

บทที่ 2

ลักษณะทางธรณีวิทยา

ธรณีวิทยาเป็นการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับหินและแร่ธาตุต่าง ๆ อันเป็นส่วนประกอบสำคัญของเปลือกโลก รูปร่างลักษณะภูมิประเทศที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวโลกในแต่ละพื้นที่ จะมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดรูปลักษณ์ดังกล่าว ในขณะที่โลกเย็นตัวลงแร่ธาตุบางชนิดแข็งตัวเป็นส่วนประกอบของหิน เมื่อเวลาผ่านไปหินเหล่านั้นผุกร่อนเป็นตะกอนโดยกระบวนการทางธรรมชาติ เมื่อตะกอนเหล่านั้นถูกพัดพาไปรวมกันและทับถมในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม จะถูกอัดหรือเชื่อมประสานอนุภาคตะกอนให้แข็งกลับเป็นหินอีก โดยจะหมุนเวียนเป็นวัฏจักรและด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้หินที่พบอยู่ในที่ต่าง ๆ มีอายุที่แตกต่างกัน สำหรับหินที่เกิดมาพร้อมกับการเย็นตัวของเปลือกโลกในครั้งแรกนั้น ปัจจุบันได้ผ่านการย่อยสลายไปตามกาลเวลา ส่วนหิน หรือแร่ธาตุที่เหลืออยู่ในปัจจุบันเป็นผลผลิตที่เกิดจากพัฒนาการตามวัฏจักรทางธรณีดังกล่าวข้างต้น

ประเภทของหิน

หินเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลกที่เป็นของแข็ง (lithosphere) ประกอบด้วยแร่ธาตุและสารประกอบต่าง ๆ อยู่มากมายหลายชนิด จึงทำให้หินแต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน เช่น สี เนื้อ โครงสร้าง วิธีกำเนิด ความแกร่ง และคุณสมบัติทางเคมี เป็นต้น นักธรณีวิทยาจะอาศัยส่วนประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพดังกล่าว ในการจำแนกประเภทของหิน และศึกษาเรื่องราวประวัติความเป็นมาของโลก ส่วนนักภูมิศาสตร์สนใจหินในลักษณะความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับพัฒนาการลักษณะภูมิประเทศ การกำเนิดดิน การแพร่กระจายของพืชพรรณธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์

1. การจำแนกประเภทของหิน

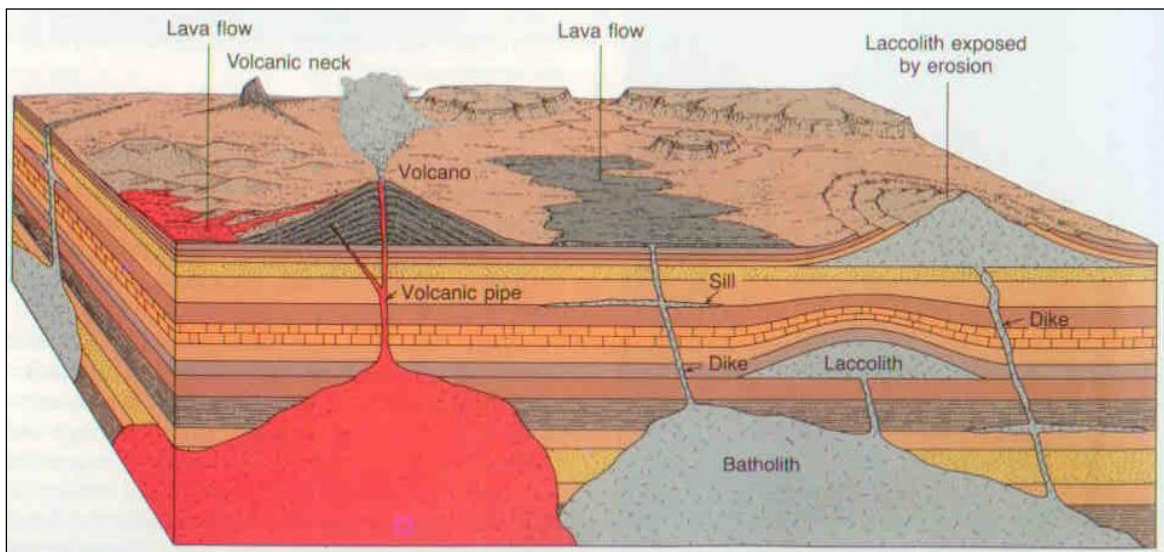
หากจะพิจารณาคคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ และการกำเนิดของหินที่พบอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของเปลือกโลก สามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 หินอัคนี (igneous rocks) เป็นหินที่เกิดจากการแข็งตัวของหินหนืด (magma) ที่ถูกดันตัวจากชั้นแมนเทิล (mantle) ขึ้นมาสู่เปลือกโลก ซึ่งการแข็งตัวดังกล่าวก่อให้เกิดคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามปัจจัยแวดล้อมในการเย็นตัว เช่น ขนาดของเม็ดผลึก โครงสร้างและความแกร่งของเนื้อหิน เป็นต้น เมื่อพิจารณาจากสภาพแวดล้อมในการเย็นตัวของหินอัคนี สามารถจำแนกหินอัคนีได้เป็น 2 ชนิดได้แก่

1.1.1 หินอัคนีระดับลึก (plutonic rocks) หรือ หินอัคนีแทรกซ้อน (intrusive igneous rock) เป็นหินอัคนีที่เย็นตัวภายใต้เปลือกโลก การเย็นตัวจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แร่ประกอบหินมีเวลาในการตกผลึก ในเนื้อหินดังกล่าวจะปรากฏผลึกแร่อย่างชัดเจน หินจึงมีเนื้อหยาบ เนื้อแน่นและแกร่งเนื่องจากแรงบีบอัดในขณะที่เย็นตัวนั่นเอง ได้แก่ หินแกรนิต (granite) หินไดโอไรต์ (diorite) หินแกบโบร (gabbro) หินเพอริโดไทต์ (peridotite) และหินดูไนต์ (dunite) เป็นต้น สำหรับหินอัคนีแทรกซ้อนที่พบในประเทศไทย ได้แก่

หินแกรนิต หินไดโอไรต์ และหินแกบโบร เป็นต้น โดยจะพบกระจายอยู่หลายแห่ง เช่น เขาเขียว-เขาชมพู่ จังหวัดชลบุรี อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง เขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา และดอยปู่-ดอยสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น

1.1.2 หินอัคนีพุ (extrusive igneous rocks) หมายถึง หินที่เกิดการเย็นตัวของหินที่หลอมละลาย ประกอบด้วยลาวา (lava) ที่ไหลออกมาเย็นตัวภายนอกผิวโลก การเย็นตัวของหินที่หลอมละลายจะมีระยะเวลา หรือภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงทำให้โครงสร้างและเนื้อหินหายบละเอียดไม่เท่ากัน หินอัคนีพุดังกล่าวประกอบด้วย หินตะกรันภูเขาไฟ (scoria) หินพัมมิช (pumice) หินไรโอไลต์ (rhyolite) หินแอนดีไซต์ (andesite) และหินบะซอลต์ (basalt) เป็นต้น โดยพบอยู่บริเวณที่เป็นภูเขาไฟที่ดับสนิทแล้ว เช่น ภูเขาไฟพนมรุ้ง ภูเขาไฟ และ ภูเขาไฟอังคาร จังหวัดบุรีรัมย์ ภูสวาย จังหวัดสุรินทร์ ภูผายาย จังหวัดศรีสะเกษ ม่อนหินฟู จังหวัดลำปาง เขาพระฉายและเขาตะกร้า จังหวัดสระบุรี เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ลักษณะการเกิดหินอัคนี

ที่มา (Tarbuck Edward J. and Lutgens Federick K., 1988: 206)

1.2 หินชั้น หรือหินตะกอน (sedimentary rocks) หมายถึง หินหินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนกรวด หินทราย หรือดินเหนียว ซึ่งตะกอนดังกล่าวเกิดจากหินอัคนีหรือหินต้นกำเนิดอื่นผุพังเป็นตะกอนขนาดต่าง ๆ เมื่อตะกอนเหล่านั้นถูกตัวการต่าง ๆ เช่น พัดพาไปทับถมและอัดแน่น (compaction) แล้วแข็งตัว (lithification) หรือเกิดการเชื่อมประสาน (cementation) โดยสารละลายจำพวกซิลิกา เหล็กอลูมิเนียม หรือปูน ซึ่งละลายอยู่ในน้ำเป็นตัวเชื่อมประสานอนุภาคของตะกอน จนกระทั่งกลับกลายเป็นหิน ลักษณะเด่นของหินชนิดนี้ คือจะมีชั้นหินปรากฏอย่างชัดเจน สามารถจำแนกได้เป็น 3 จำพวก ได้แก่

1.2.1 หินชั้นที่ประกอบขึ้นทางกลศาสตร์ (mechanically formed sedimentary rocks) หมายถึง หินชั้นที่เกิดจากการรวมตัวเข้าด้วยกันและอัดแน่นของตะกอนที่ได้ผุสลายมาจากหินชนิดต่าง ๆ โดย

แรงบีบหรืออัดที่เกิดจากการกดหรือทับถมจนกระทั่งแข็งเป็นหิน โดยสามารถจำแนกตามประเภทของตะกอนหรือขนาดของอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่

(1) หินทราย (sandstone) เป็นหินที่เกิดจากการทับถม และอัดแน่นโดยตะกอนทราย (เส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 0.0625-2 มิลลิเมตร) ซึ่งจะประกอบด้วยอนุภาคทรายและทรายหยาบเป็นส่วนประกอบสำคัญ เนื้อหินจะหยาบและมีรูพรุน น้ำสามารถซึมผ่านได้ง่าย



รูปที่ 2.2 ลักษณะของหินทราย (ถ่ายที่บ้านสบสัน ตำบลร่องเคาะ อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง) ที่มา (วิวัฒน์ หมั่นการ 2556, มิถุนายน 12)

(2) หินกรวดมน (conglomerate) เกิดจากการทับถมและอัดแน่นของตะกอนกรวดและทรายหยาบ (เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2 มิลลิเมตร) หินจะมีเนื้อหินหยาบ ซึ่งจะปรากฏเนื้อหินที่เป็นกรวดและทรายอย่างชัดเจน

(3) หินทรายแป้ง (siltstone) เกิดจากการทับถมและอัดแน่นของตะกอนทรายแป้ง ซึ่งเป็นตะกอนเนื้อละเอียดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคระหว่าง 0.004-0.0625 มิลลิเมตร

(4) หินดินดาน (shale) หรือ หินโคลน (mudstone) เกิดจากการรวมตัวของตะกอนดินเหนียวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 0.004 มิลลิเมตร เนื้อหินจึงละเอียด น้ำซึมผ่านได้ยาก

1.2.2 หินชั้นที่ประกอบขึ้นทางอินทรีย์ (organically formed sedimentary rocks) หมายถึงหินชั้นที่เกิดจากการทับถม และอัดแน่นของส่วนที่เหลือของซากสิ่งมีชีวิต เช่น ปะการัง เปลือกหอย เป็นต้น หินกลุ่มนี้ประกอบด้วย

(1) หินชอล์ค (chalk) หรือดินสอพอง เกิดจากการรวมตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตที่ยังไม่เป็นรูปผลึก และจับตัวกันไม่แน่น จึงยุ่ยหรือแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้ง่าย

(2) หินคาร์บอน (carbonaceous rocks) เป็นหินที่เกิดจากการสะสมตัวของสิ่งมีชีวิตจำพวกพืชที่ปรากฏอยู่ตามป่า หนอง บึง เมื่อมีแรงกดสิ่งเหล่านี้จะถูกอัดจนแข็งเป็นหินคาร์บอนที่ปรากฏออกมาในรูปของถ่านหินชนิดต่าง ๆ

