

# คู่มือ

การจัดการด้านภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่



กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

## คำนำ

การทำเหมืองแร่ในอดีตที่ผ่านมามักประสบปัญหาเรื่องการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ ซึ่งพื้นที่ถูกทิ้งร้างไว้โดยขาดการจัดการฟื้นฟูที่เหมาะสม โดยที่ผู้ประกอบการอาจจะเลยหรือขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการพื้นที่ภายหลังสิ้นสุดการทำเหมืองแร่ ส่งผลให้พื้นที่เกิดการพังทลาย เป็นพื้นที่เสี่ยง และอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้างเคียง ทั้งทรัพยากรน้ำ ป่าไม้ พื้นดินและชุมชนในพื้นที่

สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ในฐานะเป็นหน่วยงานหลักในการกำกับดูแลการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการทำเหมืองแร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม จึงได้จัดทำเอกสารคู่มือเล่มนี้ขึ้นโดยวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอความรู้ในด้านต่างๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องสำหรับการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ คู่มือต่างๆ ประกอบด้วย คู่มือการจัดการด้านวิศวกรรมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ คู่มือการจัดการด้านภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ คู่มือการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ทำเหมืองแร่ คู่มือการติดตามตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นของพื้นที่ทำเหมืองแร่ที่ผ่านการฟื้นฟูแล้ว และคู่มือประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในการฟื้นฟูพื้นที่ทำเหมืองแร่

คู่มือการจัดการด้านภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่เล่มนี้ มีเนื้อหาเน้นหนักในด้านการจัดการเกี่ยวกับรูปทรงพื้นที่ และพืชพันธุ์ไม้ รูปแบบการฟื้นฟูสภาพภูมิทัศน์ที่มีความกลมกลืนด้านทัศนียภาพและการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ มุ่งหวังที่จะเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ประกอบการและผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งความรู้เหล่านี้ไม่ได้มีประโยชน์ในการฟื้นฟูเฉพาะพื้นที่ภายหลังสิ้นสุดการทำเหมืองแร่เท่านั้น หากสามารถนำไปใช้ตั้งแต่เริ่มการวางแผนการทำเหมืองแร่ ก็จะเป็นประโยชน์ในการจัดการฟื้นฟูพื้นที่เป็นอย่างมาก เพราะนอกจากเป็นการลดค่าใช้จ่ายโดยรวมแล้ว ยังช่วยลดปัญหาด้านอื่นๆ อีกด้วย หากเหมืองแร่มีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีจะเป็นการพัฒนาภาพลักษณ์ของการทำเหมืองแร่ให้เป็นที่ยอมรับของสังคม และสามารถดำเนินกิจการได้อย่างกลมกลืนกับสังคมรอบข้าง

สำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม  
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

## สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

I

สารบัญรูป

II

1.	บทนำ	1
2.	การประเมินสภาพภูมิทัศน์ (Landscape Character Assessment)	3
3.	ขอบข่ายของการออกแบบปรับปรุงด้านภูมิทัศน์	4
4.	กระบวนการออกแบบปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์	5
4.1	ข้อมูลของพื้นที่ที่จะทำการฟื้นฟู	5
4.2	การดำเนินการจัดเก็บข้อมูล	6
4.3	การวิเคราะห์ข้อมูล	6
4.4	การสังเคราะห์ (Synthesis)	7
4.5	การออกแบบผังเพื่อปรับสภาพภูมิทัศน์พื้นที่	8
4.6	การดำเนินการไปตามแผนการและแบบ	9
4.7	การตรวจสอบและประเมินผล	9
5.	รูปแบบการฟื้นฟูสภาพภูมิทัศน์	10
5.1	Hard Shell	10
5.2	ลักษณะรูปทรงพื้นที่กับการฟื้นฟู	13
5.3	Soft Shell	21
ภาคผนวก ก	ข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการเลือกใช้วัสดุ พืชพันธุ์ในการจัดสภาพภูมิทัศน์	
ภาคผนวก ข	ตารางข้อมูลไม้ยืนต้นสำหรับการฟื้นฟู	

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แผนภูมิการจัดแบ่งงานการออกแบบปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์	2
2	องศาความลาดชันและการใช้ประโยชน์พื้นที่	12
3	ลักษณะและทิศทางการกองดินหินเพื่อเป็นแนวบังสายตา	15
4	ลักษณะกองดินหินที่เหมาะสมสำหรับแร่ที่อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายของแร่ มีพิษหรือโลหะหนัก	16
5	ลักษณะกองดินหินที่เหมาะสมสำหรับแร่ทั่วไป	16
6	การจัดวางตำแหน่งหน้าเหมืองเพื่อลดผลกระทบด้านทัศนวิสัย	17
7	การตั้งขอบบ่อเหมืองไว้เพื่อลดผลกระทบด้านทัศนวิสัย	18
8	การจัดบ่อเหมืองสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า	18
9	แสดงการฟื้นฟูหน้าเหมือง a, b, c, สำหรับหน้าเหมืองแบบขั้นบันได และ d, e สำหรับหน้าผาสอง	20

## คู่มือการจัดการด้านภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่

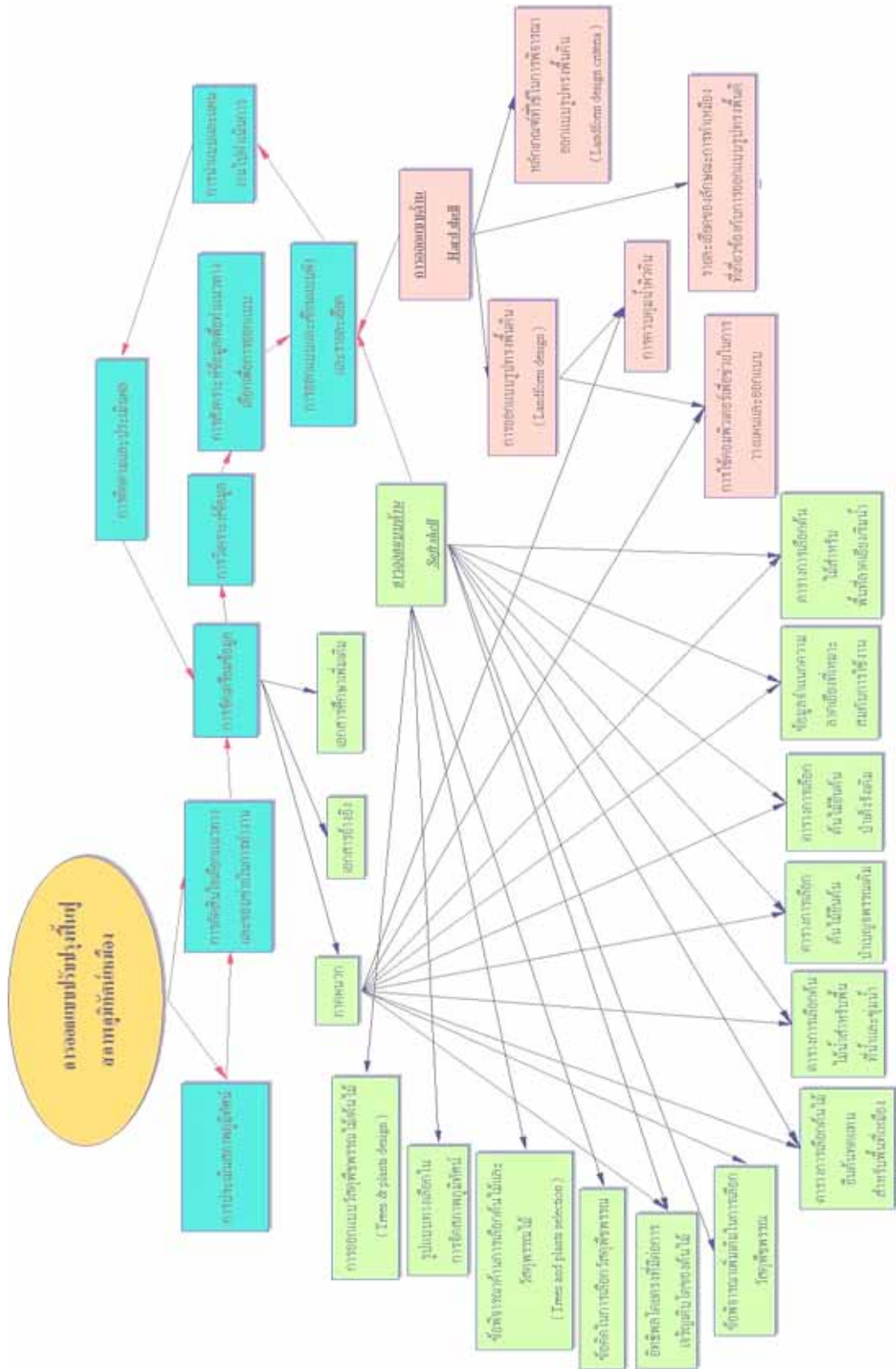
### 1. บทนำ

การทำเหมืองแร่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิทัศน์ของพื้นที่ไม่มากนักขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการทำเหมือง การทำเหมืองอาจทำให้พื้นที่ที่เป็นภูเขาถล่มกลายเป็นที่ราบ พื้นที่ราบกลายเป็นหลุมหรือแอ่งน้ำ ซึ่งในสภาพรวมที่เกิดการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่ไม่เป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการฟื้นฟูสภาพของพื้นที่ โดยการประยุกต์วิชาการด้านภูมิสถาปัตยกรรมหรือการปรับปรุงรูปทรงของพื้นดินมาใช้ในการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองให้กลับสู่สภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพเดิม เมื่อการใช้ประโยชน์ภายหลังการทำเหมืองได้สิ้นสุดลง การจัดการด้านภูมิทัศน์จะมีส่วนช่วยให้การฟื้นฟูมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นการเพิ่มศักยภาพให้กับพื้นที่ ทำให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมข้างเคียง

ภูมิทัศน์เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างคน และสถานที่ ที่มีองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น สภาพภูมิประเทศ ดิน ภูมิอากาศ ต้นไม้ พันธุ์ไม้ และพืชต่างๆ การใช้งานของพื้นที่ทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือในอดีต การตั้งถิ่นฐาน สิ่งปลูกสร้างที่เกิดจากมนุษย์ สิ่งเหล่านี้จะมีปฏิสัมพันธ์กันสามารถรับรู้ได้จากผู้ที่ได้พบเห็นและสัมผัส

ภูมิทัศน์มิใช่เป็นเรื่องของการปลูกต้นไม้หรือการจัดสวนหรือสิ่งที่เราเคยพบจากทีวีทัศน์ในชนบท แต่ยังมีรวมถึงพื้นที่เล็กๆ กลางใจเมือง หรืออาจจะเป็นพื้นที่โล่งขนาดใหญ่ เป็นภูเขา เป็นที่ราบ มนุษย์เรารู้สึกเหล่านี้และแปรความหมาย ความเข้าใจของภูมิทัศน์ที่เห็นเป็นรูปของความคิด การรับรู้ของมนุษย์มิใช่จำกัดอยู่เพียงการมองเห็นถึงสภาพภูมิทัศน์เท่านั้น การได้ยิน การได้กลิ่น ก็มีมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกเฉพาะของพื้นที่ (Sense of Place) ระลึกถึงสถานที่ที่เคยสัมผัสมา ภูมิทัศน์สามารถสร้างความรู้สึกรู้สึกได้ว่าสถานที่นั้นๆ มีลักษณะที่เฉพาะของตัวเอง นอกจากนั้น ภูมิทัศน์ยังให้คุณค่าด้านอื่น เช่น เป็นแหล่งพักพิงของสัตว์ป่า เป็นหลักฐานที่บันทึกความเป็นมาของผู้คนที่เคยอาศัยตั้งหลักแหล่ง และยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีผลต่อเศรษฐกิจของชุมชน

สำหรับคู่มือการจัดการสภาพภูมิทัศน์ฉบับนี้ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของการใช้งานได้อย่างทั่วถึงจะแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ ประกอบด้วย การประเมินสภาพภูมิทัศน์เพื่อให้สามารถเข้าใจข้อมูลพื้นฐานของลักษณะพื้นที่ที่จะปรับปรุงสภาพก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่ขบวนการปรับปรุงจริงๆ ซึ่งได้แก่ การแบ่งแยกขอบข่ายของการปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสังเคราะห์หรือการนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ออกแบบวิธีการปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ทั้งทางด้านรูปทรงของพื้นดิน (Landform) และการเลือกต้นไม้ต่างๆ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิการจัดแบ่งงานการออกแบบปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์



## 2. การประเมินสภาพภูมิทัศน์ (Landscape Character Assessment)

ลักษณะเฉพาะของภูมิทัศน์ (Landscape Character) ประกอบด้วย ส่วนประกอบต่างๆ ของภูมิทัศน์ที่ทำให้เราแยกแยะว่าภูมิทัศน์แห่งนั้นเป็นที่ใด ซึ่งมาจากความแตกต่างของสภาพทางธรณีวิทยา ดิน รูปทรงของพื้นดิน (Landform) การใช้ที่ดิน (Land Use) และพืชพันธุ์ต้นไม้ต่างๆ ขอบเขตพื้นที่โล่ง รูปแบบของการตั้งถิ่นฐาน (Settlement Pattern) และความเป็นลักษณะเฉพาะของสถานที่หนึ่งๆ ของพื้นที่แห่งนั้น (Sense of Place)

การทำการประเมินสภาพภูมิทัศน์เป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่ใช้ในการประเมินสภาพภูมิประเทศ ก่อนลงมือเริ่มต้นดำเนินการกับพื้นที่ใดๆ เพื่อช่วยให้เราสามารถทราบถึงสถานะของภูมิทัศน์ทั้งในแง่ของกายภาพ และองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ในเบื้องต้นก่อน สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการทำงานในขั้นตอนต่อไป ซึ่งการประเมินภูมิทัศน์นี้ประกอบด้วยการทำแผนที่จัดแยกรายละเอียดจริงของสภาพภูมิทัศน์ต่างๆ และตรวจสอบถึงคุณค่าของภูมิทัศน์ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดอย่างง่ายๆ โดยการดูด้วยสายตา การสอบถามและบันทึกเป็นภาพถ่าย โดยมีหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสภาพภูมิทัศน์ที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

- 1) สภาพทางธรณีวิทยา (Geology)
- 2) ดิน (Soils)
- 3) รูปทรงของพื้นดิน (Landform) โดยภูเขา หน้าผา เนินเขา ซึ่งมีการกัดเซาะของดินสูงทำให้เกิดเป็นรูปทรงที่โดดเด่น
- 4) การใช้พื้นที่ดิน (Land Use)
- 5) ลักษณะและขนาดของทุ่งโล่ง (Field Pattern and Scale)
- 6) ชนิดของขอบเขต (Boundary type)
- 7) พื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยต้นไม้ (Tree Cover)
- 8) พืชพันธุ์ไม้ (Vegetation) การสำรวจพืชพันธุ์ไม้เดิมที่มีอยู่แล้วในสถานที่นั้น (ภายในพื้นที่และบริเวณรอบๆ) ว่าเป็นชนิดไหน โดยทั่วไปแล้ว จะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

(1) พืชพันธุ์ไม้เดิม (Native Vegetation) หรือพืชท้องถิ่น เป็นพืชพันธุ์ไม้ที่มีอยู่เดิมแล้ว ก่อนที่จะมีคนเข้าไปพักอาศัยหรือทำเหมืองแร่ในบริเวณนั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิอากาศของแต่ละแห่ง

(2) พืชที่มีการปลูกเพื่อการเกษตร (Agriculture Vegetation) เช่น การปลูกพืชผัก ผลไม้ พืชไร่ในพื้นที่ถูกถางปรับแล้ว ทั้งในพื้นที่ราบและพื้นที่ลาดเอียง จัดเป็นสภาพภูมิทัศน์แบบชนบท (Rural Landscape)

(3) พืชพันธุ์ไม้ประดับ (Ornamental Vegetation) เป็นต้นไม้ที่ปลูกขึ้นเพื่อใช้แก้ปัญหาต่างๆ เช่น เป็นแนวกันลม เป็นแนวกันเขตพื้นที่ หรือเพื่อความสวยงาม ทั้งนี้อาจเกิดจากพืชพันธุ์ไม้เดิม กับการปลูกพืชเพื่อการเกษตร (ไม้ผล) รวมกันหรือมีการปลูกเพิ่มเติมภายหลังก็ได้

(4) พืชพันธุ์ไม้ที่เป็นพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ในการรักษาโรคต่างๆ และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

9) การแบ่งประเภทของป่า เช่น ป่าไม้เขียวตลอดปี ป่าไม้ผลัดใบ ป่าเต็งรัง

10) การตั้งถิ่นฐานของคนในพื้นที่

11) ความสำคัญเฉพาะทางประวัติศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ป่าสงวนที่มีพืชพันธุ์ไม้พิเศษ สัตว์ป่าสงวน

### 3. ขอบข่ายของการออกแบบปรับปรุงด้านภูมิทัศน์

เพื่อให้การออกแบบปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์มีประสิทธิภาพมากขึ้น จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายการปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ โดยสามารถแบ่งการพิจารณาเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) ลักษณะแรกแบ่งตามลักษณะของผิวพื้นภูมิประเทศเป็นหลัก อันได้แก่ ที่ราบ ที่ลาดเอียง พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ภูเขา แอ่งน้ำ และริมสายน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) พื้นที่ราบ (Flat) เป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงไม่เกิน 5% หรือประมาณ 2.8 องศา เป็นพื้นที่ที่ปลูกต้นไม้ได้ง่าย ต้นไม้ขึ้นได้ดีเนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์จากการทับถมของตะกอนที่ไหลมาจากที่สูง แต่มีปัญหาเรื่องการระบายน้ำ

(2) ที่ลาดเอียง (Sloping) เป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงไม่เกิน 12% หรือประมาณ 6.8 องศา พื้นที่ลาดเอียงนี้มีการระบายน้ำได้ดี การชะพังทลายของดินเริ่มมีมากขึ้น แต่ยังสามารถปลูกต้นไม้ได้ดี

(3) พื้นที่ลาดชัน (Steeping) เป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงมากกว่า 12% หรือ ประมาณ 6.8 องศา การทำงานบนพื้นที่ลาดเอียงนี้จะทำได้ยาก ต้องมีการปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได (Terrace) จึงจะสามารถปลูกต้นไม้ได้

(4) พื้นที่ที่เป็นภูเขาและหน้าผา (Mountain and Cliff) ส่วนใหญ่จะเป็นหินมีดินอยู่ไม่มาก ทำให้ต้นไม้เกิดหรือเติบโตได้น้อย พื้นที่มีลักษณะรูปทรงที่เด่นชัด วิธีการปรับปรุงภูมิทัศน์อาจใช้การปลูกต้นไม้ผสมกับการปรับแต่งผิวหินให้กลมกลืนกับสภาพข้างเคียง

(5) พื้นที่ที่เป็นแอ่งน้ำหรือสายน้ำเดิม

สรุปโดยรวมแล้ว พื้นที่ที่ต้องได้รับการเอาใจใส่ในการปรับสภาพพื้นที่เป็นพิเศษ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความลาดชันที่มีการพังทลายของดินสูง ในข้อที่ (4)

2) ลักษณะที่สองจะแบ่งตามลักษณะของขนาดพื้นที่ เป็นการมองภาพรวมของพื้นที่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับขนาดของพื้นที่ โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

(1) ระดับพื้นที่ขนาดใหญ่ การปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ควรกำหนดประเภทของภูมิทัศน์ว่าจะปลูกต้นไม้ในลักษณะใด ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อกำหนดพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์อย่างไร เช่น ให้เป็นพื้นที่ป่า พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ทำการเกษตร ท่งหญ้า แหล่งน้ำ ภูเขา พื้นที่ท่องเที่ยว พื้นที่การพาณิชย์ และพื้นที่สันทนาการ เป็นต้น โดยเพิ่มวิธีการจัดการเข้าไปเพื่อให้สภาพภูมิทัศน์ที่ออกแบบสามารถกลมกลืนเข้ากับสภาพแวดล้อมโดยรวมได้

(2) ระดับพื้นที่ขนาดกลาง เป็นระดับที่มีรายละเอียดของการออกแบบที่ชัดเจนขึ้น มีการแบ่งพื้นที่ว่าจะทำอะไรบ้าง โดยกำหนดคร่าวๆ ว่าพื้นที่ที่เป็นภูเขา เนินเขา หน้าผา จะทำอย่างไรบ้าง ปลูกต้นไม้ให้มีความหนาแน่นเท่าไร ชนิดใด เพิ่มเติมปรับปรุงอะไรบ้าง โดยมีการปรับปรุงรูปทรงของพื้นดิน (Landform) น้อยมาก ในลักษณะจำเป็นเท่านั้น

(3) ระดับในรายละเอียด เป็นการออกแบบครอบคลุมถึงพื้นที่ย่อยว่าจะมีวิธีการตกแต่งรูปทรงของพื้นดิน (Landform) อย่างไร ปลูกต้นไม้ประเภทใด ขนาดเท่าไร ระยะห่างในการปลูก การชลประทาน ให้น้ำกับต้นไม้ การปรับดิน การปรับปรุงดิน และการดูแลรักษา



การเลือกระดับการออกแบบใดมาใช้ย่อมขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ โดยพิจารณาตามความต้องการและความจำเป็น เช่น อาจจะไม่เลือกเฉพาะระดับใดระดับหนึ่ง หรือผสมกันหลายระดับ จากนั้นจึงนำไปผสมรวมกับข้อข่ายที่เลือกในการออกแบบตามลักษณะพื้นที่ในลักษณะที่หนึ่ง

#### 4. กระบวนการออกแบบปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์

เนื่องจากการออกแบบปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์เป็นขบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่าย ทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีระยะเวลาการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นและสิ้นสุดของงานยาวนาน อาจใช้เวลาหลายปีกว่าที่งานจะจบลง ดังนั้นจึงต้องแบ่งขั้นตอนการทำงานเพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงาน ในกระบวนการออกแบบจะแบ่งงานออกได้ตามหัวข้อและมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1 ข้อมูลของพื้นที่ที่จะทำการฟื้นฟู

- 1) ข้อมูลที่ตั้งของพื้นที่เหมืองแร่ที่จะปรับปรุงฟื้นฟู ว่าอยู่ในจังหวัดใด ภาคใดของประเทศไทย อยู่ในเขตป่าพื้นที่หวงห้ามอนุรักษ์ หรือเขตใกล้ชุมชนที่พักอาศัย การเดินทางเข้าสู่พื้นที่ การคมนาคมขนส่ง
- 2) สภาพภูมิประเทศของเหมืองแร่ที่จะปรับปรุงฟื้นฟู เช่น เป็นที่ราบ หุบเขา ภูเขา เนินเขา มีแอ่งน้ำทางน้ำอย่างไรบ้าง
- 3) วิธีการทำเหมืองแร่ว่าเป็นเหมืองประเภทใด เช่น เหมืองเปิด เหมืองอุโมงค์ และชนิดแร่ที่ทำการขุด
- 4) ขอบเขตของการทำเหมืองแร่ สภาพพื้นที่ดินที่ราบ ภูเขา เนินเขา หรือป่า ที่ถูกเปลี่ยนไปจากเดิมก่อนที่จะทำเหมืองอย่างไร และสภาพสุดท้ายของเหมืองก่อนการปรับปรุงฟื้นฟู
- 5) พันธุ์ไม้ต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมก่อนการทำเหมือง และต้นไม้ที่เหลืออยู่หลังจากที่ได้เลิกทำเหมืองแล้ว พืชพันธุ์ในพื้นที่ตั้งของเหมืองแร่และพื้นที่รอบข้าง รวมทั้งจำนวน ตำแหน่ง และขนาดของต้นไม้
- 6) ลักษณะของดินในพื้นที่ก่อนและหลังการทำเหมือง เช่น เป็นหินล้วน ดินลูกรัง ดินทราย หรือดินที่อุดมสมบูรณ์
- 7) มาตรการและผลการปรับปรุงของผู้รับสัมปทานเหมืองแร่ในการปรับปรุงฟื้นฟูก่อนและหลังจกสัมปทานหมดลง
- 8) ข้อมูลชุมชนและชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียง หรือภายในพื้นที่เขตสัมปทานเหมืองแร่ว่ามีจำนวนเท่าไร และสภาพเป็นอย่างไร

