

สารบัญเรื่อง

หน้า

ปกอ่อน	๑
กิตติกรรมประกาศ	๒
บทคัดย่อ	๓
ABSTRACT	๓
สารบัญเรื่อง	๔
สารบัญรูป	๖
สารบัญตาราง	๕

1. บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 บริเวณที่ศึกษาและการเข้าถึง	4
1.5 งานที่เคยศึกษามา	6

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุ	11
2.2 อุปกรณ์	11
2.3 วิธีการ	11

3. ผลวิจัย

3.1 ลักษณะธรณีวิทยาของหิโนคาร์บอเนตเขตทั่วไปในภาคใต้ตอนล่าง	14
3.2 ธรณีวิทยาในเขตจังหวัดยะลา	15
3.3 คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และเชิงกลของหิโนคาร์บอเนตพื้นที่จังหวัดยะลา	17
3.4 ธรณีวิทยาในเขตจังหวัดสงขลา	36
3.5 คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และเชิงกลของหิโนคาร์บอเนตพื้นที่จังหวัดสงขลา	42

3.6	ธรณีวิทยาของหินคาร์บอนเนตในเขตจังหวัดสตูล	53	
3.7	สมบัติทางเคมี กายภาพ และเชิงกลของหินคาร์บอนเนตพื้นที่จังหวัดสตูล	57	
3.8	ธรณีวิทยาของหินคาร์บอนเนตในเขตจังหวัดพัทลุง	62	
3.9	สมบัติทางเคมี กายภาพ และเชิงกลของหินคาร์บอนเนตพื้นที่จังหวัดพัทลุง	66	
3.10	ธรณีวิทยาของหินคาร์บอนเนตในเขตจังหวัดตรัง	74	
3.11	สมบัติทางเคมี กายภาพ และเชิงกลของหินคาร์บอนเนตพื้นที่จังหวัดตรัง	78	
3.12	ธรณีวิทยาของหินคาร์บอนเนตในเขตจังหวัดกระบี่	86	
3.13	สมบัติทางเคมี กายภาพ และเชิงกลของหินคาร์บอนเนตพื้นที่จังหวัดกระบี่	86	
3.14	การวิเคราะห์ข้อมูล	92	
4.	สรุปและวิจารณ์		
4.1	วิกฤตการณ์ของหินคาร์บอนเนต	104	
4.2	ลักษณะธรณีวิทยาของหินคาร์บอนเนต	105	
4.3	คุณภาพและการประยุกต์หินคาร์บอนเนต	107	
5.	เสนอแนะ		
5.1	หลักเกณฑ์กำหนดแหล่งหิน	109	
5.2	ข้อเสนอยุทธศาสตร์หินคาร์บอนเนต	111	
เอกสารอ้างอิง		113	
ภาคผนวก			
	ภาคผนวก ก	กราฟของการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์	116
	ภาคผนวก ข	ตารางบัญชีแหล่งหิน	150

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
1	เส้นทางคมนาคมหลักเชื่อมโยงระหว่างจังหวัดในภาคใต้ตอนล่าง	8
2	แผนที่แสดงเส้นทางเข้าถึงและที่ตั้งโรงโม่ บด ข่อยหินที่เก็บตัวอย่างมาวิจัยในภาคใต้ตอนล่างส่วนล่าง	10
3	แผนที่แสดงเส้นทางเข้าถึงและที่ตั้งโรงโม่ บด ข่อยหิน ที่เก็บตัวอย่างมาวิจัยในภาคใต้ตอนล่างส่วนบน	11
4	แผนที่แสดงการแผ่กระจายของหินคาร์บอนยุคต่างๆ ในประเทศไทย	20
5	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเขตจังหวัดยะลา	21
6	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเขตจังหวัดยะลาและสงขลา	22
7	สภาพหน้าเหมืองหน้าถ้ำและกองหินอ่อนนำมาทำเป็นหินแกรนิตเพชร	25
9	ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของแผ่นหินขัดบางด้วยกำลังขยาย 4 เท่า ในแสงทิศทางเดียว (Polarised Light) เมื่อ Cross Nicol ของโรงโม่หิน ก) เขาบ่อน้ำร้อน ข) เขา ก.ม. 4 และ ค) มนุษะลา	28
10	แท่งก้อนตัวอย่างก่อนทดสอบกำลังอัดแกนเดียวของ ก) โรงโม่หินเขาบ่อน้ำร้อน (B1) และ ข) โรงโม่หินเขา ก.ม. 4 (B2) และโรงโม่หินมนุษย์ละ (Y)	34
11	รูปลักษณะพิบัติของแท่งก้อนตัวอย่างก่อนทดสอบ ก) โรงโม่หินเขาบ่อน้ำร้อน และ ข) โรงโม่หินเขา ก.ม. 4 และโรงโม่หินมนุษย์ละ	35
12	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเขตจังหวัดสงขลา	37
13	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าโรงโม่หิน ห้างหุ้นส่วนจำกัดวังพาศิลา	39
14	ลักษณะธรณีวิทยาหน้าโรงโม่หินพีรพลศิลา	40
15	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าโรงโม่หินไทยพาณิชย์ค้าไม้	41
16	ลักษณะธรณีวิทยาของแหล่งเขารักเกียรติ	42
17	ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของแผ่นหินขัดบาง เมื่อ cross nicol ด้วยกำลังขยาย 4 เท่า ของโรงโม่หิน ก) ศิลาเขาแดง ข) หจก.วังพาศิลา ค) พีรพลศิลา และ ง) ไทยพาณิชย์ค้าไม้	44-45
18	แท่งก้อนตัวอย่างก่อนทดสอบกำลังอัดแกนเดียวของโรงโม่หิน ก) วังพาศิลา (A1,A2), ข) ศิลาเขาแดง (T1) และ	

