



البراكين

مفهومها - أسبابها - تخفيف مخاطرها



أ.د. عبدالله بن محمد العمري

قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء - كلية العلوم - جامعة الملك سعود

سلسلة العمري العلمية ٦

١٤٣٤هـ - ٢٠١٣م

ح) عبدالله محمد سعيد العمري، ١٤٣٤هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
العمري، عبدالله محمد
البراكين (مفهومها- اسبابها- اشكالها- تخفيف مخاطرها)
عبدالله محمد العمري- الرياض، ١٤٣٤هـ
٣٤ص: ١٧ × ٢٤سم (سلسلة العمري العلمية : ٦)
ردمك: ٠ - ١٨٣٨ - ٠١ - ٦٠٣ - ٩٧٨
١- البراكين
ديوي ٥٥١,٢
رقم الإيداع: ٣٢٠٨ / ١٤٣٤
ردمك: ٠ - ١٨٣٨ - ٠١ - ٦٠٣ - ٩٧٨

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

الطبعة الأولى ١٤٣٤هـ - ٢٠١٣م
يطلب الإصدار الورقي من المؤلف على العنوان التالي
قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء- جامعة الملك سعود
ص.ب ٢٤٥٥ - الرياض ١١٤٥١
والاصدار الإلكتروني من الموقع

www.a-alamri.com

وللإستفسارات والملاحظات الاتصال على :

جوال: ٠٥٠٥٤٨١٢١٥ - هاتف: ٤٦٧٦١٩٨ ٠١

البريد الإلكتروني: alamri.geo@gmail.com

amsamri@ksu.edu.sa



«وَفِي الْأَرْضِ آيَاتٌ لِلْمُوقِنِينَ»

البراكين

أ.د. عبدالله بن محمد العمري
قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء - كلية العلوم
جامعة الملك سعود

سلسلة العمري العلمية (6)

١٤٣٤ هـ - ٢٠١٣ م



البراكين

البراكين

تلعب البراكين دوراً مهماً في العمليات الجيولوجية التي تؤثر على تطور القشرة الأرضية وتشكلها وأصبحت دراسة البراكين علماً قائماً بذاته يعرف باسم علم البراكين **Volcanology** ويصاحب البراكين غالباً تكون معادن وخامات ذات جدوى اقتصادية .

البراكين عبارة عن انفجارات متتالية تدفع الحمم واللافا والغازات والغبار إلى الخارج ، هذه الانفجارات تؤدي إلى تدمير البنية التحتية في المناطق القريبة من البراكين كما أنها تطلق الغاز السام الذي قد يؤدي إلى الوفيات والرماد البركاني الحار يصل إلى مسافات طويلة ، وقد يؤدي إلى إحترق أو طمر التجمعات السكنية ، أو يتساقط ملوثاً المناطق الأخرى الأكثر بعداً . والحمم السائلة (اللافا) تندفع إلى الخارج من فوهة البركان وتسير مسافات طويلة قبل تجمدها . وعموماً يتكون البركان من الأجزاء التالية :

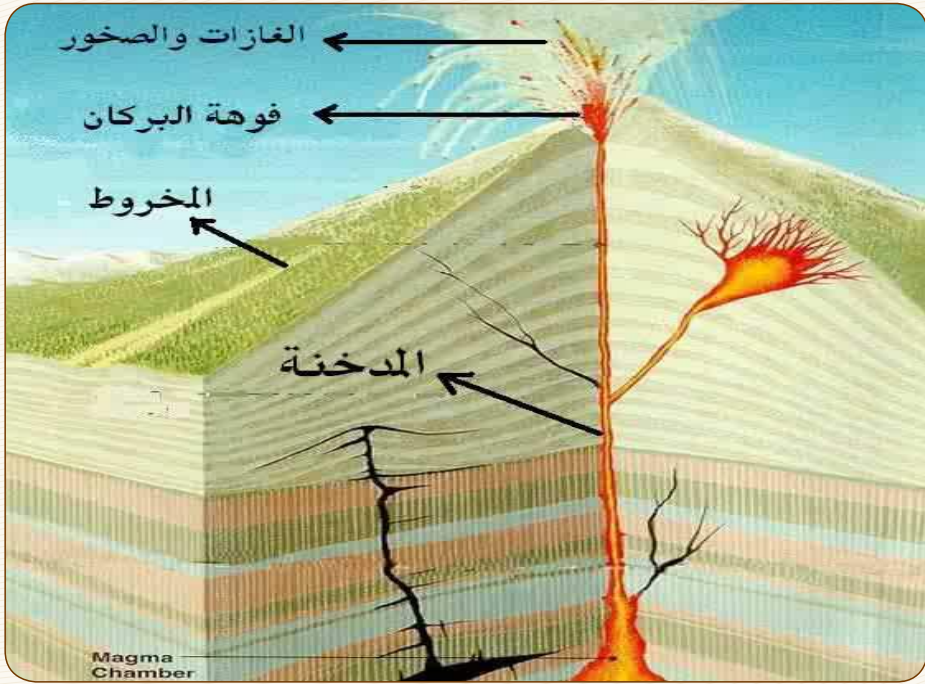
• **جبل مخروطي** : يتكون من حطام صخري أو لافا متصلبة. وهي المواد التي يقذفها البركان من فوهته وكانت كلها أو بعضها في حالة منصهرة.

• **الفوهة** : عبارة عن تجويف مستدير الشكل تقريبا في قمة المخروط يتراوح اتساعه بين بضعة آلاف من الأمتار. وتنبثق من الفوهة على فترات غازات وكتل صخرية وقذائف وحمم ومواد منصهرة (لافا) وقد يكون للبركان أكثر من فوهة ثانوية إلى جانب الفوهة الرئيسية في قمته .



البراكين

• **المدخنة أو القصبية :** وهي قناة تمتد من قاع الفوهة إلى أسفل حيث تتصل بفرن الصهير في جوف الأرض . وتندفع خلالها المواد البركانية إلى الفوهة. وتعرف أحيانا بعنق البركان وبجانب المدخنة الرئيسية ، قد يكون للبركان عدة مداخن تتصل بالفوهات الثانوية.



أجزاء البركان



البراكين

أسباب النشاط البركاني

يحدث النشاط البركاني بسبب عوامل فعالة في باطن الأرض وتتشرك جميعها في إحداث الثوران البركاني وهذه العوامل هي :

• **الطاقة الحرارية :** تعمل على صهر الصخور وتقليل لزوجتها وصعودها إلى القشرة الأرضية وذلك اعتماداً على الفيض الحراري الأرضي والتوصيل الحراري والتدرج الحراري . وهناك ثلاثة مصادر رئيسية للطاقة الحرارية التي تتسبب في انفجار البراكين هي : -

الإشعاع الذري : وينتج عن عمليات تحلل نظائر العناصر المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم التي تتميز بأنها توجد طبيعياً في حالة غير مستقرة مما يجعلها تتفكك فتنبعث منها جسيمات نووية إشعاعية كهربومغناطيسية تحمل طاقة هائلة تودعها في المادة المحيطة في شكل حرارة تعمل على تسخين الصخور في باطن الأرض مؤدية إلى إنصهارها .

الإحتكاك : ويحدث عنها تولد حرارة تكفي لصهر بعض الصخور مكونة الصهير الذي لا يلبث أن يندفع إلى سطح الأرض تحت تأثير عوامل أخرى مثل الضغط وكثافة المادة المصهورة .

الطاقة الحرارية الأرضية : وهي طاقة إضافية موجودة أصلاً تحت القشرة الأرضية وناجمة عن وجود الصخور الأرضية في حالة منصهرة .

• **الضغط :** يعمل الضغط الذي يحدث على المواد المصهورة داخل القشرة الأرضية على إزدياد حالة عدم إستقرارها وتوجيهها للمناطق الضعيفة الموجودة في الصفائح التكتونية ويتسبب ارتفاع درجة الحرارة داخل غرفة الصهير على زيادة تمدد الغازات ومن ثم ارتفاع درجة الحرارة داخل غرفة الصهير على زيادة تمدد الغازات ومن ثم ارتفاع الضغط الداخلي فيندفع الصهير أو يتسرب عبر الشقوق والصدوع مصحوباً بتفاعلات



البراكين

أكسدة الهيدروجين التي تنبعث منها حرارة (تفاعلات طاردة للحرارة) ويصحب ذلك انفجارات عنيفة مدوية داخل القصبه البركانية مكونة ينابيع من اللابة والحمم والأبخرة المتطايرة والمندفعة إلى أعلى في هيئة ثوران بركاني .

