



1.1 สาเหตุและที่มาของปัญหา

แร่โคโลไมต์ เป็นแร่ที่คาดว่าจะมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมในอนาคตมากขึ้นหนึ่ง และแร่ก็เป็นแร่ที่มีอยู่มากในประเทศไทย ซึ่งจะเห็นได้จากปริมาณการผลิตเพื่อใช้ในประเทศ (ตารางที่ 1.1) และปริมาณการสั่งซื้อของสารประกอบแมกนีเซียมเพื่อใช้ในกิจการต่าง ๆ ก็มีปริมาณสูงขึ้น เมื่อคิดเป็นเงินก็มีมูลค่าหลายล้านบาท สารประกอบแมกนีเซียมสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย ทำให้เชื่อได้ว่า ในอนาคตเมื่ออุตสาหกรรมขยายตัวขึ้นปริมาณการใช้สารประกอบแมกนีเซียมน่าจะสูงขึ้นด้วย

ดังนั้นถ้าหากประเทศไทยสามารถผลิตสารประกอบแมกนีเซียมได้ ก็จะช่วยให้ลดดุลการค้าแก่ประเทศ และยังช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมภายในประเทศอีกโสดหนึ่งด้วย

ตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณผลผลิตแร่โคโลไมต์ในประเทศไทย

ปี พ.ศ.	ปริมาณที่ผลิตได้ (ตัน)
2523	8,130
2524	7,510
2525	9,662
2526	7,927
2527	10,364
2528	16,160

ที่มา : ข้อมูลจากกองเศรษฐกิจและเผยแพร่ กรมทรัพยากรธรณี

ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยได้สั่งวัสดุประเภทสารประกอบแมกนีเซียมเข้ามาในรูปแบบต่าง ๆ กัน หลายล้านบาท ดังข้อมูลที่ได้แสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงมูลค่าการนำเข้าของสารประกอบแมกนีเซียมในแต่ละปี (1)

สารประกอบแมกนีเซียม	มูลค่าการนำเข้าคิดแต่ละปี คิดเป็นบาท					
	2524	2525	2526	2527	2528	2529*
แมกนีเซียมออกไซด์	2,281,116	2,437,347	3,060,077	2,459,845	3,051,450	1,179,443
แมกนีเซียมซัลเฟต	7,019,895	3,621,357	5,962,529	4,878,575	4,267,564	1,429,430
แมกนีเซียมคาร์บอเนต	2,737,440	3,848,197	6,074,441	5,842,248	4,511,060	648,738

หมายเหตุ \* เป็นมูลค่าการนำเข้าตั้งแต่เดือนมกราคม - เมษายน พ.ศ. 2529

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอบเขต

เพื่อศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ ของแร่โคลโลไมต์ในประเทศไทย ที่จะนำมาใช้สำหรับเตรียมสารประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของแมกนีเซียม เพื่อนำมาใช้ประโยชน์และเป็นแนวทางในการผลิตทางอุตสาหกรรมต่อไป งานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแร่โคลโลไมต์ เช่น ความชื้น ความถ่วงจำเพาะ น้ำหนักที่หายไปเมื่อเผาที่อุณหภูมิสูง ตลอดจนองค์ประกอบแร่วิทยาโดยใช้เทคนิคทาง X-ray diffraction และอื่น ๆ
2. ศึกษาสมบัติทางความร้อน (Thermal properties) เพื่อหาอุณหภูมิที่แร่โคลโลไมต์สลายตัวที่สุด และอุณหภูมิที่สิ้นสุดของการสลายตัว ตลอดจนน้ำหนักที่หายไปในแต่ละช่วงของการสลายตัว เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการทำ calcination โดยใช้เทคนิคทาง Differential thermal analysis (DTA) และ Thermogravimetric analysis (TGA)
3. ศึกษาหาปริมาณของธาตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในแร่โคลโลไมต์ ทั้งองค์ประกอบที่สำคัญ และพวก trace elements โดยใช้เทคนิคทาง X-ray fluorescence spectrometry, Atomic absorption spectrophotometry, Inductive coupled plasma spectrophotometry เป็นต้น
4. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำ calcination ของแร่โคลโลไมต์ในเตาเผาแบบฟลูอิดไอเซชัน และเตาแบบธรรมดา
5. ศึกษาเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำ calcination ของทั้งสองวิธี โดยดูจากความถ่วงจำเพาะของแร่ที่เปลี่ยนไปกับน้ำหนักที่หายไป (Weight loss) หลังจากแร่ถูก calcined แล้ว
6. ศึกษาการเตรียมสารประกอบแมกนีเซียมชนิดต่าง ๆ จากแร่โคลโลไมต์ที่ถูก calcined แล้ว