## 4.2 การดำเนินการจัดเก็บข้อมูล

- 1) จัดหาแผนที่ภูมิศาสตร์สำหรับพื้นที่ที่ทำเหมืองแร่ทั้งในระดับภูมิภาค/จังหวัด และเฉพาะพื้นที่ เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมและภาพย่อยของพื้นที่ได้ชัดเจน
- 2) จัดการสำรวจเพิ่มเติมหาขอบเขตและระดับของภูมิประเทศ สิ่งก่อสร้างเดิม สภาพป่าไม้ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เปลี่ยนไปทำเป็นแผนที่พื้นฐานอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบในขั้นต่อไป

รูปแบบของข้อมูลควรจัดอยู่ในรูปแบบข้อมูลคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวกและรวดเร็วในการปรับเปลี่ยนแก้ไข รวมทั้งการประสานงานระหว่างฝ่ายต่างๆ ทำได้โดยไม่มีข้อติดขัด

## 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งผลวิเคราะห์สำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาออกแบบและเลือกวิธีการปรับปรุงฟื้นฟูสภาพภูมิทัศน์ มีประเด็นหลักที่ต้องพิจารณาดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ความลาดเอียงของผิวพื้นภูมิประเทศ (Slope Analysis) เป็นการศึกษาการไหลของน้ำบนพื้นผิวและการไหลของทางน้ำตามธรรมชาติและที่ถูกนำมาใช้สำหรับการทำเหมืองแร่ ศึกษาตำแหน่งและขนาดของแหล่งเก็บน้ำตามธรรมชาติและที่ขุดขึ้นมาใหม่เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอนุรักษ์ดิน การวิเคราะห์นี้จะใช้แผนที่พื้นฐานที่ได้เก็บข้อมูลมาแสดงแนวทางการไหลของน้ำจากส่วนบนลงสู่พื้นดินส่วนล่าง ความลาดชันของผิวพื้นที่ต่างกันก็มีส่วนทำให้น้ำไหลเร็วขึ้น การพังทลายของดินย่อมเกิดได้ง่ายขึ้นเช่นกัน กำหนดตำแหน่งบริเวณที่มีปัญหาการระบายน้ำ และการท่วมขังที่อาจเกิดขึ้นได้ ผลการวิเคราะห์จะสามารถนำมาใช้กำหนดวิธีการป้องกันและอนุรักษ์ดิน

- 2) การวิเคราะห์ทิศทางของแสงแดด ทิศทางของลม และลมฝนพายุ (Orientation Analysis) ว่ามีผลอย่างไรกับพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ราบ หุบเขา ภูเขา และเนินเขา พื้นที่ด้านใดจะได้รับแดดโดยตรง ด้านใดจะอยู่ใต้เงา ด้านใดจะได้รับลมพายุ หรือพายุฝนโดยตรง ด้านใดจะอยู่ในเงาฝนคือไม่ได้รับฝน สิ่งเหล่านี้จะเป็นหลักเกณฑ์ช่วยในการพิจารณาเลือกประเภทของต้นไม้ และชนิดของไม้คลุมดินที่เหมาะสม การวิเคราะห์ในข้อนี้จะใช้แผนที่พื้นฐานของพื้นที่ที่ทำเหมืองและแนวทิศเหนือ-ใต้ทางภูมิศาสตร์ เพื่อบอกทิศทางการขึ้นลงของดวงอาทิตย์แสดงถึงพื้นที่ที่ได้รับแสงแดดโดยตรงและพื้นที่อยู่ในเงา สำหรับแนวทิศทางของลมประจำถิ่นอันได้แก่ ลมร้อนพัดในช่วงฤดูร้อนในแนวทิศตะวันตกเฉียงใต้ และลมเหนือพัดในฤดูหนาว ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีผลกระทบจากลมและลมพายุ หากผิวพื้นด้านใดที่เป็นภูเขาหรือเนินเขาจะได้รับ

ผลกระทบโดยตรงทำให้มีการกัดเซาะจากลม หรือกัดเซาะจากพายุฝน ผิวดินจะพังทลายไปอย่างรวดเร็ว ในส่วนของแสงแดดพื้นที่ที่ได้รับแสงก็จะทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีกว่าในส่วนที่เป็นเงา

- 3) การวิเคราะห์สภาพของดิน (Soil Analysis) ในพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่แล้ว ว่ามีปุ๋ยแร่ธาตุอาหารสำหรับต้นไม้พอเพียงหรือไม่ จะต้องปรับปรุงดินอย่างไรให้มีธาตุอาหารพอเพียงสำหรับการเติบโตของงามของต้นไม้และพืช การวิเคราะห์นี้จำเป็นต้องส่งดินไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านดินตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

4) การพิจารณา สภาพขนาด ปริมาณความสามารถในการกักเก็บน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำ ในเขตเหมืองแร่ว่าสามารถนำมาใช้เสริมในการให้น้ำแก่ต้นไม้ที่ปลูกใหม่ได้หรือไม่ ตรวจสอบความเป็น กรด-ด่าง และการปนเปื้อนว่าจำเป็นต้องมีการปรับสภาพน้ำหรือไม่ ถ้าน้ำมีการปนเปื้อนของแร่หรือโลหะหนัก อาจจะใช้วิธีปลูกพืชไม่ให้น้ำในการช่วยดูดซึมสารพิษที่ยังตกค้างอยู่ได้ การวิเคราะห์สภาพของแหล่งน้ำก็ จำเป็นต้องส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในห้องปฏิบัติการเช่นกัน การพิจารณาทั่วไปจะดูจากแผนที่ที่ได้เก็บ ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นมาแล้ว

5) การวิเคราะห์หาจำนวนหรือปริมาณต้นไม้ที่พอเพียงต่อการครอบคลุมพื้นที่ที่จะปรับปรุง รวมทั้ง การวิเคราะห์กำหนดตำแหน่งที่ตั้งแก่กลุ่มต้นไม้และวิเคราะห์หาว่าพื้นที่ขาดแคลนหรือมีต้นไม้จำนวนมาก

6) การวิเคราะห์สภาพภูมิทัศน์เดิมว่าเป็นอย่างไร เช่น เป็นเขาหัวโล้น เป็นเขาที่มีต้นไม้ปกคลุม หนาแน่น หรือเป็นแอ่งน้ำ

การวิเคราะห์ สรุปข้อปัญหาในเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อที่ตั้ง ทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งข้อเสนอแนะในการแก้ไข งานในส่วนนี้จะต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้ให้ ความเห็น

#### 4.4 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ คือ การนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบถึงข้อดีข้อเสียเพื่อจะทราบได้ว่า ในพื้นที่เหมืองแร่นั้น จะต้องปรับปรุงเพิ่มเติมอย่างไร หรือปรับปรุงในส่วนใดบ้าง โดยวิธีการใดบ้าง เพื่อที่จะคืนสภาพของป่าที่มีอยู่เดิมให้ครบถ้วนหรือใกล้เคียงสภาพเดิม โดยไม่มีผลกระทบทางด้าน สิ่งแวดล้อมหรือปรับปรุงทำให้ดีขึ้น หรืออีกแนวทางหนึ่งอาจเป็นการปรับเปลี่ยนการใช้ที่ดินเพื่อให้มี ประโยชน์มากขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วย

1) ทางด้านกายภาพของความเป็นป่ามีต้นไม้ปกคลุม คือทำอย่างไรให้มีการปลูกต้นไม้อย่างถูกต้อง และเพียงพอเพื่อให้เกิดเป็นป่าไม้อีกครั้ง โดยทั้งนี้ต้องคำนึงถึงชนิดของดินที่เหมาะสมกับต้นไม้ ความลาดเอียง ที่อาจจะต้องแก้ไข การป้องกันการกัดเซาะของดินในพื้นที่ที่เป็นเนินลาด การปลูกพืชคลุมดินให้เพียงพอ ในช่วงที่ต้นไม้ใหญ่ยังคงเล็กอยู่ เป็นต้น

2) ทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้างเคียง ต้องไม่ไปทำให้สิ่งแวดล้อมข้างเคียงเปลี่ยนแปลงไป เช่น การปลูกป่าที่เป็นระเบียบเกินไป หรือชนิดเดียวกันทั้งหมด ไม่มีการเคลาะเคล้า ก็อาจจะทำให้เกิดการเสีย สมดุลของป่าได้ การเปลี่ยนทางน้ำ ก็อาจจะทำให้พื้นที่ด้านได้น้ำมีผลกระทบเช่นกัน

3) ทางด้านสุนทรียภาพของความเป็นป่า ซึ่งอาจจะเป็นการเพิ่มสีสันใหม่ๆ เข้าไป เช่น การใช้สี ของป่าไม้ สีของใบไม้ ดอกไม้ ความสูง ความละเอียดของใบ ก็จะทำให้ป่ามีชีวิตชีวามากขึ้น วิธีการจัดเหล่านี้ ต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นที่เดิมว่ามีความเหมาะสมในด้านใด เช่น ยังคงสภาพป่าที่กลมกลืน หรือแยกความ แตกต่างที่เด่นชัด เป็นต้น ในบางพื้นที่ที่สามารถทำเป็นแหล่งท่องเที่ยวของป่าอาจจะเพิ่มสีสันความน่าสนใจ เข้าไปได้ดังที่กล่าวแล้ว

4) จัดแนวทางที่เป็นไปได้ในการปรับสภาพภูมิทัศน์ อาจจะแบ่งเป็นหลายแนวทางเพื่อเปรียบเทียบ ข้อดีข้อเสีย การจัดแนวทางนี้จะออกมาในรูปของนามธรรมคำบรรยาย เขตความต้องการของพื้นที่ ที่จะ เป็น เพื่อจะสามารถนำไปใช้ในการออกแบบในขั้นต่อไป

## 4.5 การออกแบบผังเพื่อปรับสภาพภูมิทัศน์พื้นที่

หลังจากที่ได้สังเคราะห์และกำหนดความต้องการของพื้นที่ และวิธีการปรับปรุงซึ่งอาจเป็นไปได้หลายแนวทางแล้วนำมาออกแบบให้เป็นผัง จากแผนผัง แผนที่จริง ซึ่งจะเป็นรูปธรรมและเข้าใจได้มากขึ้น สามารถนำมาเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของแนวความคิดแต่ละอันได้ชัดเจน ทั้งในแง่ของปริมาณที่วัดได้และสามารถหาข้อสรุปตัดสินใจว่าจะใช้แนวทางใดในการออกแบบ ซึ่งการออกแบบจะต้องอาศัยข้อมูลออกแบบเบื้องต้นในด้านการจัดภูมิทัศน์ประกอบการพิจารณา ซึ่งจะกล่าวต่อไปในหัวข้อข้อมูลรายละเอียดการออกแบบรูปทรงพื้นดิน และการออกแบบวัสดุพืชพันธุ์ เพื่อให้มีการมองภาพของงานทั้งในแง่ของภาพรวมและในรายละเอียดที่จะเกิดขึ้น

ดังนั้นการสร้างทางเลือกของแนวคิดในการออกแบบผังภูมิทัศน์ (Concept and Options) จะช่วยให้สามารถนำมาใช้ประเมินและหาข้อสรุปแนวทางที่จะจัดการกับพื้นที่เหมืองได้อย่างรอบคอบ ซึ่งประกอบด้วยงานหลักๆ ดังนี้ (แต่มีได้จำเพาะเจาะจง ว่าจำเป็นต้องดำเนินการในแนวนี้ เนื่องจากโดยรวมจะขึ้นอยู่กับสภาพของเหมืองแร่เป็นตัวตัดสินว่าควรจะใช้การออกแบบในขอบเขตใดจึงจะเหมาะสม)

1) การออกแบบทางด้านผัง (Top View) แบ่งย่อยเป็นพื้นที่ราบและพื้นที่ลาด ซึ่งเน้นถึงวิธีการจัดวางต้นไม้ในแบบต่างๆ กัน เช่น จัดเป็นระเบียบ เป็นตาราง เป็นแถว เป็นแบบสุ่ม และจัดแบบผสม วิธีการนี้จะเป็นวิธีการพื้นฐานที่ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

2) การออกแบบทางด้านรูป 3 มิติ (Elevation or Perspective) เป็นการจัดตกแต่งผิวรูปทรงของพื้นดินที่มีปริมาตร มีรูปทรงที่มองเห็นได้ชัดเจนในระดับสายตา เช่น เป็นภูเขา หน้าผา เนินเขา เป็นต้น ใช้วิธีการออกแบบผสมผสานระหว่างการใช้ต้นไม้หรือวิธีอื่นๆ ดังนั้นเมื่อเรามองจากระดับตาหรือระดับที่เงยสูงขึ้นไปบนเขาที่ไกลออกไป เราจะสามารถแยกแยะเห็นรูปทรงที่แตกต่างได้อย่างชัดเจนจากสภาพรอบๆ ข้าง การออกแบบตามแนวคิดนี้ในกรณีที่ใช้ต้นไม้จะแบ่งเป็น 3 แนวย่อย ได้แก่

(1) แนวที่หนึ่ง การเน้นทางด้านรูปทรงปริมาตรที่หุ้มห่อของพื้นที่ เช่น ต้นสูงกับต้นเตี้ย ต้นไม้โตเร็วกับต้นไม้โตช้า หรือผสมกัน

(2) แนวที่สอง การเลือกใช้ต้นไม้ที่ให้ดอก สี และขนาดของใบที่ต่างกันตามฤดูต่างๆ เพื่อให้เกิดเป็นสีสนจุดเด่นกับพื้นที่ อาจปลูกแซมเป็นจุดคละกันไป หรือปลูกเป็นกลุ่มพื้นที่ผืนใหญ่ สร้างจุดเด่นที่ชัดเจนเป็น Landmark ที่สามารถมองเห็นได้ในระยะไกลทั้งจากพื้นดินและในอากาศ

(3) แนวที่สาม เป็นการผสมผสานแนวที่หนึ่งกับแนวที่สอง ซึ่งสามารถให้รูปแบบออกมาได้มากมาย

3) เป็นการลงในรายละเอียดถึงการเลือกต้นไม้ที่จะนำมาปลูกลงในพื้นที่ การเลือกต้นไม้ต้องพิจารณาเลือกชนิดของต้นไม้ให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ เช่น เลือกต้นไม้ทนทานต่อไฟที่เกิดจากไฟไหม้ป่าในบริเวณที่มีความแห้งแล้งสูง มีการเกิดไฟไหม้ป่าอยู่เสมอ เลือกต้นไม้ทนลมสำหรับพื้นที่ที่มีลมพัดรุนแรงเช่น ในหุบเขา เลือกต้นไม้ทนแล้งสำหรับพื้นที่ที่มีการชลประทานน้อย หรือฝนตกน้อย และเลือกต้นไม้ที่ทนและสามารถอยู่รอดได้ในพื้นที่ลาดชันและสามารถช่วยป้องกันดินทลาย รายละเอียดพันธุ์ไม้ อยู่ในภาคผนวก ก

เมื่อเลือกแนวคิดและวิธีการที่เหมาะสมแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนแบบแปลน เพื่อกำหนดรายละเอียดของงานการปรับปรุง รวมทั้งแผนการทำงาน อาจจะประกอบด้วย

- ผังของระดับชั้นของพื้นที่ได้ออกแบบเป็นรูปทรงที่ต้องการแล้ว ซึ่งรวมพื้นที่ของเหมืองแร่ที่ต้องการเก็บไว้ พื้นที่เหมืองแร่ที่ได้ปรับปรุงแล้ว และพื้นที่รอบข้าง

- แผนการและวิธีการป้องกันรักษาและแก้ไข การชะล้างพังทลายของดิน
- ผังการปลูกต้นไม้ กำหนดชนิด ขนาด พื้นที่ ตำแหน่งของต้นไม้ และรายละเอียด
- ผังการระบายน้ำทั้งภายในและติดต่อกับภายนอกพื้นที่
- ผังของอาคาร ( ถ้ามี ) โครงข่ายถนน ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เหมืองแร่ที่ต้องการคงไว้ หรือ

ยกเลิก

- แผนระยะเวลาการดำเนินการ ได้แก่ ระยะเวลาการปรับรูปทรงผิวดิน การปลูกต้นไม้ การจัดการเกี่ยวกับการระบายน้ำ การดูแลรักษาหลังจากการปรับปรุงสภาพแล้ว

#### 4.6 การดำเนินการไปตามแผนการและแบบ

การดำเนินงานตามแผนการและแบบควรจะต้องทำในลักษณะของความยืดหยุ่น ปรับแก้ไขได้เมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไปหรือมีเหตุการณ์พิเศษเกิดขึ้น

#### 4.7 การตรวจสอบและประเมินผล

หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์แล้ว จะต้องมีการติดตามผล และปรับแก้ไข และรวบรวมผลที่ได้เพื่อเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลในการทำงานครั้งต่อไป

## 5. รูปแบบการฟื้นฟูสภาพภูมิทัศน์

รูปแบบการปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงที่เป็นมวล ซึ่งเรียกว่า Hard Shell หรือส่วนที่เป็นเปลือก ซึ่งเป็นงานออกแบบที่เกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิประเทศหรือรูปทรงของพื้นที่ (Landform) ในส่วนที่สองจะเกี่ยวข้องกับส่วนที่จะมาคลุมผิวของ Hard Shell หรือเรียกว่า Soft Shell เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการปลูกต้นไม้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 5.1 Hard Shell

โดยปกติแล้วเพื่อให้ได้ผลที่ดีในการฟื้นฟู การออกแบบปรับปรุงรูปทรงพื้นที่ (Landform) ควรจะเริ่มตั้งแต่การเริ่มทำเหมืองแร่ โดยการรวมแผนการปรับปรุงพื้นที่เข้าไปในแผนงานการขุดเหมืองแร่ตั้งแต่ต้น เพราะจะทำให้การปรับปรุงรูปทรงพื้นที่ (Landform) ทำได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายในภายหลัง นอกจากนี้ในทางปฏิบัติ การปรับปรุงรูปทรงพื้นที่ต้องดำเนินการไปพร้อมๆ กับการทำเหมืองแร่ ซึ่งควรถือเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานแผนหลักประจำวันของการทำเหมืองแร่ และสิ่งสำคัญที่ต้องทราบคือ การใช้ที่ดินในขั้นตอนสุดท้ายว่าจะใช้ทำอะไรเมื่อเหมืองแร่สิ้นสุดแล้ว ซึ่งอาจจะเป็นข้อตกลงระหว่างหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน (พื้นที่กรรมสิทธิ์) หรือชุมชนในท้องถิ่น เนื่องจากความต้องการนี้มีผลต่อการวางแผนการปรับปรุงพื้นที่ที่สำคัญที่สุด

ในขั้นตอนของการออกแบบจะเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องตั้งแต่การวางแผนทำเหมืองแร่ (Mine Planning) ดังนั้นจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ สภาพภูมิอากาศท้องถิ่น (Climate) สภาพภูมิประเทศ (Topography) สภาพของดิน (Soils) ความคิดเห็นของประชาชนและชุมชน (Community Views) ซึ่งมีได้หมายรวมเฉพาะคนในท้องถิ่น อาจจะเป็นหน่วยงานของเอกชนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม กรรมสิทธิ์ของที่ดิน (Land Ownerships) สภาพภูมิประเทศในรูปของระดับชั้นของพื้นดิน การระบายน้ำ แหล่งน้ำ การใช้ที่ดินในขณะนั้น ข้อมูลชั้นดินในระดับต่างๆ และการสำรวจเก็บข้อมูลของพืชพันธุ์ที่มีอยู่เดิม

การออกแบบรูปทรงของพื้นดิน (Landform) จะต้องคำนึงถึงหัวข้อต่อไปนี้

#### 1) ความต้องการทางด้านทัศนียภาพ (Visual requirements)

เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นว่าจะมีสภาพรูปร่างเป็นอย่างไร มีขนาดเท่าไร หลักเกณฑ์เบื้องต้นของการออกแบบรูปทรงพื้นดิน คือ ทัศนียภาพของเหมืองต้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ ซึ่งมีหลักง่ายๆ ในการกำหนด คือ ความลาดเอียงของพื้นดินต้องใกล้เคียงกับความลาดเอียงของธรรมชาติของพื้นที่ข้างเคียงโดยรอบ ความลาดเอียงที่ใกล้เคียงกันทำให้ดูกลมกลืนได้ง่าย ทั้งในแง่ของทัศนียภาพและความมั่นคง ในพื้นที่ราบการปรับแต่งเป็นเนินอาจจะทำได้ยาก แต่วิธีการนี้จะใช้ได้กับวัสดุดิน เศษแร่ที่ขุดจากเหมืองแล้วนำมากองไว้ภายนอกเหมือง ในกรณีที่ความลาดเอียงของพื้นดินหรือรูปทรงของพื้นดินไม่สามารถปรับแต่งให้กลมกลืนกับความลาดเอียงของพื้นที่โดยรอบข้างเคียง อาจจะแก้ไขได้โดยการปิดบัง

บริเวณที่มีความลาดชันมากๆ ด้วยการไม่ใช้ขอบสันที่เป็นเส้นตรง มุมแหลม และอาจจะปลูกต้นไม้ เพื่อแยกทัศนียภาพของบริเวณลาดชันออกจากเส้นขอบฟ้า ทำให้สามารถปิดบังกิจกรรมการทำเหมืองแร่ออกจากมุมมองภายนอกได้

## 2) การระบายน้ำกับพื้นที่ข้างเคียง (Drainage and Interface with Surrounding Land)

เป็นหลักเกณฑ์ที่สำคัญอันดับสอง การเลือกทางระบายน้ำมี 2 ลักษณะคือ การระบายน้ำให้ไปลงที่บ่อเหมืองเดิม หรือให้ผันหนีออกไป ในกรณีทั่วไปการระบายน้ำลงบ่อเหมืองจะออกแบบได้ง่ายกว่า แต่จะมีปัญหาเรื่องการควบคุมพื้นที่หน้าเหมืองให้แห้งในระหว่างการทำเหมือง และไม่ควรระบายน้ำที่มีคุณภาพต่ำลงไปในบ่อเหมือง คุณภาพน้ำควรจะใกล้เคียงกับคุณภาพของน้ำที่ระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะ

การระบายน้ำออกนอกบ่อเหมืองจะสามารถกำจัดปัญหาข้างต้นได้ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ควรคำนึงคือ การออกแบบความลาดเอียงของเส้นทางระบายน้ำที่ต้องสัมพันธ์กับระดับของกองดินหินที่ถมกลับลงมาซึ่งมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- เลือกตำแหน่งที่เหมาะสมรอบๆ กองดินหินเพื่อให้สามารถระบายน้ำลงสู่ทางน้ำธรรมชาติได้ดีที่สุด โดยต้องคำนวณปริมาณของน้ำที่ระบายลงให้มีความสมดุลกับความสามารถของการรับน้ำของทางน้ำธรรมชาติ

- ให้คำนึงถึงการยุบตัวที่แตกต่างกันระหว่างดินถมกับดินเดิม ซึ่งอาจเกิดเป็นแอ่งโดยเฉพาะจุดต่อระหว่างดินถมกับดินเดิม ดังนั้นควรมีการคำนวณเผื่อหรือเตรียมดินสำรองไว้สำหรับการถมเพิ่มเติม

- เมื่อต้องการก่อสร้างทางระบายน้ำบนดินถมกลับ ให้ออกแบบและก่อสร้างส่วนปลายให้มีความลาดเอียงน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และให้ความลาดชันของทางระบายน้ำค่อยๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดความยืดหยุ่นปรับรับกับทางระบายน้ำย่อยบนกองดิน ลักษณะนี้จะคล้ายคลึงกับทางน้ำธรรมชาติที่ทางต้นน้ำจะมีความลาดชันเพิ่มขึ้น

อนึ่ง เหตุผลหลักที่เลือกใช้วิธีการระบายน้ำไปลงบ่อเหมืองคือ เพื่อใช้เป็นแหล่งเก็บน้ำเมื่อเลิกทำเหมืองแร่แล้ว ซึ่งมีประโยชน์สำหรับเป็นแหล่งสำรองน้ำไว้ใช้ในยามขาดแคลน ถนนที่ใช้ขนถ่ายวัสดุถมกลับสามารถเป็นเส้นทางระบายน้ำลงบ่อเหมืองได้อย่างดี การปรับพื้นที่ด้านข้างของทางลาดถนนควรจะทำให้สามารถระบายน้ำผ่านลงมาได้

