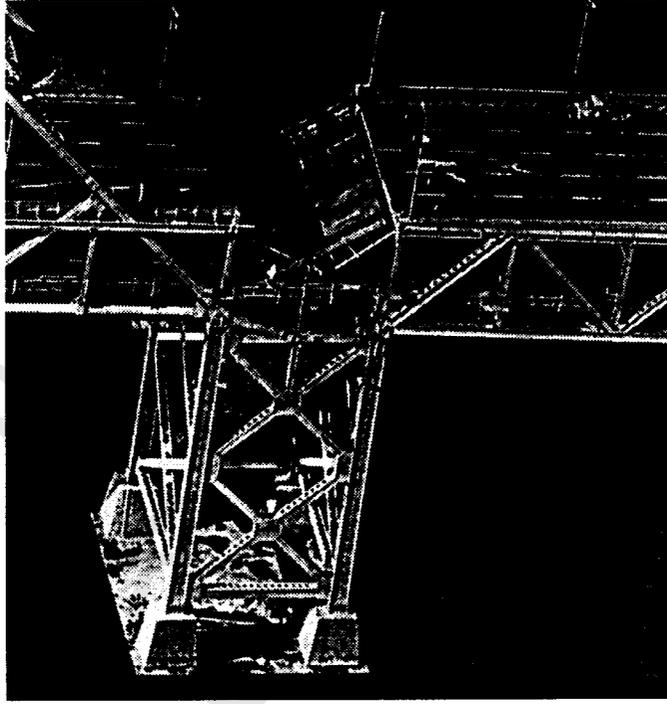
الشكل ٢٥ - تشققات قطرية متعامدة في فندق مكون من ثمانية طوابق في سانتا كروز أثر زلزال سان فرانسيسكو والأضرار الحاصلة هنا تعتبر نموذجية من منشآت بيتونية قديمة معظمها قابل للإصلاح والترميم (المصدر EQE - ١٩٨٩).



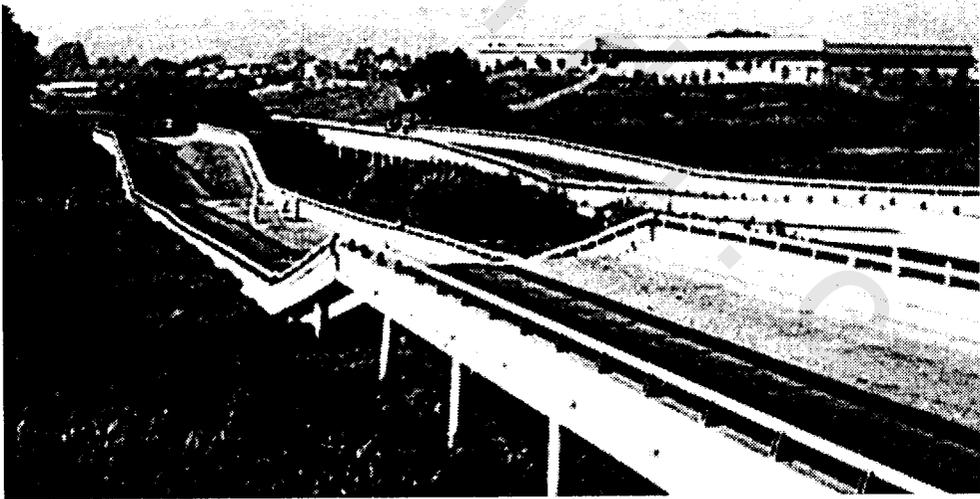
الشكل ٢٦ - انهيار مقطع في طريق جسر سيرس المكون من طابقين - زلزال سان فرانسيسكو
(المصدر EQE - ١٩٨٩).



الشكل ٢٧ - انهيار في أعمدة جسر سيرس بسبب الارتباط الأفقي غير الكافي - زلزال سان فرانسيسكو
(المصدر EQE - ١٩٨٩).



الشكل ٢٨ - انهيار مقطع في جسر أوتوستراد - زلزال سان فرانسيسكو - (المصدر EQE - ١٩٨٩)



الشكل ٢٩ - انهيار جسر أوتوستراد قريب من منطقة مركز الهزة الأرضية بسبب انفصال الركائز الداعمة أو الأعمدة عن نقاط استنادها - زلزال سان فرانسيسكو - (المصدر EQE - ١٩٨٩).