

รายงาน

เรื่อง

ภูเขาไฟ (Volcanoes)

โดย

นางสาวนิษฐกานต์	เหมินทร์	43021922
นางสาวบุศราภรณ์	เพชรรุ่ง	43021948
นางสาวเยาวลักษณ์	ศรียิ่งดี	43021989

เสนอ

อาจารย์สุชาย วรรณะนันท์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา ธรณีวิทยาทางทะเล (Marine Geology) รหัสวิชา 255453

ภาคต้น ปีการศึกษา 2546

คำนำ

ภูเขาไฟเป็นปรากฏการณ์ที่แสดงให้เห็นการปลดปล่อยพลังงานตามธรรมชาติ เป็นหลักฐานแสดงว่าโลกของเรามีพลังงานสะสมไว้ภายใน ซากภูเขาไฟได้ทิ้งร่องรอย วิวัฒนาการของโลกในอดีต ภูเขาไฟจะพบอยู่ตามแนวรอยร้าวของเปลือกโลก เขตภูเขาไฟเป็นเขตที่มีความมั่นคงน้อยกว่าเขตอื่นๆ ภูเขาไฟส่วนใหญ่ในโลกเป็นซากภูเขาไฟที่ดับแล้ว และอยู่ในทะเลและมหาสมุทร กิจกรรมของกระบวนการภูเขาไฟ (Volcanism) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานของผิวโลก มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ อาทิ อากาศ น้ำ ดิน พืช สัตว์ และมนุษย์ด้วย ภูเขาไฟมีทั้งโทษ และให้คุณประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต อาทิ ดินที่สลายจากหินภูเขาไฟจำพวกหินดำ จะมีธาตุอาหารพืชอุดม เหมาะในการเจริญเติบโตของพืชมาก ในแง่เศรษฐกิจ เขตภูเขาไฟจะเป็นแหล่งหินวัสดุก่อสร้าง เช่น หินบะซอลต์ หินแอนดีไซต์ เขตภูเขาไฟอาจเป็นแหล่งแร่รัตนชาติ ทรายออบเชอร์นัม (corundum) ล้วนเป็นแหล่งแร่ที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งพบในเขตภูเขาไฟเก่าทั้งสิ้น นอกจากนี้เขตภูเขาไฟที่ทรงพลัง (active volcano) ยังเป็นเขตที่มีพลังงานใต้พิภพ (geothermal power) ยังสามารถพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้าได้

สารบัญ

สาเหตุของการเกิดภูเขาไฟ	1
ส่วนประกอบของภูเขาไฟ	2
การจำแนกชนิดของภูเขาไฟ	3
- ตามรูปร่าง	3
- ตามลักษณะทางกายภาพของวัสดุที่ปะทุออกมา	3
- ตามลักษณะการปะทุ	3
- ตามวัตถุที่มาสะสมกันรอบ ๆ ปล่องภูเขาไฟ	4
- ตามประวัติที่เคยถูกบันทึก	4
- ตารางแสดงการแบ่งภูเขาไฟตามการระเบิด	5
การระเบิดของภูเขาไฟ	7
แมกมาและลาวา	9
เศษหินที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ	12
การเกิดแอ่งภูเขาไฟ	13
การเกิดหินภูเขาไฟ	14
- ในท้องมหาสมุทร	14
- ในบริเวณเทือกเขาและแนวหมู่เกาะโค้ง	14
- ในทวีป	15
บริเวณที่เกิดภูเขาไฟได้	15
ประวัติของภูเขาไฟบางแห่ง	16
ภูเขาไฟในประเทศไทย	18
- ภาคเหนือ	19
- ภาคกลาง	20
- ภาคตะวันออก	20
- ภาคตะวันตก	21
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	22
อายุของซากภูเขาไฟในประเทศไทย	25
ภูเขาไฟกับมนุษย์	26
ประโยชน์ของภูเขาไฟ	26
ภูเขาไฟในฐานะผู้ทำลาย	27
วิธีป้องกันและบรรเทาภัยที่เกิดจากภูเขาไฟ	29
เทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิด	30

ภูเขาไฟ

ภูเขาไฟ คือ ปล่องหรือรูที่เป็นทางให้เกิดการปะทุของสิ่งร้อนภายในภพ ออกมาสู่ผิวของเปลือกโลก ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีภายในเปลือกโลก สิ่งร้อนที่ออกมาเรียกว่า ลาวา จะไปรวมตัวกันกองอยู่รอบปล่องก่อให้เกิดภูเขารูปกรวยคว่ำแบบต่าง ๆ หุ้มปล่องหรือรูนั้นอยู่ ภูเขาไฟโดยทั่วไปจะมีรูปร่าง คล้ายกรวย (cone -shaped) มีแอ่งที่ยอด แอ่งดังกล่าวนี้จะมีลักษณะค่อนข้างกลมและมีผนังที่ชัน

ในปัจจุบันภูเขาไฟยังคงเกิดขึ้นเรื่อย ๆ และทำความเสียหายให้กับทรัพย์สินและชีวิตของคนเป็นจำนวนมาก การเกิดของภูเขาไฟมักจะเกิดขึ้นเฉพาะแห่ง สำหรับในประเทศไทยเมื่อประมาณ 70 ล้านปีที่แล้ว ก็มีภูเขาไฟปะทุขึ้นมาหลายแห่ง

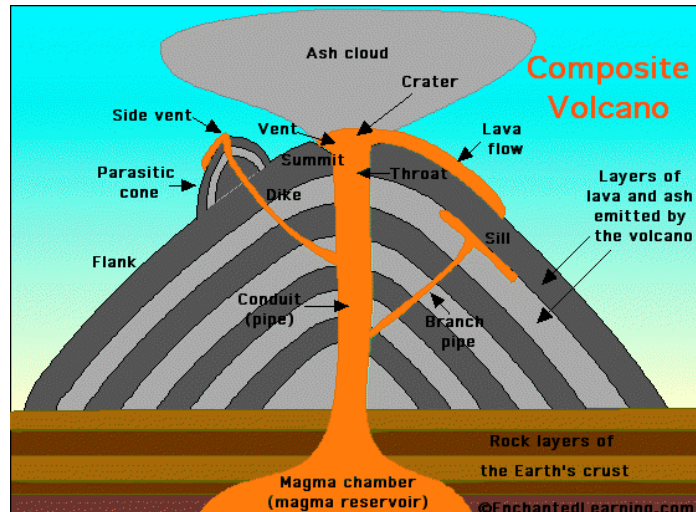
ภูเขาไฟที่ใหญ่ที่สุดในโลก ได้แก่ ภูเขาไฟมัวนาเลา บนเกาะฮาวาย มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 600 กิโลเมตร และมีความสูง 10 กิโลเมตร จากระดับน้ำทะเล

สาเหตุของการเกิดภูเขาไฟ

เนื่องจากเปลือกโลกของเรามี 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นพื้นทวีป กับส่วนที่อยู่ใต้มหาสมุทร และเปลือกโลกเหล่านี้มีความหนาไม่สม่ำเสมอ เช่น หนาตั้งแต่ 8-40 กิโลเมตร บริเวณใต้เปลือกโลกลงไปคือส่วนที่เรียกว่า เปลือกโลกชั้นใน และลึกลงไปอีก คือ ส่วนที่เป็นแก่นโลก แต่ถึงแม้องค์ประกอบหลักของเปลือกโลกชั้นในจะเป็นหิน แต่เพราะอุณหภูมิใต้โลกสูงมาก ดังนั้นหินแข็งจึงละลายเป็นหินเหลวที่หนืดและไหลได้ช้า ๆ คล้ายน้ำเชื่อม ส่วนแก่นโลกนั้นมีอุณหภูมิสูงยิ่งขึ้นไปอีก จึงสามารถส่งความร้อนกระทำต่อเปลือกโลกชั้นในได้ตลอดเวลา เช่นเดียวกับกาคัดมน้ำที่ให้ความร้อนแก่น้ำ ซึ่งจะทำให้น้ำที่ก้นการไหลวนพาความร้อนไปทั่วภา ด้วยกระบวนการเดียวกันนี้เวลาหินเหลวจากเปลือกโลกชั้นในไหลขึ้นผ่านรอยแยกของเปลือกโลก เราจะเห็นการระเบิดของภูเขาไฟที่พื้นหินเหลวร้อน (ลาวา) ก๊าซ ผุ่น ดินและหินต่าง ๆ ออกมา

ส่วนประกอบภูเขาไฟ

1. ตัวภูเขาไฟ



2. ธารลาวา ล้วนฐานจะเป็นแบบที่ราบมีความลาดเอียงเล็กน้อย หรือมีลักษณะไม่เรียบ ขึ้นอยู่กับทางที่ไหลผ่าน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบ pahoehoe , แบบaa

3. ถ้ำภูเขาไฟ เป็นถ้ำที่เกิดจากการระเบิดอย่างรุนแรง เป็นหินพรูเนบา เช่น พูมิส มักจะอยู่ใกล้ปล่องภูเขาไฟ หรือบางครั้งไปในรัศมี 15 กิโลเมตร ถ้ำเหล่านี้อาจตกไปบนธารลาวา

4. โคลนไหลภูเขาไฟ (Volcanic mudflow or lahar) เป็นโคลนไหลขณะมีการปะทุของภูเขาไฟ เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การมีฝนตกหนักพาเอาเศษหินไปรวมกันที่ปล่อง จากนั้นจึงระเบิดออกมา

5. โดมปลัก (Plug dome) เกิดจากลาวาที่เหนียวข้นมาก ทำให้เกิดการสะสมมากที่ปล่องจนเกิดเป็นโดมขึ้น แต่มีรูปร่างตั้ง เนื่องจากไม่ไหลบ่าออกไปข้าง ๆ และลาวาด้านล่างจะผลัดกันขึ้นมาเรื่อย ๆ บางที่มีรูปคล้ายดอกเห็ด (cumulo dome)

6. ปลักภูเขาไฟ (Volcanic plug) เป็นแท่งตั้งของปากปล่องภูเขาไฟที่เกิดขึ้นหลังจากหินด้านข้างถูกดันออกไป หรือเรียกว่า คอขวดภูเขาไฟ (volcanic neck)

7. ปล่องภูเขาไฟ มี 2 แบบด้วยกัน คือ

- Crater เกิดจากการระเบิด หรือการยุบตัวของยอดภูเขาไฟ มีขนาดเล็ก รูปร่างด้วยหรือกรวย ค่อนข้างกลม ขอบสูงชัน เส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 1-2 กิโลเมตร
- Caldera เป็นปล่องภูเขาไฟขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางหลายกิโลเมตร ค่อนข้างกลม ลึกมาก

8. ที่ราบสูงธารลาวา เป็นที่ราบจากการทับถมของธารลาวา จนเป็นที่ราบขนาดใหญ่และสูงกว่าบริเวณข้างเคียง

การจำแนกชนิดของภูเขาไฟ (Classification of volcanoes)

จะมีวิธีการจำแนกแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ เช่น

การจำแนกภูเขาไฟตามรูปร่าง

1. โคนไฟโรคลาสติก (Pyroclastic cone) เป็นแบบกรวยสูงที่เกิดจากการตกทับถมของวัสดุที่พ่นออกมา มีความสูงประมาณ 350 เมตร ด้านข้างมีความลาด 30-40 องศา
2. แบบโล่ (Shield volcanoes) เป็นภูเขาไฟที่ธารลาวาเหลวไหลออกมาตามแยก หรือไหลจากปากปล่องแต่หลวมมาก และอุณหภูมิสูงจึงไหลไปเป็นระยะทางไกล ๆ ได้มากกว่า เกิดเป็นปล่องสูง ความลาดที่ฐานประมาณ 2 องศา และใกล้ปล่องประมาณ 10 องศา แบบนี้คล้ายกับแบบฮาวายีอัน หรือบะซอลติก (Hawaiian or Basaltic volcanoes) ซึ่งประกอบด้วยธารลาวาต่างที่มีเหล็ก แมกนีเซียม และแคลเซียมมาก
3. แบบพีเลียน (Pelean volcanoes) เป็นพวกธารลาวากรดหรือพวกปานกลาง มีอุณหภูมิต่ำ มีความชื้นและก๊าซมาก ทำให้ไหลไปตามความลาดได้ช้าและแข็งตัวได้เร็ว
4. แบบกรวยซับซ้อน (Strato , Composite volcanoes) มีรูปกรวยสูงชัน หรือแบบโล่ พร้อมทั้งมีที่ราบธารลาวา มีการวางตัวของธารลาวาเป็นชั้น ๆ

การจำแนกภูเขาไฟตามลักษณะทางกายภาพของวัสดุที่ปะทุออกมา

1. วัสดุของเหลว ได้แก่ ธารลาวา และน้ำที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งอาจเป็นแบบต่างหรือกรด หรือกลาง
2. วัสดุของแข็ง เป็นวัสดุที่ปลิวขึ้นไป เนื่องจากแรงปะทุ หากมีขนาดเล็ก ละเอียดมาก จะเป็นฝุ่นภูเขาไฟ หากมีขนาดโตจะรวมเรียกเป็นไฟโรคลาสติก วิธีการเรียกชื่อต่างกันไป แบ่งได้ดังนี้
 - ฝุ่น มีขนาดเล็กกว่า ¼ มิลลิเมตร
 - ขี้เถ้าหรือทราย มีขนาด ¼ -4 มิลลิเมตร
 - ลาพิลลี (lapilli) มีขนาด 4-32 มิลลิเมตร
 - บอมบ์ (bomb) มีขนาดโตกว่า 32 มิลลิเมตร
3. ก๊าซ ได้แก่ ไอน้ำ ฝุ่นละออง และก๊าซ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน กำมะถัน คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจน คลอรีน กรดไฮโดรคลอริก กรดกำมะถัน

การจำแนกภูเขาไฟตามลักษณะการปะทุ

1. แบบปะทุเงียบ ได้แก่ ภูเขาไฟที่การปะทุของมัน มีแต่การไหลของธารลาวา ทำให้ได้กรวยภูเขาไฟแบบกรวยลาวา
2. แบบปะทุระเบิด ได้แก่ ภูเขาไฟที่มีการระเบิดรุนแรง โดยแทบจะไม่มีกรไหลของธารลาวา แต่จะมีฝุ่นและเถ้าภูเขาไฟ พร้อมทั้งไอน้ำพุ่งขึ้นสู่อากาศ เป็นลำสูง รวมทั้งการ

พ่นหินร้อนออกมาด้วย การปะทุแบบนี้ ถ้าเดิมมีกรวยภูเขาไฟอยู่มันจะถูกทำลายไป
กรวยภูเขาไฟที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จะเป็นแบบกรวยเดี่ยว

3. แบบปะทุเงียบสลับกับปะทุระเบิด ได้แก่ ภูเขาไฟที่มีทั้งการไหลของธารลาวา สลับ
กับการพ่นหินและก๊าซ ทำให้ได้กรวยภูเขาไฟแบบกรวยผสม ซึ่งภูเขาไฟใหญ่ ๆ
บนโลกเกิดจากแบบนี้ทั้งสิ้น

การปะทุย่อย การไหลของธารลาวา ขึ้นมาตามรอยแตกในพื้นที่ดิน และไหลแผ่ไป
แข็งตัวตามผิวดินบริเวณกว้างขวาง โดยไม่ทำให้เกิดกรวยภูเขาไฟ เราเรียกว่า การ
ปะทุตามรอยแยก อาจทำให้เกิด พุน้ำร้อน พุ่แก๊ส

การจำแนกภูเขาไฟตามวัตถุที่มาสะสมกันรอบ ๆ ปล่องภูเขาไฟ

1. ภูเขาไฟรูปโล่ (shield volcanoes) ลาวาที่ไหลออกมาจากปล่องภูเขาไฟแบบไม่มี
การระเบิด จำทำให้เกิดภูเขาไฟที่มีระยะทางในแนวราบมากกว่าระยะทางในแนวตั้ง
ความเอียงที่ยอดจะไม่เกิน 10 องศา ส่วนความเอียงที่ฐานจะไม่เกิน 2 องศา
2. ภูเขาไฟแบบซับซ้อน (Composite volcanoes) ภูเขาไฟจะประกอบไปด้วยเศษหินที่
เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟและลาวา มีความเอียงที่ยอด เกือบ 30 องศา และมีความ
เอียงที่ฐานประมาณ 5 องศา
3. ภูเขาไฟแบบกรวยมูลภูเขาไฟ (Cinder volcanoes) ภูเขาไฟจะประกอบด้วย เศษหินที่
เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกมูลภูเขาไฟ ภูเขา
ไฟพวกนี้จะมีความเอียง 30-40 องศา ส่วนใหญ่จะมีความสูงไม่เกิน 500 เมตร