## 3) องศาความลาดและความยาวของพื้นที่ลาดเอียง (Slope Angles and Lengths)

โดยธรรมชาติแล้วการชะล้างและการทับถมตกตะกอน (Erosion and Deposition) จะเกิดกับพื้นที่ที่ลาดเอียง จนกระทั่งองศาความลาดชันสอดคล้องกับพื้นที่รับน้ำ ปริมาตรของน้ำผิวดิน และพืชที่ปกคลุมปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินี้ส่งผลให้พื้นที่ลาดชันค่อยๆ แบนราบลงในพื้นที่ตอนปลาย ทำให้น้ำผิวดินมีความเร็วช้าลง หยุดการชะล้าง (Non-erosion Value) แต่ถ้าหากองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วเปลี่ยนไป ความสมดุลที่มีอยู่จะหายไป และทำให้เกิดการชะล้างและการทับถมตกตะกอนกันอีกครั้ง จนกระทั่งเกิดความลาดเอียงที่สมดุลใหม่การชะล้างก็จะหยุดลง

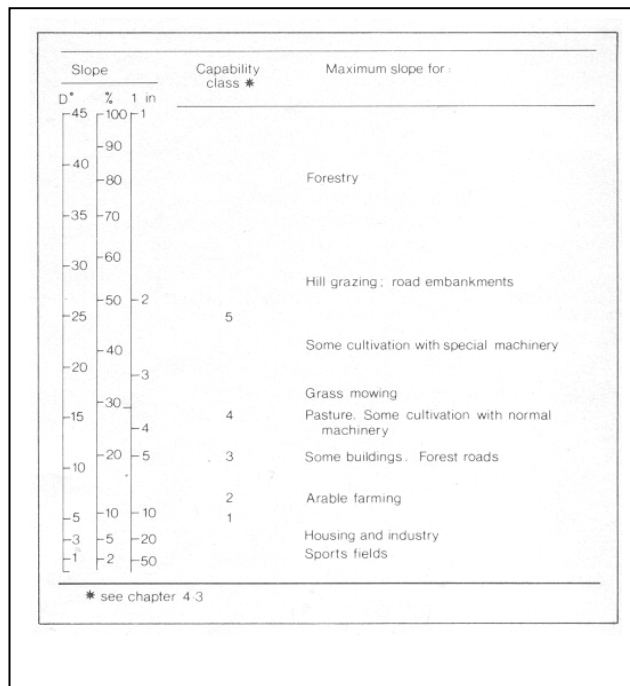


โดยข้อเท็จจริงแล้ว การทำเหมืองแร่คือ กิจกรรมที่ทำให้ความสมดุลที่กล่าวมานี้หายไป ดังนั้นงานหลักของการฟื้นฟูคือ ความพยายามทำให้สภาพเหมืองแร่มีความคล้ายคลึงกับสิ่งที่เกิดในธรรมชาติให้มากที่สุด โดยเฉพาะการรักษาคุณสมบัติของดินให้คงอยู่และมีพืชปกคลุมตลอดเวลา

หากมีการขุดหน้าดินเป็นระบบ คุณสมบัติของหน้าดินก็จะไม่แปรเปลี่ยนมากนัก และการปรับความลาดชันของพื้นที่ก็สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ใกล้เคียง การฟื้นฟูก็สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ในส่วนของพื้นที่ที่ถมกลับ ระยะความยาวของพื้นที่ลาดเอียงจะต้องมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ Drainage Density (ความยาวร่องน้ำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ระบายน้ำ) โดยให้ยึดถือเกณฑ์ของการระบายน้ำของพื้นที่ก่อนการทำเหมืองเป็นหลัก กล่าวคือต้องไม่ปรับความลาดของพื้นที่ให้มี Drainage Density น้อยกว่าพื้นที่เดิมก่อนที่จะทำเหมือง ซึ่งในข้อเท็จจริงของการถมกลับหรือการกองวัสดุก็มีระดับสูงกว่าดินเดิม เนื่องจากวัสดุมีความหลวมตัวมากขึ้น (Swell) ดังนั้นเพื่อความแน่ใจควรจะให้ Drainage Density ให้มากขึ้น เพื่อลดปริมาณของน้ำผิวดินที่ช่องทางระบายจะสามารถรับได้ การแยกและการจำกัดปริมาณของน้ำเสียที่เกิดจากการทำเหมือง ก็อาจจะเป็นเงื่อนไขในการออกแบบระบบระบายน้ำด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ ความลาดชันของกองดินจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์พื้นที่ในภายหลัง ดังนั้นหากกำหนดการใช้ประโยชน์พื้นที่ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งแล้ว จำเป็นต้องปรับสภาพความลาดชันให้สอดคล้องกัน รูปที่ 2 แสดงให้เห็นถึงความลาดชันที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ



ที่มา : Quarry Reclamation, Mining Journal Handbook, 1982

รูปที่ 2 องศาความลาดชันและการใช้ประโยชน์พื้นที่

#### 4) ความสัมพันธ์ของรูปทรงพื้นดินกับการใช้ที่ดิน (Relationship between Landform and Land Use)

การสำรวจพื้นที่หาข้อมูลก่อนการวางแผนทำเหมืองในส่วนของการใช้ที่ดิน (Land Use) และความสามารถที่จะใช้ประโยชน์จากที่ดิน (Land Capability) จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนออกแบบรูปทรงพื้นดิน (Landform) และการใช้ประโยชน์ในอนาคต เนื่องจากรูปทรงพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแล้วจะเปลี่ยนแปลงและประเด็นสำคัญที่ต้องคำนึงคือ ทำอย่างไรเมื่อการทำเหมืองผ่านไปแล้ว ระบบการระบายน้ำพืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ จะอยู่ได้อย่างมั่นคงยั่งยืน มีความกลมกลืนกับพื้นที่โดยรวม และเป็นที่พักใจของชุมชน ตัวอย่างเช่น พื้นที่ทำเหมืองที่ก่อนหน้านี้เป็นพื้นที่ทำการเกษตรอาจจะเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าและเป็นแหล่งที่พักอาศัยของสัตว์ป่าก็ได้ เนื่องจากพื้นดินไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกและทำการเกษตรต่อไป ซึ่งอาจจะทำให้ชุมชนพึ่งพามากกว่า หรือพื้นที่เหมืองที่ใกล้กับเมือง (Urban Areas) อาจจะปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ไปเพื่อการอุตสาหกรรม การสหนาการ หรือเป็นที่พักอาศัย หรือถ้าเป็นพื้นที่เหมืองที่น้ำท่วมถึง อาจเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) เพื่อเป็นที่พักพิงของสัตว์ป่า และยังใช้เป็นพื้นที่รับน้ำและตะกอนอีกด้วย อย่างไรก็ตามการสร้างประโยชน์การใช้ที่ดินใหม่กับพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแล้ว ควรจะมีการปรึกษาร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ ชุมชนที่เกี่ยวข้อง หรือการทำวิจัย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ได้ผลที่สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

### 5.2 ลักษณะรูปทรงพื้นที่กับการฟื้นฟู

การดำเนินกิจกรรมเหมืองแร่จะเกี่ยวข้องกับวัสดุที่ประกอบเป็นรูปทรงพื้นที่ 3 ประเภท คือ เปลือกดิน ดินหินชั้นล่าง และมูลดินทรายจากการแต่งแร่ วัสดุดังกล่าวจะก่อให้เกิดปัญหาการกองเก็บ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพื้นที่ วัสดุเหล่านี้จะก่อให้เกิดรูปทรงพื้นที่ (Landform) ลักษณะต่างๆ ซึ่งมีความจำเป็นต้องประยุกต์ใช้หลักการทางภูมิสถาปัตยกรรมเข้าทำการฟื้นฟูในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป รูปทรงพื้นที่ต่างๆ ได้แก่

#### 1) กองดินหินในบ่อเหมือง (In-pit Spoil & Waste Rock Dumps)

การออกแบบรูปทรงของพื้นดิน (Landform) ขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของบ่อเหมือง ซึ่งสัมพันธ์กับการถมกลับที่เป็นแบบทยอยถมในขณะเดินหน้าเหมืองหรือการถมกลับเพียงครั้งเดียว

สำหรับบ่อเหมืองขนาดเล็กที่ใช้วิธีการถมกลับครั้งเดียวภายหลังสิ้นสุดการทำเหมืองแล้ว การสำรวจออกแบบเป็นการคำนวณปริมาตรของหลุม และวัสดุที่จะถมกลับ ซึ่งเป็นการกำหนดรูปทรงสุดท้ายของพื้นดินว่าจะสูงหรือต่ำกว่าระดับเดิมข้างเคียงเท่าไร เช่น เป็นแอ่งหรือเป็นเนิน บ่อเหมืองขนาดเล็กและอยู่ห่างไกลจากชุมชน อาจจะไม่จำเป็นต้องออกแบบในรายละเอียด โดยอาจออกแบบเพียงเพื่อให้การระบายน้ำสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมข้างเคียง

ในระหว่างการสำรวจและการคำนวณปริมาตร จะต้องคำนึงถึงความลาดชันของกองดินที่เหมาะสมด้วย อย่างไรก็ตามความลาดชันของการถมกลับในบ่อเหมืองจะมีการปรับตัวโดยธรรมชาติได้ง่ายกว่ากองดินนอกบ่อเหมือง

การทำเหมืองเปิดขนาดใหญ่หรือแบบขั้นบันได (Strip Mines, Large Open-pit or Bench Mines) ที่มีการขุดและกลบดินกลับในบ่อเหมืองในขณะที่เดินหน้าเหมือง การออกแบบและการสำรวจเป็นสิ่งที่จะต้องให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ เนื่องจากต้องมีความสอดคล้องกับพื้นที่สุดท้ายที่วางแผนไว้ โดยเฉพาะเรื่องของการระบายน้ำ

สำหรับเหมืองในพื้นที่ราบหรือพื้นที่ลุ่ม ต้องให้ความสนใจในเรื่องการปรับความลาดชันของดินเป็นพิเศษ ทั้งนี้เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อการระบายน้ำ โดยเฉพาะในพื้นที่ชายฝั่งและพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) ความแตกต่างของระดับดินเพียงไม่กี่เซนติเมตร อาจจะทำให้ความชุ่มชื้นในดินแตกต่างกันออกไปมากจนกระทั่งพืชพันธุ์ไม้เดิมอาจจะตายได้ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างระดับดิน การระบายน้ำ และชนิดของดิน ต้องนำมาพิจารณาอย่างระมัดระวัง เมื่อต้องขุดและทดแทนผิวดินเดิม และดินเหล่านี้ต้องเลือกใช้ให้ถูกชนิดเพื่อให้ต้นไม้สามารถเจริญเติบโตได้

## 2) กองดินหินนอกบ่อเหมือง (Out-of-pit Spoil and Waste Rock Dumps)

การเลือกพื้นที่สำหรับกองดินหินจะต้องคำนึงถึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและด้านเศรษฐศาสตร์ โดยในด้านเศรษฐศาสตร์ กองดินหินต้องไม่ไปกองทับบนพื้นที่ที่ยังไม่ผ่านการทำเหมือง เพราะจะเกิดการขนย้ายซ้ำซ้อน เสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

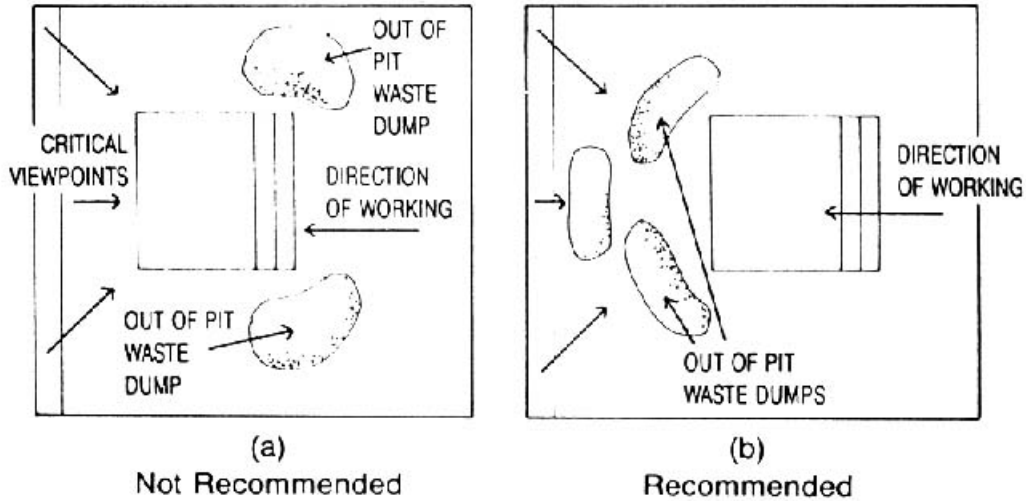
สำหรับทางด้านสิ่งแวดล้อมจะต้องสำรวจและคำนึงถึงความเหมาะสมหลายประการ เช่น ต้องไม่เป็นที่ที่อยู่อาศัยหรือถิ่นที่อยู่ของสัตว์หรือพืชหายาก ไม่ขวางระบบการระบายน้ำของพื้นที่ ไม่เป็นที่ตั้งสถานที่ทางประวัติศาสตร์หรือแหล่งอันควรรักษา

การออกแบบตำแหน่งที่ตั้งและรูปร่างกองดินเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางภูมิประเทศโดยรอบ ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะพื้นที่ รายละเอียด องค์ประกอบแวดล้อม และเส้นทางคมนาคม สำหรับปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ที่ต้องคำนึงถึง ประกอบด้วย ปริมาตรและธรรมชาติของกองดิน เสถียรภาพ การเทกอง เป็นต้น

การออกแบบกองดินในเชิงวิศวกรรมจะปรับสภาพความชันและส่วนบนของกองดินโดยคำนึงถึงเสถียรภาพกองดินเป็นหลัก แต่ลักษณะกองดินที่ได้จะไม่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ซึ่งตรงข้ามกับการออกแบบกองดินในเชิงภูมิศาสตร์ที่คำนึงถึงตำแหน่งและรูปร่างกองดินเพื่อเพิ่มประโยชน์ใช้สอยด้วย เช่น การสร้างกองดินเพื่อบดบังสิ่งปลูกสร้างและบ่อเหมืองจากการมองเห็นภายนอก ในบางครั้งสามารถนำดินที่มีคุณภาพต่ำในพื้นที่มาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยการสร้างเป็นกำแพงกั้นเสียงและบดบังสภาพหน้าเหมืองได้ นอกจากนี้ประโยชน์ของกองดินยังสามารถสร้างเป็นกำแพงกันเสียงและบดบังสภาพหน้าเหมืองได้ อย่างไรก็ตามตำแหน่งและรูปร่างของกองดินจะต้องออกแบบอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เป็นส่วนเกินทางภูมิทัศน์ ตำแหน่งของกองดินที่ใช้เป็นแนวบังสายตาแสดงไว้ในรูปที่ 3

ขนาดและรูปร่างของกองดินขึ้นอยู่กับปริมาณของดินที่จะเทกอง พื้นที่ที่ใช้เทกอง ความปลอดภัยและเสถียรภาพกองดิน ซึ่งมีแนวทางในการปรับสภาพกองดินให้เหมาะกับสภาพภูมิประเทศและมีประโยชน์

ใช้สอยที่เหมาะสมหลายแนวทาง แต่ผู้ประกอบการมักมองข้ามแนวทางเหล่านี้ไป เนื่องจากมักจะพิจารณาเฉพาะสภาพกองดินที่เกิดขึ้นมากกว่าที่จะพิจารณาว่าเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรวม



ที่มา : Mine Rehabilitation Handbook, Australia Mining Industry Council, 1989

### รูปที่ 3 ลักษณะและทิศทางการกองดินหินเพื่อเป็นแนวบังสายตา

การกองวัสดุนอกพื้นที่ขุมเหมืองต้องมีการคำนึงถึงสภาพภูมิทัศน์โดยรอบ เนื่องจากการกองดินจะทำให้เกิดมวลวัสดุขนาดใหญ่ผุดขึ้นมาท่ามกลางภูมิประเทศเดิม

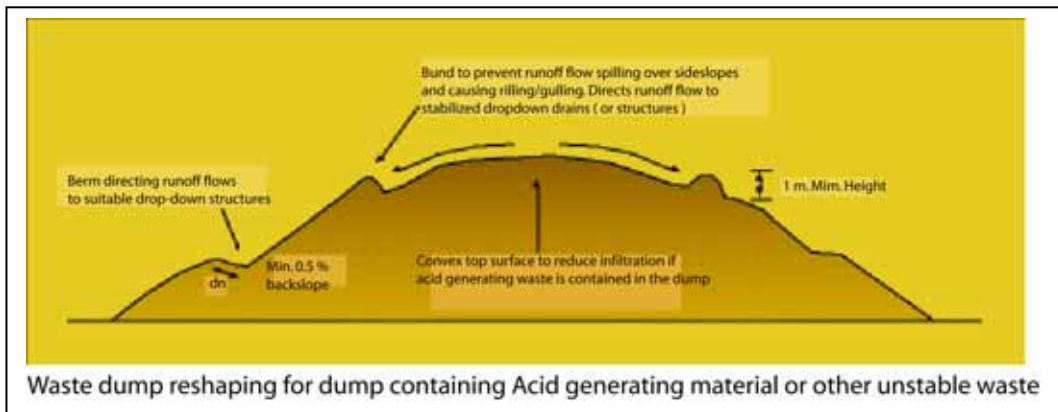
สำหรับความลาดเอียงและความยาวของพื้นที่ลาดเอียง (Slope Angle and Lengths) ของกองวัสดุจะต้องพิจารณาความยาวของพื้นที่ลาดเอียงของกองวัสดุกับกำแพงกันดิน ในพื้นที่ที่มีความลาดเอียงเป็นช่วงยาวมากๆ ให้ทำเนินชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลชะผิวหน้าดิน เนินนี้ควรจะตัดตรงหรือมีความลาดเอียงเล็กน้อย

ในกรณีที่เหมืองอยู่ในเขตร้อนแห้ง (Arid Area) การกองวัสดุสามารถกองให้มีความลาดเอียงชันมากขึ้นได้ แต่ถ้าวัสดุเศษแร่ปกคลุมทับด้วยดินที่ชะล้างได้ง่ายก็ให้ลดความลาดเอียงลงไม่เกิน 20 องศา (36%) ซึ่งเป็นความลาดเอียงที่รถแทรกเตอร์สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย

ส่วนในกรณีที่เหมืองอยู่ในเขตฝนตกชุก การลดความลาดเอียงจะทำให้ความยาวของพื้นที่ลาดเอียงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นปัญหาทำให้เกิดการชะล้าง (Erosion) มากขึ้นตามมา การแก้ไขทำได้โดยสร้างเนินชะลอความเร็วและลดปริมาณการไหลของน้ำผิวดินให้น้อยลง

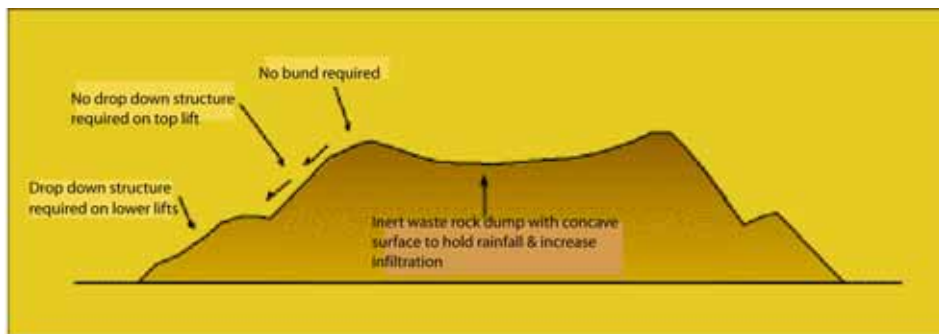
สิ่งที่ต้องพิจารณาอีกประการหนึ่ง คือ พื้นผิวหน้าของกองดินหินอาจจะมีลักษณะเว้าหรือนูน เนื่องจากการทรุดตัวของวัสดุที่นำมากอง ซึ่งจะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกองวัสดุ การกองวัสดุที่อาจสร้างมลภาวะเป็นพิษในภายหลังไม่ควรให้ผิวหน้าเกิดสภาพการเว้าตัว เช่น แร่ที่อาจเกิดมลพิษประเภทซัลไฟด์ เป็นต้น สำหรับในเขตพื้นที่ฝนตกชุกในกรณีที่ไม่แน่ใจว่าการกองวัสดุจะมีความมั่นคงเพียงพอ ให้กองในลักษณะพื้นผิวบนนูนขึ้นเพื่อลดการซึมผ่านของน้ำเข้าไปภายในกองวัสดุที่ทำให้เกิดการชะล้างได้ดังรูปที่ 4

ในกรณีที่แร่ไม่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารพิษหรือโลหะหนัก ผิวพื้นบนของกองจะมีลักษณะเว้าลงไป ทั้งนี้เพื่อเพิ่มการซึมของน้ำและเป็นการลดการชะล้างไปในขณะเดียวกันดังแสดงไว้ในรูปที่ 5



ที่มา : Landform Design for Rehabilitation, Best Practice Environmental Management in Mining, 1998

รูปที่ 4 ลักษณะกองดินหินที่เหมาะสมสำหรับแร่ที่อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายของแร่มีพิษหรือโลหะหนัก



ที่มา : Landform Design for Rehabilitation, Best Practice Environmental Management in

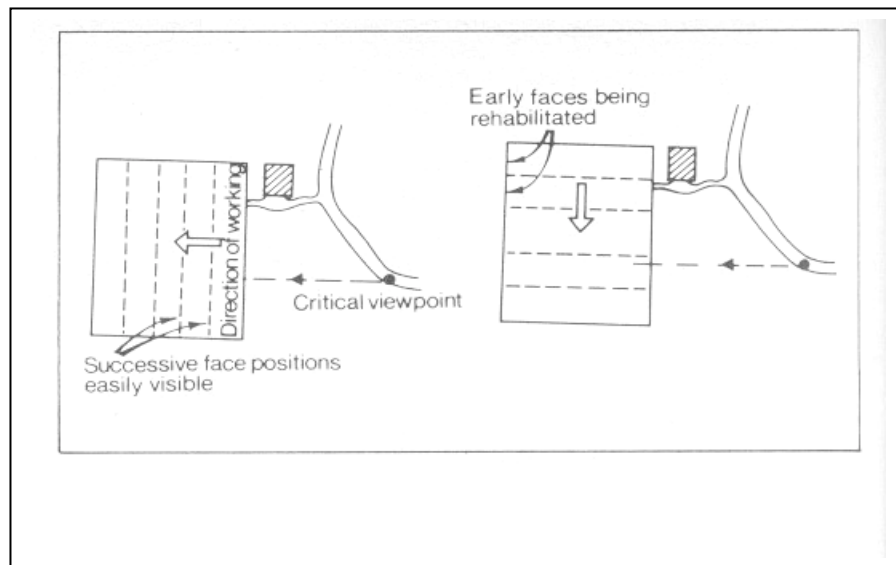
รูปที่ 5 ลักษณะกองดินหินที่เหมาะสมสำหรับแร่ทั่วไป

ในกรณีที่เป็นไปได้ กองวัสดุควรกองให้มีเป็นรูปร่างกลมกลืนกับสภาพข้างเคียง ซึ่งในทางปฏิบัติของเหมืองส่วนใหญ่มักจะกองวัสดุเป็นกองสี่เหลี่ยมมุมฉาก ไม่ควรให้มีความสูงเกินกว่าเนินเขาโดยรอบสำหรับในพื้นที่ค่อนข้างราบ การกองวัสดุควรจะให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยไม่สร้างทัศนียภาพที่ขัดตากับสภาพภูมิประเทศโดยรอบ

### 3) บ่อเหมือง (Pits and Quarry Excavations)

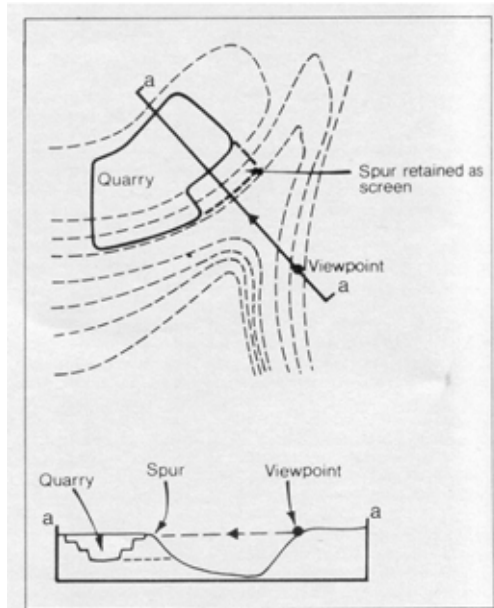
การคำนึงถึงผลผลิตเพียงอย่างเดียว ทำให้สภาพหน้าเหมืองมีลักษณะไม่สวยงามและมีผลกระทบต่อทัศนวิสัย สำหรับขั้นตอนการทำงานในเหมืองสามารถออกแบบให้ลดผลกระทบทางทัศนวิสัยได้เช่นเดียวกับกองดิน การฟื้นฟูสภาพหน้าเหมืองจะลดทัศนวิสัยในส่วนที่ไม่สวยงาม บางครั้งการเดินทางในทิศทางที่เหมาะสมจะเป็นการบังแนวสายตาไปในตัว ดังรูปที่ 6

