

تترسب الصخور الرسوبية في _ طبقات متتابعة فوق بعضها البعض ومتوازية مع بعضها البعض يطلق عليها حينئذ أنها طبقات متوافقة أما. عدم التوافق فيحدث بظهور سطح يبين تعرية صخور قديمة أو يبين انقطاعا في عملية الترسيب يفصل بين صخور قديمة وأخرى أحدث أحمد مصطفى، (٢٣٧) تتميز الصخور الرسوبية كذلك باحتوائها على حفريات fossils كبقايا هيكلية للأحياء النباتية أو الحيوانية التي كانت تعيش خلال فترات الترسيب والتي بدورها تدل على ظروف البيئة الطبيعية القديمة وتطور سطح الأرض. وعادة ما تصبح الرواسب المفككة صخورا إذا ما تعرضت لعمليات التحجر lithification التي تشتمل على الاندماج أو إعادة تنظيم الرواسب والتفاعل أو التحول بفعل الإذابة التي تمر بها بعض الرواسب. مع الماء مع فعلية الاندماج أو التماسك compactness تحدث في معظم الرواسب عندما تتعرض لثقل معين أو ضغط ما حيث يتكون الحجر الطيني بهذه الكيفية تكونه من حبيبات دقيقة (١٢٥) ، ٠.٥٠ ملم لها القدرة على التلاحم بالضغط بـ أكبر من الرمال أو الحصباء. ويأتى الضغط أساسا من خلال عمليات ترسيب مستمر لطبقات طينية متتابعة مثلما يحدث في قيعان البحار أو البحيرات ينتج عن ذلك قوى ضرورية لعملية التماسك بعد خروج المياه عن طريق العصر squiring والذي يؤدي إلى نقص الحجم بنسبة ٤٠%. أما التكون بواسطة التحجر فيتم من خلال وجود مادة لاحمة مثل الكالسيت والكوارتز و كربونات الحديد وأكسيد الحديد تتفاعل مع المياه الموجودة بالرواسب مثلما يحدث في حالة تلاحم الحجر الرملي أو الدماليك conglomerates والأخيرة يطلق عليها المجمعات أو الرصيص وهي صخور تتكون من حصى يلتحم بعضه ببعض بمواد دقيقة تترسب عادة على الشواطئ أو عند مخارج الأودية النهرية وفي (*) على الرغم من أن الرواسب أو الصخور الرسوبية تغطي أكثر من ثلاثة أرباع سطح الأرض إلا أنها تكون حوالي 5% من صخور القشرة، ويرجع ذلك إلى أنها توجد على هيئة غطاء رقيق غير متصل يبلغ متوسط سمكه نحو ٨٠٠ متر فقط ٣٤ _ المراوح الفيضية، وكذلك تكوينات البريشيا breccia وتختلف عن الدماليك بحبيباتها ذات الزوايا الحادة والتي تعكس قصر المسافة التي انتقلت خلالها بين المصدر (قمة الجبل أو الوجه الحر للسفح ومنطقة الترسيب، ومعظم الصخور الرسوبية نتجت عن الترسيب في البيئة البحرية، وأهم هذه الصخور الحجر الجيري العضوي organic limestone ويتكون من معدن الكالسيت أساسا حيث يتكون من بقايا هياكل الأحياء البحرية والمرجانية وغيرها . ومن الصخور الجيرية الأخرى الحجر الجيري الكيماوي أو الطوفا Tufa وهو حجر جيري فاتح اللون مسامي ترسب حول فتحات الينابيع أو داخل الكهوف الكارستية في _ أعمدة صاعدة stalactites أو نازلة stalagmites أو مائلة، وقد يظهر كاسيا جوانب وأرضية الكهوف ويعرف هنا باسم الترافرتين travertine. أشكال وتراكيب الصخور الرسوبية: الشواطئ البحرية والنهرية وذلك بسبب تعرضها لتغير مستمر في قوة التيارات واتجاهاتها وقت تكوينها. (ب) العلامات الموجية (النيم): وتنتج عن الرياح والأمواج وعادة ما تكون عمودية على اتجاه حركة الرياح والماء. (ج) طابع نقط المطر: تظهر على الرواسب نتيجة سقوط الأمطار ثم تماسكها بعد مرور الوقت. (د) تشققات الطين: تنتج