การจำแนกภูเขาไฟตามประวัติที่เคยถูกบันทึก

1. ภูเขาไฟมีพลัง (active volcanoes) ในกรณีที่ภูเขาไฟเคยถูกบันทึกว่ามีการระเบิดเกิด
ขึ้น จะจัดว่ายังมีพลังอยู่
2. ภูเขาไฟที่สงบ (dormant volcanoes) ในกรณีที่ภูเขาไฟไม่เคยถูกบันทึกว่ามีการ
ระเบิดขึ้นและไม่มีการผุพัง จัดเป็นภูเขาไฟที่สงบ มันอาจจะระเบิดขึ้นมาเมื่อใดก็ได้
3. ภูเขาไฟที่ดับแล้ว (extinct volcanoes) ในกรณีที่ภูเขาไฟไม่เคยถูกบันทึกว่ามีการระเบิดเกิด
ขึ้น แต่มีการผุพังไป และไม่มีสัญลักษณ์ที่แสดงว่าจะมีการระเบิดขึ้นอีก เช่น ไม่มีไอน้ำ
ร้อนขึ้นมา หรือไม่มีแผ่นดินไหว เกิดขึ้นในท้องถิ่นนั้น จัดเป็นภูเขาไฟที่ดับแล้ว

หินหนืดประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ ในรูปของเหลว ธาตุบางอย่างจะกลายเป็นก๊าซเมื่อหินหนืดเคลื่อนตัวขึ้นมาใกล้ผิวโลก ก๊าซพวกนี้จะมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนที่ของหินหนืดขึ้นมาบนผิวโลก เมื่อหินหนืดเคลื่อนที่ขึ้นมาใกล้ผิวโลก ก๊าซที่เกิดขึ้นจะแยกตัวขึ้นไปอยู่ในส่วนบนของหินหนืด ถ้าปล่อง (vent) ที่มันขึ้นมาถูกปิด ก๊าซก็จะสะสมกันมากขึ้นจนกระทั่งหินที่ปิดปล่องอยู่ทนความดันไม่ได้หินก็จะแตก ก๊าซก็จะหนีออกมาพร้อมกับมีการขยายตัวเกิดขึ้นหลายเท่า การขยายตัวของก๊าซทำให้หินที่ปิดทางเดินของมันแตกออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ เศษหินที่เกิดขึ้นก็จะถูกผลักดันขึ้นไปในอากาศพร้อมดับหินหนืด หลังจากการระเบิดสิ้นสุดลงหินหนืดก็จะเคลื่อนที่ออกมาสู่ผิวโลก ซึ่ง มีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ มันอาจจะไหลออกมาอย่างเงียบ ๆ หรือระเบิดอย่างรุนแรงพร้อมกับพ่นเศษหินและหินหนืดขึ้นไปในอากาศ ชนิดการเคลื่อนที่ออกมาสู่ผิวโลกของหินหนืดขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของหินหนืดและปริมาณของก๊าซ

- หินหนืดที่ประกอบด้วยเหล็กและแมกนีเซียมมากจะมีความหนืดน้อย มันจะไหลออกมาอย่างเงียบ ๆ
- หินหนืดที่ประกอบด้วยซิลิกามากจะมีความหนืดมาก มันจะออกมาสู่ผิวโลกด้วยการระเบิด
- หินหนืดที่มีก๊าซปนอยู่มากก็จะออกมาสู่ผิวโลกโดยการระเบิด

ปรากฏการณ์เกี่ยวกับภูเขาไฟ จะปรากฏบนพื้นผิวโลกเนื่องจากขบวนการความร้อนภายในโลก ซึ่งแผ่ออกมายังผิวโลกในรูปของของแข็ง , ของเหลว และแก๊ส ปรากฏการณ์เกี่ยวกับภูเขาไฟมีกลไกสำหรับการแพร่กระจายความร้อนภายในผ่านบางส่วนในรูปของซิลิเกต และการระเบิดของแมกมาที่พื้นผิว ส่วนใหญ่ความร้อนภายในโลกเพิ่มขึ้นจากการสะสมของกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติ ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th และ ^{40}K ส่วนที่ละลายบางส่วน ของ olivine และ pyroxene จะสร้างบะซอลต์แมกมาประกอบด้วย SiO_2 50% ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการของภูเขาไฟ

บะซอลต์เป็นหนึ่งในหินชนิดต่างๆ ที่พบอย่างแพร่หลาย การระเบิดของสันเขาบะซอลต์กลางมหาสมุทร (MORBs) ทำให้เกิดพื้นที่ท้องมหาสมุทร ซึ่งปกคลุม 70% ของผิวโลก มีขนาดใหญ่มากเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นดิน การระเบิดของ mantle pume จะสร้างหินบะซอลต์จำนวนมาก การระเบิดเมื่อ 1-2 ล้านปี เหนือบริเวณ hot-spot ทำให้เกิดโครงสร้างขนาดใหญ่ของภูเขาไฟ Mauna loa , Hawaii ซึ่งสูง 400 เมตร เป็นภูเขาไฟที่สูงที่สุดในโลก (วัดจากพื้นมหาสมุทร) บนแผ่นดิน mantle pume จะทำให้เกิดเขตหินบะซอลต์ เช่น จังหวัด Decean ของอินเดีย 65 ล้านปี มีขนาดมากกว่า 1,000,000 ตารางกิโลเมตร หรือ 15 Ma บะซอลต์ลาวามีความเหนียวต่ำ (ระหว่าง 10^2 และ 10^3 Pas) ที่อุณหภูมิประมาณ $1,200^\circ\text{C}$ ในเขตบะซอลต์ท่วมการไหลของมันอาจมีปริมาตรมากกว่า 1,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร การไหลของบะซอลต์ลาวาจะตามมาด้วยการแก๊สระเบิดออกมาจากแมกมาสูงขึ้นเป็น 100 เมตร ของเหลวหนืดจากส่วนที่ลงไปละลายเหนือชั้น mantle ตรงที่ขอบของเปลือกโลกถูกทำลาย และพบแมกมาเปลี่ยนจากบะซอลต์ผ่าน basaltic andesites เป็น andesites และ dacites Iceland arcs โบราณ ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นบะซอลต์

ซึ่งประกอบด้วย ซิลิกามากขึ้น แมกมาเหนียวมากขึ้นและการเปลี่ยนแปลงลักษณะการระเบิด Andasite ลาวา มีความเหนียวมากกว่าบะซอลต์ และหนากว่าไหลไปช้าๆ Andesitic volcanoes จะปรับรูปแบบจากการถล่มของลาวา, ถ้ำถ้ำน มักเป็นรูปกรวยสมมาตรแบบ Mt. Fuji สูง 1 – 3 กิโลเมตร

ส่วนที่จมลงไปใต้ส่วนของขอบพื้นเปลือกโลก บะซอลต์แมกมามักจะผสมกับวัตถุจาก เปลือกโลก (ทวีป) ที่เคลื่อนไปในแมกมา Andesite และ decitic magma จากภูเขาไฟ สร้างการ ถล่มของลาวาและโดมอย่างเช่น ภูเขาไฟที่ปะทุที่สูงที่สุด Nevado Ojos del Salado (Chile/Argentina 6,885 m) การตกผลึกเพียงเล็กน้อยเกี่ยวข้องกับแมกมา (dacites และ rhyolites) และเพิ่มส่วนประกอบของสารระเหยถึง 5 % สารระเหยบริเวณผิวของแมกมาทำให้เกิด การบวมพองเป็นถุงเล็กๆ ถ้าเกิดมีทางติดต่อกับพื้นผิวความดันที่ลดลงอาจนำไปสู่การระเบิดอย่าง รุนแรงแบบ plinian ซึ่งเต็มไปด้วยเมฆถ้ำถ้ำนสูงมากกว่า 40 กิโลเมตร การตกตะกอนของหิน จากการระเบิดของภูเขาไฟ ประกอบด้วย decite หรือ rhyolitic pumice จะปกคลุมภูมิประเทศ มากกว่า 10,000 ตารางกิโลเมตร แต่การระเบิดไปไกลไม่กี่กิโลเมตร เช่นที่ Vesuvius ใน ค.ศ. 79 แมกมาที่ไม่เหนียวระเบิดไป 3.6 ลูกบาศก์กิโลเมตร ปริมาณหินภูเขาไฟขนาดใหญ่ถูกแทนที่ โดยหินจากการระเบิด (pyroclastic flow) ซึ่งพังจากการระเบิด ซึ่งอาจจะไปไกลมากกว่า 100 กิโลเมตรจากต้นกำเนิด และมีแรงมาก เพียงพอกวาดสิ่งกีดขวางหลาย 100 เมตร ส่วนตกตะกอน ที่หนาหรือส่วนประกอบของอัลคาไลด์ พูไมซ์ ประกอบด้วย สิ่งที่นุ่ม เรียบ และเชื่อมกันเป็น เนื้อที่มีลักษณะพิเศษ ส่วนที่หลอมกันอย่างสมบูรณ์จะเกิดเป็นหินแก้ว ซึ่งยากแก่การจำแนกจาก ลาวา เป็นที่รู้กันดีว่าการถล่มของถ้ำถ้ำนจาก ภูเขาไฟและหินอัคนี ซึ่งเป็นผลผลิตสำคัญอันดับ 2 รองจากบะซอลต์ลาวา ปริมาณแมกมาที่มากกว่า 1,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร อาจเกี่ยวข้องกับการ ระเบิดขนาดใหญ่ สร้าง calderas ขนาด 10 กิโลเมตร เช่น Cerro Galan caldera (Argentina) มี อายุ 2.2 ล้านปี มีขนาด 30 x 25 กิโลเมตร การระเบิดครั้งก่อนๆ ยกพื้นของ calderas ให้สูงขึ้น 6,000 เมตร

ภูเขาไฟปรากฏขึ้นเมื่อหินหลอมเหลวหรือแมกมาจากภายนอกโลกสามารถระเบิดออกมา ในส่วนที่อ่อนของเปลือกโลกและดันขึ้นมาสู่ผิวโลกมี 2 รูปแบบ มีความสำคัญมากจะเกี่ยวข้องกับขนาดของรอยแตกกว้างของภูเขาไฟซึ่งแมกมาไหลขึ้น และบางส่วนถูกผลักออกมาผ่านขอบของ รอยแตกกว้าง 81 % ของแมกมาทั้งหมดจะขึ้นถ้าพื้นผิวหรืออย่างน้อยก็เปลือกโลกชั้นบน (upper crust) ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณสันเขากลางมหาสมุทรที่ซึ่งพื้นท้องมหาสมุทรก่อตัวขึ้น เป็นกิจกรรมที่สำคัญของ ภูเขาไฟบนโลกที่เกิดขึ้นใต้ท้องมหาสมุทร 19 % ของแมกมาขึ้นมาตาม รอยแตก บางส่วนมาจากส่วนที่คล้ายกลางปล่อยภูเขาไฟ อีก 12 % มาจากการถูกทำลายของ ขอบเปลือกโลก แต่น้อยกว่าครั้งที่ออกมาสู่พื้นผิวโลก อีก 6 % ขึ้นมาจากกลางปล่องภูเขาไฟ กลางพื้นมหาสมุทร 0.6 % ของแมกมาขึ้นมาจากภูเขาไฟบนพื้นทวีป ปรากฏการณ์เกี่ยวกับภูเขา ไฟส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณขอบเปลือกโลก และเหมือนแผ่นดินไหวมันเป็นผลโดยตรงจากการ

เคลื่อนที่ของเปลือกโลก ผลผลิตของปรากฏการณ์เกี่ยวกับภูเขาไฟอาจเป็นของเหลว ของแข็ง แก๊ส แม้ว่ามันจะเริ่มจากแมกมาเหลว ในรูปของเหลวนี้เราเรียกว่า ลาวา ลาวามักจะไหลออกมาจากปล่อง ภูเขาไฟ ที่อุณหภูมิประมาณ 800 – 1,200 °C และขึ้นกับส่วนประกอบ ปริมาณ และลักษณะ ภูมิประเทศท้องถิ่น ระยะทางการไหลอาจมากกว่า 10 กิโลเมตร ในระหว่างนั้นมันจะเย็นตัวจากภายนอก , ซ้ำลง และจะแข็งตัว ลาวาที่เคลื่อนที่ได้เร็ว เมื่อเย็นตัวมักมีลักษณะเหมือนเกลียวเชือกเรียกว่า pahoehoe ส่วนลาวาที่เคลื่อนที่ได้ช้ากว่า เมื่อแข็งตัวมีลักษณะผิวหน้าเป็นก้อนแตกๆ ประกอบด้วย conspicuously jagged (ลาวาแบบ aa) หรือ lumpy (block lava) ลาวาที่เย็นตัวได้น้ำจะเย็นเร็วกว่ามีแนวโน้มว่าจะแตกเป็น sack-like-block (pillow lava)

ภูเขาไฟปล่อยแก๊สออกมาส่วนใหญ่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ ในแมกมาที่อยู่ลึกมากๆ สารจะละลายในรูปของของเหลว ขณะแมกมาดันตัวขึ้นมาความดันจะลดลง แก๊สจะปรากฏเป็นฟอง พอถึงพื้นจะหนีออกมา มักเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง แม้บางฟองจะยังคงอยู่กลายเป็นรูของหิน เช่น หินฟูไมซ์ เมื่อแก๊สระเบิดออกมาจากภูเขาไฟ แมกมาบางส่วนถูกโยนไปในอากาศและแตกออกตกลงมาบนพื้นโลกอีกครั้ง มีหลายขนาดตั้งแต่ ฝุ่น (อนุภาคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0 – 35 มิลลิเมตร) , ash (0.35 – 4.0 มิลลิเมตร) , lapilli (4 – 32 มิลลิเมตร) และ bomb ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 32 มิลลิเมตร bomb มีขนาดใหญ่หลายๆ อาจมากกว่า 100 ตัน เป็นส่วนจากการระเบิดรุนแรง พวกนี้เราเรียกว่า pyroclastic rock , collectively , tephra พวกมันถูกโยนขึ้นพร้อมกับแก๊สร้อน ซึ่งจะไหลผสมกันเรียกว่า nuee ardente

การระเบิดของภูเขาไฟบริเวณขอบของเปลือกโลก มีลาวาที่เต็มไปด้วยซิลิกา ซึ่งจะมีความเหนียวมาก และจะไม่ไหลไปง่ายๆ ดังนั้นการระเบิดอาจเกิดขึ้นรุนแรงจากความดันที่สร้างขึ้นภายในปล่องภูเขาไฟ การออกมาของลาวาที่แข็งจะขัดขวางมัน Ash และฝุ่นเกิดเป็นรูปดอกกะหล่ำเหนือ ภูเขาไฟ และการท่วมของหินร้อนสามารถทำลายบริเวณเชิงลาดชัน เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นระหว่างการระเบิดของ Mount St Helens ใน Washington ปี 1980

แมกมาและลาวา

แมกมา (Magma)

แมกมาประกอบด้วยก้อนซิลิเกตเหลว (การรวมธาตุเคมีอื่น ๆ ด้วยซิลิกอนและออกซิเจน) ประกอบด้วยก๊าซที่ละลายหรือเป็นฟองก๊าซ เมื่อแมกมาแข็งตัวซิลิเกตก็ยังคงอยู่ในก้อนหิน แต่ก๊าซส่วนใหญ่จะหนีออกมา ส่วนประกอบแร่ธาตุและสารเคมี สามารถวิเคราะห์ได้แต่ก๊าซวิเคราะห์ได้ยาก ทั้งซิลิเกตและสัดส่วนของก๊าซมีผลต่อลักษณะทางกายภาพของแมกมา

อุณหภูมิของแมกมา

อุณหภูมิประมาณ สามารถดูได้จากสีที่เห็นด้วย Unaid eye

สีขาว	1150 °C และมากกว่า
สีเหลืองทอง	1090 °C

สีส้ม	900 °C
สีแดงเซอรี	700 °C
สีแดงเข้ม	550 – 625 °C
สีแดงเรือง ๆ	475 °C

ความเหนียวของแมกมา

ของเหลวที่มีความเหนียวน้อย เช่นน้ำ จะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ของเหลวที่มีความเหนียวมากจะเคลื่อนที่ไปอย่างช้า ๆ และไม่แผ่เป็นแผ่นบาง แมกมาที่ไหลมาถึงพื้นผิวจะมีความเหนียวมากกว่าของเหลวอื่น ๆ เพราะแมกมามีความหนาแน่นสูง ความเหนียวของแมกมาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง รวมถึงองค์ประกอบทางเคมีและแมกมา ปริมาณและลักษณะของก๊าซภายใน ปริมาณของของแข็งที่มันพาไป และอุณหภูมิ โดยทั่วไปแมกมาที่มีปริมาณ ซิลิกาเป็นส่วนประกอบพื้นฐานจะมีความเหนียวมาก เช่น Rhyolite magma ส่วนแมกมาที่มีส่วนประกอบของเหล็ก และแมกนีเซียม มากจะมีความเหลวมาก การที่มีของแข็งมากภายในแมกมาจะเพิ่มความเหนียวของแมกมา แต่การมีก๊าซละลายอยู่ในแมกมาจะลดความเหนียวของแมกมาลง แต่อีกทางหนึ่งถ้าก๊าซมีลักษณะเป็นฟองจะลดความเหนียวลง แต่ถ้าหากมีก๊าซในปริมาณที่มากมันเพิ่มความเหนียวให้แมกมา และที่อุณหภูมิสูงจะลดความเหนียวของแมกมาลง

