الفصل التاسع
استخدام التقسيم النطاقي لمنطقة الزلازل
في تخطيط الأراضي وتنظيمها

١- مقدمـــــة:

يعتبر وصف مرحلة التطور التي وصل إليها استعمال التقسيم النطاقي الزلزالي في تخطيط الأراضي وتقسيمها وتنفيذ رموزها، مهمة جسيمة حيث أن الجهود القائمة لاستغلال مثل هذه المعلومات قد بذلت وما زالت تبذل في أنحاء عديدة من العالم، وبذلك فإنه يكون من غير المعقول أن يفترض المرء المامه بكافة مظاهر التقدم المحرزة في هذا المجال في أنحاء العالم. ومن جهة أخرى فقد تم تجريب أنواع معينة من تطبيقات التقسيم النطاقي الزلزالي في عدد من المواقع، وفي بحثنا هذا نشير إلى مثل هذه التطبيقات والأبحاث والدراسات المتعلقة بها والتي جرى معظمها غالباً في الولايات المتحدة، وفي أماكن أخرى من العالم. وحتى إذا ما حاولنا تناول الأنواع الرئيسية من هذه التطبيقات فإنه لا يزال الاحتمال قائماً بأن تفوتنا – بكل أسف – بعض المنهجيات المثمرة. وإلى جانب المهمة الأساسية فقد جعلنا اهتمامنا الثانوي منصباً على تقديم بعض المقترحات لتحسين منتجات التقسيم النطاقي الدقيق والتي يستعملها مخططو المدن.

ان محور الاهتمام في استغلال مخطط المدن للتقسيم النطاقي الزلزالي هو تحديد مواضع الأنواع المختلفة من استعمالات الأراضي عند التعامل مع الأراضي غير المستثمرة ولعله في هذا المجال بالذات تتجلى حقيقة أن التقسيم النطاقي الزلزالي له الأثر الأكبر على قرارات استعمال الأراضي. ولا ننكر بأن استعمال هذا التقسيم في الأراضي المستثمرة فعلياً هو أيضاً مهم، إلا أنه في مثل هذه المناطق حيث تكون الأرض والمنشآت ذات قيمة مرتفعة، تنخفض بشكل ملموس المرونة المتاحة في تحديد استعمالات بديلة للأراضي وفقاً للاعتبارات السيسمولوجية. وعوضاً عن ذلك يتحول اهتمام المخطط في المناطق المبنية إلى البرامج الساعية لتقوية المنشآت القائمة وتعديل مساحات البناء

وتنفيذ مشاريع اعادة التطوير.

تجدر الاشارة إلى أنه رغم اشتمال موضوع البحث على مصطلح «تنفيذ الكود» ، إلا أن هذا البحث يتعامل مع كود البناء بشكل ثانوي وحسب، إذ أن كودات البناء هي من اختصاص المهندسين المعماريين ومهندسي الانشاءات ومفتشي الأبنية أكثر من كونها تابعة لاختصاص مخططي المدن.

٢- عملية التخطيط – التنظيم – التطوير:

لكي يتوصل المرء إلى فهم الطريقة التي يمكن بموجبها أدراج التقسيم النطاقي الزلزالي ضمن نشاط مخطط المدن، فإنه يحتاج أولاً لتفهم عملية التخطيط – التنظيم – التطوير والتي يعمل المخططون في اطارها. وهذه العملية مرتبطة حسب الترتيب المعروض بما هو معمول به في الولايات المتحدة الأميريكية وفي بعض الدول المتقدمة الأخرى التي تسير على منوالها وذلك لسبب أساسي هو توفر الدراسات العلمية المتخصصة والمتقدمة فيها أكثر من غيرها من باقي الدول. وبهذا المفهوم يصبح من السهل التعرف إلى الاستعمالات الممكنة للتقسيم النطاقي الزلزالي وكذلك تقدير أهميتها. يبين الشكل (٩٥) عملية التخطيط – التنظيم – التطوير النموذجية. ويظهر محور اهتمام المخطط في الصف المعنون « الخطط والأنظمة». فاهتمام المخطط الأول هو وضع خطة عامة للتطوير المستقبلي على المدى البعيد، ربما حتى ٢٠ أو ٣٠ سنة، فيما يخص مدينة أو منطقة ما. ومثل هذه الخطة ينبغي بحكم الضرورة أن تبقى ذات طابع عام إذ أنه من المستحيل أن يتم التخطيط لهذه الفترة الزمنية الطويلة مع مراعاة الدقة. بيد أنه ينبغي أن تظهر هذه الخطة التباينات الرئيسية في استعمالات الأراضي. فعلى سبيل المثال، ينبغي أن تظهر فيها التصنيفات الرئيسية للمناطق السكنية والتجارية والصناعية بالاضافة للمناطق التي يراد لها أن تبقى كفراغات مفتوحة، كما يجب أن تضم أنظمة النقل الرئيسية. وإلى الحد الذي يمكن به التنبؤ بالعوامل السيسمولوجية التي تؤثر على توزيع استعمالات الأراضي، فإنه يجب أخذ هذه العوامل بعين الاعتبار.

وكما يبين الشكل (٩٥) فإن المعلومات الجيولوجية في مرحلة الخطة العامة يمكن أن تكون ذات طابع عام طالما أنه ليس بالامكان اتخاذ قرارات مفصلة في ذلك الحين. ومن المستحسن معرفة الأراضي التي تبدو مستقرة وتلك التي تبدو غير مستقرة تحت ظروف سيسمولوجية وغير

سيسمولوجية. وبشكل أكثر تحديداً، يحتاج المخطط إلى معرفة الأراضي المعرضة لأخطار الانهيار الأرضي والتميع والفوالق السطحية.

والتباينات في اهتزازية الأرض هي ذات أهمية إذا ما أمكن تفسيرها بشكل يساعد في وضع حدود لمدى استعمالات الأراضي بشكل يبدو معقولاً إذا تم أخذ الخلفية الاقتصادية المحلية المعطاة لهذه الأراضي بعين الاعتبار. وبقدر الامكان فإنه ينبغي اتخاذ القرارات الاجمالية الخاصة باستعمال الأراضي بواسطة هذه المعلومات الأساسية. ومن المتعارف عليه أنه في بعض المناطق يحتاج اتخاذ قرار نهائي بشأن المخاطر الزلزالية إلى مزيد من الدراسات المفصلة، وبهذا يرجأ اتخاذ القرار النهائي باستغلال هذه المناطق والتعامل معها إلى وقت لاحق من عملية التخطيط.

أما الخطوة الثانية من العملية فهي ايجاد تنظيمات لاستخدام المناطق. وتكون هذه التنظيمات هي الضوابط القانونية لاستخدام الأرض كما تكون مبنية على أساس الأنماط الموضوعة في الخطة العامة. وفي حين تتطلع الخطة العامة إلى عشرين أو ثلاثين سنة قادمة، فإن تنظيمات استخدام المناطق تنطبق على الحاضر والمستقبل القريب. وبذلك فمن الواضح أنه في تلك الحالة تغدو الاستعانة بالمزيد من التفصيل فيما يخص حدود وطبيعة مناطق الخطر الزلزالي أمراً مفيداً. في هذه المرحلة، مطلوب من البلدية أن تحدد بشكل قانوني نوع استخدام الأراضي الأكثر تعرضاً للمخاطر الزلزالية. والخطوة الثالثة هي تقسيم الأرض فرعياً إلى أجزاء أصغر من أجل تطويرها. والتقسيم النموذجي يبين الأجزاء المخصصة للمنازل ومواقع الطرق وخدمات البنية التحتية. وتوفر المعلومات السيسمولوجية الكافية في هذه المرحلة أمر حيوي لضمان التطوير الآمن لكل قطعة أرض مخصصة للبناء، وكذلك هو الحال مع نظام الشارع وتوازن البنية التحتية. ويجب أن تكون المعلومات السيسمولوجية في هذه الخطوة أكثر تفصيلاً ودقة من تلك المقدمة عند وضع الخطة العامة ونظام التقسيم النطاقي.

وتأتي بعد ذلك الخطوة الرابعة وهي التصنيف وفقاً لقانون تطوير المواقع أو «كود البناء». وخطة التصنيف تعتمد على معلومات خاصة بالموقع. وتلي ذلك الخطوة الخامسة وهي الانشاء الفعلي للأبنية حسب «كود البناء» وحتى لو لم يتم تعريف المخاطر السيسمولوجية في الخطوات الثلاث السابقة فإنه من الضروري أن يتم تعريفها قبل الشروع في عمليتي التصنيف والانشاء. ولو فرضنا أنه لم يتم وضع هذه المخاطر على الخرائط والتعامل معها قبل التقسيم الفرعي، فإن أي مشتر لقطعة

أرض معدة للبناء إذا تنبه لهذه المخاطر نظرياً أو إذا تعرض منزله أو منشأته لهزة خفيفة ذات أضرار محدودة يستطيع اتخاذ الاجراءات النهائية التي تكفل تأمين منزله أو منشأته لأضرار الزلازل اللاحقة بشداتها المختلفة.

ومن الأهمية بمكان أن ندرك بأنه ضمن هذه العملية ذات الخطوات الخمس، تملك الحكومات سلطات تنظيمية نافذة. ففي الولايات المتحدة مثلاً تتمثل في «سلطة الشرطة» والتي تسمح للولايات والمدن والمقاطعات بالتنظيم لما فيه مصلحة الصحة العامة والأمن العام والرفاهية للجميع. وتختص كل ولاية بهذه السلطة وتعطيها بدورها للجهات المحلية التابعة لها. ومع ذلك فإن استعمال السلطة يجب أن يكون مسئولاً بحيث لا يعرقل عشوائياً استغلال الفرد لأرضه. وعليه فمن المهم أن تكون المعلومات السيسمولوجية التي ترتكز عليها الخطط والتنظيمات، معلومات موثوقة ويمكن برهنتها لدى القضاء.

٣- العوامل المؤثرة على استعمال التقسيم النطاقي الزلزالي:

هناك عدة عوامل تؤثر على مدى امكانية استعمال المخططين للتقسيم النطاقي الزلزالي في عملهم، وترتبط هذه العوامل بتفهم المصطلح (التقسيم النطاقي الزلزالي)، وبالتعاون مع المختصين الآخرين، وبالمتطلبات القانونية.

تعريف التقسيم النطاقي الزلزالي: حسب تخصصنا في تخطيط المدن فإننا ننظر إلى التقسيم النطاقي الزلزالي على أنه يتكون من خريطة تُعرّف المناطق التي لها نفس الظروف السيسمولوجية، سواء من ناحية الاهتزازات أو الانهيار الأرضي أو تعرضها للفوالق السطحية.

ونحن نفضل هذا المصطلح على مصطلح «التقسيم النطاقي الدقيق» والذي كان يستعمل في الماضي. ذلك أن المصطلح القديم تسبب في مشكلة وهي أنه أصبح يفهم منه بأن النطاقات يجب أن تكون دقيقة أو صغيرة الحجم. وعلى أي حال فإن تعريف كلمة « دقيق» **(Micro)** لم يكن له معنى متفق عليه. ونعتقد أن مصطلح «التقسيم النطاقي الزلزالي » يشمل جميع خرائط التقسيم النطاقي أيا كان مقياسها.

ولكن ينبغي أن نوضح بأن المصطلح الجديد هو الآخر يسبب مشاكل فعلية لمخططي المدن، إذ تعلم هؤلاء أن يعتبروا التقسيم النطاقي الزامياً وغير قابل للنقاش عند تحديد الاستعمالات المختلفة

للأراضي في مناطق المدينة. وكان هذا المصطلح يسري استعماله لسنين عدة وقد اتخذ شكله النهائي مع اقرار أول قانون شامل للتقسيم النطاقي لمدينة نيويورك في عام ١٩١٦م.

ونقدم هنا نصيحة للمهندسين بتخصصاتهم المختلفة والراغبين ببحث موضوع التقسيم النطاقي الزلزالي مع مخططي المدن، وهي أن يعرفوا المصطلح بشكل دقيق وملائم للغاية التي يريدون تحقيقها.

تفاعل الاختصاصات:

يجب أن يكون واضحاً بأنه ليس بامكان مخططي المدن أن يعملوا بمفردهم عند التعامل مع المخاطر السيسمولوجية. فيتوجب عليهم بحكم الضرورة أن يحصلوا على معلومات عن التربة وجيولوجية الأرض والأخطار السيسمولوجية من علماء الأرض. وينبغي أن ترد هذه المعلومات بلغة يستطيع المخططون الافادة منها في عملهم لتعيين مواقع للاستعمالات المختلفة للأراضي.

كما وأن على المخططين أن يعملوا مع المهندسين المدنيين والمهندسين الجيولوجيين ومهندسي الانشاءات والذين بوسعهم الاشارة إلى الكيفية التي يتم بها مواجهة المخاطر السيسمولوجية وإلى التكاليف المترتبة عن ذلك. وأخيراً، على المخطط أن يتعاون مع المهندس المعماري ومهندس الموقع للوصول إلى تصاميم تأخذ بعين الاعتبار المخاطر السيسمولوجية بالاضافة إلى كونها محققة لأهداف البلدية البيئية أو الجمالية أو غير ذلك.

ان تعاون المختصين الذين يعملون مع مخططي المدن ومدى مشاركتهم أمر يتفاوت شدة أو تراخياً بحسب المشروع المحدد قيد النظر. ففي حالة مرحلة الخطة العامة للأراضي غير المستثمرة قد يكون عالم الأرض هو المختص الأكثر أهمية للمشاركة. وفي تصميم التقسيم الفرعي يكون عالم الأرض مع المهندس المدني هما المشاركان الرئيسيان. أما في حالة المناطق المستثمرة بالفعل في المدن حيث تتواجد مباني خطرة قد تكون أفضلية المشاركة لمهندس الانشاءات بالدرجة الأولى. فكل وضع يملي نوع المختصين المتوجب مشاركتهم ويملي كيفية تفاعلهم مع بعضهم البعض. ويبقى مخطط المدينة هو الشخص المطلوب مشاركته في كافة الخطوات الخمس من عملية التخطيط – التنظيم – التطوير. وفي غمرة هذا التفاعل بين المختصين، يمكن لعملية اعداد خرائط التقسيم النطاقي الزلزالي أن تكون همزة وصل بين الحقول الاستثمارية المختلفة للأراضي، فيمكن مثلاً أن

يكون اعداد خريطة تقسيم نطاقي زلزالي هو الأساس الذي بموجبه يتوصل علماء الأرض والمهندسون المخططون إلى مواصفات تقسيم نطاقي متفق عليها، يمكن أن تستعمل في تحضير خطة عامة.

المتطلبات القانونية:

طالما كانت الزلازل تحدث وتدمر المنازل والمنشآت فلا بد من بروز بعض القضايا بين المتضررين والبلدية أو الحكومة أو المتضررين فيما بينهم وهذا ما يوحي بالعلاقة بين الناحية القانونية والمعلومات السيسمولوجية وغير السيسمولوجية في تخطيط استعمالات الأرض، والمشاكل الزلزالية المتلاحقة تقود إلى ضرورة ايضاح هذه العلاقة وتحديدها.