أنواع البراكين

تنقسم البراكين من حيث نشاطها إلى ثلاثة أنواع هي :
البراكين النشطة : براكين دائمة الثورة منذ نشأتها ولا تتوقف عن النشاط وتنبعث من الحمم البركانية باستمرار ومن أمثلة البراكين النشطة بركان مونالوا ومواناكيا في هاوايي وبركان فيزوف في إيطاليا .

البراكين النائمة : براكين التي تتوقف عن النشاط لفترة زمنية قصيرة ثم تثور مرة أخرى ثم تتوقف ويكرر نشاطها على فترات متقطعة ومن أمثلة البراكين النائمة بركان مونت تمبورا ، بركان كراكاتوه في أندونيسيا ، وبركان مونت بيليه في المارتينيك ، وبركان مونت سان هيلين في ولاية واشنطن بأمريكا .

وتعتبر البراكين النائمة أخطر أنواع البراكين ويكمن خطرها على الإنسان وممتلكاته في الأمان الظاهري الذي يحسه في فترات سكونها ثم ثورتها البركانية فجاءة على حين غفلة .

البراكين الخاملة : براكين لم يحدث لها نشاط بركاني منذ فترة طويلة جداً تزيد على **٢٥ ألف عام** ومن أمثلة ذلك البراكين التي كونت الصخور البركانية الانديزيتية والريولاتية والبازلتية التابعة للعصور الجيولوجية (من عصر ما قبل الكمبري إلى العصر الثلاثي والرابعي) مثل حرات



البراكين

المملكة العربية السعودية وكلها عبارة عن براكين خامدة لم تثر منذ ما يربو على ١,٨ مليون عام تقريباً .

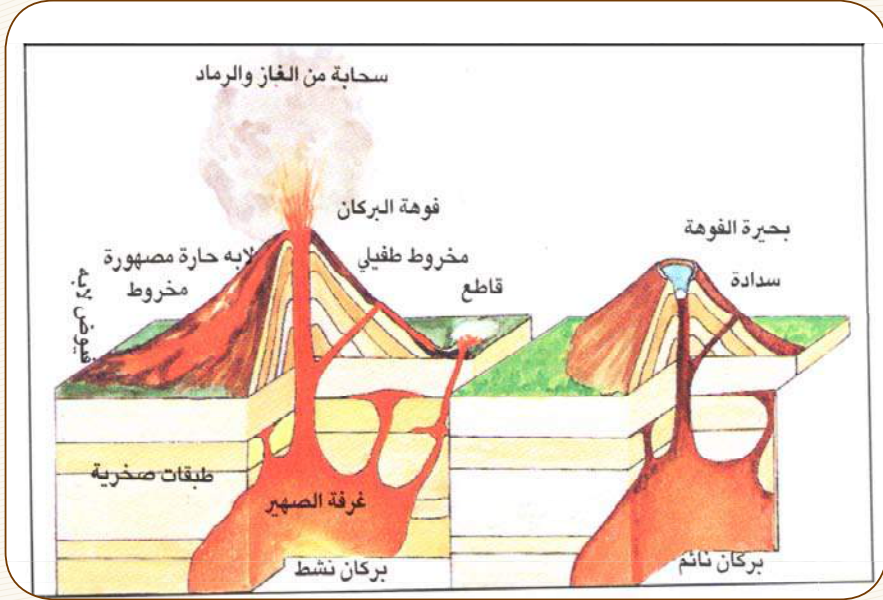
لا يختلف البركان الخامد في شكله عن البركان النائم ومن مميزاتها تكون حوض على قمة الفوهة يمتلى بالمياه السطحية ليكون ما يعرف باسم بحيرة الفوهة وقد يصل قطر هذه البحيرة إلى عشرة كيلو مترات نتيجة لتكرار الثوران البركاني وما يصحبها من عمليات هدم وتكهف في جوانب المخروط إلى داخل البركان ويسمى هذه التركيب باسم الحوض المرجلي (كالديرا) .

البراكين البحرية : براكين تنشط في قيعان المحيطات محدثة حرارة عالية في المياه إلا أنها لا تلبث أن تهدأ سريعاً و لكن قد يكون لها أثر في تغيير بعض معالم قاع المحيط . ومن امثلة ذلك بركان جزيرة جبل الطير في اليمن عام ٢٠٠٧ م.

إن حقيقة البحر المشتعل أو البحر المسجور أصبحت يقيناً ثابتاً فنحن نستطيع اليوم مشاهدة الحمم المنصهرة في قاع المحيطات وهي تتدفق وتُلهب مياه المحيط ثم تتجمد وتشكل سلاسل من الجبال قد يبرز بعضها إلى سطح البحر مشكلاً جزراً بركانية. هذه الحقيقة العلمية لم يكن يعلمها أحد أثناء نزول القرآن ولا بعده بقرون طويلة، و قد ذكر الله سبحانه و تعالى هذا النوع من البراكين في كتابة حيث قال **(والبحر المسجور: الطور ٦)** أي البحر الذي يتوقد نارا **(وإذا البحار سجرت : التكوير ٦)** وروى عبد الله بن عمرو ان رسول الله صلى الله عليه و سلم قال **«لا يركب البحر الا حاجا أو معتمرا أو غازيا في سبيل الله فان تحت البحر نارا و تحت النار بحرا»** رواه ابو داود.



البراكين



البركان النشط والنائم

اشكال البراكين

البراكين المخروطية: يقذف الثوران البركاني المتوسط الشدة والقوي الغبارَ والرماد البركاني واللابة في الهواء ، لتصل إلى ارتفاعات كبيرة، ثم تتصلب المادة المقذوفة بسرعة في الهواء، وتعود إلى الأرض على شكل مخروط. يختلف شكل المخروط البركاني باختلاف المواد التي يتركب منها . فإذا كان المخروط يتركب كلية من الحطام الصخري ، فإننا نجده مرتفعا شديدا الانحدار بالنسبة للمساحة التي تشغلها قاعدته . وتتمثل في جزر إندونيسيا.



البراكين



حرة هتيمت جنوب شرق حائل تمثل نموذج لبركان مخروطي حديث

البراكين الدرعية (الهضبية) :

تنشأ نتيجة تدفق اللابة البازلتية في صورة طبقات أفقية منبسطة والغنية بالحديد والماغنسيوم والقليل من السليكا وتراكمها حول فوهة رئيسية ولهذا تبدو قليلة الارتفاع بالنسبة للمساحة الكبيرة التي تشغلها. وتبدو قممها أشبه بهضاب محدبة تحدبا بسيطا وقد نشأت هذه المخاريط من تدفق مصهورات اللافا الشديدة الحرارة والعظيمة السيولة . إن البراكين الدرعية منخفضة وواسعة نظراً لأن الحمم البركانية تكون سائلة فهي أقل لزوجة من حمم البراكين الطبقيه - ومن ثم فهي تنتقل سريعاً وبعيداً عن فوهات البراكين وتمثل هذه البراكين الهضبية براكين جزر



البراكين

هاواي كبركان مونالوا الذي يبلغ ارتفاعه ٤١٠٠ م ومن البراكين الدرعية ايضا بركان حرة اثنين في اواسط شمال المملكة .



شكل البركان الدرعي

البراكين الطباقية (المركبة) :

البراكين الطباقية تتكون البراكين الطباقية في المناطق الساحلية وعلى الجزر في مناطق الطرح القاري (حيث تعلو القشرة القارية فوق القشرة المحيطية). ولا تثور هذه البراكين كثيراً بيد أن ثوراتها غالباً ما تكون عنيفة وتأخذ شكل مخروطي ذي فوهة على القمة. قد تكون الفوهة عبارة عن بحيرة بركانية أو حفرة تفجرت أثناء ثورة البركان العنيفة. تتركب مخروطاتها من مواد الحطام الصخري ومن تدفقات اللافا التي



البراكين

يخرجها البركان حين يهدأ ثورانه. وتكون اللوافظ التي تخرج من البركان أثناء الانفجارات المتتابة طبقات بعضها فوق بعض ، و تتداخل الالفا في هيئة أشرطة قليلة السمك. ومن هذا ينشأ نوع من الطباقية في تركيب المخروط. ومن أمثلة ذلك جبل إتنا في إيطاليا وجبل سانت هيلينز في الولايات المتحدة وجبل كوتوباكسي في الإكوادور وجبل فوجي في اليابان وجبل بيناتوبو في الفلبين ومنها أيضا بركان جبل القدر شمال شرق المدينة المنورة.