ลาวา (lava)

ส่วนประกอบของลาวา (composition of lavas) ขึ้นอยู่กับ

- ชนิดของหินที่ถูกหลอม
- ปริมาณการหลอมเป็นบางส่วน
- ความลึกที่เกิดการหลอม
- ปริมาณและชนิดของผลึกที่ตกผลึกก่อนแล้วแยกตัวออกไปจากหินหนืด
- ชนิดของหินที่หินหนืดเคลื่อนที่ผ่านขึ้นมา

การแบ่งชนิดของลาวา ตามปริมาณของซิลิกา ที่มีอยู่ในหิน แบ่งเป็น 3 พวก

1. acid lava จะมีปริมาณของซิลิกามากกว่า 70 %
2. intermediate lava จะมีปริมาณซิลิกา 50-70 %
3. basic lava จะมีปริมาณซิลิกาน้อยกว่า 50 %

ผิวของลาวา มี 2 แบบ ได้แก่

1. pahoehoe type จะมีลักษณะเรียบ เป็นมันวาวสะท้อนแสง คล้ายกับคลื่น และอาจมีวนคล้ายกับขดเชือกกองใหญ่ มันเกิดจากการไหลของลาวาที่มีความหนืดน้อย มีก๊าซมาก
2. aa type จะมีลักษณะขรุขระ ประกอบด้วยหินสกอเรีย เนื้อแกร่ง

* ลาวาที่มีส่วนประกอบเป็น basic มากจะมีความหนืดน้อย ในทางตรงกันข้าม ลาวาที่มีส่วนประกอบเป็น acid มาก จะมีความหนืดมาก

อุณหภูมิของลาวา (temperature of lavas)

พวก basic lava จะมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 1100 °C ลาวาที่มีอุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ที่ภูเขาไฟกิลาัว พบว่า ลาวาที่มีอุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ที่ภูเขาไฟกิลาัว (Kilauea) บนเกาะฮาวาย พบว่าลาวามีอุณหภูมิ 1175 °C ที่ความลึก 13 เมตร ลาวาจะมีอุณหภูมิ 820 °C ที่ความลึก 1 เมตร และที่ผิวของลาวาจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 1000 °C บริเวณตามผิวของลาวาที่มีก๊าซอยู่ด้วยจะมีอุณหภูมิสูงถึง 1350 °C

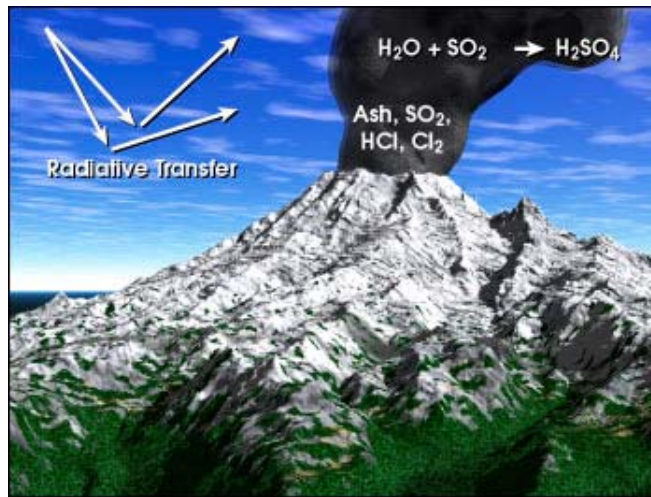
ก๊าซในลาวา (volcanic gases)

ก๊าซจากการระเบิดของภูเขาไฟ ประกอบด้วยก๊าซชนิดต่างๆ ที่ปล่อยสู่บรรยากาศจากการระเบิดและการปล่อยก๊าซออกมาอย่างเงียบๆ ชนิดหลักๆ คือ H_2O , CO_2 , และ SO_2 มีชนิดรองหรือธาตุปริมาณน้อย คือ H_2S , HCl , HF , H_2 , CO , CH_4 , S_2 , COS , N_2 , NH_4 , O_2 และก๊าซหายาก มีพวกโลหะหนัก เช่น Pb , Zn , Cd , Hg , Cu , Bi , Na , K สามารถพบได้บ้างและในปริมาณน้อย คล้ายพวก Cl , F ที่ระเหยได้

ก๊าซจากการระเบิดของภูเขาไฟส่วนใหญ่ เป็นก๊าซผสมซึ่งได้รับมาจาก end-member-source นี้รวมถึงก๊าซที่ปล่อยออกมาจากแมกมา , ระบบ Hydrothermal , meteoric water , และ อากาศภายในโครงสร้างของภูเขาไฟ , การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก , องค์ประกอบทางเคมีของแมกมา , แมกมาที่อยู่ในระดับลึกๆ (ความดัน) , การระเหยของสารระเหยระหว่างการหลอมของเปลือกโลก เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมองค์ประกอบ และปริมาณของก๊าซที่ถูกปล่อยออกมาจากการระเบิดของแมกมา ก๊าซจากระบบ hydrothermal system ส่วนใหญ่ 97 – 99 mol% เป็นน้ำ (H_2O) และยังคงเป็น CO_2 มีธาตุรองคือ H_2O และธาตุปริมาณน้อย H_2 , CH_4 , CO_2 , NH_4 , N_2 , O_2 , Ar และก๊าซหายากการระเหยของ Meteoric water ประกอบไปด้วย อากาศละลายอยู่จะสร้างไอน้ำ ในบรรยากาศ

การค้นคว้าเรื่องก๊าซภูเขาไฟเร็วๆ นี้ได้เน้นเรื่องผลกระทบของการระเบิดของภูเขาไฟต่อภูมิอากาศของโลก , ชั้นบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมตามภูมิภาคต่างๆ เพิ่มขึ้น บริเวณที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับภูเขาไฟในฐานะเป็นแหล่งกำเนิดของธาตุที่ระเหยได้ในวงจร biogeo-chemical cycle

การระเบิดขนาดใหญ่ของภูเขาไฟจะปล่อย H_2O , CO_2 , SO_2 , HCl , HF แก๊สปริมาณน้อยจำนวนมากและเถ้าถ่านสู่ชั้น stratosphere ผลกระทบที่สำคัญที่สุดจากการระเบิดจะเปลี่ยน SO_2 เป็นกรดซัลฟิวริก ทำให้ซัลเฟตในชั้นบรรยากาศ ประกอบด้วย H_2SO_4 75 % และน้ำ 25 % โดยมวล การเปลี่ยนแปลงนี้จะสะท้อนรังสีของดวงอาทิตย์ และดังนั้นมันทำให้ชั้น troposphere ของโลกเย็นลง $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ อย่างไรก็ตามมันจะทำให้ชั้น stratosphere อุ่น โดยดูดรังสีความร้อนจากโลก การอัดอากาศยังทำให้เกิด **heterogeneous chemical reaction** อย่างสมบูรณ์ในชั้น stratosphere จะเปลี่ยนคลอรีนและไนโตรเจน และสร้างคลอรีนมอนอกไซด์ ทำลายโอโซน การอัดซัลเฟตเหนือชั้น stratosphere มันจะช่วยทำให้เกิดเมฆ cirrus ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสมดุลของการแผ่รังสีของโลก HCl และ HF จะรวมกับหยดน้ำเล็กๆ เกิดเมฆและตกลงมาพื้นกลายเป็นฝนกรด



เศษหินที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ (pyroclastic debris)

เศษหินที่มีขนาดเล็กที่สุด เรียกว่า ฝุ่นภูเขาไฟ (volcanic dust) มันจะมีขนาดประมาณ 10-4 เซนติเมตร เมื่อมันถูกพ่นขึ้นไปในอากาศมันจะลอยอยู่ในอากาศเป็นระยะเวลาสั้น และเคลื่อนที่ไปในระยะทางที่ไกล เศษหินที่ตกลงมาทับถมกันตามหุบภูเขาไฟ หรือบริเวณที่ใกล้กับหุบภูเขาไฟ จะมีขนาดใหญ่กว่าฝุ่นภูเขาไฟ เศษหินพวกนี้ ได้แก่

- ธุลีภูเขาไฟ (volcanic ash) เศษหินพวกนี้จะมีลักษณะเป็นเหลี่ยมที่แหลม จะประกอบด้วยแก้ว ขนาดของเศษเหล่านี้เล็กกว่ามูลภูเขาไฟ
- มูลภูเขาไฟ (cinders) มีลักษณะคล้ายกับธุลีภูเขาไฟ แต่มีขนาด 0.5-2.5 เซนติเมตร
- ลาพิลลี (lapilli) เศษหินที่มีขนาดเท่ากับถั่วถั่วลันเตา
- บล็อก (blocks) เศษหินที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมและมีขนาดใหญ่ เกิด

- บอมบ์ (bombs)

จากการแตกของหินที่อุณหภูมิลดลง

เศษหินที่มีลักษณะมน เกิดจากการแข็งตัวของลาวาที่แตกกระเซ็นในอากาศ คล้ายหัวมันเทศ มีปลายทั้ง 2 ด้านแหลมเป็นเกลียว

- พัมมิช (pumice)

เศษหินที่มีรูพรุนมากจนมีลักษณะคล้ายกับรังผึ้งผนังของรูพรุนจะประกอบด้วยแก้ว เศษหินเหล่านี้เกิดจากการแข็งตัวของลาวาที่มีฟองอากาศมากในขณะที่ลาวาถูกพ่นออกมา

การระเบิดของภูเขาไฟบางแห่งจะมีการพ่นธุลีภูเขาไฟ ผสมกับไอน้ำ และก๊าซต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก กลุ่มธุลีภูเขาไฟที่ผสมกับไอน้ำ และก๊าซจะมีลักษณะคล้ายกับก้อนเมฆที่ร้อนและหนักมันจะเคลื่อนที่ตามความเอียงของภูเขาด้วยน้ำหนักของตัวเอง กลุ่มธุลีภูเขาไฟที่ผสมกับไอน้ำ และก๊าซ ดังกล่าวมีชื่อว่า เฟียร์คลาวด์ (fiery clouds or nuees ardentes) ยกตัวอย่าง เช่น การระเบิดของภูเขาไฟเปอเล บนเกาะมาร์ตีนิก

การเกิดแอ่งภูเขาไฟ (Formation of calderas)

แอ่งภูเขาไฟ อาจเกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ หรือการยุบตัวในบริเวณปล่องภูเขาไฟ หรือ เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ ควบคู่ไปกับการยุบตัวในบริเวณปล่องภูเขาไฟ ตัวอย่างของแอ่งภูเขาไฟที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ ได้แก่ แอ่งภูเขาไฟของภูเขาไฟบันได บนเกาะฮอนชู ในญี่ปุ่น หลังการระเบิดสงบลง ปรากฏว่ามีแอ่งภูเขาไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 กิโลเมตร และผนังสูง 360 เมตร แอ่งภูเขาไฟที่อาจเกิดจากการยุบตัวในบริเวณปล่องภูเขาไฟ ได้แก่ แอ่งภูเขาไฟของภูเขาไฟกิ๊ว การยุบตัวในบริเวณปล่องภูเขาไฟเกิดจากหินหนืดเคลื่อนที่ออกไปจากแหล่งกักเก็บหินหนืด (magma reservior) เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดช่องว่างใต้ภูเขาไฟ ผลที่ตามมาคือ บริเวณปล่องภูเขาไฟจะยุบตัวลงมา ตัวอย่างของแอ่งภูเขาไฟที่อาจเกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟควบคู่ไปกับการยุบตัวของบริเวณปล่องภูเขาไฟ ได้แก่ แอ่งภูเขาไฟทะเลสาบเครเตอร์ ในตอนใต้ของรัฐออริกอน

การเกิดหินภูเขาไฟ

1. การเกิดหินภูเขาไฟในท้องมหาสมุทร (volcanism of the ocean floors)

หินภูเขาไฟที่เกิดในท้องมหาสมุทร ประกอบด้วยหินภูเขาไฟที่เกิดจากการไหลออกของลาวามาตามสันเขาใต้สมุทร (ocean ridge) และหินภูเขาไฟที่เกิดตามเกาะภูเขาไฟ (volcanic islands) ต่าง ๆ ในมหาสมุทร ลาวาที่ไหลออกมาตามสันเขาใต้สมุทร จะเคลื่อนที่ออกมาจากแนวแตกแบบไม่มีการระเบิด เนื่องจากมันมีความหนืดน้อย และมีก๊าซต่าง ๆ น้อยมาก เมื่อลาวาดังกล่าวเย็นตัวลงก็จะได้หินที่เรียกว่า บะซอลต์ (basalt) ชนิด tholeiite เป็นส่วนใหญ่ หินบะซอลต์นี้มีปริมาณซิลิกาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของโพแทสเซียมและโซเดียม ลาวาชนิดนี้เกิดจากการหลอมตัวเป็นบางส่วนของหินในชั้นแมนเทิลส่วนบนในระดับตื้น ในภาวะที่มีความดันต่ำและมีอุณหภูมิสูง

ลาวาที่ไหลออกมาตามปล่อง ในมหาสมุทรจะทำให้เกิดภูเขาไฟ ถ้าภูเขาไฟมีขนาดใหญ่มาก ส่วนยอดของภูเขาไฟก็จะโผล่ขึ้นมาเหนือระดับน้ำและทำให้เกิดเกาะภูเขาไฟ ภูเขาไฟเหล่านี้ส่วนใหญ่จะวางตัวอยู่บนสันเขาใต้สมุทร โดยเฉพาะอย่างยิ่งภูเขาไฟที่เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติก อาจเกิดกระจุกกระจายอยู่ในมหาสมุทรหรือเกิดอยู่ใกล้กับแนวหมู่เกาะโค้ง (islands arcs) หรือเกิดอยู่ใกล้กับขอบทวีป (continental margins) หินบริเวณส่วนล่างของภูเขาไฟจะเป็นบะซอลต์ชนิดโทไลต์ (tholeiitic basalt) เป็นส่วนใหญ่ และหินในบริเวณส่วนบนจะเป็นบะซอลต์ชนิดแอลคาไลต์ (alkali basalt) เป็นส่วนใหญ่ หินแอลคาไลบะซอลต์ มีปริมาณซิลิกาน้อยกว่าโทไลต์บะซอลต์ และมีปริมาณโพแทสเซียมกับโซเดียมมากกว่า โทไลต์บะซอลต์ นอกจากนี้เกาะภูเขาไฟก็มีหินที่มีปริมาณของซิลิกา โซเดียม และโพแทสเซียมมาก แต่มีปริมาณของแคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กน้อย หินพวกนี้ ได้แก่ ทราไคต์ และไรโอไลต์ ทั้งสอง เกิดจากการแยกตัวของผลึกแร่ที่ตกผลึกก่อนออกจากหินหลอมเหลวที่มีส่วนประกอบเป็นบะซอลต์ ซึ่งอาจเกิดจากปริมาตรการหลอมเหลวเป็นบางส่วนของหินในชั้นแมนเทิลที่ระดับลึกต่าง ๆ กัน หรืออาจเกิดจากการหลอมเหลวเป็นบางส่วนของหินที่เป็นส่วนประกอบของชั้นแมนเทิลที่มีส่วนประกอบต่างกัน

2. การเกิดหินภูเขาไฟในบริเวณเทือกเขาและแนวหมู่เกาะโค้ง (volcanisms of the mountain chains and islands arcs)

เทือกเขา (mountain chains) และแนวหมู่เกาะโค้ง เกิดจากการถูกบีบอัด การถูกแปรสภาพด้วยความร้อนและความดัน และการยกตัวขึ้นของตะกอนทะเล ที่สะสมกันอยู่ในแอ่งสะสมตะกอน (geosyncline) ตามขอบของทวีป หินภูเขาไฟ (volcanic rocks) ที่พบในบริเวณเทือกเขาและแนวหมู่เกาะโค้งจะประกอบด้วย

- หินบะซอลต์ที่เกิดตามท้องมหาสมุทร จะดึงเอาโซเดียมและโพแทสเซียมจากน้ำทะเล ทำให้เกิดหินที่ประกอบด้วยแอลไบต์เป็นส่วนใหญ่ มีชื่อเรียกว่า สปีลไลต์ (spilites)
- หินที่ได้จากการเย็นตัวของลาวาที่เกิดจากการมุดตัวของเพลท จะเคลื่อนที่ขึ้นมาบนผิวโลกตามปล่องโดยมีการระเบิด ทั้งนี้เพราะมันมีความหนืดและมีก๊าซมาก เศษหินและลาวาที่ถูกพ่นออกมาจากปล่องจะตกลงมาทับถมกันทำให้เกิดแนวหมู่

