



ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

THE ECOLOGY AND ENVIRONMENT CENTER



A023069

นาย ชัยวิชิต คิคชอบ

เลขหมู่.....	23069
เลขทะเบียน.....	19 ค.ค. 2541
ใน เดือน ปี.....	

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

ชื่อนักศึกษา นาย ชัยวิชิต คิคชอบ

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. สมพล คำรังเสถียร

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาและเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์ อดสาหกรรมบัณฑิต ปีการศึกษา 2540

(รศ.ดร. ปรียาพร วงศอนุตรโรจน์)

คณบดี

(อ. สุทัศน์ จุฬามณี)

ประธานกรรมการ

(อ. สมิทธิ์ หวังเจริญ)

(ผศ.อ. วิโรจน์ นิพัทธะวัฒน์)

(อ. สมพล คำรังเสถียร)

(อ. สุรศักดิ์ กังขาว)

(อ. รามณรงค์ ภูษิตกาญจนา)

(อ. ไพศาล เลื่อมวิทยากุล)

(อ. เบญจวรรณ อุบลศรี)

(อ. ทศพร โสคาบรรลุ)

เลขานุการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณหลายท่านที่กรุณาได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและให้ข้อมูลแก่ข้าพเจ้า ตลอดจนให้กำลังใจ และการสนับสนุนจนสามารถสำเร็จลุล่วงดังที่ปรากฏ ซึ่งความกรุณาทั้งหลายเหล่านี้ข้าพเจ้าขอระลึกถึงพระคุณที่มีอาจลืมนึกได้ โดยขอขอบพระคุณ

เหล่าคณาจารย์ทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชาทั้งในอดีต และปัจจุบัน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ สมพล คำรงค์เสถียร

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์รามณรงค์ ภูษิตกาญจนา

อาจารย์เบญจวรรณ อุบลศรี

เจ้าหน้าที่องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ผอ. ศุภชัย สิทธิเลิศ

เจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ คุณ ปิยะทิพย์ พิพิธวณิชชรรณ

ขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ช่วยเติมสีสันชีวิตให้กำลังใจ และความช่วยเหลือ

ออบ,จิน,อ้อม,มอส,เผ่า,กอล์ฟ,โรเบิร์ต,กวัน,เพื่อนๆและพี่ๆในชั้นเรียน

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ พ่อ,แม่, พี่สาวและญาติๆทุกคนที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นผู้

ผู้สนับสนุนอยู่เบื้องหลังตลอดเวลา ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม บ้างตามสมควร หากมีความบกพร่องไม่สมบูรณ์ประการใด ข้าพเจ้าขอนอมนรับไว้

(ชัยวิชิต คิศจอบ)

นักศึกษาชั้นปีที่ 5 สาขาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

(ภาษาอังกฤษ) THE ECOLOGY AND ENVIRONMENT CENTRE

ชื่อ นาย ชัยวิชิต คิศจอบ รหัส 39030205

สาขา สถาปัตยกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรม

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมพล คำรงเสถียร

### บทคัดย่อ

#### ความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบัน ทั่วโลกต่างก็ได้ให้ความสำคัญและให้ความสนใจต่อการป้องกันมิให้ระบบนิเวศของแต่ละประเทศถูกทำลายไปมากกว่าที่เป็นอยู่ และมีการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมกันมากขึ้น โดยมีมาตรการทางด้านกฎหมาย ข้อบังคับต่างๆเกิดขึ้นมากมาย ที่กำหนดให้ปฏิบัติ แต่สิ่งหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับและเห็นว่ามันจะได้ผล คือ การสร้างความเข้าใจกับประชาชน ในทุกระดับเกี่ยวกับระบบนิเวศธรรมชาติ ตั้งแต่สิ่งใกล้ตัว ไปจนถึงระบบนิเวศของโลก เพื่อให้เกิดจิตใต้สำนึก และความรับผิดชอบต่อการกระทำที่มีผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม

สำหรับประเทศไทย นับว่าเป็นโชคดีอย่างยิ่งที่ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ และพระราชวงศ์ทุกพระองค์ โดยเฉพาะ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอพระเทพรัตนราชสุดาฯ และสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ ทรงให้ความสำคัญและทรงเป็นผู้นำในการอนุรักษ์ และฟื้นฟู สภาพแวดล้อม และเป็นแบบอย่างให้ส่วนราชการ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป ดำเนินรอยตามแนวพระราชดำริ เช่นโครงการป่ารักน้ำ โครงการอนุรักษ์ป่าชายเลน ดงป่าพรุ และโครงการหมู่บ้านจุฬาภรณ์ เป็นต้น และที่สำคัญข้อมูลหรือผลงานดังกล่าว ยังมีได้มีการเก็บไว้ในลักษณะที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชา เพื่อเป็นข้อมูลวิชาการ สำหรับอนุชนรุ่นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องในวโรกาสเฉลิมพระเกียรติปีกาญจนาภิเษก พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว  
ภูมิพลอดุลยเดช ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี และด้วยความสำนึกในพระมหา  
กรุณาธิคุณแห่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและพระราชวงศ์ทุกพระองค์ องค์-การ  
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) จึงได้กำหนดโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่ง  
แวดล้อมขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการฝ่ายโครงการและกิจกรรม สำนักงานปลัดสำนัก  
รัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล และคณะกรรมการฯ ได้พิจารณาอนุมัติให้โครงการดังกล่าว  
เป็นโครงการเฉลิมพระเกียรติฯ ตามหนังสือคณะกรรมการฝ่ายโครงการและกิจกรรม  
ที่ นร (สส-02)1201/ว 101 ลงวันที่ 27 พฤษภาคม 2539

โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม จะเป็นการนำเสนอสภาพของระบบ  
นิเวศธรรมชาติที่มีความแตกต่างกันตามลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศของโลก ทั้ง  
ในด้านลักษณะ โครงสร้างและบทบาทหน้าที่ โดยจะแสดงให้เห็นถึงชนิดของพืช สัตว์  
และการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกัน ในปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละระบบ  
นิเวศ ซึ่งการจัดแสดงนิทรรศการในลักษณะดังกล่าวนี้ กำหนดให้ศูนย์ แห่งนี้มุ่งให้  
การศึกษาแก่สาธารณชน เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนและสิ่งแวดล้อม รวมทั้ง  
การส่งเสริมการพัฒนาแบบยั่งยืน

## ที่มาของปัญหา

### ด้านนโยบาย

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาศักยภาพของคนไทย

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคมให้ส่งเสริม และสนับสนุน

แผนพัฒนาคน

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ข้อ 6.4 ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจแก่นักการเมือง ผู้บริหารประเทศ นักธุรกิจ สื่อมวลชน  
เยาวชน และประชาชนทั่วไป ให้ตระหนักถึงคุณค่าและ และความสำคัญของวิทยา  
ศาสตร์และเทคโนโลยี

#### นโยบายรัฐบาล

ข้อ 8 ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ข้อ 8.4 ให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ตามหลักอนุรักษ์  
และความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ข้อ 9 ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อ 9.6 สร้างจิตสำนึกและความสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวม  
ทั้งปลูกฝังให้เยาวชนไทยมีความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

#### ด้านเศรษฐกิจ

จากสภาวะความร่อยหรอเสื่อมโทรมด้านทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม  
ที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความเป็น  
อยู่ของประชาชนในทุกระดับ ที่มีเมื่อนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างผิดๆทำให้เกิด  
เป็นปัญหาทางเศรษฐกิจที่ไม่สามารถพัฒนาตนเองได้ดีพอ อันเนื่องมาจากการขาดส่งเสริม  
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเชิงนิเวศวิทยา

#### ด้านสังคม

นับว่าโชคดีของประเทศไทยที่มีพระมหากษัตริย์ พระราชินี และพระราชวงศ์  
ทุกพระองค์ที่สนพระราชหฤทัย เกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยา ธรรมชาติวิทยา ชีว-  
วิทยา และ อื่นๆ แต่ยังหาหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงไม่ได้ ไม่มีสถานที่เผยแพร่  
พระราชกรณียกิจ และความรู้ของนิเวศวิทยา

#### ด้านกายภาพ

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาใหญ่ ที่ส่งผลกระทบในทุกๆด้าน รวมถึง  
ความสัมพันธ์ที่จะเกิดขึ้นระหว่างธรรมชาติ กับภูมิประเทศ เมื่อเกิดปัญหาสภาพที่  
เลวร้ายต่อระบบนิเวศ ก็จะทำให้ศักยภาพของดิน ฟ้า อากาศ ลม และน้ำ แปร  
ปนไปด้วย การจัดตั้งศูนย์จึงต้องเป็นสถานที่ ที่พร้อมหรือง่ายต่อการเผยแพร่และ  
มีภูมิประเทศเหมาะสมกับโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวทางการแก้ปัญหา

### ด้านนโยบาย

การจัดตั้ง โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เพื่อสนองนโยบายตามแผนพัฒนาต่างๆของภาครัฐบาล แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 8 และแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ภายใต้การบริหารงานขององค์การพิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

### ด้านเศรษฐกิจ

การจัดตั้งศูนย์ฯ เป็นการช่วยกระตุ้นปลุกจิตสำนึกให้ประชาชนตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบนิเวศ และช่วยกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงไว้ซึ่งช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจที่ต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติภายใน ไม่ต้องสั่งนำเข้าจากต่างประเทศอันจะเป็นผลให้เกิดการเสียดุลย์ทางการค้าระหว่างประเทศ

### ด้านสังคม

เพื่อสนองพระมหากรุณาธิคุณของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และพระราชวงศ์ทุกพระองค์ จึงถือวโรกาสเฉลิมพระเกียรติปีกาญจนาภิเษกทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี ทางองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ได้จัดตั้งศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เพื่อเผยแพร่พระราชกรณียกิจ ความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยา และความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติกับสิ่งแวดล้อม โดยส่งเสริมประชาชนเกิดความรู้ความเข้าใจด้านกายภาพ

ความต้องการที่จะพัฒนาที่ดินบริเวณฝั่งแม่บตของเทคโนโลยีธานี จังหวัดปทุมธานี ในมีศักยภาพเป็นเมืองวิทยาศาสตร์ครบวงจร ซึ่งมีหลายหน่วยงานภายใต้กรรมสิทธิ์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

## วัตถุประสงค์โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในฐานะที่ทรงเป็นผู้นำ ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เนื่องในวโรกาสฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี
2. เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมและเก็บรักษาวัตถุอุเทศเกี่ยวกับธรรมชาติและวิทยาใช้แสดง และการศึกษาวิจัย ทั้งที่เป็นส่วนที่โครงการหรือ กิจกรรมในพระองค์และของประเทศ
3. เพื่อกระตุ้น ส่งเสริมและสนับสนุน การเรียนรู้ด้านธรรมชาติและ นิเวศวิทยาอย่างต่อเนื่องสมบูรณ์
4. เพื่อสร้างทัศนคติที่ดี แก่เยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ต่อสิ่งแวดล้อม
5. เพื่อเป็นศูนย์รวมแลกเปลี่ยนความรู้ด้านธรรมชาติและ นิเวศวิทยาระหว่าง ประเทศ
6. เพื่อให้เป็นแหล่งสร้างประสบการณ์ และความเพลิดเพลินที่ดึงดูดความสนใจ ของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย และชาวต่างประเทศ

### วิธีดำเนินงานวิทยานิพนธ์

เริ่มต้นจากการเสนอหัวข้อเรื่อง และผู้ศึกษาได้กำหนดวิธีการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) การศึกษาข้อมูลขั้นปฐมภูมิ จากการสังเกต การสัมภาษณ์
- 2) การศึกษาข้อมูลขั้นทุติยภูมิ จากเอกสาร รายงานของราชการ ตลอดจน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### บทสรุป

- 1) แสดงให้เห็นถึงผลงาน พระปรีชาสามารถของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อันเป็นศักดิ์ศรีของประเทศที่พระองค์ท่านเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นรูปธรรม สามารถเป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ได้ต่อไป
- 2) เป็นสถานที่ดึงดูดนักท่องเที่ยว ทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจาก สถาปัตยกรรมของศูนย์ที่มีความโดดเด่น และมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น
- 3) เป็นสถานที่ศึกษา/วิจัยสำหรับนักวิชาการในสาขาธรรมชาติและ นิเวศวิทยาที่สมบูรณ์ แห่งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวิชาการของเยาวชน

### ข้อเสนอแนะ

1) การศึกษาข้อมูล ควรกระทำโดยละเอียดและใช้เวลาอย่างเหมาะสม ที่สำคัญคือเน้น เฉพาะข้อมูลที่สำคัญจริงๆ เท่านั้นเช่น ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และการจัดแสดง

2) อาคารศูนย์ฯ ควรเป็นอาคารสาธารณะ ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากบุคคลทุกกลุ่มได้อย่างเต็มที่ และควรจัดให้มีหน่วยงานกิจกรรมที่สามารถหารายได้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญเรื่อง

สารบัญตาราง

สารบัญรูปภาพ

## บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์	3
1.3 ที่มาของปัญหาและแนวทางการแก้ไข	3
1.3.1 ที่มาของปัญหา	3
1.3.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา	4
1.4 วัตถุประสงค์โครงการ	5
1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์	6
1.6 วิธีดำเนินงานวิทยานิพนธ์	7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์	8

## บทที่ 2 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

2.1 การศึกษาข้อมูลด้านนโยบาย	10
2.1.1 การศึกษานโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8	10
2.1.2 การศึกษาแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	10
2.2.3 การศึกษานโยบายของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม	11
2.2 การศึกษาข้อมูลทางด้านสังคม	12
2.2.1 กลุ่มเป้าหมายและผู้ใช้โครงการ	12
2.3 การศึกษาข้อมูลด้านเศรษฐกิจ	13
2.3.1 ความเป็นไปได้ทางการลงทุน	13
2.3.2 แหล่งที่มาของเงินทุน	13
2.3.3 ผลตอบแทน	14
2.4 การศึกษาข้อมูลทางด้านกายภาพ	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การศึกษาข้อมูลทางกายภาพระดับประเทศ	14
2.4.2 การศึกษาข้อมูลทางกายภาพระดับจังหวัด	15
2.4.3 การศึกษาที่ตั้งโครงการ	19
2.4.3.1 เหตุผลสนับสนุนที่ตั้งโครงการ	19
2.4.3.2 สาธารณูปโภค และสาธารณูปการ	20
2.4.3.3 ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของโครงการ	20
2.5 การศึกษาการจัดตั้งศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม	27
2.5.1 การศึกษาข้อมูลของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม	27
2.5.1.1 บทบาทและหน้าที่การนำเสนอ	27
2.5.1.2 การดำเนินงานของโครงการศูนย์ฯ	29
2.5.2 กิจกรรมของโครงสร้างศูนย์ฯ	30
2.5.3 ความรู้ขั้นพื้นฐานของระบบนิเวศวิทยา	32
2.5.3.1 ระบบนิเวศน์วิทยา	32
2.5.3.2 สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ภาคพื้นทวีป	34
2.5.3.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของชุมชนภาคพื้นทวีป	35
2.5.3.4 ดินแหล่งกำเนิดระบบนิเวศน์	39
2.5.3.5 ระบบนิเวศน์มหภาคพื้นทวีป	41
2.6 การศึกษาอาคารตัวอย่าง	52
2.6.1 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ	52
2.6.2 อาคารตัวอย่างในประเทศ	58
2.6.2.1 แนวทางคิดในการออกแบบอาคาร	58
2.6.2.2 การจัดวางผังบริเวณ	60
<b>บทที่ 3 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม</b>	
3.1 การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดโครงสร้างบริหารงาน	69
3.2 การศึกษาและวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ	72
3.2.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ	72
3.2.2 การคาดคะเนผู้ใช้โครงการ	73
3.2.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้โครงการ	77
3.2.4 การวิเคราะห์บุคลากรของโครงการ	83
3.3 การกำหนดและศึกษาองค์ประกอบของโครงการ	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1	หลักการจัดแสดงของศูนย์ฯ	94
3.3.2	ลักษณะการติดต่อภายใน	110
3.4	การศึกษาองค์ประกอบของโครงการและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย	116
3.4.1	พื้นฐานความต้องการขององค์ประกอบ	116
3.4.2	การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยและองค์ประกอบโครงการ	125
3.4.3	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอย	151
3.5	การวิเคราะห์พื้นที่ตั้งของโครงการ	158
3.6	การวิเคราะห์การจัดกลุ่มสัมพันธ์	164
3.7	ระบบเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร	167
3.7.1	การพิจารณาด้านภูมิสถาปัตยกรรม	167
3.7.2	ระบบโครงสร้างอาคาร	169
3.7.3	ระบบป้องกันอัคคีภัย	177
3.7.4	ระบบไฟฟ้า	180
3.7.5	ระบบเสียงและระบบโทรทัศน์	181
3.7.6	ระบบระบายน้ำ	181
3.7.7	ระบบกำจัดน้ำเสีย	189
3.7.8	ระบบอัตโนมัติ	191
3.7.9	ระบบปรับอากาศ	196
3.8	กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับอาคาร	199
บทที่ 4	การออกแบบสถาปัตยกรรม	
4.1	แนวความคิดในการออกแบบ	203
4.2	การออกแบบสถาปัตยกรรม	205
บทที่ 5	สรุปและเสนอแนะ	
5.1	สรุป	224
5.2	เสนอแนะ	226
บรรณานุกรม		227

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2-1	แสดงแผนที่จังหวัดปทุมธานี	17
รูปที่ 2-2	แสดงทิศทางโคจรดวงอาทิตย์ในประเทศไทย	18
รูปที่ 2-3	แสดงแผนที่สังเขปของโครงการ	24
รูปที่ 2-4	โครงสร้างวิชา วิทยาศาสตร์สาขา ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	31
รูปที่ 2-5	การแบ่งเขตของโลกออกตามการกระจายของพืช	35
รูปที่ 2-6	โครงสร้างของผู้ผลิตตามแนวความคิดของรอนเดียร์	37
รูปที่ 2-7	ไดอะแกรมแสดงรูปด้านข้างดิน โดยเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง	40
รูปที่ 2-8	แผนที่แสดงไบออมส์ต่างๆของโลก	42
รูปที่ 2-9	แสดงการเปรียบเทียบภูมิประเทศ	45
รูปที่ 2-10	แสดงการเปรียบเทียบภูมิประเทศ	46
รูปที่ 2-11	แสดงการเปรียบเทียบความร้อน และแสงแดด	47
รูปที่ 2-12	แสดงรูปด้านอาคาร TAMA ZOOLOGICAL	52
รูปที่ 2-13	แสดง LAND SCAPE อาคาร TAMA ZOOLOGICAL	54
รูปที่ 2-14	แสดงรูปตัดอาคาร BALTIMORE NATIONAL AQUARIUM	55
รูปที่ 2-15	แสดงแปลนชั้นต่างๆของอาคาร BALTIMORE NATIONAL AQUARIUM	57
รูปที่ 2-16	ผังโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัย	61
รูปที่ 2-17	รูปด้านโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัย	62
แผนภูมิ 3-1	แผนการจัดขององค์กร	71
แผนภูมิ 3-2	แสดงผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	75
รูปที่ 3-1	แสดง TABLE SHOWCASES	96
รูปที่ 3-2	แสดง FREE STANDING SHOWCASES	97
รูปที่ 3-3	แผนภูมิแบบการจัดห้องแสดง	98
รูปที่ 3-4	แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ CENTRAL ARRANGEMENT	105
รูปที่ 3-5	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ CHAIN LAYOUT	106
รูปที่ 3-6	แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบถนนนิทรรศการ	107
รูปที่ 3-7	แสดง OPTIMEN VIEWING HEIGHTS	109
รูปที่ 3-8	การต่อเติม COMBTYPE	111
รูปที่ 3-9	การต่อเติมของระบบลูกโซ่	112
รูปที่ 3-10	การขยายตัวแบบต่อเติม PORNPLAN โดยพื้นฐานการกำหนด GRID	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-11 การเพิ่มเติมแบบสร้างชิ้นใหม่	112
รูปที่ 3-12 ROOM TO ROOM ARRANGEMENT	113
รูปที่ 3-13 CENTRA ARRANGEMENT	113
รูปที่ 3-14 CENTRALIZED SYSTEM OR ACCESS	114
รูปที่ 3-15 การหาพื้นที่บอร์ดแสดงงาน	125
รูปที่ 3-16 การหาพื้นที่ OBJECT	126
รูปที่ 3-17 การหาพื้นที่ DAIORAMA	126
รูปที่ 3-18 ตู้ DAIORAMA	126
รูปที่ 3-19 แสดงแผนผัง โครงการ	160



## สารบัญตาราง

ตาราง 2-1 หัวเรื่องของการอบรม	32
ตาราง 2-2 แสดงการเปรียบเทียบของเขตที่จำลองของ โครงการ	49
ตาราง 2-3 สรุปพื้นที่ใช้สอยของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	64
ตาราง 2-4 แสดงการเปรียบเทียบอาคารตัวอย่าง	67
ตาราง 3-1 แสดงสถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	74
ตาราง 3-2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนบุคลากร	83
ตาราง 3-3 สรุปอัตราค่าจ้างเจ้าหน้าที่	87
ตาราง 3-4 การศึกษาองค์ประกอบของ โครงการและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย	116
ตาราง 3-5 แสดงเทคนิคการจัดแสดงแบบต่างๆที่ใช้ในศูนย์ฯ	120
ตาราง 3-6 แสดงพื้นที่จัดแสดงในเทคนิคประเภทต่างๆ	120
ตาราง 3-7 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยและองค์ประกอบ	146

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การเกิดภาวะภัยแล้ง น้ำท่วม สารพิษปนเปื้อนในดิน น้ำ และอากาศ เป็นสิ่งแสดงให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมของความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม และนับวัน จะทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะ สร้างความไม่ปลอดภัยในการดำรงอยู่ของชีวิตมนุษย์ รวมทั้งพืชและสัตว์ ที่มีขนาดใหญ่และขนาดเล็กจนมองเห็น ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศ และความเป็นธรรมชาติ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ทุกชีวิตอยู่ในภาวะอันตราย คือการที่มนุษย์ระดมใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจ จนขาดจิตสำนึกที่รับผิดชอบต่อระบบนิเวศและ ความเป็นธรรมชาติ ซึ่งการกระทำดังกล่าว มีผลต่อกันทั้งระบบนิเวศระดับภูมิภาคและระดับโลก

ปัจจุบัน ทั่วโลกต่างก็ได้ให้ความสำคัญและให้ความสนใจต่อการป้องกันมิให้ระบบนิเวศของแต่ละประเทศถูกทำลายไปมากกว่าที่เป็นอยู่ และมีการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมกันมากขึ้นโดยมีมาตรการทางด้านกฎหมาย ข้อบังคับต่างๆเกิดขึ้นมากมาย ที่กำหนดให้ปฏิบัติ แต่สิ่งหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับและเห็นว่ามันจะได้ผล คือ การสร้างความเข้าใจกับประชาชน ในทุกระดับเกี่ยวกับระบบนิเวศธรรมชาติ ตั้งแต่สิ่งใกล้ตัวไปจนถึงระบบนิเวศของโลก เพื่อให้เกิดจิตใต้สำนึก และความรับผิดชอบต่อ การกระทำที่มีผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม

สำหรับประเทศไทย นับว่าเป็นโชคดีอย่างยิ่งที่ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ และพระราชวงศ์ทุกพระองค์ โดยเฉพาะ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอพระเทพรัตนราชสุดาฯ และสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ ทรงให้ความสำคัญและทรงเป็นผู้นำในการอนุรักษ์ และฟื้นฟู สภาพแวดล้อม และเป็นแบบอย่างให้ส่วนราชการ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป ดำเนินรอยตามแนวพระราชดำริ เช่นทรงการป่ารักษน้ำ โครงการอนุรักษ์ป่าชายเลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงป่าพรุ และโครงการหมู่บ้านจุฬาภรณ์ เป็นต้น และที่สำคัญข้อมูลหรือผลงานดังกล่าว ยังมีได้มีการเก็บไว้ในลักษณะที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชา เพื่อเป็นข้อมูลวิชาการ สำหรับอนุชนรุ่นหลัง

เนื่องในวโรกาสเฉลิมพระเกียรติปีกาญจนาภิเษก พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี และด้วยความสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณแห่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและพระราชวงศ์ทุกพระองค์ องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (อพวช.) จึงได้กำหนดโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการฝ่ายโครงการและกิจกรรม สำนักงานปลัดสำนักรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล และคณะกรรมการฯ ได้พิจารณาอนุมัติให้โครงการดังกล่าวเป็นโครงการเฉลิมพระเกียรติฯ ตามหนังสือคณะกรรมการฝ่ายโครงการและกิจกรรม ที่ นร (สส-02)1201/ว 101 ลงวันที่ 27 พฤษภาคม 2539

โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม จะเป็นการนำเสนอสภาพของระบบนิเวศธรรมชาติที่มีความแตกต่างกันตามลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศของโลก ทั้งในด้านลักษณะโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ โดยจะแสดงให้เห็นถึงชนิดของพืชสัตว์ และการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกัน ในปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละระบบนิเวศ ซึ่งการจัดแสดงนิทรรศการในลักษณะดังกล่าวนี้ อพวช. กำหนดให้ศูนย์ฯ แห่งนี้มุ่งให้การศึกษาแก่สาธารณชน เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการส่งเสริมการพัฒนาแบบยั่งยืน

ในการดำเนินโครงการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้รับความร่วมมือจากCANADA INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY (CIDA) ในการศึกษารูปแบบและวิธีการของการดำเนินตามโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม โดยคณะผู้เชี่ยวชาญจากประเทศแคนาดา และเจ้าหน้าที่ไทยได้ร่วมกันจัดทำแผนแม่บทของโครงการขึ้น ประกอบด้วย การกำหนดรูปแบบ ภารกิจ วัตถุประสงค์ รวมทั้งสาระสำคัญอื่น ๆ เพื่อให้ศูนย์ฯ เป็นสถานที่สำคัญในการกระตุ้น สร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมและความเข้าใจในระบบนิเวศธรรมชาติ

## 1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์

### 1. เหตุผลด้านนโยบาย

เพื่อเป็นการสนับสนุนนโยบายแผนพัฒนา ฉบับที่ 8 และแผนพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในประเทศ

### 2. เหตุผลด้านสังคม

เพื่อเป็นการกระตุ้นสังคมให้เกิดความสนใจและกระจายความรู้ด้าน นิเวศน์ วิทยาและ ธรรมชาติสิ่งแวดล้อมมิให้ถูกทำลาย เพื่อช่วยกันรักษาไว้เป็นสมบัติของ โลก

### 3. เหตุผลทางด้านเศรษฐกิจ

เพื่อให้ศูนย์นิเวศน์วิทยาและ สิ่งแวดล้อมเป็นศูนย์กลางค้นคว้าวิจัย เพื่อให้เกิด ประโยชน์ในการผลิต การวิจัยเพื่อลดอัตราการนำเข้าเทคโนโลยีหรือ ทรัพยากรธรรมชาติจากต่างประเทศ

### 4. เหตุผลทางด้านกายภาพ

เพื่อทำการวางแผนออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม กับสภาพแวดล้อมและพฤติกรรมผู้ใช้ ให้สอดคล้องกับอาคารและประสิทธิภาพ

### 5. เหตุผลทางการศึกษา

เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการศึกษาในปัจจุบัน โดยเน้นให้เป็นความรู้แก่ ประชาชนทุกระดับเป็นผลดีในการศึกษายิ่งขึ้น

## 1.3 ที่มาของปัญหาและแนวทางการแก้ไข

การศึกษาโครงการ “ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม” สามารถที่สรุปประเด็น ปัญหาที่สำคัญอันมีผลทำให้เกิดโครงการดังกล่าวในแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

### 1.3.1 ที่มาของปัญหา

#### 1. ปัญหาด้านนโยบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพปัญหาอันเนื่องจากการขาดการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ตามนโยบาย  
ของรัฐ และแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ

## 2. ปัญหาด้านสังคม

การไม่มีหน่วยงานที่ส่งเสริม รับผิดชอบอย่างจริงจัง และยังขาดบุคลากรด้าน  
สิ่งแวดล้อม ทำให้ไม่สามารถกระตุ้นให้สังคมเกิดความสนใจด้านนิเวศน์วิทยาและสิ่ง  
แวดล้อม ในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติมิให้สูญสิ้น

## 3. ปัญหาด้านเศรษฐกิจ

การนำเข้าทรัพยากรธรรมชาติจากต่างประเทศ ทำให้ขาดดุลการค้า จึงไม่  
สามารถพัฒนาด้านเศรษฐกิจภายในให้เป็นผลดีได้

## 4. ปัญหาด้านกายภาพ

ความต้องการที่จะพัฒนาที่ดินว่างเปล่า ของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี  
และสิ่งแวดล้อม ให้เกิดประโยชน์เหมาะสมและคุ้มค่าที่สุด

## 5. ปัญหาด้านการศึกษา

ขาดศูนย์กลางในการบริการด้านการศึกษา อย่างครบวงจรทางด้านนิเวศน์วิทยา  
และสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง

### 1.3.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

#### 1. ทางด้านนโยบาย

จัดตั้งศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐ และ  
แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บริการแก่ภาครัฐและเอกชน โดย  
อาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานรัฐและเอกชน องค์กรต่างประเทศ

#### 2. ทางด้านสังคม

จัดตั้งศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม เพื่อทำการเผยแพร่ความรู้ทางด้าน  
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน ทั้งในชนบท เขตเมือง เพื่อนำความรู้ไปปรึกษา  
ทรัพยากรธรรมชาติให้ดำรงอยู่ต่อไป

### 3. ทางด้านเศรษฐกิจ

จัดสรรงบประมาณการก่อสร้างศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ให้ 927 ล้านบาท ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ในการพัฒนาประเทศ ทั้งทางตรงและทางอ้อม อันจะส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น

### 4. ทางด้านกายภาพ

ทำการพัฒนาที่ดินที่มีอยู่ของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ให้เกิดประโยชน์ และคุ้มค่าสูงสุด

### 5. ทางด้านการศึกษา

จัดสรรการให้การศึกษาเพิ่มเติม เช่น การจัดประชุม อบรม สัมมนา มีการศึกษานอกสถานที่ และนอกเหนือจากการศึกษาในหลักสูตร โดยไม่จำกัดวัย และการศึกษา เป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้ประชาชน เห็นความสำคัญของการศึกษาด้วย

## 1.4 วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในฐานะที่ทรงเป็นผู้นำในการอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เนื่องในวโรกาสฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี
2. เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมและเก็บรักษาวัตถุเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาใช้แสดงและการศึกษาวิจัย ทั้งที่เป็นส่วนที่โครงการหรือ กิจกรรมในพระองค์และของประเทศ
3. เพื่อกระตุ้น ส่งเสริมและสนับสนุน การเรียนรู้ด้านธรรมชาติวิทยา และนิเวศวิทยาอย่างต่อเนื่องสมบูรณ์
4. เพื่อสร้างทัศนคติที่ดี แก่เยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ต่อสิ่งแวดล้อม
5. เพื่อเป็นศูนย์รวมแลกเปลี่ยนความรู้ด้านธรรมชาติวิทยา นิเวศวิทยา ระหว่างประเทศ
6. เพื่อให้เป็นแหล่งสร้างประสบการณ์ และความเพลิดเพลินที่ดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย และชาวต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

จากวัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ สามารถพิจารณาถึงขอบเขตของวิทยานิพนธ์ ออกเป็น 2 กรณีคือ

ก) ขอบเขตทางการศึกษาข้อมูล

ข) ขอบเขตทางการออกแบบ

ก) ขอบเขตทางการศึกษาข้อมูล

- ในระดับประเทศ ศึกษานโยบาย และแผนงานต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องในการจัดตั้งโครงการ โดยยึดแนวทางการศึกษาด้านนโยบาย เศรษฐกิจ สังคม กายภาพ และการศึกษา โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการจัดตั้งให้มีผลสัมฤทธิ์ที่สุด และมีคุณภาพยิ่งขึ้น

- ในระดับภาค ศึกษาถึงรูปแบบในการปฏิบัติงานของ ศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม ทั้งในระดับโลก ระดับประเทศ ระดับภาค เพื่อหาข้อมูลเปรียบเทียบที่จะนำไปสู่การออกแบบพิพิธภัณฑ์ ให้เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นด้านการบริการแก่ประชาชน การบริหาร อัตราค่าถึง นอกจากนี้ยังต้องเหมาะสมกับด้านสภาพแวดล้อม อันเนื่องมาจากข้อกำหนดที่แตกต่างออกไป

- ในระดับชุมชน ศึกษาถึงความต้องการ ที่ให้เกิดโครงการของประชาชน และความจำเป็นของโครงการ

ข) ขอบเขตทางการออกแบบ

นำเอาเหตุผลทางด้านนโยบาย เศรษฐกิจ สังคม กายภาพ และการศึกษา อันเป็นเหตุที่ทำให้เกิดโครงการ มาประกอบในการพิจารณาการออกแบบ หาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

แหล่งข้อมูลประเภทเอกสาร

- แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8

- งานวิทยานิพนธ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

- ผังเมืองรวม ผังเมืองเฉพาะ จังหวัดปทุมธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### หน่วยงานที่ค้นคว้าข้อมูล

- องค์กรพิพิธภัณฑศาสตร์วิทยาศาสตร์
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
- กรมป่าไม้
- เทศบาล จังหวัดปทุมธานี
- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.6 วิธีดำเนินงานวิทยานิพนธ์

เริ่มต้นจากเสนอหัวข้อเรื่อง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล และการนำเสนอ เพื่อกำหนดรูปแบบและแนวทางที่เหมาะสม แนวความคิดในการออกแบบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ก. เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านปฐมภูมิ จากการสังเกตการณ์ และการสัมภาษณ์
- ข. เป็นการรวบรวมข้อมูลด้านทุติยภูมิ จากเอกสาร และรายการของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการตัดสินใจดังต่อไปนี้

### 1. ข้อมูลทางด้านนโยบาย

- ใช้การพิจารณาประกอบการวางแผนด้วยเหตุผล และหลักการจากการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงเป้าหมายที่นโยบายนั้นๆ ได้กำหนดขึ้น

### 2. ข้อมูลทางสังคม

- พิจารณาจากความต้องการ ตลอดจนแนวทางสำหรับมาตรฐานทางด้านกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ และสถิติ ทั้งนี้เพื่อกำหนดองค์ประกอบพื้นที่และความเป็นไปได้ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

### 3. ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ

- พิจารณาจากค่าสถิติและแนวโน้มการขยายตัวของตลาดแรงงานทิศทางที่สอดคล้อง เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

### 4. ข้อมูลทางด้านกายภาพ

- พิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ ภายในเทคโนโลยี โดยวิธีการสร้างทางเลือกจากการแจกแจงค่าคะแนน และการให้น้ำหนัก
- เลือกระบบงานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ฯ ในการตั้งข้อพิจารณา

### 5. ข้อมูลทางการศึกษา

- พิจารณาหลักสูตร เป็นแนวทาง สำหรับมาตรฐานการจัดแสดงงานในของศูนย์ฯ

#### ข้อเสนอผลงานการออกแบบ

- ชาร์ตข้อมูล และบทวิเคราะห์
- ขบวนการออกแบบและวิธีดำเนินการศึกษา
- แบบทางสถาปัตยกรรม
- หุ่นจำลอง

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์

โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ที่ทำการเสนอนี้ เมื่อมีการปฏิบัติแล้ว จะก่อให้เกิดประโยชน์ที่ประเทศชาติจะได้รับดังต่อไปนี้

- 1) แสดงให้เห็นถึงผลงาน พระปรีชาสามารถของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อันเป็นศักดิ์ศรีของประเทศที่พระองค์ท่านเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นรูปธรรม สามารถเป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ได้ต่อไป กล่าวได้ว่าศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมจะเป็นเกียรติภูมิที่ยิ่งใหญ่อีกประการหนึ่งของประเทศ
- 2) เป็นสถานที่ดึงดูดนักท่องเที่ยว ทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากสถาปัตยกรรมของศูนย์ที่มีความโดดเด่น และมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นภายในศูนย์ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) เป็นสถานที่ศึกษา/วิจัยสำหรับนักวิชาการในสาขาธรรมชาติวิทยาและนิเวศวิทยาที่สมบูรณ์ แห่งหนึ่ง
- 4) เป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ ให้ความรู้ทางวิชาการและความบันเทิงแก่ประชาชนทุกวัย
- 5) ท้ายสุด ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม จะเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างบรรยากาศด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ อันจะเป็นส่วนที่จำเป็นอย่างมากที่จะกระตุ้นให้ภาครัฐและเอกชน ตลอดจนบุคคลทั่วไปเกิดความสนใจ ปลูกจิตใต้สำนึกในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศน์วิทยา จนสามารถเข้าใจและยอมรับในบทบาทหน้าที่ต่อสิ่งแวดล้อม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

#### 2.1 การศึกษาข้อมูลด้านนโยบาย

##### 2.1.1 การศึกษานโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ซึ่งเน้นให้ “คน” เป็นจุดมุ่งหมายหลัก ในการพัฒนาประเทศ โดยส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมอันเกี่ยวกับการพัฒนาการสิ่งแวดล่อมอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล่อม ในเรื่องการอนุรักษ์ธรรมชาติ คือ

1. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล่อมประกอบด้วยแนวทางการบริการจัดการเพื่ออนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติให้มีความสมบูรณ์เกิดความสมดุลต่อระบบนิเวศวิทยา
2. การดูแลรักษาสภาพแวดล่อม เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในชุมชนและเป็นฐานการพัฒนาประเทศในระยะยาว
3. การจัดระบบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล่อมให้เกิดการใช้ประโยชน์และการควบคุมดูแลอย่างมีประสิทธิภาพมีการจัดสรรอย่างเป็นธรรม เป็นประโยชน์ต่อสังคม และชุมชนอย่างแท้จริง
4. การบริการ จัดการเพื่อป้องกัน และบรรเทาภัยธรรมชาติ

##### 2.1.2 การศึกษาแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพัฒนาประเทศในระยะที่ผ่านมา ยังให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล่อมค่อนข้างน้อย เพื่อจะมาให้ความสนใจเมื่อ 10 ปี ที่ผ่านมานี้เอง ดังนั้นจะเห็นได้จากปีค.ศ. 2531 อันจะเป็นการฟื้นฟูสภาวะแวดล่อมทางธรรมชาติที่เสื่อมโทรม ให้ดีขึ้น จากแผนดำเนินงานของแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังนี้

1. ส่งเสริมความรู้ มีความเข้าใจแก่นักการเมือง ผู้ที่บริการประเทศ นักธุรกิจ สื่อมวลชน เยาวชน และประชาชนทั่วไป ให้ภาระหนักถึงคุณค่าและ ความสำคัญของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักอนุรักษ์ และ ความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3. สร้างจิตสำนึกและความสนใจด้วยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีรวมทั้งปลูกฝัง ให้เยาวชนไทยมีความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

4. พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. เพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดผล ตีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างแท้จริง

### 2.1.3 การศึกษานโยบายของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

1. ให้มีศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ทั้งในระบบ และนอกระบบโดยเริ่มจากส่วนกลางคือ กรุงเทพมหานครไปยังเขต ปริมณฑลและภูมิภาคต่อไป

2. ส่งเสริมและสนับสนุนในการเรียนการสอนของวิชาวิทยาศาสตร์ในสาขา ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้แก่ นักเรียน นักศึกษาส่งเสริมให้ประชาชนนำความรู้ทาง ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมช่วยในการอนุรักษ์และรักษาธรรมชาติที่ใกล้สูญไป

3. เร่งรัดพัฒนาการเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนก้าวทันและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ตลอดจนมีส่วนร่วม และมีจิตสำนึกรับผิดชอบในการที่จะอนุรักษ์ และฟื้นฟู สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

4. ส่งเสริมให้ประชาชน ได้นำความรู้ที่ได้จากศูนย์วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการ ประกอบอาชีพและนำไปพัฒนาประเทศ

5. เพื่อสนับสนุน และส่งเสริมให้เยาวชนเกิดความตื่นตัวต่อการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ศูนย์วิทยาศาสตร์เป็นสื่อกลางในการให้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่น การเผยแพร่ความรู้ทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

จากนโยบายของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เป็นการวางแผนนโยบายในจุดมุ่งหมายที่จะให้กับเยาวชนในการจะได้นำความรู้ที่ทันสมัยที่ได้จากศูนย์ไปพัฒนาความรู้และมีผลทางอ้อมต่อการพัฒนาประเทศสนองต่อแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 8 และแผนการศึกษาชาติและนโยบายของการศึกษานอกระบบ

## 2.2 การศึกษาข้อมูลทางด้านสังคม

### 2.2.1 กลุ่มเป้าหมายและผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้อาคารแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. ผู้ให้บริการ หมายถึงผู้ใช้อาคารที่เข้ามาใช้เพื่อการเรียน หรือการค้นคว้าหรือมาเยี่ยมชมหาความรู้จากศูนย์ แบ่งเป็น 4 กลุ่มคือ

1. ประชาชนทั่วไป (General Public) นิยมเข้าชมในวันหยุดราชการหรือวันหยุดงาน ส่วนใหญ่มาเพื่อพักผ่อนหย่อนใจในสถานที่ที่มีได้มุ่งเน้นในการศึกษาอย่างเดียว

2. นักเรียน นักศึกษา (Students) อาจจะเป็นการชมด้วยตัวเอง หรือสถานศึกษาจัดมาเป็นกลุ่มผู้ชมประเภทนี้มีจำนวนมากและมีความต้องการหาความรู้จากการเข้าชมศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อมมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยมีความมุ่งหมายสำคัญ เพื่อเรียนรู้เรื่องราวที่จัดแสดง ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนตามระบบ ต้องการคำอธิบายทางวิชาการ

3. นักวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญ (Expert Or Specialist) คนกลุ่มนี้มุ่งที่จะคว้ดดูในศูนย์ฯ มากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงการแสดงประกอบ แสง เสียง ต่าง ๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวัตถุพิพธิภณท์ที่นำผลไปใช้ คนกลุ่มนี้มีประโยชน์ต่อภณทาร์ภษของศูนย์ฯ ในการวิจัยเปรียบเทียบแลกเปลี่ยนข้อมูลเรื่องราวที่เกี่ยวกับวัตถุ และผลการวิจัยเรื่องราวศูนย์ฯ อีกด้วย

4. นักท่องเที่ยว (Tourists) เป็นกลุ่มที่สนับสนุนทางการเงินเข้าศูนย์ฯ ได้มากกว่าผู้ให้บริการประเภทอื่น ๆ ส่วนใหญ่จะเข้าชมเพียงครั้งเดียว มุ่งเน้นความเพลิดเพลินเป็นสำคัญ

2.ผู้ให้บริการ หมายถึงเจ้าหน้าที่ทำการให้บริการแก่ผู้ใช้โครงการ แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ ฝ่ายบริหาร และ เจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เป็นพิพิธภัณฑ์ และเป็นสถานที่  
จำลองระบบนิเวศวิทยาจริงมาทำการศึกษา ดังนั้นกลุ่มเป้าหมายที่โครงการเน้นก็คือ  
กลุ่มนักศึกษา โดยเฉพาะกลุ่มนักศึกษาที่ศึกษาในสาขา สิ่งแวดล้อม ชีววิทยา นิเวศ  
วิทยา หรือสาขาที่ใกล้เคียง

## 2.3 การศึกษาข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

### 2.3.1 ความเป็นไปได้ทางการลงทุน

เงินทุนในการดำเนินโครงการจะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. เงินลงทุนก่อนดำเนินโครงการ (OPE-OPERTING COST) เช่น ค่าจ้างการ  
ปฏิบัติวิชาชีพสถาปนิก และวิศวกรสาขาต่าง ๆ ค่าใช้จ่ายส่วนธุรการ ค่าใช้จ่ายในการ  
ดำเนินการขออนุญาต เป็นต้น

2. เงินลงทุนระหว่างการดำเนินกิจการ (OPERATING COST) หมายถึง เงินที่  
ใช้ในการดำเนินกิจการ เช่น เงินเดือนพนักงาน ค่าบำรุงรักษาส่วนต่าง ๆ ของโครงการ  
ค่าภาษี เป็นต้น

### 2.3.2 แหล่งที่มาของเงินทุน

จากการศึกษาจัดทำแผนแม่บทโครงการศูนย์นิเวศน์และสิ่งแวดล้อม อพวช.  
หรือ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ได้ประเมินงบประมาณเบื้องต้นในวงเงิน  
927,000,000 บาท ซึ่งได้จากหน่วยงานดังนี้

1. งบประมาณภาครัฐบาล จากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

2. งบประมาณที่ได้รับความช่วยเหลือจากCANADA INTERATIONAL  
DEVELOPMENT AGENCY (CIDA) ให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการด้านผู้เชี่ยวชาญ  
เพื่อศึกษารูปแบบโครงการและการฝึกอบรมพนักงาน และนักวิชาการของไทย  
จำนวน 27,000,000 บาท

### 2.3.3 ผลตอบแทน

1. ทางด้านเศรษฐกิจ โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ไม่ได้มุ่งเน้นผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจโดยตรง แต่อาจได้รับผลตอบแทนทางอ้อมบ้าง จากการขายของที่ระลึก ขายอาหาร
2. ทางด้านการศึกษา โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ตอบสนองและให้ความสนับสนุนทางด้านการศึกษาให้ความรู้แก่เยาวชน และประชาชนทั่วไปให้สนใจ และร่วมกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของโลก เพื่อการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข ของหมู่มวลมนุษยชาติ

## 2.4 การศึกษาข้อมูลทางด้านกายภาพ

### 2.4.1 การศึกษาข้อมูลทางด้านกายภาพระดับประเทศ

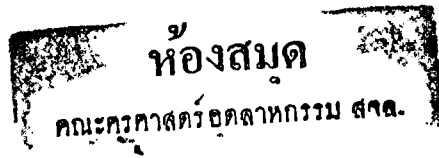
ประเทศไทยเป็นประเทศร้อน ตั้งอยู่ในแหลมอินโดจีน ระหว่างเส้นศูนย์สูตรที่ 5 และ 21 เหนือ และเส้นแวงที่ 90 และ 106 ตะวันออก แบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ

ภาคเหนือ ประกอบด้วยภูเขาเป็นแนวยาว และขนานกันตั้งแต่ภาคเหนือมาใต้มีแม่น้ำหลายสาย อยู่ระหว่างภูเขา เป็นทางระบายน้ำไปสู่ตอนใต้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขามิที่ราบสูงเล็กน้อย

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ลักษณะเป็นที่ราบสูงสลับภูเขาเป็นภาคที่มีพื้นที่กว้างใหญ่ที่สุดของประเทศ จึงทำให้อิทธิพลของสภาพอากาศต่าง ๆ ไม่ทั่วถึง คุณภาพดินต่ำ สภาพแวดล้อมทางกายภาพมีปัญหา

ภาคใต้ เป็นภาคที่เล็กที่สุด ทั้งในด้านพื้นที่และประชากรพื้นที่ลักษณะต่อกับชายฝั่งทะเล ลักษณะภูมิประเทศ ประกอบด้วยภูเขาหินปูนสูง ๆ ต่ำ ๆ ซึ่งปกคลุมไปด้วยป่าเขตร้อน

ภาคกลาง เป็นหัวใจของประเทศ มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่าน มีลักษณะเป็นพื้นที่อุดมสมบูรณ์มากที่สุด



ลักษณะภูมิอากาศ เป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมจากทะเลจีนใต้พัดผ่าน ทำให้แบ่งลักษณะสภาพอากาศของประเทศไทยเป็น 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน ฤดูหนาว ฤดูฝน อุณหภูมิทั่วไป จะมีอุณหภูมิสูงเกือบสม่ำเสมอ ตลอดปีโดยอุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อนจะอยู่ระหว่าง 33-38 องศาเซลเซียส

#### 2.4.2 การศึกษาข้อมูลทางด้านกายภาพระดับจังหวัด ✓

จังหวัดปทุมธานี ตั้งอยู่ในภาคกลาง ประมาณเส้นรุ้งที่ 14 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา ตะวันออกมีพื้นที่อยู่ที่ระดับเหนือน้ำทะเลปานกลาง เฉลี่ย ประมาณ 2.30 เมตร ตัวเมืองปทุมธานีตั้งอยู่ที่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา ระหว่างจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กับจังหวัดนนทบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 1,528,157 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 955,098.12 ไร่ ห่างจากกรุงเทพฯ ไปทางทิศเหนือประมาณ 27.8 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่อำเภอบางปะอิน และจังหวัดสระบุรี ที่อำเภอหนองแค

ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดนครนายก ที่อำเภอองครักษ์และจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว

ทิศใต้ ติดต่อกับกรุงเทพฯ ที่อำเภอบางบอน และจังหวัดนนทบุรีที่อำเภอปากเกร็ด

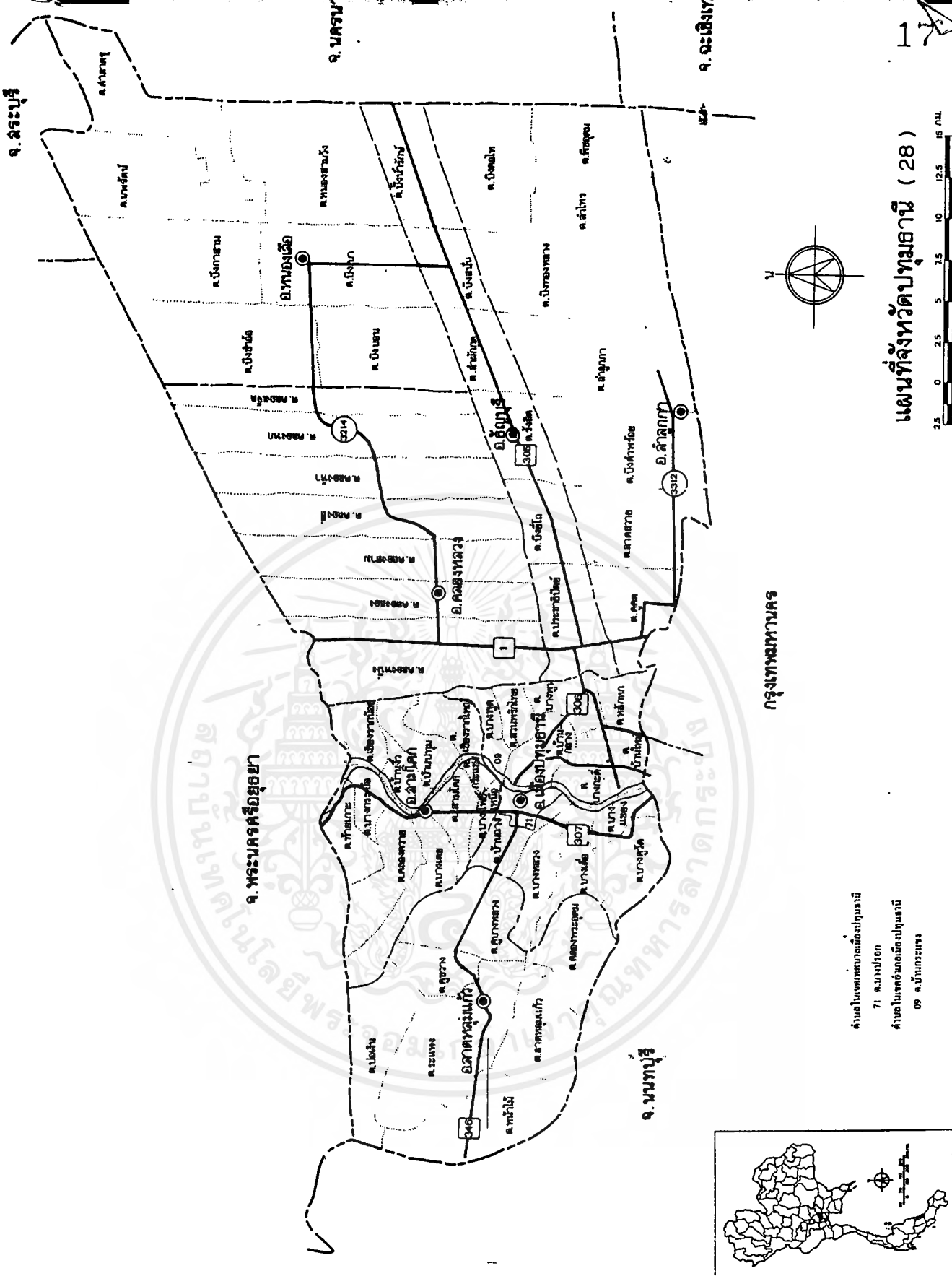
ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดนนทบุรี ที่อำเภอไทรน้อย

**ลักษณะภูมิประเทศ** โดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งไหลผ่านเขตอำเภอเมือง และอำเภอสามโคก ครอบคลุมพื้นที่สองฝั่งแม่น้ำ แบ่งพื้นที่จังหวัดปทุมธานีออกเป็นสัดส่วน คือ ฝั่งตะวันตกของจังหวัดปทุมธานี หรือบนฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่พื้นที่เขตอำเภอลาดหลุมแก้ว กับพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมืองและอำเภอสามโคก ฝั่งตะวันออกของจังหวัด อำเภอธัญบุรี อำเภอคลองหลวง อำเภอหนองเสือ อำเภอลำลูกกา และบางส่วนของอำเภอสามโคก จากลักษณะดังกล่าว ทำให้มีคลองแยกจากแม่น้ำหลายสาย เป็นคลองซอย และครอบคลุมของพื้นที่ของจังหวัดเป็นเหตุให้ประชากรของจังหวัดประกอบอาชีพในสาขาเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ การทำนา รองลงมาคือ การปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชไร่ และประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์ การ

ประมง เป็นต้น จากลักษณะพื้นที่ ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มทำให้พื้นที่บางส่วน โดยเฉพาะบริเวณที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา คือ อำเภอเมือง อำเภอสามโคก และอำเภอลาดหลุมแก้ว ต้องประกอบกับปัญหาอุทกภัย ในช่วงที่มีน้ำเหนือหลากมากกว่าปกติ ก่อให้เกิดความเสียหายให้แก่การเกษตรกรรม รวมทั้งเส้นทางคมนาคม (ช่วงเดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน)

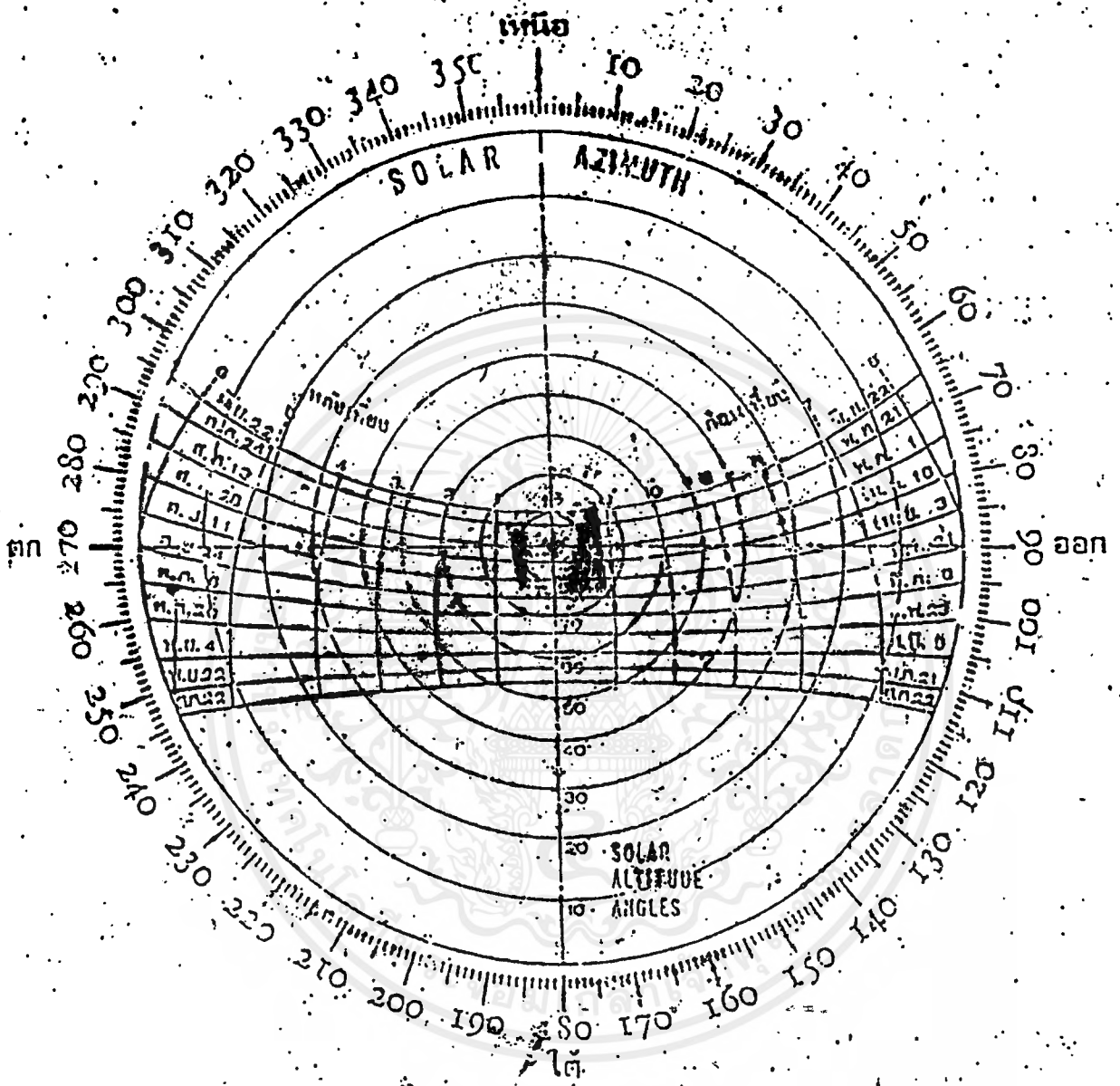
สภาพภูมิอากาศในจังหวัดปทุมธานี มีสภาพเหมือนกับจังหวัดทั่วไปในภาคกลาง แบ่งเป็น 3 ฤดูกาล คือ

- ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน เมษายน
- ฤดูฝน ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึงเดือน สิงหาคม
- ฤดูหนาว ตั้งแต่เดือน กันยายน ถึงเดือน ธันวาคม
- อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ย 33.4 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ย 25.8 องศาเซลเซียส
- ฝนตกเฉลี่ยประมาณ 85 วันต่อปี
- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมทั้งปีประมาณ 1130.9 มิลลิเมตร



รูปที่ 2-1 แสดงแผนที่จังหวัดปทุมธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เส้นรุ้ง 14 เหนือ

รูปที่ 2-2 แสดงทิศทางโคจรดวงอาทิตย์ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 การศึกษาที่ตั้งโครงการ

โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เป็นโครงการที่อยู่บนที่ดินขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มีพื้นที่ 45 ไร่ ส่วนบริเวณทิศเหนือติดกับ ที่นา ทิศตะวันออกติดกับสระน้ำ (โครงการตามพระราชดำริ) ทิศใต้ติดกับ ที่ดินของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ทิศตะวันตกติดกับ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

สภาพที่ตั้งโครงการปัจจุบันเป็นที่ดินว่างเปล่า ทิศใต้ติดกับถนน ภายใน 12 เมตร Site ติดกับอาคารราชการ ทำเลที่ตั้งเป็นที่ดินย่านการศึกษาใหม่ และอยู่ใกล้กับถนนหลัก สายรังสิต - นครนายก เข้าถึงสะดวก

กรรมสิทธิ์ที่ดิน เนื่องจากศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมอยู่ภายใต้หน่วยงานขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จึงถูกกำหนดให้อยู่ภายในเขตที่ดินขององค์การฯ ที่เทคโนโลยี เป็นเนื้อที่ 45 ไร่

#### 2.4.3.1 เหตุผลสนับสนุนที่ตั้งโครงการ

1. การเข้าตัวโครงการ นับจากถนนใหญ่ คือถนนพหลโยธินมาตัวถนนรังสิต - นครนายก (305) เพียง 12 กม. และเข้าซอยคลอง 5 เพียง 1200 เมตร เท่านั้น
2. มีหน่วยงาน และสถาบันการศึกษาระดับชาติที่ให้การสนับสนุนอยู่มาก เช่น สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์วิทยาเขตรังสิต ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆมากมาย เช่นศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ และหน่วยงานของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม หลายหน่วยงานภายใน เทคโนโลยี
3. การคมนาคมขนส่งสะดวก เพราะเป็นจุดที่การจราจรเดินทางมาจากภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบด้วยมีทางหลวงพิเศษ (มอเตอร์เวย์) เกิดขึ้นโดยผ่านทางแยกยกระดับที่ อ. ธัญบุรี ห่างจากโครงการเพียง 2 กม. มีลักษณะเป็นช่องการจราจร โดยมีถนนหลัก 4 ช่องจราจร และทางขนาน 2 ช่อง ทางจราจรในทางหลวงพิเศษหมายเลข 305 รังสิต-นครนายก

4. ถนนรังสิต- นครนายก ในอนาคตจะมีการขยายตัวจากเดิมที่เป็นถนน 2 เลนส์มีเขตกว้างเพียง 16.5 ขยายเป็น 31.00 เมตร เป็น 4 ช่องการจราจร การขยายแนวเขตการจราจรทำให้การจราจรเกิดการคล่องตัวมากขึ้น

5. การเป็นศูนย์กลางทางด้านการศึกษาในอนาคต เพราะเป็นจุดรองรับของการเดินทางทั้งหมดของพื้นที่ ตอนบนของประเทศ และพื้นที่ส่วนกลางของจังหวัด ปทุมธานีมี โรงเรียนทั้งสิ้น 247 แห่งเป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยอีกด้วย

#### 2.4.3.2 สาธารณูปโภค และสาธารณูปการ

ไฟฟ้า ปัจจุบันมีไฟฟ้าเข้าไปยังคลอง 5 อยู่แล้วโดยเดินสายไปยังศูนย์เทคโนโลยีราชมงคล โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นผู้รับผิดชอบ

ประปา มีท่อส่งน้ำท่อเดิมอยู่แล้วกับบึงเฉลิมพระเกียรติที่สามารถนำน้ำมาอุปโภค และบริโภคตลอดปี

หน่วยดับเพลิง อยู่ที่อำเภอ ธัญบุรี มีระยะห่างจากตัวโครงการ 3.5 กม.

สถานีตำรวจ อยู่ใกล้กับโครงการมากที่สุดเพียง 1.5 กม.

โทรศัพท์ มีสายโทรศัพท์ที่เดินเข้ามายังถนนหน้าโครงการอยู่แล้ว

#### 2.4.3.3 ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของโครงการ

ข้อได้เปรียบ คือการจัดหลักสูตรการฝึกอบรม เรื่องราวเกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม คือกลุ่มเป้าหมายของการฝึกอบรมมีอยู่ 2 กลุ่มได้แก่ 1. ครูอาจารย์ทั่วประเทศ 2. เกษตรกรและประชาชนทั่วไป ใช้ระยะเวลา 1 วัน ในการอบรมในแต่ละเรื่อง 1 ปี อบรม 12 เรื่อง เฉลี่ยแล้วเดือนละ 1 ครั้ง

ข้อจำกัดที่ตั้งโครงการ

1. ปัญหาน้ำท่วม ปัจจุบัน บริเวณจังหวัดปทุมธานีได้ประสบปัญหาน้ำท่วม ช่วงเดือนกันยายน- ตุลาคม พ.ศ. 2538 ปริมาณสูงถึง 1.00-2.00 เมตร ประกอบกับที่ตั้งโครงการเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง

2. การเข้าถึงโครงการ ระยะการเข้าถึงที่ตั้งโครงการ 1200 เมตรเป็นระยะที่จะสร้างความลำบากให้กับ ผู้คนที่มากับรถประจำทาง และเดินเท้าไปในโครงการ ส่วนผู้มีรถส่วนตัวจะไม่ประสบกับปัญหานี้

แนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดกับโครงการ

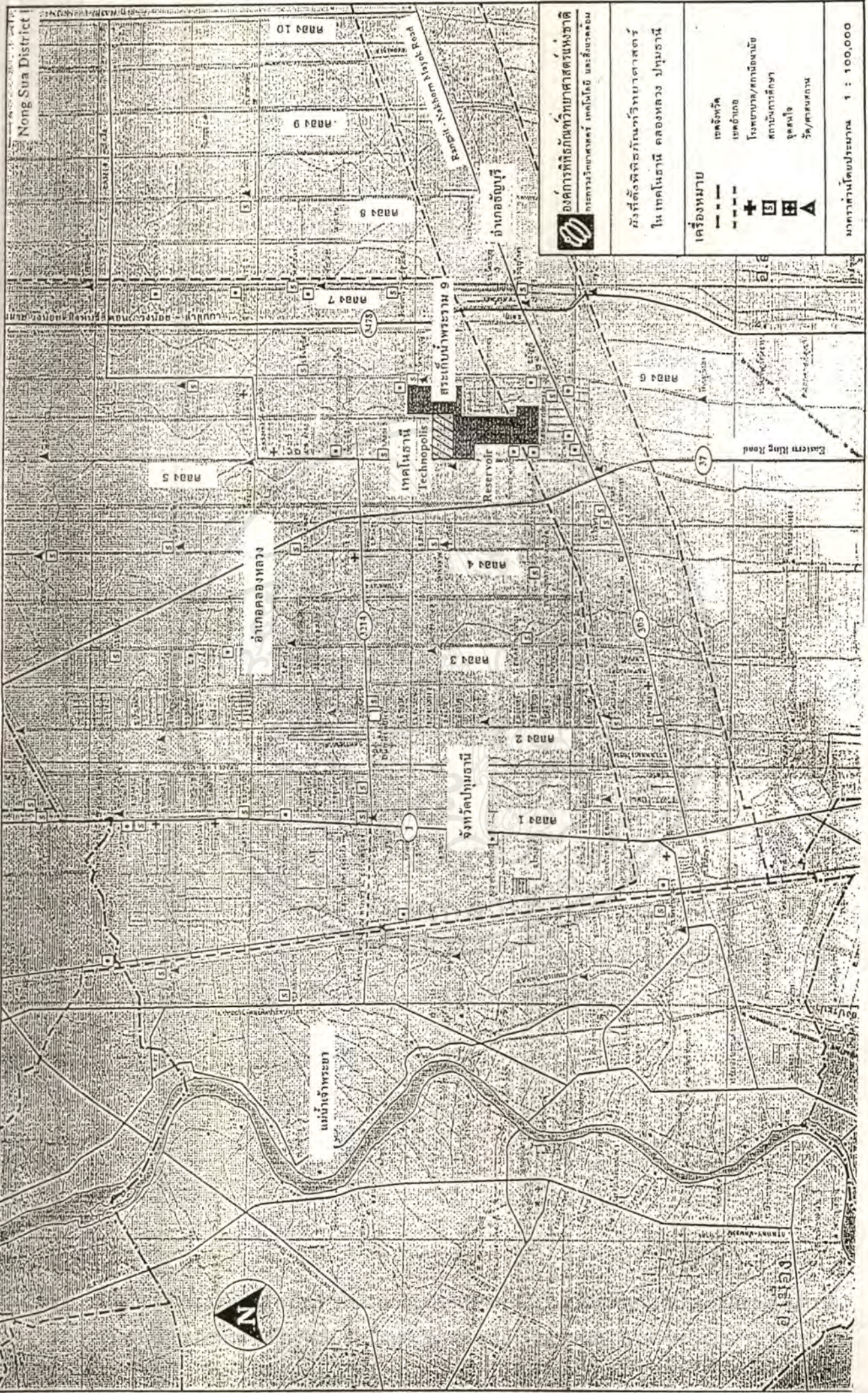
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปัญหาน้ำท่วม จะทำการแก้ยู่ 2 ทางคือ หนึ่งการแก้ปัญหาโดยภาครัฐ เป็นผู้ทำการแก้ไข เช่นขุดคลองส่งน้ำเพิ่ม ทำท่อบกั้นน้ำ ขุดคลองส่งน้ำลงทะเล การแก้ปัญหาทั้งหมดเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น การแก้ที่สำคัญคือ ขั้นตอนการออกแบบอาคารให้สามารถที่จะหลบหลีกทางน้ำได้หรือ อาคารที่ก่อสร้างให้ อยู่ในน้ำได้

\* 2. ปัญหาการเข้าถึงโครงการเนื่องจากระยะจากปากทางเข้า ถึงโครงการไกลเกินไป เป็นระยะทาง 900 กม. ทำการแก้ไขโดยหายานพาหนะขนส่งไปยังศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เช่น ทำรถไฟเล็ก หรือรถขนส่งขนาดเล็ก ที่จะนำผู้เข้าโครงการเข้าไปภายในโครงการได้โดยสะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**องค์การที่ดินมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**  
 กรมการที่ดิน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผังที่ตั้งที่ดินมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 ในเขตโครงการคลองหลวง ปทุมธานี

**เครื่องหมาย**

- เส้นประทึบ      เขตจังหวัด
- เส้นประ      เขตตำบล
- เส้นประจุด      โยธาธิการ/ทางหลวง
- เส้นประสี่เหลี่ยม      สถานีการไฟฟ้า
- รูปสี่เหลี่ยม      จุดน้ำใจ
- รูปสามเหลี่ยม      ไร่/สวนสาธารณะ

มาตราส่วนโดยประมาณ 1 : 100,000



แม่น้ำเจ้าพระยา

อำเภอคลองหลวง

จังหวัดปทุมธานี

Technopolis

Reservoir

อำเภออัญบุรี

Eastern Ring Road

คลอง 10

คลอง 6

คลอง 7

คลอง 9

คลอง 10

คลอง 1

คลอง 2

คลอง 3

คลอง 4

คลอง 5

คลอง 6

คลอง 7

คลอง 8

คลอง 9

คลอง 10

คลอง 11

คลอง 12

คลอง 13

คลอง 14

คลอง 15

คลอง 16

คลอง 17

คลอง 18

คลอง 19

คลอง 20

คลอง 21

คลอง 22

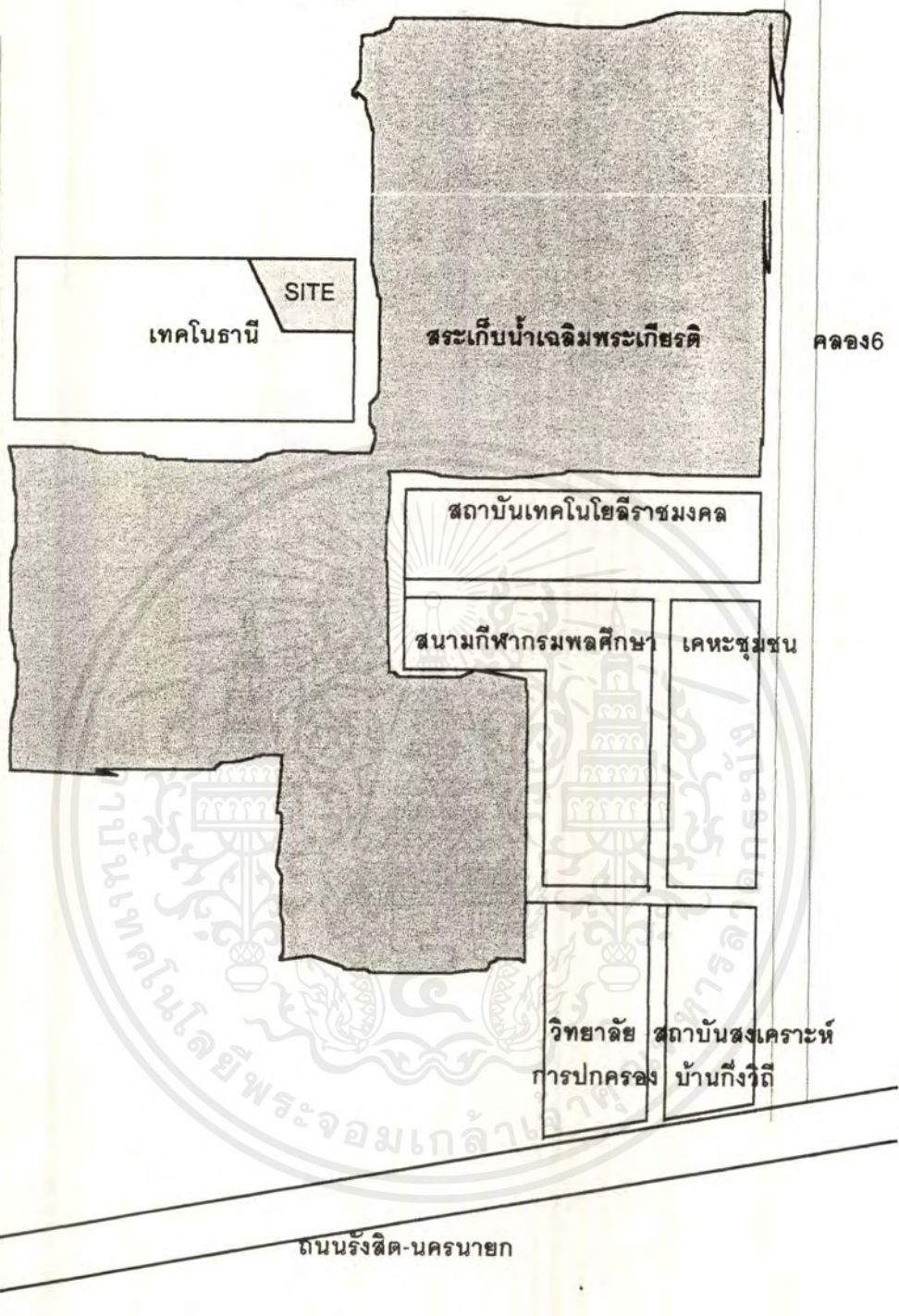
คลอง 23

คลอง 24

คลอง 25



คลอง 5



รูปที่ 2-3 แผนที่สังเขปของโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SOUTH

NORTH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 การศึกษาการจัดตั้งศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