شكل البركان الطباقية (المركب)



البراكين

براكين الشقوق

تتدفق عبر شقوق هذا النوع من البراكين لافا شديدة الميوعة ذات حرارة مرتفعة جداً ، وتغطي مساحات من القشرة الأرضية وتأخذ اللافا (اللابة) بعد تبردها وتحولها إلى الحالة الصلبة شكل التضاريس الأصلية المنطقة التي تدفقت فيما ، وفي مثل هذه الحالة تتشكل مباشرة فوق الشق مخاريط من الرماد البركاني ، أو حواجز كاملة من الرماد ، ولكن هذه الأشكال تنهشم بسرعة تحت تأثير عوامل التعرية ، وكانت براكين الشقوق أكثر انتشاراً أثناء فترات جيولوجية سابقة ويطلق على هذا النوع من البراكين اسم البراكين اللافية .

البحيرات البركانية (الكالديرا) :

يحدث في بعض الحالات من الاندفاع البركاني ذات الانفجارات الحاوية المواد الغازية ، أن تتحطم الأجزاء الداخلية من البركان وتقتذف صخورها على شكل قطع مختلفة الأشكال والأحجام ، وتتشكل في هذه الحالة مناطق فارغة داخل جسم البركان ، ويمكن لمثل هذه الفراغات أن تتكون كذلك في حالة توقف الماجما Magma عن الخروج ، وقد يصل امتداد هذه الفراغات إلى سطح البركان ، وعندئذ يتشكل على السطح منخفض عميق حوضي الشكل له جوانب قائمة أو شديدة الانحدار يطلق عليه اسم كالديرا ، يبلغ قطره عشرات الكيلو مترات .



البراكين



شكل الحوض المرجلي (كالديرا).

مناطق النشاط البركاني

يعد النشاط البركاني ذو صلة وثيقة بأجزاء الأرض التي تكثر بها الهزات الأرضية مما يدل على أن عمليات البركنة ذات علاقة بالعمليات الأرضية التي تحدث على أعماق كبيرة تحت القشرة الأرضية قد تصل أحيانا إلى ٧٠٠ كيلو متر.

وعموما تنحصر مناطق النشاط البركاني في وسط المحيطات ومناطق الإندساس وعلى طول الحواف الجانبية للصفائح التكتونية وداخلها وذلك على النحو التالي :



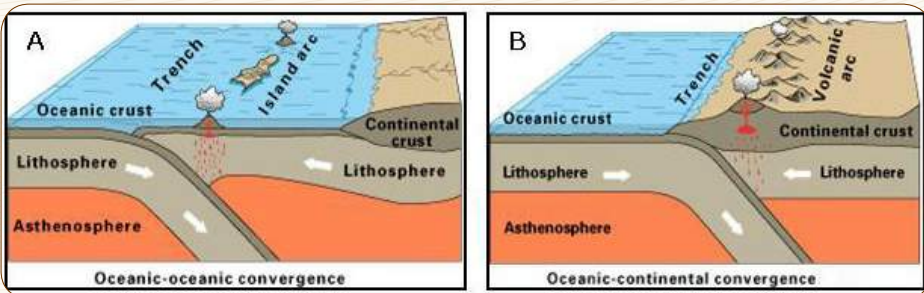
البراكين

مرتفعات وسط المحيط :

ينشأ النشاط البركاني في هذه الحالة على طول مرتفعات وسط المحيط عند حدود تباعد الصفائح التكتونية حيث ندفع الصهير من باطن الأرض (الوشاح العلوي) عبر شقوق موجودة على طول حيد منتصف المحيط (Mid Oceanic Ridge) تاركا اللابة تتجمد تحت مياه البحر لتكوين ما يعرف باسم الحمم الوسائية التي تتولد منها قشرة محيطية جديدة .

حواشي القارات :

ينشأ النشاط البركاني في هذه الحالة عند حدود تقارب الصفائح التي تسمى إما بمناطق الأندساس أو مناطق التخطي ويرتبط بمناطق الأندساس أو التخطي ما يعرف باسم أقواس الجزر حيث تكون العدد الأكبر من البراكين غير المغمورة تحت الماء التي هي عبارة عن مرتفعات وعرة شديدة إنحدار الجوانب مكونة من فيوض اللابة والحمم والرماد البركاني ومن أمثلة ذلك تكون أقواس جزر المحيط الهادي التي تشكل نظام دائري حول المحيط وتشيع فيه أحزمة الجبال المشهورة في العالم المعروفة باسم حلقة النار نظرا لتكرار حدوث الزلازل عميقة البؤرة فيه وكثرة الثوران البركاني كما في اليابان والفلبين وألاسكا وغرب أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية .



المظاهر الجيولوجية الناتجة من تصادم صفيحتين (A) تكون الجزر القوسية من تصادم صفيحتين محيطيتين. (B) تكون الأقواس البركانية من تصادم صفيحة محيطية مع أخرى قارية .



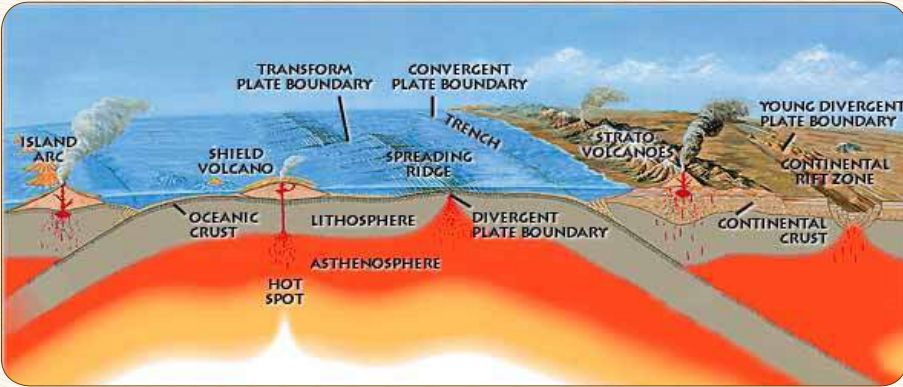
البراكين

الحواف الجانبية للصفائح :

يمكن للنشاط البركاني أن ينشأ عند مناطق الصدوع المحولة (Transform Faults) وهي عبارة عن كسور في القشرة الأرضية تنزلق على طولها الصفائح بجانب بعضها البعض متلائمة وتناسب ببطء ويحب ذلك نشاط زلزالي (خاصة الزلازل ضحلة البؤرة) وخروج بعض الصهير .

داخل الصفائح التكتونية :

لا تخلو أواسط الصفائح التكتونية من نشاط بركاني وفي هذه الحالة ينشأ العديد من البراكين دائمة النشاط فوق مناطق البقع الحارة حيث تستمد الصهير من جوف الأرض عبر مصدر يسمى نافورات الوشاح ومن أمثلة ذلك سلسلة الجزر البركانية التي تشكل أرخبيل هاواي في وسط صفيحة المحيط الهادي.



مقطع يوضح حركية الصفائح وعلاقتها بتشكيل البراكين

ومن المعلوم أن معظم البراكين توجد ضمن أحزمة الجبال الحديثة التي لها صلة وثيقة بحدود الصفائح التكتونية في المناطق التي حدث بها تجدد وطي وتكسر حديث وقد تم خلال الخمسمائة سنة الأخيرة اكتشاف



البراكين

ما يقرب من ٦١٥ بركان نشط منها حوالي ٣٠ بركان تثور كل عام تقريباً ويوجد حوالي ٨٠ بالمائة من هذه البراكين النشطة ضمن ما يسمى حلقة النار الذي يمتد على السواحل الشرقية من المحيط الهادي فوق مرتفعات الأنديز إلى أمريكا الوسطى والمكسيك، وفوق مرتفعات غربي أمريكا الشمالية إلى جزر الوشيان ومنها إلى سواحل شرق قارة آسيا إلى جزر اليابان والفليبين ثم إلى جزر إندونيسيا ونيوزيلندا. كذلك يوجد الكثير من البراكين الضخمة في المحيط الهادي ومنها براكين جزر هاواي التي تتركز قواعدها في المحيط على عمق نحو ٥٠٠٠ م ، وترتفع فوق سطح مياهه أكثر من ٤٠٠٠ م .

وفي جنوب أوروبا هناك براكين نشطة ومنها بركان فيزوف المشهور قرب نابولي بإيطاليا، وأتانا بجزر صقلية وأسترو مبولي في جزر ليباري. وفي مرتفعات غربي آسيا من أشهر براكينها أرارات واليوزنز. وفي شرق افريقيا نجد براكين كلمنجارو.

