

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، 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. فعملية الاندماج أو التماسك compactness تحدث في معظم الرواسب 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 الكالسيوم والكوارتز وكربونات 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، 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، أشكال وتراكيب الصخور الرسوبية: (أ) التتابع: أهم ما يميز الصخور الرسوبية وجودها في طبقات متعاقبة من الصخر ويوجد أيضا ما يعرف بالتتابع الكاذب في حالة 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 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. تشققاتها الطينية قد حدثت على الأطراف باتجاه المركز، يحدث في السبخات ذات الترسيب الطيني الحديث. : ثالثا: الصخور المتحولة Metamorphic تنشأ الصخور المتحولة عن تحول الصخور الرسوبية أو النارية تحت تأثير الحرارة والضغط والسوائل الحارة التي تنتهي بها إلى صور صخرية تختلف عن الأولى في _ تركيباتها وتكوينها المعدني. 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 سائل حارة إلى تحول الصخور وإعادة تبلورها تبلورا جزئيا أو كليا ويعرف هذا التحول بالتحول الحراري thermal ومن الصخور التي تحولت بهذه الطريقة الهورنفلس hornfels وهي عبارة عن صلصال أو طفل متحول نتيجة تماس أو احتكاك حراري، أي حرارة عالية وضغط معتدل ويتميز بلونه الداكن ويحدث رينا عند اصطدامه بصخر آخر؛ ج - التحول الديناميكي: وينتج عن حدوث تحركات في الصخور نتيجة لشدة الضغط الواقع عليها، وعندما تتعرض منطقة واسعة للضغط الشديد يصحبه ارتفاع في درجة الحرارة وخروج الماجما يطلق على هذه العملية في هذه الحالة التحول الإقليمي 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، 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 ويحتوي على الميكا أو أحد المعادن الداكنة . ويعد الكوارتزيت من الصخور التي نتجت عن تحول صخور رسوبية تحتوى على الكوارتز مثل الصخور الرملية والصوان التي تختلف في درجة تبلورها وصلابتها، ويختلف لون صخر الكوارتزيت من القرمزي إلى الأحمر وذلك بسبب وجود شوائب من أكاسيد الحديد، ويكون الكوارتز نحو 98% من مكونات الكوارتزيت ويتميز بالصلابة وقدرته على مقاومة التآكل، لذلك يستخدم في كثير من المنشآت الهندسية كما تستخدم الأنواع النقية منه في صناعة الزجاج وغيرها فخرى موسى وزملاؤه، الحركات التكتونية بالقشرة الأرضية: (طبيعتها - أسبابها - الظواهر الناتجة عنها وإذا كان هناك تدرج حراري بالزيادة قد ظهر خلال

القياسات التي تمت بالمناجم العميقة وقدر بنحو درجة مئوية واحدة كل ٣٠ مترا ، وفي الصفحات التالية دراسة عن الحركات التكتونية وأثرها في تشكيل سطح أولا: البركنة والأشكال البركانية : Volcanism and Volcanic forms والمصدر الرئيسي للمواد المنصهرة يتمثل في النطاق الأسفل من القشرة الأرضية أو الحد الأعلى من طبقة المانتل حيث تكون الصخور في حالة مرنة وعندما تتحول إلى حالة سائلة تتمدد وتتطلب مع تمددها حيزا أكبر مما يدفعها إلى الخروج إلى أعلى عبر مواضع الضعف من تشققات وصدوع تقع أعلاها، ويعتمد نوع الخروج أو الطفح البركاني على درجة الحرارة ومكونات الصهير وكمية الغازات والمواد الصلبة، 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، 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) _ (٢). 