(3) หินปูน (limestone) เนื้อหินประกอบด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเกิดจากการตกจมทางเคมี หรือเกิดจากการตกจมรวมของสัตว์ประเภทมีเปลือกหุ้มตัวเป็นสารแคลเซียมคาร์บอเนต



รูปที่ 2.3 ลักษณะภูมิประเทศหินปูน (ถ่ายที่เขานอนอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์) ที่มา (วิวัฒน์ หมั่นการ, 2552: ตุลาคม 26)

1.2.3 หินชั้นที่ประกอบขึ้นทางเคมี (chemically formed sedimentary rocks) เกิดจากการแข็งตัว โดยการตกผลึกของสารละลายที่มีแร่ธาตุชนิดเดียวกัน หรือหลายชนิดสะสมอยู่ หลังจากนั้นน้ำระเหยออกไปแร่ธาตุดังกล่าวจะแข็งตัวกลายเป็นหินต่อไป หินชั้นประเภทดังกล่าว ได้แก่ เกลือหิน (rock salt) โพแทช (potash) และไนเตรต (nitrate) เป็นต้น

1.3 หินแปร (metamorphic rocks) เป็นหินที่เกิดจากการแปรสภาพของหินอัคนีหรือหินชั้นอันเนื่องจากแรงบีบ แรงอัดและอุณหภูมิที่สูง มักจะเกิดขึ้นพร้อมกับการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก อันเนื่องมากระบวนการแผ่นดินแปรสัณฐาน (diastrophism) และการเกิดภูเขาไฟ (volcanism) หินแปรที่สำคัญได้แก่

1.3.1 หินชนวน (slate) เกิดจากการแปรสภาพของหินดินดาน ด้วยกระบวนการแห่งความร้อนและความกดดัน ทำให้เนื้อหินแกร่งและเกิดการรอยแยกออกเป็นแผ่น ๆ รอยแยกนี้ไม่จำเป็นต้องเหมือน

ระนาบเดิม หินชนวนนั้นสามารถแซะออกเป็นแผ่นขนาดใหญ่ ซึ่งจะนำมาใช้ทำกระดานชนวน และแผ่นบุผนัง เพื่อตกแต่งอาคารให้สวยงาม เป็นต้น

1.3.2 หินฟิลไลต์ (phyllite) เป็นหินแปรชนิดหนึ่ง มักมีสีน้ำตาล และมีรอยแยกเป็นแผ่นเหมือนหินดินดาน หรือหินชนวน เมื่อแซะออกจากกันจะพบเกร็ดวาวของแร่กลีบหิน (mica) ฉาบหน้าแผ่นหินอยู่ หินฟิลไลต์แปรเปลี่ยนมาจากหินชนวน

1.3.3 หินซิสต์ (schist) เป็นหินที่แปรมาจากหินฟิลไลต์ เนื้อของหินละเอียด และมองเห็นเป็นริ้วคดงอไปมา ในเนื้อหินจะปรากฏแสงแวววาวออกมาให้เห็น ส่วนใหญ่เกิดจากแร่กลีบหิน โครงสร้างของหินเวลาแตกจะเป็นกาบ ประกอบด้วยชั้นของหินบาง ๆ เรียงซ้อนกันอยู่

1.3.4 หินอ่อน (marble) จะแปรมาจากหินปูนธรรมดาจะมีสีขาวมัว และสีอื่นบ้างเนื่องจากมีแร่ธาตุบางชนิดผสมอยู่ ส่วนแถบลายในเนื้อหินนั้นเกิดจากความร้อนและแรงกดดัน ทำให้มวลหินที่มีอยู่ถูกผลักดันให้ไปรวมกันบริเวณใดบริเวณหนึ่งโดยเฉพาะ ก่อให้เกิดลวดลายที่สวยงาม นิยมมาใช้ในการก่อสร้างและตกแต่งอาคารสถานที่

1.3.5 หินเขี้ยวหนุमान (quartzite) เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินกรวด หินทรายและหินทรายแป้ง หินชนิดนี้บางครั้งเรียกว่า “ควอร์ตไซต์แปรเปลี่ยน” (metaquartzite) โดยแร่ซิลิกาจะถูกน้ำใต้ดินพัดพาเข้าไปแทรกตัวอยู่ตามรูพรุนของเนื้อหินอย่างช้า ๆ ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงความดัน และอุณหภูมิเกิดขึ้นอย่างมาก ทำให้รูปร่างของเม็ดควอร์ตไซต์เปลี่ยนแปลงไป

1.3.6 หินไนส์ (gneiss) เป็นหินที่แปรมาจากหินแกรนิต กระบวนการที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดตั้งแต่เมื่อครั้งเป็นหินหนืดอยู่ก็ได้ โครงสร้างของหินไนส์จะประกอบด้วยแร่ธาตุคล้ายหินแกรนิต แต่มีลักษณะการวางตัวที่ต่างกัน กล่าวคือแร่ธาตุที่อยู่ในหินไนส์จะวางตัวเป็นเส้นตรง ทั้งนี้เนื่องจากแรงบีบและแรงอัดนั่นเอง

1.3.7 แกรไฟต์ (graphite) เป็นแร่ธาตุที่แปรมาจากถ่านหิน เนื่องจากกระบวนการอัดตัวภายใต้สภาพความร้อนสูง จะทำให้ถ่านหินเปลี่ยนไปเป็นแกรไฟต์หรือแร่ดินสอดำ

อย่างไรก็ตามเนื่องจากผิวเปลือกโลกและภายในเปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลง จึงส่งผลให้หินแต่ละประเภทมีการกำเนิด การเปลี่ยนแปลงและการกำเนิดใหม่หมุนเวียนกันไปเรียกว่า “วัฏจักรของหิน” (rock cycle) กล่าวคือ เมื่อหินอัคนีหลุสลายตะกอนที่ถูกตัวการต่าง ๆ พัดพาไปทับถมเป็นเวลานานเข้า จะถูกอัดแน่นไปเป็นหินชั้นหรือหินตะกอน ในขณะที่เดียวกันหินดังกล่าวเมื่อถูกแรงบีบหรือแรงอัด จนเกิดความร้อนก็จะหลอมละลายเป็นหินหนืด บางส่วนจะแปรสภาพเป็นหินแปร และบางส่วนของหินหนืด เมื่อเย็นลงจะกลายเป็นหินอัคนีอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะหมุนเวียนต่อไปไม่มีสิ้นสุด

2. ธรณีภาคกับการจำแนกกลุ่มหิน

นับตั้งแต่โลกก่อกำเนิดเมื่อราว 4,500 ล้านปีมาแล้วนั้น พื้นผิวโลกได้ผ่านการเปลี่ยนแปลงมาหลายครั้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีทั้งเกิดขึ้นครั้งใหญ่และย่อย ทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทันทีทันใดและเกิดอย่างช้า ๆ อันเนื่องจากแรงภายในโลกและภายนอกเปลือกโลก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้งได้ทิ้งร่องรอยต่าง ๆ ไว้ให้นักธรณีวิทยาได้ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของหิน เพื่อประโยชน์ในการสำรวจหา แหล่งแร่ธาตุที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ของโลก และได้นำหลักฐานที่ค้นพบมาใช้กำหนดอายุทางธรณีวิทยา

จำแนกตามอายุของหินที่พบในสถานที่ต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็นมหายุค (era) ยุค (period) และสมัย (epoch) เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ และศึกษาถึงลักษณะทางธรณีวิทยาที่ปรากฏอยู่ในที่ต่าง ๆ จากอายุมากที่สุดถึงอายุน้อยที่สุดตามลำดับดังต่อไปนี้ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 2.1)

2.1 มหายุคพรีแคมเบรียน หรือ ก่อนแคมเบรียน (Precambrian era) การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและเหตุการณ์ต่าง ๆ นี้ นักธรณีวิทยาสามารถศึกษาย้อนไปในอดีต ซึ่งใช้การหาอายุโดยกัมมันตรังสี (radioactive) พบว่ามหายุคแรกของธรณีกาลมีอายุก่อนยุคแคมเบรียน คือเริ่มตั้งแต่กำเนิดโลกจนถึงราว 570 ล้านปีมาแล้ว นับเป็นช่วงอายุที่ยาวนานที่สุด เชื่อว่าสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำเริ่มเกิดขึ้นในตอนปลายของมหายุคนี้ แต่ส่วนมากจะไม่ทิ้งร่องรอยหรือหลักฐานที่ชัดเจน หินที่เกิดขึ้นในมหายุคนี้เรียกว่า “มหายุคพรีแคมเบรียน” ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินแปร ได้แก่ หินไนส์ หินซิสต์ และหินแคลก์-ซิลิเกต เป็นต้น

2.2 มหายุคพาลีโอโซอิก (Paleozoic era) มีอายุระหว่างราว 570-230 ล้านปี มหายุคนี้เริ่มมีวิวัฒนาการของพืชและสัตว์ ประกอบด้วยยุคต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ยุคแคมเบรียน (Cambrian period) เป็นยุคแรกของมหายุคพาลีโอโซอิก มีอายุระหว่าง 570-500 ล้านปีมาแล้ว เป็นยุคที่เริ่มพบสัตว์ทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปะการัง หอย ฟองน้ำ และแมงดาทะเลโบราณ (trilobite) เป็นต้น

2.2.2 ยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician period) เป็นยุคที่ 2 ของมหายุคพาลีโอโซอิก มีอายุอยู่ระหว่าง 500-435 ล้านปีมาแล้ว ยุคนี้มีสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังอยู่มาก บางครั้งจึงเรียกว่า “ยุคสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง”

2.2.3 ยุคไซลูเรียน (Silurian period) เป็นยุคที่ 3 ของมหายุคพาลีโอโซอิก อยู่ระหว่างยุคออร์โดวิเซียนกับดีโวเนียน มีช่วงอายุตั้งแต่ 435-395 ล้านปีมาแล้ว เป็นยุคเริ่มแรกของพืชบก

2.2.4 ยุคดีโวเนียน (Devonian period) เป็นยุคที่ 4 ของมหายุคพาลีโอโซอิก อยู่ระหว่างยุคไซลูเรียนกับยุคคาร์บอนิเฟอรัส มีช่วงอายุตั้งแต่ 395-345 ล้านปีมาแล้ว เป็นยุคที่เริ่มมีพืชมีเมล็ด สนเฟิร์น สัตว์เลื้อยคลานชนิดแรกและแมลง เนื่องจากพบถ้ำหินจำนวนมาก บางครั้งจึงเรียกว่า “ยุคถ้ำหิน”

2.2.5 ยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous period) เป็นยุคที่ 5 ของมหายุคพาลีโอโซอิก อยู่ระหว่างยุคดีโวเนียนกับยุคเพอร์เมียน มีช่วงอายุตั้งแต่ 345-280 ล้านปีมาแล้ว ยุคนี้มีปลาจำพวกต่าง ๆ มาก บางทีเรียกว่า “ยุคของปลา”

2.2.6 ยุคเพอร์เมียน (Permian period) เป็นยุคสุดท้ายของมหายุคพาลีโอโซอิก มีช่วงอายุตั้งแต่ 280-230 ล้านปีมาแล้ว เป็นยุคของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ บางทีจึงเรียกว่า “ยุคสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ” และเป็นยุคที่แมงดาทะเลโบราณสูญพันธุ์ไป

2.3 มหายุคมีโซโซอิก (Mesozoic era) เป็นมหายุคที่อยู่ระหว่างมหายุคพาลีโอโซอิกกับมหายุคซีโนโซอิก มีช่วงอายุตั้งแต่ 230-65 ล้านปีมาแล้ว เป็นมหายุคของสัตว์เลื้อยคลาน สามารถจำแนกเป็น 3 ยุคดังต่อไปนี้

