

البراكين واثارها التدميرية
مقالة علمية اعداد الطالب
احمد غازي عطية / المرحلة الثالثة
قسم علوم الارض التطبيقية

المقدمة:

البركان هو ذلك المكان الذي تخرج أو تنبعث منه المواد الصهيرية الحارة (الماكما) مع الابخرة والغازات المصاحبة لها والتي تنبثق من اعماق معينة من القشرة الارضية ويحدث ذلك من خلال فوهات او شقوق وكسور او مناطق ضعف في القشرة الارضية التي تسمح بمرور المواد الصهيرية من خلالها . تتراكم المواد المنصهرة او تنساب الى الخارج على سطح الارض حسب نوعها لتشكل اشكال ارضية مختلفة كما في الشكل (1):



الشكل (1) بركان هاكوني في اليابان

انواع البراكين:

يمتلك كل نوع من البراكين اسلوبا مميزا من النشاط والذي هو نتيجة للزوجة الصهارة. ان اللزوجة تصف مقاومة السائل للجريان . تحدد لزوجة الصهارة من خلال كل من محتواها من السليكا SiO_2 ، والذي يمكن ان يتغير من حوالي 50 الى 70 % ، وايضا درجة حرارة الصهير. وهكذا، فان صهارة ذات محتوى اعلى من السليكا يعني لزوجة اعلى، بينما صهارة اكثر حرارة تعني لزوجة اقل. ان الصهارة اللزجة بشكل كبير تنثور بشكل عنيف وعلى العكس تميل الصهارة الاقل لزوجة الى الجريان .

البراكين الدرعية Shield volcanoes

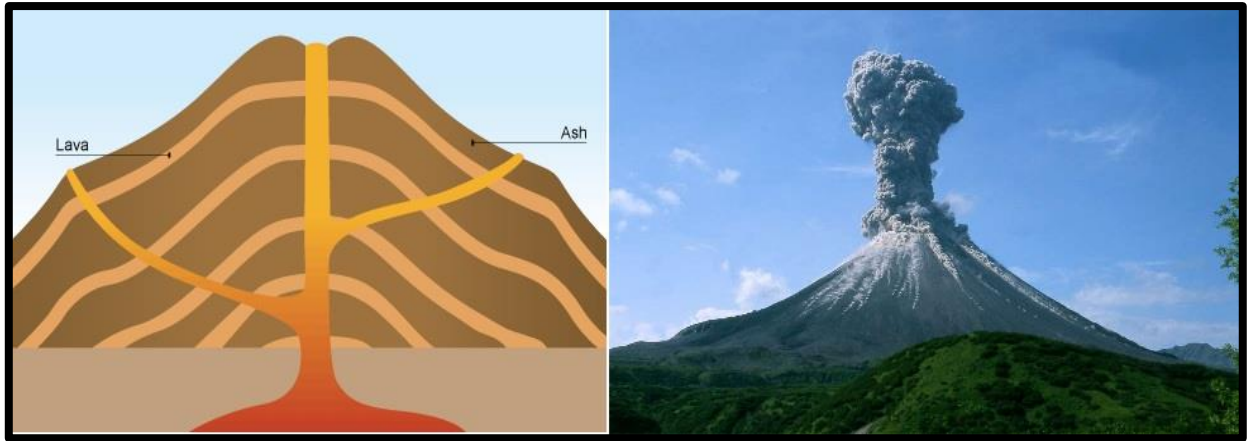
تعتبر البراكين الدرعية هي الاضخم من بين الانواع الاخرى، وهي شائعة في جزر هاواي وايضا في ايسلندا وبعض الجزر في المحيط الهندي الشكل (2). والبراكين الدرعية تكون على شكل قوس او درع معتدل، وهي من بين الجبال الاطول على سطح الارض. تتميز بثورانات غير انفجارية ناتجة عن محتوى السليكا الواطئ نسبيا (حوالي 50%) في الصهارة. عندما يثور بركان درعي تميل الحمم لتتدفق نحو الاسفل على جوانب البركان. ان نوع الصخر الشائع الذي شكلته صهارة البراكين الدرعية هو البازلت والذي يتركب على الاغلب من فلديسبار ومعادن فيرومغنيسية. تبنى البراكين الدرعية بشكل كامل تقريبا من تدفقات حمم وفيرة، ولكن يمكن ايضا ان تنتج الكثير من التفرا Tephra ويشار لها ايضا بحطام المقذوفات البركانية Pyroclastic debris وهي تتضمن جميع انواع الحطام البركاني الذي يقذف من البركان. حبيبات الحطام تمتد من رماد بقطر اقل من 2 ملم الى جمر بقطر من 4 الى 32 ملم الى كتل او قنابل بقطر اكبر من 64 ملم. تراكم التفرا يشكل حطام المقذوفات البركانية. ان رواسب المقذوفات البركانية قد تتماسك لتكون صخور مقذوفات بركانية. ان ميل البركان الدرعي معتدل جدا قرب القمة ويزداد على الاجنحة. هذا التغير يعود الى لزوجة الحمم المناسبة.



