

انخساف سطح الارض

الانخساف الارضي (حركة لمواد سطح الارض عند ازاحتها عموديا نحو باطن الارض بسبب ازالة المواد الحاملة لها لاسباب طبيعية وبشرية)

تماسك واندماج مواد سطح الارض

اندماج مواد سطح الارض ظاهرة طبيعية للمواد الطبيعية والغرينية المشبعة بالماء تحت تأثير الضغط المسلط عليها ،ان العملية تضمن خروج الماء المحصور بين الفراغات و المسامات وتقلص المساحات البينية للذرات وقد تتفرك ذرات المواد و يقل ضغط الماء داخل المسامات وتتنخفض جهد القص الناتج عن الاحتكاك، وتؤدي الى ازاحة مواد سطح الارض، مسببة نقص كتلة التربة واعادة بناء بنيتها الداخلية بعد خروج الماء تحت تأثير الضغط المسلط عليها ان المناطق المعرضة الى هذه الظاهرة

1 - الترسبات الفيضية الجافة، ترسبات المراوح الغرينية المفككة- وترسبات تربة الويس الجافة و الارساب الريحي ذات الحبيبات الناعمة

2 - عندما تنخفض رطوبة التربة عن 10% لتبلغ التربة ذروة متانتها في حالة الجفاف و تحدث ظاهرة الانخساف في الاقاليم الجافة حيث الامطار شحيحة ونادرا ما تتغلغل الى الاسفل من نطاق المجموعة الجذرية، ان التربة الجافة تستمد مكانتها من قوة تلاحم الحبيبات المفككة بواسطة الذرات الطينية المتغلغلة فيها وتؤدي الى تماسكها والتحامها وعندما تروي بالماء او عند سقوط الامطار التي ترشح عميقا فتنتفخ الذرات الطينية ويضعف تماسك والتحام التربة ومن ثم انخسافها

سحب الموائع السوائل والغازات من باطن الارض

يعتبر استخراج الموائع من تحت سطح الارض (النفط والغاز الطبيعي الماء) من الاسباب الرئيسية لحدوث الانخسافات الارضية و لقد حدثت الانخسافات ارضية في مناطق عديدة عند

سحب المياه الجوفية من اراضي صخور رملية نفاذة محصورة بين تكوينات طينية غير نفاذة قابلة للانضغاط والاندماج ،ان سحب المياه من الصخور الرملية يؤدي الى خفض ضغط الماء داخل المسامات وتخفض قدرتها على تحمل الضغط المسلط عليها و تندمج حبيبات الرمل من جهة كما تندمج حبيبات التكوينات الطينية المحيطة بها بسبب الحركة البطيئة للمياه خلالها

الانخسافات الارضية لظاهرة الكارست

ظاهرة الكارست اشكال ارضية متميزة في مناطق الصخور الكلسية سببها ارتفاع معدلات الازابة تحت سطح الارض للصخور عند احتوائها على اكثر من 50 % من وزنها لمعادن الكلس $Caco_3$ او معادن كلسيه دولومايتية $Caco Mgco$. وفي تكوينات الصخور الجبسية حيث يتحرك الماء افقيا او عموديا خلال مواد سطح الارض ولقد ازداد التاكيد على دراسة ظاهرة الكارست منذ مطلع الخمسينيات بالتركيز على اهمية عملية الازابة و التعرية الكيميائية في نشاتها وتطورها واختلاف معدلاتها من مكان لآخر ومن وقت لآخر وعلاقتها باستعمال الارض. ان توزيع المياه وحركتها ضمن نظام المياه الجوفية في المناطق التي تنتشر فيها ظاهره الكارست يتسم بنموذجين :

1 - **النموذج الاول** من من الطبقات الحاملة للمياه تتكون من صخور غير متماسكة ويكون

الماء غير محصور ويتوزع عموديا على ثلاث طبقات:

ا- **نطاق التهوية** تكون بعض المسامات ممتلئة بالماء ويدعى ماء ليفاد رز بينما يشغل الهواء

المسامات الاخرى ويقع بين مستوى الماء الباطني و سطح الارض

ب - **نطاق الطبقات المائية المشبعة جزئيا بالماء** و التي تحتفظ بالماء بقوة الخاصية الشعرية

وليس لها القدرة على الحركة

ج- مستوى الماء الجوفي والتي يتحرك خلالها الماء تحت تاثير الميل المائي وضغط الماء ،في مناطق الصخور الكلسية التي تنتشر فيها ظاهرة الكارست تكون حركة الماء الجوفي في نطاق التهوية عمودية نحو الطبقة الحاملة للمياه من خلال النزير او جريان الماء خلال الفواصل والشقوق ولكن الى الاسفل من مستوى الماء الجوفي تكون الطبقات الصخرية المشبعة بالماء و يكون مستوى الماء الجوفي متذبذبا الى الاعلى او الى الاسفل من فصل الى اخر من لاختلاف كمية الامطار الساقطة