ففي ولاية كاليفورنيا مثلاً حيث وقعت عدة هزات أرضية كبيرة ومدمرة خلال السنوات الأخيرة، كان هناك دافع معتبر لاصدار تشريعات حكومية. وهناك أربعة قوانين حكومية أميريكية يمكن النظر إليها على أنها الأساس لاصدار قوانين جديدة تخدم العلاقة بين النواحي القانونية ومشكلات التقسيم النطاقي الزلزالي للأراضي.

فقانون التخطيط الحكومي (State Planning Law) قد تمّ تعديله في عام ١٩٧١ وبموجبه صار مطلوباً من جميع المدن والمقاطعات تضمين عناصر الأمان السيسمولوجي كجزء من الخطط المحلية العامة. ويضم القانون تعريف المخاطر السيسمولوجية بما فيها الفوالق السطحية والاهتزازات الأرضية والانهيار الأرضي والموجات الزلزالية المحيطية والتراوح في منسوب أسطح البحيرات. وبناء على هذا القانون، والذي عدل فيما بد ليعطي عنصر الأمان السيسمولوجي أبعاداً أكثر شمولية، بعد ذلك شرعت المدن والمقاطعات تنتج تشكيلة من خرائط التقسيم النطاقي الزلزالي. وسوف توصف بعض هذه الخرائط لاحقاً.

وفي عام ١٩٧٢، أقرت ولاية كاليفورنيا قانون الكويست – بريولو لنطاقات الدراسات الخاصة. ويوجب هذا القانون على قسم المناجم والجيولوجيا التابع للولاية بأن يضع خرائطاً لكل آثار التصدعات النشطة داخل الولاية ليقدم فيما بعد إلى الحكومة المحلية. وتبيّن هذه الخرائط مناطق تتراوح في عرضها بين ١٢٠ إلى ٣٠٠م كما توصي بأخذ دراسات التصدع بعين الاعتبار قبل البدء بالتطوير في هذه المناطق. كما يمنع التطوير في المناطق الواقعة فوق الفوالق مباشرة.

وفي عام ١٩٩٠م، تبنت الولاية قانون خرائط المخاطر السيسمولوجية والذي يطلب من قسم المناجم والجيولوجيا أن يحضر خرائطاً لجميع المخاطر السيسمولوجية في الولاية وأن يقدمها للحكومات المحلية ثم يطلب إلى الحكومات المحلية أن تأخذ الأخطار المرصودة بالحسبان في قرارات التطوير وإذا لم تفعل فإن عليها أن تشرح للولاية سبب عدم الأخذ بها. وبرنامج الخرائط هذا ما زال قيد الانجاز الآن.

أما قانون المحافظة على البيئة بكاليفورنيا المتبنى في عام ١٩٧٠م فيذكر بأن على الحكومات المحلية مطالبة المخططين بالتعرف على المخاطر السيسمولوجية وغير السيسمولوجية ذات الصلة بمشاريعهم وأن يشترطوا اتخاذ التدابير التي من شأنها التقليل من المخاطر. ويوفر هذا القانون أداة قوية لاكتشاف المخاطر السيسمولوجية.

والتجربة في كاليفورنيا تفيد بوضوح بأن هذه القوانين قد وسعت بشكل كبير استعمال المعلومات الجيولوجية في عملية تخطيط المدينة. ولكن ما هي علاقة هذه المتطلبات السابقة بالتقسيم النطاقي الزلزالي؟ لقد فرضت هذه القوانين على الحكومات المحلية بأن تراعي المعلومات السيسمولوجية وتستعملها، وعلى الولاية أو الحكومة أن تقدم المعلومات الأساسية في هذا المجال. وقد أعطت القوانين بذلك الأساس لكثير من التجديد والابتكار من قبل مخططي المدن وعلماء الأرض والمهندسين في وضع الخرائط للأخطار السيسمولوجية والتعامل معها.

٤- العوامل المؤثرة في تخطيط استعمال الأراضي:

إلى حد كبير، تعتبر المحصلة النهائية لعمل مخطط المدن هي تعيين استعمالات مختلفة للأراضي في منطقة مدينية (نسبة للمدينة). وبأدائه هذا الدور، فإنه يوازن بين عدة اهتمامات قد تؤثر على مدى الأخذ بتوصياته. فعلى سبيل المثال قد يميل الأشخاص المتشددون في مراعاة مجال المخاطر السيسمولوجية للاعتقاد بأن اهتماماتهم بتقليل المخاطرة هي ذات أهمية لا يعلى عليها. بينما قد يكون للأشخاص المهتمين باسكان المحتاجين وجهة نظر مغايرة – أكثر تساهلاً – فيما يخص درجة المخاطرة المسموح بها. وعلى المخطط حينها أن يساعد مسؤولي المدينة على الموازنة بين هذه العوامل وغيرها. وبعد تسوية هذه الأمور الهامة نسبياً يغدو من واجب المخطط بالتعاون مع الجهات الأخرى ذات العلاقة تقرير الكيفية التي يمكن بها مواءمة خطة المدينة مع العوامل السيسمولوجية المتفق

عليها. وعند هذه النقطة، تصبح عملية التخطيط أكثر تعقيداً وتتطلب فهماً لعناصر استعمال الأرض وكيفية التعامل معها بالنحو الذي يقلل المخاطرة.

دور مخطط المدينة:

في اعداده للتوصيات، ينبغي على مخطط المدينة أن يأخذ بعين الاعتبار أربعة عوامل من محددات استعمال الأراضي وهي العوامل: الاقتصادية، الاجتماعية، السياسية والفيزيائية.

وعدم تناوله لكافة العوامل وادراجها بدقة في عمله قد يؤدي إلى خطط لن تنفذ أبداً. وطبعاً فإنه من التعقيد بمكان أن يتم تناول كافة هذه الاهتمامات بدقة. وفي بعض الحالات، تكون محددات معينة هي القوى المحركة للتوصيات بينما تسود محددات غيرها في بعض الحالات الأخرى، والاهتمامات السيسمولوجية ما هي إلا واحدة من عدد كبير من الاهتمامات التي يتوجب على مخطط المدينة التعامل معها.

كيف يأخذ المخطط العوامل السيسمولوجية بالحسبان؟

والآن يصبح السؤال: كيف تدخل اعتبارات الأمان السيسمولوجي في صلب عملية التخطيط؟ أولاً، هذه الاعتبارات هي اهتمام فيزيائي، وبعد ذلك يمكن القول بأن لها تشعبات اقتصادية واجتماعية وسياسية. وكل من هذه التشعبات يجب أخذه بالاعتبار.ولكننا هنا سنركز على الجوانب الفيزيائية. فهدفنا هنا هو بكل بساطة القيام بتخطيط استعمال الأراضي بطريقة تقلل من عنصر المخاطرة بسبب الأخطار السيسمولوجية. وهناك ثلاثة مناهج أساسية للتعامل مع الأخطار السيسمولوجية وهي: الوقاية، التعديل، والعمل الهندسي.

ان أكثر المناهج أهمية في تخطيط استعمال الأراضي هو ببساطة تجنب اقتراح التطوير على الأراضي ذات المخاطر السيسمولوجية. وهذا المنهج هو الأكثر قابلية للتطبيق في مواقع الأرض الخالية حيث لا تكون قيمة الأراضي مرتفعة، وتكون تكاليف العمل الخاص بتخفيف المخاطر السيسمولوجية باهظة. وغالباً ما يستعمل هذا المنهج الوقائي في مرحلة الخطة العامة.

أما عل مستوى المشروع والذي يرتبط بالتقسيم النطاقي وبتصميم التقسيمات الفرعية، والذي ينسجم أيضاً مع هذا المنهج العام فقد يكون من الممكن تصميم مشاريع تضع الأبنية في الأجزاء الأكثر أماناً من الموقع وتبقى بقية المساحة للاستعمالات من نوع الفراغات الحرة المفتوحة.

وتصميمات التقسيم الفرعي العنقودي هي خير مثال على هذا المنهج. ففي هذه المشاريع، توضع المنازل والمباني الأخرى في المناطق الآمنة بينما يحتفظ بالمناطق الخطرة كفراغات حرة مفتوحة لخدمة ساكني منطقة التطوير.

وفي كل من هذه الأمثلة، يحتاج المخطط إلى خرائط تحدد المناطق الخطرة وغير الخطرة. وينبغي أن تكون الخرائط بلغة يستطيع غير المختص فهمها بغاية تطبيق توصياتها. ومثل هذه الخرائط هي نوع واحد من خرائط التقسيم النطاقي الزلزالي.

ولكن في أوضاع عديدة قد لا تتوفر فرصة الوقاية بتجنب المناطق الخطرة. فقد لا تتوفر مناطق خالية من المخاطر أو تكون مثل هذه المناطق قد استخدمت بالكامل باستثناء مناطق لم تستثمر لاعتبارات الملكية أو التنازع حولها وغير ذلك. وفي هذه الحالات يحتاج المخطط إلى تعديل استعمال الأراضي بما يتناسب والمخاطر السيسمولوجية القائمة. وعندها يحتاج أيضاً إلى تدريج لشدة المخاطر بحيث يوصي في حالة المناطق الخطرة باستعمالات للأراضي تكون هي الأقل تعريضاً للمخاطر. وفي هذه الحالات تكون درجة المخاطرة مقبولة وتصبح المناهج الهندسية غير العادية لا ضرورة لها.

أما المشكلة الأكثر تعقيداً فتحدث عندما تكون قيمة الأرض مرتفعة وتوجد مخاطر سيسمولوجية في الأراضي الخالية، كما يوجد ضغط أو حاجة ملحة لاستخدام الأراضي. وهنا تلزم الحلول الهندسية. ويحتاج مخطط المدينة بشكل حيوي إلى نوع معقد من التقسيم النطاقي الزلزالي لا يتعامل مع المخاطر وحسب، بل ويتعداها إلى التدابير التخفيفية التي ينبغي اتخاذها لضمان أن الاستخدام ينسجم مع المستوى المسموح به من المخاطرة. وفي هذه الحالات، يجب أن يكون هناك تكامل تام بين جهود علماء الأرض والمهندسين في سبيل حصول المُخَطط على ارشاد كاف.

وجهة نظر المخطط في مصطلح « استعمال الأراضي»

كما أسلفنا، فإن مهمة مخطط المدينة هي تعيين استعمالات مختلفة للأراضي. وعلى المستوى الأكثر اجمالاً تقضي مهمته أن يميز ببساطة بين الاستعمالات السكنية والصناعية مثلاً. ومثل هذه التعيينات تتضمن معها فهما للنوع الانشائي والمساحة المستغلة والأكثر من ذلك فإن على المخطط

عند اقتراحه لاستعمال معين للأرض أن يكون لديه تفهم لظروف الموقع.

ومع أنه يجب أن يتوفر للمخطط بعض التفهم للإنشاء والمساحة المستغلة وظروف الموقع، إلا أن الاهتمام الأكبر لديه هو الجوانب الموقعية من الاستعمال، أي كيفية ارتباط الموقع من ناحية فراغية مع الاستعمالات الأخرى للأرض ومع المواصلات. فعليه أن يصمم مجتمعاً متناغماً ويلبي الأغراض العديدة لمواطنيه. فمن المهم توفر المواصلات ومواقع التسوق والمدارس والعمل والترفيه والفراغات المفتوحة. والاعتبارات الأخرى تشمل توفر تنوع في أنماط المنازل بالاضافة لتغزيز القيم الجمالية. والتصميم لتحقيق هذه الأهداف هو أمر تمَّ تجهيز معظم المخططين للتعامل معه.

وإذا ما كان على المخطط أن يعطي اعتباراً كافياً لظروف الموقع والأنماط الانشائية والأمور المتعلقة بالمساحة المستغلة بالنسبة لاستعمال الأرض، فيجب أن يتلقى المساعدة من علماء الأرض والمهندسين. فعليهم أن يساعدوا في وضع الحدود بخصوص قرارات الاستعمال المعقولة للأرض بالنظر للعوامل السيسمولوجية. ولا بد أن يأتي ارشادهم في شكل يمكن للمخططين استعماله وتقديمه لصانعي القرار. وهذا هو التحدي الذي يواجه هؤلاء المختصين.

تخطيط استعمال الأراضي والمخاطرة:

ان الهدف من استعمال التقسيم النطاقي الزلزالي هو تقليل للمخاطرة. وإذا ما صح ذلك فإنه من الضروري فهم المكونات التي تجتمع لتكون المخاطرة. ومن الشائع أن يشار بكلمة مخاطرة إلى اجتماع مصدر الخطر والدالات المعرفة للتعرض للزلازل لأنواع مختلفة من الانشاءات بالاضافة إلى العناصر المهددة. فالمعادلة بالتالي هي:

مصدر خطر + عرضة للزلازل + عناصر مهددة = مخاطرة.

والعناصر المهددة تشمل الانشاءات الأولية والمساحات المستغلة، وحيث أن ضوابط تخطيط استعمال الأراضي تملي إلى حد كبير أنواع الانشاءات والمساحات المستثمرة في المدينة، فمن الواضح أن لتوصيات المخطط أثرها الرئيسي على المخاطرة السيسمولوجية النهائية المرسومة للمدينة. وعليه بذلك أن يمتلك ادراكاً وتفهما لمصادر الخطر العرضة للزلازل بالنسبة للاستعمالات المحتملة. فمن الحيوي أن تتوفر معلومات كتلك التي يقدمها التقسيم النطاقي الزلزالي بين يدي مخطط المدينة ليكون لديه ارشادات يمكن الركون إليها.

في كل ما سبق حاولنا اعطاء المهتّم فهماً للاطار الأساسي للتخطيط والتنظيم والتطوير والذي

يعمل في حدوده مخطط المدينة، وفهماً للأدوار التي يمكن أن يلعبها التقسيم النطاقي الزلزالي في هذه العملية. وبهذه الخلفية فإنه من المناسب الآن بحث الأنواع المتعددة من خرائط التقسيم النطاقي الزلزالي وكيف ترتبط أو قد ترتبط بعمل مخطط المدينة.

