

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นิทรรศน์ และ สภาแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ  
PBUKET MARINE MUSUM & AQUARIUM



โดย  
นาย สุชาติ วชิรวารการ

รับ  
จาก  
2521 21 27

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 86745  
วัน,เดือน,ปี. 14 ส.ค. 2552

b. 10852682  
i. ....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เก็บเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมภายใน)  
ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ( สถาปัตยกรรมภายใน )

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
( ผ.ศ. พิชญ์ วิริยวัฒน์ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์	ศิริชัย	ธนะทิตย์	กรรมการ
อาจารย์	เอกพล	สิระชัยนันท์	กรรมการ
อาจารย์	จันทน์	เลิศจินตาทวีชัย	กรรมการ
อาจารย์	จักรา	เกษมศรี ณ อรุณยา	กรรมการ
อาจารย์	ปฎิภาณ	วิมลแจริญ	กรรมการ และ เลขานุการ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
( อ. จันทน์ เลิศจินตาทวีชัย )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์      นิพนธ์ภัทท์ และ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต

ชื่อ                              นาย สุชาติ      วัชรวราการ

ปีการศึกษา                      2534 - 2535

ข้อปัญหา                      ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว มีความเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลทำให้เกิดมลภาวะทางทะเล อันเกิดจาก นักท่องเที่ยว บรรดาโรงแรมที่ผุดขึ้นตามชายทะเลมากมาย รวมไปถึง โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ทิ้งน้ำเสียออกสู่ทะเล ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมใต้ทะเล จนกลายมาเป็นปัญหาสำคัญของประเทศ และ ผู้ที่สำนึกทุกคนจะต้องช่วยกันทำการอนุรักษ์ ไม่ทำลายสภาพแวดล้อมใต้ทะเล โดยหน่วยงานของรัฐบาลเท่าที่มีอยู่ ไม่สามารถจะควบคุมได้ทั่วถึง

นิพนธ์ภัทท์ และ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต เป็นโครงการที่จะประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนหันมาเห็นความสำคัญ และ ร่วมมือกันเพื่ออนุรักษ์สภาพแวดล้อมใต้ทะเล เพราะเพียงรัฐบาล หรือ กลุ่มคนกลุ่มหนึ่ง ไม่สามารถทำงานนี้ให้ลุล่วงได้ หากขาดความร่วมมือจากทุก ๆ ฝ่าย โครงการนี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นตัวประสานงานของฝ่ายรัฐบาล และ เอกชน เมื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ โครงการนี้ยังเป็นสถานที่ หรือ แหล่งศึกษา - วิจัยความรู้ทั่วไปทางทะเล รวมทั้งฝึกอบรมแก่นักศึกษา ให้เป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพ อีกทั้งยังเป็นแหล่งท่องเที่ยว และ พักผ่อนหย่อนใจของ จ.ภูเก็ต อีกด้วย

## วิธีการวิจัย

เพื่อให้การออกแบบเป็นไปอย่างถูกต้อง และ สอดคล้องกับความต้องการของโครงการ ให้เป็นไปตามนโยบายหลัก เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการศึกษา จึงได้ทำการศึกษา ดังนี้

1. นโยบายหลักของศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ลักษณะการจัดการ และ การดำเนินการของศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นวัตกรรม และ ความต้องการขั้นพื้นฐานที่ประกอบขึ้นมาเป็นศูนย์ ตลอดจนรายละเอียดของโครงการ
3. ศึกษานวัตกรรมของผู้ใช้โครงการ ทั้งผู้ใช้ในโครงการ และผู้มาใช้โครงการ
4. ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของศูนย์
5. ศึกษา และ เปรียบเทียบกับอาคารลักษณะใกล้เคียงกัน ทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ
6. ศึกษาลักษณะเด่นของ โครงการ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยปรากฏผลดังนี้ คือ

1. นโยบายหลักของโครงการ คือ เพื่อเผยแพร่ ความรู้ ความเข้าใจ และ ปลุกสำนึกที่ดีต่อสถานแวดล้อมธรรมชาติได้ทะเยอทะยานทั้งมีฝ่ายที่ให้การศึกษามากอบรวม และ ทำงานด้านการวิจัย เพื่อเป็นตัวสนับสนุนแก่งานเผยแพร่ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. โครงการเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำที่ให้ความรู้แก่ประชาชนยังมีจำนวนน้อย
3. จากการศึกษาโครงการเปรียบเทียบทั้งใน และ นอกประเทศ มีวัตถุประสงค์ที่คล้าย ๆ กัน แต่แตกต่างกันที่รูปแบบการนำเสนอ, งบประมาณ และ เทคนิคพิเศษต่าง ๆ รวมทั้งคุณภาพน้ำ ทำให้เกิดองค์ประกอบต่าง ๆ กันออกไป
4. สถานแวดล้อม คือ ภูมิประเทศ และ ภูมิอากาศ มีผลกระทบต่อโครงการในการตกแต่งอาคาร และการจัดบริเวณสถานแวดล้อมให้สัมพันธ์กัน นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อช่วยเสริมงานสถาปัตยกรรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
5. ยกกระต๊อบจังหวัดภูเก็ต ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวชมมาตรฐานเทียบเท่านานาชาติ

## กิติกรรมประกาศ

วิทยาลัยนิพนธ์ โครงการออกแบบตกแต่งภายใน นิทรรศน์ และ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ฉะบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงลงตามเป้าหมาย เนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์ และสนับสนุนทางด้าน ข้อมูล คำปรึกษา กำลังใจ กำลังกาย กำลังเงิน จากบุคคลหลายต่อหลายท่านด้วยกัน โดยเฉพาะ

- คุณพ่อ คุณแม่ และ น้อง ๆ
- คุณอุ๋นจิต ปาเตีย และ เจ้าหน้าที่ศูนย์ชีวภาพทางทะเลทุก ๆ ท่าน
- เจ้าหน้าที่สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล บางแสน
- อาจารย์ จันทน์ เลิศจินดาทรัพย์
- เพื่อน ๆ และ น้อง ๆ รหัส 28 ทุกคน

ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความกรุณาของทุก ๆ ท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ศุภชาติ อธิระวารการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

หลายศตวรรษที่ผ่านมา ในยุคสมัยที่ผู้คนยังคงอยู่ในห้วงเวลา ของการต่อสู้กับ ปริศนารอบข้าง " ทะเล " ก็ได้ชื่อว่าเป็นปริศนาสิ่งหนึ่งที่ผู้คนในยุคนั้นยังฉงนต่อความลึกลับได้ ทะเล ไม่มีใครรู้ และ ให้คำตรอบได้ว่า ความกว้างใหญ่ไพศาลของท้องทะเลนั้นมีจุดสิ้นสุด อยู่ที่ใด นอกจากเห็นเป็นเพียงแผ่นน้ำจรดกับแผ่นฟ้าเท่านั้น กระทั่งนานวัน เมื่อมนุษย์เริ่ม เปิดศีกสงครามทางความคิด เพื่อพัฒนา และ วิวัฒนาการสภาพความเป็นอยู่ของตัวเอง ความลึกลับทั้งหลายก็ค่อย ๆ คลี่คลายขึ้นในทางที่ดี ทะเลก็เช่นกัน ซึ่งในที่สุดก็ได้คำตอบว่า ทะเลที่แท้จริงแล้ว ก็คือ แหล่งอาหาร และ ทรัพยากรธรรมชาติที่ยิ่งใหญ่ของมนุษย์ทั้ง โลก ตราบกระทั้งเวลาผ่านไป วิวัฒนาการของเทคโนโลยีก้าวไกล มนุษย์ก็ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่องราวของทะเลเพิ่มขึ้น นักชีววิทยา นักนิเวศวิทยา หรือ แม้แต่นักสมุทรศาสตร์ ได้ รวมกลุ่มกันศึกษา จนสามารถเก็บเป็นข้อมูลเพื่อยืนยันว่า ทะเลนั้นคือ อาณาจักรอีกแห่งหนึ่งที่ น่าสัมผัสไม่แพ้พื้นดินบน โลก

จวบจนปัจจุบัน ได้มีการรับรู้ถึงธรรมชาติใต้ทะเล และมีการนำทรัพยากรมา ใช้จนเกินความจำเป็น มีการทำลายสภาพแวดล้อมใต้ทะเลกันอย่างย่อยยับ ดังนั้น จึงมีการจัด ตั้งหน่วยดูแล และ รับผิดชอบ โดยมีการสื่อความรู้สู่ประชาชน ให้ช่วยกันรักษาธรรมชาติใต้ ทะเลให้ยังคงอยู่ต่อไป และที่ที่นี้ก็คือ พิพิธภัณฑ์ และ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต

โครงการนี้ได้เน้นถึงการออกแบบให้สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยรอบ และให้ได้ ประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด ข้อมูลต่าง ๆ ก็ได้ศึกษาค้นคว้าจากโครงการเดิม และ โครงการที่ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน อย่างไรก็ตามการจัดทำวิทยานิพนธ์ยังคงมีส่วนผิดพลาดอยู่บ้าง ผู้จัดทำ ก็ขออภัยไว้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้าง ไม่ มากก็น้อย

นาย สุชาติ วิจิรวราการ

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

คำนำ

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

- ประวัติความเป็นมาของ AQUARIUM
- ประวัติความเป็นมาของ ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต
- เหตุผลในการคัดเลือกโครงการ
- วัตถุประสงค์ของ โครงการ
- ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- ขอบเขตของศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต
- ขอบข่ายของโครงการ
- ที่ตั้งของ โครงการ และ สถานที่แวดล้อม โดยสังเขป

บทที่ 2

การศึกษาโครงการ และ ศึกษาค้นคว้า

- รายละเอียดที่ตั้งของโครงการ
- ทะเล และ การสำรวจทะเล
- การแบ่งประเภทของพืช และ สัตว์ทะเล
- หลักการจัด AQUARIUM
- หลักการจัด MUSEUM
- ระบบสัญจรภายใน
- หลักการออกแบบโรงภาพยนตร์
- ระบบปรับอากาศ
- การจัดภูมิทัศน์
- การศึกษาโครงการเปรียบเทียบ

บทที่ 3

การวิเคราะห์โครงการ

- องค์ประกอบของโครงการ
- หน้าที่ใช้สอย และ ความสัมพันธ์ของโครงการ
- พฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ
- อัตรากำลัง และ เจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยในโครงการ
- บทที่ 4 แนวทางในการออกแบบ
  - แนวความคิดในการออกแบบ
  - ที่มาของการออกแบบ
  - ภาพถ่ายผลงาน
- บทที่ 5 บทสรุป
  - รายละเอียดในการออกแบบ
  - สรุปผลการออกแบบ

บรรณานุกรม  
ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คู่มือหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

### ประวัติ และ ความเป็นมาของ AQUARIUM

มนุษย์เรารู้จักการเลี้ยงปลามานานแล้ว ในตอนแรก ๆ ก็คงเป็นการเลี้ยงปลาเป็นอาหารอย่างเดียว จึงเลี้ยงในบ่อธรรมดา แต่เมื่อได้สังเกตเห็นรูปร่าง ลักษณะ และสีสรร ( FORM AND COLOUR ) อันสวยงามของปลาบางชนิด จึงคิดจะเลี้ยงไว้ดูเล่นเป็นการตกแต่ง และ เพื่อการศึกษา หรือ เพื่อการแข่งขัน เช่น พวกปลากัดไทย หรือ ทางตะวันตก เช่น ชาวอียิปต์เลี้ยงเพื่อเป็นการตกแต่ง โดยเลี้ยงไว้ในบ่อหรือสระเล็ก ๆ ชาวโรมันเลี้ยงปลา ROMAN EEL หรือ MURAE ไว้เป็นอาหาร เพราะมีความเชื่อกันว่า ปลา MURAENA จะมีรสดีขึ้นถ้าเลี้ยงด้วยเนื้อคน ดังนั้น ทาสของ โรมันจึงมักถูกนำมาโยนให้ปลากิน

ชาว AZTAC เลี้ยงปลาพันธุ์กินคนไว้ที่วิหาร เพื่อประกอบพิธีทางศาสนา โดยนำคน หรือสัตว์โยนลงไปเป็นอาหาร ซึ่งถือว่าเป็นการบูชาอันดี

สำหรับทางตะวันออก ไทยเรานิยมการกักปลา จึงมักเลี้ยงปลากัดที่ เรียกว่า SPLENDEN หรือ ปลาหม้อไว้ในหม้อดิน

สำหรับจีน และ ญี่ปุ่น นั้นว่าเป็นชาติที่มีชื่อเสียงทางการเลี้ยงและเพาะพันธุ์ปลามานับพันปี ซึ่งได้แก่ ปลาเงิน ปลาทอง (GOLD FISH) เลี้ยงไว้ในอ่างใหญ่ ตกแต่งเป็นธรรมชาติ และได้แพร่หลายเข้าไปในอังกฤษ เมื่อปี ค.ศ. 1611 สู่ยุโรปเมื่อปี ค.ศ. 1758 มีผู้สนใจมากขึ้น ในที่สุดก็มีการที่จัดทำ PUBLIC AQUARIUM ขึ้นเป็นแห่งแรกที่ LONDON ZOO เมื่อ ปี ค.ศ. 1853 โดยมี PHILIP HEENRY GESSE เป็นผู้ริเริ่มจัดตั้งขึ้น และได้จัดวารสารออกใหม่ชื่อ THE AQUARIUM AND UNILING OF THE WONDER OF DEEP SEA ซึ่งเป็นวารสารเล่มแรกของทางด้านนี้ และยังคงดำเนินการเป็นที่รู้จักดีในวงการปัจจุบัน

ในตอนแรกเริ่มทำเป็น FRESH WATER AQUARIUM ต่อมาเมื่อได้เห็นว่า สัตว์ทะเลก็มีความสวยงามและน่าสนใจมากกว่า จึงได้มีการนำ SALT WATER AQUARIUM ขึ้นและได้ทำกันมาจนถึงปัจจุบัน

อะควอ เรียมสมัยใหม่ เป็นแบบที่ซับซ้อนยุ่งยากในด้านวิศวกรรม ประกอบด้วย เครื่องจักร จักรกลไอน้ำ ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ ควบคุมอุณหภูมิ และควบคุมสภาพเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเคมีของน้ำให้ปกติ นอกจากนี้ยังมีปัญหาโดยทั่วไปหลายประการ คือ การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ของสัตว์ สัตว์ไม่กินอาหาร โรคที่เกิดขึ้น พยาธิต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อโครงการอะควอเรียเรียมมาก

บริเวณที่ตั้งโครงการซึ่งมีจำนวนน้ำมากพอ และอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแล้ว พวกเครื่องจักรกลต่าง ๆ จะทำให้เป็นแบบง่าย น้ำถูกสูบไปยังส่วนจัดแสดง แล้วปล่อยน้ำเสียทิ้งไป น้ำทะเลที่ใช้ในวงจรเปิดแบบดังกล่าวมาแล้ว ควรสูบจากบริเวณที่ไม่ใช่บริเวณที่มีน้ำสกปรก หรือบริเวณน้ำกร่อยไกลจากแม่น้ำดังกล่าวมาแล้ว เป็นอะควอเรียที่ใช้้ำได้อย่างไม่มีขีดจำกัด และตั้งอยู่ห่างไกลจากตัวเมือง เมื่อได้ที่ตั้งเหมาะสมแล้ว ปัญหาอีกอันก็คือ พายุฝนฟ้าคะนอง จะรบกวนน้ำทะเล ทำให้ไม่เหมาะกับการใช้ ถึงแม้จะอยู่ในที่ตั้งที่ตั้งดังกล่าว การใช้ น้ำก็ไม่นิยมใช้จากแหล่งธรรมชาติอย่างเดียว เมื่อการใช้น้ำทะเลจากธรรมชาติมีขีดจำกัด แหล่งน้ำที่ใช้จะถูกจัดให้เป็นแบบระบบปิด ซึ่งเก็บกักน้ำและปล่อยให้หมุนเวียนจากอ่างเก็บน้ำผ่านเครื่องกรอง ผ่านมายังอ่างเลี้ยงปลา เครื่องจักรจะขับเคลื่อนขึ้นตั้งการความรู้จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้โดยเฉพาะ

### การเลี้ยงปลาในประเทศไทย

เดิมทีนอกจากปลากัดซึ่งเลี้ยงไว้สำหรับการพนันแล้ว ก็ไม่สนใจหรือนิยมเลี้ยงปลาชนิดอื่นอีก นอกจากบ้านผู้มีฐานะดีเท่านั้น จึงเลี้ยงปลาเงิน ปลาทอง นอกนั้นก็เป็ปลาที่อาศัยตามวัด เช่น ปลาทะเียน ปลาแรด ปลาดุก ปลาช่อน เต่า ตะน่านน้ำ ต่าง ๆ ซึ่งไม่ได้ตั้งใจเลี้ยงแต่อย่างใด เรายังมาเลี้ยงกันเมื่อไม่นานมานี้เอง โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้เห็นความสำคัญของเรื่องนี้ จึงได้จัดตั้งอะควอเรียมขึ้นที่คณะประมง แต่ก็มีเพียงสัตว์น้ำจัดอยู่เพียงเล็กน้อย เพราะจำกัดด้วยงบประมาณ แต่อย่างไรก็ดี เป็นการส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ทางด้านพันธุ์ปลาน้ำจืดให้แก่ประชาชน โดยทั่วไป