شكل (2) بركان درعي

البراكين المركبة Composite volcanoes

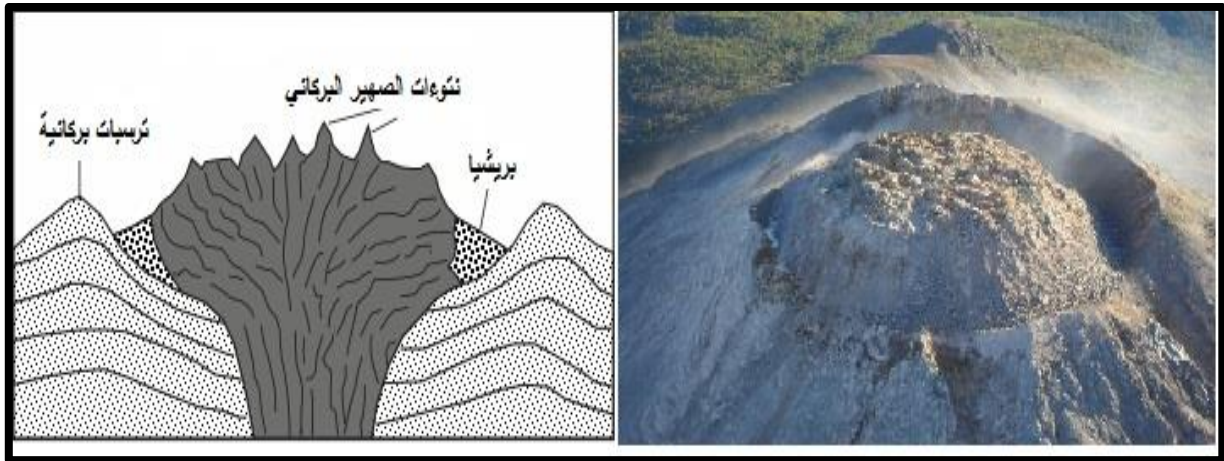
ان البراكين المركبة معروفة بشكل مخروطها الجميل شكل(3). وهي متميزة بصهارة ذات محتوى سليكا متوسط (حوالي 60%) والتي تكون اكثر لزوجة من صهارة البراكين الدرعية. ان نوع الصخر الشائع الذي شكلته صهارة البراكين المركبة هو صخر الاندسايت المؤلف على الاغلب من فلديسبار غني بالصودا والكلس ومعادن فيرومغنيسية مع كميات صغيرة من الكوارتز. تتميز البراكين المركبة بخليط من النشاط الانفجاري وتدفق الحمم. وكنتيجة لذلك يطلق ايضا على هذه البراكين بالبراكين المتطبقة Stratovolcanoes وهي مركبة من طبقات متعاقبة من حطام المقذوفات البركانية وتدفق الحمم. ان هذه البراكين مسؤولة عن معظم المخاطر البركانية التي سببت الموت والدمار خلال التاريخ.