วิธีการทำเหมืองถูกควบคุมโดยแนวการวางตัวของชั้นหินและขอบเขตของพื้นที่ การทำเหมืองเปิดบนภูเขาในบางครั้งต้องคงสภาพยอดเขาไว้เพื่อใช้เป็นแนวบดบังมุมมองจากภายนอก (รูปที่ 7) การพัฒนาแผนการทำเหมืองควรคำนึงถึงสภาพธรณีวิทยา กลศาสตร์ของหิน และประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิทัศน์ของเหมืองหิน



ที่มา : Quarry Reclamation, Mining Journal Handbock, 1982

รูปที่ 6 การจัดวางตำแหน่งหน้าเหมืองเพื่อลดผลกระทบด้านทัศนวิสัย

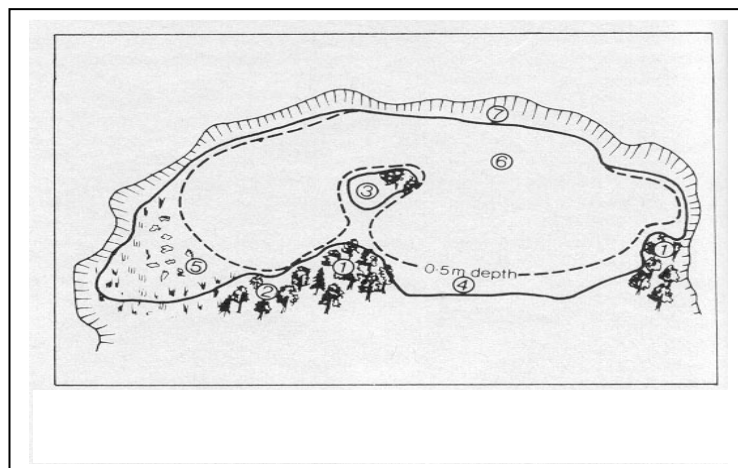


ที่มา : Quarry Reclamation, Mining Journal Handbock, 1982

### รูปที่ 7 การทิ้งขอบบ่อเหมืองไว้เพื่อลดผลกระทบด้านทัศนวิสัย

- บ่อเหมืองที่มีน้ำขัง (Wet Excavations)

บ่อเหมืองที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำมีศักยภาพเป็นแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ในกรณีต่างๆ เช่น บ่อน้ำสำหรับพัฒนาเป็นแหล่งสำรองน้ำใช้ พื้นที่สันทนาการหรือเป็นองค์ประกอบหนึ่งของพื้นที่ป่า โดยบ่อเหมืองที่มีน้ำขังและพื้นที่ข้างเคียงอาจปรับปรุงให้มีลักษณะภูมิประเทศหลากหลายเพื่อพัฒนาเป็นพื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า (รูปที่ 8) โดยการปลูกไม้ยืนต้นและไม้พุ่มเพื่อให้เป็นที่อยู่อาศัยสำหรับนกและสัตว์อื่นๆ ในพื้นที่ผิวดินที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของรากไม้ ส่วนที่เป็นเกาะเหมาะสำหรับการทำรังของนก เนื่องจากมนุษย์และสัตว์อื่นเข้าไปไม่ถึง ทั้งนี้พื้นที่ผิวดินและเกาะสร้างอาจมาจากกองดิน เป็นต้น



ที่มา : Quarry Reclamation, Mining Journal Handbock, 1982

### รูปที่ 8 การจัดบ่อเหมืองสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า



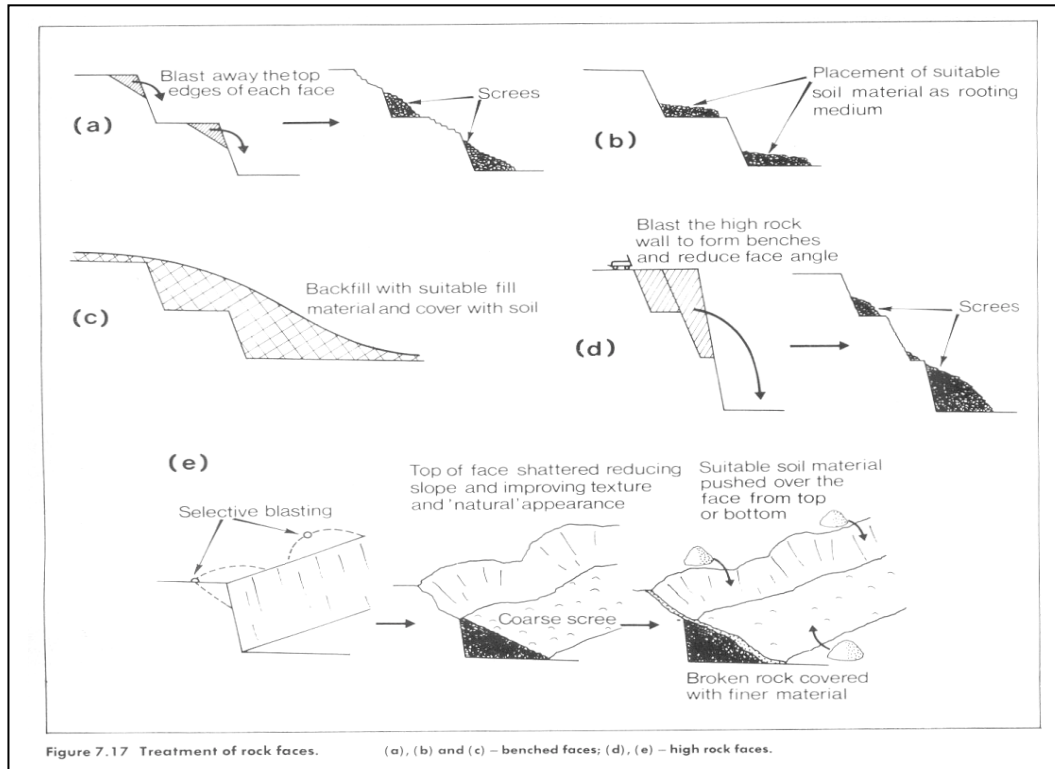
- **หน้าเหมือง (Mining Faces)**

การฟื้นฟูสภาพหน้าเหมืองควรเริ่มดำเนินการก่อนการทำเหมืองสิ้นสุดลง การทำเหมืองขั้นสุดท้ายสามารถทิ้งหน้าเหมืองให้มีเสถียรภาพมากขึ้นและทำเหมืองในเชิงวิศวกรรมลดลง โดยการเหลือพื้นที่ว่างที่บริเวณขอบเหมืองไว้ให้มากเพื่อจุดประสงค์ในการระเบิดเฉพาะจุด (Selective Blasting) และลดความลาดชันของหน้าเหมือง ถ้ามีการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการทำเหมืองสิ้นสุดลง จะทำให้มีการสูญเสียดินในปริมาณน้อยมาก

หน้าเหมืองหินที่เป็นชั้นบันไดมีศักยภาพในการฟื้นฟูมากกว่าหน้าเหมืองแบบหน้าผาสูง (High Wall) วัสดุถมกลับ (เช่น ดิน เปลือกหิน เป็นต้น) สามารถเทบนชั้นหน้างาน ความหนาของวัสดุถมกลับหน้า 0.5 เมตร เป็นค่าต่ำสุดที่ดินสามารถกักเก็บน้ำไว้เพื่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ได้ แต่ไม่ควรกองหนาเกิน 1 เมตร เนื่องจากจะเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก การปลูกต้นไม้บนวัสดุถมกลับจะลดความแข็งแรงและเพิ่มความสวยงามให้กับสภาพหน้าเหมือง

หน้าเหมืองที่มีหน้าผาสูงเป็นปัญหามากในการฟื้นฟู โดยเฉพาะในกรณีที่มีพื้นที่ว่างจำกัด หรือมีปริมาณดินที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูอยู่จำกัด การฟื้นฟูสามารถเลือกระเบิดเฉพาะจุด (Selective Blasting) เพื่อให้หินที่ระเบิดได้เทกองอยู่บนหน้าเหมืองที่ระดับต่ำกว่า เป็นการสร้างลักษณะภูมิประเทศที่ใกล้เคียงธรรมชาติ เช่น รอยเว้าแหว่ง ระดับลดหลั่น และกองเศษหินดังรูปที่ 9 กองหินจะถูกปกคลุมโดยชั้นดินที่เทกองจากส่วนบนสุดของหน้าเหมืองหรือชั้นดินด้านล่างแล้วทำการปลูกต้นไม้ต่อไป

สภาพหน้าเหมืองที่มีรอยแตกซึ่งเต็มไปด้วยดินและฝุ่นจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการยึดเกาะของเมล็ดพืชมากกว่าหน้าเหมืองที่ไม่มีรอยแตก และยังช่วยพยุงต้นไม้ในขณะเจริญเติบโตอีกด้วย โดยเฉพาะไม้ยืนต้นและไม้พุ่ม กรณีนี้อาจจะขัดแย้งกับความต้องการในการรักษาเสถียรภาพของหน้าเหมือง โดยเฉพาะเหมืองเก่าที่จะพัฒนาเป็นพื้นที่สันทนาการหรือพื้นที่สาธารณะอื่นๆ ทั้งนี้ลักษณะตามธรรมชาติและทิศทางการวางตัวของชั้นหินรวมทั้งการปรับสภาพชั้นหินให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะของหน้าเหมือง



ที่มา : Quarry Reclamation, Mining Journal Handbock, 1982

**รูปที่ 9 แสดงการฟื้นฟูหน้าเหมือง a, b, c,  
สำหรับหน้าเหมืองแบบขั้นบันได และ d, e สำหรับหน้าผาสูง**

● **พื้นที่บ่อเหมือง**

พื้นที่บ่อเหมืองที่เป็นหินแข็งจะต้องถมด้วยดินหนา 0.5 – 1 เมตร เพื่อให้ต้นไม้สามารถยึดเกาะได้ สำหรับก้นบ่อเหมืองซึ่งเป็นหินที่มีรอยแตกหรือหินที่มีความแข็งต่ำ ควรถมด้วยดินเพียงเล็กน้อย หนา ประมาณ 10 – 15 ซม. เพื่อปลูกหญ้า

สำหรับก้นบ่อเหมืองที่มีความลาดชันต่ำกว่า 2% (1 ต่อ 50) และอัดตัวกันแน่นหรือไม่ยอมให้น้ำซึมผ่าน การระบายน้ำตามธรรมชาติจะไม่เพียงพอและอาจเกิดน้ำท่วมขังได้ จึงต้องสร้างระบบระบายน้ำหรือเพิ่มทางระบายน้ำของพื้นที่ โดยการปรับสภาพผิวดินให้เป็นคันดิน สร้างคูหรือร่องระบายน้ำเป็นช่วงๆ และหลังจากสร้างคันดินจะต้องไถคราดตามแนวขวางของคันดินเพื่อลดการอัดตัวและเพิ่มความสามารถในการระบายน้ำของดิน

### 5.3 Soft Shell

งานในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการออกแบบการใช้วัสดุพืชพันธุ์ รูปแบบทางเลือกในการจัดสภาพภูมิทัศน์ด้วยต้นไม้เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดและสภาพภูมิประเทศและข้อพิจารณาที่ต้องคำนึงถึง ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้

#### 1) การออกแบบใช้วัสดุพืชพันธุ์สำหรับงานปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์

การออกแบบใช้วัสดุพืชพันธุ์เพื่อออกแบบปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ จะประกอบด้วยหลักการดังนี้

(1) จัดสภาพภูมิทัศน์ของต้นไม้ให้มีความกลมกลืนกับฉากหลัง (Blending with Background) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมข้างเคียง ในกรณีพื้นที่เป็นที่โล่งหรือชายเนินเขา ให้ออกแบบและจัดพืชพันธุ์ด้านหน้าเป็นเนินหญ้าคล้ายทุ่งโล่ง ถ้าพื้นที่มีลักษณะเป็นเนินเหมือนลูกคลื่นสูงๆ ต่ำๆ ไม่มากนัก ควรออกแบบและจัดพืชพันธุ์ให้เป็นแบบป่าละเมาะธรรมชาติ มองดูให้ความสวยงามคล้ายสภาพภูมิประเทศจริง คือมีเนินหญ้าโล่งเปิดกว้าง และมีกลุ่มป่าเป็นฉากหลัง

(2) จัดสภาพภูมิทัศน์โดยเน้นความเป็นทัศนียภาพ (Perspective Emphasis) คือ อย่างที่ตาของเรามองเห็น เป็นการออกแบบและจัดพืชพันธุ์ให้เกิดจุดเด่นทางด้านทัศนียภาพ เกิดภาพทิวทัศน์ที่งดงาม โดยออกแบบให้มีฉากหน้า ฉากกลางและฉากหลัง ทุกส่วนของพืชที่ปลูกต้องให้สามารถมองเห็นทะลุผ่านได้ ถ้ามีต้นไม้ใหญ่เป็นฉากหลังต้องตัดกิ่งระดับล่างออกให้ลำต้นสูงขึ้นเหนือระดับสายตา หรือเหนือระดับกลุ่มพืชที่เป็นฉากหลัง และในบางครั้งอาจจำเป็นต้องเปิดช่องของฉากกลางบางส่วน หรือเลือกพันธุ์ไม้ที่เป็นฉากกลางที่มีทรงพุ่มโปร่งจะทำให้มองเห็นทะลุผ่านได้ เป็นการเน้นให้เกิดภาพทิวทัศน์ การออกแบบและจัดพืชพันธุ์เช่นนี้ทำให้เกิดความสวยงามน่าดู

(3) จัดสภาพภูมิทัศน์ให้พืชพันธุ์มีความขัดแย้งกันในพื้นที่หรือกลุ่มเดียวกัน เป็นความขัดแย้งระหว่างพืชตัดแต่งควบคุมทรง (Control Form by Pruning) หรือเลือกใช้ต้นไม้ที่มีรูปทรงตามธรรมชาติที่เป็นรูปเรขาคณิตที่ชัดเจนกับพืชที่มีการเจริญเติบโตแบบธรรมชาติที่สวยงาม (Natural Form) ตัวอย่างเช่น มีสภาพธรรมชาติดั้งเดิมฉากหลังเป็นป่าละเมาะที่มีต้นโคลงเคลง ( Indian Rhododendron Melastoma Malabathricum ) เป็นไม้พุ่มที่ขึ้นตามธรรมชาติในป่าโปร่งและชายป่าที่ราบโล่ง ต้นโคลงเคลงเป็นไม้พุ่มที่มีใบเขียว ผิวสัมผัสขนาดกลาง ความสูงประมาณหนึ่งเมตร ดอกสีม่วง ออกดอกตลอดปี ถ้าขึ้นในที่ราบชายป่าอาจออกแบบและตัดแปลงส่วนหน้าเป็นสนามหญ้าโล่ง ในส่วนที่ชิดกับป่าโคลงเคลงปลูกไม้พุ่มเตี้ยๆ แล้วตัดควบคุมทรงล้อเลียนก้อนหินเป็นมวลแน่น จะให้ความรู้สึกขัดแย้งตัดกันในรูปแบบทรง นอกจากนั้นการสร้างการตัดกันยังอาจจะใช้สี ผิว และขนาดของต้นไม้ที่มีความแตกต่างกัน รายละเอียดในภาคผนวก ข.

ส่วนในกรณีที่เป็นงานปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ที่เป็นธรรมชาติทั่วไปของเหมืองแร่ การเลือกต้นไม้เพื่อให้มีการตัดกัน ควรทำเฉพาะพื้นที่ในบริเวณที่มีลักษณะพิเศษที่ต้องการเน้นความสวยงาม แต่โดยทั่วไปการเลือกใช้วิธีการจัดในรูปแบบที่ 1 และ 2 ก็น่าจะพอเพียง

## 2) รูปแบบการจัดพืชพันธุ์สำหรับพื้นที่ฟื้นฟู

รูปแบบทั่วไปที่สามารถนำมาปรับใช้กับการปรับสภาพภูมิทัศน์ของเหมืองแร่ ได้แก่

(1) การจัดพืชพันธุ์คล้ายกับสภาพของวนอุทยานและ/หรืออุทยานแห่งชาติ การจัดภูมิทัศน์แบบนี้จะไม่เด่นชัดเท่ากับสวนสาธารณะในเมืองที่ส่วนใหญ่จะปลูกต้นไม้ที่มีระเบียบและมีการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่โดยเงื่อนไขแล้ววนอุทยานและอุทยานแห่งชาติ จะเป็นการพิทักษ์ธรรมชาติดั้งเดิมให้คงอยู่ตลอดไป การปรุงแต่งและการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่มีผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมของอุทยานเป็นสิ่งควรหลีกเลี่ยง ยกเว้นในพื้นที่บางส่วนที่จำเป็นต้องใช้พืชพันธุ์ปรุงแต่ง เช่น ในเขตทางสัญจร บริเวณที่จอดรถ ที่ทำการ บ้านพัก ซึ่งต้องระวังให้กระทบสภาพเดิมให้น้อยที่สุด โดยมีข้อที่ควรระมัดระวังดังนี้

- การเลือกพืชพันธุ์ไม้ ต้องคล้ายคลึงกับลักษณะพืชที่มีในธรรมชาติดั้งเดิมมากที่สุด
- ไม่ควรนำพืชแปลกปลอมเข้าไปปะปน
- การออกแบบพืชพันธุ์ เน้นความเป็นธรรมชาติ หลีกเลี่ยง แบบเรขาคณิต คำนี้ถึงความเรียบง่าย
- พืชที่นำเข้าไปจัดปลูก ต้องสามารถเจริญเติบโตในสภาพดินฟ้าอากาศของบริเวณนั้น
- ละเว้นความจงใจ ต้องจัดปลูกต้นไม้ให้เสมือนหนึ่งเป็นพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น

จัดเป็นท้องทุ่ง ที่ราบโล่ง ที่ชายเนิน ป่าไม้ใหญ่ ป่าโปร่ง ป่าชายเลน ป่าละเมาะ

เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์อาจไม่จำเป็นต้องเข้มงวดเช่นเดียวกัน

ยกเว้นพื้นที่อยู่ในเขตวนอุทยานหรืออุทยานแห่งชาติ

(2) การจัดพืชพันธุ์คล้ายกับสภาพในชนบทที่เป็นป่าเขาทั่วไป (Rural Plantation) สถานที่ที่จัดพืชพันธุ์ในชนบทประกอบไปด้วย พื้นที่สาธารณะ (Public Land) พื้นที่ทำการเกษตร ทำไร่ (Farm Land) พื้นที่สองข้างทางหลวง (Main Road) ถนนเชื่อมระหว่างเมืองต่อเมือง (Road) ที่พาดผ่านพื้นที่ควรจัดปลูกต้นไม้ในลักษณะดังนี้

ก. พื้นที่สาธารณะที่เป็นภูเขา ลำน้ำ และแอ่งน้ำธรรมชาติ

● สำหรับพื้นที่ที่เป็นภูเขา ควรจัดพืชพันธุ์เป็นแบบป่าไม้ธรรมชาติ (Forest) จัดให้มีพันธุ์ไม้หลายชนิดเพื่อรักษาระบบนิเวศ ป้องกันการพังทลายของดิน รักษาสภาพความชื้นในดิน และบรรยากาศ พันธุ์ไม้ที่ช้ปลูก ควรเป็นพันธุ์ไม้ที่คุณค่าทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้เพื่ออนุรักษ์พันธุ์ไม้หลังจะได้ใช้ประโยชน์ในระยะเวลายาว สามารถจัดได้ 2 ลักษณะ

➤ ถ้าเป็นพื้นที่ว่าง สภาพป่าดั้งเดิมเสื่อมโทรม ควรจัดเป็นป่าปลูก (Forest Plantation)

➤ ถ้าสภาพดั้งเดิมไม่ถูกทำลายหรือถูกทำลายแต่น้อย ควรปลูกแซม ใช้ไม้ยืนต้นให้ดอกสวยงามปลูกแซม เช่น ที่เขาวัง จังหวัดเพชรบุรี ใช้ต้นลำต้นปลูกแซมไม้ป่าที่เกิดขึ้นบนภูเขา ผลของการปลูกแซมทำให้เขาวังสวยงาม ออกไปด้วยดอกกลิ่นหอมสีต่างๆ กัน เป็นที่กล่าวขวัญ และให้คำนี้ถึงการปลูกต้นไม้ยืนต้นที่ให้ดอกในท้องถิ่นแถบนั้น เช่น ป่าเบญจพรรณ พันธุ์ไม้ยืนต้นได้แก่ กระพี้จั่น ตะแบกลาย หรือตะแบกขน (*Terminalia dafeuillana*) ตะแบกเกี๋ยบ (*Lagerstroemia balansae*) ตะแบกนา (*Lagerstroemia floribunda*) ตะแบกเล็ก (*Lagerstroemia collinse*) ตะแบกเปลือกบาง (*Lagerstroemia duppeana*) ไข่เน่า (*Vitex glabrata*) พะยอม แควขาว (*Dolichandrone serrulata*) โมกมัน และลำตวน ส่วนทางภาคใต้ซึ่งเป็นป่าดงดิบ (Rain forest) ส่วนใหญ่เป็นไม้ไม่ผลัดใบ ควรเลือกใช้พันธุ์ไม้ยืนต้นให้ดอก

ประจำถิ่น หรือนำเข้ามาปลูกจนมีการปรับตัวได้ดี เช่น กันเกรา ตะแบกแดง (*Lagerstroemia ovalifolia*) ตะแบก (*Lagerstroemia cuspidata*) ศรีตรัง และต้นเทพธำโร (จางหอม) (*Cinnamomum porrectum*) ดอกสีเหลืองอ่อนๆ ซึ่งเป็นไม้ประจำจังหวัดพังงา

- สำหรับในพื้นที่ชายลำนํ้า ที่มีถนนตัดเลียบชายฝั่งแม่นํ้า ลํ้าคลอง ที่เป็นนํ้าจืด ควรปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่ม ที่มีระบบรากที่เกาะยึดดินแน่นและชอบขึ้นตามชายฝั่ง ปลูกเป็นป่าตลอดริมฝั่งนํ้า เช่น โมก กรันเกรา จิกนํ้า มะตาด ไทร ไกร กร่าง จามจุรี มะขามเทศ สะแก (*Combretum quadrangulare*) กระทุ้ม กุ่มนํ้า จันทน์หรือเข็มป่า (*Ehretia winitii*) ลำพู (*Sonneratia caseolaris*) และไทรตามริมฝั่งลำนํ้ามูลลำนํ้าชี ที่มีถนนตัดเลียบชายฝั่งแม่นํ้า การเลือกพันธุ์ไม้พยายามศึกษาถึงสภาพของป่าดั้งเดิม ที่เรียกว่า ป่าบุง ป่าทาม เป็นป่าที่เกิดขึ้นระหว่างรอยต่อ

- พื้นที่ชุ่มนํ้า (Wetland) ควรเลือกพันธุ์ไม้ที่ขึ้นในแถบนั้น ปลูกเป็นป่าปลูกขึ้นใหม่เพื่อเป็นการรักษาสภาพป่าดั้งเดิม เช่น กระโดนแดง (*Bhesa robusta*) หัว หมากแซว (มะกอกนํ้า) (*Elaeocarpus hygrophyllus*) ตะเคียนทอง พะยอม เหมือดขน (*Aporusa ficifolia*) ตะแบก และเงียงพริ้นนางแอ (*Carallia brachiata*)

- พื้นที่ป่าชายเลน (Mangrove Forest) ที่อยู่ชายฝั่งทะเล แม่นํ้า อ่าวหรือคลองซึ่งมีดินเลน และมีนํ้าทะเลท่วมถึง หรือนํ้า หาดเลน และบริเวณที่อยู่ในอิทธิพลของนํ้าจืด และนํ้าเค็ม ที่เรียกว่า เขตนํ้ากร่อย ควรมีการสงวนรักษาสังคมพืชเหล่านั้นไว้ หรือปลูกสังคมพืชเหล่านั้นขึ้นมาทดแทน ถ้าพื้นที่ป่าถูกทำลายไป พืชที่ชอบขึ้นตามป่าชายเลน ได้แก่ จาก (*Nypa fruticans*) โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมขาว (*Avicennia tomentosa*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) จิกทะเล (*Barringtonia asiatica*) ลำแพน (*Sonneratia alba*) ผาดดอกแดงหรือผาดแดง (*Lumnitzera littorea*) ดินเบ็ดทะเล (*Cerbera odollam*) รั้วทะเล (*Half Flower-scaevola taccada*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorhiza*) พังกาหัวสุมดอกขาว (*Bruguiera sexangula*) หยีทะเลที่เป็นไม้พุ่มได้แก่ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) ตาตุ่มทะเล (*Excoecaria agallocha*) พังกาและถั่วขาว (*Bruguiera hainesii*)