٥- أنواع التقسيم النطاقي الزلزالي القابلة للتطبيق في عملية تخطيط المدن:

تختلف خرائط التقسيم النطاقي الزلزالي عن تلك المبسطة جداً والمحتوية على تقسيمات اجمالية لمصادر الخطر السيسمولوجي على تدرجها من المقاييس الصغيرة إلى تلك الخرائط المعقدة ذات المقاييس الكبيرة والمحتوية ليس فقط على مصادر الخطر وانما أيضاً درجة العرضة للزلازل لأنماط مختلفة من الانشاءات. ولكن حتى الخرائط الصغيرة يمكن لها أن تلعب دوراً هاماً لدى المخططين، إذ يمكن استعمالها في عمليات التخطيط الإجمالية العامة كونها تصف أحد المحددات العديدة لاستعمال الأراضي. أما الخرائط المعقدة فتتواجد في المواقف الأكثر تعقيداً حيث تكون قيمة الأرض مرتفعة وتكون نسبة التمدين والتحضير مرتفعة. وعلى أي حال فإن وجود هذه التشكيلة الواسعة من الخرائط هو في صالح عملية التخطيط. ولكن على أرض الواقع فإن العديد من مكاتب التخطيط غير مجهزة للتعامل مع منتجات التقسيم النطاقي الزلزالي بالغة التعقيد. وبذلك فإن أحد التحديات هو استمالة مكاتب التخطيط للتعامل مع هذه المنتجات المعقدة. وقد أورد ستانلي سكون، وهو عضو في لجنة الأمان الزلزالي في ولاية كاليفورنيا وباحث في السياسة الحكومية بجامعة كاليفورنيا، هذه المسألة كما يلي:

ان جوهر هذا الأمر برمته – بالنسبة لي – هو أن التقسيم النطاقي الدقيق يمكن أن يكون عظيم الفائدة في أيدي بعض الأفراد المصقولين الذين في متناولهم معلومات أو نصائح من الدرجة الأولى، والذين يفهمون المتغيرات والعلاقات المتداخلة واحتمالية المجهولات.

وأما في أيدي أشخاص أقل ثقافة أو أقل حذراً، فيا له من تعقيد ذلك الذي قد يؤدي إلى تفكير مشوش بل ربما بعض الاستنتاجات المغلوطة».

لقد حان الوقت لعرض خرائط التقسيم النطاقي الزلزالي وتحليل فائدتها في تخطيط المدن. يصنف هذا العرض جهود التقسيم النطاقي الزلزالي في ثلاث مجموعات عامة:

أولاً: الخرائط التي تصور فقط مصادر الخطر، ثانياً الخرائط التي تذهب أبعد من ذلك فتصنف المناطق حسب المخاطرة . وأخيراً: الخرائط التي تشتمل على توصيات لسياسة استعمال الأراضي. والأمثلة مأخوذة بشكل كبير من الولايات المتحدة، غير أن بعض الأمثلة الأجنبية موجودة أيضاً.

الخرائط الأساسية لمصادر الخطر:

تصوّر خرائط مصادر الخطر الأساسية ببساطة مصدر خطر ما، مثل الفوالق أو الانزلاقات أو التميع. وقد تعرف هذه الخرائط الخطر في فئات اجمالية مثل «احتمالية انزلاقات أرضية» أو قد تقسم مصدر الخطر حسب شدته مثل: خطر انزلاقات «عالي» ، «متوسط» ، «منخفض» الاحتمالية. وقد تصحب الخرائط شروحات تصف أهمية هذه التصنيفات بالنسبة للاستعمالات المختلفة للأراضي. وفي أغلب الأحيان، فإن الناتج هو عبارة عن خريطة مع التصنيفات.

ويظهر الشكل (٩٦) مثالاً على خريطة مصدر الخطر الأساسية لمنطقة على امتداد جبهة «واساتش» في «يوتاه». وتبين الخارطة منطقة الفالق السطحي ومناطق التميع المحتملة. وتظهر الآثار الدالة على منطقة الفالق أيضاً على الخارطة. وقد تم تدريج منطقة التميع إلى : «منخفض جداً، «متوسط»، «مرتفع». ويجد مخطط المدينة أن هذه الخارطة مفيدة في محاولته تقليص حجم الاستخدام والتطوير في منطقة الفالق، وليتم اجراء دراسات للفالق قبل الموافقة على المشاريع داخل المنطقة. أما التميع فيصعب التعامل معه أكثر من الفالق في مرحلة التخطيط. ومن غير المحتمل أن تفرض قيود تذكر على استعمالات الأرض في المناطق ذات الاحتمالية المنخفضة للتميع. أما الانشاءات الكبرى فقد تدعو إلى دراسات تميع خاصة بالموقع. وفيما يخص المواقع ذات احتمالية التميع المتوسطة والعالية فإن المخطط يحتاج إلى الارشادات. وقد لا تكون المخاطرة عالية في حالة استخدامات أبنية على مستوى العائلة الواحدة، إلا أن المخاطرة قد تصبح جسيمة في حالة الانشاءات السكنية الكبرى مما يعني عدم السماح بها حتى تشير الدراسات المفصلة الخاصة بالموقع إلى أن المخاطرة في حدود المقبول.

متى تلزم الدراسات الجيولوجية؟

النوع الثاني من الخرائط يشير بشكل رئيسي إلى المناطق التي تحتاج إلى المزيد من الدراسات الجيولوجية قبل السماح بالتطوير. ويجب أن ترسم هذه الخرائط بحيث لا تغفل المناطق وبحيث يجوز لها أن تضخم حجم المشاكل لتكون شاملة مكتملة. كما يمكن لها أن تقدم جميع مصادر الخطر السيسمولوجية على الخارطة بالمقارنة مع الخرائط الأساسية المشروحة أعلاه والتي غالباً ما تُعّد لمصدر واحد أو مصدرين فقط من مصادر الخطر.

ويذكر أنه يوجد لدى مقاطعة سانتا كلارا في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية مثل هذه

الخريطة منذ سنين عديدة. وتظهر في شكل (٩٧) هذه الخريطة المسماة «بخريطة الاستقرار السيسمولوجي النسبي». وكما تشير مصطلحات الخريطة، فإن الخريطة تصنف المقاطعة بأكملها إلى ثلاث فئات: أولاً: «مناطق يطلب فيها عادة الاستقصاء الجيولوجي» . ثانياً: «مناطق قد يطلب فيها الاستقصاء الجيولوجي » ، وثالثاً: «مناطق لا يطلب فيها عادة الاستقصاء الجيولوجي».

ومن الواضح أن مخطط المدينة غير مؤهل لاتخاذ قرارات بخصوص الاستقصاءات المبنية على هذه الخارطة فذلك هو عمل الجيولوجي المتخصص. ولكننا نرى هنا كيف يمكن للحقلين أن يعملا معاً. فإذا ما قدم طلب للتطوير، مثل التقسيم الفرعي، وتم التعامل معه فسيقوم المخطط باحالة الخطط إلى الجيولوجي، والذي يطلب بدوره الاستقصاءات اللازمة ليحدد في نهاية المطاف لمخطط المدينة مدى مقبولية الخطط، وتستخدم مثل هذه البرامج في العديد من السلطات وقد أثبتت نجاعتها العالية.

خرائط مخاطرة لمصدر خطر واحد

تُعنى هذه الخرائط بمصدر خطر واحد فقط وتشير إلى المخاطرة النسبية لاستعمالات الأرض المتعددة. ويجب أن تكون محتوية على عناصر المخاطرة الثلاثة المبينة أعلاه وهي: مصدر الخطر، والعرضة للزلازل والعناصر المهددة. ومثل هذه الخرائط هي أكثر تعقيداً في اعدادها وتتطلب على الأقل تعاون السيسمولوجيين والجيولوجيين ومهندسي الانشاءات(١٠٥).

ويظهر الشكلان (٩٨) و (٩٩) أمثلة على مثل هذه الخرائط وهما ضمن الخرائط التي أعدتها جمعية ادارات المنطقة الساحلية والتي هي عبارة عن جهاز حكومي ارشادي لمنطقة الساحل في سان فرانسيسكو، كاليفورنيا، بالتعاون مع مركز الدراسات الجيولوجية بالولايات المتحدة (U.S.G.S). والخرائط مبنية على معطيات ذات علاقة بقوة الزلازل المتوقعة، والمسافة إلى الفوالق الباعثة، والمواد الجيولوجية على كل جانب، وتكرارية حدوث الهزات مختلفة القوة، وخرائط للشدة، ونسب الدمار لأنماط انشائية مختلفة على درجات شدة مختلفة. وتفترض الخرائط بأن نمطاً انشائياً معيناً يسود في كامل المنطقة وبالتالي تعطي المخاطرة السيسمولوجية النسبية في مواقع مختلفة. وفي كلا الشكلين فإن المناطق ذات احتمالية الدمار العالية، إذا ما تم حسابها لتعطي القيمة، فإنها تعطي + ٦,١٪ من القيمة المقاومة الحالية المعتبرة للانشاءات. ويمكن لمخطط المدينة أن يستعمل هذه الخريطة بمفردها ليقارن بين عدة مواقع لنفس الاستعمال أو عدة استعمالات لنفس الموقع. وبالاضافة لذلك تثير هذه الخرائط أسئلة حول التصميمات الخاصة والتي يمكن استعمالها في مواقع مختلفة لتقليل الدمار، فمثل هذه التصميمات تحتاج إلى معلومات خاصة

بالموقع. ويبقى السؤال القائم ما هو مستوى الدمار الذي تعتبر درجة المخاطرة عنده عالية جداً؟ فيتوجب على المدينة إذا أن تضع في خرائطها عموماً مستوى مقبولاً من الدمار والمخاطرة.

ومن الدراسات الأخرى المثيرة التي ربطت دمار الأبنية والحركة الأرضية الناشئة عن الزلازل هي تلك التي أعدت من أجل مدينة لوس أنجلوس. وهذه الدراسة المسماة «التخطيط ما قبل الزلزال من أجل اعادة البناء بعده «تقدم الدمار المتوقع للأبنية لكل من مناطق التخطيط الخمس والثلاثين الموجودة داخل المدينة وذلك لأنماط متعددة من الانشاءات واستعمالات الأراضي (١٠٧). وقد بدأ المخططون يعملون بخرائط من هذا النوع ولكنهم يتباينون في درجة قبولهم لها، ويمكن الاستدلال بمثال يوغوسلافيا ذات التاريخ الطويل في العمل بمجال التقسيم النطاقي الدقيق، حيث تمَّ انجاز أكثر من مائة دراسة للتقسيم النطاقي الدقيق في هذا البلد. وكان المحور الأساسي لهذه الدراسات هو ربط دمار المنشآت بالزلازل ذات القوى المختلفة. ويذكر «جاكيم بتروفسكي» وهو من الرواد في هذا المجال بأنه حتى في هذا البلد فلا تتم الاستفادة التامة من هذه المعلومات. فيقول بأن «الخرائط الملائمة لمناطق الاسكان والمستعملة في يوغوسلافيا «لاتعطي اعتبارا كافياً لدمار الأبنية المتوقع»، ويدعو إلى دراسة ملائمة لنماذج رموز البناء التي تخطط لكي تطبق في عملية الاسكان. ويضيف قائلاً: ويمكن لخرائط توزيع الدمار المتوقع أن تشير إلى التوزيع المحلي وتركز الدمار، وبالتالي تبيّن المناطق التي ستظهر فيها مشاكل رئيسية في الأبنية القائمة أثناء حادثة زلزال ما، بالاضافة إلى تبيان التدابير والنشاطات السابقة للزلزال والتي ينبغي اعطاؤها الأولوية في سبيل التخفيف بنجاح من المخاطر السيسمولوجية (١٠٨).

خرائط مخاطرة لعدة مصادر خطر

تجمع هذه الخرائط بين عدة مصادر خطر سيسمولوجية وأحياناً غير سيسمولوجية في خارطة واحدة. فتتكون الخارطة من تشكيلة من مصادر الخطر المرسومة. واحدى التعقيدات التي تواجه رسم مثل هذه الخرائط هي ايجاد وسيلة يتم بها دمج مصادر الخطر المختلفة تحت تقدير واحد. وبالاضافة إلى امكانية النظر إلى مصادر الخطر بشكل مجتمع، فلا بد من توفر وسيلة يمكن بها النظر إلى كل عامل على حدة. وبعبارة أخرى يمكن تصور هذه العملية على أنها دمج عدد من الخرائط في خارطة واحدة ولكن من النوع الذي يسمح بالنظر إلى كل خارطة فردية على حدة. وسبب ذلك هو أن عاملاً ما قد يؤدي إلى حصول منطقة أو شريحة جزئية فيها على تقدير منخفض جداً للخطر بينما قد يكون هناك حل لمعالجة ذلك العامل على وجه الخصوص وبالتالي تغيير التقدير الاجمالي بشكل كبير.

وقد أجرت مقاطعة سانتا باربارا في كاليفورنيا (١٠٩) مثل هذه الدراسة أثناء تحضيرها لعامل الآمان السيسمولوجي الخاص بها، وقد استخدم فيها أسلوب تحليل مقدرة الأرض. وفي مثل هذا الأسلوب يتم تقدير كل عامل (ظرف جيولوجي) وفق قوته على مقياس (يتراوح من ١ –٣ في حالة سانتا باربارا) ثم يوزن كل عامل بحسب أهميته النسبية (على ميزان من ١ – ٢٣ في حالة سانتا باربارا) لاستعمال معين من استعمالات الأرض. وفيما يلي نعرض مثالاً على اشتقاق رقم لمعامل المسألة الجيولوجية (GPI) لاحدى الشرائح أو الخلايا (الجدول رقم ٩). ويجدر بالذكر أن الشرائح تتراوح أحجامها من ٩٠ فداناً أو ٣٦ هكتاراً (في المناطق غير الممدّنة) إلى ٥ فدادين أو ٢ هكتار في المناطق الممدنة (شكل ١٠٠).

ثم قامت مقاطعة سانتا باربارا بوضع مجالات الـ (GPI) والتي تم تدريجها فيما بعد حسب شدتها (الجدول رقم ١٠).

ومن ثم ذهب مخططو المدينة إلى أبعد من رسم وتحديد خرائط المخاطر بالتعاون مع المختصين الآخرين فأعطوا توصيات لسياسة استعمال الأراضي فيما يخص الفئتين الأعلى شدة وذلك كما يلي:

– تعتبر أراضي الفئة الرابعة للاستخدامات الأقل كثافة أو للمناطق غير المستثمرة لأن كلفة الاستثمار الآمن قد تكون عالية.

– تعتبر أراضي الفئة الخامسة للمناطق الطبيعية والترفيهية أو الاستعمال الزراعي، ويمكن أن يكون الاستعمال منخفض الكثافة.

وتعطي نسب الـ (GPI) ارشادات لا بأس بها للمخطط. وارتباط استعمالات الأراضي الموصى بها مع الفئتين الرابعة والخامسة يمضي خطوة أخرى للأمام. فمثل هذه الخرائط والنسب يمكن أن تكون عظيمة الفائدة لاتخاذ قرارات أخرى أكثر عمومية في اعداد الخطط العامة للمناطق الكبيرة. ويمكن للمرء مع ذلك أن يرى أنه بوجود مقاييس الشريحة (خمسة فدادين) في حدها الأقصى، يكون من المهم النظر إلى الشرائح المنفردة بتفصيل أكبر إذا ما قرر للخرائط أن تستخدم من أجل قرارات أكثر تفصيلاً.

واحدى مشاكل هذا النظام هي أن الأرقام المستعملة عبارة عن نسب ومعايير مجردة. وقد بحثت دراسة مولها مركز الدراسات الجيولوجية في الولايات المتحدة ودائرة الاسكان والتطوير المدني، عوامل الجدوى المرجوة بالدولارات من استعمال المعايير (١١٠).