### 1.3 ประวัติการค้นพบธาตุแมกนีเซียม

ในปี 1695 N. Grew (2) ทำการระเหยน้ำแร่จากเมือง Epsom ประเทศอังกฤษ ได้ผลผลิตเป็นผลึกที่รู้จักกันในชื่อของ Epsom salt หรือแมกนีเซียมซัลเฟต เป็นเวลานานที่เดียวที่มักมีผู้นำเอาแมกนีเซียไปปะปนกัน CaO (lime) จนกระทั่งปี 1754 Joseph Black สามารถแสดงให้เห็นว่า สารทั้งสองอย่างนี้เป็นสารคนละชนิดกัน ในปี 1808 Sir Humphry Davy (3) เป็นผู้ชี้ให้เห็นว่า สารประกอบแมกนีเซียอัลบา (แมกนีเซียมออกไซด์) เป็นออกไซด์ของโลหะชนิดใหม่ ซึ่งเขาคิดชื่อว่า แมกนีเซียม Davy ได้ทำการผ่านไอของโพแทสเซียมไปบนแมกนีเซียมออกไซด์ที่ร้อน และสกัดแมกนีเซียมที่ถูกรีดวุ่นด้วยปรอท นอกจากนี้เขายังสามารถทำการอิเล็กโทรไลซิสแมกนีเซียมซัลเฟต โดยใช้ปรอทเป็นขั้วลบ (cathode) จากทั้งสองวิธีนี้ เขาได้แมกนีเซียมในรูปของอะมัลกัม แต่ก็ยังไม่ทราบแน่นอนว่า แมกนีเซียมที่ได้นั้นอยู่ในรูปของโลหะบริสุทธิ์ (free metallic form) หรือไม่

นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ A. Bussy เป็นคนแรกที่สามารถแยกโลหะแมกนีเซียมได้ในปี 1828 โดยการหลอม (fused) แอนไฮดรรัสแมกนีเซียมคลอไรด์ด้วยโลหะโพแทสเซียม (metallic potassium) และได้แมกนีเซียมซึ่งเป็นโลหะบริสุทธิ์ ปี 1833 Michael Faraday เป็นคนแรกที่ผลิตแมกนีเซียมโดยใช้ปฏิกิริยาอิเล็กโทรไลซิสของแมกนีเซียมคลอไรด์ที่หลอมเหลว (molten magnesium chloride) ด้วย voltaic cell และในปี 1852 R. Bunsen ได้ทำการพัฒนา (developed) เซลไฟฟ้าที่ใช้สำหรับผลิตโลหะแมกนีเซียมขึ้น

### 1.4 แหล่งกำเนิดของแมกนีเซียม

แมกนีเซียม เป็นโลหะชนิดหนึ่งที่พบบ่อยมากเป็นลำดับที่ 8 (4) ในบรรดาธาตุชนิดต่าง ๆ และเป็นลำดับที่ 6 ของโลหะที่พบบ่อย (5) ในธรรมชาติแมกนีเซียมมิได้เกิดเป็นธาตุอิสระ แต่มักเกิดอยู่ในรูปของสารประกอบในแร่ชนิดต่าง ๆ โดยมีเลขออกซิเดชันเท่ากับ 2 แร่ที่เป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของแมกนีเซียมมีหลายชนิด ดังแสดงในตารางที่ 1.3 นอกจากนี้แร่แล้ว แหล่งกำเนิดของแมกนีเซียมที่มีความสำคัญพอ ๆ กัน ก็คือ natural brines และน้ำทะเล และยังอาจพบได้ในดิน น้ำธรรมชาติ และ biological specimen โดยพบในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

