

แนวทางการฟื้นฟูระบบนิเวศเมืองหิปปูที่หมุดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย
โดยการวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะ



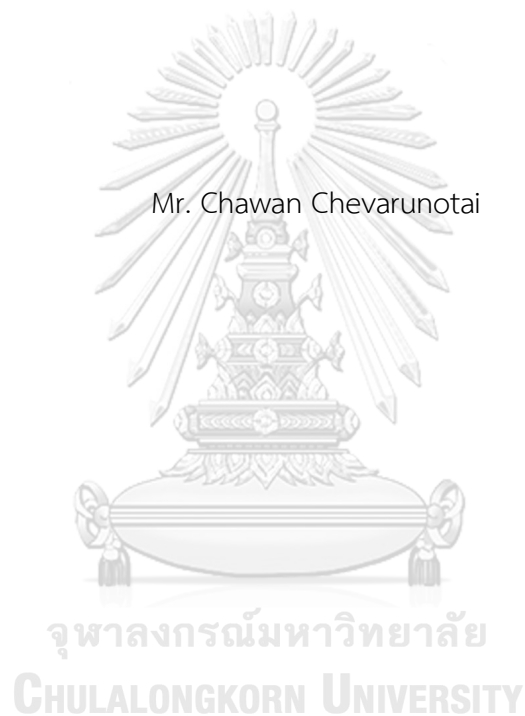
บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ECOLOGICAL RESTORATION GUIDELINES
FOR CLOSED LIMESTONE MINES IN CENTRAL THAILAND
THROUGH THE ANALYSIS OF LANDSCAPE PATCHES

Mr. Chawan Chevarunotai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Landscape Architecture Program in Landscape
Architecture

Department of Landscape Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

แนวทางการฟื้นฟูระบบนิเวศเหมืองหินปูนที่หมดอายุ
สัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยโดยการวิเคราะห์
ภูมิทัศน์เฉพาะ

โดย

นายชวาล ชีวโรดมัย

สาขาวิชา

ภูมิสถาปัตยกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

อาจารย์ ดร. ฉมาวงศ์ สุริยจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุญโยภาส

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนะจิตฺติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นวณัฐ โอศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร. ฉมาวงศ์ สุริยจันทร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุญโยภาส)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล)

ชวาล ชีวรุโณทัย : แนวทางการฟื้นฟูระบบนิเวศเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยโดยการวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะ (ECOLOGICAL RESTORATION GUIDELINES FOR CLOSED LIMESTONE MINES IN CENTRAL THAILAND THROUGH THE ANALYSIS OF LANDSCAPE PATCHES) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. ฉมา วงศ์ สุริยจันทร์, อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. อังสนา บุญโยภาส, 156 หน้า.

การทำเหมืองทำให้พื้นที่ภูเขาหินปูนสูญเสียความสามารถในการให้บริการเชิงนิเวศ ซึ่งจำเป็นต้องทำการฟื้นฟูระบบนิเวศเมื่อสิ้นสุดอายุสัมปทาน แต่ในปัจจุบันยังขาดแนวทางการฟื้นฟูระบบนิเวศเหมืองหินปูนที่ชัดเจน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเสนอแนะขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูระบบนิเวศเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน จากการศึกษาวิธีการทำเหมืองหินปูน แนวคิดการฟื้นฟู ปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะและสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู รวมทั้งสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน 5 ท่าน และวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นเหมืองหินปูนที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย 5 โครงการ

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะ ซึ่งหมายถึงลักษณะภูมิประเทศและลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุมร่วมกับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ส่งผลโดยตรงกับประสิทธิภาพในการฟื้นฟู ซึ่งใช้วิธีการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืชพรรณไม้เบิกนำพื้นถิ่นเป็นหลัก รวมทั้งกระตุ้นการฟื้นฟูให้เข้าสู่ระดับที่เป็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ จะสามารถช่วยร่นระยะเวลาในการฟื้นคืนการให้บริการเชิงนิเวศ ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูจะเป็นอีกปัจจัยในการกำหนดวิธีการฟื้นฟู สรุปได้ว่าแนวทางการฟื้นฟูระบบนิเวศเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์การใช้งาน การปรับเสถียรภาพเชิงลาดเพื่อป้องกันการพังทลาย การปลูกไม้เบิกนำที่มีคุณสมบัติทนแล้งซึ่งเหมาะกับปัจจัยด้านภูมิทัศน์ หลังจากนั้นจึงปลูกพืชพรรณไม้เสถียร (Climax Species) เพื่อร่นระยะเวลาในการเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ และเกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมต่อไป

ภาควิชา	ภูมิสถาปัตยกรรม	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา	ภูมิสถาปัตยกรรม	ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาหลัก
ปีการศึกษา	2560	ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาร่วม

6073355525 : MAJOR LANDSCAPE ARCHITECTURE

KEYWORDS: ECOLOGICAL RESTORATION GUIDELINES / RESTORATION OF CLOSED LIMESTONE MINE / RESTORATION OF DEGRADED LAND / LANDSCAPE PATCH OF LIMESTONE MOUNTAIN

CHAWAN CHEVARUNOTAI: ECOLOGICAL RESTORATION GUIDELINES FOR CLOSED LIMESTONE MINES IN CENTRAL THAILAND THROUGH THE ANALYSIS OF LANDSCAPE PATCHES. ADVISOR: CHAMAWONG SURIYACHAN, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF. ANGSANA BOONYOBHAS, Ph.D., 156 pp.

Mining is the cause for Limestone Mountains to lose their ecological services, so, ecological restoration is needed after mine closure. However, nowadays the knowledge of ecological restoration method is still inadequate. Therefore, this research aims to study and proposes guidelines for restoration of closed limestone mines. The study explores mining processes, concept of restoration, landscape patch and environmental factors affecting those processes, including in-depth interview from five professionals, involved in limestone mining and restoration. Also, five successful mining restoration sites in the Central of Thailand are selected to analyze.

The results indicate that Landscape Patch which characterized from topography and vegetation covering, together with environment factors directly contributed to the effectiveness of restoration, which mainly use re-vegetation method with pioneer species. Moreover, if the stimulated restoration reaches to its secondary succession, the duration of restoration can be reduced and site's ecological service can be restored. Anyway, the objective of using the restored site is an important factor for selecting the restoration methods. In conclusion, the recommended ecological restoration guidelines for closed limestone mines consist of: identifying objective of restoration and site usages, stabilizing unstable slope, planting drought tolerant pioneer plants according to its landscape factors, and stimulating secondary succession by using climax species to creating appropriated landscape patches.

Department: Landscape Architecture Student's Signature

Field of Study: Landscape Architecture Advisor's Signature

Academic Year: 2017 Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จะสำเร็จลุล่วงมิได้หากขาดผู้สนับสนุนทางด้านความรู้ ความกรุณา ความอนุเคราะห์ จากบุคคลหลายท่าน จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ณมาวงศ์ สุริยจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังสนา บุญโยภาส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ให้คำปรึกษา ตรวจสอบ และแก้ไขการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ให้มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. นวณัฐ โอศิริ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ให้คำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ให้มีรายละเอียดครบถ้วน

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ สมศักดิ์ สายสินธุ์ชัย อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ให้การสัมภาษณ์ด้านการ ดำเนินการทำเหมืองหินปูน ขอขอบคุณ คุณสิทธิชัย ปิติสินชูชัย ผู้อำนวยการกลุ่มงานเหมืองแร่ สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม และคุณนัยนา กัลลประวิทย์ หัวหน้ากลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม กองบริหาร สิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ผู้ให้คำสัมภาษณ์ด้านการควบคุมดูแลและ การฟื้นฟูเหมืองหินปูน ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พันธวัศ สัมพันธ์พานิช ผู้อำนวยการ สถาบันวิจัยสถานะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ให้การสัมภาษณ์ด้านแนวคิดเหมืองสีเขียว และการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองเสียมโถม ขอขอบคุณ คุณอภิเชษฐ์ จิมสันเทียะ วิศวกรส่วนเหมือง บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด และคุณเจนจิรา มีแสง เจ้าหน้าที่จากกรมอุตสาหกรรม พื้นฐานและการเหมืองแร่ ผู้อำนวยการความสะอาดสำหรับการลงพื้นที่ศึกษาในการวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังสนา บุญโยภาส ผู้จุดประกายให้ผู้วิจัยเกิดความ สนใจด้านการออกแบบและการฟื้นฟูพื้นที่เสียมโถม และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปารณ ขาดกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาบัณฑิต ผู้เป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสนใจด้าน การออกแบบฟื้นฟูเหมืองหินปูนด้วยการใช้พืชและให้คำแนะนำด้านเกณฑ์ในการคัดเลือกพืช พรรณเพื่อการฟื้นฟู

ท้ายที่สุด ขอขอบคุณ ครอบครัวชีวโรนทัย สำหรับกำลังใจและกำลังทรัพย์ให้ผู้วิจัย สามารถจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 คำถามการวิจัย.....	2
1.4 นิยามคำศัพท์ในการวิจัย.....	2
1.4.1 เหมืองหินปูน (Limestone Mine) และเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน (Closed Limestone Mine).....	2
1.4.2 การฟื้นฟูระบบนิเวศ (Ecological Restoration).....	2
1.4.3 ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ (Landscape Factors).....	2
1.4.4 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ (Secondary Succession).....	3
1.4.5 พื้นที่เสื่อมโทรม (Land Degradation).....	3
1.4.6 การบริการเชิงนิเวศ (Ecological Services).....	3
1.4.7 พืชพรรณไม้เบิกนำ (Pioneer Species) และพืชพรรณไม้เสถียร (Climax Species).....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	4
1.5.2 ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา.....	4

1.6	ระเบียบวิธีวิจัย	4
1.7	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....		6
2.1	ภูเขาหินปูนและการบริการเชิงนิเวศ	6
2.2	การทำเหมืองหินปูน	7
2.2.1	การดำเนินการทำเหมืองหินปูน	7
2.2.2	ผลกระทบจากการทำเหมืองหินปูน	8
2.3	การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน	9
2.3.1	การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูนตามลักษณะภูมิประเทศ	10
2.3.2	การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูนตามรูปแบบการใช้งาน.....	10
2.4	กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน	10
2.4.1	พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560.....	10
2.4.2	พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535.....	11
2.4.3	นโยบายเมืองแร่สีเขียว (Green Mining Policy).....	11
2.5	แนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนในปัจจุบัน.....	12
2.5.1	วัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน.....	12
2.5.2	ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน	12
2.5.3	ขั้นตอนการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน.....	13
2.5.4	การเตรียมพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช.....	13
2.5.5	วิธีการฟื้นฟูเหมืองหินปูนด้วยการปลูกพืช	15
2.6	การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน	17
2.6.1	เกณฑ์การวัดผลด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม	17
2.6.2	เกณฑ์การวัดผลด้านภูมิทัศน์	17

2.6.3	เกณฑ์การวัดผลด้านความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ.....	17
2.7	กรณีศึกษาต่างประเทศ.....	18
2.7.1	กรณีศึกษางานวิจัย Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirijan.....	18
2.7.2	กรณีศึกษางานวิจัย Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning	20
2.7.3	กรณีศึกษาการท่องเที่ยวธรรมชาติ Bamburi Nature Trail (Haller Park).....	22
2.8	สรุปประเด็นด้านภูมิทัศน์สำหรับการวิจัย.....	24
บทที่ 3	ระเบียบวิธีวิจัย.....	26
3.1	การทบทวนวรรณกรรม	26
3.2	การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน	26
3.3	การรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ศึกษา.....	30
3.4	การวิเคราะห์พื้นที่ศึกษา	31
3.5	การสำรวจพื้นที่ศึกษา.....	32
3.6	สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะแนวทางการฟื้นฟูภูมิทัศน์เหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย.....	34
บทที่ 4	การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน.....	35
4.1	การทำเหมืองหินปูน	35
4.1.1	การทำเหมืองหินปูนและผลกระทบจากการทำเหมืองหินปูน	35
4.1.2	การจำแนกประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูนให้เหมาะสมกับการฟื้นฟู.....	35
4.2	วัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูน.....	37
4.2.1	เกณฑ์ของการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ	37
4.2.2	เกณฑ์ของการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่.....	37
4.3	ขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูเหมืองหินปูน.....	38
4.3.1	การวางแผนการฟื้นฟูก่อนการทำเหมืองหินปูน.....	38

4.3.2 การฟื้นฟูและดูแลรักษาในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน	39
4.3.3 การฟื้นฟูและดูแลรักษาหลังการฟื้นฟูเมื่อสิ้นสุดการทำเหมืองหินปูน	42
4.4.1 เกณฑ์การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเบื้องต้น	43
4.4.2 เกณฑ์การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเมื่อไม่มีการดูแลรักษา	43
บทที่ 5 การสำรวจพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูน	45
5.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	45
5.1.1 แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี	45
5.1.2 อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี	46
5.1.3 สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัด กาญจนบุรี	47
5.1.4 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี	48
5.1.5 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโพลีเมติกโลมันสโตน จังหวัดราชบุรี ..	49
5.2 การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาก่อนการทำเหมือง	49
5.3 การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะที่เกิดขึ้นจากการฟื้นฟูเหมืองหินปูนของพื้นที่ศึกษา	55
5.4 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์พืชของภูมิทัศน์เฉพาะ	58
5.5 การประเมินความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ	62
5.6 การสรุปภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู	63
5.7 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู	64
5.7.1 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู	64
5.7.2 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู	68
5.8 เทคนิคที่นำมาใช้ในการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู	68
5.8.1 วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดเพื่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน	69
5.8.2 วิธีการชีววิศวกรรมดินเพื่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน	70

5.9 การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชในพื้นที่ศึกษา	71
5.9.1 การฟื้นฟูด้วยการปลูกไม้เบิกนำ.....	73
5.9.2 การฟื้นฟูด้วยการปลูกไม้เสถียร	74
5.10.1 การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูในช่วงที่ปลูกไม้เบิกนำ.....	74
5.10.2 การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูในช่วงที่ปลูกไม้เสถียร	74
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	76
6.1 บทสรุปของการวิจัย.....	76
6.1.1 การเตรียมการด้านชนิดพืชพรรณ.....	76
6.1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์การใช้งานหลังการฟื้นฟู.....	76
6.1.3 ปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะและสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู.....	78
6.1.4 การเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช	79
6.1.5 วิธีการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืช	79
6.2 แนวทางการฟื้นฟูเมืองหิปปูที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย	80
6.3 ข้อเสนอแนะของการวิจัย.....	84
รายการอ้างอิง	86
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	156

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางการสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองหินปูน.....	27
ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางการสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน	28
ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางการสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการฟื้นฟูเหมืองหินปูน	29
ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางที่ใช้ในการสำรวจภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองและ ของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู.....	31
ตารางที่ 5 ตัวอย่างตารางการประเมินความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ .	32
ตารางที่ 6 ตัวอย่างตารางการจดบันทึกพืชพรรณที่สำรวจพบ	33
ตารางที่ 7 ตัวอย่างตารางการจดบันทึกการเตรียมพื้นที่ก่อนการฟื้นฟูและการฟื้นฟูด้วยวิธีการ ปลูกพืช	34
ตารางที่ 8 การคัดเลือกรายชื่อพืชพรรณไม้เบิกนำจากคุณสมบัติที่ได้รับจากการสัมภาษณ์	41
ตารางที่ 9 ภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง	54
ตารางที่ 10 รูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู	57
ตารางที่ 11 การสรุปรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูจากการสำรวจพื้นที่ ศึกษา	61
ตารางที่ 12 ตารางสรุปความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ	63
ตารางที่ 13 วิธีการชีววิศวกรรมดินเพื่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน	71
ตารางที่ 14 รายชื่อพืชพรรณที่สำรวจพบในการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา.....	72
ตารางที่ 15 ตารางสรุปรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู	78

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 1 ลักษณะภูมิประเทศและป่าเบญจพรรณแล้งบนภูเขาหินปูน.....	6
รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนผังการทำเหมืองรายปี.....	7
รูปภาพที่ 3 การกำหนดขนาดของชั้นบันไดและมุมลาดเอียงรวม.....	8
รูปภาพที่ 4 หินตก และหินล้ม.....	9
รูปภาพที่ 5 การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน.....	9
รูปภาพที่ 6 การป้องกันผิวหน้า (Surface Protection).....	14
รูปภาพที่ 7 กำแพงกันดินไม้ไผ่.....	14
รูปภาพที่ 8 การเสริมโดยกิ่งไม้เดี่ยว (Live Staking) และการเสริมโดยมัดของกิ่งไม้ (Live Fascines).....	15
รูปภาพที่ 9 การทำแนวพุ่มไม้ (Brush Layering).....	15
รูปภาพที่ 10 ภาพถ่ายทางอากาศ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirjan พ.ศ.2560.....	18
รูปภาพที่ 11 การคัดเลือกพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูของ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirjan	19
รูปภาพที่ 12 การฟื้นฟูพื้นที่ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirjan ส่วนที่มีความชันในช่วง 25-50% และความชันมากกว่า 50%.....	20
รูปภาพที่ 13 ภาพถ่ายทางอากาศ Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning พ.ศ.2560.....	20
รูปภาพที่ 14 การประเมินปัจจัยด้านภูมิทัศน์ของ Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning โดยโปรแกรม ArcGIS.....	21
รูปภาพที่ 15 วัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้ง 3 วัตถุประสงค์ในพื้นที่ Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning.....	22
รูปภาพที่ 16 ภาพถ่ายทางอากาศ Bamburi Nature Trail (Haller Park) พ.ศ.2560.....	23
รูปภาพที่ 17 ภาพถ่ายมุมสูง Bamburi Nature Trail (Haller Park) พ.ศ.2553.....	24
รูปภาพที่ 18 แผนผังสรุปประเด็นด้านภูมิทัศน์จากการทบทวนวรรณกรรม.....	25

รูปภาพที่ 19	การจำแนกลักษณะภูมิประเทศให้เหมาะสมกับการฟื้นฟูเมืองหิโนปุน	36
รูปภาพที่ 20	การเตรียมการด้านพืชพรรณก่อนการทำเหมืองเพื่อการฟื้นฟู	38
รูปภาพที่ 21	การแบ่งพื้นที่เป็นหลายส่วนเพื่อการทำเหมืองพร้อมกับการฟื้นฟู	39
รูปภาพที่ 22	การฟื้นฟูพื้นที่ส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหิโนปุน	40
รูปภาพที่ 23	กระบวนการโพลิเมอร์เหลว (Liquid Plastic Polymer).....	42
รูปภาพที่ 24	โครงร่างแนวทางการฟื้นฟูเมืองหิโนปุนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของ ประเทศไทยที่สรุปได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการ ฟื้นฟูเมืองหิโนปุน.....	44
รูปภาพที่ 25	แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี	45
รูปภาพที่ 26	อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี	46
รูปภาพที่ 27	สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ.2549.....	47
รูปภาพที่ 28	สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ.2555 จาก Google Street view.....	47
รูปภาพที่ 29	เมืองหิโนปุนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	48
รูปภาพที่ 30	เมืองหิโนปุนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโตโลมิติกโลมส์โตน จังหวัดราชบุรี	49
รูปภาพที่ 31	แผนที่การวิเคราะห์รูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมก่อนการทำเหมือง ของพื้นที่ศึกษา เมืองหิโนปุนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรฐาน 1:40,000 พ.ศ.2495	50
รูปภาพที่ 32	พืชพรรณที่ปกคลุมแบบไม้คลุมดิน	51
รูปภาพที่ 33	พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน	51
รูปภาพที่ 34	พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง.....	51
รูปภาพที่ 35	พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ.....	51
รูปภาพที่ 36	พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง.....	51

รูปภาพที่ 37	แผนที่การสรุปภูมิทัศน์เฉพาะก่อนการทำเหมืองของพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูนเพื่อ อุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรา ส่วน 1:25,000 พ.ศ.2495	53
รูปภาพที่ 38	แผนที่การสรุปภูมิทัศน์เฉพาะหลังการฟื้นฟูของพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูนเพื่อ อุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรา ส่วน 1:25,000 พ.ศ.2560	56
รูปภาพที่ 39	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ A	58
รูปภาพที่ 40	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ B	58
รูปภาพที่ 41	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ K	58
รูปภาพที่ 42	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ C	59
รูปภาพที่ 43	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ D	59
รูปภาพที่ 44	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ J	59
รูปภาพที่ 45	ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H ที่มีการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณ ที่ปกคลุมจนกลายเป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G และ F ตามลำดับ	60
รูปภาพที่ 46	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ D	60
รูปภาพที่ 47	การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ E	60
รูปภาพที่ 48	ลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหินและร่องหินของพื้นที่ศึกษาแกรนแคนยอน คีรี จังหวัดชลบุรี	65

รูปภาพที่ 49	พื้นที่ที่ไม่มีลักษณะธรณีวิทยาแบบบรอยแตกของหินและร่องหินของพื้นที่ศึกษา เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี	65
รูปภาพที่ 50	พีชพรรณที่ปกคลุมของพื้นที่ความชันมากกว่า 100% ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือ ตายในพื้นที่บางส่วนของพื้นที่ศึกษาอุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี	66
รูปภาพที่ 51	การวิเคราะห์ช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำของพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูนเพื่อ อุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี พ.ศ. 2560.....	67
รูปภาพที่ 52	พื้นที่ความชันมากกว่า 100% ที่ควรมีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดเพื่อป้องกัน การพังทลายของหิน ของพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและ โดโลมิติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี.....	69
รูปภาพที่ 53	วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดบนพื้นที่ราบชันบันได	70
รูปภาพที่ 54	การปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดบนพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ด้วยเทคนิค การโรยตัวเพื่อเจาะและกระแทกหินในพื้นที่ขนาดเล็ก เพื่อให้การฟื้นฟูเกิดพืช พรรณที่ปกคลุม.....	70
รูปภาพที่ 55	การทำเหมืองแบบกึ่งเปิด (Semi-Open Cut).....	71
รูปภาพที่ 56	โครงร่างแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของ ประเทศไทยที่สรุปได้จากการวิเคราะห์และสำรวจพื้นที่ศึกษา.....	75
รูปภาพที่ 57	ทัศนียภาพและบรรยากาศของลักษณะภูมิประเทศที่เกิดจากการทำเหมืองหินปูนใน การตั้งคูدنักท่องเที่ยว.....	77
รูปภาพที่ 58	ภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู.....	78
รูปภาพที่ 59	บทสรุปแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของ ประเทศไทย	83

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

เหมืองหินปูนเป็นอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดการพัฒนาด้านสำคัญของประเทศ เกิดขึ้นในภูเขาหินปูนบริเวณภาคกลางของประเทศไทยเป็นส่วนมาก (คณะอนุกรรมการเพื่อศึกษาและตรวจสอบกรณีปัญหาเหมืองแร่ สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ, 2547) ซึ่งก่อให้เกิดการทำลายสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติจนกลายเป็นพื้นที่เสื่อมโทรม และสูญเสียความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ (Ecological Services) ในที่สุด จากการศึกษาพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 และคู่มือการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ พ.ศ.2548 พบว่ามีการกำหนดให้ผู้ประกอบการทำการฟื้นฟูเหมืองหินปูน (ราชกิจจานุเบกษา, 2535, 4 เมษายน; ราชกิจจานุเบกษา, 2560, 2 มีนาคม; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548) แต่มิได้มีการระบุขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูที่ชัดเจน ส่งผลให้การฟื้นฟูที่เกิดขึ้นมีความไม่เหมาะสมเนื่องจากผู้ฟื้นฟูใช้วิธีการเดียวกันคือ การปลูกพืชโดยใช้พืชพรรณไม้เบิกนำประมาณ 10 ชนิดเท่านั้น ซึ่งมีรูปแบบการปลูกที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศ ทำให้เกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่ไม่เหมาะสม ไม่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟู ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การพังทลายของหินและดิน การฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในอากาศ และการสูญเสียพืชพรรณที่ปกคลุม รวมทั้งสูญเสียความสามารถในการบริการเชิงนิเวศอย่างต่อเนื่อง

จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้เห็นว่า การฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน ซึ่งส่วนมากตั้งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทยจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการฟื้นฟูที่ชัดเจน จึงจะเกิดประสิทธิภาพในการฟื้นฟูและทำให้เกิดความสามารถในการบริการเชิงนิเวศได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ได้แก่ ปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะ และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม
- เพื่อเสนอแนะขั้นตอนและวิธีการ ซึ่งเป็นแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศที่เหมาะสม

1.3 คำถามการวิจัย

แนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยมีปัจจัยด้านภูมิทัศน์อะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีแนวทางปฏิบัติอย่างไร

1.4 นิยามคำศัพท์ในการวิจัย

1.4.1 เหมืองหินปูน (Limestone Mine) และเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน (Closed Limestone Mine)

เหมืองหินปูน หมายถึง ภูเขาหินปูนที่มีการขุดเจาะและระเบิดด้วยกระบวนการทางวิศวกรรมเหมืองแร่ เพื่อนำแร่หินปูนมาใช้ประโยชน์ และเมื่อสิ้นสุดเวลาการทำเหมืองจะทำให้กลายเป็นเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน (จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, 2558; วรรณพิถนิถาวร, 2558; อรรถวิวัฒน์ วัฒนวรรณ, 2558)

1.4.2 การฟื้นฟูระบบนิเวศ (Ecological Restoration)

การฟื้นฟูระบบนิเวศ หมายถึง การวางแผนและจัดการพื้นที่เสื่อมโทรมที่เคยมีระบบนิเวศอุดมสมบูรณ์กลับสู่สภาพเดิมหรือใกล้เคียงเดิมที่สุด (Andel and Aronson, 2012; Society for Ecological Restoration Science & Policy Working Group, 2002; Willamette Restoration Initiative, 1999) โดยการฟื้นฟูระบบนิเวศเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานจะทำให้พื้นที่เสื่อมโทรม เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ และสามารถให้บริการเชิงนิเวศได้อีกครั้ง

1.4.3 ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ (Landscape Factors)

ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ หมายถึง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ดังนี้

- 1) ภูมิทัศน์เฉพาะ (Landscape Patch) หมายถึง พื้นที่ที่มีความแตกต่างจากพื้นที่อื่น แต่เป็นพื้นที่เฉพาะที่ค่อนข้างมีความเป็นเนื้อเดียวกัน (Odum and Barrett, 2005; Forman, 1995; จิรากรณ์ คชเสนี, 2553) ซึ่งเป็นหมายถึงลักษณะภูมิประเทศ (Topography) และพืชพรรณที่ปกคลุม (Vegetation Cover)
- 2) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม (Environmental Factors) ได้แก่ ลักษณะธรณีวิทยา การพังทลายของหินและดิน ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืช การไหลของน้ำ ผิวดิน น้ำ ความชื้นในดิน ลักษณะและคุณสมบัติดิน การรับแดดและแสงเงา อุณหภูมิและอากาศ ลม และแรงลม (Billings, Sep., 1952)

1.4.4 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ (Secondary Succession)

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ หมายถึง ขั้นตอนการฟื้นฟูพื้นที่ทำให้พื้นที่เสื่อมโทรมเกิดสังคมชีวิตใหม่แทนที่ในบริเวณเดิม (Odum and Barrett, 2005; จิรากรณ์ คชเสนี, 2553) ซึ่งจะทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพและการบริการเชิงนิเวศ

1.4.5 พื้นที่เสื่อมโทรม (Land Degradation)

พื้นที่เสื่อมโทรม หมายถึง พื้นที่ที่เคยมีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศได้เกิดความบกพร่องเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสม (กลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2558; กัลยา สุนทรวงศ์สกุล, 2558)

1.4.6 การบริการเชิงนิเวศ (Ecological Services)

การบริการเชิงนิเวศ หมายถึง การเอื้อประโยชน์ของระบบนิเวศเพื่อการใช้ประโยชน์ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 8 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การเป็นแหล่งทรัพยากร การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การเป็นแหล่งน้ำ การมีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ การเป็นแหล่งกำเนิดสังคมพืช การเป็นแหล่งวัฏจักรอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน การเป็นคุณค่าทางจิตใจหรือศาสนา (Institution of Environmental Sciences, 2013; Alcamo, Bennett, and Millennium Ecosystem Assessment, 2003; Secure Livelihoods Research Consortium, 2012)

1.4.7 พืชพรรณไม้เบิกนำ (Pioneer Species) และพืชพรรณไม้เสถียร (Climax Species)

พืชพรรณไม้เบิกนำ หมายถึง พืชพรรณไม้โตเร็วที่สามารถปกคลุมพื้นที่ได้ดี และเพิ่มความชื้นในดินได้ ใบที่ร่วงสามารถเป็นปุ๋ยเพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดิน มีคุณสมบัติทนแดดทนแดดจัด และทนแล้ง (ไสว มุฑิตาสกุล, 2560)

พืชพรรณไม้เสถียร หมายถึง พืชพรรณที่มีวิวัฒนาการและมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่น ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ (ไสว มุฑิตาสกุล, 2560) ซึ่งการปลูกพืชพรรณไม้เสถียรจะต้องมีร่มเงาและความชื้นที่เพียงพอต่อการดำรงชีพ

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ เพื่อประมวลหาแนวทางการฟื้นฟูระบบนิเวศเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ในกรอบเวลา 20 ปีแรกของการฟื้นฟู ซึ่งการบริการเชิงนิเวศที่เกิดขึ้นจากการฟื้นฟูในระยะเวลาดังกล่าวจะยังไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของมนุษย์ โดยอาศัยกระบวนการทางธรรมชาติเพื่อให้ประหยัดงบประมาณและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการฟื้นฟู ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดจะเกี่ยวกับการนำเทคนิคในการวิเคราะห์ด้านภูมิทัศน์เป็นหลักในการดำเนินโครงการ ซึ่งต้องมีการจำแนกลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู การศึกษาภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองและหลังการฟื้นฟู การศึกษาปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะและปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู รวมถึงการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน

1.5.2 ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา

เกณฑ์การเลือกพื้นที่ศึกษา คือ เป็นเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยทั้งหมด 5 โครงการ (ในระบบ 4 ภาค ซึ่งรวมเขตการปกครองภาคตะวันตกและตะวันออก) ที่มีการฟื้นฟูอย่างน้อย 5 ปี เป็นที่ยอมรับของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูนว่าประสบความสำเร็จในการฟื้นฟู โดยแต่ละพื้นที่ศึกษาจะต้องมีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่แตกต่างกัน มีระยะเวลาในการฟื้นฟูที่แตกต่างกัน และต้องได้รับอนุญาตให้เข้าสำรวจได้

1.6 ระเบียบวิธีวิจัย

1.6.1 ทบทวนวรรณกรรมจากหนังสือ บทความทางวิชาการ งานวิจัย และสิ่งพิมพ์ของรัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ด้านการวางแผนและวิธีการดำเนินการทำเหมืองหินปูน ลักษณะภูมิประเทศของภูเขาหินปูน ขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูเหมืองหินปูน พิษพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู และการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟู เพื่อทำการสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูน สำหรับนำไปประเมินกรณีศึกษาต่างประเทศ 3 กรณี

1.6.2 สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานทั้งหมด 5 ท่าน ได้แก่ นักวิชาการด้านวิศวกรรมเหมืองแร่ นักวิชาการด้านเหมืองสีเขียว นักวิชาการด้านวนวัฒนวิทยา เจ้าหน้าที่กลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม

กรมอุตุนิยมวิทยาพื้นฐานและการเมืองแร่ และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานเมืองแร่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเมืองหินปูน

- 1.6.3 **สำรวจพื้นที่ศึกษา** โดยก่อนการสำรวจภาคสนามจะประเมินภาพถ่ายทางอากาศและวิเคราะห์แผนที่เส้นชั้นระดับความสูงก่อนการทำเหมือง เปรียบเทียบกับหลังการทำเหมือง เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมและลักษณะภูมิประเทศที่ประกอบกันเป็นภูมิทัศน์เฉพาะ จากนั้นจึงลงพื้นที่สำรวจเก็บข้อมูลภาคสนามของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 5 โครงการ
- 1.6.4 **วิเคราะห์ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์ และการสำรวจพื้นที่ศึกษา** เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู ขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในการฟื้นฟู การเลือกชนิดพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู ระยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นฟู และการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟู
- 1.6.5 **สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ** แนวทางและวิธีการการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยให้มีความเหมาะสมและชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการฟื้นฟูเมืองหินปูน ซึ่งเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมให้เกิดศักยภาพและประโยชน์สูงสุด

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

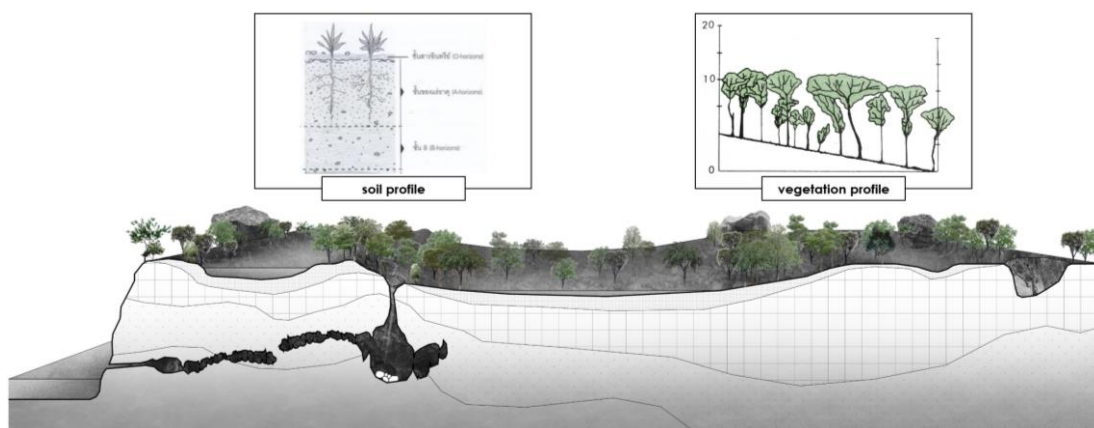
- 1) ผู้ประกอบกิจการเหมืองสามารถนำแนวทางการฟื้นฟูที่เสนอแนะไปใช้ในการวางแผนการทำเหมืองแร่ให้เหมาะสมแก่การฟื้นฟู และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมเมื่อกระบวนการฟื้นฟูเสร็จสิ้น
- 2) กรมอุตุนิยมวิทยาพื้นฐานและการเมืองแร่จะมีแนวทางในการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่ผ่านการบูรณาการความรู้จากศาสตร์หลากแขนงเพื่อเป็นแนวทางการฟื้นฟูที่สมบูรณ์และง่ายต่อการจัดการมากขึ้น
- 3) ภูมิสถาปนิกมีต้นแบบและแนวทางที่ถูกต้องในการจัดการฟื้นฟูพื้นที่เมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบวางแผนการพัฒนาในพื้นที่เมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง
- 4) ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากพื้นที่เมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน ทำให้ชุมชนและประชาชนโดยรอบมีสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นจากการฟื้นฟูที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 2 ทบพทวนวรรณกรรม

งานวิจัยแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ต้องทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง การทำเหมืองหินปูน การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูน แนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนในปัจจุบัน และการวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน รวมทั้งศึกษาศาสตร์ศึกษาการฟื้นฟูเหมืองหินปูนในต่างประเทศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ภูเขาหินปูนและการบริการเชิงนิเวศ

ภูเขาหินปูน มีลักษณะภูมิประเทศเป็นหลุมยุบ หุบเขา หน้าผา ถ้ำ โปรง และแอ่งน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะทางภูมิทัศน์ที่เกิดจากการกัดกร่อนและผุพังของหินตะกอน 3 ชนิด โดยน้ำในธรรมชาติ ได้แก่ หินปูน (Limestone) โดโลไมต์ (Dolomite) และโดโลไมต์ผุ (Dolomite Pottery Stone) ทำให้เกิดป่าเบญจพรรณแล้งบนภูเขาหินปูน ประกอบด้วยพืชพรรณไม้คลุมดิน ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น เช่น ชีเหล็ก (*Senna siamea*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) ฉนวน (*Dalbergia nigrescens*) จันทน์ (*Diospyros dasyphylla*) สลัดได (*Euphobia antiquorum*) เป็นต้น กระจายตัวบนพื้นที่ที่มีชั้นดินตื้นและธาตุอาหารต่ำ ดังรูปภาพที่ 1 ภูเขาหินปูนมีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ 6 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การเป็นแหล่งน้ำ การมีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ การเป็นแหล่งกำเนิดสังคมพืช และการเป็นแหล่งวิจัยการอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน (Institution of Environmental Sciences, 2013; โสมนัสสา แสงฤทธิ์, วรรณรัตน์ แจ่มจรรย์และ นันทวรรณ สุปนต์, 2556; จิรากรณ์ คชเสนี, 2553; วัชรินทร์ กาสลัก และ ดลฤดี หอมดี, 2558)



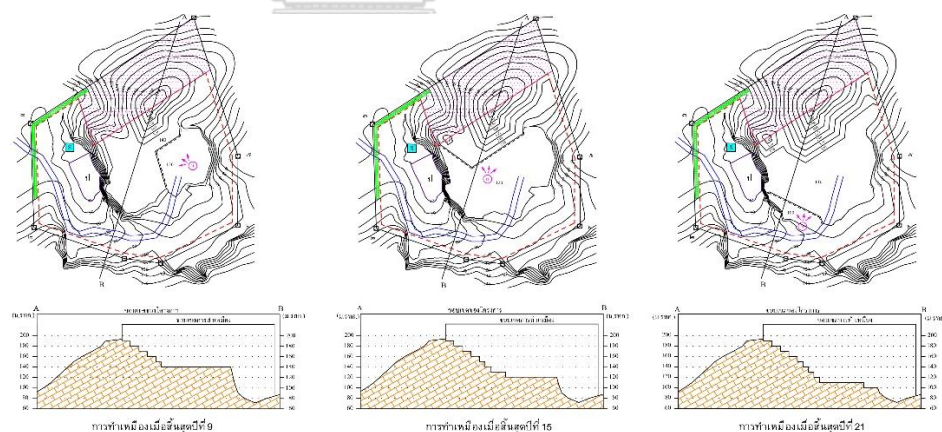
รูปภาพที่ 1 ลักษณะภูมิประเทศและป่าเบญจพรรณแล้งบนภูเขาหินปูน

2.2 การทำเหมืองหินปูน

การทำเหมืองหินปูน ต้องมีการวางแผนการดำเนินการทางวิศวกรรมเหมืองแร่เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมทรัพยากรธรณีวิทยาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมและด้านภูมิทัศน์ จึงมีการควบคุมด้วยการบังคับใช้กฎหมายจากหน่วยงานภาครัฐ (จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, 2558; วรรณิ พฤตฉาว, 2558; อรรณวัฒน์ วัฒนวรรณ, 2558)

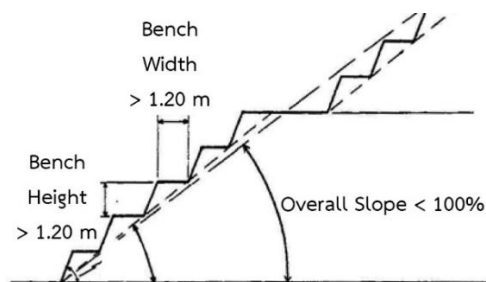
2.2.1 การดำเนินการทำเหมืองหินปูน

การดำเนินการทำเหมืองหินปูน จำเป็นมีการระบุขั้นตอนการทำเหมืองหินปูน และแผนการฟื้นฟูเหมืองหินปูน ให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ภูเขาหินปูน ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) เพื่อขออนุญาตใบประทานบัตรจากกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (สง่า ตั้งชवाल, 2541; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548) ซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษาลักษณะพื้นที่เพื่อกำหนดวิธีการทำเหมืองหินปูน การขุดลอกหน้าดินไปเก็บรักษาไว้ด้วยการปลูกพืชคลุมดิน การวางแผนการขุดเจาะและระเบิด การทำแผนผังการทำเหมืองรายปี ดังตัวอย่างในรูปภาพที่ 2 หลังจากนั้นจึงลำเลียงแร่ที่ได้จากการขุดเจาะและระเบิดไปยังโรงแต่งแร่เพื่อบดย่อยแร่



รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนผังการทำเหมืองรายปี
ที่มา บริษัท วิคอนซัลติง เซอร์วิส จำกัด, กุมภาพันธ์ 2557

นอกจากนี้ยังต้องมีมาตรการรักษาความปลอดภัยของหน้าเหมืองหินปูน โดยการกำหนดขนาดของพื้นที่ราบขั้นบันได (Bench) ที่เกิดจากการขุดเจาะและระเบิดให้มีความกว้างไม่ต่ำกว่า 1.20 เมตร และมีความชันรวมไม่เกิน 100% ดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 การกำหนดขนาดของชั้นบันไดและมุมลาดเอียงรวม
ดัดแปลงจาก สฤทธิเดช พัฒนเศรษฐพงศ์, 2550

2.2.2 ผลกระทบจากการทำเหมืองหินปูน

การทำเหมืองหินปูนส่งผลให้เกิดผลกระทบทั้งด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม และด้านภูมิทัศน์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ช่วงการทำเหมืองหินปูนจนถึงช่วงที่หมดอายุสัมปทาน ซึ่งประกอบด้วย

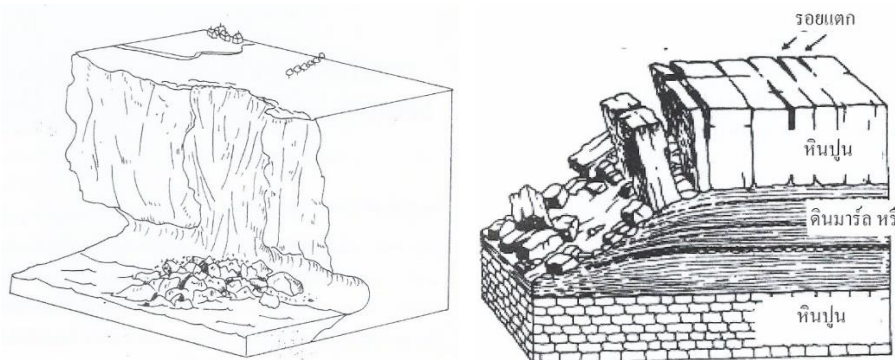
1) ผลกระทบด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การทำเหมืองหินปูนในขั้นตอนการขุดเจาะและระเบิด ทำให้เกิดฝุ่นละอองในอากาศซึ่งผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบเหมืองหินปูนในระยะ 1 กิโลเมตร ซึ่งเมื่อตกลงสู่พื้น ฝุ่นละอองจะเข้าไปปะปนกับน้ำในแหล่งน้ำและดินที่นำไปเก็บรักษาไว้ ทำให้น้ำในแหล่งน้ำและดินที่นำไปเก็บรักษาไว้มีคุณภาพต่ำลง ทั้งความเป็นกรดต่าง (pH) ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืช ปริมาณธาตุอาหารต่ำ และลักษณะของเนื้อดินที่ไม่สามารถกักเก็บความชื้น รวมทั้งมีการไหลของน้ำผิวดินที่รุนแรง มีอุณหภูมิผิวดินสูง ซึ่งทำให้ปลูกพืชได้ยาก (Connell and Miller, 1984; กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2557; ดวงกมล พิหุสูตร, 2558; อรรถวิวัฒน์ วัฒนวรรณ, 2558)

2) ผลกระทบด้านภูมิทัศน์

การทำเหมืองหินปูนส่งผลให้เกิดการสูญเสียพืชพรรณที่ปกคลุม และเกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภูมิประเทศ ทำให้ภูมิทัศน์เฉพาะเปลี่ยนแปลงไปรวมทั้งสูญเสียความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ จนกระทั่งกลายเป็นพื้นที่เสื่อมโทรม อีกทั้งยังทำให้ลักษณะธรณีวิทยาเปลี่ยนแปลงไปจนกระทั่งสูญเสียแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและไม่มีเสถียรภาพ ส่งผลให้เกิดหินตก (Rock Fall) และหินล้ม (Rock Topple) ดังรูปภาพที่ 4 (Environmental Law Alliance

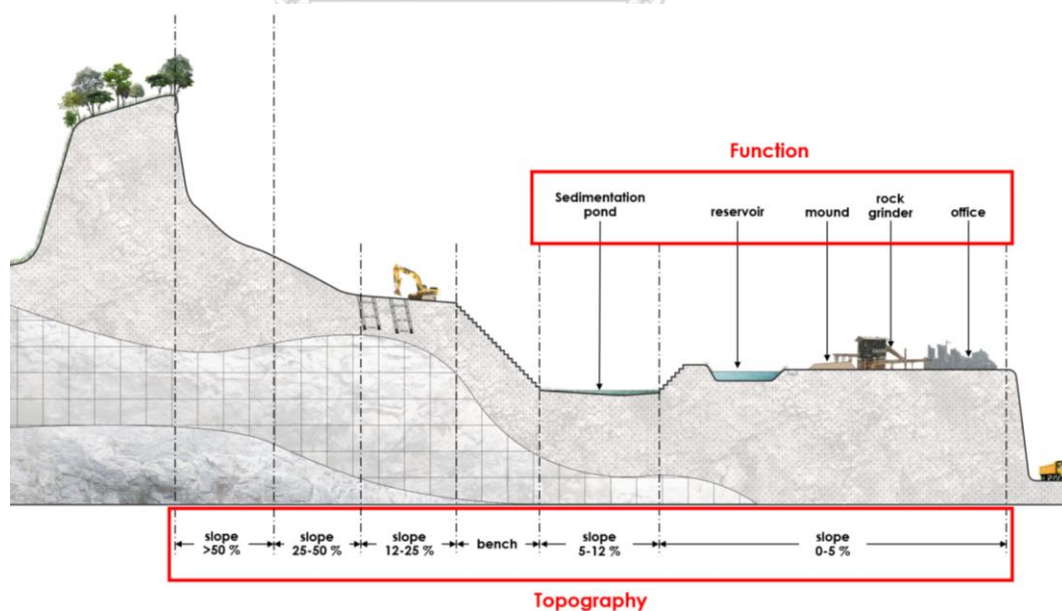
Worldwide, 2010; กัลยา สุนทรวงศ์สกุล, 2558; ดวงกมล พิฬุสูตร, 2558; มนตรี ชวงษ์, 2554; วัชรินทร์ กาสลัก และ ดลฤดี หอมดี, 2558; สิทธิชัย จุทอง, 2555)



รูปภาพที่ 4 หินตก และหินล้ม
ที่มา วัชรินทร์ กาสลัก และ ดลฤดี หอมดี, 2558

2.3 การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน

การทำเหมืองหินปูนจะทำให้ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เปลี่ยนแปลงไป ดังรูปภาพที่ 5 ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะภูมิประเทศและรูปแบบการใช้งาน (Marsh, 2005; พันธุ์พล หัตถโกศล และ วิศิษฐ์ อภัยทาน, 2550; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548) ดังนี้



รูปภาพที่ 5 การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน

2.3.1 การจำแนกพื้นที่ภายในเมืองหินปูนตามลักษณะภูมิประเทศ

- 1) พื้นที่ราบความชัน 0-5%
- 2) พื้นที่ความชัน 5-12%
- 3) พื้นที่ความชัน 12-25%
- 4) พื้นที่ความชัน 25-50%
- 5) พื้นที่ความชันมากกว่า 50%
- 6) พื้นที่ราบขั้นบันได

2.3.2 การจำแนกพื้นที่ภายในเมืองหินปูนตามรูปแบบการใช้งาน

- 1) บ่อเก็บน้ำ (Reservoir)
- 2) บ่อดักตะกอน (Sedimentation Pond)
- 3) พื้นที่เก็บรักษาหน้าดิน กองดิน และกองหิน
- 4) โรงแต่งแร่ และโรงล้างแร่
- 5) อาคารสำนักงาน และอาคารสาธารณูปโภค
- 6) เส้นทางลำเลียงแร่

ทั้งนี้รูปแบบการใช้งานพื้นที่ภายในเมืองหินปูน มีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศ โดยพื้นที่เก็บรักษาหน้าดิน กองดิน กองหิน โรงแต่งแร่ โรงล้างแร่ อาคารสำนักงาน และอาคารสาธารณูปโภค จะตั้งอยู่ในพื้นที่ความชัน 0-5% ส่วนเส้นทางลำเลียง จะตั้งอยู่ในพื้นที่ความชัน 5-12% และพื้นที่ที่มีการระเบิดเหมืองจะอยู่ช่วงความชันที่มากกว่า 12% ขึ้นไป

2.4 กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน

ปัจจุบันการดำเนินการทำเหมืองหินปูนมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 2 ฉบับ โดยมีสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) และกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) เป็นหน่วยงานที่กำกับดูแลและบังคับใช้กฎหมาย

2.4.1 พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560

มาตราที่ 68 ในพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 บัญญัติไว้ให้ผู้ประกอบการหรือผู้ที่ได้รับอนุญาตใบประทานบัตรมีหน้าที่ต้องปฏิบัติ (ราชกิจจานุเบกษา, 2560, 2 มีนาคม) ดังนี้

- ห้ามทำเหมืองใกล้ทางหลวงหรือทางน้ำสาธารณะในระยะ 100 เมตร สำหรับเหมืองที่มีขนาดไม่เกิน 100 ไร่ และ ในระยะ 300 เมตร สำหรับเหมืองขนาดเกิน 100 ไร่
- ห้ามท่อน้ำและชักน้ำจากแหล่งน้ำสาธารณะ
- ห้ามทิ้งหรือนำมูลทรายออกนอกเขตเหมืองแร่
- ต้องมีการฟื้นฟูเหมืองที่หมดอายุสัมปทานตามแผนการฟื้นฟู

2.4.2 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535

มาตราที่ 46, 47, 48, 49 และ 51 ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 มีบทบัญญัติให้จัดทำแนวทางการป้องกันและลดผลกระทบรวมทั้งจัดทำแนวทางการฟื้นฟูเหมืองเมื่อหมดอายุสัมปทานในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ราชกิจจานุเบกษา, 2535, 4 เมษายน)

แต่เนื่องจากหน่วยงานที่กำกับดูแลและบังคับใช้กฎหมายทั้ง 2 หน่วยงาน ขาดระบบการประสานงานในการดำเนินการเอาผิดกับผู้ที่มีได้ปฏิบัติตามกฎหมาย อีกทั้งมีเจ้าหน้าที่ไม่เพียงพอสำหรับการติดตามตรวจสอบ จึงทำให้การดำเนินการทำเหมืองส่งผลกระทบต่อด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมและด้านภูมิทัศน์ และทำให้การฟื้นฟูเมื่อหมดอายุสัมปทานไม่ประสบความสำเร็จ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2545)

2.4.3 นโยบายเหมืองแร่สีเขียว (Green Mining Policy)

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ยังได้มีการออกนโยบายเหมืองแร่สีเขียวและนโยบายการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งมุ่งหวังให้ผู้ประกอบการคำนึงถึงการมีพื้นที่สีเขียว การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม และการดูแลรักษาภูมิทัศน์ เพื่อป้องกันผลกระทบต่อความปลอดภัยและสุขภาพของประชาชนโดยรอบ (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2557; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548) โดยมีแนวทางดังนี้

- ทำการขุดเจาะและระเบิดเฉพาะบริเวณที่สำรวจพบแร่หินปูนเท่านั้น เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียพืชพรรณที่ปกคลุมอย่างไม่จำเป็น และดูแลรักษาต้นไม้เดิมบริเวณพื้นที่แนวป้องกันโดยรอบ (Buffer Zone) รวมทั้งปลูกต้นไม้บริเวณอาคารสำนักงาน อาคารสาธารณสุข ภาครัฐ โรงเรียน โรงเต่งแร่ โรงล้างแร่ และเส้นทางลำเลียงแร่ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในอากาศ

- ดำเนินการตามแนวทางการฟื้นฟูเมืองหินปูนในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

2.5 แนวทางการฟื้นฟูเมืองหินปูนในปัจจุบัน

การฟื้นฟูเมืองหินปูน เป็นการสร้างพืชพรรณที่ปกคลุมเพื่อให้เกิดสังคมสิ่งมีชีวิตใหม่ด้วยระยะเวลาอันสั้น ซึ่งจำเป็นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน ศึกษาปัจจัยด้านภูมิทัศน์เพื่อกำหนดขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานที่เหมาะสม (Beames, Broekx, Lookman, Touchant, and Seuntjens, 2014; Gornish, Brusati, and Douglas W. Johnson, 2016; Haigh, 2007; ไพรัตน์ เจริญกิจ, 2550; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548)

2.5.1 วัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน

การฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานจำเป็นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูสำหรับการกำหนดขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูที่เหมาะสม โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ เช่น การเป็นพื้นที่ป่าไม้ การเป็นพื้นที่แหล่งอาหารหรือทรัพยากร เป็นต้น และการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่ เช่น การเป็นพื้นที่เพาะปลูก การเป็นพื้นที่นันทนาการ การเป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ การเป็นพื้นที่สวนสาธารณะหรือแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น (Haigh, 2007; ไพรัตน์ เจริญกิจ, 2550)

2.5.2 ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน

การฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานมีปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู คือ ภูมิทัศน์เฉพาะ ซึ่งหมายถึงพืชพรรณที่ปกคลุมและลักษณะภูมิประเทศ รวมทั้งปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ลักษณะธรณีวิทยา การพังทลายของหินและดิน ลักษณะและชนิดพืชพรรณ ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืช ลักษณะและคุณสมบัติดิน การไหลของน้ำผิวดิน น้ำ และความชื้นในดิน การรับแดดและแสงเงา อุณหภูมิและอากาศ ลม และแรงลม (Environment Protection Authority, 2006; Darmer, 1992; Billings, Sep., 1952; Marsh, 2005; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548)

2.5.3 ขั้นตอนการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน

สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ มีการแนะนำขั้นตอนการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในปัจจุบัน โดยการศึกษาแผนผังการออกแบบเหมืองหินปูน การสำรวจเสถียรภาพของลักษณะธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศ การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูนตามลักษณะภูมิประเทศ การเตรียมพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช โดยใช้วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด (Slope Stabilization) หรือวิธีชีววิศวกรรมดิน (Soil Bio-Engineering) การนำดินมาถมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู การเตรียมเมล็ดและกล้าไม้ของพืชพรรณที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช (Re-Vegetation) และการใช้วัสดุคลุมดินรักษาความชื้นในดิน เช่น ฟางข้าว สแลนตาข่าย (Slan) และผ้าห่มดิน (Darmer, 1992; ไสว มุทิตาสกุล, 2560; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548)

2.5.4 การเตรียมพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช

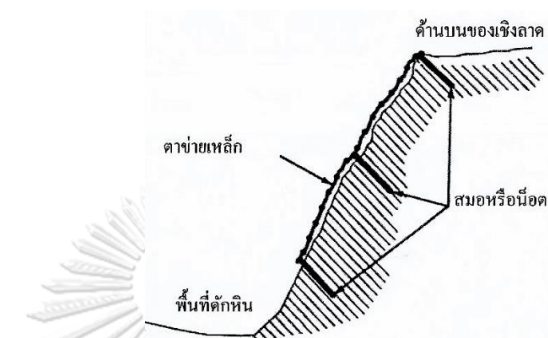
การเตรียมพื้นที่ก่อนการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช จะต้องมีการป้องกันการพังทลายของหินและดินด้วยวิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการกักเก็บความชื้นในดินด้วยวิธีชีววิศวกรรมดินก่อน เพื่อเป็นการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชให้มีประสิทธิภาพ โดยมีวิธีการดังนี้

1) วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด

วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด เป็นการเพิ่มแรงต้านหรือลดแรงกระทำ เพื่อให้วัตถุในเชิงลาดไม่เกิดการเคลื่อนตัวที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ซึ่งมีเทคนิคดังนี้ (Abramson, Lee, Sharma, and Boyce, 1996; ไสว มุทิตาสกุล, 2560; วัชรินทร์ กาสลัก และ ดลฤดี หอมดี, 2558)

- เทคนิคการนำหินที่ไม่มั่นคงออก (Removal of Unstable Rock) สามารถทำได้ในบริเวณที่พบรอยแยกขนาดใหญ่ของหินหรือมีความเสี่ยงในการเกิดหินตกและหินล้มในอนาคต ซึ่งจำเป็นสำหรับบางกรณีเท่านั้นเพื่อให้เกิดเสถียรภาพระยะยาวและเกิดความปลอดภัยเมื่อทำการฟื้นฟู
- เทคนิคการปรับความชัน (Slope Adjustment) สามารถทำได้ในบริเวณที่มีความชันมากกว่า 100% ซึ่งเสี่ยงต่อการพังทลายของหินและดิน ให้มีความชันที่ลดลงและอยู่ในสภาพที่มีเสถียรภาพ

- เทคนิคการป้องกันผิวหน้า (Surface Protection) สามารถทำได้ในบริเวณที่มีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อปรับความชัน การทำพื้นที่ดักหิน การใช้กำแพงกันดิน และมีความเสี่ยงต่อการพังทลายของหินและดิน จึงจำเป็นต้องใช้ตาข่ายเหล็กหรือตาข่ายเชือก เพื่อป้องกันการหลุดร่วงของหินที่จะตกลงมา และเตรียมพื้นที่ดักหินขนาดเล็กสำหรับการหลุดร่วงของหินและดิน ดังรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 การป้องกันผิวหน้า (Surface Protection)
ที่มา วัชรินทร์ กาสลัก และ ตลฤดี หอมดี, 2558

2) วิธีการชีววิศวกรรมดิน

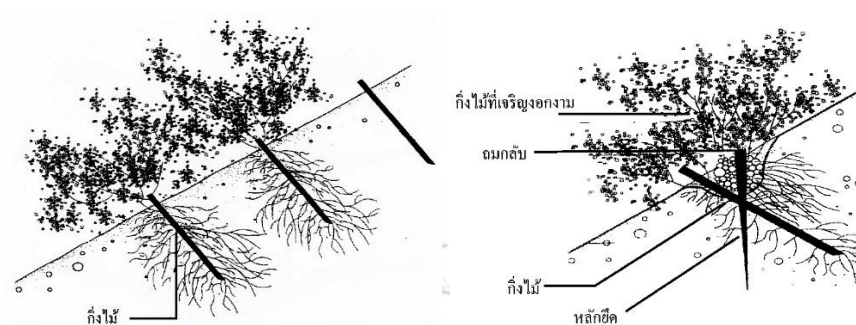
วิธีชีววิศวกรรมดิน เป็นการป้องกันการพังทลายของหินและดินด้วยการเสริมรากไม้ ซึ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติ ได้แก่ กิ่งไม้ หรือพืชพรรณไม้คลุมดิน ทำให้มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าวิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด (Gray and Sotir, 1996; วัชรินทร์ กาสลัก และ ตลฤดี หอมดี, 2558; สิรินทรา วัฒนโณ, 2554) ซึ่งมีเทคนิคดังนี้

- เทคนิคการใช้กำแพงกันดินด้วยวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ กำแพงกันดินแบบกล่องหิน ลวดตาข่าย (Gabion) และกำแพงกันดินไม้ไผ่ ดังรูปภาพที่ 7



รูปภาพที่ 7 กำแพงกันดินไม้ไผ่
ที่มา ไสว มุขิตาสกุล, 2560

- เทคนิคการเสริมด้วยวัสดุประเภทกิ่งไม้ เป็นการนำกิ่งไม้ที่สามารถเจริญเติบโตได้ไปปักไว้ในบริเวณที่เป็นช่องทางการไหลของน้ำ ร่องน้ำ หรือร่องหิน ซึ่งมีความชันสูงในลักษณะทำมุมตั้งฉากกับพื้นผิว ทำให้สามารถดักตะกอน ชะลอความเร็วในการไหลของน้ำผิวดิน กักเก็บความชื้นในดิน ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การเสริมโดยกิ่งไม้เดี่ยว (Live Staking) การเสริมโดยมัดของกิ่งไม้ (Live Fascines) ดังรูปภาพที่ 8 และการทำแนวพุ่มไม้ (Brush Layering) ดังรูปภาพที่ 9



รูปภาพที่ 8 การเสริมโดยกิ่งไม้เดี่ยว (Live Staking) และการเสริมโดยมัดของกิ่งไม้ (Live Fascines)

ที่มา วชิรินทร์ กาสลัก และ ดลฤดี ทอมดี, 2558



รูปภาพที่ 9 การทำให้แนวพุ่มไม้ (Brush Layering)

ที่มา วชิรินทร์ กาสลัก และ ดลฤดี ทอมดี, 2558

2.5.5 วิธีการฟื้นฟูเหมืองหินปูนด้วยการปลูกพืช

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในปัจจุบันใช้วิธีการปลูกพืช โดยพืชที่จะนำมาใช้ในการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืชควรมีคุณสมบัติ เป็นพืชพรรณไม้เบิกนำ (Pioneer Species) ที่เป็นพืชพรรณพื้นถิ่น (Native Species) ทนแล้งและทนแดดจัด ทนดินที่มีธาตุอาหารต่ำ มีระบบรากที่แข็งแรง และเจริญเติบโตเร็ว ซึ่งกลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้แนะนำพืชพรรณที่เหมาะสม

กับการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืชทั้งหมด 11 ชนิด (Horn, 1981; Sheoran, Sheoran, and Poonia, 2010; กลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2558) ได้แก่

- ชีเหล็ก (*Senna siamea*)
- นนทรีป่า (*Peltophorum dasyrachia*)
- ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula*)
- มะขาม (*Tamarindus indica*)
- มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce*)
- ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*)
- กระถินเทพา (*Acacia mangium*)
- ตีนเป็ด (*Cerbera odollam*)
- แคนา (*Dolichandrone serrulata*)
- ไผ่ป่า (*Bambusa bambos*)
- หญ้าแฝก (*Chrysopogon zizanioides*)

โดยวิธีการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืช มีเทคนิคในการปลูกที่สามารถทำได้ดังต่อไปนี้ (Darmer, 1992; เตชา บุญค้ำ, 2557; ไสว มุทิตาสกุล, 2560)

- 1) เทคนิคการหว่านเมล็ดและการโปรยเมล็ด เป็นนำเมล็ดพืชพรรณไม้เบิกนำมาผสมกันแล้วนำไปหว่านให้มีการกระจายตัวอย่างทั่วถึง สามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่อาจถูกน้ำผิวดินชะล้างหากดำเนินการบนพื้นที่ที่มีความชันสูง
- 2) เทคนิคการฉีดพ่นเมล็ด (Hydro Seeding / Mud Slurry Technique) เป็นการใช้เครื่องมือฉีดพ่นเมล็ดพันธุ์พร้อมกับส่วนผสมของดินและใส่เพื่อให้เจริญเติบโตในรอยแตกและช่องว่างของหิน ไม่สามารถทำได้ในพื้นที่ที่มีความชันสูงเนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือฉีดพ่น
- 3) เทคนิคการใช้แบ่งเปียงหนังสือพิมพ์ผสมเมล็ด (Paper Layer Seeding) เป็นการนำกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ไม่ใช้แล้วผสมกับแบ่งเปียงและเมล็ดพันธุ์ สำหรับนำไปวางบนพื้นที่ที่จะทำการฟื้นฟู เพื่อป้องกันการชะล้างของน้ำผิวดินและเพื่อให้เมล็ดสามารถยึดติดกับพื้นที่ที่มีความชันสูง มีอัตราการรอดตายไม่สูงนักเนื่องจากการแห้งของกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ผสมแบ่งเปียง

- 4) เทคนิคการทำหลุมปลูก เป็นการนำก้อนหินมาเรียงให้มีลักษณะเป็นหลุม หรือขุดหลุม เพื่อหยอดเมล็ดหรือปลูกลำไย ซึ่งทำให้สามารถกักเก็บความชื้นในดินไว้ได้ แต่อาจถูกน้ำผิวดินชะล้างหากดำเนินการบนพื้นที่ที่มีความชันสูง
- 5) เทคนิคการปักชำพืชพรรณไม้เลื้อย เป็นการปลูกพืชบนพื้นที่ลาดชันสูงที่มีร่องหิน และรอยแตกของหินด้วยกิ่งไม้เลื้อยเนื่องจากพืชพรรณไม้ชนิดอื่นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แต่อาจเจริญเติบโตได้ช้าเนื่องจากขาดน้ำและความชื้นในดิน
- 6) เทคนิคการเจาะระเบิดบนพื้นที่ความชันสูง เป็นเทคนิคต้นทุนสูงเพื่อทำให้พื้นที่ลาดชันสูงเกิดหลุมหรือรอยแตก สำหรับการเป็นหลุมปลูก ซึ่งมีอัตราการรอดตายสูง มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง รากของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูสามารถยึดเกาะและหาอาหารได้ดี

2.6 การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานจำเป็นต้องมีการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูทั้งหมด 3 ด้าน (Azapagic, 2004; Alcamo et al., 2003; Berkel, 2007; เพ็ญรติ จันทรภักดิ์, 2558; ไสว มุทิตาสกุล, 2560; สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2548) ได้แก่

2.6.1 เกณฑ์การวัดผลด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต้องมีค่าความเป็นกรดต่างในช่วง 7-8.5
- คุณภาพดินต้องมีธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช และมีค่าความเป็นกรดต่างในช่วง 5-9

2.6.2 เกณฑ์การวัดผลด้านภูมิทัศน์

- พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูมีอัตราการรอดของต้นไม้ (Survival Rate) และอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้อัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้อัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้อัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ สัมพันธ์กับปัจจัยด้านภูมิทัศน์ และสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิได้ในอนาคต
- การมีพืชพรรณที่ปกคลุมเหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศ

2.6.3 เกณฑ์การวัดผลด้านความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ

- การเป็นแหล่งที่ให้สิ่งจำเป็นแก่การดำรงชีพ และกลไกควบคุมระบบนิเวศ ทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การเป็นแหล่งน้ำ การมี

ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ การเป็นแหล่งกำเนิดสังคมพืช การเป็นแหล่งวิจัยกรอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน

2.7 กรณีศึกษาต่างประเทศ

การศึกษากรณีศึกษาต่างประเทศ เป็นการศึกษาวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูน การจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน ขั้นตอนการฟื้นฟูเหมืองหินปูน วิธีการฟื้นฟูเหมืองหินปูน และการวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน โดยศึกษากรณีศึกษาที่เป็นงานวิจัย 2 กรณี ได้แก่ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirijan และ Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning และศึกษากรณีศึกษาที่เป็นการทดลองการฟื้นฟูจริง 1 กรณี ได้แก่ Bamburi Nature Trail (Haller Park) ซึ่งเป็นกรณีศึกษามีปัจจัยด้านภูมิทัศน์คล้ายคลึงกับปัจจัยด้านภูมิทัศน์ในภาคกลางของประเทศไทย

2.7.1 กรณีศึกษางานวิจัย Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirijan

สถานที่ตั้ง	:	Kerman, Iran
ขนาด	:	44.46 เอเคอร์ (112.5 ไร่)
ผู้ดำเนินการวิจัย	:	S.M. Moosavirad & B. Behnia
พิกัด (DMS)	:	29°05'22.56"N 55°18'45.29"E



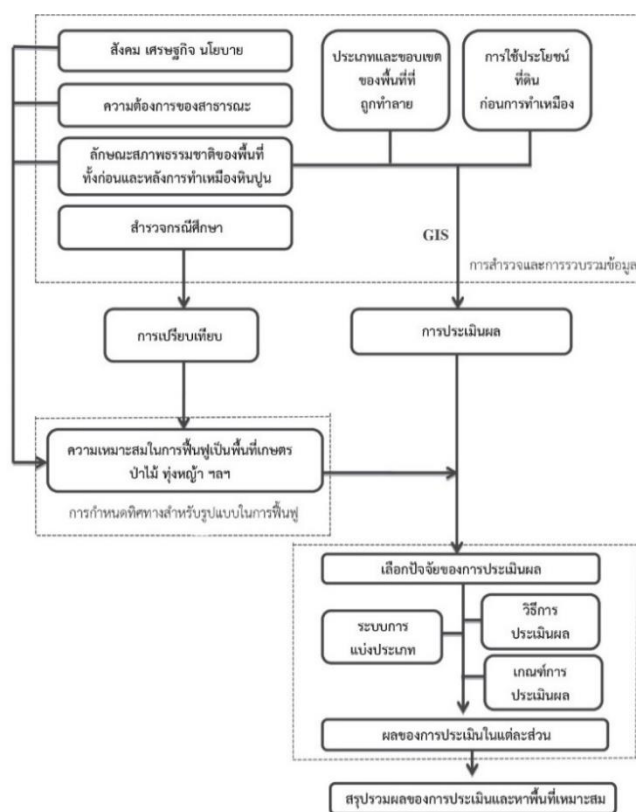
รูปภาพที่ 10 ภาพถ่ายทางอากาศ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirijan พ.ศ.2560

ที่มา <http://www.google.co.th/maps>

สืบค้นข้อมูล 15 เมษายน 2561

Moosavirad and Behnia (2017) ได้ทำการศึกษาสภาพสังคม เศรษฐกิจ ความต้องการของสาธารณะ และภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองและหลัง

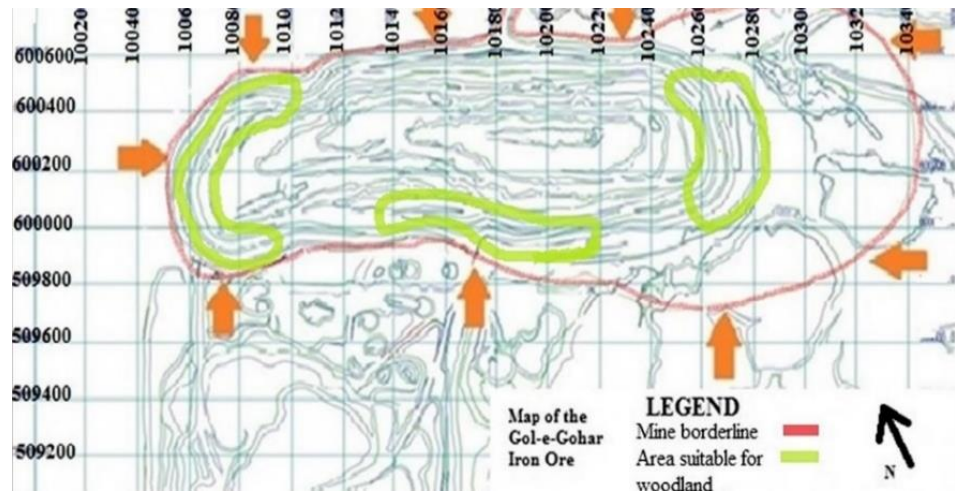
การทำเหมือง โดยคัดเลือกพื้นที่บางส่วนของ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirijan มาทำการฟื้นฟู ซึ่งกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนเพียง 1 วัตถุประสงค์ที่มีความเหมาะสมกับปัจจัยด้านภูมิทัศน์ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณที่ปกคลุม ลักษณะและคุณสมบัติของดิน การไหลของน้ำผิวดิน น้ำและความชื้น และคุณภาพอากาศ มาเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ ซึ่งมีขั้นตอนดังรูปภาพที่ 11 (Moosavirad and Behnia, 2017)



รูปภาพที่ 11 การคัดเลือกพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูของ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirijan

ดัดแปลงจาก Moosavirad and Behnia, 2017

Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirijan มีการจำแนกพื้นที่ตามลักษณะภูมิประเทศเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ราบความชัน 0-10% พื้นที่ความชัน 10-25% พื้นที่ความชัน 25-50% และพื้นที่ความชันมากกว่า 50% ซึ่งพื้นที่ที่มีความชัน 0-10% และพื้นที่ที่มีความชัน 10-25% มีโอกาสที่จะเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมได้เองตามธรรมชาติจึงไม่ทำการฟื้นฟู ส่วนพื้นที่ที่มีความชัน 25-50% และพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 50% ต้องมีการฟื้นฟูเนื่องจากมีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมได้เองตามธรรมชาติ และโครงการมีวัตถุประสงค์ของการฟื้นฟูเป็นพื้นที่ป่าไม้เพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ ดังรูปภาพที่ 12 ประกอบกับมีวัตถุประสงค์จะใช้พื้นที่บางส่วนเพื่อการเกษตร



รูปภาพที่ 12 การฟื้นฟูพื้นที่ Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirjan
ส่วนที่มีความชันในช่วง 25-50% และความชันมากกว่า 50%
ที่มา Moosavirad and Behnia, 2017

2.7.2 กรณีศึกษางานวิจัย Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning

สถานที่ตั้ง : Liaoning, China
 ขนาด : 330.29 เอเคอร์ (835.625 ไร่)
 ผู้ดำเนินการวิจัย : Jiali Wang, Fuqiang Zhao, Jian Yang, & Xiaoshu Li
 พิกัด (DMS) : 41°29'30.24"N 123°37'12.19"E

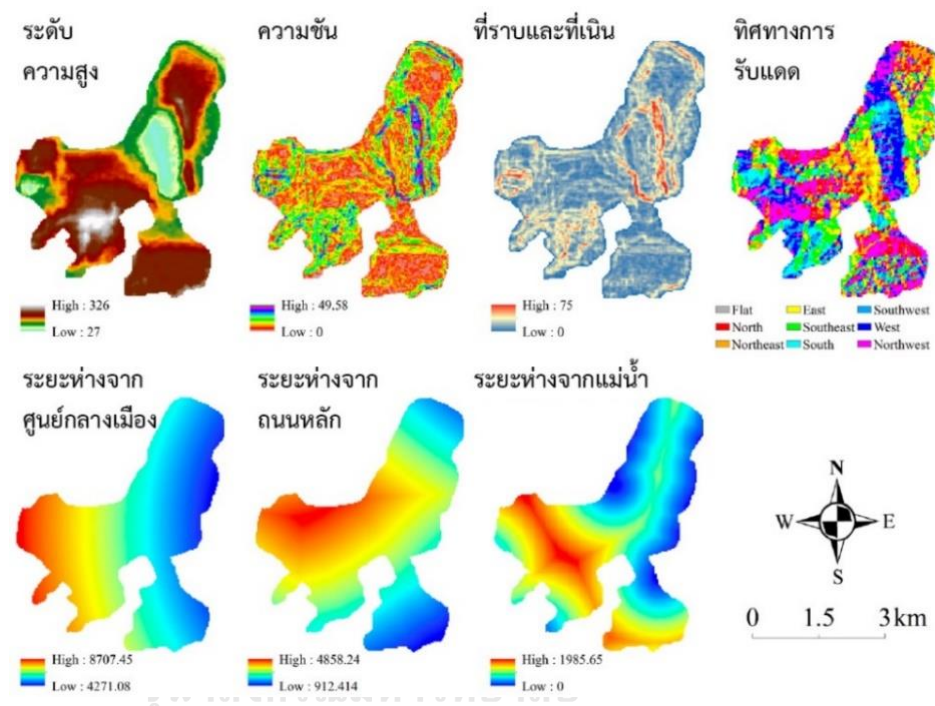


รูปภาพที่ 13 ภาพถ่ายทางอากาศ Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning
พ.ศ.2560

ที่มา <http://www.google.co.th/maps>

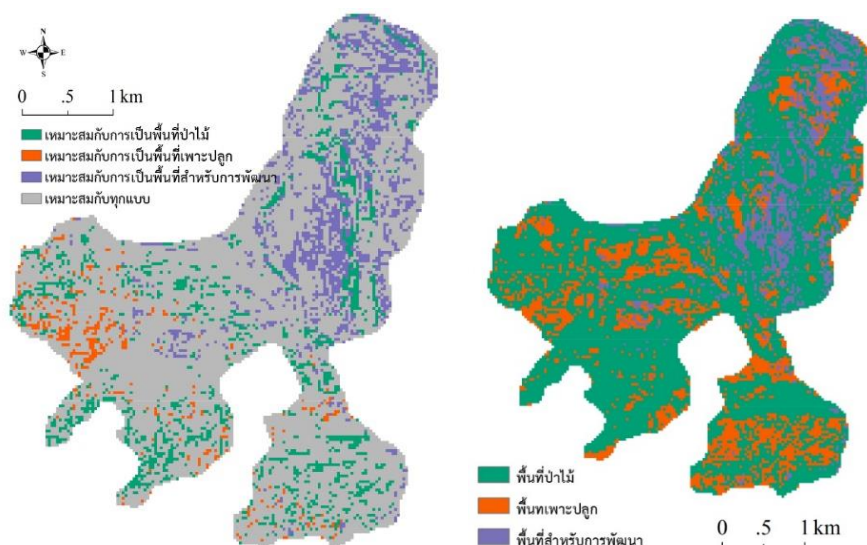
สืบค้นข้อมูล 15 เมษายน 2561

Wang, Zhao, Yang, and Li (2017) ได้ทำการศึกษาสภาพสังคม เศรษฐกิจ ภูมิอากาศ เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูน 3 วัตถุประสงค์ ได้แก่ การเป็นพื้นที่ป่าไม้เพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ การเป็นพื้นที่เพาะปลูก และการเป็นพื้นที่สำหรับการพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ ที่มีความเหมาะสมกับระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแม่น้ำ ระยะห่างจากศูนย์กลางของเมือง และปัจจัยด้านภูมิทัศน์ ดังรูปภาพที่ 14 มาเป็นเกณฑ์ในการประเมินและพิจารณาในโปรแกรม ArcGIS (Wang, Zhao, Yang, and Li, 2017)



รูปภาพที่ 14 การประเมินปัจจัยด้านภูมิทัศน์ของ Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning โดยโปรแกรม ArcGIS
ดัดแปลงจาก Wang et al., 2017

ผลจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ArcGIS พบว่าทุกพื้นที่ที่เหมาะสมกับการฟื้นฟูเป็นพื้นที่ป่าไม้เพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ รวมทั้งการพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ Wang et al. (2017) จึงใช้การประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการบริการเชิงนิเวศ ซึ่งพบว่า มูลค่าของผลผลิตที่ได้จากการเพาะปลูกสูงกว่ามูลค่าของพื้นที่ป่าไม้ และมูลค่าของพื้นที่ป่าไม้สูงกว่ามูลค่าของการพัฒนาพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ ดังนั้นจึงสามารถสรุปแผนที่วัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้ง 3 วัตถุประสงค์ในพื้นที่ Limestone Mining Site in The Central Part of Liaoning ได้ดังรูปภาพที่ 15



รูปภาพที่ 15 วัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้ง 3 วัตถุประสงค์ในพื้นที่

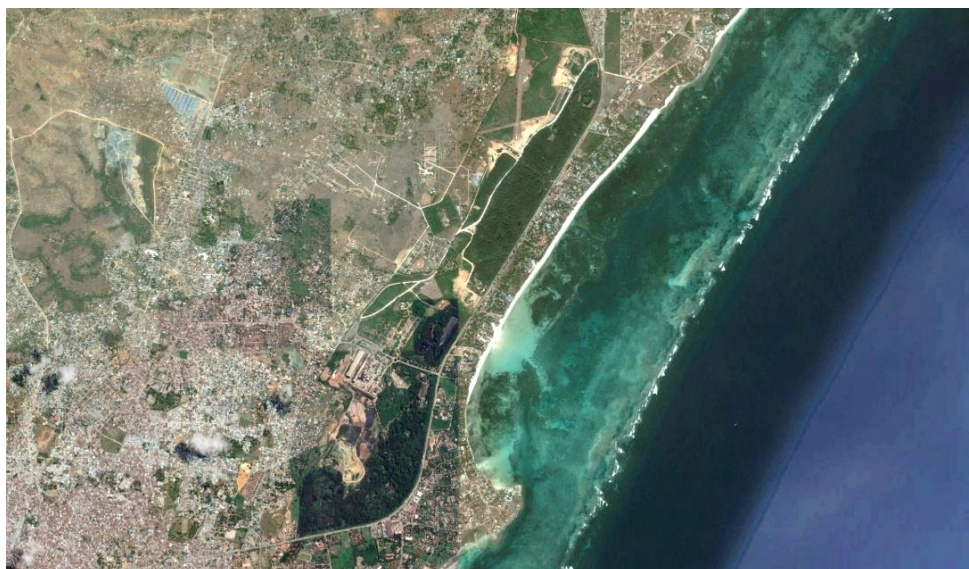
Limestone Mining Site in the Central Part of Liaoning

ดัดแปลงจาก Wang et al., 2017

เมื่อทำการวิเคราะห์งานวิจัย Limestone Mining Site in The Central Part of Liaoning พบว่าปัจจัยด้านทิศทางการรับแดด และระดับความสูง มิได้ส่งผลต่อการฟื้นฟูอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานมีลักษณะเป็นพื้นที่เปิดโล่งทั้งหมด จึงทำให้พื้นที่เหมืองหินปูนมีปัจจัยดังกล่าวเหมือนกันทั้งหมด นอกจากนั้นการฟื้นฟู Limestone Mining Site in The Central Part of Liaoning มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้ง 3 วัตถุประสงค์ในพื้นที่เดียวกัน อาจทำให้มีแนวทางการฟื้นฟูที่ซับซ้อนเนื่องจากมีวิธีการและขั้นตอนในการฟื้นฟูที่แตกต่างกัน และมีได้มีการคำนึงถึงปัจจัยด้านภูมิทัศน์เกี่ยวกับ การไหลของน้ำผิวดิน และน้ำและความชื้น ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู จึงอาจส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูได้ยากหรือใช้ระยะเวลายาวนาน

2.7.3 กรณีศึกษาการทดลองการฟื้นฟู Bamburi Nature Trail (Haller Park)

สถานที่ตั้ง	:	Mombasa, Kenya
ขนาด	:	395 เอเคอร์ (1,000 ไร่)
ผู้ดำเนินการฟื้นฟู	:	René Haller
ปีที่เริ่มทำการฟื้นฟู	:	1971
พิกัด (DMS)	:	4°01'04.61"S 34°43'04.31"E



รูปภาพที่ 16 ภาพถ่ายทางอากาศ Bamburi Nature Trail (Haller Park) พ.ศ.2560

ที่มา <http://www.google.co.th/maps>

สืบค้นข้อมูล 15 เมษายน 2561

Bamburi Nature Trail หยุดการดำเนินการทำเหมืองหินปูนในปี ค.ศ. 1950 เนื่องจากปัญหาน้ำท่วมซึ่ง เกิดการพังทลายของดินและหิน ลักษณะและคุณสมบัติของดินมีธาตุอาหารต่ำ จนกระทั่งกลายเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมในที่สุด René Haller จึงทำการศึกษาและทดลองฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชในปี ค.ศ. 1971 โดยใช้ชนิดพืชพรรณทั้งหมด 26 ชนิด จำนวน 12,000 ต้น บนพื้นที่ประมาณ 80 ไร่ โดยใช้เทคนิคการปลูก 2 แบบ (Siachoono, 2010) ดังนี้

- 1) ปลูกแบบขุดหลุมขนาด 30 x 45 เซนติเมตร มีความลึกถึงชั้นดินที่มีความชุ่มชื้น ซึ่งมีส่วนต่อการเจริญเติบโตของพืช หลังจากนั้นกลับด้วยวัสดุปลูก คือ ดิน ดินเหนียว (เพื่อกักเก็บความชื้นในดิน) และ ปุ๋ยคอก
- 2) ปลูกแบบไถเป็นร่อง โดยใช้ดินผสมปุ๋ยคอกและเศษปะการัง

ซึ่งปรากฏว่าเทคนิคการปลูกแบบขุดหลุมให้ผลการเจริญเติบโตและมีอัตราการรอดตายสูงกว่า และพบว่ามีพืชพรรณไม้เบิกนำ 2 ชนิดเท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโต ได้แก่ มะพร้าว (*Cocos nucifera*) และสนทะเล (*Casuarina equisetifolia*) แต่ในปี ค.ศ. 1976 พบว่าไบสนมีสารแทนนิน (Tanin) ซึ่งขัดขวางการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น René Haller จึงทดลองนำกิ่งก้อมาใช้ในการย่อยสลายสารแทนนินให้กลายเป็นธาตุอาหารในดิน จึงส่งผลให้ในปี ค.ศ. 1981-1991 มีความสูงของพืชพรรณที่ปกคลุมโดย

เฉลี่ย 30 เมตร และมีลักษณะความหนาของชั้นดินโดยเฉลี่ย 10 เซนติเมตร และพบการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิได้อย่างชัดเจนเพราะในปี ค.ศ.2000 มีพืชพรรณพื้นถิ่น เจริญเติบโตแทรกพืชพรรณไม้เบิกนำเดิมมากกว่า 300 ชนิด จำนวน 2,200,000 ต้น

เมื่อทำการวิเคราะห์การทดลองการฟื้นฟู Bamburi Nature Trail (Haller Park) พบว่า การฟื้นฟูเป็นการทดลองเมื่อปี ค.ศ. 1971 ซึ่งศึกษาความเหมาะสมของปัจจัยด้าน ภูมิทัศน์ในกระบวนการฟื้นฟู จึงส่งผลให้การฟื้นฟูเป็นการทดลองผิดทดลองถูกและใช้ ระยะเวลายาวนานถึง 30 ปี จึงประสบความสำเร็จ



รูปภาพที่ 17 ภาพถ่ายมุมสูง Bamburi Nature Trail (Haller Park) พ.ศ.2553

ที่มา Siachoono, 2010

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
SIJULAKORN UNIVERSITY

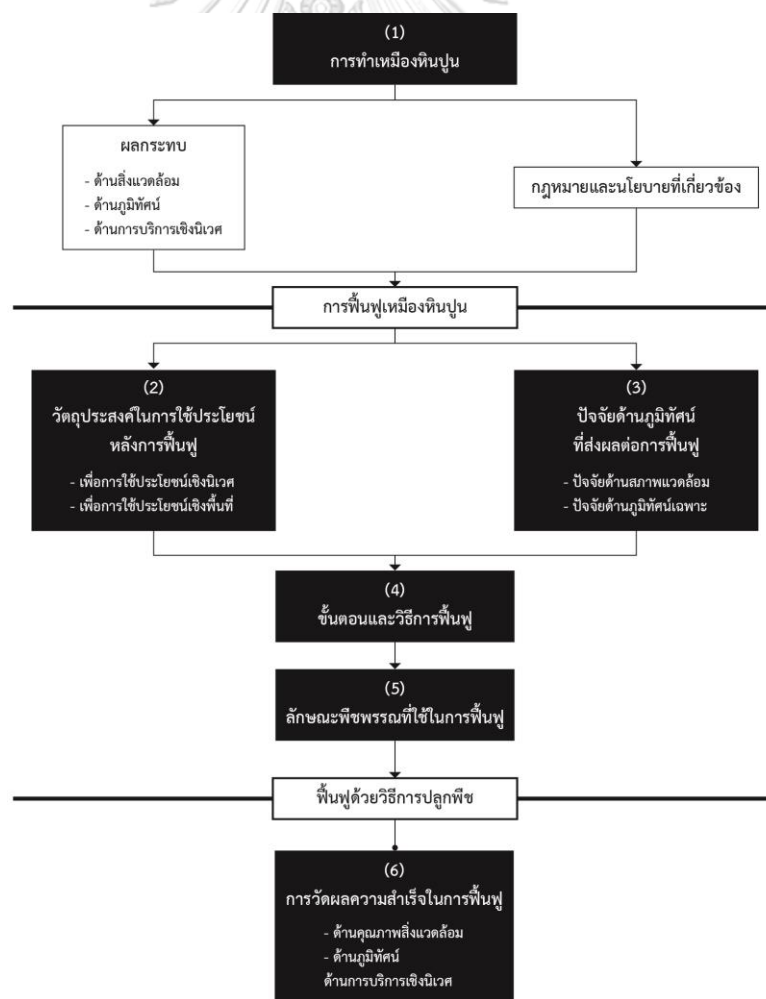
2.8 สรุปประเด็นด้านภูมิทัศน์สำหรับการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรมสามารถสรุปได้ว่า แนวทางการฟื้นฟูภูมิทัศน์เหมือนหินปูนที่หมดอายุ สัมปทาน มีประเด็นด้านภูมิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) การทำเมืองหินปูน ที่ทำให้ลักษณะภูมิประเทศหลังการทำเมืองเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการวางแผนการฟื้นฟูเมืองหินปูนให้สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศ
- 2) วัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟู เพื่อให้การฟื้นฟูเมืองหินปูนมีเป้าหมายและกรอบระยะเวลาที่ชัดเจน รวมทั้งส่งผลต่อการวางแผนการฟื้นฟูให้สอดคล้องกับการใช้งานในอนาคต

- 3) ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู ผลสัมฤทธิ์ของการฟื้นฟูและความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่
- 4) ขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟู ประกอบไปด้วย การศึกษาและสำรวจลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ การจำแนกพื้นที่เพื่อการฟื้นฟู การเตรียมพื้นที่เพื่อการฟื้นฟู และการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช
- 5) ลักษณะพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู ต้องใช้ไม้เบิกนำที่หลากหลายชนิด จะทำให้สามารถเร่งระยะเวลาการฟื้นฟูให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ ซึ่งจะช่วยให้ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูในระยะเวลาอันสั้น
- 6) การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟู สามารถวัดผลได้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านภูมิทัศน์ และด้านการบริการเชิงนิเวศ

ซึ่งทุกประเด็นมีความเชื่อมโยงกัน ดังรูปภาพที่ 18



รูปภาพที่ 18 แผนผังสรุปประเด็นด้านภูมิทัศน์จากการทบทวนวรรณกรรม

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ มีกระบวนการหลายส่วนที่มีความต่อเนื่องกัน และมีการใช้เครื่องมือในการวิจัยที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความชัดเจน จนนำไปสู่การสรุปและเสนอแนะแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

3.1 การทบทวนวรรณกรรม

ทบทวนวรรณกรรมจากหนังสือ บทความทางวิชาการ งานวิจัย เอกสาร และสิ่งพิมพ์ของรัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในประเด็นด้านการทำเหมืองหินปูนและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน และนำประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้งหมด ไปศึกษาแบบมุ่งการค้นหาและมุ่งหาคำอธิบาย (Exploratory and Explanatory) งานวิจัยและการทดลองการฟื้นฟูกรณีศึกษาต่างประเทศ 3 กรณี ซึ่งมีปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูคล้ายกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ได้แก่

- 1) งานวิจัย Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirjan ประเทศอิหร่าน
- 2) งานวิจัย Limestone mining site in the central part of Liaoning ประเทศจีน
- 3) การทดลองการฟื้นฟู Bamburi Nature Trail (Haller Park) ประเทศเคนย่า

โดยทั้ง 3 กรณีศึกษา มีกระบวนการและขั้นตอนที่แตกต่างกัน จึงทำการศึกษาเพื่อหาข้อสรุปในประเด็นที่มีความเหมือนและแตกต่าง อันจะเป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้

3.2 การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน เป็นการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้รายละเอียดของการทำเหมืองหินปูนและการฟื้นฟูเหมืองหินปูนเพิ่มเติมจากที่มีการบันทึกไว้ในเอกสารวรรณกรรมและกรณีศึกษาต่างประเทศ และตรวจสอบ ความเหมือน ความต่าง ความเชื่อมโยงของข้อมูล รวมทั้งได้รับการแนะนำพื้นที่ศึกษาสำหรับการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนามการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย (ในระบบ 4 ภาค ซึ่งรวมเขตการปกครองภาคตะวันตกและตะวันออก) ที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟู มีการฟื้นฟูอย่างน้อย 5 ปี แต่ละโครงการมีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่แตกต่างกัน มีระยะเวลาในการฟื้นฟูที่แตกต่างกัน และต้องได้รับอนุญาตให้เข้า

สำรวจได้ จึงสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure Interview) ซึ่งแบ่งโครงสร้างการสัมภาษณ์ เป็น 3 แบบ เพื่อสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้งหมด 5 ท่าน ดังนี้

3.2.1 สัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองหินปูน

การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองหินปูน มีโครงสร้างการสัมภาษณ์ ดังตารางที่ 1 ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองหินปูน 1 ท่าน ได้แก่

- 1) รองศาสตราจารย์ สมศักดิ์ สายสินธุ์ชัย อาจารย์และหัวหน้าห้องปฏิบัติการ ภาควิชา วิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางการสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองหินปูน

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์		วันที่	
หมวดของคำถามการ สัมภาษณ์	คำถามการสัมภาษณ์		
การทำเหมืองหินปูน	1) การทำเหมืองหินปูนมีการวางแผนก่อนการทำเหมืองหรือไม่ อย่างไร การทำเหมืองหินปูนมีวิธีการและขั้นตอนอย่างไร		
ประเภทของพื้นที่ ภายในเหมืองหินปูน	1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเหมืองหินปูนเป็นอย่างไร 2) รูปแบบการใช้งานภายในเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง		
ผลกระทบจากการทำ เหมืองหินปูน	1) การทำเหมืองหินปูนส่งผลกระทบต่ออะไรบ้าง 2) การทำเหมืองหินปูนสามารถปรับปรุงวิธีการเพื่อลดผลกระทบต่ออะไรบ้าง 3) ผลกระทบจากการทำเหมืองหินปูนส่งผลต่อการฟื้นฟูหลังการทำเหมืองอย่างไร		
ประเภทของพื้นที่ ภายในเหมืองหินปูน	1) ลักษณะภูมิประเทศภายในภูเขาหินปูนเป็นอย่างไร 2) รูปแบบการใช้งานภายในเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง		
การฟื้นฟูเหมืองหินปูน	1) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญหรือไม่ 2) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมืองหรือไม่ อย่างไร		
พื้นที่ศึกษา	1) กรณีศึกษาเหมืองหินปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเหมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา		
คำแนะนำเพิ่มเติม			

3.2.2 สัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน มีโครงสร้างการ สัมภาษณ์ ดังตารางที่ 2 ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการ ฟื้นฟูเหมืองหินปูน รวมทั้งเป็นผู้ที่อยู่ในหน่วยงานที่กำกับดูแลและบังคับใช้กฎหมาย ทั้งหมด 2 ท่าน ได้แก่

- 1) คุณสิทธิชัย ปิติสินชูชัย ผู้อำนวยการกลุ่มงานเหมืองแร่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) คุณนัยนา กัลลประวิทย์ หัวหน้ากลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักวิศวกรรมและฟื้นฟูพื้นที่ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางการสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ วันที่	
หมวดของคำถามการสัมภาษณ์	คำถามการสัมภาษณ์
การทำเหมืองหินปูน	1) การทำเหมืองหินปูนมีการวางแผนก่อนการทำเหมืองหรือไม่ อย่างไร
ประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน	1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเหมืองหินปูนเป็นอย่างไร 2) รูปแบบการใช้งานภายในเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง
กฎหมายในการควบคุมการทำเหมือง	1) การทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองมีการติดตามตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและฟื้นฟูเหมืองหรือไม่ อย่างไร
การฟื้นฟูเหมืองหินปูน	1) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญหรือไม่ มีวัตถุประสงค์อะไร 2) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมืองหรือไม่ มีขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูตรงตามที่ได้มีการระบุไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร 3) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร 4) ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง 5) เกณฑ์ของการเลือกพืชพรรณสำหรับการฟื้นฟูคืออะไร 6) การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช (Re-Vegetation) จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาหรือไม่ อย่างไร 7) การฟื้นฟูจำเป็นต้องมีการลำดับพื้นที่การฟื้นฟู (Phasing) หรือไม่ และในแต่ละช่วงต้องทำอะไรบ้าง 8) เพราะเหตุใดการฟื้นฟูเหมืองหินปูนบางแห่งจึงไม่ประสบความสำเร็จ 9) สามารถวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูได้อย่างไร
พื้นที่ศึกษา	1) กรณีศึกษาเหมืองหินปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเหมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา
คำแนะนำเพิ่มเติม	

3.2.3 สัมภาษณ์ข้อมูลด้านการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการฟื้นฟูเหมืองหินปูน มีโครงสร้างการสัมภาษณ์ ดังตารางที่ 3 ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้งหมด 2 ท่าน ได้แก่

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร. พันธวัศ สัมพันธ์พานิช รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล อาจารย์ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางการสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการฟื้นฟูเมืองหिनปูน

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์		วันที่
หมวดของคำถามการสัมภาษณ์	คำถามการสัมภาษณ์	
ประเภทของพื้นที่ภายในเมืองหिनปูน	1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเมืองหिनปูนที่เหมาะสมกับการฟื้นฟูเป็นอย่างไร	
การฟื้นฟูเมืองหिनปูน	1) การฟื้นฟูเมืองหिनปูนมีความสำคัญหรือไม่ มีวัตถุประสงค์อะไร 2) การฟื้นฟูเมืองหिनปูนมีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร 3) ลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันมีวิธีการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชที่แตกต่างกันอย่างไร 4) ปัจจัยที่ด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเมืองหिनปูนมีอะไรบ้าง 5) เกณฑ์ของการเลือกพืชพรรณสำหรับการฟื้นฟูคืออะไร สามารถใช้พืชพรรณชนิดใดบ้างในการฟื้นฟู และจำเป็นต้องมีวัสดุปลูกหรือไม่ เท่าไหร่ อย่งไร 6) การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช ควรใช้เมล็ด กิ่ง หรือกล้าไม้ มีระยะเวลาการปลูกเท่าไร และจำเป็นต้องมีการดูแลรักษาหรือไม่ อย่งไร 7) การฟื้นฟูจำเป็นต้องมีการลำดับพื้นที่การฟื้นฟู (Phasing) หรือไม่ และในแต่ละช่วงต้องทำอย่างไรบ้าง 8) มีวิธีใดบ้างที่สามารถเร่งการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการฟื้นฟู 9) สามารถวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูได้อย่างไร	
พื้นที่ศึกษา	1) กรณีศึกษาเมืองหिनปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา	
คำแนะนำเพิ่มเติม		

การสัมภาษณ์นอกจากได้รายละเอียดของการทำเมืองหिनปูนและการฟื้นฟูเมืองหिनปูนเพิ่มเติมจากที่มีการบันทึกไว้ในเอกสารวรรณกรรมและกรณีศึกษาต่างประเทศ ยังได้รับการแนะนำพื้นที่ศึกษาสำหรับการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนามการฟื้นฟูเมืองหिनปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งประสบความสำเร็จในการฟื้นฟู ต้องเป็นเมืองหिनปูนที่มีการฟื้นฟูอย่างน้อย 5 ปี มีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเมืองหिनปูนที่แตกต่างกัน มีระยะเวลาในการฟื้นฟูที่แตกต่างกัน และต้องได้รับอนุญาตให้เข้าสำรวจได้ ทั้งหมด 5 โครงการ ได้แก่ แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี เมืองหिनปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี และเมืองหिनปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี

- 3.2.4 สรุปร่วมกันระหว่างการทบทวนวรรณกรรม เพื่อสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเมืองหिनปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย

3.3 การรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ศึกษา

การรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ศึกษา เป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และสำรวจพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 5 โครงการ ประกอบด้วย

- 3.3.1 ข้อมูลรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของทุกพื้นที่ศึกษา
- 3.3.2 ภาพถ่ายทางอากาศย้อนหลังของกรมแผนที่ทหาร พ.ศ.2495 ของทุกพื้นที่ศึกษา
- 3.3.3 แผนที่เส้นชั้นระดับความสูงก่อนการทำเหมืองหिनปูน มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร พ.ศ.2500 ซึ่งมีความห่างของเส้นชั้นระดับความสูง 20 เมตร ของทุกพื้นที่ศึกษา
- 3.3.4 ภาพถ่ายทางอากาศย้อนหลังจากโปรแกรม Google Earth หลังการทำเหมืองหिनปูนของทุกพื้นที่ศึกษา โดยแต่ละพื้นที่ศึกษาใช้ข้อมูลต่างปี พ.ศ. เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลและช่วงปีที่มีความต่างของลักษณะพืชพรรณ ดังนี้
- แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี ใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2557, 2558, 2559 และ 2560
 - อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี ใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2546, 2549, 2552, 2556, 2557 และ 2560
 - สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี ใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2549, 2551, 2556, 2558 และ 2560
 - เหมืองหिनปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี ใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2552, 2555, 2556, 2558 และ 2560
 - เหมืองหिनปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี ใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2557, 2558, 2559 และ 2560
- 3.3.5 แผนที่เส้นชั้นระดับความสูงหลังการทำเหมืองหिनปูนของทุกพื้นที่ศึกษาจากผู้ประกอบการผู้ได้รับสัมปทาน หรือผู้ดูแลเหมืองหिनปูนนั้น

3.4 การวิเคราะห์พื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์พื้นที่ศึกษา เป็นการวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมและลักษณะภูมิประเทศเพื่อจำแนกรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาสำหรับการสำรวจภาคสนาม ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- 3.4.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูจากลักษณะทางกายภาพและการใช้งานด้านภูมิทัศน์ (Landscape Function) โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศปัจจุบันของทุกพื้นที่ศึกษาจากโปรแกรม Google Earth ปี พ.ศ.2560
 - 3.4.2 วิเคราะห์ลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศย้อนหลังของกรมแผนที่ทหาร พ.ศ.2495 ซึ่งวิเคราะห์ลักษณะพืชพรรณต่อพื้นที่ขนาด 50 x 50 เมตร ด้วยวิธีการหาปริมาณพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยต้นไม้ (Top-Down Approach-Canopy Cover) เพื่อสร้างแผนที่พืชพรรณที่ปกคลุม (Vegetation Cover Map) และสรุปรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง
 - 3.4.3 วิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศก่อนการทำเหมืองของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด โดยใช้แผนที่เส้นชั้นระดับความสูงก่อนการทำเหมืองหินปูนของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งวิเคราะห์ความชันด้วยโปรแกรม ArcGIS Pro 2.1.3 โดยแบ่งเป็นช่วงความชัน 0-5% 5-12% 12-25% 25-100% >100% และบ่อน้ำ เพื่อสรุปความสัมพันธ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมและลักษณะภูมิประเทศหรือภูมิทัศน์เฉพาะที่พบในภูเขาหินปูน โดยนำแผนที่พืชพรรณที่ปกคลุม และแผนที่เส้นชั้นระดับความสูงก่อนการทำเหมืองหินปูนที่ทำการวิเคราะห์แล้ว มาซ้อนทับกัน เพื่อสรุปรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง ดังตารางที่ 4
- ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางที่ใช้ในการสำรวจภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองและของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู

พืชพรรณที่ปกคลุม ลักษณะภูมิประเทศ	รูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุม
(1) พื้นที่ราบความชัน 0-5 %	
(2) พื้นที่ความชัน 5-12%	
(3) พื้นที่ความชัน 12-25%	
(4) พื้นที่ความชัน 25-100%	
(5) พื้นที่ความชันมากกว่า 100%	
(6) บ่อน้ำ	
(7) พื้นที่บ่อดักตะกอน	
(8) พื้นที่ราบขั้นบันได	

- 3.4.4 วิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของเมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู โดยนำภาพถ่ายทางอากาศ ปัจจุบันจากโปรแกรม Google Earth พ.ศ.2560 และแผนที่เส้นชั้นระดับความสูงหลัง การทำเมืองหินปูนของทุกพื้นที่ศึกษาจากผู้ประกอบการ ผู้ได้รับสัมปทาน หรือผู้ดูแล เมืองหินปูนนั้น มาซ้อนทับกันและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ArcGIS Pro 2.1.3 สำหรับใช้ เป็นข้อมูลในการสำรวจภาคสนาม
- 3.4.5 นำรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ มาประเมินความสามารถในการบริการ เชิงนิเวศ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวอย่างตารางการประเมินความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ

พื้นที่ศึกษา		วันที่สำรวจ				
รูปแบบของภูมิทัศน์ เฉพาะ	ความสามารถในการบริการเชิงนิเวศที่สำรวจในพื้นที่เมืองหินปูน					
	การเป็นแหล่งอาหาร	การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย	การเป็นแหล่งน้ำ	การมีความหลากหลายทางชีวภาพ ของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ	การเป็นแหล่งกำเนิดสิ่งมีชีวิต	การเป็นแหล่งวัฏจักรอาหารและ การถ่ายทอดพลังงาน
รูปแบบของภูมิทัศน์ เฉพาะ						

- 3.4.6 เปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำ เมืองและภูมิทัศน์เฉพาะของเมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู
- 3.4.7 วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุม
- 3.4.8 สรุปรูปข้อมูลที่วิเคราะห์พื้นที่ศึกษาทั้งหมดเพื่อใช้ในการสำรวจพื้นที่ศึกษาภาคสนาม

3.5 การสำรวจพื้นที่ศึกษา

การสำรวจพื้นที่ศึกษา เป็นการสำรวจภาคสนามเพื่อศึกษา เก็บข้อมูล และตรวจสอบข้อมูล ด้านวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟู ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู ชั้นตอนและวิธีการฟื้นฟู ลักษณะพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟู ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- 3.5.1 สํารวจ เก็บข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลด้านปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู ดังนี้
- สํารวจภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูที่ได้จากการวิเคราะห์ในพื้นที่เหมืองหินปูน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองและหลังการฟื้นฟู และสรุปรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู
 - สํารวจปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ลักษณะธรณีวิทยา การพังทลายของหินและดิน การไหลของน้ำผิวดิน ความชื้นในดิน การรับแดดและแสงเงา อุณหภูมิและอากาศ ลม และแรงลม โดยการสังเกต การใช้กล้องถ่ายภาพ และการจดบันทึก นอกจากนี้ยังสํารวจปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมซึ่งต้องใช้เครื่องมือในการวัด ได้แก่ คุณสมบัติดิน และลักษณะและคุณสมบัติดิน โดยการใช้กระตาศลิตมีสวัดค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ ณ ความลึก 1 เมตร การใช้เครื่องวัดความเป็นกรดต่างและความชื้นของดิน 1 จุดต่อพื้นที่ 25 ไร่ เพื่อสรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู
- 3.5.2 สํารวจและเก็บข้อมูลชนิดพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูซึ่งจำแนกตามประเภทของพืชพรรณ 3 ประเภท ได้แก่ ไม้ยืนต้น ไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง และไม้คลุมดิน โดยใช้กล้องถ่ายภาพและจดบันทึกลงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวอย่างตารางการจดบันทึกพืชพรรณที่สํารวจพบ

พื้นที่ศึกษา วันที่สํารวจ	
ประเภทพืชพรรณ	ชนิดพืชพรรณที่สํารวจพบ
พืชพรรณไม้ยืนต้น	
พืชพรรณแบบไม้พุ่มเตี้ย	
พืชพรรณแบบไม้พุ่มสูง	
พืชพรรณแบบไม้คลุมดิน	

- 3.5.3 สํารวจช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำหลังการทำเหมืองหินปูนของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการกักเก็บน้ำและการแพร่กระจายความชื้นสำหรับพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู
- 3.5.4 สํารวจหรือสอบถามเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเหมืองหินปูนเกี่ยวกับรายละเอียดของลักษณะภูมิประเทศ เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการนำเทคนิคของวิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดและวิธีชีววิศวกรรมดินมาใช้ในการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู โดยจดบันทึกลงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวอย่างตารางการจดบันทึกการเตรียมพื้นที่ก่อนการฟื้นฟูและการฟื้นฟูด้วยวิธีการ
ปลูกพืช

พื้นที่ศึกษา วันที่สำรวจ			
ลักษณะภูมิประเทศ	การเตรียมพื้นที่ก่อนการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช		หมายเหตุ
	วิธีปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด	วิธีชีววิศวกรรมดิน	
(1) พื้นที่ราบความชัน 0-5 %			
(2) พื้นที่ความชัน 5-12%			
(3) พื้นที่ความชัน 12-25%			
(4) พื้นที่ความชัน 25-100%			
(5) พื้นที่ความชันมากกว่า 100%			
(6) บ่อน้ำ			
(7) พื้นที่บ่อตักตะกอน			
(8) พื้นที่ราบชันบนได			

3.5.5 สอบถามเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเหมืองหินปูนเกี่ยวกับการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูที่
เหมาะสมกับช่วงเวลาที่ใช้ในการฟื้นฟู ระยะเวลาและอัตราการเจริญเติบโตของพืชพรรณ
ที่ปกคลุม โดยการจดบันทึก

3.5.6 สรุปรูปข้อมูลที่ได้สำรวจพื้นที่ศึกษาภาคสนาม ร่วมกับข้อมูลที่ได้วิเคราะห์พื้นที่ศึกษา
สำหรับการสรุปผลการวิจัยและการเสนอแนะแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุ
สัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย

3.6 สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะแนวทางการฟื้นฟูภูมิทัศน์เหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานใน ภาคกลางของประเทศไทย

สรุปผลแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย
รวมทั้งเสนอแนะการนำไปประยุกต์ใช้ ข้อดีและข้อเสีย ความยากและความง่าย เพื่อให้สามารถนำ
แนวทางที่เสนอแนะไปใช้ในการฟื้นฟูเหมืองหินปูน อีกทั้งสามารถนำไปศึกษารายละเอียดที่เป็น
จุดบกพร่องเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมหลังการฟื้นฟูและมีความสามารถในการ
บริการเชิงนิเวศในระดับที่เหมาะสม รวมทั้งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม
อันเนื่องมาจากการการทำเหมืองหินปูนให้เกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม มีความสามารถในการ
บริการเชิงนิเวศที่เหมาะสม และมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูสูงสุด

บทที่ 4 การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้งหมด 5 ท่าน ในงานวิจัยฉบับนี้ เป็นการเพิ่มเติมรายละเอียดของประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมด 6 ประเด็น เมื่อทำการสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยจากการสัมภาษณ์และการทบทวนวรรณกรรม สามารถรวมได้เป็น 4 ประเด็น ได้แก่ การทำเหมืองหินปูน วัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูน ขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูเหมืองหินปูน และการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเหมืองหินปูน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การทำเหมืองหินปูน

4.1.1 การทำเหมืองหินปูนและผลกระทบจากการทำเหมืองหินปูน

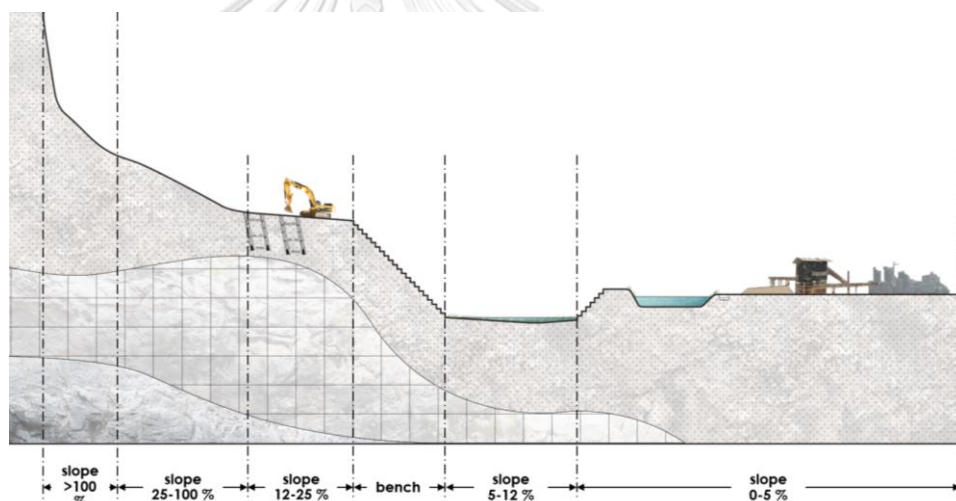
การทำเหมืองหินปูนจำเป็นต้องมีการวางแผนก่อนเริ่มการทำเหมือง เพื่อระบุในรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำหรับเสนอต่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการวางแผนการทำเหมืองที่ดีจะสามารถลดผลกระทบได้ในเบื้องต้น เพราะผู้ประกอบการทำเหมืองหินปูนจะขุดเจาะและระเบิดเฉพาะบริเวณที่มีการสำรวจพบแร่หินปูนเท่านั้น โดยการทำเหมืองหินปูนส่งผลกระทบต่อด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมและด้านภูมิทัศน์ ดังที่ได้มีการทบทวนวรรณกรรม แต่เทคโนโลยีด้านวิศวกรรมในปัจจุบันสามารถลดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำเหมืองหินปูนได้คือ การทำเหมืองด้วยการระเบิดและขุดเจาะแบบที่ราบชั้นบันได เพื่อป้องกันการพังทลายของหินและดิน ซึ่งการทำเหมืองหินปูนมีอาจหลีกเลี่ยงผลกระทบด้านภูมิทัศน์ได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการนำดินของพื้นที่ที่จะทำการระเบิดและขุดเจาะไปเก็บรักษาไว้สำหรับใช้เป็นวัสดุปลูกเพื่อให้สามารถฟื้นฟูได้เร็วขึ้น (สมศักดิ์ สายสินธุ์ชัย, 2561; สิทธิชัย ปิติสินธุ์ชัย, 2561)

4.1.2 การจำแนกประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูนให้เหมาะสมกับการฟื้นฟู

การทำเหมืองหินปูนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งเป็นหนึ่งในผลกระทบด้านภูมิทัศน์ สามารถสรุปการจำแนกลักษณะภูมิประเทศให้เหมาะสมกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูน โดยใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 1) พื้นที่ราบความชัน 0-5%
- 2) พื้นที่ความชัน 5-12%
- 3) พื้นที่ความชัน 12-25%
- 4) พื้นที่ความชัน 25-100% เนื่องจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูบนพื้นที่ความชัน 25-50% และ 50-100% มีความคล้ายกัน
- 5) พื้นที่ความชันมากกว่า 100% เนื่องจากมีลักษณะเป็นหน้าผาและมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูแตกต่างจากพื้นที่ความชัน 25-100%
- 6) พื้นที่ราบขั้นบันได

ทั้งนี้พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ต่างกันอย่างจำเป็นต้องมีรูปแบบการฟื้นฟูที่ต่างกัน ตามความเหมาะสมของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม



รูปภาพที่ 19 การจำแนกลักษณะภูมิประเทศให้เหมาะสมกับการฟื้นฟูเมืองหินปูน

4.1.3 การติดตามตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายในการทำเหมืองหินปูน

พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 เป็นกฎหมายที่ควบคุมเกี่ยวกับการทำเหมืองหินปูน โดยให้ผู้ประกอบการควบคุมผลกระทบด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในขณะทำเหมือง ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนที่อยู่อาศัยโดยรอบ รวมทั้งฟื้นฟูเหมืองหินปูนเมื่อหมดอายุสัมปทานเพื่อลดผลกระทบด้านภูมิทัศน์ที่เกิดจากการทำเหมือง ในปัจจุบันสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็น

หน่วยงานติดตามการลดผลกระทบด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมและด้านภูมิทัศน์ โดยมี
เจ้าหน้าที่ติดตามตรวจสอบและให้ผู้ประกอบการรายงานผลการฟื้นฟูที่เกิดขึ้น

4.2 วัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

วัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน จากการทบทวน
วรรณกรรมสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ซึ่งจำเป็นต้องมีเกณฑ์ในการกำหนดวัตถุประสงค์ ดังนี้
(ดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล, 2561; นัยนา กัลลประวิทย์, 2561)

4.2.1 เกณฑ์ของการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ

การฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ เช่น การเป็นพื้นที่ป่าไม้ การเป็นพื้นที่แหล่ง
อาหาร การเป็นแหล่งทรัพยากร มีเกณฑ์ของวัตถุประสงค์ของการฟื้นฟู ได้แก่

- 1) เป็นเหมืองหินปูนขนาดใหญ่ ที่มีแหล่งน้ำภายในโครงการที่เพียงพอต่อการดูแลรักษา
ในช่วง 3-5 ปีแรก
- 2) ไม่เป็นเหมืองหินปูนที่ตั้งอยู่ในเขตชุมชนเมือง
- 3) ตั้งอยู่ใกล้หรือติดกับพื้นที่ที่เป็นป่าไม้ขนาดใหญ่
- 4) ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่มีความชันมากกว่า 25% ขึ้นไป
- 5) มีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ

4.2.2 เกณฑ์ของการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่

การฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์ สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ออกเป็น 2 ประเภท
ซึ่งมีเกณฑ์ของวัตถุประสงค์ของการฟื้นฟูที่แตกต่างกัน ดังนี้

- 1) เกณฑ์ของการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่เฉพาะปลูก
 - เป็นเหมืองหินปูนที่ตั้งอยู่ใกล้หรือติดกับชุมชน
 - มีแหล่งน้ำภายในโครงการที่เพียงพอต่อการดูแลรักษา
 - ตั้งอยู่ใกล้หรือติดกับแหล่งน้ำสาธารณะขนาดใหญ่ที่เพียงพอต่อการดูแลรักษา
 - ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบหรือมีความลาดชันน้อย
 - มีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก
- 2) เกณฑ์ของการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่นันทนาการ การเป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ การ
เป็นพื้นที่สวนสาธารณะ และการเป็นแหล่งท่องเที่ยว

- เป็นเหมือนหินปูนที่ตั้งอยู่ใกล้หรือติดกับชุมชนเมือง หรือใช้ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดศูนย์กลางของเมืองไม่เกิน 1 ชั่วโมง
- มีการเข้าถึงได้โดยถนนสายหลักหรือถนนสายรองอย่างสะดวก
- มีแหล่งน้ำภายในโครงการที่เพียงพอต่อการดูแลรักษา
- มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบหรือมีความลาดชันน้อย
- มีลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลายและแตกต่างจากลักษณะภูมิประเทศของเมืองปูนอื่นอย่างชัดเจน

4.3 ขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูเมืองหินปูน

ขั้นตอนและวิธีการที่ทำให้การฟื้นฟูประสบความสำเร็จ ควรต้องมีการวางแผนการฟื้นฟูวิธีการฟื้นฟู และการดูแลรักษา ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 การวางแผนการฟื้นฟูก่อนการทำเมืองหินปูน

การวางแผนการฟื้นฟูก่อนการทำเมืองหินปูน เป็นการเตรียมการด้านชนิดพืชพรรณสำหรับใช้ในการฟื้นฟู และการแบ่งพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูในช่วงที่มีการทำเมืองหินปูน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมการด้านชนิดพืชพรรณ

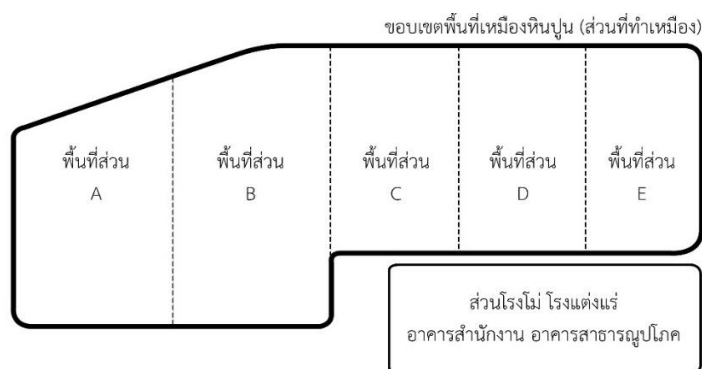


รูปภาพที่ 20 การเตรียมการด้านพืชพรรณก่อนการทำเมืองเพื่อการฟื้นฟู

การเตรียมการด้านชนิดพืชพรรณ ควรต้องทำในช่วงก่อนการทำเมืองหินปูนโดยการเก็บเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ก่อนที่จะมีการระเบิดและขุดเจาะ เพื่อนำไปเพาะเมล็ด ขยายพันธุ์ อนุบาล และดูแลรักษา ซึ่งจะเป็นการรักษาชนิดพืชพรรณพื้นถิ่นสำหรับการฟื้นฟู รวมทั้งยังทำให้ไม่เสียเวลาในการจัดหาและเตรียมกล้าไม้เมื่อถึงช่วงที่จะต้องทำการฟื้นฟู ดังรูปภาพที่ 20

2) การแบ่งส่วนพื้นที่ในการทำเหมืองหินปูน

การทำเหมืองหินปูนจำเป็นต้องมีการระเบิดและขุดเจาะภูเขาหินปูนขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถดำเนินการพร้อมกันทั้งโครงการได้ ดังนั้นควรมีการแบ่งส่วนพื้นที่เป็นหลายส่วนตามความเหมาะสมของการทำเหมือง ดังรูปภาพที่ 21 เพื่อให้สามารถทำการระเบิดและขุดเจาะพร้อมกับการฟื้นฟูในช่วงที่มีการทำเหมืองได้ จากนั้นนำดินเดิมของพื้นที่ไปเก็บรักษาไว้ แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำเหมืองหินปูนตามที่ได้ระบุในรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม



รูปภาพที่ 21 การแบ่งพื้นที่เป็นหลายส่วนเพื่อการทำเหมืองพร้อมกับการฟื้นฟู

4.3.2 การฟื้นฟูและดูแลรักษาในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน

การฟื้นฟูในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน เป็นขั้นตอนที่ต้องวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูนเพื่อนำพืชพรรณที่เตรียมไว้ในขั้นการเตรียมการด้านพืชพรรณมาใช้ในการฟื้นฟู ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

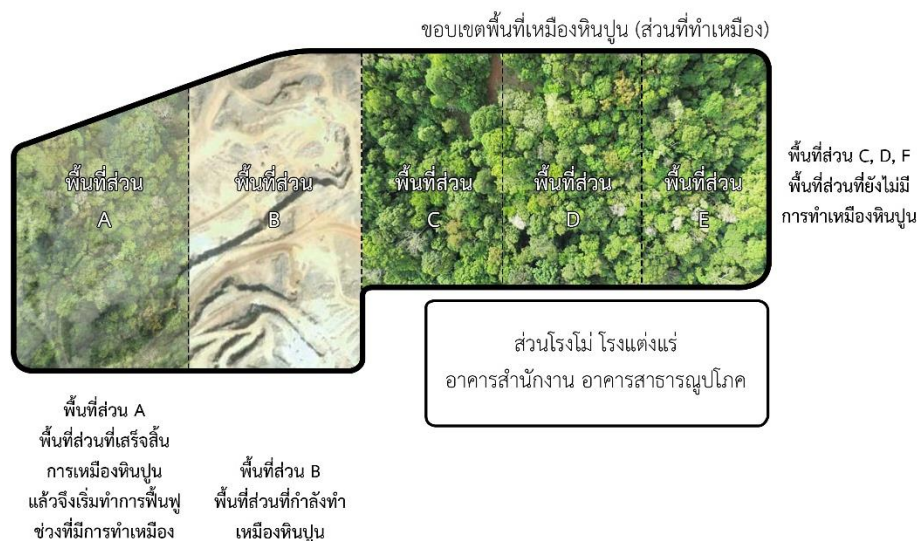
1) การวิเคราะห์ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูที่จำแนกได้เป็น ปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะ และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ควรต้องมีการจัดลำดับความสำคัญเป็น ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน และไม่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู ซึ่งนำมาใช้ในการวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน เพื่อให้มีการเตรียมพื้นที่ก่อนการฟื้นฟู วิธีการฟื้นฟู และลักษณะพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูที่เหมาะสม

2) การเตรียมพื้นที่ส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูนเพื่อการฟื้นฟู

การแบ่งพื้นที่เป็นหลายส่วนในการทำเหมืองหินปูนทำให้สามารถฟื้นฟูพื้นที่ส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูน ดังรูปภาพที่ 22 จึงต้องมีการเตรียมพื้นที่เพื่อการ

พื้นที่ส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูน โดยนำดินที่นำไปเก็บรักษาไว้มาถมพื้นที่ ส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูนให้มีความหนา 10 – 50 เซนติเมตร เพื่อเป็นวัสดุ ปลูก รวมทั้งอาจใช้โพลีเมอร์ (Polymer) หรือเวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) สำหรับใช้ ในการกักเก็บน้ำและความชื้น เพื่อให้พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูสามารถนำไปใช้ใน การเจริญเติบโตได้



รูปภาพที่ 22 การฟื้นฟูพื้นที่ส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูน

เมื่อเตรียมพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูเสร็จสิ้นจึงตรวจวัดคุณภาพดิน ได้แก่ การวัด ค่าความเป็นกรดต่างสำหรับนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อให้ดิน ที่นำมาถมมีค่าความเป็นกรดต่างในช่วง 5.5 – 9 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของพืช และการวัดธาตุอาหารในดินสำหรับนำไปใช้ในการคำนวณสูตร ของปุ๋ย (N, P, K) เพื่อให้ดินหรือวัสดุปลูกมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของพืช (พันธุวิศ สัมพันธ์พานิช, 2561)

3) การฟื้นฟูส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูน

เมื่อเตรียมพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูนแล้ว จึงเริ่ม การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชในช่วงก่อนฤดูฝนประมาณ 1 เดือน (เดือน พฤษภาคม) โดยใช้พืชพรรณไม้เบิกนำที่เป็นไม้พื้นถิ่นที่ได้มีการเตรียมไว้มาใช้ในการฟื้นฟู ซึ่งไม้ เบิกนำที่นำมาใช้ในการฟื้นฟูจะต้องประกอบด้วย ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน อีก ทั้งถ้าทำการฟื้นฟูด้วยการใช้เมล็ดจะทำให้พืชพรรณเจริญเติบโตช้าแต่มีระบบรากที่

แข็งแรง ส่วนถ้าทำการฟื้นฟูด้วยกิ่งไม้หรือกล้าไม้จะทำให้พืชพรรณเจริญเติบโตได้เร็วกว่าแต่มีระบบรากตื้น

หากพบว่าพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากดินไม่สามารถกักเก็บน้ำและความชื้นได้ ให้ใช้การคลุมดินเพื่อรักษาความชื้น เช่น กระจอบข้าว เศษใบไม้ และวัสดุ PFM (Permeable Fiber Mat) (นัยนา กัลลประวิทย์, 2561)

ทั้งนี้พืชพรรณไม้เบิกนำที่นำมาใช้ในการฟื้นฟู ควรมีคุณสมบัติทนแล้ง มีระบบรากที่ค่อนข้างแข็งแรง มีขนาดของใบที่ใหญ่และบางเพื่อให้สามารถคายน้ำและสังเคราะห์แสงได้ดี ซึ่งจะทำให้พืชพรรณไม้เบิกนำที่นำมาใช้ในการฟื้นฟูมีอัตราการเจริญเติบโตของพืชเร็วกว่าพืชพรรณชนิดอื่น จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สามารถคัดเลือกพืชพรรณภูเขาคินปุนในภาคกลางของประเทศไทย ที่คาดว่าจะนำมาใช้ในฟื้นฟูเหมืองหินปุนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ได้ทั้งหมด 15 ชนิด ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การคัดเลือกรายชื่อพืชพรรณไม้เบิกนำจากคุณสมบัติที่ได้รับจากการสัมภาษณ์

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ประเภท
1	มะหาด	<i>Artocarpus lacucha</i>	T
2	สัก	<i>Tectona grandis</i>	T
3	พญาสัตบรรณ	<i>Alstonia scholaris</i>	T
4	เสลาใบใหญ่	<i>Lagerstroemia loudonii</i>	T
5	แหวนนา	<i>Terminalia glaucifolia</i>	-
6	แคนา	<i>Dolichandrone serrulata</i>	ST
7	วาสนา	<i>Dracaena fragrans</i>	S
8	ผักขมหนาม	<i>Amaranthus viridis</i>	-
9	สลัดได	<i>Euphorbia antiquorum</i>	S
10	ตาเป็ดเขา	<i>Ardisia quinquegona</i>	-
11	ถั่วฮามาต้า	<i>Stylosanthes hamate</i>	G
12	หญ้ารูซี่	<i>Brachiaria ruzizensis</i>	G
13	หญ้าเกล็ดหอย	<i>Lindenbergia indica</i>	G
14	ถั่วพุ่ม	<i>Vigna sinensis</i>	G
15	หญ้าค้อนกลอง	<i>Scolophyllum ubonensis</i>	G

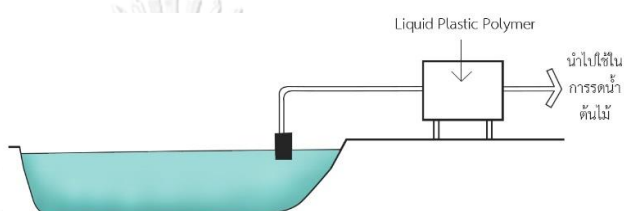
หมายเหตุ : T=ไม่ยืนต้น; ST=ไม่ยืนต้นขนาดเล็ก; S=ไม้พุ่ม; G=ไม้คลุมดิน

4) การดูแลรักษาส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปุน

การฟื้นฟูในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปุน จะทำให้ผู้ประกอบการมีความสามารถในการดูแลรักษา โดยการรดน้ำต้นไม้ทุกเดือน ใส่ปุ๋ยและเติมโพลีเมอร์

ทุกปี รวมทั้งกำจัดวัชพืชที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูทุก 6 เดือน ซึ่งจะทำให้พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูมีการเจริญเติบโตที่เร็วขึ้นกว่าปกติ

ทั้งนี้หากมีการติดตั้งระบบรดน้ำอัตโนมัติเพื่อใช้ในการรดน้ำต้นไม้ในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูนโดยใช้น้ำจากแหล่งน้ำในเหมืองหินปูน อาจทำให้ท่อน้ำของระบบรดน้ำอัตโนมัติเกิดการอุดตันเนื่องจากเกิดการอุดตันจากการสะสมคราบตะกอนหินปูนภายในท่อ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้โดยนำน้ำจากแหล่งน้ำในเหมืองหินปูนไปผ่านกระบวนการโพลีเมอร์เหลว (Liquid Plastic Polymer) เพื่อป้องกันการสะสมคราบหินปูน ดังรูปภาพที่ 23 (สมศักดิ์ สายสินธุ์ชัย, 2561)



รูปภาพที่ 23 กระบวนการโพลีเมอร์เหลว (Liquid Plastic Polymer)

4.3.3 การฟื้นฟูและดูแลรักษาหลังการฟื้นฟูเมื่อสิ้นสุดการทำเหมืองหินปูน

เมื่อเสร็จสิ้นการฟื้นฟูในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน ยังต้องคงทำการฟื้นฟูเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องรวมทั้งทำให้พื้นที่ภูเขาหินปูนที่สูญเสียความสามารถในการบริการเชิงนิเวศเนื่องจากการทำเหมืองหินปูนกลับมามีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับที่เหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การปลูกพืชเพิ่มเติมจากที่ได้มีการฟื้นฟูในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน

การฟื้นฟูและดูแลรักษาในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน จะทำให้พืชพรรณไม้เบิกนำที่ใช้ในการฟื้นฟูเจริญเติบโต แต่ยังไม่มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับที่เหมาะสม ดังนั้นจึงควรมีการปลูกพืชพรรณไม้พื้นถิ่นเพิ่มเติมในบริเวณที่ยังไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม เพื่อทำให้ความสามารถในการบริการเชิงนิเวศมีระดับที่สูงขึ้น

2) การเติมจุลินทรีย์ในรากพืช (Mycorrhizal)

การเติมจุลินทรีย์ในรากพืช เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูมีระบบรากที่แข็งแรงได้ในระยะเวลาอันสั้น (พันธวิศ สัมพันธ์พานิช, 2561) ซึ่งส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วขึ้นกว่าปกติ

3) การดูแลรักษาหลังการฟื้นฟูเมื่อหมดอายุสัมปทาน

การดูแลรักษาหลังการฟื้นฟูเมื่อหมดอายุสัมปทาน อาจยังมีความจำเป็นถ้าพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูยังมีการเจริญเติบโตน้อย ซึ่งสามารถทำได้โดยการรดน้ำในช่วง 3-5 ปีแรกหลังจากหมดอายุสัมปทาน แต่ถ้าพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูมีการเจริญเติบโตที่เพียงพอต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิได้ในอนาคต อาจไม่มีความจำเป็นในการดูแลรักษาหลังการฟื้นฟูเมื่อหมดอายุสัมปทานอีก

4.4 การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟู

การฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน จำเป็นต้องมีการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟู โดยเริ่มวัดผลเมื่อหมดอายุสัมปทาน เพราะเป็นช่วงที่มีการดูแลรักษาน้อยลง รวมทั้งพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูซึ่งมีการเจริญเติบโตที่ชัดเจน ซึ่งควรนำเกณฑ์ในการวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูดังที่ได้มีการทบทวนวรรณกรรม มาใช้วัดผลตามระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืช

4.4.1 เกณฑ์การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเบื้องต้น

การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเบื้องต้นมีเกณฑ์ดังนี้ พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูจะต้องมีอัตราการรอดของต้นไม้ประมาณ 90% และมีอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ประมาณ 10% ต่อปี เพื่อให้แน่ใจว่าพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูไม่จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาและจะมีเจริญเติบโตเพียงพอต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิในอนาคต

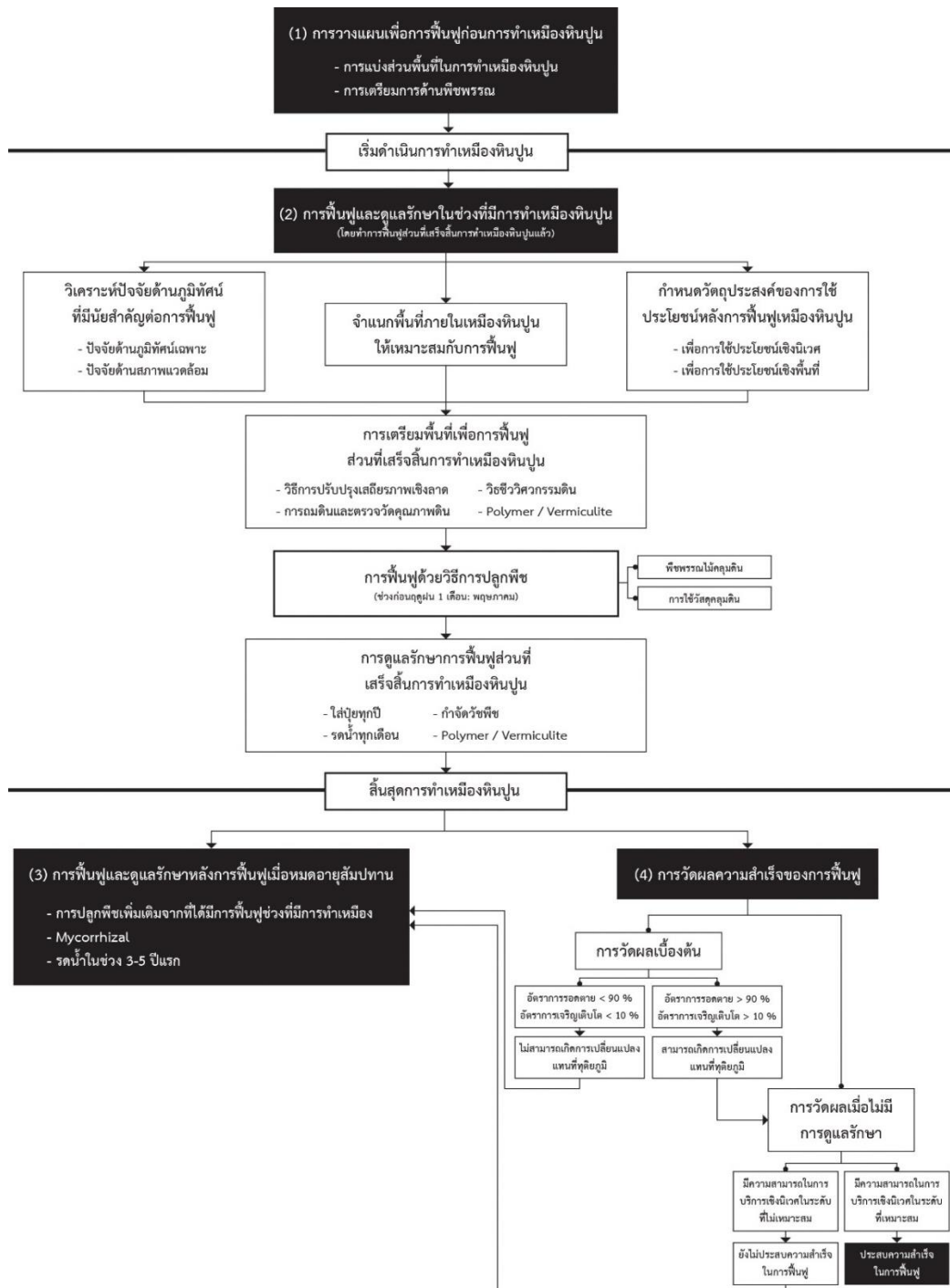
4.4.2 เกณฑ์การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเมื่อไม่มีการดูแลรักษา

การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูเมื่อไม่มีการดูแลรักษา จะสามารถวัดผลได้ต่อเมื่อพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูมีการเจริญเติบโตรวมทั้งมีการแพร่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการทางธรรมชาติ โดยใช้ความสามารถในการบริการเชิงนิเวศทั้ง 6 ด้าน ดังที่ได้มีการทบทวนวรรณกรรม เป็นเกณฑ์ในการวัดผล ได้แก่ การเป็นแหล่งที่ให้สิ่งจำเป็นแก่การดำรงชีพ การเป็นกลไกควบคุมที่อยู่ในระบบนิเวศ และการเป็นระบบที่รองรับและเกื้อหนุนประโยชน์อื่นของระบบนิเวศ รวมทั้งจำเป็นต้องมีการคำนึงถึงการวัดผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้งานหลังการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานด้วย

4.5 การสรุปการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเมืองหินปูน

การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเมืองหินปูนในประเด็นด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูเมืองหินปูนทั้งหมด 4 ประเด็น ทำให้สามารถนำประเด็นทั้งหมดมาสรุปเป็นโครงร่างแนวทางการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย

ได้ ดังรูปภาพที่ 24 แต่ยังคงขาดรายละเอียดด้านการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืชเพื่อให้เกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม จึงทำการสำรวจพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติมสำหรับเสนอแนะแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย



รูปภาพที่ 24 โครงร่างแนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยที่สรุปได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

บทที่ 5 การสำรวจพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูน

การสำรวจพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูน ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาก่อนการทำเหมืองและหลังการฟื้นฟู การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์พืชของภูมิทัศน์เฉพาะ ความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ ภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู เทคนิคที่สามารถนำมาใช้ในการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู และการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช ซึ่งเป็นการเพิ่มเติมรายละเอียดที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน โดยสำรวจพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 5 โครงการ ได้แก่ แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี และเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลไมติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

5.1.1 แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี

สถานที่ตั้ง	:	อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
ขนาดพื้นที่	:	157 ไร่
ผ่านการฟื้นฟูมาแล้ว	:	5 ปี (พ.ศ.2556 – พ.ศ.2560)
พิกัด (DMS)	:	13°19'17.79"N 100°58'56.17"E



รูปภาพที่ 25 แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี

ถ่ายเมื่อ 6 ธันวาคม 2560

แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี สิ้นสุดการทำเหมืองหินปูนในปี พ.ศ.2556 โดยประมาณ ตั้งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของเมืองเป็นระยะทาง 6.3 กิโลเมตร หรือใช้ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดศูนย์กลางของเมืองประมาณ 15 นาที มีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเป็นพื้นที่นันทนาการและเป็นแหล่งท่องเที่ยว ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ความชันมากกว่า 100% และเป็นบ่อน้ำ มีพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่โดยส่วนใหญ่ แต่ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่เนื่องจากระยะเวลาในการฟื้นฟู 4 ปี ดังรูปภาพที่ 25

5.1.2 อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี

สถานที่ตั้ง	:	อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
ขนาดพื้นที่	:	1,326 ไร่
ผ่านการฟื้นฟูมาแล้ว	:	21 ปี (พ.ศ.2540 – พ.ศ.2560)
พิกัด (DMS)	:	13°34'09.22"N 99°46'24.65"E



รูปภาพที่ 26 อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี
ถ่ายเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2560

อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี สิ้นสุดการทำเหมืองหินปูนในปี พ.ศ.2540 โดยประมาณ ตั้งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของเมืองเป็นระยะทาง 8 กิโลเมตร หรือใช้ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดศูนย์กลางของเมืองประมาณ 20 นาที มีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเป็นพื้นที่นันทนาการ เป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ และเป็นแหล่งท่องเที่ยว ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ความชันมากกว่า 100% และเป็นบ่อน้ำ มีพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่น้อยเนื่องจากเป็นหน้าผาสูงชัน แต่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างเต็มที่เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการฟื้นฟู 20 ปี ดังรูปภาพที่ 26

5.1.3 สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี

สถานที่ตั้ง	:	อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
ขนาดพื้นที่	:	91 ไร่
ผ่านการฟื้นฟูมาแล้ว	:	12 ปี (พ.ศ.2549 – พ.ศ.2560)
พิกัด (DMS)	:	13°59'25.91"N 99°32'31.00"E



รูปภาพที่ 27 สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ.2549

ที่มา กลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2560



รูปภาพที่ 28 สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ.2555 จาก Google Street view

ที่มา <http://www.google.co.th/maps>

สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2561

สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี
สิ้นสุดการทำเหมืองหินปูนในปี พ.ศ.2545 ตั้งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของเมืองเป็น
ระยะทาง 6 กิโลเมตร หรือใช้ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดศูนย์กลางของเมือง
ประมาณ 10 นาที มีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเป็นพื้นที่นันทนาการ
เป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ และเป็นพื้นที่สวนสาธารณะ ท้องเที่ยว ลักษณะทางกายภาพ

ของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบความชัน 0-5% และพื้นที่ความชันมากกว่า 100% ดังรูปภาพที่ 41 มีการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชโดยใช้กล้าไม้ทั้งหมด จึงทำให้มีพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่โดยส่วนใหญ่ แต่ขาดการดูแลรักษาหลังการฟื้นฟู เช่น การกำจัดวัชพืช การรดน้ำต้นไม้ จึงทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ ดังรูปภาพที่ 28

5.1.4 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี

สถานที่ตั้ง	:	อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี
ขนาดพื้นที่	:	1,841 ไร่
ผ่านการฟื้นฟูมาแล้ว	:	10 ปี (พ.ศ.2552 – พ.ศ.2560)
พิกัด (DMS)	:	14°39'40.97"N 101°02'37.03"E



รูปภาพที่ 29 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด ถ่ายเมื่อ 8 มีนาคม 2560

พื้นที่เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด เป็นเหมืองหินปูนที่มีการแบ่งพื้นที่เป็นส่วนเพื่อการฟื้นฟูส่วนที่เสร็จสิ้นการทำเหมืองหินปูน ตั้งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของเมืองเป็นระยะทาง 25 กิโลเมตร หรือใช้ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดศูนย์กลางของเมืองประมาณ 30 นาที มีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเป็นพื้นที่ป่าไม้ และเป็นแหล่งทรัพยากร ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบความชัน 0-5% และพื้นที่ราบชันบันได ดังรูปภาพที่ 29 มีการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชโดยใช้เมล็ด กิ่งไม้ และกล้าไม้ มีการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่โดยส่วนใหญ่และมีการเจริญเติบโตค่อนข้างเต็มที่

5.1.5 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลไมติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี

สถานที่ตั้ง	:	อำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี
ขนาดพื้นที่ที่ทำการฟื้นฟู	:	145 ไร่
ผ่านการฟื้นฟูมาแล้ว	:	4 ปี (พ.ศ.2557 – พ.ศ.2560)
พิกัด (DMS)	:	13°28'27.14"N 99°43'04.78"E

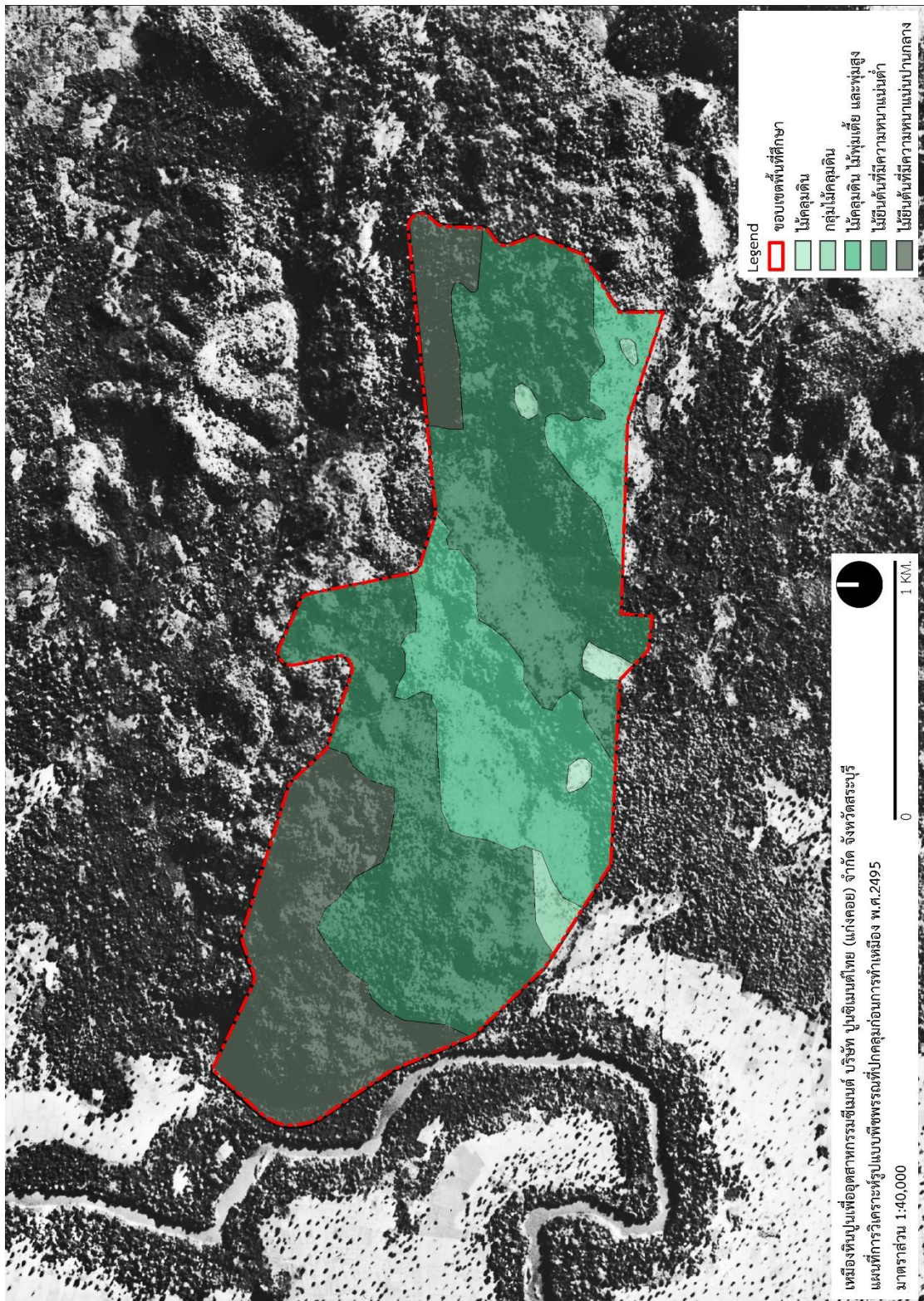


รูปภาพที่ 30 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลไมติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี
ถ่ายเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2560

เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลไมติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี สิ้นสุดการทำเหมืองหินปูนในปี พ.ศ.2554 ตั้งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของเมืองเป็นระยะทาง 19.7 กิโลเมตร หรือใช้ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดศูนย์กลางของเมืองประมาณ 30 นาที มีวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเป็นพื้นที่ป่าไม้ ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบความชัน 0-5% และพื้นที่ความชันมากกว่า 100% มีพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่โดยส่วนใหญ่ แต่ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่เนื่องจากระยะเวลาในการฟื้นฟู 3 ปี ดังรูปภาพที่ 30

5.2 การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาก่อนการทำเหมือง

การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาก่อนการทำเหมือง เป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับการสำรวจพื้นที่ศึกษา โดยวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมต่อพื้นที่ขนาด 50 x 50 เมตร ด้วยวิธีการหาปริมาณพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยต้นไม้ จากภาพถ่ายทางอากาศภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองหินปูน พ.ศ.2495 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด จากกรมแผนที่ทหาร ดังรูปภาพที่ 31



รูปภาพที่ 31 แผนที่การวิเคราะห์รูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมก่อนการทำเหมือง ของพื้นที่ศึกษาเมืองหินปูนเพื่อ
 อุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรฐาน 1:40,000 พ.ศ.2495

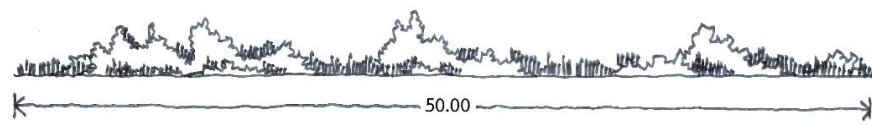
การวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองของพื้นที่ศึกษา ทำให้สามารถสรุปได้ว่าลักษณะของพืชพรรณที่ปกคลุมภูเขาหินปูนมีทั้งหมด 5 รูปแบบ ดังนี้

- 1) พืชพรรณที่ปกคลุมแบบไม้คลุมดิน



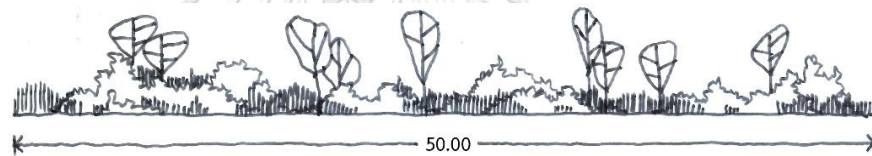
รูปภาพที่ 32 พืชพรรณที่ปกคลุมแบบไม้คลุมดิน

- 2) พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน



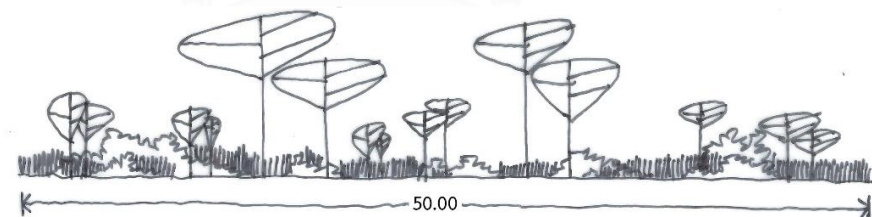
รูปภาพที่ 33 พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน

- 3) พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง



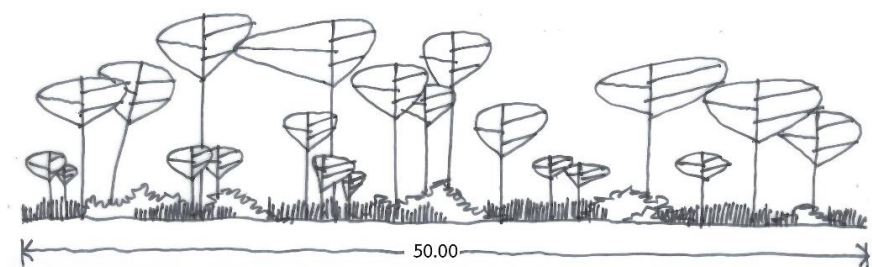
รูปภาพที่ 34 พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง

- 4) พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ



รูปภาพที่ 35 พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ

- 5) พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง



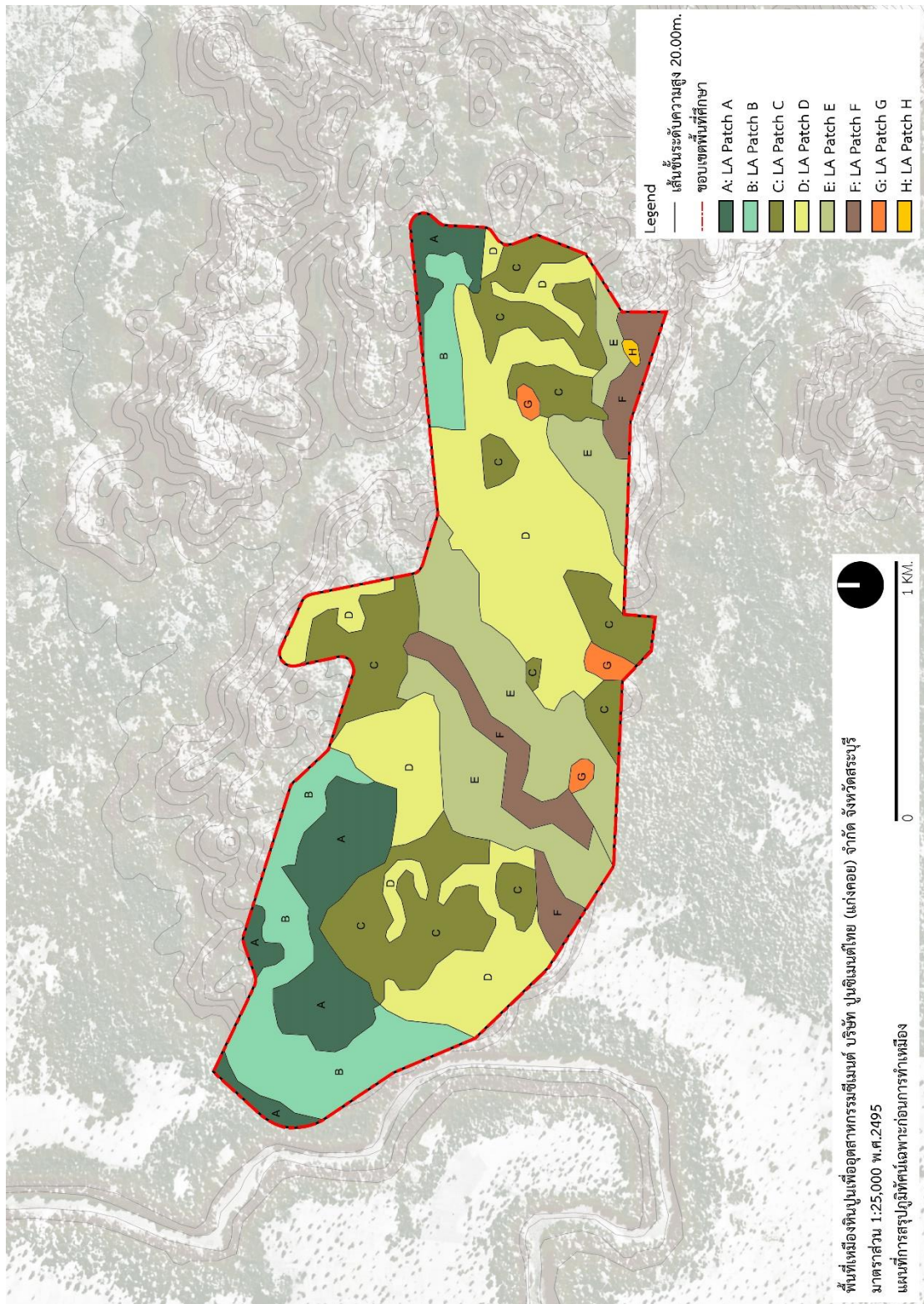
รูปภาพที่ 36 พืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง

ทั้งนี้พืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองส่วนใหญ่เป็นพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ และแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง

จากนั้นจึงวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง ตามเกณฑ์ที่สรุปได้จากการทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน ในหน้า 36 ทั้งหมด 6 เกณฑ์ ได้แก่ พื้นที่ราบความชัน 0-5% พื้นที่ความชัน 5-12% พื้นที่ความชัน 12-25% พื้นที่ความชัน 25-100% พื้นที่ความชันมากกว่า 100% และบ่อน้ำ เพื่อสร้างแผนที่การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศ สำหรับนำไปซ้อนทับกับแผนที่การวิเคราะห์รูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุม เพื่อวิเคราะห์และสรุปภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง

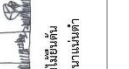









































การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูน ทำให้สามารถสรุปรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง ได้ 9 รูปแบบ ดังตารางที่ 9 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) พื้นที่ราบความชัน 0-5% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A
- 2) พื้นที่ความชัน 5-12% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B
- 3) พื้นที่ความชัน 12-25% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C
- 4) พื้นที่ความชัน 25-100% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D
- 5) พื้นที่ความชัน 25-100% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E
- 6) พื้นที่ความชันมากกว่า 100% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F
- 7) พื้นที่ความชันมากกว่า 100% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G
- 8) พื้นที่ความชันมากกว่า 100% ที่พบรูปแบบพืชพรรณที่ปกคลุมแบบไม้คลุมดิน เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H
- 9) บ่อน้ำ ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม เป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I



รูปภาพที่ 37 แผนที่การสรุปภูมิทัศน์เฉพาะก่อนการทำเหมืองของพื้นที่ศึกษาเมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรฐาน 1:25,000 พ.ศ.2495

ตารางที่ 9 ภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง

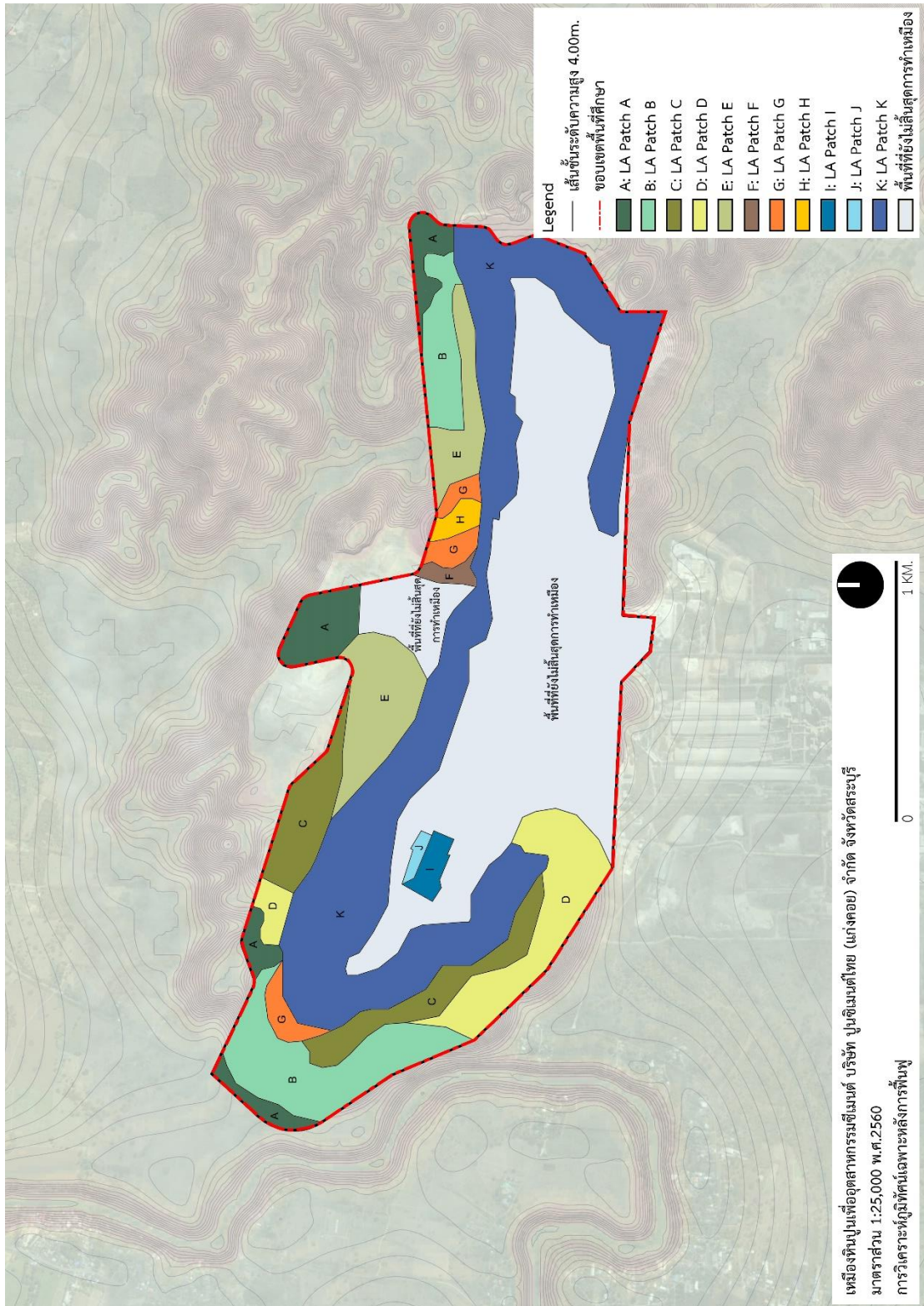
		ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม							
(1) พื้นที่ราบพรวนชัน 0-5%		ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม							
(2) พื้นที่ราบชัน 5-12%		ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม							
(3) พื้นที่ราบชัน 12-25%		ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม							
(4) พื้นที่ราบชัน 25-100%		ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม							
(5) พื้นที่ราบชันมากกว่า 100%		ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม							
(6) ภูเขา		ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม							

ทั้งนี้ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D และ E เป็นรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะส่วนใหญ่ของภูเขาหินปูน ส่วนภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A, B และ C เป็นรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะในสัดส่วนปานกลาง และภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F, G และ H เป็นรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะส่วนน้อยของภูเขาหินปูน

5.3 การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะที่เกิดขึ้นจากการฟื้นฟูเมืองหินปูนของพื้นที่ศึกษา

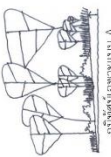

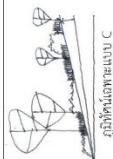

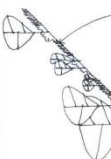


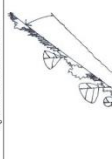


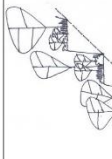
การวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาทั้งหมดก่อนการทำเหมืองหินปูน โดยใช้แผนที่การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศ ซ้อนทับกับแผนที่การวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุม ทำให้สามารถทราบถึงรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง ซึ่งเป็นรูปแบบตามธรรมชาติ ทั้งหมด 9 รูปแบบสำหรับนำมาวิเคราะห์และตรวจสอบกับการฟื้นฟูที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เพื่อสรุปรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมในการฟื้นฟูเมืองหินปูน โดยใช้แผนที่เส้นชั้นระดับความสูงหลังการทำเหมืองหินปูนจากผู้ประกอบการ ผู้ได้รับสัมปทาน หรือผู้ดูแลเหมืองหินปูนนั้น ซ้อนทับกับภาพถ่ายทางอากาศปัจจุบันจากโปรแกรม Google Earth พ.ศ.2560

การวิเคราะห์และตรวจสอบพื้นที่ศึกษาทั้งหมดพบว่า ในปัจจุบันพื้นที่ศึกษาทั้งหมดมีสัดส่วนของภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูที่เปลี่ยนแปลงไปจากภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองโดยสามารถสรุปได้ว่า ภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูมีสัดส่วนของภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F, G, H และ I มากขึ้น และมีสัดส่วนของภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A, B และ C น้อยลง อีกทั้งยังวิเคราะห์พบลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่ปอดกตะกอนหรือขอบของบ่อน้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J) และลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่ราบขั้นบันได มีพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K) ดังรูปภาพที่ 38 ทำให้สามารถสรุปรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู ได้ 11 รูปแบบ ดังตารางที่ 10



รูปภาพที่ 38 แผนที่การสรุปภูมิทัศน์เฉพาะหลังการฟื้นฟูของพื้นที่ศึกษาเมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรฐาน 1:25,000 พ.ศ.2560

ตารางที่ 10 รูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู

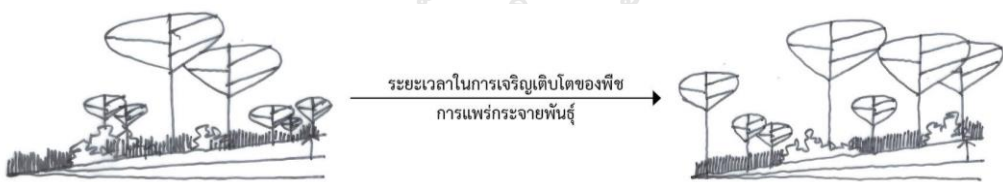
	ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม	แบบพืชพรรณไม้คลุมดิน	แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน	แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้ป่าและพืชสูง	แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง	แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง
(1) พื้นที่ราบความชัน 0-5%						 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A
(2) พื้นที่ราบความชัน 5-12%						 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B
(3) พื้นที่ราบความชัน 12-25%					 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C	
(4) พื้นที่ราบความชัน 25-100%				 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E	 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D	
(5) พื้นที่ราบความชันมากกว่า 100%		 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H	 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G	 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F		
(6) หนองน้ำ	 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I					
(7) พื้นที่น้ำตื้นคอกนอน หรือคอกนอนน้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ						 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J
(8) พื้นที่ราบชันขึ้นได้	 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J					

5.4 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์พืชของภูมิทัศน์เฉพาะ

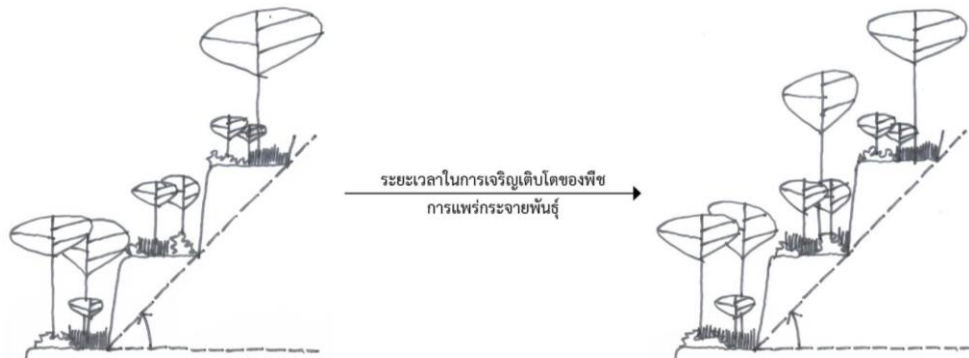
พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์จึงสามารถเจริญเติบโตเต็มที่จนกระทั่งเกิดภูมิทัศน์เฉพาะ จึงวิเคราะห์ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุมของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศหลังการฟื้นฟูที่ต่างปีกัน พบว่าภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A, B และ K ดังรูปภาพที่ 39, 40 และ 41 จะเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำก่อน เมื่อปล่อยให้มีการเจริญเติบโต 5-10 ปีโดยประมาณ จึงเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง ส่วนภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C, D และ J ดังรูปภาพที่ 42, 43 และ 44 จะเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง เมื่อปล่อยให้มีการเจริญเติบโต 3-5 ปีโดยประมาณ จึงเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ ทั้งนี้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์พืชขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและการดูแลรักษา แต่การวิเคราะห์โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศหลังการฟื้นฟูที่ต่างปีกันไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืชและการแพร่กระจายพันธุ์ในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E, F, G และ H



รูปภาพที่ 39 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A



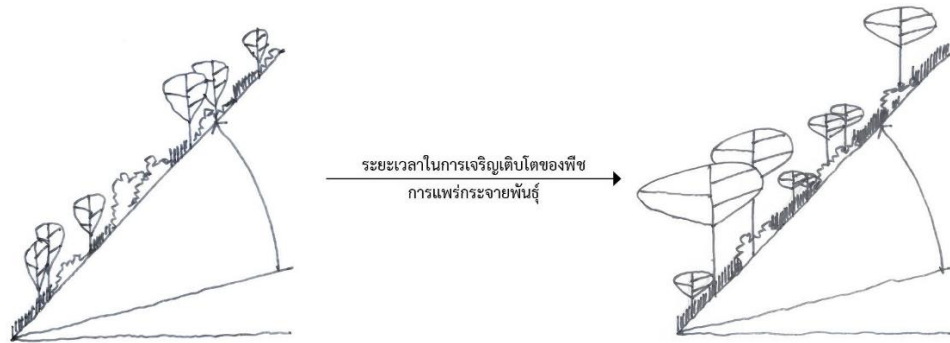
รูปภาพที่ 40 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B



รูปภาพที่ 41 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K



รูปภาพที่ 42 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C



รูปภาพที่ 43 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D

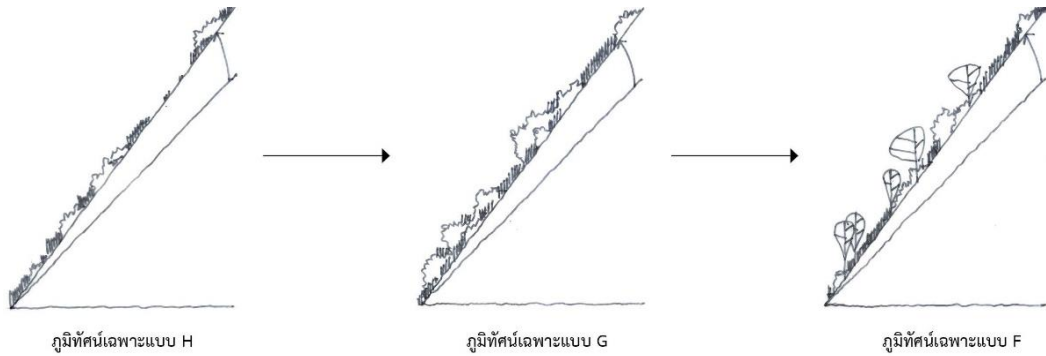


รูปภาพที่ 44 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J

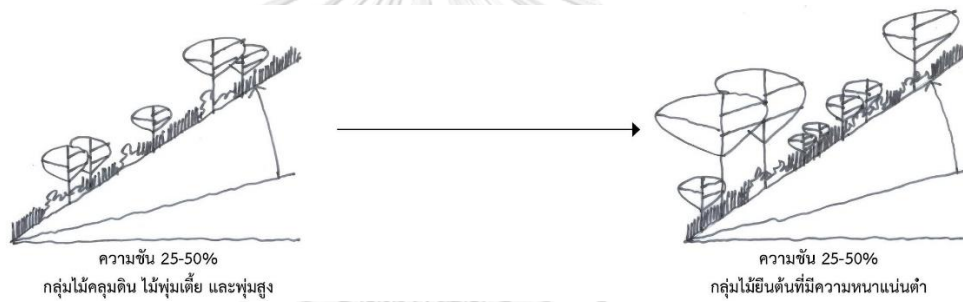
จึงสำรวจพื้นที่ศึกษาทั้งหมดและพบว่า ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F จะเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบเดียวกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H ก่อน เมื่อปล่อยให้มีการเจริญเติบโต 3-5 ปีโดยประมาณ จึงเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบเดียวกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G และ F ตามลำดับ โดยการที่พืชพรรณที่ปกคลุมจะเจริญเติบโตจนเป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F อาจมีโอกาสดังขึ้นได้น้อยเนื่องจากปัจจัยด้านลักษณะธรณีวิทยา ปัจจัยด้านการพังทลายของหินและดิน ดังรูปภาพที่ 45

นอกจากนี้การสำรวจพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พบว่า ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E และภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D ไม่เกิดขึ้นบนลักษณะภูมิประเทศแบบเดียวกัน (ความชัน 25-100%) เนื่องจากปัจจัยด้านการพังทลายของหินและดินที่แตกต่างกัน โดยภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D จะเกิดขึ้นบนลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ความชัน 25-50% จะเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง เมื่อปล่อยให้มีการเจริญเติบโต 5-10 ปีโดยประมาณ จึงเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ ดังรูปภาพที่ 46 แต่ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E จะเกิดขึ้นบนลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ความชัน 50-100% จะเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน

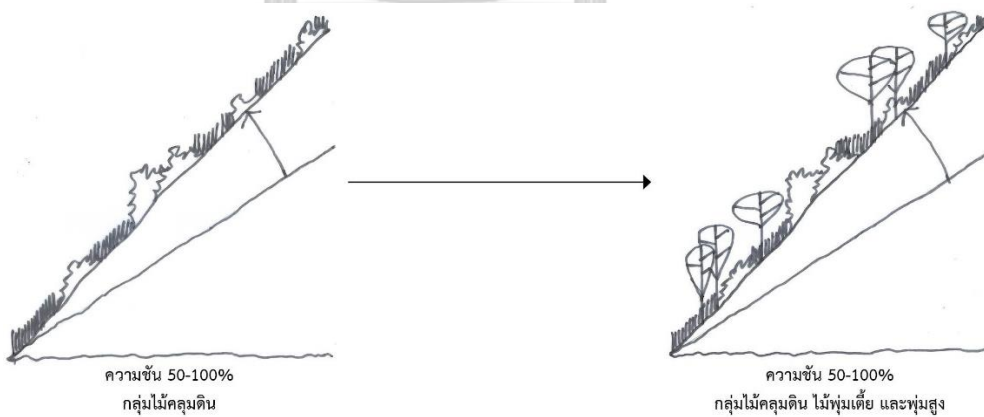
เมื่อปล่อยให้มีการเจริญเติบโต 5-10 ปีโดยประมาณ จึงเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง ดังรูปภาพที่ 47



รูปภาพที่ 45 ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H ที่มี การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมจนกลายเป็นภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G และ F ตามลำดับ



รูปภาพที่ 46 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D



รูปภาพที่ 47 การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E

ดังนั้นจึงสามารถรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะของเมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูทั้งหมด ได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การสรุปรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะของเมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูจากการสำรวจพื้นที่ศึกษา

	ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม	แถบพืชพรรณไม้คลุมดิน	แถบทุ่งพืชพรรณไม้คลุมดิน	แถบทุ่งพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้ที่ขึ้นเป็นแนวตั้ง	แถบทุ่งพืชพรรณไม้ยืนต้น ที่มีความหนาแน่นปานกลาง	แถบทุ่งพืชพรรณไม้ยืนต้น ที่มีความหนาแน่นปานกลาง
(1) พื้นที่ราบความชัน 0-5%				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B</p>	
(2) พื้นที่ความชัน 5-12%				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D</p>	
(3) พื้นที่ความชัน 12-25%				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F</p>	
(4) พื้นที่ความชัน 25-50%				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H</p>	
(5) พื้นที่ความชัน 50-100%				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J</p>	
(6) พื้นที่ความชันมากกว่า 100%				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ L</p>	
(7) บ่อน้ำ				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ M</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ N</p>	
(8) พื้นที่ปลูกถั่วทอง หรือของบ่อน้ำ ที่ป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ O</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ P</p>	
(9) พื้นที่ราบขังน้ำ				<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ Q</p>	<p>ระยะดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การวางผังเมือง</p> <p>ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ R</p>	

5.5 การประเมินความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ

การวิเคราะห์และสำรวจภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดพบว่า ภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองมีสัดส่วนของภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D และ E เป็นส่วนใหญ่ มีภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A, B และ C ในสัดส่วนที่รองลงมา และมีภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F, G และ H ในสัดส่วนน้อย ซึ่งแตกต่างกับภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู ที่มีสัดส่วนของภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F, G และ H มากขึ้น และมีสัดส่วนของภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A, B และ C น้อยลง อีกทั้งยังพบภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J และ K ซึ่งเป็นรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่ไม่พบในภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง ดังที่ได้กล่าวไปในหน้า 55 จึงทำการสำรวจเพื่อประเมินความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองและหลังการฟื้นฟู โดยใช้การเก็บข้อมูลลักษณะสภาพต้นไม้และการประเมินคุณค่าเชิงนิเวศ สำหรับสรุปรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู

การประเมินความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในภูมิทัศน์เฉพาะของเหมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูในพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองหินปูน โดยใช้ความหนาแน่นและความหลากหลายของพืชพรรณที่ปกคลุม รวมทั้งลักษณะภูมิประเทศ จึงทำให้สามารถประเมินความสามารถในการบริการเชิงนิเวศได้ ดังนี้

- 1) ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A, B และ C มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ 5 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การมีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ การเป็นแหล่งกำเนิดสังคมพืช และการเป็นแหล่งวัฏจักรอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน
- 2) ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ 4 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การมีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ และการเป็นแหล่งกำเนิดสังคมพืช
- 3) ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E และ F มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ 3 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย และการมีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ
- 4) ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G และ H มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ 2 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร และการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย
- 5) ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ 6 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การเป็นแหล่งน้ำ การมีความหลากหลายทางชีวภาพของ

สิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ การเป็นแหล่งกำเนิดสังคมพืช และการเป็นแหล่งวิญจักรอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน

- 6) ภูมิภาคเฉพาะแบบ K มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ 4 ด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร การมีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและพืชพรรณ การเป็นแหล่งกำเนิดสังคมพืช และการเป็นแหล่งวิญจักรอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน

จึงทำให้สรุปได้ว่าภูมิภาคแบบ A, B, C และ J มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับสูงมาก ภูมิภาคเฉพาะแบบ D และ K มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับสูง ภูมิภาคเฉพาะแบบ E และ F ความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับปานกลาง ส่วนภูมิภาคเฉพาะแบบ G และ H มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับต่ำ ทั้งนี้ภูมิภาคเฉพาะแบบ I ซึ่งเป็นบ่อน้ำ ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ที่มีพืชพรรณที่ปกคลุมได้ เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน ดังข้อสรุปในตารางที่ 12 อีกทั้งพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูต้องอาศัยระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุม จึงเกิดความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ

ตารางที่ 12 ตารางสรุปความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิภาคเฉพาะ

รูปแบบของภูมิภาคเฉพาะ	ความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ	ระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ
ภูมิภาคเฉพาะแบบ A	5 ด้าน	สูงมาก
ภูมิภาคเฉพาะแบบ B		
ภูมิภาคเฉพาะแบบ C		
ภูมิภาคเฉพาะแบบ D	4 ด้าน	สูง
ภูมิภาคเฉพาะแบบ E	3 ด้าน	ปานกลาง
ภูมิภาคเฉพาะแบบ F		
ภูมิภาคเฉพาะแบบ G	2 ด้าน	ต่ำ
ภูมิภาคเฉพาะแบบ H		
ภูมิภาคเฉพาะแบบ I (บ่อน้ำ)	ไม่สามารถเปรียบเทียบได้	
ภูมิภาคเฉพาะแบบ J	6 ด้าน	สูงมาก
ภูมิภาคเฉพาะแบบ K	4 ด้าน	สูง

5.6 การสรุปภูมิภาคเฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู

การประเมินระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิภาคเฉพาะทั้งหมด พบว่าภูมิภาคเฉพาะแบบ D และ E ซึ่งเป็นภูมิภาคเฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองส่วนใหญ่ ดังที่กล่าวไปในหน้า 55 มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับสูงและปานกลาง ดังตารางที่ 12 ดังนั้นรูปแบบของภูมิภาคเฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟูเหมืองหินปูนควรมีความสามารถ

ในการบริการเชิงนิเวศระดับปานกลางขึ้นไป ได้แก่ ภูมิภาคเฉพาะแบบ A, B, C, D, E, F, I, J และ K

ส่วนภูมิภาคเฉพาะแบบ G และ H ซึ่งเป็นภูมิภาคเฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง ส่วนน้อย มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับต่ำ จึงเป็นรูปแบบของภูมิภาคเฉพาะที่ไม่เหมาะสมกับการฟื้นฟู

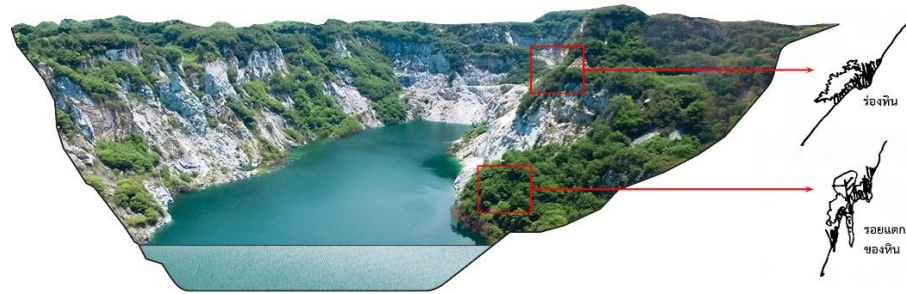
5.7 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู

การวิเคราะห์ภูมิภาคเฉพาะของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดพบว่า ปัจจัยด้านภูมิภาคเฉพาะเป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู ดังนั้นการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย จำเป็นต้องมีการสำรวจพื้นที่ศึกษาสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูเพื่อให้เกิดภูมิภาคเฉพาะที่เหมาะสม

5.7.1 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู เป็นปัจจัยที่มีความแตกต่างสำหรับการฟื้นฟูทั้งในระดับจุลภาคและมหภาค และส่งผลให้การฟื้นฟูแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยสามารถสรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูได้ ดังนี้

- 1) ลักษณะธรณีวิทยา เป็นปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลให้การฟื้นฟูที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เนื่องจากพบว่าลักษณะธรณีวิทยาแบบร่องหิน และรอยแตกของหิน ส่งผลต่อรูปแบบของพืชพรรณที่ปกคลุม โดยลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหินบนพื้นที่ความชันมากกว่า 100% เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง หรือภูมิภาคเฉพาะแบบ F มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับปานกลาง ส่วนลักษณะธรณีวิทยาแบบร่องหินบนพื้นที่ความชันมากกว่า 100% เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน หรือภูมิภาคเฉพาะแบบ G มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับต่ำ ดังรูปภาพที่ 48 จึงควรใช้วิธีปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดทำให้พื้นที่ร่องหินกลายเป็นรอยแตกของหิน ซึ่งเป็นแบบเดียวกับภูมิภาคเฉพาะแบบ F เพื่อเพิ่มระดับความสามารถในการบริการเชิงนิเวศและเกิดรูปแบบของภูมิภาคเฉพาะที่เหมาะสม



รูปภาพที่ 48 ลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหินและร่องหินของพื้นที่ศึกษาแกรนแคนยอน
คีรี จังหวัดชลบุรี
ถ่ายเมื่อ 6 ธันวาคม 2560

ส่วนพื้นที่อื่นที่เป็นพื้นที่ความชันมากกว่า 100% เป็นพืชพรรณที่ปกคลุมแบบพืชพรรณไม้คลุมดิน หรือภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับต่ำ เนื่องจากไม่มีลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหินและร่องหิน ดังรูปภาพที่ 49 จึงควรใช้วิธีปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดทำให้เกิดรอยแตกของหิน ซึ่งเป็นแบบเดียวกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F เพื่อเพิ่มระดับความสามารถในการบริการเชิงนิเวศและเกิดรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม



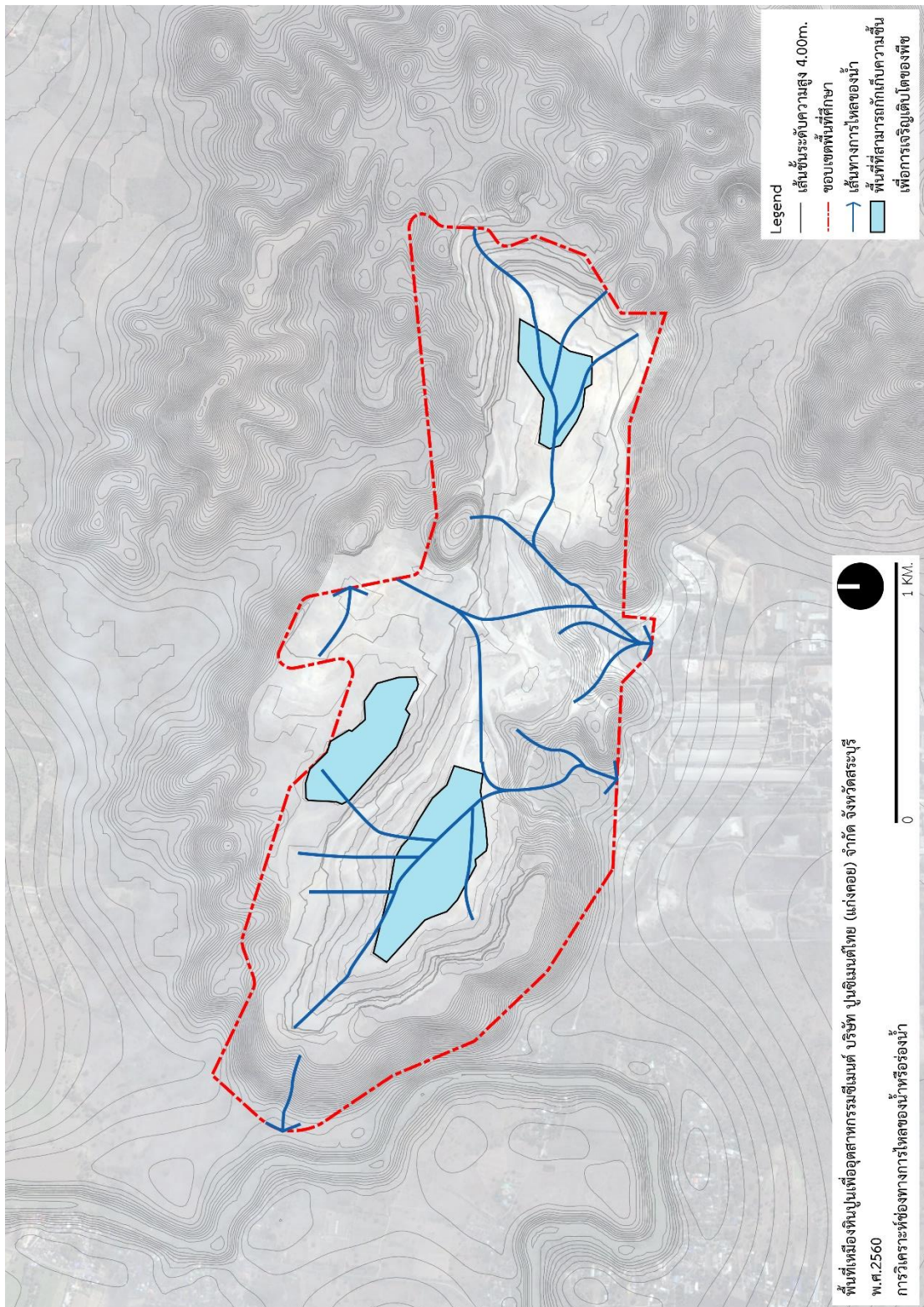
รูปภาพที่ 49 พื้นที่ที่ไม่มีลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหินและร่องหินของพื้นที่ศึกษา
เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี
ถ่ายเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2560

- 2) การพังทลายของหินและดิน เป็นปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลให้การฟื้นฟูที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เนื่องจากพบว่าพื้นที่ความชันมากกว่า 100% ซึ่งเป็นความลาดชันสูงและเสี่ยงต่อการพังทลายของหิน ส่งผลให้พืชพรรณที่ปกคลุมไม่สามารถเจริญเติบโตหรือตายในพื้นที่บางส่วน ดังรูปภาพที่ 50 และพื้นที่ความชัน 50-100% ซึ่งเป็นความลาดชันปานกลางและเสี่ยงต่อการพังทลายของดิน ส่งผลให้พืชพรรณที่ปกคลุมเจริญเติบโตได้ช้ากว่าพื้นที่ส่วนอื่น



รูปภาพที่ 50 พีชพรรณที่ปกคลุมของพื้นที่ความชันมากกว่า 100% ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือตายในพื้นที่บางส่วนของพื้นที่ศึกษาอุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี
ถ่ายเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2560

- 3) การไหลของน้ำผิวดิน เป็นปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลให้การฟื้นฟูที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เนื่องจากพบว่าหากมีการไหลของน้ำผิวดินในช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำรวมทั้งในพื้นที่ความชันน้อยกว่า 100% จะทำให้เกิดการสะสมความชื้นในดินและส่งผลให้พีชพรรณที่ปกคลุมเจริญเติบโตได้ดี แต่ถ้าพบว่ามึน้ำไหลในช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำรวมทั้งในพื้นที่ความชันมากกว่า 100% จะทำให้เกิดการพังทลายของหินและดินและส่งผลให้พีชพรรณที่ปกคลุมไม่สามารถเจริญเติบโตหรือตาย
- 4) น้ำและความชื้น เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากการไหลของน้ำผิวดินที่ทำให้เกิดความชื้นในดิน รวมทั้งไหลไปยังพื้นที่ที่เป็นแอ่งหรือหลุมจนเกิดการสะสมของน้ำการเป็นบ่อน้ำหรือพื้นที่ชุ่มน้ำ ดังรูปภาพที่ 51 ซึ่งเป็นปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากการไหลของน้ำผิวดินในพื้นที่ที่มีความชันน้อยกว่า 100% จะทำให้ดินสามารถกักเก็บน้ำและความชื้นซึ่งส่งผลให้พีชพรรณที่ปกคลุมสามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่หากน้ำและความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือต้องการให้พีชพรรณเจริญเติบโตโดยเร็ว สามารถนำน้ำที่ไหลลงไปยังบ่อน้ำมาใช้ในการรดน้ำและการดูแลรักษาได้



รูปภาพที่ 51 การวิเคราะห์ช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำของพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี พ.ศ.2560

- 5) คุณสมบัติและลักษณะดิน เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการฟื้นฟูเหมืองหินปูนและส่งผลให้การฟื้นฟูที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน เพราะพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีเฉพาะพื้นที่ที่มีดินเท่านั้น รวมทั้งคุณสมบัติและลักษณะของดินจะต้องมีธาตุอาหาร มีค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสม รวมทั้งเป็นแหล่งสะสมน้ำและความชื้นเพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูมี 5 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะธรณีวิทยา ปัจจัยด้านการพังทลายของหินและดิน ปัจจัยด้านการไหลของน้ำผิวดิน ปัจจัยด้านน้ำและความชื้น และปัจจัยด้านคุณสมบัติและลักษณะดิน ซึ่งหากปัจจัยดังกล่าวมีความเหมาะสมจะทำให้การฟื้นฟูเหมืองหินปูนทั้งหมดอายุสัมปทานเกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมรวมทั้งใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุมสั้นลง

ทั้งนี้หากมีการฟื้นฟูในระหว่างที่มีการทำเหมืองหินปูน อาจมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู ได้แก่ แรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการระเบิดและการขุดเจาะ เพราะแรงสั่นสะเทือนจะส่งผลให้พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูล้มและไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากฟื้นฟูด้วยกิ่งไม้หรือกล้าไม้ ซึ่งมีระบบรากที่แข็งแรงน้อยกว่าเปรียบเทียบกับการฟื้นฟูด้วยเมล็ด

5.7.2 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู เป็นปัจจัยที่ไม่มีความแตกต่างสำหรับการฟื้นฟูในระดับจุลภาค เนื่องจากส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมือนกันทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ ได้แก่ ปัจจัยด้านการรับแดดและแสงเงา ปัจจัยด้านอุณหภูมิและอากาศ ปัจจัยด้านลมและแรงลม

5.8 เทคนิคที่นำมาใช้ในการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู

การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พบว่าลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่ของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองเป็นพื้นที่ความชัน 25-100% ซึ่งเป็นภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟูแต่อาจทำให้ฟื้นฟูยากหรือใช้ระยะเวลานาน หากพื้นที่ดังกล่าวไม่มีลักษณะธรณีวิทยาแบบร่องหิน มีดินน้อย ไม่มีร่องน้ำ หรือไม่ความชื้นที่เพียงพอ การสำรวจพื้นที่ศึกษาพบว่าการนำวิธีปรับเสถียรภาพเชิงลาดและวิธีชีววิศวกรรมดินมาใช้ในการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.8.1 วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดเพื่อการฟื้นฟูเมืองหินปูน

การสำรวจพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พบว่าการนำวิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดมาใช้เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ซึ่งมีความเสี่ยงในการพังทลายของหินและดิน โดยหากมีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด ด้วยเทคนิค การนำหินที่ไม่มั่นคงออก การป้องกันผิวหน้า หรือการป้องกันผิวหน้า จะทำให้พืชพรรณที่ปกคลุมเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น ป้องกันผลกระทบที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อการตายของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู เกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม และมีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศในระดับที่สูงขึ้น



รูปภาพที่ 52 พื้นที่ความชันมากกว่า 100% ที่ควรมีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดเพื่อป้องกันการพังทลายของหิน ของพื้นที่ศึกษาเมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน

จังหวัดราชบุรี

ถ่ายเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2560

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นอกจากนี้ยังสำรวจพบวิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดบนพื้นที่ราบชันบันไดใน 2 ลักษณะ ได้แก่ การปรับเสถียรภาพเชิงลาดพื้นที่ราบชันบันไดให้มีขนาดชันบันไดที่เล็กลงเพื่อเลียนแบบความลาดชันในธรรมชาติ และการปรับเสถียรภาพพื้นที่ราบชันบันไดให้มีความลาดเทเข้าหาพื้นที่ทางตั้งของชันบันได ดังรูปภาพที่ 53 ซึ่งพบว่าการปรับเสถียรภาพพื้นที่ราบชันบันไดให้มีความลาดเทเข้าหาพื้นที่ทางตั้งของชันบันได สามารถทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูพื้นที่ดี เนื่องจากมีพื้นที่ทางราบกว้างกว่า และความลาดเทที่เกิดจากการปรับเสถียรภาพเชิงลาดสามารถป้องกันการพังทลายของดินรวมทั้งสามารถกักเก็บน้ำและความชื้นเพื่อให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุมได้ดี



รูปภาพที่ 53 วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดบนพื้นที่ราบชันบันได

ทั้งนี้วิธีการปรับเสถียรภาพเชิงลาดอาจไม่จำเป็นต้องทำเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ แต่สามารถทำได้ในพื้นที่ขนาดเล็กด้วยการโรยตัวเพื่อเจาะและกระแทกหิน บนพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% เพื่อให้เกิดลักษณะธรณีวิทยาเป็นแบบรอยแตกของหิน ดังรูปภาพที่ 54 สำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชให้เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง หรือเกิดภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F



รูปภาพที่ 54 การปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดบนพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ด้วยเทคนิคการโรยตัวเพื่อเจาะและกระแทกหินในพื้นที่ขนาดเล็ก เพื่อให้การฟื้นฟูเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมที่มาก กลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2560

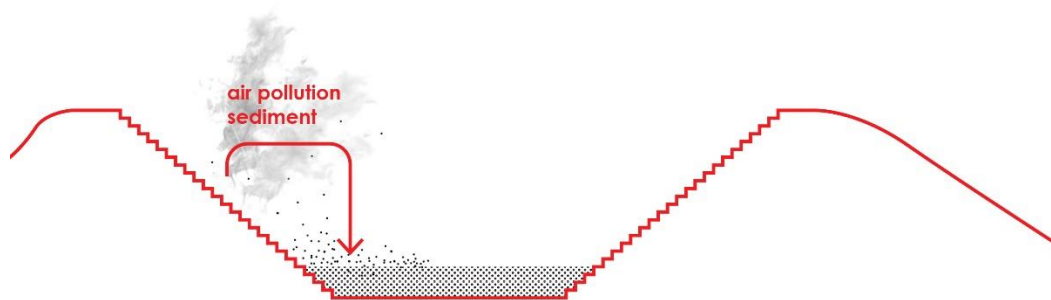
5.8.2 วิธีการชีววิศวกรรมดินเพื่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

การสำรวจพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พบว่าวิธีการชีววิศวกรรมดินเหมาะสมกับพื้นที่ที่ลักษณะภูมิประเทศมีความชัน 50-100% และมีความชันมากกว่า 100% รวมทั้งพื้นที่ที่เป็นช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำ สำหรับกักเก็บน้ำและความชื้นในดินเพื่อให้เกิด

ภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม และพืชพรรณที่ปกคลุมสามารถเจริญเติบโตได้ดี ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 วิธีการชีววิศวกรรมดินเพื่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

วิธีการชีววิศวกรรมดิน	คุณสมบัติ	พื้นที่ที่ควรปรับเสถียรภาพเชิงลาด
การใช้กำบังกันดินด้วยวัสดุธรรมชาติ	ป้องกันการพังทลายของดิน	พื้นที่ที่มีความชัน 50-100% ที่ประเมินว่าอาจเกิดการพังทลายของดิน
การเสริมโดยกิ่งไม้เดี่ยว	เพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำและความชื้นของดิน	พื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ที่เป็นลักษณะธรณีวิทยาแบบร่องหิน ซึ่งไม่สามารถปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดได้
การเสริมโดยมัดของกิ่งไม้		พื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ที่เป็นลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหิน
การทำแนวพุ่มไม้		พื้นที่ที่เป็นช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำ



รูปภาพที่ 55 การทำเหมืองแบบกึ่งเปิด (Semi-Open Cut)

นอกจากนี้การสำรวจพื้นที่ศึกษาพบว่า การทำเหมืองแบบกึ่งเปิด (Semi-Open Cut) ซึ่งเริ่มต้นทำเหมืองหินปูนจากพื้นที่ตรงกลางและใช้พื้นที่แนวป้องกันโดยรอบในการป้องกันมิให้ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองหินปูนฟุ้งกระจายไปยังพื้นที่โดยรอบ และตกลงภายในพื้นที่เหมืองหินปูน ซึ่งฝุ่นละอองเหล่านี้จะกลายสภาพเป็นตะกอนดินที่เป็นวัสดุปลูกสำหรับกักเก็บน้ำและความชื้นเพื่อการฟื้นฟูในอนาคต ดังรูปภาพที่ 55

5.9 การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชในพื้นที่ศึกษา

การสำรวจการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชเพื่อให้เกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม พบว่าการใช้ชนิดพืชพรรณในการฟื้นฟูที่หลากหลาย ส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุมในระยะเวลายาวขึ้น ซึ่งการสำรวจพื้นที่ศึกษาพบพืชพรรณที่สามารถนำมาใช้ในการฟื้นฟูทั้งหมด 41 ชนิด โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ พืชพรรณไม้ยืนต้น พืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง และพืชพรรณไม้คลุมดิน ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายชื่อพืชพรรณที่สำรวจพบในการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ประเภท	หมายเหตุ
1	ขี้เหล็ก	<i>Senna siamea</i>	T	
2	ขี้หนอน	<i>Bombax anceps</i>	T	
3	นนทรีป่า	<i>Peltophorum dasyrrhachis</i>	T	
4	ราชพฤกษ์	<i>Cassia fistula</i>	T	
5	มะขาม	<i>Tamarindus indica</i>	T	
6	มะขามเทศ	<i>Pithecellobium dulce</i>	T	
7	มะค่าโมง	<i>Azelia xylocarpa</i>	T	
8	กระถินเทพา	<i>Acacia mangium</i>	T	
9	ปอยยาบ	<i>Colona flagrocarpa</i>	ST	
10	มะกัก	<i>Spondias bipinnata</i>	T	
11	มะกอก	<i>Spondias pinnata</i>	T	
12	ปอเลียงฝ้าย	<i>Eriolaena candollei</i>	ST	
13	สมพง	<i>Tetrameles nudiflora</i>	T	
14	จิวป่า	<i>Bombax anceps</i>	T	
15	ปอแก่นเทา	<i>Grewia elatostemoides</i>	ST	
16	ขี้หนอน	<i>Zollingeria dongnaiensis</i>	T	
17	ชิงชัน	<i>Dalbergia oliveri</i>	T	
18	ทองกลางป่า	<i>Erythrina subumbrans</i>	T	
19	ประคู้	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	T	
20	ข่อย	<i>Streblus asper</i>	T	
21	ปีบ	<i>Millingtonia hortensis</i>	T	
22	ตะคร้ำ	<i>Garuga pinnata</i>	T	
23	หว่า	<i>Syzygium cumini</i>	T	
24	ขี้ฮ้าย	<i>Terminalia nigrovenulosa</i>	T	
25	มะเกลือ	<i>Diospyros mollis</i>	T	
26	หมีเหม็น	<i>Litsea glutinosa</i>	T	
27	กางขี้มอด	<i>Albizia odoratissima</i>	T	
28	ทิ้งถ่อน	<i>Albizia procera</i>	T	
29	กระพี้จั่น	<i>Millettia brandisiana</i>	T	
30	สำโรง	<i>Sterculia foetida</i>	T	
31	ยมหิน	<i>Chukrasia velutina</i>	T	
32	ไผ่ป่า	<i>Bambusa bambos</i>	S	
33	จันทน์ผา	<i>Dracaena loueiri</i>	S	
34	ยอเถื่อน	<i>Morinda elliptica</i>	S	
35	ชันทองพญาบาท	<i>Suregada multijflorum</i>	S	
36	เม่าสร้อย	<i>Antidesma acidum</i>	S	
37	ข่อยหนาม	<i>Streblus ilicifolius</i>	S	

ตารางที่ 17 (ต่อ) รายชื่อพืชพรรณที่สำรวจพบในการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ประเภท	หมายเหตุ
38	โมกมัน	<i>Wrightia tomentosa</i>	S	
39	ถั่วไมยรา	<i>Desmanthus virgatus</i>	G	
40	หญ้าโรดส์	<i>Chloris gayana</i>	G	
41	หญ้ารูซี่	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	G	ป้องกันการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ดี

หมายเหตุ : T=ไม้ยืนต้น; ST=ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก; S=ไม้พุ่ม; G=ไม้คลุมดิน

แต่การสำรวจพื้นที่ศึกษาพบว่า หญ้าแฝก (*Chrysopogon zizanioides*) ซึ่งเป็นพืชพรรณที่มีการแนะนำให้ใช้ในการฟื้นฟูเมืองหินปูนดังที่ได้มีการทบทวนวรรณกรรม สามารถป้องกันการพังทลายของดินแต่ไม่สามารถป้องกันการพังทลายของหินได้ รวมทั้งมีความต้องการปัจจัยด้านน้ำและความชื้นสูง จึงทำให้ต้องมีการรดน้ำและดูแลรักษามากกว่าพืชพรรณไม้เบิกนำชนิดอื่นที่ใช้ในการฟื้นฟู ทำให้สามารถสรุปได้ว่าหญ้าแฝกไม่เหมาะกับการนำมาฟื้นฟูเมืองหินปูนที่ต้องการการป้องกันการพังทลายของหินเป็นสำคัญ

นอกจากนี้การสำรวจพื้นที่ศึกษายังพบว่า รูปแบบการปลูกพืชพรรณเพื่อการฟื้นฟู (Re-Vegetation Patterns) ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุม โดยรูปแบบการปลูกพืชพรรณเพื่อการฟื้นฟูที่สำรวจพบมี 2 ประเภท ได้แก่ การปลูกพืชพรรณเพื่อการฟื้นฟูแบบตาราง (Grid) และการปลูกพืชพรรณเพื่อการฟื้นฟูแบบเลียนแบบธรรมชาติ ซึ่งการปลูกพืชพรรณเพื่อการฟื้นฟูแบบเลียนแบบธรรมชาติทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูเร็วกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่มีระยะเวลาในการฟื้นฟูเมืองหินปูนใกล้เคียงกัน มีความหนาของดินและชนิดพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูเหมือนกัน อีกทั้งยังพบว่าความหนาแน่นของการปลูกพืชพรรณเพื่อการฟื้นฟู สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู และส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชพรรณในระยะเวลานาน รวมทั้งทำให้สามารถฟื้นฟูด้วยการปลูกพืชพรรณไม้เสถียร (Climax Species) ได้เร็วขึ้น การฟื้นฟูด้วยการปลูกพืชที่มีความหนาแน่นมี 2 ลักษณะ ได้แก่ การปลูกไม้พุ่มหรือไม้คลุมดินที่เจริญเติบโตคลุมดินได้อย่างหนาแน่น เช่น หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) และการปลูกโดยใช้พืชพรรณจำนวนมากเพื่อให้เกิดความหนาแน่นของพืชพรรณที่ปกคลุม

5.9.1 การฟื้นฟูด้วยการปลูกไม้เบิกนำ

การฟื้นฟูด้วยการปลูกไม้เบิกนำที่เป็นพืชพรรณพื้นถิ่น เป็นการฟื้นฟูในขั้นแรก เพื่อให้พื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองหินปูนมีพืชพรรณที่ปกคลุม และป้องกันการเจริญเติบโต

ของวัชพืช ซึ่งไม้เบิกนำเหล่านี้จะเจริญเติบโตและให้ร่มเงาที่เพียงพอต่อการปลูกไม้เสถียรในอนาคต

5.9.2 การฟื้นฟูด้วยการปลูกไม้เสถียร

เมื่อไม้เบิกนำเจริญเติบโตและให้ร่มเงาที่เพียงพอ จึงเริ่มฟื้นฟูด้วยการปลูกไม้เสถียรที่เป็นพืชพรรณพื้นถิ่น เพื่อให้การฟื้นฟูเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิจนกระทั่งมีระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศที่สูงเทียบเท่าภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง ซึ่งเป็นความสามารถในการบริการเชิงนิเวศที่เหมาะสม

5.10 การวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูน

การสำรวจพื้นที่ศึกษา พบว่า ความสำเร็จในการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานจะต้องมีการวัดผลตามช่วงเวลาของการฟื้นฟู ดังนี้

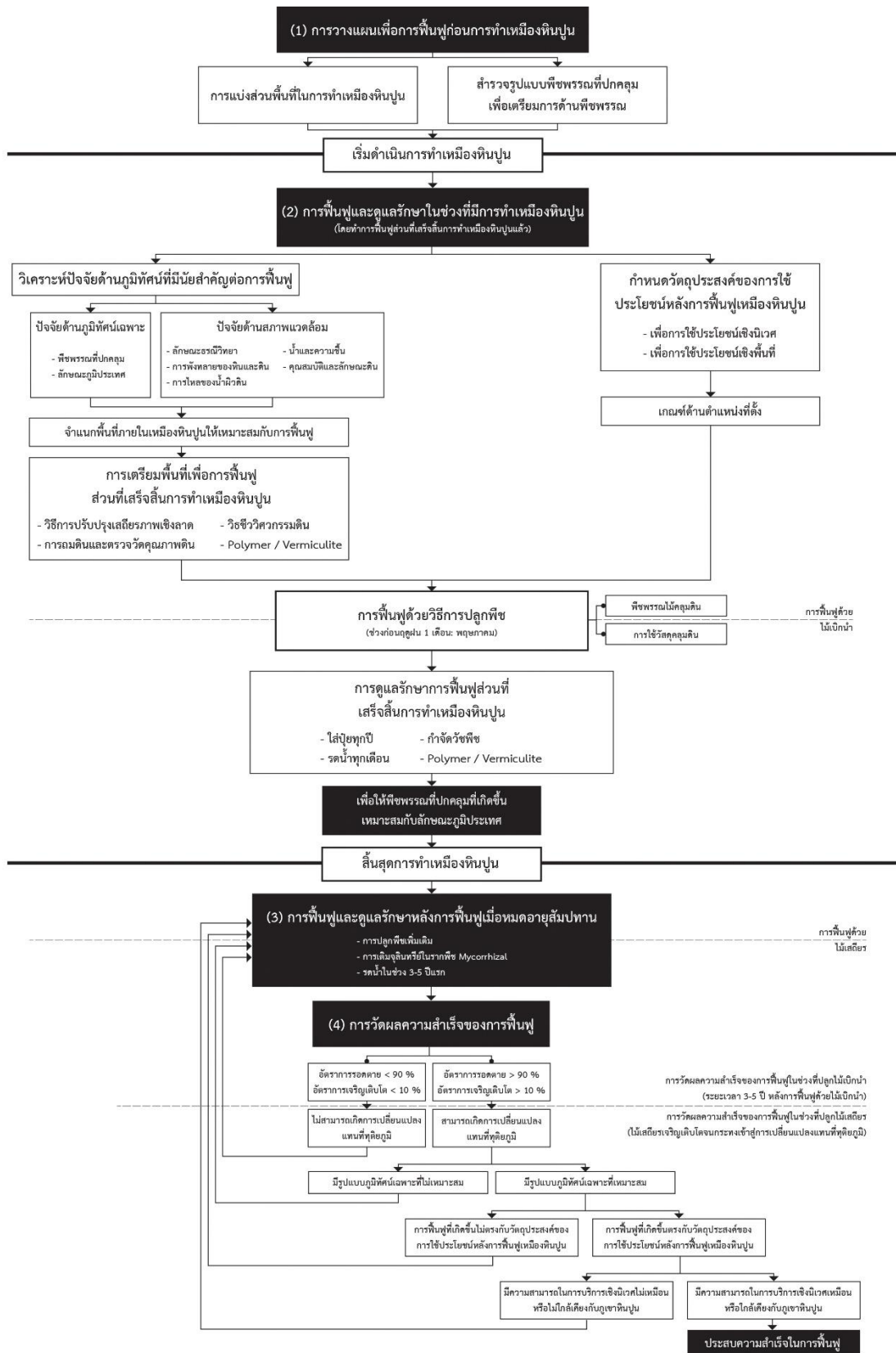
5.10.1 การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูในช่วงที่ปลูกไม้เบิกนำ

การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูในช่วงที่ปลูกไม้เบิกนำ เป็นการวัดผลในขั้นแรกซึ่งอยู่ในช่วงระยะเวลา 3-5 ปี หลังการฟื้นฟูด้วยพืชพรรณไม้เบิกนำ โดยใช้เกณฑ์ที่สรุปได้จากการทบทวนวรรณกรรม คือ พืชพรรณไม้เบิกนำที่ใช้ในการฟื้นฟูต้องมีอัตราการรอดตายมากกว่า 90% และมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า 10% ต่อปี

5.10.2 การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูในช่วงที่ปลูกไม้เสถียร

การวัดผลความสำเร็จของการฟื้นฟูในช่วงที่ปลูกไม้เสถียร เป็นการวัดผลการฟื้นฟูเมื่อไม้เสถียรที่ใช้ในการฟื้นฟูเจริญเติบโตในระดับที่เข้าสู่การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ โดยสามารถประเมินได้จาก การฟื้นฟูเกิดรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม ตรงกับวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเหมืองหินปูน และมีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศเหมือนหรือใกล้เคียงกับความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูเขาหินปูน

การสำรวจพื้นที่ศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์พืช ปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู เทคนิคการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู และการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งส่งผลให้เกิดรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะ ระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศที่เหมาะสม และประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูตามลำดับ ดังรูปภาพที่ 56 แต่หากการฟื้นฟูใช้ชนิดพืชพรรณไม่เหมาะสมกับรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ จะไม่ทำให้เกิดความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ การฟื้นฟูใช้ระยะเวลานาน และไม่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟู



รูปภาพที่ 56 โครงร่างแนวทางการฟืนฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยที่สรุปได้จาก การวิเคราะห์และสำรวจพื้นที่ศึกษา

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน และการสำรวจพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูน สรุปได้ว่าการฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญและจำเป็นต้องมีการวางแผนการฟื้นฟูตั้งแต่ก่อนเริ่มการทำเหมืองหินปูน เพื่อให้เกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม ซึ่งสามารถสรุปการวิจัยและเสนอข้อเสนอแนะได้ ดังนี้

6.1 บทสรุปของการวิจัย

6.1.1 การเตรียมการด้านชนิดพืชพรรณ

การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน พบว่าการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานจำเป็นต้องมีการเตรียมการด้านชนิดพืชพรรณ เพื่อให้พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูเป็นพืชพรรณพื้นถิ่นที่เกิดจากการเก็บเมล็ดพันธุ์ก่อนการทำเหมืองในพื้นที่เหมืองหินปูน หรือเกิดจากการเก็บเมล็ดพันธุ์ในบริเวณพื้นที่แนวป้องกัน เพื่อนำไปเพาะเมล็ดและดูแลรักษาสำหรับการฟื้นฟูเหมืองหินปูน ซึ่งสรุปได้ว่าการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในอนาคต นอกจากจะต้องเก็บเมล็ดพันธุ์ก่อนการทำเหมืองเพื่อนำไปใช้ในการฟื้นฟูแล้ว อาจชุดล้อมพืชพรรณบางชนิดที่ประเมินแล้วว่ามีความคุ้มค่าทางภูมิทัศน์และนิเวศวิทยาไปเก็บรักษาไว้สำหรับเป็นแม่พันธุ์ของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูในอนาคต หรืออาจบริจาคไปยังหน่วยงานอื่นที่มีพันธกิจในการดูแลรักษาหรือเก็บรักษาชนิดพืชพรรณ เช่น องค์กรสวนพฤกษศาสตร์ กรมป่าไม้ เป็นต้น

6.1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์การใช้งานหลังการฟื้นฟู

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานจำเป็นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟู ซึ่งใช้เกณฑ์ด้านตำแหน่งที่ตั้งที่แตกต่างกันของแต่ละเหมืองหินปูน ดังนี้

1) การฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ

การทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน พบว่า การฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศจะต้องไม่ตั้งอยู่ในเขตชุมชนเมืองและมีพื้นที่ติดหรือใกล้กับพื้นที่ป่าไม้ นอกจากนั้นจะต้องประเมินถึงความเป็นไปได้ในการฟื้นฟู โดยใช้เกณฑ์ การมีแหล่งน้ำภายใน

โครงการที่เพียงพอต่อการฟื้นฟูในระยะเริ่มต้น รวมทั้งมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการฟื้นฟู

2) การฟื้นฟูเพื่อเป็นพื้นที่เกษตร

การทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน พบว่า การฟื้นฟูเพื่อเป็นพื้นที่เกษตร ควรตั้งอยู่ในเขตชุมชนเพื่อเอื้อประโยชน์สำหรับการใช้ประโยชน์ของคนในชุมชน ซึ่งควรต้องมีแหล่งน้ำภายในโครงการหรืออยู่ใกล้แหล่งน้ำสาธารณะขนาดใหญ่ที่มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการดูแลพืชผลทางการเกษตรตลอดทั้งปี นอกจากนั้นจะต้องมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกพืชเกษตร

3) การฟื้นฟูเพื่อเป็นพื้นที่สาธารณะ พื้นที่นันทนาการ หรือแหล่งท่องเที่ยว

การทบทวนวรรณกรรม และการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองหินปูน พบว่า การฟื้นฟูเพื่อเป็นพื้นที่สาธารณะ พื้นที่นันทนาการ หรือแหล่งท่องเที่ยว ควรตั้งอยู่ในเขตชุมชนเมืองและสามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกด้วยถนนสายหลักหรือถนนสายรอง และควรต้องมีแหล่งน้ำสำหรับการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการดูแลรักษา รวมทั้งควรมีลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลาย หรือมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นและสอดคล้องกับการฟื้นฟู เพื่อให้มีทัศนียภาพหรือบรรยากาศในการดึงดูดนักท่องเที่ยวและเหมาะสมกับการพัฒนาเป็น สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ อุทยานแห่งชาติ สวนสาธารณะเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูระบบนิเวศ เป็นต้น



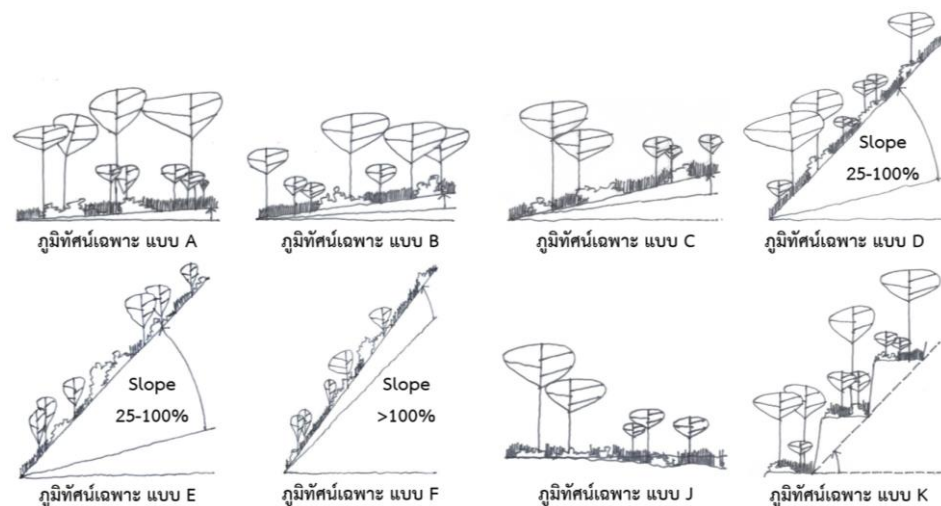
รูปภาพที่ 57 ทัศนียภาพและบรรยากาศของลักษณะภูมิประเทศที่เกิดจากการทำเหมืองหินปูน
ในการดึงดูดนักท่องเที่ยว
ที่มา ขวาล ชีวรุโณทัย, 2559

6.1.3 ปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะและสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู

การฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน จำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะภูมิประเทศและพืชพรรณที่ปกคลุม เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟู และเกิดรูปแบบภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม คือ ภูมิทัศน์เฉพาะของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมืองและของเมืองหินปูนหลังการฟื้นฟู มีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศเหมือนหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งมีทั้งหมด 9 รูปแบบ ได้แก่ ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A, B, C, D, E, F, J และ K รวมทั้งภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I ที่เป็นบ่อน้ำ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ตารางสรุปรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู

รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	ลักษณะภูมิประเทศ	ลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุม
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A	พื้นที่ราบความชัน 0-5%	กลุ่มไม้ยืนต้นความหนาแน่นปานกลาง
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B	พื้นที่ราบความชัน 5-12%	กลุ่มไม้ยืนต้นความหนาแน่นปานกลาง
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C	พื้นที่ราบความชัน 12-25%	กลุ่มไม้ยืนต้นความหนาแน่นต่ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D	พื้นที่ราบความชัน 25-50%	กลุ่มไม้ยืนต้นความหนาแน่นต่ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E	พื้นที่ราบความชัน 50-100%	กลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F	พื้นที่ราบความชันมากกว่า 100%	กลุ่มไม้คลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ย และพุ่มสูง
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I	บ่อน้ำ	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J	พื้นที่ชุ่มน้ำหรือขอบบ่อ	กลุ่มไม้ยืนต้นความหนาแน่นต่ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K	พื้นที่ราบชันบันได	กลุ่มไม้ยืนต้นความหนาแน่นปานกลาง



รูปภาพที่ 58 ภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมกับการฟื้นฟู

นอกจากนั้น การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและการฟื้นฟูเมืองหินปูน และการสำรวจพื้นที่ศึกษา พบว่า การฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน จำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู ได้แก่ ลักษณะ

ธรณีวิทยา การพังทลายของหินและดิน การไหลของน้ำผิวดิน น้ำและความชื้น คุณสมบัติ และลักษณะดิน เนื่องจากส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู ทั้งนี้ หากมีการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่เหมาะสมปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม จะทำให้ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูในกรอบระยะเวลา 20 ปี และสามารถนำไปพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์อื่นได้

6.1.4 การเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช

การฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานจำเป็นต้องมีการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช เพื่อให้ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม และลักษณะภูมิประเทศ มีความเหมาะสมในการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช รวมทั้งทำให้ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูในระยะเวลาอันสั้น โดยการเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช สามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

- 1) การปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดในพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% เพื่อป้องกันการพังทลายของหินและดิน หรือปรับเสถียรภาพเชิงลาดในพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ให้เกิดลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหิน เพื่อให้สามารถฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชได้ รวมทั้งปรับเสถียรภาพเชิงลาดในพื้นที่ราบชันบันไดให้มีความลาดเทเข้าหาพื้นที่ทางตั้งของชันบันได เพื่อป้องกันการพังทลายของดินและสามารถกักเก็บน้ำและความชื้นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู
- 2) การใช้วิธีชีววิศวกรรมดิน ในพื้นที่ที่เป็นช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำ เพื่อกักเก็บและแพร่กระจายน้ำและความชื้นในดิน สำหรับการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งใช้วิธีชีววิศวกรรมดินในพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ซึ่งมีลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหิน เพื่อให้เกิดพืชพรรณที่ปกคลุม

นอกจากนี้ก่อนการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช จำเป็นต้องมีการถมดินให้มีความหนา 10-50 เซนติเมตร และตรวจวัดธาตุอาหารในดินเพื่อใส่ปุ๋ยให้เหมาะสม ต้องเตรียมหลุมปลูก หรือเจาะระเบิดบนพื้นที่ความชันสูง สำหรับเติมโพลีเมอร์ หรือ เวอร์มิคูไลท์ เพื่อเป็นวัสดุที่ช่วยในการกักเก็บน้ำและความชื้น สำหรับการเจริญเติบโตของพืช

6.1.5 วิธีการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืช

การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน ซึ่งควรปลูกพืชพรรณเพื่อการฟื้นฟูแบบเลียนแบบธรรมชาติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การฟื้นฟูโดยใช้ไม้เบิกนำ เช่น จี้เหล็ก (*Senna siamea*) นนทรีป่า (*Peltophorum dasyrachia*) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula*) มะกัก (*Spondias bipinnata*) ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) ตีนเป็ด (*Cerbera odollam*) แคนา (*Dolichandrone serrulata*) ไม้ป่า (*Bambusa bambos*) มะหาด (*Artocarpus lacucha*) สัก (*Tectona grandis*) วาสนา (*Dracaena fragrans*) ถั่วฮามาต้า (*Stylosanthes hamate*) หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) เพื่อให้เมืองหินปูนที่สิ้นสุดการทำเหมืองมีพืชพรรณที่ปกคลุมเหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศ สำหรับการปลูกไม้เสถียรในอนาคต
- 2) การฟื้นฟูโดยใช้ไม้เสถียร เช่น ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) มะกอกเกลื้อน (*Canarium subulatum*) หัว (*Syzygium cumini*) หมี่เหม็น (*Litsea glutinosa*) สังกะสี (*Barleria strigosa*) ซึ่งจะเริ่มดำเนินการเมื่อพืชพรรณไม้เบิกนำเจริญเติบโตจนกระทั่งสามารถแผ่ร่มเงาได้ทั่วบริเวณ เพื่อให้การฟื้นฟูเมืองหินปูนเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิจนกระทั่งเกิดระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศที่เหมาะสม ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของเมืองหินปูนหลังการฟื้นฟูมีระดับที่ใกล้เคียงหรือเทียบเท่าความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูเขาหินปูนก่อนการทำเหมือง

6.2 แนวทางการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย

การสรุปการวิจัยด้านการเตรียมการด้านพืชพรรณ ทำให้การกำหนดวัตถุประสงค์การใช้งานหลังการฟื้นฟู ศึกษาปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะและสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู การเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช และการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช ทำให้สามารถเสนอแนวทางการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทยได้ ดังนี้

- 6.2.1 การวางแผนเพื่อการฟื้นฟูก่อนการทำเหมืองหินปูน ได้แก่ การแบ่งส่วนพื้นที่ในการทำเหมืองหินปูน และการเตรียมการด้านพืชพรรณ เพื่อให้สามารถฟื้นฟูพร้อมกับการทำเหมืองหินปูนได้ และจะช่วยให้การฟื้นฟูเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 6.2.2 การฟื้นฟูและดูแลรักษาช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟู และเมื่อเสร็จสิ้นการทำเหมืองในพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่ง จึงเริ่มต้นการวิเคราะห์ปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะ และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อ

การฟื้นฟู เพื่อจำแนกพื้นที่ภายในเหมืองหินปูนให้เหมาะสมกับการฟื้นฟูและเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟู ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ปรับเสถียรภาพเชิงลาดในพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% และพื้นที่ราบชันบันได เพื่อป้องกันการพังทลายของหินและดิน รวมทั้งใช้วิธีชีววิศวกรรมดิน ในพื้นที่ที่เป็นช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำ และในพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% เพื่อกักเก็บและแพร่กระจายน้ำและความชื้นในดิน สำหรับการเจริญเติบโตของพืช
- ถมหรือเพิ่มดินให้มีความหนา 10-50 เซนติเมตร และตรวจวัดธาตุอาหารในดิน เพื่อใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมสำหรับการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช รวมทั้งเตรียมหลุมปลูก หรือเจาะระเบิดบนพื้นที่ความชันสูง เพื่อเติมโพลีเมอร์ หรือ เวอร์มิคูไลท์
- การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช ซึ่งควรดำเนินการในช่วงก่อนฤดูฝน 1 เดือน หรือ เดือนพฤษภาคม โดยใช้ไม้เบิกนำที่ได้จากการนำไปเก็บรักษาพันธุ์ เพาะเมล็ด อนุบาล ที่เตรียมไว้ในขั้นตอนการวางแผนเพื่อการฟื้นฟูก่อนการทำเหมืองหินปูน
- ใช้วัสดุคลุมดินหลังจากการปลูกพืช ได้แก่ สแลนตาข่าย ฟางข้าว ผ้าห่มดิน กระจสบข้าว เศษใบไม้ หรือวัสดุ PFM เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและความชื้นในดิน
- มีการดูแลรักษาหลังการฟื้นฟูด้วยการใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืชทุกปี และรดน้ำทุกเดือน รวมทั้งอาจเติมวัสดุที่ช่วยในการกักเก็บน้ำและความชื้นทุกปี เพื่อให้พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น

ทั้งนี้การดูแลรักษาจำเป็นต้องสามารถเข้าถึงพื้นที่ฟื้นฟู รวมทั้งคำนึงถึงพืชพรรณที่ปกคลุมต้องเหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศ รวมทั้งเกิดภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสมหลังการฟื้นฟู

6.2.3 การฟื้นฟูและดูแลรักษาเมื่อสิ้นสุดการทำเหมืองหินปูน

- ตรวจสอบการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู เพื่อเป็นข้อพิจารณาในการเลือกประเภทของพืชพรรณในการปลูกเพิ่มเติม โดยหากพืชพรรณไม้เบิกนำที่ได้ฟื้นฟูไปในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน สามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งปกคลุมและให้ร่มเงากับพื้นที่ส่วนใหญ่ จึงทำการปลูกพืชพรรณไม้เสถียรเพิ่มเติม แต่ถ้าพืชพรรณไม้เบิกนำที่ได้ฟื้นฟูไปในช่วงที่มีการทำเหมืองหินปูน ไม่สามารถเจริญเติบโตจนปกคลุมและให้ร่มเงากับพื้นที่ส่วนใหญ่ จะทำการปลูกพืชพรรณไม้เบิกนำเพิ่มเติม จนกระทั่งสามารถเจริญปกคลุมและให้ร่มเงาเพียงพอต่อ

การปลูกพืชพรรณไม้เสถียร เพื่อให้การฟื้นฟูเมืองหินปูนเกิดการเปลี่ยนแปลง แทนที่ทุติยภูมิจนกระทั่งเกิดความสามารถในการบริการเชิงนิเวศที่เหมาะสม

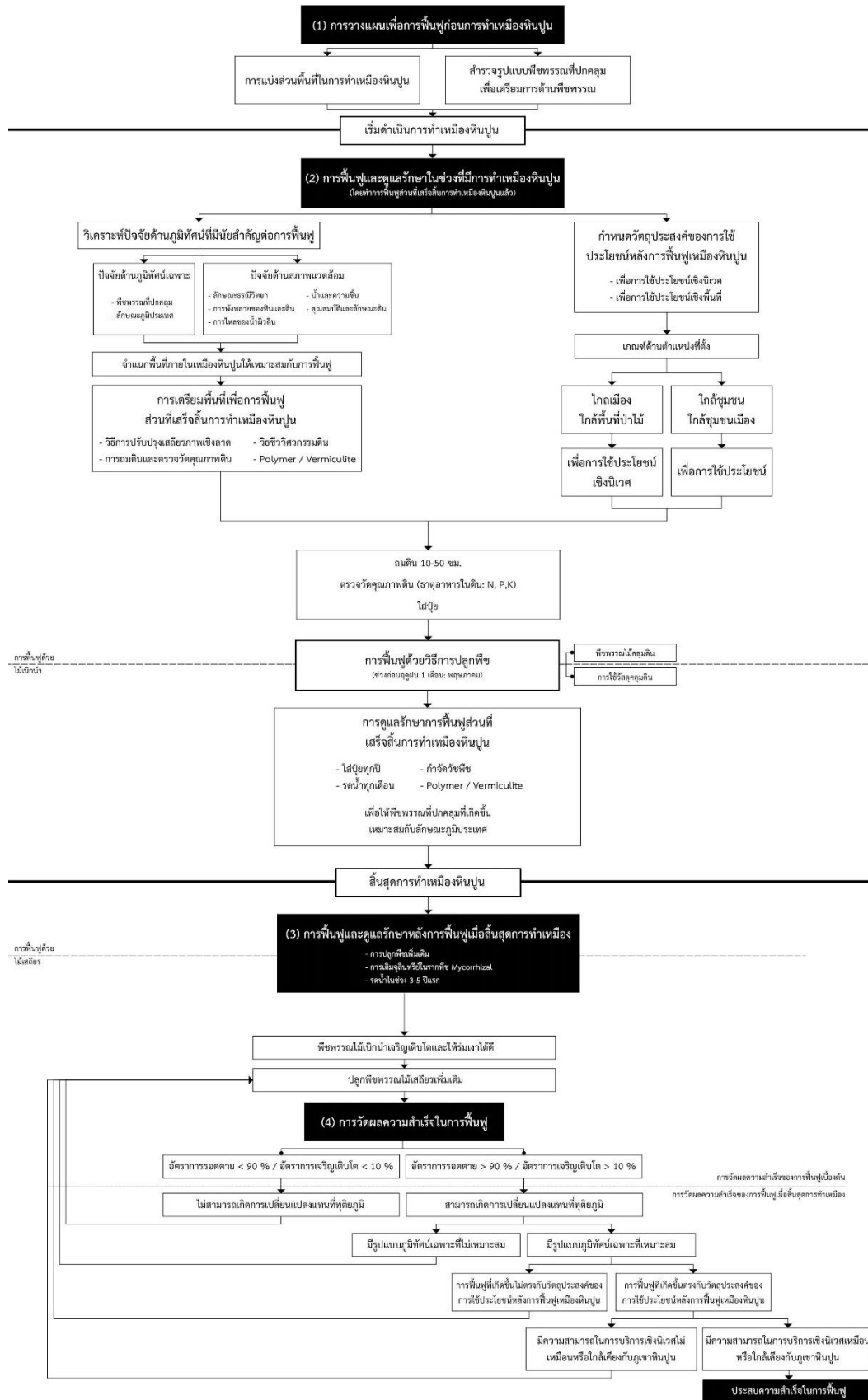
- ดูแลรักษาหลังการฟื้นฟูเมื่อหมดอายุสัมปทาน โดยการใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช และรดน้ำ ทุกปีในช่วง 3-5 ปี หลังหมดอายุสัมปทาน รวมทั้งอาจเติมวัสดุที่ช่วยในการกักเก็บน้ำ และความชื้นเพิ่มเติม และมีการเติมจุลินทรีย์ในรากพืชที่สามารถเร่งการเจริญเติบโต ของพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูได้ดีขึ้น

6.2.4 การวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟู ควรวัดผลตามการเจริญเติบโตของพืชพรรณที่ปกคลุม โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

- การวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูเบื้องต้น ควรวัดผลในช่วง 3-5 ปีหลังหมดอายุ สัมปทาน โดยพืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูทั้งหมดต้องมีอัตราการรอดตายมากกว่า 90% และมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า 10% ต่อปี
- การวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูเมื่อสิ้นสุดอายุสัมปทาน ควรวัดผลหลังจากสิ้นสุด การทำเหมืองมาแล้วมากกว่า 5 ปี หรือหลังจากหลังจากไม้เสถียรมีการเจริญเติบโต ซึ่งในช่วงระยะเวลาของการฟื้นฟูที่ต้องสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่ ทุติยภูมิ และเกิดรูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะที่เหมาะสม ตรงกับวัตถุประสงค์ของการ ใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเมืองหินปูน และมีความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ เหมือนหรือใกล้เคียงกับความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูเขาหินปูน

ทั้งนี้การสำรวจพื้นที่ศึกษา พบว่า เหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในปัจจุบันส่วนใหญ่ไม่มี การวางแผนการฟื้นฟูตั้งแต่ก่อนเริ่มการทำเหมืองหินปูน จึงต้องมีการประยุกต์แนวทางการฟื้นฟู โดยเก็บเมล็ดพันธุ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมในพื้นที่แนวป้องกันซึ่งเป็นพืชพรรณพื้นถิ่น เพื่อนำไป เพาะเมล็ด อนุบาล และใช้สำหรับการฟื้นฟู จากนั้นจึงวิเคราะห์ปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่มีนัยสำคัญต่อ การฟื้นฟูเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูและการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช โดยจำเป็นต้องมีการ ติดตามการเจริญเติบโตและการให้ร่มเงาของพืชพรรณไม้เบิกนำที่ใช้ในการฟื้นฟู เพื่อดำเนินการ ฟื้นฟูต่อด้วยไม้เสถียร และเมื่อเสร็จสิ้นการฟื้นฟูจึงวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟู

โดยแนวทางการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ดัง รูปภาพที่ 59 จะทำให้การฟื้นฟูเมืองหินปูนสามารถลดผลกระทบด้านภูมิทัศน์เฉพาะและ สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองหินปูน และใช้ระยะเวลาการฟื้นฟูสั้นกว่าที่สำรวจพบใน พื้นที่ศึกษา



รูปภาพที่ 59 บทสรุปแนวทางการฟืนฟูกเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย

6.3 ข้อเสนอแนะของการวิจัย

แนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย ยังมีรายละเอียดหลายประเด็นที่สามารถเพิ่มเติม เพื่อให้การฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในอนาคตมีแนวทางการฟื้นฟูที่ง่ายขึ้นและประสบความสำเร็จได้รวดเร็วกว่าระยะเวลา 20 ปี ดังนี้

- 6.3.1 การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศซึ่งเป็นปัจจัยด้านภูมิทัศน์เฉพาะในงานวิจัยฉบับนี้ ใช้โปรแกรม ArcGIS Pro 2.1.3 ที่มีความซับซ้อนของขั้นตอนการใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าในอนาคตอาจมีโปรแกรมหรือวิธีการวิเคราะห์แบบอื่น ที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศเพื่อให้การฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานสามารถทำได้ง่ายขึ้น และผู้วิจัยเห็นว่าการสำรวจพื้นที่ศึกษาในอนาคตอาจมีวิธีที่น่าจะสามารถนำมาใช้ และทำให้การสำรวจพื้นที่ศึกษาสามารถสำรวจได้ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ เช่น การนำโดรนมาใช้ในการสำรวจพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้เนื่องจากมีต้นมาปกคลุมหนาแน่น เป็นต้น
- 6.3.2 การสำรวจลักษณะทางกายภาพของเหมืองหินปูนก่อนการฟื้นฟู พบว่ามักมีพีชพรรณพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มไม้คลุมดิน รวมทั้งมีช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำไม่มากนัก ทำให้ปัจจัยด้านน้ำและความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพีชพรรณที่ปกคลุม โดยผู้วิจัยเห็นว่ามีความเป็นไปได้ในการขุดหรือสร้างร่องน้ำเพิ่มเติม เพื่อลดความถี่ของการรดน้ำและการดูแลรักษา ซึ่งอาจมีการศึกษาและเสนอแนะวิธีการในอนาคต
- 6.3.3 การเสนอแนะพีชพรรณที่น่าจะสามารถนำมาใช้ในการฟื้นฟูเหมืองหินปูนในงานวิจัยฉบับนี้ เป็นการคัดเลือกจากคุณสมบัติและข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการสำรวจพื้นที่ศึกษาซึ่งมีจำนวนของชนิดพันธุ์ไม่มากและไม่หลากหลายนัก แต่ผู้วิจัยเห็นว่าหากสามารถคัดเลือกหรือจัดกลุ่มรายชื่อพีชพรรณไม้เบิกนำและพีชพรรณไม้เสถียรที่เหมาะสมกับการฟื้นฟูจากรายชื่อพีชพรรณภูเขาหินปูนภาคกลางจำนวนกว่า 600 ชนิด ซึ่งได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก และสามารถวิเคราะห์หรือกำหนดสูตรของปุ๋ยให้เหมาะสมกับปัจจัยด้านคุณสมบัติและลักษณะของดินที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพีช จะทำให้การฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในอนาคตใช้ระยะเวลาการฟื้นฟูที่สั้นลง และใช้งบประมาณในการฟื้นฟูที่ต่ำลง ทั้งนี้การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพีชในช่วงที่มีการทำเหมืองจะมีแรงสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองที่ส่งผลต่อการตายของพีชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู ซึ่งหากมีการศึกษาเกี่ยวกับระยะของแรงสั่นสะเทือน จะทำให้สามารถกำหนดขนาดของการแบ่งส่วนพื้นที่ในการทำเหมืองและส่งผลให้การฟื้นฟูเหมืองหินปูนในอนาคตมีระเบียบแบบแผนที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

- 6.3.4 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์หลังการฟื้นฟูเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงนิเวศ เช่น พื้นที่ป่าไม้ จำเป็นต้องมีการคำนึงถึงการตั้งถิ่นฐานของสัตว์ในอนาคต ซึ่งพื้นที่ราบชันชันได้เป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถทำให้เกิดการสัญจรหรือการตั้งถิ่นฐานของสัตว์ จึงอาจต้องมีการพิจารณาถึงเทคนิคอื่นของวิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคต
- 6.3.5 แนวทางการฟื้นฟูเหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานในภาคกลางของประเทศไทย อาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับภูมิภาคอื่นได้ โดยนำปัจจัยด้านภูมิทัศน์ที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูแต่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูที่แตกต่างในระดับภูมิภาคและมหภาค เช่น การรับแดด ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ภาวเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับภูมิภาคอื่นอย่างเหมาะสม



รายการอ้างอิง

- Adisa Azapagic. (2004). Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. *Journal of Cleaner Production*, 12, 639-662.
- Alistair Beames, Steven Broekx, Richard Lookman, Kaat Touchant, & Piet Seuntjens. (2014). Sustainability appraisal tools for soil and groundwater remediation: how is the choice of remediation alternative influenced by different sets of sustainability indicators and tool structures? *Science of The Total Environment*, 470 (February 2014), 954-966.
- D.W. Connell, & G.J. Miller. (1984). *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Donald H. Gray, & Robbin B. Sotir. (1996). *Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization: A Practical Guide for Erosion Control*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- E.P. Odum, & G.W. Barrett. (2005). *Fundamentals of Ecology* (5th ed.). California: Thomson Brooks Cole Publishing.
- Elise Gornish, Elizabeth Brusati, & Douglas W. Johnson. (2016). Practitioner perspectives on using nonnative plants for revegetation. *California Agriculture*, 70(4), 194-199.
- Environment Protection Authority. (2006). *EPA Guidelines for Environmental management of on-site remediation*. Adelaide, SA: Environment Protection Authority.
- Environmental Law Alliance Worldwide. (2010). *Guildbook for evaluating mining projects EIAs*. Website: <https://www.elaw.org/>
- Gerhard Darmer. (1992). *Landscape and surface mining: ecological guidelines for reclamation*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Henry S. Horn. (1981). Some Causes of Variety in Patterns of Secondary Succession. In Darrell C. West, Herman H. Shugart, & Daniel B. Botkin (Eds.), *Forest Succession* (pp. 24-35). New York: Springer-Verlag New York, Inc.

- Institution of Environmental Sciences. (2013). *Ecosystem services assessment: How to do one in practice*. London: Institution of Environmental Sciences.
- Jiali Wang, Fuqiang Zhao, Jian Yang, & Xiaoshu Li. (2017). Mining Site Reclamation Planning Based on Land Suitability Analysis and Ecosystem Services Evaluation: A Case Study in Liaoning Province, China. *Sustainability*, 9(890).
- Jelte van Andel, & James Aronson. (2012). *Restoration Ecology : The New Frontier* (Jelte van Andel & James Aronson Eds. 2nd ed.). UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Joseph Alcamo, Elena M. Bennett, & Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*: Island Press.
- Lee W. Abramson, Thomas S. Lee, Sunil Sharma, & Glenn M. Boyce. (1996). *Slope Stability and Stabilization Method*. USA: John & Sons, Inc.
- M.J. Haigh. (2007). Land use, land cover and soil sciences. *Encyclopedia of Life Support Systems, IV*.
- Rene van Berkel. (2007). Eco-efficiency in the Australia minerals processing sector. *Journal of Cleaner Production*, 15, 772-781.
- Richard T. T. Forman. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- S.M. Moosavirad, & B. Behnia. (2017). Suitability evaluation for land reclamation in mining areas: Gol-e-Gohar Iron Ore Mine of Sirjan, Kerman, Iran. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 31(1), 38-51.
- Secure Livelihoods Research Consortium. (2012). *Livelihoods, basis services and social protection in Democratic Republic of the Congo*. London, UK: The Overseas Development Institute.
- Society for Ecological Restoration Science & Policy Working Group. (2002). Society for Ecological Restoration Science & Policy Working Group. website: <http://www.ser.org/>
- Stanford M. Siachoono. (2010). Land reclamation efforts in Haller Park, Mombasa. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 2 (February, 2010), 019-025.

- V. Sheoran, A.S. Sheoran, & P. Poonia. (2010). Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation: A Review. *International Journal of Soil, Sediment and Water*, 3(2).
- W.D. Billings. (Sep., 1952). The Environmental Complex in Relation to Plant Growth and Distribution. *The Quarterly Review of Biology*, 27(3), 251-265.
- Willamette Restoration Initiative. (1999). *Willamette River Floodplain Restoration Study Section 905(B) Reconnaissance Report*.
- William M. Marsh. (2005). *Landscape planning environmental applications* (4th ed.). Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons.
- เดชา บุญค้ำ. (2557). การวางผังบริเวณและงานบริเวณ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญรติ จันทร์ภักดิ์. (2558). แนวทางการจัดการและปฏิบัติที่ดีด้านสิ่งแวดล้อมของการทำเหมืองแร่. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, พันธวิศ สัมพันธ์พานิช, อภิสิทธิ์ ซาลำ และ ทรงวุฒิ อาทิตย์ทอง, ใน *เหมืองสีเขียวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน* (หน้า 195-222). กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอสทีซี มีเดีย แอนด์ มาเก็ตติ้ง จำกัด.
- โสมนัสสา แสงฤทธิ์, วรลัดต์ แจ่มจรรย์ และ นันทวรรณ สุปนต์. (2556). พรรณไม้เขาหินปูน: สถานภาพและปัจจัยคุกคาม. กรุงเทพฯ: สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ และพันธุ์พืช.
- ไพรัตน์ เจริญกิจ. (2550). การฟื้นฟูพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแล้ว (Mined land rehabilitation, mined land reclamation). *จุลสาร กพร.*, ปีที่ 5 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2550, 5-6.
- ไสว มุทิตาสกุล. (2560). การฟื้นฟูเหมืองหินปูน (คณะจัดทำหนังสือ "การฟื้นฟูเหมืองหินปูน"). กรุงเทพฯ: บริษัท อมารินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2557). คู่มือมาตรฐานเหมืองสีเขียว (*Green Mining Standard*). กรุงเทพฯ: กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่.
- กลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2558). โครงการฟื้นฟูพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมือง โดยการคัดเลือกพันธุ์พืชที่สามารถทนแล้งและเติบโตได้ในพื้นที่เสื่อมโทรม พื้นที่ประกอบการของเหมืองแร่กลุ่มประทานบัตรเหมืองแร่ หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูน แหล่งหินเขาสามง่าม จังหวัดราชบุรี. กรุงเทพฯ: กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่.
- กัลยา สุนทรวงศ์สกุล. (2558). ชีวธรณีเคมีเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศบนพื้นที่เสื่อมโทรมจากการทำเหมืองแร่. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, พันธวิศ สัมพันธ์พานิช, อภิสิทธิ์ ซาลำ และ ทรงวุฒิ อาทิตย์

ทอง, ใน เมืองสีเขียวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (หน้า 275-302). กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอสทีซี มีเดีย แอนด์ มาเก็ตติ้ง จำกัด.

คณะอนุกรรมการเพื่อศึกษาและตรวจสอบกรณีปัญหาเมืองแร่ สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ. (2547). รายงานการศึกษาข้อมูลเชิงวิชาการกรณีปัญหาเมืองแร่เพื่อกำหนดข้อเสนอเชิงนโยบาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ.

จักรพันธ์ สุทธิรัตน์. (2558). การพัฒนาอุตสาหกรรมเมืองแร่ในกลุ่มสมาชิกเศรษฐกิจอาเซียน โดยเฉพาะกลุ่มประเทศ CLMV อย่างยั่งยืน. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, พันธวัศ สัมพันธ์พานิช, อภิสสิทธิ์ ซาล่า, และ ทรงวุฒิ อาทิตย์ทอง, ใน เมืองสีเขียวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (หน้า 1-22). กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอสทีซี มีเดีย แอนด์ มาเก็ตติ้ง จำกัด.

จิราภรณ์ คชเสนี. (2553). นิเวศวิทยาพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวาล ชีวรุโณทัย. (2559). โครงการสวนพฤกษศาสตร์และธรณีวิทยาเขาหินปูน จังหวัดกาญจนบุรี. ปริญญาโทการศึกษาระดับบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ดวงกมล พิสุทธิ์. (2558). การตรวจติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนงานในพื้นที่เหมือง. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, พันธวัศ สัมพันธ์พานิช, อภิสสิทธิ์ ซาล่า, และ ทรงวุฒิ อาทิตย์ทอง, ใน เมืองสีเขียวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (หน้า 83-116). กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอสทีซี มีเดีย แอนด์ มาเก็ตติ้ง จำกัด.

ดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล. อาจารย์ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สัมภาษณ์, 30 มกราคม 2561.

นัยนา กัลลประวิทย์. หัวหน้ากลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักวิศวกรรมและฟื้นฟูพื้นที่ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม. 20 กุมภาพันธ์ 2561.

บริษัท วิกอนซัลติง เซอร์วิส จำกัด. (กุมภาพันธ์ 2557). รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (รายงานฉบับสมบูรณ์) โครงการเหมืองแร่ชนิดโพลีเมต ค้ำขอประทานบัตรที่ 7/2553 ของ บริษัท เทพประทานการแร่ จำกัด. กรุงเทพฯ: บริษัท วิกอนซัลติง เซอร์วิส จำกัด.

พันธวัศ สัมพันธ์พานิช. รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 31 มกราคม 2561.

พันธุ์ลพ หัตถโกศล และ วิศิษฐ์ อภัยทาน. (2550). พื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแล้ว. เรื่องศักดิ์ วัชรพงศ์ และ ขวัญชัย ลิเผ่าพันธุ์, ใน ความรู้พื้นฐานวิศวกรรมเหมืองแร่. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรเหมืองแร่ไทย.

มนตรี ชูวงศ์. (2554). ธรณีวิทยาพื้นฐาน. พระนครศรีอยุธยา: เทียนวัฒนาพรินติ้ง.

ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 109 (2535, 4 เมษายน).

ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 134 ตอน 26 ก (2560, 2 มีนาคม).

วรรณิ พงศ์นิถาร. (2558). การบริหารจัดการเมืองและความรับผิดชอบต่อชุมชน. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, พันธวิศ สัมพันธ์พานิช, อภิสิทธิ์ ซาลำ และ ทรงวุฒิ อาทิตย์ทอง, ใน *เหมืองสีเขียวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน* (หน้า 173-194). กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอสทีซี มีเดีย แอนด์ มาเก็ตติ้ง จำกัด.

วัชรินทร์ กาสลัก และ ดลฤดี หอมดี. (2558). *ธรณีวิทยาวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.

สง่า ตั้งชวาล. (2541). *การระเบิดหินและผลกระทบ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ สายสินธุ์ชัย. อาจารย์และหัวหน้าห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 23 มกราคม 2561.

สถุทธิ์เดช พัฒนเศรษฐพงษ์. (2550). การพัฒนาและวางแผนการทำเหมือง. เรื่องศักดิ์ วัชรพงศ์ และขวัญชัย ลีเผ่าพันธ์, ใน *ความรู้พื้นฐานวิศวกรรมเหมืองแร่*. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรเหมืองแร่ไทย.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2545). *EIA สํารวจสถานภาพ ปัญหา และทางออก*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2548). *คู่มือการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่*. กรุงเทพมหานคร: กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่.

สิทธิชัย จุทอง. (2555). แนวทางการลดผลกระทบของฝุ่นจากการทำเหมืองแร่ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://dpimgo.th/articles/article?catid=124&articleid=4065>

สิทธิชัย ปิตินันชูชัย. ผู้อำนวยการกลุ่มงานเหมืองแร่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 5 กุมภาพันธ์ 2561.

สิรินทรา วัฒนโณ. (2554). *ชีวิวิศวกรรมดินกับการป้องกันการกัดเซาะของดิน* [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.arch.chula.ac.th/ejournal/files/article/jXMNLTZDRkThu100904.pdf>

อรธณวัฒน์ วัฒนวรรณ. (2558). ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่อย่างยั่งยืน. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์, พันธวิศ สัมพันธ์พานิช, อภิสิทธิ์ ซาลำ และ ทรงวุฒิ อาทิตย์ทอง, ใน *เหมืองสีเขียวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน* (หน้า 23-40). กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอสทีซี มีเดีย แอนด์ มาเก็ตติ้ง จำกัด.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมือง

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ รศ. สมศักดิ์ สายสินธุ์ชัย ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ 23 มกราคม 2561

ชื่อผู้ทำการสัมภาษณ์ ชวาล ชีวรุโณทัย

1. การทำเหมืองหินปูน

- 1) การทำเหมืองหินปูนมีการวางแผนก่อนการทำเหมืองหรือไม่ อย่างไร

การทำเหมืองหินปูนจำเป็นต้องมีการวางแผน ตั้งแต่ก่อนเริ่มดำเนินการระเบิดเหมือง เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- 2) การทำเหมืองหินปูนมีวิธีการและขั้นตอนอย่างไร

การทำเหมืองหินปูนประกอบด้วยวิธีการระเบิดและขุดเจาะ เพื่อนำแร่หินปูนที่อยู่ใต้ดินมาใช้ประโยชน์

2. ประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน

- 1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเหมืองหินปูนเป็นอย่างไร

พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นหน้าผา ที่ราบ ที่ราบชันบันได บ่อน้ำ และบ่อตกตะกอน

- 2) รูปแบบการใช้งานภายในเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง

พื้นที่กลุ่มอาคารสำนักงาน กลุ่มอาคารแต่งแร่ พื้นที่กองหินและกองแร่ และเส้นทางลำเลียงแร่

3. ผลกระทบจากการทำเหมืองหินปูน

- 1) การทำเหมืองหินปูนส่งผลกระทบต่ออะไร

การทำเหมืองหินปูนส่งผลกระทบต่อด้านฝุ่นละออง ผลกระทบด้านเสียง และผลกระทบต่อด้านหินถล่มและหินล้ม

- 2) การทำเหมืองหินปูนสามารถปรับปรุงวิธีการเพื่อลดผลกระทบได้อย่างไรบ้าง

ปัจจุบันการทำเหมืองหินปูนสามารถควบคุมผลกระทบด้านฝุ่นละออง โดยใช้ระบบการกำจัดฝุ่นหรือการจับตัวของฝุ่นด้วยละอองน้ำ นอกจากนี้หากกำหนดให้มีการเจาะเพื่อระเบิดหินด้วยระยะห่างที่น้อย จะทำให้ลดภาระในการบดย่อยหินของโรงโม่และลดฝุ่นละอองจากการโม่หินของโรงโม่ และสามารถควบคุมผลกระทบด้านเสียงได้ โดยการใช้รถหัวกระแทกและรถหัวตัดแทนการขุดเจาะหรือการใช้วัตถุระเบิด

3) ผลกระทบจากการทำเหมืองหินปูนส่งผลต่อการฟื้นฟูหลังการทำเหมืองอย่างไร

ผลกระทบด้านฝุ่นละอองและผลกระทบด้านเสียง ไม่ส่งผลต่อการฟื้นฟูหลังการทำเหมือง แต่ผลกระทบด้านหินถล่มและหินล้ม อาจเป็นปัจจัยที่ขัดขวางการฟื้นฟู

4. การฟื้นฟูเมืองหินปูน

1) การฟื้นฟูเมืองหินปูนมีความสำคัญหรือไม่ มีวัตถุประสงค์อะไร

การฟื้นฟูเมืองหินปูนมีความสำคัญ เนื่องจากหากไม่มีการฟื้นฟูและปล่อยให้มีการฟื้นฟูตามธรรมชาติ อาจเกิดผลกระทบในพื้นที่หลังจากการปิดเหมืองแล้ว รวมทั้งอาจทำให้พืชพรรณเจริญเติบโตได้ยาก

2) การฟื้นฟูเมืองหินปูนมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมืองหรือไม่ อย่างไร

การฟื้นฟูเมืองหินปูนจำเป็นต้องมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมือง เพื่อเสนอในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และปัจจุบันการฟื้นฟูเมืองหินปูนสามารถใช้การจำลองภาพสามมิติในการวางแผนการฟื้นฟูเพื่อให้ง่ายต่อการวางแผนการฟื้นฟู

5. พื้นที่ศึกษา

1) กรณีศึกษาเมืองหินปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเหมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา

แกรนแคนยอนคิรี จังหวัดชลบุรี เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี

คำแนะนำเพิ่มเติม

การมีพืชพรรณที่ปกคลุมเจริญเติบโตทั่วบริเวณพื้นที่เหมืองหินปูน ถือเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน

การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมือง

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ คุณสิทธิชัย ปิติสินชูชัย ผู้อำนวยการกลุ่มงานเหมืองแร่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2561

ชื่อผู้ทำการสัมภาษณ์ ชวาล ชีวรุโณทัย

1. การทำเหมืองหินปูน

1) การทำเหมืองหินปูนมีการวางแผนก่อนการทำเหมืองหรือไม่ อย่างไร

การทำเหมืองหินปูนจำเป็นต้องมีการวางแผน เช่นเดียวกับเหมืองประเภทอื่น โดยการวางแผนการทำเหมืองจะต้องมีการระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

2. ประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน

1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเหมืองหินปูนเป็นอย่างไร

พื้นที่ส่วนใหญ่มักมีลักษณะเป็นหน้าผา ที่ราบ ที่ราบชันบันได บ่อน้ำ และบ่อดักตะกอน แต่เหมืองหินปูนรูปแบบใหม่ส่วนใหญ่มักมีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบชันบันได เพื่อป้องกันการพังทลาย

2) รูปแบบการใช้งานภายในเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง

พื้นที่กลุ่มอาคารสำนักงาน กลุ่มอาคารแต่งแร่ พื้นที่กองหินและกองแร่ และเส้นทางลำเลียงแร่

3. กฎหมายในการควบคุมการทำเหมือง

1) การทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองมีการติดตามตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและฟื้นฟูเหมืองหรือไม่ อย่างไร

สำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สนผ.) เป็นหน่วยงานที่ควบคุม กำกับ และดูแลการทำเหมือง โดยใช้ พรบ. แร่ พ.ศ.2560 และ พรบ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535

4. การฟื้นฟูเหมืองหินปูน

1) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญหรือไม่ มีวัตถุประสงค์อะไร

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญ เนื่องจากหากไม่มีการฟื้นฟูและปล่อยให้มีการฟื้นฟูตามธรรมชาติ อาจเกิดผลกระทบในพื้นที่หลังจากการปิดเหมืองแล้ว รวมทั้งอาจทำให้พืชพรรณเจริญเติบโตได้ยาก

- 2) การฟื้นฟูเมืองหिनปูนมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมืองหรือไม่ มีขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูตรงตามที่ได้มีการระบุไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

การฟื้นฟูเมืองหिनปูนจำเป็นต้องมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมือง เพื่อเสนอในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ซึ่งเป็นแผนการฟื้นฟูที่เป็นแนวความคิด (Concept) เท่านั้น ซึ่งไม่มีแบบแผนที่ตายตัว
- 3) การฟื้นฟูเมืองหिनปูนมีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร

การฟื้นฟูเมืองหिनปูนประกอบไปด้วย ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพดิน เพื่อใส่ปุ๋ย แล้วจึงทำการปลูกพืช โดยใช้พืชพรรณพื้นถิ่น
- 4) ปัจจัยที่ด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเมืองหिनปูนมีอะไรบ้าง

ปัจจัยที่ด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเมืองหिनปูน อาจเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการทำเหมือง ได้แก่ ผลกระทบด้านสภาพภูมิประเทศ ผลกระทบด้านสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและเกษตรกรรม ผลกระทบด้านเสียง ผลกระทบด้านความสั่นสะเทือน ผลกระทบด้านคุณภาพน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ผลกระทบด้านดิน ผลกระทบด้านทรัพยากรป่าไม้ ผลกระทบด้านทรัพยากรสัตว์ป่า ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม และ ผลกระทบด้านสุนทรียศาสตร์และทัศนียภาพ
- 5) เกณฑ์ของการเลือกพืชพรรณสำหรับการฟื้นฟูคืออะไร

พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟู จะต้องมีความสมบูรณ์เติบโตได้ง่าย เจริญเติบโตเร็ว ทนแดด และทนแล้ง ซึ่งต้องเป็นพืชพรรณพื้นถิ่นที่เป็นพืชพรรณไม้เบิกนำ โดยส่วนมากมักเป็นพืชตระกูลถั่ว (Fabaceae)
- 6) การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช (Re-Vegetation) จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาหรือไม่ อย่างไร

การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช จำเป็นต้องมีการดูแลรักษา โดยใช้น้ำจากแหล่งน้ำในเหมือง ซึ่งต้องจัดการกับตะกอนของหินปูนด้วยการใช้พลาสติกไฮโดรคาร์บอนเหลว (Polymer)
- 7) การฟื้นฟูจำเป็นต้องมีการลำดับพื้นที่การฟื้นฟู (Phasing) หรือไม่ และในแต่ละช่วงต้องทำอย่างไรบ้าง

การลำดับพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูพร้อมกับการทำเหมือง อาจมีความเป็นไปได้ในการทำเหมืองหินปูนในอนาคต โดยทำการแบ่งพื้นที่เป็นส่วน ๆ เพื่อให้สามารถฟื้นฟูในระหว่างที่มีการทำเหมืองได้
- 8) เพราะเหตุใดการฟื้นฟูเมืองหินปูนบางแห่งจึงไม่ประสบความสำเร็จ

ไม่มีการดูแลรักษา มีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งมีลักษณะภูมิประเทศที่ไม่เหมาะสม

9) สามารถวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูได้อย่างไร

การวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูอาจทำได้ลำบากหรือไม่สามารถใช้เกณฑ์ที่ชัดเจนในการชี้วัดความสำเร็จในการฟื้นฟูได้ แต่อาจสามารถทำการติดตามและรายงานผลเพื่อทราบถึงการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของพืชพรรณที่ได้มีการปลูกเพื่อฟื้นฟู รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพที่เกิดขึ้นภายหลังการฟื้นฟู

5. พื้นที่ศึกษา

1) กรณีศึกษาเหมืองหินปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเหมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา

แกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี

คำแนะนำเพิ่มเติม

-



การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมือง

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ คุณนัยนา กัลลประวิทย์ หัวหน้ากลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรม
พื้นฐานและการเหมืองแร่

วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2561

ชื่อผู้ทำการสัมภาษณ์ ชวาล ชีวรุณทัย

1. การทำเหมืองหินปูน

- 1) การทำเหมืองหินปูนมีการวางแผนก่อนการทำเหมืองหรือไม่ อย่างไร

การทำเหมืองหินปูนจำเป็นต้องมีการวางแผนก่อนการทำเหมือง รวมทั้งการวางแผนการฟื้นฟู เพื่อระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

2. ประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน

- 1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเหมืองหินปูนเป็นอย่างไร

พื้นที่ส่วนใหญ่มักมีลักษณะเป็นหน้าผา ที่ราบ ที่ราบขั้นบันได บ่อน้ำ และบ่อตกตะกอน

- 2) รูปแบบการใช้งานภายในเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง

พื้นที่กลุ่มอาคารสำนักงาน กลุ่มอาคารแต่งแร่ พื้นที่กองหินและกองแร่ และเส้นทางลำเลียงแร่

3. กฎหมายในการควบคุมการทำเหมือง

- 1) การทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมืองมีการติดตามตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองและฟื้นฟูเหมืองหรือไม่ อย่างไร

สำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) และกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) เป็นหน่วยงานที่ควบคุม กำกับ และดูแลการทำเหมือง โดยใช้ พรบ. แร่ พ.ศ.2560 และ พรบ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535

4. การฟื้นฟูเหมืองหินปูน

- 1) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญหรือไม่ มีวัตถุประสงค์อะไร

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญ เนื่องจากหากไม่มีการฟื้นฟูและปล่อยให้มีการฟื้นฟูตามธรรมชาติ จะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของพืชที่ยาวนาน

- 2) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมืองหรือไม่ มีขั้นตอนและวิธีการฟื้นฟูตรงตามที่ได้มีการระบุไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

การฟื้นฟูเมืองหินปูนจำเป็นต้องมีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการทำเหมือง แนวทางการฟื้นฟูเมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานตามที่มีการระบุในรายงาน EIA เป็นเพียงแนวทางของการฟื้นฟูที่ควรเกิดขึ้น แต่อาจทำได้ยากเนื่องจากปัจจัย สภาพแวดล้อม อุปสรรค ของแต่ละพื้นที่ จึงควรมีการปรับเปลี่ยนแผนการฟื้นฟูเพื่อให้รูปแบบการฟื้นฟูมีความเหมาะสม แต่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและรายงานผลการฟื้นฟู

3) การฟื้นฟูเมืองหินปูนมีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร

การฟื้นฟูเมืองหินปูนประกอบไปด้วย ขั้นตอนและวิธีการดังนี้

- การตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการรดน้ำต้นไม้หลังการปลูก โดยทั่วไปค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำในบ่อเมืองหินปูนมักมีค่าประมาณ 5 – 8 ซึ่งสามารถนำมาใช้รดน้ำต้นไม้ได้ ทั้งนี้หากมีค่าความเป็นกรดต่างมากกว่า 8 ควรต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียด
- สำรวจเพื่อจำแนกลักษณะพื้นที่
- จัดการเตรียมวัสดุปลูก ได้แก่ ดินที่จะนำมาถม ปุ๋ย และ โพลีเมอร์ซึ่งเป็นวัสดุกักเก็บความชื้น เตรียมกล้าไม้และปรับสภาพกล้าไม้
- ถมดินหนาประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร
- ปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ย
- เตรียมหลุมปลูกลึก 30 – 50 เซนติเมตร โดยมีระยะปลูกประมาณ 1.00 – 1.50 เมตร
- ใส่โพลีเมอร์เพื่อช่วยในการกักเก็บความชื้นให้พืชลงในหลุมปลูก
- ดำเนินการปลูกพืชก่อนฤดูฝนโดยใช้กล้าไม้ สูงประมาณ 50 เซนติเมตร หรือ อายุประมาณ 1 ปี
- รดน้ำทุกเดือนในช่วงฤดูแล้ง และ ใส่โพลีเมอร์เพิ่มลงในหลุมปลูกทุกปี จนกว่าจะไม่มีผลติดตามผล

4) ปัจจัยที่ด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเมืองหินปูนมีอะไรบ้าง

ปัจจัยที่ด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเมืองหินปูน ส่วนมากเป็นลักษณะภูมิประเทศเพราะมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดพืชพรรณที่ปกคลุม

5) เกณฑ์ของการเลือกพืชพรรณสำหรับการฟื้นฟูคืออะไร

กลุ่มฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้มีการคัดเลือกชนิดพันธุ์เพื่อการฟื้นฟู แต่มีการกำหนดลักษณะอย่างกว้าง ได้แก่ พืชทนแล้ง พืชทนเร็ว เท่านั้น

- 6) การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช (Re-Vegetation) จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาหรือไม่ อย่างไร
การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช จำเป็นต้องมีการดูแลรักษา โดยการรดน้ำทุกปีในช่วงที่เริ่มต้นการฟื้นฟู
- 7) การฟื้นฟูจำเป็นต้องมีการลำดับพื้นที่การฟื้นฟู (Phasing) หรือไม่ และในแต่ละช่วงต้องทำอย่างไรบ้าง
-
- 8) เพราะเหตุใดการฟื้นฟูเมืองหिनปูนบางแห่งจึงไม่ประสบความสำเร็จ
ไม่มีการดูแลรักษา เช่น ไม่รดน้ำ หรือไม่ใส่ปุ๋ย และไม่มีการติดตามตรวจสอบ รวมทั้งไม่มีการวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟู
- 9) สามารถวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูได้อย่างไร
การวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูอาจทำได้ลำบากหรือไม่สามารถใช้เกณฑ์ที่ชัดเจนในการวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูได้ แต่อาจสามารถทำการติดตามและรายงานผลเพื่อทราบถึงการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของพืชพรรณที่ได้มีการปลูกเพื่อฟื้นฟู รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพที่เกิดขึ้นภายหลังการฟื้นฟู โดยติดตามผล 2 ครั้ง/ปี ได้แก่ ช่วงเดือนธันวาคม และ เมษายน คือ ทำการวัดการรอดตายของพืช หากพืชตายไม่เกินร้อยละ 10 ในช่วงเวลา 3 - 5 ปีหลังทำการฟื้นฟู จึงหยุดทำการติดตามผล

5. พื้นที่ศึกษา

- 1) กรณีศึกษาเมืองหिनปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา
เมืองหिनปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี อุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี เมืองหिनปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี

คำแนะนำเพิ่มเติม

-

การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมือง

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ รศ. ดร. พันธวัศ สัมพันธ์พานิช รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ 31 มกราคม 2561

ชื่อผู้ทำการสัมภาษณ์ ชวาล ชีวรุโณทัย

1. ประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน

1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเหมืองหินปูนที่เหมาะสมกับการฟื้นฟูเป็นอย่างไร

พื้นที่ส่วนใหญ่มักมีลักษณะเป็นหน้าผา ที่ราบ ที่ราบขั้นบันได บ่อน้ำ และบ่อตกตะกอน โดยเหมืองหินปูนส่วนใหญ่หลังการทำเหมืองมักมีสภาพเป็นขั้นบันได ดังนั้นจึงมักทำการฟื้นฟูในบริเวณที่ราบ และ มักขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบการฟื้นฟูของแต่ละพื้นที่โครงการ

2. การฟื้นฟูเหมืองหินปูน

1) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญหรือไม่ มีวัตถุประสงค์อะไร

กระบวนการฟื้นฟูตามธรรมชาติ (Natural Succession) จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ หากไม่มีการดำเนินการฟื้นฟูในเบื้องต้น เพื่อเป็นการช่วยให้เกิดการฟื้นฟูตามธรรมชาติ ดังนั้นการฟื้นฟูจึงมีความสำคัญ

2) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนประกอบไปด้วย ขั้นตอนและวิธีการดังนี้

- ศึกษาปัจจัยธรรมชาติที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู โดยเฉพาะอัตราการเฉลี่ยของฝนต่อปีเพราะส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการอยู่รอดของพืชโดยตรง
- นำดินที่มีการนำไปเก็บไว้ช่วงก่อนการทำเหมืองแรมมาถมเพื่อเตรียมพื้นที่ โดยความหนาของควรรอยู่ที่ประมาณ 0.50 – 1.50 เมตร (หากดินไม่พอต้องจัดหาหรือซื้อเพิ่มเติม)
- ตรวจสอบคุณภาพดินและธาตุอาหารในดิน (N, P, K) 1 ไร่ / 1 จุดทดสอบ และ ตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งโดยทั่วไปควรมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ประมาณ 7 – 8
- ปรับปรุงสารอาหารในดิน (N, P, K) ด้วยการเติมปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของคุณภาพดิน
- ดำเนินการปลูกพืชโดยใช้เมล็ด กิ่ง หรือ กล้าไม้ ตามความเหมาะสม
- รดน้ำเมื่อปลูกเสร็จ หากปลูกช่วงฤดูฝนจึงไม่จำเป็นต้องรดน้ำ
- มีการบำรุงดูแลรักษาในช่วง 1 – 2 ปีแรก

3) ลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันมีวิธีการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชที่แตกต่างกันอย่างไร

4) ปัจจัยที่ด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีอะไรบ้าง

ลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแตกต่างกัน
ทั้งนี้อาจมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมอื่นเกี่ยวข้องด้วย

5) เกณฑ์ของการเลือกพืชพรรณสำหรับการฟื้นฟูคืออะไร สามารถใช้พืชพรรณชนิดใดบ้างในการฟื้นฟู และจำเป็นต้องมีวัสดุปลูกหรือไม่ เท่าไหร่ อย่างไร

การเลือกพืชพรรณสำหรับการฟื้นฟู ควรมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ของพื้นที่ที่จะทำเหมืองหินปูน เพื่อให้พืชพรรณที่ใช้ในการฟื้นฟูเป็นพันธุ์พื้นถิ่นเดิมบนพื้นที่ที่มีการทำเหมือง แต่หากไม่สามารถทำได้ ให้ใช้การเก็บเมล็ดพันธุ์จากพื้นที่โดยรอบ ทั้งนี้การคัดเลือกชนิดพันธุ์มีความจำเป็นต่อการฟื้นฟูเนื่องจากพืชจะสามารถเจริญเติบโตได้ต่อเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ดังนั้นจึงควรปลูกพืชพื้นถิ่นที่สามารถเป็นพืชเบิกนำ (Pioneer Plants) ซึ่งคุ้นชินกับสภาพธรรมชาติของพื้นที่นั้น นอกจากนั้นหากมีความเป็นไปได้ควรมีการเก็บเมล็ดหรือกิ่งของพืชที่เจริญเติบโตในพื้นที่ก่อนมีการทำเหมืองมาเพาะเลี้ยงไว้ในโรงเพาะชำ (Nursery) และ เมื่อถึงเวลาปิดเหมืองเพื่อทำการฟื้นฟูจึงนำพืชพรรณต่าง ๆ ที่มีการเพาะเลี้ยงไว้มาใช้ในการปลูกเพื่อฟื้นฟูพื้นที่โครงการ

6) การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช ควรใช้เมล็ด กิ่ง หรือกล้าไม้ มีระยะการปลูกเท่าไร และจำเป็นต้องมีการดูแลรักษาหรือไม่ อย่างไร

หากปลูกโดยเมล็ด รากของพืชจะมีความแข็งแรงและยึดเกาะหน้าดินป้องกันดินไหลได้ดีกว่าการปลูกด้วยกิ่งและกล้าไม้ แต่การปลูกด้วยกิ่งและกล้าไม้จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่า

7) การฟื้นฟูจำเป็นต้องมีการลำดับพื้นที่การฟื้นฟู (Phasing) หรือไม่ และในแต่ละช่วงต้องทำอย่างไรบ้าง

การลำดับพื้นที่การฟื้นฟูควรมีการวางแผนตั้งแต่ก่อนการทำเหมือง เนื่องจากมีความเป็นไปได้ในการฟื้นฟูควบคู่ไปกับการทำเหมืองหินปูนในช่วงระยะเวลาเดียวกัน

8) มีวิธีใดบ้างที่สามารถเร่งการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการฟื้นฟู

เมื่อทำการฟื้นฟูด้วยการปลูกพืชไประยะหนึ่งจนพืชเจริญเติบโตและมีระบบรากที่แข็งแรง สามารถการเติมจุลินทรีย์ในรากพืช (Mycorrhizal) เพื่อให้รากเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

9) สามารถวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูได้อย่างไร

การฟื้นฟูพื้นที่เมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทาน มักถูกกำหนดแนวทางการฟื้นฟูเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในแง่ต่าง ๆ ซึ่งต้องก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประชาชนผู้อยู่อาศัยโดยรอบที่เป็นเจ้าของทรัพยากร ดังนั้นความสำเร็จในการฟื้นฟูจึงควรต้องใช้ความพึงพอใจของประชาชนและชุมชนที่อยู่อาศัยโดยรอบเป็นตัวชี้วัด

3. พื้นที่ศึกษา

- 1) กรณีศึกษาเมืองหินปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา

เมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด
จังหวัดสระบุรี

คำแนะนำเพิ่มเติม

-



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการทำเหมืองและการฟื้นฟูเหมือง

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ ผศ. ดร. ดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันที่ 30 มกราคม 2561

ชื่อผู้ทำการสัมภาษณ์ ชวาล ชีวรุโณทัย

1. ประเภทของพื้นที่ภายในเหมืองหินปูน

1) ลักษณะภูมิประเทศภายในเหมืองหินปูนที่เหมาะสมกับการฟื้นฟูเป็นอย่างไร

พื้นที่ส่วนใหญ่มักมีลักษณะเป็นหน้าผา ที่ราบ ที่ราบขั้นบันได บ่อน้ำ และบ่อตกตะกอน โดยเหมืองหินปูนส่วนใหญ่หลังการทำเหมืองมักมีสภาพเป็นขั้นบันได ดังนั้นจึงมักทำการฟื้นฟูในบริเวณที่ราบ และ มักขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบการฟื้นฟูของแต่ละพื้นที่โครงการ รวมทั้งต้องมีการจำแนกลักษณะภูมิประเทศเพื่อการฟื้นฟูได้แก่ พื้นที่ส่วนราบหรือค่อนข้างราบ พื้นที่ที่มีความชัน พื้นที่บริเวณร่องน้ำ บ่อน้ำ และขอบบ่อน้ำ

2. การฟื้นฟูเหมืองหินปูน

1) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญหรือไม่ มีวัตถุประสงค์อะไร

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีความสำคัญ เพราะถือเป็นการเร่งกระบวนการฟื้นฟูตามธรรมชาติ (Natural Succession) ซึ่งหากปล่อยพื้นที่เสื่อมโทรมให้ธรรมชาติฟื้นฟูตัวเอง อาจเป็นการยากต่อการเจริญเติบโตของพืชและใช้เวลายาวนานมาก

2) การฟื้นฟูเหมืองหินปูนมีขั้นตอนและวิธีการอย่างไร

การฟื้นฟูเหมืองหินปูนประกอบไปด้วย ขั้นตอนและวิธีการดังนี้

- ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู
- ตรวจสอบคุณภาพดิน และ น้ำ ที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู
- ปรับปรุงปัจจัยที่สามารถจัดการและควบคุมได้เพื่อให้ความเหมาะสมต่อการ

เจริญเติบโตของพืช ได้แก่ปรับปรุงดิน ทั้งทางเคมี คือ ปรับปรุงสารอาหารในดิน (N, P, K) และ ทางกายภาพ คือ ปรับปรุงเนื้อดิน ความพรุนของดิน อนุภาคดิน การนำกระแสไฟฟ้าของดิน ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะถ้าคุณสมบัติของดินไม่ดี จะทำให้พืชพรรณไม่สามารถเจริญเติบโตได้ รวมทั้งใช้น้ำและปุ๋ย ในการบำรุงดูแลรักษา และเร่งการเจริญเติบโตของพืช

ทั้งนี้หากพื้นที่เหมืองหินปูนที่หมดอายุสัมปทานไปแล้วมีกระถินยักษ์ (*leucaena leucocephala*) ซึ่งมักเป็นพืชยืนต้นชนิดแรก ๆ ที่เจริญเติบโตในพื้นที่เสื่อมโทรม

สามารถใช้ประโยชน์จากกระถางยักซ์ได้เพราะพืชชนิดนี้สามารถเพิ่มธาตุไนโตรเจน (N) ในดิน ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในดินได้

- ดำเนินการปลูกพืชโดยใช้เมล็ด กิ่ง หรือ กล้าไม้ ทุกขนาด เพื่อเพิ่มโอกาสในการรอดของพืชพรรณที่หลากหลาย
- รดน้ำเมื่อปลูกเสร็จ หากปลูกช่วงฤดูฝนจึงไม่จำเป็นต้องรดน้ำ แต่หากปลูกช่วงฤดูอื่นอาจจำเป็นต้องใช้วัสดุเวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) เพื่อช่วยในการเก็บสะสมความชื้นและธาตุอาหารในดิน
- มีการดูแลรักษาด้วยการเติมปุ๋ยและรดน้ำ
- ปลูกพืชแซมในบริเวณที่ทำการฟื้นฟูเพื่อให้มีพืชพรรณที่หลากหลายช่วงอายุและเป็นการเลียนแบบการฟื้นฟูตามธรรมชาติ (Natural Succession)

3) ลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันมีวิธีการฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืชที่แตกต่างกันอย่างไร

-

4) ปัจจัยที่ด้านภูมิทัศน์ส่งผลต่อการฟื้นฟูเหมือนหินปูนมีอะไรบ้าง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้นฟู ซึ่งแบ่งเป็น ปัจจัยที่จัดการและควบคุมได้ และ ปัจจัยที่ไม่สามารถจัดการและควบคุมได้ ได้แก่ ความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ ความสามารถในการเก็บความชื้นของดิน น้ำ อัตราการคายระเหยของน้ำ สารอาหารในดิน ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ค่าความเข้มแสงที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (Light Intensity and Aspect) และ อุณหภูมิ

5) เกณฑ์ของการเลือกพืชพรรณสำหรับการฟื้นฟูคืออะไร สามารถใช้พืชพรรณชนิดใดบ้างในการฟื้นฟู และจำเป็นต้องมีวัสดุปลูกหรือไม่ เท่าไหร่ อย่างไร

การคัดเลือกชนิดพันธุ์มีความจำเป็นต่อการฟื้นฟูเนื่องจากพืชจะสามารถเจริญเติบโตได้ต่อเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก่อนมีการทำเหมืองอาจทำการสำรวจพื้นที่ก่อนว่ามีพืชพรรณชนิดใดบ้าง หรือ ทำการสำรวจพื้นที่โดยรอบว่ามีพืชพรรณชนิดใดบ้าง ซึ่งมักเป็นพืชพรรณพื้นถิ่น (Native Plants) แล้วนำรายชื่อพืชพรรณนั้นมาคัดเลือกหาพืชพรรณที่น่าจะเหมาะสมในการฟื้นฟูหรือสามารถเป็นพืชเบิกนำได้ (Pioneer Plants) โดยพืชเบิกนำส่วนใหญ่มักมีลักษณะใบบาง และมีขนาดใหญ่

6) การฟื้นฟูด้วยวิธีการปลูกพืช ควรใช้เมล็ด กิ่ง หรือกล้าไม้ มีระยะการปลูกเท่าไร และจำเป็นต้องมีการดูแลรักษาหรือไม่ อย่างไร

-

7) การฟื้นฟูจำเป็นต้องมีการลำดับพื้นที่การฟื้นฟู (Phasing) หรือไม่ และในแต่ละช่วงต้องทำอย่างไรบ้าง

-

8) มีวิธีใดบ้างที่สามารถเร่งการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการฟื้นฟู

การรดน้ำ การใส่ปุ๋ย และการดูแลรักษา ถือเป็นวิธีการเร่งการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการฟื้นฟู

9) สามารถวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูได้อย่างไร

ความสำเร็จในการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมและพื้นที่เหมืองหินปูนอาจไม่ใช่การที่พื้นที่เหล่านั้นกลับสู่สภาพเดิมก่อนการทำเหมืองเพราะสภาพธรรมชาติและปัจจัยของพื้นที่มีความเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เมื่อทำการฟื้นฟูเสร็จสิ้นแล้วมีอาจทำให้พื้นที่ต่าง ๆ กลับสู่สภาพเดิมได้ และ พฤติกรรมของธรรมชาติจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมอยู่เสมอ ดังนั้นการวัดผลความสำเร็จในการฟื้นฟูจึงไม่ใช่การนำไปเปรียบเทียบกับสภาพก่อนการทำเหมือง แต่สามารถนำทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้วัดผลได้ ดังนี้

- หลักการบริการเชิงนิเวศ (Ecological Services)
- หลักการบริการเพื่อการดำรงชีพ (Livelihood Services)
- หลักการบริการด้านการศึกษาและนันทนาการ (Educational and Recreational Services)

ทั้งนี้ตัวชี้วัดความสำเร็จในการฟื้นฟูอาจขึ้นอยู่กับเจ้าของพื้นที่ (Land Ownership) ว่าเป็นใครและต้องการกำหนดแนวทางการฟื้นฟูไปในทิศทางใด และมีเป้าหมายอย่างไร

3. พื้นที่ศึกษา

1) กรณีศึกษาเหมืองหินปูนในภาคกลางของประเทศไทยมีเหมืองใดที่ประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูและเหมาะสมแก่การศึกษา


เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี

คำแนะนำเพิ่มเติม

-

การประเมินระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ							
พื้นที่ศึกษา ..แกรนแคนยอนคีรี..จังหวัดชลบุรี..... วันที่สำรวจ ..6..ธันวาคม..2560.....							
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	ระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ						หมายเหตุ
	ที่สำรวจพบในพื้นที่แนวป้องกันโดยรอบ			ที่สำรวจในพื้นที่เหมืองหินปูน			
	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		ใช้การเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A และ B
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน					/	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน					/	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I	 บ่อน้ำ						ไม่สามารถเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบอื่นได้ สามารถเป็นแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการรดน้ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		พืชพรรณที่ปกคลุมเหมือนภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B สามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและของสัตว์น้ำในบ่อน้ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกันและพื้นที่เหมืองหินปูน						

การประเมินระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ							
พื้นที่ศึกษา ..อุทยานหินเขางู..จังหวัดราชบุรี..... วันที่สำรวจ ..15..พฤศจิกายน..2560.....							
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	ระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ						หมายเหตุ
	ที่สำรวจพบในพื้นที่แนวป้องกันโดยรอบ			ที่สำรวจในพื้นที่เหมืองหินปูน			
	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G			/			/	เป็นภูมิทัศน์เฉพาะที่พบ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H			/			/	ได้น้อยในพื้นที่แนวป้องกันเมื่อเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบอื่น
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I	บ่อน้ำ						ไม่สามารถเปรียบเทียบ กับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ อื่นได้ สามารถเป็นแหล่งน้ำเพื่อ ใช้ในการรดน้ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน			/			พืชพรรณที่ปกคลุม เหมือนภูมิทัศน์เฉพาะ แบบ B สามารถเป็นแหล่งที่อยู่ อาศัยและของสัตว์น้ำใน บ่อน้ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกันและพื้นที่เหมืองหินปูน						

การประเมินระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ							
พื้นที่ศึกษา ..สวนเฉลิมพระเกียรติ..80..พระราช..พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว..จังหวัดกาญจนบุรี.....							
..... วันที่สำรวจ ..13..ธันวาคม..2560.....							
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	ระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ						หมายเหตุ
	ที่สำรวจพบในพื้นที่แนวป้องกันโดยรอบ			ที่สำรวจในพื้นที่เหมืองหินปูน			
	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน			/			ใช้การเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		ใช้การเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B C D
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน					/	และ E
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน					/	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I	 บ่อน้ำ						ไม่สามารถเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบอื่นได้ สามารถเป็นแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการรดน้ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		พืชพรรณที่ปกคลุมเหมือนภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B สามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและของสัตว์น้ำในบ่อน้ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกันและพื้นที่เหมืองหินปูน						

การประเมินระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ							
พื้นที่ศึกษา ..พื้นที่เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์..บริษัท..ปูนซิเมนต์ไทย..(แก่งคอย)..จำกัด.....							
จังหวัดสระบุรี..... วันที่สำรวจ ..8..มีนาคม..2561.....							
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	ระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ						หมายเหตุ
	ที่สำรวจพบในพื้นที่แนวป้องกันโดยรอบ			ที่สำรวจในพื้นที่เหมืองหินปูน			
	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E		/			/		
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		ใช้การเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A B C D E และ H
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน					/	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H			/			/	เป็นภูมิทัศน์เฉพาะที่พบได้น้อยในพื้นที่แนวป้องกันเมื่อเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบอื่น
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I	บ่อน้ำ						
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน					/	พืชพรรณที่ปกคลุมเหมือนภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B สามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและของสัตว์น้ำในบ่อน้ำ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		พืชพรรณที่ปกคลุมเหมือนภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ

การประเมินระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์เฉพาะ							
พื้นที่ศึกษา ..พื้นที่เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน..จังหวัดราชบุรี.....							
..... วันที่สำรวจ ..15..พฤศจิกายน..2560.....							
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	ระดับของความสามารถในการบริการเชิงนิเวศ						หมายเหตุ
	ที่สำรวจพบในพื้นที่แนวป้องกันโดยรอบ			ที่สำรวจในพื้นที่เหมืองหินปูน			
	สูง	กลาง	ต่ำ	สูง	กลาง	ต่ำ	
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ A	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน			/			ใช้การเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B	/			/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ C		/		/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ D		/		/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ E		/		/			
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F		/		/			เป็นภูมิทัศน์เฉพาะที่พบ
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G			/			/	ได้น้อยในพื้นที่แนว
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H			/			/	ป้องกันเมื่อเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบอื่น
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ I	บ่อน้ำ						ไม่สามารถเปรียบเทียบกับภูมิทัศน์เฉพาะแบบอื่นได้ มีขนาดเล็ก
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ J	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน				/		พืชพรรณที่ปกคลุมเหมือนภูมิทัศน์เฉพาะแบบ B
ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ K	ไม่พบในพื้นที่แนวป้องกัน						








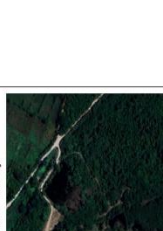

การสรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา ..แกรนแคนยอนคีรี..จังหวัดชลบุรี..... วันที่สำรวจ ..6..ธันวาคม..2560.....			
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	ลักษณะและคุณสมบัติที่สำรวจพบ	สรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	
		มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ
ลักษณะธรณีวิทยา	ลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหินบนพื้นที่ความชันมากกว่า 100% เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน แลพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F) ลักษณะธรณีวิทยาแบบร่องหินบนพื้นที่ความชันมากกว่า 100% เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G)	/	
การพังทลายของหินและดิน	การเกิดการพังทลายของหินและดินจะทำให้พืชพรรณที่ปกคลุมเจริญเติบโตได้ช้าหรือตาย	/	
การรับแดดและแสงเงา	เป็นปัจจัยที่ส่งผลในระดับมหภาค แต่ไม่ส่งผลในระดับจุลภาคหรือเกิดความแตกต่างกันในพื้นที่ศึกษา		/
อุณหภูมิและอากาศ			/
ลม			/
แรงลม			/
การไหลของน้ำผิวดิน	สำหรับพื้นที่ที่ความลาดชันน้อยถึงปานกลางสามารถทำให้เพิ่มความชื้นในดินได้ แต่สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงจะทำให้เกิดการพังทลายของหินและดิน รวมทั้งเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบพืชพรรณไม้คลุมดิน	/	
ความชื้นในดิน	เป็นผลมาจากการไหลของน้ำผิวดินซึ่งทำให้พืชพรรณที่ปกคลุมสามารถเจริญเติบโต	/	
น้ำ	pH: 7.5 – 8.0	/	
	คุณสมบัติอื่น: ไม่สามารถนำมาใช้ในการรดน้ำและดูแลรักษาได้เนื่องจากอยู่ในระดับความสูงที่ต่ำกว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ที่พืชพรรณที่ปกคลุม		
ลักษณะและคุณสมบัติดิน	pH: 7.0 – 7.5	/	
	ลักษณะดิน: ดินร่วนปนทราย		
	คุณสมบัติอื่น: กักเก็บความชื้นได้น้อย		

การสรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา ..อุทยานหินเขางู..จังหวัดราชบุรี..... วันที่สำรวจ ..15..พฤศจิกายน..2560.....			
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	ลักษณะและคุณสมบัติที่สำรวจพบ	สรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	
		มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ
ลักษณะธรณีวิทยา	ลักษณะธรณีวิทยาแบบรอยแตกของหินบนพื้นที่ความชันมากกว่า 100% เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน แลพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ F)	/	
การพังทลายของหินและดิน	ลักษณะภูมิประเทศมีความชันที่เสี่ยงต่อการพังทลายของหินและดินจึงทำให้เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบพืชพรรณไม้คลุมดิน (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H)	/	
การรับแดดและแสงเงา	เป็นปัจจัยที่ส่งผลในระดับมหภาค แต่ไม่ส่งผลในระดับจุลภาคหรือเกิดความแตกต่างกันในพื้นที่ศึกษา		/
อุณหภูมิและอากาศ			/
ลม			/
แรงลม			/
การไหลของน้ำผิวดิน	สำหรับพื้นที่ที่ความลาดชันน้อยถึงปานกลางสามารถทำให้เพิ่มความชื้นในดินได้ และพืชพรรณที่ปกคลุมสามารถเจริญเติบโต	/	
ความชื้นในดิน	เป็นผลมาจากการไหลของน้ำผิวดินซึ่งทำให้พืชพรรณที่ปกคลุมสามารถเจริญเติบโต	/	
น้ำ	pH: 7.6 – 8.2	/	
	คุณสมบัติอื่น: -		
ลักษณะและคุณสมบัติดิน	pH: 6.6 – 7.8	/	
	ลักษณะดิน: ดินร่วนปนทราย		
	คุณสมบัติอื่น: กักเก็บความชื้นได้น้อย		

การสรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา ..สวนเฉลิมพระเกียรติ..80..พระราช..พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว..จังหวัดกาญจนบุรี..... วันที่สำรวจ ..13..ธันวาคม..2560.....			
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	ลักษณะและคุณสมบัติที่สำรวจพบ	สรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	
		มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ
ลักษณะธรณีวิทยา	ลักษณะธรณีวิทยาแบบร่องหินบนพื้นที่ความชันมากกว่า 100% เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ G)	/	
การพังทลายของหินและดิน	ลักษณะภูมิประเทศมีความชันที่เสี่ยงต่อการพังทลายของหินและดินจึงทำให้เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมแบบพืชพรรณไม้คลุมดิน (ภูมิทัศน์เฉพาะแบบ H)	/	
การรับแดดและแสงเงา	เป็นปัจจัยที่ส่งผลในระดับมหภาค แต่ไม่ส่งผลในระดับจุลภาคหรือเกิดความแตกต่างกันในพื้นที่ศึกษา		/
อุณหภูมิและอากาศ			/
ลม			/
แรงลม			/
การไหลของน้ำผิวดิน	สำหรับพื้นที่ที่ความลาดชันน้อยถึงปานกลางสามารถทำให้เพิ่มความชื้นในดินได้ และพืชพรรณที่ปกคลุมสามารถเจริญเติบโต	/	
ความชื้นในดิน	เป็นผลมาจากการไหลของน้ำผิวดินซึ่งทำให้พืชพรรณที่ปกคลุมสามารถเจริญเติบโต	/	
น้ำ	pH: 7.8 – 8.5	/	
	คุณสมบัติอื่น: บ่อน้ำมีขนาดเล็กจึงไม่เพียงพอต่อการรดน้ำและดูแลรักษา		
ลักษณะและคุณสมบัติดิน	pH: 6.5 – 8.0	/	
	ลักษณะดิน: ดินร่วนปนทราย		
	คุณสมบัติอื่น: กักเก็บความชื้นได้น้อย		

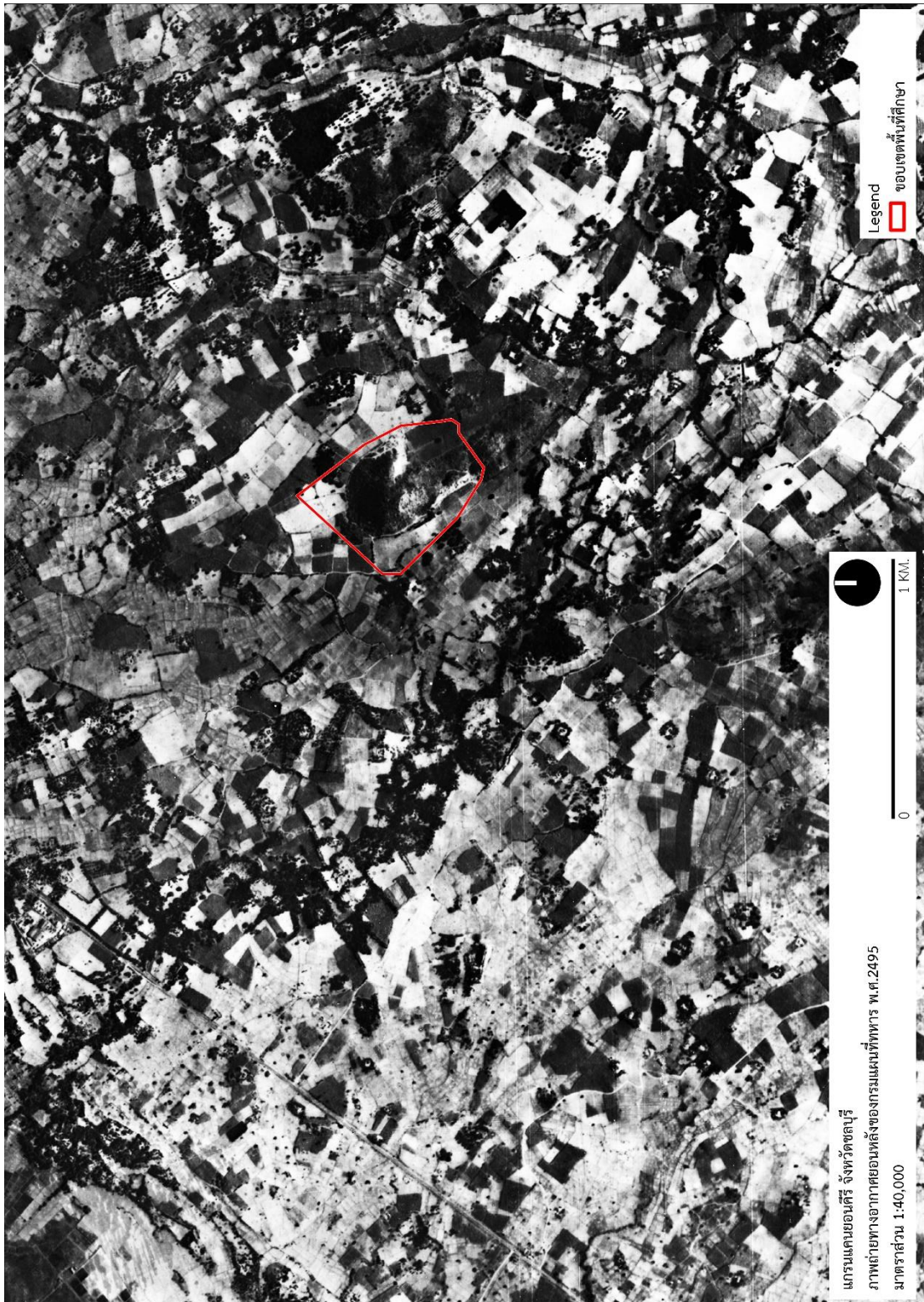
การสรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟู			
พื้นที่ศึกษา ..พื้นที่เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์..บริษัท..ปูนซิเมนต์ไทย..(แก่งคอย)..จำกัด.....			
จังหวัดสระบุรี..... วันที่สำรวจ ..8..มีนาคม..2561.....			
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	ลักษณะและคุณสมบัติที่สำรวจพบ	สรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	
		มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ
ลักษณะธรณีวิทยา	ลักษณะธรณีวิทยาที่เป็นบ่อเป็นร่องหรือเป็นหลุม จะทำให้สามารถกักเก็บความชื้นและเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมได้	/	
การพังทลายของหินและดิน	มีการปรับเสถียรภาพเชิงลาดเพื่อป้องกันการพังทลายของหินและดิน	/	
การรับแดดและแสงเงา			/
อุณหภูมิและอากาศ	เป็นปัจจัยที่ส่งผลในระดับมหภาค แต่ไม่ส่งผลในระดับจุลภาคหรือเกิดความแตกต่างกันในพื้นที่ศึกษา		/
ลม			/
แรงลม			/
การไหลของน้ำผิวดิน		ใช้การรดน้ำเพื่อให้พืชพรรณที่ปกคลุมเจริญเติบโต	
ความชื้นในดิน	/		
น้ำ	pH: 7.8 – 8.2	/	
	คุณสมบัติอื่น: บ่อน้ำมีขนาดเล็กจึงไม่เพียงพอต่อการรดน้ำและดูแลรักษา		
ลักษณะและคุณสมบัติดิน	pH: 6.0 – 6.8	/	
	ลักษณะดิน: ดินร่วนปนทราย		
	คุณสมบัติอื่น: กักเก็บความชื้นได้น้อย		

การสรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการฟื้นฟูพื้นที่ศึกษา ..พื้นที่เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลไมติกโลม์สโตน..จังหวัดราชบุรี..... วันที่สำรวจ ..15..พฤศจิกายน..2560.....			
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	ลักษณะและคุณสมบัติที่สำรวจพบ	สรุปปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม	
		มีนัยสำคัญ	ไม่มีนัยสำคัญ
ลักษณะธรณีวิทยา	ลักษณะธรณีวิทยาที่เป็นบ่อเป็นร่องหรือเป็นหลุม จะทำให้สามารถกักเก็บความชื้นและเกิดพืชพรรณที่ปกคลุมได้	/	
การพังทลายของหินและดิน	มีความเสี่ยงต่อการพังทลายของหินและดินซึ่งส่งผลให้ไม่เกิดพืชพรรณที่ปกคลุมในระยะเวลานาน	/	
การรับแดดและแสงเงา	เป็นปัจจัยที่ส่งผลในระดับมหภาค แต่ไม่ส่งผลในระดับจุลภาคหรือเกิดความแตกต่างกันในพื้นที่ศึกษา		/
อุณหภูมิและอากาศ			/
ลม			/
แรงลม			/
การไหลของน้ำผิวดิน	ใช้การรดน้ำร่วมกับวัสดุโพลีเมอร์เพื่อให้พืชพรรณที่ปกคลุมเจริญเติบโต	/	
ความชื้นในดิน		/	
น้ำ	pH: 7.3 – 8.1	/	
	คุณสมบัติอื่น: บ่อน้ำมีขนาดเล็กจึงไม่เพียงพอต่อการรดน้ำและดูแลรักษา		
ลักษณะและคุณสมบัติดิน	pH: 6.5 – 6.9	/	
	ลักษณะดิน: ดินร่วนปนทราย		
	คุณสมบัติอื่น: กักเก็บความชื้นได้น้อย		

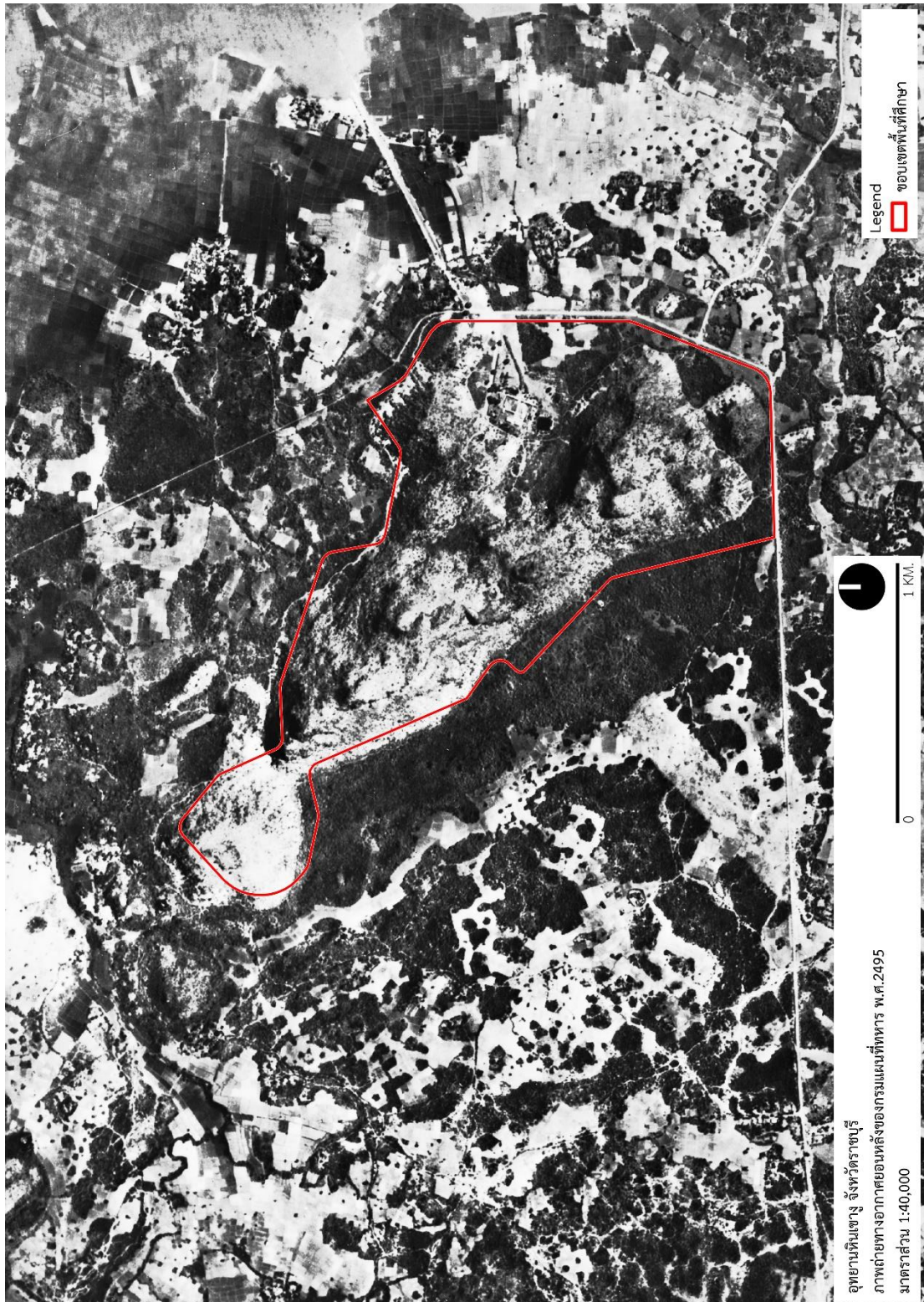
	การฟื้นฟูในระยะแรก	การฟื้นฟูโดยองค์การเจริญเติบโตของพืชและการแพร่กระจายพันธุ์
<p>แผนแม่แบบอควีร์ จังหวัดสระบุรี ขนาดพื้นที่ที่ทำการฟื้นฟู 157 ไร่ เริ่มฟื้นฟู พ.ศ. 2556</p>	 <p>พ.ศ. 2557 (ปีที่ 2 หลังการฟื้นฟู)</p>	 <p>พ.ศ. 2560 (ปีที่ 5 หลังการฟื้นฟู)</p>
<p>อุทยานหินเขางู จังหวัดกาญจนบุรี ขนาดพื้นที่ที่ทำการฟื้นฟู 1326 ไร่ เริ่มฟื้นฟู พ.ศ. 2540</p>	 <p>พ.ศ. 2549 (ปีที่ 10 หลังการฟื้นฟู)</p>	 <p>พ.ศ. 2556 (ปีที่ 17 หลังการฟื้นฟู)</p>
<p>สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ จังหวัด กาญจนบุรี ขนาดพื้นที่ที่ทำการฟื้นฟู 91 ไร่ เริ่มฟื้นฟู พ.ศ. 2549</p>	 <p>พ.ศ. 2549 (1 เดือน หลังการฟื้นฟู)</p>	 <p>พ.ศ. 2560 (ปีที่ 12 หลังการฟื้นฟู)</p>
<p>พื้นที่หนองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรม ซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (เก่าเคย) จำกัด จังหวัดสระบุรี ขนาดพื้นที่ที่ทำการฟื้นฟู 1841 ไร่ เริ่มฟื้นฟู พ.ศ. 2552</p>	 <p>พ.ศ. 2555 (4 เดือน หลังการฟื้นฟู)</p>	 <p>พ.ศ. 2560 (ปีที่ 9 หลังการฟื้นฟู)</p>
<p>พื้นที่หนองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรม ก่อสร้างและได้ติดตั้งโกลด์ไดโน จังหวัดกาญจนบุรี ขนาดพื้นที่ที่ทำการฟื้นฟู 145 ไร่ เริ่มฟื้นฟู พ.ศ. 2557</p>	 <p>พ.ศ. 2559 (ปีที่ 3 หลังการฟื้นฟู)</p>	 <p>พ.ศ. 2560 (ปีที่ 4 หลังการฟื้นฟู)</p>

ตารางสรุปวิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาดเพื่อการฟื้นฟูเหมืองหินปูน

วิธีการปรับปรุงเสถียรภาพเชิงลาด	คุณสมบัติ	พื้นที่ที่ควรปรับเสถียรภาพเชิงลาด	หมายเหตุ
การนำหินที่ไ่มั่นคงออก	ป้องกันการพังทลายของหิน	พื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ที่ประเมินว่ามีรอยแตกของหินจำนวนมากที่เสี่ยงต่อการเกิดหินตกและหินล้ม	
การสร้างค้ำยันและการเสริม	ป้องกันการพังทลายของหิน	พื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ที่ประเมินว่ามีรอยแตกของหินน้อยและครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็ก	
การปรับลดความชัน	ป้องกันการพังทลายของหิน	พื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ที่ประเมินว่ามีรอยแตกของหินจำนวนมากและครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่	เทคนิคการปรับลดความชันใช้งบประมาณมากกว่าเทคนิคการป้องกันผิวน้ำ
การป้องกันผิวน้ำ	ป้องกันการพังทลายของหิน	พื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 100% ที่ประเมินว่ามีรอยแตกของหินจำนวนมากและครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่	
การทำพื้นที่ดักหิน	ป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการพังทลายของหินและดิน	พื้นที่ที่มีความชัน 50-100% ที่ประเมินว่าจะได้รับผลกระทบของหินตกและหินล้มจากพื้นที่ส่วนอื่น ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อพืชพรรณที่ปกคลุม	
การใช้กำแพงกันดิน	ป้องกันการพังทลายของดิน	พื้นที่ที่มีความชัน 50-100% ที่มีช่องทางการไหลของน้ำหรือร่องน้ำขนาดใหญ่และประเมินว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดการพังทลายของดิน	



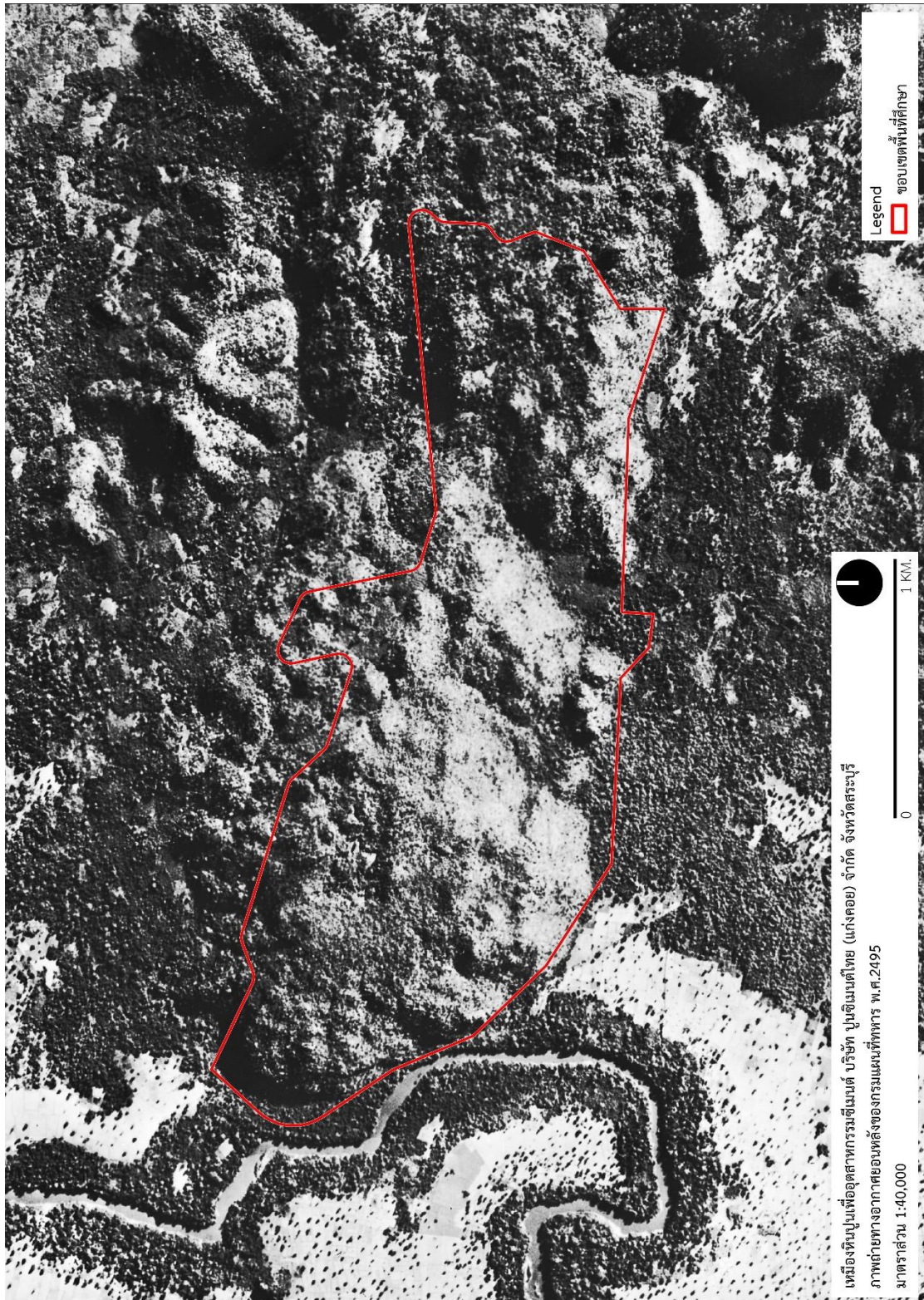
แผนที่สำหรับการวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูน พื้นที่ศึกษาแกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี มาตราส่วน 1:40,000 พ.ศ.2495