นอกจากนี้ ยังมีอะควอเรียมที่ อำเภอพะเยา เชียงราย อีกแห่งหนึ่ง ขนาดไล่เลี่ยกับมหาวิทยาลัยเกษตรฯ ละนั้น ทางกรมประมง กระทรวงเกษตรได้เห็นความสำคัญทางด้านนี้จึงดำริที่จะมีอาคารประเภทนี้ขึ้น แต่เนื่องจากโครงการใหญ่มาก ต้องการงบประมาณมากยังขาดผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จึงไม่สามารถทำให้สำเร็จในเวลาอันสั้น แต่เท่าที่ทำกันอยู่เป็นเพียงสถานวิจัยและทดลองขนาดเล็กเท่านั้น

ทางกองวิจัยสัตว์ทะเล องค์การสะพานปลา ก็มีโครงการที่สร้างเหมือนกัน แต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็มีความมุ่งหมายที่จะทำการค้นคว้าและเผยแพร่เท่านั้น โดยมีแผนงานทำเป็นขั้น ๆ และโครงการที่สำเร็จล่วงไปแล้ว คือ สถานีวิทยุประมง บ้านเพ ระยอง

กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ \*เคยมีโครงการที่จะสร้างที่ลัดทึบ จุดมุ่งหมายเพื่อแสดงและเผยแพร่ ถึงกับได้ส่งเจ้าหน้าที่ไปดูงานที่ต่างประเทศหลายรุ่น แต่เนื่องจากขาดงบประมาณ โครงการนี้จึงต้องชะงักไป

ทางด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ( อ.ส.ท. ) ก็มีโครงการที่จะสร้างอะควอเรียมที่บางแสน โดยร่วมมือกับกองวิจัยสัตว์ทะเล องค์การสะพานปลากรุงเทพ ด้วยงบประมาณ 10 ล้านบาท จุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวและการพักผ่อน แต่เนื่องจากมีเหตุผลมากประการจึงต้องล้มเลิกไป

ทางสันนิบาตเทศบาล ก็มีโครงการจัดสร้างอะควอเรียมน้ำเค็มที่สมุทรสาคร โดยมอบให้บริษัท TAISSET CONSTRUCTION CO., LTD. ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาการออกแบบและก่อสร้าง จุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นสถานที่แสดงและเผยแพร่ ดึงดูดนักท่องเที่ยว และ เพื่อนโยบายทางผังเมือง ในด้านพัฒนาจังหวัด

ส่วนทางเอกชนในประเทศไทย มูลนิธิอ็อกซีเลียส ได้เปิดการแสดงสวนสัตว์น้ำขึ้นที่สวนควนิवास เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2513 มีปลาแสดงประมาณ 220 ชนิด แต่เนื่องจากอาคารได้มีการต่อเติมจนขาดลักษณะที่ดีไป ประกอบทั้งขาดผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินงานจึงไม่ค่อยจะได้ผลเต็มเม็ดเต็มหน่วยนัก

นอกจากนี้ประชาชนทั่วไปต่างก็นิยมเลี้ยงปลามากขึ้น เพราะรูปร่างลักษณะสีสรรสวยงาม ให้ความเพลิดเพลินแก่ผู้เลี้ยงปลาเป็นอย่างดี จะเห็นได้จากมีร้านขายปลาทะเลภายในกรุงเทพฯ 2 - 3 ร้าน แสดงให้เห็นทั่วไปชมและ ขายด้วย และในปัจจุบันนี้ ก็มีห้างร้านต่าง ๆ เหล่านี้เดินทางด้วยรถติดตั้งอุปกรณ์ ดูแลสัตว์ทะเลจากกรุงเทพฯ ไปซื้อปลาทะเลสวยงาม เหล่านี้ถึงที่ฝั่งงา ภูเก็ต และรับซื้อปลาและสัตว์ทะเลอื่น ๆ มาเป็นจำนวนมากหลายชนิดราคาตั้งแต่ตัวละ 30 - 500 บาท พร้อมทั้งมีบริการขายน้ำทะเลให้ด้วย ซึ่งนับว่าการเลี้ยงปลาทะเลเหล่านี้มีรายจ่ายสูงมาก จึงนิยมเลี้ยงเฉพาะผู้มีเงินเท่านั้น ส่วนประชาชนทั่วไปสามารถหาชมได้จากสถานพินิจวัดที่ต่าง ๆ ในกรุงเทพฯ ดังได้กล่าวแล้ว

ในปี 2516 เป็นปีที่ อ.ส.ท. เริ่มล้มมนาปรับปรุงภูเก็ตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างจริงจัง โดยจัดให้มีการสัมมนาเกี่ยวกับการปรับปรุงภูเก็ตนี้เมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2516 ที่หอประชุมเทศบาลเมืองภูเก็ต โดยมีผู้แทนจาก อ.ส.ท. หน่วยราชการต่าง ๆ ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้อง และหน่วยราชการท้องถิ่น ร่วมมือกันวางแผนนโยบายปรับปรุงแก้สภาพของภูเก็ตให้  
เหมาะสำหรับเป็นเมืองท่องเที่ยว ซึ่งก็เป็นเรื่องหนึ่งที่อยู่ในนโยบายหลักนี้ โดยจะให้  
ความร่วมมือระหว่างจังหวัด กับ เทศบาลเมือง ซึ่งเป็นเจ้าของโครงการ โดยทางการประ  
มงจะให้ความช่วยเหลือเรื่องเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านส่วนราชการ ราชการ จะเป็นของ  
เทศบาลและจังหวัดหมด ส่วนสถานที่ยังไม่กำหนดเจาะจง จึงได้เลือกบริเวณแหลมพันวา

### ความแตกต่างระหว่างนิทรรศน์สัตว์ทะเล กับ นิทรรศน์อื่น ๆ

นิทรรศน์ และ สัตว์ทะเลแห่งนี้ จะมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากนิทรรศน์  
อื่น ๆ ตัวอย่าง เช่น นิทรรศน์สถานแห่งชาติ มีการจัดแสดงเกี่ยวกับศิลปะและวัฒนธรรมของ  
ชาติ ตลอดจนโบราณวัตถุในสมัยต่าง ๆ ส่วนนิทรรศน์สัตว์ทะเลจะจัดแสดงเกี่ยวกับความเป็น  
อยู่ของพืช และสัตว์ที่อยู่ใต้ทะเล และลักษณะทางชีววิทยาทางทะเล ซึ่งจะแสดงเกี่ยวกับเรื่อง  
ของการดำรงชีวิต การวิวัฒนาการและวงหิน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เข้าชมได้ศึกษาหาความรู้ เกี่ยวกับ  
ธรรมชาติวิทยาทางทะเลโดยตรง

กิจกรรมอื่น ๆ ของนิทรรศน์พืช และสัตว์ทะเล นอกจากการแสดงผลงานเหล่านั้นแล้ว  
อาจจัดให้มีการสาธิตการบรรยาย การทดลองค้นคว้าวิจัย การจัดนิทรรศการ การบริการ  
ห้องสมุด เหล่านี้เป็นต้น

ความเป็นมาของ ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต

ในเดือนมกราคม 2503 เป็นวันสำคัญวันหนึ่งทางด้านวิชาการของกรมประมง  
เพราะได้มีการใช้เรือสำรวจประมง ของกรมประมง เป็นพาหนะสำคัญในการทำการสำรวจ  
ชายฝั่งตะวันตกของประเทศไทย ทางด้านวิชาการระหว่างไทย กับ เดนมาร์ก ตั้งแต่วันที่ 5  
มกราคม ถึง 10 มีนาคม พ.ศ. 2503 เป็นระยะเวลาที่ เอกอัครราชทูตเดนมาร์ก  
ประจำประเทศไทย คือ กันนาร์ ไฮเตนเฟาเรน กับ ดร. กันนาร์ ทอร์สัน แห่งมหา  
วิทยาลัยโคเปนเฮเกน รวมทั้งนักชีววิทยาชาวเดนมาร์ก จำนวน 4 นาย อังกฤษ 1 นาย  
และ ซิลี 1 นาย รวมทั้งช่างภาพชาวเดนมาร์กอีก 2 นาย ได้ผลัดเปลี่ยนมาปฏิบัติงาน  
ประจำสำรวจร่วมกับนักวิชาการไทยจาก จังหวัดระนองจนถึงสตูล ใช้เครื่องมือต่าง ๆ เก็บตัว  
ตัวอย่าง เพื่อทำการวิเคราะห์ ซึ่งปรากฏผลทางวิชาการเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และได้มีการหารือกันถึงงานในอนาคต อธิบดีกรมประมง คือ นาวาโท สว่าง เจริญผล ได้เสนอความเห็นว่าการที่ฝ่ายเดนมาร์คสนใจที่จะมอบเงินจำนวน 1 ล้านบาท ( 3 ล้านบาท ) เพื่อสร้างเป็นศูนย์ชีววิทยาเดนมาร์คนั้น ก็ควรที่จะสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อจูงใจให้ประชาชนได้เข้าในการอนุรักษ์สัตว์ทะเลที่สวยงามเสียก่อน เพราะเหตุว่า งานทางด้านชีววิทยาอย่างเดียวนั้น คงไม่เป็นเครื่องจูงใจประชาชน ประเทศกำลังพัฒนาจักจึงได้รับ สิ่งนั้นก็คือสถานแสดงสัตว์ทะเล ( AQUARIUM ) ถึงแม้มีน้อยคนนักที่จะมีความกล้าหาญดำลงไปดูสถานที่แท้จริงอันสวยงามภายใต้ทะเล และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผังทะเลอันตาวัง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของมหาสมุทรอินเดีย มีน้ำทะเลที่ใสสะอาด สามารถที่จะดำเนินกิจการนี้ได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตาม ฝ่ายเดนมาร์คไม่เห็นด้วย เพราะอ้างว่า การมีอะควอเรียมนั้น ทำให้ประชาชนรบกวนการปฏิบัติงานของบรรดานักวิชาการ แต่อธิบดีกรมประมงมีความคิดเห็นตรงข้าม เพราะ ถ้าเราสร้างอะควอเรียมเพื่อจูงใจประชาชนให้เข้าถึงวิธีการแล้ว ย่อมที่จะได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาล และ เอกชน

ตกลงการสำรวจร่วมระหว่าง ไทย กับ เดนมาร์ค ก็สิ้นสุดลง โดยมีการจัดสร้างศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต ขึ้นด้วยเงินทั้งสิ้น 3 ล้านบาท แทน 1 ล้านบาท ( ประมาณ 9 ล้านบาท ) ส่วนการสร้างอะควอเรียมก็ยังไม่สร้าง มีเพียงแต่ตู้กระจกเล็ก ๆ สำหรับเพื่อการศึกษาของนักวิชาการแต่เพียงเท่านั้น

หลังจากนั้นประมาณ 2515 อธิบดีกรมประมง ( นาวาโท สว่าง เจริญผล ) ได้นำเรือสำรวจประมงเข้าปีนัง อันเป็นฐานปฏิบัติการของอะควอเรียมที่นั่น และได้ขอแผนผังของอะควอเรียมมา เพื่อเริ่มสร้างอะควอเรียมในภูเก็ตขึ้น ในที่สุด ก็ได้เห็นอะควอเรียมแห่งแรกของ กรมประมงที่เป็นทางด้านทะเล ได้สำเร็จกันในปี 2526 ด้วยความร่วมมือของทุกฝ่าย นับตั้งแต่ นายช่างกรมโยธาที่ได้ช่วยออกแบบ และควบคุมงานทั้งหมด หลังจากเป็นการสร้างมาราธอน มา 6 ปีเต็ม นับเป็นครั้งแรกที่กรมประมง สามารถดำเนินการสร้างอะควอเรียมทางทะเลสำเร็จ และเป็นแห่งแรกในผังทะเลอันตาวัง ซึ่งนับว่าสำคัญและเป็นประโยชน์ทางด้านการศึกษา และ ให้ความรู้สู่ประชาชน และนักวิทยาศาสตร์ เป็นสถานที่ซึ่งประชาชนชาวไทย และ ชาวต่างประเทศ จะได้ใช้หาความรู้สำหรับวิทยาการสมัยใหม่ และ เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเร่งแก้ไขปัญหาความขาดแคลนหน่วยงานในปัจจุบัน
2. เผยแพร่ความรู้แก่ ประชาชน และ นักศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ
3. เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจเข้าสู่ประเทศตามแผนพัฒนา
4. ยกระดับสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำทางทะเลในระดับนานาชาติ
5. เพื่อเสนอแนวทางอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลเพื่อเป็นเอกลักษณ์ จ.ภูเก็ต

### กิจกรรมในปัจจุบัน

1. จัดฝึกอบรม แก่ น.ศ. ระดับปริญญาตรี และ โท
2. สนับสนุนการค้นคว้า วิจัย แก่นักวิทยาศาสตร์ไทย และต่างประเทศ
3. จัดสัมมนาในระดับชาติ เช่น MARINE POLLUTION ในแถบทะเลอันดามัน
4. จัดแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และ นิช แก่ประชาชน
5. ร่วมมือองค์กร และ หน่วยงานต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหารัษฎาการทางทะเล
6. จัดรวบรวมข้อมูล และ ผลการวิจัย เพื่อแลกเปลี่ยนกับสถาบันประมงทั่วโลก

แนวทางการวิจัย และ แนวโน้มในการพัฒนาด้านการวิจัยในอนาคต คือ ด้าน  
การอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำที่กำลังสูญพันธุ์ คือ

1. เต่าทะเล
2. นกยูง หรือ วัวทะเล
3. กุ้งมังกร
4. จิกจันทะเล

### ขอบเขตโดยสังเขป

ภูเก็ต อะควอเรียม ตั้งอยู่บริเวณแหลมพันวา ทางใต้ของเกาะภูเก็ต บนเนื้อที่  
52 ไร่ ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนสำนักงาน และ บริหาร เช่น ธุรการ, ห้องประชุม,  
ห้องอำนวยความสะดวก, ห้องสมุด
2. ส่วนนิทรรศการ เป็นส่วนกับประวัติศาสตร์ และ วิวัฒนาการทางทะเลตลอด  
จนข้อมูลอ้างอิง
3. ส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ แสดงพันธุ์สัตว์ต่าง ๆ ในแถบทะเลอันดามัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. บ้านพักผู้เชี่ยวชาญ

##### เหตุผลในการเลือกโครงการ

1. เนื่องจากภูเก็ตอะควาเรียม ได้ก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ตั้งแต่ 2526 จนถึงปัจจุบัน สภาพทั่วไปของอาคารก็ค่อนข้างทรุดโทรม การตกแต่งภายในก็ค่อนข้างเรียบ ๆ ธรรมดา เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ จึงควรที่จะปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น
2. สภาพแวดล้อมภายใน ไม่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยรอบ
3. เป็นโครงการที่สอดคล้องกับนโยบายแผนพัฒนาการท่องเที่ยว ของจังหวัดภูเก็ต ใน การยกระดับมาตรฐานแหล่งท่องเที่ยวให้เทียบเท่านานาชาติ
4. ปัจจุบันได้มีการรณรงค์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีการทำลายธรรมชาติกันอย่าง ขยายยิบ จึงต้องการสื่อความรู้สู่ประชาชนให้ช่วยกันรักษาธรรมชาติให้คงอยู่ตลอดไป
5. เพื่อส่งเสริมการศึกษา และ ฝึกอบรม แก่นักศึกษา ผู้ที่สนใจทั้งชาวไทย และ ชาวต่างประเทศ ให้มีคุณค่ายิ่งขึ้น

## วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ออกแบบตกแต่งอาคารให้ทันสมัย สวยงาม โดยมีการจัดและแบ่งเนื้อที่ที่ใช้สอยให้เกิดประโยชน์ และมีคุณค่า เพื่อตอบสนองนโยบายแผนพัฒนาการท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ต ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ทันสมัยแห่งหนึ่งของโลก
2. เป็นศูนย์ทำการวิจัย และเป็นแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับวิชาการทางทะเล อีกทั้งยังสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กับสถานศึกษาอื่น ๆ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมการศึกษา และความก้าวหน้าในสาขาวิชานี้
3. พัฒนาสภาพแวดล้อม และ ธรรมชาติให้ดีขึ้น เพื่อเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจทางทะเลที่มีคุณค่า
4. ปลุกฝังให้เยาวชนช่วยกันรักษาสภาพแวดล้อมธรรมชาติทางทะเลให้คงอยู่ต่อไป
5. เป็นศูนย์ชุมชน ซึ่งให้ทั้งความเพลิดเพลิน และ ความรู้สู่ประชาชน ผ่านคลายความตึงเครียด ทั้งทางด้านร่างกาย และ จิตใจ พร้อมทั้งยังส่งเสริมให้เยาวชนใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์อีกด้วย
6. ช่วยกันอนุรักษ์สัตว์ทะเลที่นับวันจะสูญพันธุ์จากการทำลายโดยน้ำมือมนุษย์

