جامعة البعث
كلية العلوم

مركز العلوم للخدمات الجامعية
محاضرات - مخططات - قرطاسية
ت ٠٩٢١٨٧٩٧٩٧ - ٠٩٦٦٢٧٨٧٥٧

50
10

سكن كلية العلوم

قسم البيولوجيا
السنة الأولى

البيولوجيا الفيزيائية (2)

نظري

المحاضرة السابعة

للعام الدراسي 2017 2018

د. سعيد ابراهيم

مركز العلوم للخدمات الجامعية
محاضرات - مخططات - قرطاسية
ت ٠٩٢١٨٧٩٧٩٧ - ٠٩٦٦٢٧٨٧٥٧

مركز العلوم للخدمات الجامعية
محاضرات - مخططات - قرطاسية
ت ٠٩٢١٨٧٩٧٩٧ - ٠٩٦٦٢٧٨٧٥٧

العمليات الجيولوجية الداخلية

الحادثة المهلية والنشاط البركاني

تعتبر الحادثة المهلية من أهم العمليات الجيولوجية الداخلية التي تلعب دورا كبيرا في تشكل القشرة الأرضية. فحوالي 95 % من صخور القشرة الأرضية تشكلت بفعل هذه العملية.

الحادثة المهلية: هي عملية جيولوجية معقدة تتضمن ولادة أو نشوء المهل (الماغما) في النطاقات السفلى من القشرة الأرضية ومن ثم صعودها إلى النطاقات العليا من هذه القشرة وتوزعها فيها لتشكل الصخور الماغماتية بأنواعها المختلفة.

وتعرف الماغما (أو المهل) بأنها عبارة عن مصاهير عالية الحرارة للسيليكات والاكاسيد وبعض الأبخرة والغازات المنحلة التي يمكن أن تبلغ نسبة وجودها حوالي 12 %. وهذه المواد الطيارة تعمل على تخفيف لزوجة الماغما وتزيد حركتها وفعاليتها الكيميائية.

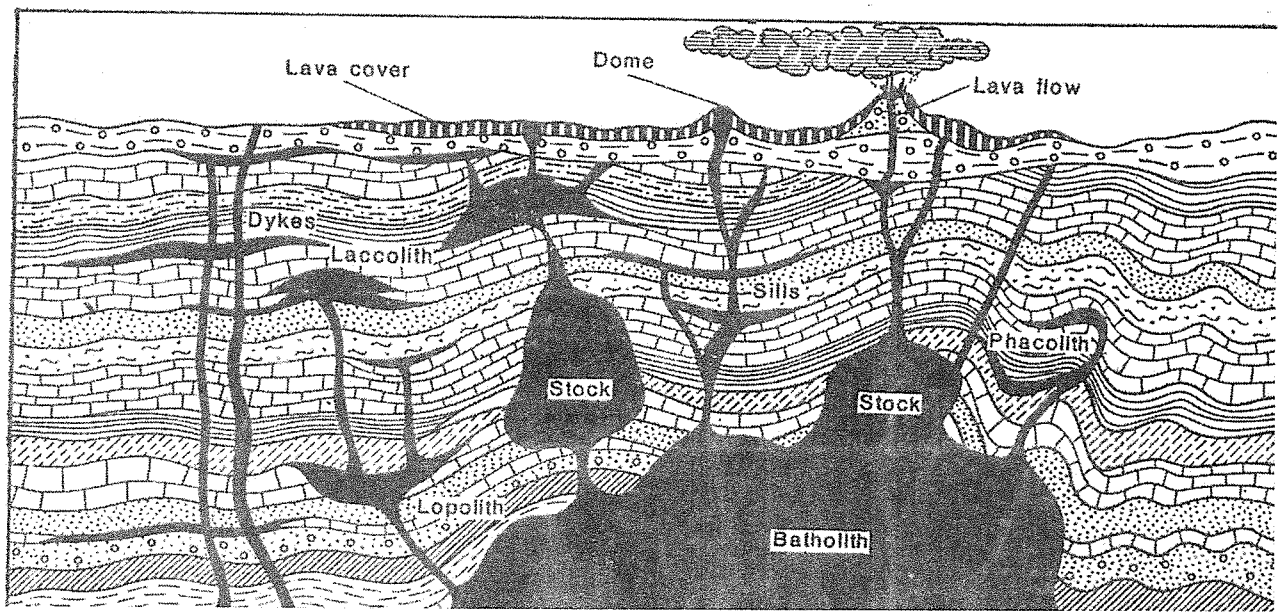
أما أسباب تشكل البؤر الماغماتية فيعزى لانصهار مواد القشرة الأرضية نتيجة للارتفاع الكبير في الضغط والحرارة. فعلى عمق حوالي 100 كم تزداد الحرارة لتصل إلى 1300 – 1500 درجة مئوية، وهذه الدرجة تكفي ليتحول أي صخر إلى مصهور. ولكن الضغط الكبير الموجود في هذه الأعماق يعيق عملية التحول إلى الحالة السائلة وبالتالي تبقى الصخور بشكل غير مستقر في الحالة الصلبة. وعند تخريب هذا التوازن المطبق على الصخور (أي عند انخفاض الضغط وزيادة الحرارة) في أحد أجزاء القشرة الأرضية فسوف تتحول الصخور في هذه المناطق إلى الحالة السائلة وهو ما يؤدي لتشكل البؤر الماغماتية. هذا وتعتبر مناطق النشاط التكتوني من أنسب المناطق لحدوث هذا التخريب في التوازن على الصخور وبالتالي لتشكل البؤر المغماتية.