สำหรับแร่โดโลไมต์เป็นแร่ที่สำคัญในการที่จะนำไปถลุงให้ออกมาเป็นโลหะแมกนีเซียมหรือการผลิตอิฐทนไฟ ส่วนแร่แมกนีไซต์ ในธรรมชาติมักจะมีสิ่งเจือปนหรือสารที่เป็นมลพิษมาก จึงไม่นิยมนำมาผลิตโลหะแมกนีเซียมหรืออิฐทนไฟ (6)

เมื่อกล่าวถึงคำว่า โดโลไมต์ จะมีความหมายอยู่สองประการ (7) คือ

1. กล่าวถึงชื่อแร่โดยตรงซึ่งมีสูตรทางเคมีเป็น  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
2. กล่าวถึงหินคาร์บอเนตที่มีองค์ประกอบของแร่โดโลไมต์มากกว่า 50%

H.B. Saussure เป็นคนแรกที่เรียกชื่อแร่ว่า dolomie หลังจาก D. Dolomieu เป็นผู้พบคุณสมบัติเฉพาะของแร่นี้ ต่อมา R. Kirwan ได้เรียกแร่นี้ว่า dolomite โดยปกติโดโลไมต์อาจถูกเรียกว่า dolomite spar, bitter spar หรือ bitter salt spar ก็ได้ ในบางกรณี แมกนีเซียมบางส่วนอาจถูกแทนที่ด้วยเหล็ก โดยถ้ามีสีน้ำตาลจะเรียกว่า brown spar และถ้ามีสีน้ำตาลอ่อนจะเรียกว่า pearl spar

#### 1.5 การกำเนิดของแร่โดโลไมต์ (8,9)

แร่โดโลไมต์เป็นผลทางอนินทรีย์ (Inorganic Product) สูตรทางเคมีของโดโลไมต์คือ  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  จะเห็นว่าการเกิดของโดโลไมต์มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับแคลไซต์ ( $\text{CaCO}_3$ ) แมกนีเซียมในแร่โดโลไมต์ไม่ได้เกิดอยู่ในรูปของแมกนีเซียมคาร์บอเนตโดด ๆ แต่จะอยู่ในโครงสร้างของผลึกแคลไซต์ (lattice of calcite crystal) แบบ solid solution ปริมาณแมกนีเซียมที่เข้าไปอยู่ในโครงสร้างของผลึกแคลไซต์นั้นเล็กน้อยแตกต่างกันไปพอจะแยกได้ดังนี้

- High-Mg Calcite เป็นแคลไซต์ที่มีปริมาณของแมกนีเซียมคาร์บอเนตมากกว่า 8 โมลเปอร์เซ็นต์ (mole %)

- Low-Mg Calcite เป็นแคลไซต์ที่มีปริมาณของแมกนีเซียมคาร์บอเนตน้อยกว่า 8 โมลเปอร์เซ็นต์ (mole %)

แมกนีเซียมคาร์บอเนตเหล่านี้จะอยู่ในโครงสร้างของแร่แคลไซต์ การหาปริมาณของแมกนีเซียมที่แทนที่แคลไซต์ในโครงสร้างของแร่แคลไซต์ หาได้จากการวัดหน้าผลึกในตำแหน่งที่  $d(211)$  ที่คลาดเคลื่อนไปจากเดิมโดยวิธี x-ray diffraction แร่โดโลไมต์โดยทั่ว ๆ ไปจะมีแมกนีเซียมคาร์บอเนตปนอยู่มากกว่า 40% โดยน้ำหนัก และแร่ High-Mg calcite