بسبب انكماش السطح مع التجفيف، وتختلف في عنقها و_ها وأطوالها وكثيرا ما تظهر على هوامش السبخات، تعنى الطبقة: سمكا متجانسا من المواد الرسوبية له سطحان متوازيان تقريبا يختلف هذا السمك من رقائق إلى عدة أمتار كما تختلف من حيث دقة حبيباته أو خشونتها أو لونها وتركيبها الكيماوي. ٣٥ _ يحدث في السبخات ذات الترسيب الطيني الحديث. ويعنى التحول metamorphism ببساطة حدوث تغير في _ نتيجة للعوامل السابقة والتي أثرت على تكوينات الصخر وتركيبه بحيث قد تحتوي الصخور المتحولة على معادن لا توجد في الصخور الأصلية. ويتم التحول بثلاثة طرق رئيسية: أ _ التحول الحراري: حيث تسبب الحرارة الشديدة في أعماق معينة من القشرة مع ما تحمله من سوائل حارة إلى تحول الصخور وإعادة تبلورها تبلورا جزئيا أو كليا ويعرف هذا التحول بالتحول الحراري thermal metamorphism ب _ التحول الاحتكاكي. أي حرارة عالية وضغط معتدل ويتميز بلونه الداكن ويحدث ريننا عند اصطدامه بصخر آخر؛ ولذلك يعد من الصخور الرنانية . ج _ التحول الديناميكي: وينتج عن حدوث تحركات في الصخور نتيجة لشدة الضغط الواقع عليها، ومن الصخور التي تحولت بهذه الطريقة الاردوز slater وينتج عن تحول الطفل وهو ذو بنية طباقية من الصخر الأصلي الذي تحول عنه ولونه رمادي ضارب ورقية أخذا إلى الزرق. ٣٦ _ وعندما تتعرض منطقة واسعة للضغط الشديد يصحبه ارتفاع في درجة الحرارة وخروج الماجما يطلق على هذه العملية في هذه الحالة التحول الإقليمي regional metamorphism والواقع أن التكوين المعدني للصخور الأصلية يحدد نوع الصخر المتحول والذي يعد الكوارتزيت أكثرها شيوعا وقد تحول أساسا من الحجر الرملي وكذلك الرخام الذي تحول من الحجر الجيري، والنايس والشست وهما متحولان عن الجرانيت، والأخير منها (الشست) يتكون من فلسبار وميكا، ومكسره مموج وسطحه غير مستوى وتسمى هذه الخاصية بالبنية الشستية schistosity وهناك أنواع للشست منها الميكاشست ويتركب أساسا من صفائح الميكا

والهورنبلند شست وهو عبارة عن هورنبلند و كوارتز ولونه داكن، أما الناييس فهو أكثر تحببا من وهو عبارة عن خليط معقد من الصخور يطلق عليه ميجماتيت migmatite وهو عادة أغنى في الفلسبار من الشست ويحتوى على الميكا أو أحد المعادن الداكنة . وهناك أنواع من الناييس مثل السنييس المس كوفيتي، والنييس الجرانيتي، والنييس الهورنبلندي، ولكل نوع منها خصائصه المميزة (أحمد مصطفى، ١٩٩٠، ص (٦٤) الشست ويعد الكوارتزيت من الصخور التي نتجت عن تحول صخور رسوبية تحتوى على الكوارتز مثل الصخور الرملية والصوان التي تختلف في درجة تبلورها وصلابتها، ويتكون الكوارتز نتيجة لإعادة تبلور معادن هذه الصخور بسبب عمليات التحول الاحتكاكي (التماسي) أو الديناميكي، ويختلف لون صخر الكوارتزيت من القرمزي إلى الأحمر وذلك بسبب وجود شوائب من أكاسيد الحديد، ويكون الكوارتز نحو ٩٨٪ من مكونات الكوارتزيت ويتميز بالصلاية وقدرته على مقاومة التآكل، لذلك يستخدم في كثير من المنشآت الهندسية كما تستخدم الأنواع النقية منه في صناعة الزجاج وغيرها فخرى موسى وزملاؤه، ١٩٦٨ ، هي (٩. ٣٧) _ الحركات التكتونية بالقشرة الأرضية: طبيعتها _ أسبابها _ الظواهر الناتجة عنها اكتشاف دور من