تتحرك الماغما المتشكلة في هذه المناطق خلال صخور وطبقات القشرة الأرضية من أماكن الضغط المرتفع إلى أماكن الضغط المنخفض. لذلك فهي تتحرك نحو السطح حيث يتوفر الضغط الأقل وتساعد الغازات والأبخرة الموجودة فيها على تسهيل عملية الحركة. ويمكن للماغما المتجهة نحو الأعلى أن تتوقف وتتصلب داخل طبقات وصخور القشرة الأرضية، أو أن تصل إلى سطح الأرض وعند ذلك سوف تقذف وتسيل بشكل حمم مصهورة مترافقة مع سحب من الغازات والأبخرة والدخان وعند ذلك تسمى **لافا** (Lava) لأنها تكون قد فقدت مكوناتها الغازية. وتبعا لذلك يمكن أن نميز بين شكلين من الحادثة المهلية هما الحادثة المهلية الداخلية (الاندساسية) والحادثة المهلية المخترجة.

الحادثة المهلية الاندساسية: تعرف هذه الحادثة بأنها مجموعة العمليات الجيولوجية المتعلقة بنشاط الصهارة المغماتية وصعودها من باطن الأرض وتبردها ببطء وتصلبها ضمن طبقات القشرة الأرضية قبل وصولها إلى سطح الأرض مشكلتاً بذلك أجساماً صخرية مختلفة الأشكال تسمى بالأجسام الاندساسية.

ويختلف شكل هذه الأجسام فيما بينها حسب مقاييسها وأشكالها وظروف تشكلها وعلاقتها مع الطبقات المحيطة بها وقربها أو بعدها عن سطح الأرض. ومن أهم هذه الأجسام المندسة:

- الباتوليت: هي أكثر الأجسام المندسة ضخامة حيث يمكن أن تحتل مئات الكيلومترات المربعة، ولها أشكال غير منتظمة. تتوضع هذه الأجسام في أعماق القشرة الأرضية وهي تتألف عادة من صخور الغرانيت. وتعتبر أجسام الباتوليت المندسة بمثابة الأساس الصخري للكتل القارية.
- اللاكوليت: هي أجسام مندسة تتصف بسطح علوي محدب وسفلي مستوي تتصل به قنوات تغذية. ويكون شكل اللاكوليت بالمستوي دائري (تشبه الفطر) ويصل قطرها إلى عدة كيلومترات. وتدفع اللاكوليت عادة الطبقات الرسوبية فوقها وتجبرها على التحدب (بنية قبابية).
- الفاكوليت: وتتميز هذه الأجسام المندسة بأنها ذات مقاييس صغيرة نسبياً. لها أشكال عدسية وتتوضع في مفاصل الطيات المحدبة أة المقعرة.
- الجدران المتوازية أو السدود الأفقية: ويتشكل نتيجة توضع الماغما على شكل أشرطة بين الطبقات الرسوبية وبشكل موازي لها. وهي ترفع الطبقات فوقها بمقدار سماكتها.
- الجدران القاطعة أو السدود الرأسية (Dike): وتتشكل نتيجة امتلاء الشقوق الرأسية أو المائلة الموجودة ضمن طبقات القشرة الأرضية بالصهارة الماغماتية.



شكل يبين أشكال توضع الأجسام المندسة

الحادثة المهلية المخترجة: وتتضمن هذه الحادثة مجموعة العمليات والظواهر المتعلقة بحركة الصهارة الماغماتية وصعودها إلى سطح الأرض ومن ثم تدفقها بشكل حمم منصهرة (لافا) وأبخرة وغازات. وتلعب هذه الحادثة دوراً مهماً ورئيسياً في تغيير معالم سطح الأرض.