عموماً هناك توزيعان كبيران للبراكين :

الأول : «دائرة الحزام الناري»، وتقع في المحيط الهادي. والثاني : يبدأ من منطقة بلوشستان إلى إيران، فأسيا الصغرى ، فالبحر الأبيض المتوسط ليصل على جزر أزور وكناري ويلتف إلى جبال الأنديز الغربية في الولايات المتحدة.



البراكين

طرق إثارة البركان

كما ذكرنا توجد البراكين بالقرب من حواف قطع الصفائح أماكن ضعيفة تعرف بالشقوق (cracks) أو الشقوق. ونتيجة وجود الصخور في أعماق كبيرة بالأرض حيث درجة الحرارة والضغط المتزايدتين تذوب هذه الصخور وتتحول إلى حمم. وتبقى هذه الحمم تحت ضغط كبير، وهذا يساعدها على حفر نفق إلى أعلى خلال الشقوق، فتندفع وتخرج لمسافات تتراوح ما بين ٢٠ و ١٥٠ كيلومتراً. وتترسب الحمم بالقرب من فوهة البركان ثم تبرد وتتكون التلال والجبال. وكلما كانت الحمم الخارجة أكبر، كلما كان البركان أعلى وأعرض.



Pahoehoe Lava



A'a Lava



Lava Flow



Lava Fountain



Lava Pillow



Lava Lake

انواع اللافا (اللابه)



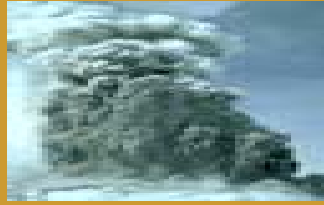
البراكين

ويثور البركان بطرق مختلفة. فقد يُطلق جدولاً (stream) من الحمم المتألفة عالياً في الهواء مثل نافورة نارية ضخمة، أو قد يُطلق كتلاً صلبة من الصخور الحمراء الساخنة والجمرات (cinders) إلى الخارج، أو قد ينتج عن البركان نهر من الحمم خلال الشروخ وعلى جانبيها. فإذا كانت الحمم خفيفة فإنها تنتشر وتصنع بركاناً عرضاً مستوياً، وإذا كانت الحمم سميكة صنعت بركاناً مخروطي الشكل بجوانب منحدره. وينتج عن النشاط البركاني عدد من الظواهر المختلفة، أهمها أنه تُسخن مياه الأرض بالحمم البركانية المصهورة، فتندفع نوافير (jets) من الماء المغلي والبخار إلى خارج الأرض بالقرب من حجرات الحمم تسمى بالفوارات (geysers) وقد يكون البركان متفجراً أو غير متفجر والبركان الذي ينتج تحت المحيط هو من النوع غير المتفجر أما الذي يحدث على اليابسة فهو من النوع المتفجر.

وتسري حمم البركان غير المتفجر بسرعة كبيرة نسبية في قاع المحيط بالقرب من المنبع ولكنه يبرد بعيداً عنه. أما البركان المتفجر على اليابسة فيسبقه رماداً أو شظايا أو حمم ثم يتبعه فترة سكون عندما تسد الحمم مؤقتاً فوهة البركان. ثم بعد فترة قصيرة، تحدث ثورة عنيفة منتجة نافورة من الحمم ترتفع إلى أعلى لمسافة الكيلومتر أو أكثر والحمم المكونة بهذه الطريقة سائلة وتنتقل بسرعة كبيرة جداً.



البراكين



*Phreatic
Eruption*



*Pyroclastic
Flow*



*Effusive
Eruption*



*Vulcanian
Eruption*



*Strombolian
Eruption*



*Plinian
Eruption*

انواع الطفوح (الانفجارات) البركانية

النشاط البركاني في المملكة

لا يوجد في المملكة أي نشاط بركاني في الوقت الحاضر - ولله الحمد -
- وليس هناك أي دلائل تشير إلى قرب حدوث أي ثوران بركاني - والله
أعلم في المستقبل القريب رغم حدوث بعض الهزات الأرضية المتوسطة
القوة في الجزء الشمالي الغربي والجنوب الغربي من المملكة . أما النشاط
البركاني السابق فآثاره واضحة وكثيرة وينحصر في صورتين : -



البراكين

النشاط البركاني القديم:

وهو الذي حدث منذ أقدم العصور الجيولوجية أي بدأ من عصر ما قبل الكامبري واستمر في الحدوث في الكامبري والبرمي والثلاثي بتقطع حتى حوالي ٣٠ مليون عام مضت حيث توقف النشاط وبقيت آثاره على هيئة صخور بركانية قديمة مثل صخور البازلت والريولايت والانديزايت القديمة.

النشاط البركاني الحديث :

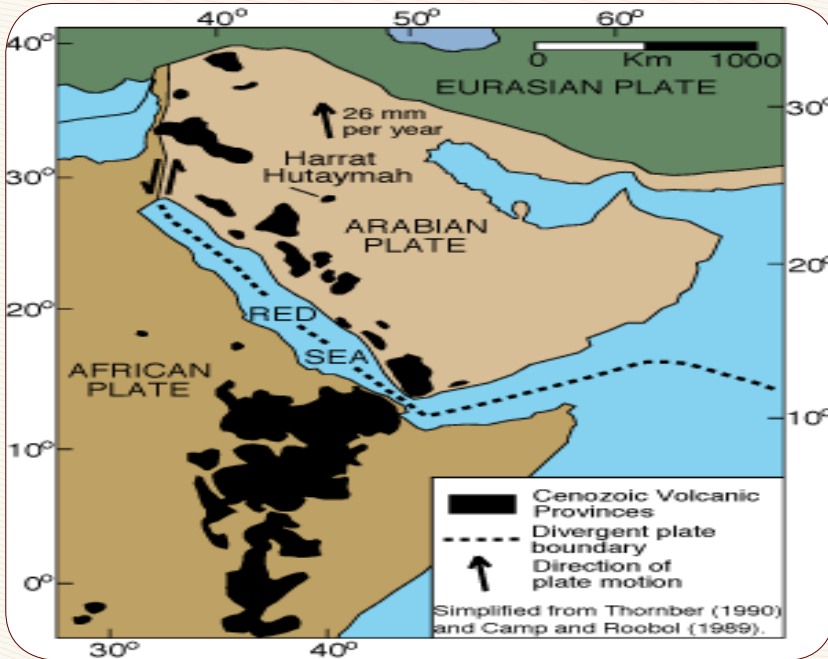
هي صخور نارية قارية تمثل مجموعتين أو أكثر أي مجموعة قديمة ومجموعة حديثة تختلفان في تركيبهما العام ووضعهما البنائي وكلاهما انعكاس لطورين منفصلين من النشاط الصهيري متزامنين مع طورين مختلفين من النشاط التكتوني (الحركي) . وعمر النشاط البركاني الحديث خلال الطورين يقل عن ٣٠ مليون عام وبينهما فترة من الهدوء النسبي وقد نتج عن الطورين صخور بركانية مميزه .

- **الصخور النارية البركانية التي تكونت في الطور الأول :** هي صخور ناتجة عن الطور الحركي الأول والذي حدث منذ ٣٠ ملون عام واستمر حتى ٢٠ مليون عام خلت وهي عبارة عن صخور سطحية مكونه من صهير ثوليايتي ولابات من البازلت الانتقالية وقد تخرجت هذه اللابات على طول اتجاهات بنائية (شقوق) ممتده من الشمال إلى الغرب موازيه لمحور البحر الأحمر .
- **الصخور النارية البركانية التي تكونت في الطور الأخير :** وهي الصخور البركانية التي نتجت عن الطور الثاني وهي عبارة عن لابات من البازلت الانتقالي والبازلت القوي وقد توضع على طول اتجاهات بنائية شماليه نوعا ما تتباعد عن امتداد محور البحر الاحمر بزواوية قدرها حوالي ٢٥ وقد امتد عمر تطور هذه الصخور منذ ١٢ مليون عام حتى العصر الحديث . أما الفترة التي امتدت بين ٢٠ - ١٢ مليون عام خلت فهي فترة هدوء فلم يكن بها نشاط بركاني يذكر في المملكة .



البراكين

- الصخور النارية البركانية الحديثة جداً : وهو الصخور البركانية التي نتجت عن المراحل الاخيرة من الطور الثاني وهو عباره عن لابات من البازلت القوي وقد توضع على نفس اتجاهات الطور الثاني متباعده عن امتداد محور البحر الأحمر بزاوية تقارب ٢٥° وهي تصنف ضمن صخور الطور الثاني .
- اتضح ان اتساع البحر الأحمر كان ذو علاقة تزامن وثيقه مع نشوء مقاطعات البازلت القوي في المملكة وهي إحدى اكبر مقاطعات الصخور البركانية البازلتية - قلوبه في العالم وهي في المملكة تسمى الحرات وتغطي الحرات مساحة قدرها حوالي ١٨٠٠٠٠ كم^٢ تشكل عده حقول من اللابه على طول جوانب منخفض البحر الأحمر .