## ผลที่คาดว่าจะได้รับ

### 1) เพื่อการศึกษา

- 1.1 จะได้อาคารที่เป็นสถาบันสำหรับการศึกษา และ การวิจัยเรื่องราวของสัตว์น้ำในสภาวะต่าง ๆ
  - ใกล้เคียงธรรมชาติ
  - ยึดแปรตามธรรมชาติ
  - ผิดธรรมชาติมาก ๆ
- 1.2 เป็นแหล่งอำนวยความสะดวกการศึกษาธรรมชาติวิทยาทางทัศน์ให้แก่เด็ก และ ผู้ใหญ่ได้ศึกษาชีวิตของสัตว์น้ำ และ รู้แจ้งเห็นชัดในธรรมชาติของมันกว้างขวางยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำเอาความก้าวหน้ามาสู่การศึกษาชีววิทยา
- 1.3 เป็นศูนย์กลางรวบรวมพันธุ์สัตว์ต่าง ๆ เพื่อการศึกษา และ วิจัย ซึ่งจะทำอยู่ตลอดปี เพราะสัตว์ถ้าอยู่ตามธรรมชาติในทะเล จะเปลี่ยนที่อยู่ตามฤดูกาล
- 1.4 ให้ความรู้ทางด้านประโยชน์ภัยต่อมนุษย์ อันเกิดจากสัตว์ทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ด้านวัฒนธรรม

2.1 เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนมีเมตตาต่อสัตว์ มีจิตใจอ่อนโยนรักสงบ รักธรรมชาติ ดำรงไว้ซึ่งวัฒนธรรม

2.2 เพื่อบอกรสนิยม ยกระดับการศึกษา ศิลธรรม วัฒนธรรมของประชาชน

3) ด้านการพักผ่อน

3.1 เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สนุกเพลิดเพลิน และเป็นสถานที่ท่องเที่ยว

3.2 แก้ปัญหาเยาวชน โดยให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางที่ถูกต้อง

4) ด้านการอาชีพ

4.1 จะเป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติ และใช้ทรัพยากรและธรรมชาติให้เป็นประโยชน์

4.2 ช่วยให้ประชาชนที่ประกอบอาชีพในด้านการประมง มีความรู้ก้าวหน้า และสนใจอาชีพนี้มากยิ่งขึ้น

5) ทางด้านสถาปัตยกรรม

5.1 เป็นอาคารที่สร้างขึ้นถูกต้อง และ เหมาะสมตามหน้าที่ใช้สอย และเข้ากับธรรมชาติ

5.2 เป็นอาคารประดับบ้านเมือง

5.3 เป็นสิ่งที่น่าภูมิใจ และเชิดหน้าชูตาของประเทศว่า อาคารประเภทนี้ได้ดำเนินการโดยคนไทยเอง

" ขอบเขตของ ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต "

ศูนย์ชีววิทยาทางทะเลภูเก็ต (PHUKET MARINE BIOLOGICAL CENTER) ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของเกาะภูเก็ต บริเวณแหลมหน้าเวา เข้าสู่ตัวโครงการโดยทางหลวงหมายเลข 4023 ถนน ดักดิเตช ห่างจากตัวเมืองประมาณ 13 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 52 ไร่

ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล เป็นส่วนหนึ่งของกรมประมง กระทรวงเกษตร และ สหกรณ์ โดยได้จัดตั้งตามข้อตกลงระหว่างรัฐบาลไทย กับ เดนมาร์ก โดยมุ่งพัฒนา และ เพิ่มพูนความรู้ในเรื่องทรัพยากรสัตว์ และ พืชทะเล และ สภาพแวดล้อมในแถบน้ำชายฝั่งทะเล อันดามัน เพื่อพัฒนา และ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล แบ่งออกเป็นหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่าง ๆ คือ

1. ฝ่ายอำนวยการ มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินงาน และ บริการทั่วไป แบ่งเป็น
  - 1.1 งานบริหารทั่วไป
  - 1.2 งานส่งเสริมการศึกษาและอบรม
  - 1.3 งานห้องสมุด
2. ฝ่ายวิจัย มีหน้าที่ในการศึกษาวิจัยผลผลิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำทะเล เพื่อผลในการจัดการ และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ แบ่งเป็น
  - 2.1 งานวิจัยแพลงตอนพืช
  - 2.2 งานวิจัยแพลงตอนสัตว์
  - 2.3 งานวิจัยสัตว์, นิชทะเล
  - 2.4 งานวิจัยกำลังผลิตทางการประมง
3. ฝ่ายงานสถานแวดล้อมการประมง มีหน้าที่ศึกษา วิจัย สถานแวดล้อมทางทะเล, แหล่งทำการประมง วิจัยมลพิษ, วิจัยคุณภาพน้ำ, วิจัยคุณภาพดิน
4. ฝ่ายงานนิเวศน์วิทยาชายฝั่ง มีหน้าที่ศึกษาวิจัยโครงสร้างของระบบนิเวศน์ชายฝั่ง บริเวณเกาะน้อย และ ป่าชายเลน บริเวณแนวปะการัง เพื่อเพิ่มผลผลิตทรัพยากร
5. ฝ่ายงานพิพิธภัณฑ์ และ สัตว์ทะเล มีหน้าที่ส่งเสริมถ่ายทอด ความรู้สู่ประชาชน ให้เข้าใจในเรื่องทรัพยากรสัตว์น้ำ และ นิชทะเล ยังเป็นสถานที่เก็บรวบรวมพืช และ สัตว์น้ำทะเลในน่านน้ำฝั่งทะเลอันดามัน จัดตามอนุกรมวิธาน และ เพื่อเป็นสถานศึกษาสำหรับนักศึกษา นักวิทยาศาสตร์ สถาบันต่าง ๆ ปัจจุบันมีตัวอย่างพืช และ สัตว์ทะเลประมาณ 3,500 ชนิด เป็นตัวอย่างต้นแบบ จำนวน 50 ตัวอย่าง
6. ฝ่ายงานสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ เป็นสถานที่ที่ใช้ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับสัตว์น้ำให้กับประชาชน ทุกเพศทุกวัย อีกทั้งยังให้ความบันเทิง และเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจอีกด้วย

พื้นที่ของศูนย์ชีววิทยาทางทะเล เกิดประกอบไปด้วยอาคารต่าง ๆ ดังนี้

1. สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ เป็นอาคารตั้งอยู่ส่วนหน้าของศูนย์ เป็นอาคารคอนกรีต 2 ชั้น พื้นี่ประมาณ 2,250 ตารางเมตร และที่จอดรถประมาณ 100 คัน
2. อาคารสำนักงาน ตั้งอยู่ส่วนในสุดของโครงการ เป็นอาคารชั้นเดียวมีคอร์ทยูตรงกลาง มีพื้นที่ประมาณ 2,500 ตารางเมตร ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องทะเบียน
  - ห้องประชุม
  - ห้องอำนวยความสะดวก
  - ห้องสมุด
  - ห้องทดลอง
3. อาคารนิทรรศน์พืชและสัตว์ทะเล ตั้งอยู่ติดกับอาคารสำนักงาน เป็นอาคารคอนกรีต 2 ชั้น มีพื้นที่เก็บตัวอย่างถาวร 230 ตารางเมตร ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
- ห้องเรียน
  - ห้องเก็บตัวอย่างสัตว์ และ พืชทะเล
  - ห้องมืด
  - ห้องทำงาน
4. อาคารบ้านพัก จะกระจายอยู่ตามเนินเขาทั่วไปของพื้นที่ศูนย์ ด้านในสุดเป็นบ้านพักผู้เชี่ยวชาญชาวเดนมาร์ก ซึ่งติดกับทะเล ส่วนต่อกลาง และ ตอนต้นเป็นบ้านพักอาศัยของพนักงานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขอบข่ายของโครงการ

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ได้เน้นวิจัยโดยเฉพาะส่วน AQUARIUM เป็นอาคารคอนกรีต 2 ชั้น มีพื้นที่ประมาณ 2,250 ตารางเมตร ตั้งอยู่ส่วนแรกของศูนย์ชีววิทยาทางทะเล เป็นองค์ประกอบหลักของศูนย์ เพื่อใช้เป็นที่ศึกษาพฤติกรรม และ เทคนิคการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล อีกทั้งยังให้ความรู้ และ ความเพลิดเพลินแก่ผู้สนใจ และนักท่องเที่ยว

โครงการ PHUKET MARINE MUSEUM & AQUARIUM ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนสำนักงาน มีหน้าที่ควบคุมดูแล และ บริหารงานในโครงการนี้
2. ส่วนแสดงงาน ประกอบด้วย
  - ส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ
  - ส่วนพิพิธภัณฑ์
  - ส่วนจัดนิทรรศการชั่วคราว
  - ส่วนฉายภาพยนตร์
3. ส่วนบริการ ประกอบด้วย
  - ส่วนบริการประชาชน
    - ลานจอดรถ
    - ร้านขายของที่ระลึก
    - ร้านอาหาร
    - ห้องน้ำ
  - ส่วนบริการโครงการ
    - แอ่งทะเลเทียม
    - โรงซ่อมบำรุง
    - SERVICE AREA
  - ส่วนเทคนิคบริการ
    - สถานีเก็บน้ำทะเล
    - ส่วนกรองน้ำทะเล
    - ส่วนกำจัดน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ที่ตั้งโครงการ และ สภาพแวดล้อม

ที่ตั้งของโครงการ PHUKET MARINE MUSEUM ตั้งบนเนื้อที่ 52 ไร่ อยู่ทาง  
ตอนใต้ของเกาะภูเก็ต

ทิศเหนือ ติดต่อกับ ภูเขาชาติซึ่งเป็นเขตของทหาร และเป็นทางเข้าสู่ตัว  
โครงการ

ทิศใต้ ติดต่อกับ โรงสูบน้ำทะเล สภาพทั่วไปที่เป็นสวนสลัดกับเนินเขา  
และเป็นทางเข้าสู่อาคารสำนักงาน

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ ภูเขาซึ่งติดกับโครงการ สภาพแวดล้อมเป็นส่วนมะพร้าว

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ ทะเล

### สภาพแวดล้อมโดยรอบของโครงการ

บริเวณที่ตั้งของโครงการ อยู่ทางด้านหน้าของศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต ซึ่งเป็นแหล่งยื่นลงสู่ทะเล ลักษณะชายฝั่งเป็นแบบหุบเขาทะเล อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแนวปะการัง มีทัศนียภาพที่สวยงาม เหมาะแก่การวิจัย และ พักผ่อนหย่อนใจ ทางฝั่งตะวันตกติดกับทะเล ซึ่งจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่มีเกาะไหลน ช่วยลดความแรงของลม จึงไม่ค่อยกระทบกระเทือนต่อตัวโครงการนัก

### สภาพภูมิอากาศ

- มีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น อุณหภูมิปานกลางตั้งแต่ 21° - 35° C มี 2 ฤดู คือ
- ฤดูฝน ระหว่างเดือน พ.ค. - ต.ค. ฝนจะตกหนัก คลื่นลมแรง เนื่องจากได้รับอิทธิพลลมมรสุม W/N ฝนตกชุกในเดือน มิ.ย. - ส.ค. มีลมกระโชกแรงประมาณ 45 กม./ชม.
  - ฤดูร้อน ระหว่างเดือน พ.ย. - พ.ค. อากาศค่อนข้างปลอดโปร่ง สดใส คลื่นลมสงบ ความเร็วลมประมาณ 11 - 18 กม./ชม.

การออกแบบ ได้ทำการค้นคว้าในเรื่องต่อไปนี้

- ลักษณะอาคารเดิม และ สภาพแวดล้อมโดยรอบ
- การจัดเนื้อที่ และ ทางสัญจรของผู้ใช้บริการ และผู้ให้บริการ
- การใช้วัสดุตกแต่ง ให้ได้ประโยชน์ใช้สอย และ สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม  
ทั่ว ๆ ไป
- ศึกษาระบบ และเทคนิคต่าง ๆ เช่น วั ระบบการหมุนเวียนของน้ำทะเล  
ระบบแสง และเสียง

ภาคนิพนธ์ ประกอบด้วย

- ส่วนนำ
- ส่วนสารบัญ
- ส่วนเนื้อความ
- ภาพถ่ายผลงาน และ ทุนจำลอง
- เอกสาร และ สิ่งอ้างอิง

ภาคเขียนแบบ ประกอบด้วย

- สรุปผลงานการวิจัยงานออกแบบจากข้อมูล
- ผังบริเวณ
- ผังพื้นที่อาคาร
- แปลนเพดาน
- รูปตัดผ่านอาคาร
- ทศนิยมภาพส่วนต่าง ๆ ในอาคาร
- ทุนจำลองงานออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ที่ตั้งและภูมิประเทศ

ภูเก็ต เป็นเกาะใหญ่ในน่านน้ำมหาสมุทรอินเดีย เป็นเกาะแห่งเดียวที่มีฐานะเป็นจังหวัด ภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีชื่อเสียงมาแต่สมัยก่อน เพราะเป็นเกาะที่ร่ำรวยมีทรัพยากรในดินคือ แร่ดีบุกมากกว่าแห่งใดในประเทศไทย การขุดแร่ที่มีประวัติมากกว่า 500 ปีแล้ว นอกจากนั้น ตามชายฝั่งยังอุดมไปด้วย กุ้ง หอย ปู ปลา นานาชนิด ตัวเมืองภูเก็ตส่วนมากเป็นตึกเก่า สมัยเก่าแบบยุโรป สร้างตั้งแต่ครั้งกิจการเหมืองแร่เจริญใหม่ ๆ แต่ปัจจุบันตึกสูง ๆ แบบใหม่ ๆ ก็มีมาก ตัวเมืองจึงมีลักษณะเหมือนคนแก่ กับ คนหนุ่ม กินประจันหน้ากัน นอกจากความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติแล้ว ภูเก็ตยังเป็นเกาะที่สวยงาม มีชายทะเล ภูเขา น้ำตกที่สวยงาม เหมาะแก่การท่องเที่ยวอย่างยิ่ง ภูเก็ตอยู่ห่างจากรุงเทพฯ เป็นระยะทางประมาณ 885 กม.

ภูเก็ตเป็นเกาะใหญ่ที่สุดของประเทศไทย ประกอบด้วยเกาะบริวารประมาณ 29 เกาะ เกาะภูเก็ตมีลักษณะยาวเรียงจากเหนือไปใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่สูง ๆ ต่ำ ๆ ประกอบด้วยภูเขา และ ที่ราบเป็นตอน ๆ ที่ราบส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเนินเตี้ย ๆ คำว่า "ภูเก็ต" เป็นคำเพี้ยนมาจาก "พุกิต" ในภาษามลายูแปลว่า ภูเขา เพราะเมื่อมองจากทะเลจะเห็นว่าเกาะภูเก็ตเหมือนภูเขาโผล่จากท้องทะเล

พื้นที่ของจังหวัดภูเก็ต มีประมาณ 800 ตารางกิโลเมตร เฉพาะที่เป็นพื้นดินทั้งหมด ประมาณ 687 ตารางกิโลเมตร เป็นเนื้อที่ของตัวเกาะใหญ่ 550 ตารางกิโลเมตร และของเกาะบริวาร 39 เกาะ 37 ตารางกิโลเมตร ส่วนยาวที่สุดของเกาะภูเก็ตวัดจากทิศเหนือ - ทิศใต้ประมาณ 48.7 กิโลเมตร และส่วนที่กว้างที่สุดวัดจากทิศตะวันออก - ตะวันตก ประมาณ 21.3 กิโลเมตร

จังหวัดภูเก็ตตั้งอยู่ทางชายฝั่งทะเลตะวันตกของประเทศไทย อยู่ในน่านน้ำทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย ตรงเส้นรุ้งที่ 07 องศา 58 ลิปดาเหนือ และระยเส้นแวงที่ 98 องศา 24 ลิปดาตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาณาเขตของจังหวัดภูเก็ต มีดังนี้

ทิศเหนือ	จดท้องทะเลจังหวัดพังงา ตรงท่งปากพระซึ่งกว้างประมาณ 490 เมตร ปัจจุบันมีสะพานสารสินเชื่อมระหว่าง จังหวัดภูเก็ต และพังงา 660 เมตร เป็นผิวสะพานจริง 360 เมตร
ทิศใต้	จดทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย
ทิศตะวันออก	จดทะเลเขตจังหวัดกระบี่
ทิศตะวันตก	จดทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย

ศาสนา ลัทธิ ความเชื่อ และ ประเพณีท้องถิ่น

ชาวภูเก็ตประมาณ 75% นับถือศาสนาพุทธ 20% นับถือศาสนาอิสลาม 5% นับถือศาสนาคริสต์ และมีจำนวนเล็กน้อยที่นับถือศาสนาฮินดู และมีลัทธิอื่น ๆ ที่ชาวภูเก็ตนับถือ เช่น การนับถือผีลางเทวดา ลัทธิขงจื๊อ และ เนื่องจากชาวภูเก็ตส่วนใหญ่มีเชื้อสายจีน จึงมีความเชื่อต่าง ๆ ตามลัทธิขงจื๊อ เช่น ประเพณีกินผักหรือกินเจ เป็นประเพณีท้องถิ่นที่ถือปฏิบัติกันในเดือน 11 ค่ำ เดือนตุลาคมของทุกปี เริ่มตั้งแต่วันขึ้น 1 ค่ำ เดือน 11 จนถึงขึ้น 9 ค่ำ เดือน 11 ผู้กินเจจะงดอาหารคาวทุกชนิด เป็นเวลา 9 วัน วัตถุประสงค์ของประเพณีกินผัก เพื่อชำระจิตใจให้บริสุทธิ์ ระลึกถึงวิญญาณของบรรพบุรุษที่ตนเคารพบูชา ระหว่างกินกินเจ จะไม่ประจานแสดงอภินิหารต่าง ๆ เช่น ปีนบันไดมีด ลุยไฟ ดัดลิ้น เอาเหล็กแหลมแทงตามร่างกาย เป็นต้น และในวันสุดท้ายซึ่งเป็นวันส่งพระในเวลากลางคืน ก็จะมีขบวนแห่พระไปตามถนนสายต่าง ๆ ที่สำคัญของภูเก็ต ระหว่างทางจะมีประชาชนจุดประทัดเข้าไล่ขบวนแห่เสียงดังสนั่น ครั้นจากประทัดกระจายเต็มท้องถนน ประกายไฟจากการระเบิดของประทัดควมวาม สว่างระยิบระยับมาก ส่วนลัทธิอื่น ๆ ได้แก่ การทรงเจ้า และการบวงสรวงวิญญาณบรรพบุรุษ ฯลฯ

