

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิร์น

FERN ECOLOGY CENTER



ร.พ.
ร/469 ค
ร.พ.ค-๑๖๖

เลขหาญ.....**82058**
เลขทะเบียน.....**-4 ก.ค. 2551**
วัน,เดือน,ปี.....

b..... 114A019X
i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550 - 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญา
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพปฎล สุวจินานนท์
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

คณบดี

ผศ. นพปฎล สุวจินานนท์

ที่ปรึกษา

หัวหน้าภาควิชา อ. พิเชฐ โสวิทยสกุล

ที่ปรึกษา

ผศ. ชีระศักดิ์ อินทรประสงค์

ประธานคณะกรรมการ

ผศ.ดร. รพีชิตย์ สุวรรณระชฎ

กรรมการ

ผศ. วรวรรณ โรจนไพบุลย์

กรรมการ

ผศ. สุพัฒน์ บุญยฤทธิกิจ

กรรมการ

ผศ. วิวัฒน์ อุดมปีติทรัพย์

กรรมการและเลขานุการ



รศ. สมชาย ศรีสมพงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	VI
สารบัญแผนภูมิ	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	4
1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ	4
1.4 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	5
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ	
2.1 เฟิน (Fems)	6
2.2 การจัดเนื้อหาที่จะนำมาจัดแสดงภายในศูนย์	28
บทที่ 3 การศึกษาโครงการ	
3.1 แนวความคิดในการจัดตั้งโครงการ	29
3.2 ประเภทและพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	31
3.3 การบริหารและการดำเนินงานของโครงการ	36
3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	43
3.5 การวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ	53
3.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการ	56
3.7 การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ	63
3.8 สรุปลพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 4 การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งโครงการ	
4.1 เกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการ	83
4.2 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ	84
4.3 ที่ตั้งโครงการ	87
บทที่ 5 การศึกษาอาคารตัวอย่าง	
5.1 THE EDEN PROJECT	95
5.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	101
5.3 โครงการพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา	117
บทที่ 6 งานระบบประกอบอาคาร	
6.1 การศึกษาด้านสถาปัตยกรรม	
6.1.1 การออกแบบห้องปฏิบัติการวิจัย	121
6.1.2 การออกแบบห้องประชุมสัมมนา	129
6.1.3 การออกแบบห้องสมุด	134
6.1.4 การออกแบบห้องนิทรรศการ	135
6.1.5 การออกแบบองค์ประกอบส่วนอื่นๆ ของโครงการ	137
6.2 การศึกษาด้านงานเทคนิคระบบอาคาร	
6.2.1 ระบบโครงสร้างอาคาร	139
6.2.2 ระบบไฟฟ้า	140
6.2.3 ระบบการส่องสว่าง	143
6.2.4 ระบบการสื่อสาร	146
6.2.5 ระบบปรับอากาศ	149
6.2.6 ระบบการป้องกันอัคคีภัย	153
6.2.7 ระบบสุขาภิบาล	157
6.2.8 ระบบรักษาความปลอดภัยของอาคาร	161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้าง IV ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 7 สรุปผลการออกแบบ	
7.1 แนวความคิดในการออกแบบ	162
7.2 ผลงานการออกแบบ	163
ภาคผนวก	
กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	175
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์พืชประเภทเฟิน	186

บรรณานุกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน
(FERN ECOLOGY CENTER)
นักศึกษา นาย ปรีชาพล ศรีอรุโณทัย
รหัสประจำตัว 46020027
ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา 2550-2551

บทคัดย่อ

ในอดีตที่ระบบนิเวศมีความสมดุล พืชสังเคราะห์จากแสงแดด สัตว์ต่าง ๆ กินพืชเป็นอาหาร และก็ถูกสัตว์อื่นกินเป็นทอดต่อไป มนุษย์เรามีความเป็นอยู่อย่างเรียบง่ายบริโภคทรัพยากรธรรมชาติเพื่อประทังชีวิตเท่านั้น แต่เมื่อมนุษย์รู้จักถ่ายทอดองค์ความรู้จากบรรพบุรุษสู่ลูกหลานจนเกิดเป็นอารยธรรมและเทคโนโลยีเพื่อให้ตนเองสามารถเอาชนะภัยจากธรรมชาติได้จนมนุษย์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นและสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของตน มนุษย์จึงบริโภคทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ จะเป็นผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมดังที่มนุษย์และโลกประสบอยู่ในปัจจุบันนี้

ศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน เป็น โครงการเพื่อการศึกษา ส่งเสริมและสนับสนุน ให้ประชาชนและผู้สนใจทั่วไปได้รับความรู้ เกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยาของเฟินทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งความสำคัญต่อการสร้างผืนป่า ซึ่งเป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของโลก เพื่อให้ผู้ชมได้รับประสบการณ์ตรงจากระบบนิเวศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ชนิดต่างๆ รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบระหว่างพืชตระกูลเฟินและพืชต่างๆ ในลักษณะที่มีผลต่อกัน เพื่อให้ผู้ชมเกิดความเข้าใจในระบบนิเวศ และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการดำรงชีวิตอันเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมโดยรวมต่อไป

โครงการศูนย์นิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน นี้เป็น โครงการหนึ่ง ในโครงการยุทธศาสตร์การพัฒนาบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 ซึ่งตั้งอยู่ที่ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน จ.ฉะเชิงเทรา ภายในโครงการ ผู้ชมจะได้ศึกษาระบบนิเวศจากสื่อชนิดต่างๆ ที่มีการรวบรวมข้อมูลจากนักวิชาการภายใต้บรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ นอกจากนี้ผู้ชมยังได้ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ โครงการศูนย์ศึกษานิวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม คงไม่อาจสำเร็จลุล่วงไปได้ หากขาดบุคคลผู้ให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือ ในด้านข้อมูล กำลังงาน และกำลังใจ ตั้งแต่เริ่มโครงการจนสำเร็จ จึงขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ

ป้า กับ ม้า ที่ให้กำลังใจ และทุกๆ อย่างเสมอมา

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. สมชาย ศรีสมพงษ์ และข้อเสนอแนะต่างๆ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ปริชญา และอ.วันัสสุดา

ท่านผู้อำนวยการศูนย์ศึกษาพัฒนาเขานินช้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่กรุณาให้ข้อมูลอย่างครบถ้วน

พี่ๆ ที่กรมส่งเสริมพัฒนาที่ดินเขานินช้อนที่อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี

พี่ๆ น้องๆ ร่วมสายรหัส พี่วิว พี่อุ้ม พี่คัน น้องอ้อ น้องน้ำ ที่กรุณาแรงกายไม่มี

วันหมด

ศรัณย์ ถ้าไม่มีเขา ผมคงไม่มีวันนี้

เมเมย์ ที่อดหลับอดนอนช่วยงานทุกอย่าง

จิม ที่มาช่วยแม่จะอยู่ไกล

และทุกๆ ท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วยครับ

นาย ปรีชาพน ศรีอรุโณทัย

22 กุมภาพันธ์ 2551

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบส่วนบริหารและธุรการ	39
ตารางที่ 3.2 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบส่วนคั่นคว่ำวิจัยและวิชาการ	40
ตารางที่ 3.3 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบส่วนจัดแสดง และประชาสัมพันธ์	41
ตารางที่ 3.4 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบส่วนวิศวกรรมและเทคนิค	42
ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงจำนวน ผู้เข้าชมศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน ตุลาคม 2546 – กันยายน 2547	53
ตารางที่ 3.6 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	75
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเฉลี่ยรายวันของสถานีตรวจวัดอากาศ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนฯ	91
ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวน และอัตราเพิ่มผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	115
ตารางที่ 6.1 แสดงพื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนสำหรับห้องปฏิบัติการ	122
ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวน FUME CUPBOARDS ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชนิดต่างๆ	124
ตารางที่ 6.3 แสดงระยะต่างๆ ของ FUME CUPBOARDS	124
ตารางที่ 6.4 แสดงอุปกรณ์ และรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องทดลอง	125
ตารางที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบการสะท้อนของสีต่างๆ	144
ตารางที่ 6.6 แสดงเปอร์เซ็นต์การสะท้อนของแสงต่อวัสดุชนิดต่างๆ	144
ตารางที่ 6.7 แสดงวัสดุที่ใช้ในการดับเพลิงชนิดต่างๆ	156
ตารางที่ ผ.1 การจำแนกชนิดของเฟินและญาติของเฟิน	190
ตารางที่ ผ.2 อาการผิดปกติของเฟิน	202

สารบัญแผนภูมิ

รูปที่ 3.11 แผนภาพองค์ประกอบของโครงการ	62
--	----

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ชนิดของใบเฟิน	16
รูปที่ 2.2 ใบประกอบขนนก	17
รูปที่ 2.3 เฟินเทพนม	17
รูปที่ 2.4 ลักษณะใบเฟิน1	18
รูปที่ 2.5 ลักษณะใบเฟิน2	18
รูปที่ 2.6 ลักษณะใบเฟิน3	19
รูปที่ 2.7 ลักษณะ โคนใบเฟิน	20
รูปที่ 2.8 ลักษณะสปอร์ spores	21
รูปที่ 3.1 ผังแสดงระบบการบริหาร โครงการศูนย์ศึกษานิวสวีทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน	37
รูปที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการสาธารณะ	44
รูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยส่วนห้องอาหาร	45
รูปที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริมและเผยแพร่	46
รูปที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยส่วนห้องสมุด	47
รูปที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยส่วนแสดงนิทรรศการ	48
รูปที่ 3.7 ภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อย ส่วนประชุมสัมมนา	49
รูปที่ 3.8 ภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหารและธุรการ	50
รูปที่ 3.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิจัยและปฏิบัติการ	51
รูปที่ 3.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเทคนิคและบริการ	52
รูปที่ 3.11 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของผู้อำนวยความสะดวก	64
รูปที่ 3.12 แสดงการจัดพื้นที่ห้องฝึกอบรมขนาด 50 คน	67
รูปที่ 4.1 แผนที่ศูนย์การพัฒนาเขาคินซอนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ	87
รูปที่ 4.2 ที่ตั้งโครงการ	88
รูปที่ 4.3 พื้นที่โครงการ	89
รูปที่ 4.4 ถนนสาย 304 ฉะเชิงเทรา -- กบินทร์บุรี ก.ม.ที่ 51-52	92

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 อ่างเก็บน้ำห้วยเจ๊ก	93
รูปที่ 4.6 ถนนเข้าถึง โครงการด้านทิศเหนือ	93
รูปที่ 4.7 ป่าไม้ที่อยู่ภายในที่ตั้งโครงการ	94
รูปที่ 4.8 มุมมองที่ตั้งโครงการมองจากอ่างเก็บน้ำห้วยเจ๊ก	94
รูปที่ 5.1 แสดงแผนที่เกาะอังกฤษ	95
รูปที่ 5.2 รูปแผนผังอีเดน	97
รูปที่ 5.3 ทศนิยมภาพภายนอกอีเดน โปรเจค	98
รูปที่ 5.4 รูปบรรยากาศภายในอาคาร 1	100
รูปที่ 5.5 รูปบรรยากาศภายในอาคาร	100
รูปที่ 5.6 ภาพถ่ายด้านหน้าอาคาร	101
รูปที่ 5.7 แสดงผังแม่บทของโครงการ	103
รูปที่ 5.8 แสดงแปลนพื้นที่ชั้น 1	104
รูปที่ 5.9 แสดงแปลนพื้นที่ชั้น 2	105
รูปที่ 5.10 แสดงแปลนพื้นที่ชั้น 3	106
รูปที่ 5.11 แสดงแปลนพื้นที่ชั้น 4	106
รูปที่ 5.12 แสดงแปลนพื้นที่ชั้น 5	107
รูปที่ 5.13 แสดงแปลนพื้นที่ชั้นคาเฟ่	107
รูปที่ 5.14 แสดงรูปตัด	108
รูปที่ 5.15 แสดงผังบริเวณ	109
รูปที่ 5.16 แสดงผังบริเวณชั้น ground	110
รูปที่ 5.17 แสดงรูปด้าน	111
รูปที่ 5.18 แสดงทางเข้าหลัก	112
รูปที่ 5.19 แสดงบรรยากาศภายในส่วนนิทรรศการ	112
รูปที่ 5.20 มุมมองหน้าอาคารพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา	117
รูปที่ 5.21 แปลนพื้นที่ชั้นล่าง	119
รูปที่ 5.22 แปลนพื้นที่ชั้นสอง	119
รูปที่ 5.23 รูปตัดอาคาร	120
รูปที่ 6.1 แสดงการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการ	126
รูปที่ ผ.1 วงจรชีวิตของเฟิน Fem Life Cycle	186

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การพัฒนาประเทศและสภาพปัญหาทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของประชากรของประเทศ เป็นเหตุให้อัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยสูงมาก โดยมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ ถึง 90 ล้านไร่ ปัจจุบันประเทศไทยยังคงสูญเสียพื้นที่ป่าไม้โดยเฉลี่ย ปีละประมาณ 367,244.30 ไร่ หรือประมาณวันละหนึ่งพันไร่

ทั้งป่ารก และป่าชายเลนในปัจจุบันซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยทรัพยากรชีวภาพ พืช สัตว์ เห็ด รา จุลินทรีย์ ได้ถูกบุกรุกทำลายลงไปมาก เพื่อการพัฒนาต่างๆ ทั้งทางเทคโนโลยี อุตสาหกรรมการเกษตร และการท่องเที่ยว จนมีเนื้อที่ป่าธรรมชาติเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 25 ของพื้นที่ประเทศเท่านั้น และมีลักษณะเป็นหย่อม ๆ กระจุกกระจายไปทั่วไม่ใช่มิพื้นที่ใหญ่ดังที่ควรเป็น

การสูญเสียระบบนิเวศป่าไม้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานเช่นนี้ ได้ส่งผลกระทบต่อประชากรสัตว์ป่าและพืชป่า โดยเฉพาะเฟินซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติสูง ทำให้เฟินหลายชนิดต้องหายไปจากป่าไม้ของเมืองไทย

ประโยชน์ของเฟินในแง่ที่เป็นไม้ประดับนั้น เป็นที่ยอมรับกันอยู่ทั่วไป หากแท้จริงแล้วเฟินยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกหลายประการ

เฟินเป็นพืชกลุ่มหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางสมุนไพรอย่างแพร่หลาย ในตำราสมุนไพรมักมีชื่อเฟินชนิดต่าง ๆ ปรากฏอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็น ผักแว่น (*Marsilia crenata*) ที่เป็นสมุนไพรใช้แก้อาการเจ็บคอ กระเด้าไค้หิน (*Drynaria bonii*) แก้อาการหอบหืด ขายเถา (*Lygodium flexuosum*) แก้เจ็บคอ, ขับปัสสาวะ ขนที่ปกคลุมยอดอ่อนของว่านลูกไก่ทอง (*Cibotium barometz*) ใช้ปิดแผลสดเพื่อห้ามเลือด ว่านกีบแรด (*Angiopteris evecta*) และชายผ้าสีดา (*Platycterium coronarium*) ใช้บรรเทาปวด-ลดไข้ เฟินตีนนกยูง (*Helminthostachys zeylanica*) ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นน้ำอาบแทนการอยู่ไฟหลังคลอดบุตร ฯลฯ

ทางภาคใต้ของไทยเรา ก็มีการใช้ประโยชน์จากย่านลิเภา (*Lygodium spp.*) โดยใช้เปลือกของก้านใบ มาทำเป็นเครื่องจักสานที่มีความงดงาม ปัจจุบันเครื่องจักสานจากย่านลิเภา เป็นสินค้าส่งออกที่มีราคาแพงและเป็นที่ยู้งักกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ

ในเรื่องของการเกษตรนั้น แหนแดง (*Azolla pinnata*) ซึ่งเป็นเฟินน้ำขนาดเล็ก ยังนำไปใช้ทำปุ๋ยพืชสดได้ แหนแดงอาศัยอยู่ร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ทำให้มันมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนได้เป็นอย่างดี ไม่แพ้พืชตระกูลถั่ว นักวิชาการเกษตรจึงแนะนำว่า เมื่อชาวนาปลูกข้าวแล้ว ก็ควรจะปล่อยแหนแดงเข้าไปในนาด้วย เพราะแหนแดงจะช่วยตรึงธาตุไนโตรเจนที่เหลือใช้จากข้าวแทนที่จะปล่อยให้สลายไปโดยเปล่าประโยชน์ และหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ก็ให้ไถกลบตอซังข้าวรวมทั้งแหนแดงเสีย เป็นการคืนแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ โดยเฉพาะไนโตรเจนที่แหนแดงเก็บไว้กลับคืนสู่ดิน

นอกจากประโยชน์โดยตรงอันมากมายต่อมนุษย์แล้ว เฟินยังมีคุณค่ามหาศาลทางนิเวศวิทยาอีกด้วย เฟินหลายชนิด เช่น บัวแฉก (*Dipteris spp.*) มหาสดำ (*Cyathea contaminans*) และ โชน (*Dicranopteris spp.*) ถือได้ว่าเป็นกลุ่มพืชเบิกนำ/ชั้นดี พวกมันมักจะขึ้นในบริเวณพื้นที่ป่าที่ถูกเปิด ทั้งจากการโค่นล้มของต้นไม้ใหญ่จากลมพายุ การเกิดดินถล่ม การทำถนน ฯลฯ เมื่อเฟินเหล่านี้เจริญเติบโตขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว จะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน และเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผืนดิน และทำให้เกิดการทดแทนของสังคมพืช (plant succession) ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ต่อมาเมื่อป่าเริ่มฟื้นคืนสภาพ มีพืชชนิดอื่น ๆ ขึ้นมาทดแทน เฟินเบิกนำเหล่านี้ก็จะค่อย ๆ หดหนำที่ และลดจำนวนลงจนหมดไป อาจกล่าวได้ว่าการเกิดภัยพิบัติต่าง ๆ ตามธรรมชาติที่เป็นไปในรูปของการเคลียร์พื้นที่ เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้เฟินเหล่านี้ยังคงอยู่ และสามารถดำรงเผ่าพันธุ์ของมันต่อไปได้ ตัวอย่างนี้เห็นได้ชัดในบริเวณพื้นที่เขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช หลังจากเกิดฝนตกหนัก จนเกิดดินถล่มหลายในปี ๒๕๑๑ ถึงปัจจุบันพื้นที่ที่ถูกปิดจากการถล่มของดิน ได้ถูกแทนที่ด้วยเฟินเบิกนำหลายชนิด โดยเฉพาะเฟินขนาดใหญ่ ที่เรียกกันว่ามหาสดำ หรือหัวอ้ายเบ็ด (*Cyathea contaminans*) จนบางพื้นที่ กลายสภาพเป็นป่าเฟินยักษ์ไป ป่าเฟินเหล่านี้ จะคงอยู่ไประยะหนึ่ง (อาจกินเวลาหลายสิบปี) จนสภาพแวดล้อมฟื้นตัว และเอื้ออำนวยต่อการเกิดขึ้นของไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เมื่อถึงเวลานั้น เฟินเหล่านี้ก็จะหดหนำที่และค่อย ๆ ลดจำนวนลงจนหมดไป และในท้ายที่สุดป่าที่บึกก็จะเข้าครอบคลุมพื้นที่นั้นอีกครั้ง

นอกเหนือไปจากการเป็นพืชเบิกนำแล้ว เฟินที่มีความเปราะบางอย่างยิ่งवाद เช่น เฟินแผ่นฟิล์ม หรือ ฟิล์มมีเฟิน (filmy ferns) ยังมีประโยชน์ทางนิเวศวิทยา ในแง่ที่เป็นตัวชี้วัดความเอกลสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเินาไปไซ้ประโยชน์ดานการคาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมด้วย ฟิล์มมีเฟินเป็นเฟินอิงอาศัยวงศ์ Hymenophyllaceae ที่มีใบบางจัด เพราะใบของมันประกอบไปด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียว ทำให้มันสามารถดูดซับเอาน้ำจากเมฆหมอก และความชื้น ในอากาศเข้าสู่ใบได้โดยตรง ซึ่งในทางกลับกัน มันก็สูญเสียน้ำได้อย่างง่ายดายเช่นกัน หากเกิดความแห้งแล้งขึ้น ดังนั้นฟิล์มมีเฟิน จึงมักขึ้นอยู่เฉพาะในป่าดิบที่อุดมสมบูรณ์ และมีความชุ่มชื้นสม่ำเสมอ และหากป่าดังกล่าวถูกทำลาย จนสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป ฟิล์มมีเฟินเหล่านี้เอง ที่จะเป็นพืชกลุ่มแรก ๆ ที่ได้รับผลกระทบ ด้วยเหตุนี้บรรดานักนิเวศวิทยา จึงพากันยกให้ฟิล์มมีเฟิน เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพป่า การศึกษาจำนวน และชนิดของฟิล์มมีเฟิน ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้นักนิเวศวิทยา ทราบถึงการเปลี่ยนแปลง ของสภาพแวดล้อมในป่าได้อย่างชัดเจน

ขณะที่ประโยชน์ของเฟินในด้านต่าง ๆ ปรากฏชัดเจนขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบัน ทว่าในทางกลับกัน อัตราการสูญพันธุ์ของพืชชนิดนี้ ก็ทวีขึ้นเรื่อย ๆ จากการคุกคามของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้บรรดานักวิทยาศาสตร์ จึงต้องเร่งมือศึกษาวิจัยเฟินในด้านต่าง ๆ ให้มากขึ้นพร้อม ๆ ไปด้วยการค้นหาแนวทางอนุรักษ์ ก่อนที่พืชโบราณเหล่านี้จะสูญพันธุ์ไป

ดังนั้น โครงการศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน จึงได้รับการเสนอขึ้น เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนทั่วไปได้รับความรู้เกี่ยวกับความสำคัญ ประโยชน์ และประสบการณ์ตรงจากระบบนิเวศวิทยาของเฟินในแต่ละประเภท และตระหนักถึงการอนุรักษ์โดยมีการรวบรวมข้อมูลพันธุ์เฟินต่างๆ จากนักวิชาการ ภายใต้อบรมภาคที่เป็นธรรมชาติ โดยมุ่งเน้นให้การศึกษาแก่สาธารณะชนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนและเฟิน รวมทั้งการส่งเสริมการพัฒนาแบบยั่งยืน

โครงการศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน นี้เป็น โครงการหนึ่ง ในโครงการยุทธศาสตร์การพัฒนามนุษย์บนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 ซึ่งตั้งอยู่ที่ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน จ.ฉะเชิงเทรา โคนโครงการ ได้รับความดูแลจากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาในสาขาต่างๆ ดังนี้

1.2.1 ด้านการศึกษา เพื่อให้เกิดการแพร่กระจายความรู้ ความเข้าใจในความซับซ้อนของเฟิน แต่ละประเภท

1.2.2 ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติให้มีความเข้าใจมากขึ้น

1.2.3 ด้านการอนุรักษ์ เพื่อรวบรวม เก็บรักษา พันธุ์พืชตัวอย่าง ที่มีคุณค่าทางวิชาการและมีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์เพื่อการวิจัยต่อไป

1.2.4 ด้านสังคมวัฒนธรรม เพื่อปลูกฝัง และสร้างจิตสำนึกในการรักธรรมชาติ ให้แก่เยาวชน และบุคคลทั่วไป รวมถึงตระหนักถึงการอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2.5 ด้านการท่องเที่ยว เป็นแหล่งปลูกฝังประสบการณ์และความเพลิดเพลิน ให้แก่นักท่องเที่ยว นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไป ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ

1.3 ประโยชน์ของการศึกษาโครงการ

1.3.1 สามารถเข้าใจถึงระบบการทำงานของโครงการศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน และเข้าใจถึงหน้าที่ใช้สอยของแต่ละองค์ประกอบ

1.3.2 สามารถเข้าใจถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นทั้งในเรื่องพฤติกรรมการใช้สอยและประเภทของผู้ใช้ ซึ่งทำให้เกิดความสัมพันธ์กันของกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ใช้สอยโครงการ

1.3.3 ศึกษาและเรียนรู้วิธีการอนุรักษ์ความหลากหลายทางธรรมชาติของเฟินในประเทศไทย

1.3.4 ศึกษาวิธีการนำเอาระบบนิเวศมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

1.3.5 ศึกษาหารูปแบบทางสถาปัตยกรรม ที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นธรรมชาติในระบบนิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน

1.3.6 ศึกษาและเรียนรู้งานระบบประกอบอาคาร อันได้แก่ ระบบการให้แสงสว่างในอาคาร ระบบความชื้น ระบบปรับอากาศ ระบบ โครงสร้าง ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

โครงการศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน มีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1.4.1 ศึกษาปริมาณและประเภทของผู้ใช้โครงการ

1.4.2 ศึกษาประเภท และขนาดขององค์ประกอบที่เหมาะสมของโครงการ

1.4.3 ศึกษาการบริหารงานของหน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการ

1.4.4 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเฟิน และลักษณะของระบบนิเวศวิทยาที่จะนำมา

จัดแสดง

1.4.5 ศึกษาแนวทางของ สถาปัตยกรรมยั่งยืน(Sustainable Architecture) และการ
ประหยัดพลังงานให้กับอาคาร

1.4.6 ศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ผลกระทบต่อมนุษย์และระบบนิเวศ

1.4.7 ศึกษาอาคารตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโครงการทั้งในและต่างประเทศ เพื่อ
นำมาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย และนำมาสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบ

1.4.8 ศึกษาถึงข้อจำกัดในการออกแบบ ซึ่งได้แก่

- การวางอาคารให้เหมาะสมกับสภาพที่ตั้ง และสภาพแวดล้อม ได้แก่ ทิศทางแดด
ลม ฝน การเข้าถึงโครงการ อาคารข้างเคียง มุมมอง เป็นต้น

- การเลือกใช้ระบบโครงสร้างให้เหมาะสมกับอาคาร

- งานระบบวิศวกรรม

- กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

- ขนาดและการจัดที่จอดรถให้มีความสะดวกในการสัญจร

- การออกแบบอาคารสาธารณะเพื่ออำนวยความสะดวกแก่คนพิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

2.1 เฟิน (Ferns)

2.1.1 เฟิน (Ferns) และญาติของเฟิน (Fern Allies)

เฟินและญาติของเฟินรวมกันเป็นกลุ่ม division ในอาณาจักรพืชที่เรียกว่า Pteridophyta พืชกลุ่มนี้ เป็นพืชไม่มีดอก และการขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมีวิธีการที่เห็นไม่ชัดเจน ลักษณะการขยายพันธุ์แบบนี้มีในพืชชนิดอื่นอีก เช่น สาหร่าย มอส และถิวเวอร์เวิร์ท จึงเรียกพืชในกลุ่มที่มีการขยายพันธุ์แบบเห็นไม่ชัดนี้ว่า Cryptogams หมายความว่า "hidden marriage" เฟินและญาติของเฟิน มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับสาหร่ายและมอสอยู่หลายประการ แต่ก็มีลักษณะที่แตกต่างออกไปมากที่สุดก็คือ มีระบบท่อลำเลียง ที่ใช้ลำเลียง น้ำ สารอาหาร และฮอร์โมนอยู่ภายใน

เฟินและญาติของเฟิน เป็นพืชที่มีบรรพบุรุษมาแต่ยุคอครีตคาล โบราณหลายล้านปี ทราบได้จากซากสิ่งมีชีวิตในสมัยโบราณที่นักวิทยาศาสตร์ขุดพบ ตั้งแต่ยุคเมโส โซอิก เมื่อ 360 ล้านปีผ่านมาแล้ว เฟินมีอายุเก่าแก่มากกว่าสัตว์บกทั้งหลาย รวมถึงไดโนเสาร์ด้วยซ้ำไป เฟินเกิดขึ้นมาบนโลก ก่อนที่จะมีพืชมีดอก ก่อนถึง 200 ล้านปี ส่วนกำเนิดเริ่มต้นของเฟินและญาติของเฟินไม่เป็นที่ทราบได้แน่ชัด แต่เชื่อว่า พวกมันมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสาหร่ายมากกว่ามอส และอาจมีจุดกำเนิดเริ่มต้นมาจากสาหร่าย

เฟินส่วนมากเป็นต้นไม้ที่เติบโตในพื้นที่ชุ่มชื้น ภายใต้ร่มเงาในป่าใหญ่ พวกมันเป็นพืชที่มีระบบท่อลำเลียง ที่มีระบบท่ออยู่ภายใน เพื่อลำเลียงขนถ่ายน้ำและธาตุอาหาร ขึ้นมาหล่อเลี้ยงต้น เหมือนพืชที่มีระบบท่อลำเลียงชนิดอื่น อย่างพืชมีดอก หรือพืชจำพวก conifers อย่างเช่น พวกสน เป็นต้น แต่แตกต่างกันที่ พืชจำพวกหลังนี้ต้นอ่อนใหม่เจริญเติบโตงอกออกมาจากเมล็ด ส่วนเฟินนั้น งอกจากสปอร์และมีช่วงชีวิตส่วนนี้เรียกว่า แกมมาโตไฟต์ สิ่งที่เฟินแตกต่างกับพืชมีดอกและพืชเมล็ดเปลือย

เฟินเป็นพืชที่บอบบางกว่าพืชที่มีระบบท่อลำเลียงด้วยกันตรงที่ มันสามารถเจริญเติบโตได้ในที่ที่มีความชื้นเพียงพอและเหมาะสม สปอร์ของเฟินจะไม่สามารถงอกและขยายพันธุ์ไปได้ในที่ๆ ทั้งร้อนและแห้งแล้ง ต่างกับพืชมีดอกหรือพืชจำพวกสนที่ต้องการเพียง

เอกสารนี้เป็นความลับเล็กน้อย ก็สามารถงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้ ภายใต้อุณหภูมิที่เย็นพอและชื้นพอเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชมีดอกทั่วไป วิธีการขยายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับเฟิน พืชมีดอกนั้นอาศัย เช่น ลม น้ำ แมลง สัตว์ เป็นต้น เป็นตัวนำพาเกสรตัวผู้จากดอกไม้ดอกหนึ่ง ข้ามไปผสมพันธุ์กับเกสรตัวเมียอีกดอกหนึ่ง เมื่อเกิดการปฏิสนธิขึ้น จะทำให้เกิดเป็นต้นอ่อนเก็บไว้ในเมล็ด เพื่อรอการแพร่กระจายออกไปงอกเป็นต้นใหม่ในที่อื่นๆ ต่อไป

สำหรับเฟินนั้น แตกต่างไปอย่างสิ้นเชิง เฟินขยายพันธุ์ด้วยสปอร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ค่อนข้างซับซ้อนมากกว่า อีกทั้งเฟินไม่มีดอกบนต้นที่จะให้เกสรตัวผู้ข้ามมาผสมกับเกสรตัวเมียเพื่อให้เกิดเป็นต้นอ่อน ทั้งขบวนการปฏิสนธิจำเป็นต้องมีน้ำอยู่ด้วยจึงจะสามารถเกิดขบวนการนี้ได้

2.1.1.1 รากศัพท์ของคำว่า fern

fern ในภาษาอังกฤษปัจจุบัน มาจาก ferre ใน Middle English (ประมาณ ค.ศ 1300) ซึ่งพัฒนาจาก feam ใน Old English (ประมาณปี 700) และมีรากคำ porno ในภาษา Indo-European (ภาษาในยุโรปเกือบทั้งหมดรวมทั้งภาษาสันสกฤตมาจากภาษานี้) ในภาษาเยอรมันปัจจุบันใช้คำว่า farn ในภาษา Dutch (Norway) ใช้คำว่า varen (a มีตัวกลมๆอยู่ข้างบน) ก็มาจากรากเดียวกันนี้ (ภาษา Norway – varen แปลว่าฤดูใบไม้ผลิ) คำและรากศัพท์เหล่านี้ มีความหมายแปลว่า ขนนก หรือใบไม้ และ เชื่อกันว่าเดิมทีเดียว fern หมายถึง ใบไม้ที่เหมือนขนนก (feathery leaf)

รากเดียวกันนี้ยังเป็นที่มาของคำ pamam, pama ในภาษา Sanskrit ซึ่งแปลว่า ขนนก หรือใบไม้ เหมือนกัน ในพจนานุกรม Sanakrit คำนี้แปลว่า ขนนก, ใบไม้, ลูกพลัม, ลูกธนู เรื่องภาษาสันสกฤต คำพ้องเสียงในพจนานุกรมไทย ได้คำว่า “พาม” แปลว่าลูกธนู ส่วน เฟิน หรือ เฟิร์น นั้น เฟิน น่าจะเป็นการสะกดที่ถูกต้องที่สุด แต่อนุโลมให้ใช้ เฟิร์น ได้ (นำมาจากพจนานุกรมฯ 2542)

2.1.1.2 รากศัพท์และความหมายของคำว่า กูด

ในรัชสมัย รัชกาลที่ ๕ พระองค์ทรงนำพันธุ์ไม้ชนิดใหม่ๆ มากมาย จากต่างประเทศ เข้ามาปลูกเลี้ยงและขยายพันธุ์ในสยามประเทศ เมื่อคราวที่เสด็จไปเยี่ยมประเทศต่างๆ หลายประเทศ เพื่อผูกสัมพันธไมตรี ต้นไม้ที่ทรงนำเข้ามาในตอนนั้น ก็มีหลายชนิดที่เป็นต้นไม้จำพวกกูด แต่ไม่มีใครเรียกต้นไม้เหล่านั้นว่า กูด ในสมัยนั้น เรียกกันแต่ว่า เฟิน ตามชื่อเรียกที่ได้จดจำบันทึกกำกับมาจากต่างประเทศ เข้าใจว่า สยามประเทศในสมัยนั้น คงยังไม่มีการศึกษาในรายละเอียดของเฟินที่นำเข้ามาเหล่านั้นว่า แท้จริงแล้ว ก็คือ ต้น ไม้ในตระกูลเดียวกับ กูด ในสยามประเทศของเรา และเมื่อเฟินเหล่านั้น ได้มีการแพร่ขยายพันธุ์ออกไป เป็นที่นิยมปลูกเลี้ยงประดับบ้านเรือนกันทั่วไปแล้ว ก็ยังคงเรียกกันว่า เฟิน ตามชื่อเดิมที่มา จนในที่สุด คนไทยในเมือง ก็ลืมนำว่า กูด ไปหมดสิ้น เหลือแต่คำว่า เฟิน ประกอบกับ คนไทยในเมือง ได้รู้จักแต่คำว่า เฟิน จากตำราเรียน วิชาวิทยาศาสตร์บ้าง วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตบ้าง และยังได้รู้จักวิธีสังเกตและการจำแนกแยกชนิดต้นไม้ได้ว่า ต้นไม้ที่มีใบอ่อนใหม่ มีวนเป็นลานนาฬิกา คือ เฟิน แต่แทบจะไม่เคยได้ยินคำว่า กูด เรียกกันในเมืองอีกเลย จะเหลือก็เพียงแต่คนที่อยู่ในชนบทห่างความเจริญออกไปไกล จึงยังมีคนที่เรียก กูด หรือ ผักกูด อยู่ ตามชื่อต้นไม้ที่เรียกกันมาดั้งเดิม แต่บรรพบุรุษ ปู่ ย่า ตา ยาย อีกทั้งยังรู้ด้วยว่า กูด ต้นไหนกินได้ เคยกิน หรือเคยลองกิน ก็จะเรียกว่า ผักกูด และอาจจะไม่เคยได้รับรู้ หรือรู้จัก เฟิน จากตำราเรียน เหมือนอย่างคนในเมือง ทำให้ช่วยอนุรักษ์คำว่า กูด เอาไว้ให้กับคนไทยรุ่นใหม่ได้รับรู้สืบต่อมา

ในพจนานุกรม บอกว่าภาษาถิ่นของทางเหนือกับอีสาน เรียกเฟินว่า "กูด" มีอีกความหมายว่า หงิก ซึ่งเป็นภาษาถิ่นของทางเหนือกับอีสาน และได้ด้วย ดังนั้น ผักกูด คือ ผักยอดหงิก

2.1.2 วิวัฒนาการของเฟิน

นักวิทยาศาสตร์ค้นพบซากฟอสซิลของบรรพบุรุษของเฟินและญาติของเฟิน (Fern and Fern Allies) ทำให้ทราบว่า บรรพบุรุษของเฟินมีมาตั้งแต่เมื่อ 400 ล้านปีก่อน เรียกสมัยนั้นว่า ดีโวเนียน (Devonian Age) และเฟินแท้ได้ถือกำเนิดขึ้นในยุคคาร์บอนิเฟอรัส คือ 350 ล้านปีผ่านมาแล้ว ก่อนที่จะเกิดไม้ดอก หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในยุคนั้น บรรยากาศท้องฟ้าสลับเต็มไปด้วยหมอก สภาพแวดล้อมเป็นห้วยและหนองน้ำ และมีสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำครองโลก ส่วนพืชที่ครองโลกในตอนนั้น คือ clubmoss โบราณ Lepidodendron Sigilaria และ Sphenopsida ซึ่งมีขนาดสูงเป็นสิบ เมตร พื้นดินด้านล่างถูกปกคลุมด้วยเฟินขนาดเล็กลงมา ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีใบของเฟินในสมัยนั้น มีขนาดใหญ่กว่าเฟินในสมัยปัจจุบัน และต่ำลงไปปกคลุมด้วยมอส และไลเคนตามหินและผา

ต่อมาสมัยมีสซิชชิปเปียน คือ 345-320 ล้านปี ทั่วโลกเต็มไปด้วยสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และเฟินเมล็ด (seedfems)

จนถึงยุคเพนซิลเวเนีย 310-280 ล้านปี ใบป่าเต็มไปด้วยบึงน้ำขัง เป็นหลุมเป็นพรุ พืชที่พบมาก คือ พวกคลัมมอส หรือ lycopods และเฟินเมล็ดในสกุล pteridosperms พวกหญ้าหางม้า horsetail และ cordaiter ซึ่งเชื่อกันว่า เป็นต้นตระกูลของสนในปัจจุบัน

พืชคล้ายเฟินต้น หรือกูดต้น Treefems นั้นอยู่ใน Class Phyllicopsida บรรพบุรุษของกูดต้น จำพวกหัตถ์ดำ หัตถ์แดงของไทย พืชอีกกลุ่มที่คล้ายเฟินแต่ให้เมล็ดที่ปราศจากสิ่งห่อหุ้ม เรียกว่า เฟินเมล็ด คือพืชใน Order Pteridospermales ระบาดมาตั้งแต่สมัยคาร์บอนนิเฟอร์รัส แต่มาสูญพันธุ์ไปเมื่อสิ้นยุคพาลีโอโซนิก

กาลเวลาผ่านไปจนสิ้นสมัยคาร์บอนนิเฟอร์รัส อุณหภูมิของโลกผันแปรไป อากาศเริ่มแห้งแล้งมากขึ้นในยุคเมโสโซอิก หรือ 225 ล้านปีที่ผ่านมา สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตอยู่ของเฟินโบราณที่มีขนาดใหญ่โต การสืบพันธุ์โดยสปอร์กระทำได้เฉพาะบางพื้นที่ ความชุ่มชื้นในบรรยากาศลดลง ทำให้เฟินโบราณและพืชต่างๆ ต้องปรับตัวเพื่อดำรงชีพ พวกที่ไม่อาจปรับตัวได้ก็ล้มตายสูญสิ้นพันธุ์ไป ด้วยเหตุนี้เฟินในยุคต่อมาจึงลดขนาดลง เนื่องจากพวก horsetail และ clubmoss ต่างๆ ที่เคยมีขนาดสูงใหญ่บัดนี้กลับกรองแสงแดดไว้ให้ ก็มีขนาดเล็กลง และหลายชนิดสูญพันธุ์ไปแล้ว เฟินต่างๆ ได้รับแสงแดดมากขึ้น เฟินหลายกลุ่มได้พัฒนาตัวไปเป็นวงศ์ใหม่ โดยมีลักษณะเด่นที่ใบอ่อนขดม้วนเป็นวง (circinated frond) ซึ่งนักธรณีวิทยาได้ขุดค้นพบฟอสซิลของเฟินในวงศ์บิวแลก วงศ์ออสมันดา วงศ์โซน (Gleicheniaceae) วงศ์ลิเกา (Schizaeaceae) และวงศ์กิบแรด (Marattiaceae) นำมาศึกษาดูพบว่า ล้วนแต่พัฒนาการมาจากบรรพบุรุษร่วมกันในยุคพาลีโอ โซนิกตอนปลาย ทั้งนี้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่า บางกลุ่มของเฟินในปัจจุบันนี้มีความพิเศษที่มันสืบทอดวงศ์ตระกูลของมันมาได้ ตั้งแต่ยุคต้นจนสู่ปัจจุบัน เพียงแต่มันปรับปรุงตัวขึ้นมาจนแข่งขันได้กับพืชสมัยใหม่อื่นๆ แม้กระทั่งพืชมีดอกก็ตาม การศึกษาเฟินโบราณซึ่งปรากฏในรูปของซากดึกดำบรรพ์ในไทยมีน้อยมาก เท่าที่ทราบมีนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นและชาวไทย คือ Kazuo Asama, Nokorn Nakomsri, chayan Hintong และ Sin Sinsakul ในปี พ.ศ. 2523 ได้ร่วมกันขุดค้นพบซากดึกดำบรรพ์ของเฟินสองชนิดในสกุล Gleichnoides คือ Gleichnoides gagauensis Kon'no และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G. pantiensis Kon'no ฝังตัวอยู่ในหินตะกอน สีเทาอมเขียว-เทาอมน้ำเงิน และหินทรายละเอียด สีน้ำตาลอ่อน บริเวณอำเภอสึกา จ. ตรัง ประเมินอายุอยู่ในยุค Lower Cretaceous หรือประมาณ 100-140 ล้านปีล่วงมาแล้ว และก่อนหน้านี้นี้ พ.ศ. 2510 และ 2511 Mr. Kon'no ก็ได้ขุดค้นพบ ซากดึกดำบรรพ์ของเฟินในสกุลเดียวกันแต่เป็นคนละชนิดกัน ได้แก่ *G. serratus* Kon'no และ *G. stenopinnula* Kon'no นอกจากนี้ยังพบบรรพบุรุษของหญ้าถอดปล้องหรือหญ้าหางม้า คือ *Equisetites burhardtii* Dunker อีกด้วย

การจำแนกเฟินยุคดึกดำบรรพ์

การจำแนกเฟินยุคดึกดำบรรพ์ หรือเฟินโบราณนี้ เป็นผลมาจากการศึกษาเฟินบางชนิด ที่พบซากฟอสซิลของมัน ในยุคดีโวเนียนและคาร์บอนิเฟอรัส โดยนักวิทยาศาสตร์ได้จัดแบ่ง เฟินที่สูญพันธุ์ไปแล้วทั้งหมดให้อยู่ในอันดับ (order) ต่างๆ ดังนี้

DIVISION PTEROPHYTA

ORDER Protopteridales

ORDER Coenopteridales

ORDER Cladoxylales

ORDER Marattiales

ทั้งสี่ ORDERS จัดเป็น Pterofems หรือพืชก่อนเฟิน หมายถึง การกำเนิดของพืชขนาดยักษ์หลายชนิด ที่เกิดขึ้นในตอนกลางของยุคดีโวเนียน พืชในกลุ่มนี้มีขนาดใหญ่โตและมีความ สลับซับซ้อน ที่เรียกได้ว่า อยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงระหว่าง psilophytes หรือไซโลดัม โบราณบางชนิด กับเฟิน และ seedfems ในยุคคาร์บอนิเฟอรัส

วงศ์ Marattiaceae เป็นกลุ่มเฟิน โบราณที่ยังพบบางสกุลอยู่ในปัจจุบัน เช่น เฟินกิมเบรค *Angiopteris* สกุล *Marattia* เป็นต้น

ORDER Filicales เฟินที่แท้จริง (true ferns) คูตารางการจำแนกเฟินชนิดต่างๆ ได้ที่

[Taxonomy]

นักวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เมื่อ พ.ศ. 2343 เมื่อกว่า 200 ปีก่อน ยังเข้าใจว่าเฟินมีดอกและ เมล็ด แต่ในสมัยต่อมาก็มีผู้พิสูจน์ได้ว่า สปอร์ไม่ใช่เมล็ด มันต่างจากเมล็ดที่ มันประกอบขึ้น จากเซลล์เพียงเซลล์เดียวโดดๆ แต่เมล็ด พืชจะมีหลายเซลล์ และมีต้นพืชอ่อนบรรจุอยู่ภายใน ส่วนสปอร์ของเฟินมีขนาดเล็กมาก เมื่อรวมกันแล้วมี ลักษณะคล้ายผงฝุ่น ต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ส่อง ขยายดู จึงจะเห็นรายละเอียดของมันได้ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ส่องดู จะเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปอร์มีผิวเป็นลวดลายคล้ายรอยแกะสลักงดงาม แต่มันก็เป็นเซลล์ๆ เดียวเท่านั้น สปอร์ของเฟินแต่ละชนิดมีรูปร่างแตกต่างกันไป จนอาจใช้รายละเอียดนี้ในการจำแนกชนิดของมันได้

2.1.3 โครงสร้างของเฟิน¹

เฟิน เป็นพืชที่มีระบบท่อลำเลียงเป็นเนื้อไม้ เหมือนในต้นไม้ชนิดอื่นทั่วไป เพียงแตกต่างที่เฟินไม่มีดอก แต่มีส่วนที่สร้างสปอร์เพื่อการสืบพันธุ์ แต่ถึงแม้ว่า โดยพื้นฐานแล้วจะมีความคล้ายคลึงกันกับพืชทั่วไปก็ตาม แต่การพัฒนาโครงสร้างลำต้นและใบของเฟินนั้นเปลี่ยนแปลงไปจนทำให้มองไม่ออกถึงความสัมพันธ์กับพืชชนิดอื่นทั่วไป

อีกทั้งนักพฤกษศาสตร์ทางด้านเฟิน มักใช้ศัพท์เฉพาะกับ โครงสร้างบางส่วนของเฟิน แตกต่างไปจากพืชในกลุ่มอื่น จึงทำให้คนทั่วไปนึกว่า โครงสร้างของเฟินนั้น แตกต่างกับพืชชนิดอื่นๆ โดยสิ้นเชิง

ดังนั้น เราจะได้พบคำศัพท์บางคำ ที่ใช้เรียกส่วนต่างๆ ของเฟิน แตกต่างไปจากพืชในกลุ่มอื่นบ้าง แต่อย่างไรก็ตาม เนื้อหาส่วนนี้ของที่นี่ จะพยายามอธิบาย ด้วยคำบอกเล่า ที่จะทำให้อ่านแล้วเข้าใจง่ายให้มากที่สุด แม้บางครั้งอาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ ที่จะต้องแทรกคำศัพท์ทางพฤกษศาสตร์เข้าไปบ้าง เพื่อยึดความหมายทางวิชาการเอาไว้ และเพื่อน้องๆ เยาวชนที่เปิดเข้ามาศึกษาเรื่องเฟิน จะได้คุ้นเคยกับคำศัพท์เหล่านั้นไปด้วย

โครงสร้างของเฟินบางส่วน เราอาจสามารถมองเห็นได้ชัด แต่บางส่วนอาจอยู่ใต้ดิน หรือบางส่วนอาจเล็กมาก ต้องใช้แว่นขยาย หรือใช้กล้องจุลทรรศน์มาช่วยส่องดู

ส่วนประกอบหลักของโครงสร้างเฟินทั่วไป ได้แก่

ราก Roots

เฟิน มีรากแก้ว (Primary root) เช่นกัน ซึ่งรากแก้วจะมีได้กับเฉพาะต้นอ่อนที่เกิดขึ้นจากโปรธัลลัส หลังจากการผสมพันธุ์แล้วเท่านั้น รากแก้วนี้ ทำหน้าที่ยึดเกาะต้นเฟินอ่อนและดูดน้ำและธาตุอาหารขึ้นมาเลี้ยงต้น แต่เนื่องจากรากแก้วนี้ เจริญเติบโตเพียงระยะสั้นๆ ในช่วงแรก ไม่สามารถขยายขนาดให้โตขึ้น ในที่สุดมันก็จะกลายเป็นรากแขนง และเมื่อลำต้นแข็งแรงเพียงพอ ก็จะมีรากแขนงและรากฝอย (Secondary adventitious roots) ชุดที่สองเกิดขึ้นใหม่เพิ่มขึ้นจากส่วนต่างๆ ของของต้น ดังนั้น รากแขนงและรากฝอย จึงมีความสำคัญมากที่สุดในการ ยึดเกาะและดูดน้ำดูดธาตุอาหารเข้ามาเลี้ยงต้น และเติบโตไปเป็นเฟินที่แข็งแรงต่อไปได้

รากของเฟินทั่วไป สามารถแตกแขนงเป็นรากฝอยละเอียดต่อไปได้เรื่อยๆ และสามารถพัฒนาต่อไปเป็นระบบที่มีอายุยืนยาวได้ แต่มันขาด cambium layer จึงทำให้มันไม่สามารถพัฒนาขนาดใหญ่ขึ้น ทั้งยังทำให้ รากของเฟินเจริญเติบโตแผ่ขยายอยู่ในระดับผิวดินๆ เท่านั้น ไม่เหมือนกับไม้ยืนต้นทั่วไปที่หยั่งรากลึกลงไปในดินได้หลายเมตร

รากของเฟินทั่วไป ส่วนมากเป็นรากเล็กละเอียด แตกแขนงมากมาย และขาดหลุดได้ง่ายเมื่อได้รับการกระทบกระเทือน รากที่เพิ่งงอกออกมาใหม่ ปลายมักเป็นสีเขียวนวล หรือสีเหลือง และดูใส เมื่อรากแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ หรือน้ำตาลเข้ม เฟินที่มีปลายรากใหม่มากมาย บ่งบอกให้ทราบว่า เฟินต้นนั้นสมบูรณ์แข็งแรงอีกด้วย

รากของเฟินในบางชนิด ยังมี รากพิเศษ (adventitious root) เพิ่มจากรากปกติ เช่น รากอากาศ (aerial roots) ของพวกกูดคั้น Tree Fern ที่ตามลำต้นจะเต็มไปด้วยระบบรากหนาแน่น ทำหน้าที่ดูดน้ำหรือละอองน้ำในอากาศแล้ว ยังทำหน้าที่เสริมความแข็งแรงของเหง้าลำต้นให้สามารถชูตั้งขึ้นไปได้สูงหลายเมตร

เฟินบางชนิดจำพวกเฟินเกาะอาศัย รากทำหน้าที่ยึดเกาะกับสิ่งที่มีมันขึ้นอยู่ เช่น เฟินข้าหลวง *Asplenium* sp. เฟินชายผ้าสีดา *Platyserium* เป็นต้น

เฟินบางชนิด รากทำหน้าที่ช่วยขยายพันธุ์ ด้วยการสร้างต้นอ่อนใหม่ที่ปลายรากได้ เช่น เฟินชายผ้าสีดาบางชนิด ตัวอย่างเช่น ชายผ้าสีดา *P. bifucatum* ที่สามารถให้ต้นอ่อนใหม่ได้ เมื่อปลายรากเจริญออกมาสัมผัสกับอากาศและได้ความชื้นในอากาศดี

เฟินบางชนิด หรือพืชที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับเฟิน หรือญาติของเฟินนั่นเอง ไม่มีระบบรากแท้จริง แต่มันมีส่วน โครงสร้างแบบรากขน เจริญออกมาทำหน้าที่แทนระบบรากแบบเฟินทั่วไป ตัวอย่าง เฟินและญาติของเฟินที่มีรากแบบนี้ จะพบได้ใน พวก ฟิลัมมีเฟิน หรือญาติของเฟิน เช่น ทวายทะนอย

รากของเฟินบางชนิด เป็นที่อยู่อาศัยของเชื้อรา ซึ่งเป็นการอยู่ร่วมกันแบบได้ประโยชน์ร่วมกัน symbiotic โดยเชื้อรา (ไมโครไรซา) ตอบแทนเฟิน ด้วยการช่วยทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ ให้กลายเป็นธาตุอาหารที่พืชสามารถดูดซึม ไปใช้งานได้

ลำต้น Stems

เฟินมีลำต้น (stem) ที่แท้จริง มีหลายลักษณะ และรูปแบบการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ไปของเฟินแต่ละชนิด

คำว่า เหง้า หรือ rhizome ปกติ มักใช้เป็นชื่อเรียกทั่วไปสำหรับลำต้นของเฟิน นอกจากนี้ ยังมีการจำแนกตามลักษณะรูปร่าง และรูปแบบการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งจะได้อธิบายถึงในตอนหลัง

เหง้าของเฟิน มีหน้าที่สำคัญหลายประการสำหรับต้นเฟิน ได้แก่ ประการแรก คือ ปลายยอดลำต้น ทำหน้าที่สร้างเพิ่ม ทั้งเหง้า ใบและราก ชุดใหม่

ในเฟินบางชนิดหากส่วนปลายยอดถูกทำลาย อาจทำให้เฟินต้นนั้นตายลงได้ โดยเฉพาะเฟินที่เหง้าไม่แตกเป็นกิ่งสาขา และเมื่อยอดเหง้าถูกทำลายไปแล้ว ต้นอาจจะไม่ตาย แต่ก็อาจชะงักการเจริญเติบโต จนกว่าจะสร้างคาเหง้ายอดใหม่ได้

ดังนั้น ส่วนยอดเหง้าของเฟินส่วนมาก จึงมีขนหรือเกล็ดปกคลุมเพื่อป้องกันอันตราย หน้าที่ประการต่อมา ช่วยพยุงใบหรือส่งใบ ให้ชูตั้งขึ้น หรือเหง้าปีนเลื้อยขึ้นไปตามลำต้นของต้นไม้ หรือโขดหิน เพื่อส่งใบขึ้นไปรับแสงข้างบน

ประการที่สาม เหง้าทำหน้าที่ส่งผ่านน้ำ และสารอาหารระหว่างระบบรากและใบ โดยผ่านท่อลำเลียง ที่รู้จักกันในนามท่อ phloem และ xylem ด้วยการทำงานอย่างมีระบบ ของเนื้อเยื่อที่มีลักษณะเป็นท่อลำเลียง

ประการที่สี่ เหง้าทำหน้าที่สะสมน้ำ และอาหาร เพื่อเก็บเอาไว้ใช้ โดยเฉพาะเหง้าที่มีลักษณะอ้วนหนา หรืออวบน้ำ เช่นเหง้าของเฟินกิมแรด เป็นต้น

การจำแนกลักษณะต่างๆ ของเหง้าเฟิน ได้แก่

rhizome	- ลักษณะเหง้าทั่วไป อาจเลื้อยอยู่บนดิน หรือเหนือดิน
rootstock	- ลักษณะเหง้าสั้น ตั้งตรง erect หรือล้มเอน ascending หรืออวบใหญ่อยู่ใต้ดิน
stolon	- ไหล หรือเหง้าเลื้อย เป็นเหง้าขนาดเล็ก คล้ายเส้นเชือก เลื้อยไปตามดินหรือใต้ผิวดิน เช่น ในสกุลเฟินใบมะขาม Nephrolepis
trunk	- เหง้าขนาดใหญ่ อยู่เหนือดิน ยอดเหง้าห่อหุ้มด้วยโคนของก้านใบ เช่น พวก Tree Fern อย่าง มหาสะดำ ในสกุล Cyathea

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้นของเฟินบางชนิดปกคลุมไปด้วยขนหรือเกล็ด Scale และราก เช่น เหง้าของ กระแตไต่ไม้ ลำต้นของเฟินบางชนิด สามารถแตกกิ่งได้ เช่น กูดฮ้ายหมี Brainca หรือแตกเป็น กิ่งคู่เท่ากัน ที่เรียกว่า dichotomous branching เช่น ลำต้นของพวกสกุล Lycopodium เฟินที่มีเหง้าแตกกิ่งก้านสาขาได้ มักสามารถขยายพันธุ์ด้วยการแยกเหง้าไปปลูกได้

เกล็ด หรือ ขน Scales หรือ Hairs

ก้านใบ Stipes และ ใบ Fronds

ใบ (Frond) ใบของเฟิน เรียกว่า Frond ในขณะที่พืชกลุ่มอื่น เรียก Leaflet

ใบเฟินเกิดออกจากส่วนยอดของเหง้า ใบอ่อนที่ออกมาใหม่ จะม้วนขดเป็นวง เรียกใบอ่อนที่ยังไม่ม้วนคลี่ว่า crozier หรือ fiddlehead ใบอ่อนมักมีขนหรือเกล็ด (scales) ปกคลุม เพื่อหน้าที่ปกป้องอันตราย และช่วยเก็บความชุ่มชื้น ให้กับใบอ่อน ในช่วงที่ยังอ่อนแอและเปราะบาง

เฟินบางชนิด มีใบอ่อนใหม่ที่งอกออกมาใหม่ให้เห็น ไม่ได้ม้วนกลม แต่อาจเป็นแฉ่งออก ขด หรืออาจเป็นยอดตรงออกมาเลยก็มี

ตัวอย่างเช่น เฟินในสกุล *Playcerium* หรือ เฟินริบบิ้น *Ophioglossum pendulum* ใบใหม่ที่งอกยื่นออกมาให้เห็น ไม่ได้ม้วนกลม แต่เห็นเป็นเพียงแฉ่งออก

เมื่อใบอ่อนเจริญเติบโตคลี่ออกมา จนใบโตเต็มที่ เป็น ใบใหญ่ ประกอบด้วย ก้านใบ (stipe หรือ petiole) และตัวแผ่นใบ (blade หรือ laminar)

ก้านใบ stipe

ก้านใบทำหน้าที่พยุงตัวใบ หรือชูตัวใบขึ้น ไปเพื่อรับแสง

ก้านใบของเฟินทั่วไป มักมีเกล็ดหรือขน เฟินบางชนิดอาจมีเกล็ดปกคลุม แน่น หรือ ประปราย หรืออาจไม่มีให้เห็นเลย

รูปร่างของเกล็ด เป็นอีกส่วนหนึ่ง ที่นักพฤกษศาสตร์ใช้จำแนกชนิดของเฟิน

ในเฟินบางชนิด มีก้านใบสั้นมาก หรือไม่มีก้านใบให้เห็นเลย แต่บางชนิดก้านใบอาจ ยาวได้มากถึง 1 - 2 ม. ก็มี

เฟินบางชนิด โคนก้านใบที่งอกออกมาจากเหง้า อาจมีปุ่มหรือจุดเชื่อมต่อ ระหว่างตัว เหง้ากับโคนก้าน เราเรียกปุ่มนั้นว่า articulate

บางชนิดอาจงอกออกจากเหง้าโดยตรง แต่บางชนิดจุดเชื่อมต่อกับเหง้า เป็นส่วนคอด

ให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่ผิวของก้านใบ ในเฟินแต่ละชนิด มีสีแตกต่างกัน สีที่พบ เช่น สีเขียว สีน้ำตาล สีฟ้า สีม่วง หรือสีดำ และยังเข้มหรือจางไม่เท่ากัน

นอกจากนี้ บางชนิดผิวก้านใบเป็นเงามันก็มี บางชนิดก้านใบเกลี้ยง เฟินบางชนิดเป็นปุ่มหนามแหลม เช่น กูดต้นมหาศดาบางชนิด *cyathea sp.* เป็นต้น

ลักษณะของผิวก้านใบของเฟิน บางชนิดเป็นแท่งกลมทรงกระบอก หรือเป็นเหลี่ยม สัน บางชนิดมีร่องยาวตามแกน หรือมีครีบเป็นสัน หรือครีบจาก โคนแผ่นใบ ภายในก้านใบ มีเนื้อเยื่อที่เป็น กลุ่มท่อลำเลียง vascular bundles หรือ conducting tissue ซึ่งสามารถมองเห็นได้ ที่หน้าตัดขวาง ของก้านใบ ซึ่งท่อลำเลียงเหล่านี้เจริญต่อ ออกมาจากท่อลำเลียง ภายในของตัวเหง้า เพื่อการส่งผ่านน้ำและธาตุอาหารถึงกัน

เฟินแต่ละสกุล มีจำนวนท่อลำเลียง และรูปแบบการจัดเรียงตัวแตกต่างกัน จึงเป็นอีกลักษณะหนึ่งที่สำคัญ ที่นำมาใช้ตรวจสอบ จำแนกสกุลของเฟินได้

ตัวอย่างเช่น เฟินใน สกุลข้าหลวง *Asplenium* ระบบท่อลำเลียงในก้าน จัดเรียงตัวเป็นรูป X ในเฟิน สกุลชายผ้าสีดา *Platyserium* เป็นรูปวงแหวน

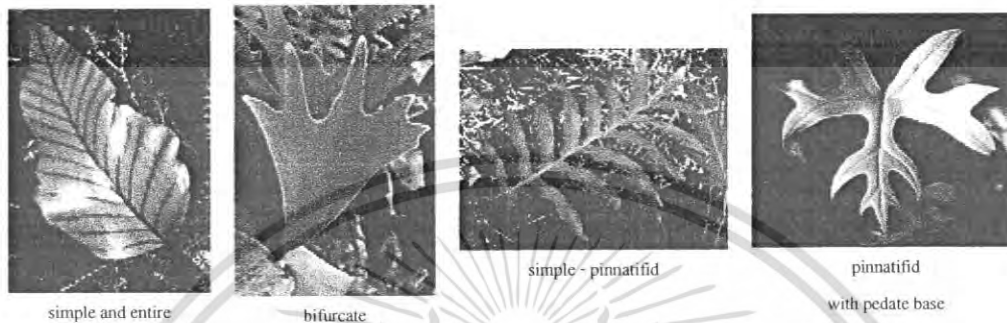
อีกตัวอย่างจาก เฟินลูกไก่ทอง *Cibotium barometz* การจัดเรียงตัวของท่อลำเลียง เป็นรูปตามเส้นรอบรูปของภาพตัดขวาง และมีส่วนที่จัดเรียงตัวเป็นรูปตัว V อยู่ตรงกลางด้วย

เฟินในสกุล *Asplenium* กับ สกุล *Arthyrium* มีสปอร์เป็นรูปเส้นยาวเหมือนกัน แต่สกุล *Arthyrium* จัดเรียงตัวเป็นรูปตัว U แต่เฟินสกุล *splenium* จัดเรียงตัวเป็นรูปตัว X

ตัวใบ Laminar ของเฟินแต่ละชนิดมีรูปร่างและลักษณะแตกต่างกันมากมาย มีความสวยงามแตกต่างกันไป อันเป็นผลงานการออกแบบโดยธรรมชาติอย่างแท้จริง และเป็นการออกแบบบนพื้นฐานของการวิวัฒนาการ และการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของเฟิน เพื่อการดำรงอยู่คู่กับ โลกสีเขียวใบนี้

ใบของเฟิน มีทั้งแบบที่เป็นใบเดี่ยวเรียก Simple frond และแบบที่เป็นใบประกอบ Compound frond และเฟินบางชนิดอาจมีใบหลายๆ แบบอยู่บนใบเดียวกัน

ตัวอย่างภาพ ใบเดี่ยวลักษณะต่างๆ



รูปที่ 2.1 ชนิดของใบเฟิน

Simple fronds

ใบเดี่ยว แบบที่เป็นใบเดี่ยวปกติ ขอบใบเรียบ ด้านข้างใบไม่เป็นแฉก เรียกว่า simple frond ใบที่ปลายใบแบ่งเป็นแฉกคู่ อาจแฉกเป็นคู่ได้หลายชั้นแบบเขากวาง เรียกใบแบบนี้ว่า bifurcate เช่นใบของเฟินชายผ้าสีดา ใบแบบมีแฉกด้านข้างของแกนใบ แฉกลึกเหมือนใบประกอบขนนก เรียกว่า pinnatifid เช่น ใบของเฟินกระแตไต่ไม้ เฟินเก็บปิ่น ใบแบบที่มีแฉกเป็นพู่ด้านข้าง เรียกใบแบบนี้ว่า pinnatifid with pedate เช่น เฟินใบงู่น

Compound fronds ใบประกอบแบบขนนก เป็นใบที่มีใบแตกออกเป็นกิ่งย่อยทางด้านข้าง ซึ่งอาจเป็นกิ่งย่อยชั้นเดียว หรือหลายชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



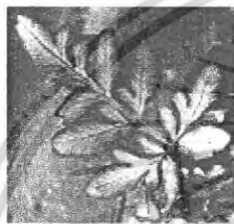
pinnate-pinnatifid



pedate pinnate



palmate pinnate



bipinnate

ใบประกอบขนนก 2 ชั้น



tripinnate

ใบประกอบขนนก 3 ชั้น

รูปที่ 2.2 ใบประกอบขนนก

ใบของเฟินบางชนิด เป็นใบประกอบที่ซับซ้อน เช่น มีบางส่วนเป็นใบประกอบขนนก 2-3 ชั้น และบางส่วนเป็นใบประกอบขนนกชั้นเดียว รวมกันอยู่บนใบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น เฟินเทพนม *Heterogonium pinnatum* ใบส่วนล่างใกล้โคน แบบใบแบบ bipinnate แต่ใบส่วนบน เป็นเพียงส่วนหยักของขอบใบ แบบ pinnatifid

อีกตัวอย่าง เช่น ใบเฟินนาคราช *Davallia sp.* มีใบประกอบที่ซับซ้อน เช่นกัน



รูปที่ 2.3 เฟินเทพนม

Heterogonium pinnatum



ใบรูปหอก
lanceolate



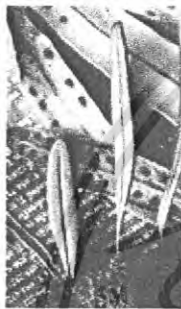
รูปขอบขนาน
oblong



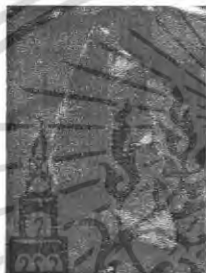
รูปหัวใจ
cordate



ใบรูปไข่
ovate



รูปแถบยาว
linear



รูปลูกศร
sagittate



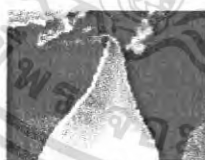
รูปกลม
orbicular

รูปที่ 2.4 ลักษณะใบเฟิน 1

.พิจารณา ปลายใบ มีรูปร่างลักษณะต่างๆ ดังตัวอย่างในภาพข้างล่าง



ปลายแหลม acute



เรียวแหลม acuminate



ปลายแหลมขึ้น
aristate



ปลายเป็นหาง caudate

รูปที่ 2.5 ลักษณะใบเฟิน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบของใบ edge มีลักษณะแตกต่างกันหลายลักษณะ ดังตัวอย่างภาพข้างล่าง



จักลึก
incised



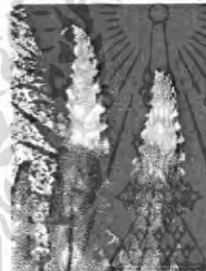
ขอบหยักแบบขนนก
lobed



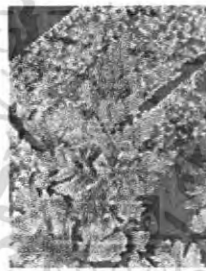
หยักแบบขนนก
pinnatifid



หยักซี่ฟัน
dentate



เป็นคลื่น
undulate



เป็นแฉก
parted

รูปที่ 2.6 ลักษณะใบเฟิน 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

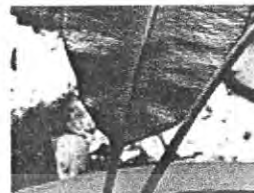


โคนสอบเรียว

attenuate



โคนรูปคิงขุ auriculate

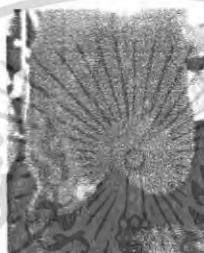


โคนมน obtuse



โคนรูปคีม

cuneate



โคนรูปหัวใจ

cordate



โคนตัด truncate

รูปที่ 2.7 ลักษณะโคนใบพืช

เส้นใบ

เส้นใบแบบขนาน, อีสระ, จรดโค้งเข้าหากัน, ร้างแห, มีเส้นใบในช่องว่างร่างแห

ส่วนประกอบของตัวใบ

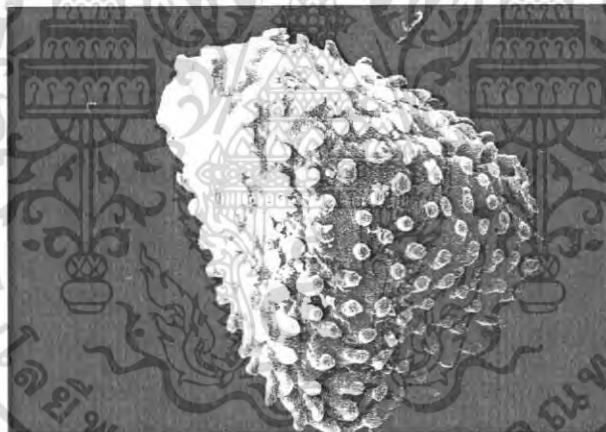
- แกนกลางใบหลัก rachis
- แกนกลางใบย่อย rachilla
- ก้านใบย่อย petiolule
- เส้นกลางใบ costa
- เส้นใบหลัก main veins
- เส้นใบย่อย veins

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนขยายพันธุ์และสปอร์ Spores เหง้า (Rhizome) เหง้าหรือลำต้นของเฟิน มีอยู่หลายแบบแตกต่างกันไปตามชนิด และกลุ่มของเฟิน ซึ่งพอจะจำแนกได้เป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

- เหง้าตั้งตรง (Erect) เฟินที่มีเหง้าชนิดนี้มักจะออกไปเรียงเวียนรอบเหง้า ได้แก่ เฟินข้าหลวงหลังลาย (*Asplenium nidus*) เฟินหางไก่ (*Pteris spp.*) เป็นต้น หากมีลำต้นขนาดใหญ่ตั้งตรงขึ้นคล้ายต้นปรงหรือปาล์ม เรามักเรียกลำต้นแบบนี้ว่า trunk ซึ่งพบได้ในเฟินจำพวกกูดต้นหรือมหาศดำ (*Cyathea spp.*)

- เหง้าทอดเลื้อย (Creeping) เหง้าลักษณะนี้จะทอดเลื้อยไปตามเปลือกไม้ ผิวดิน หรือใต้ดินในบางครั้ง โดยจะงอกรากทางด้านครึ่งล่างของเหง้า และออกไปทางด้านครึ่งบนของเหง้า เฟินในกลุ่มนี้ ได้แก่ เฟินนาคราช (*Davallia spp.*) บัวแดง (*Dipteris spp.*) กระแตไต่ไม้ (*Drynaria spp.*) เป็นต้น



รูปที่ 2.8 ลักษณะสปอร์ (spores)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกประเภทเฟิน

รูปแบบการจำแนกประเภทของเฟิน นักพฤกษศาสตร์ แบ่งเฟินเป็นกลุ่ม ตามลักษณะกว้างๆ ดังนี้

- (A) ลักษณะของนิเวศวิทยา โดยยึดตามลักษณะของถิ่นที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อม
- (B) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ โดยการจัดหมวดหมู่ของเฟินเป็น อันดับ (Order) วงศ์ (Family) สกุล (Genus) และชนิด (Species) โดยอาศัยลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเฟินแต่ละชนิด ซึ่งเหมือนกันกับการจัดหมวดหมู่ทั่วไปของพืชนั่นเอง

การจำแนกประเภทเฟินตามลักษณะนิเวศวิทยา

นักพฤกษศาสตร์ จำแนกประเภทของเฟิน โดยยึดตามลักษณะของถิ่นที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อม หรือนิเวศวิทยา ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเฟินดิน-ทนแดด (Terrestrial-Sun-Ferns)

เฟินในกลุ่มนี้ ในธรรมชาติพบอยู่ตามพื้นดิน ในบริเวณที่ได้รับแสงแดดจัดจ้า ตลอดวัน หรือเกือบตลอดวัน แต่มีความชุ่มชื้นในอากาศสูง ดินระบายน้ำได้ดี ลักษณะของเฟินกลุ่มนี้ มักมีลักษณะใบหนาและมี cuticle layer ปกคลุมผิวใบด้านบน เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำทางใบ เมื่อโดนแสงแดดหรือลมพัด เฟินในกลุ่มนี้ ขยายตัวอย่างเพียงบางชนิด พอสังเขป เช่น



โชน (*Dicranopteris linearis*)

โชน (*dicranopteris linearis*) ในภาพซ้ายมือ ถ่ายจากเนินดินข้างถนน บนเนินเขา ทางไป อ.สังขละ กาญจนบุรี สภาพแวดล้อมที่บริเวณนั้น มีความชื้นในอากาศสูง และโชนได้รับแสงแดดจัดเต็มทั้งวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบริเวณนั้น นอกจากโชนแล้ว ยังพบเฟินหลังเงิน (*Pityrogramma calomelanos*) เฟินสามร้อยยอด (*Lycopodiella cernuum*) ซึ่งจัดเป็นญาติของเฟิน (Fern Allied) และ กูดดอย (*Blechnum orientale*) ก็พบมากทั่วประเทศ โดยเฉพาะบริเวณหน้าผาหินปูนหิน และบริเวณเชิงเขาทั่วไปและอีกหลายชนิดที่ขึ้นอยู่รวมๆ กัน
เห็นได้ชัดว่า เฟินเหล่านี้มีประโยชน์ในแง่ของการอนุรักษ์หน้าผาหิน ป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าผาหินอีกด้วย

2. กลุ่มเฟินดิน-ชอบร่มเงา (Terrestrial-Shade-Ferns)

เฟินกลุ่มนี้ ในธรรมชาติจะพบอยู่ตามพื้นดิน ในบริเวณที่ได้รับแสงน้อย หรือแสงแดดรำไร ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ ในอากาศมีความชื้นสูง อุณหภูมิของพื้นดิน ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก อย่างเช่นในป่าดิบชื้น ซึ่งเฟินระดับพื้นดินด้านล่างจะได้รับแสงน้อย ไม่มีลมพัดแรง

ลักษณะเฟินในกลุ่มนี้ส่วนมาก มักมีใบบาง และในบางชนิด มีใบปกติ (sterile frond) กับใบสปอร์ (fertile frond) มีลักษณะ ไม่เหมือนกัน คือ ใบสปอร์มักพอมรียวและก้านใบยาวกว่าใบปกติ เพื่อให้ใบสปอร์สามารถกระจายพันธุ์ไปได้ไกล

เฟินบางชนิด จัดอยู่ได้ทั้งกลุ่มทั้งเฟินดินทนแดด กับเฟินดินชอบร่ม ตัวอย่างเช่น เฟินนาคราช (*Davallia* sp.)



ลูกไก่ดำ หรือ กูดกบ

Pleocnemia irregularis

ตัวอย่างหนึ่ง เฟินดิน ชอบร่มเงา เช่น เฟินลูกไก่ดำ หรือ กูดกบ (*Pleocnemia irregularis*) เราจะพบได้ตามพื้นในป่า อยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ ที่มีแสงแดดส่องลอดผ่าน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงมาบ้างในบางชั่วโมง แต่ไม่ถึงกับแดดจัดจ้าตลอดวัน

เฟินบางชนิด เราอาจพบได้ในบริเวณที่ร่มสนิท แดดส่องลงมาไม่ถึง มีเพียงแสงสว่างเท่านั้น ตัวอย่างเช่น เฟินกิบแรด (*Angiopteris evecta*) เฟินหางหงษ์ (*Bolbitis heterocrita*) เฟินใบตำลึงหรือใบองุ่น (*Doryopteris ludens*) เหล่านี้เป็นต้น

3. กลุ่มเฟินเถาเลื้อย (Climbing Ferns)



ย่านลิเภา *Lygodium* sp.

เฟินกลุ่มนี้ จะพบเถาเลื้อยพันเกาะอยู่ตามต้นไม้ โดยสปอร์เริ่มงอกจากบนดินก่อน จากนั้นจะเติบโตเป็นเถาเลื้อยเกี่ยวพันปีนขึ้นไปบนต้นไม้ เพื่อรับแสงแดดที่อยู่ข้างบน แต่ระบบรากยังคงดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารจากพื้นดินเป็นหลัก เฟินเถาเลื้อยมีทั้งชนิดที่ต้องการร่ม และชนิดที่ต้องการแดดจัด

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดที่สุดของเฟินประเภทนี้ คือ ย่านลิเภา ในสกุล *Lygodium* sp. ที่เราเคยได้ยืมชื่อกันบ่อยๆ จากงานหัตถกรรมเครื่องจักสาน กระเป่าลิเภา เป็นต้น ย่านลิเภา มีเหง้าลำต้นอยู่ในดิน ส่วนที่เห็นเป็นเถานั้น เป็นส่วนของใบที่พัฒนาต่อยอดขึ้นไป เพื่อเกี่ยวเกาะต้นไม้ที่อยู่ใกล้ ขึ้นไปหาแสงแดดที่อยู่ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กลุ่มเฟินเกาะอาศัย หรือไม้อากาศ (Epiphytes)

เฟินกลุ่มนี้ เจริญเติบโตอยู่บนต้นไม้ แต่ไม่ได้เป็นประเภทกาฝาก (parasite) เพราะอาศัยเกาะอยู่ตามกิ่งตามลำต้นของต้นไม้ รากจะเกาะอยู่เฉพาะที่ผิวหรือเปลือกไม้เท่านั้น ไม่ได้ไชรากเข้าไปแย่งอาหารและน้ำจากต้นไม้ที่ยึดเกาะ แต่ได้จากเศษเปลือกไม้ ใบไม้ ลูกไม้ที่หล่นทับถมลงมา และมักพบเฟินจำพวกนี้อาศัยอยู่ร่วมกับพวกมอส ซึ่งจะช่วยกันรักษาความชื้นให้กันและกัน เฟินในกลุ่มนี้ บางชนิดชอบอยู่รวม และบางชนิดที่ชอบแตกจัด และมีการพัฒนาปรับตัว เพื่อดำรงชีวิตเกาะอยู่บนต้นไม้แตกต่างกันไป ในกลุ่มที่ชอบร่มเงา มักจะอยู่ตามส่วนล่างของลำต้นไม้ใหญ่ หรืออยู่ใกล้ลำธาร ใกล้น้ำตก หรือในป่าดงดิบ ที่มีเมฆหมอกปกคลุม มีการพัฒนาปรับตัวรูปแบบต่างๆ กัน บางชนิดปรับตัวได้ดี เมื่อถึงฤดูแล้ง ด้วยการงอหรือหุบใบลง เพื่อป้องกันสูญเสียน้ำจากการคายน้ำ ในกลุ่มที่ชอบแสงมาก บางชนิดพัฒนาใบเป็นใบหนาอวบน้ำและผิวใบมัน เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง สังเกตเฟินในกลุ่มนี้ มีระบบรากเป็นขนฟูเหมือนฟองน้ำ เพื่อช่วยกักเก็บน้ำไว้ใช้ในหน้าแล้งได้อีกด้วย ในบางชนิด มีการพัฒนาปรับตัวให้สามารถทนทานต่อสภาพในฤดูแล้งได้ดีในหลายๆ รูปแบบ ตัวอย่าง เช่น เฟินข้าหลวง เฟินชายฟ้าสีดา กระแตไต่ไม้ เฟินเงี้ยวเขียว และเกล็ดนาคราช เหล่านี้เป็นต้น

5. กลุ่มเฟินผา (Lithophytic Ferns หรือ Rock Ferns)

กลุ่มเฟินผา จะเป็นกลุ่มที่เจริญเติบโตเฉพาะบนหิน โขดหิน หรือตามหน้าผา เท่านั้น จะไม่พบเฟินกลุ่มนี้ไปเจริญเติบโตบนไม้ใหญ่อย่างเฟินเกาะอาศัย ซึ่งต่างจากเฟินเกาะอาศัยบางชนิด สามารถปรับตัวอยู่บนไม้ใหญ่ หรือบนหินแบบเฟินผาได้



Cheilanthes sp.

ลักษณะเฉพาะที่สำคัญของเฟินกลุ่มนี้ คือ ระบบรากของเฟินกลุ่มนี้ที่แผ่เกาะอยู่กับหินนั้น ต้องการการถ่ายเทของอากาศได้ดี และน้ำไม่ขังและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟินกลุ่มนี้ จะปรับตัวเองเพื่อให้เข้าสภาพแวดล้อมในแต่ละฤดูกาล อย่างเช่น ในช่วงฤดูแล้ง มันจะพักตัว ด้วยการทิ้งใบ หรือห่อใบเอาไว้ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำจากลำต้น หรือพัฒนาระบบรากให้เป็นพองน้ำ เพื่อดูดซับความชื้นจากอากาศเอาไว้

ตัวอย่างของเฟินในกลุ่มนี้ เช่น เฟินปีกแมลงทับไทย (*Eglenolfia appendiculata*) หรือ เฟินในสกุล *Cheilanthes*

6. กลุ่มเฟินน้ำ (Aquatic Ferns)



จอกหูหนู

เฟินบางชนิด เป็นพืชน้ำ มีทั้งชนิดที่ลอยอยู่ตามผิวน้ำ และชนิดที่ขึ้นอยู่กับดิน โกลนตามแหล่งน้ำขังตื้นๆ หรือตามริมตลิ่งก็มี บางชนิดที่เราเคยพบเห็นกันทั่วไป และมีหลายคนอาจไม่เคยนึกมาก่อนว่าเป็นพวกเฟิน อย่างเช่น แหนแดง (*Azolla pinnata*) จอกหูหนู (*Salvinia cucullata*) ผักแว่น (*Marsilea crenata*) เฟินขาเขียดน้ำหรือกูดกวาง (*Ceratopteris thalictroides*) ปรังไข่ ปรังหนู (*Acrostichum aureum*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กลุ่มเฟินภูเขา (Mountain Fern)

เฟินภูเขา เป็นเฟินที่อยู่ในป่าตามภูเขา ที่มีลักษณะป่าเป็นป่าดิบสมบูรณ์ มีความชุ่มชื้นสูง ได้รับไอน้ำจากเมฆและหมอกที่ปกคลุม อีกทั้งเทือกเขาสูงที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารหรือน้ำตก



กูดต้น Cyathea

ตัวอย่างเฟินประเภทนี้ได้แก่ เฟินในกลุ่มนี้ เช่น กูดต้น หรือ Tree Fern ในสกุล Cyathea เฟินออสเตรเลีย ในสกุล Osmunda เฟินบัวแฉก ในสกุล Dipeteris เฟินกูดเกี้ยว ฯลฯ เหล่านี้ เป็นต้น

เฟินในประเภทนี้จะพบเห็นได้บ่อย ตามเทือกเขาสูง เช่น ดอยอินทนนท์ ดอยอ่างขาง ดอยเชียงดาว กุหลวง กุเรือ ภูกระดึง เขาใหญ่-โคราช เขาสอยดาว-จันทบุรี เขาหลวง-นครศรีธรรมราช และอีกหลายๆ แห่งในไทย

แต่สำหรับการนำมาปลูกเลี้ยงบนพื้นราบค่อนข้างจะรอดได้ยาก หรืออาจไม่งามเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากความชุ่มชื้นในบรรยากาศไม่เพียงพอ ประกอบกับความกดอากาศก็มีผลด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การจัดเนื้อหาที่จะนำมาจัดแสดงภายในศูนย์

จากการสรุปเนื้อหาและข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมาสามารถแบ่งกลุ่มเนื้อหาได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. โลกของเฟิน โดยการนำเสนอแบบการจัดสวนพฤกษศาสตร์เพื่อให้สามารถเห็นเฟินของจริง ในส่วนนี้จะให้ผู้ชมศึกษาวงจรชีวิตของเฟินประเภทต่างๆตามระบบนิเวศวิทยาคือ

- กลุ่มเฟินดิน-ทนแดด
- กลุ่มเฟินดิน-ชอบร่มเงา
- กลุ่มเฟินอิงอาศัย หรือ ไม้อากาศ
- กลุ่มเฟินผา
- กลุ่มเฟินน้ำ
- กลุ่มเฟินภูเขา

2. ประโยชน์ของเฟิน จะกล่าวเน้นให้ผู้เข้าชมได้รับรู้ถึงลักษณะเด่นของเฟินตามธรรมชาติ รวมทั้งความสำคัญของเฟิน โดยมีหัวข้อต่างๆคือ

- ความสำคัญของพืชประเภทเฟิน
- ประโยชน์ของพืชประเภทเฟิน
- เฟินหายากและใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย
- สาเหตุของการสูญพันธุ์ของพืชประเภทเฟิน
- แนวทางการอนุรักษ์พืชประเภทเฟิน

ซึ่งการจัดแสดงของทั้งสองส่วนนี้จะสอดคล้องไปกับป่าไม้ที่จำลองระบบนิเวศของเฟินเพื่อประกอบการแสดง เพื่อเป็นการทำให้ส่วนจัดแสดงมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

การศึกษาโครงการ

3.1 แนวความคิดในการจัดตั้งโครงการ

แนวความคิดในการจัดตั้งศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน เป็นความคิดของการจัดจำลองระบบนิเวศวิทยาของพันธุ์เฟิน และพืชในวงศ์เดียวกันจากสถานที่ต่างๆทั้งใน และนอกประเทศ มาไว้รวมกันในที่แห่งเดียว และกล่าวเน้นหนักไปที่พันธุ์เฟินในประเทศไทย เพื่อที่จะเป็นแหล่งศึกษาข้อมูลของนักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจ รวมถึงเป็นแหล่งวิจัยทดลอง และเพาะพันธุ์เฟินเพื่อนำกลับสู่ธรรมชาติ และยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นสามัญสำนึกของผู้ที่เข้าชมให้เกิดความรักธรรมชาติ และเห็นความสำคัญของระบบนิเวศ

ลักษณะการนำเสนอ หรือรูปแบบการจัดแสดง จะใช้วิธีที่จะสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับผู้ชมให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดประกอบด้วย ได้รับความเพลิดเพลินตลอดการเข้าชม อีกด้วย โดยจะนำอุปกรณ์เครื่องมือที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในการจัดแสดง และในแต่ละส่วนแสดงจะออกแบบให้มีวิทยากรน้อยที่สุดหรือไม่ต้องมีเลย เพื่อให้ผู้ชมสามารถเข้าใจ ได้ซาบซึ้ง และสัมผัส ได้ถึงเฟินแต่ละประเภทได้ด้วยตนเอง

ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาในสาขาต่างๆ ดังนี้

1. ด้านการศึกษา เพื่อให้เกิดการแพร่กระจายความรู้ ความเข้าใจในความซับซ้อนของเฟินแต่ละประเภท
2. ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติให้มีความเข้าใจมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านการอนุรักษ์ เพื่อรวบรวม เก็บรักษา พันธุ์พืชตัวอย่าง ที่มีคุณค่าทางวิชาการและมีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์เพื่อการวิจัยต่อไป
4. ด้านสังคมวัฒนธรรม เพื่อปลูกฝัง และสร้างจิตสำนึกในการรักธรรมชาติ ให้แก่เยาวชน และบุคคลทั่วไป รวมถึงตระหนักถึงการอนุรักษ์ธรรมชาติ
5. ด้านการท่องเที่ยว เป็นแหล่งปลูกฝังประสบการณ์และความเพลิดเพลิน ให้แก่นักท่องเที่ยว นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไป ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ

ในส่วนเนื้อหาที่จะนำมาจัดแสดงภายในศูนย์นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. โลกของเฟิน โดยการนำเสนอแบบการจัดสวนศาสตร์เพื่อให้สามารถเห็นเฟินของจริง ในส่วนนี้จะให้ผู้ชมศึกษาวงจรชีวิตของเฟินประเภทต่างๆตามระบบนิเวศวิทยาเพื่อเป็นการทำให้ส่วนจัดแสดงมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นคือ
 - กลุ่มเฟินดิน-ทนแดด
 - กลุ่มเฟินดิน-ชอบร่มเงา
 - กลุ่มเฟินอิงอาศัย หรือ ไม้อากาศ
 - กลุ่มเฟินผา
 - กลุ่มเฟินน้ำ
 - กลุ่มเฟินภูเขา
 - เฟินหายากและใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย
2. ประโยชน์ของเฟิน จะกล่าวเน้นให้ผู้เข้าชมได้รับรู้ถึงลักษณะเด่นของเฟินตามธรรมชาติ รวมทั้งความสำคัญของเฟิน โดยมีหัวข้อต่างๆ คือ
 - ความสำคัญของพืชประเภทเฟิน
 - ประโยชน์ของพืชประเภทเฟิน
 - สาเหตุของการสูญพันธุ์ของพืชประเภทเฟิน
 - แนวทางการอนุรักษ์พืชประเภทเฟิน

โดยมีรูปแบบการจัดแสดง อยู่ใน โถงจัดแสดงที่ใช้สื่อต่างๆ เพื่อให้ผู้ชมมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงการลดลงของป่าไม้และเฟิน รวมถึงปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติและพันธุ์พืชประเภทเฟินต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ประเภทและพฤติกรรมผู้ใช้โครงการ

3.2.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ

ผู้ที่ใช้โครงการศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟินสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ตามที่ได้ศึกษาจากโครงการศูนย์ศึกษาและพัฒนาเขานินซอน

1. ผู้ใช้บริการทั่วไป หมายถึง ผู้ที่มาใช้บริการเพื่อการศึกษาค้นคว้า หรือขอใช้บริการด้านข้อมูล รวมไปถึงการเข้าเยี่ยมชมการปฏิบัติงาน การเข้ารับการสัมมนาและการฝึกอบรมทางด้านวิชาการ โดยสามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

- นักวิจัย นักวิชาการ เป็นกลุ่มผู้ที่มีความรู้ในด้านวิชาการและการวิจัยทางการเกษตร โดยทั่วไปจะมุ่งให้ความสนใจในเฉพาะส่วนที่ตนเองสนใจ มีจุดมุ่งหมายในการหาข้อมูล ค้นคว้าหลักฐานประกอบผลวิจัยและทฤษฎีต่างๆตามแนวความคิดของตนเอง เป็นกลุ่มคนที่เป็นเป้าหมายสำคัญของโครงการนี้ เพราะเป็นประโยชน์ในการวิจัยและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นในการค้นคว้าและวิจัย อันเป็นประโยชน์ในการศึกษาและวิจัยต่อไป

- นักเรียน นักศึกษา เป็นกลุ่มที่เข้ามาชมเพื่อหาความรู้พร้อมกับความสนุกเพลิดเพลิน การจัดกิจกรรมเสริมหรือการบรรยายเสริมพิเศษ จึงเป็นประโยชน์มากต่อผู้บริการกลุ่มนี้ โดยส่วนมากจะมาเป็นกลุ่มใหญ่ตามที่สถานศึกษาจัด

- ประชาชนทั่วไป ผู้ใช้บริการกลุ่มนี้มีทั้งกลุ่มผู้ที่สนใจเข้ามาศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ใช้บริการทางด้านข้อมูล เข้าเยี่ยมชมการปฏิบัติงาน รวมถึงการพักผ่อนหย่อนใจในการเข้าชมศูนย์ฯ

2. เจ้าหน้าที่ หมายถึง เจ้าหน้าที่ของโครงการ ซึ่งทำหน้าที่และให้การบริการในส่วนงานที่รับผิดชอบตามฝ่ายต่างๆ โดยสามารถแบ่งกลุ่มผู้ให้บริการออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

- เจ้าหน้าที่ระดับบริหาร เป็นผู้ดำเนินการบริหารโครงการและบริหารงานในส่วนต่างๆให้ดำเนินไปตามแผนนโยบายของศูนย์ฯ

- เจ้าหน้าที่ทั่วไป เป็นผู้ที่ทำงานประจำตามส่วนต่างๆภายในศูนย์ฯ โดยรับคำสั่งจากเจ้าหน้าที่ระดับบริหาร

- นักวิจัย นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ เป็นผู้ดำเนินการทดลองค้นคว้าและวิจัยรวมไปถึงการฝึกอบรมภายในศูนย์ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลูกจ้างประจำ เป็นผู้ที่ทางศูนย์ฯรับเข้ามาเพื่อช่วยงานด้านต่างๆภายในศูนย์ฯ คือ พนักงานช่างเทคนิค พนักงานรักษาความปลอดภัย นักการภารโรง คนสวน

3. ผู้มาติดต่อ หมายถึง บุคคลที่มีได้เข้ามาใช้โครงการ โดยตรง แต่มาเพียงติดต่อกับเจ้าหน้าที่ในส่วนต่างๆ รวมถึงนักวิชาการหรือนักวิจัยที่ได้รับเชิญมาบรรยายพิเศษ ที่มาเพียงครั้งคราวเท่านั้น

4. ผู้ให้บริการอาคาร หมายถึง บุคคลที่มีได้เป็นเจ้าหน้าที่ประจำของโครงการ แต่เป็นผู้มาให้บริการเพียงครั้งคราว บางช่วงเวลาเท่านั้น ได้แก่ พนักงานเก็บขยะ พนักงานส่งของ เป็นต้น

3.2.2 พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการจะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของศูนย์วิจัยฯ โดยแยกศึกษาตามประเภทของผู้ใช้โครงการได้ดังนี้

1. ผู้มาใช้บริการทั่วไป

ผู้มาใช้บริการทั่วไปนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่มาคนเดียวเป็นรายบุคคล หรือมาเป็นกลุ่มย่อย
- กลุ่มที่มาเป็นหมู่คณะ เช่น คณะนักเรียน นักศึกษา

พฤติกรรมของผู้ใช้บริการทั่วไป จะสามารถเดินเข้าสู่โครงการโดยตรง หรือถ้าเดินทางมาโดยรถยนต์ ก็จะจอดรถยนต์ในบริเวณพื้นที่จอดรถของโครงการ ก่อนเดินเข้าสู่ COURT และสามารถเดินต่อไปในส่วนโถงต้อนรับหรือแยกเข้าไปใช้บริการในส่วนห้องอาหารก็ได้ โดยในส่วนโถงต้อนรับนั้นจะเป็นโถงหลักในการต้อนรับและเป็นพื้นที่พักคอย ซึ่งจะมีส่วนติดต่อสอบถามในการให้บริการข้อมูล และในบริเวณนี้จะต้องมีห้องน้ำ และส่วนโทรศัพท์สาธารณะไว้ให้บริการ ในการติดต่อเจ้าหน้าที่จะใช้เวลาเฉลี่ยประมาณกลุ่มละ 15 นาที ก่อนจะแยกเข้าไปใช้บริการในส่วนต่างๆของโครงการ คือ ส่วนนิทรรศการ ส่วนประชุมสัมมนา และห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ส่วนนิทรรศการ

ผู้มาใช้บริการต้องการความรู้เบื้องต้นทางด้าน ระบบนิเวศวิทยา จึงต้องมีการจัดพื้นที่ส่วนนิทรรศการเพื่อจัดแสดงข้อมูลความรู้เบื้องต้นทางด้านระบบนิเวศวิทยา และระบบนิเวศของเฟิน โดยใช้อุปกรณ์สื่อต่างๆ เช่น แผ่นภาพข้อมูล หุ่นจำลองประกอบ หรือสื่อประสม (MULTI-MEDIA) เป็นต้น

1.2 ส่วนห้องประชุม และห้องสัมมนา

ผู้มาใช้บริการต้องการความรู้ทางด้านทางด้านระบบนิเวศวิทยา และระบบนิเวศของเฟิน โดยตรงจากการบรรยายของเจ้าหน้าที่นักวิจัย ซึ่งทางศูนย์ฯจัดขึ้น หรือใช้ในการประชุมทางวิชาการต่างๆ จึงต้องมีการจัดห้องขึ้นรองรับ โดยแบ่งเป็นประชุมอเนกประสงค์เพื่อรองรับกลุ่มผู้ใช้จำนวนมากหรือที่มาเป็นหมู่คณะ และห้องสัมมนาย่อยเพื่อรองรับผู้ใช้ที่มาเป็นกลุ่มย่อย

1.3 ส่วนห้องสมุด

ผู้มาใช้บริการต้องการหาความรู้ทางด้านทางด้านระบบนิเวศวิทยา และระบบนิเวศของเฟิน เพื่อเสริมความเข้าใจ หลังจากการเข้าชมในส่วนนิทรรศการและฟังบรรยายจากเจ้าหน้าที่นักวิจัย หรือเข้ามาหาข้อมูลอ้างอิงเพื่อไปใช้ในการศึกษาต่อไป จึงต้องมีการจัดส่วนห้องสมุดขึ้นมาเพื่อรองรับ โดยมีการให้ข้อมูลทั้งที่เป็น หนังสือตำราวิชาการ วารสารการทดลองต่างๆ และส่วนข้อมูลดิจิทัลหรืออินเทอร์เน็ต

2. เจ้าหน้าที่

เจ้าหน้าที่ทั่วไปจะมาถึงที่สำนักงานเวลาประมาณ 8.00 น.

8.30 น.	ลงเวลาทำงาน
9.00 - 12.00 น.	อยู่ในช่วงปฏิบัติงาน
12.00 - 13.00 น.	พักทานอาหารกลางวัน
13.00 - 16.30 น.	อยู่ในช่วงปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการในโครงการสามารถแบ่งออกตามประเภทการทำงานได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ทั่วไป

พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ทั่วไปจะสามารถเดินเข้าสู่โครงการโดยตรง หรือถ้าเดินทางมาโดยรถยนต์ ก็จะจอดรถยนต์ในบริเวณพื้นที่จอดรถของโครงการ ก่อนเดินเข้าสู่ COURT และเดินต่อไปในส่วนโรงเจ้าหน้าที่ ซึ่งเป็นโรงสำหรับ ตรวจสอบเวลาทำงานและยังเป็นส่วนพักคอยสำหรับเจ้าหน้าที่ โดยมีห้องน้ำและห้องเตรียมเครื่องดื่มไว้บริการ ก่อนเข้าไปทำงานในส่วนสำนักงานบริหารและธุรการจนถึงเวลาพักทานอาหารกลางวันจึงเดินออกมาที่บริเวณ COURT และแยกเข้าไปใช้บริการในส่วนห้องอาหาร เมื่อหมดเวลาพักกลับไปทำงานต้องจนถึงเวลาเลิกงานจึงเดินทางออกจากโครงการ

2.2 นักวิจัย

พฤติกรรมของนักวิจัยก็จะเดินมาที่ส่วน โรงเจ้าหน้าที่ เช่นเดียวกับเจ้าหน้าที่ทั่วไปแต่จะแยกเข้าไปทำงานในส่วนวิจัยและปฏิบัติการ โดยการทำงานในส่วนนี้จะแบ่งเป็นห้องทำงานทั่วไปของนักวิจัย และห้องวิจัยและปฏิบัติการสำหรับการทดลองของนักวิจัย โดยมีห้อง LOCKER ROOM สำหรับเปลี่ยนชุดของนักวิจัยก่อนเข้าไปใช้ในส่วนห้องวิจัย นอกจากนี้ยังมีการทำการทดลองภายนอกอาคารจึงต้องจัดให้มี GREEN HOUSE

เวลาการทำงานของนักวิจัยไม่เหมือนกับเจ้าหน้าที่ทั่วไป โดยสามารถเข้ามาใช้ในส่วนวิจัยและปฏิบัติการนี้ได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง

2.3 เจ้าหน้าที่เทคนิคและบริการ

พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่เทคนิคและบริการก็จะเดินมาที่ส่วน โรงเจ้าหน้าที่ เช่นเดียวกับเจ้าหน้าที่ทั่วไปแต่จะแยกเข้าไปทำงานในส่วนเทคนิคและบริการ โดยการทำงานในส่วนนี้จะแบ่งเป็นส่วนต่างๆย่อยลงไปตามหน้าที่ของเจ้าหน้าที่แต่ละฝ่าย คือ

- ฝ่ายช่างเทคนิค ในส่วนนี้จะแบ่งเป็นส่วนห้องทำงานของช่างและส่วนห้องเครื่องงานระบบของอาคารซึ่งฝ่ายช่างเทคนิคเป็นผู้ควบคุมดูแล โดยมีห้อง LOCKER ROOM สำหรับเปลี่ยนชุดของช่างก่อนเข้าไปทำการตรวจสอบเครื่อง นอกจากนี้ยังต้องมีส่วนสำหรับซ่อมเครื่องงานระบบ และห้องเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฝ่ายรักษาความปลอดภัย ในส่วนนี้จะเป็นส่วนห้องทำงานของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ซึ่งใช้ควบคุมดูแลความปลอดภัยในอาคาร โดยทำงานร่วมกับฝ่ายเทคนิคในส่วน CONTROL ROOM และมีส่วนห้องพักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเพื่อใช้เปลี่ยนชุดและเก็บอุปกรณ์ต่างๆ

- ฝ่ายทำความสะอาด มีส่วนห้องพักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่ทำความสะอาดเพื่อใช้เปลี่ยนชุดและเก็บอุปกรณ์ต่างๆ

- ฝ่ายปฐมพยาบาล มีห้องสำหรับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นให้กับเจ้าหน้าที่ในโครงการ เช่นเจ้าหน้าที่นักวิจัยที่เกิดอุบัติเหตุจากการทำการทดลอง โดยมีเตียงสำหรับตรวจ และเครื่องมือแพทย์เบื้องต้นสำหรับการรักษา

3. ผู้มาติดต่อ

พฤติกรรมของผู้มาติดต่อจะสามารถเดินเข้าสู่โครงการโดยตรง หรือถ้าเดินทางมาโดยรถยนต์ ก็จะจอดรถยนต์ในบริเวณพื้นที่จอดรถของโครงการ ก่อนเดินเข้าสู่ COURT ซึ่งสามารถแยกเข้าไปใช้บริการในส่วนห้องอาหารหรือเดินต่อไปในส่วนโถงเจ้าหน้าที่ และติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่วนสำนักงานบริหารและธุรการ ถ้าเป็นนักวิชาการหรือนักวิจัยที่มาติดต่อก็จะแยกเข้าไปในส่วนห้องประชุมเนกประสงค์หรือห้องสัมมนาได้ โดยมีการจัดห้องรับรองวิทยากรไว้รองรับ

4. ผู้ให้บริการอาคาร

พฤติกรรมของผู้มาให้บริการอาคารจะเดินทางมาโดยรถบริการ ซึ่งจะจอดรถในบริเวณพื้นที่จอดรถบริการ และมีการจัดพื้นที่ส่งพัสดุของ (LOADING AREA) เพื่อรับของก่อนจึงส่งต่อเข้าไปยังส่วนโถงเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นจุดตรวจรับของ และมีห้องเก็บของไว้รองรับด้วย นอกจากนี้ในส่วนพื้นที่ส่งพัสดุของยังต้องสามารถเข้าถึงในส่วนห้องเครื่องงานระบบได้โดยตรงเพื่อสะดวกต่อการขนถ่ายอุปกรณ์ต่างๆออกมาซ่อมเวลาเกิดความเสียหาย และยังคงมีส่วนพื้นที่บริเวณที่ขยะแยกออกมาจากอาคาร เพื่อรวบรวมขยะจากโครงการและสะดวกต่อการเก็บไปทำลายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การบริหารและการดำเนินงานของโครงการ

โครงการศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟินอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งในกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของ โครงการพบว่า มีระบบการบริหารงานโดยแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ทั้งหมด 4 ส่วนได้แก่

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

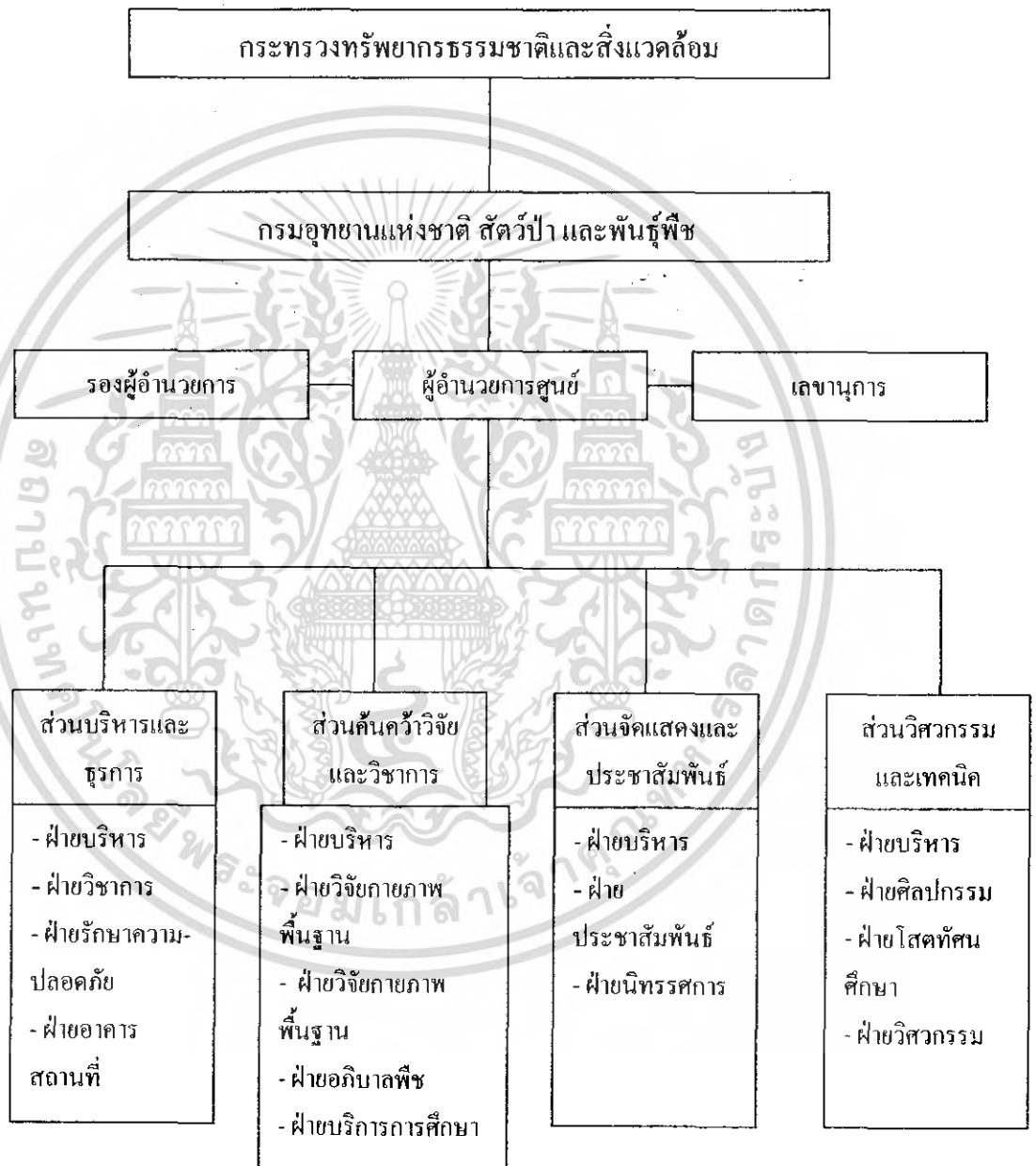


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังแสดงระบบการบริหารโครงการศูนย์ศึกษานิวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน

*ที่มาศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.ฉะเชิงเทรา

(ORGANIZATION CHART)



รูปที่ 3.1 ผังแสดงระบบการบริหารโครงการศูนย์ศึกษานิวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน

(ORGANIZATION CHART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 สรุปจำนวนอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่โครงการ

จากการวิเคราะห์และประเมินจากองค์ประกอบ สามารถสรุปจำนวนบุคลากรและเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ ได้ดังนี้

1) ส่วนบริหารและธุรการ

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
1.1 ส่วนบริหาร		
- ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	- ควบคุมการดำเนินงานทั้งหมดให้มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามนโยบายที่วางไว้
- เลขานุการ	2	- ทำงานด้านเอกสาร เตรียมการประชุมต่างๆ ทำรายงาน สถิติ ให้กับผู้อำนวยการศูนย์ฯ
- รองผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	- ช่วยงานผู้อำนวยการศูนย์ฯ ในการบริหาร ควบคุมการทำงานของแต่ละฝ่าย
- สารบรรณ	1	- พิมพ์หนังสือ พิมพ์โรเนียว คั่นฉบับ แจกจ่าย หน่วยงานต่างๆ
1.2 ฝ่ายอำนวยการ		
- หัวหน้าฝ่ายธุรการ	1	- ควบคุมดูแล และรับผิดชอบฝ่ายธุรการให้ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- รองหัวหน้าแผนก	1	- เป็นผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายธุรการ ในการบริหารงาน
- การเงินบัญชี	2	- ควบคุมรายรับรายจ่ายและงบประมาณ
- งบประมาณและประเมิน	2	- จัดทำงบประมาณและแผนการดำเนินงาน
- พัสดุ	1	- ควบคุมพัสดุ การซื้อและเบิกจ่ายของโครงการ
- บุคลากร	1	- จัดทำบัญชีรายชื่อเจ้าหน้าที่ทั้งหมด
- งานสาธารณูปโภคงานสถานที่	2	- ดูแลอาคารสถานที่ให้มีความเป็นระเบียบ
- งานพาหนะ	1	- อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยานพาหนะ
1.3 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- รับผิดชอบงานรักษาความปลอดภัย ควบคุม กุญแจและรหัสต่างๆ จนควบคุมการปฏิบัติงาน ของเวรยามทุกคน
- เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย	1	- ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
- ยามภายในอาคาร	5	- ดูแลรักษาความปลอดภัยตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร
- ยามภายนอกอาคาร	5	- ดูแลรักษาความปลอดภัยตามจุดต่างๆ ภายนอกอาคาร และลานจอดรถ
1.4 ฝ่ายอาคารสถานที่		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ควบคุมดูแลสถานที่ทั้งภายในและภายนอกอาคารให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย และสะอาดอยู่เสมอ
- ภารโรง	4	- รักษาความสะอาดทั่วไปทั้งภายในและภายนอกอาคาร
- คนสวน	4	- ดูแล คัดแต่ง บำรุงรักษาต้นไม้ และภูมิสถาปัตยกรรม
- พนักงานขับรถ	2	- ขับรถให้งานของโครงการ และรับส่งของ

ตารางที่ 3.1 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบส่วนบริหารและธุรการ¹

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนบริหารและธุรการ ทั้งหมด 39 คน

¹ ศูนย์ศึกษาพัฒนาเขื่อนลำนาน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำรินั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนค้ำค้ววิจัยและวิชาการ

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
2.1 ฝ่ายบริหาร		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ดูแล ควบคุมงานด้านวิจัยค้ำค้วทั้งหมด
- รองหัวหน้าฝ่าย	1	- ช่วยเหลืองานของหัวหน้าฝ่าย
- เลขานุการ	1	- ติดต่อร่างจดหมายและติดต่อส่วนงานต่างๆ
2.2 ฝ่ายวิจัย		
- นักธรณีวิทยา	4	- ดูแลด้านธรณีวิทยา
- นักพฤกษศาสตร์	8	- ดูแลด้านพฤกษศาสตร์
- เจ้าหน้าที่ถ่ายรูป	1	- ถ่ายรูปตัวอย่างวิจัย
- เจ้าหน้าที่วาดรูป	2	- วาดรูปตัวอย่างวิจัย
- เจ้าหน้าที่กราฟฟิค	2	- ทำกราฟฟิคตัวอย่างวิจัย
- Collection Manager	3	- ดูแลและควบคุมห้องเก็บตัวอย่างวิจัย
- เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	1	- ดูแลระบบฐานข้อมูลทางคอมพิวเตอร์
- เจ้าหน้าที่ห้องเก็บอุปกรณ์	1	- ดูแลและทำความสะอาดอุปกรณ์วิจัย
2.3 ฝ่ายอภิบาลพืช		
- เจ้าหน้าที่พืชสวน	4	- ดูแลเพาะพันธุ์พืชและจัดสวนในอาคาร
- ปราบค้ำค้วพืช	1	- ควบคุมและกำจัดค้ำค้วพืช
2.4 ฝ่ายบริหารการศึกษา		
- วิทยากร	3	- ให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าชมในด้านต่างๆ
- บรรณารักษ์	2	- จัดหาหนังสือทางวิชาการ และดูแลความเรียบร้อยในห้องสมุด
- นักคอมพิวเตอร์	2	- ดูแลระบบคอมพิวเตอร์ในส่วนวิชาการ
2.5 ฝ่ายโสตทัศนศึกษา		
- หัวหน้าฝ่ายโสต	1	- ควบคุมดูแลด้านเทคนิค
- เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค	2	- ควบคุมดูแลด้านเทคนิคและอุปกรณ์

ตารางที่ 3.2 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบส่วนค้ำค้ววิจัยและวิชาการ¹

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนค้ำค้ววิจัยและวิชาการทั้งหมด 40 คน

¹ เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
3.1 ฝ่ายบริหาร		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ดูแล ควบคุมงานด้านการจัดแสดงและประชาสัมพันธ์ทั้งหมด
- รองหัวหน้าฝ่าย	1	- ช่วยเหลืองานของหัวหน้าฝ่าย
- เลขานุการ	1	- ติดต่อร่างจดหมายและติดต่อส่วนงานต่างๆ
3.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์		
- เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	2	- บริการติดต่อสอบถาม ประชาสัมพันธ์ กิจกรรมต่างๆ เผยแพร่ทางวิชาการ
3.3 ฝ่ายนิทรรศการ		
- ภัณฑารักษ์	4	- เก็บรวบรวมวัตถุตัวอย่าง และดูแลรักษาวัตถุที่จะนำมาแสดง
- เจ้าหน้าที่จำหน่ายบัตร	2	- จำหน่ายบัตรเข้าชมพิพิธภัณฑ์
- เจ้าหน้าที่จำหน่ายของที่ระลึก	2	- จำหน่ายของที่ระลึกของพิพิธภัณฑ์

ตารางที่ 3.3 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์¹

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์ทั้งหมด 14 คน

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ส่วนวิศวกรรมและเทคโนโลยี

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
4.1 ฝ่ายบริหาร		
- หัวหน้าฝ่าย	1	- ดูแล ควบคุมงานด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีทั้งหมด
- รองหัวหน้าฝ่าย	1	- ช่วยเหลืองานของหัวหน้าฝ่าย
- เลขานุการ	1	- ติดต่อร่างจดหมายและติดต่อส่วนงานต่างๆ
4.2 ฝ่ายศิลปกรรม		
- ช่างออกแบบ เขียนแบบ	2	- ออกแบบและเขียนแบบแผนผังการจัดแสดง วางรายละเอียดในการแสดง
- ช่างศิลปกรรม	4	- เขียนป้ายต่างๆ ตกแต่งฉากและสถานที่ในส่วนจัดแสดง
4.3 ฝ่ายวิศวกรรม		
- ช่างระบบไฟฟ้าและระบบอิเล็กทรอนิกส์	2	- ควบคุมระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดในโครงการ
- ช่างระบบปรับอากาศ	1	- ควบคุมระบบปรับอากาศ
- ช่างสุขาภิบาล	1	- ควบคุมระบบน้ำใช้น้ำทิ้ง และระบบที่ใช้แสดงในส่วนพิพิธภัณฑ์
- วิศวกรระบบคอมพิวเตอร์	1	- ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในส่วนพิพิธภัณฑ์ทั้งหมด

ตารางที่ 3.4 จำนวนบุคลากร และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบส่วนวิศวกรรมและเทคโนโลยี¹

รวมเจ้าหน้าที่ส่วนวิศวกรรมและเทคโนโลยีทั้งหมด 17 คน

¹ ศูนย์ศึกษาพัฒนาเขื่อนล้นชั้นอันเนื่องมาจากพระราชดำรินี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของศูนย์ศึกษานิวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน

1. ส่วนบริหารและธุรการ	39	คน
2. ส่วนค้นคว้าวิจัยและวิชาการ	40	คน
3. ส่วนจัดแสดงและประชาสัมพันธ์	14	คน
4. ส่วนวิศวกรรมและเทคนิค	17	คน
รวม	110	คน

3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โครงการส่วนต่างๆในโครงการพิจารณาจาก

- 1.) โครงสร้างการบริหารงาน
- 2.) พฤติกรรมการใช้งาน
- 3.) ลำดับการเข้าถึงของส่วนต่างๆ
- 4.) ความต้องการของผู้ใช้
- 5.) การศึกษาอาคารตัวอย่าง
- 6.) การวิเคราะห์เปรียบเทียบจากมาตรฐานต่างๆดังนี้

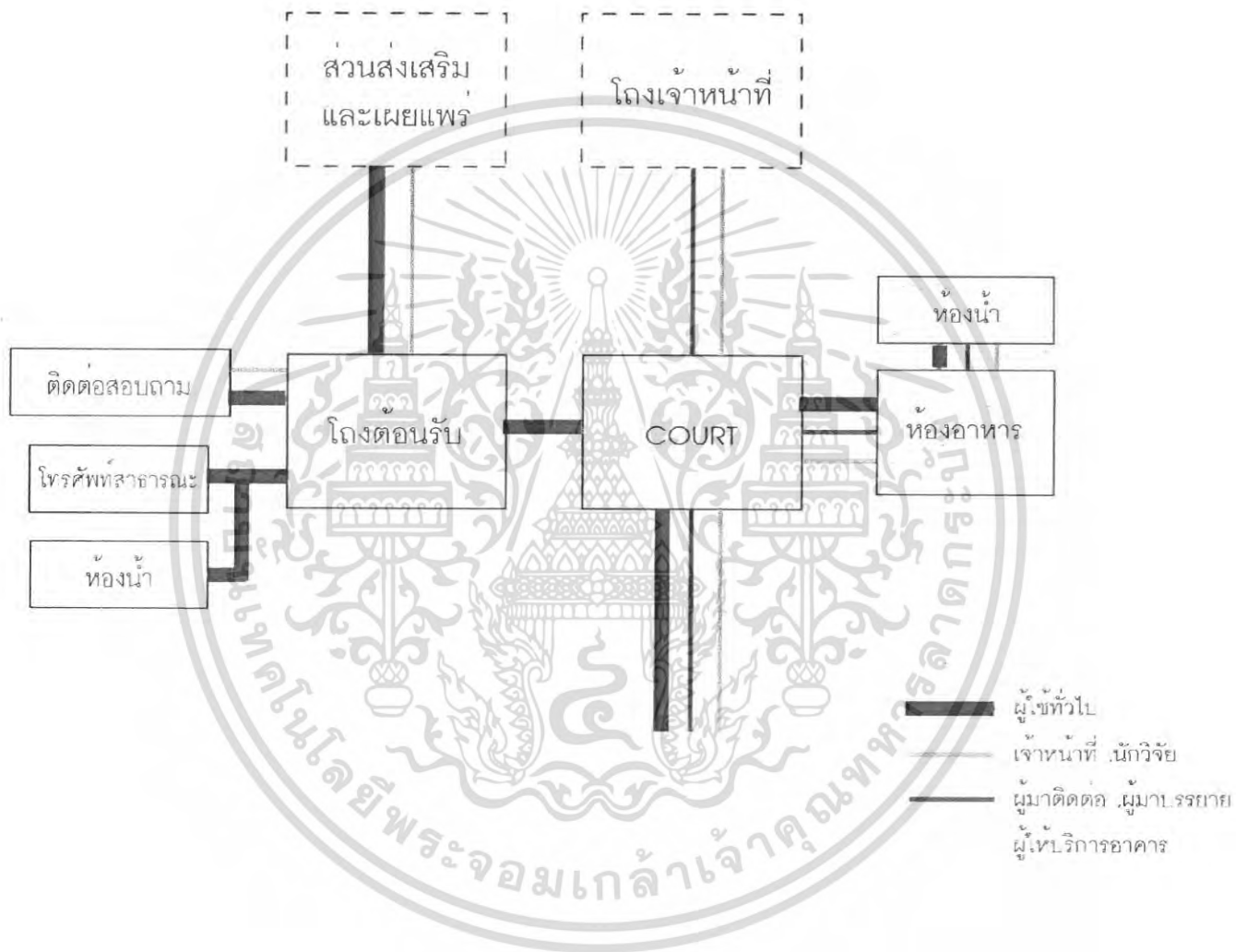
- Vincent Jones.1989.Neufert Architecture's Data. Great Britain : Granada .

โดยสามารถแบ่งออกเป็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โครงการดังนี้

1. ส่วนบริการสาธารณะ
 - ห้องอาหาร
2. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่
 - ส่วนห้องสมุด
 - ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
 - ส่วนประชุมสัมมนา
3. ส่วนบริหารและธุรการ
4. ส่วนวิจัยและปฏิบัติการ
5. ส่วนเทคนิคและบริการ

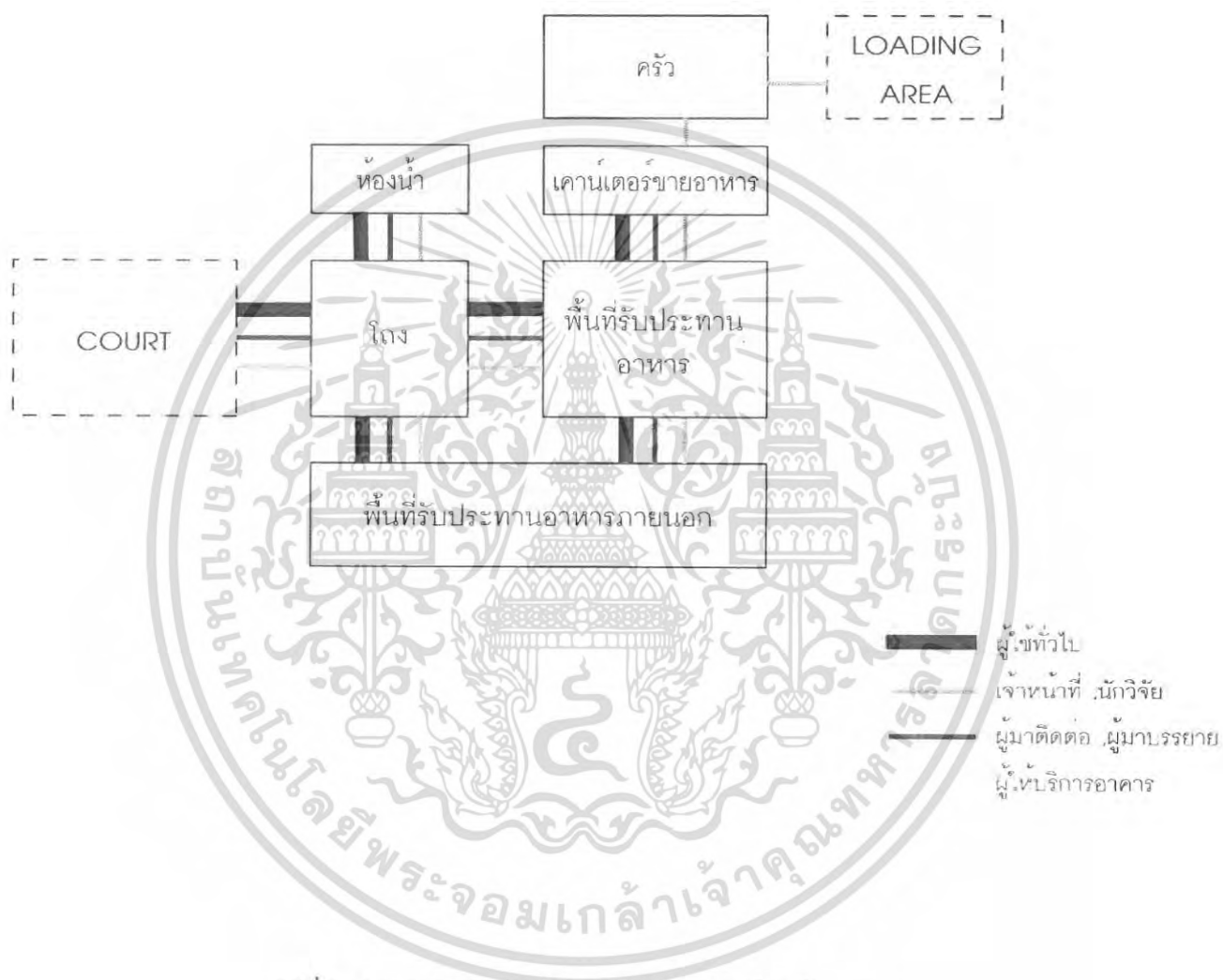
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนบริการสาธารณะ



รูปที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริการสาธารณะ

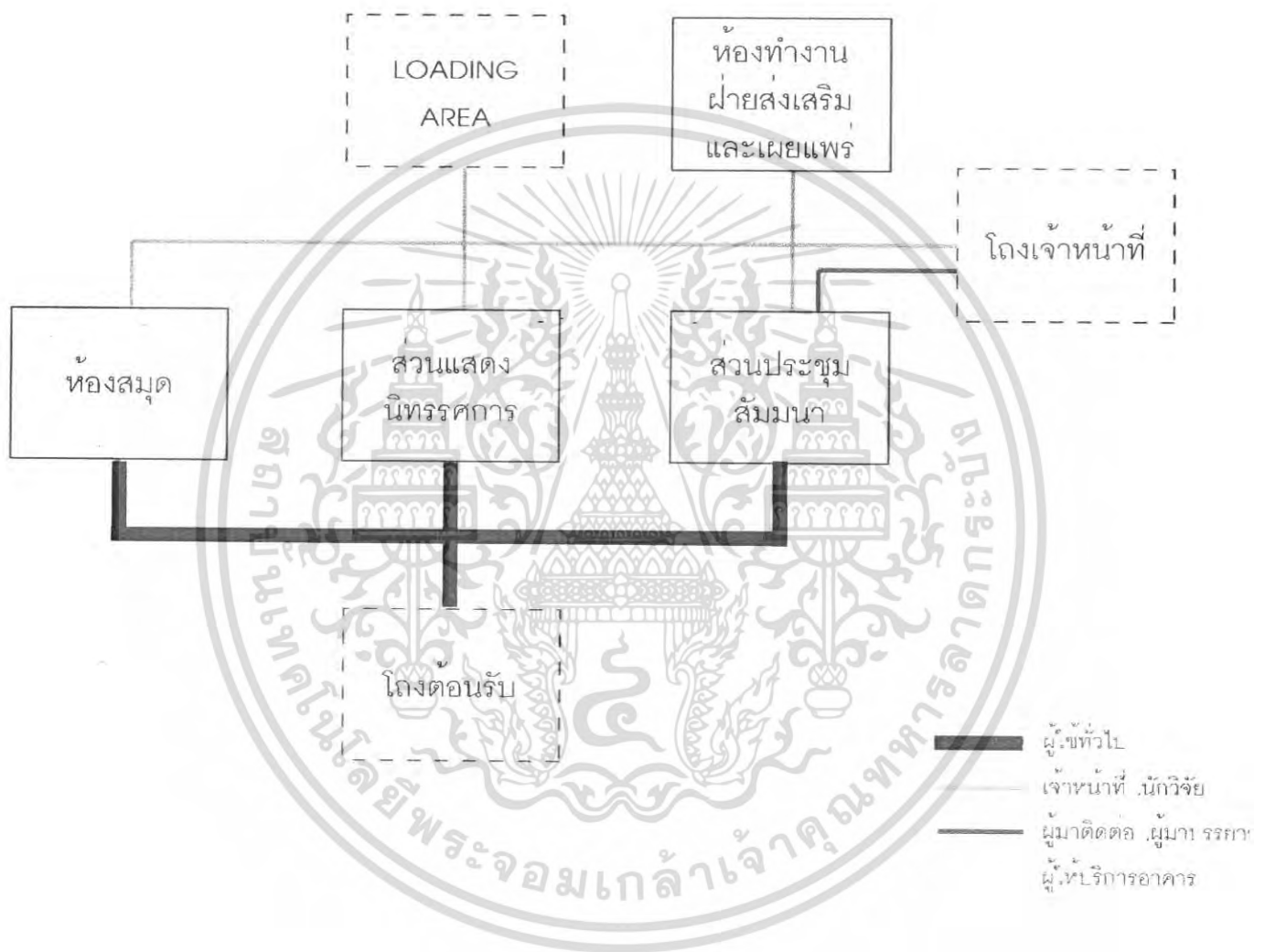
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยส่วนห้องอาหาร

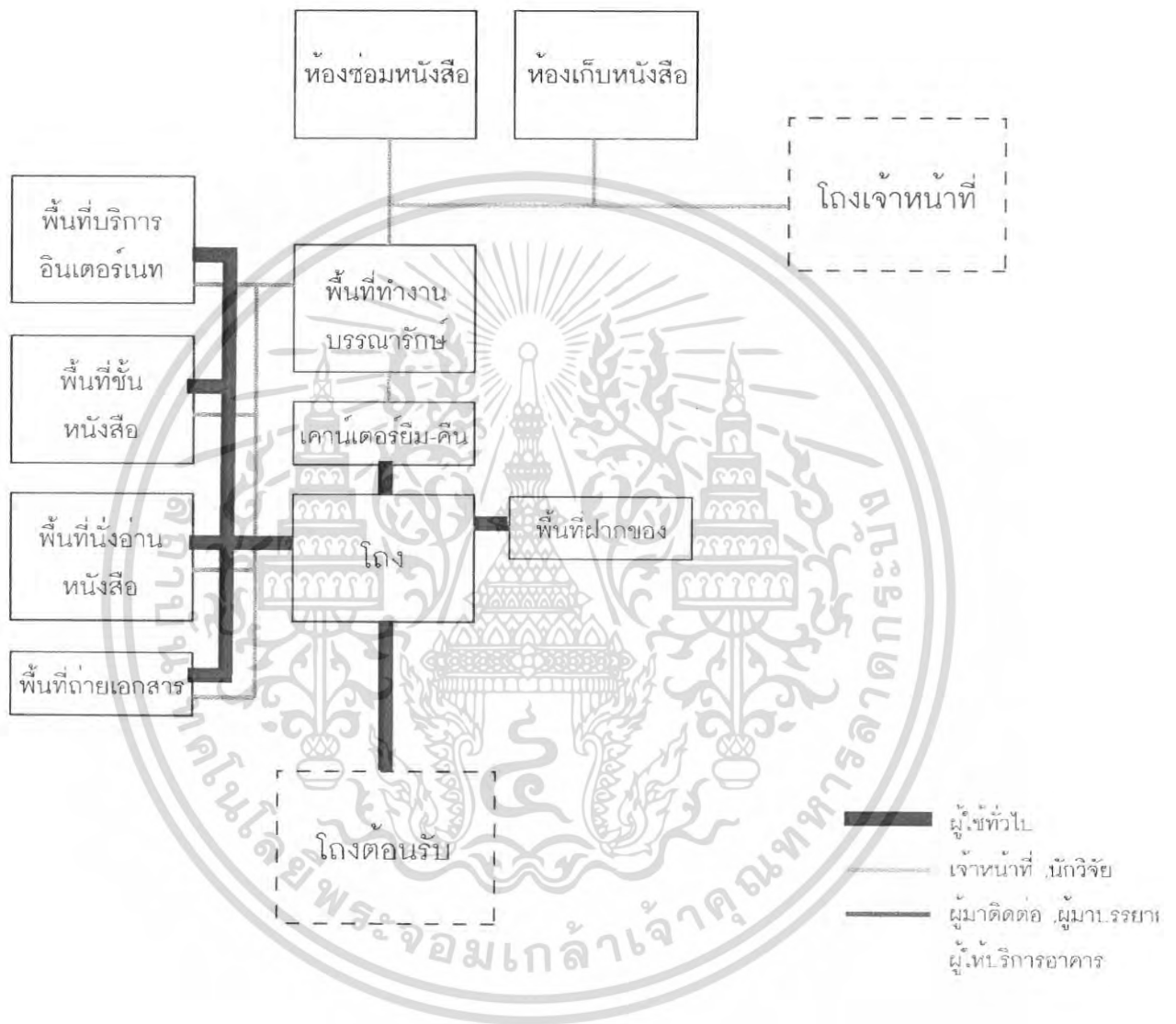
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่



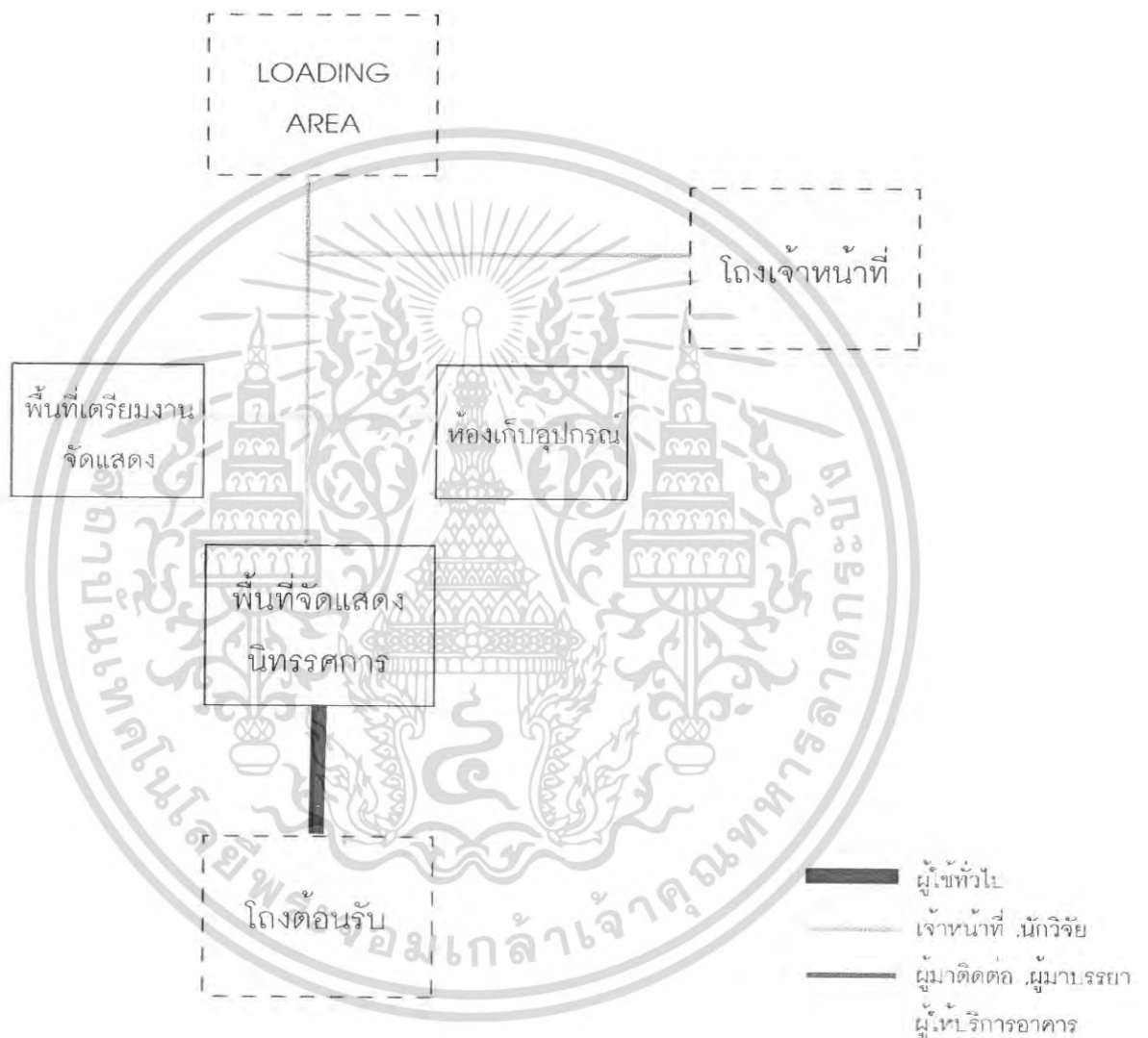
รูปที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



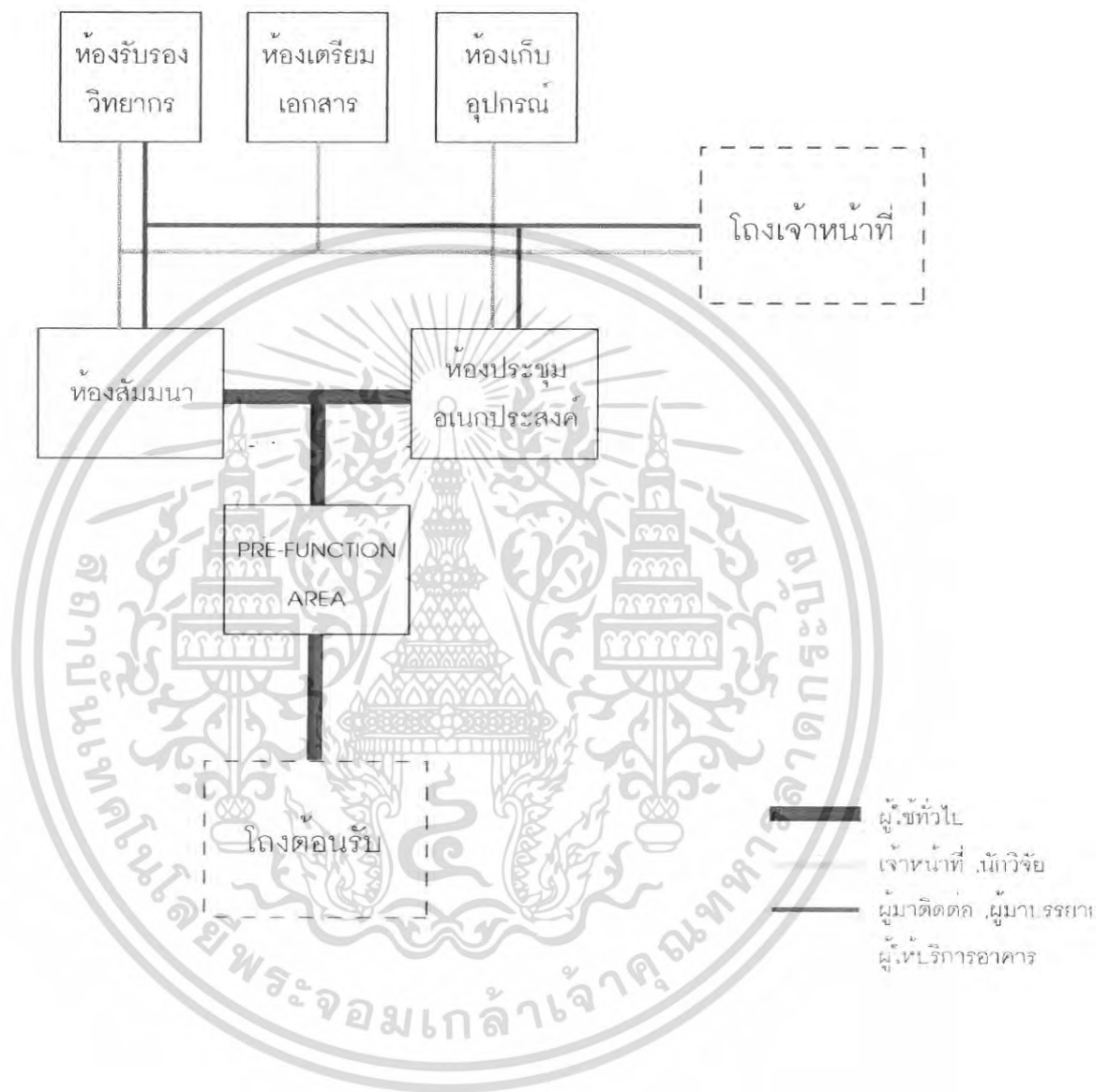
รูปที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยส่วนห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยส่วนแสดงนิทรรศการ

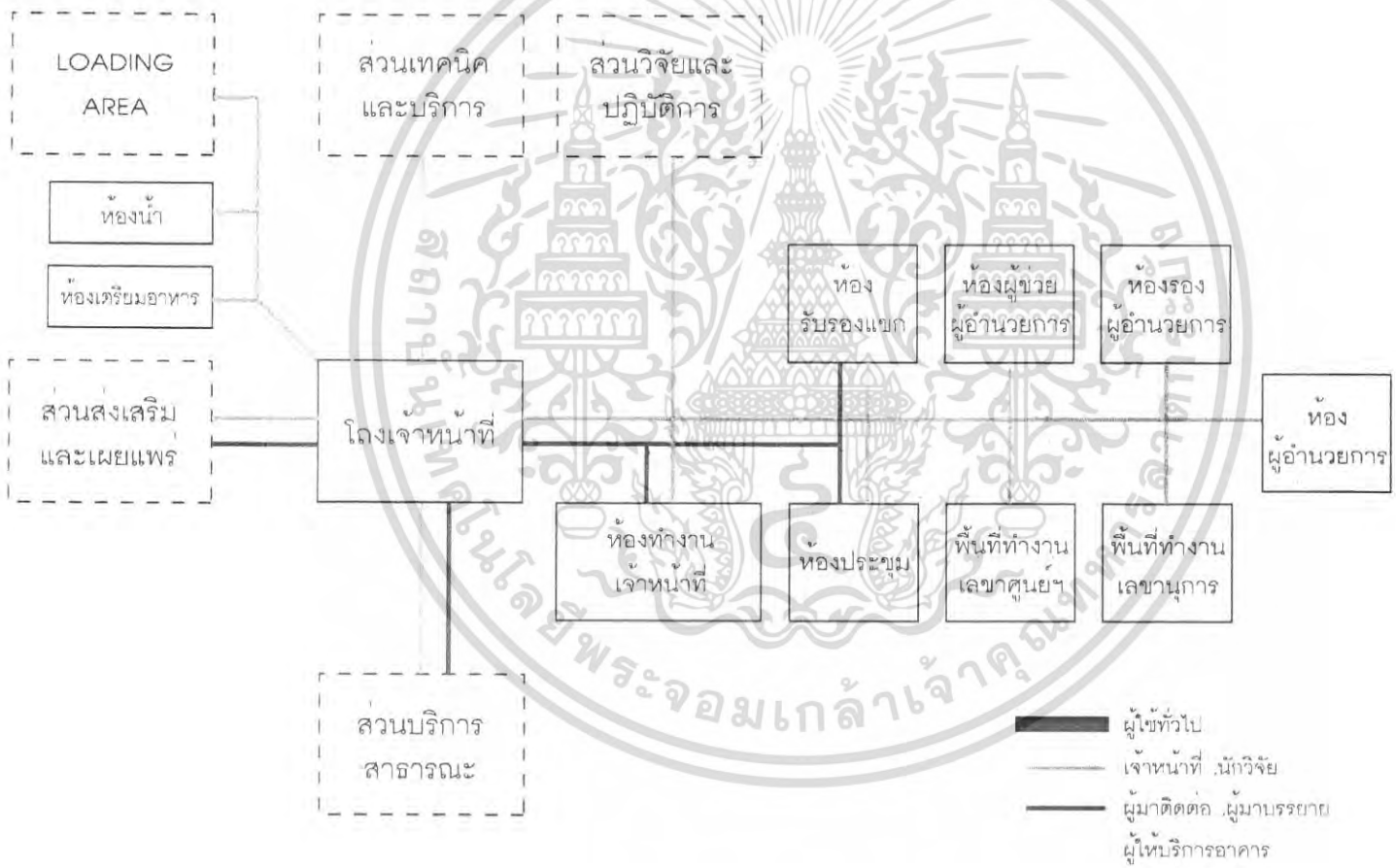
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยส่วนประชุมสัมมนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนบริหารและธุรการ



รูปที่ 3.8 ภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนบริหารและธุรการ

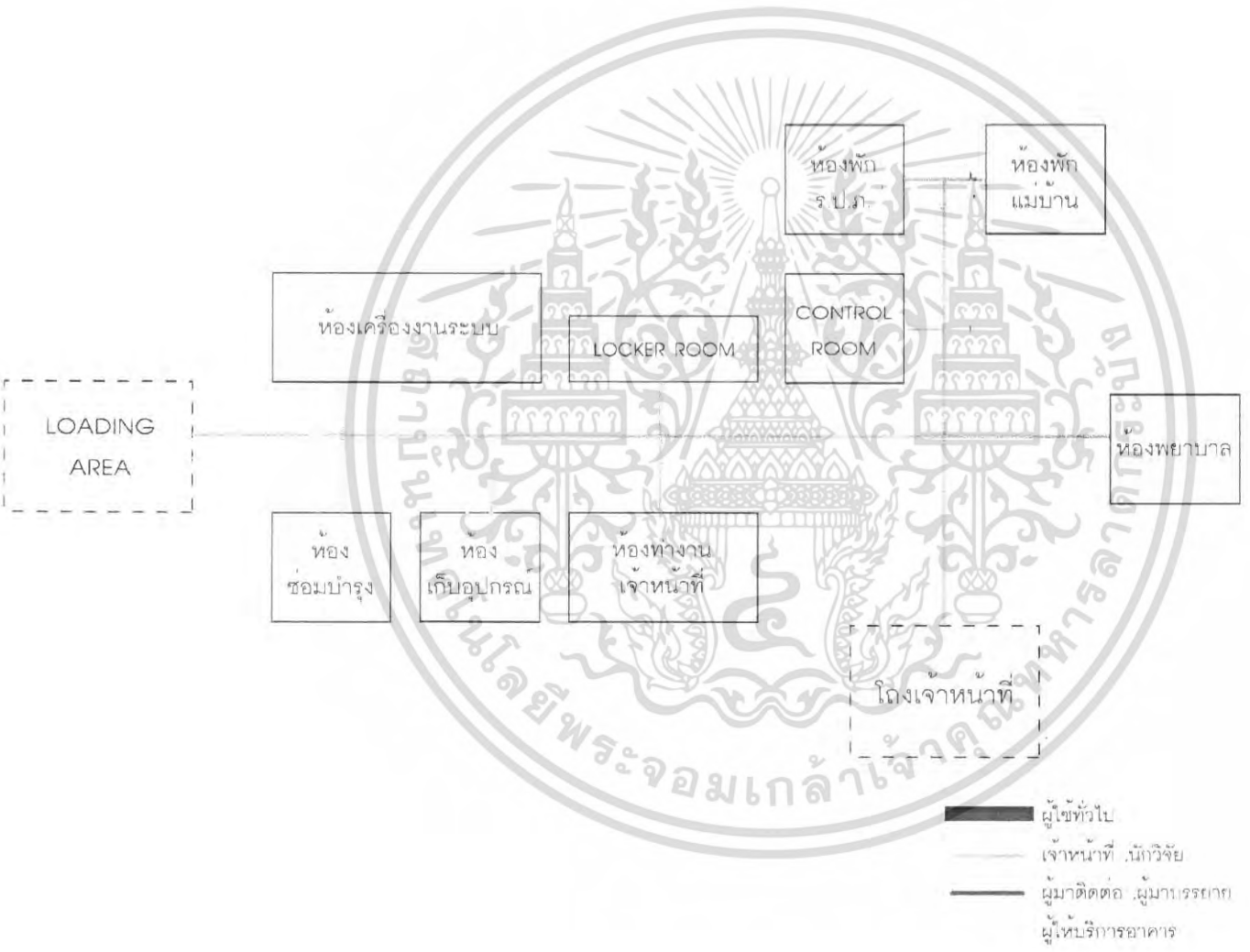
4. ส่วนวิจัยและปฏิบัติการ



รูปที่ 3.9 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนวิจัยและปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ส่วนเทคนิคและบริการ



รูปที่ 3.10 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบส่วนเทคนิคและบริการ

3.5 การวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการ

สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.5.1 เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโครงการ

จากการวิเคราะห์จำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมดจะได้ 110 คน

3.5.2 บุคคลภายนอกที่เข้าชมโครงการ

ในการวิเคราะห์หาจำนวนผู้เข้าชมโครงการสามารถคาดคะเนได้จากการวิเคราะห์รายงานสถิตินักท่องเที่ยวที่เข้าไปชมศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขานหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งเป็นที่ตั้งโครงการ โดยใช้จำนวนผู้ที่มาโครงการใช้ของปีพ.ศ. 2546- พ.ศ. 2547 เพราะปี พ.ศ. 2548 ผู้มาใช้โครงการลดลงเนื่องจาก ดำเนินการซ่อมแซมถนนเป็นเวลา 6 เดือน

ตาราง 3.5 ตารางแสดงจำนวน ผู้เข้าชมศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขานหินซ้อน
ตุลาคม 2546 – กันยายน 2547

เดือน	จำนวน (คน)
ตุลาคม 46	2,375
พฤศจิกายน 46	16,461
ธันวาคม 46	13,162
มกราคม 47	1,788
กุมภาพันธ์ 47	4,026
มีนาคม 47	3,850
เมษายน 47	3,816
พฤษภาคม 47	3,548
มิถุนายน 47	3,212
กรกฎาคม 47	4,513
สิงหาคม 47	70,631
กันยายน 47	4,793
รวม	132,175
เฉลี่ย	506 คน / วัน

เอกสารนี้เป็น ศูนย์ศึกษาพัฒนาเขานหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำรินั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะผู้เข้าชม¹

ใน 1 ปี มี 365 วัน หรือ 52 สัปดาห์ แต่พิพิธภัณฑ์ปิดทำการ 2 วัน ดังนั้นจำนวนวันที่ทำการใน 1 ปีจะได้เท่ากับ

$$365 - (52 \times 2) = 261 \text{ วัน}$$

1. จำนวนรวม 132,175 คนหรือเฉลี่ย 506 คน / วัน
2. เดือนสิงหาคม 2547 เฉลี่ยสูง 2,278 คน / วัน
3. ผู้ชมร้อยละ 63 จองล่วงหน้า ร้อยละ 37 เป็น Walk-in
4. ผู้ชมที่มาเป็นคณะ

- เป็นกลุ่มนักเรียนมากที่สุด

ประถมศึกษา	ร้อยละ 24
มัธยมศึกษา	ร้อยละ 35
ปริญญาตรี	ร้อยละ 4
อื่นๆ	ร้อยละ 37
- มาจากทุกภูมิภาค	
ภาคกลาง	ร้อยละ 37
กรุงเทพมหานคร	ร้อยละ 35
ภาคตะวันออก	ร้อยละ 12
ภาคเหนือ	ร้อยละ 9
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ร้อยละ 6
ภาคใต้	ร้อยละ 1

- ผู้เข้าชมเป็นผู้หญิงมากกว่าผู้ชายในสัดส่วน หญิง : ชาย เป็น 58 : 41

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์และพัฒนาขึ้นเพื่อประโยชน์อันเนื่องมาจากพระราชดำรินั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพิจารณาสถิติผู้เข้าชมศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาคิชฌกูฏ จำนวนนักท่องเที่ยวจะเพิ่มมากขึ้นหรือน้อยลงแต่ละปีไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับช่วงเวลาเทศกาล การประชาสัมพันธ์และนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมให้เกิดการท่องเที่ยวมากขึ้นจากสถิตินักท่องเที่ยว

ปี 2545	มีผู้เข้าชม	100,826	คน
ปี 2546	มีผู้เข้าชม	92,707	คน
ปี 2547	มีผู้เข้าชม	132,175	คน

จากสถิติผู้เข้าชมจะอยู่ระหว่าง 50,000 – 150,000 คน ในแต่ละปี และมีผู้เข้าชมเฉลี่ยประมาณ 2,340 คนต่อวัน .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบโครงการ

3.6.1 รายละเอียดองค์ประกอบโครงการ

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้มาใช้โครงการแต่ละประเภทแล้ว ประกอบกับ ข้อมูลโครงการที่ได้จาก ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ทำให้ สามารถสรุปองค์ประกอบในโครงการศูนย์ศึกษานิวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน ได้โดยแบ่ง ออกเป็น 9 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนบริหารและธุรการ

1.1 ฝ่ายบริการ

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

1.2 ฝ่ายอำนวยความสะดวก

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนค้นคว้าวิจัย

2.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร

2.2 ห้องทำงาน

2.3 โถง + PANTRY

2.4 ห้องน้ำ / ส้วม

2.5 ส่วนวิจัยทางธรณีวิทยา

2.6 ส่วนวิจัยทางพฤกษศาสตร์

2.7 MEDIA PREPARATION ROOM

2.8 ห้องเก็บ SPECIMEN

2.9 ห้อง FREEZE

2.10 ห้อง VISITOR

2.11 ห้อง COLLECTION MANAGER

2.12 ห้องผ่านข้อมูล

2.13 ห้องเก็บอุปกรณ์

2.14 ห้องเก็บสารเคมี

2.15 ห้องเก็บของ

3. ส่วนนิทรรศการ

3.1 บริเวณเผยแพร่ความรู้

- นิทรรศการชั่วคราว
- เอกสาร
- กิจกรรมเสริม

3.2 จัดนิทรรศการ

- ส่วนแนะนำ
- โลกของเฟิน
 1. กลุ่มเฟินดิน-ทนแดด
 2. กลุ่มเฟินดิน-ชอบร่มเงา
 3. กลุ่มเฟินอิงอาศัย หรือ ไม้อากาศ
 4. กลุ่มเฟินผา
 5. กลุ่มเฟินน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กลุ่มเพื่อนภูเขา

- ประโยชน์ของเฟิน

1. ความสำคัญของพืชประเภทเฟิน
2. ประโยชน์ของพืชประเภทเฟิน
3. เฟินหายากและใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย
4. สาเหตุของการสูญพันธุ์ของพืชประเภทเฟิน
5. แนวทางการอนุรักษ์พืชประเภทเฟิน

3.3 นิทรรศการกลางแจ้ง

4. ส่วนการศึกษา

4.1 หอประชุม (AUDITORIUM)

- โถงพักคอย
- ส่วนนั่งฟังบรรยาย
- ส่วนเวที
- ห้อง CONTROL
- ห้องเก็บเก้าอี้

4.2 ห้องบรรยาย (LECTURE RM)

- ส่วนบรรยาย
- ส่วนฟังบรรยาย

4.3 ห้องสมุด

- โถงทางเข้าและฝากของ
- เคาน์เตอร์บรรณารักษ์
- บริเวณอ่านหนังสือ
- บริเวณชั้นวางหนังสือ
- ห้องทำงานบรรณารักษ์
- ส่วนบริการคอมพิวเตอร์
- ส่วนซ่อมหนังสือ
- ส่วนบริการถ่ายเอกสาร
- ห้องโสตทัศนศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ส่วนโสตทัศนอุปกรณ์

- ห้องหัวหน้างาน
- ห้องทำงานช่างเทคนิค
- ห้องเตรียมเอกสารบรรยาย
- ห้องเก็บโสตทัศนอุปกรณ์

5. ส่วนบริการสาธารณะ

5.1 ส่วนโถงทางเข้า

- โถงคอยพัก
- ที่ขายบัตร
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์
- ฝากของ
- รักษาความปลอดภัย
- โทรศัพทสาธารณะ

5.2 ร้านอาหาร

- บริเวณรับประทานอาหาร
- บริเวณรับประทานอาหารพนักงาน
- ห้องครัว
- เคาน์เตอร์จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม

5.3 ร้านขายของที่ระลึก

5.4 ห้องน้ำ

6. ส่วนสำนักงานฝ่ายจัดแสดงและประชาสัมพันธ์

- ห้องทำงานฝ่ายบริหาร
- ห้องทำงานภัณฑารักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ส่วนวิศวกรรมและเทคโนโลยี

7.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร

7.2 ฝ่ายเทคนิค และศิลปกรรม

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

7.3 ฝ่ายวิศวกรรม

- ห้องทำงานวิศวกร
- ห้องเครื่องไฟฟ้า (TRANSFORMER)
- ห้องเครื่องไฟฟ้าสำรอง (GENERATOR)
- ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ (CHILLER ROOM)
- COOLING TOWER AREA
- ห้อง PUMP น้ำ
- TANK / BOILER ROOM
- ห้องชุมสายโทรศัพท์และระบบคอมพิวเตอร์
- ห้องเก็บเครื่องมือ

7.4 ห้องพักผ่อน + PANTRY

7.5 ห้องน้ำ + LOCKER

8. พื้นที่ส่วนบริการ

8.1 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย

- ห้องหัวหน้าฝ่ายรักษาความปลอดภัย
- ห้องควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย
- ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ + PANTRY

8.2 ฝ่ายอาคารสถานที่

- ห้องหัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่
- ห้องพัก + PANTRY
- LOCKER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 พื้นที่บริการ

- ห้องพยาบาล
- ห้องน้ำ / ส้วม

8.4 ส่วนสนับสนุนบุคลากร

- ส่วนพักผ่อน + PANTRY
- LOCKER

9. ที่จอดรถและพื้นที่บริการ

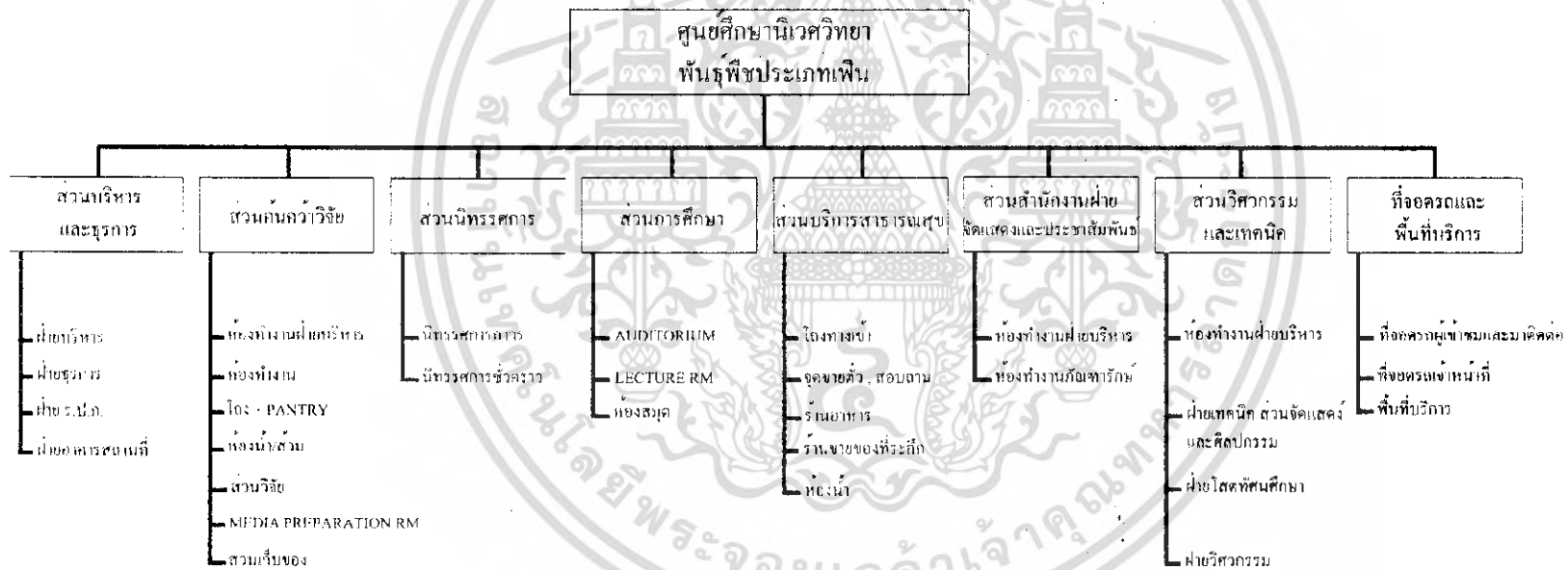
9.1 ที่จอดรถผู้เข้าชม

- รถยนต์
- รถโดยสาร (BUS)
- รถจักรยานยนต์และจักรยาน

9.2 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

- รถยนต์
- รถบริการของศูนย์ (รถโดยสารขนาดเล็ก)
- รถจักรยานยนต์และจักรยาน
- ที่จอดรถบริการ
- LOADING AREA
- ห้องเก็บขยะเปียก / แห้ง
- ที่จอดรถขนขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3.1 องค์ประกอบของโครงการ

3.7 การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ

ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบต่างๆในโครงการพิจารณาจาก

- ลักษณะการใช้สอย
- ลักษณะของผู้ใช้ จำนวนผู้ใช้ และพฤติกรรม
- อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆภายในห้อง
- ช่วงเวลา และวาระต่างๆที่ใช้งานในแต่ละส่วนของโครงการ
- ความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้
- การวิเคราะห์เปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆ โดยคำนึงถึงจำนวนผู้ใช้ห้อง และผู้ที่มาใช้บริการด้วย ดังนี้
 - TIME-SAVER STANDARD FOR BUILDING TYPES
 - ARCHITECT'S DATA
 - INTERIOR SPACE / DESIGN STANDARDS
 - BUILDING PLANNING FOR DESIGN
 - จากการเปรียบเทียบกับอาคารตัวอย่าง
 - จากการเปรียบเทียบกับกฎกระทรวง

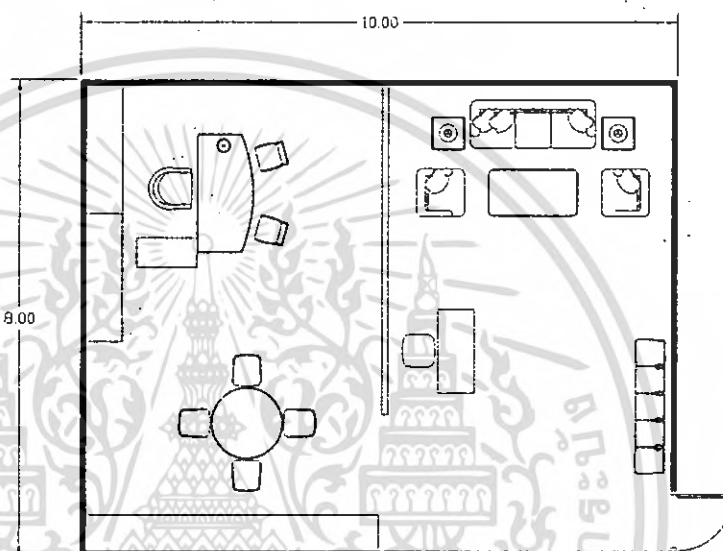
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนบริหารและธุรการ

1.1 ห้องผู้อำนวยการ

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน ชุดรับแขก 5-6 คน ตู้เก็บเอกสาร ลินชักเก็บเอกสาร SIDE BOARD และห้องน้ำ

ใช้พื้นที่ 4.80×6.00 คิดเป็นพื้นที่ 28.80 ตร.ม.



ภาพที่ 3.11 แสดงการจัดพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานของผู้อำนวยการ

1.2 ห้องรองผู้อำนวยการ

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน ชุดรับแขก 3 คน ตู้เก็บเอกสาร ลินชักเก็บเอกสาร และSIDE BOARD

ใช้พื้นที่ 4.20×5.40 คิดเป็นพื้นที่ 22.68 ตร.ม.

1.3 ห้องหัวหน้าฝ่าย

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน ชุดรับแขก 2 คน ตู้เก็บเอกสาร ลินชักเก็บเอกสาร และSIDE BOARD

ใช้พื้นที่ 3.60×4.80 คิดเป็นพื้นที่ 17.28 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับห้องรองหัวหน้าฝ่ายฯ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน ชุดรับแขก 2 คน ตู้เก็บเอกสาร ถังซักเก็บเอกสาร และSIDE BOARD

ใช้พื้นที่ 3.00×4.00 คิดเป็นพื้นที่ 12 ตร.ม.

1.5 พื้นที่ทำงานเลขานุการ/บัญชี

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน และตู้เก็บเอกสาร

ใช้พื้นที่ 3.00×3.00 คิดเป็นพื้นที่ 9.00 ตร.ม.

1.6 พื้นที่ทำงานเจ้าหน้าที่แผนก

ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน และตู้เก็บเอกสาร

ใช้พื้นที่ 1.80×3.00 คิดเป็นพื้นที่ 5.40 ตร.ม.

1.7 พื้นที่รับแขก

ประกอบด้วย ชุดรับแขก 5-6 คน

ใช้พื้นที่ 3.60×5.40 คิดเป็นพื้นที่ 19.44 ตร.ม.

1.8 ห้องรับรอง(V.I.P. RM)

ประกอบด้วย ชุดรับแขก 6-8 คน ตู้วางของ และห้องน้ำ

ใช้พื้นที่ 5.00×6.00 คิดเป็นพื้นที่ 30.00 ตร.ม.

1.9 ห้องประชุม

ประกอบด้วย พื้นที่ประชุม 20 คน และส่วนเก็บอุปกรณ์

ใช้พื้นที่ 2.50 x 20 คิดเป็นพื้นที่ 50.00 ตร.ม.

1.10 ส่วนเตรียมอาหาร

ใช้พื้นที่ 2.00×3.00 คิดเป็นพื้นที่ 6.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนการศึกษา

2.1 ส่วนโสตทัศนูปกรณ์

จำนวนผู้ใช้คิดจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 300 คน

- พื้นที่โถงต้อนรับ

ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม./คน คิดเป็นพื้นที่ 192 ตร.ม.

- ห้องประชุมเอนกประสงค์

จำนวนผู้ใช้คิดจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 300 คน

แบ่งเป็นห้องต่างๆ ได้แก่

- ส่วนที่นั่งชม

ใช้พื้นที่ 1.05 ตร.ม./คน คิดเป็นพื้นที่ 315 ตร.ม.

- ส่วนเวที

ใช้พื้นที่ 4.00×10.00 คิดเป็นพื้นที่ 40.00 ตร.ม.

- ห้องควบคุมระบบแสง และเสียง

ใช้พื้นที่ 4.00×3.00 คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตร.ม.

- ห้องเก็บเก้าอี้

ใช้พื้นที่ 5.00×6.00 คิดเป็นพื้นที่ 30.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องสัมมนาและฝึกอบรม ขนาด 50 ที่นั่ง
ใช้พื้นที่ 1.50 ตร.ม./คน คิดเป็นพื้นที่ 75.00 ตร.ม.



รูปที่ 3.12 แสดงการจัดพื้นที่ห้องฝึกอบรมขนาด 50 คน

- ห้องพักรับรองวิทยากร
ใช้พื้นที่ 4.00×6.00 คิดเป็นพื้นที่ 24.00 ตร.ม.

- ห้องเก็บโสตทัศนอุปกรณ์
จำนวนโสตทัศนอุปกรณ์

- เครื่องฉายสไลด์ 2 เครื่อง
- เครื่องฉายฟิล์ม สกริป 2 เครื่อง
- เครื่องเล่นเทปคาสเซต 1 เครื่อง
- เครื่อง OVER HEAD , PROJECTER 1 เครื่อง
- เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ 1 เครื่อง
- เครื่องโทรทัศน์ 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย

ชั้นวางของ ขนาด 0.60 X 1.20 ม. จำนวน 3 ชั้น

	คิดเป็นพื้นที่	2.16 ตร.ม.
ชั้นวางจอภาพ ขนาด 0.80 X 2.00 ม.	คิดเป็นพื้นที่	1.60 ตร.ม.
ตู้เก็บของ 0.60 X 1.20 ม.	คิดเป็นพื้นที่	0.72 ตร.ม.
พื้นที่รถเข็น 2 คัน ขนาด 0.45 X 0.60	คิดเป็นพื้นที่	0.54 ตร.ม.
รวมพื้นที่เก็บโสตทัศนอุปกรณ์	คิดเป็นพื้นที่	5.02 ตร.ม.

- ห้องเตรียมเอกสารการบรรยาย

ใช้พื้นที่ 4.00×4.00 คิดเป็นพื้นที่ 16.00 ตร.ม.

- ห้องเตรียมอาหาร

ใช้พื้นที่ 3.00×4.20 คิดเป็นพื้นที่ 12.60 ตร.ม.

2.2 ส่วนห้องสมุด

จากการคาดคะเนจำนวนผู้ใช้โครงการโดยเฉลี่ย	506	คน/วัน
จำนวนผู้ใช้ห้องสมุดคิดเป็น 1 ใน 3 ของผู้ใช้โครงการ	169	คน/วัน
การใช้ห้องสมุดใช้เวลาโดยเฉลี่ย 3 ชั่วโมง ต่อ 1 คน		
ดังนั้น จึงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ช่วงเวลา		
ดังนั้น จำนวนผู้ใช้ห้องสมุดต่อ 1 ช่วงเวลา คือ	85	คน
กำหนดจำนวนหนังสือต่อผู้ใช้ห้องสมุด 1 คน ¹ เท่ากับ	30	เล่ม
ดังนั้น จำนวนหนังสือในห้องสมุดควรมีประมาณ	2550	เล่ม

- พื้นที่ที่นั่งอ่านหนังสือ

ใช้พื้นที่ 2.70 ตร.ม./คน 2.70×85

คิดเป็นพื้นที่ 229.50 ตร.ม.

¹ ERNST NEUFERT ARCHITECT'S DATA ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นที่ชั้นเก็บหนังสือ และบัตรรายการ

ใช้พื้นที่ 165 เล่ม/ตร.ม. $2550 \div 165$

คิดเป็นพื้นที่ 15.45 ตร.ม.

- พื้นที่เก็บหนังสือ

ใช้พื้นที่ 15% ของพื้นที่เก็บหนังสือ

คิดเป็นพื้นที่ 2.31 ตร.ม.

- พื้นที่ซ่อมแซมหนังสือ

ใช้พื้นที่ 5.00×4.00 คิดเป็นพื้นที่

20.00 ตร.ม.

- ส่วนถ่ายเอกสาร

ใช้พื้นที่ 2.00×3.00 คิดเป็นพื้นที่

6.00 ตร.ม.

- โถงทางเข้า และบริเวณฝากของ

ใช้พื้นที่ 10% ของพื้นที่นั่งอ่านหนังสือ

คิดเป็นพื้นที่ 22.90 ตร.ม.

- ห้องโสตทัศนูปกรณ์

จำนวนผู้ใช้ คิดเป็น 30% ของจำนวนผู้ใช้ห้องสมุด 25 คน

แบ่งเป็นห้องต่างๆ ได้แก่

- ห้องวีดิทัศน์ 20 ที่นั่ง

ใช้พื้นที่ 1.80 ตร.ม./คน 1.80×20

คิดเป็นพื้นที่ 36.00 ตร.ม.

- ห้อง SOUND LAB 5 ที่นั่ง

ใช้พื้นที่ 0.96 ตร.ม./คน 0.96×5

คิดเป็นพื้นที่ 4.80 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องเก็บสื่อทางโสตฯ

ใช้พื้นที่ 4.00×3.00 คิดเป็นพื้นที่ 12.00 ตร.ม.

3. ส่วนบริการสาธารณะ

3.1 โถงต้อนรับ และส่วนพักคอย

พื้นที่ส่วนโถงต้อนรับต้องเพียงพอที่จะรองรับผู้มาใช้บริการได้สูงสุด โดยพิจารณาจากจำนวนผู้เข้าชมโดยเฉลี่ย ซึ่งใช้เวลาในการติดต่อสอบถามและพักคอยประมาณ 15 นาที และจำนวนของผู้ใช้บริการที่เป็นหมู่คณะสูงสุด

จากการคาดคะเนจำนวนผู้ใช้โครงการ โดยเฉลี่ยต่อวัน	506	คน
เวลาที่เปิดทำการต่อ 1 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง		
ดังนั้น ภายในเวลา 1 ชั่วโมงจะมีผู้ใช้โครงการหมุนเวียน	85	คน
เวลาที่ผู้ใช้บริการติดต่อสอบถามและพักคอยประมาณ	15	นาที
ดังนั้น ภายในเวลา 15 นาทีจะมีผู้มาติดต่อประมาณ	22	คน
จำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด	300	คน
ดังนั้น ส่วนโถงต้อนรับต้องรองรับผู้ใช้งานสูงสุด	322	คน

- พื้นที่ส่วนโถงต้อนรับและพักคอย

ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม./คน คิดเป็นพื้นที่ 206.08 ตร.ม.

- เคา์นเตอร์ประชาสัมพันธ์

ใช้พื้นที่ 2.00×2.20 คิดเป็นพื้นที่ 4.40 ตร.ม.

- โทรศัพท์สาธารณะ 4 เครื่อง

ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม./เครื่อง คิดเป็นพื้นที่ 2.56 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องน้ำ-ส้วม

จากอัตราส่วนจำนวนสุขภัณฑ์ต่อผู้ใช้

	โถส้วม	โถปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า
ชาย	4	5	5
หญิง	4	-	4
ห้องน้ำชาย		=	$(4 \times 1.50) + (5 \times 0.56) + (5 \times 1.26) + 30\%$
		=	19.6 ตร.ม
ห้องน้ำหญิง		=	$(4 \times 1.50) + (4 \times 1.26) + 30\%$
		=	14.35 ตร.ม
รวมพื้นที่ห้องน้ำ-ส้วม		=	33.95 ตร.ม

3.2 ร้านอาหาร

การพิจารณาจำนวนผู้ใช้ส่วนบริการอาหาร คิดจากจำนวนผู้ใช้บริการสูงสุดใน
ช่วงเวลา 12.00-13.00 นาฬิกา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ผู้ใช้บริการประกอบด้วย

- เจ้าหน้าที่โครงการ 110 คน
- ผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุด 300 คน
- ผู้เข้าชมเฉลี่ยต่อ 1 ชั่วโมง 85 คน

ดังนั้น จำนวนผู้ใช้โครงการสูงสุดในช่วงเวลา 12.00-13.00น. 495 คน

จำนวนผู้ใช้บริการส่วนร้านอาหาร คิดเป็น 70%¹ เป็นจำนวน

ผู้มาใช้บริการใช้เวลาประมาณ 20 นาที/คน 347 คน

ดังนั้น ในเวลา 1 ชั่วโมง แบ่งได้ 3 ช่วงเวลา

ดังนั้น จำนวนผู้มาใช้บริการร้านอาหารสูงสุดใน 1 ช่วงเวลา 124 คน

เอกสารนี้เป็น TIME SAVER STANDARD FOR BUILDING TYPES เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนรับประทานอาหาร

ใช้พื้นที่ 0.82 ตร.ม./คน¹ คิดเป็นพื้นที่ 101.68 ตร.ม.

พื้นที่ครัว มีขนาดพื้นที่คิดเป็น 30 % ของพื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร¹

- ส่วนพื้นที่ครัว คิดเป็นพื้นที่ 30.50 ตร.ม.

โดยส่วนพื้นที่ครัว ประกอบด้วย

- ส่วนเตรียมอาหาร 15 % ของพื้นที่ครัว¹

- ส่วนประกอบอาหาร 40 % ของพื้นที่ครัว¹

- ส่วนบริการของครัว ประกอบด้วย

- ที่เก็บอาหารแห้ง 10 % ของพื้นที่ครัว¹

- ที่เก็บผัก 6 % ของพื้นที่ครัว¹

- ที่เก็บเนื้อสัตว์ 4 % ของพื้นที่ครัว¹

- ที่เก็บเครื่องคั้น 5 % ของพื้นที่ครัว¹

- ที่เก็บขยะ 5 % ของพื้นที่ครัว¹

รวม 30 % ของพื้นที่ครัว 9.15 ตร.ม.

รวมพื้นที่ครัวทั้งหมด 85 % ของพื้นที่ครัว 25.92 ตร.ม.

รวมทางสัญจร 15 % ของพื้นที่ครัว 4.57 ตร.ม.

สรุปพื้นที่ครัว 30.50 ตร.ม.

- ส่วนแกนเตอร์จ่ายอาหารและเครื่องคั้น

ใช้พื้นที่ 20 % ของพื้นที่ครัว¹

คิดเป็นพื้นที่ 6.1 ตร.ม.

3.3 ห้องพยาบาล

ประกอบด้วย เตียงผู้ป่วย 2 เตียง โต๊ะเจ้าหน้าที่ และตู้เก็บอุปกรณ์
ใช้พื้นที่ 4.20×5.40 คิดเป็นพื้นที่ 22.68 ตร.ม.

4. ส่วนวิศวกรรมและเทคนิค

- ห้องเครื่องไฟฟ้า คิดเป็นพื้นที่ 40.00 ตร.ม.
- ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง คิดเป็นพื้นที่ 40.00 ตร.ม.
- ห้องเครื่องสูบน้ำ คิดเป็นพื้นที่ 20.00 ตร.ม.
- ห้องเครื่องปรับอากาศ

ส่วนที่ใช้เครื่องปรับอากาศระบบ CHILLER WATER ได้แก่ ส่วนนิทรรศการ และส่วนห้องประชุมอเนกประสงค์ เนื่องจากมีการใช้พื้นที่ปรับอากาศพร้อมกันในปริมาณมาก

ขนาดของพื้นที่ปรับอากาศสำหรับอาคารของโครงการเท่ากับ 25 ตร.ม./ตัน

ส่วนนิทรรศการถาวร	5100 ตร.ม.	คิดเป็น	204 ตัน
ส่วนห้องประชุมอเนกประสงค์	530 ตร.ม.	คิดเป็น	21.2 ตัน
ส่วนห้องบรรยาย	195 ตร.ม.	คิดเป็น	7.8 ตัน
รวมขนาดของพื้นที่ปรับอากาศ			233 ตัน

ดังนั้นใช้เครื่องควบแน่นขนาด 60 ตัน จำนวน 4 เครื่อง
เท่ากับ $(1.80 \times 7.00 \times 1.60) \times 4$ คิดเป็นพื้นที่ 80.00 ตร.ม.

- พื้นที่ห้องทำน้ำเย็น คิดเป็นพื้นที่ 18.00 ตร.ม.

- พื้นที่ห้องเป่าลมเย็น

- ส่วนนิทรรศการถาวร ใช้พื้นที่ 3.50×2.50
คิดเป็นพื้นที่ 8.75 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนห้องประชุมอเนกประสงค์ ใช้พื้นที่ 2.40×0.90
คิดเป็นพื้นที่ 2.16 ตร.ม.
- ส่วนห้องบรรยาย ใช้พื้นที่ 1.60×0.70
คิดเป็นพื้นที่ 1.12 ตร.ม.

5. ส่วนพื้นที่จอดรถ

รถยนต์ต้องการพื้นที่	12.50 ตร.ม. / คัน
รถจักรยานยนต์ต้องการพื้นที่	2.00 ตร.ม. / คัน
รถโดยสารขนาดใหญ่ต้องการพื้นที่	48.00 ตร.ม. / คัน
รถโดยสารขนาดเล็กต้องการพื้นที่	21.25 ตร.ม. / คัน
-วิธีคำนวณที่จอดรถ คือคิดรวมพื้นที่อาคารทั้งหมด	
ที่จอดรถตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517)	
อาคารขนาดใหญ่ให้มีที่จอดรถ 1 คันต่อพื้นที่	240 ตารางเมตร
พื้นที่อาคาร 14213.82	ได้ 60 คัน
-ที่จอดรถทั่วจำนวนผู้เข้าชมโครงการเป็นคณะมากที่สุดเท่ากับ	300 คน
ความจุของรถที่สถานี 1 คัน เท่ากับ 65 คน (Architect's Data P.18)	
จำนวนรถที่สถานี เท่ากับ $300/65$ ประมาณ	5 คัน
-ที่จอดรถจักรยานยนต์และจักรยาน	
คิดเป็น 20 % ของจำนวนรถยนต์ ประมาณ	12 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (ตาราง 3.6)

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวน ห้อง	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
I. ส่วนบริหารและธุรการ					
1.1 ฝ่ายบริหาร					
- ห้องผู้อำนวยการ + ห้องน้ำ	8.00-16.30	1	28.80	1	28.80
- ห้องรองผู้อำนวยการ		1	22.68	1	22.68
- ห้องเลขานุการ		2	9	2	18
- สาระบรรณ		1	7	1	7
- ห้องรับรองพิเศษ (V.I.P RM)		8	30	1	30
- ห้องประชุม		20	2.5	1	50
รวมพื้นที่ฝ่ายบริการ					156.48
1.2 ฝ่ายอำนวยความสะดวก					
- ห้องหัวหน้าฝ่าย	8.00-16.30	1	17.28	1	17.28
- รองหัวหน้าฝ่าย		1	12	1	12
- การเงินบัญชี		2	9	1	18
- งานประมาณและประเมิน		2	9	1	18
- พัสดุ		1	4.5	1	9
- บุคลากร		1	5.4	1	5.4
- งานสาธารณูปโภคงาน สถานที่		2	4.5	1	9
- งานพาหนะ		1	4.5	1	4.5
- PANTRY		10	1.2	1	12
- โถงพักคอย		10	1.5	1	15
- ห้องน้ำ		10	18	2	36
- ห้องเก็บเอกสาร			15	1	15
รวมพื้นที่ฝ่ายอำนวยความสะดวก					171.18
รวมพื้นที่ส่วนบริหารและธุรการ		327.66 + circulation 30%			425.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวน ห้อง	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
2. ส่วนค้นคว้าวิจัย					
2.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร	8.00-16.30	3	42	1	42
2.2 ห้องทำงาน		25	8	1	200
2.3 โถง + PANTRY		8	1.2	1	33.6
2.4 ห้องน้ำ / ส้วม		8	18	2	36
2.5 ส่วนวิจัยทางธรณีวิทยา		4	36	1	36
2.6 ส่วนวิจัยทางพฤกษศาสตร์		8	36	1	36
2.7 MEDIA PREPARATION ROOM		5	36	1	36
2.8 ห้องเก็บ SPECIMEN			1,000	1	1,000
2.9 ห้อง FREEZE			30	1	30
2.10 ห้อง VISITOR		4	18	1	18
2.11 ห้อง COLLECTION MANAGER		3	30	1	36
2.12 ห้องผ่านข้อมูล		7	20	1	20
2.13 ห้องเก็บอุปกรณ์		1	20	1	20
2.14 ห้องเก็บสารเคมี			60	1	60
2.15 ห้องเก็บของ			12	1	12
รวมพื้นที่ส่วนค้นคว้าวิจัย			1,615.60 + circulation 30%		2,100.28
3. ส่วนนิทรรศการ					
3.1 บริเวณเผยแพร่ความรู้ - กิจกรรมเสริม	9.00-16.30				
3.2 จัดนิทรรศการ - โลกของเฟิน					
- กลุ่มเฟินดิน-ทน แดด			400	1	400
- กลุ่มเฟินดิน-ชอบ ร่มเงา			400	1	400
			400	1	400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวน ห้อง	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
- กลุ่มเพนอิงอาศัย หรือ ไม้อากาศ			400	1	400
- กลุ่มเพนผา			400	1	400
- กลุ่มเพนน้ำ			400	1	400
- กลุ่มเพนภูเขา			400	1	400
- เพนหายากและ ใกล้สูญพันธุ์ใน ประเทศไทย			400	1	400
-					
- ประโยชน์ของเพน					
- ความสำคัญของ พืชประเภทเพน			340	1	340
- ประโยชน์ของพืช ประเภทเพน			340	1	340
- สาเหตุของการ สูญพันธุ์ของพืช ประเภทเพน			340	1	340
- แนวทางการ อนุรักษ์พืช ประเภทเพน			340	1	340
3.3 นิทรรศการกลางแจ้ง			500	1	500
รวมพื้นที่ส่วนนิทรรศการ			5,860 + circulation 30%		7,618

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวน ห้อง	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
4. ส่วนการศึกษา					
4.1 หอประชุม (AUDITORIUM)	9.00-16.30				
- โถงพักผ่อน		300	0.64	1	192
- ส่วนนั่งฟังบรรยาย		300	1.05	1	315
- ส่วนเวที			40	1	40
- ห้อง CONTROL			12	1	12
- ห้องเก็บเก้าอี้			30	1	30
รวมพื้นที่หอประชุม					589
4.2 ห้องบรรยาย (LECTURE RM)	9.00-16.30				
- ส่วนบรรยาย			15	1	15
- ส่วนฟังบรรยาย		50	1.50	1	75
รวมพื้นที่ห้องบรรยาย					90
4.3 ห้องสมุด	8.00-16.30				
- โถงทางเข้าและฝากของ		85	18.9	1	22.9
- เคาน์เตอร์บรรณารักษ์		2	4	1	12
- บริเวณอ่านหนังสือ		85	2.70	1	229.5
- บริเวณชั้นวางหนังสือ (2,100 เล่ม)		2,550 เล่ม	165 เล่ม / ตร.ม.	1	15.45
- ห้องทำงานบรรณารักษ์		2	15	1	15
- ส่วนบริการคอมพิวเตอร์		3	2.25	3	7
- ส่วนซ่อมหนังสือ		1	20	1	20
- ส่วนบริการถ่ายเอกสาร			6	1	6
- ห้องโสตทัศนศึกษา		22	52.8	1	52.8
รวมพื้นที่ห้องสมุด					380.65
4.4 ส่วน โสตทัศนอุปกรณ์	8.00-16.30				
- ห้องหัวหน้างาน		1	15.75	1	15.75
- ห้องทำงานช่างเทคนิค		2	4.50	1	9
- ห้องเตรียมเอกสารบรรยาย			16	1	16
- ห้องเก็บโสตทัศนอุปกรณ์			5.02	1	5.02
รวมพื้นที่ส่วนโสตทัศนอุปกรณ์					45.77
รวมพื้นที่ส่วนการศึกษา			1,105.42 + circulation 30%		1,437.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวน ห้อง	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
5. ส่วนบริการสาธารณะ					
5.1 ส่วนโถงทางเข้า	9.00-17.00				
- โถงคอยพัก		322	0.64	1	206.08
- ที่ขายบัตร		2	2.15	1	4.30
- เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์		2	4.40	1	8.80
- ฝากซอง		1	2.15		2.15
- รักษาความปลอดภัย		2	1.85		3.70
- โทรศัพท์สาธารณะ		4	0.64		2.56
รวมพื้นที่ส่วนโถงทางเข้า					227.59
5.2 ร้านอาหาร	8.00-17.00				
- บริเวณรับประทานอาหาร		124	0.82	1	101.86
- ห้องครัว			30.50	1	30.50
- เคาน์เตอร์จำหน่ายอาหารและ เครื่องดื่ม			20 % ของพื้นที่ ครัว	1	6.10
รวมพื้นที่ร้านอาหาร					138.46
5.3 ร้านขายของที่ระลึก		2	35	1	36
5.4 ห้องน้ำ			18	4	67.9
รวมพื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ			366.05 + circulation 30%		475.86
6. ส่วนสำนักงานฝ่ายจัดแสดงและ ประชาสัมพันธ์					
- ห้องทำงานฝ่ายบริหาร	8.00-16.30	3	17.28	1	51.85
- ห้องทำงานภัณฑารักษ์		4	4.50	1	18
รวมพื้นที่ส่วนสำนักงานฝ่ายจัด แสดงและประชาสัมพันธ์			69.85 + circulation 30%		90.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวน ห้อง	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
7. ส่วนวิศวกรรมและเทคนิค					
7.1 ห้องทำงานฝ่ายบริหาร	8.00-16.30	3	42	1	42
7.2 ฝ่ายเทคนิค และศิลปกรรม	8.00-16.30				
- WORK SHOP & STORAGE		6	50	2	100
- ART STUDIO		6	4.6	1	27.6
- STORAGE		20 % แสง	160	1	160
- COLLECTION			54	1	54
- ห้องควบคุม		1	16	1	16
รวมพื้นที่ฝ่ายเทคนิค และ ศิลปกรรม					357.6
7.3 ฝ่ายวิศวกรรม					
- ห้องทำงานวิศวกร	8.00-16.30	3	8	1	24
- ห้องเครื่องไฟฟ้า (TRANSFORMER)			40	1	40
- ห้องเครื่องไฟฟ้าสำรอง (GENERATOR)			40	1	40
- ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ (CHILLER ROOM)			80	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
รวมพื้นที่ฝ่ายวิศวกรรม					416

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวน ห้อง	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
7.4 ห้องพักผ่อน + PANTRY	8.00-16.30	17	1.20	1	20.4
7.5 ห้องน้ำ + LOCKER	8.00-16.30		12	2	24
รวมพื้นที่สั้ววิศวกรรมและ เทคนิค	860 + circulation 30%				1,118
8. พื้นที่ส่วนบริการ					
8.1 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	24 ชม.				
- ห้องหัวหน้าฝ่ายรักษาความปลอดภัย		1	15.75	1	15.75
- ห้องควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย		1	12	1	12
- ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ + PANTRY		10	1.2	1	12
รวมพื้นที่ฝ่ายรักษาความปลอดภัย					39.75
8.2 ฝ่ายอาคารสถานที่	8.00-16.30				
- ห้องหัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่		1	15.75	1	15.75
- ห้องพัก + PANTRY		10	1.2	1	12
- LOCKER		11	0.6	1	6.6
รวมพื้นที่ฝ่ายอาคารสถานที่					34.35
8.3 พื้นที่บริการ	8.00-16.30				
- ห้องพยาบาล		2	22.68	1	22.68
- ห้องน้ำ / สั้ว			12	2	24
รวมพื้นที่บริการ					81.03
8.4 ส่วนสนับสนุนบุคลากร	8.00-16.30				
- ส่วนพักผ่อน + PANTRY		15	1.2	1	10
- LOCKER		20	0.6	1	24
รวมพื้นที่ส่วนสนับสนุนบุคลากร					34
รวมพื้นที่ส่วนบริการ	189.13 + circulation 30%				245.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	เวลา	จำนวน ผู้ใช้	พื้นที่ (ตร.ม. / หน่วย)	จำนวนคัน	พื้นที่รวม (ตร.ม.)
9. ที่จอดรถและพื้นที่บริการ					
9.1 ที่จอดรถผู้เข้าชม	9.00-16.30				
- รถยนต์			12.5	65	812.50
- รถโดยสาร (BUS)			48	5	240
- รถจักรยานยนต์และจักรยาน			2	12	24
รวมพื้นที่ที่จอดรถและพื้นที่บริการ					1,071.50
9.2 ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	8.00-16.30				
- รถยนต์			12.5	20	250
- รถจักรยานยนต์และจักรยาน			2	15	30
- LOADING AREA			36	1	36
- ห้องเก็บขยะเปียก / แห้ง			9	2	18
- ที่จอดรถขยะ			18	1	18
รวมพื้นที่ที่จอดรถเจ้าหน้าที่					352
รวมพื้นที่จอดรถและพื้นที่บริการ			1,428.50 + circulation 50%		2,142.75

1. ส่วนบริหารและธุรการ	425.96	ตร.ม
2. ส่วนค้นคว้าวิจัย	2,100.28	ตร.ม
3. ส่วนนิทรรศการ	7,618	ตร.ม
4. ส่วนการศึกษา	1,437.05	ตร.ม
5. ส่วนบริการสาธารณะ	475.86	ตร.ม
6. ส่วนสำนักงานฝ่ายจัดแสดงและประชาสัมพันธ์	90.80	ตร.ม
7. ส่วนวิศวกรรมและเทคนิค	1,118	ตร.ม
8. พื้นที่ส่วนบริการ	245.87	ตร.ม
9. ที่จอดรถและพื้นที่บริการ	2,142.75	ตร.ม
รวมพื้นที่ทั้งหมด	15,654.57	ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งของโครงการ

ในการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของโครงการนั้นเป็นสิ่งสำคัญในการจัดทำโครงการเป็นอย่างยิ่ง เพราะการที่ได้ที่ตั้งที่เหมาะสมนั้นย่อมหมายถึงความสำเร็จส่วนหนึ่งของโครงการนั้นๆ โดยในการพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้งนั้นต้องทราบถึงลักษณะของที่ตั้งที่เหมาะสม และมีความสัมพันธ์กับโครงการมาเป็นข้อกำหนดในการเลือกที่ตั้งของโครงการ

4.1 เกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการ

เกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการ มีดังนี้

4.1.2 การเชื่อมโยงของโครงการ (LINKAGE)

พิจารณาการเชื่อมโยงกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แหล่งกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมภายในโครงการ แหล่งกิจกรรมของกลุ่มผู้ใช้โครงการ (USER) การเชื่อมโยงกลุ่มผู้ใช้โครงการหลัก

4.1.3 แหล่งสนับสนุนโครงการ (SUPPORTING)

พิจารณาการให้ย่านที่ตั้งอยู่ในทำเลที่ใกล้กับสถาบันที่สนับสนุนหรือเป็นศูนย์กลางที่สามารถดึงดูดคนให้มาในย่านที่ตั้งและสนับสนุนกิจกรรมต่างๆของโครงการได้เช่น สวนสาธารณะพิพิธภัณฑ์ แหล่งนันทนาการชุมชนและห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

4.1.4 สภาพแวดล้อม (SURROUNDING)

พิจารณาสภาพแวดล้อมที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะสนับสนุนโครงการ

4.1.5 มุมมอง (VISIBILITY)

ทัศนียภาพทั้งจากภายในโครงการ และจากด้านนอกโครงการ

4.1.6 การเข้าถึง (ACCESSIBILITY)

มีความสะดวกคล่องตัวในการเข้าถึงเป็นที่รู้จักสำหรับคนทั่วไป ควรตั้งอยู่ในศูนย์กลางเมือง หรือใกล้ตัวเมืองมากที่สุด อยู่ในเส้นทางการเดินทางเพราะจุดที่นักท่องเที่ยวได้ดี เจ้าหน้าที่ประชาชนในท้องถิ่นและนักเรียนนักศึกษาสามารถเดินทางไปยังโครงการได้ง่ายโดยสะดวก สถานที่ตั้งควรอยู่ในย่านที่เหมาะสมซึ่งนักท่องเที่ยวผ่านไปมาพบได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 การได้มาซึ่งที่ดิน(LAND ACQUISITION)

4.1.8 สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ(UTILITY&FACILITY)

พิจารณาบริเวณย่านที่มีระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการเพียงพอการระบายน้ำ สภาพที่ดิน ไฟฟ้า ระบายถนน สัญญาณเครื่องหมายต่างๆ บ่อแหล่งที่ตั้งและการเข้าไปสู่อาคาร

4.1.9 ภูมิสัญลักษณ์ที่สำคัญ (LANDMARK)

มีอาคาร หรืออนุสาวรีย์ ฯลฯ ที่สำคัญและเป็นจุดเด่น สามารถสังเกตเห็นได้จาก ระยะไกล

4.1.10 แนวโน้มในอนาคต(FUTURE EXPANSION)

ศักยภาพของพื้นที่ในอนาคตควรเป็นบริเวณที่สามารถรองรับกิจกรรมต่างๆ และการขยายตัวของโครงการในอนาคต

4.2 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการ ได้มีการคำนึงถึงความเหมาะสมและสอดคล้องระหว่างรูปแบบอาคารของโครงการ และขนาดของโครงการ ซึ่งความสอดคล้องของทั้ง 2 ส่วนนี้ ยังมีเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งของโครงการ โดยมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ที่ตั้งโครงการเป็นสำคัญด้วย ซึ่งมีรายละเอียดและปัจจัยด้านอื่นๆ ดังต่อไปนี้

การพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการ ศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน นั้น สามารถแบ่งข้อพิจารณาได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่

4.2.1 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับภาค

4.2.2 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่ตั้ง

4.2.1. การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับภาค

ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการอย่างกว้าง ๆ (Macro site survey) จะสามารถกำหนดได้ว่าพื้นที่ภาคกลางเป็นแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุด จากข้อมูลสนับสนุนต่างๆ ดังนี้

- 1) ภาคกลาง เป็นแหล่งที่ตั้งของหน่วยงาน องค์กร และสถาบันสำคัญของรัฐบาล และเอกชน ซึ่งสามารถให้ความสนับสนุนโครงการได้อย่างสะดวก
- 2) ภาคกลาง เป็นศูนย์กลางการปกครอง ความเจริญต่างๆ รวมทั้งการศึกษา ซึ่งสามารถแพร่กระจายออกสู่ส่วนภูมิภาคได้อย่างทั่วถึง
- 3) ภาคกลาง มีสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และปัจจัยสนับสนุนพร้อมต่อการดำเนินการ
- 4) ภาคกลาง มีการคมนาคมขนส่งที่ติดต่อได้อย่างสะดวกจากทุกภูมิภาค

4.2.2 การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการในระดับที่ตั้ง

จังหวัดฉะเชิงเทรา มีความสอดคล้องกับการเลือกสถานที่ตั้ง เพราะอยู่ใกล้เมืองหลวงอย่าง กรุงเทพมหานคร สามารถเดินทางไป – กลับ ได้ภายในวันเดียว สภาพดิน และสภาพอากาศมีความเหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดต่างๆ ได้ และยังมีโครงการ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขานินชอนอันเนื่องมาจากพระราชดำริรองรับการตั้งโครงการ

4.2.2.1. ลักษณะของที่ตั้งโครงการ

1. การเชื่อมโยงของโครงการ (LINKAGE)

- มีความเชื่อมโยงกับวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีฉะเชิงเทรา
- เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ
- เป็นแหล่งพัฒนาและส่งเสริมอาชีพด้านการเกษตร

2. แหล่งสนับสนุนโครงการ (SUPPORTING)

- มีความเชื่อมโยงกับวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีฉะเชิงเทรา
- มีสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ
- มีโครงการสนับสนุนต่างๆ ที่อยู่ภายใน โครงการศูนย์การพัฒนาเขานินชอน เช่น สวนพฤกษศาสตร์ภาคตะวันออก (เขานินชอน) สวนรุกขชาติสมเด็จพระปิ่นเกล้า

3. สภาพแวดล้อม (SURROUNDING)

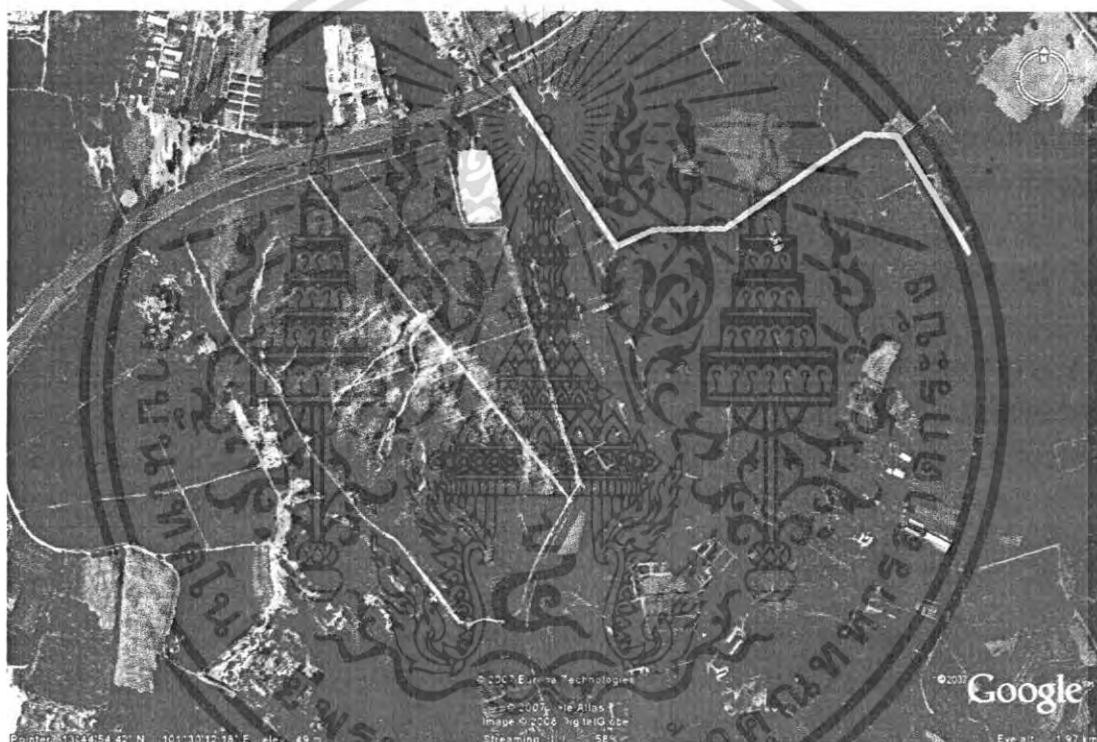
- เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เป็นแหล่งชุมชนที่สำคัญหลายชุมชน
- 4. การเข้าถึง (ACCESSIBILITY)
 - มีระบบขนส่งมวลชนผ่าน
- 5. มุมมอง (VISIBILITY)
 - ทางน้ำสามารถเปิดมุมมองได้กว้าง สามารถมองเห็นที่ตั้งโครงการได้ชัดเจน
- 6. การได้มาซึ่งที่ดิน (LAND ACQUISITION)
 - เนื่องจากบริเวณที่ดินอยู่ภายในศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งเป็นสถานที่ราชการ และยังมีที่ว่างเหลืออยู่ จึงสามารถใช้เป็นที่ตั้งโครงการได้
- 7. สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ (UTILITY&FACILITY)
 - มีระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการเพียงพอ
 - มีร้านอาหาร ตลาด แหล่งชุมชนใกล้เคียง
- 8. ภูมิสัญลักษณ์ (LANDMARK)
 - ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ที่ตั้งโครงการ

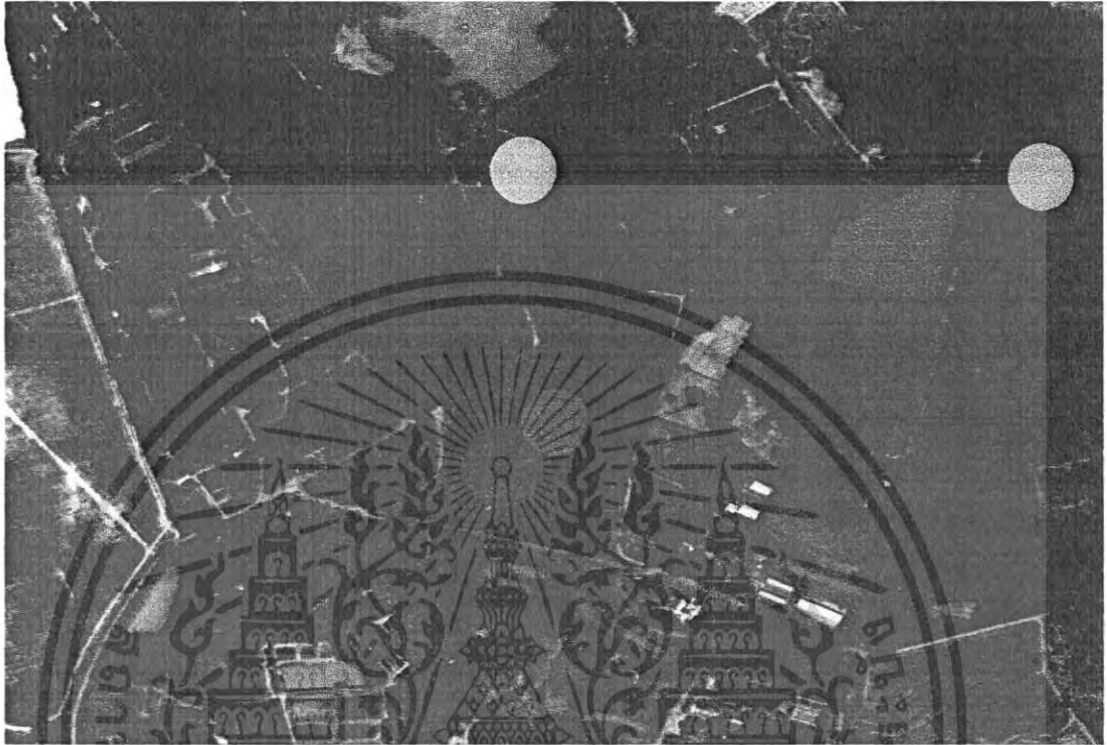


รูปที่ 4.1 แผนที่ศูนย์การพัฒนาเขาคินออนไลน์เนื่องมาจากพระราชดำริ

█ ถนนสายหลัก จะเชิงเทรา-กบินทร์บุรี กม.ที่ 51-52

ถนนสายหลัก ที่เป็นทางหลักเข้าถึง SITE

เอกสาร █ ถนนภายในศูนย์ฯ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- สวนยางพารา
- งานเพาะชำกล้าไม้
- สวนสมุนไพร
- สวนพฤกษศาสตร์
- ที่ตั้งโครงการ
- วิทยาลัยเกษตร
- หอพรรณไม้ 76 จังหวัด
- อ่างเก็บน้ำ ห้วยแจ็ก
- งานปศุสัตว์

รูปที่ 4.2 ที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งของโครงการอยู่ในศูนย์ศึกษาพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับด้าน การวิจัย และท่องเที่ยวเชิงพฤกษศาสตร์เป็นอย่างดี และยังมีโครงการอื่นสนับสนุน เช่น สวนสมุนไพร สวนพฤกษศาสตร์ และหอพรรณไม้ 76 จังหวัด จึงเป็นทำเลที่ดีในเอกสารที่นำมาใช้เป็นที่ตั้งโครงการศูนย์ศึกษานวนควินวิทยา พันธุ์พืชประเภทพืชไม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 รายละเอียดและสภาพที่ตั้งของโครงการ

ที่ตั้ง : ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต.เขาหิน
ซ้อน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา

ขนาดพื้นที่ : 38,757.93 ตร.ม

อาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง

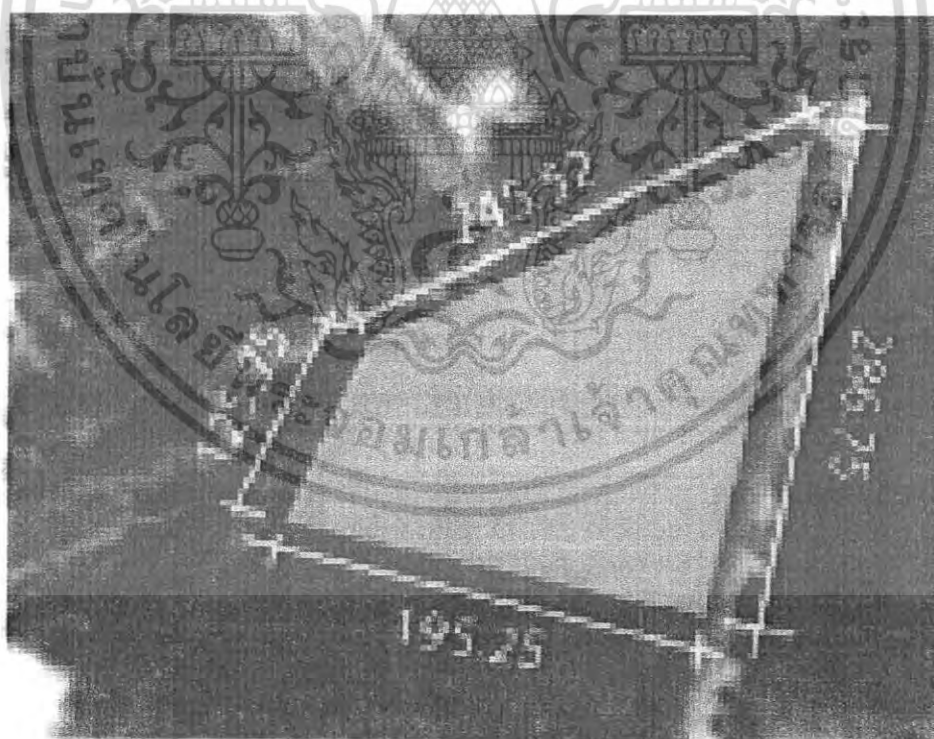
ทิศเหนือ : งานเพาะชำกล้าไม้ สวนยางพารา

ทิศใต้ : งานปศุสัตว์

ทิศตะวันออก : ป่าไม้

ทิศตะวันตก : อ่างเก็บน้ำห้วยเจ๊ก สวนสมุนไพร

ลักษณะขอบเขตที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู กว้าง 195.25 เมตร ยาว 286.75 เมตร



รูปที่ 4.3 พื้นที่โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่โครงการ โดยทั่วไปเป็นพื้นที่ลุ่ม ระดับพื้นที่ (contour) ต่างกัน ไม่มากนัก เป็นดินที่เกิดจากการสลายตัวของหินแกรนิต และหินควอตไซต์ เกิดอยู่กับที่ สภาพพื้นที่ที่พบ เป็นลูกคลื่นลอนลาด ค่าความลาดชัน 3 – 5 %

ลักษณะดินเป็นดินลึกมีการระบายน้ำดี ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกริยาดินเป็น กรดปานกลาง ส่วนดินล่าง มีเนื้อดินเป็น ดินร่วนเหนียวปนทรายหยาบ มีปฏิกริยาเป็นกรดแก่ถึงปานกลาง ดินมีความสมบูรณ์ปานกลาง

ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ตั้งโครงการ เหมือนกับจังหวัดทั่วไปในภาคกลาง มีลมพัดเย็นสบายตลอดทั้งปีเนื่องจากได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และบริเวณโครงการเป็นที่ราบกว้างขนาดใหญ่ ทำให้มีฝนกระจายเป็นพื้นที่กว้าง พื้นดินชุ่มน้ำตลอดทั้งปี เหมาะแก่การเพาะปลูกพันธุ์ไม้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการจัดแสดง

สภาพของฤดูเหมือนกับพื้นที่ทั่วไปในเขตภาคกลางสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน

ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน

ตั้งแต่เดือนมิถุนายน – เดือนตุลาคม

ฤดูหนาว

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน – เดือนมกราคม

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเฉลี่ยรายวันของสถานีตรวจวัดอากาศศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนฯ
เพื่อดูปริมาณน้ำฝน และ อุณหภูมิของสถานที่ตั้ง ว่าเหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์และขยายพันธุ์พืช

ข้อมูลเฉลี่ยรายวันของสถานีตรวจวัดอากาศ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนฯ

เดือน กันยายน พ.ศ. 2550

DATE	WS	RF	RF	SR	TP	RH	TP	WD
วันที่	ความเร็วลม	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝนรวม	ความชื้นแสง	อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิดิน	ทิศทางลม
วัน/เดือน/ปี	เมตร/วินาที	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	วัตต์/ตารางเมตร	องศาเซลเซียส	%	องศาเซลเซียส	องศา
1-ก.ย.-50	0.59	0.25	6.00	220.32	27.87	80.76	29.73	164.98
2-ก.ย.-50	0.46	0.00	0.00	133.21	27.37	82.80	29.79	151.78
3-ก.ย.-50	0.50	0.00	0.00	159.04	27.00	83.64	29.73	146.24
4-ก.ย.-50	0.36	0.00	0.00	136.78	27.02	82.20	29.60	139.52
5-ก.ย.-50	0.44	0.00	0.00	171.96	27.81	82.96	29.52	144.28
6-ก.ย.-50	0.44	0.00	0.00	159.29	28.03	80.60	29.95	183.81
7-ก.ย.-50	0.34	0.50	12.00	248.88	28.39	78.52	30.12	211.41
8-ก.ย.-50	0.53	0.00	0.00	211.58	28.56	78.41	30.56	234.49
9-ก.ย.-50	0.59	0.08	2.00	202.54	27.99	78.45	30.38	254.49
10-ก.ย.-50	0.71	2.63	63.00	214.98	28.17	77.56	29.87	240.04
11-ก.ย.-50	0.46	1.38	33.00	205.69	27.31	81.52	28.00	208.42
12-ก.ย.-50	0.38	0.08	2.00	182.86	28.05	80.81	29.33	192.71
13-ก.ย.-50	0.47	0.00	0.00	210.24	28.67	78.48	29.90	167.81
14-ก.ย.-50	0.47	0.17	4.00	235.98	27.84	82.13	30.17	212.02
15-ก.ย.-50	0.47	0.04	1.00	168.53	27.78	80.21	30.23	184.14
16-ก.ย.-50	0.28	0.79	19.00	115.45	26.36	88.74	29.31	107.60
17-ก.ย.-50	0.33	0.17	4.00	181.98	26.41	85.90	28.99	167.95
18-ก.ย.-50	0.67	0.00	0.00	199.93	27.25	82.87	29.04	150.31
19-ก.ย.-50	0.57	0.04	1.00	180.61	27.55	79.53	29.44	179.35
20-ก.ย.-50	0.66	1.46	35.00	187.55	26.12	85.69	28.90	185.63
21-ก.ย.-50	0.22	0.38	9.00	138.39	25.20	83.41	27.95	79.63
22-ก.ย.-50	0.30	0.00	0.00	180.84	27.26	79.18	28.72	142.89
23-ก.ย.-50	0.33	0.00	0.00	219.13	27.71	79.34	29.02	178.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

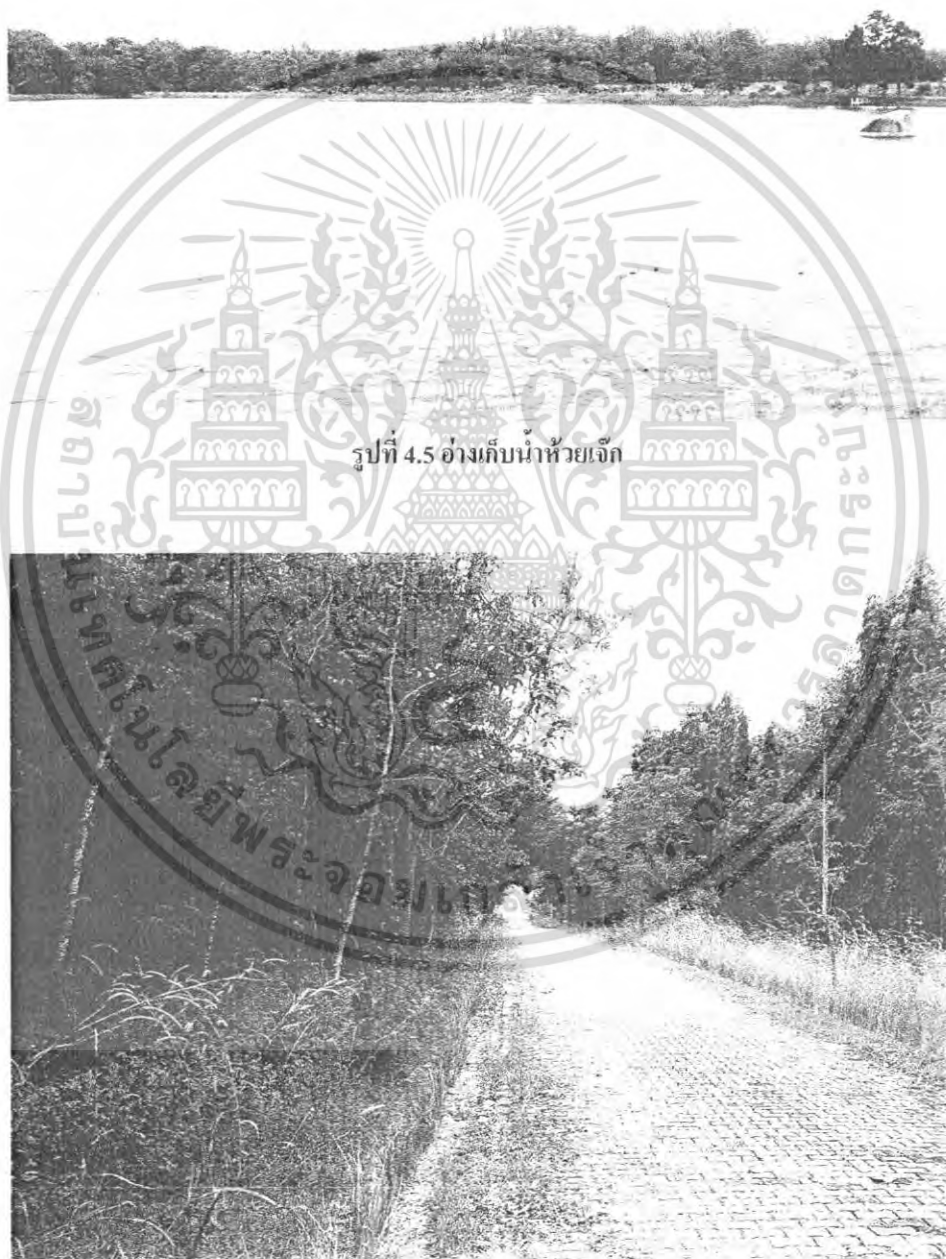
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24-ก.ช.-50	0.50	0.00	0.00	203.99	27.78	79.25	29.26	202.95
25-ก.ช.-50	0.56	0.00	0.00	194.01	28.24	78.46	29.46	166.11
26-ก.ช.-50	0.43	0.00	0.00	125.48	27.11	85.13	29.37	149.47
27-ก.ช.-50	0.25	0.29	7.00	55.87	25.65	92.45	28.31	120.05
28-ก.ช.-50	0.31	3.08	74.00	106.54	25.89	88.59	27.79	124.93
29-ก.ช.-50	0.46	0.25	6.00	200.53	26.96	80.66	26.69	169.26
30-ก.ช.-50	0.48	0.00	0.00	171.58	27.22	81.81	28.39	224.86
เฉลี่ย	0.45	0.39	9.27	177.46	27.35	82.00	29.25	172.84
สูงสุด	0.71	3.08	74.00	248.88	28.67	92.45	30.56	254.49
ต่ำสุด	0.22	0.00	0.00	55.87	25.20	77.56	26.69	79.63
รวม			278.00					

4.3.2 มุมมองต่างๆ โดยรอบโครงการ



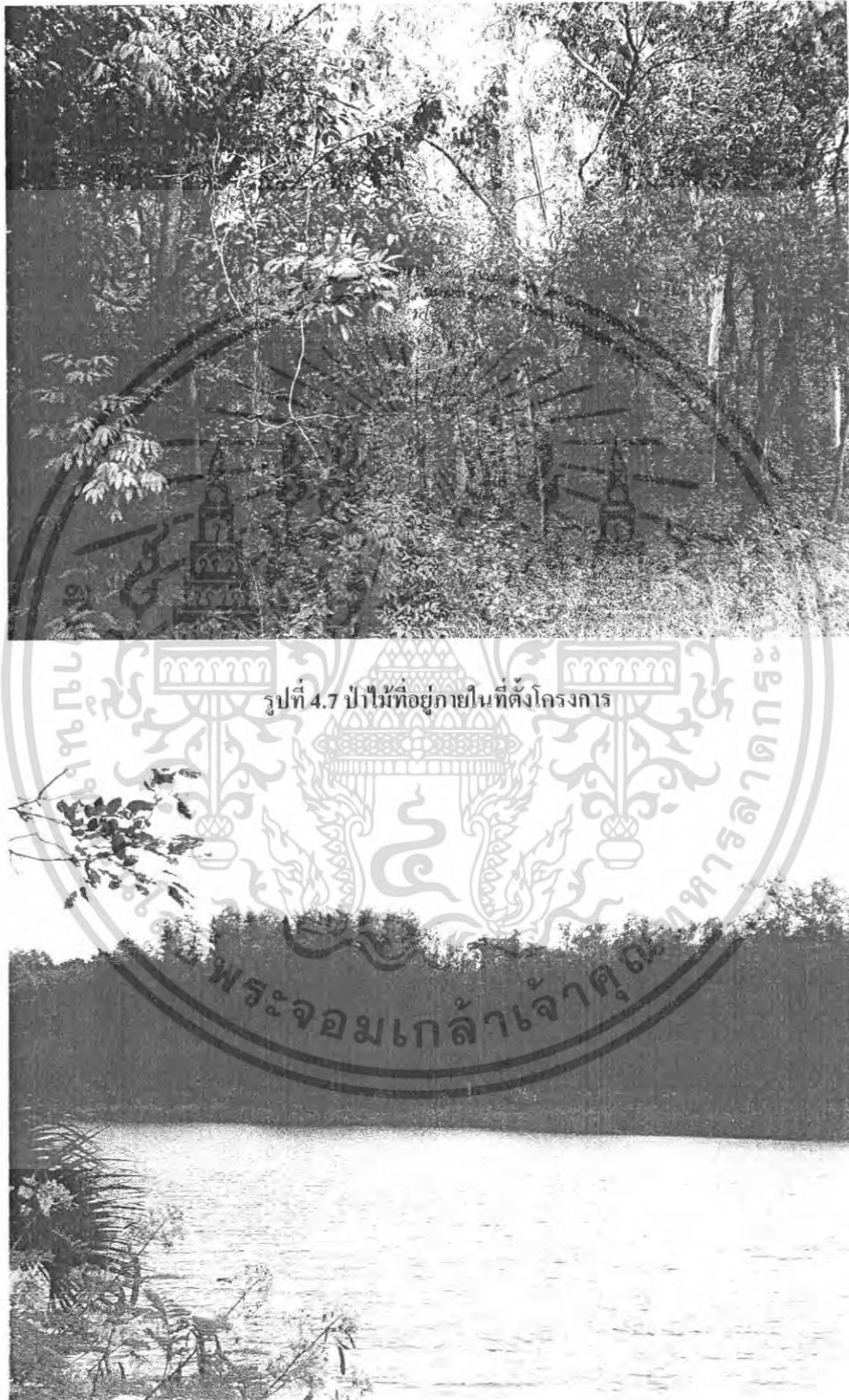
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.4 ถนนสาย 304 ฉะเชิงเทรา - กบินทร์บุรี กม.ที่ 51-52
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 อ่างเก็บน้ำห้วยเจ๊ก

รูปที่ 4.6 ถนนเข้าถึงโครงการด้านทิศเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ป่าไม้ที่อยู่ภายในที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.8 มุมมองที่ตั้งโครงการมองจากอ่างเก็บน้ำห้วยเจ็ดน้ำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การศึกษาอาคารตัวอย่าง

5.1 THE EDEN PROJECT

- สถาปนิก : Nicolas Grimshaw & Partner
 สถานที่ตั้ง : St. Austell ,England
 แนวความคิด : ออกแบบรูปทรงอาคารให้มีลักษณะเป็นธรรมชาติมากที่สุด โดยใช้รูปทรงอาคารที่มีส่วนโค้งเป็นเปลือกของอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะลงในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.1 แสดงแผนที่เกาะอังกฤษ

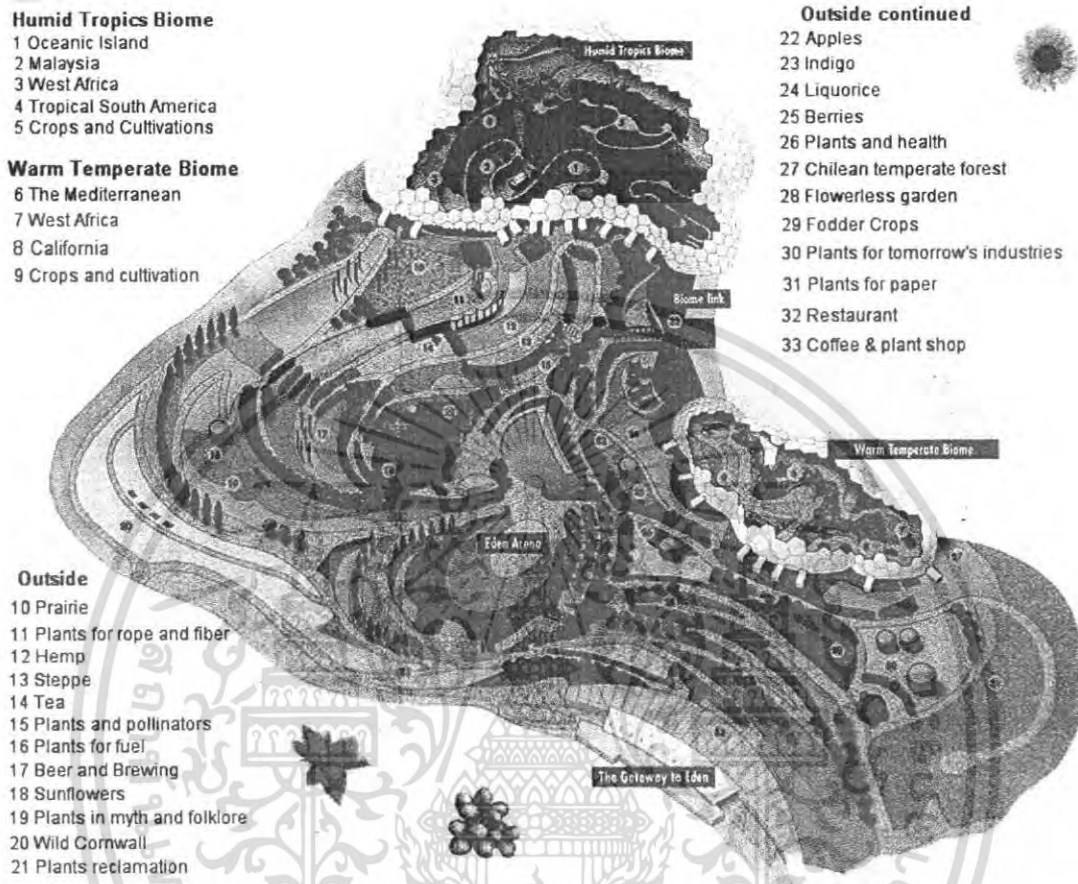
โครงการนี้จะเป็นเหมือนตู้กระจกที่แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายทางชีวภาพของโลก และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และป่าไม้ ซึ่งจะเป็นศูนย์กลางตัวอย่างการก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมชั้นเยี่ยมของโลก โดยตั้งอยู่บนพื้นที่กร้างว่างเปล่าขนาด 30 เฮกเตอร์ บริเวณแหลมทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอังกฤษ ภูมิประเทศที่เป็นหัวใจสำคัญมีพื้นที่ 14 เฮกเตอร์ ลึก 70 เมตร ด้านทิศใต้หันหน้าประจันบ่อโคลน และรอบๆ จะสร้างแคปซูลใสที่มีการควบคุมอุณหภูมิเป็นระบบนิเวศวิทยาจำลอง (Biomes) เชื่อมต่อกันบนเนื้อที่ 8 เฮกเตอร์ ท่ามกลาง Landscape ที่จัดไว้อย่างสวยงาม เป็นครั้งแรกที่นักวิทยาศาสตร์ สถาปนิก และวิศวกรใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าสร้างสรรค์โครงสร้างขนาดใหญ่พอที่จะใช้เป็นสถานที่จัดนิทรรศการและศึกษาพันธุ์ไม้ในสัดส่วนที่ไม่เคยสร้างได้มาก่อน

และที่พิเศษไม่เหมือนใครก็คือโครงการนี้จะเป็นสถานที่เก็บรวบรวมสิ่งมีชีวิต ที่สามารถสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างต้นไม้และผู้คนจากวัฒนธรรมที่หลากหลาย การศึกษาเช่นนี้จะสามารถแก้ปัญหาประเด็นเรื่องความยั่งยืนรอบโลกได้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นโครงการ Eden จึงสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวนานาชาติ และผลกำไรที่ได้ก็จะเป็นกองทุนเพื่อการวิจัยและส่งเสริมการดำเนินงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับแผนปฏิบัติการ Agenda 21 ซึ่งเป็นแนวนโยบายและแผนการดำเนินงานขององค์การสหประชาชาติ

สิ่งสำคัญที่นักท่องเที่ยวจะได้สัมผัสในโครงการ Eden ได้แก่ สภาวะที่สมบูรณ์สำหรับต้นไม้ พืชสวน และเหตุผลอันสมควรเบื้องหลังการเก็บรวบรวมสิ่งมีชีวิต ขนาดของการออกแบบทางด้านเกษตรกรรม พฤกษศาสตร์ สวนและภูมิทัศน์ ได้สะท้อนถึงความพยายามเหล่านี้ ลำดับต่อมาที่นักท่องเที่ยวจะได้สัมผัสก็คือ ความสะอาดที่น่าตื่นตะลึง เพื่อให้แน่ใจว่าที่นี่คือสวนอีเดน ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางของคนบนพื้นโลก

ระบบนิเวศวิทยาจำลองขนาดยักษ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดนั้น จะครอบคลุมเนื้อที่ถึง 4 เฮกเตอร์ มีการปรับอุณหภูมิภายในแคปซูลใส โดยแบ่งอุณหภูมิออกเป็น 4 ภูมิภาค แต่อย่างไรก็ตามโปรเจ็กต์ชิ้นนี้จะมีการพัฒนาให้มีความหลากหลายภูมิภาคมากขึ้นในอนาคต โดยภูมิภาคที่จำลองมา 4 ภูมิภาค ได้แก่ เขตป่าฝนเมืองร้อน เขตแห้งแล้งหรือกึ่งทะเลทราย เขตร้อน และเขตเมดิเตอร์เรเนียน สาเหตุที่เลือกที่จำลองสภาพพื้นที่ของ 4 ภูมิภาคนี้เพราะนอกจากจะเป็นแหล่งที่หลากหลายทางด้านชีวภาพแล้ว ยังมีพันธุ์ไม้ที่มนุษย์พึ่งพิงมากประเภทที่สุดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 รูปแผนผังอีเดน

The Eden Project จะเป็นส่วนสนับสนุนสำคัญที่สุดในการอนุรักษ์สายพันธุ์ต้นไม้และพันธุ์ไม้เพื่อการเพาะปลูก ในสมัยแรกเริ่มที่คำถึงถูกคุกคาม โดยอยู่ภายใต้การรับผิดชอบของนักพฤกษศาสตร์ทั่วโลกที่ร่วมมือกัน ซึ่งสายอาชีพของพวกเขาจะทำงานเกี่ยวข้องกับการแนะนำพันธุ์ไม้เพาะปลูกที่มีค่า อย่างไรก็ตาม แรงขับเคลื่อนของโปรเจกต์ชิ้นนี้ยังคงแสดงให้เห็นว่าปัญหาที่ยังแก้ไขไม่ได้นี้ สัมพันธ์กับผู้คนและป่าไม้

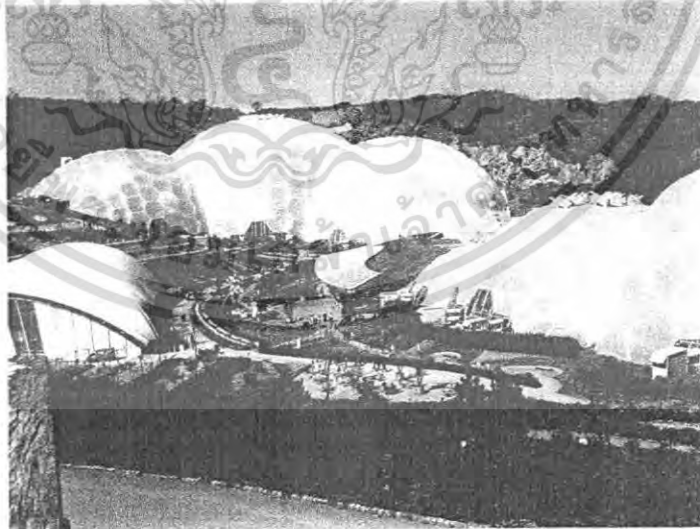
ดังนั้นการวางผังแม่บทจึงต้องการทำให้หลักการที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้เป็นจริงขึ้นมา คือ หันหน้าไปทางด้านพระอาทิตย์ขึ้น เพื่อให้พันธุ์ไม้แต่ละระบบนิเวศจำลองได้รับผลประโยชน์มากที่สุด กลมกลืนไปกับบ่อโคลน Bodelva ที่สวยงามตามธรรมชาติ เอื้อต่อความยั่งยืนที่จะเติบโตในอนาคต และสร้างสรรค์ด้วยแสงในแง่สถาปัตยกรรมที่สมบูรณ์เพื่อนำไปสู่โครงการ วิธีเข้าถึงปัญหาที่นำมาใช้ในครั้งนี้ได้รวมหลักการต่างๆ ให้เป็นการแก้ปัญหาแบบออแกนิก ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน แม้ว่ามาตราส่วนของระบบนิเวศจำลองแต่ละแห่งจะแตกต่างกันอย่างรุนแรง คือ เขตป่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ฝนเมืองร้อนมีเนื้อที่ประมาณ 36,000 ตารางเมตร พื้นที่ที่เป็นทะเลทรายมีเพียงประมาณ 4,500 ตารางเมตร แต่ก็แก้ปัญหาทางด้านสถาปัตยกรรมด้วยการร้อยระบบนิเวศจำลองให้มีรูปทรงที่ไม่แน่นอน โดยเริ่มจากด้านหน้า ที่เป็นกองก้อนหิน

The Eden Project เป็นตัวแทนของการปลูกต้นไม้ในเรือนกระจกดั้งเดิม ที่สืบทอดกันมาช้านาน โดยเฉพาะในโกธิก ซึ่งนับว่าเป็นการพัฒนาด้านอวกาศ พันธุ์ไม้ที่ปลูกจะเป็นประเภทที่สามารถโตใหญ่ หรือย่อให้เป็นไม้แคระ แคปซูลไฮโดรลิมรอบพื้นที่อันมีภูมิทัศน์ที่ลาดชันและขรุขระ ตอบรับกับลักษณะภูมิประเทศ จึงมีรูปทรงที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์อย่างยิ่ง โครงการนี้จะเป็นเรือนกระจกขนาดใหญ่ที่สุดในโลกเพียงแห่งเดียว ตั้งแต่ปลายอีกด้านหนึ่ง ไปสู่อีกด้านหนึ่งจะมีระยะทางยาวถึง 1 กิโลเมตร ช่วงที่กว้างที่สุดของโครงสร้างทั้งสิ้นประมาณ 120 เมตร แต่ผลที่ได้รับมามากกว่าสิ่งที่มันเป็นอยู่ทั้งภูมิภาค, พันธุ์ไม้, สถาปัตยกรรมและวิศวกรรมต่างก็พิ้งพิ้งซึ่งกันและกัน

หากจะพูดถึงประโยชน์ใช้สอย โครงการ Eden ประกอบด้วยชุดเรือนกระจกที่ควบคุมอุณหภูมิขนาดใหญ่ที่ถูกเชื่อมด้วยเรือนกระจกหลังเล็กๆ ซึ่งเป็นพื้นที่ย่อย บ้านพักคนงาน ร้านอาหาร และอื่นๆ ศูนย์นักท่องเที่ยวที่แยกตัวไปต่างหาก ตรงจุดทางเข้าออกในรูปลักษณะของใบไม้ แสดงเป็นคังคิมที่แนะนำโครงการ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อ



รูปที่ 5.3 ทศนียภาพภายนอกอีเดนโปรเจก

ผู้ออกแบบรู้ว่า รูปทรงตามธรรมชาติเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุด เพื่อตอบรับกับสิ่งนี้ รูปลักษณะของสถาปัตยกรรม The Eden Project จึงหลีกเลี่ยงสิ่งที่ก่อความน่าตื่นเต้นที่ไร้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายในแง่ของการพิจารณาเพื่อตอบสนองต่อที่ตั้งที่มีรูปแบบพิเศษ อาทิ แง่คิด, ความสูงต่ำของพื้นที่, ปัญหา ดังนั้นสิ่งที่สัมผัสได้ระหว่างเดินทางจึงน่าตื่นตะลึงอย่างไม่ต้องสงสัย ไม่เพียงแต่ในแง่ของความยิ่งใหญ่แต่เป็นเพราะสถาปัตยกรรมเผยให้เห็นและอธิบายอย่างชัดเจน

ความแตกต่างที่เห็นอย่างชัดเจนระหว่างโครงสร้างภายนอกและภายในของอาคาร เป็นคิงชาकरะตูกนอกโลก โดยมีเนื้อเยื่อนิ่มในรั้งอยู่ข้างใต้ โครงสร้างโลหะน้ำหนักเบาและสาเหตุที่สถาปนิกเลือกโครงสร้างรูปลักษณะเช่นนี้ก็เนื่องจากเหตุผล 3 ประการ คือ หนึ่ง รูปทรง และโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างต้องแสดงสิ่งที่อยู่ภายนอกให้ตั้งอยู่ภายในของพื้นที่สวนสาธารณะอย่างเต็มที่ สอง เมื่อมีผู้มาเยี่ยมชมเดินเข้าไปในระบบนิเวศจำลองจะต้องแทบไม่รู้สึกรู้ว่าอยู่ใน โครงสร้างที่มีช่วงกว้างขนาดใหญ่ แทนที่จะรู้สึกจมวนเวียนอยู่ในพื้นที่แต่ละสภาพแวดล้อมสภาพแวดล้อมและสุดท้าย ต้องแน่ใจว่าระบบนิเวศจำลองจะมีช่วงอายุยืนนานโดยไม่ต้องดูแลมาก เนื่องจากว่าสภาพสิ่งแวดล้อมภายในจะรุนแรงกว่าสิ่งแวดล้อมภายนอก

ระบบนิเวศจำลองจะมีรูปทรงที่หลากหลายมีช่วงกว้างตั้งแต่ 15 เมตร จนถึง 120 เมตร พร้อมด้วยบ่อโคลนที่ลาดลงไป 30 องศา จากพื้นแนวระนาบตัวโครงสร้างเลือกใช้แบบสายธนูสองชั้น แม้ว่ามีน้ำหนักเบา แต่สามารถปรับตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ เส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่อกลวงทำให้มีขนาดเล็กลง ทั้งตามทางยาวและจากส่วน โค้งหนึ่งไปยังส่วน โค้งถัดไป การผูกแบบสายธนูช่วยยึดช่วงกว้างข้างใต้ และอีกชั้นช่วยป้องกันมิให้ลมพัดยกส่วนที่ยึดกันไว้ขึ้น

แรงดึงที่แยกออกจากกันทำให้สามารถปรับเปลี่ยนแปลง โครงสร้างได้ แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ใช้สอยความชัดเจนทางด้าน โครงสร้างเป็นการแก้ปัญหาที่น่าตื่นเต้น และเหมาะสมต่อโปรเจกต์ทางด้านพฤกษศาสตร์ และตัวโครงสร้างห่อคลุมด้วย ETFE Foil ซึ่งเป็นฟิล์มใส จนมีรูปทรงเหมือนหมอนลมที่วางซ้อนกัน 3 ชั้น ซึ่งรูปทรง โครงสร้างเช่นนี้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าใช้ได้ทั้งทางปฏิบัติและการบำรุงรักษา หมอนลมนี้จะถูกเป่าลมเข้าไปภายใต้ความกดดันต่ำด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก ขอบบนมีเครื่องเซ็นเซอร์คอยตรวจจับสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป อย่างเช่นแรงลมหรือน้ำหนักของหิมะ ผู้ออกแบบตั้งใจใช้พลังงานจาก photovoltaic cell กับระบบนิเวศจำลองนั้นสามารถใช้สอย ดำรงชีวิตอยู่ และหายใจได้ด้วยตัวของมันเอง จากการสังเคราะห์แสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

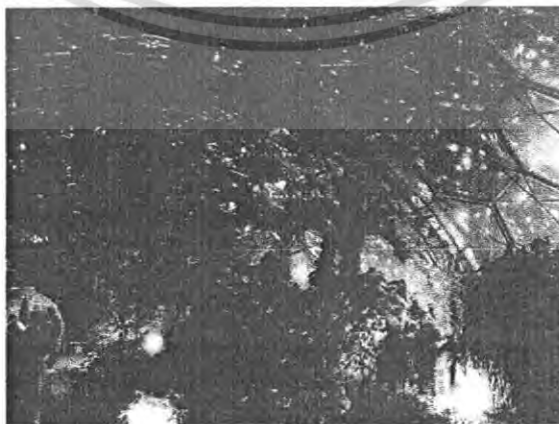
5.1.1 ผลวิเคราะห์อาคารตัวอย่างโครงการ THE EDEN PROJECT

- ข้อดี ระบบโครงสร้างสามารถตอบสนองต่อพื้นที่ใช้งานของอาคาร ซึ่งสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้หลายพันตารางเมตร เมื่อผู้ที่เข้าเยี่ยมชมเดินเข้าไปในระบบนิเวศจำลองจะต้องแทบไม่รู้สึกรู้ว่าอยู่ในโครงสร้างที่มีช่วงกว้างขนาดใหญ่ แทนที่จะรู้สึกจมนเวียนอยู่ในพื้นที่แต่ละสภาพแวดล้อม โครงสร้างเป็นวัสดุโลหะเบาทำให้พื้นที่ภายในเกิดการเชื่อมต่อกับสภาพแวดล้อมได้อย่างดี

- ข้อเสีย การที่โครงสร้างเป็นเรือนกระจกขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ในส่วนจัดแสดงระบบนิเวศต่างๆ ทำให้ต้องสูญเสียพลังงานเป็นจำนวนมากในการที่จะควบคุมอุณหภูมิของระบบนิเวศต่างๆไว้

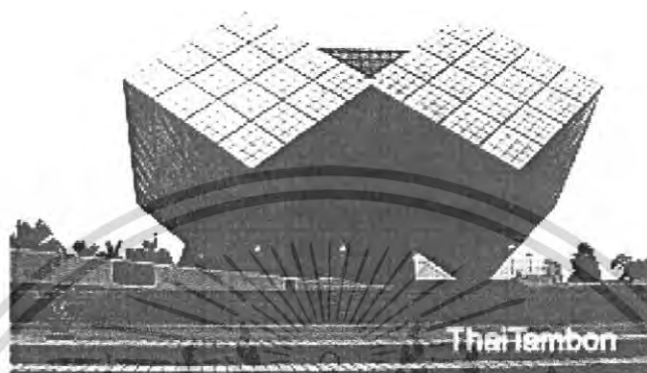


รูปที่ 5.4 รูปบรรยากาศภายในอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **รูปที่ 5.5 รูปบรรยากาศภายในอาคาร** อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



รูปที่ 5.6 ภาพถ่ายด้านหน้าอาคาร

เจ้าของ :	องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
ที่ตั้ง :	กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ถนนรังสิต-องครักษ์ ปทุมธานี อำเภอคลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี
พื้นที่อาคาร :	ประมาณ 18,000 ตารางเมตร
สถาปนิก :	เฉลิมชัย ห่อนาค
แนวความคิด :	ให้รูปทรงอาคารสะท้อนความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งใช้ประโยชน์ได้อย่างครบถ้วน

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จัดตั้งขึ้นเมื่อ 30 มกราคม 2538 ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ พ.ศ. 2538 มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ที่ทรงนำวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีไปใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ชนบท พร้อมทั้งต้องการให้สังคมไทยเล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ จึงมีโครงการจัดตั้ง “พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

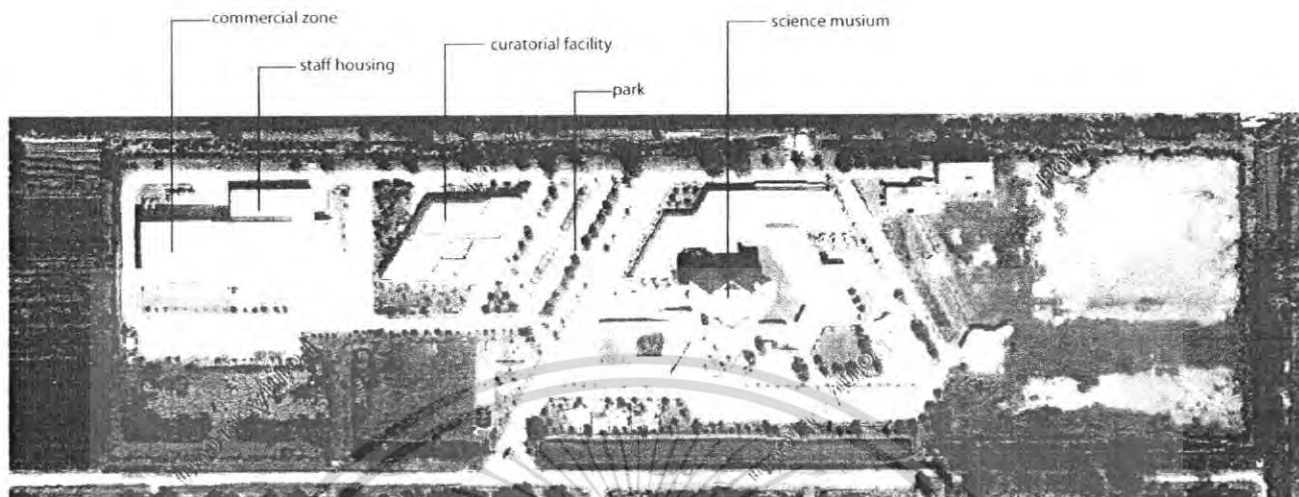
ขึ้น ณ เทคโนโลยี ถนนรังสิต - ออรัรักษ์ ปทุมธานี อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โดยมีวัตถุประสงค์การจัดตั้งตามพระราชกฤษฎีกา คือ

1. ดำเนินการส่งเสริม และกิจกรรมหรือผลงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อให้ความรู้และความบันเทิงแก่ประชาชน
2. ดำเนินการรวบรวมวัตถุจำแนกประเภทวัตถุจัดทำบันทึกหลักฐาน และสงวนรักษาผลงาน สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการศึกษา วิจัย และความก้าวหน้าทางวิชาการ
3. ดำเนินการส่งเสริมการวิจัย การให้บริการด้านวิชาการ และนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนตามความเหมาะสม
4. จัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูล และวิชาการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และให้บริการที่เกี่ยวข้องแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนตามความเหมาะสม
6. ร่วมมือกับองค์กรอื่น ๆ ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
7. ดำเนินกิจกรรมหรือธุรกิจที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกิจการหน้าพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

หน้าที่รับผิดชอบ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ มีหน้าที่รับผิดชอบที่สำคัญ คือ เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาบุคลากรและการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมที่มีความเข้าใจในหลักของเหตุและผล โดยการจัดแสดงและกิจกรรมที่สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งระบบนิเวศ เพื่อให้การเรียนรู้ ความเข้าใจ และความเพลิดเพลิน ทั้งให้เป็นสถานที่สำหรับครอบครัวและเยาวชน ทั้งในส่วนกลางและเมืองหลักในภูมิภาค โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ได้รับความสนใจอย่างมาก อันเนื่องจากรูปทรงที่โดดเด่นของอาคาร ซึ่งแนวทางการออกแบบทั้งหมดมีรายละเอียดจาก คุณเฉลิมชัย ห่ออนาค ผู้อำนวยการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 แสดงผังแม่บทของโครงการ

แนวความคิดในการออกแบบ

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

พื้นที่ใช้สอย : พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยประมาณ 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 ส่วนนิทรรศการ และห้องอาหารของ

พนักงาน

บริเวณลูกเต๋า ประกอบด้วย 6 ชั้น ที่เป็นนิทรรศการ โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

ชั้นที่ 1 ส่วนต้อนรับและแนะนำการเข้าชม รู้จักนักวิทยาศาสตร์ระดับโลกสาขาต่าง ๆ ท้องโลกInternet และนิทรรศการหมุนเวียน จึงจัดให้มีพื้นที่ว่างเพื่อไว้

ชั้นที่ 2 รากฐานของวิทยาศาสตร์ ประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลก และมารู้จักโลกที่เปราะบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ค้นพบและเรียนรู้ด้วยตนเองในฐานการปฏิบัติการ
ไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อน แสง เสียง แรงและการเคลื่อนที่ คณิตศาสตร์และพลังงาน

ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ลักษณะทางภูมิศาสตร์
ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา การผลิตด้านการเกษตร และเทคโนโลยีการก่อสร้าง

ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน เรียนรู้ร่างกายและสุขภาพ
การคมนาคม สิ่งแวดล้อม บ้าน สำนักงาน และวิสัยทัศน์ต่ออนาคต

ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทยในงานหัตถศิลป์ ประเภทงานแกะสลัก จักสาน
โลหะ เครื่องปั้นดินเผา เส้นใยและสิ่งทอ

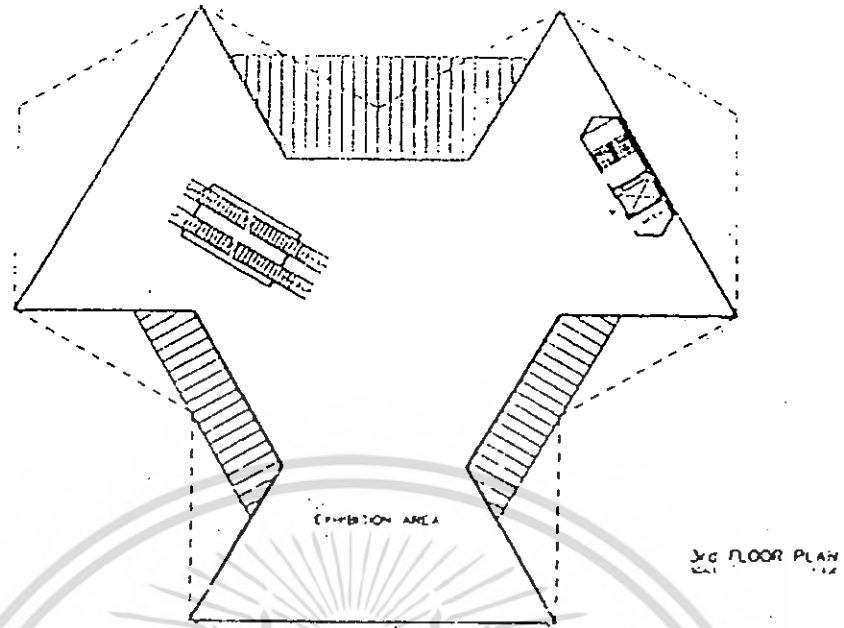


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 5.8 แสดงแปลนพื้นที่ 1
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

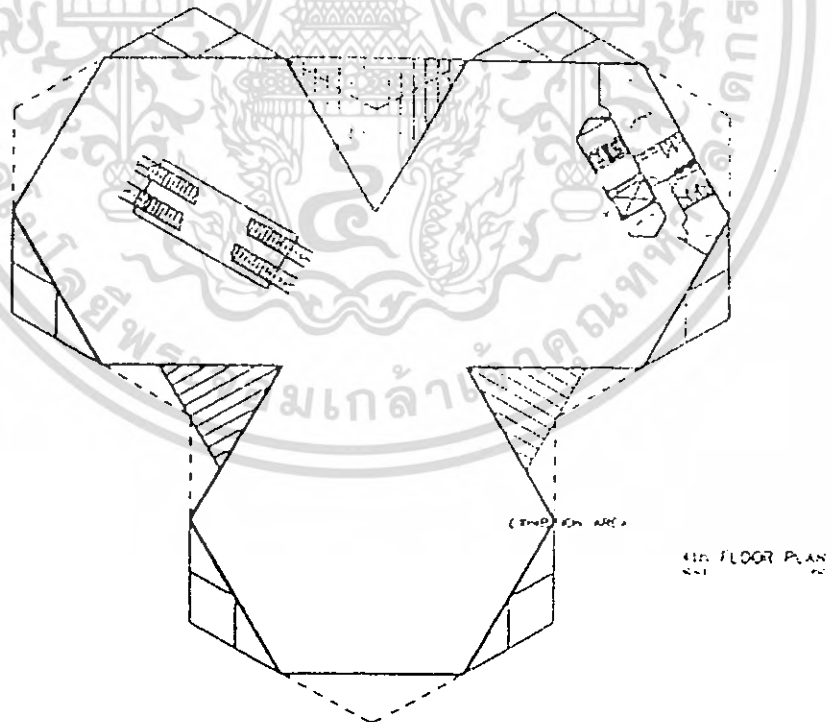


รูปที่ 5.9 แสดงแปลนพื้นชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

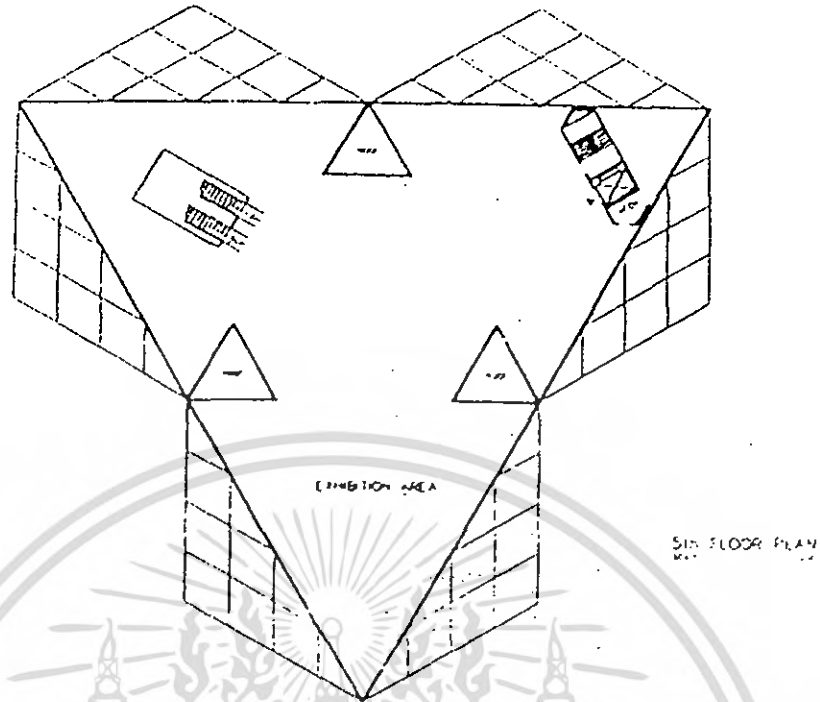


รูปที่ 5.10 แสดงแปลนพื้นชั้น 3

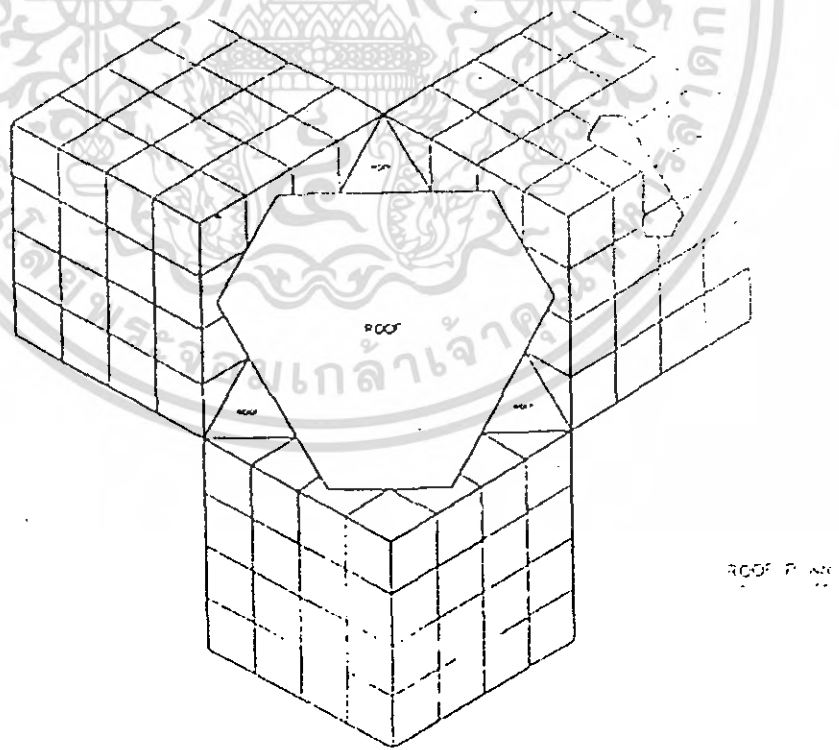


รูปที่ 5.11 แสดงแปลนพื้นชั้น 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

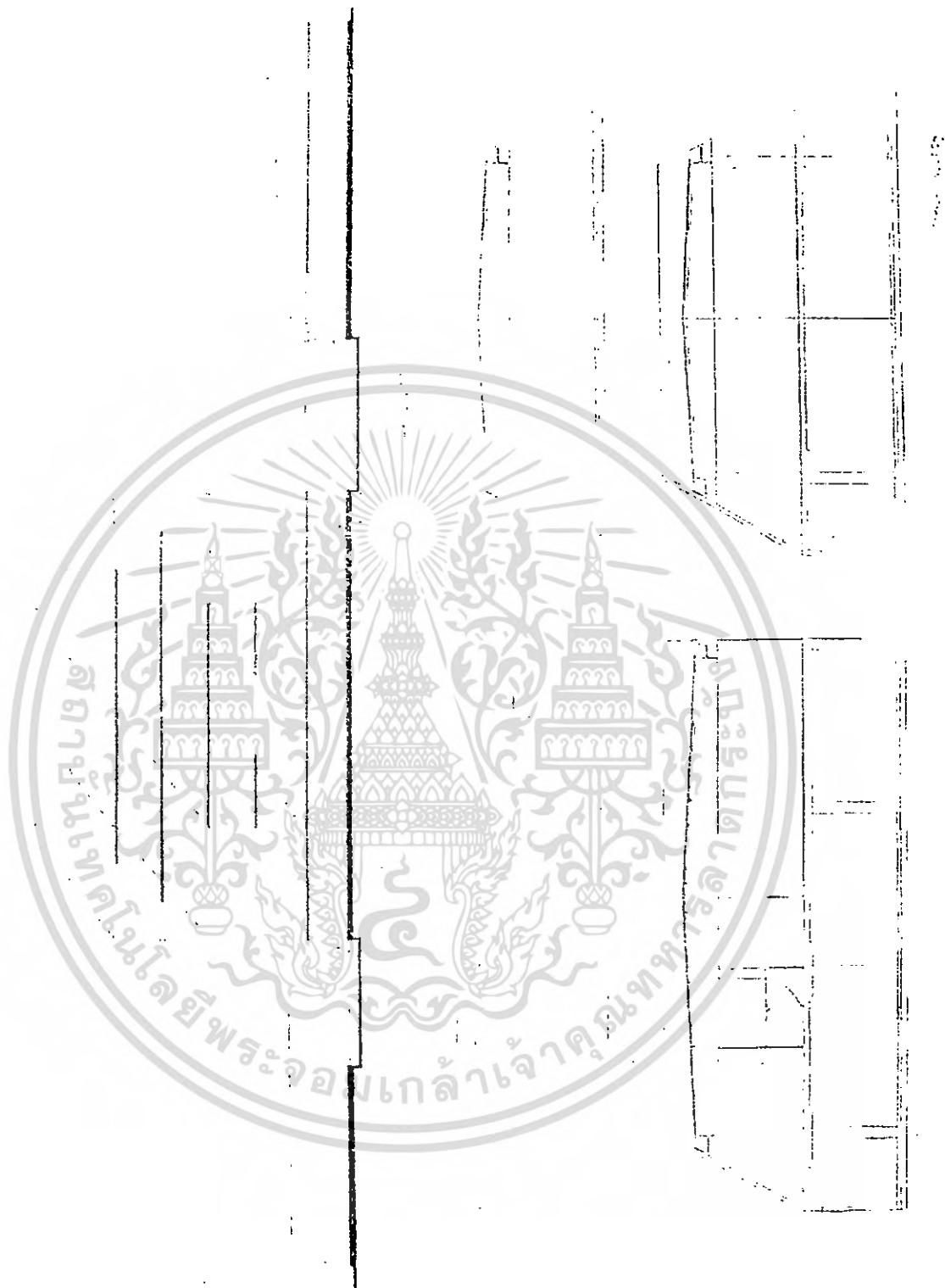


รูปที่ 5.12 แสดงแปลนพื้นชั้น 5



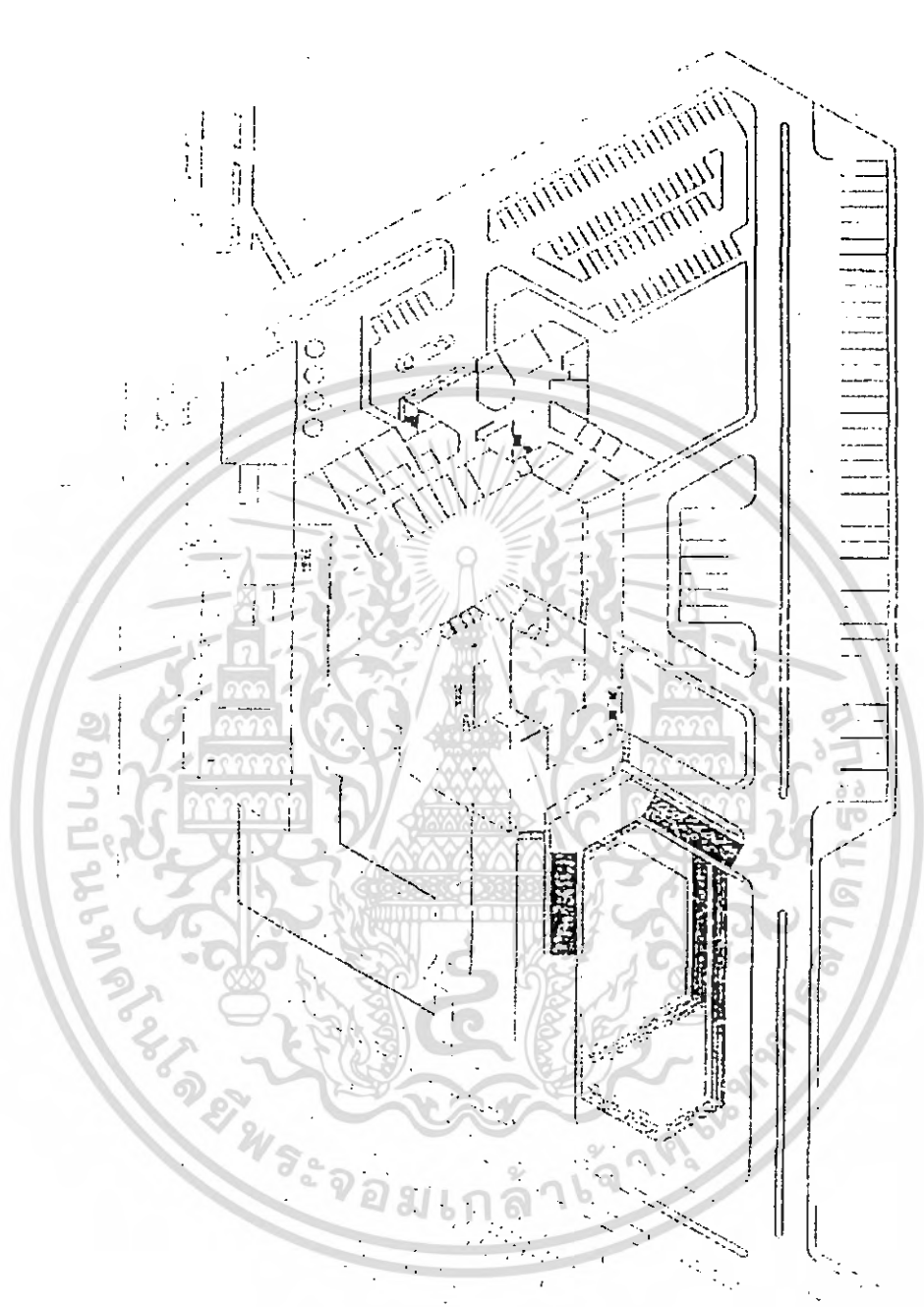
รูปที่ 5.13 แสดงแปลนพื้นชั้นดาดฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



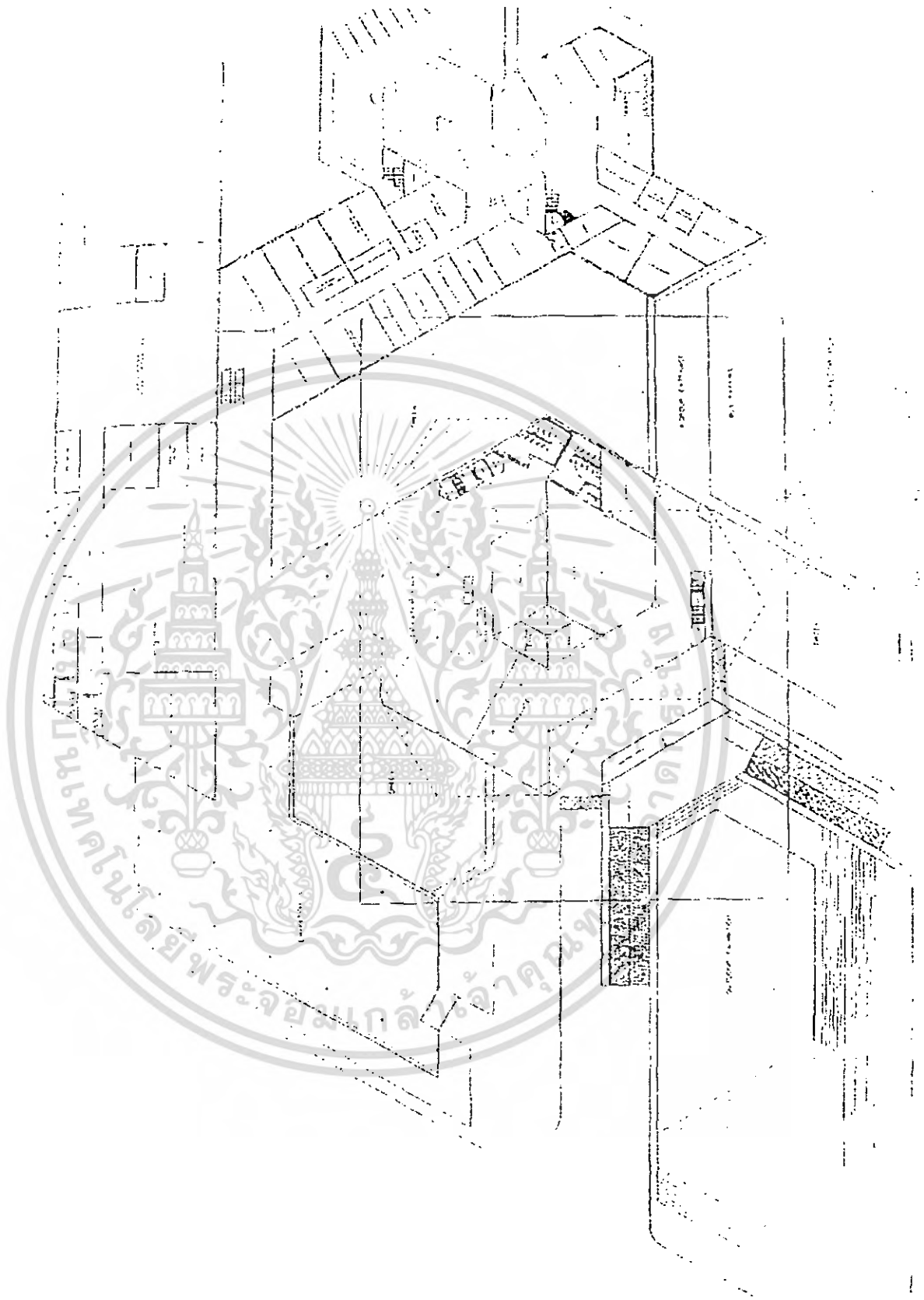
รูปที่ 5.14 แสดงรูปตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.15 แสดงผังบริเวณ

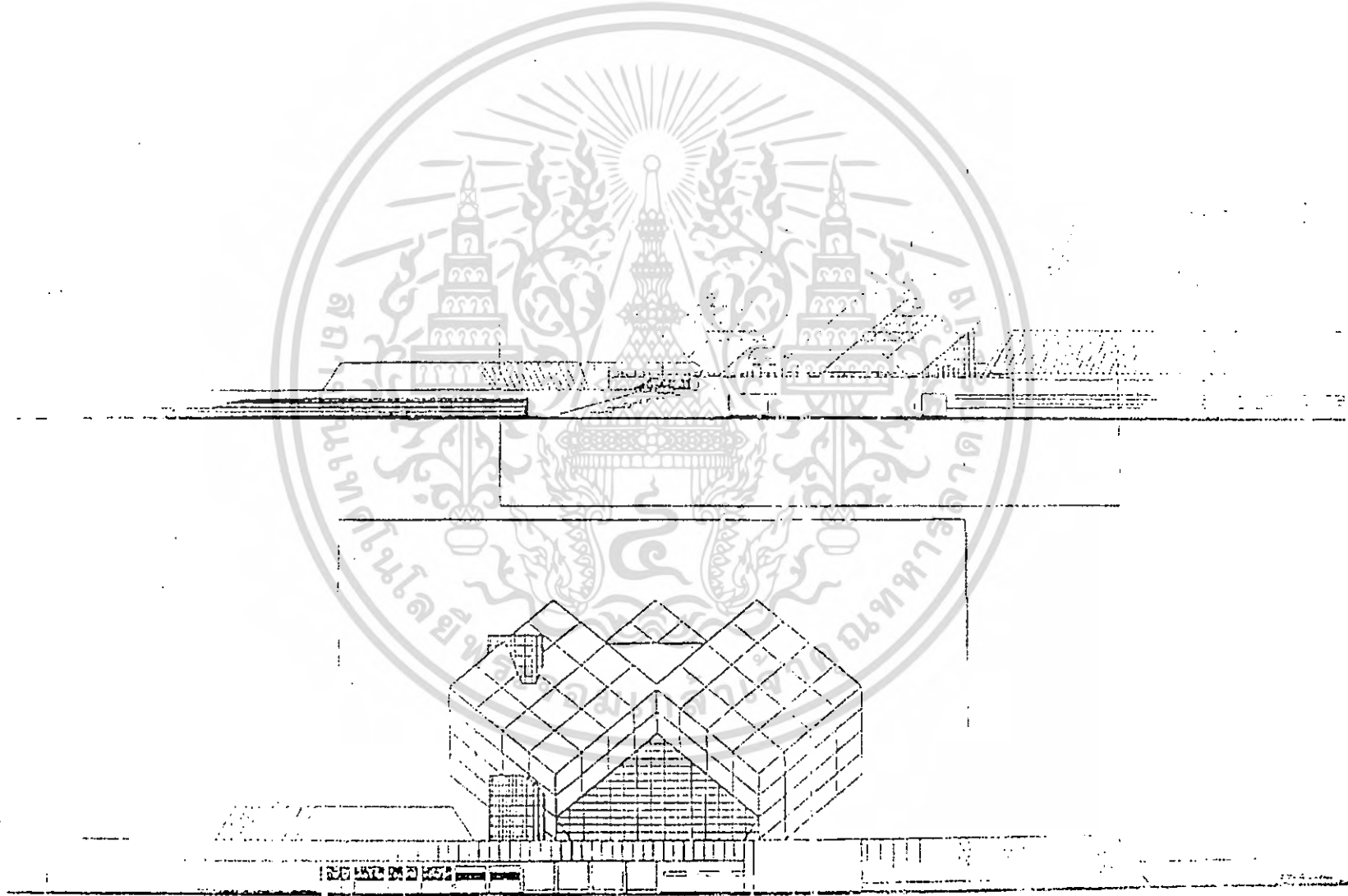
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

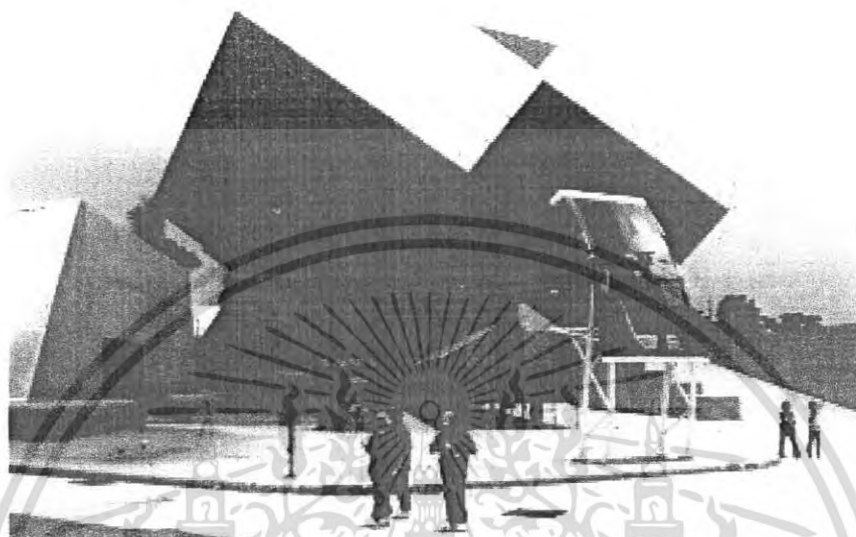


รูปที่ 5.16 แสดงผังบริเวณชั้น ground

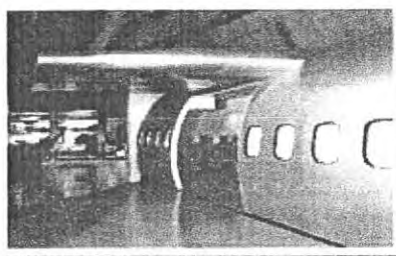
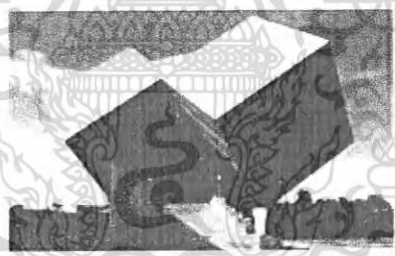
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ร.17 แสดงรูปด้าน





รูปที่ 5.18 แสดงทางเข้าหลัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในแผนกที่ออกคำสั่งขององค์กรให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 5.19 แสดงบรรยากาศภายในส่วนนี้ที่รถกลาง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะรูปทรงของอาคาร

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการออกแบบรูปทรงของอาคาร คือ

1. คำว่า “ พิพิธภัณฑ ” มักจะเป็นจุดที่หักเหความสนใจของคนไทย ดังนั้นรูปทรงของอาคารประเภท “ พิพิธภัณฑ ” โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ จะต้องดึงดูดความสนใจของคนไทยให้มากที่สุด และเพื่อการแสดงออกถึงความก้าวหน้าทางด้านสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมของไทย

2. ไม่ต้องการให้มีเสาปรากฏอยู่ภายในอาคาร บทสรุปของรูปทรงอาคารจึงเป็นรูปทรงเลขาคณิตในลักษณะของลูกเต๋า 3 ลูก วางซ้อนกันในขนาดกว้าง 20 เมตร สูง 20 เมตร ยาว 20 เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะของโครงสร้างเป็นตัวกำหนด ดังนั้น โครงสร้างหลักที่เป็นตัวลูกเต๋าจะใช้โครงสร้างเหล็ก โดยจะให้เหล็กแผ่นมาเชื่อมติดกันเป็นคานเหล็กสี่เหลี่ยมภายในกลาง ซึ่งเหตุที่ไม่ใช้ I - beam เนื่องจากต้องการกันแรงบิด (torsion) ที่เกิดขึ้นในโครงสร้างที่ช่วยพยุงอาคารและรับแรงเฉือน (shear force) ที่เกิดจากแรงลม (wind load) ซึ่งได้มีการออกแบบโครงสร้างให้รับแรงลมได้ถึง 120 km / h และที่ระดับแนวคานทแยงนี้จะสัมพันธ์กับระดับชั้นทั้ง 6 ของตัวอาคารส่วนนิทรรศการ สำหรับจุดรับน้ำหนักลูกเต๋าทั้ง 3 จุด โครงสร้างพื้นในส่วนจัดการแสดงแต่ละชั้นเป็นโครงสร้างเหล็กถักมีลักษณะเป็น I - Beam ไขว้กันไปมาแบบ waffle slab

วัสดุ

หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารก็ คือ

- สะท้อนความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ไม่ต้องการดูแลรักษา
- ประหยัดพลังงาน

รายการวัสดุ

ผนัง – Ceramic Steel Wall

ข้อดีของการใช้วัสดุประเภทนี้ คือ ลักษณะผิวภายนอกที่ไม่ต้องทาสีอีกเลยตลอดอายุการใช้งาน ประกอบกับลักษณะพื้นผิวและการติดตั้งในลักษณะที่เฉียง จึงสะท้อนความร้อนได้มาก ทำให้อาคารนี้สามารถประหยัดพลังงานได้

พื้น – เซรามิก

เพดาน – อะลูมิเนียม

ราวระเบียง – อะลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง

- โครงสร้างอาคารทั้งหมดเป็นโครงเหล็ก ในส่วนลูกเต๋าโครงสร้างเป็นโครงเหล็กถัก

งานระบบต่าง ๆ

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

ลักษณะผู้เข้าชม

1. จำนวนรวม 725,436 คน หรือเฉลี่ย 2,340 คนต่อวัน
2. เดือนสิงหาคม 2548 เฉลี่ยสูง 4,528 คนต่อวัน
3. เดือนพฤษภาคม 2549 เฉลี่ยสูง 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

ผู้เข้าชมเป็นผู้หญิงมากกว่าผู้ชายในสัดส่วน หญิง : ชาย เป็น 58 : 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.1 แสดงจำนวน และอัตราเพิ่ม ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติคลองห้า
ม.ย. 2548 – พ.ค. 2549

จำนวน และอัตราเพิ่ม ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติคลองห้า
ม.ย. 2548 – พ.ค. 2549

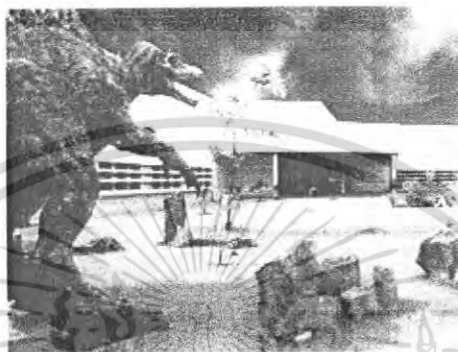
เดือน	จำนวน (คน)	เพิ่ม – ลด (ร้อยละ)
ม.ย. 48	32,009	-
ก.ค. 48	53,787	68.04
ส.ค. 48	122,247	127.28
ก.ย. 48	87,102	-28.75
ต.ค. 48	98,119	12.65
พ.ย. 48	57,410	-41.49
ธ.ค. 48	73,464	27.96
ม.ค. 49	72,835	-0.86
ก.พ. 49	47,464	-34.83
มี.ค. 49	34,813	-26.65
เม.ย. 49	28,195	-19.01
พ.ค. 49	17,991	-36.19
รวม	725,468	48.15
เฉลี่ย	2,340	4.01

ที่มา : องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพว.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 โครงการพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา

Thailand Natural History Museum



รูปที่ 5.20 มุมมองหน้าอาคารพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา

แนวความคิดด้านประโยชน์ใช้สอยโครงการ

ส่วนประกอบพื้นที่ใช้สอยโครงการ ประกอบด้วย

- ส่วนจัดแสดงได้มีแนวความคิดด้านการจัดแสดงให้มีการพัฒนาการของการจัดแสดง เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นให้คนในสังคมเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยในระยะแรกของการดำเนินการ ได้ทำหน้าที่รวบรวมตัวอย่าง ดิน หิน แร่ พืช และสัตว์ชนิดต่าง ๆ ไว้เพื่อการศึกษ วิจัยเปรียบเทียบ ทำให้ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ จะมีเฉพาะผู้ที่สนใจในสาขานี้จริง ๆ ซึ่งมีจำนวนในประเทศขณะนี้ ค่อนข้างน้อย ต่อมาจึงพัฒนา โดยการนำเอาเทคโนโลยีไฮโดรทาสคอปกรนด์มาใช้ เพื่อสร้างความสนใจในการศึกษา และเพิ่มกลุ่มเป้าหมายผู้เข้าชมให้กว้างขึ้น และในอนาคตอาจจะสามารถพัฒนาไปถึงเทคโนโลยีการจัดแสดงแบบ BIODOME ซึ่งเป็นพัฒนาการล่าสุดของการจัดแสดงด้านธรรมชาติวิทยา โดยการนำเอาตัวอย่างพืช สัตว์ ที่มีชีวิตมาแสดง ด้วยการจำลองระบบนิเวศ ให้มีลักษณะทางนิเวศที่มีอยู่ทั่วโลก เช่น ระบบนิเวศเขตอบอุ่น เขตร้อน เขตทะเลทราย เป็นต้น การจัดแสดงแบบนี้สร้างความสนใจให้ผู้เข้าได้มากที่สุด และทำให้รู้สึกเสมือนเรากำลังเป็นผู้สังเกตการณ์ในเขตธรรมชาติจริง

CIRCULATION ของส่วนจัดแสดง เป็นเส้นทางหลักของผู้เข้าชมจากส่วนที่จอดรถ Public ที่อยู่ด้านหน้าของอาคาร โดยจะผ่านบริเวณขายบัตร ก่อนเข้าสู่ส่วน Introduction เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exhibition และเดินเข้าไปในส่วนจัดแสดงในสุด การเดินเป็นแบบ One Way Loop คือเดินไปตามทางและชมนิทรรศการแต่ละหัวข้อ ก่อนจะวนกลับออกอีกทางหนึ่ง

- ส่วน LAB วิจัย เป็นส่วนที่สำคัญสำหรับพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา โดยปัจจุบันยังมีเพียงห้องหลัก ๆ คือ ห้อง COLLECTIVE สำหรับเก็บตัวอย่างที่ทำการวิจัยและส่วนห้องปฏิบัติการวิจัย โดยตำแหน่งของส่วนวิจัย อยู่ด้านหน้าแต่แยกปีกกับส่วนนิทรรศการ

- ส่วน OFFICE สำหรับเจ้าหน้าที่ และงานด้านเอกสารจะอยู่ด้านหลังอาคาร ด้านหลังส่วนห้องเก็บตัวอย่างและห้องวิจัย ติดกับส่วนวิจัย ได้สะดวก และมีทางเข้าอยู่ข้างหลัง ซึ่งเป็นทางเข้าเจ้าหน้าที่และการ SERVICE

- ส่วน SERVICE อยู่ด้านหลัง ติดกับส่วน OFFICE และสามารถเชื่อมไป SERVICE ในส่วนจัดแสดงได้ด้วย

ในส่วน Approach อาคาร Outdoor Sculpture เป็นหุ่นไดโนเสาร์ (ได้รับความนิยมมากจากเด็ก) ตรงทางเข้า และยังมีพื้นที่ Landscape หน้าทางเข้าด้วย
แนวความคิดด้านการออกแบบรูปทรงสถาปัตยกรรม

ลักษณะแปลนอาคารเป็นรูปแบบตัว L แฉกแบบเฉียงและแบ่งแยกส่วนระหว่าง PUBLIC (ส่วนนิทรรศการให้คนทั่วไปเข้าชม) กับส่วนเจ้าหน้าที่ (ส่วน LAB, ส่วน OFFICE) รูปทรงอาคารภายนอก มีแนวคิดให้ดูเป็นอาคารที่ทันสมัยแต่เรียบง่าย ทั้งนี้ เนื่องจากลักษณะโครงการรวม เป็นรูปแบบวิทยาศาสตร์ อาคารพิพิธภัณฑ์จึงเป็นรูปแบบแสดงความทันสมัย ยุค IT แต่ก็จัดแสดงเรื่องราวภายใน ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ การใช้ลักษณะอาคารแบบเรียบ แบน เพื่อให้เสมือนกลมกลืนกับธรรมชาติ

แนวความคิดด้านเทคโนโลยีอาคาร

อาคารเป็นอาคารแบบราบ ความสูง 2 ชั้น ใช้โครงสร้าง เสา - คาน เว้นในส่วนจัดแสดงนิทรรศการที่ต้องการ Space ค่อนข้างกว้าง บริเวณนี้จะใช้โครงสร้างช่วงยาว งานระบบเป็นแบบธรรมดา ยังมีการควบคุมอุณหภูมิ หรือความชื้น แต่ในส่วนห้องเก็บตัวอย่าง จะต้องจัดให้มีการถ่ายเทอากาศได้ดี

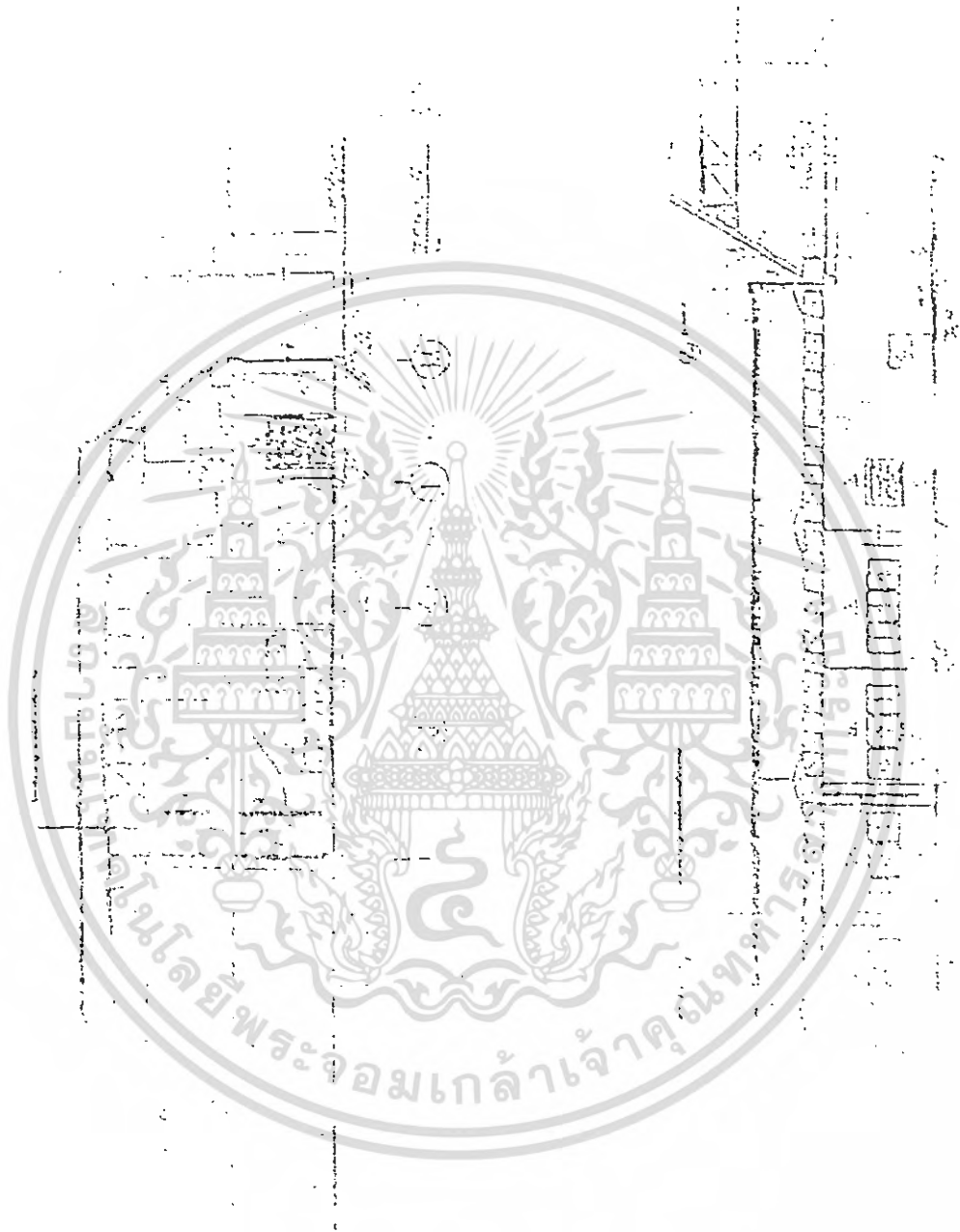
นอกจากนี้ ยังต้องมีเทคโนโลยีด้าน โสตทัศนอุปกรณ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการจัดแสดงนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.22 แผนพื้นที่ชั้นสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.23 รูปตัดอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

งานระบบประกอบอาคาร

6.1 การศึกษาด้านสถาปัตยกรรม

6.1.1 การออกแบบห้องปฏิบัติการวิจัย

รูปแบบของห้องทดลอง (LABORATORY) มี 2 ประเภทหลักๆ คือ

- ใช้เพื่อการค้นคว้า (RESEARCH)
- ใช้ในงานประจำ (ROUTINE)

ห้องปฏิบัติการวิจัยในศูนย์ศึกษานิเวศวิทยา พันธุ์พืชประเภทเฟิน แห่งนี้ เป็นรูปแบบห้องทดลองที่ออกแบบเพื่อการค้นคว้า โดยสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาออกแบบ คือการเปลี่ยนแปลงของหัวข้อการทำงานวิจัยและทดลองต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องทดลอง โดยการจัดพื้นที่ที่มีสภาพสามารถเปลี่ยนแปลงประโยชน์ใช้สอยได้หลายรูปแบบ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้สอย และรองรับกับรูปแบบการทดลองที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

พื้นที่ใช้สอยภายในห้องทดลองจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ในกรณีของการออกแบบห้องทดลองเพื่อการค้นคว้า (RESEARCH) ตารางต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นขนาดของพื้นที่ที่ต้องการ ต่อ 1 WORKPLACE แบ่งตามประเภทของการทดลอง ซึ่งโดยส่วนมากจะมีการใช้ FACILITIES ร่วมกัน เช่น การใช้เครื่องมือในการทดลอง (INSTRUMENT) , อ่างน้ำ (WASH-UP SINKS) , FUME CUPBOARDS และพื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนจะเป็นเท่าใดก็แล้วแต่ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงพื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนสำหรับห้องปฏิบัติการ

ชนิดของห้องปฏิบัติการ	พื้นที่ทดลองของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน
ห้องปฏิบัติการทางเคมี	8 - 12
ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์	6 - 8
ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา	6 - 8

1. ขนาดของเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ภายในห้องทดลอง

1.1 ขนาดของโต๊ะทำการทดลอง

พื้นที่หรือ โต๊ะทำการทดลองโดยทั่วไปจะใช้ระยะ 60 เซนติเมตร ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ในการทดลองใหญ่มาก และอาจมีความลึกถึง 75 เซนติเมตร ถ้าหากมีความลึกมากเกินไป ผู้ใช้มักจะแก้ไขปัญหาโดยการทำให้เป็นที่เก็บของแทน ซึ่งจะทำให้การทำความสะดวกและดูแลสภาพของพื้นที่เป็นไปได้โดยยาก

1.2 ความสูงของ SERVICE CONTROL

จุด SERVICE CONTROL ควรอยู่ในระดับหัวไหล่เป็นจุดที่ทำให้การเข้าถึงเป็นไปได้โดยง่าย เพราะโดยส่วนมากหากวางไว้ที่อื่นจะมีปัญหาการถูกบดบังจากอุปกรณ์ต่างๆ

1.3 อ่างล้างเครื่องมือ

สำหรับการดูแลทำความสะอาดที่สะดวก ขอบของอ่างควรจะอยู่สูงกว่าระดับของโต๊ะทำการทดลองเล็กน้อย สำหรับกรณีที่โต๊ะไม่สามารถจัดทำให้มีความลึกมากได้ ก็อาจออกแบบให้มีอ่างน้ำวางเข้าไปอีกชั้นเพื่อให้บรรจุน้ำได้มากขึ้น และสามารถทำการปฏิบัติการทดลองเป็นไปได้โดยง่ายขึ้นด้วย สำหรับอ่างล้างที่เป็นแบบเคลื่อนที่ได้นั้นก็จะเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สะดวกต่อการปรับเปลี่ยนการใช้งาน แต่ควรมีที่จัดเก็บให้เป็นระเบียบเวลาไม่ได้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ที่เก็บของบนพื้นที่ทดลอง (STORAGE)

ความลึกของตู้เก็บของไม่ควรเกิน 50 เซนติเมตรและทุกส่วนควรสามารถปรับขนาดได้ สำหรับลิ้นชักนั้นไม่ควรใช้เนื่องจากไม่สามารถปรับได้ หากมีการออกแบบตู้เก็บของใต้พื้นที่ทำการทดลองไว้ด้วยก็ควรมีความลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตรเช่นกัน แต่โดยปกติจะใช้ความลึก 60 เซนติเมตร เนื่องจากความลึกของโต๊ะทำการทดลอง นอกจากนี้ควรจัดให้เป็นแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ และควรกินพื้นที่ไม่เกิน 50% ของพื้นที่ใต้โต๊ะนั้นๆ เพราะควรเผื่อที่ไว้สำหรับงานในกรณีที่นั่งเก้าอี้

1.5 ตู้เก็บของ (STORAGE UNIT)

ขึ้นกับมาตรฐานของถาดที่ใช้เก็บของ (TRAY) ที่ใช้ในการทำการทดลอง ใช้สำหรับอุปกรณ์ขนาดเล็กหรือเครื่องมือพิเศษที่มีขนาดเล็ก สำหรับตู้เก็บของสูงสามารถใช้เก็บของได้หลายประเภท หากมีการจัดแบบต่อเนื่องกับพื้นที่เก็บของโต๊ะทำการทดลอง ควรจัดให้เป็นระบบเดียวกันและควรอยู่บนขนาดมาตรฐานของถาดเก็บของ และลิ้นชัก และควรออกแบบให้ผู้ใช้สอย สามารถทำการจัดตู้เก็บของในตำแหน่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองด้วย

1.6 SERVICE SPACE บนพื้นที่ทำการทดลอง

เมื่อมีการคิดพื้นที่ของการทดลองและอุปกรณ์ พื้นที่ที่ใช้ในการ SERVICE จะต้องถูกรวมเข้าไปด้วยและควรจัดให้ประหยัดพื้นที่มากที่สุดเพื่อให้เกิดพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองได้มากที่สุด หากมีการยกระบบ SERVICE เหล่านี้ให้อยู่เหนือระดับโต๊ะขึ้นไปความกว้างที่เหมาะสมสำหรับโต๊ะเหล่านี้ คือ ประมาณ 20-25 เซนติเมตร และหากเป็นแบบปกติที่มีการเดินระบบ SERVICE ได้โต๊ะจะอยู่ที่ขนาดประมาณ 30-45 เซนติเมตร และจะให้ประหยัดมากที่สุดควรจัดให้มีการเดินระบบ SERVICE ได้ฝ่า ซึ่งจะเหลือความลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตรเท่านั้น นอกจากนี้ยังสามารถจัดให้ใช้สอยร่วมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 MOBILE SERVICE UNITS

เมื่อมีปัญหาทางด้านพื้นที่หรือปัญหาการติดตั้งของการ ออกแบบงานระบบการเดินท่อต่างๆ MOBILE SERVICE UNITS จะ ถูกนำมาใช้แต่ต้องมีการจัดการเตรียมพื้นที่บางส่วน เช่น การเตรียม ปลั๊กไฟ เป็นต้น

1.8 FUME CUPBOARDS

เป็นตู้ดูดกลิ่นสารเคมีที่เกิดขึ้นในการทดลองซึ่งมีราคาแพง และ ต้องการการดูแลรักษาที่ดีมาก โดยการจัดให้ FUME CUPBOARDS สามารถเคลื่อนที่ได้จะเป็นการทำให้ห้องทดลอง สามารถปรับเปลี่ยนได้ สะดวกมากยิ่งขึ้นเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังต้องมีการพิจารณาถึงระยะต่างๆ และ AIR VELOCITIES ด้วย สำหรับห้องทดลองที่ใช้ในการค้นคว้า ต้องการจำนวน FUME CUPBOARDS ดังนี้

ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวน FUME CUPBOARDS ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชนิดต่างๆ

ชนิดของห้องปฏิบัติการ	จำนวน FUME CUPBOARDS ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชนิดต่างๆ
ห้องปฏิบัติการทางเคมี	1 เครื่องต่อบุคคลากร 1-2 คน
ห้องปฏิบัติการทางชีวเคมี	1 เครื่องต่อบุคคลากร 2-4 คน
ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา	เฉพาะกิจ - ขึ้นอยู่กับการทดลอง
ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์	เฉพาะกิจ - ขึ้นอยู่กับการทดลอง

ตารางที่ 6.3 แสดงระยะต่างๆของ FUME CUPBOARDS

ขนาดของ FUME CUPBOARDS	ระยะ
ความสูงของ Worktop	88 เซนติเมตร
พื้นที่เพื่อสำหรับเปิดตู้ (Clear Width of Front Opening)	90 เซนติเมตร
ความสูงของระดับการเปิด (Height of Front Opening)	81 - 90 เซนติเมตร
ความสูงของ Workshop ถึงขอบบนของตู้ (Worktop to Top of Cupboard)	105 - 150 เซนติเมตร
ความลึกของพื้นที่ปฏิบัติการ	60 - 90 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 อุปกรณ์ติดตั้งบนพื้น

ในห้องทดลองทุกแห่งจะต้องมีการจัดพื้นที่ไว้สำหรับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีอุปกรณ์พื้นฐานบางอย่างที่ใช้กันอยู่ทั่วไป โดยทั่วไปแล้วขนาดของอุปกรณ์ประเภทนี้ คาดเดาได้ยากนั้นคือสาเหตุที่ต้องมีการออกแบบวางผังห้องทดลองให้มีความยืดหยุ่นง่ายต่อการจัด เพราะนอกจากกรณีที่มีการซื้ออุปกรณ์เหล่านี้มาตั้งแต่แรก ในบางครั้งก็มีการจัดซื้อในภายหลังด้วย

ตารางที่ 6.4 แสดงอุปกรณ์ และรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องทดลอง

Equipment.	Size Width (mm.)	Depth (mm.)	Power -Supply	Service	Category
1.Refrigerator	600	600	13 A		1
2.Deep Freezer upright	600	600	13 A		1
3.Deep Freezer 80 c,chest Type	1700	750	20 A		1
4.Centrifuge	1200	1000	30 A	CW and Waste	1
5.Scintillation Countor	1000 - 1500	800 - 1000	13 A		1
6.Incubator	650	650	13 A	CO ₂ ,O	1
7.Freeze Dryer	1000	600	13 A		1
8.Ice - maker	1000	800	13 A	CW,Waste	1
9.Dishwasher,Domestic	600	600	13 A	CW,HW,Waste	1
10.Glass Washer	1000	1000 Spur	Fused	Purified Waste, CA,Drain	2 or 3
11.Dryer	900	800	Fused Spur		2 or 3
12.Autoclave	800	1200	Fused Spur	HW,CA	2 or 3
13.Biological Safety Cabinet	1500	750	13 A		1 or 2
14.Laminar - Flow Cabinet	1300	750	13 A		1
15.Electron Microscope	Various	May Require	30 A	Cooling Water	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในห้องปฏิบัติการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์นอกห้อง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

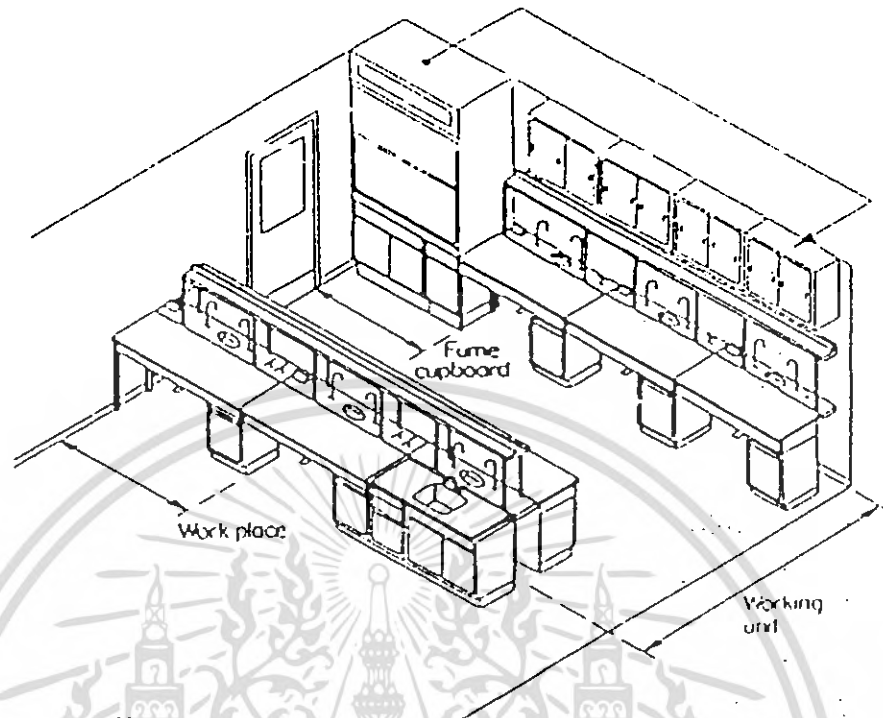


Figure 29.2 Typical laboratory layout

รูปที่ 6.1 แสดงการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องปฏิบัติการ

2. การจัดห้องปฏิบัติการ

2.1 การแบ่งพื้นที่ปฏิบัติการ

งานในห้องทดลองจะต้องเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการวิเคราะห์ทดลองเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่ควรมีโต๊ะสำหรับผู้ปฏิบัติงานนั่งประจำในห้องนั้นประจำ ส่วนที่เป็นห้องพัก ห้องธุรการ ส่วนรับส่งตัวอย่าง และส่วนปฐมพยาบาลควรแยกออกจากส่วนปฏิบัติการ

1. ห้องปฏิบัติการทั่วไป ควรอยู่ในลักษณะที่เปิดโล่งยกเว้นกิจกรรมบางประเภทที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน หรือป้องกันการปนเปื้อน เช่น การเตรียมตัวอย่าง การจัดการใช้เครื่องมือละเอียด การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา ฯลฯ

2. ห้องปฏิบัติการที่มีกิจกรรมเฉพาะควรแยกออกไปเป็นสัดส่วน เช่น ห้องปฏิบัติการที่ใช้รังสีควรแยกอาคารต่างหาก ห้องปฏิบัติการที่เสี่ยงอันตรายควรอยู่ในมุมที่อับของอาคาร ห้องปฏิบัติการที่มีเชื้อโรคอันตรายต้องมีประตู 2 ชั้นและมีระบบ AIR-LOCK ก่อนเข้าห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ขนาดของพื้นที่ปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่แออัด มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ห้องปฏิบัติการจึงควรมีขนาดที่พอเหมาะกับการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ทางเคมี โดยห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยทั่วไปควรมีขนาดพื้นที่ห้อง 6-8 ตารางเมตรต่อคนโดยไม่รวมเครื่องมือ และ 10-20 ตารางเมตรต่อคนรวมเครื่องมือ

2.3 การวางโต๊ะปฏิบัติการ

การวางโต๊ะปฏิบัติการ อาจทำได้ใน 3 รูปแบบ คือ วางชิดตามความยาวของผนังกลางห้อง และยื่นจากผนัง การวางในรูปแบบใดขึ้นอยู่กับกิจกรรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ตลอดจนลักษณะของห้องปฏิบัติการแต่ต้องไม่กีดขวางทางออก ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินส่วนระยะห่างระหว่างโต๊ะ ไม่ควรน้อยกว่า 1.5 เมตร และควรมีช่องหรือที่เก็บเก้าอี้ที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อไม่ให้มีการกีดขวางทางเดิน

ขนาดของโต๊ะปฏิบัติการ มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ โดยทั่วไปขนาดของโต๊ะปฏิบัติงาน ควรมีความลึกของส่วนปฏิบัติงาน 60 เซนติเมตร ไม่รวมพื้นที่สำหรับท่อแก๊ส ฯลฯ ส่วนความสูงควรมีขนาดพอเหมาะกับการปฏิบัติงาน ประมาณ 85-95 เซนติเมตร

3. การวางตำแหน่งของห้องเก็บอุปกรณ์

การจัดให้อุปกรณ์ง่ายต่อการเข้าถึงเพื่อการนำเอาไปใช้เป็นสิ่งสำคัญต่อการทำงานทดลอง โดยทั่วไปจะใช้แบบมีห้องเก็บของเป็นหลักอยู่กลางระหว่างพื้นที่ทดลองซึ่งเป็นแบบที่ดีที่สุด โดยมีการจัดพื้นที่ในส่วนของ SERVICE AREA ใช้สำหรับทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆและทำความสะอาดเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การออกแบบระบบ SERVICE

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการจัดระบบ SERVICE ในห้องทดลองต้องมีความสัมพันธ์กับระบบโครงสร้างของอาคารเป็นอย่างดี โดยระบบย่อยที่แยกออกไปในพื้นที่ทดลองนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภท ได้แก่

1. VERTICAL SUB-MAINS ใช้ในกรณีที่มีการวางผังของห้องทดลองที่เหมือนหรือซ้ำกันเป็น MODULE เรียงต่อกันโดยตลอดอาคาร ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือประหยัดค่าใช้จ่ายแต่มีข้อเสียคือ เปลืองพื้นที่ใช้สอยมาก เพราะต้องเพื่อให้เป็น DUCTSPACE

2. HORIZONTAL SUB-MAINS ใช้ในกรณีที่การจัดวางผังที่ต้องการความยืดหยุ่นสูงและประหยัดพื้นที่มาก ระบบนี้สามารถทำให้การวางระบบ SERVICE งานต่อเป็นไปได้ง่ายและสามารถวางให้แยกจากระบบท่อ MAIN ได้อย่างเป็นอิสระแต่มีข้อเสียของระบบคือมีราคาแพง

5. ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทดลอง

อันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทดลอง สามารถลดลงได้ถ้าหากห้องปฏิบัติการนั้นได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม ซึ่งนอกจากจะต้องคำนึงถึงด้านความมั่นคงแข็งแรงของตัวอาคารแล้ว จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและการป้องกันการปนเปื้อนที่จะมีผลต่อการทดลอง โดยมีหลักการออกแบบดังนี้

1. อาคารที่เป็นห้องปฏิบัติการต้องตั้งอยู่ห่างจากสถานประกอบการที่อยู่อาศัยหรือบริเวณที่เสี่ยงอันตรายพอสมควร ทั้งนี้เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดจากไฟไหม้และการระเบิด

2. อาคารต้องมีความมั่นคงแข็งแรง โครงสร้างของอาคารควรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือ เหล็ก และผนังของตึกควรทำด้วยวัสดุทนไฟ ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ทางราชการกำหนด

3. ความสูงจากพื้นถึงเพดาน โดยเฉลี่ยไม่ควรน้อยกว่า 3 เมตร

4. อาคารที่มีความสูงเกิน 3 ชั้น ต้องมีบันไดหนีไฟที่ได้มาตรฐานและมีจำนวนที่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ต้องมีทางเดินโดยรอบอาคารทุกชั้นกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร เพื่อใช้ในกรณีเกิดอัคคีภัยจะได้ใช้เป็นทางหนีไฟและเพื่อสะดวกในการดับไฟของเจ้าหน้าที่อีกด้วย

6. ต้องมีประตูอย่างน้อย 2 ทาง ขนาดควรกว้างไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร

6.1.2 การออกแบบห้องประชุมสัมมนา

1. ห้องบรรยายรวม

เป็นห้องสำหรับการบรรยายหรือประชุมสัมมนา รวม ซึ่งรองรับผู้ใช้งานจำนวนมาก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- แบบที่มี BALCONY
- แบบที่ไม่มี BALCONY

แบบที่ไม่มี BALCONY เป็นแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดเพราะผู้ฟังสามารถได้ยินเสียงได้ทั่วถึง แม้ว่าแบบมี BALCONY จะสามารถจุคนได้มาก แต่ไม่ดีในเรื่องของระบบเสียงเพราะเสียงจากบริเวณ BALCONY จะสามารถสะท้อนเข้าไปในบริเวณที่นั่งได้ทำให้ผู้ฟังอาจจะได้ยินไม่ชัดเจน

ข้อพิจารณาของการจัดห้องบรรยาย

1.1 ลักษณะการจัดแถวที่นั่ง แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1.1.1 COMMON ON BANK

เป็นการจัดแบบที่มีที่นั่งแถวเดียวมีทางเดิน 2 ข้าง ซึ่งมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร (ตามเทศบัญญัติ) เหมาะสำหรับอาคารหอประชุมเล็กๆ แบ่งการจัดออกเป็น 2 ชนิด คือ

ก. STRAIGHT ROW เป็นแบบแถวตรงตลอด การจัดในรูปแบบนี้ไม่เหมาะสมเพราะผู้ที่นั่งอยู่ทางด้านริมของแถวจะต้องเอียงคอมองลงมายังเวที

ข. CURVED ROW เป็นแบบแถวโค้ง โดยมีรัศมีความโค้งอย่างน้อย 20 องศา ดีกว่าแบบแรก เพราะผู้ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้รับความสบายในการมองเห็นเหมือนกันทุกคน แต่การจัดแถวแบบนี้ต้องคำนึงถึงพื้นด้วย ซึ่งพื้นควรเป็นแบบพื้นเรียบ (LEVER FLOOR) หรือเป็นแบบขั้นบันได (STEPPED FLOOR) ถ้าเป็นพื้นเอียงลาดจะยากลำบากในการวางเก้าอี้

การจัดแถวแบบ COMMON ON BANK นี้ ถ้าหากว่าเป็นห้องกว้างๆ แล้วไม่เหมาะสมเพราะที่นั่งแต่ละแถวยาวมากลำบากต่อการเข้าออกของผู้ชมที่อยู่ตอนกลางๆ ดังนั้นในระหว่างแถวควรมีความกว้างอย่างน้อยกว่า 80 เซนติเมตร แต่ทางเดินของสองข้างของเก้าอี้ต้องมีความกว้างพอให้ผู้ชมสามารถเดินสวนกันได้สบาย ดังนั้นการจัดที่นั่งรูปแบบนี้จึงมีความเหมาะสมกับ ห้องประชุมที่มีขนาดเล็กแต่ละแถวมีที่นั่งไม่เกิน 20 ที่นั่ง

1.1.2 TWO BANK ROW

เป็นแบบการจัดที่นั่งออกเป็น 2 ตอน โดยมีช่องทางเดินผ่านกลางและมีทางเดินสองข้างเก้าอี้ติดริมผนังด้วย ทำให้มีการเสียด้านที่ไปบ้างเล็กน้อย แต่ทำให้ผู้ชมได้รับความสะดวกสบายกว่าในแบบอื่นจึงเป็นที่นิยมในประเทศไทย แบ่งการจัดออกเป็น 2 ชนิด คือ

ก. STRAIGHT ROW มีข้อเสีย คือ ผู้ชมในแถวริมต้องเอียงคอมองแต่สามารถบรรลุที่นั่งได้มากกว่า แต่ละแถวมี 2 ตอน ตอนหนึ่งมีเก้าอี้ไม่เกิน 13 ที่นั่ง

ข. CURVED ROW ดีกว่าแบบ Straight Row เพราะผู้ชมไม่ต้องเอียงคอมองจากหลัง

1.1.3 THREE BANK ROW

เป็นแบบที่แบ่งที่นั่งในแต่ละแถวเป็น 3 ตอน และมีทางเดิน 2 ทาง ขนาบที่นั่งแถวกลางเพราะที่นั่งแถวริมวางชิดผนังเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ของห้อง การจัดแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นนำไปเผยแพร่ชนดานการคาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะกับห้องที่มีขนาดใหญ่ๆ ทางเดินต้องกว้างอย่างน้อย 1.50 เมตร

1.2 ขนาดของเก้าอี้

ที่นั่งควรมีการออกแบบให้กว้างขวาง ระยะทางด้านหน้าไปถึงด้านหลังเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ขนาดของที่นั่งธรรมดาที่ใช้กันโดยทั่วไปควรกว้าง 18 นิ้ว ในการจัดที่นั่งที่ติดกับผนัง จะต้องเว้นที่ไว้ระหว่างเก้าอี้กับผนังอย่างน้อย 1 นิ้ว

1.3 การออกแบบพื้นที่และความลาด

ในการออกแบบพื้นที่ของห้องประชุม จะต้องทำการพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

1. จำเป็นต้องพิจารณาถึงส่วนสำคัญของร่างกายของคนตามมาตรฐานในท่านั่งและต้องคำนึงว่าเสียงทำมุมกับ SCREEN เท่าใด
2. จะต้องทำการคำนึงถึงการวางระดับของที่นั่งของผู้ชม ให้มองผ่านผู้ชมแถวหน้าไปเห็นภาพอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ฟังสามารถมองเห็น โต้ะบรรยายและกระดานดำได้ชัดเจนทุกคน โดยให้เส้นระดับสายตาของแต่ละแถวความอยู่ห่างกันมากกว่า 4 นิ้ว

1.4 รูปร่างของห้องบรรยาย

ห้องที่เป็นรูปรีหรือเป็นรูปวงกลม จะทำให้เสียงก้องเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งห้อง อาจแก้ไขได้โดยการทำผนังเป็นรูปโค้งนูนออกเพื่อช่วยกระจายเสียง นอกจากนี้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีกำแพงกางออกทั้งสองข้าง จะเป็นการช่วยเพิ่มกำลังของเสียงบริเวณหลังห้องให้ได้ยินชัดเจนมากขึ้น

การเลือกผนังที่มีรูปร่างกลมหรือวงรี จะทำให้การกระจายเสียงไม่เป็นระเบียบซึ่งจะมีผลทำให้เกิด ECHO และ FOCUS ของเสียงดัง ในบางจุด ผนังของห้องที่อยู่ทางด้านข้างของเวทีอาจทำให้เบนออกจกกันได้จะช่วยให้การกระจายของเสียงมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับของเสียงไปถึงทางด้านหลังห้องได้และทุกที่นั่งจะได้ยินเสียงโดยทั่วถึง

1.5 เพดาน

เพดานและกำแพงอาจใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้เสียงไปถึงผู้ฟังแถวหลังได้ และในบางครั้งอาจใช้เพดานเพื่อการกระจายเสียงหรือทำหน้าที่สะท้อนเสียงแต่ต้องระวังมิให้เกิดเสียงก้องขึ้น ไม่มีกฎเกณฑ์ว่าเพดานควรมีความสูงเท่าใดแต่อาจประมาณได้จากขนาดของห้อง โดยทั่วไป เพดานห้องที่ใช้ฟังดนตรี ปาฐกถา ควรสูงประมาณ $1/3$ ของความกว้างของห้อง (เหมาะกับห้องที่มีขนาดใหญ่) หรือ $2/3$ ของความกว้างของห้อง (เหมาะกับห้องเล็กทางส่วนใกล้หรือเหนือเวที) และควรออกแบบให้เสียงจากผู้พูดสามารถสะท้อนฝ่าเพดานไปยังผู้ฟังแถวหลังได้

1.1 การใช้วัสดุภายในห้องบรรยาย

- เป็นวัสดุทนไฟ
- มีคุณสมบัติสะท้อนเสียง
- เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นได้
- มีพื้นผิวและสีที่ฉูดฉาด อาจใช้เป็นวัสดุตกแต่งไปด้วยในตัว เพื่อสร้างบรรยากาศที่ดี
- ป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก

2. ห้องบรรยายย่อย

สิ่งที่นำมาพิจารณาสำหรับการจัดห้องบรรยาย ซึ่งจะทำให้การออกแบบห้องบรรยายสามารถที่จะใช้งานได้อย่างเต็มที่ และมีความเหมาะสมสะดวกต่อผู้ใช้บริการต่างๆ ดังนี้

2.1 การมองเห็น

ตัวหนังสือบนกระดานปกติสูง 3.5 - 4 ซม. สามารถมองเห็นได้ไกลประมาณ 15-17 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่วางเก้าอี้ในแนวระดับเดียวกันไม่เกิน 8.00 เมตร

ระยะห่างจากกระดานของคนริมสุดทั้งสองด้านของแถวหน้า ควรทำมุมกับขอบกระดานไม่น้อยกว่า 40 องศา และมุมเงยจากระดับ สายตาของคนที่นั่งแถวหน้าทำกับขอบกระดานค่าไม่ควรเกิน 35 องศาของกระดานดำ

กระดานดำ โดยทั่วไปของห้องบรรยายมี 3 ชนิด คือ

- ชนิดติดตายกับฝาผนัง
- ชนิดเลื่อนทางแนวนอน เหมาะสำหรับห้องที่จัดแถวที่นั่งกว้าง
- ชนิดเลื่อนขึ้น – ลง ตามแนวตั้งเหมาะสำหรับห้องที่จัดแถวที่นั่งลึกมาก ทำให้ผู้ที่นั่งแถวหลังสามารถมองเห็นได้สะดวกขึ้น

ปกติกระดานจะสูงจากพื้นห้องเรียน อย่างน้อย 24 - 32 นิ้ว และไม่ควรตั้งกระดานดำไว้ชิดประตูหรือหน้าต่าง ที่แสงสว่างจากภายนอกเข้ามาทางด้านข้างกระดาน ซึ่งอาจทำให้เกิดแสงสะท้อนรบกวน

2.2 แสงสว่าง

- ควรเป็นแสงธรรมชาติของแสงเหนือ
- ควรจัดให้แสงเข้าทางด้านซ้ายมือของผู้ฟังการบรรยาย
- การเปิดช่องแสงเพื่อรับแสงสว่างธรรมชาติ ไม่ควรน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ห้อง
- ปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมกับห้องบรรยาย คือ 30 แรงเทียน
- การให้แสงไฟฟ้าควรเป็นแบบ INDIRECT LIGHT เพื่อป้องกันการนำความร้อนเข้ามาในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.3 การออกแบบห้องสมุด

ข้อคำนึงถึงในการออกแบบห้องสมุด

- มีความแสงสว่างเพียงพอและสม่ำเสมอ
- มีการควบคุมอุณหภูมิเพื่อรักษาสภาพของหนังสือ โดยใช้ระบบการปรับอากาศภายในอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งนอกจากรักษาสภาพหนังสือแล้ว ยังเพื่อความสบายแก่ผู้ใช้บริการห้องสมุดอีกด้วย
- ตำแหน่งที่ตั้งไม่ควรมีเสียงรบกวนจากภายนอกได้
- สามารถขยายได้เมื่อมีหนังสือเพิ่ม
- มีการควบคุมดูแลการเข้า - ออก โดยเจ้าหน้าที่ห้องสมุดหรือบรรณารักษ์

ตำแหน่งในการวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องสมุดในปัจจุบันนี้การจัดวางเฟอร์นิเจอร์จะมีรูปแบบเป็นไปแบบสมัยใหม่คือไม่วางตายตัวซึ่งจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย จำเจ มีการเปลี่ยนแปลงการจัดในลักษณะต่างๆ ได้ แต่ในส่วนชั้นหนังสือไม่ควรทำการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งนักเพราะจะทำให้ผู้ใช้เกิดความไม่สะดวกในการใช้ จะต้องเสียเวลาในการหารายการหนังสือใหม่ว่าอยู่ที่ใด ทั้งยังต้องคำนึงว่าในอนาคตข้างหน้าจะมีหนังสือและผู้ใช้เพิ่มขึ้นมากเท่าใด สภาพห้องสมุดที่จะสามารถรองรับได้เต็มที่เท่าใดควรจัดเผื่อไว้ด้วย และการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ก็ควรจะเป็นไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอ

1. ลักษณะการจัดห้องสมุด

ห้องสมุดอาจแบ่งตามลักษณะการจัดได้ 3 แบบ คือ

1.1 ส่วนเก็บหนังสืออยู่กลางล้อมรอบด้วยส่วนอ่านหนังสือ

รูปแบบนี้ส่วนอ่านหนังสือ จะสามารถได้รับแสงสว่างจากภายนอกอาคารได้โดยรอบ และสามารถหยิบหนังสือได้โดยสะดวก

1.2 ส่วนเก็บหนังสือกับส่วนอ่านหนังสือแยกส่วนกัน

รูปแบบนี้เหมาะกับห้องสมุด ที่มีความจุหนังสือเป็นจำนวนมาก เพราะสามารถสร้างที่เก็บหนังสือที่สูงโดยเฉพาะ การต่อเติมส่วนที่เก็บหนังสือสามารถทำได้ โดยที่ไม่รบกวนต่อส่วนที่อ่านหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ส่วนเก็บหนังสืออยู่คนละชั้นกับส่วนอ่านหนังสือ

รูปแบบนี้เหมาะสำหรับการจัดหนังสือสำหรับห้องสมุดที่มีความจุหนังสือเป็นจำนวนมากและง่ายต่อการขยายตัว แต่อาจเกิดความไม่สะดวกต่อผู้ใช้เนื่องจากต้องขึ้น – ลงบันได

2. การให้แสงสว่างในห้องสมุด

แสงสว่างในห้องสมุดควรออกแบบให้สามารถใช้แสงจากธรรมชาติ เพื่อลดการใช้พลังงานในอาคารแต่ควรหลีกเลี่ยง การใช้แสงโดยตรง (DIRECT SUNLIGHT) เพื่อไม่ให้ความร้อนจากแสงแดดเข้ามาในอาคาร

นอกจากนี้เงาและแสงสะท้อน จะรบกวนประสาทตาผู้ใช้ห้องสมุด ซึ่งเราสามารถที่จะเลี่ยงได้โดยการศึกษา และเลือกสีและวัสดุที่จะมาใช้เป็นผนัง และฝ้าเพดาน โดยควรให้สีที่สว่างแต่มีความเข้มของแสงน้อยกว่าในบริเวณที่จัดไว้ให้อ่านหนังสือ และสีของผนังและเพดานที่จะส่งผลร้ายที่ควรเลี่ยงให้มากที่สุดคือหากเกิดการตัดกันของแสงขึ้นจะทำให้เกิดการเพ่ง และเหนื่อยในการใช้สายตาในการอ่านหนังสือ

6.1.4 การออกแบบห้องนิทรรศการ

การจัดนิทรรศการเพื่อเผยแพร่งานมีหลักในการจัดดังนี้

1. การจัดแสงสว่าง (LIGHTING) ควรจัดให้เหมาะสม ส่วนที่ต้องการเน้นให้แสงสว่างควรระวังไม่ให้แสงสะท้อนเข้าตาผู้ชมหรือมีเงาไปบังสิ่งที่ต้องการแสดง

2. การจัดเส้นทางเข้าออก (TRAFFIC CIRCULATION) โดยปกติจัดกัน 3 แบบ คือ แบบไม่บังคับเส้นทาง แบบบังคับเส้นทาง และแบบผสม

- แบบไม่บังคับเส้นทาง (UNCONTROL TYPE) เป็นแบบที่ปล่อยให้คนเดินตามสบายไม่มีสิ่งที่บังคับคนดู ให้เดินไปตามเส้นทางที่กำหนด มีข้อจำกัด คือ ผู้ชมอาจออกไปก่อนที่จะเข้าชมนิทรรศการอย่างทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบบังคับเส้นทาง (CONTROL TYPE) โดยการกำหนดเส้นทางเดิน มีป้ายบอกทางเข้าออกหรือจัดวางสิ่งของเป็นการบังคับให้ผู้ชมต้องดูไปตามลำดับ เป็นแบบที่ได้ผลมากกว่าแบบไม่บังคับเส้นทาง
- แบบผสม (COMBINATION TYPE) คือการจัดให้มีทั้งสองแบบผสมกันทั้งแบบบังคับเส้นทางและปล่อยให้ชมตามสบาย

3. การจัดให้มีความสัมพันธ์กัน (RELATED EXHIBITS) ของพวกเดียวกันหรือเกี่ยวข้องกันควรจัดอยู่เป็นที่ให้มีความสัมพันธ์กัน

4. การจัดที่ว่าง (SPACING) ควรมีที่ว่างพอสำหรับเส้นทางเดินชมนิทรรศการและที่ว่างสำหรับพบปะคุยกันหรือที่พักผ่อน

5. รูปแบบของการจัดแสดง

5.1 เป็นรูปแบบดั้งเดิม คือ การรวบรวม จำแนกประเภท และการจัดวางในลักษณะต่างๆพร้อมมีคำบรรยาย อาจวางในสถานที่จำลองจากของจริง

5.2 การใช้วัสดุมีเดีย ในการนำเสนอและการกระตุ้นให้ผู้ชมสนใจติดตาม

5.3 นำเสนอเป็นกิจกรรมที่ผู้ชมสามารถทดลองสัมผัส และค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองหรืออาจมีเจ้าหน้าที่ช่วย

5.4 ใช้หุ่นจำลองเพื่อให้ผู้ชมได้เกิดจินตนาการ ในขณะที่เข้าชมซึ่งบางอย่างก็อาจจะขยายใหญ่กว่าของจริง

5.5 ใช้สถานการณ์จำลอง เช่น การสร้างสถานการณ์การถ่ายทำภาพยนตร์จริง

5.6 ใช้การฉายภาพยนตร์ สไลด์ มัลติวิชชั่น วิดีทัศน์ ผสมผสานเพื่อนำเสนอเรื่องราวที่น่าตื่นเต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 จัดเป็นศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งจะมีเครื่องมือให้ทดลองการ ออกแบบ และการจัดแสดงด้วยสื่อในนิทรรศการ

6. การแบ่งพื้นที่ห้องจัดแสดง

คำนึงถึงหน้าที่ความจำเป็น ของพิพิธภัณฑ์ในแต่ละประเภทด้วย โดยระดับของเพดานควรมีความสูงพอเหมาะ หากมีการใช้แสงธรรมชาติ ความสูงจะประมาณ 5.00 – 6.00 เมตร

- ห้องที่ต้องการแสงสว่างด้านข้างควรมีความสูงประมาณ 4.80 เมตร
- หากติดตั้ง ARTIFICIAL LIGHT สามารถลดความสูงเพดานลงเป็น 3.60 – 4.20 เมตร
- ขนาดของห้องที่ทำการจัดแสดง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม โดยทั่วไปจะมีขนาดที่กว้างที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งมีขนาดต่ำที่สุดความกว้างอย่างน้อย 20 ฟุต และมีความยาวประมาณ 1.5 เท่า ของความกว้างของลักษณะของการจัดห้องแสดง

6.1.5 การออกแบบองค์ประกอบส่วนอื่นๆของโครงการ

1. สำนักงาน

การจัดสำนักงานในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1.1 ระบบการจัดห้องโดยเฉพาะ

นิยมมากในยุโรป มีการติดต่อเข้าถึงห้องต่างๆ โดย CORRIDOR ซื่อดี คือ ความเป็นสัดส่วนและความสะดวกสบายแต่จะมีราคาสูง

1.1 ระบบการจัดแบบเปิด

การจัดผังแบบเปิด เป็นการจัดผังสำนักงานแบบไม่ต้องมีทางเดินเชื่อมภายในสามารถใช้เนื้อที่ห้องทั้งหมด โดยไม่มีผนังกั้นทำให้มีราคาถูกลงกว่าแบบแรกแต่ต้องมีระบบปรับอากาศ และระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงและต้องคำนึงถึงแสงสว่าง ซึ่งต้องใช้แทนแสงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ห้องอาหาร

ห้องอาหารภายในโครงการจัดเป็นแบบ CAFETERIA ซึ่งเป็นระบบบริการอาหารโดยที่ผู้รับบริการทุกคนจะทำการช่วยตนเอง โดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวกันเดินไปรับอาหาร จากเคาน์เตอร์ และเดินไปจนสุดปลายเคาน์เตอร์และทำการชำระเงิน ซึ่งมีข้อดีดังนี้

- เพื่อบริการอาหารได้ที่ละมากๆเนื่องจากในบางครั้งมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก
- เป็นระบบที่ประหยัดเวลาและสะดวกในการใช้บริการ

1. การจัดองค์ประกอบส่วนต่างๆ ของห้องอาหาร

- เคาน์เตอร์บริการ ควรจัดให้มีความสัมพันธ์กับทางเข้าเพื่อให้เหลือเนื้อที่เป็นทางเดิน และไม่ควรให้มีการพุกพ่วนบริเวณโถงทางเข้า
- การจัดโต๊ะควรจัดให้ใช้เนื้อที่ได้น้อยที่สุดแต่สามารถจุคนได้มากและสะดวก
- ห้องครัวควรอยู่ติดกับเคาน์เตอร์บริการ
- ห้องเก็บของควรเข้าโดยตรงจากห้องครัวได้ และใกล้กับทางที่ติดต่อกับทางจอดรถจ่ายของ

2. การให้แสง

แสงสว่างจากธรรมชาติ โดยห้องอาหารมักจะกำหนดให้ได้แสงธรรมชาติทั้ง 2 ด้าน และถ้าใช้ ARTIFICIAL LIGHT กำหนดให้ที่รับประทานอาหารควรได้รับปริมาณแสง 50 แสงเทียน และครัว 20 แสงเทียน

3. การให้สี

สีของห้องอาหารนี้ควรเป็นสีอ่อนๆเย็นตาดูแล้วสดชื่น ก่อให้เกิดบรรยากาศที่อยากรับประทานอาหาร สีที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ สีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของห้องอาหาร

ตำแหน่งของห้องอาหารไม่จำเป็นต้องอยู่ศูนย์กลาง แต่ควรอยู่ในตำแหน่งที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้สะดวกทั้งส่วนบริหาร ห้องแสดงนิทรรศการ อาคารศูนย์วิจัย จากห้องสมุดและจากห้องบรรยาย ซึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับทำเลที่เหมาะสมในการรับประทานอาหาร และการพักผ่อน คลายความตึงเครียดของอารมณ์และต้องกว้างพอที่จะจัดให้มีทางบริการได้อย่างสะดวก

6.2 การศึกษาด้านงานเทคนิคระบบอาคาร

6.2.1 ระบบโครงสร้างอาคาร

ระบบโครงสร้างอาคาร แบ่งเป็น 2 ระบบ คือ โครงสร้างทางนอนกับโครงสร้างทางตั้ง

สำหรับโครงการศูนย์ศึกษานิเวศวิทยาฯนี้ใช้โครงสร้างทางนอน 2 แบบ คือ

1. FLAT PLATE FLOOR

ลักษณะเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแผ่นแบบไม่มีคาน ทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนักสู่เสาโดยตรงซึ่งเป็น POINT SUPPORT การเสริมเหล็กเป็นการเสริมที่ผิวล่างทั้งสองทิศทางทั่วทั้งพื้น โดยมีจำนวนเหล็กมากกว่าส่วนอื่นของพื้นในแนวทั้งสองทิศทางคล้ายๆเป็นคานซ้อนอยู่ในความหนาของพื้น ผิวบนของแผ่นพื้นมีการเสริมเหล็กเป็นตาตารางคลุมพื้นที่เหนือเสา เพื่อป้องกันแรงเฉือนที่เสาแทงทะลุพื้น

พื้นชนิดนี้มีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ ในเชิงที่เป็นพื้นหลายช่วงเสาต่อเนื่องกันทั้งสองทิศทางและมีระยะช่วงเสาที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน มีการรับน้ำหนักระดับเขาดึงปานกลาง ระยะช่วงเสาที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 5.5 เมตร กรณีช่วงเสาห่างกัน 4.5 เมตร พื้นจะหนาประมาณ 12.5 – 15 เซนติเมตร กรณีที่เสาห่างกันเกิน 5 เมตร ความหนาพื้นประมาณ 20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

- ประหยัดค่าไม้แบบทำคาน เพราะไม่มีคาน
- ลดความสูงของอาคาร
- การที่เป็นพื้นแผ่นเรียบ ทำให้ทนความร้อนที่เกิดจากไฟไหม้ได้
- ประหยัดค่าก่อสร้าง 15 – 20 % ของค่าก่อสร้างโครงสร้างอาคาร

2. โครงสร้างพาดช่วงกว้าง

ใช้โครงสร้าง TRUSS ที่ทำจากเหล็ก ซึ่งพาดช่วงได้กว้าง เบา และตัวโครงสร้างสามารถติดตั้งหรือห้อยแขวนงานระบบต่างๆได้

สำหรับ โครงสร้างทางแนวดิ่งใช้

1. เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

ซึ่งเสาคอนกรีตเสริมเหล็กมีความแข็งแรงทนทานมากกว่า โครงสร้างรับน้ำหนักทางตั้งอื่น เช่น กำแพง อีกทั้งมีความสามารถในการรับแรงอัดดีอีกด้วย

2. ผนัง

มีทั้งส่วนของผนังก่ออิฐฉาบปูน และส่วนของผนังรับน้ำหนักในส่วนที่ต้องการรับน้ำหนักมาก

6.2.2 ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าจะเป็นระบบ CENTRALIZED MAIN POWER SUPPLY โดยสายไฟฟ้ารวมอยู่กับห้องเครื่อง เป็นระบบที่ประหยัดและสะดวกในการควบคุม

ระบบจ่ายไฟฟ้าควบคุมการจ่ายไฟฟ้ารวม (MAIN DISTRIBUTION BOARD) จะมี FEEDGILL จ่ายไฟฟ้ให้กับปั้มน้ำ เครื่องทำน้ำเย็นของระบบแอร์ และระบบอื่นๆ แยกออกเป็นแต่ละหน่วยโดยมี DISTRIBUTION PANAL ประจำอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อไฟฟ้าต่อจากสาย MAIN ซึ่งเป็นสายไฟฟ้าแรงสูง 12 KVA 3 เฟส กระแสสลับผ่านเข้าอุปกรณ์อัตโนมัติไปสู่หม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อแปลงให้กลายเป็นไฟฟ้าแรงต่ำ 380V/220V แล้วจึงจ่ายไฟสู่อาคาร

หม้อแปลงที่ใช้ในอาคารเป็นชนิด DRY TYPE CAST RESIN ระบายความร้อนด้วยพัดลมเป่า ซึ่งไม่ต้องการการบำรุงรักษามากนัก โดยจัดหม้อแปลงไฟฟ้าออกเป็น 2 ชุด คือ

1. ระบบไฟฟ้าให้แสงสว่างใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไปให้แรงดันไฟฟ้า 220V
2. ระบบไฟฟ้ากำลังสำหรับเครื่องปรับอากาศและระบบเครื่องกลอื่นๆ ให้แรงดันไฟฟ้า 380V

รายละเอียดของไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ

1. ห้องปฏิบัติการในแต่ละห้องควรมีแผงควบคุมไฟฟ้าที่แตกต่างกัน (COSUMER UNIT) จะคอยควบคุมการใช้ไฟ จ่ายไฟ OVERLOAD OUTLET ซึ่งจะช่วยทำการตัดไฟในทันที หากไฟไม่เพียงพอหรือขัดข้องโดยไม่รบกวนการทำงานของห้องปฏิบัติการ
2. มีการใช้ BUSBAR POWER TRUNKING คือ กล่องแคนบรรจุสายไฟฝังติดกับผนังและสามารถที่จะต่อหรือติดตั้งปลั๊กไฟเพิ่มเติมโดยการต่อจากสายภายใน
3. มีตัวควบคุมกระแสไฟแยกเป็นจุดๆ ตามประเภทของการใช้งานของเครื่องมือกับปริมาณของการใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นตัวควบคุมกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ที่ต้องการใช้กับอุปกรณ์การวิจัยนั้นๆ

ระบบสำรองจ่ายไฟฟ้า

ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าเกิดการขัดข้อง ต้องมีการจัดเตรียมเครื่องปั่นไฟฟ้าสำรองไว้โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ปั่นขึ้นได้โดยที่ไม่มีการจำกัดเวลา
- สามารถเปลี่ยนจากไฟฟ้าจากการไฟฟ้ามาใช้เครื่องมือนี้โดยสวิตช์เปลี่ยนอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าตกลงต่ำกว่า 70% เป็นเวลา 3 นาที สวิตช์เปลี่ยนจะต่อเข้าเครื่องนี้และเริ่มต้นที่จะใช้งานในทันทีและเมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้ากลับคืนสู่สภาพปกติ สวิตช์เปลี่ยนอัตโนมัติก็จะสับเปลี่ยนให้ใช้กระแสไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้า จากการที่ไฟฟ้าแต่ละเครื่องจะทำงานต่อเป็นเวลา 5 นาที จึงจะหยุดช่วงเวลาในระหว่างที่ไฟฟ้าดับและเปลี่ยนเข้าไปใช้ระบบไฟฟ้าสำรองที่ไม่ควรเกินกว่า 10 นาที

ระบบป้องกันฟ้ารั่ว

1. GROUND ROD เป็นระบบ COPPER CLAD STEEL และจมอยู่ในดินไม่น้อยกว่า 30 ซม.
2. การต่อสาย GROUND เข้ากับ GROUND ROD ให้ใช้ GROUND CLAMP ที่มีขนาดและชนิดที่เหมาะสม
3. GROUND ROD เดินอยู่ในท่อ DUCT แล้วจึงต่อลงดิน

ระบบไฟส่องสว่างที่ใช้ป้อนจากเบตเตอร์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้จะติดตั้งในบริเวณที่ต้องการความปลอดภัย เช่น หลอดไฟฟ้าในทางหนีไฟ โคมบันไดหนีไฟฉุกเฉินระบบอัตโนมัติ ไฟแสงสว่างในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ ส่วนพวกเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องมีไฟป้อนอยู่ตลอดเวลา จะต้องมีการควบคุมแรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้คงที่ โดยการติดตั้งอุปกรณ์ (UNIT TERIPTIBLE POWER SYSTEM) เป็นระบบที่ทำสำหรับห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์การทดลองบางชนิด ตัวควบคุม และ มอนิเตอร์

6.2.3 ระบบการส่องสว่าง

หลักการในการให้แสงสว่างในอาคารมี 2 แบบ คือ

1. แสงธรรมชาติ (NATURAL LIGHT)
2. แสงประดิษฐ์ (ARTIFICIAL LIGHT)

แสงสว่างทั้งสองแบบนี้เกิดควบคู่กับพลังงานความร้อน ซึ่งจะนำมาคิดคำนึงด้วย

1. แสงธรรมชาติ (NATURAL LIGHT)

ประเทศในแถบร้อน (TROPICAL AREA) มีแสงแรงกล้าตลอดทั้งปี จะต้องมีการควบคุมหรือการกรองแสงให้พอเหมาะ เป็นการลดความร้อนด้วยอย่างไรก็ดีประเทศในแถบนี้ ควรนำเอาแสงธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานและยังเป็นแสงที่ทำให้เกิดความรู้สึกสบายตามากกว่าแสงประดิษฐ์อีกด้วย

การได้รับแสงธรรมชาติควรเป็นแสง INDIRECT LIGHT เพื่อลดความจ้าของแสง นอกจากนี้บางส่วนอาจต้องการจะได้รับแสงโดยตรงเพื่อการฆ่าเชื้อโรคและการกำจัดกลิ่น

การเปรียบเทียบการสะท้อนของสีต่างๆ เพื่อประกอบการให้สีภายในอาคารพบว่า สีแก่และเข้มจะดูดแสงสว่างทำให้อุณหภูมิความร้อนได้มากในขณะที่สีอ่อนจะทำการสะท้อนแสงสว่างมากกว่า โดยเปอร์เซ็นต์ในการสะท้อนแสงสว่างของส่วนต่างๆของห้อง ภายในห้อง ปริมาณของแสงย่อมขึ้นอยู่กับคุณภาพในการสะท้อนแสงของสี จากพื้นผิวเพดานและผนังห้อง การออกแบบห้องสีต่างๆ เช่น ห้องทำงาน ห้องสัมมนา ให้มีแสงสว่างที่มีความเหมาะสมในการกระจายแสงสว่าง ไม่เงื้อมตา ควรให้มีเปอร์เซ็นต์ของการสะท้อนแสง ดังนี้

ตารางที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบการสะท้อนของสีต่างๆ

สี	อัตราการสะท้อน
ขาว	80 - 90 %
งาช้าง	70 - 80 %
เหลือง	65 - 75 %
ครีม	65 - 75 %
ชมพูอมม่วง	60 - 65 %
เหลืองออกน้ำตาล	55 - 65 %
ชมพู	40 - 65 %
เทา	35 - 50 %
ฟ้า	35 - 50 %
เขียวอ่อน	25 - 50 %
เขียวแก่	15 - 25 %
น้ำเงินแก่	10 - 20 %
น้ำตาล	8 - 12 %
แดง	15 - 25 %
แดงเข้ม	7%
ดำ	2 - 5 %

ตารางที่ 6.6 แสดงเปอร์เซ็นต์การสะท้อนของแสงต่อวัสดุชนิดต่างๆ

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์ของการสะท้อนแสง
เพดาน	40%
ผนัง คอนกรีตเพดานถึงขอบล่างของหน้าต่าง	16 - 80 %
คอนกรีตของหน้าต่างลงมา	50 - 60 %
โต๊ะ อุปกรณ์	25 - 40 %
กระดานเขียนชอล์ก	20%
พื้น	20 - 30 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการจัดแสงสว่างในอาคารที่ถูกต้อง ไม่ใช่ปริมาณแสงสว่างที่มากเท่านั้น แต่มีปริมาณการส่องสว่างที่เพียงพอและปราศจากการสะท้อนเข้าตา และเป็นแสงสว่างจากจุดกำเนิด แสงที่ถูกทิศทางกับกิจกรรมนั้นๆ แสงที่ไม่ได้ทำให้เกิดเงา หรือเงาที่ส่วนทำให้เกิดการมองเห็นก็ได้

ปัญหาของแสงสว่างในตอนกลางวัน คือ จะทำอย่างไรเพื่อให้มีแสงสว่าง หรือการส่องสว่างที่เพียงพอต่อการมองเห็น โดยปราศจากการสะท้อนเข้าตา การให้แสงสว่างไม่เพียงแต่ควรจะมีช่องแสง ปริมาณความส่องสว่างขึ้นอยู่กับการตกแต่งภายในอาคาร และการให้สีต่างๆของผนังภายในด้วย หากว่าด้านหนึ่งของอาคารมีแสงสว่างเข้าทางด้านเดียวตลอดเวลาจะทำให้เกิดความสบาย แสงที่ส่องมาทางด้านอื่นจะลดปริมาณของแสงที่ส่องเข้าตา เพราะว่าการส่องกระทบผนังข้างเคียงของหน้าต่าง และจะเป็นการดีกว่าถ้าแสงเข้าทางด้านข้างเคียงแทนด้านตรงข้าม

การจัดปริมาณของแสงสว่างให้เพียงพอ และถูกต้องตามชนิดของห้องที่ใช้จะมีความแตกต่างกัน ซึ่งหากว่าการให้แสงสว่างเท่ากันทุกห้องบางครั้งจะเกิดความไม่เหมาะสมและเป็นการสิ้นเปลือง บางครั้งอาจเป็นการรบกวนทำให้เกิดความรำคาญ ทำงานไม่มีประสิทธิภาพ

2. แสงประดิษฐ์ (ARTIFICIAL LIGHT)

เป็นแสงสว่างที่ใช้ไฟฟ้าช่วยให้แสงสว่าง แทนแสงสว่างจากธรรมชาติที่บางครั้งไม่เพียงพอ หลอดไฟฟ้าในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. INCANDESCENT LAMP
2. FLUORESCENT LAMP

โดยในการใช้งาน

- หลอดฟลูออเรสเซนต์ ใช้กับห้องทำงานและห้องปฏิบัติการต่างๆ
- หลอดอินแคนเดสเซนต์ ใช้กับห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์ วิจัย ELECTRON MICROSCOPE เนื่องจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ใช้การวิ่งของไอปรอทในการทำให้เกิดแสง ซึ่งจะทำให้เครื่องมือเกิดความไม่เที่ยงตรงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.4 ระบบการสื่อสาร

โทรศัพท์ที่ใช้ระบบตู้สาขาติดต่อกับภายนอกมี 2 แบบ คือ แบบ PMEX (PRIVATE MANUAL BRANCH EXCHANGE – NON AUTO) และแบบ PABX (PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE) หรือตู้สาขาอัตโนมัติ เป็นแบบที่สะดวกที่สุด

การติดต่อภายในด้วยโทรศัพท์ มี 2 แบบ คือ PAX TYPE ติดต่อกภายในแบบอัตโนมัติและแบบ PABX ติดต่อกภายในโดยใช้เครื่องขยายเสียง เลือกใช้แบบแรก เพราะสะดวก ไม่เกิดเสียงรบกวน

การติดต่อภายในโดยการใช้ INTERCOM จากส่วนประชาสัมพันธ์กลาง ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้ปฏิบัติการทดลองอยู่หรือสามารถใช้ได้ในวันฉุกเฉิน

ตู้สาขาอัตโนมัติ PABX (PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE)

1. ลักษณะของตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ

- เป็นตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติแบบอิเล็กทรอนิกส์ ควบคุมการทำงานด้วยระบบการบรรจุคำสั่งโดยใช้เทคนิคตามมาตรฐาน CCITT และมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ระบบ SWITCHING ของตู้สาขาโทรศัพท์เป็นแบบ FULLY DIGITAL SWITCH โดยไม่จำกัดการสนทนาภายใน
- สามารถต่อร่วมกับโครงข่ายการบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัลขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- สามารถต่อเชื่อมใช้งานกับตู้สาขาภายนอกอื่นๆ ได้
- สามารถเชื่อมโยงระบบการสื่อสารระหว่างสาขาด้วยเคเบิลใยแก้วนำแสง
- สามารถใช้ได้กับระบบโทรศัพท์แบบหมุนและแบบกด นอกจากนี้ยังสามารถให้บริการเสียงพูดกับข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้พร้อมๆกันในเวลาเดียวกัน โดยใช้เพียงคู่สายเดียวเท่านั้น (VOICE & DATA COMMUNICATION)
- สามารถทำการขยายระบบได้ เพียงต่อเพิ่มแผงวงจรหรือส่วนของตู้ได้ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือหยุดการใช้งานระบบเดิมขณะทำการอยู่
- สามารถต่อใช้งานกับตู้สาขาโทรศัพท์ภายนอกได้เมื่อต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- POWER CONSUMPTION ของตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติไม่เกิน 2 วัตต์ต่อ EXTENSION

2. ความสามารถในการทำงานของตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ

- ตู้สาขาโทรศัพท์จะต้องสามารถเรียกออกผ่านชุมสายโทรศัพท์ ขององค์การโทรศัพท์ได้โดยเรียกรหัส หรือผ่านพนักงานต่อสายได้
- ตู้สาขาโทรศัพท์ จะมีอุปกรณ์เพิ่มเพื่อให้ผู้ใช้โทรศัพท์ ซึ่งเรียกจากภายนอกเข้าหาโทรศัพท์ภายในได้โดยตรง
- สายภายนอกที่เรียกเข้ามาสามารถกดหมายเลขภายในได้ โดยที่ไม่ต้องผ่านโอเปอเรเตอร์ โดยระบบจะมีสัญญาณตอบรับหรือเสียงพูดที่บันทึกไว้ล่วงหน้า
- พนักงานรับสายโทรศัพท์สามารถพักสายได้ ทั้งสายภายในและสายภายนอก โดยมีเสียงสัญญาณแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ
- สามารถกำหนดให้เครื่องรับโทรศัพท์แทนกันได้โดยการใช้ CODE
- สามารถรับสายแทนกันได้ โดยครหัสที่กำหนดและสามารถเรียกสายกลับได้ในกรณีที่ผู้ถูกเรียกว่างลง
- สามารถกำหนดหมายเลขภายในให้เป็นกลุ่มๆ ซึ่งเมื่อผู้เรียกเลขหมายเข้ามายังกลุ่มโทรศัพท์นี้ ระบบจะค้นหาสายภายในกลุ่มที่ว่างให้โดยอัตโนมัติ
- สามารถกำหนดให้เครื่องโทรศัพท์ภายในบางเครื่อง เมื่อยกหูโทรศัพท์ก็จะเรียกไปยังเครื่องสายภายในหรือสายนอก ที่กำหนดได้โดยไม่ต้องหมุนเลขหมาย ทั้งนี้เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน
- เครื่องโทรศัพท์ภายในสามารถโปรแกรมหมายเลขภายนอก ที่ใช้งานอยู่ประจำได้ไม่น้อยกว่า 100 เลขหมายย่อ
- จะต้องมีระบบตัดสายออกชั่วคราวในกรณีที่สายโทรศัพท์ลัดวงจร ยกหูนานเกินควร วางหูเครื่องรับไม่สนิท
- ตู้สาขาสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ COMPUTER ได้ และ MODEM ส่วนกลางร่วมกันได้ในการใช้งานส่งผ่านข้อมูลผ่านสายองค์การโทรศัพท์ ไปยังระบบ COMPUTER ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบบันทึกการใช้งานโทรศัพท์
3. ขนาดของตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติกับความต้องการของระบบ
- จำนวนสายภายใน 400 เลขหมาย สามารถขยายได้ไม่ต่ำกว่า 500 เลขหมาย
 - จำนวนสายภายใน 40 เลขหมาย สามารถขยายได้ไม่ต่ำกว่า 50 เลขหมาย
 - สามารถต่อชุดรับพนักงานโทรศัพท์ได้ 1 ชุด และสามารถขยายได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชุด

ตู้รับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

ตู้รับโทรศัพท์ทั่วไป จะต้องเป็นชนิดติดตั้งฝังผนังโดยเฉพาะแบบ MODULAR JACK ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะ มีฝาปิดเรียบร้อย

ตู้กระจายสาย (MAIN DISTRIBUTION FRAME: MDF)

- แผงต่อสายภายในตู้กระจายสายต้องใช้แผง CROSS CONNECT TYPE ที่สามารถเสียบเครื่องมือภายใน และสายภายนอก ต้องสามารถต่อสายเข้าแผงด้วยเครื่องมือเข้าสายโดยเฉพาะเท่านั้น โดยไม่ต้องปลดสาย
- CONNECT MODULE ที่ใช้งานแต่ละชุดสามารถต่อใช้งานได้ชุดละ 10 คู่สาย และ จำนวน MODULES ต้องติดตั้งพอสำหรับจำนวนคู่สายที่ต่อเข้าและออก
- CONNECT MODULE ต้องติดตั้งบนฐานรองรับที่ทำขึ้น โดยเฉพาะที่มีความแข็งแรงทนทาน
- มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงชนิด GAS DISCHARGE PROTECTORS ตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย เท่ากับจำนวนสายนอก โดยที่แผงต้องต่อลงดินให้ถูกต้อง
- ตู้ใส่แผงต่อสายต้องทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. มีฝาบานพับถอดออกได้พร้อมล็อกไขด้วยกุญแจอย่างคีย์ตู้พ่นกันสนิมก่อนพ่นสีทับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตู้กระจายสายต้องทำการต่อลงดินให้ถูกต้องโดยใช้ TERMINATER สายไฟและแท่งหลักดิน
- ตู้กระจายสายเป็นแบบที่ติดตั้งบนพื้น
- ตู้กระจายสายที่ใช้ต้องมีจำนวนคู่สายที่ต่อเข้า และมีความจุเพื่อใน อนาคตไม่น้อยกว่า 25 %

6.2.5 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศของอาคาร ควรคำนึงถึงการใชัพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ความสะดวกในการซ่อมบำรุงและการขยายระบบในอนาคต โดยการจัดแบบตามความเหมาะสมของสภาพการใช้งาน ดังนี้

1. แบบ CENTRALIZED AIR CONDITIONING SYSTEM ชนิด WATER COOLED CHILLER

เหมาะสำหรับพื้นที่ใช้สอยส่วนกลางขนาดใหญ่ โดยมีเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ จ่ายน้ำเย็นจากส่วนกลางด้วยเครื่องสูบน้ำไปตามท่อน้ำเย็น ถึงเครื่องส่งลมเย็นตามห้องต่างๆ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ จะทำน้ำเย็นจ่ายให้กับระบบปรับอากาศภายในอาคาร
- COOLING TOWER ระบายความร้อนด้วยน้ำจากเครื่องทำน้ำเย็น
- เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน หมุนเวียนน้ำเพื่อระบายความร้อนระหว่าง COOLING TOWER และ CHILLER
- เครื่องสูบน้ำเย็น หมุนเวียนน้ำเย็นในระบบทำความเย็น
- เครื่องส่งลมเย็น ส่งไปยังบริเวณที่ต้องการปรับอากาศ
- ท่อน้ำเย็น ฉนวน และอุปกรณ์ ใช้ท่อเหล็กดำลงทวนต่อการสีกกร่อน

2. ระบบ SPLIT TYPE

เหมาะสำหรับพื้นที่ใช้สอยขนาดเล็กที่ปิด เปิดไม่เป็นเวลา เช่น ส่วนทำงานในห้องวิจัย ห้องสัมมนา โดยติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นไปตามแต่ละพื้นที่การใช้งาน ที่จะมีการเดินท่อลมจ่ายไปตามจุดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้มีการกระจายลมอย่างทั่วถึง CONDENSING UNIT จะติดตั้งไว้ภายนอกอาคารซึ่งบำรุงรักษาได้ง่าย ประกอบไปด้วย

- เครื่องเป่าลมเย็น หากเป็นห้องประชุมขนาดใหญ่ต้องมีห้อง AHU (AIR HANDING UNIT) ด้วย METAL CASING พัดลม และมอเตอร์ ขดท่อทำความเย็น ถาดรองน้ำทิ้ง แผ่นกรองอากาศ อุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำยา และ THERMOSTAT ที่มีอุปกรณ์ควบคุมวัดอุณหภูมิห้องด้วย ในการติดตั้งต้องมี VIBRATOR ISOLATOR ป้องกันไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือนส่งต่อไปถึงอาคาร แผ่นกรองอากาศสำหรับเครื่องจ่ายลมเย็นทั่วไป เป็นชนิด CLEANABLE ALUMINIUM ทางลมเข้าออกจะต้องต่อด้วย FLEXIBLE CONNECTION สำหรับเครื่องส่งลมเย็นที่ต่อท่อลม
- AIR COOLED CONDENSING UNIT วางบนฐานเหล็ก และมีแผ่นยางกันสะเทือนไม่ให้ส่งต่อไปที่พื้น พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบใบพัด (PROPELLER TYPE FAN) มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน
- ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และฉนวนหุ้ม ท่อน้ำยาที่ต่อเชื่อมระหว่าง CONDENSING UNIT และ EVAPORATOR UNIT ใช้ท่อทองแดงไร้ตะเจีบ ขนาดใหญ่เพียงพอเพื่อให้การส่งผ่านน้ำยาเป็นไปได้สะดวก และเท SLOP และ LOOP เพียงพอต่อการไหลของน้ำมันในระบบ

- ท่อส่งลมเย็น และฉนวน

(1) ท่อลม

(1.1) ทำด้วยแผ่นเหล็กฉาบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็ก และวิธีการต่อประสานการเสริมท่อลมเป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE STANDARD

(1.2) ต้องมี FLEXIBLE CONNECTION บริเวณที่ท่อลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานต่อกับเครื่องจ่ายลมเย็น หรือต่อเข้ากับพัดลมดูดอากาศเสีย ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.3) ต้องมี SPLITTER DAMPER ทุกแห่งที่มีการแยกท่อออกจากท่อใหญ่ และในตำแหน่งอื่น โดยต้องปิดได้สนิท เพื่อให้สะดวกกับการปรับสมดุล และสามารถจ่ายลมได้อย่างทั่วถึง และสม่ำเสมอ

(1.4) FLEXIBLE DUCT สำหรับท่อส่งลมเย็น จะต้องเป็นชนิด DOUBLE PLY FLEXIBLE ALUMINIUM DUCT และต้องหุ้มฉนวนใยแก้ว ความหนาแน่น 1.5 ปอนด์ / ลูกบาศก์ฟุต หนา 1 นิ้ว

(2) ฉนวนสำหรับท่อลม

(2.1) ใช้ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น ด้วยฉนวน FLEXIBLE CLOSED CELL INSULATION รอยต่อของฉนวนเชื่อมด้วยกาวอย่างดี และเรียบร้อยสนิท

(2.2) ทั้งท่อลมจ่าย และท่อลมกลับ จะต้องมีฉนวนทำด้วยใยแก้วความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.5 ปอนด์ / ลูกบาศก์ฟุต หนา 1 นิ้ว พร้อมทั้ง VAPOR BARRIES ทำด้วย ALUMINIUM FOIL ชนิดกันไฟหุ้มอยู่ภายนอกโดยรอบ ให้ใช้กาวชนิดกันไฟ เทปในลอนรัดแผ่นใยแก้วเข้ากับท่อลม ระยะห่างระหว่างช่วงรัดต้องไม่เกิน 3 ฟุต บริเวณแผ่นฉนวนต่อกันชิดโดยตลอด และต้องมี ALUMINIUM TAPE พันทับรอยติดให้เรียบร้อย

(2.3) ท่อลมสำหรับดูดลมทิ้ง ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ต้องมี FLINTKOTE ทาที่รอยต่อเพื่อไม่ให้ลมรั่ว

(2.4) สำหรับห้องเครื่อง ต้องฉนวนกันเสียงด้วย

- หัวจ่ายลม และตะแกรงลมกลับ

(1) หัวจ่ายลม (DIFFUSER , REGISTERS , AIR GRILLERS , SLOT DIFFUSERS) หัวจ่ายลมต้องทำด้วย ANODIZED EXTRUDES ALUMINIUM ประกอบด้วย OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER เพื่อรับปริมาณลม REGISTERS ต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การนำออกจำหน่าย หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย ผู้ที่ฝ่าฝืนจะมีความผิดตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VERTICAL FACE และ HORIZONTAL FACE BAR เพื่อการปรับทิศทางลม

(2) ตะแกรงลมกลับ ทำด้วย ANODIZED EXTRUDE ALUMINIUM และมี ALUMINIUM FILTER ติดไว้ที่ตะแกรงลมกลับ ทำกล่องอลูมิเนียมที่ยึดติดกับ FILTER ให้เรียบร้อย สามารถถอด FILTER ออกทำความสะอาดได้สะดวก

(3) ท่ออากาศบริสุทธิ์ (FRESH AIR DUCT) ท่ออากาศบริสุทธิ์ที่จ่ายให้กับเครื่องส่งลมเย็นจัดให้มี INSERT SCREEN และ OPPOSE BLADE VOLUME DAMPER เพื่อรับปริมาณลม

- สายดินของระบบปรับอากาศ (GROUNDING) ต้องติดตั้งสายดินในตู้ร้อยคอนดิวเซอร์ จาก CONDENSING UNIT , AIR HANDING UNIT รวมทั้ง PANEL BOARD ต่างๆต่อเข้ากับ GROUND ROD แบบ COPPER CLAD STEEL ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 10 นิ้ว ฝังให้ต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 30 ซม.

6.2.6 ระบบการป้องกันอัคคีภัย

ระบบการป้องกันอัคคีภัยเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับอาคารทั่วไป โดยเฉพาะอาคารศูนย์วิจัยที่มีสารเคมี ก๊าซต่างๆมากมายที่อาจทำให้เกิดอันตรายลุกลามได้ในเวลาที่รวดเร็ว จึงควรมีระบบป้องกันและแก้ไขดังต่อไปนี้

1. การป้องกันอัคคีภัยในการออกแบบ

อาคารที่มีขนาดใหญ่มาก ควรมีการแยกออกเป็นช่วงๆเพื่อว่าหากมีการเกิดเพลิงไหม้จะได้ไม่ลุกลามหรือลุกลามช้าลง

ในการออกแบบระบบไฟฟ้า ควรแยกเป็นส่วนๆ เพื่อว่าหากเกิดเพลิงไหม้ส่วนอื่นก็ยังคงทำงานได้ตามปกติ ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในห้องเก็บสารไวไฟที่อาจเกิดระเบิดได้ ต้องมีกำลังต่ำ และเฟอ์นิเจอร์ต่างๆในห้อง ประตู และเครื่องใช้ควรมีสายดิน

ส่วนของ CORE ต้องทนไฟ และสามารถปิดกั้นการลุกลามของไฟได้

ตัวอาคารใช้วัสดุทนไฟ ควรมีการเตรียมการสำหรับห้องที่ทนทานต่อการระเบิดได้พอควรสำหรับการเก็บสารไวไฟหรือก๊าซต่างๆ

สำหรับอาคารที่มีความร้อนจากการปฏิบัติงาน เช่น ห้องต้มน้ำ ต้องมีระบบการระบายความร้อนที่ดี

2. การติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัย

ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้โดยใช้ปุ่มกด (MANUAL STATION) มีกระจกเพื่อป้องกันมิให้ดึงได้ง่าย มีสีแดง และสัญลักษณ์ “ FIRE ” สีขาวเห็นได้อย่างชัดเจนสามารถตีผึ้งหรือลอยได้ ที่คอนแทกแจ้งสัญญาณสามารถทดสอบการส่งสัญญาณได้โดยการเปิดฝา และหากเป็นห้องปฏิบัติการทดลองทางเคมี จะต้องมิไว้ทุกห้อง รวมทั้งติดต่อกับทางหนีไฟได้โดยสะดวก

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเดินด้วยแบตเตอรี่สำรองตลอด 24 ชั่วโมง และ CHARGER และตู้ควบคุมต้องประกอบด้วยชุดควบคุมและหลอดไฟ แสดงบริเวณที่ได้รับแจ้งเหตุเพลิงไหม้เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้เกิดขึ้น สัญญาณแสงที่ตู้ควบคุม และตู้ GRAPHIC ANNUNCIATOR ของบริเวณที่ได้รับแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะติดสว่าง เพื่อให้ทราบจุดที่เกิดเพลิงไหม้พร้อมทั้งมีสัญญาณเสียงดังขึ้นด้วย ซึ่งสัญญาณเสียงจะต้องสามารถดับเองหรือให้ดัง

ต่อเนื่องต่อไปได้โดยมีสวิทช์ควบคุมแต่สัญญาณแสง และติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ

FIRE ALARM CONTROL PANEL ควบคุมด้วย SOLID STATE CIRCUITE ใช้กระแสไฟฟ้าตรง 24 V. มีโทรศัพท์สำหรับการติดต่อระหว่างตู้ควบคุมกับจุดต่างๆได้

GRAPHIC ANNUNCIATOR ซึ่งเป็นตู้แสดงแผนภูมิการจัดแบ่งโซนของบริเวณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

IONIZATION SMOKE DETECTOR เป็นแบบใช้สาร RADIOACTIVE ใช้กับระบบไฟกระแสตรง 24 V. จากแผงควบคุม มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวสำหรับตรวจจับควันไฟ

THERMAL DETECTOR สำหรับการตรวจจับความร้อน เป็นชนิด COMBINATION RATE OF RISE AND FIXED TEMPERATURE สามารถตรวจจับความร้อนที่เพิ่มขึ้น 15 องศาฟาเรนไฮต์ต่อนาที และเมื่อความร้อนเพิ่มสูงถึง 135 องศาฟาเรนไฮต์ สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ไม่น้อยกว่า 250 ตารางเมตร

ALARM INDICATING DEVICES

- (1) ALARM BELL สำหรับส่งสัญญาณเสียงแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นกระดิ่งขนาด 6 นิ้ว ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 V. ระดับเสียง 92 dB ที่ระยะ 3 เมตร
- (2) ALARM INDICATING LAMP สำหรับแจ้งตำแหน่ง FIRE HOSE CABINET ซึ่งเป็นหลอดไฟใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 V. มีโครงสีแดงครอบตัวหลอด

3. ติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการดับเพลิง

ตู้อุปกรณ์ดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET) เป็นตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิงสายฉีด ตัวตู้เป็นเหล็กแผ่นหรืออลูมิเนียม ทาสีแดง พร้อมอุปกรณ์ดังนี้

(1) ท่อสายฉีดน้ำ หรือ FIRE HOSE ทนแรงดันขณะทดลองได้ 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(2) แคร่เขวนสาย

(3) หัวฉีดขนาด 1 นิ้ว ปรังเป็น DOG NOZZIE ฉีดสเปรย์หรือพุ่ง

เป็นลำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ANGLE VALVE และ LANDING VALVE

(5) ขวานผจญเพลิงขนาด 6 ปอนด์ 1 เล่ม

(6) ถุงมือทนความร้อน

(7) เครื่องมือดับเพลิงชนิดมือถือ

เครื่องดับเพลิงชนิดพกพา (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER) ในห้องทดลองมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการดับเพลิง เครื่องดับเพลิงเหล่านี้จะติดตั้งทั้งในระยะใกล้และไกลจากประตูห้องทดลอง เพื่อความสะดวกในการหยิบใช้

(1) เครื่องดับเพลิงชนิดถังผงเคมีอัดความดันภายในบรรจุก๊าซไนโตรเจน มีสายฉีดพ่นผงสารเคมีติดอยู่ในตัว สามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลา ใช้ได้กับไฟ CLASS A , B , C รวมถึงของเหลวและก๊าซไวไฟ และไฟฟ้าทุกระดับ มีเกจวัดความดัน มีขนาด 10 ปอนด์

(2) เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นถังดับเพลิงชนิดบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์เหลวไว้ภายใน มีสายฉีดพ่นอยู่ในตัว สามารถหยุดฉีดพ่นได้ตลอดเวลา ใช้ได้กับไฟ CLASS B และ C มีขนาด 10 ปอนด์ ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากการใช้งาน

ติดตั้งระบบเปิด - ปิด จุกเงินเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ท่อก๊าซจะปิดและไม่ส่งก๊าซไปยังจุดที่เกิดเพลิงไหม้

4. ระบบฉีดน้ำอัตโนมัติ

เป็นระบบที่เดินท่อไว้เหนือเพดานตามจุดต่างๆของอาคาร เมื่อเกิดเพลิงไหม้ ลิ้นเปิดอัตโนมัติจะปล่อยน้ำหรือสารดับเพลิงออกมา โดยให้แต่ละหัวควบคุมพื้นที่ประมาณ 20 ตารางเมตร มีการติดตั้ง HEAT DETECTOR , SMOKE DETECTOR , FRAME DETECTOR ซึ่งต่อเข้ากับสัญญาณเตือนภัยในส่วนกลาง และติดต่อโดยตรงกับตำรวจดับเพลิง จัดให้มีแผนสัญญาณแสดงตำแหน่งอัคคีภัยอยู่ในห้องรักษาความปลอดภัยด้วย

ระบบสปริงเกอร์ประกอบด้วยท่อน้ำและไม่มีน้ำ เมื่อเกิดเพลิงไหม้ น้ำ

จะไหลเข้ามาตามท่อจากถังน้ำสำรอง โดยถังน้ำสำรองต้องสามารถเก็บน้ำไว้ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนที่เพียงพอที่จะจ่ายน้ำได้ในเวลา 30 นาที เป็นการดับเพลิงก่อนที่ตำรวจดับเพลิงจะเดินทางมาถึง

5. วัสดุที่ใช้ในการดับเพลิง (FIRE EXTINGUISHER TYPE)

ตารางที่ 6.7 แสดงวัสดุที่ใช้ในการดับเพลิงชนิดต่างๆ

CLASS	EXTINGUISHER TYPE
A ไฟไหม้, กระดาษ, ฟาง, สิ่งทอ, ภาชนะที่สามารถเผาไหม้ได้ ซึ่งบรรจุสารประเภทคาร์บอน	น้ำ, โฟม, สเปรย์, POWER
B ไฟไหม้สารเชื้อเพลิง, น้ำมัน, ไขมัน, ตัวทำละลาย, สี, และของเหลวอื่นๆที่ติดไฟได้	โฟม, POWER, สเปรย์, คาร์บอนไดออกไซด์
C ไฟไหม้ก๊าซไวไฟ จำพวก METHANE, ACETYLENE, ก๊าซประคิษฐ์หรือก๊าซธรรมชาติ และก๊าซไวไฟอื่นๆ	POWER, สเปรย์ดับเพลิงไหม้ขนาดเล็ก
D ไฟไหม้โลหะที่สามารถเผาไหม้ได้	POWDER FROM LOW- VELOCITY APPLICATORS
E ไฟไหม้พวกอุปกรณ์ไฟฟ้า	คาร์บอนไดออกไซด์, POWER, สเปรย์

6. เครื่องสูบน้ำระบบดับเพลิง (FIRE PUMP ; FP)

ใช้สูบน้ำส่งไปยังตู้ดับเพลิงสายฉีด (FHC) และระบบดับเพลิงชนิดโปรยน้ำฝอย (SPRINKLER) เครื่องสูบน้ำชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล มีแผงควบคุม (CONTROL PANEL) แยกออกเป็นอิสระ
รายละเอียดทั่วไป

- เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20 มาตรฐานสำหรับการติดตั้ง CENTRIFUGAL FIRE PUMP
- เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด HORIZONTAL SPLIT CASE CENTRIFUGAL PUMP
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องสร้าง ได้มาตรฐานเครื่องสูบน้ำของ UL และ FM ของสหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ สามารถทนแรงดันใช้งานปกติได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ / ตร. นิ้ว

7. เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP ; JP)

ใช้สำหรับรักษาแรงดันในเส้นท่อระบบน้ำดับเพลิง มีแผงควบคุม (CONTROL PANEL) แยกออกเป็นอิสระของตัวเอง ประกอบด้วย

- เครื่องสูบน้ำขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า
- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำสามารถใช้งานปกติที่แรงดันสูงสุดได้ 300 PSI
- เครื่องสูบน้ำจะต้องมี RELIEF VALVE เพื่อระบายความดันของน้ำ
- มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิดปิดมิดชิด ใช้ไฟ 3 เฟส 50 Hz 380 V.

6.2.7 ระบบสุขาภิบาล

1. ระบบจ่ายน้ำใช้

น้ำที่จะนำมาใช้ในโครงการ เพื่อการบริการแก่บุคคลภายนอกที่เข้ามาใช้โครงการ และเพื่อการอุปโภคบริโภคของเจ้าหน้าที่ และใช้ในห้องปฏิบัติการ ทดลอง นอกจากจะต้องมีปริมาณที่เพียงพอกับความความต้องการแล้ว ยังจะต้องมีคุณภาพดี มีความสะอาด ปราศจากเชื้อโรค เหมาะที่จะใช้เป็นน้ำดื่ม หรือน้ำใช้ในลักษณะต่างๆกัน

ปริมาณน้ำที่เก็บนี้ควรมีปริมาณอย่างน้อย เท่ากับปริมาณน้ำที่ใช้ในการอุปโภค บริโภค ของจำนวนคนที่เข้าใช้ หรืออยู่ในห้องที่ในระยะเวลา 1 วัน การจ่ายน้ำจำเป็นต้องมีน้ำช่วย สภาพภูมิประเทศไม่เอื้ออำนวย หรือมีความจำเป็นต้องส่งไปเป็นระยะทางไกลๆ ประกอบด้วย

- ถังเก็บน้ำสำรอง สูบน้ำจากแหล่งน้ำชลประทาน มีปริมาตรความจุที่รองรับน้ำไว้ใช้ได้ไม่น้อยกว่า 1 วัน การทำถังเก็บน้ำมี 2 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ถังเก็บน้ำเหนือดิน ซึ่งอาจจะเป็นถังโลหะ สังกะสี หรือถึงคอนกรีตก็ได้ ถ้าอยู่ที่สูงก็สามารถปล่อยน้ำลงมาได้โดยอาศัยแรงดันตามธรรมชาติ

(2) ถังเก็บน้ำใต้ดิน ต้องมีฝาปิดให้มิดชิด เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้าไปได้ ตำแหน่งของถังเก็บน้ำควรคำนึงถึงผลกระทบต่อทัศนียภาพด้วย ไม่ควรอยู่ในจุดซึ่งสามารถมองเห็นได้อย่างเด่นชัดออกมาจากสภาพแวดล้อมโดยรอบ แต่ควรมีก่อผนังไม้ช่วยปิดบังอำพรางไว้บ้าง น้ำจากแหล่งน้ำอาจไหลเข้าสู่ตัวถังเก็บน้ำโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก หรือโดยการใช้ปั๊มน้ำเข้ามาช่วย

- เครื่องกรองน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค
- เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน เพื่อจ่ายน้ำไปยังจุดจ่ายน้ำที่กำหนดไว้
- ท่อจ่ายน้ำประปาภายในบริเวณโครงการ

น้ำที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดลองส่วนใหญ่มักจะเป็นน้ำเย็น ใต้งานยาว 3 เมตร ควรจะมีก๊อกน้ำ 1 หัว โดยทั่วไปแล้วในแต่ละตึก จะมีถังเก็บน้ำอยู่ชั้นบนสุดของอาคารซึ่งทำการจ่ายน้ำไปยังห้องปฏิบัติการต่างๆ ควรมีการติดตั้งเครื่องปั๊มน้ำช่วยด้วย หัวก๊อกน้ำที่ใช้ในการทดลองในห้องปฏิบัติการมีหลายชนิดและขนาดให้เลือกใช้ตามลักษณะงาน ควรมีหัวก๊อกขนาดใหญ่อย่างน้อย 1 หัว เพื่อใช้ในกรณีที่ต้องการน้ำในปริมาณหรือใช้ในกรณีที่ฉุกเฉิน เช่น ทำกรดทกหรือไฟไหม้

การใช้น้ำในอาคาร แบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1. น้ำกรอง (FILTERED WATER) จากท่อน้ำประปาสาธารณะ จะถูกกรองแล้วเก็บไว้ในถังสำรอง
2. น้ำอ่อน (SOFT WATER) จะถูกกำจัดแคลเซียมในถังการทดลองและเครื่องมือที่ไม่ต้องการให้มีตะกอนจับ
3. น้ำกลั่น และ DEIONIZE WATER เป็นน้ำที่บริสุทธิ์ที่ใช้ในการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลอง สำหรับเตรียมน้ำยาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องทดลองแต่ละแห่งควรมีน้ำกลั่นไว้ใช้ โดยอาจใช้แบบจ่ายจาก ศูนย์กลางการกลั่นน้ำซึ่งเดินทางมาตามท่อก็ได้ ในกรณีที่ใช้น้ำกลั่นในปริมาณที่ มาก ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการเดินท่อและการทำอ่างเก็บน้ำกลั่นขนาดใหญ่ค่อนข้าง สูง และมีโอกาสที่จะมีสารอื่นปะปนอยู่ในน้ำกลั่นก็ได้ เช่น ขณะที่น้ำพักขังอยู่ ในท่อนานๆ น้ำอาจจะทำการละลายชะล้างสารบางอย่างจากท่อหรือถึงต่อ ระหว่างท่อก็ได้ ประการสำคัญเมื่อเกิดความจำเป็นในการซ่อมแซมเครื่องทำน้ำ กลั่น จะทำให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องที่ใช้น้ำจากศูนย์กลางไม่มีน้ำกลั่นใช้ การ ติดตั้งเครื่องกลั่นน้ำหรือเครื่องกรองน้ำขนาดเล็กทำได้ง่ายและราคาถูก สามารถ กลั่นน้ำได้ 4.8 ลิตรต่อชั่วโมง ภาชนะสำหรับบรรจุน้ำกลั่นควรใช้แก้ว PVC , POLYPROPYLENS

4. น้ำสำหรับการดับเพลิง มีเครื่องสูบน้ำจากถังเก็บน้ำสำรอง การ ดับเพลิงมักต่อท่อบริเวณส่วนล่างในการใช้น้ำจากถัง

เครื่องสูบน้ำประปา (COLD WATER PUMP : CWP) ใช้น้ำ สูบขึ้นไปถึงยังถังเก็บน้ำคาดีฟ้า ประกอบด้วย

1. เครื่องสูบน้ำ (PUMP) เป็นชนิด HORIZONTAL SPLIT CASE หรือ END SUCTION CENTRIFICAL PUMP
2. มอเตอร์ (MOTOR) มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำ เป็น มอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้า 3 เฟส

0. ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียมียหลายระบบด้วยกัน ได้แก่ บ่อเกรอะบ่อซึม (OXIDATION POND) , AERATED LAGGED และ ACTIVATED SLUDGE โดยระบบ ACTIVATED SLUDGE เป็นระบบที่ใช้เครื่องทาง เทคนิกมากที่สุด แต่ใช้พื้นที่น้อยที่สุด และปราศจากกลิ่นรบกวน เป็นที่นิยมกัน มีการเติมคลอรีนและอากาศลงไปในระบบ ได้มีการทำเป็นแบบสำเร็จรูปขายใน ท้องตลาดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ ACTIVATED SLUDGE ประกอบด้วย

- ถังเติมอากาศ (AERATION TANK) เป็นที่ที่ใช้แบคทีเรียในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง โดยการใช้ออกซิเจนที่ได้จากการเติมอากาศ ซึ่งอาจเป็นแบบใบพัด หรือแบบเครื่องเป่าอากาศก็ได้ ถังเติมอากาศมีขนาดที่เพียงพอที่จะเก็บกักน้ำทิ้งไว้ได้หลายชั่วโมง อัตราความเร็วของปฏิกิริยา การทำลายโดยเชื้อแบคทีเรีย ในถังเติมอากาศจะถูกเร่งให้เพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มทั้งปริมาณออกซิเจน และปริมาณแบคทีเรียจนได้น้ำผสมระหว่างน้ำทิ้งกับตะกอนแบคทีเรีย
- ถังตะกอน (SETTING TANK) น้ำที่ผสมระหว่างน้ำทิ้ง และตะกอนแบคทีเรีย เรียกว่า MIX LIQUOR น้ำจะไหลออกจากถังเติมอากาศสู่ถังตกตะกอนแบคทีเรียรวมอยู่ที่ก้นถัง และสูบกลับเข้าไปยังถังเติมอากาศอีกครั้ง เพื่อรักษาปริมาณตะกอนแบคทีเรียให้คงที่ น้ำทิ้งที่ออกจากถังตกตะกอนจะใสสะอาด เมื่อผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนก็จะสามารถทิ้งลงท่อสาธารณะได้ สำหรับการกำจัดปริมาณมากๆ ต้องนำเอากากไปทำปุ๋ยหรือเผาทิ้ง
- ส่วนฆ่าเชื้อโรค จะทำการฆ่าเชื้อโรคที่มีอยู่ในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีเชื้อโรคที่สามารถแพร่กระจายโรคติดต่ออยู่ในน้ำทิ้ง

บ่อเก็บน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะเก็บกักน้ำไว้บางส่วน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการรดน้ำต้นไม้ในโครงการ และในส่วนที่เหมาะสมต่อไป

6.2.8 ระบบรักษาความปลอดภัยของอาคาร

โดยทั่วไปเพื่อความปลอดภัยของอาคารศูนย์วิจัยฯจะแบ่ง ZONE ต่างๆในการเข้าถึง และมีระบบป้องกันต่างๆ เช่น CARD OPERATED LOCK หรือการเปิดออกจากร้านในเท่านั้น เป็นต้น

ตัวอย่างการแบ่ง ZONE การเข้าถึงอาคาร

- ZONE 1 หรือส่วนทางเข้าทั่วไป การเข้าถึงในพื้นที่สาธารณะทั่วไปของอาคาร จากทางเข้าหลัก เช่น โถงสาธารณะ, ห้องน้ำ, บันได, ส่วนสำนักงาน, ห้องสัมมนา ในพื้นที่เหล่านี้ยังรวมถึงทางเข้าส่วนบริการและลิบบีส่วนบริการด้วย
- ZONE 2 หรือส่วนพื้นที่ห้องปฏิบัติการทั่วไป เข้าถึงโดยผ่าน ZONE 1 ก่อนแล้วเข้าสู่ทางเดินห้องปฏิบัติการอีกทีหนึ่ง
- ZONE 3 หรือพื้นที่ส่วนเฉพาะเจาะจง เป็นการเข้าถึงของพนักงานเท่านั้น เนื่องจากความปลอดภัย และปัจจัยต่างๆที่มีความจำเป็นต้องควบคุม

การควบคุมความปลอดภัยในโถงบริการสาธารณะจะควบคุมโดย RECEPTION DESK MONITORED เพื่อควบคุมความปลอดภัย และควรมี CCTV CAMERAS ติดตั้งอยู่ตามจุดต่างๆ นอกจากนี้ควรมีสัญญาณเตือนภัยเมื่อมีผู้บุกรุกโดยไม่ได้รับอนุญาต โดยจะแสดงผู้บุกรุกผ่านจอ MONITOR

ระบบ CARD -- OPERATED LOCK เพื่อป้องกันการบุกรุกจากบุคคลที่ไม่ต้องการให้เข้าถึง

บทที่ 7

สรุปผลการออกแบบ

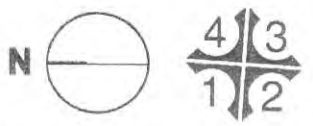
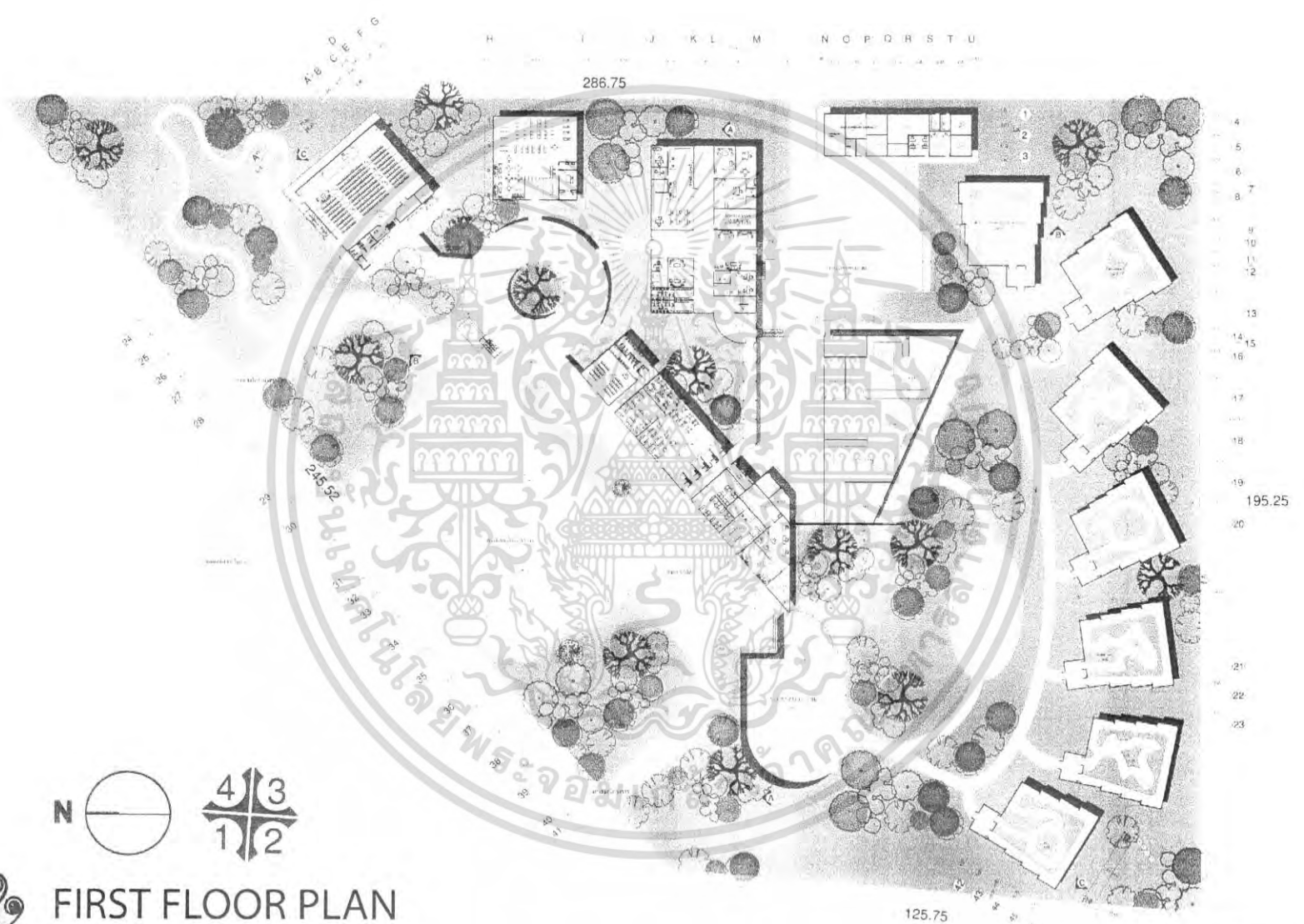
7.1 แนวความคิดในการออกแบบ

1. สร้างแนวแกนของอาคาร เพื่อเป็นทางเข้าหลัก โดยอยู่แนวเดียวกับถนนทางเข้าหลักของอาคารเพื่อสะดวกในการมองเห็นอาคารจากจุดปลายถนนเพิ่มความน่าสนใจให้อาคาร
2. สร้าง Circulation หลักของอาคารเป็นวงกลมเพื่อร่นระยะทางการเดินของผู้ชมโครงการ
3. การวางผังอาคารเป็นแบบ Radius เพื่อลดพื้นที่ผิวสัมผัสกับธรรมชาติให้มากที่สุด
4. มีจุดนำสายตาในทุกจุดของอาคารที่มีความน่าสนใจ
5. ทางเข้าออกของผู้มาชมโครงการและพนักงาน แยกกันอย่างเด็ดขาด เพื่อป้องกันความสับสนและเป็นระบบรักษาความปลอดภัยไปในตัว

แนวความคิดในการวางผังอาคาร

การจัดวาง PLANNING จะมีลักษณะเป็นกลุ่มของอาคารเพื่อให้แต่ละอาคารมีลักษณะลอยตัว เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น และสามารถตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกได้โดยรอบ โดยมี MAIN HALL เป็นจุดร่วมของโครงการเพื่อแจกไปยังส่วนต่างๆของอาคารได้

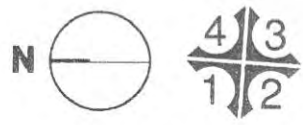
ลักษณะของแกนของโครงการ ทางเข้าหลักถูกวางในแกนเดียวกับทางเข้าหลักของโครงการ เพื่อเปิดมุมมองให้ผู้มาใช้โครงการมองเห็นทางเข้าหลักก่อนที่จะเข้าถึงโครงการ เพื่อเกิดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการกับผู้มาใช้โครงการ



FIRST FLOOR PLAN
SCALE 1:200



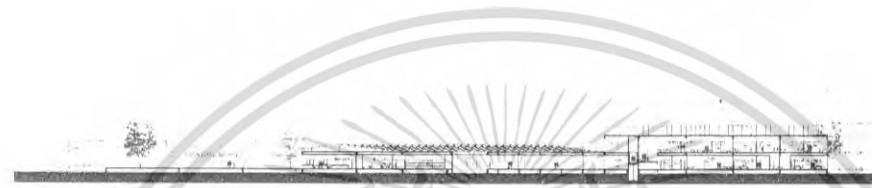
Symbol	Description
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)



SECOND FLOOR PLAN
SCALE 1:200



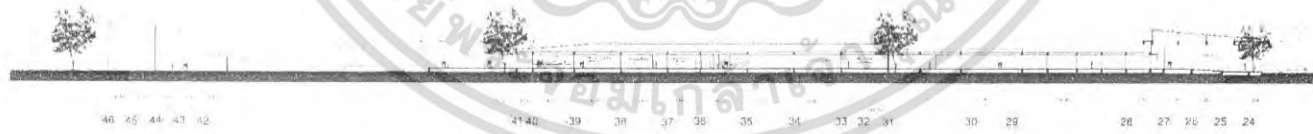
1	ชื่อโครงการ	
2	ชื่อสถาปนิก	
3	ชื่อช่างเขียน	
4	ชื่อช่างควบคุม	



SECTION A-A SCALE 1:200



SECTION B-B SCALE 1:200



SECTION C-C SCALE 1:200

1	พื้นที่ว่าง
2	พื้นที่ปลูกต้นไม้
3	พื้นที่จอดรถ
4	พื้นที่เดินเท้า
5	พื้นที่วางถังขยะ
6	พื้นที่วางเก้าอี้





ELEVATION 1 SCALE 1:200



ELEVATION 2 SCALE 1:200



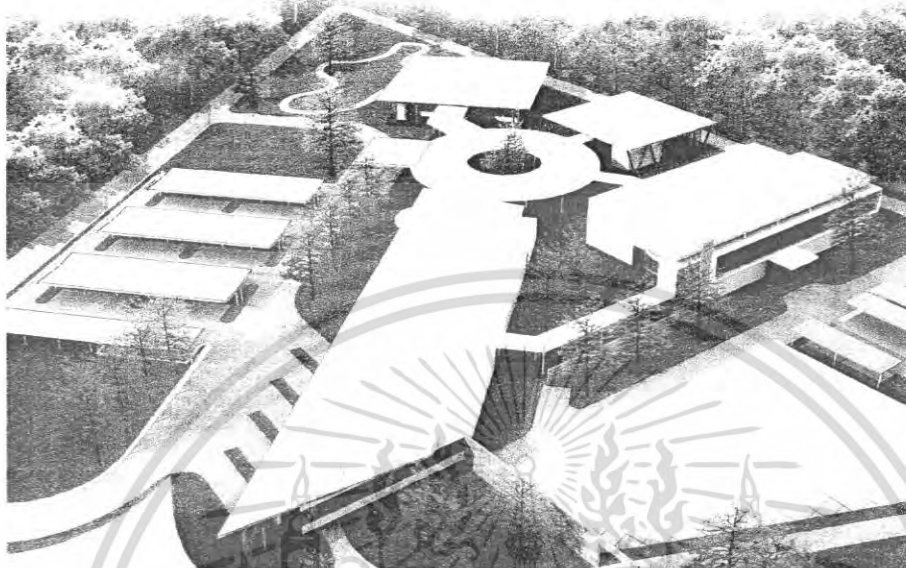
ELEVATION 3 SCALE 1:200



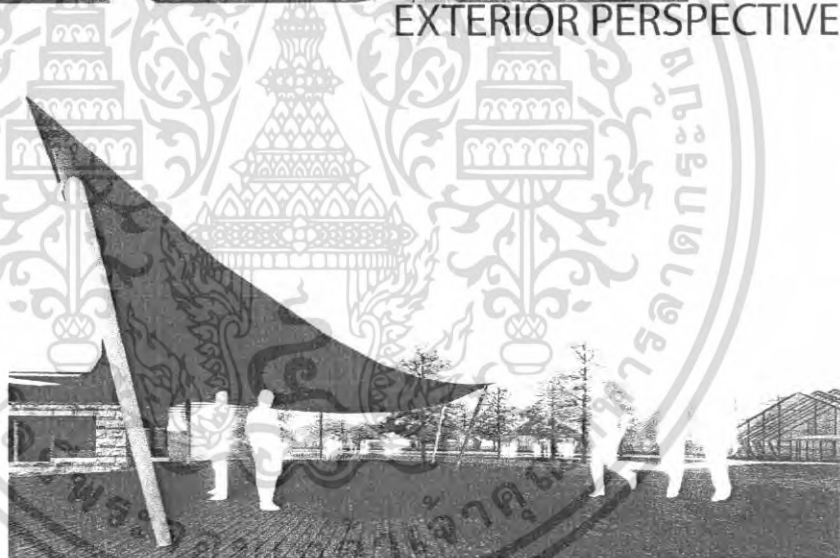
ELEVATION 4 SCALE 1:200



ชื่อโครงการ	โครงการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ
ชื่ออาคาร	อาคารเรียน
ชื่อช่าง	นายสมชาย ใจดี
ตำแหน่ง	สถาปนิก
วันที่	15/10/2564



EXTERIOR PERSPECTIVE



INTERIOR PERSPECTIVE

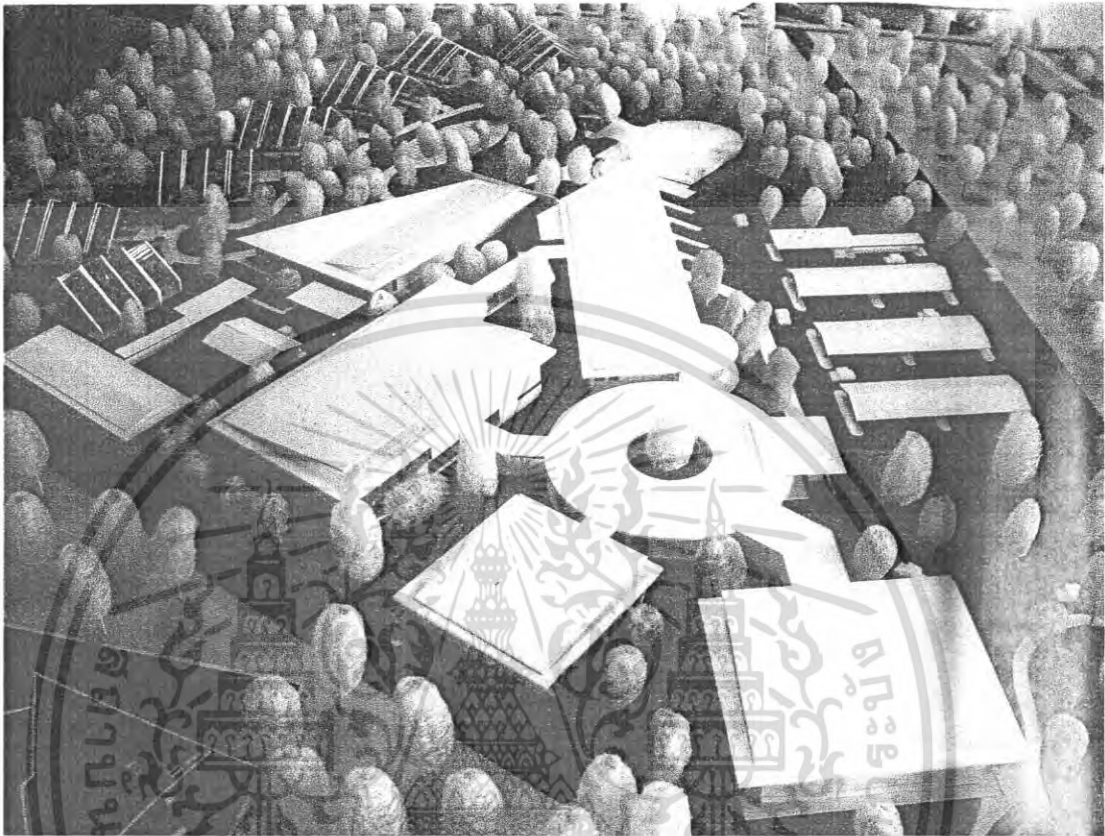


EXTERIOR PERSPECTIVE

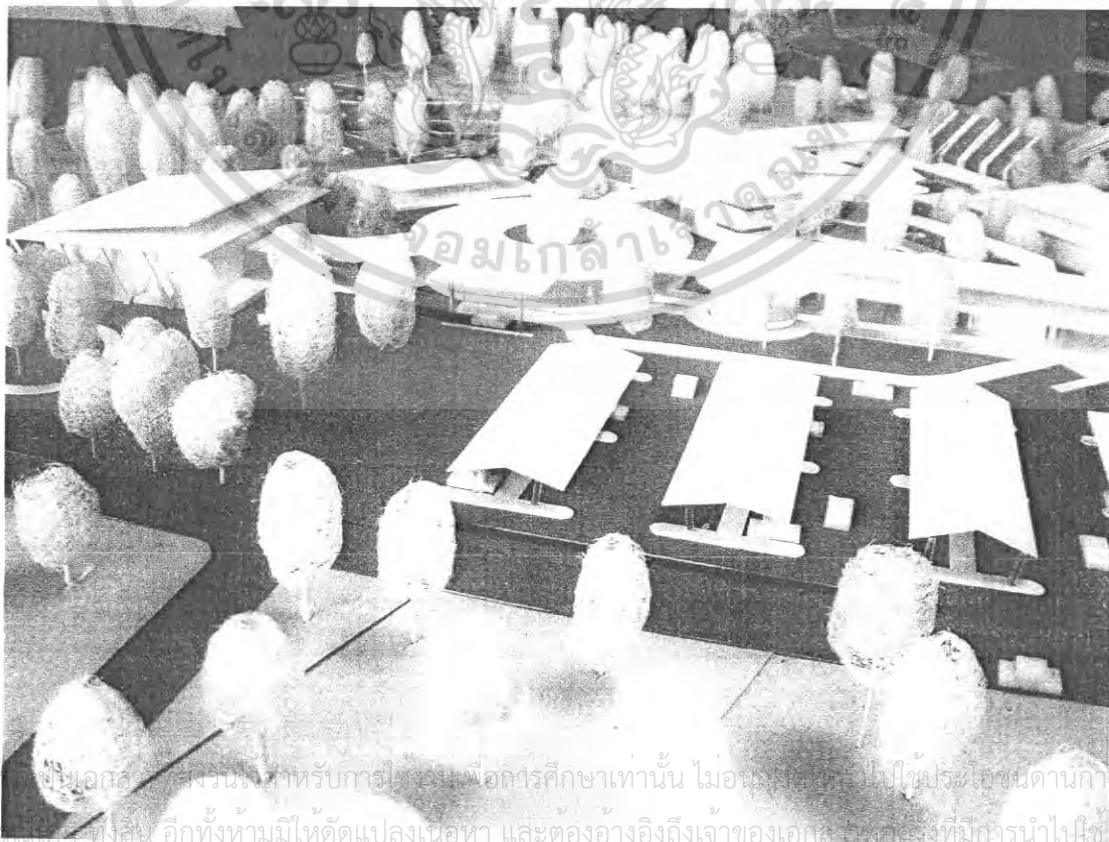


ชื่อโครงการ/ทีม	ศูนย์ศึกษาด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม	
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.วิมลวรรณ วัฒนศิริกุล	
วันที่	15 ตุลาคม 2564	
ชื่อสถาบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	
ชื่อรายวิชา	สถาปัตย์สถาปัตยกรรม (สถาปัตย์สถาปัตย์)	
ชื่ออาจารย์ผู้สอน	ดร.วิมลวรรณ วัฒนศิริกุล	

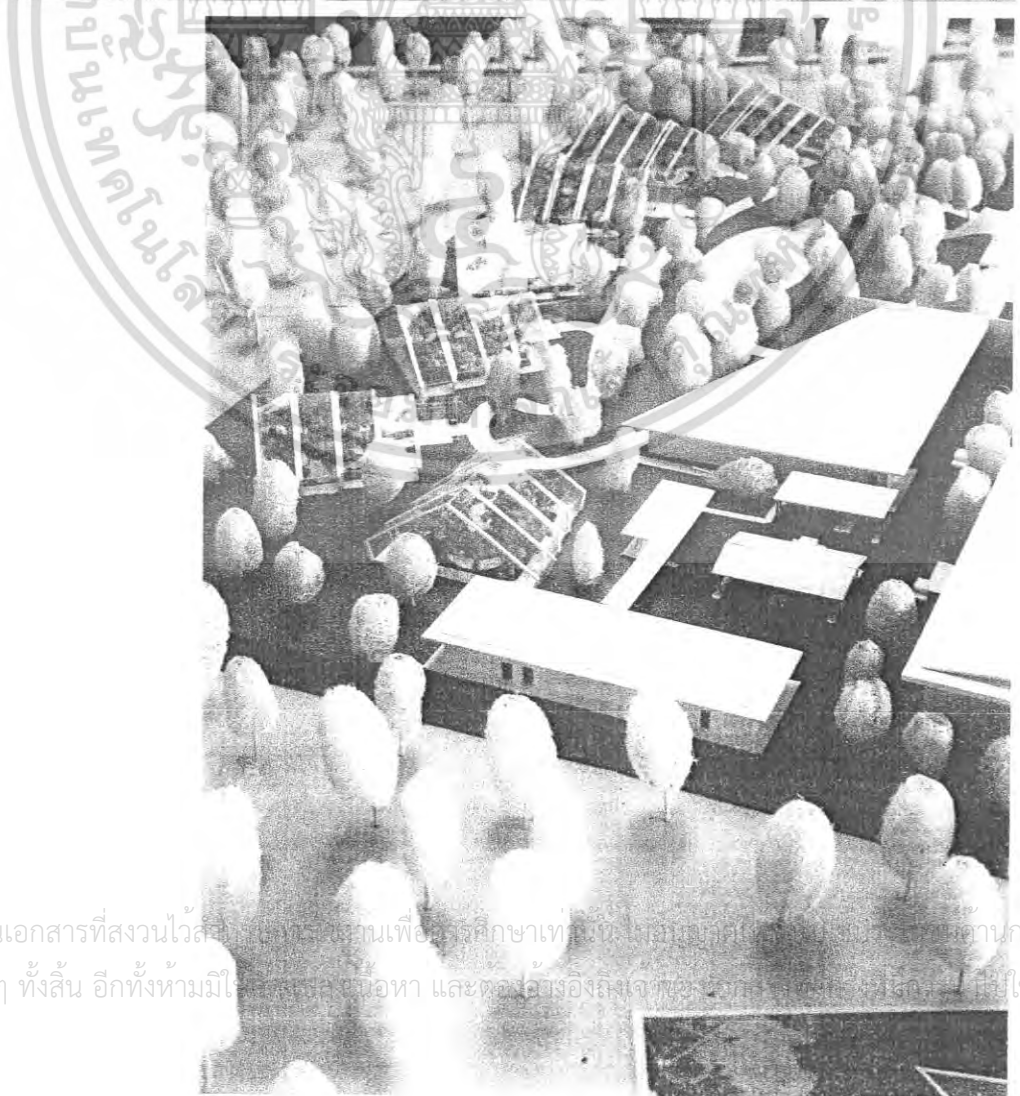
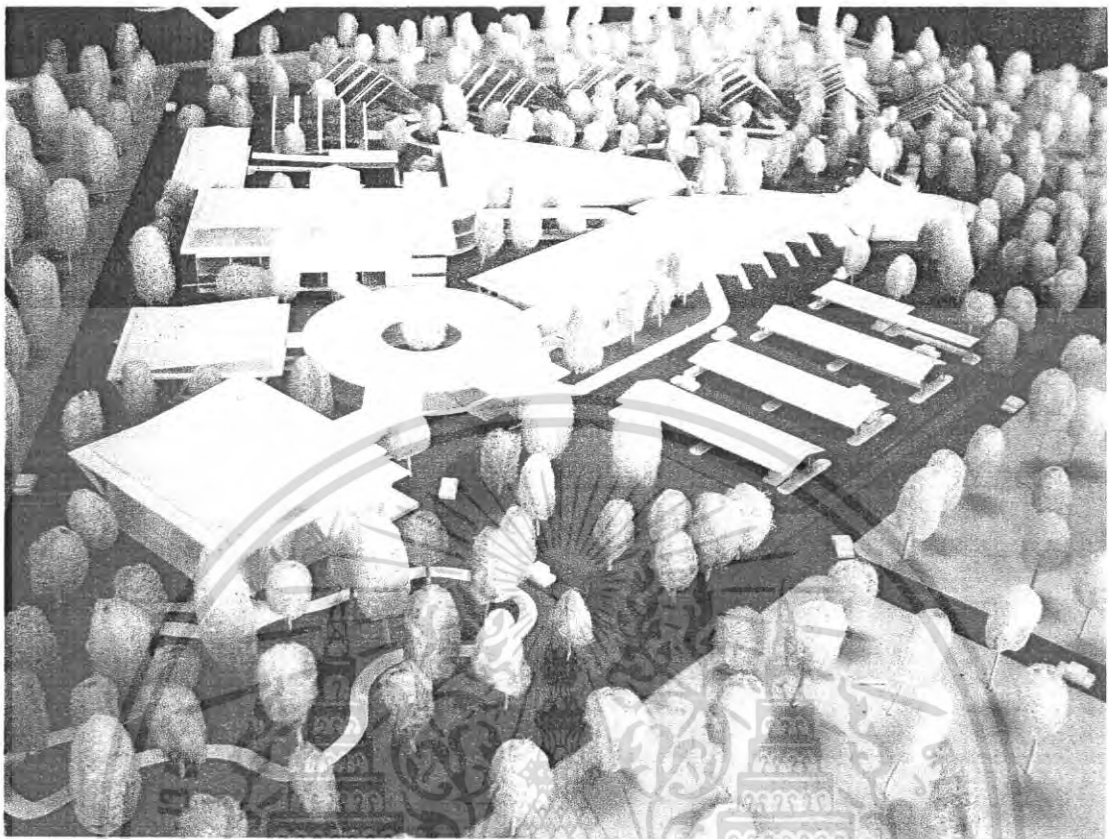
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



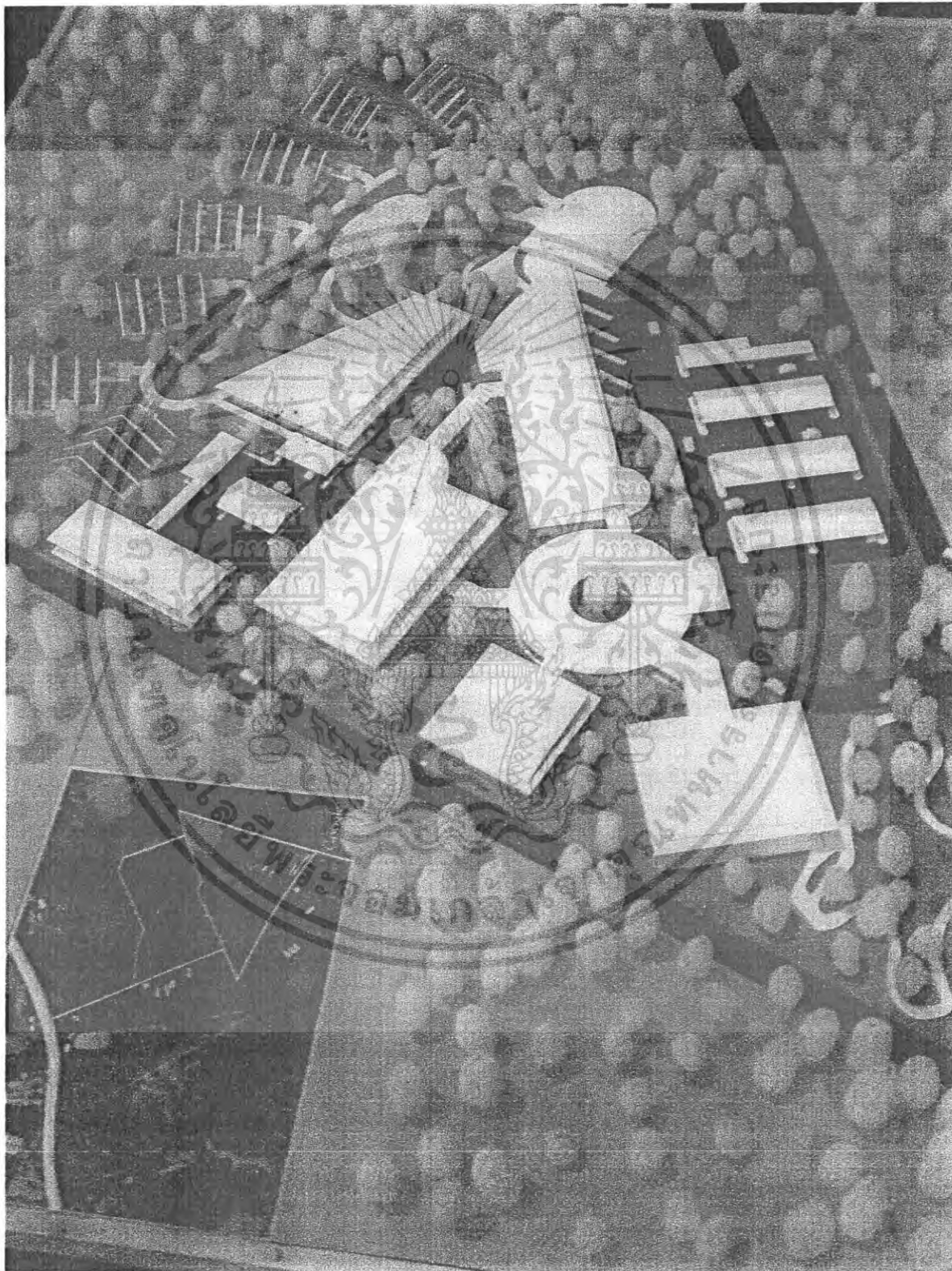
เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใด



เอกสารนี้มียกย่อง... สำหรับงานบริการ... เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตการคำ
ไม่ว่า... ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่หรือใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ที่เกี่ยวข้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. หน่วยงาน

- องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขานหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

2. หนังสืออ้างอิง

- ปิยะเกษตร สุขสถาน. “โลกของเพื่อน.” สารคดี. ปีที่ 17, ฉบับที่ 194. เมษายน 2544.
หน้า 69 - 80
- ม.ล. จารุพันธ์ ทองแถม, ดร.ปิยะเกษตร สุขสถาน : FERNs, กรุงเทพฯ: สารคดี, 2550
- JOSEPH & JOHN HANCOCK : **TIME SAVER STANDARD FOR BUILDINGS TYPE**, NEWYORK : Mc GRAW-HAL BOOK COMPANY
- JOHN HANCOCK CALENDARS : **TIME SAVER STANDARD FOR ARCHITECTURAL DESIGN DATA**, NEWYORK : Mc GRAW-HAL BOOK COMPANY
- ERNEST NEUFERT . **ARCHITECT'S DATA** . CROSBY LOCKWOOD STAPLES, LONDON , 1970
- www.thaifern.com, 14 ตุลาคม 2550
- www.siamfern.com, 7 กันยายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

กฎหมาย และ เทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับอาคาร

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

พ.ศ. 2522

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้

“อาคาร” หมายความว่า ดึก บ้าน โรง เรือน ร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงานและสิ่งก่อสร้างขึ้นอย่างอื่น ซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ และหมายรวมถึง

(2) เขื่อน สะพาน อุโมงค์ ทางหรือท่อระบายน้ำ อุโมงค์ คานเรือ ทำน้ำ ทำจอดเรือ รั้ว กำแพงหรือประตู ที่สร้างขึ้นติดต่อกับหรือใกล้เคียงกับที่สาธารณะหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นให้บุคคลใช้สอยได้ทั่วไป

(4) พื้นที่หรือสิ่งก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่จอดรถ ที่กักเก็บรถ และทางเข้าออกของรถสำหรับอาคารที่กำหนดตามมาตรา 8 (9)

หมวด 1

บททั่วไป

มาตรา 8 (9) เพื่อประโยชน์แห่งความมั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัย การป้องกันอัคคีภัย การสาธารณสุข การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม การผังเมือง การสถาปัตยกรรมและการอำนวยความสะดวกแก่การจราจร ตลอดจนการอื่นที่จำเป็นเพื่อปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคาร มีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนด

(9) พื้นที่หรือสิ่งก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่จอดรถ ที่กักเก็บรถ และทางเข้าออกของรถสำหรับอาคารบางชนิด หรือบางประเภท ตลอดจนลักษณะและขนาดของพื้นที่หรือสิ่งก่อสร้างขึ้นดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง
ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2526)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
พ.ศ. 2522

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“อาคารสาธารณะ” หมายความว่า อาคารที่ใช้ประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการหรือการพาณิชย์กรรม

“อาคารพิเศษ” หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความปลอดภัยเป็นพิเศษ

(1) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถานหรือศาสนสถาน

กฎกระทรวง
ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
พ.ศ. 2522

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

“อาคารขนาดใหญ่พิเศษ” หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน $\geq 10,000$ ตารางเมตร

“ที่ว่าง” หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม เช่น บ่อน้ำ สระว่ายน้ำหรือที่จอดรถ รวมถึงสิ่งก่อสร้างหรืออาคารที่สูง ≤ 1.20 เมตร และไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

“ถนนสาธารณะ” หมายความว่า ถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 1

ลักษณะของอาคาร เนื้อที่ว่างภายนอกอาคารและแนวอาคาร

ข้อ 2 ที่ดินที่ตั้งของอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีเนื้อที่อาคาร $\geq 30,000$ ตารางเมตร ด้านสั้นสุดของที่ดินต้อง ≥ 12.00 เมตร คิดถนนสาธารณะที่กว้าง ≥ 10.00 เมตรตลอดแนวถนน นับตั้งแต่ที่ตั้งอาคารไปจนเชื่อมกับถนนสาธารณะอื่นที่กว้าง ≥ 10.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารกว้าง ≥ 6.00 เมตร และระดับเพลิงสามารถเข้าออกได้สะดวก

ที่ว่างดังกล่าวให้รวมระยะเขตห้ามก่อสร้างอาคารบางชนิดหรือบางประเภทริมถนนหรือทางหลวงตามข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ข้อ 4 พื้นหรือผนังของอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่นและถนนสาธารณะ ≥ 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนระหว่าง พื้นที่อาคารรวมทุกชั้น / พื้นที่ดินของทุกอาคารที่อยู่บนที่ดินแปลงเดียวกัน $\leq 10/1$

ข้อ 6 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุม \geq

(2) อาคารสาธารณะที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่าง $\geq 10\%$ ของที่ดินแปลงนั้น

ข้อ 7 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบระบายอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบระบายน้ำทิ้ง ตามหมวด 2 และหมวด 3 ถ้าเป็นอาคารที่มีชั้นใต้ดิน ระบบดังกล่าวต้องแยกออกจากระบบเหนือพื้นดิน

หมวด 2

ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 9 การระบายอากาศในอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกล ดังต่อไปนี้

(1) การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ใช้เฉพาะกับผนังด้านนอก โดยให้มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยพื้นที่นั้น พื้นที่ของช่องเปิดต้องมีขนาด $\geq 10\%$ ของพื้นที่นั้น

(2) การระบายอากาศโดยวิธีกล ให้มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศเพื่อให้เกิดการนำอากาศเข้ามา

เอกสารนี้ **ตามอัตราค่า** ให้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระบายอากาศ

ลำดับ	สถานที่	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า จำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
2	ห้องน้ำ ห้องส้วม ของอาคารสาธารณะ	4
6	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	7
10	ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและ เครื่องดื่ม	24
11	ลิฟต์โดยสารและลิฟต์ดับเพลิง	30

ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทั้ง ≥ 5.00 เมตร สูงจากพื้นดิน ≥ 1.50 เมตร

ข้อ 10 การระบายอากาศในอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีการปรับภาวะอากาศด้วยระบบปรับอากาศ ต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออก \geq

การระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับภาวะอากาศ

ลำดับ	สถานที่	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า จำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
14	ห้องประชุม	6
15	ห้องน้ำห้องส้วม	10
16	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	10
18	ห้องครัว	30

ข้อ 11 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการแสงสว่างหรือกำลัง ซึ่งต้องมีการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 14 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉิน และต้องเพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลา ≥ 2 ชั่วโมง สำหรับสัญลักษณ์ทางฉุกเฉินทางเดิน ห้องโถงบันไดและระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

(2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน เป็นต้น

ข้อ 18 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อเย็น ที่เก็บน้ำสำรอง และหัวรับน้ำดับเพลิงดังนี้

(5) ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำรองต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า 30 ลิตร / วินาที สำหรับท่อเย็นท่อแรก และไม่น้อยกว่า 15 ลิตร / วินาทีสำหรับท่อเย็นที่เพิ่มขึ้นในอาคารหลังเดียวกัน แต่รวมแล้วไม่จำเป็นต้องมากกว่า 95 ลิตร / วินาที และสามารถจ่ายน้ำเป็นเวลา ≥ 30 นาที

ข้อ 19 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสม โดยมี 1 เครื่อง / พื้นที่อาคาร $\leq 1,000$ ตารางเมตร @ ≤ 45.00 เมตร แต่ละชั้น ≥ 1 เครื่อง

การติดตั้งต้องให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงกว่าพื้นอาคาร ≤ 1.50 เมตร ในที่ที่สามารถอ่านคำแนะนำได้สะดวก

ข้อ 20 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติหรือระบบอื่นที่เทียบเท่า

หมวด 3

ระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง

ข้อ 31 การระบายน้ำฝนจากอาคารขนาดใหญ่พิเศษ จะระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงก็ได้ แต่ต้องไม่ก่ออันตรายแก่สุขภาพ

หมวด 4
ระบบประปา

ข้อ 36 อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบสำรองน้ำที่สามารถจ่ายน้ำในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดได้นาน ≥ 2 ชั่วโมง

หมวด 5
ระบบกำจัดขยะมูลฝอย

ข้อ 38 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบกำจัดขยะ โดยวิธีขนลำเลียงหรือทิ้งลงปล่องทิ้งมูลฝอย

ข้อ 39 ปริมาณขยะมูลฝอย ที่เกิดขึ้นในอาคารคิดจาก
(2) การใช้เพื่อการพาณิชย์หรือการอื่น ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตร / ตารางเมตร / วัน

ข้อ 40 อาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่พักรวมมูลฝอยต้องมีลักษณะดังนี้

- (1) ขนาดความจุ ≥ 3 เท่าของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในข้อ 39
- (2) ผนังต้องทำด้วยวัสดุถาวรและทนไฟ
- (3) พื้นผิวภายในต้องเรียบและกันน้ำซึม
- (4) ต้องมีการป้องกันกลิ่นและน้ำฝน
- (5) ต้องมีการระบายน้ำเสียจากมูลฝอยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- (6) ต้องมีการระบายอากาศและป้องกันน้ำเข้า

ที่พักรวมมูลฝอยต้องห่างจากที่ประกอบและที่เก็บอาหาร ≥ 4.00 เมตร

ถ้าที่พักรวมมูลฝอยมีความจุ > 3 ลูกบาศก์เมตร ต้องห่างจากที่ประกอบและที่เก็บอาหาร ≥ 10.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

หมวด 1

แบบและระเบียบวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัย

ข้อ 2 อาคารต่อไปนี้ต้องมีวิธีการเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย

(2) อาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของประชาชน เช่น โรงมหรสพ หอประชุม สถานศึกษา สนามกีฬา หอสมุด เป็นต้น

ข้อ 3 อาคารตามข้อ 2 (2) ต้องมีเครื่องดับเพลิงมือถือตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตาราง

ชนิดของเครื่องดับเพลิง	ขนาดบรรจุ \geq
(1) โฟมเคมี	10 ลิตร
(2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	4 กิโลกรัม
(3) ผงเคมีแห้ง	4 กิโลกรัม
(4) HALON 1211	4 กิโลกรัม

ข้อ 5 อาคารตามข้อ 3 ที่มีพื้นที่รวมกันในหลังเดียวกัน 2,000 ตารางเมตร ต้องมีสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น

ข้อ 6 ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(1) อุปกรณ์แจ้งเหตุทั้งแบบอัตโนมัติและแบบใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์สัญญาณส่งเตือนเพลิงไหม้ทำงาน

(2) อุปกรณ์สัญญาณส่งเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารทราบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 2
แบบและจำนวนห้องน้ำและห้องส้วม

ข้อ 8 อาคารที่บุคคลจะเข้าใช้สอยได้ ต้องมีจำนวนห้องน้ำ ห้องส้วม \geq

ชนิดหรือประเภทของอาคาร	ห้องส้วม		ห้องน้ำ	อ่างล้างมือ
	โถส้วม	โถปัสสาวะ		
(7) หอประชุมหรือโรงมหรสพ ต่อพื้นที่อาคาร 200 ตารางเมตร หรือ 100 คน				
ก. สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(9) สำนักงานต่อพื้นที่อาคาร 300 ตารางเมตร				
ก. สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1
(10) กภัตตาคารต่อพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหาร 200 ตารางเมตร				
ก. สำหรับผู้ชาย	1	2	-	1
ข. สำหรับผู้หญิง	2	-	-	1

ข้อ 9 ห้องน้ำ ห้องส้วมจะแยกหรือรวมกันก็ได้ แต่ต้องทำความสะอาดได้ง่าย มีช่องระบายอากาศ $\geq 10\%$ ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอระยะตั้งจากพื้นถึงฝ้าเพดาน ≥ 1.80 เมตร

ถ้าห้องน้ำ ห้องส้วมแยกกัน ต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละห้อง ≥ 0.9 ตารางเมตร และต้องมีความกว้าง ≥ 0.9 เมตร

ถ้าห้องน้ำ ห้องส้วมอยู่รวมกันต้องมีพื้นที่ภายในแต่ละห้อง ≥ 1.50 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง
ฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
พ.ศ. 2522

ข้อ 2 ที่จอดรถต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมีขนาด

(1) $\geq 2.40 \times 6.00$ เมตร กรณีจอดทำมุม $\leq 30^\circ$ กับแนวทางเดินรถ

(2) $\geq 2.40 \times 5.00$ เมตร กรณีจอดตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ

(3) $\geq 2.40 \times 5.50$ เมตร กรณีจอดทำมุม $\geq 30^\circ$ กับแนวทางเดินรถ

ข้อ 3 ที่จอดรถแต่ละคันต้องแสดงลักษณะ และขอบเขตของที่จอดรถไว้ชัดเจน และต้องมีทางเดินรถเชื่อมต่อกับโดยตรงกับทางเข้า - ออก และที่กลับรถ

กฎกระทรวง
ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคารก่อสร้างอาคาร
พ.ศ. 2479

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ ต้องจัดตามกำหนดดังนี้

(2) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ ≥ 1 คันต่อพื้นที่ 240 ตารางเมตร เศษของ 240 ให้ปัดเป็น 240

ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้าง ≥ 6.00 เมตร ถ้าจัดให้รถวิ่งทางเดียวทางเข้าออกต้องกว้าง ≥ 3.50 เมตร และปากทางเข้าออกต้องมีลักษณะดังนี้

(1) ศูนย์กลางทางเข้าออกต้องห่างจากจุดเริ่มโค้งหรือหักมุมของทางร่วม ทางแยก ≥ 20 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง
ฉบับที่ 116 (พ.ศ. 2535)
ออกตามความในพระราชบัญญัติการผังเมือง
พ.ศ. 2518

ข้อ 7 การใช้ที่ดินตามแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินจำแนกประเภทไว้ดังนี้

(1) ที่ดินในบริเวณหมายเลข 1.1 ถึง 1.54 กำหนดไว้เป็นพื้นที่สีเหลือง ให้เป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย

ข้อ 8 ที่ดินตามข้อ 8 (1) ให้ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยซึ่งไม่ใช่อาคารขนาดใหญ่ สถาบันราชการ สำหรับการใช้พื้นที่เพื่อกิจกรรมอื่นอีก $\leq 10\%$ ของที่ดิน และห้าม

- (1) การประกอบพาณิชยกรรมประเภทอาคารขนาดใหญ่ เว้นแต่ขออนุญาตเป็นพิเศษ
- (2) โรงงานทุกประเภท
- (3) คลังสินค้า
- (4) คลังเชื้อเพลิงเพื่อการขายส่ง
- (5) สถานที่บรรจุก๊าซ โรงเก็บก๊าซ
- (6) คลังวัตถุระเบิดหรือวัตถุมีพิษ
- (7) คอกปศุสัตว์

ระเบียบกรุงเทพมหานคร

ว่าด้วย การขออนุญาตตัดคั่นหินทางเท้า ลดระดับคั่นหินทางเท้าและทำทางเชื่อมในที่สาธารณะ

พ.ศ. 2531

ข้อ 8 การตัดคั่นหินทางเท้า หรือลดระดับคั่นหินทางเท้าเพื่อเป็นทางเข้าออกของอาคาร ตามกฎเกณฑ์ดังต่อไปนี้

8.2 อาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

8.2.1 ทางเข้าออกสำหรับทางรถวิ่งทางเดียวให้ตัดคั่นหินทางเท้าได้กว้าง ≤ 4.50 เมตร

8.2.2 ทางเข้าออกที่ให้รถวิ่งสวนทางได้ ให้ตัดคั่นหินทางเท้าได้ ≤ 8.00 เมตร

8.2.3 ทางเข้าออกของรถยนต์จำนวน > 30 คัน ให้ตัดคั่นหินทางเท้า ถ้า ≤ 30 คัน ให้ลดระดับคั่นหินทางเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.6 ถนนที่มีข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ห้ามก่อสร้างอาคารบางประเภทในระยะ ≥ 15 เมตร การตัดหรือลดระดับคันหินทางเท้า ให้มีกฎเกณฑ์เพิ่มเติม

8.6.1 ในที่ดินแปลงหนึ่งสามารถทำทางเข้าออกได้ทางเดียว ยกเว้นสถานีบริการจำหน่ายน้ำมัน จำหน่ายแก๊สให้ทำทางเข้าออกได้สองทาง

8.6.2 ที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์เดียวกันยาว > 300 เมตรตามแนวถนน ให้ทำทางเข้าออกได้มากกว่า 1 ช่องทาง ศูนย์กลางของแต่ละช่องห่างกัน ≥ 300 เมตร

8.6.3 ที่ดินที่มีทางเข้าออกทางอื่นอยู่แล้ว ห้ามทำทางเข้าออกอีก เว้นแต่ถนนซอยที่เชื่อมทางเข้าออกเดิมกว้าง < 6.00 เมตร และเป็นทางเข้าออกของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ตามกฎหมายที่กำหนดให้มีที่จอดเกิน 30 คัน



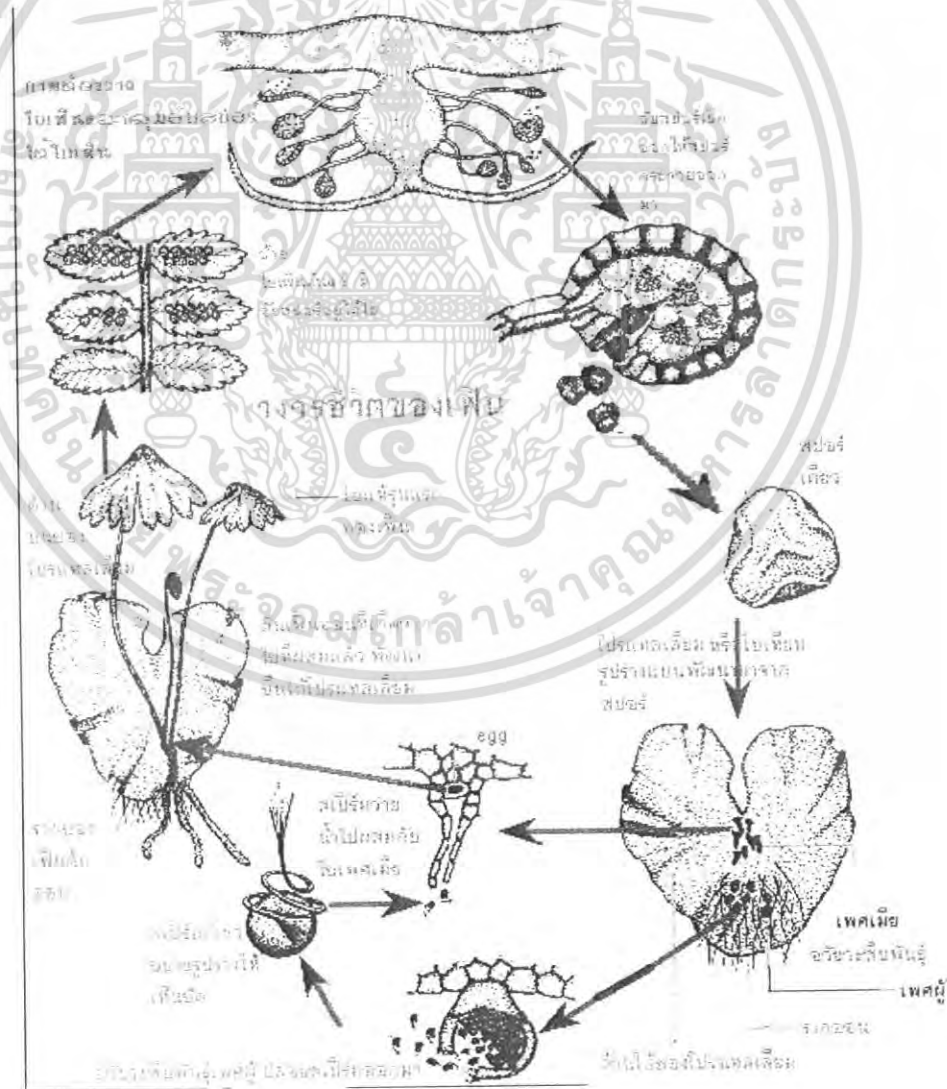
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์พืชประเภทเฟิน

วงจรชีวิตของเฟิน Fern Life Cycle

เฟิน เป็นพืชไม่มีดอก ไม่มีเมล็ด แต่หลายคนคงเคยได้เห็น เฟินที่เจริญเติบโตสมบูรณ์แข็งแรง มีสปอร์เกิดขึ้นที่ไตใบ ซึ่งเป็นส่วนที่เฟินสร้างขึ้นแล้วปล่อยแพร่กระจายออกไป เพื่อไปดำรงเผ่าพันธุ์ของมันสืบต่อไปนั่นเอง

หากเราได้ศึกษาให้ลึกกลงไป ในวิธีการดำรงเผ่าพันธุ์ของมันแล้ว เราจะได้พบว่า เฟินมีชีวิตที่น่าอัศจรรย์ไม่น้อยเลย เป็นเรื่องที่น่าสนใจ น่าศึกษา โดยเฉพาะคนรักเฟินที่สนใจต้องการเพาะเฟินต้นใหม่จากสปอร์ ควรต้องทำความเข้าใจกับ วงจรชีวิต หรือ Life Cycle ของเฟิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ ๓.1 วงจรชีวิตของเฟิน Fern Life Cycle
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และญาติของเฟิน มีวงจรชีวิตแบบสลับ Alternating generations แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

(1) ระยะ Sporophyte ช่วงชีวิตระยะนี้ เฟินมีลักษณะแบบที่เราเห็น หรือเราปลูกเลี้ยงกันทั่วไป

(2) ระยะ Gametophyte ช่วงชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ลักษณะเด่นสำคัญใน 2 ระยะดังกล่าว คือ

ระยะ Sporophyte มีการสร้างสปอร์ เพื่อกระจายออกไปขยายพันธุ์

ส่วนของต้นเฟินที่เราเห็นทั่วไป เซลล์ เป็น diploid คือ มีโครโมโซม 2 ชุด ($2n$) และสร้างสปอร์ เป็น haploid มีโครโมโซม 1 ชุด (n)

ระยะ Gametophyte มีการสร้างโปรซัลลัสขึ้นจากสปอร์ มีโครโมโซม 1 ชุด (n) มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย เพื่อการผสมพันธุ์และได้ต้นอ่อนเฟินใหม่ มีโครโมโซม $2n$ ที่เจริญเติบโตเป็น Sporophyte ต่อไป

วงจรชีวิตของเฟิน มีการสลับไปมาระหว่าง 2 ระยะดังกล่าว ข้างต้น

ช่วงชีวิตของเฟินในระยะ Sporophyte นี้ ก็คือ เฟินที่เราพบเห็นทั่วไป

เมื่อเฟินเจริญเติบโต เป็นต้นที่สมบูรณ์แข็งแรง มีอายุพอสมควร และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เฟินจะสร้างสปอร์ขึ้น เพื่อการขยายพันธุ์ต่อไป

เฟินส่วนมาก สร้างสปอร์อยู่ที่ด้านล่างของใบ รูปร่างของสปอร์และการจัดเรียงตัวของกลุ่มสปอร์ แตกต่างกันไป ตามแต่วิถีของเฟิน

เมื่อพลิกดูด้านใต้ใบ ใบที่มีสปอร์ เราจะเห็นเป็นกลุ่มของสปอร์ ที่เรียกว่า Sporangia หรือ sori มีลักษณะเหมือนเป็นกระเปาะ หรือแคบซูล ภายในมีการสร้างสปอร์บรรจุเอาไว้ภายใน ตัว Sporangia มีก้านหอมยาวอยู่ที่ก้น ทำให้ sporangia มองคล้ายของเล่นเด็ก แบบที่เขย่าให้เกิดเสียงตัง เนื้อเยื่อผนังที่รัดรอบสปอร์ภายในหนาเพียงเซลล์ชั้นเดียว เรียกว่า annulus ในเฟินบางชนิด มี และเฟินบางชนิด ไม่มี เยื่อที่เรียกกันว่า indusium ที่สร้างขึ้นมา เพื่อปกป้องในระหว่างการสร้างสปอร์ และจะเปิดออกเมื่อสปอร์โตเต็มที่ indusium นี้

การสร้างสปอร์ใน Sporangia เป็นขบวนการแบ่งเซลล์แบบ meiosis โดยมีเซลล์ต้นแบบ เป็น Diploid มีโครโมโซม 2 ชุด ($2n$) เมื่อแบ่งเซลล์แล้ว จะได้ เซลล์ใหม่ 4 อัน เป็น Haploid spores มีโครโมโซม 1 ชุด (n) และถือเป็นจุดกำเนิดเริ่มต้นของชีวิตในระยะ Gametophyte

หลังจากที่ สปอร์ใน sporangia แก่เต็มที่ และ Anulus เป็นผนังบางๆ จะเปิดออก ปลดปล่อยให้ สปอร์กระเด็นออกไป

สปอร์เดี่ยว จำนวนมากมาย ที่ปลดปล่อยออกมานั้น มีขนาดเล็กมากขนาดเท่าอนุภาคฝุ่น สามารถปลิวกระจายไปตามลม หรือลอยไปตามน้ำ ไปได้เป็นระยะทางไกลๆ อันนี้ ต้องถือว่าเป็นข้อดี ของเฟินที่มีการสร้างสปอร์เป็นเม็ดเล็กๆ ให้สามารถเดินทางไปได้เป็นระยะทางไกล ทำให้มีโอกาสไป ตกบริเวณที่มีความเหมาะสมได้หลายพื้นที่

เมื่อสปอร์ปลิวไปตกบนบริเวณที่มีความชื้นเหมาะสม สปอร์จะงอกและพัฒนาขึ้นเป็น โพรซัลลัส โดยเริ่มจากสปอร์งอกเป็น filament เป็นเส้นยาวของเซลล์เรียงต่อกัน คล้ายเส้นด้าย มีโคโรพ ลาสต์

มีการแบ่งเซลล์แบบ Mitosis ขยายเนื้อเยื่อออกเป็นแผ่นบางๆ รูปหัวใจ มีความหนาเพียงเซลล์ ชั้นเดียว มีโคร โรฟิลล์เพื่อการสังเคราะห์แสง มีรากฝอยแบบ rhizoids ทำหน้าที่ดูดซับน้ำและธาตุอาหาร เข้ามาและสังเคราะห์แสงที่ผิวด้านบน สร้างอาหารเลี้ยงตัวเองได้ ถือว่า มีชีวิตเป็นอิสระ เหมือนกับพืช ทั่วไปทุกประการ

ต่อมา โพรซัลลัส เจริญเติบโตเต็มวัยแล้ว จะพัฒนาสร้างอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย ที่ผิว ด้านใต้ของ โพรซัลลัส

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ Antheridia อยู่ที่ผิวด้านล่าง รอบๆ ขอบของ โพรซัลลัสส่วนล่าง มีลักษณะ เป็นดิ่งเล็กๆ ยื่นออกมา และสเปิร์มถูกสร้างขึ้นภายใน antheridium โดยขบวนการแบ่งเซลล์แบบ mitosis เมื่อสเปิร์มที่สร้างขึ้นมา โตเต็มที่ และมีความชุ่มชื้นเพียงพอ ผนังของ Antheridia จะเปิดออกและปล่อย ให้สเปิร์มว่ายน้ำออกไป

ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย เรียก Archegonia อยู่บริเวณใจกลางของ โพรซัลลัสรูปหัวใจ มีรอย แยกลงไปในผิวของ โพรซัลลัส ส่วนนี้ ทำหน้าที่สร้างไข่เพศเมีย เป็นเซลล์เดี่ยว เก็บไว้ภายใน มีการสร้าง ผนังเป็นท่อ และสร้าง malic acid เพื่อนำร่องให้กับสเปิร์มเพศผู้ว่ายน้ำเข้าไป

จากนั้น ขบวนการการผสมพันธุ์จะเริ่มต้นขึ้น แต่จะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อมีความชุ่มชื้นสูงมาก เพียงพอ มีน้ำในปริมาณที่พอเหมาะเกาะเป็นผิวบางๆ อยู่ใต้โพรซัลลัส เท่านั้น

เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม สเปิร์มเพศผู้จึงว่ายน้ำออกจาก Antheridia ในขณะที่ Archegonia จะ เปิดปากผนังท่อออกพร้อมกับสร้าง malic acid ออกมา เพื่อดึงดูดและนำทางให้กับสเปิร์ม เพื่อให้สเปิร์ม สามารถว่ายน้ำเข้าไปไข่เพศเมียใน Archegonia ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติ สเปิร์มจากโปรซัลลัสหนึ่ง จะว่ายน้ำไปหา Archegonia บนโปรซัลลัสอีกต้นหนึ่ง เพราะเซลล์ทั้งสองบนโปรซัลลัสเดียวกันจะโตเต็มที่ที่ไม่พร้อมกัน เป็นวิธีการอันชาญฉลาดของโปรซัลลัสในการป้องกันการผสมพันธุ์กันเองบนโปรซัลลัสเดียวกัน

เมื่อสเปิร์มเพศผู้เข้าไปหาไข่เพศเมียแล้ว ทั้งสองเซลล์ ซึ่งเป็น haploid (n) รวมตัวผสมพันธุ์กัน เกิดเป็นเซลล์เดี่ยว เป็นเซลล์ diploid zygote ($2n$) และเริ่มขบวนการแบ่งเซลล์แบบ mitosis เพิ่มจำนวนเซลล์และพัฒนาขึ้นเป็น Embryo ของ diploid sporophyte ต่อไป และถือเป็นจุดกำเนิดเริ่มต้นของชีวิตใน ระยะ Sporophyte

ต้นอ่อน Sporophyte ที่อยู่ใน Archegonia ระยะนี้ จะมีการสร้างเนื้อเยื่อไปยึดเกาะกับผนังภายใน เพื่อรับน้ำและอาหารจากโปรซัลลัสเข้ามาใช้ จนกระทั่งเติบโตแข็งแรง สร้างใบเป็นรูปร่างขึ้นมา

ส่วนโปรซัลลัส ยังคงอยู่เพื่อเลี้ยงต้นอ่อน sporophyte ต่อไปอีกสักระยะ จนกระทั่ง sporophyte เติบโตเป็นพืชที่สมบูรณ์แข็งแรง มีรากสำหรับยึดเกาะลำต้น และสามารถดูดน้ำและธาตุอาหารมาเลี้ยงเองได้แล้ว จากนั้นโปรซัลลัสจะสลายตัวไปเอง และเฟ้นต้นใหม่ เจริญเติบโตต่อไปและสร้างสปอร์รุ่นใหม่ต่อไป

diploid เป็นเซลล์ที่มีโครโมโซมประกอบรวมกัน 2 ชุด ($2n$) เหมือนกัน haploid เป็นเซลล์ที่มีโครโมโซมเพียงชุดเดียว (n)

ขบวนการแบ่งตัวแบบ Meiosis เป็นการสร้างเซลล์ที่มีโครโมโซมเพียง $1/2$ หนึ่ง (n) เกิดขึ้นในขบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในสัตว์และในการสร้างสปอร์ของพืชในระยะ sporophyte โดยเริ่มจากเซลล์ต้นแบบที่เป็น diploid ($2n$) แบ่งตัวได้เซลล์ลูก haploid ใหม่ 4 เซลล์

Mitosis เป็นขบวนการแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 เซลล์ และเซลล์ที่ได้เหมือนเซลล์ต้นแบบ รวมทั้งจำนวนโครโมโซมในเซลล์ใหม่ก็ได้เหมือนเซลล์ต้นแบบด้วย

การจำแนกชนิดของเฟินและญาติของเฟิน

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus					
Lycopodiophyta	Lycopodiopsida	Lycopodiinae	Lycopodiales	Lycopodiaceae	Lycopodium ข้องนางคลี่, ระกำ - อมโลย Huperzia สร้อยนางกรอง, หางสิงห์ Lycopodiella สามร้อยยอด Phylloglossum					
	Selaginellopsida	Selaginellidae	Selaginellales	Selaginellaceae	Selaginella กนกนารี พืชสาหร่ายน้ำ รูงไถ่					
	Isoetopsida	Isoetopsidae	Isoetales	Isoetaceae	Isoetes คิมนา					
Equisetophyta	Equisetopsida	Equisetidae	Equisetales	Equisetaceae	Equisetum หนวดคอปปล้อง					
Polypodiophyta	Psilotopsida	Psilotidae	Psilotales	Psilotaceae	Psilotum สิโลคิม หวายทะนอย, Tmesipteris					
			Ophioglossales	Ophioglossaceae	Helminthostachys ดินนกกุง, Ophioglossum ทับบั้น, Botrychium, Cheiroglossa					
		Hymenophyllales	Ophioglossidae	Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	Hymenoglossum, Serpyllopsis, Hymenophyllum พืชมีพื้น Craspedoneuron, Crepidomanes, Gonocormus, Jacosteopsis, Microtrichomanes, Mortoniopteris, Neuromanes, Odontomanes, Polyphebiium, Pleuromanes, Pteromanes, Reediella, Trichomanes Bristle fern, Vandenboschia				
						Hymenophyllopsidaceae	Hymenophyllopsis			
						Osmundales	Osmundaceae	Osmunda หอยขี้เหล็ก, Leptopteris, Todea		
						Gleicheniales	Dipteridaceae	Dipteris ไม้แดง, Cheiropleuria		
							Matoniaceae	Matonia ไม้ขี้เหล็ก, Phanerosorus		
						Plagiogynales	Gleicheniaceae	Plagiogynales	Plagiogyriaceae	Dicranopteris โขน ลูกไม้ ไฉน, Sticherus, Gleichenia, Stromatopteris, Diplopterygium
										Plagiogyria
						Schizaeales	Schizaceae	Schizaea คนสั้น คนกัก, Actinostachys, Anemia, Molria, Lygodium ไม้ลิ้นไก่		
						Polypodiopsida	Marattidae	Marattiales	Marattiaceae	Angiopteris ไม้เงย, Archangiopteris, Marattia, Christensenia, Danaea
										Polypididae
		Lophosoriaceae	Lophosoria, Trichosetus							
		Loxomataceae	Loxomopsis, Loxoma							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษานั้น เมื่อผู้เผยแพร่เอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				Metaxyaceae	Metaxya, Amphidesmium
			Marsileales	Azollaceae	Azolla แหนมแดง
				Marsileaceae	Marsilea ผักบวบ , Ptilularia, Regnellidium
				Salvinaceae	Salvinia จอกหูหนู
				Dicksoniales	Dicksoniaceae
			Lindsaeales	Lindsaeaceae	Lindsaea, Ormoloma, Tapeinidium, Xyopteris
				Lonchitaceae	Lonchitis, Odontosoria, Saccoloma, x Lindsaeosoria
			Pteridales	Acrostichaceae	Acrostichum ปรงไข่ ปรงน้ำ ปรงทอง , Chrysodium
				Adiantaceae	Adiantum เฟิร์นก้านดำ , Holttumia, Holttumiella, Platyaenia, Schizolepton,
				Bommeriaceae	Bommeria
				Cheilanthaceae	Aspidotis, Astrolepis, Cheilanthes เฟิร์นทองเงิน , Mildella, Negripteris, Notholaena, Ormopteris, Pellaea กระดุม ไก่กม. ปีกผีเสื้อ, ปีกศฤงคาร, ปีกแมลงสาบ
				Coniogrammaceae	Coniogramme, Dictyogramme, Neurosoros, Notogramme,
				Llaveaceae	Llavea, Botryogramma
				Hemionitidaceae, Notholaenaceae	Adiantopsis, Argyrochosma, Chrysochosma, Cryptogramma, Doryopteris เฟิร์นใบจุ่น ใบคำถึง เฟิร์นจางัน , x Hemionanthes, Hemionitis เฟิร์นใบหัวใจ , Parahemionitis, Platyzoma, Trachypteris
				Parkeriaceae	Ceraopteris เขากวางน้ำ กูดเตา , Taenitis ตุลาปรง , Syngamme,
				Pteridaceae	Actinopteris, Afropteris, Anogramma, Anopteris, Austrogramme, Cerosora, Eriosonia x, Eriosorus, Jamesonia, Nephopteris, Neurocallis, Ochropteris, Onychium, Pentagramma, Pityrogramma เฟิร์นหลังงู , Pityomeria x, Pteris เฟิร์นเงิน เฟิร์นหิ้วยู , Pterozonium, Rheopteris, Syngamma
				Vittariaceae	Ananthacorus, Anetium, Antrophyum, Haplopteris, Heisteropteris, Monogramma, Polytaenium, Radiovittaria, Scothosorus, Vittaria

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีใช้

					ชื่อคุณกรอมฟ้า, Vaginularia
			Dennstaediales	Dennstaedtiaceae	Microlepia, Coptidipteris, Costaricia, Dennstaedtia, Leptolepia, Oenotrichia auct, Oenotrichia s. str. Pteridium ฤๅษีเทวดา ฤๅษีเทวดา, Blotiella, Histiopteris, Hypolepis ฤๅษีเทวดา, Monachosorum, Paesia
				Monachosoraceae	Monachosorum
			Aspleniales	Aspleniaceae	Asplenium ข่าหลวง, x Asplenicyopteris, Camptosorus, Diellia, Diplora, Holodictyum, Loxoscaphe, Pleurosorus, Schaffneria
				Athyriaceae	Anisocampium, Athyrium Lady Fern, Diplazium ฤๅษีเทวดา ฤๅษีเทวดา, Deparia, Adenoderris, Athyropsis, Cornopteris, x Cornothyrium, Cystopteris, x Depazium, Dryothyrium, Hypodematum, Kuniwatsukia, Lunathyrium, Rhachidosorus
				Blechnaceae	Blechnum ฤๅษีเทวดา, Brainea ฤๅษีเทวดา ฤๅษีเทวดา, Doodia, Pteridoblechnum, Sadleria, Salpichlaena, Stenochlaena ฤๅษีเทวดา ต้นตั้ง, Woodwardia ฤๅษีเทวดา ต้นตั้ง
				Cystopteridaceae	Acystopteris, Cystopteris, Gymnocarpium
			Athyriales	Onocleaceae	Matteuccia, Onocleopsis, Onoclea
				Thelypteridaceae	Amauropelta, Ampelopteris, Amphineuron, Chingia, Chrinephrium x, Chrismatopteris x, Christella, Coryphopteris, Craspedosorus, Cyclogamma, Cyclosorus, Glaphyopteridopsis, Goniopteris, Macrothelypteris, Meniscium, Mensoris, Mesophlebion, Metathelypteris, Nannothelypteris, Oreopteris, Parathelypteris, Phegopteris, Plesioneuron, Pneumatopteris, Pronephrium, Pseudocyclosorus, Pseudophegopteris, Sphaerostephanos, Stegnogramma, Steiropteris, Thelypteris, Trigonospora
				Woodsiaceae	Woodsia
			Dryopteridales	Dryopteridaceae	Arachnoides ฤๅษีเทวดา, Cyclopsis ฤๅษีเทวดา, Cyrtomum ฤๅษีเทวดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาใช้งาน

				<p>Didymochlaena เฟินมะสอดทานี่ Tree Maidenhair, Dryopteris ปีกแมลงทับ, Heterogonium เทพนม, Pleocnemia ลูกไก่ดำ กูดกบ, Polystichum โพลี, Quercifilix, Tectaria เฟินพัตยา-ใบสาเก, กูดแก้ว Acrophorus, Coveniella, Cyclodium, Dryopolystichum, x Dryostichum, Hypoderris, x Leptoarachniodes, Maxonia, Nothoperanema, Olfersia, Peranema, Phanerophlebia, Phanerophlebiopsis, Polybotrya, Revwattsia, Sorolepidium, Stenolepia, Stigmatopteris</p>
				<p>Hypodematiaceae Hypodematum</p>
				<p>Lomariopsidaceae Bolbitis หงษ์หงษ์, Egenolfia ปีกแมลงทับ, Elaphoglossum, Hypodematum, Lomagramma, Lomariopsis, Peltapteris, Teratophyllum, Thysanosoria</p>
			Polypodiales	<p>Davalliaceae Araioctegia, Davallia เฟินนางคราญ, Davallodes, Gymnogrammitis, Humata, Leucostegia กูดหมัก, Parasorus, Rumohra เฟินหนัง Leather Leaf, Scyphularia, Trogostolon</p>
				<p>Grammitidaceae Acrosorus, Adenophorus, Calymmodon, Ceradenia, Chrysogrammitis, Cochlidium, Ctenopteris, Enterosora, Grammitis, Lelingeria, Melpomene, Micropolypodium, Prosaptia, Terpsichore, Themelium, Xiphopteris, Zygophlebia, Scleroglossum,</p>
				<p>Loxogrammeaceae Anarthropteris, Loxogramme</p>
				<p>Nephrolepidaceae Nephrolepis เฟินใบมะขาม</p>
				<p>Oleandraceae Arthropteris, Psammiosorus, Oleandra</p>
				<p>Pleurosoriopsidaceae Pleurosoriopsis</p>
				<p>Polypodiaceae Aglaomorpha กูดเหิน กูดอ้อม, Belyisia หงษ์มู Tailed Fern, Colysis, Crypsinus กูดใบสย เฟินนกอินทรี, Dryolaena กระแตเหิน, Lecanopteris บ้างเขียด คนนกอินทรี, Lepisorus ตะขุม จักเขิน, Microsorium แวนแดงกับ ส. เขียด, เม.</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบัน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้

				<p><i>Phlebodium</i> บลูไม้เจ้า คั่นกระด้าง, <i>Phonopteris</i>, <i>Phymatosorus</i> แก๊ปป็น สวาย หล้าง สวาน, <i>Platycterium</i> ขาดฟ้าเส็ด (เซทวง) Staghorn, <i>Polypodium</i> , <i>Pyrosia</i> โทโรเจือ สในนวง มูเซือว สะโมง อั้นกูรัม, <i>Selliguea</i>, <i>Campyloneurum</i>, <i>Dicranoglossum</i>, <i>Goniophlebium</i> , <i>Marginariopsis</i>, <i>Microgramma</i>, <i>Microphlebodium</i>, <i>Neurodiurn</i>, <i>Niphidium</i>, <i>Pecluma</i>, <i>Pleopeltis</i>, <i>Polypodiodes</i>, <i>Polypodiopteris</i>, <i>Pseudocolysis</i>, <i>Solanopteris</i>, <i>Thylacopteris</i>, x <i>Phleopodium</i>, <i>Arthromeris</i>, <i>Christiopteris</i>, <i>Dietymia</i>, <i>Drymotaenium</i>, <i>Lemmaphyllum</i>, <i>Leptochilus</i>, <i>Paraselliguea</i>, <i>Podosorus</i>.</p>
			Tectariaceae	<p><i>Aenigmopteris</i>, <i>Atalopteris</i>, <i>Chlamydogramme</i>, <i>Ctenitis</i>, <i>Ctenitopsis</i>, <i>Cyclopeltis</i>, <i>Dielyoxiphium</i>, <i>Dryopsis</i>, <i>Lastreopsis</i>, <i>Megalastrum</i>, <i>Pleocnemia</i> ลูกไก่คี่, <i>Pleuroderris</i> x, <i>Psomiocarpa</i>, <i>Pteridrys</i>, <i>Tectaria</i> เฟินพญา-ใบสนก, <i>Tectaridium</i>, <i>Traplophyllum</i></p>

ตารางที่ ผ.1 การจำแนกชนิดของเฟินและญาติของเฟิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นสำหรับการปลูก

พื้นฐานการปลูกพืชไม่ต่างกับต้นไม้อื่นๆ ที่เราควรทำความเข้าใจกับความต้องการของต้นไม้แต่ละประเภทแต่ละชนิด และเมื่อเราปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยที่เหมาะสมและหมั่นคอยดูแลต้นไม้ก็จะเจริญเติบโตได้คือสมความตั้งใจของเรา สำหรับพืช ก็เป็นต้นไม้อีกประเภทหนึ่ง ซึ่งการปลูกพืชก็ไม่แตกต่างจากการปลูกต้นไม้ทั่วไปนั่นเอง “น้ำ” ต้นไม้มีความจำเป็นในความต้องการใช้น้ำ

น้ำ ที่อยู่ในดินป้องกันระบบรากแห้ง และน้ำเป็นตัวละลายแร่ธาตุต่างๆ ให้พืชสามารถดูดซึมเข้ามาใช้ได้ นอกจากน้ำที่อยู่ในดินแล้ว พืชยังต้องการน้ำที่อยู่ในอากาศ ในรูปของความชื้น เพื่อช่วยกันไม่ให้ส่วนที่อยู่เหนือดินแห้ง และใบของพืช ต้องการน้ำเป็นส่วนหนึ่งสำหรับขบวนการสังเคราะห์แสง

สำหรับพืช อาจต้องการปริมาณน้ำ หรือความชื้นในอากาศ มากกว่าต้นไม้อื่นๆ

แสง ต้นไม้ทุกต้นทุกชนิดล้วนต้องการแสง เพื่อการสังเคราะห์สร้างอาหาร

ต้นไม้แต่ละประเภท ต้องการปริมาณความเข้มของแสงต่างกัน ต้นไม้บางชนิดต้องการแสงแดดเต็มที่เต็มวัน บางชนิดต้องการเพียงแสงรำไร หรือเพียงแสงสว่าง

พืชก็เช่นเดียวกัน พืชก็มีทั้งชนิดที่ต้องการแสงแดดมาก และชนิดที่ต้องการแสงแดดน้อย จนถึงพืชที่ชอบร่มเงา

ในขบวนการสังเคราะห์แสง ต้นไม้ต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในอากาศ ซึ่งก๊าซ CO₂ นี้เป็นของเสียปล่อยออกมาจากคนและสัตว์ จากขบวนการหายใจนั่นเอง

ต้นไม้ดูดซึมก๊าซ CO₂ เข้าทางช่องที่เรียกว่า รูปากใบ "Stomata" ซึ่งมันจะอยู่บริเวณด้านใต้ใบ ก๊าซนี้จะเข้าไปรวมไฮโดรเจน (H) ที่มากับน้ำ (H₂O) เกิดเป็นคาร์โบไฮเดรต ในรูปของน้ำตาลและแป้ง ซึ่งเป็นอาหารของต้นไม้ ขบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ จำเป็นต้องมีแสงและมีโครโรฟิลล์ หรือสารสีเขียวที่พบในเซลล์ของต้นไม้ และจากขบวนการสังเคราะห์แสงของต้นไม้จะได้ ก๊าซออกซิเจน (O₂) ทยอยออกมาสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นก๊าซนี้ เป็นก๊าซที่มีความจำเป็นสำหรับดำรงชีวิตของคนและสัตว์ เพื่อนำไปใช้ในการหายใจเผาผลาญอาหารให้เกิดพลังงานในร่างกายนั่นเอง

ต้นไม้เองก็ต้องการ ก๊าซ O₂ ด้วยเช่นกัน แม้ต้นไม้จะสังเคราะห์แสงแล้วได้ก๊าซนี้ออกมาก็ตาม

ส่วนที่มีสีเขียวของต้นไม้ แม้มีความต้องการก๊าซ O₂ ไม่มากนัก แต่ต้นไม้ก็ยังต้องการ เพื่อนำไปใช้เหมือนกับที่คนและสัตว์ต้องการ คือ การย่อยสลายอาหารที่เก็บเอาไว้ในรูปของแป้ง เพื่อให้ได้เป็นพลังงาน นำไปใช้ในการเติบโตและขบวนการอื่นๆ ภายในต้นไม้

รากของต้นไม้ ก็ต้องการ ก๊าซ O₂ เช่นกัน เพื่อขบวนการหายใจ ย่อยสลายอาหาร ที่สร้างขึ้นจากส่วนที่เป็นสีเขียวที่อยู่ด้านบน แล้วลำเลียงลงมาตามเนื้อเยื่อหรือท่อลำเลียงสู่ราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบรากจะได้รับอากาศ และก๊าซ O₂ ที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน หากในดินมีน้ำมากเกินไป น้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศ ที่อยู่ในช่องว่างของเม็ดดิน ทำให้ระบบรากขาดอากาศหายใจ และทำให้ระบบรากลดความสามารถในการดูดซึมแร่ธาตุอาหาร จะทำให้ระบบรากเน่าต่อไปในที่สุด

แร่ธาตุ ต้นไม้ต้องการแร่ธาตุต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโตเป็นไปได้อย่างปกติ ถ้าหากต้นไม้ขาดแร่ธาตุบางอย่างไป การเจริญเติบโตก็จะเป็นไปอย่างไม่สมบูรณ์

ตัวอย่างเช่น แคลเซียม ที่ต้นไม้ต้องการ เพื่อนำไปสร้างผนังเซลล์ หากขาดธาตุนี้ไป ต้นไม้จะแลกระแกรน การเจริญเติบโตชะงักงัน ซีดเขียวหรือผิดปกติไป

อุณหภูมิ ต้นไม้บางชนิด มีความทนทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ขึ้นลงได้มาก แต่บางชนิดก็ไม่สามารถทนได้ หากอุณหภูมิมมีการเปลี่ยนแปลงสูงหรือต่ำเกินไป ก็จะทำให้กลไกการทำงาน ภายในต้นไม้ไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ และอาจถึงกับหยุดชะงักไปเลย

จากที่ได้กล่าวถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญสำหรับต้นไม้ดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า ปัจจัยดังกล่าวนี้ ได้แก่ อุณหภูมิ แสงสว่าง น้ำ ความชื้นในอากาศ ดิน-เครื่องปลูก ปุ๋ย นั่นเอง

สำหรับเฟินแล้ว เราควรทราบและทำความเข้าใจถึงความต้องการปัจจัยเหล่านี้ เพื่อที่เราจะได้จัดสภาพแวดล้อมบริเวณที่เราปลูกเฟิน เป็นไปได้อย่างเหมาะสม และเฟินของเราเติบโตแข็งแรงดี

1. อุณหภูมิ

เฟินที่เราเลี้ยงกันอยู่ทั่วไป มักเป็นเฟินในเขตร้อนหรือกึ่งร้อน ซึ่งแต่ละชนิดต้องการระดับอุณหภูมิแตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่มักเจริญเติบโตได้ดี ในช่วง 19° - 27°C สำหรับกลางวัน และระดับอุณหภูมิในช่วงกลางคืน ลดลงจากกลางวันประมาณ 4° - 6°C และหากสภาพที่ปลูกเลี้ยงมีอุณหภูมิสูง อาจช่วยได้โดยการพ่นฝอยละอองน้ำช่วย เพื่อลดอุณหภูมิ

2. แสงสว่าง

เฟินแต่ละชนิดต้องการแสงแดดมากน้อยต่างกัน บางชนิดต้องการแสงแดดจัดทั้งวัน บางชนิดต้องการเพียงแสงสว่างเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องได้รับแสงแดดโดยตรง และขึ้นกับอายุและขนาดของเฟินด้วย เฟินที่อายุน้อยและต้นเล็ก ต้องการแสงน้อยกว่าเฟินต้นใหญ่

เฟินที่เราปลูก ได้รับแสงพอเหมาะหรือไม่ สังเกตดูได้ เช่น หากได้รับแสงสว่างมากเกินไป จะมีอาการใบเหลือง ไม่สดใส ใบเหี่ยวแห้ง หากได้รับแสงสว่างน้อยไป จะมีอาการสีซีด ใบยัด ใบบางและลดขนาดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่เป็นเฟินชอบร่ม การพรางแสงให้กับเฟิน สามารถทำได้ด้วยการปลูกใต้ต้นไม้ใหญ่ ตัดแต่งกิ่งไม้ใหญ่ข้างบนออกบ้าง พอให้มีแสงส่องลงมาได้ หรือใช้สะพานจึงกางพรางแสง หรือจะใช้ไม้หรือไม้ไผ่ทำระแนงพรางแสงก็ได้

3. น้ำ

สำหรับเฟิน มีสิ่งที่ต้องพิจารณา 3 ประเด็น คือ ประเภทของน้ำ ปริมาณน้ำ และวิธีการให้น้ำ

ประเภทน้ำ :

ต้นไม้ทั่วไป รวมทั้งเฟินด้วย ต่างก็ต้องการออกซิเจนที่ระบบรากของมันด้วย โดยรากจะได้รับ

ออกซิเจน จากน้ำ จากอากาศในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน หรือเครื่องปลูก หากพิจารณาดังนี้แล้ว จะเห็นว่า

- น้ำฝน น้ำค้างหรือน้ำจากธรรมชาติบริสุทธิ์ น่าจะเป็นน้ำที่ดีที่สุดสำหรับเฟิน

- น้ำจากบ่อดิน หรือบ่อบาดาล จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์แยกหาสารเคมีที่เจือปน และเปรียบเทียบผลกับต้นไม้ที่ปลูกด้วยน้ำธรรมดาทั่วไป

- น้ำบาดาลแต่ละพื้นที่ มีคุณภาพและสิ่งเจือปนแตกต่างกัน มากบ้างน้อยบ้างในแต่ละพื้นที่ แหล่งน้ำ แต่ น้ำบาดาลส่วนมากนำมาปลูกเฟินให้งามค่อนข้างยาก หากนำมาใช้รดเฟินโดยตรง อันเนื่องมาจาก เป็นน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนเจือปนน้อยมาก

ปริมาณการให้น้ำ :

เฟินส่วนใหญ่ต้องการความชื้น มากกว่าน้ำชุ่มและที่เครื่องปลูก

การรดน้ำให้มากเกินไปจนชุ่มและที่เครื่องปลูกนั้น เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงพอๆ กับเครื่องปลูกแห้งสนิทเกินไป

เฟินจำนวนมาก ต้องตายไป เพราะการให้น้ำจนมากเกินไป น้ำจะเข้าไปแทนที่อากาศในช่องว่างของเครื่องปลูก จนกระทั่งรากเฟินขาดอากาศหายใจ หรือน้ำขังและอยู่ในเครื่องปลูกนานจนกระทั่งน้ำนั้นเน่าอยู่ในเครื่องปลูก

ในกรณีที่เฟินขาดน้ำเป็นเวลานาน จนเหี่ยวเฉา บางทีเรายังอาจช่วยได้ทัน ด้วยการจับแช่น้ำทั้งเครื่องปลูก หรือทั้งดิน แช่ทิ้งไว้สักกระยะ เฟินที่เหี่ยวนั้น ก็อาจฟื้นขึ้นมาได้

แต่กรณีที่เฟินได้รับน้ำมากเกินไป เครื่องปลูกและติดต่อกันเป็นเวลานานๆ ทำให้เฟินเน่าเนื่องจากเชื้อโรคเชื้อรา การแก้ไขจะยากกว่าเฟินขาดน้ำ เพราะอาจจะต้องตัดส่วนเน่าทิ้งไป และอาจจะต้องใช้ยาหรือสารเคมีช่วย

โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเฟินบางชนิดที่อยู่ในระยะพักตัว การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้าๆ หรือบางชนิดหยุดการเจริญเติบโต และอาจทิ้งใบหมดเหลือแต่เหง้าหรือลำต้น เมื่อถึงฤดูฝนต่อมา จึงจะเริ่มมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโต สร้างยอดและผลใบใหม่ ดังนั้น ในช่วงพักตัวนั้น ควรรดให้น้ำ หรือให้บ้างเป็นครั้งคราวที่พอให้มีความชื้นบ้างนิดหน่อย

เฟินที่อยู่ในกระถางเล็กและเฟินที่มีอายุน้อย ต้องการน้ำมากกว่าเฟินที่มีอายุมากหรือในกระถางใหญ่ ก่อนการรดน้ำ ควรตรวจสอบดูความชื้นในเครื่องปลูกก่อนว่า เครื่องปลูกแห้งพอที่จะเพิ่มเติมน้ำให้อีกหรือไม่ และปกติแล้ว ไม่จำเป็นรดน้ำให้เฟิน เมื่อเครื่องปลูกยังมีความชื้น

นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงประเภทของเฟินด้วย เช่น พวกไม้เกาะอาศัย รากของมันอ่อนไหวต่อปริมาณน้ำที่เปียกหรือแฉะ เฟินส่วนมาก ต้องการให้มีช่วงที่แห้งสลับเปียก แต่อาจยกเว้นพวก Tree Fern และ Woodwardia ส่วนพวก Pellucas, ก้านดำ เฟินสอเล็ก กลุ่มนี้เป็นเฟินดิน ชอบความชื้นในเครื่องปลูกและในอากาศสูง มากกว่า และไม่ชอบเครื่องปลูกเปียกแฉะตลอดเวลา ส่วนในกลุ่ม ชายผ้าสีดา เฟินนาคราช ดินกระต่าย และเฟินข้าหลวง ควรมีช่วงที่รากแห้งสนิทสลับกับช่วงเปียกด้วย หากให้น้ำกับเฟินในปริมาณมากเกินไป จะสังเกตได้จากใบเฟินเริ่มมีอาการผิดปกติ

ระยะเวลาการให้น้ำสำหรับการปลูกเลี้ยงเฟินในแต่ละแห่ง แต่ละบ้าน อาจไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและปัจจัยของแต่ละแห่ง กล่าวคือ แต่ละแห่งมีความชุ่มชื้นแตกต่างกัน การให้น้ำแต่ละครั้ง กว่าเครื่องปลูกจะแห้งอาจใช้เวลาทั้งช่วงต่างกัน อาจเป็น 1/2 วัน 1 หรือ 2 วัน

สถานที่ปลูกเลี้ยง ได้รับแสงแดดมากน้อยต่างกัน ก็เป็นปัจจัยกำหนดช่วงระยะเวลาในการให้น้ำเช่นกัน

เฟินชนิดเดียวกัน หากปลูกเลี้ยงในที่ที่ได้แสงแดดมากน้อย ก็จำเป็นต้องให้น้ำบ่อยกว่า หรือให้น้ำมากกว่าเฟินที่ได้แสงแดดน้อยกว่า

หรืออาจจำหลักง่ายๆ คือ แสงมาก น้ำมากตามด้วย และแสงน้อย ลดปริมาณน้ำลงตามด้วย

นอกจากนี้ ยังขึ้นกับชนิดของเครื่องปลูกที่ใช้ เช่น เครื่องปลูกมีส่วนผสมทรายหรือหินมาก อาจแห้งเร็วกว่าเครื่องปลูกที่เป็นกาบมะพร้าว เป็นต้น

และยังขึ้นกับกระถาง หรือภาชนะที่ใช้ปลูก เช่น หากใช้กระถางดินเผา เครื่องปลูกจะแห้งได้ไวกว่ากระถางพลาสติกหรือกระถางเซรามิค

ดังนั้น บางแห่ง อาจจำเป็นต้องให้น้ำแก่เฟินทุกวัน บางบ้านอาจให้น้ำเพียงวันเว้นวัน หรือวันสองวัน

วิธีทดสอบง่ายๆ ด้วยการ ให้น้ำแก่เฟินให้ชุ่มสักครั้ง จากนั้น รอจนเครื่องปลูกแห้งอีกครั้งก่อน จึงจะให้น้ำ กันอีกครั้ง ดังนี้แล้ว เราก็จะทราบถึงช่วงระยะเวลาการให้น้ำและปริมาณการให้น้ำ

นอกจากนี้ ยังขึ้นกับช่วงฤดูกาลด้วย เช่น ในหน้าแล้ง อาจจำเป็นต้องให้น้ำบ่อยครั้งมากกว่าในช่วงฤดูฝน ซึ่งจะให้น้ำเฉพาะช่วงที่ฝนไม่ตก หรือฝนทิ้งห่างไปหลายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการให้น้ำ :

การรดน้ำเฟิน พรหมหรือพ่นน้ำเป็นฝอยละเอียด โดยใช้สายยางหรือหัวฉีดพ่นก็ได้ แต่ไม่ควรให้แรงดันน้ำสูงเกินไป เนื่องจากอาจทำให้ใบช้ำ หรือก้านใบหักได้ การพ่นน้ำ ให้พ่นให้เปียกไปทั่วบริเวณเหมือนฝนตกลงมา ไม่เหมือนต้นไม้ทั่วไป ที่อาจให้น้ำเพียงระบบราก รดลงดินหรือรดลงกระถางเพียงอย่างเดียวก็เพียงพอ แต่สำหรับเฟินแล้ว ควรพ่นหรือพรมน้ำให้เปียกชุ่มทั่วทั้งต้นเป็นหลัก ให้น้ำลงกระถางในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการ

สำหรับเฟินบางชนิด เช่น เฟินก้านดำ ต้องการความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ การให้น้ำเปียกชุ่มที่ใบมากเกินไป จะทำให้ก้านใบรับน้ำหนักเพิ่ม จนก้านโค้งลงมาและก้านอาจหักได้

การรดน้ำ ควรรดให้พอเพียง โดยสังเกตให้เห็นว่า มีน้ำระบายออกมาจากก้นกระถาง ถ้าเป็นเฟินที่ปลูกลงแปลง ก็ควรดูให้ดินรอบๆ แปลงปลูกรชุ่มน้ำเพียงพอ หรือมั่นใจว่า น้ำซึมลงไปถึงรากของเฟินแน่

ช่วงเวลาที่ดีที่สุดสำหรับการให้น้ำกับเฟิน คือ ช่วงเช้า อุณหภูมิเพิ่งเริ่มสูงขึ้น อีกทั้งในช่วงกลางคืน เป็นช่วงที่ใบจะคายน้ำ การให้น้ำในช่วงเย็นถึงกลางคืน ทำให้ใบเปียกน้ำและมีโอกาสเกิดเชื้อราได้ง่าย

ในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นสูงแต่อากาศถ่ายเทไม่สะดวก ไม่ควรให้น้ำกับเฟินมากเกินไป เพื่อไม่ให้ใบเปียกน้ำอยู่เป็นเวลานานๆ เพื่อหลีกเลี่ยงโรคและราที่จะเจริญได้ดีและทำอันตรายใบได้

4. ความชื้นในอากาศ

เฟินจะเจริญเติบโตได้ดีความชื้นในอากาศสูงที่สุด คือ ประมาณ 60% - 80% โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางวัน ส่วนกลางคืนนั้น ความชื้นในอากาศอาจต่ำกว่านี้ได้

เทคนิคเกี่ยวกับการเพิ่มความชื้นในบริเวณที่เรปลูกเฟิน

สำหรับเฟินที่ปลูกเป็นไม้กระถางในอาคารนั้น อาจเพิ่มความชื้นได้ โดยการจัดหาจานรอง ซึ่งมีรูปร่างแบน ไม้ลิ้นชัก รองกันถาดด้วยกรวดหรืออิฐ แล้วใส่น้ำให้พอปรึ่มๆ ก้อนกรวดหรืออิฐ แต่ก้นกระถางไม่จมอยู่ในน้ำ เพียงเท่านั้นก็จะช่วยให้มีความชื้นมากขึ้น

การติดตั้งหัวฉีดหรือหัวพ่นน้ำเป็นหมอก ติดตั้งในโรงเรือนเพาะเลี้ยงเฟิน ควรพยายามพ่นให้ถูกใบเฟินและบริเวณ โดยรอบ จะช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นในอากาศได้ และควรทำวันละหลายๆ ครั้ง โดยเฉพาะในฤดูร้อน และในฤดูฝน หากฝนทิ้งช่วงหลายวัน แต่วิธีการนี้ ต้องใช้ทุนสูง

การวางกระถางเฟินร่วมกับไม้ใบอื่นๆ วางรวมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้รับความชุ่มชื้นที่ระเหยออกมา เช่น พวกสาวน้อยปะแป้ง เขียวหมื่นปี วาสนา และปาล์มชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกเฟินบริเวณที่มีแอ่งน้ำ เช่น บ่อน้ำ คู่มใส่น้ำ หรือภาชนะใส่น้ำอื่นๆ เฟินจะได้รับความชื้นจากน้ำที่ระเหยออกมาด้วย

การปลูกเฟินในโรงเรือนเลี้ยงกล้วยไม้ หรือปลูกระหว่างแถวกล้วยไม้ในร่องสวน จะเป็นการประหยัดน้ำที่ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง และช่วยให้ได้รับความชื้นเพิ่มเติมอีกด้วย

อิฐมอญ เป็นวัสดุอีกชนิดที่นิยมสำหรับใช้ในการช่วยเก็บความชื้น เพราะอิฐมอญมีรูพรุนทั่ว ทำให้สามารถเก็บน้ำเอาไว้ในก้อน และน้ำจะระเหยออกมาเมื่อความชื้นในอากาศมีน้อย ดังนั้น บริเวณที่ปลูกเฟินนิยมนำอิฐมอญมาปูพื้น หรือวางซ้อนกันเป็นกำแพง นอกจากจะช่วยเรื่องความชื้นแล้ว อิฐมอญยังมีมอส หรือต้นอ่อนเฟินมาขึ้นเกาะ ทำให้ดูชุ่มชื้นและเป็นธรรมชาติสวยงาม ได้ดีอีกด้วย

หากพื้นที่เป็นดินทรายหรือดินที่ไม่เก็บอุ้มน้ำ หลังจากคร่น้ำแล้ว ดินควรจะช่วยอุ้มน้ำเอาไว้สำหรับช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นได้ แต่หากเป็นทรายหรือดินที่ไม่อุ้มน้ำ แนะนำให้ปูพื้นรองด้วยแผ่นพลาสติกผืนใหญ่ ยกขอบขึ้นเล็กน้อย หรือมากตามความต้องการ ให้เก็บน้ำ แล้วโรยทับด้วยทรายหรือปูแผ่นอิฐ แผ่นหินทับอีกที เพื่อช่วยเก็บกักน้ำไว้ในพื้นที่ได้

5. ดิน หรือเครื่องปลูก

เฟินส่วนมากต้องการเครื่องปลูกร่วน โปร่ง เก็บความชื้นได้ดี รวมทั้งมีธาตุอาหารจากอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายอย่างช้าๆ ในอัตราที่พอเหมาะกับความต้องการของเฟิน

การผสมเครื่องปลูกหรือดินปลูกเฟิน :

อินทรีย์วัตถุที่เหมาะสมแก่การนำมาผสมเครื่องปลูก ตัวอย่างเช่น เศษขี้เถ้า ใบไม้ผุ เปลือกถั่ว กาบมะพร้าว พีทมอส หรืออินทรีย์วัตถุอื่นๆ

อินทรีย์วัตถุที่พอนำมาผสมเครื่องปลูก เช่น ทรายหยาบ (ล้างน้ำให้สะอาด) perlite ก้อนถ่าน เป็นต้น

กรณีปลูกเฟินดิน ผสม ดินตะกอนหรือดินร่วน 1 ส่วน ทรายหยาบ 1 ส่วน อินทรีย์วัตถุหรือใบไม้ผุ 4 ส่วน

กรณีปลูกเฟินพวกไม่อากาศ กาบมะพร้าวหรือรากชายผ้าสีดา หั่นเป็นชิ้น ขนาดราว 2-4 ซม. 3 ส่วน ถ่านหรืออิฐมอญทุบ 1.5 ส่วน ใบไม้ผุ 1.5 ส่วน

6. ปุ๋ย

การให้ปุ๋ยแก่เฟินก็เป็นสิ่งจำเป็นเหมือนต้นไม้ชนิดอื่นๆ แต่ความต้องการปุ๋ยของเฟินนั้นน้อยกว่าพืชอื่นๆ วิธีที่ดีที่สุด คือ ให้ปุ๋ยในสัดส่วน 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 4 จากคำแนะนำที่มาจากผู้ผลิตจำหน่าย

กล่าวคือ ให้น้อยๆ แต่ให้บ่อยๆ ดีกว่าราว 10 วันต่อครั้ง และควรให้น้ำในปริมาณที่เพียงพอ หลังการให้ปุ๋ยแต่ละครั้งด้วย

ถ้าเราใช้เครื่องปลูกที่มีคุณภาพดี มีธาตุอาหารสมบูรณ์ ก็ไม่จำเป็นต้องให้ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติม แต่หากต้องการให้เฟินเจริญเติบโตเร็ว มีขนาดใหญ่และมีใบสมบูรณ์สวยงาม เราควรเพิ่มปุ๋ยเคมีให้ โดยต้องไม่ลืมว่า เฟินจะได้รับอันตรายได้ง่ายจากการใช้ปุ๋ยเคมีที่ไม่ถูกต้อง จึงควรเลือกชนิดปุ๋ยที่เหมาะสมและเรียนรู้วิธีการใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องด้วย

เฟินที่ขาดธาตุอาหารหรือต้องการปุ๋ยเพิ่ม จะเจริญเติบโตช้า ขนาดเล็กกว่าปกติ ใบมีคุณภาพต่ำ หรือใบมีสีเขียวอมเหลือง ไม่สดใสเต่งตึง เหล่านี้เป็นอาการที่บอกให้เราทราบว่า สมควรเพิ่มปุ๋ยได้แล้ว

ปุ๋ยน้ำ เป็นวิธีหนึ่ง

สำหรับการใส่ปุ๋ยที่ปลอดภัยและใช้ง่ายกว่าการใช้ปุ๋ยเม็ด ปุ๋ยน้ำ เช่น ปุ๋ยปลา ปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น อาจนำมาผสมน้ำใช้รดเฟินได้ทันที มักจะไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับการให้ปุ๋ยมากเกินไป แต่ก็มีความเสี่ยงที่มักสูญเสียไปกับน้ำที่ไหลออกจากกันกระถางได้ง่าย ทำให้ต้องใส่ปุ๋ยบ่อยกว่าการใช้ปุ๋ยเม็ด

ปุ๋ยเม็ด สิ่งที่ต้องระวังคือ การหว่านหรือโรยปุ๋ยลงไป ถ้าโรยไม่ทั่วหรือไม่สม่ำเสมอจริงแล้ว จะก่อให้เกิดอันตรายแก่ต้นเฟินได้ ยิ่งกว่านั้น หากหว่านปุ๋ยแล้ว หากลิ้นรดน้ำหรือรดน้ำไม่ทั่วถึงแล้ว จะก่อให้เกิดอันตรายมากกว่าจะไม่ใส่ปุ๋ยด้วยเสียอีก

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปลอดภัยกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์จะค่อยๆ สลายตัวปลดปล่อยธาตุอาหารต่างๆ ออกมาให้เฟิน แต่ปุ๋ยอินทรีย์บางชนิดก็ต้องระวังเรื่องเชื้อราเชื้อโรคและไข่แมลงศัตรูพืชด้วย จึงควรนำไปอบหรือคั่วเสียก่อน

หากใช้ปุ๋ยเคมี ควรศึกษาวิธีการใช้และอัตราการใช้ที่แนะนำมากับปุ๋ยนั้นๆ และควรใช้ในอัตราเข้มข้นลดลงครั้งหนึ่งจากที่แนะนำ แม้จะต้องใช้ปุ๋ยบ่อยขึ้น แต่ก็คุ้มค่า หรือหากใช้ปุ๋ยเม็ด ก็ควรโรยบางๆ ให้สม่ำเสมอที่สุด และไม่ควรรวบดินเพื่อกลบปุ๋ยเด็ดขาด เนื่องจากรากเฟินทุกชนิดจะมีลักษณะเป็นฝอยละเอียดแผ่ตามผิวดิน จะทำให้รากขาดและอาจทำให้ใบเหี่ยวแห้งได้ง่าย วิธีที่แนะนำ คือ รดน้ำตามในทันทีที่ใส่ปุ๋ยลงไปให้ชุ่ม หากมีปุ๋ยตกค้างตามใบหรือระหว่างกอ ให้ฉีดล้างออกให้หมดทันที

เฟินที่มีระยะพักตัว ในช่วงที่กำลังพักตัวจะไม่ดูดซึมปุ๋ยเข้าไปใช้เลย มันจะทิ้งใบเหลืองแต่ส่วนเหง้าเท่านั้น จึงไม่จำเป็นต้องให้ปุ๋ยเพิ่มเติม แต่เมื่อเริ่มผลิใบออกมาใหม่สัก 1-2 สัปดาห์แล้วจึงจะเริ่มต้นให้ปุ๋ยใหม่ได้

อาการผิดปกติของพืชม

อาการผิดปกติ	สาเหตุที่เป็นไปได้	แนวทางการแก้ไข
สาเหตุจากปัจจัยสภาพแวดล้อม		
โตช้า ไม่แตกใบอ่อน ใบ ซีดงเหลือง-เขียว	บางชนิดอาจเข้าระยะพักตัว	ตรวจสอบให้แน่ใจว่า พืชชนิดนั้น เป็นชนิดผลัดใบและมี มีการพักตัว หรือไม่
	ให้น้ำมากเกินไป	ลดปริมาณและจำนวนครั้งลง ปรับปรุงเครื่องปลูกให้ หยดยิ่งขึ้น ตรวจสอบการระบายน้ำของเครื่องปลูก
	อุณหภูมิตัวเกินไป	ย้ายสถานที่ให้ได้รับแสงแดดมากขึ้นและอุณหภูมิ สูงขึ้น
	แสงแดดรุนแรง	พรางแสงให้เพิ่มเติม
	ปุ๋ยไม่เพียงพอ	เติมปุ๋ยให้อย่างระมัดระวัง
	รากพืชเพิ่มกระด้าง	ย้ายปลูกลงกระถางที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
บางส่วนของใบมีสีเหลือง หรือน้ำตาล ใบอ่อนเขียว ไม่คลี่	ความชื้นในอากาศต่ำ สมบูรณ์	ย้ายไปไว้ที่ร่ม เย็น และชื้น สมบูรณ์
	อุณหภูมิสูงเกินไปและแสงจัด	ย้ายไปไว้ที่มีอากาศโปร่ง ความชื้นสูง พรางแสงเพิ่ม
	ดินปลูกแห้ง	ตัดแต่งใบแห้งออก รดน้ำเพิ่ม รักษาความชื้นใน อากาศให้สูงขึ้น โดยการพ่นฝอยละอองน้ำ
	สารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย ฯลฯ	ตัดแต่งใบที่ไหม้ออก กรณีที่เป็นปุ๋ยให้เปลี่ยนดินปลูก
	การสะสมตัวของเกลือแร่จากน้ำที่ใช้รด	ลดปุ๋ยเพิ่มน้ำให้มากขึ้น แต่ลดจำนวนครั้งลง
ขอบใบม้วนคว่ำลง ด้านล่าง	ขาดความชุ่มชื้นในระยะแตกใบอ่อน	รักษาความชื้นให้เพียงพอ สำหรับใบอ่อนที่จะแตกมา ใหม่
	ถูกแมลงรบกวนในระยะแรก	กำจัดแมลงศัตรูออกไป
ใบเหี่ยวกะทันหัน	ระบมรากถูกรบกวนด้วยสารเคมี	รดน้ำให้ชุ่ม รักษาความชื้นให้คงที่
	ระบมรากถูกทำลายด้วยน้ำมากเกินไปจนและ ขัง	ตัดแต่งรากที่เน่าทิ้ง เปลี่ยนเครื่องปลูก รักษาความชื้น ให้คงที่
ใบเขียวจัด แต่บางประ หักง่าย	ความชื้นสูงเกินไป	ลดความชื้น โดยการเพิ่มการระบายอากาศ และลด ปริมาณน้ำให้น้อยลง
	ปุ๋ยไนโตรเจนสูงเกินไป	ลดปริมาณปุ๋ยลง
สาเหตุจากศัตรูพืช		
ใบแก่ ขอบใบเหี่ยว ต้นอ่อน เหี่ยวเฉา-ตาย	โรคใบไหม้ สาเหตุจากเชื้อหลายชนิด	ตัดส่วนที่เกิดโรคเผาทำลาย หุตุการรดน้ำหรือพ่นน้ำ พ่นด้วยเบนเลท
ต้นอ่อน โคนเน่า ระบาด อย่างรวดเร็ว	โรคเน่าโคนดิน เกิดจากเชื้อรา	ลดการให้น้ำ พ่นเบนเลทหรือแคลแทน
ลำต้นและก้านใบ มีระดับ ผิวคืบ เน่า หักพับ หม่อ อ่อนเหี่ยวเฉา	โรคลำต้นเน่า จากเชื้อราในกลุ่ม Rhizoctonia	ทำลายต้นที่เกิดโรค พ่นด้วยยากำจัดเชื้อรา เช่น เบน เลท แคลแทน เทอร์ราคลอร์ หรือซิมิแซน
ผิวใบมีแผ่นดำ คล้ายเขม่า อาจพบร่วมกับกับมด หรือ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน	โรคราเขม่า เกิดจากเชื้อรา เช่นกลุ่ม Fumago	เพิ่มการระบายอากาศ พ่นยากำจัดเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลารากเน่า ระบาดทั่ว กระดาง	โรครากเน่า เกิดจากเชื้อราพวก Pythium และ Phytophthora	ทำลายพืชมด้วยการเสาะ และฉีกพืชมด้วยเคียวและจี้ มีแฉน
ต้นอ่อนแอ ชูใบซีด ไม่ สมบูรณ์	เพลี้ยอ่อน เพลี้ยห�ง เพลี้ยหอย	ฉีกพืชมองเชพวิน กำจัดคควักรนั้เพลี้ยมาเลี้ยง
รอยแผลสีน้ำตาลอมแดง หรือดำบนใบ ใบม้กเหี่ยว แห้งคช	ไส้เดือนฝอย	รักษาสภาพที่ปลูกให้สะอาด ช้เชื้อในดินก่อนปลูก ใช้ยาป้องกันและกำจัดไส้เดือนฝอย ไวลท
รอยแผลสีชว หรือสีจาง บนใบ	แมงมุมแดง หรือไรแดง	เพิ่มความชื้นในอากาศให้สูงขึ้น ฉีกพืชมด้วยพ่นเทค และเคลเทน
จุดสีน้ำตาล ค้ำ หรือชว บนใบ ม้กเกิดในฤดูร้อน	เพลี้ยไฟ	ตัดส่วนที่ถูกทำลายไปเผา ใช้ยาเชพวินฉีกพืชมทุก สัปดาห์
ชอลอ่อน ใบอ่อน ถูกกัด กิน	หนอนคืบ ค้าง จ้งหรีด คักเคน ค้างน้ำมัน	ถ้ามีน้อยจับทำลาย ถ้ามากใช้เชพวิน คลอร์เดน

ตารางที่ 2.2 อาการผิดปกติของเฟิน

การขยายพันธุ์

เราสามารถขยายพันธุ์เฟินเพิ่มจำนวนต้น ได้ทั้ง แบบไม่อาศัยเพศ (จากส่วนต่างๆ ของเฟิน) และแบบ
อาศัยเพศ

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

ทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับ โครงสร้างของเฟินชนิดนั้นๆ การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนี้ จะได้
เฟินต้นใหม่ที่มีลักษณะทั่วไปเหมือนต้นแม่เดิมทุกประการ วิธีการขยายพันธุ์แบบนี้ ได้แก่

- การแบ่งกอ
- การแยกเหง้า
- การแยกต้นใหม่ที่เกิดจากตาบนใบ
- การแยกต้นใหม่ที่เกิดจากราก
- การชำกิ่ง
- การแยกต้นใหม่ที่เกิดจากไหล
- การชำจากบางส่วนของต้น

สำหรับวิธีต่างๆ ในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งกอ Division

การแบ่งกอ เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับ กรณีเฟินที่มีเหง้าใหญ่ ผ่าแบ่งได้ เช่น เฟินข้าหลวง *Asplenium* หรือเฟินที่มีลำต้นเหง้าเลื้อยอยู่ในดินหรือในเครื่องปลูก เช่น เฟินก้านดำ *Adiantum*

วิธีการแยกกอ สามารถทำได้ง่ายๆ ด้วยการ ใช้มีดคมผ่ากลาง แยกต้นเฟินออกเป็น 2 ส่วน หรือมากกว่า ตามแต่ขนาดและความแข็งแรงของเฟิน แล้วนำแต่ละส่วน ไปปลูก ซึ่งจะได้เฟินต้นใหม่ ที่มีลักษณะทั่วไปเหมือนต้นแม่

การแยกเหง้า

เฟินที่มีลำต้นเหง้าเลื้อย สามารถตัดแบ่งเหง้าไปปลูกใหม่ ซึ่งวิธีการอาจแตกต่างกันไปบ้าง ขึ้นกับ โครงสร้างของเฟินแต่ละชนิด

ตัวอย่างเช่น เฟินนาคราช *Davallia* ที่มีเหง้าเลื้อยอยู่ตามผิวดิน หรือยื่นยาวออกมาจากกระถาง หรือเครื่องปลูก เราสามารถตัดเอาเหง้าออกไปชำเป็นต้นใหม่ได้

การแยกต้นใหม่ที่เกิดจากต้นบนใบ

มีเฟินหลายชนิด สามารถสร้างตาต้นอ่อนใหม่บนใบ และสามารถขยายพันธุ์เป็นต้นใหม่ต่อไปได้ มีหลายชนิด เช่น เฟินใบหัวใจ *Hemionitis arifolia* ตาต้นอ่อนจะเกิดที่บริเวณข้อใบเฟิน ใช้ *Woodwadia* ตาต้นอ่อนจะเกิดบนใบเฟินแม่ *Asplenium bulbiferum* ตาต้นอ่อนเกิดที่บนใบเช่นกัน เฟินหางหงส์ *Bolbitis* เกิดตาต้นอ่อนที่ปลายใบที่เป็นหางยาวๆ ต้นอ่อนที่เกิดบนใบเหล่านี้ ในธรรมชาติ เมื่อต้นอ่อนโตบนใบ จนกระทั่งมีน้ำหนักมาก ใบจะอ่อนโค้งลงมาแตะกับดิน และต้นอ่อนนั้นจะสร้างระบบรากเพื่อยึดเกาะและดูดน้ำและอาหารจากดิน จนเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไปได้

การแยกต้นใหม่ที่เกิดจากราก

เฟินที่เกิดต้นอ่อนใหม่จากรากได้ เช่น กูดห้วยกูดน้ำ *Diplazium* เฟินในสกุลชายผ้าสีดา *Platyserium* หลายชนิด ตัวอย่างเช่น *Platyserium bifurcatum*, *P. hillii* ซึ่งต้นอ่อนใหม่ที่เกิดขึ้น สามารถแยกออกจากต้นแม่นำไปปลูกเป็นต้นใหม่ได้ เมื่อต้นอ่อนใหม่แข็งแรง สามารถหาอาหารเลี้ยงตัวเองได้

การชำกิ่ง

ในกลุ่มไม้สาย หรือ Tassel Ferns ในสกุล *Lycopodium* และ *Huperzia* เป็นตัวอย่างที่เห็นชัดสุด ในการขยายพันธุ์ด้วยการชำกิ่ง เฟินพวกนี้ มีลำต้นเทียมเป็นสายห้อยและแตกกิ่งเป็นคู่ๆ หลายชั้น ในธรรมชาติเอง เมื่อกิ่งของเฟินพวกนี้สามารถเกิดเป็นรากได้ เมื่อชำกิ่งไปแตะกับวัสดุที่เก็บความชื้นได้ดี และสามารถเกิดเป็นต้นใหม่ต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชำจากบางส่วนของต้น

เฟินกึ่งใบแฉก เป็นตัวอย่างที่เห็นชัด กล่าวคือ บริเวณรอบลำต้นเหง้าที่เป็นกึ่งใบ มองดูคล้ายกึ่งใบแท้ของสัตว์นั่นเอง เราสามารถหักแยกกึ่งใบออกไปชำเป็นต้นใหม่ได้

การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ

เฟินขยายพันธุ์วิธีนี้ โดยอาศัยสปอร์ที่เฟินสร้างขึ้น แล้วปล่อยกระจายออกไป เมื่อสปอร์ปลิวไปตกในที่ที่เหมาะสม สปอร์จะงอกเป็น โพรธัลลัส และสร้างอวัยวะเพศ เพื่อการสืบพันธุ์ เฟินบางชนิด สปอร์เพศผู้และเพศเมีย เกิดอยู่บนโพรธัลลัสอันเดียวกัน และมีเฟินบางชนิด ที่สร้างสปอร์แยกเพศผู้และเพศเมียออกจากกัน

วิธีการขยายพันธุ์จากสปอร์ เป็นวิธีที่ค่อนข้างซับซ้อน และต้นใหม่ที่เกิดขึ้น มีโอกาสเป็นต้นใหม่ที่มีลักษณะที่แตกต่างจากต้นแม่ต้นเดิม อีกทั้งจะได้จำนวนเฟินต้นใหม่เป็นจำนวนมากอีกด้วย

ขั้นตอนในการเพาะเฟินจากสปอร์

- การเก็บสปอร์เพื่อนำมาเพาะ
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะ
- วัสดุสำหรับการเพาะ
- ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์และวัสดุเพาะ
- การหว่านสปอร์
- สปอร์เริ่มงอก
- การแยกโพรธัลลัส
- การดูแล
- ช่วงรอให้เกิดต้นเฟินจริง
- ช่วงที่เฟินต้นอ่อนเริ่มเกิดขึ้นแล้ว
- ช่วงเฟิน โตได้ขนาดและย้ายปลูกลงกระถาง

ประโยชน์และคุณค่าของเฟิน

ประโยชน์ในเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทางการเกษตร

- นักวิชาการเกษตรแนะนำให้ชาวนาปล่อยแหนแดง (*Azolla pinnata*) เข้าไปในนาข้าว หลังเก็บเกี่ยวให้โลกปลอดซังข้าวรวมทั้งแหนแดง

- แหนแดง *Azolla pinnata* ใช้ทำปุ๋ยพืชสด เนื่องด้วยอาศัยอยู่ร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

ทำให้มีความสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เฟินหลายชนิดเช่น บัวแฉก *Dipteris* sp. มหาสดำ *Cyathea contaminans* โชน *Dicranopteris* sp. เป็นพืชบุกเบิกนำชั้นดี หลังจากการ โคนล้มของต้นไม้จากลมพายุ ดินถล่ม ทำถนน เป็นต้น เฟินเหล่านี้จะเจริญเติบโตขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว จะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินและเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผืนดินด้วย และทำให้เกิดการทดแทนของสังคมพืชได้อย่างรวดเร็ว

- *Dicsonia squarrosa* ในประเทศนิวซีแลนด์นำมาปลูกบริเวณไหล่ทางถนน เพื่อป้องกันการกัดเซาะ

ประโยชน์ในแง่พืชสมุนไพร

- ประโยชน์ *Acrostichum aureum* มีรายงานว่า มีผู้ใช้น้ำคั้นจากลำต้นใส่แผล เป็นยาแก้อักเสบ
- ว่านกีบแสด *Angiopteris evecta* ใช้บรรเทาอาการปวด-ลดไข้
- กูดหนาม *Cyathea spinulosa* ชาวกระเหรี่ยงแถวดอยอินทนนท์ ต้มน้ำอาบแทนการอยู่ไฟหลังคลอดบุตร

- มหาสดำ *Cyathea (Alsophila) latebrasa* Hook . ลำต้น รสเย็น แก้กาฬ แก้พิษในกระดูก แก้ไข้พิษไข้กาฬ ไข้ที่มีแฉ่ววงล้อมตามผิวหนังที่ทำให้มีอาการร้อนในระลอก

- มหาสดำเขา *Cyathea (Pleocnemia) submembranacea* ยาพื้นบ้านล้านนา ก้านใบ ดับพิษร้อน แก้พิษไข้กาฬ แก้ร้อนในกระหายน้ำ

ขนหรือเกล็ดของเฟินมหาสดำในสกุล *Cyathea* มีสรรพคุณช่วยห้ามเลือดแผลสดได้

- กระแตไต่ไม้ *Drynaria quercifolia* แก้ไทฟอยด์ แก้ไอ อาการบวม โดยใช้น้ำคั้นจากใบ, หัวหรือเหง้า รสจืด ขับปัสสาวะ แก้น้ำ แก่เบาหวาน ขับพยาธิ แก้ไตพิการ แก้แผลพุพอง แผลเนื้อร้าย ขับระดูขาว กุมธาตุ

- *Dicsonia* เฟินในสกุลนี้ สามารถนำขนที่ยอดเหง้ามาใช้ห้ามเลือดได้ เช่นเดียวกับเฟินในสกุล *Cibotium*

- กระแตไต่หิน-กระจ๊อน *Drynaria bonii* แก้อาการหอบหืด ยาพื้นบ้านล้านนาใช้ เหง้า ต้มดื่ม รักษาเมเร็ง ผสมหัวยาเช่าเย็น ต้มน้ำดื่ม แก้หอบหืด ยาพื้นบ้าน ใช้ขนจากเหง้า บดให้ละเอียดสูบแก้หืด

- ชายผ้าสีดา *Platynerium coronarium* ใช้บรรเทาอาการปวด-ลดไข้

- กระเช้าสีดา (*Platynerium holtumii*) และชายผ้าสีดา (*P. coronarium*) 2 ตัวนี้ใช้ประโยชน์เหมือนกันคือ เอาใบมาต้มน้ำอาบผสมสมุนไพรดำรับที่ 36 แก้บวม หรือเอามาต้มน้ำอาบผสมสมุนไพรดำรับที่ 51 แก้ไข้สูง สตรีชาวเขาเผ่าแม้วใช้ใบส่วนชายผ้าต้มน้ำดื่ม รักษาอาการไม่สบายและอ่อนเพลียของสตรีขณะอยู่ไฟหลังคลอด

- ย่านยาชเภา *Lygodium flexuosum* แก้เจ็บคอ ขับปัสสาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผักแว่น *Marsilia crenata* ใช้เป็นสมุนไพรแก้อาการเจ็บคอ
- ลูกไก่ทอง ละอองไฟฟ้า *Cibotium barometz* ขนสด จากเหง้า สีทอง ใช้โรยแผลสด ห้ามเลือด หรือตากแห้งบดเป็นผงโรยห้ามเลือดรักษาแผลปลิงเกาะและบาดแผลทั่วไป
- หัวหรือเหง้า รสขมเย็น ชุ่มชุ่มชื้น แก้พิษร้อน แก้ไข้ แก้พิษกาฬ ขับปัสสาวะ บำรุงกำลัง ยำรุงตับ ไต แก้ปวดหลังปวดเอว ปวดเมื่อยร่างกาย แก้อ่อนเปลี้ยแขนขา แก้เบาหดย่อย เบาเหลืองชุน แก้กษขาว ห้ามใช้กับรายที่มีอาการปัสสาวะขัด ปากขม ลิ้นแห้ง, ขนสด รสเย็นฝาด โรยแผลห้ามเลือด รักษาแผลปลิงเกาะ
- ดอกหิน (*Seleginella tamariscina*) ชาวจีนได้หัววัน ฮ่องกง นิยมนำมาตากแห้ง ชงเป็นชาสมุนไพร ดื่มแก้เจ็บคอ เจ็บในทรวงอก
- ผักดินนกกุง *Helminthostachys zeylanica* และ *Dryopteris* sp. ปลูกชน ในอินเดียนำมาเป็นสมุนไพรใช้รักษาโรคพยาธิ
- สามร้อยยอด มีสารเคมีที่เป็นอัลคาลอยด์ ควิโนลิซิดีน (*quinolizidine alkaloids*) นำมาใช้เป็นยา ทั้งแผนโบราณและแผนปัจจุบัน ในเนปาลใช้รักษาโรคหลายอย่าง เช่น อาการจุกเสียดแน่น เนื่องจากอาหารไม่ย่อย ภูมิแพ้หรือใจข้ออักเสบ ซิฟิลิส กล้ามเนื้ออักเสบหรือตะคริวและโรคตาแดง
- สปอร์หลายอย่างนำมาทำเป็นยาและผงเคลือบยา
- ก้านดำ *Adiantum capillus-veneris* ในประเทศเนปาล ใช้น้ำคั้นจากต้นและใบ ดื่มแก้โรคหลอดลมอักเสบและเจ็บคอ ใบใช้ชงเป็นชา ดื่มแก้ปวดท้อง
- ก้านดำ *Adiantum pedatum* ใบ นำมาใช้เป็นส่วนผสมของยาห้ามเลือดแผลสด
- นาคราชใบหยาบ ว่านนาคราช พญานาคราช *Davallia solida* ชาวบ้านแถบจันทบุรี มักมีเหง้าตากแห้ง ที่เก็บจากเหง้าแก่ทั้งใบหมดแล้ว นำมาเก็บไว้บนหิ้งพระ เพื่อนำมาใช้เมื่อแก้พิษแมลงสัตว์กัดต่อย เช่น แมงป่อง ตะขาบ งูกระจับ โดยนำเหง้าฝนกับเหล้าโรง หรือน้ำข้าวข้าว แล้วใส่บาดแผล
- ผักแว่น ผักลิ้นปี (ใต้) *Marsilea crenata* Presl. ต้นรสจืดฝาดหวานเล็กน้อย สมานแผลในปาก คอ ระงับร้อน แก้ไข้ ร้อนในกระหายน้ำ ดับพิษ แก้ดีพิการ ชาวเขาเผ่าเย้าใช้ ทั้งต้น ดื่มน้ำดื่ม แก้เจ็บคอ เสียงแหบ ยาพื้นบ้านใช้ ทั้งต้น ผสมต้นและใบรูปฤๅษี ทูบพอแตก แช่น้ำที่มีหอยขมเป็นๆ อยู่นาน 2-3 นาที ดื่มแก้ไข้ ผิดสำแดง
- ผักกูดกิน *Diplazium esculentum* Sw. ใบรสเย็น แก้ไข้ตัวร้อน แก้พิษอักเสบ
- ติเภา *Lygodium flexuosum* Sw. ทั้งเถา รสจืดเย็น ปรุงยาแก้พิษฝักภายใน ฝักภายนอก, ยาพื้นบ้านล้านนาใช้ ต้น ใบ ผสมหัวยาข้าวเย็น ดื่มน้ำดื่มเป็นน้ำชา แก้ปวดเมื่อยในผู้สูงอายุ ชาวเขาเผ่าอีเก้อ แม้ว มูเซอ เย้า ใช้ราก ลำต้น เหง้า ทั้งต้น ดื่มน้ำดื่ม แก้เจ็บคอ เสียงแหบ ปวดหลัง ขับปัสสาวะ รักษาโรคทางเดินปัสสาวะ นิ่วในไต เลือดตกใน ใบ ตำพอก แก้อักเสบจากงู ตะขาบ แมงป่อง และแมลงมีพิษกัดต่อย สารสกัดทั้งต้นด้วยแอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ทำให้หนูและกระต่ายแท้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิเกา *Lygodium microphyllum* ใบ ใช้เป็นส่วนผสมทำยาห้ามเลือดแผลสด

- หญ้าถอดปล้อง *Equisetum debile* Roxb. ทั้งต้น ต้มดื่ม ขับปัสสาวะ ขับนิ่ว บำรุงไต ขับระดูขาว ตำพอก รักษาบาดแผล แก้ปวดข้อ แก้ปวดกระดูกหักหรือเดาะ ยาพื้นบ้าน ดั้น 1 กำมือ ต้มดื่มต่างน้ำ ขับปัสสาวะ ผสมกับกิ่งและใบหญ้าหนวดแมว ต้มน้ำดื่ม รักษาฝี ขับระดูขาว บำรุงไต

- *Cheilanthes farinosa* (Forst.) Kaulf. เรียกกันว่า Silver Fern มีรายงานจาก ตปท. ระบุ เพินใช้น้ำคั้นจากต้น นำไปหยอดหู แก้อาการเจ็บหูได้

- เฟินเงิน *Pteris ensiformis* Burm. เฟินชนิดนี้ มีสรรพคุณทางยา ทั้งต้น รสขม ทำให้เย็น ขับปัสสาวะ แก้ปัสสาวะเป็นเลือด แก้บิดมูกเลือด

- ลิ้นจี่, shi wei (จีน) *Pyrosia lingula* ในประเทศจีน มีการนำเฟินชนิดนี้ไปสกัดตัวยาสำหรับบำบัดอาการชักเบา ไตพิการ โรคโกลโนเรีย แก้อาการไอและขับเสมหะ

- *Huperzia* มี *Huperzine A* เป็นสารประกอบประเภท alkaloid ที่ช่วยยับยั้งการสูญเสีย acetylcholine ซึ่งสารนี้ เป็นสารที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสมองและระบบประสาท และ *Huperzine A* มีส่วนช่วยในการรักษาอาการเจ็บป่วยของเนื้อเยื่อสมอง และทำให้มีความจำดี จึงใช้เป็นยาสำหรับแก้ไข้ อาการสมองเสื่อม หรืออัลไซเมอร์

ประโยชน์ในแง่อาหาร

เฟินหรือกูดที่สามารถนำมารับประทานเป็นอาหารได้

- กูดห้วย, กูดน้ำ, กูดกินหรือหัสคำ *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw., สังขละ กาญจนบุรี และร้านอาหารในตลาดสังขละ มีรายการอาหารยอดนิยมรายการหนึ่งคือ ยำผักกูด กับ ผักกูด

- ผักแว่น *Marsilea crenata* กินเป็นผักสด

- ผักพ้อคำดีเมีย *Lygodium polystachyum* ใส่แกงอ่อม อาหารแบบภาคเหนือ

- เฟินออสมันดา *Osmunda* sp. ที่ญี่ปุ่น ที่นั่นจะนิยมนำมาทำเป็นวาซาบิ ดองเก็บไว้กินหน้าหนาวช่วงที่มีหิมะตกปลูกผักไม่ได้ เขาจะเก็บในช่วงหน้าฝน โดยเก็บยอดอ่อน ดินเวินต้น เพื่อให้สุกพันธุ์ จะได้มีเอาไว้กินไปได้ตลอด

- ปร่งไข่ *Acrostichum aurum* ยอดอ่อน นำมากินเป็นผักลวกจิ้ม ปร่งทอง หรือปร่งไข่ ใช้ใบอ่อนมาลวกกินกับน้ำพริก

- ผักกูดแดง *Stenochlaena palustris* มีตามสวนต้นไม้เก่า ใน กทม. สามารถนำยอดอ่อนมากินเป็นผักลวกจิ้มได้

- *Ophioglossum reticulatum* ใบชา อินโดนีเซีย และแถวจันทบุรี นิยมกินเป็นผัก

- ผักตีนนกยูง *Helminthostachys zeylanica* ยอดอ่อนสามารถนำมากินเป็นผักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลิเกา *Lygodium* sp. ยอดอ่อนของลิเกา ยังนำมากินเป็นผักสดได้
- ลูกไก่ทอง (*Cibotium barometz*) ยอดอ่อนกินเป็นผักได้
- ผักกูดเกี้ยว (*Pteridium aquilinum*) ในประเทศญี่ปุ่นนิยมนำมากินเป็นผัก แต่กินมากไม่ได้ มีสารก่อมะเร็ง

- เฟินกีบแรด *Angiopteris evecta* ยอดอ่อนของกีบแรดนำมาลวกจิ้มน้ำพริกกิน
- ผักกูดขม *Blechnum indicum* ชาวอะบอริจิน ชนพื้นเมืองของออสเตรเลีย ที่อำเภอ Moreton นิยมนำรากของเฟินชนิดนี้มาปรุงเป็นอาหาร โดยชูดเอาลำต้นและรากในดินขึ้นมา นำไปตากแดดให้หมาดแล้วนำไปย่างไฟ จากนั้นนำไปทุบให้แหลก ก่อนนำไปปรุงเป็นอาหาร ซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต หรือแป้งของคนกลุ่มนี้

- ผักแว่นขน *Marsilea drummondii* ชาวอะบอริจิน เก็บผักสปอร์มาไม่บด เพื่อกรองเอาแป้งออกมากิน เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตอีกหนึ่ง

- เฟินห่อข้าวสีดา *Platyccerium wallichii* ใบกาบอ่อน สามารถนำมากินเป็นผักสดได้
- เฟินหางนกหว้า หรือกระรอกหางสิงห์ *Microsorium punctatum* เก็บใบอ่อนมากินเป็นผักสด
- เฟินข้าหลวง *Asplenium nidus* ที่นครเชียงใหม่ มีร้านอาหารหลายร้านมีเมนู ยอดอ่อนเฟินข้าหลวงผัดน้ำมันหอย

งานหัตถกรรมหรืออื่นๆ

- ผักกูดแดง *Stenochlaena palustris* มีลำต้นเหนียวแน่น สามารถนำต้นมาดักเป็นกระเช้าหรือตะกร้าได้ดี

- ย่านลิเกา *Lygodium* sp. (คำว่า ย่าน เป็นคำเฉพาะถิ่นทางใต้ หมายถึง เถาเลื้อย) นำมาใช้ทำหัตถกรรมดักสาน มีคุณสมบัติเหนียวแน่น แข็งแรง ทนทานเป็นพิเศษ ใช้ดักเป็นกระเป่า ภาชนะและเครื่องใช้ต่างๆ รวมทั้งเครื่องมือประมงได้ดีด้วย

- เฟินนาคราช *Davallia solida* มีความหนาเป็นมัน เพราะมีจี้ผึ้ง *Cutin* บนผิวใบด้านบนจนทำให้ทนทานต่อการตัดนำมาปักแจกัน หรือกำร่วมกับดอกไม้ เป็นที่ต้องการในยุโรปหลายประเทศ นอกจากนี้ ก้านใบที่ยาว แข็งแรง ปักแจกันอยู่ได้นาน ใบที่ห่มอายุแล้วจะเหลืองเหี่ยวทั้งใบ ไม่ทิ้งใบย่อยเหมือนเฟินใบมะขาม (*Nephrolepis*) และยังสามารถนำใบแก่เต็มที หรือใบเหลืองมาฟอกขาวย้อมสีเป็นใบไม้แห้ง ได้ดีอีกด้วย

- กูดต้น Tree Fern ในสกุล *Cyathea* มีลำต้นมีเส้นใยเหนียวและแน่นคงทน นิยมใช้เป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้ หรือแปรรูปทำกระถางปลูกต้นไม้ หรืองานแกะสลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กูดคอยปุย *Cyathea spinulosa* สามารถนำใบแก่มาฟอกและย้อมสีได้ดี ใช้ประดับแจกันและทำช่อดอกไม้แห้ง

- ออสมันดา *Osmunda* sp. ใช้รากเป็นเครื่องปลูก

- สปอร์เฟินหลายชนิดประกอบด้วยน้ำมันไวไฟในปริมาณร้อยละค่อนข้างมาก

สปอร์ของญาติเฟินชนิดหนึ่ง จำพวกหางสิงห์ (*Lycopodium clavatum*) ใช้บรรจุในถ่านไฟฉาย และเป็นส่วนประกอบสำคัญของเชื้อเพลิง ดอกไม้ไฟ

- เฟินหนัง *Leather Leaf Fern* (*Rumohra adiantiformis*)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้