จะมีแมกนีเซียมคาร์บอเนตอยู่ประมาณ 20-30% โดยน้ำหนัก

แร่โคโลไมต์เกิดร่วมกับตะกอนคาร์บอเนตในโซนใกล้ ๆ กับระดับน้ำทะเล หรืออยู่ในช่วงระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุดของน้ำทะเล (Intertidal & Supertidal environments) มีตะกอนส่วนใหญ่เป็นพวกแคลเซียมคาร์บอเนต . ซึ่งจะทำให้แมกนีเซียมในน้ำทะเลได้มีโอกาสเข้าไปแทนที่แคลเซียมในโครงสร้างของแคลไซต์ได้มากและกลายเป็นโคโลไมต์ขึ้น จากหลักฐานต่าง ๆ ในการค้นคว้าทางศิลาวิทยา (Petrology) พอจะบอกได้ว่า โคโลไมต์เกิดขึ้นได้สองวิธีด้วยกันคือ

1. แร่โคโลไมต์ เกิดจากผลึกเล็ก ๆ ของแคลเซียมคาร์บอเนต (microcrystalline calcite) มีการเปลี่ยนแปลงภายในโครงสร้าง โดยแคลเซียมถูกแทนที่ด้วยแมกนีเซียม ในขณะที่ตะกอนคาร์บอเนตเหล่านี้กำลังอยู่ในขบวนการที่จะกลายเป็นหิน (diagenetic replacement) ทำให้ผลึกเล็ก ๆ เหล่านี้กลายเป็นผลึกของโคโลไมต์

2. โคโลไมต์ เกิดในสภาพเป็นตัวเชื่อมระหว่างเม็ดตะกอน (fringe cement) แหล่งที่มาของแมกนีเซียมที่จะเข้าไปแทนที่ในแคลไซต์

1. การที่ High-Mg calcite เปลี่ยนสภาพเป็น Low-Mg calcite ทำให้ได้แมกนีเซียมออกมา และมันยังคงค้างอยู่ในช่องว่างระหว่างผลึกและตะกอนเหล่านั้น ซึ่งแมกนีเซียมจำนวนนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด dolomitization ในเวลาต่อมา

2. แมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลอยู่แล้วและมันจะซึมผ่านหรือแพร่ (diffuse) ลงไปตามช่องว่างระหว่างตะกอนที่สะสมตัวอยู่

แมกนีเซียมที่ค้างค้างอยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอนเหล่านี้ เมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมคือ ที่อุณหภูมิประมาณ 34-35 องศาเซลเซียส และอัตราส่วนโดยน้ำหนักของแมกนีเซียมต่อแคลเซียมประมาณ 3 แมกนีเซียมจะเกิดปฏิกิริยาแทนที่แคลเซียมในตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต และเกิดแร่โคโลไมต์ขึ้น

ในทะเลทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะในเขตโซนร้อน ขบวนการระเหย (Evaporation) จะเกิดได้มากเป็นเหตุให้น้ำทะเลบางส่วนมีความเข้มข้นของแร่ธาตุต่าง ๆ มากขึ้น และจะจมตัวลงสู่พื้นทะเล แมกนีเซียมก็เป็นหนึ่งในแร่ธาตุเหล่านั้นที่ซึมผ่านลงไปในช่วงว่างของตะกอนพร้อมกับน้ำทะเล หรืออาจเกิดการแพร่ของแมกนีเซียมเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอนเอง ความลึก