ข. พื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตร ซึ่งเป็นพื้นที่ทำไร่ ทำนา พื้นที่เลี้ยงสัตว์ การจัดพืชพันธุ์ควรจัดเป็นลักษณะหย่อมป่า หรือกลุ่มป่า โดยปลูกไม้เบญจพรรณไว้ใช้สอย ใต้ตอนป่าอาจปลูกไม้หัว เช่น ว่านสีทศ เพื่อให้ดอก โดยปลูกเป็นตอนกระจายห่างๆ กันสัตว์เลี้ยงเข้าทำลาย พบมากในประเทศอังกฤษจัดเป็นแนวแบ่งขอบเขตพื้นที่และกันลม โดยปลูก 1-2 แถว ล้อมรอบพื้นที่การเกษตร พบมากในประเทศสหรัฐอเมริกา ถ้าเป็นในฟาร์มปศุสัตว์จะปลูกต้นไม้ใหญ่กระจายเป็นต้นไม้ที่ให้ร่มเงาแก่สัตว์ โดยมากปลูกเป็นต้นเดี่ยวแต่กระจายทั่วไป

ค. ถนนเชื่อมระหว่างหรือพาดผ่านพื้นที่เหมืองกับพื้นที่ชุมชนหรือจังหวัดอื่นๆ จะจัดเป็นทางหลวง (Highway) ซึ่งอาจจะมียานขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณการสัญจร ดังนั้นการปลูกต้นไม้ปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์ก็มีความสำคัญเช่นกัน โดยแบ่งพื้นที่ที่ใช้จัดพืชพันธุ์มีลักษณะใหญ่ๆ คือ

- สองฝากฝั่งตามแนวยาวของไหล่ถนน ลักษณะการจัดแบ่งออกได้ดังนี้
  - ถ้าเป็นถนนที่ตัดผ่านป่าไม้ธรรมชาติ ภูเขา ควรอนุรักษ์สภาพป่าดั้งเดิมไว้ ถ้าหากมีการปลูกเสริมควรปลูกเสริมไม้ยืนต้นที่ให้ดอกสวยงาม และสามารถขึ้นได้ดีในสภาพของท้องถิ่นนั้น

การปลูกไม้ยืนต้นที่ให้ดอกเป็นการเพิ่มสีส้มหรือสร้างบรรยากาศ และการจัดต้องให้มีลักษณะคล้ายธรรมชาติไม่ใช่จัดแบบจงใจ

- สำหรับถนนที่ตัดผ่าน ไร่นา พื้นที่ราบโล่ง พื้นที่ราบเนินเขาที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เหมืองแร่ที่ไม่มีต้นไม้ดั้งเดิมขึ้นอยู่ ในสภาพเช่นนี้สามารถจัดเป็นป่าปลูกได้ หรือจัดปลูกเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบเป็นหนึ่งแถว หรือเป็นสองถึงสี่แถวก็ได้ แล้วแต่ความกว้างของพื้นที่ไหล่ถนน การปลูกระหว่างต้นระหว่างแถวขึ้นอยู่กับทรงพุ่มของไม้ยืนต้นชนิดนั้นๆ ที่ใช้ปลูก ถ้าปลูกเป็นแถวเดี่ยวเรียงหนึ่ง ระยะต้นห่างมากทำให้ความรู้สึกเกิดความโล่ง เพราะเว้นระยะห่างมากเกินไป ดังนั้นจึงควรปลูกสองถึงสี่แถว แต่ละแถวเว้นระยะห่างระหว่างต้นไม่ให้เท่ากัน การจัดปลูกนิยมปฏิบัติอยู่สองวิธี คือให้ต้นระหว่างแถวแต่ละแถวตรงกัน และการปลูกสลับระหว่างแถวเป็นรูปสามเหลี่ยม เมื่อไม้ยืนต้นเจริญเติบโตที่จะได้ป่าปลูกที่เป็นระเบียบและให้ความรู้สึกแน่นทึบ แต่ควรตระหนักถึงแผนการขยายถนนในอนาคตด้วย

อนึ่งสำหรับไม้ยืนต้น ที่นิยมปลูกฝากฝั่งตามแนวยาวของไหล่ถนนแบ่งได้เป็นสองจำพวก คือ

ก. ไม้ยืนต้นที่ให้ดอกสวยงาม ได้แก่ เสลา อินทรีชิต ตะแบกนา อินทนิลนก อินทนิลน้ำ ทองกวาว ราชพฤกษ์ กัลปพฤกษ์ หางนกยูงฝรั่ง กากพพฤกษ์หรือซีเหล็กเลือด (*Cassia grandis*) กระพี้จั่น ประดู่อินเดีย ซีเหล็ก และนนทรี

ข. ไม้ยืนต้นที่ให้ร่มเงา ที่นิยมปลูกทั่วไป ได้แก่ จามรีตง (คาง) สะเดา (*Azadirachta indica*) คิวนิน (*Chichona sedgerriana*) และกระถินพิมาน

ถ้าเป็นการปลูกเชิงอนุรักษ์ไม้ป่าที่หายากและเป็นทรัพยากรป่าไม้ที่มีค่า เพื่อให้อนุชนรุ่นหลังได้ศึกษาเรียนรู้ ได้แก่ ประดู่ พะยุง (*Dalbergia cochinchinensis*) แสมสาร (*Cassia garrettiana*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) นางคำหรือเขลงหรือหยี (*Dialium cochinchinense*) ต้นแดง (*Xylia xylocarpa*) มะเกลือ (*Diospyros mallis*) กระเจา (*Holoptelea*) มะกล่ำต้น (*Adenantha pavonina*) ขว้าว (*Haldina cordifolia*) มะเดื่อชุมพรหรืออุทุมพร (*Ficus racemosa*) ตะเคียน และพญาสัตบรรณ

แต่ถ้าต้องการปลูกไม้ยืนต้นที่มีลำต้นตรง ได้แก่ มะยมป่า (*Ailanthus triphysa*) ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) พญาสัตบรรณ สนสองใบ และสนสามใบ

สำหรับไม้พุ่มสูงบางชนิดที่พบเสมอๆ ได้แก่ มะขามเทศ สะแก (*Combretum quadrangulare*) และมะขามป้อม

โดยสรุปรวมหากพื้นที่เหมืองแร่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่เขตป่าสงวน หรืออุทยานก็สามารถนำเอาวิธีการในข้อ 2 ข้างต้นเกี่ยวกับการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ป่าชนบทมาใช้ได้ ถ้าอยู่ในเขตป่าสงวนหรืออุทยานก็ควรยึดหลักในข้อที่ 1

### 3) ข้อคิดในการออกแบบวัสดุพืชพันธุ์

สิ่งแวดล้อมมีทั้งสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ความเชื่อ ค่านิยม ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปวัฒนธรรม สิ่งก่อสร้าง และสถาปัตยกรรม กับสิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ (Natural Environment) ได้แก่ สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตทั้งหลายบนพื้นโลก เช่น มนุษย์ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตหรือบางครั้งเรียกว่า สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ลม ไฟ อากาศ ดิน น้ำ ภูมิประเทศ วัสดุพืชพันธุ์ สิ่งก่อสร้าง สถาปัตยกรรม

ต่างมีความเกื้อกูลซึ่งกันและกัน พืชมีบทบาทสำคัญในการควบคุมสภาพแวดล้อม การออกแบบและจัดวัสดุ พืชพันธุ์เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะพื้นที่เหมืองแร่ มีข้อคำนึงดังนี้

1) การสร้างบรรยากาศทางธรรมชาติให้ดูบริสุทธิ์ การออกแบบและจัดพืชพันธุ์เพื่อสร้างบรรยากาศ ต้องเน้นการออกแบบพืชพันธุ์ให้มีลักษณะเป็นสามมิติ คือความกว้าง ความสูง และความลึก มีองค์ประกอบ ต่างๆ เป็นธรรมชาติ มีความบริสุทธิ์เสมือนป่าบริสุทธิ์ ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เป็นปริมาตร (Volume) เป็นแหล่งอุดมสมบูรณ์ (Static Space) ขณะเดียวกันต้องสามารถช่วยลดภาวะมลพิษทางอากาศ สภาพบรรยากาศที่มีธาตุหรือสารที่จะเป็นอันตรายที่อยู่ในระดับความเข้มข้นเกินปกติ สารที่จัดว่าเป็นมลพิษ ของอากาศได้แก่ ก๊าซ สารประกอบไนโตรเจน สารประกอบคาร์บอน สารประกอบฮาโลเจน สารที่อาจจะ เกิดจากการทำเหมืองและรวมถึงอนุภาคที่เป็นของแข็งหรือของเหลวที่แขวนลอยในอากาศ

การสร้างบรรยากาศทางธรรมชาติให้ดูบริสุทธิ์ ต้องออกแบบ และจัดพืชพันธุ์ให้เกิดการหมุนเวียน ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซออกซิเจน ทำให้เกิดการเจือจางของสารที่อาจก่อให้เกิดความเป็น พิษลง ทำให้บรรยากาศทางธรรมชาติดูบริสุทธิ์ นั่นคือการจัดให้มีการถ่ายเทไหลเวียนของอากาศและลมใน พื้นที่เหมืองโดยมีต้นไม้มือเป็นตัวเสริม

2) ป้องกันการพังทลายของดิน เป็นการออกแบบและจัดพืชพันธุ์ในพื้นที่วิกฤตที่คาดว่าจะมีการ พังทลายของดินสูง เช่น ตามไหล่เขา ไหล่ถนน ชายฝั่งน้ำ คลองส่งน้ำ การออกแบบจะต้องเน้นการใช้พืช คลุมดิน การใช้หญ้า ไม้ต่ำ ปลูกเพื่อช่วยลดการพังทลายของดินลงได้ พืชคลุมดิน เป็นพืชที่มีระบบรากแน่น ดันเดี่ยวขึ้นแน่น มีความทนทาน อายุยืนยาว การออกแบบและการจัดพืชพันธุ์ต้องเน้นวัตถุประสงค์การสกัด กั้นน้ำไหลบ่าที่ทำให้เม็ดดินแตกตัวกระจาย เกิดการเคลื่อนย้ายของเม็ดดินไปจากที่เดิม อันมีมูลเหตุมาจากการไหลบ่าของน้ำ และการพัดพาของกระแสน้ำซึ่งทำให้เกิดการฟุ้งกระจาย เป็นร่องตื้นๆ เป็นแผ่นเป็นร่องลึก การออกแบบและการจัดพืชพันธุ์ที่ดีสามารถชะลอการพังทลายของดิน เช่น การออกแบบและการจัดพืชพันธุ์ ปลูกตามแนวระดับ (Contour Line) การปลูกพืชเป็นแถบ (Strip Planting)

3) การเลือกต้นไม้เพื่อให้เหมาะกับพื้นที่สภาพแวดล้อมและภูมิประเทศจะช่วยการรักษามิวดิน ไม้ให้พังทลายได้ง่าย เช่น ในบริเวณป่าเต็งรังซึ่งเป็นพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง มักจะเกิดไฟไหม้ป่าอยู่เสมอ ดังนั้นการเลือกต้นไม้ที่สามารถทนไฟจะช่วยให้ต้นไม้อยู่รอดจากไฟไหม้ป่าที่ไม่รุนแรงได้ หรือถ้ารุนแรงก็ อาจจะฟื้นคืนกลับมาได้ การเลือกพืชพันธุ์ ต้องพิจารณาถึงพืชพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ เหมืองแร่ ควรเป็นต้นไม้ประจำถิ่น หรือเป็นพืชพันธุ์จากแหล่งปลูกเพื่อการค้าหรือเผยแพร่ในบริเวณ ใกล้เคียง

นอกจากนี้พืชพันธุ์ที่เลือกใช้ต้องเหมาะสมกับสภาพของภูมิทัศน์ โดยพิจารณาจากลักษณะทาง กายภาพ และภาพที่มองเห็นด้วยตาของพืชชนิดนั้นๆ เช่น ขนาด: ความสูงและขนาดพุ่ม รูปทรง : แผ่กว้าง ทรงพุ่ม ทรงสูง ผิวสัมผัส : พื้นผิวของใบ ลำต้น ละเอียด หยิบ อ่อนนุ่ม กระด้าง สี : ของใบ ดอก ผล ลำต้น กิ่ง กิ่ง : กิ่งกลม กิ่งเหลี่ยม กิ่งแบน การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล : การเปลี่ยนสีของใบก่อนร่วง สีของใบที่เริ่มผลิ ใหม่ สีดอกในระยะออกใหม่



ภาคผนวก ก

ข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการเลือกใช้วัสดุ  
พืชพันธุ์ในการจัดสภาพภูมิทัศน์

## ภาคผนวก ก

### ข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการเลือกใช้วัสดุพืชพันธุ์ ในการจัดสภาพภูมิทัศน์

วัสดุพืชพันธุ์ที่นำมาใช้ในการจัดภูมิทัศน์ จะมีความสวยงามตามที่เราเห็นได้ เนื่องจาก ขนาด รูปทรง สี และผิวสัมผัสของวัสดุพืชพันธุ์ที่มีการจัดให้เกิดการผสมผสาน โดยใช้หลักความกลมกลืน การขัดแย้งกัน สัดส่วน เส้น ตามหลักการออกแบบ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับสิ่งรอบๆ ข้าง คุณภาพที่เรามองเห็นจากผลของการออกแบบพืชพันธุ์อย่างมีสุนทรียภาพถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นสิ่งแรกที่บุคคลตอบสนอง เกิดปฏิกิริยาแสดงความชื่นชอบหรือไม่ ลักษณะพิเศษของวัสดุพืชพันธุ์ได้แก่

#### 1) ขนาดของพืช (Plant size)

ขนาด คือ การเปรียบเทียบรูปร่างหรือรูปทรงโดยการวัด เป็นลักษณะพิเศษที่สามารถมองเห็นได้ ขนาดของพืชเกี่ยวข้องกับมาตราส่วน และสัดส่วนในการกำหนดลงในแบบหรือการจัดให้เหมาะสมกับพื้นที่ ขนาดของพืชแบ่งได้ดังนี้

##### (1) ต้นไม้ขนาดใหญ่ (Large Tree)

คือ ต้นไม้ใหญ่ที่มีความสูงตั้งแต่ 12 เมตรขึ้นไป ได้แก่ ต้นพญาสัตบรรณ (Devil Tree-Alatonia scholarismi) กากพญากษัตริย์ (Horse Cassia-Cassia grandis) จำปี (White Champaka-Michelia alba) จามจุรี (Rain Tree-Samanea saman) บุนนาค (Ironwood-Mesua ferrea) ประดู่อังสนา (Angsanapterocarpum) ปี่ป (Indian Cork-Millingtonia hortensis) นนทรี (Yellow Frameboyant-Peltophorum pterocarpum) มะขาม (Tamarindus indica) ลูกปืนใหญ่ (Cannon Ball-Couropita guianensis) เสลา (Lagerstroemia loudonii) สนสองใบ (Pinus merkusii) และสนสามใบ (Pinus kesiya)

บางชนิดเป็นไม้ยืนต้นที่รูปทรงสวยงาม (Decorative Trees) เช่น สนฉัตร (Norfolk Island Pine-Araucaria excelsa) สนประดิพัทธ์ (Casaurina Junghuhnina) พญามะขามป้อม (Podocarpus elongate) ส้านช้าง (Dillenia pentagyma) ส้านช้างพบนขึ้นทั่วไปในป่าเบญจพรรณ เวลาออกดอกจะทิ้งใบทั้งต้น ดอกสีเหลืองสด ออกตามกิ่งเป็นกระจุก ออกดอกช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ และจะติดผลสีเขียวอ่อน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม หมักหม้อ (Randia Wittii) พบตามป่าเบญจพรรณในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ดอกออกตามง่ามใบสีขาว เวลาออกดอกจะผลัดใบหมด ดอกออกช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน ลำพูป่า หรือ ตุ่มเต็น (Duabanga Grandiflora) เป็นไม้ที่ชอบขึ้นตามลำธารและหุบเขาในป่าดิบ ออกดอกเป็นช่อสีขาวเป็นกระจุกที่ปลายกิ่ง ออกดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน

ต้นไม้ใหญ่ ถ้าออกแบบให้อยู่บนต้นไม้โตเตี้ยๆ จะให้ความโดดเด่น ถ้าปลูกรวมกลุ่มเป็นเสมือนป่าใหญ่ และถ้าปลูกผสมกับไม้ขนาดเล็กให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติให้ร่มเงาเป็นกรอบสูงและเป็นเสมือนพาดาน

## (2) ต้นไม้ขนาดกลาง ( Intermediate Trees)

คือ ต้นไม้ที่มีความสูงตั้งแต่ 9.00-12.00 เมตร ได้แก่ กระจับปี่เงิน (Silver Wattle-*Acacia pruninosa*) กุ่มน้ำ (*Crateva magna*) กัลปพฤกษ์ (Pink Shower-*Cassia bakeriana*) แคนแสด (African Tulip-*Spathodea campanulata*) ตะลิงปลิง (Cucumber Tree-*Averrhoa bilimbi*) กระจับปี่แดง (Monkey Flower Tree-*Phyllocarpus septentrionalis*) ฝ้ายคำซ้อน (*Cochlospermum regium*) พิกุล (Bulletwood-*Mimosops elengi*) โมกมัน ( Ivory Darabela-*Wrightia tomentosa*) ราชพฤกษ์ (Golden Shower-*Cassia fistula*) ศรีตรัง (Fern Tree Jacaranda-*Jacaranda filicifolia*) หลิว (Weeping Willow-*Salix babylonica*) หางนกยูงฝรั่ง (Frame Tree-*Delonix regia*) อินทนิลบก (Queen's Flower-*Lagerstroemia macrocarpa*) อินทนิลหรือตะแบกขน (*Lagerstroemia loudonii*) มะตูม (Bael Fruit-*Aegle marmelos*) เพกาหรือลิ้นฟ้า (*Oroxylum indicum*) มะกล่ำต้น (Redwood-*Adenantha pavonina*) มะกา (*Bridelia ovata*) ช้างน้ำหรือตาลเหลือง (*Ochna integerrima*) ช้างน้ำ เวลาออกดอกจะผลัดใบ ออก ดอกช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน พบขึ้นทั่วไปตามป่าเบญจพรรณแล้ง อโศกเหลือง (Yellow Saraca- *Saraca thaipingensis*) และพวกสน เช่น สนดินสอเขียว (Pencil Pine-*Cupressus sempervirens* 'Stricta') ต้นไม้ขนาดกลาง เวลานำมาใช้ในงานออกแบบ ประโยชน์ที่ได้รับคล้ายคลึงกับต้นไม้ใหญ่แต่ทรงพุ่มความสูงมีขนาดย่อมกว่า แต่การปลูกเพื่อป้องกันลม หรือเปลี่ยนทิศทางอากาศดีกว่า และใช้พื้นที่ในการปลูกน้อยกว่า

## (3) ต้นไม้ขนาดเล็ก (Small Trees)

คือ ไม้ยืนต้นที่มีความสูงระหว่าง 4.50-6.00 เมตร เป็นไม้ยืนต้นระดับล่างได้แก่ กระจับปี่ (*Mitragyna diversifolia*) ตะขบไทย (*Flacourtia rukam*) ลิ้นทมแดง (Red Jasmine-*Plumeria rubra*) ลิ้นทมขาว (Pagoda Tree-*Plumeria Obtuse*) รวงผึ้ง (*Schoutenia Glomerata*) ส้านชะวา (*Dillenia Suffruticosa*) ต้นไม้พุ่มขนาดเล็ก นำมาใช้ออกแบบเพื่องานหลัก 2 อย่างคือ ทำให้เกิดพื้นที่ระนาบแนวตั้งที่ระนาบที่อยู่เหนือศีรษะ และบางครั้งใช้เป็นแนวขอบเขต กรณีลำต้น (Trunk) ไม่สูงเกินไปและมีกิ่งแตกในช่วงล่าง ถ้าจัดในกลุ่มไม้เดี่ยวสามารถสร้างจุดเด่นได้และเหมาะสมสำหรับพื้นที่ขนาดเล็ก

## (4) ไม้พุ่มสูง (Tall Shrubs)

คือ ไม้พุ่มเป็นไม้เนื้อแข็ง ลำต้นมีหลายต้น ขนาดของลำต้นใกล้เคียงกัน แตกกระโดงแตกกิ่งก้านชิดดิน แผ่กิ่งก้านเป็นทรงพุ่ม ไม้พุ่มสูงมีความสูง 3.0-4.50 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ยืนต้นขนาดเล็กเป็นไม้ที่มีทรงพุ่มน้อย แต่แตกกิ่งก้านแน่น ได้แก่ กระจับปี่หางกระจับ (*Dichrostachys cinerea*) แก้ว (China Box Tree-*Murraya paniculata*) คำเงาะคำไทย (*Bixa orellana*) ต้นหยง (*Caesalpinia coriaria*) ช่อม่วงหรือเทียนหยด (Golden Dew Drop-*Duranta repens*) ชุมเห็ดเทศ (*Cassia alata*) ทรงบาดาล (*Cassia surattensis*) ประยงค์ (*Aglaia odorata*) โมกขี้บ้าน (*Wrightia religiosa*) ยี่โถ (*Rose Bay-Nerium*)

oleander) ยี่เข่ง (Crape Myrtle-Lagerstroemia indica) ราชวดี (Curly Butterfly Bush-Buddleja paniculata) รัตมา (Jarusalem Thorn-Parkinsonia aculeate) ทองอุไร (Yellow Bells-Tecoma stans) และกุหลาบขาว (Rhododendron ludwigianum)

ไม้พุ่มสูงใช้ออกแบบงานภูมิทัศน์ ในลักษณะของผนัง ทำให้เกิดพื้นระนาบแนวตั้งที่ไม่สูงมากนัก เป็นฉากบัง สร้างพื้นที่อิสระ และสร้างเป็นมุมมองในงานภูมิทัศน์

#### (5) ไม้พุ่มกลาง (Intermediate Shrubs)

คือ ไม้พุ่มที่มีความสูงระหว่าง 1.0-2.0 เมตร เป็นไม้ที่มีความพุ่มแน่น ให้อารมณ์ทรงสี่เหลี่ยม และผิวสัมผัสหลากหลาย ได้แก่ กุหลาบ (Rose-Rosa hybrida) โกศล (Croton-Codiaeum variegatum) เข็มม่วง (Bluesage- Eranthemum wattii) เข็มเศรษฐี (West Indian Jasmine-Ixora macrothysra) ไข่ดาว (Oncoba-Oncoba spinosa) โคลงเคลง (Indian Rhododendron-Melastoma malabathricum) ชบา (China Rose-Hibiscus rosa-sinensis) ชบาจีน (Rose of Sharon-Hibiscus syriacus) ช้องนาง (Bush Clockvine-Thunbergia erecta) ชวนชม (Impalarily-Adenium coctanum) ประทัดฟิลิปปินส์ (Fire Bush-Hamelia patens) พุดฝรั่ง (Crape Jasmine-Ervatamia cumingiana) พุ่มพู่ (Red Powderpuff-Calliandra haematocephala) พุ่มหวน (Framingo Plant-Jacobinia magnifica) พุดตาล (Changeable Rose-Hibiscus mutabilis) ชุมเห็ดไทย (Sticklepod-Ochna kirkii) ฝิ่นต้นหรือมะละกอฝรั่ง (Coral Plant-Jatropha multifid) พนมสวรรค์ (Pagada Flower-Clerodendron villosum) มิกกี้เมาส์ (ออชน่า) (Mickeymouse Plant-Ochna kirkii) มุจลินทร์ (Ravenia Pink-Ravenia spectabilis) มะลิ (Arabean Jasmine-Jasminum sambac) และพวกสน เช่น สนดินสอทอง (Swane's Golden Pencil Pine-Cupressus semeperviren 'Swane's Golden') สนแผง (Oriental Arbor-vitae-Thuja orientalis) และสนแผงทอง (Thuja orientalis 'Elegantissima')

ไม้พุ่มกลาง เหมาะสำหรับนำมาออกแบบเป็นรั้วต้นไม้ ปลูกควบคุมทรงสร้างมุมมองระดับสายตา เป็นฉากหลัง จัดเป็นส่วนประกอบระหว่างไม้พุ่มสูงไม้ยืนต้นขนาดเล็กและไม้พุ่มเตี้ย