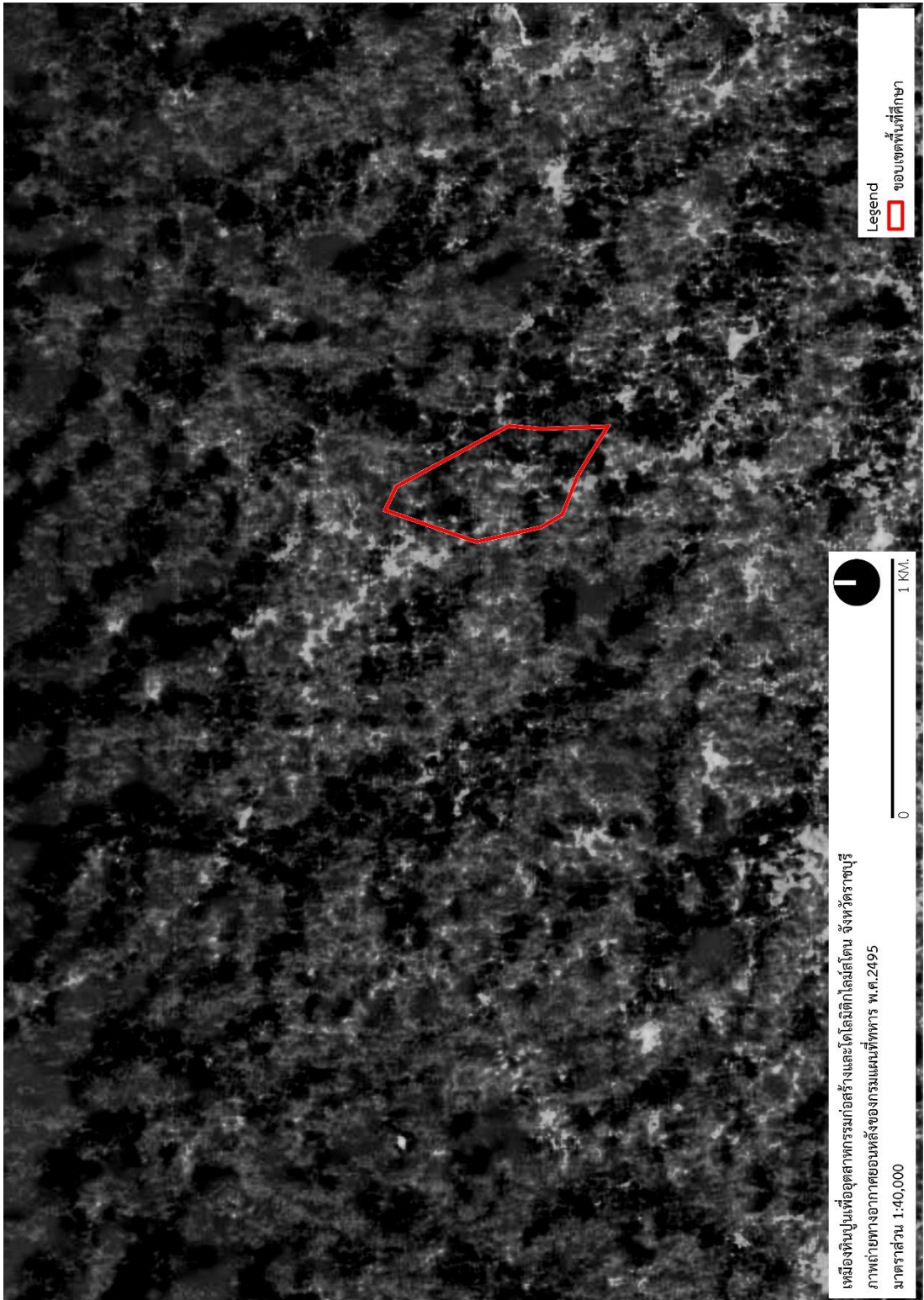
แผนที่สำหรับการวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูน พื้นที่ศึกษาอุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี มาตรฐาน 1:40,000 พ.ศ.2495



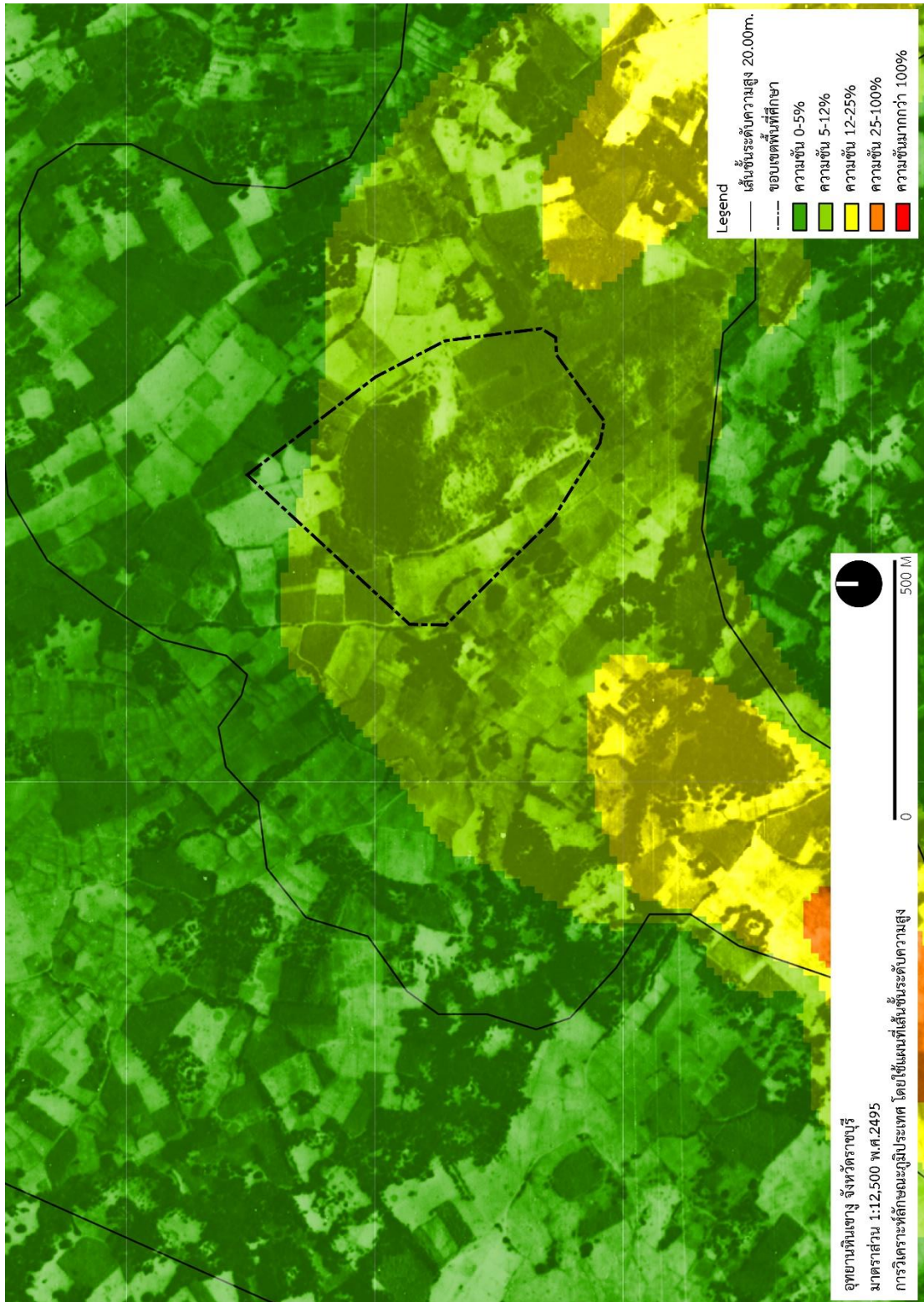
แผนที่สำหรับการวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูน พื้นที่ศึกษาสวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี มาตราส่วน 1:40,000 พ.ศ.2495



แผนที่สำหรับการวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูน พื้นที่ศึกษาเมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์
 บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรฐาน 1:40,000 พ.ศ.2495

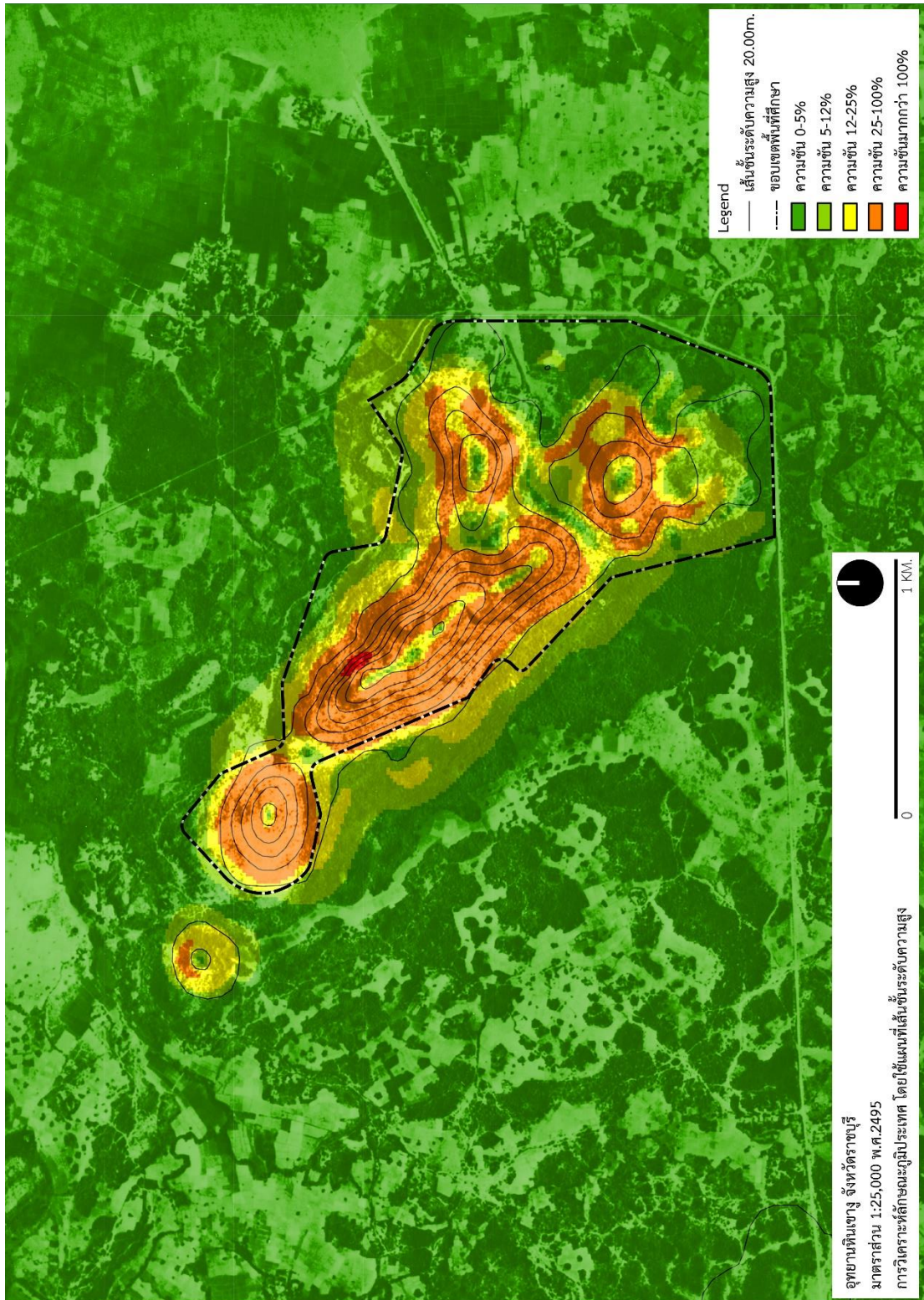


แผนที่สำหรับการวิเคราะห์พืชพรรณที่ปกคลุมของภูเขาหินปูนเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน จังหวัดราชบุรี มาตรฐาน 1:40,000 พ.ศ.2495



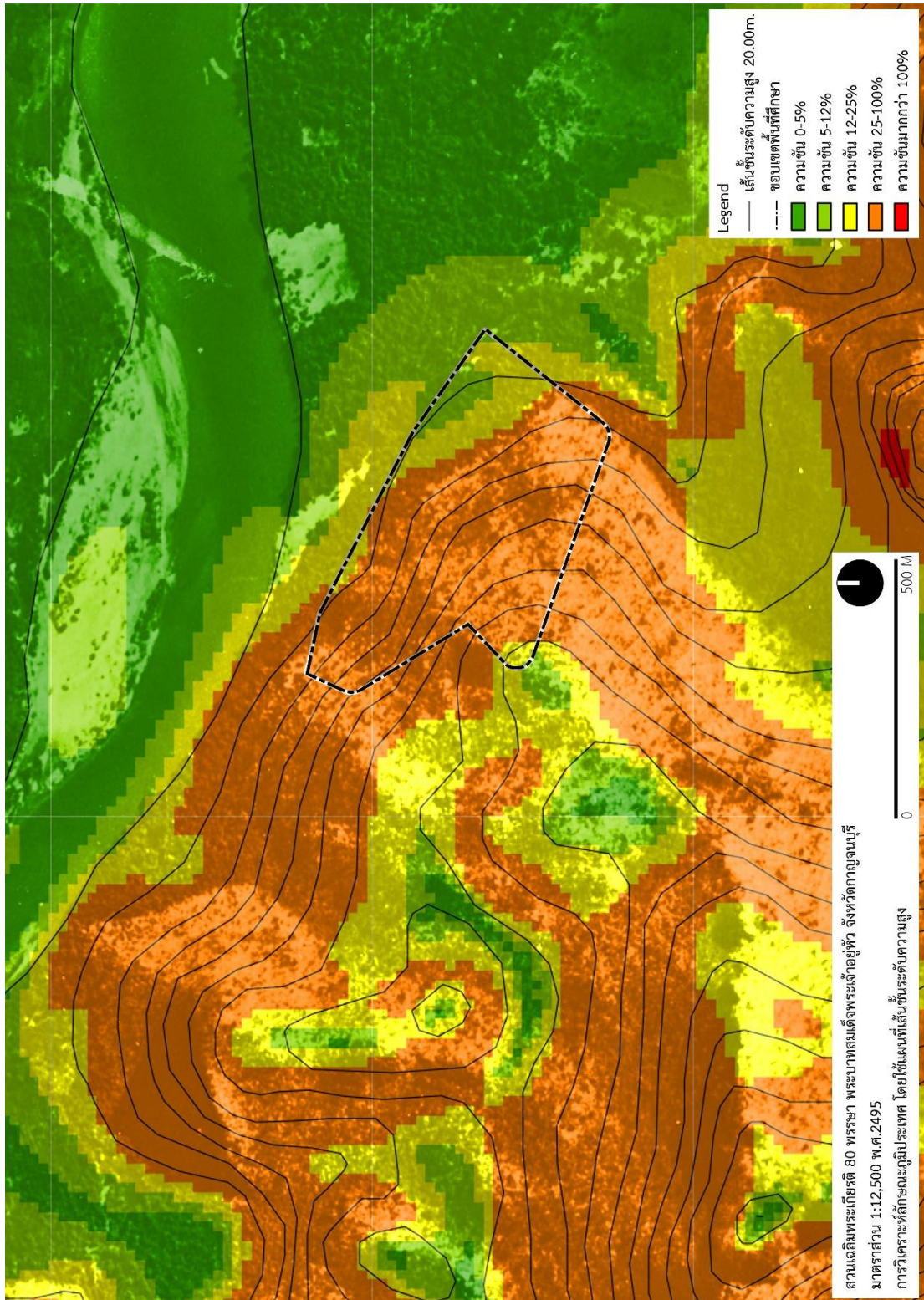
แผนที่การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาแกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี มาตราส่วน 1:12,500

พ.ศ.2495

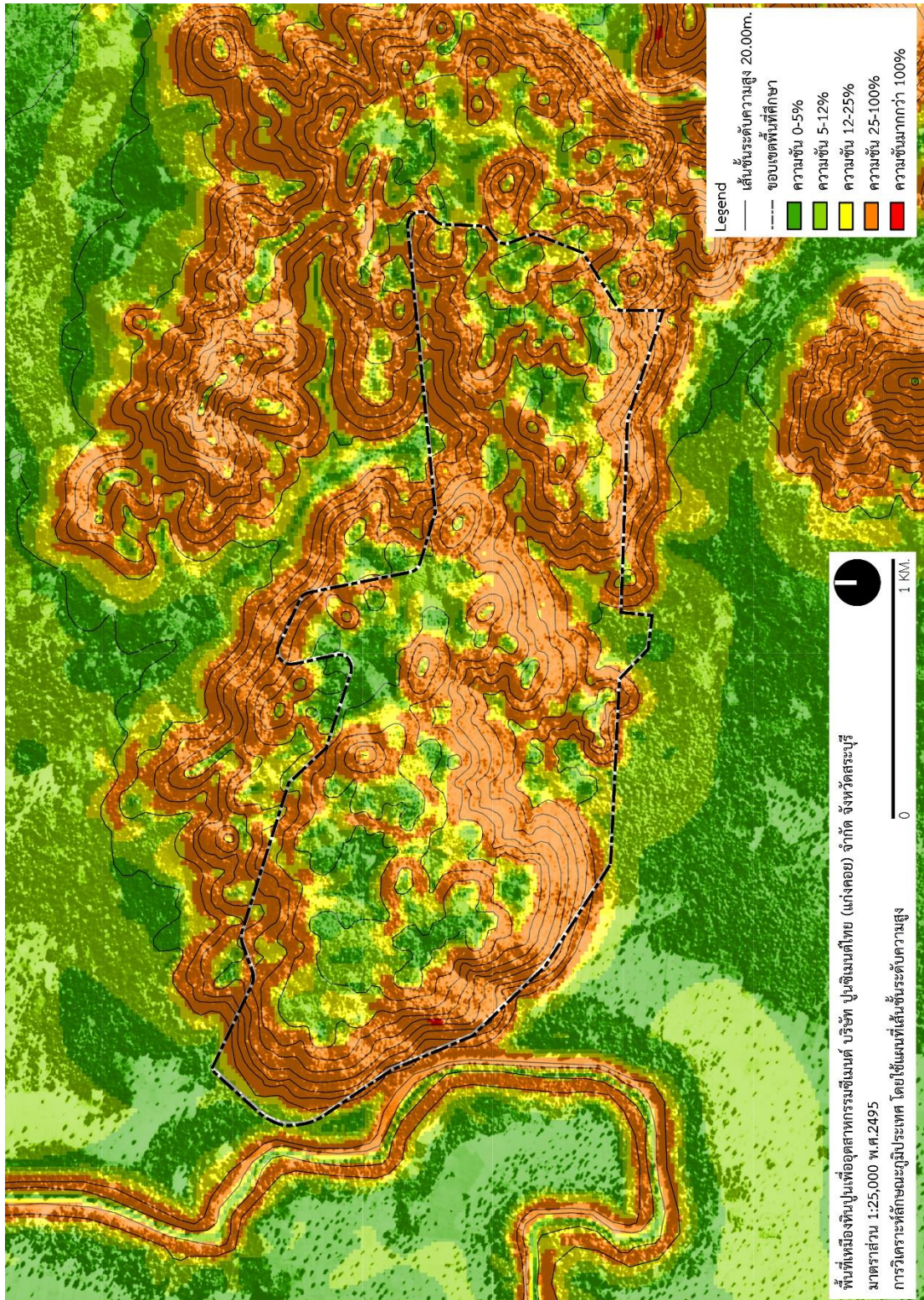


แผนที่การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาอุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี มาตราส่วน 1:25,000

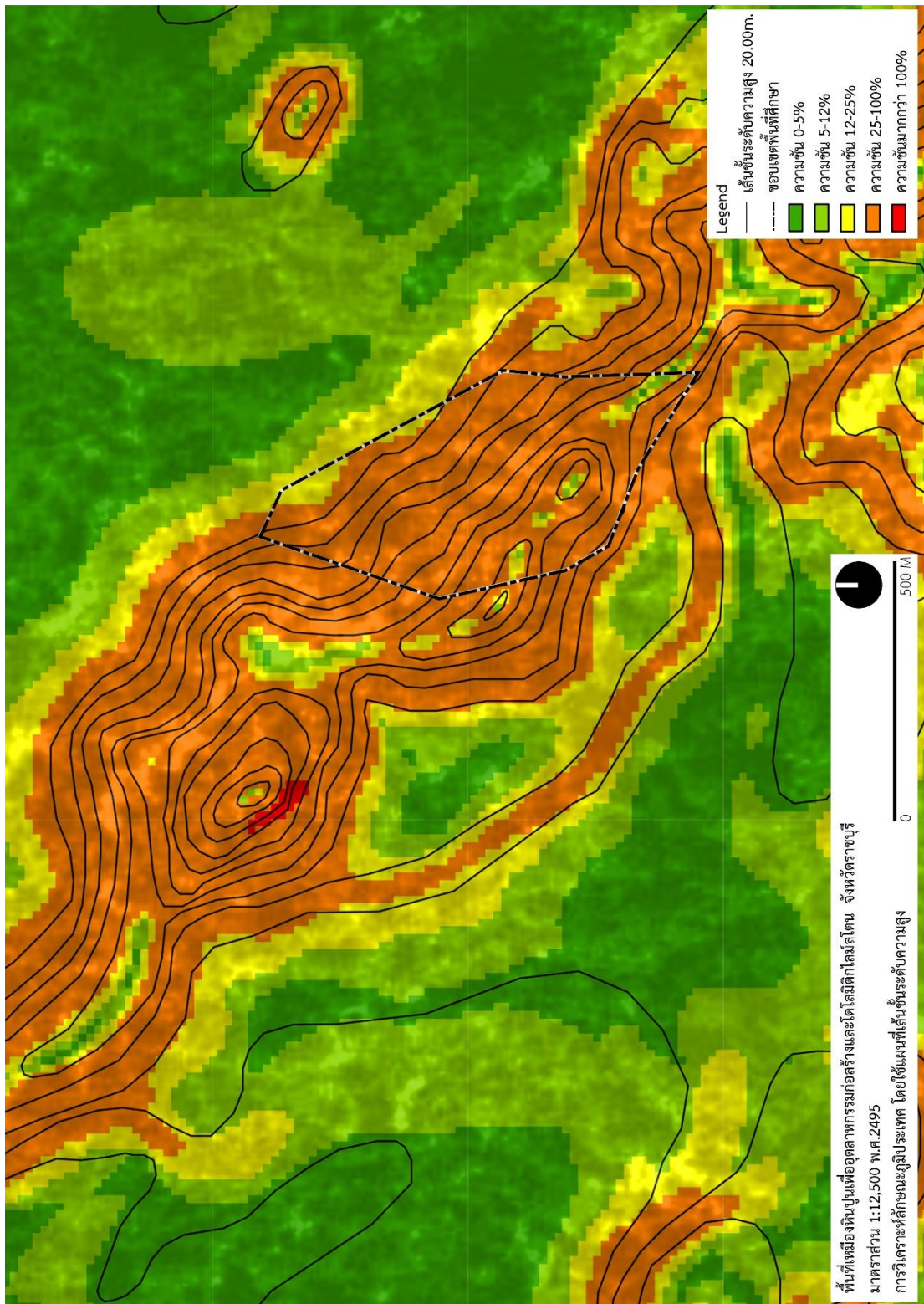
พ.ศ.2495



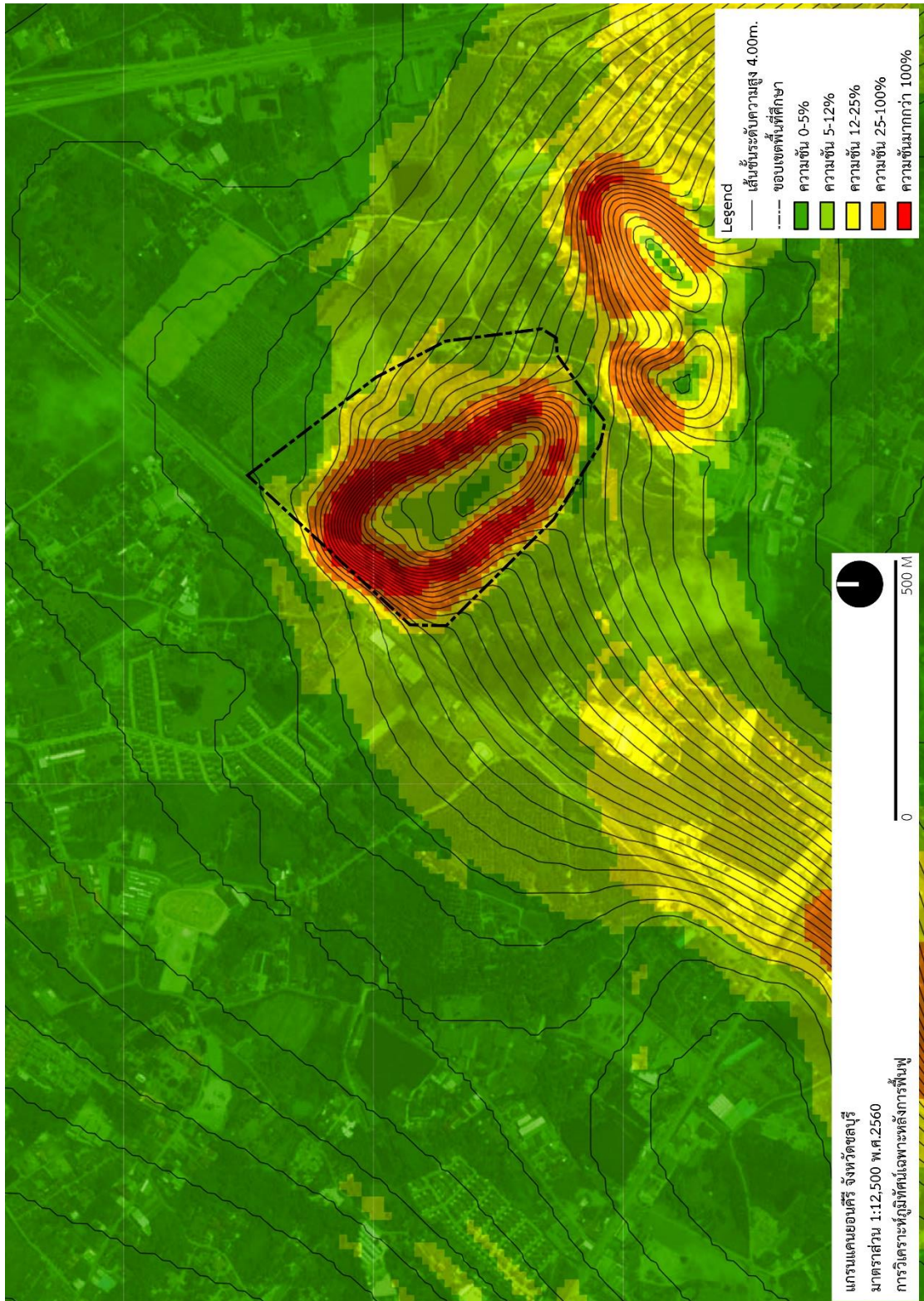
แผนที่การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาสวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี
มาตราส่วน 1:12,500 พ.ศ.2495



แผนที่การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาเมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์
 บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตรฐาน 1:25,000 พ.ศ.2495



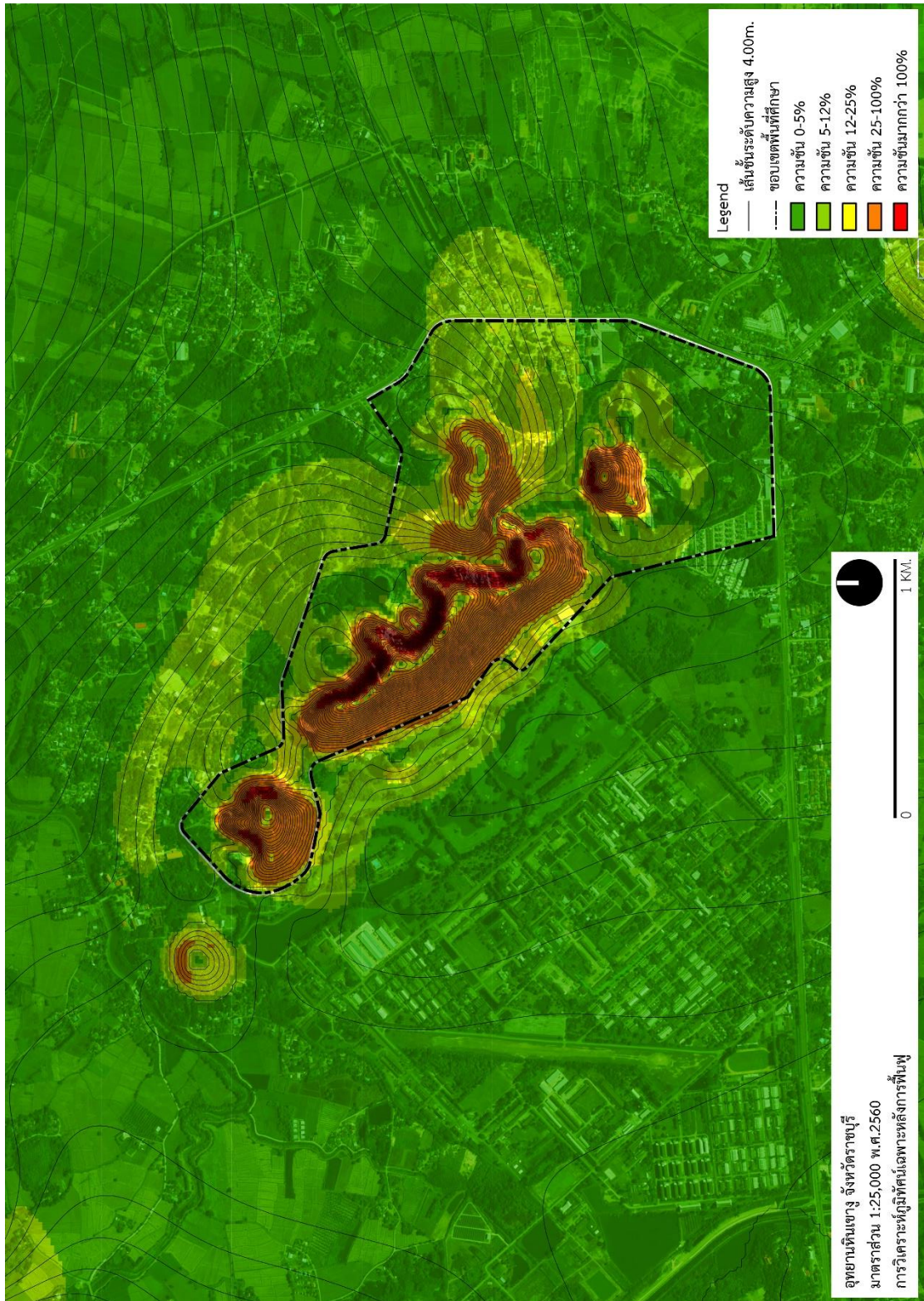
แผนที่การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาเมืองหิโนปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์ สโตน จังหวัดราชบุรี มาตราส่วน 1:12,500 พ.ศ.2495



แผนที่การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาแกรนแคนยอนคีรี จังหวัดชลบุรี มาตราส่วน 1:12,500 พ.ศ.2560

ตารางสรุปภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาแควนยอนศิริ จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2560

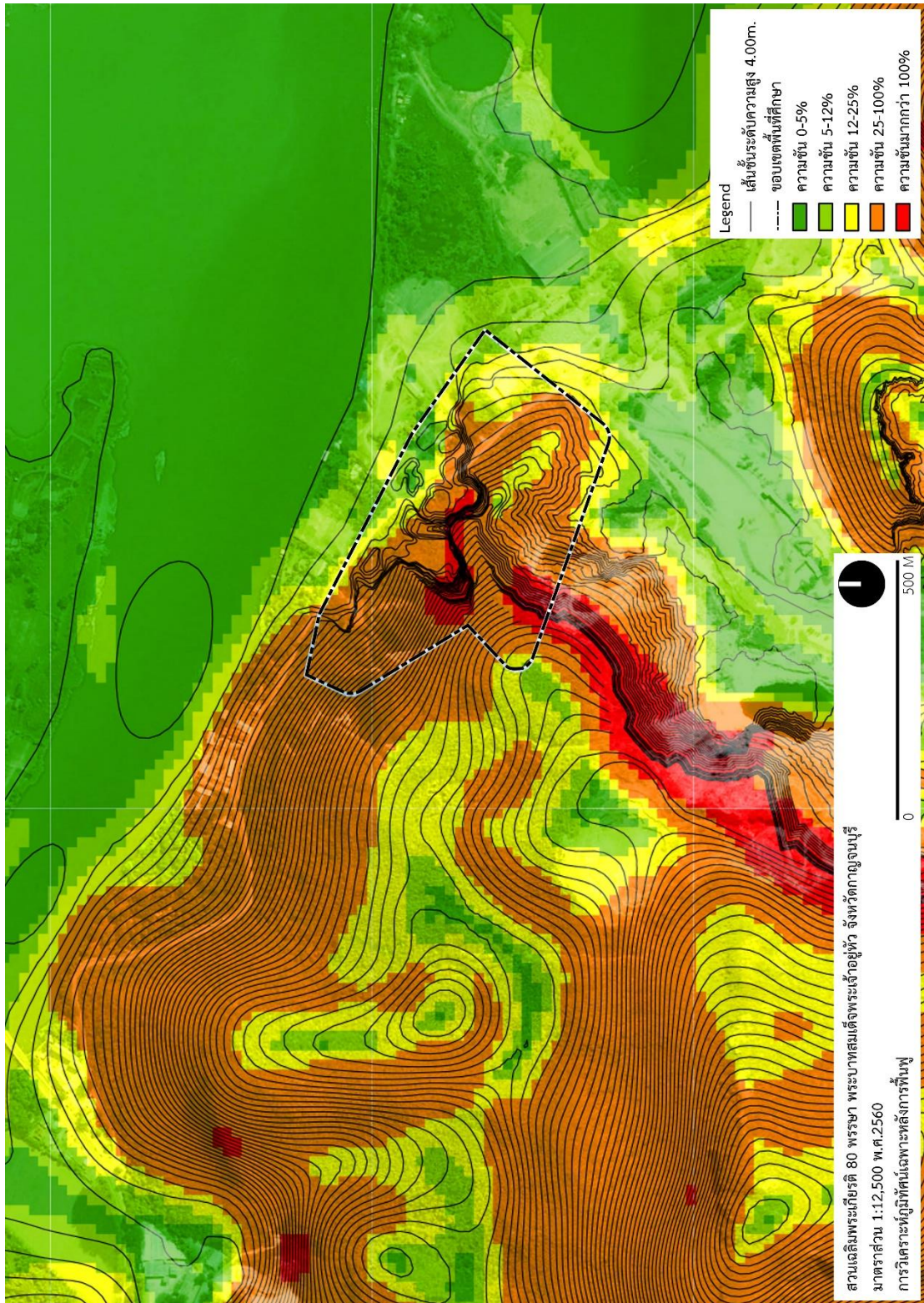
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	รายละเอียดของภูมิทัศน์เฉพาะ	ขนาด (ไร่)	สัดส่วน (%)
แบบ A	ความชัน 0-5%	6.18 ไร่	3.94 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ B	ความชัน 5-12%	19.74 ไร่	12.57 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ C	ความชัน 12-25%	35.71 ไร่	22.75 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ D	ความชัน 25-100%	10.26 ไร่	6.54 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ E	ความชัน 25-100%	21.55 ไร่	13.73 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ F	ความชันมากกว่า 100%	5.73 ไร่	3.65 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ G	ความชันมากกว่า 100%	7.75 ไร่	4.94 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ H	ความชันมากกว่า 100%	20.20 ไร่	12.87 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ I	บ่อน้ำ	27.89 ไร่	17.76 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม		
ลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่บ่อดักตะกอนหรือขอบของบ่อน้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		1.99 ไร่	1.27 %
ขนาดพื้นที่รวม		157 ไร่	100 %



แผนที่การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาอุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี มาตราส่วน 1:25,000 พ.ศ.2560

ตารางสรุปภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาอุทยานหินเขางู จังหวัดราชบุรี พ.ศ.2560

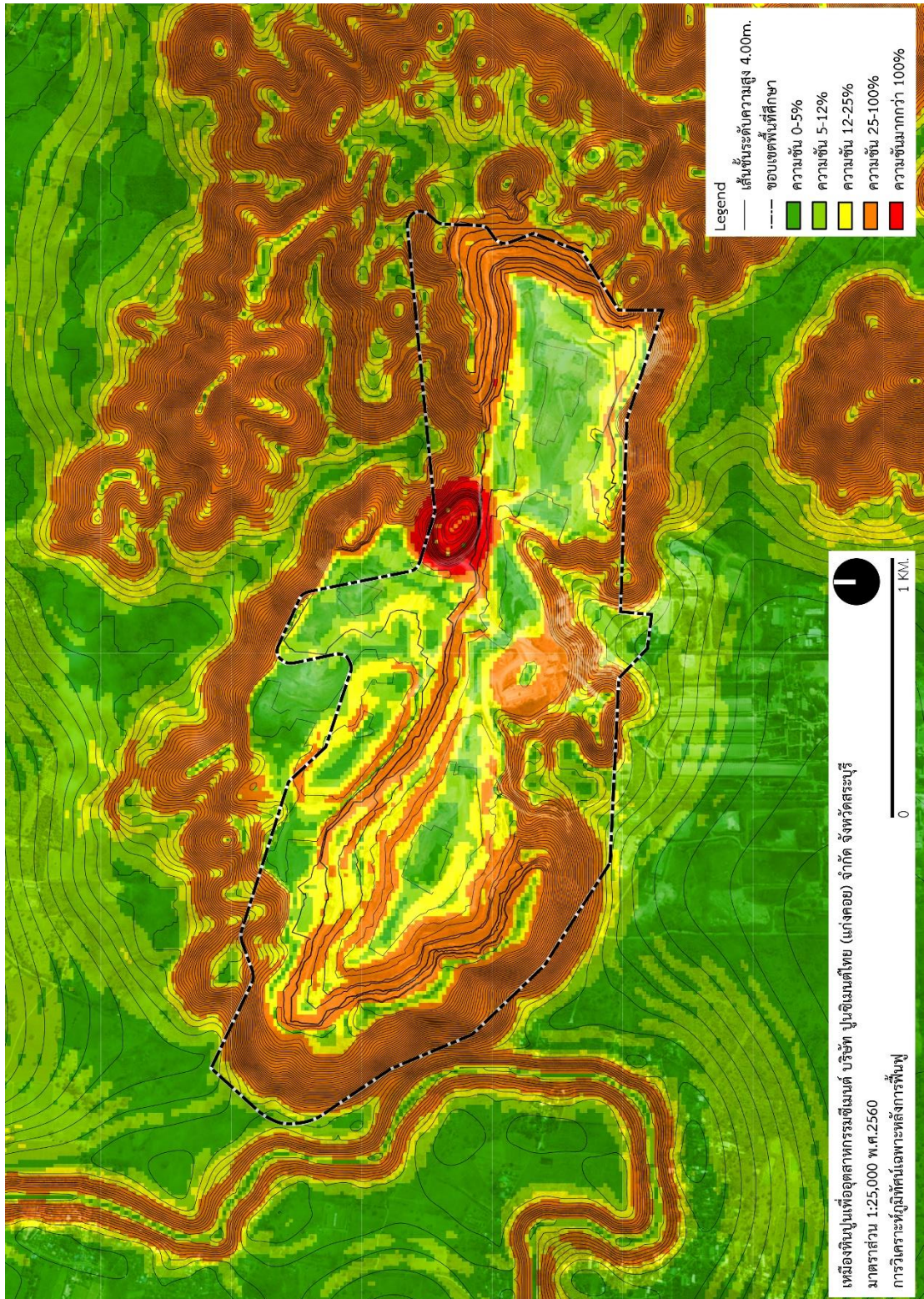
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	รายละเอียดของภูมิทัศน์เฉพาะ	ขนาด (ไร่)	สัดส่วน (%)
แบบ A	ความชัน 0-5%	321.28	24.23 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง	ไร่	
แบบ B	ความชัน 5-12%	404.48	30.50 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง	ไร่	
แบบ C	ความชัน 12-25%	101.17	7.63 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ	ไร่	
แบบ D	ความชัน 25-100%	282.65	21.32 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ	ไร่	
แบบ E	ความชัน 25-100%	94.22 ไร่	7.11 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ F	ความชันมากกว่า 100%	7.83 ไร่	0.59 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ G	ความชันมากกว่า 100%	10.59 ไร่	0.79 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ H	ความชันมากกว่า 100%	27.64 ไร่	2.08 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ I	บ่อน้ำ	65.33 ไร่	4.93 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม		
ลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่บ่อดักตะกอนหรือขอบของบ่อน้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		10.81 ไร่	0.82%
ขนาดพื้นที่รวม		1326 ไร่	100 %



แผนที่การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาส่วนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จังหวัดกาญจนบุรี
มาตราส่วน 1:12,500 พ.ศ.2560

ตารางสรุปภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาสวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
จังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ.2560

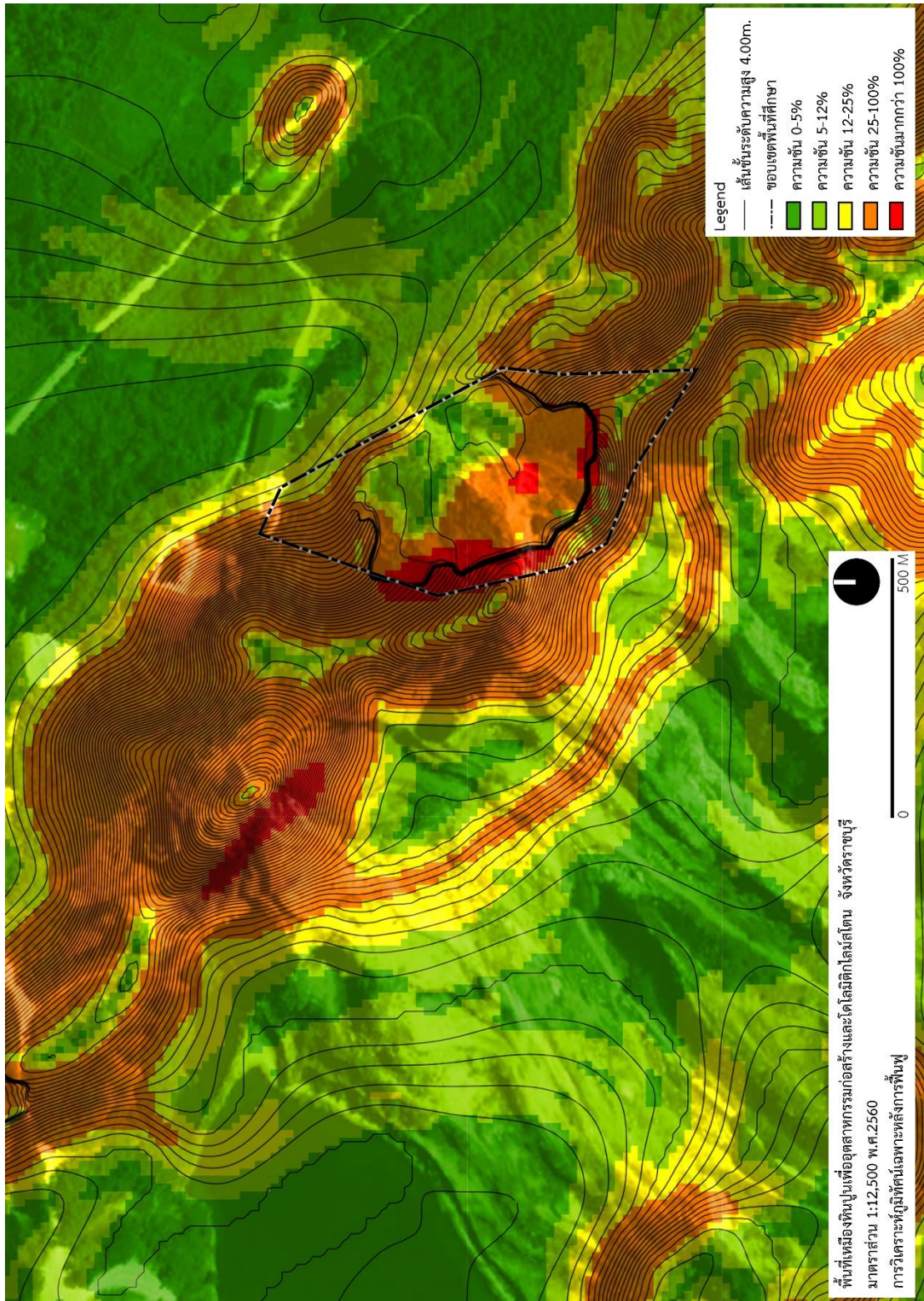
รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	รายละเอียดของภูมิทัศน์เฉพาะ	ขนาด (ไร่)	สัดส่วน (%)
แบบ A	ความชัน 0-5%	1.79 ไร่	1.97 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ B	ความชัน 5-12%	4.45 ไร่	4.89 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ C	ความชัน 12-25%	19.89 ไร่	21.86 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ D	ความชัน 25-100%	39.26 ไร่	43.14 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ E	ความชัน 25-100%	13.79 ไร่	15.15 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ F	ความชันมากกว่า 100%	1.93 ไร่	2.12 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ G	ความชันมากกว่า 100%	2.61 ไร่	2.86 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ H	ความชันมากกว่า 100%	6.81 ไร่	7.48 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ I	บ่อน้ำ	0.41 ไร่	0.45 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม		
ลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่บดบังตะกอนหรือขอบของบ่อน้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		0.06 ไร่	0.07 %
ขนาดพื้นที่รวม		91 ไร่	100 %



แผนที่การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาเมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี มาตราส่วน 1:25,000 พ.ศ.2560

ตารางสรุปภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด จังหวัดสระบุรี พ.ศ.2560

รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	รายละเอียดของภูมิทัศน์เฉพาะ	ขนาด (ไร่)	สัดส่วน (%)
แบบ A	ความชัน 0-5%	85.37 ไร่	4.64 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ B	ความชัน 5-12%	32.73 ไร่	1.78 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ C	ความชัน 12-25%	24.19 ไร่	1.31 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ D	ความชัน 25-100%	296.46 ไร่	16.10 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ E	ความชัน 25-100%	74.11 ไร่	4.03 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ F	ความชันมากกว่า 100%	10.97 ไร่	0.60 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ G	ความชันมากกว่า 100%	28.61 ไร่	1.55 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ H	ความชันมากกว่า 100%	8.11 ไร่	0.44 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ I	บ่อน้ำ	21.87 ไร่	1.19 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม		
ลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่ราบชันบันได มีพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		579.98 ไร่	31.50 %
พื้นที่ที่ยังมีการทำเหมืองหินปูน		678.6 ไร่	36.86 %
ขนาดพื้นที่รวม		1841 ไร่	100 %



แผนที่การวิเคราะห์ภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาเมืองหีบูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโดโลมิติกไลม์สโตน
จังหวัดราชบุรี พ.ศ.2560

ตารางสรุปภูมิทัศน์เฉพาะของพื้นที่ศึกษาเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและโพลีเมติกโพลีเมอร์
จังหวัดราชบุรี พ.ศ.2560

รูปแบบของภูมิทัศน์เฉพาะ	รายละเอียดของภูมิทัศน์เฉพาะ	ขนาด (ไร่)	สัดส่วน (%)
แบบ A	ความชัน 0-5%	2.47 ไร่	1.7 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ B	ความชัน 5-12%	13.24 ไร่	9.13 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นปานกลาง		
แบบ C	ความชัน 12-25%	16 ไร่	11.03 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ D	ความชัน 25-100%	70.54 ไร่	48.65 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		
แบบ E	ความชัน 25-100%	17.63 ไร่	12.16 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ F	ความชันมากกว่า 100%	2.5 ไร่	1.72 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม:แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน และพืชพรรณไม้พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง		
แบบ G	ความชันมากกว่า 100%	1.66 ไร่	1.14 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบกลุ่มพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ H	ความชันมากกว่า 100%	16.62 ไร่	11.46 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: แบบพืชพรรณไม้คลุมดิน		
แบบ I	บ่อน้ำ	6.02 ไร่	4.15 %
	พืชพรรณที่ปกคลุม: ไม่มีพืชพรรณที่ปกคลุม		
ลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่บดบังตะกอนหรือขอบของบ่อน้ำที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นแบบกลุ่มพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ		0.4 ไร่	0.03 %
ขนาดพื้นที่รวม		145 ไร่	100 %