تظهر الحادثة المهلية المخترجة على اليابسة وفي البحار والمحيطات، والبراكين الأخيرة بعضها يغمر بالكامل بالمياه (مثل براكين الأعراف المحيطية) والبعض الآخر يرتفع فوق منسوب المياه مشكلاً جزر بركانية

(أو أرخبيل من الجزر). إن أكثر المناطق ملائمة لنشاط الحادثة البركانية المخترجة هي مناطق التشوهات التكتونية التي تؤدي إلى تشكل الشقوق والفوالق التي تصل البؤر الماغماتية بالسطح ويتشكل نتيجة ذلك نمطين من البراكين هما نمط مركزي حيث تتدفق اللافا من فوهة مركزية تسمى فوهة البركان. ونمط شقي يتم فيه تدفق اللافا إلى السطح من خلال شقوق ذات امتداد كبير في القشرة الأرضية، ويتشكل بنتيجتها صبات بركانية سميكة. ومن الجدير بالملاحظة أن الأكثرية المطلقة للبراكين الحديثة أو الحالية تنتمي إلى النمط المركزي. أما النمط الشقي فقد ساد خلال العصور الجيولوجية القديمة (الحقبين الأول والثاني). وتؤدي الحادثة المهلية المخترجة إلى تغيير معالم سطح الأرض وتشكل تضاريس جديدة وذلك من خلال تشكل المخاريط البركانية المعزولة أو المصطفة بشكل سلسلة من المخاريط المتعاقبة. وكذلك الصبات البركانية الناتجة عن تدفق وتصلب اللافا.

1- البراكين

بنية البراكين: تنتشر البراكين على سطح الأرض بشكل منفرد أو بشكل سلسلة من البراكين الممتدة على طول الشقوق. وتختلف البراكين بمقاييسها وشكلها وبنية الفوهة والقناة البركانية. إلا أن الشكل النهائي الذي تأخذه البراكين هو مخروط بركاني يتعلق ارتفاعه بعمر البركان وبظروف ثورانه فكلما كان البركان قديماً كلما كان مخروطه أكبر. ويتراوح ارتفاع المخروط البركاني بين بضعة مئات وحتى 5 - 6 آلاف متر. وإذا كانت الثورانات البركانية شديدة فإنها قد تساهم في تشكيل شبكة من الشقوق على جوانب المخروط البركاني تخرج منها الصهارة أو الغازات مما يؤدي لتشكل مجموعة من المخاريط الثانوية على جوانب المخروط الرئيسي. ونادراً ما يكون شكل المخروط البركاني منتظماً فقد تزال قمته بالتعرية أو قد تتهدم جزئياً نتيجة الثورانات البركانية الشديدة وتتشكل حفرة كبيرة دائرية الشكل تقريباً تحيط بها جدران شديدة الانحدار تدعى كالديرا (Caldera). وقد يتشكل في الكثير من الأحيان داخل الفوهة المتهدمة مخروط بركاني جديد ويطلق على البركان في هذه الحالة البركان المزدوج.

مراحل النشاط البركاني: يمكن في مراحل نشاط البراكين تمييز وجود ما يسمى بالدورة البركانية التي تتميز بوجود ثلاث أطوار رئيسية وهي:

- الطور الأول: ويتصف بحدوث هزات أرضية يتبعها قذف غازات وشظايا بركانية (مرحلة التحذير ويمكن أن تستمر من عدة ساعات إلى عدة أيام).
- الطور الثاني: يتم فيه قذف وتدفق اللافا البركانية وهو يمثل قمة الثوران البركاني، ويمكن أن يستمر عدة ساعات أو عدة شهور.
- الطور الثالث: تحدث فيه ظواهر مرافقة لحدوث البراكين تصف سلوك هذه البراكين في فترة ما بين الثورانين البركانيين (مرحلة الهدوء) مثل الاندفاعات الغازية والفوارات والينابيع الحارة.

نواتج البراكين: يخرج من البراكين أثناء ثورانها ثلاث أنواع رئيسية من المقذوفات البركانية هي مواد غازية، مواد سائلة، ومواد صلبة. وتملك دراسة هذه المواد أهمية كبيرة فبواسطتها يمكننا التعرف على تركيب وصفات المواد المكونة للطبقات العميقة من القشرة الأرضية.