	ค) ไทยพาณิชย์ค้าไม้ (R1) และพีรพลศิลา	51
19	รูปลักษณะของก้อนตัวอย่างหลังพิบัติจากการทดสอบกำลังอัดแกนเดียว ของโรงไม้หิน ก) วังพาศิลา (A1), ข) วังพาศิลา (A2) ค) พีรพลศิลา (R2) และ ง) ไทยพาณิชย์ค้าไม้ (R1)	52
20	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเขตจังหวัดสตูล	54
21	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าโรงไม้หิน หุ่นุ้ยศิลาทอง	56
22	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าแหล่งโรงไม้หินภาคใต้แสงทองจำกัด	56
23	ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 4 เท่าของแผ่นหินขัดบางด้วย แสงทิศทางเดียว (polarized light) เมื่อ cross nicol ของโรงไม้หิน ก) ศิลาเขาแดง และ ข) ภาคใต้แสงทองจำกัด	59
24	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเขตจังหวัดพัทลุง	63
25	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าโรงไม้หินป็นบำรุงไทย จังหวัดพัทลุง	64
26	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าโรงไม้หินอรุณภักษ์พานิชย์ จังหวัดพัทลุง	64
27	ลักษณะธรณีวิทยาของแหล่งหินเขาวัง	65
28	ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของแผ่นหินขัดบาง เมื่อ cross nicol ด้วยกำลังขยาย 4 เท่า ของโรงไม้หิน ก) ป็นบำรุงไทย ข) อรุณภักษ์พานิชย์ ค) ปรารักษ์พนมศิลา และ ง) แหล่งเขาวัง	68-69
29	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเขตจังหวัดตรัง	75
30	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าโรงไม้หินโจอมทองศิลา	76
31	ลักษณะธรณีวิทยาของหน้าโรงไม้หิน หจก.ศรีพุทธศิลาทอง	77
32	ลักษณะธรณีวิทยาของแหล่งหินอ่อนห้วยยอด	78
33	ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยาย 4 เท่า ของแผ่นหินขัดบาง ในแสงทิศทางเดียว (polarised light) เมื่อ cross nicol ของ ก) โรงไม้หินโจอมทองศิลา ข) หจก.ศรีพุทธศิลาทอง และ ค) แหล่งหินอ่อนห้วยยอดและ ง) หินแกรนิตที่พบในจังหวัดตรัง	81
34	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเขตกระบี่	87
35	ลักษณะธรณีวิทยาของโรงไม้หินยอดโพธิ์ศิลาทอง	88
36	ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของแผ่นหินขัดบาง ด้วยกำลังขยาย 4 เท่า ในแสงทิศทางเดียว (polarised light) เมื่อ cross nicol ของโรงไม้หินยอดโพธิ์ศิลาทอง	89

37	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับการดูดซึมน้ำ	94
38	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับอัตราส่วนช่องว่าง	94
39	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดแกนเดียวกับแคลเซียมออกไซด์	95
40	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนช่องว่างกับแคลเซียมออกไซด์	95
41	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนช่องว่างกับกำลังอัดแกนเดียว	96
42	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความพรุนกับการดูดซึมน้ำ	96
43	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความพรุนกับอัตราส่วนช่องว่าง	98
44	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความพรุนกับปริมาณแคลเซียมออกไซด์	98
45	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับอัตราส่วนช่องว่าง	99
46	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมน้ำกับปริมาณแคลเซียมออกไซด์	99
47	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักกับการดูดซึม	100
48	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักกับอัตราส่วนช่องว่าง	100
49	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักกับ ฉนวนกระดอนแบบ Schmidt	102
50	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขาวกับความขาวสว่าง	102
51	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักกับ กำลังอัดแกนเดียว	103
52	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนักกับ ปริมาณแคลเซียมออกไซด์	103