เกาะโค้ง และก็จะเพิ่มจีเถ้า และเศษหินแก่ตะกอนทะเล บางที่ลาวาจะไหลไปกับ ตะกอนทะเลด้วย ลาวานี้จะแข็งตัวเป็นหินที่มีส่วนประกอบอยู่กึ่งกลางระหว่างบะซอลต์ กับไรโอไลต์ มีชื่อเรียกว่า แอนดีไซต์ (andesite)

หลังจากที่ตะกอนทะเลกับหินภูเขาไฟถูกบีบอัดและถูกแปรสภาพด้วยความร้อนและความดันมันก็จะยกตัวสูงขึ้น ทำให้เกิดเทือกเขาหรือแนวหมู่เกาะโค้งขนาดใหญ่

3. การเกิดหินภูเขาไฟในทวีป (volcanism of continents)

มีลักษณะคล้ายกับการเกิดหินภูเขาไฟในมหาสมุทร คือ มันจะเกิดในบริเวณที่มีแรงดึงมาก การเกิดหินภูเขาไฟในทวีปมี 2 แบบ คือ

- การเกิดหินภูเขาไฟในบริเวณที่ราบสูง (basalt plateau volcanism) เกิดจากการเคลื่อนที่ของหินหนืดออกมาตามรอยแตกบนทวีป หินที่ได้จากการเย็นตัวของลาวาจะเป็นบะซอลต์ชนิดโทเลไอต์ อาจเกิดคลุมพื้นที่หลายแสนตารางกิโลเมตร ภาวะการเกิดของหินหนืดจะเหมือนกับภาวะการเกิดของหินหนืดที่ทำให้เกิดบะซอลต์ชนิดโทเลไอต์ในท้องมหาสมุทร
- การเกิดหินภูเขาไฟในบริเวณหุบเขาทรุด (rift-valley volcanism) จะประกอบด้วยบะซอลต์ชนิดแอลคาไลและทราไคต์ ลาวาที่แข็งตัวให้หินพวกนี้ จะเคลื่อนตัวออกมาเป็นแนวยาวตามหุบเขา มันอาจจะมีการระเบิดหรือไหลขึ้นมาอย่างเงียบ ๆ การเกิดของหินหนืดที่ทำให้เกิดหินพวกนี้สามารถอธิบายได้ในลักษณะเดียวกับการเกิดของหินหนืดในบริเวณเกาะภูเขาไฟ เนื่องจากปริมาณของทราไคต์ที่เกิดในหุบเขามีปริมาณมาก ดังนั้น การเกิดหินทราไคต์จะไม่เกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกไปของผลึกที่ตกผลึกก่อนจากหินหนืดที่มีส่วนประกอบเป็นบะซอลต์

บริเวณที่เกิดภูเขาไฟได้

เมื่อทำการสำรวจจำนวนภูเขาไฟในโลก จึงทราบว่า มีภูเขาไฟมากถึง 1300 ลูก โดยแยกเป็น 700 ลูกที่ดับแล้ว และ 600 ลูกที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยจะมีภูเขาไฟปะทุระเบิดปีละประมาณ 20 – 30 ลูก ภูเขาไฟที่พบได้แบ่งเป็นภูเขาไฟแบบกรวยชั้นอยู่หลายพัน ส่วนภูเขาไฟรูปโล่มีไม่มากนัก แม้จะไม่นับภูเขาไฟรูปโล่อีกส่วนหนึ่งที่อยู่ใต้มหาสมุทรแปซิฟิกก็ตาม การกระจายของภูเขาไฟมิได้เป็นไปแบบบังเอิญ แต่มีลักษณะการจัดอันดับเป็นอย่างดี ตามแนวความเค้นซึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก ตามบริเวณภูเขารอยคดโค้ง จะไม่มีภูเขาไฟ ลึกเข้าไปในแผ่นดินมีภูเขาไฟอยู่น้อย ภูเขาไฟอยู่ตามขอบ ๆ ทวีปเป็นแนวโค้ง และขยายลงร่องลึกในมหาสมุทรและหุบเขาทรุดกลางมหาสมุทรทำให้กลายเป็นแนวหมู่เกาะที่มองคล้ายสร้อยคอ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ตามแนวโค้งรอบมหาสมุทรแปซิฟิกและชายฝั่ง เรียกว่า วงแหวนไฟ (Ring of fire)

ประวัติของภูเขาไฟบางแห่ง (History of some volcanoes)

ภูเขาไฟวิสุเวียส (Vesuvius)

ตั้งอยู่ริมอ่าวเนเปิล มีประวัติการเกิดดังนี้ คือ ก่อนปี ค.ศ. 79 บริเวณนี้เป็นที่ตั้งของภูเขาไฟซอมมา เชื่อกันว่าภูเขาไฟซอมมาระเบิดครั้งแรกเมื่อ 10000 ปีที่แล้ว ในขณะที่บริเวณดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งของอ่าวเนเปิล จากนั้นมันก็กลายเป็นเกาะและมีตะกอนมาทับถมเชื่อมเกาะเข้ากับแผ่นดินใหญ่ ในปี ค.ศ. 63 เกิดแผ่นดินไหวขึ้นในบริเวณนี้หลายครั้ง ภูเขาไฟได้ระเบิดขึ้นอีกครั้งเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม ค.ศ. 79 วัตถุที่พุ่งออกมาจากภูเขาไฟ ได้ฝังเมืองเฮร์คิวเลนีสและปอมเปอี เฮร์คิวเลนีสถูกฝังโดยโคลนภูเขาไฟ (volcanic mud flow) ที่เกิดจากธุลีภูเขาไฟที่มีไอน้ำปนอยู่มาก ส่วนปอมเปอี ถูกฝังโดยเศษหินที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ การระเบิดของภูเขาไฟในปี ค.ศ. 79 ทำให้ภูเขาไฟซอมมาถูกทำลายไปส่วนหนึ่ง และเกิดภูเขาไฟวิสุเวียสขึ้นมาแทน จากนั้นการระเบิดของภูเขาไฟวิสุเวียสก็เกิดขึ้นเป็นระยะ ระยะเวลาที่ภูเขาไฟวิสุเวียสไม่มีการระเบิดนานที่สุดก็คือ 494 ปี การระเบิดในปี ค.ศ. 1631 ทำให้เกิดลาวาไหลออกมาเป็นครั้งแรก เนื่องจากหินหนืดได้หลอมเอาหินที่ปิดกั้นมันอยู่ออกไป

ภูเขาไฟเอตนา (Etna)

เป็นภูเขาไฟที่สูงที่สุดในทวีปยุโรป (3315 เมตร) และมีการเคลื่อนไหวมากที่สุดในทวีปยุโรปด้วย ตัวภูเขาไฟตั้งอยู่บนเกาะซิซิลี ของประเทศอิตาลี มีการจดบันทึกเกี่ยวกับการปะทุของภูเขาไฟลูกนี้มากที่สุดในโลก เพราะอยู่ใกล้กับแหล่งอารยธรรมเก่าแก่มาก่อน ภูเขาไฟเอตนา เป็นภูเขาไฟที่มีโครงสร้างซับซ้อนที่สุดแห่งหนึ่ง เนื่องจากมีการปะทุอยู่เนือง ๆ ลาวาเก่าทับถมลงไปบนลาวาใหม่ บางส่วนปลิวไปกับแรงปะทุ จึงทำให้โครงสร้างปะปนกันไ้มาก ประมาณว่า เริ่มมีการเคลื่อนไหวที่ภูเขาไฟแห่งนี้ครั้งแรกเมื่อประมาณ ห้าแสนปีมาแล้ว มีลาวาไหลออกมาทับถมกันเป็นชายฝั่งยื่นออกไปในทะเล แม้จะเรียกว่าเป็นภูเขาไฟแบบ shield ซึ่งโดยปกติจะมีไหล่เขาลาด ๆ เช่นภูเขาไฟในฮาวาย แต่จากความต่อเนื่องของการปะทุของลาวา จนโครงสร้างเปลี่ยนไปจากเดิมมาก ทำให้นักวิทยาศาสตร์เรียกว่า เป็น unsymetric shield volcano และยังมีรอยแยกมากมายที่ทำให้การปะทุของลาวา เป็นที่คาดการณ์ได้ยาก และมักจะไม่ระเบิดรุนแรง แต่มักจะไหลออกมาช้า ๆ แต่ก็มีอันตรายได้มากเหมือนกัน เพราะหากก๊าซที่แยกตัวออกเมื่อลาวาขึ้นมายังบนของเปลือกโลก เพราะแรงกดดันลดลง ถูกอัดไม่มีทางไป นาน ๆ เข้าก็ระเบิดออกมาได้ หากก๊าซมีช่องรอยแยกของหินให้เล็ดรอดออกมาทีละน้อย การปะทุก็ไม่รุนแรงเท่าไร แต่ภูเขาไฟลูกนี้มีประวัติการปะทุหลากหลาย ทั้งที่รุนแรงและไม่รุนแรง และส่วนมากจะไม่ปะทุออกมาทางยอดภูเขา แต่จะทะลักออกมาจากทางด้านข้างๆ ที่เรียกว่า flank eruption

ภูเขาไฟกรากะตัว (Krakatoa)

ตั้งอยู่ในช่องแคบซุนดา ซึ่งคั่นระหว่าง ซวาบกับสุมาตรา ในอดีตภูเขาไฟกรากะตัวเป็นภูเขาไฟโคลด ๆ ที่มีฐานอยู่ที่ท้องทะเล ต่อมาเมื่อไพล์ขึ้นมาพันผิวน้ำ ก็มีลักษณะเป็นเกาะ หลังจากที่มีไพล์ขึ้นมาเหนือผิวน้ำก็เกิดการระเบิดขึ้นทำให้เกาะหลุดออกจากกัน ในปี ค.ศ. 1883 ก็มีภูเขาไฟไพล์ขึ้นมาเหนือผิวน้ำ ในบริเวณเกาะที่หลุดหายไป ภูเขาไฟเหล่านี้ ได้แก่ ภูเขาไฟรากาตา ภูเขา

ไฟคานาน ภูเขาไฟเปโอโบวาทาน การระเบิดที่รุนแรงของภูเขาไฟเหล่านี้เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 26 เมษายน ค.ศ. 1883 ผลของการระเบิดของภูเขาไฟก็คือ ภูเขาไฟคานานและภูเขาไฟเปโอโบวาทาน ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเล 800 เมตร ถูกทำลายจนจมอยู่ใต้น้ำที่ความลึก 300 เมตร เสียงของการระเบิด ครั้งนี้สามารถได้ยินไปถึงเกาะรอตริกิว คลื่นของความดันในอากาศที่เกิดขึ้นถูกบันทึก โดยเครื่องมือที่เรียกว่าบารอกราฟ (barographs) การระเบิดของภูเขาไฟครั้งนี้ทำให้เกิดน้ำท่วมตามชายฝั่งทางตะวันตกของชวาและทางใต้ของสุมาตรา ซึ่งทำให้ผู้คนจมน้ำตาย 36500 คน ธุลีภูเขาไฟ และพืชมพิษถูกพ่นขึ้นไปในอากาศหลายกิโลเมตร ฝุ่นภูเขาไฟถูกพ่นขึ้นไปในอากาศในระดับที่สูงมาก และแผ่กระจายไปทั่วโลก และใช้เวลาอยู่ในอากาศนานถึง 2 ปี จึงตกลงมาบนพื้นโลกทั้งหมด

ภูเขาไฟปารีคูติน (Paricutin)

อยู่ห่างจากเม็กซิโกซิตีไปทางตะวันตก 320 กิโลเมตร ภูเขาไฟปารีคูตินเริ่มเกิดขึ้นในไร่ข้าวโพดเมื่อตอนเที่ยงวัน ของวันที่ 20 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1943 ภายในระยะเวลา 5 วัน จากนั้นอีก 1 ปี ภูเขาไฟก็มีความสูงเพิ่มขึ้นจาก 100 เมตร เป็น 425 เมตร นอกจากนี้หลังจากการระเบิดครั้งแรกเพียง 2 วันก็มีลาวาไหลออกมาตามแนวแตก ปฏิกริยาต่าง ๆ เกิดขึ้นติดต่อกัน 9 ปีจึงสงบลง

ภูเขาไฟในหมู่เกาะฮาวาย (Hawaiian islands)

หมู่เกาะฮาวายเกิดจากภูเขาไฟที่โผล่ขึ้นมาเหนือระดับน้ำในมหาสมุทร หมู่เกาะนี้ยาว 2400 กิโลเมตร ตามแนวตะวันออกเฉียงใต้-ตะวันตกเฉียงเหนือ เชื่อกันว่าแนวของหมู่เกาะนี้เกิดจากการเคลื่อนที่ของเพลทแปซิฟิก ผ่านบริเวณที่มีการหลอมของหินในชั้นแมนเทิล หรือแมร์เทิล พลุมน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ แมนเทิลพลุมนจะทำให้ชั้นเปลือกโลกโค้งขึ้น และทำให้เกิดจุดร้อน (hot spot) ในชั้นเปลือกโลก ลาวาที่มีส่วนประกอบเป็นบะซอลท์ จะไหลออกมาจากจุดร้อนทำให้เกิดภูเขาไฟและเกาะขึ้น เมื่อภูเขาไฟเคลื่อนที่ผ่านจุดร้อนไป ภูเขาไฟจะไม่มีการไหลของลาวาออกมาอีก บริเวณอื่นที่เคลื่อนที่อยู่เหนือแมนเทิลพลุมนก็จะมีภูเขาไฟเกิดขึ้นอีก ความคิดอันนี้ได้รับการสนับสนุนจากการวัดอายุของหินบะซอลท์ตามเกาะต่าง ๆ โดยวิธีกัมมันตภาพรังสี (radiometric dating) กล่าวคือ หินที่อยู่ใกล้หรืออยู่ติดกับจุดร้อนมีอายุน้อย ส่วนหินที่อยู่ห่างจากจุดร้อนมีอายุมาก แนวภูเขาไฟใต้น้ำเอมเปอเรอ (Emperor seamounts) ก็อาจจะเป็นแนวที่ต่อเนื่องกับแนวของหมู่เกาะฮาวาย การที่มันมีทิศทางเปลี่ยนแปลงไปจากทิศทางของหมู่เกาะฮาวาย แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ของเพลท

เกาะฮาวาย เป็นเกาะที่ใหญ่ที่สุดในหมู่เกาะฮาวาย อยู่ที่ปลายสุดของหมู่เกาะฮาวายทั้งด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ เกาะฮาวายมีความกว้าง 122 กิโลเมตร มีความยาว 140 กิโลเมตร ประกอบด้วยภูเขาไฟ 5 ลูก ได้แก่ ภูเขาไฟโคฮาลา ภูเขาไฟฮัวลาโล ภูเขาไฟมานาเคอา ภูเขาไฟมานาโลอา และภูเขาไฟกิลัว ลาวาจากภูเขาไฟมานาเคอาจะทับบริเวณทางด้านใต้ของภูเขาไฟโคฮาลาเป็นบางส่วน ลาวาจากภูเขาไฟมานาโลอาจะทับภูเขาไฟมานาเคอา ภูเขาไฟฮัวลาโล และภูเขาไฟกิลัวเป็นบางส่วน ภูเขาไฟโคฮาลาดับไปแล้วเป็นเวลาหลายปี ภูเขาไฟมานาเคอายังมีปรากฏการณ์ที่แสดงว่ามันยังมีปฏิกิริยาอยู่ ภูเขาไฟฮัวลาโลระเบิดครั้งสุดท้ายในปี ค.ศ. 1801 ภูเขาไฟมานาโลอา

มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น 6 % ของเวลาทั้งหมด นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1832 –1977 ภูเขาไฟกิลัวมีปฏิกิริยาเกิดขึ้น 66 % ของเวลาทั้งหมด

การวัดความเอียงของแผ่นดินในบริเวณภูเขาไฟเมานาโลอา และภูเขาไฟกิลัว พบว่าภูเขาไฟจะมีการขยายตัวเมื่อมีหินหนืดเคลื่อนตัวขึ้นมาจากส่วนล่าง ภูเขาไฟจะขยายใหญ่ที่สุดก่อนที่จะมีการระเบิดของภูเขาไฟเพียงเล็กน้อย หลังจากภูเขาไฟระเบิดแล้ว ภูเขาไฟก็จะหดตัวกลับ การขยายตัวของภูเขาไฟจะกินเวลาเป็นแรมเดือน ทำให้ภูเขาไฟสูงขึ้น 40-135 เซนติเมตร การระเบิดตามความเอียงของภูเขาไฟแต่ละครั้ง จะทำให้ความสูงของยอดเขาลดลง 20-50 เซนติเมตร ขณะที่ภูเขาไฟกิลัวมีปฏิกิริยา หินหนืดได้เคลื่อนที่ออกมาจากภูเขาไฟและไหลเข้าไปอยู่ในหลุมบ่อที่อยู่ตามพื้นของแอ่งภูเขาไฟ ลาวาที่เข้าไปอยู่ในหลุมบ่อตามพื้นของแอ่งภูเขาไฟนี้เรียกว่า ทะเลสาบลาวา (lava lake) บางครั้งลาวาก็จะดันและทะลักออกไปอยู่ตามพื้นของแอ่งภูเขาไฟ ทะเลสาบลาวาอาจเกิดขึ้นเป็นเวลานาน จากนั้นก็หายไปเป็นเวลานานเช่นกัน ระดับของลาวาในหลุมบ่อจะลดลง ถ้าลาวาไหลออกมาตามด้านข้างของภูเขาไฟ เมื่อลาวาไหลออกมาจากหลุมบ่อพื้นของแอ่งภูเขาไฟก็จะยุบลงไป และหินหนืดก็จะขึ้นมาอีก เป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป

ภูเขาไฟในประเทศไทย

ประเทศไทยมีซากภูเขาไฟกระจายอยู่เกือบทุกภูมิภาค คือ

- ภาคเหนือ พบในเขตจังหวัดลำปาง แพร่ เชียงราย น่าน และอุตรดิตถ์
- ภาคตะวันตก พบในเขตจังหวัดตาก และกาญจนบุรี
- ภาคกลาง พบในเขตจังหวัดสุโขทัย กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ ลพบุรี และสระบุรี
- ภาคตะวันออก พบในเขตจังหวัดจันทบุรี ปราจีนบุรี ตราด และนครนายก
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบในเขตจังหวัดนครราชสีมา ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ และอุบลราชธานี

ภูเขาไฟที่เก่าแก่ที่สุดของประเทศไทยมีอายุประมาณยุคไซลูเรียน (435 – 395 ล้านปีมาแล้ว) ซึ่งส่วนใหญ่กระจายอยู่ในเขตภาคเหนือ ส่วนเขตตอนกลางของประเทศตามแนวต่อระหว่างภาคกลางกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะเป็นภูเขาไฟยุคไทรแอสสิก – เพอร์เมียน (200 – 280 ล้านปีเป็นส่วนใหญ่) ภูเขาไฟที่พบในเขตอีสานตอนใต้จะมีอายุอยู่ในยุคเทอเชียรีถึงยุคควาเทอร์นารี ซึ่งเป็นหินบะซอลต์ส่วนใหญ่ ภูเขาไฟที่เป็นหินบะซอลต์จะเป็นภูเขาไฟที่มีอายุน้อย ประมาณช่วงปลายยุค Tertiary – Quaternary ($0.44 \pm 0.11 - 11.29 \pm 0.64$ ล้านปีมาแล้ว) ภูเขาไฟหินบะซอลต์นี้มักจะมีโครงสร้างพื้นฐานยังใหม่และมีความน่าสนใจทางเศรษฐธรณีอย่างมาก ได้แก่ ซากภูเขาไฟหินบะซอลต์ที่สำคัญในประเทศไทย

ภูเขาไฟในภาคเหนือ

1. **ภูเขาไฟในเชียงราย** พบที่ทับช้างเขียน ทางทิศตะวันตกของอำเภอเทิง ประมาณ 30 กม. เป็นภูเขาไฟหินบะซอลต์วางทับอยู่บนหินตะกอนพวกหินทราย ดินดาน และหินปูนยุค Permo – Triassic มีขอบเขตประมาณ 50 กม.² นอกนั้นยังพบภูเขาไฟหินบะซอลต์ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอ เชียงของริมฝั่งลำน้ำโขงอีก 1 ลูก หินบะซอลต์ที่เชียงรายนี้เป็นพวก Tholeiitic basalt

2. **ภูเขาไฟในลำปาง** ได้แก่ ภูเขาไฟแม่ทะอยู่ห่างจากอำเภอเมืองลำปางไปทางตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 12 กม. ตามแนวถนนสายแม่ทะ – แม่เมาะมีพื้นที่ประมาณ 200 กม.² มีปากปล่องช่องปะทุ (Volcanic vent) 2 แห่ง คือ ทางเหนือของบ้านผาลาด ชื่อว่า ผาดอกหินฟู และ ผาดอกจำปาแดง ปากปล่องกลม แต่ทางทิศเหนือพังทะลาย ประกอบด้วยหินบะซอลต์ที่วางทับหินภูเขาไฟยุค Permo – Triassic หินปูนยุค Permian และหินตะกอนยุค Tertiary ภูเขาไฟอีกลูกหนึ่งอยู่ในเขตสบปราบ ห่างจากอำเภอเมืองลำปางไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 33.3 กม. ตามแนวถนน ลำปาง – สบปราบ มีพื้นที่ประมาณ 90 กม.²

3. **ภูเขาไฟในจังหวัดแพร่** ได้แก่ ภูเขาไฟเด่นชัย อยู่ทางใต้ของอำเภอเด่นชัย ประกอบด้วยหินบะซอลต์ที่วางทับบนหินตะกอนยุค Permo – Carboniferous แต่เป็นแนวยาวตามทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ มีพื้นที่ประมาณ 90 กม.² มีการปะทุระเบิด 7 ครั้ง (Barr และ Macdonald, 1999) การปะทุครั้งสุดท้ายเป็นหินบะซอลต์สีดำมีผลึกของแร่ aluminous clinopyroxene และ black spinel ให้แร่รัตนชาติพวกพลอย (corundum) และเพทาย (Zircon) มากมาย เช่น ที่แหล่งพลอยบ้านบ่อแก้ว แหล่งพลอยห้วยอีเตอ แหล่งพลอยห้วยสีเสียด แหล่งพลอยห้วยวัวแดง และแหล่งพลอยดอนแก้ว เป็นต้น

4. **ภูเขาไฟในแม่ฮ่องสอน** ได้แก่ ภูเขาไฟแม่ลามา ประกอบด้วยหินบะซอลต์ชนิด Tholeiitic basalt มีแร่โอลิวีน (olivine) และผลึกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดใหญ่ ในรูโพลงของหินมาก (vesicular basalt)

ภูเขาไฟในเขตภาคกลาง

1. **ภูเขาไฟลำนารายณ์** จังหวัดลพบุรี มีพื้นที่ประมาณ 700 กม.² มีปากปล่องปะทุระเบิดทางเหนือของเขตที่ราบสูงภูเขาไฟลำนารายณ์ ประกอบด้วยหินที่เกิดจากลาวาชนิดเนื้อปานกลางถึงชนิดกรด (intermediate to acid volcanic rocks) มีหินบะซอลต์ที่เกิดจากลาวา (lava) ปะทุขึ้นมาเย็นตัวครั้งสำคัญ 2 ครั้ง คือ หินบะซอลต์ที่มีอายุน้อยกว่า พบในเขตที่ต่ำแทรกเป็นผนังหิน (dike) ในหินไรโอ – ดาไซต์ (rhyo - dacite) มีสีดำ - เทา เนื้อละเอียด มีแร่ทุติยภูมิในรูพรุนของเนื้อหินเป็นพวกรัตนชาติ โอปอล (opal) หินบะซอลต์อายุมากกว่ามีปากปล่องอยู่ในที่สูงกว่าแทรกอยู่ใต้หินไรโอ – ดาไซต์ (หินภูเขาไฟเนื้อละเอียดชนิดกรด) หินบะซอลต์นี้มีสีเทาแกมเขียว

และน้ำตาลปนแดง ส่วนบนหินจะนุ่มมาก หินใกล้ปากปล่องช่องปะทุระเบิดมีรูพรุน (vesicular – scoriaceous structure) มาก แร่ที่พบในหินบะซอลต์เป็นพวกแร่เฟลด์สปาร์ชนิด plagioclase โอลิวีน ไพร็อกซีนและแมกนีไทต์ ลักษณะภูเขาไฟเป็นเนินกว้างจัดเป็นที่ราบสูงลาวา (lava plateau) มีอายุประมาณ 11.29 ± 0.64 ล้านปี

2. ภูเขาไฟวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ห่างจากภูเขาไฟล้านารายณ์ไปทางเหนือประมาณ 50 กม. เป็นหินบะซอลต์คลุมพื้นที่ประมาณ 200 กม.² มีรูปร่างเป็นเนินสูง หินมีโครงสร้างเป็นแท่งรูปเสาหกเหลี่ยม (hexagonal columnar structure) เกิดจากธารลาวาไหลปิดทับบนหินดินดานและหินดินดานปนหินทรายแป้ง (silty shale) บางส่วนแทรกอยู่ในหินปูนเนื้อละเอียดเนื้อแน่น (massive crystalline limestone) ของหน่วยหินเขาลวก (khao Luak formation) หินบะซอลต์จะมีสีดำเนื้อละเอียด มีผลึกของรัตนชาติพวกนิล (spinel) ปน เป็นหินที่ให้แร่พลอยได้

ภูเขาไฟภาคตะวันออก

ภูเขาไฟในเขตนี้อุดมไปด้วยแร่รัตนชาติที่มีค่ามาก มีอายุค่อนข้างมาก (2.57 ± 0.20 ล้านปี) ที่สำคัญได้แก่

1. ภูเขาไฟพลอยแหวนและเขาวัว เป็นหินบะซอลต์ชนิด nepheline hawaiite สีดำ เนื้อแน่น ผลึกละเอียดและหายาก มีรัตนชาติพวกนิล (spinel) พลอยสีน้ำเงิน (blue sapphire) เพทาย สีน้ำตาลอ่อน บุสร้าคมสีเหลือง (oriental topaz) เป็นต้น

ภูเขาไฟเขาวัว อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือห่างจากอำเภอเมือง จันทบุรี ประมาณ 10 กม. สูงประมาณ 85 เมตรจากระดับน้ำทะเล หินบะซอลต์ส่วนใหญ่ผู้ให้ดินสีแดงเนื่องจากมีอายุมาก (ยุค Tertiary period) เป็นดินในอันดับ Oxisols ได้แก่ ชนิดดินท่าใหม่

ภูเขาไฟพลอยแหวน อยู่ทางตะวันตกของอำเภอเมืองจันทบุรีประมาณ 6 กม. ยอดปล่องปะทุสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 129 เมตร หินบะซอลต์ผุเช่นเดียวกับภูเขาไฟเขาวัว ชั้นที่ให้พลอยจะลึกประมาณ 1 – 3 เมตร เป็นแหล่งพลอยที่สำคัญของจันทบุรี ธารลาวาจะไหลปกคลุมหินตะกอนยุค Carboniferous นอกจากจะพบพลอยแล้วยังพบแร่โอลิวีนผลึกโต ต่างจากภูเขาไฟเขาวัวเป็นหินบะซอลต์ ที่มีทั้งแร่โอลิวีน ไพร็อกซีน และเฟลด์สปาร์สีน้ำตาล

2. ภูเขาไฟในเขตตะวันออกของจันทบุรี อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเทือกเขาสะพาน หินบะซอลต์แพร่กว้างประมาณ 3 – 4 กม. ยาวประมาณ 25 กม. อยู่ในแนวเหนือใต้ เป็นเนินเล็กๆ ติดต่อกัน เกิดจากลาวาไหลขึ้นมาตามรอยแตก (fissure eruption) สูงประมาณ 100 – 250 เมตร จากระดับน้ำทะเล ลักษณะดั้งเดิมน่าจะเป็นที่ราบสูงธารลาวา แต่ปัจจุบันผุร่อนมานานจนมีระดับต่ำลง หินภูเขาไฟนี้จะไหลปิดทับหินแปรพวกฟิลไลต์ (phyllite) และหินตะกอนพวก arkosic sandstone ภูเขาไฟนี้จะให้พลอยเนื้อดีอยู่มาก มีการขุดหาพลอยกันกว้างขวาง เช่น แหล่งพลอยบ้านบ่อเวฬุ บ้านซากลาว บ้านสีเสียด บ้านแสงส้ม บ้านดกพรหม บ้านอ่างเอ็ด บ้าน

บ่ออีแรม บ้านสะตอน้อย บ้านนาตามี บ้านบ่อนาวงชนิดพลอยเป็นพลอยสีน้ำเงิน (พลอยไพลิน) และแดง (ทับทิม)

3. **ภูเขาไฟในเขตจังหวัดตราด** อยู่ทางเหนือของอำเภอบ่อไร่ประมาณ 20 กม. การวางตัวของภูเขาไฟอยู่ในแนวเหนือ – ใต้ วางทับอยู่บนหินทรายและหินดินดาน ยุคคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน เริ่มตั้งแต่บ้านหนองบอนติดต่อไปทางใต้ถึงบ่อไร่ หินบะซอลต์ที่บ้านนาใหญ่อำเภอบ่อไร่เป็นชนิด **basanitoid** มีผลึกของแร่โอลิวีน เฟลด์สปาร์ และพบหินแปลกปลอม (xenoliths) ในหิน rhyolitic tuff ในหินบะซอลต์ที่บ้านนาใหญ่ พบแร่โกเมน (garnet) ในหินบะซอลต์ที่บ้านหนองบอน ซึ่งมีความหนาของหินบะซอลต์ประมาณ 30 เมตร หินบะซอลต์นี้จัดเป็นพวก Olivine nepheline หินบะซอลต์นี้จะแพร่เข้าไปใกล้เขตพรมแดนไทย – กัมพูชาฯ ภูเขาไฟลูกนี้มีการขุดพลอยมาก เช่น แหล่งพลอยบ้านบ่อไร่ บ้านหนองบอน บ้านตากแว้ง บ้านนาใหญ่ บ้านตาบอด บ้านสระใหญ่ บ้านทุ่งจ๊กจั่น พลอยมีทั้งฝังในหินบะซอลต์และถูกน้ำพามาสะสมในลำห้วย (alluvial deposits) อยู่โดยรอบเนินบะซอลต์ศูห่างไม่เกิน 2 – 4 กม. แหล่งพลอยอยู่ลึกประมาณ 2 – 3 เมตร แต่ที่บ่อไร่ – หนองบอนอาจลึก 7 – 8 เมตร พลอยที่พบเป็นทับทิม โกเมนที่บ้านตากแว้ง ตำบลช้างฆูน อำเภอเขาสมิง พบทับทิมสี – น้ำดีมาก เป็นทับทิมที่มีคุณภาพสูง มีสีตั้งแต่สีขาวอมแดง – ชมพู ไปจนถึงแดงเข้ม สีแดงอมชมพูจะมีราคาสูงมาก

ภูเขาไฟภาคตะวันตก

ได้แก่ ภูเขาไฟบ่อพลอย อำเภอบ่อพลอย ทางเหนือของจังหวัดกาญจนบุรี เป็นภูเขาไฟที่เกิดจากลาวา (lava) ไหลขึ้นมาตามรอยแตก เป็นหินบะซอลต์ชนิด nepheline hawaiite ที่มีรัตนชาติพลอยสีน้ำเงินและนิลตะโกอุดมมาก ประกอบด้วยเนินหินเดี่ยว ๆ ประมาณ 7 ลูก เนินที่สูงที่สุดสูงเพียงประมาณ 20 เมตร เรียงตัวอยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ลาวาแทรกขึ้นมาตามรอยแตก (fracture) ของหินควอร์ตไซต์ (quartzite) ของหน่วยหินบ่อพลอย (Bo Plloi formation) หินบะซอลต์จะมีสีดำเนื้อแน่น มีผลึกขนาดใหญ่ของนิล (spinel) แร่ sanidine และโอลิวีน พบเศษหินไดอะเบส (diabase) ไนส์ ในเนื้อหินบะซอลต์ด้วย มีอายุประมาณ 3.14 ± 0.17 ล้านปี

ภูเขาไฟภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภูเขาไฟจะพบกระจาย (distribution) อยู่ในเขตอีสานใต้เป็นส่วนใหญ่ ตั้งแต่เขตจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษและอุบลราชธานี เป็นภูเขาไฟที่เกิดจากลาวาไหลออกมาตามแนวรอยแตก (fissure eruption) ที่เกิดจากรอยเลื่อนย้อนกลับ (reverse fault) มีอายุแตกต่างกันคือ ภูเขาไฟที่อยู่ทางใต้ใกล้พรมแดนไทย – กัมพูชาฯ จะมีอายุมาก หินจะผุมาก และภูเขาไฟที่อยู่ทางเหนือจะมีอายุน้อยลงตามลำดับ เช่น ภูเขาไฟกระโดง อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จะมีอายุน้อยที่สุด ยังคงเห็นร่องรอยการไหลของธารลาวา ตัวอย่างหินที่พบยังสดและแข็งแกร่งดี ภูเขาไฟของอีสานใต้จะกระจายอยู่ระหว่างค่าละจิจูด 14 องศา 25 ลิบดาเหนือถึง 15 องศาเหนือ ได้แก่...