أ- النواتج الغازية: تخرج من البراكين أثناء ثورانها كميات كبيرة من الأبخرة والغازات التي يمكن أن تتابع تدفقها حتى بعد هدوء البركان. فالغازات الداخلة في تركيب الصهارة المغماتية تنفصل عنها عند اقترابها من سطح الأرض، أو بعد وصولها إلى السطح. ويبلغ حجم الغازات المنطلقة من نشاط بركاني واحد ملايين الأمتار المكعبة التي يمكن أن تتراوح حرارتها بين 600 - 800 درجة مئوية. ويعتبر الماء من أهم المكونات الغازية البركانية حيث يمكن أن تصل نسبة وجوده 60 – 90 %. أما الجزء الباقي فقد يتألف من غاز ثاني أوكسيد الكربون، والكلور، والهيدروجين، والنشادر، وكبريت الهيدروجين، والكبريت، والميتان، وغيره.

ب-النواتج البركانية السائلة: هي عبارة عن اللافا التي تتألف من مواد سيليكاتية مصهورة تشبه في تركيبها الماغما (**لأن اللافا هي عبارة عن ماغما فقدت مكوناتها الغازية عند وصولها إلى السطح**). وتتوقف خواص اللافا ومظهرها وطبيعة الصخور التي تنشأ عنها بعد تصلبها على التركيب الكيميائي للصهارة السيليكاتية. حيث تقسم اللافا حسب نسبة SiO_2 فيها إلى ثلاث أنواع رئيسية هي اللافا الحامضية والمتوسطة والأساسية. ويمكن في الجدول التالي ملاحظة ومقارنة الفرق بين اللافا الحامضية والمتوسطة (الليباريتية والاانديزيتية) وللافا الأساسية (البازلتية).

اللافا الحامضية والمتوسطة	اللافا الأساسية البازلتية
خفيفة وألوانها الفاتحة (رمادية أو محمرة) لأنها غنية بالسيليسيوم.	ثقيلة وألوانها داكنة (سوداء خضراء رمادية) لأنها غنية بالحديد والمغنيزيوم وفقيرة بالسيليسيوم.
حرارتها على السطح من 750 – 1000 د م.	حرارتها على السطح 1200 د م.
لزوجة عالية وسيولة قليلة	لزوجة قليلة وسيولة عالية
غنية بالغازات	فقيرة بالغازات
متوسط سرعتها 5 كم/سا	متوسط سرعتها 10 – 30 كم/سا
تتصلب بسرعة بشكل طفوح بركانية قصيرة كتلية، أو قباب ومسلات بركانية.	تنساب إلى مسافات كبيرة وتتصلب بشكل صبات ذات سطوح متموجة.

وهكذا تتشكل نتيجة تصلب اللافا الصخور البركانية مثل الريوليت والانديزيت* والبازلت والتراخيت والليباريت. وينطلق من للافا أثناء تبردها الغازات التي تترك فراغات بشكل فقاعات في جسم اللافا مما يعطي الصخر شكلاً اسفنجياً ويصبح خفيف الوزن ويسمى في اللافا الحامضية صخر الخفان الفاتح اللون، أما فوق اللافا الأساسية فيتشكل ما يسمى السكوريا البازلتية وهي داكنة أو سوداء.

* اللانديزيت نسبتاً لسلسلة جبال الانديز في أمريكا الجنوبية حيث تنتشر هناك البراكين ذات اللافا المتوسطة.

ت-النواتج البركانية الصلبة: وهي عبارة عن المواد الصلبة التي تقذفها البراكين أثناء نشاطها. وهي تتألف من الرماد البركاني الذي لا يزيد حجمه عن 1 مم. والرمال البركانية التي يتراوح حجمها بين 1 - 3 مم. والقنابل البركانية المغزلية الشكل والتي يتراوح حجمها بين عدة سنتيمترات وحتى عدة أمتار. والصخور البركانية الحطامية المتوضعة في أحواض الترسيب والتي تسمى الطف البركاني.

تصنيف البراكين: تصنف البراكين حسب عدة مؤشرات من أهمها أماكن تواجد البراكين على سطح الأرض، درجة نشاطها، نمط نواتجها وتركيب هذه النواتج.

فبحسب مكان وجودها تقسم البراكين إلى براكين تحدث على اليابسة وتتركز على طول الفوالق العميقة وتشكل حوالي 79 % من مجموع البراكين المعروفة، وأخرى في المحيطات وتبلغ نسبتها 21 % فقط. وهي منتشرة بشكل أساسي على قاع المحيط (في منطقة الأعراف المحيطية).