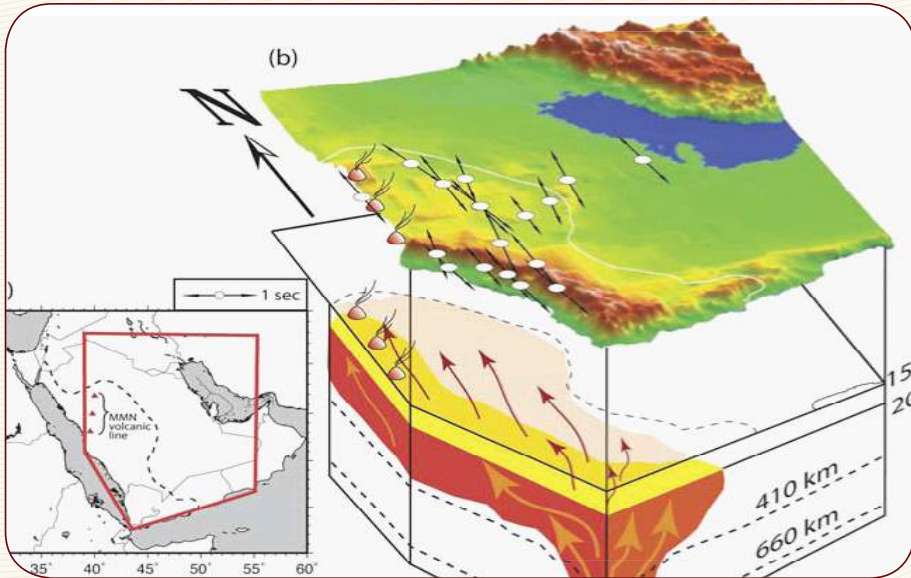


الحقول البركانية الحديثة والمتزامنة مع مرحلتي انفتاح البحر الاحمر



البراكين

دلت النماذج الحديثة للتراكيب القشرية والوشاح العلوي ان تمدد قاع البحر الأحمر يتغير من شماله إلى جنوبه حيث يزداد التمدد كلما اتجهنا جنوبا ليصل إلى ١٤ ملم في السنة ويصل عمق الحد الفاصل بين الغلافين الصخري والوهن LAB إلى ٥٥ كم تقريبا بالقرب من ساحل البحر الأحمر وما بين ١٠٠-١١٠ كم تحت الدرع العربي. أن هناك مجريين ريشيين تحت الدرع العربي وأن المناطق منخفضة السرعة (مناطق ذات درجة الحرارة الأعلى) مرتبطة بالنشاطات البركانية والخواص الطبوغرافية على سطح الدرع العربي. علاوة على ذلك هناك مرحلتين من الشد في البحر الأحمر حيث التمدد والتعرية بالانسحاب في الغلاف الوهن وان هذا الغلاف ينساب تحت الدرع العربي والبحر الأحمر حيث تخترق الصحارة المنطقة الإنتقالية تحت مثلث عفار وتسير ببطء عبر قنوات الى جنوب البحر الأحمر وشبه الجزيرة العربية.



نموذج يوضح العلاقة بين نشأة البقع الساخنة في البحر الأحمر والوشاح العلوي.



البراكين

وتشير دلائل السجلات التاريخية للاحداث الزلزالية والبركانية أن الصفيحة العربية وجدت ضمن نظام بيئي حركي نشط داخل القارة حيث أن النشاط البركاني داخل الصفيحة أنتج ٢١ ثوران بركاني على الأقل على الجزيرة العربية خلال آلاف السنين الماضية وكان آخر ثوران بركاني سنة ١٩٣٧م في ذمار شمال اليمن وبركان جزيرة جبل الطير عام ٢٠٠٧ م ويحتمل أن كثيراً من الثورات البركانية التاريخية قد حدثت دون أن تسجل وهناك العديد من فيوض البازلت داخل سهول اللابه النائية انتهى أثرها بسبب التعرية الشديدة وتراكم الطين والرمل.

ومن الجدير بالذكر أن معظم هذه الحقول عبارة عن فيوض من البازلت الأوليفيني القلوي والانديزايت تتخللها بعض الفوهات البركانية ومخاريط الرماد والتوفه البركانية ويتراوح عمرها بين الايوسين والهولوسين وقد استمر هذه النشاط البركاني حتى الماضي القريب ومن هذه الحقول البركانية :

- حرة الحرة وحرة العويرض في الشمال .
- حرة خيبر والإثنين والمدينة ورهط وهتيم وليونير في أواسط الشمال الغربي .
- حرة كشب والطائف وحدان والنواصف والبقوم
- حرة البرك في الجنوب الغربي .

عموماً تكونت هذه الحرات على مرحلتين من النشاط البركاني وذلك بناءً على اتجاهات المخاريط البركانية وأعمارها، وتركيبها الكيميائي. **المرحلة الأولى:** كانت من نحو (١٥ إلى ٣٠) مليون سنة و مرتبطة بأخدود البحر الأحمر ومتوازية مع اتجاه البحر الأحمر، عبارة عن طفوح من الداسايت والريولايت الشديدة التحول وما يطابقها من الفتات والرماد



البراكين

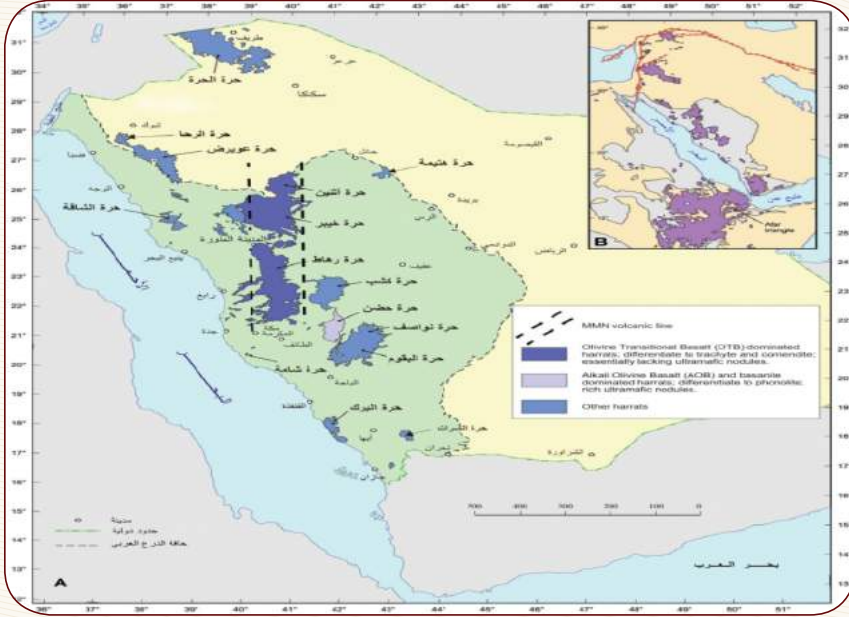
البركاني المتساقط مكونة تلالاً من عهد الميوسين فوق ساحل البحر الأحمر. وتشمل هذه الطفوح وحدات من مجموعة جيزان التي يُحتمل أن تكون قد ترسبت في عهد الأوليجوسين المتأخر أو الميوسين المبكر، حيث تظهر جلياً في جنوب غرب المملكة العربية السعودية قرب الحدود مع اليمن.

المرحلة الثانية: من النشاط البركاني (أقل من ١٢ مليون سنة)، عبارة عن طفوح بازلتية تكون هضاباً من عصر الميوسين - الهولوسين تنكشف فوق الدرع العربي حيث تظهر عموماً على شكل براكين ومخاريط بازلتية تكونت على طول أخدود نشط باتجاه جنوب - شمال، وبطول ٩٠٠ كم يمتد من القنفذة في الجنوب حتى الجزء الجنوبي لصحراء النفود في الشمال (خط مكة المدينة النفوذ البركاني). وقد توافقت بعض هذه الحرات مع اتجاه صدع نجد (الشمالي الغربي) مثل حرات عويرض - هتيمة - خيبر - ورهاط.