1. **ภูเขาไฟครบุรี** อยู่ในเขตอำเภอครบุรี - โชกขัย และอำเภอเสิงสาง - นครราชสีมา และอำเภอนางรอง - หนองกี่ บุรีรัมย์ จัดเป็นที่ราบสูงธารลาวา (lava plateau) มีพื้นที่ประมาณ 1,398.26 กม.² มีความลาดเอียง (slope) ประมาณ 1 - 3 องศา ประกอบด้วยหินบะซอลต์ปิดทับบนหินทรายและทรายแป้ง (sandstone and siltstone) ของหน่วยหินโคกกรวด (khok kruat formation : Cretaceous period) หินบะซอลต์เนื้อละเอียด สีดำปนเทา มีรูพรุน (vesicular structure) มีแร่โอลิวีนเป็นส่วนมาก นอกนั้นเป็นแร่ iddingsite และ serpentine และมีเนื้อพื้น (groundmass) เป็นแร่เฟลด์สปาร์ชนิดแพลจิโอเคลส (plagioclase) หรือแอนดีซีน (andesine) หินบะซอลต์นี้จัดเป็นชนิด hawaiite

2. **ภูเขาไฟในจังหวัดบุรีรัมย์** เป็นภูเขาไฟที่ไหลออกมาจากปากปล่องช่องปะทุระเบิด (volcanic vents) ก่อตัวเป็นภูเขากรวย เป็นเนินภูเขาไฟโดด (Isolate volcanic hill) มีความสูงประมาณ 50 - 180 เมตร หินบริเวณช่องปะทุระเบิดมีความพรุนสูง (50 - 70%) เป็นแบบ scoriaceous structure มีหินระเบิดภูเขาไฟ (volcanic bombs) เนื้อเป็นหินบะซอลต์ทั้งเนื้อแน่นและรูพรุน ต่ำกว่า 50% ของปริมาตร (vesicular) จัดเป็น hawaiite

ภูเขาไฟกระโดง อยู่ในเขตอำเภอเมืองบุรีรัมย์ มีพื้นที่ประมาณ 120 กม.² พื้นที่ปากปล่องช่องปะทุประมาณ 1.3 กม.² เป็นรูปพระจันทร์ครึ่งซีก เนื่องจากปากปล่องด้านตะวันออกและตะวันตกแตกพังทะลายไป สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 283 เมตร ประกอบด้วยหินบะซอลต์ที่มีรูพรุน (vesicular basalt) สคอเรีย (scoriaceous basalt) พากหินตะกอนภูเขาไฟ (pyroclastic materials) เช่น หินระเบิดภูเขาไฟ (volcanic bomb) volcanic ash , volcanic breccia และ volcanic cinder เป็นต้น โดยเฉพาะหินระเบิดภูเขาไฟจะพบมากทั้งชนิดและปริมาณคือรูปร่างแบบหยดน้ำ จานบิน หัวมันเทศ มีขนาดตั้งแต่ 2-3 ซม. ถึงเกือบ 2 เมตร แสดงการหลอม - ไหล (lava flow) ชนิด pahoehoe แบบเกลียวเชือก ผ้าพับ เนื้อหินบะซอลต์จะละเอียด สีดำถึงสีเทา มีผลึกแร่ขนาดเล็กของ โอลิวีน เนื้อพื้นเป็นแร่เฟลด์สปาร์ชนิดแพลจิโอเคลส มีผลึกของแร่อะพาไทต์ (apatite) และแมกนีไทต์ (magnetite) ปะปนบ้างเล็กน้อย มีอายุประมาณ 0.92 ± 0.30 ล้านปี

ภูเขาไฟพนมรุ้ง เป็นเส้นเขตแดนของอำเภอเฉลิมพระเกียรติ ประโคนชัยและละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ เขตภูเขาไฟมีเนื้อที่ประมาณ 18 กม.² ปากปล่องช่องปะทุอยู่ตอนกลางของภูเขาไฟ เป็นรูปวงแหวนมีแอ่งลึกที่ศูนย์กลาง กว้างประมาณ 1,500 เมตร ยอดเขาสูงประมาณ 323 เมตรจากระดับน้ำทะเล เป็นภูเขาไฟกว้างประมาณ 4 กม. ยาวประมาณ 6 กม. ประกอบด้วยหินบะซอลต์ที่มีรูพรุนเป็นส่วนมาก วางทับบนหินทรายแป้ง และหินทรายของหน่วยหินโคกกรวด หินบะซอลต์เนื้อละเอียดมีแร่โอลิวีนผลึกขนาดเล็ก นอกนั้นมีแร่ไพโรอกซีน (pyroxene) แร่เฟลด์สปาร์ชนิดแอนดีซีน (andesine) และอัลไบต์ (albite) บนขอบปากปล่องปะทุด้านทิศใต้ เป็นที่ตั้งของปราสาทหินพนมรุ้ง

ภูเขาไฟอังคาร อยู่ในเขตอำเภอนางรองและอำเภอละหานทราย มีพื้นที่ประมาณ 90 ตารางกิโลเมตร ยอดเขาสูงประมาณ 331 เมตร จากระดับน้ำทะเล เนินภูเขาไฟกว้างประมาณ 12 กม. ยาวประมาณ 15 กม. ปากปล่องช่องปะทุระเบิดรวมแอ่งที่ยุบตัวกว้างประมาณ 900 เมตร ขอบปล่องช่องปะทุระเบิดภายในเป็นหน้าผาชันสูง (escarpment) แสดงร่องรอยการยุบถล่ม (subsidence) ของส่วนยอดเขา เกิดเป็นภูมิประเทศแบบแอ่งคัลดีรา (caldera) และศูนย์กลางแอ่งยุบนี้มีเนินภูเขาไฟรูปกรวย (volcanic cone) มีปล่องช่องปะทุขนาดเล็กอยู่เป็นยอดกว้างประมาณ 30 เมตร หินภูเขาไฟเป็นหินบะซอลต์ที่มีสีดำปนเทา มีทั้งเนื้อมีรูพรุนและเนื้อแน่นและแตกเป็นรูปร่างเสา (columnar jointing) ประกอบด้วยแร่โอลิวีนผลึกละเอียด (olivine microphenocrysts) เฟลด์สปาร์ชนิดแอนดีซีน (andesine) แมกนีไทต์ (magnetite) และอะพาไทต์ (apatite)

ภูเขาไฟปราบัด อยู่ในเขตอำเภอละหานทรายและประโคนชัย ห่างจากภูเขาไฟพนมรุ้งลงไปทางทิศใต้ประมาณ 5 กม. เส้นผ่าศูนย์กลางของเนินภูเขาไฟประมาณ 3 กม. ปากปล่องช่องปะทุระเบิดกว้างประมาณ 200 เมตร มีพื้นที่เนินภูเขาไฟประมาณ 6 กม.² ปากปล่องเป็นรูปพระจันทร์ครึ่งซีก สูงประมาณ 289 เมตร จากระดับน้ำทะเลประกอบด้วยหินบะซอลต์สีดำปนเทา เนื้อละเอียดและมีรูพรุนเป็นส่วนมาก มีแร่โอลิวีน ออไรต์ (augite) แพลจิโอเคลสชนิดแอนดีซีน-ลาบราดอไรต์ (andesine - labradorite) และแมกนีไทต์

ภูเขาไฟหลุบ อยู่ในเขตอำเภอนางรองและอำเภอละหานทราย ห่างจากภูเขาไฟอังคารลงไปทางทิศใต้ประมาณ 6 กม. มีพื้นที่ประมาณ 6 กม.² กว้างประมาณ 2 กม. ยาวประมาณ 4 กม. ยอดเนินภูเขาไฟสูงประมาณ 800 เมตร รูปร่างเป็นพระจันทร์ครึ่งซีกปากปล่องช่องปะทุทิศเหนือพังทะลาย แสดงร่องรอยการไหลหลากของธารลาวา ตรงกลางปล่องช่องปะทุมีเนินภูเขาไฟรูปกรวยสูงประมาณ 75 เมตร มีการยุบตัวของยอดเขากลายเป็นแอ่ง Caldera คล้ายภูเขาไฟอังคาร ประกอบด้วยหินบะซอลต์เนื้อแน่นและมีรูพรุน มีแร่โอลิวีนเป็นส่วนใหญ่

3. ภูเขาไฟในจังหวัดสุรินทร์ คือภูเขาไฟสวาย อยู่ในเขตเมืองและอำเภอปราสาท มีพื้นที่เขตภูเขาไฟประมาณ 95.39 กม.² มีพื้นที่ปากปล่องช่องปะทุประมาณ 2 กม.² รูปร่างเป็นพระจันทร์ครึ่งซีกขอบปล่องช่องปะทุระเบิดด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือพังทะลายออกแสดงการไหลของธารลาวา ประกอบด้วยหินบะซอลต์มีสีดำปนเทาเนื้อละเอียด มีทั้งเนื้อแน่นและรูพรุน มีผลึกขนาดเล็กของแร่โอลิวีนเป็นหลัก นอกนั้นเป็นแร่ออไรต์ เนื้อพื้น (groundmass) เป็นพวกเฟลด์สปาร์ชนิดแอนดีซีน - ลาบราดอไรต์

4. ภูเขาไฟในจังหวัดศรีสะเกษ พบซากภูเขาไฟในเขตอำเภอกันทรลักษณ์ ศรีรัตนะ อำเภอเมือง และขุนหาร ภูเขาไฟทุกลูกมีอายุมากหินผุให้ดินสีแดง - น้ำตาลเข้ม เป็นดินที่จัดอยู่ในอันดับดิน oxisols ชุดดินโซลซัย ซากภูเขาไฟ ได้แก่

ภูเขาไฟคำเงิน อยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอกันทรลักษณ์ เขตอำเภอศรีรัตนะและอำเภอเมืองศรีสะเกษ ที่มีหินแปลกปลอม (xenoliths) เป็นพวกหินทราย หินทรายแป้ง

และมีหินอัคนีต่างจัด (ultramafic) แทรกอยู่ในธารลาวา หินบะซอลต์มีดำ – เทา เนื้อละเอียดมีผลึกขนาดเล็กของโอลิวีน ออไรต์เล็กน้อย เนื้อพื้นเป็นแร่ออไรต์ แพลจิโอเคลส

ภูเขาไฟก้อม ปากปล่องช่องปะทุอยู่ห่างจากอำเภอกันทรลักษ์ขึ้นไปทางทิศเหนือประมาณ 3 กม. มีพื้นที่เขตภูเขาไฟ 25 กม.² ประกอบด้วยหินบะซอลต์สีดำปนเทา เนื้อละเอียด มีรูพรุนบ้าง มีผลึกแร่ขนาดเล็กของแร่โอลิวีนเป็นส่วนใหญ่และแพลจิโอเคลส เนื้อพื้นเป็นแร่แพลจิโอเคลส และออไรต์ พบแร่ทุติยภูมิเป็นแร่แคลไซต์ (secondary calcite) บ้างเล็กน้อย

ภูเขาไฟพม้น อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอกันทรลักษ์ มีพื้นที่เขตภูเขาไฟประมาณ 120 กม.² หินบะซอลต์มีสีเทาเข้มเนื้อละเอียดถึงเนื้อปานกลาง และเนื้อหยาบแบบไดอะเบส (diabasic texture) ปนบ้าง มีแร่โอลิวีนมีทั้งผลึกหยาบและละเอียดเป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นเป็นแร่แพลจิโอเคลสชนิดลาบราดอไรต์ (labradorite) แร่เนื้อละเอียด ได้แก่ แพลจิโอเคลส ออไรต์ โอลิวีน แมกนีไทต์

ภูเขาไฟฝ้าย อยู่ห่างไปทางตะวันออกเฉียงของอำเภอบึงสามพันประมาณ 10 กม. เป็นภูเขาไฟที่เก่าแก่มากจนหินอัคนีเย็นตัวภายในโลก (intrusive igneous or plutonic rock) โผล่ออกมาลักษณะคล้ายลำคอของเนินภูเขาไฟ (volcanic neck) ซึ่งเดิมเป็นหินที่เย็นตัวในช่องปล่องภูเขาไฟ ในระดับลึกลำหินที่โผล่ออกมานี้ประกอบด้วยหินไดอะเบส (diabase) (Jungyusuk และ Sirinawan, 1983) แต่นักธรณีวิทยาบางท่านจัดเป็นหินนอไรต์ (norite) ซึ่งเป็นหินแกบโบรท์ที่มีออร์โธไพรอกซีน (orthopyroxene) มากกว่าคลอโนไพรอกซีน (clinopyroxene) หรือเป็น Hypersthene – gabbro นั่นเอง แท่งลำหินนี้มีความยาวประมาณ 1,000 เมตร กว้างประมาณ 500 เมตร สูงประมาณ 80 เมตร จากที่ราบโดยรอบเนินภูเขาไฟ วางตัวอยู่ในแนวเหนือใต้ หินไดอะเบสนี้มีสีเทาจาง เนื้อละเอียดถึงเนื้อปานกลาง มองเห็นผลึกของคลอโนไพรอกซีนเล็กๆ มากมาย นอกนั้นเป็นผลึกแร่โอลิวีน แมกนีไทต์ และแพลจิโอเคลส มีอายุประมาณ 3.78 ± 0.48 ล้านปี

5. **ภูเขาไฟในเขตจังหวัดอุบลราชธานี** ประกอบด้วยภูเขาไฟ 2 ลูกอยู่ในเขตเดียวกัน คือ ภูเขาไฟหนองน้ำขุ่น มีพื้นที่เขตภูเขาไฟประมาณ 80 กม.² และภูเขาไฟเขาน้อยศิริบรรพต มีพื้นที่เขตภูเขาไฟประมาณ 70 กม.² อยู่ห่างจากอำเภอน้ำขุ่นไปทางเหนือประมาณ 8 กม. หินภูเขาไฟปิดทับบนหินตะกอน (หน่วยหินโคกกรวด) มีหินแปรกลบถมพวกหินทรายทั่วไปในส่วนล่างของธารลาวา หินบะซอลต์ของภูเขาไฟหนองน้ำขุ่นมีสีดำเทา เนื้อละเอียด มีรูพรุนบ้าง มีแร่ซีโอไรต์ (zeolite) ชนิดทุติยภูมิอยู่ในโพรงรูพรุน มีผลึกแร่ละเอียดของโอลิวีน และติตานาอไรต์ (titanaugite) เนื้อพื้นเป็นแร่แพลจิโอเคลส คลอโนไพรอกซีน และแมกนีไทต์ ส่วนหินบะซอลต์ของภูเขาไฟเขาน้อยศิริบรรพตมีสีเทาถึงดำ เนื้อละเอียด มีรูพรุนและมีแร่ทุติยภูมิของซีโอไลต์บรรจุอยู่ภายใน หินมีผลึกละเอียดของแร่โอลิวีนเป็นส่วนมาก รองลงมาเป็นคลอโนไพรอกซีน เนื้อพื้นเป็นแร่แพลจิโอเคลสเป็นหลัก และมีแร่ซีโอไลต์ปนบ้างเล็กน้อย

อายุของซากภูเขาไฟในประเทศไทย

การหาอายุของภูเขาไฟในประเทศไทยใช้วิธี radiometric dating ดังรายงานของ Carbonel, 1972 ; Barr and others, 1976 Bignell and others, 1977 ; Barr and Macdonald, 1979 and 1981 วิธีหาอายุหินบะซอลต์ใช้ **K – Ar** และหรือ **fission track** และหรือ **palaeomagnetic methods** โดยสรุปอายุของภูเขาไฟที่เป็นหินบะซอลต์จะมีอายุอยู่ระหว่าง **0.44±0.11 ถึง 11.29±0.64 ล้านปี** ดังตารางที่ 1

ภูเขาไฟ	อายุหน่วยเป็นล้านปี			แหล่งข้อมูล
	K / Ar	Fission track	Palaeomagnetic	
ถ้ำนารายณ์ (ลพบุรี)	11.29 ± 0.64			Ban and Macdonald
เกาะกูด (ตราด)	8.5 ± 1			Bignell and other
เค้นชัย (แพร่)	5.64 ± 0.28	5.62 – 6.06		Barr and Macdonald
ฝ้าย (ศรีสะเกษ)	3.78 ± 0.48			Barr and Macdonald
บ่อพลอย (กาญจนบุรี)	3.14 ± 0.17			Barr and Macdonald
ในเขตตะวันออกของจันทบุรี		2.57 ± 0.20		Carbonel, 1972
เขียงของ (เขียงราย)	1.74 ± 0.18			Barr and Macdonald
แม่ทา (ลำปาง)		< 1.7	0.67 – 0.95	Barr and others
ช่างเขียน (เขียงราย)	1.69 ± 1.25			Barr and Macdonald
พลอยแหวน (จันทบุรี)	0.44 ± 0.11			Barr and Macdonald
กระโคง (บุรีรัมย์)	0.92 ± 0.30			Barr and Macdonald

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลอายุของภูเขาไฟและวิธีหาอายุภูเขาไฟ (หินบะซอลต์) ของซากภูเขาไฟในประเทศไทย