وبحسب درجة النشاط تقسم البراكين إلى:

1. البراكين النشطة: وهي تثور دورياً بفاصل زمني قد يصل إلى عشرات السنوات. ويقدر عددها بحوالي 500 بركان.
2. البراكين المتيقظة: وهي براكين كانت قد ثارت في الماضي وعاودت نشاطها خلال فترة ما، وبالتي قد تستمر فترة خمود هذه البراكين عشرات الآلاف من السنين (مثل بركان فيزوف).
3. البراكين الخامدة أو البائدة: وهي براكين اختفى نشاطها ولم تبد ما يشير إلى تجددها خلال التاريخ الجيولوجي وهو ما يؤكده تعرضها للتعرية وتخريب مخاريطها بدرجات مختلفة أو شبه زوالها.

كما تصنف البراكين حسب تركيب الصهارة الماغماتية والنواتج البركانية إلى نوعين رئيسيين هما:

1- البراكين الدرعية (أو البراكين القبابية الواسعة) التي تنتشر بشكل خاص على طول الأعراف المحيطية حيث تساهم في بناء القشرة المحيطية. وتنطلق من هذه البراكين **لافا بازلتية أساسية** ذات سيولة عالية تنساب بهدوء لتغطي مساحات واسعة. وتتميز هذه البراكين بتدفق كميات كبيرة من اللافا في حين تكون كمية الغازات المرافقة قليلة (لا يرافق الثوران البركاني حدوث انفجارات هائلة). ولقد سميت بهذا الاسم لأن الماغما السائلة تبني منحدرات بسيطة الميل (لا يتجاوز انحدارها 5 درجات) تشبه الدروع (أو الترس). وهذا النوع التضاريس البركانية يعتبر أقلها تأثراً وأكثرها مقاومة للأعمال الجيولوجية الخارجية، وذلك بسبب قساوة صخوره وضعف انحدار سفوحه. وينسب إلى هذه البراكين نمطان رئيسيان هما:

- النمط الهاواي: يعتبر هذا النمط نموذجا للبراكين الدرعية، ويتصف بتدفق اللافا البازلتية التي حرارتها 1200 د.م. والتي تنساب من البركان بشكل دوري وبسرعة 8 - 10 م/ثا. مشكلتاً بذلك صبة بازلتية قد يصل طولها إلى 80 كم. ولا تترافق هذه البراكين بهزات عنيفة. وينتشر هذا النمط في أرخبيل هاواي. كما تنسب معظم براكين جبل العرب والجولان واللجاة إلى هذا النمط.
- النمط الشقي: ويتميز هذا النمط بتدفق لافا أساسية ذات حركية عالية وبغياب الانفجارات المرافقة. حيث تنساب اللافا على طول الشقوق في كافة الاتجاهات لتشكل صبة بازلتية تنتشر على مساحات واسعة تبلغ

مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة كما في هضبة ارمينيا وهضبة الدكن في الهند. كما ينتشر هذا النمط في ايسلندا، وعلى الأعراف المحيطية.

2- **البراكين المركبة أو المتطبقة** (البراكين الجبلية المخروطية) وهي جبال بركانية مرتفعة ذات انحدارات كبيرة تتألف مخاريطها من تجمع المواد الحطامية البركانية مع اللافا التي تكون أكثر لزوجة (متوسطة أو أنديزيتية). وتعمل هذه اللافا اللزجة أحياناً لسد فوهة البركان والتصلب فيها مما يؤدي لحبس وتجمع الضغط الذي قد يقوم بدفع السدادة المتشكلة محدثاً انفجارات هائلة. وتتصف براكين هذا النوع بوجود دورة بركانية كاملة لذلك تبدو مخاريطها مرتفعة، كما تتصف بقذف اللافا مع كميات كبيرة من الغازات. وينتشر هذا النوع في السلاسل الجبلية الجيوسينكلينالية العائدة للحقب الثالث. وينسب إليها الأنماط التالية:

- النمط الأتيني – الفيزوفي: أخذ هذا النمط اسمه من بركان فيزوف في ايطاليا وبركان أتينا في صقلية. تقذف براكين هذا النمط كميات كبيرة من الغازات والأبخرة على شكل سحابة هائلة تترافق مع كميات كبيرة من المواد الحطامية مثل الرماد والقنابل البركانية. اللافا هنا متوسطة التركيب (أنديزيتية) وهي تتمتع بلزوجة وحركة بطيئة، حرارتها حوالي 1000 د.م. وهي تتصلب بسرعة مشكلتاً ألسنة قصيرة تسد فوهة البركان أحياناً مما يؤدي لحدوث انفجارات عنيفة تساعد على تشكل فوهات ثانوية على جسم المخروط البركاني. وينتمي إلى هذا النمط معظم براكين البحر المتوسط واليابان وكامتشاتكا وجزر الكوريل.
- النمط الفولكاني: يعتبر بركان فولكانو في أحد الجزر الايطالية نموذجاً لها. اللافا في هذا النوع من البراكين تكون شديدة اللزوجة وذات تركيب متوسط أو حامضي، وهي تتجمد وتسد فوهة البركان من وقت لآخر مما يسبب لاحقا انفجارات شديدة تهدم قمة البركان.
- النمط السترومبولي: يعتبر بركان سترومبولي في جزيرة ليباري الواقعة في البحر المتوسط نموذجاً لها. واللافا الحامضية في هذا النوع تكون قليلة الحركة وبالتالي فهي لا تسيل لمسافات بعيدة. وتتميز هذه البراكين بنشاطها المستمر وبحدوث الانفجارات المتوالية. وتتجمع النواتج الصلبة لتشكل مخروطاً بركانياً ميله غالباً بين 30 – 45 درجة.

أما النوع الثالث من البراكين حسب النواتج البركانية فهو **البراكين الانفجارية الغازية**. وتتصف هذه البراكين بوضوح الطور الأول من أطوار الدورة البركانية. ويسبق الانفجارات عادة هزات أرضية عنيفة يتبعها قذف كميات كبيرة من الغازات والرمال والرماد البركاني، وينتهي ذلك بتدفق كمية قليلة من اللافا الحامضية والمتوسطة التركيب. وينسب له الأنماط التالية:

- النمط البيلي: ينتمي إلى هذا النمط بركان بيلي في جزر الأنتيل بأمريكا الوسطى. اللافا في هذا النمط انديزيتية التركيب تتصف بلزوجة عالية ودرجة حرارة بحدود 800 د. م. وتتصلب هذه اللافا في فوهة البركان مما يؤدي لتشكل مسلة. ويترافق هذا النمط بهزات عنيفة وقذف كمية ضخمة من المواد البركانية الصلبة والغازات الشديدة الحرارة (بحدود 700 د. م). ينتشر هذا النمط بشكل أساسي في أمريكا الوسطى.

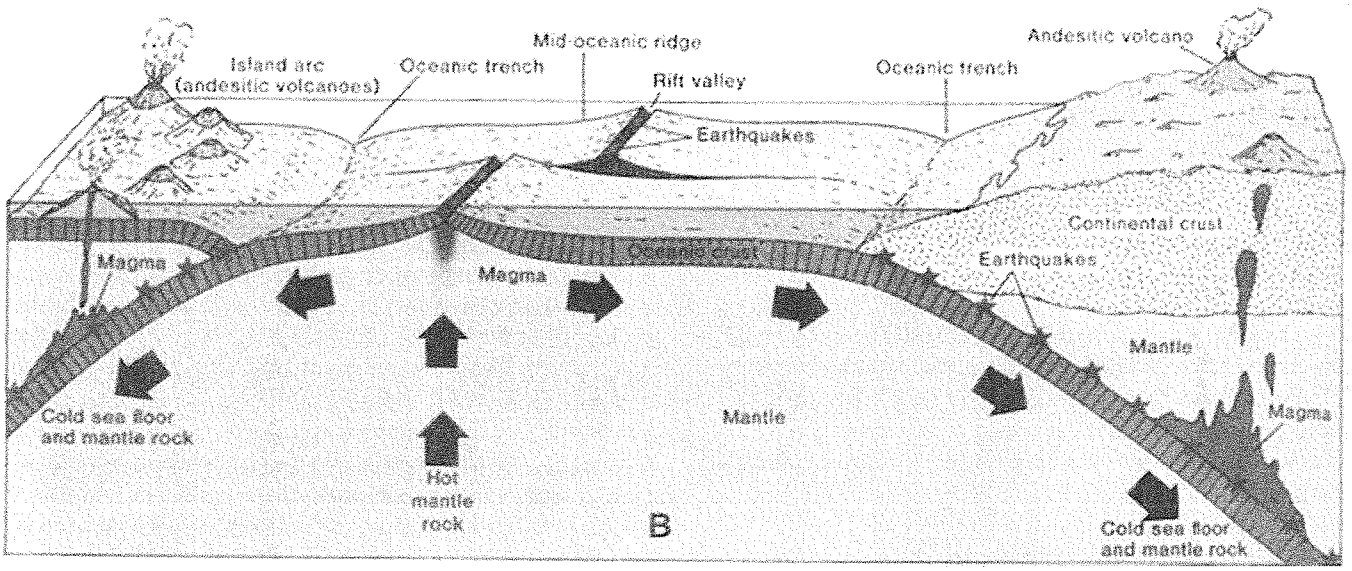
- النمط الكراكاتاوي: أخذ هذا النمط أسمه من بركان كراكاتاوي في اندونيسيا. اللافا في هذا النمط حامضية وشديدة اللزوجة ولا تنساب لوحدها عملياً وإنما تقذف بانفجارات هائلة على شكل كميات ضخمة من مختلف المواد البركانية الصلبة، ويرافق هذه الانفجارات تخريب جزء من المخروط البركاني وانفجارات هذا النمط تكون عادة مروعة وكارثية.
- المداخن البركانية: وهي من أبسط أنواع النشاط البركاني وقد تشكلت نتيجة قذف كمية كبيرة من الغازات دون تدفق أية لافا على السطح. وهذه المداخن عبارة عن قناة شاقولية ذات جدران شديدة الانحدار وقطرها حوالي 80 – 100 م. وهي تنتشر بشكل واسع في منطقة كمبرلي في جنوب إفريقيا لذلك تسمى أحياناً أنابيب الكمبرليت. وهي مملوءة عادة بصخور نارية فوق أساسية، يرتبط معها أشهر مناجم الألماس في العالم. أما في سوريا فهناك وجهة نظر تقول أن الجوبات في منطقة صلنفة هي أيضاً أنابيب انفجارية بدليل وجود الصخور النارية في قاعها، في حين يرى الجغرافيون أن هذه الحفر عبارة عن حفر ناتجة عن الانحلال الكارستي.