شكل (3) بركان مركب

القباب البركانية Volcanic domes

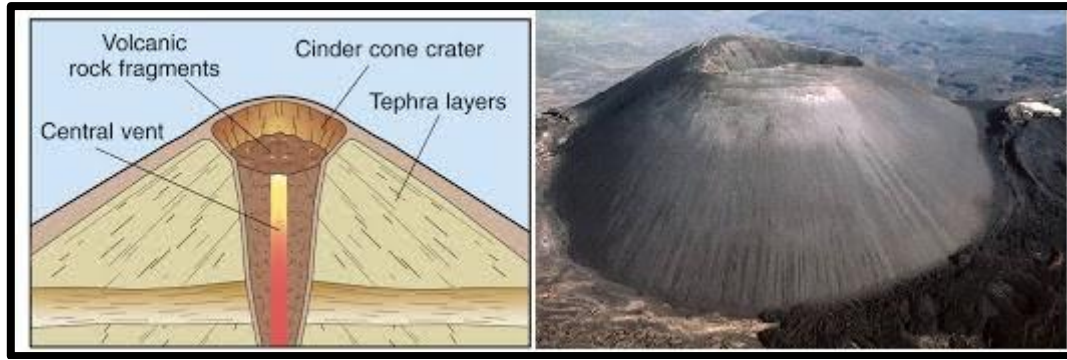
تتميز القباب البركانية بصهارة لزجة مع محتوى سليكا عالي (حوالي 70%). ان نوع الصخر الشائع الناتج عن هذه الصهارة هو صخر الرايولايت المتركب على الاغلب من فلدسبار غني بالصوديوم والبوتاسيوم وكوارتز وكميات ثانوية من معادن فيرومغنيسية. ان نشاط القباب البركانية هو على الاغلب انفجاري جاعلا تلك البراكين خطرة جدا. شكل (4).



شكل (4) القباب البركانية

مخاريط الجمر Cinder cones

هي براكين صغيرة متكونة من التفرا، على الاغلب من رماد بركاني وقنابل بركانية. هذه القنابل تتكون من قطرات لحمة منبثقة تدور في الهواء لتأخذ شكل مدور مع نهايات مدببة. ان مخاريط الجمر تكون دائما موجودة على سفوح براكين اكبر او على طول صدوع اعتيادية شكل (5).



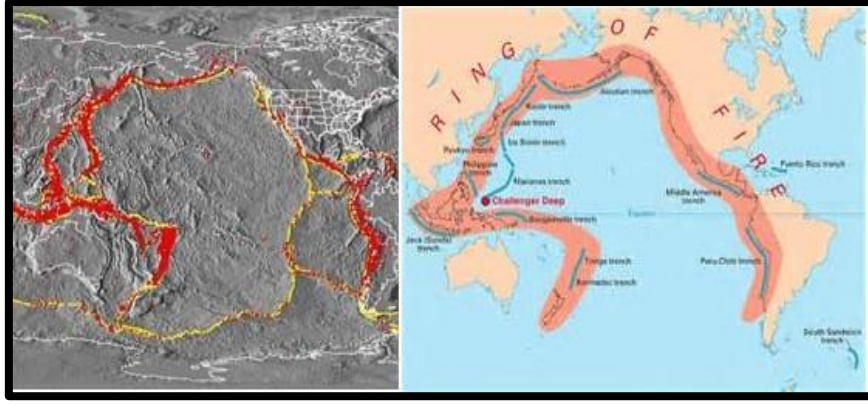
شكل (5) مخروط جمر في ولاية اريزونا، امريكا

النشاط البركاني Volcanic activity

هناك حوالي 1500 بركان نشط على الارض. في كل سنة يثور 50 الى 60 بركان في جميع انحاء العالم، وتتواجد البراكين على جميع القارات السبع اضافة الى وسط المحيط. يعيش مئات الملايين من البشر بالقرب من البراكين، ومع تزايد النمو السكاني يتواجد البشر اكثر واكثر على جوانب البراكين النشطة. في القرن الماضي قتل حوالي 100,000 شخص نتيجة الانفجارات البركانية. لقد لعبت الانفجارات البركانية دورا حاسما في تغيير بيئة الكوكب وجعلها ملائمة للبشر. على سبيل المثال، ان الانفجارات البركانية المستمرة على طول نطاق الغوران ادى الى تكوين اقواس الجزر واقواس بركانية اصبحت في النهاية مكان يعيش عليه البشر. ان ثوران الحمم البركانية يحرق بخار ماء يدخل الى الدورة الهيدرولوجية والذي في المقابل يعتبر امرا مهما جدا الى معظم اشكال الحياة على الكوكب. في الحقيقة، يعتقد العلماء ان معظم المحيطات قد تشكلت نتيجة النشاط البركاني واصطدام المذنبات خلال التاريخ المبكر للكوكب. اضافة الى توفير الارض والمياه، يوفر النشاط البركاني الرواسب المعدنية وكذلك التربة الخصبة الملائمة للزراعة. رغم ان الانفجارات البركانية تمثل مخاطر جدية على البشر، الا ان الحياة بالتاكيد سوف لن تكون ممكنة بدون البراكين.