الحقائق المعروفة منذ فترات زمنية بعيدة نسبيا أن درجة الحرارة تزداد بالتعمق في القشرة الأرضية، وإذا كان هناك تدرج حراري بالزيادة قد ظهر خلال القياسات التي تمت بالمناجم العميقة وقدر بنحو درجة مئوية واحدة كل ٣٠ مترا ، فإن هذا التقدير في الواقع يختلف من منطقة إلى أخرى وخاصة مع النشاط الإشعاعي للمواد المعدنية المشعة radioactive substances في توليد الحرارة مما يجعل الباب مفتوحا أمام الدراسات المستقبلية للكشف عن طبيعة هذا الموضوع والخاص بحرارة باطن الأرض وما يرتبط بها من عمليات باطنية تعكس على القشرة الأرضية وفي الصفحات التالية دراسة عن الحركات التكتونية وأثرها في تشكيل سطح أولا: البركنة والأشكال البركانية : Volcanism and Volcanic forms ١ - البركنة: فإذا ما وصلت المواد المنصهرة (الماجما) وما يصاحبها من غازات ومواد صلبة إلى السطح خلال أعناق البراكين أو الشقوق السطحية يحدث الاندفاع البركاني أو الطفح ٣٨ _ اللافي lava eruption ، ويعتمد نوع الخروج أو الطفح البركاني على درجة الحرارة ومكونات الصهير وكمية الغازات والمواد الصلبة، واتساع الشقوق والفتحات التي تتحرك خلالها هذه المواد المنصهرة، وكذلك درجة لزوجة الصهير والضغط المصاحب له أما عن خصائص المواد ما بين صلب وسائل وغاز، بالنسبة للمواد البركانية الصلبة التي تتكون منها الصخور البركانية فهي في الأصل عبارة عن مواد سائلة ولكنها تبرد وقد تتجمد في عنق البركان أو على السطح، وعندما تتجمد في العنق تندفع بعد ذلك في حالة حدوث نشاط بركاني ثاني، فتخرج بعنف في _ مقذوفات بركانية، وقد يصل حجم بعض هذه الكتل أو المقذوفات إلى عشرات الكيلوجرامات، وقد تتكون رغوة من صهارة سيليكية تتخللها غازات وعندما تتجمد تتحول إلى صخر غنى بالمسام في نسيج إسفنجي يعرف بحجر الخفاف pumice. أما المواد السائلة اللافا أو اللابا فتخرج من فوهة البركان وتنساب على السطح لمسافات كبيرة نسبيا، يخضع انسيابها إلى عدة عوامل أهمها طبيعتها وقوة اندفاع البركان وانحدار الأرض، وتتراوح درجة حرارتها عند خروجها مباشرة ما ٨٠٠ و ١٢٠٠ تنخفض حرارتها كلما ابتعدت عن الفوهة كما تزداد درجة لزوجتها إلى أن تتصلب وتتحول إلى صخور بركانية تتراكم بعضها فوق بعض حول البركان (_ (٣). بين وتصحب البركان غازات تنبعث من الفوهة ومن الشقوق المجاورة أكثرها شيوعا بخار الماء الذي يتكاثف في الجو ويسقط أمطارا عقب الانفجار البركاني تختلط هذه المياه أحيانا بالرماد البركاني فتسبب تدفقات طينية تكون مدمرة للمراكز العمرانية القديمة كما حدث في الفلبين ١٩٥٢ عقب انفجار البركان قرب مدينة مانيلا، ومن الغازات الأخرى ثاني أكسيد الكربون والأيدروجين وثاني أكسيد الكبريت والكلور والنتروجين. ٢ _ أنواع البراكين: تتوقف أنواع البراكين على نوع المواد الصخرية المنبعثة منها وعلى كيفية خروجها، فكلما انخفضت نسبة السيلكا كانت اللافا أكثر سيولة مما يعطيها القدرة على الانسياب السطحي لمسافات بعيدة، ويحدث العكس عندما ترتفع بها نسبة ٣٩ _ السيلكا وتصبح اللافا حينئذ حمضية ولزوجتها مرتفعة فتبرد بسرعة وتتراكم بالتالي متجمدة في أقرب مكان من فوهة البركان التي خرجت منها. وأهم أنواع البراكين كما يوضحها _ (٣): ١ - نوع هاواي: وهو نوع هادئ نسبيا يعطى مظهرا شبيها بالقبو الضخم مع ظهور ملامح ترتبط بالصخور البازلتية، وعادة ما تعلوه بحيرة لافية تتمثل في فتحة بركانية متسعة، وتخرج اللافا في هذا النوع من البراكين من الفوهة الرئيسية للبركان ومن فتحات وشقوق تظهر على جوانب البركان (_ (٣). وقد تكونت جزر هاواي بهذه الطريقة حيث تمثل جزءا من سلسلة براكين وسط المحيط الهادي تـ معظمها من طفوح بركانية بازلتية خرجت من خلال الشقوق المنتشرة على قاع المحيط الهادي. وأشهر وأبرز البراكين في جزر هاواي بركان مونالوا بارتفاع ٤١٦٨ مترا فوق مستوى سطح البحر مع امتداد جذوره في قاع المحيط حتى عمق ٤٦٠٠ متر، وكذلك بركان موناكيا الذي يعد من البراكين الرئيسية بجزر هاواي كما من _ (٣). يتضح ذلك وتمتاز اللافا في بركانهاواي بسيولتها الشديدة

وذلك بسبب انخفاض نسبة السيلكا بها، وارتفاع درجة حرارتها إلى ١٢٠٠ درجة مئوية وقوة الغازات المصاحبة مما يقلل كثيرا من حدوث الانفجارات المصاحبة لخروج اللافا من البراكين، وعندما تطفح فوهة البركان تنساب اللافا على الجوانب لمسافات تتراوح ما بين ٤٠ و ٨٠ كيلو متر بسرعة انسياب سطحى تتراوح ما بين ٢٠ و ٣٠ كيلو متر في الساعة. ب - نوع سترومبولي: نسبة إلى بركان بهذا الاسم في جزر ليبارى بإيطاليا، ويتميز هذا النوع من البراكين بعنف اندفاع اللافا من فوهته أثناء نشاطه، وذلك بسبب حموضتها الزائدة نوع سترومبولي _ مضبة لافية نوع هاوى نوع بليني نوع فولكانو نوع بلياني أشكال البراكين الرئيسية في العالم ذلك يوجد كذلك في جزر ليبارى الإيطالية يشبه النمط السابق في كثير من الخصائص، وقد حدث آخر انفجار له في سنة ١٨٨٨، وقد نتج عن هذا الانفجار إزالة فوهة البركان وانسياب لافا لزجة تجمدت سريعا قرب الفوهة، وأهم الملامح الناتجة عن هذا النمط البركاني جبال بركانية ذات قمم مخروطية مثل جبل فوجي ياما البركاني باليابان، وفيزوف في إيطاليا، ٤١ _ لط بيلي Pelean Type وقد أخذ هذا الاسم من جبل Pelee بجزر المارتنيك بالبحر الكاريبي والذي انفجر في عام ١٩٠٢ ودمر مدينة سانت بيير وقتل أكثر من ٣٠ ألف نسمة في خلال دقائق قليلة (Gardner, J, 1977, p439). ذلك _ الأشكال البركانية: هناك علاقة قوية بين الأشكال البركانية السطحية، وتلك الأشكال تحت السطحية والتي نتجت بدورها عن تداخل الماجما بين الطبقات الصخرية كما يتضح من _ (٤) الذي يبين الظواهر البركانية السطحية ومنها بركان مع انسياب اللافا على جوانبه وتظهر به كذلك كالديرا caldera مع وجود مخروط بركاني داخله تكون في مرحلة لاحقة، وقد تصبح الكالديرا موضعا لبحيرة مثل بحيرة توبا شمال جزيرة سومطرة. اللافا وتبدو مستوية القمم. ومن الظواهر التي يبرزها _ (٤) بعض الأشكال البركانية الغائرة منها الجدد الغائرة sills وتعرف كذلك بالسود الأفقية حيث تمتد في _ تداخل نارى أفقى بامتداد سطح الطبقة bedding-plane فيما بين الطبقات الرسوبية والحواجز الصخرية التي تعرف بالسود الرأسية، كما يتضح ذلك من الصورة _ (١) وتظهر عندما تتداخل الصخور النارية متقاطعة مع سطح الطبقات في وضع رأسي أو مائل inclined وتظهر أيضا من _ كتلتان من اللاكولث laccolith العدسية _ (*) واحدة منهما تحت سطحية والثانية قد انكشفت على السطح بفعل عمليات التعرية المختلفة . تعرف أحيانا بالسام الغائر أو كتل الأعماق وهي عبارة عن كتلة ضخمة من الماجما المتصلبة غالبا ما تمثل جذورا جبلية تتكون في أغلب الأحوال من صخور الجرانيت. ٤٢ 13 ٤ (٤) باثولث سد رأس باثولث لاكلولث سد رأسي جدة غائرة التداخلات النارية والملاح البركانية السطحية _ على السطح بعد إزالة عوامل التعرية للصخور الرسوبية - في. شكل عرق جبلى ridge أو فى _ حافة ويحدث ذلك بسبب صلابته ومقاومته لعمليات التعرية، ولكن أحيانا عندما تتكون هذه السود من صخور ضعيفة يكون من السهل تعريتها وتشكيل منخفضات ضحلة، ويعد المظهر الصخري المعروف باسم برج ديفل Devil's Tower في ولاية وايومنغ الأمريكية نموذجا نادرا الجزء من لاكلولث قد كشفته عمليات التعرية. ولكن كثيرا ما تظهر على جوانب الجبال النارية الأقدم متخيرة الشقوق الضخمة أو مناطق الصدوع، وتظهر كثيرا على جوانب الجبال الأركية بالبحر الأحمر وشبه جزيرة سيناء وعادة ما تكون ذات لون داكن بالمقارنة بالصخور الأقدم التي تحيط بها. ومن مظاهر الطفوح البازلتية البركانية ما تعرف بالأرصعة اللافية - lava platforms وتنتج هذه الأرصعة من التدفق المتتابع للتكوينات البركانية المنصهرة وذلك من خلال الشقوق العديدة التي توجد في مناطق كثيرة من القشرة الأرضية، ويبدو الرصيف اللافي أقرب ما يكون إلى _ الهضبي حيث يصل سمك بعض هضاب اللافا إلى أكثر من ٢٠٠٠ متر، وذلك في هضبة الدكن قرب مدينة ٤٤ _ بومباي بالهند وفي هضبة كولومبيا وسنيك شمال غرب الولايات المتحدة وتقترب مساحتها من نصف مليون كيلو متر مربع وكذلك في مناطق من هضبة جنوب إفريقيا وفي هضبة الحبشة وأجزاء من غرب الجزيرة العربية. وتظهر الطفوح البازلتية في مصر في منطقة أبو زعل وعلى طول طريق القاهرة السويس، وفي بعض المناطق الأخرى في سيناء والصحراء الغربية في منخفض الواحات البحرية وأجزاء من هضبة الجلف الكبير. وجدير بالذكر أن للطفوح اللافية البازلتية أهمية كبرى خاصة بعد تجويتها ونحتها ونقلها بواسطة عمليات التعرية وخاصة النهرية، حيث تعتبر من أفضل الصخور المكونة للتربة الزراعية، ومثالنا في ذلك تربة وأدى النيل في مصر التي نقلت في معظمها من هضبة الحبشة عبر النيل الأزرق والسوبات والعطبرة. تعريفها: عبارة عن اهتزازات مباغثة وقوية لقشرة الأرض تنتج بفعل التحرر السريع للطاقة المتجمعة في الصخور، وبصفة عامة فإن كل اهتزاز طبيعي يحدث في سطح الأرض مهما كانت قوته يمكن اعتباره زلزالا. أنواعها: أهم أنواع الزلازل ما يعرف بالزلازل التكتونية أو الزلازل البنائية وهي من أكثر أنواع الزلازل قوة وتدميرا. وتنتج هذه الزلازل أساسا بسبب تحرك الصفائح التكتونية tectonic plates التي يتألف منها سطح الأرض بالنسبة لبعضها البعض، وذلك فوق الطبقة المنصهرة جزئيا من المانتل وتحدث الحركة على طول الحدود الفاصلة هذه بين الصفائح متقاربة أو متباعدة أو متحركة بالتماس

