بعض الظواهر الجيولوجية السطحية في المملكة العربية السعودية

عبدالله بن حسن النصر

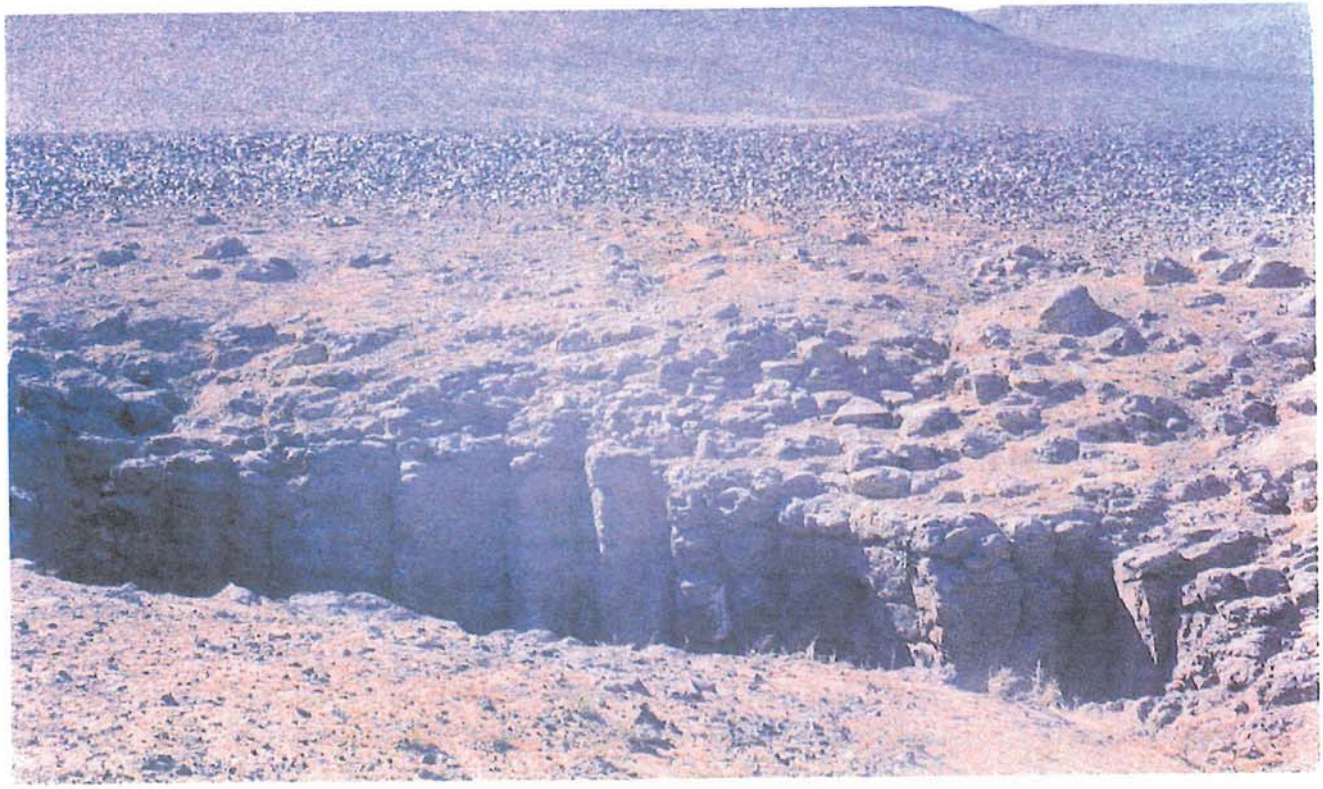
الكرة

الأرضية جسم نشط هائل الحجم ، وتتجلى مظاهر هذا النشاط في أشكال كثيرة من أهمها الحركات الأفقية والعمودية للقشرة الأرضية (الألواح التكتونية) ، والتغيرات السطحية وتحت السطحية يحدث بعضها في ثوان قليلة مثل الزلازل والبراكين وأما البعض الآخر فيحتاج إلى مئات أو آلاف السنين وأحيانا إلى ملايين السنين مثل زحف القارات وتغير المعالم السطحية للكرة الأرضية. وخلق الله البشر وجعلهم سادة الكائنات الحية التي تعيش على هذا الكائن العملاق الذي يجب أن نحافظ عليه ، وذلك بمراعاتنا لسلامة البيئة بشكل عام مما يحمينا من تقلباته ، وذلك بتخفيف المخاطر الطبيعية عند حدوثها أو باتقائها قبل أن تحدث ما أمكن ذلك .