2.3.1 ยุคไทรแอสซิก (Triassic period) เป็นยุคแรกของมหายุคมีโซโซอิก อยู่ระหว่างยุค มีช่วงอายุตั้งแต่ 230-195 ล้านปีมาแล้ว เป็นยุคเริ่มแรกของไดโนเสาร์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

2.3.2 ยุคจูแรสซิก (Jurassic period) เป็นยุคที่ 2 ของมหายุคมีโซโซอิก อยู่ระหว่างยุคไทรแอสซิก กับยุคครีเทเชียส มีช่วงอายุตั้งแต่ 195-141 ล้านปีมาแล้ว ยุคนี้เป็นยุคของสัตว์เลื้อยคลาน

2.3.3 ยุคครีเทเชียส (Cretaceous period) เป็นยุคสุดท้ายของมหายุคมีโซโซอิก มีช่วงอายุตั้งแต่ 141-65 ล้านปีมาแล้ว เป็นยุคที่ไดโนเสาร์และสัตว์ขนาดใหญ่สูญพันธุ์

2.4 มหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic era) เป็นมหายุคที่ถัดขึ้นมาจากมหายุคมีโซโซอิก มีอายุตั้งแต่ 65 ล้านปีมาแล้วจนถึงปัจจุบัน เป็นมหายุคของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและไม้ดอก เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มียุคน้อยกว่ามหายุคอื่น ๆ ทำให้พบหลักฐานที่แสดงถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอดีตได้มาก จึงมารณจำแนกเป็นยุค (period) และสมัย (epoch) ต่าง ๆ จากอายุที่เก่าแก่จนถึงปัจจุบันได้ดังนี้

2.4.1 ยุคเทอร์เทียรี (Tertiary period) เป็นยุคแรกของมหายุคซีโนโซอิก อยู่ระหว่างยุคครีเทเชียสกับยุคควอเทอร์นารี มีช่วงอายุตั้งแต่ 65-1.8 ล้านปีมาแล้ว ยุคนี้มีสัตว์มากขึ้น มีทุ่งหญ้าและมีสัตว์ที่กินเนื้อเป็นอาหาร เช่น เสือ สุนัข และแมว เป็นต้น ยุคเทอร์เทียรีแบ่งออกเป็น 5 สมัย ได้แก่

(1) สมัยพาลีโอซีน (Pliocene epoch) เป็นสมัยแรกของของยุคเทอร์เทียรี มีช่วงอายุตั้งแต่ 65-5 ล้านปีที่ผ่านมาแล้ว เป็นสมัยแรกเริ่มของสัตว์ตระกูลม้า

(2) สมัยอีโอซีน (Eocene epoch) เป็นสมัยที่ 2 ของของยุคเทอร์เทียรี อยู่ระหว่างสมัยพาลีโอซีนกับสมัยโอลิโกซีน มีช่วงอายุตั้งแต่ 55-37 ล้านปีที่ผ่านมาแล้ว เป็นสมัยแรกเริ่มของช้างและเป็นสมัยที่มีทุ่งหญ้าแพร่กระจายไปทั่วโลก

(3) สมัยโอลิโกซีน (Oligocene epoch) เป็นสมัยที่ 3 ของของยุคเทอร์เทียรี อยู่ระหว่างสมัยโอลิโกซีนกับสมัยไมโอซีน มีช่วงอายุตั้งแต่ 37-22.5 ล้านปีที่ผ่านมาแล้ว เป็นสมัยแรกเริ่มของการเกิดมนุษย์วานร

(4) สมัยไมโอซีน (Miocene epoch) เป็นสมัยที่ 4 ของของยุคเทอร์เทียรี อยู่ระหว่างสมัยโอลิโกซีนกับสมัยไพลโอซีน มีช่วงอายุตั้งแต่ 22.5-5 ล้านปีมาแล้ว เป็นช่วงเวลาที่กระบวนการก่อเทือกเขาแอลป์เกิดขึ้นอย่างเต็มที่

(5) สมัยไพลโอซีน (Pliocene epoch) เป็นสมัยสุดท้ายของของยุคเทอร์เทียรี มีช่วงอายุตั้งแต่ 5-1.8 ล้านปีที่ผ่านมาแล้ว เป็นสมัยแรกเริ่มของมนุษย์จำพวกโฮโมซาเปียนส์ (*Homo sapiens*)

2.4.2 ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary period) เป็นยุคที่ 2 ของมหายุคซีโนโซอิก มีช่วงอายุตั้งแต่ 1.8 ล้านปีมาแล้ว ยุคนี้มีเหตุการณ์ทางธรณีตลอดจนการสะสมของตะกอนดินทรายบนผิวโลกนับตั้งแต่สิ้นยุคเทอร์เทียรีเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ยุคควอเทอร์นารีแบ่งได้เป็น 2 สมัย ได้แก่

(1) สมัยไพลสโตซีน (Pleistocene epoch) เป็นสมัยแรกของยุคควอเทอร์นารี อยู่ระหว่างสมัยไพลโอซีนกับสมัยโฮโลซีน มีช่วงอายุตั้งแต่ 1.8-0.01 ล้านปีที่ผ่านมาแล้ว สมัยไพลสโตซีนมีธารน้ำแข็งเกิดขึ้นมากมายหลายระยะ จึงมีสมญาว่า “เป็นสมัยน้ำแข็ง” หรือ “ยุคน้ำแข็ง”

(2) สมัยโฮโลซีน/รีเซนต์ (Holocene/recent epoch) หรือสมัยเพิ่งล่วงไป (recent) เป็นสมัยที่ 2 ของยุคควอเทอร์นารี มีอายุตั้งแต่สิ้นสมัยไพลสโตซีนซึ่งเป็นสมัยน้ำแข็งช่วงสุดท้ายจนถึงปัจจุบัน หินที่เกิดขึ้นในสมัยนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยวัตถุน้ำพา พืด เนินทราย เนินกรวด ชั้นหอยและปะการัง

ตารางที่ 2.1 ธรณีกาล

บรมยุค (eon)	มหายุค (era)	ยุค (period)		สมัย (epoch)	เวลา ล้านปี
	ซีโนโซอิก (Cenozoic)	ควอเทอร์นารี (Quaternary)		โฮโลซีน/รีเซนต์ (Holocene/recent)	0.01
				ไพลสโตซีน (Pleistocene)	1.8
		เทอร์เทียรี (Tertiary)		ไพลโอซีน (Pliocene)	5
				ไมโอซีน (Miocene)	22.5
				โอลิโกซีน (Oligocene)	37
				อีโอซีน (Eocene)	55
				พาลีโอซีน (Paliocene)	65
ฟาเนอโรโซอิก (Phanerozoic)	มีโซโซอิก (Mesozoic)	ครีเทเชียส (Cretaceous)			141
		จูแรสซิก (Jurassic)			195
		ไทรแอสซิก (Triassic)			230
	พาลีโอโซอิก (Paleozoic)	เพอร์เมียน (Permian)			280
		คาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous)			345
		ดีโวเนียน (Devonian)			395
		ไซลูเรียน (Silurian)			435
		ออร์โดวิเชียน (Ordovician)			500
		แคมเบรียน (Cambrian)			570
โพรเทอโรโซอิก (Proterozoic)	ปลาย	พรีแคมเบรียน (Precambrian)	ปลาย (Late)	แอลกองเคียน (Algonkian)	1,600
	กลาง		กลาง (Middle)		2,000
	ต้น		ต้น (Early)		2,600
คริปโตโซอิก (Cryptozoic)	อาร์คีโอโซอิก (Archeozoic)	อะโซอิก (Azoic)		อาร์เคียน (Archaean)	

ที่มา (Tarbuck Edward J. and Lutgens Federick K., 1988: 258)

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากตะกอนที่ถูกทับถมบนพื้นผิวโลกในปัจจุบัน พบว่ามนุษย์มีส่วนสำคัญในการสร้างผลผลิต และทำให้ตะกอนอันเป็นมลพิษที่สะสมอยู่บนพื้นผิวโลก ผลจากการกระทำของมนุษย์ดังกล่าวได้เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ เช่น คอนกรีต พลาสติก โลหะ และสารเคมี ตลอดจนสารกัมมันตภาพรังสี จากปริมาณตะกอนดังกล่าวจึงทำให้ปัจจุบันถูกกำหนดให้เป็น “สมัยมนุษย์ใหม่” (Anthropocene Epoch) ซึ่งเป็นสมัยทางธรณีวิทยาอย่างไม่เป็นทางการ หมายถึง ระยะเวลาที่การดำรงอยู่ และพฤติกรรมของมนุษย์ ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศของโลกอย่างมีนัยสำคัญ โดยชื่อนี้ถูกเสนอเข้า

พิจารณาเป็นชื่อหน่วยทางธรณีกาล ในที่ประชุมสมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทยใน ค.ศ. 2008 ซึ่งชื่อดังกล่าว ถูกบัญญัติขึ้นโดยพอล ครุตเซน (Paul Crutzen) นักเคมีชาวดัตช์ นักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลผู้ค้นพบผลกระทบของสารประกอบที่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศโลก

3. การจำแนกกลุ่มหินในประเทศไทย

โลกถือกำเนิดขึ้นมาราว 4.5-5 พันล้านปีมาแล้ว ระยะเวลาที่ผ่านมาพื้นผิวของโลกได้ผ่านการเปลี่ยนแปลงมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลจากการกระทำของตัวการต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกเปลือกโลก ผลจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้หินที่เกิดมาพร้อมกับการเย็นตัวของเปลือกโลกถูกทำลายไป ส่วนหินที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันเป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกภายใต้สภาวะแวดล้อม และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่หลากหลาย หินที่ปรากฏอยู่ในแต่ละพื้นที่จึงมีลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งชนิดของหินและคุณสมบัติเฉพาะที่หลากหลาย โดยไม่พบหินแต่ละชนิดปรากฏอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ เพียงชนิดใดชนิดหนึ่ง แต่จะพบหินหลายชนิดปะปนกัน ดังนั้นเพื่อให้สามารถศึกษาลักษณะของหิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในแต่ละบริเวณได้อย่างชัดเจน นักธรณีวิทยาจึงได้จำแนกประเภทของหิน ที่ปรากฏอยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม (group) ซึ่งแต่ละกลุ่มจะจำแนกย่อยเป็นหน่วย (formation) ตามลักษณะเด่นของหินที่พบในแต่ละบริเวณ โดยใช้สถานที่ค้นพบกลุ่มหินดังกล่าวเป็นครั้งแรกในการตั้งชื่อกลุ่ม สำหรับในประเทศไทยนักธรณีวิทยาได้ทำการสำรวจทางธรณีวิทยาในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของประเทศ โดยการตรวจสอบอายุของหินและการกำเนิดโดยนำไปสัมพันธ์กับลำดับอายุของหินตามสากล จึงได้กำหนดกลุ่มหินและหน่วยหินจากอายุน้อยที่สุดไปยังอายุมากที่สุดดังต่อไปนี้ (ดูรายละเอียดในรูปที่ 2.4 และตารางที่ 2.2 ประกอบ)

3.1 กลุ่มตะกอนใหม่ ประกอบด้วย ตะกอน กรวด ทราย หรือดินเหนียวเกิดจากการทับถมของตะกอนในยุคควอเทอร์นารีจนถึงปัจจุบัน โดยจะพบอยู่บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำ ที่ราบชายฝั่งทะเล แอ่งที่ราบหรือหุบเขา ประกอบด้วย ตะกอน 2 กลุ่มย่อย ๆ ได้แก่