النشاط البركاني وتكتونية الصفائح Volcanic activity and plate tectonics

ان النشاط البركاني متعلق بشكل مباشر بتكتونية الصفائح ومعظم البراكين النشطة تقع قرب حدود الصفائح. عندما تتمدد او تغطس صفائح الغلاف الصخري فانها تتفاعل مع المواد الصخرية الاخرى منتجة صهارة او صخر مصهور مشتمل على كميات صغيرة من الغازات المذابة (على الاغلب بخار ماء وثنائي اوكسيد الكربون). ان الصهارة التي تتبثق من البركان على سطح الارض تدعى الحمم. ان ثلثي البراكين النشطة تقريبا تقع في حلقة النار Ring of Fire والتي تحيط بالمحيط الهادئ وهي منطقة متطابقة مع نطاق الغوران على حافة الصفائح الهادئة شكل (6).



شكل (6) حلقة النار تحيط بصفيحة الهادئ

المخاطر البيئية للبراكين The Environmental Hazard of Volcanos

تتضمن المخاطر البركانية التأثيرات الأولية للنشاط البركاني والتي هي نتائج مباشرة للانفجار البركاني وايضا تأثيرات ثانوية قد تكون ناتجة عن التأثيرات الأولية. ان التأثيرات الأولية هي تدفق الحمم، نشاط المقذوفات البركانية المتضمن تساقط الرماد، تدفق الرماد، الانفجارات الجانبية وتحرر الغاز. اما التأثيرات الثانوية فتشمل تدفق الحطام، تدفق الطين، الانزلاقات الارضية والحرائق.

1. تدفق الحمم Lava flow

هي واحدة من اكثر النواتج المعروفة للنشاط البركاني. وهي تتكون عندما تصل الصهارة الى السطح. ان المجاميع الثلاث الرئيسية للحمم تاخذ اسمائها من الصخور البركانية التي تشكلها وهي بازلتية، انديسايتية ورايولايتية. ان تدفقات الحمم قد تكون مائعة تماما وتتحرك بسرعة او تكون لزجة نسبيا وتتحرك ببطئ. ان الحمم البازلتية المتركة تقريبا من 50% سليكا تظهر مدى من السرعة. حمم بازلتية ذات لزوجة اوطى ودرجات حرارة انفجارية اعلى تكون هي الاسرع حركة بسرعة عادة متر او نحو ذلك في الساعة، وتدعى باهوي هوي (Pahoehoe) ولها نسيج املس ولزج عندما تتصلب شكل (7). الحمم البازلتية الابرد والاكثر لزوجة تتحرك بمعدل امتار قليلة في اليوم ولها نسيج كتلي بعد ان تتصلب وتدعى ايضا ب (aa).



شكل (7) الحمم البركانية اللزجة

طرق السيطرة على تدفقات الحمم البركانية Methods to control lava flows

هناك طرق عديدة كالتبريد بالمياه وبناء الجدران قد تم توظيفها لغرض حرف تدفقات الحمم بعيدا عن المناطق السكنية. ان تبريد تدفقات الحمم بالمياه يكتب لها النجاح احيانا في تقليل الضرر الناتج عن ثوران البراكين، وقد طبقت هذه الطريقة لأول مرة في الجزر الايسلندية عام 1973.