تتميز هذه الحرات بأنها تكونت نتيجة نشاط بركاني يطلق عليه نشاط أحادي التكوين والذي يعني، أن الثوران البركاني يحدث مرة واحدة في فترة زمنية معينة وفي مكان معين، ثم ينتهي، كما حدث في الثوران التاريخي في حرة المدينة سنة (٦٥٤هـ) ولا يعود أو يتكرر النشاط من هذه البراكين مرة أخرى وأن أي نشاط آخر مستقبلي سيحدث في مكان آخر، مكوناً صحارة و براكين جديدة وهكذا.



البراكين



توزيع الحرات البركانية في المملكة

بركان المدينة المنورة التاريخي

يوجد في حرة رهط أكثر من ٧٠٠ فوهة بركانية ويعد الجزء الشمالي منها أكثر أجزاء تلك الحرة نشاطا والذي يقع إلى الجنوب من المدينة المنورة مباشرة حيث شهدت أكثر من ثلاث عشرة ثورة بركانية خلال الخمسة آلاف سنة الماضية بما يوازي ثورة بركانية كل أربعمائة عام) منها ثورة سنة ٢١ هجرية (٦٤٤ ميلادية)، وثورة سنة ٦٥٤ هـ (١٢٥٦ ميلادية) البركانياتان واللذان سبقتا بعدد من الهزات الأرضية العنيفة وأصوات الانفجارات الشديدة، والتي شكلت الثورة البركانية الأخيرة (٦٥٤ هـ/ ١٢٥٦ م) ستة مخاريط بركانية جديدة، ودفعت بطفوحها لمسافة



البراكين

زادت على ثلاثة وعشرين كيلومترا من الشمال إلى الجنوب، وامتدت حتى الطرف الجنوبي لموقع مطار المدينة المنورة الحالي، ثم تحولت إلى الشمال. ويعد جبل الملسا الذي يبلغ ارتفاعه ٩١٦ مترا عن سطح البحر بركانا خامدا يتمتع بفوهة كبيرة على قمته، أحد أجمل المناظر والفوهات البركانية، وقد كونت الحمم التي تدفقت من هذا البركان منذ آخر نشاط له في عام ١٢٦٥م.

وقال **ابن كثير** - رحمه الله - : وقد ذكر الشيخ شهاب الدين أبو شامة - في سنة أربع وخمسين وستمائة في يوم الجمعة خامس جمادى الآخرة ٦٥٤هـ — ظهرت نار بأرض المدينة النبوية في بعض تلك الأودية طول أربعة فراسخ ، وعرض أربعة أميال ، تسيل الصخر حتى يبقى مثل الأنك ، ثم يصير كالفحم الأسود ، وان ضوءها كان الناس يسيرون عليه بالليل إلى تيماء ، وأنها استمرت شهرا ، وفيما يلي تفصيل لما حدث ونجم عن هذا النشاط .

في اليوم الأول من شهر جمادى الثانية سنة ٦٥٤هـ الموافق ٢٦ يونيو عام ١٢٥٦م بدأت سلسلة من الهزات المرتبطة بخروج صهيرة بركانية في منطقة المدينة المنورة وكانت مصحوبة بضوضاء ولكن لم تسبب أي دمار .

وفي **يوم ٢٩** يونيو أصبحت الهزات أكثر حدة وإستمرت طول هذا اليوم مع تزايد ملحوظ في قوتها مما أدى إلى انهيار عدد من المنازل والحصون في المدينة المنورة . كما إستمرت الهزات الصغيرة على فترات متقطعة حتى صباح اليوم الثاني وحينها بدأ خروج كثيراً من الصهاره .

وفي **يوم ٣٠** يونيو بدأ خروج الصهارة قرب المدينة ولم يعرف أحد موقع فوهة البركان على وجه الدقة وقد شوهدت سحب كثيفة من الدخان وإستمرت عدة أيام وكانت تشاهد في كل من مكة وينبع وتيماء وقد



البراكين

قيل أن توهج خروج الصهيرة شوهد من أماكن بعيدة تصل إلى سوريا وإلى مسافة ٩٠٠ كيلومتر إلى الشمال مما سبب بعض القلق في دمشق حتى عرف السبب وجاء في بعض التقارير تطاير الصخور والحصى في كل الإتجاهات . ولم يستطع أحد الإقتراب من مكان البركان بسبب شدة توهج البركان . وقد حدث البركان الرئيسي في منتصف النهار ولم يحدث أي دمار يذكر . وقد تدفقت الصهارة في إتجاه الشمال وتوقفت في جبل العويرى في وادي الشاشات الذي يقع بالقرب من جبل أحد الذي يبعد عن المدينة ٤ كيلومترات كما تدفق الصهير مسافة ١٩ كيلومتر طولاً و ٦ كيلومترات عرض و ٢,٥ كيلومتر سمك وحدث لها توابع لمدة ثلاثة أشهر وأغلقت وادي الشاشات وحملت الصهارة صخور في المقدمة وكونت هذه الصخور سد وأغلق سهل الحرة الذي يقع على طريق الحجاج القادمين من العراق .

ولم يحدث للمنازل التي بناها الإنسان بالقرب من حقول الصهير أي دمار ذو أثر كبير يذكر ولم يصب الحرم المدني بأي أذى يذكر . كذلك لم يشعر الناس بالزلازل التي صاحبت خروج الصهير .. يذكر امبريسي أن مسجد الرسول في المدينة حصل له نوع من التأثير في أواخر العام بواسطة النيران وليس له أي إرتباط بالبركان .



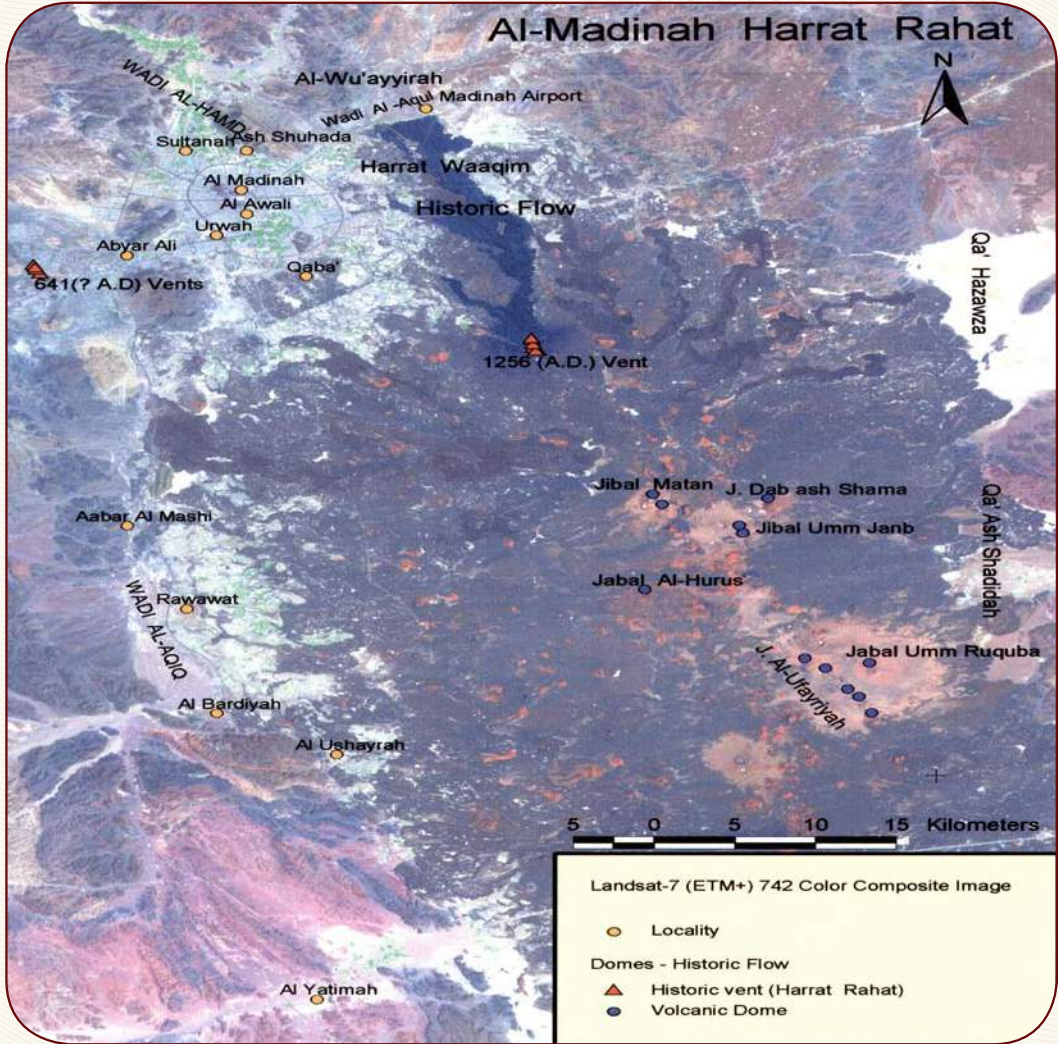
البراكين

جدول زمني لأحداث الثوران البركاني في المدينة المنورة (عام ١٢٥٦م)