ภาษา

ภูเก็ตมีภาษาที่ใช้อยู่ 2 ภาษาใหญ่ คือ ภาษาไทยที่ใช้ในราชการ เป็นภาษากลาง และภาษาท้องถิ่น ภาษาท้องถิ่นของภูเก็ต เป็นภาษาทางใต้ที่มีเอกลักษณ์ของตนเองมีสำเนียง ตลอดจนการออกเสียง แตกต่างไปจากภาษาปักษ์ใต้จังหวัดอื่น ๆ ภาษาท้องถิ่นของภูเก็ตจะมีภาษาจีนปะปนเป็นส่วนใหญ่ และยังมีภาษามาลายู และ ภาษาอังกฤษอยู่บ้างเป็นบางครั้ง ซึ่งเป็นที่รู้จัก และใช้พูดกันทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การปกครอง

จังหวัดภูเก็ต แบ่งการปกครองออกเป็น 3 อำเภอ คือ

- 1) อำเภอภูเก็ต แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 8 ตำบล 42 หมู่บ้าน
- 2) อำเภอถลางอยู่ห่างจากอำเภอเมือง 19 กิโลเมตร แบ่งเขตจากการปกครอง ออกเป็น 8 ตำบล 40 หมู่บ้าน
- 3) อำเภอกระบุรี อยู่ห่างจากอำเภอเมือง 5 กิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองเป็น 3 ตำบล 13 หมู่บ้าน

## สภาพทางเศรษฐกิจ

การเกษตร อาศัยส่วนใหญ่ของชาวภูเก็ต คือ การทำสวนยางพารา ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 88,000 ไร่ กรีดยางได้ ประมาณ ปีละ 13.5 ล้านกิโลกรัม เป็นมูลค่าประมาณ 135 ล้านบาท นอกจากนี้ก็มีการทำสวนมะพร้าว เนื้อที่ประมาณ 29,700 ไร่ ได้ผลผลิตตลอดปีประมาณ 34 ล้านผล คิดเป็นมูลค่า 70 ล้านบาท การทำนามีเพียงเล็กน้อย เพราะเนื้อที่ไม่อำนวย เนื้อที่ทำนาประมาณ 11,000 ไร่ ผลผลิตประมาณปีละ 5,000 เกวียน คิด เป็นมูลค่าประมาณ 13 ล้านบาท ซึ่งปริมาณไม่พอเลี้ยงบงชาวภูเก็ต การทำสวนผลไม้ไม่ได้แก่ เงาะ ลิ้นปรือ ทุเรียน ขนุน จั๋งปาดะ สะตอ คิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 59 ล้านบาท การประมง มีประมงที่ทำกรประมง ประมาณ 8,000 ราย มีเรือประมงประมาณ 334 ลำ ปลาที่จับได้พอเลี้ยงตัวเองในจังหวัด และส่งไปขายต่างจังหวัดปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ 38,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,375 ล้านบาท การเลี้ยงสัตว์มี โค กระบือ สุกร เป็ด และ ไก่ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 30 ล้านบาท

การอุตสาหกรรม และ พาณิชยกรรม ภูเก็ตมีความเจริญทางอุตสาหกรรม และ พาณิชยกรรมมาก ด้านอุตสาหกรรมได้แก่ การทำเหมืองแร่ดีบุก แร่พลูมเฟรม การถลุงแร่ การถลุงแร่ดีบุก การทำยางแผ่นรมควัน การทำปลาป่น การทำปลากระป๋อง การทำน้ำแข็ง การท่องเที่ยว อุตสาหกรรมเหมืองแร่มีเรือขุดแร่ 5 ลำ เหมืองถ่าน 40 เหมือง เหมืองแร่ 4 เหมือง เมื่อปี พ.ศ. 2521 ภูเก็ตผลิตแร่ดีบุกได้ 3,558.9 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 400 ล้านบาท ภูเก็ตกำลังพัฒนาด้านการท่องเที่ยว อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว กำลังขยายตัว มีการลงทุนสร้างโรงแรมขนาดใหญ่ที่ได้มาตรฐาน และมีบริษัทนำเที่ยวเพิ่มมากขึ้น ในปี 2523 มีโรงแรม และบังกะโล ประมาณ 50 แห่ง บริษัทนำเที่ยว 13 แห่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักท่องเที่ยวมาใช้ที่จังหวัดภูเก็ต ประมาณ 1.00 ล้านบาท ด้านพาณิชย์กรมธุรกิจการค้าของ ภูเก็ตกำลังขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างมาก มีการส่งเสริม และ ลงทุนในด้านต่าง ๆ มากขึ้น การ โรงแรม และการลงทุนเกี่ยวกับโรงงาน เนื่องจากภูเก็ตมีเศรษฐกิจที่ จึงมีธนาคารพาณิชย์มา ตั้งที่ภูเก็ต 11 ธนาคาร

ในรอบปี 2522 ตามสถิติการรับจ่ายเงินของจังหวัดภูเก็ต จำนวนรายได้แผ่นดิน ซึ่งส่วนราชการ ได้จัดเก็บ และนำส่งมาทางสำนักงานคลังจังหวัด มีจำนวนถึง 1,160 ล้านบาท ในจำนวนนี้ เป็นรายได้จากนักท่องเที่ยวที่ไปเยือนภูเก็ตเป็นจำนวนไม่น้อย

### สถานที่ท่องเที่ยว

เขารัง, สะพานหิน, หาดราไวย์, เกาะแก้วพิสดาร, แหลมพรหมเทพ, หาด ไม้हार, อ่าวกะตะ, อ่าวกะรน, หาดป่าตอง, อนุสาวรีย์วีรสตรี, หาดสุรินทร์, แหลม สิงห์, อ่าวกมลา, มหาวิทยาลัยแห่งชาติภูเก็ต, วัดพระทอง, หาดในยาง, หาดไม้ ชาว, เกาะต่าง ๆ เข่มืองแร่ตึก, แพทล็ก, ฟาร์มรุก, เกาะนี้

### ภูมิอากาศ

ภูเก็ต เป็นเกาะริมทวีป อยู่ในเขตร้อน ลักษณะภูมิอากาศจึงเป็นแบบฝนเมือง ร้อน มีลมพัดผ่านตลอดเวลา อากาศอบอุ่นและชุ่มชื้น ตลอดปี มีฤดูอยู่ 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน และ ฤดูฝน ฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่ปลายเดือน เมษายน - ปลายเดือน พฤศจิกายน ระยะที่ฝนตก ชุกคือระหว่างเดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม ฤดูร้อนระหว่างเดือนธันวาคม - เดือน กุมภาพันธ์ อากาศอบอุ่น และ ในเดือนมีนาคมอากาศจะเริ่มร้อน แต่ไม่ร้อนจัดนัก จะมีฝนตก บ้างเป็นครั้งคราว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของจังหวัดภูเก็ตสูงสุดประมาณ 35° เซลเซียส ต่ำสุด 21° เซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สภาพแวดล้อม

1. สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปของเกาะภูเก็ต มีสภาพดีมาก น้ำทะเลทางด้านชายฝั่งตะวันตก และบริเวณเกาะโดยรอบมีความสะอาด สวยงาม และปราศจากมลพิษต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น ปะการัง ปลา และสัตว์อื่น ๆ นับเป็นสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยวที่สำคัญ อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการพัฒนาทางด้านการท่องเที่ยวขึ้นแล้ว จะต้องมีการศึกษาเพื่อไม่ให้มีการทำลายสภาพแวดล้อมบนเกาะ โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับสภาพและคุณภาพ ของสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ และศึกษาถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต แล้วเสนอวิธีการควบคุม และ รักษา สภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณดังกล่าว

2. การทำลายสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ มี

- น้ำเสียที่เกิดจากครัวเรือน และ อุตสาหกรรม ขณะนี้ยังไม่มีระบบกำจัดน้ำเสียที่ถูกต้องตามหลักวิธีการ อย่างไรก็ตาม น้ำเสียจากครัวเรือน และอุตสาหกรรม มีปริมาณน้อยกว่าน้ำเสียจากการทำเหมือง ซึ่งทำให้สิ่งมีชีวิตในทะเลขยายการเจริญเติบโตทางลง และ ได้รับอันตรายมากขึ้น

- น้ำเสียที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ดีบุก น้ำเสียจำนวนมากที่เกิดจากการทำเหมืองแร่บนบก จะถูกปล่อยลงสู่คลองและไหลลงสู่ทะเล ทำให้น้ำทะเลสกปรก และมีฟองลอยอยู่มากมาย เช่น บริเวณหาดราไวย์ หาดกมลา และหาดบางเทา

- การทำลายป่าโกงกางในบริเวณชายฝั่งตะวันออก ของเกาะและในฝั่งงา เป็นการทำลายทัศนียภาพที่สวยงามของการท่องเที่ยว

3. ปะการัง และ การบ่อน้ำใน บริเวณที่มีแนวปะการังมาก อยู่ทางตอนใต้ของเกาะ คือ หาดราไวย์ เกาะบอน เกาะโหลน เกาะเฮ และเกาะไม้ท่อน ซึ่งทำให้มีทัศนียภาพที่สวยงามแต่ปะการังก็มักถูกทำลายลงอย่างง่ายจากมนุษย์และคลื่น การทำเหมืองตามหาด การเก็บปะการังบริเวณหาด การประมง การจับปลาตาว และจากมลพิษของเหมืองแร่บน และเหมืองแร่ในทะเล

4. การทำลายสิ่งแวดล้อมในทะเล มีสาเหตุจาก

- การทำเหมืองทะเล จะทำลายความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมในทะเลอย่างมาก ซึ่งทำให้เกิดตะกอน และ โคลนทั้งในทะเลและตามชายหาด ทำให้ชักชีเงินในทะเลลดลง เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล และ มนุษย์

- การประมงด้วยการใช้วัตถุระเบิด

- การเดินเรือ และน้ำมันจากเรือ ปัญหา น้ำมันจากเรือนี้ กระทบต่อการท่องเที่ยวมาก ทำให้สิ่งมีชีวิตในทะเลถูกทำลายอย่างมาก โดยเฉพาะน้ำมันเกาะกันเป็นก้อนเล็ก ๆ จะถูกพัดพา เข้ามาในบริเวณหาดต่าง ๆ ในตอนใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ ของเกาะในฤดูมรสุม ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม เป็นอุปสรรคต่อการท่องเที่ยวตามหาดต่าง ๆ มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น หาดป่าตอง หาดกะตะ หาดในหาร และหาดในยาง เป็นต้น ซึ่งน้ำมันจากเรือส่วนใหญ่เกิดจากถังน้ำมัน เรือพาณิชย์ เรือประมง และ เรืออื่น ๆ สำหรับการแก้ไข เสนอให้กำหนดระเบียบ และ จำกัดการปล่อยน้ำมันของเรือท้องถิ่น ส่วนน้ำมันจากฝั่งน้ำมัน และ เรือพาณิชย์เสนอให้ทำความตกลง และ ร่วมมือระหว่างประเทศ กับ รัฐบาลของประเทศที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกฎเกณฑ์การปล่อยน้ำมันในเขต นี้ และ เวลาที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเกาะน้อยที่สุด โดยจะต้องศึกษาเกี่ยวกับเรื่องกระแสลม กระแสน้ำ และ คลื่นในบริเวณรอบ ๆ เกาะภูเก็ต นอกจากนี้ หากโครงการทำเรื่อน้ำลึก ที่เกาะภูเก็ตเป็นจริงแล้ว จะก่อให้เกิดปัญหาน้ำมันจาก เรือมากขึ้นอย่างแน่นอน จึงควรมีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยละเอียด สำหรับการแก้ไขปัญหาระยะสั้น จะใช้วิธี เก็บรวบรวมก้อนน้ำมัน ตามหาดต่าง ๆ โดยเฉพาะในฤดูการท่องเที่ยว

5. คุณภาพของน้ำทะเล ในเกาะภูเก็ต ได้มีการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากบริเวณสะพานหิน หาดราไวย์ หาดในหาร หาดกะรน หาดป่าตอง หาดกมลา หาดเกาะเกะนี้ หาดในยาง เกาะไม้ท่อน และบริเวณสะพานสารสิน มาทำการวิเคราะห์ ผลปรากฏว่าบริเวณสะพานหินมีโคลิฟอร์ม มากที่สุด คือ 9,300 MPN/100 ml หาดในหาร 93 MPN / 100 ml และ ตอนใต้ของหาดกมลา 43 MPN/100 ml ตามลำดับ โดยวิธีอื่น ๆ มีโคลิฟอร์มประมาณ 3 - 23 MPN/100 ml สำหรับมาตรฐานคุณภาพของน้ำทะเลที่สหรัฐอเมริกายอมรับให้เล่นน้ำได้อยู่ระหว่าง 50/100 MPN - 2,400/100 ml ดังนั้น เฉพาะบริเวณสารสินจึง ไม่เหมาะต่อการเล่นน้ำ ส่วนในบริเวณอื่น ๆ น้ำทะเลมีคุณภาพดีกว่าที่พิกษา

6. การรักษาสีน้ำใสสะอาด ต้องควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล เพื่อรักษาสีน้ำใสสะอาดทางการท่องเที่ยว โดยกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในเกาะภูเก็ตขึ้น สำหรับแหล่งที่ให้กำเนิดมลพิษ ซึ่งทำลายสีน้ำใสสะอาด จะต้องมีการวางมาตรฐานการควบคุม ดังนี้

- 1) การทำเหมืองในทะเล ทำให้น้ำขุ่น และมีตะกอน ซึ่งเกิดจากเรือขุดแร่สามารถควบคุมโดยกำหนดบริเวณที่อนุญาตให้มีการกระทำเหมืองในทะเล
- 2) การทำเหมืองบนบก ควบคุมโดยการทำบ่อกักน้ำเสีย และ ให้มีการตกตะกอน ก่อนปล่อยลงสู่ทะเล
- 3) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ควบคุมโดยการกำจัดน้ำเสียขั้นต้น และ กำหนดมาตรฐานไว้สำหรับน้ำมัน หรือ บีโตะเลียม ให้มีการเก็บรวบรวมให้เหลือน้อยที่สุด
- 4) สิ่งโสโครก และ ขยะใช้วิธีฝังในดิน เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันสิ่งสกปรก จะใช้ระบบ septic tank system สำหรับบริเวณเขตพัฒนาการท่องเที่ยวจะมีการกำจัดขยะของโรงงาน และ บ้านเรือนที่พิกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สิ่งมีชีวิตในน้ำ ได้แก่ ปลา สัตว์น้ำ และ ปะการัง ซึ่งนับเป็นทรัพยากรการท่องเที่ยวที่สำคัญของภูเก็ต จำเป็นต้องมีผู้รับผิดชอบในการควบคุม และ รักษาสิ่งมีชีวิตในน้ำให้พ้นจากการประมง และนักท่องเที่ยง สามารถควบคุมโดยไม่ให้ระเบิดปลา ควบคุมการส่งออกของปลาที่เลี้ยงไว้ดูเล่น โดยกำหนดขนาด และชนิดของปลา ควบคุมการเก็บปะการังได้น้ำ ควบคุมการใช้ฉมวกจับปลา เป็นต้น

6) เกาะพีพี ซึ่งกำหนดเป็นแหล่งท่องเที่ยว ต้องมีมาตรการในการรักษาสิ่งแวดล้อม น้ำเสีย และ การทำลายธรรมชาติของนักท่องเที่ยว โดยวางมาตรการ

- สิ่งโสโครกจากบ้านเรือนที่นักท่องเที่ยว และ โรงแรมจัดให้มีสุขาภิบาล มีถังเก็บสิ่งโสโครกไหลลงสู่ทะเลมาทำลายปะการัง และสัตว์น้ำ
- เกลี่ยขยะ ใช้วิธีการฝัง เมื่อมีการสร้างทางเท้าบนเกาะพีพี จะนำดินและโคลนถมไปทิ้งในบริเวณที่ขัง ไม่กระทบกระเทือนต่ปะการังได้น้ำ
- ห้ามการเก็บปะการัง การระเบิดปลา และ การใช้ฉมวกจับปลาอย่างเด็ดขาด และจะรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติบนเกาะไว้

7) การบริหารด้านสิ่งแวดล้อมบนเกาะ ในขั้นแรกให้สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดกฎเกณฑ์และมาตรฐานของน้ำเสีย และบทกึ่งบังคับโทษไว้ ขึ้นต่อไปให้หน่วยงานท้องถิ่นมีอำนาจบังคับให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้