ثانيا النمذج الثاني تقضي عمليات الازابة المستمرة للفوالق والشقوق الى اتساعها واتصالها مع بعضها وتصبح ممرا مائيا لتصريف المياه و الذي ينبثق الى سطح الارض بشكل عيون حيث يتحكم البناء الجيولوجي في نظام حركتها

ثالثا المناخ

تنشاء وتطور ظاهرة الكارست في المناطق الرطبة حيث تنشط دورة الماء و حركته فوق وتحت سطح الارض وخلال التكوينات الكلسية ولا يقتصر دور مياه الامطار على اذابة الصخور ولكنها تساعد على نمو الغطاء النباتي ونشاط الفعاليات الحيوية للكائنات العضوية الحية في التربة مما يرفع من تركيز ثاني اوكسيد الكربون في هواء التربة وماؤها.

يبلغ تطور ظاهره الكارست ذروته في المناخ الحار الرطب حيث تتحد كل من الحرارة والامطار لتسريع عملية الازابة حيث يكون التفاعل الكيميائي على اشده لارتفاع درجات الحرارة ،ولكثافة الغطاء النباتي وشدة الفعاليات الحيوية التي تزيد من نسبة ذوبان ثاني اوكسيد الكربون ، ويصبح ماء التربة والماء الجوفي محلولاً مذيبياً يساعد على تكوين اشكال مختلفة من ظاهرة الكارست اذا كان البناء الجيولوجي ملائماً لتطورها ويسمح لدورة الماء خلال التكوينات الصخرية.

وعلى العكس من ذلك فان المناخ الجاف الحار او الجاف البارد، ففي المناطق الجافة القليلة المطر وحيث يقل الغطاء النباتي تكون المياه اقل قدرة على الازابة وتصبح ظاهرة الكارست قليلة الانتشار، تعتبر الاشكال الموجودة من مخلفات الازابة للعصور المطيرة ، وفي المناطق الباردة تكون ظاهرة الكارست نادرة ،لقصر فترة الدفيء وسقوط الامطار التي تتخلل الفصول الباردة الطويلة ويقلل الغطاء النباتي ويضعف الفعاليات الحيوية، تكون المياه متجمدة داخل التربة لفترة طويلة من السنة، من مايوقف دورتها دورة الماء وحركته ،دورة ثاني اوكسيد الكربون خلال التربه والصخور الكلسية .

النشاط البشري للاراضي الكارستية

ان عملية الازابة للصخور الكلسية تؤدي الى نشأة اشكال ارضية على جانب كبير من التعقيد، وتواجه الانسان بمعوقات تفرضها البيئة عند استغلالها واستعمال الارض عند شق طرق النقل، او بناء السدود والخزانات او استغلالها في التعدين، ان اهم تلك المعوقات:

1 - **عدم استقرار سطح الارض** عدم استقرار الارض وتعرض لعمليات الانهيار او انخسافات التكوينات الصخرية و التربة السطحية.

2 - **عدم قدره على التنبؤ في حجم الموارد المائية .**

اولا عدم استقرار سطح الارض في المناطق الكارستية عند تعرضها لهبوط تدريجي او فجائي الذي يرافق تكوين المنخفضات المغلقة(البالوعات او الدوليين DOLINS) والمنخفضات المغلقة ،هي تجايف صغيرة او معتدلة الحجم يتراوح اتساعها بين (10 - 100)متر و اعماقها

بين (2 - 100) متر دائرية او بيضوية الشكل ،تبدو مقاطعها العرضية (قمعية او اسطوانية او قرصية) وتقسم الى نوعين:

1 - بالوعات الازابة تنشأ عن اتساع الفتحات والشقوق الصخرية من عمليات الازابة عند ترشح المياه خلالها، تؤدي الى هبوط تدريجي للمفتحات الصخرية و التربة السطحية مكونة منخفضاً مغلقاً.