### 2.5.1 การศึกษาข้อมูลของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

#### 2.5.1.1 บทบาทและหน้าที่การนำเสนอ

ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม จะใช้วิธีการนำเสนอที่สามารถสร้างความรู้และความเข้าใจแก่ผู้ชมอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด มีการจัดการด้านการให้บริการ การต้อนรับผู้เข้าชมการเสนอข้อมูลที่ต้องการและทันสมัยตลอดเวลา ด้วยอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ทันสมัย รวมทั้งจัดให้มีบุคลากรที่มีความรู้พร้อมที่จะให้บริการด้านวิชาการ โดยเฉพาะมักคฤเทศน์ที่จะนำชมและอธิบายเกี่ยวกับ ระบบนิเวศที่ทำให้ผู้เข้าชมได้รับความรู้และรู้สึกผ่อนคลาย สามารถรับรู้และข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ได้อย่างดี เกิดความประทับใจ นอกจากนี้ ศูนย์ยังให้บริการเป็นพิเศษแก่ผู้เข้าชมเป็นกลุ่ม เช่น นักเรียน นักศึกษากลุ่มโรงเรียน คนพิการ และครอบครัว เป็นต้น

#### เนื้อหาสาระที่จะนำเสนอ

เนื้อหาสาระหลักในการนำเสนอของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม คือ “การอยู่ร่วมกันในโลก” (Sharing our planet) การกำหนดเนื้อหาสาระหรือหัวข้อเรื่องที่จะนำเสนอแก่ผู้เข้าชมศูนย์ จะต้องสอดคล้องกับหลักการในการสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้เข้าชมที่ลึกซึ้งกว่าวิธีการอื่นใดที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เพื่อให้ได้ประสิทธิผลสูงสุด

นอกจากความสำคัญของข้อมูลในเรื่องสัมพันธภาพระหว่าง มนุษย์กับธรรมชาติแล้ว ในการจัดแสดงจะแบ่งออกเป็นเขต โดยแต่ละเขตจะมีสาระสำคัญของเนื้อหาที่แตกต่างกัน ซึ่งในเบื้องต้นนี้ กำหนดไว้ดังนี้

- เขตแนะนำผู้ชม : การอยู่ร่วมกันบนโลก
- ป่าเขตอบอุ่นอเมริกาเหนือ : แรงกดดันของมนุษย์ในเขตป่า
- ป่าเขตร้อนเอเชีย : การลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพของป่าเขตร้อน
- เขตขั้วโลกใต้ : การพิทักษ์ทวีป
- เขตสรุปเนื้อหา : การแสวงหาแนวทางในการอยู่ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาสาระของการจัดแสดงนิทรรศการแต่ละระบบนิเวศ จะเป็นการสื่อสาร  
ที่ให้ข้อมูลข่าวสารครอบคลุมถึงสาระสำคัญทางวิชาการ 4 ประการ คือ

1. ด้านชีววิทยา เป็นการแนะนำให้ผู้เข้าชมรู้จักชีวิตของพืชและสัตว์ที่อยู่รอบตัว
2. สัมพันธภาพเชิงนิเวศวิทยา เป็นการให้ผู้เข้าชมเข้าใจในหลักการพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้พฤติกรรมของตนเองที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม พัฒนาการและเปลี่ยนแปลง ของระบบนิเวศ และความสัมพันธ์เชื่อมโยงของระบบ
3. ด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อธรรมชาติ
4. ด้านวัฒนธรรม เป็นการเรียนรู้และทำความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่าง คน และสิ่งแวดล้อม ตามธรรมชาติในการดำรงชีพทั้งในอดีตและปัจจุบัน

นอกจากนี้ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ยังมีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบงานในการศึกษา ค้นคว้า รวบรวม พัฒนา วิเคราะห์วิจัยทางวิชาการ หรือวัตถุทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาสื่อ นิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราวและผลิตเอกสารเผยแพร่ เอกสารที่ใช้เสริม นิทรรศการ ตลอดจนชุดตัวอย่างสื่อทางด้านโสตทัศน เป็นต้น รวมทั้งยังทำงานร่วมกับส่วนพัฒนาเทคโนโลยี ส่วนเผยแพร่การศึกษาและส่วนบริการการศึกษาในการเผยแพร่ความรู้ทางธรรมชาติวิทยาและสิ่งแวดล้อมให้กับกลุ่มเป้าหมายทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียนและการศึกษาอัธยาศัย นอกจากนี้ยังให้คำปรึกษา แนะนำและให้ความร่วมมือด้านวิชาการในการเผยแพร่ความรู้ทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมแก่บุคคล สถานศึกษาเครือข่ายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มาขอรับบริการ โดยมีขบวนการในการทำงานดังนี้

1. รับนโยบายจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เพื่อนำมาใช้จัดประชุมวางแผนการดำเนินงาน และปฏิบัติงานร่วมกับนักวิชาการ เจ้าหน้าที่ส่วนพัฒนาเทคนิค ส่วนเผยแพร่การศึกษา ส่วนบริการและสนเทศ โดยคำนึงถึงความเหมาะสม ความเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปได้ ช่วงระยะเวลาในการดำเนินงาน บุคคลกรที่รับผิดชอบ รวมทั้งด้านงบประมาณ เป็นต้น

2. กำหนดขอบข่ายในด้านเนื้อหาทางวิชาการ ดำเนินการศึกษา ค้นคว้ารวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำรายละเอียดเนื้อหาทางวิชาการ เพื่อนำไปใช้ในการผลิตสื่อและกิจกรรมการศึกษาทุกประเภท

3. ร่วมมือกันและประสานงานกับส่วนพัฒนาเทคนิค เพื่อกำหนดรูปแบบ พัฒนา และจัดทำสื่อนิทรรศการ สื่อตัวอย่างวัตถุ สื่อเอกสาร สื่อโสตทัศน์ เพื่อนำไปเสริมและ ประกอบนิทรรศการสำหรับใช้ในการเผยแพร่ความรู้ต่อไป

4. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชาการ คำบรรยายวิชาการทดลอง วิชาการใช้สื่อ

5. ติดตาม ประเมินผล ประสิทธิภาพของสื่อต่าง ๆ ที่พัฒนาแล้ว

#### 2.5.1.2 การดำเนินงานของโครงการศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม

โครงการศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม เป็นโครงการที่อยู่ในความ รับผิดชอบขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่พระราชกรณียกิจของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในวโรกาสฉลองสิริราชสมบัติครบรอบ 50 ปี และเป็นศูนย์รวมศึกษา วิจัย พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ของประเทศและของโลก เพื่อให้ประชาชนและ นักเรียน นักศึกษาได้ศึกษาหาความรู้โดยไม่จำกัดขอบเขต

#### ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ประชุมผู้ทรงคุณวุฒิด้านธรรมชาติเพื่อเตรียมจัดตั้งศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม

2. เริ่มต้นจัดเก็บรวบรวมทรัพยากรธรรมชาติ โดยดำเนินการร่วมกับส่วนราชการและเอกชนต่าง ๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ

3. ทำการเสนอโครงการกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม อนุมัติหลักการและเงินงบประมาณค่าก่อสร้างอาคารศูนย์ฯ

4. คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติให้ดำเนินการสร้างอาคารโครงสร้างศูนย์ฯ ภายใต้การ รับผิดชอบขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้ผู้ออกแบบประจำศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติร่วมกับองค์กรต่างประเทศใช้ระยะเวลา 3 ปี ในการออกแบบและก่อสร้าง

ศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อมเป็นโครงสร้างที่จัดขึ้นเพื่อประโยชน์โดยตรงต่อ นักเรียน นักศึกษาและประชาชนทั่วไป โดยมอบให้ศูนย์เพื่อการศึกษาแห่งชาติเป็นผู้รับผิดชอบโครงการ

## 2.5.2 กิจกรรมของโครงสร้างศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

ศูนย์วิทยาศาสตร์ธรรมชาติวิทยา จัดรูปแบบการแสดงผลเป็นแบบการวิวัฒนาการจากอดีต ปัจจุบัน อนาคต การแสดงผลจะให้หลักการอยู่ 3 ประการ

1. เผยแพร่พระราชกรณียกิจ
2. ให้เห็นถึงความสมบูรณ์ 100% โดยแสดงให้เห็นทั้งของจำลอง-ของจริง
3. ให้คิดเตือนใจ เตือนสติ พร้อมกับวิธีการแก้ปัญหา เพื่อการดำรงอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต

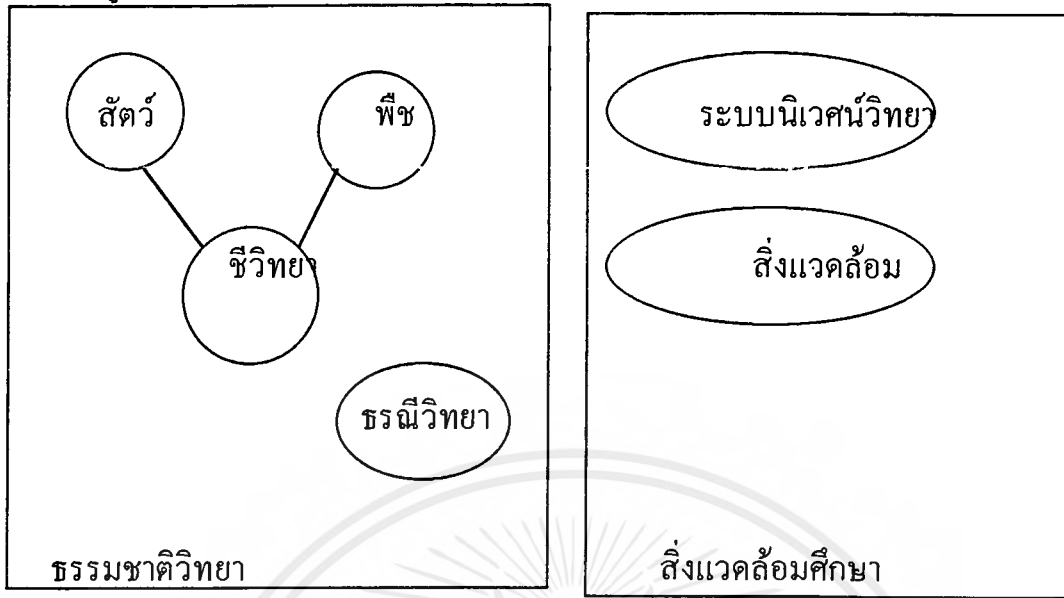
ศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย การจัดหลายรูปแบบในเรื่องระบบนิเวศน์วิทยาภาคพื้นทวีป (ความรู้เรื่องความใกล้ชิดสัมพันธ์กันระหว่างพืชและกลุ่มของสัตว์ เพื่อจูงใจให้เห็นแนววิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น (Evolution and Relationships)

- การแสดงโดยใช้ห้องแสดงที่ใช้แสง สี เสียงแบบธรรมชาติและทำได้เด่นและตื่นเต้น เรียกว่า DIORAMA แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เขตอบอุ่นอเมริกาเหนือ, เขตร้อนเอเชียและขั้วโลกใต้

- เรื่องราวในธรรมชาติแบบการแสดงผลบนจอภาพและใช้การฟังประกอบธรรมชาติวิทยาและสิ่งแวดล้อม

- นิทรรศการสรุปดำรงอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต

รูปที่ 2-4 โครงสร้างวิชา วิทยาศาสตร์ สาขา ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



จากรูปแสดงโครงสร้างหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาธรรมชาติวิทยาและสิ่งแวดล้อม สิ่งที่จะมาเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับ สัตว์ พืช ธรณีวิทยา และสิ่งแวดล้อมศึกษาถึงที่มา ประวัติศาสตร์

### กิจกรรมเสริมของโครงการ

การจัดกิจกรรมเสริมนอกเหนือจากเนื้อหาที่ได้จัดวางไว้ เป็นความรู้ที่เพิ่มเติมให้แล้วแต่โอกาสและความเหมาะสมเช่น การจัดแสดงในวโรกาสฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี หรือวันสิ่งแวดล้อมโลกเนื้อหาที่ทางศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อมได้แก่

1. กิจกรรมจัดประกวดวาดภาพในวันวิทยาศาสตร์
2. งานประกวดภาพถ่ายป่าไม้ ที่ทางศูนย์วิทยาศาสตร์ร่วมกับกรมป่าไม้ทำการจัดประกวดขึ้น
3. งานจัดอบรมสัมมนาเป็นกลุ่มอาจารย์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
4. งานจัดสัมมนาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของโลกร่วมกับองค์กรต่างประเทศเช่น UNESCO หรือ มูลนิธิสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

เนื่องจากการจัดฝึกอบรมของโครงการนับว่าเป็นข้อได้เปรียบ ที่โครงการมีทำเลที่ตั้งสะดวกต่อการคมนาคม และกลุ่มเป้าหมายหลักของโครงการก็คือกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียน นักศึกษา และสถิติผู้เข้าชม (ดูรายละเอียดในบทที่ 3) ก็พอเหมาะกับการจัดฝึกอบรมเพียงวันเดียว จึงสรุปได้ว่าหัวข้อในการอบรมเดือนละ 1 เรื่องจบภายใน 1 วัน และเฉลี่ยสามารถอบรมได้เดือนละครั้ง

ตาราง 2-1 หัวข้อของการอบรม

เดือน	หัวข้อที่อบรม	กลุ่มเป้าหมาย	จำนวน
1	ความรู้ทางชีววิทยา	อาจารย์ทั่วประเทศ	
2	ความหลากหลายทางชีวภาพ	นักวิชาการ อาจารย์ นักศึกษา	
3	ระบบนิเวศน์วิทยาในดิน	นักเรียน นักศึกษา	
4	สภาพแวดล้อมของประเทศไทย	ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา	
5	ภัยจากปัญหาน้ำท่วม	ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา	
6	การสูญพันธุ์ของสัตว์ป่า	ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา	
7	ปรากฏการณ์เรือนกระจก	ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา	
8	โครงสร้างภาคพื้นทวีป	ประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา	
9	สิ่งมีชีวิตบนโลก	นักวิชาการ อาจารย์ นักศึกษา	
10	ทำไม โลกถึงร้อน	อาจารย์ นักศึกษา นักศึกษา	
11	การสร้างโลกสีเขียว	อาจารย์ นักศึกษา นักศึกษา	
12	การดำรงอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต	อาจารย์ นักศึกษา นักศึกษา	

### 2.5.3 ความรู้ขั้นพื้นฐานของระบบนิเวศวิทยา

#### 2.5.3.1 ระบบนิเวศน์วิทยา

นิเวศน์วิทยาหรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Ecology ตามรากศัพท์ที่มีต้นกำเนิดมาจากคำในภาษากรีก 2 คำ คือ Oikos และ Logos คำ Oikos มีความหมายว่าบ้าน หรือที่พักอาศัย ส่วนคำ Logos มีความหมายว่าการศึกษา เมื่อรวมศัพท์ทั้งสองเข้าด้วยกัน จึงมีความหมายว่า เป็นการศึกษาถึงสิ่งที่มีชีวิตในที่พักอาศัยของมัน (The study of organisms in their homes) คำ Ecology นี้มักจะให้ความหมายในการศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตของมัน Eugene P.Odum ซึ่งเป็นนักนิเวศวิทยาที่มีชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงมากคนหนึ่ง ได้ให้ความหมายของคำ “นิเวศน์วิทยา” ว่าเป็นการศึกษาถึงโครงสร้างและหน้าที่ของธรรมชาติ ได้พิจารณาว่าสิ่งมีชีวิตหรือกลุ่มของสิ่งมีชีวิต มีการจัดกลุ่มหรือรวมตัวกันอย่างไร มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน และระหว่างสิ่งแวดล้อมอย่างไร

สภาพแวดล้อมของระบบนิเวศน์ภาคพื้นทวีปในทางกายภาพ ซึ่งรวมทั้งสภาพภูมิอากาศมีความแปรปรวนกว่าภาคพื้นมหาสมุทร และแม้แต่ในเขตต่าง ๆ ของโลกก็มีสภาพต่างกันไปมาก สิ่งเหล่านี้เป็นตัวกำหนดการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตและสภาพของชุมชนให้ต่างกันออกไปด้วย โอคัมได้เปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างของสภาพทางกายของภาคพื้นทวีปและภาคพื้นน้ำทั่วไป ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ดังนี้

1. ความชื้น เป็นปัจจัยจำกัดที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับชุมชนภาคพื้นทวีป การสูญเสียน้ำเป็นปัญหาอย่างมากสำหรับสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ทั้งพืชและสัตว์ต้องมีการปรับตัวทั้งทางด้านโครงสร้างและทางสรีระในการเก็บรักษาน้ำไว้หล่อเลี้ยงร่างกายได้พอเพียง นอกจากนี้ยังพบว่าพลังงานจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะสูญเสียไปใช้ในการระเหยของน้ำและมีเพียงไม่ถึง 5 % ที่เข้าสู่โลกนิเวศน์ได้โดยผ่านเข้าทางขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช
2. อุณหภูมิบนภาคพื้นทวีป จะมีความแปรปรวนรุนแรงกว่าในน้ำมาก สัตว์และพืชหลายชนิดต้องพักตัวหรือจำศีลเพื่อหลีกเลี่ยงความรุนแรงนี้
3. การถ่ายเทของอากาศบนภาคพื้นทวีปได้เปรียบกว่าในน้ำ ทำให้ก๊าซที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์คือ ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์มีความคงที่มากกว่าและไม่ขาดแคลนเหมือนในน้ำ
4. การขาดแยกจากกันของภาคพื้นในทวีปทำให้ไม่มีอิสระในการแพร่กระจาย เพราะมีสภาพทางภูมิศาสตร์ดังกล่าวเป็นตัวขวางกั้น ซึ่งได้แก่ทิวเขาและมหาสมุทร ส่วนภาคพื้นมหาสมุทรจะมีอาณาเขตติดต่อกันตลอด ความอิสระในการแพร่กระจายมีได้มากกว่า
5. สิ่งมีชีวิตที่อยู่บนดินมีอากาศเป็นตัวกลางจะประสบปัญหาเกี่ยวกับการพยุงหรือค้ำจุนร่างกายในการที่จะทรงตัวอยู่และเคลื่อนที่ ดังนั้นพืชและสัตว์เหล่านี้จะต้องมี

โครงการสร้างพิเศษสำหรับพวงร่างกาย โดยอาจจะอยู่ในรูปของแกนค้ำจุนภายใน (Endoskeleton) ได้แก่ กระดูกหรือ แกนค้ำจุนภายนอก (Exoskeleton) ได้แก่ เปลือก และกระดูกเป็นต้น

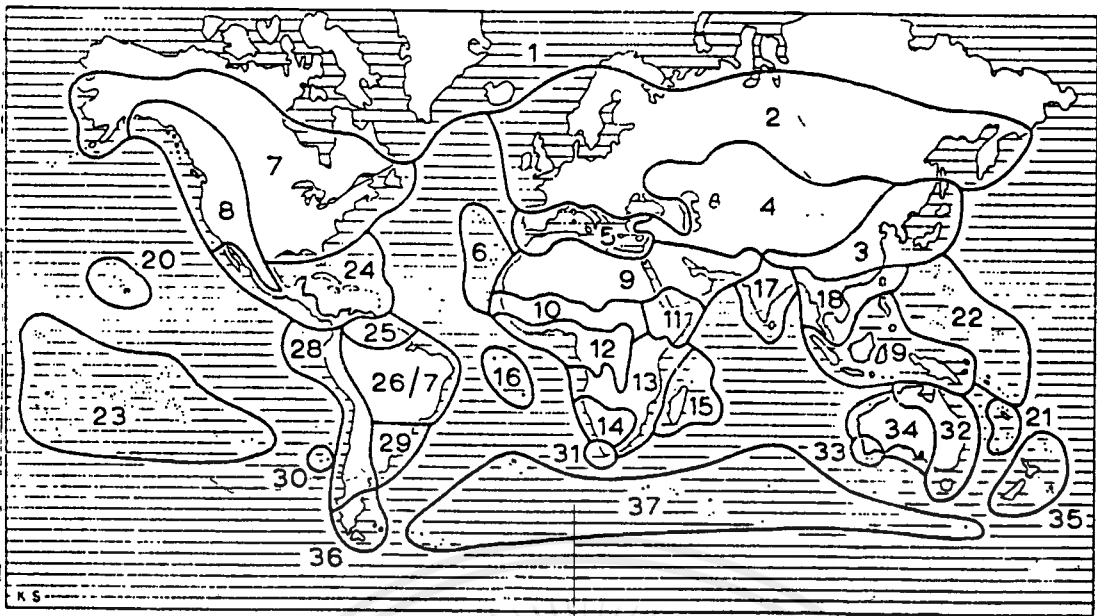
6. ดินเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารแก่พืช ความอุดมสมบูรณ์ของดินย่อมมีส่วนสำคัญ ในการกำหนดลักษณะของระบบนิเวศน์

### 2.5.3.2 สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ภาคพื้นทวีป

สภาพแวดล้อมบนภาคพื้นทวีปมี ส่วนหลักดันให้เกิดการปรับตัวและ วิวัฒนาการเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ กันมากมายทั้งพืชและสัตว์ ในปัจจุบันภาคพื้นทวีป จึงประกอบด้วยกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการสูง หลายกลุ่มที่มีปริมาณมากกว่าพวกอื่น ๆ ได้แก่ พืชมีเมล็ด นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำ นมต่าง ๆ รวมทั้งมนุษย์ซึ่งมีอัตราการเพิ่มของประชากรสูงขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นตัวการ สำคัญทำให้สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงนอกจากนี้พวกจุลินทรีย์ต่าง ๆ ทั้งแบคทีเรีย เห็ดรา และสัตว์เซลล์เดียว ต่างก็มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศน์เช่นเดียวกัน แม้ว่าจะมี วิวัฒนาการต่ำกว่าพวกแรก ๆ ที่กล่าวมาแล้วก็ตาม

ในด้านการกระจายของสิ่งมีชีวิตดูเหมือนจะมีการกระจายกว้างทั่วภาคพื้น ทวีป แต่ที่จริงแล้วแต่ละเขตของทวีปจะประกอบด้วยกลุ่มของพืชและสัตว์ต่างกันไป โดยเฉพาะทวีปที่แยกออกไปโดยเด็ดขาดจากทวีปอื่น เช่น ออสเตรเลีย หรือแม้แต่เกาะ ใหญ่ที่แยกตัวห่างออกไปก็เช่นเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้เป็นผลจากวิวัฒนาการและการ ปรับตัวทางด้านโครงสร้าง รวมทั้งทางสรีระเพื่อการอยู่รอดในสภาพภูมิศาสตร์ต่าง ๆ กัน ปัจจุบันจึงสามารถแบ่งเขตภาคพื้นทวีปออกเป็นเขตต่าง ๆ ตามกลุ่มของสิ่งมีชีวิต (Biogeographic Realms)

นอกจากการแบ่งเขตตามลักษณะการกระจายของสัตว์แล้วยังมีการแบ่งเขตตาม ลักษณะการกระจายของพืชด้วย ดังที่นักพฤกษศาสตร์ได้แบ่งออกเป็น 6 เขต เช่นกัน และเป็นที่น่าสนใจว่าเขตของโลกที่ได้จากการแบ่งทั้ง 2 แบบ นี้มีความคล้ายคลึงกัน จะมีที่แตกต่างกันน้อยมาก เช่น



รูปที่ 2-5 การแบ่งเขตของโลกออกตามการกระจายของพืช (Floristic Regions)

1-8 บอเรอัล (Boreal): 9-23 พาลีโอโทรพิกอล (Palaeotropical)

24-30 นีโอโทรพิกอล (Neotropical): ออฟริกาใต้ (South African)

32-34 ออสเตรเลีย (Australian): 35-37 แอนตาร์คติก (Antarctic)

ที่มา : (David, Watts 1971)

บริเวณแหลมทางใต้ของแอฟริกา ซึ่งแม้จะมีอาณาเขตไม่มาก แต่ก็ประกอบไปด้วยพืชพรรณเป็นจำนวนมากที่แตกต่างจากบริเวณใกล้เคียงจนทำให้ต้องแยกเป็นอีกอาณาจักรต่างหาก และเมื่อพิจารณาาร่วมกันทั้งพืชและสัตว์ จะเห็นได้ว่าอาณาจักรออสเตรเลียเป็นอาณาจักรที่แยกตัวมากที่สุด ถัดมาคืออาณาจักรนีโอโทรพิกอล ซึ่งเป็นทวีปอเมริกาใต้ และอาจรวมถึงเกาะมาดากาสกาที่แยกตัวออกไปจากแอฟริกาด้วย

### 2.5.8.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของชุมชนภาคพื้นทวีป

ชุมชนภาคพื้นทวีปมีโครงสร้างต่างกันออกไป อันเนื่องมาจากผลรวมของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่ดำรงชีวิตอยู่ สัตว์และพืชชนิดเดียวกันอาจมีโครงสร้างต่างกันได้เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงอาจใช้โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เป็นตัวชี้ให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมได้เช่นกัน สิ่งมีชีวิตในชุมชนภาคพื้นทวีปนี้อาจจะถูกจำแนก โดยยึดหลักจากลักษณะของบทบาทและหน้าที่ (Niches) ได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ผู้ผลิต ส่วนใหญ่เป็นพวกไม้ยืนต้น ซึ่งถือว่าเป็นผู้ผลิตที่สำคัญที่สุดในระบบนิเวศบนภาคพื้นทวีป และยังเป็นผู้ให้ร่มเงาหรือที่อยู่อาศัย รวมทั้งมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวโลกอีกด้วย นอกจากนี้ก็มีพืชอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในทางอื่นใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกและจัดเป็นไม้พุ่มเตี้ย (Shrub) ไม้ล้มลุก (Herb) ซึ่งประกอบด้วยหญ้า และไม้ล้มลุกอื่นที่ไม่ใช่หญ้า (Forb)

การจำแนกผู้ผลิตอีกแบบหนึ่ง ซึ่งยึดตามสภาพการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมสามารถแยกออกได้เป็นหลายประเภทคือ

- พันธุ์ไม้ (Hydrophyte) เช่น บัว สาหร่าย กก จอก แหน
- พันธุ์ไม้ที่ชอบความชุ่มชื้นปานกลาง (Mesophyte) พวกนี้ปรากฏอยู่ทั่วไปบนภาคพื้นทวีปบริเวณที่มีความชุ่มชื้นปานกลางและมักจะก่อตัวขึ้นเป็นชุมชนป่า เช่น ต้นเต็ง ต้นรัง ต้นยาง และพืชสวนทั่ว ๆ ไป เป็นต้น
- พันธุ์ไม้ทนเกลือ (Halophyte) เป็นพันธุ์ไม้บึกที่ขึ้นอยู่บริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึง หรือบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ได้แก่พืชที่ขึ้นอยู่ตามป่าชายเลน เช่น แสม โกงกาง ลำแพน และชะคราม เป็นต้น

การแบ่งประเภทของผู้ผลิตที่กล่าวมานี้ไม่เกี่ยวข้องกับการจำแนกทางอนุกรมวิธานเลย และในลักษณะเดียวกันนี้ก็อาจมีการจำแนกได้อีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยโครงสร้างของพืชที่มีการปรับตัวต่าง ๆ เช่นกัน ดังที่รองเคียร์ (Raunkiaer, 1943) ได้แยกออกตามตำแหน่งของตาและลักษณะการปกป้องอันตรายในระหว่างที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมโดยแบ่งได้เป็น 6 พวกด้วยกันดังนี้

- 1.1 อีพิไฟท์ (Epiphytes) เป็นพวกที่เกาะพืชอื่นอยู่โดยไม่มีรากหยั่งถึงพื้นดิน
- 1.2 ฟาเนอโรไฟท์ (Phanerophytes) พวกนี้มีตาอยู่สูงจากพื้นดิน ตั้งแต่ 25 เซนติเมตรขึ้นไป ได้แก่พวกไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม รวมทั้งพวกไม้เถาวัล พบบ่อยในเขตร้อนและเขตใกล้เขตร้อน (Subtropic)
- 1.3 คามิไฟท์ (Chamaephytes) เป็นพวกที่มีตาอยู่สูงจากพื้นดินไม่มากนักคือไม่เกินกว่า 25 เซนติเมตร ได้แก่พวกไม้ล้มลุกที่อายุหลายปี (Perennial herb) และไม้พุ่มเตี้ย (Under Shrubs) พบบ่อยในเขตบอเรียลและแอลไพน์ (Alpine)
- 1.4 เฮมิ-คริปโตไฟท์ (Hemi-cryptophytes) คือพวกที่มีตาอยู่ในระดับพื้นดินหรือใต้ผิวดินเล็กน้อย พบบ่อยในเขตอากาศเย็น รวมทั้งเขตนานาที่มีความอุดมสมบูรณ์ พวกนี้มีอายุหลายปี



รูปที่ 2-6 โครงสร้างของผู้ผลิตตามแนวความคิดของรอนเดียร์ (1) ฟาเนอโรไฟท์ (2-3) คามีไฟท์ (4) - เอ  
มิกริพโตไฟท์ (5-9) คริปโตไฟท์

ส่วนที่แดงทั้งหมดคือ ส่วนของพืชที่ยังคงอยู่ในช่วงที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมรอบทั้งตา (Bunds)  
และส่วนที่ไม่แดงคือ ส่วนที่ตายไปในช่วงที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

ที่มา : Kormomdy, E.J.1969

1.5 คริปโตไฟท์ (Cryptophytes) พวกนี้มีตาฝังอยู่ในดินลึกลงไปจากผิวดิน ได้แก่  
พวกที่มีหัวหรือเหง้า พบมากในเขตหนาว

1.6 เทริโรไฟท์ (Theriphytes) ได้แก่พวกที่มีวงชีวิตสั้นภายใน 1 ปี ในช่วงเวลา  
ระหว่างที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมแล้วทิ้งเมล็ด, สปอร์หรือโครงสร้างพิเศษที่ทนทาน  
ต่อสิ่งแวดล้อมไว้ในฤดูที่ไม่เหมาะสม พวกนี้พบมากในเขตอากาศชื้น ซึ่งมีฤดูที่จะเจริญ  
เติบโตได้ในระยะเวลาอันสั้น การแบ่งประเภทของผู้ผลิตตามแนวความคิดของรอนเดียร์  
อาจแสดงให้เห็นได้ดังไดอะแกรม

2. ผู้บริโภค ประกอบด้วยสัตว์นานาชนิด ผู้บริโภคอันดับแรกมีตั้งแต่ขนาดเล็ก  
เช่น แมลง จนกระทั่งถึงขนาดใหญ่ ได้แก่พวกสัตว์กบทั้งหลาย เช่น ม้า วัว ช้าง พวกนี้  
หาได้ยากในระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ ซึ่งมีผู้บริโภคพืชที่ใหญ่ที่สุดคือ เต่าเท่านั้น และ  
ก็มีเป็นจำนวนน้อยด้วย แต่ผู้บริโภคพืชที่สำคัญของแหล่งน้ำกลับเป็นแพลงตันสัตว์ ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่งคือ ผู้ผลิตบนภาคพื้นทวีปมักจะประกอบด้วยส่วนที่ผู้บริโภคทั่วไปย่อยสลายไปใช้ไม่ได้ เช่น เซลลูโลสและลิกนิน ดังนั้นพวกที่กินเศษอินทรีย์ (Detritivores) จึงมีส่วนสำคัญในการทำให้การไหลของพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ผู้สลายส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียและรานอกจากนี้ก็เป็นพวกโปรโตซัว และสัตว์ขนาดเล็กอื่น ๆ ผู้สลายเหล่านี้จำแนกออกได้ตามหน้าที่ได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

3.1 ฟันใจ (Fungi) ประกอบด้วยยีสและราเมือก (Molds)

3.2 เฮเทอโรทรอฟิก แบคทีเรีย (Heterotrophic Bacteria) ประกอบด้วยพวกที่สร้างสปอร์และไม่สร้างสปอร์

3.3 แอคติโนมัยซีตัส (Actinomycetes)

3.4 สัตว์เซลล์เดียว ได้แก่ อมีบา, ซีลีสเทต และแฟลกเจลเลต บางชนิด

ผู้สลายเหล่านี้มีการแพร่กระจายทั่วไปบนภาคพื้นทวีป แต่จะมีมากในดินชั้นบนสุดรวมทั้งปริมาณที่มีเศษอินทรีย์ ส่วนลำดับการย่อยสลายจะเป็นไปได้ดังนี้คือ

ขั้นแรกเป็นการทำงานของเราเมื่อรวมทั้งแบคทีเรียทั้งพวกที่สร้างสปอร์และไม่สร้างสปอร์โดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ย่อยง่าย เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน และ โปรตีนธรรมดา ขบวนการช่วงนี้ทำให้เกิดเศษอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กลง

ขั้นต่อไปนี้เป็นการทำงานของเซลล์แบคทีเรียจะทำการย่อยสลายสารที่พวกแรกย่อยสลายไม่ได้จนได้ฮิวมัส เรียกขบวนการตอนนี่ว่า “ฮิวมิฟิเคชัน” (Humitication)

ขั้นสุดท้ายเป็นการทำงานของแอคติโนมัยซีตัส ซึ่งจะทำการย่อยสลายฮิวมัสโดยเฉพาะ จนในที่สุดจะแร่ธาตุส่วนใหญ่กลับคืนสู่ระบบนิเวศอีกครั้งหนึ่งขบวนการตอนนี้เรียกว่า “มินเนอราไลเซชันของฮิวมัส” (Mineralization Of Humus) ขบวนการนี้เกิดขึ้นได้ช้ามากในเขตหนาว แต่ในเขตร้อนหรืออบอุ่นโดยเฉพาะบริเวณที่มีการไถให้ดินได้รับอากาศเต็มที่ที่จะเกิดการสลายอย่างรวดเร็ว

เกี่ยวกับบทบาทของสัตว์เซลล์เดียวในดินที่มีต่อการย่อยสลาย ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันดีนัก เท่าที่ทราบอาจจะเกี่ยวข้องโดยการเป็นตัวช่วยเร่งการทำงานให้เร็วขึ้น ส่วนพวกฟังไจจะมีบทบาทในการย่อยสลายพวกลิกนิน ซึ่งพวกอื่นย่อยสลายไม่ได้ และ

ขบวนการรวมทั้งผู้ย่อยสลายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องก็จะแตกต่างกันไปจากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตามกิจกรรมของจุลินทรีย์เหล่านี้มีตัวการจำกัดที่สำคัญควบคุมอยู่คือ อุณหภูมิและน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยทั้งสองมีความผันแปรมากกว่าระบบนิเวศน์ในแหล่งน้ำมาก

#### 2.5.2.4 ดินแหล่งกำเนิดระบบนิเวศน์

ดินคือเทหวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากส่วนผสมของแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ถูกสลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย กับอินทรีย์วัตถุผู้พังรวมกันเป็นชั้นบาง ๆ ห่อหุ้มผิวโลก

ดินมีส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอยู่บนดินหรือภายในได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชส่วนมากที่ต้องการดินเป็นที่ให้แร่ธาตุและน้ำรวมทั้งการตั้งตัวอยู่ ส่วนประกอบของดินที่สำคัญมีดังนี้คือ

1. อนินทรีย์วัตถุ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งเกิดเขจากการสลายตัวของหินโดยทางเคมีและฟิสิกส์
2. อินทรีย์วัตถุ ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผู้พังหรือการสลายตัวของซากพืชและสัตว์ที่ทับถมอยู่บนดิน
3. น้ำพบอยู่ตามช่องว่างระหว่างอนุภาคของดินหรือระหว่างก้อนดิน
4. อากาศ ประกอบด้วยไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ ก๊าซเหล่านี้จะอยู่รวมกันระหว่างอนุภาคของดินและก้อนดิน

องค์ประกอบของดินทั้งหมดมีสัดส่วนเท่าใดโดยขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช การศึกษาองค์ประกอบของดินวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้เราทราบถึงคุณภาพของดินนั้นได้มากพอควร คือการศึกษาดินตามแนวตั้ง ซึ่งทำให้เห็นรูปด้านข้างของดิน (Soil Profile) เป็นไดอะแกรมแสดงโครงสร้างของดินที่มีลักษณะเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้น มีองค์ประกอบต่างกันดังนี้

ชั้น A เป็นชั้นบนสุด ซึ่งเป็นดินที่แท้จริง ประกอบไปด้วยอินทรีย์วัตถุเป็นส่วนใหญ่ แบ่งออกเป็นชั้นย่อย ๆ ดังนี้

ชั้น A 00 ประกอบด้วยเศษกิ่งใบไม้ที่ยังมีการสลายตัวน้อย

ชั้น A 0 ประกอบด้วยซากอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวเป็นฮิวมัสแล้ว

ชั้น A 1 ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุที่คลุกเคล้ากับแร่ธาตุ

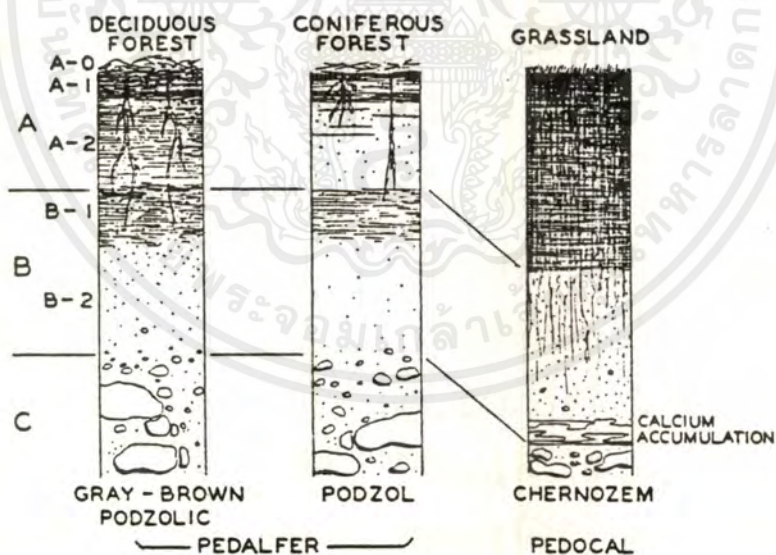
ชั้น A 2 มักจะเป็นทรายเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากเป็นชั้นที่มีการชะล้างสูง ทำให้อนุภาคของดินเหนียว เหล็ก และอลูมิเนียมถูกชะล้างลงไปชั้นล่าง ๆ ชั้นนี้จึงมีสีจางมากกว่าชั้นอื่น ๆ

ชั้น A 3 เป็นชั้นของดินที่ก้ำกึ่งระหว่างชั้น A และชั้น B แต่ยังมีลักษณะของชั้นดิน A มากกว่า

ชั้น B เป็นชั้นที่มีอนุภาคของดินเหนียวและฮิวมัสสูง รวมทั้งเหล็กและอลูมิเนียมออกไซด์สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ถูกชะล้างมาจากดินชั้นบน ๆ แล้วมาสะสมกันอยู่ในดินชั้น B

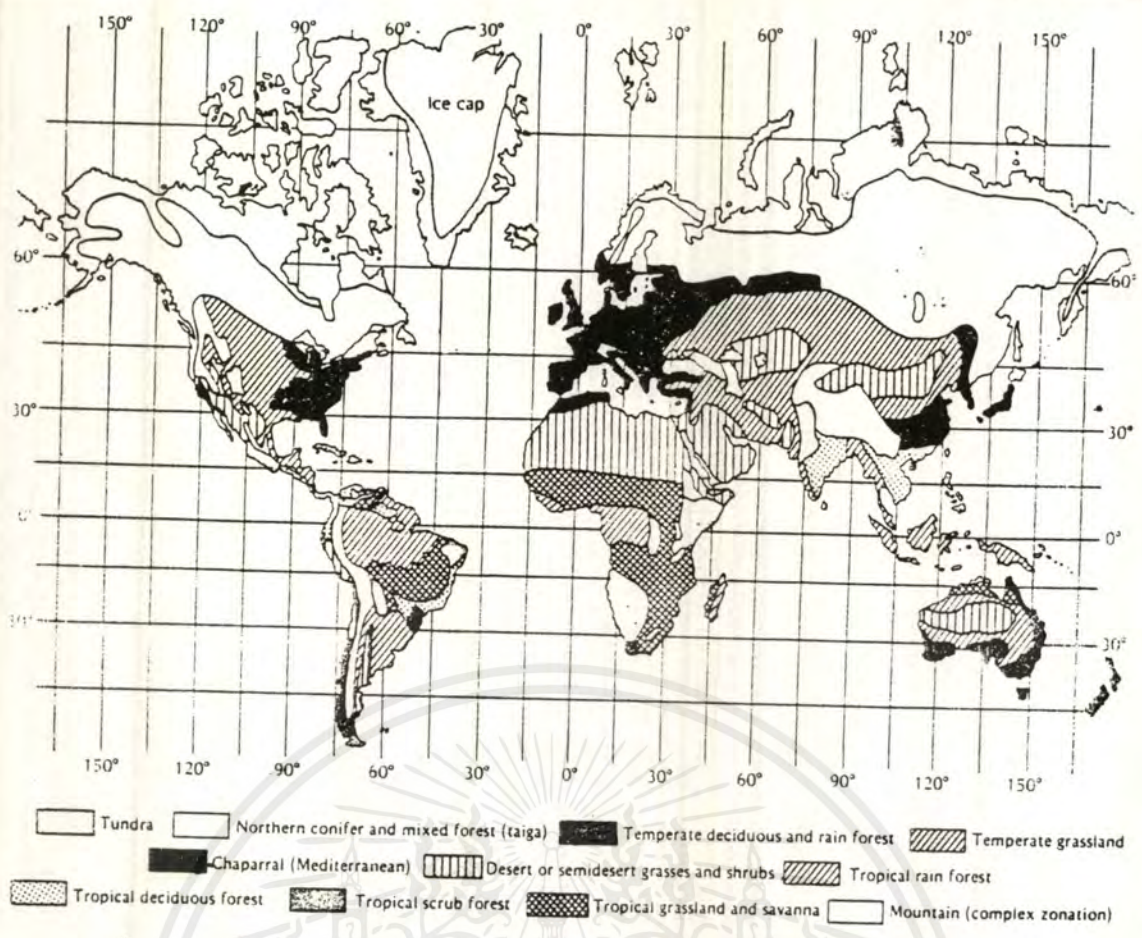
ชั้น C เป็นชั้นที่ประกอบด้วยส่วนสลักพังของหินและแร่ที่กำลังสลายตัว และอาจถือว่าเป็นชั้นดินที่เป็นวัตถุดิบกำเนิดของดินชั้นบน

ชั้น D เป็นชั้นของหินอันเป็นวัตถุดิบกำเนิดของดิน แต่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างใด



รูปที่ 2-7 ไดอะแกรมแสดงรูปด้านข้างของดินโดยเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง 2 ดิวิชัน คือเพดคอลลเฟอร์ (Gray-brown podzolic และ podzol) และเพดคอลล ซึ่งได้แก่ เซอร์โนเซม (Chernozem) (ที่มา : Odum, E.P.1971)

เอกสารนี้เพียงเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-8 แผนที่แสดงไบโอมส์ต่าง ๆ ของโลก (ที่มา :Jonson) W.H.1997)

สำหรับโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เลือกระบบนิเวศน์ภาคพื้นทวีปมาทำการจำลองเพียง 3 ทวีปเท่านั้น คือ เขตขั้วโลกใต้ เขตป่าอบอุ่นอเมริกาเหนือ และเขตร้อนชื้นเอเชีย ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

**ทุนดรา (Tundra Biomes)**

ระบบนิเวศน์แบบทุนดราจะเกิดอยู่ทั่วไปในเขตอาร์กติก (Arctic) เป็นส่วนใหญ่ โดยรวมทั้งพลาตาอาร์กติกและนีอาร์กติก และด้วยเหตุที่พื้นดินในเขตทั้งสองมีอาณาเขตติดต่อกันจึงพบสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันเป็นจำนวนมาก ลักษณะของสภาพแวดล้อมในเขตนี้โดยทั่วไปคือ มีอุณหภูมิต่ำและมีฤดูการเจริญ (Growing Season) สั้น ประมาณ 60 วันเท่านั้น พื้นดินจะถูกปกคลุมไปด้วยน้ำแข็งตลอดจึงเรียกสภาพเช่นนี้ว่า “เปอร์มาฟรอสท์” (Permafrost) นอกจากนี้ปริมาณฝนค่อนข้างต่ำอีกด้วย แต่ปรกติน้ำก็ไม่ได้เป็นตัวการจำกัดในเขตนี้ ทั้งนี้เพราะมีอัตราการระเหยต่ำด้วย อย่างไรก็ตามสภาพแวดล้อมทั่วไปยังคงเป็นตัวการจำกัดเป็นส่วนใหญ่ ทำให้สิ่งมีชีวิตในเขตนี้มีจำนวนชนิดน้อย เพราะต้องปรับตัวหลายประการ พืชพรรณที่ปรากฏประกอบด้วยไลเคนส์, มอส, กก, หญ้า และไม้พุ่มเตี้ย ส่วนสัตว์ที่สามารถปรับตัวอยู่ได้ ได้แก่ กวางคาริบูทางเหนือของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อเมริกา และกวางเรนเดียร์ทางเหนือของยุโรป ทั้งสองชนิดเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่มีมากที่สุด ในเขตนี้ ส่วนสัตว์ชนิดอื่นที่พบได้แก่ กระต่ายป่า หมาป่า หมีขั้วโลก และหนูลมมิ่ง (Lemming)

นอกจากนี้ในช่วงฤดูร้อนจะมีแมลงบางชนิดโดยเฉพาะยุง รวมทั้งนกก็อพยพมาหากินในแถบนี้ด้วย

กวางคาริบูและกวางเรนเดียร์ มีการอพยพลงทางใต้เสมอเนื่องจากการขาดแคลนพืชที่ใช้เป็นอาหารในแถบนั้น สิ่งที่น่าแปลกคือแม้ว่าเขตทุนดราจะเป็นบริเวณที่ค่อนข้างสูงขาดแคลนอาหารและมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต แต่ก็มีสิ่งมีชีวิตเป็นจำนวนมากไม่น้อยที่สามารถปรับตัวอยู่รอดได้ ในระหว่างช่วงฤดูร้อนอันสั้น ซึ่งมีกลางวันยาวพบว่ามีอันตรายผลิตปฐมภูมิสูงทีเดียว ผลผลิตนี้ได้จากพืชพรรณบนดินพื้นดิน และพืชที่ขึ้นอยู่ตามชายฝั่งทะเลสาบหลายแห่งอย่างประปราย รวมทั้งแพลงตันพืชในมหาสมุทรอากาศที่อยู่ติดกันนั้น ผลผลิตเหล่านี้พอเพียงที่จะใช้เป็นอาหารของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่อยู่ประจำ รวมทั้งแมลงและนกที่อพยพมาชั่วคราวด้วย

**ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น (Temperate Deciduous Forest Biomes)**

ป่าผลัดใบเกิดขึ้นในเขตอบอุ่นของโลก ซึ่งได้แก่บริเวณฝั่งตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป ทั้งหมด บางส่วนของญี่ปุ่นและออสเตรเลีย รวมทั้งส่วนใต้สุดของทวีปอเมริกาใต้ บริเวณเหล่านี้มีปริมาณฝนตกประมาณ 30-60 นิ้วต่อปี ฤดูการเจริญของเขตที่อยู่ทางเหนือประมาณ 150 วัน และทางใต้ประมาณ 300 วัน สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปจัดอยู่ในระดับปานกลาง แต่ในฤดูหนาวและฤดูร้อนของแต่ละปีจะมีความแตกต่างกันมาก ชุมชนสุดขั้วอดจึงประกอบด้วยพืชใบกว้างที่มีการผลัดใบเป็นชนิดเด่น ส่วนบริเวณพื้นป่าจะถูกปกคลุมด้วยไม้พุ่มและไม้ล้มลุกอยู่ทั่วไป โดยไม้พุ่มมีอยู่หนาแน่นในแถบชายป่าหรือบริเวณที่มีร่มเงาจากไม้ชั้นบนไม่มากนักและในต้นฤดูใบไม้ผลิก่อนที่จะเกิดร่มเงามากอันเนื่องจากการผลิใบของไม้ชั้นบน พวกพืชล้มลุกนานาชนิดก็จะสะพรั่งเต็มพื้นป่าไปหมด สำหรับชนิดเด่นที่พบในชุมชนแถบนี้ ก็คือต้นเมเปิ้ล (Acer) และต้นพีช (Fagus) ซึ่งชอบขึ้นในดินชื้น ส่วนที่ชอบขึ้นในดินที่แห้งกว่าคือต้นโอ๊ค (Quercus) และต้นฮิคคอรี (Carya) นอกจากนี้ก็มีต้นเชสทัทนัท (Castanea) ไชคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอร์ (Platanus) และต้นสนุ่น (Salix) พวกสัตว์ได้แก่กวางเวอร์จิเนีย สุนัขจิ้งจอก สกั้ง (Skunk) แรดคูน ตุ่น หนูผี (Shrew) และไก่อ่งวงเป็นต้น

ในสภาพปัจจุบันป่าเหล่านี้ได้เปลี่ยนแปลงไปมาก อันสืบเนื่องมาจากอิทธิพลของมนุษย์ ส่วนใหญ่จึงกลายเป็นแหล่งเกษตรกรรมและบางแห่งก็มีลักษณะเป็นชุมชนชายป่า (Forest edge communities) ไปในที่สุด

**ป่าชื้น (Tropical Rain Forest Biomes)**

ป่าดินชื้นมีกระจายอยู่ทั่วไปในทวีปต่าง ๆ บริเวณเส้นศูนย์สูตรและเขตใกล้เคียง ได้แก่บริเวณลุ่มแม่น้ำอเมซอน และโอริโนโค (Orinoco) ในเกอร์ (Niger) และแซมเบซี (Zambezi) ในตอนกลางและตะวันตกของทวีปแอฟริกาและในทวีปเอเชียบริเวณอินโด-บอเนียว-นิวกินี (Indo-Malay-Borneo-New Guinea) ซึ่งรวมทั้งทางใต้ของไทยด้วย สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปคือ ฝนตกมากเกือบตลอดทั้งปีและมีปริมาณไม่น้อยกว่า 80-90 นิ้วต่อปี มีพืชพรรณพวกใบกว้างขวางขึ้น ปกคลุมหนาแน่นโดยไม่มีการผลัดใบทำให้สภาพป่าโดยทั่วไปเขียวครึ้มตลอดทั้งปี ทั้งนี้เพราะมีความชื้นมากและมีอุณหภูมิพอเหมาะต่อการเจริญ การเปลี่ยนแปลงในรอบปีมีเพียงเล็กน้อย ด้วยสภาพดังกล่าวป่าดินชื้นประกอบไปด้วยพืชและสัตว์มากชนิด แต่ชนิดที่ปรากฏในแต่ละทวีปมักแตกต่างกันไป เนื่องจากการแยกจากกัน จะเหมือนกันก็ตรงลักษณะโครงสร้างทั่วไปของป่าและลักษณะต่าง ๆ ทางนิเวศน์ซึ่งได้เกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเดียวกัน

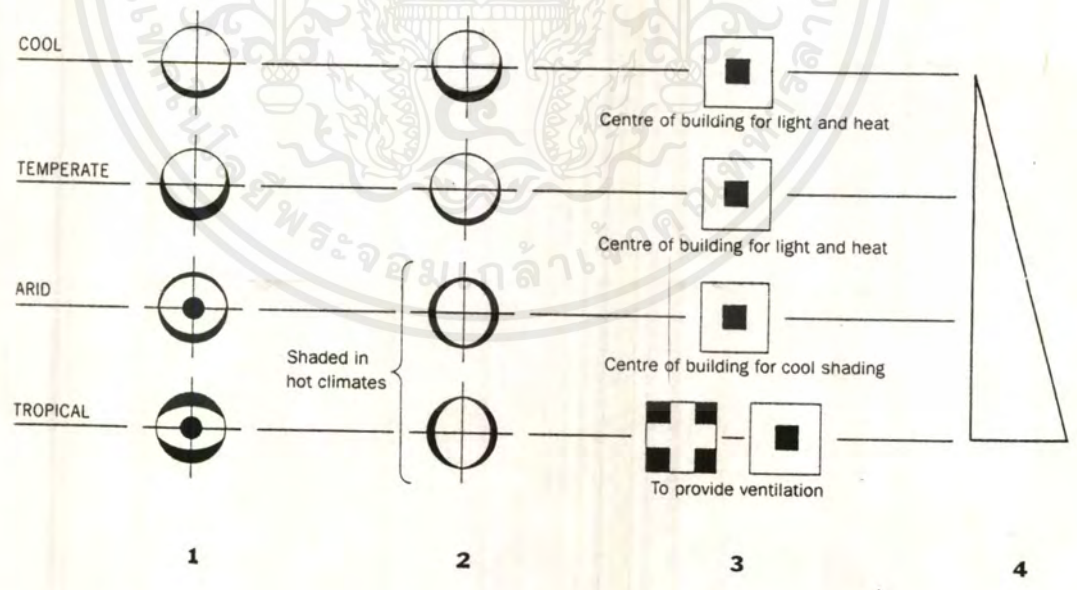
พันธุ์ไม้ในป่าดินชื้นจะประกอบไปด้วยไม้ยืนต้นนานาชนิดที่มีความสูงต่าง ๆ กัน พันธุ์ไม้เหล่านี้จะขึ้นติดต่อกัน โดยมีเรือนยอดแผ่กว้างและปรากฏเป็นชั้น (Stratified) หลายชั้นปกคลุมพื้นป่าให้ได้รับความชุ่มชื้นตลอดปี ไม้ชั้นล่าง (Understory) ที่ขึ้นอยู่มักจะกระจัดกระจาย เพราะได้รับแสงไม่พอเพียง จะขึ้นอย่างหนาแน่น เฉพาะบริเวณที่ไม้ชั้นบนขึ้นห่างกันเท่านั้น พันธุ์ไม้ชั้นบนที่พบในป่าดินเมืองไทยมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น ไม้ยางต่าง ๆ (Dipterocarpus.) ไม้ตะเคียนต่าง ๆ (Hopea spp.) และไม้สยาต่าง ๆ (Shorea spp.) รวมทั้งตะเคียนชันตาแมว (Balanocarpus) ไข่เขียว (Parashorea stellata) กระบาวขาว (Anisoptera saxphula) กระบากทอง (Anisopteracurtissii) ดินเบ็ดแดง (Dyera costulata) รัก (Melanorrhoea spp.) จิกนมหิน (Palaquium maingayi) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนุนนก (Palaquium obovatum) เป็นต้น ส่วนไม้ชั้นล่างเป็นพวกเฟิร์น ปาล์ม หวาย ไม้ไผ่ และเถาวัลย์ต่าง ๆ

สำหรับอัตราผลิตของป่าดิบนั้นมีสูงมาก ทรายใดที่วัฏจักรของธาตุอาหาร ยังคงดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว ความเสียหายจากไฟป่าก็แทบจะไม่มีเลยจนทำให้ได้รับสมญาว่า “ป่าที่ไม่เคยไหม้” สัตว์ที่อาศัยสามารถเลือกถิ่นที่อาศัยได้มาก มีทั้งพวกที่อาศัยตามเรือนยอดของพืช ตามลำต้นและพื้นป่า เมื่อเทียบกับป่าในเขตอบอุ่นแล้ว สัตว์ในป่าเขตร้อนนี้ชอบที่จะอาศัยอยู่ตามเรือนยอดมากกว่า ขณะที่สัตว์ป่าเขตอบอุ่นส่วนใหญ่ชอบอาศัยอยู่ตามพื้นดิน สัตว์ที่มีชุดขนในป่าดิบชื้นนี้มีทุกประเภท ตั้งแต่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม สัตว์เลื้อยคลาน นก สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และแมลง การอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกันพบมากในสัตว์และพืชต่าง ๆ

### การเปรียบเทียบภูมิประเทศ



รูปที่ 2-9 แสดงการเปรียบเทียบภูมิประเทศ

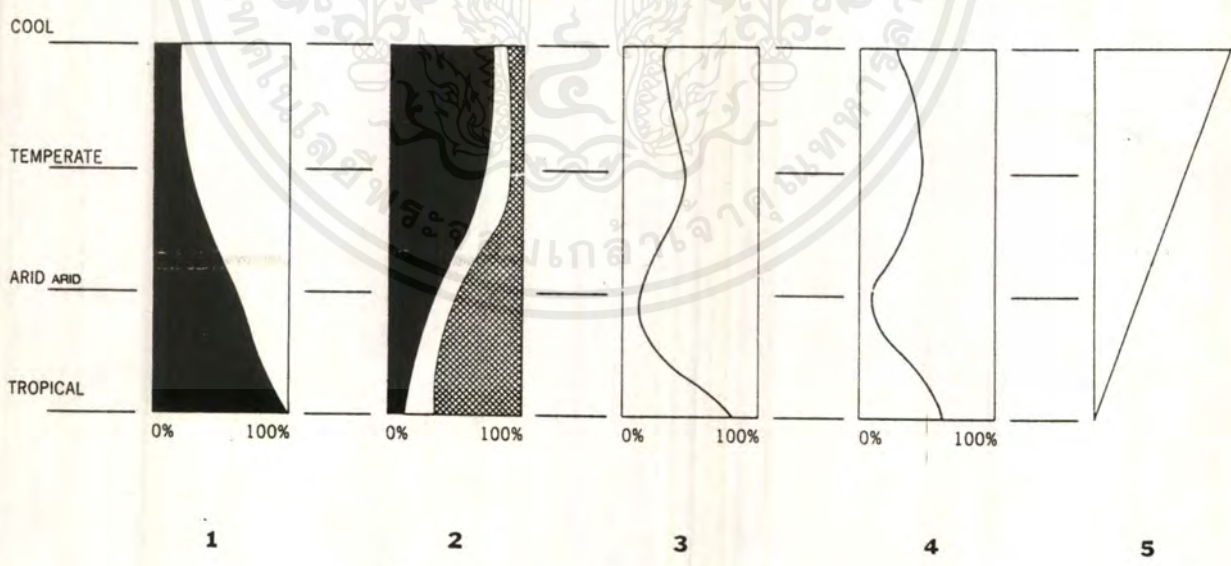
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การจัดส่วน พื้นที่สีค่าแสดงส่วนที่ใช้งานบ่อยเช่น Lobbies, บันได, ทางเดิน, ระเบียง หรือส่วนที่ต้องการเป็นพื้นที่เคลื่อนไหว เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ สำหรับ Tropical and Arid Zones ใช้พื้นที่ทางทิศเหนือ และทิศใต้ เป็นทิศที่แสงแดดส่องไม่ถึง ส่วนใน Temperate and Cool Zones ต้องการแสงแดดทางทิศใต้เพื่อความอบอุ่น

2. ทิศทางแสงแดด พื้นที่สีค่าแสดงพลังงานแสงแดดที่ส่องเข้ามา ในส่วนของ Tropical and Arid Zones แสงแดดจะส่องมาจากทิศตะวันออกและตะวันตก Temperate and Cool Zones แสงแดดจะส่องมาจากทิศใต้เพียงอย่างเดียว

3. การนำมาออกแบบ Frome ส่วนของ Tropical ส่วนเดียวที่ไม่ต้องการแสงแดด ส่วน Arid Zones Temperate and Cool Zones ต้องการความอบอุ่นจากแสง

4. ศักยภาพของสิ่งปกคลุม ไร่ความสำคัญตั้งแต่ Tropical Zone เป็นส่วนที่ไม่ต้องการความร้อนไปหาส่วนCool Zone



รูปที่ 2-10 แสดงการเปรียบเทียบภูมิอากาศ

1. เหลือความร้อนและแสงแดดในแต่ละปี ความร้อนจะไร้ออกจากเส้นศูนย์สูตรไปทั่วโลกเหนือและใต้
- Solar Shading
  - Solar Heating

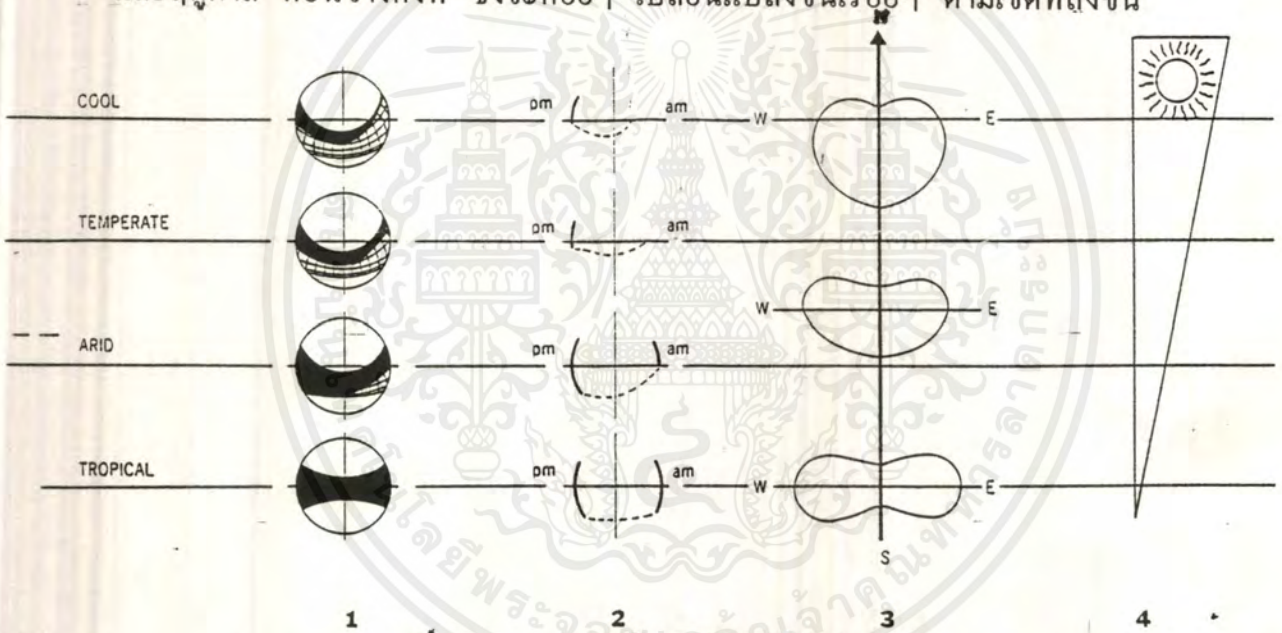
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2. เฉลี่ย ลมในแต่ละปี  พื้นที่ไม่ต้องกันลม
- พื้นที่ภาวะอยู่สบาย
- พื้นที่ต้องการลมอ่อน

3. เฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละปี ระดับความชื้นจะสูงในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตร และลดน้อยสุดในเขตทะเลทราย

4. เฉลี่ยระดับน้ำในแต่ละปี ความสัมพันธ์ของระดับน้ำจะสอดคล้องกับความชื้นสัมพัทธ์โดยตรง

5. การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตรการเปลี่ยนแปลงอากาศและฤดูกาล ค่อนข้างคงที่ ซึ่งจะค่อยๆ เปลี่ยนแปลงขึ้นเรื่อยๆ ตามเขตที่สูงขึ้น

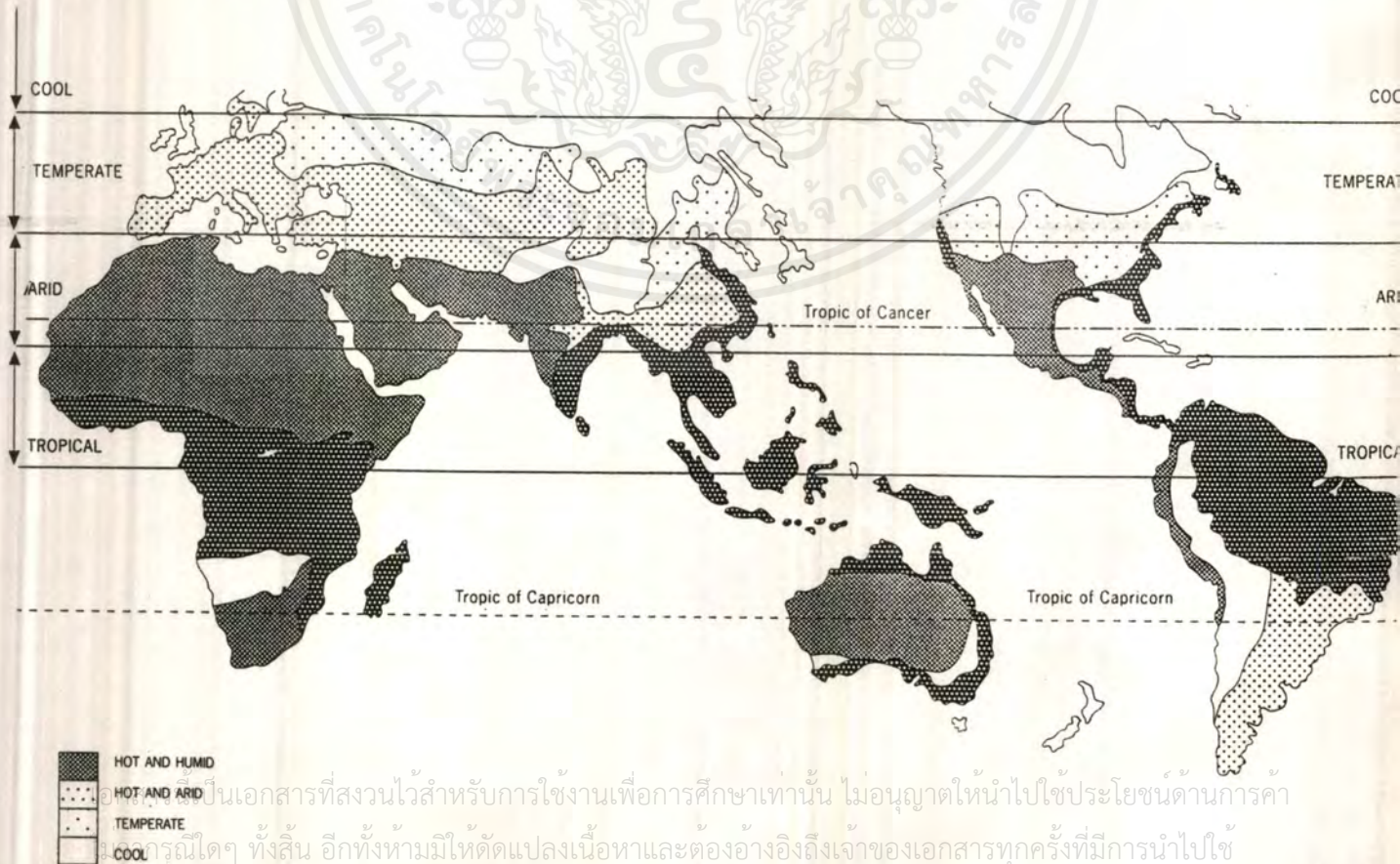
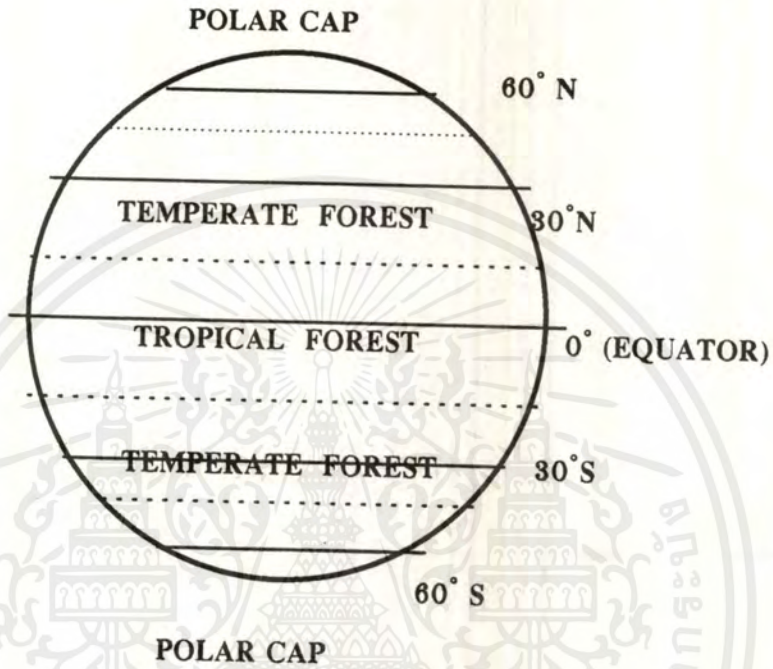


รูปที่ 2-11 แสดงการเปรียบเทียบความร้อน และแสงแดด




1. แสดงเวลาที่ต้องการแสงแดด ส่วนสีดำคือวันเวลาที่ไม่ต้องการแสงแดด ในแต่ละโซนและ ในส่วนตารางคือเวลาที่ต้องการแสงแดด ในส่วนวันเวลาที่ต่างกัน ตามเดือนและฤดูกาล ของแต่ละโซน
2. การป้องกันแสงแดดแต่ละฤดูกาล ในพื้นที่ Tropical ต้องการปิดบังแสงแดดแนวตั้ง และแนวนอนตลอดเวลา ส่วน Zone อื่นต้องการป้องกันเพียงแค่อุณหภูมิ
3. วัสดุกันความร้อน Tropical ต้องการกันความร้อนจากแสงแดด ส่วนเขตอื่นจะเปิดให้ความร้อนเข้ามาทางทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศที่แดดส่อง
4. ความต้องการแสงแดดในฤดูหนาวต้องการมากในเขตละติจูดที่สูงๆ




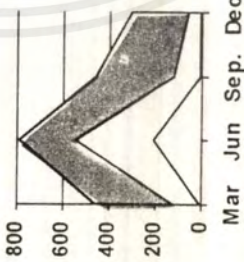

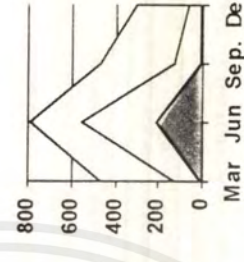
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ECOLOGY SYSTEM



ขอสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ใจอารณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ป่าเขตร้อน (Tropical Forest)	ป่าเขตอบอุ่น(Temperate Forest)	เขตขั้วโลกใต้ (Polar Cap)
ละติจูด	ระหว่าง 0-30° N	ระหว่าง 30° N -60° N	ตั้งแต่ 60° S ลงไป
ฤดูกาล	ร้อน (พ.ย.-ม.ค.) หนาว (ก.พ.-เม.ย.) ฝน (พ.ค.- ต.ค.)	ใบไม้ผลิ (มี.ค.-พ.ค.) ร้อน (มิ.ย.-ส.ค.) ใบไม้ร่วง (ก.พ.-พ.ย.) หนาว (ธ.ค.- ก.พ.)	หนาว (พ.ค.-ก.พ.) ร้อน (มี.ค.-เม.ย.)
แนวโคจรดวงอาทิตย์			
อุณหภูมิ	ร้อนเฉลี่ย 37°C หนาวเฉลี่ย 26°C ฝนเฉลี่ย 32°C	ใบไม้ผลิเฉลี่ย 20°C ร้อนเฉลี่ย 34°C ใบไม้ร่วงเฉลี่ย 15°C หนาวเฉลี่ย 5°C	หนาวเฉลี่ย -10°C ร้อนเฉลี่ย 15°C

รายการ ความชื้นสัมพัทธ์	ป่าเขตร้อน (Tropical Forest)	ป่าเขตอบอุ่น (Temperate Forest)	เขตขั้วโลกใต้ (Polar Cap)
<p>พลังงานแสง</p>	<p>75 %</p>  <p>Legend: Tropical Forest (white), Temperate Forest (grey), Polar Cap (black)</p>	<p>45%</p>  <p>Legend: Tropical Forest (white), Temperate Forest (grey), Polar Cap (black)</p>	<p>25%</p>  <p>Legend: Tropical Forest (white), Temperate Forest (grey), Polar Cap (black)</p>
	 <p>Legend: Tropical (white), Temperate (grey), Polar cap (black)</p>	 <p>Legend: Tropical (white), Temperate (grey), Polar cap (black)</p>	 <p>Legend: Tropical (white), Temperate (grey), Polar cap (black)</p>

<p>รายการ</p>	<p>ป่าเขตร้อน (Tropical Forest)</p>	<p>ประเภทสัตว์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นกพันธุ์ต่างๆ</li> <li>- กวาง</li> <li>- ลิง</li> <li>- นกยูง, ไก่ป่า</li> <li>- หมูป่า</li> <li>- แมลง</li> <li>- แมง</li> </ul> <p>หมายเหตุ สามารถเลือกได้ภายหลัง</p>
<p>วางบริเวณต้น</p>	<p>ป่าเขตอบอุ่น (Temperate Forest)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระรอกพันธุ์ต่างๆ</li> <li>- สกั้งค์</li> <li>- แรคคูน</li> <li>- จีปิ้งค์</li> <li>- นกสวยงาม</li> </ul>
<p>เขตขั้วโลกใต้ (Polar Cap)</p>	<p>เขตขั้วโลกใต้ (Polar Cap)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นกเพนกวิน</li> <li>- แมวน้ำ</li> <li>- นกอลาบาครอล</li> </ul>