#### (6) ไม้พุ่มเตี้ย (Low Shrubs)

เป็นไม้ที่มีความสูงของทรงพุ่มระหว่าง 0.30-1.00 เมตร คือสมบูรณ์เต็มที่ไม่เกิน 1 เมตร ถ้าต่ำกว่า 0.30 เมตร (30 เซนติเมตร) ให้นับว่าเป็นพืชคลุมดิน ไม้พุ่มเตี้ยใช้ในงานภูมิทัศน์ค่อนข้างมาก ได้แก่ เข็มญี่ปุ่น (Ixora stricta) เข็มเหลือง (Ixora chinesis) ชบาหนู (Truk's Cap-Malvaviscus penduliflorus) ทองพันชั่ง (Rhinacanthus nasutus) ทับทิมหนู (Dwarf Pomegranate-Punica granatum var. nana) พุดซ้อนแคระ (Capa Jasmine-Gardinia jasminoides) พุดตะแครง (Lady of the Night-Brunfelsia americana) พยับหมอก (Plumbago-Plumbago auriculata) ทางกระรอกแดง (Chenille Plant-Acalypha hispida) หูปลาช่อน (Copper Leaf-Acalypha Wilkesiana macrafeana) ระหยมหลวง (Rauwolfia cambodiana) ระหยมน้อย (Rauwolfia serpentine) สังกรณี (Barleria strigosa) ชาข่อย (Acalypha

siamensis) ว่านธรณีสาร (*Phyllanthus pulcher*) เสดดพังพอน (*Barleria lupulina*) คำป่า (*Reinwartia trigyna*) คำป่า เกิดตามที่สูงเชิงเขาในป่าเบญจพรรณออกดอกเป็นกระจุกสีเหลืองสด เป็นมัน ออกดอกช่วงเดือนธันวาคม – มกราคม พวกสนประดับ เช่น สนข้าวเปลือกต่าง (*Juniperus chinensis* 'Expansa Variegata') สนสาหร่าย (*Juniperus squamata*) และสนแผงนา (*Chamaecyparis obtuse*)

ไม้พุ่มเตี้ย ใช้ออกแบบเพื่อแบ่งแยกพื้นที่ ไม่สกัดกันมุมมอง ทำให้เกิดพื้นที่เปิดเป็นส่วนๆ จัดให้เกิดความแตกต่างระหว่างหมู่ไม้ขนาดต่างๆ ปลูกเป็นมวลพุ่มแน่นตัดควบคุมทรง แนวรั้วแบ่งเขต ปลูกตัดเป็นเนินเขา เป็นท้องทุ่งที่คลุมด้วยไม้เตี้ยๆ

#### (7) พืชคลุมดิน (ground cover)

เป็นพืชที่มีทรงพุ่มเตี้ยหรือเจริญเติบโตในแนวราบมีระบบรากและลำต้นแน่นมีทั้งมีดอก และไม่มีดอกของไม้เนื้อแข็ง และไม้อวบน้ำ มีความสูงเมื่อสมบูรณ์เต็มที่ตั้งแต่ 0.15-0.30 เมตร (15-30 เซนติเมตร) ได้แก่ หลิวเลื้อย สนเลื้อย (*Juniperus horizontails*) สนเลื้อยสีฟ้า (*Juniperus sabina*'Blue Danube') กระจุกทองเลื้อย (*Creeping Daisy-Wedelia trilobata*) ผกากรองเลื้อย (*Lantana depressa*) ผกากรองม่วงเลื้อย (*Lantana sellowiana*) กาบหอยแครงแคระ (*Dwarf Moses in; the Cardle-Rhoeo spathacea*) กาบปูหลุด (*Wandering Jew-Zebrina pendula* 'Dicolor') ดาดตะกั่ว (*Red Ivy-Hemigraphic colorata*) ดาดทับทิม (*Purple Waffle Plant-Hemigraphis exotica*) ธิบิ้นดำ (*Hemigraphis rependa*) เบญจรงค์ (*Aluminum Plant-Pilea microphylla*) ปีกแมลงสาบ (*Rainibow Vine-Pellionia pulchra*) ผักโขมแดง (*Amarathus sanguineus*) ผักเป็ดแดง (*Red calico Plant-Alternanthera*) พรมกำมะหยี่ (*Carpet Plant-Episcia cupreata*) แผงพวย (*Madagasca Periwinkle-Vinca rosea*) แพร่เซี่ยงไฮ้ (*Rosemoss-portulaca hybrid*) เศรษฐีเรือนใน (*Spiderplant-Chlorphytum comsum* 'Vittatum') หนวดปลาดุก (*Mondo or Monkey Grass-Ophiopogon japonicus*) หัวใจสีม่วง (*Purple-heart Setcreasea purpurea*) หญ้าต่าง (*Strenotaphrum-Secundantum variegatum*) แอหนัง (*Crossostephium chinensis*) ไม้ต่างแคระ (*Varigated-Sasa pygmaea*) หลิวไต้หวัน (*Cuphea hyssopifolia*) ปรทัดจีน (*Bitter Wood-Quassia amara*) ต้อยติ่ง (*Popping Pod-Ruellia tuberosa*) พยับแมว (*Cat's Wiskers-Orthosiphon grandiflorus*) ชะพลู (*Wildbetal Leafbush-Piper sarmensum*) บัวบก (*Asiatic Pennywort-Centella asiatica*) ว่านมหากาฬ (*Gynura pseudochina*) เตยหอม (*Pansanus Palm-Pandaus amaryllifolius*) ไม้เสฉวน ฟ้าประดิษฐ์ พุดต่างแคระ การะเกดต่าง และบุษบาฮาวาย

ขนาดของวัสดุพืชพันธุ์ เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ต้องพิจารณาในการจัดภูมิทัศน์ ถ้าขนาดความสูงใกล้เคียงกัน จะให้ความรู้สึกสนใจเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าใช้ขนาดแตกต่างกันจะให้ความรู้สึกต่อความน่าสนใจมากขึ้น นอกจากขนาดแล้วยังต้องพิจารณา รูปทรง ประเภทของใบ สี ผิวสัมผัส รวมถึงความแน่น ความโปร่งบาง ซึ่งทั้งหมดเป็นเรื่องเกี่ยวกับคุณค่าของวัสดุพืชพันธุ์ทั้งสิ้น

## 2) นิสัยของพืช ( plant habit)

นิสัยของพืชเป็นสิ่งที่ปรากฏในพืชแต่ละสกุล ชนิด และพันธุ์ที่เป็นจริง เช่นเดียวกับรูปทรงแต่นิสัยของพืชจะเน้นลึกลงไปสู่โครงสร้าง ลักษณะลำต้นการแตกกิ่งก้านเป็นลักษณะประจำที่ปรากฏ นิสัยของพืชจึงหมายถึง หน้าตาหรือรูปลักษณ์ของพืชที่เป็นจุดเด่น (Dominant) นิสัยของพืชจะอธิบายถึงแบบของการเจริญเติบโต (Mode of Growth) การจำแนกพืชพันธุ์โดยอาศัยนิสัยตามโครงสร้างของลำต้นดังนี้

(1) กิ่งก้านสาขาแตกเป็นง่ามหรือคอบ ยอดแหลมสูงเป็นระเบียบ (Regular, Forked and Angular) ทรงต้นเปลา (สูงชะลูดไม่มีกิ่งที่ลำต้น) ตรง ได้แก่ สนประติพัทธ์ (Casurina junghuhniana) กฤษณา (Eaglewood-Aquilaria crassna)

(2) กิ่งก้านสาขาแตกเป็นมุมง่ามไม่เป็นระเบียบทั้งมุมบ้าน มุมแหลม ยอดค่อนข้างแหลมคล้ายรูปไข่ (irregular, Forked and angular) ทรงต้นเปลาตรง ได้แก่ สะเดา (Siameses Neen Tree-Azadirachta indica) สนทะเล (Common Ironwood-Casurina equisetifolia) พะยอม (Shorea roxburghii) บุนนาค (Ironwood-Mesua ferrea) เลียน (Bastard Cedar-Milia azedarach) กระดังงาไทย (Kenanga-Cananga odorata) สำโรง (Bastard Ooon-Sterculia foetida)

(3) คบกิ่งใหญ่แตกมากกว่า 2 กิ่ง กิ่งย่อยแตกไม่เป็นระเบียบมีทั้งมุมบ้านและกิ่งมุมแคบ (Irregular Forked, Angular and Multi-braches) ลำต้นช่วงแรกตรงโครงสร้างทรงกลมได้แก่ ข่อย (Siamese Rough Bush-Streblus asper) ตีนเป็ดน้ำ (Pong-pong-Cerbera odollam) ชมพูพันธุ์ทิพย์ (Pink Trumpet-Tabebuia rosea) กุ่มบก (Crateva adansonii) สมอพิเภก (Terminalia bellirica) นางพญาเสือโคร่ง (Prunus cerasoides) สารภี (Mammea siamensis) มะขาม (Tamarid-Tamarindus indica) ตะลิงปลิง (Bilimbing-Averrhoa bilimbi)

(4) ลำต้นกิ่งก้านแตกคดเคี้ยวบิดงอไม่เป็นระเบียบมองดูยุ่งเหยิง เหมาะสำหรับปลูกเป็นรั้ว ไม้พุ่มแน่น ไม้พุ่มอิสระ และตัดควบคุมรูปทรง ได้แก่ ชาฮกเกี้ยน (Carmona microphylla) โมกบ้านหรือโมกกอ (Wrightia religiosa) พุดจีน (Crape Jasmine-Tabernoemontana divaricata) พุดป่า (Desmodium lanceolatum) หนามแดง (Karanda-Carissa carandas) กระดังงาสงขลา (Cananga odoratum) แก้วเจ้าจอม (Guaiacum ffinale) แก้ว (Murraya Paniculata)

(5) ลำต้นและการแตกกิ่งก้านเอนจากลำต้นระดับสายตา (Muti-stemmed Horizonta) ได้แก่ แต้ว (Crotoxylum formosum) กัลปพฤกษ์ (Pink Shower-Cassia bakeriana) ชัยพฤกษ์ (Javanese Cassia-Cassia javanica) ลั่นทมขาว (Pagoda Tree-Plumeria obtusa) โสภะบัน (Brownea grandiceps)

(6) ลำต้นตั้งตรงขนาดเล็กขึ้นมาจากดิน (Muti-stemmed Vertical (Possibly Coppiced) ได้แก่ มะขามป้อม ทับทิม ตะแบกขานาง ลำดวน (Melodorum fruticosum) ยี่โถ (Sweet Oleander-Nerium oleander) ทองอุไร (Yellow Bells-Tecoma stans) ลำพู (Soneratia caseolaris) ร้าเพย (Yellow Oleander-Thevetia peruviana) บุษหงาสำหรับ (Citharexylum spinosum) บัวสวรรค์ (Gustavia gracillima)

(7) การแตกกิ่งก้านด้านบนทรงพุ่มเกือบเป็นอิสระ (Semi-pendulous) ได้แก่ ศรีตรัง (Jacaranda-Jacaranda filicifolia ) ป๊อป (Indian Cork-Millingtonia hortensis) แคนแสด (African Tulip-spathodea) คอร์ดี้เบีย (Cordia-Cordia sebestina) นนทรี (Yellow Frame Boyant-Peltophorum pterocarpum) อะราง (Peltophorum dasyrachis)

(8) กิ่งก้านที่ติดลำต้นห้อยลงอย่างอิสระ (Drooping and Pendulous) ได้แก่ สนฉัตรต่างๆ (Star-pine-Araucaria Heterophyla) (Monkey Puzzle Tree-Araucaria pine-araucana) (Norfolk Island-Araucaria excelsa) (Cook Pines-Araucaria columnaris) (Bunya-Bunya-Araucaria bidwillii ) อโศกอินเดีย (Mast Tree-Polyalthia longifolia) มะสัง (Feroniella lucida)

(9) ปลายกิ่งแตกเป็นพวยห้อยย้อยมองดูอ่อนช้อย รอบลำต้นเดี่ยว (Weeping) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวและเสียเวลาต้องลมเป็นไม้ที่มีลำต้นสูง ได้แก่ แปรงล้างขวด (Bottle Brush Tree-Callistemon lanceolatus) ประดู่ ( Burmese Rosewood-Pterocarpus macrocarpus) เสลา (Lagerstroemia loudonii) ยูคาลิปตัสคามาสดูเลนซิส (Eucalyptus camaldulensis) ประดู่แดง (Monkey Flower Tree-Phyllocarpus septentrionalis) อโศกพวง (Brownea ariza) อโศกเหลือง (Yellow Saraca-Saraca thaipingensis) รวงผึ้ง (Schoutenia glomerata) อโศกขาว (White Handkerchief-Maniltoa gemmipara) ไทรย้อย (Weeping Chinese Banyan-Ficus benamina)

(10) กิ่งก้านแตกคล้ายโครงสร้างขนาดใหญ่ ทรงพุ่มแผ่กว้าง (Structural) เป็นธรรมชาติได้แก่ จิกน้ำ (Barringtonia acutangula) กุหลาบพันปีหรือคำแดง (Rhododendron arboreum) หางนกยูงฝรั่ง (Flamboyant-Delonix regia) สุพรรณิการ์ (Yellow Cotton-Cochlospermum religiosum) มะตาด (Dillenia indica) นิโครธ (Banyan Tree-Ficus bengalensis) พญากษ (Lebeck Tree-Albizia lebeck) จามจุรี ( Rain Tree-Samanea saman)

(11) กิ่งก้านโค้งงอออกจากลำต้นของไม้พุ่ม ปลายกิ่งงอ (Arching) มองดูอ่อนช้อยโครงสร้างกิ่งลักษณะนี้พบมากในไม้พุ่ม ได้แก่ พู่ชมพู (Red Powderpuff-Calliandra kaematocephala) ตะขบไทย (Flacourtia rukam) ตันหยง (Divi-Divi Tree-Caesalpinia coriaria) แคฝรั่ง (Madre di Cocoa-gliciridia) ตีนเป็ดฝรั่ง (Gourd Tree-Crescentia alata) น้ำเต้าต้น (Calabash Tree-Crescentia cujete) กระถินหางกระรอก (Dichrostachys cinerea) ส้มมะงา (Garden Quinine-Clerodendrum inerme) มะขามป้อม (Hyllanthus emblica)

(12) กิ่งก้านที่แตกจากลำต้นเลื้อยชิดผิวดินคลุมพื้นที่ (Mat-like) ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มเลื้อย ได้แก่ หีบไม้งาม (Beauty Boxwood-Carissa grandoflora) สนเลื้อย (Juniperus horizontalis) สนเลื้อยสีฟ้า (Juniperus sabina 'Blue Danubi')

### 3) รูปทรงหรือรูปลักษณะของพืช ( Plant Form )

รูปทรงเกิดจากระนาบที่ปิดล้อมทำให้เกิดปริมาตร ( Volume ) มี 3 มิติได้แก่ความกว้าง ความยาว ความสูง และแบ่งได้ 2 ชนิดคือ รูปทรงธรรมชาติ (รูปทรงของพืชพันธุ์) และรูปทรงเรขาคณิต หรือเป็นรูปร่างโครงสร้างในสามมิติ สำหรับ ปริมาตรนั้นเกิดจากการนำเอาระนาบ (plane) มาประกอบกัน รูปทรง

ของ พืชจึงเป็นมวลแน่นของใบที่ปรากฏเมื่อพืชเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ (extremities growth) รูปทรงค่อนข้าง จะสัมพันธ์กับนิสัยของพืช เพราะนิสัยของพืชเป็นลักษณะโครงสร้างการแตกกิ่งก้านสาขาภายในของลำต้นพืช

(1) รูปทรงกลมด้านบน (Globular or Round-topped Tree) มองดูให้ความรู้สึกทรง พุ่มกลม ได้แก่ กระถินพืมาน (Acacia tomentosa) กระเบาใหญ่ (Hydhocarpus nthelminthica) กระทิง (Alexandrian Laurel-Calophyllum inophyllum) พิกุล (Bullet Wood-Mimosops elengi) แก้วเจ้าจอม (Lignum Viat-Guaiacum officinale) ไทรใบกลม (Laurel Fig-Ficus nitida) มะหาด (Artocarpus lakoocha) มะม่วง (Manga-Mangifera Indica) ชมพูสาแทรกหรือชมพูมาเหมียว ( Malay Apple-Eugenia malaccensis)

(2) รูปทรงกระจายแผ่กว้าง (Spreading or Broad) มองดูให้ความรู้สึกทรงพุ่มใหญ่แผ่กว้างออก ด้านข้าง ร่มเงาคลุมพื้นที่ได้มาก ได้แก่ จามจุรี พฤกษ์ หางนกยูงฝรั่ง ประดู่อินเดียยางอินเดีย (Indian Rubber Tree-Ficus elastica) จี๊ว (Red Cotton-Bombac cieba) รูปทรงลู่ลง (Weeping) มีลักษณะ ห้อยย้อย มองดูอ่อนช้อย ได้แก่ แปรงล้างขวด ประดู่แดง เสลา อโศกขาว ไทรย้อยใบแหลม รวงผึ้ง หลิว (Weeping Willow-Salix babylonica) รัตมา (Rattama-Parkinsonia aculeata) จามรีแดง หรือคาง (Albizzia lebeckoides) กระถินณรงค์ (Acacia auriculaeformis)

(3) รูปทรงลักษณะเปิดสละสลวยเหมือนภาพวาด (Open Tree or Picturesque) เป็นรูปทรงที่ให้ความรู้สึกลีลาเป็นธรรมชาติคล้ายไม้แคระ กิ่งก้านบิดงอ ได้แก่ ไกร (Ficus Virem Ait var.glabella) กร่าง (Lofty fig-Ficus altissima) ทองกวาว (Flame of the Forest-Butea frondosa) เหลืองอินเดีย (Golden Tree-Tabebuia chrysantha) ตะโก (Diospyros rhodocalyx) เสม็ดขาว (Melaleuca leucadrendra) แควขาวหรือแคนา (Dolichandrone serrulata)

(4) รูปทรงทรงกระบอก (Columnar or Fastigate) ทรงพุ่มแคบสูงปลายค่อนข้างแหลม ได้แก่ สนประดิพัทธ์ สนทะเล กฤษณา อโศกอินเดีย โกงกาง สนแผง (Chamaecyparis obtusa) สนดินสอทอง (Cupressus semperviren 'Swane's Golden') สนดินสอเขียว (Cupressus semperviren 'Stricta') สนทอง (Juniperus chinensis) สนฉัตรคอคอลัมนา (Cook Pines-Araucaria columnaris) สนหนามจีน (Mad China-Cunninghamia lanceolata) สนหางสิงห์ (Chinese Arbourtae-Thuja orientalis) สนญี่ปุ่น (Crytomeria japonica)

(5) รูปทรงปิรามิดหรือรูปกรวย (Pyramidal or Conical) เป็นรูปทรงกรวยครอบได้แก่ สนฉัตร มะสัง สนมังกร (Thuja Occidentalis) สนฉัตรคูก (Cook Pine-Araucaria cookii) สนน้ำฉา (Podocarpus macrophyllus) สนอริโซนา (Cupressus arizonica)

(6) รูปทรงกรวยหงายหรือกระถางหรือพัต (Fan-like or Vase) เป็นรูปทรงกระจายด้านบน ได้แก่ ยี่โถ ลำดวน ลำพู โมกบ้าน ทองอุไร เข็มปัตตาเวีย แก้วทรงบาดาล (Kalamona-Cassia surattensis) ทรงกลด (Cassia bicapsularis) เทียนแดง (Blood Flower-Asclepias) ขมิ้นต้น (Mahonia siamensis) พุดตาล (Cotton Rose-Hibiscus mutabilis)

(7) รูปทรงพุ่มกิ่งก้านแผ่กระจายออกด้านข้าง (Horizontal) ให้ความรู้สึกคล้ายร่มซ้อนกัน ได้แก่ ลำโพง ตะขบไทย หูกวาง (Terminaria catappa)



#### 4) สีของพืช (Plant color)

นอกจากขนาด นิสัย และรูปทรงแล้ว สีของพืชก็เป็นสิ่งหนึ่งที่คนมองเห็นแล้วเกิดความตื่นตาตื่นใจ สีเป็นลักษณะของแสงสว่าง ปรากฏแก่ตาให้เห็นเป็นสีต่างๆ สีของพืชมีตั้งแต่วรรณสีเย็น (cool tone) จนถึงวรรณสีร้อน (warm tone) หรือผสมผสานระหว่างวรรณสีเย็นและร้อนอยู่ในใบ ดอก และผลเดียวกัน สีของพืชจะปรากฏเห็นตั้งแต่เปลือกของลำต้น ของกิ่งก้าน (twigs) ใบ ดอก และผล ดังนี้

(1) สีของเปลือกลำต้น เปลือกของลำต้นมีตั้งแต่เขียวอ่อน เขียวแก่ เขียวอมดำ เช่น ตะโก (*Diospyros rhodocalyx*) ตำอมเทา เช่น มะสัง พะยอม น้ำตาลอมดำ เช่น แก้ว มะนาวเทศ (*Triphasia trifolia*) มิกกี้เมาส์ (Mickymouse Plant-*Ochna kirkii*) สีเทาเงินหรือบรอนซ์ เช่น ลั่นทม ข่อย เสม็ดขาว กระพี้จั่น सालะ (*Sal tree-Shorea robusta*) ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) สีเหลืองอมน้ำตาล เช่นมะขาม ยูคาลิปตัส ป๊อป มะยมฝรั่ง (*Cayenne cherry-Eugenia uniflora*) สนสองใบ สนสามใบ สีน้ำตาลอมเทา เช่น จันทร์กะพ้อ (*Vatica diosphyroides*) สีน้ำตาลอมแดง เช่นต้นเสม็ดแดง

(2) สีของกิ่งก้าน (twigs) ปลายกิ่ง และโคนกิ่งอาจแตกต่างกันในไม้บางชนิดขึ้นอยู่กับความอ่อนแก่ของกิ่ง เช่น ปลายกิ่งของแก้วเจ้าจอมมีสีเขียวอ่อน และโคนกิ่งมีสีน้ำตาล สายหยุด (*Dismos chinensis*) กิ่งอ่อนสีน้ำตาลมีขน กิ่งแก่สีดำเป็นมันไม่มีขน รัตมากิ่งอ่อนและกิ่งแก่มีสีเขียวอ่อน กุหลาบแดงกิ่งมีขน สีน้ำตาลแดง บุษหงาส่าหรีมีก้านสีส้ม ฝ้ายแดง (*Chinese cotton-Gossypium arboreum*) มีก้านใบเป็นสีแดง ตั้วขน (*Crotoxylum formosum*) กิ่งอ่อนมีสีแดง

(3) สีของใบ จะเน้นที่สีพื้นของใบเป็นหลัก โดยพิจารณาจากสีใบที่เปลี่ยนแปลงได้กับสีใบที่มีความคงที่

(ก) สีของใบที่เปลี่ยนได้ โดยพิจารณาจากอายุของใบ

- สีใบอ่อนและใบแก่เปลี่ยนแปลง เช่น ไกร (*Ficus viren Ait var. glabella*) ใบอ่อนที่แตกใหม่มีสีชมพูอมแดงหรือแดงใบแก่มีสีเขียวอ่อน แต้วหรือตั้วใบอ่อนมีสีขาวอมชมพูใบแก่มีสีเขียว กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) ใบอ่อนสีน้ำตาลอมแดงใบแก่มีสีเขียวเช่นเดียวกับแคนาดา เสม็ดขาว เสม็ดแดง หรือเม็ก (*Eugenia grata var. collinsae*) เวลาผลิใบอ่อนมีสีชมพูอมแดงใบแก่สีเขียวเข้ม กระโดนแดง (*Bhesa robusta*) ใบอ่อนสีแดงใบแก่สีเขียวเข้ม อโศกพวง (*Brownea ariza*) ใบอ่อนสีม่วง ปร้าน้ำตาลเป็นพวงห้อยย้อยที่ปลายกิ่งใบแก่สีเขียวเข้ม โสภะบันปลายใบอ่อนสีแดง ก้านพลู (*Eugenis caryophyllus*) ใบอ่อนสีอมแดงใบแก่สีเขียวเข้ม ต้นตันหยงเป็นไม้พุ่มใบละเอียด ใบอ่อนกิ่งอกใหม่ก่อนใบคลี่มีสีส้มอมแดง เวลาใบคลี่เป็นสีเขียวอ่อนประดับในกิ่งที่อ่อนช่วย ให้ความรู้สึกละเอียดอ่อน