### ทะเล และ การสำรวจทางทะเล

โลกของเรา โดยแท้จริงแล้ว นับเป็นดาวเคราะห์ที่เต็มไปด้วยน้ำ ไม่มีดาวเคราะห์ดวงอื่นในสุริยจักรวาลที่เหมือนโลก โลกมีมหาสมุทร และ เพราะอุณหภูมิที่พื้นผิวโลกมีความแตกต่างกันน้อย ทำให้น้ำคงสภาพเป็นของเหลวอยู่ได้ น้ำจะเป็นน้ำแข็ง เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 32° ฟ. ( 0° ซ. ) และน้ำจะกลายเป็นก๊าซเมื่ออุณหภูมิ 212° ฟ. ( 100° ซ. ) หรือสูงกว่านี้ ในจักรวาลอันกว้างใหญ่ไพศาล แนวโน้มของอุณหภูมิจะสูงมาก หรือต่ำมาก อุณหภูมิที่เป็นกลางที่ของเหลว จะดำรงอยู่ได้นั้นหายาก เมื่อเป็นเช่นนี้ เทหวัตถุทั้งหลายในจักรวาล ถ้าไม่เป็นกลุ่มก๊าซที่ลุกเป็นไฟ ก็จะเป็นวัตถุที่ปกคลุมด้วยน้ำแข็งที่เยือกเย็น

คุณสมบัติของน้ำ ในรูปของเหลวเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เหมือนกับถูกออกแบบมาเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในโลก ตัวอย่างเช่น การที่น้ำมีสมรรถสูง ในการสะสมความร้อน ผลก็คือ มหาสมุทร ทำหน้าที่ เหมือนเป็นแหล่งเก็บความร้อนอันมหาศาล ช่วยปรับอุณหภูมิที่สูงของฤดูร้อน และอุณหภูมิต่ำของฤดูหนาว แยกต่างกับของเหลวอื่น ซึ่งหดตัวเมื่อ เป็นน้ำแข็ง แต่ น้ำจะขยายตัวถึง 9% เมื่อเป็นน้ำแข็ง จึงทำให้น้ำแข็งลอยอยู่ในน้ำได้ แทนที่จะจม และ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถไหลขึ้นมารับแสงอาทิตย์ได้ด้วย เป็นการกำจัดคาร์บอนด้วยตัวเอง น้ำแข็ง ดังนั้นในทะเล ระดับลึกแถบขั้วโลกที่หนาวเย็นจึงไม่เป็นน้ำแข็ง และทำให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้

น้ำ สามารถละลายสารต่าง ๆ ได้มากกว่าของเหลวชนิดอื่น ชีวิตในโลกจะอยู่ไม่ได้ถ้าไม่มีคุณสมบัติ ดังกล่าว สิ่งมีชีวิตทั้งหลายไม่ว่าใหญ่ หรือเล็ก ส่วนเป็นโรงงานทางเคมี ดำเนินชีวิตโดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ที่ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเมื่อไอเป็นตัวละลายสารต่าง ๆ แล้วน้ำโมเลกุลเหล่านั้น มารวมกัน ยิ่งกว่านั้น ยังเป็นส่วนหนึ่งของสารประกอบทางเคมีที่พบ ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ร่างกายของมนุษย์ ประกอบด้วย น้ำประมาณ 70% สิ่งที่มีชีวิตทั้งหลายต้องการน้ำ และส่วนใหญ่มีกำเนิดมาจากมหาสมุทร แม้แต่พืช และสัตว์ที่อยู่บนบกก็ตาม

### ทะเล

ทะเลเป็นแหล่งอาหาร และ ทรัพยากรธรรมชาติที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของมนุษย์ พื้นที่ของทะเลครอบคลุมเนื้อที่ถึง 361 ล้านตารางกิโลเมตร และคิดเทียบได้ประมาณ 3 ใน 4 ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของโลก

น้ำในทะเล มีจำนวนประมาณ 1,375 ล้าน กม.<sup>3</sup> ส่วนปริมาตรของแผ่นดินที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลมีเพียงหนึ่งในสิบแปดส่วนของน้ำเท่านั้น ส่วนที่มีความสูงที่สุดของแผ่นดินคือ ยอดเขาเอเวอเรสต์สูงถึง 8,848 ม. ลงลงไปในส่วนที่ลึกที่สุดของมหาสมุทร คือ บริเวณร่องลึกมาเรียนา อยู่ทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก ลึกถึง 11,035 ม.

ในน้ำทะเล มีเกลือแร่ธาตุมากมายที่ละลายอยู่ในรูปของสารละลายออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน จากบรรยากาศ ก็ละลายอยู่ในน้ำทะเลด้วย ออกซิเจนที่ละลายอยู่เป็นสิ่งซึ่งสัตว์น้ำใช้หายใจ โดยปกติจะมีอยู่ในปริมาณที่พอเพียง ประมาณ 4.78 ซีซี ต่อน้ำทะเล 1 ลิตร ( อุณหภูมิ 27°C. และที่ความเค็ม 34.3 Salinity คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่นั้น พืชสีเขียวในทะเลใช้ผลิตอาหาร ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารสำคัญ สำหรับการเจริญเติบโตของพืชในมหาสมุทร

ความเค็มเฉลี่ยของน้ำทะเลประมาณ 3.5 % แต่ในทางสมุทรศาสตร์ จะวัดค่าความเค็มเป็น Salinity ซึ่งวัดปริมาณเกลือแร่เป็นกรัมต่อน้ำทะเล 1 ลิตร ฉะนั้น ค่าความเค็ม 3.5 % จึงเทียบเท่ากับ 35 Salinity

อุณหภูมิของน้ำทะเล ย่อมแตกต่างกันไปตามเขตต่าง ๆ ของโลก ได้แก่ เขต  
ขั้วโลก เขตอบอุ่น และ เขตร้อน บริเวณผิวทะเลมีอุณหภูมิสูงกว่าส่วนที่อยู่ลึกลงไป ทำนอง  
เดียวกันกับน้ำ บริเวณชายฝั่งมีอุณหภูมิสูงกว่าทะเลหลวง ซึ่งมีความร้อนของน้ำทะเลนั้น ได้มา  
จากรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์นั่นเอง (ปกติ อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในอ่าวไทยประมาณ 27 °ซ.)

ค่าความเค็มและอุณหภูมิของน้ำทะเล จะมีผลโดยตรงกับปริมาณออกซิเจนในทะเล  
กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิ หรือความเค็มเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง  
( ดังแสดงในตาราง หน้าที่ )

ความดันปกติที่ระดับน้ำทะเล 760 ม.ม.ปรอท ซึ่งเท่ากับ 1 บรรยากาศ/  
ความลึก 100 ม. เช่นที่ความลึกเฉลี่ยของน้ำทะเล 3,700 ม. จะมีความกดดัน 370  
บรรยากาศ เหตุฉะนั้น สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามพื้นก้นของทะเลลึกจึงมีจำนวนมาก หรือ ไม่มี  
เลยในบางแห่ง ชนิดที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นั้น จะต้องมีการปรับตัวทางโครงสร้าง และ  
สรีรวิทยาของร่างกายอย่างมาก ปลาหรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จับได้ในท้องทะเลลึก เมื่อ  
ถูกนำเอาขึ้นมา มักเปรียบจากกัน หรือ โดนเข้ส่กออกทางปาก ทั้งนี้เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลง  
ของสภาพความกดดันอย่างกะทันหันนั่นเอง

เช่นเดียวกัน ความกดดันยังลึกลงไปใต้ทะเลมากเท่าใด ความมืดสนิทจะปกคลุม  
ไปทั่ว ซึ่งมีความลึกตั้งแต่ 500 เมตร ขึ้นไป ทะเลเริ่มแต่ความมืด ทั้งกลางวัน และกลางคืน  
สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่จึงต้องมีประสาทสัมผัสที่ให้แก่เขาได้อย่างดี เช่น ประสาทสัมผัสกลิ่น การ  
รับแรงคลื่นเสียงใต้น้ำ และการปรับตัวที่ดีที่สุด เมื่ออยู่ที่มืด คือ การเรืองแสงขึ้นมา นั่นก็  
หมายถึง " การเรืองแสง " ซึ่งตามปกติ จะเกิดกับสัตว์ทะเลบริเวณชายฝั่งเฉพาะเวลากลาง  
คืน แต่ในระดับน้ำลึกจะเกิดทั้งกลางวัน และ กลางคืน และมีความเข้มของแสงพอเพียงที่  
สัตว์จะมองเห็นได้

ชั้นของทะเล แบ่งตามระดับความลึกเป็น 2 ชั้น คือ

ชั้นบน ชั้นที่แสงสว่างส่องลงไปถึง (Photic Zone) เริ่มตั้งแต่บริเวณผิว  
ทะเล ที่เป็นเขตน้ำขึ้น น้ำลง ลึกลงไปประมาณ 200 ม. เป็นเขตแสงเข้ม (Euphotic  
Zone) ที่เป็นแนวค้ำตอน และ สหายทะเลสีเขียว สามารถสังเคราะห์แสงได้ ลึกลงไปใน  
ช่วง 200 - 500 ม. เป็นเขตแสงขมุกขมัว (Dysphotic Zone) ซึ่งมีแต่แสงคลื่น  
สั้น คือ แสงสีน้ำเงินส่องลงไป แต่ไม่เพียงพอสำหรับการสังเคราะห์แสงของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นล่าง ชั้นที่แสงสว่างส่องลงไปไม่ถึง (Aphotic Zone) เป็นชั้นที่น้ำทะเล  
ไม่ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์เลย ชั้นนี้จะมีชั้นลึก ๕๐๐ม. ลงไปจนถึงก้นทะเลจึงมีแต่ความ  
มืดสนิทตลอดกาล และไม่มีพืชชนิดใดก็ตาม ที่วิวัฒนาการได้เลย ยกเว้นพวกแบคทีเรียเท่านั้น

ส่วนการแบ่งเขตของทะเลตามความลาดชันของพื้นทะเลนั้น แบ่งออกเป็นดังนี้ คือ

เขตนํ้าขึ้นนํ้าลง (Intertidal Zone) ตั้งแต่ระดับนํ้าทะเลขึ้นสูงสุด ลง  
ไปจนถึงระดับที่นํ้าทะเลลงต่ำสุด ซึ่งมีความแตกต่างก้ำประมาณ ๓ - ๕ ม.

เขตไหล่ทวีป (Continental Zone) อยู่ในระหว่างความลึกตั้งแต่ระดับ  
นํ้าขึ้นสูงสุด ลาดไปจนถึงระดับความลึกประมาณ 1,๐๐๐ ม. โดยเฉพาะในอ่าวไทยของเราซึ่ง  
มีความลึกสุดเพียง ๘๐ ม. จึงเป็นเพียงบริเวณชายฝั่งทวีปเท่านั้น

เขตลาดทวีป (Continental Slope) ลักษณะเป็นแนวลาดโค้ง ที่อยู่ในระดับ  
ความลึกตั้งแต่ 4,๑๐๐ ม. ลงไป และบางแห่งมีลักษณะของหุบเหวเป็นแนวยาว คล้ายกับรอย  
แยกของทวีปเรียกว่า "ทรานซ์" (Trance) ซึ่งบางแห่งเป็นหลุมลึกลงไปเรียกว่า "สะดือทะเล"

รายการแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตทางชีววิทยา แบ่งสัตว์ทะเลออกเป็น

2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- 1) พวกมีกระดูกสันหลัง (VERTEBRATE)
- 2) พวกไม่มีกระดูกสันหลัง ( INVERTEBRATE )

INVERTEBRATE	VERTEBRATE
1. PHYLUM PORFERA สัตว์ลึกลับที่ไร้อวัยวะ	1. PISCES (ปลาสวยงาม) - SURFACE FISH ปลาฉลามน้ำ
2. PHYLUM COELENTERATA สัตว์ลึกลับที่มีวงแหวนรอบปาก	- CORAL FISH ปะการัง
3. PHYLUM ANNELIDA	- DEEP WATER FISH
4. PHYLUM ECHODERMATA สัตว์ลึกลับที่มีปากกลางตัว	2. CYCLOSTOMATA
5. PHYLUM MOLLUSCA สัตว์ลึกลับจำพวกหอย	3. AMPHIBIAN สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
6. PHYLUM ARTHROPODA สัตว์ลึกลับที่มีเปลือกเป็นปล้องข้อต่อ หุ้มตัว	4. MAMMAL สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ

### AQUARIUM

AQUARIUM ถือว่าเป็นอาคารสาธารณะ ซึ่งมีหน้าที่สำคัญ ในเรื่องของการให้ความรู้ ความเพลิดเพลิน แก่ประชาชนในเรื่องของการอนุรักษ์ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล ด้วยวิธีการหรือรูปแบบต่าง ๆ กันในการจัดแสดง ในกรณีที่เป็นการจัดข้อมูลรายละเอียด รูปภาพ เขตที่อยู่ของพันธุ์ อาจจะไม่ได้อธิบายในเรื่องของความสนใจของผู้เข้าชมที่มีต่อข้อมูลนั้น

การออกแบบโดยทั่วไปของ AQUARIUM ในส่วนของผู้ชม มักจะจัดให้มี FLOW PATTERN เป็นการทำให้ผู้ชมสามารถเดินชมได้อย่างทั่วถึง และไม่สับสน จัดให้มีการรวมกลุ่มตัวอย่างพันธุ์สัตว์ทะเลเข้าด้วยกัน แทนการแยกเป็นตู้แถวยาวตลอดข้างนั้น โดยจัดให้มีความใกล้เคียงกันตามธรรมชาติในเรื่องของพันธุ์สัตว์ในแต่ละชนิด แทนที่อยู่ของปลา ความเคลื่อนไหว การมอง การให้อาหาร การให้อาหาร หรือฝึกโดยคน อาจเป็นวิธีการที่ให้กับผู้ชมได้โดยไม่รู้ตัว ซึ่งจะทำให้ เข้าใจด้านชีวิตสัตว์น้ำ ได้ง่ายขึ้น หรือการจัดให้มีส่วนของ AUDIO VISUAL เข้าเพิ่มเติมลงในพื้นที่ส่วนเดินชม จะเป็นการเพิ่มความสนใจในการชมมากขึ้นกว่าการต้องอ่านข้อมูลต่าง ๆ เองจากป้าย

การจัดสิ่งต่าง ๆ ที่น่าสนใจควรจัดเป็นช่วง ๆ การทำดังแสดงกระจกให้เห็นเพียงมุมใดมุมหนึ่ง จะสามารถดึงดูดผู้คนที่ผ่านไปมาที่ศึกษาที่จัดเตรียมไว้ ลักษณะของห้องในการแสดงควรเป็นห้องโปร่งปราศจากสิ่งกีดขวาง และหลีกเลี่ยงการจัดแสดงถึงปลาที่ช้า ๆ รูปแบบหรือจัดถึงแสดงทั้งหมดไว้ที่มุม ควรมีการจัดโดยการใช้ส่วนเร็ว ส่วนโค้ง ยื่นเข้าออกในการจัด เพื่อหลีกเลี่ยงความเบื่อหน่ายในการชม

ในการจัดถึงแสดงให้ชมนั้น ควรมีราว หรือการวางมือจับ (HAND DRILL) เป็นตัวกันผู้ชมกับตัวแสดงพันธุ์สัตว์ให้ห่างกันราว 0.90 เมตร เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดกับตู้และสัตว์ในถึงแสดง โดยการเคาะกระจกของถึงแสดง, การเข้าใกล้ตู้เกินไปของผู้ชมจะทำให้ปลาช็อก และตกใจตายได้ หรือ ถึงแสดงในส่วนที่เป็นกระจกอาจแตกได้โดยเฉพาะ ถึงแสดงในส่วนที่เป็นกระจกอาจแตกได้ โดยเฉพาะถึงแสดงที่บรรจุพันธุ์สัตว์น้ำขนาดใหญ่

ส่วนระดับของถังแสดงควมอยู่สูงกว่าระดับพื้นของผู้ชมประมาณ 0.90 เมตร เพื่อให้สามารถมองเห็นเลกภาพภายในตู้แสดงได้อย่างทั่วถึง ในการจัดวางถังแสดงแต่ละถังจะต้องคำนึงถึงขนาด และรูปร่างของตัวแสดงที่แตกต่างกันไป และต้องคำนึงถึงความยากง่ายในการดูแลรักษา และการทำความสะอาดด้วย

นอกจากนี้ ยังควรมีการยกพื้น สำหรับเด็กในราว 0.30 เมตร กว้างราว .30 เมตร โดยจัดลวดรางให้เป็นโครงวงรีพื้นต่อเนื้องกัน เพื่อให้เด็กกลม เมารถมิโอกาส 0.310 เมตร โดยจัดให้วงรีเป็นโครงวงรีพื้นต่อเนื้องกัน เพื่อให้เด็กสามารถมีโอกาสมองเห็นการแสดงภายในแสดง ได้เลยทั่วถึง

ในส่วนของพื้นที่บริการส่วนถังแสดง หรือ OPERATION AREA อย่างน้อยจะต้องมีพื้นที่ถูกเส้นสำหรับจัดตัวน้ำ อยู่ทางด้านหลังของถังแสดงด้วย และพื้นที่ในการทำงาน ส่วนบริการด้านหลังถังแสดงนี้ ควรอยู่ในระดับตรงกึ่งกลาง ของถังแสดง ที่จัดตั้งสูงจากพื้น 0.90 เมตร จากระดับพื้นของผู้ชม เพื่อความสะดวกในการบริการ เช่น การให้อาหาร การถ่ายหน้าท้าง ที่อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก และแรงดันของน้ำที่ระดับที่แตกต่างกัน