التاريخ	أحداث وبيانات الثوران البركاني
الاثنين اليوم الأول من جمادى الآخرة	وقع هزة في ارض ضعيفة والتي شعر بها بعض سكان المدينة.
الثلاثاء اليوم الثاني من جمادى الآخرة	هزة الأرض أصبحت قوية .
الأربعاء اليوم الثالث من جمادى الآخرة	زلزالي قوي ما بي الساعة الثانية والساعة السادسة صباحاً وأخاف سكان المدينة وتبعه زلازل صغيرة .
الخميس اليوم الرابع من جمادى الآخرة	استمر الزلازل الصغيرة .
الجمعة اليوم الخامس من جمادى الآخرة	١٨ زلازل تم تسجيلها وكان أكبرها في منتصف النهار وحيث هز أسقف المنازل في المدينة المنورة وبعد منتصف اليوم اندفعت الحمم والدخان من فوهة البركان في منطقة حرة رهاط على بعد ١٩ كم جنوب شرق المدينة المنورة وسمعت أصوات البركان وأخذت حمم البازلت تسير نحو المدينة والرماد الأسود وسحب الغاز ارتفعت في الفضاء وفي المساء كانت مضيئة كالنهار .
السبت السادس من جمادى الآخرة	بعد تلك الأحداث جميع سكان المدينة بما فيهم النساء والاطفال قد أدوا الصلاة في مسجد الرسول خلال يوم الخميس وحتى مساء يوم الجمعة وتوقفت حمم البركان على مشارف المدينة (على بعد ١٢ كم منها) وتحولت الى الشمال .
الأحد السابع والعشرين من رجب	توقفت الحمم بعد انسياب دام ٥٢ يوماً من النشاط وقد غطت مسافة طولها ٢٣ كم .



البراكين



موقع بركان المدينة التاريخي عام ١٢٥٦ م في حرة رهط جنوب شرق المدينة المنورة.



البراكين

توقع النشاط البركاني

يمكن التنبؤ بثورة البركان اليوم بدرجة عالية من الدقة، حيث يمكن

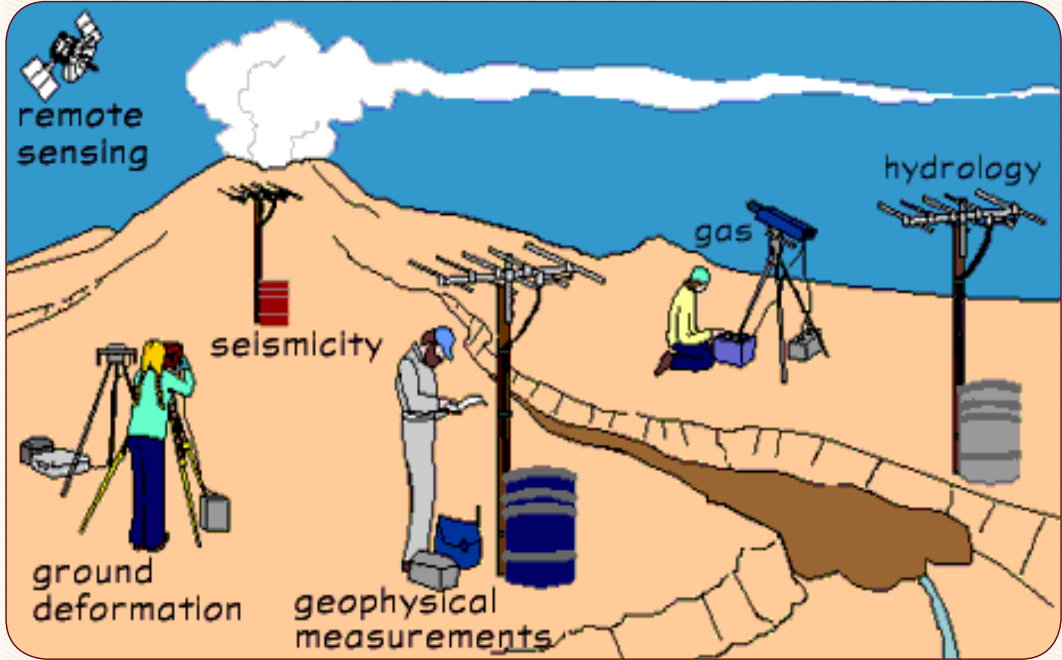
مراقبة البراكين النشطة بالوسائل التالية :

- مراقبة البراكين بالوسائل الجيوفيزيائية حيث أن حدوث الثوران يتم بعد تحرك كميات كبيرة من الصهير موجود تحت البركان وهذا يؤدي إلى تغير المجال المغناطيسي والظروف الحرارية المحلية بحيث يمكن اكتشاف ذلك الحرارية المحلية بحيث يمكن اكتشاف ذلك بالأجهزة الجيوفيزيائية وأجهزة الاستشعار عن بعد .
- طوبغرافية البركان مثل ميل قمته وانبعاجها أو انتفاخها أو هبوطها مما يدل على حركة الصهير وصعود إلى أعلى .
- مراقبة السلوك الزلزالي حيث يصحب صعود الصهير العديد من الهزات الأرضية الصغيرة التي يمكن تسجيلها بواسطة مقياس شدة الزلازل (السيزمومتر) وهي تدل على قرب الثوران البركاني .
- مراقبة التغير في كيميائية الغاز البركاني وزيادة كمية الغازات والدخان والأبخرة المتصاعدة .
- إجراء دراسات جيولوجية مفصلة لمنطقة البركان للتعرف على إمكانية حدوث ثوران بركاني في المستقبل ومن أمثلة ذلك دراسة مراحل تطور البركان واختلاف على التكرار الدوري لثوران البركان ومدة هدوءه أو وجود في الحالة النائمة .
- تتبع نشاط المداخن والينابيع الحارة والنطق الحرارية المائية في منطقة البركان .



البراكين

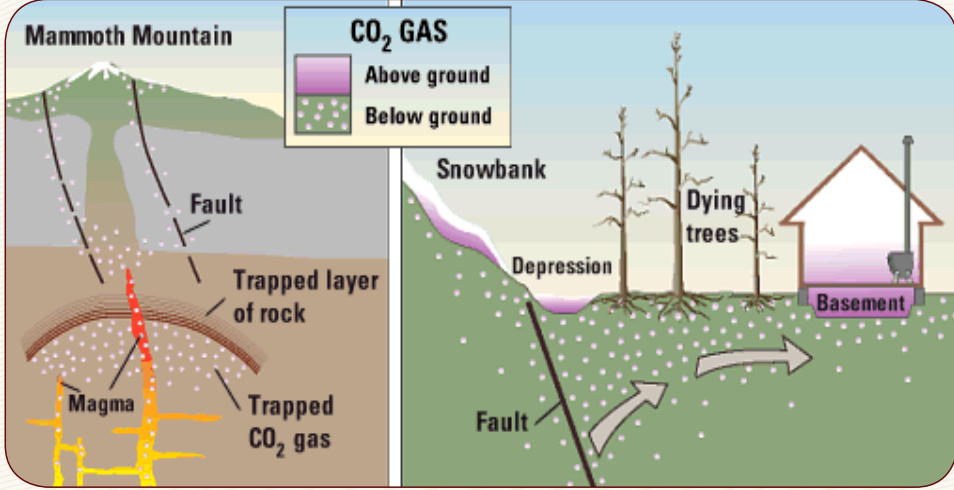
ومن الدراسات الحديثة في هذا المجال استخدام الأقمار الصناعية حيث يمكن بواسطتها استعمال جهاز قياس الميل **Tilt meter** الذي يدلنا على تغير ميل التراكيب الجيولوجية نتيجة اندفاع الصهارة من أسفل إلى أعلى و حدوث تفلطح في المنطقة التي يبدأ يتكون فيها المخروط البركاني والذي تخرج منه الحمم.