وحسبت في تلك الدراسة كلفة حل المسائل الجيولوجية لكل شريحة في منطقة الدراسة بمقاطعة سانتا كلارا بكاليفورنيا لنوع واحد من أنواع استعمالات الأراضي. وتسمح النتائج للمستخدم بأن يقارن مباشرة بين تكاليف الأنواع المختلفة من استعمالات الأراضي، وهذا يمثل تقدماً على نظام المعايير والأرقام المجردة.

(الجدول رقم -٩-)

العامل الجيولوجي أو عامل التربة	التقدير ١	٢	٣	الوزن	التقدير الموزون
الحركة الأرضية	–	–	٣	١٨	٥٤
تسونامي وتراوح المنسوب	١	–	–	١٩	١٩
التميع	١	–	–	١٥	١٥
استقرار المنحدرات	–	–	٣	٢٣	٦٩
تربة متمددة	–	–	٣	٧	٢١
تربة قابلة للانضغاط والانهيار	–	٢	–	١١	٢٢
ارتفاع منسوب المياه الجوفية	١	–	–	٣	٣
				١٠٠	GPI=٢١٥

(الجدول رقم -١٠-)

مجال (GPI)	الفئة	الشدة
١٠٠ – ١٢٥	I	منخفضة
١٢٦ – ١٤٥	II	منخفضة إلى متوسطة
١٤٦ – ١٨٠	III	متوسطة
١٨١ – ٢١٠	IV	متوسطة إلى شديدة
٢١١ +	V	شديدة

وتتواجد الخرائط التي تصور مصادر الخطر المتعددة في أنحاء عدة من العالم. وأحد الأمثلة هو لبلدة «فلورا» في «ألبانيا» (١١١) وفيها تم وضع الملامح التالية على الخارطة:

١- ثلاث فئات للتربة معطية العصر الجيولوجي السائد ودرجات الشدة السائدة.

٢- مناطق عدم الاستقرار الناجم عن التميع.

٣- المناطق ذات التضخيم الكبير للخطر.

٤- الانحدارات ذات الميلان الذي يزيد عن ١٥ درجة.

٥- الفوالق النشطة.

٦- الانزلاقات النشطة.

٧- المناطق المغمورة قديماً.

وبالتالي يستعمل «كود» جديد يصنف المواقع حسب الملامح السابقة إلى مناطق محبذة للاستخدام وغير محبذة ومناطق خطرة.

خرائط تفصيلية لمصدر الخطر الواحد:

يمكن ادخال المزيد من التحسين على منهج التقسيم النطاقي الزلزالي أكثر مما هو موضح في حالة سانتا كلارا وذلك بربط الظروف الجيولوجية بمجموعة أكبر من استعمالات الأراضي. ويحتاج هذا المنهج إلى مستوى عال من التعاون بين الجيولوجي والمهندس والمخطط، ومثالنا هنا هو من بلدة بورتولا فالي بكاليفورنيا. ففي هذه الحالة، تم اعداد خارطة تصنف المناطق المحتملة للفوالق والانزلاقات الأرضية، وتصنف هذه الخارطة، ذات «مقياس ١= ٥٠٠»، الأراضي إلى عشر فئات استقرارية. ويظهر في الشكل (١٠١) جزء من خارطة «الحركة المحتملة للأرض غير المستغلة»، بينما يبين الشكل (١٠٢) فئات الاستقرارية، أما المصفوفة الموجودة في شكل (١٠٣) فهي تربط بين استعمالات الأراضي المسموح بها وبين كل من فئات الاستقرارية.

ورغم أن كلا من الخارطة والمصفوفة لا يتناولان بالتحديد ظروفاً سيسمولوجية، إلا أنهما يوضحان نوعاً محتملاً من التقسيم النطاقي الزلزالي والذي يمكن بواسطته ربط الاستعمالات الموصى بها للأراضي بدرجات مختلفة من المخاطر. وفي حالة بورتولا فالي، فقد استعملت هذه

obeikandl.com

الخرائط لتعديل الخطة العامة للبلدة وبالتالي للتقسيم النطاقي للمناطق الخطرة لتوجيه قرارات التقسيم الفرعي. وقد أثبت هذا النظام قيمته العالية وجدواه عند قيام الجيولوجي الهندسي ومخطط المدينة بادارته. وتكون الخرائط عرضة للتغيير كلما كشفت الدراسات المفصلة عن أي أخطاء في رسم الخرائط الأصلية والمبنية بشكل كبير على المعلومات السطحية.

خرائط تفصيلية لعدة مصادر خطر

يمكن استعمال نفس المنهج الذي استعمل في الخرائط التفصيلية لمصدر خطر واحد، في حالتنا هذه. ومثل هذه الخارطة من النصائح المرافقة يمكن لها اعطاء ارشادات هامة في المناطق متعددة مصادر الخطر، اذ ترتبط هذه المصادر بمدى ودرجة استعمالات الأراضي المقبولة.

لقد أعدت مقاطعة سانتا كلارا خارطة من هذا النوع للمناطق الواقعة على امتداد الجزء الجنوبي من ساحل سان فرانسيسكو، وهي منطقة ذات أرضية منخفضة تشتمل على عدد من مصادر الخطر منها الهبوط الأرضي والهبوط التباييني وانهيار التربة. وتحتاج مقاطعة سانتا كلارا لهذه المعلومات كدليل للتخطيط الأساسي لاستعمالات الأراضي للمنطقة ومن أجل وضع المتطلبات للدراسات الخاصة بالموقع والسابقة للسماح بالاستثمار وبالتطوير. وقد قام بالدراسة مستشارون جيولوجيون وهندسيون.

تم أولاً رسم خرائط للظروف تحت السطحية وتصنيفها إلى ست مناطق خطرة بناءاً على الاعتبارات السيسمولوجية وغير السيسمولوجية كما يظهر في شكل (١٠٤). ثم أوجد المشاركون بالدراسة مصفوفة (الشكل ١٠٥) تربط بين أربع مجموعات مباني ومساحة فراغية مفتوحة وبين مناطق مخاطرة متعددة. وبالتالي فالمصفوفة تضع المعايير لمستوى المخاطرة المقبول للمنطقة قيد الدراسة.ثم أوصى المستشارون بانشاء هيئة ارشادية من أشخاص ذوى كفاءة عالية ليشرفوا على استعمال هذه الخرائط والنصائح المرافقة لها. وتمثل هذه الخريطة مع النصائح المرفقة منهجاً يسد الفجوة بين تحديد المخاطر السيسمولوجية وسياسات استعمال الأراضي.

وقد تم اعداد مناهج أخرى مشابهة للتقسيم النطاقي المشتمل على توصيات، في عدد من البلاد الأخرى، وهي تمثل الاتجاه المرشح أن يغدو سائداً في المستقبل. ونجد الأمثلة على ذلك في كل من تركيا والجزائر.

ففي تركيا، تم اعداد خرائط للتقسيم النطاقي الزلزالي بمقياس (١ = ٢٠٠٠ أو ١ = ٥٠٠٠) للمناطق التي سيتم تمدينها، ويتم بيان الحاجة إلى توفير الارشاد للمخططين كما يلي: «إن الممارسة لا تكتفي فقط باعطاء المخططين الخرائط التي تشير إلى الأبعاد المحلية للخطر الزلزالي ولكن أيضاً جمع وتقييم المعطيات مع التوصيات المتعلقة بالأشكال الممكنة من استعمالات الأراضي وحتى إلى درجة تحديد كثافة السكان وأنماط الانشاءات». وأما أهمية توفير الخرائط بمصطلحات مفيدة للمخطط فيعبر عنها كما يلي:

«ما زالت العادات القديمة تتمثل في أن الخرائط الجيولوجية الحديثة هناك تحتوي حتى الآن على أسماء الوحدات الجيولوجية المختلفة دون أي اشارة للمخطط (Planner) حول ما قد يكون ضمنياً في الخرائط بالنسبة للأخطار الزلزالية. ورد الفعل الطبيعي لأي مخطط هو بطبيعة الحال أن يبحث ما إذا كان يوجد أي احتمالية لفيضان أو انزلاق أرضي في منطقة ما، ثم يعلن أن الاستخدام يمكن أن يكون حديقة أو مساحة ترفيهية» (١١٤).

في الفترة التي تلت زلزال «الأصنام» المدمر في عام ١٩٨٠ بالجزائر، تم اعداد دراسة رئيسية للتقسيم النطاقي الزلزالي لتلك المدينة بالاضافة للمنطقة المحيطة. ونتج عن جزء من الدراسة تطوير نظام لاعطاء تقديرات لمناطق مختلفة من المدينة حسب قدرتها على تقبل استعمالات بديلة للأراضي. ثم تم استعمال نظام الخرائط والتقديرات في توجيه اعادة بناء المدينة (١١٥).

٦- الاتجاهات المستقبلية:

خرائط التقسيم النطاقي الزلزالي بالعلاقة مع نوع الاستخدام:

يحتاج مخطط المدينة إلى معلومات تساعده لاعطاء توصيات لاستعمال الأراضي، وإلى خرائط تعين إلى جانب المناطق تلك الاستعمالات التي تلبي مستوى مقبولاً من المخاطرة، ومن ثم يختار الاستعمالات التي يشاء من القائمة. فمجرد توثيق مصادر الخطر الزلزالي ليس كافياً . اذ يحتاج، على سبيل المثال، إلى أن يعرف ما إذا كان في الامكان وضع مكان لسكن عائلة واحدة في منطقة ما دون الحاجة لمتطلبات غير اعتيادية، وإذا ما كانت عمارة شقق متعددة الطوابق بحاجة إلى ترتيبات هندسية غير اعتيادية. وهذا النوع من المعلومات سوف يسمح له بأن يوازن المدخلات السيسمولوجية مع محددات استعمال الأرض الأخرى مثل المسافة عن مناطق المرور أو الحاجة إلى

مرافق المدرسة أو كلفة الأرض (١٠٥).

وهناك أمثلة على هذه الأنواع من الخرائط كتلك التي عرضناها. ولسوء الحظ فإن عددها ضئيل. ويواجهنا تحد هام لتطوير مثل هذه الخرائط بتكاليف يمكن تغطيتها من أجل المناطق الحضرية والأخرى التي هي قيد التحديث والتحضير.

التعبير عن درجة المخاطرة

ينبغي لخرائط سياسة المخاطر المبنية على التقسيم النطاقي الزلزالي أن تعبر لصانعي القرار عن احتمالية أن الأخطار التي سيخفف منها اعتماد السياسة الموصى بها سوف تقع فعلاً. ووليام كوكلمان (١٠٣) والذي كان رائداً في مركز الدراسات الجيولوجية لاسداء النصح لمؤسسة (Survey) في جهودها لتجعل منتجاتها تستعمل من قبل صانعي القرار المتعاملين مع المخاطر الطبيعية، يذكر أن هناك ثلاثة عوامل مهمة في جعل غير المختصين يستعملون معلومات المخاطر:

١- احتمالية وقوع حادثة تؤدي لاصابات أو دمار أو تصدعات.

٢- تحديد تأثيرات هذه الحادثة على الأرضية.

٣- الشدة المتوقعة للتأثيرات على الأرضية أو المنشآت أو المعدات .

وتشتمل خرائط سياسة المخاطر المبنية على التقسيم النطاقي الزلزالي على هذه العوامل الثلاثة، علماً بأن المخطط يحتاج الى الخرائط الأكثر اقناعاً فيما يتعلق بالعامل الأول. والجهود الأخيرة لمركز الدراسات الجيولوجية في كاليفورنيا لتقديم احتماليات حدوث زلازل مستقبلية كنسبة مئوية لعدد من السنين ولزلزال تزيد قوته عن درجة معينة، هي جهود بدأت تلقى تفهماً شعبياً. وبالمثل ، تحتاج خرائط المخاطرة للتقسيم النطاقي الدقيق إلى أن يصحبها وصف جيد لاحتمالية وقوع المخاطر.

أنظمة المعلومات الجغرافية (G I S)

تطور حكومات المدن والمقاطعات بشكل متزايد أنظمة معلومات جغرافية كجزء اعتيادي من أنشطتها. والحجم الكبير من المعلومات الجغرافية الأساسية والتي تستخدمها الحكومات المحلية، يجعل من مثل هذا الاجراء أمراً حتمياً. والعاملون في مجال التقسيم النطاقي الزلزالي بحاجة للتعرف على هذه الجهود وتطوير معلوماتهم لكي يمكن ادخالها بسهولة ضمن الأنظمة المحلية.

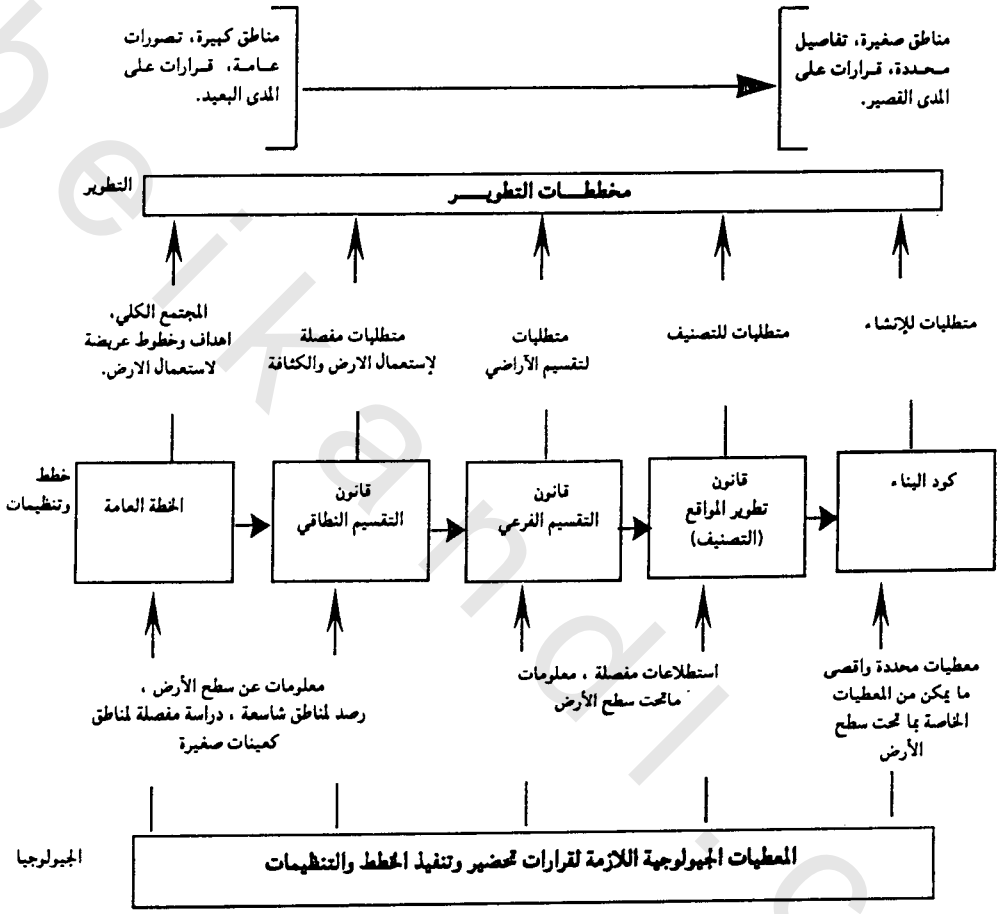
ويتوقع زيادة فرص هذا التعاون بشكل كبير في العقد القادم.