ตารางที่ 1.3 แสดงแหล่งที่พบของแร่แมกนีเซียมชนิดต่าง ๆ

ชื่อแร่	สูตรทางเคมี	แหล่งที่พบ
Magnesite	$MgCO_3$	Austria, Greece, Manchuria, Russia, United States (Wash., Calif., Nev.)
Dolomite	$MgCO_3 \cdot CaCO_3$	Occurs widely
Brucite	$Mg(OH)_2$	Eastern Canada, United States (Nev.)
Carnallite	$MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$	Germany (Stassfurt salt beds), Spain, United States (N.Mex., Tex., Utah), Thailand
Kieserite	$MgSO_4 \cdot H_2O$	Germany (Stassfurt salt beds), Austria, India, United States (N.Mex., Tex.)
Epsomite	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	Germany, Canada, Spain, England, United States (Wyo., Wash., N.Mex.)
Kainite	$MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$	Germany (Stassfurt salt beds), United States (N.Mex.)
Olivine	$(Mg, Fe)_2SiO_4$	Occurs widely in basic igneous rocks, Italy (Mt. Vesuvius), Egypt, Sweden, Norway, Canada, United States (Atlantic and Pacific coastal areas)
Serpentine	$H_4Mg_3Si_2O_4$	Occurs widely, resulting from alterations of Mg minerals such as olivine, Norway, Sweden, Russia, British Isles, Canada, United States (Atlantic and Pacific coastal areas)

ที่แมกนีเซียมจะแพร่กระจายหรือซึมผ่านลงไปนั้นขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติของตัวน้ำทะเลเองในแง่ อุทกศาสตร์และสมบัติที่เกี่ยวกับการซึมผ่านของตะกอนด้วย องค์ประกอบที่ควบคุมหรือมีส่วน เกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดโคโลไมต์ได้หรือไม่ขึ้นกับ

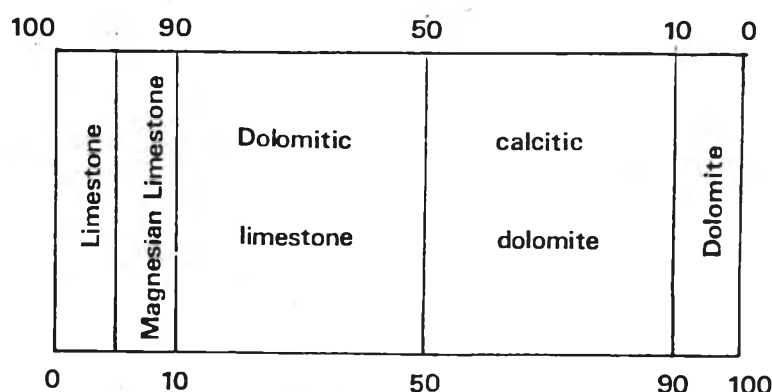
- ความเข้มข้นของแมกนีเซียม ในช่องว่างระหว่างตะกอน
- ความพรุนและความสามารถให้น้ำทะเลซึมผ่านได้ของชั้นตะกอน
- ปริมาณของ microcrystalline aragonite และแคลไซต์

ถ้าหากว่าองค์ประกอบเหล่านี้อยู่ในปริมาณเหมาะสม และสภาพแวดล้อมที่อำนวยแล้ว แมกนีเซียมจะสามารถแทรกซึมลงไปและแทนที่แคลเซียมในโครงสร้างของ microcrystalline aragonite และแคลไซต์กลายเป็นโคโลไมต์ นอกจากนี้แล้วแมกนีเซียมบางส่วนยังมีผลทำให้เกิด cementation ของพวก High-Mg calcite อีกด้วย

การจำแนกชื่อของหินคาร์บอเนตที่มีแร่แคลไซต์และโคโลไมต์ปนกันอยู่ (Classification of calcite-dolomite mixture) (8)

องค์ประกอบทางเคมีของแร่โคโลไมต์ ประกอบด้วย แคลเซียมคาร์บอเนต 54.35% และแมกนีเซียมคาร์บอเนต 45.65% แต่ในธรรมชาติจริง ๆ แล้วพบว่า โคโลไมต์มักจะมีแมกนีเซียมคาร์บอเนตน้อยกว่านี้เสมอ ดังนั้นการจำแนกชื่อจึงต้องอาศัยเปอร์เซ็นต์ของโคโลไมต์ และแคลไซต์ เป็นหลักดังนี้

#### น้ำหนักร้อยละของแคลไซต์



#### น้ำหนักร้อยละของโคโลไมต์



การเรียกชื่อหินคาร์บอเนตที่มีแคลไซต์และโดโลไมต์ปนกัน (Limestone & Dolomite) โดยดูจากเปอร์เซ็นต์ของแร่โดโลไมต์ แมกนีเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมคาร์บอเนต ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 การเรียกชื่อหินคาร์บอเนต (Limestone & Dolomite)