ภูเขาไฟกับมนุษย์

ภูเขาไฟเป็นทั้งผู้สร้างและทำลาย เราต้องเรียนรู้ที่จะอยู่ใกล้ชิดมันในขณะที่เราจะได้รับอันตรายจากมันน้อยที่สุด ประโยชน์ของภูเขาไฟที่เห็นได้ชัด คือ สร้างแผ่นดินให้เราอาศัย และเกาะในมหาสมุทรต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม เกาะบนแผ่นดินเกิดจากการกัดเซาะ เกาะที่อยู่ต่ำกว่าอยู่บนยอดของหินปูน ซึ่งมีภูเขาไฟอยู่ด้านล่าง และไม่มีเกาะภูเขาไฟที่ไหนเก่าแก่มาก ถูกสร้าง 25 ล้านปีที่ผ่านมานี้ ส่วนใหญ่อายุน้อยกว่านั้น และขบวนการสร้างยังดำเนินอยู่ ปี 1957 – 1958 การระเบิดของ Capelinhog ทำให้เกิดคาบสมุทรเป็นพื้นที่ของเกาะ Fayal ใน Azores และในปี 1960 การระเบิดของ Kilauea เพิ่มพื้นที่ของเกาะฮาวายครั้งตารางไมล์ แผ่นดินใหม่นี้ไม่สามารถเพาะปลูกได้ทันที แต่มันสามารถตั้งบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม เมื่ออากาศเหมาะสมมันจึงสามารถเพาะปลูกได้ ด้วยอากาศอุ่นชื้นแนวลาวาก็ปกคลุมด้วยป่า พื้นผิวของลาวาอาจมีความอุดมสมบูรณ์ แต่ส่วนใหญ่มันจะปกคลุมด้วยเถาถ่าน ในปี 1995 การระเบิดที่กิลัว ปล่อยเถ้าออกมาจำนวนมากขัดขวางการส่องแสง ทำให้พืชผักตายจำนวนมาก ไม่เพียงประโยชน์ทาง

เศรษฐกิจของภูเขาไฟแล้วยังมีประโยชน์เกี่ยวกับเป็นทัศนียภาพที่สำคัญ เราทำเป็นอุทยานแห่งชาติ Rainier , Crater lake , Lassen , Lava Beds , Craters of the Moon , Yellowstone , Haleakala , Hawaii และอื่นๆ เช่น Fuji และอุทยานแห่งชาติภูเขาไฟที่นิวซีแลนด์เป็นที่ดึงดูดใจนักท่องเที่ยว เป็นล้านคนต่อปี

สิ่งที่ภูเขาไฟให้กับเราที่เรามักมองข้ามไปคือ แผ่นดินที่เราอยู่และน้ำทั้งหมดบนพื้นโลก และชั้นบรรยากาศทั้งหมดถูกปล่อยออกมาจากโลก โดยภูเขาไฟและโดยน้ำพุร้อนได้รับสารระเหยมาจากหินลาวาที่เย็นตัวลง ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตต้องการน้ำและอากาศในการดำรงชีวิต มันคงไม่มากเกินไปที่จะบอกว่า ชีวิตบนโลกขึ้นกับการระเบิดของภูเขาไฟสมัยก่อน

ประโยชน์ของภูเขาไฟ

ประการแรกและสำคัญมากคือ ทำให้เกิดแผ่นดินเพิ่มขึ้น ภูเขาไฟที่ทรงพลังอยู่ทุกวันนี้ เป็นเพียงเปอร์เซ็นต์เล็กน้อยของกิจกรรมภูเขาไฟที่เคยมีมาในโลก ภูเขาไฟคือผู้ที่ทำให้เกิดหมู่เกาะทั้งในมหาสมุทรและตัวทวีปที่มีผู้คนอาศัยอยู่ นอกจากนี้ อากาศและน้ำคั้ง ภูเขาไฟก็มีส่วนร่วมในการสร้าง โดยที่ภูเขาไฟพ่นออกมาทั้งก๊าซที่เป็นพิษและสิ่งพื้นฐานของบรรยากาศคือ ไนโตรเจน ไฮโดรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งพืชดูดเข้าไปแล้วเปลี่ยนเป็นออกซิเจนโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง แม้แต่ภูเขาไฟที่สงบก็จะพ่นก๊าซออกมาทางช่องปะทุเล็ก ๆ ทางด้านข้างเรียกว่า พุก๊าซ น้ำก็เป็นผลผลิตพลอยได้ของก๊าซภูเขาไฟ ไฮโดรเจนเข้าร่วมกับออกซิเจนในภูเขาไฟแล้วพ่นออกมาเป็นไอและน้ำจำนวนมากกว่าที่เกิดขึ้นเพราะภูเขาไฟ ได้จากน้ำใต้ดินซึ่งซึมลงไปอยู่ในแหล่งน้ำใต้ดิน การเดือดปุดๆของพุโคลน น้ำพุร้อน ได้น้ำเกือบทั้งหมดจากแหล่งน้ำใต้ดิน ลาวาภูเขาไฟมีธาตุอาหารในปริมาณที่สูง มีแคลเซียม แมกนีเซียม โปแตสเซียม โซเดียมและฟอสเฟต ซึ่งพืชจะใช้ไม่ได้ถ้าหินแข็งไม่ผุร่อน ธาตุภูเขาไฟนั้นผุเร็วมากแล้วปล่อยธาตุอาหารของพืชออกมา และยังช่วยให้ดินมีรูพรุนพอที่จะยึดนํ้าไว้ได้เป็นการส่งเสริมการเพาะปลูก แต่ถ้าถูกใช้ซ้ำซาก ดินภูเขาไฟก็เสื่อมลงเร็ว ถ้าเป็นธาตุภูเขาไฟใหม่ ๆ ก็มีความอุดมสมบูรณ์มาก

ภูเขาไฟในฐานะผู้ทำลาย

ในบริเวณที่มีภูเขาไฟจำนวนมาก ขณะที่ประโยชน์มากในระยะยาว แต่ก็อาจนำปัญหา มาได้ อย่งไรก็ตามยังคงมีความเสี่ยงอยู่ ความอุดมสมบูรณ์ดึงดูดผู้คน เช่น ล้านคนอาศัยเขตที่เพาะปลูกข้าวได้ดีกลาง Java กลุ่มคนหนาแน่นอาศัยรอบๆ ฐานของภูเขาไฟที่ยังคุกรุ่น เช่น Merapi และ Kelut และการเกษตรกรรมที่ขยายไปถึงด้านข้างของภูเขาไฟ และเราไม่ควรมองข้ามทางตะวันตกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา มีประชากรขนาดใหญ่อาศัยใกล้กับภูเขาไฟ เช่น Mts Hood และ St. Helens และยังมีภูเขาไฟที่มีนักท่องเที่ยวมาชมเป็นล้านคนต่อปี ภูเขาไฟ Cascade ยังไม่ระเบิดได้ว่าดับแล้วมีการระเบิดเป็นโหลหรือมากกว่านั้นเกิดในศตวรรษที่ผ่านมา จึงมีคำถามว่า มันจะระเบิดอีกไหมในอนาคต อดุสาหกรรมการได้ส่งคนจำนวนมากไปยังภูเขาไฟ เพื่อจะนำเอาพลัง

งานไอน้ำธรรมชาติมาจากภูเขาไฟที่ยังคุกรุ่น แต่ยังไม่แน่ใจว่าจะสามารถเอาออกมาใช้ได้ในอนาคตอันใกล้

ถ้ำถ่านจำนวนมากที่ตกลงมาทำลายพืชผลทางการเกษตร ในรัฐมีหลายไมล์จากภูเขาไฟ ถ้ำถ่านจากการระเบิดในปี 1912 ทำลายพืชที่ Kodiak 100 ไมล์จากภูเขาไฟ Katmai แต่ยังมีต้นไม้ใหญ่รอดอยู่ แต่ที่ Paricutin แม้แต่ต้นไม้ใหญ่ ๆ ก็ตาย เมื่อมีถ้ำถ่านกว่า 3 ฟุต ใน 2 - 4 ไมล์จากปล่องภูเขาไฟ แม้แต่ถ้ำถ่านที่ไม่หนาเท่าไครก็เพียงพอที่จะทำให้ต้นหญ้าและพืชเล็ก ๆ ได้รับความเสียหาย ไม่เพียงแต่พืช สัตว์ก็ได้รับความเสียหาย พวกสัตว์ที่ทะเล่จะมีจะตาย บางส่วนก็อดอาหารตาย บางส่วนตายเพราะถ้ำถ่านไปขัดขวางการดูดซึมอาหาร ม้าและวัวหลายพันตัวตายระหว่างการระเบิดที่ Paricutin ถ้ำถ่านที่ปกคลุมหญ้าก็จะทำให้สัตว์พวกทะเล่มีพันธุ์ได้

ระหว่างปี 1947 การระเบิดของภูเขาไฟ Hekla ใน Iceland ในการระเบิดครั้งแรกๆ สัตว์จำนวนมากในบริเวณที่ถ้ำถ่านปกคลุมตาย เพราะพิษของฟลูออรีน แต่การเป็นพิษจะปรากฏได้ยาก Sugarcane ในภาคตะวันตกของ Paricutin ได้รับผลกระทบที่เลวร้ายมาก ไม่ใช่ผลของถ้ำถ่านโดยตรงแต่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศน์

ในบริเวณที่มีถ้ำถ่านตกลงมาจำนวนมากจะสร้างความเสียหายโดยการสะสมของถ้ำถ่าน อัตราส่วนขนาดใหญ่ในการตายใน Pompeii ระหว่างการระเบิดของ Vesuvius ใน ค.ศ. 79 ผู้คนถูกฝังด้วยถ้ำถ่านเมื่อหลังคาถล่ม ถ้ำถ่านในอากาศอาจขัดขวาง ชูด ชิด เครื่องบินหรือรถยนต์ และเป็นสาเหตุหลักของการก่อมลพิษระบบหายใจของคนและสัตว์ถ้ำถ่านที่ตกลงมาอาจจะปนเปื้อนกับน้ำ อาจเป็นสาเหตุของน้ำท่วมเพราะไปขัดขวางทางระบายน้ำถ้ำถ่านที่ตกตะกอนอาจเพิ่มธาตุทางเคมีซึ่งอาจมีผลต่อสัตว์ที่ทะเล่หรือคนที่กินอาหารที่โตขึ้นในบริเวณนั้นแม้ว่ามันจะนานหลังจากมีการระเบิดที่ผลิตถ้ำถ่าน หลายปีก่อนเราพบว่าเกาะที่ทะเล่มีหญ้าใน New Zealand รับพิษจากการกินพืชที่มีการสะสมของ cobalt จากถ้ำถ่านที่ปกคลุมสมัยก่อน

ก๊าซจากภูเขาไฟอาจจะฆ่าหรือมีผลสะสมกับพืชผัก แม้อยู่ระยะทางถึง 10 ไมล์ ก๊าซที่ลอยตัวทางฝั่งตะวันตกของ Masaya ในนิการากัวทำลายพื้นที่เพาะปลูกกาแพอย่างกว้างขวาง ก๊าซจากการระเบิด Kilauea ทำลายลูกผสมและต้นไม้อื่นๆ ในระยะทาง 30 ไมล์ แก๊สจะสะสมในหุบเขาฆ่าคนและสัตว์อื่นๆ

การระเบิดในน้ำตื้นอาจก่อให้เกิดคลื่นซึนามิบนชายฝั่งที่อยู่ใกล้ อาจทำลายพืชผล

ปรากฏการณ์ของภูเขาไฟเป็นหายนะที่สำคัญ แต่มีโอกาสน้อยกว่าแผ่นดินไหว น้ำท่วมเฮอริเคน ความอดอยาก ซึ่งเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บของมนุษย์ ในระหว่างปี 1,600 – 1982 มีเหยื่อจากปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิด 240,000 คน ในขณะที่แผ่นดินไหวครั้งเดียวที่เทียบชาน (เงิน) ในปี 1976 ฆ่าคนไป 250,000 คน สาเหตุการตายของภูเขาไฟระเบิดส่วนใหญ่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการระเบิด ประมาณ 20,000 คน ถูกฆ่าใน Armero ใน Columbia ปี 1985 เมื่อเกิดการระเบิดย่อยๆ ของ Nevado del Ruiz ที่มีหิมะปกคลุมเป็นเหตุให้เกิดโคลนถล่มไหลไปตามหุบเขาสู่เมือง 28,000 คน ตายในเมือง St. Pierre , Martinique ในปี 1902 ฝุ่นที่ถูกเป่าออกมา และ

ก๊าซกวาดทำลายหมดสิ้น เหลือแค่ตะกอนหนาไม่กี่เซนติเมตร ภัยจากภูเขาไฟระเบิดมีมากมายหลายอย่าง ภัยพิบัติส่วนใหญ่ ในปี 1883 การระเบิดของกรากาตัว เป็นสาเหตุของคลื่นซึนามิ กวาดชายฝั่งของ Sunda Straits ขณะที่ 25 % ของประชากรของ Iceland ตายไปจากการอดอาหาร หลังจากการระเบิดของ Laki ปี 1783 เมื่อธาตุฟลูออรีนจากบะซอลต์ลาวาขนาด 14 ลูกบาศก์กิโลเมตร ปนเปื้อนกับพื้นดิน ฆ่าสัตว์ต่างๆ การปนเปื้อนของสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับการท่วมของหินบะซอลต์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสูญพันธุ์จำนวนมากในยุค Cretaceous – Tertiary และ Permian – Triassic

การระเบิดของภูเขาไฟขนาดใหญ่ มีผลสำคัญกับภูมิอากาศของโลก ปี 1991 การระเบิดของ Mt. Pinatubo ฟิลิปปินส์ ปล่อยกรดซัลฟิวริก 30×10^9 กิโลกรัม สู่มหรรยากาศชั้น Stratosphere มีผลต่อแสงของดวงอาทิตย์ เป็นสาเหตุของอุณหภูมิโลกที่ลดต่ำลงประมาณ $2.7 \pm 1 \text{ w/m}^2$ โดยอุณหภูมิลดลง $0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ บางทีก็จะมีครีเมด้วย เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ อาซามาในญี่ปุ่น และการระเบิดของภูเขาไฟลากิในไอซ์แลนด์ ทำให้เกิดฝุ่นภูเขาไฟในอากาศมากมาย ฝุ่นเหล่านี้จะบังความร้อนจากแสงอาทิตย์และทำให้อากาศในฤดูหนาวหนาวมาก การระเบิดของภูเขาไฟมายอนในฟิลิปปินส์ และการระเบิดของภูเขาไฟคัมโบรา บนเกาะซุมบาวา ทำให้อุณหภูมิโลกลดลงมากในปี ค.ศ. 1814-1815 ทั้งนี้ เนื่องจาก ฝุ่นภูเขาไฟ บังความร้อนจากดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ฝุ่นที่ได้จากการระเบิดของภูเขาไฟคัมโบรา ยังทำให้บริเวณที่อยู่ในรัศมี 500 เมตร จากภูเขาไฟมีคสนิทเป็นเวลา 3 วัน

วิธีป้องกัน , บรรเทาภัยที่เกิดจากภูเขาไฟ

lava flows ลาวาล่อม

เราสามารถจัดการกับลาวาล่อม 2 วิธี ภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม เราสามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลให้มันไหลไปในที่ๆ จะก่อให้เกิดความเสียหายน้อย วิธีการเปลี่ยนแนวทางลาวาคือ ระเบิดหรือสร้างทางให้ลาวาไหล การระเบิดของ Mauna loa 1935 เมื่อลาวาล่อมคุกคามเมือง Hilo มีการใช้ระเบิดโดยทำมาจากเครื่องบิน ถูกคิดโดย T.A. Jagger (1931) และโดย Finch และ Macdonal (1951) 3 วิธีในการทิ้งระเบิดเพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของลาวา

1. ตัดทอลาวาในลาวาแบบ pahoehoe
2. ตัดช่องทางเปิดของ aa
3. โดยทำลายผนังของกรวยรอบๆ ปล่องภูเขาไฟ

แต่วิธีการใช้ระเบิดสามารถใช้ได้ แต่มันก็มีข้อบกพร่องอยู่ มันจะไม่สำเร็จถ้าลาวาไหลหรือกรวยไม่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม และสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม การไหลของลาวาในหุบเขาลึกไม่สามารถเปลี่ยนทางได้

ส่วนความคิดจะสร้างกำแพงเทียมเพื่อเปลี่ยนทางลาวาไม่ใช่ความคิดใหม่ เมื่อ 1881 การไหลของลาวาปรากฏใน Hilo , W.R. Lawrence วิศวกรของ Hawaii แนะนำให้สร้างเขื่อนป้องกัน

การไหลของลาวาที่แพร่มาจากลำห้วยลึกทางเหนือ ซึ่งจะผ่านตามทางหลักของ Hilo การไหลหยุดก่อนโครงการนี้จะสำเร็จ แต่ไม่หยุดก่อนที่โรงงานน้ำตาลจะสร้างทำนบจากหินก้อนห้วยลึกทางด้านหน้าของการไหล เป็นไปได้มากกว่าการสร้างเขื่อนของ Lawrence จะสำเร็จ แต่ทำนบก็อาจกั้นไม่อยู่ บังเอิญที่การไหลของลาวาหยุดหลังจากถึงทำนบนี้เพียงไม่กี่เมตร แต่ถ้ามันไหลต่อจะเติมอ่างเก็บน้ำเล็ก ๆ หลังทำนบและไหลต่อมา