وفي أيامنا هذه نقرأ ونسمع كثيراً عن حدوث بعض « الكوارث » الطبيعية التي تتعلق بالتركيب السطحي للأرض نتيجة للعوامل الطبيعية مثل عوامل التعرية الميكانيكية الكيميائية المختلفة او نتيجة العوامل البشرية التي يكون الإنسان فيها هو العنصر الأساسي أو المساعد في حدوث هذه الكوارث . ويهتم علم الأرض (الجيولوجيا) ، وبالأخص الجيولوجيا التركيبية والجيولوجيا البيئية بدراسة هذه الظواهر لمعرفة أسبابها لتلافي حصولها مستقبلا إن كانت من صنع البشر او الابتعاد عن المناطق المعرضة لحصول مثل هذه الكوارث بشكل طبيعي وذلك عند اختيار مواقع المنشآت الهامة للدولة أو التمدد العمراني للمدن .

ومن أهم هذه الظواهر الطبيعية باستثناء الزلازل والبراكين باعتبارهما قائمين بذاتهما ، هي الكتل المتحركة والانزلاقات الأرضية ، التعرية والترسيب ، الفياضانات والسيول ، تعدين المصادر الطبيعية واستخراج المياه وتأثيرهما على الطبقات السطحية وما يسببانه من انهيارات وانخفاضات أرضية ، وأخيرا تلوث المياه السطحية والجوفية .

وتختلف ميكانيكية حدوث هذه الظواهر من حالة إلى أخرى ، حيث يلعب الماء الدور الرئيسي في حدوث هذه الكوارث كما أن تركيب الطبقات الأرضية وتوفر الظروف الملائمة الأخرى له دور كبير في ذلك . ويختلف ايضا حجم الكارثة من حالة إلى أخرى ، فبينما بعضها يؤدي إلى خسائر كبيرة في الأرواح والممتلكات نرى أن



احدى الحفر الأرضية في منطقة الحماده

بعض الصخور البركانية من نوع البازلت الألوفيني

البعض الآخر لايتعدى تأثيره المنطقة التي حدث فيها . كذلك تختلف نتائج هذه الكوارث حسب المناطق التي تحدث فيها ، فكلما حدثت داخل التجمعات السكنية أو قربها كانت النتيجة فادحة وكلما كانت بعيدة عن تلك التجمعات كانت النتائج غير مؤثرة ومقتصرة على منطقتها ، وسنتعرض هنا إلى ظاهرتين من الظواهر الطبيعية التي تحدث باستمرار في مناطق مختلفة من العالم .

الحالة الأولى هى ظاهرة الحفر الأرضية (Sinkholes) التي تحدث في مناطق مختلفة من المملكة العربية السعودية ومثال على ذلك ما حدث في منطقة الحماد في شمال المملكة قرب مدينة القريات ، وهذه الحالة تعتبر من الحالات غير المؤثرة نظرا لصغر حجمها وموقعها البعيد عن المناطق السكنية ، وقبل أن نتحدث عن هذه الحالة وسبب حدوثها سنتعرض بشكل موجز إلى جيولوجية المنطقة .

تتكون الصخور الأصل للمنطقة من حجر الكلس وحجر الكلس الطباشيري والمارل وتغطي هذه الصخور في تلك المنطقة الصخور البركانية التي تعرف باسم الحرات ، وهي من نوع البازلت الألوفيني الفجوي (Vesicular basalt) وقد تكونت هذه البثور نتيجة لخروج الغازات من هذه الصخور عند تكوينها وخلال انخفاض درجة حرارتها بمعدل سريع نسبيا . وأهم هذه الغازات هو بخار الماء ، ثاني اكسيد الكربون ، ثاني اكسيد الكبريت ، غاز الكلور وغيرها والتي تعتبر من المركبات والعناصر المختلطة بهذه الصخور المنصهرة أثناء خروجها من جوف الأرض . وتغطي هذه الحرات في بعض الأماكن الترسبات الحديثة التي جلبتها الرياح ومياه الأمطار من أماكن مختلفة حيث تتناثر عليها الحصاة البركانية السوداء ذات البثور مما يؤدي إلى جعل بعضها أكثر بثورا وأخف وزنا من البعض الآخر ، إذ تشكل البثور أكثر من ٥٠٪ من أسطحها . كماتوجد في بعض الأماكن صخور مستديرة كالكرات مختلفة الأحجام ، وقد تكونت داخلها بعض البلورات بفعل عملية الترسيب من المياه ، ومن أهمها مادة الكالسايت ، وتعرف هذه الكرات باسم (Geodes) .

وتحدث الحفر الأرضية التي تكون عادة دائرية أو شبه دائرية الشكل في مناطق العيون والينابيع المائية في مناطق الصخور الرسوبية حيث تسبب المياه ذوبان الصخور وتآكلها ، عندما ينخفض منسوب المياه فيها قليلا فإن الطبقات الصخرية لا تستطيع الصمود أمام وزنها بسبب تآكلها وتخلخل أطرافها فتنهار لتنتج منها تلك الحفر العميقة . وتحدث هذه الظاهرة أحيانا عند استنزاف المياه السطحية ، وذلك بحفر الآبار وسحب مياهها بسرعة دون الانتظار حتى تتعوض المياه المسحوبة وتعود إلى مستواها الطبيعي .

أما في حالة الحفر الأرضية في منطقة الحَمَاد والتي نحن بصددها الآن فإن احتمال حدوثها كالآتي : عندما تنخفض درجة حرارة الحمم البركانية مع مرور الوقت فإنه يطرأ عليها تغير في الحجم وقوة التماسك بين جزيئاتها حيث تصبح أقل حجما نظرا لفقدانها للحرارة وبعض الغازات الموجود فيها ، كما أن تعاقب المؤثرات الجوية من حرارة عالية في الصيف وبرودة قاسية في الشتاء قد سببت تمددها وانكماشها المتعاقبين، وعلى مر الزمن تتكون بعض الصدوع والشقوق الصغيرة المضلعة الشكل في أجزاء هذه الصخور ، ويكون اتجاهها متعامدا مع اتجاه تدفق الحمم البركانية أي أنها عمودية بالنسبة لسطح الأرض مما يجعلها معرضة للسقوط إذا توفرت لها الظروف المناسبة مثل تخلخل الطبقات الصخرية أسفلها لأي سبب من الأسباب . ونظرا لوجود هذه الشقوق والبثور الكثيرة في صخور البازلت فإنها سمحت لمياه الأمطار والسيول بالمرور من خلالها مما أدى إلى ترسيب بعض العناصر وإذابة البعض الآخر الذي أدى بدوره إلى جعلها أقل صلابة وتماسكا .

ونظرا لاحتمال تشبع الطبقة التي تقع تحت صخور البازلت (في هذه الحالة موقع الحفرة) بالمياه بشكل قناة مائية ربما تصل من مخزن جوفي للمياه التي تكونت بفعل الضغط والحرارة اللذين سببا صعود الماء إلى الطبقات العليا من الصخور عبر الشقوق والفجوات ، فإن وجود الماء في تلك المنطقة أدى إلى تآكل تلك الصخور وذوبان بعض مكوناتها . ولكن نظرا لتساوي الضغط بين الطبقة الحاملة للماء وطبقة البازلت فإن صخور البازلت بقيت في مكانها متماسكة لمدة طويلة حتى بدأ منسوب الماء ينخفض في تلك القناة المائية وبدأت التربة بالانكماش فأصبح هناك اختلاف في الضغوط بين هاتين الطبقتين مما أدى إلى تداعي صخور البازلت وانهيارها مكونة تلك الحفرة .

وأما الحالة الثانية فهي ظاهرة تشقق الأرض وأحيانا هبوطها الكلي أو الجزئي . وفي هذه الظاهرة غالبا مايكون الإنسان هو السبب الرئيسي أو المساعد في حدوثها ، ومثال على ذلك ماحدث في قرية طابة في منطقة حائل .

تقع قرية طابة في الجهة الشرقية من جبل سلمى الذي يبعد حوالي ٧٥ (كيلومترا) في الجهة الجنوبية الشرقية لمدينة حائل ، في فوهة بركانية قطرها يصل إلى ١,٥ (كيلومترا) من نوع يسمى (MAAR) يعود إلى العصر الترياسي ، ويحدث هذا النوع من البراكين عندما تجد الصخور المنصهرة طريقا إلى السطح عبر الشقوق في القشرة الأرضية ثم تصادف بعض المياه السطحية التي تكون على عمق قليل نسبيا من السطح مما يسبب انفجارا عنيفا ينتج عنه هذه الحفرة الدائرية العملاقة ، وهذا الانفجار العنيف يسبب تناثر وتمزق الحمم البركانية والأثرية إلى أشلاء صغيرة يعود بعضها إلى الحفرة نفسها والبعض الآخر يتجمع حول أطرافها مما يكون مرتفعا أو هضبة قليلة الارتفاع تحيط بهذه الحفرة أو الفوهة من جميع الجهات . وفوهة البركان هذه تأخذ شكلها النهائي غالبا بعد عدة انفجارات ، والدليل على ذلك هو تعاقب طبقة رسوبية تحتوي على مواد منقولة من مكان آخر بفضل عوامل الترسب المختلفة ، هذه الطبقة بقيت على السطح مدة من الزمن ثم حصل انفجار آخر غطاها بالرماد البركاني ، ويمثل عدد هذه الطبقات في جدران الحفرة عدد الانفجارات البركانية والفرق الزمني بين كل انفجار والذي يليه . كما توجد داخل هذه الحفرة أحيانا بعض النتوءات الصخرية التي تكونت بسبب استمرار صعود المواد المنصهرة من جوف الأرض إلى السطح والتي لاتقابل في طريقها المياه السطحية فيكون خروجها غير عنيف مكونة صخورا ناريه، وفي قرية طابة حوالي سبعة من هذه الأشكال الصخرية التي تكونت بهذه الطريقة . أما التربة السطحية لهذه الفوهة فهي مكونة من الرماد البركاني ، إذ أنه لايوجد هناك أية ترسبات أخرى لأن مياه الأمطار الجارية (الوديان) لا تدخل إلى هذه القرية بسبب وجود الرماد المرتفع حول الفوهة ، أما الرياح فإن تأثيرها ضعيف نسبيا في نقل حبيبات التربة من المناطق المجاورة وترسيبها داخل الفوهة .

ونظرا لأن المصدر الرئيس للماء في هذه الفوهة البركانية هو مياه الأمطار الساقطة عليها وربما بعض المياه المتسربة إليها عبر الشقوق في طبقات الأرض فإن تجمع هذه المياه في قاع الفوهة على شكل خزان مائي قد وفر للقرية مصدرا غزيرا وشبه ثابت من المياه مدة طويلة ، وذلك لأن كمية المياه المستهلكة من هذا المصدر قليلة نسبيا ومساوية لكمية المياه المعوضة من مياه الأمطار والمياه المتسربة عبر الشقوق ، ولكن في الآونة الأخيرة بدأت المياه المستهلكة تتضاعف نظرا لزيادة عدد السكان وتوسع الرقعة الزراعية الأمر الذي دعا الأهالي لزيادة عدد الآبار بنوعيها العادي والإرتوازي ، وربما لعدم استعمال المياه بشكل اقتصادي (قرية طابة قامت بتأمين كميات كبيرة من المياه للشركات التي نفذت الطرق في تلك المنطقة) ، فإن هذا الاستنزاف الهائل سبب هبوط مستوى المياه في مكامنها الجوفية ، وعندما تقل كمية الماء في الطبقة الحاملة له فإن ذلك يسبب انخفاضا في الضغط المسامي مما يزيد ضغط طبقات الأرض العليا على الطبقة الحاملة للماء ، ومع توالي سحب الماء بكميات كبيرة وعدم وجود مصدر ثابت وغزير يعوض الماء المفقود فإن الضغط في المنطقة الحاملة للماء يقل بدرجة كبيرة مما يزيد ضغط الطبقات العليا من التربة على الطبقة الحاملة للماء ، وينجم عن ذلك انكماش أو انهيار جزئي في تلك الطبقة وتداعي باقي الطبقات التي تعلوها مما يسبب انشقاقا في سطح الأرض . وبما أن الصخور الأصل تقترب الى السطح كلما اقتربنا من جدران الفوهة وتكون أعمق كلما اقتربنا من مركز الفوهة فإن منطقة التحام الطبقات الترابية (الرماد البركاني) مع الصخور الأصل يكون ضعيفا مما يجعل قوة التماسك والاحتكاك في تلك المنطقة أيضا ضعيفة الأمر الذي سبب انزلاق الكتلة الترابية في منطقة التلاحم إلى الأسفل عندما نقصت كمية الماء في ذلك المخزون ، هذا الانزلاق سبب تداعي الطبقات الترابية التي تعلو تلك الكتلة الذي سبب في نفس الوقت تلك الشقوق الأرضية التي كانت تأخذ شكلا شبه دائري بمحيط متعرج يتخلل البيوت والمزارع في القرية حيث تقع هذه الشقوق في المكان المفترض لوجود الكتل الترابية المنزلقة التي ذكرتها آنفا . ولكن بالرغم من وجود هذه التشققات الكبيرة في سطح الأرض فإنه لم يحدث أي هبوط أرضي (GROUND SUBSIDENCE) في القرية ، ولكن إذا استمرت عملية ضخ المياه إلى الأعلى وبكميات كبيرة فإن احتمال حدوث هبوط في سطح الأرض سيكون كبيرا .

والهبوط الأرضي يحدث عادة نتيجة لسحب السوائل أو الغازات من باطن الأرض مثل الماء والزيت والغاز الطبيعي . وإذا لم تعوض هذه المواد المسحوبة من باطن الأرض بسائل يحل محلها فإن احتمال هبوط الأراضي التي تعلوها يصبح كبيرا . وهناك عدة عوامل تزيد من هذا الاحتمال مثل تركيب الطبقات الأرضية التي تحمل هذه السوائل أو الغازات وكذلك ازدياد كتلة المنشآت العمرانية وغيرها فوق تلك المناطق يعتبر أيضا أحد العوامل الرئيسة التي قد تساعد على انهيار الطبقات الأرضية الحاملة لهذه السوائل عند سحبها بوفرة وعدم تعويضها بسوائل أخرى .