## 2.6 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

### 2.6.1 อาคารตัวอย่างต่างประเทศ

โครงการ TMAN ZOOLOGICAL PARD, INSECTARIUM

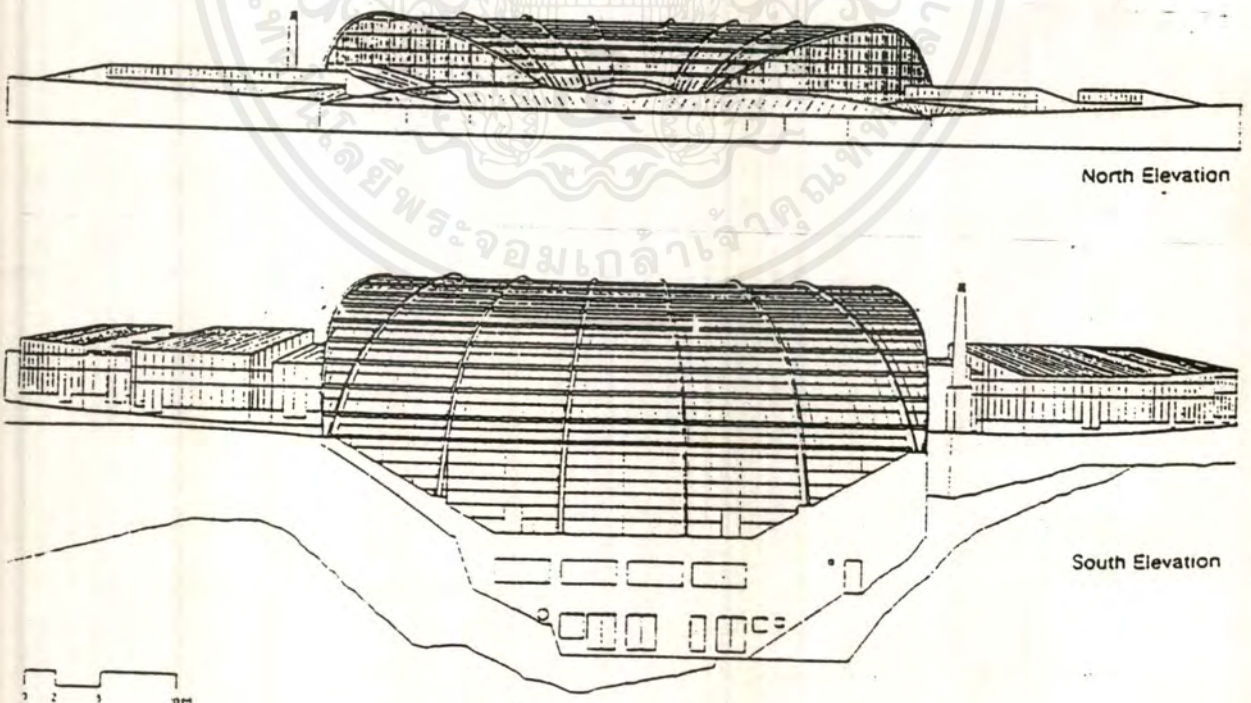
สถานที่ตั้ง HINO, TOKYO, 1988

โครงสร้าง REINFORCED CONCRETE STEEL & GLASS ROOF SYSTEM

แนวความคิดในการออกแบบ

นำ CONCEPT มาจากลักษณะของผีเสื้อกลางคืน ซึ่งมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบภายในโครงการ ลักษณะของโครงการเป็นแบบพิพิธภัณฑ์และสถานวิจัยอยู่ร่วมกัน โดยศูนย์ศึกษาและแสดงพันธุ์แมลงด้านหน้า และส่วนวิจัยอยู่ด้านหลังของตัวอาคาร

ตัวอาคารภายนอกมีลักษณะเด่น โดยการนำเอาลักษณะของแมลงมาใช้ รวมทั้งการออกแบบใน DETAIL ต่าง ๆ เช่น เส้นโครงของปีกแมลงและลำตัวที่มีความโปร่งใส เพื่อสื่อให้เห็นถึงการลอกคราบของแมลง และเส้นโค้งที่แสดงโดยโครงสร้างของอาคารเอง



รูปที่ 2-12 แสดงรูปด้านอาคาร TAMA ZOOLOGICAL

#### การนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากส่วน ENTRANCE ผู้ชมสามารถเห็นต้นไม้ที่จัดแสดงในเรือนกระจก ซึ่งผู้  
ออกแบบตั้งจะ INTERLOCK SPACE ทั้งสองเข้าด้วยกัน แต่เมื่อจะเข้าชมจะต้องเดิน  
อ้อมไปทางขวา ทางซีกซ้ายและขวา (ส่วนปีก) มีการแสดง EXHIBITION แผลงมีชีวิต  
ในฤดูต่าง ๆ และแผลงในต่างถิ่น

ภายในสวนแผลงมีจุดน่าสนใจคือถ้ำ ซึ่งภายในมีการแสดงพันธุ์แผลงใต้ดิน โดย  
อาศัยแสงธรรมชาติลอดเข้ามาในถ้ำเป็นช่วง ๆ ภายใน

การเลี้ยงแผลงให้ผู้เข้าชมได้ชมจากตู้ โดยจัดให้มีลักษณะการให้อาหารจากค้ำ  
บน (ตู้) และป้องกันแผลงอื่นทำร้ายแผลงในตู้ ด้วยการโดยสารสกัดจากธรรมชาติรอบ  
โคนต้นไม้

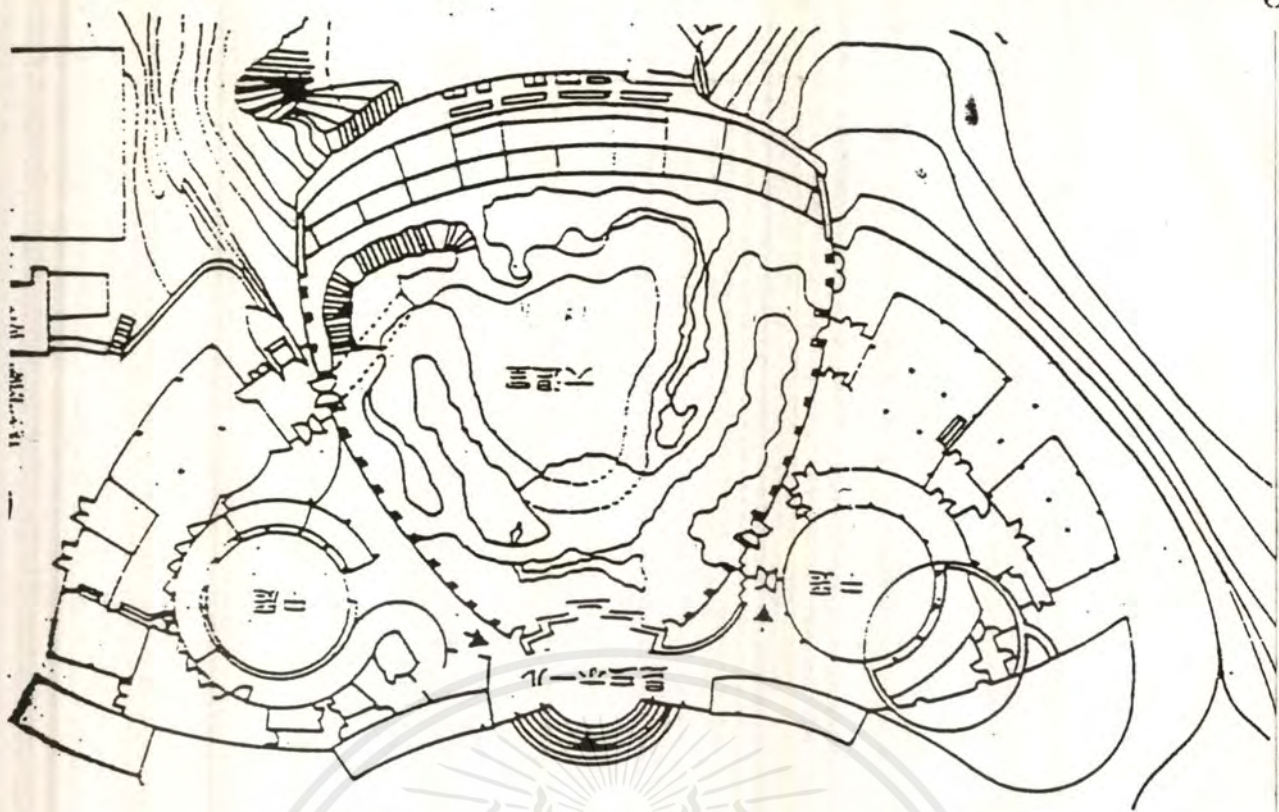
ส่วนการให้อาหารผีเสื้อภายในสวน จะให้โดยใช้ฟองน้ำที่ชุ่มไปด้วยน้ำหวาน  
และมีการหลอกตาแผลงให้มากินด้วย การตัดกระดาษสีและทำถาดวางเป็นรูปดอกไม้  
โดยนำไปตั้งตามจุดต่าง ๆ แต่ดูคล้ายเป็นสิ่งแปลกปลอม ไม่เข้ากับธรรมชาติ

### การวิเคราะห์อาคาร

การนำเอาเนื้อหาที่จะจัดแสดงมาออกแบบ MASS ของอาคารให้มีลักษณะตรง  
กับเนื้อหา คือ ผีเสื้อ เป็นการแสดงออกในลักษณะ SYMBOL ซึ่งถือว่าเป็นข้อดีมาก  
เพราะนอกจากจะทำให้โครงการจะมีลักษณะเด่นในเรื่อง(LANDMARK ) แล้ว ยังทำ  
ให้ได้ความรู้สึกต่อรูปทรงและโครงสร้างต่าง ๆ เห็นภาพพจน์และจินตนาการเกี่ยวกับ  
แผลงได้ดียิ่งขึ้น

ภายในส่วน INSECTARIUM มีการจัดสภาพแวดล้อมให้กลมกลืนคล้ายธรรมชาติ  
มากที่สุด ซึ่งเหมาะกับการจัดแสดงเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ทำให้ผู้เข้าชมสามารถเข้าไป  
สัมผัสกับแผลงได้ใกล้ชิด ได้รับความเพลิดเพลินในการชม

การจัด LANDSCAPE โดยอาศัยพันธุ์ไม้พื้นถิ่นประกอบกับพืชอาหารของผีเสื้อ  
ทำให้สามารถเป็นที่ที่สร้างวงจรชีวิตได้



รูปที่ 2-13 แสดง LAND SCAPE อาคาร TAMA ZOOLOGICAL

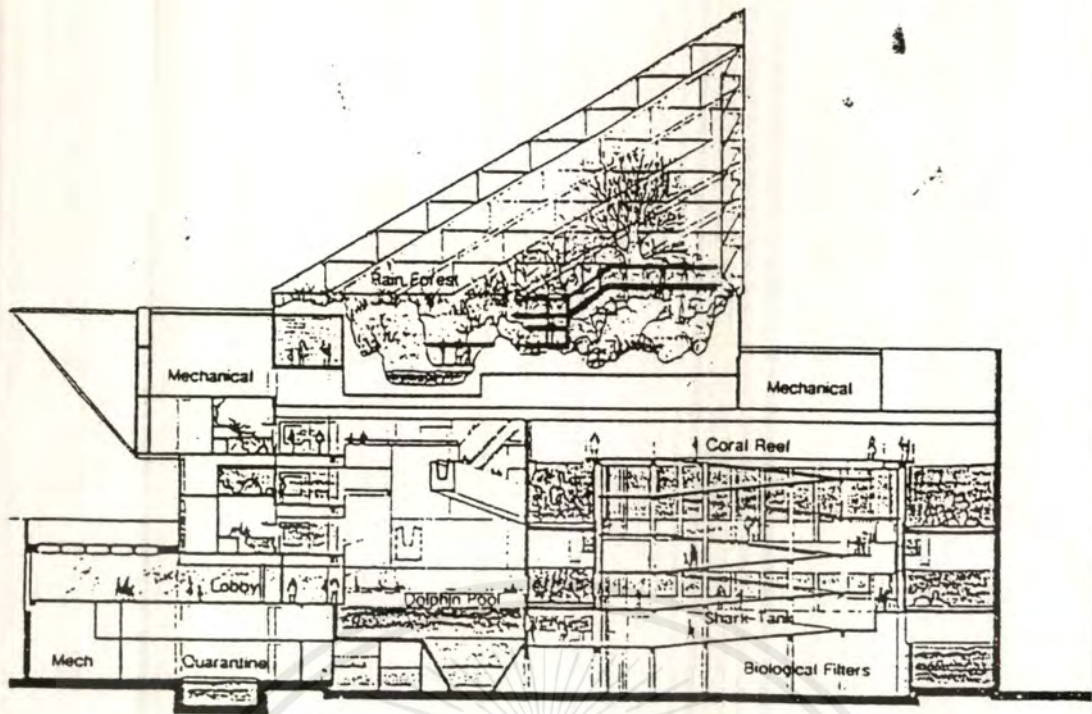
โครงการ **BALTIMORE NATIONAL AQUARIUM**

สถานที่ตั้ง **BALTIMORE, MARYLAND**

สถาปนิก **CAMERIDGE SEVEN ASSOCIATES**

โครงสร้างอาคาร โครงสร้างเสา-คาน เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีชิ้นส่วนของผนังรับน้ำหนัก (WALL BEARING) ให้เกิดลักษณะเด่นของโครงการ (LANDMARK) เนื่องจากภายในโครงการได้จัดแสดงเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ในทะเลลึก ดังนั้น รูปลักษณ์อาคารที่ปรากฏอยู่นั้น เป็นเสมือนเรือที่ชักใบแล่นอยู่ในทะเล สร้างจินตนาการถึงชีวิตในท้องทะเลที่จะนำเสนอภายในอาคารนั่นเอง

นอกจากนี้สถาปนิกยังออกแบบให้ผู้เข้าชมเข้าสู่ตัวอาคารได้จากลาน PLAZA ด้านหน้าของอาคาร โดยใช้บันไดหรือบันไดเลื่อนไปยังระดับชั้นที่ 1 ส่วนชั้นใต้ดินจะเป็นส่วนของการวิจัยค้นคว้าของเจ้าหน้าที่ ภายในประกอบด้วยห้องเครื่อง ระบบหมุนเวียนถึงน้ำ ถังกรองขนาดใหญ่ ส่วนภายนอกจะมีร้านขายของที่ระลึกและบ่อแสดง ซึ่งสามารถมองจากส่วนทางเข้าชั้น 1 ทะลุประมิตกระจกอันเล็กลงมาได้ โดยบ่อเล็กจะเชื่อมต่อกับบ่อแสดงใหญ่กลางอาคารได้



รูปที่ 2-14 แสดงรูปตัดอาคาร BALTIMORE NATIONAL AQUARIUM

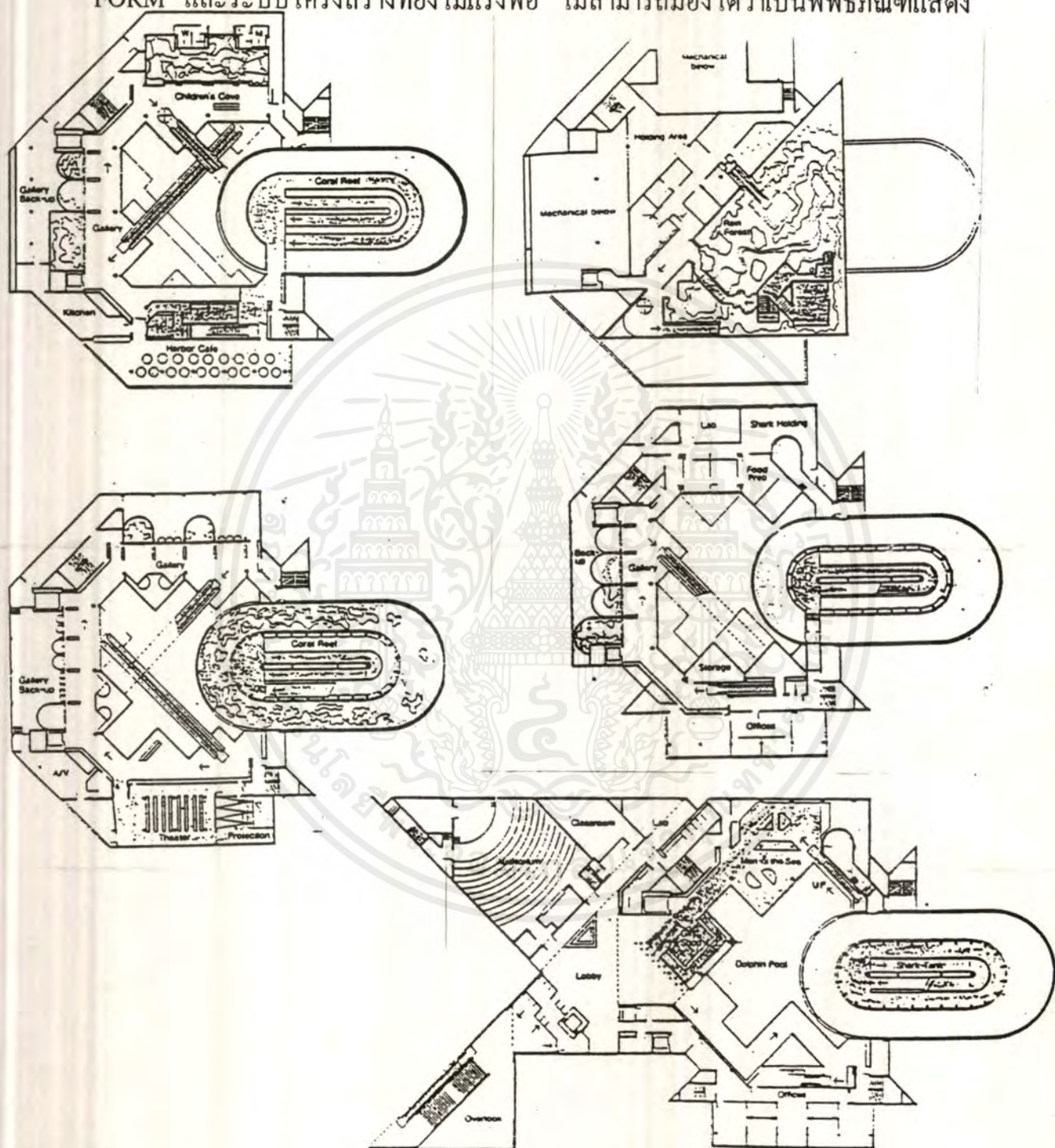
#### การนำเสนอ

ที่ระดับชั้นที่ 1 เริ่มจากการนำผู้ชมเข้าไปในอาคาร จะพบกับบ่อเลี้ยงปลานขนาดใหญ่ (DOLPHIN POOL) ซึ่ง SPACE ส่วนนี้จะโล่งถึงขั้นบันได ซึ่งในชั้นนี้ผู้ชมจะมองเห็นในลักษณะ TOP VIEW แต่จากระดับ MEZZANINE บ่อนี้จะมีผนังด้านหนึ่งเป็นอ่างกระจกสำหรับชมการแสดงได้น้ำ

ผ่านไปสู่ส่วนแสดงต่อไป โดยใช้บันไดเลื่อน ซึ่งจะบังคับทิศทางของผู้ชมให้ขึ้นไปชมส่วนจัดแสดงด้านบนก่อน โดยผู้ชมจะค่อย ๆ ขึ้นไปที่ละชั้น สามารถมองลงมาเห็น DOLPHIN POOL พร้อมกับการจัดแสงไฟในส่วนต่าง ๆ และเสียงคลื่นลมทะเล (BACK UP NOISE) ก่อให้เกิดความตื่นตาตื่นใจอีกทั้งยังเสริมสร้างจินตนาการขณะชมอีกด้วย

ตามทางเลื่อนขึ้นไปเรื่อย ๆ จะถึงส่วนจัดแสดงที่อยู่บนสุด (ระดับชั้นที่ 5) ของอาคาร ภายใต้หลังคากระจกรูปทรงปิระมิด ซึ่งส่วนนี้จัดเป็นส่วนนำต้นเต็นอีกส่วนหนึ่งของการจัดแสดงภายใน AQUARIUM แห่งนี้ คือการแสดงส่วน TROPICAL RAIN FOREST เป็นการจำลองสภาพป่าเขตร้อนชื้น ซึ่งหาชมได้ยากสำหรับผู้คนที่อาศัยอยู่

ชมได้ดี ทางด้านรูปตั้งของอาคารการนำ FORM และเส้นสายที่เป็นเหลี่ยมมุม เพื่อให้  
อาคาร REPRESENT ตัวอาคารเองเป็นเรือใบนั้น ได้ผลไม่มากนักเพราะการใช้รูป  
FORM และระบบโครงสร้างที่ยังไม่แรงพอ ไม่สามารถมองได้ว่าเป็นพิพริทัศน์ต์แสดง



รูปที่ 2-15 แสดงแปลนชั้นต่าง ๆ ของอาคาร BALTIMORE NATIONAL AQUARIUM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเขตอากาศหนาว

ซึ่งจะแสดงทั้งพืชและสัตว์ในป่าเขตร้อนชื้นด้วยการจัด

LANDSCAPE ให้เหมือนธรรมชาติจริง

ภายใต้ประมิตกระจกที่มีความสูงถึง 19 เมตร โดยที่ภายในประมิตสามารถควบคุมอุณหภูมิและสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ได้ เมื่อชมแสดงในส่วนนี้จบแล้ว ผู้ชมจึงจะเดินลง RAMP ที่ขดเป็นรูปวงแหวนอยู่รอบ ๆ เหนือถึงแสดง ซึ่งระหว่างการเดินลงจะมีการแสดงการอยู่ร่วมกันสัตว์ทะเลและฉลาม เมื่อลงมาจาก RAMP จนสุดทางก็จะถึงการจัดแสดงส่วนรองสุดท้ายคือบ่อปลา BALIMORE WHALES ซึ่งเป็นส่วน CLIMAX ของส่วนจัดแสดงทั้งหมด แล้วก็ต่อด้วยส่วนจัดแสดงมนุษย์กับทะเลก่อนที่จะลงไปชมการแสดงใต้น้ำของส่วน DOLPHIN POOL ในชั้น MEZZANINE และกลับไปยังสวนบนของ DOLPHIN POOL บนชั้น 1 ซึ่งเป็นจุดสุดท้ายของการเข้าชม

#### การวิเคราะห์อาคาร

CIRCULATION ภายในจัดเป็นระบบ ONE WAY PATH คือให้ผู้เข้าชมค่อย ๆ เดินชมจากชั้นล่างขึ้นไปชั้นบนสุด แล้วจึงเดินกลับตาม RAMP ในถึงแสดง ซึ่งมีข้อดีคือผู้ชมทุกคนจะสามารถเดินในทิศทางเดียวกัน และมี ATRIUM ขนาดใหญ่เป็นตัวอ้างอิงในการเดิน ทำให้ผู้เข้าชมสามารถรู้ตำแหน่งของตัวเองได้ตลอดเวลา ผลก็คือจะทำให้ผู้ชมไม่หลงและไม่พลาดกับส่วนแสดงใดโดยไม่ได้ตั้งใจ

ATRIUM ซึ่งมีความสูงเท่ากับอาคาร 5 ชั้น โดยใต้หลังคาประมิตแก้ว เป็น SPACE ที่มีคุณค่าต่อการเข้าชม เนื่องจากสามารถมองเห็นกิจกรรมโดยรอบได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งเมื่อมองจากข้างล่างขึ้นไปด้านบนจะเห็นส่วนจัดแสดง TROPICAL RAIN FOREST บางส่วน ทำให้ผู้ชมมีความสงสัยและสนใจที่จะอยากขึ้นไปชมดู การวางผังบริเวณของอาคารที่ออกแบบให้อาคารอยู่บนที่ดินที่ยื่นออกไปในน้ำ ทำให้อาคารดูเด่นมาก เนื่องจากความสูง 5 ชั้น ของอาคารทำให้เกิด EFFECT ของ LANDMARK ได้อย่างดี บริเวณขอบที่ดินที่ยื่นออกไปในทะเลออกแบบให้เป็น PROMENADE สำหรับผู้ใช้อาคารและผู้คนที่ผ่านมาได้พักผ่อนบริเวณริมทะเล ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากที่ดินอย่างคุ้มค่าในแง่ความงามและประโยชน์ใช้สอย

ส่วนจัดแบ่งบางส่วนทำเป็นโครงสร้างรูปวงแหวนซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ซึ่ง INTERLOCKING SPACE กับอาคารหลัก ก่อให้เกิดความรู้สึกและบรรยากาศของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6.2 อาคารตัวอย่างภายในประเทศไทย

อาคาร : ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เอกมัย

ที่ตั้ง : ถนนสุขุมวิทติดกับสถานีขนส่งสายตะวันออก

สถาปนิก : ดร. สุเมธ ชุมสาย ณ อยุธยา

มล.ตรีทศยุทธ เทวกุล

ขวัญใจ ลักษณากร

ไพน์่า อินคอร์ฟ

วิศวกรโครงสร้าง : ธวัชชัย นาคะตะ

ก่อสร้างโดย : บริษัทร่วมใจวิศวกรรม

### ความเป็นมาโครงการ

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เอกมัย เป็นโครงการที่ขึ้นตรงต่อกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินการตั้งแต่ปี 2514 และเปิดให้ประชาชนได้ใช้เมื่อปี 2524

การดำเนินการของโครงการในระยะแรกได้ติดต่อขอความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากมูลนิธิฟอร์ดได้รับความช่วยเหลือด้วยดีต่อมูลนิธิได้แนะนำและจัดสถาปนิกให้กับกรมวิชาการ (เจ้าของโครงการในระยะแรก) คือ บริษัท สุเมธตรีลิขิตและสหอยจำกัด (ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็นสำนักงานสถาปนิกสุเมธ ชุมสายจำกัด) และได้ส่งอดี้อำนวยการพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์สถาบันสมิธโซเนียน SMITH SONION แห่งวอชิงตันมาช่วยร่างโครงการและกำหนดอุปสงค์ตามที่กระทรวงศึกษาธิการคือ หน่วยงานหนึ่งในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ ให้การบริการทางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเงินงบประมาณค่าก่อสร้างทั้งหมด 19,290,000 บาท

### 2.6.2.1 แนวทางคิดในการออกแบบอาคาร

1. สถาปัตยกรรมต้องมีลักษณะที่คล้องตามไปกับความรู้สึกทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต ดังนั้นโครงสร้างการแสดงออกทางเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ทันสมัยให้เห็นถึงโครงสร้างและระบบเครื่องต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นตัวอาคารอย่างชัดเจนและไม่ซ้อนเร้น โดยถือว่าสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญทางสถาปัตยกรรม

เสมือนหนึ่งเป็นการแสดงกายวิภาควิทยา ในประเด็นนี้อาคารดังกล่าวจึงเปรียบได้กับ เครื่องกลไกชนิดหนึ่งที่ตั้งไว้แสดง

2. อาคารเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สนุกสนาน อาคารควรจะเข้าไปแล้วเสมือนได้ ไปเที่ยวชมตามศูนย์การค้า ทำให้เด็กคิดว่าได้มาเที่ยวสวนสนุกอีกแห่งหนึ่ง

3. ให้นักเรียนและประชาชนทั่วไปมีโอกาสได้เห็นการทำงานภายในศูนย์ วิทยาศาสตร์ โดยการจัดภายในอาคารทะลุถึงกันได้โดยตลอด ทำให้ผู้ชมจากบริเวณ ด้านหน้าสามารถมองเห็นทะลุเข้าไปจนถึงด้านหลัง ซึ่งเป็นบริเวณประกอบหุ่นจำลองและ สิ่งของต่าง ๆ ตลอดจนห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้โดยการแยกทางสัญจรของผู้ ชมให้ตัดขาดกับการสัญจรของเจ้าหน้าที่มิให้ไปรบกวนกัน

4. ต้องการจัดให้บริเวณด้านหน้าของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเป็นส่วน สาธารณะ โดยตระหนักถึงปัญหาของคนในเมืองหลวงที่ขาดสวนสาธารณะ

5. ให้คนภายนอกเกิดความสนใจและเพื่อชักชวนคนภายนอกเข้ามาภายในศูนย์ วิทยาศาสตร์ นอกจากจะจัดบริเวณด้านหน้าให้น่าชมแล้วจำเป็นต้องให้คนภายนอก สามารถมองเห็นเข้าไปในตัวอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านหน้าและด้านนอกจาก ถนนสุขุมวิท ควรให้เห็นนิทรรศการและสิ่งของต่าง ๆ ที่น่าตื่นตื่น ซึ่งจัดอยู่ในศูนย์ วิทยาศาสตร์โดยสถาปนิกจึงออกแบบให้มีกระจกใสทางด้านกับถนนใหญ่

6. วางผังและออกแบบอาคารให้อาคารขยายไปทางด้านหลังได้โดยสามารถถอด เอาผนังบานเกล็ดออกไปใช้ทั้งแผนและจะสร้างต่อไปคือ วาระที่ 2 ในวาระที่ 1 สิ่งของ สะสมเก็บไว้เพื่อการหมุนเวียนในการจัดนิทรรศการยังคงมีไม่มากนัก

ดังนั้นบริเวณเก็บของและท~

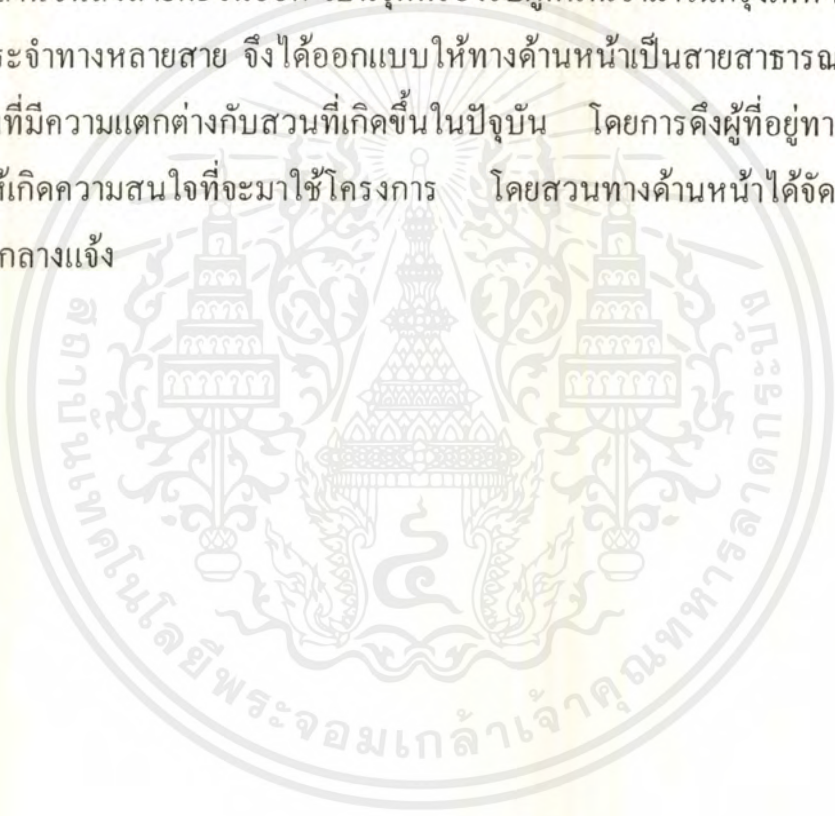
ในวาระที่ 1 ศูนย์วิทยาศาสตร์ที่มีความสมบูรณ์ต้องมีคลังเก็บของและบริเวณทำหุ่น จำลอง 50% ของเนื้อที่นิทรรศการทั้งหมด โดยโครงการระยะที่ 2 จะสามารถทำให้เกิด สัดส่วนดังกล่าวขึ้นได้

7. ต้องออกแบบให้ประหยัดที่สุดดังนั้นจึงเลือกใช้วัสดุประหยัดเบาใช้โครง สร้างที่ใช้วัสดุน้อยและสามารถคุมพื้นที่ได้กว้างมากที่สุดเช่น **ไฟเบอร์กลาสและ SPACE TRUSS**

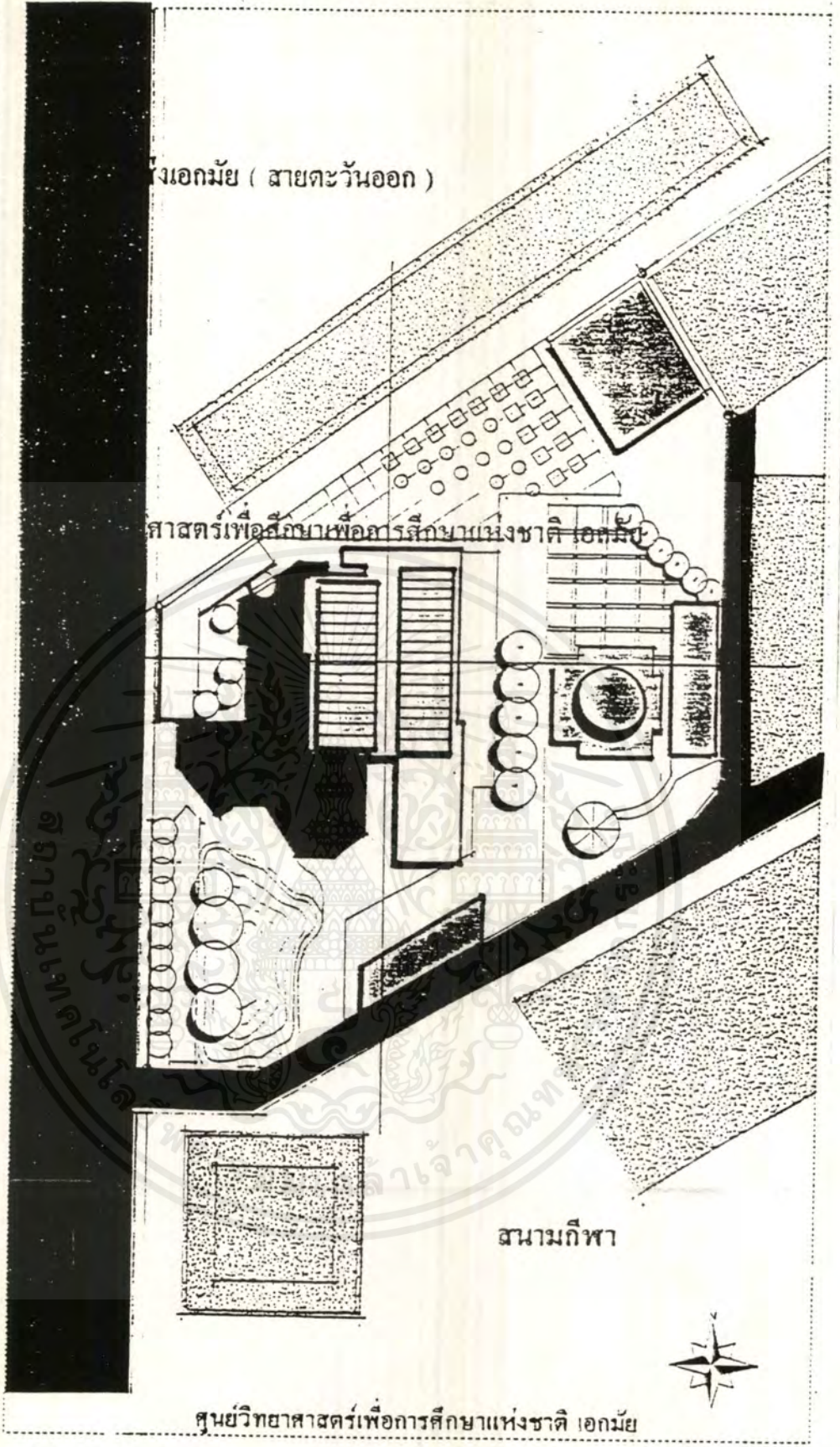
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.2.2 การจัดวางผังบริเวณ

อาคารพิพิธภัณฑ์ต้องอยู่บริเวณเดียวกับท้องฟ้าจำลองถนนสุขุมวิทกับสถานีขนส่งสายตะวันออกปากซอยเอกมัย แต่ด้านหน้าติดถนนระหว่างอาคารท้องฟ้าจำลองกับร้านค้าภัณฑ์ในพื้นที่ก่อสร้างเดิมมีสระน้ำและต้นไม้ใหญ่อยู่ผู้ออกแบบจึงเก็บไว้โดยการออกแบบอาคารให้หลบหลีกต้นไม้ที่เกิดขึ้นในโครงการและทำการปรับปรุงต้นไม้จัดสวนและขยายให้ได้สัดส่วนและองค์ประกอบทั้งนี้ได้ตระหนักถึงปัญหาของคนเมืองหลวงที่ขาดสวนสาธารณะ โดยที่ตั่งนี้มีความเหมาะสมอยู่หลายอย่าง เช่น ใกล้สถานีขนส่งสายตะวันออก เป็นจุดที่รองรับผู้คนที่เข้ามาในกรุงเทพฯ และเป็นจุดขึ้นรถประจำทางหลายสาย จึงได้ออกแบบให้ทางด้านหน้าเป็นสายสาธารณะ โดยจัดให้เป็นสวนที่มีความแตกต่างกับสวนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยการดึงผู้ที่อยู่ทางด้านหน้าโครงการให้เกิดความสนใจที่จะมาใช้โครงการ โดยสวนทางด้านหน้าได้จัดแสดงเป็นนิทรรศการกลางแจ้ง



EDUCATION SCIENCES CENTER

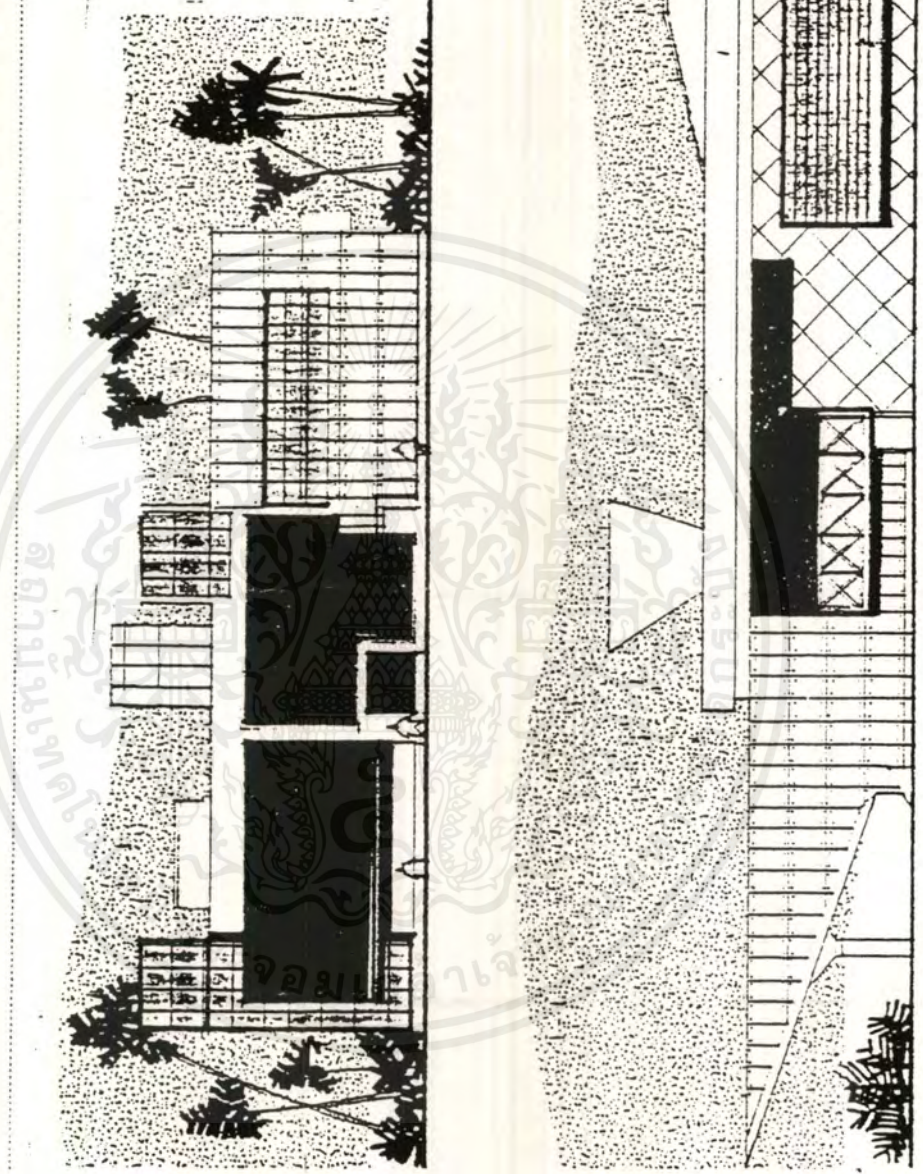


รูปที่ 2-15 ผังโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รูปตัด

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เอกมัย



รูปที่ 2.16 รูปด้านโครงการศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.2.3 การออกแบบอาคาร

ลักษณะอาคารเป็นรูปทางที่ทันสมัยดึงดูดสายตาผู้พบเห็นได้แต่ไกล การใช้วัสดุแสดงอัจฉริยะของวัสดุโดยไม่ซ่อนเร้นปิดบัง ตัวอาคารเป็นคอนกรีตส่วนที่เป็นโครงสร้างเหล็กแสดงให้เห็นชัดเจนโดยมิได้ปิดบังหลังคา อาคารส่วนใหญ่มุ่งด้วยกระเบื้องราง โครงหลังคาให้โครง TRUSS แบบโปร่ง ตามลักษณะการใช้สอยคือ

1. ส่วนแสดงนิทรรศการ อยู่ส่วนหน้าของอาคารมี 4 ระดับ ชั้นล่างเป็นโถงทางเข้ามีที่รับประทานอาหารและของว่างสำหรับผู้ชม ที่ขายบัตร ส่วนประชาสัมพันธ์ ขายของที่ระลึก โถงแสดงนิทรรศการซึ่งบางส่วนเปิดโล่ง

ชั้นที่ 1 เป็นส่วนแสดงนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์ รายละเอียดดูจากจอภาพประกอบ

ชั้นที่ 2 เป็นห้องแสดงนิทรรศการ ห้องสมุดและห้องปฐมนิเทศน์

ชั้นที่ 3 เป็นห้องแสดงนิทรรศการ ห้องโสตทัศนศึกษา ห้องพักอาจารย์

ชั้นที่ 4 เป็นห้องนิทรรศการห้องบรรยายและห้องฉายสไลด์

2. ส่วนบริการ เป็นส่วนที่อยู่ทางด้านหลังของอาคารด้านหนึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับชั้นและอีกด้านหนึ่งเป็น 4 ระดับ

ชั้นที่ 1 ประกอบด้วย ห้องรับแขก ห้องเก็บของ ห้องทดลอง

ชั้นที่ 2 เป็นห้องแสดงนิทรรศการส่วนหลังมีทางเดินเชื่อมติดกับห้องแสดงนิทรรศการส่วนหน้า ห้องออกแบบ ห้องทำซิลด์สกรีน

ชั้นที่ 3 ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องธุรการ ห้องประชุม ห้องทำงาน ห้องอำนวยความสะดวกและรองผู้ช่วยการ

ชั้นที่ 4 เป็นห้องนิทรรศการเชื่อมต่อกับส่วนหน้า

### 2.6.2.4 ทางเชื่อมระหว่างอาคาร

ทางส่วนหน้ามีบันไดใหญ่ถัดจากห้องโถงนิทรรศการด้านหน้าได้โดยตรงทางเชื่อมระหว่างส่วนหน้าและส่วนหลัง ซึ่งต่างระดับทำเป็นทางลาดเพื่อผ่อนคลายความเมื่อยเนื่องจากการชมนิทรรศการ ซึ่งทำให้มีความรู้สึกว่าการเชื่อมด้วยบันได ตลอดกลางของอาคาร ซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างส่วนหน้าและส่วนหลังมีบันไดทั้งสองด้านของอาคาร ส่วนด้านที่ติดถนนสุขุมวิทเป็นทั้งบันไดติดต่อและบันไดฉุกเฉิน ซึ่งออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นโครงเหล็ก นอกจากนี้ทางด้านหลังยังมีบันไดอีก 2 ตัว และลิฟท์สำหรับส่งของอีก  
หนึ่งตัว ภายในอาคารประกอบด้วยห้องน้ำทั้งสามชุด อยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้สะดวก  
ทั้งผู้ชมของศูนย์และเจ้าหน้าที่ของศูนย์

องค์ประกอบของโครงการ	ก่อสร้าง วาระที่ 1	ก่อสร้าง วาระที่ 2	ก่อสร้าง วาระที่ 3
นั่งนิทรรศการ	23930		3684
ห้องปฐมนิเทศน์	427		427
ห้องเรียน	175	754	175
ห้องสมุด	200	-	200
บริเวณขายอาหารและเครื่องดื่ม	210	-	210
ที่ขายตั๋วและขายของที่ระลึก	38	-	38
ที่ทำงานและห้องพัก	342	-	340
ห้องทดลองวิทยาศาสตร์	160	-	160
คลังเก็บของและบริเวณทำหุ่นจำลอง	680	-	1009
ห้องสตูดิโอ	175	-	175
ห้องน้ำและทางเดินติดต่อ	263	45	308
รวมเนื้อที่ก่อสร้าง	5600	1218	6818

ตารางที่ 2-2 สรุปพื้นที่ใช้สอยของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

#### 2.6.2.5 การวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เอกมัย

ศูนย์วิทยาศาสตร์เมื่ออดีตไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเพราะไม่มีการ  
ประชาสัมพันธ์ที่ดีพอ ผู้ใช้โครงการส่วนใหญ่จะเป็นเด็กนักเรียนและนักศึกษาภายใน  
กรุงเทพฯ เท่านั้น

1. การจัดนิทรรศการ หัวข้อนิทรรศน์การมีความหลากหลายเกินไป ไม่มีการจัด  
เป็นหมวดหมู่และไม่มีความต่อเนื่อง ผู้ชมจะเดินไปเรื่อย ๆ ไม่มีจุดเด่นหรือจุดรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บรรยากาศในการจัดนิทรรศการ ไม่ค่อยดึงดูดความสนใจ ไม่ตื่นตาตื่นใจ บางห้องแสงสว่างไม่เพียงพอ ดังนั้นบางห้องจึงไม่มีคนดู

3. ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์ไม่มีเจ้าหน้าที่คอยดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงชำรุดเสียหายเกือบหมดและบางส่วนไม่มีเจ้าหน้าที่มาคอยอธิบายที่จะทำให้เกิดความเข้าใจ

4. การอธิบายด้วยการเขียนอธิบายได้ภาพ เป็นลักษณะที่ใช้เกือบทั้งหมดของศูนย์วิทยาศาสตร์

5. ห้องสมุดอยู่ในซอก ที่ถ้าไม่สังเกตดูจะมองไม่เห็น ซึ่งจะทำให้ไม่มีคนเข้าไปใช้

6. แนวความคิดในการออกแบบ ดีมาก แต่มีข้อเสียในการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างงานที่ออกมาจึงไม่มีความปราณีตเท่าที่ควร

7. ความร้อนที่เกิดจากการที่ผู้ออกแบบโดยใช้กระจกมากเกินไป น่าจะใช้วัสดุตัวอื่นมาประกอบด้วย เช่น แผ่นอลูมิเนียม หรือ เมคทอทซีฟ

ปัจจุบันศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาแห่งชาติเอคมัย ได้มีการปรับปรุงทั้งที่การจัดแสดงนิทรรศการและปรับปรุงงานสถาปัตยกรรมประกอบกับการได้รับงบประมาณจากภาครัฐเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 90 ล้านบาท

### บทสรุป

จากการวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ อาคารพิพิธภัณฑ์มีข้อดีและเสียดังนี้คือ

#### ข้อดี.

1. การที่สถาปนิกได้คงสระน้ำและต้นไม้ใหญ่เอาไว้ เพียงแต่ทำขอบสระให้ถาวร และได้สัดส่วนตลอดจนทำสวนพักผ่อนและปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้นเป็นการช่วยเพิ่มสวนสาธารณะให้กับชุมชนในแถบนั้น เท่ากับว่าผู้ออกแบบได้มองเห็นปัญหาในระดับที่กว้างกว่าที่คิดเฉพาะในที่ ๆ ก่อสร้างอาคารเท่านั้น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศร่มรื่นให้แก่ตัวอาคาร เป็นการเชิญชวนในคนจากภายนอกเข้าไปเดินเที่ยวในบริเวณอาคารได้อย่างดี

2. อาคารได้มีการพยายามใช้แสงแดดธรรมชาติเข้ามาช่วย เพื่อลดแสงไฟฟ้าลงไปมิให้สิ้นเปลือง ด้วยการเจาะช่องหน้าต่างและช่องแสงเพื่อรับแสงจากด้านบนให้มากเป็นพิเศษเป็นการให้แสงสว่างให้พอเพียงกับการแสดงนิทรรศการภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบให้บริเวณโถงแสดงนิทรรศการชั้นล่างและชั้นบนอื่น ๆ เชื่อมต่อกันโดยทำเป็นลักษณะชั้นลอย เหลื่อมกัน ช่วยเพิ่มบรรยากาศให้บริเวณโถงดูสนุกสนาน น่าสนใจและทำให้ผู้เข้าชมรู้ว่าการแสดงนิทรรศการในชั้นต่อ ๆ ไปอีก

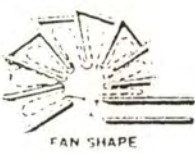

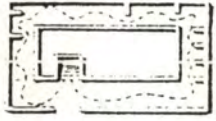



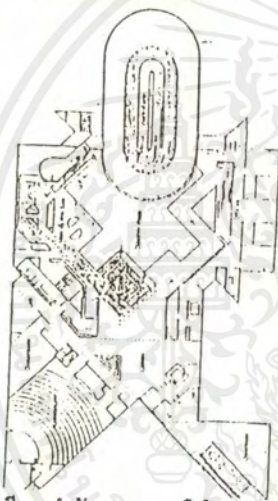


4. ลานแสดงนิทรรศการภายนอกอาคาร ช่วยทำให้ผู้ชมเพลินและลดความเบื่อหน่ายโดยการเปลี่ยนบรรยากาศ นับเป็นการใช้ธรรมชาติเข้าช่วยอย่างได้ผลดี

5. การวางผังอาคาร ได้จัดการสัญจรในบริเวณอาคารไว้เป็นอย่างดีไม่มีการตัดกันระหว่างทางคนเดินกับทางรถยนต์เลย ทำให้เกิดความสะดวกและปลอดภัย นอกจากนี้ยังเน้นทางเข้าหลักการภายนอกเป็นทางเดินที่ต่อมาจากป้ายรถประจำทางเพราะมองเห็นว่า คนส่วนใหญ่ที่จะมาใช้บริการของอาคารจะเป็นคนที่มาโดยรถประจำทาง ส่วนคนที่มาโดยรถส่วนตัวจะมีเพียงจำนวนน้อย

6. การใช้ผนังส่วนใหญ่เป็นกระเบื้องบานเกล็ด ช่วยทำให้เกิดระบายอากาศที่ดี เพราะตัวอาคารคิดเครื่องปรับอากาศเพียงส่วนน้อย และยังช่วยให้การขยายโครงการก่อสร้างในระยะที่ 2 และ 3 ทำให้สะดวกขึ้นและประหยัดเนื่องจากผนังกระเบื้องบานเกล็ดสามารถถอดออกและนำไปใช้ได้ใหม่

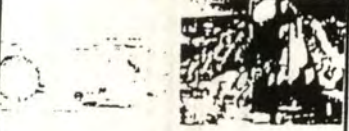

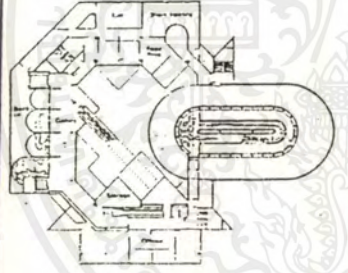
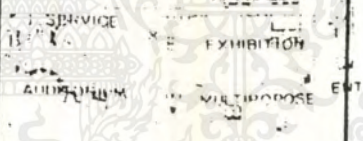

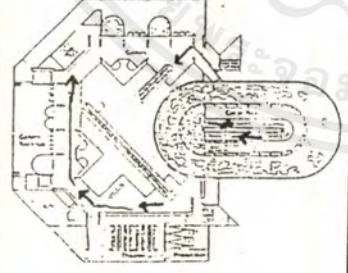

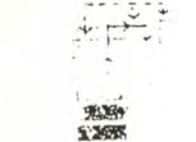


#### ข้อเสีย

1. การใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุฉนวน ก็ใช้เป็นส่วนรองน้ำ ขณะเดียวกันก็ต้องการให้เป็นช่องแสงไปในตัว ทำให้เกิดปัญหาคือ จะมีตะไคร่น้ำและฝุ่นละออง มาอยู่ในบริเวณรองน้ำ

	Baltimore National Aquarium	Shonandai Cultral Center Fullsawa City	Chikatn Assaks Historical Museum Oasaka
6.ระนาบสัญญาณ	 FAN SHAPE	 ARECTILINEAR CIRCUIT	 TWISTING CIRCUIT
7.ที่ว่างภายใน			
8.ที่ว่างภายนอก			
9.แนวความคิด	1. มีการนำลักษณะของเรือบ ที่กำลัง ชักใบแล่นกลางทะเล มาเป็น CONCEPT ในการออกแบบ	1. นำเอาลักษณะของชนบทมาใช้ใน โครงการ 2. ส่วนกิจกรรมโดยจัดมพื้นที่เอนก ประสงค์	1. ออกแบบให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ที่เป็นภูเขา 2. ส่งเสริมทัศนียภาพของเมืองโดย การเป็นอนุสาวรีย์ของพื้นที่
10.ข้อดีและข้อเสีย	ข้อดี 1. มีอิสระในการเลือกชม 2. มีการจำลองระบบนิเวศน์ จริงๆ นอกเหนือจากหุ่นจำลอง	ข้อดี 1. มีความหลากหลายใน โครงการ 2.ส่งเสริมบรรยากาศของชนบท สมัยโบราณ ข้อเสีย 1. ควบคุมลำบาก 2. มีทางเข้าลำบาก 3. SERVICE ใกล้เคียง	ข้อดี 1. มีอิสระในการชม 2. ใช้สื่อในการจัดแสดง ข้อเสีย 1. อาจชมได้ไม่ทั่ว 2. การเข้าถึงลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# CASE STUDY

	Baltimore National Aquarium	Shonandai Cultural Center Fuisawa City	Chikatu Assaks Historical Museum Osaka
1.ที่ตั้งโครงการ	BALTIMORE, MARYLAND.		
2.องค์ประกอบ	<p>ส่วนนิทรรศการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-จำลองระบบนิเวศน้ำไป</li> <li>-จำลองระบบนิเวศน้ำใต้ทะเล</li> </ul> <p>ห้องสมุด</p> <p>ส่วนบริการ</p> <p>ส่วนสำนักงาน</p> <p>ส่วนบรรยาย</p>	<p>ส่วนนิทรรศการ</p> <p>ส่วนเอนกประสงค์</p> <p>ร้านอาหาร</p> <p>ส่วนบรรยาย</p> <p>ส่วนสำนักงาน</p>	<p>ส่วนนิทรรศการ</p> <p>ส่วนบรรยาย</p> <p>ห้องสมุด</p> <p>ร้านอาหาร</p> <p>ส่วนสำนักงาน</p>
3.การจัดวาง Zone			
4.การสัญจรภายใน			
5. การสัญจรภายนอก			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรม

#### 3.1 การศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดโครงสร้างบริหารงาน

ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมอยู่ในสังกัดขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (The Science Museum) ซึ่งอยู่ในฐานะรัฐวิสาหกิจขึ้นกับกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ภายในผังแม่บทของเทคโนโลยีธานี

ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมมีผู้อำนวยการศูนย์ฯ เป็นผู้บริหารสูงสุด โดยมีหัวหน้ากองต่าง ๆ เป็นผู้ปกครองบังคับบัญชาในส่วนอื่น ๆ และสิ่งต่อไปยังหัวหน้าฝ่ายงานต่าง ๆ โดยมีลักษณะการบริการงานดังนี้

##### 1. ส่วนบริการ ประกอบด้วย

- ฝ่ายธุรการ
- ฝ่ายแผนงาน
- ฝ่ายการตลาด

##### 2. กองนิทรรศการนิเวศวิทยา

- ฝ่ายงานอภิบาลพืชและสัตว์
- ฝ่ายงานบริการ การศึกษา

##### 3. กองวิจัยธรรมชาติวิทยา

- ฝ่ายงาน วิจัยภาพพื้นฐาน
- ฝ่ายงานวิจัยชีวภาพพื้นฐาน
- ฝ่ายงานข้อมูลและห้องสมุด

##### 4. กองรวบรวมวัสดุต่าง ๆ

- แผนกธรณีวิทยาและโบราณชีววิทยา
- แผนกพืชพรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
  - แผนกแมลง
  - แผนกปลา
  - แผนกสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน
  - แผนกนก
  - แผนกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
5. ส่วนบริการ
- ฝ่ายบริการ
  - ฝ่ายบริการส่วนหน้า
6. ส่วนเทคนิค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 3.2 การศึกษาและวิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

### 3.2.1 ประเภทผู้ใช้โครงการ

ประเภทของผู้ใช้โครงการนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ผู้ใช้โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้ให้บริการของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม

1. ผู้ใช้บริการ หมายถึง ผู้ใช้อาคารที่เข้ามาใช้เพื่อการเรียน หรือการศึกษาค้นคว้า หรือผู้มาเยี่ยมชมหาความรู้จากส่วนการจำลองสิ่งแวดล้อมซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1.1 กลุ่มนักเรียนนักศึกษา (STUDENTS) เป็นที่มาเป็นหมู่คณะที่มักจะมากันเป็นกลุ่มมาเพื่อการศึกษาหาความรู้ทั้งในระบบและนอกระบบหรือมาเพื่อศึกษาประกอบการเรียนจึงมักจะมาใช้เป็นช่วง ๆ กลุ่มนักเรียน นักศึกษาแบ่งออกเป็น

1. นักเรียนอนุบาล อายุ 3-6 ปี
2. นักเรียนประถมศึกษาอายุ 7-13 ปี
3. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอายุ 13-16 ปี
4. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย อายุ 16.20 ปี

กลุ่มคนกลุ่มนี้มักจะมาจากทั่วทุกภาค

1.2 กลุ่มประชาชนทั่วไป (GENERAL PUBLIC) ผู้ใช้ประเภทนี้จะเข้ามาชมการแสดงของศูนย์เฉพาะวันหยุดเท่านั้น เพื่อเป็นการบริการความรู้แก่ประชาชนอีกทางหนึ่งทั่วไป อาจจะไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิทรรศการที่จัดแสดงตามความต้องการของประชาชนและเน้นความแปลกใหม่ที่ไม่เคยมีตามสถานที่ทั่วไป เพราะกลุ่มคนกลุ่มนี้มักจะเข้ามาชมกันทั้งมาเป็นครอบครัวและมาเดี่ยวโดยมุ่งเน้นความสนุกสนานเพลิดเพลินและมาพักผ่อนมากกว่าการแสวงหาความรู้ กลุ่มคนกลุ่มนี้มักจะมาจากกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง

1.3 นักท่องเที่ยว (TOURISTS) เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญทางการเงินกับศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมได้มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยกลุ่มคนกลุ่มนี้มุ่งเน้นไปทางความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการพักผ่อนในวันหยุดสุดสัปดาห์

1.4 นักวิจัยหรือผู้ชำนาญการพิเศษ (EXPERT OR SPECIALIST) คนกลุ่มนี้มักมาศูนย์ฯ เพื่อการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนความรู้ คนกลุ่มนี้มักเป็นประโยชน์ต่อศูนย์ฯ ในการวิจัยเปรียบเทียบแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับนิเวศและสิ่งแวดล้อม กลุ่มคนกลุ่มนี้ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัย นักโบราณ นักนิเวศวิทยา นักชีวภาพ นักวิจัยสิ่งแวดล้อม ฯลฯ

2. กลุ่มผู้ให้บริการ หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่ทำการให้บริการแก่ผู้ใช้โครงการไม่ว่าจะเป็นข้อมูลข่าวสารทางวิชาการ การบริการโดยผ่านสื่อต่าง ๆ ตลอดจนการจัดแสดงนิทรรศการ เป็นต้น

2.1 ฝ่ายบริหาร เป็นผู้ที่ทำหน้าที่บริหารงานให้กับศูนย์ฯ ให้ดำเนินการตามเป้าหมายและนโยบายที่ทางศูนย์ฯ เพื่อการศึกษาแห่งชาติได้วางไว้ รวมทั้งดูแลและควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่ต่าง ๆ เช่น ผู้อำนวยการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม หัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 เจ้าหน้าที่ หมายถึงเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในศูนย์ได้แก่เจ้าหน้าที่ตามแผนกต่าง ๆ โดยอาจจะเป็นข้าราชการประจำและชั่วคราวโดยมักจะทำงานตามเวลาราชการ

### 3.2.2 การคาดคะเนผู้ใช้โครงการ

โครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมเป็นโครงการที่ขึ้นตรงต่อองค์กรพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยกลุ่มเป้าหมายของศูนย์ฯ จะมุ่งเน้นมีอยู่ 2 กลุ่ม คือ

1. นักเรียนนักศึกษา ส่วนหนึ่งมาจากกลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่มาจากส่วนกลาง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งจะมาจากส่วนภูมิภาคได้แก่ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก กลุ่มนักเรียนและนักศึกษาจะมาใช้โครงการตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนในระบบโรงเรียน โดยทางโรงเรียนจะจัดมาเป็นหมู่คณะส่วนอีกกลุ่มหนึ่งมาศูนย์ฯ เพื่อการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเป็นการศึกษาตลอดชีวิต

2. กลุ่มเป้าหมายรองได้แก่ ประชาชนทั่วไป โดยต้องการส่งเสริมพื้นฐานทางความรู้วิทยาศาสตร์ สาขานิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมให้มีความเข้าใจมากขึ้น เนื่องจากโครงการศูนย์นิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อมเป็นโครงการที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลโครงการ

ตาราง 3-1 แสดงสถิติผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ปี พ.ศ. 2528-2538

ผู้ชมต่อเดือน	ครั้ง	ร้อยละ
50,000-20,000	77	63.64
20,001-40,000	25	20.66
40,001-60,000	9	7.44
60,001-80,000	5	4.13
80,001-100,000	1	0.83
100,001-120,000	-	-
120,001-140,000	1	0.83
140,000-160,000	-	-
160,001 ขึ้นไป	3	2.43

จากตารางแสดงจำนวนผู้ชมเฉลี่ยที่มีค่าสูงสุด คือ 63.64% ซึ่งมีถึง 5,000-20,000 คน/เดือน ในที่นี้จะนำ 200,000 คนต่อเดือนมาพิจารณา

1 เดือนเปิดบริการ 24 วัน

1 วันมีผู้ใช้บริการเฉลี่ย 20,000 วัน

24

จะมีผู้ใช้บริการ 833 คน/วัน

หมายเหตุ พิพิธภัณฑ์เปิดให้บริการวันอังคาร - วันอาทิตย์จากแผนภูมิแสดงผู้ชมในแต่ละปีจะนำเอาผู้ชมใน 5 ปีล่าสุด คือ พ.ศ. 2534-2538 มาคิดเฉลี่ย

จะมีผู้ชมเฉลี่ยใน 1 ปี =  $(264,945+194,234+161,170+347,829+249,105)$

4

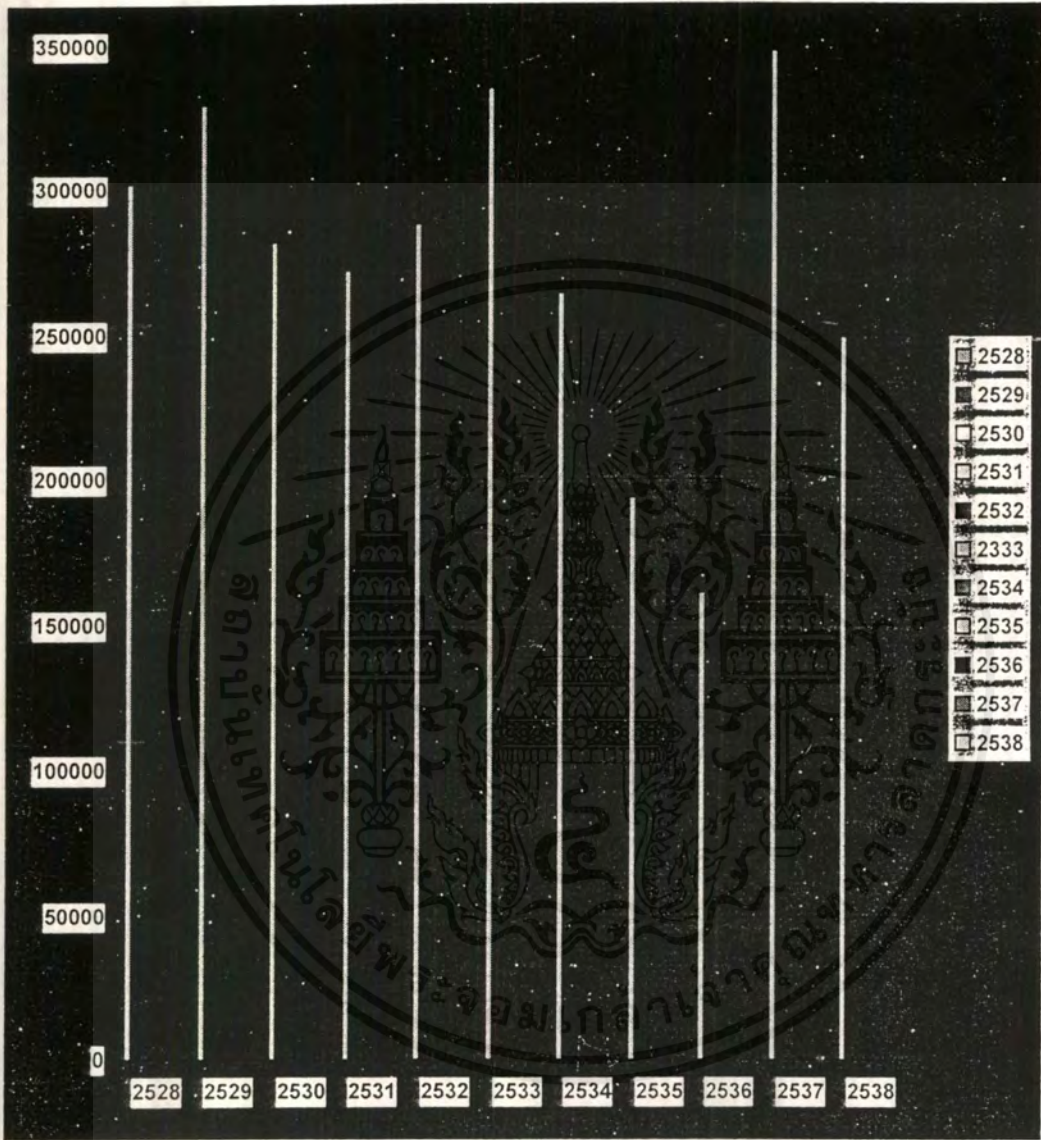
= 243,465

1 ปีเปิดบริการ = 288 วัน

จะมีผู้ชมต่อวัน =  $243,465 / 288$  คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน มาเปรียบเทียบ โดยนำข้อมูลของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มาเป็น  
เกณฑ์



แผนภูมิ 3-1 แสดงผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ปี พ.ศ. 2528-2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 839 \text{ คน/วัน}$$

$$\text{เฉลี่ยผู้เข้าชมโครงการ 1 วัน} = \frac{833+839}{288} \text{ คน}$$

$$\text{จะมีผู้เข้าชมในส่วนพิพิธภัณฑ์} = 839 \text{ คน}$$

การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้บริการในส่วนศูนย์สารนิเทศและห้องสมุด คิดจาก  
จำนวน 20% ของผู้ใช้โครงการในส่วนของพิพิธภัณฑ์

$$\begin{aligned} \text{จะมีผู้ใช้บริการของศูนย์} &= \frac{(839 \times 20)}{100} \\ &= 167 \text{ คน} \end{aligned}$$

จะมีผู้ใช้บริการส่วนศูนย์สารนิเทศและห้องสมุด 167 คน

การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้บริการในส่วนจัดประชุม การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้ที่มี  
ความสูงถึงสูงสุด โดยศึกษาจากสถานที่ ซึ่งมีกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับโครงการดังนี้คือ

- สถิติการจัดประชุมสามัญประจำปีของทางสมาคม สถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์เฉลี่ยทุกปี มีสมาชิกเข้าร่วมประชุมประมาณ 200 คน/ครั้ง

- สถิติผู้ใช้ห้องประชุมของสถาบันสอนภาษา A.U.A. มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมเฉลี่ย  
300 คน/ครั้ง

- สถิติผู้เข้าใช้พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติหอศิลป์ประมาณ 300 คน/ครั้ง

- สถิติผู้เข้าชมหอศิลป์มหาวิทยาลัยศิลปากรประมาณ 200 คน/ครั้ง

จะมีผู้มาใช้บริการในส่วนประชุมโดยเฉลี่ย

$$= \frac{(300+200+300+200)}{4}$$

$$= 250 \text{ คน/ครั้ง}$$

สรุป - การคาดคะเนจำนวนผู้เข้าใช้โครงการใน 1 วัน

- จำนวนผู้ใช้บริการในส่วนพิพิธภัณฑ์ 839 คน/วัน

- จำนวนผู้ใช้บริการในส่วนศูนย์สารนิเทศ 167 คน/วัน

- จำนวนผู้ใช้บริการในส่วนการประชุม 250 คน/วัน

- รวมผู้ใช้บริการทั้งสิ้น 1,254 คน/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : ข้อมูลสถิติจาก

- สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
- สถาบันสอนภาษา A.U.A.
- พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติหอศิลป์
- รายงานประจำปีของหอศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

### การกำหนดวันเปิด-ปิดทำการ

โดยปกติแล้วการเข้าชมพิพิธภัณฑ์สามารถจะเปิดทำการได้ทุกวัน แต่กรณีศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมนั้นจะเปิดทำการตั้งแต่วันอังคาร ถึง วันอาทิตย์ เวลา 9.00-17.00 น. และจะปิดทำการในวันจันทร์ เพื่อซ่อมแซมและทำความสะอาดอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการจัดแสดง

จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
ปิด	ช่วงวันเปิดดำเนินการ					

ดังนั้น จำนวนวันที่เปิดทำการในระยะเวลา 12 เดือน จะเท่ากับ	288 วัน
เพราะฉะนั้นในหนึ่งวันจะมีผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์	1,254 คน
1 ปี จะมีผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์	361,152 คน
เฉลี่ยชั่วโมงละ	157 คน

### 3.2.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ประเภทของพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

#### 1. ผู้ใช้บริการ แบ่งเป็น

- ประชาชนทั่วไป
- นักเรียน นักศึกษา
- นักวิจัยหรือนักวิชาการ
- นักท่องเที่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะของพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร

1.1 ผู้ชมนิทรรศการ (ประชาชน นักเรียน นักศึกษา) กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการชมนิทรรศการ ตั้งแต่ 9.00 - 17.00 น. เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในกิจกรรมจึงให้มีการชมในช่วงเวลาที่ยาวนาน โดยผู้ชมนิทรรศการจะไปชมนิทรรศการในช่วงเวลาใดก็ได้ เวลาในการชมนิทรรศการหนึ่งรอบไม่ควรเกินครึ่งวัน เพื่อให้ผู้ชมสามารถทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อในช่วงบ่าย

เมื่อเข้าสู่ศูนย์ฯ บริเวณโถงทางเข้าเป็นที่รวมคนเพื่อการกระจายไปในส่วนต่าง ๆ เช่น ส่วนแสดงนิทรรศการ โรงอาหาร ห้องบรรยาย ฯลฯ ในกรณีที่มาเป็นหมู่คณะจะไปฟังการบรรยายที่ห้องประชุมก่อนที่จะไปชมนิทรรศการ

บริเวณ โถงทางเข้าประกอบด้วย แผนกประชาสัมพันธ์ ซึ่งมีหน้าที่บริการด้านข่าวสารต่าง ๆ มีตู้จับบัตรประกอบการชมนิทรรศการจำลองระบบนิเวศน์บริเวณชายตัว ส่วนพักคอย สำหรับผู้ชมใช้พักผ่อนก่อนชมนิทรรศการ การจำลองระบบนิเวศน์ บริเวณทางเข้าสามารถติดต่อกับห้องพยาบาลได้ รวมทั้งมีรถเข็นสำหรับบริการให้กับคนพิการในการชมนิทรรศการให้สะดวกขึ้น

จากโถงทางเข้า ต่อเนื่องไปยังส่วนแสดงนิทรรศการ ประกอบด้วยโถงนิทรรศการเป็นสถานที่พักก่อนชมและขณะชมนิทรรศการ นิทรรศการแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ นิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราว และห้องจำลองระบบนิเวศน์ ผู้ชมจะใช้เวลากับส่วนนิทรรศการต่างกันตามความสนใจ แต่เฉลี่ยการชมประมาณ 1-2 นาที และเด็ก 3-4 นาที ต่อชั้นงาน 1 ชั้น รวมใช้เวลาในการชมประมาณ 30 นาที - 60 นาที สำหรับเวลาการชมระบบนิเวศน์จำลอง 3 ทวีป ใช้เวลา 60 นาที - 120 นาที

1.2 นักวิชาการ, นักวิจัย เข้ามาใช้โครงการเพื่อการศึกษาค้นคว้า วิจัย ศูนย์วิทยาศาสตร์ได้จัดบริการเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการทดลอง ห้องบรรยาย ห้องประชุม เพื่อศึกษาหาความรู้โดยตรง หรือจัดประชุม, สัมมนาทางวิชาการ ผู้เข้าร่วมเป็นนักนิเวศน์สิ่งแวดล้อม นักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนผู้สนใจจะจัดขึ้นเป็นครั้งคราว

การสัมมนาใหญ่ ๆ จะมีผู้เข้าร่วมประชุม ประมาณ 250-300 คน ซึ่งจะใช้หอประชุมในการประชุมสัมมนา ส่วนการสัมมนา การประชุมขนาดเล็ก ประมาณ 50-100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คน จะใช้ประมุขย่อยของโครงการ เพื่อไม่ให้รบกวนการใช้งานในส่วนหอประชุมที่การ  
ฉายภาพยนตร์จอกว้าง

การสัญจรจากโถงทางเข้า เข้าสู่ห้องสมุด, ห้องทดลอง หรือห้องประชุม การ  
ประชุมหากใช้เวลานานจะมีช่วงพักทานอาหาร ภายหลังเลิกการประชุมหรือการศึกษา  
ค้นคว้า สามารถชมนิทรรศการได้ตามปกติ

2. ผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมลักษณะพฤติ  
กรรมจะเป็นไปตามหน้าที่ของแต่ละฝ่าย มาโดยรถยนต์ส่วนตัว รถโดยสาร รถประจำ  
ทาง เดิน โดยทางเข้าของเจ้าหน้าที่กับผู้ใช้โครงการแยกขาดจากกัน รวมทั้งที่จอดรถก็  
แยกออกจากกัน การทำงานจะแยกเป็น 6 ส่วน

1. ส่วนบริการ จะมีลักษณะการทำงานเหมือนส่วนราชการ คือ การบริหารงานทั่ว  
ไปและการตลาด ประชาสัมพันธ์ และบริการข้อมูล คือ ทำงาน 8.30-12.00 น. และ  
13.00-17.30 น.