Mudflow โคลนถล่ม

โคลนถล่มของภูเขาไฟจะทำนายได้ยาก มันอาจเกิดในตอนแรกของการระเบิด ระหว่างการระเบิด หรือหลังการระเบิดจบแล้ว เมื่อมันเริ่มมันจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วอาจจะเตือนคนที่อยู่บนทางผ่านของมันไม่ทัน การที่มีลาวาไหลมาในปล่องที่มีหิมะปกคลุม ควรตรวจตราเสมอ เพราะอาจเกิดน้ำท่วมหรือโคลนถล่มได้ ด้านหน้าของหุบเขาที่มีภูเขาไฟครุกรุ่น ควรได้รับการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอระหว่างการระเบิดเพื่อหาสัญญาณการเกิดโคลนถล่ม มีการติดตั้งตัวเซนเซอร์ Thermoelectric ที่ Merapi Java เพื่อเตือนถึงการถล่มของโคลนร้อน แต่ไม่ค่อยได้ผลอย่างเด่นชัด เพราะเป็นการเตือนในเวลาสั้น ๆ แนวลาดชันของภูเขาไฟควรได้รับการเฝ้าดูระหว่างการระเบิด สำหรับการรวมตัวของเถ้าถ่านซึ่งอาจเปลี่ยนเป็นโคลนถล่มได้ ถ้าฝนตกมาหนักมาก ถ้าเกิดการถล่มฝั่งหนึ่งอาจเกิดการถล่มอีกฝั่งหนึ่งเช่นกัน แต่ปริมาณอาจคำนวณได้ยาก วิธีบรรเทาคือ สร้างกำแพงมาเปลี่ยนทางการไหลของโคลนถล่ม หรือสร้างเขื่อนเก็บน้ำ

Ashflow เถ้าถ่านปกคลุม

การถล่มของหลังคาจากการสะสมของเถ้าภูเขาไฟสามารถป้องกันได้ง่าย ๆ โดยคอยตัดเอาเถ้าถ่านออกจากหลังคาเป็นระยะ ๆ การสวมหน้ากากเพื่อป้องกันฝุ่น หรือนำผ้าเปียก ๆ มาคลุมที่จมูกและปาก ก็สามารถป้องกันการหายใจเอาฝุ่นไป ขณะที่เครื่องบิน หรือเครื่องบินที่ต้องทำงานในสภาพที่มีเถ้าถ่าน เราต้องมีที่กรองฝุ่นละออง พวกสัคคว์และตะแกรงควรแยกออกไปจากพื้นที่ที่ปกคลุมไปด้วยฝุ่นละออง เพื่อป้องกันการที่ฝุ่นจะเข้าไปขัดขวางการดูดซึมอาหารและทำให้ฟันผุ บางครั้งอาจทำให้น้ำมีกรดมากเกินไป ประชาชนควรกักตุนน้ำไว้สำรอง การที่เถ้าถ่านตกตะกอนทำให้ทัศนวิสัยลดลง อาจทำให้กลางวันกลายเป็นกลางคืน ถึงจะมีแสงแต่เราอาจมองเห็นเพียงไม่กี่ฟุตเราไม่ควรอพยพคนตอนนี้เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ควรรองกว่าปริมาณเถ้าถ่านจะน้อยลงค่อยอพยพ

Poisonous gas ก๊าซพิษ

การป้องกันก๊าซพิษกับพิษคือฉีดพ่นพืชด้วยสารเคมีที่ทำให้เป็นกลาง คนได้รับผลจากก๊าซจากภูเขาไฟคือทำให้รำคาญ ถ้าเราหาหน้ากากกันก๊าซพิษ หรือหาผ้าเปียก ๆ สามารถนำมาคลุมจมูกก็ได้ผลดีแต่ถ้านำผ้ามาผสมกับน้ำส้มสายชูจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้มากขึ้น

เทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิด

1. ระบบ Global Positioning System (GPS) และ Envisat ซึ่งใช้เรดาร์วัดปริมาณเปียกเบนของผิวดินหรือผิวน้ำภูเขาได้ละเอียดถึงระดับมิลลิเมตร เพราะเวลาภูเขาไฟจะระเบิด ขนาดของภูเขาไฟจะเปลี่ยนแปลง

2. อุปกรณ์ Sensor สามารถตรวจจับก๊าซ SO_2 ในบรรยากาศเหนือภูเขาไฟได้ เพราะเวลาหินเหลวไหลถึงพื้นโลก ความดันภายในหินเหลวจะลดลง ซึ่งมีผลทำให้ก๊าซที่อยู่ภายในหินเหลวถูกปลดปล่อยออกมา โดยก๊าซ CO_2 ซึ่งละลายได้ดีจะเล็ดลอดออกมาก่อน ส่วนก๊าซ SO_2 จะเล็ดลอดออกมาภายหลัง โดยในการหาปริมาณ CO_2 กับ SO_2 นั้น จะใช้วิธีวัดสมบัติการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด และอัลตราไวโอเล็ต ของก๊าซทั้งสอง ดังนั้นถ้าเห็นก๊าซ SO_2 กำลังเพิ่มขึ้น แสดงว่าหินเหลวกำลังไหลขึ้น และภูเขาไฟกำลังจะระเบิด

3. ใช้ดาวเทียม Landsat-7 and Terra ที่มีอุปกรณ์ไวแสงอินฟราเรดในการวัดอุณหภูมิส่วนต่าง ๆ ของภูเขาไฟขณะใกล้ระเบิด เพราะมันจะเปล่งความร้อนออกมา แต่ดาวเทียมที่ใช้มีข้อจำกัดตรงที่ว่า มันโคจรผ่านภูเขาไฟลูกหนึ่งได้เพียงครั้งเดียวในทุก 15 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลานานเกินไป สำหรับความละเอียดด้านเวลา

4. ใช้อุปกรณ์เจาะภูเขาไฟลงไปเพื่อดูสภาพการเคลื่อนที่ของหินเหลว โดยหวังว่าข้อมูลที่ได้จะช่วยให้เขารู้เวลาและความรุนแรงของการระเบิดครั้งต่อไปได้

ภูเขาไฟ Unzen ซึ่งตั้งอยู่ใกล้เมือง Shimabara บนเกาะคิวชูในประเทศญี่ปุ่น คือภูเขาไฟที่คณะนักวิทยาศาสตร์ โดยการนำของ S. Nakata แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว คาดหวังจะเจาะเพราะภูเขาไฟนี้ในอดีต เมื่อ 211 ปีก่อน เคยระเบิดมาแล้ว อุปกรณ์ที่จะใช้เจาะต้องทนทานที่อุณหภูมิสูงถึง $600 .C$ ได้ และในการขุดเจาะ อุปกรณ์ต้องมีระบบทำความเย็นช่วยระบายความร้อนตลอดระยะลึกจนกระทั่งถึงปล่องภูเขาไฟ นอกจากนี้อุปกรณ์เจาะจะมีกล้องถ่ายภาพและเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิของหินเหลวและดินแข็งในภูเขาไฟด้วย โดย Nakata คาดหวังจะเห็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของหินเหลวขณะไหลขึ้นตามปล่องภูเขาไฟ ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้เขารู้เวลาที่ภูเขาไฟจะระเบิดและทิศทางการไหลของลาวาได้ ข้อสรุปที่ได้จะช่วยให้เขาสามารถปกป้องชีวิตและทรัพย์สินของผู้คนที่อาศัยในถิ่นภูเขาไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิธีนี้ เป็นการศึกษาระยะใกล้ที่ต้องสูดดมก๊าซภูเขาไฟตลอดเวลา ดังนั้นสุขภาพและชีวิตของนักสำรวจจึงเป็นเรื่องที่ต้องเสี่ยง แต่นั่นก็เป็นวิธีเดียวที่เขาจะได้ข้อมูลปฐมภูมิที่สามารถช่วยอพยพผู้คนได้ทันเวลา

สำหรับในประเทศที่ร่ำรวยและพัฒนาแล้ว เช่น อิตาลี ที่ภูเขาไฟวิซุเวียส ก็มีหอสังเกตการณ์เตือนภัย ชื่อ Vesuvius Observatory ทำหน้าที่เฝ้าดูภูเขาไฟตลอดเวลา 24 ชม. หรือที่ฮาวายก็มี Hawaiian Volcano Observatory (HVO) ทำหน้าที่สังเกตการณ์ ภูเขาไฟกิลัวตลอดเวลาเช่นกัน หอสังเกตการณ์ HVO นี้ทันสมัยที่สุดในโลก เพราะมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงภาพภายในภูเขาไฟได้เป็นสามมิติ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า Geowarn แสดงอุณหภูมิหินเหลว

ปริมาณCO₂ ในบริเวณต่าง ๆ ของภูเขาไฟ เพื่อให้เห็นเหตุการณ์ที่กำลังเป็นอยู่ในภูเขาไฟ และมีอุปกรณ์tiltmeter สำหรับวัดการบิดเอียงของผิวภูเขาไฟ รวมทั้งมีการใช้ GPS และดาวเทียมเพื่อวัดการขยายตัวของภูเขาไฟที่ละเอียดถึงระดับ 1-2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังใช้ spectrometer วัดปริมาณSO₂ ที่ปล่อยออกมาทุก 2 นาที และใช้ seismometer วัดรูปแบบของคลื่นแผ่นดินไหวขณะหินเหลวเคลื่อนที่ใต้ภูเขาไฟด้วย

สถิติการระเบิดของภูเขาไฟ ประจำปี 2546

ภูเขาไฟ	วันที่ระเบิด
Anatahan Mariana Islands	June 14 , 2003
Chikurachki ,Kurile island ,Russia	June 2003
Dukono ,Kamchatka ,Russia	June 10 , 2003
Sheveluch , Kamchata ,Russia	On going
Tungurahua , Ecuador	On going
Soufriere Hills , Montserrat , West Indies	On going
Kilauea , Hawaii	On going
Nyiragongo , Democratic Republic of the Congo	February 2003
Kuliuchevskoi , Kamchatka , Russia	January 2003
Reeventador ,Ecuador	January 2003
Lopevi , Central Islands , Vanuatu	June 14 , 2003
Piton de la Fournaise ,Island of Reunion	June 13 ,2003
Popocatepeti , Mexico	June 10 , 2003
Canlaon ,Philippines	June 8 , 2003
Etna , Sicily , Italy	June 7 , 2003
Semaru ,Java ,Indonesia	June 2 , 2003
Ulawan , New Britain , Papua New Guinea	June 1 , 2003
Mount Lewotobi , Indonesia	May 30 , 2003
Karangetang ,Siau Islands , Indonesia	May 30 , 2003
Colima ,Mexico	May 27 , 2003
Karymsky , Kamchatka ,Russia	May 27 , 2003
Manam ,Papua New Guinea	May 27 , 2003
Mayon ,Philippines	May 14 , 2003
Llaima , Chile	April 2003
Asama , Hondhu ,Japan	April 18 , 2003
Guagua Pichincha , Ecuador	April 17 , 2003

ภูเขาไฟ	วันที่ระเบิด
Lokon , Sulawesi , Indonesia	April 1 , 2003
Rabaul ,Papue New Guinea	January 2003
Barren Island , Indian Ocean	March 18 , 2003
Kick-em Jenny , West Indies	March 15 , 2003
PAGO , Papua New Britain	March 13 , 2003
Erta Ale , Ethiopia	January 14 , 2003
Fuego Guatemala	January 19 , 2003
Mauna Loa ,Hawaii	March 18 , 2003

แบ่งภูเขาไฟตามการระเบิด

ชนิดการระเบิด	ลักษณะแมกมา	ลักษณะการระเบิด	ลักษณะการไหล	โครงสร้างรอบๆ ปล่อง	ตัวอย่าง
Basaltic Flood	ของเหลว	พ่นลาวาออกมา เบาๆ+แห้ง กำเนิดลาวา	กระจายบริเวณ กว้างของลาวา เหลว	เป็นกรวยลาวา แบนๆ	Crater of the moon 1783 The laki eruptions Iceland
Hawaiian	ของเหลว	พ่นลาวาออกมา เบาๆ มีอาการ บวมพองๆ	ลักษณะบางๆ กระจายบริเวณ กว้างๆ	เป็นกรวยลาวา แบนๆ	1942 Mauna loa
Strombolian	ค่อนข้างเหลว	ระเบิดเบาๆ ลักษณะของของ เหลวเหนียวๆ	ลักษณะหนา ขยายตัวน้อย	Cinder cone เนินเขารูปร่าง เหมือนกรวย	Stromboli Volcano West Coast Italy Paricutin Volcano Mexico-1943- 1952
Volcanian	เหนียวหนืด	ระเบิดค่อนข้าง รุนแรง ของแข็ง ลาวาใหม่ก่อน ข้างเหนียว	ไม่มีการไหลแต่ ถ้าเกิดขึ้นลาวา จะหนา , สั้น	กรวยทับถมด้วย ฝุ่น	Capelinnos Volcano 1957
Peléen	เหนียวหนืด	ระเบิดค่อนข้าง รุนแรง ของแข็ง ลาวาใหม่ก่อน ข้าง เหนียว+glowing Avalanches	เป็นโดม , สั้น และหนาบางที่ ไม่ไหล	กรวยประกอบ ด้วย ถ้ำ ถ่าน+pumice	Mt. Pelée 1902-1903

ชนิดการระเบิด	ลักษณะแมกมา	ลักษณะการระเบิด	ลักษณะการไหล	โครงสร้างรอบๆปล่อง	ตัวอย่าง
Plinian	เหนียวหนืด	มีการระเบิดของ เถ้าถ่านขนาด ใหญ่อย่างฉับ พลัน+มีการ พังทลายของ ปล่องภูเขาไฟ	ถล่มของเถ้าถ่าน ทันทีขนาดเล็ก , บางที่ไม่อาจเกิด การไหล	การทับถมไม่ สร้างปล่อง	Vesurius ค.ศ. 79
Rhyolitic flood	เหนียวหนืด	เถ้าถ่านจำนวน เล็กน้อยพ่นขึ้น ในชั้นบรรยากาศ	กระจายกว้าง ของการถล่มของ เถ้าถ่าน การไหล ครั้งเดียวอาจมี ปริมาตร 10 ลูกบาศก์ไมล์	ที่ราบ-ที่ราบมี หินที่กระเด็นมา จากการระเบิด	Mt. Katmai Alaska 1912
Ultravakanian	ไม่มี	การระเบิดไม่ มากจะพ่นหินที่ แตกมาจากหิน เก่า	ไม่มี	Block cone+ กรวยของ เถ้าถ่าน	Kilaue Volcano 1924
Gase eruption	ไม่มี	ปล่องแก๊สออก มาอย่างต่อเนื่อง จากปล่อง	ไม่มี	Block cone+ กรวยของ เถ้าถ่าน	
Fumarolic	ไม่มี	ไม่มีการระเบิด มีการปล่อยแก๊ส ออกมาต่อเนื่อง ยาวนาน	ไม่มี	ส่วนมากไม่มีดี พบกรวยเถ้าถ่าน เล็กๆ (แต่พบ น้อย)	

เอกสารอ้างอิง

- คณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2527. ธรณีวิทยา เล่ม 1, ชาญ
ตันติสุขกฤต (บรรณาธิการ). ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ ฯ. หน้า 34-46.
- โลร์ส เจ มิลเน และ มาร์เจอร์ มอลเน. หนังสือชุดธรรมชาติของโลฟ ภูเขา. บริษัท มาเก็ตติ้ง มีเดีย
แอส โซซิเอตส์ จำกัด. กรุงเทพฯ ฯ. หน้า 53-62.
- สุทัศน์ ยกส้าน. 2546. นิตยสารสารคดี. ปีที่19. ฉบับที่220. กรุงเทพฯ. หน้า 149-153.
- อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2530. ธรณีฐานวิทยา. ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ. หน้า 198-200.
- อำนาจ เจริญศิลป์. 2526. วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก. กรุงเทพฯ. หน้า 27-28.
- Hancock, Paul L. and Skinner, Brain J. (ed.) 2000. The Oxford Companion to the Earth.
Oxford University press. London. Page 1088-1092.
- Marshall, Clare P. and Fairbridge , Rhodes W. (ed.) 1999. Encyclopedia of Geochemistry.
London. Page 656-659.
- Macdonald, Gordon A. (1972). Volcanoes. Prentice-Hall.New Jersey.
- <http://volcano.und.nodak.edu>
- <http://www.who.edu>
- <http://image.guardian.co.uk>
- <http://wwwhvo.wr.usgs.gov>
- <http://www.cnn.com>
- <http://earthobservation.nasa.gov>

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