ชนิดของแร่	น้ำหนักร้อยละ (โดยประมาณ) ของ		
	Dolomite	MgO	MgCO <sub>3</sub>
High calcium Limestone	0-10	0-1.1	0-2.3
Magnesia Dolomitic limestone	10-50	1.1-2.1	2.3-4.4
Calcitic dolomite	50-90	2.1-10.8	4.4-22.7
Dolomite	90-100	10.8-19.5	22.7-41.0
		19.5-21.6	41.0-45.4

#### การผลิตแร่โดโลไมต์ในประเทศไทย

ในประเทศไทยพบโดโลไมต์มากในบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี และราชบุรี ซึ่งทางกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี ได้ทำการวิเคราะห์ผลทางเคมีจากแหล่งต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.5 (8) นอกจากนี้ยังมีแหล่งอื่น ๆ อีกหลายแห่ง ส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคใต้และภาคตะวันออก

การผลิตแร่ (10) แหล่งแร่โดโลไมต์หรือบางแห่งเป็นเพียงชั้น Dolomitic limestone ที่พบในประเทศไทยมักเกิดรวมกันกับหินปูน ในปัจจุบันได้มีการเปิดทำเหมืองแร่โดโลไมต์ หรือ Dolomite limestone นี้ ที่เขตอำเภอมือง และอำเภอม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และที่เกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี

แหล่งแร่เหล่านี้พบในประเทศไทยก็มีลักษณะเดียวกับเขาหินปูนโดยทั่วไป ส่วนในการสำรวจแหล่งแร่ นั้น ได้มีการเก็บตัวอย่างหิน หรือเจาะระเบิดเอาตัวอย่างหินไปตรวจสอบผลวิเคราะห์ของธาตุต่าง ๆ เมื่อทราบผลวิเคราะห์และลักษณะของแหล่งที่เก็บตัวอย่างก็พอจะคาดคะเนได้ว่าควรจะมีการเปิดเหมือง ณ ที่ใด ในการทำเหมืองได้เปิดทำโดยวิธีเหมืองทาบ และแบบเหมืองหิน โดยทั่วไปและตามปกติจะไม่มีการแต่งแร่ให้มีเปอร์เซ็นต์สูงขึ้นอย่างใด แต่จะเหลือสถานที่

ตารางที่ 1.5 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของแร่โคโลไมต์ จากกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

แหล่งที่พบ	องค์ประกอบทางเคมี													
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	S	Ig.loss
จ.ราชบุรี														
1. เหมืองหินของเรือนจำ														
อ.เมือง	0.02	0.68	0.78		21.02	31.36			0.16					46.16
2. บริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม	0.50	0.12	1.85		21.11	31.04			0.06					45.35
3. เขาช่องหวาน อ.โพธาราม														
จ.ราชบุรี	0.51	0.00	0.00	0.51	20.31	31.63			0.08					
4. เขาวาง อ.โพธาราม	0.29	0.00	0.00	0.43	20.41	32.09			0.04					
5. เขาวาง อ.โพธาราม	0.11	1.83	0.06	0.46	20.38	29.90			0.10					
6. เขาค่าง อ.โพธาราม	0.29	0.19	0.18	0.53	19.15	33.01			0.07					
7. เขาค้าง	nil	0.61	0.26		19.29	32.27			0.22		0.01			46.66
8. เขาคับทอก	0.36	1.13	0.24		19.64	31.07			0.18		0.01			46.30
9. เขากลางเนินไร่ อ.จอมบึง	0.06	0.43	0.03	0.24	20.56	32.88	0.01	0.00	1.42	0.00	0.02	0.01	0.12	45.93
10. เขาชวาง (ทางใต้)														
อ.โพธาราม	0.56	0.47	0.14	0.19	19.52	32.19	0.50	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	46.70
11. เขานมเหนือ อ.โพธาราม	0.23	0.00	0.00	0.33	20.29	32.49	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00	0.04	0.11	46.35
12. เขาล้าน อ.จอมบึง	0.18	0.17	0.16	0.17	19.90	31.39	0.04	0.01	0.17	0.00	0.00	0.07	0.09	46.73
13. เขาล้าน (ด้านตะวันออก)														
อ.จอมบึง	0.39	0.65	0.10	0.12	20.40	30.56	0.04	0.01	0.15	0.00	0.00	0.04	0.06	47.35
14. เขาทะเล บ้านหนองนกกระเรียน														
อ.จอมบึง	0.19	0.40	0.23	0.09	20.22	30.91	0.01	0.04	0.15	0.00	0.00	0.02	0.09	47.26