(ข) ใบแก่สีเปลี่ยนไปเมื่อเวลาแก่เต็มที่และร่วง เช่น กระท้อน (*Santol-Sandoricum koetjape*) ใบแก่สีเขียวเข้มเป็นคลื่น ก่อนร่วงใบจะเปลี่ยนเป็นสีส้มอมแดง หูกวางใบแก่ก่อนจะร่วงเปลี่ยนจากสีเขียวแก่เป็นสีส้ม ต้นเต็ง (*Siamesesal-Shorea obtusa*) ใบแก่สีเขียวเข้มก่อนร่วงใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และเหลืองอมส้ม เนื่องจากมีสารคาโรทีนอย (Carotenoid) ซึ่งสารนี้มีหลากหลายตั้งแต่สีเหลืองแดง แสด ชมพู ม่วง ดังนั้นในช่วงฤดูแล้งป่าเต็งรังจึงอุดมไปด้วยสีส้มสวยงาม ในพืชเศรษฐกิจ ยางพารา (*Pararubber-Hevea brasiliensis*) ช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม ป่ายางพาราจะอุดมไปด้วยสีเหลืองส้มครอบคลุมทั้งผืนป่าเพราะเป็นช่วงยางแก่เปลี่ยนสีพร้อมจะร่วง หลังใบร่วง ช่วงระยะหนึ่ง

ต้นยางพาราจะผลิตใบอ่อนสีเขียวอ่อนเป็นการเริ่มต้นใหม่ การผลิตใบอ่อนจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของยางพาราแต่ละต้นและลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแต่ละพื้นที่

(ค) สีของใบไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง สามารถบ่งบอกเอกลักษณ์ประจำชนิด และพันธุ์ได้ แบ่งกลุ่มสีของใบได้ 7 กลุ่มดังนี้

- สีเขียวพื้น จะพบในพรรณไม้ทั่วไป
- สีฟ้า ที่พบได้แก่ ใบของสนสีฟ้า หรือสนบลู
- สีเทาเงิน พบน้อย ได้แก่ นีออน แอหนัง (Crossostephium chinensis)

ยุคาลิปตัสใบสีเงิน กระถินณรงค์เงิน (Bronze Acacia-Acacia pruinosa)

(4) สีทองหรือเหลืองทองของสนทรายทอง สนดินสอทอง เทียนทอง ไทรยอดทอง (Golden leaves-Ficus microcarpa) หลิวทอง แสงจันทร์ (Lettuce tree-Parkinsonia alba)

(5) สีแดง เหลือบแดงของคำแสด กะตังใบ ชนิดใบอมแดง (Leea rubra) โพธิ์แดง (Acalypha wilkesiana) โพธิ์แดงใหญ่ (Euphorbia contonifolia)

(6) ไม้ใบต่าง คือ ในหนึ่งใบจะมีสีมากกว่าหนึ่งสีขึ้นไป จะพบมากในโกสน (Variegated Laurel,Genden Croton-Codiaeum variegatum) มีตั้งแต่สีเหลืองอมเขียว สีเหลืองเป็นเกลียว สีแดงแดงอมส้ม แดงอมชมพู แดงอมดำ ใบต่างที่เป็นสีขาวประมีสีเขียวหรือเขียวประขาว ได้แก่ ไทรต่าง โมกต่าง พุดต่าง สีเหลืองประเขียว ได้แก่ หนวดปลาหมึกต่าง (Schefflera bengalensis variegata) ยางอินเดียต่าง (Ficus elastica variegata) ทองกลางต่างหรือปาริชาติ (Erythrina indica picta) สีขาวชมพู เหลืองและเขียวในใบเดียวกัน ได้แก่ ยางอินเดียใบต่างชมพู มะขามเทศต่าง (Pithecellobium variegata)

(7) ใต้ใบและบนใบสีแตกต่างกัน เช่น กระบือเจ็ดตัว (Excoecaria cochinchinensis) ใต้ใบสีแดง เข้มบนใบสีเขียวอมน้ำตาล

- สีของดอก ดอกไม้เป็นเครื่องบ่งบอกและบ่งชี้ถึงความงาม การมีกลิ่น ลักษณะประจำเผ่าพันธุ์ เป็นที่อยู่ของเกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย และคัพภะ เป็นแหล่งรวมของจุดกำเนิดของพืชต้นใหม่ถ้ามีการผสมพันธุ์ และเป็นแหล่งรวมของสีที่สวยงามที่สุดของพืชพันธุ์ นอกจากรูปทรง โครงสร้าง รูปลักษณะของใบ สีของผิวเปลือกและของใบแล้ว สีของดอกคือสิ่งสุดท้ายที่ทุกคนพึงปรารถนา สีของดอกไม้มีตั้งแต่สีขาวจนถึงสีดำ ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มสีดอกออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

- สีขาว สีขาวนวล สีขาวอมเขียว ตัวอย่างเช่น สีดอกของสีเสียดเหนือ (Catechu) แควขาวหรือแคนา (Dolichanrone serrulata) หัวว่า (Jambolan plum-Syzygium cumini) ปรง (Alangium salviifolium) พญาสัตบรรณ ปีกุ่มน้ำ (Crateva magna) กุ่มบก (Crateva adansonii) หูกวาง (Umbrella tree-Terminari) สมอภิกษุ มะตาด (Dillenia indica) ตะเคียนทอง (Iron wood-Hopea odorata) พะยอม จันทร์กะพ้อ (Vatica diospyroides) กระติ่งฝง สารภี บุคณาดี เสี้ยวดอกขาว (Mountain Ebony-Bauhinia variegata) ต้นหยง ถ่อน (White Series-Albizia procera) กระถินหางกระรอก (Dirchrostachys cinerea) กั้นเกรา (Anan-Fagraea fragrans) จำปี (White champaka-Michelia alba) สะเดา เลียน มะนาวเทศ พิกุล บุษหงาสำหรับ กรรมกราร์ (Night blooming jasmine-Nyctantristis) พุดฝรั่ง พุดจีบ ลั่นทมขาว รำเพยดอกขาว โมกบ้าน ชิงชี (Capparis micracantha) กุหลาบขาว ไข่ดาว (Fried egg tree-Oncoba spinosa) รักทะเล (Half flower-Scaevola laccada) กาหลง (Snowy orchid tree-

Bauhinia acuminata) ยี่หุบ (Magnolia coco) คนทีเขมา (Vitex negundo) อัคคีทวาร (Clerodendrum serratum) สำมะงา ทิวราตรี (Day cestrum-Cestrum diurnum) พวงไข่มุก (American Elder-Sambucus simpsonii) ราชวดีขาว (Butterfly bush-Buddleja paniculata) แคป่า เทียนกิ่ง ทองพันชั่ง จัน-อิน มะกอกน้ำ และตะขบไทย

- สีเหลืองอมเขียว สีเหลืองอ่อน สีเหลืองเข้ม และสีเหลืองอมส้ม ของต้นกระดังงาไทย ลำดวน น้ำเต้าต้น กาะชะลองคำ หรือ ปิปาทอง เหลืองอินเดีย สุวรรณพฤษดิ์ สีพรรณนิการ์หรือฝ้ายคำ สุพรรณนิการ์ซ้อน สมอไทย ส้านมาเลเซีย ส้านใหญ่ ส้านชะวา सालะ ชั้นทองพยับบาท ผาง ราชพฤกษ์ หรือคุณ แสมสาร ขี้เหล็ก ขี้เหล็กอเมริกัน อะราง นนทรี อโศกเหลือง กระถินณรงค์ พฤษดิ์ ประดู่ จำปา จันทน์เทศ ช่างนำ รวงผึ้ง เสลดพังพอน กระดังงาสงขลา ลั่นทมเหลือง รำเพยเหลือง ทรงกลด ทรงบาดาล ขมิ้นต้น ทองอุไร รัตมา ชงโคดอกเหลือง กระถินเทศ คำดาราร ชุมเห็ดเทศ มะขามแขก มณฑา พวงทองต้น ประยงค์ มิกกี้เมาส์ ซ่อนทอง ราตรีสีทอง ราตรี เทียนหยด หางนกยูงฝรั่งดอกสีเหลือง ทองกวาวเหลือง และมะขาม

- สีชมพู ชมพูอมม่วง ตัวอย่างเช่น สีดอกของต้น ชมพูพันธุ์ทิพย์ กระเบาใหญ่ แด้ว สะลาลังกา ชงโค ชัยพฤกษ์ กาลพฤกษ์จามจุรี แดฝรั่ง กระพีจั้น นางพญาเสือโคร่ง ชวนชม พุดชมพู ลั่นทมสีชมพู กุหลาบเหมาะลำเลิง พุ่มชมพู ยี่เข่ง มุจลินทร์ ยี่โถสีชมพู และอินทนิ่น้ำ

- สีม่วง ม่วงอ่อน ม่วงอมชมพู ม่วงอมชมพู ม่วงอมน้ำเงิน ฟ้าอ่อน ตัวอย่างเช่น สีดอกของต้นเทียนหยดม่วง ฝีเสื้อแสนสวย ศรีตรัง อินทนิ่น้ำ อินทนิ่นอก ตะแบก เสลา พลองกินลูก แก้วเจ้าจอม อังคาบ เข็มม่วง ราชวดี โคลงแคลงขึ้นก พยับหมอก พุดสามสี มะเขือต้น ช้องนาง คนทีสอ และรักดอกม่วง

- สีส้ม ส้มอมแดง สีแสด และสีแดง ตัวอย่างเช่น สีดอกของต้น แดแสต คำแสต จิว คอर्टเดีย อโศกระยา อโศกพวง โสภะบัน หางนกยูงฝรั่ง ประดู่แดง ทองกวาว ลั่นทมแดง เทียนแดง คำ แดง กุหลาบแดง กะดังใบ หางนกยูงไทย ฝ้ายแดง เจตมูลเพลิงแดง ประทัดจีน ยี่โถแดง และลั่นทมแดง

- สีของผล สีของผลพิจารณาจากการแก่และสุก แบ่งได้ดังนี้

- สีเขียวอ่อน สีเขียวอมขาว และสีเทา ได้แก่ น้ำเต้าต้น มะขามป้อม กุ่มน้ำ ไข่ดาว มะยม

- สีเหลือง สีเหลืองอมส้ม ได้แก่ จันทน์เทศ เกด ชั้นทองพยับบาท สารภี สะเดา ข่อย เทียนหยด กุหลาบพุกาม

- สีแสด สีแดง ได้แก่ นิโครธ พิกุล คำแสต กันเกรา พลองกินลูก ไทรย้อย ใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ นางพญาเสือโคร่ง มะนาวเทศ (Triphasia trifolia) อโศกระยา แก้ว พุดฝรั่ง ชาปัตตาเวีย มะเดื่ออุทุมพร พญาสัตบรรณ ภาพที่ 4.17

- สีน้ำตาล สีน้ำตาลแดง ได้แก่ สมอพิเภก กระเบาใหญ่ सालะลังกา มะขามขี้เหล็ก ถ่อน กุหลาบแดง ละมุดสีดา

- สีน้ำตาลดำ สีม่วงดำ และสีดำ ได้แก่ สีเสียดเหนือ หัว มะหวด ลำดวน กุ่มบก หูกวาง สมอไทย ชัยพฤกษ์ หนามแดง ราชพฤกษ์ นนทรี ตะโก ช่างนำ พิลังกาสา (Ardisia polycephala) มะเกลือ (Ebony tree-Diospyros mallis)

- สีม่วงน้ำเงิน ได้แก่ขมิ้นต้น
- สีชมพู ได้แก่ทับทิม (Pomegranate-Punica granatum)

## 5) ประเภทของใบ

ใบ คือ ส่วนของพืชที่ติดอยู่กับกิ่งหรือก้านมีลักษณะแบนๆ เป็นส่วนใหญ่ แต่ใบในที่นี้พิจารณาถึงการร่วงง่ายหรือยาก โดยไม่เกี่ยวข้องกับสี รูปร่าง รูปทรงของใบซึ่งจำแนกไว้ 2 ประเภทคือ

(1) ไม้ผลัดใบ ซึ่งการผลัดใบของต้นไม้มีทั้งผลัดใบตลอดฤดูกาลและผลัดใบเป็นฤดูกาล ในฤดูกาลที่ผลัดใบแสดงนิสัยให้เห็นถึงการแตกกิ่งก้านจากลำต้นอย่างชัดเจนทำให้เห็นโครงสร้างภายใน ไม้ผลัดใบมีทั้งไม้ที่มีใบแคบ และใบกว้างได้แก่ ชมพูพันธุ์ทิพย์ ราชพฤกษ์ เสลา ทองกวาว ทองหลวงแดง หางนกยูงฝรั่ง ประดู่ ประดู่แดง พะยอม กัลปพฤกษ์ กาพพฤกษ์ ชัยพฤกษ์ แคนฝรั่ง ตะแบกนา เต้า โมกมัน ลั่นทม เหลืองอินเดีย ศรีตรัง สุพรรณิการ์ หูกวาง พฤษ์ เลียน सालลังกา สมอภิเภา ส้านใหญ่ ถ่อน กระพี้จั่น อินทนิลบก อินทนิลน้ำ กุ่มบก และกุ่มน้ำ

(2) ไม้ไม่ผลัดใบ ไม้ไม่ผลัดใบมีได้หมายความว่า ไม้ผลัดใบเลย มีการผลัดใบเช่นกัน แต่ผลัดใบน้อยมาก ไม้ไม่ผลัดใบให้ทรงพุ่มใบเขียวชะอุ่มตลอดทั้งปีแบ่งได้เป็น 2 พวกคือ

- ไม้ใบกว้างไม่ผลัดใบ (broad-leafed evergreens) ได้แก่ ไทรย้อยใบทู่ ไทรใต้หวันใบกลม ไทรย้อยใบแหลม ไทรใบหอก ไทรอังกฤษ ไทรเมียดกล้วยจี ไทรจีน ไทรใบสามเหลี่ยม ไทรเรกูล่า ยางใบยอ กระติง สารภี แก้วเจ้าจอม ตะลิงปลิง มะตาด ตะขบไทย มะลั่ง ช่อย ตะโก อโศกเหลือง อโศกพวง โสกสะบัน บุณนาค กระถินณรงค์ กระถินณรงค์เงิน หลิว แปรงลำซวด ยูคาลิปตัส กระเบาใหญ่ เสี้ยวดอกขาว หนวดปลาหมึก กระถินหางกระรอก จามจุรี คาง พญาสัตบรรณ เสม็ดแดง เสม็ดขาว ปิป มะกอกน้ำ ตะเคียนทอง จิกน้ำ มะหาด ชมพูสาแทรก ละมุดสีดา ลำพู รวงผึ้ง พุดป่า ซาฮกเกี้ยน มะเดื่ออุทุมพร หมากเล็กหมากน้อย บัวย มะเฟือง ยอบ้าน

- ไม้ใบแคบไม่ผลัดใบ ได้แก่ สนฉัตร สนมังกร สนแผง สนดินสอทอง สนดินสอเขียว สนประดิพัทธ์ สนทะเล สนฉำฉา สนข้าวเม่า สนทราย สนหนาม สนหนามจีน สนใบพาย สนหมอกหรือสนปอย และสนหลิว

เปรียบเทียบความรู้สึกที่พบเห็นระหว่าง ไม้ผลัดใบกับไม้ไม่ผลัดใบ เมื่อนำมาใช้ในการจัดงานภูมิทัศน์ ไม้ไม่ผลัดใบจะให้ความรู้สึกที่ไม่เปลี่ยนแปลง แสดงถึงความคงที่ และมั่นคง ตลอดเวลา แม้ว่าฤดูกาลจะเปลี่ยนไป ก็ไม่มีอิทธิพลใดๆ ที่ให้ความรู้สึกถึงความยั่งยืน คงทน ถาวรของการจัดการ จริ่งอยู่ในบางครั้งการจัดด้วยไม้ไม่ผลัดใบอาจสกัดกันทิวทัศน์ ทิศทางลม แต่สามารถนำไปจัดในส่วนที่ต้องการความคงทน เช่น เป็นฉากกำบังพื้นที่ที่ต้องการความอิสระจากสายตาคบคูลภายนอก แสง เสียงที่รบกวน และรวมถึงรั้วต้นไม้ต่างๆ

ส่วนไม้ที่ผลัดใบจะให้ความรู้สึกที่เปลี่ยนแปลง ไม้คงที่คงทน เคลื่อนไหวในอารมณ์ ในฤดูกาลหนึ่ง ให้ความคงทนของใบพุ่มใบที่แน่น แต่อีกฤดูหนึ่งเช่น ฤดูหนาว ฤดูร้อนพืชนั้นๆ จะสลัดใบทิ้ง ใบเปลี่ยนสี ผลิดอก ออกดอก พร้อมแสดงรายละเอียดในโครงสร้างลำต้น ตำแหน่งการเกิดกิ่งและมุมที่แตกจากลำต้น การกระจายตัวของก้านทำให้เห็นลักษณะนิสัยในการเจริญ และรวมถึงผิวสัมผัส (ความหยาบ ความละเอียด) อย่างแท้จริง ยามปราศจากใบที่ปกคลุมอยู่ให้ความรู้สึกค้ำถึงฤดูกาล เวลาและความเปลี่ยนแปลง

## 6) ผิวสัมผัสของพืช ( Plant texture )

ผิวสัมผัส คือลักษณะผิวสัมผัสของรูปทรงมีผลต่อความแตกต่างของการรับรู้ การสะท้อนแสง ผิวสัมผัสของพืช เป็นภาพปรากฏที่พืชพันธุ์แสดงออกถึงความหยาบ (roughness) เรียกว่า ผิวสัมผัสหยาบ ให้ความรู้สึกขรุขระ ใหญ่และหยาบ ความละเอียด (smoothness) เรียกว่า ผิวสัมผัสละเอียดให้ความรู้สึก เรียบ แน่น และเล็กของพืชพันธุ์แต่ละชนิดหรือกลุ่มพืชที่จัด ผิวสัมผัสของพืชเกิดจากอิทธิพลของขนาดใบ การแตกกิ่งก้านขนาดของกิ่ง ผิวเปลือกซึ่งรวมถึงนิสัยการเจริญเติบโต (habit growth) ระยะใกล้ไกลของการมอง ผิวสัมผัสของพืชก็คือใบที่ปกคลุมต้นพืช และรูปทรง ( form)

ภาพลักษณะของผิวสัมผัสพิจารณาจากภาพรวมภายนอกที่ปรากฏ ที่พืชนั้นเจริญเติบโตในฤดูกาลปกติ ที่มีในฤดูกาลปกติ ที่มีใบปกคลุมอยู่อย่างสมบูรณ์ และดูผิวสัมผัสจากโครงสร้างการแตกกิ่งก้าน กิ่งแขนงในฤดูกาลที่ไม่ผลัดใบ เช่นฤดูหนาว ฤดูร้อน โครงสร้างของกิ่งก้าน กิ่งแขนงที่ปรากฏสามารถนำมาเป็นเครื่องบ่งชี้ความหยาบความละเอียดในพืชชนิดนั้นได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผิวสัมผัส

ผิวสัมผัสของพืชที่นำมาจัดภูมิทัศน์ จึงได้ทั้งจากภาพลักษณะภายนอกและองค์ประกอบภายใน โครงสร้าง ในช่วงฤดูกาลที่พืชผลัดใบซึ่งแสดงให้เห็นคุณภาพของผิวสัมผัสโดยตรง ความรู้สึกต่อผิวสัมผัส อาจเปลี่ยนไปตามฤดูกาล ถ้านำผิวสัมผัสของพืชแต่ละชนิดมาจัดภูมิทัศน์แบบผสมผสาน จะเป็นการดึงดูดความสนใจ ฟังพอใจ เกิดอารมณ์หรือทำให้เกิดความเป็นเอกภาพ กรณีจัดกลุ่มผิวสัมผัสเดียวกัน ผิวสัมผัสของพืชจึงแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือผิวสัมผัสละเอียด ปานกลาง และหยาบ โดยพิจารณาจากขนาดของใบเป็นหลัก

(1) ผิวสัมผัสละเอียด (fine texture) พืชที่มีผิวสัมผัสละเอียดจะเกิดจากมวลรวมของใบที่มีขนาดเล็ก การแตกกิ่ง กิ่งแขนง และก้านขนาดเล็กเป็นปริมาณมาก มองดูแน่นในการเจริญเติบโต เช่น สนเลื้อย สนมังกร สนต่างๆ แก้ว โมก มะนาวเทศ เข็มญี่ปุ่น เข็มพิษณุโลก หลิว หลิวเลื้อย ซาฮกเกี้ยน เกล็ดปลา หมอ มะสัง ตะโกหนู แปรงลำงวด มุจลินท์ ประยงค์ ต้นหยง คางหรือจามจุรีจริง มะขาม เอลม์ (*Ulmus parvifolia*) กุหลาบแดง พุ่มพู่ หางนกยูง ตัสมาย และสีเสียดเหนือ (*Catechu tree-Acacia catechu*)

(2) ผิวสัมผัสปานกลาง พิจารณาขนาดของใบ กิ่งก้านและการแน่นตัวในการเจริญเติบโตปานกลาง แสงสามารถส่องผ่านเงาไม้ได้ไม่มากหรือถ้ามองสามารถมองเห็นทะลุผ่านได้บ้าง ได้แก่ ลำดวน ตีนเป็ดฝรั่ง น้ำเต้าต้น ป๊อป แคนแดด ประตู่ ประตู่แดง แต้ว กระเบาใหญ่ บุนนาค สารภี กระทิง อโศกพวง โสภะบัน ชัยพฤกษ์ จามจุรี พุทธรักษา พิกุล กระพี้จั่น มะฮอกกานีใบเล็ก รวงผึ้ง

(3) ผิวสัมผัสหยาบ ลักษณะพืชพันธุ์ที่บ่งชี้ผิวสัมผัสหยาบพิจารณาได้จาก ใบใหญ่ ตัวใบหนา กิ่งขนาดใหญ่ (กิ่งแขนง และก้านย่อยมีน้อย) ทรงพุ่มโปร่งบาง เวลาเจริญอย่างเต็มที่ แสงสามารถทะลุเงาไม่ได้มาก ได้แก่ จิก กระโดน เพกา หูกวาง มะตาด ส้านใหญ่ สาละ พะยอม ชงโค อินทนิลน้ำ อินทนิลบก ตะแบก ทองกวาว จำปี ยางอินเดีย โพธิ์ กร่าง ยางใบยอ มะฮอกกานีใบใหญ่ จันทร์เทศ ลั่นทม บัวสวรรค์ เปรียบเทียบผิวสัมผัสในภาพรวมที่มีใบติดที่เป็นรูปทรง และองค์ประกอบโครงสร้างภายใน

การนำผิวสัมผัสของพืชมาในการจัดภูมิทัศน์มีหลายวัตถุประสงค์ เช่น

(1) ให้ความเป็นเอกลักษณ์ในการจัด กรณีการจัดกลุ่มไม้โดยใช้สีสัมผัสอย่างเดียวกัน หรือกลุ่มไม้ชนิดเดียวกันให้เอกลักษณ์ ความเป็นระเบียบ เป็นเอกลักษณ์ ความเป็นระเบียบ เป็นเอกภาพ กลมกลืน แต่อาจให้ความหน้าเบือ

(2) ให้เกิดความแตกต่างโดยการจัด มีชนิดของพืชพันธุ์ที่ผิวสัมผัสต่างกัน ปลูกผสมผสานกัน ให้ความคิดที่แตกต่าง ดูยุ่งเหยิงไม่เป็นระเบียบ สับสนให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มเช่น การจัดผิวสัมผัสอย่างละเอียดกลุ่มหนึ่ง ผิวสัมผัสหยาบอีกกลุ่มหนึ่ง และปลูกพืชที่ผิวสัมผัสปานกลางเป็นตัวเชื่อมจัดให้เกิดจุดเน้นโดยปลูกพืชที่มีผิวสัมผัสละเอียดเป็นฉากหลังเป็นแถวแล้ว ปลูกพืชผิวสัมผัสหยาบเพียงต้นเดียว จะทำให้เกิดจุดเด่นในผิวสัมผัสหยาบ ลักษณะพิเศษของพืชที่มองเห็นเกี่ยวกับขนาด นิสัยการเจริญเติบโต รูป ทรง สี ประเภทของใบ และผิวสัมผัส เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบและจัดภูมิทัศน์ เพราะสิ่ง ดังกล่าวสามารถบ่งชี้ความน่าสนใจ ความสวยงาม ความคิด ความรู้สึก อารมณ์ ความเป็นเอกลักษณ์