2. نشاط المقذوفات البركانية Pyroclastic activity

يصف نشاط المقذوفات البركانية حالة الانفجار البركاني حيث تخرج كميات كبيرة من التفرا الى الغلاف الجوي. في انفجارات الرماد البركاني او تساقط الرماد تقذف عاليا الى الهواء كميات ضخمة من شظايا صخرية وشظايا زجاجية وغاز من البركان. الانفجارات الجانبية هي انفجارات من الغاز والرماد من احد جوانب البركان يؤدي الى تدمير جزء من الجبل. ان المادة المقذوفة تنتقل بعيدا عن البركان بسرعة عالية جدا وحيانا تكون سرعة المادة المقذوفة تقريبا بسرعة الصوت. تعد تدفقات المقذوفات البركانية Pyroclastic flow او تدفقات الرماد Ash flow من اكثر المظاهر المميتة للانفجارات البركانية. وهي عبارة عن انهيارات من المواد الحارة جدا (رماد، صخر، شظايا زجاجية بركانية وغاز) تتحرك بسرعة عالية جدا نحو الاسفل على جانبي البركان شكل (8).



شكل (8) المقذوفات البركانية

3. تساقط الرماد Ash fall

ان انفجارات الرماد البركاني يمكن ان تغطي مئات او حتى الاف الكيلومترات المربعة. وهي تخلف مخاطر عديدة منها:

- تدمير النباتات.
- تلوث المياه السطحية بالرواسب مؤدية الى زيادة مؤقتة في حامضية المياه. هذه الزيادة في الحامضية تدوم ساعات قليلة بعد توقف الانفجار.
- قد تحدث اضرار تركيبية في الابنية ناجم عن الحمل المتزايد على السقوف شكل (9).
- مخاطر صحية مثل تهيج العين والنظام التنفسي.



شكل (9) رماد بركاني على سقوف المنازل

4. تدفقات الرماد Ash flow

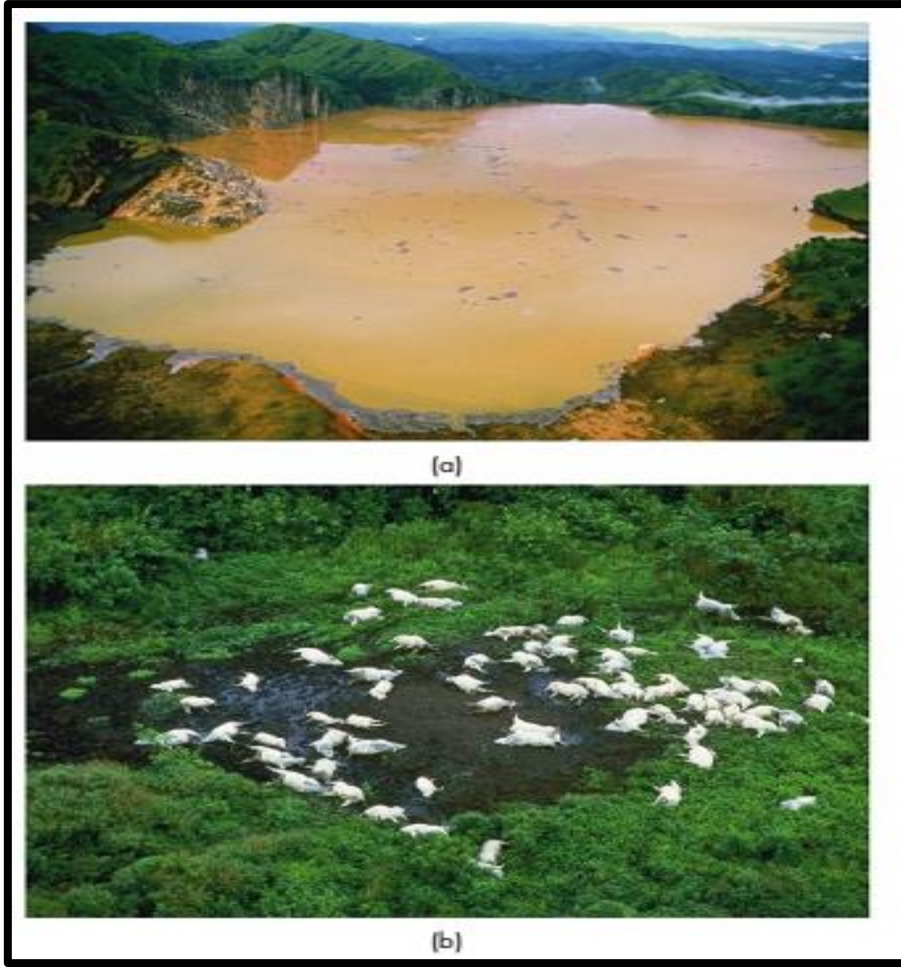
قد تصل درجة حرارة تدفقات الرماد الى مئات الدرجات وتتحرك بسرعة 100 كيلومتر بالساعة نحو اسفل البركان محرقا كل شيء بطريقها شكل (10).