الاستراتيجيات:

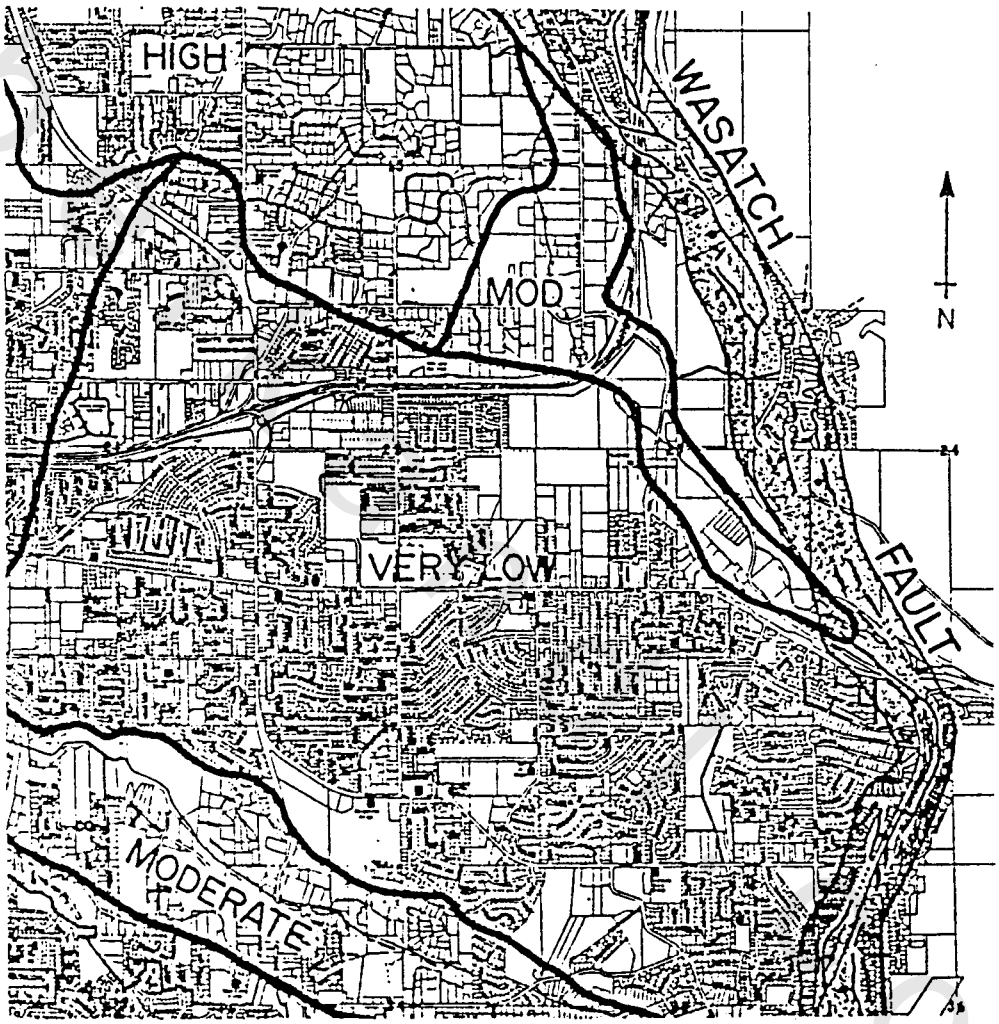
يمكن لاستراتيجيات الدمار المرتقب لزلازل مستقبلية أن تكون ذات منفعة كبرى في تعليم موظفي المدينة أنواع وضعيات الدمار التي قد يواجهونها، كما انها تسمح للموظفين بتقييم الخطط والسياسات والاجراءات الحالية، ليعملوا فيما بعد على ادخال التعديلات التي تبدو ملحة. كما أنه يمكن استعمالها لتثقيف المواطنين وصانعي القرار حول الحاجة لعمل تغييرات رئيسية في مدنهم. ولا بد من اعطاء اهتمام متزايد لتطوير التقسيم النطاقي الزلزالي إلى أشكال شبيهة بالاستراتيجية.

٧- الخلاصة.

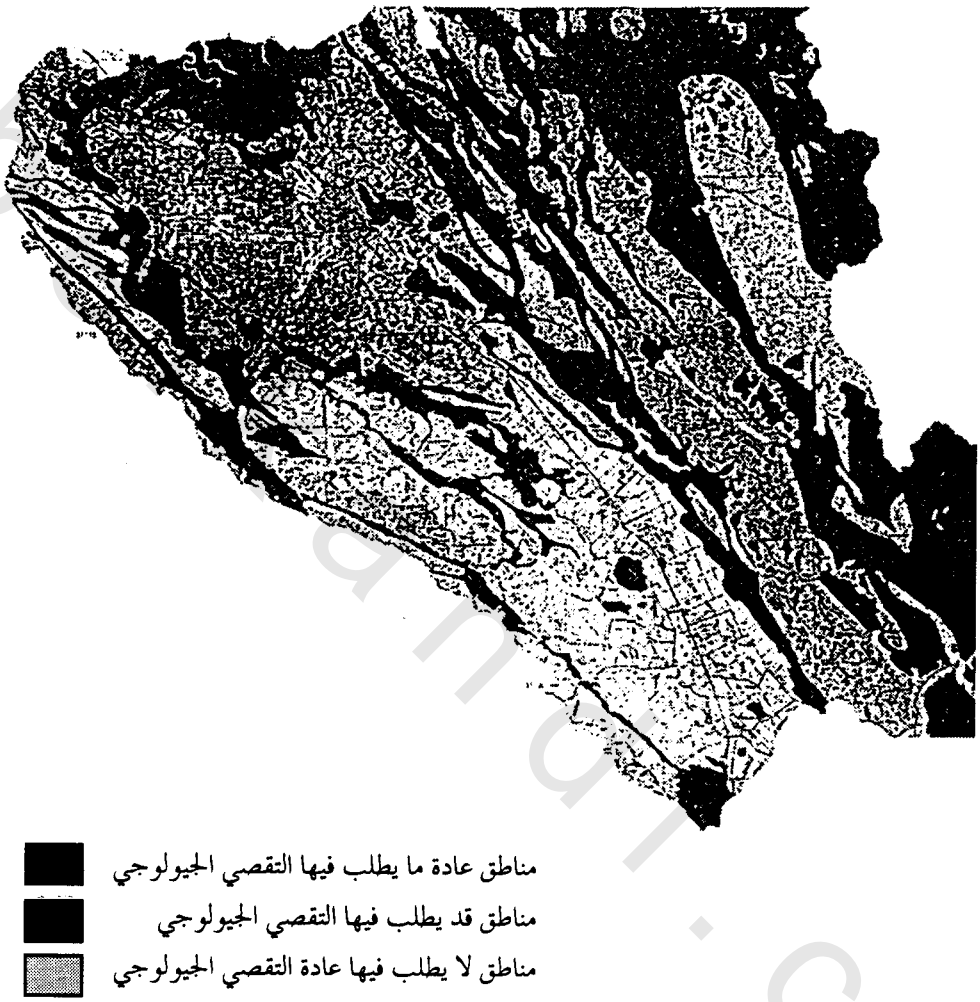
يمكن لخرائط التقسيم النطاقي الزلزالي أن تكون مفيدة جداً لمخططي المدن. ولكي تزداد فائدتها، ينبغي تطويرها إلى الحد الذي به تقدم ارشادات ملزمة عوضاً عن مجرد تعريف المخاطر. وهذا يتطلب أن يتعاون المختصون المختلفون في تحضير الخرائط والتي أطلق عليها اسم «خرائط سياسة المخاطر الناجمة عن مصادر الخطر المتعددة». وينبغي للحكومات المسؤولة أن تطلب استعمال هذه المعلومات إذا ما أريد لها المزيد من التطوير والاتساع في مدى تطبيقها.



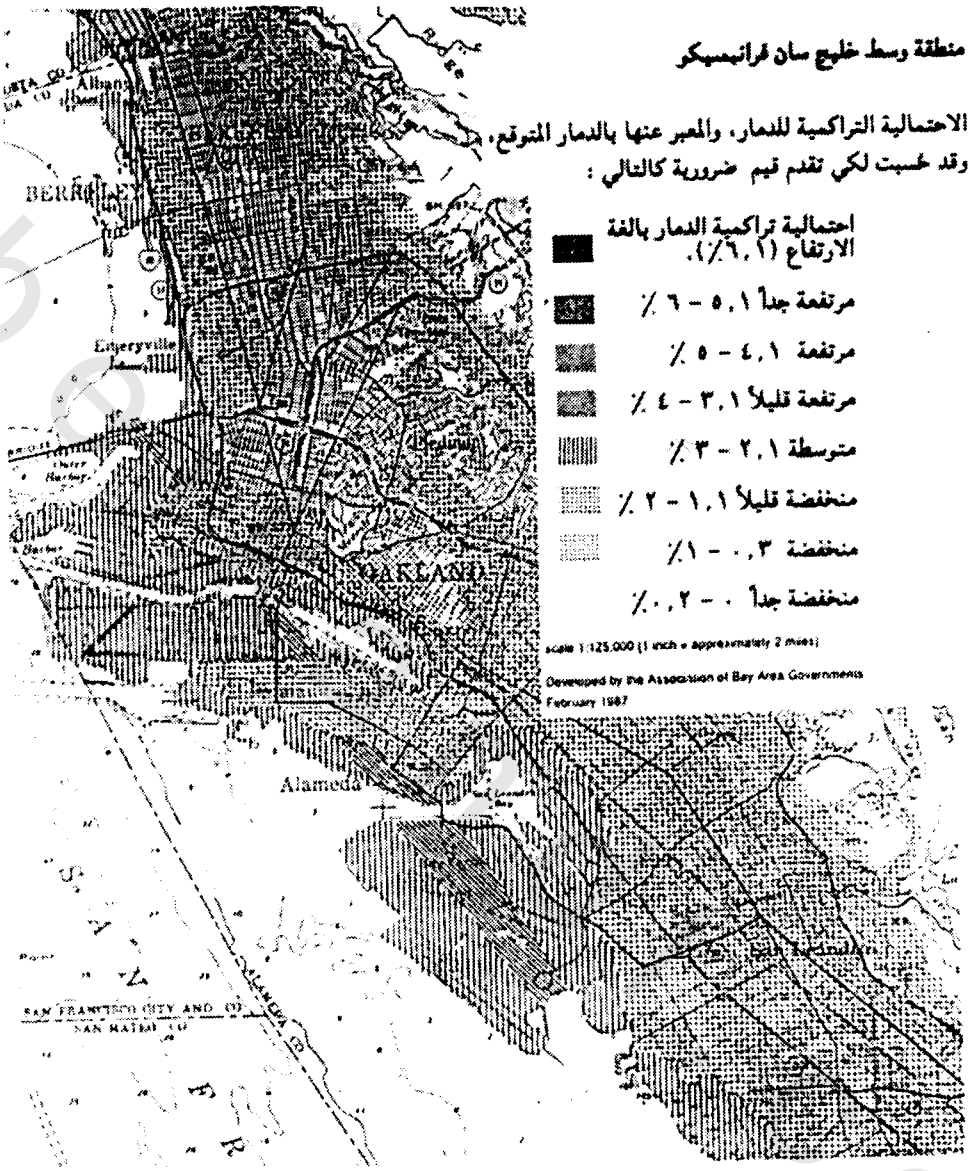
الشكل (٩٥): عملية التخطيط – التنظيم – التطوير (المصدر١٠٢).



الشكل (٩٦): جزء من خريطة لمقاطعة «سالت كاونتي»، يوتاه، يظهر منطقة الفالق السطحي وآثار الفالق، ومناطق التميع المنخفض جداً والمتوسط والعالي (المصدر ١٠٣). المقياس ١: ٣٦٠٠٠.



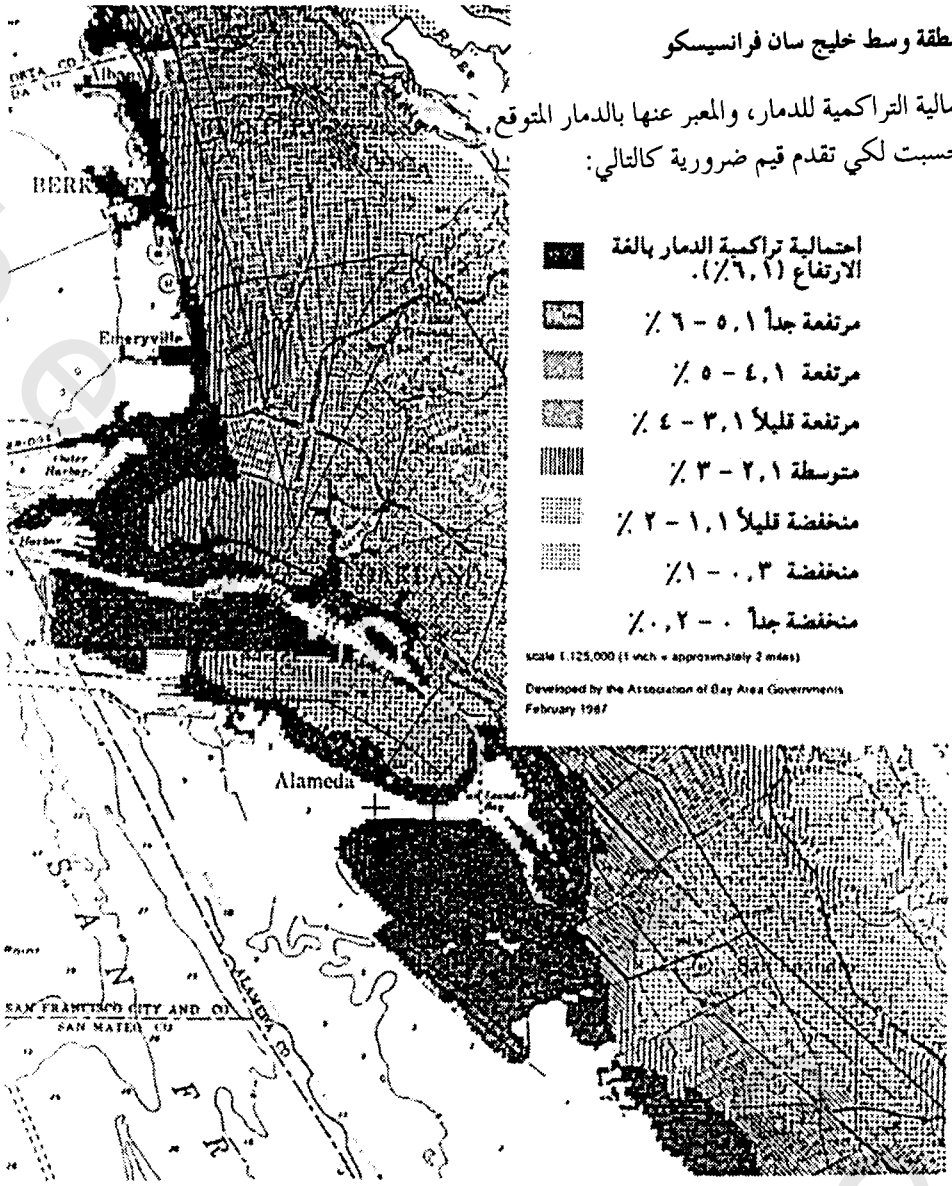
الشكل ٩٧ : جزء من خريطة الاستقرار السيمولوجي النسبي لمقاطعة سانتا كلارا ـ الولايات المتحدة الأمريكية ـ (المصدر ١٠٤).