مما يسبب اضطرابا في باطن الأرض ينعكس على القشرة في _ تشققات واندفاعات بركانية وزلازل وحركات رفع وحركات هبوط. وفي حالة تعرض الصفائح أو قطاعات منها إلى أية حركات (خاصة عندما تكون حركة التقاء يؤدي ذلك إلى تعرضها لقوى ضغط وقوى شد ينتج عنها كميات ضخمة من القوى المبذولة في ذلك، تتحول إلى طاقة حركية تتحرك في _ موجات منتشرة في جميع الاتجاهات وهي ما تعرف بالموجات الزلزالية التي يتسبب عنها اهتزاز لقشرة الأرض تتناسب قوته مع شدة طاقة الموجات المرتبطة بشدة الضغط أو الشد Tension. ٤٥ _ ١٩٩٢ هذا وجدير بالذكر أن الزلزال الذي تعرضت له الأراضي المصرية في ١٢ أكتوبر من النوع التكتوني، وقد كانت قوته نحو - ه بمقياس ريختر وهي قوة مدمرة تسببت كما نعرف في حدوث تشققات أرضية وهبوط أرضي subsidence، مثلما حدث في منطقة العياط وغيرها من مناطق وتهدم مباني في مناطق مختلفة في مدينة القاهرة وغيرها من معظم المدن المصرية (*). والزلازل كما نعرف فجائية وقوية حيث إن للصخور طريقته الخاصة في اختزان الطاقة وإطلاقها ب _ فجائي، ففي حالة تعرض القشرة لفترة طويلة إلى قوة ما تسبب لها إجهادات stresses ، فإن تلك الإجهادات أو الضغوط تؤدي إلى تشقق الصخر واندفاع الكتل المجاورة في اتجاهات مضادة أفقية ورأسية مما يجعلها تتحرر (عند حدوث التكرس) من الطاقة التي اختزنتها لتهتز الأرض، ويمكن أن يصاحب الاهتزاز تشققات أخرى لتتولد اهتزازات خلال ساعات أو أيام بعد الهزة الأولى، وفي حالة تحرك الصخور مرة أخرى على جوانب الانكسارات تتولد اهتزازات هي التي عرفناها باسم التتابع الزلزالية () . ومن الأنواع الأخرى للزلازل البركانية وتحدث مصاحبة للانفجارات البركانية وإن كان ليس شرطاً أن كل انفجار بركاني يصاحبه اهتزازات أو زلازل وإذا ما حدثت فهي ضعيفة ب _ عام وتتميز بالصفة المحلية أي قرب منطقة الانفجار البركاني ولا تبعد كثيراً عنها. وقد يكون الإنسان من أسباب حدوث الزلازل من خلال التفجيرات النووية تحت الأرض. الموجات الزلزالية Seismic Waves: تتولد موجات زلزالية اهتزازية عند حدوث زلزال في نقطة ما من الأرض تنتشر في جميع الاتجاهات مبتعدة عن موقع الزلزال (_ ه). (*) تعد منطقة دهشور - جبل قطراني مركزا للزلزال وفقا لبيانات مرصد العلوم الفلكية والجيوفيزيكية، وقد ظهرت دلائل بهذه المنطقة ارتبطت بالزلزال أهمها تشققات أرضية برواسب البحيرات شرق وجنوب قصر الصاغة وكذلك بمنطقة كوم أوشيم. أمنتب الثالث حدث اندفاع للمياه في أطفيح ومنية الصف وغيرها. ٤٦ جبهات الموجة _ صدع _ (ه) وقد قسمها علماء الزلازل Seismologists إلى ثلاثة أنواع: أ _ الموجات السطحية: وهي الموجات المدمرة المصاحبة للزلزال وتجتاز من المركز السطحي للزلزال متحركة في مجال متعرج على سطح الأرض بسرعة نحو ٤ كم / ثانية. ب _ الموجات الطولية: وهي تشبه الموجات الصوتية، وتنتقل في جميع الأجسام وتتراوح سرعتها ما بين ٥/٥ و ١٣ كم / ثانية وهي أول ما يصل إلى سطح الأرض ويمكن تشبيهه كيفية حدوث الاهتزازات الأرضية بانفجار يحدث تحت سطح الأرض تنبعث منه موجات سطحية في _ دوائر تتسع وتضعف (تخفت بالبعد عن المركز، وتضعف كل الاهتزازات بعد انتهاء الانفجار لفترة تتناسب مع قوته. طرق قياس شدة الزلزال: القرب من البؤرة، الزلزالية، ويتألف هذا المقياس من ١٢ درجة (راجع بالتفصيل على موسى، ١٩٩٠، ص (٣٤) ، ٣٣ ٤٧ درجات ريختر _ (٣) شدة الزلزال تبعا لمقياس ريختر شدة الزلزال ٢/٥ فأقل لا يشعر به الإنسان (غير محسوس) ضرر محلي محدود ٤,٥