2. กองวิจัยธรรมชาติวิทยา จะมีการทำงานในการค้นคว้า รวบรวม พัฒนา วิ  
เคราะห์ วิจัยข้อมูลทางวิชาการ หรือวัตถุที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาและสิ่งแวดล้อมจะ  
มาทำงานตั้งแต่ 8.30-17.30 น.

3. การรวบรวมวัสดุตัวอย่าง จะมีลักษณะการทำงานรวบรวมสิ่งมีชีวิตมาจัดแสดง  
แล้วรับผิดชอบตามประเภทและชนิดจะมาทำงานตั้งแต่เวลา 8.30-17.30 น.

4. กองนิทรรศการนิเวศวิทยาจะมีการทำงานให้บริการการศึกษาและอภิบาลพืช  
และสัตว์จะมาทำงานตั้งแต่ 8.30-17.30 น.

5. ส่วนเทคนิค ทำหน้าที่ผลิตสื่อนิทรรศการและพัฒนารูปแบบบำรุงรักษางาน  
วิศวกรรม เจ้าหน้าที่จะทำงานในโรงงานของศูนย์วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่จะทำงานตั้งแต่  
8.30-17.30 น.

6. ส่วนบริการ จะทำงานเกี่ยวกับการบริการต่าง ๆ เช่น ยามรักษาการ แม่บ้าน  
ชายตัว จะทำงานตั้งแต่ 8.30-16.70 น.

**พฤติกรรมของการมาชมนิทรรศการมี 2 ลักษณะคือ**

1. ผู้มาชมโดย ส่วนตัว เป็นลักษณะของประชาชนทั่วไป หรือมาติดต่อกับเจ้า  
หน้าที่ภายใน ใช้ภาษา เช่น รถส่วนตัว, รถประจำทาง, รถรับจ้าง, และเดินมา

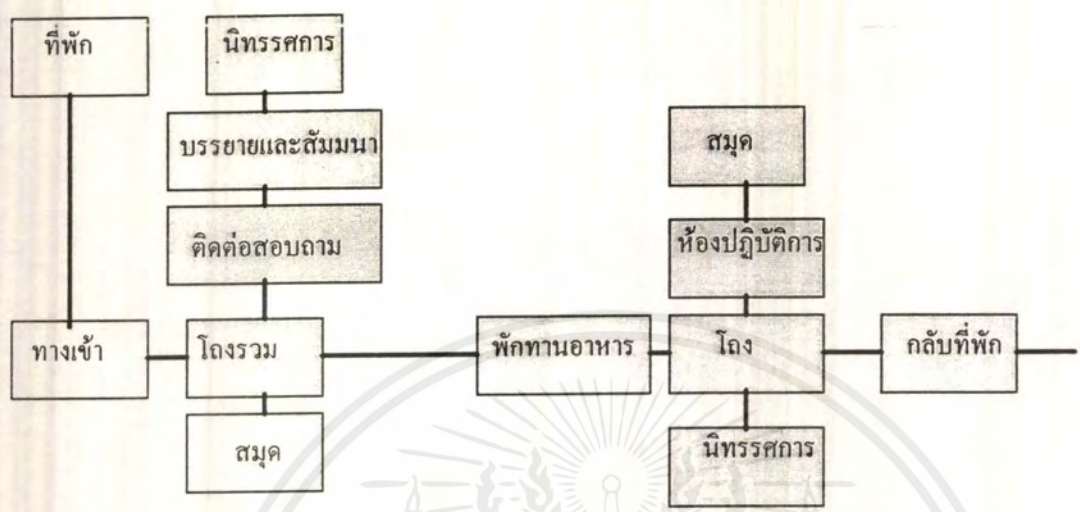
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา	1.00	2.00	2.003	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
องค์ประกอบ																									
ผู้ใช้บริการ																									
1. นักเรียน.นักศึกษา																									
2. ประชาชนทั่วไป																									
3. นักวิชาการ																									
4. นักท่องเที่ยว																									
ผู้ให้บริการ																									
1. เจ้าหน้าที่บริหาร																									
2. เจ้าหน้าที่บริการ																									
3. นักวิจัย.นักวิชาการ																									
4.รักษาความปลอดภัย																									

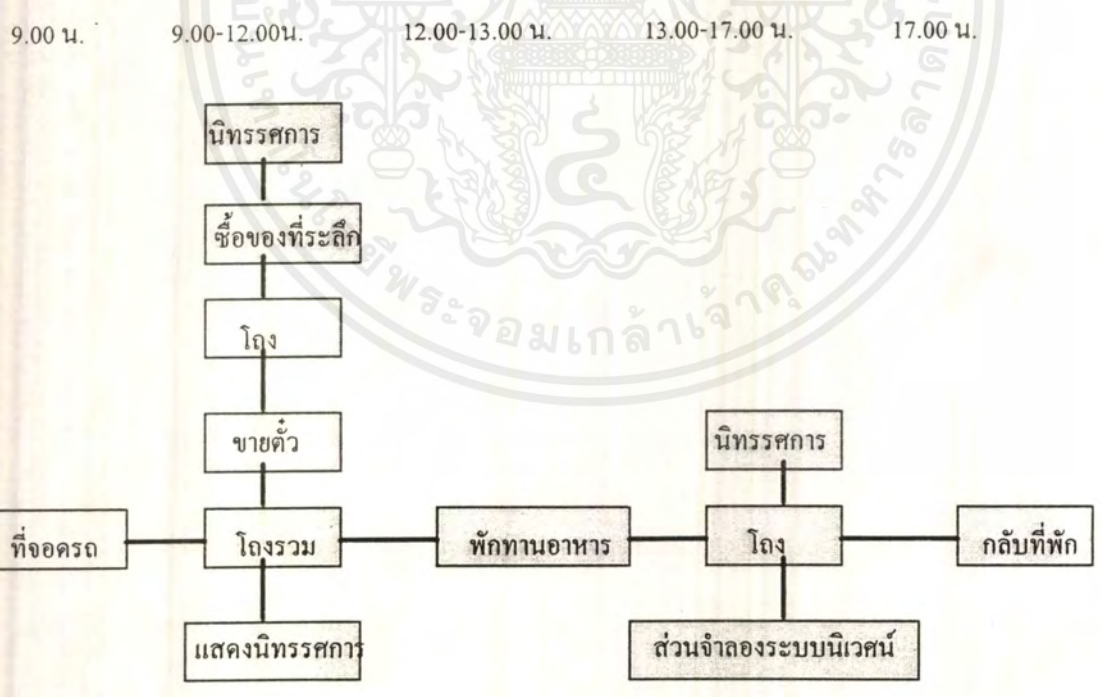
# USER TIME

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. พฤติกรรมของนักวิจัยหรือนักวิชาการ



### 4. พฤติกรรมของนักท่องเที่ยว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

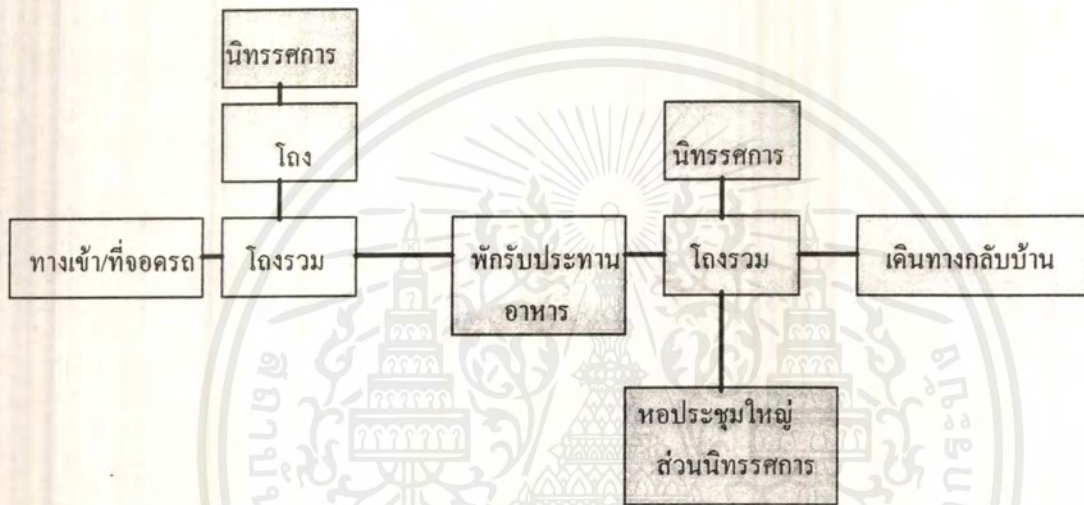
2. ผู้ชมเป็นหมู่คณะ ได้แก่ นักเรียน นักศึกษา นักท่องเที่ยวและผู้ชมมาเป็นหมู่คณะอื่น ๆ

ประเภทของพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

**USER BEHAVIOR OR USER TIME**

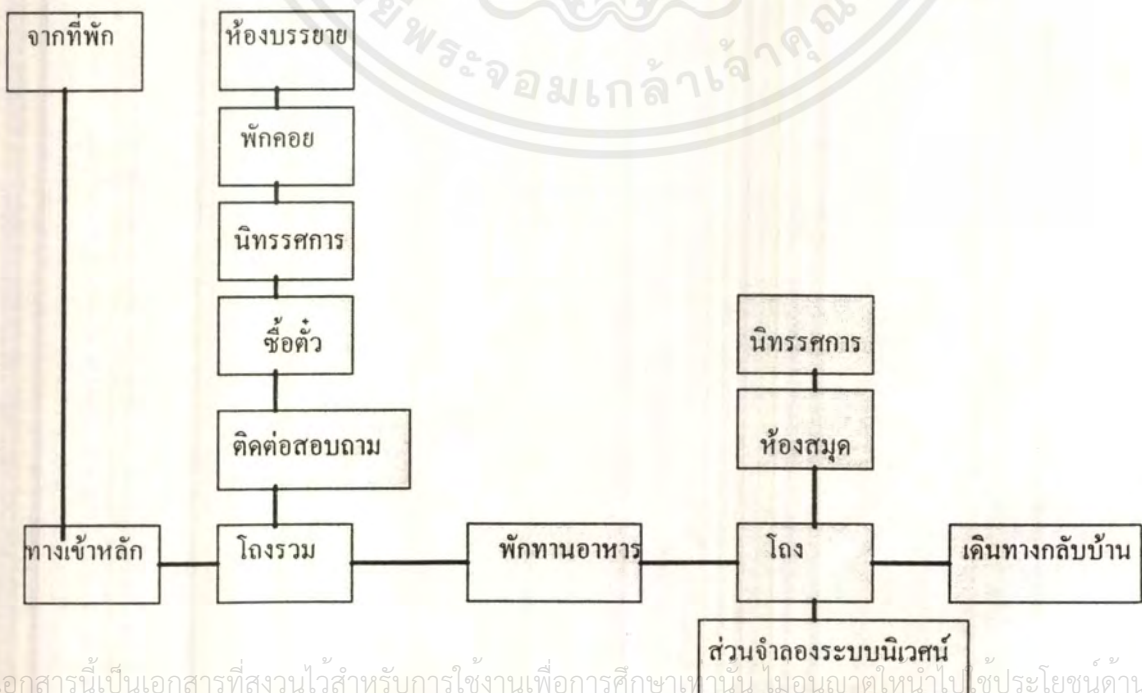
1. พฤติกรรมของประชาชนทั่วไป

9.00 น.      9.00-12.00 น.      12.00-13.00 น.      13.00-17.00 น.      17.00 น.



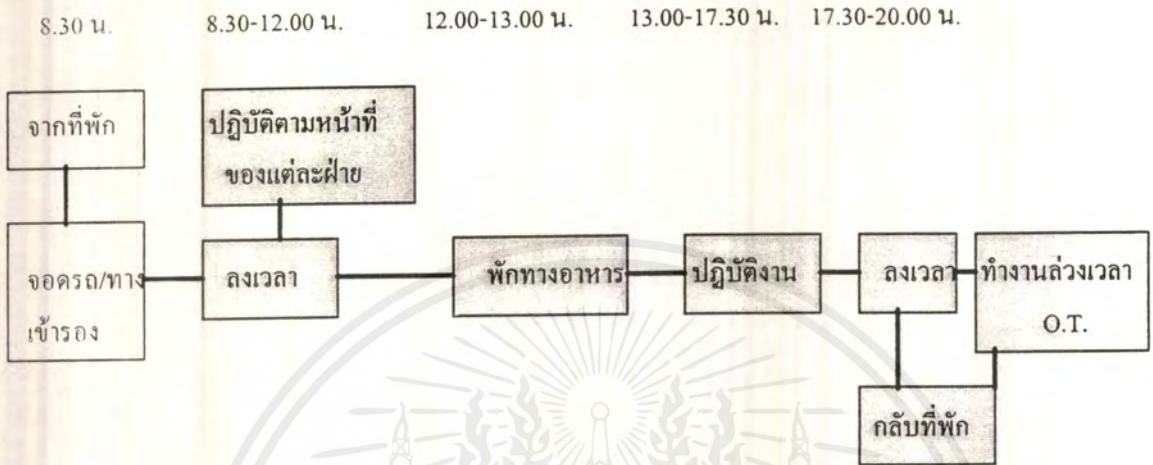
2. พฤติกรรมของนักเรียน, นักศึกษา

ก่อน 9.00 น.      9.00-12.00 น.      12.00-13.00 น.      13.00-17.00 น.      17.00 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่



### 3.2.4 การวิเคราะห์บุคลากรของโครงการ

การศึกษาจำนวนบุคลากรภายในโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมใช้อ้างอิงจำนวนบุคลากรจาก

1. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ เอกมัย
2. สวนสัตว์เชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์)
3. พิพิธภัณฑ์โบราณชีวภาพ (วิทยานิพนธ์)

ตารางที่ 3-2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนบุคลากร

บุคลากร	1	2	3	จำนวนบุคลากร	หมายเหตุ
ส่วนบริหาร					
ผู้อำนวยการ	1	1	1	1	
รองผู้อำนวยการ	1	1	1	1	
เลขานุการ	1	1	1	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวหน้าส่วนบริหาร	1	-	1	-	
ฝ่ายบริหารงาน	1	-	1	-	
งานธุรการ, สารบรรณ	1	1	1	1	
งานพัสดุ	3	-	2	1	
พนักงานพิมพ์ดีด	1	1	2	1	
หัวหน้าการเงิน, การบัญชี	2	2	2	2	
งานสถิติ	-	1	1	1	
หัวหน้าฝ่ายแผนงาน	1	-	1	1	
งานงบประมาณ	1	1	1	1	
ฝ่ายการตลาด, ประชาสัมพันธ์	1	1	-	1	
งานการตลาด	1	-	1	1	
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์	1	1	1	1	14 คน
กองนิเทศการนิเวศวิทยา					
หัวหน้ากอง	-	-	-	1	
หัวหน้างานอภิบาลพืชและสัตว์	-	1	-	1	
ผู้ช่วยหัวหน้า	-	1	-	1	
สัตว์แพทย์	-	2	-	2	
สัตวบาล	-	2	2	2	
งานพืชสวน	2	4	2	4	
ปราบศัตรูพืช	-	1	-	1	
หัวหน้างาน โสตทัศน	1	1	1	1	
เจ้าหน้าที่งานโสต	1	-	-	1	
หัวหน้าเผยแพร่การศึกษา	1	-	-	1	
หัวหน้าฝ่ายกิจกรรมการศึกษา	1	-	-	1	
วิทยากร	2	4	2	2	
หัวหน้างานฝึกอบรม	1	1	-	1	19 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองวิจัยธรรมชาติและวิทยา					
หัวหน้ากอง	-	-	-	1	
หัวหน้าวิจัยกายภาพพื้นฐาน	-	-	-	1	
นักธรณีวิทยา	-	-	-	2	
นักโบราณชีววิทยา	-	-	1	2	
นักปฐพีวิทยา	1	-	1	1	
หัวหน้างานวิจัยชีวภาพพื้นฐาน	1	-	1	1	
นักจุลินทรีย์วิทยา	-	-	2	2	
นักพฤกษศาสตร์	1	-	1	2	
นักสัตววิทยา	1	1	1	2	
นักกีฏวิทยา	-	-	-	2	
นักมณีวิทยา	-	-	-	2	
นักวิทยาศาสตร์ทางทะเล	-	-	-	2	
หัวหน้างานข้อมูลธรรมชาติ	1	-	-	1	
บรรณารักษ์	2	1	2	2	
นักคอมพิวเตอร์	3	2	2	2	25 คน
กองรวบรวมวัสดุตัวอย่าง					
หัวหน้ากอง	-	-	-	1	
ภัณฑารักษ์ประจำแผนก	-	102	-	8	9 คน
ส่วนบริการ					
หัวหน้าส่วนบริการ	1	1	1	1	
หัวหน้างานประกอบอาหาร	1	-	-	1	
เจ้าหน้าที่บริการอาคาร	4	6	2	2	
หัวหน้าทำความสะอาด	1	-	-	1	
เจ้าหน้าที่ทำความสะอาด	5	10	3	5	
หัวหน้างานรักษาความปลอดภัย	1	1	1	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	10	10	10	9	
เจ้าหน้าที่ขายตั๋ว	2	2	2	2	
เจ้าหน้าที่ขายของที่ระลึก	2	12	2	2	
เจ้าหน้าที่รับฝากของ	2	-	2	2	
พนักงานขับรถ	2	2	6	2	28 คน
<b>ส่วนเทคนิค</b>					
หัวหน้าส่วนเทคนิค	1	1	1	1	
ช่างโยธา	2	1	2	2	
ช่างซ่อมบำรุงเครื่องจักร	3	2	2	2	
งานมณฑานศิลป์	2	-	1	2	
ช่างไฟฟ้า	2	1	1	1	
ช่างประปา	2	1	1	1	
ช่างอิเล็กทรอนิกส์	1	1	1	1	10 คน
<b>รวมบุคลากร</b>					<b>106 คน</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-3 สรุปอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของโครงการ

ตำแหน่ง	ระดับ	จำนวน	หน้าที่รับผิดชอบ
1. ส่วนบริหาร - ผู้อำนวยการ	3	1	เป็นผู้บริหารระดับสูงของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมเป็นผู้บังคับบัญชาดำเนินการต่าง ๆ จัดวางแผนงานในการดำเนินการบริหาร คอยตรวจการจ้ดงบประมาณและควบคุมการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่
รองผู้อำนวยการ	8	1	เป็นผู้ช่วยผู้บริหารเป็นรองผู้บังคับบัญชาศูนย์ฯ วิทยาศาสตร์ช่วยในการดูแลเกี่ยวกับปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ของศูนย์ ดูแลความเป็นไปภายในศูนย์ ว่างานในศูนย์มีความคืบหน้าเป็นอย่างไร และจะบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหน
หัวหน้าส่วนบริหาร	7	1	รับผิดชอบในการดูแลงานของส่วนบริหารและสนเทศในการบริหารงานและการให้บริการด้านข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนการให้การประชาสัมพันธ์ที่ดีและระบบสนเทศ
ฝ่ายบริหาร, หัวหน้าฝ่าย บริหารงาน	6	1	เป็นผู้ช่วยหัวหน้าในส่วนการบริหารงานและสนเทศขององค์กร ในการดูแลเจ้าหน้าที่และมีความรับผิดชอบในการดำเนินงานและในการวางแผนงานให้ดีที่สุด
งานธุรการ, งานสรรบรรณ	3-5	1	รับผิดชอบดูแลงานธุรการทั้งหมด ตรวจสอบบัญชีต่าง ๆ รวมทั้งสถิติ หนังสือโต้ตอบ จัดทำบัญชีรายงานต่าง ๆ เพื่อเบิกเงินงบประมาณ ดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงานพิมพ์ดีด	3	2	พิมพ์เอกสารภายในโครงการ จัดทำระเบียบเอกสารต่าง ๆ รวบรวมสถิติจัดทำรายงาน
เจ้าหน้าที่การเงิน	3-5	1	มีหน้าที่รับผิดชอบในฐานะหน่วยงานย่อย ในการควบคุมการเบิกจ่ายเงิน จัดทำบัญชี
เจ้าหน้าที่การบัญชี	3	2	ช่วยงานในการรับจ่ายเงินทุกประเภทตรวจสอบยอดเงินงบประมาณช่วยดำเนินการในเรื่องการเบิกจ่าย จัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย
งานบุคคลกร	5	1	ทำหน้าที่บริหารงานบุคคล การวางแผนอัตรากำลังและพัฒนาบุคลากร การดำเนินการทางวินัย
งานพัสดุ	3-5	3	ดำเนินการจัดหาวัสดุครุภัณฑ์ต่าง ๆ รับผิดชอบในการเบิกจ่ายครุภัณฑ์ และช่วยเหลืองานที่ได้รับมอบหมาย
งานสถิติ	3-5	1	ทำหน้าที่เกี่ยวกับงานสถิติทั้งหมด
ฝ่ายแผนงาน, หัวหน้าฝ่ายแผนงาน	6	1	มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดนโยบายการวางแผนรวมทั้งงานติดตามประเมินผล
หัวหน้างานงบประมาณ	3-5	1	รับผิดชอบในการศึกษาวิจัยเพื่อการวางแผนในการกำหนดงบประมาณให้สอดคล้องกับนโยบายของงบประมาณ, จัดสรรคั้งงบประมาณ
เจ้าหน้าที่งานแผนงาน			วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางแผนการดำเนินการจัดทำแผนงานและวางแผน จัดทำโครงการประชุมสัมมนา วิจัยเพื่อการพัฒนา รูปแบบ ด้านกิจกรรม พัฒนาศูนย์วิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายการตลาดและประชาสัมพันธ์ หัวหน้างานการตลาด			มีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินงานเกี่ยวกับ การวางแผนการตลาด งานธุรการอำนวยความสะดวก แก่ผู้ใช้บริการวางแผนระบบการจัด บริการ
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์			ทำหน้าที่รับผิดชอบจัดวางแผนงานและดำเนินงาน เกี่ยวกับการประชาสัมพันธ์ ข่าวสารข้อมูล ดำเนินการเผยแพร่
2.องนิทรรศการนิเวศวิทยา กองนิทรรศการนิเวศวิทยา	6	1	รับผิดชอบในส่วนนิทรรศการและการจำลอง ระบบนิเวศวิทยา รวมถึงข้อมูลทางธรรมชาติ เพื่อการเผยแพร่
หัวหน้างานอภิบาลพืชและ สัตว์	6	1	ทำหน้าที่ ควบคุมดูแลการรักษาและพยาบาลทั้ง พืชและสัตว์ที่เกิดปัญหา
สัตว์แพทย์	6	1	ทำหน้าที่เป็นผู้รักษาพยาบาลสัตว์ที่เจ็บป่วยหรือ เป็นโรคติดต่อ
สัตว์บาล	3-5	2	ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยของสัตว์แพทย์
งานพืชสวน	3	4	ทำหน้าที่ดูแลต้นไม้ในโครงการ ตัดแต่งและ ปลูกจัดสวน
ปราบศัตรูพืช	3	1	ดูแลความสะอาดของส่วนการจำลองระบบนิเวศ กำจัดวัชพืชในโครงการ
หัวหน้างานโสตทัศนศึกษา	3-5	1	ผลิตสื่อโสตทัศน เช่น วิดีทัศน์ สไลด์ แผ่นดิสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวหน้างานเผยแพร่การศึกษา	6	1	ภาพนิ่ง สไลด์ รวมทั้งประสานงานเทคนิคอื่น ๆ หน้าที่รับผิดชอบในการเผยแพร่การศึกษา  ระบบถ่ายทอดความรู้อย่างเป็นระบบ ค้นคว้า วิจัย วิเคราะห์ และจัดกิจกรรมเผยแพร่
วิทยากร	3	2	ให้ความรู้แก่กลุ่มที่มีความสนใจพิเศษและรับ งานจากหัวหน้างาน
หัวหน้างานฝึกอบรม	3-5	1	รับผิดชอบในการพัฒนาบุคลากรของศูนย์
<b>3. กองวิจัยธรรมชาติ</b>			
หัวหน้ากอง	6	1	ทำหน้าที่ควบคุมการวิจัย วิเคราะห์ ข้อมูล ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม
หัวหน้าวิจัยกายภาพพื้นฐาน	6	1	ค้นคว้า วิจัยและวิเคราะห์เกี่ยวกับกายภาพพื้น ฐานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ ป่าไม้ สัตว์ป่า
นักธรณีวิทยา	5	1	วิจัย และวิเคราะห์ ทรัพยากรธรณี และแร่ธาตุต่าง
นักโบราณคดี	3-5	1	ทำหน้าที่ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและตัวอย่างซาก พืชและสัตว์นำมาวิเคราะห์ทำข้อมูลทางวิชาการ
นักปฐพีวิทยา	3-5	1	ทำหน้าที่ค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับสิ่งมี ชีวิตและดินภาคพื้นทวีป
หัวหน้าวิจัยชีวภาพพื้นฐาน	6	1	เป็นผู้ควบคุมการวิจัยสิ่งมีชีวิต และวิเคราะห์ ข้อมูลทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ถูกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักจุลินทรีย์วิทยา	3-5	2	ทำหน้าที่วิจัย วิเคราะห์จุลทรีย์ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เพื่อทำข้อมูลทางวิชาการ
นักพฤกษศาสตร์	3-5	2	เป็นผู้ค้นคว้า รวบรวม และวิเคราะห์เกี่ยวกับพืช บริการให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ที่สนใจ
นักสัตววิทยา	3-5	2	ทำหน้าที่ศึกษา, ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและตัวอย่างวัฒนธรรมชาติจำพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง, มีกระดูกสันหลัง, สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม วิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการ
นักกัญญาวิทยา	3-5	2	ทำหน้าที่ในการศึกษา, ค้นคว้า, รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแมลง เพื่อที่จะทำการวิเคราะห์ค้นหาข้อมูลในทางวิชาการและให้บริการแก่ผู้มาใช้บริการ
นักมินวิทยา	3-5	2	ทำหน้าที่ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปลา เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการ
หัวหน้าฝ่ายสารสนเทศ บริการข้อมูล	6	1	ค้นคว้าศึกษา วิเคราะห์ ประมวลผล พัฒนาและเผยแพร่ข้อมูล
บรรณรักษ์ห้องสมุด	3-5	2	ควบคุมดูแลดำเนินงานภายในห้องสมุดซ่อมแซมหนังสือและรักษาหนังสือต่าง ๆ เก็บรวบรวมเอกสารการวิชาการที่สำคัญต่าง ๆ จัดให้มีการยืมหนังสือเพื่อเผยแพร่แก่ผู้สนใจทุกคน
นักคอมพิวเตอร์	3-5	2	เป็นผู้บริหารข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ เผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.องรรวบรวมวัสดุตัวอย่าง หัวหน้ากอง	6	1	เป็นผู้ควบคุมการเก็บรวบรวมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต พืชและสัตว์ เพื่อนำมาวิจัยและวิเคราะห์ทำการ ศึกษาเพื่อเผยแพร่จัดจำลองระบบนิเวศวิทยา
ภัณฑารักษ์ประจำแผน	3-5.	8	ทำหน้าที่เก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างเพื่อมาทำการ วิจัยอัน ได้แก่ 1 ธรรมชาติวิทยาและโบราณชีววิทยา 2. พืชพรรณ 3. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 4. ปลา 5. แมลง 6. สัตว์สะเท้านน้ำสะเท้านบกและสัตว์ เลื้อยคลาน 7.นก 8. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
5. ส่วนบริการ			
หัวหน้าฝ่ายบริหาร	3-5	1	ดูแลและตรวจการทำงานของเจ้าหน้าที่
หัวหน้างานประกอบ อาหาร	3	1	ตรวจคุณภาพและรสชาติของอาหาร
เจ้าหน้าที่บริการอาหาร	-	4	ปรุงอาหาร ทำอาหาร ให้ตรงตามเป้าหมายที่ได้ จัดวางไว้
ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่บริการ อาหาร	-	1	เป็นผู้ช่วยเจ้าหน้าที่บริการอาหาร เช่น จ่ายตลาด
หัวหน้าทำความสะอาด	-	1	ทำความสะอาดอาคารสถานที่และดูแลเจ้าหน้าที่ งานทำความสะอาด
เจ้าหน้าที่ทำความสะอาด	-	5	ทำความสะอาดอาคารและอุปกรณ์ทุกชนิด
หัวหน้าฝ่ายบริการส่วน หน้า	6	1	ดูแลงานส่วนหน้าทั้งหมดและเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวหน้างานรักษาความปลอดภัย	3	1	ดูแลบุคลากรที่รับผิดชอบ ดูแลความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	-	2	ดูแลความปลอดภัยแก่ผู้ใช้อาคารและทรัพย์สิน
เจ้าหน้าที่ขายตั๋ว	-	2	ขายตั๋วบริเวณทางเข้าของศูนย์ฯ
เจ้าหน้าที่ขายของที่ระลึก	-	2	ขายของที่ระลึก
เจ้าหน้าที่รับฝากของ	-	2	รับฝากของและดูแลทรัพย์สินของผู้ฝาก
พนักงานตรวจตั๋ว	-	2	ตรวจรับตั๋วในส่วนหน้าและห้องแสดงนิทรรศการทุกส่วน
พนักงานขับรถ	-	2	ขับรถประจำศูนย์ฯ
<b>5. ส่วนเทคนิค</b>			
หัวหน้าฝ่ายเทคนิค	3-5	1	ดูแลในส่วนที่ได้รับมอบหมายควบคุมการทำงานของนายช่าง ตามเป้าหมาย
ช่างโยธา	3-5	2	ปฏิบัติงานโยธาทุกอย่าง
ช่างซ่อมบำรุงเครื่องจักร	3	2	ทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล
มัณฑนากร	3-5	2	ดูแลการตกแต่งภายในศูนย์ฯ
ช่างไฟฟ้า	3	1	ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานไฟฟ้าและซ่อมบำรุง
ช่างประปา	3	1	ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานประปา ระบบน้ำดับเพลิง และซ่อมบำรุง
ช่างอิเล็กทรอนิกส์	3-5	1	ดูแลการควบคุมงานระบบด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ในทางที่ผิด  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การกำหนดและศึกษาองค์ประกอบของโครงการ

#### 3.3.1 หลักการจัดแสดงจัดแสดงศูนย์นิเวศวิทยา

- ลักษณะการจัดแสดง การจัดแสดงแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ประเภท OBJECT หรือ MODEL เป็นวัตถุ 3 มิติ มีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดเล็กเช่น ก้อนหิน จนถึงขนาดใหญ่ เช่น ต้นไม้ การแสดงอาจจัดเป็นวัตถุแบบเดี่ยว ๆ ชนิดเดียว หรือนำเอาวัตถุหลาย ๆ ขนาดเอาประกอบกันเพื่อเพิ่มความน่าสนใจหรือแสดงความสัมพันธ์ วัตถุขนาดเล็กจำเป็นต้องมีฐานรองรับ เช่น ชั้นวางของ ผู้จัดแสดง ในขณะที่วัตถุขนาดใหญ่สามารถวางแสดงได้ด้วยตนเอง เพราะขนาดใหญ่เห็นได้ง่าย สะดุดตา

2. ประเภทแผ่น 2 มิติ (BOARDS) ส่วนใหญ่จัดเป็นระนาบ เป็นจุด ๆ มีขนาดแตกต่างกันไม่มากในแต่ละชุด เพราะการนำ BOARDS มาจัดแสดงคราวละมาก ๆ หรือต่อเนื่องเป็นจำนวนมากจะทำให้ผู้ชมเบื่อง่าย อาจเป็น BOARDS ที่ตั้งแสดงลอยตัวหรือติดผนังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

2.1 BOARDS แบบธรรมดา ใช้จัดแสดงภาพ 2 มิติทั่วไป

2.2 ELECTRONIC BOARDS เป็น BOARDS ที่ใช้อุปกรณ์เข้าช่วยในการจัดแสดงเพื่อเพิ่มความสนใจ และสามารถตอบสนองประสาทสัมผัสได้มากกว่าใช้สายตาอย่างเดียว เช่น ไฟฟ้า แสง เสียงรอบทิศ โดยอาศัยการกดปุ่มหรือทดลองในแบบต่าง ๆ ซึ่ง BOARDS ชนิดนี้มีความหนาเพราะต้องการพื้นที่ในการบรรจุอุปกรณ์ดังกล่าว

BOARDS ที่ใช้ประกอบการจัดด้านอื่น ๆ อาจรวมอยู่ในพื้นที่การจัดแสดงนั้น เช่น BOARDS ที่ติดกับแท่นแสดงงาน หรือต่อเติมจากส่วนการจัดแสดงนั้น

#### อุปกรณ์ที่ช่วยในการจัดแสดง

#### AUDIO-VISUAL AIDS

NEW FOILED FOR EXHIBITION THE ENVIRONMENT ให้คุณค่าในแง่สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติของมนุษย์ อาจใช้เทคนิคประกอบเช่น SOUND EFFECT แสดงพร้อมกับการฉายภาพ อุปกรณ์ก็มี ฉากภาพยนตร์ WALL SHEET KIT & VIDEO CASSETTES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GALLERY เป็นสถานที่ที่ผู้ชมผ่านไปมาเรื่อย ๆ รายการของ AUDIO VISUAL สำหรับ GALLERY จึงต้องใช้เวลาที่เหมาะสม ในบางครั้งก็มีข้อเสีย ได้แก่ภาพและเสียงที่เกิดขึ้น มีผลต่อหุ่นจำลองที่ทำขึ้น ในลักษณะการสะท้อนของเสียงและการรบกวนขอแสง จึงต้องจัดบริเวณแสดงให้มีฉนวนลักษณะ ACOUSTIC และ OPTICAL INSULATION

ระบบนี้จะให้สะดวกในการขนถ่ายและการบันทึก เพราะทำให้ลักษณะเทปและภาพถ่าย คือเทคนิคการจัดแสดงที่ทำให้ผู้ชมเห็นเป็น 3 มิติ ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด โดยใช้การปั้นและการเขียนภาพประกอบ ของที่อยู่ใกล้จะทำให้มีขนาดใหญ่และลดหลั่นกันเมื่ออยู่ไกลออกไป

การทำให้เกิดลักษณะการเคลื่อนไหวในภาพ KIORAMA มี 2 ลักษณะ คือ

1. ไม่มีการเคลื่อนไหวของวัตถุใด ๆ เลยแต่อาศัยแสงและเวลาเข้าช่วย เช่น ถ้าเราเปิดไฟไม่พร้อมกันใน ZONE A,B,C จะพบว่ามี การเคลื่อนไหวลึกเข้าไป
2. มีการเคลื่อนไหวของวัตถุแต่ต้องเคลื่อนไหวเข้าไปใน PLANE ของ D ไม่ใช่ไปในทิศทางของ E เพราะขนาดของวัตถุมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

#### TRANSPARENCY

คือ การใช้แสงผ่านสไลด์ขนาดใหญ่ จะทำให้ภาพเด่นชัดมาก เพราะจัดแสงในที่มืด โดยภาพสว่างมองเห็นเป็นจุดเด่น

#### MULTI-SCREEN PROCTER

คือระบบการฉายสไลด์ โดยใช้เครื่องฉายหลาย ๆ เครื่องฉายรวมกันระจุดจุดเดียว ซึ่งเราสามารถพลิกแพลงได้ จัดแบ่งออกเป็นหลายชนิด ตามลักษณะและหน้าที่การใช้สอยและเพื่อเคลื่อนย้ายสะดวก ง่ายค้าย ฯลฯ

#### 1. TABLE SHOWCASE

เป็นแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดแสดงวัตถุขนาดเล็ก ซึ่งจัดให้สามารถมองได้โดยรอบ และแม้แต่ด้านบนของวัตถุ

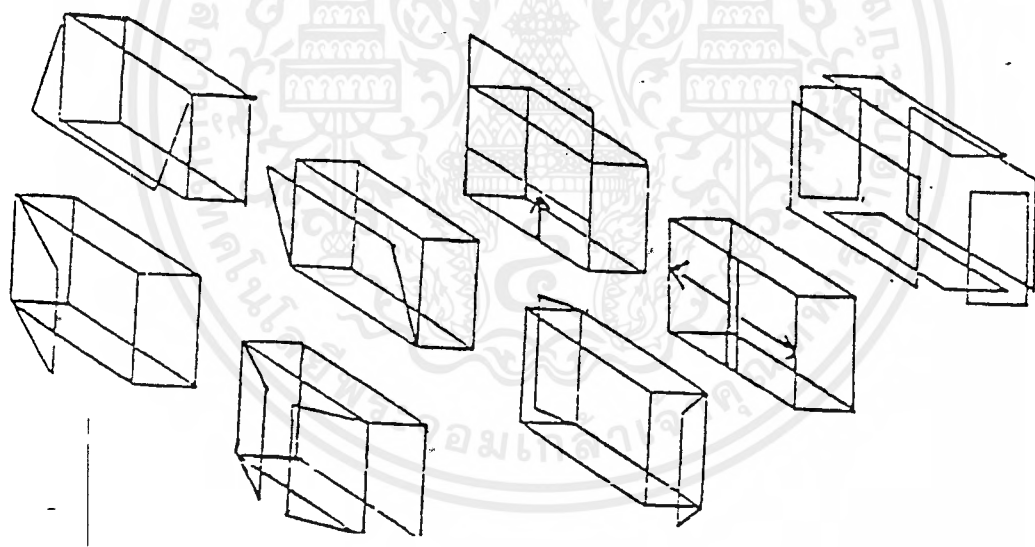
#### 2. UPRIGHT SHOWCASE

ตู้แสดง VERTICAL SHOW มีอยู่ 3 แบบ เลือกใช้เพียงแบบเดียวคือ FREE STANDING SHOW CASE ตู้ขนาดใหญ่แบบนี้จะช่วยได้มากสำหรับการจัดแบ่งห้อง

แสดงเป็น SECTION ถ้าด้านยาวด้านหนึ่งของด้านหนึ่งของตู้เป็นด้านทึบ ด้านนี้จะเป็นด้านหลังหรือเป็น BACK GROUND ซึ่งสามารถใช้เป็นที่ติดแสงได้ DISPLAY PANEL

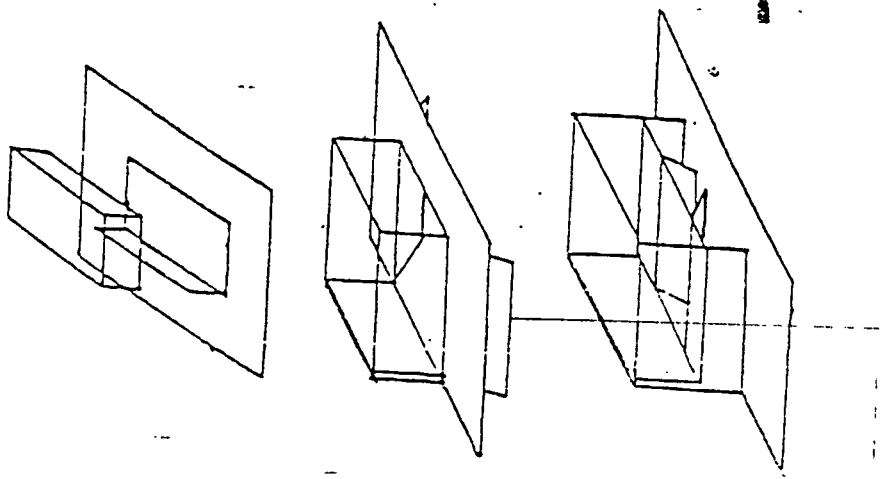
### การจัดแสดงนิทรรศการ

การแบ่งเนื้อที่ห้องจัดแสดง จะต้องคำนึงถึงหน้าที่และความจำเป็นของพิพิธภัณฑ์แต่ละประเภท และแต่ละแห่งด้วย เช่น จะต้องแบ่งเนื้อที่ออกตามประเภทของวัตถุที่จัดเป็นห้องแสดงถาวร ห้องแสดงชั่วคราวหรืออาจจะต้องแบ่งเป็นห้องแสดงสำหรับประชาชนห้องแสดงนักเรียน นักศึกษา เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีวัตถุประสงค์ไว้ให้แน่นอนระดับของเพดานควรมีความสูงที่เหมาะสมไม่สูงหรือต่ำเกินไป โดยทั่วไปถ้าต้องการแสดงจากหลังคาจะเป็นแสงจากธรรมชาติ



รูปที่ 3-1 แสดง TABLE SHOWCASES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-2 แสดง FREE STANDING SHOWCASES

ส่วนงานจัดแสดง EXHIBITION HALLS

การแบ่งเนื้อที่ห้องจัดแสดง จะต้องคำนึงถึงหน้าที่และความจำเป็นของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภท และแต่ละแห่งด้วย เช่น จะต้องแบ่งเนื้อที่ออกตามประเภทของวัตถุที่จัดเป็นห้องแสดงถาวร ห้องแสดงชั่วคราวหรืออาจต้องแบ่งเป็นห้องแสดงสำหรับประชาชน ห้องแสดงสำหรับนักเรียน นักศึกษา เป็นต้น ซึ่งต้องมีวัตถุประสงค์ไว้ให้แน่ชัด ระดับของเพดานควรมีความสูงที่พอเหมาะไม่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไป โดยทั่วไปถ้าต้องการแสงจากหลังคาจะเป็นแสงจากธรรมชาติหรือแสงประดิษฐ์ก็ตาม ห้องควรมีความสูงประมาณ 18-20 ฟุต ส่วนห้องที่ต้องการแสงสว่างทางด้านข้างก็ใช้ความสูงประมาณ 16 ฟุต แต่ในปัจจุบันนิยมใช้แสงประดิษฐ์และสร้างเพดานต่ำกว่าเดิมระหว่าง 12-14 ฟุต โดยทั่วไปถ้าเป็นอาคารเล็กและห้องเล็กความสูงต้องไม่เกิน 10 ฟุต แต่การสร้างอาคารให้ใช้เพดานสูงไว้จะสะดวกในการดัดแปลง ถ้าต้องการต่ำกว่า 10 ฟุต แต่การสร้างอาคารให้เพดานสูงไว้จะสะดวกในการดัดแปลงถ้าต้องการต่ำกว่า 10 ฟุต ก็ทำเป็น SUPENDED CELLING ขึ้นใหม่

การกำหนดขนาดของห้องจัดแสดงนั้น โดยทั่วไปแล้วต้องการกว้างขวางเท่าที่จะ มีเนื้อที่ให้ ความกว้างตั้งแต่ 20, 25, 28, 40 อย่างต่ำต้องกว้างประมาณ 20 ฟุต มีความยาว 1 1/2 เท่าของความกว้าง

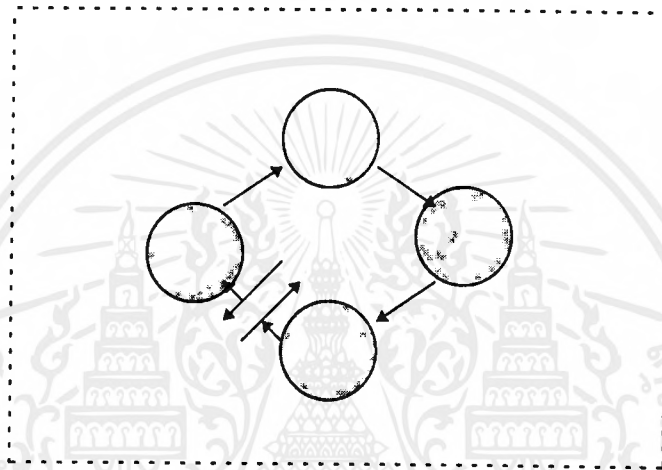
ห้องจัดแสดงชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION) นิยมอยู่ใกล้ทางเข้าหรือต่อจาก LOBBY บางแหล่งก็จัดไว้ห้องสุดท้าย เพื่อให้ผู้ชมได้ผ่านห้องแสดงถาวรไปด้วย แต่ถ้าจัดไว้ข้างหน้าทางเข้า จะทำให้ผู้ชมเห็น การแสดงที่เปลี่ยนอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบการจัดห้องแสดง

### 1. ROOM TO ROOM ARRANGEMENT หรือแบบ CIRCLE

เป็นการจัดแบบเดินห้องต่อห้อง ผู้ชมก็สามารถเดินชมเรื่อยไปได้ตลอดจนจบไม่ต้องย้อนกลับไปมา แต่ถ้าปิดห้องใดห้องหนึ่งจะทำให้ขาดตอน ผู้ชมจะเกิดการติดขัดระบบรักษาความปลอดภัยทำได้ง่าย เนื่องจากมีทางเข้าออกได้ทางเดียว



CIRCULATION

รูปที่ 3-3 แผนภูมิแบบการจัดห้องแสดง

#### การออกแบบห้องจัดแสดงนิทรรศการ

1. การจัดตู้หรือแผงต้องจัดให้เหมาะสม ไม่ปล่อยให้โล่งจนเกินไปและควรพิจารณาเรื่องที่จัดแสดงที่น่าสนใจและดึงดูดคนให้เข้าไปชม
2. ไม่ว่าจะวางแผนยกเชิงไปอย่างไรก็ตาม ควรจะได้เรียงลำดับเรื่องรวมที่จะจัดแสดง ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของนักศึกษาว่าควรจะเรียงเรื่องใดก่อน
3. ขนาดของแผงตลอดสีที่ใช้จะมีความหนักเบาอย่างน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดง ควรจะได้มีการเปลี่ยนแปลงสีของแผงต่าง ๆ บางตามความเหมาะสม แต่ธรรมชาติของสีไม่ควรฉูดฉาด ควรเป็นสีที่มองแล้วมีความรู้สึกเย็นสบายตาชวนมอง
4. เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอน ไม่ควรน้อยจนผู้ชมต้องเบียดเสียด ยัดเยียด ควรให้มีช่องว่างไปให้เคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก และโน้มคนไปโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผังของห้องแสดงแม้จะยกเอียงเพื่อเร้าความสนใจก็ตาม แต่ต้องไม่ยกเอียงจนเกินไปจนทำให้รู้สึกว่าการเดินทางไม่ทราบว่าคุณอยู่จุดไหนของห้องแสดง เพราะหากผู้ชมมีความรู้สึกเช่นนั้น จะไม่มีความตั้งใจในการดู

6. ควรจะให้ผังของห้องแสดงมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยผู้ชมมีอิสระที่จะเคลื่อนไหวตามความต้องการของผลิตภัณฑ์หรือเลือกชมตามความสนใจของตัวเอง ระหว่างผังแต่ละผังควรมีพื้นที่มากพอที่จะหมุน หรือจัดการสัญจรภายในไม่สะดวก โดยที่ทำไมให้มีความรู้สึกถูกบีบบังคับดังนี้ เพราะภาระหนักต่อความจริงที่ว่าผู้ชมมีความต้องการและพื้นฐานการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ต่างกัน ย่อมมีอิสระที่จะเลือกศึกษาในเรื่องราวที่ตนเองสนใจ

**เทคนิคการจัดนิทรรศการ**

ศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม ต้องใช้เทคนิคการจัดแสดงที่จะให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องวัตถุ จึงต้องมีคำบรรยาย แผนที่ ภาพถ่าย ภาพวาด เป็นองค์ประกอบ จึงควรศึกษาเทคนิคและวิธีการดังนี้

**1. ระบบการจัดแสดงเพื่อความงาม**

มักจะใช้การจัดแสดงศิลปวัตถุของศูนย์ฯ เทคนิคอยู่ที่การวางห้อง ให้สีพื้นหลังให้แสงสว่างแก่วัตถุ และแทนฐานที่เหมาะสมปราณีและสวยงาม การเน้นความงามของวัตถุองค์ประกอบจะต้องเป็นส่วนช่วยส่งเสริมให้ความงามเด่นขึ้น ซึ่งจะสังเกตไม่พบการเขียนป้าย บรรยาย รูปถ่าย แผนที่และแผนผังประกอบวัตถุ จะอยู่อีกส่วนหนึ่ง ซึ่งตัววัตถุจะเป็นสิ่งที่เด่นและดึงดูดความสนใจ

การใช้สีพื้นหลังและการใช้วัสดุเป็นสิ่งสำคัญ เพราะบางชนิดอาจจะเหมาะกับผ้าเนื้อหยาบบางชนิดต้องการผ้าเนื้อละเอียด รวมทั้งการใช้สีควรให้เหมาะสมกับวัตถุหรือใช้ปานกลาง คือสีขาวหม่น (OFF WHITE)

แสงที่ใช้กับศิลปวัตถุเช่นเดียวกัน มีความสำคัญต่อศูนย์วิทยาศาสตร์ เช่นในห้องมืดแล้วใช้ไฟจับที่ตัววัตถุโดยทั่วไปเป็นแสงสลัว ในลักษณะเช่นนี้ผู้ชมจะเพลิดเพลิด และสามารถชมการแสดงนิทรรศการได้ทันที

เทคนิคการจัดแสดงด้วยวิธีดังกล่าวแล้วนั้น เป็นหลักการที่ใช้กันทั่วไปในพิพิธภัณฑ์ตามความเหมาะสม และดัดแปลงปรับปรุงกันอยู่เสมอที่สำคัญการใช้เทคนิคอย่างไรก็ตามจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่ชัด และเข้าใจในหลักการเทคนิคการจัดแสดง

### บรรยายการของห้องแสดง

ในการจัดนิทรรศการประเภทใดประเภทหนึ่งก็ตาม สิ่งสำคัญและต้องระมัดระวังเป็นพิเศษคือ บรรยากาศของห้องแสดง จะต้องเป็นไปและสัมพันธ์กับความนิยมชมชอบของประชาชน รสนิยมของประชาชนที่เข้าชมศูนย์ฯ ทั่วไปแบ่งเป็น 3 แบบ

1. ผู้เข้าชม โครงการที่ต้องการความเพลิดเพลิน
2. ผู้ใช้โครงการที่ต้องการหาความงามเป็นหลัก
3. ผู้ใช้โครงการที่ต้องการศึกษาค้นคว้า

ผู้ใช้โครงการทั้งสามพวกนี้มีความต้องการไม่เหมือนกัน การจัดแสดงที่ดีจะต้องรักษาบรรยากาศของห้องแสดง เพื่อตอบสนองต่อกลุ่มคนทั้ง 3 กลุ่ม กล่าวคือ ห้องแสดงจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ให้ความสนใจทางด้านความงาม (AESTHETICS) ความงามของวัตถุและความงามในการจัดแสดงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะฉะนั้น ในการจัดแสดงวัตถุต่าง ๆ จะต้องถือว่าเรื่องนี้เป็นสิ่งสำคัญ ห้องแสดงใดที่แห้งแล้งไม่ให้ความสนใจแล้ว ห้องแสดงนั้นไม่ตื่นเต็น

2. ใ้ใจให้เพลิดเพลิน (ROMANTIC) ความเพลิดเพลินของห้องแสดงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญยิ่งของห้องแสดงต่าง ๆ เพราะเพียงความงามของวัตถุและการจัดแสดงอย่างเดียวยังจะทำให้ประชาชนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเดินเที่ยวชม และเดินชมนิทรรศการได้นานเท่าที่ควร เพราะฉะนั้นศูนย์ฯ เน้นในด้านความงามแล้วควรจะเน้นในด้านความเพลิดเพลิน

3. ใ้ความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้า (INTELLECTUAL) ความอยากรู้อยากเห็นเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะเป็นเป้าหมายของห้องแสดงที่สำคัญที่สุด คือการให้ความรู้เรื่องต่าง ๆ แก่ผู้ใช้โครงการ กาศูนย์ฯ มีเพียงความงามและความเพลิดเพลินเพียง 2 อย่าง เท่านั้น ยังประสบผลสำเร็จไม่ได้ เพราะผู้ใช้จะไม่ได้รับความรู้เพิ่มเติม การกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นอยากค้นคว้าทำได้หลายประการ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. การจัดแสดงให้ความรู้

เป็นการจัดแสดงที่ใช้คำบรรยาย ภาพถ่าย ภาพเขียน แผนที่ แผนที่ แผนที่ หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จะให้รายละเอียดอื่นเกี่ยวกับห้องที่จัดแสดงนั้น ๆ การจัดนิทรรศการประเภทนี้ทางศูนย์ฯ ได้จัดในการเน้นในด้านความรู้เป็นสำคัญ เนื่องจากถ้าไม่มีคำบรรยายและองค์ประกอบการจัดแสดงวัตถุ ตัววัตถุที่นำมาจัดแสดงจะไม่มี ความหมายอะไรเลย ผู้ชมจะเรียนรู้ได้จากการบรรยายเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

## 3. การจัดแสดงงานตามธรรมชาติ

การจัดแสดงวัตถุ โดยใช้สภาพจริงตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นการจัดนิทรรศการจำลองสภาพธรรมชาติวิทยา HISTORY MUSEUM หลักสำคัญก็คือ จัดแสดงให้เหมือนจริงตามธรรมชาติมากที่สุด

สำหรับการจัดแสดงของศูนย์ฯ มีการจำลองสภาพระบบนิเวศวิทยาตามสภาพธรรมชาติจริง ๆ ของป่า 3 เขต ทั่วโลก โดยใช้เทคนิคในการจัดแสดงที่มีการควบคุมภูมิอากาศและภูมิประเทศให้ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุดเพราะวัตถุที่จะนำมาแสดงก็เป็นของจริง ทั้งด้านไม้ สัตว์ป่า แมลง และนก เป็นต้น ตามสภาพภูมิอากาศในแถบที่จะนำมาแสดง ดังนั้นเทคนิคการจัดแสดงที่เรียกว่า HIBITION GROUP ที่แสดงอริยาบทของสัตว์ตามธรรมชาติจริงเพื่อเปิดให้ผู้ชมเข้าชมไปศึกษานั้น ด้านงานทางด้าน ENGINEER SYSTEM ในการควบคุมภูมิอากาศ เช่น ความร้อน แสง ความชื้น ซึ่งผู้จัดแสดงจะต้องมีความรู้และศึกษาชีวิตความเป็นอยู่ สภาพแวดล้อมโดยละเอียด

## 4. เทคนิคปลูก'ม

การจัดแสดงสำหรับประชาชน นิยมให้เด็กใช้ประสาททั้งหมดไม่ใช่เพียงตาอย่างเดียว แต่อาจจะเป็นตาหูฟัง เมื่อกคปุ่มหรือหมุนได้

หลักการพิจารณาตามความต้องการและจิตวิทยาของเด็ก ซึ่งไม่สามารถอยู่นิ่งโดยการใส่สายตาเพียงอย่างเดียว การจัดแสดงที่ให้เคลื่อนไหว จับต้อง อาจจะกคปุ่ม ตา หู ฟัง ด้วยเครื่องปรับฟัง โดยเฉพาะศูนย์ฯ สำหรับเด็กนิยมใช้เทคนิคนี้ เพราะทำให้เด็กสนใจและสนุกสนาน

- ออกแบบลักษณะของห้องแสดงเราใจ เป็นขั้นตอน เมื่อผู้ชมเดินเข้าสู่ส่วนแสดง นิทรรศการ และจะต้องเรียงลำดับสิ่งที่แสดงที่หนึ่งก็ควรจะเห็นอันดับที่สอง และที่สามต่อไป ไม่สับสนอลหม่านหาจุดเริ่มต้นไม่ได้ สิ่งแสดงแห่งหนึ่งที่ยามเกินไป แลดูโล่ง จะทำให้เกิดความอ้างว้างและไม่เร้าความสนใจเท่าที่ควร เพราะวัตถุต่าง ๆ จะละลานตาไปหมด ในขณะที่เดียวกัน การจัดวัตถุเป็นแถวก็จะทำให้น่าเบื่อหน่ายเช่นกัน การแบ่งห้องแสดงเป็นตอน ๆ ย่อมมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้ชมเกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น

- คำอธิบายวัตถุในเชิงถาม เป็นส่วนสำคัญที่สุดที่เร้าความสนใจอยากรู้ อยากเห็นของผู้เข้าชมศูนย์ฯ หลาย ๆ แห่ง ได้ตั้งปัญหาเป็นการถามผู้ชมเพื่อจะให้หยุดคิด และค้นคว้าหาคำตอบจากสื่อของห้องแสดง เช่น ในห้องแสดงของพิพิธภัณฑ์สถานประวัติธรรมชาติวิทยาของสมิทโซเนียน สหรัฐอเมริกา มีการถาม-ตอบอยู่เช่นนี้เสมอเป็นการโน้มนำให้ผู้ชมต้องเอาใจใส่ต่อแผนป้ายอธิบายสรุปเรื่องราวอันเป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุดของศูนย์ฯ

ทั้งสองประการนี้ล้วนเป็นสิ่งเร้าความสนใจของผู้เข้าชมให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็นทั้งสิ้นการจัดพิพิธภัณฑ์สถานไม่ว่าแบบชนิดใด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความเกี่ยวข้องกับความงามความเพลิดเพลินและความเร้าความรู้สึก ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้ห้องแสดงประสบความสำเร็จได้ยาก

#### การวิเคราะห์ตัวอย่างการใช้พื้นที่จัดนิทรรศการแต่ละชนิด

ในการหาพื้นที่ตัวอย่าง อาศัยพฤติกรรมของผู้ใช้ และลักษณะการจัดแสดงแต่ละชนิดจากการศึกษาตัวอย่างมาแล้ว แต่การจัดแสดงโดยอาศัยสไตล์ที่อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความยืดหยุ่นและสามารถออกแบบการจัดแสดงได้หลายลักษณะในแต่ละหัวข้อนิทรรศการ โดยเนื้อหายังคงเดิมและสามารถเปลี่ยนสื่อทางการศึกษาได้ ซึ่งแตกต่างจากการแสดงงานศิลปะหรือวัตถุโบราณและของมีค่าต่าง ๆ ที่มีลักษณะและแบ่งแยกประเภทได้แน่นอน

ในการจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ทางการศึกษา ซึ่งอาศัยเทคนิคและอุปกรณ์ต่าง ๆ และพิพิธภัณฑ์สำหรับเด็ก ลักษณะการจัดจึงขึ้นอยู่กับ

1. วัตถุประสงค์การที่มีอยู่

2. ความสามารถทางเทคนิคและการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. งบประมาณ

4. นโยบายของศูนย์นิเวศวิทยาและ สิ่งแวดล้อม

5. วัตถุประสงค์

ดังนั้นการหาพื้นที่ตัวอย่างการจัด จึงเป็นเพียงแนวทางในการกำหนดขนาดของพื้นที่ตามลักษณะการจัดแสดงแบ่งแยกขนาดและประเภท นำมาใช้ในการจัดหัวข้อนิทรรศการแต่ละหัวข้อการเลือกการจัดนิทรรศการเป็นเพียงตัวอย่างในการจัดนิทรรศการ ซึ่งสามารถเลือกใช้เทคนิคการจัดได้หลายแบบหรือผสมผสานกัน

การเลือกสื่อสารแสดงควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งสื่อสารแสดงแต่ละประเภทมีความเหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ต่างกัน ไปนักจิตวิทยาได้ จำแนกลักษณะการเรียนรู้ของเด็กไว้ 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธินิสัย ได้แก่ พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญา
2. ด้านจิตพิสัย ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้สึเกี่ยวกับความคิดทัศนคติ
3. ด้านทักษะพิสัย ได้แก่ พฤติกรรมด้านความเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ของ

ร่างกาย

**ลักษณะของห้องแสดง**

ห้องแสดงของศูนย์ฯ มักมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องราว และแบบห้องแสดงอยู่เสมอ การเปลี่ยนแปลงห้องแสดงบ่อย ๆ รวมทั้งวัตถุประสงค์แสดงนั้นเป็นส่วนที่ช่วยกระตุ้นเตือนประชาชนให้อยากเข้าชมศูนย์ฯ มากยิ่งขึ้น เมื่อการแสดงหมุนเวียนเรื่อย ๆ เช่นนี้ ผู้ออกแบบห้องแสดงต้องปล่อยให้ผู้แสดงและห้องแสดงมีความอิสระ สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพภายในได้อย่างกว้างขวาง ในการออกแบบห้องแสดง ไม่ว่าจะเป็นนิทรรศการประจำ หรือนิทรรศการพิเศษก็ตามสิ่งที่ช่วยให้ห้องแสดงเปลี่ยนรูปร่างได้อย่างดีที่สุด นั้น คือ แผง (PANAL) ซึ่งทำด้วยไม้อัดหรือวัสดุที่มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้ หรือแผงที่ทำด้วยโครงไม้บุด้วยผ้าและทาสีด้วยแบบต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพความเหมาะสมของเรื่องราว หลักสำคัญของการวางผังรูปห้องแสดงนั้นก็ไม่ว่าจะแบบรูปลักษณะแน่นอนแต่อย่างใด หากแต่มากน้อยตามเรื่องราวที่จัดแสดงนั้น ๆ โดยปกติแผนตอนหนึ่งจะไปในการจัดแสดงเพียงตอนเดียวเท่านั้น ไม่ควรจัดเรื่องรวมหลายตอนไว้ในแผงเดียวกันเพราะจะทำให้ผู้เข้าชมเกิดความสับสนในการชมแผงชั่วคราวอาจทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นรูสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก ๆ ซึ่งยกเยื้องเป็นแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบแต่จะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. การจัดตู้หรือแผงในห้องแสดงประจำ หรือห้องแสดงชั่วคราวก็ตาม ไม่ควรปล่อยให้ห้องโล่งมองดูเกิดความอ้างว้าง เพราะหากต้องแสดงโล่งแล้ว เป็นการดึงผู้เข้าชมให้รีบผ่านไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่ได้พิจารณาเรื่องราวและวัตถุต่าง ๆ มากเท่าที่ควร ทำยสุดเมื่อเดินจบห้องแสดงแล้วจะไม่ได้อะไรจากห้องแสดงนั้น แต่การวางแผงมากน้อยเพียงใดนั้น ต้องพิจารณาหัวข้อย่อในเรื่องใหญ่มีมากน้อยเพียงใดและวัตถุอะไรบ้างที่ควรแยกออกจัดแสดงโดยเดี่ยว เพื่อเพิ่มความสง่างาม

2. การวางแผงยกเยื้องไปอย่างไรก็ตาม ควรจะได้เรียงลำดับเรื่องราวของเรื่องที่จะจัดแสดง ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของภัณฑารักษ์และมัณฑนากร (ถ้ามี) ว่าอะไรเป็นเรื่องที่ 1 อะไรเป็นเรื่องที่ 2 ตามลำดับ จนถึงสิ้นสุดการแสดง

3. ขนาดของแผงตลอดจนสีที่ใช้ทาแผง จะมีความหนักเบา มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของห้องแสดงควรจะได้มีขนาดการเปลี่ยนแปลงสีของแผงต่าง ๆ บ้างตามความเหมาะสม แต่วรรณะของสีไม่ควรจะรื้อยควรจะมีสีที่ให้ความรู้สึกเย็นสบายชวนแก่การมอง

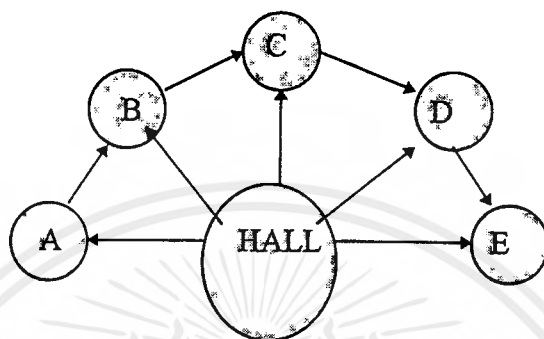
4. เนื้อที่ระหว่างแผงแต่ละตอนไม่ควรน้อยเกินไป จนผู้ชมต้องเบียดเสียดอัดเยียดกันเดินหากแต่ควรมีช่องว่างให้ผู้ชมเคลื่อนไหวไปอย่างสะดวก และเคลื่อนไหวไปได้โดยรูปแบบของแผงโน้มนำโดยอัตโนมัติ ซึ่งปัญหาความเคลื่อนไหวของผู้ชมนี้ภัณฑารักษ์จะต้องศึกษาให้ถี่ถ้วนที่จะสรุปผล (เพราะหากผู้ชมเกิดการจัดรูปแสดงบังคับจนเกินไป จะทำให้ผู้ชมถูกกักขังอยู่ในคุกและเคลื่อนไหวไปตามแถวแบบนักโทษ

5. ผังของห้องแสดง แม้จะต้องยกเยื้องเพื่อเร้าความสนใจของผู้ชมแล้วก็ตาม ก็ต้องไม่ยกเยื้องมากเกินไป จนทำให้เกิดความรู้สึกหลงทางและไม่ทราบว่าคุณเองอยู่ส่วนไหนของห้องแสดง เพราะหากผู้ชมเกิดความรู้สึกเช่นนั้นจะขาดความรู้สึกเช่นนั้นจะขาดความตั้งในการชมนิทรรศการ

6. ควรจะให้แผงห้องแสดงมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยผู้มีอิสระที่จะเคลื่อนไหวไปตามความต้องการของภัณฑารักษ์หรือเลือกชมตามความสนใจของตนเอง ระหว่างแผงแต่ละแผงควรมีเนื้อที่มากพอที่จะหมุนเวียนแหวกการสัญจรได้สะดวก โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่รู้สึกลับบับังคับเพราะตระหนักต่อความจริงที่ว่าผู้เข้าชมนั้น มีความต้องการและพื้นฐานทางการศึกษากับวัตถุประสงค์แตกต่างกันย่อมมีอิสระ เลือกศึกษาเรื่องราวตามที่สนใจ



รูปที่ 3-4 แสดงแผนภูมิการจัดกลุ่มห้องลักษณะ CENTRAL ARRANGEMENT

#### การจัดเส้นทางภายใน

ในทุก ๆ พื้นที่การแสดงผลงาน จำเป็นต้องมีการกำหนดเส้นทางเดินที่แน่นอนสำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่ ซึ่งการวางเส้นทางจะเกิดความต้องการของผู้ชม 2 กลุ่ม คือ

1. ความต้องการของผู้ชมส่วนใหญ่ คือเส้นทางหลักภายในห้องแสดงผลงานมีการจัดลำดับและระเบียบของการแสดงอย่างเรียบร้อย พยายามลดความสับสนให้น้อยที่สุด
  2. ความต้องการของผู้ชมส่วนน้อย คือเส้นทางเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ตอบสนองความต้องการหรือความสนใจเฉพาะอย่าง ซึ่งจะเกิดกับผู้ชมส่วนน้อย อาจจัดเป็นลักษณะของ ORIENTATION SPACE สำหรับอ่านหรือทบทวนเรื่องราวที่น่าสนใจ เป็นกรณีอาคารไม่มี ORIENTATION SPACE การจัดแสดงเพื่อคนกลุ่มน้อยก็ควรจัดเอาไว้ด้วย
- ซ้ายของห้องแสดง กำแพงด้านขวาจะเป็นการแสดงผลงานส่วนใหญ่ ซึ่งการจัดแสดงแบบนี้ จัดตามความเคยชินของผู้ชมส่วนใหญ่

จากการค้นคว้าของ ROBINSON MELTON พบว่าบนพื้นของผนังทางด้านซ้ายของทุก ๆ ห้องแสดง จะเป็นการแสดงของสิ่งที่สำคัญน้อย ดังนั้นในการออกแบบห้องแสดงควรมีการคำนึงความเคยชินของผู้ชม แต่ต้องสามารถสนองตอบความต้องการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ชมส่วนน้อยคงที่กล่าวแล้ว นอกจากนี้หากเราสามารถเปิดโอกาสให้ผู้เลือกเส้นทางสำหรับชมงาน ได้มากขึ้น ก็จะเป็นการยืดหยุ่นให้แก่ห้องแสดงและไม่เกิดการบังคับเส้นทางเกินไป

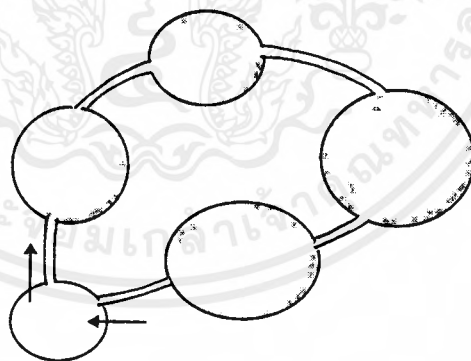
ระบบห้องทางการเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการเมื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจร (ACCESS สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบ คือ

1. CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS ข้อได้เปรียบของระบบนี้ คือความสะดวกในการควบคุมและการดูแลผู้ชมถูกชักนำไปตามเส้นทาง ข้อได้เปรียบประการหนึ่งคือถ้าสิ่งของต่าง ๆ ที่จัดแสดงก่อนนั้นไม่เกิดความประทับใจของผู้ชม ก็จะมีผลต่อสิ่งแสดงที่เข้าต้องการชมดูโดยเฉพาะ

การวางแผนจัดตามเส้นทางเลื่อนไหลของผู้ชม ผู้ชมจะเดินทางตามเส้นทางสถาปัตยกรรม ผู้ชมไปตามแผนที่ตัวตายจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายแต่อาจหยุดดูเป็นช่วง ๆ ได้

### 1. CHAIN LAYOUT

การวางแผนต่อเนื่อง เป็นการจัด โดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันเข้ามาเชื่อมกัน

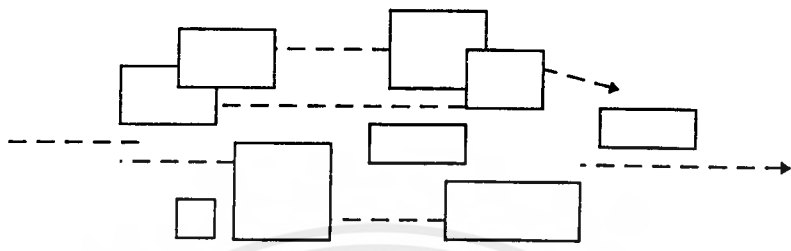


รูปที่ 3-5 แสดงระบบเส้นทางเดินภายในห้องแสดงนิทรรศการแบบ CHAIN LAYOUT

2. DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS ในที่นี้มักจะมีทางออกหรือทางเข้าสองทางหรือมากกว่า ผู้ชมอาจจะไม่ได้ไปตามเส้นทางที่กำหนด แต่สามารถเดินไปมาอย่างอิสระในพื้นที่ ซึ่งมีลักษณะเป็นทางเดินในกลางใจเมือง (ตัวศูนย์วิทยาศาสตร์อาจเป็นส่วนหนึ่งของเมือง) โดยวิธีนี้ผู้ชมอาจไม่ได้ชมครบในการชมครั้งหนึ่ง ๆ จะอาจเข้าชมในครั้งต่อไปอีกแม้กระทั่งปัจจุบันนี้ก็ตามประโยชน์ทางด้านสังคมจิตวิทยาที่พึงได้นั้น ก็มีอาจทำได้เกิดผล ในทางปฏิบัติจากการจัดองค์ประกอบอย่างสับสน (จิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาเกี่ยวกับการเข้าชม) ยังมีข้อเสนอแนะกล่าวถึงอยู่เสมอเกี่ยวกับจุดประสงค์ในทางปฏิบัติโดยทฤษฎีและการประชันขันแข่งยังคงมีอยู่ อย่างไรก็ตามยังคงมีอยู่ในทางปฏิบัติซึ่งมีลักษณะแบบอนนนิทรศการ



รูปที่ 3-6 แสดงระบบเส้นทางการเดินภายในห้องแสดงนิทรศการแบบอนนนิทรศการ

### การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง

การกำหนดขนาดความกว้าง ยาว ของห้องแสดงไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนได้ตามหลักการแล้ว ขนาดห้องมักขึ้นอยู่กับปริมาตรของวัตถุแสดง ขนาดและลักษณะการจัดแสดง ซึ่งต้องมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุแสดง เพื่อหาค่ากลางในการกำหนดขนาด แต่ในปัจจุบันการออกแบบต้องแสดงมักจะใช้วิธีการออกแบบ SPACE ให้สามารถยืดหยุ่นได้มากมีการออกแบบผนังสำเร็จรูปเพื่อการจัดแสดง สามารถนำมาประกอบเป็นฉากที่มีขนาดความต้องการได้ ส่วนใหญ่จะเริ่มจากระบบกริด (GRID SYSTEM) ซึ่งยึดเอาขนาดของวัตถุเป็นเกณฑ์

นอกจากนี้ การกำหนดขนาดของห้องแสดง ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงความรู้สึกของผู้ชมที่มีต่อพื้นที่เหล่านั้น เพราะ SPACE ที่มีขนาดหรือปริมาตรใหญ่หรือเล็กเกินไป ก่อให้เกิดความรู้สึกที่ไม่ดีแก่ผู้ชมได้ ทั้งนี้การกำหนดขนาดจึงขึ้นกับความรู้สึกทางความงามด้วย (SENSE OF BEAUTY)

ขนาดความสูงของห้อง มีผลต่อสัดส่วนของห้องแสดงมาก ระดับของฝ้าเพดาน อาจจะเป็นตัวกำหนดว่า SPACE ไດเหมาะสำหรับจัดแสดงวัตถุชนิดใด ประเภทไหน นอกจากนี้ความสำคัญของฝ้าเพดานยังปรากฏออกมาในรูปของการกำหนดบนรรายกาศห้องแสดงงานด้วย แสงสว่างต่าง ๆ สำหรับห้องแสดงมักใช้ฝ้าเพดานเป็นแหล่งกำเนิดแสงทั้งระบบแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ ทั้งนี้เพราะเป็นการให้แสงที่ดีไม่รบกวนแก่วัตถุแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของฝ้าเพดานสำหรับห้องแสดง ไม่มีกำหนดแน่นอนเพราะต้องขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของวัตถุแสดง แต่มาตรฐานต่ำสุดที่ใช้ทั่วไปคือ ประมาณ 3.00 ม.

ฝ้าเพดานนอกจากจะใช้สำหรับบัง ซ่อน และกันแสงเหนือหัวแล้วยังสามารถใช้ภายในฝ้าเพดาน สำหรับใช้เป็นส่วนบริการต่าง ๆ ดังนี้

1. ทางเดินของท่อปรับอากาศ
2. ทางเดินสายไฟ
3. ติดตั้งระบบดับเพลิง
4. ช่องอากาศสำหรับระบายอากาศ
5. ติดตั้งไฟแบบ LIGHTING TRAFFER ซึ่งเหมาะสำหรับการออกแบบห้องแสดงที่ FLEXIBILITY และการแสดงชั่วคราว
6. ช่วยเก็บเสียงสะท้อนและเสียงระกวนจากภายนอก
7. ติดตั้งกล่อง ทีวี สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย

การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง ซึ่งจำเป็นต้องใช้การเปรียบเทียบและการศึกษาจากอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกันและมีการหาข้อมูลสนับสนุนเพื่อให้ห้องแสดงสามารถสนองประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางและมีบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการแสดงเป็นอย่างดี

#### การออกแบบตู้แสดง

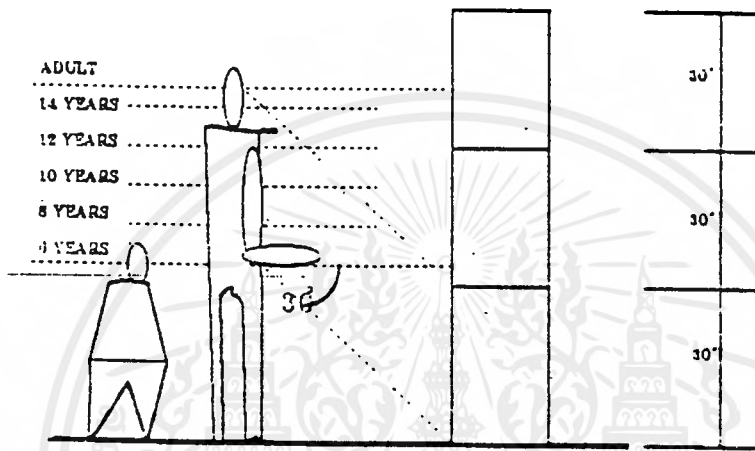
เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ช่วยเสริมสร้างศูนย์ฯ ให้ทันสมัยอย่างเห็นได้ชัดคือความสง่างามและองค์ประกอบในห้องแสดง ซึ่งประกอบด้วยขนาดต่าง ๆ ของตู้ การออกแบบและรูปแบบที่เป็นแบบขนาดเดียวกันไม่มีการตกแต่งหรือดัดแปลงใช้งานได้ง่ายต่อการรักษาและมีความเหมาะสม สีสันไม่ขัดต่อสายตาและการเลือกใช้แสงไม่อย่างรอบคอบเป็นความประทับใจเบื้องต้นของศูนย์ฯ ในปัจจุบัน

#### แสงสว่างภายในตู้

การติดตั้งแสงสว่างนี้อย่นไว้ตามด้านบนของตู้และวางแผ่นกระจกฝ้ากรองแสงปิดกันอีกชั้นหนึ่งภายในตู้ เพื่อไม่ให้รบกวนสายตาผู้ชม แผ่นกระจกมีคุณสมบัติในการลดแสงอุลตราไวโอเลตที่จะไปทำลายเอกสารหรือวัตถุต่าง ๆ ให้เสื่อมเสียไปด้วยหลอดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ทั่วทั้งห้อง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟควรอยู่เหนือกระจกอย่างเหมาะสมและติดไฟเป็นกลุ่มให้เพียงพอและสม่ำเสมอทั่วตู้  
ด้านบนของตู้ทำเป็นฝาปิด-เปิด ไว้สำหรับเวลาเปลี่ยนหลอดไฟ

ในตู้อาจต้องการไฟ 2 ส่วน คือส่วน SPOTLIGHT ละส่วนไฟนิออน ที่เปิดไฟ  
อาจติดอยู่ด้านบนหรือข้างของตู้ แต่ควรเดินสายไฟออกทางมุมหลังตู้ยามออกไปหลาย ๆ  
จุด จนถึงที่เสียบปลั๊กที่ผนังห้องหรือตามพื้นอาคารที่เตรียมไว้



รูปที่ 3-7 แสดง OPTIMEN VIEWING HEIGHTS

### การป้องกัน (PROTECTION)

1. ฝุ่นละออง (DUST ) แมลง (INSECT) กระจกตู้และฝาด้านบนที่ติดบานพับ  
ตลอดจนโครงสร้างทั้งหมด ควรจะทำให้หนาแน่น เพื่อไม่ให้ฝุ่นละอองและแมลงเข้าไป  
ในตู้ ควรมียาป้องกันและขับไล่แมลงไว้ในตู้

2. ขโมย (THIEFT) การรักษาความมั่นคงและความปลอดภัย ป้องกันโดยมีการ  
LOCK ประตูปิด-เปิด และใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ช่วยป้องกัน เช่น MACTERKEY  
ELECXTRIC ALARM ตู้แสดงควรมีกุญแจที่มีคุณภาพที่ดี เพื่อให้เกิดการความปลอดภัย  
ในการป้องกันการโจรกรรม ตู้บานเลื่อนหรือแบบบานพับก็มีปัญหาในการเลือกใช้  
กุญแจที่เหมาะสม ปัจจุบันมีการใช้กระจกป้องกันการกระแทกแข็งแรงตามกรรมวิธีทาง  
เคมี (โกลี หรือ พลาสวักลาส) ที่มีความคงทนและแข็งแรงมาก น้ำหนักเบา ซึ่งลด  
อันตรายลงได้ในกรณีทำกระจกแตก

3. ภูมิอากาศ (CLIMATE) ให้อยู่ในสภาพที่พอเหมาะที่พอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผู้ชมงาน (VISITORS) ต้องระมัดระวังป้องกันตัวให้พ้นจากการจัดตั้งและไม่ควรจัดตั้งขวางทางสัญจร

5. ไฟ (FIRE) เลือกใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟ

6. LIGHT RAYS ควรติดตั้งพิเศษด้วยกระจกกรองแสง  
เจ้าหน้าที่

การจัดแสดงของศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน จะต้องมีการประสานงานกันอย่างใกล้ชิดเช่น ฝ่ายเทคนิค ภัณฑุรักษ์ ผู้เชี่ยวชาญ ส่วนบริการเป็นต้น ช่างทำหน้าที่จัดควรจะ

1. ฝึกหัดการทำงานให้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้
2. มีความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ ซึ่งไม่ทำให้วัตถุเสียหายได้
3. ต้องมีความระมัดระวังและพยายามช่วยรักษาป้องกันความเสียหาย ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้กับวัตถุ

### 3.3.2 ลักษณะการติดต่อภายใน

ส่วนแสดงนิทรรศการเป็นองค์ประกอบหลักของอาคารที่สำคัญจึงควรพิจารณาองค์ประกอบย่อยของส่วนนิทรรศการเป็นหลัก รวมทั้งงานระบบที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ใช้ประโยชน์อาคารได้เต็มที่และความสวยงามของอาคาร

ระบบที่เกี่ยวข้องกับส่วนแสดงนิทรรศการประกอบด้วย

1. การปรับและขยายตัวของโครงการ
2. การจัดกลุ่มของห้องแสดงนิทรรศการ
3. การจัด CIRCULATION ภายในห้องแสดง
4. การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง
5. ลักษณะของการจัดแสดงชิ้นงาน
6. การให้แสดงสำหรับห้องแสดง

1. การปรับขยายตัวของโครงการ

อาคารประเภทนี้เป็นที่รวมปัญหาของขบวนการวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งในด้านจำนวนของวัตถุและจำนวนของผู้ใช้อาคารในปัจจุบัน

เทคโนโลยีมีบทบาทต่อการก่อสร้างสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นการพิจารณาถึงเรื่องของการปรับขยายตัวของอาคารจึงต้องหาหนทางแก้ไขแล้วล่วงหน้าด้วย

### การพิจารณาในตัวอาคาร

1. ABAPTABILITY การออกแบบเป็นพิเศษให้มีการปรับปรุงประโยชน์ใช้สอยได้ในอนาคต

2. EXTINSIBILITY หากโครงการต้องการในเรื่องของการขยายตัวจะต้องมีการเตรียมการไว้ตั้งแต่เริ่มแรก

ข้อพิจารณาทั้ง 2 สิ่งที่มีความแตกต่างกันการขยายตัวโดยการปรับปรุงภายใน (EXTENSIBILITY) อาจเป็นไปได้รูปของการขยายตัวขึ้น โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาคารส่วนสำคัญที่มีอยู่ หากแต่ด้วยการเพิ่มความสำคัญเข้าไปในพื้นที่ที่ต้องการขยาย

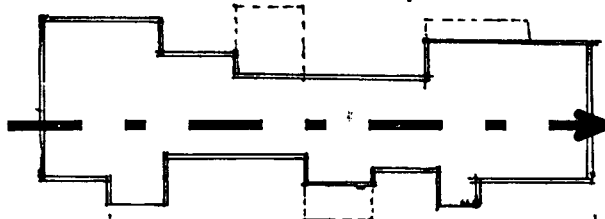
- การขยายตัวโดยการปรับปรุงโครงสร้างเดิมบางส่วน การเพิ่มเข้าไปในนั้นจะต้องเพิ่มเตรียมการไว้ตั้งแต่แรกของการวางแผน ซึ่งจะทำการขยายตัวไม่รบกวนความสัมพันธ์เดิมที่มีอยู่อาจมีการปรับปรุงส่วนจัดแสดงบางส่วนเท่านั้น

- พิพธิภัณฑ์ไม่มีการขยายตัวแต่มีการปรับปรุงสร้างความสัมพันธ์ใหม่ในอนาคตเพื่อความเหมาะสม

ส่วนปัญหาของการ ADAPTABILITY มีความสำคัญอย่างมากในงานสถาปัตยกรรมยุคใหม่นี้ เนื่องจากอนาคตไม่สามารถคาดจำนวนได้แน่นอน ในกรณีของพิพธิภัณฑ์ต้องการปรับที่สอดคล้องระหว่างที่ให้กับแสดง

ในการพิจารณาความเป็นไปได้ของการขยายตัวนี้โดยมากอาศัยหลักการขยายตัวของ CELL ตามแบบธรรมชาติ ดังนั้นการวาง LAYOUT ที่ต่าง ๆ กันก็จะเปิดโอกาสในการขยายตัวที่ต่างกันด้วย

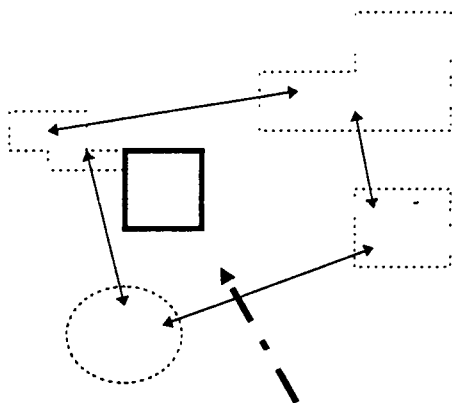
รูปแบบการขยายตัวในลักษณะต่าง ๆ ที่ได้พิจารณาเลือกใช้



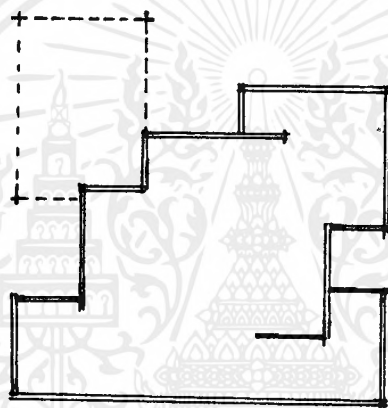
รูปที่ 3-8 การต่อเติม COMB TYPE เป็นการต่อเติมที่ยังคงระบบเดิม

ไว้แต่ขยายพื้นที่ออก โดยอาศัยทางสัญจรหลักเดิมที่ยาวขึ้น

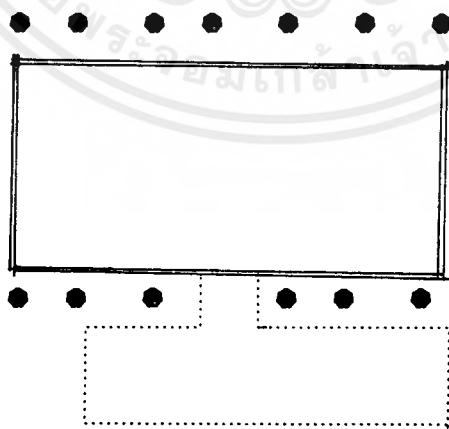
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-9 การต่อเติมของระบบลูกโซ่ CHIAN LAY-OUT ซึ่งง่ายต่อการขยายตัวเพราะแต่ละตัวแยกเป็นอิสระมีความสมบูรณ์ในตัวเองการวางผังแผนกำหนดเพียงทิศทางของความสัมพันธ์เท่านั้น



รูปที่ 3-10 การขยายตัวแบบต่อเติม PORNPLAN โดยพื้นฐานการกำหนด GRID ที่เหลี่ยมจัตุรัส



รูปที่ 3-11 การเพิ่มเติมแบบสร้างขึ้นใหม่

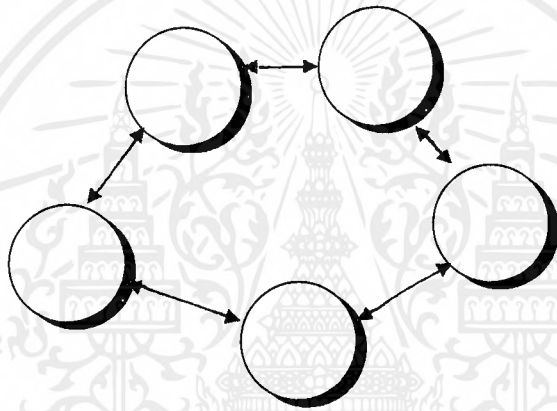
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดกลุ่มของห้องแสดงสามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. ROOM TO ROOM ARRANGEMEN เป็นการจัดห้องแสดงที่ใช้ผู้ชมเดินเรื่อยไปโดยไม่ต้องย้อยกับทำให้ชมได้ทั่วถึงตามลำดับอาจจะใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่งแล้วกันเป็นส่วน ๆ

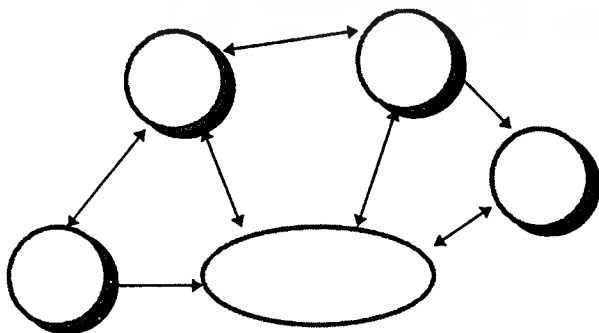
ข้อดี เป็นการจัดแบบง่าย ๆ ประหยัดเนื้อที่

ข้อเสีย ถ้าใช้พิพิธภัณฑ์ใหญ่เมื่อเปิดห้องใดห้องหนึ่งและจะกระทบกระเทือนห้องอื่นด้วยและไม่อาจจะเลือกชมเฉพาะบางส่วนใดส่วนหนึ่งได้



รูปที่ 3-12 ROOM TO ROOM ARRANGEMENT

2. CENTRA ARRANGEMENT เป็นการรวบเอาระบบการจัดทั้ง 3 ลักษณะเข้าด้วยกัน มีห้องโถงเป็นตัวกลางแยกตู้ห้องต่าง ๆ แต่ละห้องสามารถติดต่อกันได้ เมื่อเปิดห้องใดห้องหนึ่งก็สามารถให้ COURT หรือ HALL เป็นจุดง่ายไปยังห้องแสดงต่าง ๆ ได้



รูปที่ 3-13 CENTRA ARRANGEMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียและความเหมาะสมกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์การจัดกลุ่มของห้องแสดงในแบบที่ 1 และ 2 เหมาะสมที่สุด สามารถเปิดให้เข้าชมนิทรรศการได้ทั้งหมดคือ เปิดให้เข้าชมบางส่วนเมื่อต้องการปรับปรุงซ่อมแซมห้องแสดงหรือเปลี่ยนเนื้อหา นิทรรศการ

### 3. การจัด CIRCULATION ภายในห้องแสดง

ในทุก ๆ พื้นที่การแสดงผลงานจำเป็นต้องกำหนด CIRCULATION ที่แน่นอน สำหรับเป็นแนวทางในการชมของผู้ชมส่วนใหญ่อย่างไรก็ตามควรเปิดโอกาสให้ผู้ชมเลือกเส้นทางสำหรับชมงานได้บ้างจะเป็นการยืดหยุ่นให้แก่ห้องแสดงและไม่เกิดการบงคับเส้นทางเกินไป ระบบ CIRCULATION ภายในห้องแสดงเพื่อพิจารณาตามลักษณะแกนสัญจรหลัก

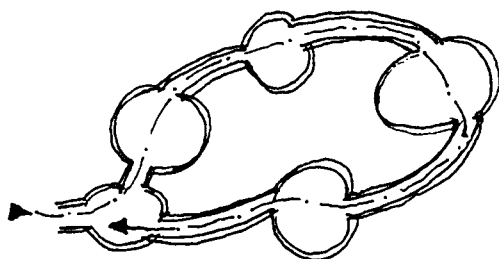
(ACCESS) สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

1. CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS
2. DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

#### 1. ระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

การวางแผนจัดตามเส้นทางการเลื่อนไหลของผู้ชมก็จะเดินตามเส้นทางสถาปัตยกรรมผู้ชมไปตามแบบแผนที่ตายตัวจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายแต่อาจหยุดดูเป็นช่วง ๆ ด้วย

ข้อได้เปรียบของระบบนี้ก็คือความสะดวกในการควบคุมและการดูแลประการหนึ่งของระบบนี้ ก็คือผู้ชมถูกชักนำไปตามเส้นทาง ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งคือถ้าสิ่งของต่าง ๆ ที่จัดแสดงนั้นไม่เกิดความประทับใจแก่ผู้ชมก็จะมีผลต่อสิ่งแวดล้อมที่เขาต้องการชมดูโดยเฉพาะระบบ CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายแบบและได้พิจารณาเลือก 1 แบบ ได้แก่



รูปที่ 3-14 CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. CHAIN LAYOUT การวางผังแบบต่อเนื่องเป็นการจัด โดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันเข้ามาเชื่อมต่อกัน

2. ระบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS การจัดเส้นทางสัญจรแบบนี้มีทางเข้าออกมากกว่าสองทางผู้ชมสามารถเดินชมได้อย่างมีอิสระลักษณะเป็นทางเดินกลางใจเมือง ซึ่งตัวพิพิธภัณฑ์อาจเป็นส่วนหนึ่งของเมือง วิธีนี้อาจทำให้ผู้ชมไม่ได้ชมโดยครบถ้วนหรือไม่ได้เป็นลำดับไม่เหมาะสม นิทรรศการที่มีเนื้อที่ของนิทรรศการที่ต่อเนื่องกันด้วยรวมทั้งการควบคุมด้านความปลอดภัยทำได้ยาก เมื่อมีทางเข้าออกมากเกินไป

#### 4. การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดง

ในปัจจุบันการออกแบบห้องแสดงมักจะใช้วิธีการออกแบบ SPACE ให้สามารถยืดหยุ่นได้มากมีการออกแบบผนังสำเร็จรูป เพื่อการจัดแสดงสามารถประกอบเป็นฉากที่มีขนาดความต้องการได้ส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจาก “ระบบกริด” (GRID SYSTEM) ซึ่งยึดเอาขนาดของวัสดุเป็นเกณฑ์ ขนาดความสูงของห้องมีผลต่อสัดส่วนของห้องแสดงงานมากระดับของฝ้าเพดานอาจจะเป็นตัวกำหนดว่า SPACE ใด เหมาะสำหรับจัดแสดงวัตถุชนิดใดประเภทไหนนอกจากนี้ความสำคัญของฝ้าเพดานยังปรากฏออกมาในรูปของการกำหนดบรรยากาศห้องแสดงงานด้วยแสงสว่างต่าง ๆ สำหรับห้องแสดงมักจะใช้ฝ้าเพดานเป็นแหล่งกำเนิดแสงทั้งระบบแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ ทั้งนี้เพราะเป็นตำแหน่งการให้แสงที่ดีและไม่รบกวนแก่วัตถุแสดง

การกำหนดขนาดและปริมาตรของห้องแสดงซึ่งใช้การเปรียบเทียบและการศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทเดียวกัน รวมทั้งต้องคำนึงถึงลักษณะของการจัดแสดงงานการใช้โสตทัศนวัสดุประกอบการแสดงและการสร้างบรรยากาศไม่ว่าการให้แสงสว่างการออก

สำหรับโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ในส่วนของห้องจำลองระบบนิเวศภาคพื้นทวีปเอเชียและอเมริกา ซึ่งมีการจัดแสดงธรรมชาติวิทยาของจริง ดังนั้นการกำหนดขนาดและปริมาตรห้อง จึงต้องทำการศึกษาถึงธรรมชาติสิ่งแวดล้อม เช่น วัตถุที่นำมาจัดแสดงเป็นจำพวกต้นไม้ ที่มีชีวิตจริง ต้องศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ และการดำเนินชีวิตของสัตว์ปีกเป็นต้น

### 3.4 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย

#### 3.4.1 พื้นฐานความต้องการขององค์ประกอบ

ศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักได้แก่

1. ส่วนบริการ
2. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
3. ส่วนเผยแพร่ความรู้
4. ส่วนภัณฑารักษ์
5. ส่วนเทคนิค
6. ส่วนบริการ

ตารางที่ 3-4 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง
1. ส่วนบริการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ห้องผู้อำนวยการ</li> <li>- ห้องน้ำผู้อำนวยการ</li> <li>- ห้องรองผู้อำนวยการ</li> <li>- ห้องน้ำรองผู้อำนวยการ</li> <li>- ห้องเลขานุการ</li> <li>- ห้องประชุมเล็ก, เตรียมอาหาร</li> <li>- ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายบริหารงาน</li> <li>- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการและการเงินการบัญชี</li> <li>- ห้องทำงานฝ่ายบุคคล</li> <li>- ห้องทำงานพัสดุ</li> <li>- ห้องน้ำรวม</li> <li>- ห้องฝ่ายแผนงาน</li> <li>- ห้องหัวหน้าฝ่ายประชาสัมพันธ์</li> <li>- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่งบประมาณ</li> <li>- ห้องงานการตลาด</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ

- โถงพักคอย
- ห้องเก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร
- ห้องเตรียมอาหาร และเครื่องคั่ว
- นิทรรศการ
- ห้องมัลติเทคส์และอาสาสมัคร
- ห้องเก็บของ
- โถงเช็ดของ
- พื้นที่แสดงระบบนิเวศน์เขตอบอุ่น
- พื้นที่แสดงระบบนิเวศน์เขตร้อน
- พื้นที่แสดงระบบนิเวศน์เขตขั้วโลก
- เขตแนะนำผู้ชม
- วิศวนาการของพืชปลูก
- เขตสรุปเนื้อหา
- ห้องแสดง
- ห้องแสดงนิทรรศการ
- ห้องแสดง
- โถงพักคอย
- ห้องบรรยาย
- ห้องทดลองวิทยาศาสตร์
- ห้องปฏิบัติการวิจัย
- ห้องประชุมใหญ่
- ห้องเก็บของ
- ห้องน้ำ
- ห้องพักเจ้าหน้าที่/ห้องน้ำ
- ห้องเก็บอุปกรณ์วิจัย
- นิทรรศการชั่วคราว
- โถงจัดแสดง
- ห้องน้ำ
- เก็บอุปกรณ์
- เจ้าหน้าที่

## 3. ส่วนเผยแพร่ความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4. ส่วนภัณฑาคารักษ์

- นิทรรศการแจ้ง
- ห้องน้ำ
- เก็บของ
- ลายเอนกประสงค์
- ห้องสมุด
- บริการข้อมูล/คอมพิวเตอร์
- ห้องหัวหน้างานสารสนเทศ
- ห้องเจ้าหน้าที่
- คลินิกสัตว์
- ที่พักสัตว์
- คริว/เก็บอาหารสัตว์
- เรือนเพาะชำ
- ห้องทดลอง
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่
- ห้องน้ำ/เปลี่ยนเครื่องแต่งกาย
- ห้องเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์
- ห้องเก็บเอกสาร/งานทะเบียนสัตว์

## 5. ส่วนเทคนิค

- โถงพักคอย
- ห้องน้ำ/เปลี่ยนเครื่องแต่งกาย
- ห้องพักผ่อน
- เก็บเครื่องมือ
- ห้องเครื่องไฟฟ้า
- ห้องเครื่องแอร์
- ห้องรวมท่อประปา
- ห้องควบคุมอาคารด้วยคอมพิวเตอร์
- ห้องหัวหน้าฝ่ายเทคนิค
- ห้องซ่อมบำรุง
- ห้องบำบัดน้ำเสีย
- ห้องทำความสะอาดพิเศษ
- ห้องทำงานหัวหน้าส่วนอาคารและสถานที่

## 6. ส่วนบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เก็บวัสดุ
- ห้องพักรักษาการ และห้องควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย
- ห้องน้ำรวมและเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย
- ห้องพนักงานทำความสะอาด
- ห้องครัว
- โรงอาหาร
- แลกอุปกรณ์
- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่บริการส่วนหน้า
- บริเวณลงเวลา
- ห้องน้ำ, ห้องส้วมและเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว
- ห้องขายตั๋ว
- ร้านขายของที่ระลึก
- บริเวณรับฝากของ
- ที่จอดรถเจ้าหน้าที่
- ที่จอดรถโดยสาร
- ที่จอดรถจักรยานยนต์
- ที่จอดรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงเทคนิคการจัดแสดงแบบต่างๆ ที่ใช้ในศูนย์ฯ

OBJECT & MODEL	BOARD	DIORAMA	EQUIPMENT
OBJECT	GHARP	DIORAMA	SLIDE
MODEL	POSTER		MOTION PICTURE
MOCK UP	MAP		FILM STRIP
GLOBE	DIAGRAM		AUDIO TAPE
SPECIMEN	CHART		PHOTOGRAPH
	DRAWING		TRANSPARENCY
	WALL PICTURE		PICTUREAL BOOK
	PHOTOGRAPH		MICRO
	SKETCHING		PROCESSOR
	3-D PICTURE		
	PICTURE		
	CUT OUT		

ตารางแสดงพื้นที่จัดแสดงในเทคนิคประเภทต่างๆ (ตารางเมตร)

OBJECT & MODEL	BOARD	DIORAMA
ขนาด A AREA= 6.93	ขนาด A AREA = 2.52	แบบตู้ AREA = 4.80
ขนาด B AREA= 25.92	ขนาด B AREA = 4.86	แบบลอยตัวขนาด A AREA = 10.80
ขนาด C AREA= 51.48	ขนาด C AREA = 7.92	ขนาด B AREA = 75.60
ขนาด D AREA=123.12		ขนาด C AREA = 165.24

ตารางแสดงหัวข้อผลงาน พื้นที่จัดแสดง (A) และจำนวนเทคนิคการจัดแสดงประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อแสดงงาน	พื้นที่จัด แสดง (ตรม.)	จำนวนเทคนิคการจัดแสดง								
		OBJECT & MODEL				BOARD			DIORAMA	
		A	B	C	D	A	B	C	ตู้	A B C
กำเนิดของสุริยะจักรวาล	31.68							4		
รูปลักษณะของสุริยะจักรวาล	35.64	1				2				
กำเนิดของโลก	7.92							1		
โครงสร้างของโลก	30.96	1				2				
การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	41.04	6				6				
แผ่นดินไหว	17.01	1				4				
ลม	17.01	1				4				
แรงของน้ำไหล	17.01	1				4				
น้ำแข็ง	17.01	1				4				
สภาพบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก	14.85	1							1	
ทะเล, ภูเขา, ป่าไม้	95.55	3	1			3	3	1		
ความสำคัญของธรณีวิทยา	7.92								1	
การแบ่งยุคทางธรณีวิทยา	35.28	3				3				
ทรัพยากรธรรมชาติ-ดิน, หิน	42.57	1	1					2		
-แร่, อัญมณี	83.34	3	1					2		
รวมเรื่องราวเกี่ยวกับโลก	491.9									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อแสดงงาน	พื้นที่	A B C D			A B C			ตัว A B C
		A	B	C	D	A	B	
จุดกำเนิดของสิ่งมีชีวิต	7.92						1	
การแบ่งยุคทางธรณีประวัติ	7.92						1	
-PRECAMBRIAN	11.52						1	2
-PALEOZOIC	20.52						1	3
-MESOZOIC	40.32						1	3
-CENOZOIC	13.32						1	3
การกำเนิดของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	14.83	1					1	
วิวัฒนาการของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	33.84	1					2	
วิวัฒนาการของพืช	16.92						1	3
วิวัฒนาการของปลา	33.84	1					1	
การพัฒนาของสัตว์มีกระดูกสันหลัง	41.76	1					1	
วิวัฒนาการของมนุษย์	33.84	1					1	
การปรับตัวเพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	7.92						1	
ทฤษฎีวิวัฒนาการ	21.78	2					1	
ศกฏของแมนเดล	33.84	1					1	
ศกฏของคาร์วิน	33.84	1					1	
สิ่งมีชีวิตในน้ำ	30.78	1				1		
การอพยพขึ้นสู่บก	35.66					1		
การปรับชีวิตให้อยู่ในป่า	30.78	1				1		3
สัตว์ปีก	35.66					1		
รวมการวิวัฒนาการ	506.81							3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อแสดงงาน	พื้นที่	A			B			C	คู่	A			B			C
		A	B	C	D	A	B			C	A	B	C			
อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตต่างๆ	7.92							1								
การแบ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิต	31.68							3								
จุลชีววิทยาและประโยชน์ของจุลชีพ	67.68	2						2								
อาณาจักรพืช	7.92							1								
การจำแนกประเภท	67.68	2						2								
พันธุ์ไม้ในป่าแบบต่างๆ	18.72							1	3							
การขยายพันธุ์พืช	9.0								3							
อาณาจักรสัตว์	7.92							1								
การจำแนกประเภท	17.64							3								
โครงสร้างของแต่ละประเภท	17.64							3								
โลกของแมลงในน้ำ	16.92							1	3							
แมลงสังคม	43.2	1						2								
แมลงปีกแข็งในประเทศไทย	33.84	1						1								
ผีเสื้อในประเทศไทย	33.84	1						1								
แมลงศัตรูพืช	14.98	1						1								
แมลงพาหะของโรค	14.98	1						1								
การป้องกันและกำจัด	7.92							1								
AMATOMY ของนก	14.89	1						1								
นกกินแมลงของไทย	33.84	1						1								
นกกินปลาของไทย	29.52							1	1							
นกกินพืชของไทย	33.84	1						1								
นกกินสัตว์ของไทย	33.84	1						1								
นกอพยพของไทย	33.84	1						1								
นกน้ำในประเทศไทย	29.52							1	2							
การสร้างรังของนก	29.52							1	2							
นกต่างประเทศที่น่าสนใจ	49.88							5	5							
สัตว์ป่าสงวนในประเทศไทย	157.92						6							1		
ความหมายของระบบนิเวศน์	7.92							1								
ระบบนิเวศน์กับกลุ่มสิ่งมีชีวิต	10.8															

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อแสดงงาน	พื้นที่	A	B	C	D	A	B	C	ผู้	A	B	C
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่	18.72							1		1		
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์	29.86											1
ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์จากการทำลาย	18.79							1				
ทรัพยากรธรรมชาติ									3			1
รวมโลกของสิ่งมีชีวิต	952.00											
คุณค่าของธรรมชาติในรูปแบบต่างๆ	20.42							1		1		
คุณประโยชน์จากธรรมชาติ	80.28	1					1					1
การทำลายธรรมชาติของมนุษย์	80.28	1					1					1
แนวทางการแก้ไขการทำลายธรรมชาติ	25.43	1						1				
รวมคุณค่าและคุณประโยชน์ของ												
ธรรมชาติ	206.41											

### รวมพื้นที่การจัดแสดงนิทรรศการ

#### 1. ส่วนนิทรรศการถาวร

- เรื่องราวเกี่ยวกับโลก	490	ตรม.
- การวิวัฒนาการ	500	ตรม.
- โลกของสิ่งมีชีวิต	950	ตรม.
- คุณค่าและคุณประโยชน์ของธรรมชาติ	210	ตรม.

2. ส่วนนิทรรศการชั่วคราว 30% ของนิทรรศการถาวร 645 ตรม.

3. ส่วนนิทรรศการกลางแจ้ง 30% ของนิทรรศการถาวร 645 ตรม.

รวม 3440 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยและองค์ประกอบโครงการ

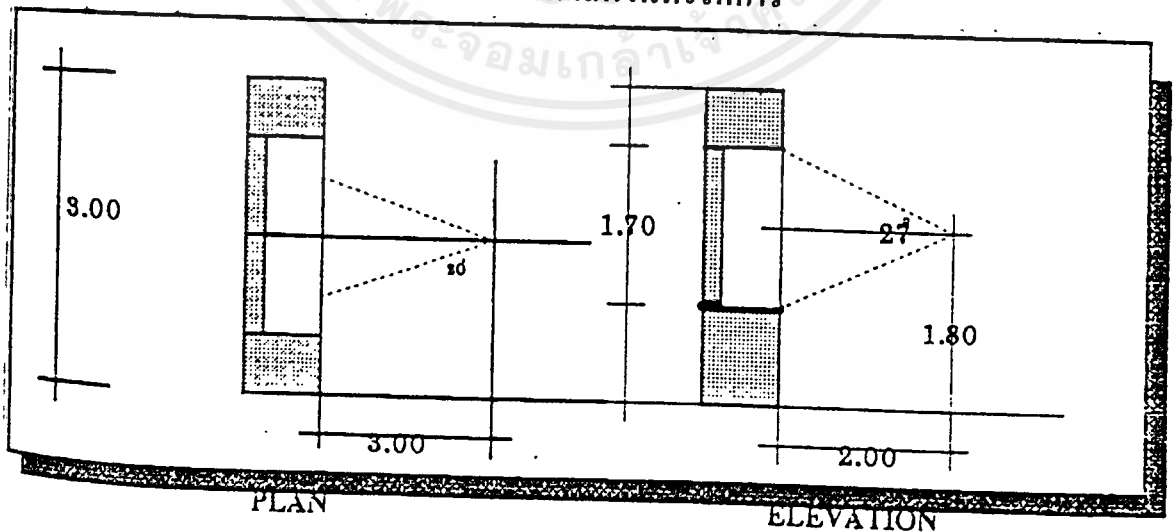
การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยและองค์ประกอบโครงการอ้างอิงจาก

1. ARCHITECT DATA
2. การเกณฑ์มาตรฐานทางราชการ
3. การวิเคราะห์จากอาคารตัวอย่างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ
4. วิเคราะห์พื้นที่โดยแบบมาตรฐาน
5. INTERIOR GRAPHIC AND DESIGN STANDARDS

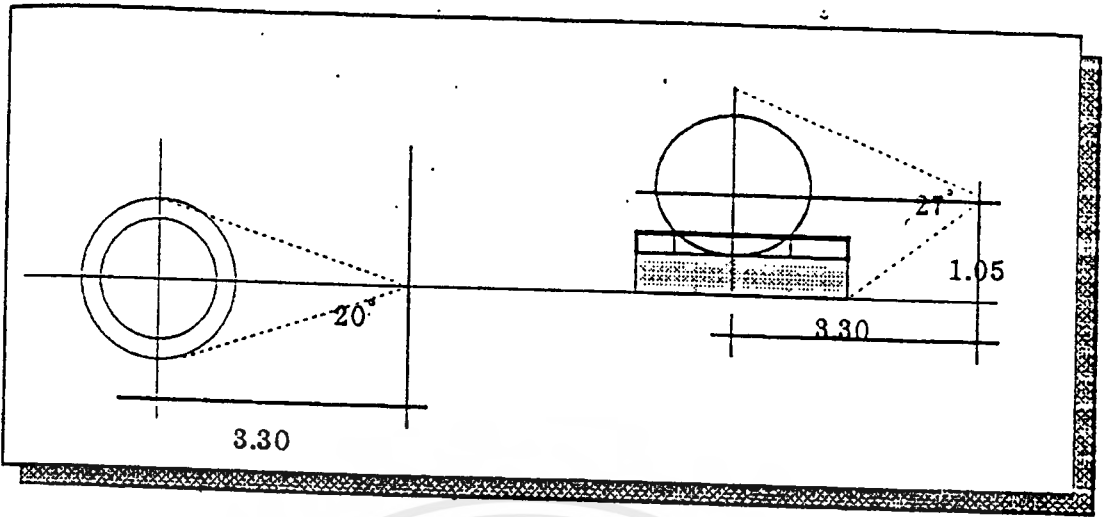
องค์ประกอบของโครงการประกอบด้วย องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรอง

1. องค์ประกอบหลักประกอบด้วย
  - ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
  - ส่วนบริการ
  - ส่วนเผยแพร่การศึกษา
  - ส่วนภัณฑารักษ์
  - ส่วนเทคนิค
  - ส่วนบริการ

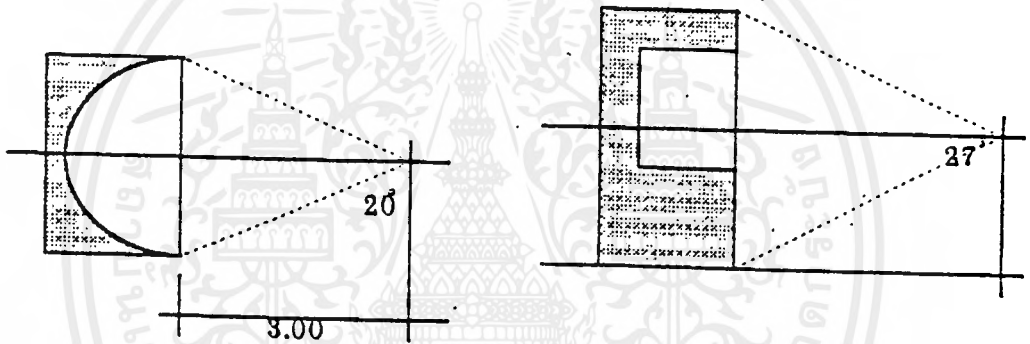
#### 1. การวิเคราะห์องค์ประกอบส่วนจัดแสดงนิทรรศการ



รูปที่ 3-15 การหาพื้นที่บอร์ดแสดงงาน



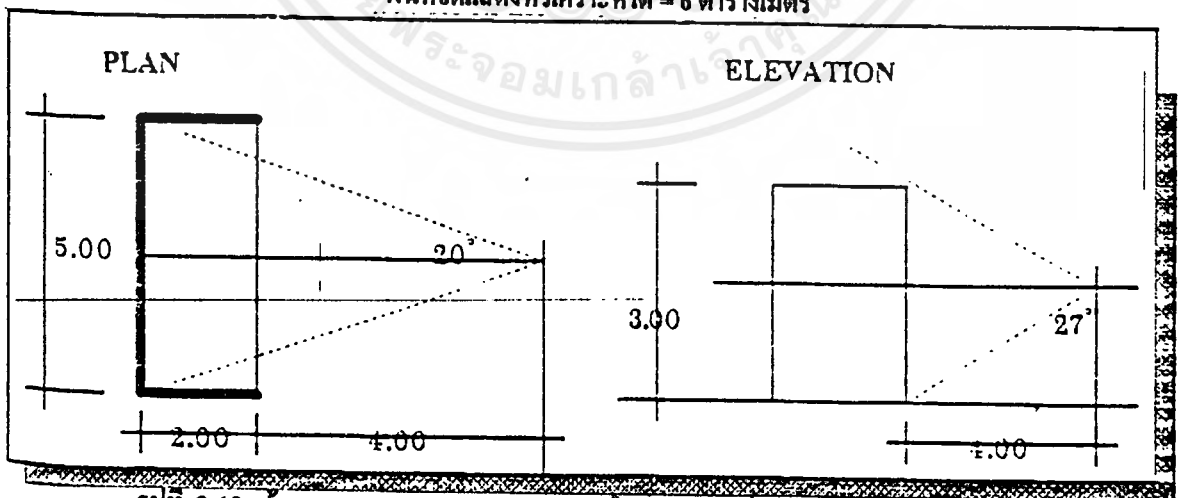
รูปที่ 3-16 การหาพื้นที่ OBJECT แสดงเป็นลูกโลกจำลองเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.00x 1.50  
พื้นที่จัดแสดงที่วิเคราะห์ได้  $22/7 \times 3.30 = 34.2$  ตรม.



PLAN

ELEVATION

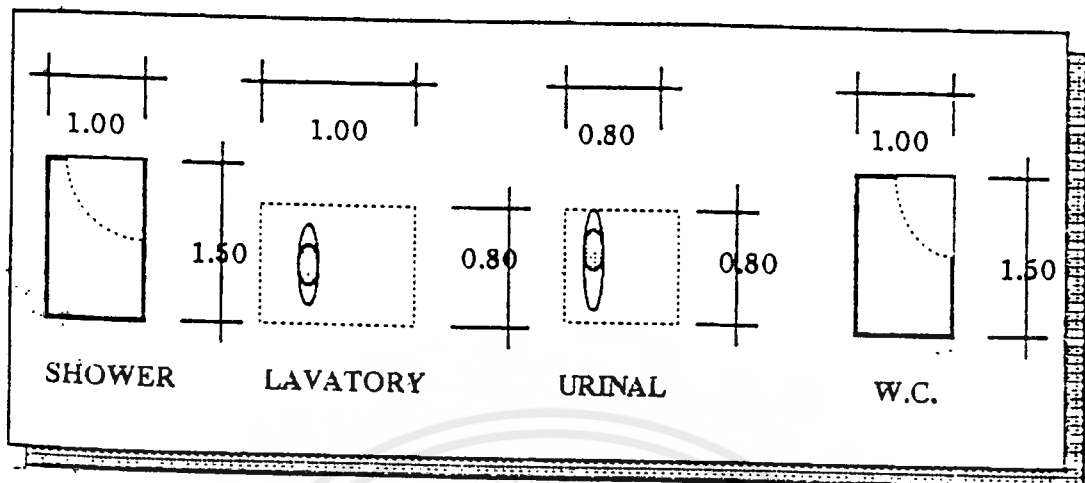
รูปที่ 3-17 การหาพื้นที่จัดแสดง DAIORAMA พื้นที่ ขนาด 2.00x1.20  
พื้นที่จัดแสดงที่วิเคราะห์ได้ = 6 ตารางเมตร



รูปที่ 3-18 DAIORAMA ขนาด 5.00x2.00 พื้นที่จัดแสดงที่วิเคราะห์ได้ 30 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดพื้นที่ห้องน้ำ ตามมาตรฐานทางราชการ

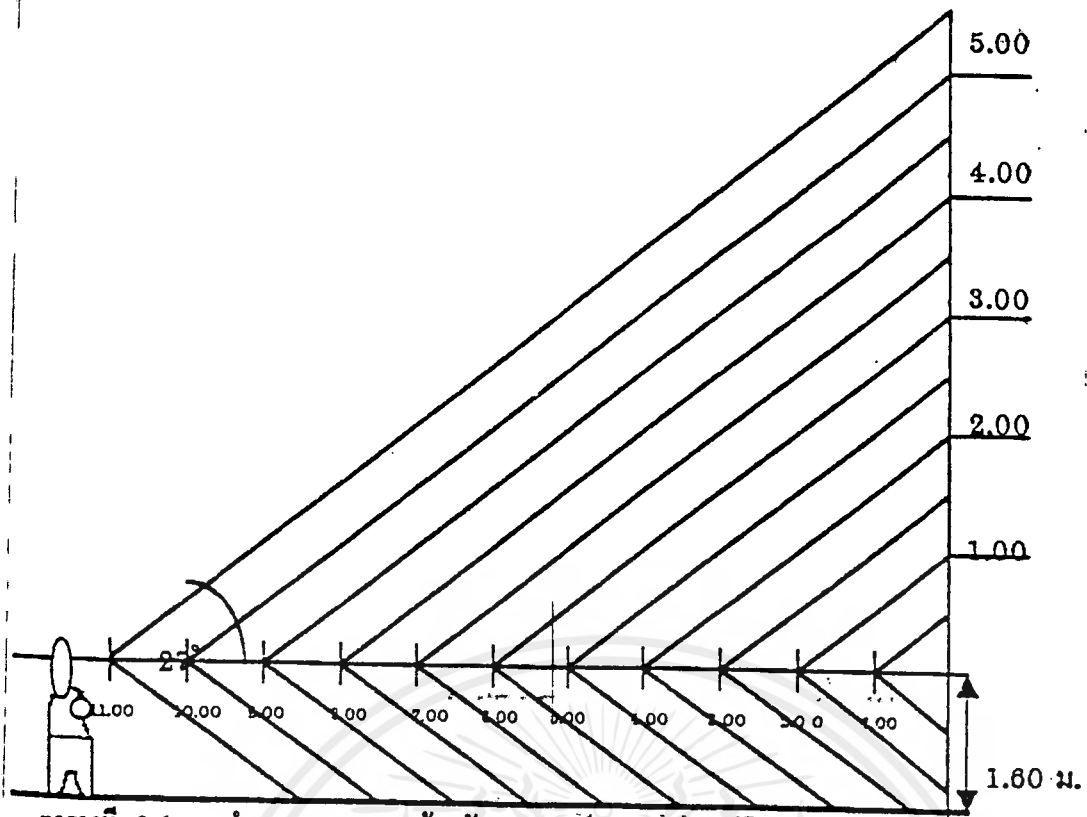


ที่ห้องอาบน้ำ	1.50 ตรม./หน่วย	SHOWER
อ่างล้างหน้า	3.80 ตรม./คน	LAVATORY
โถงปัสสาวะชาย	0.64 ตรม./คน	URINAL
ห้องส้วม	1.50 ตรม./หน่วย	W.C.

ตารางที่ 3-5 อัตราส่วนสุขภัณฑ์ 1 คน ในอาคารสาธารณะ

จำนวน	ส้วม		URINAL	LAVATORY	
	ชาย	หญิง	ชาย	ชาย	หญิง
1-200	2	3	2	1	1
201-400	3	4	3	2	2
401-600	4	5	4	3	3
601-800	5	6	5	4	4
801-1000	6	7	6	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 3-6 การกำหนดมุมมองทางค้ำตั้งของมนุษย์

โรงจัดแสดงนิทรรศการ

แสดงเขตป่าร้อนเอเชีย 1 ไร่ 1,600 ตรม. อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ ดังนั้น ถ้า 2.5 ไร่ = 4,000 ตรม.

แสดงเขตป่าอบอุ่นอเมริกาเหนือ 1 ไร่ = 1,600 ตรม. อ้างอิงมาตรฐานทางราชการ ดังนั้น ถ้า 2 ไร่ = 3,200 ตรม.

แสดงเขตขั้วโลก 1 ไร่ = 1,600 ตรม. ดังนั้นทางโครงการต้องการขนาดมาตรฐานลานน้ำแข็งสากล = 1,000 ตรม.

ส่วนนิทรรศการถาวรเรื่อง

1. ดิน สื่อ OBJECT พื้นที่  $10 \times 4 = 40$  ตรม. จัดเป็น ZONE ดินจัดแสดงตามพื้นที่ตามแปลน
2. น้ำ สื่อใช้ที่ว่างของพื้นที่ 10%
3. ตัวทวีป จำพวก นก สื่อ WALLBOARDS ในพื้นที่/บอร์ด 4.32 ใช้จำนวน 10 บอร์ด  $10 \times 4.32 = 43.2$  ตรม. และศึกษาภายในพื้นที่จำลองระบบน้ำเวศน์
4. ป่าในประเทศไทย ศึกษาภายในพื้นที่จำลองระบบนิเวศน์เขตร้อน
5. สิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา สื่อ ตู้แสดง DARORAMA พื้นที่/บอร์ด 30 ตรม. ใช้จำนวน 2 บอร์ด

เอกสารนี้... เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระบบนิเวศน์วิทยา สื่อ WALL BOARDS ใช้พื้นที่/บอร์ด 4.32 ใช้จำนวน 10 บอร์ด  $10 \times 4.32 = 43.2$  ตรม. และศึกษาภายในพื้นที่จำลองระบบนิเวศน์

7. สิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา สื่อคู่แสดง PAIORAMA พื้นที่/บอร์ด 30 ตรม. ใช้จำนวน 2 บอร์ด = 60 ตรม.

8. เขตแนะนำและเขตสรุปเนื้อหาพื้นที่จำลองระบบนิเวศน์วิทยาทั้ง 3 ZONE คือ  $5\% =$  เขตละ  $4,000 + 3,200 - 1,000$  หาร  $8,200 = 410$  ตรม.

### โรงพักคอย

จากการวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้โครงการใน 1 วัน = 1,118 คน

คนหนึ่งใช้เวลาในการติดต่อสอบถามและพักคอย = 15 วินาที

\* ในเวลา 15 นาที จะมาติดต่อ = 45 คน

จำนวนผู้ใช้เป็นหมู่คณะสูงสุด = 250 คน

โรงพักคอยมีผู้ใช้บริการ  $45 + 250 = 295$  คน

จากการวิเคราะห์พื้นที่ 1 คน = 0.64 ตรม.

จะได้พื้นที่  $295 \times 0.64 = 188$  ตรม.

### ห้องมหรรมและบรรยาย

พิจารณาจากจำนวนผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะจากสถิติของศูนย์วิทยาศาสตร์ เอกมัย  
เฉลี่ย 2540 คน

### ส่วนชมแสดง

30 ที่นั่ง ที่ละ 0.6 ตารางเมตร

ใช้พื้นที่ 180 ตรม.

CIR 305 = 54 ตรม.

รวม 234 ตรม.

### FOYER

คิดเป็น 30 % ของพื้นที่ส่วนแสดง 70 ตรม.

### เวที

### แนวคิ้วของ ADDITIORIUM

มาตรากรขึ้นและขึ้น 4 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความขาม 1 : 2.5

คิดพื้นที่ ขนาด  $4 \times 10 = 40$  ตรม.

ห้องควบคุมเสียง

ใช้พื้นที่ 20 ตรม.

อ้างอิงจาก ARCHITECT DATA

รวมพื้นที่  $234 + 70 + 40 + 20 = 364$  ตารางเมตร

### ห้องทดลองวิทยาศาสตร์

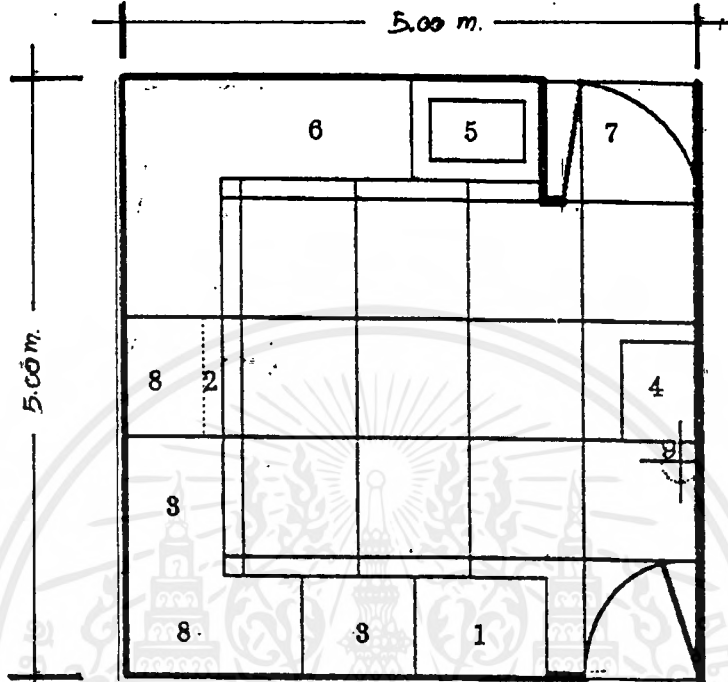
1. ส่วนปฏิบัติการ	อุปกรณ์
	เคาเตอร์ ขนาด $0.50 \times 2.00 \times 0.75$
	เก้าอี้ ขนาด $0.30 \times 0.30 \times 0.45$
	รวม 3 ตรม.
2. ตู้เตี้ย A ตู้เตี้ย	ขนาด $0.50 \times 2.80 \times 0.80$
	ขนาด $0.50 \times 1.50 \times 0.80$
	รวม $4.2 + 2.25 = 9.45$ ตรม.
3. ส่วนล้างอุปกรณ์	SINK ขนาด $0.60 \times 0.80 \times 0.35$
	เคาเตอร์ขนาด $0.60 \times 2.00 \times 0.80$
	รวม 3 ตรม.

รวมพื้นที่  $3 + 9.45 + 3 = 15.45 + \text{CIR } 10\% = 1.5$

16.9 ตรม

## ห้องปฏิบัติการงานวิจัย

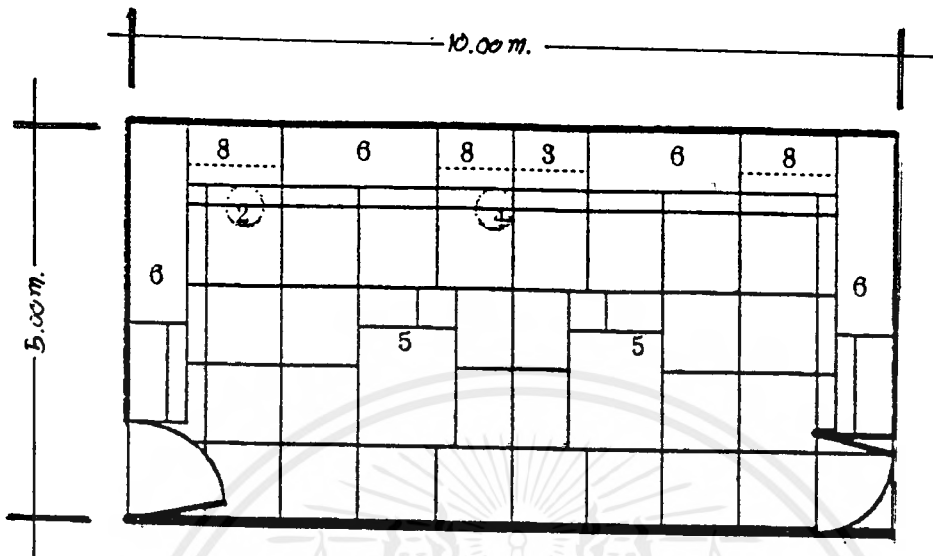
สำหรับนักวิจัยหรือนักวิชาการ 2 คน เนื้อที่ใช้สอย 25 ตรม./ห้อง



## KEY PLAN

1. ตู้เก็บเครื่องแก้วและสารเคมี
2. ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องมือหลักของห้อง
3. ตำแหน่งตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบหรือตัวอย่างการปฏิบัติการ
4. ตำแหน่งเครื่องมือตั้งพื้น
5. อ่างน้ำ
6. โต๊ะปฏิบัติงาน
7. FUME HOOD ถ้าต้องการ
8. ตู้แขวงติดผนัง
9. ถังดับเพลิง

ห้องปฏิบัติการวิจัยสำหรับนักวิจัย 3-4 คน เนื้อที่ใตย 50 ตรม.



#### KEY PLAN

1. ตู้เก็บเครื่องแก้วและสารเคมี
2. ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องมือหลักของห้อง
3. ตำแหน่งตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์หรือตัวอย่างการปฏิบัติการ
4. ตำแหน่งเครื่องมือตั้งพื้น
5. อ่างล้างมือ
6. โต๊ะปฏิบัติการ
7. FUME HOOD ถ้าต้องการ
8. ตู้แขวนติดผนัง
9. ถังดับเพลิง

ห้องปฏิบัติการทดลองมีอยู่ 3 ขนาด พิจารณาตามจำนวนผู้ใช้ ทั้งเจ้าหน้าที่ของโครงการและนักวิจัยจากสถานที่อื่น ห้องปฏิบัติการแบ่งเป็น 3 แบบ

1. ห้องปฏิบัติการวิจัยผู้ใช้ 1 คน
2. ห้องปฏิบัติการวิจัยผู้ใช้ 2 คน
3. ห้องปฏิบัติการวิจัยผู้ใช้ 3-4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ห้องวิจัยมี นักวิชาการประจำกลุ่ม 6 คน และนักวิจัยจากภายนอกอีก 6 คน/  
เดือนการแบ่งห้องปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับโครงการ 6 อย่าง

ลำดับ	ห้องปฏิบัติ	ผู้ใช้/คน	พื้นที่
1	ชีวเคมี	2	25
2	จุลชีวเคมี	3	50
3	โบราณชีวภาพ	3-4	50
4	นิเวศน์วิทยา	3-4	50

รวมพื้นที่ 175 ตรม. + CIRCULATION 10 % = 192.5 ตรม.

ห้องเก็บอุปกรณ์ 30 % = 57.75 ตรม.

ห้องพัก 9 ตรม. 9x6 = 54 ตรม.

อ้างอิง มาตรฐานทางราชการ

ห้องน้ำของห้องปฏิบัติการทดลอง

พื้นที่/ห้อง 1.5 จำนวน 6 ห้อง 6x1.5 = 9 ตรม.

อ้างอิงจากการวิเคราะห์พื้นที่

รวมพื้นที่ 192+57.75+54+9 = 313.25 ตรม.

ห้องประชุมใหญ่

จำนวนผู้ใช้

ประธาน	1 คน
คณะกรรมการ	3 คน
หัวหน้าฝ่าย	6 คน
เจ้าหน้าที่	15 คน
ที่นั่งสำรอง	5 คน
รวม	30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

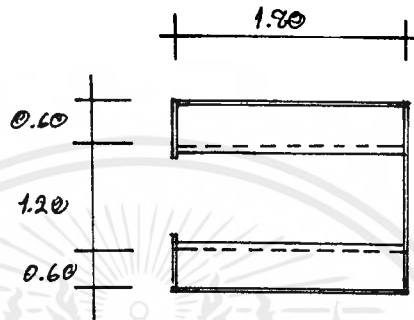
พื้นที่ 2 ตรม./คน  $2 \times 30 = 60$  ตรม.

อ้างอิง มาตรฐานทางราชการ

โถงพื้นที่ 1.5/คน  $1.5 \times 30 = 45$  ตรม.

อ้างอิงจาก ARCHITECT DATA

ส่วนเตรียมอาหารและเครื่องดื่ม



พื้นที่เตรียมอาหาร 4.32 ตรม.

อ้างอิงจาก วิเคราะห์พื้นที่

สรุปพื้นที่ห้องประชุมใหญ่  $60 + 45 + 4.32 = 109$  ตรม.

ห้องเตรียมอาหาร

ตู้เย็นแช่ขนาด 0.90x2.00 จำนวนหนึ่งตู้

ถังออกซิเจน 0.25 ตรม./ถัง จำนวน 10 ถัง

พื้นที่  $1.80 \times 2 + 0.25 \times 10 = 8.1$  ตรม.

ห้องน้ำรวม

	ชาย	หญิง	พื้นที่
ห้องส้วม	6	7	1.5/ คน
โถงปีตสาวะ	6	-	0.64/ คน
อ่างล้างหน้า	5	5	0.80/ คน

เรือนเพาะชำ

ทำการเพาะชำ 1. พืชเศรษฐกิจ

2. สวนป่า

พื้นที่/หลัง 60 ตรม. ใช้อย่างละ 2 หลัง  $60 \times 4 = 240$  ตรม.

อ้างอิงมาตรฐานทางราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลานเอนกประสงค์ใช้ที่ว่าง 10% จากที่ว่างด้านนอกอาคาร

สรุปพื้นที่  $28.4+320+240+537+7.9 = 1,133$  ตรม.

ส่วนบริหาร

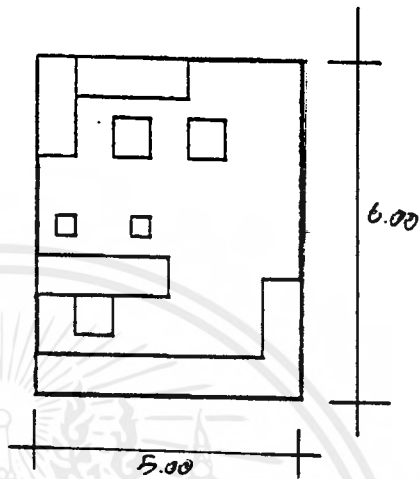
ห้องอำนวยการ

พื้นที่ 3.00 ตรม./หน่วย

ห้องน้ำผู้อำนวยการ

1.50 ตรม./หน่วย

อ้างอิงตามมาตรฐานทางราชการ

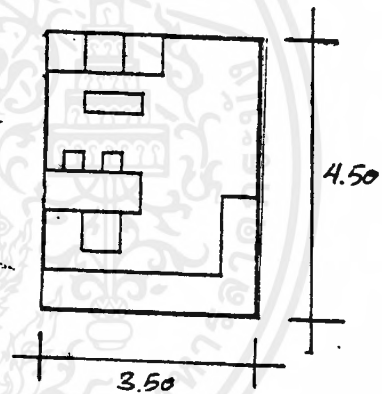


ห้องรองผู้อำนวยการ

พื้นที่ 16.00 ตรม./หน่วย+ห้องน้ำ 1.5 ตรม.

อ้างอิง จากมาตรฐานทางราชการ

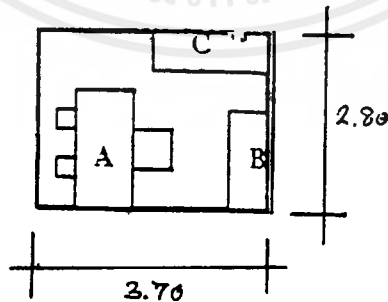
17.50 ตรม.



ห้องเลขานุการ

พื้นที่ทำงานเลขานุการ 10.36 ตรม./1 พื้นที่

10.36 ตรม.



ห้องประชุมเล็ก

จำนวนผู้เข้าประชุม 20 คน

พื้นที่คู่เก็บเอกสาร 0.31 / คู่ ใช้ทั้งหมดจำนวน 10 คู่ = 3.1 ตรม.

พื้นที่ประชุม  $8.1 \times 3.1 = 25.11$  ตรม.

สรุปพื้นที่ที่ประชุม  $3.1 + 25.11 = 36.7$  ตรม.

อ้างอิงจาก ARCHITECT DATA

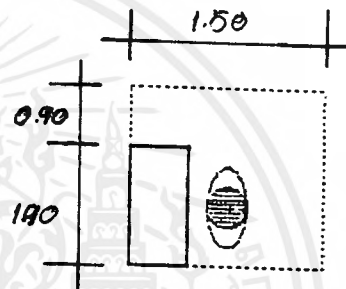
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายบริหารงาน

พื้นที่เท่ากับรองผู้ช่วยการ

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่รัฐการ

จำนวน 7 คน พื้นที่/คน = 4.17 ตรม.



ห้องทำงานฝ่ายบุคคล

พื้นที่ 12 ตรม./คน

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

ห้องทำงานพัสดุ

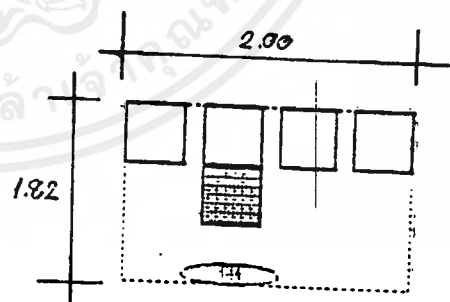
ผู้ใช้ 2 คน พื้นที่  $4.5/\text{คน} \times 2 \times 4.5 = 9$  ตรม.

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

ที่เก็บเอกสารเฉพาะ

พื้นที่ 3.64 / หน่วย

รวมพื้นที่  $3.64 + 9 = 12.64$  ตรม.



ห้องน้ำรวม

ผู้ใช้ 31 คน ใช้พื้นที่ 27.9 ตรม. (รวมทางสัญจร)

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องหัวหน้าฝ่ายประชาสัมพันธ์

16 ตรม./คน

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ 16 ตรม.

ห้องหัวหน้าฝ่ายแผนงาน

16 ตรม./คน

อ้างอิงมาตรฐานทางราชการ 16 ตรม.

เจ้าหน้าที่และหัวหน้างานงบประมาณและแผนงาน

12 ตรม./คน 12x3 = 36 ตรม.

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

ห้องงานการตลาด

12 ตรม./คน 12x2 = 24 ตรม.

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

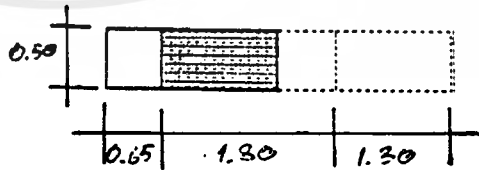
โถง 30% ของส่วนบริหาร พื้นที่ = 152 ตรม.

ห้องเก็บเอกสาร

ได้พื้นที่ 0.95 ตรม./1 พื้นที่ จำนวน 5 ตู้

5x0.95 = 4.75 ตรม.

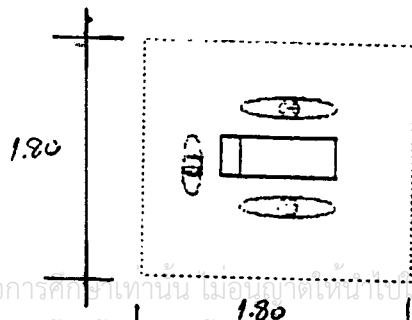
อ้างอิง การวิเคราะห์พื้นที่



ที่ถ่ายเอกสาร

ได้พื้นที่ 3.24 ตรม. จำนวน 2 พื้นที่

2 x 3.24 = 6.48 ตรม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิงวิเคราะห์พื้นที่

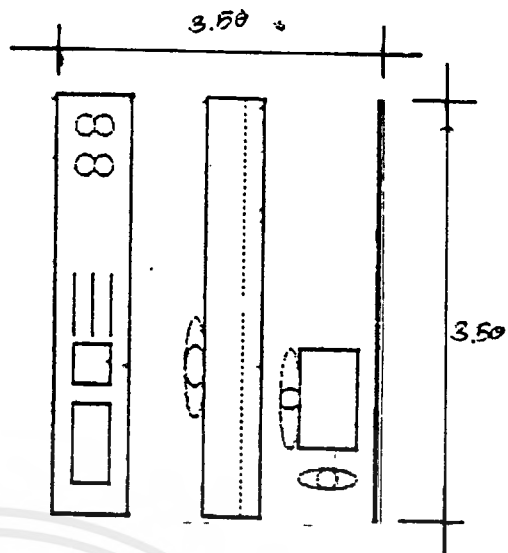
รวมพื้นที่ เก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร

11.23 ตรม.

ส่วนเตรียมอาหารและเครื่องดื่ม

พื้นที่ 12.25 ตรม.

อ้างอิงจากการวิเคราะห์พื้นที่



สรุปพื้นที่ส่วนบริหาร 436 ตรม.

ส่วนเทคนิค

ห้องหัวหน้าฝ่าย

พื้นที่ 16 ตรม./คน

อ้างอิงมาตรฐานทางราชการ

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

ผู้ใช้จำนวน 3 คน มีนายช่างโยธา มัณฑากร หัวหน้าพัฒนารูปแบบ

พื้นที่ 12 ตรม./คน  $12 \times 3 = 36$  ตรม.

โรงพักคอยคิดเป็น 40% ของส่วนปฏิบัติการ

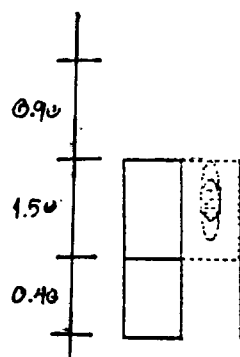
พื้นที่ 5 ตรม.

เก็บเอกสารแบบ

ใช้พื้นที่ 2.3 ตรม.

อ้างอิงจาก ARCHITECT DATA+CIR 80%

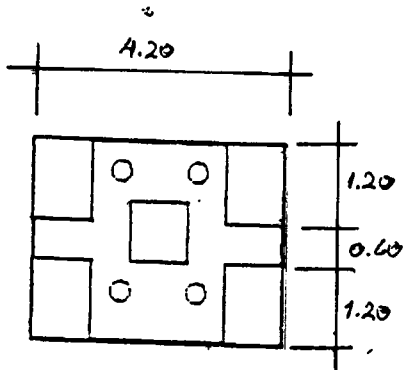
ส่วนปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้พื้นที่ 57 ตรม. + การขยายตัว 50 % = 114 ตรม.

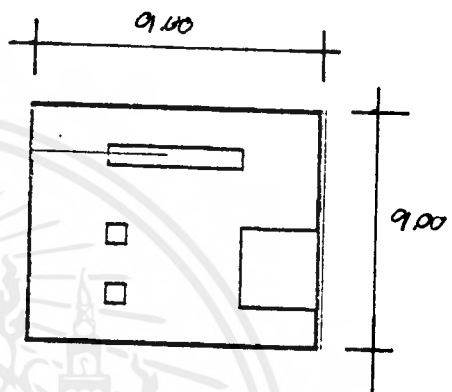
อ้างอิงจากการวิเคราะห์แบบ



ส่วนปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์

ใช้พื้นที่รวมกับการขยายตัว 50% ได้พื้นที่ 20.28 ตรม.

อ้างอิงจากการวิเคราะห์แบบ



ส่วนปฏิบัติงานโยธา

พื้นที่ 57 ตรม. + 50% การขยายตัว = 86.00 ตรม.

อ้างอิง วิเคราะห์แบบ

โถง

พื้นที่ 10 % ของส่วนปฏิบัติงาน

ใช้พื้นที่ 30.4 ตรม.

อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง

30.4 ตรม.

เก็บวัสดุ

พื้นที่ 15% ของส่วนปฏิบัติงาน

ใช้พื้นที่ 45 ตรม.

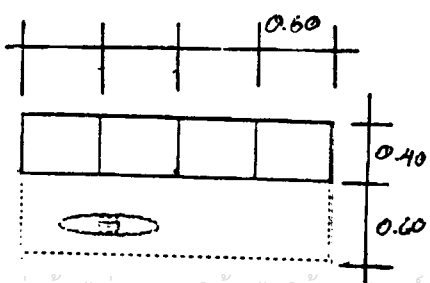
อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง

45 ตรม.

ห้องน้ำและห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว

อ้างอิงจาก การมาตรฐานทางราชการ

	ชาย	หญิง
ห้องส้วม	2	3
โถปัสสาวะ	2	-
อ่างล้างหน้า	1	1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้พื้นที่ 21 ตรม.

ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย

พื้นที่ 0.60/ตู้

ผู้ใช้ 22 คน ใช้ 6 ตู้ =  $6 \times 0.60$

ใช้พื้นที่ 36 ตรม.

รวมพื้นที่  $21 + 36 = 57$  ตรม.

### ห้องโสต

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

พื้นที่ต่อคน 12 ตรม.

จำนวน 3 คน  $3 \times 12$

รวม 36 ตรม. มาตรฐานทางราชการ

### LAB PHOTOGRAPHY

ใช้พื้นที่ 30 ตรม.

อ้างอิงจากการวิเคราะห์พื้นที่

ห้องถ่าย MICROFILM และโทรทัศน์วงจรปิด

พื้นที่ 8.2 ตรม.

อ้างอิงจากการวิเคราะห์แบบ

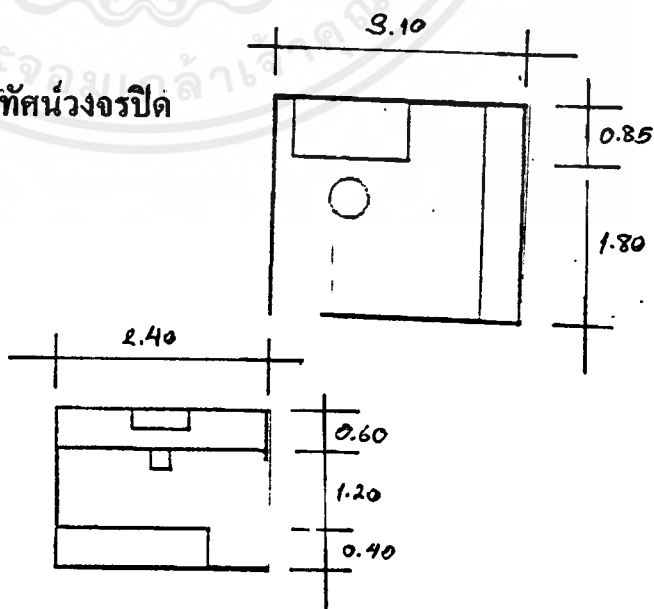
ห้องบันทึกเทป

พื้นที่ 11 ตรม.

อ้างอิงการวิเคราะห์แบบ

เก็บเครื่องมือเกษตร

ใช้พื้นที่ 25 ตรม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิงจาก ARCHITECT DATA

ห้องเครื่องทำน้ำแข็งสำหรับส่วนข้าวโลกใต้

ใช้พื้นที่ 60 ตรม.

อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง เครื่องเล่นหิมะ สวนสนุกคิมเวิลด์

ห้องเครื่องปรับอากาศระบบ AIR CHILLER WATER SYSTEM

ใช้พื้นที่ 100 ตรม.

อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง

ถังเก็บ GAS

ใช้พื้นที่ 17.5 ตรม.

อ้างอิงจากแบบมาตรฐาน

ส่วนเผยแพร่การศึกษา

ห้องหัวหน้าส่วนเผยแพร่การศึกษา

ใช้พื้นที่ 16 ตรม.

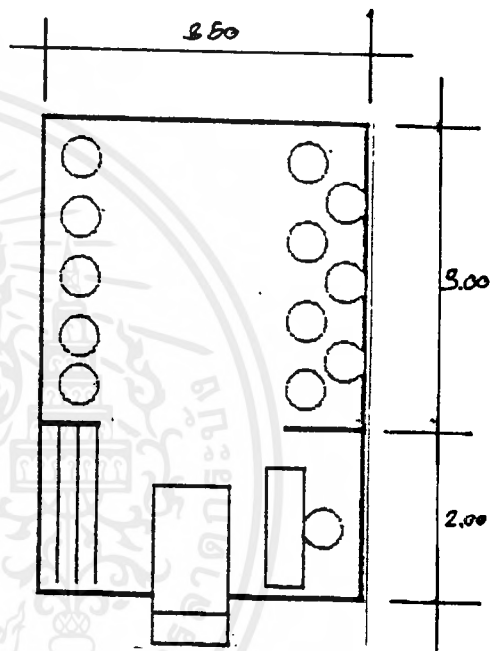
อ้างอิง มาตรฐานทางราชการ

ห้องทำงานเจ้าหน้าที่

ผู้ใช้ 7 คน ใช้พื้นที่/คน = 12 ตรม.

ได้พื้นที่ 13.2+โคง 10% จะได้พื้นที่ 19.8 ตรม.

7x17.8 = 92.4 ตรม.



### ห้องสมุด

จากการคาดคะเนผู้เข้าชมโครงการ มีจำนวนวันละ 1,228 คน จะมีผู้เข้าชมที่ ๑  
 สมุดประมาณ 10% หรือ ประมาณ 123 คน และจากการสำรวจผู้ใช้ห้องสมุดแห่งชาติจะ  
 ใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ดังนั้นผู้ใช้ห้องสมุดจริงประมาณ 51 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาจำนวนหนังสือของห้องสมุด

- จากมาตรฐานของห้องสมุด หนังสือ 30 เล่ม /คน

- จำนวนหนังสือ  $30 \times 51 = 1,530$  เล่ม

- ภายใน 5 ปี แรกจากการคาดคะเนผู้ใช้ห้องสมุดของโครงการประมาณช่วงละ 51 คน/ชม.

- ดังนั้นภายใน 5 ปีแรก สำหรับห้องสมุดโครงการ  $30 \times 51 = 1,530$  เล่ม

ห้องบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่

จำนวนผู้ใช้ 2 คน พื้นที่ 12 ตรม. /คน ดังนั้น  $2 \times 12 = 24$  ตรม.

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

โถงกลาง

จำนวนผู้ใช้ 1/4 ของผู้ใช้โครงการ 31 คน จะได้พื้นที่  $31 \times 0.64$  (พื้นที่/คน)

ส่วนซ่อมแซมหนังสือ

ได้พื้นที่ 18.24 ตรม.

อ้างอิงจากการวิเคราะห์พื้นที่

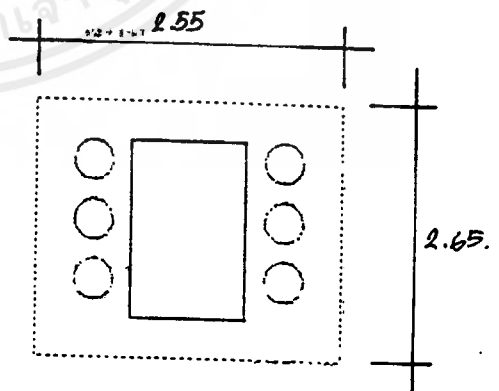
พื้นที่อ่านหนังสือ

จำนวนผู้ใช้ 123 คน พื้นที่ 6.75 /6 คน

ได้ส่วนอ่านหนังสือ 21 หน่วย

หน่วยละ  $6.75 \times 21 = 141$  ตรม. CIR%

พื้นที่ 148.75 ตรม.



ห้องหัวหน้าฝ่ายบริการข้อมูล

ตู้เก็บเอกสารพื้นที่ 0.95 ตรม./1 พื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้างอิงจากการวิเคราะห์พื้นที่

ตู้เก็บ VDO พื้นที่ 1.6 ตรม.

อ้างอิงจากการวิเคราะห์พื้นที่

พื้นที่ทำงาน 12 ตรม./คน

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

รวมพื้นที่  $12+16+0.95 = 14.55$  ตรม.

ห้องเก็บหนังสือ

คือ 15% ของห้องอ่านหนังสือได้พื้นที่

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

ห้องน้ำ-ส้วม

	ชาย	หญิง
อ่างล้างหน้า	2	-
โถปัสสาวะ	2	3
ห้องส้วม	1	1
ห้องส้วม	1	1

พื้นที่ห้องน้ำ-ห้องส้วม 3.63 ตรม. + CIR 80% = 6.53 ตรม.

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

ห้องน้ำส่วนเผยแพร่การศึกษา

พื้นที่ 27.9 ตรม. (เท่ากับส่วนบริหาร)

อ้างอิงมาตรฐานทางราชการ

## ส่วนบริการ

ห้องทำงานหัวหน้าส่วน

ใช้พื้นที่ 16 ตรม.

อ้างอิงจาก มาตรฐานทางราชการ

## เก็บวัสดุ

พื้นที่ไม่ต่ำกว่า 16 ตรม.

ห้องน้ำและเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย

ได้พื้นที่ 22.20 ตรม. ใช้พื้นที่เท่ากับ ส่วนเทคนิคการผลิต

อ้างอิงจาก มาตรฐานทางราชการ

ห้องทำงานหัวหน้าส่วนบริการ

ใช้พื้นที่ 16 ตรม.

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

## ส่วนรับประทานอาหาร

โดยเฉลี่ยแล้วมีผู้ใช้เวลาในการรับประทานอาหาร 15 นาที

ใช้เวลา 12.00 - 13.00 น. สามารถแบ่งได้เป็น 4 ช่วง

เจ้าหน้าที่ 154 คน และผู้ใช้ 1,228 คน/วัน  $154+1,228 = 1,382$  คน

จำนวนที่นั่งรับประทานอาหาร 230 โต๊ะ

พื้นที่โต๊ะอาหารแบบ 6 ที่นั่ง = 4.55 ตรม./โต๊ะ

ใช้พื้นที่  $4.55 \times 230 = 1,046$  ตรม.

อ้างอิง ARCHITECT DATA

## ส่วนครัว

ใช้พื้นที่ 30 % ของพื้นที่รับประทานอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่รับประทานอาหาร 10 % ของครัว 31 ตรม.

ที่เก็บอาหาร 25 % ของครัว 78.5 ตรม.

ที่ทิ้งขยะ 5 % ของครัว 15.1 ตรม.

ที่ล้างจาน 25 % ของครัว 78.5 ตรม.

รวมพื้นที่ 203 ตรม.

อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง

ที่แลกคูปอง

ใช้พื้นที่ 9 ตรม.

อ้างอิงจาก อาคารตัวอย่าง

ห้องพักพนักงานทำความสะอาดและคนสวน

พื้นที่ 4.5 ตรม./คน

ผู้ใช้ 24 คน x 4.5 ซ 108 ตรม.

อ้างอิงจากมาตรฐานทางราชการ

ห้องน้ำและห้องส้วม

### 3.4.2 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยและองค์ประกอบ

#### AREA REQUIRMENT

การวิเคราะห์พื้นที่อ้างอิงจาก

1. ARCHITECT DATA
2. จากเกณฑ์มาตรฐานทางราชการ
3. การวิเคราะห์จากอาคารตัวอย่างศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย
4. วิเคราะห์พื้นที่จากแบบมาตรฐาน
5. วิเคราะห์จากอาคารตัวอย่างสวนสัตว์เชียงใหม่

ประเภทพื้นที่ใช้สอย	เจ้าหน้าที่	ผู้ใช้สอย	พท./ หน่วย	พื้นที่รวม	ที่มถ
<b>1. ส่วนบริการ</b>					
ห้องผู้อำนวยการ	1	2	31.5	31.5	4
ห้องรองผู้อำนวยการ	1	2	17.5	17.5	4
ห้องเลขานุการ	1	2	10.36	10.36	4
ห้องประชุมเล็ก	20	-	-	36.7	1
ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายบริหารงาน	1	-	16	16	2
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	5	-	4.17	20.85	4
ห้องทำงานฝ่ายบุคคล	1	-	12	12	2
ห้องทำงานพัสดุ	2	-	4.5	9	2
ที่เก็บเอกสาร	-	9	3.64	12.6	2
ห้องน้ำห้องส้วม	20	-	27.9	27.9	4
ห้องหัวหน้าฝ่ายแผนงาน	1	-	16	16	2
ห้องหัวหน้างานประชาสัมพันธ์	1	-	16	16	2
เจ้าหน้าที่งานแผนงาน	2	-	12	24	2
ห้องทำงานการตลาด	2	-	12	24	2
โถง	20	1254	-	152	3
ห้องเก็บเอกสาร	5	-	0.95	4.75	3
บริเวณถ่ายเอกสาร	5	20	6.48	6.48	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเตรียมอาหาร	20	-	-	12.25	4
สรุปพื้นที่ส่วนบริหาร	20	1254	-	689	-
<b>2. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ</b>					
ห้องมัลติมีเดียและพักอาจารย์	7	-	12	84	2
ห้องเจ้าหน้าที่	7	-	12	84	2
ห้องแสดงนิทรรศการถาวร	-	1254	-	2180	2
ห้องแสดงนิทรรศการชั่วคราว	-	1254	-	726	2
พื้นที่แสดงนิทรรศการกลางแจ้ง	-	1254	-	726	3
พื้นที่จำลองป่าเขตอบอุ่น	-	1254	-	3200	4
พื้นที่จำลองป่าเขตร้อน	-	1254	-	4000	4
พื้นที่จำลองเขตขั้วโลก	-	1254	-	1000	4
เขตแนะนำผู้ชม	-	1254	0.60	752	4
เขตสรุปเนื้อหา	-	1254	0.60	752	4
ห้องเก็บอุปกรณ์	-	-	-	1213	1,2,3
ห้องน้ำ	-	1254	-	31.3	1
รวมพื้นที่	10			14375.2	
<b>3. ส่วนเผยแพร่การศึกษา</b>					
โรงพักคอย	-	250	0.64	160	2
ห้องมหรหรรรมและบรรยาย	5	250	0.60	150	1
ห้องน้ำ	-	300	-	31.3	1
ห้องทดลองวิทยาศาสตร์	22	-	16.9	371	4
ห้องปฏิบัติการวิจัยและห้องพัก	10	7	-	377.5	4
ห้องประชุมใหญ่	30	-	1.5	45	2
ส่วนเตรียมอาหาร	30	-	4.32	109	4
ห้องน้ำรวม	30	-	-	31.3	1
ห้องเจ้าหน้าที่	13	-	12	156	2
ห้องสมุด	2	167	-	315	4
หัวหน้างานสารสนเทศ	1	-	16	16	2
ห้องบริการคอมพิวเตอร์	1	17	-	39	4
ห้องน้ำ	-	-	-	27.9	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

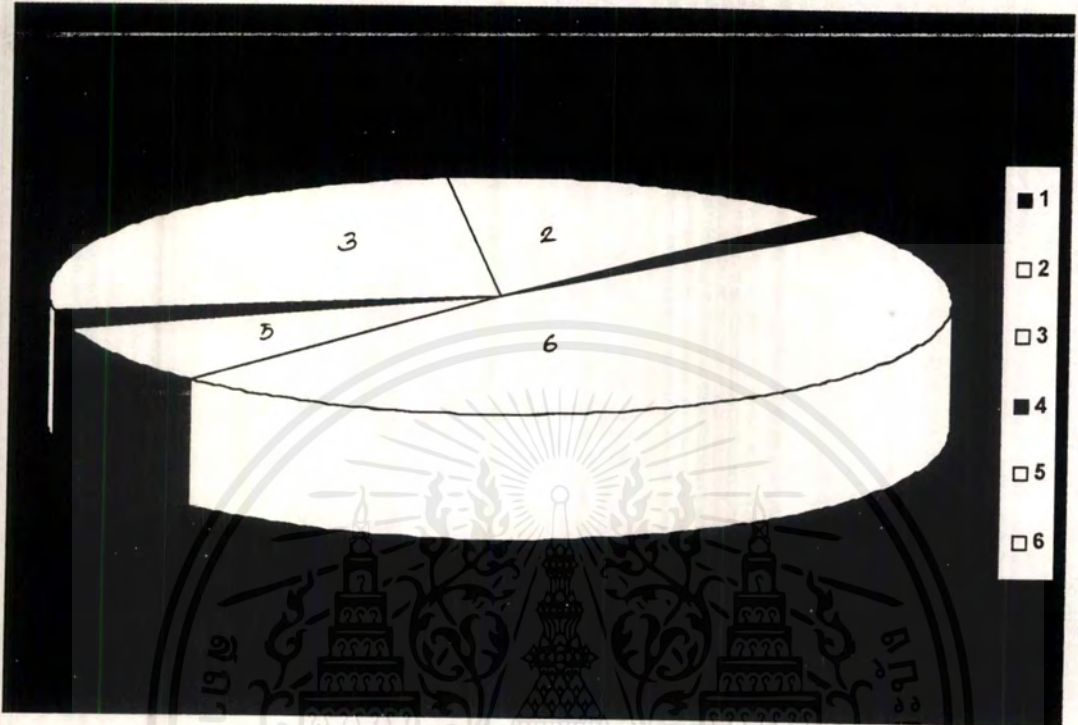
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมพื้นที่				1720	
<b>4. ส่วนภัณฑาคาริกษ์</b>					
คลินิกสัตว์	4	-	-	120	5
ที่พักสัตว์	-	-	-	300	5
ที่เก็บอาหารสัตว์	2	-	-	100	5
เรือนเพาะชำ	4	-	-	100	4
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	10	-	1.2	120	2
ห้องน้ำ/ห้องแต่งตัว	16	-	-	22	1
ห้องเก็บอุปกรณ์	1	-	-	16	1
ห้องทะเบียนสัตว์/เอกสาร	16	-	0.95	15.2	1
โถงพักคอย	16	-	-	10.24	1
รวมพื้นที่				803.4	
<b>5. ส่วนเทคนิค</b>					
ห้องพักพนักงาน	10	-	12	12	2
ห้องน้ำ/ห้องแต่งตัว	10	-	-	31.3	1
ห้องเก็บเครื่องมือ	-	-	-	45	3
ห้องเครื่องไฟฟ้า	-	-	-	100	4
ห้องเครื่องประปา	-	-	-	100	4
ห้องเครื่องปรับอากาศ	-	-	-	100	4
ห้องเครื่องทำน้ำแข็ง	-	-	-	80	4
พื้นที่บำบัดน้ำเสีย	-	-	-	100	4
ห้องควบคุมอาคารด้วย	-	-	-	60	4
คอมพิวเตอร์	1	-	16	16	2
ห้องหัวหน้าฝ่าย	10	-	15	150	3
ห้องปฏิบัติงาน	2	-	-	40	3
ห้องปั้มน้ำ	2	-	-	40	3
ห้องงานมณฑานศิลป์				1022.3	
รวมพื้นที่					
<b>6. ส่วนบริการ</b>	1	-	16	16	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องหัวหน้าส่วนอาคารสถานที่	1	-	-	16	3
เก็บวัสดุ	10	-	-	22.2	4
ห้องน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้า	1	-	-	16	4
ห้องทำงานหัวหน้าส่วนบริการ	105	1254	-	1046	1
โรงอาหาร	10	-	-	314	1
ครัว	4	-	-	203	3
รับอาหาร, เก็บอาหาร, ขยะ, ล้างจาน	2	-	-	9	3
ที่แลคคูปอง	8	-	-	108	2
ห้องพักพนักงานทำความสะอาด	77	1254	-	15.6	4
ห้องน้ำ/ห้องส้วม	10	-	4.5	45	2
ห้องทำงานยามรักษาการณ์	10	-	-	11.1	4
ห้องน้ำ/แต่งตัว	10	-	-	65	4
ห้องพักยามรักษาการณ์	2	-	3.6	3.6	3
ห้องควบคุมระบบ	25	-	95.5	95.5	3
โถงลงเวลา	2	-	-	20	3
ห้องจำหน่ายตั๋ว	3	-	-	24	3
รัยขายของที่ระลึก	-	1254	-	1.44	3
บริการโทรศัพท์	-	-	-	80	4
บริการน้ำดื่ม	2	1254	-	1.86	4
เคาน์เตอร์ติดต่อสอบถาม	-	-	-	2.88	4
บอร์ดแสดงผัง	2	-	-	26.5	4
ห้องพยาบาล	13	-	-	10.5	4
ห้องน้ำ	-	-	-	1787	4
ที่จอดรถยนต์	-	-	-	332	4
ที่จอดรถจักรยานยนต์	-	-	-	384	4
ที่จอดรถบัส	-	-	-	60	4
ที่จอดรถบริการ	-	-	-		4
รวมพื้นที่บริการ				4718	
รวมพื้นที่ทั้งโครงการ				23327	
CIRCULATION 20%				27992.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ แสดงสัดส่วนของพื้นที่ใช้สอยในโครงการ

**สรุปพื้นที่ของโครงการ**

1. ส่วนบริหาร	=	689	ตร.ม.
2. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	=	14375.2	ตร.ม.
3. ส่วนเผยแพร่การศึกษา	=	1720	ตร.ม.
4. ส่วนภัณฑารักษ์	=	803.4	ตร.ม.
5. ส่วนเทคนิค	=	1022.3	ตร.ม.
6. ส่วนบริการ	=	4718	ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่</b>	<b>=</b>	<b>23327</b>	<b>ตร.ม.</b>
<b>CIRCULATION 20%</b>	<b>=</b>	<b>27992.5</b>	<b>ตร.ม.</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอย

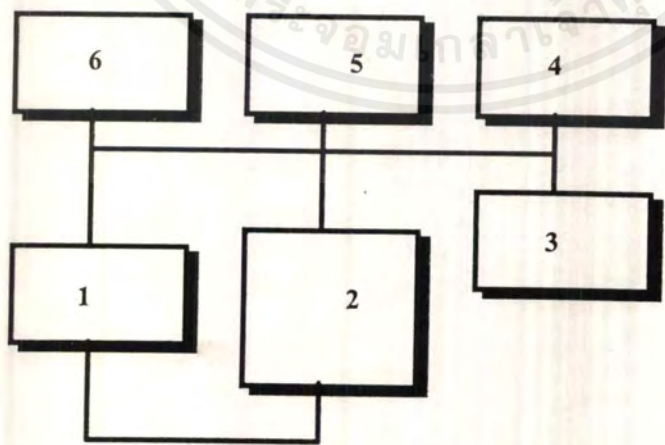
#### INTERACTION CHART AND DESIGN DIAGRAM

#### องค์ประกอบโครงการทั้งหมด

ตารางที่ 3-8 แสดงความสัมพันธ์ของโครงการ

องค์ประกอบของโครงการ	1	2	3	4	5	6	รวม
1 ส่วนบริหาร		2	1	1	2	3	9
2 ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	●		2	4	4	2	17
3 ส่วนเผยแพร่การศึกษา	●	●		1	2	2	9
4 ส่วนภัณฑารักษ์	●	●	●		2	2	9
5 ส่วนเทคนิค	●	●	●	●			10
6 ส่วนบริการ	●	●	●	●	●		13

- ☒ บริหารสัมพันธ์
- ☒ เทคนิคสัมพันธ์
- ☒ ติดต่อสัมพันธ์
- ☒ บริการสัมพันธ์



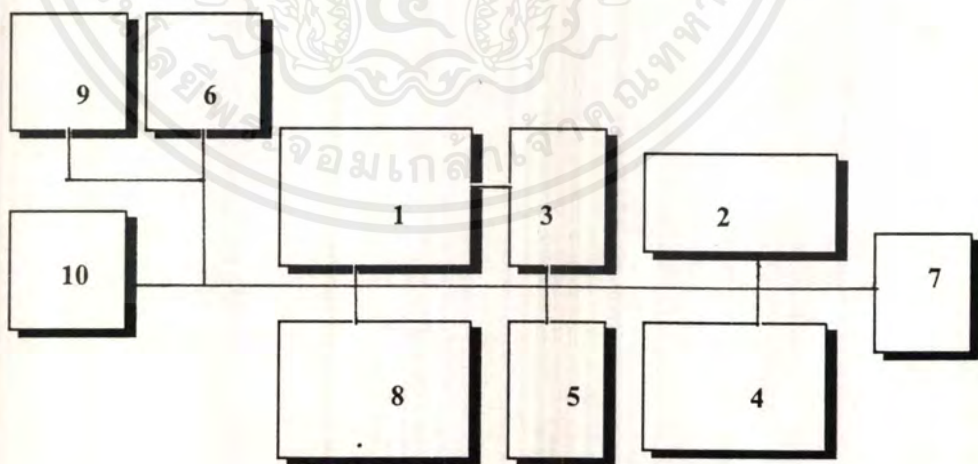
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ส่วนบริหาร

ตารางที่ 3-9 แสดงความสัมพันธ์ส่วนบริหาร

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
1 ห้องผู้อำนวยการ+WC		2	3	4	2	1	4	3	1	1	21
2 ห้องรองผู้อำนวยการ+WC	●		3	4	2	2	4	3	1	1	22
3 ห้องเลขานุการ	●	●		3	2	1	3	3	3	3	22
4 ห้องประชุมเล็ก	●	●	●		2	2	4	4	1	4	23
5 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	●	●	●	●		4	4	3	3	2	23
6 กีฬาวัดศุ	●	●	●	●	●		2	3	3	2	21
7 ห้องน้ำห้องส้วม	●	●	●	●	●	●		1	1	2	21
8 โถง	●	●	●	●	●	●	●		1	1	21
9 ห้องเก็บเอกสาร+ถ่ายเอกสาร	●	●	●	●	●	●	●	●		1	21
10 เตรียมอาหาร	●	●	●	●	●	●	●	●	●		18

- ☒ บริหารสัมพันธ์
- ☒ เทคนิคสัมพันธ์
- ☒ ติดต่อสัมพันธ์
- ☒ บริการสัมพันธ์

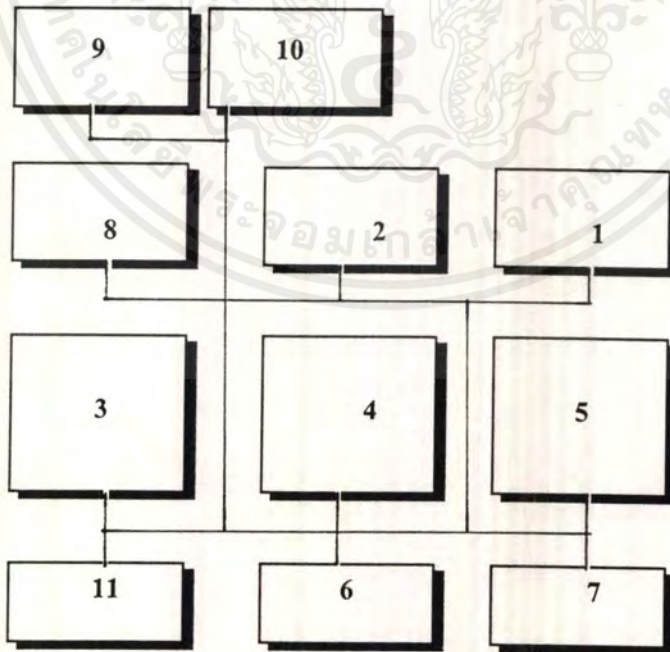


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนจัดนิทรรศการ

ตารางที่ 3-10 แสดงความสัมพันธ์ส่วนจัดนิทรรศการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
1 ห้องเจ้าหน้าที่		3	1	1	1	1	1	1	1	3	2	15
2 ห้องมัลติมีเดียและพักอาจารย์	●		1	1	1	3	2	1	1	3	2	18
3 พท.จำลองป่าเขตอบอุ่น	●	●		4	3	2	1	1	1	2	1	21
4 พท.จำลองป่าเขตร้อน	●	●	●		4	3	2	1	1	2	1	20
5 พท.จำลองเขตกึ่งโลก	●	●	●	●		4	2	1	1	2	1	20
6 เขตแนะนำผู้ชม	●	●	●	●	●		1	1	1	2	1	18
7 เขตสรุปเนื้อหา	●	●	●	●	●	●		1	1	2	1	18
8 ห้องนิทรรศการชั่วคราว,ถาวร	●	●	●	●	●	●	●	●	3	4	2	23
9 พท.นิทรรศการกลางแจ้ง	●	●	●	●	●	●	●	●	4	2		22
10 ห้องเก็บอุปกรณ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1		25
11 ห้องน้ำ	●	●	●	●	●	●	●	●	●			24

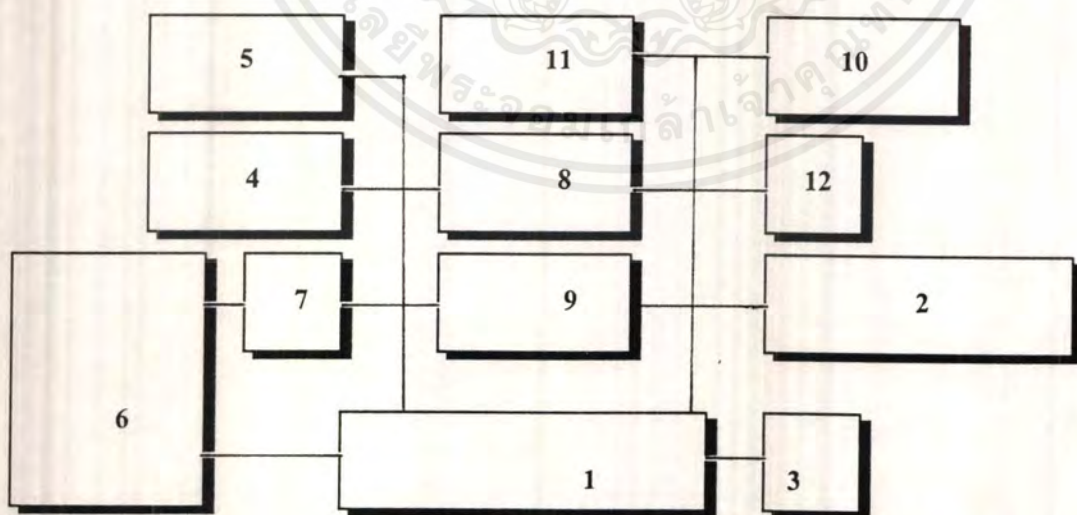


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนเผยแพร่การศึกษา

ตารางที่ 3-12 แสดงความสัมพันธ์ส่วนเผยแพร่การศึกษา

ยงต์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
1 โถงพักคอย		4	1	1	4	1	1	2	2	2	2	1	24
2 ห้องบรรยาย	••••		4	1	1	2	1	2	2	1	1	1	20
3 ห้องน้ำ+เตรียมอาหาร	••••	••		1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
4 ห้องทดลองวิทยาศาสตร์	••••	••••	•		4	3	3	2	1	1	1	1	23
5 ห้องปฏิบัติการและห้องพัก	••••	••••	••••	••••		4	3	2	1	1	1	1	20
6 ห้องประชุมใหญ่	••••	••••	••••	••••	••••		4	2	1	1	1	1	24
7 ห้องน้ำ	••••	••••	••••	••••	••••	••••		2	1	1	1	1	18
8 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		1	2	2	1	22
9 ห้องหัวหน้าสารสนเทศ	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		2	2	1	17
10 ห้องสมุด	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		4	4	23
11 ห้องบริการคอมพิวเตอร์	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		4	22
12 ห้องน้ำ	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••	••••		20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนภัณฑารักษ์

ตารางที่ 3-13 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนภัณฑารักษ์

องค์ประกอบ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
1	คลินิกสัตว์		4	4	1	2	1	1	2	3	18
2	ที่พักสัตว์	×		4	1	2	1	2	2	2	17
3	ที่เก็บอาหารสัตว์	×	×		1	2	1	2	1	1	14
4	เรือนเพาะชำ	×	×	×		3	1	2	1	1	12
5	ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	×	×	×	×		4	3	2	2	17
6	ห้องน้ำ+เปลี่ยนเสื้อผ้า	×	×	×	×	×		1	2	1	11
7	ห้องเก็บอุปกรณ์	×	×	×	×	×	×		1	1	12
8	ห้องทะเบียนสัตว์/ เอกสาร	×	×	×	×	×	×	×		1	14
9	โถงพักคอย	×	×	×	×	×	×	×	×		14

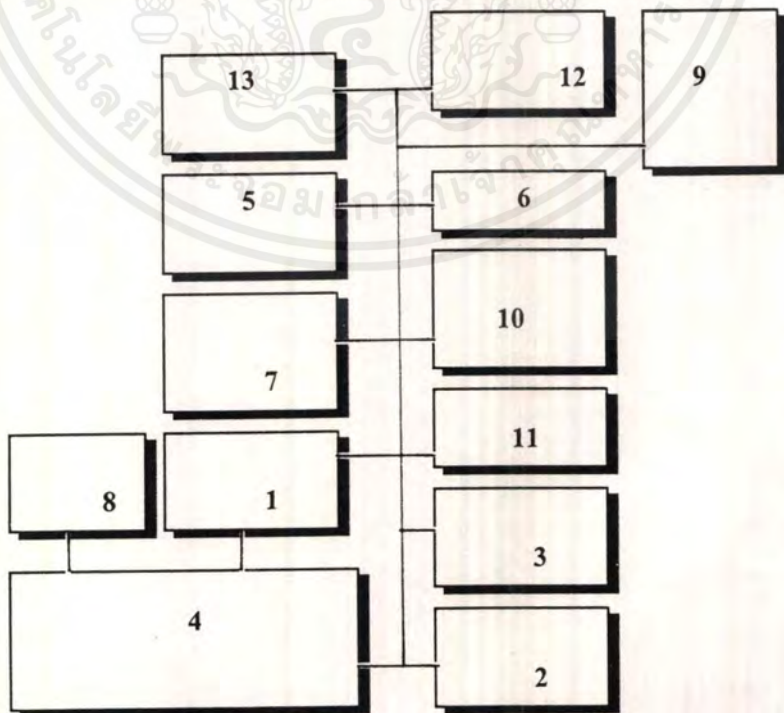


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนเทคนิค

ตารางที่ 3-14 แสดงความสัมพันธ์ส่วนเทคนิค

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	รวม
1 ห้องหัวหน้าฝ่ายเทคนิค		3	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	20
2 ห้องพักเจ้าหน้าที่	●		4	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	17
3 ห้องน้ำ+เปลี่ยนเสื้อผ้า	●	●		2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	20
4 โถงพักคอย	●	●	●		3	2	2	2	1	2	2	2	2	26
5 ห้องปฏิบัติงาน	●	●	●	●		1	2	1	2	2	2	2	2	26
6 ห้องปัมน้ำ	●	●	●	●	●		3	1	2	2	2	3	1	20
7 ห้องปฏิบัติงานเครื่องกล	●	●	●	●	●	●		2	2	2	2	2	1	26
8 ห้องควบคุมระบบคอมฯ	●	●	●	●	●	●	●		1	1	1	1	1	23
9 ส่วนบำบัดน้ำเสีย	●	●	●	●	●	●	●	●		1	1	3	1	21
10 ห้องเครื่องน้ำแข็ง	●	●	●	●	●	●	●	●	●		1	2	1	21
11 ห้องปรับอากาศ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		2	1	24
12 ห้องเครื่องประปา	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		1	22
13 ห้องเครื่องไฟฟ้า	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		21

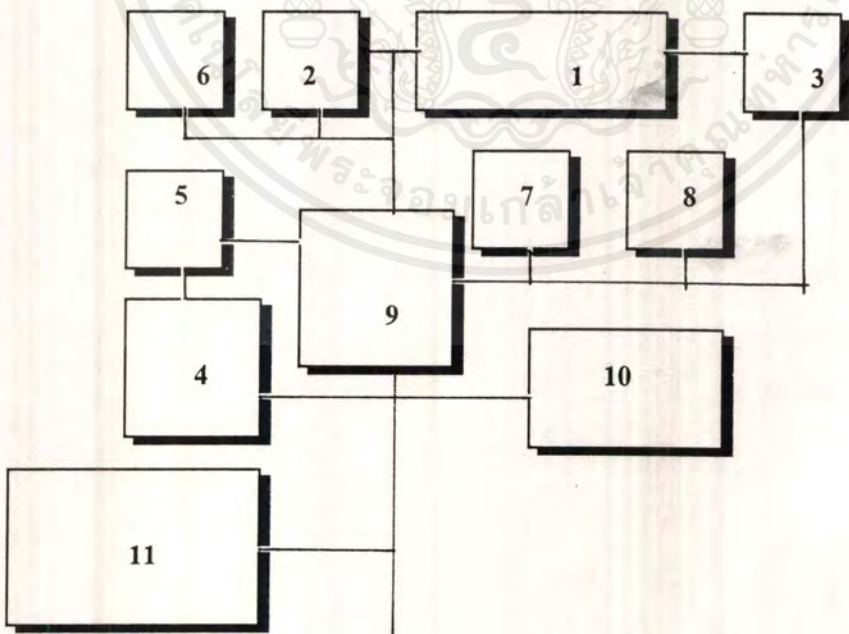


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ส่วนบริการ

ตารางที่ 3-15 แสดงความสัมพันธ์ส่วนบริการ

องค์ประกอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
1 ห้องทำงานเจ้าหน้าที่		3	4	2	1	1	2	1	2	1	2	1	20
2 กีบวัสดุ	×		1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	16
3 ห้องน้ำ+เปลี่ยนเสื้อผ้า	×	×		1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
4 โรงอาหาร	×	×	×		4	4	2	1	2	1	2	3	25
5 ครัว	×	×	×	×		4	3	2	2	1	2	1	24
6 รับประทานอาหาร+ขยะ	×	×	×	×	×		2	1	1	1	3	2	22
7 ห้องพักผ่อน+ห้องน้ำ	×	×	×	×	×	×		2	3	1	1	1	18
8 ห้องพักยามรักษาการณ์	×	×	×	×	×	×	×		3	1	1	1	16
9 โถงลงเวลา	×	×	×	×	×	×	×	×		3	3	2	24
10 ห้องพยาบาล	×	×	×	×	×	×	×	×	×		3	1	18
11 ที่จอดรถ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		2	22
12 ร้านขายของที่ระลึก	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การวิเคราะห์พื้นที่ตั้งของโครงการ

จากการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการนั้น ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมถูกจัดอยู่ในผังแม่บทโครงการรวมของโครงการเทคโนโลยี ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 574 ไร่ภายใต้องค์การพิพิธภัณฑวิทยาสาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

สภาพที่ตั้ง : ติดถนนเลียบบคลองห้า และใกล้กับสระเก็บน้ำพระรามเก้า(โครงการตามพระราชดำริ) มีขนาด 45 ไร่ ลักษณะเป็นรูป 4 เหลี่ยมด้านไม่เท่า ด้านยาวที่ยาวที่สุดยาว 376 เมตรซึ่งขนาดกับด้านที่สั้นที่สุด มีความยาว 200 เมตร ด้านที่เหลือมีความยาว 305.7 เมตร กับ 250 เมตร มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ : ติดกับที่นาเอกชน

ทิศตะวันออก : ติดกับถนนที่เลียบบสระเก็บน้ำพระรามเก้า

ทิศใต้ : ติดกับถนนภายในกว้าง 6 เมตร

ทิศตะวันตก : ติดกับพิพิธภัณฑวิทยาสาสตร์ แห่งประเทศไทย

ลักษณะธรณี : อยู่ในยุคของเป็นตะกอน มีลักษณะเป็นตะกอนจากการสะสมของดินทราย และ กรวดบนผิวโลก โดยมีน้ำเป็นผู้ทับถมไว้เป็นเวลานาน ประมาณ 2-3 ล้านปี ดังนั้นดินจึงมีความสมบูรณ์ เหมาะสมกับการ

เพาะปลูกพืช

ฤดูร้อน: เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน อากาศอบอ้าว

ฤดูฝน : เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม -ตุลาคม และฝนจะตกหนักช่วงเดือนสิงหาคม - กันยายน

ฤดูหนาว : เริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน - มกราคม ได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแต่อากาศไม่หนาวมาก เพราะอยู่ปลายมรสุม และใกล้ทะเล

ลมประจำ : พัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็วประมาณ 7 น็อตต่อชั่วโมง และพัดจากตะวันออกเฉียงเหนือ ความเร็วประมาณ 6 น็อตต่อชั่วโมง

ในฤดูหนาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำฝน : จากสถิติจำนวนน้ำฝนที่ตกในจังหวัดปทุมธานี ของกรมอุตุนิยมวิทยา ในปี พ.ศ. 2526 ถือเป็นฝนที่มีปริมาณมากที่สุด ทั้งสิ้น 64 วัน ปริมาณที่วัดได้ 899.4 มม. และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีละ 1439 มม.

ความชื้นสัมพัทธ์ : ระหว่าง 56.1 % - 70.91 %

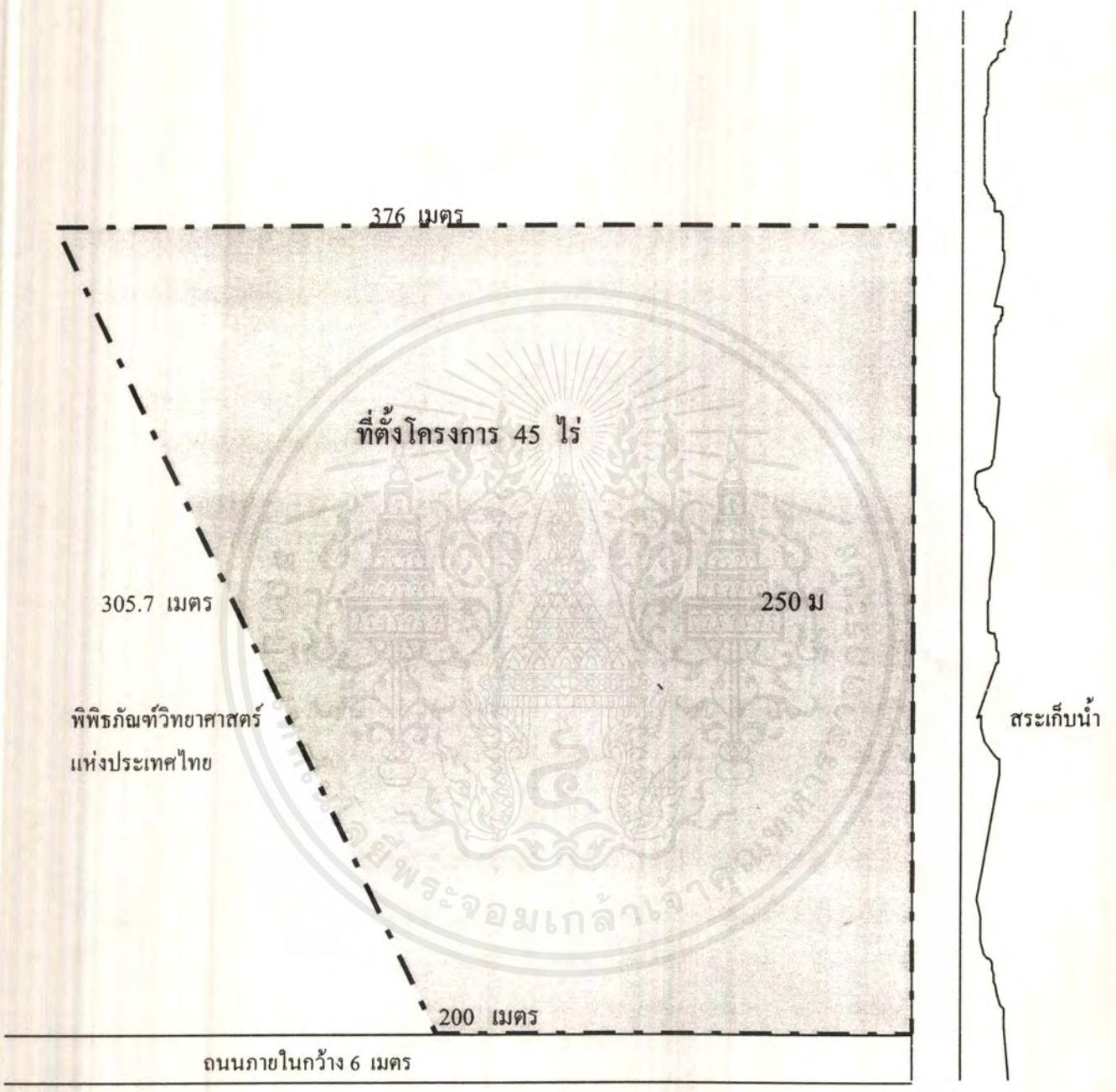
อุณหภูมิ : อยู่ในช่วงระหว่าง 23.7 -32.7 องศาเซลเซียส

สูงสุดประมาณ 38.8 องศาเซลเซียส

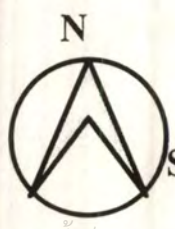
ต่ำสุดประมาณ 12.5 องศาเซลเซียส

การไหลของน้ำ ทิศทางไหลของน้ำมีดังนี้

1. โดยปกติน้ำจะไหลมาจากคลองชลประทานด้านทิศตะวันออก สู่คลองห้า กับคลองหก แต่เมื่อเกิดโครงการตามพระราชดำริ สระเก็บน้ำพระรามเก้าที่เป็นแหล่งเก็บน้ำได้มหาศาล หลายล้านลูกบาศก์เมตร จึงทำให้เป็นแหล่งเก็บน้ำที่เป็นการชลประทานที่ดีเกิดขึ้น
2. ในฤดูแล้วจะมีการระบายน้ำ จากสระเก็บน้ำสู่พื้นที่ต่างทิศทาง การไหลจะมีการควบคุมด้วยประตูน้ำ
3. การระบายน้ำผิวดินของพื้นที่โครงการ มีน้อยมา เนื่องจากเป็นที่ราบและใกล้กับแหล่งน้ำ



ที่ดินหน่วยงานของกระทรวงวิทย์ฯ

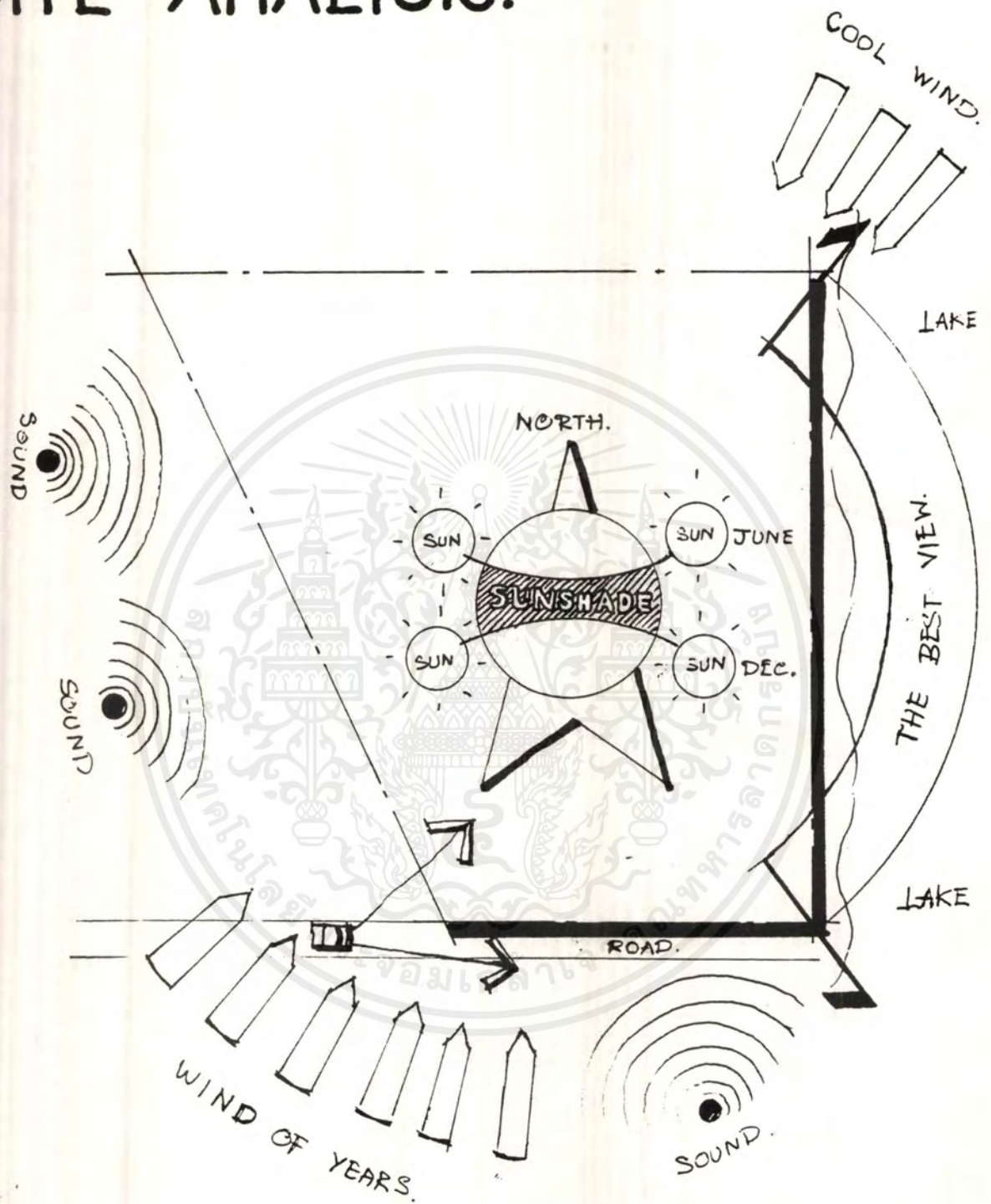


รูปที่ 3-19 แสดงแผนผังโครงการ

**SITE SPECIFICATION**

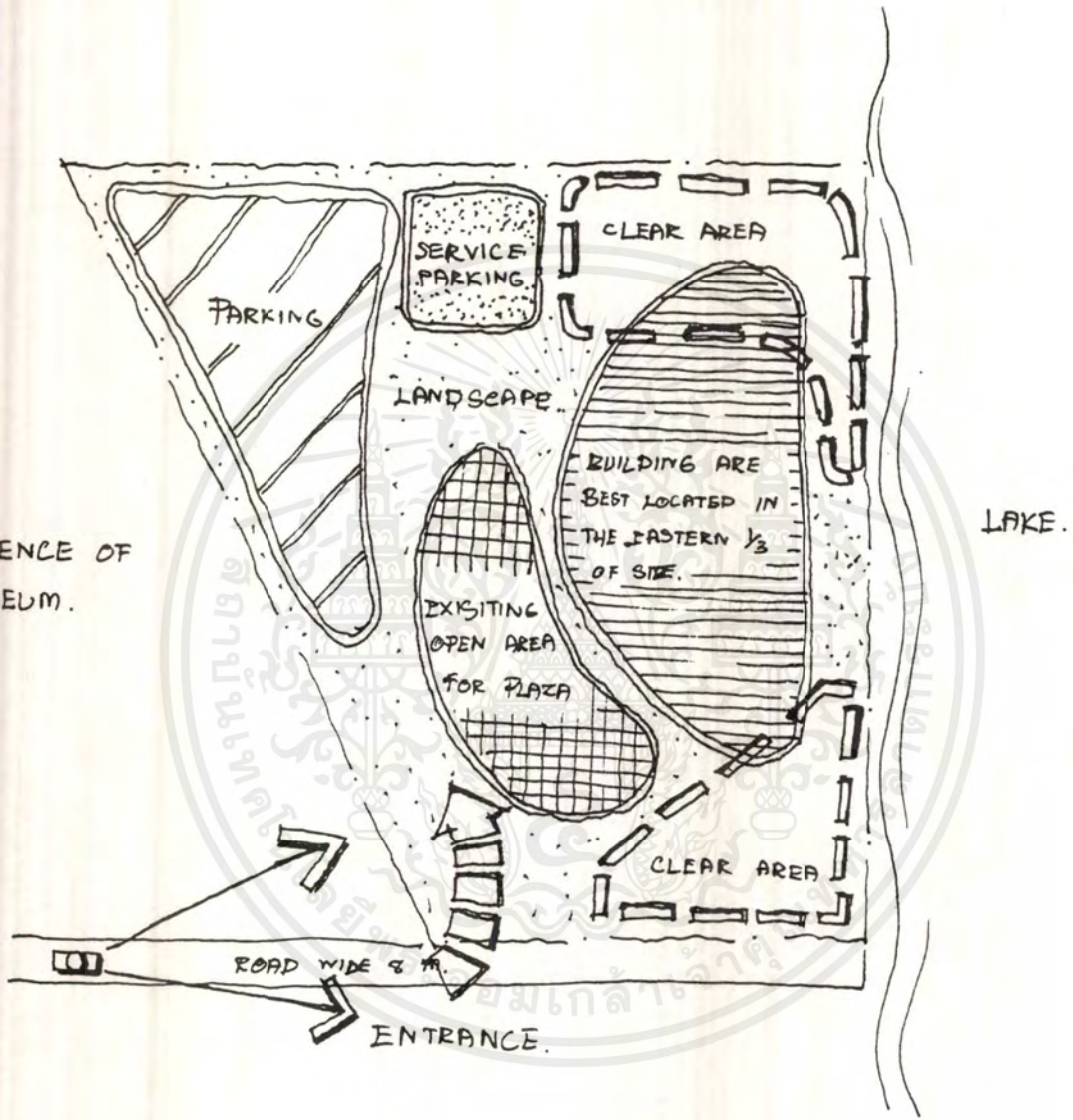
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# SITE ANALYSIS.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SECIENCE OF MUSEUM.



# SITE ANALYIS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRIVATE ENTRANCE

R = RECEIVING CHECK

PRIVATE ZONE

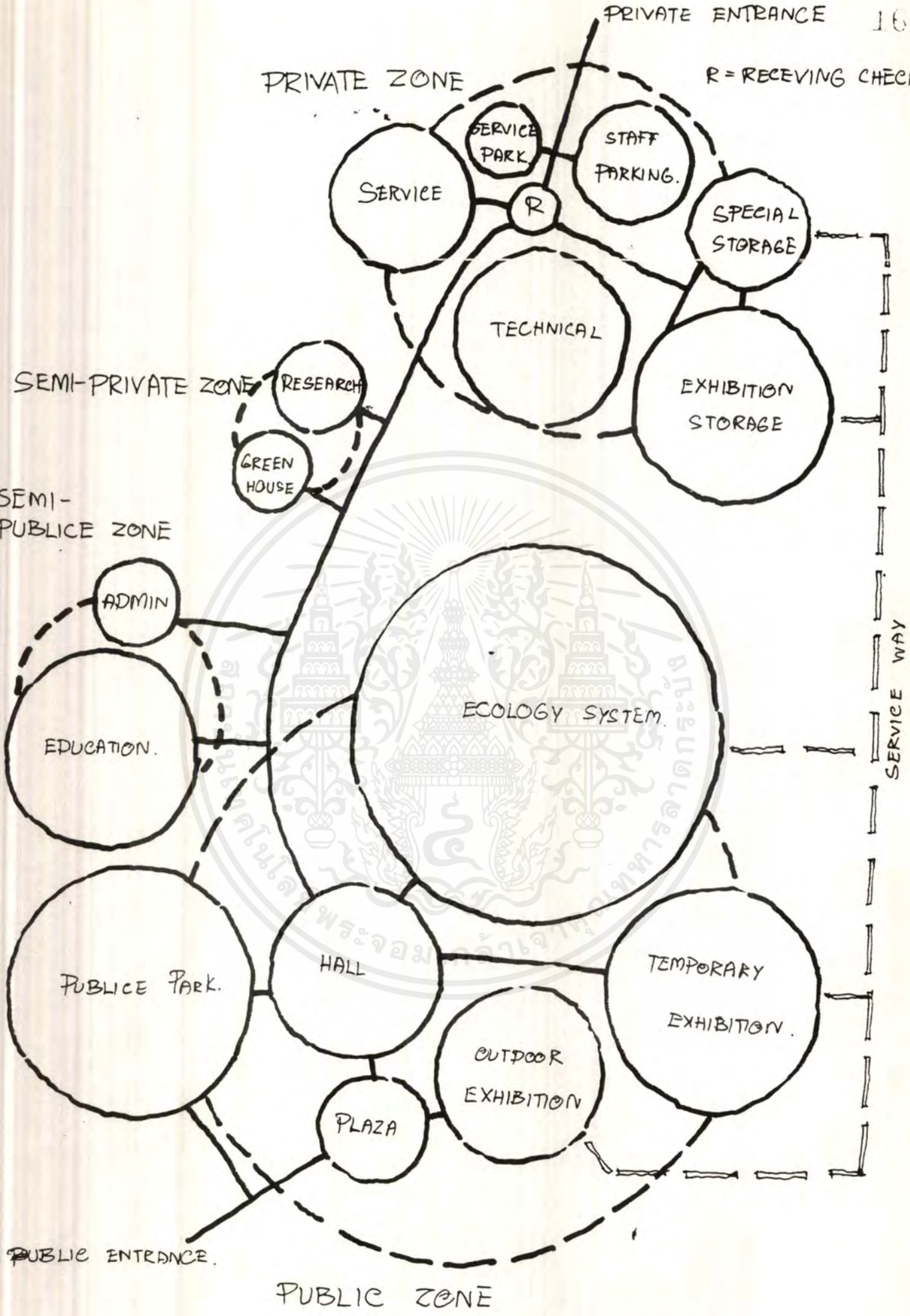
SEMI-PRIVATE ZONE

SEMI-PUBLIC ZONE

PUBLIC ENTRANCE

PUBLIC ZONE

SERVICE WAY



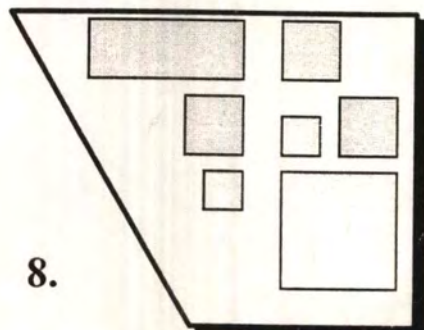
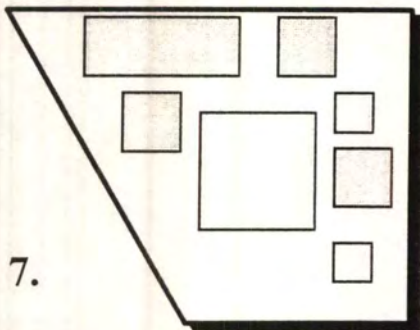
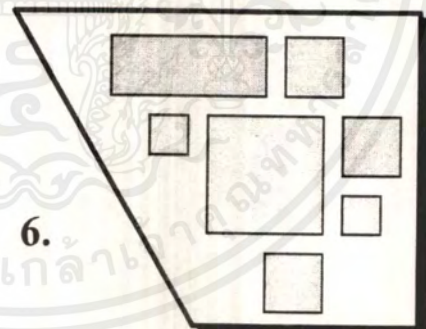
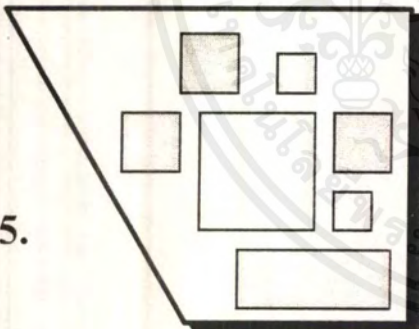
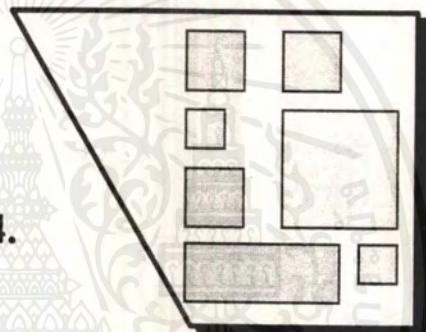
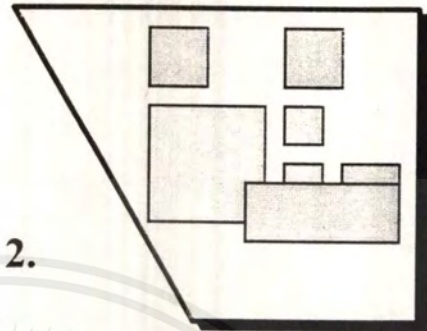
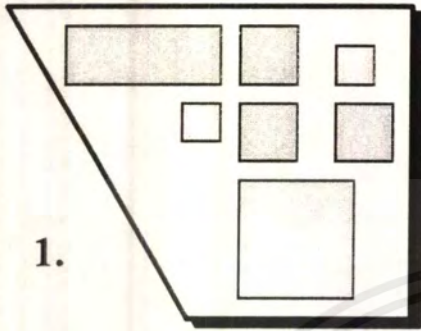
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงที่มาของข้อมูลอย่างถูกต้อง

# CIRCULATION



### 3.6 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มสัมพันธ์

#### GROUPING ZONING ALTERNATIVE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนบริหาร
2. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
3. ส่วนเผยแพร่การศึกษา
4. ส่วนภัณฑารักษ์
5. ส่วนเทคนิค
6. ส่วนบริการ

เกณฑ์ในการพิจารณา		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	การเข้าถึง	2	3	4	4	4	4	3	4
2.	ความสะดวกในการบริการ	2	2	3	4	2	3	2	4
3.	มุมมอง	3	2	4	2	4	2	1	4
4.	ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ	2	1	3	3	3	3	2	3
5.	การขยายตัวในอนาคต	1	3	4	2	2	3	1	3
6.	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2	2	4	1	2	4	2	4
7.	ความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม	2	1	3	2	2	3	1	4
รวม		14	14	22	21	19	22	12	26

ตารางที่ 3-16 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.7 ระบบเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร

#### 3.7.1 การพิจารณาทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม

การออกแบบงานภูมิสถาปัตยกรรมจะกระทำในแนวทางที่ประสานกลมกลืนกับงานสถาปัตยกรรม งานภูมิสถาปัตยกรรมจะมีบทบาทมากในแนวทางที่สามารถมองเห็นได้ ขณะเข้าหรือออกจากพื้นที่ระยะทางเดินของคนและแนวทางที่เดินผ่านที่เหมาะสมและส่งผลทางความประทับใจและการผ่อนคลาย ภูมิสถาปัตยกรรมจะมีความสัมพันธ์อย่างแน่นแฟ้นกับตัวสถาปัตยกรรมและธรรมชาติแวดล้อม

สถาปัตยกรรมมีอิทธิพลเป็นอันมากต่อการออกแบบทางภูมิสถาปัตยกรรม เพราะเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงภูมิสถาปัตยกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้นและได้ควบคุมสภาวะทางธรรมชาติไว้ได้ในระดับหนึ่ง ถ้าแนวทางนั้นถูกต้อง

ธรรมชาติแวดล้อมมีความสด

ธรรมชาติมาใช้ในการออกแบบจะเป็นสื่อสำคัญในการชักจูงและนํานำให้เข้าสู่ภายใน การสร้างให้เกิดธรรมชาติสดชื่นหนาแน่น เป็นข้อแนะนำเข้าสู่การพิจารณาและการเลือกพันธุ์ไม้จะอยู่ในแนวทางพืชพันธุ์ท้องถิ่น

การออกแบบรูปทรง พื้นผิว สี และช่วงเวลาจะออกมาในรูปของการเลือกการจัด การและการบำรุงรักษาพันธุ์ไม้ที่ขึ้นบนพื้นดิน พันธุ์ไม้จะเติบโตและเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องอยู่เสมอ

ทางสัญจรที่อยู่ภายในอาณาบริเวณของภูมิสถาปัตยกรรม จะได้รับการพิจารณาให้สอดคล้องไปภายใต้ร่มไม้และความชุ่มชื้นทางธรรมชาติ ควรแยกทางสัญจรของยานพาหนะออกจากทางเดินเท้าและไม่ควรดึงเอาวดยานเข้าใกล้อาคารมากนัก

#### ข้อพิจารณาในการจัดภูมิสถาปัตยกรรม

การนำเอาธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ดอกไม้ มาตกแต่งให้เกิดบรรยากาศที่ร่มรื่น เอาส่วนประกอบต่าง ๆ มาจัดประสานประสานกันในตำแหน่งที่ถูกต้อง ควรคำนึงถึง

#### ข้อพิจารณาในการจัด

##### 1. ลักษณะ และชนิดของการจัด

2. ขนาดและระดับ

3. ตำแหน่งทิศทางและพื้นที่ มุมหรือด้านที่รับกับสายตา

4. การแบ่งพื้นที่ให้มีสัดส่วนกับอาคาร

5. การนำเอา ELEMENT และเส้นสายต่าง ๆ มาประกอบการจัดเพื่อให้ได้ผลทางด้านประโยชน์ใช้สอยและความงาม

6. ระยะเวลาในการสร้างและวัสดุที่จัดหามาได้ในขณะนั้น

ประโยชน์ของพฤษชาติ

1. ช่วยลดแสงจ้าที่เกิดจากการสะท้อนของพื้นดิน

2. ลดฝุ่นโดยเฉพาะจำเป็นมากในแถบร้อนพืชพันธุ์ไม้ที่หนาแน่นจะกรองฝุ่นไว้ได้ 75% ของจำนวนฝุ่นในอากาศ

3. ช่วยลดแรงฝนและแรงลม

4. ช่วยลดความร้อน โดยต้นไม้จะเป็นเสมือนฉากรกกันแสง

5. ช่วยเพิ่มความชื้น โดยการระเหยจากการคายน้ำของใบไม้  
ข้อควรระวังในการปลูกต้นไม้

สำหรับต้นไม้ที่ที่ต้องการลดคือตำแหน่งที่และชนิดของต้นไม้ที่จะไม่ให้กันลมหรือลดจำนวนแรงลม ถ้ามีต้นไม้หนาแน่นมากเกินไปเครื่องจักรฐานรากท่อระบายน้ำอาจถูกทำลายโดยรากไม้ และถ้ามีต้นไม้ที่ปลูกชิดอาคารมากเกินไปจนต้องระวังสิ่งที่เป็นอันตรายและอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่อาคารได้ เช่น พวกหนู แมลง และงู

การปรับและการขยายตัวของอาคาร

อาคารเป็นที่รวมทั้งปัญหาและขบวนการของวัสดุอุปกรณ์ในปัจจุบันเทคนิคของการก่อสร้างได้พัฒนาไปอย่างมาก ตามความรอบรู้ที่เกิดขึ้นในสมองของมนุษย์และกำลังพัฒนาต่อไปมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ทดลองแสวงหาวิธีการใหม่ ๆ อย่างกว้างขวาง ในแนวทางของกิจการพิพิธภัณฑการก่อสร้างระบบใหม่ได้พัฒนาไปตามวิธีการของสถาปัตยกรรมอันรวมถึงผลที่เกิดจากการสร้างสรรค์และแรงจูงใจด้วย

การขยายตัวและการปรับปรุง

1. ทาง PRACTICAL ต้องสัมพันธ์กับการจัดแสดงรวมอยู่กับแนวทางการขยาย

ตัวสำหรับการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทาง CONCEPTUAL จากการ APPROACH ในรูปแบบใหม่

3. ทาง TECHNOLOGY สัมพันธ์กับการเก็บรักษาหรือการตีความหมายรวมถึงความเป็นไปได้ด้านสถาปัตยกรรม

### 3.7.2 ระบบโครงสร้างอาคาร

องค์ประกอบใหญ่ของโครงสร้างมี 2 ชนิด คือ องค์อาคารทางแนวนอน ได้แก่ พื้น คาน ฯลฯ และองค์อาคารทางแนวตั้ง เช่น เสา กำแพง ฯลฯ

องค์อาคารทางแนวนอนแบ่งได้ดังนี้

#### 1. REINFORCED CONCRETE RIBBED SLABS

ประกอบด้วยอาคาร ซึ่งวางใกล้ ๆ กัน รับพื้นบาง ๆ อาจเป็นระบบทางเดียวหรือสองทางก็ได้พื้นระบบนี้เขามากเหมาะสำหรับ โครงสร้างอาคารที่มีความสูงหลาย ๆ ชั้น แต่ราคาไม้แบบสูงกว่าระบบพื้นเรียบธรรมดา ปัจจุบันนิยมนำเอาแผ่นเหล็กบาง ๆ หรือไฟเบอร์กลาสมาใช้ทำแบบก่อสร้างทำให้ประหยัดขึ้น

#### 2. JOINTS & SLABS

เป็นระบบที่แพร่หลายที่สุดในประเทศไทย เนื่องจาก

- ควบคุมงานและช่างก่อสร้างมีประสบการณ์และความชำนาญกับระบบนี้
- สำหรับอาคารที่มีความสูงน้อยชั้น จะก่อสร้างได้รวดเร็วและประหยัด
- กรณีที่วิศวกรคำนวณให้คานเป็นองค์อาคาร ที่ช่วยรองรับแรงทางแนวนอนแล้วระบบนี้จะเหมาะสมที่สุด

#### 3. BEARING WALL & SLABS

คล้ายระบบ JOINT & SLABS แต่เปลี่ยนจากความเป็นกำแพง นิยมใช้บางส่วน เช่น กำแพงของลิฟท์ หรือกำแพงกันไฟ

#### 4. FLAT SLABS

ใช้ในกรณีที่ต้องการลดความสูงของอาคาร (ในส่วนที่เป็นคาน) มีข้อเสียที่ตัวโครงสร้างจะมีน้ำหนักมาก และสิ้นเปลืองกว่าระบบธรรมดา

#### 5. COMPOSITE SLABS

ระบบนี้ใช้หล่อพื้นคอนกรีตวางคานเหล็กเหนือยทำให้มีส่วนประหยัดที่สามารถ ออกแบบให้คานเหล็กรับน้ำหนักพื้นคอนกรีตขณะยังไม่แข็งตัว ประหยัดไม้แบบได้บางส่วนแต่คานเหล็กเหนือยมีราคาสูง และต้องสิ้นเปลืองค่าวัสดุพื้นไฟหุ้มคานอีกด้วย

## 6. โครงสร้างพาดช่วงยาว

6.1 GIRDER โครงสร้างแบบนี้สามารถพาดช่วงกว้างได้ตั้งแต่ 15.00 เมตร ขึ้นไปแต่มีข้อเสีย คือ ยิ่งช่วงกว้างมาก ความลึกของคานก็ยิ่งลดยากตามไปด้วย โดยมี อัตราความลึกต่อช่วงกว้างประมาณ  $1/8$  ถึง  $1/10$  จึงทำให้เสียเนื้อที่ให้หลังคาไป เนื่องจากความลึกของคานมากและถ้าช่วงกว้างมาก ขนาดของ MEMBERS ต่าง ๆ จะยิ่งใหญ่ ขึ้นทำให้น้ำหนักของโครงสร้างเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะเกิดปัญหาเรื่องการแอ่นตัว

สำหรับวัสดุที่ใช้สามารถใช้ได้ทั้งไม้ เหล็ก และคอนกรีต ซึ่งโดยมักจะใช้เหล็ก เนื่องจากสามารถพาดช่วงได้กว้างและในการก่อสร้างสามารถทำเป็นชิ้นส่วนขึ้นไป ประกอบได้ง่ายกว่าโครงสร้างคอนกรีต แต่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงรักษาเป็นระยะและ ต้องทำให้หลังคามีความลาดเพื่อการระบายน้ำ

6.2 TRUSS โครงสร้างประเภทนี้ถ้าใช้เหล็กจะมีความเหมาะสมมาก เนื่องจาก สามารถพาดช่วงได้กว้างเจาะช่วงแสงธรรมชาติได้ง่ายโครงสร้างมีลักษณะเบา ตัวโครง ยังสามารถติดตั้งหรือห้อยแขวนเครื่องมือต่าง ๆ ได้ เช่น ถ้าโยงกระจายเสียงระบบไฟฟ้า ตลอดจน FILTER กรองแสง แต่โครงสร้าง TRUSS ที่มีช่วงกว้างตั้งแต่ 50.00 เมตร ขึ้น ไปจะไม่เหมาะสมและไม่ประหยัดเนื่องจากยิ่งพาดช่วงกว้างขึ้นเท่าใดขนาดหน้าตัดของ ตัวประกอบต่าง ๆ ก็มีขนาดโตตามส่วน ยิ่งเกิดปัญหาการแอ่นตัว น้ำหนักตายตัวของ โครงสร้างก็มากขึ้นและยังเสียประโยชน์เนื้อที่ได้หลังคาด้วย สำหรับการก่อสร้างและ บำรุงรักษาเหมือนโครงสร้างแบบ GIRDER

6.3 RIGID FRAME โครงสร้างแบบนี้เป็นลักษณะของการต่อเนื่องส่วนต่าง ๆ ตลอดโครงให้แข็งแรงยึดตัวกันแน่นและทำแนวต่อต่าง ๆ ให้เป็นเนื้อเดียวกันและ เฉพาะบริเวณกึ่งกลางของความยาวช่วง จะน้อยกว่าคานพาดธรรมดาทั่วไปมากขึ้น วงกว้างมากขึ้นวัสดุที่ต้องเพิ่มความจำเป็นก็จะน้อยกว่าคานพาดธรรมดาปัญหาเรื่องการ สูญเสียเนื้อที่ได้หลังคาก็น้อยลง

สำหรับวัสดุที่ใช้ทำ FRAME สามารถเลือกใช้ได้หลายประเภทคือ ไม้คอนกรีต เหล็ก และอลูมิเนียม ในโครงสร้างที่มีช่วงระหว่าง 18.00-30.00 เมตร ควรใช้เหล็กจะ ประหยัดและตัดแปลงง่ายกว่าแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก และการเสริมกำลังก็ทำได้ง่าย กว่าโครงสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงสร้างแบบ RIGID FRAME นี้มีข้อควร ระวังในเรื่องของการทรุดตัวของฐานรากและต้องป้องกันการขยายตัวของวัสดุประกอบ ขึ้นส่วนต่าง ๆ ให้เป็นรูป FRAME กับพื้นที่ก่อสร้างได้แล้วจึงค่อยยก FRAME ทั้ง อันขึ้น

6.4 SPACE FRAME โครงสร้างแบบนี้เป็นลักษณะของ TRUSS 3 มิติ นำหนักจำเป็นต้องถ่ายเทไปทุก ๆ รอยต่อของโครงสร้างแบบนี้ แต่ในทางปฏิบัติการ สร้างรอยต่อต่าง ๆ นั้นยากมีปัญหาและสิ้นเปลืองมาก

สำหรับวัสดุก่อสร้างส่วนใหญ่จะเป็นโลหะ เช่น เหล็ก หรืออลูมิเนียม ส่วน ไม้ก็สามารถทำได้ โครงสร้างแบบนี้สามารถพาดช่วงได้กว้างมากและความลึกของ โครงสร้างต่อช่วงยาวของ โครงมีขนาด  $1/20$  ถึง  $1/24$  มากกว่าแบบ TRUSS 2 มิติ มากแต่การ ใช้โครงสร้างประเภทนี้นอกจากจะใช้งบประมาณสูงแล้ว ยังต้องประสบปัญหาเรื่องข้อ ต่อ และต้องทำความลาดเอียงให้วัสดุมุมหลังคาอีกด้วย

6.5 SHELL ROOF โครงสร้างประเภทนี้ มีความแข็งแรงดีและคุณภาพทาง โครงสร้างสูงมากแต่มีปัญหาเรื่องการทำแบบหล่อคอนกรีตและค่าแรงในการทำแบบสูง มาก การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้วนำไปประกอบจะสามารถลดค่าแรงลงได้มาก แต่รอย ต่อของชิ้นส่วนนี้จะต้องทำอย่างประณีตเหล็กเสริมต้องเชื่อมให้ยึดกันสนิทจริง ๆ และยังไม่สามารถเจาะช่องแสงได้ เนื่องจากจะเสียกำลังรับแรง

6.6 FOLDED PLATE โครงสร้างแบบนี้กำลังทางโครงสร้างมากขึ้นยาวและ ความกว้างของการพับจะบังคับความลึกทั้งหมดของแผ่นพับ ซึ่งควรมีความลึกไม่น้อย กว่า  $1/10$  หรือ  $1/15$  ของช่วงยาว หรือ  $1/10$  ของช่วงกว้าง แล้วแต่ช่วงใดกว้างกว่า สำหรับวัสดุที่ใช้ทำแผ่นพับใช้ได้ตั้งแต่ไม้ เหล็ก อลูมิเนียม คอนกรีตเหล็กแต่การทำ คอนกรีตเสริมเหล็กจะถูกกว่าใช้วัสดุอื่น ๆ เพราะสามารถใช้ไม้แบบตรง ๆ หล่อได้หรือ หล่อสำเร็จรูปแล้วยกไปตั้งได้ แต่โครงสร้างประเภทนี้ก็มีปัญหาเรื่องความลึกของ โครงสร้างเช่นกัน

6.7 ARCH โครงสร้างประเภทนี้ในช่วงกว้างที่เท่ากันจะมีราคาสูงกว่าการใช้โครงสร้างแบบ TRUSS ธรรมดาแต่ความลึกของโครงสร้างจะน้อยกว่า วัสดุที่ใช้กับโครงสร้างประเภทนี้ ได้แก่ ไม้ เหล็ก คอนกรีต และอลูมิเนียม โดยวัสดุโครงสร้างเหล็กสามารถพาดช่วงกว้างได้ถึง 90 เมตร

6.8 TENSION (CABLE) STRUCTURE โครงสร้างประเภทนี้ ใช้วัสดุได้เพียงชนิดเดียวคือเหล็กแต่น้ำหนักของโครงสร้างจะบางกว่าโครงสร้างชนิดอื่นมาก การก่อสร้างต้องใช้ความประณีตและเทคนิคสูง ทำให้ราคาก่อสร้างสูงกว่าโครงการพาดหัวธรรมดา

6.9 MEMBRANE STRUCTURE โครงสร้างที่มีน้ำหนักเบา การก่อสร้างยุ่งยากเพราะช่างไม่มีประสบการณ์และไม่เหมาะกับสภาพท้องถิ่น วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง ได้แก่ เหล็ก และพลาสติก

องค์อาคารทางแนวตั้งแบ่งได้ดังนี้

1. เสา การจัดช่วงเสาโดยมากขึ้นอยู่กับความต้องการทางสถาปัตยกรรมและความเหมาะสมกับประโยชน์ให้สอย โดยคำนึงถึงความประหยัดและสวยงาม

ประโยชน์

- เสามีความสามารถในการรับแรงอัดได้สูงกว่าองค์อาคารทางแนวตั้งชนิดอื่น เช่น กำแพง
- มีอิสระในการตกแต่งภายในมากกว่าโครงสร้างประเภทกำแพงรับน้ำหนัก

ข้อเสีย

- ใช้กับระบบก่อสร้างแบบ SLIB FORMWORK ได้ไม่ดี
- สำหรับอาคารที่มีความสูงมาก ๆ ขนาดของเสาจะใหญ่มาก ทำให้จัดให้เข้าองค์อาคารอื่นได้ยาก

2. กำแพง นิยมใช้กับอาคารที่มีความสูงมาก ๆ ตัวกำแพงจะถูกยึดให้ติดต่อกันด้วยพื้น

ประโยชน์

- โครงสร้างมีความแข็งแรงมากในทิศทางตามยาวของกำแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ง่ายต่อการคำนวณ

- หน่วยงานที่เกิดกับกำแพงมักจะต่ำ ทำให้จำนวนเหล็กเสริมน้อยก่อสร้างได้ง่าย และรวดเร็ว

**ข้อเสีย**

- ไม่ค่อยมีอิสระในการจัดวางรูปแบบของอาคาร

- หน่วยงานที่เกิดขึ้นแต่ละจุดบนกำแพงมักไม่เท่ากัน ทำให้การคำนวณขนาดของกำแพงที่เหมาะสมและประหยัดทำได้ยาก

**3. CORE WALL** คือการวางกำแพงรูปปิดภายในอาคาร เช่น ช่องลิฟท์ ฯลฯ กำแพงในลักษณะนี้มีประโยชน์สองด้าน คือ ประกอบเป็นรูปเรือนตามประโยชน์ใช้สอยของโครงสร้าง พร้อมกันนั้นก็รับน้ำหนักของอาคารด้วย

**ประโยชน์**

- ประหยัดทั้งทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม

- ประหยัดการทำแบบ SLIB FORMWORK และเนื่องจากโครงสร้างแบบกำแพงนี้แข็งแรงมาก สามารถก่อสร้างได้เรื่อย ๆ โดยไม่ต้องคำนึงถึงส่วนอื่น ๆ

**ผลเสีย**

- เช่นเดียวกับกำแพง

การพิจารณาระบบโครงสร้าง จากขนาดของช่วงเสาที่ได้วิเคราะห์มา ระบบการก่อสร้างที่เหมาะสมคือระบบเสาและคาน โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1. ลักษณะสามารถทำเป็นอาคารเปิดโล่งได้
2. FLEXIBLE มากในการเจาะ VOID หรือหน้าต่าง ช่องแสง
3. FLEXIBLE มากในเรื่องของการกั้นผนัง
4. เป็นโครงสร้างน้ำหนักปานกลางรับ LOAD ได้ตามความต้องการ
5. FLEXIBLE ในด้านใช้ร่วมกับระบบ UTILITIES SYSTEM
6. การกั้นห้องสามารถใช้ระบบ GRID ได้ เป็นอย่างดี
7. ระบบของ DUCT SYSTEM สามารถเติมได้สะดวกทั้งแนวตั้งและแนวนอน
8. การก่อสร้างง่าย และช่างในประเทศไทยมีความสามารถเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ขนาดความยาวและความกว้างของอาคารไม่จำกัด

10. การออกแบบคาน พื้นและเสา สามารถออกแบบแตกต่างกันได้ตามสถานการณ์รับน้ำหนัก

11. สามารถใช้ทำเป็นโครงการสำหรับ CORRIDOR หรือทางเดินหรือในส่วนที่ไม่เป็นตัวอาคารได้อย่างดี

12. สามารถก่อสร้างได้ตามรูปร่างอาคารที่ออกแบบได้

โครงสร้างโดยทั่วไปของอาคารจะรับและถ่ายแรงไปใน 2 ทิศทางคือในทางแนวนราบ (HORIZONTAL) และทางแนวตั้ง (VERTICAL)

1. ทางแนวนราบ ได้แก่พื้นคานหรือโครงสร้างหลังที่จะถ่ายน้ำหนักลงสู่จุดเสาหรือปรับรับน้ำหนัก ซึ่งออกแบบได้เป็น 2 แบบคือ

1.1 LONGSPAN การคลุมพื้นที่ที่ต้องการส่วนเปิดโล่งกว้าง ๆ ไม่มีส่วนของระบบก่อสร้างและโครงสร้างอาคาร

กิจกรรมพิพิธภัณฑสถานมีการพัฒนาตลอดจากประสบการณ์และความเฉลียวฉลาดได้ก่อให้เกิดขบวนการจัด 2 แบบ ซึ่งมีผลต่องานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้เพราะความขัดแย้ง 2 ประการ คือ

1. การจัดแสดงให้มีการสอดคล้องกันมากที่สุดทั้งในรูปของ SPACE LIGHTING และ ARRANGEMENT

2. ให้เกิดความเป็นไปได้ในการต่อเนื่องของสิ่งที่มีอยู่แล้วหรือสร้างขึ้นมาใหม่แต่ไม่ตรง FUNCTION กรณีนี้เป็นหน้าที่ของการจัดภายในที่จะแสวงประโยชน์จาก SPACE ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งไม่ได้ออกแบบโดยเฉพาะเจาะจง

ดังนั้นระบบการก่อสร้างพิพิธภัณฑสถานจึงเกิดขึ้นเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. CLOSED STRUCTURE SYSTEM เป็นระบบที่สมบูรณ์ในตัวเหมาะสมกับงานที่ต้องการความเฉพาะตัวรูปร่างทางสถาปัตยกรรมออกมาในรูปที่เฉพาะเจาะจงและเป็นตัวของตัวเองวัสดุ แต่ ละชนิด แต่ ละประเภทจะมี ผลสะท้อนให้เกิดรูปทางสถาปัตยกรรมซึ่งได้รับการเลือกสรรให้เหมาะสมกับระบบของการจัด

ผนังและเพดานจะออกแบบให้อยู่ในโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์การแสดงวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในพิพิธภัณฑสถาน การที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์กับสภาวะของการจัดระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การก่อสร้างให้ความรู้สึกทางผิวพื้นเหล็กให้ความรู้สึกในลักษณะตรงไปตรงมาของโครงสร้างส่วนคอนกรีตเหล็กเปิดโอกาสให้มีอิสระทำให้เกิดความสัมพันธ์ของอาคารทั้งทางตั้งและทางบน เนื่องจากความเป็นเนื้อเดียวกันของ โครงสร้างระบบผนังทึบหรือเป็นโครงอาจนำมาใช้ได้ทั้ง 2 กรณี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

ระบบนี้จะดูเหมาะสมกับการใช้ผนังมากกว่าเสาแต่เมื่อนำระบบนี้มาใช้คุณสมบัติทางด้าน FLEXIBILITY จะลดลงทันที

### การวิเคราะห์ระบบโครงสร้าง SHORTSPAN

ในที่นี้หมายถึงพื้นและคานซึ่งข้อพิจารณาในการเลือกคือความประหยัดของวัสดุและความเหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ

เนื่องจากส่วนเจ้าหน้าที่ที่จัดเป็นแบบ INDIVIDUAL ROOM SYSTEM และความต้องการของเนื้อที่แต่ละส่วนใช้เล็กน้อย ดังนั้นการกีดขวางจึงไม่มีปัญหานอกจากความประหยัดเท่านั้นส่วนห้องสมุดได้กำหนดส่วนตั้ง STACK มีความยาวน้อยสุด 6.90 เมตร (ขนาด STAND 0.25 ป0.09)

จากข้างต้นสามารถนำมาพิจารณากับวัสดุเหล็กที่ผลิตขึ้น โดยปกติยาว 10.00 เมตร และเทคนิคการก่อสร้างพื้นและคาน (การหักค่อม้าและหักมุม ซึ่งจะเหลือความยาววัดได้ประมาณ 8-9 เมตร

ความยาว	ความประหยัด	ความเหมาะสมกับเนื้อที่
6-7 เมตร	ต้องตัดเหล็กสิ้นเปลือง	น้อยเกินไปสำหรับ
8-9 เมตร	พอดีไม่ต้องตัด	ห้องสมุด พอดี สำหรับ
10 เมตรขึ้นไป	พิเศษหรือเชื่อมต่อเหล็กมีมากเกินไป	หนังสือ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า SPAN ขนาด 8-9 เมตร มีความเหมาะสมกับโครงการและเมื่อ SPAN แบ่งย่อยลงจะได้ 4.00-4.50 เมตร และมีเสารับจะทำให้ประหยัดยิ่งขึ้น

จากข้างต้นจึงสรุปได้ว่า โครงสร้าง TRUSS เหมาะสำหรับ LONGSPAN ในโครงการเพราะความสามารถของช่างไทยในประเทศไทยความสะดวกในการก่อสร้างและราคาก็เหมาะสมกับโครงสร้างนี้มากที่สุด โครงสร้าง เช่น เสามาขวางเพื่อประโยชน์ใช้สอยขององค์ประกอบของโครงการได้แก่

- ส่วน AUDITORIUM ต้องการพื้นที่กว้างประมาณ 22-25 เมตร

- ส่วนจัดนิทรรศการต้องการความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงและการขนย้าย  
วัตถุแสดงกว้างประมาณ 10-15 เมตร

**1.2 SHORTSPAN** เป็นการคลุมพื้นที่บริเวณเล็ก ๆ ที่จุดรับน้ำหนักไม่ทำให้เกิด  
ปัญหาของส่วนใช้สอย ซึ่งประหยัดกว่า LONGSPAN องค์ประกอบที่ต้องการโครงสร้าง  
ประเภทนี้ได้แก่

- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่
- ส่วนห้องสมุดเป็นต้น

**2. ทางแนวคิด** ได้แก่เสาและกำแพงรับน้ำหนักจากพื้นและคานและโครง  
สร้างหลังคาแล้วถ่ายสู่ฐานราก ซึ่งการใช้เสาและคานหรือกำแพงรับน้ำหนักขึ้นอยู่กับ  
การออกแบบและประโยชน์ใช้สอยของแต่ละองค์ประกอบ

**การวิเคราะห์สร้าง LONGSPAN**

- **TRUSS** เป็นโครงสร้างที่ประกอบจากชิ้นส่วนของวัสดุขนาดสั้น ๆ สามารถ  
คลุมพื้นที่ให้กว้าง 24-25 เมตร มีขนาดเบาต่อการคำนวณและก่อสร้าง

- **FOLDED PLATE** และ **SHELL** เป็นโครงสร้างแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กเมื่อ  
เทียบกับสัดส่วนของตัวอาคารโดย FOLDED PLATE เป็นแบบอาศัยการพับจับเป็นสัน  
ทำให้เกิดความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักส่วนโค้ง SHELL เป็นลักษณะนูนเรียบเช่น  
เปลือกหอย ต้องใช้ความชำนาญความสามารถและเทคนิคมากขึ้น

- **GABLE** และ **TENT** เป็นโครงสร้างชนิด TENSILE STRUCTURE ฉะนั้นจึง  
มีโครงสร้างหลักสำหรับแรง TENSION เช่น PIER หรือกำแพงรับ TENSION  
สามารถคลุมพื้นที่ได้มาแต่ต้องใช้ความชำนาญและเทคนิคมากมายเป็นพิเศษกว่าแบบ  
FOLDED PLATE และ SHELL

**2. OPENED STRUCTURE SYSTEM** ระบบนี้ไม่จำเป็นต้องพิจารณา  
ถึงความแตกต่างด้านหน้าที่ใช้สอย การจัดแสดงมีความเป็นอิสระขึ้นเนื่องจาก SPACE  
โล่งและเป็น NEUTRAL SPACE

การจัดแสดงจะประสานความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับการจัดภายในการออกแบบอาคารมิได้ออกมาในลักษณะให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับอาคารอย่างสอดคล้องกัน จากพิจารณาระบบทั้งสองจึงกล่าวพบว่าสมควรใช้ระบบ CLOSED STRUCTURE ในส่วนนิทรรศการถาวร เนื่องจากสามารถจัดให้ SPACE ของอาคารสัมพันธ์กับวัตถุที่จัดแสดงได้เป็นอย่างดี ส่วนระบบ OPENED STRUCTURE น่าจะนำมาใช้ในส่วนนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งต้องการความยืดหยุ่น (FLEXIBLE) ในการจัดเปลี่ยนแปลงแสดงหมุนเวียนกันไปมากกว่า

การเลือกระบบและขนาดและโครงสร้างพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. พื้นที่ใช้สอยส่วนใหญ่อาคาร
2. เปรียบเทียบกับอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบัน
3. การใช้ระบบโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กันเช่นระบบพื้นกับช่วงเสา
4. ความประหยัดของโครงสร้าง
5. ประสิทธิภาพและความชำนาญของช่าง

### 3.7.3 ระบบป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันอันตรายจากอัคคีภัยเป็นความรับผิดชอบอย่างสูงของเจ้าหน้าที่ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ประชาชนที่เข้าชม และชิ้นงานที่แสดง ดังนั้นจำเป็นต้องกวดขันในเรื่องระเบียบตลอดจนการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพ

ในการออกแบบเพื่อป้องกันอัคคีภัย ควรตั้งตั้งแต่ รูปทรงอาคารทางออกฉุกเฉิน การเลือกใช้วัสดุอาคารที่เป็นวัสดุทนไฟ และการเก็บวัตถุไวไฟอย่างถูกต้อง

**ระบบป้องกันอัคคีภัย ที่ใช้ในโครงการ ประกอบด้วย**

2.1 ระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) แบ่งเป็น

- SMOKE DETECTOR อุปกรณ์ตรวจจับเมื่อมีควันที่เกิดจากเพลิงไหม้
- HEAT DETECTOR อุปกรณ์ตรวจจับเมื่อมีความร้อนที่เกิดจากเพลิงไหม้ ซึ่ง

มากกว่าความร้อนที่กำหนดไว้

## 5. ดินรับน้ำหนักได้ดีขึ้น ทำให้บริเวณเหมาะแก่การก่อสร้างยิ่งขึ้น

### ข้อควรปฏิบัติที่ดีในการระบายน้ำ

1. การกักเซาะเป็นปัญหาใหญ่ที่สุดในงานระบายน้ำ น้ำที่ไหลช้าจะก่อให้เกิดที่และและน้ำที่ไหลเร็วจะก่อให้เกิดการกักเซาะเป็นร่องน้ำที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจึงควรคำนวณอัตราความลาดอย่างระมัดระวัง และควรปลูกพืชบนไหล่เนินทันทีเมื่อการปรับระดับแล้วเสร็จ

2. การทำให้น้ำผิวดินไหลช้า ๆ จะมีผลดีในแง่ของนิเวศน์วิทยา โดยน้ำจะมีโอกาสซึมลงไปในดินได้มาก การขจัดน้ำโดยให้น้ำไหลซึมลงไปในดินมีผลดีกว่าการปล่อยให้น้ำไหลไปตามผิวดิน

3. การระบายน้ำไปตามผิวดินย่อมจะดีกว่าการใช้ระบบฝังท่อใต้ดิน เพราะท่ออาจตันได้ง่าย นอกจากนี้ระบบท่อใต้ดินยังแพงกว่า และไม่เปิดโอกาสให้น้ำไหลซึมลงไปในดิน

4. ไม่ระบายน้ำที่ดินของ ผู้อื่น เว้นแต่น้ำที่ไหลอยู่ตามธรรมชาติ

5. ควรเลียนแบบระบบระบายน้ำของธรรมชาติเดิมที่อยู่ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

6. น้ำปริมาณมาก ๆ เช่น น้ำจากลานจอดรถหรือลานอื่น ๆ ไม่ควรปล่อยให้น้ำไหลข้ามทางเดินเท้าไปลงถนน ควรมีบ่อคักก่อนถึงการเดินเท้า

7. ในการออกแบบระบบระบายน้ำฝนในบริเวณ ควรคำนึงถึงว่า เมื่อทางระบายน้ำทำให้เกิดจุดตันน้ำจะระบายไปทางใดได้บ้าง นั่นคือ การทำทางระบายน้ำสำรองไว้รองรับเสมอ

### ปัจจัยในการกำหนดระบบการระบายน้ำ

#### 1. การใช้ที่ดิน

ระบบระบายน้ำขึ้นอยู่กับการใช้ที่ดินและความหนาแน่น บริเวณชุมชนหนาแน่นน้ำจะซึมลงดินน้อย ต้องหาวิธีให้น้ำไหลไปตามผิวเพียงระยะสั้น ๆ แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ ส่วนในที่ที่มีความหนาแน่นน้อยอาจให้น้ำไหลซึมหายไปในภูมิทัศน์

เนื่องจากอาคารพิพิธภัณฑน์ไม่ได้ใช้งานให้เป็นที่อยู่อาศัย จึงเลือกระบบเตือนอัคคีภัยแบบ HEAT DETECTOR เพราะราคาถูกกว่า SMOKE DETECTOR ประมาณสองเท่า

เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น ความร้อนที่เกิดกำหนด จะทำให้ HEAT DETECTOR ทำงาน และแจ้งสัญญาณเตือนภัยให้ห้องควบคุมทราบบริเวณที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่และยามทำการตรวจสอบ และระงับเหตุก่อนที่เพลิงจะลุกลามได้ ในขณะที่เดียวกันระบบเตือนอัคคีภัยจะส่งสัญญาณไปยังระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (GENERATOR) เริ่มเดินเครื่องพร้อมที่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าแทนไฟฟ้าจากการไฟฟ้า
- กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CC.TV) ใน ZONE ที่มีสัญญาณแจ้งเหตุทำงาน
- ปัมมน้ำของระบบดับเพลิงเริ่มทำงาน
- แจ้งสัญญาณไปยังสถานีดับเพลิงใกล้เคียง

### ระบบดับเพลิง (FIRE FIGHTING SYSTEM)

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งควบคุมกับระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เมื่อตรวจพบเพลิงไหม้จะส่งสัญญาณเตือนภัยให้ผู้ที่อยู่บริเวณเกิดเหตุออกไป ทำการตัดระบบไฟฟ้าในอาคารให้หมดป้อนกันไฟฟ้าลัดวงจร ให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ทำงานและจ่ายไฟให้ระบบดับเพลิง และปัมมน้ำ อุปกรณ์ดับเพลิงที่ใช้ AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM ติดตั้งทั่วไปของอาคารพร้อมทั้งสายฉีดน้ำ (FIRE HOSE CABINET) ได้นำจากถังเก็บน้ำสำรอง เพื่อการดับเพลิงตามที่เทศบัญญัติกำหนดไว้ การเลือกใช้ควรให้เหมาะสม เพราะน้ำจะทำความเสียหายให้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ซึ่งอาจใช้ถังดับเพลิงแบบผงเคมีแห้ง ที่บรรจุก๊าซฮาโลน 1301 ที่เป็นสารใช้ดับเพลิงได้ผลที่สุด และไม่ทำความเสียหายให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ควรเลือกในบริเวณที่จำเป็นเท่านั้น เพราะสารตัวนี้เป็นอันตรายต่อมนุษย์ รวมทั้งทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ

### ทางหนีไฟ (FIRE ESCAPE)

การออกแบบต้องคำนึงถึงทางหนีไฟ เพียงพอ มีอัตราดังนี้

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

ทางหนีไฟ ประกอบด้วยบันไดหนีไฟ มีแสงสว่างฉุกเฉิน ป้ายลูกศรชี้ทางออกของอาคารที่สามารถเห็นได้ง่ายในที่มืดไฟแสงสว่างของทางหนีไฟและไฟป้ายแสดงทิศทางของทางออกฉุกเฉินออกับกระแสไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (GENERATOR)

#### 3.7.4 ระบบไฟฟ้า

เนื่องจากโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการจัดแสดง, PROJECTOR, ระบบปรับอากาศและระบบเทคนิคต่าง ๆ มีความต้องการใช้ไฟฟ้าประมาณ 20 กิโลวัตต์ ในขณะที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะส่งไฟฟ้า โดยใช้สายส่งที่มีแรงดันไฟฟ้า 69 KV ดังนั้น ในโครงสร้างต้องติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ลดแรงดันไฟฟ้าให้เหลือ 300-220 V จึงจะแยกจ่ายไปอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เพื่อจ่ายไฟในกรณีที่เกิดไฟไหม้หรือเกิดขัดข้องหรือไฟฟ้าดับหรือในกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (GENERATOR) สามารถทำงานโดยอัตโนมัติภายในเวลา 3 นาที เมื่อไฟฟ้าเกิดขัดข้องการเดินสายไฟภายในอาคาร จะเดินภายในท่อร้อยสาย ติดตั้งอุปกรณ์ตัดคอนอัตโนมัติของแต่ละส่วนแยกออกจากกัน เพื่อความปลอดภัย ท่อร้อยสายมีหัวต่อจ่ายไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ในอาคาร ในพื้นที่ที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก ต้องคำนวณการใช้ไฟฟ้าและเลือกขนาดสายไฟให้เหมาะสม

### 3.7.5 ระบบเสียงและระบบโทรศัพท์

สายโทรศัพท์ของโครงสร้างร่วมกับเทคโนโลยีเช่นกัน โดยแยกตู้ TELEPHONE PANEL ซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องไฟฟ้า (ELECTRICAL ROOM) ผ่านท่อร้อยสายต่อเข้าสู่ ส่วนสำนักงานและแยกเข้าโทรศัพท์สาธารณะ ที่ติดตั้งในส่วนแสดงโรงนิทรรศการ

ระบบเสียงประกาศ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการแจ้งข่าวสาร หรือสัญญาณต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคควบคุม ติดตั้งลำโพงขยายเสียง ในส่วนแสดงนิทรรศการ โดยแบ่งเป็น ZONE เพื่อให้สามารถควบคุมเสียงประกาศเฉพาะที่ต้องการได้ติดตั้งระบบ INTERCOM ติดต่อกับห้องควบคุม เมื่อเหตุฉุกเฉินและจุดประสงค์อื่น ๆ และในส่วนสำนักงาน รวมทั้งบางจุด มีระบบเสียงเฉพาะ เช่น ส่วนหอประชุม, ห้องบรรยาย ที่มีการควบคุมแยกออกมาแต่สามารถติดตั้งกับห้องควบคุมรวมได้

### 3.7.6 ระบบระบายน้ำ

สามารถแยกน้ำที่ต้องระบายในบริเวณได้ 2 ประเภท คือ

1. น้ำฝน STORM DRAINAGE
2. น้ำใต้ดิน UNDERGROUND SEWAGE

#### ก. การระบายน้ำฝน (STORM DRAINAGE)

น้ำที่ไหลตามผิวดินเป็นตัวการสำคัญ ในการก่อให้เกิดการกัดเซาะและพังทลาย โดยเฉพาะน้ำฝนตามชนบททุ่งนาเขาที่ยังไม่มีสิ่งก่อสร้างมาก น้ำฝนส่วนใหญ่จะสามารถซึมลงดิน เหลือเพียง 20-30 เปอร์เซ็นต์ ที่ไหลผ่านไปตามผิวดิน แต่สำหรับในเมืองที่มีการพัฒนาแล้วมีสิ่งก่อสร้างหนาแน่น จะมีน้ำที่ไม่สามารถซึมลงดินถึง 90-95 เปอร์เซ็นต์

#### ประโยชน์ของระบบการระบายน้ำฝน (STORM DRAINAGE SYSTEM)

1. ป้องกันการกัดเซาะและพังทลาย โดยการลดอัตราการไหลและปริมาณของน้ำ
2. ลดปัญหาและความเสียหายในทรัพย์สินอันเกิดจากน้ำท่วม และเป็นการช่วยให้การใช้บริเวณมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ป้องกันน้ำขังอันจะก่อให้เกิดการเน่าเสีย และเป็นแหล่งเพาะยุง
4. การเจริญเติบโตของต้นไม้ดีขึ้น โดยการระบายน้ำที่อึดตัวอยู่ในดิน

## 2. สภาพภูมิประเทศ

บริเวณที่ชันมากการระบายน้ำจะเป็นโดยรวดเร็ว จะมีโอกาสซึ่งลงไปนดิน น้อยปริมาณน้ำจะมีมาก การระบายน้ำจึงจำเป็นต้องมีให้ทั้งทางค้บนบนและด้านล่างของ เนินเพื่อค้กน้ำผิวดินไว้ แล้วให้ไหลไปทางระบายน้ำที่ำขึ้น มิฉะนั้นจะเกิดการพัง ทลายได้ง่าย เนินหรือไหลทางทุกแห่งควรจัดปลูกคลุมท้นที่ที่ทำการปรับระดับแล้วเสร็จ

## 3. ขนาดของบริเวณที่ทำการระบายน้ำ

ขนาดของบริเวณจะเป็นตัวบอกจำนวนน้ำที่จะเกิดขึ้นหลังจากฝนตก และจะ เป็นตัวบอกขนาดของระบบระบายน้ำ ขนาดของบริเวณในที่นี้หมายถึง บริเวณที่ถูกยึด หรือลาดแข็งที่น้ำซึมลงไม่ได้

## 4. ชนิดของดิน

ชนิดของดินเป็นตัวบอกอัตราการซึมของน้ำฝน ดินที่มีอนุละเอียด เช่น ดิน เหนียว จะมีการดูดซึมในอัตราต่ำ ส่วนดินที่มีอนุใหญ่ เช่น ดินปนทราย ทราย กรวด จะ ดูดซึมน้ำได้รวดเร็วมาก

## 5. พืชพันธุ์ที่คลุมดิน

บริเวณใดที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น และเมื่อฝนตกน้ำจะไหลไปได้ช้า ดินจะมี โอกาสดูดซึมน้ำได้มาก ทำให้สามารถลดขนาดของระบบการระบายน้ำลงได้

## 6. ปริมาณและความถี่ของฝน

ปริมาณและความถี่ของฝนที่ตกลงมาเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือปริมาณน้ำ ฝนต่อปีที่สูงแต่เฉลี่ยตกสม่ำเสมอ จะไม่เป็นปัญหามาก เท่ากับ ปริมาณน้ำฝนต่อปีปาน กลางแต่ครั้งละมาก ๆ และเป็นเวลาติดต่อกันนาน ๆ

โดยทั่วไปน้ำฝนจะถูกขจัดไปจากบริเวณโดยกรรมวิธี 4 ประการ คือ

### 1. โดยการไหลไปตามผิวดิน (SURFACE RUNOFF)

น้ำฝนจะไหลลงสู่ที่ต่ำไปตามบริเวณและช่องระบายน้ำต่าง ๆ จนในที่สุดจะ ออกสู่ทะเล

### 2. โดยการระบายใต้ดิน (UNDERGROUND DRAINAGE)

ส่วนหนึ่งของน้ำฝนจะไหลซึมลงไปได้ดิน โดยแรงดึงดูดของโลก น้ำจะไหลลงไปยังทางคิ่งและทางนอน แต่การไหลของน้ำใต้ดินเป็นไปในอัตราต่ำกว่าบนดินมาก

### 3. โดยการระเหย (EVAPORATION)

น้ำที่ตกค้างอยู่ตามผิวต่าง ๆ เช่น ตามใบไม้ สระน้ำ บ่อ ฯลฯ จะระเหยไปในอากาศ

### 4. โดยการคายน้ำจากใบพืช (TRANSPIRATION)

พืชจะดูดน้ำเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และจะคายน้ำระหว่างการสังเคราะห์แสง

### ระบบการระบายน้ำผิวดิน (SURFACE RUNOFF SYSTEM)

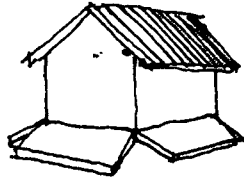
น้ำฝนที่เหลือจากการซึมลงดินจะไหลไปตามผิวสู่ที่ต่ำ ตามลักษณะการระบายน้ำของธรรมชาติหรือไหลไปตามทางระบายน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ระบบระบายน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นนี้ แบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ ใหญ่ ๆ คือ

1. ระบบรวม (COMBINE SEWER) คือระบบน้ำฝนและน้ำโสโครกรวมกันสู่โรงบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองเหมาะสำหรับบริเวณที่มีฝนน้อย เพราะถ้าฝนตกหนัก โรงบำบัดจะไม่สามารถรับได้หมดจะไหลล้น (OVER LOW) ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ซึ่งจะมีน้ำโสโครกเจือปนอยู่ด้วย

2. ระบบแยก (SEPARATE SEWER) คือแยกปล่อยน้ำฝนไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยตรง เพราะถือว่าไม่ใช้น้ำเสียเหมาะสำหรับบริเวณที่มีฝนตกมาก การระบายน้ำฝนบนพื้นที่ราบ

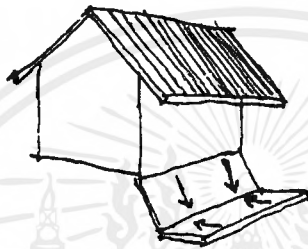
จะต้องปรับให้พื้นเอียงเล็กน้อย เพื่อให้ น้ำไหลไปสู่ทางระบายน้ำ วิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. ระนาบเอียง (SLOPING PLANE) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและถูกที่สุด โดยเฉพาะเมื่อน้ำที่ระบายออกไปนั้นสามารถซึมลงไปในภูมิทัศน์บริเวณนั้น แต่จะมีปัญหาเรื่องการรวมน้ำ



รูปที่ 3.37 แสดงการระบายน้ำฝนโดยระนาบเอียง

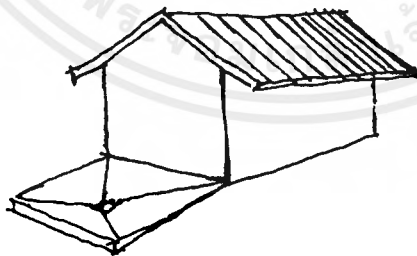
2. ระนาบเอียงและแอ่ง (SLOPING PLANE WITH VALLEY) เริ่มโดยการเอียงระนาบลงจากด้านอาคารเมื่อห่างออกไประยะหนึ่งจะลาดขึ้นทำให้เกิดแอ่งตรงกลางและแอ่งน้ำจะเป็นตัวรับและนำน้ำให้ไหลสู่ทางระบายน้ำ



รูปที่ 3.38 แสดงการระบายน้ำฝนโดยระบบระนาบเอียงและแอ่ง

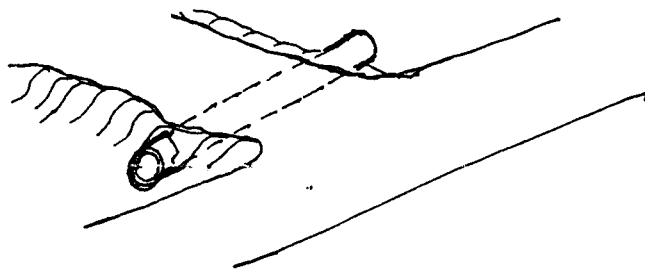
### 3. ระบบกรวย (FUNNEL SYSTEM)

จะมีรูระบายอยู่ประมาณกลางบริเวณ แล้วทำระดับทุก ๆ ด้าน ให้ลาดมาสู่รูระบายจะใช้วิธีในย่านชุมชนหนาแน่น เพราะส่วนใหญ่จะมีอาคารล้อมรอบ ข้อเสียของวิธีนี้ คือ ต้องใช้ระบบท่อที่มีราคาแพง และเสี่ยงต่อน้ำท่วมถ้าท่อตัน เพราะไม่มีการจัดทางระบายอื่นไว้



รูปที่ 3.39 แสดงการระบายน้ำฝนโดยระบบกรวย

4. ท่อลอด (CULVERT) คือ ท่อที่ฝังลอดถนนและทางเข้า เพื่อระบายน้ำจากข้างหนึ่ง ไปยังอีกข้างหนึ่งของถนน



รูปที่ 3.40 แสดงการระบายน้ำฝนโดยท่อลอด

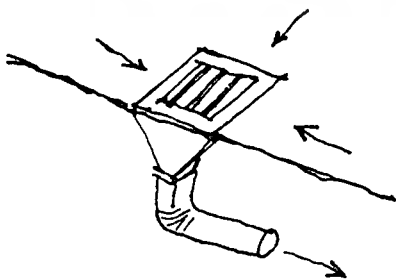
5. ท่อระบายน้ำ ท่อระบายน้ำที่ใช้ในระบบน้ำฝังใต้ดิน อาจเป็นท่อดินเผา ท่อซีเมนต์หรือท่อคอนกรีต ท่อพลาสติก เช่น ท่อ PVC อาจเป็นท่อตันหรือท่อพุนก็ได้ การเดินท่อระบายน้ำควรให้มีมุมหักน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้ามีท่อแยกแขนงควรแยกเป็นรูปตัว V ไม่ควรให้เป็นรูปตัว T และไม่ควรมี CROSS CONNECTION พยายามให้ใช้ท่อที่สั้นที่สุด ความลาดของท่อควรสม่ำเสมออย่างน้อย 1 เปอร์เซ็นต์

ระบบการระบายน้ำใต้ดิน (UNDERGROUND DRAINAGE SYSTEM) หมายถึง การควบคุมและการขจัดความชื้น (จนแฉะ) ออกไปจากดิน

ประโยชน์ของการระบายน้ำใต้ดิน

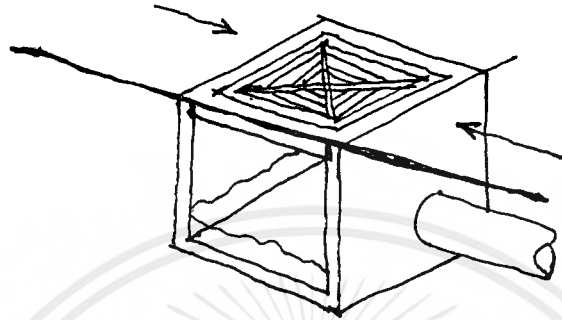
1. นำน้ำไหลออกไปจากดินและหินที่น้ำระบายไปเองไม่ได้
2. ป้องกันน้ำซึม เข้ากำแพงห้องใต้ดินหรือฐานราก(ที่ไม่ตอกเข็ม)
3. ลดระดับน้ำใต้ดิน (WATER TABLE) ในบริเวณที่ราบต่ำ เพื่อประโยชน์ในที่ดินการเดินท่อระบายน้ำใต้ดินอาจทำได้ 3 วิธี

1. ใช้ท่อตันเส้นสั้น ๆ เว้นรอบต่อห่างเล็กน้อยโดยไม่อุดซีเมนต์หรือวัสดุอุดใด ๆ



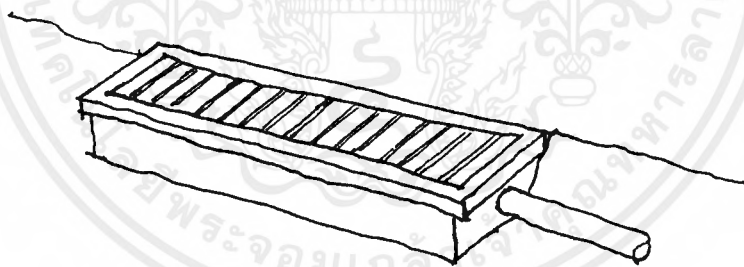
รูปที่ 3.41 แสดงการเดินท่อระบายน้ำใต้ดินโดยใช้ท่อตัดเส้นสั้น ๆ

2. ท่อดักน้ำ (CATCH BASIN) เหมือนช่องระบายน้ำบริเวณข้างต้น เพียงแต่มีก้นบ่อลึกต่ำกว่าปากท่อระบายน้ำออก เพื่อดักตะกอนก้นท่อตัน บริเวณที่ควรใช้จึงเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะมาก หรือบริเวณที่มีฝุ่นมาก



รูปที่ 3.42 แสดงการเดินท่อระบายน้ำใต้ดินโดยท่อดักน้ำ

3. บ่อระบายน้ำฝรั่งเศส (FRENCH DRAIN) เป็นรางดักน้ำรูปยาว สำหรับดักน้ำตามขอบพื้นที่ที่เป็นรูปยาว เมื่อรับน้ำแล้วจึงปล่อยเข้าท่อใต้ดินต่อไป



รูปที่ 3.43 แสดงการเดินท่อระบายน้ำใต้ดินโดยบ่อระบายน้ำฝรั่งเศส

การระบายน้ำบนไหล่เนิน เนินชันที่ใหม่ ๆ โดยเฉพาะเนินถม จะถูกกัดเซาะและพังทลายได้ง่ายมากจึงจำเป็นต้องมีการระบายน้ำอย่างดีด้วย การใช้ร่องน้ำดักน้ำ (INTERCEPTOR DITCH) หรือชั้น (TERRACE) ร่องดักน้ำที่แท้จริงก็คือ รางระบายน้ำที่อยู่ตลบนบนของเนินที่คอยดักน้ำเอาไว้ ก่อนที่น้ำจะไหลลงไปตามเนินมากพอที่จะก่อให้เกิดการกัดเซาะ ร่องดักน้ำจะนำน้ำไหลไปสู่ที่ทิ้งน้ำ ส่วนชั้น คือส่วนตัดราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเนินที่มีความสูงมากเกินไป “ชัน” จะตัดพื้นที่รับน้ำของเนินให้น้อยลง จนไม่เกิดอันตรายจากการกัดเซาะ ปกติชั้นจะประกอบด้วยร่องตักน้ำเสมอ การทำร่องตักน้ำถ้าเป็นบริเวณถูกตัด อาจไม่ต้องใช้วัสดุค้ำแข็ง แต่ถ้าเป็นบริเวณถมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องค้ำร่องด้วยวัสดุแข็ง เช่น คอนกรีต หรือ แอสฟัลท์



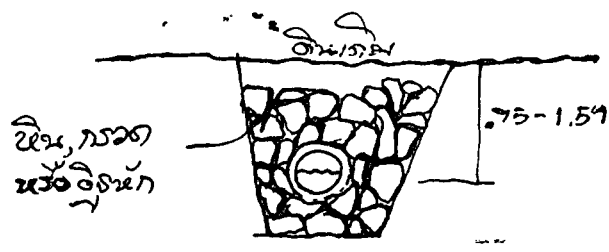
รูปที่ 3.44 แสดงทางระบายน้ำฝนบนไหล่เนิน

### การระบายน้ำฝังใต้ดิน

หมายถึง การรวมน้ำผิวดินแล้วนำไปตามท่อ ซึ่งฝังไว้ใต้ดินสู่ที่ทิ้งน้ำ ปกติโครงสร้างของระบบระบายน้ำฝังใต้ดินมีอยู่ 4 ชนิดใหญ่ ๆ ที่ใช้กันมาก

1. ช่องระบายน้ำบริเวณ (AREA DRAIN) หมายถึง ช่องรับน้ำที่รวมจากบริเวณเฉพาะแห่งใดแห่งหนึ่งลงสู่ท่อใต้ดิน จุดที่ตั้งของช่องระบายน้ำบริเวณจะต้องตั้งอยู่ในจุดต่ำสุดของบริเวณ และมีตะแกรงปิดหน้าเพื่อตักผงและขยะ

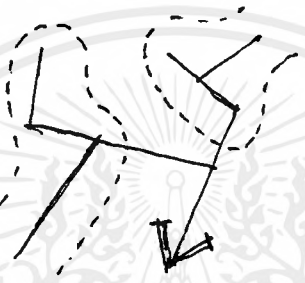
2. ใช้ท่อพรุน (PERFORATED PIPE) การเดินท่อควรขุดเป็นร่อง ร่องด้วยกรวด หินฝอย หรือ อิฐหัก เมื่อวางท่อแล้วกลบด้วยดินเดิมการไหลของน้ำใต้ดินเข้าสู่จะมากน้ำและรวดเร็วเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความพรุนของดิน ความลึกของท่อที่ฝัง ขนาดของท่อ ระยะห่างของท่อ ตลอดจนขนาดของรูพรุน หรือช่องเว้นรับน้ำ



รูปที่ 3.45 แสดงการระบายน้ำฝังใต้ดินโดยใช้ท่อพรุน

ระบบการระบายน้ำใต้ดิน การระบายน้ำใต้ดินมีอยู่ 4 ระบบ ดังนี้

1. แบบธรรมชาติ ใช้กับบริเวณธรรมชาติที่ไม่ต้องการระบายน้ำหมดทั้งบริเวณ



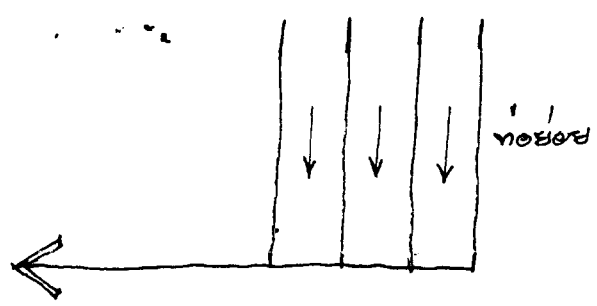
รูปที่ 3.46 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินแบบธรรมชาติ

2. ระบบก้างปลา เหมาะสำหรับใช้กับบริเวณที่เป็นลาดเว้า ซึ่งที่ลาดลาดเข้ามาทั้งสองทิศทางระบบน้ำไม่ควรทำมุมเชื่อมต่อกันเกิน 45 องศา



รูปที่ 3.47 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินแบบก้างปลา

3. ระบบตาราง ใช้เมื่อท่อย่อยมาสู่ท่อเมน ได้ด้านเดียว การเชื่อมต่อจะทำมุม 90 องศา หรือน้อยกว่า



รูปที่ 3.48 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินแบบตาราง

4. ตัวดัก (INTERCEPTOR) ใช้ดักน้ำใต้ดิน เฉพาะในจุดใดจุดหนึ่งที่น้ำใต้ดิน จะมาขังและ



รูปที่ 3.49 แสดงระบบการระบายน้ำใต้ดินโดยตัวดัก

ความลึกของท่อระบายน้ำใต้ดินที่ได้ผลดีควรอยู่ระหว่าง 75-150 เซนติเมตร จากผิวดิน สำหรับบริเวณที่ดินมีความชื้นน้ำดีพอประมาณ ระยะห่างระหว่างท่อย่อยควรเป็น 7.50-8.00 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตาม ความลึกและระยะห่างของท่อย่อยผันแปรไปตามขีดความสามารถในการซึมน้ำของดินเป็นการจ่ายน้ำจากชั้นบนสุดมายังชั้นล่างของอาคาร โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลกระบบน้ำเหมาะหับอาคารขนาดย่อมไปจนถึงอาคารขนาดใหญ่จะต้องมีเครื่องสูบน้ำช่วยส่งน้ำขึ้นไปเก็บที่อยู่บนสุดของอาคารถึงเก็บน้ำนี้มักทำเป็น 2 ส่วน เพื่อจะทำความสะอาดได้ที่ละส่วนของถังเก็บน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้ในภาวะปกติและต้องมีส่วนสำรองเพื่อใช้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้

### 3.7.7 ระบบการกำจัดน้ำเสีย

1. ระบบน้ำทิ้ง หมายถึง น้ำที่ฝ่ายการใช้งานจากสุขภัณฑ์ต่าง ๆ โดยไม่รวมถึงน้ำจากส้วมและที่ปัสสาวะ ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้บางกรณีที่น้ำไม่สกปรกมากเช่นไม่มีสารเคมีหรือสิ่งสกปรกมากเกินไปจึงสามารถระบายส่งสู่ทะเล หรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้เลย ระบบน้ำทิ้งในอาคารประกอบด้วยท่อระบายน้ำและท่ออากาศเป็นหลัก ซึ่งท่ออากาศเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ช่วยให้อากาศผ่านเข้าออกจากระบบหรือช่วยให้อากาศเกิดการหมุนเวียน เพื่อรักษาระดับและกลิ่นของน้ำในท่อไว้

2. ระบบกำจัดน้ำโครก น้ำโสโครกเป็นน้ำจากส้วมที่ปีศาจวะ ซึ่งไม่สามารถระบายออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะได้ โดยตรงน้ำโสโครกจะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาดให้สะอาดเสียก่อนที่จะระบายทิ้งไปหรือปล่อยให้ซึมออกสู่ดินกรรมวิธีดังกล่าวมี 2 หลักการใหญ่ 2 หลักการใหญ่ ๆ คือ

2.1 ANAEROBIC เป็นการให้การตกตะกอนของสิ่งปฏิกูลแล้วปล่อยให้ซึมออกสู่ดินไม่ควรปล่อยออกสู่ท่อสาธารณะ

2.2 AEROBIC เป็นระบบที่ใช้เครื่องจักรกลและสารเคมีช่วยในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ หลักการคือใช้เครื่องอัดอากาศให้ละลายในน้ำทำให้แบคทีเรียย่อยสิ่งปฏิกูลได้ดีและเร็วขึ้นแล้วใช้น้ำยามาแมลง โรยช่วยทำความสะอาดน้ำอีกทีก่อนระบายทิ้งระบบน้ำใช้เนื้อที่ในการก่อสร้างน้อยกว่าแบบแรกมาก แต่มีกรรมวิธียุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการใช้กรรมวิธีแรกจึงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นในโครงการจึงจัดส่วนบำบัดน้ำโสโครกด้วยวิธี AEROBIC ให้น้ำมีคุณสมบัติดีพอที่จะระบายทิ้งลงระบายน้ำสาธารณะและลงทะเลได้

### ระบบการระบายน้ำฝน

ระบบการระบายน้ำฝนส่วนใหญ่คือระบายน้ำฝนจากหลังคาโดยเฉพาะในโครงการนี้มีพื้นที่หลังคาขนาดใหญ่อุปกรณ์สำคัญในการระบายน้ำฝนได้แก่

1. รางระบายน้ำฝนขนาดของรางน้ำจะถูกกำหนดโดยลักษณะของหลังคาแต่ขนาดของรางไม่ค่อยมีความสำคัญเท่ากับรูปร่างของรางเพราะน้ำฝนสามารถระบายในแนวตั้งได้ทัน น้ำฝนจะไม่ล้นราง ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือความลึกของราง ซึ่งจะต้องเผื่อไว้ในกรณีที่ท่อระบายน้ำฝนเกิดอุดตัน

2. ช่องระบายน้ำฝนมีอยู่หลายแบบตามลักษณะการใช้งานช่องระบายน้ำฝนที่ดีจะต้องมีที่กรองผลติดอยู่ และต้องมีช่องให้น้ำไหลเข้าไม่น้อยกว่าเท่าครึ่งของพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำฝน

3. ท่อระบายน้ำฝนจำนวนและขนาดของท่อขึ้นอยู่กับพื้นที่หลังคาที่รองรับน้ำฝนและอัตราการตกของฝน ถ้าใช้ช่องระบายน้ำฝนขนาดใหญ่ก็จะลดจำนวนของท่อได้ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ดีการใช้ท่อระบายน้ำฝนจำนวนมากจะได้ผลดีกว่าการใช้จำนวนน้อย แต่มีขนาดใหญ่อำนาจของท่อระบายน้ำฝนควรมีอย่างน้อย 2 ช่อง ต่อ 1,000 ตารางเมตร แรก และ 1- ช่องต่อ 1,000 ตารางเมตรถัดไป

น้ำประปาที่ใช้ภายในอาคารใช้น้ำประปาที่ผ่านกระบวนการจากบ่อบาดาลโดยใช้บ่อกักน้ำชั้นพื้นดินเป็นตัวกักแล้วจึงสูบขึ้นไปเก็บไว้บน เพื่อจ่ายน้ำลงสู่ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร และสำรองไว้ในยามฉุกเฉิน

### 3.7.8 ระบบอาคารอัตโนมัติ

BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS) คือ ระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ ระบบต่างๆในอาคารไม่ว่าจะเป็นระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า- แสงสว่าง ระบบประปา-ระบบสุขาภิบาล ระบบเตือนไฟไหม้ เป็นต้น จะถูกควบคุมและแสดงผลการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเดี่ยว จุดประสงค์ของระบบคือ

- เป็นจุดศูนย์กลางของการควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบต่างๆ
- ควบคุมการทำงานให้เหมาะสมกับสถานะแวดล้อม และประหยัดพลังงานโครงสร้างและการทำงานของระบบ BAS

BAS จะมีโครงสร้างเป็นระบบ LAN เช่น ATCNET, ETHERNET ฯลฯ ไม่ว่าจะ เป็น LAN ชนิดใด BAS มักจะมีโครงสร้างดังนี้

- PC WORKSTATION เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมของ BAS RUN อยู่บน WINDOWS หรือ OS/2 ซึ่งจะสามารถแสดงสถานะผลการทำงานหรือ ควบคุมจากคอมพิวเตอร์นี้ได้ และข้อมูลต่างๆจะถูกเก็บไว้ที่นี้ด้วย
- OUTSTATION เป็นตัวเชื่อมการสื่อสารระหว่าง CONTROLLER และ PC. WORKSTATION ในตัวของ OUTSTATION เองจะมี โปรแกรมในตัวอยู่แล้ว และสามารถที่จะทำงานด้วยตัวของมันเอง BAS บางระบบมีการรวมเอา CONTROLLER และ OUTSTATION มาอยู่ร่วมกัน
- CONTROLLER เป็นชุดควบคุมที่ต้องต่อไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการวัดและ ควบคุม เช่นTEMP.SENSOR, CONTROL VALVE, PUMP เป็นต้น จะมี POINT ของ BINATU/ANALOG INPUT และ OUTPUT อยู่ด้วย ซึ่งจำนวน POINT มีให้เลือกหลายขนาด มี โปรแกรมในตัวอยู่แล้วและสามารถที่จะทำงานด้วยตัวของมันเอง

การทำงานของระบบ BAS จะมีการสั่งการจาก PC WORKSTATION CONTROLLER จะรับคำสั่งและส่งข้อมูลใหม่ให้กับ PC WORKSTATION ตลอดเวลา เมื่อเกิดการขาดการติดต่อระหว่าง CONTROLLER กับ OUTSTATION จะแจ้งให้ ทราบว่าไม่สามารถติดต่อกับตัวไหนไม่ได้ ส่วน OUTSTATION หรือCONTROLLER นั้นยังสามารถทำงานได้ต่อไป แต่คำสั่งหรือ ค่าที่ตั้งไว้ นั้น อาจจะเป็นคำสั่งล่าสุดหรือ คำสั่งที่ตั้งไว้ในตัวของมันเอง

การจัดเก็บข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นประวัติของเครื่องในระบบ BAS จะวิเคราะห์ผล ของการทำงาน มีการเก็บข้อมูลเป็น FILE และบันทึกลง HARDDISK ต่อไปส่วน การแสดงผลการทำงานหรือ แสดงสถานะการทำงานของระบบนั้น BAS จะแสดงเป็น ลักษณะรูปภาพ ตาราง-กราฟ เพื่อง่ายต่อการเข้าใจ และการวิเคราะห์รูปภาพจะถูกสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโปรแกรมวาดรูป ซึ่งอาจจะเป็นโปรแกรมเฉพาะของ BAS นั้น หรือเป็นโปรแกรมที่มีขายตามท้องตลาด เช่น PC PAINTBRUSH เป็นต้น แล้วจะ EDIT POINT ที่ต้องการจะแสดงในแต่ละรูป ซึ่งข้อมูลที่ถูกแสดงนี้ จะมีการ UPDATE ตลอดเวลา ผู้ใช้ระบบ BAS เมื่อเข้าไปใช้งานจะต้องมีการป้อนรหัสผ่านเข้าเครื่องก่อนใช้งานทุกครั้ง จึงจะสามารถ ดูข้อมูลแสดงผลต่างได้

**ระบบ BAS ที่ใช้อยู่ภายในโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม มีดังนี้คือ**

**ระบบควบคุมระบบปรับอากาศ**

สามารถควบคุมเวลา เปิด- ปิด ควบคุมอุณหภูมิในแต่ละพื้นที่ของตึก ควบคุมอุณหภูมิโดยรวมของอาคาร สัมพันธ์กับอุณหภูมิภายนอกอาคาร รวมทั้งจำกัดปริมาณ LOAD ของแอร์ เพื่อการประหยัดพลังงาน

**ระบบปรับอากาศ**

ระบบปรับอากาศเป็นแบบ ICE STORAGE SYSTEM ระบบนี้จะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มาก CHILLER จะทำงานในกำลังต่ำทั้งวัน โดยจะผลิตน้ำแข็งเก็บไว้จำนวนมากในเวลากลางคืน ซึ่งเป็นช่วงที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าน้อย เอนำความเย็นจากน้ำแข็งมาใช้ในระบบปรับอากาศภายในอาคารในเวลากลางวัน

ในส่วน of พื้นจำลองระบบนิเวศวิทยานั้น มีการนำ VAV SYSTEM มาใช้ควบคุมปริมาณลมเย็นที่จ่ายเข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศ โดยจะมี THERMOSTAT ทำหน้าที่วัดสถานะการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนในพื้นที่นั้นๆ แล้วส่งสัญญาณให้ปรับปริมาณลมเย็นตามปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทำให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นรู้สึกสบายไม่ร้อน-หนาวจนเกินไป และยังช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

**ควบคุมระบบไฟฟ้า**

สามารถควบคุมเวลาเปิด-ปิดไฟฟ้าภายในโครงการได้เกือบทั้งหมด โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ส่วนกลาง เช่น ห้องแสดงนิทรรศการ พื้นที่จำลองระบบนิเวศวิทยา หรือ ส่วน LOBBY เป็นต้น การเปิด - ปิดไฟฟ้าในโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณสำนักงาน สามารถเปิดปิด เป็นบางส่วนเพื่อการประหยัดไฟฟ้า เช่นในกรณีพักกลางวัน หรือในตอนกลางคืน

**ควบคุมระบบดับเพลิงและระบบตรวจสอบดับเพลิงใหม่**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถตรวจสอบการเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้อย่างทันท่วงที โดยใช้ทั้งตัวตรวจจับควันไฟและตรวจจับความร้อนประกอบกัน นอกจากนี้ในระบบตรวจสอบเพลิงไหม้ยังมีตัวตรวจสอบการไหลของน้ำดับเพลิงและสถานะของปั้มน้ำดับเพลิง ระดับน้ำในถังเก็บน้ำดับเพลิงอีกด้วย รวมทั้งเมื่อเกิดเพลิงไหม้ขึ้นระบบ BAS จะมีคำสั่งไปยังพัดลมอัดอากาศ สำหรับบันไดหนีไฟให้ทำงานโดยอัตโนมัติ

การแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มี ANALOG ADDRESSABLE DETECTOR ติดตั้งไว้ทั่วบริเวณ โดยมีแผงควบคุมอยู่ศูนย์ควบคุมอาคาร ซึ่งจะสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ในทันทีเมื่อได้รับสัญญาณแจ้งเหตุ ระบบความปลอดภัยจะทำงานโดยอัตโนมัติ ALARM BELL จะเตือนภัยในจุดที่เกิดเหตุและกระจายการเตือนภัยออกตามลำโพงกระจายเสียง

#### ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับโครงการมีโดยรอบโครงการเพื่อการตรวจสอบจุดสำคัญๆ ต่างๆ โดยระบบโทรทัศน์วงจรปิดของโครงการมีการเชื่อมต่อกับระบบรักษาความปลอดภัยและ ระบบตรวจสอบเพลิงไหม้ คือ เมื่อมีสัญญาณเตือนเกิดขึ้นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในบริเวณนั้นจะแสดงภาพของพื้นที่นั้นขึ้นบนจอภาพ

#### ระบบควบคุมการเข้า-ออกอาคาร

สามารถล็อกและปลดล็อกประตู รวมทั้งตรวจสอบสถานะของประตูโดยรอบตึกได้โดยสะดวก สามารถตั้งเวลาล็อก-ไม่ล็อกประตูได้ และสามารถปลดล็อกเองโดยอัตโนมัติเมื่อมีเพลิงไหม้ด้วย

#### ระบบประปา

ประกอบด้วย TRANSFER PUMP สูบน้ำจากถังเก็บน้ำใต้ดินไปเก็บที่ถังเก็บน้ำคาดฟ้า และจ่ายน้ำไปยังชั้นต่างๆด้วยระบบ DOWN FEED ทำให้มีน้ำประปาใช้อย่างเพียงพอ 24 ชั่วโมง

#### ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

สำหรับโครงการได้ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำแบบฝอย (SPRINKLER) ไว้ในส่วนจำลองระบบนิเวศเพื่อสร้างความชื้นให้กับต้นไม้ โดยมีเครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์

ไว้ตามจุดต่างๆ เมื่อความชื้นในอากาศลดลง ก็จะรายงานผลไปที่ศูนย์ควบคุมให้มีการ  
สั่งงานฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อรักษาความชื้นสัมพัทธ์ในชั้นบรรยากาศ

#### ระบบการบำบัดน้ำเสีย

ได้ติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบ DEEPSHAFT ซึ่งเป็นระบบใหม่ที่ทันสมัย  
สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้สูง น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะกลับมาใช้  
ประโยชน์อีกครั้งโดยการใช้รดน้ำต้นไม้

ระบบน้ำคั้นน้ำเสีย จะสามารถตรวจสอบปริมาณน้ำในถังเก็บน้ำสำรองทุกถัง  
ควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ รวมทั้งตรวจสอบสภาวะการทำงานของปั้มน้ำได้

#### ระบบ LIFT

สามารถตรวจสอบตำแหน่งของ LIFT แต่ละตัวของโครงการ รวมทั้งสั่งให้  
LIFT ทุกตัวลงมาจอดที่ชั้นที่เหมาะสม และให้เปิดประตูค้างไว้ในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้  
ได้ด้วย

#### ระบบการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์

สามารถตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์สำคัญของโครงการได้โดยง่าย รวดเร็ว  
และแม่นยำ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้าหรือเบรกเกอร์หลักที่จ่ายไฟเข้าไปยังส่วนต่างๆ  
สถานะของเครื่องปั่นไฟอัตโนมัติ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในตึก สถานะของเครื่อง  
ทำน้ำเย็น และระบบปรับอากาศในส่วนต่างๆ จนกระทั่งอุณหภูมิของอาคารตามจุด  
ต่างๆ

สรุปแล้วระบบ BAS ที่ใช้ในโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมนี้ เป็น  
ระบบที่มีการควบคุมและตรวจสอบสิ่งที่สำคัญๆ รอบโครงการแบบรวมศูนย์ไปยังห้อง  
ควบคุมโดยใช้ระบบการสื่อสาร และระบบคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม การกระทำดังนี้  
สามารถลดปริมาณคนทำงานลง ลดเวลาในการทำงานลง ความผิดพลาดลง รวมทั้ง  
สามารถขยายขอบเขตไปยังการประหยัดพลังงานโดยรวมของตึกในอนาคตด้วย

### 3.7.9 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่นำมาใช้ในโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้เป็นบางเวลาเช่น ส่วนสำนักงานก็จะใช้ระบบที่มีการควบคุมแบบง่าย ปิด-เปิดเวลาใดก็ได้คือ ระบบ SPRIT TYPE และระบบที่ต้องการควบคุมความเย็นตลอดเวลาเช่น ส่วนนิทรรศการและส่วนจำลองระบบนิเวศน์วิทยาซึ่งมีพื้นที่ภายในมาก ก็คือระบบคลังน้ำแข็ง (ICE STORAGE) โดยใช้ควบคู่กับระบบท่อน้ำเย็น (CHILLER)ซึ่งตามปกติระบบคลังน้ำแข็งจะทำงานในช่วงเวลากลางคืนเพื่อสะสมความเย็นในแล้วนำมาใช้ในเวลากลางวัน ควบคู่กับระบบท่อน้ำเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิภายใน โดยปกติระบบคลังน้ำแข็งมิได้เป็นการประหยัดพลังงาน แต่เป็นการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ช่วงที่มีคนใช้น้อย ซึ่งไม่เสียค่า DEMAND CHARGE ทำให้ค่าใช้จ่ายสำหรับกระแสไฟฟ้าลดลง (ค่าใช้จ่ายสำหรับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารเอกชนทั่วไป จะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ค่าใช้จ่ายสำหรับพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีหน่วยวัดทุกๆไปเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ KWH และค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียในช่วงที่มีคนใช้กระแสไฟฟ้ามาก

## ระบบกักเก็บความเย็นด้วยคลังน้ำแข็ง (ICE STORAGE)

คืออุปกรณ์ที่ใช้เก็บความเย็นไว้ชั่วคราวในรูปของน้ำแข็ง เพื่อนำออกมาใช้ภายหลังในเวลาที่ต้องการความเย็น ดังนั้นจึงสามารถทำความเย็นในช่วงที่อัตราค่าไฟฟ้าถูก แล้วนำความเย็นในช่วงที่อัตราค่าไฟฟ้าถูก แล้วนำความเย็นในช่วงที่อัตราส่วนค่าไฟฟ้าแพงได้ น้ำแข็งเป็นสารที่ค่าความร้อนแฝงในการละลายค่อนข้างสูง คือ 144 บีทียูต่อปอนด์ ทำให้ใช้ปริมาตรในการเก็บน้อยกว่าการกักเก็บในรูปน้ำเย็นมาก ทำให้ต้นทุนต่ำกว่า ระบบกักเก็บความเย็นด้วยน้ำแข็งแบบต่างๆที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือ

- ระบบน้ำแข็งเกาะติดท่อ (ICE ON-COIL)
- ระบบถังน้ำแข็ง (ICE TANK)
- ระบบน้ำแข็งในภาชนะ (ICE CONTAINER)
- ระบบเก็บน้ำแข็ง (ICE HARVESTER)

สำหรับ โครงการศูนย์นิเวศน์วิทยาและสิ่งแวดล้อม เลือกใช้ระบบเก็บน้ำแข็ง (ICE HARVESTER) เนื่องจากเป็นระบบที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งเหมาะสมกับโครงการที่ต้องการความเย็นมากๆ ในพื้นที่กว้างๆ ซึ่งระบบนี้ประกอบด้วยส่วน ผลิตน้ำแข็ง และส่วนที่เก็บน้ำแข็งหรือน้ำเย็น แต่ละส่วนมีระบบควบคุมเป็นเอกเทศ ส่วนผลิตน้ำแข็งประกอบด้วย อีวาเพอร์เรเตอร์ ทรงกระบอกหรือเป็นแผ่นคอมเพรสเซอร์ และปั๊มหมุนเวียนน้ำแข็งจะเกาะติดอยู่กับอีวาเพอร์เรเตอร์หนาประมาณ 6 มม. ถึง 10 มม. น้ำแข็งจะถูกปลดออกด้วยการนำไอน้ำร้อนผ่านเข้าไปในอีวาเพอร์เรเตอร์แค่เพียงพอให้น้ำแข็งหลุดตกลงไปในส่วนเก็บต่อไป การควบคุมทำให้มีการทำงานเฉพาะในช่วงเวลาที่ค่าไฟฟ้าต่ำและมีการควบคุมความหนาของน้ำแข็ง ให้มีความเหมาะสมที่สุด ทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่ในระดับที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

การใช้คลังน้ำแข็งของอาคารสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สามารถหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มิผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวนมากๆ ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูง
2. สามารถจัดการการใช้พลังงาน เพื่อลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้ โดยการกระจายภาระทำความเย็นไปในช่วงเวลา OFF PEAK ทำให้ประหยัดเงินค่าไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้ ก็ทำให้ขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขนาดเล็กลงด้วย เช่นหม้อแปลง และระบบควบคุมต่างๆเป็นการประหยัดเงินลงทุน

4. ระบบคลั่งน้ำแข็งเป็นการทำความเย็นแบบอุณหภูมิต่ำ ซึ่งก็ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศมีขนาดเล็กลง เช่น AHU หรือ FAN COIL UNIT อีกทั้งขนาดของปั๊มและท่อน้ำเย็น มีขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน

5. ด้วยการใช้ระบบคลั่งน้ำแข็งนี้ ทำให้เครื่องทำความเย็น CHILLER สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงเพราะเดินเครื่องที่ภาระคงที่ไม่มีมีการแปรเปลี่ยนการทำงานตามภาระที่เกิดขึ้น



### 3.7 การศึกษากฎหมายและเทศบัญญัติเกี่ยวกับโครงการ

อาคารศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมเป็นอาคารรัฐวิสาหกิจ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องยื่นแบบขออนุญาต แต่ในทางการออกแบบแล้วจะยึดมาตรฐานบางอย่างจากเทศบัญญัติ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยที่จะได้รับและประโยชน์ถูกต้องในด้านการใช้สอย ซึ่งพอที่จะสรุปเป็นข้อกำหนดที่จะนำมาใช้ประกอบได้ 5 ประเภท

1. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
2. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร
3. ระเบียบการ~~ราชการ~~ที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรม
4. มาตรฐานอาคารประเภทที่ทำการของทางราชการ พ.ศ. 2521
5. พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

โดยที่ในแต่ละประเภทจะคัดเลือกเอาเฉพาะหมวด และข้อที่มีผลต่อโครงการมาพิจารณาได้ดังนี้

#### 1. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

1. คร่าวจะต้องอยู่นอกอาคารเป็นสัดส่วนต่างหากเว้นแต่ว่ามีที่ดินจำกัดรวบรวมคร่าวไฟไว้ด้วยกันก็ได้ แต่ต้องกรุผนัง พื้น เพดาน คร่าวไฟด้วยวัสดุทนไฟ
2. อาคารที่ทำด้วยไม้ หรือวัสดุไม้ทนไฟเป็นส่วนใหญ่หรือก่อด้วยอิฐไม่เสริมเหล็ก จะปลูกสร้างได้ไม่เกิน 2 ชั้น
3. โรงมหรสพหรือห้องประชุมที่ปลูกสร้างเกินหนึ่งชั้น หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกิน 3 ชั้น นอกจากมีบันไดตามปกติแล้วต้องมีทางลงหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกทางหนึ่ง
4. รั้วหรือกำแพงทำได้สูงไม่เกิน 3.00 เมตร เหนือระดับถนน
5. ช่องทางเดินภายในอาคารสำหรับบุคคลใช้สอย หรือพักอาศัยต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร กับมิให้มีเสาติดกัน ส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งให้มีแสงสว่าง และเห็นได้ชัด
6. ยอดหน้าต่าง และประตูในอาคาร ให้ทำสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลซึ่งอยู่ในห้องต้องสามารถเปิดประตูหน้าต่างและออกจากห้องนั้นได้

โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ห้ามมิให้มีประตูหน้าต่าง หรือช่องลมจากครัวไฟเปิดเข้าสู่ห้องส้วม หรือห้องนอนของอาคารได้โดยตรง

8. วัสดุผนังหลังคา ให้ทำด้วยวัสดุทนไฟเว้น แต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่าง อาคารอื่นซึ่งมุงด้วยวัสดุทนไฟหรือ ห่างเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 40.00 เมตร จะใช้วัสดุอื่นก็ได้

9. ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคาร หรือส่วนของอาคารยื่นออกมาใน หรือเหนือทางหรือที่ดินสาธารณะ

10. ห้ามระบายน้ำจากกันสาดค้ำหน้าอาคาร และจากหลังคาลงในที่ สาธารณะหรือในที่ดินที่ได้รัมนแนวอาคารจากเขตสาธารณะโดยตรง แต่ให้มีรางระบาย น้ำหรือท่อระบายน้ำจากกันสาด

11. ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารสูงกว่าระดับพื้นดิน เกินสองเท่าของระยะ จากผนังด้านหน้าของอาคารจรด แนวถนนพาดตรงข้าม

12. ดึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคาร สาธารณะที่ปลูกเสริมริมทางสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 10.00 เมตรขึ้นไป ให้รัมน แนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนน สำหรับริม ทางสาธารณะที่กว้างกว่า 2.00 เมตร

13. อาคารที่ปลูกสร้างในที่ดินเอกชน ให้ผนังด้านที่มีหน้าต่างประตู หรือช่องระบายลม และริมระเบียงอยู่ห่างจากเขตที่ดินได้สำหรับชั้นสองลงมา ระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร สำหรับชั้น 3 ขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

14. อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะ ซึ่งไม่ได้ ใช้เป็นที่พักอาศัยให้มีที่ว่างปราศจากที่ปกคลุม 30 ใน 100 ของพื้นที่

15. อาคารที่มีแนวและระยะ ชัดกับข้อบัญญัติห้ามต่อเติมหรือ ขยายเว้น แต่ซ่อมแซม หรือดัดแปลงเพื่อความจำเป็นระเบียบเรียบร้อย และสวยงาม

16. อาคารที่ปลูกสร้างต้องมีระบบระบายน้ำฝน และระบายน้ำ หรือน้ำ โสโครกได้โดยสะดวก และเพียงพอ

17. ทางระบายน้ำจากอาคารสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ ต้องมีส่วนลาดไม่ ต่ำกว่า 1 ใน 200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ทางระบายน้ำใช้แล้วในบริเวณอาคาร ต้องมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ก่อนระบายน้ำลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ ต้องมีบ่อตรวจระบายน้ำและตะแกรงดักขยะอยู่ในที่ ที่สามารถตรวจสับได้โดยสะดวก

19. ห้องส้วมต้องมีขนาดเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศ

20. ส้วมต้องเป็นชนิดชำระสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำ บ่อเกรอะ บ่อซึม การสร้างภายในระยะ 20.00 เมตร จากเขตคูคลองสาธารณะต้องสร้างเป็นส้วมถังเก็บชนิดน้ำซึมได้

### เทศบัญญัติเกี่ยวข้องกับโรงพยาบาล

1. มีที่ว่างเหลือพอที่จะเดินได้ภายนอกโดยรอบโรงอย่างน้อย 2.00 เมตร
2. มีประตูด้านหน้าอย่างน้อย 2 ประตู ด้านข้างและด้านหลังด้านละ 1 ประตู แต่ละห้องต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร
3. บันไดและประตูให้กว้าง 0.25 เมตร ต่อ 50 คน แต่อย่าต่ำกว่า 1.50
4. ห้ามทำที่นั่งภายในพื้นที่ระยะ 2.00 เมตร จากผนังโดยรอบของโรงภายใน
5. ทางเดินสำหรับทางเข้า - ออก ในโรงหรือประตูห้องนั้นต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร
6. ทางเดินระหว่างแถวที่นั่งต้องไม่น้อยกว่า 0.75 ซม. ทุกๆแถวที่ 4 ให้เพิ่มความกว้างเป็น 2 เท่า เว้นแต่จะได้รับการอนุญาตให้เป็นพิเศษให้ทำเป็นอย่างอื่น
7. ชั้นบนที่เป็นระเบียบ ต้องมีชั้นบันไดขึ้นลงอย่างน้อย 2 บันไดและห้ามมีลูกกรงปิดตายกันแนวที่นั่ง
8. ประตูสถานที่ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 4.00 และทำเป็น 2 บาน เปิดออกภายนอกประตูนั้นให้ตั้งตรงถนน หรือทางเข้าออก
9. ประตูภายในโรงมิให้เปิดออกแล้วให้ถึงบันไดทันที ต้องมีฐานอย่างน้อย 1.25\*1.25 เมตร
10. ป้ายอักษรสำหรับทางเข้า- ออกฉุกเฉิน ไม่ใช่เป็นทางเข้าออก ตัวอักษรต้องมีขนาด 0.78 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ต้องมีเครื่องดับเพลิงอย่างเพียงพอ
12. ต้องมีท่อน้ำสำหรับดับเพลิง พร้อมทั้งสายสูบน้ำผ้าใบ สถานที่ใดไม่มีท่อน้ำ ต้องมีสูบน้ำดับเพลิงไว้หนึ่งเครื่อง
13. ต้องมีห้องส้วมอย่างน้อยหนึ่งห้อง ต่อ คนดู 300 คน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การออกแบบสถาปัตยกรรม

#### 4.1 แนวความคิดการออกแบบ

##### - แนวความคิดในการจัดวางกลุ่มอาคาร

1. การวางอาคาร จัดแบ่งตามกลุ่มของอาคาร ให้แยกตัดขาดกันไปโดยเด็ดขาด โดยการใช้ที่ว่างปิดล้อมมาใช้เชื่อมต่อให้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยตรง การวางอาคารเน้นประโยชน์ทางการรับลมหลบแดด โดยการวางอาคารห่างกัน เป็น 2 เท่าของความสูงอาคาร เพื่อประโยชน์ในการรับลม

2. สภาพทางกายภาพเดิมของที่ตั้ง โครงการเดิมที่เดียวเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นธรรมชาติน้อย ดังนั้นการออกแบบจึงต้องจัดภูมิทัศน์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาความร้อนของอาคารและเป็นการช่วยสร้างธรรมชาติขึ้นมาเหมือนกับมีการเกิดของธรรมชาติขึ้นในที่แห่งนี้

3. การนำธรรมชาติมาแก้ปัญหาของความร้อนในอากาศ ได้แก่ การนำน้ำ บ่อเกิดแห่งวัฒนธรรมไทย มาช่วยในการสร้าง หรือระลึกถึงวัฒนธรรมไทยไปในตัว อีกประการหนึ่งเพื่อในการสร้างบรรยากาศ และลดความร้อนที่นำพามาโดยลม โดยการออกแบบให้น้ำสอดประสานเข้ากับที่ว่างที่เหลือระหว่างอาคารต่างๆ

##### - แนวคิดทางด้านจิตวิทยา

การใช้สีของอาคารที่ก่อให้เกิดความรู้สึกต่างๆตลอดจนการเปลี่ยนความรู้สึก โดยการสีมาช่วย เช่น สีขาว ใช้แทนความบริสุทธิ์ สร้างความสบายตา และการเปลี่ยนความรู้สึกหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง การสร้างความรู้สึกปลอดภัยและประทับใจ โดยการกดที่ว่างหนึ่งลงไปอีกระนาบหนึ่ง ประการสุดท้ายการเดินทางตามลักษณะของจิตวิทยาในการเดินชมนิทรรศการให้เดินทวนเข็มนาฬิกา เหมือนกับการย้อนเวลากลับไปดูสิ่งมีชีวิตสิ่งแรกที่กำลังเกิดขึ้นในโลกนี้

จิตวิทยาเด็ก เด็กมีความต้องการ และการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมอยู่ตลอดเวลาทำให้การชมเชยหรือการลงโทษของเด็ก สั้นกว่าผู้ใหญ่ โดยการออกแบบได้แก้ปัญหานี้ โดยการสร้างความรู้สึกเป็นกันเอง เช่นการนำภาพการ์ตูนมาเป็นส่วนประกอบ หรือการหยุดหรือเปลี่ยนเรื่องราวโดยการใช้ม้านั่งการ์ตูน และการแก้ด้วยการออกแบบพื้นที่ใช้สอยสำหรับเด็กได้แก่ โลกของเด็กที่อยู่ทางด้านหน้า โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ทั้งในตัวอาคารเองที่ใช้หลังคากระเบื้องดินเผา หรือการจัดแสดงกลางแจ้ง ในส่วนพื้นที่ตรงนี้จะประกอบด้วยบ่อน้ำขนาดเล็กที่มีความลึกประมาณ 0.30 ม. เป็นน้ำตกเทียมช่วยสร้างบรรยากาศในบริเวณนี้ได้มาก

- แนวความคิดด้านสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์

การสร้างระบบนิเวศน์ที่สมบูรณ์ที่ซึ่งแสดงออกได้ชัดเจนของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มนุษย์เป็นผู้สร้างให้กับสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น โดยการจัดให้เป็นส่วนแสดงส่วนหนึ่งภายในโครงการ โดยอยู่ภายใต้อาคารขนาดใหญ่ หรืออาคารเรือนกระจก

การสร้างธรรมชาติให้กับบริเวณ โดยรอบของตัวอาคาร โดยจัดสร้างให้เป็นธรรมชาติจริง โดยให้สัตว์สามารถที่จะไปอาศัยอยู่ได้จริง

การปลูกต้นไม้ให้ชิดติดกับอาคาร เพื่อการแก้ปัญหาของการสะท้อนของกระจกที่จะกระทบกับอาคารใกล้เคียง

- แนวทางด้านสุนทรียภาพและการแสดงออกทางสถาปัตยกรรม

อาคารเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติโดยการออกแบบให้เป็นอาคารรูปทรงร่วมสมัย โดยใช้รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้องและใช้ธรรมชาติมาช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆของสถาปัตยกรรมเมืองร้อน รูปแบบอาคารอีกลักษณะหนึ่งจะร่วมความเด่นการใช้สีที่สนุกสนาน เช่นห้างสรรพสินค้าและสวนสนุก พื้นที่ใช้สอยที่จัดเรียงให้เป็นความสอดคล้องและมีกลิ่นอายไปอย่างสนุกสนาน คล้ายกับมีสวนสนุกไปในตัว

- แนวคิดทางสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ

การให้แสงเพื่อสร้างความรู้สึกเป็นธรรมชาติได้มากขึ้น โดยการปล่อยให้แสงเข้าไปสัมผัสกับตัวสวนภายในอาคารได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กระจกที่มีการยื่นของโครงสร้างเพื่อสัมผัสกับตัวธรรมชาติที่สวยงาม

- แนวความคิดในการใช้วัสดุ

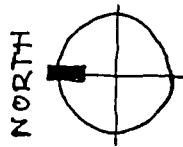
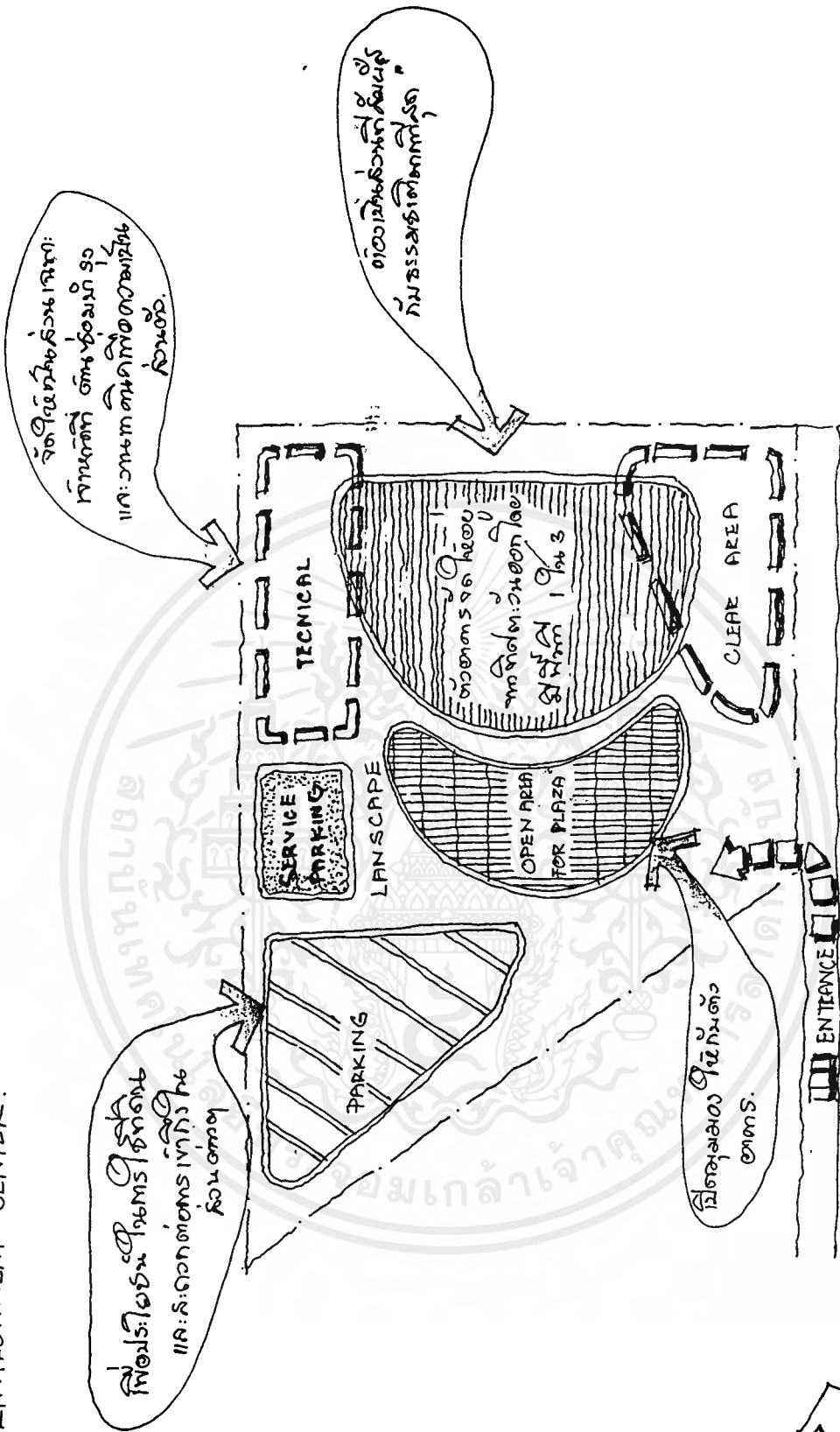
วัสดุที่ใช้จะประกอบด้วยวัสดุเกิดจากเทคโนโลยี เช่น ผนังคอนกรีตเปลือยเป็น  
 ดัน แผ่น อะลูมิเนียมด้าน และการใช้วัสดุที่ทุกคนมองข้ามราคาปานกลางเช่นแผ่น  
 เหล็กตะแกรงที่ใช้ในการมุงทะเล และลมสามารถเข้าสัมผัสกับตัวอาคารได้ การใช้  
 วัสดุที่ราคาถูกลงสลับกับวัสดุสมัยใหม่เช่น ในอาคารที่มองในระดับคนมองจะใช้หลังลอน  
 เล็ก เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

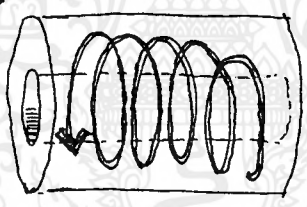
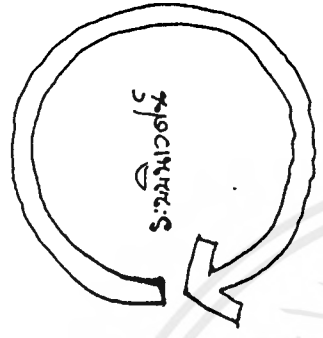
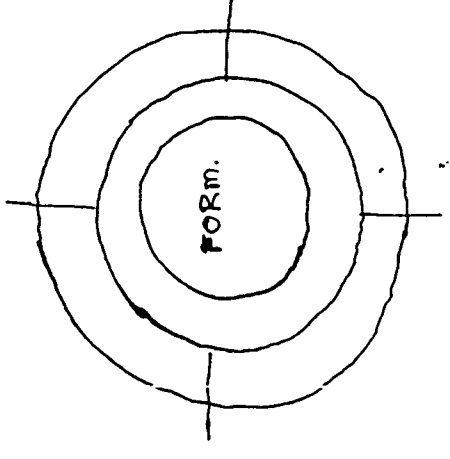
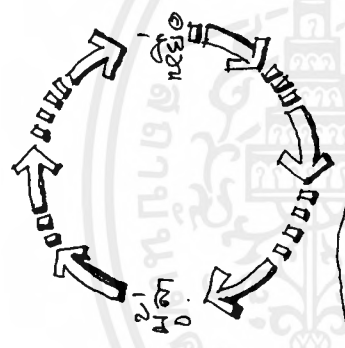
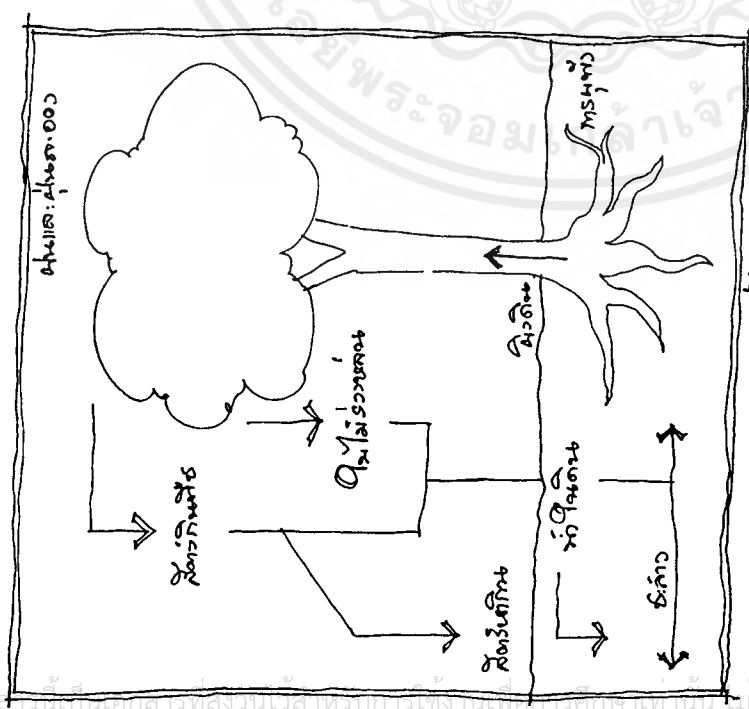
# ZONING

THE ECOLOGY AND ENVIRONMENT CENTER.

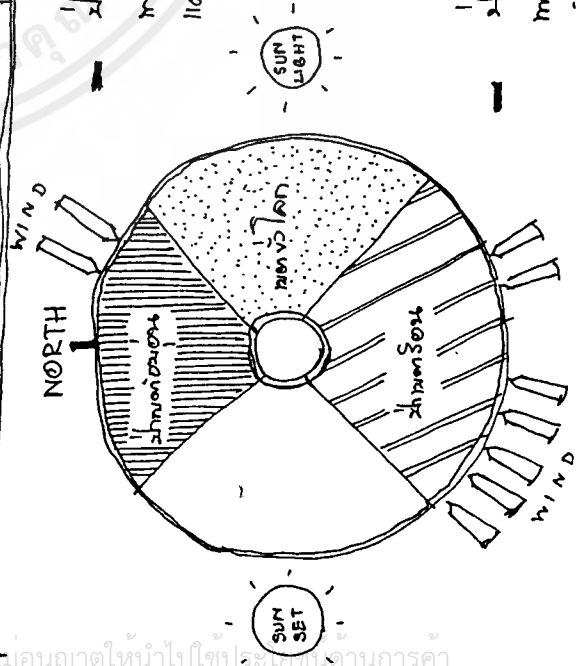


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

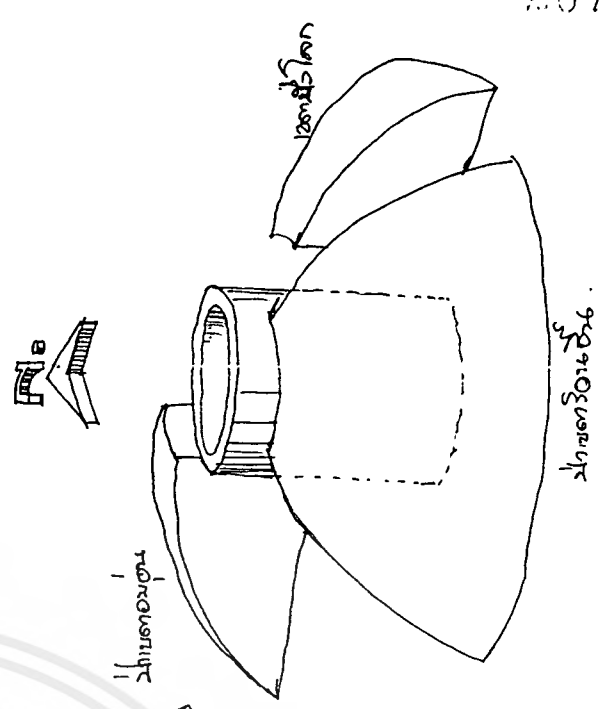
# ECOLOGY SYSTEM.



ทรงกลม มี ๒ FORM ที่ต่างกัน คือ FORM: ส่วนที่มีมวลหรือปริมาณ และ FUNCTION: ส่วนที่มีหน้าที่หรือการทำงาน  
 สังเกตได้จาก การไหลเวียนของ ENERGY CIRCULATION ที่ต่าง  
 ซึ่งสังเกตได้: เวลา: กับ มวลของมวล และ ปริมาณที่ไหลเวียน

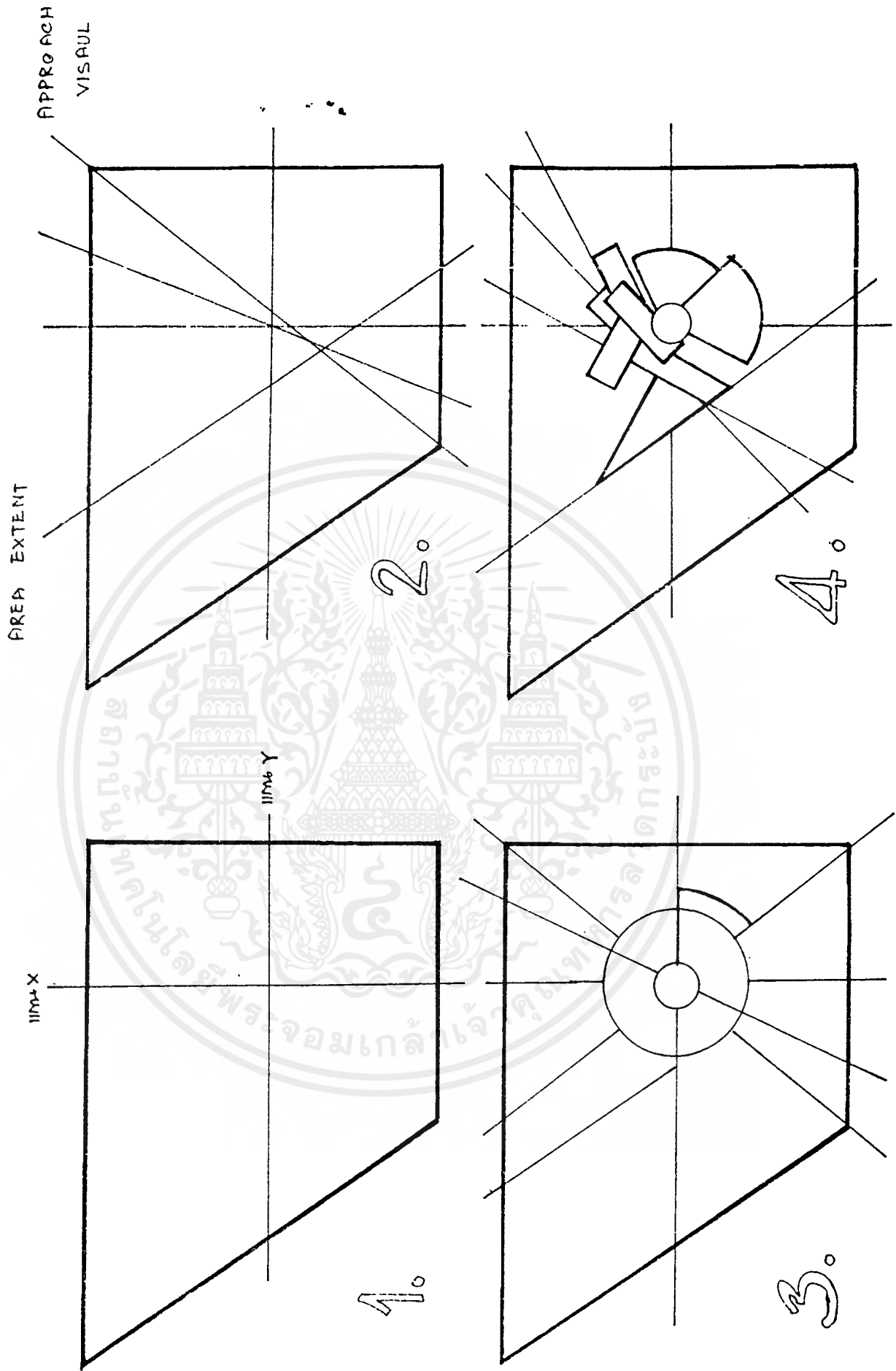


— หมายความว่า ต้นไม้สามารถดูดซับแสงแดด  
 พืช: ต้นไม้สามารถดูดซับแสงแดด  
 และ: ไม่ต้องการแสงแดด  
 — หมายความว่า ต้นไม้ต้องการแสงแดด  
 ที่ ต้นไม้ ต้องการแสงแดด  
 ซึ่งจะทำให้ ต้นไม้ ต้องการแสงแดด  
 หมายความว่า ต้นไม้ ต้องการแสงแดด



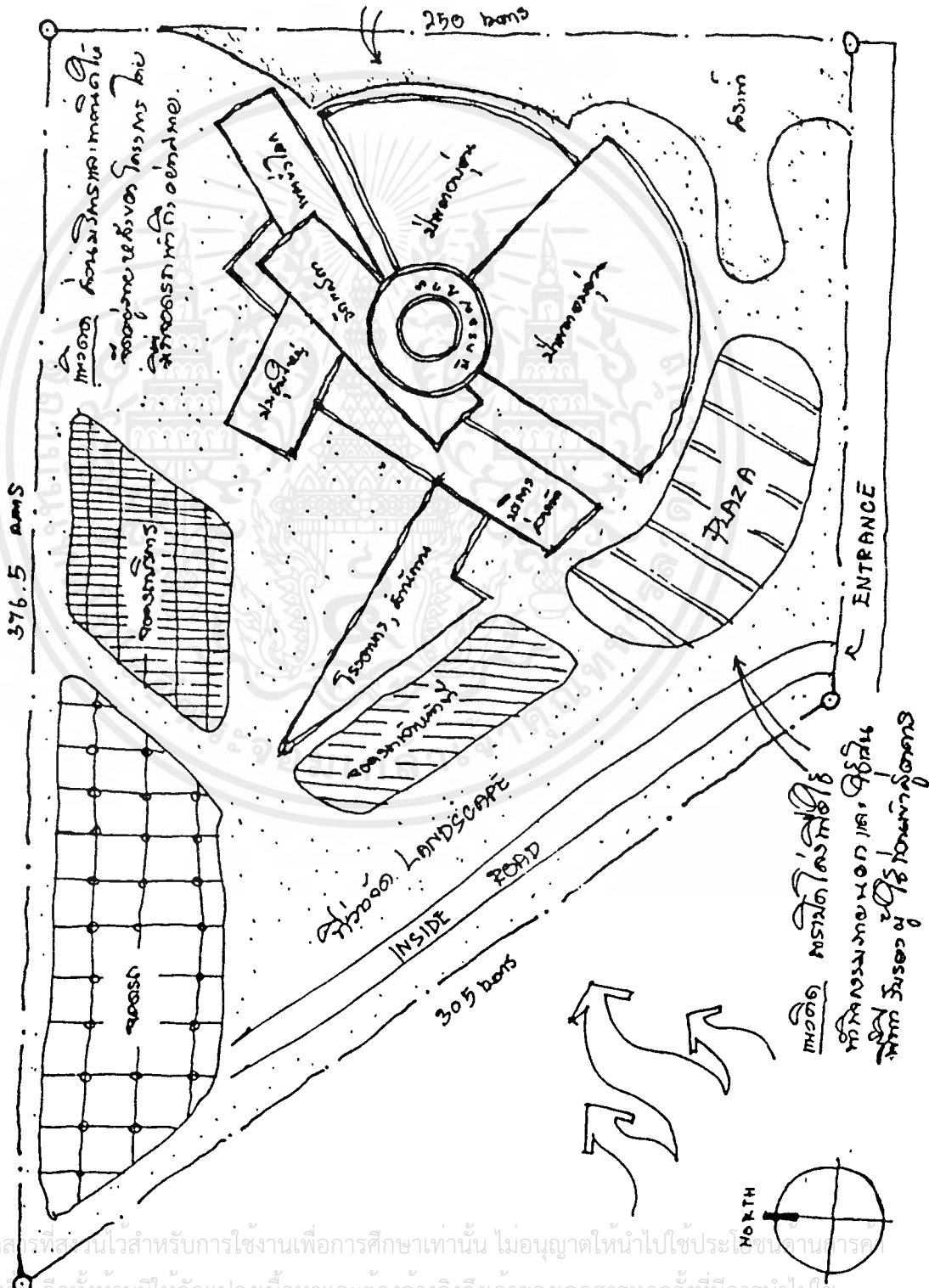
— หมายความว่า ต้นไม้ ต้องการแสงแดด  
 หมายความว่า ต้นไม้ ต้องการแสงแดด  
 หมายความว่า ต้นไม้ ต้องการแสงแดด

# AXIS แนวแกน

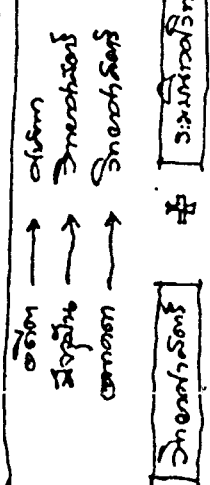


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

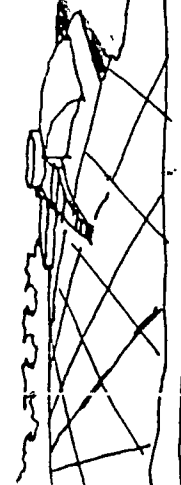
# CONCEPT DESIGN. การจัดกลุ่มอาคาร



พื้นที่สำหรับจอดรถ  
พื้นที่สำหรับสวน  
พื้นที่สำหรับอาคาร



พื้นที่สวน  
พื้นที่อาคาร  
พื้นที่สวน



พื้นที่สวน  
พื้นที่อาคาร  
พื้นที่สวน

**Gantt Chart**

THE ECOLOGY AND ENVIRONMENT CENTER

PRESENT

9

**INTRODUCTION**

THESES  
The Ecology and Environment Center  
By Chansak Eakabun  
Chansak Eakabun  
Faculty of Education  
Chulalongkorn University

**ความหมายของโครงการ**

โครงการนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของนกยูงในถิ่นกำเนิด และเพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับนกยูงให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการมีดังนี้

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของนกยูงในถิ่นกำเนิด
2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับนกยูงให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างขึ้น
3. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของโครงการที่มีต่อนกยูงในถิ่นกำเนิด

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจาก...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Project Proposal**

THE ECOLOGY AND ENVIRONMENT CENTER

POLICY	ECONOMIC	SOCIAL	PHYSICAL
<p>นโยบายเศรษฐกิจ</p> <p>การส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน</p> <p>การส่งเสริมการลงทุนในภาคเอกชน</p> <p>การส่งเสริมการส่งออก</p> <p>การส่งเสริมการนำเข้า</p> <p>การส่งเสริมการบริการ</p>	<p>นโยบายการเงิน</p> <p>การควบคุมเงินเฟ้อ</p> <p>การควบคุมการว่างงาน</p> <p>การควบคุมการขาดดุลงบดุล</p> <p>การควบคุมการขาดดุลบัญชีเดินสะพัด</p> <p>การควบคุมการขาดดุลการค้า</p>	<p>นโยบายสังคม</p> <p>การส่งเสริมการจ้างงาน</p> <p>การส่งเสริมการศึกษาระดับสูง</p> <p>การส่งเสริมการศึกษาระดับมัธยมศึกษา</p> <p>การส่งเสริมการศึกษาระดับประถมศึกษา</p> <p>การส่งเสริมการศึกษาระดับอนุบาล</p> <p>การส่งเสริมการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น</p>	<p>นโยบายสิ่งแวดล้อม</p> <p>การส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม</p> <p>การส่งเสริมการปลูกป่า</p> <p>การส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่า</p> <p>การส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุ์พืช</p> <p>การส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ</p> <p>การส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์บก</p>

**Policy Study**

THESES

The Ecology and Environment Center

By Chantana Lee  
Gutha, 2022  
Ecology and Environment Center  
of Technology

# P O L I C Y

**POLICY STUDY**

การศึกษาเชิงนโยบายและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ของโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาเชิงนโยบายและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ของโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

**ECONOMIC**

การศึกษานโยบายเศรษฐกิจ การส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน การส่งเสริมการลงทุนในภาคเอกชน การส่งเสริมการส่งออก การส่งเสริมการนำเข้า การส่งเสริมการบริการ

**SOCIAL**

การศึกษานโยบายสังคม การส่งเสริมการจ้างงาน การส่งเสริมการศึกษาระดับสูง การส่งเสริมการศึกษาระดับมัธยมศึกษา การส่งเสริมการศึกษาระดับประถมศึกษา การส่งเสริมการศึกษาระดับอนุบาล การส่งเสริมการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

**PHYSICAL**

การศึกษานโยบายสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การส่งเสริมการปลูกป่า การส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่า การส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุ์พืช การส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ การส่งเสริมการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์บก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



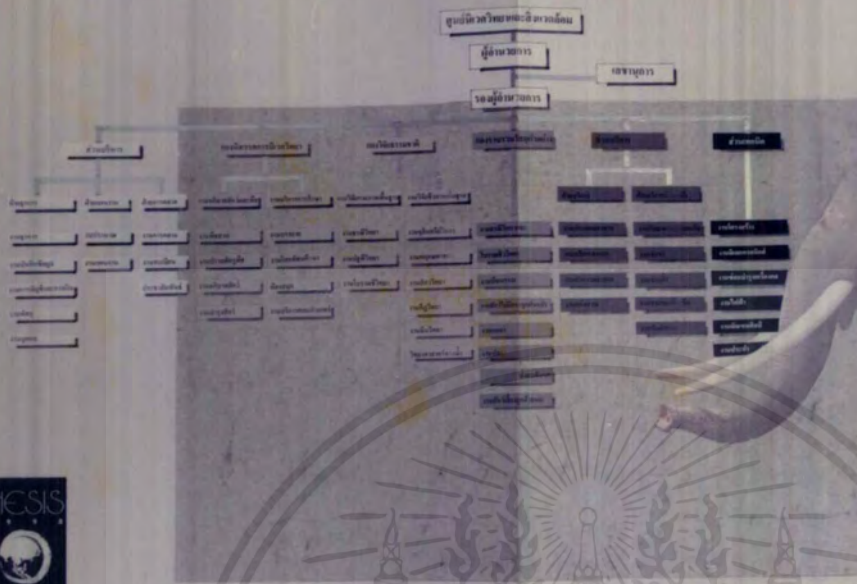


# Organization Chart

THESIS



The Ecology and Environment Center  
An Approved Institute  
Under Ministry  
Higher Education  
Research and  
Innovation

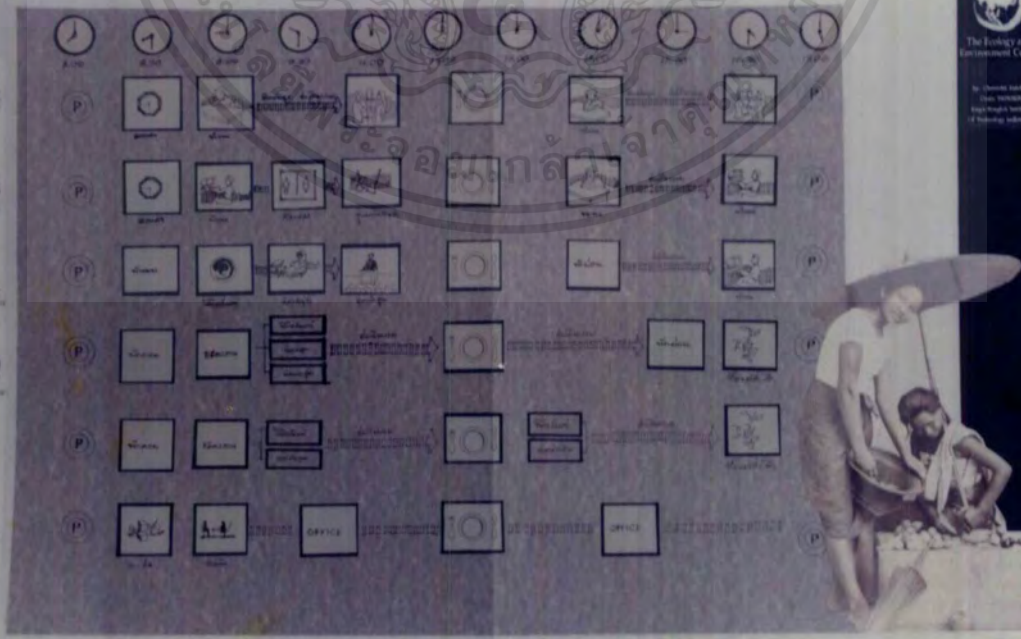


# User Behavior

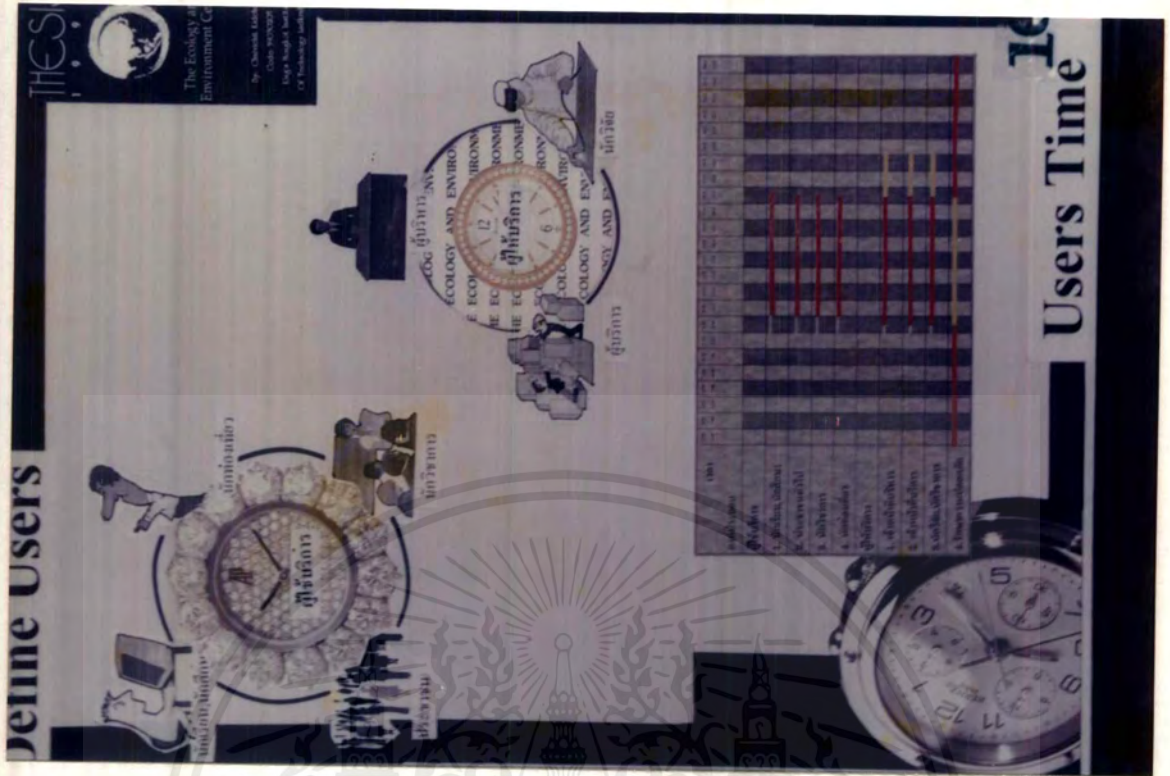
THESIS



The Ecology and Environment Center  
An Approved Institute  
Under Ministry  
Higher Education  
Research and  
Innovation

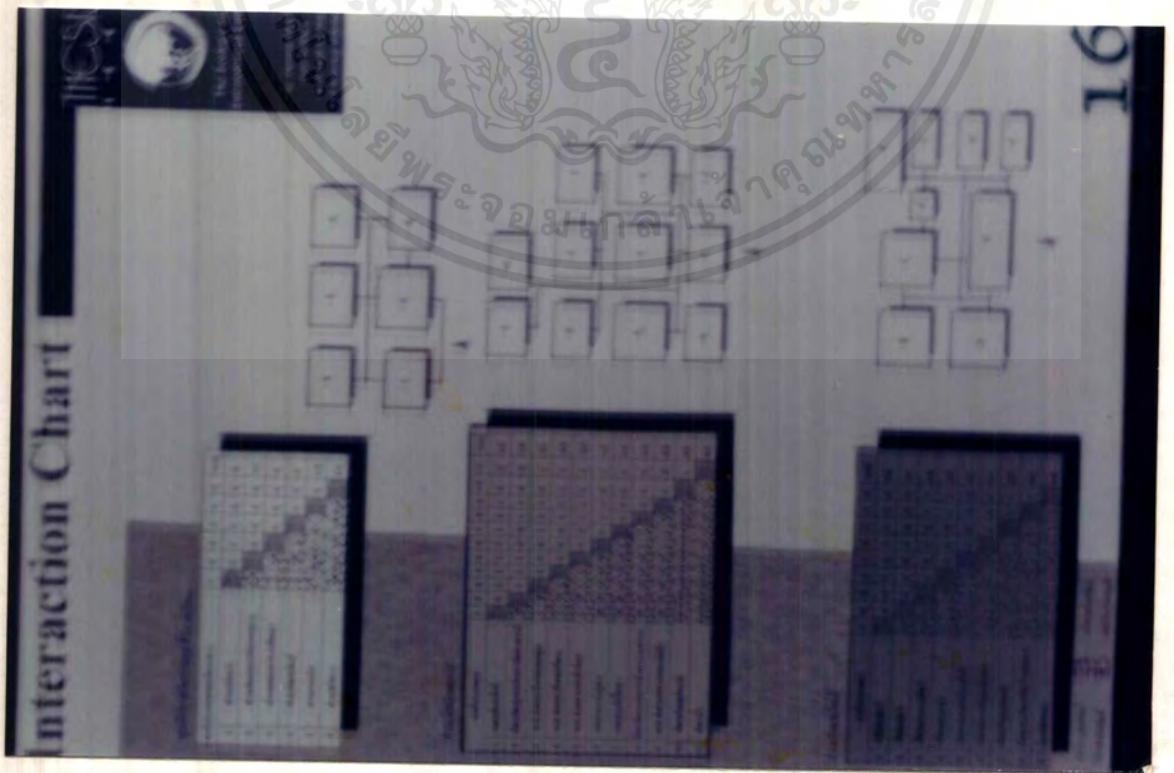


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

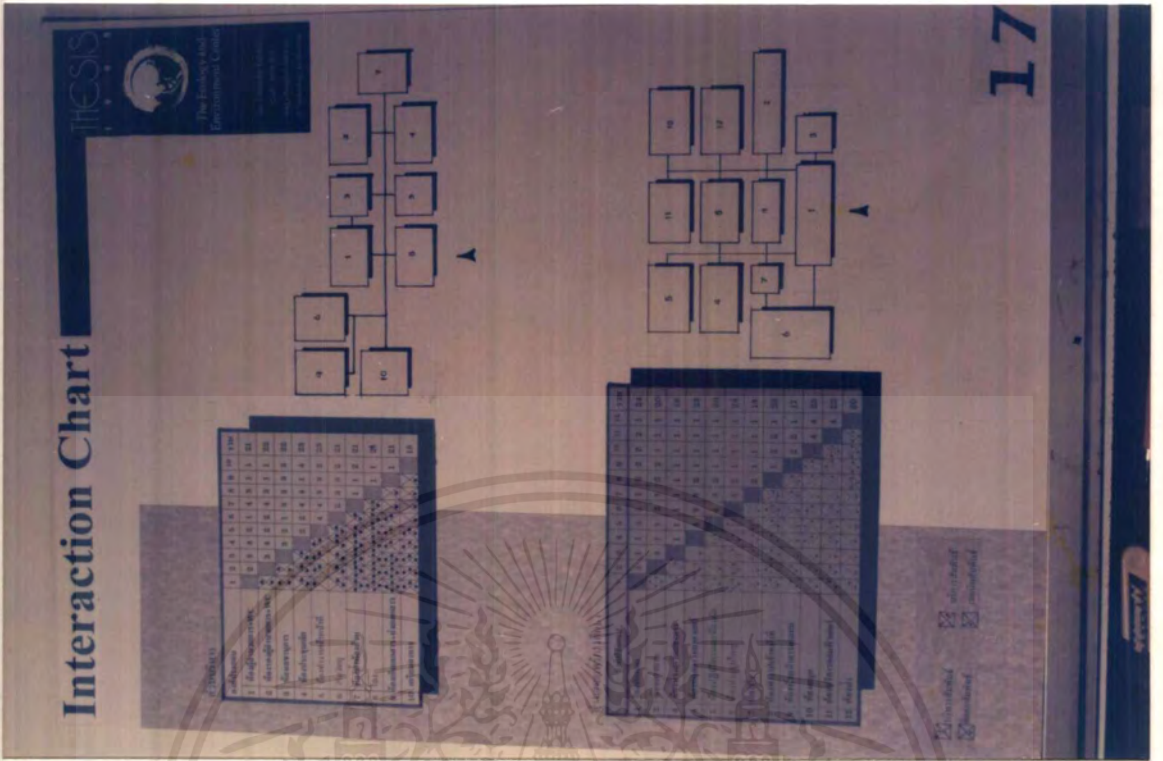
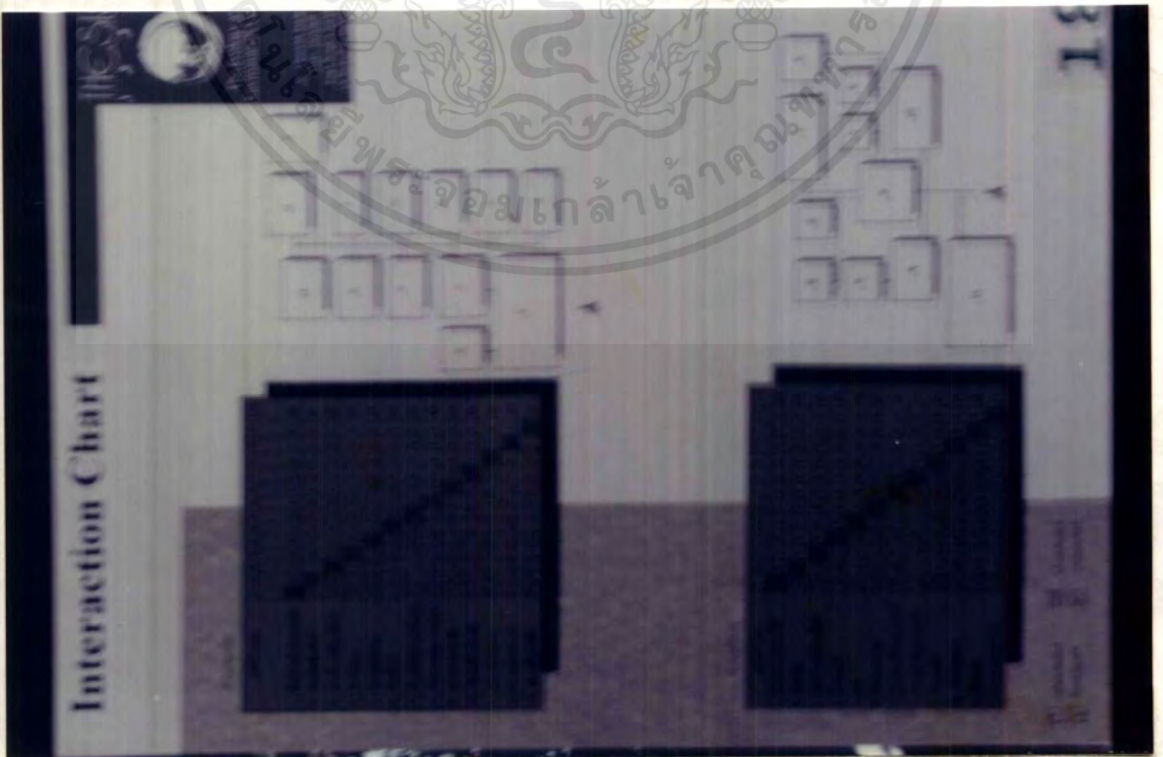


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

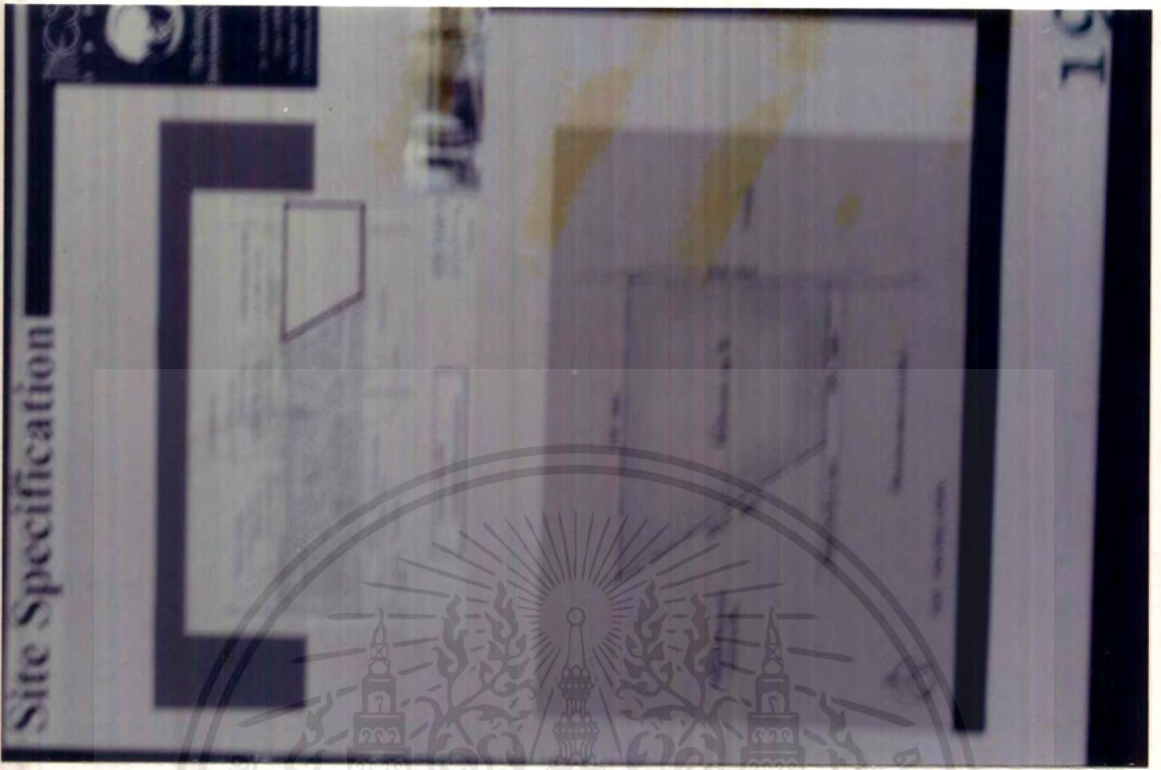




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

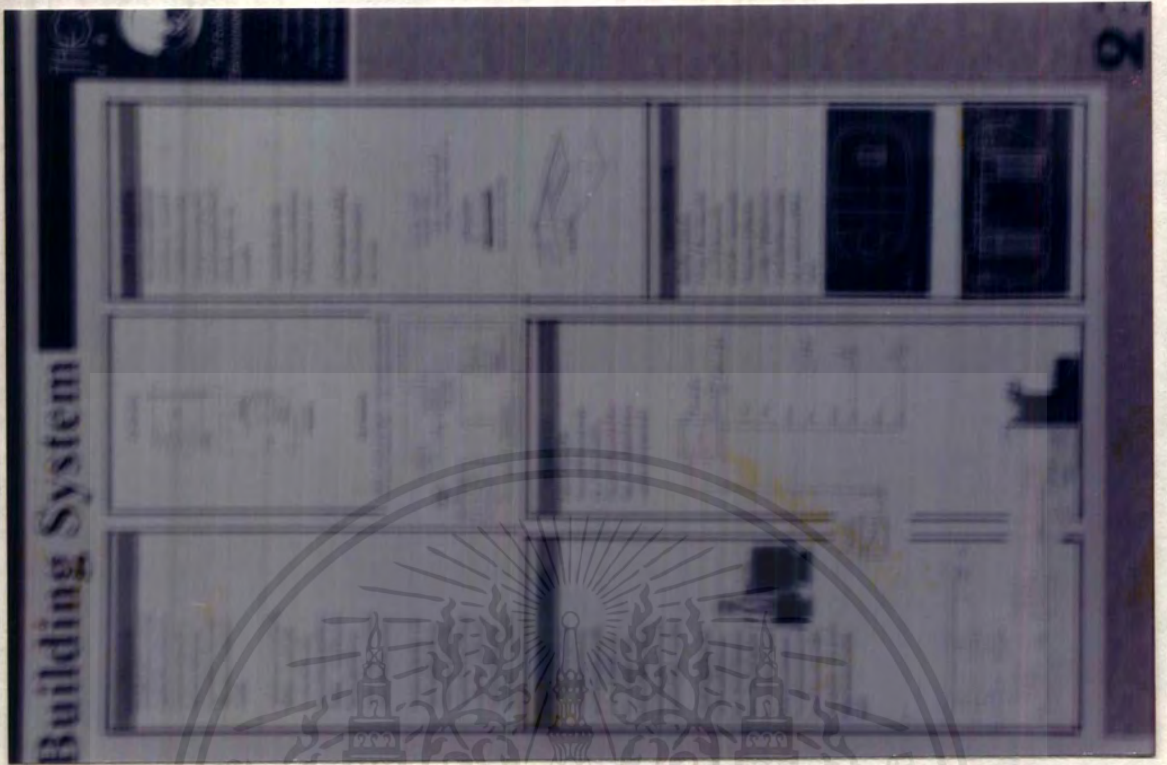


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การคัดลอกหรือการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Ecology System

การศึกษาระบบนิเวศวิทยา Ecology System

The Ecology and Environment Center.

The Ecology

The Ecology

The Ecology

The Ecology

The Ecology

The Ecology and Environment Center.

The Ecology and Environment Center.

The Ecology and Environment Center.

The Ecology and Environment Center.

The Ecology and Environment Center.

ecosystem and  
diversity. It is  
studied in  
the field of biology  
and ecology.



Tropical Forests

Midlatitude Forests

Polar Caps

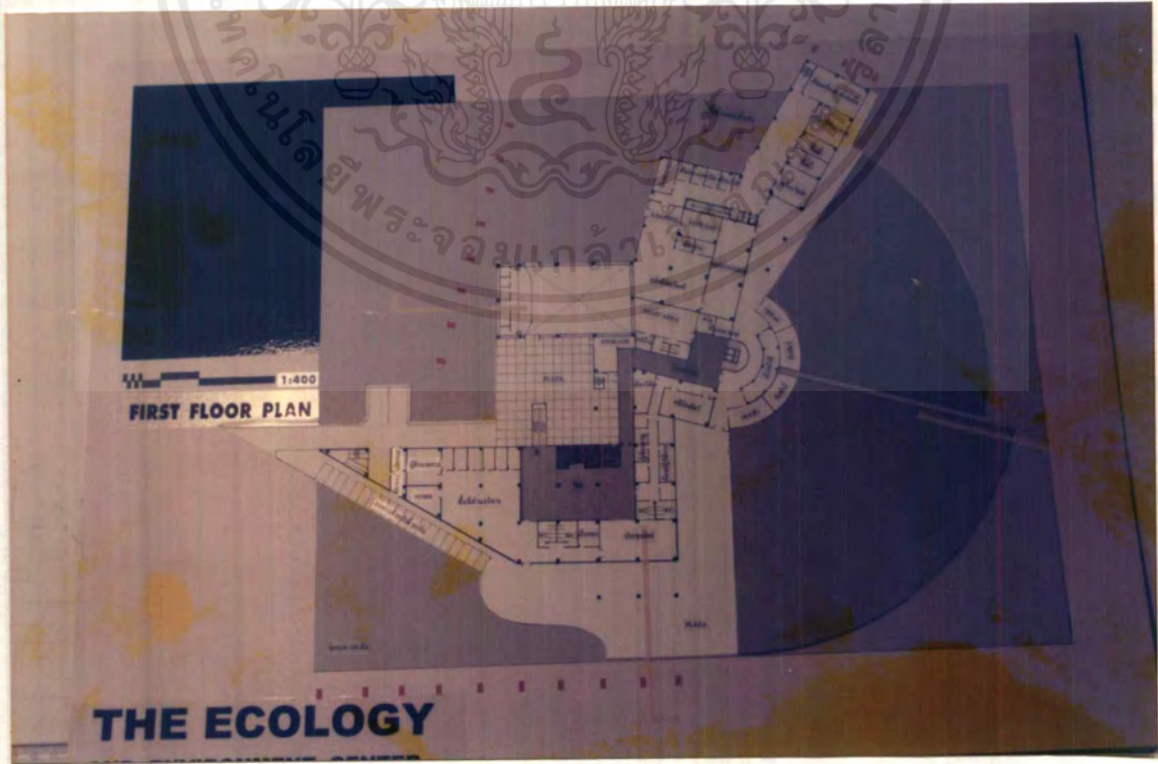
# Ecology system

Area	Population	Area	Population	Area	Population
Asia	4.5	Europe	7.2	North America	2.8
South America	0.5	Africa	1.2	Oceania	0.4
Antarctica	0.0	Arctic	0.0	Subarctic	0.1

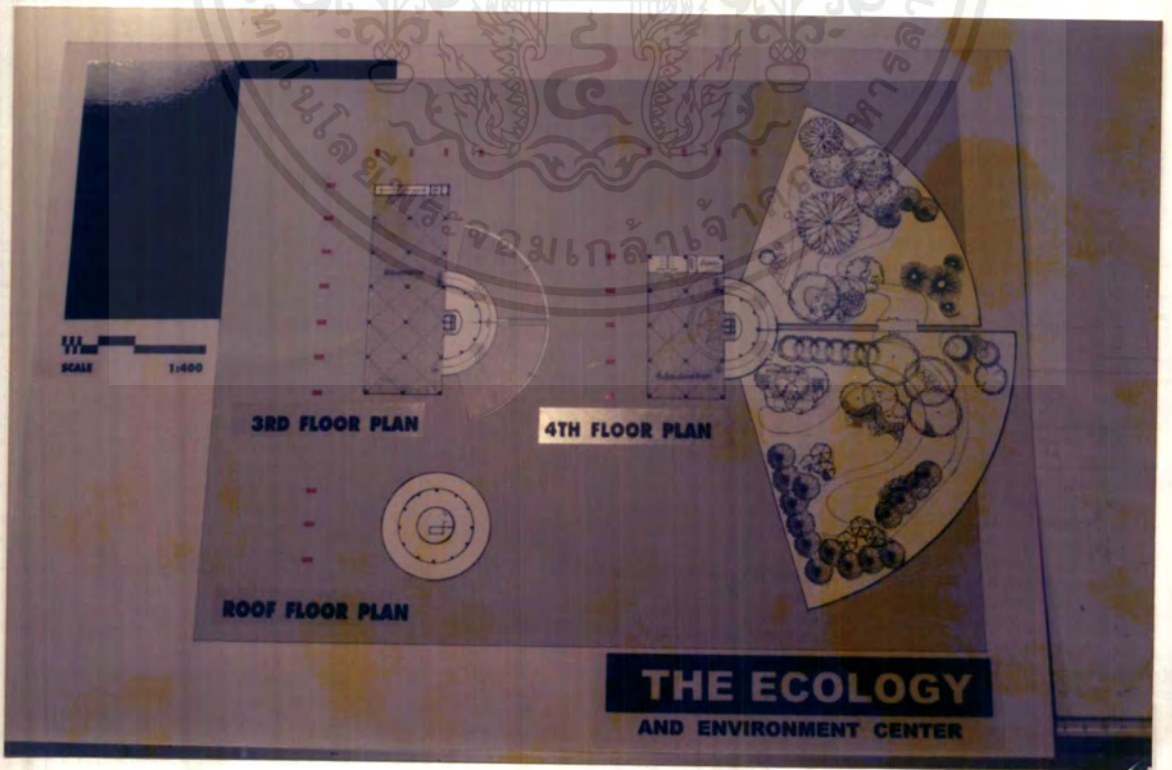
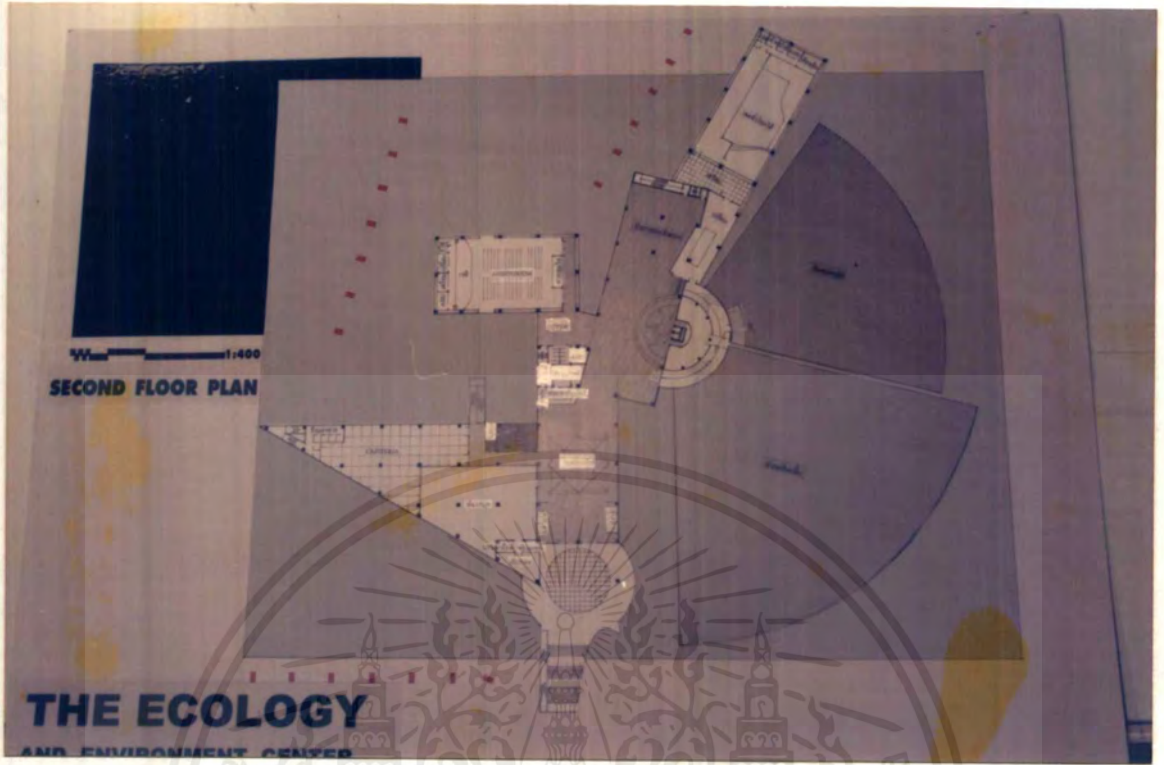
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



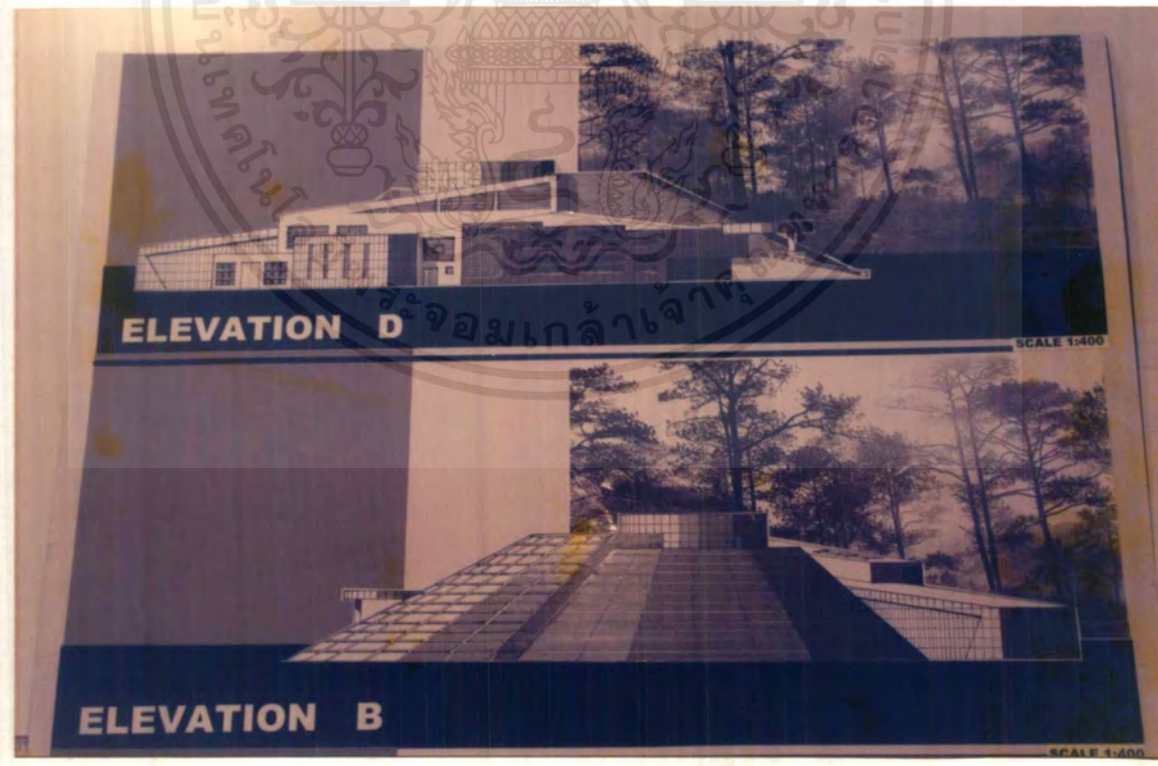
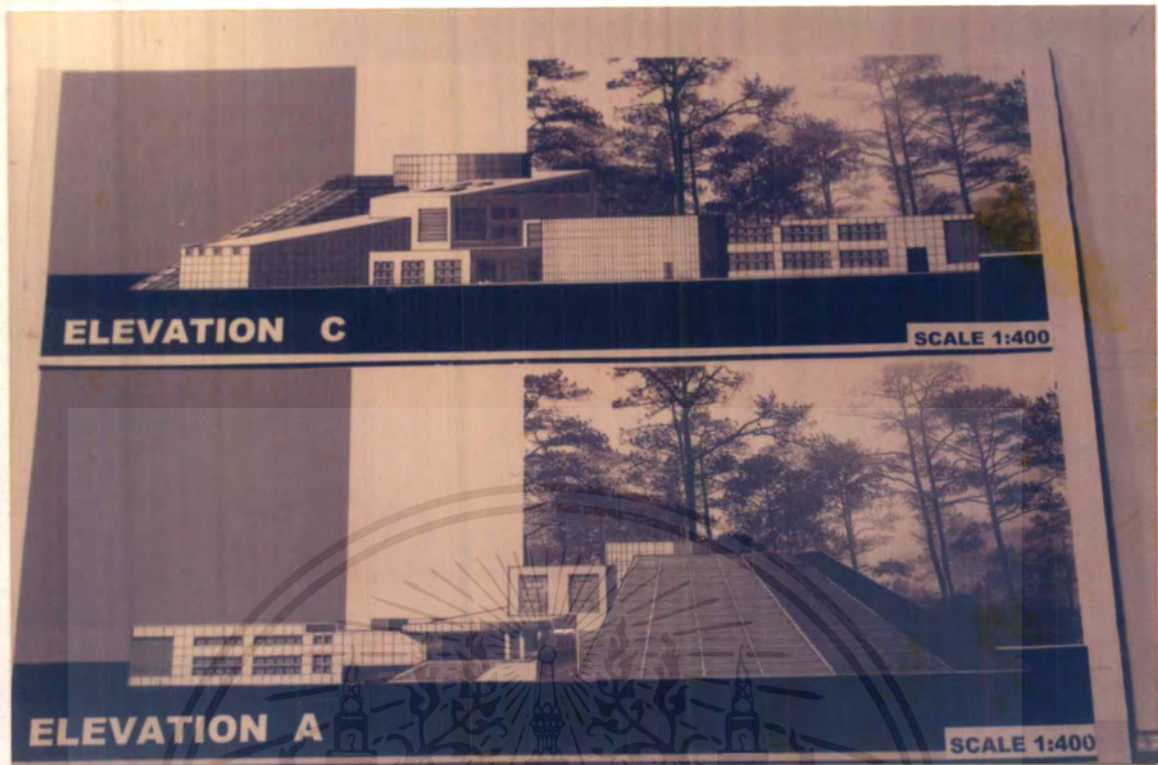
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



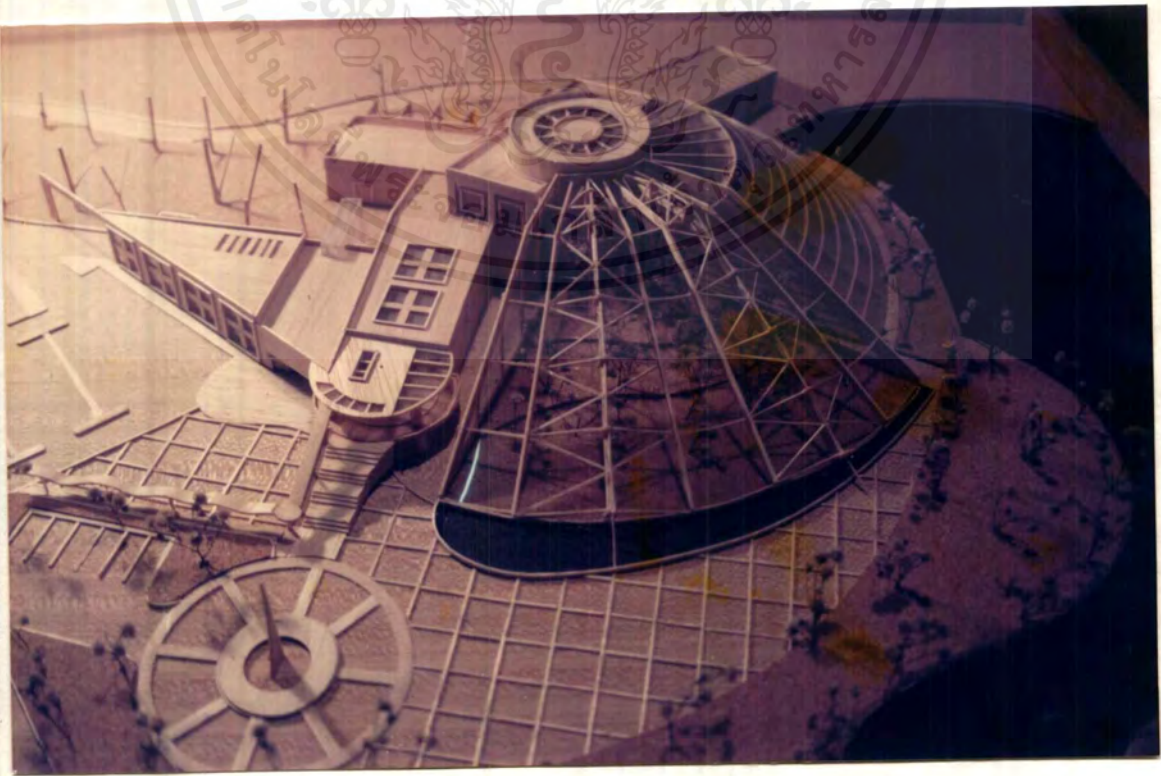
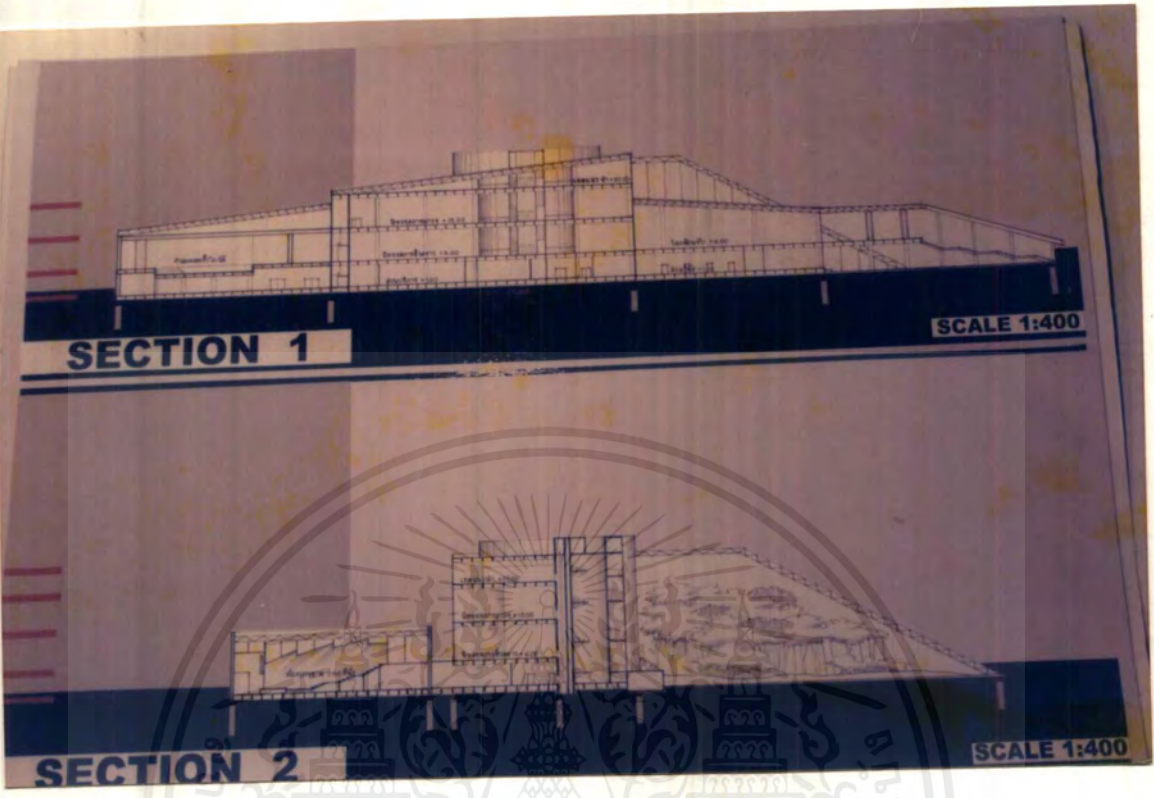
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

จากการได้ศึกษาและออกแบบโครงการศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมนี้ ทำให้ได้รับความรู้ ความเข้าใจในการจัดพิพิธภัณฑ์ประเภทนี้เป็นอย่างยิ่ง การออกแบบมุ่งเน้นที่จะจัดปัญหา หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคาร เพื่อหาหนทางดำเนินการให้ความรู้แก่ประชาชนได้ อย่างตรงเป้าหมาย “โดยเฉพาะในด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมอาคาร จะพบว่า การนำเอารูปทรงที่แตกต่างกันมาสัมพันธ์กันย่อมจะต้องใช้เส้นสายและคาบเกี่ยวกัน ให้เกิดความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยมีการเล่นจังหวะ รูปแบบที่ไม่ซ้ำ เพื่อแสดงถึงลักษณะอาคารอย่างแท้จริง

แต่การศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ส่วนใหญ่แล้ว จะได้จากการสัมภาษณ์ เพราะข้อมูลในเอกสารมีน้อยมาก เนื่องจากยังไม่มี การส่งเสริมทางด้านเอกสารเฉพาะโครงการไว้ ฉะนั้นข้อมูลในเอกสารส่วนใหญ่จึงศึกษาจากอาคารในต่างประเทศ แต่อย่างไรก็ตาม การออกแบบพยายามที่จะหวังให้การออกแบบเป็นความจริง ก็จะสามารถให้ความรู้ ความเพลิดเพลิน และประสบการณ์แก่คนที่สนใจ เพื่อจะพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์กับระบบนิเวศวิทยาของสิ่งแวดล้อมในประเทศ และบนแห่งโลกนี้ ให้ดำรงอยู่ คู่กับธรรมชาติตลอดไป อันเป็นจุดเริ่มต้นของขึ้นอยากทดลอง สนใจอนุรักษ์และสร้างสรรค์สิ่งที่ดีต่อไปในอนาคต เพื่อการรักษาสภาพความเป็นอยู่ในปัจจุบันให้ดียิ่งขึ้นของสิ่งมีชีวิต

การศึกษาข้อมูลของโครงการพยายาม ที่จะดึงเอาข้อดีข้อเสียออกมาทำการวิเคราะห์ เพื่อประยุกต์ใช้กับโครงการ ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทำไปอย่างละเอียด และตั้งเป้าหมายของการศึกษาไว้ตามหัวข้อดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การศึกษาอาคารตัวอย่างในแง่ของข้อดี และข้อเสีย

- ปัญหาและความต้องการหลักของโครงการ

- ลักษณะการจัดแสดงงานของศูนย์ฯ ที่เน้นเรื่องการจัดองระบบนิเวศวิทยาเป็นหลักในการจัดแสดง

- จะสร้างสรรค์ลักษณะที่ดีและแปลกใหม่ให้โครงการได้อย่างไร

- การศึกษาถึงสภาพท้องถิ่นที่จะเป็นที่ตั้งที่ดีของโครงการในแง่การศึกษา เศรษฐี และการท่องเที่ยว

- การศึกษาระบบเทคนิค วัสดุ และโครงสร้างอาคาร

สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลต่อเนื่องมาจากการศึกษาข้อมูล แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือ การวิเคราะห์ข้อมูล ก็จะมีผลโดยตรงต่อการออกแบบ เพราะข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจริง ฉะนั้นการวิเคราะห์จึงทำในหัวข้อดังนี้

- การวิเคราะห์หาความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการ

- การวิเคราะห์โครงการในแง่ของโครงสร้างที่ตั้ง สภาพแวดล้อม

- การวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร และจำนวนผู้ใช้อาคาร

- การวิเคราะห์การจัดองค์ประกอบของโครงการอย่างละเอียด

- การวิเคราะห์ระบบเทคนิค และวัสดุอุปกรณ์ และโครงสร้าง

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

- การวิเคราะห์สิ่งแสดงในอาคารของโครงการ

เมื่อได้ทำการวิเคราะห์แล้ว ก็มาถึงขั้นตอนการออกแบบ การวางแผนทางการออกแบบ ทำตามผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งหมายถึงเราได้ทราบถึงสิ่งที่ดี และด้อยว่ามีประการใด จากนั้นย่อมต้องสอดใส่ความคิดและปรัชญาในการออกแบบตามพลังความคิดว่า น่าจะทำให้ผลการออกแบบออกมาดี ไม่ว่าในแง่ของประโยชน์ใช้สอย องค์ประกอบอาคาร รูปทรงอาคาร เป็นต้น ฉะนั้นทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นแนวความคิดจึงพยายามที่จะให้แสดงออกให้เห็นได้ทางผลของการออกแบบ สิ่งที่สำคัญในการออกแบบอาคารประเภทนี้ ก็คือ การจัดระบบทางสัญจร และยังเป็นโครงการที่แยกแตกต่างจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิพิธภัณฑท์ทั่วไป ก็คือนอกจากจะแสดงงานในจัดกับเวลาลักษณะการชมแล้ว ยังต้องสัมพันธ์กับการจำลองระบบนิเวศน์จริงได้ด้วย ฉะนั้นการจัดจึงต้องไม่ในการด้วยชม

ในทางด้านแปลนของอาคาร เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของโครงการแล้วจะเห็นว่ารูปทรงในการออกแบบวางแปลนของแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกันมากในการใช้เนื้อที่ให้สนองประโยชน์ใช้สอย ฉะนั้นการนำเอาองค์ประกอบมาเกี่ยวพันกันให้ เป็นไปตามความสัมพันธ์กัน การวิเคราะห์จะต้องทำอย่างละเอียด โดยเฉพาะทางเส้นโค้ง กับเส้นเหลี่ยม ซึ่งสามารถทำได้ยาก และยังในลักษณะของรูปด้านอาคารแล้ว คล้ายกับเป็นการรวมเอาอาคารมาหน้าหลายตามาจัดเรียงกันซึ่งต้องทำแล้วไม่ให้ดูขัดกับสายตาด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว ศูนย์นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เป็นอาคารที่ให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทางด้านระบบนิเวศวิทยา โดยต้องทำให้ผู้ใช้บริการสามารถรับรู้ไปโดยไม่รู้ตัว และสามารถรับไปได้มากที่สุดและจดจำได้มากที่สุด โดยทั้งหมดนี้แฝงอยู่ในรูปของการให้ความเพลิดเพลิน สำหรับหัวข้อการแสดงเน้นการให้ความรู้พื้นฐานเป็นหลัก และความรู้วิทยาการสมัยใหม่เป็นส่วนเสริมโดยจะต้องทำให้เกิดความสนใจมากอยู่ในตัวด้วย และโครงการนี้จะต้องพร้อมที่จะรับกับสภาพจริงได้ โดยเฉพาะกับส่วนจำลองระบบนิเวศวิทยา ที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก

## 5.2: ข้อเสนอแนะ

การทําวินิจฉัยในภาคออกแบบนี้ ก่อนอื่นจะต้องทำการค้นคว้าศึกษาข้อมูลจากหลายๆด้าน เพื่อเป็นพื้นฐานเสียก่อน ทั้งข้อมูลจากเอกสาร ตำราและตลอดจนการสัมภาษณ์ต่างๆ ย่อมถือเป็นข้อมูลดิบที่ต้องนำมาวิเคราะห์เสียก่อน แต่อย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากที่สุด คือความตั้งใจ และพึงพอใจที่จะเลือกทำโครงการใดโครงการหนึ่งขึ้นมาย่อมจะต้องอาศัยใจรักด้วย อันนี้จึงจะนำมาซึ่งการค้นคว้า ศึกษา สรุป แจกแจง วิเคราะห์ และตั้งจุดประสงค์ได้อย่างแท้จริง เพื่อที่จะทำการออกแบบสถาปัตยกรรมอาคารในขั้นสุดท้าย ในการทำงานตั้งแต่ต้นจะต้องวางขั้นตอนอย่างละเอียด และต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 , สำนักพิมพ์ธีระ  
ณัฐรณี สำนักนักพิมพ์เมือง (ฉบับที่ 46/2539)

แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่ง  
แวดล้อม (ฉบับ ที่ 6 2540-2544)

พรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์, สำนักพิมพ์ โอ.เอส. พรินต์ติ้ง เฮาส์  
(ฉบับที่ 2/2539)

นิตยา เลาหะจินดา, นิเวศวิทยา, โรงพิมพ์อมรรการพิมพ์, 2528

BIOLOGY CONCEPT & CONNECTIONS/NCIL CAMPBELL, LAWRENCE G.  
MITCHELL, JANE B. REEC