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، ٢ - أنواع البراكين: تتوقف أنواع البراكين على نوع المواد الصخرية المنبعثة منها وعلى كيفية خروجها، على الانسياب السطحي لمسافات بعيدة، 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، 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، وعندما تطفح فوهة البركان تنساب اللافا على الجوانب لمسافات تتراوح ما بين ٤٠ و ٨٠ كيلو متر بسرعة انسياب سطحي تتراوح ما بين ٢٠ و ٣٠ كيلو متر في الساعة. ب - نوع سترومبولي: أشكال البراكين الرئيسية في العالم 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، وهوود Hood في ولاية أوريجون الأمريكية ومايون في الفلبين وكلها نماذج بركانية كلاسيكية. لط ببلي Pelean Type أكثر أنواع البراكين تدميرا حيث تندفع منه لافا مختلطة برماد بركاني وغازات مشتعلة تندفع بسرعة على الجوانب وإلى أعلى في _ سحابة متوهجة، 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، هناك علاقة قوية بين الأشكال البركانية السطحية، وقد نشأت الكالديرا عن _ مخروط تعرض للتحطم بسبب تتابع الانفجارات البركانية وخروج اللافا بـ عنيف أدى إلى تقويض قمة البركان ثم تكون المخروط الداخلي الجديد حيث نشط البركان من جديد، ومن الظواهر التي يبرزها (٤) بعض الأشكال البركانية الغائرة منها الجدد الغائرة sills وتعرف كذلك بالسدود الأفقية حيث تمتد في _ تداخل ناري أفقي بامتداد سطح الطبقة bedding-plane فيما بين الطبقات الرسوبية والحواجز الصخرية dyes التي تعرف بالسدود 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. التداخلات النارية واللاملاح البركانية السطحية وجدير بالذكر أن بعض الحواجز الصخرية الرأسية تبدو صورة (1) ويعد المظهر الصخري المعروف باسم برج ديفل Devil's Tower في ولاية وايومنغ الأمريكية نموذجا نادرا الجزء من لاكلوث قد كشفت عمليات التعرية. وتظهر كثيرا على جوانب الجبال الأركية بالبحر الأحمر وشبه جزيرة سيناء وعادة ما تكون ذات لون داكن بالمقارنة بالصخور الأقدم التي تحيط بها. 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. ومثالنا في ذلك تربة وأدى النيل في مصر التي نقلت في معظمها من هضبة الحبشة عبر النيل الأزرق والسوبات والعطبرة. وتنتج هذه الزلازل أساسا بسبب تحرك الصفائح التكتونية

tectonic plates التي يتألف منها سطح الأرض بالنسبة لبعضها البعض، 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 وقد كانت قوته نحو - ه بمقياس ريختر وهي قوة مدمرة تسببت كما نعرف في حدوث تشققات أرضية وهبوط أرضي subside، 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 لتتهز الأرض، 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 تبتعد كثيراً عنها. وهناك زلازل الانهيارات mass wasting earthquakes وهي من الأنواع نادرة الحدوث تنتج