توزع البراكين: تشير دراسة التوزع الجغرافي للبراكين إلى ارتباطها الشديد بالمناطق غير المستقرة من القشرة الأرضية، وهذه النطاقات ترتبط غالباً بالحدود بين الصفائح الليتوسفيرية، حيث يمكن ملاحظة الانتشار الواسع للبراكين فوق هذه المناطق.. وبناء على ذلك يمكن تمييز وجود الأحزمة البركانية التالية على سطح الكرة الأرضية:

- حزام المحيط الهادي: ويعتبر من أضخم أحزمة البراكين على الكرة الأرضية ويحوي 60 % من البراكين النشطة. ويمتد هذا الحزام على طول الشواطئ الغربية لأمريكا الجنوبية والشمالية المطلة على المحيط الهادي، وينعطف نحو الغرب عبر ألاسكا ليتابع على طول الشواطئ الشرقية لقارة أسيا عبر شبه جزيرة كامتشاتكا وأرخبيل اليابان والفيليبين ثم إلى جزر اندونيسيا ونيوزيلندا. لذلك يسمى هذا الحزام أحياناً بحلقة النار حول المحيط الهادي.
- الحزام البركاني للبحر المتوسط واندونيسيا: يمتد هذا الحزام من الشرق نحو الغرب، ويبدأ من أرخبيل الجزر الاندونيسية ماراً بآسيا الوسطى والقفقاس وإيران وتركيا والسواحل الشمالية للبحر المتوسط.
- حزام المحيط الأطلسي البركاني: يمتد هذا الحزام في وسط المحيط الأطلسي من الشمال نحو الجنوب (العرف المحيطي). ويضم حوالي 67 بركاناً منها 26 بركاناً نشطاً.
- حزام الانهدام الأفريقي – السوري: ويمتد هذا الحزام في شرق إفريقيا اعتباراً من كينيا ويستمر عبر اثيوبيا وجيبوتي ومناطق البحر الأحمر، ويشمل مناطق النشاط البركاني في هضبة الجولان وجبل العرب وهضبة شين وبراكين جبل الزاوية وشمال الغاب وعفرين.

العلاقة بين الانتشار الجغرافي للبراكين وحدود الصفائح الليتوسفيرية: يمكن من خلال استعراض الامتداد الجغرافي للأحزمة البركانية السابقة ملاحظة العلاقة الوثيقة بينها وبين حدود الصفائح الليتوسفيرية. فهذه الأحزمة تمتد إما فوق الحدود الصفائحية التباعدية والتي تمثلها جغرافياً سلاسل الأعراف المحيطية مثل حزام المحيط الأطلسي.