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การแบ่งชนิดหิโนตะกอนการบอเนตเนื้อแคลไซต์และโคโลไมต์	3
2 ผลวิเคราะห์แร่ธาตุบางตัวในหิโนการบอเนตเขตพื้นที่ จ.ยะลา	26
3 ผลวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ในหิโนการบอเนตเขตพื้นที่ จ.ยะลา	26
4 ผลทดสอบความขาวและความขาวสว่างของหิโนการบอเนต เขตพื้นที่ จ.ยะลา	27
5 แสดงผลค่าปริมาณความชื้นของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	29
6 แสดงผลค่าความพรุนของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	29
7 แสดงผลค่าหน่วยน้ำหนักของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	29
8 แสดงผลค่าการดูดซึมน้ำของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	30
9 แสดงผลค่าระดับชั้นของการอิมตัวด้วยน้ำของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	30
10 แสดงผลค่านวมค่าอัตราส่วนช่องว่างของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	31
11 ผลทดสอบการขัดสีแบบลอสแอนเจลิสของหิโนการบอเนตเขตพื้นที่ จ.ยะลา	31
12 ค่าปรับแก้แก้ค่าหมอนชนิดที่อ่านได้	32
13 ค่าหมอนชนิดที่ได้ปรับแก้	32
14 แปลงค่าเฉลี่ยหมอนชนิดเป็นกำลังอัดของหิโนการบอเนตเขต จ.ยะลา	32
15 ผลทดสอบค่าดัชนีกำลังแรงกดจุดของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	33
16 ผลทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.ยะลา	33
18 ผลวิเคราะห์แร่ธาตุบางตัวในหิโนการบอเนตเขตพื้นที่ จ.สงขลา	42
19 ผลวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ในหิโนการบอเนตเขตพื้นที่ จ.สงขลา	43
20 ผลทดสอบความขาวและความขาวสว่างของหิโนการบอเนตเขตพื้นที่ จ.สงขลา	43
21 แสดงผลค่าปริมาณความชื้นของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.สงขลา	46
22 แสดงผลค่าความพรุนของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.สงขลา	46
23 แสดงผลค่าหน่วยน้ำหนักของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.สงขลา	47
24 แสดงผลค่าการดูดซึมน้ำของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.สงขลา	47
25 แสดงผลค่าระดับชั้นของการอิมตัวด้วยน้ำของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.สงขลา	48
26 แสดงผลค่านวมค่าอัตราส่วนช่องว่างของหิโนการบอเนตในพื้นที่ จ.สงขลา	48

27	ค่าพลาสมาที่ปรับแก้ของหินคาร์บอนเกรดจังหวัดสงขลา	48
28	แปลงค่าเฉลี่ยพลาสมาที่ปรับแก้ของหินคาร์บอนเกรด จ.สงขลา	49
29	ผลทดสอบการขัดสีแบบลอยเองเจลิสของหินคาร์บอนเกรดพื้นที่ จ.สงขลา	49
30	ผลทดสอบค่าดัชนีกำลังแรงกดจุดของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่จังหวัดสงขลา	50
31	ผลทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่จังหวัดสงขลา	50
32	ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแร่ในหินคาร์บอนเกรดพื้นที่จังหวัดสตูล	57
33	ผลวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ในหินคาร์บอนเกรดพื้นที่จังหวัดสตูล	57
34	ผลทดสอบความขาวและความขาวสว่างของหินคาร์บอนเกรดพื้นที่จังหวัดสตูล	57
35	แสดงผลค่าปริมาณความชื้นของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.สตูล	58
36	แสดงผลค่าความพรุนของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.สตูล	58
37	แสดงผลค่าหน่วยน้ำหนักของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.สตูล	59
38	แสดงผลค่าการดูดซึมน้ำของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.สตูล	60
39	แสดงผลค่าระดับชั้นของการอิมมิดีด้วยน้ำของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.สตูล	60
40	แสดงผลค่านวณค่าอัตราส่วนช่องว่างของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.สตูล	60
41	ผลทดสอบการขัดสีแบบลอยเองเจลิสของหินคาร์บอนเกรดพื้นที่ จ.สตูล	61
42	ค่าพลาสมาที่ปรับแก้ของหินคาร์บอนเกรด ของหินคาร์บอนเกรด	61
43	แปลงค่าเฉลี่ยพลาสมาที่ปรับแก้ของหินคาร์บอนเกรดของหินคาร์บอนเกรด	61
44	ผลทดสอบค่าดัชนีกำลังแรงกดจุดของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่จังหวัดสตูล	61/1
45	ผลทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่จังหวัดสตูล	61/1
46	ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแร่ในหินคาร์บอนเกรดพื้นที่จังหวัดพัทลุง	66
47	ผลวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ในหินคาร์บอนเกรดพื้นที่จังหวัดพัทลุง	66
48	ผลทดสอบความขาวและความขาวสว่างของหินคาร์บอนเกรดพื้นที่ จังหวัดพัทลุง	67
49	แสดงผลค่าปริมาณความชื้นของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.พัทลุง	69
50	แสดงผลค่าความพรุนของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.พัทลุง	69
51	แสดงผลค่าหน่วยน้ำหนักของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.พัทลุง	70
52	แสดงผลค่าการดูดซึมน้ำของหินคาร์บอนเกรดในพื้นที่ จ.พัทลุง	70