ตารางที่ 1.5 (ต่อ)

แหล่งที่พบ	องค์ประกอบทางเคมี													
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	S	Ig. loss
15. เขามันไคอิฐ อ.เมือง	0.04	0.14	0.00	0.12	21.33	31.05	0.33	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01		46.79
16. เขาย้อย อ.เมือง	0.08	0.14	0.07	0.07	20.96	31.36	0.02	0.01	0.11	0.10	0.004	0.01		46.46
จ.กาญจนบุรี														
17. เขาน้ำร้อน อ.เมือง	0.06	0.18	0.38		21.50	30.54			0.12					46.56
18. เขาน้ำร้อน อ.เมือง			0.16		19.65	33.27								47.40
19. " "			0.16		21.32	31.26								47.50
20. " "	0.05		0.24		20.82	31.67	0.00							47.60
21. " "	0.10		0.32		20.86	31.18	0.05							47.27
22. " "			0.32		20.42	32.42	0.00							47.05
23. " "			0.32		20.62	31.92	0.00							47.40
24. " "			0.32		21.60	31.08	0.00							47.50
ท.ลพบุรี														
25. หินเหล็กไฟ อ.เมือง					20.85	36.60								
26. เขาแรด อ.ท่าม่วง	0.13	0.00	0.05	0.13	19.70	32.98			0.10	0.00	0.05	0.04		46.41
27. เขาสุลอม อ.เมือง		0.05	0.23		22.03	31.04			0.01				0.07	46.33
28. " "	0.45	0.00	0.08		21.84	31.56			0.05				0.13	46.00

ที่จะทำการเปิดหน้าเหมืองโดยถือผลการตรวจสอบตัวอย่างที่จะนำไปวิเคราะห์

แร่โดโลไมต์ หรือ Dolomitic limestone ที่ผลิตในประเทศเริ่มมีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศบ้างแล้วเช่น สิงคโปร์ บังคลาเทศ และปาปัวนิวกินี เป็นต้น ส่วนการใช้แร่ภายในประเทศ ปัจจุบันแร่นี้ได้ผลิตขึ้นใช้งานสำหรับอุตสาหกรรมแก้ว และกระจกภายในประเทศแต่เพียงอย่างเดียว

### สมบัติของแร่โคโลไมต์

โคโลไมต์มีรูปผลึกอยู่ในระบบ hexagonal ปกติพบอยู่ในรูปผลึกของ rhombohedral ที่มีผิวหน้าโค้ง ความแข็งตามมาตรฐานของ Moh's scale ประมาณ 3.5-4.0 ความถ่วงจำเพาะ 2.8-2.9 ความวาวคล้ายแก้วหรือไข่มุก มีสีขาว ชมพู เทา น้ำตาลหรือดำ ขาว-อมเขียว ความโปร่งแสงตั้งแต่แสงผ่านได้จนถึงทึบ (11)