ทางเดินด้านหลังถังแสดง จะต้องมีความกว้างอย่างน้อย 1.80 เมตร โดยตลอดเพื่อความสะดวกในการโยกย้ายถังแสดง การทำความสะอาดถังแสดง และการขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในส่วนของบริการ และควรมีพื้นที่สำหรับจัดเก็บเครื่องมือต่าง ๆ และในส่วนของพื้นที่บริการและพื้นที่ของผู้ชมต้องแยกจากกันโดยเด็ดขาด เพื่อป้องกันผู้ชมที่จะเข้าไปรบกวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ และเข้าไปรบกวนสัตว์ในด้านหลังของถังแสดง

ถังน้ก ( NURSERY TANK ) สำหรับสัตว์ที่เพิ่งนำมาใหม่ หรือสำหรับเก็บสัตว์ที่มีมากเกินไ้ ในถังแสดงที่ต้องแยกยกยกมา หรือปลาป่วย ขนาดเจ็บ ควรอยู่ทางด้านหลังของถังแสดงในตำแหน่งที่เหมาะสม ที่สามารถดูแลได้ และสะดวกในการขนย้ายไปส่วนวิจัยโรคพยาธิปลา ( เนิื่องจากจะต้องมีการติดต่อกับส่วนวิชาการตลอดเวลา ) ถังน้กเหล่านี้ควรจะมีระบบถ่ายเทน้ำแยกจากกันโดยเด็ดขาดแต่ละถัง ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค และปริมาณของถังน้กแต่ละใบควรมีปริมาตรความจุน้ำ เป็น 1/3 ของปริมาณความจุน้ำในถังแสดง แต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ตามขนาดความจุของถังแสดง ประเภทของสัตว์ อัตราการตายป่วย และขนาดเจ็บ และความต้องการในการนำมาแทนสัตว์ที่ตาย ถังน้กทั้งหมดจะต้องมี VALVE เปิด - ปิด เพื่อความรวดเร็วในการระบายน้ำออก และส่วนของเครื่องกรองน้ำ เครื่องอัดอากาศหรือระบบ AIR LIFT ที่สามารถถอดต่อ เคลื่อนย้าย และเปลี่ยนแปลงสภาพได้ด้วย

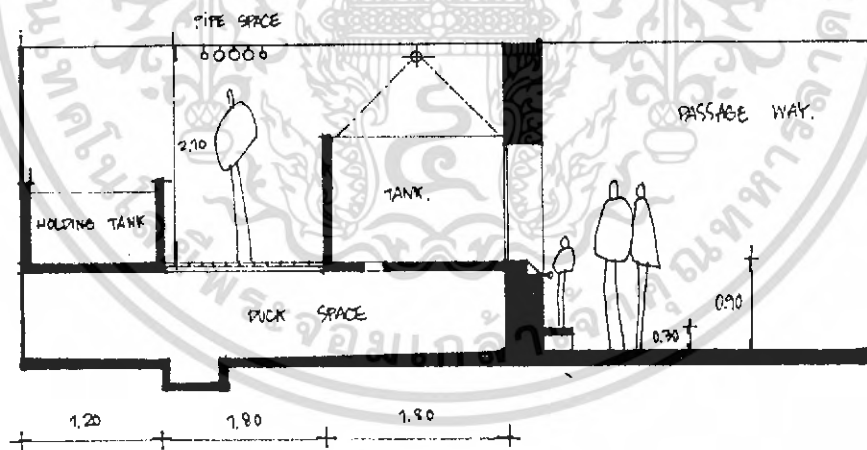
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับถังเก็บน้ำ หรือ ถังพักน้ำ ที่ผ่านการกรองแล้ว ก่อนจะนำเข้าสู่ส่วน  
ถังแสดง จะมีปริมาณความจุอย่างน้อย เป็น 1/3 ของปริมาณน้ำในถังแสดง แต่บางครั้งก็มี  
การเปลี่ยนแปลงได้ เช่นกัน แล้วแต่ความต้องการ หรือขั้นตอนของการกรองว่าอย่างน้อยเพียง  
ไร และจะต้องอยู่ในระดับที่สามารถจัดการเดินท่อน้ำจากถังเก็บน้ำรอบถังแสดง อย่างน้อย 2  
เมตร จากระดับพื้นทำงาน และต้องมีท่อบิดเปิดเป็นระยะ เพื่อการถ่ายเทระบบน้ำที่ต้องอาศัย  
แรงดันของน้ำด้วย

ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใต้พื้น ที่ส่วนบริการหลังตู้แสดงจะเป็นพื้นที่ที่อยู่ต่ำกว่าระดับทาง  
เดินของผู้ชม และเป็นส่วนพื้นที่ของการเดินท่อน้ำทั้ง ท่อระบาย ท่อน้ำดีต่าง ๆ สูงอย่างน้อย  
ประมาณ 2,000 เมตร เพื่อให้เจ้าหน้าที่ลงไปทำงาน ชูแล และควบคุม VALVE ปิด -  
เปิดน้ำได้สะดวก โดยจัดทำได้เป็นทั้งทาง SLOPE และบันไดต่อเนื่องมาจากส่วนพื้นที่บริการด้าน  
หลังถังแสดง

#### การให้แสงสว่างในส่วนถังแสดง

ไม่ควรจะติดตั้ง โถงฉีบน้ำ และ โถงระบายจากด้านบน ทำให้คนดูสามารถมองเห็น  
ปลาได้ชัด เมื่อปลาอยู่หน้ากระจก นับเป็นการติดตั้งไฟในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด



ภาพแสดงส่วนของพื้นที่บริการถังแสดง ( THE OPERATION AREA )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักการจัดแสดงใน AQUARIUM

เป็นการจัดแสดงชีวิตความเป็นอยู่ และการอยู่รวมกันของสิ่งมีชีวิต ในสภาพที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยจะจัดแสดงในถังแสดงขนาดต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับขนาด และจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่จัดแสดง โดยแบ่งถังแสดงตามขนาดต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- ถังแสดงขนาดเล็ก (Small Tank)
  - ถังแบบกลม ทรงกระบอก (Cylindric Tank)
  - ถังแบบเหลี่ยมขนาดเล็ก
- ถังแสดงขนาดกลาง (Medium Tank)
- ถังแสดงขนาดใหญ่ (Large Tank)
  - ถังแสดงร่นาม (Shark Tank)
  - ถังใหญ่แสดงการอยู่รวมกัน (Large Tank)

การจัดรวมกลุ่มของพืชและสัตว์ในการแสดง เป็นสิ่งที่ จะเพิ่มความน่าสนใจ และเพิ่มบรรยากาศ ทำให้เพลิดเพลินกับสภาพความเป็นอยู่จริงในทะเล และข้รจกเาเามาซึ่งการเกือกลูกกันของสิ่งมีชีวิต อันจะมีส่วนช่วยในการรักษาสมดุลแห่งความธรรมชาติ ภายในถังแสดงอีกด้วย โดยอาศัยหลักการจัดเป็นกลุ่ม ดังนี้ คือ

- ปลาหลายชนิดอาจอยู่รวมในถังเดียวกันได้ ทั้งนี้ต้องดูอุปนิสัยใจคอของมัน
- ปลาที่มี Species เดียวกัน สามารถอยู่รวมกันได้
- ปลาลงลามควรเลี้ยงรวมกันเป็นกลุ่ม และเลี้ยงร่วมกับปลาที่จะคอยเก็บกินเศษอาหารจากมัน
- ปลาปากกว้าง ไม่ควรเลี้ยงรวมกลุ่มกับปลาขนาดเล็ก เพราะมันจะกินปลาขนาดเล็กหมด
- การจัดเลี้ยงปลาเป็นกลุ่ม ควรจัดรวมกันตั้งแต่ตัวยังเล็ก ๆ เพื่อให้คุ้นเคยกัน
- ปลาชนิดใหม่ไม่ควรจัดลงในถังที่จัดอยู่กันก่อนแล้ว เพราะจะทำให้ดูเป็นตัวแปลกหน้า แล้วอาจเกิดอันตรายได้
- ห้ามคอยตรวจดูการรวมกันของสัตว์ต่าง ๆ ถ้าเกิดมีการต่อสู้กันขึ้น ต้องรีบแยกออกจากกันให้อยู่คนละถังทันที
- การจัดที่มีขนาดใกล้เคียงกันในถังแสดง ทำให้ดูดีกว่ารวมสัตว์ที่มีขนาดต่างกันไปมาก ๆ ในถังเดียวกัน
- ไม่ควรเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ โดยไม่จำเป็น
- ถ้ามีปลาจำนวนมาก ๆ ในถังเดียวกัน ต้องจัดให้มีอากาศเพียงพอสำหรับปลาในการหายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การกำหนดขนาดของ DISPLAY TANK ในส่วนของ AQUARIUM

สิ่งที่อ้างอิงในการกำหนดขนาดของ DISPLAY TANK มีอยู่ 3 ประเภท คือ

1. ขนาดของปลา หรือสัตว์น้ำที่จะนำมาแสดง

ขนาดของปลา หรือสัตว์น้ำที่จะนำมาแสดง เราสามารถแบ่งแยกเป็น 3 ขนาด คือ

1.1 ขนาดเล็ก ความยาวไม่เกิน 0.15 เมตร

1.2 ขนาดกลาง ความยาวประมาณ 0.30 เมตร

1.3 ขนาดใหญ่ ใหญ่กว่า 0.30 เมตร

ตามปกติแล้วการนำสัตว์น้ำมาแสดงในแบบ INDIVIDUAL DISPLAY เราจะไม่ใช่ สัตว์น้ำ หรือ ปลาประเภทเดียวกันอย่างนักย 2 ตัว แต่ต่างเพศกัน เพื่อประโยชน์ในด้านการ ลึก คือ ผู้เข้าชมสามารถเห็นความแตกต่างของสัตว์น้ำประเภทเดียวกัน แต่คนละเพศ และใน อีกกรณีหนึ่ง คือ สัตว์น้ำอาจสามารถผสมกันคู่กัน ทำให้เราสามารถได้จำนวนสัตว์เพิ่มขึ้น โดยไม่ ต้องไปเสาะแสวงหา

2. พื้นที่สำหรับการตกแต่งให้เหมือนธรรมชาติ

การที่จะเลี้ยงสัตว์ใน AQUARIUM ให้ได้ดีนั้น จำเป็นต้องมี การตกแต่งภายใน ให้ เหมือนกับสภาพความเป็นอยู่จริง ๆ ของสัตว์ ซึ่งจะทำให้สัตว์สามารถปรับตัวให้เข้ากับ สภาพ ความเป็นอยู่ใน AQUARIUM ได้ง่าย อีกประการหนึ่ง คือ ผู้เข้าชมจะสามารถ เรียนรู้ และเข้าใจ ได้ว่าสัตว์ประเภทใดมีความเป็นอยู่ในสภาพจริง ๆ อย่างไร

3. จำนวนของสัตว์ที่จะใส่ใน DISPLAY TANK

ตามปกติการแสดงสัตว์น้ำในแบบ INDIVIDUAL DISPLAY นั้น จะใส่สัตว์น้ำประเภท ที่เราต้องการแสดงเพียง 2 ตัวเท่านั้น แต่ในบางกรณี สัตว์ที่ต้องการแสดง อาจเป็นสัตว์ที่ อยู่หนึ่ง ๆ กับที่ไม่เคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้เกิดการขาดความมีชีวิตชีวาของ DISPLAY TANK เราสามารถใส่สัตว์น้ำอื่น ที่มีการเคลื่อนไหวได้ เช่น ปลาต่าง ๆ เพื่อให้ DISPLAY TANK มีชีวิตชีวาขึ้น แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ต้องทำการพิจารณาอย่างรอบคอบเสียก่อน เนื่องจากสัตว์น้ำ ที่อยู่หนึ่ง ๆ บางชนิดมีอีกตระกูลต่อสัตว์น้ำอื่น เช่น ดอกไม้ทะเล เป็กัน อีกประการหนึ่ง คือ สัตว์น้ำบางชนิดมีความเป็นอยู่แบบเป็นฝูง การที่จะพิจารณา จำนวนของสัตว์น้ำนั้นขึ้นอยู่กับนัก วิชาการที่ทำการเลี้ยง เพราะเป็นวิธีที่ละเอียดอ่อน การที่ใส่เกินไปเพียง 1 ตัว อาจ ทำให้สัตว์น้ำในตู้ ตายทั้งหมดก็ได้

การจัดแสดงของ ถังแสดง โดยทั่วไป แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. GALLERY DISPLAY TANK

2. GIANT REEF TANK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. GALLERY DISPLAY TANK เป็นการ จัดแสดงแบบเดี่ยว คือ ตู้แสดงแต่ละตู้จะมีสัตว์ทะเลเพียงชนิดเดียว ยกเว้นเนื่องจากเป็นสัตว์ทะเลที่หายาก ถ้าเลี้ยงร่วมกับปลาชนิดอื่น อาจทำให้เกิดความเสียหายได้ การจัดแสดงแบบนี้ยังสามารถแบ่งรูปแบบของการจัดแสดงตามพฤติกรรม การดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลที่จะแสดงด้วยได้

1.1 INDIVIDUAL DISPLAY เป็นตู้ที่เลี้ยงปลาชนิดเดียว อาจจะมีเพียงตู้เดียว คือ เพศผู้ กับ เพศเมีย เพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างปลาชนิดเดียวกัน

1.2 COMMUNITY LIVING เป็นตู้สำหรับสัตว์ที่ต้องพึ่งพากันและกัน เช่น ปลาการ์ตูน กับดอกไม้ทะเล

2. GIANT REEF TANK เป็นการนำเอาสัตว์ทะเลหลากหลาย ประเภทมาเลี้ยงรวมกัน (NATURAL BALANCE LIVING) ในบ่อเลี้ยงขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้ชมได้เห็นการใช้ชีวิตร่วมกัน ตามธรรมชาติของสัตว์ทะเล โดยกำหนดให้บรรยากาศการเข้าชมได้เห็นถึงลักษณะของท้องทะเล ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1. บรรยากาศผิวน้ำทะเลในแนวปะการัง
2. บรรยากาศช่วงผิวน้ำลงมา
3. บรรยากาศส่วนลึกถึงพื้นผิวทะเล

การวางตำแหน่งของ DISPLAY TANK ควรคำนึงถึงความเบื่อหน่ายของผู้ชม ไม่ควรวางเรียงต่อ ๆ กันไปเหมือนเขาวงกตใน ควรมีการเอียงกัน หรือหักมุมกันบ้าง เพื่อให้เกิดความน่าสนใจ และน่าติดตามต่อไป ภายในทางเดินของผู้ชม ควรเป็นส่วนมืด ซึ่งมีความสว่างน้อยกว่าถึงแสง เพื่อป้องกันมิให้บวมภายในตู้เกิดความตกใจได้

หัวข้อต่าง ๆ ที่ใช้ในการบรรยายลงบน DISPLAY ต่าง ๆ ควรเป็นหัวข้อที่ให้ความรู้อย่างละเอียด มีหัวข้อที่น่าสนใจ ดังนี้

1. ชนิดของปลา ( WHAT FISH ARE )
2. น้ำหนักของปลา ( WEIGHTLESSNESS )
3. รูปร่างและการเคลื่อนไหว ( FORM & MOTION )
4. อาณาจักรของปลา ( FISH KINGDOM )
5. การมองเห็นของปลา ( FISH OPTICS )
6. ระบบการป้องกันต่าง ๆ ( ACOUSTIC )
7. การสื่อสารของปลา ( FISH TALK )
8. การหายใจของปลา ( FISH BREATHING )
9. ความสัมพันธ์และการอยู่รอด ( RELATIONSHIP )
10. วัฏจักรอาหาร ( FOOD CHAIN )
11. การกินอาหาร ( FEEDING )
12. การเกิดไข่ การแพร่พันธุ์ ( EGGS & YOUNG )
13. การอำพรางเพื่อป้องกันตัว ( PROTECTIVE COLORATIVE )
14. การป้องกันตัวเอง ( DEFENCE )
15. สืบพันธุ์ ( BREEDING )
16. แหล่งอาศัยของปลา ( HOME SWEET HOME )
17. ระดับความลึกที่ปลาอาศัยอยู่ ( IN THE DEEP )
18. ศัตรูของปลา ( FISH ENEMIES )

### การให้แสงสว่าง

การให้แสงสว่าง นับว่ามีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง สำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์จะต้องจัดให้เหมาะสม โดยเฉพาะในส่วนแสดงงาน เพื่อการมองเห็นอย่างชัดเจน การเน้นการให้บรรยากาศแก่สิ่งแสดง เนื้อไม้เป็นการทำลายสายตาของผู้เข้าชม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอาคารพิพิธภัณฑ์แก้ว และ สัตว์ทะเลนี้ ต้องมีการควบคุมไฟเรื่องการให้แสงสว่างอย่างเหมาะสมที่สุด โดยแยกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนแสดงงาน

การให้แสงสว่างของห้องแสดงงานแต่ละส่วน จะมีแสงสว่างที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ เนื่องจากการให้บรรยากาศ การให้ความรู้สึกแตกต่างกัน การเฝ้ามองเฉพาะสิ่ง ที่นี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหา และสิ่งแสดง ส่วนใหญ่แสงสว่างที่ใช้แสงวิทยาศาสตร์ จะไม่ใช่แสงธรรมชาติ เพราะยากแก่การควบคุม

หลักในการให้แสงสว่าง มีดังนี้

1. การให้แสงสว่างจากด้านบน
2. การให้แสงสว่างจากด้านข้าง
3. การให้แสงสว่างจากหน้าต่อง
4. การให้แสงสว่างจากด้านหลัง