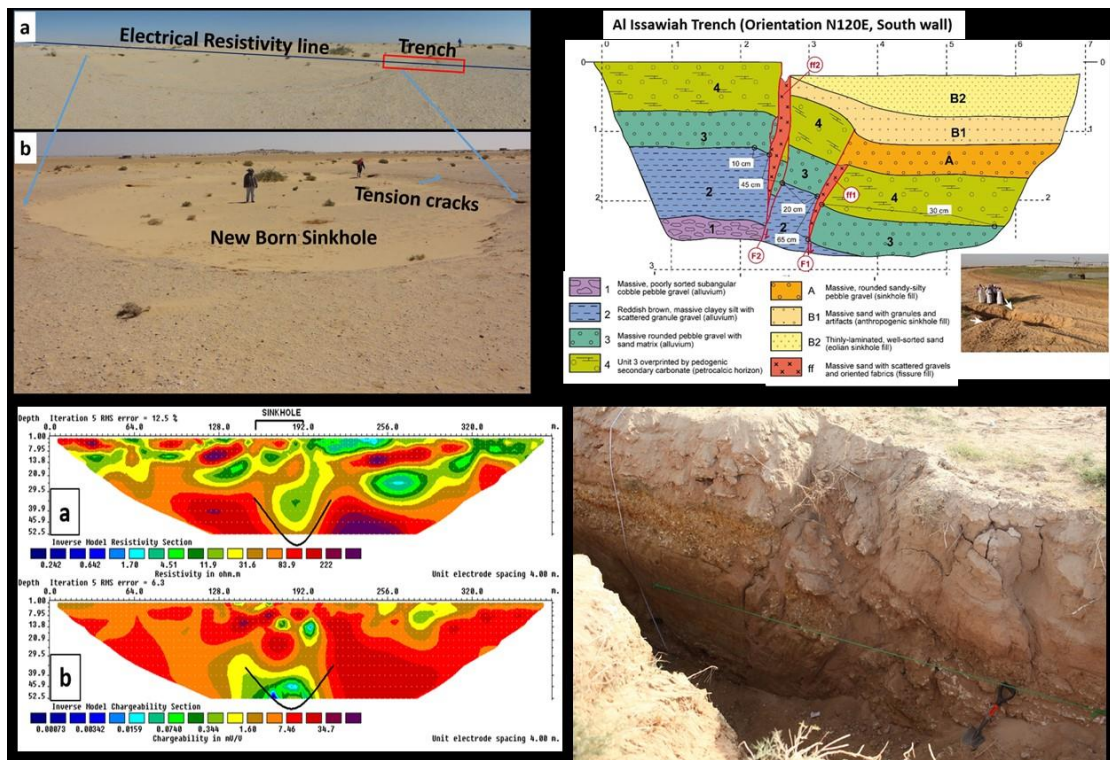
2 - بالوعات انهيارية تنشأ عن استمرار الازابة و توسع فتحات الشقوق الكافية تحت سطح الارض ينجم عنها ضعف البناء الصخري في سقف الكهف و الصخور الحاملة فينهار تحت تاثير الجاذبية الارضية و تكون نسبة العمق / الاتساع اكبر من بالوعات الازابة.

و عندما تندمج بالوعات والمنخفضات المتجاورة تتكون اما منخفضات او وديان مغلقة تدعى الاوفال OVAL وهي تجاويف طولية متموجة القاع غير منتظمة الابعاد والشكل، يتراوح اتساعها بين (5-100) متر وعمقها من 1 - 20 متر او منخفضات بوليية Polje ،منخفضات طولية منبسطة القاع جوانبها شديدة الانحدار .

ويؤدي النشاط البشري الى انتشار ظاهرة المنخفضات المغلقة وازدياد تكرر الانهيارات الارضية المفاجئة لتغيير النظام المائي تحت سطح الارض و حركة المياه الجوفية ضمن دورة الماء في الطبيعة لاسيما بعد سحب او ايقاف حركة الماء او خفض مستوى الماء الجوفي يرافقه تبدل حركة المواد التي تملأ الشقوق و الفواصل تحت سطح الارض

ثانياً عدم القدرة على التنبؤ في حجم الموارد المائية، نظراً لقلّة عدد الانهار السطحية وندرتها وعدم استقرار نظامها المائي و تسرب نسبة كبيرة من المياه الى باطن الارض من قاع السدود

والخزانات من الانهار العمياء او الانهار المغلقة او حركة الماء الجوفية، و تتصف المناطق التي تنتشر فيها ظاهرة الكارست بنظام فريد لتصريف المياه السطحية ناشئ عن تسرب المياه السطحية تحت سطح الارض لتتحرك ضمن المياه الجوفية، ان حجم المياه السطحية الجارية وتصريفها يرتبط ارتباطا وثيقا بنظام المياه الجوفية والتي يخضع لنظام الفوالق والشقوق التي تسيطر على تطور المجاري الجوفية والتي تنبثق خلال العيون وتزيد المجاري السطحية بالمياه



الانخسافات الأرضية بمنطقة الجوف



12/2018

أعلنت مجلة «نيشتر» العلمية في تقرير مدهش فيما يتعلق بانخساف الأرض في العاصمة الإيرانية البالغ سكانها 13 مليوناً حيث تنخسف الأرض في مناطق بطهران 25 سنتيمتراً سنوياً، معتبرة أن هذه النسبة لانخساف الأرض واحداً من أعلى النسب في العالم.