ในทางเคมี โคโลไมต์ประกอบด้วยแมกนีเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมคาร์บอเนตมีสูตรเป็น  $MgCO_3 \cdot CaCO_3$  ส่วนประกอบทางทฤษฎีคือ CaO 30.4% MgO 21.9%  $CO_2$  47.7% มักจะมีเหล็ก แมงกานีส ซิลิกา และมลทินอื่น ๆ ปนอยู่ด้วย คุณสมบัติบางประการที่ใช้แยกโคโลไมต์ซึ่งเกิดปะปนอยู่กับแคลไซต์ได้คือ คุณสมบัติเกี่ยวกับการละลายในกรดเจือจางได้ไม่ดีเท่าแคลไซต์ วิธีแยกโคโลไมต์ออกจากแคลไซต์และแร่คาร์บอเนตอื่น ๆ ที่นิยมใช้มากก็คือ การย้อมสี (Staining method) ที่ผิวของหินคาร์บอเนตโดยผิวที่ทำการย้อมต้องเป็นผิวสด ตัวโคโลไมต์และแร่คาร์บอเนตอื่น ๆ จะมีคุณสมบัติในการติดสีย้อมแตกต่างกันออกไปตามชนิดของสารที่ใช้ (8)

สารประกอบแมกนีเซียมที่มีประโยชน์และใช้มากในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น

แมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $MgCO_3$ ) เป็นสารประกอบแมกนีเซียมชนิดหนึ่งที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตอิฐทนไฟ ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารประกอบแมกนีเซียมชนิดอื่น ๆ ใช้ใน water treatment และการทำปุ๋ย สี หมึกพิมพ์ และอื่น ๆ (3)

แมกนีเซียมออกไซด์ (แมกนีเซีย, MgO) สามารถผลิตได้ในเกรดที่ต่างกัน โดยทั่วไปจะได้จากการ calcination คาร์บอเนต (แมกนีไซต์หรือโคโลไมต์) ถ้าการ calcination ทำที่อุณหภูมิสูงกว่า 1400 องศาเซลเซียส จะเรียกว่า dead burned magnesite ซึ่งมีคุณสมบัติ

ทนไฟได้ดีมาก ถ้าทำการ calcination ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 900 องศาเซลเซียส จะเรียกว่า caustic magnesite ซึ่งเป็นรูปที่ว่องไวต่อการทำปฏิกิริยามาก แมกนีเซียมใช้ประโยชน์ในการผลิตวัสดุทนไฟ โลหะแมกนีเซียมและออกซิดคลอไรด์ซีเมนต์ นอกจากนี้ยังใช้ในการทำปุ๋ย ใช้เป็น vulcanizing agent ในการผลิตยาง และใช้ในทางเภสัชกรรม ตลอดจนเครื่องสำอางชนิดต่าง ๆ (5,6)

แมกนีเซียมคลอไรด์ ในทางการค้ามีอยู่ 2 รูปคือ แอนไฮดรัสแมกนีเซียมคลอไรด์ ( $MgCl_2$ ) และเฮกซะไฮเดรต ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) ใช้ประโยชน์มากในการเตรียมโลหะแมกนีเซียมและออกซิดคลอไรด์ซีเมนต์ นอกจากนี้ยังใช้ในการทำ textiles การผลิตกระดาษ การเตรียม fireproofing agents (5,6)

แมกนีเซียมซัลเฟต ( $MgSO_4$ ) โดยปกติมักจะผลิตและขายกันในรูปของเฮปตะไฮเดรต ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า Epsom salt แมกนีเซียมซัลเฟตนี้เริ่มแรกใช้เป็นยาถ่ายและใช้ระงับความเจ็บปวด (analgesic) นอกจากนี้ยังใช้เป็น tanning agent ในการทำหนัง ใช้เป็น mordant ในการย้อมสีขนสัตว์ และเป็น conditioning agent ในการทอผ้า (5,6)

แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ [ $Mg(OH)_2$ ] ใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ เป็นยาลดกรด ยาระบาย ใช้ในการผลิตโลหะแมกนีเซียม ใช้เป็น purification agent ในอุตสาหกรรม sugar-refining และอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ (5,6)

สารประกอบของแมกนีเซียมนอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีอีกหลายชนิด แต่ประโยชน์ที่ใช้ค่อนข้างน้อยกว่าสารประกอบที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น