وسائل قصيرة المدى لتوقع البركان قبل حدوثه



البراكين



استخدام مراقبة التغير في كيميائية الغازات البركانية وزيادتها كوسيلة لتوقع البركان

إجراءات مواجهة مخاطر البراكين

من الصعوبة تجنب الثورة البركانية. ولا بد من وقوع خسائر في المناطق القريبة من البركان النشط. ولكن يجب التقليل من هذه الخسائر بإتباع الآتي:-

- وضع مخطط لمواجهة خطر البركان عند حدوثه في المناطق التي تقذف عادة بالحمام البركانية والحطام المتطاير.
- وضع قواعد ولوائح معينة لطريقة استخدام الأرض في هذه المناطق كأن تُصدر الحكومة أمراً بعدم التشييد في هذه المناطق مثلاً أو على الأقل التحكم في استخدامها.
- مراعاة إشارات الإنذار مع الإخلاء الفوري فور سماعها.
- متابعة وسائل الإعلام والإلتزام بما يصدر من تعليمات.



البراكين

- إتخاذ التدابير للحماية من الغازات البركانية السامة ومعرفة مدى الحاجة للأكسجين باستخدام الوسائل المعروفة لقياس الأكسجين أو باستخدام الكمادات.
- حماية الجسم والرأس من المقذوفات الدقيقة المتطايرة من فوهة البركان.
- الابتعاد عن الأماكن المنخفضة التي قد تتعرض للفيضان بسبب ذوبان الجليد حول فوهة البركان أو التعرض للأمطار الغزيرة في وقت متزامن مع ثورة البركان.
- استخدام النظارات لحماية العيون من الرماد شديد الحرارة.
- العمل على تنظيف أسقف البيوت من الرماد البركاني ومع تراكم الرماد المتساقط وتحذير السكان من إنهيار الأسقف الضعيفة التشييد.

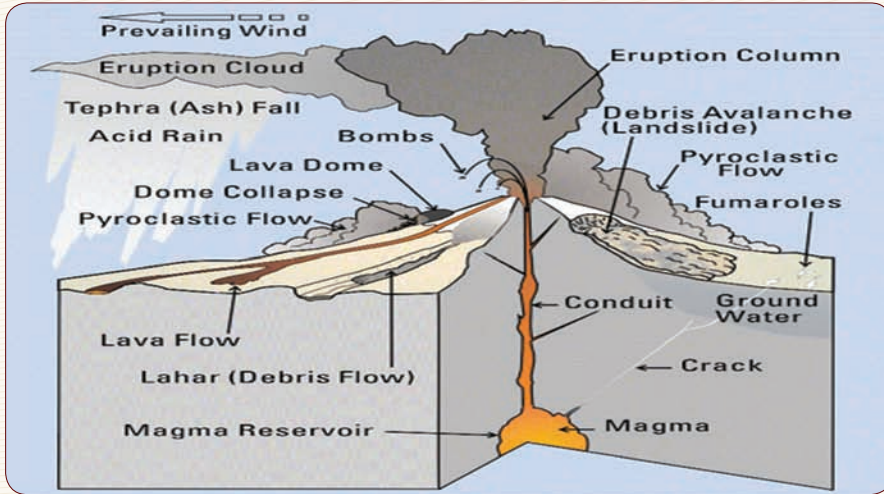
الفوائد والأضرار الناجمة عن البراكين

تكمّن المخاطر الأساسية للبراكين في سريان الحمم وسحب الدخان والرماد المتطاير والحطام الناتج والتي تعتبر بكل المعاني أكبر تهديد يسببه البركان. فالناس والممتلكات في الأماكن المجاورة للبراكين مهددة بهذه المخاطر. وتقع أكثر الأماكن تأثراً بالبراكين في دائرة نصف قطرها من ٨٠ إلى ١٥٠ كيلومتراً. ويسبب الرماد الناتج عن البركان مشاكل تنفسية خطيرة وربما إختناق. بينما يسبب الرماد والحطام معاً تلف المحاصيل الزراعية ويقلل الإنتاجية لعدة سنوات. وإذا كان ناتج البركان كبيراً، فقد تهدم المباني وتقتل أو تحاصر الناس والحيوانات. ويرجع مستوى تدميره إلى قوته. وبالرغم من الكوارث التي تسببها البراكين إلى أن لها فوائد و هي تشكل



البراكين

الجبال والهضاب والسهول بالإضافة الى تخصيب التربة لذلك نلاحظ ان معظم الناس تتمركز و تبني قراها و مدنها حول البراكين لخصوبة التربة بفعل بعض المعادن الموجودة في الحمم البركانية. علاوة على ذلك تنشأ العيون الكبريتية على الفوهات الخامده وتستخدم لأغراض علاجية مثل امراض الرمواتيزيوم والكسور وغيرها. ومن الظواهر الطبيعية المصاحبة للبراكين الحديثة الينابيع الحارة والفوارت ينجم عنها الزرنخ والأنتيمون والنحاس والقصدير بالإضافة إلى الأملاح المعدنية. ذات الجدوى الاقتصادية في مجال التعدين. وفي كثير من المناطق البركانية يستخدم البخار الجوفي كمصدر للطاقة. كما تستخدم الحرارة الجوفية لإنتاج الكهرباء في إيطاليا والمكسيك ونيوزيلندا والولايات المتحدة. وفي أيسلندا يُدْفَى معظم الناس منازلهم باستعمال المياه المسحوبة من الينابيع البركانية الحارة.



المخاطر الناجمة عن البركان وتتمثل في المقذوفات الفتاتية والغازات الخانقة والانزلاقات والسحب البركانية والأمطار الحمضية



البراكين

المراجع

Al-Amri A. M., Fnais M. S. Kamal Abdel-Rahman, Mogren S. and Al-Dabbagh M. (2012). Geochronological dating and stratigraphic sequences of Harrat Lunayyir, NW Saudi Arabia, pp. 2791-2805. DOI: 10.5897/IJPS12.178

Karoly Nemeth (2012) Updates in Volcanology - New Advances in Understanding Volcanic Systems. ISBN 978-953-51-0915-0, , 265 pages, Publisher: InTech.

الجاويش, محمد اسماعيل (٢٠٠٥). من عجائب الخلق في الكون العظيم. الدار الذهبية للطبع والنشر والتوزيع. القاهرة.

العلوي, جمعه عبدالرحيم (١٩٩٥). البراكين. مجلة العلوم والتقنية - العدد ٣٢, مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية - الرياض .



السيرة الذاتية للمؤلف أ.د. عبد الله بن محمد العمري

- حصل على درجة الدكتوراة في الجيوفيزياء عام ١٩٩٠م من جامعة مينيسوتا- أمريكا
- أستاذ الجيوفيزياء-قسم الجيولوجياء - جامعة الملك سعود منذ عام ١٤٢٠هـ
- المشرف على مركز الدراسات الزلزالية- جامعة الملك سعود منذ عام ١٤١٧ هـ
- المشرف على كرسي استكشاف الموارد المائية في الربع الخالي
- رئيس الجمعية السعودية لعلوم الأرض منذ عام ١٤٢٧ هـ
- رئيس قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء - جامعة الملك سعود
- رئيس تحرير المجلة العربية للعلوم الجيولوجية
- رئيس فريق برنامج زمالة عالم مع جامعة اوريجون الحكومية الأمريكية
- مستشار مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
- مستشار هيئة المساحة الجيولوجية
- مستشار هيئة المساحة العسكرية
- نشر أكثر من ١٠٠ بحث علمي وتقرير فني في مجلات علمية متخصصة
- ألقى أكثر من ١٥٠ ورقة عمل في ندوات محلية ومؤتمرات عالمية
- باحث رئيس في عدة مشاريع بحثية مدعومة من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وشركة أرامكو
- باحث رئيس في عدة مشاريع علمية مدعومة من وزارة الطاقة الأمريكية وجامعة كاليفورنيا ومعمل ليفرمور الأمريكي
- باحث مشارك في جامعتي الاباما وبنسلفانيا الحكومية الأمريكية
- ممتحن خارجي في عدد من رسائل الماجستير والدكتوراه
- حصل على جائزة المراعي للإبداع العلمي عام ٢٠٠٥ م
- حصل على جائزة التميز الذهبي من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم و التقنية عام ٢٠٠٦ م
- حصل على جائزة أبها التقديرية للاسهامات العلمية (٢٠٠٧م)
- ضمن قائمة (المنجزون البارزون العرب) من قبل منظمة ريفاسيمنتو الدولية
- عضو الجمعية الأمريكية للزلازل
- عضو الإتحاد الأمريكي للجيوفيزياء
- عضو الإتحاد الأوروبي للجيولوجيين والمهندسين
- عضو لجنة تخفيف المخاطر الزلزالية لشرق البحر الأبيض المتوسط

سلسلة العمري العلمية ١ - ٦