شكل (10) تدفق الرماد البركاني، جبل اونزين ، اليابان

5. الغازات السامة Poisonous gases

تبعث عدد من الغازات كبخار الماء وثاني اوكسيد الكربون واول اوكسيد الكربون وثاني اوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين خلال النشاط البركاني. يشكل بخار الماء واول اوكسيد الكربون اكثر من 90% من الغازات المنبعثة. ان خطر التراكيز السامة للغازات البركانية نادرا ما يصل الى المناطق السكنية. الا ان هناك استثناء مأساوي حدث سنة 1986 في بحيرة نيوس في الكاميرون غرب افريقيا. حيث وبدون اي تحذير مسبق اطلق بركان خامد غيمة مشبعة بالغاز تتألف بشكل رئيسي من ثاني اوكسيد الكربون قتلت 1700 انسان و3000 الاف من الماشية شكل (11).



شكل (11) غاز سام من بركان خامد (a) بحيرة نيوس تحرر كميات ضخمة من ثاني اوكسيد الكربون (b) قتل الغاز خنقا 1700 انسان و 3000 من الماشية.

6. تدفقات الحطام والتدفقات الطينية Debris flows and Mudflows

ان التأثيرات الثانوية الاكثر خطورة للنشاط البركاني هي تدفقات الحطام والتدفقات الطينية. ان التمييز بين تدفق الحطام وتدفق الطين يعتمد على حجم الحبيبات السائد، حيث في تدفقات الحطام يكون اكثر من 50% من الحبيبات اخشن من الرمل (2 ملم). ان تدفقات الحطام البركاني هي خليط سريع الحركة من الرواسب المتضمنة كتل صخرية ومياه.

حوادث تاريخية للبراكين:

1. بركان فيزوف Vesuvius : وهو موجود في جنوب ايطاليا، ويذكر لنا التاريخ انه كان هناك مدينتان هما بومبي وهيركوليوم الرومانية المجاورة لهذا البركان، حيث بدأ هذا البركان نشاطه محدثاً اصوات وهزات ارضية خفيفة ثم بدأت تخرج منه انفجارات عنيفة محملة بالغازات والابخرة التي كانت محبوسة بداخله التي خرجت محدثة طفوح بركانية غطت هاتين المدينتين بالكامل ورقدت هاتين المدينتين تحت طبقة من الصخور والرماد البكاني السميك حتى عثر عليهما بعد ان تم ازالة هذه الطبقات (بعد اكثر من الف

سنة) من قبل علماء التاريخ ليشاهد الناس آثار هذه الكارثة الانسانية التي سببها هذا البركان الذي كشف النقاب عن حفريات ومتحجرات من البشر. شكل (12).



شكل (12) اثار دمار بركان فيزوف في ايطاليا

1. بركان كراكاتو Karakatoa : يتصف بركان كراكاتو بأنه يمتلك اشهر الانفجارات البركانية في العصر الحديث ، ففي عام 1883 احدث هذا البركان هزة ارضية عنيفة ثرت على قاع البحر وحدثت فيه فوهة كبيرة مصاحبة لاصوات انفجارات قوية كانت هذه الانفجارات تسمع من على بعد اكثر من 5000 كم ، وهذه الانفجارات العنيفة نشأت عنها امواج عاتية في المحيط الهادي عرفت باسم امواج التسونامي Tsunami والتي احدثت تأثيرات تدميرية لمدينتي سومطرة وجاوا حيث وصل ارتفاع الامواج البحرية الى حوالي (30) متر وراح ضحيتها الاف من البشر ، شكل (13).