การให้แสงวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด

1. แสง ไฟฟ้าธรรมชาติ มีทั้งแสงสว่างส่องแสง แต่ความร้อนมาก
2. แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ เป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา มีความส่องสว่าง และมีความร้อนน้อยกว่าแบบแรก เป็นแสงที่ดีที่สุดใน สำหรับแสงวิทยาศาสตร์

2. ส่วนถึงแสดง

สำหรับการให้แสงในส่วนแสดงวัตถุใหญ่ จะให้แสงจากทางด้านในของถึงแสดง ส่วนทางด้านของผู้ชมจะมีที่นี้เพื่อเป็นการเน้นเฉพาะสิ่งแสดง และไม่ทำให้เกิดการสะท้อนแสงจากส่วนแสดง กับส่วนทางเดิน ซึ่งจะทำให้ผู้ชมเกิดการเพื่องม นอกจากนี้ยังทำให้เกิดบรรยากาศที่มืด คล้ายกันอยู่ได้น้ำ

การเลือกที่จะให้แสงสว่างธรรมชาติ และวิทยาศาสตร์แก่ถึงแสดงนั้น มีข้อกำหนดหลายด้าน ที่ต้องพิจารณาถึงผลได้ผลเสีย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวธรรมชาติ

### ข้อดี

1. ทำให้มีสภาพที่เหมาะสมเหมือนธรรมชาติจริง ๆ ที่พืช สามารถสังเคราะห์แสงได้ ทำให้มีการหมุนเวียนออกซิเจน ทำให้มีการปรับสภาพของน้ำตามธรรมชาติ
2. เหมาะสำหรับถ้ำแสดงขนาดใหญ่ที่มีชีวิตทั้งพืช และสัตว์อาศัยอยู่รวมกันหลายชนิด จัดให้สมบูรณ์ และสมดุลกันโดยธรรมชาติ
3. ประหยัดงบประมาณ และค่าไฟ ซึ่งเป็นรายจ่ายสูงมาก

### ข้อเสีย

1. มีตะไคร่เกาะกระจกได้ เพราะสามารถสังเคราะห์แสงได้ แม้โดยการใช้กระจกตัดแสง และใสสาร
2. ห่วงคุมความสว่างของแสง ไม่ได้
3. ไม่สามารถปรับแสงให้ได้ตามระดับความลึกของตู้กระจกทะเลได้

## แสงวิทยาศาสตร์

### ข้อดี

1. ควบคุมความสว่างของแสง ได้เต็มที่
2. ควบคุมตำแหน่งของแสงให้ ได้ผลตามต้องการ
3. ไม่มีปัญหาตะไคร่น้ำเกาะบนกระจก
4. แสงไฟบางชนิดสามารถเพิ่มการสังเคราะห์แสงของพืชบางชนิดได้บ้าง แม้จะมีเปอร์เซ็นต์น้อยก็ตาม เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ แสงสีชมพู มีประโยชน์ต่อต้นไม้น้ำ และปลาน้ำจืด
5. สามารถปรับแสงได้ คล้ายกับสภาพความลึกของตู้กระจกทะเลได้ เช่น แสงสีน้ำเงิน BLUE LIGHT มีสภาพคล้ายท้องทะเลลึก เป็นต้น

### ข้อเสีย

1. ให้สภาพแสงที่ไม่เป็นจริงตามธรรมชาติ
2. ถ้าใช้นาน ๆ จะทำให้ปลาเปลี่ยนสีผิดจากความเป็นจริง
3. ลิ่นเบสีอง และทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นสูงขึ้น

จากข้อดีข้อเสียทั้ง 2 ระบุมา ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จึงเลือกให้ระบบแสงธรรมชาติในถังแสดงขนาดใหญ่ และระบบหลอดวิทยาศาสตร์ในถังแสดงขนาดเล็ก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดในการให้แสงสว่างดังกล่าวข้างไม่ใช่ของใหม่ แต่การแก้ไขไม่ให้เกิดเงา โดยการให้แสงด้านข้าง กับ ด้านหน้าตู้ปลา นั้น ไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากแสงจะไปรบกวนประสาทตาของปลา และจะเกิดการปิดกั้นแสงสว่าง โดยตะไคร่น้ำที่เกาะจากเหนือ บริเวณที่แสงกระทบ

ข้อกำหนดที่ควรจะเป็นคือ ไฟควรจะติดตั้งใกล้ผิวน้ำ และใกล้กระจกด้านหน้า ทำให้คนสามารถมองเห็นปลา ได้ชัดเมื่อปลาอยู่ใต้น้ำกระจก นับเป็นการติดตั้งไฟในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด

### การกรองน้ำ FILTRATION

นับว่า เป็นสิ่งสำคัญที่สุดประการแรกของอะควอเรียม น้ำที่ใสในถังจะต้องมีความสะอาดปราศจากเชื้อโรค แผลงตอน และความขุ่น ต้องเป็นน้ำทะเลที่มีความสะอาดจริง ๆ ดังนั้น จึงต้องมีการกรองน้ำ การกรองน้ำหลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของอะควอเรียม และ ปริมาณของถังด้วย

ระบบการกรองน้ำมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. CLOSED CIRCULATION SYSTEM
2. OPENED CIRDULATION SYSTEM

#### 1. ระบบ CLOSED CIRCULATION SYSTEM

เป็นวิธีการที่น้ำทะเลจะต้องผ่านเครื่องกรองโดยหมุนเวียนจากถังแสดง และ ผ่าน เครื่องกรองกลับเข้ามาได้อีก วิธีการหมุนเวียนด้วย เครื่องกรองน้ำจะช่วยให้ใสสะอาด และ บริสุทธิ์จริง ๆ ซึ่งมีทั้งการกรองรวม และการกรองแยก

สำหรับระบบ CLOSED SYSTEM มีลำดับชั้นการไหลของน้ำง่าย ๆ ดังนี้

1.1 มีห้องเครื่องอยู่ริมทะเล ไม่น้ำขึ้นมา ตรงตำแหน่งที่วางที่ดูดน้ำขึ้นมา ควรอยู่ลึกประมาณ 5-10 เมตร เพื่อจะได้สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกต่าง ๆ หรือ ส่าหรัยติดขึ้นมาตรงปลายท่อเป็นตะแครง กันส่าหรัยและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ พัดเข้าไป ซึ่งจะมีลิ้นคอยปิดเปิดให้น้ำเข้า เมื่อปิดเครื่องลิ้นนั้นจะปิดกั้นน้ำไว้ในท่อ เมื่อต้องการน้ำก็เดินเครื่อง ลิ้นก็จะเปิดออกดูดน้ำได้ โดยไม่ต้องเสียเวลาเติมน้ำให้เต็มอีก

1.2 บ่อพักอยู่ภายนอกอาคาร มีหลังคามุง เพื่อป้องกันความร้อน ให้ลมถ่ายเทได้ น้ำทะเลจะได้ไม่ร้อน ไม่เกิดสาหร่าย ถังนี้ควรทำเป็นส่วน ๆ เพื่อสะดวกในการทำ ความสะอาด เพื่อไม่ให้เสียจะได้ไม่ต้องทิ้งน้ำทั้งหมด ควรพักไว้ประมาณ 7 วัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ถังกรองจะอยู่ภายในอาคาร บางครั้งจะอยู่ในส่วนห้องใต้ดิน (BASEMENT) ทำเป็นส่วน ๆ เช่นกัน สิ่งที่ใช้กรองน้ำทะเลมีหลายชนิด คือ

เศษปะการัง	ใยแก้ว
กระดุกเตา	หินควอทซ์
ถ่าน	แผ่นฟองน้ำสำหรับกรองเศษอาหาร

ในระบบ CLOSED CIRCULATION SYSTEM นี้ยังแบ่งออกเป็นการกรอง 2 แบบ คือ

ก. SUB - SAND FILTER

ข. QUIET FILTER

ก. ระบบ SUB - SAND FILTER คือ การกรองภายในหมุนเวียนของน้ำในถังแสดงเอง ผ่านชั้นทราย - ดินแสดง แล้วจุดตกตะกอนให้เล็ก เป็นวิธีที่ประหยัดและใช้ได้เฉพาะตู้ขนาดเล็ก แต่วิธีการยุ่งยากและรบกวนสัตว์ที่อยู่ในตู้ เพราะการทำควมสะอาดจะต้องรื้อเอาแผ่นกรองในตู้ปลาต่างเล่าง รวบรวมสัตว์ที่ติดอยู่และทำให้น้ำขุ่น

- การใช้แผ่นกรองน้ำของตู้ปลา มักจะ เป็นแผ่นพลาสติกสูง 1 นิ้ว วางอยู่ที่พื้นตู้ปลาขนาดเล็กกว่าตู้ปลา เพื่อสะดวกในการทำความสะอาด ถัดจากแผ่นกรองขนาด 1 ฟุต กว้างทั้งแผ่น เพื่อเป็นทางให้น้ำผ่าน รวบรวมที่กรองแผ่นจะรูเท่าเกล็ดปลา เพื่อให้ดูหน้าจากใต้แผ่นกรองชั้นสูท่อน้ำ ควรใช้ที่ขุ่นขนาดเล็กเพราะให้แรงดันดีทำที่ขุ่นขนาดใหญ่ จากนั้นเทกวัดละเอียดลงบนแผ่นกรองหนา 3 นิ้ว การกรองแบบนี้เป็นการกรองแบบ SUB - SAND FILTER

ข. ระบบ QUIET FILTER คือ การกรองออกมาจากตู้ปลาต่างหาก ผ่านชุดกรองซึ่งแยกเป็นถังกรองแต่ละถัง ตาข่ายแต่ละตู้ ชุดกรองประกอบด้วย ถังกรองซึ่งบรรจุทราย และเครื่องสูบลมอากาศเป่าดีดน้ำในอัตราที่ที่ต้องการ

ข้อดีข้อเสียของระบบ CLOSED SYSTEM

- |                |  |
|----------------|--|
| <u>ข้อดี</u>   | 1. น้ำทะเลผ่านเครื่องกรองได้น้ำสะอาด                                       |
|                | 2. ควบคุมความสะอาด และ เชื้อโรคความเป็นพิษได้ง่าย                          |
|                | 3. เหมาะสำหรับปริมาณน้ำที่ไม่มากเกินไปถ้าส่งของเครื่องที่จะหมุนเวียนน้ำกัน |
| <u>ข้อเสีย</u> | 1. เมื่อใช้ไปนาน ๆ น้ำทะเลจะเปลี่ยนความเค็มเนื่องจากน้ำระเหย               |
|                | 2. ต้องมีการตรวจสอบความเค็มอยู่เสมอ  |
|                | 3. อาจต้องมีการเติมน้ำกลั่น หรือ เปลี่ยนน้ำ                                |
|                | 4. ใช้อุปกรณ์บำรุงปรวม และ เนื้อที่ในการกรองมาก                            |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ระบบ OPENED CIRCULATION SYSTEM

เป็นระบบที่นำเอาน้ำทะเลมาใช้ โดยไม่ต้องกรอง สำหรับที่อยู่ใกล้ทะเล หรือ แหล่งน้ำทะเล เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลาน้ำเค็มขนาดใหญ่ ซึ่งมีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เช่น เชื้อโรค แผลงตอน ซึ่งไม่สามารถทำอันตรายกับปลาขนาดใหญ่ได้ และปริมาณน้ำที่ใช้จะต้องมีมากกว่าที่จะ กรองทัน นอกจากนี้แล้ว สระที่เลี้ยงปลาน้ำเค็มขนาดใหญ่ ๆ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 - 15 เมตร ซึ่งใหญ่กว่านี้จะได้หมุนเวียนตลอดเวลา

น้ำในระบบ OPENED SYSTEM จะผ่านเข้าถังแอสแตงแล้วปล่อยออกมาเลย ไม่มี การนำน้ำกลับไปใช้อีก

ระบบน้ำแบบ OPENED SYSTEM ถ้าตัวถังมีความจุ 100,000 แกลลอน ควรจะมีการหมุนเวียน 50,000 - 100,000 แกลลอน/ชม. (เร็วที่สุด) ดังนั้นทุก ๆ 24 ชม. ต้องการใช้น้ำ 1.2 - 2.4 ล้านแกลลอน สถิติเกิดขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของถังด้วย ถ้าเร็วกว่านี้จำนวนน้ำก็มากขึ้น สัตว์น้ำบางชนิดต้องการเปลี่ยน น้ำที่เร็วต่างหาก

### ข้อดีข้อเสียของระบบ OPENED SYSTEM

#### ข้อดี

1. น้ำทะเลใหม่ ๆ จะหมุนเวียนเข้ามาอยู่ตลอดเวลา
2. ความเค็มของน้ำทะเล ใกล้เคียงสภาพน้ำทะเลจริง ๆ
3. ถ้าใช้กับถังขนาดใหญ่ จะไม่เกิดปัญหา เพราะเชื้อโรคและแผลง ตอน ไม่สามารถทำอันตรายกับปลาใหญ่ได้
4. เหมาะสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำและสัตว์กินเนลางตอน หรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เป็นอาหาร

#### ข้อเสีย

1. ไม่สามารถทราบได้ว่าน้ำทะเลเสียหรือมีพิษเมื่อไหร่
2. ควบคุมความปลอดภัยของน้ำได้ยาก
3. การนำน้ำทะเลที่ไม่ต้องกรองมาใช้ อาจจะทำอันตรายต่อปลาน้ำเค็มเล็ก

สรุปจากเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จึงนำทั้ง 2 ระบบ มาใช้ร่วมกันเป็น SEMI CLOSED SYSTEM ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	OPEN SYSTEM	CLOSED SYSTEM
ถึงแสดงขนาดใหญ่	75 %	25 %
ถึงแสดงขนาดเล็กทั่วไป	50 %	50 %
ถึงแสดงขนาดกลาง	50 %	50 %
ปลาที่กินแพลงตอน	100 %	0 %
ปลาในแนวปะการัง	75 %	25 %

### คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลา

คุณสมบัติของน้ำ (WATER QUALITY) ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา จะต้องมิลักษณะของน้ำที่สัตว์น้ำ สามารถดำรงชีวิต ได้อย่างปลอดภัย มีการเจริญเติบโตอย่างปกติ และสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ และมีความแข็งแรงปราศจากโรค คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงปลา จะรวมถึงคุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมี และ ชีววิทยาที่สัมพันธ์กันและกัน

### ความขุ่นและสี (TURBIDITY AND COLOR)

จะแสดงถึงการปะปนของสารแขวนลอย ที่ปะปนในน้ำ ที่จะเป็นการขัดขวางการส่องสว่าง จะเป็นการดีกว่าหากเป็นความขุ่นที่เกิดจากปริมาณแพลงตอนพืช, สัตว์แพนที่จะเป็นการขุ่น ที่เกิดจากตะกอนทราย แม้จะ ไม่มีอันตรายต่อปลาโดยตรง แต่จะเป็นอันตรายต่อไขปลา และ อาหารธรรมชาติที่อยู่ในส่วนตอนล่างของตัว และจะทำให้แสงสว่างไม่สามารถส่องสว่างในน้ำได้ลึก ซึ่งหากส่องแสงสว่างได้ลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร จะทำให้พืชใต้น้ำ ไม่สามารถเจริญเติบโต นอกจากนี้ใถ่อาจมีการสลายของพืช จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำ โดยมากจะเป็นสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม การแยกสลายของอินทรีย์วัตถุเหล่านี้ จะทำให้มีสภาพน้ำเป็นกรด และมีค่าความเป็นด่างต่ำ (TOTAL ALKALINITY)

### อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

อุณหภูมิของน้ำ จะมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตและชีวะภายในสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตในทะเล คือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สัตว์น้ำจะต้องการปริมาณออกซิเจนในการหายใจมากขึ้น และอัตราการอินภายในในร่างกาย เช่น การย่อยอาหาร การหายใจ การเจริญเติบโต จะสูงขึ้น และการใช้สารเคมีในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ จะทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดจนความต้องการออกซิเจน ในการย่อยอินทรีย์สารของ AEROBIC เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BACTERIA จะเพิ่มมากขึ้นด้วย ในขณะที่น้ำจะลดประสิทธิภาพในการรับออกซิเจนลง จึงทำให้มีปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนขึ้น ได้ในเขตรอบ ความแตกต่างของอุณหภูมิ น้ำ ระหว่างผิวน้ำชั้นบน และ ชั้นล่างจะไม่เท่ากัน โดยเฉพาะบ่อเลี้ยง ในตอนกลางวันที่มีน้ำจะมีอุณหภูมิสูงกว่ากันถึง แต่ในตอนกลางคืนอุณหภูมิที่ผิวน้ำจะลดลงเท่ากับอุณหภูมิก้นบ่อ ทำให้ไ้รวมตัวกันได้ ปลาและสัตว์น้ำจะไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของอุณหภูมิ น้ำได้แม้เพียง 5 °C ก็สามารทำให้ปลาตายได้ หรืออาจก่อให้เกิดสภาพอ่อนแอ โดยเฉพาะการนำปลาจากที่อุณหภูมิต่ำกว่า ไปยังที่อุณหภูมิสูงกว่า จะมีผลรุนแรงกว่า จากอุณหภูมิสูง ไปยังที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นในการเคลื่อนย้ายปลาจึงต้องให้ปลาค่อย ๆ ได้รับความเปลี่ยนแปลงที่ละเอียดอย่างช้า ๆ เพื่อให้ปลาหรือ สัตว์อื่นสามารถปรับตัวได้ทัน นอกจากนี้ ยังต้องมีการปรับสภาพอุณหภูมิภายในถังแสดงปลา บ่อเลี้ยงปลา ให้มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เอื้อแก่คือ ราว 23-28 °C ทั้งนี้อาจการเดิน COOLING COIL เป็นก่อนน้ำเย็นไหลหมุนเวียน ในท่อแช่ลงในถังน้ำก็ได้ ก่อนลงสู่ถังแสดงให้มีการถ่ายเทอุณหภูมิระหว่าง COOLING COIL กับน้ำในถัง ให้มีสภาพพอเหมาะ