รายชื่อพืชพรรณภูเขาหินปูนในภาคกลางของประเทศไทย

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
1	หญ้าบังไฟ	<i>Andrographis laxiflora</i>	Acanthaceae	g	pioneer species
2	สังกรณี	<i>Barleria strigosa</i>	Acanthaceae	s	climax species
3	จำปิก	<i>Justicia vasculosa</i>	Acanthaceae	s	
4	สร้อยอินทนิล	<i>Thunbergia grandiflora</i>	Acanthaceae	v	
5	รางจืด	<i>Thunbergia laurifolia</i>	Acanthaceae	wc	
6	สังกรณี	<i>Barleria strigosa</i>	Acanthaceae	g	
7	เข็มม่วง	<i>Pseuderanthemum latifolium</i>	Acanthaceae	s	
8	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Justicia leucostachya</i>	Acanthaceae	-	
9	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Justicia chiengmaiensis</i>	Acanthaceae	-	
10	ปฐู	<i>alangiium salvifolium</i>	Alangiaceae	st	
11	ผีเสื้อ	<i>Dianthus chinensis</i>	Alangiaceae	g	
12	ผักขมหนาม	<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae	s	
13	พาโหมปลา	<i>Deeringia amaranthoides</i>	Amaranthaceae	s	
14	มะกัก	<i>Spondia bipinnata</i>	Anacardiaceae	t	
15	มะกอก	<i>Spondias pinnata</i>	Anacardiaceae	t	
16	รักใบใหญ่	<i>Gluta usitata</i>	Anacardiaceae	t	
17	รักใหญ่	<i>Melanorrhoea usitata</i>	Anacardiaceae	t	
18	หัวแมงวัน	<i>Buchanania reticulata</i>	Anacardiaceae	st	
19	ธนนไชย	<i>Buchanania siamensis</i>	Anacardiaceae	st	
20	มะเหลียมหิน	<i>Rhus chinensis</i>	Anacardiaceae	st	
21	รักขาว	<i>Semecarpus cochinchinensis</i>	Anacardiaceae	t	
22	รักน้อย	<i>Gluta obovata</i>	Anacardiaceae	t	
23	อ้อยช้าง	<i>Lanea coromandelica</i>	Anacardiaceae	st	
24	มะกัก	<i>Spondias bipinnata</i>	Anacardiaceae	-	
25	นมน้อย	<i>Polyalthia evecta</i>	Annonaceae	t	
26	นมแมว	<i>Rauwenhoffia siamensis</i>	Annonaceae	t	
27	กะเจียน	<i>Polyalthia cerasoides</i>	Annonaceae	t	
28	ขางหัวหมู	<i>Milusa velutina</i>	Annonaceae	st	
29	โปรงกัว	<i>Dasymaschalon lomentaceum</i>	Annonaceae	st	
30	จิงจาบ	<i>Milusa mollis</i>	Annonaceae	st	
31	หมาดา	<i>Milusa thorelli</i>	Annonaceae	st	
32	พริกเหลือง	<i>Orophea cuneiformis</i>	Annonaceae	t	
33	กล้วยน้อย	<i>Xylopiia rielana</i>	Annonaceae	t	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
34	กลิ้งกล่อม	<i>Polyalthia suberosa</i>	Annonaceae	t	
35	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Alphonsea siamensis</i>	Annonaceae	-	
36	ลั่นทม	<i>Plumeria sp.</i>	Apocynaceae	t	
37	โมกมัน	<i>Wrightia tomentosa</i>	Apocynaceae	st	
38	พุดทุ่ง	<i>Holarrhena curtisii</i>	Apocynaceae	st	
39	โมกหลวง	<i>Holarrhena pubescens</i>	Apocynaceae	st	
40	โมกราชินี	<i>Wrightia sirikitiae</i>	Apocynaceae	st	
41	พริกนายพราน	<i>Tabernaemontana bufalina</i>	Apocynaceae	s	
42	ต่างหลวง	<i>Trevesia palmata</i>	Apocynaceae	st	
43	ดินเบ็ดทราย	<i>Cerbera manghas</i>	Apocynaceae	st	pioneer species
44	ดินเบ็ดน้ำ	<i>Cerbera odollam</i>	Apocynaceae	st	pioneer species
45	พญาสัตบรรณ	<i>Alstonia scholaris</i>	Apocynaceae	t	pioneer species
46	ดินเบ็ดเขา	<i>Alstonia rostrata</i>	Apocynaceae	t	pioneer species
47	โมกเหลือง	<i>Wrightia viridiflora</i>	Apocynaceae	-	
48	ชันหมากเศรษฐี	<i>Aglaonema simplex</i>	Araceae	s	
49	ผักหนาม	<i>Lasia spinosa</i>	Araceae	s	
50	บุก	<i>Amorphophallus acrorhizus</i>	Araceae	s	
51	บุก	<i>Amorphophallus amygdaloides</i>	Araceae	-	
52	บุก	<i>Amorphophallus atrorubens</i>	Araceae	-	
53	บุก	<i>Amorphophallus curvistylis</i>	Araceae	-	
54	บุก	<i>Amorphophallus scutatus</i>	Araceae	-	
55	บุก	<i>Amorphophallus tenuistylis</i>	Araceae	-	
56	บุกหัวยาว	<i>Amorphophallus longituberosus</i>	Araceae	s	
57	บุกคางคก	<i>Arisaema cuspidatum</i>	Araceae	s	
58	กระดาดขาว	<i>Colocasia gigantean</i>	Araceae	s	
59	พลูช้าง	<i>Rhaphidophora peepla</i>	Araceae	wc	
60	ลานวัด	<i>Corypha umbraculifera</i>	Araceae	t	
61	บุกก้านยาว	<i>Amorphophallus asterostigmatus</i>	Araceae	-	
62	บุกสีน้ำตาล	<i>Amorphophallus atroviridis</i>	Araceae	-	
63	บุกอีรอกเขา	<i>Amorphophallus brevispathus</i>	Araceae	-	
64	บุกกาบเปิด	<i>Amorphophallus carneus</i>	Araceae	-	
65	อุตพิต	<i>Typhonium medusae</i>	Araceae	-	
66	ตะพิตใบกลม	<i>Typhonium orbifolium</i>	Araceae	-	
67	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Typhonium sagittariifolium</i>	Araceae	-	
68	กรรไกร	<i>Typhonium saraburiensis</i>	Araceae	-	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
69	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Trichoglottis triflora</i>	Araceae	-	
70	บุกกระตือ	<i>Amorphophallus linearis</i>	Araceae	-	
71	บุกกาบพริ้ว	<i>Amorphophallus maxwellii</i>	Araceae	-	
72	บุกน้อย	<i>Amorphophallus pygmaeus</i>	Araceae	-	
73	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Hapaline kerrii</i>	Araceae	-	
74	คนโทดิน	<i>Sauromatum tentaculatum</i>	Araceae	-	
75	ว่านตะพิดเล็ก	<i>Typhonium violifolium</i>	Araceae	-	
76	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Brassaiopsis calcarea</i>	Araliaceae	-	
77	จาก	<i>Nypa fruticans</i>	Arecaceae	st	
78	ตาล	<i>Borassus flabellifer</i>	Arecaceae	t	
79	ลาน	<i>Corypha lecomtei</i>	Arecaceae	t	
80	กระเช้าสีดา	<i>Platynerium holttumii</i>	Aristolochiaceae	wc	
81	กระเช้าปากเปิด	<i>Aristolochia kerrii</i>	Aristolochiaceae	-	
82	นกกระเจิบ	<i>Aristolochia dinghoui</i>	Aristolochiaceae	-	
83	แจง	<i>Maerua siamensis</i>	Asclepiadaceae	t	
84	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Genianthus siamicus</i>	Asclepiadaceae	-	
85	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Gymnemopsis calcicola</i>	Asclepiadaceae	-	
86	เครือเขาขมน้อย	<i>Heterostemma siamicum</i>	Asclepiadaceae	-	
87	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Maladema puberulum</i>	Asclepiadaceae	-	
88	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Gynura calciphila</i>	Asteraceae	-	
89	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Vernonia pseudobirmanica</i>	Asteraceae	-	
90	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Vernonia pseudosutepensis</i>	Asteraceae	-	
91	ผักกูด	<i>Diplazium esculentum</i>	Athyriaceae	f	
92	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Impatiens charanii</i>	Balsaminaceae	-	
93	เทียนกาญจน์	<i>Impatiens kanburiensis</i>	Balsaminaceae	-	
94	เหยื่อเลี้ยงผา	<i>Impatiens kerriae</i>	Balsaminaceae	-	
95	เทียนไทย	<i>Impatiens phengklaui</i>	Balsaminaceae	-	
96	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Impatiens tribounii</i>	Balsaminaceae	-	
97	เทียนป่า	<i>Impatiens calcicola</i>	Balsaminaceae	-	
98	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Impatiens charanii</i>	Balsaminaceae	-	
99	เทียนผาไทย	<i>Impatiens nalampoonii</i>	Balsaminaceae	-	
100	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Impatiens siamensis</i>	Balsaminaceae	-	
101	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Begonia demissa</i>	Begoniaceae	-	
102	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Begonia vagans</i>	Begoniaceae	-	
103	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Begonia murina</i>	Begoniaceae	-	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
104	แคหิน	<i>Stereospermum tetragonum</i>	Bignoniaceae	t	
105	กาสะลองคำ	<i>Radermachera ignea</i>	Bignoniaceae	t	
106	แคทราย	<i>Stereospermum neuranthum</i>	Bignoniaceae	t	
107	แคนา	<i>Dolichandrone serrulata</i>	Bignoniaceae	st	pioneer species
108	แคยอดดำ	<i>Stereospermum fimbriatum</i>	Bignoniaceae	t	
109	แครกฟ้า	<i>Heterophragma sulfureum</i>	Bignoniaceae	t	
110	แคหางค่าง	<i>Fernandoa adenophylla</i>	Bignoniaceae	st	
111	แคเขา	<i>Markhamia stipulata</i>	Bignoniaceae	t	
112	แคขาว	<i>Sesbania grandiflora</i>	Bignoniaceae	t	
113	แคสันติสุข	<i>Santisukia kerrii</i>	Bignoniaceae	st	
114	กาญจนิกา	<i>Santisukia pagetii</i>	Bignoniaceae	-	
115	ปีบ	<i>Millingtonia hortensis</i>	Bignoniaceae	t	
116	แคชาญชัย	<i>Radermachera glandulosa</i>	Bignoniaceae	st	
117	แคทะเล	<i>Dolichandrone spathacea</i>	Bignoniaceae	st	
118	แคน้ำ	<i>Dolichandrone columnaris</i>	Bignoniaceae	st	
119	แคป่า	<i>Markhamia stipulata</i>	Bignoniaceae	st	
120	แคฝอย	<i>Stereospermum cylindricum</i>	Bignoniaceae	st	
121	แคหัวหมู	<i>Markhamia stipulata</i>	Bignoniaceae	st	
122	ปีบทอง	<i>Mayodendron igneum</i>	Bignoniaceae	t	
123	จ้าว	<i>Bombax anceps</i>	Bombacaceae	t	
124	จ้าวขาว	<i>Bombax anceps</i>	Bombacaceae	t	
125	จ้าวบ้าน	<i>Bombax ceiba</i>	Bombacaceae	t	
126	กาละเม็ด	<i>Cordia clarkei</i>	Boraginaceae	st	
127	ก้อม	<i>Ehretia laevis</i>	Boraginaceae	t	
128	มันบก	<i>Cordia grandis</i>	Boraginaceae	st	
129	ตะคร้ำ	<i>Garuga pinnata</i>	Burseraceae	g	
130	มะแฟน	<i>Protium serratum</i>	Burseraceae	t	
131	ตะคร้ำ	<i>Garuga pinnata</i>	Burseraceae	t	
132	กุ่มน้ำ	<i>Crateva religiosa</i>	Capparaceae	t	
133	กุ่มบก	<i>Crateva religiosa</i>	Capparaceae	t	
134	หญ้าค้อนกลอง	<i>Scolophyllum ubonensis</i>	Capparaceae	g	
135	ชิงซี่	<i>Capparis micracantha</i>	Capparaceae	st	
136	หนามทางนกกะลิง	<i>Capparis pyrifolia</i>	Capparaceae	st	
137	หนามโมนา	<i>Capparis monantha</i>	Capparaceae	-	
138	สนประติพัทธ์	<i>Casuarina junghuhnian</i>	Casuarinaceae	t	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
139	หยากไย่	<i>Euonymus impressus</i>	Celastraceae	st	
140	มะตุ๊ก	<i>Siphonodon celastrineus</i>	Celastraceae	t	
141	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Glyptopetalum subcordatum</i>	Celastraceae	-	
142	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Camchaya loloana</i>	Celastraceae	-	
143	มะพอก	<i>Parinari anamensis</i>	Chrysobalanaceae	t	
144	ตั้งหน	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	Clusiaceae	t	
145	ตัวเกลี้ยง	<i>Cratoxylum cochinchinense</i>	Clusiaceae	t	
146	ตัวขาว	<i>Cratoxylum formosum</i>	Clusiaceae	t	
147	ตัวดำ	<i>Cratoxylum sumatranum</i>	Clusiaceae	t	
148	แต้ว	<i>Cratoxylum formosum</i>	Clusiaceae	t	
149	พะวาส้ม	<i>Garcinia speciosa</i>	Clusiaceae	st	
150	ม่วงลาย	<i>Garcinia rostrata</i>	Clusiaceae	st	
151	สารภี	<i>Mammea siamensis</i>	Clusiaceae	t	
152	กระทิง	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Clusiaceae	t	
153	พะว้า	<i>Garcinia speciosa</i>	Clusiaceae	t	
154	ชะมวง	<i>Garcinia cowa</i>	Clusiaceae	t	
155	มะพูด	<i>Garcinia dulcis</i>	Clusiaceae	st	
156	กะทังหัน	<i>Calophyllum thorelii</i>	Clusiaceae	t	
157	ตัวขาว	<i>Cratoxylum formosum</i>	Clusiaceae	t	
158	ตัวดำ	<i>Cratoxylum sumatranum</i>	Clusiaceae	t	
159	หูกวาง	<i>Terminalia catapa</i>	Combretaceae	t	
160	ขี้ยาย	<i>Terminalia nigrovenulosa</i>	Combretaceae	t	
161	ตะเคียนหนู	<i>Anogeissus acuminata</i>	Combretaceae	st	
162	เป็ยเลือด	<i>Terminalia corticosa</i>	Combretaceae	st	
163	มะเกลือเลือด	<i>Terminalia mucronata</i>	Combretaceae	t	
164	รกฟ้า	<i>Terminalia alata</i>	Combretaceae	t	
165	สมอไทย	<i>Terminalia chebula</i>	Combretaceae	t	
166	สมอพิเภก	<i>Terminalia bellirica</i>	Combretaceae	t	
167	สะแกนา	<i>Combretum quadrangulare</i>	Combretaceae	t	
168	แหนน	<i>Terminalia glaucifolia</i>	Combretaceae	st	
169	คางคาก	<i>Nyssa javanica</i>	Connaraceae	t	
170	คำรอก	<i>Ellipanthus tomentosus</i>	Connaraceae	t	
171	โหนดดิน	<i>Peliosanthes teta</i>	Convolvulaceae	g	
172	จิงจ้อเขา	<i>Remirema bracteata</i>	Convolvulaceae	-	
173	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Tridynamia bialata</i>	Convolvulaceae	-	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
174	กะอาม	<i>Crypteronia paniculata</i>	Crypteroniaceae	t	
175	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Trichosanthes kostermansii</i>	Cucurbitaceae	-	
176	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Zehneria sphaerosperma</i>	Cucurbitaceae	-	
177	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Sinobaijania smitinandii</i>	Cucurbitaceae	-	
178	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Zehneria brevirostris</i>	Cucurbitaceae	-	
179	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Zehneria hermaphrodita</i>	Cucurbitaceae	-	
180	ปรงเขา	<i>Cycas pectinata</i>	Cycadaceae	st	
181	ปรง	<i>Cycas circinalis</i>	Cycadaceae	st	
182	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Cycas tansachana</i>	Cycadaceae	-	
183	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Cycas macrocarpa</i>	Cycadaceae	-	
184	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Cycas pranburiensis</i>	Cycadaceae	-	
185	ถั่วฮามาต้า	<i>Stylosanthes hamata</i>	Cyperaceae	g	pioneer species
186	กะพง	<i>Tetrameles nudiflora</i>	Datisceae	t	
187	มะลิ้าน	<i>Dillenia aurea</i>	Dilleniaceae	st	
188	ลิ้นช้าง	<i>Dillenia pentagyna</i>	Dilleniaceae	t	
189	ลิ้นใหญ่	<i>Dillenia obovata</i>	Dilleniaceae	t	
190	ลิ้นใบเล็ก	<i>Dillenia ovata</i>	Dilleniaceae	t	
191	ลิ้นหิ่ง	<i>Dillenia parviflora</i>	Dilleniaceae	t	
192	กลอย	<i>Dioscorea hispida</i>	Dioscoreaceae	g	
193	มันพาด	<i>Dioscorea oryzetorum</i>	Dioscoreaceae	-	
194	มันแขงหิน	<i>Dioscorea pseudotomentosa</i>	Dioscoreaceae	-	
195	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Dioscorea craibiana</i>	Dioscoreaceae	-	
196	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Dioscorea inopinata</i>	Dioscoreaceae	-	
197	มันเหม็น	<i>Dioscorea stemonoides</i>	Dioscoreaceae	-	
198	ขาวปิ่น	<i>Scabiosa siamensis</i>	Dipsacaceae	g	
199	กระบาก	<i>Anisoptera costata</i>	Dipterocarpaceae	t	
200	พะยอม	<i>Shorea roxburghii</i>	Dipterocarpaceae	t	pioneer species
201	เต็ง	<i>Shorea obtusa</i>	Dipterocarpaceae	t	pioneer species
202	ยางนา	<i>Dipterocarpus alatus</i>	Dipterocarpaceae	t	pioneer species
203	ยางกราด	<i>Dipterocarpus intricatus</i>	Dipterocarpaceae	t	
204	ยางกล่อง	<i>Dipterocarpus dyeri</i>	Dipterocarpaceae	t	
205	รัง	<i>Shorea siamensis</i>	Dipterocarpaceae	t	
206	สะเดาปีก	<i>Vatica harmandiana</i>	Dipterocarpaceae	t	
207	ตะเคียนทอง	<i>Hopea odorata</i>	Dipterocarpaceae	t	
208	จันทน์ผา	<i>Dracaena loureiri</i>	Dracaenaceae	st	pioneer species

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
209	วาสนา	<i>Dracaena fragrans</i>	Dracaenaceae	st	pioneer species
210	กูด	<i>Tectaria manilensis</i>	Dryopteridaceae	f	
211	มะเกลือ	<i>Diospyros mollis</i>	Ebenaceae	t	
212	กาลน	<i>Elaeocarpus floribundus</i>	Ebenaceae	t	
213	ตับเต่าตัน	<i>Diospyros ehretioides</i>	Ebenaceae	st	
214	มะเกลือ	<i>Diospyros mollis</i>	Ebenaceae	t	
215	กาจะ	<i>Diospyros gracilis</i>	Ebenaceae	t	
216	จันทเข	<i>Diospyros dasyphylla</i>	Ebenaceae	t	
217	ตานคำ	<i>Diospyros montana</i>	Ebenaceae	t	
218	พลับดง	<i>Diospyros beaudii</i>	Ebenaceae	st	
219	รักคำ	<i>Diospyros curranii</i>	Ebenaceae	st	
220	จัน	<i>Diospyros decandra</i>	Ebenaceae	st	
221	ไคร้ย้อย	<i>Elaeocarpus grandiflorus</i>	Elaeocarpaceae	t	
222	มะกอกน้ำ	<i>Elaeocarpus hygrophilus</i>	Elaeocarpaceae	st	
223	ตาฉี่เคย	<i>Craibiodendron stellatum</i>	Ericaceae	st	
224	มะกา	<i>Bridelia ovata</i>	Euphorbiaceae	st	
225	เต็งหนาม	<i>Bridelia retusa</i>	Euphorbiaceae	st	
226	ตาตุ่มทะเล	<i>Excoecaria agallocha</i>	Euphorbiaceae	st	
227	ตานคำ	<i>Diospyros montana</i>	Euphorbiaceae	t	
228	เต็ม	<i>Bischofia javanica</i>	Euphorbiaceae	t	
229	พริกไทยดง	<i>Aporusa planchoniana</i>	Euphorbiaceae	st	
230	มะกา	<i>Bridelia ovata</i>	Euphorbiaceae	st	
231	มะขำป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i>	Euphorbiaceae	st	pioneer species
232	ข้าวสาร	<i>Pavetta tomentosa</i>	Euphorbiaceae	s	
233	ขันทองพญาบาท	<i>Suregada multiflora</i>	Euphorbiaceae	st	
234	สามพันตา	<i>Sampantaea amentiflora</i>	Euphorbiaceae	t	
235	สามพันสา	<i>Cleistanthus gracilis</i>	Euphorbiaceae	t	
236	สลัดได	<i>Euphorbia antiquorum</i>	Euphorbiaceae	s	pioneer species
237	ขี้เหล็กฤาษี	<i>Phyllanthus mirabilis</i>	Euphorbiaceae	st	
238	ไคร้ น้ำ	<i>Homonoia riparia</i>	Euphorbiaceae	st	
239	ตาตุ่มทะเล	<i>Excoecaria agallocha</i>	Euphorbiaceae	st	
240	โฝ	<i>Mallotus cuneatus</i>	Euphorbiaceae	st	
241	มะกายคัต	<i>Mallotus philippensis</i>	Euphorbiaceae	t	
242	ตีหมี	<i>Cleidion spiciflorum</i>	Euphorbiaceae	t	
243	ตาตุ่มตรี	<i>Triadica cochinchinensis</i>	Euphorbiaceae	t	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
244	อีโสม	<i>Actephila excelsa</i>	Euphorbiaceae	st	
245	ขางปอยน้ำ	<i>Alchomea rugos</i>	Euphorbiaceae	s	
246	มะเฒ่าสาย	<i>Antidesma sootepense</i>	Euphorbiaceae	t	
247	เต้าหลวง	<i>Macaranga gigantea</i>	Euphorbiaceae	t	
248	สลัด	<i>Mallotus peltatus</i>	Euphorbiaceae	st	
249	ตองผ้า	<i>Sumbaviopsis albica</i>	Euphorbiaceae	t	
250	เปกล้าใหญ่	<i>Croton persimilis</i>	Euphorbiaceae	st	
251	โป๊ยยเซียน	<i>Euphorbia milli</i>	Euphorbiaceae	s	
252	กระดุมผี	<i>Glochidion rubrum</i>	Euphorbiaceae	t	
253	ตั้งดาบอด	<i>Excoecaria oppositifolia</i>	Euphorbiaceae	st	
254	ตาคุ่มตรี	<i>Triadica cochinchinensis</i>	Euphorbiaceae	st	
255	ตาทิบทอง	<i>Neolitsea siamensis</i>	Euphorbiaceae	st	
256	ข้าวสารป่า	<i>Pavetta tomentosa</i>	Euphorbiaceae	st	
257	กระดุกไก่ขาว	<i>Mallotus pallidus</i>	Euphorbiaceae	-	
258	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Ptychopyxis plagiocarpa</i>	Euphorbiaceae	-	
259	ขางปอยตัวเมีย	<i>Acalypha delpyana</i>	Euphorbiaceae	-	
260	ขางปอยเอราวัณ	<i>Acalypha pleiogyne</i>	Euphorbiaceae	-	
261	สีส้ม	<i>Actephila collinsiae</i>	Euphorbiaceae	-	
262	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Breynia repens</i>	Euphorbiaceae	-	
263	ไม้แป้ง	<i>Chorisandrachne diplosperma</i>	Euphorbiaceae	-	
264	เสี้ยวพอม	<i>Bauhinia viridescens</i>	Fabaceae	st	
265	แฉลบขาว	<i>Acacia siamensis</i>	Fabaceae	t	
266	คาง	<i>Mimosa odoratissima</i>	Fabaceae	t	
267	กวาวเครือขาว	<i>Pueraria candollei</i>	Fabaceae	s	
268	กวาวเครือแดง	<i>Butea superba</i>	Fabaceae	s	
269	ซีเหล็ก	<i>Senna siamea</i>	Fabaceae	t	pioneer species
270	ทองกวาว	<i>Butea monosperma</i>	Fabaceae	t	
271	กัลปพฤกษ์เปลือกขม	<i>Cassia javanica</i>	Fabaceae	t	
272	ขงโคนา	<i>Dipterocarpus alatus</i>	Fabaceae	st	
273	เนียง	<i>Archidendron pauciflorum</i>	Fabaceae	t	
274	ทองหลางน้ำ	<i>Erythrina subumbrans</i>	Fabaceae	st	
275	นนทรี	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Fabaceae	t	pioneer species
276	ประดู่อังสนา	<i>Pterocarpus indicus</i>	Fabaceae	t	pioneer species
277	พะยุง	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>	Fabaceae	t	pioneer species
278	ชะเงาะน้ำ	<i>Millettia kangensis</i>	Fabaceae	st	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
279	เขลง	<i>Dialium cochinchinense</i>	Fabaceae	t	
280	ค่างเต็น	<i>Derris robusta</i>	Fabaceae	t	
281	แฉลบขาว	<i>Acacia harmandiana</i>	Fabaceae	t	
282	แฉลบแดง	<i>Acacia tomentosa</i>	Fabaceae	t	
283	ชะอมต้น	<i>Acacia Insuavis</i>	Fabaceae	st	
284	ชัยกฤษ์	<i>Cassia javanica</i>	Fabaceae	t	
285	ชัยกฤษ์ป่า	<i>Cassia javanica</i>	Fabaceae	t	
286	ชิงชัน	<i>Dalbergia oliveri</i>	Fabaceae	t	
287	ถ่อน	<i>Albizia procera</i>	Fabaceae	t	
288	ปิ่นแถ	<i>Albizia lucidior</i>	Fabaceae	t	
289	พฤษ์	<i>Albizia lebbeck</i>	Fabaceae	t	
290	พันชาติ	<i>Erythrophleum succirubrum</i>	Fabaceae	t	
291	มะกล่ำตาไก่	<i>Adenantha microsperma</i>	Fabaceae	t	
292	มะก้อ	<i>Lithocarpus ceriferus</i>	Fabaceae	t	
293	มะขามแขก	<i>Cathormion umbellatum</i>	Fabaceae	st	
294	มะขามแป	<i>Achidendron clypearia</i>	Fabaceae	t	
295	มะค่าแต่	<i>Sindora siamensis</i>	Fabaceae	t	
296	มะค่าโมง	<i>Azelia xylocarpa</i>	Fabaceae	t	pioneer species
297	สะตือ	<i>Crudia chrysantha</i>	Fabaceae	t	
298	เสี้ยวป่า	<i>Bauhinia saccocalyx</i>	Fabaceae	st	
299	เสี้ยวใหญ่	<i>Bauhinia malabarica</i>	Fabaceae	t	
300	แสมสาร	<i>Senna garrettiana</i>	Fabaceae	st	
301	กัลปพฤกษ์	<i>Cassia bakeriana</i>	Fabaceae	t	
302	ฝาง	<i>Caesalpinia sappan</i>	Fabaceae	st	
303	สาธร	<i>Millettia leucantha</i>	Fabaceae	t	
304	ปอเทือง	<i>Crotalaria juncea</i>	Fabaceae	g	pioneer species
305	ถั่วพริ้ว	<i>Canavalia gladiata</i>	Fabaceae	wc	
306	โสนแอฟริกัน	<i>Sesbania rostrata</i>	Fabaceae	g	
307	ถั่วพุ่ม	<i>Vigna sinensis</i>	Fabaceae	g	pioneer species
308	คราม	<i>Indigofera tinctoria</i>	Fabaceae	g	
309	ถั่วลาย	<i>Centrosema pubescens</i>	Fabaceae	wc	
310	กระถินเทพา	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	t	pioneer species
311	สีเสียดแก่น	<i>Senegalia catechu</i>	Fabaceae	t	
312	โสมน้ำ	<i>Saraca indica</i>	Fabaceae	t	
313	แดง	<i>Xylia xylocarpa</i>	Fabaceae	t	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
314	ประดู่ป่า	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	Fabaceae	t	pioneer species
315	ฉนวน	<i>Dalbergia nigrescens</i>	Fabaceae	t	
316	จันทร์แดง	<i>Dracaena lourieri</i>	Fabaceae	t	
317	โสมน้ำ	<i>Saraca indica</i>	Fabaceae	t	
318	ราชพฤกษ์	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	t	pioneer species
319	หมามุ่ย	<i>Mucuna sp.</i>	Fabaceae	wc	
320	เครือเขาขน	<i>Aspidopterys nutans</i>	Fabaceae	wc	
321	ทองหลางป่า	<i>Erythrina subumbrans</i>	Fabaceae	t	
322	แฉะ	<i>Callerya atropurpurea</i>	Fabaceae	t	
323	ทองหลางลาย	<i>Erythrina variegata</i>	Fabaceae	t	
324	มะกล่ำต้น	<i>Adenantha pavonina</i>	Fabaceae	t	
325	หยีน้ำ	<i>Derris indica</i>	Fabaceae	t	
326	ส้มเสี้ยว	<i>Bauhinia malabarica</i>	Fabaceae	st	
327	มะแฉะ	<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	t	
328	ก่อหยุ่ม	<i>Castanopsis argyrophylla</i>	Fabaceae	t	
329	กาฬพฤกษ์	<i>Cassia grandis</i>	Fabaceae	t	
330	มะขาม	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	t	pioneer species
331	จามจุรี	<i>Azadirachta indica</i>	Fabaceae	t	
332	โสมกระย้า	<i>Amherstia nobilis</i>	Fabaceae	t	
333	แดงแสด	<i>Schoutenia ovata</i>	Fabaceae	st	
334	แดงดารา	<i>Gymnocladus burmanicus</i>	Fabaceae	st	
335	เสี้ยวเครือ	<i>Bauhinia saccocalyx</i>	Fabaceae	t	
336	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Crotalaria kostermansii</i>	Fabaceae	-	
337	ฮ่อสะพานควาย	<i>Pithecellobium tenue</i>	Fabaceae	-	
338	ก้นถ้ำมหิดล	<i>Afgekia mahidolae</i>	Fabaceae	-	
339	ชงโคซี่ไก่อ	<i>Bauhinia harmsiana</i>	Fabaceae	-	
340	กาหลงเขา	<i>Bauhinia viridescens</i>	Fabaceae	-	
341	อรพิม	<i>Bauhinia winitii</i>	Fabaceae	-	
342	ถั่วแปบข้าง	<i>Afgekia sericea</i>	Fabaceae	-	
343	กรวยป่า	<i>Casearia grewiaefolia</i>	Flacourtiaceae	t	
344	กระพี้จั่น	<i>Millettia brandisiana</i>	Flacourtiaceae	t	
345	กระพี้เขาควาย	<i>Dalbergia cultrata</i>	Flacourtiaceae	t	
346	ตะขบไทย	<i>Flacourtia rukam</i>	Flacourtiaceae	t	
347	ตะขบน้ำ	<i>Scolopia macrophylla</i>	Flacourtiaceae	t	
348	ขานาง	<i>Homalium tomentosum</i>	Flacourtiaceae	t	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
349	กะเบาใหญ่	<i>Hydnocarpus anthelminthicus</i>	Flacourtiaceae	t	
350	กระเบากลัก	<i>Hydnocarpus ilicifolius</i>	Flacourtiaceae	t	
351	ตะขบป่า	<i>Flacourtia indica</i>	Flacourtiaceae	t	
352	ตะขบควาย	<i>Flacourtia jangomas</i>	Flacourtiaceae	st	
353	เปื่อยหิน	<i>Homalium glabrifolium</i>	Flacourtiaceae	-	
354	น้ำดับไฟ	<i>Chirita involucrata</i>	Gesneriaceae	g	
355	รวงผึ้ง	<i>Epithema camosum</i>	Gesneriaceae	t	
356	ข่อม่วง	<i>Rhynchoglossum obliquum</i>	Gesneriaceae	s	
357	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Microchirita elphinstonia</i>	Gesneriaceae	-	
358	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Ornithoborea barbanthera</i>	Gesneriaceae	-	
359	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Ornithoborea multitoria</i>	Gesneriaceae	-	
360	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Ornithoborea occulta</i>	Gesneriaceae	-	
361	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Paraboea brunnescens</i>	Gesneriaceae	-	
362	ชาก้านยาว	<i>Paraboea longipetiolata</i>	Gesneriaceae	-	
363	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Paraboea multiflora</i>	Gesneriaceae	-	
364	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Paraboea strobilacea</i>	Gesneriaceae	-	
365	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Paraboea glabrescens</i>	Gesneriaceae	-	
366	รักทะเล	<i>Scaevola taccada</i>	Goodeniaceae	g	
367	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Rhodoleia championii</i>	Hamamelidaceae	-	
368	ปูเล	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Hernandiaceae	t	
369	มะเนียงน้ำ	<i>Aesculus assamica</i>	Hippocastanaceae	t	
370	ต้นหมี	<i>Gonocaryum lobbianum</i>	Icacinaceae	st	
371	กระบก	<i>Irvingia malayana</i>	Irvingiaceae	t	
372	ค่างวด	<i>Engelhardia spicata</i>	Juglandaceae	t	
373	ตีนนก	<i>Vitex pinnata</i>	Lamiaceae	t	
374	สวองตีนเป็ด	<i>Vitex limonifolia</i>	Lamiaceae	t	
375	ไผ่น้ำ	<i>Vitex glabrata</i>	Lamiaceae	t	
376	เปียด	<i>Premna pyramidata</i>	Lamiaceae	t	
377	กาสามปึก	<i>Vitex pinnata</i>	Lamiaceae	t	
378	สวอง	<i>Vitex limonifolia</i>	Lamiaceae	t	
379	ช้องแมว	<i>Gmelina philippensis</i>	Lamiaceae	st	
380	กะเพราใบใหญ่	<i>Plectranthus gigantifolius</i>	Lamiaceae	-	
381	อัครศิวาร	<i>Premna repens</i>	Lamiaceae	-	
382	กะเพราตะนาวศรี	<i>Teucrium scabrum</i>	Lamiaceae	-	
383	กะเพราหินปูน	<i>Plectranthus albicalyx</i>	Lamiaceae	-	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
384	หมีเหม็น	<i>Litsea glutinosa</i>	Lauraceae	st	
385	แกงเลียงใหญ่	<i>Psyrdrax dicocca</i>	Lauraceae	t	
386	แกง	<i>Cinnamomum tamala</i>	Lauraceae	t	
387	จิกนา	<i>Barringtonia acutangula</i>	Lecythydaceae	t	
388	จิกสวน	<i>Barringtonia racemosa</i>	Lecythydaceae	st	
389	กระโดน	<i>Careya sphaeric</i>	Lecythydaceae	t	
390	จิกทะเล	<i>Barringtonia asiatica</i>	Lecythydaceae	t	
391	จิกนมยาน	<i>Barringtonia macrocarpa</i>	Lecythydaceae	st	
392	จิกใหญ่	<i>Barringtonia augusta</i>	Lecythydaceae	t	
393	กะดั่งใบเล็ก	<i>Leea herbacea</i>	Leeaceae	st	
394	กะดั่งใบ	<i>Leea indica</i>	Leeaceae	st	
395	เขื่อง	<i>Leea rubra</i>	Leeaceae	st	
396	ตะแบกเกรียบ	<i>Lagerstroemia balansae</i>	Lythraceae	t	pioneer species
397	ตะแบกหนู	<i>Lagerstroemia undulata</i>	Lythraceae	st	pioneer species
398	เสลาท่าขนุน	<i>Lagerstroemia sp.</i>	Lythraceae	t	pioneer species
399	อินทนิลบก	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i>	Lythraceae	t	pioneer species
400	เสลาเปลือกหนา	<i>Lagerstroemia villosa</i>	Lythraceae	t	pioneer species
401	ตะแบกนา	<i>Lagerstroemia floribunda</i>	Lythraceae	t	pioneer species
402	อินทนิลน้ำ	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Lythraceae	t	pioneer species
403	ตะแบกทอง	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i>	Lythraceae	st	pioneer species
404	ตะแบกใหญ่	<i>Lagerstroemia calyculata</i>	Lythraceae	t	pioneer species
405	เสลาใบเล็ก	<i>Lagerstroemia tomentosa</i>	Lythraceae	t	pioneer species
406	เสลาใบใหญ่	<i>Lagerstroemia loudonii</i>	Lythraceae	t	pioneer species
407	จำปี	<i>Michelia alba</i>	Magnoliaceae	t	
408	จำปีป่า	<i>Paramichelia baillonii</i>	Magnoliaceae	t	
409	จำปา	<i>Michelia champaca</i>	Magnoliaceae	t	
410	จำปาป่า	<i>Magnolia champaca</i>	Magnoliaceae	t	
411	เครือเขาชน	<i>Aspidopterys nutans</i>	Malpighiaceae	wc	
412	กำลังช้างเผือก	<i>Hiptage benghalensi</i>	Malpighiaceae	st	
413	จิวป่า	<i>Bombax anceps</i>	Malvaceae	t	
414	หญ้าขัด	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	g	
415	ขี้ครอก	<i>Urena lobata</i>	Malvaceae	g	
416	เลียงผ้าย	<i>Kydia calycina</i>	Malvaceae	t	
417	สาคุ	<i>Halopogia brachystachys</i>	Marantaceae	g	
418	เถาคันตำลึง	<i>Coccinia grandis</i>	Meliaceae	wc	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
419	สะเดา	<i>Azadiracta indica</i>	Meliaceae	t	
420	สะเดาเทียม	<i>Azadiracta excelsa</i>	Meliaceae	t	
421	ยมหิน	<i>Chukrasia velutina</i>	Meliaceae	t	
422	กัตลีน	<i>Walsura trichostemon</i>	Meliaceae	t	
423	กัตลีนลิง	<i>Walsura robusta</i>	Meliaceae	t	
424	เกรียน	<i>Bastard Cedar</i>	Meliaceae	t	
425	ชิงช้าชาลี	<i>Tinospora baenzigeri</i>	Menispermaceae	wc	
426	กรุงเขมา	<i>Cissampelos pareira</i>	Menispermaceae	v	
427	กรุงบาดาล	<i>Cyclea barbata</i>	Menispermaceae	v	
428	เสคิพ้อ	<i>Stephania elegans</i>	Menispermaceae	v	
429	บอระเพ็ดพุงช้าง	<i>Stephania suberosa</i>	Menispermaceae	-	
430	ไทร	<i>Ficus annulata</i>	Moraceae	t	
431	เตื่อใบใหญ่	<i>Ficus auriculata</i>	Moraceae	t	
432	ข่อยหนาม	<i>Streblus ilicifolius</i>	Moraceae	st	
433	หาดหนูน	<i>Artocarpus lakoocha</i>	Moraceae	t	
434	มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i>	Moraceae	t	
435	ข่อย	<i>Streblus asper</i>	Moraceae	st	
436	โพหางสั้น	<i>Ficus rumphii</i>	Moraceae	t	
437	โพหิน	<i>Ficus glaberrima</i>	Moraceae	st	
438	ปอกระสา	<i>Broussonetia papyrifera</i>	Moraceae	t	
439	ข่อย	<i>Streblus asper</i>	Moraceae	t	
440	ไทรย้อยใบแหลม	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	t	
441	ข่อยหนาม	<i>Streblus ilicifolius</i>	Moraceae	t	
442	โพ	<i>Ficus religiosa</i>	Moraceae	t	
443	กล้วยป่า	<i>Musa acuminata</i>	Musaceae	s	pioneer species
444	ลิ้นควาย	<i>Knema tenuinervia</i>	Myristicaceae	t	
445	ตาเป็ด	<i>Ardisia impress</i>	Myristicaceae	st	
446	ตาเป็ดเขา	<i>Ardisia quinquegona</i>	Myristicaceae	s	
447	ดุ่มหู	<i>Ardisia sp.</i>	Myristicaceae	st	
448	กรวย	<i>Horsfieldia irya</i>	Myristicaceae	t	
449	ขี้ใต้	<i>Decaspermum parviflorum</i>	Myrtaceae	s	
450	ชมพูนก	<i>Syzygium formosum</i>	Myrtaceae	t	
451	หว่า	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	t	
452	หว่าขี้มด	<i>Syzygium polyanthum</i>	Myrtaceae	t	
453	ผักขมหิน	<i>Boerhavia diffusa</i>	Nyctaginaceae	g	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
454	กำลังช้างสาร	<i>Ochna integerrima</i>	Ochnaceae	st	
455	มะลิภูหลวง	<i>Jasminum decipi</i>	Oleaceae	wc	
456	มะลิวัลย์เถา	<i>Jasminum siamense</i>	Oleaceae	-	
457	ไล่ไก่	<i>Jasminum harmandianum</i>	Oleaceae	wc	
458	เสี้ยวตัน	<i>Jasminum calcicola</i>	Oleaceae	-	
459	เฟินนาคราชใบคลื่น	<i>Oleandra undulata</i>	Oleandraceae	f	
460	ผักหวาน	<i>Melientha suavis</i>	Opiliaceae	s	
461	คมขวาน	<i>Cansjera theedei</i>	Opiliaceae	wc	
462	เอื้องเค้าก๊ว	<i>Dendrobium nobil</i>	Orchidaceae	v	
463	กล้วยไม้หน้า	<i>Epipactis flava</i>	Orchidaceae	s	
464	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Eria simplex</i>	Orchidaceae	-	
465	เอื้องเสื่อปลา	<i>Staurochilus gibbosicalcar</i>	Orchidaceae	-	
466	เอื้องผา	<i>Hemipilia calophylla</i>	Orchidaceae	-	
467	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Dendrobium keithii</i>	Orchidaceae	-	
468	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Eulophia angustilabris</i>	Orchidaceae	-	
469	(ไม่มีชื่อสามัญ)		Orchidaceae	-	
470	ดอกดินแดง	<i>Aeginetia indica</i>	Orobanchaceae	g	
471	เตยหอม	<i>Pandanus amaryllifolius</i>	Pandanaceae	g	
472	หญาชวาก	<i>Adiantum philippense</i>	Parkeriaceae	f	
473	ชะเมาผา	<i>Antidesma thwaitesianum</i>	Phyllanthaceae	st	
474	มะเมาไข่ปลา	<i>Antidesma ghaesembilla</i>	Phyllanthaceae	st	
475	สนเขา	<i>Pinus kesiya</i>	Pinaceae	t	
476	สนสองใบ	<i>Pinus merkusii</i>	Pinaceae	t	
477	ไผ่รวก	<i>Thyrsostachys siamensis</i>	Poaceae	st	pioneer species
478	ไผ่ชางนวล	<i>Dendrocalamus Membranaceus</i>	Poaceae	st	pioneer species
479	ไผ่ทอบ	<i>Bambusa polymorpha</i>	Poaceae	st	pioneer species
480	ไผ่ป่า	<i>Bambusa bambos</i>	Poaceae	st	pioneer species
481	ไผ่บง	<i>Bambusa nutans</i>	Poaceae	st	pioneer species
482	ไผ่ไร่	<i>Thyrsostachys siamensis</i>	Poaceae	st	pioneer species
483	หญ้ารูซี่	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Poaceae	g	pioneer species
484	ไผ่คุณเต็ม	<i>Cymbopogon calciphilus</i>	Poaceae	-	
485	จอกถาซี	<i>Eichhomia crassipes</i>	Pontederiaceae	w	
486	เฟินเงิน	<i>Pteris ensiformis</i>	Pteridaceae	f	
487	พุทรา	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	t	
488	เล็บเหยี่ยว	<i>Rhamnus oenopolia</i>	Rhamnaceae	st	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
489	ข่อยदान	<i>Gardenia collinsac</i>	Rubiaceae	st	
490	ประดับหินใบเข็ม	<i>Argostemma lobbii</i>	Rubiaceae	g	
491	ใบเดี่ยวดอกเดี่ยว	<i>Argostemma monophyllum</i>	Rubiaceae	g	
492	ประดับหินใบเข็ม	<i>Argostemma lobbii</i>	Rubiaceae	g	
493	แก้มขาว	<i>Mussaenda scanderiana</i>	Rubiaceae	s	
494	ผักสามชาย	<i>Ophiorrhiza trichocarpa</i>	Rubiaceae	g	
495	ย่านพาโหม	<i>Paederia scandens</i>	Rubiaceae	v	
496	กระทุ่มหูกวาง	<i>Neonauclea sessilifolia</i>	Rubiaceae	t	
497	กระทุ่มบก	<i>Anthocephalus chinensis</i>	Rubiaceae	t	
498	กระทุ่มเขา	<i>Neonauclea calycina</i>	Rubiaceae	t	
499	กระทุ่มน้ำ	<i>Nauclea orientalis</i>	Rubiaceae	t	
500	กระทุ่มนา	<i>Mitragyna diversifolia</i>	Rubiaceae	t	
501	กระท่อมหมู	<i>Mitragyna rotundifolia</i>	Rubiaceae	st	
502	แข่งกวางดง	<i>Wendlandia paniculata</i>	Rubiaceae	st	
503	คำมอกไทย	<i>Gardenia thailandica</i>	Rubiaceae	t	
504	คำมอกหลวง	<i>Gardenia sootepensis</i>	Rubiaceae	t	
505	เงาะหนู	<i>Nauclea subdita</i>	Rubiaceae	t	
506	มะคังแดง	<i>Gardenia erythroclada</i>	Rubiaceae	st	
507	มะเค็ด	<i>Catunaregam tomentosa</i>	Rubiaceae	st	
508	หมักม่อ	<i>Rothmannia wittii</i>	Rubiaceae	st	
509	อุโลก	<i>Hymenodictyon orixense</i>	Rubiaceae	t	
510	กะปะ	<i>Calloselasma rhodostoma</i>	Rubiaceae	t	
511	พุดผา	<i>Gardenia saxatilis</i>	Rubiaceae	st	
512	แกงเลียงใหญ่	<i>Psydax dicocca</i>	Rubiaceae	t	
513	คันทแลน	<i>Vidalasia fusca</i>	Rubiaceae	st	
514	ยอป่า	<i>Morinda coreia</i>	Rubiaceae	st	
515	กระทุ่มโคก	<i>Mitragyna hirsuta</i>	Rubiaceae	t	
516	ยอเถื่อน	<i>Morinda elliptica</i>	Rubiaceae	st	
517	คำมอกน้อย	<i>Gardenia obtusifolia</i>	Rubiaceae	st	
518	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Argostemma lobbii</i>	Rubiaceae	-	
519	(ไม่มีชื่อสามัญ)	<i>Vidalasia pubescens</i>	Rubiaceae	-	
520	มะขวิด	<i>Limonia acidissima</i>	Rutaceae	st	
521	แก้ว	<i>Murraya paniculata</i>	Rutaceae	st	
522	มะนาวผี	<i>Atalantia monophylla</i>	Rutaceae	st	
523	มะสัง	<i>Feroniella lucida</i>	Rutaceae	st	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
524	กำจัดต้น	<i>Zanthoxylum rhetsa</i>	Rutaceae	t	
525	ขี้หนอน	<i>Zollingeria dongnaiensis</i>	Sapindaceae	t	
526	มะหวด	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	Sapindaceae	st	
527	มะหาด	<i>Artocarpus lacucha</i>	Sapindaceae	t	
528	คางคกเตี๊อด	<i>Arfeuillea arborescens</i>	Sapindaceae	t	
529	ต่อไม้	<i>Allophylus cobbe</i>	Sapindaceae	st	
530	หอมไถลดง	<i>Harpullia arborea</i>	Sapindaceae	t	
531	ตะคร้อหนาม	<i>Shorea siamensis</i>	Sapindaceae	st	
532	ขำมะเลียง	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	st	
533	ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i>	Sapindaceae	t	
534	มะเฟืองช้าง	<i>Lepisanthes tetraphylla</i>	Sapindaceae	t	
535	ส้มลิง	<i>Guioa pleuroteris</i>	Sapindaceae	st	
536	สีพัน	<i>Guioa diplopetala</i>	Sapindaceae	t	
537	คอแลน	<i>Nephelium hypoleucum</i>	Sapindaceae	t	
538	ขำมะเลียง	<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	t	
539	เตี๊อดไม้	<i>Dasymaschalon lomentaceum</i>	Sapotaceae	st	
540	ตานนม	<i>Xantolis cambodiana</i>	Sapotaceae	st	
541	เกต	<i>Manilkara hexandra</i>	Sapotaceae	t	
542	งาไซ	<i>Pouteria obovata</i>	Sapotaceae	st	
543	พิกุล	<i>Mimusops elengi</i>	Sapotaceae	t	
544	ตานเสี้ยน	<i>Xantolis siamensis</i>	Sapotaceae	t	
545	ย่านลิเภา	<i>Lygodium flexuosum</i>	Schizaeaceae	s	
546	หญ้าเกล็ดหอย	<i>Lindenbergia indica</i>	Scrophulariaceae	g	
547	หญ้าริมธาร	<i>Lindemia rivularis</i>	Scrophulariaceae	-	
548	ผักชีพระพุทธรบาท	<i>Lindemia satakei</i>	Scrophulariaceae	-	
549	ตีนตุ๊กแก	<i>Selaginella repanda</i>	Selaginellaceae	wc	
550	หนามคนทา	<i>Harrisonia perforata</i>	Simaroubaceae	t	
551	กอมขม	<i>Picrasma javanica</i>	Simaroubaceae	t	
552	ลาพูป่า	<i>Duabanga grandiflora</i>	Sonneratiaceae	t	
553	ดุ่มเต็น	<i>Duabanga grandiflora</i>	Sonneratiaceae	t	
554	หนอนตายหยาก	<i>Stemona sp.</i>	Stemonaceae	g	
555	สำโรง	<i>Sterculia foetida</i>	Sterculiaceae	t	
556	ปอสำโรง	<i>Sterculia villosa</i>	Sterculiaceae	t	
557	ปอดาน	<i>Sterculia urena</i>	Sterculiaceae	t	
558	ปออีแก้ง	<i>Pterospermum tinctorium</i>	Sterculiaceae	t	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
559	สะเด้า	<i>Pterospermum grandiflorum</i>	Sterculiaceae	t	
560	กะหนาย	<i>Pterospermum littorale</i>	Sterculiaceae	st	
561	ตองเต้า	<i>Mallotus barbatus</i>	Sterculiaceae	t	
562	ปอคาว	<i>Firmiana pallens</i>	Sterculiaceae	t	
563	ปอแดง	<i>Sterculia hypochra</i>	Sterculiaceae	t	
564	ปอดูบหูช้าง	<i>Sterculia villosa</i>	Sterculiaceae	t	
565	ปอฝ้าย	<i>Firmiana colorata</i>	Sterculiaceae	t	
566	ปอเลี้ยงฝ้าย	<i>Eriolaenacandollei</i>	Sterculiaceae	t	
567	สำโรง	<i>Scaphium scaphigerum</i>	Sterculiaceae	t	
568	ตองเต้า	<i>Mallotus barbatus</i>	Sterculiaceae	st	
569	ยู	<i>Pterospermum pecteniforme</i>	Sterculiaceae	st	
570	จำปาเทศใบใหญ่	<i>Pterospermum acerifolium</i>	Sterculiaceae	t	
571	จำปาเทศใบเล็ก	<i>Pterospermum diversifolium</i>	Sterculiaceae	t	
572	จันทน์ขมด	<i>Mansonia gagei</i>	Sterculiaceae	t	
573	ตุมกาขาว	<i>Strychnos nux-blanda</i>	Strychinaceae	st	
574	ตุมกาแดง	<i>Strychnos nux-vomica</i>	Strychinaceae	st	
575	กำยาน	<i>Styrax benzoin</i>	Styracaceae	t	
576	มังกรดำ	<i>Tacca chantrieri</i>	Taccaceae	g	
577	สมพง	<i>Tetrameles nudiflora</i>	Tetramelaceae	t	
578	ปลายसान	<i>Eurya acuminata</i>	Theaceae	st	
579	สารภีป่า	<i>Anneslea fragrans</i>	Theaceae	st	
580	ปลายसान	<i>Eurya acuminata</i>	Theaceae	st	
581	ตะขบฝรั่ง	<i>Muntingia calabura</i>	Tiliaceae	t	
582	ปอมัน	<i>Colona floribunda</i>	Tiliaceae	st	
583	ไม้ลาย	<i>Grewia paniculata</i>	Tiliaceae	t	
584	ปอพราน	<i>Colona auriculata</i>	Tiliaceae	st	
585	ปอยาบ	<i>Colona flagrocarpa</i>	Tiliaceae	st	
586	เลียง	<i>Berrya mollis</i>	Tiliaceae	st	
587	เลียงมัน	<i>Berrya cordifolia</i>	Tiliaceae	t	
588	ปอมัน	<i>Colona floribunda</i>	Tiliaceae	st	
589	มลายเขา	<i>Burretiodendron siamense</i>	Tiliaceae	st	
590	สีเสียดเปลือก	<i>Pentace burmanica</i>	Tiliaceae	t	
591	พลับพลา	<i>Microcos tomentosa</i>	Tiliaceae	t	
592	ปองวง	<i>Colona javanica</i>	Tiliaceae	t	
593	กระเจา	<i>Corchorus capsularis</i>	Ulmaceae	t	

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ประเภท	หมายเหตุ
594	มหาหนึ่ยว	<i>Holoptelea integrifolia</i>	Ulmaceae	t	
595	ตู๋ช่างย้อย	<i>Ulmus lancifolia</i>	Ulmaceae	t	
596	หญ้านอนตาย	<i>Pouzoutzia zeylanica</i>	Urticaceae	g	
597	ตำแยตัวเมีย	<i>Laportea interrupta</i>	Urticaceae	g	
598	ชำแป้น	<i>Callicarpa arborea</i>	Verbenaceae	st	
599	ซ้อ	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae	t	
600	สัก	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	t	pioneer species
601	ผ่าเสี้ยน	<i>Vitex canescens</i>	Verbenaceae	t	
602	เพชรสังฆาต	<i>Cissus quadrangularis</i>	Vitaceae	wc	
603	เครือพุดห้า	<i>Cayratia japonica</i>	Vitaceae	v	
604	เครือพุดสาม	<i>Cayratia trifolia</i>	Vitaceae	v	
605	ว่านข้มคดลูก	<i>Curcuma comosa</i>	Zingiberaceae	g	
606	ว่านเปรี้ยว	<i>Boesenbergia longiflora</i>	Zingiberaceae	g	
607	เข้าพัน	<i>Boesenbergia petiolata</i>	Zingiberaceae	g	
608	เอื้องหมายนา	<i>Costus specios</i>	Zingiberaceae	s	
609	กระเจียวขาว	<i>Curcuma parviflor</i>	Zingiberaceae	g	
610	กล้วยเครือคำ	<i>Globba reflexa</i>	Zingiberaceae	g	
611	กระตือลิง	<i>Globba schomburgkii</i>	Zingiberaceae	s	
612	กระตือ	<i>Zingiber zerumbet</i>	Zingiberaceae	g	

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชวาล ชีวรุโณทัย เกิดวันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ.2537 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในปี พ.ศ.2555 สำเร็จการศึกษานิติศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับสอง จากภาควิชานิติศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ.2560 และศึกษาต่อในหลักสูตรนิติศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชานิติศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป็นผู้ที่มีความสนใจในการวิจัยเพื่อการออกแบบงานภูมิสถาปัตยกรรม และการออกแบบวางผังงานภูมิสถาปัตยกรรมบนพื้นที่ทิ้งร้าง (Brownfield) เป็นพิเศษ เคยเป็นผู้ช่วยวิจัยและออกแบบ โครงการสวนพฤกษเคมี บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) พื้นที่ระเบิดหินแกรนิตเขาห้วยมะหาด จังหวัดระยอง ของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปารณ ชาติกุล ในปี พ.ศ.2557 เคยได้รับการเผยแพร่วิทยานิพนธ์การออกแบบโครงการสวนพฤกษศาสตร์และธรณีวิทยาเขาหินปูน จังหวัดกาญจนบุรี (Kanchanaburi Botanical-Limestone Geological Park: Revive Biodiversity and Natural Environment) ในระดับปริญญาบัณฑิต ผ่านทางเว็บไซต์ archreporter.com รวมทั้งได้รับรางวัล Bronze in Outstanding Graphic Presentation จาก Singapore Institute of Landscape Architects (SILA) และรางวัล TOY arch 2017 Popular Vote (2nd Prize) ในการประกวด Thesis of The Year in Architecture Award 2017 จาก สมาคมนิติศาสตร์แห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ.2560

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY