

พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา ป่าฝนเขตร้อน

TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM



6756-50  
5/10/77 26/4/75

เลขที่.....  
เลขหมาย..... 59429  
วันที่..... 2 ส.ค. 2549

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2547 - 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรม  
ศาสตรบัณฑิต

.....  
( รศ. กุลธร เลื่อนขวี )

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. สมชาย ศรีสมพงษ์

ประธานกรรมการ

อ. วนัสสุดา ไชยมนต์รี

กรรมการ

อ. จุฑาทิพย์ เตชะจำเริญ

กรรมการ

อ. พงศ์นิตย์ สุวรรณะชญ

กรรมการ และเลขานุการ

.....  
( ผศ. วัชรวิ วัชรสินธุ์ )

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์      พิพิธภัณฑน์เวศวิทยา ป่าฝนเขตร้อน  
ชื่อ                              นาย สุทธิ ลิ้มมณี  
ปีการศึกษา                2547 - 48  
ภาควิชา                      สถาปัตยกรรม

### บทคัดย่อ

ในอดีตที่ระบบนิเวศมีความสมดุล พืชสังเคราะห์อาหารจากแสงแดด สัตว์ต่างๆ กินพืชเป็นอาหาร และก็ถูกสัตว์อื่นกินเป็นอาหารเป็นทอดต่อไป มนุษย์เรามีความเป็นอยู่อย่างเรียบง่าย บริโภคทรัพยากรธรรมชาติเพื่อประทังชีวิตเท่านั้น แต่เมื่อมนุษย์รู้จักการถ่ายทอดองค์ความรู้จากบรรพบุรุษสู่ลูกหลานจนเกิดเป็นอารยธรรมและเทคโนโลยีเพื่อให้ตนเองสามารถเอาชนะภัยจากธรรมชาติได้จนมนุษย์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นและสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของตน มนุษย์จึงบริโภคทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น โดยที่มิได้คำนึงถึงการรักษาสสมดุลของระบบนิเวศ จนเป็นผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมดังที่มนุษย์และโลกของเราประสบอยู่ในปัจจุบัน

พิพิธภัณฑน์เวศวิทยา ป่าฝนเขตร้อน เป็นโครงการเพื่อการศึกษา ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนทั่วไปได้รับความรู้ เกี่ยวกับระบบนิเวศในป่าฝนเขตร้อนในประเทศไทย ซึ่งถือเป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพที่ยิ่งใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของโลก เพื่อให้ผู้ชมได้รับประสบการณ์ตรงจากระบบนิเวศที่มีผลต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในแต่ละระบบ รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในลักษณะที่มีผลต่อกัน เพื่อให้ผู้ชมเกิดความเข้าใจในระบบนิเวศและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการดำรงชีวิตอันเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมโดยรวมต่อไป

โครงการนิเวศวิทยา ป่าฝนเขตร้อนนี้เป็นโครงการหนึ่งในโครงการพิพิธภัณฑน์วิทยาศาสตร์ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ ฯ ซึ่งตั้งอยู่ในอำเภอรัตนบุรี จังหวัดปทุมธานี ภายในโครงการ ผู้ชมจะได้ศึกษาระบบนิเวศจากสื่อชนิดต่างๆ ที่มีการรวบรวมข้อมูลจากนักวิชาการภายใต้บรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ นอกจากนี้ผู้ชมยังได้ศึกษาเรียนรู้จากธรรมชาติที่มีอยู่จริงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา ป่าฝนเขตร้อน มีองค์ประกอบทั้งหมด 10 ส่วนดังนี้

1. ส่วนบริหารและธุรการ
  2. ส่วนค้นคว้าวิจัย
  3. ส่วนอภิบาลสัตว์
  4. ส่วนนิทรรศการ
  5. ส่วนการศึกษา
  6. ส่วนบริการสาธารณะ
  7. ส่วนสำนักงานฝ่ายจัดแสดงและประชาสัมพันธ์
  8. ส่วนวิศวกรรม และ เทคนิค
  9. พื้นที่ส่วนบริการ
  10. ที่จอดรถ และพื้นที่บริการ
- รวมพื้นที่โครงการทั้งหมด **16,487.35 ตร.ม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ในหัวข้อ พิพิธภัณฑสถานเวศวิทยา ป่าฝนเขตร้อน ของข้าพเจ้านั้น สามารถสำเร็จลุล่วงลงไปได้ด้วยความช่วยเหลือ กำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์จากบุคคล ต่างๆ ดังรายนามต่อไปนี้

- คุณอาทร-คุณนุชนภา ลิ้มมณี บิดามารดาผู้เป็นผู้ให้ ในทุกๆสิ่งโดยเฉพาะ กำลังใจ อันมีค่ายิ่ง
  - รศ. วชิร วีชรสินธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และกระตุ้นให้เกิดพลัง ในการทำงาน
  - อาจารย์ จารุจินต์ นภีตะภักดิ์ ผอ. พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา สำหรับคำแนะนำในการออกแบบพิพิธภัณฑสถานเวศวิทยา ฯ และเจ้าหน้าที่องค์การพิพิธภัณฑสถานชาติทุก ท่านสำหรับความช่วยเหลือในการค้นหาข้อมูล
  - เจ้าหน้าที่หอพรรณไม้ กรมป่าไม้ เขตบางเขน สำหรับคำแนะนำวิธีการดูแลเก็บรักษา วัสดุตัวอย่างในการวิจัย
  - พี่วิท สำหรับ รูปทัศนียภาพ และความช่วยเหลือต่างๆ
  - นาย ปรีชา มาหิรัญ ( พี่โหม่ง ) สำหรับการเป็นแรงงานใหญ่ที่สำคัญยิ่งในการทำงาน ครั้งนี้ พวกเราอบอุ่นใจที่มีพี่อยู่ด้วยทุกครั้ง ขอขอบคุณครับ ขอขอบคุณ
  - นางสาว วิสุทธิพร ศิริโยธา ( น้องหนูง ) สำหรับงาน presentation และ graphic สวยๆ ที่ทำให้งานดูมีชีวิตชีวามากขึ้น
  - นาย ศิวกร มณีปกร ( น้องก้อด ) สำหรับฝีมือ การตัดโมเดล อันปราณีต
  - นาย วรวรรณ์ มุสิกะปาน ( น้องตาม ) สำหรับความช่วยเหลือในทุกๆด้าน
  - นางสาว เกียรติแก้ว แผลงศร ( น้องปอ ) สำหรับการพิมพ์งานที่รวดเร็ว
  - น้องแซมบี สำหรับแรงงานและเป็นกำลังหลักในการจัดหาเสบียงอาหาร
  - นาย พิชาน วรธนโหทัย ( น้องเบ็ด ) สำหรับงาน presentation และบริจาคเครื่อง คอมพิวเตอร์ในการทำงาน นาย เจษฎา วัฒนาริษฐาน สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำงาน
  - พี่ทศ สำหรับโมเดล , ป้อม สำหรับงาน presentation ที่ยอดเยี่ยม
- และท้ายนี้ขอขอบคุณ พี่ น้อง ผู้ร่วมช่วยเหลือซึ่งกันมาตลอด ด้วยความเต็มกำลังกาย กำลังใจ ที่ทำให้การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี ขอขอบคุณทุกคนอย่างยิ่ง
- ขอขอบคุณ นาย สุทธิ ลิ้มมณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญแผนที่	ด
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ประโยชน์จากการศึกษาโครงการ	3
1.4 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	4
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ	
2.1 ปาเขตร้อน	5
2.1.1 ชีวิตในปาเขตร้อน	5
2.1.2 ความสำคัญของปาเขตร้อน	7
2.1.3 พรรณพฤษชาในปาเขตร้อน	11
2.1.4 การต่อสู้เพื่อดำรงชีวิตในปาเขตร้อน	13
2.1.5 ชนพื้นเมืองในปาเขตร้อน	17
2.1.6 การทำลายปาเขตร้อน	19
2.2 ปาเขตร้อนในประเทศไทย	24
2.2.1 ความสำคัญของปาเขตร้อนในประเทศไทย	24
2.2.2 การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้กับการคุกคามพรรณพืชในประเทศไทย	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3	พรรณพฤกษชาติในประเทศไทย	28
2.2.4	สัตว์ในประเทศไทย	29
2.2.5	พืชหายากและใกล้จะสูญพันธุ์ในประเทศไทย	31
2.2.6	สาเหตุการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์	33
2.2.7	เขตอนุรักษ์กับการธำรงรักษาความหลากหลายของสัตว์ป่า ในประเทศไทย	33
2.2.8	การทำลายป่าไม้ในประเทศไทย	34
บทที่ 3	การศึกษาโครงการ	
3.1	แนวความคิดในการจัดตั้งโครงการ	36
3.2	การบริหารและการดำเนินงานของโครงการ	37
3.3	การวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ	44
3.3.1	ประเภทของผู้ใช้โครงการและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ	44
3.3.2	การวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ	48
3.4	การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการ	51
3.4.1	รายละเอียดองค์ประกอบโครงการ	51
3.4.2	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	59
3.4.3	การวิเคราะห์และกำหนดพื้นที่ขององค์ประกอบ	69
3.4.4	การสรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ	78
บทที่ 4	การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งโครงการ	
4.1	ความเป็นมาของที่ตั้งโครงการ	86
4.2	ข้อมูลเบื้องต้น	87
4.2.1	วัตถุประสงค์ในการดำเนินงานตามพระราชกฤษฎีกา อพวช.	87
4.3	รายละเอียดที่ตั้งโครงการ	93
4.4	วิเคราะห์มุมมองอาคาร	94
4.5	การคมนาคมและเส้นทางสัญจร	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 การศึกษาตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกัน	101
5.1 ตัวอย่างอาคารในประเทศ	101
5.1.1 พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ	101
5.1.2 โครงการพิพิธภัณฑสถานชาติวิทยา	118
5.2 ตัวอย่างอาคารต่างประเทศ	123
5.2.1 พิพิธภัณฑสถานและศูนย์วิจัยฟินแลนด์	123
5.2.2 THE EDEN PROJECT	127
บทที่ 6 รายละเอียดทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อการออกแบบ	
6.1 ระบบโครงสร้าง	137
6.2 ระบบไฟฟ้า	139
6.3 ระบบสุขาภิบาล	141
6.4 ระบบปรับอากาศ	155
6.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย	157
6.6 ระบบป้องกันมลพิษทางเสียง	160
6.7 ระบบป้องกันมลพิษทางอากาศ	160
6.8 ระบบเก็บและกำจัดขยะ	161
6.9 ระบบรักษาความปลอดภัย	164
6.10 การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน	166
6.11 การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม	169
6.12 ข้อมูลพื้นฐานทางสถาปัตยกรรม	171
6.13 กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง	245
บทที่ 7 สรุปผลการออกแบบ	
7.1 แนวความคิดในการออกแบบ	263
7.2 ผลงานการออกแบบ	264
บรรณานุกรม	278

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตาราง 2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของพื้นที่กับความสูงของยอดไม้ในมาเลเซียตะวันตก (Robbins and Wyatt-Smith 1964)	12
ตาราง 2.2	แสดงประเทศที่มีพื้นที่ป่าเขตร้อนมากที่สุด (ตารางกิโลเมตร)	20
ตาราง 2.3	ประมาณการทำลายป่าเขตร้อนในพื้นที่ป่าปิดบางประเทศ (อัตราการทำลายป่า พันเฮกตาร์/ปี)	21
ตาราง 2.4	แสดงพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทย แยกตามรายการภาคและชนิดของป่าไม้แต่ละประเภท	27
ตาราง 2.5	แสดงจำนวนชนิดและร้อยละของสัตว์มีกระดูกสันหลังและพืชจำพวกมีท่อลำเลียงที่พบแล้วในไทย เปรียบเทียบกับจำนวนที่พบแล้วบนโลก	30
ตาราง 2.6	แสดงการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ในพื้นที่อนุรักษ์	34
ตาราง 2.7	แสดงเนื้อที่ป่าไม้ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2481-2532	35
ตาราง 3.1	จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนบริหารและธุรการ	39
ตาราง 3.2	จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนค้นคว้าวิจัยและวิชาการ	41
ตาราง 3.3	จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์	42
ตาราง 3.4	จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนวิศวกรรมและเทคนิค	43
ตาราง 3.5	<b>ตารางแสดงจำนวนและอัตราเพิ่ม ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์</b>	<b>48</b>
ตาราง 3.6	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	59
ตาราง 3.7	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหาร	61
ตาราง 3.8	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบฝ่ายธุรการ	61
ตาราง 3.9	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนค้นคว้าวิจัย	63
ตาราง 3.10	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนจัดแสดงและบริการผู้ชม	65
ตาราง 3.11	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิศวกรรม	67
ตาราง 3.12	แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเทคนิคพิพิธภัณฑ์	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.13	สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	78
ตาราง 6.1	เปรียบเทียบโครงสร้าง Long Span	138
ตาราง 6.2	แสดงการเดินสายไฟบนลูกถ้วยผ่านที่โถง	141
ตาราง 6.3	แสดงชนิดของสารเคมีที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไป	158
ตาราง 6.4	แสดงจำนวนทางหนีไฟที่เหมาะสมกับจำนวนของผู้ใช้อาคาร	159
ตาราง 6.5	แสดงขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับห้องประชุม	174
ตาราง 6.6	แสดงระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดผ้าหรือยอดผนัง ของอาคารส่วนที่ต่ำสุด	246
ตาราง 6.7	แสดงจำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่ต้องมีในอาคารแต่ละชนิด	251
ตาราง 6.8	แสดงความเข้มของแสงสว่างที่น้อยที่สุดในแต่ละส่วนของอาคาร ในอาคารแต่ละชนิด	252
ตาราง 6.9	แสดงสัดส่วนความลาดเอียงของทางลาดภายนอกอาคาร	254
ตาราง 6.10	แสดงจำนวนสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการ ในบริเวณอาคารสาธารณะ	255
ตาราง 6.11	แสดงขนาดของตัวอักษรที่ใช้เขียนบนป้าย	259
ตาราง 6.12	แสดงจำนวนที่นั่ง สำหรับรถเข็นคนพิการสำหรับอาคาร และ สถานที่ชุมชนสาธารณะ	261

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่ 3.1	ผังแสดงระบบการบริหารโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน (ORGANIZATION CHART)	38
ภาพที่ 3.2	แผนภาพแสดงพฤติกรรมโดยทั่วไปของเจ้าหน้าที่	45
ภาพที่ 3.3	แผนภาพแสดงพฤติกรรมของผู้เข้าชมโครงการ	46
ภาพที่ 3.4	แผนภาพแสดงพฤติกรรมของบุคคลภายนอกที่มาติดต่อราชการ	47
ภาพที่ 3.5	แผนภาพองค์ประกอบของโครงการ	57
ภาพที่ 3.6	แผนภาพองค์ประกอบของพิพิธภัณฑ์	60
ภาพที่ 3.7	แผนภาพองค์ประกอบส่วนบริหารและธุรการ	62
ภาพที่ 3.8	แผนภาพองค์ประกอบส่วนค้นคว้าวิจัย	64
ภาพที่ 3.9	แผนภาพองค์ประกอบส่วนจัดแสดงและบริการผู้ชม	66
ภาพที่ 3.10	แผนภาพองค์ประกอบส่วนวิศวกรรม	68
ภาพที่ 3.11	แผนภาพองค์ประกอบส่วนเทคนิคพิพิธภัณฑ์	68
ภาพที่ 4.1	แผนที่ตั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	90
ภาพที่ 4.2	พื้นที่บริเวณเทคโนโลยี	91
ภาพที่ 4.3	แสดงที่ตั้งในพื้นที่บริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	92
ภาพที่ 4.4	แสดงขอบเขตของที่ตั้งโครงการ	92
ภาพที่ 4.5	แสดงที่ตั้งและที่ดินข้างเคียง	95
ภาพที่ 4.6	มุมมองจากในโครงการไปยังอ่างเก็บน้ำพระราม 9 ( มุมมอง D)	96
ภาพที่ 4.7	มุมมองจากด้านข้างเข้าไปยังโครงการ ( มุมมอง E)	96
ภาพที่ 4.8	มุมมองจากด้านข้างส่วนที่ติดกับศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก ( มุมมองE )	96
ภาพที่ 4.9	มุมมองAจากถนนภายในโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นถนน หลักที่จะเข้าสู่ที่ตั้ง	97
ภาพที่ 4.10	มุมมองAจากถนนภายในโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นถนน หลักที่จะเข้าสู่ที่ตั้ง	97
ภาพที่ 4.11	จากมุมมองB ที่มีหลังคาคลุมเชื่อมศาลา 8 เหลี่ยม ไปยังศูนย์อาหาร	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.12	มุมมองC ถนนด้านหน้าที่ตั้ง กว้าง 6 เมตร วิ่งได้ 2ทาง	98
ภาพที่ 4.13	มุมมองF จากที่ตั้งมองออกไปยังทิศเหนือจะเห็นอาคาร ที่พักนักเรียนและโรงอาหาร	98
ภาพที่ 4.14	ทิศตะวันออกติดอ่างเก็บน้ำพระราม 9	98
ภาพที่ 4.15	ทิศตะวันตกติดกับโครงการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ(อพวช.)	99
ภาพที่ 4.16	ทิศเหนือติดกับที่นาเกษตรกร	99
ภาพที่ 4.17	ทิศใต้ติดกับศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายากและฉายรังสี	99
ภาพที่ 4.18	ทิศใต้ติดกับศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายากและฉายรังสี	99
ภาพที่ 4.19	ทิศใต้ติดกับศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายากและฉายรังสี	99
ภาพที่ 5.1	ภาพถ่ายด้านหน้าอาคาร	101
ภาพที่ 5.2	แสดงผังแม่บทของโครงการ	103
ภาพที่ 5.3	แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 1	105
ภาพที่ 5.4	แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 2	106
ภาพที่ 5.5	แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 3	107
ภาพที่ 5.6	แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 4	107
ภาพที่ 5.7	แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 5	108
ภาพที่ 5.8	แสดงแปลนพื้นที่ชั้นคาเฟ่	108
ภาพที่ 5.9	แสดงรูปตัด	109
ภาพที่ 5.10	แสดงผังบริเวณ	110
ภาพที่ 5.11	แสดงแปลนพื้นที่ชั้น ground	111
ภาพที่ 5.12	แสดงรูปด้าน	112
ภาพที่ 5.13	REFLECTING POOL ด้านหน้าอาคาร	113
ภาพที่ 5.14	ด้านหลังอาคาร	113
ภาพที่ 5.15	MAIN ENTRANCE	113
ภาพที่ 5.16	แสดงบรรยากาศภายในส่วนนิทรรศการ	114
ภาพที่ 5.17	ภายในนิทรรศการ	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.18	แสดงแปลนชั้นล่าง	120
ภาพที่ 5.19	แสดงแปลนพื้นที่ชั้น 2	121
ภาพที่ 5.20	แสดงรูปตัดของอาคาร	122
ภาพที่ 5.21	พิพิธภัณฑสถานและศูนย์วิจัยฟินแลนด์	123
ภาพที่ 5.22	แสดงความต่อเนื่องของห้องจัดแสดงโดยใช้สะพานพาด ทำspace เปิดโล่งระหว่างชั้น1 กับชั้น2	125
ภาพที่ 5.23	แสดงวัสดุปิดผิวภายในอาคารและภายนอกที่เป็นระแนงไม้ ทำให้เกิดความรู้สึกคล้ายสภาพผืนป่า	125
ภาพที่ 5.24	พิพิธภัณฑสถานป่าและศูนย์กลางวิจัยฟินแลนด์ ถูกจัดระเบียบรอบระแนงไม้ ทรงกระบอกบรรจุ GALLERY, สำนักงานและห้องประชุม กล่องกระจก (ขวา) โอบล้อมทางลาด	126
ภาพที่ 5.25	แสดงการติดตั้งระแนงไม้กับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งเป็น คสล. โดยใช้เหล็กเป็นตัวเชื่อม	126
ภาพที่ 5.26	แสดงวัสดุผิวอาคาร	127
ภาพที่ 5.27	ภาพขณะก่อสร้างอาคาร	127
ภาพที่ 5.28	แสดงรายละเอียดของระบบระบายอากาศ, วัสดุและทัศนียภาพภายในอาคาร129	
ภาพที่ 5.29	แสดงผังบริเวณของโครงการ	130
ภาพที่ 5.30	แสดงการเชื่อมต่ออาคาร	131
ภาพที่ 5.31	แสดงการเชื่อมต่ออาคาร	132
ภาพที่ 5.32	แสดงบรรยากาศภายในอาคาร	133
ภาพที่ 5.33	แสดงรูปตัดอาคาร	134
ภาพที่ 5.34	แสดงบรรยากาศภายในอาคาร	135
ภาพที่ 6.1	แสดงการระบายน้ำฝนบนที่ราบโดยวิธีระแนงเฉียง	144
ภาพที่ 6.2	แสดงการระบายน้ำฝนบนที่ราบโดยวิธีระแนงเฉียงและแอ่ง	145
ภาพที่ 6.3	แสดงการระบายน้ำฝนบนที่ราบโดยวิธีระบบกรวย	145
ภาพที่ 6.4	แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดช่องระบายน้ำบริเวณ	146
ภาพที่ 6.5	แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดท่อตัน	146
ภาพที่ 6.6	แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดบ่อระบายน้ำฝรั่งเศส	146

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6.7	แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดท่อลอด	147
ภาพที่ 6.8	แสดงการเดินท่อระบายน้ำใต้ดินโดยการใช้ท่อพูน	148
ภาพที่ 6.9	แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินแบบธรรมชาติ	148
ภาพที่ 6.10	แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินระบบก้างปลา	148
ภาพที่ 6.11	แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินระบบตาตาราง	149
ภาพที่ 6.12	แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินระบบตัวตัก	149
ภาพที่ 6.13	แสดงความแข็งแรงของเขื่อน ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราส่วนความสูง และความกว้างของเขื่อน	153
ภาพที่ 6.14	แสดงการสะท้อนของเสียงในห้องประชุม	175
ภาพที่ 6.15	รูปแบบการจัดที่นั่งแบบ COMMON-ONE-BANK	176
ภาพที่ 6.16	รูปแบบการจัดที่นั่งของห้องประชุมแบบ TWO-BANK-ROW	177
ภาพที่ 6.17	รูปแบบการจัดที่นั่งของห้องประชุมแบบ THREE-BANK-ROW	177
ภาพที่ 6.18	แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Room to Room Arrangement	186
ภาพที่ 6.19	แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Coridor to Room Arrangement	187
ภาพที่ 6.20	แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Nave to Room Arrangement	188
ภาพที่ 6.21	แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Central Arrangement	188
ภาพที่ 6.22	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ A Rectilinear	190
ภาพที่ 6.23	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ A Twisting	190
ภาพที่ 6.24	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ Waving Freely	191
ภาพที่ 6.25	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ Comb Type	191
ภาพที่ 6.26	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ Chain Layout	192
ภาพที่ 6.27	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ FAN SHAPE	193
ภาพที่ 6.28	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องนิทรรศการแบบ STAR SHAPE	193
ภาพที่ 6.29	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ BLOCK ARRANGEMENT	194
ภาพที่ 6.30	แสดงเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ “ถนนนิทรรศการ”	194
ภาพที่ 6.31	ไฟฟลูออเรสเซนต์ โดยมีกระจกฝ้าทำให้แสงสว่างเท่ากันทั่วห้อง	204
ภาพที่ 6.32	การใช้ไฟสว่างไปยังเพดาน เพื่อให้เกิดแสงสะท้อนกลับลงมา จะทำให้ได้แสงสว่าง ที่นุ่มนวลทั่วห้อง แต่จะมีปัญหาในความสว่างที่ไม่พอ	204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6.33	สปอร์ตไลท์ที่ส่องลงมายังวัตถุ จะไม่ช่วยทำให้ห้องสว่างเพียงพอ	204
ภาพที่ 6.34	ไฟที่ใช้อย่างถูกต้อง ให้ทั้งความสว่างของห้องเพียงพอ และส่งวัตถุได้ชัดเจน	205
ภาพที่ 6.35	แสดงการให้แสงในการจัดแสดงและแสงภายในตู้จัดแสดง	205
ภาพที่ 6.36	แสดงแสงชนิดส่งโดยตรงจำพวกสปอร์ตไลท์	233
ภาพที่ 6.37	แสดงแสงจากโคมไฟโดยตรง แต่จะผ่านวัสดุกรองแสง ก่อนจะลงมาโดยตรง ทำให้ แสงที่กระจายไม่เกิดเงา	233
ภาพที่ 6.38	แสดงแสงชนิดขึ้นไฟใต้เพดานหลายดวงเป็นแสงกระจาย สำหรับอ่านหนังสือดี ไม่ทำให้เกิดเงาสะท้อน	234
ภาพที่ 6.39	ไฟแสดงแสงจากโคมไฟชนิดสะท้อนเพดานก่อนจะลงส่วนล่าง จะไม่ทำให้เกิดเงา และความสว่างมากเกินไป	234
ภาพที่ 6.40	แสดงแสงจากโคมไฟชนิดสะท้อนเพดานก่อนจะลงส่วนล่าง จะไม่ทำให้เกิดเงาและความสว่างมากเกินไป	235
ภาพที่ 6.41	แสดงไฟใต้เพดานอีกชนิดหนึ่ง เหมาะสำหรับอ่านหนังสือโดยตรง	235

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การพัฒนาประเทศและสภาพปัญหาทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของประชากรของประเทศเป็นเหตุให้อัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยสูงมาก มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่อื่นๆ ถึง 90 ล้านไร่ แม้ว่ารัฐบาลจะได้พยายามดำเนินมาตรการป้องกันรักษาป่าเพิ่มมากขึ้น พร้อมกับการปลูกป่าให้ทั่วประเทศ เพื่อให้สภาพป่าที่ถูกทำลายฟื้นกลับคืนมาเป็นป่าธรรมชาติดั้งเดิมอีกครั้ง ก็เพียงทำให้อัตราการสูญเสียป่าไม้ลดลง แต่ไม่สามารถหยุดยั้งการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ได้ ปัจจุบันประเทศไทยยังคงสูญเสียเนื้อที่ป่าไม้โดยเฉลี่ยปีละประมาณ 367,244.30 ไร่ หรือวันละประมาณหนึ่งพันไร่

ทั้งป่าบกและป่าชายเลนในปัจจุบันซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของทรัพยากรชีวภาพ พืช สัตว์ เห็ด รา จุลินทรีย์ ได้ถูกบุกรุกทำลายลงไปมาก เพื่อการพัฒนาต่างๆทั้งทางเทคโนโลยี อุตสาหกรรม การเกษตรและการท่องเที่ยว จนมีเนื้อที่ป่าธรรมชาติเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 25 ของพื้นที่ประเทศเท่านั้น และมีลักษณะเป็นหย่อมๆ กระจุกกระจายไปทั่วไม่ใช่ผืนใหญ่ดังที่ควรเป็น

การสูญเสียระบบนิเวศป่าไม้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานเช่นนี้ ได้ส่งผลต่อการลดลงของประชากรสัตว์ป่าและพืชป่า จนหลายชนิดพันธุ์ตกอยู่ในภาวะหายากและใกล้สูญพันธุ์ ปัจจุบันประชากรช้างป่าเหลืออยู่ในประเทศไทยประมาณ 1,975 - 2,380 ตัว ประชากรควายป่าเหลือประมาณ 50-70 ตัว ประชากรเสือโคร่งเหลืออยู่ราว 250-500 ตัว ส่วนงูปรี ละมั่ง และแรดขาว ไม่มีผู้พบเห็นในป่าธรรมชาติของประเทศไทยเป็นเวลานานแล้ว สำหรับพืชป่าหลายชนิดได้ตกอยู่ในสภาวะหายากและใกล้สูญพันธุ์เช่นกัน โดยเฉพาะกล้วยไม้ป่าต่างๆ เช่น รองเท้านารีปักษ์แมลงปอ ช้างกระ เป็นต้น พืชบางชนิดได้สูญหายไปแล้วไปจากธรรมชาติ เช่น พรรณไม้เฉพาะถิ่นในป่าพรุโตะแดง เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาได้ทำให้สมันสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย และจากโลกเมื่อ 67 ปีมาแล้ว และพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทยได้สูญหายไปประมาณครึ่งหนึ่งของที่เคยมีเมื่อห้าสิบปีที่แล้ว ซึ่งส่งผลให้ปลาน้ำจืดหลายชนิดสูญพันธุ์ไป ได้แก่ ปลาหางไหม้ ปลาหวีเกศ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาน้ำจืดที่อยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์มีหลายสิบชนิดซึ่งส่วนใหญ่จะถูกจับเพื่อไปเป็นอาหารและเป็นปลาสวยงาม เช่น ปลากะโห้ ปลาดุก ปลาหมอ ปลาเทโพ ปลานมอินทรี ปลาสีเอต ปลาดุก เป็นต้น

ถึงแม้ว่าการสูญพันธุ์จะเป็นวัฏจักรธรรมชาติ เพราะการสูญหายไปจากโลกนี้ของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นในประวัติศาสตร์โลกเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติมากกว่าสาเหตุอื่น แต่ในปัจจุบันความหลากหลายทางชีวภาพได้สูญหายไปอย่างรวดเร็วยิ่งกว่าในอดีตเพราะมีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม อาจกล่าวได้ว่าเบื้องหลังของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการทำลายที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ การตัดดวงผลประโยชน์จากชนิดพันธุ์ต่างถิ่น การเกษตรที่มุ่งเน้นการค้า ภาวะมลพิษ และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโลก ฯลฯ หากขาดความพยายามอย่างจริงจังที่จะช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพไว้แล้ว โลกของเราจะสูญเสียชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมากถึง ร้อยละ 30 ของที่มีอยู่ในปัจจุบันภายในสิ้นศตวรรษที่ 20 นี้ เพราะในเวลานี้อัตราการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในโลกมีมากกว่า 30,000 ชนิดต่อปี หรือ มีสิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ไปจากโลกนี้ 3-4 สปีชีส์ ในทุกๆ ชั่วโมง และในจำนวนสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปจากนี้จะมีมาจกป่าในเขตร้อนมากที่สุด เพราะมีระบบนิเวศที่ละเอียดอ่อนและซับซ้อนมาก รวมทั้งมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าประเทศในเขตอบอุ่น ซึ่งทั่วโลกต่างให้ความสำคัญและความสนใจต่อการป้องกันรักษาระบบนิเวศธรรมชาติของแต่ละประเทศมิให้ถูกทำลายมากไปกว่าที่เป็นอยู่ ควบคู่กับการรณรงค์ฟื้นฟูบูรณะสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมกันมากขึ้น โดยกำหนดมาตรการด้านกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับต่างๆ มากมายให้ยึดถือปฏิบัติ แต่การดำเนินประการหนึ่งอันเป็นที่ยอมรับกันว่าน่าจะได้ผลยั่งยืน คือ การสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนทุกระดับ เกี่ยวกับระบบนิเวศธรรมชาติ เพื่อให้เกิดจิตสำนึกและมีความรับผิดชอบต่อการกระทำที่จะมีผลเสียหายต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นโครงการ พิพิธภัณฑน์วิเวศวิทยา ป่าเขตร้อนขึ้น จึงได้รับการเสนอขึ้นเพื่อเป็นการนำเสนอสภาพของระบบนิเวศ ทั้งในด้านลักษณะโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ โดยจะแสดงให้เห็นถึงชนิดของพืช สัตว์ และการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในปัจจุบันสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศ ซึ่งการจัดแสดงนิทรรศการในลักษณะดังกล่าวนี้ พิพิธภัณฑน์ฯ แห่งนี้มุ่งให้การศึกษาแก่สาธารณชน เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการส่งเสริมการพัฒนาแบบยั่งยืนและเพื่อที่จะให้พิพิธภัณฑน์วิเวศวิทยา ป่าเขตร้อนขึ้น เป็นสถานที่สำคัญในการกระตุ้นสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมและความเข้าใจในระบบนิเวศวิทยาธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาในสาขาต่างๆ ดังนี้

1.2.1 ด้านการศึกษา เพื่อให้เกิดการแพร่กระจายความรู้ ความเข้าใจ ในความซับซ้อนของธรรมชาติ

1.2.2 ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติให้มีความสมบูรณ์ ด้วย

การอนุรักษ์ การรวบรวม การเก็บรักษา วัสดุตัวอย่างที่มีคุณค่าทางวิชาการเพื่อการศึกษาวิจัย

1.2.3 ด้านสังคม-วัฒนธรรม เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์มรดกทางธรรมชาติ ด้วยการนำวิถี

ปฏิบัติที่เหมาะสมไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.2.4 ด้านการท่องเที่ยว เพื่อเป็นแหล่งสร้างประสบการณ์และความเพลิดเพลินที่ดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ

## 1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ

1.3.1 ศึกษาและเรียนรู้หลักการออกแบบอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์

1.3.2 เรียนรู้การการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้อาคารของผู้ใช้โครงการ และผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.3.3 ศึกษาและเรียนรู้วิธีการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย

1.3.4 ศึกษาวิธีการนำเอาระบบนิเวศมาประยุกต์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม

1.3.5 ศึกษาหารูปแบบสถาปัตยกรรม ที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นธรรมชาติในระบบนิเวศป่าเขตร้อน

1.3.6 ศึกษาและเรียนรู้งานระบบประกอบอาคาร อันได้แก่ ระบบการให้แสงสว่างในอาคาร

ระบบความชื้น ระบบปรับอากาศ ระบบโครงสร้าง ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

โครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าเขตร้อนเป็นโครงการระดับประเทศ มีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

- 1.4.1 ศึกษาปริมาณและประเภทของผู้ใช้โครงการ
- 1.4.2 ศึกษาประเภทและขนาดขององค์ประกอบที่เหมาะสมของโครงการ
- 1.4.3 ศึกษาการบริหารงานของหน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการ
- 1.4.4 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิชานิเวศวิทยา และลักษณะของระบบนิเวศที่จะนำมาจัดแสดง
- 1.4.5 ศึกษาแนวทางของ สถาปัตยกรรมยั่งยืน (Sustainable Architecture) และการประหยัดพลังงานให้กับอาคาร
- 1.4.6 ศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน และผลกระทบต่อมนุษย์และระบบนิเวศ
- 1.4.7 ศึกษาอาคารตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโครงการทั้งในและต่างประเทศ เพื่อนำมาเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และนำมาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ
- 1.4.8 ศึกษาถึงข้อจำกัดในการออกแบบ ซึ่งได้แก่
  - การวางอาคารให้เหมาะสมกับสภาพที่ตั้ง และสภาพแวดล้อม ได้แก่ ทิศทางแดด ลม , ฝน, การเข้าถึงโครงการ, อาคารข้างเคียง, มุมมอง เป็นต้น
  - การเลือกใช้ระบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับอาคาร
  - งานระบบวิศวกรรม
  - กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
  - ขนาดและการจัดที่จอดรถให้มีความสะดวกในการสัญจร
  - การออกแบบอาคารสาธารณะเพื่ออำนวยความสะดวกแก่คนพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

#### 2.1 ป่าเขตร้อนในส่วนต่างๆ ของโลก

##### 2.1.1 ชีวิตในป่าเขตร้อน

ชีวิตของสรรพสิ่งเริ่มต้นที่มหาสมุทร เมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นคือปลาน้ำเค็มเข้าสู่ฝั่งก็เจริญเติบโตแถบอาณาบริเวณเขตร้อนที่อบอุ่นชุ่มชื้น ช่วงก่อนยุคน้ำแข็งนั้นพืชพันธุ์เขตร้อนกระจายปกคลุมไปทั่วผืนพิภพแล้ว ไดโนเสาร์ (Dinosaur) ซึ่งถือเป็นสัตว์ในเขตร้อนก็อาศัยอยู่ทั่วไป แม้แต่ในทวีปแอนตาร์กติกาซึ่งครั้งหนึ่งก็เคยมีพืชและสัตว์เขตร้อนอยู่อย่างสมบูรณ์ ดังหลักฐานคือซากกระดูกไดโนเสาร์ที่พบใต้พื้นน้ำแข็ง และซากเมล็ดพืชและเกสรดอกไม้ที่พบในโอลาสกา

เกือบจะไม่มีพืชพันธุ์ชนิดใดในโลกที่ไม่ได้สืบเชื้อสายมาจากชีวิตในเขตร้อน แม้แต่ต้นแคคตัส (cactus) พืชตระกูลกระบองเพชรที่พบในถิ่นแถบทะเลทราย สัตว์ส่วนใหญ่รวมทั้งมนุษย์ ก็ล้วนมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์ที่มีลักษณะคล้ายลิง ที่อาศัยในป่าเขตร้อนในทวีปแอฟริกาเมื่อหลายล้านปีมาแล้ว

สรรพสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในป่าเขตร้อนนั้นมีอยู่หลายประเภท ทั้งสัตว์ที่หากินตอนกลางวัน (diurnal animals) และสัตว์ที่หากินตอนกลางคืน (nocturnal animals) สัตว์ที่อาศัยในป่าเขตร้อนจึงมีอยู่มากมายหลายชนิดแต่ต้องต่อสู้แย่งชิงที่พักอาศัยและอาหารซึ่งกันและกันตลอดเวลา สัตว์เหล่านี้ได้พัฒนากลไกป้องกันตัวเองรวมทั้งเทคนิคการเอาชีวิตรอดหลายวิธีได้อย่างน่าทึ่ง การต่อสู้แย่งชิงดังกล่าวมิได้เกิดขึ้นอย่างโกลาหล แต่มีการจัดระบบอย่างดี การเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตดังกล่าวจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่มีต่อระบบนิเวศของป่าเขตร้อน

คำว่า “นิเวศวิทยา” (ecology) มีที่มาจากคำภาษากรีก “oikos” แปลว่า “บ้าน” ดังนั้น จึงหมายถึง ศาสตร์หรือความรู้ลึกที่เกี่ยวเนื่องกับความสัมพันธ์ทั้งระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วย

กันเอง และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับถิ่นที่อยู่ โดยความหมายนี้ ป่าเขตร้อนจึงมิใช่เพียง “แหล่งรวบรวมต้นไม้” แต่หมายถึงระบบธรรมชาติที่รวมทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ตั้งแต่แบคทีเรียที่เล็กที่สุด พืชและสัตว์นานาชนิด ไปจนถึงต้นไม้ขนาดยักษ์ในป่า ทุกชีวิตล้วนต้องพึ่งพาอาศัยกันทั้งสิ้น

นักชีววิทยาเชื่อกันว่า ลักษณะความหลากหลายในป่าเขตร้อนเกิดขึ้นเนื่องจากการที่ป่าประเภทนี้มีอายุเก่าแก่ยาวนาน ในขณะที่ป่าเขตอบอุ่นซึ่งโดยทั่วไปจะมีพืชเพียงหนึ่งหรือสองชนิดในแต่ละพื้นที่นั้น อาจถูกทำลายได้ง่าย เมื่อมีผู้นำสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ๆ เข้าไป

โดยปกติแล้ว เมื่อมีการนำสิ่งมีชีวิตชนิดใดก็ตามออกจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง ย่อมทำให้ความสมดุลตามธรรมชาติในที่ใหม่เปลี่ยนแปลงไปด้วย แต่สำหรับป่าเขตร้อนซึ่งมีความซับซ้อนหลากหลายในตัวเองอย่างมากรั้น การนำสิ่งใหม่เข้ามาดูจะไม่ค่อยมีผลกระทบมากเท่ากับในป่าเขตอบอุ่น ทั้งนี้เนื่องจากในป่าเขตร้อนมีพืชและสัตว์หลากหลายชนิดกว่า ก็ย่อมมีทั้งสัตว์ผู้ล่าถิ่นที่อยู่ และแหล่งอาหารแตกต่างกันหลายไปด้วย เจื่อนไขเหล่านี้จึงทำให้เป็นการยากที่สิ่งที่เรานำเข้าใหม่ จะส่งผลกระทบต่อป่าทั้งป่าได้ อันที่จริงแล้ว พืชและสัตว์ที่นำเข้ามาใหม่ยังอาจจะปรับปรุง

เปลี่ยนแปลงตัวเอง เพื่อให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมในป่าเขตร้อนได้ง่ายกว่าใน ป่าเขตอบอุ่น ซึ่งมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชและสัตว์น้อยกว่าเสียอีก

ความแตกต่างที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ ในป่าเขตร้อนนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลอย่างชัดเจนเหมือนป่าเขตอบอุ่นที่มีถึง 4 ฤดู ป่าเขตร้อนจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีราว 80 องศาฟาเรนไฮต์ และอุณหภูมิในตอนกลางวันกับกลางคืนจะต่างกันไม่มากนัก ความแตกต่างจึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่แต่ละพื้นที่ได้รับไม่เท่ากันเป็นสำคัญ

ความแตกต่างอีกข้อหนึ่งระหว่างป่าทั้งสองประเภทก็คือ ในป่าเขตอบอุ่นนั้นต้นไม้ส่วนใหญ่จะ “ผลัดใบ” ในฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาว (คำว่า “ผลัดใบ” หรือ “deciduous” มาจากภาษาละตินที่แปลว่า “ตก” หรือ “ร่วงหล่น”) ส่วนในป่าเขตร้อนนั้น ต้นไม้ส่วนมากจะมีใบเขียวชอุ่มตลอดปี (evergreen) ใบไม้หนึ่งๆจะมีช่วงอายุราว 13-14 เดือน และเมื่อใบหนึ่งร่วงหล่น อีกใบหนึ่งก็จะผลิออกแทนเกือบจะในทันที

สัตว์ในป่าเขตร้อนมักมีขนาดใหญ่กว่าสัตว์ในป่าเขตอบอุ่นมาก เต่าบางชนิดมีน้ำหนักมากกว่า 600 ปอนด์ ผีเสื้อบางชนิดมีปีกแผ่กว้างถึง 12 นิ้ว และแมลงเต่าทองบางชนิดมีขนาดพอๆกับกำปั้นเด็กเล็กๆทีเดียว มีต้นไม้ขนาดยักษ์จำนวนมาก และแม้แต่ไม้พื้นล่างพวกไม้ล้มลุกบางชนิดก็ยังมีขนาดใหญ่ราวกับต้นไม้ในเขตอบอุ่นบางชนิดเสียด้วยซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินในป่าเขตร้อนจัดว่าเป็นดินเลว ขาดความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งแตกต่างอย่างมากกับสภาพดินในป่าเขตอบอุ่น สาเหตุสำคัญก็คือ ในป่าเขตร้อนมีปริมาณฝนตกชุกจึงมักจะพัดพาหน้าดินไปด้วยเสมอ แต่ข้อที่น่าอัศจรรย์ก็คือ บนพื้นดินเลขชั้นนี้แหละที่เป็นแหล่งกำเนิดของต้นไม้และพืชพันธุ์ธรรมชาติที่มีคุณค่าต่อมวลมนุษยชาติ

เป็นเวลาหลายล้านปีมาแล้วที่ดินและพืชพันธุ์ในป่าเขตร้อนพัฒนาระบบความสัมพันธ์ระหว่างกัน จนสามารถใช้และเอื้อประโยชน์แก่กันได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม แม้ว่าเราจะมองไม่เห็นวาระบบดังกล่าวทำงานได้อย่างไร แต่เราก็สามารถสังเกตเห็นผลที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี นั่นคือ แทนที่ต้นไม้ในป่าเขตร้อนจะหยั่งรากลึกลงในดินเหมือนต้นไม้ในป่าเขตอบอุ่น แต่กลับแผ่ขยายรากออกไปรอบๆคล้ายกับใยแมงมุม และอยู่ใต้ผิวดินเพียงเล็กน้อย รากเหล่านี้จะทำหน้าที่ดูดซึมธาตุอาหารทันทีที่ถูกปล่อยลงไปบนผิวดิน โดยไม่ต้องคอยให้ซึมลงไปใต้ผิวดินลึกนัก รากไม้เหล่านี้มีแบคทีเรียและจุลินทรีย์จำนวนมากที่อาศัยอยู่บนผิวน้ำดิน เป็นผู้ช่วยโดยทำหน้าที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งคือ “การย่อยสลาย” (decomposition)

ด้วยเหตุนี้แหล่งสารอาหารในป่าเขตร้อนจึงมีได้อยู่ในดินเช่นที่พบในป่าเขตอบอุ่นแต่จะสะสมอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืชและต้นไม้ในป่า แร่ธาตุจะหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อย่างครบวงจร และเกิดการสูญเสียไปน้อยมาก พลังงานที่พืชผลิตได้จะหมุนเวียนกลับมาใช้อีกในปริมาณเท่าเดิม นักวิทยาศาสตร์เรียกว่าเป็นระบบที่มีเสถียรภาพและอยู่ในสภาวะสมดุล (stable or equilibrium)

### 2.1.2 ความสำคัญของป่าเขตร้อน

ป่าเขตร้อน (Tropical forest) ซึ่งกินอาณาบริเวณเพียงร้อยละ 2 ของพื้นที่โลก หรือร้อยละ 7 ของพื้นที่โลกส่วนที่เป็นแผ่นดินเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตราว 5 ล้านชนิด (species) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40-50 ของบรรดาสสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในโลก พื้นที่ป่าเหล่านี้เต็มไปด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Biological Diversity) มีชีวมวล (Biomass) ซึ่งหมายถึงน้ำหนักของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์รวมเฉลี่ยกันถึง 180 ตันต่อเอเคอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนชีวมวลในป่าเขตอบอุ่น (Temperate Forests) ที่มีเพียง 120 ตันต่อเอเคอร์ ก็แสดงให้เห็นว่า ป่าไม้เขตร้อนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของสรรพสิ่งมีชีวิตในโลก นอกจากนั้น ยังมีหลักฐานจากฟอสซิลที่แสดงให้เห็นว่า ป่าเขตร้อนแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีอายุนานราว 70-100 ล้านปีมาแล้ว (Norman Myers, The Primary Source) ป่าเขตร้อนจึงเป็นระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตที่มีอายุเก่าแก่ที่สุดในโลก (Rainforest Action Network, 2001) และด้วยเหตุนี้ ป่าเขตร้อนจึงเป็นสถานที่ที่มีความสำคัญ

ต่อมนุษยชาติอย่างมหาศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราอาจแบ่งความสำคัญของป่าเขตร้อนได้โดยพิจารณาจากประเด็นต่างๆ ดังนี้

### 1. แหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ (Biological Diversity)

คำว่า “ความหลากหลายทางชีวภาพ” นั้น มีความหมายกว้างขวางครอบคลุมถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด (species diversity) ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์ พืช สัตว์ รวมทั้งมนุษย์ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดล้วนมีองค์ประกอบทางพันธุกรรม (genetic resources) ที่แตกต่างกันแปรออกไปมากมายมหาศาลเพื่อให้เกิดความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพที่อยู่อาศัยในแต่ละท้องถิ่น อันเป็นระบบนิเวศที่ซับซ้อนหลากหลายในบริเวณต่างๆ ของโลก (ecological diversity)

ความหลากหลายทางชีวภาพไม่ได้ปรากฏในทุกสภาพพื้นโลกอย่างทั่วถึงเท่าเทียมกัน แต่มักจะมีอยู่อย่างหนาแน่นที่สุดในอาณาบริเวณที่มีระบบนิเวศแบบที่ราบลุ่ม ภูมิอากาศชื้นในป่าเขตร้อน จำนวนความหลากหลายจะลดน้อยลงในพื้นที่ที่มีปริมาณฝน ระยะห่างจากเส้นศูนย์สูตร และระดับความสูงที่แตกต่างกันออกไป อาทิเช่น ในพื้นที่ขนาดเล็กเช่นเกาะ ก็มักจะมีจำนวนชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิตน้อยกว่าพื้นที่ขนาดใหญ่ แม้ว่าจะอยู่ในภูมิอากาศแบบเดียวกัน แต่เกาะที่อยู่โดดเดี่ยวจะมีชนิดพันธุ์พืชหรือสัตว์เฉพาะถิ่น ซึ่งไม่พบในบริเวณอื่นๆ ของโลก (endemism) มากกว่าที่อื่น เป็นต้น ดังนั้น การอนุรักษ์ความหลากหลายทางธรรมชาติจึงจำเป็นต้องสงวนรักษาอาณาบริเวณทั้งที่เป็นศูนย์กลางของชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิตประจำถิ่น และทั้งพื้นที่ที่มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ในอัตราสูงไว้ด้วย

ในบริเวณป่าเขตร้อน มีพืชและสัตว์มากกว่าครึ่งหนึ่งของที่มีในโลก ป่าเขตร้อนจึงมีความอุดมสมบูรณ์อย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้จากข้อมูลต่อไปนี้

1. พืช มีพืชชนิดที่มีท่อลำเลียงอาหารราวร้อยละ 45 อยู่ในพื้นที่ป่าเขตร้อนที่เป็นป่าปิดทั่วโลก
2. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่เป็นสัตว์เลี้ยงในป่าเขตร้อนมีจำนวนพอกับพืช ในป่าเขตร้อนมีนกราว 2,600 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 30 ของปริมาณนกทั้งหมดทั่วโลก
3. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง คาดว่าในป่าเขตร้อนจะมีความหลากหลายและปริมาณมากกว่าในป่าเขตร้อนอื่นๆ เช่นเดียวกับพืชและสัตว์มีกระดูกสันหลัง พบว่าอาจจะมีถึง 30 ล้านชนิดพันธุ์ หรือคิดเป็นร้อยละ 96 ของสัตว์ที่มีทั้งหมดในโลก

นักวิทยาศาสตร์เชื่อกันว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

เหล่านี้ก็คือ การมีช่วงอายุและวิวัฒนาการที่เก่าแก่สืบทอดมาเป็นระยะเวลายาวนานนั่นเอง ป่าฝนเขตร้อนนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเขตหลายแห่งมีพัฒนาการมานานถึง 60 ล้านปี และป่าฝนเขตร้อนที่คับคั่งและอุดมไปด้วยทรัพยากรสิ่งมีชีวิตที่มากที่สุดก็คือ ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ของเราเอง ในภูมิภาคนี้ ลักษณะสภาพภูมิอากาศที่ค่อนข้างคงที่ มีความชื้นพอเหมาะที่สิ่งมีชีวิตจะอาศัยดำรงชีวิตต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานานนับหลายสิบล้านปีโดยที่ยังไม่สูญพันธุ์ไปก่อน

### 2. ป่าเขตร้อนกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรพันธุกรรม

ในทางการแพทย์ มีการนำพืชในป่าเขตร้อนมาใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อตอบสนองอุตสาหกรรมยาหลายประเภท เช่น ยาระงับประสาท ยาขับปัสสาวะ ยาระบาย รวมทั้งยาปฏิชีวนะประเภทต่างๆ เคยมีการประมวลค่าการขายสินค้าและผลิตภัณฑ์ยาเหล่านี้ทั่วโลกไว้เป็นจำนวนถึงสองหมื่นล้านดอลลาร์สหรัฐในแต่ละปี (Myers 1983-1984, Principle 1985)

ในสาขาการเกษตร ป่าเขตร้อนนับว่าเป็นแหล่งอาหารและแหล่งการปรับปรุงบำรุงพันธุ์ธัญญาหาร ทั้งที่มนุษย์ใช้บริโภคอยู่แล้วทุกวันนี้ และทั้งชนิดที่เรายังไม่เคยรู้จักและบริโภคกันมาก่อน

ในแง่ของแหล่งอาหารในโลก ป่าเขตร้อนนับว่าเป็นแหล่ง “เนื้อสัตว์ป่า” ที่สำคัญ (แม้ว่าโดยทั่วไปการกล่าวถึงประเด็นทรัพยากรทางพันธุกรรมมักจะไม่กล่าวถึงเรื่องนี้มากนัก แต่ก็ เป็นเรื่องที่สำคัญถึงความสำคัญของทรัพยากรในป่าเขตร้อนได้เป็นอย่างดี)

ในสาขาอุตสาหกรรม ผลผลิตจากป่า หรือ “ของป่า” ที่สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมนั้นมีหลายชนิด อาทิ ยางธรรมชาติ กาวลาเท็กซ์ ยางไม้ ยางสนหรือชัน ชีผึ้ง สีย้อมผ้า และน้ำมันจากต้นไม้ เช่น น้ำมันยาง เป็นต้น

### 3. ป่าเขตร้อนกับการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

แม้ว่าในป่าเขตร้อนจะครอบคลุมอาณาบริเวณเพียง 1 ใน 17 ของส่วนที่เป็นผืนแผ่นดินโลก เรือนยอดและกิ่งก้านสาขาของไม้ในป่าจะรองรับและกักน้ำไว้จนเหลือส่วนที่ค่อยๆ หยาดหยดลงมายังพื้นดินเพียง 1 ใน 3 ส่วนซึ่งช่วยไม่ให้พื้นดินได้รับแรงกระแทกจากห่าฝนและถูกชะล้างพังทลายไป (Jackson 1971, Sellers & Lockwood 1981) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาพบว่า ป่าฝนเขตร้อนที่สมบูรณ์แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีศักยภาพในการรองรับน้ำฝนได้ร้อยละ 35 ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด ก่อนตกลงสู่พื้นดิน ในขณะที่ป่าไม้ธรรมชาติที่ถูกสัมปทานไปแล้ว จะรองรับน้ำฝนได้ร้อยละ 20 และสวนปาล์มน้ำมันหรือสวนยางพาราได้เพียงร้อยละ 12 เท่านั้น (Ba 1977, Daniel & Kulasingam 1974, Low & Goh 1972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ป่าเขตร้อนกับการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

ความสำคัญของป่าเขตร้อนอีกประการหนึ่งก็คือ เป็นแหล่งต้นน้ำของปริมาณน้ำท่าที่เราใช้สอยกันอยู่ทั่วไปในโลก

พายุฝนในเขตร้อนอาจทำให้ฝนตกหนักถึง 1 นิ้วภายในครึ่งชั่วโมง ซึ่งมีปริมาณถึง 40 เท่าของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยของอเมริกาฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ พายุฝนในประเทศกานาทำให้ฝนตกหนักเป็นปริมาณ 8 นิ้วใน 1 ชั่วโมง ซึ่งเท่ากับปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยของกรุงลอนดอนในรอบ 1 เดือนทีเดียว

เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนก็จะไหลซึมลงสู่แผ่นดิน มีรายงานการศึกษาในรัฐพิหาร ประเทศอินเดีย ที่แสดงว่า การไหลซึมสู่พื้นดินของฝนในเขตป่าไม่มีปริมาณสูงถึง 260 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ต่างจากดินแถบทุ่งหญ้าและแถบพื้นที่ทำไร่ ซึ่งซึมซับน้ำได้เพียง 120 และ 90 มิลลิลิตรต่อชั่วโมงตามลำดับ (Tejwani et al. 1975) ปรากฏการณ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของดินในป่าเขตร้อน ที่ราวกับแผ่นฟองน้ำขนาดมหึมา สามารถรองรับหรือดูดซับน้ำไว้ได้เป็นปริมาณมาก เราเรียกลักษณะนี้ว่า “ปรากฏการณ์ฟองน้ำ” (sponge effect)

#### 5. ป่าเขตร้อนกับการรักษาความสมดุลของสภาพอากาศ

ป่าเขตร้อนมีความสำคัญอย่างยิ่งอีกประการหนึ่ง นั่นคือ การทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บกักและหมุนเวียนระดับความชื้นในบรรยากาศ รายงานการวิจัยป่าเขตร้อนในบราซิล (Salati & Vose 1984) แสดงว่า นอกจากเขตลุ่มแม่น้ำอะเมซอนจะเป็นแหล่งที่มาของน้ำท่าจำนวนหนึ่งในห้าของน้ำทั้งหมดที่ไหลลงสู่ทะเลและมหาสมุทรทั่วโลกแล้ว ยังเป็นแหล่งเก็บรักษาความชื้นในอากาศกว่าครึ่งหนึ่งของภูมิภาคไว้อีกด้วย ทั้งนี้ แม้ว่าปริมาณฝนที่ตกในเขตนี้จะได้จากระบบหมุนเวียนและการระเหยของน้ำจากภายนอก โดยเฉพาะมหาสมุทรแอตแลนติก แต่ประมาณว่า อย่างน้อยครึ่งหนึ่งของปริมาณน้ำฝนมาจากสภาพภูมิอากาศภายในแถบลุ่มน้ำอะเมซอนนี้เอง

มักมีความเชื่อที่ผิดอยู่ประการหนึ่งว่า ป่าฝนเป็นแหล่งผลิตก๊าซออกซิเจนแหล่งใหญ่ซึ่งเปรียบเสมือน “ปอดสีเขียว” (green lungs) ของโลก แต่แท้จริงแล้ว ป่าฝนต้องใช้ปริมาณออกซิเจนในการย่อยสลายธาตุอาหารต่างๆ กับจำนวนที่ผลิตออกมา อย่างไรก็ตาม การทำลายป่าเขตร้อนซึ่งเป็นแหล่งสะสมธาตุคาร์บอนที่สำคัญที่สุดจะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศโลกอย่างแน่นอน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่นๆ จะช่วยกันไม่ให้ความร้อนผ่านออกจากบรรยากาศของโลกไปสู่ห้วงอวกาศภายนอก เป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” (Greenhouse Effect) ซึ่งหมายความว่า ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เพิ่มขึ้นสองเท่าจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มระดับอุณหภูมิโลกให้สูงขึ้นอีกราว 5 องศาฟาเรนไฮต์ ความร้อนดังกล่าวมิได้กระจายออกไปอย่างทั่วถึงเท่าเทียมกันทั่วโลก แต่จะมีมากบริเวณขั้วโลกเหนือและใต้ ซึ่งจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นราว 18 องศาฟาเรนไฮต์ ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกหลอมละลาย ระดับน้ำในมหาสมุทรจะสูงขึ้น ลักษณะฝนตกจะเปลี่ยนแปลงไปทั่วโลก ซึ่งจะส่งผลต่อภาคเกษตรกรรมอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้

การศึกษาป่าเขตร้อนเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนและต้องแข่งกับเวลา สิ่งที่บรรดานักวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับป่าเขตร้อน ทำให้พวกเขาเชื่อว่า ในป่าเขตร้อนยังมีเรื่องที่เราไม่รู้อีกมาก นักวิทยาศาสตร์บางคนถึงกับกล่าวว่า เรารู้จักบางส่วนของดวงจันทร์ยิ่งกว่าที่รู้จักป่าฝนเสียอีก อย่างไรก็ตาม สิ่งที่เราเรียนรู้เกี่ยวกับป่าฝนเพียงส่วนน้อยนี้ก็ช่วยพัฒนาทัศนคติและองค์ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตบนพื้นพิภพของเราได้มาก ทฤษฎีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตจากการเลือกสรรตามธรรมชาติเป็นตัวอย่างหนึ่งขององค์ความรู้ที่เราได้รับจากการศึกษาชีววิทยาในป่า

### 2.1.3 พรรณพฤษภวิทยาในป่าเขตร้อน

#### 1. พรรณพืชกับกระบวนการสังเคราะห์แสง

พืชและต้นไม้คือแหล่งอาหารที่สำคัญที่สุดของสรรพสิ่งมีชีวิตทั้งหลายในโลก ใบไม้สีเขียวจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงแดดให้เป็นธาตุอาหาร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อสรรพสิ่งมีชีวิตทั้งหมด เราเรียกกระบวนการที่พืชแปรสภาพพลังงานแสงแดดให้เป็นพลังงานเคมีที่ประกอบกันเป็นธาตุอาหารนี้ว่า กระบวนการสังเคราะห์แสง

#### 2. ความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์แสงต่อสิ่งมีชีวิต

กระบวนการสังเคราะห์แสงมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นจุดเริ่มต้นของสิ่งที่เรียกว่า “ข่ายใยอาหาร” (food web) ที่เชื่อมโยงสิ่งมีชีวิตทั้งหมดเข้าไว้ด้วยกัน

สัตว์โลกทุกชนิดล้วนต้องพึ่งพิงพืชใบเขียวด้วยกันทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นโดยตรงหรือทางอ้อม ทั้งลิง แมลง แปะ หรือวัวควาย ก็ล้วนเป็นสัตว์ที่ต้องกินพืชเป็นอาหารอันถือว่าเป็นห่วงโซ่อาหาร (food chain) ที่สั้นที่สุด ส่วนสัตว์กินเนื้อ เช่น แมงมุม ที่กินแมลงเป็นอาหาร หรือมนุษย์ที่ล่าสัตว์เพื่อกินเนื้อซึ่งถือเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 3, 4 หรือ 5 ก็ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร ที่มีจุดตั้งต้นจากแสงแดดและพืชใบเขียวด้วยกันทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ความสูงของต้นไม้ในป่าเขตร้อน

ความสูงของต้นไม้ในป่าเขตร้อนขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ระดับธาตุอาหารที่ได้รับ และลักษณะการระบายน้ำในดินแต่ละแห่ง

โดยปกติแล้วป่าที่มีต้นไม้ใหญ่อายุยืนและมีขนาดความสูงมากๆ จะอยู่ในอาณาบริเวณที่มีทั้งความชื้นและความแห้งแล้งสลับกัน มีปริมาณน้ำฝนราว 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และมีสภาพดินที่ระบายน้ำได้ดี แต่ในทางตรงกันข้าม ในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกชุกตลอดปีและไม่เห็นช่วงการเปลี่ยนฤดูกาลที่ชัดเจน รวมทั้งในพื้นที่ที่ค่อนข้างลุ่มลุ่มนั้น มักจะเป็นป่าที่ประกอบไปด้วยต้นไม้เตี้ยอายุสั้น นอกจากนั้น ยังมีปัจจัยเสริมอื่นๆ ที่ทำให้ต้นไม้ไม่สูงมากนัก อาทิเช่น เป็นพื้นที่ลาดชันตามไหล่เขาซึ่งมีลมพัดแรงจัด เป็นพื้นที่แถบชายฝั่งที่ได้รับไอน้ำเค็มจากทะเล และบริเวณภูเขาสูง เป็นต้น

ตาราง 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของพื้นที่กับความสูงของยอดไม้ในมาเลเซียตะวันตก (Robbins and Wyatt-Smith 1964)

โครงสร้างป่า	ระดับความสูงของพื้นที่(เมตร)	ความสูงของต้นไม้ (เมตร)
ป่าเบญจพรรณในที่ลุ่ม	150	42
ป่าเบญจพรรณในที่สูง	800	30
ป่าไผ่และลอเรลเขตเชิงเขา	1,500	21
ป่าไม้สกุลเอริกคาเขตภูเขา	1,800	15

### 4. สังคมพืชในป่าเขตร้อน

พืชพันธุ์ธรรมชาติในป่าเขตร้อนนั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก และอาจแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งระดับชั้นของสังคมพืชในป่าเขตร้อนตามระดับความสูงไว้เป็น 4 ประเภท คือ ระดับไม้พื้นล่างและส่วนที่อยู่ใต้ดิน (ground level) ระดับความสูงของป่าไม้เตี้ยๆ (low forest) ป่าไม้ระดับกลาง (mid forest) และไม้ที่มีเรือนยอดในระดับสูง (the canopy) ทำหน้าที่เสมือนเป็นหลังคาของเรือนกระจกที่เก็บกักความร้อน และความชุ่มชื้นไว้ภายในป่า น้ำฝนที่ตกลงมาอาจตกค้างอยู่บนใบไม้ กาบฝาก เก้าวลัย และกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ที่มีเรือนยอดต่างระดับลดหลั่นกันอยู่และหนาแน่นมาก จนบางครั้งน้ำฝนอาจไม่ตกลงถึงพื้นได้เลย ด้วยเหตุนี้ อุณหภูมิภายในป่าจึงค่อนข้างคงที่ ไม่แตกต่างกันมากนักในตอนกลางวันและกลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนยอดไม้สูงนั้นเป็นส่วนที่ได้รับน้ำฝนและแสงแดดมากที่สุด ในขณะที่ส่วนพื้นล่างและพื้นผิวดิน เป็นส่วนที่ได้รับแสงแดดน้อยมาก คือ ราวร้อยละ 1-2 เท่านั้น

#### 2.1.4 การต่อสู้เพื่อการดำรงชีวิตในป่าเขตร้อน

##### 1. เทคนิคการเอาตัวรอดของพรรณสัตว์และพืชในป่าเขตร้อน

เราอาจแบ่งสัตว์ในป่าเขตร้อนออกได้เป็น 3 ประเภท คือ สัตว์กินพืช (vegetarians or herbivorous) สัตว์กินเนื้อหรือสัตว์ผู้ล่า (carnivores or predators) ซึ่งต้องล่าสัตว์อื่นมาเป็นอาหาร และเหยื่อหรือสัตว์ที่ถูกล่า (victims or preys) สัตว์ทั้งสามประเภทนี้โดยปกติจะมีปริมาณสมดุลกันตามธรรมชาติ แต่เมื่อมีเหตุที่ทำให้มีสัตว์ประเภทใดประเภทหนึ่งมากเกินไปแล้ว ก็ย่อมจะทำให้ระบบนิเวศของป่าเสียความสมดุลและก่อให้เกิดผลกระทบด้านอื่นๆ ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในระบบป่าเขตร้อนที่มีความซับซ้อนหลากหลายเหล่านั้น มีสัตว์หลายชนิดที่มีบทบาทหน้าที่พร้อมๆ กันไปทั้ง 2 บทบาทคือ เป็นทั้งสัตว์ผู้ล่าและเหยื่อที่ถูกล่าแล้วแต่กรณี

ธรรมชาติมีระบบถ่วงดุลซึ่งกันและกันระหว่างพืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในป่า นอกจากสัตว์ผู้ล่าและสัตว์ผู้ถูกล่าจะควบคุมกันเองแล้ว ก็ยังถูกควบคุมโดยเชื้อโรค และเชื้อปรสิตเพื่อไม่ให้มีจำนวนมากเกินไป นอกจากนั้น ยังมีการควบคุมประชากรตามธรรมชาติด้วยเรื่องข้อจำกัดด้านปริมาณอาหาร นั่นคือ เมื่อมีอาหารอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ ประชากรสัตว์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในทางตรงกันข้าม เมื่ออาหารเกิดขาดแคลนสัตว์จำนวนหนึ่งก็จะล้มตายลง เหลือแต่สัตว์ที่แข็งแรงกว่าเท่านั้นที่อยู่รอด ในหลายกรณีพบว่า จำนวนประชากรสัตว์ผู้ล่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามการเพิ่มหรือลดลงของประชากรเหยื่อของมันเอง

เนื่องจากสัตว์เล็กๆ โดยเฉพาะแมลงซึ่งเป็นอาหารของสัตว์อื่นหลายชนิด รวมทั้งอาหารของสัตว์ประเภทแมลงด้วยกันเองนั้น มีสัตว์ผู้ล่าอยู่มากมายหลายชนิด แมลงจึงเป็นสัตว์ที่มีปริมาณและจำนวนประชากรมากที่สุดในโลก เราจะพบแมลงจำนวนมากมหาศาลทุกหนทุกแห่งในป่าเขตร้อน ทั้งบนพื้นดิน พุ่มไม้ ใต้ใบไม้ ตามกิ่งก้านต้นไม้ ภายในผลไม้ หรือแม้แต่อาศัยอยู่บนหลังของสัตว์อื่นๆ การที่แมลงมีจำนวนมากมายเช่นนี้ ก็เนื่องมาจากมันสามารถเพิ่มจำนวนประชากรจำนวนมากในอัตราที่รวดเร็ว รวมทั้งการมีกลไกป้องกันตนเองตามธรรมชาติที่พัฒนาขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้แมลงมีชีวิตรอดสืบต่อกันนานนับล้านปีมาจนถึงปัจจุบัน

ในป่าเขตร้อนซึ่งมีความหลากหลายของพืชและสัตว์อย่างมาก จะมีความสมดุล

ระหว่างสัตว์ผู้ล่าและสัตว์ผู้ถูกล่าอยู่สูง ทำให้ไม่มีสัตว์ชนิดใดถูกคุกคามจนสูญพันธุ์ได้เองตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธรรมชาติ ในขณะที่ไม่มีสัตว์ผู้ล่าชนิดใดล่าเหยื่อของมันจนสูญพันธุ์ไปอย่างสิ้นเชิง แต่สำหรับป่าเขตอบอุ่นที่มีความซับซ้อนหลากหลายน้อยกว่าดังเช่นป่าในทวีปอเมริกาเหนือ นั้น ภาวะสมดุลตามธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปได้ทันที เมื่อมีการนำสัตว์ต่างถิ่นเข้าไปแม้แต่เพียงชนิดเดียว

สัตว์ในป่าเขตร้อนซึ่งผ่านพัฒนาการมานานนับล้านปี มีวิธีการเอาตัวรอดหลักๆ อยู่ 3 อย่าง คือ การพรางตัว (camouflage) การร่วมมือกัน (co-operation) และการข่มขู่ (threat) ซึ่งล้วนเป็นวิธีการที่มนุษย์ใช้กันนั่นเอง

#### การพรางตัว : หลบไว้ก่อนแน่นนอนกว่า

การพรางตัวเป็นวิธีการที่ชี้ให้เห็นวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในป่าเขตร้อน ที่พัฒนาตัวเองให้สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี สัตว์หลายชนิดในป่าเขตร้อนปรับตนเองจนมีสีล้นรูปร่างใกล้เคียงกับต้นไม้หรือพันธุ์พืชที่แวดล้อมตัวมันเอง จนแทบจะไม่สามารถจำแนกออกอย่างชัดเจน หากมองผ่านไปโดยไม่ใช้ความสังเกต เช่น เสือดาวมักซ่อนตัวอยู่บนยอดไม้ที่มีร่มเงาเมื่อครีมี ผีเสื้อกลางคืน (moths) มักกางปีกที่มีจุดกระจายอยู่เต็ม เพื่อพรางสายตาจากสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า และแมลงใบไม้ (leaf mimics) จะพัฒนาตัวเองจนมีลักษณะใกล้เคียงกับไม้มากจนสังเกตแทบไม่ออก นอกจากนั้น มันยังพัฒนาอากัปกริยาเคลื่อนไหวจนมีท่าทางเดินคล้ายกับใบไม้ที่ไหวตัวเมื่อต้องลมอ่อน

อย่างไรก็ตาม ข้อที่น่าสังเกตประการหนึ่งก็คือ วิธีการที่สัตว์ผู้ถูกล่าใช้เป็นสิ่งที่สัตว์ผู้ล่านำมาใช้ได้เช่นกัน สัตว์ผู้ล่าใช้การพรางตาเพื่อหลอกล่อเหยื่อให้เข้ามาใกล้ หนูหลายชนิดอาจซ่อนตัวอยู่ตามกิ่งไม้ ดูราวกับเกอวลย์ที่ระโยงระยางอยู่รอบด้าน และเมื่อเหยื่อเข้ามาใกล้มันก็จะโยนตัวใสอย่างรวดเร็ว

#### การรวมตัว : สามัคคีคือพลัง

บางครั้งการพรางตัวก็เป็นเทคนิคที่ต้องใช้ร่วมกับวิธีที่สองคือ การรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนด้วย หนอนผีเสื้อหางนกนางแอ่น (swallowtail caterpillars) จะรวมตัวกันเป็นกลุ่มคล้ายเปลือกต้นไม้ เมื่อใดที่ศัตรูเข้ามาถูกเข้ามันก็จะทำสองอย่างคือ หนึ่ง ยื่นหนวดคู่สีเหลืองสดออกมา รวมกัน จนกลายเป็นสัตว์ประหลาดตัวน้อย และ สอง ผลิตกลิ้นเหม็นคั่งออกมารอบๆ ตัวจนอบอวลไปทั่วบริเวณ ยิ่งหนอนผีเสื้อชนิดนี้รวมตัวกันได้มากเท่าไรก็จะยิ่งข่มขู่ศัตรูได้มากเท่านั้น

การรวมกลุ่มเพื่อต่อต้านศัตรู เป็นวิธีการที่สัตว์ต่างๆ ใช้กันโดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นลิง นก ผีเสื้อ หรือสัตว์อื่นๆ ประเภทที่ชอบสังคม วิธีการรวมกลุ่มก็เป็นเช่นเดียวกับการพรางตัว ซึ่งมีประโยชน์ต่อตัวเองทั้งในฐานะสัตว์ผู้ล่าและสัตว์ผู้ถูกล่า

นอกจากการรวมกลุ่มจะใช้กับสัตว์แล้ว ก็ยังเป็นวิธีการที่ใช้กันระหว่างพืชและสัตว์

อีกด้วย เช่น เมล็ดกล้วยไม้จะแพร่พันธุ์และอาศัยเติบโตในรังมดที่อยู่บนคาคบไม้ตัวใหญ่ เมื่อโตขึ้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มดก็จะใช้รากล้วยไม้ขยายรังออกไป ในขณะที่เดียวกันกล้วยไม้ก็จะได้ธาตุอาหารจากรังมด และมดก็จะช่วยป้องกันกล้วยไม้จากสัตว์อื่นจำพวกหนอนหรือจิ้งหรีดอีกด้วย

### การข่มขู่ศัตรู : วางท่าเมื่อต้องเผชิญหน้า

วิธีสุดท้ายที่กล่าวถึงคือ วิธีการขู่ให้ตกใจ ถึงแม้จะมีวิธีการขู่อยู่หลายวิธี อาทิ การทำหน้าขู่ การใช้เสียงร้อง และการใช้กิริยาท่าทางข่มขู่ ลิงฮอว์เลอร์ (howler monkeys) ตัวผู้มีเสียงร้องขู่คำรามที่ได้ยินไปได้ไกลนับเป็นไมล์ๆ แต่ก็ยากที่จะพบลิงชนิดนี้ต่อสู้กับใครจริงๆ ส่วนลิงซีบัส (cebus monkeys) มีวิธีการข่มขู่คู่ต่อสู้ด้วยการอ้าปากร้องลั่นพร้อมกับกระโดดขึ้นๆ ลงๆ

### ต้นไม้ก็ไม่อยู่เฉย

ในขณะที่สัตว์ต่างๆ อยู่รอดได้ด้วยการใช้เทคนิควิธีการเอาตัวรอดต่าง ๆ นานานั้น พืชก็มีกลไกป้องกันตัวและทำหน้าที่เป็น “ผู้ล่า” (predator) ด้วยเช่นกัน สำหรับเทคนิคการป้องกันตัวเอง ได้แก่ การใช้ “อาวุธ” หนาม (thorns and spines) และสารเคมีบางชนิดที่ทำให้ผลไม้ดิบมีรสฝาด ทั้งนี้ แม้ว่าพืชในป่าเขตอบอุ่นจะใช้เทคนิคดังกล่าวเช่นกัน แต่จะพบมากกว่าในป่าเขตร้อน

กลไกการป้องกันตนเองของพืชยังมีอีกมากมาย เช่น ผลไม้บางชนิดมีเปลือกเป็นขนละเอียด ทำให้สัตว์ที่ไปโดนเข้ารู้สึกคันและปวดแสบปวดร้อนทันที ต้นกล่องทราย (sandbox tree) จะปล่อยยางออกมาจากเปลือกเมื่อถูกตัด และมีลักษณะพิเศษประการหนึ่ง คือ เมื่อลูกไม้สุกก็จะแตกออกเสียงดัง เมล็ดกลมแบนลักษณะคล้ายเหรียญจะพุ่งกระจายออกไปรอบๆ โดยอาจไปได้ไกลถึง 80 ฟุต ชื่อของต้นกล่องทรายได้มาตั้งแต่สมัยศตวรรษที่ 18 เมื่อมีการใช้ผลที่ยังไม่แตกจากต้น บรรจุทรายไว้เพื่อโรยขั้มน้ำมึกที่ใช้เขียนจดหมายให้แห้งเร็วขึ้น

นอกจากพืชจะมีกลไกป้องกันตนเองแล้ว พืชบางชนิดยังพัฒนากลไกการจับสัตว์มาเป็นอาหารได้อย่างน่าทึ่ง พืชประเภทกินเนื้อสัตว์ (carnivorous plants) เหล่านี้พบทั้งในป่าแถบโลกใหม่และโลกเก่า

ในเขตป่าพรุ (swamp forests) มีน้ำท่วมขังตลอดปีที่ป่าบริเวณบราซิล คิวบา และกายานา เราจะพบพืชน้ำชนิดหนึ่งคือต้นแบลด์เดอร์เวิร์ท (bladderworts) ที่ใบของมันมีถุงเล็กๆ สำหรับจับสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น แมงมุมน้ำ (water spiders) และหนอนกลม (roundworms) เป็นอาหาร

นอกจากนั้นต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง (pitcher plants) ที่มีส่วนปลายใบกว้างม้วนเป็นรูปกระเปาะเหยือกน้ำ มีวิธีการล่อเหยื่อโดยส่งสารที่มีกลิ่นหอมออกมา เมื่อเหยื่อซึ่งได้แก่ แมลงชนิดต่างๆ บินลงไปเกาะภายในกระเปาะ พืชชนิดนี้จะขับสารเหลวออกมาย่อยแมลงนั้นทันที พืชกินสัตว์ เช่น ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงนี้ ก็เช่นเดียวกับพืชในป่าเขตร้อนทั่วไปที่มีการพึ่งพาอาศัยกับสัตว์

อื่นๆ ด้วย นั่นคือ จะมีแมงมุมชนิดหนึ่งอาศัยกินแมลงที่ตกลงไปภายใน แต่ทว่า เราก็ยังไม่สามารถ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาเหตุผลได้เลยว่าทำไมต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงจึงไม่ทำอันตรายต่อแมงมุมนี้เช่นเดียวกับแมลงชนิดอื่น

**การเลือกสรรตามธรรมชาติ : ทฤษฎีชีววิทยาพื้นฐาน ตำนานจากป่าเขตร้อน**

ทฤษฎีการเลือกสรรตามธรรมชาติ (The theory of Natural Selection) ซึ่งเป็นทฤษฎีพื้นฐานทางชีววิทยาในปัจจุบัน เพิ่งเป็นที่รู้จักเมื่อราวศตวรรษที่ผ่านมาเอง เมื่อชาร์ลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) ในฐานะนักธรรมชาติวิทยา เดินทางไปสำรวจทางเรือ ตามแนวชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้กับเรือสัญชาติอังกฤษชื่อ บีเกิล (Beagle) เป็นเวลา 5 ปี งานที่เขาทำได้แก่ การสำรวจและรวบรวมพันธุ์พืช สัตว์ และหินตามธรรมชาติ

บราซิลนับเป็นจุดหนึ่งที่อยู่ในเส้นทางเดินเรือ และนับเป็นครั้งแรกที่ดาร์วินเดินทางเข้าไปในป่าฝนแถบอะเมซอน ที่นั่น เขาต้องประหลาดใจกับความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ที่มีอยู่มากมาย และแตกต่างไปจากป่าที่เขารู้จักในประเทศอังกฤษอย่างสิ้นเชิง เขาได้พบว่า ภายในป่าธรรมชาติแห่งนั้น พรรณพืชต่างต่อสู้แย่งชิงกันเพื่อยึดตัวให้ได้รับแสงอาทิตย์มากที่สุด สิ่งนี้ได้จุดประกายความคิดเรื่อง “การต่อสู้เพื่อความอยู่รอด” (the struggle for survival) ซึ่งเป็น พื้นฐานสำคัญที่สุดประการหนึ่งของวิชาชีววิทยาสมัยใหม่

หลายปีต่อมาหลังจากการเดินทางกับเรือบีเกิลสิ้นสุดลง ดาร์วินใช้เวลาศึกษาสภาพภูมิศาสตร์ ค้นคว้าซากฟอสซิลที่มีร่องรอยพืชและสัตว์โบราณเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างพืชและสัตว์ที่สำรวจพบในปัจจุบัน เขาพบว่า พืชในปัจจุบันมีตระกูลใกล้เคียงกับพืชที่พบในซากฟอสซิลที่มีอายุเก่าแก่นับล้านปี แต่มีการปรับเปลี่ยนตัวเองทั้งรูปร่าง ขนาด สี สัน โดยผ่านกระบวนการเลือกสรรตามธรรมชาติ ซึ่งหมายถึงว่า สิ่งมีชีวิตที่แข็งแรงกว่าและมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้มากกว่าเท่านั้น จึงจะมีชีวิตรอด ดาร์วินได้รวบรวมทฤษฎีที่เขาค้นพบเขียนเป็นหนังสือที่มีชื่อเสียงเรื่อง *จุดกำเนิดของพืชและสัตว์ผ่านกระบวนการเลือกสรรตามธรรมชาติ (On the Origin of Species by Means of Natural Selection)* สรรพความรู้ในหนังสือเล่มนี้ ล้วนมาจากป่าเขตร้อนแทบทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.5 ชนพื้นเมืองในป่าเขตร้อน

นักประวัติศาสตร์และนักโบราณคดีได้สำรวจพบร่องรอยและสัญลักษณ์ที่แสดงว่า เคยมีการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ในเขตป่าฝนมาตั้งแต่เก้าพันปีที่แล้วในแถบประเทศอินเดียและนิวกินี สามพันปีมาแล้วในแอฟริกา ในปัจจุบัน มีการคาดการณ์กันว่า น่าจะมีประชาชนอย่างน้อยราว 140 ล้านคนอาศัยอยู่ในเขตป่าหรือตามแนวชายป่าเขตร้อนทั่วโลก (Myers, 1980) หรืออาจสูงกว่านั้นอีก และอาจมีมากถึงประมาณ 200 ล้านคน (Goodman, 1982) เนื่องจากคาดกันว่ายังมีชาวป่าอีกหลายเผ่าที่คนภายนอกยังไม่เคยรู้จักหรือค้นพบ ตัวอย่างก็คือ ในทศวรรษที่ 1970 ขณะที่บราซิลสร้างทางหลวงสายทรานส์อะเมซอนอยู่นั้น มีการค้นพบชนพื้นเมืองที่อาศัยในเขตป่าลึกที่ไม่มีผู้ใดรู้จักประมาณปีละ 1 เผ่า

ชาวป่าเหล่านี้เคยดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสอดคล้องกลมกลืนกับธรรมชาติ ด้วยการทำไร่หมุนเวียน และเก็บของป่า พวกเขามีความรู้เกี่ยวกับสภาพป่ารอบๆ ตัวเป็นอย่างดี พวกเขารู้ว่า การรักษาป่าก็คือการรักษาแหล่งทำมาหากินและรู้ว่าการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้และทรัพยากรธรรมชาติคือหนทางอยู่รอดของพวกเขา แต่แล้วในที่สุด คนเหล่านี้ก็ได้รับแรงกดดันให้ต้องเปลี่ยนวิถีของตนเอง เพราะอิทธิพลของสังคมภายนอกหลายประการ อาทิเช่น การถูกควบคุมให้อาศัยอยู่ในอาณาบริเวณที่แน่นอน ในลักษณะนิคม ต้องลดระยะเวลาการหมุนเวียนที่ดินให้สั้นลงเนื่องจากที่ดินมีจำนวนจำกัด ต้องปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อหาเงินตรามาแลกเปลี่ยนกับสินค้าจำเป็นอย่างอื่น และที่สำคัญคือ ต้องออกจากป่า หรือต้องอยู่ในป่าที่ถูกแปรสภาพไปอย่างสิ้นเชิง จนไม่สามารถดำรงชีวิตแบบดั้งเดิมได้อีกต่อไป ในที่สุด ประชาชนเหล่านี้จำต้องแปรสภาพไปเป็นชาวนาที่ดิน คนงานในไร่ปศุสัตว์ คนงานรับจ้างตัดไม้ของบริษัทสัมปทาน หรือกรรมกรก่อสร้างในเมืองในท้ายที่สุด

ชนพื้นเมืองที่เคยอาศัยทำกินในเขตป่าเหล่านี้กระจายอยู่ในพื้นที่ต่างๆ เกือบทุกทวีปทั่วโลก ชุมชนหลายแห่งดำรงชีวิตในสังคมที่มีวัฒนธรรมประเพณีอันเก่าแก่มานานนับร้อยนับพันปีในอาณาบริเวณป่าเขตร้อนทั่วโลก โดยที่ไม่ได้คุกคามทำลายป่าไม้เหล่านั้นแต่ประการใด คนเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศในป่าเขตร้อนเช่นเดียวกับพรรณพืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อย่างเกื้อกูลและสมดุล อย่างไรก็ตามเมื่อมีการพัฒนาจากสังคมภายนอกที่อ้างว่ามีอารยธรรมเหนือกว่า รุกรานเข้าไปในชุมชนเหล่านี้ ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ในบางกรณีทำให้ชุมชนเหล่านี้ต้องล่มสลายไปอย่างสิ้นเชิงทั้งทางด้านกายภาพ สังคม และวัฒนธรรม

### ความแตกต่างระหว่างชาวป่ากับคนภายนอก

ความแตกต่างระหว่างพวกปึกมีกับพวกบันดูนั้นเทียบไม่ได้เลยกับความแตกต่างระหว่างคนที่อาศัยในเขตป่ากับบุคคลภายนอก พวกคนป่ามีสภาพร่างกายที่ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้นในเขตป่าที่พวกเขาอาศัยอยู่ มีอัตราการเกิดเมตาบอลิก (หมายถึงกระบวนการทางชีวเคมีทั้งหมดที่เกิดขึ้นในร่างกาย อันได้แก่ การหายใจ การย่อยอาหาร การสังเคราะห์โปรตีน การสังเคราะห์แสง เป็นต้น) ในระดับต่ำ ทำให้คนในป่าใช้พลังงานความร้อนในร่างกายต่ำกว่าชาวยุโรปโดยทั่วไป นอกจากนั้น ลักษณะร่างกายของพวกเขายังสอดคล้องกับสภาพบรรยากาศที่ชุ่มชื้นของป่าฝนที่มีอัตราการระเหยต่ำ จึงไม่ค่อยมีเหงื่อออกมากเกินไปเพราะจะเป็นอุปสรรคต่อการปรับอุณหภูมิในร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุล

น่าแปลกใจที่ว่า คนป่าไม่ค่อยเป็นโรคมะเร็งหรือโรคเรื้อรังอื่นๆ เช่น โรคหัวใจ หรือความดันโลหิตสูงอย่างที่คนในสังคมอุตสาหกรรมมักเป็นกัน คนป่าไม่เคยรู้จักโรคเครียดหรือโรคอ้วน พวกผู้ใหญ่ไม่ค่อยเป็นโรคเกี่ยวกับทุพโภชนาการมากนัก แต่กระนั้นกลับปรากฏว่า คนป่าส่วนใหญ่มีอายุสั้นราวครึ่งหนึ่งของชนชั้นกลางในยุโรปและอเมริกาเหนือ คนป่ามักจะตายทันทีที่เป็นโรคหรือป่วยไข้ ส่วนคนเมืองมีชีวิตอยู่ต่อไปทั้งๆ ที่สุขภาพไม่ดีหรือเป็นโรคเรื้อรังนานหลายปี

### ชาวป่ากับความต้านทานโรค

คนป่าในวัยผู้ใหญ่หลายเผ่ามักมีภูมิต้านทานโรคหลายชนิด อาทิ อีสุกอีใส หรือโรคต่อมน้ำเหลืองโตที่เรียกว่า โมโนนิวคลีโอซิส (mononucleosis) และโรคตับอักเสบบีอยู่แล้วตามธรรมชาติ ในบางเผ่าพบว่า ประชากรเกือบทั้งหมดมีเชื้อโรคดังกล่าวอยู่ในร่างกายโดยไม่ปรากฏอาการร้ายแรงแต่อย่างใด ผิดกับเด็กที่มักเสียชีวิตในอัตราค่อนข้างสูง นอกจากนั้นยังพบว่า คนป่ามีความต้านทานโรคร้ายแรงบางชนิด เช่น โรคไข้ดำ (leishmaniasis-เกิดจากเชื้อโปรโตซัวที่มีแมลงวันชนิดหนึ่งเป็นพาหะ ผู้ป่วยจะมีอาการไข้ ม้ามโต ผอมแห้ง และมีจำนวนเม็ดโลหิตขาวต่ำกว่าปกติ) และโรคไข้เหลือง ในขณะที่คนภายนอกโดยทั่วไปมักต้องเสียชีวิตจากโรคเหล่านี้หากไม่ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงที

### โรคร้ายแรงของคนป่า โรคธรรมดาสำหรับชาวเมือง

โรคที่เป็นอันตรายต่อคนเมืองที่อาศัยในเขตป่ามากที่สุด กลับเป็นโรคสามัญที่เราเป็นๆ หาๆ กันอยู่เสมอ เช่น ไข้หวัดใหญ่ บิด ไทฟอยด์ หัด วัณโรค และมาเลเรีย โรคเหล่านี้มักเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติด้วยสาเหตุต่างๆ อาทิ แมลงที่เป็นพาหะของโรคบางชนิด เช่น โรคมาเลเรียหรือไข้เหลืองจะเป็นอันตรายแก่คนก็ต่อเมื่อถิ่นที่อยู่ของมันคือเรือนยอดของต้นไม้สูงถูกโค่นทำลายลง โรคบิดและไทฟอยด์เกิดขึ้นเมื่อคุณภาพของแหล่งน้ำเลวลง อันเนื่องมาจากปัญหามลภาวะและการมีจำนวนประชากรมากเกินไป และไม่ปรากฏว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคยพบเชื้อโรคหัด วัณโรค และไข้หวัดใหญ่ในกลุ่มคนพื้นเมืองที่มีชีวิตอิสระและอาศัยอยู่โดดเดี่ยวในพื้นที่ป่าเลยจนกระทั่งมีคนจากภายนอกนำเข้าไป

ความเปลี่ยนแปลงต่อวัฒนธรรมการบริโภคและการดำรงชีวิตอันเนื่องมาจากการติดต่อสัมพันธ์กับโลกภายนอก ทำให้คุณภาพชีวิตของคนพื้นเมืองที่อาศัยในป่าเขตร้อนเลวร้ายลง พวกที่อาศัยอยู่แถบหมู่เกาะแปซิฟิกได้รับเชื้อไข้หวัดใหญ่ เมื่อถูกบังคับให้สวมเสื้อผ้า และเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ หลังจากเจ้าหน้าที่รัฐบาลเข้าไปในหุบเขาจิมิ (Jimi Valley) ในปาปัวนิวกินี ในปลายทศวรรษที่ 1950 ก็ปรากฏว่าเด็กๆ จำนวนมากในบริเวณดังกล่าวต้องกลายเป็นโรคปัญญาอ่อนแต่กำเนิดชนิดหนึ่ง (cretinism) เนื่องจากเจ้าหน้าที่เหล่านี้ใช้ “เกลือ” แลกกับสินค้าและบริการจากชนพื้นเมือง เกลือชนิดนี้ชนพื้นเมืองเคยใช้ และเป็นเกลือที่มีธาตุไอโอดีนมากกว่า การขาดธาตุไอโอดีนทำให้เกิดโรคชนิดนี้

## 2.1.6 การทำลายป่าเขตร้อน

### 1. อาณาบริเวณป่าเขตร้อน

ป่าเขตร้อนครอบคลุมอาณาบริเวณ 11,610,350 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2 ของพื้นผิวโลก หรือเท่ากับ 1 ใน 17 ของส่วนที่เป็นแผ่นดินโลกทั้งหมด กระจายอยู่มากแถบประเทศแถบเส้นศูนย์สูตรทุกทวีตโดยเฉพาะในเขต 10 ประเทศ ดังนี้

ตาราง 2.2 แสดงประเทศที่มีพื้นที่ป่าเขตร้อนมากที่สุด (ตารางกิโลเมตร)

ประเทศ	เนื้อที่ประเทศ	ป่าสมบูรณ์	ป่าที่ผ่านการทำประโยชน์	ป่าเสื่อมสภาพ	รวมพื้นที่ป่า	ร้อยละของป่าเขตร้อน
1.บราซิล	8,511,965	2,886,300	120,000	556,500	3,562,800	30.68
2.อินโดนีเซีย	1,903,650	389,150	346,600	400,000	1,135,750	9.78
3.ซาอุดี	2,345,409	797,400	3,800	225,300	1,056,500	9.09
4.เปรู	1,285,215	373,200	60,000	259,900	693,100	5.97
5.โคลัมเบีย	1,138,914	386,000	9,000	69,000	464,000	3.99
6.อินเดีย	3,166,828	48,850	334,730	76,860	460,440	3.96
7.โบลิเวีย	1,098,580	177,600	120,900	141,600	440,100	3.79
8.ปาปัวนิวกินี	475,300	138,150	2,200	196,750	337,100	2.90
9.เวเนซุเอลา	912,050	76,000	116,100	126,600	318,700	2.74
10.พม่า	678,030	141,070	90,090	80,770	311,930	2.68
รวมพื้นที่ป่าใน 10 ประเทศ		5,413,720	1,203,420	2,163,280	8,780,420	75.62
พื้นที่ป่าฝนใน 63 ประเทศ		1,270,430	720,350	838,550	2,829,930	24.39
รวมพื้นที่ป่าเขตร้อนทั่วโลก		6,684,150	1,923,770	3,001,830	11,610,350	100.00

หมายเหตุ :

- ตัวเลขดังกล่าวคำนวณเฉพาะป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งที่มีเรือนยอดหนาแน่น ไม่รวมถึงป่าไผ่ละเมาะ ส่วน "ป่าเสื่อมสภาพ" หมายถึง ป่าที่หมดสภาพทั้งทางกายภาพและทางกฎหมาย
- นอกจากป่าเขตร้อนจะมีมากใน 10 ประเทศข้างต้นแล้ว ประเทศที่มีพื้นที่ป่าเขตร้อนมากรองลงมา 20 แห่ง ได้แก่ เม็กซิโก คองโก มาเลเซีย กาบอง ไทยานา แคเมอรูน สุรินัม เอกวาดอร์ มาดากัสการ์ ฟิลิปปินส์ กิอานา ฝรั่งเศส ไทย ลาว เวียดนาม กัมพูชา ในจีเรีย ไชวอริโคสต์ นิการากัว ปานามา และปารากวัย
- ประเทศที่ไม่ได้รับการสำรวจมีดังนี้  
ทวีปแอฟริกา - มาลี ไนเจอร์ ซัมเบีย รวันดา  
แปซิฟิก - หมู่เกาะโซโลมอน ฟีจี วานูวาตู นิวคาลิโดเนีย  
อเมริกา - หมู่เกาะขนาดเล็กในทะเลแคริบเบียน

ที่มา:

- โครงการสำรวจทรัพยากรเขตร้อน (Tropical Resources Assessment Project) รม : องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ
- พื้นที่ประเทศ โดย จอห์น แพกซ์ตัน (บก.) รายงานประจำปีของรัฐบาล 1983-84, ลอนดอน: แมคมิลแลน, 1983.  
อ้างใน นิโคลัส กัปปี้. "การทำลายป่าเขตร้อน: ภาพรวมโลก". การต่างประเทศฤดูใบไม้ผลิ 1984.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางจะพบว่าพื้นที่ป่าเขตร้อนทั้งหมด 11,610,350 ตารางกิโลเมตรถูกทำลายไปเกือบครึ่งหนึ่ง ราว 5 ล้านตารางกิโลเมตร จนเหลืออยู่เพียง 6,684,150 ตารางกิโลเมตร ในปี ค.ศ. 1982 องค์การด้านอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติหรือ เอฟเอโอ (The United Nations Food Agriculture Organisation) เคยประมาณการไว้เมื่อปี ค.ศ. 1980 ว่า อัตราการทำลายป่าเขตร้อนในแต่ละปีสูงถึง 11.4 ล้านเฮกตาร์ ซึ่งเป็นอัตราสูงมาก แต่ถึงกระนั้นเรากลับพบว่า ตัวเลขการทำลายป่าในช่วงหลังเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนน่าตกใจ ป่าเขตร้อนในโลกลดจำนวนลงมหาศาลจนเหลือไม่มากนักในปัจจุบัน

## 2. พื้นที่ป่าเขตร้อนในปัจจุบัน

หลังจากปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา อัตราการทำลายป่ายังสูงขึ้นมากในหลายประเทศ อาทิ บราซิล คอสตาริกา อินเดีย เมียนมาร์ (พม่า) ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม การแผ้วถางทำลายป่าเพิ่มขึ้นอย่างมากในแอมะซอน อินโดนีเซีย และประเทศไทย (ดูตารางที่ 6.2) รายงานการศึกษาใหม่ๆของเอฟเอโอ แม้จะแสดงให้เห็นถึงการสูญเสียพื้นที่ “ป่าปิด” ซึ่งหมายถึง “ที่ดินที่ส่วนใหญ่มีต้นไม้ปกคลุม จนหญ้าไม่อาจขึ้นบนพื้นดินได้มากนัก” แต่ก็ยังไม่ได้รวมถึงพื้นที่ป่าเปิดซึ่งต้นไม้อยู่กระจ่ายกันออกไปด้วย ดังนั้น หากการศึกษาถูกต้องและเป็นจริง อัตราการทำลายป่าเขตร้อนทั่วโลกก็จะสูงถึง 20.4 ล้านไร่ในแต่ละปี และสูงกว่าประมาณการของเอฟเอโอ ในปี ค.ศ. 1980 ถึงร้อยละ 79 ปริมาณการสูญเสียป่าที่เพิ่มขึ้นนี้เทียบเท่ากับขนาดของปานามาทั้งประเทศทีเดียว

ตาราง 2.3 ประมาณการทำลายป่าเขตร้อนในพื้นที่ป่าปิดบางประเทศ (อัตราการทำลายป่า พันเฮกตาร์/ปี)

ประเทศ	ประมาณการโดยเอฟเอโอ 1981-85 <sup>1b</sup>	อัตราการสูญเสียต่อปี (ร้อยละ)	ประมาณการล่าสุด	อัตราการสูญเสียต่อปี (ร้อยละ)	ช่วงเวลาประมาณการล่าสุด
บราซิล	1,480	0.4	8,000 <sup>2c</sup>	2.2	1987
แอมะซอน <sup>d</sup>	80	0.4	100 <sup>3</sup>	0.6	1976-86
คอสตาริกา	65	4.0	124 <sup>4</sup>	7.6	1977-83
อินเดีย <sup>d</sup>	147	0.3	1,500 <sup>5</sup>	4.1	1975-82
อินโดนีเซีย	600	0.5	900 <sup>6</sup>	0.8	1979-84
เมียนมาร์	105	0.3	67 <sup>7</sup>	2.1	1975-81
ฟิลิปปินส์	92	1.0	143 <sup>8</sup>	1.5	1981-88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทย <sup>e</sup>	379	2.4	397 <sup>9</sup>	2.5	1978-85
เวียดนาม	65	0.7	173 <sup>10</sup>	2.0	1976-81

ที่มา:

1. องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (เอฟเอโอ) กองทรัพยากรป่าไม้ รายงานสถานการณ์ทรัพยากรป่าไม้ในประเทศกำลังพัฒนาเอชเอภาค (เอฟเอโอ, โรม, 1988)
2. อัลเบอริโด แวงเกอร์ เซทเซอร์ และคณะ "Relatorio de atividades do projeto IBDF-INE "SEQE"-ano 1987" สถาบันวิจัยอวกาศแห่งชาติบราซิล (ไอเอ็นทีอี) เซา โสเซ โดส กัมโปส, เซา เปาโล, บราซิล, 1988.
3. คณะทบทวนและวางแผนร่วม (JIM) สำหรับแผนป่าไม้ แผนปฏิบัติการป่าเขตร้อนแห่งแควมอรูน (Jim, โรม, 1988)
4. สตีเฟน เอ. วาเดอร์ และอาร์มอน ที. จอยซ์ "อัตราและแนวโน้มการทำลายป่าไม้ในคออสตาริกา 1940-1983" *ไบโธรพิก้า* 20: 1 (1988) น. 14.
5. บี. บี. ไวน์ "ความสัมพันธ์เกี่ยวกับแนวหน้าป่าไม้" คณะที่ปรึกษาด้านการพลังงานนิวเคลียร์, 1977. จากฐานข้อมูลของหน่วยภาพถ่ายระยะไกล แผนที่พื้นที่ป่าไม้ในอินเดียจากภาพถ่ายดาวเทียม 1972-75 และ 1980-82 (รัฐบาลอินเดีย, ไฮเดอราบัด, 1983)
6. ธนาคารโลก, สำนักงานภาคเอเชีย. *อินโดนีเซีย: ป่าไม้ ที่ดิน และน้ำ: ประเด็นในการพัฒนาแบบยั่งยืน* (สิงหาคม 1988), น.2.
7. ยู.เอส.คยอร์, "รายงานแห่งชาติ: พม่า" ใน การติดตามการประชุมผู้เชี่ยวชาญเฉพาะกิจของเอฟเอโอ, อีซีอี และฟินนิดา ในการประเมินสถานการณ์ทรัพยากรป่าไม้ ณ คอทกา ฟินแลนด์, 26-30 ตุลาคม 1987. (องค์การพัฒนามานานาชาติฟินแลนด์, เฮลซิงกิ, 1987)
8. คณะทำงานจัดการป่าไม้ฟิลิปปินส์, กรมสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ, *สถิติป่าไม้ฟิลิปปินส์*, (ฟิลิปปินส์, 1987)
9. กรมป่าไม้ ประเทศไทย, กองแผนงาน. *สถิติป่าไม้ประเทศไทย 1986*, กองสถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กรุงเทพฯ: ประเทศไทย) ตาราง 2, น.8.
10. ไว กี้. "สถานการณ์สิ่งแวดล้อมของเวียดนามในปัจจุบัน", *ข่าวสิ่งแวดล้อม เอสแคป*, 6: 4 (1988), น. 4-5

หมายเหตุ:

- a. ป่าปิด หมายถึงสภาพป่าที่มีต้นไม้ปกคลุมหนาแน่นจนหญ้าไม่อาจขึ้นได้มากนัก ส่วนป่าเปิดหมายถึง ป่าโปร่งที่ต้นไม้ขึ้นสลับกับทุ่งหญ้า
  - b. อัตราการทำลายป่าไม้ในแต่ละปีที่คำนวณโดยเอฟเอโอ, 1981
  - c. เฉพาะป่าอะเมซอนทางกฎหมาย บราซิลยังคงมีสภาพป่าปิดขนาดเล็กตามพื้นที่ชายฝั่งที่เหลืออยู่
  - d. อัตราการทำลายป่าไม้ที่คำนวณจากสถิติที่เก็บได้จากที่มาข้อ 3 และ 5
  - e. แทนที่พื้นที่รวมทั้งป่าเปิดและป่าปิด
- อ้างใน สถาบันทรัพยากรโลก. *ทรัพยากรโลก 1990-91*, อ็อกซ์ฟอร์ด: อ็อกซ์ฟอร์ด ยูนิเวอร์ซิตีเพรส, 1990.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การทำลายป่าในยุคปัจจุบัน

ในยุคที่ประเทศต่างๆทั่วโลกมุ่งเข้าสู่กระบวนการเร่งรัดพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมาเอง ที่ป่าไม้เขตร้อนทั่วโลกถูกทำลายไปเป็นจำนวนมหาศาล สงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้ความต้องการไม้สูงขึ้นเพื่อใช้ในการก่อสร้าง ซ่อมแซมบ้านเรือนและชุมชนเมืองที่ถูกทำลายจากภัยสงครามตลอดจนการฟื้นตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศต่างๆ โดยเฉพาะในยุโรป และอเมริกา ทำให้ความต้องการไม้เพิ่มขึ้นอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน กลายเป็นแรงกดดันอย่างหนักหน่วงต่อป่าเขตร้อน การจัดตั้งองค์การของสหประชาชาติเพื่อฟื้นฟูบูรณะยุโรปหลังสงคราม และการวางแผนระดับนานาชาติเพื่อการใช้ประโยชน์จากไม้ ส่งผลให้จัดตั้งหน่วยงานด้านการทำไม้เป็นส่วนหนึ่งขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ FAO โดยภารกิจหลักในช่วงหลังสงครามก็คือการสนับสนุนให้ขยายกำลังการผลิตไม้ให้เพียงพอต่อความต้องการของโลก โดยสนับสนุนการสัมปทานทำไม้ในป่าเขตร้อนในประเทศกำลังพัฒนาทั่วโลก การทำลายป่าเกิดขึ้นโดยทั่วไปในประเทศโลกที่ 3 ซึ่งเป็นประเทศยากจนและกำลังพัฒนาเพื่อแสวงหารายได้สำหรับการพัฒนาประเทศของตนในรูปของการขยาย "ต้นไม้" ให้แก่ประเทศร่ำรวยในโลกที่ 1 ร่วมกับการเร่งสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐานอย่างขนานใหญ่ โดยมีเป้าหมายว่า จะสามารถกระจายความเจริญและความร่ำรวยออกไปสู่ส่วนอื่นๆ ที่ยัง "ล้าหลัง" และ "ด้อยพัฒนา" ได้อย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน

แต่กาลเวลาได้พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่า เป้าหมายดังกล่าวประสบความสำเร็จเพียง การพัฒนาประเทศเพื่อเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม ได้นำพาประเทศไปสู่ช่วงเวลาแห่งการสูญสลายของสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต้องหมดสิ้นไปภายในเวลาเพียงไม่กี่ทศวรรษ ปัญหามลภาวะเกิดขึ้นโดยทั่วไป และที่สำคัญคือ พื้นที่ป่าไม้เขตร้อนอันทรงคุณค่ายิ่งต้องถูกทำลายและลดจำนวนลงอย่างมหาศาล ในขณะที่ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการกระจายรายได้และความไม่เสมอภาคทางสังคมเป็นสิ่งที่พบเห็นอยู่โดยทั่วไปในโลกปัจจุบัน

### 4. จักขจัดเหตุแห่งการทำลายป่า ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย

การทำลายป่าไม้เขตร้อนในโลกนั้นเกิดขึ้นจากสาเหตุต่างๆ กัน ป่าไม้จำนวนมหาศาลถูกทำลายไปด้วยโครงการพัฒนาต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก อย่างไรก็ตาม แม้ว่าโครงการพัฒนาเหล่านั้นจะมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้น แต่ผลในทางปฏิบัติกลับเป็นไปในทางตรงกันข้าม และกลายเป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ในโลกปัจจุบัน ต้นไม้หลายหมื่นหลายพันล้านต้นต้องถูกตัดฟันทำลาย สัตว์ป่าจำนวนมากและความหลากหลายทางชีวภาพต้องสูญสิ้นไป ความเสียหายเหล่านี้เป็นสิ่งที่ไม่อาจจะประเมินค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติศาสตร์บอกเล่าแก่เราได้เพียงว่า ป่าไม้ถูกทำลายไปเพราะเหตุใด แต่บทเรียนจากประวัติศาสตร์นั้น เป็นสิ่งที่เราจำเป็นต้องตระหนักและนำมาเป็นแนวทางในการตรวจสอบการกระทำของเรา รัฐบาลของเรา และเพื่อนร่วมโลกของเราว่า การกระทำใดจะช่วยไม่ให้เกิดการทำลายป่าเกิดขึ้นได้อีก ไม่ว่าที่ไหนในโลก

การทำลายป่าเขตร้อนในที่หนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อที่อื่นๆ ในโลกได้ การอนุรักษ์ป่าเขตร้อนไม่ควรมียุทธศาสตร์จากปัญหาพรมแดนที่แบ่งแยกประเทศ เพราะเมื่อโลกแห้งแล้งหรือร้อนขึ้นจากการทำลายป่า ทุกประเทศในโลกย่อมเผชิญชะตากรรมเดียวกัน

## 2.2 ป่าเขตร้อนในประเทศไทย

### 2.2.1 ความสำคัญของป่าเขตร้อนในประเทศไทย

ป่าเขตร้อนในประเทศไทยได้ชื่อว่า เป็นศูนย์กลางของความหลากหลายทางชีวภาพในเขตอินโด-พม่า (Indo-Burma) ครอบคลุมอาณาบริเวณตั้งแต่มณีปุระและอรุณาจัลในอินเดีย จิตตะกองในพม่า ไปจนถึงเวียดนามแถบตอนใต้ของแคว้นยูนนาน กวางสี และไหหลำของประเทศจีน

ลักษณะเด่นทางชีวภูมิศาสตร์ของประเทศไทยมีหลายประการ ได้แก่ *ประการแรก* ประเทศไทยเป็นจุดศูนย์รวมของพรรณพืชและสัตว์ ที่ปรากฏอยู่ทั้งในแถบซีกโลกตะวันออก และตะวันตก *ประการที่สอง* ประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณปลายสุดของปลายเทือกเขาหิมาลัยทางทิศตะวันออกซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะถิ่น (endemism) ติดต่อกับป่าไม้เบญจพรรณแถบศูนย์สูตร อยู่ตอนเหนือของไหล่ทวีปซุนดาใหญ่ และ *ประการที่สาม* ประเทศไทยระบบอุทยานแห่งชาติที่มีความพร้อมในการอนุรักษ์ธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ที่สุดในเขตอินโด-พม่า คาดว่าภายในทศวรรษหน้าประเทศไทยจะกลายเป็นธนาคารพันธุกรรมทางธรรมชาติแห่งสุดท้าย ที่คงเหลืออยู่ในภูมิภาคนี้ถือเป็นบริเวณที่มีพื้นที่เท่ากับยุโรปตะวันตก แต่มีชนิดพันธุ์พืชมากกว่าถึง 1 เท่าตัว

ป่าไม้ในเขตอินโด - พม่า มีลักษณะธรรมชาติที่แตกต่างกันหลายชนิด นับตั้งแต่ป่าเบญจพรรณแล้งหรือป่าแดง (The Dry Dipterocarp Forests) ป่าดิบแล้ง (The Seasonal Evergreen Dipterocarp Forests) ป่าชื้นพลัดใบ (The Moist Deciduous Forests) ในจำนวนป่าทั้งสามประเภทนี้ ป่าดิบแล้งเป็นป่าที่มีชนิดพันธุ์พืชหลากหลายและสมบูรณ์ที่สุด อาจแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ป่าดินชื้นเขตร้อนตอนเหนือ (Northern Tropical Wet Evergreen Forest of Champion) เป็นป่าที่มีน้ำค้างตกมาในฤดูแล้งที่มีอากาศหนาว มีพืชไม้กึ่งชนิดส่วนใหญ่เป็นพืชเฉพาะถิ่น ป่าประเภทนี้เป็นป่าที่มีน้อยที่สุดในประเทศไทย (แต่จะพบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พม่าตอนเหนือ จีนตอนใต้ และบริเวณแคว้นตังเกี๋ย)

2. ป่าทางตอนใต้ ซึ่งเป็นป่าจำพวกป่าเบญจพรรณแล้ง และป่าดิบเขตร้อน (Evergreen Dipterocarp and Eastern Tropical Evergreen Forest of Champion) เป็นป่าที่มีชนิดพันธุ์พืชหลากหลายที่สุด และมีพืชเฉพาะถิ่นมากที่สุด พืชบางอย่างในป่าแบบนี้เป็นพืชที่ขึ้นเองยาก โดยเฉพาะในที่ดินทราย และพบว่าไม้บางชนิดในกลุ่มนี้ขึ้นอยู่บนเขตที่สูงปานกลางทางภาคเหนือของไทย

นอกจากกลุ่มพรรณพืชในเขตอินโด - พม่า (Indo-Burmese elements) แล้วประเทศไทยยังเป็นศูนย์รวมพรรณพืชอีก 2 เขต คือ กลุ่มพรรณพืชภูมิภาคอินโดจีน (Indo-Chinese elements) และกลุ่มพรรณพืชภูมิภาคมาเลเซีย (Malasian elements)

เราจะพบพรรณพืชกลุ่มอินโด-พม่า เช่น ชมพูเขียงดาว มะเนียงน้ำ กำลังเสือโคร่ง ก่อแดง ฯลฯ กระจายอยู่ในเขตภาคเหนือของไทยเป็นส่วนใหญ่ ส่วนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันออก และตะวันออกเฉียงใต้ จะเป็นกลุ่มของพรรณพืชอินโดจีน ได้แก่ กฤษณา ยางกราด เมียงหลวง กุลลาบขาว ตะแบกเลือด ฯลฯ ส่วนพรรณพืชทางภาคใต้หลายชนิดจะเป็นพรรณพืชกลุ่มมาเลเซีย เช่น เคี่ยมหยี และกุหลาบแดง เป็นต้น ดังนั้น โดยภาพรวมแล้ว ประเทศไทยจึงเป็นประเทศหนึ่งในเขตร้อนที่เป็นแหล่งรวบรวมพรรณพืชที่มีความหลากหลายในลำดับสูงมากในโลก และมีความสำคัญประเทศหนึ่งทีเดียว

อย่างไรก็ตาม ยังมีการจำแนกประเภทป่าไม้ตามลักษณะภูมิอากาศที่แตกต่างกันไปในแต่ละภาค เช่น ภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีสภาพภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน (Tropical Monsoon climate) คือมีลมมรสุมพัดผ่านอยู่ใกล้ทะเล จึงมีฝนตกค่อนข้างชุกตลอดปี ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีภูมิอากาศแบบชื้นกึ่งเขตร้อน (Humid Subtropical) และภาคใต้ตอนบนเป็นแบบซาวันนา (Savanna) ดังนั้นลักษณะของป่าจึงแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และมีการจำแนกประเภท ดังนี้

**ป่าฝนเขตร้อน (Tropical Rain Forest)** ได้แก่ ป่าดงดิบที่ประกอบด้วยไม้ไม่ผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกชุก (มากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี) เราจะพบป่าไม้ประเภทนี้มากในป่าทางภาคใต้ ชนิดของไม้หลักที่พบในป่าประเภทนี้ก็คือ ตะเคียน ไม้เฟิร์น ป่าประเภทนี้อาจแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ **ป่าดงดิบชื้น (Tropical Evergreen Forest)** พบ

มากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ขึ้นอยู่บนที่ราบหรือบนภูเขาที่ระดับความสูงไม่เกิน 600 เมตร จากระดับน้ำทะเล มีไม้หลักจำพวกตะเคียนทอง ตะเคียนหิน มะหาด กระบาก และกระบก เป็นต้น และอีกชนิดหนึ่ง ได้แก่ ป่าดงดิบเขา (Hill Evergreen Forest) และ ป่าดงดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) จะพบกระจายอยู่ทั่วไปทางภาคเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง บางส่วน ป่าดงดิบแล้งจะพบในระดับความสูงตั้งแต่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 10 เมตรขึ้นไปถึง 800 เมตร ส่วนป่าดงดิบเขาอาจพบได้ในบริเวณยอดเขาสูง เช่น เขาหลวง จังหวัด นครศรีธรรมราช ยอดดอยอินทนนท์ ดอยปุยในจังหวัดเชียงใหม่ ไม้ที่พบมากได้แก่ ไม้ในวงศ์ก่อ อาทิ ก่อหุ้ม ก่อเดือยหนู ก่อเลือด และก่อนก และในวงศ์อบเชย เป็นพืชเด่น

**ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest)** เป็นป่าที่พบในที่ลุ่มในบางจังหวัดทาง ภาคตะวันตกและภาคเหนือ ต้นไม้ในป่าประเภทนี้จะเป็นไม้ผลัดใบในฤดูแล้ง ที่ดินมีความชื้นต่ำ ที่สุดในรอบปี ไม้หลักที่ขึ้นอยู่ในป่าชนิดนี้คือ ไม้แดง ไม้ประดู่ อินทนิล ตะแบก ยมหอม ช่อ มะค่าโมง และไม้สัก ซึ่งเป็นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจและเป็นที่ต้องการของตลาดมากที่สุด

**ป่าเบญจพรรณแล้ง หรือป่าแดง หรือป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest)** มักจะ ขึ้นบนชั้นดินที่ตื้น แห้งแข็ง และเป็นหินมาก พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครอบคลุมพื้นที่ป่าไม้ราวร้อยละ 40 ของประเทศ ป่าประเภทนี้ขึ้นกระจายโดยทั่วไปในระดับความ สูงต่างกันไปหลายระดับ ไม้หลักได้แก่ ไม้เต็ง ไม้รัง เหียง แบละพลวง

**ป่าสนเขา (Pine Forest)** พบอยู่ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือบนพื้นที่ ภูเขาสูงราว 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป ไม้หลักได้แก่ ต้นสนสองใบและสนสามใบ

**ป่าชายเลน (Mangrove Forest)** เป็นป่าที่ประกอบด้วยไม้ไม่ผลัดใบ ขึ้นอยู่ตามพื้นที่ ชายฝั่งทะเลและปากน้ำใหญ่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึง ป่าชายเลนราวร้อยละ 73 ที่พบในประเทศไทยจะ ขึ้นอยู่ตามชายฝั่งทางตะวันตกและตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนที่เหลือพบทางชายฝั่งทะเลภาค ตะวันออก โดยเฉพาะแถบจังหวัดจันทบุรีและตราด ไม้หลักที่พบในป่าชายเลนได้แก่ ไม้โกงกาง แสมดำ แสมขาว และหลุมพอ ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนทุกแห่ง แต่ป่าชายเลนถูกทำลายลงไปมากจากที่ เคยมีอยู่ไม่ต่ำกว่า 1.2 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2504 เหลือเพียงประมาณ 800,000 ไร่ในปี 2535 และ ลดจากเนื้อที่ 2,873.08 ตารางกิโลเมตร ในปี 2522 เหลือเพียง 1,675.82 ตารางกิโลเมตร ในปี 2539(สถิติป่าไม้ปี 2542)

**ป่าพรุ (Swamp Forest)** เป็นป่าไม่ผลัดใบอีกประเภทหนึ่ง พบในที่ลุ่มมีน้ำขัง ขึ้นอยู่ ในที่มีปริมาณฝนตกชุกราว 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ไม้ที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ หมากแดง ทองกวาว และอินทนิลน้ำ เป็นต้น พื้นที่พรุพบในประเทศไทยมีราว 400,000 ไร่ แต่ส่วนใหญ่ถูกระบายน้ำออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนสภาพเป็นสวนมะพร้าว นาข้าว และบ่อเลี้ยงกุ้ง-ปลา คงเหลือพื้ที่คงสภาพเป็นป่าสมบูรณ์ขนาดใหญ่เพียงแห่งเดียว คือที่พรุโตะแดง จังหวัดนราธิวาส

จะเห็นได้ว่า ป่าไม้ในประเทศไทยประกอบด้วยป่าหลายประเภท โดยมีป่าดงดิบเป็นป่าประเภทหลัก พบมากถึงร้อยละ 43.3 ของเนื้อที่ป่าทั้งหมด ส่วนป่าเบญจพรรณแล้งและป่าเบญจพรรณ พบในปริมาณที่รองลงมา คือร้อยละ 31.3 และ 21.7 ตามลำดับ

**ตาราง 2.4 แสดงพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทย แยกตามรายการภาคและชนิดของป่าไม้ แต่ละประเภท**

ชนิดป่า	เหนือ	อีสาน	ตะวันออก	กลางและตะวันตก	ใต้	รวม
ดงดิบ	2,556.8	930.5	621.6	1,244.3	1,432.3	6,786.10
เบญจพรรณ	2,500.6	261.8	111.3	519.3	-	3,392.92
ป่าแดง	3,431.8	1,381.9	25.3	54.0	-	4,893.00
ป่าสน	201.8	14.4	-	-	-	216.20
ป่าชายเลน	-	-	41.8	33.5	211.9	287.20
ป่าละเมาะ	84.6	-	-	-	-	84.60
รวม	8,775.6	2,588.6	800.3	1,851.6	1,644.2	15,660.00

ที่มา: กรมป่าไม้, 2532

หมายเหตุ: หน่วย = พันเฮกตาร์

### 2.2.2 การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้กับการคุกคามพรณพิชในไทย

ประเทศไทยต้องสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นจำนวนมหาศาลในรอบศตวรรษที่ผ่านมา ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างใหญ่หลวงในหลายภูมิภาคของประเทศ อาทิเช่น ในช่วงศตวรรษที่ 19 มีการระบายน้ำที่ขังบริเวณราบลุ่มและหุบเขาทางภาคใต้บางแห่งออก เพื่อให้เป็นพื้นที่นาข้าว การกระทำครั้งนั้นทำให้เราต้องสูญเสียพันธุ์มัจจุสดตัวผู้ จึงไม่อาจผสมพันธุ์ได้เองตามธรรมชาติอีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ป่าชื้นผลัดใบ (moist deciduous forest)** เป็นป่าประเภทที่ถูกคุกคามมากที่สุด เนื่องจากพบอยู่ในบริเวณดินดีที่เหมาะสมแก่การเกษตรมากที่สุด

**ป่าดิบแล้ง (seasonal evergreen forest)** เป็นป่าที่มีความสมบูรณ์หลากหลายของชนิดพันธุ์พืชมากที่สุด กระจายอยู่ในพื้นที่ที่มีช่วงอากาศแห้งแล้ง ราวปีละ 1-4 เดือน หรือในแถบภูเขาที่มีความชื้นมากเป็นพิเศษและขึ้นอยู่ในดินแดงชนิดที่เรียกว่า yellow-red soils นั้น ในปัจจุบันจะพบว่า ยังมีพื้นที่ป่าสมบูรณ์หลงเหลืออยู่เฉพาะในเขตป่าอนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติ หรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเท่านั้น ส่วนที่อื่นๆ ป่าชนิดนี้ถูกทำลายและเสื่อมโทรมลงเกือบหมดแล้ว การฟื้นฟูป่าดิบแล้งโดยการปลูกป่าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากสาเหตุหลัก 3 ประการ คือ

1. มีระดับการรอกไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากในฤดูแล้งเมล็ดพืชมักจะตายเพราะขาดความชื้นโดยเฉพาะในเขตป่าที่ถูกตัดฟันทำลายไปแล้วนั้น ปริมาณแสงแดดที่แผดเผาหน้าดินทำให้สูญเสียความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการงอกของต้นอ่อนไปอย่างสิ้นเชิง

2. หลังการเปิดป่าหรือการแผ้วถางป่า มักมีพืชชนิดอื่นที่ขยายพันธุ์รวดเร็วเข้ามาแย่งพื้นที่การเจริญเติบโตไปได้ โดยเฉพาะในตระกูลไม้

3. ป่าที่โดนตัดฟันแล้ว จะเกิดไฟป่าในฤดูแล้งได้ง่ายกว่าปกติ การเผาป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอยนั้นนอกจากจะทำลายต้นไม้และต้นอ่อนได้โดยตรงแล้ว ยังทำให้ดินแข็งแน่น ยากต่อการฟื้นฟูสภาพป่าขึ้นมาใหม่

ด้วยเหตุผลทั้งสามประการนี้ การทำลายป่าไม่ว่าจะเพื่อเหตุผลใดจึงเท่ากับเป็นการทำลายพันธุ์พืชและองค์ประกอบที่สำคัญอื่นๆ ในเขตป่าไปอย่างถาวร และไม่อาจหวนกลับฟื้นคืนได้อีก

### 2.2.3 พรรณพฤกษชาติในประเทศไทย

มีการศึกษาของนักพฤกษศาสตร์ที่ประมาณว่าในประเทศไทยมีพืชชนิดที่มีท่อลำเลียงอาหารประมาณ 10,000 ชนิด (รัชชชัย สันติสุข, 2532) มีการเก็บตัวอย่างพรรณพืชในลักษณะไม้แห้งสะสมในประเทศไทยไว้กว่า 200,000 ตัวอย่าง แต่นั่นเป็นเพียงการสำรวจในพื้นที่ศึกษาไม่กี่แห่ง ยังมีพื้นที่อีกเป็นจำนวนมากที่นักสำรวจทางพฤกษศาสตร์ยังเดินทางเข้าไปไม่ถึง เช่น บริเวณพื้นที่ภูเขาสูงตามแนวชายแดน หรือบริเวณพื้นที่เขาหินปูนที่เป็นโตนหิน มีหน้าผาสูงชัน เป็นต้น หากเราได้มีโอกาสสำรวจไปถึงได้ในอนาคต คาดว่าคงจะได้พบพรรณพืชอีกเป็นจำนวนมากที่มนุษย์เรายังไม่เคยรู้จักมาก่อน และอาจเป็นประโยชน์แก่มนุษยชาติอีกมากในอนาคต

อย่างไรก็ตาม เท่าที่ได้สำรวจพบว่า ประเทศไทยเป็นศูนย์รวมของความหลากหลายทางพรรณพืชที่มีการสำรวจพบแล้วหลายชนิด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หวาย จากจำนวนหวายในโลกที่มีอยู่ราว 600 ชนิด 14 สกุลนั้น พบว่าในประเทศไทยมีหวายเท่าที่พบอยู่ถึง 6 สกุล 55 ชนิด ที่ปรากฏอยู่ตามพื้นที่หลายแห่งโดยเฉพาะในภาคใต้ (อิศรา วงษ์ข้าหลวง: สถิต สวินทร, 2529)
2. กล้วยไม้ป่า ประมาณว่าในประเทศไทยมีไม่ต่ำกว่า 1,000 ชนิด และมีหลายชนิดที่พบเฉพาะประเทศไทยเท่านั้น การศึกษาทั่วโลกในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2508-2509 ได้รวบรวมตัวอย่างไว้ 40 ชนิด แต่พบว่าในประเทศไทยมีถึง 8 ชนิด ส่วนใหญ่พบในที่สูง เช่น ดอยสุเทพ และแถบภูเขาทางภาคอีสาน ทั้งนี้พบว่าวงศ์กล้วยไม้(orchidaceae) ของไทยมีเพียงวงศ์เดียว มีพันธุ์กล้วยไม้ถึงประมาณ 1,000 ชนิด (อวิชชัย สันติสุข, 2532)
3. ไม้ ในประเทศไทยพบว่ามีไม่ต่ำกว่า 12 สกุล 41 ชนิด (Smitinand and Ramyarangi, 1980)
4. ไม้ยาง ในประเทศไทยมีอยู่ 8 สกุล 65 ชนิด และมี 3 ชนิดที่พบเฉพาะประเทศไทยเท่านั้น (Smitinand and Santisuk, 1980)
5. เฟิร์น ในโลกนี้มีเฟิร์นอยู่ราว 12,000 ชนิด ส่วนมากพบในเขตร้อนและกึ่งร้อน แต่พบมากในประเทศจีนถึง 2,200 ชนิด พบในยุโรปตะวันตก 150 ชนิด รัสเซีย 130 ชนิด อเมริกาเหนือ 380 ชนิด นิวซีแลนด์ 200 ชนิด และ 416 ชนิดในออสเตรเลีย แต่ในประเทศไทยมีผู้สำรวจพบว่ามี 633 ชนิด และในจำนวนนี้ 10 กว่าชนิดเป็นเฟิร์นที่พบเฉพาะในประเทศไทย (Tagawa, Motozu and Kunio Iwatsuki, 1979)
6. ไม้ก่อ พบในประเทศไทย 94 ชนิด หรือประมาณร้อยละ 19 ของไม้ก่อทั้งหมดในเอเชีย อาคเนย์ (เต็ม สมิตินันท์, 2506)
7. เห็ด พบว่าในประเทศไทยมีเห็ดที่จำแนกประเภทแล้วถึง 452 ชนิด
8. สุน พบว่าในประเทศไทยมี 25 ชนิด หรือร้อยละ 4.7 ของที่มีทั้งหมดในโลก

#### 2.2.4 สัตว์ในประเทศไทย

มีการสำรวจพบว่า ประเทศไทยมีความหลากหลายของสัตว์มากเช่นกัน สัตว์ต่างๆที่พบและจำแนกประเภทแล้ว อาจแบ่งออกได้ดังนี้

1. นก พบว่ามีนกอาศัยอยู่ในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 916 ชนิด ใน 89 วงศ์ (Treesucon and Round, 1989) และพบนกเฉพาะถิ่น 2 ชนิด ได้แก่ นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร (White-eyed Rive-Martin, Pruedochelidon sirintarae) และนกกินแมลงของเดกแนน (Deignan's Babbler, Stachyris rodolpheii)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในประเทศไทยมีสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ค้นพบแล้ว 271 ชนิด จาก 121 สกุล ใน 42 วงศ์

3. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและสัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่พบในประเทศไทยมีอยู่ 107 ชนิด 8 วงศ์ 28 สกุล และสัตว์เลื้อยคลาน 298 ชนิด 22 วงศ์ 123 สกุล หากรวมจำนวนสัตว์ 2 กลุ่มนี้เข้าด้วยกันแล้วจะมีอยู่ทั้งสิ้น 405 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 57.7 ของสัตว์ประเภทนี้ที่พบในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เฉพาะส่วนที่เป็นแผ่นดินใหญ่ ซึ่งมี 702 ชนิด โดยมีชนิดที่พบเฉพาะประเทศไทยถึง 44 ชนิด เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ 13 ชนิด และสัตว์เลื้อยคลาน 31 ชนิด (จารุพันธ์ นกัตะภักฏ, 2532)

4. แมลง ในประเทศไทยมีแมลงที่ค้นพบแล้ว 6,121 ชนิด (ดร.อรุณ ลีวณิช, 2532)

จากข้อมูลการสำรวจความหลากหลายของชนิดพืชและสัตว์ในป่าธรรมชาติของไทยพบว่า ไทยเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายอยู่ในลำดับสูงมากแห่งหนึ่งของโลก ประเทศไทยมีขนาดเพียงร้อยละ 0.36 ของพื้นที่บนโลก มีความหลากหลายของพืชและสัตว์สูงมาก ดังจะเห็นได้จากตารางต่อไปนี้

ตาราง 2.5 แสดงจำนวนชนิดและร้อยละของสัตว์มีกระดูกสันหลังและพืชจำพวกมีท่อลำเลียงที่พบแล้วในไทย เปรียบเทียบกับจำนวนที่พบแล้วบนโลก

ประเภทของสิ่งมีชีวิต	โลก	ไทย	ร้อยละ
สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	4,184	107	2.6
สัตว์เลื้อยคลาน	6,300	298	4.7
นก	9,040	916	10.1
สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	4,000	282	7.1
เฟิร์น	10,000	633	6.3
สน	529	25	4.7
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว	50,000	2,387	4.8
พืชใบเลี้ยงคู่	170,000	6,270	3.7

ที่มา: ข้อมูลของโลกได้จาก Wilson, *The Current State of Biological Diversity*, 1988 ข้อมูลของไทยมาจากเอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง "ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย" จัดที่จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 16-17 ตุลาคม 2532 ใน คำรณ ธีรคุปต์ "ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าธรรมชาติ" หนังสือประกอบการสัมมนาสิ่งแวดล้อมประจำปี 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำลายถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติ (Natural habitat) โดยเฉพาะการทำลายป่าไม้ที่เกิดขึ้นอย่างมโหฬาร ส่งผลให้พรรณพืชและสัตว์ในประเทศไทยต้องสูญพันธุ์ไปเป็นจำนวนมาก

ถิ่นกำเนิดพรรณพืชที่ถูกทำลายหรือเปลี่ยนแปลงสภาพไปมากในประเทศไทย มักจะได้แก่ป่าในเขตลุ่มต่ำริมแม่น้ำสายสำคัญ (Lowland forest) ซึ่งส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และจมหายอยู่ภายใต้เขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่หลายแห่ง ป่าที่อยู่ระดับต่ำกว่าระดับ 200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลเป็นผืนขนาดใหญ่ นั่นหาไม่ได้แล้ว ทำให้พืชบางชนิดสูญพันธุ์ไป เช่น พืชสกุล *Damrongia purpureolineata* Kerr ซึ่ง Dr.Kerr เป็นผู้ค้นพบและตั้งชื่อให้เป็นเกียรติแก่ สมเด็จพระยาดำรงราชานุภาพ ผู้ทรงสนพระทัยด้านการศึกษาของชาติ ไม้ในสกุล *Damrongia* (*Gesneriaceae*) นี้ เป็นไม้เฉพาะถิ่นที่พบในแก่งแมงปิ้งแถบบ้านก้อในที่สูง 195 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลนับเป็นแห่งเดียวในโลกเท่านั้น แต่น่าเสียดายที่ว่า เมื่อมีการสร้างเขื่อนภูมิพลแล้วเราไม่พบไม้สกุลนี้อีกเลย คาดว่าคงสูญพันธุ์ไปแล้ว

## 2.2.5 พืชหายากและใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย

สหภาพเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (International Union for Conservation of nature and natural Resources - IUCN ) เป็นองค์กรด้านการอนุรักษ์ ธรรมชาติ ที่มีชื่อเสียงทั่วโลก ได้สรุปหลักเกณฑ์ในการจัดแบ่งชนิดพันธุ์พืชไว้ดังนี้ (IUCN Plant Red Data Book, 1978)

1. พืชที่สูญพันธุ์ไปแล้ว (extinct) คือ พืชที่ค้นหาไม่พบอีกแล้วในพื้นที่ ซึ่งเคยมีรายงานว่าพบพืชนี้ภายหลังจากการสำรวจมาหลายครั้งหลายครา พืชที่เคยพบในประเทศไทยและสูญพันธุ์ไปแล้วมีหลายชนิด เช่น ไม้สกุล *Damrongia*, *Alnasthaiensis* (*Betulaceae*) เป็นต้น
2. พืชที่อยู่ในภาวะอันตรายที่ใกล้จะสูญพันธุ์ไปจากโลก หรือสูญพันธุ์ไปจากแหล่งที่มีการกระจายพันธุ์ (endangered) นอกจากนั้น ยังรวมถึงพืชที่ลดจำนวนลงจนถึงขั้นวิกฤติ หรือหมายถึงพืชที่ถิ่นที่อยู่ (habitat) ถูกทำลายหรือเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วซึ่งจะเป็นเหตุทำให้พืชนั้นสูญพันธุ์ไป

พืชที่อยู่ในขั้นนี้จะต้องเป็นพืชที่กำลังจะถูกทำลายไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักจะเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น กรณีหนึ่งที่พบต้นหมากพระราหู (*Maxburretiafurtadoana*(*Palmae*)) เป็นพืชเฉพาะถิ่นพบบริเวณเขาพระราหูซึ่งเป็นเขาหินปูนสูง 300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลที่สุราษฎร์ธานี ในบริเวณนั้นกำลังมีการระเบิดหินเพื่อการก่อสร้างหรือทำเหมืองแร่ และบางครั้งมีไฟลูกกลมจากการเผาไร่เพื่อทำการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พืชที่กำลังถูกคุกคาม (vulnerable or threatened) หมายถึง พืชที่กำลังจะเข้าสู่ภาวะใกล้จะสูญพันธุ์ (endangered) ในอนาคตอันใกล้ หากยังคงมีสาเหตุให้พืชสูญพันธุ์อยู่ รวมถึงพื้นที่ที่จำนวนประชากรพันธุ์พืชหรือสัตว์ชนิดนั้นลดลง เนื่องจากสาเหตุต่างๆ อาทิเช่น การนำพืชนั้นมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายมหาศาล แหล่งที่อยู่ถูกทำลายทั้งจากอิทธิพลทางธรรมชาติและน้ำมือมนุษย์ พืชประเภทนี้ได้แก่ พืชสกุลกล้วยไม้ไทยหลายชนิด (Orchidaceae) ที่เป็นพันธุ์พื้นเมืองของไทย เช่น รองเท้านารีดอกขาว (*Paphiopedilum niveum*) รองเท้านารีปีกแมลงปอ (*P. Sukhakulii*) เอื้องเขาแกะ (*Rhynchostylis coelestis*) ช้างกระ (*R. gigantea*) เอื้องฟ้ามุย (*Vanda coerulea*) เอื้องสามปอยแดง (*V. denisoniana*) เป็นต้น กล้วยไม้เหล่านี้กำลังจะเข้าสู่ภาวะ endangered ได้ทุกเวลา เนื่องจากมีการเก็บกล้วยไม้เพื่อการค้ากันอย่างมากมาย นอกจากนั้นแล้ว การที่กล้วยไม้ส่วนใหญ่เป็นพืชที่ต้องอาศัยบนต้นไม้ใหญ่ ดังนั้น เมื่อมีการตัดต้นไม้เพื่อใช้ประโยชน์ ไม่ว่าจะถูกต้องตามกฎหมายหรือเป็นการลักลอบ ก็ย่อมเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่ของพืชอย่างรุนแรง

4. พืชหายาก (rare) ได้แก่ พืชที่มีจำนวนประชากรขนาดเล็กซึ่งอยู่ในภาวะเสี่ยงที่จะเป็น endangered หรือ vulnerable ได้ มักเป็นพืชเฉพาะถิ่นหรือเป็นพืชที่เราทราบว่ามีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น

เราอาจแบ่งพืชหายากเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดแรกเป็นพืชหายากโดยธรรมชาติโดยมีสาเหตุมาจากตัวการด้านชีววิทยาหรือทางกายภาพที่ทำให้พืชชนิดนั้นๆ หายาก เช่น เป็นพืชที่ขึ้นเฉพาะในพื้นที่ที่มีสภาพความชื้นมากๆ เช่น บริเวณลานมอสส์ ในป่าดิบเขา เป็นต้น ส่วนอีกชนิดหนึ่งเป็นพืชหายากที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้แหล่งที่อยู่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมจนมีผลทำให้พืชชนิดนั้นๆ ลดจำนวนลง

แต่กระนั้น แม้ว่าพืชเฉพาะถิ่นส่วนมากมักจะเป็นพืชหายาก พบจำนวนน้อย แต่หากมีการสืบพันธุ์บนพื้นที่ธรรมชาติได้ดีก็ยังไม่ถือว่าอยู่ในขั้น endangered แต่ก็มีพืชบางชนิดที่เคยเป็นพืชหายากมาก่อน แต่ต่อมาเมื่อมีผู้นำมาขยายพันธุ์เพื่อการค้าและปลูกกันโดยทั่วไป ก็จะมีหมดสภาพจากการเป็นพืชหายากได้เช่นกัน

อย่างไรก็ตาม จากการให้คำจำกัดความดังกล่าวก็พบว่ายังคงมีความสับสนอยู่เสมอเมื่อนำมาใช้ตีความในทางปฏิบัติ เราจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาสำรวจอย่างต่อเนื่องเป็นช่วงระยะเวลายาวนานพอสมควร และต้องมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ

## 2.2.6 สาเหตุของการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์

ปัจจัยที่ทำให้พืชใดจัดเป็น endangered และ vulnerable มีดังนี้

1. แหล่งที่อยู่ของพืชและแนวการกระจายพันธุ์ถูกคุกคาม หรือทำลายให้เปลี่ยนแปลงไป

2. การนำพืชมาใช้ประโยชน์มากเกินไป ทั้งด้านการค้า การทดลอง ตลอดจนกิจกรรมทางการศึกษาอื่นๆ เช่น การเก็บหากล้วยไม้จากถิ่นกำเนิด โดยไม่คำนึงถึงการสืบพันธุ์ทดแทนตามธรรมชาติ

3. เกิดมีโรคเบียดเบียน หรือพืชนั้นเป็นอาหารของสัตว์อื่นที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่ามีพืชเป็นจำนวนมากที่อยู่ในภาวะที่ถูกคุกคามทำลายในระดับที่ต่างกัน ทั้งนี้ สาเหตุที่ทำให้พืชชนิดต่างๆ ต้องสูญพันธุ์หรือใกล้สูญพันธุ์ไปอย่างรวดเร็ว เห็นจะได้แก่การที่ถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติของมันถูกทำลายไปอย่างรวดเร็ว แม้ว่าในทางทฤษฎีแล้ว การอนุรักษ์พรรณพืชอาจกระทำได้ทั้ง 2 ทางคือ การเก็บรักษาไว้ในสภาพป่า (in situ) ที่เป็นแหล่งที่อยู่ของพืชตามธรรมชาติ และการเก็บรักษาไว้ในแปลงรวบรวมพันธุ์ (ex situ) คือ การเก็บพืชหายากหรือใกล้สูญพันธุ์มาปลูกไว้ในแปลงขยายพันธุ์ในสวนพฤกษศาสตร์หรือสวนรุกขชาติ เป็นการพยายามจะทำสภาพนิเวศให้ใกล้เคียงกับถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติให้มากที่สุดก็ตาม แต่วิธีการนี้ก็กระทำได้ยากมาก ทั้งนี้ เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องคำนึงถึง เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ สภาพดิน ฯลฯ การนำพืชเหล่านี้มาปลูกจึงมักไม่ประสบความสำเร็จ ดังนั้น การอนุรักษ์ถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติจึงเป็นเงื่อนไขสำคัญที่สุดต่อการดำรงชีวิตของพืชพรรณและสัตว์ตามธรรมชาติไว้ไม่ให้สูญพันธุ์ไปจากโลกนี้

## 2.2.7 เขตอนุรักษ์กับการดำรงรักษาความหลากหลายของสัตว์ป่าในประเทศไทย

ในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่อนุรักษ์ซึ่งได้แก่ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และอุทยานแห่งชาติอยู่ราวร้อยละ 20 ของเนื้อที่ประเทศ พื้นที่เหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศ เอาไว้ให้คงอยู่และเป็นมรดกยังรุ่นลูกหลานของเราในอนาคต

รัฐบาลได้สงวนพื้นที่ดังกล่าวไว้ โดยออกกฎหมายหลายฉบับเพื่อคุ้มครองป้องกันการละเมิดทำลายพื้นที่เหล่านี้ กฎหมายที่สำคัญได้แก่ พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า เป็นต้น ดังนั้น จึงสามารถปกป้องพื้นที่ส่วนใหญ่ให้เป็นถิ่นที่อยู่ของพรรณพืชและพรรณสัตว์นานาชนิดไว้ได้อย่างค่อนข้างสมบูรณ์

ความสำคัญของพื้นที่เหล่านี้ในฐานะเป็นถิ่นที่อยู่ของสัตว์ป่านานาชนิดนั้น เราอาจพิจารณาได้จากข้อมูลในตารางซึ่งแสดงให้เห็นว่า ป่าไม้เขตร้อนในประเทศไทยอุดมไปด้วยความหลากหลายของพันธุ์สัตว์ป่าอย่างแท้จริง

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีความหลากหลายของพรรณพืชและสัตว์ในระดับสูงได้ชัดเจนที่สุด เห็นจะได้จากแก่การที่องค์การยูเนสโกแห่งสหประชาชาติได้ประกาศให้เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร-ห้วยขาแข้ง เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าขนาดใหญ่ที่สุดของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนที่เป็นผืนแผ่นดินใหญ่และเป็นศูนย์รวมพรรณพืชใน 3 ภูมิภาค คือ ภูมิภาคอินโดจีน ภูมิภาคอินโด-พม่า และภูมิภาคมาเลเซีย ให้เป็นมรดกทางธรรมชาติของโลก ในเดือนธันวาคม 2534

ตาราง 2.6 แสดงการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ในพื้นที่อนุรักษ์

สถานที่	สัตว์เลี้ยงลูก ด้วยนม	นก	เลื้อยคลาน	ครึ่งบกครึ่ง น้ำ	ปลา
ห้วยขาแข้ง	64	355	77	29	55
ทุ่งใหญ่นเรศวร	69	289	48	15	67
ดอยสุเทพ-ปุย	31	360	30	18	-
ดอยอินทนนท์	39	364	29	14	-
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ ป่าภูเขียว	23	147	13	11	16
ภูเขียว	40	131	14	12	-
เขาใหญ่	65	201	35	18	-

ที่มา: รวบรวมโดยสมศักดิ์ สุขวงศ์ สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน และ นริศ ภูมิภาคพันธุ์ "ระบบนิเวศทางบก" ใน ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย, 2532

## 2.2.8 การทำลายป่าไม้ในประเทศไทย

ประเทศไทยเคยเป็นประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ ปกคลุมไปด้วยพื้นที่ป่าเขตร้อนเป็นจำนวนมหาศาลถึงกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ประเทศ ในปี พ.ศ. 2504 พื้นที่ป่าไม้ครอบคลุมอาณาบริเวณประมาณร้อยละ 171 ล้านไร่ หรือร้อยละ 53 ของเนื้อที่ประเทศ แต่ก็ลดจำนวนลงมาเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนเหลือเพียงร้อยละ 27.95 ของเนื้อที่ประเทศ หรือราว 89 ล้านไร่ เมื่อสิ้นปี พ.ศ. 2532 และมีแนวโน้มว่า ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ที่ยังเหลืออยู่จะถูกคุกคามทำลายต่อไปอีกเรื่อยๆ อย่างไม่หยุดยั้ง ในอนาคตอันใกล้

ตาราง 2.7 แสดงเนื้อที่ป่าไม้ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2481-2532

ปี	พื้นที่ป่า(ล้านไร่)	ร้อยละของพื้นที่	อัตราการลด
2481	230.9	72.00	-
2490	224.5	70.00	0.7
2497	192.4	60.00	4.6
2504	171.0	53.00	3.1
2516	138.6	43.00	2.7
2519	124.0	39.00	4.9
2521	109.5	34.00	7.2
2525	97.5	30.00	2.9
2528	93.2	29.00	1.6
2531	89.9	28.03	1.1
2532	89.6	27.95	-

ที่มา: สถิติกรมป่าไม้, 2532, TDRI, 1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การศึกษาโครงการ

#### 3.1 แนวความคิดในการจัดตั้งโครงการ

แนวความคิดในการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา เป็นความคิดของการจัดพิพิธภัณฑ์ที่จะจำลองระบบนิเวศในป่าเขตร้อนทั่วโลกมารวมไว้ในสถานที่แห่งเดียวและกล่าวเน้นหนักไปที่ป่าเขตร้อนในประเทศไทย เพื่อที่จะเป็นแหล่งศึกษาหาข้อมูลของนักเรียน รวมถึงเป็นแหล่งวิจัยทดลอง ทฤษฎีด้านชีวศาสตร์และยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นสามัญสำนึกของผู้เข้าชมให้รู้สึกรักธรรมชาติ เห็นความสำคัญของระบบนิเวศ และมีความเข้าใจในการอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับธรรมชาติ

ลักษณะการนำเสนอ หรือรูปแบบการจัดแสดง จะใช้วิธีการที่สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับผู้ชมอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดประกอบกับได้รับความเพลิดเพลินตลอดจนการเข้าชมอีกด้วย โดยจะนำอุปกรณ์ เครื่องมือ และระบบที่ทันสมัยมาใช้ในการจัดแสดง และในแต่ละส่วนแสดงจะออกแบบให้ใช้คนอธิบายน้อยที่สุดหรือไม่ต้องใช้วิทยากรเลย ให้ผู้ชมสามารถเข้าใจได้ ชาบซึ้ง และสัมผัสได้ถึงระบบนิเวศแต่ละระบบด้วยตัวเอง

ในส่วนเนื้อหาที่จะนำมาจัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) **ป่าเขตร้อน** ในส่วนนี้จะให้ผู้เข้าชมศึกษาองค์รวมโดยการอธิบายเกี่ยวกับป่าเขตร้อนในส่วนต่างๆ ของโลก ซึ่งจะแยกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้ คือ

- ชีวิตในป่าเขตร้อน
- ความสำคัญของป่าเขตร้อน
- พรรณพฤกษาในป่าเขตร้อน
- การต่อสู้เพื่อดำรงชีวิตในป่าเขตร้อน
- ชนพื้นเมืองในป่าเขตร้อน
- การทำลายป่าเขตร้อน

2) **ป่าเขตร้อนในประเทศไทย** จะกล่าวเน้นให้ผู้เข้าชมได้รับรู้ถึงลักษณะเด่นของป่าเขตร้อนในประเทศไทย ซึ่งมีหัวข้อดังนี้

- ความสำคัญของป่าเขตร้อนในประเทศไทย
- การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้กับการคุกคามพรรณพืชในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารพรรณพืชในประเทศไทย เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สัตว์ในประเทศไทย
- พืชหายากและใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย
- สาเหตุของการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์
- เขตอนุรักษ์กับการอนุรักษ์ความหลากหลายของสัตว์ป่าในประเทศไทย
- การทำลายป่าไม้ในประเทศไทย

ซึ่งการจัดแสดงในส่วนที่สองนี้บางหัวข้อจะสอดคล้องไปกับป่าที่ได้จำลองระบบนิเวศของสภาพแวดล้อมป่าในประเทศไทยมาเพื่อประกอบการจัดแสดง เป็นการทำให้นิทรรศการมีความน่าสนใจ มากยิ่งขึ้น

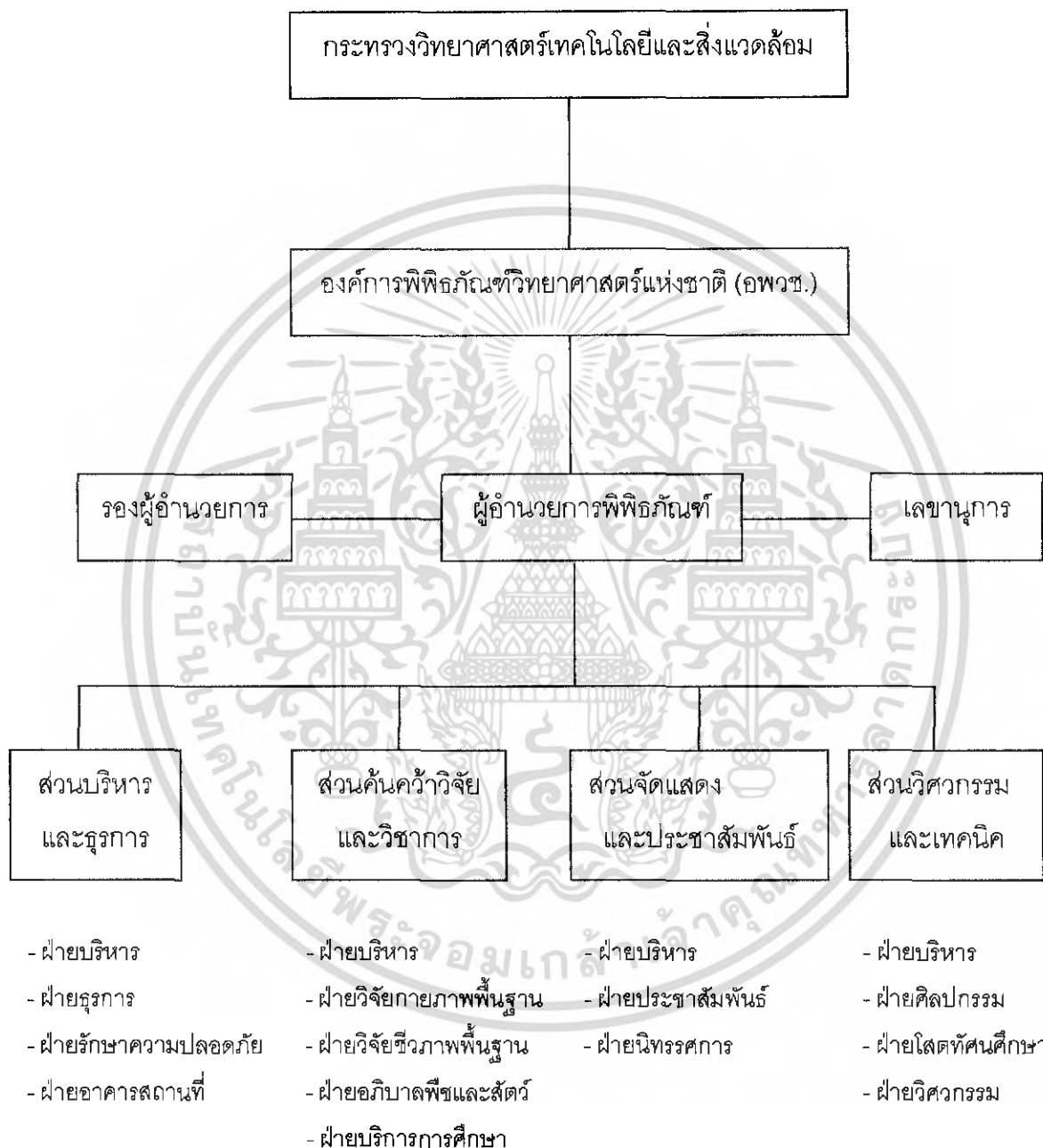
### 3.2 การบริหารและการดำเนินงานของโครงการ

โครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยานี้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งในกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการพบว่า มีระบบการบริหารโดยแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนบริหารและธุรการ
2. ส่วนการค้นคว้าวิจัย
3. ส่วนจัดแสดงและส่วนบริการผู้ชม
4. ส่วนวิศวกรรมและเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังแสดงระบบการบริหารโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน เทคโนโลยี  
ถนนรังสิต – องค์กรฯ จ. ปทุมธานี  
(ORGANIZATION CHART)



ภาพที่ 3.1 ผังแสดงระบบการบริหารโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน เทคโนโลยี (ORGANIZATION CHART)

(ที่มา : ฝ่ายบริการข้อมูลและเทคโนโลยี องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์และประเมินจากองค์ประกอบโดยการเปรียบเทียบจากพิพิธภัณฑ์สถานทั่วไป ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สามารถสรุปจำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบ ได้ดังนี้

1) ส่วนบริหารและธุรการ

ตำแหน่ง	จำนวนอัตรา (คน)	หน้าที่
1.1) ฝ่ายบริหาร		
ผู้อำนวยการ	1	- บริหาร ,วางแผน ,ควบคุมงานทั้งหมด และพัฒนาจัดงบประมาณ
รองผู้อำนวยการ	1	- เป็นผู้ช่วยผู้อำนวยการในการบริหารงาน ควบคุมและดูแลการทำงานของฝ่ายต่างๆ
เลขานุการ	2	- เป็นผู้ประสานงานและจัดเก็บข้อมูล เอกสารต่างๆ จัดทำรายงานและผลการ ประชุม
สารบรรณ	1	- พิมพ์หนังสือ พิมพ์โรเนียวต้นฉบับ แจกจ่ายหน่วยงานต่างๆ
1.2) ฝ่ายอำนวยการ		
หัวหน้าฝ่ายธุรการ	1	- ควบคุมและดูแลบริหารงานในฝ่ายให้ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
รองหัวหน้าฝ่าย	1	- เป็นผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายธุรการในการ บริหารงาน
การเงินบัญชี	2	- ควบคุมรายรับรายจ่ายและงบประมาณ
งบประมาณและประเมิน	2	- จัดทำงบประมาณและแผนการดำเนินงาน
พัสดุ	1	- ควบคุมพัสดุ การซื้อและเบิกจ่ายของ โครงการ
บุคลากร	1	- จัดทำบัญชีรายชื่อเจ้าหน้าที่ทั้งหมด
งานสาธารณูปโภคงาน สถานที่	2	- ดูแลอาคารสถานที่ให้มีความเป็นระเบียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง	จำนวนอัตรา (คน)	หน้าที่
งานพาหนะ	1	- อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยานพาหนะ
1.3) ฝ่ายรักษาความปลอดภัย		
หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบงานรักษาความปลอดภัย ควบคุมกุญแจและรหัสต่างๆ ตลอดจน ควบคุมการปฏิบัติงานของเวรยามทุกคน
เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ รักษาความปลอดภัย	1	- ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย
ตำแหน่ง	จำนวนอัตรา (คน)	หน้าที่
ยามภายในอาคาร	5	- ดูแลรักษาความปลอดภัยตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร
ยามภายนอกอาคาร	5	- ดูแลรักษาความปลอดภัยตามจุดต่างๆ ภายนอกอาคาร และลานจอดรถ
1.4) ฝ่ายอาคารสถานที่		
หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมดูแลสถานที่ทั้งภายในและ ภายนอกอาคารให้มีความเป็นระเบียบ เรียบร้อยและสะอาดอยู่เสมอ
ภารโรง	4	- รักษาความสะอาดทั่วไปทั้งภายในและ ภายนอกอาคาร
คนสวน	4	- ดูแล ตกแต่ง บำรุงรักษาต้นไม้ และภูมิสถาปัตยกรรม
พนักงานขับรถ	2	- ขับรถให้งานของโครงการ และรับส่งของ

(ตาราง 3.1 จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนบริหารและธุรการ)

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนบริหารและธุรการ ทั้งหมด 39 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) ส่วนค้นคว้าวิจัยและวิชาการ

ตำแหน่ง	จำนวนอัตรา (คน)	หน้าที่
2.1) ฝ่ายบริหาร		
หัวหน้าฝ่าย	1	- ดูแล ,ควบคุมงานด้านวิจัยค้นคว้าทั้งหมด
รองหัวหน้าฝ่าย	1	- ช่วยเหลืองานของหัวหน้าฝ่าย
เลขานุการ	1	- ติดต่อร่างจดหมายและติดต่อส่วนงานต่างๆ
2.2) ฝ่ายวิจัย		
นักธรณีวิทยา	4	- ดูแลด้านธรณีวิทยา
นักพฤกษศาสตร์	4	- ดูแลด้านพฤกษศาสตร์
นักสัตววิทยา	8	- ดูแลด้านสัตววิทยา
นักมนุษยวิทยา	4	- ดูแลด้านมนุษยวิทยา
นักวิจัยแมลง	4	- ดูแลด้านแมลง
เจ้าหน้าที่ถ่ายรูป	1	- ถ่ายรูปตัวอย่างวิจัย
เจ้าหน้าที่วาดรูป	2	- วาดรูปตัวอย่างวิจัย
เจ้าหน้าที่กราฟฟิค	2	- ทำกราฟฟิคตัวอย่างวิจัย
Collection Manager	3	- ดูแลและควบคุมห้องเก็บตัวอย่างวิจัย
เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	1	- ดูแลระบบฐานข้อมูลทางคอมพิวเตอร์
เจ้าหน้าที่ห้องเก็บอุปกรณ์	1	- ดูแลและทำความสะอาดอุปกรณ์วิจัย
2.3) ฝ่ายอภิบาลพืช และสัตว์		
สัตวแพทย์	1	- ดูแลและรักษาสัตว์
ผู้ช่วยสัตวแพทย์	2	- ผู้ช่วยสัตวแพทย์
สัตวบาล	2	- ดูแลด้านความเป็นอยู่ของสัตว์
ฝ่ายคลังอาหารสัตว์	1	- ดูแลด้านปรุงอาหารสัตว์
เจ้าหน้าที่พืชสวน	1	- ดูแลเพาะพันธุ์พืชและจัดสวนในอาคาร
เจ้าหน้าที่เพาะพันธุ์สัตว์	1	- ดูแลเพาะพันธุ์สัตว์
ปราบศัตรูพืช	1	- ควบคุมและกำจัดศัตรูพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง	จำนวนอัตรา (คน)	หน้าที่
2.4) ฝ่ายบริการการศึกษา		
วิทยากร	3	- ให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าชมในด้านต่างๆ
บรรณารักษ์	2	- จัดหาหนังสือทางวิชาการและดูแลความเรียบร้อยในห้องสมุด
นักคอมพิวเตอร์	2	- ดูแลระบบคอมพิวเตอร์ในส่วนวิชาการ
2.5) ฝ่ายโสตทัศนศึกษา		
หัวหน้าฝ่ายโสต	1	- ควบคุมดูแลด้านเทคนิค
เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค	2	- ควบคุมดูแลด้านเทคนิคและอุปกรณ์

(ตาราง 3.2 จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนคณาจารย์และวิชาการ)

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนคณาจารย์และวิชาการทั้งหมด 56 คน

### 3) ส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์

ตำแหน่ง	จำนวนอัตรา (คน)	หน้าที่
3.1) ฝ่ายบริหาร		
หัวหน้าฝ่าย	1	- ดูแล, ควบคุมงานด้านการจัดแสดงและประชาสัมพันธ์ทั้งหมด
รองหัวหน้าฝ่าย	1	- ช่วยเหลืองานของหัวหน้าฝ่าย
เลขานุการ	1	- ติดต่อร่างจดหมายและติดต่อส่วนงานต่างๆ
3.2) ฝ่ายประชาสัมพันธ์		
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	2	- บริการติดต่อสอบถาม ประชาสัมพันธ์กิจกรรมต่างๆ เผยแพร่ทางวิชาการ
3.3) ฝ่ายนิทรรศการ		
ภัณฑารักษ์	4	- เก็บรวบรวมวัตถุตัวอย่าง และดูแลรักษาวัตถุที่จะนำมาแสดง
เจ้าหน้าที่จำหน่ายบัตร	2	- จำหน่ายบัตรเข้าชมพิพิธภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่จำหน่ายของที่ระลึก	2	- เจ้าหน้าที่ของที่ระลึกของพิพิธภัณฑ์
-------------------------------	---	---------------------------------------

(ตาราง 3.3 จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์)

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์ทั้งหมด 14 คน

#### 4) ส่วนวิศวกรรมและเทคโนโลยี

ตำแหน่ง	จำนวนอัตรา (คน)	หน้าที่
4.1) ฝ่ายบริหาร		
หัวหน้าฝ่าย	1	- ดูแล, ควบคุมงานด้านวิศวกรรมและด้านเทคนิคทั้งหมด
รองหัวหน้าฝ่าย	1	- ช่วยเหลืองานของหัวหน้าฝ่าย
เลขานุการ	1	- ติดต่อร่างจดหมายและติดต่อส่วนงานต่างๆ
4.2) ฝ่ายศิลปกรรม		
ช่างออกแบบ เขียนแบบ	2	- ออกแบบและเขียนแบบแผนผังการจัดแสดงวางรายละเอียดในการแสดง
ช่างศิลปกรรม	4	- เขียนป้ายต่างๆ , ตกแต่งฉากและสถานที่ในส่วนจัดแสดง
4.3) ฝ่ายวิศวกรรม		
ช่างระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	2	- ควบคุมระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดในโครงการ
ช่างระบบปรับอากาศ	1	- ควบคุมระบบปรับอากาศ
ช่างสุขาภิบาล	1	- ควบคุมระบบน้ำใช้น้ำทิ้ง และ ระบบที่ใช้แสดงในส่วนพิพิธภัณฑ์
วิศวกรระบบคอมพิวเตอร์	1	- ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในส่วนพิพิธภัณฑ์ทั้งหมด

(ตาราง 3.4 จำนวนบุคลากร และหน้าที่รับผิดชอบส่วนวิศวกรรมและเทคโนโลยี)

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนวิศวกรรมและเทคโนโลยีทั้งหมด 17 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑสถานเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน

1) ส่วนบริหารและธุรการ	39	คน
2) ส่วนค้นคว้าวิจัยและวิชาการ	56	คน
3) ส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์	14	คน
4) ส่วนวิศวกรรมและเทคนิค	17	คน
<b>รวม</b>	<u>126</u>	<b>คน</b>

### 3.3 การวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

#### 3.3.1 ประเภทของผู้ใช้และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ประเภทของผู้ใช้และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการแต่ละประเภทจะทำให้สามารถกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบได้ในเบื้องต้น นอกจากนั้นยังทำให้ทราบถึงลำดับความสำคัญก่อนและหลัง เพื่อตอบสนองพฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการกำหนดประเภทของผู้ใช้และพฤติกรรมของผู้ใช้ในโครงการนี้ได้ศึกษาแนวทางจากผู้ใช้พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ โดยสามารถสรุปเป็นประเภทของผู้ใช้โครงการได้ดังนี้

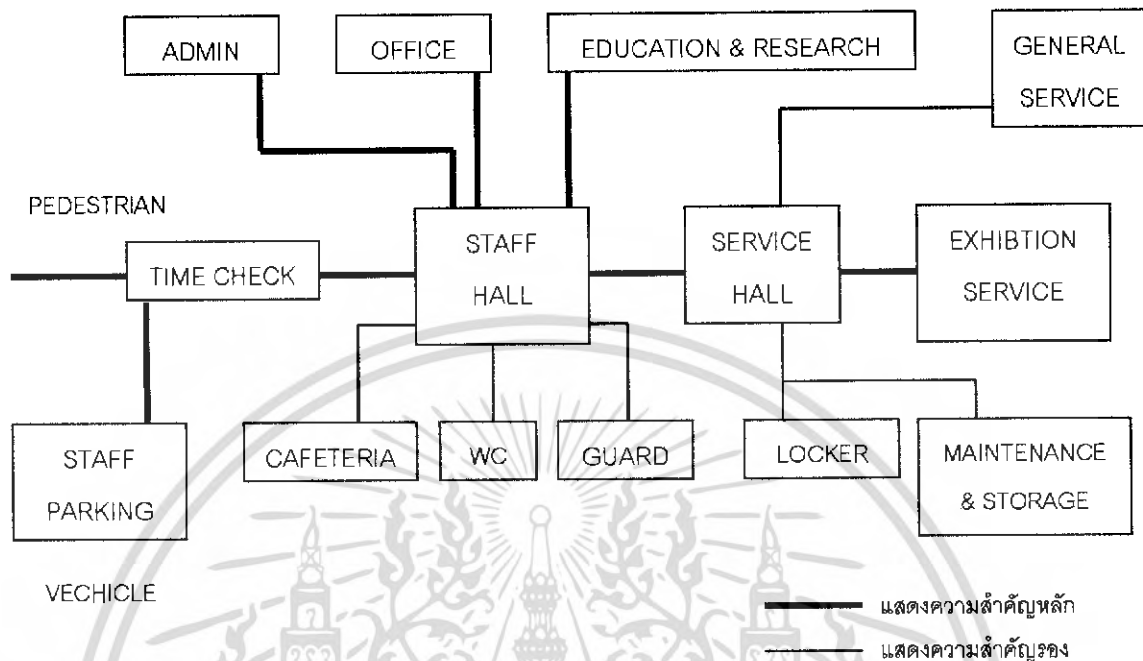
#### 1) เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำพิพิธภัณฑสถานเวศวิทยา

พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ บุคลากร ขึ้นอยู่กับหน้าที่ของแต่ละส่วนงานที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งสามารถสรุปพฤติกรรมโดยทั่วไปของเจ้าหน้าที่ได้ดังนี้

8.00 น.	ลงเวลายาน
8.30 - 12.00 น.	ปฏิบัติหน้าที่ภาคเช้า
12.00 - 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 - 17.00 น.	ปฏิบัติหน้าที่ภาคบ่าย
17.00 น.	ลงเวลาเลิกงาน

และสามารถแสดงเป็นผังพฤติกรรมโดยทั่วไปของเจ้าหน้าที่ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงพฤติกรรมโดยทั่วไปของเจ้าหน้าที่

## 2) บุคคลภายนอกที่เข้ามาชมโครงการ

### 2.1) ผู้เข้าชม แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1.1) ผู้ชมที่มาเป็นส่วนตัว อาจจะเดินทางโดยรถยนต์หรือรถโดยสารประจำทาง ฯลฯ ผู้ชมประเภทนี้เมื่อมาถึงโครงการ โดยมากจะเข้าสู่โครงการทางโถงหลักซึ่งเป็นที่รวมคนเพื่อแจกไปยังส่วนต่างๆ ผู้ชมสามารถซื้อบัตรและติดต่อสอบถามรายละเอียดจากเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ และอาจจะทานอาหารว่างที่จุดพักผ่อนก่อน ฝากของไว้ที่จุดบริการ แล้วจึงค่อยเดินเข้าชมส่วนต่างๆของพิพิธภัณฑ์ก็ได้ เมื่อชมพิพิธภัณฑ์เสร็จ โดยมากจะแวะซื้อของที่ระลึกก่อนแล้วจึงค่อยมารับของที่ฝากเอาไว้จากนั้นจึงเดินทางกลับ บางครั้งระหว่างที่ชมพิพิธภัณฑ์นั้น อาจจะหิวได้ จึงควรมีร้านอาหารไว้คอยบริการด้วย

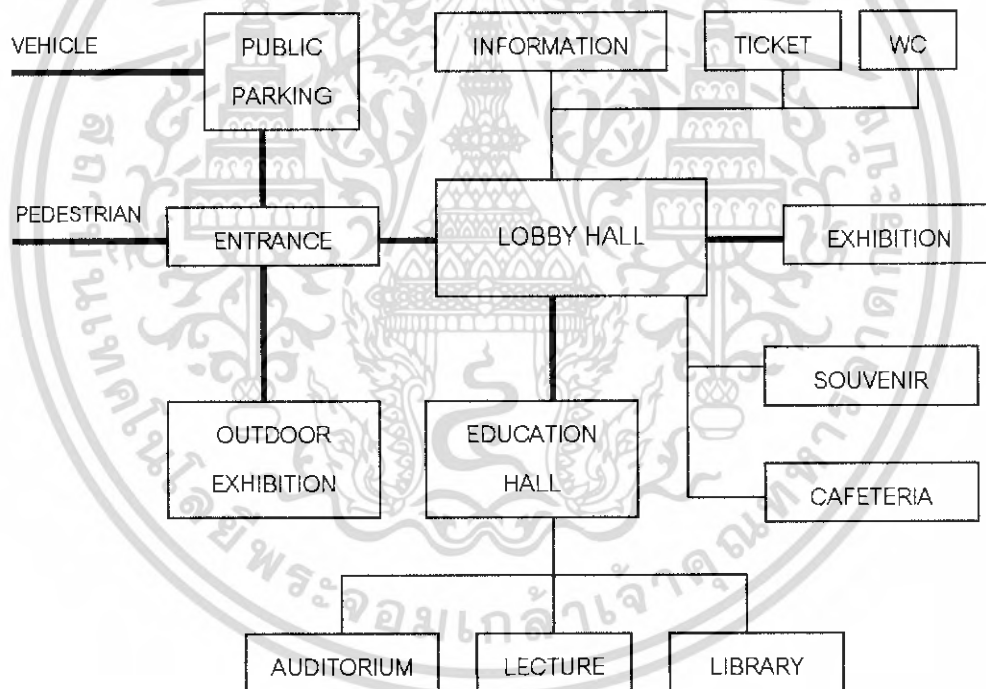
2.1.2) ผู้ชมที่เดินทางมาเป็นหมู่คณะ ได้แก่ นักเรียนนักศึกษา กลุ่มทัศนอาจรและนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ จะมีพฤติกรรมคล้ายคลึงกับกลุ่มแรก แต่ต่างกันที่ก่อนจะเข้าชมนิทรรศการ โดยมากจะมีการรวมกลุ่มกันเข้าฟังบรรยายภาพรวมของนิทรรศการก่อนแล้วจึงเข้าชมส่วนต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ ผู้ชมที่มาเป็นกลุ่มนี้ ส่วนใหญ่จะต้องใช้วิทยากรทำหน้าที่เป็นมัคคุเทศก์นำชมนิทรรศการทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2) ผู้มาศึกษาค้นคว้า

ส่วนใหญ่เป็นนักวิชาการที่มีความรู้พื้นฐานด้านนิเวศวิทยาเป็นอย่างดี หรืออาจเป็นนักเรียนนักศึกษาที่มาค้นคว้าข้อมูลไปทำรายงาน จุดประสงค์ของผู้มาใช้โครงการกลุ่มนี้ คือ ต้องการข้อมูลด้านนิเวศวิทยาให้ละเอียดที่สุด ฉะนั้นการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์จำเป็นต้องมีคำบรรยายประกอบกับส่วนจัดแสดงอย่างละเอียดด้วยเพื่อรองรับความต้องการของผู้เข้าชมกลุ่มนี้ และควรมีการจัดบรรยายเป็นรอบๆ รวมทั้งมีส่วนห้องสมุดที่ทันสมัยนำเข้าไปศึกษาค้นคว้า เพื่อสามารถรองรับความต้องการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เข้าชมโครงการ สามารถนำมาเขียนเป็น DIAGRAM ได้ดังนี้



— แสดงความสำคัญหลัก

— แสดงความสำคัญของ

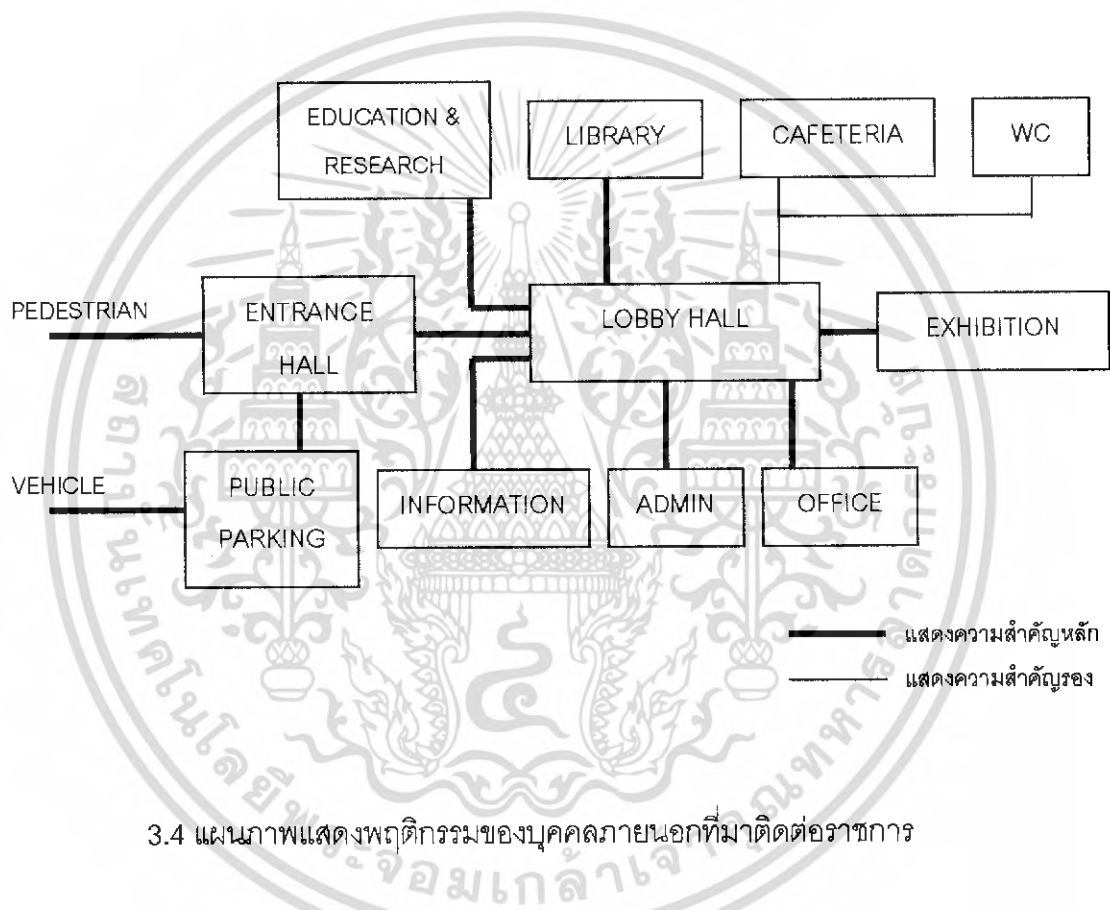
## 3.3 แผนภาพแสดงพฤติกรรมของผู้เข้าชมโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3) บุคคลภายนอกที่มาติดต่อราชการ

ผู้มาติดต่อกลุ่มนี้ อาจจะมาติดต่อราชการ ธุรกิจ หรือมาขอข้อมูลบางอย่าง ซึ่งโดยมากจะมาติดต่อกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์ก่อน แล้วจึงเข้าไปติดต่อกับส่วนงานที่ต้องการพบเมื่อเสร็จธุระแล้วอาจจะกลับออกไปหรือเข้าชมส่วนพิพิธภัณฑ์ก็ได้

สามารถแสดงเป็นพฤติกรรมเป็นผัง DIAGRAM ได้ดังนี้



3.4 แผนภาพแสดงพฤติกรรมของบุคคลภายนอกที่มาติดต่อราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 การวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

#### 1) เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ

จากการวิเคราะห์จำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมดจะได้ 92 คน

#### 2) บุคคลภายนอกที่เข้าชมโครงการ

ในการวิเคราะห์หาจำนวนผู้เข้าชมโครงการสามารถคาดคะเนได้จากการวิเคราะห์รายงานสถิตินักท่องเที่ยวที่เข้าไปในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติคลองหก

ตาราง 3.5 ตารางแสดงจำนวนและอัตราเพิ่ม ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์  
มี.ย. 2543 – พ.ค. 2544

เดือน	จำนวน (คน)	เพิ่ม - ลด (ร้อยละ)
มี.ย.43	32,009	-
ก.ค.43	53,787	68.04
ส.ค.43	122,247	127.28
ก.ย.43	87,102	-28.75
ต.ค.43	98,119	12.65
พ.ย.43	57,410	-41.49
ธ.ค.43	73,464	27.96
ม.ค.44	72,835	-0.86
ก.พ.44	47,464	-34.83
มี.ค.44	34,813	-26.65
เม.ย.44	28,195	-19.01
พ.ค.44	17,991	-36.19
<b>รวม</b>	<b>725,468</b>	<b>48.15</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2,340</b>	<b>4.01</b>

ที่มา : องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลักษณะผู้เข้าชม

1. จำนวนรวม 725,436 คนหรือเฉลี่ย 2,340 คนต่อวัน
2. เดือนสิงหาคม 2543 เฉลี่ยสูง 4,528 คน/วัน
3. เดือนพฤษภาคม 2544 เฉลี่ยต่ำ 17,991 คน/วัน
4. ผู้ชมเป็นเด็กร้อยละ 68 และผู้ใหญ่ร้อยละ 32
5. ผู้ชมร้อยละ 63 จองล่วงหน้า ร้อยละ 37 เป็น walk-in

### 6. ผู้ชมที่มาเป็นคณะ

- เป็นกลุ่มนักเรียนมากที่สุด
 

ประถมศึกษา	ร้อยละ 34
มัธยมศึกษา	ร้อยละ 58
ปริญญาตรี	ร้อยละ 4
อื่นๆ	ร้อยละ 4
- มาจากทุกภูมิภาค
 

ภาคกลาง	ร้อยละ 37
กรุงเทพมหานคร	ร้อยละ 35
ภาคตะวันออก	ร้อยละ 12
ภาคเหนือ	ร้อยละ 9
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ร้อยละ 6
ภาคใต้	ร้อยละ 1
- ผู้เข้าชมเป็นผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย ในสัดส่วน หญิง : ชาย เป็น 58 : 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาสถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จำนวนนักท่องเที่ยวจะเพิ่มมากขึ้นหรือน้อยลงแต่ละปีไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับช่วงเวลาเทศกาล การประชาสัมพันธ์และนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมให้เกิดการท่องเที่ยวมากขึ้นจากสถิตินักท่องเที่ยว

ปี 2544	มีผู้เข้าชม	706,017 คน
ปี 2545	มีผู้เข้าชม	524,535 คน
ปี 2543 – 44	มีผู้เข้าชม	725,436 คน

จากสถิติผู้เข้าชมจะอยู่ระหว่าง 50,000 – 70,000 คน ในแต่ละปี และมีผู้เข้าชมเฉลี่ยประมาณ 2,340 คนต่อวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการ

#### 3.4.1 รายละเอียดองค์ประกอบโครงการ

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการแต่ละประเภทแล้ว ประกอบกับข้อมูลโครงการที่ได้จาก องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (อพวช.) ทำให้สามารถสรุปองค์ประกอบในโครงการพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติวิทยาศาสตร์ ได้โดยแบ่งออกเป็น 10 ส่วนหลัก คือ

#### 1. ส่วนบริหารและธุรการ

##### 1.1 ฝ่ายบริหาร

- ห้องผู้อำนวยการ + ห้องน้ำ
- ห้องรองผู้อำนวยการ + ห้องน้ำ
- ห้องเลขานุการ
- สารบรรณ
- ห้องรับรองพิเศษ (V.I.P. RM)
- ห้องประชุม

##### 1.2 ฝ่ายอำนวยการ

- ห้องหัวหน้าฝ่าย
- รองหัวหน้าฝ่าย
- การเงินบัญชี
- บประมาณและประเมิน
- พัสดุ
- บุคลากร
- งานสาธารณูปโภคงานสถานที่
- งานพาหนะ
- PANTRY
- โถงพักคอย
- ห้องน้ำ
- ห้องเก็บเอกสาร

#### 2. ส่วนค้นคว้าวิจัย

##### 2.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2 ห้องทำงาน
- 2.3 โถง + PANTRY
- 2.4 ห้องน้ำ / ส้วม
- 2.5 ส่วนวิจัยมนุษย์
- 2.6 ส่วนวิจัยทางธรณีวิทยา
- 2.7 ส่วนวิจัยทางพฤกษศาสตร์
- 2.8 ส่วนวิจัยทางสัตววิทยา
- 2.9 ส่วนวิจัยทางแมลง
- 2.10 ส่วนวิจัยสัมมนา
- 2.11 MEDIA PREPARATION ROOM
- 2.12 ห้องเก็บ SPECIMEN
- 2.13 ห้อง freeze
- 2.14 ห้อง VISITOR
- 2.15 ห้อง collection manager
- 2.16 ห้องผ่านข้อมูล
- 2.17 ห้องเก็บอุปกรณ์
- 2.18 ห้องเก็บสารเคมี
- 2.19 ห้องเก็บของ

### 3. ส่วนอภิบาลสัตว์

- 3.1 คลินิกสัตว์
  - สัตว์แพทย์
  - ผู้ช่วยสัตวแพทย์
  - ห้องตรวจรักษา
  - ส่วนกักกันโรค
  - ห้องยา
  - ส่วนตรวจผ่าซาก, แช่ซาก
  - ห้องส่วนบริการ
  - ส่วนเก็บวัสดุ
- 3.2 ฝ่ายบำรุงสัตว์
  - สัตวบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ฝ่ายคลังอาหารสัตว์

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ส่วนเก็บเมล็ดพืช
- ส่วนเก็บอาหารแช่แข็ง
- ส่วนเก็บอาหารผสม
- ส่วนผสมอาหาร

### 3.4 โรงเลี้ยงตัวหนอน ,แมลง

### 3.5 เรือนเพาะชำ

### 3.6 โรงเพาะพันธุ์สัตว์ - ห้องฟัก

- กรงเลี้ยง

## 4. ส่วนนิทรรศการ

### 4.1 บริเวณเผยแพร่ความรู้

- นิทรรศการชั่วคราว
- เอกสาร
- กิจกรรมเสริม

### 4.2 จัดนิทรรศการ

- ส่วนแนะนำ
- ป้ายไทยเขตร้อน
- รูปเนื้อหา

### 4.3 นิทรรศการกลางแจ้ง

## 5. ส่วนการศึกษา

### 5.1 หอประชุม (AUDITORIUM)

- โถงพักคอย
- ส่วนนั่งฟังบรรยาย
- ส่วนเวที
- ห้อง control
- ห้องเก็บของ

### 5.2 ห้องบรรยาย (LECTURE RM)

- ส่วนบรรยาย
- ส่วนฟังบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ห้องสมุด

- โถงทางเข้าและฝากของ
- เคาน์เตอร์บรรณารักษ์
- บริเวณอ่านหนังสือ
- บริเวณชั้นวางหนังสือ(2100เล่ม)
- ห้องทำงานบรรณารักษ์
- ส่วนบริการคอมพิวเตอร์
- ที่ฝากของ
- ส่วนบริการถ่ายเอกสาร
- ห้องโสตทัศนศึกษา

### 5.4 ส่วนโสตทัศนอุปกรณ์

- ห้องหัวหน้างาน
- ห้องทำงานช่างเทคนิค
- ห้องเก็บรวบรวมสื่อ

## 6.ส่วนบริการสาธารณะ

### 6.1 ส่วนโถงทางเข้า

- โถงพักคอย
- ที่ขายบัตร
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์
- ฝากของ
- รักษาความปลอดภัย

### 6.2 ร้านอาหาร

- บริเวณรับประทานอาหาร
- บริเวณรับประทานอาหารพนักงาน
- ห้องครัว
- ห้องเก็บของครัว

### 6.3 ร้านขายของที่ระลึก

### 6.4 ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. ส่วนสำนักงานฝ่ายจัดแสดงและประชาสัมพันธ์

- ห้องทำงานฝ่ายบริหาร
- ห้องทำงานภัณฑารักษ์

## 8. ส่วนวิศวกรรม และเทคนิค

### 8.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร

### 8.2 ฝ่ายเทคนิคพิพิธภัณฑ์ และศิลปกรรม

- WORK SHOP & STORAGE
- ART STUDIO
- MUSEUM STORAGE
- MUSEUM COLLECTION

### - ห้องควบคุม

### 8.3 ฝ่ายวิศวกรรม

- ห้องทำงานวิศวกร
- ห้องเครื่องระบบไฟฟ้า  
(TRANSFORMER AND GENERATOR)
- ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ  
(CHILLER ROOM)
- COOLING TOWER AREA
- ห้อง PUMP น้ำ
- TANK / BOILER ROOM
- ห้องชุมสายโทรศัพท์ และระบบคอมพิวเตอร์
- ห้องเก็บเครื่องมือ

### 8.4 ห้องพักผ่อน + PANTRY

### 8.5 ห้องน้ำ + LOCKER

## 9. พื้นที่ส่วนบริการ

### 9.1 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายรักษาความปลอดภัย
- ห้องควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ + PANTRY

#### 9.2 ฝ่ายอาคารสถานที่

- ห้องหัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่

- ห้องพัก + PANTRY

- LOCKER

#### 9.3 พื้นที่บริการ

- ห้องพยาบาล

- ห้องน้ำ / ส้วม

#### 9.4 ส่วนสนับสนุนบุคลากร

- ส่วนพักผ่อน + PANTRY

- LOCKER

#### 10. ที่จอดรถและพื้นที่บริการ

##### 10.1 ที่จอดรถผู้เข้าชม

- รถยนต์

- รถโดยสาร(BUS)

- รถจักรยานยนต์และจักรยาน

##### 10.2 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

- รถยนต์

- รถบริการของพิพิธภัณฑ์

- รถจักรยานยนต์และจักรยาน

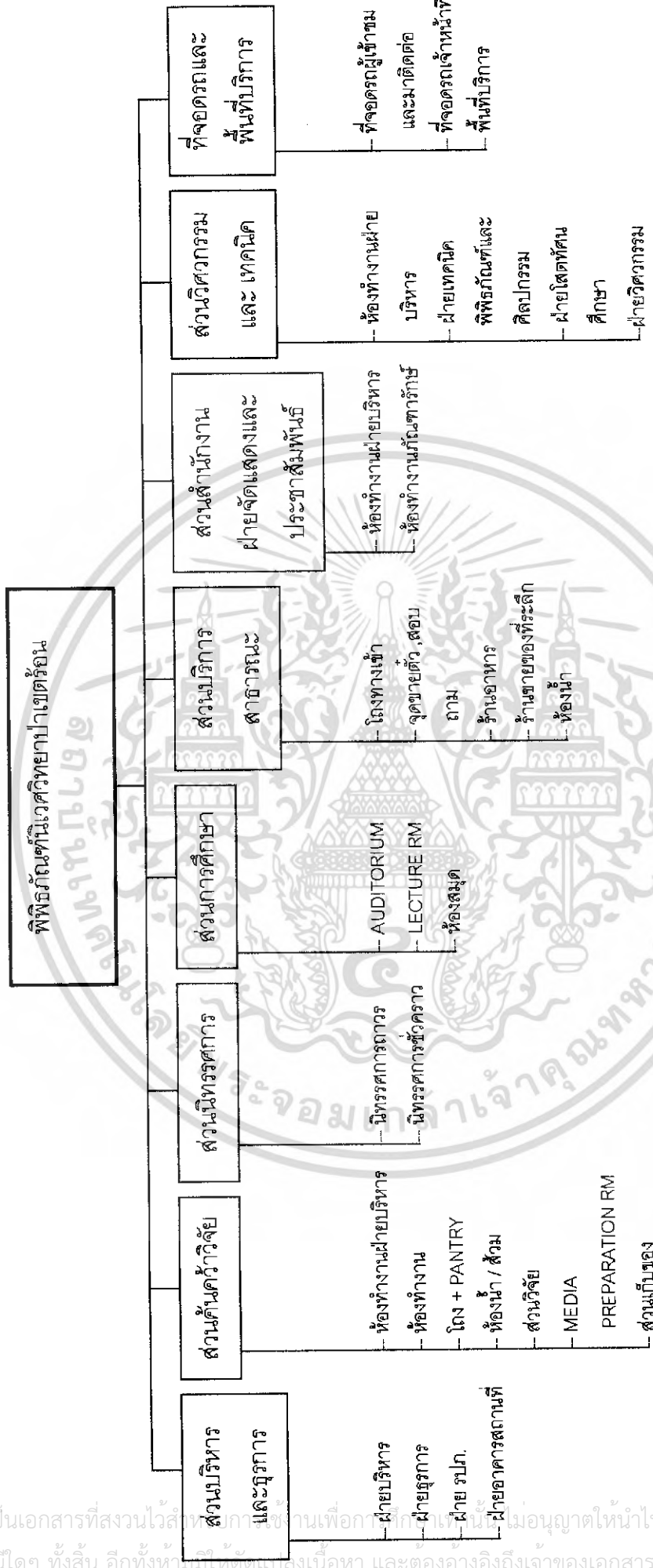
- ที่จอดรถบริการ

- LOADING AREA

- ห้องเก็บขยะเปียก / แห้ง

- ที่จอดรถขนขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 แผนภาพองค์ประกอบของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่หรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

1) ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าเขตร้อนจังหวัดสระบุรี

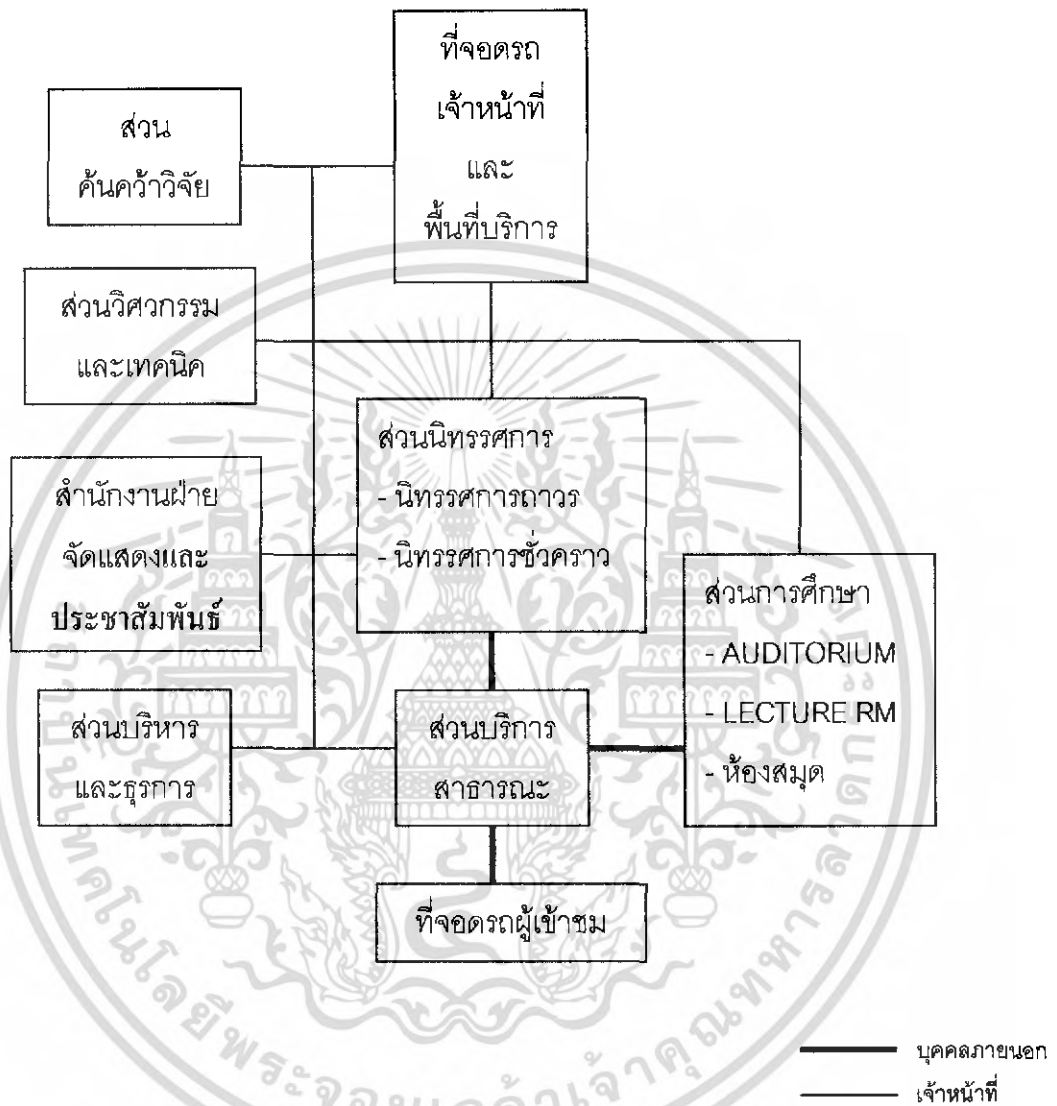
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ส่วนบริหารและธุรการ								
2. ส่วนค้นคว้าวิจัย	2							
3. ส่วนนิทรรศการ	3	2						
4. ส่วนการศึกษา	3	2	3					
5. ส่วนบริการสาธารณะ	2	2	3	3				
6. สำนักงานฝ่ายจัดแสดง และประชาสัมพันธ์	3	2	3	3	2			
7. ส่วนวิศวกรรม และ เทคนิค	1	1	3	3	1	2		
8. ที่จอดรถ และพื้นที่บริการ	2	2	2	2	2	2	3	

(ตาราง 3.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ)

- 3 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก  
 2 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันปานกลาง  
 1 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันน้อย  
 0 หมายถึง เกือบไม่สัมพันธ์กันเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### RELATIONSHIP DIAGRAM ขององค์ประกอบพิพิธภัณฑ์



ภาพที่ 3.6 แผนภาพองค์ประกอบของพิพิธภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ส่วนบริหารและธุรการ

องค์ประกอบส่วนบริหาร	1	2	3	4	5	6	7
1. ห้องผู้อำนวยการ							
2. ห้องรองผู้อำนวยการ	3						
3. ห้องเลขานุการ	3	3					
4. ห้องประชุม	2	2	2				
5. โถงต้อนรับ / พักคอย	2	2	3	3			
6. ห้องน้ำ/ส้วม	1	1	1	1	3		
7. ห้องรับรองพิเศษ (V.I.P. ROOM)	3	2	2	0	3	2	

(ตาราง 3.7 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหาร)

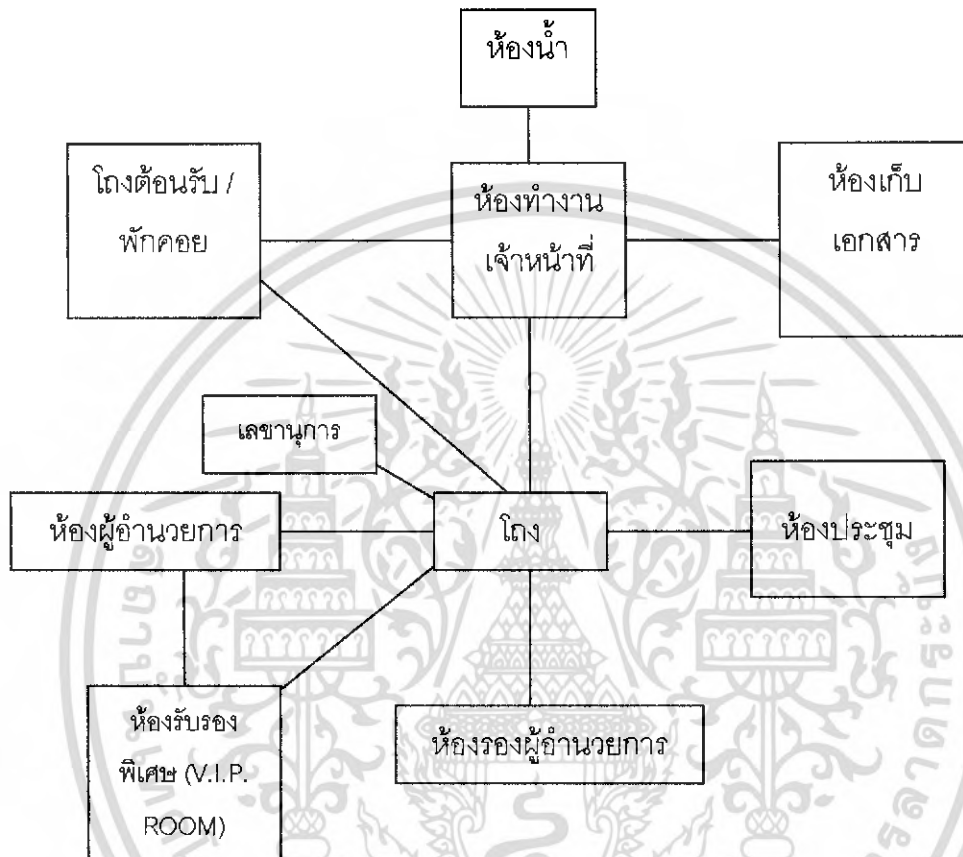
องค์ประกอบฝ่ายธุรการ	1	2	3	4	5	6
1. ห้องหัวหน้าฝ่าย						
2. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	3					
3. โถงต้อนรับ / พักคอย	2	2				
4. PANTRY	1	1	3			
5. ห้องน้ำ/ส้วม	1	1	3	1		
6. ห้องเก็บเอกสาร	2	3	0	0	0	

(ตาราง 3.8 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบฝ่ายธุรการ)

- 3 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก  
 2 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันปานกลาง  
 1 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันน้อย  
 0 หมายถึง เกือบไม่สัมพันธ์กันเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### RELATIONSHIP DIAGRAM ขององค์ประกอบส่วนบริหารและธุรการ



ภาพที่ 3.7 แผนภาพองค์ประกอบส่วนบริหารและธุรการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3) ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนค้ำคว้าวิจัย

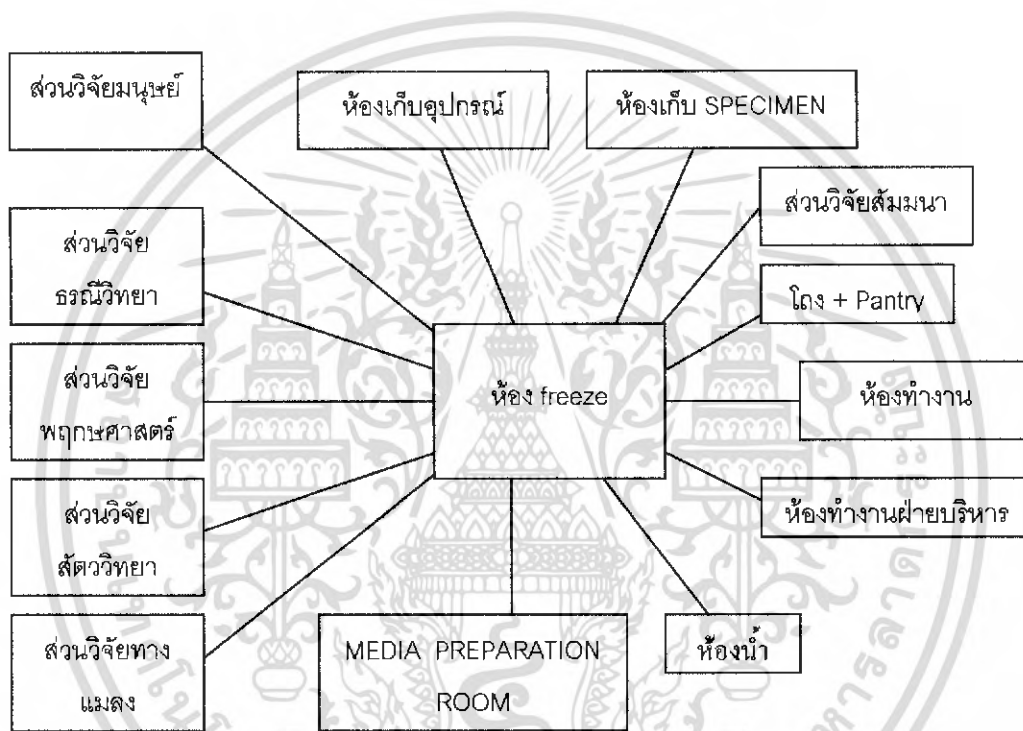
องค์ประกอบส่วน ค้ำคว้าวิจัย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. ห้องทำงานฝ่ายบริหาร																
2. ห้องทำงาน	3															
3. โถง + PANTRY	2	2														
4. ห้องน้ำ / ส้วม	1	1	3													
5. ส่วนวิจัยมนุษย์	1	3	1	1												
6. ส่วนวิจัยทางธรณีวิทยา	1	3	2	1	3											
7. ส่วนวิจัยทางพฤกษศาสตร์	1	3	2	1	3	3										
8. ส่วนวิจัยทางสัตววิทยา	1	3	2	1	3	3	3									
9. ส่วนวิจัยทางแมลง	1	3	2	1	3	3	3	3								
10. ส่วนวิจัยสัมมนา	1	3	2	1	3	3	3	3	3							
11. MEDIA PREPARATION ROOM	1	3	2	0	3	3	3	3	3	3						
12. ห้องเก็บ SPECIMEN	0	2	1	0	2	2	2	2	2	2	2					
13. ห้อง freeze	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	3				
14. ห้อง VISITOR	1	0	2	1	2	2	2	2	2	2	0	3	0			
15. ห้อง collection manager	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	1		
16. ห้องผ่านข้อมูล	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	3	0	2	3	3	
17. ห้องเก็บอุปกรณ์	0	2	1	0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	
18. ห้องเก็บสารเคมี	0	2	1	0	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0
19. ห้องเก็บของ	0	2	1	0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0

(ตาราง 3.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนค้ำคว้าวิจัย)

- 3 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก  
 2 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันปานกลาง  
 1 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันน้อย  
 0 หมายถึง เกือบไม่สัมพันธ์กันเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## RELATIONSHIP DIAGRAM ขององค์ประกอบส่วนส่วนค้นคว้าวิจัย



ภาพที่ 3.8 แผนภาพองค์ประกอบส่วนค้นคว้าวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4) ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนจัดแสดงและบริการผู้ชม

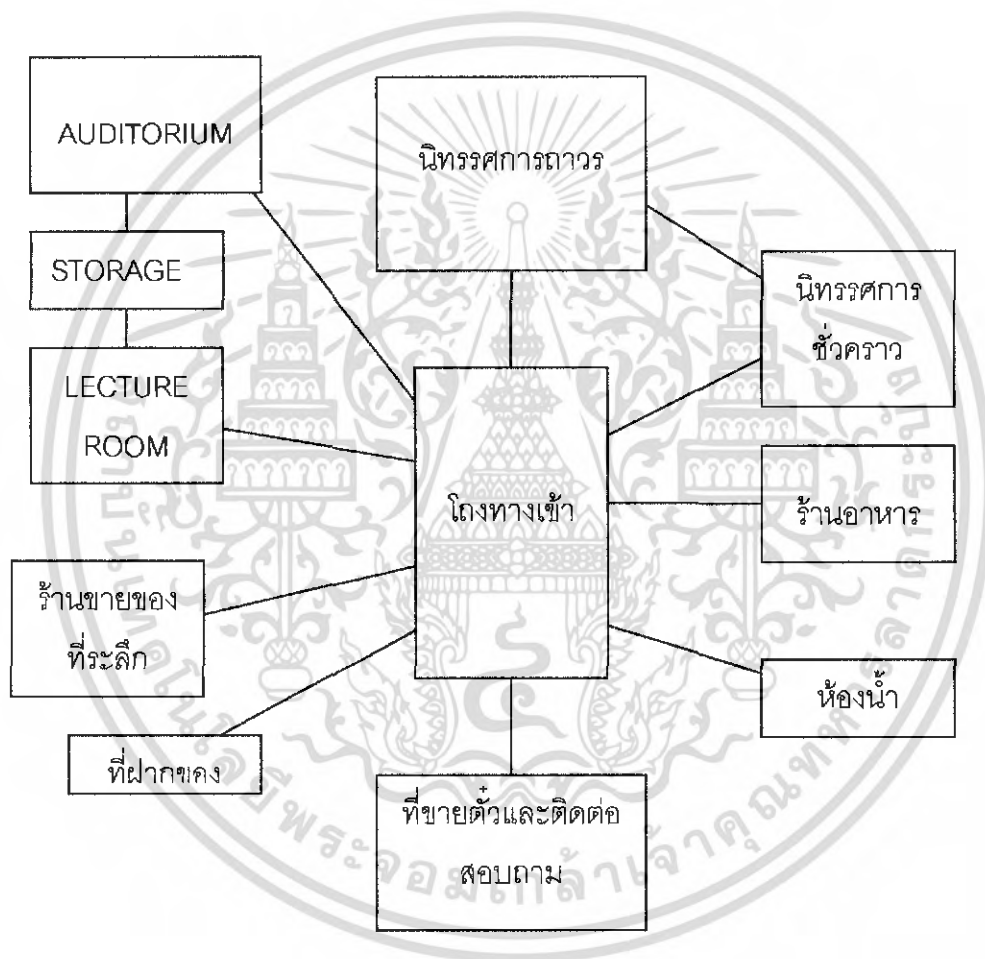
องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. นิทรรศการถาวร										
2. นิทรรศการชั่วคราว	3									
3. โถงทางเข้า	3	3								
4. ที่ขายตั๋วและติดต่อสอบถาม	1	1	3							
5. ร้านขายของที่ระลึก	1	1	3	2						
6. ห้องบรรยายใหญ่ (AUDITORIUM)	1	1	3	1	1					
7. ห้องบรรยายเล็ก (LECTURE ROOM)	1	1	3	1	1	2				
8. ห้องน้ำ	1	1	3	2	2	2	2			
9. ห้องสมุด	0	0	3	1	1	1	1	2		
10. ร้านอาหาร	0	0	3	1	1	1	1	3	1	

(ตาราง 3.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนจัดแสดงและบริการผู้ชม)

- 3 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก  
 2 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันปานกลาง  
 1 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันน้อย  
 0 หมายถึง เกือบไม่สัมพันธ์กันเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RELATIONSHIP DIAGRAM ขององค์ประกอบส่วนจัดแสดงและบริการผู้ชม



ภาพที่ 3.9 แผนภาพองค์ประกอบส่วนจัดแสดงและบริการผู้ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5) ตารางแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ส่วนวิศวกรรม และ เทคนิค

องค์ประกอบส่วนวิศวกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ห้องพักวิศวกร								
2. ห้องเครื่องระบบไฟฟ้า	2							
3. ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ	2	3						
4. ห้อง PUMP ,TANK ,BOILER	2	2	2					
5. ห้องชุมสายโทรศัพท์ และระบบคอมพิวเตอร์	2	2	2	2				
6. ห้องเก็บเครื่องมือ	1	2	2	2	2			
7. ห้องน้ำ / LOCKER	2	2	2	2	2	2		
8. โถงพักคอย / SERVICE HALL	3	3	3	3	3	3	3	

(ตาราง 3.11 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิศวกรรม)

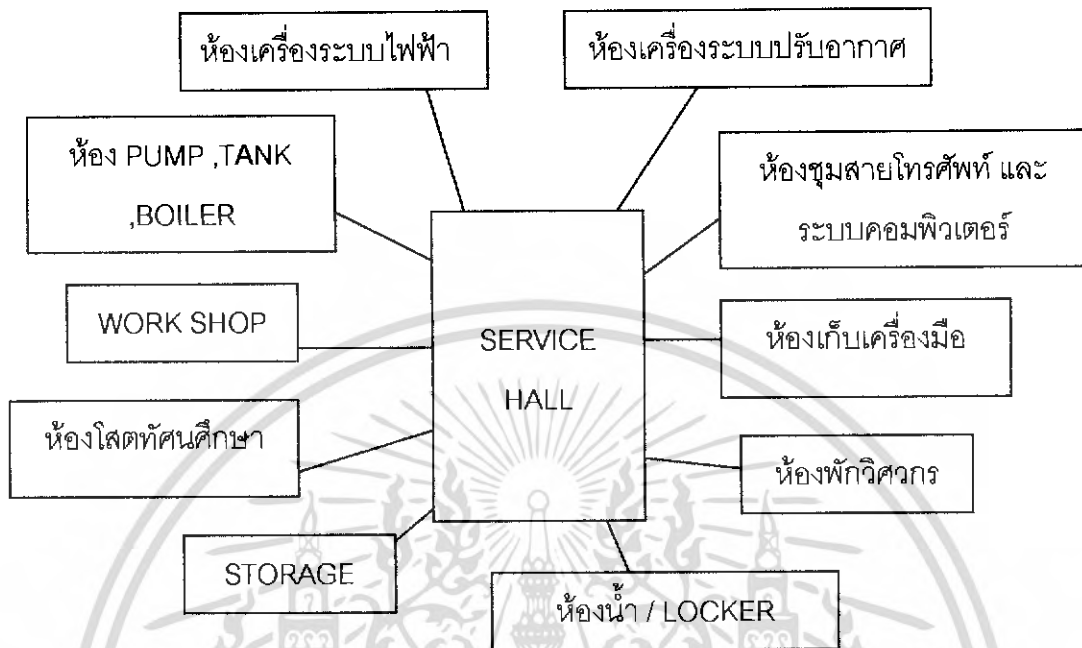
องค์ประกอบส่วนเทคนิคพิพิธภัณฑ์	1	2	3	4	5	6	7
1. WORK SHOP							
2. ART STUDIO	3						
3. STORAGE	2	2					
4. ห้องพักช่าง	2	2	2				
5. ห้องน้ำ / LOCKER	2	2	1	3			
6. MUSEUM STORAGE	2	2	2	1	0		
7. MUSEUM COLLECTION	2	2	1	1	0	1	

(ตาราง 3.12 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเทคนิคพิพิธภัณฑ์)

- 3 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันมาก  
 2 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันปานกลาง  
 1 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันน้อย  
 0 หมายถึง เกือบไม่สัมพันธ์กันเลย

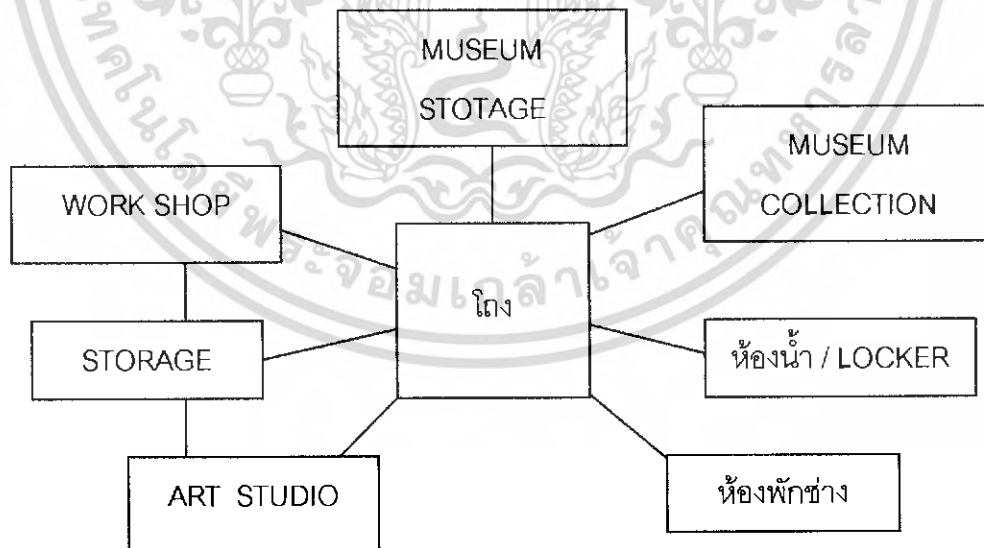
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### RELATIONSHIP DIAGRAM ขององค์ประกอบส่วนวิศวกรรม



ภาพที่ 3.10 แผนภาพองค์ประกอบส่วนวิศวกรรม

### RELATIONSHIP DIAGRAM ขององค์ประกอบส่วนเทคนิคพิพิธภัณฑ์



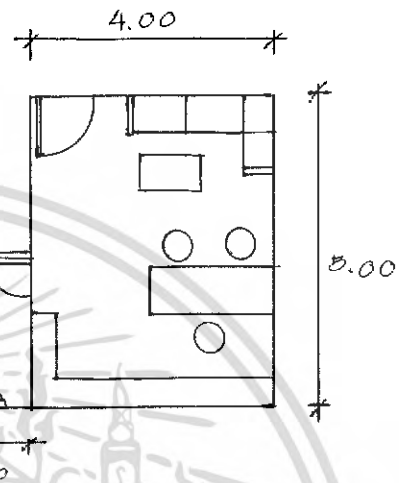
ภาพที่ 3.11 แผนภาพองค์ประกอบส่วนเทคนิคพิพิธภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 การวิเคราะห์และกำหนดพื้นที่องค์ประกอบ

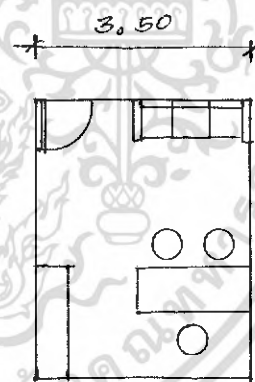
#### 1) ห้องผู้อำนวยการ

- ห้องทำงาน  $4.00 \times 5.00 = 20.00$  ตร.ม.
- ห้องน้ำ  $2.00 \times 2.50 = 5.00$  ตร.ม.
- พื้นที่รวม  $20.00 + 5.00 = 25.00$  ตร.ม.



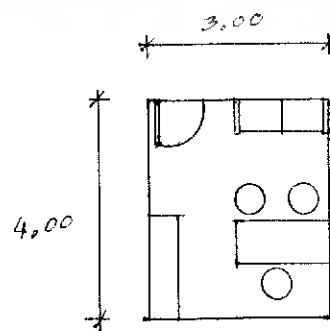
#### 2) ห้องรองผู้อำนวยการ, ห้องหัวหน้าฝ่าย

$$3.50 \times 4.50 = 15.75 \text{ ตร.ม.}$$

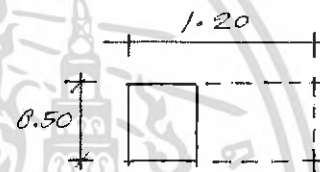
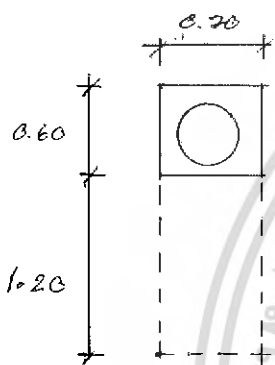
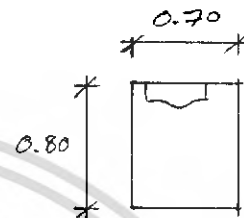
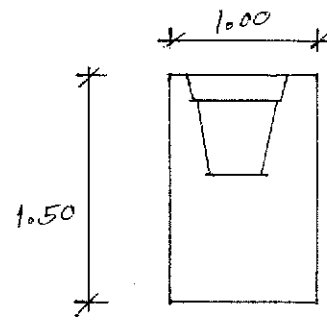
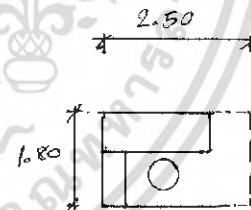
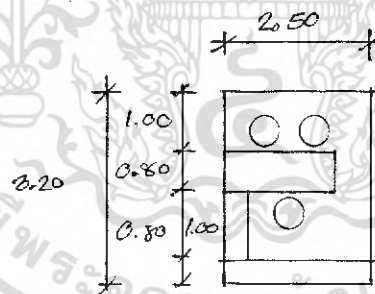
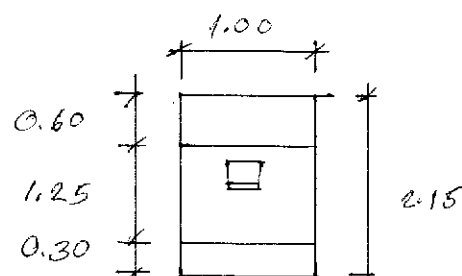


#### 3) ห้องเลขานุการ / ห้องรองหัวหน้าฝ่าย

$$3.00 \times 4.00 = 12.00 \text{ ตร.ม.}$$



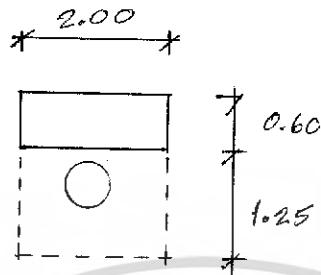
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ห้องน้ำ- โถส้วม  $1.00 \times 1.50 = 1.50$  ตร.ม.- โถปัสสาวะ  $0.70 \times 0.80 = 0.56$  ตร.ม.- อ่างล้างหน้า  $0.70 \times 1.80 = 1.26$  ตร.ม.- ห้องอาบน้ำ  $1.00 \times 1.50 = 1.50$  ตร.ม.- LOCKER  $0.50 \times 1.20 = 0.60$  ตร.ม.พื้นที่รวม  
 $1.50 + 0.56 + 1.26 + 1.50 + 0.60$   
 $= 5.42$  ตร.ม.5) ส่วนทำงาน (แบบมีผู้มาติดต่อ) $3.20 \times 2.50 = 8.00$  ตร.ม.- ส่วนทำงาน (แบบไม่มีผู้มาติดต่อ) $1.8 \times 2.5 = 4.5$  ตร.ม.6) เคาเตอร์ขายบัตร. ฝากของ $1.00 \times 2.15 = 2.15$  ตร.ม./คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

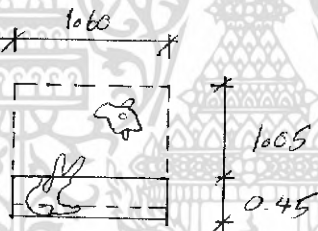
7) ยามรักษาความปลอดภัย

$$2.00 \times 1.85 = 3.7 \text{ ตร.ม./คน}$$

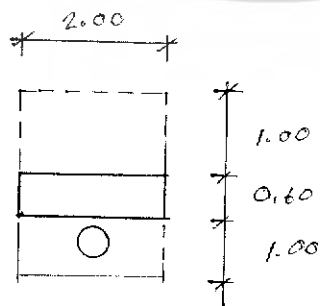
8) ส่วนนั่งคอย - พักผ่อน

$$1.60 \times 1.50 = 2.40 \text{ ตร.ม.}$$

$$= 1.20 \text{ ตร.ม./คน}$$

9) ติดต่อ - สอบถาม, ลงเวลา

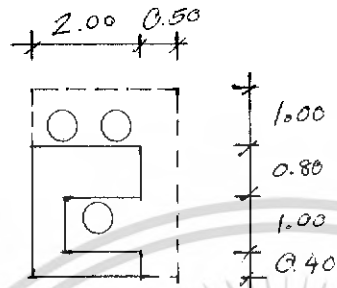
$$2.00 \times 2.60 = 5.20 \text{ ตร.ม./คน}$$



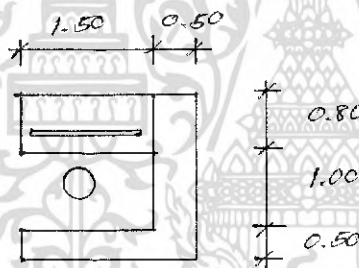
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) ทำงานนักวิชาการ

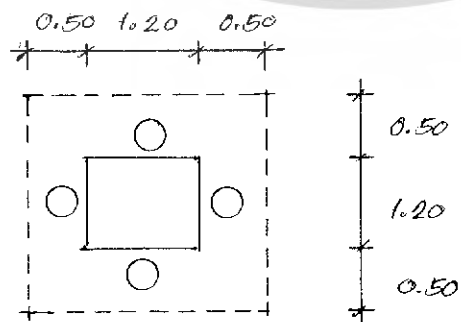
$$2.50 \times 3.20 = 8.00 \text{ ตร.ม./คน}$$

11) ออกแบบ - ศิลปกรรม

$$2.00 \times 2.30 = 4.60 \text{ ตร.ม./คน}$$

12) โต๊ะอาหาร

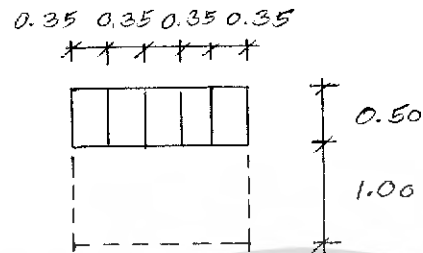
$$2.20 \times 2.20 = 4.84 \text{ ตร.ม./คน}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

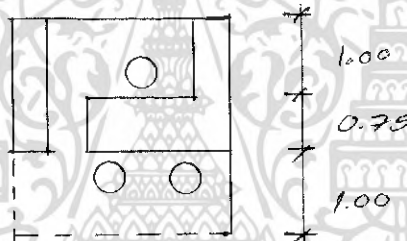
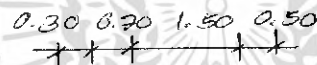
## 13) ล็อคเกอร์เก็บของ

$$0.35 \times 1.50 = 0.52 \text{ ตร.ม./คน}$$



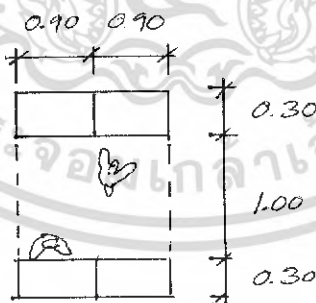
## 14) บรรณารักษ์

$$2.75 \times 3.00 = 8.25 \text{ ตร.ม.}$$



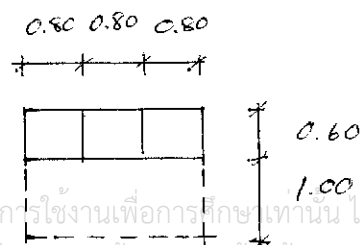
## 15) ชั้นเก็บหนังสือ

$$0.80 \times 0.90 = 0.72 \text{ ตร.ม./ตู้}$$



## 16) ส่วนโสตทัศนศึกษา

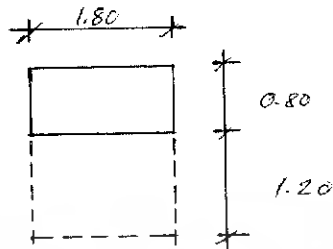
$$0.80 \times 1.60 = 1.28 \text{ ตร.ม./ที่}$$



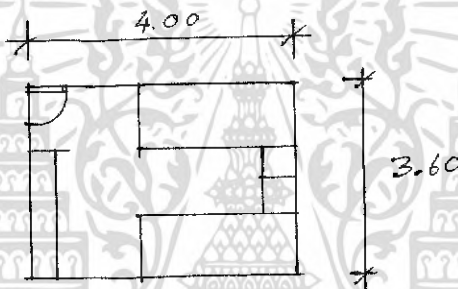
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17) ห้องควบคุมโทรทัศน์วงจรปิด

$$1.80 \times 2.00 = 3.60 \text{ ตร.ม.}$$

18) ห้องพักยาม

$$3.60 \times 4.00 = 14.40 \text{ ตร.ม.}$$

19) โถงทางเข้า

การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของโครงการ

## 1. ส่วนบริการสาธารณะ

## 1.1 โถงพักคอย

จากการวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการใน 1 วัน	=	2,340 คน
คนหนึ่งใช้เวลาในการติดต่อสอบถามและพักคอย	=	15 นาที
∴ ใน 15 นาที จะมีผู้มาติดต่อ	=	84 คน
จำนวนผู้ชมที่มา เป็นหมุ่คณะสูงสุด	=	300 คน
∴ โถงพักคอยจะต้องรับผู้มาใช้บริการ	=	384 คน
จากการวิเคราะห์ 1 คน ใช้พื้นที่	=	0.64 ตร.ม.
∴ จะต้องใช้พื้นที่	=	245.76 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ห้องน้ำ-ส้วม

จากอัตราส่วนจำนวนสุขภัณฑ์ต่อผู้ใช้

	โถส้วม	โถปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า
ชาย	4	5	5
หญิง	4	-	4
ขนาดห้องน้ำชาย	= $(4 \times 1.50) + (5 \times 0.56) + (5 \times 1.26) + 30\%$		
	= 19.6 ตร.ม.		
ขนาดห้องน้ำหญิง	= $(4 \times 1.50) + (4 \times 1.26) + 30\%$		
	= 14.35 ตร.ม.		
รวมพื้นที่ ห้องน้ำ-ส้วม	= 33.95 ตร.ม.		

## 20) ห้องบรรยาย (LECTURE RM)

คิดจากจำนวนกลุ่มผู้ชมเป็นกลุ่มขนาดเล็ก 60 คน

จาก Architect's Data ;

ใช้พื้นที่ 1.25 ตร.ม./คน ; คิดเป็นพื้นที่  $60 \times 1.25 = 75$  ตร.ม.เมื่อรวม CIRCULATION 30% จะได้ **พื้นที่ห้องบรรยาย = 81.25 ตร.ม.**

## 21) หอประชุม (AUDITORIUM)

คิดจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 300 คน

จาก Architect's Data ;

ใช้พื้นที่นั่งชม 1 ตร.ม./คน ; คิดเป็นพื้นที่  $300 \times 1 = 300$  ตร.ม.เมื่อรวม CIRCULATION 30% จะได้ **พื้นที่หอประชุม = 360 ตร.ม.**พื้นที่ห้องเทคนิค คิดเป็น 40% ของพื้นที่นั่งชม จะได้ **พื้นที่ห้องเทคนิค = 144 ตร.ม.**ใช้พื้นที่โรงพักคอย 0.64 ตร.ม./คน ; คิดเป็นพื้นที่  $300 \times 0.64 = 192$  ตร.ม.ห้องเก็บของคิด 0.15 ตร.ม./จำนวนที่นั่ง ; คิดเป็นพื้นที่  $300 \times 0.15 = 45$  ตร.ม.ดังนั้น **พื้นที่รวม = 360 + 144 + 192 + 45 = 741 ตร.ม.**

## 22) ห้องสมุด (LIBRARY)

จากการสำรวจผู้ใช้ห้องสมุดจะใช้เวลาประมาณ 1-2 ชม.

$$\text{ผู้ชมที่หมุนเวียนมาทุก 2 ชม.} = \frac{2,340 \times 2}{7 \text{ ชม.}} = 668.57 \text{ คน}$$

ผู้มาใช้ห้องสมุดคิด 10% ของผู้ชม

$$\therefore \text{มีผู้มาใช้} = 66.8 \approx 66 \text{ คน}$$

$$\text{และ 5\% ของนักวิชาการและอาสาสมัคร} = 4 \text{ คน (เจ้าหน้าที่โครงการ 126 คน)}$$

$$\therefore \text{มีผู้มาใช้ห้องสมุดทั้งหมด} = 70 \text{ คน}$$

จาก 1 กำหนดห้องอ่านหนังสือทั่วไป

$$\text{ผู้ใช้ห้องสมุด 1 คน ใช้พื้นที่} = 2.25 \text{ ตร.ม.}$$

$$\therefore \text{พื้นที่สำหรับอ่านหนังสือ} = 157.5 \text{ ตร.ม.}$$

กำหนดอัตราส่วนหนังสือ 30 เล่ม ต่อ 1 คน (ARCHITECT'S DATA)

$$\therefore \text{จะมีหนังสือ} = 70 \times 30 = 2,100 \text{ เล่ม}$$

จาก 2 กำหนดห้องอ่านหนังสือทั่วไปที่เก็บ 100 เล่ม / 1 ตร.ม.

$$\therefore \text{พื้นที่สำหรับเก็บชั้นหนังสือ} = 21 \text{ ตร.ม.}$$

ส่วนโสตทัศนศึกษา คิดจำนวนผู้ใช้ 20% ของผู้มาใช้ห้องสมุด = 21 คน

$$\text{จากการวิเคราะห์ 1 คน ใช้พื้นที่} = 1.28 \text{ ตร.ม.}$$

$$\therefore \text{พื้นที่สำหรับส่วนโสตทัศนศึกษา} = 15.36 \text{ ตร.ม.}$$

### \*อ้างอิง

1. แม้นมาศ ขวลิตและสิรินทร์ ไรติช่วง,คู่มือบรรณารักษศาสตร์(กรุงเทพฯ,โรงพิมพ์เทียนนคร หน้า 376-377)
2. เรื่องเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23) ร้านอาหาร

แบ่งเป็น

- ร้านอาหารสำหรับผู้มาใช้โครงการ
- ส่วนบริการอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่

ร้านอาหารสำหรับผู้มาใช้โครงการ

ช่วงเวลาที่ผู้ใช้บริการมากที่สุดคือช่วง 10.00 – 14.00 น. คือ 4 ชม.

จาก Time Saver Standard for Building Type

กำหนดผู้มาใช้บริการร้านอาหาร 70% ของผู้มาใช้โครงการ

จะได้  $2340 \times 0.7 = 334$  คน/4 ชม. หรือ 84 คน/ชม.

พื้นที่การทำงานอาหาร = 1.44 ตร.ม./คน จะได้พื้นที่ส่วนทานอาหาร =  $84 \times 1.44 = 120$  ตร.ม.

เมื่อรวม CIRCULATION 30% จะได้ พื้นที่ส่วนทานอาหาร = 156 ตร.ม.

พื้นที่ครัว คิดเป็น 30% ของส่วนทานอาหาร =  $156 \times 0.3 = 46.8$  ตร.ม.

พื้นที่ห้องเก็บของ คิดเป็น 25% ของครัว =  $46.8 \times 0.25 = 11.7$  ตร.ม.

ดังนั้น พื้นที่รวม =  $156 + 46.8 + 11.7 = 214.5$  ตร.ม.

ส่วนบริการอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่

จำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 126 คน

ช่วงเวลาที่ผู้ใช้บริการมากที่สุดคือช่วง 12.00 – 13.00 น. คือ 1 ชม.

ผู้ใช้บริการ 70% =  $126 \times 0.7 = 89$  คน/ชม.

ในเวลา 30 นาที สามารถบริการเจ้าหน้าที่ได้ 45 คน

พื้นที่การทำงานอาหาร = 1.44 ตร.ม./คน จะได้พื้นที่ส่วนทานอาหาร

=  $45 \times 1.44 = 64.8$  ตร.ม.

เมื่อรวม CIRCULATION 30% จะได้ พื้นที่ส่วนทานอาหาร = 84.24 ตร.ม.

พื้นที่ครัว คิดเป็น 30% ของส่วนทานอาหาร =  $84.24 \times 0.3 = 25.272$  ตร.ม.

พื้นที่ห้องเก็บของ คิดเป็น 25% ของครัว =  $25.272 \times 0.25 = 6.318$  ตร.ม.

ดังนั้น พื้นที่รวม =  $84.24 + 25.272 + 6.318 = 115.83$  ตร.ม.

## 3.4.4 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ ( ตาราง 3.13 )

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม./หน่วย)	จำนวน หน่วย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
<b>1. ส่วนบริหารและธุรการ</b>					<b>409.5</b>	
1.1 ฝ่ายบริหาร	8.00-16.30				157.23	+30%
- ห้องผู้อำนวยการ + ห้องน้ำ		1	25	1	25	1
- ห้องรองผู้อำนวยการ + ห้องน้ำ		1	15.75	1	15.75	2
- ห้องเลขานุการ		2	12	2	24	3
- สารบรรณ		1	7	1	7	
- ห้องรับรองพิเศษ (V.I.P. RM)		8	30	1	30	
- ห้องประชุม		20	2.5	1	50	
1.2 ฝ่ายอำนวยความสะดวก	8.00-16.30				212.225	+30%
- ห้องหัวหน้าฝ่าย		1	15.75	1	15.75	2
- รองหัวหน้าฝ่าย		1	12	1	12	3
- การเงินบัญชี		2	7	1	14	5
- งบประมาณและประเมิน		2	7	1	14	5
- พัสดุ		1	4.5	1	9	5
- บุคลากร		1	7	1	7	5
- งานสาธารณูปโภคงานสถานที่		2	4.5	1	9	5
- งานพาหนะ		1	4.5	1	4.5	5
- PANTRY		10	1.2	1	12	8
- โถงพักคอย		10	1.5	1	15	8
- ห้องน้ำ		10	18	2	36	4
- ห้องเก็บเอกสาร			15	1	15	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม./หน่วย)	จำนวน หน่วย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง	
<b>2. ส่วนค้นคว้าวิจัย</b>					<b>2,289.43</b>	<b>+30%</b>	
2.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร	8.00-16.30	3	42	1	42	2	
2.2 ห้องทำงาน		25	8	1	200	10	
2.3 โถง + PANTRY		8	1.2	1	33.6	8	
2.4 ห้องน้ำ / ส้วม		8	18	2	36	4	
2.5 ส่วนวิจัยมนุษย์		4	36	1	36		
2.6 ส่วนวิจัยทางธรณีวิทยา		4	36	1	36		
2.7 ส่วนวิจัยทางพฤกษศาสตร์		4	36	1	36		
2.8 ส่วนวิจัยทางสัตววิทยา		8	36	2	72		
2.9 ส่วนวิจัยทางแมลง		4	36	1	36		
2.10 ส่วนวิจัยสัมมนา		15	2.5	1	37.5		
2.11 MEDIA PREPARATION ROOM		5	36	1	36		
2.12 ห้องเก็บ SPECIMEN				1,000	1	1,000	
2.13 ห้อง freeze				30	1	30	
2.14 ห้อง VISITOR		4	18	1	18		
2.15 ห้อง collection manager		3	30	1	36		
2.16 ห้องผ่านข้อมูล		7	20	1	20		
2.17 ห้องเก็บอุปกรณ์		1	20	1	20		
2.18 ห้องเก็บสารเคมี				60	1	60	
2.19 ห้องเก็บของ				12	1	12	
<b>3. ส่วนอภิบาลสัตว์</b>					<b>601.9</b>	<b>+30%</b>	
3.1 คลินิกสัตว์	8.00-16.30				107	+30%	
- สัตว์แพทย์		1	16	1	16		
- ผู้ช่วยสัตวแพทย์		2	20	1	20		
- ห้องตรวจรักษา		1	18	1	18		
- ส่วนกักกันโรค		1	16	1	16		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใต้	พื้นที่ (ตร.ม./หน่วย)	จำนวน หน่วย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องยา	8.00-16.30	1	16	1	16	
- ส่วนตรวจผ่าซาก, แขนงซาก		1	6	1	6	
- ห้องส่วนบริการ		1	6	1	6	
- ส่วนเก็บวัสดุ		1	9	1	9	
3.2 ฝ่ายบำรุงสัตว์						
- สัตวบาล		2	7	1	14	
3.3 ฝ่ายคลังอาหารสัตว์						
- ส่วนเก็บเมล็ดพืช		-	-	-	12	
- ส่วนเก็บอาหารแช่แข็ง		-	-	-	12	
- ส่วนเก็บอาหารผสม		-	-	-	12	
- ส่วนผสมอาหาร		-	-	-	15	
3.4 โรงเลี้ยงตัวหนอน ,แมลง		-	-	-	36	
3.5 เรือนเพาะชำ		-	-	-	200	
3.6 โรงเพาะพันธุ์สัตว์ - ห้องฟัก		1	30	1	30	
- กรงเลี้ยง		5 กรง	60/กรง	5	30	
<b>4. ส่วนนิทรรศการ</b>					<b>8,320</b>	<b>+30%</b>
4.1 บริเวณเผยแพร่ความรู้	8.00-16.30					
- นิทรรศการชั่วคราว						
- เอกสาร						
- กิจกรรมเสริม						800
4.2 จัดนิทรรศการ					5,100	
- ส่วนแนะนำ					400	
- ป้ายไทยเขตร้อน					4,500	
- สรุปรูปเนื้อหา					200	
4.3 นิทรรศการกลางแจ้ง					500	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม./หน่วย)	จำนวน หน่วย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
<b>5. ส่วนการศึกษา</b>					<b>1,563.3</b>	<b>+30%</b>
5.1 หอประชุม (AUDITORIUM)	8.00-16.30				609	21
- โถงพักคอย		300	0.64	1	192	
- ส่วนนั่งฟังบรรยาย		300	1.00	1	300	
- ส่วนเวที			20%ของที่นั่ง	1	60	
- ห้อง control			12	1	12	
- ห้องเก็บของ			45	1	45	
5.2 ห้องบรรยาย (LECTURE RM)	8.00-16.30				90	20
- ส่วนบรรยาย			15	1	15	
- ส่วนฟังบรรยาย		60	1.25	1	75	
5.3 ห้องสมุด	8.00-16.30				280.8	22
- โถงทางเข้าและฝากของ		70	20%ของที่นั่ง	1	31.5	
- เคาน์เตอร์บรรณารักษ์		2	4	1	12	
- บริเวณอ่านหนังสือ		70	2.25	1	157.5	
- บริเวณชั้นวางหนังสือ(2100เล่ม)		1590 เล่ม	0.01/เล่ม	1	21	
- ห้องทำงานบรรณารักษ์		2	15	1	15	
- ส่วนบริการคอมพิวเตอร์		3	2.25	3	7	
- ที่ฝากของ		1	2.125	1	2.125	
- ส่วนบริการถ่ายเอกสาร			10	1	10	
- ห้องโสตทัศนศึกษา		21	1.28	1	26.80	
5.4 ส่วนโสตทัศนอุปกรณ์	8.00-16.30				42.75	16
- ห้องหัวหน้างาน		1	15.75	1	15.75	
- ห้องทำงานช่างเทคนิค		2	4.50	1	9	
- ห้องเก็บรวบรวมสื่อ			18	1	18	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม./หน่วย)	จำนวน หน่วย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
<b>6. ส่วนบริการสาธารณะ</b>					<b>883.025</b>	<b>+30%</b>
6.1 ส่วนโรงทางเข้า	8.00-17.00				266.31	19
- โถงพักคอย		384	0.64	1	245.76	
- ที่ขายบัตร		2	2.15	1	4.30	
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์		2	5.20	1	10.40	
- ฝากของ		1	2.15		2.15	
- รักษาความปลอดภัย		2	1.85		3.70	
6.2 ร้านอาหาร	8.00-17.00				309.04	23
- บริเวณรับประทานอาหาร		84	1.44	1	156	
- บริเวณรับประทานอาหารพนักงาน		45	1.44	1	64.8	
- ห้องครัว			30%ของที่นั่ง	1	66.24	
- ห้องเก็บของครัว			1/3 ของครัว	1	22	
6.3 ร้านขายของที่ระลึก		2	35	1	36	
6.4 ห้องน้ำ			18	4	67.9	
<b>7. ส่วนสำนักงานฝ่ายจัดแสดงและประชาสัมพันธ์</b>					<b>64.35</b>	<b>+30%</b>
- ห้องทำงานฝ่ายบริหาร	8.00-16.30	3	15.75	1	31.5	2
- ห้องทำงานภัณฑารักษ์		4	4.50	1	18	5
<b>8. ส่วนวิศวกรรม และ เทคนิค</b>					<b>1,135.45</b>	<b>+30%</b>
8.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร	8.00-16.30	3	42	1	42	2,3
8.2 ฝ่ายเทคนิคพิพิธภัณฑ์ และ ศิลปกรรม	8.00-16.30				357.6	
- WORK SHOP & STORAGE		6	50	2	100	
- ART STUDIO		6	4.6	1	27.6	11
- MUSEUM STORAGE		20%แสดง	160	1	160	
- MUSEUM COLLECTION			54	1	54	
- ห้องควบคุม		1	16	1	16	
8.3 ฝ่ายวิศวกรรม					412.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ		จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม./หน่วย)	จำนวน หน่วย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องทำงานวิศวกร	8.00-16.30	3	8	1	24	5
- ห้องเครื่องระบบไฟฟ้า (TRANSFORMER AND GENERATOR)			76.5	1	76.5	
- ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ (CHILLER ROOM)			120	1	120	
- COOLING TOWER AREA			18	1	18	
- ห้อง PUMP น้ำ			20	1	20	
- TANK / BOILER ROOM			100	1	100	
- ห้องชุมสายโทรศัพท์ และ ระบบคอมพิวเตอร์			36	1	36	
- ห้องเก็บเครื่องมือ			18	1	18	
8.4 ห้องพักผ่อน + PANTRY	8.00-16.30	17	1.20	1	20.4	8
8.5 ห้องน้ำ + LOCKER	8.00-16.30		12	2	24	4
<b>9. พื้นที่ส่วนบริการ</b>					<b>189.15</b>	
9.1 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	24 ชม.				51.675	+30%
- ห้องหัวหน้าฝ่ายรักษาความปลอดภัย		1	15.75	1	15.75	2
- ห้องควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย		1	12	1	12	17
- ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ + PANTRY		10	1.2	1	12	8
9.2 ฝ่ายอาคารสถานที่	8.00-16.30				36.075	+30%
-ห้องหัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่		1	15.75	1	15.75	2
- ห้องพัก + PANTRY		10	1.2	1	12	8
- LOCKER		11	0.6	1	6.6	4
9.3 พื้นที่บริการ					57.2	+30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ		จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม./หน่วย)	จำนวน หน่วย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	อ้างอิง
- ห้องพยาบาล	8.00-16.30	3	20	1	20	
- ห้องน้ำ / ส้วม			12	2	24	
9.4 ส่วนสนับสนุนบุคลากร						44.2
- ส่วนพักผ่อน + PANTRY		15	1.2	1	10	8
- LOCKER		20	0.6	1	24	4
<b>10. ที่จอดรถและพื้นที่บริการ</b>					<b>4,053.75</b>	<b>+50%</b>
10.1 ที่จอดรถผู้เข้าชม	8.00-16.30				2,241	
- รถยนต์			12.5	130	1,625	
- รถโดยสาร(BUS)			48	12	576	
- รถจักรยานยนต์และจักรยาน			2	20	40	
10.2 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	8.00-16.30				461.5	
- รถยนต์			12.5	20	250	
- รถบริการของพิพิธภัณฑ์			12.5	3	37.5	
- รถจักรยานยนต์และจักรยาน			2	15	30	
- ที่จอดรถบริการ			24	3	72	
- LOADING AREA			36	1	36	
- ห้องเก็บขยะเปียก / แห้ง			9	2	18	
- ที่จอดรถขนขยะ			18	1	18	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนบริหารและธุรการ	409.50	ตร.ม.
2. ส่วนค้นคว้าวิจัย	2,289.43	ตร.ม.
3. ส่วนอภิบาลสัตว์	601.90	ตร.ม.
4. ส่วนนิทรรศการ	8,320.00	ตร.ม.
5. ส่วนการศึกษา	1,563.30	ตร.ม.
6. ส่วนบริการสาธารณะ	883.025	ตร.ม.
7. ส่วนสำนักงานฝ่ายจัดแสดงและประชาสัมพันธ์	64.35	ตร.ม.
8. ส่วนวิศวกรรม และ เทคนิค	1,113.45	ตร.ม.
9. พื้นที่ส่วนบริการ	197.73	ตร.ม.
10. ที่จอดรถและพื้นที่บริการ	4,053.75	ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่ทั้งหมด</b>	<b>16,487.35</b>	<b>ตร.ม.</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งของโครงการ

#### 4.1 ความเป็นมาของที่ตั้งโครงการ

พิพิธภัณฑสถานเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน เป็นส่วนหนึ่งของโครงการเทคโนโลยี ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ซึ่งแต่เดิมเป็นที่รกร้างว่างเปล่าอยู่ในความดูแลของกรมธนารักษ์ ต่อมาเมื่อปี พ.ศ.2532 ได้มีมติในที่ประชุมคณะรัฐมนตรี ให้มีการส่งเสริมพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีมติให้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ดำเนินการวางแผนก่อสร้างให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวโครงการเทคโนโลยีจึงได้เกิดขึ้นในเบื้องต้น กระทรวงวิทยาศาสตร์ได้พิจารณาว่า โครงการนี้ควรมีพื้นที่ตั้งอยู่ในเขตชานเมือง เพราะสาธารณูปโภคต่างๆยังสะดวกสบายและเป็นการหลีกเลี่ยงการจราจรในตัวเมือง จึงได้ออกสำรวจพื้นที่บริเวณรังสิต จ.ปทุมธานี ก็ได้พบพื้นที่ตั้งที่เหมาะสม เป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่ติดกับโครงการสระเก็บน้ำพระราม มีการเดินทางสะดวกสบาย ไม่ห่างจากตัวเมืองกรุงเทพฯมากนัก สาธารณูปการต่างๆก็สมบูรณ์พร้อม ใกล้กับสถานที่สำคัญหลายแห่งและแหล่งชุมชน กระทรวงวิทยาศาสตร์จึงได้ดำเนินการทำเรื่องขอพื้นที่ดังกล่าวกับกรมธนารักษ์ซึ่งมีหน้าที่ดูแลพื้นที่ส่วนนี้อยู่ และได้ความเอื้อเฟื้อเป็นอย่างดี

โครงการเทคโนโลยีนี้มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 500 ไร่เป็นพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างประมาณ 760 เมตร ยาวประมาณ 1500 เมตร มีการจัดสรรการใช้ที่ดินให้แก่หน่วยงานรัฐบาลต่างๆ เช่น กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมการอนุรักษ์พลังงานแห่งชาติ ฯลฯ โครงการนิเวศวิทยาก็เป็นโครงการหนึ่งในโครงการพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ของกระทรวงวิทย์ฯ ซึ่งมีหลายพิพิธภัณฑสถานรวมอยู่ในบริเวณเดียวกัน ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีล้ำยุค โรงภาพยนตร์ IMAX DOME ศูนย์เทคโนโลยีอวกาศยาน อาคารวิจัยวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และ ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม (พิพิธภัณฑสถานเวศวิทยา)

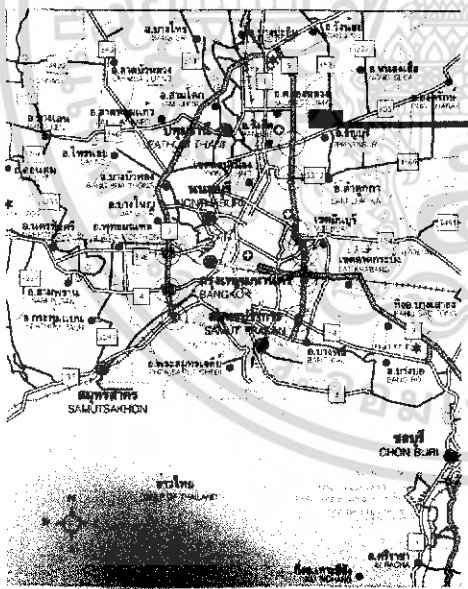
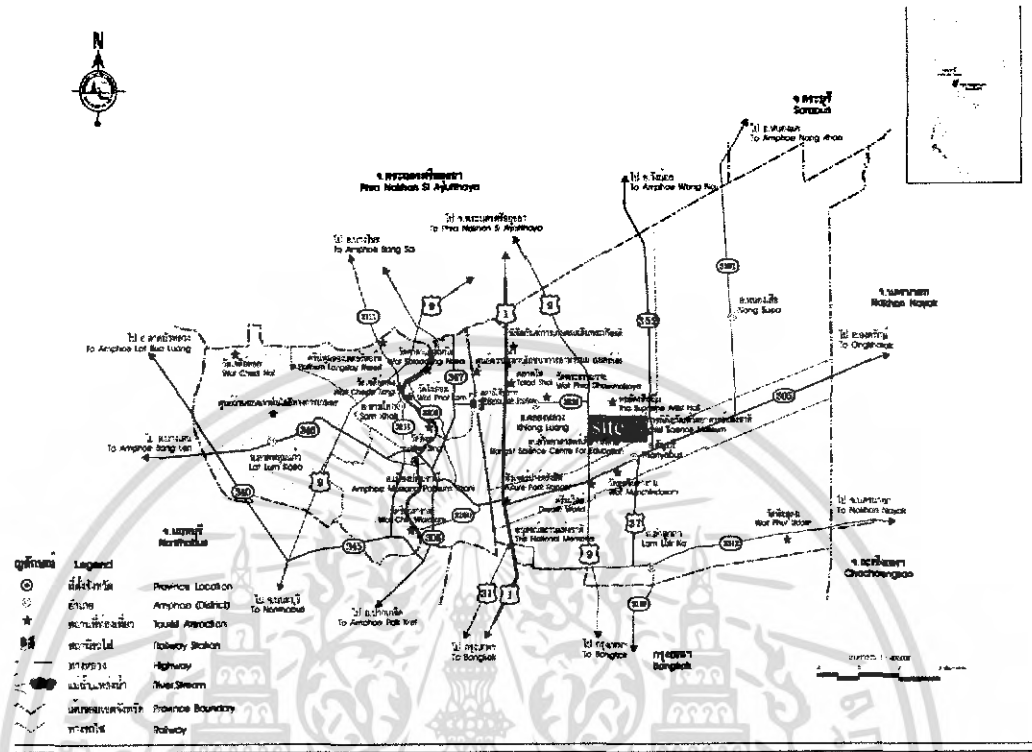
## 4.2 ข้อมูลเบื้องต้น

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 30 มกราคม 2538 ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ พ.ศ.2538 มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อดำเนินงานบริหารและพัฒนาโครงการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จัดทำขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เนื่องในมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 5 รอบ มีภารกิจหลักคือ เป็นองค์กรของประเทศในการสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนในเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม อันเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ

### 4.2.1 วัตถุประสงค์ในการดำเนินงานตามพระราชกฤษฎีกา อพวช.

1. ดำเนินการส่งเสริมและแสดงกิจกรรมหรือผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ความรู้และความบันเทิงแก่ประชาชน
2. ดำเนินการรวบรวมวัตถุ จำแนกประเภทวัตถุ จัดทำบันทึกหลักฐาน และสงวนรักษาผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยและความก้าวหน้าทางวิชาการ
3. ดำเนินการส่งเสริมการวิจัย การให้บริการด้านวิชาการและนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่หน่วยงานรัฐบาล
4. จัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งกิจการอื่นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูลและวิชาการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์และเทคโนโลยี และให้บริการที่เกี่ยวข้องแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชน
6. ร่วมมือกับองค์กรทั้งในและต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในด้านการพัฒนาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
7. ดำเนินกิจกรรมหรือธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องกับกิจการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

## แผนที่จังหวัดปทุมธานี

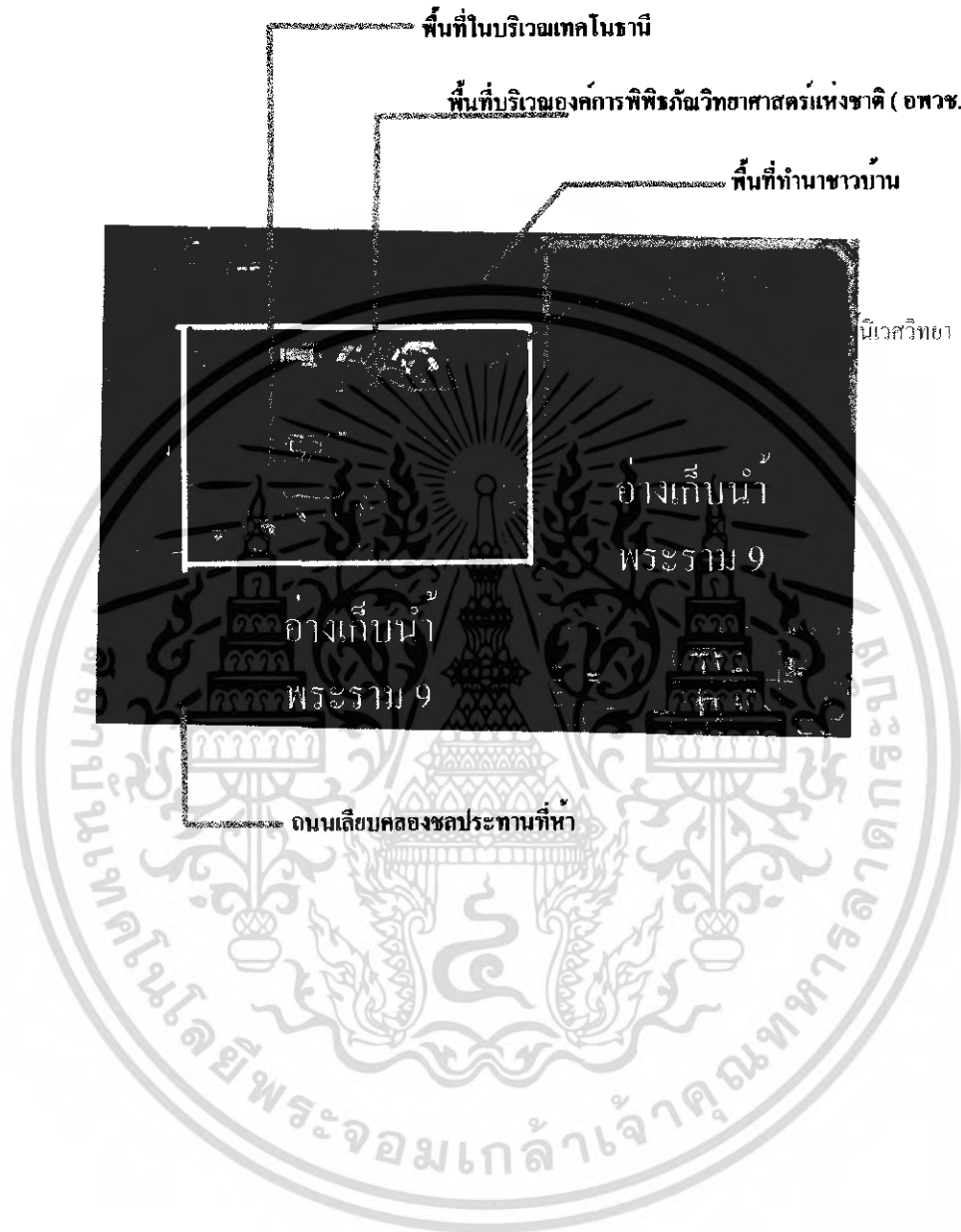


- อาณาเขต**
- ทิศตะวันตก ติดกับจังหวัดนนทบุรี
  - ทิศตะวันออก ติดกับจังหวัดนครนายก และจังหวัดระยอง
  - ทิศใต้ ติดกับจังหวัดนนทบุรี และกรุงเทพมหานคร
  - ทิศเหนือ ติดกับจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจังหวัดลพบุรี
- ระยะทางจากอำเภอเมืองปทุมธานีถึงอำเภอต่าง ๆ**
- |               |             |
|---------------|-------------|
| อำเภอเมือง    | — กิโลเมตร  |
| อำเภอดอนเจด   | 5 กิโลเมตร  |
| อำเภอคลองหลวง | 16 กิโลเมตร |
| อำเภอคลองหลวง | 22 กิโลเมตร |
| อำเภอลำลูกกา  | 32 กิโลเมตร |
| อำเภอธัญบุรี  | 34 กิโลเมตร |
| อำเภอหนองเสือ | 47 กิโลเมตร |

### แผนที่ 4.1 แผนที่จังหวัดปทุมธานี

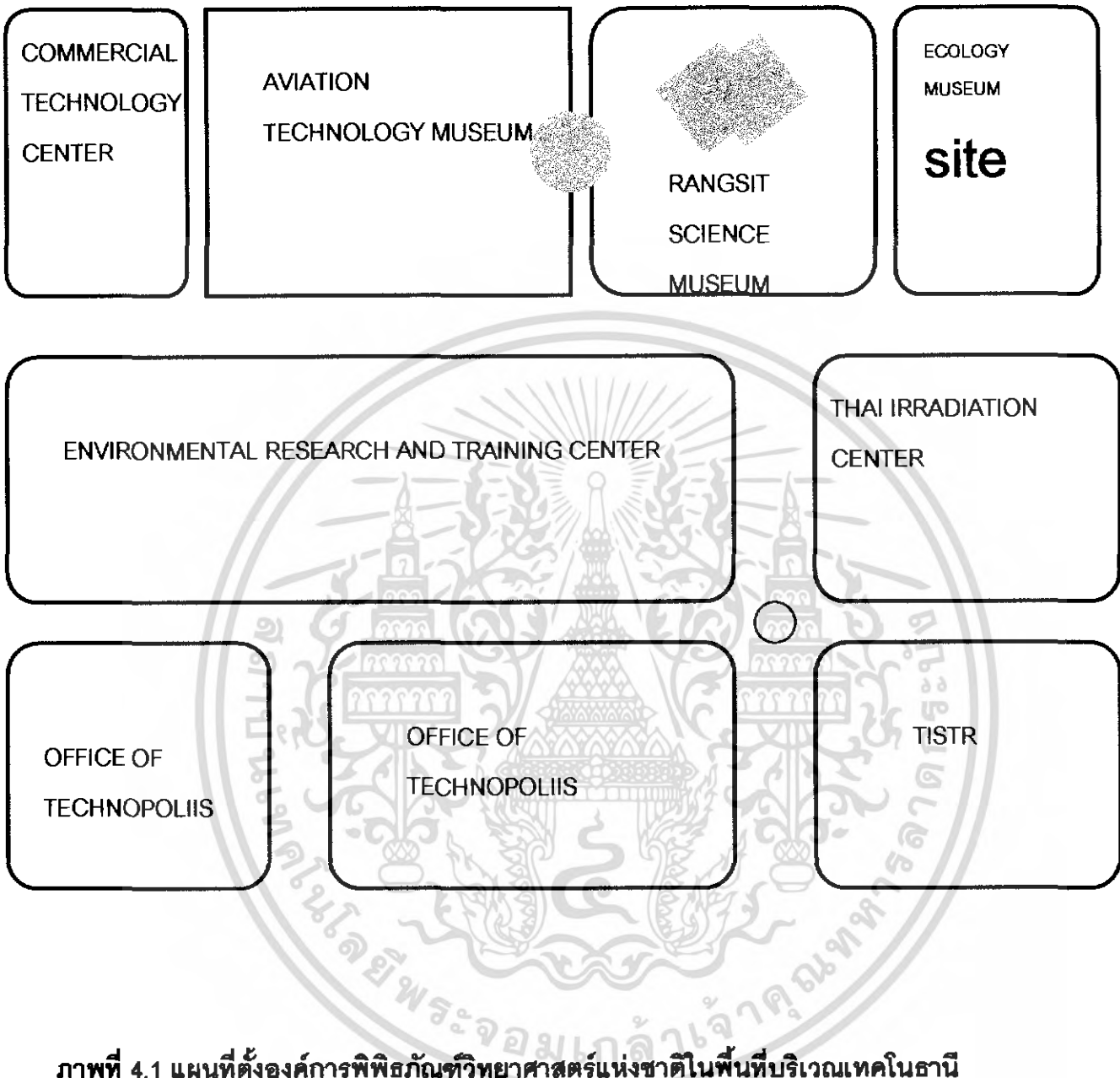
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### รูปถ่ายทางอากาศของที่ตั้งโครงการ



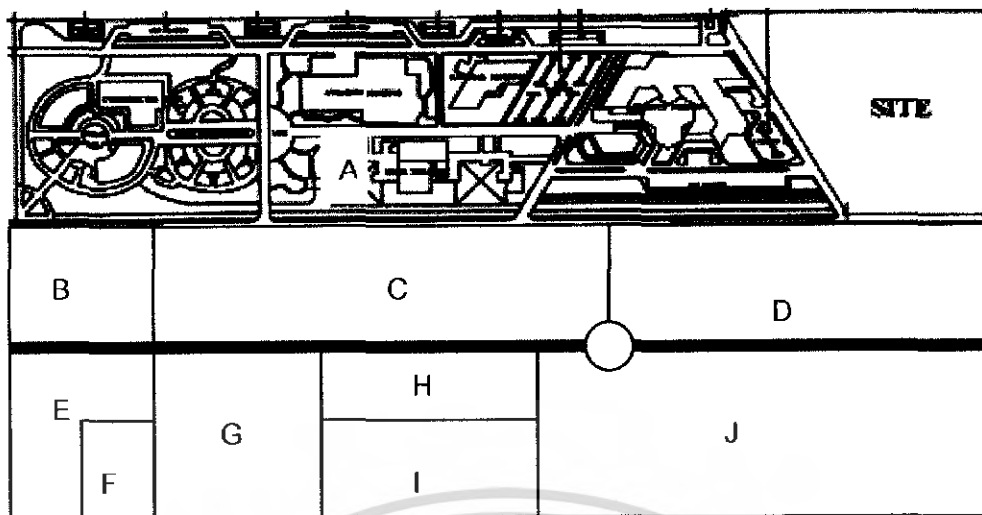
แผนที่ 4.2 รูปถ่ายทางอากาศของที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แผนที่ผังองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติในพื้นที่บริเวณเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

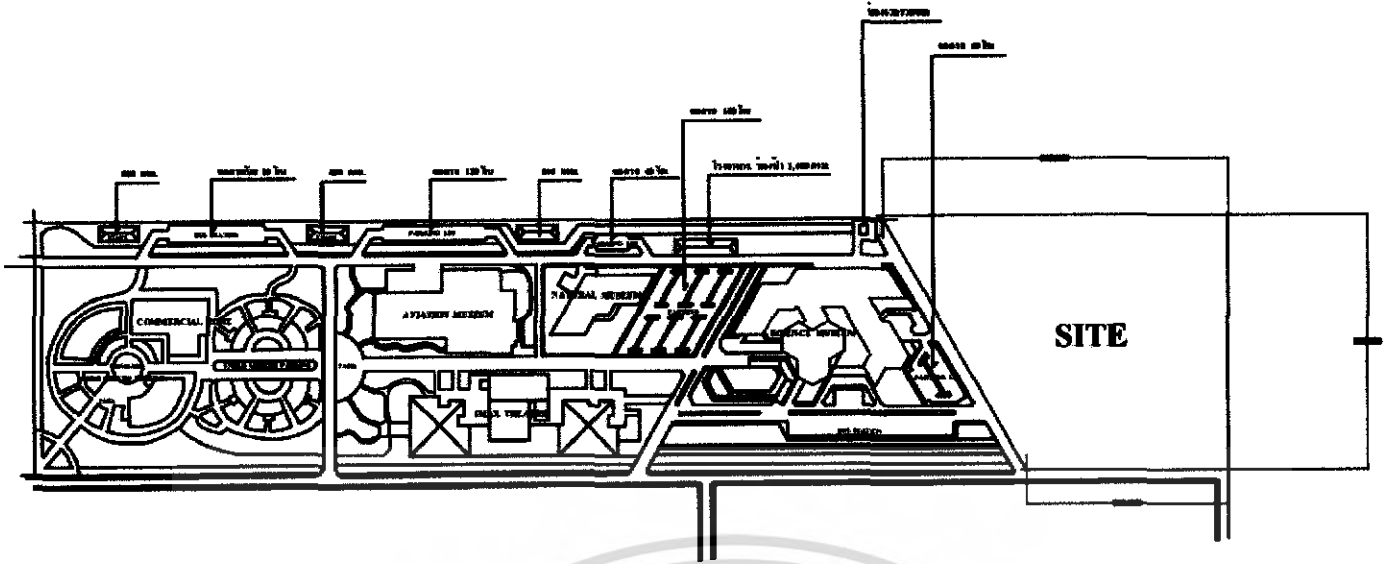


ภาพที่ 4.2 พื้นที่บริเวณเทคโนโลยี

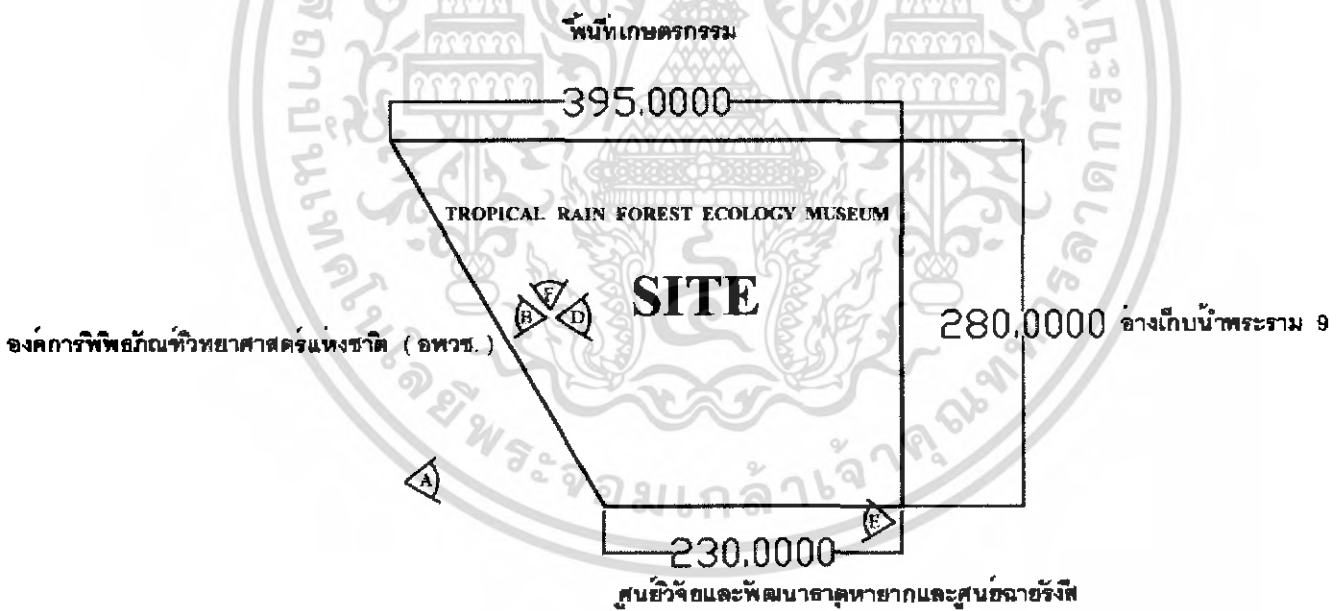
เทคโนโลยีนี้มีพื้นที่ประมาณ 500 ไร่ ได้มีการจัดสรรการใช้ที่ดินดังนี้

- 1.1 บริเวณ A ประมาณ 180 ไร่ : โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)
- 1.2 บริเวณ B ประมาณ 22 ไร่ : ส่วนบริการกลาง
- 1.3 บริเวณ C ประมาณ 65 ไร่ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (สส.)
- 1.4 บริเวณ D ประมาณ 60 ไร่ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายากและศูนย์ฉายรังสี (พป.)
- 1.5 บริเวณ E ประมาณ 14 ไร่ : พื้นที่สีเขียวส่วนบริการกลาง
- 1.6 บริเวณ F ประมาณ 5 ไร่ : หอพักผู้เข้ารับการฝึกอบรมของศูนย์วิจัยฯ (สส.)
- 1.7 บริเวณ G ประมาณ 23 ไร่ : สำนักงานกลางเทคโนโลยี บ่อพักประปาและบ่อบำบัดน้ำเสียรวม
- 1.8 บริเวณ H ประมาณ 24 ไร่ : อาคารอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)
- 1.9 บริเวณ I ประมาณ 18 ไร่ : สถาบันมาตรวิทยา (วต.)
- 1.10 บริเวณ J ประมาณ 90 ไร่ : กลุ่มอาคารสำนักงานของ วท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงที่ตั้งในพื้นที่บริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์



รวมพื้นที่โครงการทั้งหมด 87,500 ตารางเมตร  
 ทิศเหนือ 54.687 ไร่



ภาพที่ 4.4 แสดงขอบเขตของที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 รายละเอียดสภาพที่ตั้งโครงการ

#### ลักษณะที่ตั้งและขนาด

โครงการพิพิธภัณฑน์เวศวิทยาป่าฝนเขตร้อนมีที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอคลองหลวงซึ่งเป็นหนึ่งในเจ็ดอำเภอของจังหวัดปทุมธานี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา อยู่บริเวณภาคกลางของประเทศ ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 45 กิโลเมตร ห่างจากจังหวัดปทุมธานี 26 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับพื้นที่เกษตรกรรมของชาวบ้าน ( มีแนวรั้วกั้นระหว่างเขตที่ดินของโครงการกับที่ดินของชาวบ้าน )

ทิศใต้ ติดกับศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายากและศูนย์ฉายรังสี ( มีคลองส่งน้ำและถนน 2 ช่องทาง เป็นแนวกั้นระหว่างเขตที่ดิน )

ทิศตะวันตก ติดกับสระเก็บน้ำพระราม 9

ทิศตะวันออก ติดกับโครงการศูนย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรมของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ลักษณะของขอบเขตที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีส่วนกว้างประมาณ 280 เมตร มีพื้นที่สำหรับโครงการประมาณ 54.687 ไร่ หรือ ประมาณ 87,500 ตารางเมตร

#### ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่โครงการโดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่ม ระดับพื้นที่ ( contour ) ต่างกันไม่มากนัก ตั้งอยู่ระหว่างคลองที่พาดระหว่างแนวเหนือ-ใต้สองเส้น ( คลอง 5 และ คลอง 6 ) มีพื้นที่ดินเป็นดินเหนียวจัด สภาพดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด มี pH ประมาณ 6-4 เนื่องจากมีพื้นที่ติดกับลำคลองและสระเก็บน้ำพระราม 9 จึงสามารถนำน้ำมาใช้ในโครงการได้

#### ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ตั้งโครงการ เหมือนกับจังหวัดทั่วไปในภาคกลาง มีลมพัดเย็นสบายตลอดทั้งปีเนื่องจากได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และบริเวณโครงการเป็นพื้นที่ราบขนาดกว้างใหญ่ ทำให้มีฝนกระจายเป็นพื้นที่กว้าง พื้นดินชุ่มชื้นตลอดทั้งปี เหมาะแก่การเพาะปลูกพันธุ์ไม้ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการจัดแสดงพิพิธภัณฑน์

สภาพของฤดูเหมือนกับพื้นที่ทั่วไปในเขตภาคกลาง สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู คือ

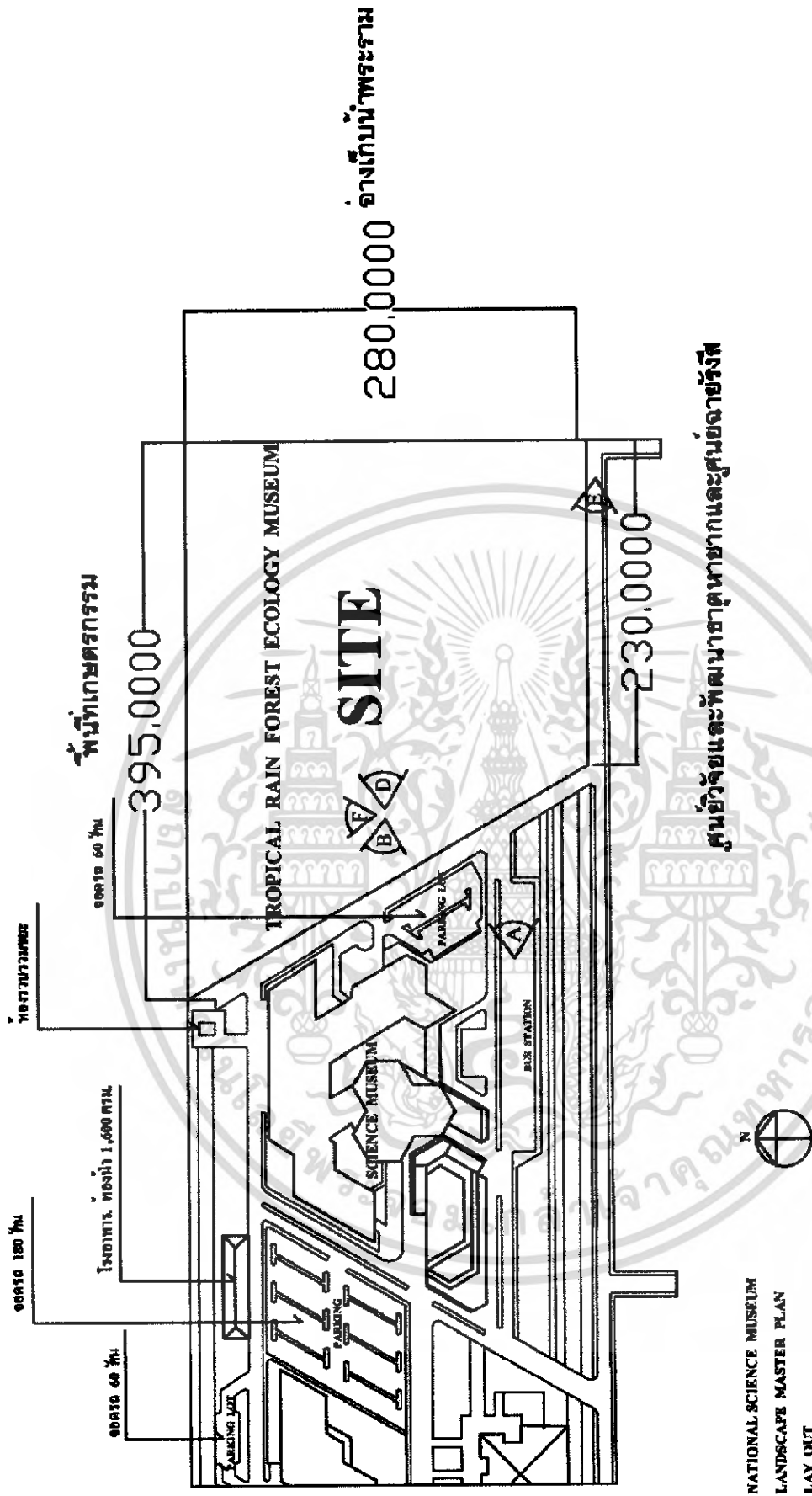
ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - เดือนตุลาคม

ฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคม

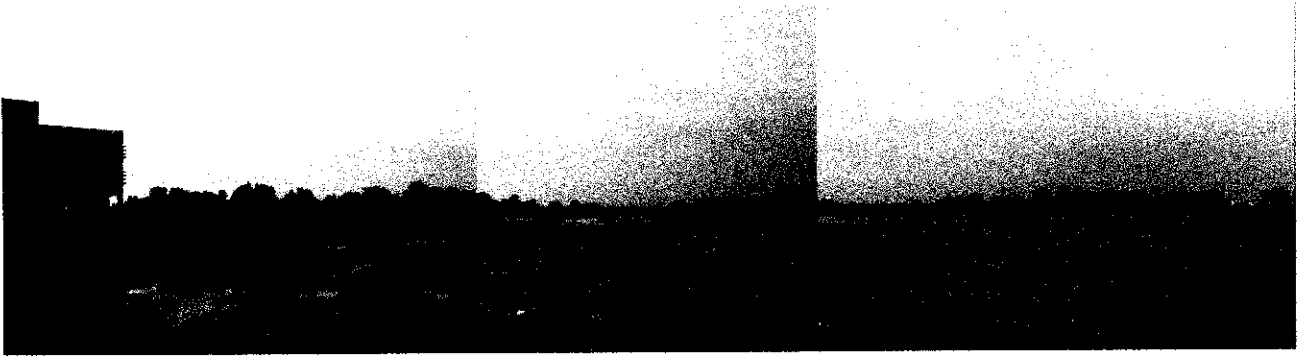
#### 4.4 วิเคราะห์มุมมองอาคาร

1. มุมมองAจากถนนภายในโครงการพิพิธภัณฑทิวทาศาสตร์ซึ่งเป็นถนนหลักที่จะเข้าสู่ที่ตั้งโครงการ มีความกว้าง 12 เมตร ฝั่งได้ 4 ช่องทาง และมีพื้นที่จอดรถบัสอยู่ด้านทิศใต้ จากมุมมองเห็นศาลา 8 เหลี่ยม ไว้เป็นรองรับนักท่องเที่ยวที่มาเป็นหมู่คณะและมีแนวทางเดินหลังคาคลุมยาวตลอดแนวด้านหน้าพื้นที่ตั้งโครงการและมีการปรับระดับดินสูง 2 เมตร กั้นระหว่างพื้นที่ตั้งกับถนนด้านหน้าโครงการจากจุดนี้เป็นมุมมองที่สำคัญเสมือนเป็นทางเข้าหลักด้านหน้าของโครงการที่มีศาลา 8 เหลี่ยม เป็นจุดเชื่อมของพิพิธภัณฑทิวทาศาสตร์กับโครงการพิพิธภัณฑทิวทาศาสตร์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน
2. จากมุมมองB ที่มีหลังคาคลุมเชื่อมศาลา 8 เหลี่ยม ไปยังศูนย์อาหารและหอพักนักเรียนโดยมีผนังสูง 2 เมตร กั้นตลอดแนวด้านข้างทางเดินซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ติดกับพื้นที่ด้านหน้าทางเข้าโครงการ
3. มุมมองC ถนนด้านหน้าที่ตั้ง กว้าง 6 เมตร ฝั่งได้ 2 ช่องทางยาวตลอดแนวพื้นที่ตั้งซึ่งสามารถมองเห็นทัศนียภาพของโครงการได้ตลอดแนวถนน
4. มุมมองD ทิศตะวันออกเฉียงใต้ของที่ดิน มองเข้ามาในพื้นที่ตั้งเห็นถนนจากทางเข้าเทคโนโลยีนิทัศน์ กว้าง 6 เมตร ฝั่งได้ 2 ช่องทาง กั้นระหว่างพื้นที่ตั้งพิพิธภัณฑทิวทาศาสตร์กับศูนย์วิจัยธาตุหายาก จากจุดนี้เวลาแล่นรถผ่านจะเห็นทัศนียภาพของที่ตั้งโครงการได้ตลอดแนวที่ตั้งโดยมีคลองน้ำที่นำเข้ามาจากอ่างเก็บน้ำพระราม 9 ยาวขนานตลอดแนวพื้นที่ตั้งกับถนนด้านข้างโครงการ
5. มุมมองE จากที่ตั้งมองออกไปยังทิศตะวันออกซึ่งจะเห็นทัศนียภาพของโครงการที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มมีทุ่งหญ้าปกคลุม ไม่มีสิ่งก่อสร้างเกิดขึ้นกั้นทัศนียภาพโดยมีแนวต้นไม้บางส่วนอยู่ริมพื้นที่ด้านทิศตะวันออกโดยมีฉากหลังเป็นอ่างเก็บน้ำพระราม 9 ซึ่งเป็นมุมมองที่สำคัญจากโครงการในด้านทัศนียภาพ
6. มุมมองF จากที่ตั้งมองออกไปยังทิศเหนือจะเห็นอาคารที่พักนักเรียนและโรงอาหารซึ่งเป็นจุดที่ต้องระวังเรื่องผลกระทบจากโครงการโดยมีแนวกำแพงกั้นตลอดแนวพื้นที่ตั้งกับพื้นที่ทำนาของชาวบ้าน



ภาพที่ 4.5 แสดงที่ตั้งและที่ดินข้างเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 มุมจากในโครงการไปยังอ่างเก็บน้ำพระราม 9 ( มุมมอง D)

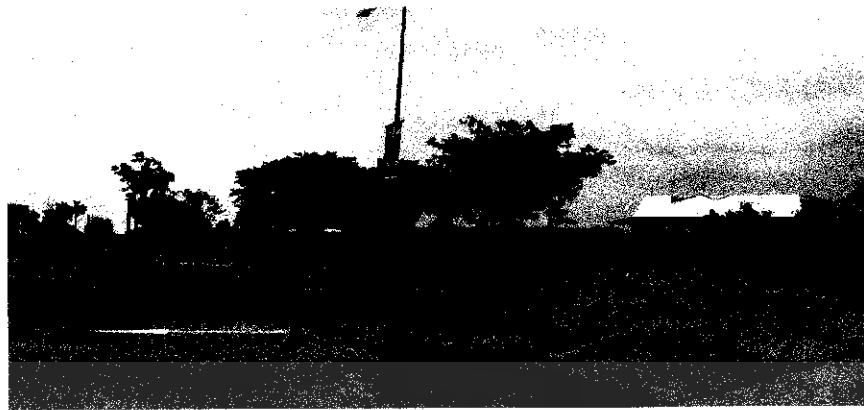


ภาพที่ 4.7 มุมมองจากด้านข้างเข้าไปยังโครงการ ( มุมมอง E)



ภาพที่ 4.8 มุมมองจากด้านข้างส่วนที่ติดกับศูนย์วิจัยและพัฒนาธาดูหายาก ( มุมมอง E)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 ,ภาพที่ 4.10 มุมมองAจากถนน  
ภายในโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็น ถนน  
หลักที่จะเข้าสู่ที่ตั้ง



ภาพที่ 4.11 จากมุมมองB ที่มีหลังคาคลุมเชื่อมศาลา 8 เหลี่ยม ไปยังศูนย์อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 มุมมอง C ถนนด้านหน้าที่ตั้ง กว้าง 6 เมตร จึงได้ 2 ทาง



ภาพที่ 4.13 มุมมอง F จากที่ตั้งมองออกไปยังทิศเหนือจะเห็นอาคารที่พักนักเรียนและโรง

อาหาร



ภาพที่ 4.14 ทิศตะวันออกติดอ่างเก็บน้ำพระราม 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 ทิวทัศน์ตะวันตกติดกับโครงการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)



ภาพที่ 4.16 ทิวทัศน์เหนือติดกับที่นาเกษตรกร



ภาพที่ 4.17 ,ภาพที่ 4.18 ,ภาพที่ 4.19 ทิวทัศน์ติดกับศูนย์วิจัยพัฒนาธาตุหายาก  
และชายรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 การคมนาคมและเส้นทางสัญจรสู่โครงการ

##### การคมนาคม

1. ทางน้ำ มีคลองรังสิตประยูรศักดิ์ ซึ่งแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมืองปทุมธานี ผ่านประตูน้ำจุฬาลงกรณ์ และห้องที่อำเภอธัญบุรี ไปยังจังหวัดนครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา และกรุงเทพมหานคร แต่เนื่องจากในปัจจุบันการคมนาคมทางบกมีความสะดวกและรวดเร็ว ประกอบกับในคลองบางแห่งมีวัชพืชน้ำขึ้นอยู่ ทำให้ไม่สะดวกต่อการเดินทางคมนาคมทางน้ำจึงใช้ประโยชน์น้อยลง

2. ทางรถไฟ มีสถานีรังสิตและสถานีเชียงรากซึ่งเป็นเส้นทางรถไฟมาจากกรุงเทพฯ สู่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

##### 3. ทางถนนรถยนต์

- ทางหลวงหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 ( ถนนพหลโยธิน ) เริ่มต้นมาจากกรุงเทพฯ – รังสิต มุ่งตรงไปสู่ภาคเหนือ

- ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 สายรังสิต – ออรัญ – นครนายก แยกจากถนนพหลโยธินช่วงตำบลประชาธิปัตย์ ( บริเวณเชิงสะพานแก้วนิมิตเดิม ) ไปทางตะวันออกเฉียงใต้ถึงจังหวัดนครนายกและจังหวัดปราจีนบุรี

- ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3214 แยกจากถนนพหลโยธินช่วงตำบลคลองหนึ่งไปทางตะวันออกเฉียงใต้ผ่านอำเภอหนองเสือ แล้วลงมาทางใต้บรรจบกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 ไปจังหวัดนครนายกและปราจีนบุรีอีกที

##### เส้นทางสัญจรเข้าสู่โครงการ

สามารถเข้าสู่โครงการได้ 2 ทางคือ

- จากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 แล้วแยกเข้าถนนเลียบคลองชลประทานที่ 5 ก็จะผ่านหน้าโครงการเทคโนโลยีฯซึ่งสามารถเข้าสู่พื้นที่ตั้งของโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน ได้จากถนนภายในโครงการของเทคโนโลยีฯ

- จากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3214 แล้วแยกเข้าถนนเลียบคลองชลประทานที่ 5 ก็จะผ่านหน้าโครงการเทคโนโลยีฯซึ่งสามารถเข้าสู่พื้นที่ตั้งของโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน ได้จากถนนภายในโครงการของเทคโนโลยีฯเช่นกัน

## บทที่ 5

### การศึกษาอาคารตัวอย่าง

#### 5.1 การศึกษาอาคารตัวอย่างในประเทศ

##### 5.1.1 พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ



ภาพที่ 5.1 ภาพถ่ายด้านหน้าอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เจ้าของ :** องค์การพิพิธภัณฑวิทยาาสตร์แห่งชาติ  
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
- ที่ตั้ง :** เทคโนโลยี ถนนรังสิต - ออครักษ์ จังหวัดปทุมธานี อำเภอ  
คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี
- พื้นที่อาคาร :** ประมาณ 18,000 ตารางเมตร
- สถาปนิก :** เฉลิมชัย ห่อนาค
- แนวความคิด :** ให้รูปทรงอาคารสะท้อนความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี พร้อมกับได้ประโยชน์ใช้สอยครบถ้วน

องค์การพิพิธภัณฑวิทยาาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 30 มกราคม พ.ศ.2538 ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑวิทยาาสตร์แห่งชาติ พ.ศ.2538 มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ที่ทรงนำวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีไปใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ชนบท พร้อมกับต้องการให้สังคมไทยเล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาประเทศ จึงมีโครงการจัดตั้ง “พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์แห่งชาติ” ขึ้น ณ เทคโนโลยี ถนนรังสิต - ออครักษ์ จังหวัดปทุมธานี โดยมีวัตถุประสงค์การจัดตั้งตามพระราชกฤษฎีกา คือ

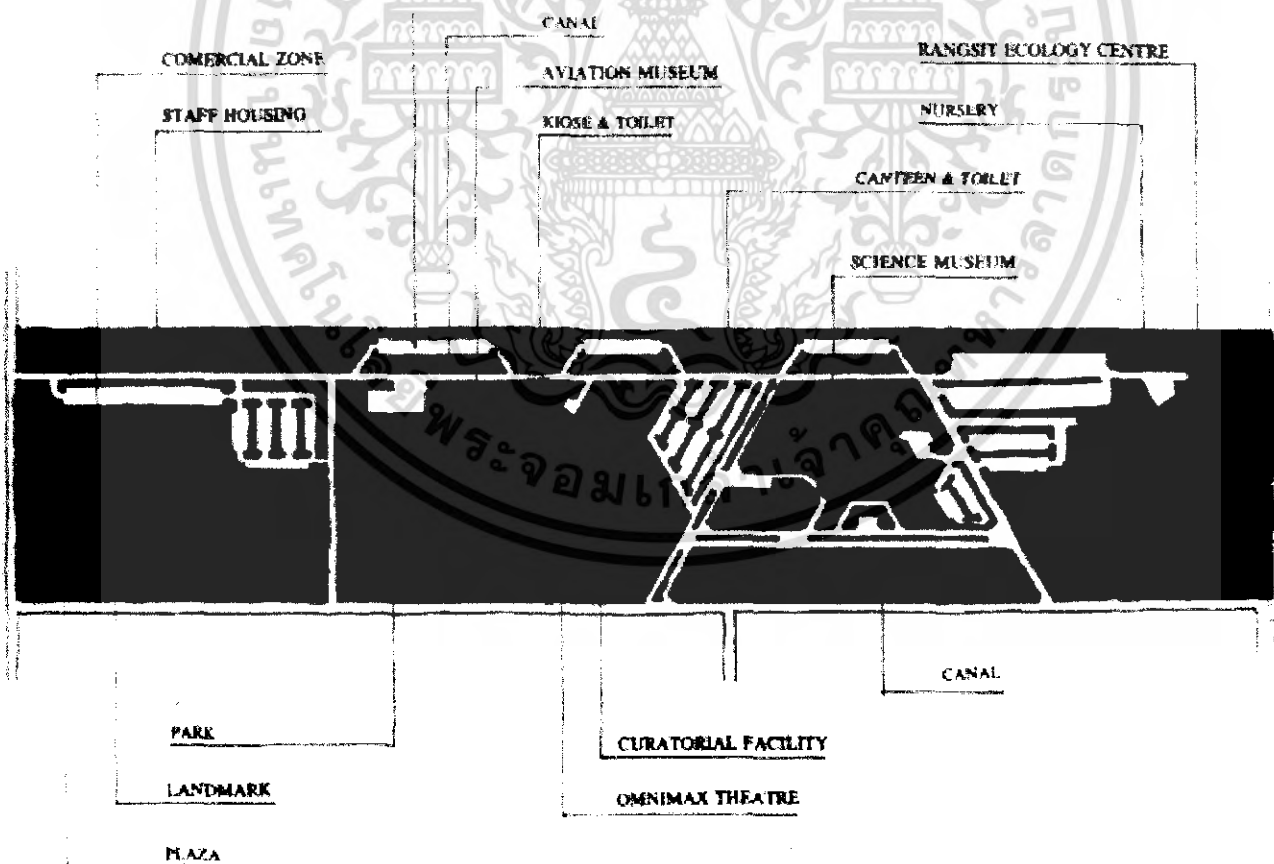
1. ดำเนินการส่งเสริม และสิ่งกิจกรรมหรือผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ความรู้และความบันเทิงแก่ประชาชน
2. ดำเนินการรวบรวมวัตถุจำแนกประเภทวัตถุจัดทำบันทึกหลักฐานและสงวนรักษาผลงาน สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการ ศึกษา วิจัย และความก้าวหน้าทางวิชาการ
3. ดำเนินการส่งเสริมการวิจัย การให้บริการด้านวิชาการ และนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนตามความเหมาะสม
4. จัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูล และวิชาการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑวิทยาาสตร์และเทคโนโลยี และให้บริการที่เกี่ยวข้องแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ร่วมมือกับองค์กรอื่นๆ ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
7. ดำเนินกิจกรรมหรือธุรกิจที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกิจการหน้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

### หน้าที่รับผิดชอบ

อพวช. มีหน้าที่รับผิดชอบที่สำคัญคือ เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาบุคลากรและการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมที่มีความเข้าใจในหลักของเหตุและผล โดยการจัดการแสดงและกิจกรรมที่สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งระบบนิเวศ เพื่อให้การเรียนรู้ ความเข้าใจ และความเพลิดเพลิน ทั้งให้เป็นสถานที่สำหรับครอบครัวและเยาวชน ทั้งในส่วนกลางและเมืองหลังในภูมิภาค โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติได้รับความสนใจอย่างมาก อันเนื่องจากรูปทรงที่โดดเด่นของอาคาร ซึ่งแนวทางการออกแบบทั้งหมดมีรายละเอียดจากคุณเฉลิมชัย ห่อหนาค ผู้อำนวยการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



ภาพที่ 5.2 แสดงผังแม่บทของโครงการ

SITE PLAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

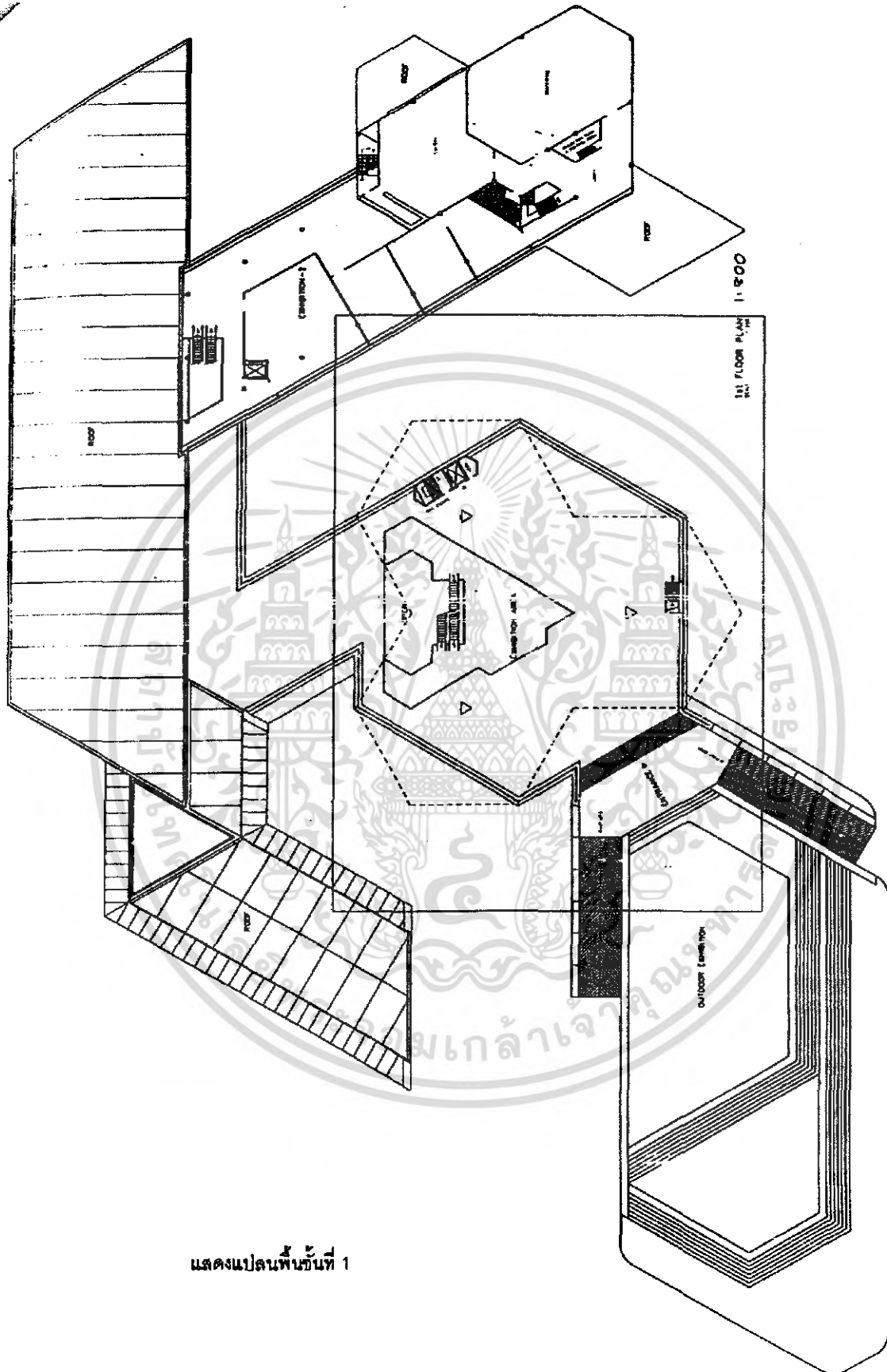
## แนวความคิดในการออกแบบ

ให้รูปทรงอาคารสะท้อนถึง ความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมกับได้ประโยชน์ใช้สอยครบถ้วน โดยลักษณะของรูปทรงอาคาร ได้แนวความคิดมาจากของเล่นวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก ที่มีลักษณะเป็นลูกเต๋าสี่ มีชื่อว่า “ รูบิค “ โดยนำเอารูปทรงลูกเต๋ามาออกแบบจัดวางรูปทรงให้เกิดความน่าสนใจ และเป็นการ approach โดยรูปทรงอาคาร

พื้นที่ใช้สอย : พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยประมาณ 18,000 ตารางเมตร โดยในส่วนของลูกเต๋ามีพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางเมตร อาคารนี้มีลักษณะการจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนิทรรศการ , ส่วนสำนักงาน และส่วนโรงงาน ซึ่งรูปร่างอาคารประกอบด้วย ส่วนที่มีลักษณะตัว ซึ่งมี 2 ชั้น และส่วนของลูกเต๋ามี 6 ชั้น ประกอบด้วย

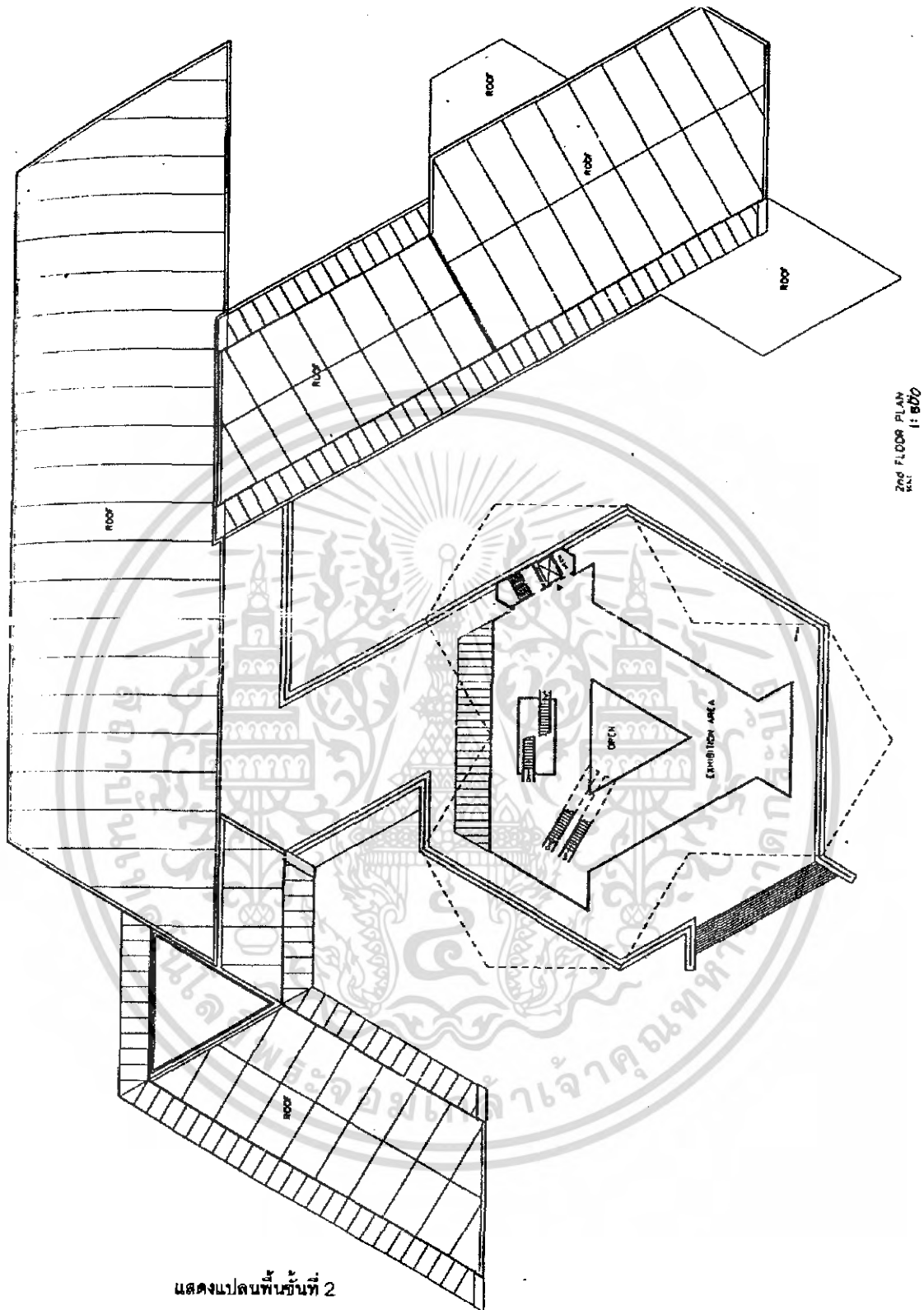
- บริเวณตัว
- ชั้นที่ 1 เป็นส่วนนิทรรศการชั่วคราว, workshop และสำนักงาน
  - ชั้นที่ 2 ประกอบด้วยห้องสมุด, ห้องประชุม, ส่วนนิทรรศการและห้องอาหารของ
- พนักงาน
- บริเวณลูกเต๋า ประกอบด้วย 6 ชั้นที่เป็นนิทรรศการโดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้
- ชั้นที่ 1 ส่วนต้อนรับและแนะนำการเข้าชม รู้จักนักวิทยาศาสตร์ระดับโลกสาขาต่างๆ ห้องโลกinternet และนิทรรศการหมุนเวียน จึงจัดให้มีพื้นที่ว่างเผื่อไว้
  - ชั้นที่ 2 รากฐานของวิทยาศาสตร์ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลกและมารู้จักโลกที่เปราะบาง
  - ชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ค้นพบและเรียนรู้ด้วยตนเองในฐานการปฏิบัติการไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อน แสง เสียง แรงและการเคลื่อนที่ คณิตศาสตร์และพลังงาน
  - ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา การผลิตด้านการเกษตรและเทคโนโลยีการก่อสร้าง
  - ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเรียนรู้ร่างกายและสุขภาพ การคมนาคม สิ่งแวดล้อม บ้าน สำนักงานและวิสัยทัศน์ต่ออนาคต
  - ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทยในงานหัตถศิลป์ ประเภทงานแกะสลัก จักสาน โลหะ เครื่องปั้นดินเผา เส้นใยและสิ่งทอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 1

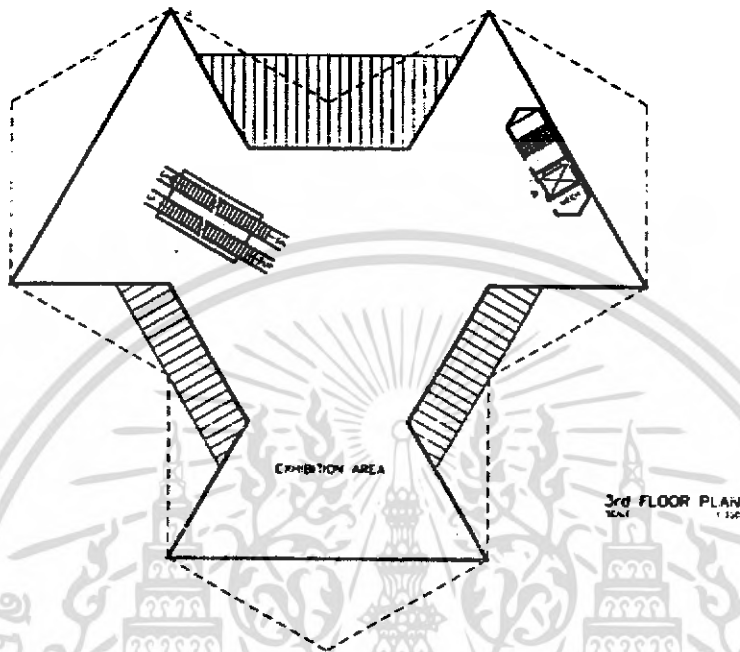
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 5.3 แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 1 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.4 แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 2

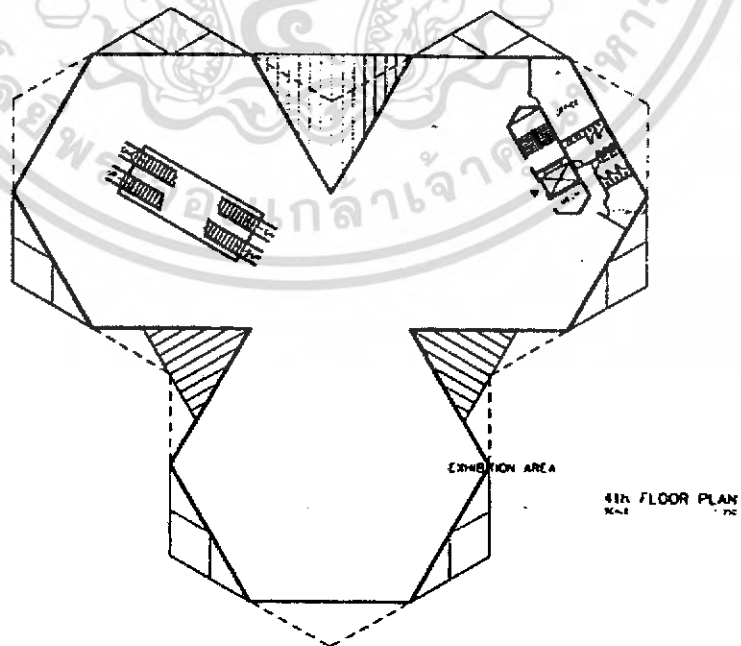
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงแปลนพื้นที่ 3



ภาพที่ 5.5 แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 3

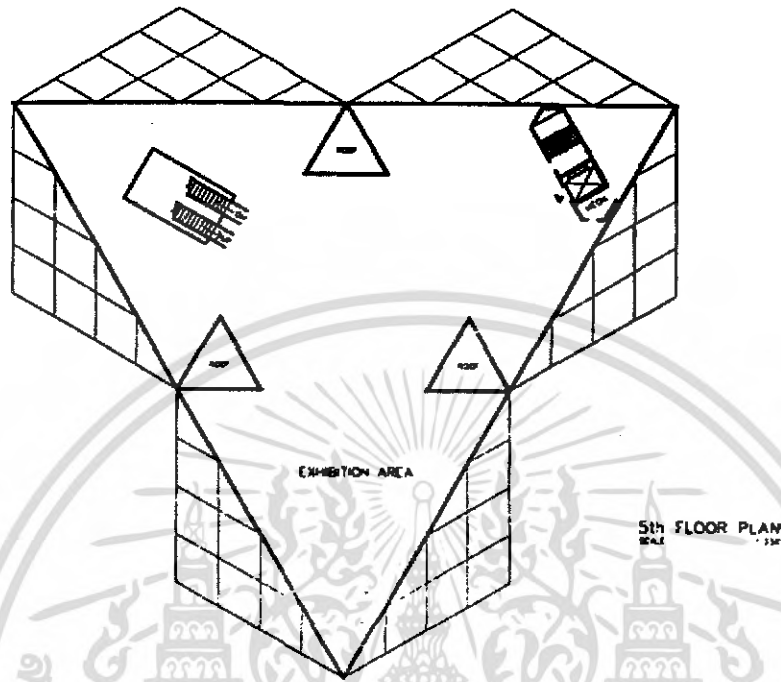
แสดงแปลนพื้นที่ 4



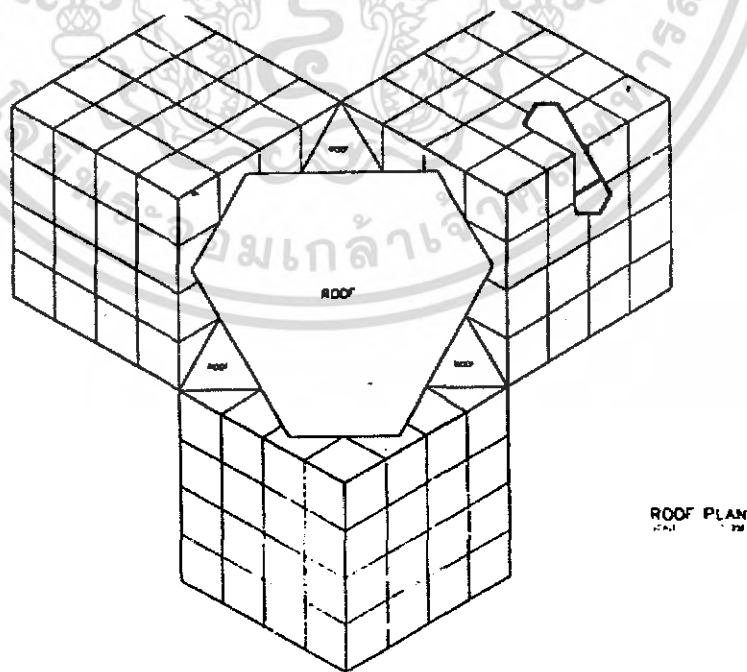
ภาพที่ 5.6 แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 5

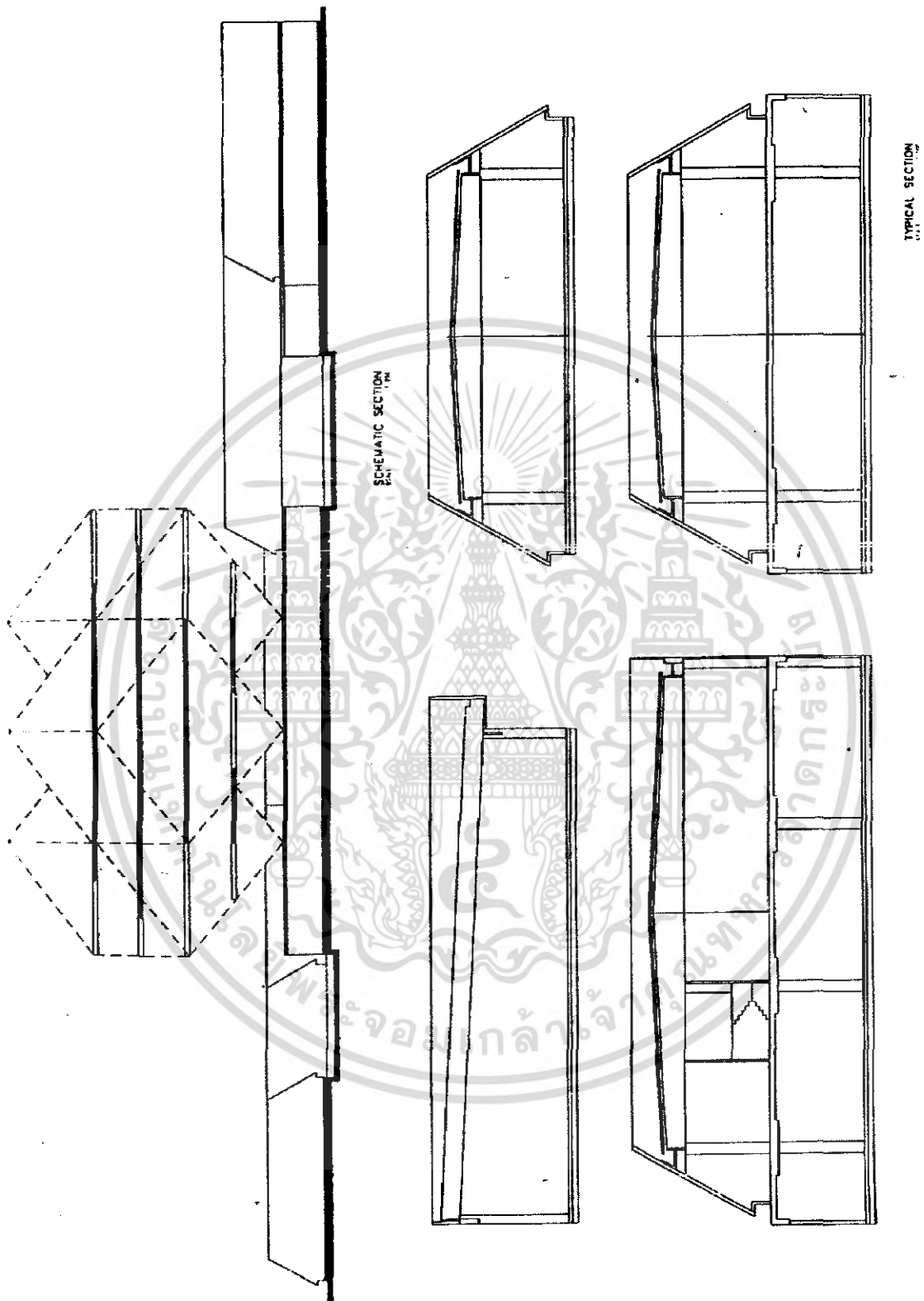


ภาพที่ 5.7 แสดงแปลนพื้นที่ชั้นที่ 5  
แสดงแปลนชั้นคาเฟ่



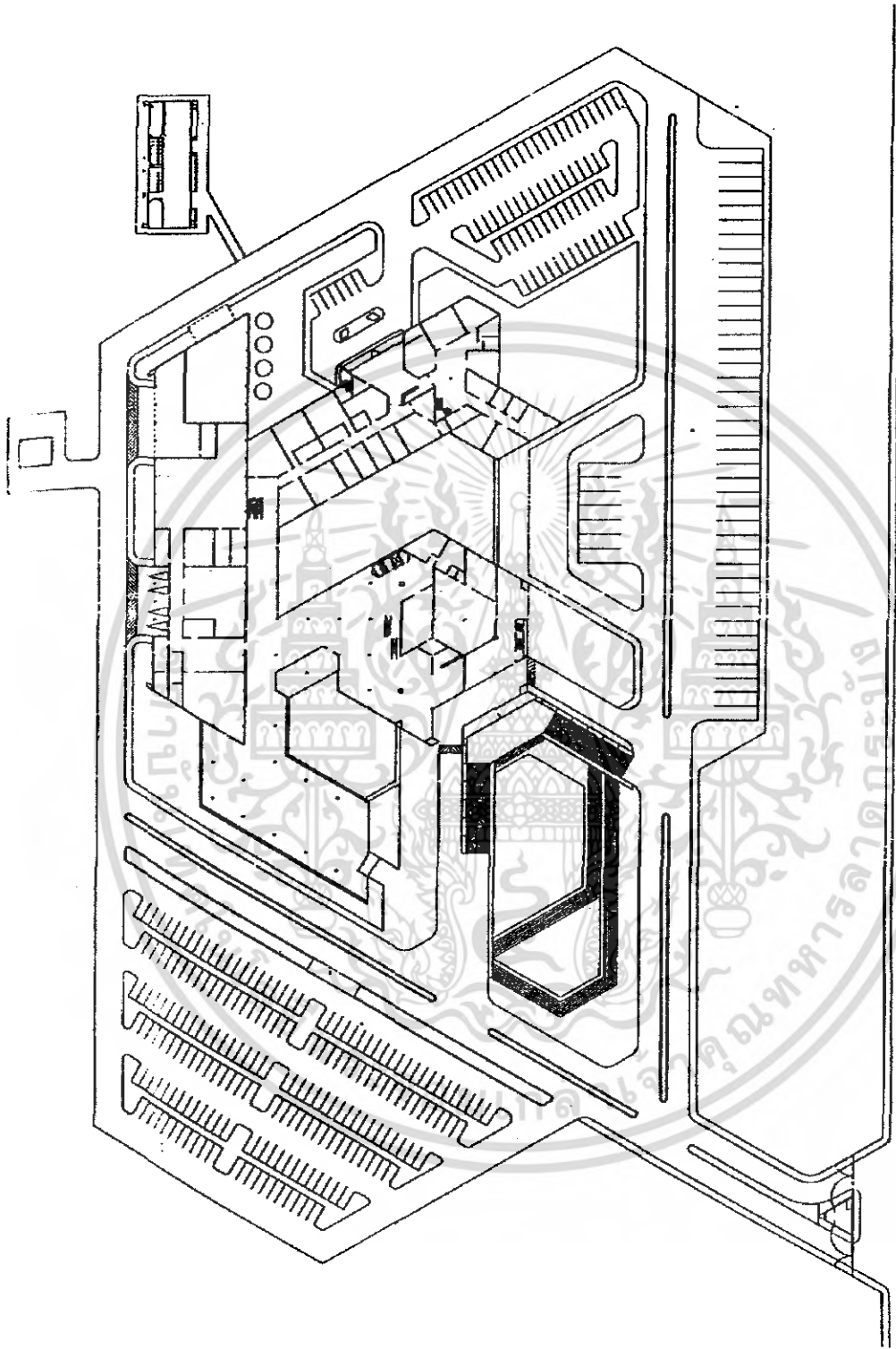
ภาพที่ 5.8 แสดงแปลนพื้นที่ชั้นคาเฟ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารได้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



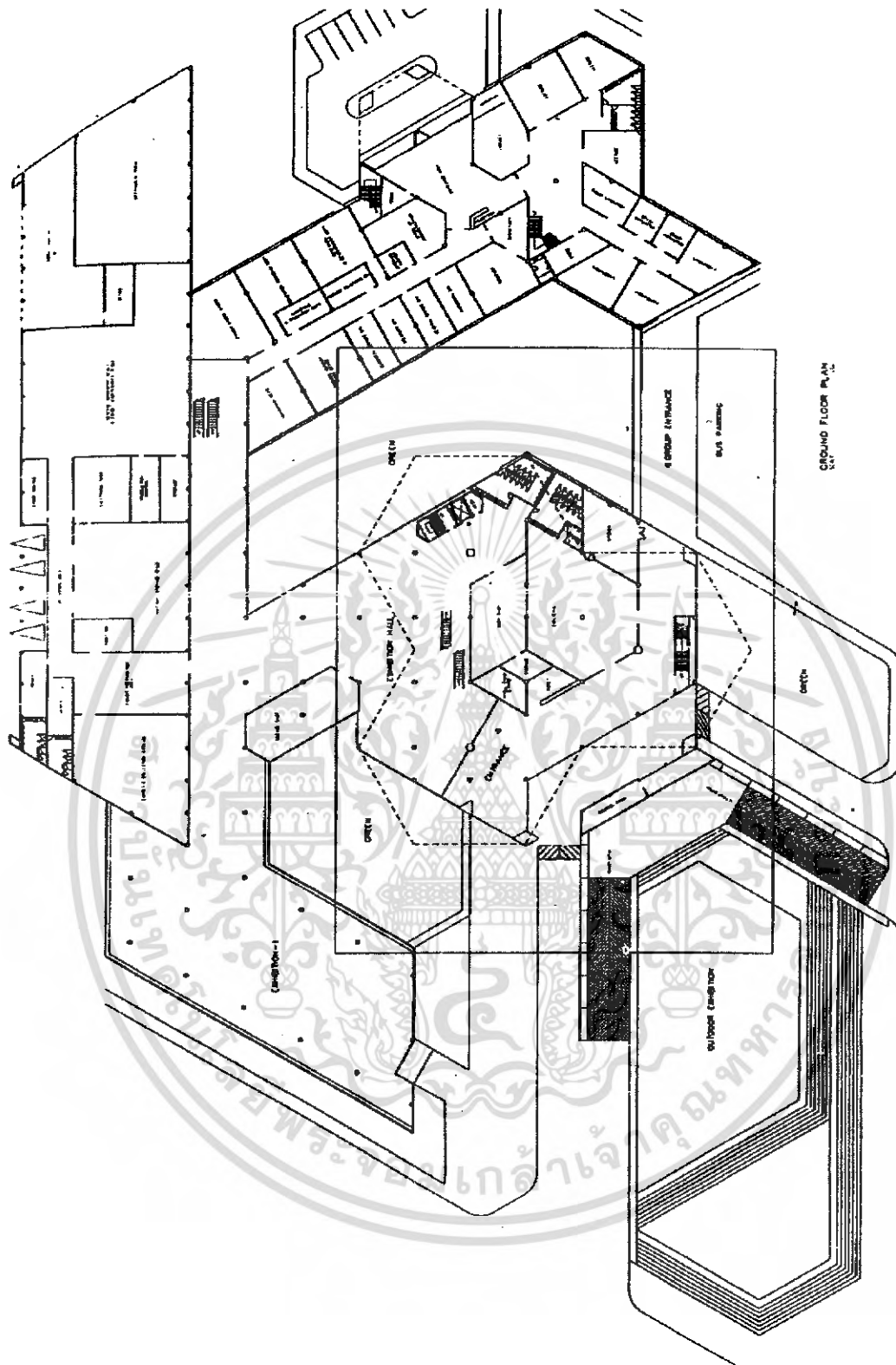
ภาพที่ 5.9 แสดงรูปตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



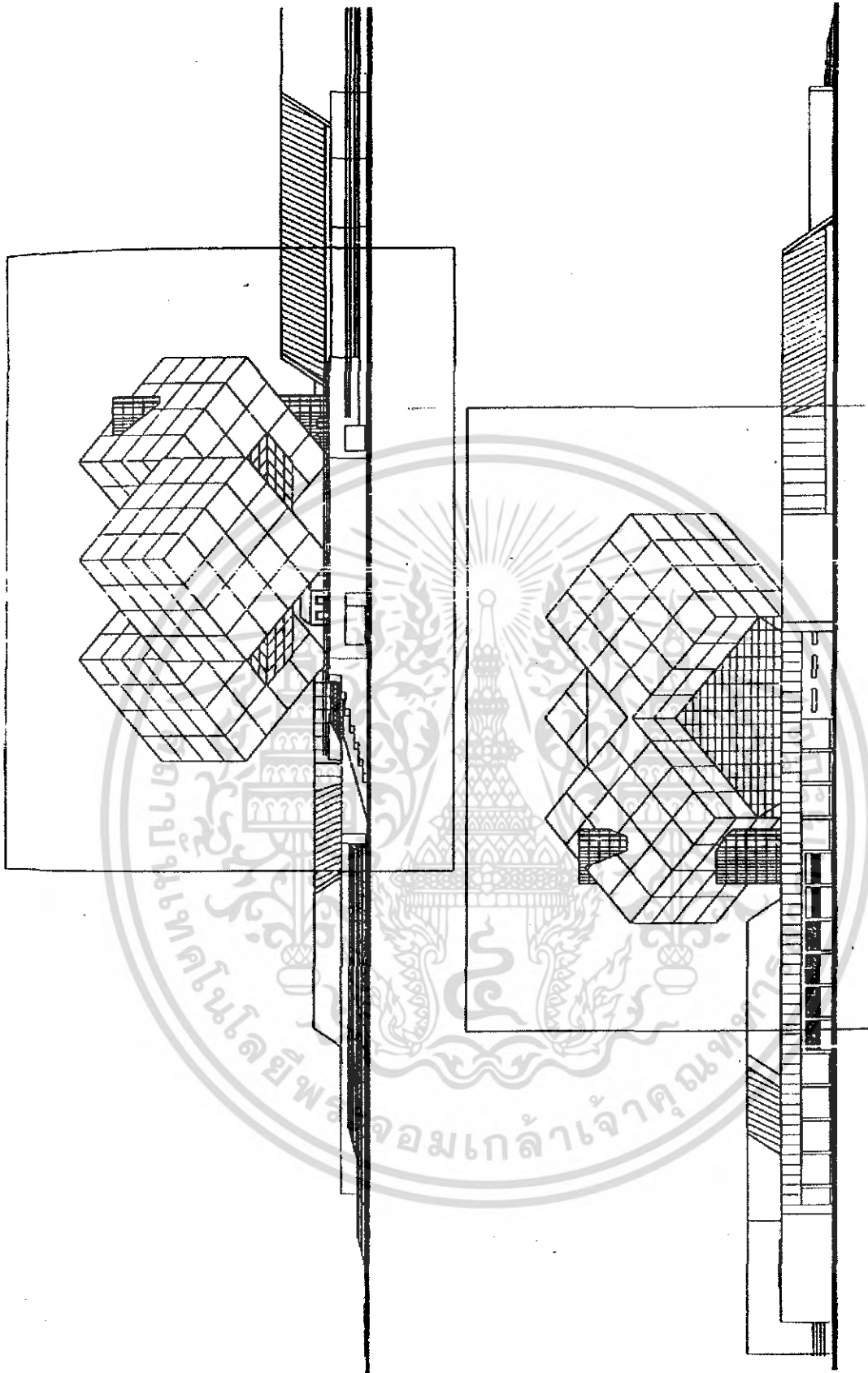
ภาพที่ 5.10 แสดงผังบริเวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



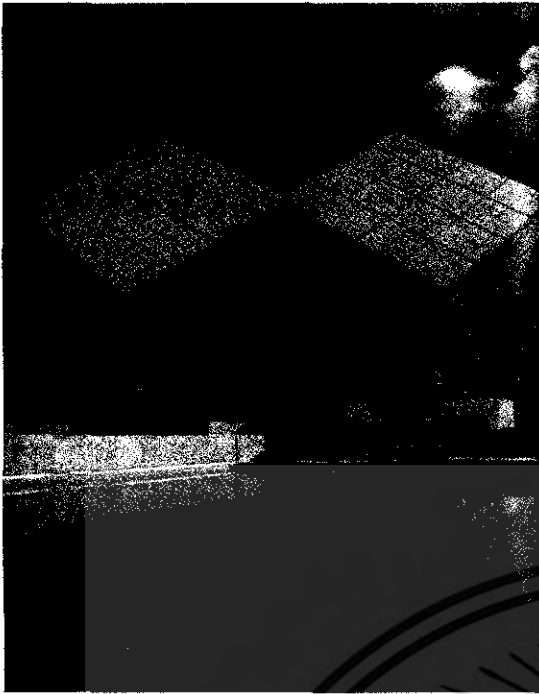
ภาพที่ 5.11 แสดงพื้นที่บริเวณชั้น ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

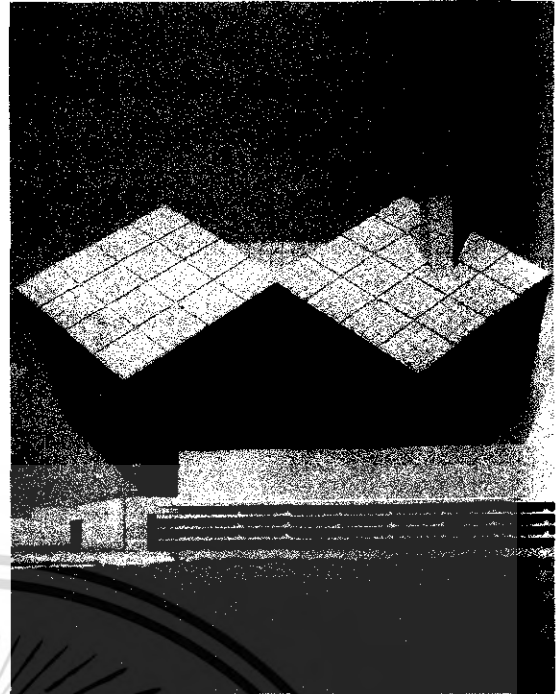


ภาพที่ 5.12 รูปด้าน

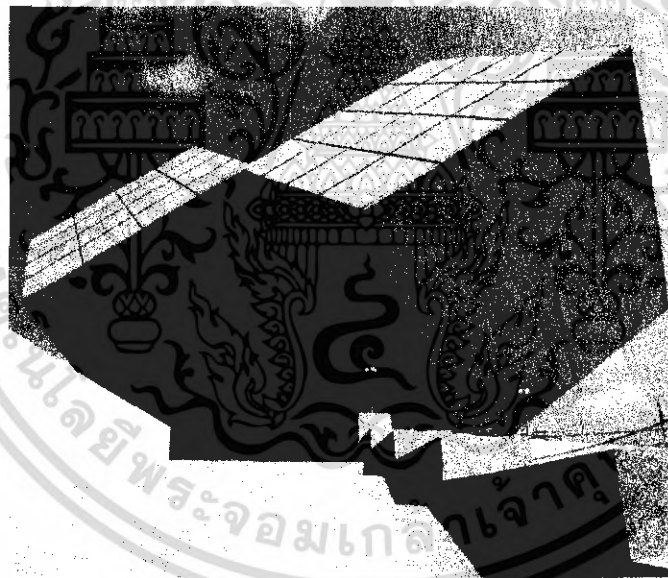
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.13 REFLECTING POOL ด้านหน้าอาคาร



ภาพที่ 5.14 ด้านหลังอาคาร



ภาพที่ 5.15 MAIN ENTRANCE

แสดงบรรยากาศมุมต่างๆ ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.16 แสดงบรรยากาศภายในส่วนนิทรรศการ

### ลักษณะรูปทรงของอาคาร

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการออกแบบรูปทรงของอาคารก็คือ

1. คำว่า “พีพิลิกันท์” มักจะเป็นจุดที่หักเหคความสนใจของคนไทย ดังนั้นรูปทรงของอาคารประเภท “พีพิลิกันท์” โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ จะต้องดึงดูดความสนใจของคนไทยได้มากที่สุด และเพื่อการแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมไทย

2. ไม่ต้องการให้มีเสาปรากฏอยู่ภายในอาคาร บทสรุปของรูปทรงอาคารจึงเป็นรูปทรงเรขาคณิตในลักษณะของลูกเต๋า 3 ลูก วางซ้อนกันในขนาด กว้าง 20 เมตร x สูง 20 เมตร x ยาว 20 เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะของโครงสร้างเป็นตัวกำหนด ดังนั้นโครงสร้างหลักที่เป็นตัวลูกเต๋าจะใช้โครงสร้างเหล็กโดยจะใช้เหล็กแผ่นมาเชื่อมติดกันเป็นคานเหล็กสี่เหลี่ยมภายในกลวง ซึ่งเหตุที่ไม่ใช้ I-beam เนื่องจากต้องการกันแรงบิด (torsion) ที่เกิดขึ้นในโครงสร้างที่ช่วยพยุงอาคารและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับแรงเฉือน (shear force) ที่เกิดจากแรงลม (wind load) ซึ่งได้มีการออกแบบโครงสร้างให้รับแรงลมได้ถึง 120 km/h และที่ระดับแนวคานทะแยงนี้จะสัมพันธ์กับระดับชั้นทั้ง 6 ของตัวอาคาร ส่วนนิทรรศการ สำหรับจุดรับน้ำหนักลูกเต๋าทั้ง 3 จุด เป็นตอม่อคอนกรีต มีคานคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นตัวรับแรงเฉือนที่เกิดขึ้นระหว่างจุดรับน้ำหนักทั้ง 3 จุด โครงสร้างพื้นในส่วนจัดการแสดง แต่ละชั้นเป็นโครงสร้างเหล็กถักมีลักษณะเป็น I-Beam ไขว้กันไปมาแบบ waffle slab

### วัสดุ

หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารก็คือ

- สะท้อนความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ไม่ต้องการดูแลรักษามาก
- ประหยัดพลังงาน

### รายการวัสดุ

ผนัง – Ceramic Steel Wall

ข้อดีของการใช้วัสดุประเภทนี้คือ ลักษณะผิวภายนอกที่ไม่ต้องทาสีอีกเลยตลอดอายุการใช้งาน ประกอบกับลักษณะพื้นผิวและการติดตั้งในลักษณะที่เอียง จึงสะท้อนความร้อนได้มาก ทำให้อาคารนี้สามารถประหยัดพลังงานได้

พื้น – เซรามิก

เพดาน – อะลูมิเนียม

ราวระเบียง – อะลูมิเนียม

### โครงสร้าง

- โครงสร้างอาคารทั้งหมดเป็นโครงเหล็ก ในส่วนของลูกเต๋าโครงสร้างเป็นโครงเหล็กถัก

### งานระบบต่างๆ

- ระบบแสง เสียง อุณหภูมิ ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการจัดนิทรรศการ
  - ระบบป้องกันอัคคีภัย ประกอบด้วยระบบ Sprinkle และ Smoke Detector
- นอกจากนี้ยังมีระบบสัญญาณสำหรับคนพิการโดยเฉพาะ

### ลักษณะผู้เข้าชม

1. จำนวนรวม 725,436 คนหรือเฉลี่ย 2,340 คนต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เดือนสิงหาคม 2545 เฉลี่ยสูง 4,528 คน/วัน

3. เดือนพฤษภาคม เฉลี่ยต่ำ คน/วัน

4. ผู้ชมเป็นเด็ก ร้อยละ และผู้ใหญ่ ร้อยละ

5. ผู้ชม ร้อยละ จอกล่วงหน้า ร้อยละ เป็น

6. ผู้ชมที่มาเป็นคณะ

เป็นกลุ่มนักเรียนมากที่สุด

ประถมศึกษา ร้อยละ34 มัธยมศึกษา ร้อยละ 58

ปริญญาตรี ร้อยละ อื่นๆ ร้อยละ 4

มาจากทุกภูมิภาค

ภาคกลาง ร้อยละ37 กรุงเทพมหานคร ร้อยละ 35

ภาคตะวันออก ร้อยละ12 ภาคเหนือ ร้อยละ 9

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ6 ภาคใต้ ร้อยละ 1

ผู้เข้าชมเป็นผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย ในสัดส่วน หญิง : ชาย เป็น 58 : 41

ตารางที่ 5.1 จำนวนและอัตราเพิ่ม ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มี.ย. 2543-พ.ค. 2544

จำนวนและอัตราเพิ่ม ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์  
มี.ย. 2543-พ.ค. 2544

เดือน	จำนวน (คน)	เพิ่ม-ลด (ร้อยละ)
มี.ย. 43	32,009	-
ก.ค. 43	53,787	68.04
ส.ค. 43	122,247	127.28
ก.ย. 43	87,102	-28.75
ต.ค. 43	98,119	12.65
พ.ย. 43	57,410	-41.49
ธ.ค. 43	73,464	27.96
ม.ค. 44	72,835	-0.86
ก.พ. 44	47,464	-34.83
มี.ค. 44	34,813	-26.65
เม.ย. 44	28,195	-19.01
พ.ค. 44	17,991	-36.19
รวม	725,436	48.15
เฉลี่ย	2,340	4.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

### ด้านการออกแบบ

ข้อดี การออกแบบอาคารจะให้ความสำคัญกับ mass และ character ของอาคาร ด้วยเหตุผลที่ว่าตาม concept การออกแบบอาคารที่ต้องการให้ดูทันสมัย ช่วยดึงดูดคนและก็เป็น approach ที่เด่นชัดมากดังจะเห็นได้จากการที่เป็นที่รู้จักและสนใจจากบุคคลทั่วไปในด้านรูปทรงของอาคาร

ลักษณะการจัดองค์ประกอบของอาคารโดยรวมจะเอาส่วนสำนักงานและบริการไว้ทางด้านหลังโครงการและใช้ mass อาคาร approach ส่วน plaza ก็ใช้ ช่วยในการ approach ทางเข้าอาคาร การจัดวางผังจะจับที่อาคารหลังเดียว แม้จะมีการแผ่ออกบ้างเล็กน้อยแต่ก็ยังคงอยู่ใน mass เดียวกัน ซึ่งได้ข้อดีเรื่อง circulation และระบบการรักษาความปลอดภัยของอาคาร

ข้อเสีย ด้วย mass อาคารที่เป็นลูกเต๋า 3 ลูก วางพียงกันการตัดแบ่งพื้นที่ภายในออกเป็น 6 ชั้น เมื่อขึ้นเป็น plan จะเกิดเป็นรูปหลายเหลี่ยมแตกต่างกันไปในแต่ละชั้น และในบางชั้นก็เกิดเป็นพื้นที่ใช้สอย 3 กลุ่มที่แยกจากกันทำให้ต้องทำทางเชื่อมภายหลัง ส่งผลให้ space ภายในของอาคารดูซับซ้อน ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้ผู้ชมในการเดินชมนิทรรศการ

บันไดทางเข้าภายนอกอาคารสู่ลานชั้น 2 มีความสูงมาก ไม่มีหลังคาปกคลุมทำให้ผู้เข้ามาใช้โครงการได้รับแสงแดดเต็มที่ในเวลากลางวัน ทำให้มีผู้มาใช้กิจกรรมในพื้นที่ส่วนนี้มีน้อยลง อีกทั้งยังเป็นอุปสรรคในฤดูฝนอีกด้วย

### ด้านการจัดแสดง

จะเห็นได้ว่าส่วนจัดแสดงแบบ hand on ที่ทำให้ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสได้ หรือให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วยนั้นจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ในขณะที่ส่วนที่เป็นภาคบรรยายเป็นตัวหนังสือ ผู้ชมจะไม่ค่อยให้ความสนใจเท่าที่ควร ชิ้นงานจัดแสดงเป็น Model ที่สามารถเคลื่อนไหวได้จะได้รับความสนใจจากผู้ชมมากโดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นเด็ก ดังนั้น แนวความคิดในการจัดแสดงที่ให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วย น่าจะเป็นสิ่งที่ควรกระทำเพื่อกระตุ้นให้คนสนใจที่จะหาความรู้

### ด้านการใช้วัสดุ

ตัวอาคารได้มีการเน้นในเรื่องความทนทานและการดูแลรักษาน้อยที่สุด ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้คือ ceramic steel wall แต่เกิดความผิดพลาดที่ผู้ออกแบบทราบดีไม่ถึงก็คือเรื่องของกาเกิดคราบที่ผิววัสดุภายนอกอาคาร อันเนื่องมาจากที่ตั้งโครงการอยู่ใกล้กับสนามบินดอนเมือง เมื่อเครื่องบินบินผ่านก็จะมีไอน้ำมันจากเครื่องไอพ่น ลงมาเกาะที่ผิวของ cadging ทำปฏิกิริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับ ceramic และน้ำฝนทำให้เกิดเป็นคราบ ซึ่งสามารถเช็ดออกได้ง่าย แต่ในการทำความสะดวกต้องใช้เครนยกคนขึ้นไปเช็ดและมีค่าใช้จ่ายสูง

ลักษณะการจัดองค์ประกอบของอาคารโดยรวมจะเอาส่วนสำนักงานและบริการไว้ทางด้านหลังโครงการและใช้ mass อาคาร approach ส่วน plaza ก็ใช้ ช่วยในการ approach ทางเข้าอาคาร การจัดวางผังจะจบที่อาคารหลังเดียว แม้จะมีการแผ่ออกบ้างเล็กน้อยแต่ก็ยังอยู่ใน mass เดียวกัน ซึ่งได้ข้อดีเรื่อง circulation และระบบการรักษาความปลอดภัยของอาคาร

### 5.1.2 โครงการพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา

Thailand Natural History Museum



ภาพที่ 5.17 ภายในนิทรรศการ

#### แนวความคิดด้านประโยชน์ใช้สอยโครงการ

##### ส่วนประกอบพื้นที่ใช้สอยโครงการ ประกอบด้วย

- ส่วนจัดแสดงได้มีแนวความคิดด้านการจัดแสดงให้มีการพัฒนาการของการจัดแสดง เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้คนในสังคมเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติไทยในระยะแรกของการดำเนินการ ได้ทำหน้าที่ยุบรวมตัวอย่างดิน หิน แร่ พืชและสัตว์ชนิดต่างๆ ไว้เพื่อการศึกษา วิจัยเปรียบเทียบ ทำให้ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ จะมีเฉพาะผู้สนใจใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขานี้จริงๆ ที่มีจำนวนในประเทศขณะนี้ค่อนข้างน้อย ต่อมาจึงพัฒนา โดยการนำเอาเทคโนโลยีไฮโดรทศนุปรกรณ์มาใช้ เพื่อสร้างความสนใจในการศึกษาและเพิ่มกลุ่มเป้าหมายผู้เข้าชมให้กว้างขึ้น และในอนาคตอาจจะสามารถพัฒนาไปถึงเทคโนโลยีการจัดแสดงแบบ BIODOME ซึ่งเป็นพัฒนาการล่าสุดของการจัดแสดงด้านธรรมชาติวิทยา โดยการนำเอาตัวอย่างพืช สัตว์ ที่มีชีวิตมาแสดง ด้วยการจำลองระบบนิเวศ ให้มีลักษณะทางนิเวศที่มีอยู่ทั่วโลก เช่น ระบบนิเวศเขตอบอุ่น เขตร้อน เขตทะเลทราย เป็นต้น การจัดแสดงแบบนี้สร้างความสนใจให้ผู้เข้าได้มากที่สุด และทำให้รู้สึกเหมือนเรากำลังเป็นผู้สังเกตการณ์ในเขตธรรมชาติจริง

CIRCULATION ของส่วนจัดแสดง เป็นเส้นทางหลักของผู้เข้าชมจากส่วนที่จอดรถ Public ที่อยู่ด้านหน้าของอาคารโดยจะผ่านบริเวณขายบัตร ก่อนเข้าสู่ส่วน Introduction Exhibition และเดินเข้าไปในส่วนจัดแสดงในที่สุด การเดินเป็นแบบ One Way loop คือเดินไปตามทางและชมนิทรรศการแต่ละหัวข้อ ก่อนจะวนกลับออกอีกทางหนึ่ง

- ส่วน LAB วิจัย เป็นส่วนที่สำคัญสำหรับพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา โดยปัจจุบันยังมีเพียงห้องหลักๆ คือ ห้อง COLLECTIVE สำหรับเก็บตัวอย่างที่ทำการวิจัยและส่วนห้องปฏิบัติการวิจัย โดยตำแหน่งของส่วนวิจัย อยู่ด้านหน้าแต่แยกปีกกับส่วนนิทรรศการ
- ส่วน OFFICE สำหรับเจ้าหน้าที่ และงานด้านเอกสารจะอยู่ด้านหลังอาคาร ด้านหลังส่วนห้องเก็บตัวอย่างและห้องวิจัย ติดกับส่วนวิจัยได้สะดวก และมีทางเข้าอยู่ข้างหลัง ซึ่งเป็นทางเข้าเจ้าหน้าที่และการ SERVICE
- ส่วน SERVICE อยู่ด้านหลัง ติดกับส่วน OFFICE และสามารถเชื่อมไป SERVICE ในส่วนจัดแสดงได้ด้วย

ในส่วน Approach อาคาร จัดให้มี Outdoor Sculpture เป็นหุ่นไดโนเสาร์ (ได้รับความนิยมมากจากเด็ก) ตรงทางเข้า และยังมี พื้นที่ Landscape หน้าทางเข้าด้วย

### แนวความคิดด้านการออกแบบรูปทรงสถาปัตยกรรม

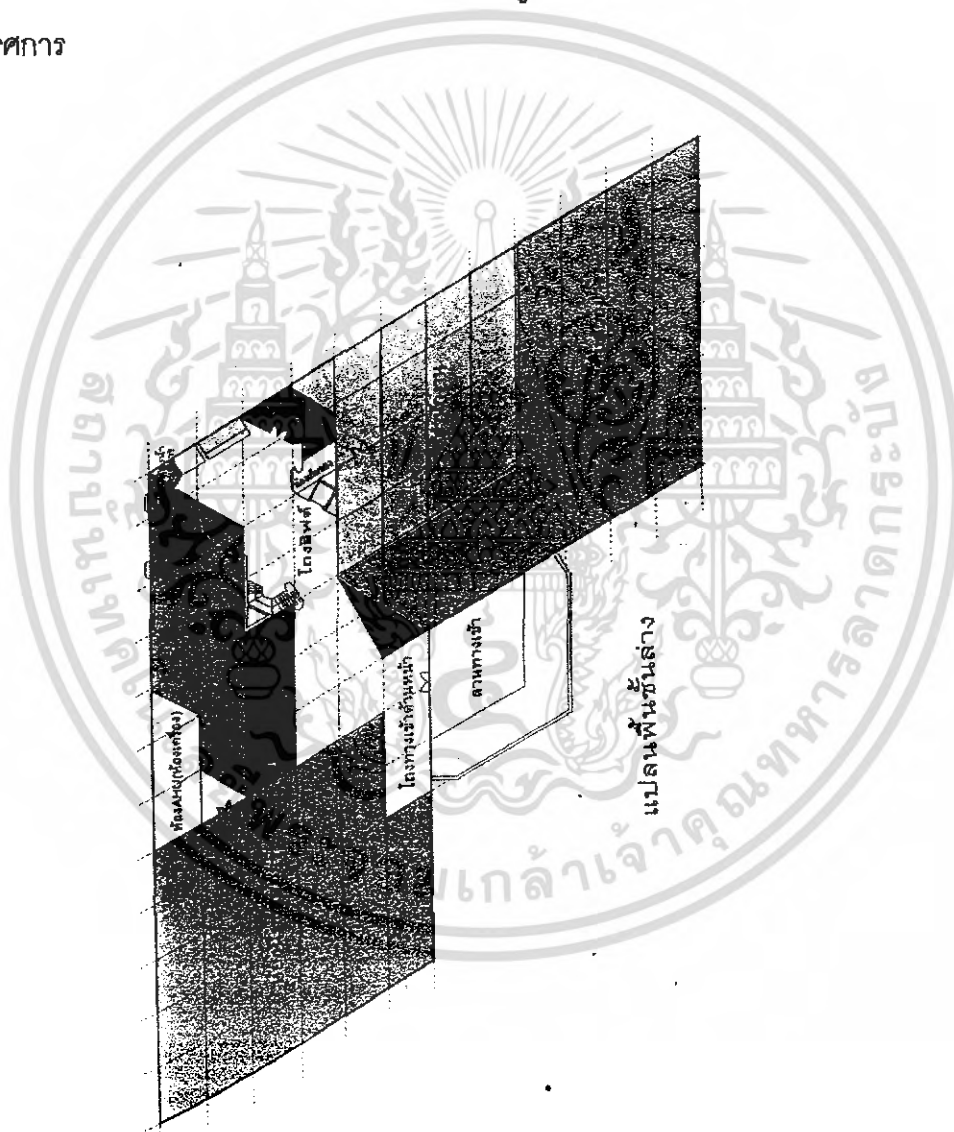
ลักษณะแปลนอาคารเป็นรูปแบบตัว L แต่วางแบบเฉียงและแบ่งแยกส่วนระหว่าง PUBLIC (ส่วนนิทรรศการให้คนทั่วไปเข้าชม) กับส่วนเจ้าหน้าที่ (ส่วน LAB, ส่วน OFFICE) รูปทรงอาคารภายนอก มีแนวคิดให้ดูเป็นอาคารที่ทันสมัยแต่เรียบง่าย ทั้งนี้ เนื่องจากลักษณะโครงการรวม เป็นรูปแบบวิทยาศาสตร์ อาคารพิพิธภัณฑ์จึงเป็นรูปแบบแสดงความทันสมัย ยุค IT แต่ก็จัดแสดงเรื่องราวภายใน ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ การใช้ลักษณะอาคารแบบเรียบ แบบ เพื่อให้กลมกลืนกับธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แนวความคิดด้านเทคโนโลยีอาคาร

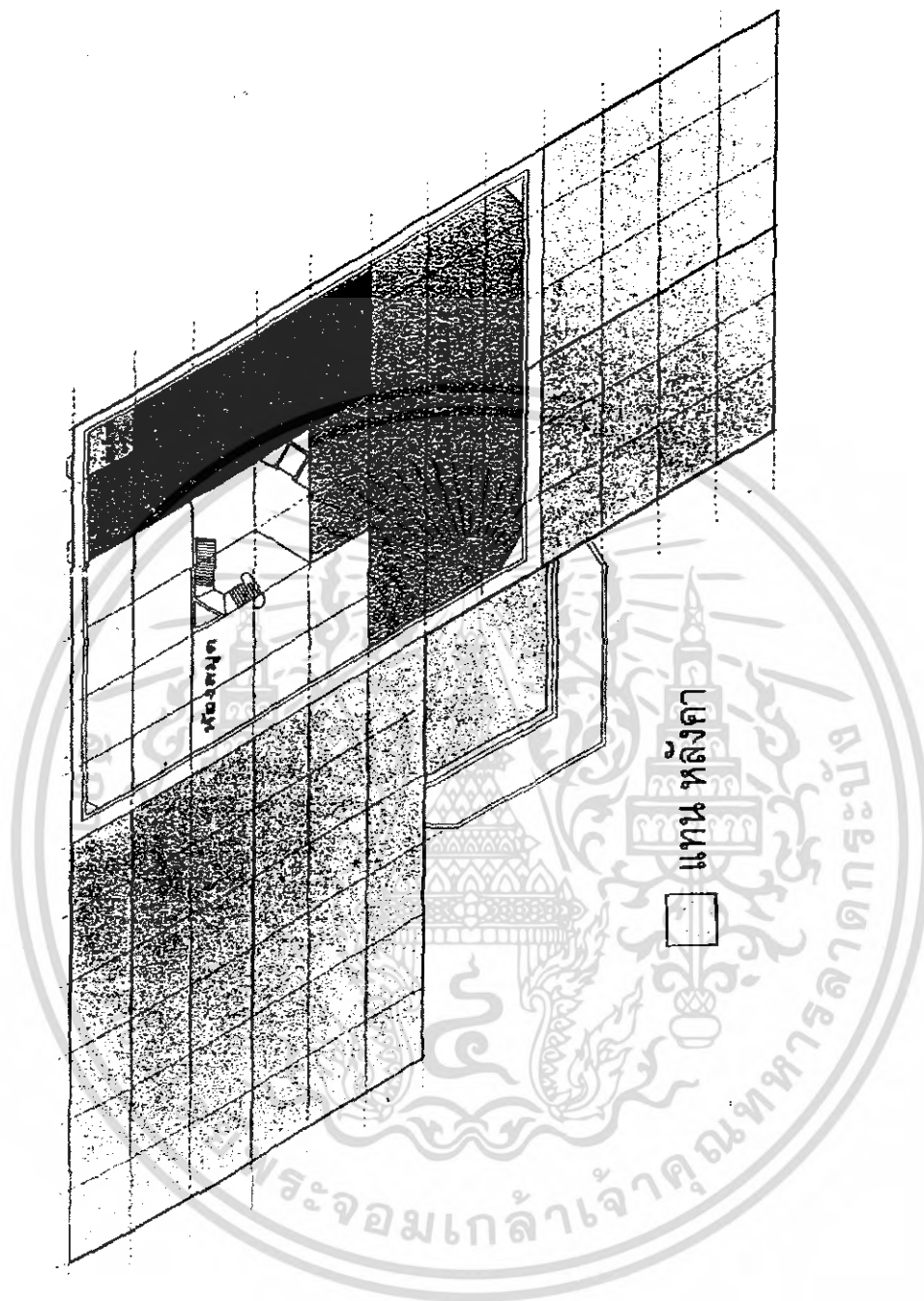
อาคารเป็นอาคารแบบราบ ความสูง 2 ชั้น ใช้โครงสร้าง เสา-คาน เว้นในส่วนจัดแสดง นิทรรศการที่ต้องการ Space ค่อนข้างกว้าง บริเวณนี้ จะใช้โครงสร้างช่วงยาว งานระบบ เป็นแบบ ธรรมชาติ ยังมีการควบคุมอุณหภูมิ หรือความชื้น แต่ในส่วนห้องเก็บตัวอย่าง จะต้องจัดให้มีการ ถ่ายเทอากาศได้ดี

นอกจากนี้ ยังต้องมีเทคโนโลยีด้านโสตทัศนูปกรณ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการจัดแสดง นิทรรศการ



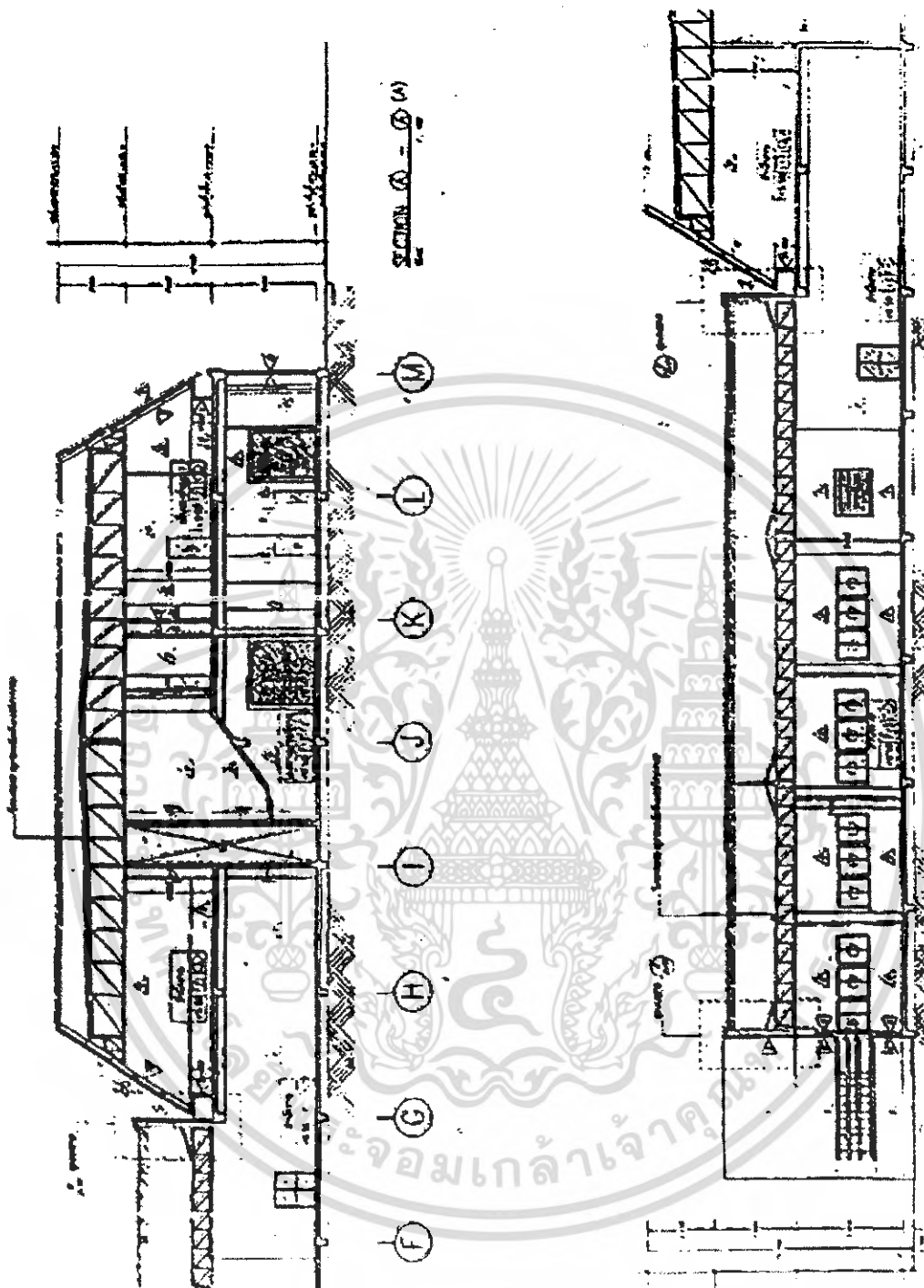
ภาพที่ 5.18 แสดงแปลนชั้นล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.19 แสดงแปลนพื้นที่ชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.20 แสดงรูปตัดของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 การศึกษาอาคารตัวอย่างจากต่างประเทศ

### 5.2.1 พิพิธภัณฑ์และศูนย์วิจัยฟินแลนด์

(FINNISH FOREST MUSEUM AND RESEARCH CENTER)

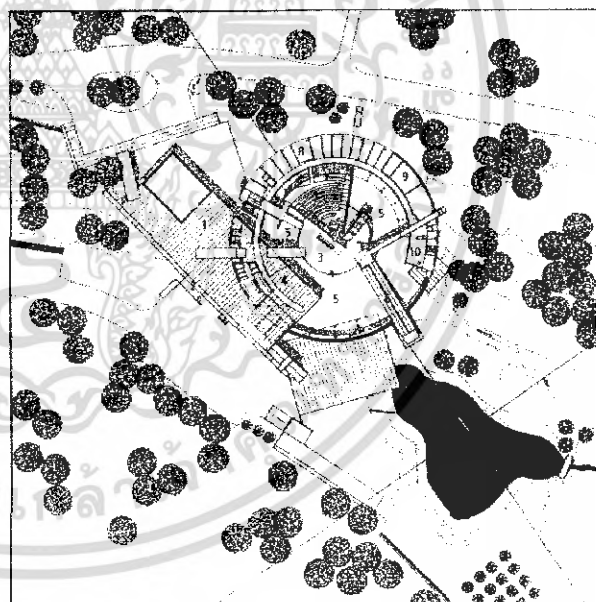
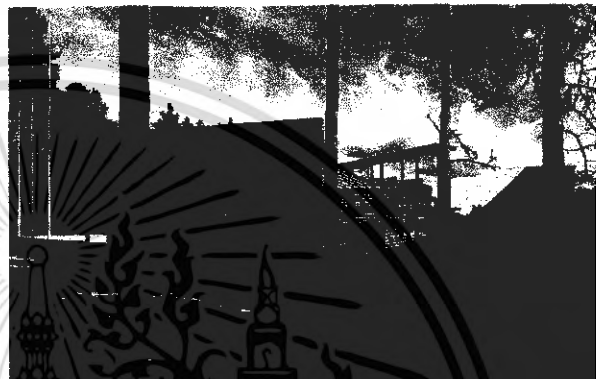
สถานที่ตั้ง : Punkaharju, Finland

สถาปนิก : Kaira-Lanhdelma-Mahlamaki

โครงสร้าง : ค.ส.ล. , เหล็กและไม้

#### องค์ประกอบ

1. สำนักงาน
2. ส่วนแสดง
3. ส่วนวิจัย
4. ห้องประชุม
5. คาเฟ่
6. ส่วนบริการ



ภาพที่ 5.21 พิพิธภัณฑ์และศูนย์วิจัยฟินแลนด์

จากรูป แสดงลักษณะทางเข้าโครงการที่มีทางเดินพาดยาวเชื่อมพื้นที่ผืนป่าด้านหน้ากับตัวโครงการโดยไม่มีสิ่งปกคลุมทำให้เกิดความรู้สึกเชื่อมต่อกับทัศนียภาพโดยรอบ และกากรนำผนังระแนงไม้เป็น APPOCH ทำให้โครงการมีความกลมกลืนกับธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป่าเป็นทรัพยากรสำคัญของเศรษฐกิจชาวฟินแลนด์ และแม้จะมีการเพิ่มขึ้น ของเมืองที่เป็นลักษณะเฉพาะของชาติ มันยังคงเป็นศูนย์กลางชื่อเสียงของชาวฟินแลนด์ ด้วยการวิจัยป่าและสิ่งอำนวยความสะดวก พร้อมในสถานที่ใน Punkaharju, ใกล้ซานแดนตะวันออกของประเทศ, มูลนิธิพิพิธภัณฑสถานป่าฟินแลนด์ ริเริ่มวางผังในช่วงปลายปี 1980 เพื่อก่อสร้างสถานที่พบปะของคนจำนวนมากในแบบที่จัดแสดงความรู้ทางเทคนิค และประสบการณ์ของป่า ทรรศนะนั้นได้รับการก่อตัวในการเติบโตจากศูนย์กลาง, ทรงกระบอกไม้ เรียกว่า Lusto, การเติบโตของวงรอบของต้นไม้, พิพิธภัณฑสถานป่าออกแบบจากการชนะการประกวดในปี 1991 โดยสถาปนิกรุ่นใหม่ Ilmarinen Lahadelma และ Rainer Mahlamaki แบบดั้งเดิม จาก Tampere แห่งที่ 2 หน้าที่ใหม่ ที่ Helsinki กับหุ้นส่วน Mikko Kaira การบันทึกที่ถากถางความชันแล้วกับการเปิดด้านใต้ ที่ห้วยของอ่างเล็กๆ ด้วยโครงสร้าง 2-3 อย่าง เพื่อตัดส่วนหรือสิ่งแวดล้อม, สถาปนิกสร้างทรงกระบอกหันสู่แกนเหนือ-ใต้ เหมือนจุดหลักของระเบียบในการจัดผัง, ความสูงที่หลากหลายของโถงนิทรรศการ, หอประชุม 150 ที่นั่ง สำนักงานธุรการ, คาเฟ่ และส่วนบริการ ถูกบรรจุอยู่ในทรงกระบอก ถูกแบ่งอยู่รอบๆ FORM นั้น และอัดมันให้เล็กลง สะพานข้ามทุ่งหญ้าสู่ลานทางเข้าสี่เหลี่ยมผืนผ้า, ม่านผนังยาว 2 ชั้น เหมือนการแสดงกลางแจ้ง ชุ่มทางเข้าเริ่มการเดินทางสู่ส่วนนิทรรศการ และทางลาดขึ้นเขา นำผู้ชมวกเข้าสู่แกนเหนือ-ใต้ของการเคลื่อนไหว และทัศนียภาพสู่ทะเลสาบและป่าภายนอก

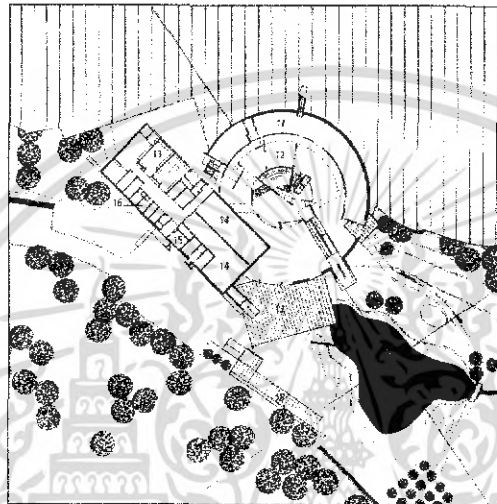
ความขัดแย้งทางวัสดุของ Lusto ทำให้จุดตรงข้ามลึกเข้าไประหว่างองค์ประกอบขั้นต้น และชั้นที่สองที่ทุกๆ ส่วนของการออกแบบ, มุ่งสู่การใช้ประโยชน์ของไม้อย่างแท้จริง ถึงแม้ว่าตึกทรงกระบอกเป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. ส่วนใหญ่ของผิวหน้า สวมอยู่ในความหลากหลายของผิวสน, ระแนงไม้และผนัง รูปด้านขั้นต้นทั้งหมดถูกปกคลุมด้วย ม่านระแนงไม้ทางนอน จึงหวนเวียนระยะเพื่อยอมให้สำหรับการเปิดกระจกและทางสัญจร ไม้สนเป็นไม้ท้องถิ่น ลายสีทองของมัน นำมาซึ่งสีสันภายนอกที่เด่นของพิพิธภัณฑสถาน

องค์ประกอบขั้นที่สอง ต่อเนื่องด้วยวัสดุที่แตกต่าง บันไดและทางลาด ประกอบด้วยโครงสร้างคอนกรีตและกระจกปิดล้อม และเล่นกับจุดรับ นน. เหมือนเสาหรือเหมือนโครงจุดสำคัญอยู่บนวัสดุธรรมชาติและแสดงโครงสร้างตรงไปตรงมา ผู้ชมเข้าที่ระบบบนและถูกกระตุ้นหลงทางลาดสู่ระดับแสดงงาน ระยะที่คาบเกี่ยวกันและสะพาน ผู้ชมจะวกกลับมาสู่ศูนย์กลางของกระบอกเสมอ เดินไป หรือเดินกลับตามชั้น ข้ามแผ่นบางของลำต้นไม้ทางนอน ผิงอยู่ในพื้นที่เปรียบเสมือนกลับมาสู่ชีวิตของป่า



ภาพที่ 5.22

จากรูป แสดงความต่อเนื่องของ  
ห้องจัดแสดงโดยใช้สะพานพาด  
ทำspace เปิดโล่งระหว่างชั้น1  
กับชั้น2



Blick von der Brücke Richtung  
Eingangsbereich / View from the bridge  
towards the entrance area

Grundriss Ausstellungsebene /  
Ground plan exhibition level  
11 Galerie / Gallery  
12 Bibliothek / Library  
13 Werkraum / Workshop  
14 Lager / Storage  
15 Garderobe / Changing room  
16 Garderobe Personal / Staff wardrobe  
17 Terrasse / Terrace  
18 Freizeitanlage / Leisure  
/ Outdoor recreation space

ภาพที่ 5.23

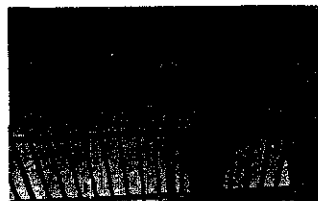
แสดงวัสดุปิดผิวภายในอาคาร  
และภายนอกที่เป็นระแนงไม้ ทำให้  
เกิดความรู้สึกคล้ายสภาพผืนป่า



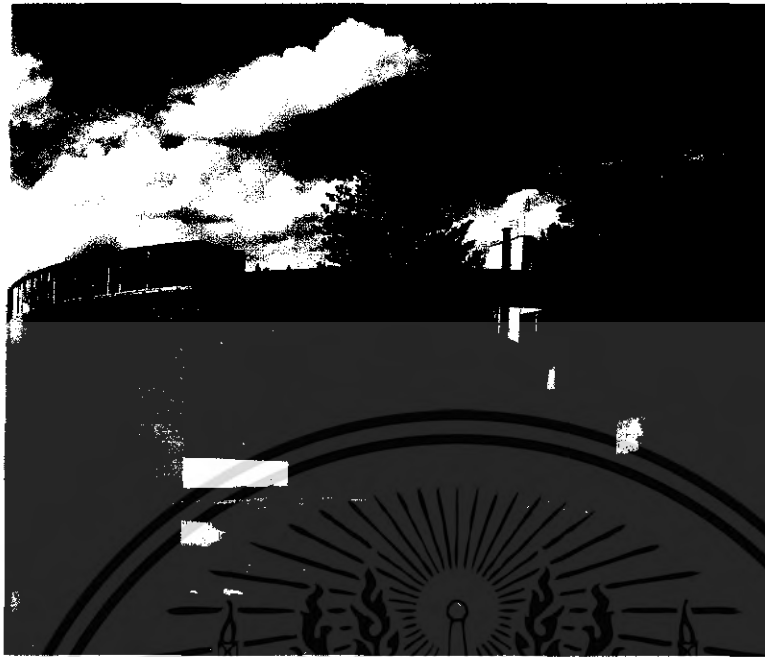
Blick in die Sonne oben  
über Sitzgruppen / View of the sun  
spot in the redwood logs

Die auf der Fassade angebrachte Holz-  
verkleidung wurde mit einer speziellen  
Mischung aus Wachöl und Teer be-  
handelt, um die Fassade gegen Schimmel-  
befall zu schützen / The wood cladding  
on the facade was treated with a special  
mixture of waxes and tar that helps  
prevent mold in the building

Blick über der Terrasse von dem  
Reihenhof / View from above the outdoor  
area of the terrace



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.24 พิพิธภัณฑสถานป่าและศูนย์กลางวิจัยพินแลนด์ ถูกจัดระเบียบบรรจบระแนงไม้ ทรงกระบอกบรรจุด GALLERY, สำนักงานและห้องประชุม กล้องกระจก (ขวา) โอบล้อม ทางลาด



© Green & Partners Group  
Produced by the author

Case description: Large  
industrial building, 100,000 sqm,  
1970s and 80s. The building was  
to be renovated and  
to be used as a museum  
and gallery.

Client: Green & Partners  
1970s and 80s. The building was  
to be renovated and  
to be used as a museum  
and gallery.

1. Green & Partners Group  
2. Green & Partners Group  
3. Green & Partners Group  
4. Green & Partners Group  
5. Green & Partners Group  
6. Green & Partners Group  
7. Green & Partners Group  
8. Green & Partners Group



ภาพที่ 5.25 แสดงการจัดตั้งระแนงไม้กับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งเป็น คสล. โดยให้เหล็กเป็นตัวเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2.2 THE EDEN PROJECT

สถาปนิก : Nicolas Grimshaw & Partners

สถานที่ : St. Austell ,England



ภาพที่ 5.26 แสดงวัสดุผิวอาคาร



เอกสารนี้เป็น

การค้า

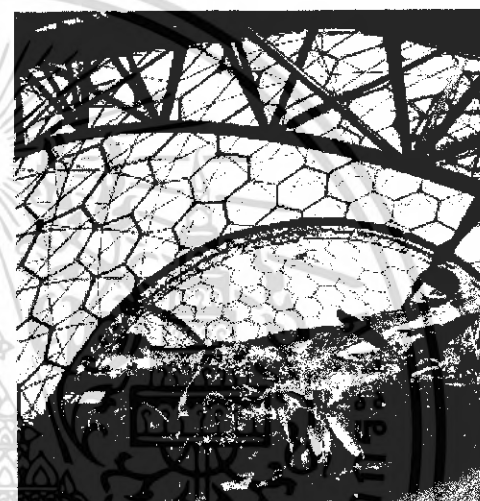
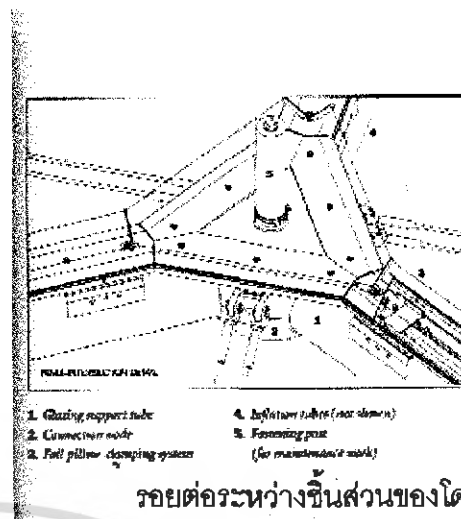
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการนี้จะเหมือนตู้กระจกที่แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายทางชีวภาพของโลก และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับป่าไม้ ซึ่งจะเป็นศูนย์กลางตัวอย่างสิ่งก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมชั้นเยี่ยมของโลก โดยตั้งอยู่บนพื้นที่ที่กว้างเปล่าขนาด 30 เฮกเตอร์ บริเวณแหลมทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอังกฤษ ภูมิภาคที่เป็นหัวใจสำคัญมีพื้นที่ 14 เฮกเตอร์ ลึก 70 เมตร ด้านทิศใต้หันหน้าประจันกับบ่อโคลน และรอบๆ จะสร้างแคปซูลใสมที่มีการควบคุมอุณหภูมิเป็นระบบนิเวศวิทยาจำลอง (Biomes) เชื่อมต่อกันบนเนื้อที่ 8 เฮกเตอร์ ท่ามกลางแลนด์สเคปที่จัดอย่างสวยงาม เป็นครั้งแรกที่นักวิทยาศาสตร์ สถาปนิกและวิศวกรใช้เทคโนโลยีที่กำหนดหน้าสร้างสรรคิโครงสร้างขนาดใหญ่พอที่จะใช้เป็นสถานที่จัดนิทรรศการและศึกษาพันธุ์ไม้ในสัดส่วนที่ไม่เคยสร้างได้มาก่อน

และที่พิเศษไม่เหมือนใครคือโครงการนี้จะเป็สถานที่เก็บรวบรวมสิ่งมีชีวิตที่สามารถสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างต้นไม้และผู้คนจากวัฒนธรรมที่หลากหลาย การศึกษาเช่นนี้ จะสามารถแก้ปัญหาประเด็นเรื่องความยั่งยืนรอบโลกได้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นโครงการ Eden จึงสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวนานาชาติ และผลกำไรที่ได้ก็จะเป็นกองทุนเพื่อการวิจัยและส่งเสริมการดำเนินงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับแผนปฏิบัติการ Agenda 21 ซึ่งเป็นนโยบายและแผนการดำเนินงานขององค์การสหประชาชาติ

สิ่งสำคัญที่นักท่องเที่ยวจะเผชิญและสัมผัสในโครงการ Eden ได้แก่ สภาพวะที่สมบูรณ์สำหรับ ต้นไม้ พืชสวน และเหตุผลอันสมควรเบื้องหลังการเก็บรวบรวมสิ่งมีชีวิต ขนาดของการออกแบบทางด้านเกษตรกรรม พฤกษศาสตร์ สวนและภูมิทัศน์ ได้สะท้อนถึงความพยายามเหล่านี้ ลำดับต่อมาที่นักท่องเที่ยวจะสัมผัสได้คือ ความสะอาดที่น่าตะลึงเพื่อให้แน่ใจว่านี่คือสวนอีเดน ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางในการเดินทางของคนบนพื้นโลก

ระบบนิเวศวิทยาจำลองขนาดยักษ์ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดนั้น จะครอบคลุมเนื้อที่ถึง 4 เฮกเตอร์ มีการปรับอุณหภูมิภายในแคปซูลใส โดยแบ่งอุณหภูมิออกเป็น 4 ภูมิภาค แต่อย่างไรก็ตาม โปรเจกต์ขั้้นนี้จะมีการพัฒนาให้มีความหลากหลายภูมิภาคมากขึ้นในเวลาต่อไปในอนาคต ภูมิภาคทั้ง 4 ที่จำลองมาไว้ในนี้ได้แก่ เขตป่าฝนเมืองร้อน เขตแห้งแล้งหรือกึ่งทะเลทราย เขตร้อน และเขตเมดิเตอร์เรเนียน สาเหตุที่เลือกที่จำลองสภาพพื้นที่ของ 4 ภูมิภาคนี้ก็เพราะนอกจากเป็นแหล่งที่หลากหลายทางด้านชีวภาพแล้ว ยังมีพันธุ์ไม้ที่มนุษย์พึงพิงอยู่ในภูมิภาคนี้มากประเภทที่สุด



ภาพที่ 5.28 แสดงรายละเอียดของระบบระบายอากาศ , วัสดุ และทัศนียภาพภายในอาคาร

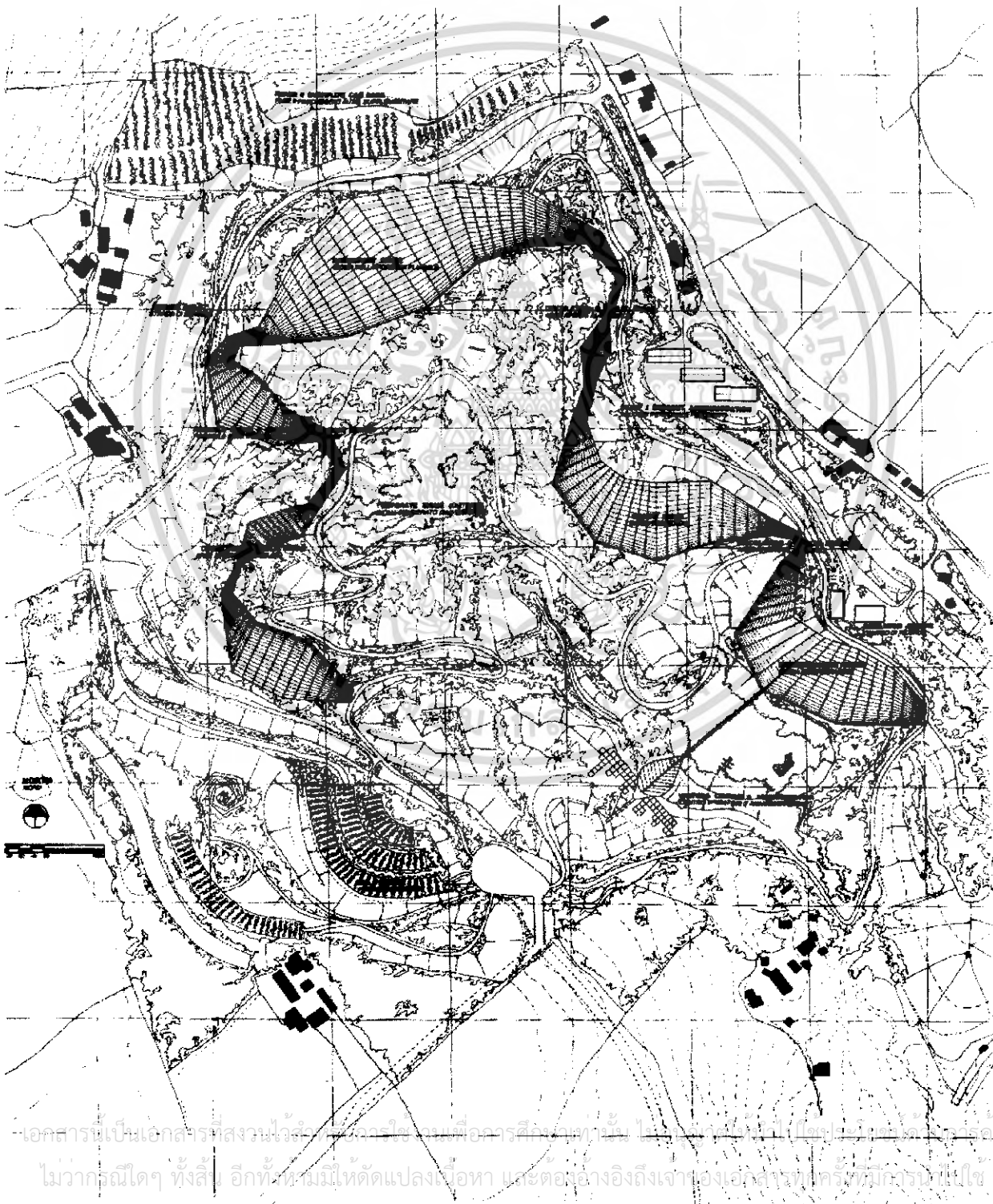
The Eden Project จะเป็นส่วนสนับสนุนสำคัญที่สุดในการอนุรักษ์สายพันธุ์ต้นไม้ และพันธุ์ไม้เพื่อการเพาะปลูกในสมัยแรกเริ่มที่กำลังถูกคุกคามโดยอยู่ภายใต้การรับผิดชอบของนักพฤกษศาสตร์ทั่วโลกที่ร่วมมือกัน ซึ่งสายอาชีพของพวกเขาจะทำงานเกี่ยวข้องกับการแนะนำพันธุ์ไม้เพาะปลูกที่มีค่า อย่างไรก็ตาม แรงขับเคลื่อนสำคัญของโปรเจกต์ชิ้นนี้ยังคงแสดงให้เห็นส่วนรวมเห็นว่าปัญหาที่ยังแก้ไม่ได้นี้สัมพันธ์กับผู้คนและป่าไม้

ดังนั้นการวางแผนแม่บทจึงต้องการทำให้หลักการที่แตกต่างดังต่อไปนี้เป็นจริงขึ้นมา คือ หันหน้าไปทางด้านพระอาทิตย์ขึ้น เพื่อให้พันธุ์ไม้ในแต่ละระบบนิเวศจำลองได้รับผลประโยชน์มากที่สุด กลมกลืนไปกับบ่อโคลน Bodelva ที่สวยงามตามธรรมชาติ เพื่อต่อความยั่งยืนที่จะเติบโตในอนาคต และสร้างสรรค์ด้วยแสงในแง่สถาปัตยกรรมที่สมบูรณ์เพื่อนำไปสู่โครงการ วิธีเข้าถึงปัญหาที่นำมาใช้ในครั้งนี้ได้รวมหลักการต่างๆ ให้เป็นการแก้ปัญหาแบบ

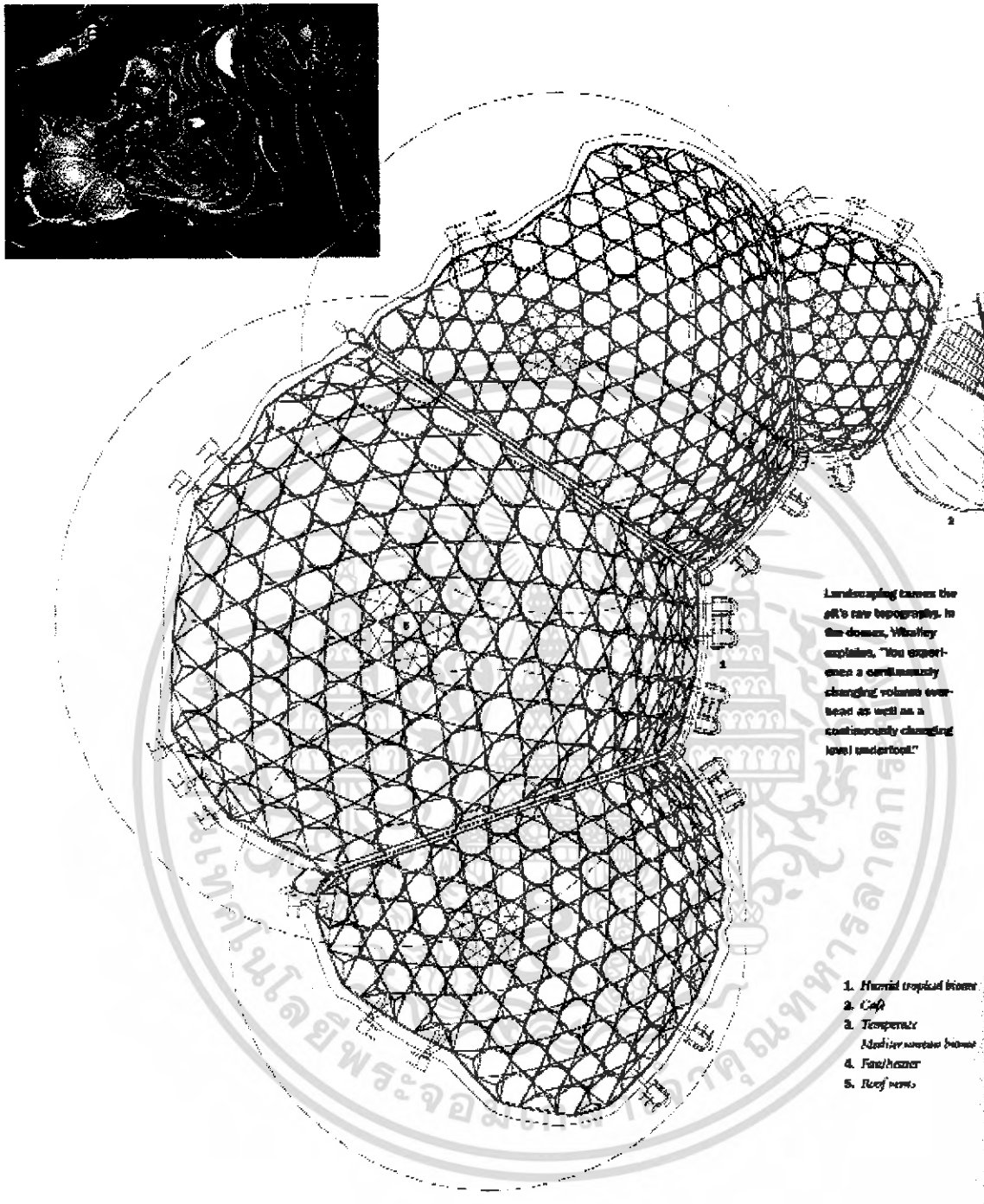
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน แม้ว่ามาตราส่วนของระบบนิเวศจำลองแต่ละแห่งจะแตกต่างกันอย่างรุนแรง คือ เขตป่าในเมืองร้อนมีเนื้อที่ประมาณ 36,000 ตารางเมตร พื้นที่ที่เป็นทะเลทรายมีเพียงประมาณ 4,500 ตารางเมตร แต่ก็แก้ปัญหาทางด้านสถาปัตยกรรมด้วยการร้อยระบบนิเวศจำลองให้มีรูปทรงที่ไม่แน่นอนโดยเริ่มจากด้านหน้า ที่เป็นกองก้อนหิน

รูปที่ 5.29 แสดงผังบริเวณของโครงการ

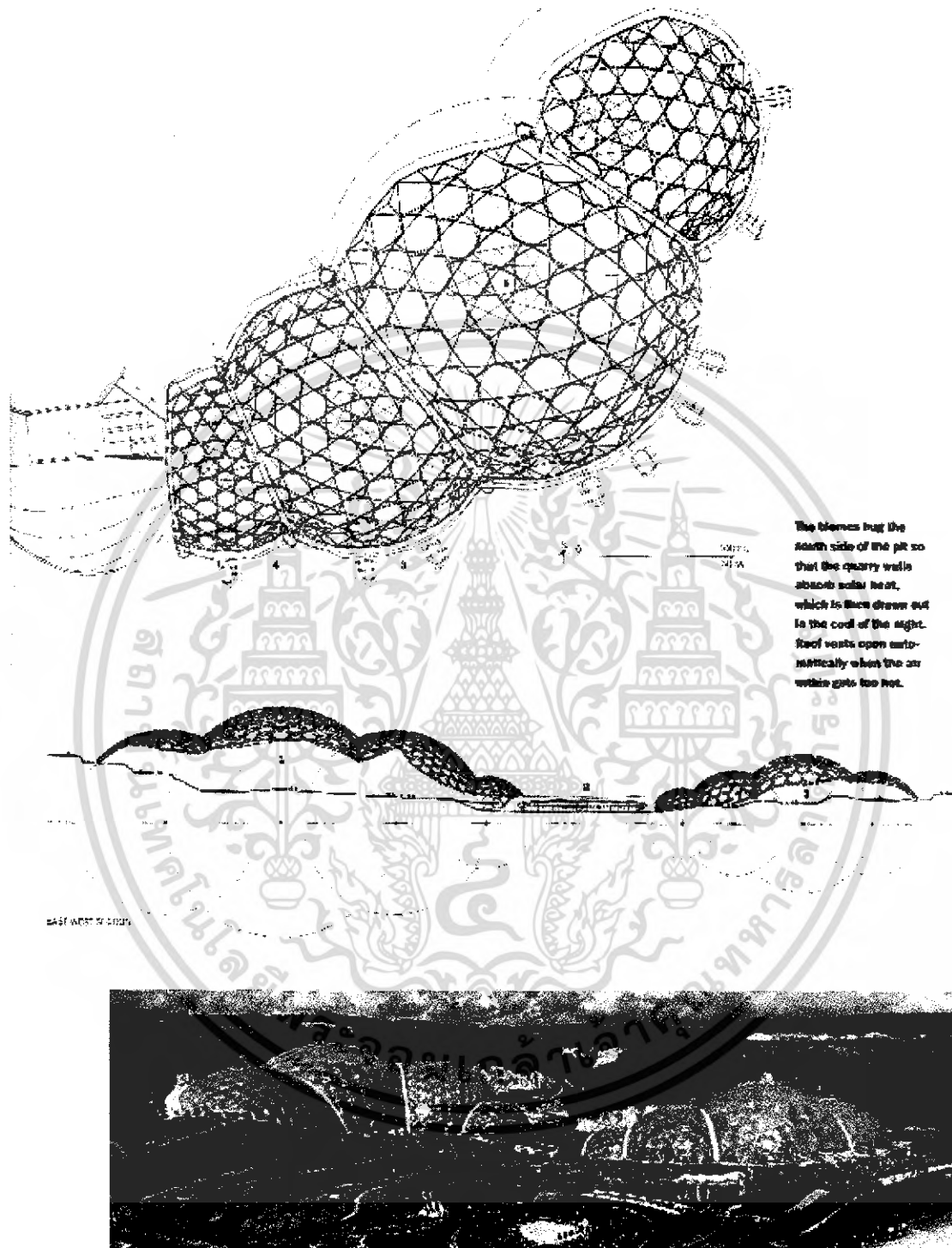


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออายุจนถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการแก้ไข



ภาพที่ 5.30 แสดงการเชื่อมต่ออาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.31 แสดงการเชื่อมต่ออาคาร

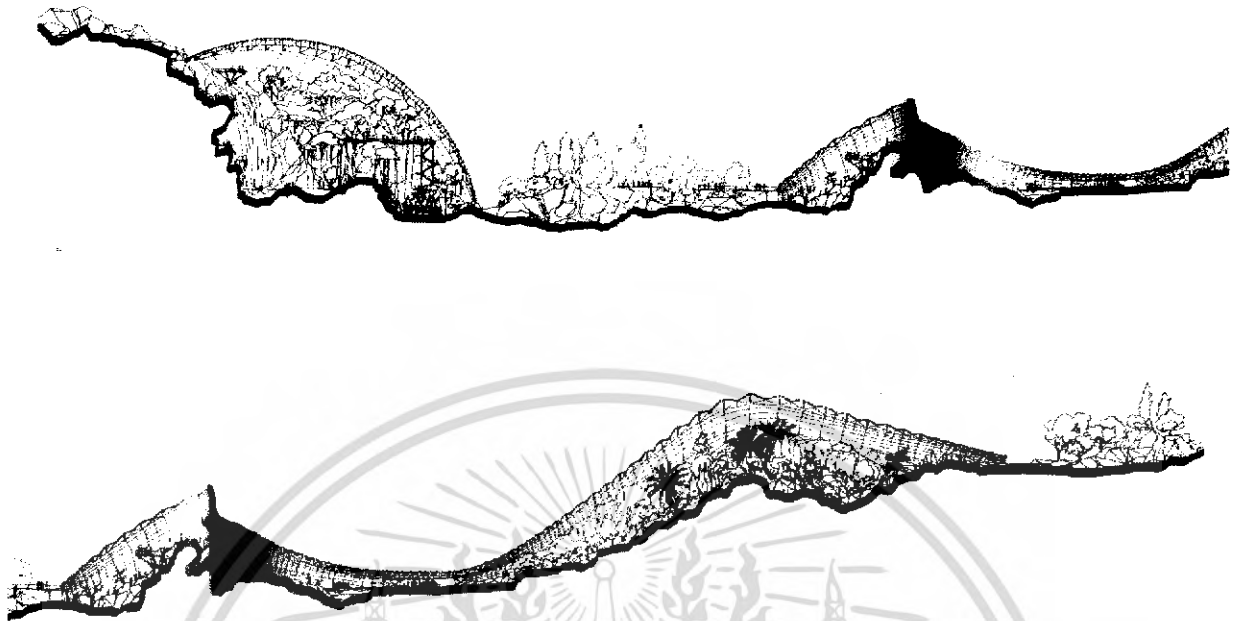
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Eden Project เป็นตัวแทนของการปลูกต้นไม้ในเรือนกระจกดั้งเดิม ที่สืบต่อกันมายาวนาน โดยเฉพาะในสมัยโกธิก ซึ่งนับว่าเป็นการพัฒนาด้านออกแกนิก พันธุ์ไม้ที่ปลูกจะเป็นประเภทที่สามารถโตใหญ่ หรือย่อให้เป็นไม้แคระ แคปซูลไดโอบล้อมรอบพื้นที่อันมีภูมิทัศน์ที่ลาดชันและขรุขระ ตอบรับกันลักษณะภูมิประเทศ จึงมีรูปทรงที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์อย่างยิ่ง โครงการนี้จะเป็นเรือนกระจกขนาดใหญ่ที่สุดในโลกเพียงแห่งเดียว ตั้งแต่ปลายอีกด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งจะมีระยะทางยาวถึง 1 กิโลเมตร ช่วงที่กว้างที่สุดของโครงสร้างทั้งสิ้นประมาณ 120 เมตร แต่ผลที่ได้รับมีมากกว่าสิ่งที่มันเป็นอยู่ทั้งภูมิประเทศ, พันธุ์ไม้, สถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ต่างก็หึ่งหึ่งซึ่งกันและกัน



ภาพที่ 5.32 แสดงบรรยากาศภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.33 แสดงรูปตัดอาคาร

หากจะพูดถึงเรื่องประโยชน์ให้สอย โครงการ Eden ประกอบด้วยชุดเรือนกระจกที่ควบคุมอุณหภูมิขนาดใหญ่ที่ถูกเชื่อมด้วยเรือนกระจกหลังเล็กๆ ซึ่งเป็นพื้นที่ย่อย บ้านพักคนงาน ร้านอาหาร และอื่นๆ ศูนย์นักท่องเที่ยวที่แยกตัวไปต่างหากตรงจุดทางเข้าออกไปในรูปลักษณะของไบโอบี แสดงเป็นดังโดมที่แนะนำโครงการ รวมทั้งสังเกตการณ์

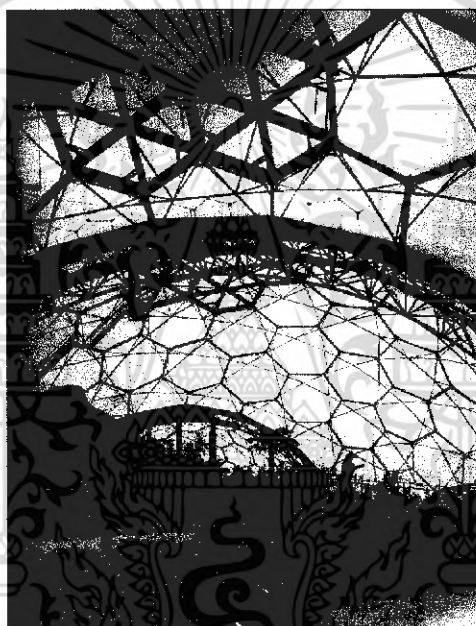
ผู้ออกแบบรู้ว่า รูปทรงตามธรรมชาติเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุด เพื่อตอบรับกับสิ่งนี้ รูปลักษณะของสถาปัตยกรรม The Eden Project จึงหลีกเลี่ยงสิ่งทีก่อความน่าตื่นเต้นที่ไร้ความหมายในแง่ของการพิจารณาเพื่อตอบสนองต่อที่ตั้งที่มีรูปแบบพิเศษ อาทิ แ่งคืด, ความสูงต่ำของพื้นที่, ปัญหาดังนั้นสิ่งที่สัมผัสได้ระหว่างเดินทางจึงน่าตื่นตะลึงอย่างไม่ต้องสงสัย ไม่เพียงแต่ในแง่ของความยิ่งใหญ่แต่เป็นเพราะสิ่งที่สถาปัตยกรรมเผยให้เห็นและอธิบายอย่างชัดเจน

ความแตกต่างที่เห็นอย่างชัดเจนระหว่างโครงสร้างภายนอกและภายในของอาคาร เป็นดังซากโครงกระดูกนอกโลก โดยมีเนื้อเยื่อนิโม่โม่สร้างอยู่ข้างใต้โครงสร้างโลหะน้ำหนักเบา และสาเหตุที่สถาปนิกเลือกโครงสร้างรูปลักษณะเช่นนี้ก็เนื่องจากเหตุผล 3 ประการ คือ หนึ่ง รูปทรง และโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างต้องแสดงสิ่งที่อยู่ภายนอกให้ตั้งอยู่ภายในของพื้นที่สวนสาธารณะอย่างเต็มที่ สอง เมื่อผู้มาเยี่ยมชมเดินเข้าไปในระบบนิเวศจำลองจะต้องแทบไม่รู้สึกรู้ว่าอยู่ในโครงสร้างที่มีช่วงกว้างขนาดใหญ่ แทนที่จะรู้สึกจมวนเวียนอยู่ในพื้นที่แต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมสภาพแวดล้อม และสุดท้าย ต้องแน่ใจว่าระบบนิเวศจำลองจะมีช่วงอายุยืนนาน โดยไม่ต้องดูแลมาก เนื่องจากว่าสภาพสิ่งแวดล้อมภายในจะรุนแรงกว่าสิ่งแวดล้อมภายนอก

ระบบนิเวศจำลองจะมีรูปทรงที่หลากหลายมีช่วงกว้างตั้งแต่ 15 เมตร จนถึง 120 เมตร พร้อมด้วยบ่อโคลนที่ลาดลงไป 30 องศา จากพื้นแนวระนาบตัวโครงสร้างเลือกใช้แบบสายธนูสองชั้น แม้ว่ามีน้ำหนักเบา แต่สามารถปรับตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ เส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่อกกลางทำให้มีขนาดเล็กลงทั้งตามทางยาวและจากส่วนโค้งหนึ่งไปยังส่วนโค้งถัดไป การผูกแบบสายธนูช่วยยึดช่วงกว้างข้างได้ และอีกชั้นช่วยป้องกันมิให้ลมพัดยกส่วนที่ยึดกันไว้ขึ้น



ภาพที่ 5.34 แสดงบรรยากาศภายในอาคาร

แรงดึงที่แยกออกจากกันทำให้สามารถปรับเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ใช้สอยความชัดเจนทางด้านโครงสร้างเป็นการแก้ปัญหาที่น่าตื่นเต้นและเหมาะสมต่อโปรเจกต์ทางด้านพฤกษศาสตร์ และตัวโครงสร้างห่อคลุมด้วย ETFE Foil ซึ่งเป็นฟิล์มใส จะมีรูปทรงเหมือนหมอนลมที่วางซ้อนกัน 3 ชั้น ซึ่งรูปทรงโครงสร้างเช่นนี้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าใช้ได้ทั้งทางปฏิบัติและการบำรุงรักษา หมอนลมนี้จะถูกเป่าลมเข้าไปภายใต้ความกดดันต่ำด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก ยอดบนมีเครื่องเซ็นเซอร์คอยตรวจจับสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป อย่างเช่น แรงแลม หรือน้ำหนักของหิมะ ผู้ออกแบบตั้งใจใช้พลังงานจาก photovoltaic cell กับระบบนิเวศจำลองนั้น สามารถใช้สอย ดำรงชีวิตอยู่ และหายใจได้ด้วยตัวของมันเอง จากการสังเคราะห์แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการวิเคราะห์อาคารตัวอย่างโครงการ THE EDEN PROJECT

- ข้อดี ระบบโครงสร้างสามารถตอบสนองต่อพื้นที่ใช้งานของอาคาร ซึ่งสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้หลายพันตารางเมตร เมื่อผู้ที่เข้าเยี่ยมชมเดินเข้าไปในระบบนิเวศจำลองจะต้องแทบไม่รู้สึกรู้ว่าอยู่ในโครงสร้างที่มีช่องกว้างขนาดใหญ่ แทนที่จะรู้สึกจมนเวียนอยู่ในพื้นที่แต่ละสภาพแวดล้อมสภาพแวดล้อม โครงสร้างเป็นวัสดุโลหะเบาทำให้พื้นที่ภายในเกิดการเชื่อมต่อกับสภาพแวดล้อมได้อย่างดี

- ข้อเสีย การที่โครงสร้างเป็นเรือนกระจกขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ในส่วนจัดแสดงระบบนิเวศต่างๆ ทำให้ต้องสูญเสียพลังงานเป็นจำนวนมาก ในการที่จะควบคุมอุณหภูมิของระบบนิเวศต่างๆไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### รายละเอียดทางสถาปัตยกรรมที่มีผลต่อการออกแบบ

#### 6.1 ระบบโครงสร้าง

การเลือกระบบและขนาดของโครงสร้างพิจารณาจากปัจจัยต่างๆดังนี้

1. พื้นที่ใช้สอยส่วนใหญ่ของอาคาร
2. การใช้ระบบโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น ระบบพื้นกับช่วงเสา
3. ความประหยัดของโครงสร้าง
4. ประสิทธิภาพและความชำนาญของช่าง
5. ความสวยงามทางสถาปัตยกรรม

โครงสร้างของอาคารโดยทั่วไปจะมีทั้งส่วนที่เป็น Long Span และส่วนที่เป็น Short Span ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

##### 6.1.1 การวิเคราะห์โครงสร้าง Long Span

Long Span คือโครงสร้างที่คลุมพื้นที่ที่ต้องการเปิดโล่งกว้างๆ ไม่มีส่วนของโครงสร้าง เช่น เสา ผนัง เพื่อประโยชน์ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการบางส่วน เช่น ส่วนห้องบรรยาย (Auditorium), ส่วนจัดแสดง เป็นต้น โครงสร้างที่ถือว่าเป็นโครงสร้างแบบ Long Span มีอยู่หลายแบบ ดังนี้

- *Truss* เป็นโครงสร้างที่ประกอบจากชิ้นส่วนของวัสดุขนาดสั้นๆ สามารถคลุมพื้นที่ได้กว้าง 24 – 35 เมตร มีขนาดเบา ง่ายต่อการคำนวณและ การก่อสร้าง
- *Space Frame* เป็นโครงสร้างที่พัฒนามาจากโครงสร้าง Truss แต่นำชิ้นส่วนมาประกอบเป็น 3 มิติ สามารถครอบคลุมเนื้อที่ได้อีกหลายสิบเมตรจนถึงเป็นร้อยเมตร
- *Folded Plate* เป็นโครงสร้างแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยอาศัยการพับเป็นจีบสัน ทำให้แข็งแรง สามารถคลุมพื้นที่ได้ประมาณ 60 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- *Shell* เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเช่นเดียวกับ *Folded Plate* แต่ตัดเป็นแผ่นโค้งเรียบ ต้องใช้ความชำนาญอย่างมาก
- *Cable* เป็นโครงสร้างชนิด *Tensile Structure* ต้องมีโครงสร้างหลักรับแรงดึง เช่น เสาหรือกำแพงขนาดใหญ่ โครงสร้างชนิดนี้สามารถคลุมพื้นที่ได้มาก แต่ต้องใช้ความชำนาญและเทคนิคพิเศษมากมาย

ตาราง 6.1 เปรียบเทียบโครงสร้าง Long Span

ชนิดของโครงสร้าง	Take Span (เมตร)	น้ำหนัก	ค่าก่อสร้าง	การก่อสร้าง	ความชำนาญช่าง
Truss	24 - 35	เบา	ถูก	ง่าย	มีมาก
Space Frame	มากกว่า 100	เบา	ถูก	ง่าย	มีมาก
Folded Plate	60	หนัก	แพง	ทำไม้แบบยาก	มีน้อย
Shell	40 - 60	หนัก	แพง	ทำไม้แบบยาก	มีน้อย
Cable	มากกว่า 100	เบา	แพง	ใช้เทคนิคมาก	มีน้อย

### 6.1.2 การวิเคราะห์โครงสร้าง Short Span

Short Span คือโครงสร้างในส่วนที่คลุมพื้นที่ไม่มาก เช่น ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ , ส่วนห้องสมุด เป็นต้น โดยทั่วไปจะใช้โครงสร้างแบบเสาและคาน เพราะมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศอยู่แล้ว

สำหรับความกว้างของ Span ที่เหมาะสมนั้น สามารถพิจารณาได้จาก ความยาวของเหล็กเส้นที่มีขายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด คือ มีความยาว 10.00 เมตร เมื่อหักลบกับการหักค่อมไว้ในคานและการหักมุมแล้ว จะเหลือความยาวประมาณ 8.00 – 9.00 เมตร ฉะนั้น ระยะ Span ที่เหมาะสมจึงอยู่ในช่วง 8.00 – 9.00 เมตรเช่นเดียวกัน

**ระบบโครงสร้างที่เลือกใช้ในโครงการ คือ โครงถัก , โครงสร้างเสา-คาน คสล. และผนังรับน้ำหนัก**

## 6.2 ระบบไฟฟ้า

ประกอบด้วย การติดตั้ง และส่วนประกอบที่จะนำกำลังไฟฟ้าจากต้นกำเนิดไปสู่ผู้ใช้ไฟฟ้า มีส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. Generation Systems ต้นกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าซึ่งอาจผลิตได้โดย Hydroelectric (ไฟฟ้าพลังน้ำ) Thermal (อุณหภูมิจ) หรือ Nuclear Generating Plants

2. Transmission System วงจรไฟฟ้านำกำลังไฟฟ้าจำนวนมากจากต้นกำเนิดไปสู่ศูนย์กลางแจกจ่าย 1 แห่ง หรือมากกว่า จุดปล่อยกระแสไฟฟ้าอาจเป็นสถานีย่อย (Substation) หรือ แผงสวิตช์ทางเดินไฟฟ้า (Transmission Switching) สถานีย่อยซึ่งอยู่ไกลออกไป จะใช้ระบบ subtransmission system

3. Subtransmission System วงจรไฟฟ้าจะนำกำลังไฟฟ้าขนาดใหญ่จากสวิตช์ทางเดินไฟฟ้า หรือสถานีย่อยไปยังระบบแจกจ่ายของสถานีย่อย (Distribution System substation)

4. Distribution System ส่วนประกอบต่างๆ ของระบบกำลังไฟฟ้าระหว่างทางเดินไฟฟ้า หรือระบบทางเดินไฟฟ้าย่อย และมิเตอร์ของผู้ใช้ประกอบด้วย

ก. Distribution Substation เป็นส่วนที่นำกำลังไฟฟ้าจำนวนมากที่ผลิตขึ้นแจกจ่ายไปยังพื้นที่ที่ต้องการ

ข. Primary Distribution System เป็นระบบของการนำไฟฟ้าจากสถานีย่อยไปสู่หม้อแปลง

ค. Distribution Transformers ระบบการแปลงไฟฟ้าจาก Primary Distribution ไปยังผู้ใช้

ง. Secondary Distribution System ระบบการนำไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังผู้ใช้

วัสดุที่ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้า ได้แก่ ทองแดง อลูมิเนียม และเหล็ก สายที่ใช้ภายในอาคาร ได้แก่ ทองแดง เพราะมีความต้านทานต่ำ ราคาถูก

สายเหล็กมักใช้เดินสายไฟนอกอาคาร ที่มีช่วงเสายาว เพราะสายทองแดงไม่แข็งแรงพอ สายเหล็กมีความต้านทานสูงกว่าสายทองแดงประมาณ 6 – 8 เท่า

สายอลูมิเนียมใช้กันแพร่หลายในระยะส่งกำลังไฟฟ้าระยะไกลซึ่งต้องใช้สายเปลือย ถ้าสายเปลือยราคาอลูมิเนียมจะใกล้เคียงกับทองแดง พื้นที่หน้าตัดที่เท่ากัน อลูมิเนียมจะมีน้ำหนัก 1/2 เท่าของทองแดง ในความต้านทานเท่ากัน อลูมิเนียมจะมีพื้นที่หน้าตัดเป็น 1 1/2 เท่าของทองแดง

### การเดินสายภายในอาคาร

1. เดินสายในรางไม้ ให้ใช้เฉพาะพื้นที่แห้ง
2. เดินสายบนทุกปะกับ บนดุม หรือบนลูกถ้วย
3. เดินสายเกาะไปกับผนัง ต้องเป็นสายหุ้มฉนวน
4. การเดินสายฝังในผนังตึก ต้องเป็นสายหุ้มฉนวนที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า นครหลวง
5. การเดินสายวิธีอื่นๆที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า นครหลวง เช่น ในท่อโลหะ ในราง สายเคเบิล ฝังในผนังปูน ฯลฯ

สายไฟที่ทะลุผ่านสิ่งก่อสร้าง เช่น ผนัง พื้น ต้องมีการป้องกันมิให้สัมผัสกับสิ่งก่อสร้างนั้นได้ โดยใช้ปลอกฉนวนชนิดทนไฟ และไม่ดูดความชื้น โดยมีความยาวของปลอกอย่างน้อย เท่ากับความหนาของสิ่งก่อสร้าง

### การเดินสายภายนอกอาคาร

1. ให้ใช้สายชนิดทนแดดทนฝน มีฉนวนหุ้มแบบเทอร์โมพลาสติก
  - 1.1 การเดินสายบนดุม ผ่านที่โล่งให้ใช้ช่องระหว่างดุมไม่เกิน 500 ซม. ขนาดของสายไม่เล็กกว่า 2 ตารางมิลลิเมตร
  - 1.2 เดินสายบนลูกถ้วย ผ่านที่โล่ง ต้องปฏิบัติดังนี้

ตาราง 6.2 แสดงการเดินสายไฟบนลูกถ้วยผ่านที่โ่งง

ช่วงสาย	ระยะระหว่างสายไม่ต่ำกว่า	ระยะระหว่างสายกับสิ่งก่อสร้าง	เนื้อที่หน้าตัดของสายไม่ต่ำกว่า
ไม่เกิน 10.00	15 ซม.	5 ซม.	2 ตร.มม.
10.00 – 25.00	20 ซม.	5 ซม.	4 ตร.มม.
25.00 – 40.00	30 ซม.	5 ซม.	6 ตร.มม.

1.3 ระยะสูงจากพื้นดิน อย่างน้อยสุด 2,050 เมตร ถ้าเป็นบริเวณที่มีพาหนะลอด ต้องไม่ต่ำกว่า 5.50 เมตร

1.4 ระยะสูงจากหลังคา จะต้องสูงจากส่วนที่สูงที่สุดของหลังคาอย่างน้อย 1.00 เมตร ถ้าหลังคานั้นขึ้นไปเดินได้ต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

2. สายที่เดินระยะต่ำกว่า 2.50 เมตร จากพื้น จะต้องเดินในท่อโลหะ ท่อพลาสติกอย่างหนา ท่อไฟเบอร์ (Filter) ห้ามใช้รางไม้

3. การเดินสายใต้ดิน จะต้องป้องกันด้วยท่อโลหะ หรือใช้ฝาครอบสายช่วงที่โ่งงจากพื้นดิน จะต้องฝังให้ลึกไม่น้อยกว่า 30 ซม. สายที่ใช้เดินใต้ดินจะต้องมีปลอกตะกั่ว หรือปลอกเทอร์โมพลาสติก ชนิดที่มีผู้ผลิตแนะนำ ให้ใช้สำหรับฝังใต้ดิน การเดินสายใต้ดินอาจจะทำได้โดยใช้ท่อโลหะ แต่จะต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับการใช้ในที่ชื้นแฉะ

สำหรับในโครงการได้รับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การเดินสายภายนอกอาคาร ใช้สายชนิดทนแดดทนฝน มีฉนวนหุ้มแบบเทอร์โมพลาสติกใช้การเดินสายบนลูกถ้วย ส่วนการเดินสายภายในอาคารใช้การเดินในท่อโลหะและ ในรางอลูมิเนียม

### 6.3 ระบบสุขาภิบาล

#### 6.3.1 ระบบระบายน้ำ

สามารถแยกน้ำที่ต้องการระบายในบริเวณโครงการได้ 3 ประเภท คือ

1. น้ำฝน (Storm Drainage)
2. น้ำใต้ดิน (Underground Sewage)
3. น้ำโสโครก (Sanitary Sewage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ระบบระบายน้ำฝน

น้ำที่ไหลไปตามผิวดินเป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดการกัดเซาะ และพังทลาย โดยเฉพาะน้ำฝน ตามชนบททุ่งนาป่าเขาที่ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างมาก น้ำฝนส่วนใหญ่จะสามารถซึมลงดิน เหลือเพียง 20 – 30 เปอร์เซ็นต์ ที่ไหลไปตามผิวดิน แต่สำหรับในเมืองที่มีการพัฒนาแล้ว มีสิ่งก่อสร้างหนาแน่นจะมีน้ำที่ไม่สามารถซึมลงดินถึง 90 – 95 เปอร์เซ็นต์

### ประโยชน์ของระบบการระบายน้ำฝน

- ป้องกันการกัดเซาะพังทลายโดยการลดอัตราการไหลและปริมาณน้ำลง
- ลดปัญหาและความเสียหายในทรัพย์สินอันเกิดจากน้ำท่วม และเป็นการช่วยให้น้ำ บริเวณมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- ป้องกันน้ำขังอันจะก่อให้เกิดการเน่าเสีย และเป็นแหล่งเพาะยุง
- การเจริญเติบโตของต้นไม้ดีขึ้น โดยระบายน้ำที่อึดตัวอยู่ในดิน
- ดินรับน้ำหนักได้ดีขึ้น ทำให้บริเวณเหมาะแก่การก่อสร้างยิ่งขึ้น

### ข้อปฏิบัติที่ดีในการระบายน้ำ

1. การกัดเซาะเป็นปัญหาใหญ่ที่สุดในงานระบายน้ำ น้ำที่ไหลช้าจะก่อให้เกิดที่แฉะ และน้ำที่ไหลเร็วจะก่อให้เกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจึงควรคำนวณอัตราการความลาดอย่างระมัดระวัง และควรปลูกพืชบนไหล่เนินทันที เมื่อการปรับระดับแล้วเสร็จ
2. การทำให้น้ำผิวดินไหลช้าๆ จะมีผลดีในแง่ของนิเวศวิทยา โดยน้ำจะมีโอกาสซึมลงไปในดินมาก การขจัดน้ำโดยการให้น้ำไหลซึมลงไปในดิน มีผลดีกว่าการปล่อยให้ไหลไปตามผิวดิน
3. การระบายน้ำไปตามผิวดินย่อมจะดีกว่าการใช้ระบบฝังใต้พื้นดิน เพราะท่ออาจตันได้ง่าย นอกจากนี้ระบบท่อใต้ดินยังแพงกว่าและไม่เกิดโอกาสให้น้ำไหลซึมลงไปในดิน
4. ไม่ระบายน้ำลงสู่ดินของผู้อื่น เว้นแต่น้ำที่ไหลอยู่ตามธรรมชาติ
5. ควรเลียนแบบระบบระบายน้ำของธรรมชาติเดิมที่มีอยู่ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
6. น้ำปริมาณมากๆ เช่น น้ำจากลานจอดรถหรือลานอื่นๆ ไม่ควรปล่อยให้ไหลข้ามทางเดินเท้าไปลงถนน ควรมีบ่อดักก่อนถึงทางเข้า
7. ในการออกแบบระบบระบายน้ำฝนในบริเวณ ควรคำนึงว่า เมื่อทางระบายน้ำเกิดการอุดตัน น้ำจะระบายไปทางใดได้บ้าง นั่นคือควรทำทางระบายน้ำสำรองไว้เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปัจจัยในการกำหนดระบบการระบายน้ำ

1. **การใช้ที่ดิน** ระบบระบายน้ำขึ้นอยู่กับการใช้ที่ดินและความหนาแน่น บริเวณชุมชนหนาแน่น น้ำจะซึมลงดินน้อยลง ต้องหาวิธีให้น้ำไหลไปตามผิวเพียงระยะสั้นๆ แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ ส่วนที่มีความหนาแน่นน้อยอาจทำให้น้ำไหลซึมหายไปใต้อาคาร

2. **สภาพภูมิประเทศ** บริเวณที่ชันมาก การระบายน้ำจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว จะมีโอกาสซึมลงไปในดินน้อย ปริมาณน้ำจะมีมาก การระบายน้ำจึงจำเป็นต้องมีให้ทั้งทางด้านบนและด้านล่างของเนินเพื่อตักน้ำผิวดินไว้ แล้วให้น้ำไหลไปทางระบายน้ำที่ทำขึ้น มิฉะนั้นจะเกิดการพังทลายได้ง่าย เนินหรือไหลทางทุกแห่งควรจัดปลูกพืชคลุมดินทันทีที่ทำการปรับระดับแล้วเสร็จ

3. **ขนาดของบริเวณที่ทำการระบายน้ำ** ขนาดของบริเวณจะเป็นตัวบอกจำนวนน้ำที่จะเกิดขึ้นหลังจากฝนตก และจะเป็นตัวบอกขนาดของระบบระบายน้ำ ขนาดของบริเวณในที่หมายถึง บริเวณที่ถูกปิดหรือลาดชันที่น้ำซึมไม่ได้

4. **ชนิดของดิน** ชนิดของดินเป็นตัวบอกอัตราการซึมของน้ำผิวดินที่มีอนุภาคละเอียด เช่น ดินเหนียว จะมีการดูดซึมน้ำในอัตราต่ำ ส่วนดินที่มีอนุภาคใหญ่ เช่น ดินปนทราย ทราย กรวด จะดูดซึมน้ำได้รวดเร็วมาก

5. **พืชพันธุ์ที่คลุมดิน** บริเวณใดที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น และเมื่อฝนตก น้ำจะไหลไปได้ช้า ดินจะมีโอกาสดูดซึมน้ำได้มากทำให้สามารถลดขนาดของระบบการระบายน้ำลงได้

6. **ปริมาณและความถี่ของฝน** ปริมาณและความถี่ของน้ำฝนที่ตกลงมาเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง ปริมาณน้ำฝนต่อปีที่สูงแต่เฉลี่ยตกอย่างสม่ำเสมอ จะไม่เป็นปัญหาเท่ากับปริมาณน้ำฝนต่อปีปานกลาง แต่ตกครั้งละมากๆ และเป็นเวลาติดต่อกันนานๆ

โดยทั่วไปน้ำฝนจะถูกขจัดไปจากบริเวณโดยกรรมวิธี 4 ประการ คือ

1. **โดยการไหลไปตามผิวดิน (Surface Runoff)** น้ำฝนจะไหลลงสู่ที่ต่ำไปตามบริเวณ และช่องระบายน้ำต่างๆ จนในที่สุดจะออกสู่ทะเล

2. **โดยการระบายใต้ดิน (Underground Drainage)** ส่วนหนึ่งของน้ำฝนจะไหลซึมลงไปในดินโดยแรงดึงดูดของโลก น้ำจะไหลลงไปในทางตั้งและทางนอน แต่การไหลใต้ดินเป็นไปในอัตราต่ำกว่าบนดินมาก

3. **โดยการระเหย (Evaporation)** น้ำที่ตกค้างอยู่ตามผิวดินต่างๆ เช่น ตามใบไม้ สระน้ำ บ่อ ฯลฯ จะระเหยไปในอากาศ

4. **โดยการคายน้ำจากใบพืช (Transpiration)** พืชจะดูดน้ำเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และจะคายน้ำระหว่างการสังเคราะห์แสง

### การระบายน้ำบนผิวดิน

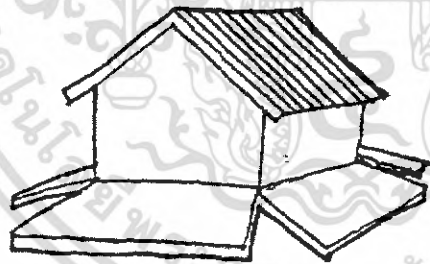
น้ำฝนที่เหลือจากการซึมลงดินจะไหลไปตามผิวลงสู่ที่ต่ำ ตามลักษณะการระบายน้ำของธรรมชาติ หรือไหลไปตามทางระบายน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ระบบระบายน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นแบ่งได้เป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ

ก. *ระบบรวม (Combine Sewer)* คือ ระบบน้ำฝนและน้ำโสโครกรวมกันสู่โรงบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง เหมาะสำหรับบริเวณที่มีฝนตกน้อย เพราะถ้าฝนตกหนักโรงบำบัดจะไม่สามารถรับได้หมด จะไหลล้น (Over - Flow) ลงสู่แม่น้ำลำคลองซึ่งจะมีน้ำโสโครกเจือปนอยู่ด้วย

ข. *ระบบแยก (Separate Sewer)* คือ แยกปล่อยน้ำฝนไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยตรงเพราะถือว่าไม่ใช่เสีย เหมาะสำหรับบริเวณที่มีฝนตกมาก

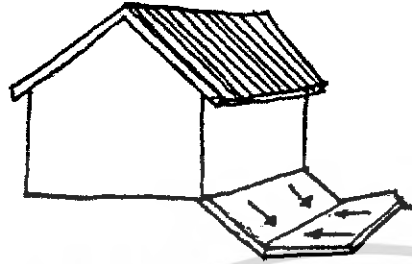
การระบายน้ำฝนบนที่ราบ จะต้องปรับให้พื้นเอียงเล็กน้อย เพื่อให้ น้ำไหลไปสู่ทางระบายน้ำ มีวิธีต่างๆ ดังนี้

1. *ระนาบเอียง (Sloping Plane)* เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและถูกที่สุด โดยเฉพาะเมื่อน้ำระบายออกไปนั้นสามารถซึมลงไปใต้อกมิตดินบริเวณนั้น แต่จะมีปัญหาเรื่องการรวมน้ำ



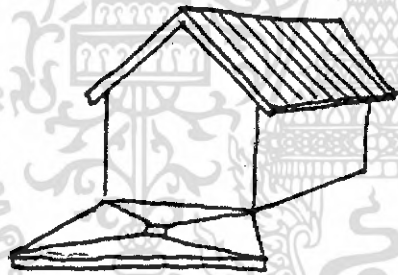
ภาพที่ 6.1 แสดงการระบายน้ำฝนบนที่ราบโดยวิธีระนาบ

2. **ระนาบเอียงและแอ่ง (Sloping Plane With Valley)** เริ่มโดยการเอียงระนาบลงจากด้านอาคาร เมื่อห่างออกไประยะหนึ่งจะลาดขึ้น ทำให้เกิดแอ่งตรงกลาง และแอ่งน้ำจะเป็นตัวรับและนำน้ำไหลไปสู่ทางระบายน้ำ



ภาพที่ 6.2 แสดงการระบายน้ำฝนบนที่ราบโดยวิธีระนาบเอียง

3. **ระบบกรวย (Funnel System)** จะมีรูระบายอยู่ประมาณกลางบริเวณแล้วทำระดับทุกๆ ด้านให้ลาดมาสู่รูระบาย จะใช้วิธีนี้ในย่านชุมชนหนาแน่นเพราะส่วนใหญ่จะมีอาคารล้อมรอบ ข้อเสียของวิธีนี้คือ ต้องใช้ระบบท่อที่มีราคาแพง และเสี่ยงต่อน้ำท่วมถ้าท่อตันเพราะไม่มีการจัดทางระบายอื่นไว้



ภาพที่ 6.3 แสดงการระบายน้ำฝนบนที่ราบโดยวิธีระบบกรวย

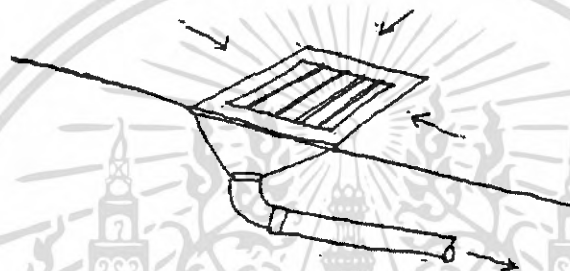
**การระบายน้ำบนโหล่นเนิน** เนินชั้นที่ทำใหม่ๆ โดยเฉพาะเนินถม จะถูกกัดเซาะและพังทลายได้ง่ายมาก จึงจำเป็นต้องมีการระบายน้ำอย่างดีด้วยการใช้ร่องดักน้ำ (Interceptor Ditch) หรือ ชั้น (Terrace) **ร่องดักน้ำ** ที่แท้จริงก็คือรางระบายน้ำที่อยู่ตอนบนของเนินที่คอยดักน้ำเอาไว้ ก่อนที่น้ำจะไหลลงไปตามเนินจนปริมาณมากพอที่จะก่อให้เกิดการกัดเซาะ ร่องดักน้ำจะนำน้ำไหลไปสู่ที่ทิ้งน้ำ ส่วน **ชั้น** คือส่วนตัดราบของเนินที่มีความสูงมาเกินไป "ชั้น" จะตัดพื้นที่รับน้ำของเนินให้น้อยลง จนไม่เกิดอันตรายจากการกัดเซาะ ปกติจะประกอบด้วยร่องดักน้ำเสมอ

การทำร่องดักน้ำถ้าเป็นบริเวณถูกตัด อาจไม่ต้องใช้วัสดุคาดแข็ง แต่ถ้าเป็นบริเวณถมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคาดร่องด้วยวัสดุแข็ง เช่น คอนกรีต หรือ แอสฟัลท์

### การระบายน้ำฝังใต้ดิน

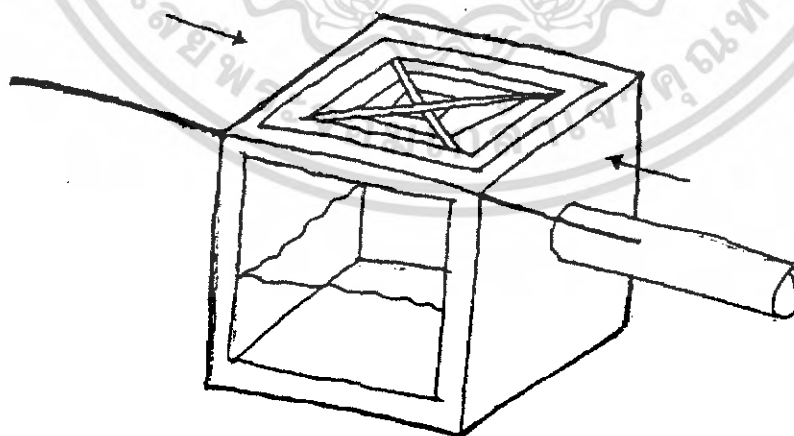
หมายถึงการรวมน้ำผิวดินแล้วนำไปตามท่อซึ่งฝังไว้ใต้ดินสู่ที่ทิ้งน้ำ ปกติโครงสร้างของระบบระบายน้ำฝังใต้ดินมีอยู่ 4 ชนิดใหญ่ๆ ที่ใช้กันมาก คือ

1. **ท่อระบายน้ำบริเวณ (Area Drain)** หมายถึงช่องรับน้ำที่รวมจากบริเวณเฉพาะแห่งใดแห่งหนึ่งลงสู่ท่อใต้ดิน จุดที่ตั้งของท่อระบายน้ำบริเวณจะต้องตั้งอยู่ในจุดต่ำสุดของบริเวณและมีตะแกรงปิดหน้า เพื่อดักผงและขยะ



ภาพที่ 6.4 แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดท่อระบายน้ำบริเวณ

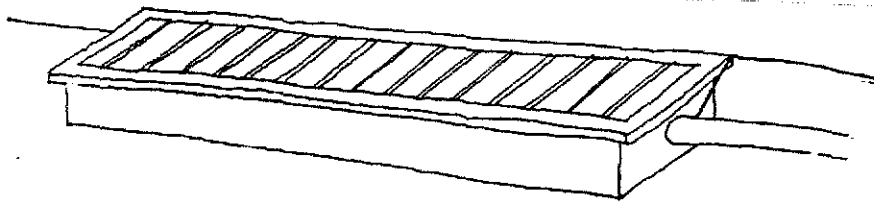
2. **ท่อดักน้ำ (Catch Basin)** เหมือนท่อระบายน้ำบริเวณข้างต้นเพียงแต่มีก้นป่อลึกกว่าปากท่อระบายน้ำออก เพื่อดักตะกอนก้นท่อตัน บริเวณที่ควรใช้จึงเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะเกิดมาก หรือบริเวณที่มีฝุ่นมาก



ภาพที่ 6.5 แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดท่อดักน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บ่อระบายน้ำฝรั่งเศส (French Drain) เป็นรางดักน้ำรูปยาว สำหรับดักน้ำตามขอบพื้นที่ที่เป็นรูปยาว เมื่อรับน้ำแล้วจึงปล่อยเข้าท่อใต้ดินต่อไป



ภาพที่ 6.6 แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดบ่อระบายน้ำฝรั่งเศส

3. ท่อลอด (Culvert) คือท่อที่ฝังลอดถนนและทางเข้า เพื่อระบายน้ำจากข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่งของถนน



ภาพที่ 6.7 แสดงระบบระบายน้ำฝังใต้ดินชนิดท่อลอด

**ท่อระบายน้ำ** ท่อระบายน้ำที่ใช้ในระบบระบายน้ำฝังใต้ดิน อาจเป็นท่อดินเผาท่อซีเมนต์ หรือท่อคอนกรีต ท่อพลาสติก เช่น ท่อ PVC อาจเป็นท่อตันหรือท่อพุนก็ได้ การเดินท่อระบายน้ำควรให้มีมุมหักน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้ามีท่อแยกแขนงควรแยกเป็นรูปตัว Y ไม่ควรให้เป็นรูปตัว T และไม่ควรมี Cross Connection พยายามใช้ท่อให้สั้นที่สุด ความลาดของท่อควรสม่ำเสมอ อย่างน้อย 1 เปอร์เซ็นต์

### 3. ระบบระบายน้ำใต้ดิน

หมายถึงการควบคุมและการจัดความชื้น (จนแฉะ) ออกไปจากดิน

ประโยชน์ของการระบายน้ำใต้ดิน

1. นำน้ำให้ไหลออกไปจากดินและหินที่น้ำระบายไปเองไม่ได้
2. ป้องกันน้ำซึมเข้ากำแพงห้องใต้ดิน หรือฐานราก (ที่ไม่ตอกเข็ม)
3. ลดระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) ในบริเวณที่ราบต่ำเพื่อประโยชน์ในที่ดิน

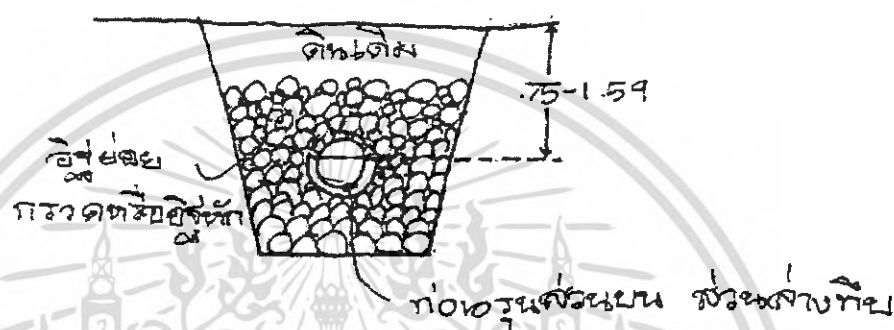
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินท่อระบายน้ำใต้ดิน อาจทำได้ 2 วิธี

1. ใช้ท่อตันเส้นสั้นๆ เว้นรอยต่อห่างเล็กน้อย โดยไม่อุดซีเมนต์หรือวัสดุใดๆ
2. ใช้ท่อพรุน (Preforated Pite)

การเดินท่อควรขุดเป็นร่อง รองด้วยกรวด หินผอย หรืออิฐหัก เมื่อวางท่อแล้วกลบด้วยดินเดิม

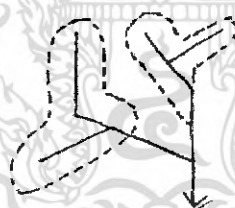
การไหลของน้ำใต้ดินเข้าสู่ท่อ จะมากน้อยและรวดเร็วเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความพรุนของดิน ความลึกของท่อที่ฝัง ขนาดของท่อ ระยะห่างของท่อ ตลอดจนขนาดของรูพรุนหรือช่องเว้นรับน้ำ



ภาพที่ 6.8 แสดงการเดินท่อระบายน้ำใต้ดินโดยการใช้ท่อพรุน

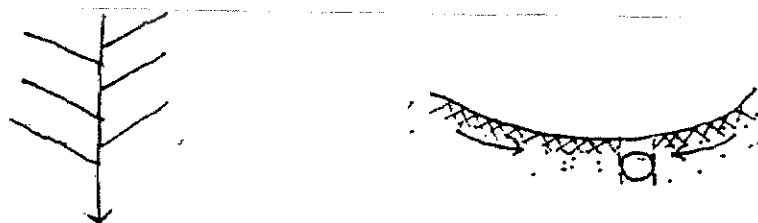
ประเภทของระบบการระบายน้ำใต้ดิน มีอยู่ 4 ระบบดังนี้

1. แบบธรรมชาติ ใช้กับบริเวณธรรมชาติที่ไม่ต้องการระบายน้ำหมดทั้งบริเวณ



ภาพที่ 6.9 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินแบบธรรมชาติ

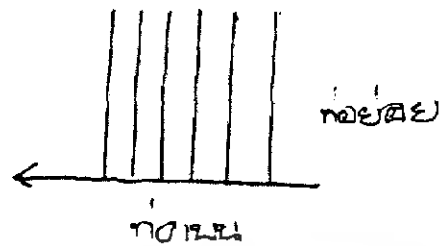
2. ระบบก้างปลา เหมาะสำหรับใช้กับบริเวณที่เป็นลาดเว้า ซึ่งที่ลาดลาดเข้ามาทั้งสองทิศทาง ระบบนี้ไม่ควรทำมุมเชื่อมต่อกันเกิน 45 องศา



ภาพที่ 6.10 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินระบบก้างปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ระบบตาดาราง ใช้เมื่อท่อย่อยมาสู่ท่อเมนได้ด้านเดียว การเชื่อมต่อจะทำมุม 90 องศา หรือน้อยกว่า



ภาพที่ 6.11 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินระบบตาดาราง

4.ตัวตัด (Interception) ใช้ตัดน้ำใต้ดินเฉพาะในจุดใดจุดหนึ่งที่น้ำใต้ดินจะมาขังและ



ภาพที่ 6.12 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินระบบตัวตัด

ความลึกของท่อระบายน้ำใต้ดินที่ได้ผลดีควรอยู่ระหว่าง 75 – 150 เซนติเมตร จากผิวดินสำหรับบริเวณที่ดินมีความชื้นน้ำดีพอประมาณ ระยะห่างระหว่างท่อย่อยควรเป็น 7.50 – 8.00 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตาม ความลึกและระยะห่างของท่อย่อมผันแปรไปตามขีดความสามารถในการขึ้นน้ำของดิน

ความลาดของท่อเมน ควรเป็น 2 – 3 เปอร์เซนต์ (Max) ส่วนท่อย่อยอาจทำได้น้อยที่สุดถึง 0.2 เปอร์เซนต์ หรือคำนวณให้ความเร็วในการไหลของน้ำได้ประมาณ 50 เปอร์เซนต์/วินาที เป็นอย่างน้อย ขนาดของท่อย่อยโดยทั่วไปจะใช้เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 – 15 เซนติเมตร เป็นอย่างน้อย

สำหรับน้ำที่จะระบาย 2 ประเภทแรกคือ น้ำฝน และน้ำใต้ดินนั้น เทศบัญญัติอนุญาตให้ระบายโดยตรงสู่ทางน้ำธรรมชาติ หรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้โดยไม่ต้องผ่านการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*Treatment* เพราะเป็นน้ำที่มีความเข้มข้นของสารเป็นพิษน้อย ไม่ทำให้เกิดสภาพจะเป็นพิษแก่ทางน้ำธรรมชาติ

#### 4. ระบบระบายน้ำโสโครก (Sanitary Sewage)

สามารถแบ่งน้ำโสโครกที่เกิดขึ้นได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก. **น้ำทิ้ง** คือ น้ำที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว เช่น จากอ่างล้างหน้า ห้องครัว น้ำจากคอกสัตว์ซึ่งไม่มีมูลสัตว์ปะปน สามารถระบายทิ้งได้โดยการระบายลงท่อสาธารณะหรือบ่อซึมโดยตรง

ข. **น้ำเสีย** เป็นน้ำทิ้งที่ไม่อนุญาตให้ระบายลงในท่อสาธารณะได้ทันที เนื่องจากเป็นน้ำที่สามารถทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมเป็นพิษได้ เป็นน้ำที่มาจากส้วม จากโถปัสสาวะ น้ำจากคอกสัตว์ที่มีมูลสัตว์ปะปนต้องผ่านการบำบัดให้เป็นน้ำดีก่อนจึงจะอนุญาตให้ระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะได้

การกำจัดน้ำเสียอาจสรุปได้เป็น 2 วิธี คือ

1. ระบบกำจัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ
2. ระบบการกำจัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ (ออกซิเจน)

##### 1. ระบบกำจัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ

เป็นระบบที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน น้ำเสียจะถูกต่อผ่านท่อใต้ดินไปยังบ่อเกรอะ ซึ่งสิ่งปฏิกูลต่างๆจะถูกขจัดให้หมดไปโดยการบริโภคของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic Bacteria) แล้วระบายน้ำที่ไหลซึมออกจากบ่อเกรอะให้ซึมไปตามผิวดินได้ 3 วิธี คือ

- 1.1 Leaching Cesspool (การระบายน้ำด้วยบ่อซึม)
- 1.2 Subsoil Drainage (การระบายน้ำโดยการฝังท่อตามผิวดิน)
- 1.3 Sand Filter

คุณภาพของระบบนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดซึมของดิน ถ้าดินไม่สามารถดูดซึมได้ จะมีผลทำให้เกิดการเจือปนบริเวณผิวดิน ซึ่งจะทำให้ดินเน่าสกกลิ่นเหม็น และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงอีกด้วย

##### สิ่งที่ควรคำนึงถึงสำหรับระบบนี้คือ

ก. **คุณสมบัติในการดูดซึมของดิน** ดินแต่ละชนิดจะมีความสามารถไม่เท่ากัน ดินทราย (Sandy) และดินปนกรวด (Gravelly) น้ำจะซึมได้ดีกว่าดินเหนียว

ข. **ระดับน้ำใต้ดิน** ในแต่ละแห่งและแต่ละฤดูจะมีระดับสูงต่ำไม่เท่ากัน ถ้าระดับน้ำใต้ดินขึ้นสูงถึงระดับท่อระบายน้ำ ระบบนี้จะใช้การไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. **ความลึกของชั้นดิน** ระยะห่างระหว่างฐานของตัวกระจายน้ำกับชั้นหินอย่างน้อยที่สุดควรเป็น 4 ฟุต แต่ถ้าเป็นชั้นหินปูน ซึ่งระบบน้ำใช้กับบริเวณนั้นได้จากน้ำบาดาลควรจะมีระยะห่างมากกว่า 4 ฟุต ความหนาของดินเหนือชั้นหินปูนทางด้านซ้าย เป็นระยะที่พอที่จะสร้างระบบนี้ได้ ส่วนทางด้านขวาเป็นระยะที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะถ้าบริเวณนั้นใช้น้ำที่ได้จากน้ำบาดาล ถ้าใช้ระบบนี้ในบริเวณที่ความหนาของชั้นดิน 2 – 4 ฟุต จะเกิดสภาวะเป็นพิษแก่ลำน้ำระหว่างหุบเขา

ง. **Slope** ความชันที่มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ จะเกิดปัญหาเกี่ยวกับการก่อสร้างและการ maintenance เพราะน้ำที่กระจายออกจะไหลไปตาม Slope เกิดสภาวะเป็นพิษบริเวณชั้นดินข้างล่าง

## 2. ระบบการกำจัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ

เป็นระบบที่ใช้สำหรับการกำจัดน้ำเสียที่มีปริมาณมาก โดยอาศัยการบริโภคของแบคทีเรียชนิดที่ต้องการอากาศ (Aerobic Bacteria) ซึ่งผลที่ได้รับคือกากซึ่งสามารถนำไปฟื้นฟูสภาพดินได้ และน้ำที่ผ่านระบบนี้สมบูรณ์จะเป็นน้ำที่สามารถระบายสู่ทางน้ำธรรมชาติได้ ระบบที่สมบูรณ์คือ ระบบการกำจัดน้ำเสียด้วยโรงงานกำจัดน้ำเสีย

### โรงงานกำจัดน้ำเสีย

ระบบขจัดน้ำเสียกระทำกันอยู่ในปัจจุบัน มีอยู่ 2 แบบ คือ

ก. ปล่อน้ำฝน (Storm Sewage) ลงแม่น้ำลำคลองโดยตรง เพราะถือว่าไม่ใช่ น้ำเสีย ข้อเสียคือ ในระหว่างที่น้ำฝนไหลไปตามท่อระบายน้ำอาจจะมียิ่งอื่นปะปนจนทำให้กลายเป็นน้ำเสียได้

ข. รวมน้ำเสียทุกชนิดไปผ่านกรรมวิธีขจัดน้ำเสียทั้งหมด ข้อเสียคือขนาดของโรงงานขจัดน้ำเสียอาจจะไม่ใหญ่พอในขณะที่มีน้ำฝนมากๆ ต้องปล่อยให้ By Pass ไปนั้น ไม่ใช่ น้ำฝนเพียงอย่างเดียว มีน้ำเสียแหล่งอื่นปะปนไปด้วย

ในโรงงานกำจัดน้ำเสีย มีกรรมวิธีต่างๆ แบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. Primary Treatment เป็นขั้นตอนที่กรองเอาตะกอนขนาดใหญ่ ออกไปก่อนแล้วปล่อยให้มีการตกตะกอนต่อไปอีกชั่วระยะหนึ่ง

2. Secondary Treatment ขั้นนี้เป็นการกำจัด Bacteria โดยการทำให้เกิดขบวนการบริโภคจุลินทรีย์ โดยมีออกซิเจนในอากาศเข้าช่วยในขั้นตอนนี้อาจใช้อุปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่งระหว่าง Trickling Filter หรือ Activated sludge Process

*Trickling Filter* มีลักษณะเป็นท่ออย่างเจาะรูเป็นระยะๆ เพื่อโปรยน้ำเสียออกจากรูเหล่านี้ ท่อนี้หมุนอยู่ในทางระดับรอบแกนในแนวตั้งอีกอันหนึ่ง ที่รองรับน้ำที่โปรยลงมาเป็นชั้นหิน (Bed of Stones) ที่หนาพอสมควรจะช่วยให้น้ำมีโอกาสปะปนกับอากาศได้ทั่วจนเกิด Food Chain ที่สมบูรณ์ขึ้นและแบคทีเรียก็ถูกขจัดหมดไป

*Activated Sludge* คือการส่งน้ำที่ผ่านมาจาก Primary Treatment เข้าไปในถังที่มีอากาศเป่าเข้ามาในน้ำอยู่ตลอดเวลา นอกจากอากาศที่เป่าเข้าไปในถังนี้แล้วยังมีตะกอนที่อุดมด้วย Bacteria ปลอยเข้ามาด้วย ซึ่ง Bacteria เหล่านี้จะบริโภคพวกน้ำตาล แป้ง ไขมัน ที่ปนอยู่ในน้ำเสีย น้ำเสียที่ผ่านกรรมวิธีนี้แล้วจะถูกส่งไปยังถังตกตะกอนที่อุดมด้วยแบคทีเรีย (Bacteria – Ladensudge) แยกตัวออกเสียก่อนแล้วจึงถูกส่งออกไปยังขั้นอื่น

3. Tertiary of “Advanced” Treatments เมื่อน้ำเสียผ่านขั้นที่ 2 คือ Secondary Treatment มาแล้ว น้ำนั้นจะปลอยจากพวกอินทรีย์สารต่างๆ แต่ใน Secondary Treatment ยังไม่สามารถกำจัดอนินทรีย์สาร (Inorganic Ions) ออกไปได้ จึงต้องมี Tertiary Treatment เพื่อกำจัดอนินทรีย์สารเหล่านั้น ในขั้นนี้กระทำได้หลายวิธีบางแห่งอาจใช้วิธีทำให้ Ions พวกนั้น ตกตะกอนเสียก่อน บางแห่งก็ใช้วิธี Oxidizg โดยปลอย Ozone เข้าไป วิธีหลังนี้มีข้อดีตรงที่ผลที่ออกมาคือ ออกซิเจน

#### หมายเหตุ

ในตอนท้ายของ Secondary Treatment มีการผสมคลอรีนลงไปก่อนที่จะผ่านมายัง Tertiary Treatment

ในโครงการ เมื่อน้ำเสียผ่านครบทั้ง 3 ขั้นตอนก็จะถูกปลอยลงแม่น้ำลำคลองไป สำหรับตะกอนที่กรองมาจากขั้นต่างๆ นั้นสามารถนำไปโรยลงพื้นที่เพาะปลูกได้โดยวิเคราะห์คุณภาพเสียก่อนว่ามันจะช่วยฟื้นฟูคุณภาพของดินชนิดใด

#### 6.3.2 การป้องกันน้ำท่วม

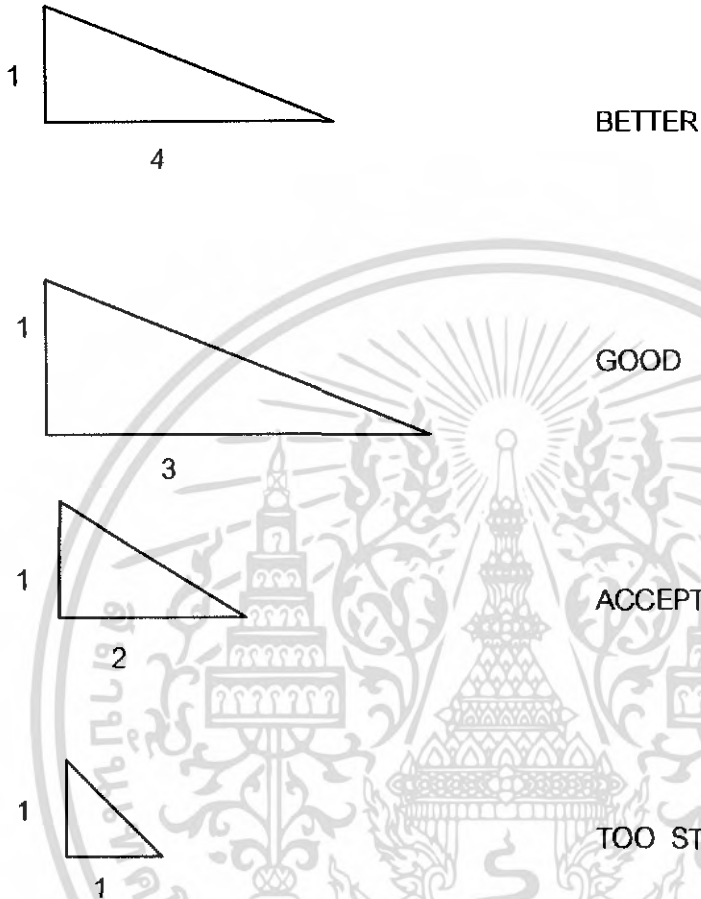
เนื่องจากพื้นที่โครงการเป็นที่ดินอยู่ติดกับอ่างเก็บน้ำ มีความสูงจากระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำเฉลี่ย 1.25 จึงต้องคำนึงถึงเรื่องการป้องกันน้ำท่วมด้วยระบบการป้องกันน้ำท่วมมีดังนี้

- การจัดระบบการระบายน้ำที่ดี
- การทำเขื่อนกันน้ำ

สำหรับการจัดระบบการระบายได้กล่าวไปข้างต้นแล้ว ส่วนการทำเขื่อนที่กันน้ำมีความจำเป็นเนื่องจากสามารถกันน้ำท่วมได้เป็นการถาวร

## เขื่อนกั้นน้ำ (Dam)

โครงสร้างของเขื่อน สามารถทำได้จากดิน คอนกรีต หรืออิฐก่อ หรืออิฐผสม คอนกรีตความแข็งแรงของเขื่อน ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนความสูง และความกว้างของตัวฐานดังนี้



ภาพที่ 6.13 แสดงความแข็งแรงของเขื่อน ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราส่วนความสูง และความกว้างของ

โดยตัวโครงการจะใช้เขื่อนหินผสมคอนกรีต เพื่อให้มีลักษณะเข้ากับธรรมชาติ

### 6.3.3 การทำน้ำให้สะอาด

การสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำขึ้นมาใช้เพื่อการอุปโภคเท่านั้น ฉะนั้นการทำน้ำให้สะอาดจึงไม่จำเป็นต้องบริสุทธิ์ถึงขั้นบริโภคได้

วิธีการทำน้ำให้สะอาด มีขั้นตอนต่างๆ เพื่อกำจัดสิ่งที่จะปนอยู่ในน้ำมีดังนี้

1. การขังน้ำให้ตกตะกอน เป็นขั้นตอนเพื่อลดความขุ่นของน้ำ
2. การกรองโดยผ่าน Sand Filter เพื่อกำจัดสิ่งแขวนลอยในน้ำ ขจัดความขุ่นในน้ำให้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกรองโดยผ่าน Activated Carbon Filter ซึ่งเป็นถ่านที่ได้รับการผ่านขั้นตอนทางเคมีแล้ว เพื่อกำจัดกลิ่นและสีที่มีอยู่ในน้ำออกให้หมด
4. การฆ่าเชื้อโรค ซึ่งอาจจะทำได้ 2 วิธี คือ
  - 4.1 การใช้คลอรีนผง หรือคลอรีนน้ำผสมลงไปใต้น้ำ ซึ่งเป็นวิธีที่มีราคาถูกแต่น้ำจะมีกลิ่นเหม็นของคลอรีน
  - 4.2 การใช้ Ultra – Violet Lamp ฉายไปยังน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค

สำหรับโครงการนี้ การทำน้ำสะอาดโดยสูบน้ำขึ้นมาจากอ่างเก็บน้ำในบึงน้ำสูบขึ้นมาแล้วจึงผ่านเข้า Sand Filter เพื่อกำจัดความขุ่น และ Activated Carbon Filter เพื่อขจัดสีและกลิ่น ตามลำดับ จากนั้นจึงปั๊มขึ้นไปเก็บในหอเก็บน้ำเมื่อมีการจ่ายน้ำจะมีการผสมของคลอรีนน้ำ จ่ายลงมาพร้อมกัน โดยมีเครื่องควบคุมอัตราคลอรีนอัตโนมัติ

#### 6.3.4 ระบบจ่ายน้ำ

การจ่ายน้ำใช้ มีอยู่ 3 วิธี คือ

1. ระบบจ่ายน้ำจากถังสูง
2. ระบบดึงอัดความดัน
3. ระบบสูบน้ำเพิ่มความดันในเส้นท่อโดยตรง

สำหรับโครงการนี้ เลือกใช้วิธี จ่ายน้ำจากถังสูง เพราะ

1. การก่อสร้างสะดวก เพียงแค่สร้างถังน้ำ และเดินท่อเท่านั้น
2. การดำเนินการและการบำรุงรักษาง่าย เพราะมีขั้นตอนการทำงานง่าย ๆ
3. มิได้ทำให้สิ่งแวดล้อม หรือมีเสียงดังรบกวน
4. ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง และซ่อมแซมต่ำ

Valves การติดตั้งทุกท่อแยกและ 2 ข้างของท่อที่ตัดกัน (Cross Connection) น้ำที่ไว้ในโครงการอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. น้ำที่ใช้ในการอุปโภค จะต้องเป็นน้ำที่ใสสะอาด ปราศจากเชื้อโรค น้ำดื่มจะต้องมี Coliform ไม่เกิน 10 Coliform ใน 1 ลิตร ( Coliform คือประเภทของเชื้อโรค ที่พบในลำไส้ของมนุษย์ ) ซึ่งอาจจะมีที่มาได้จาก

- น้ำประปา
- น้ำจากแหล่งธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- น้ำฝน

2. น้ำที่ใช้สำหรับการตกแต่งบริเวณ สามารถใช้น้ำที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่มีสภาพเป็นพิษ เช่น

น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ (Surface Supplies)

ในบางแห่งน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติก็สามารถนำมาใช้ได้ ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ ลงได้มาก แต่อย่างไรก็ตามจะต้องดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของน้ำให้แน่ชัดเสียก่อนว่า จะต้องไม่มีอินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร หรือสารเคมีต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดอันตรายได้เจือปนอยู่สำหรับแหล่งน้ำเล็กๆ เช่น ทะเลสาบขนาดเล็ก บ่อน้ำธรรมชาติ ก็อาจนำน้ำนั้นมาใช้ได้โดยการเจือคลอรีน

น้ำฝน

เป็นน้ำที่สะอาด บริสุทธิ์ ปราศจากเชื้อโรคต่างๆ สามารถนำมาใช้เป็นน้ำสำหรับอุปโภค บริโภคได้เป็นอย่างดี แต่จะมีปัญหาเรื่องการได้มา ปริมาณไม่สม่ำเสมอและมากพอ จึงไม่นำมาพิจารณาใช้ แต่ถ้าสามารถนำมาเก็บกักไว้ได้ก็คือเป็นผลพลอยได้

#### 6.4 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน มีอยู่ 3 ระบบ ได้แก่

1. ระบบปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง (Window Type System)
2. ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type System)
3. ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central Station System)

สำหรับโครงการนี้เลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน และแบบส่วนกลางโดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

##### 6.4.1 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type System)

ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน คือ ระบบปรับอากาศที่แยกอุปกรณ์การทำงานเย็นเพื่อปรับอากาศออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ส่วน *Condensing Unit* จะเป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่นอกอาคาร มักจะวางอยู่บนกันสาดหรือหลังคาที่มีพื้นเรียบ หรือวางบนแท่นคอนกรีตบนพื้นดิน เครื่องส่วนนี้ต้องวางให้มีการพ่นลมร้อนสู่อากาศได้สะดวก ส่วนนี้ประกอบด้วย หม้ออัดน้ำยา (Compressor) , พัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบายความร้อนและมอเตอร์ขับ (Condensor and Motor) , Condensor Coil หรือคอยล์ร้อน และระบบควบคุม (Control System) ในส่วนนี้ ถ้ามีขนาดโตกว่า 5 ตันขึ้นไป จะมีน้ำหนักมาก จึงต้องพิจารณาโครงสร้างด้วย และส่วนนี้จะมีเสียงดังมากจึงควรติดตั้งห่างจากตัวอาคารออกไป

- ส่วน *Fan Coil Unit* จะเป็นส่วนที่ติดตั้งภายในอาคาร ตัวเครื่องประกอบด้วย พัดลม (Blower) และมอเตอร์ขับพัดลม (Motor)

สำหรับระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้เหมาะกับอาคารส่วนที่เป็นห้องทำงานต่างๆ ห้องประชุม และห้องทั่วไปที่ต้องการปรับอากาศแต่มีระยะเวลาการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศไม่ขึ้นอยู่กับส่วนใดของอาคาร

ระบบนี้มีข้อดีคือ สามารถทำการบำรุงซ่อมแซมได้สะดวก , มีความสามารถในการระบายความร้อนได้สูง เนื่องจากมีพื้นที่ของ Condensor มาก และการเดินเครื่องจะเรียบ เพราะมีมอเตอร์และ Compressor ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร

ส่วนข้อเสียของระบบนี้คือ ต้องใช้พื้นที่ในการวางส่วน Condensing Unit และต้องมีการเดินท่อน้ำยาระหว่างส่วน Condensing Unit กับส่วน Fan Coil Unit

#### 6.4.2 ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central Station System)

ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง คือระบบที่มีการทำความเย็นจากห้องเครื่องทำความเย็นส่วนกลาง (Compressor Room) แล้วกระจายความเย็นไปยังส่วนต่างๆโดยผ่านทางห้องจ่ายลม(Fan Room หรือ A.H.U.) แล้วจึงจ่ายความเย็นไปตามช่องจ่ายความเย็น (Air Duct) อีกที่หนึ่ง โดยมีสี่กกลางในการจ่ายความเย็นและระบายความร้อน 3 แบบ ดังนี้

1. แบบ All Air System
2. แบบ Air Cooled – Water Chilled System
3. แบบ All Water System

สำหรับโครงการนี้ เลือกใช้แบบ Air Cooled – Water Chilled System ซึ่งเป็นระบบปรับอากาศที่ใช้น้ำและอากาศทำงานร่วมกัน คือ จะทำความเย็นโดยใช้น้ำและใช้อากาศเป็นตัวระบายความร้อน โดยที่เครื่องทำความเย็นส่วนกลางมีการเดินท่อน้ำและท่ออากาศไปจนถึงบริเวณปรับอากาศ และจะผ่านอากาศที่มาตามท่อลมเพื่อรับความเย็นจากน้ำไปจ่ายทั่วบริเวณปรับอากาศ

การปรับอากาศแบบนี้จะเดินท่อลมขนาดเล็กลงได้กว่าระบบปรับอากาศแบบ All Air System เพราะน้ำซึ่งเป็นตัวช่วยพาความเย็น มีน้ำหนักจำเพาะมากกว่าอากาศ และระบบนี้มี

จุดเด่นคือ สามารถนำเอาอากาศเสียออกจากบริเวณปรับอากาศและนำเอาอากาศบริสุทธิ์จากส่วนกลางมาแทนที่ได้

ระบบปรับอากาศแบบนี้เหมาะกับอาคารในส่วนที่มีพื้นที่มาก เช่น ส่วนจัดแสดง เป็นต้น และจะต้องเตรียมพื้นที่สำหรับระบบปรับอากาศโดยเฉพาะ เพราะเป็นระบบขนาดใหญ่ และจะต้องเตรียมพื้นที่สำหรับส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

- ห้องเครื่องสำหรับส่วน Compressor Unit
- ห้องจ่ายลม (Fan Room) สำหรับ A.H.U. (Air Handling Unit)
- พื้นที่ตั้ง Condensor Unit (Cooling Tower)
- พื้นที่สำหรับเดินท่อจ่ายลม (Duct Space)

## 6.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย

ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

การบริการช่วยเหลือด้านอัคคีภัยบริเวณพื้นที่โครงการขึ้นอยู่กับสถานีดับเพลิงของอำเภอแก่งคอย ซึ่งปัจจุบันมีรถดับเพลิงทั้งหมด 5 คัน เป็นรถบรรทุกน้ำอย่างเดียว 1 คัน ใช้เวลาเดินทางมาถึงพื้นที่โครงการประมาณ 30 นาที

ระบบการป้องกันอัคคีภัยที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นเมื่ออยู่มากมาย แต่ที่เลือกนำมาใช้กับโครงการพิพิธภัณฑน์เวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน จ.สระบุรี นั้น มีดังต่อไปนี้

### 6.5.1 ระบบสายฉีดดับเพลิง(Hydrant & Standpipe System)

ระบบสายฉีดดับเพลิง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตู้สายฉีด (Fire Hose Cabinet) ที่เรียกว่าFHC แล้วส่วนของการเดินท่อยืน (Stand Pipe) น้ำที่ใช้ในการดับเพลิงจะถูกต่อจากท่อน้ำดับเพลิงสาธารณะก็ได้ หรือต่อจากบ่อน้ำจากส่วน Tank เก็บน้ำดับเพลิงภายในอาคารก็ได้

สายฉีด – มีความยาวตั้งแต่ 15.23 และ 30 เมตร ตามลักษณะของอาคาร

ระบบท่อยืน – มี 2 ระบบคือ ระบบเปียกและระบบแห้ง ระบบเปียกคือระบบที่มีน้ำอยู่ในท่อตลอดเวลา โดยจะมีปั๊มควบคุมความดัน ส่วนระบบแห้งจะไม่มีน้ำอยู่ในท่อแต่มีหัวฉีดอัตโนมัติอยู่และอัดลมไว้ด้วยความดันที่เหมาะสม เมื่อมีความร้อนหัวฉีดก็จะเปิดออก ความดันลมจะลดลงทำให้ท่อน้ำเปิดออกและส่งน้ำไปยังหัวฉีด ซึ่งระบบแห้งจะทำงานช้ากว่าระบบเปียกมาก จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.5.2 ระบบหัวฉีดกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)

เป็นระบบใช้หัว Sprinkle ติดที่ฝ้าเพดานในความสูงไม่เกิน 6.40 เมตรจากพื้น และมีท่อน้ำเดินไปตามฝ้าเพดานในลักษณะตาข่าย โดยเว้นระยะห่างระหว่างหัวฉีดตามกฎหมายที่ระบุเอาไว้สำหรับอาคารสาธารณะคือ 4.60 เมตร และครอบคลุมพื้นที่ 1 หัว/16 ตารางเมตร

ระบบหัวฉีดกระจายน้ำ Sprinkle นี้ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพดี เพราะสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ ทันทีที่ได้รับความร้อน เหมาะสำหรับใช้ในห้องทั่วๆ ไป รวมทั้งในส่วนพิพิธภัณฑ์ที่มีความสูงของฝ้าเพดานไม่เกิน 6.40 เมตรด้วย

### 6.5.3 ระบบถังดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

เป็นระบบที่ใช้ในลักษณะถังสำเร็จรูป มีน้ำหนักไม่เกิน 4.5 กิโลกรัม โดยจะมีหัวฉีดพ่นสารเคมีที่ใช้ดับเพลิงออกมา สามารถติดตั้งตามจุดต่างๆ ทั่วไปในโครงการควบคู่กับ ตู้สายฉีด (FHC.) สำหรับชนิดของสารเคมีที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไปนั้น มีดังนี้

ตาราง 6.3 แสดงชนิดของสารเคมีที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไป

ประเภทสารดับเพลิง	ลักษณะของเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดไฟ			
	ไม้, ผ้า, กระดาษ	น้ำมัน, สีทาบ้าน	ไฟฟ้าลัดวงจร	วัสดุไวไฟ, ก๊าซ
น้ำ	/			
โซดา	/			
โฟม	/			
ผงเคมีแบบแห้ง ABC	/	/	/	
ผงเคมีแห้ง (KcaCo <sub>3</sub> )		/	/	
Halon 1211	/	/	/	
Halon 1301		/	/	
CO <sub>2</sub> แห้ง		/	/	
สารดับเพลิงพิเศษ				/

สำหรับโครงการนี้เลือกใช้สารดับเพลิงชนิดแก๊ส Halon 1211 เนื่องจากแก๊สชนิดนี้สามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงได้แทบทุกประเภท และหลังจากดับเพลิงแล้วจะไม่มีแก๊สหลงเหลืออยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 6.5.4 ระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. Smoke Detector อุปกรณ์ตรวจจับเมื่อมีควันเกิดจากเพลิงไหม้
2. Heat Detector อุปกรณ์ตรวจจับเมื่อมีความร้อนที่เกิดจากเพลิงไหม้

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ อุปกรณ์ตรวจจับจะดังขึ้น สัญญาณเตือนภัยจะแจ้งเหตุไปยังห้องควบคุมเพื่อให้เจ้าหน้าที่มาตรวจสอบและระงับเหตุ ในขณะเดียวกัน ก็เป็นการแจ้งสัญญาณเตือนผู้เข้าชมให้รีบหนีออกไปจากตัวอาคารด้วย

ในโครงการนี้ เลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับชนิด Heat Detector เนื่องจากชนิด Smoke Detector มีความไวต่อควันที่เกิดขึ้นมาก และในโครงการก็อาจมีหลายสาเหตุหลายประการที่จะทำให้เกิดควันโดยที่ไม่มีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น เช่น ควันจากการแสดง, ควันจากการวิจัย ฯลฯ จึงอาจเกิดเสียงสัญญาณเตือนภัยขึ้นโดยไม่มีเหตุเพลิงไหม้หากใช้อุปกรณ์ชนิด Smoke Detector ดังนั้นเลือกใช้ชนิด Heat Detector จะเหมาะสมกว่า

#### 6.5.5 ระบบทางหนีไฟ (Fire Escape)

ทางหนีไฟประกอบด้วย บันไดหนีไฟมีแสงสว่างฉุกเฉิน ป้ายลูกศรชี้ทางออกของอาคารที่สามารถมองเห็นง่ายในที่มืด ไฟแสงสว่างของทางหนีไฟและไฟป้ายแสดงทิศทางของทางออกฉุกเฉิน โดยที่จำนวนทางหนีไฟที่เหมาะสมกับจำนวนของผู้ใช้อาคารสามารถเทียบได้จาก ตาราง ดังนี้

ตาราง 6.4 แสดงจำนวนทางหนีไฟที่เหมาะสมกับจำนวนของผู้ใช้อาคาร

จำนวนคน	จำนวนทางหนีไฟ
1 – 60	1
61 – 600	2
601 – 1,000	3
1,001 – 1,400	4
1,401 – 1,700	5
1,701 – 2,000	6

โครงการพิพิธภัณฑ์สิรินธรที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาจะต้องใช้กำลังเจ้าหน้าที่ 126 คน และคาดว่าจะมีผู้ชมประมาณ 2,340 คนวัน รวมทั้งผู้ใช้อาคารทั้งหมด 2466 คน ฉะนั้นควรมีทางหนีไฟทั้งหมด 6 ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.6 ระบบป้องกันมลพิษทางเสียง

มลพิษทางเสียง หมายถึง ภาวะของเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญ หรือเสียงที่ไม่ต้องการให้เกิดในขณะที่ทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง

มาตรฐานเสียงของ WHO และการพิจารณาระดับเสียง

0 เดซิเบล	ความดังที่มนุษย์สามารถได้ยิน
10 – 20 เดซิเบล	ใบไม้ไหวและความเงียบ
30 – 40 เดซิเบล	เสียงพูดค่อยๆ, เปิดวิทยุเบาๆ
50 – 60 เดซิเบล	เสียงพูดคุย, การทำงาน
70 – 80 เดซิเบล	ที่ประชุมชน, ห้างสรรพสินค้า, สถานีขนส่ง
80 – 90 เดซิเบล	เสียงเครื่องจักร, ย่านอุตสาหกรรม
100 – 140 เดซิเบล	บริเวณสนามบิน

ระดับเสียงที่รับฟังได้โดยไม่เครียด คือ 60 เดซิเบลแต่จะทนฟังได้ถึงระดับ 85 เดซิเบลติดต่อกันไม่เกิน 8 ชั่วโมง

ในโครงการพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติวัดสุทัศน์เทพวราราม มีทั้งส่วนทำงานที่ไม่จำเป็นต้องมีระบบป้องกันเสียงมากนัก และในส่วนจัดแสดงที่ต้องมีระบบป้องกันเสียงอย่างดีเพื่อประสิทธิภาพและสมาธิในการรับข้อมูลของผู้เข้าชมโครงการ

### ระบบป้องกันเสียงในอาคาร

ภายในอาคารเลือกใช้วัสดุที่เก็บเสียงได้ดี เช่น Micro Fiber, Acoustic, Board, ขานอ้อย, ผ้า ฯลฯ ส่วนภายนอก เลือกใช้วัสดุที่มันวาวเพื่อสะท้อนเสียงออกไปไม่ให้เข้าสู่ภายในอาคาร สำหรับกระจกในส่วนพิพิธภัณฑสถานเลือกใช้ระบบ Double Glazing คือมี Air Pocket เพื่อลดเสียงจากภายนอก

## 6.7 ระบบป้องกันมลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศโดยทั่วไป มีอยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่

- ฝุ่นและควัน
- ก๊าซพิษชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.7.1 ฝุ่นและควัน

ฝุ่นและควัน ในประเทศไทยเป็นปัญหามลพิษทางอากาศมักพบทั่วไปเป็นปกติ เพราะมีที่ตั้งอยู่ในเขตมรสุม การป้องกันฝุ่นสามารถทำได้โดยการออกแบบอาคารให้มิดชิดและปลูกต้นไม้กันแนวเพื่อกรองฝุ่น ส่วนการป้องกันฝุ่นภายในอาคารทำได้โดยใช้เครื่องดูดฝุ่นทำความสะอาดอยู่เป็นประจำ

### 6.7.2 ก๊าซพิษชนิดต่างๆ

ในบรรยากาศทั่วไปจะมีส่วนผสมของอากาศดังนี้

- |                                |        |            |
|--------------------------------|--------|------------|
| - ก๊าซไนโตรเจน                 | 78 %   | โดยปริมาตร |
| - ก๊าซออกซิเจน                 | 21 %   | โดยปริมาตร |
| - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์         | 0.03 % | โดยปริมาตร |
| - ก๊าซเฉื่อยอื่นๆ และฝุ่นละออง | 0.97 % | โดยปริมาตร |

ก๊าซพิษที่เกิดขึ้นภายนอกอาคารอาจมาจาก ท่อไอเสียรถยนต์, การทดลองของโครงการข้างเคียง สามารถป้องกันได้โดยการออกแบบอาคารให้มิดชิดเช่นเดียวกับการป้องกันฝุ่น ส่วนก๊าซพิษที่เกิดขึ้นภายในอาคาร อาจมาจากการทดลองใน LAB และจากเครื่องยนต์ภายในห้องเครื่องของระบบต่างๆ สามารถแก้ไขได้โดยการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ ในบริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดของก๊าซพิษ

นอกจากนี้ในวัสดุก่อสร้างบางชนิดยังมีสารพิษที่มีผลร้ายต่อคุณภาพของอากาศด้วย เช่น สี, สารเคลือบผิว, พรม, Asbestos, Particle Board, Mineral Fibers ฯลฯ ฉะนั้นในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง ก็ต้องระวังและเพิ่มความพิถีพิถันมากขึ้น

### 6.8 ระบบเก็บและกำจัดขยะ

ขยะสามารถกำจัดให้หมดไปได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้

1. กองรวมกัน (Dump)
2. ถมที่ดิน (Sanitary Fill)
3. เเผา (Incinerator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.8.1 การกองรวมกัน (Dump)

ขยะจะถูกนำไปกองรวมกันไว้ในบริเวณที่กำหนด โดยแยกขยะที่สามารถสลายตัวไปโดยธรรมชาติได้จากขยะที่ไม่สลายตัว เช่น กระป๋อง ถุงพลาสติก หรืออาจกองรวมกันแยกก็ได้ แล้วจัดการทำลายโดยการเผาเป็นระยะๆ นำขี้เถ้าไปโถกลกบกลืนไปกับดิน เหมาะสำหรับบริเวณที่มีความหนาแน่นน้อย มีพื้นที่มาก

#### ข้อดี

1. ใช้ถมที่บริเวณที่ไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูก
2. เป็นวิธีที่ง่าย ราคาถูก สะดวกต่อการทำงาน และดูแลควบคุม

#### ข้อเสีย

1. เป็นพื้นที่เพาะพันธุ์ของแมลงและสัตว์จำพวกหนู
2. มีกลิ่นเหม็น นำรังเกียจ

#### บริเวณกำจัด

1. ควรอยู่ห่างจากบริเวณที่พักอาศัย
2. ทิศทางลมไม่พัดสู่บริเวณที่พัดมาแล้ว
3. ควรอยู่ใน Zone อุตสาหกรรม

#### พื้นที่

- 5 ไร่ ต่อการบริการประชาชน 10,000 คน

### 6.8.2 ถมที่ดิน (Sanitary Fill)

วิธีคล้ายกับวิธีแรก แยกขยะที่ไม่สามารถนำเปื่อยออกแล้วนำขยะที่สามารถเนาเปื่อยได้ไปถมที่ดิน กลบด้วยหน้าดินอีกชั้นหนึ่ง เหมาะสำหรับบริเวณที่มีความหนาแน่นปานกลาง

#### ข้อดี

1. เปรียบเทียบกับประโยชน์ที่ได้รับแล้วเป็นวิธีที่ราคาถูก
2. ไม่เกิด Pollution
3. ใช้ฟื้นฟูสภาพที่ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข้อเสีย**

1. ในขณะที่ทำการถมต้องการการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด
2. การทำงานที่ไม่ถูกวิธีจะทำให้บริเวณที่ถมเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและสัตว์ จำพวกหนู

**บริเวณจำกัด**

บริเวณที่ต้องการฟื้นฟูสภาพที่ดิน

**พื้นที่**

10 ไร่ ต่อการบริการประชาชน 10,000 คน

**6.8.3 เมา (Incineration)**

การกำจัดขยะทั้งหมดโดยเผาในเตาเผา ซึ่งมีวิธีการเผาแบบต่างๆแตกต่างกันออกไป แต่ละแบบต้องมีการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด เหมาะสำหรับบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น

**ข้อดี**

1. ไม่มีปัญหาเรื่องแมลง และหนู
2. ใช้ร่วมกับวิธีถมที่ดิน โดยการเผาขยะที่ไม่สามารถนำเป็ยได้
3. มีพลังงานออกจากการเผา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

**ข้อเสีย**

1. ค่าใช้จ่ายสูง
2. ปัญหาเรื่องอากาศเป็นพิษ

**บริเวณจำกัด**

1. ควรอยู่ใน Zone อุตสาหกรรม
2. ต้องค้ำเนินถึงทิศทางลม

**พื้นที่**

25 – 50 ไร่

**สำหรับในโครงการนี้จะใช้การกำจัดขยะโดยวิธีการทั้ง 3 วิธี ดังที่กล่าวมาข้างต้น**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.9 ระบบรักษาความปลอดภัย

การป้องกันความเสียหายและการสูญเสียที่อาจจะเกิดแก่วัสดุในพิพิธภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากวัสดุแต่ละชิ้นนั้นมีค่ามาก จึงควรพยายามป้องกันให้ปลอดภัยจากการโจรกรรม, อัคคีภัย รวมทั้งป้องกันให้ปลอดภัยจากการชำรุด เสื่อมสภาพจากธรรมชาติด้วย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง เป็นต้น

### 6.9.1 การป้องกันการโจรกรรม

ควรคำนึงถึงตั้งแต่การออกแบบที่ต้องจำกัดทางเข้าออกให้มีน้อยทางมากที่สุด และควบคุมดูแลให้มีประสิทธิภาพเพื่อป้องกันการโจรกรรมโดยมีเทคนิคดังต่อไปนี้

1. *เทคนิคทางกลศาสตร์ (Mechanical Techniques)* เป็นการป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ต้องคำนึงถึงตั้งแต่ การออกแบบในเบื้องต้นอาจทำได้ดังนี้

- การล้อมรั้วที่มั่นคงแข็งแรง
- ใช้ระบบกุญแจใส่ประตูห้องและตู้จัดแสดง
- ตู้กระจกกันลั่นสะเทือน (Shock – Proofing) ยิงไม่เข้า (Bullet-Proofing)
- ใช้พลาสติกหนา
- สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัย ป้องกันทั้งโจรภัยและอัคคีภัย
- ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญ

2. *เทคนิคทางไฟฟ้า (Electrical Technique)* ใช้ระบบแจ้งเหตุ Alarm System ประกอบด้วยเครื่องดัก Detector ซึ่งจะรายงาน Transmission เป็นเสียง Alarm ซึ่งเป็นเครื่องช่วยรักษาความปลอดภัย มีเทคนิคอยู่มาก เช่น

#### 2.1 Electric And Electronic Device

- Sound Detector ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์จับเสียงถ้ามีคนร้ายเข้าไปในสถานที่ที่ติดตั้งเครื่องดักเสียงไว้ หรือถ้ามีการรบกวน ทำให้เกิดเสียงขึ้นแล้วเครื่องจับรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุทำให้เกิดเสียงกริ่งแจ้งภัย
- Capacitance – Variation Device โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงของประจุไฟฟ้า ถ้ามีคนเข้าไปในเขตที่ติดตั้ง ประจุไฟฟ้าจะถูกรบกวน เพราะตัวคนเป็นตัวนำไฟฟ้าจึงทำให้ความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

- Ultrasonic Detector ใช้ตั้งคลื่นเสียง Ultrasonic เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง ทำให้อ่านค่าคลื่นเสียงที่ตั้งไว้ลดลง และยังสามารถป้องกันอัคคีภัยได้อีกด้วย

## 2.2 เทคนิคทางกลศาสตร์และอิเล็กทรอนิกส์ (Electromechanical Device)

- เครื่องดักการกระทบกระเทือน มักใช้ป้องกันวัตถุ ตู้แสดง ตู้เซฟ กำแพง ประตูและหน้าต่าง
- ขดลวดไฟฟ้า Wire Capets ใช้ลวดขออนอยู่ใต้พรมและเดินกระแสไฟฟ้า เมื่อมีแรงกดเครื่องจะทำงาน
- วงจรสัมผัส Security Contacts ใช้โลหะเป็นแผ่นหรือปุ่มสัมผัสกันอยู่ แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้ามีการแยกจากกันทำให้วงจรขาดและเครื่องทำงาน
- เครื่องดักความร้อน Heat Detectors เพื่อป้องกันการใช้เครื่องเผาเจาะเหล็กด้วยตะเกียงพู่
- การควบคุมประตูทางเข้า Electro Mechanical Control And Cooking Of Exit จะทำงานเมื่อเกิดเหตุโดยจะปิดโดยอัตโนมัติหรือจะใช้คนกดสวิทช์ก็ได้

2.3 ระบบ Electromagnetic ได้แก่ เครื่องเรดาร์ ความเปลี่ยนแปลงลักษณะของกริ่งแม่เหล็กที่สะท้อนกลับมาจากการที่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใกล้แรงของคลื่นแม่เหล็กกริ่งที่สะท้อนกลับจะถูกส่งเข้าเครื่องรับเกิดเป็นสัญญาณเสียง

## 2.4 เทคนิคทางทัศนศาสตร์ (Optical Techniques)

- เครื่องกันด้วยแสงสว่าง (Visible Light Barriers) ใช้ลำแสงพุ่งตรงไปยัง Photo Electric Cell ถ้ามีสิ่งใดรบกวนทางเดินของแสง สัญญาณจะดังขึ้น
- เครื่องกันด้วยแสงชนิด Infra – red
- เครื่องโทรทัศน์ (Visible Light Television) ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งคุ้มครอง
- เครื่องถ่ายภาพ (Photograph)

เทคนิคทั้งหมดนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจับคนร้ายที่เข้ามาโจรกรรมสิ่งของในอาคาร แต่ยังคงอาศัยความสามารถของเจ้าหน้าที่ที่รักษาเวรยามเป็นสำคัญ โดยทำการป้องกันตลอด 24 ชั่วโมง โดยจะแบ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การรักษาความปลอดภัยในเวลาเปิด
- การรักษาความปลอดภัยในเวลากลางคืน

### 6.9.2 การป้องกันอันตรายจากผู้ชม

เป็นธรรมชาติอย่างหนึ่งสำหรับผู้เข้าชมอดไม่ได้ที่จะอยากสัมผัสและต้องวัตถุเพื่อชื่นชมความงาม หรือเมื่อมีความสนใจเป็นพิเศษ ซึ่งการสัมผัสนั้นจะทำให้เกิดความเสียหายชำรุดหรือเสื่อมสภาพได้ง่าย ดังนั้นการจัดแสดงจะต้องหาทางป้องกัน เช่น ทำยกพื้นไม่ให้ผู้ชมเอื้อมมือถึง หรือใช้เชือกกัน เป็นต้น ซึ่งการออกแบบต้องทำไปพร้อมกับการออกแบบการจัดนิทรรศการ

### 6.10 การออกแบบในการประหยัดพลังงาน

เนื่องจากภาวะตื่นตัวในการประหยัดพลังงานมีความรุนแรงสูงขึ้น จนทำให้มีการประกาศ พ.ร.บ.อนุรักษ์พลังงาน โดยควบคุมทั้งอาคารเก่าและอาคารใหม่ โดยอาคารใหม่จะต้องมีค่า OTTV ไม่เกิน 45 W / sqm หลักการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

#### 6.10.1 การนำการระบายอากาศตามธรรมชาติมาใช้ในส่วนที่ไม่ปรับอากาศ (Use of natural ventilation in unconditioned zone)

การออกแบบที่คำนึงถึงการระบายอากาศตามธรรมชาติในส่วนที่ไม่ใช้ระบบปรับอากาศ เช่น บริเวณจอดรถเพื่อลดการระบายอากาศโดยระบบเครื่องกล

#### 6.10.2 การลดการรั่วซึมของอากาศให้น้อยที่สุดโดยใช้สถาปัตยกรรมเป็นตัวกำหนด (Minimize infiltration by architecture feature)

การออกแบบควรกำหนดรูปทรงอาคารให้ลดการรั่วซึมของอากาศภายนอกเข้าสู่อาคาร ( Infiltration )

#### 6.10.3 การเพิ่มวิสัยทัศน์ที่ดีให้กับอาคาร (Good visual comfort for better building performance)

ในการออกแบบควรกำหนดตำแหน่งและขนาดของช่องเปิด , ช่องหน้าต่างให้เหมาะสมเพื่อมิให้เกิดอาการล้าทางสายตา เนื่องจากม่านตาปรับไม่ทัน จึงต้องใช้แสงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประดิษฐ์มาช่วย ทั้งๆ ที่ระดับความสว่างภายในห้องเพียงพอต่อการใช้งาน เป็นการสิ้นเปลืองการ  
ใช้พลังงานอย่างสูญเปล่า

#### 6.10.4 สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal comfort consideration for a possible higher thermostat setting)

##### 1. วัสดุกรอบอาคาร (Envelope of building)

1.1 ผนังทึบ (Opaque Wall) กำหนดให้ใช้วัสดุที่มีค่าการกั้นความร้อนที่สูงและมีมวลน้อยเพื่อให้ความร้อนที่ถูกกักเก็บไว้ในผนังได้น้อย ซึ่งจะ  
ทำให้มีถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยลง

1.2 หน้าต่างและช่องเปิดอื่นๆ ควรออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.3 หลังคาถูกออกแบบให้มีการกั้นความร้อนและความชื้นที่ดี  
ประกอบด้วย

- ฉนวนกันความชื้น เพื่อเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำภายใต้วัสดุหลังคา
- คอนกรีตเสริมเหล็กหรือวัสดุหลังคาชนิดอื่น เป็นส่วนรองรับน้ำหนักของหลังคาที่มีมวลมาก สามารถหน่วงเหนี่ยวความร้อนให้เข้าสู่อาคารได้ช้าลง และทำให้ปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยลงด้วย
- ช่องว่างอากาศเพื่อความสะดวกในการกั้นความร้อนให้กับหลังคาอีกส่วนหนึ่ง
- ฉนวน เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร
- ช่องว่างอากาศสะท้อนรังสี เพื่อกั้นการถ่ายเทความร้อนโดยแผ่รังสีเข้าสู่ตัวอาคารและเป็นพื้นที่เดินท่อของระบบต่างๆภายในอาคารด้วย
- แผ่นฝ้าเพดาน เพื่อเป็นวัสดุผิวภายในอาคารและเพิ่มค่าการกั้นความร้อนให้แก่หลังคา

2. วัสดุพื้นและผนังภายในอาคาร ใช้วัสดุที่มีสีอ่อนเพื่อกั้นการกระจายของแสงภายในอาคารที่ดี และเป็นวัสดุที่สามารถกักเก็บความร้อนได้น้อย เพื่อไม่ให้ความร้อนสะสมในอาคารได้มาก ซึ่งจะเป็นภาระทำความเย็นของระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **วัสดุผิวพื้นภายนอกอาคาร** ใช้วัสดุที่มีค่าการแผ่รังสีความร้อนสูง เพื่อให้พื้นผิวภายนอกอาคารไม่ร้อนจนเกินไปทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกไม่ร้อน และใช้วัสดุที่มีสีอ่อนและมีผิวขรุขระ เพื่อสะดวกในการสัญจร

6.10.5 **การนำแสงสว่างในธรรมชาติมาใช้ได้จริง (Use of daylight utilization)**

1. การเลือกใช้กระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสงสูง เพื่อให้แสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้มาก แต่ต้องคำนึงถึงค่าของความร้อนที่จะผ่านมาประกอบกัน
2. ออกแบบให้พื้นผิวภายในอาคารมีสีอ่อน เพื่อให้การกระจายแสงที่ดี
3. จัดสวนการใช้งานภายในเพื่อให้แสงธรรมชาติเข้าบริเวณต่างๆ มากที่สุด

6.10.6 **การสร้างสภาพแวดล้อมสบายรอบๆ ตัวอาคาร (Environmental comfort zone)**

ออกแบบสัดส่วนของการใช้พื้นที่อาคารและพื้นที่การจัดสวนโดยรอบ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ดี และทำให้อุณหภูมิอากาศภายนอกต่ำลง ซึ่งเป็นการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

6.10.7 **การจัดการใช้งานในอาคาร (Use of pattern and building management)**

การจัดระบบการใช้งานทุกระบบของอาคารให้คุ้มค่าและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของอาคาร เช่น ออกแบบให้มีการจัดพื้นที่สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารที่ก่อให้เกิดความร้อน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร และเครื่องทำน้ำร้อน ให้แยกออกจากพื้นที่สำนักงานเพื่อลดภาระการทำความเย็นให้แก่ระบบปรับอากาศ และเพื่อคุณภาพชีวิตภายในอาคารที่ดีขึ้น

**การออกแบบระบบภายในอาคาร**

1. ควรออกแบบระบบปรับอากาศภายในอาคารที่เหมาะสม
2. เลือกวัสดุที่ลดการสิ้นเปลืองและลดเสียงในชั้นห้องเครื่องเพื่อช่วยลดการสิ้นเปลืองเข้าสู่บริเวณทำงาน

ในโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อน ได้นำหลักการข้างต้นมาใช้ในการออกแบบ เช่น การนำการระบายอากาศตามธรรมชาติมาใช้ในส่วนนิทรรศการ การพ่นฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร การปลูกต้นไม้รอบๆ อาคาร มีการจัดพื้นที่สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารที่ก่อให้เกิดความร้อนแยกออกจากส่วนสำนักงาน เพื่อลดภาระการทำความเย็น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.11 การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

การจัดภูมิสถาปัตยกรรมสำหรับโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อนนี้ มีความสำคัญอย่างมาก จะเป็นส่วนช่วยส่งเสริมการนำเสนอเรื่องราวของพิพิธภัณฑ์และเป็นส่วนสำหรับพักผ่อนหย่อนใจ

เนื่องจากที่ตั้งของโครงการอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ ภูเขา พืชพรรณ ป่าไม้ มองเห็นอ่างเก็บน้ำที่สวยงาม ซึ่งเป็นส่วนช่วยสนับสนุนซึ่งกันและกันกับโครงการ ดังนั้นการจัดภูมิสถาปัตยกรรมของโครงการพิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อนนี้ จึงควรสอดคล้องไปกับธรรมชาติโดยรอบได้เป็นอย่างดี โดยอาจใช้ภูมิสถาปัตยกรรมเป็นตัวแสดงขอบเขตของโครงการ

โดยมีข้อพิจารณาดังนี้ คือ

### ลักษณะและชนิดของการจัด

เพื่อให้เกิดบรรยากาศที่เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ในขณะเดียวกันก็สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติในแง่วิทยาศาสตร์ ตลอดจนปลูกฝังทัศนคติให้มีความรักธรรมชาติ เกิดความรู้สึก ต้องการที่จะอนุรักษ์ธรรมชาติ มีการตกแต่งบริเวณโดยรอบให้ร่มรื่นสวยงาม และจัดกิจกรรมต่างๆ เช่น

นิทรรศการฐานดิน

สวนสมุนไพร

ฐานหินและแร่

ฐานซากดึกดำบรรพ์

เรือนเพาะชำควบคุมอุณหภูมิ

สวนพลังงาน

ฯลฯ

### ตำแหน่ง ทิศทาง และมุมมอง

ในการจัดควรคำนึงถึงทิศทางของการสัญจรภายในที่ตั้ง และส่วนที่เชื่อมต่อกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ ส่วนมุมมองนั้นใช้การจัดภูมิสถาปัตยกรรมส่งเสริมหรือสร้างมุมมองต่างๆ อันจะนำสายตาไปยังทัศนียภาพที่งดงาม และบ่งบอกถึงทางสัญจรต่างๆ

## องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

### 1. Plant Material

พืชพรรณต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมนั้นจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับ สถานที่ เวลา งบประมาณ โดยคำนึงถึงผลที่จะมีอิทธิพลต่อร่างกายและจิตใจของมนุษย์ ซึ่งมีหลักการพิจารณาดังนี้

- คำนึงถึงสภาพทางภูมิศาสตร์ อันได้แก่ ลักษณะดิน ระดับน้ำใต้ดิน ความสูงต่ำของพื้นที่ ความร้อนจากดวงอาทิตย์ สภาพทางภูมิศาสตร์จะเป็นสิ่งที่จำกัดความเจริญเติบโตของพืช โดยแต่ละท้องถิ่นก็จะมีลักษณะแน่นอนตามธรรมชาติ ดังนั้นพันธุ์ไม้ต่างๆ จึงมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันไปตามลักษณะทางภูมิศาสตร์นั้นๆ

- สภาพภูมิอากาศ

- ตำแหน่งเส้นรุ้งและระดับความสูงของพื้นที่

การออกแบบและคัดเลือกพันธุ์ไม้ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ใช้พันธุ์ไม้ที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้น
- เลือกพันธุ์ไม้ที่สะดวกต่อการบำรุงรักษา
- พิจารณานวณคุณสมบัติทางกายภาพ นิสัย การเจริญเติบโต และการรวมกลุ่มกันของพันธุ์พืชแต่ละชนิด

### 2. องค์ประกอบทางธรรมชาติที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ น้ำ หิน ทราย เป็นต้น

### 3. ที่จอดรถและทางสัญจรต่างๆ ที่เข้ามาแทรกอยู่ในงานภูมิสถาปัตยกรรม

- **ทางรถยนต์** ควรคำนึงถึงผลกระทบที่จะมีต่อภูมิสถาปัตยกรรมและตัวอาคาร ทั้งนี้เนื่องจากรถยนต์ทำให้เกิดเสียง กลิ่น คิวที่ไม่พึงประสงค์ ทางเดินรถยนต์ซึ่งจะต้อง Paved และคำนึงความปลอดภัยในด้านอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นบนถนนซึ่งเป็นทางวิ่งของรถยนต์ภายในบริเวณโครงการ ดังนั้นจึงนำเอาภูมิสถาปัตยกรรมเข้ามาช่วยแก้ปัญหา
- **ทางเดินเท้า** จะถูกนำมาพิจารณาเป็นหลักในการจัดทางเดิน โดยสอดแทรกเข้าไปภายใต้ร่มไม้และความชุ่มชื้นของธรรมชาติ

### 4. บริเวณที่ใช้เป็นส่วนจัดแสดงภายนอก และใช้เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ

## 6.12 ข้อมูลพื้นฐานทางสถาปัตยกรรม

### 6.12.1 ส่วนบริหารโครงการ

#### 1. สำนักงาน

การจัดสำนักงานในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบการจัดออกเป็นห้องโดยเฉพาะ (THE INDIVIDUAL ROOM SYSTEM) นิยมกันมาในยุโรป มีกฎคือข้อกำหนดในการติดต่อเข้าถึงห้องต่างๆ โดย Corridor ลักษณะเช่นนี้จะมีข้อดี คือ เป็นสัดส่วน (Privacy)

2. ระบบการจัดแบบเปิดตลอด (The open Layout) ไม่ต้องคำนึงถึงการใช้ทางติดต่อภายในระหว่างห้อง (Corridor) ระบบนี้เราสามารถใช้น้ำหนักที่ห้องทั้งหมดได้อย่างเต็มที่สำหรับจะทำเป็นที่ทำงานต่างๆ โดยไม่มีผนังหรือ Partitions มาบังทำให้มีราคาถูกลงกว่าแบบแรกแต่ต้องมีระบบระบายอากาศหรือปรับอากาศที่มีคุณภาพสูง และต้องคำนึงถึงไฟฟ้าซึ่งต้องใช้แทนแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ฉะนั้นระบบไฟฟ้าจึงต้องดีด้วย

ในการจัด Layout ในอาคารวางแปลน มักจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของเส้นแบ่งเนื้อที่ภายในที่แบ่งเอาไว้ (Grid) ว่าช่วงหนึ่งๆ จะใช้คนทำงานกี่คนและก่อนที่กำหนดส่วนต่างๆ ลงไป จำเป็นจะต้องให้แน่ใจเสียก่อนถึงความต้องการ และประโยชน์ใช้สอยว่าจะไม่มีการผิดพลาดเกิดขึ้นได้ในภายหลัง เนื้อที่สำหรับผู้ทำงาน (Staff) กับเจ้าหน้าที่อาวโสหรือผู้จัดการควรจะแยกเป็นส่วนต่างหากโดยเฉพาะในกรณีที่ต้องเป็นห้องเล็ก ห้องน้ำ การจัดแบบ 2 คนต่อ 1 ห้อง หรือ 1 เนื้อที่เป็นแบบที่ดีที่สุด บางครั้งอาจใช้มาตรฐานนี้ในการที่จะให้ได้เนื้อที่ใช้สอยมากที่สุด

การเพิ่มจำนวนโต๊ะ เนื้อที่สำหรับชั้นไว้ของต้องกำหนดด้วยรวมทั้งตู้เก็บเอกสารหรือตู้เก็บพวก Gard-Index ต่างๆ ขนาดที่น้อยที่สุด คือ 1.6-2.03 และระยะระหว่างโต๊ะถึงกำแพง เป็น 0.75 หรือ 0.70 ก็ได้ ถ้าห้องหรือชั้นวางของสูงไม่เกิน 0.90 ระยะที่วางโต๊ะทำงานถึงกำแพงเป็น 0.70 - 1.75 ซึ่งจะไม่ทำให้พนักงานหยิบของได้สะดวกโดยไม่ต้องก้มลงจะสูงไป

การจัดผังแบบเปิด เป็นการจัดผังของสำนักงานแบบไม่ต้องมีทางเดินเชื่อมภายในที่กว้างขวาง (Corridor) การจัดแบบนี้ไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีมากพอและการถ่ายเทอากาศก็ดีด้วย ในอเมริกาการจัดแบบเปิดเป็นที่นิยมกันมาก การจัดระบบนี้มักจะขึ้นอยู่กับการแบ่งพื้นที่ห้องในชั้นต่างๆ ที่จะจัดสำนักงานซึ่งมักจะมีเนื้อที่กว้าง และการที่จะจัดให้เป็นห้องเล็กห้องน้อยนั้น มักจะไม่ค่อยทำจะมีก็แต่ห้องผู้จัดการหรือห้องผู้ที่มีอาวโสเท่านั้น ฉะนั้น การจัดห้องแบบเปิดนี้จึงเป็นจัดในที่ประหยัดในด้านราคาและมีความเหมาะสมในการใช้เนื้อที่และการจัดผนังก็มักจะทำแบบให้เคลื่อนที่ได้ (Rearranging Movable Partitions) สะดวกในการควบคุมการทำงาน ประหยัดไฟฟ้า มีข้อเสียอยู่ที่เกี่ยวกับเรื่องเสียง เพราะเป็นสำนักงานที่โล่งตลอดไม่มีผนังที่ปิดกั้นทับ ทำให้เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถก่อให้เกิดความรำคาญแก่พนักงานบ้าง ปัญหานี้เราอาจจะแก้ไขได้บ้างโดยการออกแบบเพดานและผนังห้องหรือกำแพงห้อง แต่ก็ไม่ได้ทั้งหมด

การจัดแบบนี้ ก่อให้เกิดปัญหาขึ้นมาว่าจะทำให้การทำงานของพนักงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้นหรือน้อยลงกว่าการจัดแบ่งเป็นห้องๆ ซึ่งพอจะพูดได้ว่าขึ้นอยู่กับความเคยชินของพนักงานในแต่ละแห่ง ในยุโรปมักนิยมแบบเป็นห้องเล็กห้องน้อย เพราะมีความรู้สึกเป็นส่วนตัวมากกว่าคนทำงานไม่ต้องไปกักรวมอยู่กับคนทำงานแผนกอื่นการจัดแบบแบ่งเป็นห้องนี้ มักจะไม่นิยมกันมากนัก เพราะมีราคาสูงมาก ถึงแม้มันจะมีข้อดีอยู่ที่การดำเนินงานบางอย่างก็ตาม การจัดผังแบบเปิดในห้องใหญ่ๆนี้นับว่าเป็นการยกเล็ก การใช้ทฤษฎีแบบมีทางเดินภายในอาคาร (Corridor) โดยสิ้นเชิงจะมีแต่ทางเดินติดตอระหว่างชั้นเท่านั้น

ผลรับที่ได้มากที่สุดในการจัดแปลนแบบเปิด (Open Layout) ก็คือการประหยัดเนื้อที่ ซึ่งเนื้อที่สุทธิในการจัดสำนักงานสำหรับคนทำงานใน 1 เนื้อที่ 7.5-8.5 ตารางเมตรต่อ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมันได้เคยแถลงไว้ว่าอาจลดลงมาเหลือ 4-5 ตารางเมตร ในกรณีการวางผังแบบ Open Layout Kenneth ใช้ขนาด 6-8 ตารางเมตร ซึ่งจะรวมเนื้อที่ตู้เก็บเอกสารเข้าไปด้วย และระยะที่กำหนดให้ระหว่างโต๊ะต่อโต๊ะเป็น 1.00 เมตรหรือ 1.30 ขนาดของโต๊ะจะเป็น 0.80x1.50 และการจัดแบบนี้ ถ้ามีห้องเป็นส่วนตัว เรายังสามารถที่จะขยายหรือเปลี่ยนแปลงขนาดของห้องได้ตามความต้องการ ทั้งความกว้าง-ลึก

## 2. ห้องประชุมใหญ่

ใช้สำหรับการประชุม แสดงปาฐกถา ฉายภาพยนตร์และการแสดงบนเวที ซึ่งใช้ผู้แสดงจำนวนไม่มากนัก

การออกแบบห้องประชุมมีข้อควรพิจารณาดังนี้

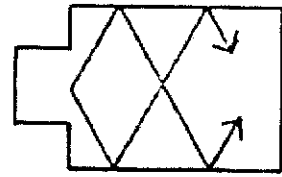
1. รูปร่างและขนาดที่เหมาะสม เพื่อผลในการชมและฟังที่ดี
2. จัดวางตำแหน่งเพดานและผนังข้างที่เหมาะสม ทำให้ได้ทิศทางของเสียงตามที่ต้องการ
3. ลักษณะการจัดตำแหน่งที่นั่งที่ให้ผลในการชมได้อย่างชัดเจน
4. ขนาดจอ เวที และห้องควบคุม

### รูปร่างและขนาดของห้องประชุม

ที่นิยมใช้สามารถแบ่งได้ดังนี้

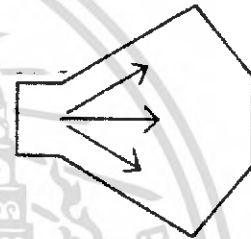
#### 1. แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

เป็นรูปร่างที่ง่ายต่อการออกแบบ  
แต่มักจะทำให้เกิดเสียงก้องได้  
สามารถแก้ไขได้โดยการกรุผนัง  
หรือเพดานด้วยวัสดุดูดเสียงหรือ  
ทำให้ผนังข้างไม่ขนานกัน



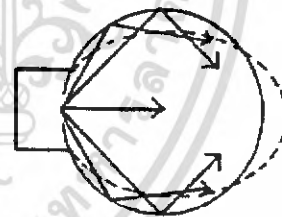
#### 2. แบบพัด

เพราะผนังข้างที่ผายออก ช่วยในการ  
กระจายของเสียงออกไปได้ทั่วถึงทำให้  
เกิดลักษณะของเสียงใกล้เคียงกันทั้งห้อง  
ประชุม แต่ควรระวังไม่ให้ผลต่างของระยะ  
ระหว่างต้นกำเนิดเสียงเกิน 65 ฟุต จะทำให้  
เกิดเสียงก้องขึ้นได้



#### 3. แบบวงกลมหรือวงรี

จะทำให้เสียงไปรวมกันที่จุดๆหนึ่งไม่กระ  
จายอย่างสม่ำเสมอ สามารถแก้ไขได้โดย  
ใช้ผนังที่มีส่วนโค้งนูนออกมาช่วยได้



ห้องประชุมที่กว้าง และเตี้ยจะดีกว่าแคบและลึก อัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความยาว โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 1/2 หรือ 1/1.2 ขนาดที่พอเหมาะของห้องประชุมนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของ การใช้งานแต่ละประเภท ตารางนี้เป็นค่าปริมาณที่นิ่งในห้องประชุมประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 6.5 แสดงขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับห้องประชุม

TYPE OF AUDITORIUM	ปริมาตร/ที่นั่ง (ลบ.ม.)		
	MIN.	OPT.	MAX.
CONCERT HALL	6.2	7.8	10.8
OPERA HOUSE	4.5	5.7	7.4
MULTIPURPOSE AUDITORIUM	5.1	7.1	8.8
MOTION-PICTURE THEATER	2.8	3.5	5.1
ROOM SPEECH	2.3	3.1	4.3

ห้องประชุมสำหรับโครงการนี้ควรใช้ค่าปริมาตร/ที่นั่ง ประมาณ 7.1ลบ.ม. นับว่าเหมาะสม

#### การจัดตำแหน่งของเพดาน ผนังด้านข้าง และผนังด้านหลัง

##### 1. เพดาน

มีส่วนช่วยในการสะท้อนเสียงไปยังผู้ฟังแถวหลังบางครั้งอาจช่วยดูดซับและกระจายเสียงด้วย แต่ถ้าผนังทำหน้าที่นี้อยู่แล้วก็ควรใช้เพดานทำหน้าที่สะท้อนเสียงจะเหมาะกว่าสัดส่วนโดยทั่วไปอยู่ประมาณ 1/3 หรือ 2/3 ของความกว้างของห้อง

อัตราส่วน 1/3 เหมาะสมกับห้องขนาดใหญ่

อัตราส่วน 2/3 เหมาะสมกับห้องขนาดเล็ก

หรืออาจใช้ค่าประมาณ 2/3/5 (สูง/กว้าง/ยาว) ก็ได้

เพดานส่วนใกล้เหนือเวที ถ้าเบนทำมุมทำให้เสียงสะท้อนจากแหล่งกำเนิดไปสู่แถวหลังได้จะดีมาก

##### 2. ผนังด้านข้าง

หน้าที่ของผนังข้างคือ ช่วยส่งเสริมให้เสียงไปอยู่แถวหลัง (สำหรับห้องขนาดใหญ่)

โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับห้องประชุมที่ไม่ใช่

เสียงก้องอาจเกิดเพราะกำแพงข้างบ่อๆเช่นกัน สามารถป้องกันได้โดย

1. เบนกำแพงเสียงเข้าหากัน
2. ทำให้ไม่ขนานกัน (เบนออก)

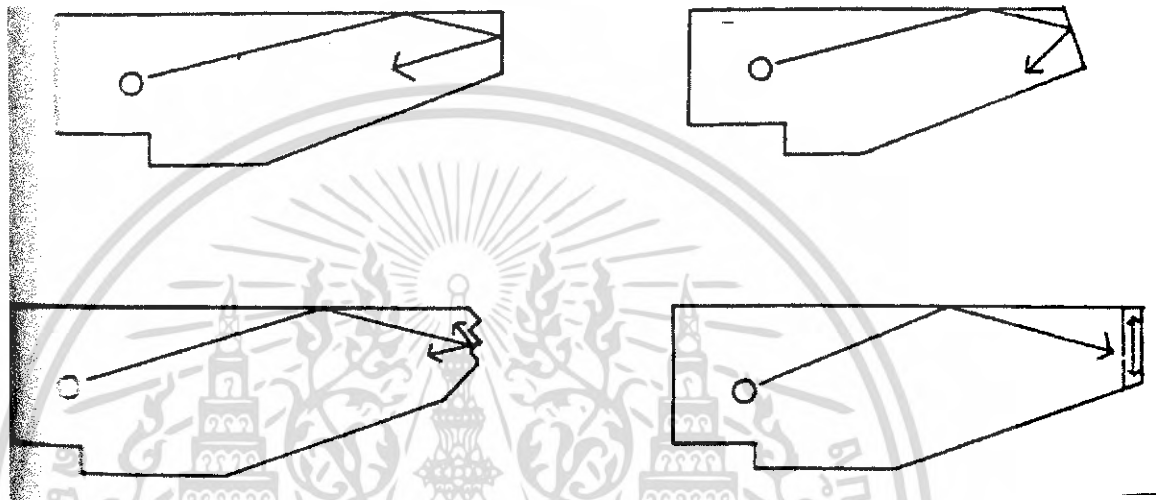
กำแพงที่เบนออกหรือเข้า นอกจากจะลดเสียงก้องแล้วยังช่วยสะท้อนให้เสียงไปถึงผู้ฟัง

ได้ทั่วถึงด้วยอัตราส่วน 5 ฟุต 8 นิ้ว / 10 ฟุต นับว่าเหมาะสม

### 3. ผนังด้านหลัง

มีบทบาทในการสะท้อนเสียงลงสู่ผู้ชมแถวหลังเช่นกัน แต่ไม่ควรให้เสียงสะท้อนไปสู่ผู้ชมตอนหน้าเวทีเกิดเสียงก้องขึ้นได้

โดยทั่วไปไม่ควรให้ตั้งฉากกับเพดาน ควรให้เอียงเป็นมุมที่จะทำให้เสียงตกลงสู่ที่นั่งด้านหลังอย่างสม่ำเสมอ หรือถ้าไม่เอียงก็ควรใช้วัสดุซับเสียงช่วย



ภาพที่ 6.14 แสดงการสะท้อนของเสียงในห้องประชุม

ระบบเสียงของห้องประชุมควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ให้เสียงกระจายโดยทั่วและสม่ำเสมอ
2. ให้ระดับเสียงดังเพิ่มขึ้น สำหรับผู้ที่นั่งอยู่ห่างออกไปจากต้นเสียง
3. ให้ระดับเสียง ที่ถึงผู้ฟังโดยตรงกับระดับเสียงที่สะท้อนจากผนัง ถึงผู้ฟังในอัตราที่เหมาะสม
4. ระยะทางของเสียงที่มาจากต้นกำเนิดโดยตรง เข้าถึงผู้ฟังต้องสั้นและตรงที่สุด
5. ปริมาตรห้องควรมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อย่นระยะทางและการสะท้อนของเสียง โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 5.1-8.8 ตร.ม. / ที่นั่ง
6. กรณีที่มีต้นกำเนิดเสียงหลายชนิด ควรมีวัสดุช่วยสะท้อนเสียงอยู่รอบล้อมต้นกำเนิดแต่ละอัน

### ลักษณะการจัดที่นั่ง

การจัดที่นั่งโดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ

#### 1. COMMON-ONE-BANK

เป็นการจัดที่นั่งแบบแถวเดี่ยวตลอด มีทางเดินสองข้างซึ่งกว้างไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร เหมาะสำหรับห้องประชุมขนาดเล็ก สามารถจัดได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 STRAIGHT ROW เป็นแถวเดี่ยวตลอด แบบนี้ไม่เหมาะเพราะคนนั่งแถวริมจะต้องเอียงคอมอง

1.2 CURVE ROW เป็นแบบแถวโค้ง (รัศมีอย่างน้อย 20 ฟุต) ดีกว่าแบบ STRAIGHT ROW ผู้ชมทั้งหมดได้รับความสบายใจการชมทั่วถึงกัน แต่ต้องคำนึงถึงชนิดของพื้นควรเป็นพื้นแบบพื้นราบ (LEVEL FLOOR) หรือพื้นชั้นบันได

ทั้ง 2 แบบ ถ้าใช้กับห้องประชุมกว้างแล้วไม่เหมาะสมเพราะแถวที่นั่งจะยาวมากคนที่นั่งกลางจะเข้าออกลำบาก ฉะนั้นระหว่างแถวควรมีความกว้างอย่างน้อย 0.80 เมตร และแต่ละแถวมีจำนวนที่นั่งไม่เกิน 14-20 ที่



ภาพที่ 6.15 รูปแบบการจัดที่นั่งแบบ COMMON-ONE-BANK

#### 2. TWO-BANK-ROW

แบ่งที่นั่งออกเป็น 2 ตอน โดยมีทางเดินผ่านตรงกลาง และที่สองข้างแต่ละแถวกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร การจัดมี 2 วิธี คือ

2.1 STRAIGHT ROW ข้อเสียเหมือน 1.1 แต่ละแถวมี 2 ตอน ตอนหนึ่งมีเก้าอี้ไม่เกิน 12 ที่

2.2 CURVE ROW ดีกว่า 2.1 ผู้ชมได้รับความสะดวกสบายกว่า



รูปที่ 6.16 รูปแบบการจัดที่นั่งของห้องประชุมแบบ TWO-BANK-ROW

### 3. THREE-BANK-ROW

แบ่งที่นั่งออกเป็น 3 ตอน แต่มีทางเดิน 2 ทางเท่านั้น เพราะสองแถวด้านข้างจะมีที่นั่งติดกำแพงห้อง

การจัดแบบนี้ ใช้กับห้องประชุมใหญ่ๆ ทางเดินกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

การจัดมี 3 วิธี คือ

3.1 STRAIGHT ROW ผู้ที่นั่งตอนริมห้องเอียงตัวดู

3.2 STRAIGHT CENTER SIDE เช่นเดียวกับ 3.1

3.3 CURVE ROW แบบนี้ดีที่สุดเพราะทุกคนสามารถได้รับความสะดวก



ภาพที่ 6.17 รูปแบบการจัดที่นั่งของห้องประชุมแบบ THREE-BANK-ROW

อนึ่ง รัศมีของแถวบนเส้นโค้ง ระหว่างที่นั่งยาว 20 ฟุต เป็นอย่างน้อยจากจุดกึ่งกลางที่นั่ง ห่างจากจุดประมาณ  $\frac{1}{8}$  ความยาวของจอทางราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดที่นั่ง

1. จำนวนเก้าอี้ระหว่างตอมที่หนึ่งๆถ้าทางเดินนั้นเข้าออกได้ทางเดียว (คือที่นั่งด้านติดกำแพง) จะต้องไม่เกิน 7 ที่นั่ง
2. ความกว้างของทางเดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร (เทศบัญญัติกำหนดไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร)
3. ระยะห่างแถวกว้างอย่างน้อย 0.80 เมตร

### การจัดระดับที่นั่ง

ในห้องประชุมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องยกระดับที่นั่ง เพื่อประโยชน์ในการมองเห็นและการฟังที่ชัดเจนโดยตรง เพื่อไม่ให้มีการบังกับระหว่างผู้นั่งแถวต่อแถว จึงควรจัดพื้นให้มีมุมเอียงไม่น้อยกว่า 8 องศา แต่ไม่ควรเกิน 30 องศา

พื้นที่เริ่มเอียงถ้าไกลจากเวทีมากเวทีมากเท่าใด ความเอียงลาดในตอนหลังก็เตี้ยลงเท่านั้น แต่ถ้าความเอียงลาดในตอนหลังมาก จะทำให้โรงสั่นจุกน้อยและสิ้นเปลืองมาก ถ้าพื้นจำเป็นต้องเอียงมาก (เกินกว่า 3 นิ้ว) ควรทำเป็นขั้นๆ

ในการจัดที่นั่งเราอาจจัดให้เอียงกัน เพื่อให้ผู้ชมด้านหลังมองข้ามไหล่ของผู้นั่งแถวหน้าไปได้ ดังนั้น จึงไม่สามารถกำหนดมุมเอียงที่แน่นอนลงไปได้

### การออกแบบพื้นและความลาดเอียง

#### ชนิดต่างๆ ของพื้น

1. พื้นราบ
2. พื้นขั้นบันได
3. พื้นเอียง (7 แถวแรกไม่เอียง)

#### คำนึงถึง

1. สัดส่วนของร่างกายและความสบายของผู้ชม
2. มุมมอง และระดับของที่นั่งโดยสามารถมองผ่านช่วงไหล่ของผู้ชมแถวหน้าและแถวต่อไปโดยเห็นภาพชัดเจนบนจอ

### ประเภทของความลาดเอียง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

#### 1. ลาดทางเดียว

จำเป็นต้องมีความลาด ตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไป มีความแตกต่างกันของความลาดประมาณ 3 นิ้ว/แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ห้องควบคุม

ห้องควบคุมจะต้องมี – ความสูงจากพื้นถึงเพดาน ไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

- ความสูงของศูนย์กลางลำแสงของเลนส์กว้างฉายถึงพื้นที่นั่งผู้ชมแถวสุดท้าย เท่ากับ 2.25 เมตร
- ความยาวของห้องควบคุมสำหรับ 2 กล้อง ไม่น้อยกว่า 5 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร

ระยะระหว่างศูนย์กลางของเลนส์กล้อง เท่ากับ 2 เมตร

- ห้องควบคุมต้องอยู่ตรงศูนย์กลางของห้องประชุม
- มุมที่เกิดจากเส้นแกนของเลนส์ กับเส้นขนานกับพื้นดีที่สุดเท่ากับ 0 องศา มุมกด ไม่มากกว่า 8 องศา, เยกขึ้นไม่เกิน 3 องศา สำหรับจอโค้งมุมกดไม่มากกว่า 12 องศา, เยกขึ้นไม่เกิน 5 องศา สำหรับจอแบนไม่เช่นนั้นภาพจะเกิดเป็นรูปเหลี่ยม คางหมู อาจแก้ไขโดย เอียงจอไปด้านหลัง (ไม่มากกว่า 1/3 ของเส้นตั้งฉากกับพื้น)

### การป้องกันไฟไหม้

ห้องประชุมใหญ่ เป็นสถานที่ชุมนุมชน อาจเกิดไฟไหม้ได้ง่าย เช่น ฉาก พรม แก้ว ฝ้า วิทยุ โทรทัศน์หรือสไลด์ อาจเกิดขึ้นจากไฟฟ้าช็อต จากขี้บุหรี่ หรือความร้อนจากแสงไฟ บริเวณที่ป้องกันมากที่สุด คือ

- เวที
- ฉาก
- ห้องใต้ดิน
- ห้องดนตรี
- คลังพัสดุ
- ห้องควบคุมไฟ
- บริเวณผู้เข้าชม
- ห้องเครื่องยนต์ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและ เครื่องทำความเย็น
- ห้องแต่งตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การควบคุมและป้องกัน

- โครงสร้างอาคารควรเป็นวัสดุทนไฟ
- วัสดุที่ใช้ตกแต่ง เช่น ฉาก ม่าน และสิ่งตกแต่งต่างๆ ควรเป็นวัสดุทนไฟทนความร้อน คือ ไม่ถูกเป็นเปลว การไหม้เกรียมมีรัศมีเป็นวงขยายไม่เกิน 5" และเมื่อถูกเปลวไฟควร จะดับภายใน 2 นาที คือ หยุดการไหม้เกรียม
- เวทีแสดงควรมีฉากทนไฟ (FIRE CURTAIN) ทำด้วยวัสดุทนไฟแบบแผ่นแข็งหรือม้วนไว้ ก็ได้ ฉาก ASBESTOS หรือผ้าหนักๆ ชูบน้ำยาทนไฟสำหรับปล่อยลงมาที่ระหว่างเวที กับที่นั่งคนดูแก่ผู้ชม ขณะที่กำลังพยายามรับออกจากสถานที่
- ส่วนเหนือเวที ควรติดตั้งดับเพลิงอัตโนมัติ (DRENCHER) ปล่อยน้ำลงเวทีเพื่อดับเพลิง และลดความร้อนแก่ฉาก พร้อมกับมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วย
- เวทีแสดง ควรมีปล่องควันและ GAS ออกมาในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันการ ลุกไหมของไฟ ความร้อนละ GAS จะได้พุ่งออกก่อนที่เพลิงจะลุกลามต่อไป
- เวทีแสดงห้องแต่งตัว ห้องวัสดุต่างๆ ควรมีหัวต่อท่อดับเพลิงอัตโนมัติ (SPRINKLER HEAD) ที่ปล่อยน้ำออกมาเป็นฝอยคลุมบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ได้ต้องโดยอัตโนมัติและ จะเกิดสัญญาณแก่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงประจำทราบ

ทางออกฉุกเฉินสำหรับ AUDITORIUM จะต้องมีย่างเพียงพอและเปิดง่าย มีอัตราส่วนดังนี้

จำนวนคน	ทางออกฉุกเฉิน
1-60	1
61-600	2
601-1000	3
1001-1400	4
1401-1700	5
1701-2000	6
2001-2250	7
2251-2500	8
2501-2708	9

- ช่องทางออกฉุกเฉินทุกช่องต้องจัดตัวอักษรโดยขนาด 6" สูงจากระดับพื้น 6-9" เห็นได้ง่าย และมีแสงเรืองให้เห็นข้อความในที่มืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำให้แสงเรื่องมีหลักสองประการ
  - ใช้ไฟฟ้า
  - ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ ให้ตลอดเวลาแม้ขณะที่ไฟฟ้าขัดข้อง
- นอกนี้ตามหลืบมุม หรือที่ซับซ้อน ควรมีโอกาสบอกทิศทางออกไปสู่ทางใหญ่ ควรโล่งไม่มีเก้าอี้เสริม หรือมีของเกะกะเป็นอันตราย ตรงที่เป็นบันไดหรือเป็นขั้นควรทำให้สังเกตง่าย เช่น ใส่ไฟไว้ หรือทาสีขาว

การจัดที่ที่นั่งบนเวที โดยการทำให้โล่งเป็นถึง ภายในบรรจุนายสำหรับดับควรมีฝาปิดเรียบร้อย จัดวางไว้ตามจุดต่างๆ ให้ห่างจากเครื่องประดับ หรือสิ่งที่ต้องแขวน นอกจากนี้ตลอดเวลาในการแสดง ควรมีเจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่ความชำนาญประจำ 1 คน

วัสดุไวไฟ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ไม่ควรนำมาเก็บไว้ในห้องประชุมใหญ่ หากทำให้ตามหลังฉากเวที ควรตรวจสอบหรือเด็ดขาด และต้องให้เจ้าหน้าที่ดับเพลิงของทางการเข้าไปตรวจดูความเรียบร้อยอยู่เสมออย่างน้อย 3 เดือนต่อ 1 ครั้ง

### 3. ส่วนแสดงงานนิทรรศการ

#### ระบบการจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์

การจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์สถานต่างๆ มีหลายแบบหลายชนิด ซึ่งพิพิธภัณฑ์สถานหลายแห่งได้พัฒนาเทคนิคขึ้น ตามแบบอย่างของพิพิธภัณฑ์สถานนั้นๆ มีการปฏิรูปทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและการเน้นความสำคัญของวัตถุที่จัดแสดง โดยใช้แสงสีและเสียงเข้ามาประกอบด้วย มีการประยุกต์สื่อประเภทโสตทัศนศึกษาเข้ามาประกอบด้วย ทำให้ผู้เข้าชมมีความจำได้นาน เป็นผลให้ห้องแสดงและการจัดนิทรรศการประสบความสำเร็จตามเป้าหมายมากขึ้น

ระบบการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถานต่างๆ อาจจำแนกเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้

1. การจัดตั้งวัตถุตามธรรมชาติ (NATURAL PRESENTATION) วิธีการดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่นิยมกันในพิพิธภัณฑ์สถานประวัติศาสตร์ชาติวิทยา ทั้งนี้เพราะตามธรรมดา พิพิธภัณฑ์สถานชนิดนี้แสดงให้เห็นความงามและความมหัศจรรย์ของธรรมชาติ บางครั้งทำเป็นห้อง DIORAMA เหมือนกับสภาพธรรมชาติที่แท้จริง บางแห่งจัดเสียงและกลิ่นของป่าไม้ประกอบด้วย ทำให้ห้องแสดงมีชีวิตชีวามากขึ้น บางแห่งมีการปรับอุณหภูมิเมืองร้อนและเมืองหนาวประกอบ

2. การจัดตั้งตามกริยาบทของสัตว์ (HABITANT GROUP) ลักษณะทั่วไปก็เป็นแบบเดียวกับการแสดงตามธรรมชาติ แต่แทนที่จะเป็นวัตถุเดี่ยวๆ ก็รวมเข้าเป็นกลุ่ม เป็นฝูง เช่น นกเกาะอยู่ที่รังในคอบคาบต้นไม้ใหญ่ การจัดแสดงแบบนี้จะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับกริยาบทของนกชนิดนั้นให้ละเอียดว่า การป้อนเหยื่อเป็นอย่างไร การเกาะอยู่บนขอบรัง การพลอดรักของสัตว์ บางครั้งนกเหล่านี้จะถูกจัดรวมกันเป็นฝูงด้วยกริยาบทแตกต่างกัน เป้าหมายของการจัดประเภทนี้ก็เพื่อให้ผู้ชมได้เห็นชีวิตของฝูงสัตว์

3. การจัดแสดงตามลักษณะภูมิศาสตร์ (ICOLOGICAL PRESENTATION) เป็นการแสดงให้เห็นวัตถุตามสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยา มีทะเลทราย ป่าเขา ลำเนาไพร อันสร้างความสนใจของผู้ชม การแสดงชีวิตความเป็นอยู่ของชาวไทยภูเขา แต่จัดแสดงไว้ในตู้ที่สร้างสภาพแวดล้อมขึ้นประกอบด้วย ทำให้ผู้ชมมีความรู้สึกเข้าใจเรื่องราวของชีวิตความเป็นอยู่ของวัตถุเหล่านั้นดีขึ้น

4. การจัดแสดงตามความเป็นจริง (REALISTIC PRESENTATION) การแสดงดังกล่าวได้แก่ การเคลื่อนย้ายวัตถุจริงมาจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถาน เช่น หลุมการขุดค้นทางโบราณคดี แทนที่จะแยกวัตถุและชั้นดินต่างๆ ออกจากกัน หรือไม่สามารถจะจัดรักษา ณ สถานที่พบได้ก็ยกวัตถุทั้งหมดพร้อมกับสภาพที่แท้จริงมาจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สถาน หรือ วัตถุบางชนิด เช่น ทับหลังประตูของสถาปัตยกรรมลพบุรี แทนที่จะจัดแสดงบนชั้นแท่นฐานก็จัดเหนือกรอบประตูจริงๆ ของพิพิธภัณฑ์สถาน เป็นต้น

### ชนิดของการจัดนิทรรศการ

การจัดนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์สถานมีแบบอย่างที่เป็นหลักการสำคัญอยู่ 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การจัดนิทรรศการประจำ (PERMANENT EXHIBITION) เป็นการจัดนิทรรศการในห้องใดห้องหนึ่งของพิพิธภัณฑ์สถานอย่างถาวร ไม่มีการโยกย้ายเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบว่าจะจัดเรื่องอะไร ด้วยวัตถุประสงค์เช่นใด เป็นงานของแผนกวิชาไหน ควรลำดับเรื่องราวให้ต่อเนื่องกันอย่างไร มีปัญหาอะไรบ้างที่ยังคลุมเครือไม่เป็นที่บรรลุลผล

โดยปกตินิทรรศการประจำเป็นการแสดงถาวร นานหลายปีจึงจะมีการปรับปรุงแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเรื่องราว เพราะฉะนั้น พิพิธภัณฑ์สถานจะต้องคัดเลือกวัตถุและเรื่องราวที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อท้องถิ่นให้มากที่สุด

ประเภทที่ 2 การจัดนิทรรศการเพื่อการศึกษาค้นคว้า (EDUCATION EXHIBITION) เป็นนิทรรศการที่ถาวรเช่นเดียวกับประเภทที่ 1 แต่จุดมุ่งหมายของห้องแสดงประเภทนี้ เน้นในเรื่องวัตถุและการศึกษาค้นคว้ามากกว่าในด้านความงามและความเพลิดเพลิน เพราะฉะนั้น ความจำเป็นเกี่ยวกับการใช้สีสันและองค์ประกอบของวัตถุในห้องแสดงย่อมมีน้อยความสำคัญลงไป วัตถุที่จัดแสดงก็มีคุณค่าน้อยกว่า ทั้งเรื่องราวต่างๆ ก็ไม่ต้องตีความหมายย่อย เนื้อสาระให้แจ่มชัดเหมือนประเภทแรก เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ค้นคว้าได้ใช้วิจารณ์ญาณของตนเอง

ประเภทที่ 3 การจัดนิทรรศการชั่วคราวหรือนิทรรศการพิเศษ (TEMPORARY EXHIBITION) นิทรรศการประเภทสุดท้ายนี้ เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทต่อพิพิธภัณฑ์สถานมากที่สุด เพราะปัจจุบันประชาชนมีเรื่องที่ต้องศึกษาหาจากสื่อมวลชนต่างๆ มากมาย ทั้งทางทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม และสื่อมวลชนเหล่านั้นต่างก็มีเทคนิคในการเสนอเรื่องราวข่าวสารที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง พิพิธภัณฑ์สถานจำเป็นจะต้องมีการเคลื่อนไหว จัดกิจกรรมต่างๆ ได้รับความสนใจและอำนวยความสะดวกในการศึกษาแก่ประชาชนด้วย บทบาทของการจัดนิทรรศการพิเศษจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเรื่องราวข่าวสารต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์สถานหากไม่มีการเปลี่ยนแปลงแล้ว ความเบื่อหน่ายจะเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บรรยากาศของห้องแสดง (GALLERY)

ในการจัดนิทรรศการประเภทหนึ่งประเภทใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่จะต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งก็คือ บรรยากาศของห้องแสดง จะต้องสัมพันธ์กับความต้องการของประชาชนในท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งได้กล่าวมาแล้วว่า รสนิยมของคนที่เข้าชมพิพิธภัณฑ์สถานนั้นมี 3 แบบ คือ คนที่เข้าชมเพราะต้องการหาความเพลิดเพลินพวกหนึ่ง คนที่เข้าชมเพราะต้องการหาความงามพวกหนึ่ง และคนที่เข้าชมเพราะต้องการศึกษาค้นคว้าอีกพวกหนึ่ง คนทั้งสามพวกนี้มีความต้องการที่ไม่เหมือนกันการจัดการแสดงที่ดีนั้นจะต้องคล้อยตามรสนิยมของคนทั้ง 3 กลุ่ม กล่าวคือ ห้องแสดงจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. เข้าใจด้านความงาม (EXTHETHIC) ความงามของวัตถุและองค์ประกอบของห้องแสดงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะฉะนั้น ในการจัดแสดงวัตถุต่างๆจะต้องถือว่าเรื่องนี้เป็นสิ่งสำคัญ ห้องแสดงใดที่แห้งแล้งไม่สร้างความสนใจแล้ว ห้องแสดงนั้นไม่ตื่นเต้นและเป็นที่น่าสนใจของคนมากนัก

2. เข้าใจให้เพลิดเพลิน (ROMANTIC) ความเพลิดเพลินเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างยิ่งอีกประการหนึ่งของห้องแสดงต่างๆ เพราะเพียงความงามของวัตถุหรือห้องแสดงอย่างเดียวจะทำให้ประชาชนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเที่ยวเดินดูเดินชมนานเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ห้องแสดงจึงควรเข้าใจในด้านความเพลิดเพลินด้วย

3. เข้าใจให้ความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้า (INTELLECTUAL) ความอยากรู้อยากเห็นเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะเป้าหมายของห้องแสดงที่สำคัญที่สุด คือการให้ความรู้แก่ประชาชนที่ชม หากพิพิธภัณฑ์สถานแห่งใดมีแต่ความงามและความเพลิดเพลินเพียง 2 อย่าง เท่านั้น แต่ขาดการกระตุ้นเตือนประชาชนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นนั้น กระทำได้หลายประการ เช่น

1. ออกแบบลักษณะของห้องแสดงให้เข้าใจ เป็นขั้นเป็นตอน ไม่อ้ำอวังหรือโล่งจนเกินไป เมื่อเดินเข้าไปในห้องตอนหนึ่ง ก็เห็นตอบสนองและสามตามลำดับ ห้องแสดงแห่งใดที่ยาวเกินไปจะทำให้เกิดความอ้ำอวังและไม่สร้างความสนใจ ในขณะที่เดียวกันห้องแสดงที่เรียงเป็นแถวยาวโดยไม่มีขั้นตอนก็ไม่ชวนแก่การชมด้วย
2. คำอธิบายวัตถุประสงค์ เป็นส่วนสำคัญที่สร้างความอยากรู้อยากเห็น ของประชาชน พิพิธภัณฑ์หลายแห่งได้ตั้งปัญหาเป็นคำถามแก่ผู้เข้าชม เพื่อจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดและอ่านคำตอบ สัมพันธ์กันเช่นนี้ตลอดเวลา ก็เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างความอยากรู้อยากเห็น และเข้าไปแสวงหาในห้องแสดงมากขึ้น ทั้งสองประการนี้ ล้วนแต่เป็นสิ่งเร้าความสนใจให้ประชาชนอยากรู้อยากเห็นทั้งสิ้น การจัดพิพิธภัณฑ์สถานไม่ว่าชนิดใดและแบบใด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมามีเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความงาม ความเพลิดเพลินและเร้าความรู้ หากไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้ห้องแสดงประสบความสำเร็จได้ยาก

### ระบบการจัดแสดง

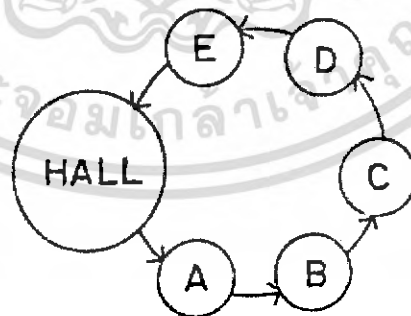
การจัดห้องแสดงลักษณะต่างๆ ย่อมจะขึ้นกับชนิด ประเภท และลักษณะของพิพิธภัณฑ์ การกำหนดว่าห้องแสดงจะต่อเนื่องกันอย่างไร ย่อมมีอิทธิพลต่อผู้ชมมากโดยทั่วไป การจัดห้องแสดงสามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

#### 1. Room to Room Arrangement

เป็นการจัดห้องแสดงที่ให้ผู้ชมเดินชมเรื่อยโดยไม่ต้องย้อนกลับ ทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับ อาจจะใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่ง แล้วกันเป็นส่วนๆ

ข้อดี เป็นการจัดแบบง่ายๆ ประหยัดเนื้อที่

ข้อเสีย ถ้าใช้ในการจัดพิพิธภัณฑ์ใหญ่ เมื่อปิดห้องหนึ่งแล้วจะกระทบกระเทือนห้องอื่นด้วย และไม่อาจจะเลือกชมเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งได้



ภาพที่ 6.18 แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Room to Room Arrangement

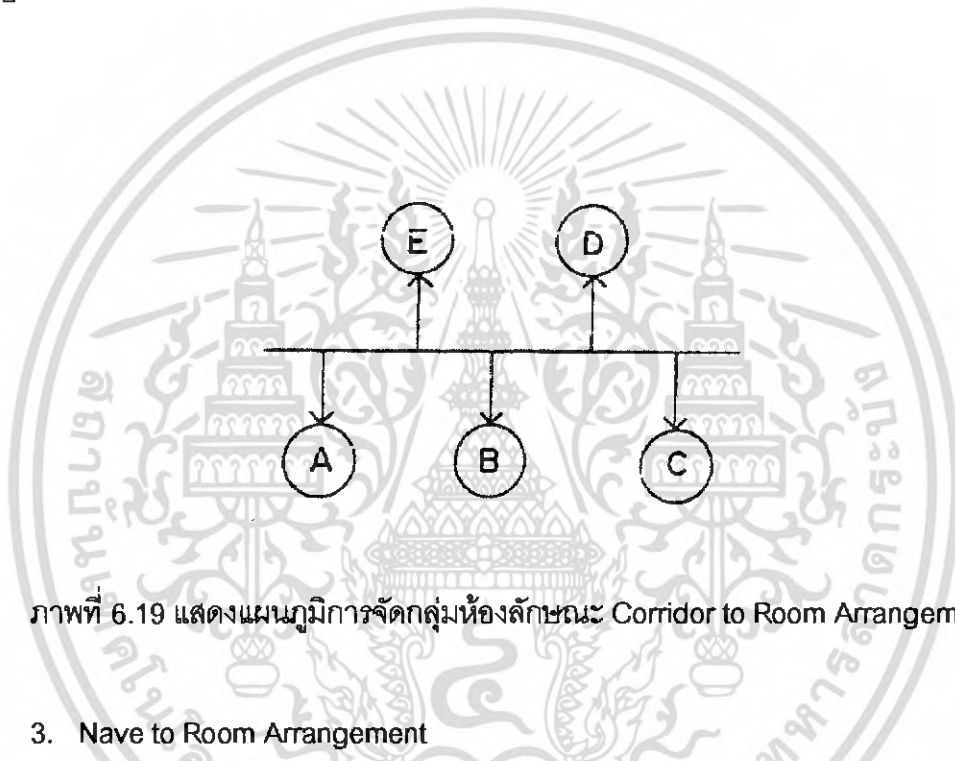
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. Corridor to Room Arrangement

การจัดกลุ่มห้องแสดงลักษณะนี้มีลักษณะเป็นทางเดินย่อย แล้วมีทางแยกออกไปยังห้องแสดงต่างๆ แต่ละห้องมีทางออกทางเข้าโดยตรง ไม่ต้องผ่านห้องอื่น และส่วนทางเดินอาจใช้เป็นที่แสดงภายใต้ อีกด้วย

ข้อดี ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามชอบใจ

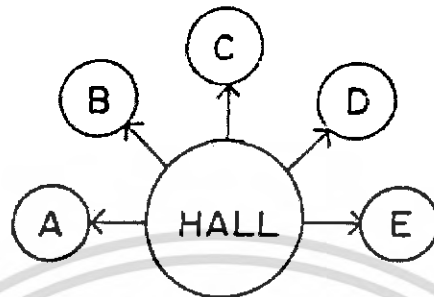
ข้อเสีย การแสดงจะไม่ติดต่อกัน เป็นการขัดจังหวะการแสดงและเปลี่ยนเนื้อที่ทางเดิน อีกด้วย



ภาพที่ 6.19 แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Corridor to Room Arrangement

## 3. Nave to Room Arrangement

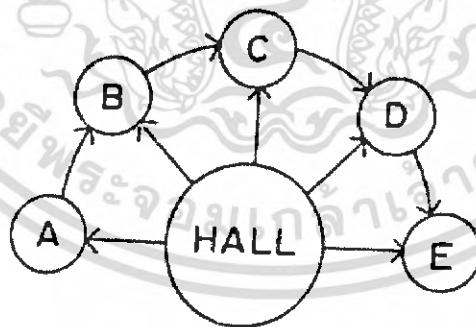
เป็นการจัดกลุ่มห้องแสดงที่มีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลางหรือ Central Core แล้ว จากห้องโถงสามารถเข้าถึงส่วนแสดงต่างๆ ได้ทุกห้อง อาจจะมีการจัดการแสดงหลายชั้นได้ โดยมีห้องโถงเป็นจุดศูนย์กลางเช่นเดิม เป็นการเลือกเอาข้อ 1 และข้อ 2 มาใช้ ทำให้สามารถเลือกชมได้ตามชอบใจ และประหยัดเนื้อที่อีกด้วย แต่ต้องระวังเรื่องการจราจรของผู้ชมด้วยในกรณีที่มีคนมาก



ภาพที่ 6.20 แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Nave to Room Arrangement

#### 4. Central Arrangement

เป็นการรวมเอาระบบการจัดทั้ง 3 ลักษณะเข้าด้วยกัน มีห้องโถงเป็นศูนย์กลางแยกสู่อห้องต่าง ๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อถึงกันได้เมื่อเปิดห้องใดห้องหนึ่งก็สามารถใช้ Court หรือ Hall เป็นจุดจ่ายไปยังห้องแสดงต่าง ๆ ได้



ภาพที่ 6.21 แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ Central Arrangement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดเส้นทางเดินภายใน

ในทุก ๆ พื้นที่การแสดงงาน จำเป็นต้องมีการกำหนดเส้นทางเดินที่แน่นอนสำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่ ซึ่งการวางเส้นทางจะเกิดความต้องการของผู้ชม 2 กลุ่ม คือ

### 1. ความต้องการของผู้ชมส่วนใหญ่

คือ เส้นทางหลักภายในห้องแสดงงานมีการจัดลำดับและระเบียบของการแสดงอย่างเรียบร้อย พยายามลดความสับสนให้น้อยที่สุด

### 2. ความต้องการของผู้ชมน้อย

คือเส้นทางเลือกเล็กๆ น้อยๆ ที่ตอบสนองความต้องการหรือความสนใจเฉพาะอย่าง ซึ่งจะเกิดกับผู้ชมน้อยอาจจะจัดเป็นลักษณะของเป็นลักษณะของ Orientation Space สำหรับอ่านหรือทบทวนเรื่องราวที่สนใจ ถ้าเป็นกรณีที่อาคารไม่มี Orientation Space การจัดแสดงเพื่อคนส่วนน้อยก็ควรจัดเอาไว้ด้านซ้ายของห้องแสดง กำแพงด้านขวาจะเป็นการแสดงส่วนใหญ่ที่ต่อเนื่องกับการแสดงส่วนใหญ่ ซึ่งการจัดแสดงแบบนี้จัดตามความเคยชินของผู้ชมส่วนใหญ่

จากการค้นคว้าของ Robinson, Melton พบว่า พื้นที่ของพื้นและผนังทางด้านซ้ายของทุก ๆ ห้องแสดง จะเป็นการแสดงของสิ่งที่มีความสำคัญน้อย ดังนั้นในการออกแบบห้องแสดงควรมีการคำนึงถึงความเคยชินของผู้ชม แต่ต้องสามารถสนองตอบความต้องการของผู้ชมน้อยดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้หากเราสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับชมงานได้มากขึ้น ก็จะเป็นการยืดหยุ่นให้แก่ห้องแสดงและไม่เกิดการบังคับเส้นทางเกินไป

ระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการ เมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก (Access) สามารถแบ่งออกได้ 2 ระบบ คือ

### 1. Centralized System of Access

ข้อได้เปรียบของระบบนี้ คือ ความสะดวกในการควบคุมและการดูแลผู้ชมถูกชักนำไปตามเส้นทาง ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งคือ ถ้าสิ่งของต่างๆ ที่จัดแสดงก่อนนั้นไม่เกิดความประทับใจแก่ผู้ชม ก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่เขาต้องการชมดูโดยเฉพาะ

การวางผังจัดตามเส้นทางเคลื่อนไหลของผู้ชม ผู้ชมก็จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรม ผู้ชมไปตามแบบแผนที่ตายตัว จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายแต่อาจหยุดดูเป็นช่วงๆ ได้

ระบบ Centralized System of Access สามารถแบ่งออกได้เป็นแบบย่อยๆ ดังนี้

### 1.1 A Rectilinear Circuit

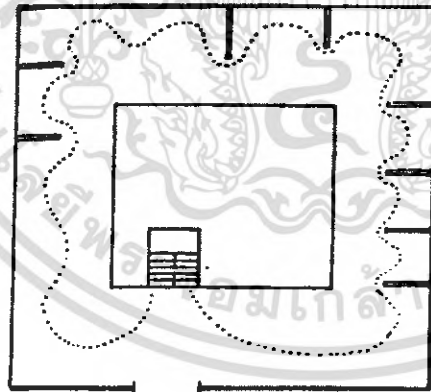
คือ การเคลื่อนที่ชมเป็นแนวตรง



ภาพที่ 6.22 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ A Rectilinear Circuit

### 1.2 A Twisting Circuit

คือ เส้นทางที่เป็นวงจรมอบรอบโถงกลางเข้าจากบันไดกลางซึ่งเชื่อมต่อระหว่างชั้น โดยเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้แสงธรรมชาติ หรือหลายชั้น

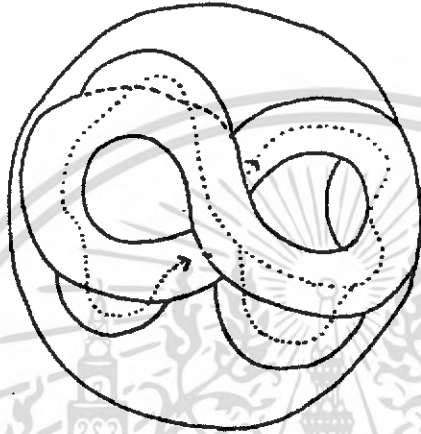


ภาพที่ 6.23 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ A Twisting Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 Waving Freely Layout

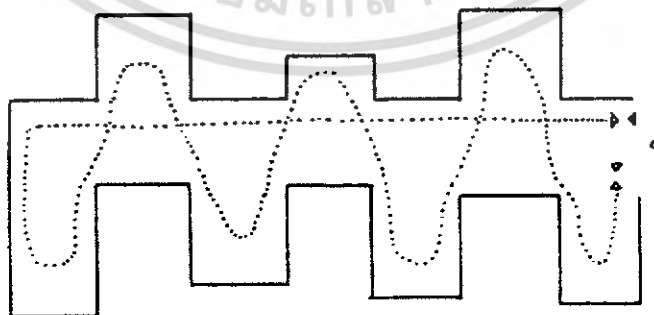
ผังรูปสแกนไปมาอย่างอิสระ ปกติมักใช้ทางลาดเข้าช่วย และใช้องค์ประกอบที่ น่าสนใจเป็นตัวชักนำ ผังแบบนี้ผู้ชมอาจหลงทางได้ถ้าลักษณะรูปทางเรขาคณิตเป็นแบบ ต่อเนื่องกันหมด



ภาพที่ 6.24 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ Waving Freely Layout

### 1.4 Comb Type Layout

เป็นการวางผังที่มีทางเดินกลางเป็นหลัก มีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้าอาจจะเป็นทางด้านท้ายด้านใดด้านหนึ่งหรือมีทางเข้าอยู่ตรงกลาง ซึ่งผู้ชมสามารถไป ทางซ้ายหรือทางขวาได้ทันที เป็นการเพิ่มขอบเขตแก่ผู้ชม



ภาพที่ 6.25 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ Comb Type Layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5 Chain Layout

การวางผังแบบต่อเนื่อง เป็นการจัดโดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันเข้ามาเชื่อมต่อกัน

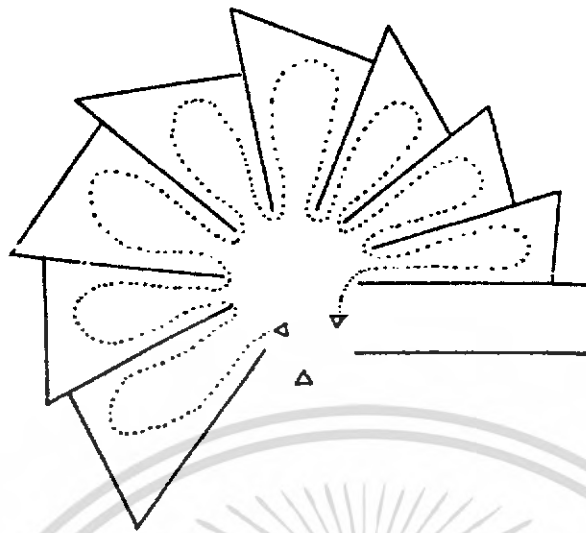


ภาพที่ 6.26 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ Chain Layout

### 1.6 Fan Shape

ทางเข้าจากกลางผังรูปพัด การจัดแบบนี้ทำให้มีโอกาสมากในการเลือกชมแต่ผู้ชมต้องตัดสินใจในการชมเร็ว และในทางจิตวิทยาผู้ชมจะไม่ชอบนัก เพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับเกิน และที่จุดรวมจะเป็นจุดที่วุ่นวาย

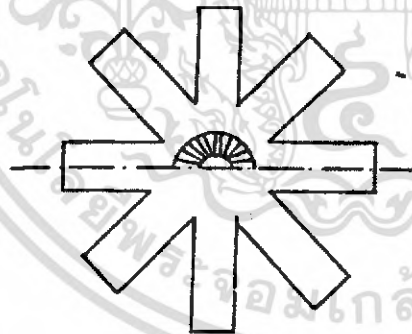
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.27 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ FAN SHAPE

#### 1.7 STAR SHAPE

การเข้าจากจุดศูนย์กลางของผังรูปดาว มีลักษณะคล้ายแบบหวี ซึ่งผู้ชมไม่สามารถเลื้อยไหลไปอย่างสะดวก และสามารถแยกออกต่างหากได้ ความสมดุขยของการจัดแกนทำให้เกิดปัญหาได้



ภาพที่ 6.28 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องนิทรรศการแบบ STAR SHAPE

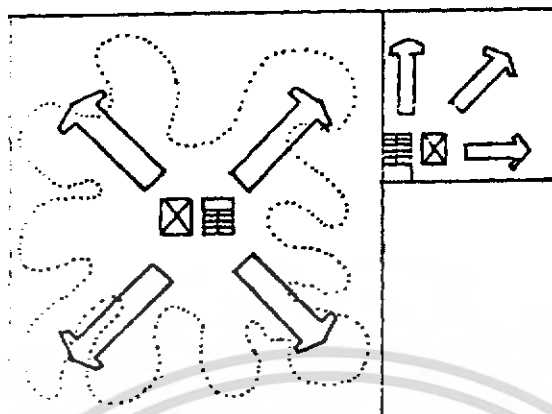
#### 1.8 BLOCK ARRANGEMENT

การเข้าสู่การจัดแสดง มีการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

A บล็อกใหญ่ เลือกความสะดวกในการจัดแสดง จุดทางเข้าอยู่ตรงกลาง

B บล็อกเล็ก ทางเข้าจำเป็นต้องอยู่ริม เพื่อสามารถใช้พื้นที่ในการจัดแสดงได้เต็มที่

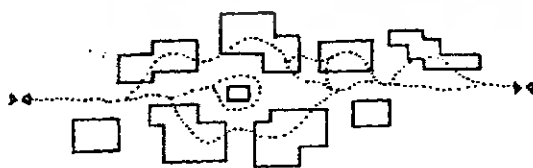
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.29 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ BLOCK ARRANGEMENT

## 2. DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

ในที่นี้มักจะมีทางออกหรือทางเข้าสองทางหรือมากกว่า ผู้ชมอาจจะไม่ได้ไปตามเส้นทางที่กำหนด แต่สามารถที่จะดำเนินไปมาอย่างอิสระในพื้นที่ ซึ่งมีลักษณะเป็นทางเดินในกลางใจเมือง (ซึ่งตัวพิพิธภัณฑ์เอง อาจเป็นส่วนหนึ่งของตัวเมือง) โดยวิธีนี้ผู้ชมอาจจะไม่ได้ชมครบในการชมครั้งหนึ่งๆ จึงอาจจะต้องเข้าชมในครั้งต่อไปอีก แม้กระทั่งปัจจุบันนี้ก็ตาม ประโยชน์ทางด้านสังคมจิตวิทยาที่จะพึงได้นั้น ก็ยังมีอาจทำให้เกิดผล ในทางปฏิบัติจากการจัดองค์ประกอบอย่างสับสน (จิตวิทยาเกี่ยวกับการเข้าชม) ยังมีข้อเสนอแนะกล่าวถึงอยู่เสมอเกี่ยวกับจุดประสงค์ในทางปฏิบัติ โดยทฤษฎีและในการปะทะกันแข่งขันยังคงมีอยู่ อย่างไรก็ตามยังคงมีอยู่ในทางปฏิบัติ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ “ถนนนิทรรศการ”



ภาพที่ 6.30 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ “ถนนนิทรรศการ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขนาดของห้องแสดง

โดยทั่วไปห้องจัดแสดงควรให้มีเนื้อที่มาก เพื่อสะดวกในการตกแต่งแบ่งกันเมื่อออกแบบการจัดแสดง ขนาดที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันมีความกว้างตั้งแต่ 6-12 เมตร (ไม่ควรต่ำกว่า 6 เมตร) ความยาวอย่างน้อย 1 ½ เท่า ของความกว้าง

ระดับของฝ้าเพดานควรพอเหมาะไม่สูงหรือต่ำเกินไป โดยทั่วไปถ้าต้องการแสงจากหลังคา จะโดยวิธีธรรมชาติ หรือ แสงประดิษฐ์ก็ตาม ความสูง – 5.40 – 6.00 เมตร

ถ้าต้องการแสงจากด้านข้าง ควรสูง – 4.80 เมตร

ห้องที่มีขนาดเล็ก ความสูงไม่ควรต่ำกว่า 3 เมตร

ปัจจุบันนิยมใช้แสงสว่างประดิษฐ์ช่วยในการเน้นวัตถุที่แสดง ความสูงโดยทั่วไปประมาณ 3.60-4.20 เมตร ก็เป็นการเพียงพอ แต่ทั้งนี้ก็ต้องคำนึงถึงขนาดของวัตถุ และครุภัณฑ์ที่ประกอบในการแสดงด้วย

การสร้างเพดานให้มีความสูงไว้จะสะดวกในการดัดแปลง เช่น ในลักษณะเป็นเพดานแขวน สามารถปรับระดับความสูงได้

ประโยชน์ที่ได้จากเพดานแขวนก็คือ สามารถใช้ที่วางเหนือเพดานเป็นช่องอากาศเป็นทางเดินสายไฟ กันแสงที่ไม่ต้องการจากเหนือหัว ช่วยเก็บเสียงสะท้อน

การทำเพดานแขวนจะต้องใช้ความสูงมากขึ้น โดยทั่วไปความสูง – 6 เมตร ก็เพียงพอแล้ว แต่ถ้าเป็นห้องที่มีพื้นที่ใหญ่มากๆ อาจสูงถึง 7.50 เมตร ก็ได้

### ผนัง

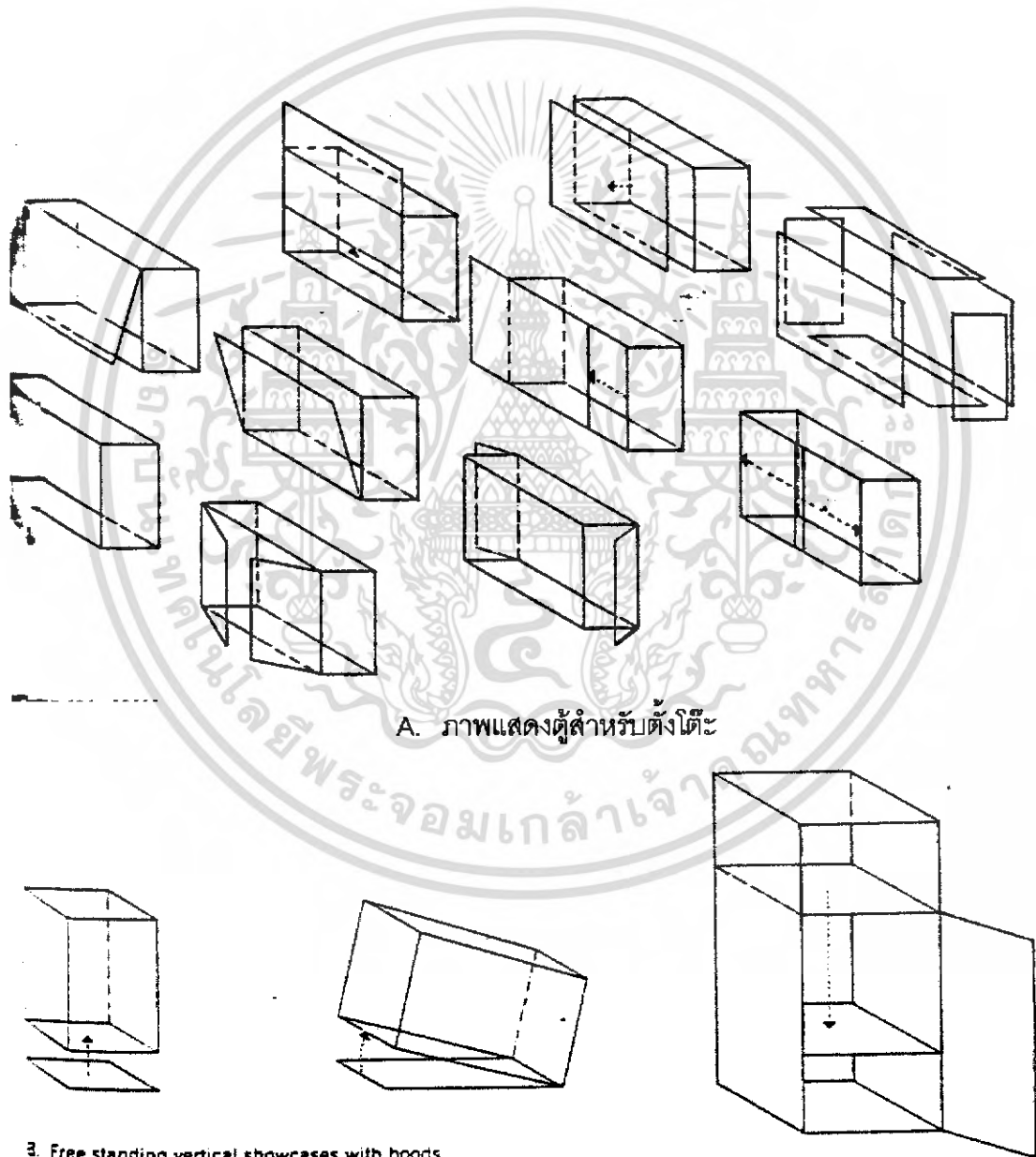
ผนังที่สะดวกที่สุดสำหรับการจัดแสดงนั้นควรยึดกับโครงการของอาคาร แต่ในทางปฏิบัติแล้วควรจะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่น เปลี่ยนสีของผนัง เพิ่มผิวของน้ำ ทั้งนี้เพื่อผลในการจัดแสดงซึ่งการที่จะทำได้ดังนี้ Panel ดูจะมีความเหมาะสมกว่าอย่างอื่น

Panel จะช่วยในการตกแต่งผนัง พื้น เพดาน เป็นฉากหลัง แบ่งที่ว่าง แต่ประโยชน์ที่แท้จริงคือ ต้องการให้เปลี่ยนแปลงและเคลื่อนย้ายได้ การเปลี่ยนแปลงต้องสัมพันธ์กับแสงการเคลื่อนไหวของผู้ชมในแต่ละโอกาส นอกจากนั้นการจัดที่ว่างด้วย Panel จะต้องมีขอบเขตที่จำกัดแน่นอนด้วย

### ตู้สำหรับบรรจุวัตถุตั้งแสดง

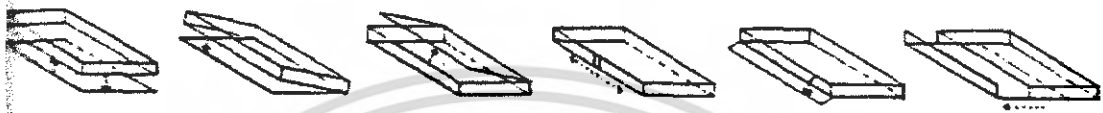
การใช้ตู้กระจกเพื่อจุดประสงค์ 3 ประการคือ

การป้องกันฝุ่น แผลง และควบคุมสภาพอุณหภูมิให้ปกติไม่เปลี่ยนแปลงเร็วเกินไป  
สำหรับการกันโจรกรรมนั้นเป็นเรื่องยากมาก ผังเหล่านี้แสดงตู้ชนิดต่างๆ และในการเปิดตู้



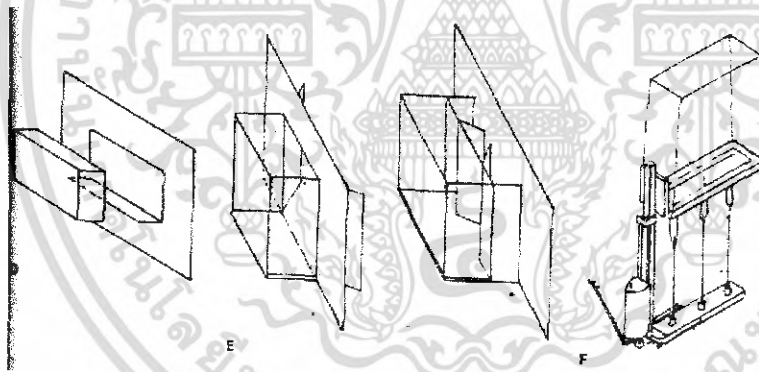
### B. ตู้ตั้งได้โดยอิสระในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Other free standing vertical showcases; several of

C. ตู้ที่ตั้งได้ด้วยตัวของมันเอง แต่สามารถใช้ประกอบผนังได้ด้วย



D. ตู้ข้างผนังแยกตู้และผนังเป็นคนละชิ้น

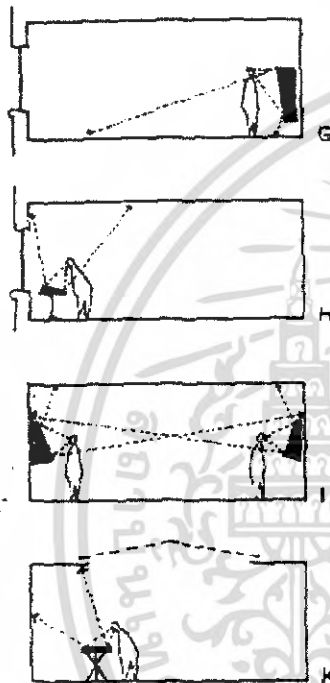
E. ตู้ติดผนัง นำของเข้าได้ทางด้านหลัง

F. บางครั้งใช้ตู้ขนาดใหญ่ หนัก ต้องใช้เครื่องมือทางกลศาสตร์เคลื่อนย้าย เช่น Fork Lift

หรือใช้เครื่องมือเลื่อนไปตามราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้ฉิวกระจกจะเกิดการสะท้อนแสงขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้ง ความเอียงลาดเป็นวิธีเดียวที่แก้ การสะท้อนแสงจากต้นกำเนิดแสงได้ ภาพต่างๆเหล่านี้แสดงวิธีการแก้การสะท้อนแสงเมื่อจุดกำเนิด แสงอยู่ในที่ต่างๆ



เมื่อตั้งตู้กระจกตรงข้ามหน้าต่าง  
ให้เอียงตู้กระจกทำมุมแหลมกับพื้น

เมื่อตั้งอยู่เบื้องหน้าหน้าต่าง ให้เอียง

ออกจากหน้าต่างเข้าหาตู้ผู้ดู

ตู้ที่หันหน้าเข้าหากันให้เอียงกระจกทำ

ซึ่งกันและกันอย่างวางขนานกัน

เมื่อแสงเข้ามาทางเบื้องบน

และอยู่เบื้องหลังผู้ดูไม่ต้องเอียงตู้กระจก

#### การให้แสงในห้องนิทรรศการ

โดยทั่วไปการให้แสงสว่างในอาคารแสดงนิทรรศการ ก็เหมือนกับการให้แสงในอาคารอื่นๆ เว้นแต่ส่วนแสดงงานเท่านั้นที่ต้องการลักษณะพิเศษ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงให้มากโดยจะต้องจัดให้ความเหมาะสมเพื่อการมองเห็นได้ชัดเจน ตลอดจนการได้บรรยากาศของสิ่งแสดง นอกจากนั้น การเลือกใช้ชนิดของพลังแสง ยังมีความจำเป็นมาก เพื่อไม่ให้เป็นการทำลายสายตาของผู้เข้าชมสิ่ง แสดง และโดยที่ไม่ทำความเสียหายแก่สิ่งแสดงด้วย

#### เพดาน

ความสูงของเพดาน

Cilman กำหนดให้ใช้เพดานสูง 34 ฟุต (10.20 เมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แต่การทำให้อุณหภูมิที่เพดานเป็นที่ให้แสง เพราะเพดานสูงเพียง 18.20 ฟุต (5.40-6.00 เมตร) เท่านั้น ดังเช่นอาคาร Teledo Museum of Art 1912 และ National Gallery 1941)
- การให้แสงจากด้านขยายของห้องเริ่มนำความสูง 16 ฟุต (4.80 เมตร) แต่ไม่ได้รับความนิยม
- สำหรับห้องเล็กๆ ที่จัดแบ่งพื้นที่ที่ใช้ความสูง 10 ฟุต (3.00 เมตร) เป็นมาตรฐานต่ำสุดที่ใช้กันทั่วไป

โดยทั่วไปการให้แสงตามแบบวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนแปลงการสร้างเพดาน เพดานต่ำลง เพื่อให้รับแสงจากข้างบนและด้านข้างจะใช้ความสูงประมาณ 12-14 ฟุต (3.60-4.20 เมตร)

ตัวอย่างความสูงของเพดานในอาคารต่างๆ

Cranbrook Academy of art

เพดานสูง 13 ฟุต , 16 ฟุต , 17 ½ ฟุต (3.90,4.80,5.25)

Rochestre Museum

เพดานสูง 11 ฟุต , 14 ฟุต , 16 ½ ฟุต (3.30,4.20,5.00)

#### เพดานแขวน (Suspended Ceiling)

ประโยชน์คือ กันแสงจากเหนือหัว และสามารถใช้น้ำหนักเพดานเป็น

- ช่องอากาศ
- ทางเดินสายไฟ
- ทำให้การดัดแปลง Flush Light ง่ายออกไปอีก
- ช่วยเก็บเสียงสะท้อน
- เพื่อการติดไฟแบบ Light Traffer (ไฟรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ต่อกันเป็นแนวยาวซึ่งนำมาใช้สำหรับการออกแบบชนิด Flexibility เพื่อการแสดงเป็นครั้งคราว

การทำเพดานแขวนจะต้องใช้ Space มากขึ้น จึงต้องเผื่อ Space สำหรับปรับขนาดของความสูง space เหนือหัวขึ้นไปบางครั้งก็ต้องการความสูงกว่าธรรมดา เพื่อต้องการทำห้องฟ้าจำลองสำหรับสิ่งที่แสดงหรือเป็นที่ตั้ง Tap Lighting Box เพดานลอยสูง 12-16 (3.60-4.80 เมตร)

ใต้เพดานคอนกรีตสูง 17-20 (5.10-6.00 เมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำจัดลำแสงใช้ความสูง 20 (6.00 เมตร) ก็พอเพียงแล้วสำหรับทั่วห้องแต่ห้องใหญ่ เพดานอาจสูง 25 (7.50 เมตร)

ข้อดีข้อเสีย แสงธรรมชาติเป็นแสงที่ยากต่อการควบคุม และเป็นไปไม่ได้ตลอดเวลา เนื่องจากแสงธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปตามวันและฤดู ส่วนแสงวิทยาศาสตร์ควบคุมได้ตามความต้องการ ซึ่งก็ยังไม่แรงเท่ากับแสงธรรมชาติ และทำให้นัยน์ตาเหนื่อยง่าย เพราะไปกระตุ้นเรตินา ถ้าใช้ในทางที่ถูกต้องและมีความเหมาะสมแล้ว ก็ควรที่จะใช้ได้ดังนี้ เพื่อบรรยากาศและควบคุมให้ได้ผล

### เทคนิคเกี่ยวกับการให้แสงสว่าง

1. แสงธรรมชาติ ก่อให้เกิดบรรยากาศเป็นไปตามธรรมชาติและมีชีวิตชีวา บังคับไม่ได้ เปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา ฤดูกาล เปลี่ยนทิศทางและตามอากาศ บางวันแดดจัด บางวันครึ้มแสงจากอาทิตย์ต่างๆ ก็ไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทิศเหนือจะให้สีน้ำเงินมากที่สุดในทุกฤดูร้อน

การให้แสงสว่างธรรมชาติ ในห้องแสดงงานมี 4 วิธีคือ

1.1 การให้แสงสว่างจากด้านบน แสงที่มาจากเหนือศีรษะซึ่งเหมาะกับสิ่งแสดงทางวัตถุ แต่มีส่วนเสียคือ แสงสว่างส่วนใหญ่จะตกลงที่พื้นห้องมากกว่าผนัง และเกิดการสะท้อนที่ตู้กระจกทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องแสดงแคบลงไป ผู้ชมมักแหงนคูดูช่องซึ่งจะทำให้เหนื่อยง่าย จึงแก้ไขโดยการทำเพดานให้สูงขึ้น แต่เป็นการสิ้นเปลือง ลักษณะส่วนใหญ่ของแสงได้จากหลังคากระจกจะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้ แต่ประเทศไทยไม่นิยมใช้ แต่อาจใช้กระจกแผ่นเล็กๆทั้งหมดไม่เกิน 6%ของเนื้อที่หลังคา

#### ข้อเสียของหลังคากระจก

- ก. กระจกอ่อนไหวตัวง่าย เมื่อถูกความชื้นและความร้อนอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งแสดงได้
- ข. ควบคุมปริมาณแสงสว่างได้ยาก จะทำให้เกิดความมืดครึ้ม ถ้าแดดจัดแก้ไขได้โดยมีม่านปิดเปิดได้หลังคา ซึ่งบางที่ต้อแก้ไข Arc Light ช่วย
- ค. การกระจายแสงทางเหนือและทางใต้มีปริมาณ และคุณภาพไม่เหมือนกับส่วนกลางห้องจะได้รับแสงสว่างแทบทุกมุมห้อง แก้ไขได้โดยทำแผงกันแสงขวางอยู่ใต้หลังคา นอกจากนี้ก็ใช้กระจกสามเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกไปหรือใช้ Thammolum หรืออาจทำกระจก 2 ชั้น ห่างกัน 1.20 ซม. ชั้นบนกระจกธรรมดา ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล่างเป็นกระจกธรรมดาแสงผ่านได้ 79% กระจกสีนวลแสงผ่านได้ 50% กระจกฝ้าแสงผ่านได้ 40%

- ง. หลังคากระจกต้องทำสูงมากเพื่อกันนัยน์ตาพร่า เพราะแสงจ้ามากเกินไปทำให้ผู้ชมไม่เห็นที่มาของแสง แก้โดยใช้แผ่นโลหะเล็กๆ เปลี่ยนแปลงตามแสงสว่างของวันและฤดูห้องใต้หลังคาเพื่อกันแสงได้

1.2 การให้แสงสว่างด้านข้าง แสงสว่างจากหน้าต่างที่อยู่ในระดับต่ำ ทำให้ด้านหลังวัตถุได้รับแสงไม่พอ เกิดมีแสงสะท้อน ทำให้ผู้ชมนัยน์ตาพร่าเมื่อมองออกไปช่องหน้าต่างและทำให้เงาผู้ชมปรากฏในวัตถุ

#### การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้แสงสว่างแบบนี้

- ก. ควรมีหน้าต่างบานเดียว แม้ห้องจะมีขนาดใหญ่ถึง 24 × 32 ม.  
 ข. ขอบหน้าต่างควรอยู่สูงกว่านัยน์ตาผู้ชม  
 ค. กรองหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง  
 ง. กรองหน้าต่างต้องลึก เพื่อไม่ให้มีแสงเฉพาะกลางห้อง  
 จ. ต้องมีอะไรมากันหน้ากระจก เพราะจุดกระทบของแสงที่มีคืออยู่ระหว่าง 45 – 70 องศา  
 ฉ. หน้าต่างต้องกว้าง  $\frac{1}{2}$  ของความกว้างของห้อง และมีความสูง  $\frac{1}{2}$  ของความลึกห้อง  
 ช. เมื่อมีหน้าต่าง 25% ของพื้นที่ห้องทั้งหมดจากเทคนิคในการแก้ไขมาแล้ว แต่ไม่สามารถแก้ไขอีกโดย  
 ช. ใช้กระจกหน้าต่างที่มีแก้วเป็นรูปสารเหลี่ยมเล็กๆ ยื่นออกไป แต่เป็นการสิ้นเปลืองมาก  
 ฉ. การใช้กระจกพิเศษ ป้องกันการสะท้อนของแสง คือ กระจกที่ฝ้าไหมบางๆสอดเป็นไส้กลางกระจก กระจกชนิดนี้เป็นกระจกทึบที่มีแสงลอดเข้ามาได้ แต่ผู้ชมไม่สามารถมองเห็นทะลุออกไปภายนอกได้ มีผลเสียคือ กระจกชนิดนี้ทำให้สูญเสียแสงสว่างไปมากเหมือนกัน

นอกจากวิธีดังกล่าวแล้ว เราอาจใช้วิธีอื่นที่ง่ายกว่าเพื่อให้แสงที่เข้ามาในห้องได้ผลดียิ่งขึ้น โดยการใช้กระจกแยกแสง Thermolum ตัดเฉพาะตอนส่วนบนของหน้าต่างหรือทำให้หน้าต่างขนานกับผนังน้อยที่สุด

#### 1.3 การใช้แสงสว่างจากหน้าต่างค่อนข้างสูง เป็นการใช้แสงที่เหมาะสมที่สุด แสงตกทำมุม

45 และกระจายได้ทั่วห้อง หน้าต่างที่สูงมากจะทำให้เกิดแสงสะท้อนและนัยน์ตาพร่าแสงด้านข้างที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงนี้อาจใช้เพดานหรือฉากแขวนอยู่กลางห้องเพื่อกระจายแสง ต่อมามีการดัดแปลงให้ดีขึ้น โดยการทำให้หลังคาเอียงทำด้วยกระจกเพื่อให้แสงสว่างส่องมายังผนังได้ และต่อมาก็มีผนังตั้งฉากอยู่บนหลังคา เพื่อกันไม่ให้แสงสว่างโดยตรงส่องลงมาทางกระจกนั้นได้ แสงสว่างที่ส่องลงมาได้ก็เป็นเพียงสะท้อน ทำให้ได้แสงสว่างที่สม่ำเสมอ

สำหรับในประเทศเขตร้อน บางที่กระจกจะทำตั้งฉากได้และกำแพงก็ใช้กันแสงเหนือบานกระจกซึ่งหันไปทางเหนือ ก็จะได้รับแสงสว่างจากทางทิศใต้ กำแพงนี้ทำสีน้ำเงินและบานกระจกไม่มีเกล็ดแต่ทำแผงที่รับแสงเหนือบานกระจกหันไปทางทิศใต้ ทาสีชมพู ทั้งนี้เพื่อแก้ความไม่สม่ำเสมอของแสง ซึ่งจะทำให้แสงสว่างลงไปทั่วพื้นห้อง

1.4 การให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยทางอ้อม การให้แสงสว่างทางนี้ไม่เพียงพอ แต่จะใช้กับแสงวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้กับแสงธรรมชาติเพื่อมิให้แสงตาพร่า

- ก. ให้แสงสว่างมายังผนังสะท้อนแสงรูปโค้ง ผนังเก็บกักแสงเสียส่วนมากถ้าหากสีขาว จะส่องแสงสว่างมาถึง 86% ปูนฉาบธรรมดา เพียง 64%
- ข. อาจใช้แสงที่ลอดจากหลังคาซึ่งซ้อนอยู่หลายชั้น แบบนี้เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดจัด
- ค. ใช้กระจกมา 2 แผ่น แผ่นหนึ่งติดอยู่กับที่ อีกแผ่นหนึ่ง เคลื่อนไหวไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แผ่นที่เคลื่อนไหวคอยรับแสงจากดวงอาทิตย์ส่องลงมายังแผ่นที่อยู่กับที่จะส่งไปยังกระจกแผ่นอื่น ซึ่งสะท้อนไปยังที่ที่ต้องการในเวลาที่มีเมฆมากต้องใช้ไฟฟ้าแทน เหมาะกับประเทศที่มีแสงแดดมากและพิพธิภณที่ที่ต้องการใช้หน้าต่าง

## 2. แสงสว่างประดิษฐ์

ก. แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อนและมีกำลังส่องสว่างของสีแดง ยิ่งกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่าเพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้ จึงใช้หลอดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดานความเท่ากันของแสงเสียไป

ข. แสงไฟFluorescent เดิมใช้เฉพาะร้านค้าและท้องถนนไม่เหมาะกับงานประติมากรรมเพราะเป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายแสงธรรมชาติมากและอาจดัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

การใช้แสงประดิษฐ์ตรงแสงที่ออกมาไม่เท่ากันทำให้เกิดแสงสะท้อนและตาพร่า โดยทั่วไปใช้กับแสงทางอ้อม เพื่อแก้ข้อเสียซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไฟฟ้าธรรมดา ที่มีโตะกันมีข้อเสียมาก ทำให้ตาพร่าแสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน แต่บางครั้งก็อาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกได้เท่ากัน โดยการให้การสะท้อนจากฉาก อีกที่หนึ่ง

2. ไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ โดยมานิยมใช้วัสดุอยู่ในความมืดแล้วใช้แสงพวกนี้ ไว้โดยรอบ วัตถุที่ได้เป็นอย่างดีแต่ต้องระวังอย่าให้วัตถุบังเคลื่อนได้

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดาและไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ คือการทำแนว ไฟฟ้าตามยาว และใช้ฉากกันระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อมิให้นัยน์ตาพร่า ในสหรัฐอเมริกาใช้ที่ Metropolitan Museum ในนครนิวยอร์กใช้ไฟฟ้าตัดไว้ข้างนอกส่องผ่านหน้าต่างที่บดที่แสงผ่านได้ แสงกระจายและสว่างเท่ากันตลอด

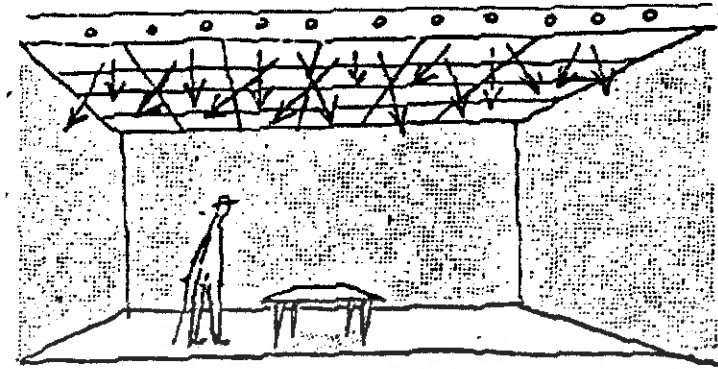
การปรับปรุงในทางไฟฟ้า ในศตวรรษที่ 20 ได้ใช้แสงจากธรรมชาติทางด้านข้าง และปรับปรุงให้แสงทาง Sky Light แสงธรรมชาติจากแสงกลางวันได้ทอดลงมาให้ได้ผลมากขึ้น ทำให้ตาเรามองเห็นวัตถุจากธรรมชาติของมันรวมทั้งสีสันทันที่ถูกต้องความหนักเบาต่างๆ และการ เน้นก็เห็นได้ชัด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้แสงวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นความก้าวหน้าในการนำ เครื่องปรับอากาศเข้ามาใช้ในอาคาร การใช้แสงวิทยาศาสตร์ก็นำมาใช้โดยการปรับปรุงเพื่อการแก้ไข ข้อบกพร่องจากธรรมชาติ เนื่องจากเวลาเย็นแสงไม่พอจำเป็นต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์ ดังนั้น จึง ควรพิจารณาในการใช้แสงทั้ง 2 ระบบ

*FLUORESCENT* มีการกระจายแสงออกทางกว้างและให้ประกายต่ำ แต่มีสี ออกมาด้วยซึ่งไม่ถูกต้อง จึงแก้ไขโดยการรวมหลอดสีต่างๆ เพื่อลดข้อเสียให้น้อยลง

*INCANDESCENT* ให้ TONE ออกมานุ่มนวลและชัดกว่า *FLUORESCENT* จึง เหมาะอย่างยิ่งในการใช้แสงเน้นจุดที่สำคัญ โดยกำหนดความเข้มของแสงให้มากกว่าที่อื่น

ความเข้มของแสงในระดับธรรมดา แสงจะต้องดีกว่าระดับสูงขึ้นไปจากการ ค้นคว้าภายหลัง แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการมองเห็น ซึ่งได้จากการอ่านตัวพิมพ์ด้านบนพื้น ขาวจะต้องใช้แสงที่มีความเข้มประมาณ 25-30 แรงเทียน ถ้าวัตถุที่มีสีทึบและมีการตัดกันด้วย ความเข้มของแสงอาจสูงถึง 100 แรงเทียน ถ้าต้องการความชัดมากเพิ่มความเข้มมาก

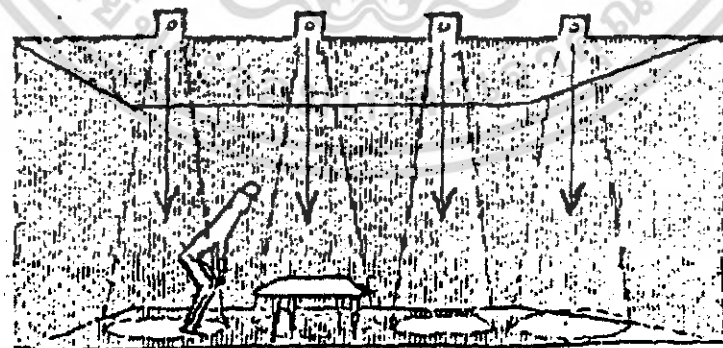
การใช้แสงวิทยาศาสตร์ในห้องแสดงนิทรรศการต่างๆ ควรจะต้องระวังไม่ให้เกิด ความเบื่อหน่ายในนิทรรศการ ควรมีการพักสายตาจากสิ่งแสดง โดยมองผ่านไปไต้ยังภายนอก ซึ่ง อาจจะทำแบบให้มีมุมมองออกไปปรับแสงธรรมชาติ หรือความสวยงามของธรรมชาติ



ภาพที่ 6.31 ไฟฟลูออเรสเซนต์ โดยมีกระจกฝ้าทำให้แสงสว่างเท่ากันทั่วห้อง

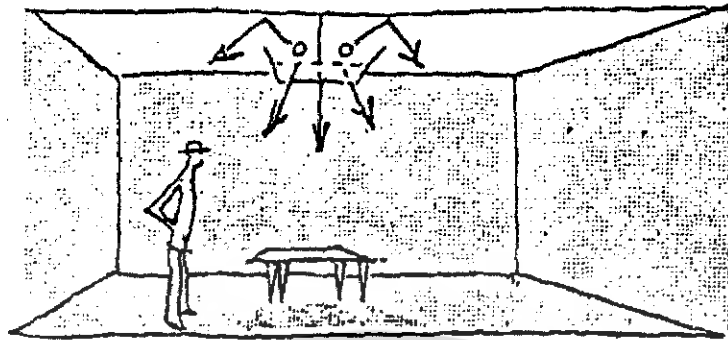


ภาพที่ 6.32 การใช้ไฟสว่างไปยังเพดาน เพื่อให้เกิดแสงสะท้อนกลับลงมา จะทำให้ได้แสงสว่างที่นุ่มนวลทั่วห้อง แต่จะมีปัญหาในความสว่างที่ไม่พอ

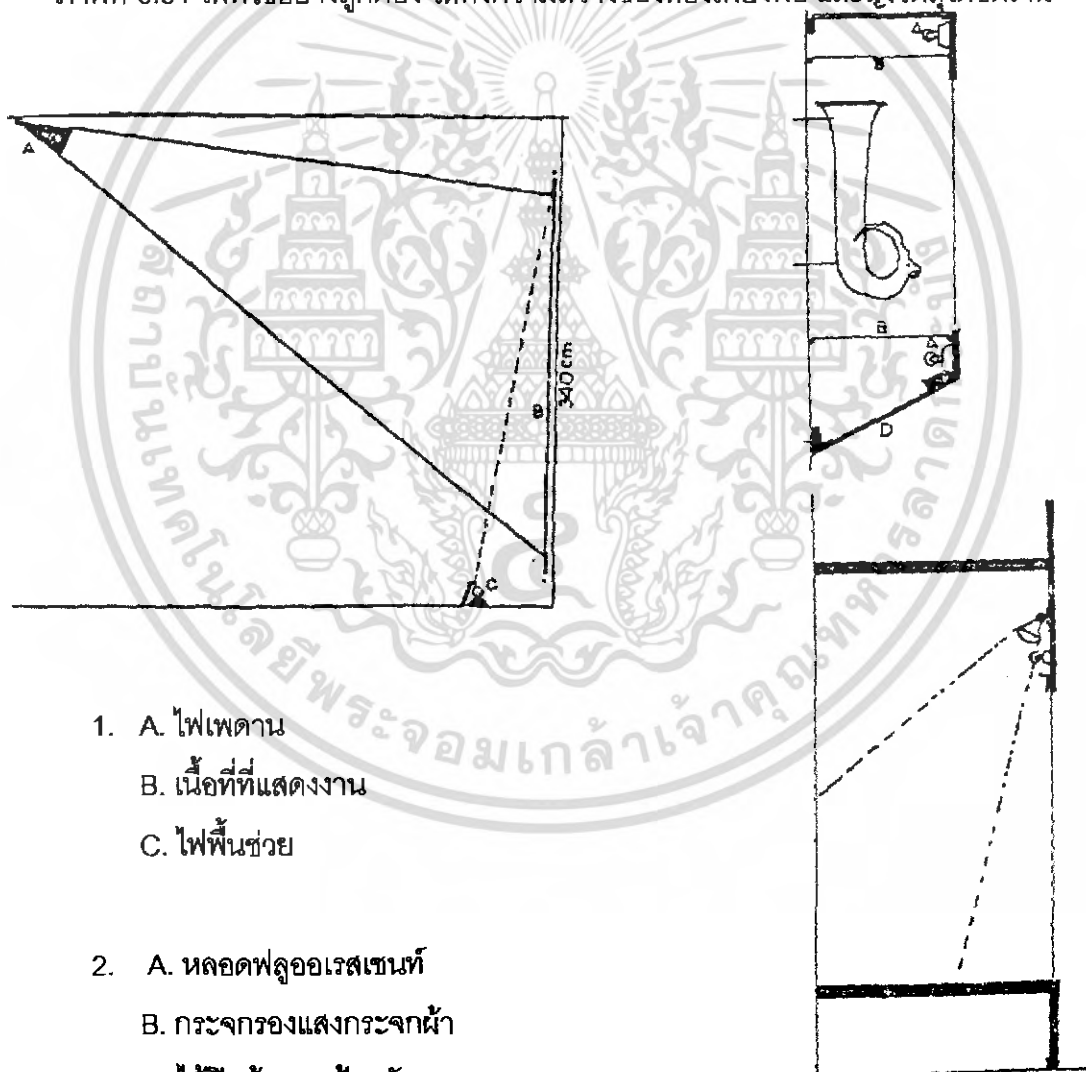


ภาพที่ 6.33 สปอร์ตไลท์ที่ส่องลงมายังวัตถุ จะไม่ช่วยทำให้ห้องสว่างเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.34 ไฟที่ใช้กันอย่างถูกต้อง ให้ทั้งความสว่างของห้องเพียงพอ และสว่างวัตถุได้ชัดเจน



1. A. ไฟเพดาน  
B. เนื้อที่ที่แสดงงาน  
C. ไฟพื้นช่วย
2. A. หลอดฟลูออเรสเซนต์  
B. กระจกรองแสงกระจกผ้า  
C. ไม่ปิดด้านบนป้องกันแสงกระจกออก  
D. ไม่ปิดด้านล่าง

ภาพที่ 6.35 แสดงการให้แสงในการจัดแสดงและแสงภายในตู้จัดแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. คลังพิพิธภัณฑ (CONSERVATION STORAGE)

พิพิธภัณฑสถาน มีหน้าที่รับผิดชอบวัตถุทุกชิ้นที่รับเข้ามา เป็นสมบัติสงวนรักษาไว้ในพิพิธภัณฑสถาน ไม่ว่าจะอยู่ในห้องจัดแสดง ห้องศึกษาเปรียบเทียบ หรือคลังเก็บของเหลือจัดวัตถุทุกชิ้นต้องมีทะเบียนเป็นหลักฐานและเก็บรักษาอย่างปลอดภัย

แม้ว่าโดยหลักการ วัตถุทุกชิ้นจะต้องมีทะเบียนและเก็บรักษาอย่างดีที่สุดก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติ ปรากฏว่าพิพิธภัณฑสถานจำนวนมาก ที่เก็บของเหลือจัดไว้ในคลังอย่างขาดการดูแลไม่มีประวัติ ไม่มีทะเบียน

โดยทั่วไปแล้ว มักจะมีปัญหาเรื่องเก็บวัตถุเหลือจัดเสมอ พิพิธภัณฑสถานทุกแห่งมักจะรวบรวมของเข้าพิพิธภัณฑสถานที่ให้มากที่สุดเท่าที่หาได้ ของที่มีคุณภาพรอง ไม่จัดแสดงและนับวันก็จะมีจำนวนมากขึ้น จึงเป็นปัญหาเรื่องไม่มีสถานที่เก็บรักษา คลังจึงเป็นสถานที่เก็บวัตถุเหลือจัดได้อย่างแออัด ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องมีคลังเก็บวัตถุเหลือจัดขนาดใหญ่ เพราะวัตถุที่นำออกแสดงโดยทั่วไปประมาณเพียง ¼ และเหลือจัดอีก ¾ ซึ่งจะต้องเก็บในคลัง

งานพิพิธภัณฑสถานในปัจจุบันนี้ ได้หันมาเอาใจใส่ดูแล รักษาวัตถุในคลังกันมาก โดยเพิ่งเล็งกันถึงความแตกต่างระหว่าง DEAD STORAGE กับ LIVE STORAGE คลังปัจจุบันได้พัฒนาใช้ประโยชน์ เพื่อการศึกษาค้นคว้าและทำงานวิจัย เป็นคลังที่เก็บวัตถุและดูแลอย่างมีระเบียบปลอดภัยและถูกต้องตามหลักการสงวนรักษาวัตถุ

ในสมัยก่อน พิพิธภัณฑสถานส่วนใหญ่จะจัดแสดงวัตถุที่เก็บรักษาไว้ทั้งหมด หรือมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในห้องจัดแสดง ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการดูแลรักษาความปลอดภัยและเพื่อประโยชน์ในการค้นคว้า เมื่อมีการพัฒนาการทางเทคนิค มีวิธีการจัดแสดงที่ทันสมัยห้องนิทรรศการจะจัดแสดงเฉพาะวัตถุสำคัญและมีน้อยชิ้น เพื่อดึงดูดความสนใจ และนิทรรศการสมัยใหม่นี้เองที่ทำให้ต้องนำวัตถุเหลือจัดแสดงเข้าเก็บไว้ในคลังมากขึ้น

การเก็บของในคลัง ปัจจุบันมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นที่เก็บสำรอง ใช้เป็นสถานที่ศึกษาค้นคว้า ความสำคัญของคลังไม่ใช่เพียงสถานที่ใช้ศึกษาค้นคว้าทางวิชาการเท่านั้น ยังเป็นสถานที่เก็บรักษาวัตถุเพื่อใช้ในการสับเปลี่ยนในห้องจัดแสดง เก็บวัตถุสำหรับให้ยืม และวัตถุที่ใช้จัดนิทรรศการเคลื่อนที่และกิจกรรมอื่นๆ และหน้าที่ดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพไม่ได้ ถ้าคลังไม่มีระบบในการเก็บรักษาจำแนกแยกประเภท และมีทะเบียนที่ถูกต้องเป็นระเบียบ และจะต้องเป็นสถาบันที่เก็บรักษาวัตถุอย่างปลอดภัย และถูกต้องทั้งใจรัก ทัศนคติ และภัยธรรมชาติ การเสื่อมสภาพของ

วัตถุจะไม่เกิดขึ้น ถ้าคลังเก็บวัตถุปฏิบัติการโดยมีความเข้าใจ และระมัดระวังดูแลรักษาวัตถุอย่างถูกต้อง

เมื่อคลังพิพิธภัณฑ์มีหน้าที่สำคัญดังกล่าว ก็เป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่คลังวัตถุเหลือจัดจะต้องมีเนื้อที่กว้างขวาง และควบคุมอุณหภูมิเพื่อการสงวนรักษาวัตถุ เนื้อที่ของพิพิธภัณฑ์สถานครึ่งหนึ่งเป็นห้องนิทรรศการ อีกครึ่งหนึ่งเป็นคลังและงานวิชาการ พิพิธภัณฑ์สถานในยุคปัจจุบันถือว่าเป็นสถาบันเพื่อการศึกษาและค้นคว้าวิจัย บริการที่จะต้องจัดแก่ชุมชนก็คือ ความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าจากวัตถุในพิพิธภัณฑ์ คลังพิพิธภัณฑ์จะต้องเปิดให้สำหรับนักศึกษาค้นคว้าจะปิดใช้เฉพาะเจ้าหน้าที่อย่างสมัยก่อนไม่ได้

การจำแนกแยกประเภทวัตถุในคลัง ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของพิพิธภัณฑ์ในหลายกรณีแยกตามชนิดของวัตถุ เช่น เสื้อผ้า เครื่องจักสาน เครื่องปั้นดินเผา เครื่องโลหะ เพื่อสะดวกในงานสงวนรักษาสิ่งของที่เป็นอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุได้ถูกต้อง ในพิพิธภัณฑ์โบราณคดีบางแห่งมีวัตถุประสงค์จะเก็บรักษาวัตถุเพื่อสะดวกแก่การศึกษาค้นคว้า การเก็บรักษาวัตถุในคลังก็ต้องมีการพิจารณาแบ่งแยกประเภทสอดคล้องกับความมุ่งหมาย และความต้องการใช้ศึกษาค้นคว้า ฉะนั้นวัตถุที่ได้จากการขุดค้นแต่ละแห่ง จะจัดรวมกันไว้ที่หนึ่งเพื่อให้ศึกษาได้ง่าย ไม่แยกประเภทชนิดของวัตถุเมื่อจัดวัตถุที่ได้จากแหล่งเดียวกันไว้ที่เดียวกัน การเก็บรักษาต้องพิจารณาตามประเภทของวัตถุไม่ให้เกิดอันตราย วัตถุที่ได้จากการขุดค้นจะต้องได้รับการปฏิบัติการสงวนรักษาจากห้องปฏิบัติการเสียก่อน จึงนำเข้าเก็บรักษาในคลัง

ปัญหาเรื่องสถานที่ หากมีการเตรียมการสร้างพิพิธภัณฑ์ ปัญหาว่าจะเอาคลังไว้ไหน พิพิธภัณฑ์สถานในประเทศตะวันตกส่วนใหญ่ทำคลังไว้ชั้นล่าง เพื่อสะดวกในการขนย้าย แต่การจัดคลังไว้ชั้นล่างมีปัญหาเรื่องความชื้น ซึ่งเป็นอันตรายแก่วัตถุ พิพิธภัณฑ์สถานส่วนใหญ่มีคลังรวมบางแห่งเป็นคลังย่อยอยู่ตามแผนกต่างๆ ของภัณฑารักษ์ แต่อย่างไรก็ตาม ที่ตั้งคลังควรอยู่ในที่ใกล้กับภัณฑารักษ์ และใกล้กับแผนกทะเบียนเพื่อสะดวกในการประสานงาน ในการออกแบบควรคำนึงถึงเนื้อที่คลัง ในชั้นที่เป็นคลัง จะต้องมั่นคงแข็งแรง อาคารต้องทนไฟ ทนต่อภัยธรรมชาติ

คลังสมัยใหม่อาจเรียกว่าต้องค้นคว้า เป็นห้องที่จัดเก็บรักษาวัตถุไว้อย่างเป็นทางการเป็นประจำเปิดบริการให้ผู้สนใจได้ทำการค้นคว้า มีโต๊ะมีเก้าอี้ทำงานเป็นระเบียบ

พิพิธภัณฑ์สถานบางแห่งจัด STUDY COLLECTION ไว้เป็นส่วนหนึ่งของห้องจัดแสดง เช่น พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย ห้องนิทรรศการบางห้องแบ่งส่วนหนึ่งเป็นคลังค้นคว้า ผู้ใดต้องการชมเพื่อความเพลิดเพลินก็ชมนิทรรศการทั่วไป นักศึกษาค้นคว้าจะเข้าชมและศึกษาในคลังสินค้า ซึ่งกันไว้เป็นส่วนหนึ่ง วิธีการดังกล่าวนับว่าสะดวกดีมากสามารถจัดทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องต่างๆ ได้ ในหลักการดังกล่าวแต่ละแผนกวิชาอาจจัดทำคลังคั่นคว่าอยู่เป็นส่วนหนึ่งในแผนก โดยมีคลังกลาง ภัณฑารักษ์ทำหน้าที่ดูแลคลังในแผนกของตน

แนวโน้มในปัจจุบัน พิพิธภัณฑ์สถานส่วนใหญ่ได้พัฒนาด้านวัตถุ โดยปรับปรุงเป็นห้องศึกษาค้นคว้าที่มีระบบ มีครุภัณฑ์ และอุปกรณ์ทันสมัย มีระบบการเก็บรักษาวัตถุแต่ละชนิดอย่างดีที่สุด ฉะนั้น พิพิธภัณฑ์สถานตามมาตรฐานสากลจะมีคลังที่จัดเก็บตัวอย่างวัตถุอย่างมีระเบียบเพื่อการศึกษาค้นคว้า

การจัดระบบคลัง สำหรับพิพิธภัณฑ์สถานขนาดเล็กจะใช้ระบบคลังกลาง วัตถุทุกชนิดทุกประเภทรวมไว้ในที่แห่งเดียวกัน โดยจำแนกแยกเก็บรักษาตามประเภท โดยอาศัยหลักการสวงนรักษาวัตถุ ส่วนในพิพิธภัณฑ์สถานขนาดใหญ่ที่แบ่งเป็นสาขาวิชา แต่ละแผนกจะมีที่ทำงานภัณฑารักษ์ และคลังวัตถุสำหรับศึกษาค้นคว้าอยู่ด้วย แต่ละแผนกจึงเก็บรักษาจัดคลังวัตถุตลอดจนระบบทะเบียนในคลังของตนเอง ซึ่งแต่ละแผนกอาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทหรือชนิดของวัตถุ

ครุภัณฑ์และอุปกรณ์คลัง คลังพิพิธภัณฑ์จะต้องมีอุปกรณ์และครุภัณฑ์ที่ถูกระบบภัณฑารักษ์ต้องมีความเข้าใจในการเก็บรักษา เสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย เครื่องจักสาน จะเข้าตู้หรือแขวน ประติมากรรมโบราณวัตถุจะเก็บอย่างไร ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ เช่น สำริด หิน ดินเผา การจัดเก็บเครื่องมือทำนา หาบลาดักสัตว์ ของใช้ในบ้าน ล้วนแต่ต้องเก็บรักษาให้ถูกระบบเพื่อการศึกษา ค้นคว้า และเพื่อสวงนรักษาวัตถุให้อยู่ตลอดไปไม่เสื่อมสภาพ

## วิธีการสวงนรักษาวัตถุ

องค์ประกอบของการสวงนรักษาต้องประกอบด้วยหลัก 3 ประการ คือ

### 1. การควบคุมสภาพแวดล้อม

การออกแบบ ต้องควบคุมสภาพแวดล้อมภายในให้เกิดความเสียหายแก่วัตถุน้อยที่สุด ซึ่งต้องพิจารณาถึงความชื้นสัมพัทธ์ แสงสว่าง รังสีอุตราไวโอเลต อุณหภูมิ และก๊าซพิษความชื้นต้องไม่มากจนเกิดเห็ดรา และไม่แห้งจนเป็นอันตรายต่อวัตถุ ต้องควบคุมความชื้นให้สม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงและวัตถุบิดเบือนจากเดิม เนื่องจากวัตถุบางอย่าง เช่น ไม้ ดูดความชื้นเข้าไป ปกติกำหนดไว้ 55% RH แต่ในฤดูหนาวอาจต่ำกว่านี้

สีผิววัสดุจะเปลี่ยนเมื่อถูกรังสีอุตราไวโอเลต แต่แก้ไขได้ด้วยการกรองแสง

ปัญหาเรื่องฝุ่น ทำให้ต้องทำความสะอาดวัตถุอยู่เสมอ แต่ต้องจัดระบบระบายอากาศเพื่อช่วยกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO) ซึ่งเป็นพิษออกไป

การควบคุมสภาพแวดล้อมต้องใช้ระบบปรับอากาศ

DUNCAN CANERON ได้วางแผนการออกแบบพิพิธภัณฑ์ใหม่ขึ้น สภาวะการรักษาที่ดี เป็นไปไม่ได้ที่จะอยู่ในห้องแสดง เพราะในห้องแสดงต้องการแสงแดดและอากาศสบาย นอกจากนั้น ผู้ชมยังนำความสกปรก การควบคุมจะง่ายถ้าจัดสวนเก็บของให้เกิดสภาวะการเก็บที่ดี มีคำแนะนำจาก DUNCAN CANERON ว่าควรจัดระบบ CENTRAL STONE ไว้ด้วยอุณหภูมิที่ต่ำ และแสงสว่างน้อยที่สุด แต่ระบบนี้จะใช้กับพิพิธภัณฑ์ที่แสดงของทุกชิ้นตลอดเวลาไม่ได้ แต่ข้อเสีย คือจะมีการขนถ่ายบ่อยซึ่งต้องระมัดระวังมาก

## 2. การวิเคราะห์ด้านคว่ำวิจัย (RESEARCH)

ความก้าวหน้าทางเทคนิค ทำให้วัสดุใหม่ๆ เช่น รังสีเอกซ์ ยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RASINS) การวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ถูกนำมาใช้กับพิพิธภัณฑ์ 3 วิธี คือ

1. การซ่อมแซมหลังจากวิเคราะห์
2. การวิเคราะห์จะเปิดเผยความจริงในประวัติศาสตร์ได้
3. การวิเคราะห์สารเคมีทำให้ไม่ต้องเสียเวลารอการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ

เพราะสามารถเร่งปฏิกิริยาของการเปลี่ยนแปลงได้ คล้ายกับคนไข้ที่ต้องการวิเคราะห์โรคก่อน เพื่อย่นระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ ซึ่งนานเกินรอ กระบวนการค้นคว่ำวิจัย จึงแบ่งเป็น 7 ขั้นตอน

1. องค์ประกอบการเปลี่ยนแปลง
  2. อัตราการเปลี่ยนแปลงที่วัดได้
  3. มีมาตรฐานในการทำงาน เพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดน้อย
  4. บันทึกการเปลี่ยนแปลงในช่วง 10 ปี
  5. องค์ประกอบภายนอกมีอิทธิพลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลง
  6. หาสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น
  7. ความรู้ที่ต้องการ เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด
- วัตถุประสงค์ของพิพิธภัณฑ์ขึ้นกับระบบ 2 ระบบ คือ

1. สภาพแวดล้อม
2. สภาพการสลายตัวของวัตถุโบราณ

แนวทางที่ถูกต้องในการทำให้ผิดพลาดน้อย ซึ่งสาระที่นำพอใจ 3 ประการ คือ

1. กิจกรรมการวิเคราะห์ค้นคว่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิชาการสลายตัวของวัตถุโบราณ
3. แง่การสงวนรักษาวัตถุของพิพิธภัณฑ์

### 3. การนำสภาพเดิมกลับคืนมา (RESTORATION)

ความนิยมในการนำสภาพเดิมกลับคืนมา ยังเป็นที่โต้เถียงกันอยู่ว่าถูกหรือผิด และมีการถกเถียงถึงคุณค่าหลังการซ่อม

RESTORATION คือ การซ่อมแซมด้วยวิธีการ เพื่อให้ได้สิ่งที่เสียไปกลับคืนมา การซ่อมแซมที่ใช้วัสดุที่มีคุณค่าต่ำทางประวัติศาสตร์ คือ ความตายที่ไร้ค่าและไม่มี ความหมาย ร้ายยิ่งกว่านั้น คือ การพยายามใช้น้ำมันตักแต่งผิววัสดุให้งดงามเพียงชั่วคราว การซ่อมแซมจะต้องบันทึกรายละเอียด ภาพถ่าย ทุกกระยะและการสูญเสียที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางให้กับอนาคต

วัตถุในพิพิธภัณฑ์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

1. วัตถุจริงที่สร้างจากฝีมือมนุษย์ หรือธรรมชาติ เป็นวัตถุที่มีคุณค่าแท้จริง
2. วัตถุ MODEL สร้างเลียนแบบจากของจริง มีคุณค่าเทียบเท่ากัน
3. ระบบ AUDIO-VISUAL เริ่มเข้ามามีบทบาท

การสงวนรักษาต้องนำเอกสารของฟิล์มสไลด์ เคมี และซีวีมาใช้ เพื่อป้องกันและต่อสู้กับสภาวะที่เปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ และการสูญหายจากโจรกรรม

STORE ROOM เป็นส่วนสำคัญในการสงวนรักษา วัตถุจะถูกเก็บในสภาวะทางเทคนิค

1. ผนังแน่นให้แยกจากโลกภายนอก ไม่ให้ความร้อนเย็นเข้าไปได้
2. มีทางเข้าน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้ความร้อนและความชื้นจากมนุษย์เข้าไปมากเกิดไป ห้องพิเศษเหล่านั้นต้องมี TRANSITION ZONE เช่น AIR-LOCKS
3. การให้แสงสว่างทั้งธรรมชาติและไฟฟ้าควรน้อยที่สุด
4. มีการระบายอากาศ ต้องมีการกรองอากาศอย่างดี เพื่อควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นให้สม่ำเสมอ

ในกรณีที่เน้นทางด้านสงวนรักษา จะต้องพิจารณาลักษณะต่อไปนี้

1. อาคาร STORAGE อยู่ในลักษณะปิด และแยกจากอาคารอื่นๆ เป็นอิสระ
2. ห้องเก็บรักษาอยู่ใต้ดิน ถูกรบกวนจากสภาพธรรมชาติน้อย ในกรณีที่พื้นที่ต่ำหรือระดับน้ำใต้ดินสูง ถูกรบกวนจากสภาพธรรมชาติน้อยแบบนี้จะไม่ประหยัดอาจทำให้รูปของการหลบในเนินดิน และทำ ROOF GARDEN ให้สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขึ้นในการแยกอาคาร การเคลื่อนย้ายวัตถุต้องทำอย่างระมัดระวัง โดยอยู่ในการควบคุมสภาวะเหมือนเดิม เครื่องบรรจจะต้องการสันสะเทือนได้

ในข้อที่ว่าวัตถุต้องการการการสงวนรักษาที่แตกต่างกันนั้น เราอาจจะจัด ZONE ที่มีสภาวะต่างๆ ขึ้น การปรับอากาศจะเป็นองค์ประกอบสำคัญ พิพิธภัณฑ์จะกลายเป็น “MACHINE FOR CONSERVATION” อย่างเต็มที่

### การสงวนรักษาในห้องจัดแสดง

ต้องศึกษาความสัมพันธ์ทางกายภาพและเคมีกับองค์ประกอบที่ต้องสอดคล้อง คือ

1. THE MACRO CLIMATE อาคารจะเป็นตัวกันความร้อน ความเย็น ความชื้นและฝุ่นที่เข้ามาบริเวณภายในอาคาร
2. THE MICRO CLIMATE ที่ใช้กับผู้ชมและวัตถุแตกต่างกันทางกายภาพ การแยกสภาวะอากาศตามปกติมักใช้แผ่นกระจก
3. ไม่มีความแตกต่างในสภาวะอากาศภายนอกภายใน สิ่งที่ทำก็เพื่อป้องกันการจัดแสดง
4. กรณีที่ความแตกต่างระหว่าง MACRO CLIMATE กับบริเวณจัดแสดงไม่มากการปรับอากาศก็เพื่อความอยู่สบายของผู้ชมเท่านั้น
5. กรณีที่สภาวะอากาศเหมือนกันทุกอย่าง การจัดก็มีอิสระขึ้น พิจารณาเพียงความปลอดภัยเท่านั้น

การแก้ปัญหาทางสถาปัตยกรรม โดยแยกส่วนวิธีจัด SPACE 2 กรณี

1. การแยกห้องหรือรวมห้อง ด้วยระบบปรับอากาศที่เป็นอิสระต่างกัน การรักษาและจัดแสดงจะจัดใน SECTION ที่ต่างกัน การติดตั้งทางเทคนิคต้องเตรียมในขั้นแรกของการออกแบบอาคาร
2. ใช้ระบบ SPACE ใน SPACE ด้วยระบบปรับอากาศ สำหรับวัตถุโดยเฉพาะ
  1. การ APPROACH อย่างอิสระให้เข้ากับตู้โชว์มี 2 ข้อในการจัด
    1. กลุ่มตู้โชว์ตั้งเป็นอิสระใน SPACE ที่อาจมีหรือไม่มีปรับอากาศ ตู้โชว์อาจไม่ใช้แสงแดด โดยใช้แสงประดิษฐ์ การป้องกันความร้อนต้องจัดให้มีเป็นพิเศษในตู้โชว์
    2. CONTINUOUS MURAL SHOWCASE เป็นส่วนการจัดแสดงที่กว้างขวางและ INSULATOR ด้วยกระจกตั้งแต่พื้นถึงฝ้า และจัดระบบปรับอากาศต่างกันออกไป การหมุนเวียนอากาศดีในแง่การควบคุม MICRO-CLIMATE ด้วยท่อที่วิ่งตามเพดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบต้องเลือกเอาระหว่าง

1. ให้ห้องเป็นระบบปรับอากาศ
2. จัดเฉพาะในตัวโชว์
3. ให้ระบบกลุ่มตัวโชว์
4. เป็นห้องของตัวโชว์ไปเลย

การออกแบบ เพื่อให้สมดุลในการสงวนรักษา การจัดแสดงต้องพิจารณาในแง่การบริหาร และการก่อสร้าง ดังนี้

### 1. PHASING

วัตถุปกติอยู่ในห้องเก็บ ซึ่งมีสภาวะเหมาะสม การขนมาต้องแสดงให้ใกล้ที่สุด โดยอาศัย หลักการดังนี้

- 1.1 อากาศในบริเวณจัดแสดงเหมือนในห้องเก็บ
- 1.2 การแสดงในเวลาสั้นๆ ภายได้สภาวะที่แตกต่างกันออกไป อาจทำให้วัตถุเสียหายได้
- 1.3 การขนถ่ายวัตถุในเส้นทางที่เปลี่ยนไป อาจทำให้วัตถุเสียหาย
- 1.4 วัตถุที่เปราะแตกง่ายต้องอยู่ในลักษณะปิด ทำให้พิพิธภัณฑ์ไม่สามารถตอบสนองได้ทางด้านใช้สอยอย่างเต็มที่แก่สังคมได้ ต้องมีการ COMPROMISE

### 2. ZONING

ในกรณีที่ PHASING แก้ปัญหาไม่ได้ เราต้องพิจารณาในหลักการใหม่อีกว่า "FILTERING PRINCIPLE" จะแบ่งเป็นสัดส่วนการเก็บรักษา จะกรองจาก ZONE หนึ่งไปอีก ZONE หนึ่ง โดยปราศจากเสียงที่ผ่านห้องที่มีสิ่งแวดล้อมใหม่ แบ่งได้เป็น 3 ชนิด

- 2.1 SYSTEMATIC ห้องเก็บปิดมิดและจัดระบบปรับอากาศ
- 2.2 ZONE ที่ปิดน้อยลง จัดเป็นห้องหรือ SHOWCASE ROOM ที่ปรับอุณหภูมิเฉพาะคงที่ เพื่อการแสดง
- 2.3 ห้องแสดงออกแบบให้พิจารณาทางความงามและสังคมวิทยา

จะเห็นว่าเทคนิคทางการสงวนรักษาจะเป็นเอกในส่วนเก็บ และสังคมวิทยาจะมีบทบาทมากในส่วนจัดแสดง เพื่อผลทางจิตวิทยา

ขนาดความสูง แสงสว่าง และการจัดห้องต้องปรับให้เข้ากับเวลา การจัดแบบ FITTING และ STATIC ในส่วนสะสมวัตถุ ทำให้เกิดผลการจัด SPACE ที่มีคุณภาพต่างๆ กัน และจัดให้เข้ากับวัตถุอย่างเหมาะสมพิพิธภัณฑ์ทั่วไปนิยมจัดอย่าง ZONING มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การให้แสงในการสงวนรักษา

แสงมีอิทธิพลต่อการออกแบบสถาปัตยกรรม และมักมีผลเสียต่อวัตถุที่นำมาแสดงทำให้  
อายุสั้นลง

1. ความเสียหายอันเกิดจากการถูกกับรังสีของแสงโดยตรง ซึ่งมีความเข้มสูงและ  
อุณหภูมิอยู่ภายใต้รังสีเป็นเวลานาน

2. ความเสียหายจากแสงที่ทำให้เพิ่มอุณหภูมิภายในห้อง โดยเฉพาะ  
INCANDESCAN พบว่า ORGANIC MATERIAL หรือพวกผ้า ควรใช้แสงมากที่สุด 50 LUX ภาพสี  
น้ำมันไม่ควรเกิน 15 LUX

วัตถุอื่นๆ ใช้แสงตามสภาพการเปราะบางของผิว และองค์ประกอบทางเคมี

ในเวลากลางวันแสงอาทิตย์มีมากกว่า 100,000 LUX การนำมาใช้ต้องลดน้อยลงชนิดการ  
ใช้แสงและการติดตั้งขึ้นกับความจำกัดของวัตถุ การจัดแสดงอาจต้องจัดเป็นกลุ่มตามตารางการ  
กำจัดเรื่องแสง ดังนั้น วัตถุในพิพิธภัณฑ์จึงต้องมีการทดลองหาคุณภาพและความต้องการก่อน

ความไม่คงที่ของแสงธรรมชาติ อาจทำให้สถาปัตยกรรมไม่ประสบความสำเร็จ การ  
ออกแบบให้แสงกระจายไปทั่วห้อง และให้เกิดเงาสำหรับวัตถุ SENSITIVE เพื่อการมองที่งดงาม  
ผู้ชมสัมผัสความงามของวัตถุจากแสงธรรมชาติ อุปกรณ์ที่มีการปรับแสงธรรมชาติที่เหมาะสมต้อง  
ทำหน้าที่

1. ป้องกันแสงอาทิตย์ได้
2. ควบคุมความเข้มของแสงอาทิตย์ได้
3. ให้แสงแผ่กระจาย
4. ใช้เพื่อสะท้อนแสงประดิษฐ์ภายใน

โดยหลักการให้แสง จะต้องลดแสงให้มากที่สุดหลังชั่วโมงการชม ต้องติดตั้ง DIRECT  
DIMMING DEVICE ไว้ล่วงหน้าขณะออกแบบระบบอัตโนมัติที่มีความจำเป็น

## ความชื้นและอุณหภูมิในการสงวนรักษา

มีความสัมพันธ์พอๆ กับปัญหาของแสง สมมุติว่าอากาศที่ 50% ของผิวภายนอกเป็น  
กระจก จะปรากฏว่า 80% ของ HEAT LOSS จะเกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระยะเวลา  
ยาวนาน ดีกว่าเปลี่ยนแปลงกะทันหัน

อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 12-20 องศาเซลเซียส ในความชื้น 50-60% และไม่มากกว่า 70% ในอุณหภูมิที่ชื้นมากๆ ข้อสังเกตคือปรับให้เหมาะกับสภาพร่างกายมนุษย์ แม้การลดอุณหภูมิต่ำลง จะสงวนรักษาดีกว่าและเหมาะกับสภาวะ Physic hem ของวัตถุก็ตามแต่จะหนาวเย็นเกินไป สำหรับผู้ชม อาจแยกส่วนวัตถุกับผู้ชม ด้วยกระจกในกรณีที่วัตถุสำคัญมาก

ในการออกแบบ การทำให้เกิดความชื้นจะดูง่ายว่าการลดความชื้น เช่น อาศัยธรรมชาติ โดยจัดให้มีฝั้วน้ำ การทำให้ความชื้นลดลงต้องอาศัยระบบวิทยาศาสตร์เข้าช่วย ระบบปรับอากาศ และกรองอากาศมักออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพวัตถุ

### 5. ห้องปฏิบัติการ (LABORATORY)

หลักการออกแบบจัดห้องปฏิบัติการ

หลักในการเลือกโต๊ะปฏิบัติการทดลอง (Basic of Bench Lay-out) เพื่อใช้ในการกำหนดขนาดของห้องและการจัดวาง ได้แบ่งแบบต่างๆ ของโต๊ะปฏิบัติการออกแบบ

1. Island Benches
2. Perimeter Benches มีประโยชน์และเหมาะสมในการทดลอง
3. Flexible Arrangement มีประโยชน์และเหมาะสมในกรณีการทดลองในแบบ

ต่างๆ และมีความคล่องตัวในการจัดขนาดต่างๆ ตามจำนวนหรือ Group ของผู้ปฏิบัติการและ Voking Service แต่อาจจะไม่เหมาะสมในเรื่องของการจัดระบบและ Facility Service ต่างๆ

#### Access and Circulation

1. ห้องหรือส่วนต่างๆ ที่ควรอยู่ชั้นล่าง (Ground Floor) ได้แก่ Loading Bays, Workshops, Kitchens, Boiler House, Fuel Tank Inlet, Plant Room, Cyline-arstore, Isotope Delay Tank, Animal House, Chemical and Solvent Storage, Administration
2. Corridor width 2.25 – 2.5 เมตร ขนาดที่เหมาะสมในประเทศใช้กันโดยทั่วไปคือ 2.00 เมตร
3. Clear Space Between Benches 1.50 เมตร
4. Clear Space of Single Door 0.95 เมตร (Minimum) 1.30 เมตร (สำหรับห้องเก็บของ) 1.50 เมตร สำหรับห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Fined Equipment and Facilities

1. Fume Cupboards or Laminor Flow Cabinets
2. Wash-Up Sing and Drainer
3. Small Sink Let Into Bench Top and Provide with Cold Water
4. Hot and Cold Miner tap (Hand Barin)
5. Chalk Board and Writing Board
6. Pin-Up Board

### Storage

ห้องเก็บของแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานต่างๆ คือ

1. Central Storage อยู่ในส่วนของ D.M.L. ประกอบด้วย
  - 1.1 ตู้ปกรณในการทดลอง
  - 1.2 ห้องเก็บสารเคมีและตัวอย่างในการทดลอง
  - 1.3 ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทั่วไป
  - 1.4 Animal Food Storage
2. Local Storage มักจะติดอยู่กับ Lab โดยทั่วไปและมีการใช้บ่อยไม่ว่าจะเป็นการเก็บสารเคมี หรืออุปกรณ์ในการทดลอง
3. Storage at Work Place มักจะมีขนาดเล็ก มีการใช้บ่อยที่สุด ได้มีการแบ่งขนาดและลักษณะตามการใช้งานออกเป็น
  - 3.1 Underbench Cupboard and Drawer
  - 3.2 Reagent Bottle Shelving ติดอยู่เหนือโต๊ะหรือบนโต๊ะ การออกแบบให้รับน้ำหนัก 22.5 กก./เมตร พื้นโต๊ะเป็นพื้นแข็งกว้างไม่เกิน 0.90 เมตร
  - 3.3 Wall-Mounted Cupboard and Other Shelving ใช้ติดเหนือโต๊ะสำหรับวางเครื่องมือทดลอง หรือหนังสือประกอบการค้นคว้า

### Instrument Room

เป็นห้องสำหรับเก็บเครื่องมือทดลองพวกหลอดแก้ว โถและกล้องจุลทรรศน์ (Micro Scope) รวมทั้งเครื่องชั่ง (Balance) และเครื่องมือการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น Optical and Analytical Instrument ขนาดความยาวของโต๊ะ 0.75-0.90 เมตร ขนาดความกว้างของห้องมักจะขึ้นอยู่กับขนาดของโต๊ะประมาณ 0.60 เมตร รวมทั้งบริเวณที่ตั้งเก้าอี้และทางเดิน และในการเก็บเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาอุปกรณ์และเครื่องมือบางชนิด จำเป็นต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แต่เครื่องมือบางอย่างไม่มีความจำเป็น ซึ่งอาจจะไปเก็บอยู่ในห้องเก็บของแบบธรรมดา และจะมี Instrument Room แยกออกมาโดยเฉพาะ ฉะนั้น ห้องนี้ส่วนมากจึงมักจะมีระบบปรับอากาศและการระบายอากาศที่ดี

#### Cold Room

- ขนาดของห้องมักจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมแตกต่างกันไป
- ประกอบไปด้วย ใต้ทำงาน และชั้นวางงาน ขนาดความลึกของชั้นประมาณ 400-500 มม.
- ในการออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงความหนาของพื้นผนัง และเพดาน จำเป็นต้องมีวัสดุในการป้องกัน (Insulation) ที่มีความหนาพอสมควร
- มีเครื่องในการควบคุมอุณหภูมิและระบบ Safety
- การกำหนดอุณหภูมิของห้องแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนหน้า 4 องศาเซลเซียส และ 20 องศาเซลเซียส ลักษณะของห้องเป็นเพียงห้องสำหรับเก็บของและอุปกรณ์หรือสารในการทดลองเพื่อการทดสอบ
- การออกแบบห้องจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันความร้อน และการใช้ Insulation ไม่ต่ำกว่า 0.25
- การกำหนดขนาดของชั้นวางของแล้วแต่ความเหมาะสมตามการใช้งาน อาจใช้เป็นเหล็กหรือไม้ก็ได้ และการวางชั้นหรือโต๊ะควรให้มีทางเดินที่พอและสมควรใช้รถเข็นงานเข้าไปได้
- การกำหนดที่ตั้งของห้องเครื่องที่ติดตั้งอยู่ในห้อง Cold Room ซึ่งมีบริเวณที่ว่างๆ รอบเครื่อง เพื่อใช้ในการตรวจสอบ บำรุงรักษาและทำความสะอาดได้
- ภายในห้องเย็น ควรจะมีระบบปรับความเย็นและระบบเตือนภัยฉุกเฉินไว้ด้วย

#### Centrifuge room

- เครื่อง Centrifuge ขนาดใหญ่จะมีเสียงดังและให้ความร้อนมาก ฉะนั้น บริเวณที่ตั้งที่เหมาะสมจึงไม่ควรอยู่ในห้อง Research Lab ควรแยกห้องออกไปต่างหาก
- ห้องสำหรับ Centrifuge นั้น จึงควรเป็นห้องที่มีการระบายอากาศที่ดี เพื่อการถ่ายเทความร้อนและวัสดุในการป้องกันและเก็บเสียงพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Clear Door 1350 มม.

#### Central Wash-Up

- ขนาดของห้องจะขึ้นอยู่กับจำนวนปริมาณของเครื่องมือที่จะล้าง และประสิทธิภาพในการทำงานในแต่ละอัน
- Furniture ที่ต้องการคือ ภาชนะ และ Sink ขนาดใหญ่ทำด้วย Stainless หรือบางกรณีอาจใช้เครื่องล้างสำหรับภาชนะบางอย่างได้
- ความต้องการพื้นที่บริเวณรอบๆ เพื่อสะดวกในการทำงาน การบำรุงรักษาและมีพื้นที่พอเพียงสำหรับการขนอุปกรณ์และภาชนะที่จะล้าง (Coading)
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ เครื่องทำให้แห้งและอบความร้อน (Electrical Drying Oven) โต๊ะและอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการเช็ดและทำความสะอาด
- ห้อง Wash-Up ควรจะมีการระบายอากาศที่ดี Clear Door Width 1350 mm. (min)

#### The Other Room

##### Seminar Room

การกำหนดขนาดของ Seminar Room ควรให้พอเพียงกับจำนวนมากที่สุดของ Staff of Teacher ที่สามารถมาใช้รวมกันได้ในครั้งหนึ่ง อุปกรณ์ประกอบคือ กระดานดำและ Projection Screen (จอภาพยนตร์) มักติดอยู่กับผนังด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้ในการฉาย Slide และภาพยนตร์ได้ ฉะนั้น ห้องจึงควรเป็นห้องที่มีการปรับอากาศและการระบายอากาศได้ดี

##### Research Staff Conference Room

ขนาดของห้องแล้วแต่ความเหมาะสม หรือจำนวนของ ประกอบด้วยกระดานดำและบอร์ดสำหรับติดภาพ

##### Office for Senior Technician

พื้นที่ห้องต้องพอสำหรับตั้งโต๊ะทำงาน 1 ตัวและเก้าอี้ โต๊ะวางของขนาดยาวประมาณ 1.80 เมตร และพื้นที่สำหรับผู้มาติดต่อประมาณ 2 คน และบริเวณที่เก็บของเล็กๆ น้อยๆ ขนาดของห้องประมาณ 7.5 เมตร

##### Central Storage

- เป็น Storage ที่ใช้ในการเก็บเอกสารเคมีและวัสดุในการทดลองทั้งหลาย รวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์บางอย่าง
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การบริการในการเบิกจ่ายและเก็บวัสดุ จึงจำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่และโต๊ะทำงาน รวมทั้งตู้เก็บของ
- มีการแบ่งส่วนของที่เก็บของสำหรับของที่มีขนาดเล็ก และขนาดเบาและมีพื้นที่รวมที่ใช้ในการขนหรือการ Packing
- ขนาดของชั้นหรือตู้เก็บของ มีขนาดต่างๆ กัน แล้วแต่ชนิดของที่จะเก็บและตามขนาดของขวดทดลอง (Chemical Bottle) โดยมากมีความกว้าง 0.30 เมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุดและมีขนาด 0.40-0.45 เมตร สำหรับวางขวดขนาดใหญ่
- ช่วงเดินระหว่างตู้เก็บของและโต๊ะต่างๆ ประมาณ 1.00 เมตร และในบางส่วนจำเป็นต้องมีทางเดินที่ใหญ่กว่านี้ และสามารถใช้รถเข็นผ่านได้สะดวก
- ขนาดของประตู Clear 1.80 เมตร

หลักการออกแบบภายในห้องปฏิบัติการ

หลักในการออกแบบอุปกรณ์และ FURNITURE ต่างๆ ใน LAB เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่าง คือ

1. ขนาดที่เหมาะสมที่ใช้ให้ความสะดวกสบาย และปลอดภัยในการทำงานและสามารถป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการปฏิบัติการได้
2. การออกแบบขนาด (DIMENSION) ที่เหมาะสมในการปฏิบัติการแต่ละแบบและการใช้งาน
3. การเลือกวัสดุในการทำแบบ โดยเฉพาะใน CHEMISTRY LAB วัสดุและผังต่างๆ ต้องเลือกอย่างเป็นพิเศษในการมีประสิทธิภาพทนสารละลายและกรดได้

### FLOOR

ชนิดของพื้นในห้อง LAB ควรมีคุณสมบัติที่ใช้งานได้ทนทานและง่ายในการบำรุงรักษา แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องมีความสามารถพิเศษในการทนสารเคมี ซึ่งจะเป็นตัวทำลายแต่ก็สามารถที่จะล้างหรือทำความสะอาดได้ง่าย การออกแบบนั้นนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับ LAB เพราะเป็นจุดอันตรายเกี่ยวกับเรื่องของรอยต่อต่างๆ ซึ่งจำเป็นจะต้องมีก็ได้แก่ รอยต่อ ซึ่งเป็นส่วน SERVICE สำหรับโต๊ะทดลองแบบเกาะไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำ ท่อแก๊ส ท่อน้ำทิ้ง หรือท่อสายไฟฟ้า ฉะนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพิถีพิถันในการออกแบบช่อง หรือรอยต่อสำหรับพื้นหรือเพดาน และตามช่องต่างๆ

ในการทำพื้นที่ได้ผลนั้นส่วนมากจะใช้แผ่น P.V.C. มาทำเป็นกรอบและต่อๆ กันโดยการเชื่อม ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้มีการปรับปรุงการเขียนแบบนี้ให้มีประสิทธิภาพ และคุณสมบัติในการติดได้เป็นอย่างดี และนอกจากจะใช้แผ่น P.V.C. แล้ว ปัจจุบันยังสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ในการปูพื้นได้หลายอย่าง เช่น กระเบื้องเคลือบ เป็นต้น

### UTILITIES DISTRIBUTION

การวางท่อ (SERVICE LINES) ต่างๆ ในอาคาร เช่น ห้องทดลอง เป็นหัวใจสำคัญมากถ้าวิธีการวางดีและถูกต้องจะช่วยลดค่าติดตั้งและวัสดุลงและให้ความสะดวกสบายในการแก้ไข เมื่อเกิดการรั่วหรือชำรุดขึ้นภายในท่อ

วิธีการวางท่อแยกออกเป็นวิธีสำคัญได้ 2 วิธี คือ

1. การใช้แบบ VERTICAL SUB-MAIN (ถูกจ่ายออกจาก HORIZONTAL MAIN)

เมื่อ VERTICAL SUB-MAIN ถูกจ่ายออกจาก HORIZONTAL MAIN ในระดับสูงหรือต่ำ แต่ละ SUB-MAIN จะจ่ายท่อย่อยไปตามโต๊ะทดลองในห้องทดลองตามชั้นต่างๆ โดยตรงจาก VERTICAL DUCT

VERTICAL DUCT มักจะผ่านขึ้นตามผนังทาง CORRIDOR หรือผนังทางด้านหน้าความยาวของท่อ SUB-MAIN จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นของตึกที่มีห้องทดลองวางซ้อนกันยิ่งมากก็ยิ่งทำให้การติดตั้งท่อถูกลงไป

2. HORIZONTAL SUB-MAIN ถูกจ่ายออกจาก VERTICAL MAIN

การจ่ายท่อระบบนี้ SUB-MAIN วางผ่านห้องที่ติดกันหลายห้องในชั้นเดียวกันภายใน DUCT ที่ซ่อนอยู่ใต้พื้นหรืออยู่ใต้เพดานที่จระดับลงจากพื้นห้องหรือวาง SUB-MAIN รอบๆ อาคารใต้ของหน้าต่างๆ ระบบนี้ยุ่งยากแก่การซ่อมแซมเมื่อมีการชำรุดขึ้น วิธีที่ดีที่สุดของระบบนี้คือวางท่อจ่ายมาตามเพดานที่ลดระดับมาในทาง CORRIDOR และจ่ายไปตามโต๊ะทดลองที่ต้องการ

การเลือกระบบเดินท่อจะมีผลเป็นอย่างยิ่งต่อการออกแบบ และค่าก่อสร้างของอาคารจะต้องเลือกระบบดังกล่าวให้เสร็จก่อนการจัดห้อง เนื่องจากการจัดห้องและจัดวางเครื่องมือต้องไปตามมาตรฐาน UTILITY DISTRIBUTION ที่วางไว้

ระบบการเดินท่อ VERTICAL และ HORIZONTAL DISTRIBUTION แบ่งออกเป็น

### 1. UTILITY CORRIOR SYSTEM

การเดินท่อระบบนี้ใช้วิธีเดินท่อ MAIN ใน VERTICAL CENTRAL CORE จากห้องเครื่องใต้ดินหรือบนหลังคาแล้วมีท่อย่อยจาก CENTRAL CORE เดินทางนอนในฝ้าเพดานลงไปยังบริเวณทำงาน หรือเดินท่อทางนอนในพื้นที่ทะลุผ่าน โดยเดินในช่องท่อนหลังตู้

วิธีนี้ง่ายแก่การดูแลรักษาและแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ FLEXIBILITY มากสำหรับที่จะเปลี่ยนแปลงและมีโอกาสที่จะสนองความต้องการทางด้านปรับสภาวะแวดล้อม การควบคุมอุณหภูมิ ไฟฟ้า แก๊ส ได้หลายลักษณะทั้งยังกินเนื้อที่ไม่มาก

ระบบนี้เหมาะกับอาคารหลายชั้นรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะได้ผลดีกว่าสี่เหลี่ยมผืนผ้า ควรให้กับการปฏิบัติการเพียง 1 หรือ 2 ชั้น เหมาะสำหรับอาคารที่เตรียมการขยายตัวไม่ว่าทางตั้งหรือทางนอน และเหมาะกับการจัดชนิด มีที่ทำงานที่มีหน้าต่างเปิดออกภายนอกแยกออกจากห้องปฏิบัติการภายใน การจัดแบบนี้ห้องจะอยู่ 2 ข้างของ UTILITY CORRIDOR หรือส่วน CORRIDOR ล้อมรอบห้องปฏิบัติการ

ข้อดี

- ให้ FLEXIBILITY ดีมาก
- ราคาติดตั้งระยะเริ่มต้นไม่สูง
- ค่าปรับปรุงเปลี่ยนแปลงต่ำ
- ค่าบำรุงรักษาต่ำ
- ให้เนื้อที่ผนังได้เต็มที่
- ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะไม่มีผลกระทบต่อข้างเคียง

ข้อเสีย

- FAIR NET TO GROSS AREA EFFICIENCY ซึ่งจะดีขึ้นถ้ายูนิติดตั้งขนาดกันประหยัด CORRIDOR ได้ 1 CORRIDOR
- ห้องทั้งหมดไม่มีทางเปิดออกสู่ภายนอก

### 2. MULTIPLE INTERIOR SHAFT SYSTEM

การเดินท่อระบบนี้ช่องท่อจะมีอยู่เป็นระยะ ด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสองด้านของทั้งท่อเมนและท่อย่อย เป็นท่อตั้งเดินจากห้องเครื่องไปยังชั้นต่างๆ ท่อเหล่านี้จะอยู่ในห้องปฏิบัติการตลอดแนว CORRIDOR จากช่องท่อทางตั้งนี้จะมีท่อย่อยเดินไปยังจุดที่ต้องการหลัง BENCH หรือต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากช่องท่อใต้เพดานลงไปยัง BENCH ระบบนี้ควรใช้กับอาคารสูงๆ หลายชั้น และรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าใช้กับอาคารเตี้ยไม่ค่อยได้ผลและระบบระบายน้ำไม่ควรใช้วิธีนี้

ข้อดี

- FLEXIBILITY ดี
- ค่าใช้จ่ายระยะเริ่มแรกอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
- ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขปานกลาง
- บริการง่ายกว่าการทำช่องท่อนอกอาคาร
- MODERATE NET.GROSS AREA EFFICIENCY

ข้อเสีย

- แพงกว่าและ FLEXIBLE น้อยกว่า EXPOSE SYSTEM
- มักไม่มีที่สำหรับ INDIVIDUAL SUPPLY และท่อดูดอากาศของ FUME HOODS
- การบริการต้องปะปนกับการสัญจรในอาคาร

### 3. THE MULTIPLE EXTERIOR SHAFT SYSTEM

ระบบนี้การเดินท่อไปสู่ชั้นต่างๆ ทำในช่องท่อทางดิ่งทางผนังด้านนอกของห้องทดลอง มีท่อย่อยต่อเข้ามาในห้องหลังตู้หรือในระดับขนาดควรใช้กับอาคารสูงหลายชั้นใช้กับอาคารเตี้ยจะแพงมาก

ข้อดี

- FLEXIBILITY ดี
- MODERATE NET.GROSS AREA EFFICIENCY
- ค่าใช้จ่ายระยะแรกปานกลาง
- ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงปานกลาง
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาปานกลาง
- ใช้เนื้อที่ผนังได้เต็มที่
- ท่อทุกชนิดเดินท่อด้วยวิธีเดียวกันได้หมด
- ให้ลักษณะภายในที่น่าน่าดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

- SERVICE
- ต้องเคลื่อนย้าย CASEWORD หนึ่งส่วน
- การเปลี่ยนแปลงแก้ไขระบบรบกวนห้องข้างเคียง
- แพงกว่าและไม่ FLEXIBLE เท่า EXPOSE SYSTEM
- มักไม่มีเนื้อที่เหลือสำหรับ INDIVIDUAL SUPPLY หรือท่อดูดอากาศของ FUME HOODS

4. CORRIDOR CEILING DISTRIBUTION

ท่อต่างๆ จะอยู่ในฝ้าเพดานเหนือ CORRIDOR หรือในห้องตามแนวนอน ท่อเหล่านี้ต่อมาจากท่อทางแนวตั้ง 1 หรือ 2 แห่ง การต่อท่อย่อยจากฝ้าเพดานต่อลงมาจากพื้นและต่อท่อขึ้นไปยังชั้นเหนือไป เพื่อจะจ่ายได้ 2 ชั้น จากท่อเมนชั้นเดียวแต่การต่อท่อ 2 ทางนี้ไม่ควรทำนัก เพราะต้องเจาะทะลุพื้นซึ่งจะเกิดรูรั่วในภายหลังได้

ระบบนี้ใช้กับอาคาร 1-2 ชั้น หรือส่วนทดลองที่รวมอยู่กับส่วนอื่นของอาคารที่ไม่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีได้ออกแบบไว้สำหรับการทดลองโดยเฉพาะ ถ้าใช้กับอาคาร 1-2 ชั้น จะประหยัดมาก

ข้อดี

- FLEXIBILITY ดีมาก
- ค่าใช้จ่ายระยะแรกต่ำมาก
- ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่ำ
- HIGH NET TO GROSS AREA EFFICIENCY
- การแก้ไขไม่มีผลกระทบต่อห้องข้างเคียง

ข้อเสีย

- เนื้อที่ในฝ้าเพดานต้องลึกกว่าปกติ
- ติดตั้งตู้ข้างผนังได้ลำบาก
- เพิ่มค่าบำรุงรักษา
- การปรับอากาศและระบายน้ำต้องแยกระบบพิเศษ
- ไม่ค่อยน่าดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. UTILITY FLOOR DISTRIBUTION SYSTEM

วิธีนี้ให้ FLEXIBILITY และ CAPABILITY มากที่สุด ท่อต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย DUCTWORK และ PLUMBING อยู่คนละชั้นต่อจากห้องเครื่องต่อไปยัง VERTICALSHAFT กลางอาคาร ซึ่งท่อนี้จะต่อไปยังแต่ละ UTILITY FLOOR จาก UTILITY FLOOR ท่อต่อไปยังห้องทดลองใต้หรือเหนือพื้นห้องนั้นๆ วิธีนี้ให้ FLEXIBILITY มาก กินเนื้อที่น้อยแต่เสียค่าใช้จ่ายสูง ควรใช้เฉพาะกับอาคารหลายๆ ชั้น

### ข้อดี

- FLEXIBILITY สูงมาก
- ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่ำ
- การเปลี่ยนแปลงแก้ไขไม่มีผลกระทบต่อห้องข้างเคียง
- อาจใช้ระบบ UP-FEED ทุกชั้นหรือใช้ร่วมกับ DOWN-PEED ติดตั้งทุกๆ 3 ชั้น

### ข้อเสีย

- ค่าใช้จ่ายเริ่มแรกสูงมาก
- LOW NET TO GROSS AREA EFFICIENCY

## PLUMBING SYSTEM

เป็นส่วนหนึ่งของระบบ UTILITIES DISTRIBUTION หมายถึง ระบบการเดินท่อโดยทั่วไป และโดยเฉพาะภายในห้องปฏิบัติการทดลอง (LABORATORIES) จะกล่าวถึงหลักการต่างๆ ไปเกี่ยวกับระบบภายในตัวอาคารเท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งท่อออกตามชนิดของสารที่จ่ายไป คือ

1. OXYGEN OR VACUUM
2. COMPRESSED AIR
3. HOT AND COLD WATER
4. GA

## FUNCTIONAL DESIGN CONSIDERATION

การพิจารณาในการใช้ท่อและการเลือกใช้ท่อให้เหมาะกับการใช้งานแต่ละชนิด รวมทั้งการติดตั้งและระบบการเดินท่อ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน และข้อพิจารณาเหล่านี้ คือ

1. TYPICAL CENTRAL SERVICE ลักษณะของศูนย์จ่ายและลักษณะการจ่ายอาจแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ในทางตั้ง (VERTICAL) ในทางนอน (HORIZONTAL) ซึ่งประกอบลักษณะของพื้นที่ที่จ่าย คือ ขนาดของห้องต่างๆ เช่น เป็น RESEARCH LAB ห้องเดี่ยว หรือแบบห้องใหญ่ ห้องปฏิบัติการนักศึกษา เพื่อใช้ในการกำหนดขนาดของท่อ และการออกแบบจุดควบคุมในการจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งโดยมากมักจะใช้ระบบ GRIG เป็นหลักในการเดินท่อ ประกอบไปด้วยท่อ MAIN ท่อแยก และแตกย่อยไปตามจุดต่างๆ ที่ต้องการ

2. การออกแบบท่อ ควรให้มีการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในขนาด การออกแบบให้สามารถมีจุดหรือข้อต่อให้เผื่อไว้ให้มีการต่อเพิ่มเติม

3. การออกแบบ เพื่อเผื่อหรือความต้องการในขนาดเกี่ยวกับท่อ (DUCT) และระบบการกระจาย รวมทั้งขนาดของท่ออาจจำเป็นต้องทำให้ใหญ่ และมีพื้นที่เผื่อเพียงพอสำหรับการเข้าไปตรวจสอบหรือทำความสะอาด

4. วัสดุในการทำท่อ (PIPE MATERIAL) คุณสมบัติของท่อที่ใช้ต้องให้เหมาะสมทนทาน และถูกต้องกับการใช้งาน

#### HORIZONTAL MAIN AND VERTICAL STOCK

ระบบท่อในทางนอนและท่อปล่อยในทางตั้ง ส่วนใหญ่จะเดินในจุดกลางหรือบริเวณทางเดินกลาง (ดูเรื่อง DISTRIBUTION SYSTEM เพิ่มเติม) ซึ่งสามารถประหยัดในเรื่องของการเดินท่อ และระยะทางในการจ่ายก็สั้น มีความสะดวก รวมทั้งสามารถตรวจสอบและดูแลรักษาได้ง่าย เพราะอยู่ในส่วนภายนอกซึ่งเป็นทางเดิน ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยระบบต่างๆ อยู่ร่วมกัน เช่น ระบบปรับอากาศ ฉะนั้น ระบบการจ่ายจาก MAIN ออกทั้ง 2 ข้าง จึงเป็นระบบที่ประหยัดและเหมาะสมที่สุดในลักษณะนี้

ระบบของน้ำทิ้ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบท่อทั้งในทางตั้งและทางนอน มักจะเดินอยู่เหนือห้อง คือ ใต้พื้นชั้นบนหรืออาจเดินตามผนังซึ่งสามารถตรวจสอบได้ และบำรุงรักษาได้ดี การออกแบบก็ควรให้มีข้อต่อ จุดตรวจสอบรักษาความสะอาดได้ และสามารถต่อเพิ่มได้

ขนาดของท่อ ในการเลือกขนาดก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการเพิ่มในขนาดประมาณ 5-10% จะเป็นหลักขั้นแรกในการเลือกขนาดท่อที่ใหญ่กว่า

ศูนย์กลางการจ่าย ซึ่งนับเป็นจุดศูนย์กลางของคุณในการที่จะจ่ายไปตามส่วนต่างๆ ของอาคาร ซึ่งอาจจะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ แยกออกจากกัน แต่จะเป็นศูนย์กลางในการบริการทุกอย่าง คือ AIR VACUUM น้ำ และแก๊ส

#### SPRINKER

1. แบบใช้น้ำดับ
2. แบบผงเคมี
3. แบบการ CO<sub>2</sub>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### GAS PIPING

ระบบท่อแก๊ส การออกแบบเป็นไปตามมาตรฐาน NEPA STANDARD NO.54 รวมเกี่ยวกับเครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับแก๊สและระบบท่อแก๊ส ซึ่งการออกแบบติดตั้งควรให้มีเผื่อไว้สำหรับขยายตัวในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการจ่ายแก๊สในส่วนบริการ หรือในส่วนใต้ปฏิบัติการ การเดินท่อแก๊สนั้นจะไม่เดินในผิวดิน ในอุโมงค์ หรือตามร่องเพดาน หรือในบริเวณที่เป็นที่อับ เพราะเมื่อแก๊สอาจรั่วจะทำให้เกิดระเบิดได้ง่าย

### PIPING MATERIAL

ระบบแก๊สภายในอาคารเป็นท่อ BLACK STEEL ยึดด้วยปลอกโลหะอ่อน

### COMPRESSED AIR AND VACUUM SYSTEM

COMPRESS AIR ต้องเป็นอากาศที่มีคุณภาพดีพอสมควร ต้องปราศจากน้ำมันหรือการแปลกลดอม และไม่มีไอน้ำมาปนด้วย ฉะนั้น บางครั้งจำเป็นต้องมีเครื่องปรับอากาศทำให้อากาศแห้ง (AIR DRIER) เมื่ออาจจะมีไอน้ำในอากาศ เมื่อเปิดใช้ COMPRES AIR เพราะบางครั้งอากาศที่ส่งมาเป็นแบบเย็น อุณหภูมิประมาณ 40 F จะทำให้เกิดไอน้ำขึ้น แรงอัดอากาศที่ใช้ในการทดลองโดยมากใช้ขนาด 40 P.S.I.G. สำหรับ VACUUM ที่เหมาะสมใช้ในการทดลองคือ 5 CTM.AT INCHES HG วัสดุที่ใช้ทำท่อคือ COPPER หรือ GALVANIZED STEEL มีปลอกโลหะยึดติด

ระบบการเดินท่อ (PIPING SYSTEM)

VENTING: ระบบการระบาย ในการจ่ายสารต่างๆ ย่อมต้องมีการระบายหรือการทิ้งของเสีย หมุนกลับเข้ามาภายในระบบการระบายเป็นไปตามกำหนด

PIPE MATERIAL ส่วนมากเป็น GALVANIZED IRON หรือ STEEL จะไม่ใช้ในระบบการระบายน้ำจากห้องปฏิบัติการ เพราะอาจจะมีสารเคมีพวกกรดเข้มข้นลงมาในท่อระบายน้ำได้ ฉะนั้น คุณสมบัติจึงต้องจึงควรจะเป็นชนิดที่ทนกรด หรือไม่ทำปฏิกิริยากับกรด จึงจะนำมาใช้เป็นท่อน้ำทิ้งในห้องปฏิบัติการ ฉะนั้น การมีระบบทางเจือจางหรือกำจัดกรดอาจมีความจำเป็นในกรณีที่มีการทดลองด้วยกรดมากๆ หรือใช้สารในการแก้การเป็นกรดไหลไป เพื่อทำให้สารนั้นเป็นกลาง และสามารถระบายไปตามท่อปกติได้

ระบบท่อน้ำภายในอาคาร INTERIOR WATER PIPING

1. ตำแหน่งของท่อ MAIN ต้องเดินผ่านไปตามตึก ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเดินในท่อหรือเดินชิดกับฝาเพดานในชั้นต่ำสุดของอาคาร

2. ไม่ควรให้มีการต่อข้ามกัน ไม่ว่าจะเป็นการต่อทางตรงหรือทางอ้อม (CROSS CONNECTION)

3. การป้องกันไหลกลับของระบบจ่ายน้ำโดยวิธีการ คือ

3.1 โดยการป้องกันไม่ให้มีฟองอากาศหรือช่องว่างในท่อ หรืออากาศรั่วไหล

3.2 โดยการติดตั้ง VALVE ควบคุม และปรับอากาศหรือฟองอากาศในท่อ

3.3 จากระบบการจ่ายน้ำ โดยทั่วไปจะแยกเป็น 2 แบบ คือ น้ำสำหรับใช้ในการทดลอง กับน้ำที่ใช้ดื่ม ซึ่งจะแยกเป็นระบบในการจ่ายออกจากกันเป็นอิสระ นำเอาทั้ง 2 ระบบมาต่อรวมกัน เพื่อเพิ่มแรงดันของน้ำ และทำให้การไหลกลับไม่เกิดขึ้น ระบบการป้องกันไฟในห้องปฏิบัติการและ ส่วนต่างๆ ของอาคาร

ได้มีการออกแบบระบบในการป้องกันไฟและดับไฟตามมาตรฐานการออกแบบ และข้อกำหนดได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ระบบท่อน้ำอยู่กับที่ และระบบอัตโนมัติ (AUTOMATIC SPINKER) ซึ่งอาจแยกได้เป็นระบบสัญญาณเตือนภัย หรืออาจเป็นน้ำยาเคมีฉีดลงมาดับเสียก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของสถานที่

## 6. ห้องสมุด (LIBRARY)

ห้องสมุดเป็นส่วนประกอบที่เสริมให้โครงการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำและนกจังหวัดพัทลุงมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ห้องสมุดนั้นนอกจากจะเป็นที่สำหรับผู้เชี่ยวชาญของพิพิธภัณฑ์ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการทำงานในการจัดแสดงและการทดลองแล้ว ยังใช้เป็นที่เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับกิจการงานของพิพิธภัณฑ์ และเปิดโอกาสให้คนภายนอกเข้ามาใช้ค้นคว้าเรื่องราวต่างๆ เกี่ยวกับสัตว์น้ำและนก และการประมงโดยทั่วไป

การวางตำแหน่งของห้องสมุดในพิพิธภัณฑ์ จะคำนึงความสะดวกแก่ประชาชนที่เข้าไปใช้ รวมทั้งพิจารณาถึงความสะดวกในการเข้าออกและทางที่ติดต่อภายใน เพื่อความสะดวกแก่ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ผู้ที่มาค้นคว้าพิเศษ ซึ่งคล้ายกับห้องสมุดทั่วไป ส่วนที่แตกต่างกับห้องสมุดทั่วไป คือ จะมีรูปถ่าย สไลด์ ภาพยนตร์ และเทปบันทึกเสียง สำหรับการบริการอีกด้วย เนื่องจากเป็นห้องสมุดเฉพาะของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำและนก ส่วนนี้จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญเพื่อการศึกษาได้ละเอียดมากขึ้น ซึ่งส่วนนี้จัดรวมไว้ในสวนสัตว์ศึกษา

### ข้อคำนึงในการออกแบบห้องสมุด

#### 1. การให้แสงอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรักษาสภาพหนังสือโดยใช้ระบบการปรับอากาศภายในอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งนอกจากรักษาสภาพหนังสือแล้วยังเพื่อความสะอาดสบายแก่ผู้ให้บริการห้องสมุดอีกด้วย
3. ตำแหน่งที่ตั้งไม่ให้เกิดเสียงรบกวนจากภายนอกได้
4. สามารถขยายได้เมื่อมีหนังสือเพิ่ม
5. มีการควบคุมดูแลการเข้าออกโดยเจ้าหน้าที่ห้องสมุดหรือบรรณารักษ์

### ส่วนประกอบสำคัญของห้องสมุด

1. ที่ทำงานของบรรณารักษ์
  - 1.1 มีเจ้าหน้าที่สำหรับจ่ายหนังสือ
  - 1.2 มีที่ใส่รายชื่อหนังสือ เพื่อสะดวกแก่การค้นคว้า
  - 1.3 มีที่รับฝากของสำหรับผู้ใช้ห้องสมุด
  - 1.4 ควบคุมดูแลให้ทั่วถึง โดยเฉพาะการเข้าออก
2. ห้องอ่านหนังสือ
  - 2.1 จัดให้มีขนาดพอเพียง แสงสว่างพอเพียงสม่ำเสมอ
  - 2.2 มีการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก รักษาอุณหภูมิให้พอเหมาะสม่ำเสมอ
  - 2.3 พื้นห้องใช้วัสดุเก็บเสียง เช่น กระเบื้องยาง
3. ที่เก็บหนังสือ ควรมีที่เก็บหนังสือ โดยทำเป็นตู้หรือชั้นเก็บ ไม่จำเป็นต้องเป็นห้องเก็บถ้าเป็นห้องสมุดขนาดเล็ก
4. ห้องโสตทัศนศึกษา
 

เป็นห้องพึงเกี่ยวกับการบรรยายทางวิชาการ
5. ห้องเก็บหนังสือหายาก
 

เป็นห้องเก็บหนังสือหายากหรือมีคุณค่าและมีจำนวนน้อย
6. ห้องอ่านไมโครฟิล์ม
 

เป็นห้องสำหรับอ่านไมโครฟิล์ม ที่ทางเจ้าหน้าที่ได้ถ่ายเกี่ยวกับหนังสือและวรรณกรรมเก่าที่หาไม่มีอีกหรือถ่ายหนังสือเก่าๆ ที่เจ้าของไม่ยอมให้ แต่ในกรณีของห้องสมุดพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำและนก ห้องอ่านไมโครฟิล์มอาจไม่จำเป็น เนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับวัตถุโบราณ วรรณกรรม หรือ เอกสารทางประวัติศาสตร์ อย่างเช่นห้องสมุดทั่วไปหรือศูนย์วัฒนธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. ที่ติดตั้งหนังสือใหม่

เป็นตู้แสดงหนังสือใหม่ และใช้ประกาศข่าวเกี่ยวกับห้องสมุด

### การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุด

หลักเกณฑ์ในการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุด

1. ให้ความควบคุมแก่การควบคุมดูแล เป็นต้นว่า โต๊ะรับจ่ายหนังสือทางเดินเข้าออก
2. ให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ หรือเดินไปยังชั้นวางหนังสือต่างๆ เว้นทางเดินระหว่างโต๊ะ เก้าอี้ ชั้นหนังสือ ให้เพียงพอ
3. จัดที่อ่านหนังสือให้เพียงพอ
4. ให้มีระเบียบดูสวยงามไม่เบียดตา ไม่เบียดเสียดจนแน่น สีและแบบให้กลมกลืนแบบอาคารหรือแบบเดียวกับภายในห้อง
5. ให้เหมาะกับการใช้สอยว่าเฟอร์นิเจอร์ชนิดไหนควรจะอยู่ตรงไหนจึงจะเหมาะสมที่สุด ใ้เห็นง่ายที่สุด

### ตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องสมุด

#### 1. ชั้นวางหนังสือ

โดยมากมักเรียงไปตามฝาห้อง ทั้งนี้เพื่อมิให้กินเนื้อที่สำหรับอ่าน นอกจากนี้ยังทำให้บรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่ได้มีโอกาสควบคุมดูแลห้องสมุดโดยทั่วถึง แต่ในปัจจุบันนี้เนื่องจากแนวโน้มของการศึกษาแผนใหม่ มุ่งส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าโดยตนเองมากขึ้น การจัดวางชั้นอาจจัดวางตรงกลางห้องหรือข้างๆ ที่มีที่ว่างสำหรับที่อ่านหนังสือให้เป็นสัดส่วนมากขึ้น การวางชั้นหนังสือกลางห้อง ควรวางระยะห่างกันระหว่างชั้น 1.20-1.50 เมตร ผู้ใช้จะได้หยิบหนังสือได้โดยสะดวก

#### 2. ชั้นวางวารสารและหนังสือพิมพ์

วารสารเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจและเชิญชวนให้คนเข้าไปใช้ห้องสมุดได้มาก เพราะมีปกที่มีสีสวยงามดูมีชีวิตชีวาว่าหนังสือทั่วไป ดังนั้น ชั้นวางจึงควรอยู่ใกล้ทางเข้าหรือส่วนที่คนเข้าถึงได้ง่าย หรือมองเห็นได้ง่ายและไม่ไกลจากการควบคุมมากนัก

#### 3. โต๊ะรับจ่ายหนังสือ

เป็นโต๊ะที่จะมีผู้มาติดต่อยืมและคืนหนังสือเสมอ มักจะจัดวางอยู่ใกล้ทางเข้าออก เพราะเป็นการสะดวกแก่ผู้ใช้ในการยืมและส่งหนังสือ ทั้งยังเป็นการช่วยให้เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยืมได้ดียิ่งขึ้น เพราะเมื่อผู้ยืมหนังสือไปแล้ว เจ้าหน้าที่ตรวจดูเป็นครั้งสุดท้ายก่อนออกจากห้องสมุด

#### 4. โต๊ะบัตรรายการ

ควรอยู่ในที่ที่เห็นได้ง่ายจากทางเข้า อยู่ตรงกลางระหว่างหนังสือทั่วไปกับหนังสืออ้างอิง หรือให้ใกล้กับเจ้าหน้าที่ที่บริการตอบคำถามและโต๊ะรับจ่าย เพื่อให้ผู้ใช้ได้ค้นหาหนังสือของห้องสมุดโดยสะดวก

#### 5. ชั้นหนังสืออ้างอิง

ควรอยู่ใกล้กับบรรณารักษ์ เพื่อจะได้ให้คำอธิบายหรือคำแนะนำแก่ผู้ใช้ควรมีที่นั่งอ่านด้วย ในกรณีที่มีเนื้อที่มากพอ

#### 6. โต๊ะเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถาม

ควรอยู่ในที่มองเห็นง่าย ใกล้กับหนังสือทั่วไปและสะดวกในการติดต่อสอบถาม

#### 7. โต๊ะในห้องอ่านหนังสือ

จะต้องจัดไม่ให้ติดกันจนเกินไป เพื่อทางเดินจะได้สะดวกไม่เกะกะ ควรจัดที่นั่งสอดแทรกตามบริเวณชั้นหนังสือบ้าง เพื่อให้ผู้ใช้ไม่ต้องเดินไกลและหยิบหนังสืออ่านได้รวดเร็วเป็นการผ่อนคลายอีกด้วย ระยะห่างโต๊ะหนึ่งๆ ควรห่างกันประมาณ 1.50-1.80 เมตร ระหว่างเก้าอี้ตัวหนึ่งถึงอีกตัวหนึ่ง วัดจากกึ่งกลางเก้าอี้ประมาณ 0.75-0.90 เมตร

#### 8. เครื่องอัดสำเนา

ควรอยู่บริเวณหนังสืออ้างอิง เพื่อให้บริการได้สะดวกยิ่งขึ้น ตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดนั้นจะทำได้ดีถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่วางไว้ได้นั้นก็ต้องดูตามสภาพของพื้นที่อาคารและสิ่งแวดล้อมด้วย ทั้งยังต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญในปัจจุบันจัดวางเฟอร์นิเจอร์จะเป็นไปตามแบบสมัยใหม่ ไม่วางตายตัว ซึ่งจะทำให้เกิดความเบื่อบ่อย จำเจ จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดในลักษณะต่างๆ ได้

การจัดเฟอร์นิเจอร์ควรให้อยู่ในตำแหน่งที่ควรจะเป็น ทั้งยังต้องคำนึงถึงภาวอนามัยข้างหน้าด้วยว่าต่อไปจะมีหนังสือและผู้ใช้ก็มากขึ้นเท่าใด สภาพห้องสมุดจะรับได้เต็มที่เท่าไรควรจัดเผื่อไว้ด้วย ฉะนั้น การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ก็ควรจะเป็นไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอ เพื่อให้ทันต่อสภาพสิ่งแวดล้อมและความก้าวหน้าอันจะเกิดขึ้น

#### เครื่องครุภัณฑ์ของห้องสมุด

##### 1. ขนาดของชั้นหนังสือทั่วๆ ไป

##### 1.1 ชั้นหนังสือชนิดไม้สูง 1.55 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 ชั้นหนังสือโลหะสูง 2.10-2.15 เมตร

ฐานสูง 0.10 เมตร

ลึก 0.20-0.25 เมตร สำหรับหนังสือทั่วไป

ถ้าเป็นชั้นวางได้ 2 แถว ลึก 0.40-0.60 เมตร

ถ้าเป็นชั้นวางเรียบติดไปกับฝาผนังแต่ละช่องไม่เกิน 1 เมตร

## 2. ชั้นวางนิตยสารและหนังสือพิมพ์

มีอยู่ 2 แบบ คือ วางแบบติดฝาและอยู่รวมกันแบบลอย หรือวางที่หนึ่งที่ใดของห้องก็ได้ จะเลือกใช้แบบใดก็แล้วแต่เนื้อที่ใส่หนังสือของห้อง ถ้าห้องมีเนื้อที่สำหรับหนังสือทั่วไป จำกัดก็ควรมีตู้ติดฝาห้องสำหรับใส่หนังสือทั้งหมด ถ้าห้องสมุดรับวารสารมากๆ อาจต้องใช้แบบติดกับฝาห้องสูงและลึกเป็นอย่างเดียวกับตู้หนังสือทั่วไป

### 2.1 ชั้นวางเอนลาดลงมามีคิวสำหรับกันหนังสือ

ความสูง 1.50 เมตร

กว้าง 0.90-0.92 เมตร

ลึก 0.40-0.45 เมตร

ถ้าไม่ให้วารสารงอพับควรวางใส่เพิ่มวารสารเดี่ยว

### 2.2 ที่วางหนังสือแบบลอย

ความสูง 0.75 เมตร

กว้าง 0.90-0.92 เมตร

ลึก 0.60-0.65 เมตร

## 3. โต๊ะอ่านหนังสือ

ต้องคำนึงถึง

3.1 สัดส่วนให้มีความสูงพอดีกับที่อ่านได้อย่างสบาย

3.2 ต้องมีเนื้อที่สำหรับวางหนังสือหลายๆ แบบ เพื่อวางหนังสือต่างสำนวนกันแล้วแต่บุคคล โดยเฉพาะโต๊ะเดี่ยวสำหรับคนใช้หนังสือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

3.3 ขนาดของโต๊ะควรให้ได้สัดส่วนกับห้องความกว้างมาตรฐานคือ 0.65x0.75 เมตร แล้วแต่เนื้อที่ของห้อง

3.4 ผิวโต๊ะ ควรให้ทำความสะอาดง่ายไม่ใช้วัสดุสะท้อนแสงเป็นเงารับจะทำให้อ่านไม่สบายตา

ขนาดความสูงโดยทั่วไป 0.75 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้าง	0.90	เมตร
โต๊ะสี่เหลี่ยมผืนผ้า	0.50-2.32	เมตร
กว้าง	1.50	เมตร
โต๊ะในห้องบริการตอบคำถามและโต๊ะสี่เหลี่ยมผืนผ้า (นั่งได้ 4 คน)		
โต๊ะกลม (เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.90, 1.50, 1.20 เมตร)		

#### 4. รถเข็นหนังสือ

มีลักษณะเดียวกับชั้นวางหนังสือ แต่มีล้อใช้ใส่หนังสือเพื่อเข็นไปยังชั้นวางหนังสือหรือเคลื่อนไปยังที่อื่นได้โดยสะดวก รถเข็นควรมี 3 ล้อ คือ ตอนหลัง 2 ล้อ จะสะดวกต่อการเข็น เลี้ยวไปตามมุมต่างๆ ได้

##### 4.1 ขนาดมาตรฐานของรถเข็น

กว้าง	0.37-0.40	เมตร
ยาว	0.75	เมตร
สูง	0.90	เมตร

##### 4.2 สำหรับขนาดใหญ่

กว้าง	0.35-0.36	เมตร
ยาว	1.00	เมตร
สูง	1.80-1.10	เมตร

##### 4.3 ชนิดที่จะเข้าไปอยู่ใต้โต๊ะรับ-จ่ายได้

กว้าง	0.55	เมตร
ยาว	1.00	เมตร
สูง	0.75-0.76	เมตร

#### 5. ตู้บัตรรายการ

เป็นตู้ประกอบด้วยลิ้นชักขนาดมาตรฐาน สำหรับใส่บัตรรายการหนังสือขนาด 3"x5" ตู้บัตรรายการมีหลายขนาดแล้วแต่จำนวนลิ้นชัก ตู้ลิ้นชัก 5 ลิ้นชักเรียงกันเป็นแถวยาวกว้าง 33" ลึก 19" ความสูงแล้วแต่ลิ้นชักที่เพิ่ม อย่างมากมีประมาณ 5-6 แถว หนังสือเล่มหนึ่งต้องการบัตรอย่างน้อย 3 ใบ ลิ้นชักมาตรฐานยาว 14 3/4" จุบัตรได้ราว 1,000-1,200 บัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยธรรมชาติห้องสมุดต้องมีความเงียบสงบพอประมาณ การเลือกใช้วัสดุที่ช่วยลดเสียงจะต้องได้รับการพิจารณาโดยละเอียด เช่น พื้น ฝ้า เสียงได้ 3% ของคลื่นเสียงอีก 97% สะท้อนกลับมามากขึ้น เราจะต้องพิจารณาเลือกพื้นที่มีความเหมาะสม

นอกจากพื้นแล้วเราต้องป้องกันเสียงสะท้อนจากผนังเพดานม่านและประตูหน้าต่าง ซึ่งเป็นที่มาของเสียงโดยเฉพาะเสียงของผู้ที่กำลังใช้ห้องสมุด

วัสดุที่ใช้ดูดเสียงเราอาจใช้วัสดุใหม่ที่มีอยู่มากมาย เช่น กระเบื้องยาง กระดาษอัดม่านหนาๆ และหมัก เป็นต้น ส่วนการใช้เครื่องปรับอากาศภายในห้องสมุดจะเป็นการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกได้โดยสมบูรณ์ ข้อสำคัญที่จะต้องระมัดระวัง คือ เสียงที่เกิดจากตั้งเครื่องปรับอากาศเอง

ตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดนั้นจะทำให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่วางไว้ได้นั้นก็ต้องดูตามสภาพของพื้นที่อาคารและสิ่งแวดล้อมด้วย ทั้งยังต้องคำนึงถึงประโยชน์ให้สอยเป็นสำคัญในปัจจุบันการจัดวางเฟอร์นิเจอร์จะเป็นไปตามแบบสมัยใหม่ ไม่วางตายตัว ซึ่งจะทำให้เกิดความเบื่อน่ายจำเจ จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดในลักษณะต่างๆ ได้

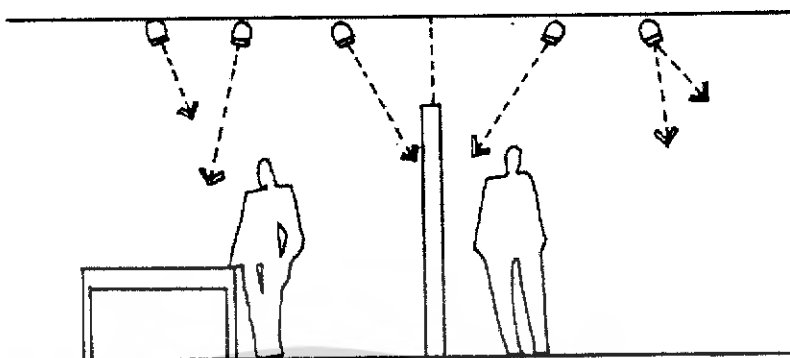
#### การให้แสงสว่างในห้องสมุด

การให้แสงสว่างสำหรับห้องสมุด บางทีเป็นปัญหาสำคัญอันหนึ่งในการออกแบบ ความเข้มของแสง (ฟุตคอกำลังเทียน) การสะท้อนแสง การตัดแสง การควบคุมแสง การเกิดเงาจะต้องคิดอย่างรอบคอบตลอดอาคาร แสงสว่างธรรมชาติถ้าจะใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้แสงโดยตรง (DIRECT SUNLIGHT) และแสงกล้าจากท้องฟ้า

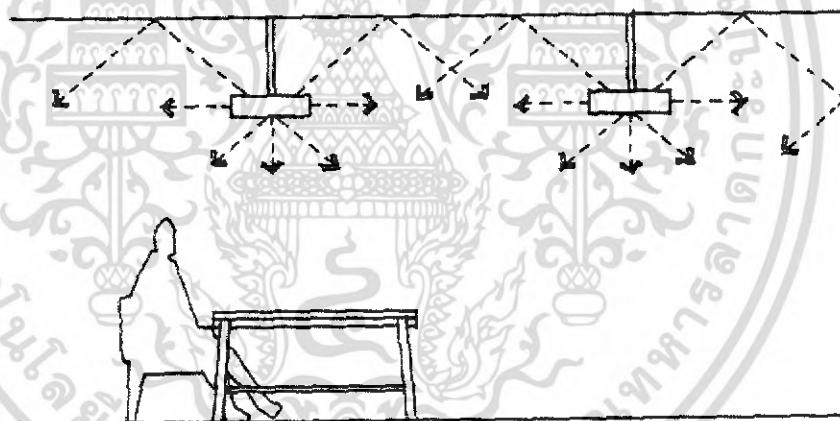
การเปรียบเทียบระหว่างหลอดไฟฟ้าธรรมดาและหลอดเรืองแสง (ฟลูออเรสเซนต์) ซึ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาก็คือ เรื่องของราคาในความเข้มของแสงเท่านั้น การใช้หลอดธรรมดาจะสูญเสียมากกว่าใช้หลอดเรืองแสง

คุณภาพและปริมาณเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในที่มีส่วนสัมพันธ์อยู่ด้วย ถึงแม้เราจะเปลี่ยนสีให้เข้ากับแสงได้ก็ตาม

เงาและแสงสะท้อนจะรบกวนประสาทตาผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นเราจะสามารถเลี่ยงได้โดยการศึกษาและเลือกวัสดุที่จะมาใช้เป็นผนังและเพดาน ควรมีสีสว่างแต่มีความเข้มของแสงน้อยกว่าบริเวณที่จัดไว้ให้อ่านหนังสือ สีของผนังและเพดานที่จะส่งผลร้ายควรเลี่ยงให้มากที่สุด หากเกิดการตัดกันของแสงขึ้นจะเป็นการลวร้ายอย่างยิ่ง จะทำให้เกิดการเพ่งและเหนื่อยในการใช้สายตาอ่านหนังสือ

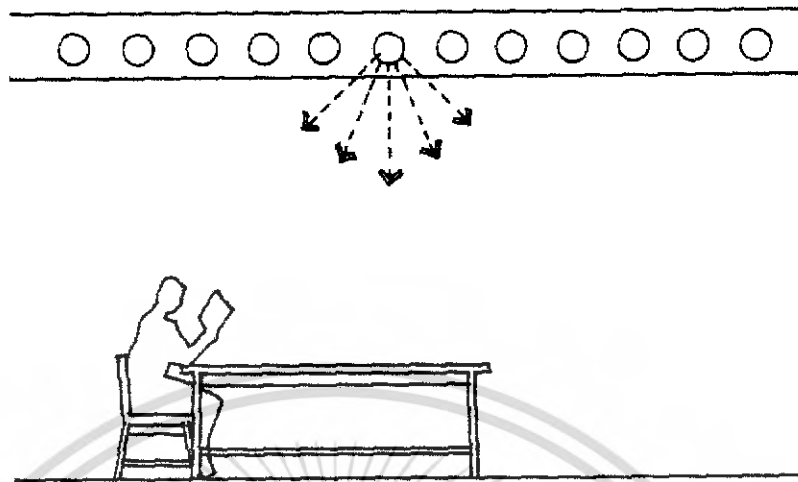


ภาพที่ 6.36 แสดงแสงชนิดส่งโดยตรงจากสปอร์ตไลท์ที่ใช้เป็นแสงเน้นส่วนใด  
ส่วนหนึ่งใช้สำหรับส่วนที่โชว์หนังสือหรือผลงานอย่างอื่น

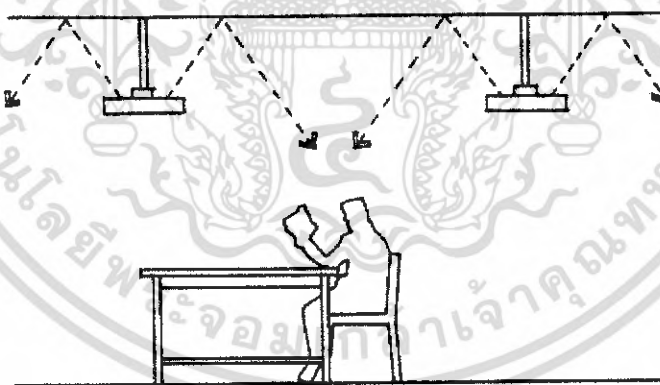


ภาพที่ 6.37 แสดงแสงจากโคมไฟโดยตรง แต่จะผ่านวัสดุกรองแสงก่อนจะลงมา  
โดยตรง ทำให้แสงที่กระจายไม่เกิดเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

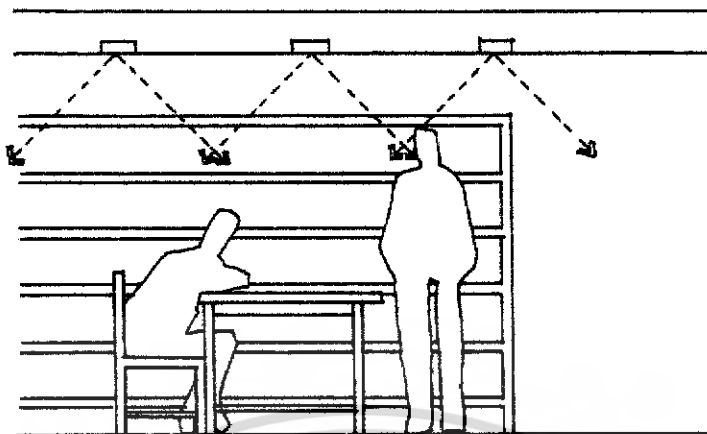


ภาพที่ 6.38 แสดงแสงชนิดร้อนไฟได้เพดานหลายดวงเป็นแสงกระจายสำหรับ  
อ่านหนังสือดี ไม่ทำให้เกิดเงาสะทอน

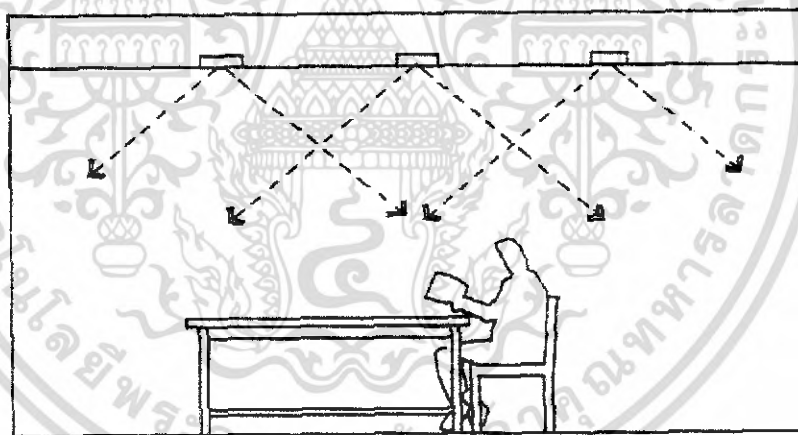


ภาพที่ 6.39 แสดงแสงจากโคมไฟชนิดสะท้อนเพดานก่อนจะลงส่วนล่างจะไม่ทำ  
ให้เกิดเงาและความสว่างมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.40 แสดงแสงที่อยู่ตรงฝ้าเพดาน มักจะเป็นแสงนีออนคู่เพื่อที่จะให้หลอดตาและกระจายใช้สำหรับอ่านหนังสือและค้นคว้าหนังสือ



รูปที่ 6.41 แสดงไฟใต้เพดานอีกชนิดหนึ่ง เหมาะสำหรับอ่านหนังสือโดยตรง

### การปรับอากาศภายในห้องสมุด

การระบายอากาศภายในห้องสมุด เป็นสิ่งที่เราจะละเลยไม่ได้เด็ดขาดความสบายและอากาศที่เหมาะสม (SUITABLE CLIMATE) ย่อมเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องการ หากอากาศภายในห้องสมุดมีความอบอ้าวหรือหนาวจนเกินไปจะเป็นสิ่งที่รบกวนผู้ใช้ห้องสมุดเป็นอันมาก นอกจากชักจูงไม่ให้เข้าไปใช้แล้ว ยังก่อความรำคาญและหงุดหงิดเป็นอันมากอีกด้วย การใช้ห้องสมุดผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นมากที่ต้องใช้สมาธิ หากห้องสมุดมีอากาศที่สบายพอเหมาะแล้ว จะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปอยู่ในอาคารได้นานๆ การระบายอากาศทำได้ 2 วิธีด้วยกัน

#### 1. วิธีธรรมชาติ

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเป็นสิ่งที่ดี แต่เนื่องจากเราไม่สามารถจะควบคุมอุณหภูมิของอากาศให้ได้ระดับสม่ำเสมอได้ตลอด จึงเป็นการยิ่งมากที่จะทำ

#### 2. ใช้เครื่องปรับอากาศ

เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองอยู่มาก แต่ได้ผลคุ้มค่าสมควรที่จะนำมาใช้ภายในห้องสมุด ประโยชน์ที่ได้รับ

- 2.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารให้ความสม่ำเสมอ คือ ระหว่าง  $70^{\circ}\text{F}$  ถึง  $78^{\circ}\text{F}$
- 2.2 การควบคุมความชื้นของอากาศให้อยู่สภาพปกติ
- 2.3 ควบคุมระบบหมุนเวียนของอากาศภายในห้องสมุด
- 2.4 ป้องกันฝุ่นละอองในอากาศ
- 2.5 ป้องกันเสียงในอากาศ
- 2.6 การกระจายอากาศภายในทั่วถึงกัน
- 2.7 ป้องกันปลวกที่จะเข้ามาภายในอาคาร เพราะอาคารเป็นห้องมิดชิด

### 7. ห้องบรรยาย (LECTURE ROOM)

สิ่งที่นำมาพิจารณาสำหรับการจัดห้องบรรยาย ซึ่งจะทำให้การออกแบบห้องบรรยายสามารถที่จะใช้งานได้เต็มที่ และเหมาะสมสะดวกแก่ผู้ใช้บริการต่าง ๆ มีดังนี้

#### 1. การมองเห็น

- 1.1 ตัวหนังสือบนกระดานปกติสูง 3.5-4 เซนติเมตร สามารถมองได้ไกลประมาณ 15-17 เมตร
- 1.2 ระยะที่อาจวางเก้าอี้ในแนวระดับเดียวกันไม่เกิน 8.00 เมตร
- 1.3 ระยะห่างจากกระดานถึงแถวหน้าสุด ประมาณ 2.50-3.00 เมตร
- 1.4 มุมมองกระดานของคนริมสุดทั้ง 2 ด้าน ของแถวหน้าควรทำมุมกับขอบกระดานไม่น้อยกว่า 40 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 มุมเงยจากระดับสายตาของคนที่นั่งแถวหน้า ทำกับขอบบนกระดานดำไม่ควรเกิน 35 องศา

## 2. กระดานดำ

2.1 กระดานดำทั่วไปของห้องบรรยายมี 3 ชนิด คือ

- ชนิดติดตายกับฝาผนัง
- ชนิดเลื่อนทางแนวนอน เหมาะสำหรับห้องที่จัดแถวที่นั่งกว้าง
- ชนิดเลื่อนขึ้นลงตามแนวตั้ง เหมาะสำหรับห้องที่จัดแถวที่นั่งลึกมากทำให้ผู้ที่นั่งแถวหลังสามารถมองเห็นได้สะดวกขึ้น

2.2 ปกติ กระดานดำส่วนขอบล่างจะสูงจากพื้นห้องเรียนอย่างน้อย 24"-32" และไม่ควรถึงกระดานดำไว้ชิดประตูหรือหน้าต่าง ที่แสงสว่างจากภายนอกเข้าทางด้านข้างของกระดาน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดแสงสะท้อนรบกวน

## 3. แสงสว่าง

3.1 ควรเป็นแสงธรรมชาติของแสงเหนือ

3.2 ควรจัดให้แสงเข้าทางด้านซ้ายมือของผู้เรียน

3.3 การเปิดช่องแสงเพื่อรับแสงธรรมชาติไม่ควรน้อยกว่า 20% ของพื้นที่ห้อง

3.4 ถ้าเป็นไปได้ควรเปิดแสงให้เข้าทางด้านอื่น เพื่อช่วยลดปริมาณแสงจ้าเข้ามาจากด้านเดียว

3.5 ปริมาณแสงสว่างเหมาะกับห้องเรียนประมาณ 30 แสงเทียน

3.6 การให้แสงไฟฟ้าควรเป็น INDIRECT LIGHT

## 4. กระแสลมและการระบายอากาศ

4.1 ลมประจำปี คือ ลมตะวันออกและลมตะวันตก

4.2 ช่องเปิดรับลมควรให้กระแสลมผ่านที่ระดับศีรษะในเวลานั่งประมาณ 1.20 เมตร จากพื้นห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. เสียง

- 5.1 สัดส่วนของห้องที่ทำให้ได้ยินเสียงชัดเจน คือ สูง กว้าง ยาว 2,3,5
- 5.2 ห้องที่จะได้ยินเสียงชัดเจน ควรมีอัตราส่วนกว้างยาว 1,1.2
- 5.3 ระยะของเสียงจะต้องลดลงตามระยะจากจุดกำเนิดเสียง
- 5.4 เสียงธรรมชาติจากผู้พูด ประมาณ 75 DBA และผู้ฟังแถวสุดท้ายควรจะได้ยินเสียงไม่ต่ำกว่า 62 DBA ซึ่งมีค่าแตกต่างเท่ากับ 13 DBA
- 5.5 ระดับเสียงที่ 87 DBA จะลดลงเหลือประมาณ 74 DBA ซึ่งมีค่าความแตกต่างเท่ากับ 13 DBA เมื่อนั่งห่างจากจุดกำเนิดเสียงเป็นระยะทาง 20 เมตร (จากการสำรวจเกี่ยวกับระดับของเสียงในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยปี 2517 ของ ผศ. ประธาน อารีผล)
- 5.6 จากข้อ 5.4 และ 5.5 สามารถมองหาระยะไกลสุดของห้องเรียนที่ผู้ฟังสุดท้ายสามารถได้ยินเสียงธรรมชาติโดยตรงจากจุดกำเนิดเสียง คิดเป็นระยะทางไม่เกิด 12.50 เมตร

## 6. การฉายภาพยนตร์-สไลด์

เกณฑ์กำหนด (CRITERIA) ที่มีการมองเห็นที่ดีจากหนังสือ BUILDING FOR EDUCATION CULTURE + SCIENCE กำหนดไว้ว่า

- 6.1 มุมมองในแนวราบ ไม่ควรเกิน 30 องศา
- 6.2 มุมมองในแนวตั้ง ไม่ควรเกิน 35 องศา
- 6.3 มุมการฉายของเครื่องฉาย ประมาณ 12 องศา
- 6.4 ระยะของการมองเห็น ไม่ควรเกิน 6 เท่าของความกว้างจอ
- 6.5 ระยะแถวหน้าสุดของแถวที่นั่ง ควรห่างจากจอไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างจอ

## 8. ห้องอาหาร

ห้องอาหารสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ ตามระบบการบริการได้ดังนี้ คือ

1. แบบจัดเป็นร้านอาหาร คือการจัดแบ่งบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหาร ออกเป็นร้านๆ แต่ละร้านจะมีบริเวณประกอบอาหาร และบริเวณขายอาหารของตนเอง การ

ให้บริการโดยวิธีการสั่งอาหารแล้วจะมีคนบริการจัดส่งอาหารให้ถึงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

1. สามารถเลือกสั่งอาหารโดยไม่ต้องรอคิว
2. บริการส่งถึงโต๊ะ
3. การชำระเงินครั้งเดียว บริการจะนำเงินไปจ่ายตามร้านที่ส่งให้
4. แต่ละร้านจะรับผิดชอบความสะดวกสบายของโต๊ะอาหารในบริเวณของตน
5. มีการแข่งขันในด้านบริการและคุณภาพ

ข้อเสีย

1. ลำบากในการส่งอาหาร
2. เลือกที่นั่งลำบาก
3. ยุ่งยากในการสั่งอาหาร
4. การชำระเงินยุ่งยาก เพราะคนคิดเงินอาจไม่ทราบราคาอาหารร้านอื่นที่มีใช้ของตน
5. การบริการไม่สะดวก ช้าและอาจหลงลืม
6. ยุ่งยากในการเก็บภาชนะ
7. แย่งกันจำหน่ายอาหาร
8. ต้องใช้บริการมาก

สรุป การบริการโดยวิธีนี้จะสะดวกเมื่อมีจำนวนร้านน้อยและผู้ใช้บริการน้อย

2. จัดแบบขายเป็นช่องๆ คือการจัดแบ่งเป็นบริเวณจำหน่ายอาหารภายในห้องอาหารออกเป็นช่องๆ อาหารที่จำหน่ายเป็นอาหารสำเร็จเรียบร้อยแล้วอาจจะมีที่ประกอบอาหารเล็กๆ น้อยๆ เช่น ก๋วยเตี๋ยวหรือสำหรับอุ่นอาหาร และมีบริเวณล้างจานอยู่ด้านหลังของช่องจำหน่ายอาหาร การใช้บริการระบบนี้จะต้องช่วยตัวเองคือเดินซื้ออาหารและชำระเงินเองในแต่ละช่อง

ข้อดี

1. เลือกเดินซื้อตามต้องการ
2. ชำระเงินได้ทันที
3. เลือกที่นั่งได้ตามต้องการ
4. หุ่นร้านรับผิดชอบเรื่องความสะดวกของบริเวณรับประทานอาหาร
5. ไม่มีการแย่งกันให้บริการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ไม่มีการแข่งขันเรื่องคุณภาพและราคา

7. ประหยัดคนบริการส่งอาหาร

8. ไม่เสียเวลาเข้าแถวซื้ออาหาร

#### ข้อเสีย

1. ต้องเดินหลายช่องกว่าจะได้ครบตามต้องการ

2. ต้องชำระเงินหลายคน

3. เกิดความวุ่นวาย เมื่อผู้ใช้บริการเดินเลือกซื้ออาหาร

4. ลำบากในการถืออาหารหลายๆ อย่าง

5. ยุ่งยากในการจัดเก็บภาชนะ

สรุป วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้บริการจำนวนมากๆ และมีความต้องการอาหารแตกต่างกันไม่ต้องเสียเวลาเข้าแถวและมีความสะดวกในการหาที่นั่งและผู้จำหน่ายแต่ละช่องจะแข่งขันกันในด้านคุณภาพของอาหาร ปริมาณ ราคา

3. แบบจัดเป็นคาเฟ่ที่เรีย เป็นระบบบริการอาหารโดยผู้รับบริการอาหารโดยผู้รับบริการทุกคนช่วยตนเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหารจากเคาน์เตอร์และเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และชำระเงิน

ในคาเฟ่ที่เรียจะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสิร์ฟอาหาร ซึ่งจะเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารเป็นแบบผูกขาดให้บริการอาหารทุกอย่าง การจัดครัวต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด การให้บริการเริ่มด้วยผู้ใช้บริการหยิบใส่ถาดอาหารเวียนถาดไปตามช่องรับอาหารแต่ละชนิดที่ต้องการแล้วชำระเงินที่แคชเชียร์แล้วจึงยกถาดไปยังโต๊ะตั้งเครื่องปรุง รับช้อนส้อม แก้วน้ำแล้วจึงเลือกหาที่นั่งรับประทานอาหารเสร็จต้องนำภาชนะและเครื่องใช้ไปวางไว้ที่ที่กำหนด

#### ข้อดี

1. ไม่เปลืองแรงงานใช้คนเสิร์ฟอาหารเพียง 2-3 คน

2. เป็นการเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้า

3. ให้ผู้ใช้บริการช่วยตนเอง

4. เป็นมารยาทในสังคม

5. ประหยัดเวลา

6. บริการอาหารได้ที่ละมากๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สะดวกในการชำระเงิน
8. เลือกที่นั่งได้ตามชอบใจ
9. ไม่มีความยุ่งวุ่นวายในการเลือกซื้อ

#### ข้อเสีย

1. คุณภาพอาหาร เพราะเป็นการผูกขาด
2. ด้านราคาอาหาร
3. เสียเวลาเข้าคิว
4. ผู้บริการต้องตักอาหารให้ทันและชำนาญไม่เช่นนั้นจะเสียเวลา
5. คนคิดเงินจะต้องชำนาญ ไม่เช่นนั้นจะเสียเวลา

สรุป ระบบบริการแบบคาเฟ่ที่เรียกเป็นการประหยัดเวลา แรงงาน สะดวกสบายแก่ทุกฝ่าย โต๊ะอาหารไม่เกะกะ นอกจากโต๊ะวางภาชนะเครื่องปรุง เป็นวิธีที่เหมาะสมในห้องอาหารเพื่อบริการแก่ผู้มาใช้บริการถึงพิพิธภัณฑน์รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑน์ด้วย

4. แบบจัดเป็น แคนทีน การบริการอาหารแบบแคนทีนไม่มีการจำหน่ายอาหารหนัก และเป็นเวลา แต่เป็นอาหารว่างจำหน่ายได้ตลอดวัน จะมีที่ขายอาหารที่เก็บของ เช่น น้ำอัดลม มีอุปกรณ์ที่สามารถปรุงอาหารง่ายๆ

บริเวณที่จัดเป็นแคนทีน

- มุมหนึ่งของห้องอาหาร
- ตามจุดต่างๆ ของสถานที่
- ตามจุดพักผ่อนของผู้ใช้บริการ

การจัดโต๊ะอาจใช้โต๊ะที่สามารถเก็บพับได้วางไว้เป็นจุดๆ อาจมีร่มไว้บังแดด

#### ข้อดี

1. สามารถบริการอาหารได้ตลอดวัน
2. ผู้บริการได้รับความสะดวกในการสั่งอาหารมารับประทานอาหารมารับประทานไม่ต้องเสียเวลายืนคอย
3. สามารถตั้งหน่วยบริการได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

#### ข้อเสีย

1. ไม่มีการแข่งขันในด้านการบริการ เพราะในสถานที่หนึ่งๆ เจ้าของจะมีเพียงเจ้าของเดียว อาจทำให้ราคาอาหารสูงกว่าปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้ใช้บริการมีจำนวนมาก อาจจะทำให้ผู้บริการ บริการแก่ผู้ใช้บริการไม่ทันและอาจเกิดความวุ่นวายขึ้นได้
3. ประเภทของอาหารมีจำนวนให้เลือกน้อย

**สรุป** การบริการแบบแดนทีน เหมาะกับสถานที่ที่บุคลากรมีเวลาพักไม่พร้อมกัน เช่น สถานที่ หรือ โรงเรียนในระดับอุดมศึกษาซึ่งนักศึกษาในระดับนี้มีเวลาพักไม่เป็นเวลา และเลิกเรียนไม่พร้อมกัน เมื่อนักศึกษามีเวลารว่างต้องการรับประทานอาหารก็สามารถสั่งอาหารมารับประทานอาหารได้

จากตัวอย่าง การจัดระบบบริการในโภชนาการทั้ง 4 แบบ ที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อได้ศึกษาถึงข้อเท็จจริง ของจำนวนผู้ใช้ห้องอาหารและระยะเวลาของผู้ใช้ เราสามารถจะเลือกระบบ การจัดบริการที่สามารถสนองความต้องการได้ดีที่สุด คือการจัดระบบคาเฟ่ที่เรีย โดยมียุติผล ประกอบดังนี้

1. เพื่อบริการอาหารได้ทีละมากๆ เนื่องจากมีผู้ใช้บริการจำนวนมาก
2. เป็นระบบที่ประหยัดเวลาและสะดวกในการใช้บริการ
3. มีความเหมาะสมสำหรับโครงการนี้มาก เพราะผู้มาใช้มีทั้งนักเรียน นักศึกษา และประชาชน

#### การจัดส่วนต่างๆ ของห้องอาหาร

1. เคาน์เตอร์บริการควรจัดให้มีความสัมพันธ์กับทางเข้า เพื่อให้เนื้อที่เหลือเป็น ทางเดิน ไม่ควรให้มีการพลุกพล่านตรงทางเข้า
2. การจัดโต๊ะควรจัดให้ใช้เนื้อที่น้อยที่สุด แต่จุดคนได้มากและสะดวก
3. ห้องครัวควรอยู่ติดกับเคาน์เตอร์บริการ
4. ห้องเก็บของ ควรเข้าโดยตรงจากห้องครัวได้และใกล้กับทางติดต่อกับทาง จอดรถจ่ายของ

#### ส่วนประกอบที่จำเป็น

1. การให้แสง แสงสว่างตามธรรมชาติห้องอาหารมักจะกำหนดให้ได้แสง ธรรมชาติทั้งสองด้าน

สำหรับแสงวิทยาศาสตร์ กำหนดให้ดังนี้

- ที่รับประทานอาหาร 50 กำลังเทียน ครัว 20 กำลังเทียน

2. การให้สี สีของห้องอาหารนี้ควรเป็นสีอ่อนๆ เย็นตาดูแล้วสดชื่นก่อให้เกิด

บรรยากาศที่อยากรับประทานอาหาร สีที่เหมาะสมที่สุดได้แก่สีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การระบายลมและความร้อน อาจใช้เครื่องระบายความร้อนช่วยทั้งในห้องอาหารและห้องครัว

4. ที่ต้มน้ำ ติดตั้งในที่ที่สะดวกและเข้าถึงง่าย
5. โต๊ะ แก้วอี้ ควรเป็นแบบที่เคลื่อนย้ายได้และไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง

#### ตำแหน่งที่ตั้งเหมาะสมของห้องอาหาร

ตำแหน่งของห้องอาหารไม่จำเป็นจะต้องอยู่ศูนย์กลาง แต่ควรอยู่ในตำแหน่งที่ทุกคนสามารถไปถึงได้สะดวก ทั้งจากตึกอำนวยการ จากห้องแสดงนิทรรศการ จากห้องสมุด ห้องปาฐกถาและบรรยาย โภชนาการนี้จะต้องอยู่ในทำเลที่เหมาะสมในการรับประทานอาหารและพักผ่อนคลายความตึงเครียดของอารมณ์ และต้องพอจะจัดให้มีทางบริการได้อย่างสะดวก

สำหรับหลักในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของอาหาร เราอาจแยกพิจารณาได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของครัว
  - 1.1 ควรตั้งในที่ไกลจากบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ผ่านไปมาและไกลจากบริเวณห้องนิทรรศการ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเสียงของการทำงานและกลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมงานนิทรรศการ
  - 1.2 อยู่ในบริเวณที่รถส่งของจะเข้าถึงได้ เพื่อสะดวกในการส่งอาหารแต่ละวัน โดยทั้งอาหารแห้ง เช่น ข้าวสาร ซึ่งหนักมาก ถ้ารถเข้าส่งถึงไม่ได้จะต้องสิ้นเปลืองแรงงานและเวลาของคนงานมาก
  - 1.3 ไม่ควรอยู่ด้านเหนือลมของอาคารนิทรรศการ เพราะจะทำให้กลิ่นอาหารกระจายไปรบกวนการชมนิทรรศการ
2. ข้อพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งของบริเวณห้องอาหาร
  - 2.1 ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่ผู้ชมส่วนใหญ่ไปถึงได้ง่าย
  - 2.2 เป็นบริเวณที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ แม้ว่าบริเวณอื่นของพิพิธภัณฑ์จะปิด
3. ข้อพิจารณาในการเลือกทิศทางวางผังห้องอาหาร
  - 3.1 ทิศทางลม ทั้งครัวและห้องอาหารควรสร้างให้ด้านยาววางทางลมที่พัดเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี คือ ตะวันตกเฉียงใต้จะทำให้ครัวและห้องอาหารไม่ร้อนเป็นที่พอใจของพนักงานและผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ทิศทางแดด จะต้องไม่รับแดดจนเกินไปเพราะจะทำให้เกิดความร้อนและ  
อบอ้าว ควรให้ด้านกว้างรับแดดน้อยกว่าด้านแคบ อาคารควรมีชายคา  
ยาวพอสมควรเพื่อกันแดดและฝน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.13 กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง

### 6.13.1 กฎกระทรวง พ.ศ. 2538 ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479

#### หมวด 3

##### ลักษณะอาคารต่างๆ

ข้อ 22 อาคารทุกชนิดจะปลูกสร้างบนที่ดิน ซึ่งถมด้วยขยะมูลฝอยมิได้ เว้นแต่ขยะมูลฝอยนั้นจะกลายเป็นดินแล้ว หรือได้ทับด้วยดินกระทุ้งไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร และมีลักษณะไม่เป็นอันตรายแก่นามัยและมั่นคงพอแก่การปลูกสร้างแล้ว

#### หมวด 4

##### ส่วนต่างๆของอาคาร

ข้อ 27 ห้องนอนหรือห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคารให้มีส่วนกว้างหรือส่วนยาวไม่ต่ำกว่า 250 เซนติเมตร กับรวมพื้นที่ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร และให้มีช่องประตูและหน้าต่างรวมกันไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ของพื้นที่ห้องนั้น โดยไม่รวมนับส่วนประตูหรือหน้าต่างอันติดกับห้องอื่น

ข้อ 28 ห้องอาคารซึ่งบุคคลเข้าไปได้จะต้องมีช่องระบายลมให้พอเพียงในเมื่อปิดประตูทั้งหมด วิธีระบายลมนั้นให้ทำตามแบบซึ่งเหมาะสมกับสภาพของอาคารนั้น

ข้อ 29 ช่องทางเดินภายในอาคารให้ทำกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร กับให้มีเสากีดกันส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งให้มีแสงสว่างธรรมชาติแลเห็นได้เวลากลางวันด้วย

ข้อ 30 หน้าต่างและประตูของห้องนอนหรือห้องพักอาศัยให้สูงจากพื้นถึงยอดไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร และให้บุคคลสามารถเปิดออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 31 ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาหรือยอดผนังของอาคารส่วนที่ต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 6.6 แสดงระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดผ้าหรือยอดผนังของอาคารส่วนที่ต่ำสุด

ประเภทอาคาร	ชั้นล่าง (เมตร)	ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป	
		ไม่มีระบบปรับอากาศ	มีระบบปรับอากาศ
1. อาคารที่พักอาศัย	2.40	2.40	2.40
2. อาคารสาธารณะ (ก) ห้องโถง ห้องที่ทำการ ห้องอาหารรวม ห้องประชุม โรงครัว	3.50	3.50	3.00

ห้องนำห้องส้วม ระเบียบของอาคารต้องมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานที่ต่ำที่สุดไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร

ข้อ 32 พื้นชั้นล่างของอาคารที่พักอาศัยนั้นต้องมีระดับสูงกว่าพื้นดินปลูกสร้างอาคารอย่างน้อย 90 เซนติเมตร แต่ถ้าพื้นเป็น ซีเมนต์ อิฐ หิน หรือวัตถุแข็งอย่างอื่นที่สร้างคันติดพื้นดิน ต้องมีระดับสูงกว่าพื้นดินที่ปลูกสร้างอาคารอย่างน้อย 10 เซนติเมตร และถ้าเป็นอาคารตั้งอยู่ริมแนวถนนในที่ราบจะเป็นอาคารพักอาศัยหรือไม่ก็ตามต้องสูงกว่าระดับถนนนั้นไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร

ข้อ 33 ครัวไฟอยู่ติดกับห้องนอนหรือห้องส้วม ห้ามมิให้มีหน้าต่างหรือช่องลมในด้านที่ติดต่อกัน

ข้อ 35 บันไดสำหรับอาคารที่พักอาศัยต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ช่วงหนึ่งไม่สูงเกิน 300 เซนติเมตร และลูกตั้งไม่สูงกว่า 20 เซนติเมตร ลูกนอนไม่แคบกว่า 22 เซนติเมตร ถ้าตอนใดต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียนส่วนแคบสุดของลูกนอนต้องไม่แคบกว่า 10 เซนติเมตร

ข้อ 36 บันไดอันเป็นประธานสำหรับอาคารสาธารณะ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร ช่วงหนึ่งไม่สูงเกิน 400 เซนติเมตร ลูกตั้งไม่สูงกว่า 19 เซนติเมตร ลูกนอนไม่แคบกว่า 24 เซนติเมตร ถ้าไม่มีบันไดขึ้นลงให้มากพอจะใช้เป็นทางลงหนีไฟได้ดีพอสมควร แล้วจะต้องมีทางลงหนีไฟอีก ตอนใดที่ต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียน ส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องไม่แคบกว่า 10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อ 37 บันไดซึ่งมีช่วงสูงกว่าระยะที่กำหนดไว้ ให้ทำที่พิชขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่าส่วนกว้างของบันไดนั้น
- ข้อ 38 วัตถุผนังหลังคาให้ทำด้วยวัสดุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่างจากอาคารอื่น ซึ่งมุงด้วยวัสดุทนไฟ หรือจากเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40 เมตร จึงจะมุงด้วยวัตถุอื่นได้

#### หมวด 6

##### แนวอาคารและระยะต่างๆ

- ข้อ 52 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาในหรือเหนือทางเดินสาธารณะ เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากผู้ว่าราชการจังหวัด
- ข้อ 53 ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารมีระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดานตรงยอดฝาด หรือยอดผนังสูงเกินกว่าระยะราบจากผนังด้านหน้าอาคารจดแนวถนนพาดตรงกันข้าม
- ข้อ 57 อาคารต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งก่อสร้างปกคลุมไม่น้อยกว่าส่วนที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้
- (1) อาคารที่พักอาศัยให้มีที่ว่าง 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มีมากที่สุดของอาคาร
  - (2) อาคารที่มีได้ใช้เป็นที่พักอาศัยด้วย แต่ละหลังหรือห้อง ให้มีที่ว่าง 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ชั้นใดชั้นหนึ่งที่มีมากที่สุดของอาคาร

#### หมวด 7

##### การระบายน้ำ

- ข้อ 59 อาคารที่ปลูกสร้างจะต้องมีทางระบายน้ำที่ใช้แล้วออกจากอาคารไปได้สะดวก
- ข้อ 60 การทำทางระบายน้ำออกจากอาคารไปสู่ทางน้ำสาธารณะจะต้องให้มีส่วนลาดไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 ตามแนวตรงที่สุดที่จะจัดทำได้ ถ้าใช้ท่อกลมเป็นท่อระบายต้องมีบ่อตรวจทุกระยะ 30 เมตร และทุกมุมทุกเหลี่ยมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข้อ 65** ห้องส้วมต้องมีขนาดเนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 1.50 ตารางเมตร ต่อ 1 แทนมีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่ายเรียบร้อย และพื้นที่ไม่ชื้น กับมีช่องระบายลมตามสมควร ถ้าเป็นส้วมระบายน้ำซึ่งไม่ใช่บ่อก็อาจทำในตัวอาคารที่พักอาศัยได้ แต่ถ้าเป็นส้วมวิธีอื่นต้องทำเป็นส่วนหนึ่งต่างหากนอกไปจากตัวอาคารที่พักอาศัยนั้น

### 6.13.2 กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคารพุทธศักราช 2479

**ข้อ 1** ในกฎกระทรวงนี้

- (1) "ที่จอดรถ" หมายความว่า สถานที่ที่จัดไว้เป็นที่จอดรถยนต์โดยเฉพาะสำหรับอาคาร
- (2) "ที่กั้นรถยนต์" หมายความว่า บริเวณที่จัดไว้สำหรับกั้นรถยนต์เพื่อสะดวกในการจอดหรือเข้าออกของรถยนต์
- (3) "ทางเข้าออกรถยนต์" หมายความว่า ทางที่ใช้สำหรับรถยนต์เข้าหรือออกจากที่จอดรถยนต์ถึงปากทางเข้าออกรถยนต์
- (4) "ปากทางเข้าออกรถยนต์" หมายความว่า ส่วนของทางเข้าออกของรถยนต์ที่เชื่อมกับทางสาธารณะ
- (9) "ภัตตาคาร" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ขายอาหารหรือเครื่องดื่ม โดยมีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารไว้บริการภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร
- (11) "สำนักงาน" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ทำการ
- (12) "อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่ประกอบกิจกรรมประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตรหรือมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร
- (13) "ห้องโถง" หมายความว่า ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมหรือประชุม

**ข้อ 2** ให้กำหนดประเภทของอาคารที่ซึ่งต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กั้นรถยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (4) ภัตตาคารที่มีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหารตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป
- (6) สำนักงานที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป
- (7) อาคารขนาดใหญ่
- (8) ห้องโถงโรงแรมตาม (2) ภัตตาคารตาม(4) หรืออาคารขนาดใหญ่ตาม (7)

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้มีตามกำหนดดังต่อไปนี้

(2) ในเขตเทศบาลหรือในเขตท้องที่ที่ได้มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคารพุทธศักราช 2497 ใช้บังคับ

(ง) ภัตตาคาร ให้มีที่จอดรถไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ตั้งโต๊ะอาหาร 40 ตารางเมตร เศษของ 40 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 40 ตารางเมตร

(จ) สำนักงาน ให้มีที่จอดรถไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตรให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร

(ข) ห้องโถงของโรงแรม ภัตตาคาร หรืออาคารขนาดใหญ่ตามข้อ 2 (8) ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่โถง 30 ตารางเมตร เศษของ 30 ตารางเมตรให้คิดเป็น 30 ตารางเมตร

(ช) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีพื้นที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่อาคาร 240 ตารางเมตร เศษของ 240 ตารางเมตรให้คิดเป็น 240 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

ข้อ 4 อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการหลายประเภท ถ้าเป็นประเภทของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กลับรถยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ตามข้อ 2 ต้องจัดให้มีจำนวนที่จอดรถยนต์ตามที่กำหนดในข้อ 3 ของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารนั้นรวมกัน

ข้อ 6 ที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้อยู่ภายในบริเวณของอาคารนั้น ถ้าอยู่นอกอาคารต้องมีทางไปสู่อาคารนั้นไม่เกิน 200 เมตร

ข้อ 7 ที่กักรถยนต์ต้องมีพื้นที่เพียงพอและอยู่ในที่เหมาะสมให้สามารถกลับรถยนต์เข้าสู่ทางเข้าออกของรถยนต์ได้โดยสะดวก โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงแนวการกลับรถยนต์ไว้ให้ปรากฏในกรณีที่เกิดให้รถวิ่งได้ทางเดียวจากปากทางเข้าจนถึงปากทางออก จะไม่มีที่กลับรถก็ได้

ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่เกิดให้รถวิ่งได้ทางเดียวทางเข้าและทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงทางเข้าและทางออกไว้ให้ปรากฏ และปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

(1) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมหรือทางแยก และต้องห่างจากจุดเริ่มต้นโค้งหรือหักมุมของขอบทางร่วมหรือขอบทางแยกสาธารณะ มีระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร

(2) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่บนเชิงลาดสะพาน และต้องห่างจากจุดสูงสุดเชิงลาดสะพานมีระยะไม่น้อยกว่า 50 เมตร

### 6.13.3 กฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

#### หมวด 1

#### แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบการป้องกันอัคคีภัย

ข้อ 2 อาคารดังต่อไปนี้ ต้องมีวิธีการเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยตามที่กำหนดในกฎกระทรวงนี้

(2) อาคารที่ให้เป็นที่พักผ่อนของประชาชน เช่น ภัตตาคาร สำนักงาน สถานที่ทำการของราชการ เป็นต้น

ข้อ 3 อาคารทั่วไป ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถืออย่างใดอย่างหนึ่งตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง สำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้นไว้ 1 เครื่อง ต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็นสามารถอ่านคำแนะนำการใช้ได้ และสามารถนำไปใช้งานได้โดยสะดวกและต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 5 อาคารอื่นนอกจากอาคารตามข้อ 3 วรรคหนึ่ง ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้นด้วย

ข้อ 6 ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- (1) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทำงาน
- (2) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสริมหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึงเพื่อให้หนีไฟ

## หมวดที่ 2

### แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

ข้อ 8 อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ ต้องมีห้องน้ำและห้องส้วมไม่น้อยกว่าจำนวนที่กำหนด

ตาราง 6.7 แสดงจำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่ต้องมีในอาคารแต่ละชนิด

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
	ที่ถ่ายอุจจาระ	ที่ถ่ายปัสสาวะ		
(2) ห้องแถวหรือตึกแถวไม่ว่าจะไว้เพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัย ต่อพื้นที่อาคารทุกชั้น รวมกันแต่ละคูหาเกิน 200 ตารางเมตร	2	1	1	-
(9) สำนักงาน ต่อพื้นที่อาคาร 300 ตารางเมตร				
(ก) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(10) ภัตตาคาร ต่อพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหาร 200 เมตร				
(ก) สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
(ข) สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### หมวด 3

#### ระบบการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศ

ข้อ 11 ส่วนต่างๆ ของอาคารต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่าความเข้มที่กำหนดไว้

ตาราง 6.8 แสดงความเข้มของแสงสว่างที่น้อยที่สุดในแต่ละส่วนของอาคารในอาคารแต่ละชนิด

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	หน่วยความเข้มของแสงสว่าง ลักซ์ (LUX)
2	ช่องทางเดินภายในที่อยู่อาศัยรวม	100
3	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารที่อยู่อาศัยรวม	100
4	ห้องน้ำ ห้องส้วม สำนักงาน หรืออาคารอยู่อาศัย	100
6	ช่องทางเดินภายในสำนักงาน	200
13	ห้องประชุม	300
14	บริเวณที่ทำงานในสำนักงาน	300

ข้อ 12 ระบบการระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกลก็ได้

ข้อ 13 ในกรณีที่จัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ห้องในอาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอกเป็นพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้องนั้น ทั้งนี้ ไม่นับรวมพื้นที่ประตู หน้าต่าง และช่องระบายอากาศที่ติดต่อกับห้องอื่นหรือช่องทางเดินภายในอาคาร

#### 6.13.4 เกณฑ์มาตรฐานสิ่งอำนวยความสะดวกภายนอกอาคารสำหรับคนพิการ

ในการวางแผนอาคารสถานที่ทำการของภาครัฐบาลและเอกชน สถานฝึกอาชีพ สถานประกอบการ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนอาคารสาธารณะ ได้แก่ โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า สถานีขนส่ง สนามบินพาณิชย์ ที่ทำการไปรษณีย์ ฯลฯ มีสิ่งที่จะอำนวยความสะดวกแก่คนพิการ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ทางเข้าสู่อาคาร

- 1.1 เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคาร ยื่นล้ำออกมาทำให้การสัญจรไม่สะดวก หรืออาจเกิดอันตรายสำหรับคนพิการ
- 1.2 ให้อยู่ในระดับเดียวกับพื้นลานจอดรถ หากอยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดสามารถขึ้น-ลง และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ
- 1.3 ทางเดินจากบริเวณภายนอกเข้าสู่อาคาร หากมีพื้นที่ต่างระดับกันให้ใช้สีทาหรือติดเครื่องหมายให้เห็นชัดสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น
- 1.4 มีป้ายบอกทางไปยังอาคารต่างๆชัดเจน
- 1.5 มีผังบอกทางเป็นอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางการมองเห็น

## 2. ทางเชื่อมระหว่างอาคารและระเบียง

- 2.1 ทางเชื่อมระหว่างอาคารให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง ความกว้างประมาณ 1.60-2.00 เมตร เพื่อที่จะสวนกันได้
- 2.2 ระเบียงให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกันไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- 2.3 ความกว้างของระเบียงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และให้มีราวกันภายนอกของระเบียงสูงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

## 3. ทางข้าม

ต้องมีความลาดจากทางเดินสู่ถนนโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง ไม่ควรมีท่อน้ำหรือร่องน้ำมาขวางทางเดิน หากจำเป็นต้องมีช่องตะแกรงปิดช่องน้ำ ไม่ควรห่างเกิน

- 1.3 เซนติเมตร เพื่อกันปลายไม้เท้าหรือไม้ค้ำของคนพิการที่มลงในช่องตะแกรง

## 4. ทางลาด

- 4.1 ทางลาดภายนอกอาคารใช้สำหรับเข้าสู่ตัวอาคาร หรือเชื่อมต่อระหว่างอาคารที่อยู่ต่างระดับกัน
- 4.2 พื้นทางลาดให้ใช้วัสดุกันลื่น
- 4.3 พื้นผิวทางลาดใช้วัสดุกันลื่นและมีสัดส่วนความลาดเอียง ดังนี้

ตาราง 6.9 แสดงสัดส่วนความลาดเอียงของทางลาดภายนอกอาคาร

ความยาวทางลาด	ความลาดเอียง
1 – 3 เมตร	1 : 12
3 – 6 เมตร	1 : 16
6 – 10 เมตร	1 : 20

ให้มีชันพักอย่างน้อย 1.50 เมตร ก่อนเข้าอาคาร ถ้าทางลาดนั้นมีความยาวเกิน 6.00 เมตร และต้องให้ทางลาดต่อให้มีชันพักยาว 1.50 เมตร ก่อนขึ้นทางลาดใหม่

- 4.4 ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกันให้ทำขอบสูงจากพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร
- 4.5 มีราวจับทั้ง 2 ข้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 4.2 เซนติเมตร
- 4.6 ราวจับให้มีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 – 5.0 เซนติเมตร
- 4.7 ราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของทางลาด ด้านละไม่น้อยกว่า 0.30 เซนติเมตร

## 5. ที่จอดรถ

- 5.1 จัดให้มีสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการ ในบริเวณอาคารสาธารณะทุกแห่ง โดยอยู่ในบริเวณที่สะดวกในการเข้าสู่อาคารมากที่สุด และมีปริมาณอย่างน้อยตามอัตราส่วนดังนี้

ตาราง 6.10 แสดงจำนวนสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการ ในบริเวณอาคารสาธารณะ

ที่จอดรถปกติ	ที่จอดรถคนพิการ
1 – 25 คัน	1 คัน
26 – 50 คัน	2 คัน
51 – 75 คัน	3 คัน
76 – 100 คัน	4 คัน
101 – 150 คัน	5 คัน
151 – 200 คัน	6 คัน
201 – 300 คัน	7 คัน
301 – 400 คัน	8 คัน
401 – 500 คัน	9 คัน
501 – 1,000 คัน	ร้อยละ 2 ของจำนวนรถทั้งหมด

1,000 คันขึ้นไป 20 คัน และทุกๆ 100 คันที่เพิ่มขึ้นจาก 1,000 คัน ให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการ 1 คัน

5.2 ในกรณี que จอดรถมีหลายชั้น ให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการไว้ชั้นที่มีลิฟท์หรือมีทางเข้าออกชั้นละ 1 คัน และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อม

5.3 ที่จอดรถคนพิการให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าออกอาคารให้มากที่สุด

5.4 พื้นที่จอดรถให้มีขนาด 3.80 x 6.00 เมตรต่อรถ 1 คัน

5.5 มีป้ายแสดงให้ชัดเจนว่าเป็นที่จอดรถคนพิการ

#### 6.13.5 เกณฑ์มาตรฐานสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสาธารณะและบริการสาธารณะสำหรับคนพิการ

การช่วยเหลือให้คนพิการมีสังคมร่วมกับบุคคลภายนอกได้ ส่วนบริการที่เป็นสาธารณะและอาคารสาธารณะจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับคนพิการ ดังนี้

##### 1. สัญลักษณ์ของคนพิการ

สิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหมดที่จัดไว้ให้คนพิการให้ติดสัญลักษณ์ของคนพิการให้เห็นชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ทางเท้า

- 2.1 พื้นทางเท้าต้องเรียบ
- 2.2 ท่อระบายน้ำให้มีฝาปิดมิดชิด ถ้าเป็นชนิดตะแกรงต้องมีซี่หรือรูเล็กขนาดกว้างไม่เกิน 1.3 เซนติเมตร เพื่อกันไม้เท้า ไม้ค้ำยัน หรืออุปกรณ์ทางเดินอื่นๆ และกันล้อเข็นตกลงไป
- 2.3 หากมีสิ่งกีดขวางที่จำเป็นบนทางเท้า เช่น ลวดชิง เสาไฟฟ้า ป้ายบอกทาง ตู้ไปรษณีย์ หรือต้นไม้ ให้จัดอยู่ในแนวเดียวกัน และทำพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการมองเห็นทราบก่อนถึงสิ่งกีดขวางนั้น
- 2.4 รางระบายน้ำให้อยู่นอกทางเท้า
- 2.5 อุปกรณ์บังแดดฝนของอาคารริมทางเท้า เมื่อใช้งานให้อยู่ในระดับสูงจากพื้น 2 เมตร และอุปกรณ์สำหรับยึดหรือชักกรอกต้องไม่อยู่ในทางเท้า
- 2.6 ให้มีทางลาดจากทางเท้าลงสู่พื้นถนนบริเวณทางข้ามถนน ทางแยก หรือถนนซอย และตรงเกาะกลางถนน และทำพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการมองเห็น ทางลาดชันนี้ต้องมีความลาดเอียง 1
- 2.7 .0 : 12
- 2.8 ทางข้ามถนนที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร และมีพื้นที่ผิวที่ต่างระดับกันให้ทาสีให้เห็นชัดโดยสีที่ใช้มีความคมชัดตัดกับสีผิวเดิม

## 3. ประตู

- 3.1 ธรณีประตูหากจำเป็นต้องมี ให้ขอบทั้งสองด้านมีความลาดเอียงให้สะดวกสำหรับรถเข็นและคนพิการที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน
- 3.2 มีความกว้างไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร
- 3.3 ประตูควรมีลักษณะเลื่อนเปิดปิดง่าย
- 3.4 ถ้าประตูเป็นชนิดผลักเข้าออกให้เปิดได้กว้างหากเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องไม่กีดขวางทางจราจร
- 3.5 กรณีลูกพิกเป็นกระจกให้ติดคิดเครื่องหมายแถบสีหรือทำที่สังเกตให้เห็นชัดสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น
- 3.6 มือจับเปิดประตูควรเป็นชนิดก้านติดตั้งในแนวตั้ง และอยู่สูงจากพื้น 90 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.7 ประตูห้องพักในโรงแรมที่จัดไว้ให้สำหรับคนพิการทางการได้ยิน หรือสื่อความหมายมีช่องว่างด้านล่างของประตูเพื่อจะรับข่าวสารจากภายนอก ในกรณีฉุกเฉินและอุบัติเหตุต่างๆ

#### 4. บันได

ถ้าสามารถเลี่ยงได้ควรจะเลี่ยงแต่บุคคลพิการจำนวนมากสามารถใช้บันไดได้ และควรมีความเหมาะสมดังนี้

- 4.1 ความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร โดยจัดให้มีชานพักทุกระยะความสูงไม่เกิน 2 .00 เมตร จมูกบันไดมนเรียบและใช้วัสดุกันลื่น
- 4.2 มีราวจับบันไดทั้ง 2 ข้าง ความกว้างของขอบราวบันได 4.5 – 5.0 เซนติเมตร
- 4.3 ที่เริ่มต้นและสิ้นสุดของราวบันไดควรมีอักษรเบรลล์บอกชั้นและทาสีหรือติดสติ๊กเกอร์ให้เห็นชัด
- 4.4 บันไดลูกตั้งต้องมีขนาดสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร
- 4.5 ควรมีสัญชีเตือนที่สัมผัสได้สำหรับบุคคลพิการทางการมองเห็นเพื่อบอกให้รู้ว่าทางเดินข้างหน้าเป็นบันไดสู่ข้างล่างหรือขึ้นข้างบน
- 4.6 การมีสิ่งกั้นบริเวณใต้บันได เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลพิการทางตาเดินเข้าไป

#### 5. ลิฟท์

- 5.1 ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางหน้าลิฟท์ เช่น กระถางต้นไม้ ที่ทิ้งขยะ ที่ดับบุหรี่ ฯลฯ
- 5.2 ปุ่มกดลิฟท์ และปุ่มบังคับภายในลิฟท์ให้อยู่ในระดับต่ำพอที่บุคคลพิการนั่งเก้าอี้ล้อเลื่อนสามารถกดได้ คือประมาณ 0.90 – 1.20 เมตร และมีอักษรเบรลล์กำกับไว้ด้วยตัวหนังสือ ตัวเลข ต้องโต และชัดเจนมีสีสดมองเห็นชัด
- 5.3 มีราวจับภายในลิฟท์สำหรับบุคคลพิการที่ต้องการพยุงตัวสูงไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร
- 5.4 ขนาดลิฟท์โดยสารมีประตูลิฟท์เปิดได้ กว้างไม่น้อยกว่า 0.85 เมตร และขนาดของลิฟท์ให้เก้าอี้ล้อเลื่อนหมุนตัวได้ด้วย มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.10 x 1.20 เมตร
- 5.5 แสงสว่างภายในลิฟท์ต้องเพียงพอ
- 5.6 ให้มีเสียงบอกได้เมื่อลิฟท์หยุดตามชั้นต่างๆ และมีเสียงบอกชั้นภายในลิฟท์เพื่อความสะดวกสำหรับบุคคลพิการทางการมองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.7 ระยะเวลาเปิด-ปิดลิฟท์ หากไม่ใช้ Photo-eye ให้มีเวลาเปิดลิฟท์ไม่น้อยกว่า 5 นาที เพื่อให้คนพิการเข้าออกลิฟท์ได้ทัน
- 5.8 เมื่อลิฟท์ขัดข้องให้มีเสียงและดวงไฟเตือนภัย เป็นไฟกะพริบได้เพื่อให้ผู้พิการทางการมองเห็นและผู้พิการทางการได้ยินทราบ ในกรณีที่ผู้พิการทางหูติดอยู่ในลิฟท์คนเดียวให้มีสัญญาณไฟ ให้ผู้พิการทางหูได้ทราบว่าผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟท์ขัดข้องและกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่

## 6. พื้น

โดยทั่วไปควรเป็นพื้นเรียบแต่ไม่ลื่น ทำด้วยวัสดุที่ไม่กะเทาะหรือหลุดง่าย พื้นที่ดีที่สุดควรเป็นพื้นกระเบื้องยาง ไม่ควรใช้วัสดุที่เป็นมันและสะท้อนแสง และหากพื้นบริเวณใดที่เป็นอันตรายต่อบุคคลพิการทางการมองเห็น ก็ควรมีสัญญาณเตือนที่สามารถสัมผัสได้

## 7. ห้องน้ำ ที่อาบน้ำ ห้องส้วม และอ่างล้างมือ

- 7.1 ประตูห้องน้ำที่จัดให้คนพิการควรเป็นบานเลื่อนหรือบานพับ ถ้าเป็นบานพับให้เปิดออกด้านนอก ไม่มีธรณีประตูมีความกว้างไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร
- 7.2 ติดอักษรเบรลล์เพื่อให้ทราบว่าเป็นห้องน้ำชายหรือหญิงไว้ที่บริเวณใกล้ประตู
- 7.3 ควรมีราวจับจากประตูทางเข้าไปยังที่อาบน้ำและห้องน้ำ ราวจับสูงไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และพื้นห้องน้ำให้ใช้วัสดุกันลื่น
- 7.4 ติดตั้งสัญญาณไฟสำหรับเตือนภัย หรือเรียกหาในระหว่างผู้พิการทางการได้ยินติดอยู่ในห้องน้ำ
- 7.5 ที่อาบน้ำให้มีพื้นที่ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร เพื่อให้รถเข็นสามารถหมุนกลับตัวได้
- 7.6 ควรทำที่นั่งสำหรับอาบน้ำชนิดพับเก็บติดผนัง ซึ่งเมื่อกางออกมาใช้แล้วมีความสูงจากพื้น 45 เซนติเมตร
- 7.7 ควรมีราวจับในแนวนอนระดับความสูงไม่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร และแนวตั้งให้มีส่วนล่างไม่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร ในที่อาบน้ำและห้องส้วม
- 7.8 สิ่งของ เครื่องใช้ อุปกรณ์ภายในที่อาบน้ำให้อยู่สูงจากพื้นความสูงระหว่าง 0.25 – 1.20 เมตร
- 7.9 ประตูห้องส้วม ต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา ไม่มีธรณีประตู ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องไม่เกิน 2 เซนติเมตร และมีทางลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.10 พื้นที่ภายในห้องส้วมกว้างยาวไม่น้อยกว่า 1.70 x 1.70 เมตร
- 7.11 โถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นดิน 45 เซนติเมตร มีพนักพิงหลังและที่ปล่อยน้ำ
- 7.12 ชนิดคันโยก
- 7.13 ใต้อ่างล้างมือให้มีที่สำหรับรถเข็นสอดเข้า
- 7.14 ก๊อกน้ำและที่ใส่สบู่เหลวใช้ชนิดก้านโยกหรือก้านกด

## 8. ป้ายประกาศ

- 8.1 ภายนอกอาคารให้มีผังบอกอาคารสถานที่ที่อยู่ในบริเวณให้ชัดเจน
- 8.2 ภายในอาคารในทุกจุดที่มีป้ายหรือผังบอกสถานที่ต่างๆ ให้มีอักษรเบรลล์ด้วย
- 8.3 ป้ายหรือผังบอกทางทุกแห่ง ให้มีสีที่ชัดเจนหรือมีแสงสว่างช่วย
- 8.4 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้เขียนบนป้าย

ตาราง 6.11 แสดงขนาดของตัวอักษรที่ใช้เขียนบนป้าย

ระยะทาง	ขนาดตัวอักษร
0 – 7 เมตร	6 x 6 เซนติเมตร
7 – 18 เมตร	11 x 11 เซนติเมตร
18 เมตรขึ้นไป	20 x 20 เซนติเมตร

## 9. สถานีขนส่ง

- 9.1 ให้มีลิฟท์รับ-ส่งคนพิการในกรณีชานชาลาตั้งอยู่ในพื้นที่ต่างระดับ
- 9.2 ให้มีทางลาดในพื้นที่ต่างระดับทุกแห่ง
- 9.3 ให้มีแผนผังขนาดใหญ่ สำหรับคนมองเห็นเลือนลางและติดไฟให้เห็นชัดเจน
- 9.4 ให้มีป้ายบอกทางชัดเจน พร้อมทั้งข้อมูลประกาศต่างๆ ตารางการเดินทาง ให้จัดทำเป็นอักษรเบรลล์และตัวพิมพ์ใหญ่
- 9.5 ให้จัดเครื่องโทรสารไว้สำหรับคนหูหนวก

## 10. พื้นผิวต่างสัมผัส

- 10.1 บริเวณพื้นที่ต่างระดับที่มีความสูง 10 เซนติเมตรขึ้นไป และไม่เป็นทางลาด ให้มีพื้นที่ผิวต่างสัมผัสมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และขอบนอกอยู่ห่างจากพื้นระดับ 60 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 ทางเท้าและทางเดินสาธารณะทั้งภายในและภายนอกอาคารให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร อยู่บนทางเดินนั้น โดยให้ทอดตัวไปตามทางยาวของเส้นทาง ทั้งนี้เพื่อแสดงส่วนของทางเดินที่ชัดเจนโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

#### 11. ห้องสมุดสาธารณะ

- 11.1 ให้มีหนังสือที่คนพิการทางการมองเห็น จะสามารถรับรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นจำนวนอย่างน้อย 1% ของจำนวนหนังสือทั้งหมดที่มีอยู่ในห้องสมุดนั้น
- 11.2 ให้มีสื่ออุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการรับรู้สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เช่น เครื่องอ่านหนังสือ เครื่องขยายขนาดตัวหนังสือและภาพ เครื่องบันทึกเทป
- 11.3 ให้มีวีดีโอที่มีภาษามือหรือคำบรรยายกำกับสำหรับคนพิการทางการได้ยิน และสื่อความหมายด้วย

#### 12. ตู้ไปรษณีย์

ตู้ไปรษณีย์มีช่องสอดจดหมายมีความสูงอยู่ในระดับ 0.90 – 1.20 เมตร

#### 13. สัญญาณจราจร

- 13.1 เมื่อสัญญาณจราจรให้คนข้ามถนนปรากฏ ให้มีเสียงให้คนตาบอดได้ทราบด้วย โดยสัญญาณไฟให้มีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วินาที และสัญญาณเสียงให้มี 2 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นเสียงปกติ เมื่อสิ้นสุดเวลาของสัญญาณ 15 วินาที ให้เป็นเสียงถี่ขึ้น
- 13.2 สัญญาณนี้ให้ติดตั้งที่ทางข้ามถนน ห่างจากแยกไม่น้อยกว่า 100 เมตร

#### 14. สถานที่ติดต่อสอบถาม

สถานที่ติดต่อสอบถามให้จัดสถานที่สำหรับผู้ใช้รถเข็น และผู้ที่มีร่างกายเตี้ยกว่าระดับปกติ สามารถเข้าติดต่อได้ โดยให้โต๊ะหรือเคาน์เตอร์มีระดับความสูงจากพื้น 70 เซนติเมตร และให้มีที่ว่างข้างใต้ให้รถเข็นสอดเข้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 15. โทรศัพทสาธารณะ

โทรศัพทสาธารณะให้จัดสำหรับคนพิการใช้ได้ ในชุมชน จำนวน 1 เครื่องต่อเครื่องโทรศัพททั่วไป 5 เครื่อง โทรศัพทนี้ให้ติดตั้งไว้ในระดับสูงจากพื้น 70 เซนติเมตร และข้างใต้ให้มีที่ว่างให้รถเข็นสอดเข้าได้

## 16. อาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะ

16.1 อาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะต่างๆที่มีการกำหนดที่นั่งไว้แน่นอนให้กันที่สำหรับรถเข็นคนพิการดังนี้

ตาราง 6.12 แสดงจำนวนที่นั่ง สำหรับรถเข็นคนพิการสำหรับอาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะ

ขนาดของสถานที่ (ที่นั่ง)	จำนวนที่สำหรับรถเข็น (คัน)
4 – 25	1
26 – 50	2
51 – 300	4
301 – 500	5

หากมีที่นั่งเกินกว่า 500 ที่นั่งขึ้นไป ให้เพิ่มที่นั่งสำหรับรถเข็น 1 คันต่อทุก 100 ที่นั่งที่เพิ่มขึ้น

16.2 ให้จัดที่นั่งไว้สำหรับล่ามภาษามือ และให้มีแสงสว่างเพียงพอที่คนพิการทางการได้ยินจะเห็นได้ชัดเจน

## 17. ทางเข้าออกซูปเปอร์มาร์เก็ต

17.1 ให้มีทางเข้าและออกสำหรับคนพิการที่บริเวณจำหน่ายสินค้าอย่างน้อย 1 ช่อง มีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17.2 ให้มีช่องจ่ายเงินไว้ให้คนพิการอย่างน้อย 1 ช่อง มีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

### 18. ที่นั่งพัก

ควรจัดที่สำหรับให้ผู้พิการทางขาที่ใช้อุปกรณ์ช่วยพยุงได้ มีที่สำหรับนั่งพักเป็นระยะๆ ที่พอสมควร โดยเฉพาะทางลาด-ทางเดิน ที่มีความกว้างน้อยให้จัดเป็นที่นั่งแยกเฉพาะออกมาเพื่อจะได้ไม่กีดขวางทางผู้อื่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7

### สรุปผลการออกแบบ

#### 7.1 แนวความคิดในการออกแบบ

พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาจัดแสดงเพื่อให้การศึกษาแก่สาธารณชนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนและเพื่อที่จะให้พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยาป่าฝนเขตร้อนเป็นสถานที่ที่สำคัญในการกระตุ้นสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมและความเข้าใจในระบบนิเวศวิทยาระบบชาติ

#### แนวความคิดในการวางผังอาคาร

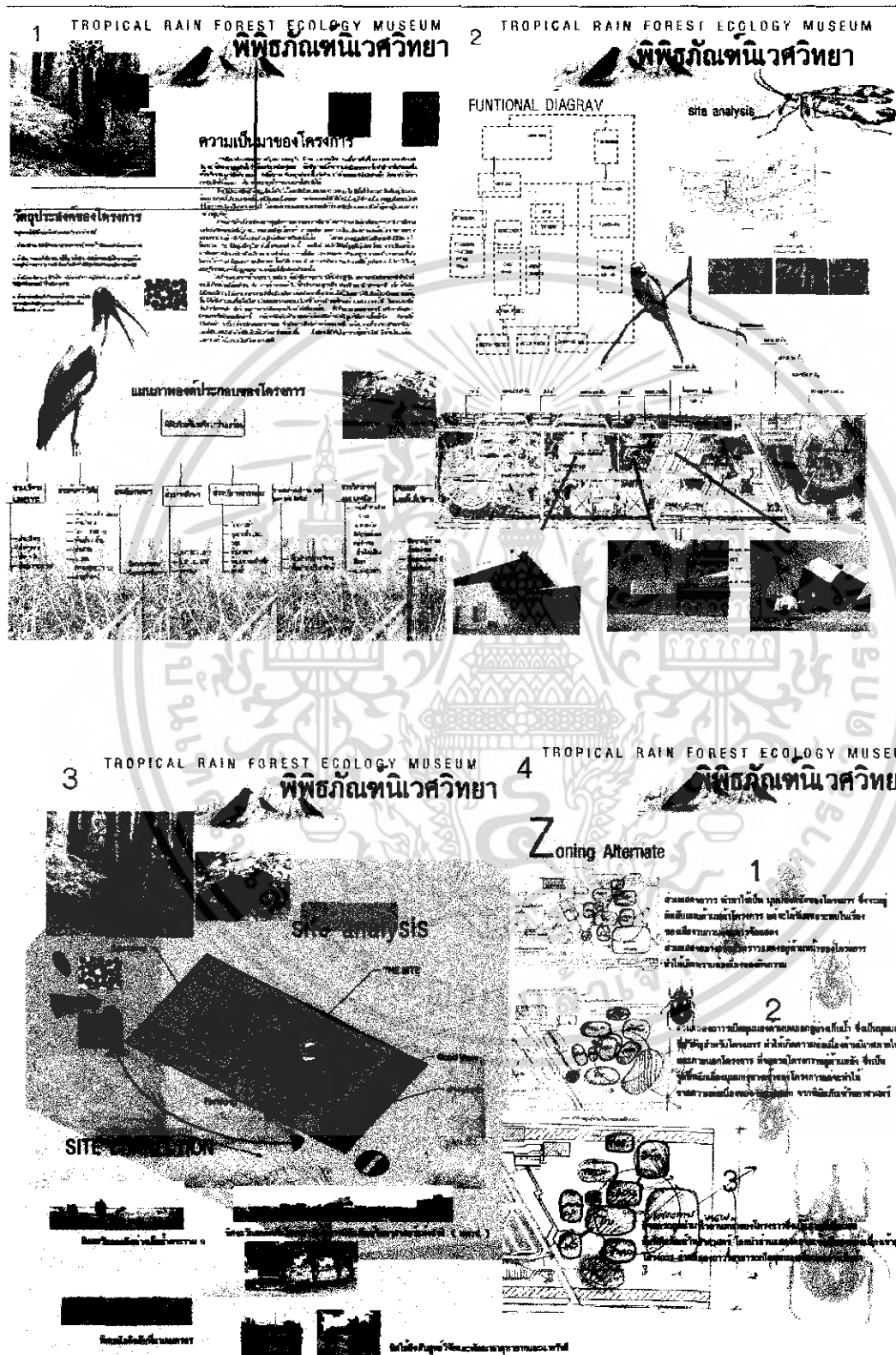
การจัดวาง Planning จะมีลักษณะเป็นกลุ่มของอาคาร เพื่อให้แต่ละอาคารมีลักษณะลอยตัว เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและสามารถตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกได้โดยรอบ โดยมี Main Hall เป็นจุดร่วมของโครงการเพื่อแจกไปยังส่วนต่าง ๆ ของแต่ละอาคาร

ลักษณะแกนของโครงการ ถูกวางเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับบริบทเดิมของโครงการ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเป็ฯแกนทางเข้าหลักของโครงการจากถนนภายในโครงการเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องกับทางสัญจรหลักที่มีอยู่เดิม จากจุดนี้เป็ฯจุดร่วมของผู้ใช้อาคารจากภายนอกอาคาร 3 ทาง คือ

- ผู้ใช้จากโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- จากที่จอดรถ
- จากส่วนแสดงการแจ้ง

ก่อนเข้าสู่ Main Hall เพื่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของโครงการ

7.2 ผลงานการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

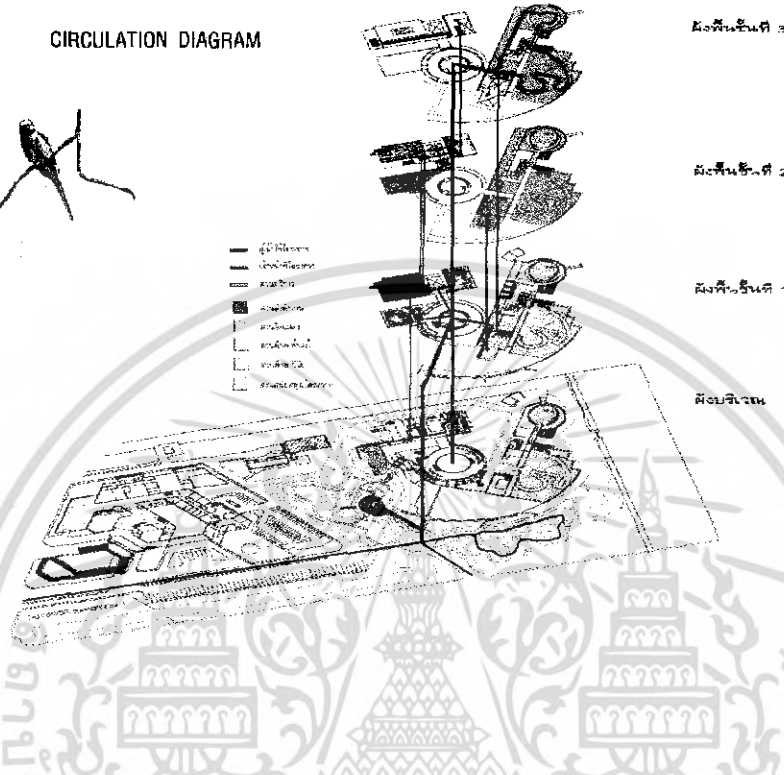
5 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM พิพิธภัณฑ์แนวศิววิทยา



6 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM พิพิธภัณฑ์แนวศิววิทยา



CIRCULATION DIAGRAM



ผังพื้นชั้นที่ 3

ผังพื้นชั้นที่ 2

ผังพื้นชั้นที่ 1

ผังบริเวณ

7 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM พิพิธภัณฑ์แนวศิววิทยา



8 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM พิพิธภัณฑ์แนวศิววิทยา



DESIGN CONCEPT

พิพิธภัณฑ์แนวศิววิทยา จัดแสดงศิลปกรรมและนิทรรศการเกี่ยวกับ การเชื่อมโยงระหว่างธรรมชาติและชุมชน รวมทั้งการอนุรักษ์ศิลปกรรม และวัฒนธรรมท้องถิ่นให้คงอยู่สืบต่อไปอย่างยั่งยืน เป็นอาคารที่ ผสานศิลปะและวัฒนธรรมท้องถิ่นเข้ากับธรรมชาติและชุมชน

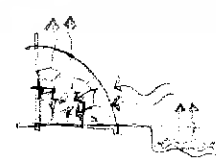
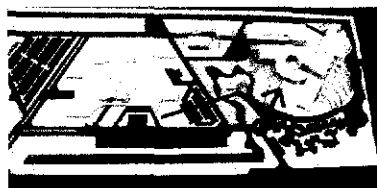


อาคารแนวศิววิทยา จะมีลักษณะเป็นกลุ่มอาคาร โดยเน้นอาคารที่มีลักษณะคล้าย เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน โดยพื้นที่ 1000 ตารางเมตร เป็นจุดรวมของโครงการ เพื่อเชื่อมโยงพื้นที่ต่างๆ ของชุมชนและอาคาร

ลักษณะของโครงการอาคาร เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงกันของโครงการที่มีลักษณะคล้ายกัน จะเชื่อมโยงกันทางด้านโครงการ จากอาคารมาในโครงการนี้ โดยมีการเชื่อมโยงกันทางด้านโครงการ จากจุดนี้มา

- o จุดเชื่อมโครงการที่มีลักษณะคล้ายกัน
  - o จุดเชื่อมอาคาร
  - o จุดเชื่อมอาคาร
- ทั้งหมดใช้พื้นที่ 1000 ตารางเมตร

PROCESS OF PLANNING



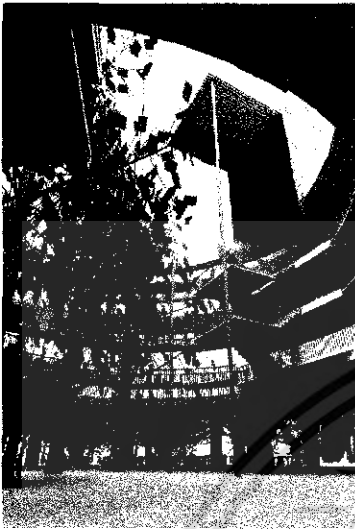
การวางผังของอาคาร แนวศิววิทยา โดยเน้นอาคารที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงและสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน โดยพื้นที่ 1000 ตารางเมตร เป็นจุดรวมของโครงการ เพื่อเชื่อมโยงพื้นที่ต่างๆ ของชุมชนและอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9

TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM

พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา



ตึกภายในนิเวศวิทยา

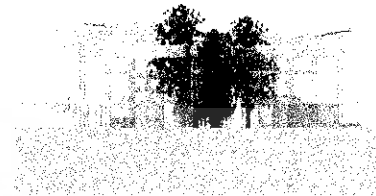
10

TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM

พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา

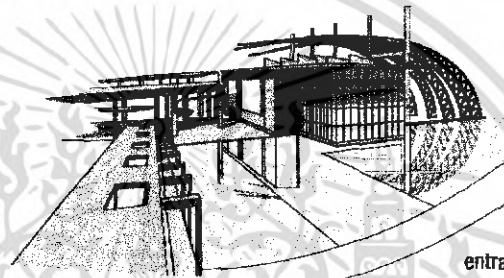
TREE CONCEPT IN MAIN HALL

โถงทางเดินหลักของนิเวศวิทยา โถงทางเดินหลัก...  
ทำโดยใช้แนวคิดของธรรมชาติที่มีส่วนประกอบของระบบนิเวศ...  
โดยเป็นโถงทางเดินที่มีลักษณะเป็นวงกลม...  
โถงทางเดินหลัก...  
โดยเป็นโถงทางเดินที่มีลักษณะเป็นวงกลม...  
โดยเป็นโถงทางเดินที่มีลักษณะเป็นวงกลม...



มุมมองภาพภายนอกของนิเวศวิทยา

EXTERIOR PERSPECTIVE



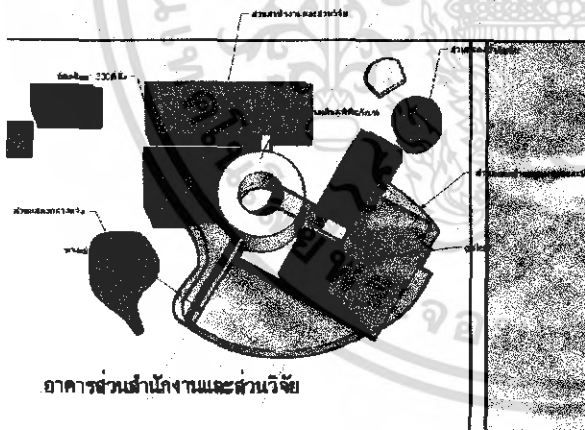
entrance corridor

INTERIOR PERSPECTIVE

11

TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM

พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา



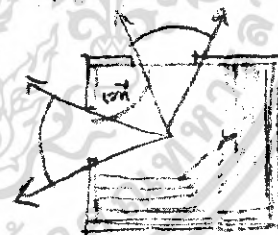
อาคารส่วนสำนักงานและส่วนวิจัย

12

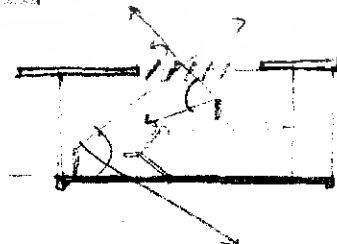
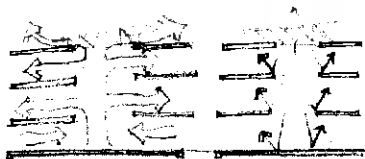
TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM

พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา

อาคารส่วนประชุมสัมมนา



อาคารส่วน Gallery

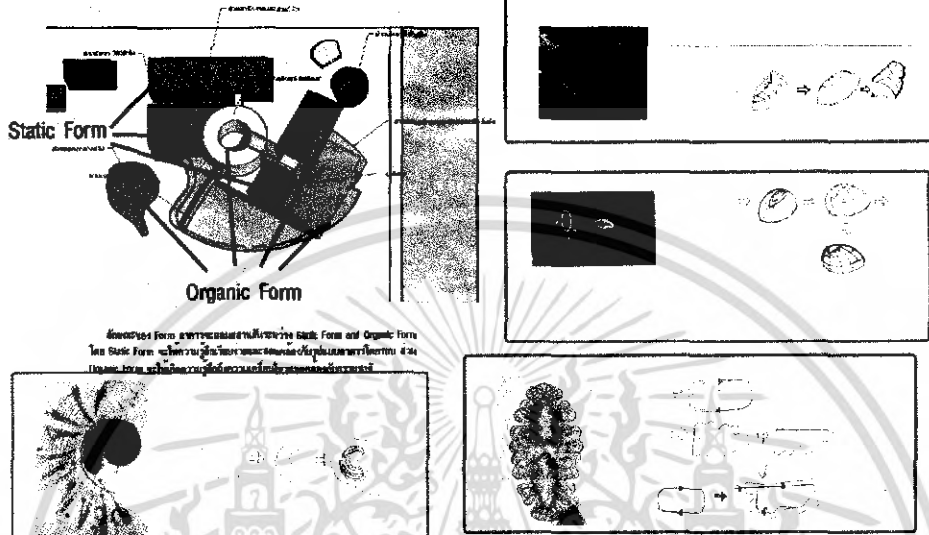


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM  
พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา

14 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM  
พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา

CONCEPT FORM DESIGN



ลักษณะ Form สามารถแบ่งตามลักษณะ Static Form and Organic Form โดย Static Form จะใช้ร่วมกับลักษณะและองค์ประกอบสถาปัตยกรรม 4 มิติ (รูปทรง, วัสดุ, สี, พื้นผิว) เพื่อสร้างความน่าสนใจ, ความสะดวกในการชม

15 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM  
พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา

16 TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM  
พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา

DESIGN DEVELOPMENT

MASS STUDY 1

MASS STUDY 2

FINAL MASS MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17

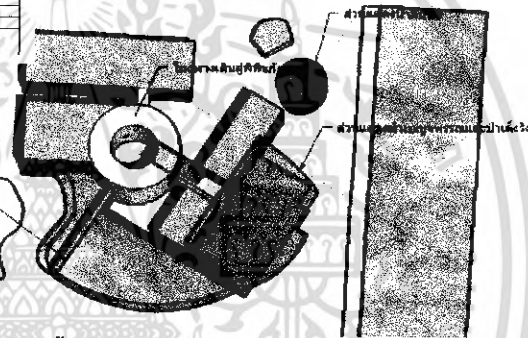
TROPICAL RAIN FOREST ECOLOGY MUSEUM

พิพิธภัณฑ์นิเวศวิทยา



ALTERNATIVE OF ECOLOGY CONCEPT

ชื่อระบบนิเวศ	ลักษณะเด่น	ประเภท	พื้นที่	ที่อยู่อาศัย
1. ป่าดิบชื้น	มีความชื้นสูงตลอดทั้งปี	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน
2. ป่าดิบแล้ง	มีความชื้นต่ำ	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน
3. ป่าเต็งรัง	มีความชื้นต่ำ	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน
4. ป่าสน	มีความชื้นต่ำ	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน
5. ป่าชายหาด	มีความชื้นต่ำ	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน
6. ป่าพรุ	มีความชื้นสูง	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน
7. ป่าสนเขา	มีความชื้นต่ำ	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน
8. ป่าดิบเขา	มีความชื้นสูง	เขตร้อน	เขตร้อน	เขตร้อน



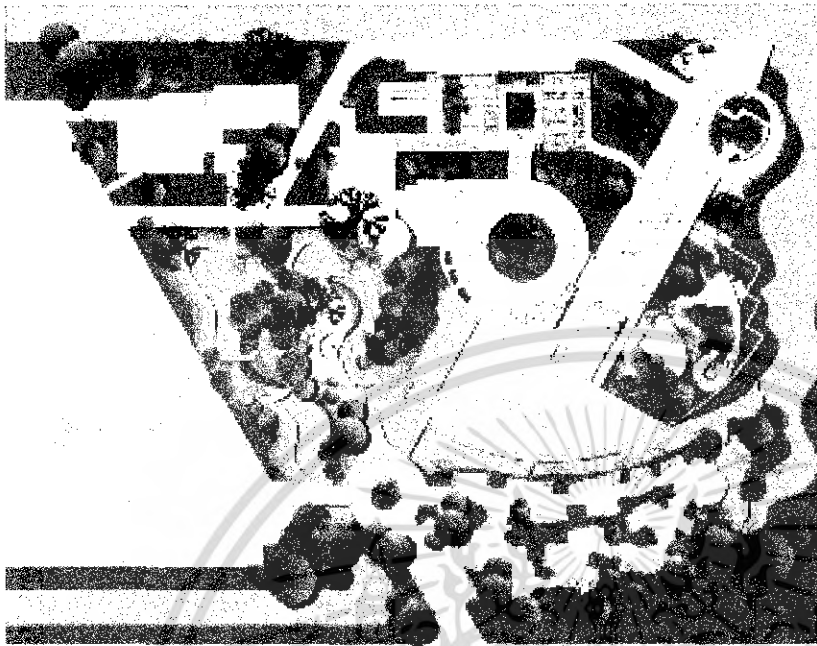
การพัฒนาระบบนิเวศได้คำนึงถึงความสอดคล้อง ของระบบนิเวศที่จะนำมาจัดแสดง ในพื้นที่ที่อยู่สูงเหนือภูมิ ความชื้นและอากาศ เพื่อที่ระบบนิเวศที่นำมาจัดแสดง สามารถ หนอยุ่ได้ด้วยตัวเอง เป็นการทำให้ระบบนิเวศให้เกิดความยั่งยืนในพื้นที่ต่อไป และยังช่วยลด ค่าแก่การศึกษา

จากการวิเคราะห์เลือกระบบนิเวศที่จะนำมาจัดแสดง ให้เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อให้ เกิดความยั่งยืนตามธรรมชาติ คือ

1. ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ
2. ระบบนิเวศป่าเต็งรัง
3. ระบบนิเวศริมบึง
4. ระบบนิเวศป่าดิบชื้น (จากการศึกษาระบบที่มีความหลากหลายทางธรรมชาติ

ที่มีการศึกษาป่าดิบชื้นมีความสมบูรณ์มากที่สุด ทว่าป่าประเภทอื่นจึงนำมาเป็นส่วนประกอบ เสริมในการศึกษาธรรมชาติ

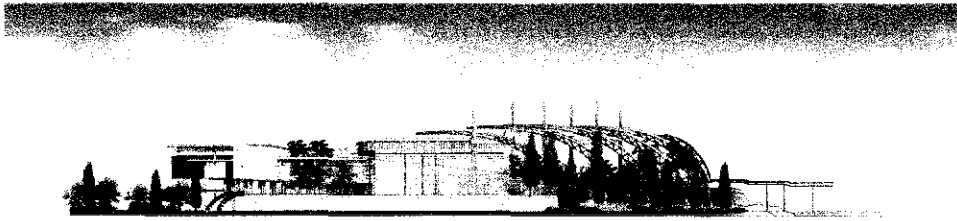
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



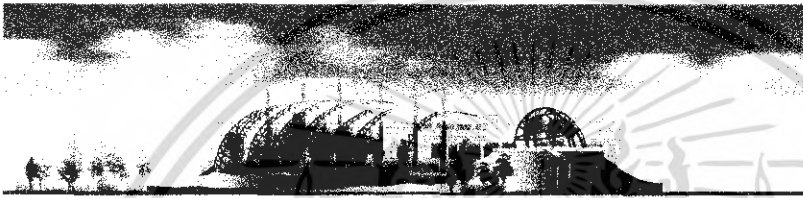
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



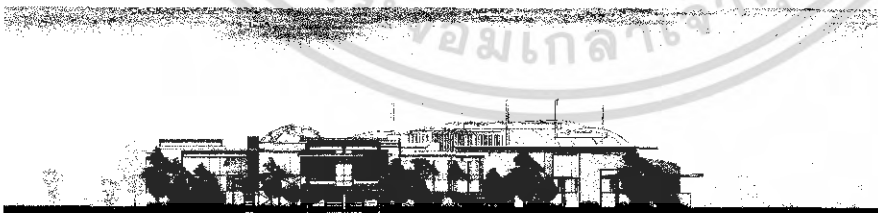
SOUTH ELEVATION 1:250



EAST ELEVATION 1:250

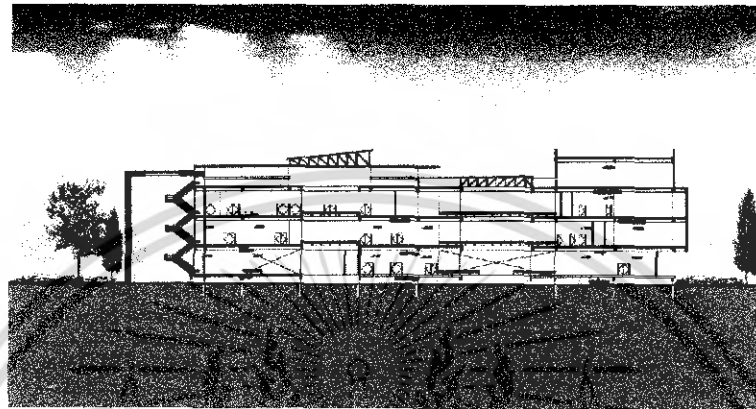


NORTH ELEVATION 1:250

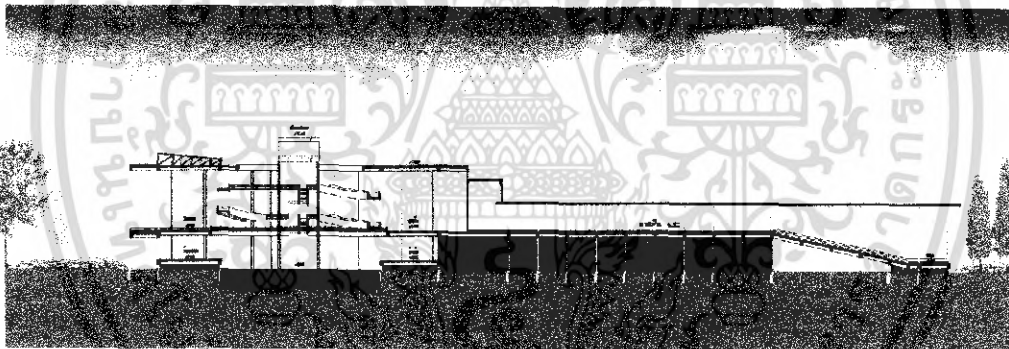


WEST ELEVATION 1:250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

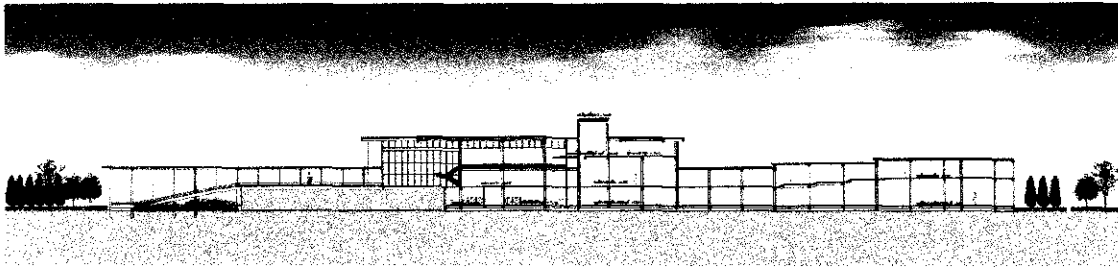


SECTION A-A 1:250

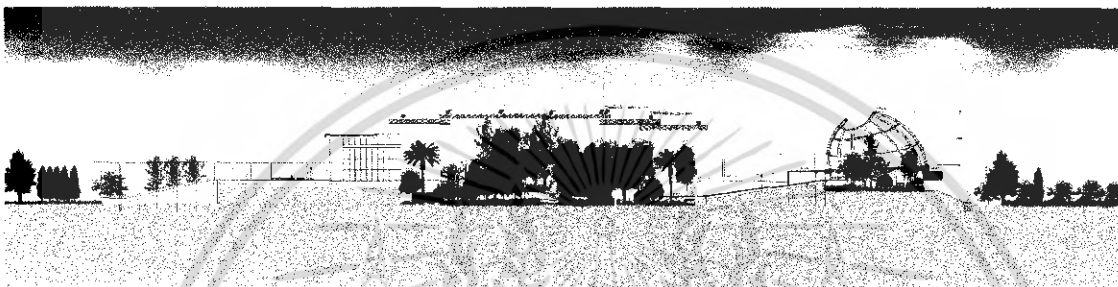


SECTION B-B 1:250

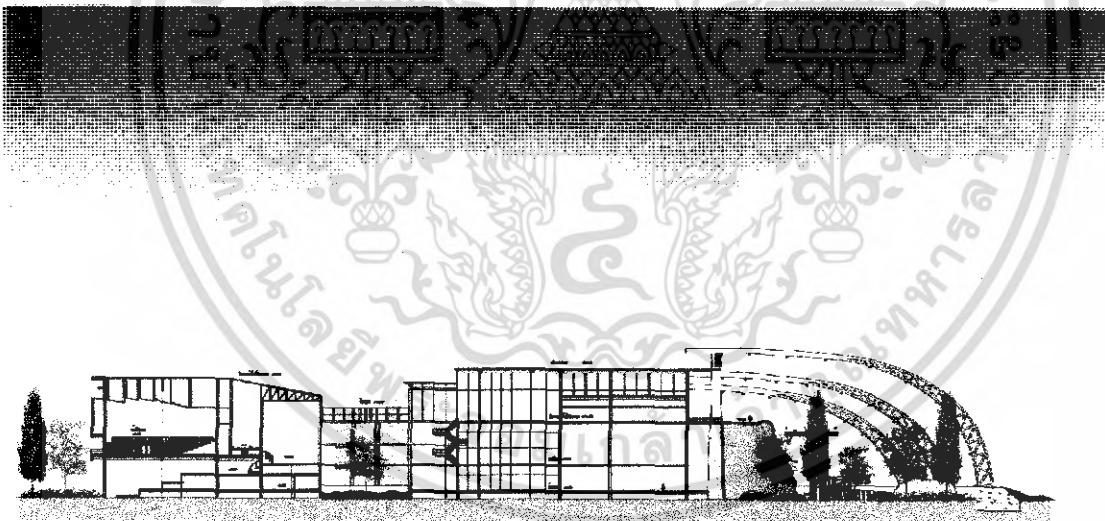
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SECTION D-D 1:250



SECTION E-E 1:250

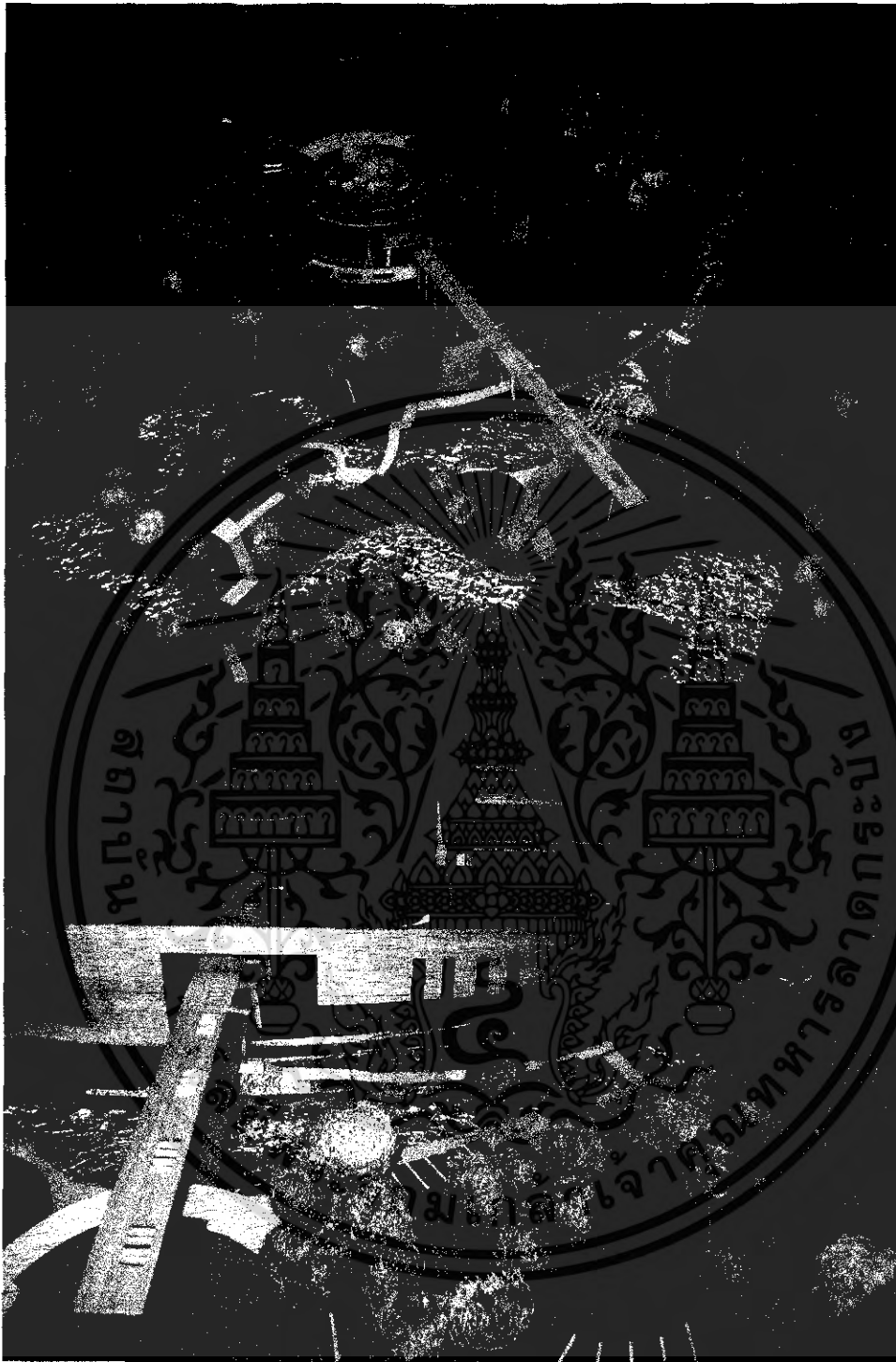


SECTION C-C 1:250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



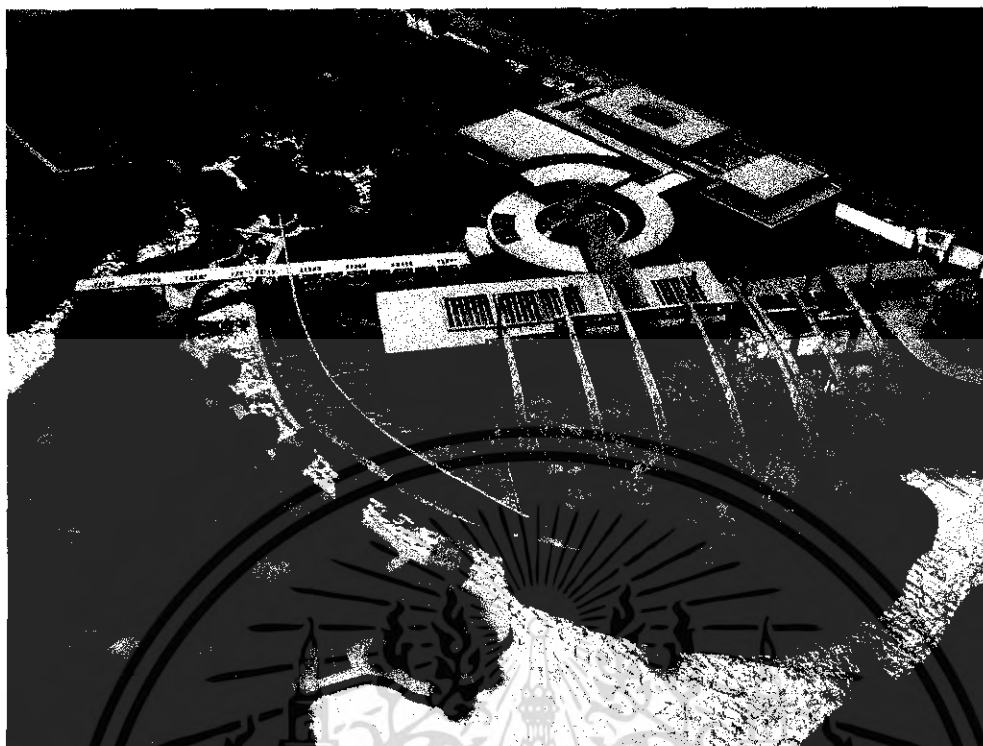
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

ข้อมูลปฐมภูมิ จากการสอบถาม และเอกสาร

เจ้าหน้าที่ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เจ้าหน้าที่ สำนักงานป่าไม้เขตบางเขน กรมป่าไม้

เจ้าหน้าที่ สวนสัตว์ดุสิต

ข้อมูลทุติยภูมิ เอกสารที่ใช้ในการค้นคว้า

ดร.อุ่แก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์ . นิเวศวิทยา ; ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , บริษัทไทยวัฒนาพานิช จำกัด , 2531

นิคม มุสิกคามะ , กุลพันธาดา จันโพธิ์ศรี และ มณีรัตน์ ท่วมเจริญ . วิชาการพิพิธภัณฑ์ ;

กรุงเทพมหานคร , บริษัทไทยวัฒนาพานิช จำกัด , 2521

อรารรณ คุณเจริญ . ป่าเขตร้อน ; กรุงเทพมหานคร , สำนักพิมพ์คบไฟ , 2543

สุมาลี ประทุมพันธ์ . "พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ." อาร์ค แอนด์ ไฮเดย์ ปีที่ 4 ฉบับที่ 43 มีนาคม

2540 ; กรุงเทพมหานคร , บริษัท วัฏจักร จำกัด (มหาชน) , 2540

สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทบ.) . ความหลากหลายทางชีวภาพใน

ประเทศไทย ; กรุงเทพมหานคร , สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

Crosbie , Michale J . Green Architecture , Washington , D.C. ; Three American Institute of

Architecture Press , Oxford , 1990

Ernst Neufert . Architects' Data ; London . Blackwell Scientific Publications , 1980

Joseph De Chiara , John Hancock Cartender . Time-saver Standard for Building Types ; fifth

edition , New York : Frederick A. Praeger ,Inc., 1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้