عادة عند حدوث انهيار سقف أحد المناجم وخاصة تحت الأرضية أو الباطنية، 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). أمنتب الثالث حدث اندفاع للمياه في أطيح ومنية الصف وغيرها. البؤرة الزلزالية والمركز السطحي للزلزال 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، بين ٥/٥ و ١٣ كم / ثانية وهي أول ما يصل إلى سطح الأرض ج _ الموجات المستعرضة: ويمكن تشبيه كيفية حدوث الاهتزازات الأرضية بانفجار يحدث تحت سطح الأرض تنبعث منه موجات سطحية في _ دوائر تتسع وتضعف (تخفت بالبعد عن المركز، طرق قياس شدة الزلزال: من المقاييس القديمة للزلازل ما قام به جيبسيه ميراللي عام ١٩٠٢ لقياس شدة الزلزال من خلال مقياس وصفى تختلف خلاله شدة الزلزال حسب البعد أو _ (٣) شدة الزلزال تبعاً لمقياس ريختر ٢/٥ فأقل لا يشعر به الإنسان (غير محسوس) ضرر محلي محدود يدمر المناطق المزدحمة بالسكان أضرارها ضخمة جداً تحدث بمعدل ١٠ مرات كل سنة أكثر من ٨ زلازل ضخمة وغاية في التدمير تحدث مرة (في فترة تتراوح بين ٥ - ١٠ سنوات) ومن الأجهزة واسعة الانتشار حالياً مقياس ريختر Richter المستخدم في قياس درجة شدة الزلزال وهو مقياس لوغاريتمي، ه ريختر سيطلق طاقة أكبر بـ ٣٠ مرة من زلزال ٥/٥ ريختر وأكبر من زلزال ٤/٥ ريختر بـ ٩٠٠ مرة. ولكن الذي يسبب ضرراً منها لا يزيد لحسن الحظ على ٧٠٠ زلزال وعادة ما تكون المدن أو القرى القريبة من المركز الزلزالي السطحي Epicenter. الجهاز الخاص بقياس الزلازل بالسيسمومتر Seismometer وعادة ما توضع هذه الأجهزة عند قيعان المناجم القديمة أو الآبار وتثبت بأمان على صخور صلبة، وقد تطورت هذه الأجهزة في الوقت الحاضر وأصبحت إلكترونية بدلا من الأجهزة القديمة التي تعتمد على الحركة الميكانيكية. مناطق أخرى من سطح القشرة الأرضية تتعرض لهزات زلزالية بدرجات مختلفة مثل منطقة الصدع الإفريقي الأخدود ومناطق الضعف بالمحيط الأطلنطي. عن الآثار الجغرافية للزلازل فهي في الواقع آثار تدميرية في معظمها تتمثل في حدوث إزاحات رأسية وأفقية للقشرة الأرضية وخاصة في الجزء من الأرض الواقع فوق البؤرة، ومن شأن هذه الإزاحات تحطيم الطرق وتدمير الجسور النهرية وانهيار المنشآت ب_ عام. من هذه السواحل التي تتعرض لظاهرة تسونامي سواحل اليابان والألسكا وفي جزر هاواي التي تعرضت لأعقاب حدوث زلزال في ٢٩ أكتوبر ١٩٧٥ وارتفعت المياه على سواحل جزيرة هيلو أربعة أمتار فوق مستوى المد، العالى ومن أشهر الزلازل التي تعرضت لها القشرة الأرضية زلزال الألسكا ١٩٦٤ ويعد من أكثر الزلازل قوة وتدميراً ويسمى زلزال جود فرايداي Good-friday ما بين ٨، ٦ حسب مقياس ريختر واستمر من ٣ إلى ٤ دقائق وقد نتج عنه تخریب ولاية ألاسكا في الجوانب الاقتصادية والعمرانية ومات العشرات بجانب الآلاف من المشردين . أي أنها في منطقة عدم استقرار وقد وصلت قوة هذا الزلزال إلى ١٠ ريختر هز ١٠ ريختر هز منطقة مساحتها كبيرة في دائرة نصف قطرها ٨٠ كم وأدى إلى مقتل ما يزيد على ٥٥ ألف نسمة تدمير للمباني وتشريد وتضرر أكثر من ٧٠٠ ألف نسمة (على موسى، ومن الزلازل الأخرى وخاصة في المنطقة العربية أو القريبة منها زلزال الأصنام عام ١٩٥٤ بالجزائر بقوة نحو ٨ ريختر وذهب ضحيته ١٤٠٠ قتيل وألف جريح وزلزال أغادير بالمغرب عام ١٩٦٠ وكانت قوته ٧، وما تسبب عنه من مقتل أكثر من ٥٠٠ شخص وتدمير عدد كبير من وإتلاف العديد من المباني وحدث تشققات في سطح الأرض وهبوط أرضي في المناطق القريبة من المركز الزلزالي السطحي قرب دهبور وقد بلغت شدته ٥، بغرب ويعتقد أن النشاط الزلزالي له علاقة بإعادة تنظيم وترتيب وضع الصخور الرسوبية فوق مركز الزلزال والتي تأثرت بحركة الصخور السفلى على الصدع، ثالثاً: الحركات الالتوائية Folding Movements: تنتج الالتواءات عن تجعدات في قشرة الأرض يحدثها ضغط أفقي أو ضغط رأسي يأتي من

أسفل نحو سطح الأرض، وقد تعرض سطح الأرض خلال فترات عديدة من تاريخه الجيولوجي الحركات التوائية أنتجت السلاسل الجبلية الضخمة التي تمتد عادة في أذرع طويلة لآلاف الكيلومترات مثل جبال الهيمالايا وتيان تشان وكوين لن بأسيا، فإنه من الصعوبة الآن تحديد وتتبع أبعاد هذه الجبال على الخرائط التضاريسية حيث تعرضت خلال تاريخها الطويل لعمليات التعرية المختلفة التي أدت إلى نحتها وتخفيض مناسيبها وتحويلها إلى أشكال هضبية أو سهلية منخفضة (راجع رأى هولمز في كيفية نشأة الجبال الالتوائية، ٨ - أجزاء الالتواءات (الطيات) كما بينها _ (٥): متماثلين في أغلب الأحوال وأحيانا ما يكون سطح محور الطية عبارة عن سطح منحن يحدد اتجاهه بواسطة خطوط المضرب أو من خلال اتجاه ميل المحور. د - محور الطية axis هو : الخط الناتج عن تقاطع مستوى المحور مع خط المضرب: ويقصد به الخط الوهمي الذي يمتد متعامدا على و - قمة الطية: هي نقطة تمتد أعلى منسوب من الطية المحدبة إلى جانب وجود قمة لكل طبقة من طبقات الطية المحدبة. أنواع الدليات (الالتواءات) وأبعادها جناحا الطية: يقصد بهما الطبقات المائلة على جانبي السطح ح - قاع الطية: هو النقطة التي تمر بأدنى منسوب للطية المقعرة، قاع لكل طبقة من طبقات الطية المقعرة. عندما تتعرض الطبقات لضغوط أقوى من حدود مرونتها elastic limit فإنها تت - ببطء في صورة التواءات أو طيات وتتمثل الأنواع الرئيسية للطيات في أ - الطيات وحيدة الميل Monoclines : وهي عبارة عن طبقات تميل مسافة غير محددة في اتجاه واحد ولا تكون ظاهريا جوانب مؤكدة لتحيدات وتقعرات _ (٦) بمعنى آخر هي عبارة عن التواء شبه سلمي في طبقات أفقية أو خفيفة الميل، ويتكون من تغير في قيمة زوايا الميل من خفيف إلى أكثر ميلا ومن أمثلته في مصر الطية وحيدة الميل التي تحتل منطقة أبو سمرة والسيرة على الساحل المتوسطى قرب رأس الضبعة وتأخذ اتجاهها عاما من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، ب - الطيات المحدبة Anticlines: وفيه تتقوس الطبقات إلى أعلى مع وجود الصخور الأقدم في الوسط _ (٦) مع ميل جناحيها نحو الخارج بعيدا عن المستوى المحورى. ج - الطيات المقعرة Synclines: يميل الجناحان نحو الداخل في اتجاه المستوى المحورى وتظهر الطبقات الأحدث في الوسط _ (٦) . وتظهر كل من الطيات المحدبة والمقعرة تغيرات في قممها وأحواضها، وتظهر أشكال أخرى من الطيات مثل الطية المقلوية وفيها يزيد الميل في أحد الأطراف على ٩٠ درجة بحيث يصبح أحد الطرفين أسفل الطرف