أو فوق نطاقات الانغراس التي يتم خلالها انغراس صفيحة محيطية تحت صفيحة قارية، أو انغراس صفيحة محيطية تحت صفيحة محيطية (حدود صفائحية تقاربية). حيث تؤدي عملية الانغراس هذه إلى تمدد أطراف الصفيحة المنغرسة وانصهارها مع العمق لتشكل الماغما، التي تصعد إلى سطح الأرض لتشكل اندفاعات بركانية ينعكس وجودها على سطح الأرض بأشكال مختلفة. فهي قد تؤدي إلى تشكل سلاسل جبلية مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية وجبال كامتشاتكا في شرق روسيا. أو تصطف بشكل سلسلة من البراكين المتعاقبة التي تشكل ما يسمى أقواس الجزر مثل سلسلة الجزر الممتدة اعتباراً من ألاسكا نحو الجنوب الغربي. أو تشكل تجمع من الجزر البركانية بشكل أرخبيل مثل الفيليبين.



تمدد قاع المحيط نتيجة وجود حدود صفائحية متباعدة تحت العرف المحيطي لتشكل تدفقات بازلتية. وغوص الصفيحة المحيطية في الجهة اليسارية تحت صفيحة محيطية أخرى مما يسبب تشكل ماغما اندزيتية واندفاعات بركانية فوق الصفيحة المحيطية المجاورة. أما في الجهة اليمينية فتغوص الصفيحة المحيطية تحت القارية وتسبب اندفاعات بركانية على طرف القارة (جبال اللانديز).

كما يلاحظ بالإضافة للبراكين المنتشرة في الأحزمة البركانية السابقة، وجود براكين معزولة أحياناً وبعيدة عن مناطق الأحزمة البركانية المذكورة سابقاً. ويعزى وجود مثل هذه البراكين إلى ما يسمى **النقاط الساخنة** والتي تعرف أنها البراكين المعزولة غير المرتبطة بالحادثة البركانية لحدود الصفائح الليتوسفيرية. ويعتبر أرخبيل جزر هاواي نموذجاً لبراكين النقاط الساخنة بسبب وجوده في وسط المحيط الهادي الذي يخلو من حدود الصفائح الليتوسفيرية وبالتالي من الأعراف المحيطية.

<u>أما المظاهر التي يمكن تتواجد في مناطق النشاط البركاني فهي:</u>

1- الداخنات (المنافذ البركانية): هي عبارة عن نوافير غازية تشاهد في مناطق النشاط البركاني. ويمكن تمييز وجود نوعين منها. يسمى النوع الأول سولفاتار (Solfatara) وهي عبارة عن نافورة من بخار الكبريت حرارتها تتراوح بين 90 - 300 درجة (يسمى الكبريت سولفات أحياناً). وعندما يصل الكبريت لتماس مع الغلاف الجوي يتكاثف حول الفتحة وبشكل تجمعات يمكن استثمارها اقتصادياً. أما النوع الثاني فيسمى فوماروا (Fumaroles) وهي نافورة غازية تحتوي على بخار الماء والكلور وغاز كبريت الهيدروجين وغاز

الفحم وغيره، حرارتها قد تصل إلى 600 درجة مئوية. وهي يمكن أن تستخدم كمصدر للطاقة الحرارية في بعض المناطق مثل نيوزيلندا وأيسلندا.

2- ينابيع المياه الحارة (Thermal Springs): تتشكل هذه الينابيع في مناطق النشاط البركاني نتيجة تكاثف بخار الماء الصاعد من الأعماق عبر طبقات الأرض. كما يعتقد بتشكلها نتيجة تغلغل المياه الجوفية في أعماق الأرض واقترابها من مناطق وجود الأجسام الماغماتية المندسة الحارة، حيث تسخن هذه المياه وتصبح غنية بالمواد المعدنية.

4- نافورات المياه الحارة (الجيزرات Geysers): تشاهد هذه الظاهرة في المناطق التي حدث بها سابقاً نشاط بركاني. وتتميز هذه النافورات بنشاطها المتقطع حيث يندفع الماء والبخار منها بسرعة نحو الأعلى عدة أو عشرات الأمتار ولفترة زمنية معينة تتخامد بعدها النافورة وتختفي لعدة ساعات أو أيام قبل العودة للظهور مرة ثانية من جديد. وتفسر هذه الظاهرة بأن المياه المتسربة إلى الأعماق تسخن نتيجة اقترابها من منطقة ساخنة، وترتفع درجة حرارتها متجاوزة درجة الغليان. وحيث أن ارتفاع درجة الحرارة ينتج عنه تمدد الماء، ولكن المياه المتسربة فوقها تمنعها من التمدد وعندما يصبح ضغط المياه المتمددة أكبر من ضغط المياه المتسربة تندفع الأبخرة والمياه نحو الأعلى بشكل انفجار. ويستمر ذلك حتى انخفاض الضغط وعودة المياه للتسرب نحو الأسفل من جديد. وأشهر هذه الفورات هي الموجودة في منتزه (Yellowstone) في أمريكا.