53	แสดงผลค่าระดับชั้นของการอิมตัวด้วยน้ำของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.พัทลุง	71
54	แสดงผลค่านวมค่าอัตราส่วนช่องว่างของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.พัทลุง	71
55	ผลทดสอบการขัดสีแบบลอสแอนเจลิสของหัตถ์บอเนตเขตพื้นที่ จ.พัทลุง	71
56	ค่าฉนวนชนิดที่ได้ปรับแก้ของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.พัทลุง	72
57	แปลงค่าเฉลี่ยฉนวนชนิดเป็นกำลังอัดของหัตถ์บอเนตเขต จ.พัทลุง	72
58	ผลทดสอบค่าดัชนีกำลังแรงกดจุดของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.พัทลุง	72
59	ผลทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.พัทลุง	73
60	ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแร่ในหัตถ์บอเนต เขตพื้นที่จังหวัดตรัง	79
61	ผลวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ในหัตถ์บอเนตเขตพื้นที่ จ.ตรัง	79
62	ผลทดสอบความขาวและความขาวสว่างของหัตถ์บอเนต เขตพื้นที่จังหวัดตรัง	80
63	แสดงผลค่าปริมาณความชื้นของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	82
64	แสดงผลค่าความพรุนของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	82
65	แสดงผลค่าหน่วยน้ำหนักของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	83
66	แสดงผลค่าการดูดซึมน้ำของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	83
67	แสดงผลค่าระดับชั้นของการอิมตัวด้วยน้ำของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	83
68	แสดงผลค่านวมค่าอัตราส่วนช่องว่างของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	84
69	ผลทดสอบการขัดสีแบบลอสแอนเจลิสของหัตถ์บอเนตเขตพื้นที่ จ.ตรัง	84
70	ค่าฉนวนชนิดที่ได้ปรับแก้ของหัตถ์บอเนตเขตพื้นที่ จ.ตรัง	84
71	แปลงค่าเฉลี่ยฉนวนชนิดเป็นกำลังอัดของหัตถ์บอเนตเขต จ.ตรัง	85
72	ผลทดสอบค่าดัชนีกำลังแรงกดจุดของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	85
73	ผลทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.ตรัง	85
74	ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแร่ในหัตถ์บอเนต เขตพื้นที่ จ.กระบี่	86
75	ผลวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ในหัตถ์บอเนตเขตพื้นที่ จ.กระบี่	88
76	ผลทดสอบความขาวและความขาวสว่างของหัตถ์บอเนตเขตพื้นที่ จ.กระบี่	88
77	แสดงผลค่าปริมาณความชื้นของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.กระบี่	89
78	แสดงผลค่าความพรุนของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.กระบี่	89
79	แสดงผลค่าหน่วยน้ำหนักของหัตถ์บอเนตในพื้นที่ จ.กระบี่	90

80	แสดงผลค่าการดูดซึมน้ำของหินคาร์บอนในพื้นที่ จ.กระบี่	90
81	แสดงผลค่าระดับชั้นของการอิ่มตัวด้วยน้ำของหินคาร์บอนในพื้นที่ จ.กระบี่	90
82	แสดงผลค่านวณค่าอัตราส่วนช่องว่างของหินคาร์บอนในพื้นที่ จ.กระบี่	90
83	ผลทดสอบการขัดสีแบบลอยเองเจลีสของหินคาร์บอนเขตพื้นที่ จ.กระบี่	91
84	ค่าฉนวนชนิดที่ได้อุปรับแก้ของหินคาร์บอนเขตพื้นที่ จ.กระบี่	91
85	แปลงค่าเฉลี่ยฉนวนชนิดเป็นกำลังอัดของหินคาร์บอนเขต จ.กระบี่	91
86	ผลทดสอบค่าดัชนีกำลังแรงกดจุดของหินคาร์บอนในพื้นที่ จ.กระบี่	92
87	ผลทดสอบค่ากำลังอัดแกนเดียวของหินคาร์บอนในพื้นที่ จ.กระบี่	92