الآخر. وعندما تميل الطبقات من نقطة متوسطة في جميع الاتجاهات ينتج عن ذلك بنية قبابية domal structure وجدير بالذكر أنه قد تظهر جبال ت - ت في طيات مقعرة بينما تظهر أحواض في مناطق طيات محدبة حيث يسهل النحت في مناطق الشد الصخرى على قمم الطيات المحدبة عكس منطقة الضغط الصخرى في الطيات المقعرة حيث تضيق المسافات في الصخور ويزداد تماسكها وتصبح أكثر مقاومة لعوامل التعرية رابعا: حركات الصدع Faulting وأشكال الصدوع: تعريف: تتسبب الصدوع عن قوى جانبية وقوى رأسية تنتج عن والصدوع عبارة عن تشققات في قشرة الأرض ويحدث بها تزحزح للطبقات موازية لسطح الكسر surface of fracture وتحدث في كل أنواع الصخور، وعلى أية حال ليس من المستحيل تحديد ما إذا كان أحد جوانب الصدع قد استقر في مكانه بينما الآخر قد تحرك، V في نفس الولاية إزاحة تراوحت ما بين مترين إلى ستة أمتار على طول مسافة ٦٠ كيلو متر وذلك أثناء حدوث زلزال في ١٩٧٢. وقد تحدث الإزاحة ب - مستمر، أنواع الانكسارات وبعض الأمثلة: أ - أنواع الصدوع تبعا لنوع الحركات المسببة لها واتجاه حركة الكتل وأهمها: ١ - الصدع العادي normal fault: ويعرف بفالق الشد أو صدع الجاذبية وهو صدع ذو ميل كبير وتكون الزحزحة الظاهرية للحائط العلوي إلى أسفل _ (٧). السفلى وفيه يتحرك الحائط السفلى إلى أسفل ويبقى العلوي ثابتا. ب - تصنيف الفوالق أو الصدوع إلى فصائل: حيث توجد في أغلب الأحوال عدة صدوع مجتمعة في فصيلة واحدة بمنطقة ما، ١ - صدع مائل ٢ - صدع عادي صدع دوراني يرتبط بتغير المضرب والميل) ب - صدع عكسى ١ - الصدوع الدرجية أو السلمية step fault وهي عبارة عن متقارب من الصدوع العادية ذات الميل الكبير تؤدي إلى تقسيم صخور المنطقة إلى كتل متوازية ويكون اتجاه سقوط الحائط العلوي إلى أسفل بالنسبة للحائط السفلى، إلى سقوط أو ارتفاع الكتل الصخرية ب - تدريجي (فخرى موسى، صدوع الأخاديد والأحواض: عبارة عن منخفضات بنائية تحيط بها صدوع عادية أو معكوسة ذات ميل كبير، والأخدود الإفريقي العظيم الذي يمتد لمسافة أكثر من ٥٠٠ كم (راجع بالتفصيل صبرى محسوب، - الهور ستات: تنشأ بسبب ارتفاع كتلة صخرية يحدها من الجانبين صدعان لهما ميل كبير، أ - كتلة صخرية تصدعت ج - صدع أخدودي يمكن إيجار الأدلة والآثار التي تدل على حدوث الصدوع في منطقة ما من أ - الخدوش أو الحزور: قد تظهر نتيجة احتكاك الكتلة الصخرية المنزلقة بالصخور المقابلة على السطح الصدعى خدوش وتحزرات يمكن من خلال تعيين اتجاهها تحديد اتجاه حركة الصخور، ب - البريشا التكتونية tectonic reccia وتظهر في _ مفتتات غير منتظمة _ تدل على حدوث زحزحة للطبقات على سطح الصدع، وقد تكون في ظروف معينة

بفعل الاحتكاك الشديد - شديدة النعومة مثل الصلصال. وعادة ما تكون مواضع لبعض الرواسب المعدنية مثل النحاس والرصاص التي ترسبت من المحاليل المعدنية المارة خلال الشقوق والكسور وكثيرا ما نجد هذه الظاهرة على جوانب بعض الحافات بصحراء مصر الغربية حيث تمتد خلالها عروق من الجبس وتكوينات الكتاليسيت وغيرها من المتبخرات evaporites. د - سحب الطبقات: ويقصد بها حدوث تغير مفاجئ في اتجاه الميل أو خطوط المضرب على طول سطح الصدع.