شكل (13) امواج تسونامي التي سببها بركان كراكاتو

2. بركان بيناتوبا Benatoba :

يقع هذا البركان في الفلبين ، حيث ذكر في احدى مرات ثورته البركانية نشات في نفس الوقت عاصفة استوائية ادت الى سقوط كتل بركانية غطت كل جزيرة الفلبين وقتلت المئات من سكانها ، شكل (14).

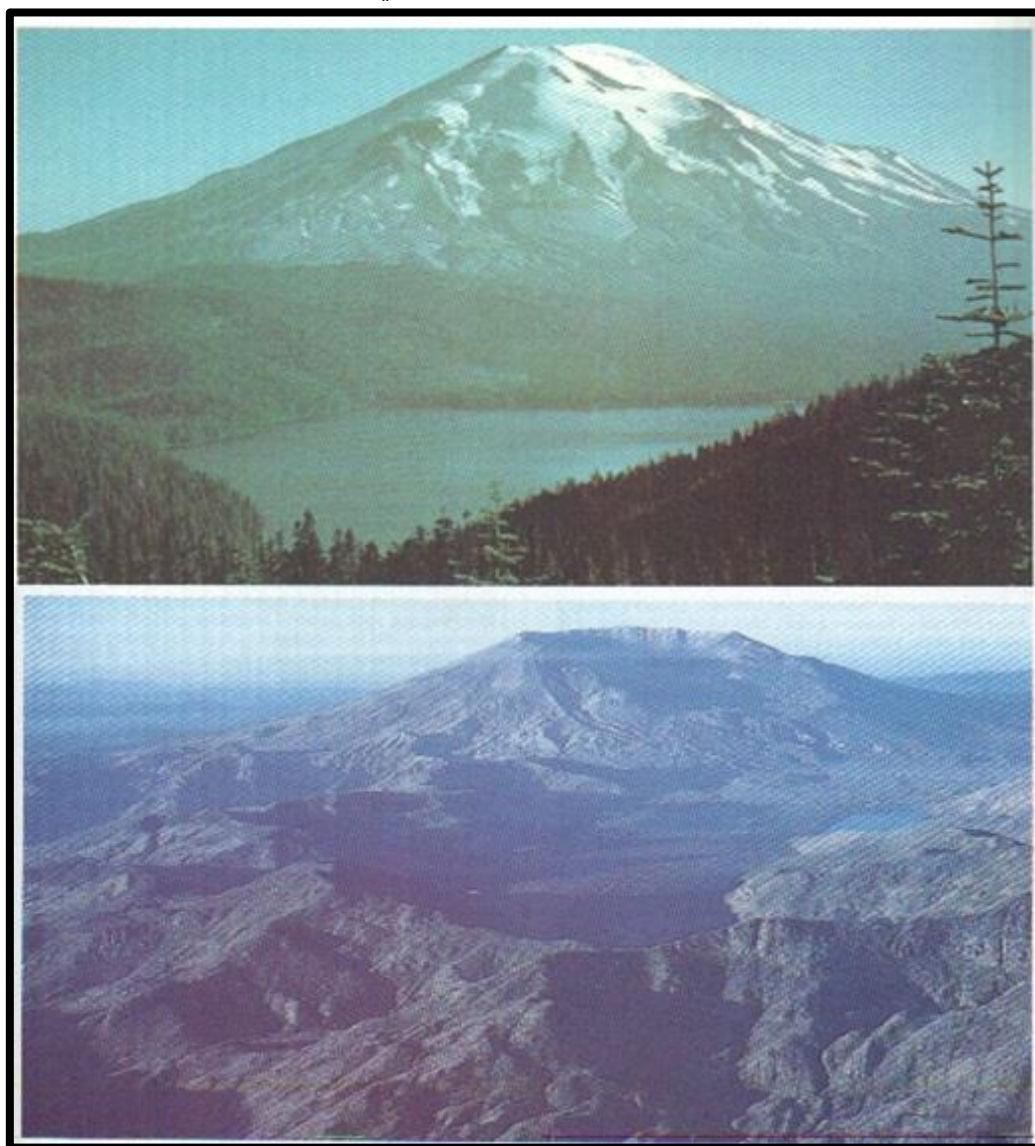


شكل (14) ثورة بركان بيناتوبا

3. بركان سانت هيلينز Sant Hilines :