وأجري هذا البحث بموجب تقييم للصور الملتقطة عبر الفضائيات بين أعوام 2003 حتى 2017 حيث أخذت هذه المشكلة تتوسع إلى أن تصل إلى المطار الدولي (الامام الخميني) حيث تنخسف الأرض خمسة سنتيمترات سنويا.

وتم إجراء التحقيق المنشور في مجلة نيتشر العلمية في مؤسسة بوتسدام الألمانية للجيولوجيا. وتؤكد هذه التحقيقات أن هذه المشكلة تطال السهل الغربي ل طهران يضم القطاع المدني والبلديات المحيطة والأراضي الزراعية وسهل ورامين الذي يعد منطقة زراعية.

وتعرض نحو 10 بالمائة من أهالي طهران والبلديات المحيطة والقرى الواقعة في جنوب غربي العاصمة الإيرانية لتأثير هذا الانخساف.

أما وبموجب هذا التقييم فإن البنى التحتية التي تأثرت من انخساف الأرض في طهران وضواحيها هي عبارة عن: 120 كلم من السكك الحديدية و 2300 كلم من الطريق و 21 جسرا و 30 كلم من خطوط أنابيب النفط و 200 كلم من أنابيب الغاز و 70 كلم من خطوط نقل الكهرباء ذات الضغط العالي وأكثر من 250 ألف مبنى.

وتعلل أبحاث مؤسسة بوتسدام الألمانية للجيولوجيا مشكلة الانخساف في أكبر مدينة غربي آسيا في استهلاك المياه بشكل منفلت وإفراغ المياه الجوفية في السنوات الماضية.

ناقوس الخطر يدق منذ فترات

إن انخفاض نسبة منسوب المياه الجوفية دق منذ فترات ناقوس الخطر لانخساف الأرض في عاصمة البلاد طهران، واعتبر المدير العام لشركة المياه في طهران مجد رضا بختياري في يوليو/تموز العام الحالي نسبة الاستهلاك من المياه الجوفية في طهران 2 مليار و 700 مليون متر مكعب سنويا، مشيرا إلى أنه وبسبب حالات الاستهلاك المفرط للمياه الجوفية في العاصمة، سوف نلاحظ خلال 10-15 عاما مقبلا ظاهرة إفراغ المياه الجوفية.

وعلي بيت اللهي رئيس فرع الزلزال في مركز الأبحاث هو الآخر الذي أعلن أخيرا أن ظاهرة انخساف الأرض في مساحة أكثر من 700 كلم مربع وقع في سهلي ورامين ببشوا وبكادشت وهي في حالة اتساع، مؤكدا أنه في سهل ورامين انخفضت نسبة سطح المياه بنسبة 15 مترا خلال 13

عاما مضى حيث يعد هذا الانخفاض أي الانخفاض أكثر من مائة متر بالمقارنة مع عام 1971. وبحسبه إذا كانت ظاهرة الانخساف والحفر والفجوات الناجمة عنها بجانب منشآت البنى التحتية نظير خطوط السكك الحديدية والطرق والمحركات الكهربائية وبقية الشريانات الحيوية وكذلك في مواقع السكن في القرى والمدن، فيتسبب الأمر في أخطار وخسائر كبيرة مما يؤدي إلى عدم الاستقرار في التراكيب والبنى، بل خلق الأزمات أحيانا.

زلزال بقوة كريكتر يأتي بأخطار ل طهران

يذكر أنه ومنذ عام 2017 حتى الآن، تم تسجيل ما لا يقل عن 5 حالات رئيسية للانهيارات الأرضية في مختلف المناطق بالعاصمة طهران في شوارع «شهران» و«بيامبر» و«ساحة قيام» و«مولوي» وفي تقاطع شارع «خيام»، ونظرا لسلسلة من القنوات التي امتدت من شمال طهران باتجاه «ري» وعدم الأداء الهندسي في بناء المباني، من المتوقع وقوع المزيد من الانخسافات الأرضية في العاصمة.

والقضية الأخرى التي يمكن أن تكون خطيرا هي هشاشة المباني إزاء حتى الزلازل الأضعف. وفيما يتعلق بهذه القضية يقول الجيولوجي محمد جواد بلورجي: «إن كنا نشعر بالخطر مع وقوع الزلازل بقوة كريكتر في طهران أو المدن الأخرى، ولكن وفي الوقت الحاضر، من شأن الزلازل بقوة كريكتر أن تكون خطيرة بسبب هذه الحالات للانخساف والأضرار التي تحملتها المباني لأن المباني لا قوة ومقاومة لها وللأسف لا يأبه أحد لهذه الانخسافات التي تسمى بالزلازل الصامتة».