3.1.1 ตะกอนน้ำพา ประกอบด้วยตะกอนเนื้อละเอียดประเภทดินเหนียว ดินร่วนและดินร่วนปนทราย การระบายน้ำไม่ดี มีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง เกิดจากการพัดพามาทับถม โดยกระแสน้ำบริเวณที่ราบลุ่มสองฝั่งลำน้ำและที่ราบชายฝั่งทะเล อันเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศไทยมาแต่โบราณจนถึงปัจจุบัน เช่น ที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำมูล แม่น้ำชี แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง ที่ราบลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และแอ่งที่ราบระหว่างภูเขาที่กระจายอยู่ทั่วทั้งประเทศ เป็นต้น

3.1.2 ตะกอนกรวดบริเวณลานตะพักลำน้ำ ประกอบด้วยตะกอนกรวดและทรายหรือดินลูกรัง (laterite) ที่เกิดจากการชะล้างและทับถมบริเวณลานตะพักลำน้ำ ตั้งแต่ระดับต่ำ กลาง และระดับสูง โดยจะพบตั้งแต่บริเวณขอบแอ่งที่ราบ ต่อเนื่องไปสู่บริเวณเชิงเขาซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วทั้งประเทศ

3.2 กลุ่มหินกระบี่ ประกอบด้วย หน่วยหินแม่เมาะและหน่วยหินลิ้ เกิดจากการทับถมของตะกอนกรวด ทรายและดินเหนียวในยุคเทอร์เชียรี ซึ่งมีลักษณะเป็นหินกึ่งร่วนกึ่งแข็ง โดยมีเนื้อปูนเป็นตัวเชื่อมประสานตะกอนเข้าด้วยกัน อาจพบซากดึกดำบรรพ์ (fossil) ทั้งซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่ในหินกลุ่มนี้ด้วย โดยจะพบหินกลุ่มนี้อยู่ตามแอ่งที่ราบแคบ ๆ ระหว่างภูเขาในพื้นที่เกือบทุกภูมิภาคของประเทศ

3.3 กลุ่มหินโคราช ประกอบด้วยหินที่เกิดจากการทับถมและอัดแน่นของตะกอนกรวด หทราย และดินร่วนปนทรายระหว่างยุคครีเทเชียสถึงไทรแอสสิก ลักษณะเด่นของหินกลุ่มนี้จึงประกอบด้วยหินทราย เป็นส่วนใหญ่ โดยจะพบมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จึงถูกเรียกว่า “กลุ่มหินโคราช” นอกจากนี้ยังพบกลุ่มหินดังกล่าวกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ โดยกลุ่มหินโคราชสามารถ จำแนกได้เป็น 8 หน่วยดังต่อไปนี้

3.3.1 หน่วยหินที่เกิดในยุคครีเทเชียส ประกอบด้วยหินทรายเนื้อหยาบปนกรวด โดยเฉพาะ หน่วยหินโคกกรวด (Khok kruat formation) หน่วยหินมหาสารคาม (Maha sarakarm formation) และ หน่วยหินภูพาน (Phu phan formation)

3.3.2 หน่วยหินที่เกิดในยุคจูแรสสิก ประกอบด้วย หินทรายปนหินดินดาน และกรวดมนใน หน่วยหินเสาชั่ว (Sao khua formation) พระวิหาร (Praviharn formation) และหน่วยหินภูกระดึง (Phu Kradung formation)

3.3.3 หน่วยหินที่เกิดในยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วยหินทรายหน่วยหินน้ำพอง (Namphong formation) และหน่วยหินห้วยหินลาด (Huai Hinlad formation)

3.4 กลุ่มหินลำปาง เป็นกลุ่มหินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนกรวด หทราย ดินดาน บะซอลต์ และหินปูนในยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วยหน่วยหินผาแดง ดอยช้าง ฮ่องหอย ผาก้าน และหน่วยหิน พระธาตุ ลักษณะสำคัญประกอบด้วยหินดินดานปนทราย และหินกรวดมน ชั้นล่างประกอบด้วยหินบะซอลต์ หินปูน และมีซากดึกดำบรรพ์ปะปนอยู่ในบางชั้นหินกลุ่มนี้

3.5 กลุ่มหินราชบุรี เกิดจากการสะสมตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต ระหว่างยุคเพอร์เมียนถึง คาร์บอนิเฟอรัส จำแนกได้เป็น 2 กลุ่มย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

3.5.1 กลุ่มหินราชบุรีในยุคเพอร์เมียน เกิดจากการตกตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต มี อายุราว 280 ล้านปี ประกอบด้วยหินปูนสีจาง เช่น สีเทาหรือเทาดำ

3.5.2 กลุ่มหินราชบุรีในยุคคาร์บอนิเฟอรัส เกิดจากการตกตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต อายุราว 345 ล้านปี พบปะปนอยู่กับหินปูนยุคเพอร์เมียน โดยกระจายอยู่ตามแนวเทือกเขาต่าง ๆ สำหรับใน ทุกภูมิภาคของประเทศ ในภาคเหนือได้แก่ เทือกเขาผีปันน้ำตะวันออก เทือกเขาผีปันน้ำตะวันตก เทือกเขา ถนงชัยตะวันออก และเทือกเขาถนงชัยกลาง

3.6 กลุ่มหินตะนาวศรี มีอายุราว 435 ล้านปี เกิดจากการตกตะกอนและทับถมของตะกอน ระหว่างยุคดีโวเนียนถึงไซลูเรียน ประกอบด้วยหน่วยหินที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว ได้แก่

3.6.1 กลุ่มหินตะนาวศรีในยุคดีโวเนียน มีอายุราว 395 ล้านปีมาแล้ว ประกอบด้วยหินโคลน หินทรายแป้ง ซึ่งเกิดจากการสะสมตัวของตะกอนเนื้อละเอียดสีน้ำตาลปนเขียว และเทาในหน่วยหินแก่ง กระจาน (kang-krajan formation)

3.6.2 กลุ่มหินตะนาวศรีในยุคไซลูเรียน มีอายุราว 435 ล้านปีมาแล้ว ประกอบด้วย หินดินดานปนหินทรายเนื้อหยาบ และมีรอยคดโค้งเนื่องจากแรงบีบอัดของเปลือกโลก โดยเฉพาะหน่วยหิน กาญจนบุรี (kanchanaburi formation) พบมากบริเวณเทือกเขาถนงชัยกลาง และทางตอนใต้ของ เทือกเขาผีปันน้ำตะวันตก

3.7 กลุ่มหินตระกูลเตา เกิดจากการสะสมตะกอนทรายในยุคแคมเบรียน ประกอบด้วยหินทรายเนื้อหยาบ กึ่งแปรสัณฐานและมีควอตซ์ไซต์ อยู่บางบริเวณ

3.8 กลุ่มหินลานสาง ประกอบด้วยหินแปรที่เกิดในมหายุคพรีแคมเบรียน พบตามแนวรอยสัณฐานของโลก ซึ่งกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ

3.9 หินแกรนิต เป็นหินอัคนีภายในที่ดันตัวขึ้นมาปรากฏอยู่ตามแนวเทือกเขาที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ เทือกเขาผีปันน้ำตะวันตก เทือกเขาผีปันน้ำกลาง เทือกเขานนงชัยตะวันออกและผีปันน้ำกลาง เทือกเขาตะนาวศรี เทือกเขาจันทบุรี และเทือกเขานครศรีธรรมราช เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 การจำแนกกลุ่มหินในประเทศไทย

มหายุค (era)	ยุค (period)	กลุ่ม (group)	หน่วย (formation)	ระยะเวลา (ล้านปี)
Zenozoic	Quaternary	Recent	ตะกอนใหม่	ไม่เกิน 1.8
	Tertiary	Krabi	แม่เมาะ และลี	6.5 - 1.8
Mesozoic	Cretaceous	Khorat	มหาสารคาม โคกกรวด ภูพาน	6.5 - 141
			Jurassic	เสาข้าว พระวิหาร ภูกระดึง
	Triassic		Lampang	น้ำพอง ห้วยหินลาด
Paleozoic	Permian	Ratchaburi	ราชบุรี	230 - 280
	Carboniferous			280 - 345
	Devonian	Tanaosri	แก่งกระจาน กาญจนบุรี	345 - 395
	Silurian			395 - 435
	Ordovician	Tungsong	ทุ่งสง	435 - 500
	Cambrian	Tarutao	ตะรุเตา	500 - 570
Precambrian		Lansang		570 - 2,600

ที่มา (วิโรจน์ เอี่ยมเจริญ, 2542: 28)

3.10 หินบะซอลต์ เป็นหินอัคนีที่ดันตัวออกมาเย็นตัวภายนอกเปลือกโลก พบตามบริเวณที่เป็นซากภูเขาไฟที่ดับสนิทแล้ว ได้แก่ อำเภอมะแมะ แม่ทะ และอำเภอกะคา จังหวัดลำปาง อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ และอำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย จังหวัดเพชรบูรณ์ จันทบุรี บุรีรัมย์ และนครราชสีมา เป็นต้น

แร่ธาตุ

แร่ (mineral) เป็นธาตุหรือสารประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ด้วยกระบวนการทางอนินทรีย์ มีโครงสร้างภายในที่เป็นระเบียบ มีสูตรเคมีและสมบัติอื่นที่คงที่ แร่ธาตุนับเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลก ซึ่งอาจอยู่ในรูปของธาตุ หรือสารประกอบที่ปนอยู่ในเนื้อหิน หรือถูกกระบวนการกักขังการแยกออกมาเป็นอิสระ แร่ธาตุที่รวมตัวอยู่ในหินและมีเปอร์เซ็นต์ของแร่สูงพอที่จะลงทุนทำเหมืองได้เรียกว่า “สินแร่” (Ore) แร่ธาตุเป็นทรัพยากรทางธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ปริมาณของแร่ธาตุที่สะสมอยู่ใต้ผิวโลกจะมีมากน้อยแตกต่างกัน

1. ธาตุหลักที่เป็นส่วนประกอบของเปลือกโลก

แร่ธาตุที่สะสมอยู่ใต้เปลือกโลกจะประกอบด้วยออกซิเจนเป็นธาตุที่ประกอบอยู่ในเปลือกโลกมากที่สุด รองลงมา คือ ซิลิคอน อะลูมิเนียม และเหล็ก ส่วนแร่ธาตุอื่นที่มีปริมาณรองลงมาและมีสภาพเป็นต่างได้แก่ แคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม โดยทั้งสี่ชนิดนี้จะมีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ สะสมอยู่ในเปลือกโลกราวร้อยละ 2-4 ซึ่งเป็นธาตุที่เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน สำหรับแร่โลหะชนิดอื่น ๆ ที่นำมาใช้ในกิจการอุตสาหกรรม เช่น ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี นิกเกิลและดีบุก ซึ่งจะพบอยู่ในเปลือกโลกคิดเป็นอัตราส่วนน้อยมาก ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบปริมาณของธาตุที่เป็นส่วนประกอบเปลือกโลก

ชื่อแร่	สัญลักษณ์	เปอร์เซ็นต์
ออกซิเจน	O	46.6
ซิลิคอน	Si	27.7
อะลูมิเนียม	Al	8.1
เหล็ก	Fe	5.0
แคลเซียม	Ca	3.6
โซเดียม	Na	2.8
โพแทสเซียม	K	2.6
แมกนีเซียม	Mg	2.1
อื่น ๆ	-	1.5

ที่มา (Tarbuck Edward J. And Lutgens Frederick K, 1987: 37)

2. การกำเนิดแร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป ปัจจุบันมนุษย์นำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมสมัยใหม่ การนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้ดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ในขณะที่แร่ธาตุกว่าจะพัฒนาถึงขั้นที่จะนำมาใช้สอยได้ต้องใช้เวลาทางธรณีที่ยาวนาน ซึ่งแร่ธาตุแต่ละชนิดที่ปรากฏอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของโลกมีกระบวนการของการเกิดสินแร่ที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1 แหล่งแร่ชั้นปฐมภูมิ เป็นแหล่งแร่ที่เกิดจากการตกตะกอน การตกผลึก การแปรสัมผัส หรือ การแข็งตัวของหินหลอมละลายที่เคลื่อนที่ออกมาบางส่วนที่เป็นเปลือกโลกโดยตรง ซึ่งแร่เหล่านี้จะรวมกันอยู่เป็นกลุ่มหรือเป็นแนวอยู่ในชั้นหิน โดยแหล่งแร่ชั้นปฐมภูมินี้จะมีการกำเนิดที่แตกต่างกัน ได้แก่