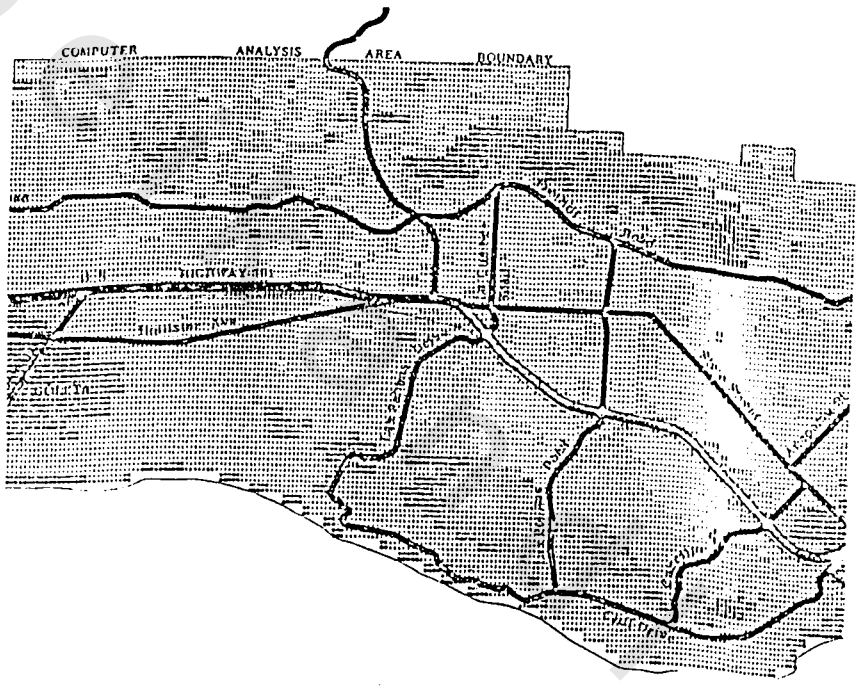
الشكل (٩٨): مخاطر الدمار الناجمة عن الحركة الأرضية على الأبنية ذات الاطارات الخشبية (المصدر ١٠٥).

منطقة وسط خليج سان فرانسيسكو

الاحتمالية التراكمية للدمار، والمعبر عنها بالدمار المتوقع، وقد حسبت لكي تقدم قيم ضرورية كالتالي:



الشكل (٩٩): مخاطر الدمار الناجمة عن الحركة الأرضية على الأبنية البيتونية القائمة. (المصدر ١٠٦).



الفئة	شدة المشكلة	مدى GPI
II	متوسط - منخفض	١٢٦ - ١٤٥
III	متوسط	١٤٦ - ١٨٠
IV	متوسط - شديد	١٨١ - ٢١٠
V	شديد	فوق ٢١١

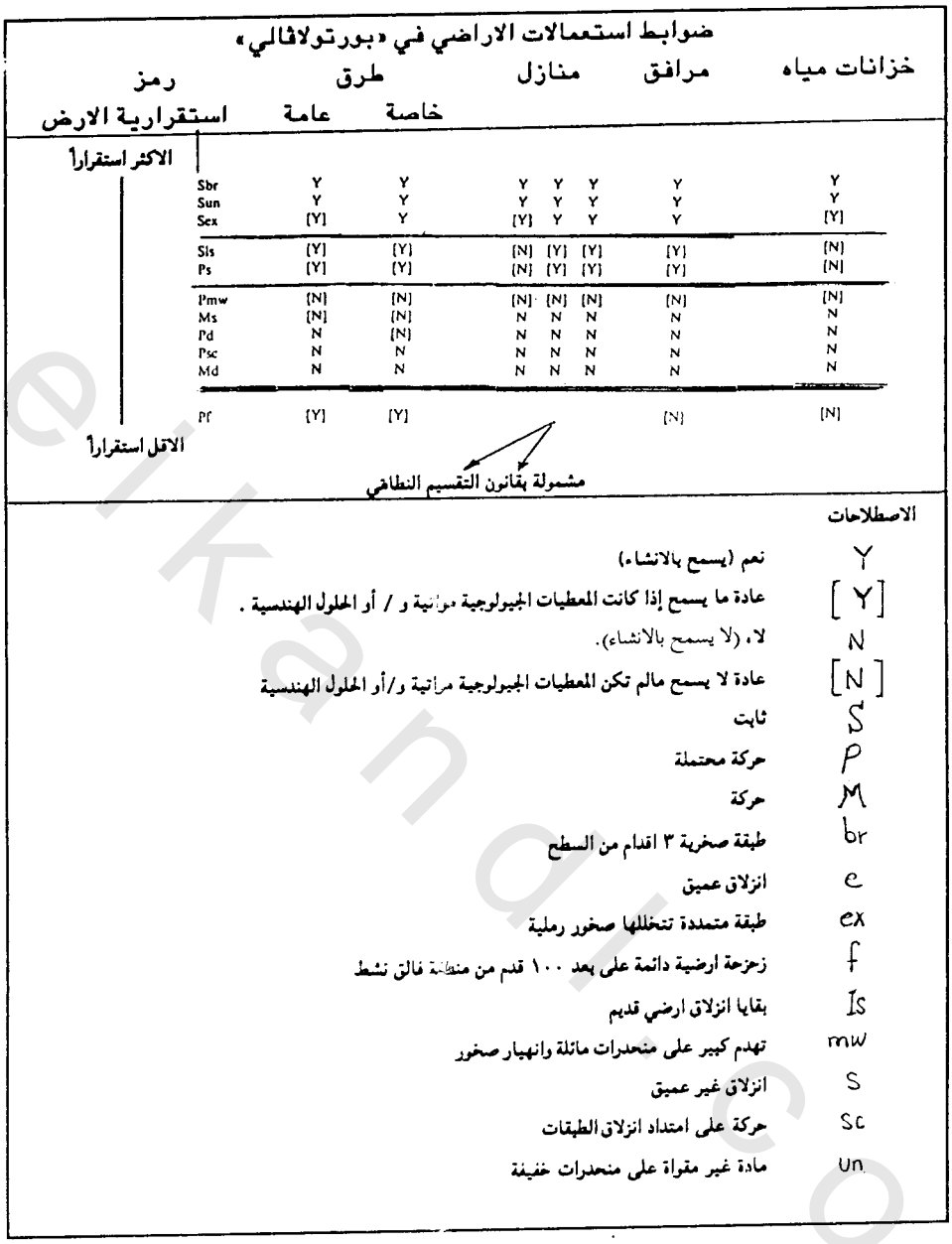
سانتاباربارا

الشكل (١٠٠): مطبوعة حاسوب تظهر المشاكل الجيولوجية المصنفة وفق الدليل الجيولوجي – جزء من مقاطعة سانتا كلارا، كاليفورنيا – (مساحة كل خلية في الشرائح ٢ هكتار) (المصدر ١٠٩).

الشكل (١٠١): جزء من خريطة «احتمالات الحركة الأرضية للأرض غير المستغلة» ببلدة «بورتولافي» كاليفورنيا (المصدر ١١٢) المقياس ١ : ٦٠٠٠٠ .

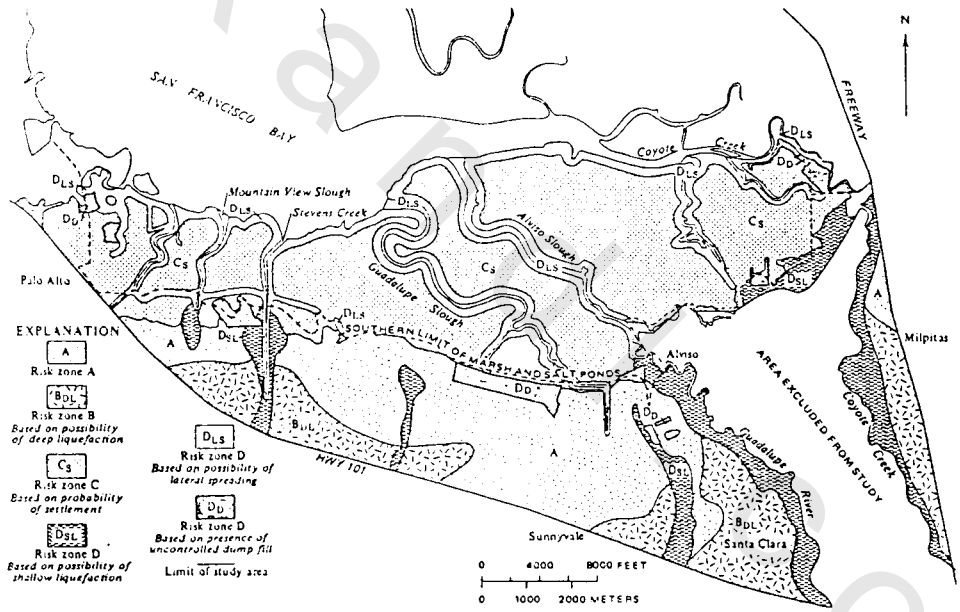
Sbr	مستوى الأرض إلى منحدرات متوسطة الميل أدناها طبقة صخرية على بعد ما يقارب ٣ أقدام من الأرض أو أقل، طبقة تربة رقيقة نسبياً معرضة للانزلاقات الضحلة وهبوط التربة وزحف التربة.
Sun	مادة غرينية غير هابطة أو متراصة (الوفيوم وتربة سميكة) على مستوى الأرض منحدرات بسيطة، عرضة لهبوط التربة وزحفها، التميع محتمل في مواقع قعر الوادي خلال الزلازل العنيفة.
SIS	ناتج انزلاقات تاريخية وثابتة حالياً بفعل الطبيعة، على منحدرات بسيطة إلى متوسطة الميل. عرضة لهبوط وزحف التربة.
Sex	عادة قابلة للتمدد بشكل كبير، طبقة صخرية وتربة غنية بالجير. عرضة للتقلصات الموسمية والزحف السريع للتربة وهبوط التربة. قد تشتمل على مناطق غير قابلة للتمدد.
	قد تكون التربة المتمددة موجودة في وحدات خرائط أخرى.
	* المناطق ذات الاحتمالية الكبيرة لحدوث انزلاق أرضي :
Pmw	منحدرات مائلة أو شديدة الميل أدناها عادة طبقة صخرية معراة ومتشققة، عرضة للتهدم بسبب انهيار الصخور.
Ps	مادة غير مستقرة وغير متراصة ثخنها عادة أقل من ٣م، على منحدرات خفيفة إلى متوسطة الميل عرضة للانزلاق غير العميق وهبوط التربة وزحفها.
Pd	مادة غير مستقرة وغير متراصة، ثخنها عادة أكثر من ٣ م، على منحدرات متوسطة إلى شديدة الميل، عرضة للانزلاق العميق.
	* مناطق عرضة للتصدع السطحي والتزحزحات الأرضية المرتبطة بها ذات الصلة بالفوالق النشطة:
Pf	منطقة انزياح أرضي دائم محتمل على بعد ٣٠ م من آثار الفالق النشط أرض غير مستقرة مميزة بحركة انزلاقات موسمية نشطة إلى الأسفل:
Ms	انزلاقات متحركة غير عميقة، ثخنها غالباً أقل من ٣م.
Md	انزلاقات تتحرك عميقاً، ثخنها غالباً أكثر من٣م.
	* الخطوط الفاصلة بين أجزاء الخريطة:
	١- مستمرة: إذا كانت معروفة.
	٢- فواصل طويلة حيث تكون تقريبية .
	٣- فواصل قصيرة حيث تكون متضمنة.
	٤- خطوط مشوشة حيث تكون محتملة.

الشكل (١٠٢): فئات احتمالات الحركات الأرضية التي تظهر في الشكل (١٠١).



الشكل (١٠٣): مصفوفة تشير الى استعمالات الاراضي المسموح بها فيما يخص استقرارية الارض (احتمالات الحركات الارضية التي تظهر في الشكل (١٠١). (المصدر ١١٢).

obeikandl.com



الشكل (١٠٤): مناطق المخاطرة لمخططات استعمال الاراضي، سانتا كلارا، بايلاندز، كاليفورنيا (المصدر ١١٣).

استعمالات الارض والمنشآت	مناطق المخاطرة A	B	C	D
مباني مجموعة أ				
مستشفيات ومنازل تمريض	X			
قاعات ومسارح	X			
مدارس	X			
مواصلات ومطار	X			
مكاتب حكومية وخاصة	X			
مرافق رئيسية	X			
مباني مجموعة ب				
وحدات سكنية متعددة	X	X		
وحدات سكنية لأسرة او اسرتين	X	X		
مركز تجاري صغير	X	X		
مركز عام صغير	X	X		
مدارس صغيرة، طابق واحد	X	X		
مرافق	X	X		
مباني مجموعة جـ				
منطقة صناعية تجارية	X	X	X	
صناعات خفيفة وثقيلة	X	X	X	
مركز عام صغير	X	X	X	
صيانة مطارات	X	X	X	
مباني مجموعة د				
صناعات تتطلب كميات مياه كبيرة	X	X	X	
مخازن	X	X	X	
فراغات مفتوحة مجموعة د				
زراعي، مساحات مائية، فراغات مفتوحة عامة وخاصة، مستنقعات، بحيرات من مياه مالحة، مباني صغيرة.	X	X	X	X

الشكل (١٠٥): تقييم استعمالات الاراضي والابنية لعدة مناطق معرضة للخطر، سانتا كلارا كاليفورنيا (المصدر ١١٣).

الخاتمة

ان العلم ليس كاملاً كما هو واضح، ويمكن أن يساء استخدامه وهو مجرد أداة. ولكنه أفضل أداة نملكها حتى الآن، فهو يصحح ذاته ويتطور ويلائم كل شيء، ولديه قاعدتان: الأولى هي أنه لا توجد حقائق مقدسة، ويجب أن تخضع جميع الافتراضات إلى فحص نقدي. والثانية هي أن كل شيء لا يتلاءم مع الحقائق، يجب أن يهمل أو يعاد النظر فيه. يجب أن نفهم الكون كما هو فعلاً، ولا نخلط بين ما هو عليه وما نود أن يكون فالأشياء الواضحة تكون أحياناً غير صحيحة فيما تكون الأشياء غير المتوقعة صحيحة أحياناً. والبشر في كل مكان يشتركون في أهداف واحدة عندما يكون المحتوى كبيراً بشكل كاف. ودراسة الكون تقدم أكبر محتوى ممكن. وعموماً فإن الثقافة العالمية الراهنة هي وافد جديد متعجرف. فقد وصلت إلى مسرح كوكبنا بعد ٥ ,٤ مليار سنة من فصول أخرى، ولم تلبث بعد اطلالة استمرت بضعة آلاف من السنين ان اعلنت نفسها مالكة لحقائق خالدة. ولكن في عالم يتغير بالسرعة التي نشهدها، لن يكون هذا الاعلان سوى غروراً قاتلاً. فمن غير المحتمل أن تملك أمة أو نظام ما جميع الأجوبة المتعلقة ببقائنا. ولا بد أن يكون هناك الكثير من الأنظمة الاجتماعية التي يمكن أن تعمل في المستقبل بشكل أفضل من أي نظام موجود حالياً، ومهمتنا حسب التقاليد العلمية هي الاقتراب منها.