ภาคผนวก ข

ตารางข้อมูลไม้ยืนต้นสำหรับการฟื้นฟู

ตารางข้อมูลต้นไม้ชนิดที่จะใช้เลือกเพื่อนำไปปลูกทดแทน/ผสมในพื้นที่เหมืองแร่ที่ได้เลิกการทำเหมือง

รหัสอ้างอิง	รหัสกลุ่ม	ชื่อสามัญ	ชื่อทางวิทยาศาสตร์	ความสูงโตเต็มที่ (เมตร)	ขนาดเรือนยอด (เมตร)	ดอก/สีกลิ่น	เป็นยาสมุนไพร	ปลูกที่ความลาด (องศา)	ชนิดของดินที่ชอบขึ้น	เจริญเติบโต (เร็ว/ช้า)	ชอบแดด ตะวันตก	ชอบแดด ตะวันออก	ทนต่อลม/พายุฝน	ทนต่อความแห้งแล้ง	ชอบน้ำ (มาก/น้อย)	ชอบที่ลุ่มน้ำ	ปัญหาแมลง	แหล่งที่พบ	ระยะห่างปลูก ( เมตร)
T-01	A	กระดังงาไทย		15	4	เหลืองอ่อน	เครื่องหอม		ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง		หนอนใบ		6-8
T-02	A	กระถินณรงค์		10	5	เหลืองสด			ร่วนปนทราย	เร็ว	Yes		No	Yes	น้อย		หนอนใบ/ต้น		5-8
T-03	C	กันเกรา		15	6	ขาว+เหลือง			ทั่วไป	ช้า	Yes		Yes	Yes	น้อย	Yes			6-8
T-04	B	กัลปพฤกษ์		12	8	ชมพู			ร่วน	ปานกลาง	Yes		Yes		น้อย		หนอนฝัก		6-9
T-05	B	กาพพฤกษ์		20	15	แดงคล้ำ			ร่วน	ปานกลาง	Yes		Yes		น้อย		หนอนฝัก		8-10
T-06	C	กุ่มน้ำ		20	8	เหลือง			ทั่วไป	ช้า	Yes		Yes			Yes			6
T-07	C	กุ่มบก		25	8	ขาว			ทั่วไป	ช้า	Yes		Yes		ปานกลาง				8
T-08	C	ข่อย		10	6	ขาว			ร่วนปนทราย	ช้า	Yes		Yes	Yes	น้อย				6-8
T-09	A	ขี้เหล็ก		15	6	เหลือง			ทราย	เร็ว	Yes		Yes	Yes					6
T-10	A	แคฝรั่ง		15	7	ขาว/ชมพู			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง				6-8
T-11	A	แคแสด		23	7	แดงแสด			ร่วน	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง		เปลี้ยใบหัก		5-8
T-12	A	จามจุรี		20	20	ชมพู			ร่วน	เร็ว	Yes				ปานกลาง		หนอนกิ่ง		10-20
T-13	C	จำปา		15	5	เหลืองส้ม			ทั่วไป	ช้า	Yes				ปานกลาง				4-5
T-14	A	จำปี		15	6	ขาวงาช้าง			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes	Yes	ปานกลาง				4-5
T-15	A	ชมพูพันธุ์ทิพย์		18	12	ชมพู			ทั่วไป	เร็ว	Yes				ปานกลาง				5-8
T-16	B	ชัยพฤกษ์		15	6	ชมพู			ดินทราย	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง				6-8
T-17	C	ตะแบก		30	7	ม่วง			ร่วน	ช้า	Yes		Yes	Yes					5-8
T-18	A	ตีนเป็ดน้ำ				ขาว			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		มาก				6-8
T-19	C	ทองกวาว		15	8	แดง/ส้ม			ทั่วไป	ช้า	Yes		Yes	Yes			หนอน		6-8
T-20	A	ทองหลางดำ		12	12	แดงเพลิง			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		น้อย		เปลี้ยใบ		10-12
T-21	C	ไทรต่าง		15	10				ทั่วไป	ช้า		Yes	Yes		มาก		หนอนใบ		6-10
T-22	C	ไทรย้อยใบแหลม		10	10				ทั่วไป	ช้า		Yes	Yes		มาก		หนอนใบ		8



ตารางข้อมูลต้นไม้ชนิดที่จะใช้เลือกเพื่อนำไปปลูกทดแทน/ผสมในพื้นที่เหมืองแร่ที่ได้เลิกการทำเหมือง

รหัส อ้างอิง	รหัส กลุ่ม	ชื่อสามัญ	ชื่อทาง วิทยาศาสตร์	ความสูง โตเต็มที่ (เมตร)	ขนาด เรือนยอด (เมตร)	ดอก/สี กลิ่น	เป็นยา สมุนไพร	ปลูกที่ ความลาด (องศา)	ชนิดของดิน ที่ชอบขึ้น	เจริญเติบโต (เร็ว/ช้า)	ชอบแดด ตะวันตก	ชอบแดด ตะวันออก	ทนต่อลม/ พายุฝน	ทนต่อความ แห้งแล้ง	ชอบน้ำ (มาก/น้อย)	ชอบที่ ลุ่มน้ำ	ปัญหาแมลง	แหล่งที่พบ	ระยะห่าง ปลูก ( เมตร)
T-23	A	นนทรี		25	10	เหลือง			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง		หนอนกิ่ง		5-8
T-24	A	ประดู่อังสนา		20	8	เหลือง			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง				6-8
T-25	C	ประดู่แดง		20	6	แดงส้ม			ร่วน	ช้า	Yes		Yes		ปานกลาง				5-6
T-26	A	ปีป		25	8	ขาว			ร่วน	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง				5-8
T-27	C	ปีปทอง		20	8	เหลืองส้ม			ทั่วไป	ช้า	Yes		Yes		ปานกลาง				6
T-28	B	กระพี้จั่น		15	8	ขาวม่วง			ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง		หนอนกิ่ง/ต้น		5-8
T-29	A	พญาสัตบรรณ		30	7	ขาวเหลือง			ดินปนทราย	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง				6-8
T-30	B	พะยอม		30	6	ขาวเหลือง			ดินทราย	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง				8
T-31	C	พิกุล		18	8	ขาว			ทั่วไป	ช้า	Yes		Yes		ปานกลาง				6
T-32	B	โพธิ์		15	12	เหลืองนวล			ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง				12
T-33	C	มะขาม		20	20	เหลืองส้ม			ทั่วไป	ช้า	Yes		Yes		ปานกลาง		แมลงกินดอก		8
T-34	A	มะขามเทศ		15	6	ขาว			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		น้อย				
T-35	B	มะม่วง		15	7	เหลืองนวล			ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง		หนอน/รา/เพลี้ย		8
T-36	A	มะฮอกกานีใบเล็ก		18	6	เขียวเหลือง			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง				5-8
T-37	A	มะฮอกกานีใบใหญ่		20	6	เหลืองอ่อน			ร่วน	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง		หนอนใบ		6-8
T-38	B	ราชพฤกษ์/คูณ		15	6	เหลืองสด			ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		น้อย		แมลงเจาะกิ่ง/ต้น		6-8
T-39	B	เลี่ยน		20	5	ชมพู			ร่วนซุย	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง		หนอนใบ		8-10
T-40	A	สนทะเล		25	8				ดินปนทราย	เร็ว	Yes		Yes	Yes	ปานกลาง				8-10
T-41	A	สนประดิพัทธ์		30	8				ดินเค็ม	เร็ว	Yes		Yes	Yes	ปานกลาง				8
T-42	A	สะเดาบ้าน		15	5	ขาวนวล			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		น้อย				6
T-43	B	สาเก		15	9				ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง				10
T-44	C	สารภี		15	7	ขาว			ทุกชนิด	ช้า	Yes		Yes		ปานกลาง				5-6

ตารางข้อมูลต้นไม้ยืนต้นที่จะใช้เลือกเพื่อนำไปปลูกทดแทน/ผสมในพื้นที่เหมืองแร่ที่ได้เลิกการทำเหมือง

รหัสอ้างอิง	รหัสกลุ่ม	ชื่อสามัญ	ชื่อทางวิทยาศาสตร์	ความสูงโตเต็มที่ (เมตร)	ขนาดเรือนยอด (เมตร)	ดอก/สีกลิ่น	เป็นยาสมุนไพร	ปลูกที่ความลาดราบ/ลาด	ชนิดของดินที่ชอบขึ้น	เจริญเติบโต (เร็ว/ช้า)	ชอบแดด ตะวันตก	ชอบแดด ตะวันออก	ทนต่อลม/พายุฝน	ทนต่อความแห้งแล้ง	ชอบน้ำ (มาก/น้อย)	ชอบที่ลุ่มน้ำ	ปัญหาแมลง	แหล่งที่พบ	ระยะห่างปลูก ( เมตร)
T-45	B	สาละลังกา		30	6	ชมพูเหลือง			ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		ปานกลาง				8
T-46	C	เสลา		15	6	ขาวม่วง			ร่วนซุย	ช้า	Yes		Yes		ปานกลาง				5-8
T-47	B	โสกน้ำ		20	10	แดง			ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		มาก				6
T-48	B	โสกพวง		15	6	แดง			ทั่วไป	ปานกลาง	Yes		Yes		มาก				6
T-49	A	หลิว		15	5	ขาว			ร่วนเหนียว	เร็ว	Yes		Yes		มาก				5-8
T-50	A	หางนกยูงฝรั่ง		15	12	ส้มแดง			ดินทราย	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง				8-10
T-51	A	หูกวาง		28	10	ขาวเหลือง			ทุกชนิด	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง		หนอน		6-10
T-52	A	หูกระจง		20	5	ขาว			ทั่วไป	เร็ว	Yes		Yes		ปานกลาง	หนอนเปลือกไม้			8-10
T-53	A	ยูคาลิปตัส		24	5				ทุกชนิด	เร็ว	Yes		Yes		น้อย				
T-54	A	กระถินเทพา		30	6				ดินทราย	เร็ว	Yes		Yes		น้อย				
T-55	A	ตะเคียนทอง		40	8			ราบ	ดินทราย	เร็ว	Yes		Yes		น้อย				

หมายเหตุ

- A** หมายถึง ไม่โตเร็ว
- B** หมายถึง ไม่โตเร็วปานกลาง
- C** หมายถึง ไม่โตช้า
- D** หมายถึง ไม่ไถลน้ำ

ตารางพันธุ์ไม้ทนไฟ

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย
<u>Acasia redolens</u>	Prostrate Acacia	กระถิน
<u>Agave america</u> 'Alba Picata'	Agave	อะกาเว่
<u>Agave attenuate</u> 'Nova'	Blue Agave	อะกาเว่
<u>Carissa grandiflora</u> 'Tuttei'	Natal Plum	หีบไม้งาม
<u>Jasminum ligistifolium</u>	Shiny Leaf Jasmine	จำพวกมะลิ
<u>Juniperus conferta</u>	Shore Juniper	สนเลื้อย-สนทะเล
<u>Kalanchoe pumila</u>	kalanchoe	ต้นตายใบเป็นหรือ กุหลาบแพนด้า
<u>Lantana montevidensis</u> (Sellowiana)	Lantana	ผกากรองเลื้อย
<u>Macademea</u> 'Dr.Beaumont'	Macademea	ถั่วแม็กคาเดเมีย
<u>Nerium oleander</u> 'Mrs.Roeding'	Dwarf Pink Oleander	ยี่โถ
<u>Nerium oleander</u> 'PetiteSalmon'	Dwarf Salmon Oleander	ยี่โถ
<u>Pelargonium peltatum</u>	Ivy geranium	จำพวกเยอเรเนียมเลื้อย
<u>Pittosporum tobira</u>	Mock Orange	กุหลาบไฟ
<u>Sedum brevifolium</u>	Stonecrop	กุหลาบหินหรือกลีบสละ
<u>Sedum rosea</u>	Rose Root	กุหลาบหินหรือกลีบสละ
<u>Sedum spathulifolium</u> Purpureum'	Stonecrop	กุหลาบหินหรือกลีบสละ
<u>Thevetia peruviana neriifolia</u>	Yellow Oleander	รำเพย
<u>Yucca whipplei</u>	Yucca	เข็มกูดั้น

ตารางพันธุ์ไม้ทนไฟ

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย
<u>ต้นไม้</u>		
<u>Acacia auricula</u>	Wattle	กระถินณรงค์
<u>Aegle marmelos</u>	Baelevuti Tree	มะตูม
<u>Azalia xylocarpa</u>	-	มะค่า
<u>Anacardium occidentale</u> Linn.	Cashew Nut	มะม่วงหิมพานต์
<u>Azadirachta indica</u>	Neem Tree	สะเดา
<u>Bambax valetonii</u>	Red Cotton	จิวป่า
<u>Bambusa nana</u>	Bamboo	ไผ่
<u>Cabtopis gigantea</u>	Crown Flower	ดอกกรัก
<u>Cassia fistula</u> Linn.	Pudding Pine Tree	คูณ
<u>Cassia siamps</u>	Thai Copper Pod	ซีเหล็กไทย
<u>Combretum quadrangulare</u>	-	สะแกนา
<u>Diospyros spp.</u>	-	ตะโกนา
<u>Eucalyptus spp.</u>	Eucalyptus	ยูคาลิปตัส
<u>Eugenia eumini</u> Druce	Eugenia	หว่า
<u>Ficus annulata</u>	Ficus	ไทร
<u>Ficus religiosa</u>	Bo Tree	โพธิ์
<u>Gualacum officinale</u>	-	กุ่มบก
<u>Moringa oleifera</u>	Horse Radish Tree	มะรุม
<u>Musa pinus</u>	Banana Pine	กล้วยสน
<u>Pithecellobium dulce</u>	Manila Tamarind	มะขามเทศ
<u>Plumeria spp.</u>	Frangipani	ลั่นทม
<u>Pterocarpus indicus</u> , Wind	-	ประดู่ป่า
<u>Streblus asper</u>	-	ช่อย

ตารางพันธุ์ไม้ทนไฟ

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย
<u>ไม้พุ่ม</u>		
<u>Agave americana</u>	Agave	อะกาเว่
<u>Carrissa grandiflora</u>	Natal Plum	หินไม้้งาม
<u>kalanchoe spp.</u>	Kalanchoe	ต้นตายใบเป็น หรือกุหลาบแพนด้า
<u>Lantana montevidensis</u>	Lantana	ผกากรองเลื้อย
<u>Sedum spp.</u>	Stonecrop	กุหลาบหิน
<u>Yucca gloriosa</u>	Yucca	เข็มกูดั้น
<u>ไม้เลื้อย</u>		
<u>Lantana spp.</u>	Lantana	ผกากรองเลื้อย

ตารางพันธุ์ไม้ทนลม

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย
<u>ต้นไม้</u>		
<u>Artocarpus heteropohyllus Lank</u>	-	ขนุน
<u>Bambusa nana</u>	Bamboo	ไผ่เลี้ยง
<u>Calophyllum inophyllum</u>	Alexandrian Laurel	กระทิง
<u>Casuarina equisetifolia</u>	Swamp Oak	สนทะเล
<u>Casuarian junghunisna Miq.</u>	-	สนประดิพัทธ์
<u>Cocos nucifera L.</u>	Coconut Tree	มะพร้าว
<u>Combretum quadrangulare</u>	-	สะแกนา
<u>Cratoxylon formusum</u>	-	แก้ว
<u>Euphoria longana, Lamk</u>	-	ลำไย
<u>Ficus religiosa L.</u>	Bo Tree	โพธิ์
<u>Ficus retusa Linn.</u>	-	ไทรย้อยใบมัน
<u>Mammea siamensis kostem</u>	-	สารภี
<u>Minusops elangi</u>	Bullet Wood	พิกุล
<u>Phullostachys sulphurea</u>	Yellow Bamboo	ไผ่ทอง
<u>Sphaerocoryne clavipea, Crate</u>	-	ลำดวน
<u>Streblus asper</u>	-	ช่อย
<u>Tamarindus indica Linn.</u>	Tamarind	มะขาม
<u>Thyrsostachys siamensis, Gamble</u>	-	ไผ่รวก

ตารางพันธุ์ไม้ทนแล้ง

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย
ต้นไม้		
<u>Acacia auricula</u>	Wattle	กระถินณรงค์
<u>Aegle marmelos</u>	Baelevuti Tree	มะตูม
<u>Azalia xylocarpa</u>	-	มะค่า
<u>Anacardium occidentale</u> Linn.	Cashew Nut	มะม่วงหิมพานต์
<u>Azadirachta indica</u>	Neem Tree	สะเดา
<u>Bambax valetonii</u>	Red Cotton	จิวป่า
<u>Bambusa nana</u>	Bamboo	ไผ่
<u>Cabtopis gigantea</u>	Crown Flower	ดอกกรัก
<u>Caesalpinia pulcherrina</u>	Barbados Pride	หางนกยูงไทย
<u>Cassia fistula</u> Linn.	Pudding Pine Tree	คูน
<u>Cassia siamps</u>	Thai Copper Pod	ขี้เหล็กไทย
<u>Cassia surattensis</u>	Scrambled Eggs	ทรงบาดาล
<u>Combretum quadrangulare</u>	-	สะแกนา
<u>Diospyros</u> spp.	-	ตะโกนา
<u>Eucalyptus</u> spp.	Eucalyptus	ยูคาลิปตัส
<u>Eugenia eumini</u> Druce	Eugenia	หว่า
<u>Ficus annulata</u>	Ficus	ไทร
<u>Ficus religiosa</u>	Bo Tree	โพธิ์
<u>Gualacum officinale</u>	-	กุ่มบก
<u>Jacaranda mimosifolia</u>	Jacaranda	สีตริง
<u>Minusops elangi</u>	Bullet Wood	พิกุล
<u>Moringa oleifera</u>	Horse Radish Tree	มะรุม
<u>Musa pinus</u>	Banana Pine	กล้วยสน
<u>Pithecellobium dulce</u>	Manila Tamarind	มะขามเทศ
<u>Plumeria</u> spp.	Frangipani	ลั่นทม
<u>Pterocarpus indicus</u> , Wind	-	ประดู่ป่า
<u>Samenea saman</u>	Raintree	จามจุรี
<u>Streblus asper</u>	-	ข่อย
<u>Tamarindus indica</u> , Linn.	Tamarind	มะขาม
<u>Zuzyphus mauritiana</u> Linn.	Rose Apple	พุทรา

ตารางพันธุ์ไม้ทนแล้ง

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย
ไม้พุ่ม		
<u>Adenium obesum</u> (Forssk.)	Desert rose,Mock Azelea	ชวนชม
<u>Agave americana</u>	Agave	อะกาเว่
<u>Aloe vera</u>	Aloe	ว่านหางจระเข้
Asparagus	Asparagus	หน่อไม้ฝรั่ง
Bougainvillea' Torch Glow '	Bougainvillea	เฟื่องฟ้า
Canna spp.	Canna	พุทธรักษา,ธรรมรักษา
<u>Lagerstroemia indica</u>	Crape Myrtle	ยี่เข่ง
<u>Nerium oleander</u>	oleander	ยี่โถ
Pittosporum 'Wheeler's Dwarf '	Dwarf Pittosporum	กุหลาบไพรแคระ
<u>Plumbago capensis</u>	Plumgago	พยับหมอก
<u>Yucca gloriosa</u>	Yucca	เข็มกุดั่น
<u>Zamia pumila</u>	Zamia	ปรังเม็กชิกัน
ไม้คลุมดิน		
<u>Clilvia hybrida</u>	Clivia	-
Geranium	Geranium	เยอเรนเนียม
<u>Kakanchoe pumila</u>	Kalanchoe	ต้นตายใบเป็น
Lnatana	Lantana	ผกากรองต้น
Salvia	Salvia	แซลเวีย
Shasta Daisy	Daisy	ดาวกระจาย
Verbena	Verbena	เวอร์บีน่า
-	Faag Grass	แฝก
ไม้เลื้อย		
Bougainvullea spp.	Bougainvillea	เฟื่องฟ้า
Lantana spp.	Lantana	ผกากรองเลื้อย

ตารางพันธุ์ไม้ทนที่ลาดชันและป้องกันดินพังทลาย

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อไทย
<u>ต้นไม้</u>		
<u>Cassia fistula</u> Linn.	Golden Shower	คูณ,ราชพฤกษ์
<u>Mammea siamensis</u>	-	สารภี
<u>Michelia champaca</u>	Champac	จำปา
<u>ไม้พุ่ม</u>		
<u>Acacia cultriformis</u>	knife Acacia	กระถิน
<u>Acacia cyanophylla</u>	Blue-Leaf Whattle	กระถินณรงค์
<u>Acacia longifolia</u>	Sydney golden whattle	กระถินณรงค์
Bamboo *	Bamboo	ไผ่
<u>Callistemon phoemicius</u> ' Prostrata '	Fiery Bottlebrush	แปรงล้างขวด
<u>Carrissa grandiflora</u>	Natal Plum	หีบไม้งาม
Cattaleya	Orchids	กล้วยไม้แคทลียา
Cistus *	Rockrose	-
Cotoneaster *	Cotoneaster	-
<u>Cuphea hyssopifolia</u>	False Heather	หลิวใต้หวัน
Eucalyptus	Eucalyptus	ยูคาลิปตัส
<u>Jasminum mesnyi</u> *	Primrose Jasmine	จำพวกมะลิ
<u>Jasminum nudiflorum</u> *	Winter Jasmine	จำพวกมะลิ
Juniperus ( Groundcovers ) *	Juniper	จำพวกสนเลื้อยคลุมดิน
<u>Lagerstroemia indica</u> ( Shrub Type )	Crape Myrtle	ยี่เข่ง พุ่มเตี้ย
Lantana *	Lantana	ผกากรองเลื้อย
<u>Lonicera pileata</u>	Privet Honeysuckle	สายน้ำผึ้ง
<u>Phyllanthus myrtifolius</u> Moon	-	หลิวญี่ปุ่น
<u>Plumbago auriculata</u>	Cape Plumbago	พยับหมอก
<u>ไม้เลื้อย</u>		
<u>Bougainvillea</u> spp.	Bougainvillea	เฟื่องฟ้า

\* หมายถึง พืชชนิดที่มีคุณสมบัติของระบบรากที่สามารถยึดเกาะดินได้อย่างเหนียวแน่น  
ทำให้มีความสามารถในการป้องกันดินพังทลายด้วย



## บรรณานุกรม

- รองศาสตราจารย์ สมจิต โยระคง, **วัสดุพืชพรรณในการจัดภูมิทัศน์** บริษัท รวมสาส์น (1977) จำกัด, พ.ศ.2540, ISBN 974-246-195-3
- รองศาสตราจารย์ สมจิต โยระคง, **การจัดการงานดูแลบำรุงรักษาภูมิทัศน์**, บริษัท รวมสาส์น (1977) จำกัด, พ.ศ.2541, ISBN 974-246-297-6
- รองศาสตราจารย์ คุณหญิงสุชาติ ศรีเพ็ญ, **พรรณไม้หน้าในประเทศไทย**, บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), พ.ศ.2543, ISBN 974-272-120-3
- ผศ.เอี่ยมพร วิสมหมาย, **หลักการจัดสวนเบื้องต้น**, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พ.ศ.2527, ISBN 974-7153-09-2
- รศ.เอี่ยมพร วิสมหมาย ผศ.ศศิยา ศิริพานิช อ.อลิศรา มีนะเกษิษฐ อ.ดร.ณัฐ พิษกรรม, **พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม**, สมาคมภูมิสถาปนิกประเทศไทย, พ.ศ.2540, ISBN 974-7114-36-4
- สุดสวาท ศรีสถาปัตยกรรม, **การออกแบบวัสดุพืชพรรณและการประหยัดพลังงาน**, สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. 2545, ISBN 974-13-2020-5
- ผศ.ดร.สุรัช มัจฉาชีพ, **พืชในประเทศไทย**, สำนักพิมพ์ แพร์พิทยา, พ.ศ.2538
- ผศ.สมสุข มัจฉาชีพ, **พืชสมุนไพร**, สำนักพิมพ์ แพร์พิทยา, พ.ศ.2534,
- วรชาติ ศรีบุญแสน, **เอกสารเรื่องไม้ป่าของเมืองไทย**, กลุ่มงานวิชาการสำนักบริหารจัดการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 1 กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, พ.ศ.2546
- ส่วนป่าชุมชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า, **เอกสารการปลูกไม้ป่า**, ส่วนป่าชุมชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า และสวนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, พ.ศ.2536
- เอี่ยมพร วิสมหมาย ปณิธาน แก้วดวงเทียน, **ไม้ป่ายืนต้นของไทย**, โรงพิมพ์ เอชเอ็นกรุ๊ป จำกัด, พ.ศ. 2004, 1 ISBN 974-91850-9-9