2.1.1 การตกตะกอน (sedimentary) เกิดจากการจมตัวอย่างช้า ๆ ของเม็ดแร่ที่แข็งตัวอยู่ในหินหนืด เนื่องจากแร่มีความหนาแน่นมากกว่าจึงจมตัวลงเบื้องล่าง ทำให้เม็ดแร่ลงไปรวมกันเป็นชั้นหรือเป็นกองอยู่ด้านล่างสุดของชั้น เช่น แร่โครไมต์ เหล็ก ทองแดง นิกเกิล ตะกั่ว สังกะสี และดีบุก เป็นต้น

2.1.2 การแปรสัมผัส (contact metamorphism) จากกระบวนการนี้สินแร่ที่ปรากฏอยู่ในหินหนืด เมื่อไหลขึ้นมาสัมผัสกับชั้นหินที่อยู่เบื้องบน จะมีการแลกเปลี่ยนส่วนประกอบเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ในชั้นของหินปูนอาจจะมีสินแร่เฮมาไทต์ปรากฏอยู่ ทั้งนี้เพราะสินแร่ดังกล่าวแทรกซอนเข้าไปและแข็งตัวอยู่ในชั้นหินนั้น ซึ่งการเกิดของสินแร่ทองแดง สังกะสี และตะกั่วก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน

2.1.3 การตกผลึก (crystallization) เกิดจากหินหนืดที่มีสารประกอบซิลิเกตที่ปรากฏอยู่ในสภาพเยือกแข็ง ภายใต้อุณหภูมิความกดดันที่สูง จะทำให้ความชื้นในสารละลายถูกขับไล่ออกไป จึงทำให้หินหนืดเกิดการแข็งตัวในระหว่างมวลหินแคบ ๆ ซึ่งจะมีสินแร่ตกผลึกอยู่ เช่น การเกิดสินแร่เพกมาไทต์ ซึ่งสินแร่เพกมาไทต์ประกอบด้วยผลึกของแร่หลายชนิดมารวมกัน เป็นเหตุทำให้ผลึกของแร่เพกมาไทต์มีรูปร่างผิดปกติเกิดขึ้นในชั้นหินอัคนีระดับลึกและผนังหินอีกด้วย โดยแร่เพกมาไทต์จะประกอบด้วยผลึกของควอตซ์ เฟลสปาร์ ไมกา และแร่อื่น ๆ ที่รวมอยู่ในหินแกรนิต แร่ที่ได้จากสินแร่เพกมาไทต์ที่สำคัญ ได้แก่ ลิเทียม แบเรียม แทนทาลัม และโคบอลต์เป็นต้น

2.1.4 การแข็งตัวของสารละลายในน้ำร้อน (hydrothermal solution) น้ำร้อนที่แยกตัวมาจากหินหลอมละลายในช่วงที่กำลังตกผลึก น้ำร้อนที่มีแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ละลายอยู่จะไหลแทรกซอนเข้าไปยังชั้นของหินที่มีรอยร้าวหรือช่องว่างปรากฏอยู่ หลังจากนั้นระเหยไปแล้ว แร่ธาตุจะแข็งตัวอยู่ในชั้นของหินนั้น จึงทำให้เกิด “สายแร่” ขึ้น ในบางกรณีน้ำแร่ที่ร้อนจะไหลเข้าไปแทนที่ในเนื้อหินที่มีช่องว่างที่อยู่ใกล้เคียง สำหรับสายแร่ที่เกิดขึ้นในกรณีหลังนี้จะมีปริมาณไม่มากนัก จึงเรียกว่า “ทางแร่” (lode)

สำหรับการแพร่กระจายของแหล่งแร่ที่เกิดจากน้ำแร่ที่ร้อนไหลเข้าไปแข็งตัวอยู่ในเนื้อหิน โดยทั่วไปที่อยู่ใกล้เคียง ในกรณีนี้จะเห็นได้ชัดเมื่อน้ำร้อนที่มีแร่ทองแดงผสมอยู่ ไหลเข้าไปแข็งตัวอยู่ในเนื้อหิน “ปอร์ไฟรี” ทั้งนี้เพราะเนื้อหินปอร์ไฟรีขนาดใหญ่จะเปื่อยยุ่ยง่าย จึงทำให้น้ำร้อนผสมแร่ทองแดงไหลแทรกซอนเข้าไปได้โดยง่าย

2.2 แหล่งแร่ชั้นทุติยภูมิ เป็นแหล่งแร่ที่เกิดจากสินแร่ถูกตัวการทางธรรมชาติ พัดพาเอาไปรวมกันในอีกบริเวณหนึ่งที่อยู่ห่างจากจุดกำเนิดเดิมออกไป ซึ่งลักษณะของแหล่งแร่ชั้นทุติยภูมิสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.2.1 การตกตะกอน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นแตกต่างไปจากที่กล่าวมาแล้ว คือ การที่สารละลายไหลลงไปในเขตอากาศแทรกในหินและเขตน้ำใต้ดิน จะทำให้สินแร่ที่น้ำพัดพามาตกตะกอนรวมกันอยู่ในชั้นหินที่อยู่ระดับลึกลงไป แร่ธาตุเหล่านี้แต่เดิมจะกระจุกกระจายอยู่ในเนื้อหิน จึงทำให้มีปริมาณไม่มากพอที่จะลงทุนทำเหมืองได้ แต่เมื่อเกิดกระบวนการตกตะกอนดังกล่าวขึ้นแล้ว ต่อมาเมื่อชั้นหินที่อยู่ข้างบนถูกกระบวนการเคลื่อนตัวของแผ่นดิน จึงทำให้แร่ดังกล่าวโผล่ขึ้นมาหรือมีความลึกจากผิวดินไม่มากนัก กระบวนการตกตะกอนดังกล่าวจะเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมา เมื่อรวมกับแร่ธาตุบางชนิด เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และกำมะถันออกไซด์ จะทำให้กลายเป็นกรดอย่างอ่อน เมื่อน้ำฝนเหล่านี้ไหลผ่านชั้นหินลงไป จึงทำให้เกิดการผุร่อนง่ายขึ้น จากนั้นน้ำจะพาเอาตะกอนของแร่ธาตุที่แตกจากหินข้างบน ลงไปลูบไล้ลงไปยังจนถึงระดับน้ำใต้ดิน แร่ธาตุที่น้ำพามาจึงสะสมรวมกันอยู่ในบริเวณนั้น แหล่งแร่ที่เกิดในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า “แหล่งแร่อยู่กับที่” (gossan) นอกจากนี้บริเวณที่เป็นรอยต่อของชั้นอากาศแทรกในหินและเขตน้ำบาดาล หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เขตออกซิเดชัน” เป็นเขตที่มีการเกิดกระบวนการตกตะกอนของแร่ธาตุหลายชนิด เช่น เหล็ก ทองแดง ตะกั่วและสังกะสี เป็นต้น

2.2.2 การพัดพาไป การที่น้ำไหลและคลื่นได้พัดพาเอาแร่ธาตุที่เกิดจากการผุร่อนของหินลงไปตามลำน้ำหรือหุบเขา ในขณะที่เดียวกันเม็ดทรายก็จะถูกพัดพาไปพร้อมกับแร่ธาตุด้วย หลังจากนั้นตะกอนของแร่ธาตุ และทรายจะตกทับถมกันอยู่เป็นชั้น ๆ โดยที่แร่ธาตุอยู่ข้างล่าง ส่วนกรวดและทรายจะอยู่ข้างบน เรียกว่า “การตกตะกอนของหินทรายปนแร่” (placer deposit) แหล่งแร่ทองคำ รัตนชาติ เพชร ทองคำขาว และดีบุก ที่ทับถมอยู่ตามชายฝั่งทะเล หรือปากแม่น้ำจะเกิดขึ้นได้ในลักษณะนี้ด้วย

3. การจำแนกประเภทของแร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป (nonrenewable natural resource) เมื่อใช้แล้วไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ มนุษย์รู้จักนำแร่ธาตุมาใช้ประโยชน์มาช้านาน โดยนำมาประดิษฐ์เป็นสิ่งของเครื่องใช้ ในการอุปโภค บริโภค เครื่องมือเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ดังนั้นหากจะจำแนกประเภทของแร่ธาตุที่มีอยู่ตามธรรมชาติ สามารถจำแนกได้ดังนี้

3.1 การจำแนกตามส่วนประกอบทางเคมี แร่ธาตุแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติเฉพาะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะของธาตุแต่ละชนิดที่เป็นส่วนประกอบ หรือคุณสมบัติของสารประกอบที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีเป็นแร่แต่ละชนิด ซึ่งหากพิจารณาถึงส่วนประกอบทางเคมีของแร่ธาตุแต่ละชนิด สามารถจำแนกประเภทของแร่ธาตุได้ดังนี้

3.1.1 ธาตุธรรมชาติ (elements) เป็นแร่ที่ประกอบด้วยธาตุชนิดเดียว เช่น ทองคำ (Gold: Au) เงิน (Silver: Ag) สังกะสี (Zinc: Zn) ตะกั่ว (Lead: Pb) พลวง (Antimony: Sb) อะลูมิเนียม (Aluminium: Al) ฟอสฟอรัส (Phosphorus: P) กำมะถัน (Sulfer: S) และดีบุก (Tin: Sn) เป็นต้น

3.1.2 ซัลไฟด์ (sulfides) ได้แก่ โมลิบดีไนต์ (Molybdenite: MoS_2)

3.1.3 ซัลโฟซอลต์ (sulfosalts) ได้แก่ อีนาไรท์ (Enargite: Cu_3AsS_4)

3.1.4 ออกไซด์ (oxides) ได้แก่ คิวไพรต์ (Cuprite: Cu_2O) และ บรูไซต์ (Brucite: $\text{M}(\text{OH})_2$)

3.1.5 เฮไลต์ (halides) ได้แก่ เฮไลต์ (Halite: NaCl)

3.1.6 คาร์บอเนต (carbonates) ได้แก่ แคลไซต์ (CaCO_3)

3.1.7 ไนเตรต (nitrates) ได้แก่ ไนเตอร์ (Niter: KNO_3)

3.1.8 บอเรต (borates) ได้แก่ บอแรกซ์ (Borax: $\text{Na}_2\text{B}_7\text{O}_{10}\text{H}_2\text{O}$)

3.1.9 ฟอสเฟต (phosphates) ได้แก่ อะพาไทต์ (Apatite: $\text{Ca}(\text{F}, \text{Cl})(\text{PO}_4)$)

3.1.10 ซัลเฟต (sulfates) ได้แก่ แบไรต์ (Barite; BaSO_4)

3.1.11 ซิลิเกต (silicates) เป็นกลุ่มของแร่ที่มีส่วนผสมของธาตุซิลิคอน (Silicon: Si) และออกซิเจน รวมกับธาตุอื่น ๆ ได้แก่ โซเดียม (Sodium: Na) โพแทสเซียม (Potassium: K) แคลเซียม (Calcium: Ca) แมกนีเซียม (Magnesium: Mg) อะลูมิเนียม (Aluminium: Al) และเหล็ก (Iron: Fe) เช่น โอลิวีน (Olivine: $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$) เบริล (Beryl: $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$) และทัลก์ (Talc: $\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})$) เป็นต้น

3.2 จำแนกตามประโยชน์ทางเศรษฐกิจ แร่ธาตุเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกคน การพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อให้ประชาชนในประเทศมีคุณภาพชีวิตที่ดีได้นั้น รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ จะต้องแสวงหาทรัพยากรแร่ธาตุเพื่อนำมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตให้เพียงพอ ประเทศที่มีแหล่งแร่ธาตุที่จำเป็นที่อุดมสมบูรณ์ จะสามารถพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญก้าวหน้าได้ดีกว่าประเทศอื่น ๆ โดยเฉพาะแร่ธาตุที่จำเป็น หายาก และมีราคาแพง เช่น ทองคำ เงิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น หากพิจารณาศักยภาพของแร่ธาตุมาใช้ในทางเศรษฐกิจ สามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 แร่ประกอบหิน (rock forming minerals) หมายถึง แร่ที่เป็นส่วนประกอบของหิน ซึ่งใช้เป็นหลักในการบ่งบอกชนิดของหิน โดยประกอบด้วยแร่ที่สำคัญ ได้แก่ ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ ไมกา ฮอร์นเบลนด์ ไพรอกซีน และทัวร์มาลีน เป็นต้น แร่เหล่านี้มักจะไม่ได้นำมาใช้โดยตรง แต่จะนำมาใช้ในรูปของหินแต่ละชนิด เช่น หินแกรนิต หินทราย หินปูน หินดินดาน และหินอ่อน เป็นต้น

3.2.2 แร่เศรษฐกิจ (economic minerals) หรือแร่อุตสาหกรรม (industrial minerals) หมายถึง แร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหรือมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ โดยสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ แร่โลหะ และแร่โลหะ

(1) แร่โลหะ (metallic minerals) คือแร่ที่มีธาตุโลหะและอิเล็กตรอนกระจายอยู่เป็นจำนวนมาก มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี แสงไม่สามารถผ่านได้ สามารถนำมาถลุงเพื่อแยกออกมาได้ เมื่อเคาะจะมีเสียงดังกังวาน แร่โลหะสามารถจำแนกได้ดังนี้

1) แร่โลหะมีค่า (precious metals) ได้แก่ ทองคำ ทองคำขาว และเงิน เป็นต้น

2) แร่โลหะเหล็กและโลหะผสมเหล็ก ประกอบด้วยโลหะประเภทเหล็ก ได้แก่ แมกนีไทต์ (magnetite) ฮีมาไทต์ (hematite) โลมอไนต์ (limonite) และซิเดอไรต์ (siderite) และโลหะผสมเหล็ก ได้แก่ แมงกานีส (manganese: Mn) นิกเกิล (Nickel: Ni) โครเมียม (Chromium: Cr) โมลิบดีนัม (Molybdenum: Mo) ทังสแตนหรือวุลแฟรม (Tungsten or Wolfram: W) วาเนเดียม (Vanadium: V) โคบอลต์ (Cobalt: Co) และไทเทเนียม (Titanium: Ti) เป็นต้น

3) แร่โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Nonferrous metals) ได้แก่ ทองแดง (Copper: Cu) ตะกั่ว (Lead: Pb) สังกะสี (Zinc: Zn) อะลูมิเนียม (Aluminium: Al) และ ดีบุก (Tin: Sn) เป็นต้น

4) แร่โลหะอื่น ๆ ได้แก่ พลวง (Antimony: Sb) แทนทาลัม (Tantalum: Ta) เบริลเลียม (Beryllium: Be) สารหนู (Arsenic: As) บิสมัท (Bismuth: Bi) แคดเมียม (Cadmium: Cd) แมกนีเซียม (Magnesium: Mg)ปรอท (Mercury: Hg) เรเดียม (Radium: Ra) และยูเรเนียม (Uranium: U)

(2) แร่โลหะ (Nonmetallic minerals) คือ แร่ที่มีลักษณะเปราะ แตกหรือหักได้ง่าย มีลักษณะโปร่งแสง ไม่เป็นตัวนำความร้อนหรือไฟฟ้า เมื่อเคาะจะไม่มีเสียงดังกังกาน สามารถจำแนกได้ดังนี้

- 1) แร่เชื้อเพลิง ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตเลียม
- 2) แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก ได้แก่ แร่ดินขาว หรือเกาลิน (Kaolin) เฟลด์สปาร์ (felspar) ควอตซ์ (quartz) บอกไซต์ (bauxite) และแอนดาลูไซต์ (andalusite) เป็นต้น
- 3) แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ได้แก่ ยิปซัมหรือเกลือจืด (gypsum) แมกนีไซต์ (magnesite) และแร่ใยหิน หรือแอสเบสตอส (asbestos)
- 4) แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมถลุงโลหะ ได้แก่ ฟลูออไรต์หรือฟลอยอ่อน (fluorite) ไครโอไรต์ (cryolite) แกรไฟต์หรือดินสอดำ (graphite) บอกไซต์ (bauxite) ดินเบา หรือไดอะทอมไมต์ (diatomite) คอร์รันดัม (corundum) และแร่ดินขาว (kaolin) เป็นต้น
- 5) แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเคมี ได้แก่ เกลือหิน (rock salt) โพแทช (potash) กำมะถัน (sulfur) และไพไรต์ (pyrite)
- 6) แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ย ได้แก่ แร่โพแทช ฟอสเฟต กำมะถัน ไนเตรด และ ยิปซัม เป็นต้น
- 7) แร่ที่ใช้ในการทำวัสดุขัดถู ได้แก่ เพชร คอร์รันดัม ควอตซ์ และเอเมอรี (emery) เป็นต้น
- 8) แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมในครัวเรือน หรือหัตถกรรม เป็นแร่ที่ใช้เติมเป็นส่วนผสม ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การทำสี ยาง กระจก เครื่องสำอางต่าง ๆ ได้แก่ แร่ใยหิน ไมกา สปอดูมิน (spodumene) ฟลูออไรต์ แบไรต์ วิเทอไรต์ (witherite) และแร่ ทัลก์ เป็นต้น
- 9) แร่รัตนชาติ เป็นแร่ที่นิยมนำมาเป็นเครื่องประดับ ได้แก่ เพชร คอร์รันดัม มรกต โกเมน บุษราคัม โอปอล นิล และหยก เป็นต้น
- 10) น้ำบาดาล เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีพระราชบัญญัติควบคุมการนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อความสมดุลทางธรรมชาติ

4. แหล่งแร่ธาตุที่สำคัญของประเทศไทย

ประเทศไทยมีแร่ธาตุที่สำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศอยู่หลายชนิด บางชนิดได้รับการพัฒนามาใช้ในเชิงพาณิชย์จนเกือบจะหมดไปจากประเทศไปแล้ว แต่บางชนิดยังไม่ได้รับการนำมาใช้ประโยชน์ หากมีการศึกษาถึงแหล่งแร่ธาตุเหล่านั้นและมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างถูกวิธี แร่ธาตุเหล่านั้นจะช่วยสนับสนุนการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคมได้อย่างยั่งยืนตลอดไป ซึ่งหากจะพิจารณาถึงแหล่งแร่ธาตุดังกล่าวที่มีในประเทศไทย สามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

4.1 แร่โลหะ ประเทศไทยประกอบด้วยพื้นที่ที่มีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่หลากหลาย จึงเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านทรัพยากรแร่ธาตุหลายชนิด โดยมีแร่โลหะที่สำคัญกระจายอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1.1 แร่ดีบุก ประเทศไทยเคยเป็นแหล่งผลิตแร่ดีบุกแหล่งใหญ่เป็นอันดับสามของโลก รองจากโบลิเวียและมาเลเซีย โดยมีแหล่งสำรองอยู่ในพื้นที่ตามแนวเทือกเขาด้านตะวันตกของประเทศตั้งแต่ภาคเหนือ ภาคตะวันตกจนถึงภาคใต้ บริเวณที่เป็นลานแร่ดีบุกมักจะพบแร่อื่นปนอยู่ด้วย เช่น รีโอลเมนไนต์ เซอร์คอน หรือเพทาย โมนาไซต์ โคลัมไบต์ และซีโนไทม์ เป็นต้น

4.1.2 แร่สังกะสีหรือซัลเฟรม ที่พบมากในประเทศไทยคือแร่ซัลเฟรไมต์ และแร่ซีไรต์ โดยมักจะพบรวมอยู่กับแร่ดีบุก แหล่งที่พบอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ จังหวัดเชียงราย แพร่ นครศรีธรรมราช พังงา ระนอง และจังหวัดภูเก็ต

4.1.3 แร่พลวง ที่พบมากที่สุดในประเทศไทยเป็นแร่สตีบไนต์ หรือเรียกว่า “แร่พลวงเงิน” กับแร่สโตปีโคไนต์ หรือเรียกว่า “พลวงทอง” ใช้ประโยชน์ในการผสมโลหะ ทำแผ่นกริดแบตเตอรี่ ผสมตะกั่ว และดีบุกในการทำตะกั่วตัวพิมพ์และโลหะบัดกรีบางชนิด ทำผ้าทนไฟ สายหุ้มสายโทรศัพท์ ทำสายไฟขนาดใหญ่ และหมึกโรเนียว เป็นต้น

4.1.4 แร่ตะกั่ว ประโยชน์ของแร่ตะกั่วใช้ทำโลหะผสมชนิดต่าง ๆ เช่น ตะกั่วในการทำแบตเตอรี่ กระจกตะกั่ว ท่อน้ำ แผ่นตะกั่ว ตัวพิมพ์ กระจกกันรังสี ทำสี และใช้ผงตะกั่วสำหรับเคลือบภาชนะ ที่พบเป็นแหล่งใหญ่คือ แร่กาลีนา (galena: PbS) แหล่งที่พบในภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง และแพร่ ภาคตะวันตกที่ จังหวัดกาญจนบุรี ภาคใต้ที่จังหวัดยะลา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดเลย และภาคกลางที่จังหวัดเพชรบูรณ์

4.1.5 แร่แมงกานีส เป็นแร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมเหล็กกล้า โลหะผสม โลหะเชื่อม ถ่านไฟฉายและอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ ที่พบส่วนใหญ่เป็นแร่ประเภทไพโรลูไซต์ (pyrolusite: MnO_2) แร่ไซโลเมลันต์ (psilomelant: $BaMn Mn 4O_{16}(OH)$) แร่โรโดโครไซต์ (rhodochrosite: $MnCO_3$) และแร่โรโดไนต์ (rhodonite: $MnSiO_3$) แหล่งที่พบในภาคเหนืออยู่ที่จังหวัดลำพูน เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ เชียงราย และจังหวัดน่าน ภาคใต้ที่จังหวัดนราธิวาส และจังหวัดยะลา ภาคตะวันออกที่จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี และจังหวัดระยอง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดเลย ภาคกลางที่จังหวัดเพชรบูรณ์ สุโขทัย และจังหวัดอุทัยธานี

4.1.6 แร่สังกะสี ใช้ประโยชน์ในการเคลือบแผ่นเหล็ก สังกะสีมุงหลังคา กระจก ที่พบส่วนใหญ่คือแร่ซิงค์เบลนด์ แร่สฟาเลอไรต์ แร่สมิทซอไนต์ แร่เฮมิมอร์ไฟต์ โดยจะพบอยู่กับแร่ตะกั่ว โดยมีแหล่งผลิตแหล่งใหญ่อยู่ที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดเลย

4.1.7 แร่ทองแดง ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งที่พบในภาคเหนืออยู่ที่จังหวัดอุดรดิตถ์ แพร่ น่าน ลำปาง ภาคตะวันตกที่จังหวัดกาญจนบุรี ภาคตะวันออกที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดนครราชสีมา และขอนแก่น ภาคกลางที่จังหวัดลพบุรีและเพชรบูรณ์

4.1.8 แร่เหล็ก ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ทั้งในครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม แหล่งที่พบในภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำปาง ภาคตะวันตกที่จังหวัดกาญจนบุรี ภาคใต้ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดกระบี่ ภาคตะวันออกที่จังหวัดชลบุรี ระยอง และจังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดเลย และภาคกลางที่จังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี และจังหวัดเพชรบูรณ์

4.1.9 แร่โบลิบตี้นัม ใช้เป็นโลหะผสมในอุตสาหกรรมเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติพิเศษ และอุปกรณ์เครื่องบิน แหล่งแร่ที่พบอยู่ที่บ้านน้ำขุ่น อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี

4.1.10 แร่ทองคำ เป็นโลหะมีค่าที่นิยมใช้ทั่วโลก โดยใช้เป็นหลักประกันค่าธนบัตรและเป็นเครื่องประดับ แหล่งที่พบในภาคเหนือที่ห้วยหลวง จังหวัดเชียงราย ภาคตะวันตกที่อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคใต้ที่ตำบลโต๊ะโมะ อำเภอแฉะ จังหวัดนราธิวาส ภาคตะวันออกที่อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคกลางที่เขાพนมพā จังหวัดพิจิตร

4.1.11 แร่เงิน ใช้เป็นเครื่องประดับ และเหรียญกษาปณ์ โดยจะพบอยู่ร่วมกันกับแร่สังกะสีและตะกั่ว แหล่งที่พบคือที่จังหวัดกาญจนบุรี

4.2 แร่โลหะ แร่โลหะเป็นทรัพยากรแร่ธาตุที่สำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เช่นเดียวกับแร่ประเภทอื่น ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตแร่โลหะที่สำคัญ ทั้งเป็นการผลิตเพื่อส่งเป็นสินค้าออก และการผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับภาคอุตสาหกรรมในประเทศ โดยมีแร่โลหะที่สำคัญได้แก่

4.2.1 แร่ฟลูออไรด์ ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมถลุงเหล็ก เคลือบในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เซรามิก และหลอดไฟฟ้าเคลือบ เป็นต้น โดยมีแหล่งแร่ที่สำคัญตามแนวเทือกเขาถนนธงชัยต่อเนื่องไปยังเทือกเขาตะนาวศรี ในภาคเหนืออยู่ที่จังหวัดลำพูน เชียงใหม่และแม่ฮ่องสอน และภาคตะวันตกอยู่ที่จังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรีและราชบุรี

4.2.2 แร่แบไรต์ ใช้ประโยชน์เพื่อทำผงโคลนในการเจาะนำบาดาล การสำรวจหาแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมแก้ว เครื่องปั้นดินเผา กระจก และอุตสาหกรรมฟอกหนัง เป็นต้น แหล่งที่พบในภาคเหนือที่จังหวัดเชียงราย ลำปาง และแพร่ ภาคตะวันตกที่จังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรี และราชบุรี ภาคใต้พบที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี สงขลา ตรัง สตูลและกระบี่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดเลย และภาคกลางที่จังหวัดเพชรบูรณ์และอุทัยธานี

4.2.3 แร่เกลือหิน-โพแทช แร่เกลือหินที่พบคือเฮไลต์ (halite: NaCl) ส่วนโพแทช (potash) ประกอบด้วยแร่ซิลไวต์ (sylvite: KCl) แร่คาร์นัลไลต์ (carnallite: KCl. MgCl₂. 6H₂O) และแร่แทกไฮไดรต์ (tachhydrite: CaMg₂Cl₆. 12H₂O) เกลือหินใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ การทำความเย็น และสารเคมีประเภทกรดต่าง ๆ ส่วนโพแทชใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี เครื่องปั้นดินเผา เครื่องแก้ว ฟอกย้อม โดยมีแหล่งแร่ที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยพื้นที่แอ่งสกลนครประมาณ 19,500 ตารางกิโลเมตร ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีหนองคายและสกลนคร แอ่งโคราชประมาณ 37,000 ตารางกิโลเมตรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา มหาสารคาม ยโสธร กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สุรินทร์ และชัยภูมิ

4.2.4 แร่ยิปซัม ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ และแผ่นยิปซัมในงานก่อสร้าง โดยจะพบสะสมตัวเป็นชั้นในรูปของตะกอน แหล่งที่พบในภาคเหนือที่จังหวัดลำปางและอุตรดิตถ์ ภาคใต้ที่จังหวัดสุ

ราษฎร์ธานี ภาคกลางที่จังหวัดพิจิตร เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัด นครราชสีมา

4.2.5 แร่ฟอสเฟต ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมี สารฆ่าแมลง ไม้ขีดไฟ และวัตถุระเบิด แหล่งแร่ฟอสเฟตในประเทศไทยพบเป็นแหล่งเล็ก ๆ ซึ่งเกิดจากการสะสมตัวของฟอสเฟตของมูลนก หรือมูล ค้างคาวตามถ้ำ (guano deposits) ภาคเหนือพบที่จังหวัดลำปาง และลำพูน ภาคตะวันตกพบที่จังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์

4.2.6 แร่ดินขาว หรือ เกาลิน (Kaolin) ใช้เป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมเซรามิก ยาง และสี ส่วนแร่ที่เรียกว่า “บอลเคลย์” (ball clay) ซึ่งเป็นดินเหนียวชนิดหนึ่งใช้สำหรับผลิตเครื่องปั้นดินเผา โดยมี แหล่งแร่ที่สำคัญในภาคเหนือที่จังหวัดลำปาง และอุตรดิตถ์ ภาคใต้ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดปราจีนบุรี และระยอง

4.2.7 แร่ดินมาร์ล (Marl) หรือ ดินสอพอง ใช้สำหรับผลิตปูนซีเมนต์ เครื่องสำอาง และ ปรับปรุงดินเปรี้ยว แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่อำเภอบ้านหมอ และอำเภอมือง จังหวัดลพบุรี

4.2.8 แร่ควอตซ์ หรือ หินเขี้ยวหนุมาน หรือ โป่งขำ พบทั่วไปในหินอัคนี ในพื้นที่จังหวัด จันทบุรี ลำปาง ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ใช้ในอุตสาหกรรมแก้ว และเครื่องประดับ สำหรับชนิดที่เป็น ทราวยละเอียดเรียกว่า “ทราวยแก้ว” ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตเลนซ์ หรือแก้ว ส่วนแร่ควอตซ์ ที่นำมาใช้เป็นเครื่องประดับมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามสีของควอตซ์ ดังนี้

- (1) สีดอกตะแบก เรียกว่า อะเมทิสต์ (amethyst)
- (2) สีชมพูอมม่วง เรียกว่า โรสควอตซ์ (rose quartz)
- (3) สีน้ำตาลเทาคล้ายควันไฟ เรียกว่า สโมกี้ควอตซ์ (smoky quartz)
- (4) สีเหลืองแกมเขียวหรือน้ำตาลเทา เรียกว่า แก้วตาแมว (cat's eye)
- (5) สีขุ่นมัว เรียกว่า มิลกี้ควอตซ์ (milky quartz)
- (6) สีเหลืองแกมน้ำตาล น้ำตาลแดง และน้ำเงิน เรียกว่า แก้วตาเสือ (tiger's eye)
- (7) สีเหลือง เรียกว่า ซิตรีน (citrine)

4.2.9 แร่เฟลด์สปาร์ หรือ หินฟันม้า มักพบอยู่ในหินแกรนิตใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผา เครื่องเคลือบและอุตสาหกรรมแก้ว แหล่งแร่เฟลด์สปาร์พบทั่วไปในหินแกรนิต แต่จะนำมาใช้ ประโยชน์ได้ต้องเป็นสายแร่ในหินแกรนิตชนิดเปกมาไตต์ โดยพบที่จังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี ตาก เชียงใหม่และแม่ฮ่องสอน ซึ่งอยู่ในแนวของหินแกรนิตแทรกซ้อน

4.2.10 แร่ใยหิน ใช้เป็นวัสดุในการผลิตผ้าทนไฟ ผ้าเบรก แผ่นใยหิน กระเบื้องมุงหลังคา ผสมซีเมนต์ให้กันความร้อน แหล่งที่พบอยู่ที่จังหวัดอุตรดิตถ์

4.2.11 แร่ทัลก์ ใช้เป็นทำแป้งผัดหน้าและเนื้อมะพร้าว แหล่งที่พบคือจังหวัดอุตรดิตถ์

4.2.12 แร่ไฟโรฟิลไลต์ ใช้ทำอิฐทนไฟ เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา แหล่งที่พบคือที่เขาสองแคว อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายกและ เขาน้ำมวน ตำบลชำผักแพว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดสุพรรณบุรี

4.2.13 แร่ไดอะทอมไมต์ หรือ ดินเบา มีส่วนผสมของซิลิกา เกิดจากการสะสมตัวของอินทรีย์สารพวกไดอะตอม ซึ่งเป็นสัตว์เซลล์เดียวชนิดหนึ่ง พบในบริเวณลุ่มแม่น้ำวัง ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง ห้างฉัตร และแม่มาะ จังหวัดลำปาง ใช้ประโยชน์เพื่อเป็นสารดูดความชื้น และฉนวนป้องกันความร้อน

4.2.14 แร่แกรไฟต์ เป็นแร่ที่แปรสภาพมาจากถ่านหิน มีประโยชน์ในการทำไส้ดินสอด และผสมกับดินเหนียวและน้ำมันทำเป็นแท่งถ่านไฟฉาย แหล่งที่พบได้แก่ ภาคเหนือที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดเลย ภาคตะวันตกที่อำเภอปรานบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคตะวันออกที่อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

4.2.15 แร่โลหะวัสดุที่ใช้เป็นก่อสร้าง มนุษย์รู้จักนำหินมาเป็นเครื่องมือเครื่องใช้มาตั้งแต่ยุคหินเก่า ต่อมาระยะหลังหินถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง โดยเริ่มตั้งแต่มีการตัดหรือแต่งและนำเอาก้อนหินขนาดต่าง ๆ มาเรียงซ้อนกันเป็นอาคารสิ่งก่อสร้างตามความต้องการ จนกระทั่งมีการบด หรือป่นให้มีเนื้อละเอียดเพื่อนำไปผสมเป็นคอนกรีต ปัจจุบันมีการนำหินบางชนิดมาตัดและขัดให้เรียบเป็นมัน เพื่อนำไปประดับตกแต่งอาคารสิ่งก่อสร้างให้สวยงาม ซึ่งหินที่นิยมนำมาเป็นวัสดุก่อสร้างได้แก่

(1) หินปูน (dolomite) ใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง โดยทำเป็นปูนขาว ปูนซีเมนต์ หากพบเป็นผลึกของแร่แคลไซต์ (calcite: CaCO_3) สามารถนำมาผลิตเป็นเลนส์กล้องถ่ายรูป ทำปูนปาสเตอร์ หินเกล็ดตกแต่ง ทำปุ๋ยเคมีและผสมยาสีพื้น แหล่งที่พบกระจายอยู่เกือบทุกภูมิภาค ได้แก่ จังหวัดสระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบุรี ราชบุรี นครศรีธรรมราช กระบี่ นครราชสีมา และขอนแก่น เป็นต้น

(2) หินอ่อน (marble) เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินปูน เกิดจากถูกแรงบีบและอัดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก หินอ่อนอาจมีลวดลายและสีสันทันที่แตกต่างกัน จึงนิยมนำมาใช้เป็นวัสดุตกแต่งอาคารให้ดูสวยงาม ส่วนราคาจะขึ้นอยู่กับความสวยงามของลวดลายและความหายากตามความนิยม แหล่งที่พบในประเทศไทย คือ จังหวัดสระบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กำแพงเพชร สุโขทัย และลำปาง เป็นต้น

(3) โดโลไมต์ (dolomite: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) เป็นหินปูนชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมแก้ว และกระจก แหล่งที่พบที่อำเภอท่าม่วง และอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี และที่อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