وهذه مهمة العلم والتكنولوجيا اللذان يقدمان لنا الأسلحة الوحيدة التي تمكننا من البقاء، والوسائل القاطعة لنواصل البقاء والازدهار .. نحن نعرف أن الزلازل سوف تقوم بدورها في تعديل المعالم الجغرافية لسطح الارض طالما كان الناس يعيشون فوق هذا السطح، فالأماكن العالية سوف تنحت وتتآكل وسوف تملأ المواد الناتجة منها وهاد الأرض ومنخفضاتها وسوف تضغط الصخور الصلبة للقشرة الأرضية إلى أسفل في بعض البقاع وتطفو إلى أعلى في بعضها الآخر. وسوف ينشأ عن كل ذلك توتر في الصخور ينتج عنه تصدع في القشرة. وسوف ترتفع صخور وتهبط أخرى أو سوف تهتز الأرض تبعاً لذلك مراراً وتكراراً.

اننا نسير قدماً، ولقد بدأنا ندرك أن هذه الأرض غير المستقرة التي نعيش عليها تجدد قشرتها، وندرك في الوقت ذاته ماذا ينبغي أن نقوم به لنجعل هذه العملية تمر بسلام فلا تؤذي الانسان.

وهذا الأسلوب في التفكير يبدو مألوفاً كيف لا ورؤيتنا مرتبطة بالأرض، وكذلك فهمنا وافاقنا المستقبلية، ليس بالأرض كلها بل بجزء صغير منها. كما أن الكون قد يكون مأهولاً بشكل كثيف بالكائنات العاقلة. ولكن الدرس الداروينى يشير الى ان البشر الذين يعيشون على كوكب الارض الصغير هم نوع نادر معرض للخطر. وإذا ما اختلف انسان معك دعه يعيش، فربما لا تجد انساناً آخر في مئة مليار مجرة. وهكذا تبقى ولاءاتنا تنتمي إلى الأنواع التي تعيش على كوكبنا، أي اننا سنتحدث باسم كوكب الأرض. أما واجبنا في الاستمرار والبقاء فنحن ندين به لا لأنفسنا فحسب، وانما لهذا الكون الرحب والسحيق في القدم الذي انبثقنا عنه.

ان كل جانب من الطبيعة يكشف سراً عميقاً ويمس احساسنا بالدهشة والخشوع. وفقط الذين لديهم الشجاعة في اكتشاف نسيج وبنية الكون ومعرفة أسراره حتى عندما تخالف الملاحظات التي يكتشفونها رغباتهم وآرائهم فسوف ينفذون إلى عمق أسراره. ولنطمئن أنفسنا، ذلك أنه من خلال التقدم التكنولوجي في الاتصالات أصبحت كرتنا الأرضية في المراحل الأخيرة من تحقيق الخطوة المهمة نحو اقامة مجتمع عالمي واحد. وإذا استطعنا أن ننجز تكامل الكرة الأرضية دون ازالة الفروق الثقافية أو تدمير أنفسنا نكون قد حققنا شيئاً كبيراً.

ان اكتشافاتنا لا يمكن أن تنفذ الا باسم شعب الكرة الأرضية كله. وسوف نوظف طاقاتنا في مشروع مكرس للحياة لا للموت، مشروع يهدف إلى توسيع فهمنا للأرض وسكانها.

المراجع

(١) نجم . ح، البنا. ع، أبو عياش. عبدالله: البيئة والانسان. وكالة المطبوعات. الكويت، ١٩٨٤. ٣٤٤ صفحة.

(٢) برتشفيل. د.ك: القشرة القارية. مجلة العلوم. المجلد ٣. العدد ٤. ١٩٨٧، ص ٦٨ – ٨١.

(٣) بو. فريدريك: كل شيء عن البراكين والزلازل. ترجمة مرداش سرحان. الطبعة الرابعة، ١٩٧٦، ١٢٥ صفحة.

(٤) موتر. ج. س: الصور الزلزالية لحدود الألواح المكونة للقشرة الأرضية . مجلة العلوم، المجلد ٥ ، العدد ٦، ١٩٨٨، ص ٣٤.

(٥) Overseas Division Building Research Establishement : Earthquake Risk To Buildings - in The Middle East. Overseas Building Note, No. 190, July 1982, 14pp.

ترجمة وهيب زين الدين: خطر الزلازل على الأبنية في منطقة الشرق الأوسط، نقابة المهندسين السوريين، دمشق ١٩٨٦م.

(٦) جهرنيك. و.ج: انهيار البراكين. مجلة العلوم، المجلد ٣، العدد ٦، ١٩٨٧، ص ٥٤ – ٦٢.

(٧) عدد من المؤلفين: الكوارث الطبيعية. ترجمة: شاهر حسن عبيد. منشورات وزارة الثقافة، دمشق، ١٩٨٩. ٤٣٢ صفحة.

(٨) ستاين. ر. س، بيتس. ر. س: الهزات الأرضية الخفية. مجلة العلوم، المجلد ٧. العدد ١، ١٩٩٠، ص ٦ – ١٦.

(٩) سولوفيف. س: نبض البحر الأبيض المتوسط. ترجمة: طارق مردود، مجلة الثقافة العالمية، العدد ٤٨، ١٩٨٩ م ص ٧٢ – ٧٧.

(١٠) Newmark. N.M., Rosenblueth, E.: Fundamentals of Earthquake Engineering. Prentice. Hal. Inc. 1971, 640pp.

(١١) Leet, L,D: Caulses of Catastrophe: Earthquake, Volcanoes, Tidel Waves, and Hurricanes. New York: Mc - Graw- Hill Book, 1948.

(١٢) Iida, K: Magnitude, Energy and Generation of Tsunamis, and Catalogue of Earthquake associated with Tsunamis. Monograph 24, proc. Tsunami Meeting, IUGG. 7-18, 1963.

(١٣) Wilson, B.W, Webb, L.M, and Hendrickson, J.A: The Nature of Tsunamis. Their Generation and Dispersion in Water of Finite Depth. Technical Report. SN 57-2, National Engineering Science Company for U.S. Coast and Geodetic Survey 1962.

(١٤) Mutler, L. : The Rockslide in the Vajont Valley. Rock Mechs. Engry Geol. 2 (3-4) 1964, I48 - 212.

(١٥) Horikawa, K. : Tsunami phenommena in the light of Engineering View point. Report on the Chilean Tsunami of may 24, 1960, as observed along the Coast of Japan.

Tokyo : Committee for the Field Investigation of the Chilean Tsunamiof 1960, pp 135 - 150.

(١٦) pp.OECD : The State of the Environment . Paris, 1985, .109 - 114.

(١٧أ) Barazangi, M. : A Summary of the Seismotectonics of the Arab Region. In: Cidlinsky and Rouhban (Assessment and Mitigation of Earthquake Risk in the Arab Region) . UNESCO Publication, 1983, pp. 43 - 77.

(١٧ب) Ponikarov , V. : Explanatory Notes. Sheats 1 -37 - XIII.

(١٧جـ) Kulhanek, D.: Causes and Effects of Earthquakes, Engineering Seismology and Earthquake Engineering. Training Course, Bagdad 21 - 27 Nov. 1988.

(١٧د) Al Sinawi, A.S. : Historical Seismicity. Training Course, Bagdad 21 - 27 Nov. 1988.

(١٧هـ) Ambraseys, N.N. : Earthquake Damage in the Arab Region. In: (Assessment and mitigation of Earthquake Risk in the Arab Region), UNESCO, 1983, PP. 11 - 15.

(١٧و) عوض. عادل، الحمود. عزم: الدروس المستفادة من زلزال ١٢/١٠/١٩٩٢ في القاهرة. تقرير فني، ١٩٩٣، رفع إلى الجهات المسؤولة في كل من القطر العربي السوري والمملكة الأردنية الهاشمية، وحالياً قيد النشر في مجلة اتحاد الجامعة العربية للبحوث الهندسية ١٩٩٥.

(١٧ز) بايرلي. مظهر: دراسة أولية للوضع السيزموتكتوني في سورية. مجلة عالم الذرة، دمشق، العدد ١٩ ، ١٩٩٢، ص ٩٩ – ١١٢.

(١٨) Evans, p.L. : Earthquake Risk in Syria and Libanon. Building Research Establishment, Note No. 43/ 78. Garston WatFord, Feb, 1978.

(١٩) EL ISA, Z.H., Hasweh, N. : Seismicity Of the Southern Jordan - Dead Sea Transform. Proc. 3 rd Arab Seim, Seminar, Riyadh, March 1986.

(٢٠) Wolfart, R.: Geologic Von Syrien und dem Lebanon. (Beitrage zur Regionalen Geologie der Erde (Von H. J. Martini, Bd. 6). Gebruder Borntvager, Berlin 1967. 326pp.

(٢١) Munich Re: World Map of Natural Hazards (Map and explantory booklet), Munich, Muiichener Ruckversicherung Gesellschaft, 1968.

(٢٢) معلومات ووثائق عن الدراسات الزلزالية قدمتها هيئة الطاقة الذرية في القطر العربي السوري إلى وزارة البيئة بتاريخ ١٩٨٧/٣/٣١ واستندت إلى عدد من المراجع العربية والأجنبية المتخصصة.

(٢٣) مجموعة من الخبراء السوفييت والعرب السوريين: دراسة أولية للهزات الأرضية الزلزالية في سورية من خلال الآثار التاريخية. المجلة الجيولوجية السورية، العدد/ ١٤/. ١٩٨٩ ص ٢٦ – ٣١.

(٢٤) برازنجي.م ، رهبان. ب : مخاطر الزلازل في الدول العربية مجلة العلم والتكنولوجيا ، بيروت، العدد ١٣،

١٩٨٨م.
(٢٥) شروع الاعمار بعد الزلزال في الجمهورية العربية اليمنية. مجلة المدينة العربية ، العدد ٢٨، ١٩٨٧م.
(٢٦) EQE - Engineering: The October 17, 1989 Loma Prieta Earthquake. San Francisco, 1989, U.S.A.
(٢٧) EQE - Engineering: The July 16, 1990 Philippines. San Francisco, 1989, U.S.A.
(٢٨) Rosenblueth, E.: Temblors Chilenos de Mayo 1960: Sus Efectors en Estructuras Civiler. Ingenieria, 31 (1), pp.1-31, 1961- In: Fundamentals of Earthquake Engineering, Newmark / Rosenbleuth. 1971. P.435.
(٢٩) Esteva. L., Neito, J.A.: El Temblor de Lima. PERU, OCTOBER 17, 1966.Ingenieria, 37 (1), pp.45 - 62. 1967. In: Fundamentals of Earthquake Engineering, Newmark / Rosenblueth. 1971. PP 450- 525.
(٣٠) Brown Publishers, Cunningham P.W, Saigo, W.B: Environmental Secience. U.S.A, 1992, P.166.
(٣١) صابر ، م ومي: أبنية لمقاومة الزلازل. مجلة الهندسة ، باريس. المجلد ٦ العدد ١٩٨٩، ص ٣٦ – ٣٧.
(٣٢) لبس. فؤاد: زلزال سان فرانسيسكو . مجلة الهندسة ، باريس ، المجلد ٦ العدد ٣٦، شباط ١٩٩٠.
(٣٣) أرمينيا تعيش وقتاً عسيراً، المجلة السوفيتية – الطريق إلى الاشتراكية، دمشق. العدد ١ – ١٩٨٩، ص ٣٢ – ٣٥.
(٣٤) أوائل من هبّوا للنجدة: المجلة العسكرية السوفيتية. العدد ٩، ١٩٨٩، ص ٨–٩.
(٣٥) Building Research Establishment: Building in Earthquake Areas, Overseas Building Note No. 143, Garston, BRE, 1972.
(٣٦) Beton - Kalender: Verlag Von Wilhelin Ernst Sohn, Berlin. Munchen. 1978. Teil II-
(٣٧) Gutenberg, B, and. C.F. Richter: Earthquake Magnitude, Intensity, Energy, And Acceleration. Bull. Seism. Soc. Am. 1942,32(163),P.91.
(٣٨) Gutenberg, B, and . C.F. Richter: Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and Acceleration Bull Seism,Soc. Am, 1956, 52 (3), PP.483 - 505.
(٣٩) Richter C.F : Elementary Seismology, San Francisco and London. WH. Freeman and Company. 1958.
(٤٠) ماردیني. م. ع: أسس الجيولوجيا الهندسية. جامعة حلب. كلية الهندسة – ١٩٨٠/ ١٩٨١.
(٤١) Wood. H.O. Newmann, F. : Modified Mercalli Scale. Bull. Seism. Soc. Am., 21, 1981,PP. 277 - 283.
(٤٢أ) الفيشاوي. ف: العربي، العدد ٤١٠، يناير ١٩٩٣، ص ١٢٥.
(٤٢ب) Radler. S.: Auswirkung Von Speichern auf die Umwelt. Wasser Wirtscaft Journel, Nr 67 (1977) PP. 249 - 254.

(٤٣) Susstrunk, A.: Erdstosse im Verzascatal beim Aufstau des Speicher Beckens Vorgono. Verhandlungen des Schweiznaturfoschenden Gesellschaft, 1968.

(٤٤) Schnitter, G.: Das Ungluck am Vajont. Schweizer. Bauzeitung. 90 (1972) Nr, 39, PP. 950- 953.

(٤٥) يوري. زيميل: الأحواض المائية والهزات الأرضية. مجلة المدار السوفيتية المترجمة، موسكو. العدد ٢ ، ٣١٠، ١٩٨٩. ص ٢٦.

(٤٦) Keightley et el: Vibration Test of the En cino Dam Intake Tower. Earthquake, Engg. Res. Lab. Pasadena: California Institute of Technology. 1966.

(٤٧) Wright. D.T. Green. R.: Human Semsitivity to Vibration. Report No. 7. Dept. of Civil Engg., Queen University. Kingstone, Ontario, Canada, 1959.

(٤٨) Hutchinson. B.G.: The Evalation of pavement Structural performance. Thesis. University of Waterloo, Ontario, Canada. 1965.

(٤٩) Jung. K. : Kleine Erdbebenkurde. Springer Verlag, Berlin. Heidelberg 1953. 158 PP.

(٥٠) اللجنة الوطنية اليمنية لتخفيف المخاطر الزلزالية: البرامج الارشادية من مخاطر الزلزال. الجمهورية اليمنية، العدد الأول، ١٩٩٢، ١٢ص.

(٥١) ميمي. م. سقا: التخفيض من أخطار الزلازل على المنشآت المدنية. مطبعة الشام، دمشق، ١٩٨٩، ١٢٤ص.

(٥٢) Dowrick. D.J.: Earthquake Resistant Design, A Manual for Engineers and Architects. London, John Wiley. 1977 .

(٥٣) Uniform Building Code: International Conferance of Building Officials, 5360 South Workman Mill Road, Whittier, CA 90601, 1985 (Called Simply the UBC)..

(٥٤) Barkan. D.D.: Dynamics of Basis and Foundations. Newyork: Mc Graw- Hill Book. Co. Inc. 1962.

(٥٥) Barstein. M.F.: Application of probability Methods for Design - the Effect of Seismic Forces on Engineering Structures. Proc. Second World Conf, Earthq. Engg., Tokyo and Kyoto. Japan. 1960.

(٥٦) Benjamin, J.R.: Behavior of Reinforced Concrete Shear Walls. Trans. ASCE. 124. 1959,PP. 669 - 708.

(٥٧) Blume. J.A.: Structural Dynamics in Earthquake Resistant Design. Trans ASCE 125, 1960, PP.1088 - 1139.

(٥٨) Bolotin, V.V, : Statistical Theory of the Aseismic Design of Structures. Proc. Second World Conf. Earthq. Engg. Tokyo and Kyoto. Japan. 1960, PP. 1365 - 64.

(٥٩) Borges J.F., Ravara, A.:Seismic Design of Traditional and prefabricated Reinforced

obeikandl.com

Concrete Building. Proc. Fourth World Conf. Earthq. Engry - Santiago, Chile. 3, B-5, B - 27

(٦٠) Earthquake Resistant Regulation: A, World list. Norms for Design of Constructions in Acapulco. State of Guerre, Mexico,: Compiled by International Association for Earthquake Engineering, Tokyo, 1966 - 28.

(٦١) Hanson. N.W.,Fan. W.R.S: Seismic Resistance of Rainforced Concrete Beam Column Joints. ASCE. 93 (ST5) 1967, PP. 533 - 60-

(٦٢) Mc kaig. T.H.: Building Failures. Newyork, Mc. Graw - Hill Book. Co., Inc. 1962 .

(٦٣) Medearis. K.: Static and Dynamic properties of Shear Structures. International. Symp. Effects of Repeated loading of Materials and Structures. RTLEM - Invt. Ing. 6. 1966.

(٦٤) Rosenblueth. E.: probabilistic Design to Resist Earthquake. Proc. ASCE. 90 (EM5), 1964, PP. 189 - 219.

(٦٥) Seed. H,B.: Soil Strength Earthquakes. proc. Second World Conf. Earthq Engry, Tokyo and Kyoto. Japan. 1966, PP. 183 - 95.

(٦٦) Sozen. M.A., Neelson, N.N.: Earthquake Resistance of - Reinforced Concrete Frames. Inter. Symp. Effects of Repeated loading of Materials and Structures, RILEM - Inst. Ing 6. 1966.

(٦٧) عقايلة. ن: اعتبارات معمارية في تصميم المنشآت المقاومة للزلازل. مجلة المهندس الأردني، عمان العددان ٤٠، ٤١، ١٩٨٨.

(٦٨) Guerrero Y., Torres. J.: Bandas Amortiguadoraw para Muras de particion. prener Congreso National de la Ingeneria Seismica, Guadalajava, Maxico, 1965. In: Fundamentals of Earthquake Engg. New mark / Rosenblucth 1971. p. 509.

(٦٩) Esteva. L., R., Diaz de Cossio, and Elordug. J. El Templor de Caracas. Julio de 1967. Ing Mexico 168, 1968. In: Fundamental of Earthquake Engg. New mark / Rosenblueth, 1971. P.519.

(٧٠) Green N.B. : Flexible First Story Constraction for Earthquake Resistance. Trance. ASCE. 100. 1935. PP. 645 - 74.

(٧١) Biot, M.: Analytial and Expermintal Methods in Engineering Seismology. Trans. ASCE- 108, 1943, PP. 365 - 408.

(٧٢) Matsushita. K., and M. Izumi; A Studies on Mechanisms to Decrease Earthquake Forces Applied to Buildings . Proc Third World Conf. Earthq. Engg. Santiago. Chile, 2 , B - 3, 1965, pp. 117 - 129.

(٧٣) Gonzalez - Flores. M.: Sistema Para Elimonar Ios Esfuerzos Peligrosos que los Temblores Causan en las Estructuras Quinto Congreso Mexicano, Tijuana, Mexico, 1964, In: Fundamentals of Earthquake Engg. New mark/ Rosenblueth, 1971. P.529.

(٧٤) اليتر. م. ع: العلم في مواجهة الزلازل. مجلة الجيل، عدد كانون الثاني ١٩٩٠، ص ٦٦ – ٧١. «الدراسة مأخوذة عن مجلة ايكونوميست».

(٧٥) ممتصات الطاقة: مجلة الهندسة. باريس، المجلد ٤ العدد ٢٣، ١٩٨٩، ص ٢٦.

(٧٦) أيلوش . ن: الجمل الإنشائية المقاومة لفعل الزلازل. الندوة العلمية التدريبية في تقييم وتخفيف المخاطر الزلزالية. دمشق، أيلول ١٩٨٨.

(٧٧) الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة. اتحاد المهندسين العرب – دمشق – نيسان ١٩٧٧.

(٧٨) جوري. إ . وزملاؤه : مقاومة الأبنية العالية للهزات الأرضية . مشروع إجازة باشراف د. حسن عَمْقِيّة، كلية الهندسة جامعة تشرين. ١٩٨٥ – ١٩٨٦.

(٧٩) مجلس البناء الوطني الأردني : كودات الاحمال والقوى. عمان الطبعة الأولى ، ١٩٩٠، ص ٧٣ – ١١١.

(٨٠) Macurdo J.: Papers Relating to the Earthquake which Occured in India in 1819. Philadelphia Magazine, 1824, V.63, PP.105 - 177.

(٨١) Idriss,I.M., and Seed, H.B.: Analysis of Ground Motions during the 1957 San Francisco Earthquake. Seismological society of America Bulletin, 1968, V.58,PP.2013 - 2032.

(٨٢) Seed, H.B.et al.: Soil Conditiond and Building Damage in the 1967 Caracas Earthquake. Journal of the Soil Mechanics Foundations Division, ASCE, 1972, V.98.pp.787 - 806.

(٨٣) Tezcan , S.S. , Seed, H.B., Whitman, R.v., Serff, N., ... et al: Resonant period Effects in the Gediz, Turkey Earthquake of 1970. Earthquake Engineering and Structural Dynamies, 1977, V.5,PP.158 - 179.

(٨٤) Rosenblueth, E.: The Mexican Earthquake . A First - Hand Report, ASCE, New york , 1986, PP. 38 - 40.

(٨٥) Yamahara, H.: The Interrelation between Frequency Characteristic of Ground Motion and Earthquake Damage to Structure. Soil and Foundation, 1970, v.10,PP.57 - 74.

(٨٦) Hays, W. W. : Procedures for Estimating Earthquake Ground Motions . U.S. Geological Survey, Professional paper III4, 1980, 77PP.

(٨٧) تحسين المقاومة ضد الهزات الأرضية في الأبنية غير المتماثلة: مجلة الهندسة ، المجلد/ ٥/، العدد ٢٨، ١٩٨٩، ص ٢٩ – ٣٢.

(٨٨) Esteva.L.: Seismic Risk and Seismic Design Decisions. Seminar on Seismic Design

of Nuclear Powew Plants. Cambridge. Mass.: M.I.T. Press. 1969.

(٨٩) الموئل (مركز الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية):المستوطنات البشرية والكوارث الطبيعية. نيروبي. ص١– ٥٣

(٩٠) Close, U.Mc. Cormick, E.: Where the Mountains Walked. National Geographic. Magazine, 1922, 41(5).PP. 445 - 464.

(٩١) عوض . عادل: الزلازل، مأساة هزت العالم ، الزلازل والبيئة . دار الجيل ، بيروت الطبعة الأولى ١٩٩٢، ص ٢١٠.

(٩٢) عوض. عادل: تأثير تلوث البيئة على انشاءات البيتون المسلح. مجلد المؤتمر العربي الثالث للهندسة الانشائية، العين، ١٩٨٩، المجلد ٥، ص ٣٤٠ – ٣٦٢.

(٩٣) Youssef, N., Adham, S., Celebi, M., Malilay, J.: Cairo Egypt, Earthquake of October 12, 1992. EERI Special Earthquake Report, EERI News Letters, 1992, Vol. 26, No. 12, PP. 1 - 6.

(٩٤) Khater, M.: Reconnaissance Report on the Cairo, Egypt Earthquake of October 12, 1992. NCEER Bulletin, 1993, Vol. 7, No. 1, P.6

(٩٥) الشرقاوي. محمد : الزلازل وتوابعها . مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة ، ١٩٩٢، ١١٥ صفحة.

(٩٦) Thenhaus, P.C.: Intensity Distribution. U.S. Geological Survey, EERI Special Earthquake Report, 1992, Vol. 26, No. 12, P.7

(٩٧) الزعبي. عبدالله: البنية التركيبية في الأردن – نظرة حديثة. ندوة اليوم العلمي، عمان، ١٩٩٣/١/٣٠.

(٩٨) Wight, J.: Earthquake Effects on Antiquities and Monuments. EERI Special Earthquake Report, 1992, Vol. 26, No. 12, P.8 .

(٩٩) عوض. عادل: الزلازل .. مأساة هزت العالم، الزلازل والبيئة». دار الجيل، بيروت الطبعة الأولى ١٩٩٢، ص ٢١٩ – ٢٢١.

(١٠٠) «توصيات ندوة جيوتكتونية وزلزالية حفرة الانهدام الأردني وأهمية تنفيذ برنامج وطني لتخفيف المخاطر الزلزالية. « جامعة اليرموك، ١٩٩٢/١٢/٧.

(١٠١) «توصيات اليوم العلمي عن الزلازل – أسباب حدوثها وتأثيراتها .» اليوم العلمي، نقابة المهندسين الأردنيين، عمان ١٩٩٣/١/٣٠.

(٢٠١) Mader G. and Crowder D: An Experiment in Using Geology for City Planning - The Experience of the Small Community of Portola Valley, California. In Environmental Planning and Geology, R. Nichols and C. Campbell Coeditors. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1971.

(١٠٣) Kockelman W: Reducing Earthquake Hazards in Utah: The Crucial Connection between Researchers and Practictioners. Open - File Report 90 - 217, U.S.G.S.: U.S.G.S., 1990.

(١٠٤) Brown R. and Kockelman W: Geologic Principles for Prudent Land Use: A

Decisionmaker،s Guide For the San Francisco Bay Region. Geological Survey Professional Paper 946, Washington, D.C: United States Government Printing Office, 1993.

(١٠٥) Mader G: The Use of Seismic Zonation in Land Use Planning. Proceeding of the Fourth Intl. Conference on Seismic Zonation 25 - 29 th, Aug, 1991, Stanford, U.S.A.

(١٠٦) Perkins J: The San Francisco Bay Area .. On Shaky Ground, Oakland. California Earthquake Preparedness Project, 1987.

(١٠٧) Spangle W. E., Editor: Pre - Earthquake Planning for Post - Earthhquake Rebuilding, Los Angeles, California: Southern California Earthquake Preparedness Project, 1987.

(١٠٨) Petrovski J., et. al: National Report of SFR Yugoslavia for the Workshop on Seismic Hazard Assessment, Skopj, Yugoslavia: United Nations Development Programme, Office for Project Services., 1990.

(١٠٩) Livingston and Blayney: Seismic Safety Element, Santa Barbara County, California, San Francisco, California : livingston and Blayney, 1984.

(١١٠) Petrovski R.T., et al: Quantitative Land - Capability Analysis.Geological Survey Professional Paper 945, Washington: United States Government Printing Office, 1979.

(١١١) Kociaj S: Some Aspects of Microzoning in Albania, Tirana, Albania: Seismological Center, 1990.

(١١٢) Mader G., et al: Geology and planning: The portola Valley Experience, Portola Valley, California William Spangle and Associates, Inc, 1988.

(١١٣) Blair M.L. and Spangle W.E: Seismic Safety and Land - Use Planning- Selected Examples from California . Geological Survey Professional paper 941 - B, Washington, D.C. : United States Government Printing Office, 1979.

(١١٤) Ergunay O., and Gulkan P: Land Use Planning as Instrument of Earthquake Hazard Mitigation, Ankara, Turkey. Earthquake Research Division, Ministry of Public Works and Settlement of Turkey and Middle East Technical University, 1990.

(١١٥) Mader G. and Thiel T: The Application of Seismic Microzonation of Urban Planning. Paper in the proceedings of the National Conference on Seismic Microzonation, Ech Sheliff, Algeria 1984.

المؤلف في سطور

عادل رفقي عوض
مواليد اللاذقية / سورية في ١٩٤٩/٣/٢٨م

دكتوراه في الهندسة المدنية (اختصاص هندسة بيئية – صحية) ألمانيا الاتحادية.

دكتوراه في الهندسة المعمارية (اختصاص هندسة تخطيط المدن) ألمانيا الاتحادية.

رأس أقسام هندسية للمواصلات والبيئة في كليات الهندسة السورية وشارك بالتدريس في جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية.

نال اعتراف العالم بإنجازاته البيئية عندما حاز على جائزة العالِم للبيئة عام ١٩٩٠، فسطرت الموسوعات العلمية العالمية اسمه فيها كباحث متميز، ومنها (موسوعة الماركيز العالمية – اميركا، والموسوعة العالمية للحفاظ على البيئة – سويسرا، وموسوعة «رجال الإنجازات» – كامبريدج/ انكلترا).

رُشِّحَ لنيل ميدالية البيت الأبيض التي تمنحها وزارة الداخلية الأمريكية بإشراف معهد بحوث الهندسة الزلزالية في كاليفورنيا ١٩٩٤م.

رُشِّحَ لجائزة هيئة الأمم المتحدة الخاصة بالتخفيف من الكوارث الطبيعية، في سويسرا لعام ١٩٩٤م.

رُشِّحَ لجائزة الموئل التي يمنحها مركز الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية في نيروبي، لعام ١٩٩٤/١٩٩٣م.

لشهرة المؤلف العلمية يحرص العديد من المنظمات والاتحادات والهيئات العلمية الدولية والعربية رفيعة المستوى على إشراكه في عضويتها وتقديم الخبرات الاستشارية لها ومن بينها عضويته في معهد بحوث الهندسة الزلزالية في كاليفورنيا.

للمؤلف في مجالات علمية متخصصة ما يزيد عن مائة وخمسين عملاً علمياً منشوراً (أبحاث، دراسات، كتب، تقارير فنية).

obeikandl.com