يعتبر بركان سانت هيلينز من اكبر البراكين في أمريكا الشمالية حدثت فيه ثورة بركانية بتاريخ 18 مايو 1980 مما حول المخروط البركاني القديم الى بقايا مبتورة شكل (15)، بقوة تفوق قوة مئات القنابل الذرية التي القيت على اليابان خلال الحرب العالمية الثانية. وقد دمر الفوران كل الجهة الشمالية لجبل سانت هيلينز تاركا حفرة غائرة. وهذا البركان، والذي كان من قبل جبلا بركانيا معروفاً يصل ارتفاعه الى اكثر من 2900 متر أصبح في لحظة قصيرة لا يزيد ارتفاعه عن (410 متر) تقريباً، وقد دمر الانفجار الاول مساحات واسعة من اراضي الغابات الغنية بالاشجار في الجانب الشمالي من الجبل اذ طرحت الاشجار وتشابكت على مساحة تبلغ 400 كيلومتر مربع، وجردت من فروعها وبدت من الجو كما لو كانت حزمة من العيدان اليابسة. وقد تسببت القوة الساحقة في وقوع أشجار تبعد مسافة 25 كيلومترا من الموقع. أما الغازات والرماد التي أنطلقت من البركان فقد بلغت درجة حرارتها 1420 درجة مئوية. كما بلغت الخسائر البشرية 59 شخص ومات البعض من الحرارة الشديدة والغازات الخانقة. وآخرون فارقوا الحياة كنتيجة مباشرة للانفجار العنيف والبعض الآخر حاصرتهم سيول الحمم والطين المحملة بالمقذوفات البركانية. كما نقل الانفجار والانهيارات الجبلية المصاحبة له، الرماد والاشجار والصخور المشبعة بالمياه، مسافة 29 كيلومترا الى اسفل نهر توتل، وقد اصبح النهر تيارا محملاً بالطين ووصل ارتفاع الماء فيه حوالي 60 متراً في بعض المواقع. هذا بالاضافة الى ترسب كميات كبيرة من الركام والطين مما سبب في تكوين سد حال دون تصريف مياه بحيرة سبيرييت، اذ وصل ارتفاع الماء بها 30 متراً ولعدة ايام، كانت المياه المتجمعة وراء السد تمثل خطراً محدقاً لسكان المنطقة. وقد قذف الفوران يوم 18 مايو بما مقداره 3-4 كيلومترات مكعبة من الرماد والمقذوفات البركانية. وللمقارنة فان هذه الكمية تساوي تقريباً كمية الرماد التي دفنت مدينة بومبي الايطالية خلال الفوران التاريخي لجبل فيزوف سنة 79 قبل الميلاد. وبعد الانفجار المدمر، استمر جبل سانت هيلينز في اخراج كميات ضخمة من الغازات الساخنة والرماد.

وخلال دقائق من بداية الانفجار، ارتفعت سحابة سوداء من البركان. وكانت قوة الانفجار عنيفة لدرجة انها اوصلت بعض الرماد الى طبقات الجو العليا عند ارتفاع زاد على 18,000 متر فوق الارض. وخلال الساعات والايام التالية، انتقلت هذه المواد الدقيقة الى مسافات كبيرة بواسطة الرياح القوية العالية. وقد سجلت كميات متراكمة في مناطق بعيدة مثل أو كلاهوما ومينيسوتا وفي نفس الوقت بلغ سمك الرماد المتساقط في المناطق المجاورة للجبل ما يزيد على مترين. وقد كان الجو فوق مدينة ياكما بولاية واشنطن 130 كيلومتر الى الشرق، محملاً بالرماد لدرجة ان سكان تلك المنطقة قد أحاط بهم ظلام دامس في وقت الظهيرة. وقد سبب البركان فساداً للمحاصيل الزراعية في مناطق بعيدة مثل وسط ولاية مونتانا.



شكل (15) صورتان لجبل هيلينز، احدهما سابقة للتغير الذي حدث له بسبب انفجار البركان يوم 18 من شهر مايو 1980، والاخرى لاحقة له