(4) หินแกรนิต (granite) เป็นหินอัคนีแทรกซอนที่มีลวดลายสวยงาม อันเนื่องมาจากผลึกของแร่ที่เป็นส่วนประกอบขณะเย็นตัวอยู่ภายใต้เปลือกโลก การที่เย็นตัวในระดับลึกทำให้โครงสร้างของหินมีเนื้อแน่นและแกร่ง เมื่อขัดให้เรียบจะมองเห็นสีสันทันของผลึกแร่แต่ละชนิดที่มีลวดลายสวยงาม ปัจจุบันจึงนิยมนำมาใช้ตกแต่งอาคาร สิ่งก่อสร้างเช่นเดียวกับหินอ่อน แหล่งที่พบคือ ที่จังหวัดตาก เชียงใหม่ ลำปาง ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดเลย เป็นต้น

(5) หินทราย (sandstone) คนที่อาศัยอยู่ในดินแดนประเทศไทยในอดีตรู้จักนำหินทรายมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างมาเป็นเวลานานนับพันปีมาแล้ว ดังจะเห็นได้จากโบราณสถานในสมัยอาณาจักรขอม เรื่องอำนาจ ได้นำหินทรายและศิลาแลงมาเป็นวัสดุก่อสร้างปราสาทหิน และ อโรคยาศานที่มีภาพแกะสลักสวยงาม ซึ่งสามารถพบเห็นได้ทั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่บริเวณขอบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยเทือกเขาหินทรายกระจายอยู่โดยรอบ แหล่งที่พบหินทรายในปัจจุบัน ได้แก่ เทือกเขาหลวงพระบาง จากจังหวัดอุดรธานี

ต่อเนื่องไปยังเทือกเขาเพชรบูรณ์ 2 ในเขตจังหวัดพิษณุโลก และเพชรบูรณ์ เทือกเขาเพชรบูรณ์ 1 ในเขตพื้นที่จังหวัดเลย เพชรบูรณ์ และชัยภูมิ เทือกเขาดงพญาเย็นในเขตจังหวัดนครราชสีมา ลพบุรี เทือกเขาสนกำแพง ในเขตจังหวัดนครราชสีมา นครนายก และปราจีนบุรี เทือกเขาพนมดงรักตลอดแนวชายแดน ตั้งแต่จังหวัดนครราชสีมาถึงอุบลราชธานี และเทือกเขาภูพานตลอดแนว เป็นต้น ปัจจุบันหินทรายได้รับความนิยมนำมาประดับ และตกแต่งอาคารและสิ่งก่อสร้างอย่างกว้างขวาง

4.2.16 แร่รัตนชาติ มนุษย์นิยมนำหินสีต่าง ๆ มาทำเป็นเครื่องประดับมาช้านาน ซึ่งหินเหล่านั้นจะมีมูลค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความนิยม คุณสมบัติเฉพาะและความหายากของแต่ละชนิด สำหรับแร่รัตนชาติหรือหินสีที่เป็นผลึกแก้วที่ได้รับความนิยมมีอยู่หลายชนิด เช่น เพชร พลอยและทับทิม เป็นต้น สำหรับประเทศไทยแร่รัตนชาติที่พบในประเทศไทยคือพลอยและทับทิม ซึ่งรัตนชาติทั้ง 2 ชนิดนี้จัดอยู่ในตระกูลคอรัันดัม (corundum: Al_2O_3) โดยทับทิม (ruby) จะเป็นคอรัันดัมสีแดง ส่วนพลอยแซปไฟร์ (sapphire) จะมีสีน้ำเงินหรือสีอื่น ๆ ได้แก่ สีเหลือง ชมพู เขียว ม่วง และสีดำ เป็นต้น สำหรับแหล่งพลอยในประเทศไทยในภาคเหนือพบที่บ้านบ่อแก้ว อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ เป็นพลอยสีน้ำเงินออกสีครามแก่ ภาคตะวันตกพบที่อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี ส่วนใหญ่เป็นพลอยสีเขียว น้ำเงิน และสีนิลตะโก (spinel) ภาคตะวันออก พบที่จังหวัดจันทบุรีและตราด เป็นพลอยสีน้ำเงิน (blue sapphire) สีแดง (ruby) สีเหลือง สีเขียว พลอยสาหร่ายหรือพลอยนสตาร์ (star-sapphire) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบเพทาย (zircon) โกเมน (garnet) และ บุษราคัม (topaz) ที่บ้านนาด่าน อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ และตำบลตาเกา อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

4.2.17 แร่เชื้อเพลิง นับเป็นแร่ที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของทุกประเทศ เนื่องจากปัจจุบันเชื้อเพลิงเป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต การผลิตภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่งและการผลิตกระแสไฟฟ้า ปัจจุบันประเทศไทยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีแร่เชื้อเพลิงไม่เพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศ โดยมีแหล่งแร่เชื้อเพลิงแต่ละชนิดจำแนกได้ดังนี้

(1) ถ่านหิน (coal) ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่เคยมีบทบาทสำคัญต่อการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุโรปในขณะนั้น โดยเป็นแหล่งเชื้อเพลิงหลักทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและการขนส่ง ก่อนที่น้ำมันปิโตรเลียมจะเข้ามามีบทบาทแทนในปัจจุบัน ถ่านหินเป็นสารผสมหลายชนิดที่เกิดจากการแปรสภาพมาจากต้นไม้ที่ทับถมในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน โดยมีธาตุหลักคือคาร์บอน ที่มีประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ บางส่วนใช้ทำปุ๋ยเคมี ซึ่งถ่านหินแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติในการติดไฟและให้ความร้อนที่แตกต่างกัน หากมีความชื้นมากไม่สามารถติดไฟได้เรียกว่า “พีต” (peat) ความชื้นน้อยลงจนสามารถติดไฟได้เรียกว่า “ลิกไนต์” (lignite) คุณภาพในการติดไฟสูงกว่าลิกไนต์ขึ้นมาอีกเรียกว่า “บิทูมินัส” (bituminous) ส่วนที่มีคุณภาพในการเผาไหม้ได้ดีที่สุดคือ แอนทราไซต์ (anthracite) ปัจจุบันประเทศไทยได้นำถ่านหินประเภทลิกไนต์มาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีโรงผลิตกระแสไฟฟ้าตั้งอยู่ที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง สำหรับแหล่งแร่ถ่านหินที่พบในประเทศไทยในภูมิภาคต่าง ๆ ได้แก่ ภาคเหนือที่อำเภอแม่เมาะ อำเภอถ้ำทอง และอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง อำเภอสี จังหวัดลำพูน อำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอปาง จังหวัดพะเยา ภาคตะวันตกที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่อำเภอ

ด้านซ้าย จังหวัดเลย ภาคใต้ที่อำเภอเมือง อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และในพื้นที่จังหวัดสงขลา เป็นต้น

(2) หินน้ำมัน (oil-shale) หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “หินดินดานน้ำมัน” มีลักษณะคล้ายหินดินดานสีน้ำตาลอ่อน จนถึงน้ำตาลแก่ มีอินทรีย์สารเรียกว่า “เคโรเจน” (kerogen) เป็นสารน้ำมันอู่ม อยู่ในเนื้อหิน ถ้าจุดจะสามารถติดไฟได้ชาวบ้านจึงเรียกว่า “หินติดไฟ” ซึ่งสามารถนำมากลั่นเอาน้ำมันที่สามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงได้ แหล่งที่พบหินน้ำมันในประเทศไทย ภาคเหนือพบที่อำเภอลี่ จังหวัดลำพูน ภาคตะวันตกที่อำเภออู่มวาง แม่ระมาด และอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก และภาคใต้พบที่อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

(3) ปิโตรเลียม (petroleum) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากการแปรสภาพของซากสิ่งมีชีวิตที่ถูกทับถมอยู่ในชั้นหินภายในช่วงเวลาและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะประกอบด้วย น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติเหลวและสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ปัจจุบันปิโตรเลียมเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่มีบทบาทสำคัญ และทุกประเทศมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในแต่ละปีประเทศไทยต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ทั้งในรูปของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติเป็นจำนวนมาก สำหรับแหล่งปิโตรเลียมที่พบในประเทศไทยประกอบด้วย น้ำมันดิบพบที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร และอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ก๊าซธรรมชาติบนบกพบที่อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ในทะเลพบทั้งในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน เนื่องจากปริมาณปิโตรเลียมจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีในประเทศไม่เพียงพอ ในขณะที่ปริมาณความต้องการใช้พลังงานจากปิโตรเลียมก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องนำเข้าน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติทั้งจากประเทศในตะวันออกกลางและจากประเทศเพื่อนบ้าน อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประเทศไทยขาดดุลการค้าแก่ประเทศคู่ค้าดังกล่าว

บทสรุป

การศึกษาทางธรณีวิทยาประกอบด้วยการศึกษาเกี่ยวกับหิน และแร่ธาตุต่างที่ประกอบอยู่ในชั้นดินและชั้นหิน นักธรณีวิทยาได้จำแนกประเภทของหินตามกระบวนการเกิด โดยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย หินอัคนี หินชั้น หรือหินตะกอน และหินแปร หินอัคนี หมายถึงหินที่เกิดจากการเย็นตัวของหินหนืด ประกอบด้วย หินอัคนีที่เย็นตัวภายใต้เปลือกโลก หรือ หินอัคนีภายใน และหินอัคนีที่เย็นตัวภายนอกเปลือกโลก หินชั้น หรือหินแปร หมายถึง หินที่เกิดจากการทับถมของตะกอน และหินแปร หมายถึงหินที่แปรสภาพมาจากหินอัคนี และหินชั้นตามวัฏจักรของหิน ในการศึกษาโดยนักธรณีวิทยาได้จัดหมวดหมู่ของหินที่พบในประเทศไทยแบ่งเป็น กลุ่มหิน (group) และหน่วยหิน (formation) ซึ่งจะพบกลุ่มหิน และหน่วยหินดังกล่าว กระจายอยู่ในแต่ละภูมิภาคดังกล่าวข้างต้น

ส่วนแร่ธาตุเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ สำหรับแร่ธาตุสำคัญที่พบในประเทศไทยประกอบด้วยแร่ โลหะ ได้แก่ แร่ดีบุก ทังสแตนหรืออูลแฟรม พลวง ตะกั่ว แมงกานีส สังกะสี ทองแดง เหล็ก โบลิตินัม ทองคำ และเงิน ซึ่งแร่ดังกล่าวจะพบอยู่ตามแนวเทือกเขาในภาคเหนือ ต่อเนื่องไปยังภาคตะวันตกและภาคใต้ และบางพื้นที่ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในพื้นที่จังหวัดพิจิตร เพชรบูรณ์และ จังหวัดเลย สำหรับแร่โลหะ ประกอบด้วย แร่โลหะที่ใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม

ได้แก่ แร่ฟลูออไรด์ แบไรต์ เกลือหิน-โพแทช ยิปซัม ฟอสเฟต ดินขาว หรือ เกาลิน ดินมาร์ล หรือ ดินสอพอง แร่ควอตซ์ หรือ หินเขี้ยวหนุมานหรือ โป่งข่าม เฟลด์สปาร์ หรือ หินฟันม้า ไยหิน ทัลก์ ไพโรฟิลไลต์ ไดอะทอมไมต์ หรือ ดินเบา โดโลไมต์ และแกรไฟต์ เป็นต้น แร่โลหะวัสดุที่ใช้เป็นก่อสร้าง ได้แก่ หินปูน หินอ่อน โดโลไมต์ หินแกรนิต และหินทราย เป็นต้น แร่รัตนชาติ ได้แก่ เพชร พลอย และทับทิม เป็นต้น และแร่เชื้อเพลิง ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และหินน้ำมัน เป็นต้น