#### ปริมาณออกซิเจนละลาย (DISSOLVED OXYGEN)

แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำ คือ จากบรรยากาศที่จะสามารถละลายน้ำได้เพียงเล็กน้อย และความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำจะขึ้นกับอุณหภูมิ ระดับความลึก ความเค็มของน้ำ (SALINITY) ออกซิเจนจะละลายในน้ำลดลงเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น และเมื่อน้ำมีความเค็มสูงขึ้น แหล่งสำคัญในการเพิ่มออกซิเจนในน้ำตามธรรมชาติ คือ การสังเคราะห์แสงโดยแพลงก์ตอนพืช ส่วนสาเหตุที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง คือ การหายใจของแบคทีเรีย, ปลา, สัตว์หน้าดิน (LENTHOS) และการย่อยสลายโดย AEROBIC BACTERIA การขาดแคลนออกซิเจน จะทำให้ปลาเกิดโรคน้ำขึ้นได้เนื่องจากมีความอ่อนแอ และมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้าปกติควรมีค่า DO - 7 PPM ขณะที่สัตว์ต้องการ 3.45 - 4.75 PPM สามารถเพิ่มออกซิเจนได้ในระบบการกรองที่มีการใช้ระบบ AIR LIFT ที่มี AIR BLOWER เป่าลงใต้น้ำ ทำให้มีน้ำที่ออกซิเจนสูงระหว่างน้ำ และอากาศมากขึ้นเป็นการแตกตัวของระบบ OZONIZER (จาก 0 - 0) ที่เป่าลงไปใต้น้ำ แล้วจึงส่งน้ำที่มี O สูง เข้าไปในถังแสดง หรือ การใส่ SIPHON วูบไปต่อท่ออากาศ ลงในบ่อแสดงเลยก็ได้ แต่จะทำให้มีฟองอากาศใต้น้ำมากขึ้น ทำให้อาจไม่เห็นการจับแสดงภายในบ่อปลาได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความเค็มของน้ำ (SALINITY OF SEA WATER)

ค่าความเค็มของน้ำ เป็นปริมาณของเกลือทะเล ที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าที่เหมาะสม สำหรับสัตว์ทะเล ในเขตทะเลเขตร้อน คือ 30 - 33 PPT (Part per thousand)  
\* ส่วนสัตว์ทะเลในเขตทะเลอ่าวไทย คือ 29 - 31 PPT \* หรือในอัตราส่วน กรัมต่อ ลิตร ค่าความเค็มของน้ำทะเลในถังแสดง ส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ในช่วงที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงก็จะเกิดขึ้นจากการระเหยของน้ำ ทำให้มีความเค็มมากขึ้น ซึ่งต้องมีการทดสอบค่าความเค็มของน้ำในถังแสดงเป็นระยะๆ โดยใช้เครื่อง SALINOMETER หรือ REFLECTOMETER แล้วจึงหาค่าปริมาณน้ำจืด เพื่อใส่เข้าไปเพื่อลดความเค็ม การเปลี่ยนแปลงของค่าความเค็มนี้จะมีปัญหาแต่ในเฉพาะ CLOSED WATER SYSTEM เท่านั้น ส่วน OPEN WATER SYSTEM จะไม่มีปัญหาเพราะเป็นการนำน้ำทะเลธรรมชาติเข้ามาใช้โดยตรง และบางครั้งอาจเป็นการเพิ่มน้ำจืด เข้าไปในถังแสดง โดยการใช้ระบบ BACK WASH ในการทำความสะอาดระบบการกรอง คือ ฉีดน้ำกลับเข้ามาในถังกรองในระบบน้ำแบบ CLOSED WATER SYSTEM

## ความเป็นกรดเป็นด่าง (PH VALUE)

ความเป็นกรด/ด่าง เป็นการวัดปริมาณของ H (HYDROGEN ION) ที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งระดับความเป็นกรด/ด่าง จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 14 ค่ากลางคือ 7 จะมีสภาพบ่งบอกถึงความเป็นกลางคือไม่เป็นกรด/ด่าง ถ้าที่ต่ำกว่า 7 เป็นสภาพกรด ค่าที่สูงกว่า 7 มีสภาพเป็นด่าง ค่าความเป็นกรด/ด่าง ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> และสารประกอบพวกกรดต่างๆ PH จะมีค่าสูงในตอนกลางวัน เนื่องจากมีการสังเคราะห์และที่ต้องใช้ CO<sub>2</sub> เข้าไปในกระบวนการ และ PH จะลดต่ำลงในตอนกลางคืน เนื่องจากการหายใจที่ปล่อย CO<sub>2</sub> ออกมา ในการวัดค่า PH จึงต้องอยู่ในช่วงเช้า แด่ ย่ำ เพื่อการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน PH ที่เหมาะสมสำหรับน้ำทะเลใน AQUARIUM ควรมีค่าในช่วง 7.5 - 8.3 ส่วน PH ที่เป็นอันตรายต่อปลา คือ ช่วง 4 - 6 และ 9 - 10

## ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CARBON DIOXIDE)

สัตว์น้ำจะทนทานต่อ CO<sub>2</sub> ได้ในระดับความเข้มข้นสูงถึง 60 mg/LITRE และจะหลีกเลี่ยงในระดับ 5 mg/LITER นอกจากนี้ถ้าสูงหากมีการหายใจของแพลงค์ตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แอมโมเนีย (AMMONIA)

ได้รับการถ่ายเทมาจากของเสียของสัตว์น้ำ และจากการย่อยสลายอินทรีย์สาร โดยแบคทีเรีย ระดับความเป็นพิษอยู่ช่วง 0.6-30 mg/LITER นิชของแอมโมเนียจะสูงขึ้น เมื่อ PH สูง และควมเค็มลดลง

## การให้อาหารแก่สัตว์ทะเล ( FEEDING MARINE FISHES )

การให้อาหารปลา และ สัตว์ทะเล จะเริ่มให้เมื่อปลาเริ่มคุ้นเคย กับสภาพแวดล้อมภายในถึงแสดง สัตว์ทะเลทั่วไปจะกินเนื้อเป็นอาหาร ส่วนมากจะเป็นกุ้งตัวเล็ก ๆ หรือ สัตว์ตัวเล็กที่ยังลอยอยู่ และบางครั้งอาจมีการเสริมธาตุอาหาร หรือ วิตามินต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และ สีสันให้ปลา และ ปะการัง มีสีสดใสขึ้น จึงแบ่งประเภทอาหาร เป็น 2 ประเภท คือ

### 1) อาหารสังเคราะห์ (ARTIFICIAL FOOD)

มักให้กรน้ำที่แหล่งอาหารลอยอยู่ใน หรือ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ อยู่ห่างจากฝั่ง ทะเล และบางครั้งจะเป็นอาหารเสริม วิตามิน แร่ธาตุต่าง ๆ ตัวอย่างอาหารสังเคราะห์ เช่น

- RAW HERRING
- BOILED MUSSELS
- RAW HARD MEAT

### 2) อาหารสด (FRESH FOOD)

อาหารสดเหล่านี้อาจเพาะเลี้ยงเอง หรือ ซื้อมาจากตลาด ตัวอย่างอาหารสด เช่น

- ALGAE
- LIVING SHRIMPS
- SHELLFISH AND MOLLUSCA
- TUNIFEX
- LETTUCE

การให้อาหารปลาใน AQUARIUM ไม่เหมือนกับทะเล ไม่มีอาหารธรรมชาติให้ ปลา ควรสังเกตความต้องการของปลาว่า ชอบอาหารที่ให้หรือไม่ ถ้าไม่ชอบก็ต้องเปลี่ยน และ ต้องพยายามให้ปลาทัดกินอาหารที่เราให้ เวลาในการให้อาหารต้องแน่นอน ต้องให้อาหารตามชนิดของปลาแต่ละประเภท บางชนิดกินเป็นเวลาทุก ๆ วัน บางชนิดกินตลอดเวลา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางชนิดหลาย ๆ วันเกินครึ่ง และ ต้องให้ในปริมาณที่เหมาะสม โดยสังเกตดูเองจากปริมาณ การให้ และ ปริมาณอาหารที่เหลือ ถ้าให้อาหารมากเกินไป ต้องแยกออกจากตู้ และต้องไม่ให้เศษอาหารใด ๆ ตกค้างในถังแฉอดงด้วย

สำหรับ GIANT TANK เป็นถังที่แสดงการอยู่ร่วมกันของสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลาฉลาม ปลากะพง เต่าทะเล เป็นต้น ฉะนั้น อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ใน GIANT TANK มีจำนวนมากมายหลายชนิด ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ต่าง ๆ

### วิธีการให้อาหารสัตว์ทะเล (FEEDING PROCESS)

- 1) โดยการหย่อนอาหารลงไปในถังแสดง ให้เป็นเวลาทุก ๆ วัน  
ข้อดี ไม่ยุ่งยาก เพียงแต่หย่อนอาหารลงไปในถังตามเวลา  
ข้อเสีย อาหารบางชนิด ไม่เหมาะแก่สัตว์ และบางครั้งอาหารจะตกถึงก้นบ่อ ก่อนสัตว์จะ ได้กิน จึงทำให้อาหารไม่สด หรือเน่าเปื่อยไปก่อนที่สัตว์ จะ ได้กิน
- 2) โดยการป้องกันอาหารแก่สัตว์โดยตรง  
ข้อดี เป็นการแสดงให้เห็นให้ผู้ชม ได้เห็นถึงวิธีการให้อาหาร ให้เกิดความคุ้นเคย ระหว่างสัตว์กับมนุษย์ โดยผู้ให้อาหารต้องคอยสังเกต และ ให้อาหาร แก่สัตว์อย่างทั่วถึง เป็นเวลา 15-20 นาที  
ข้อเสีย ในช่วงแรกจะทำให้สัตว์ตกใจง่าย เนื่องจากไม่คุ้นเคย

### การกำจัดเศษอาหาร

1. อาจแก้ไขหรือลดของเสีย ที่ออกมาจากสัตว์น้ำด้วยการให้อาหารประเภท โปรตีนสูง และมีเศษชิ้นส่วนน้อย เมื่อกินแล้วจะถ่ายของเสียน้อย
2. โดยการให้น้ำหมุนเล็กน้อย ของเสียจะถูกแรงเหวี่ยงทำให้มารวมตัวกันที่ศูนย์กลาง แล้วใช้เครื่องดูดออก
3. เป็นตะแกงที่สำหรับกักเศษอาหาร หรือ ของเสียที่จมอยู่ก้นถังหรือในส่วนที่เป็น พวงแขวนลอยบนผิวน้ำ
4. ใช้ท่อดูดเป็นส่วน ๆ ไป

หากมีการเน่าเปื่อย และสภาพน้ำเสียไป ต้องทำการเปลี่ยนน้ำโดยการเปลี่ยนที่ละครึ่งถัง หรือ ถังทำความสะอาดถึงทั้งหมด โดยย้ายสัตว์ไปฝั่งบ่อพักก่อน

## การเจ็บป่วยด้วยโรคของสัตว์ (FISHES DISEASE)

สาเหตุหนึ่ง ที่เกิดจากสภาพแวดล้อม แล้วทำให้ปลา และ สัตว์ทะเลอื่น ๆ ตาย ก็คือ โรคปลา และ โดยส่วนใหญ่แล้ว ปลา และ สัตว์ทะเลจะต้องกวนน้ำทะเลที่สะอาด และมีคุณภาพดี เมื่อเกิดปัญหาสภาพคุณสมบัติของน้ำไม่ดีนั้นจะเป็นเหตุทำให้สัตว์เริ่มอ่อนแอ ภูมิคุ้มกันทางโรคจะลดลง และแสดงโรคได้ง่าย และอาจแพร่กระจายของโรคไปได้ นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างกะทันหัน เช่น อุณหภูมิ ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้ปลาเกิดโรคได้เช่นกัน

โรคต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ทะเล เกิดได้จาก

1. ไวรัส ที่ปะปนอยู่ในน้ำ
2. BACTERIA
3. FUNGI หรือ เชื้อรา (จะเป็นตัวเริ่มเกาะปลาทำให้เป็นแผลแล้วจึงเข้าไปทางแผล)
4. PROTOZOA และ สัตว์เซลล์เดียว
5. พยาณตัวกลม

เชื้อ 1 - 3 จะอยู่ในสภาพของงูปลา จะทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ เมื่อเข้ามาอยู่ในถัง และ เจออุณหภูมิที่เหมาะสมก็จะแตกตัวใหม่ แพร่พันธุ์ต่อไป

สามารถแบ่งตามกลุ่มประเภทของเชื้อโรค ได้คือ

### 1. PROTOSAO PARASITE

โรคที่พบบ่อยในกลุ่มนี้ เป็นโรคที่เกิดจาก PROTOZOA 2 ชนิด คือ

- โรคจุดขาว เกิดจาก CRYPTOCARYON IRRITANS PROTOZOA

อาการ : หายใจถี่มากเนื่องจาก มีเชื้อไปเกาะที่เหงือก ทำให้หายใจไม่สะดวก มักเป็นพร้อมกับ โรคจุดขาว ปลาจะมีสีซีดลง ตาเป็นฝ้า และ ถ้าเป็นมากจะตาย เชื้อที่เกิดจากทั้ง 2 โรคนี้ จะมีการติดต่อไปได้อย่างรวดเร็ว มักจะเกิดจากการที่มีการใส่ปลาใหม่ มีการใช้ร่วมกัน ระหว่างตู้ปลาที่ป่วย หรือติดมากับอาหารสด และมักเกิดในสภาพน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ทำให้ปลาอ่อนแอ และ เป็นโรคนี้ มักเกิดในภาวะอากาศเย็น และ อุณหภูมิน้ำต่ำเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. โรคที่เกิดจากเชื้อ BACTERIA

มักจะเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อ BACTERIA หลังจากที่มีอาการอ่อนแอ หรือ เกิดบาดแผล แล้วมีการติดเชื้อแบคทีเรีย โรคที่พบ คือ โรคติดเชื้อเนื่องจากการฉีดยาที่เกิดจากการจับ/ การข่วน/ หรือปลาที่ถูกกัด และ เกิดบาดแผลอื่น หรือ บางครั้งเกิดจากคุณภาพของน้ำไม่ดีพอ

อาการ : ครีบขยุ่ย เปื่อย ตกเลือดตามซอกเกล็ด ตาเป็นฝ้า ตาเป็นฟอง  
อาการบวมกวม ๆ

## 3. โรคที่เกิดจากเชื้อรา

ที่พบบ่อยคือโรค COTTON WOOL DISEASE

อาการ : มีกลุ่มสีขาวคล้ายใยสัสนั้นตามร่างกายของปลา เช่น ครีบหาง  
ซอกครีบอก

เชื้อราเกิดจากสภาพน้ำที่ไม่ดี เมื่อเกิดมากจะมีผลทำให้ปลาอ่อนแอ และตายในที่สุด

ปัญหาการเกิดโรคใน AQUARIUM เป็นเรื่องสำคัญมาก เมื่อถึงไต่ถึงหนึ่งเป็นโรคแล้วแก้ไขไม่ทันต่อเวลา ก็จะลุกลามไปยังถึงอื่น ๆ หมด ดังนั้น ในปัจจุบันจึงต้องมีห้องอีกห้องหนึ่งอยู่ใกล้ ๆ ถึงต่าง ๆ เพื่อจะได้ดูแลรักษาได้ทันที อาจจะมีรวมอยู่ในห้องพัก (QUARANTINE ROOM) ก็ได้ ซึ่งอาจเป็นแห่งใด ต้องมีการกรองน้ำเฉพาะตัว หรือ กรองน้ำร่วมจากแห่งใดหนึ่งน้ำก็ได้ แหล่งเหล่านี้มีลักษณะคุณสมบัติ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เหมือน AQUARIUM ทุกประการ

นอกจากเชื้อโรคแล้ว ยังมี " พิษที่เกิดจาก TANK (TANK POISON) " ที่ทำให้เกิดเป็นพิษต่อปลาที่บวม เช่น

- พบที่ SPONGE ต่าง ๆ หากได้กลิ่นแสดงว่าตายแล้ว ต้องนำออกจากถังแล้วแยกชนิดออกไป พร้อมกับให้อาหารแต่ลดปริมาณลงจนหายเป็นปกติ
- METAL, CEMENT OR PUTTY POISONING ในกรณีโลหะจะไม่ทราบว่าจะเกิดพิษขึ้นจนกว่าจะเห็นสีไหม หรือการบุกร่อน ส่วน CEMENT และ PUTTY มักจะใช้ควมบูกัน ตรวจสอบดูตามขอบโดยรอบ เพื่อจะได้แก้ปัญหาได้ทันที่

การสังเกตสัตว์น้ำใน AQUARIUM เพื่อดูอาการป่วย อย่างง่าย ๆ ทำได้ดังนี้

1. ดูจากตาของปลา ปกติจะมีสีแดง หากเกิดโรคจะมีสีขาวขุ่น และฝ้า
2. ดูอาการของปลา ซึ่งปกติจะมีความคล่องแคล่ว หากเกิดโรคจะเชื่องช้า และกินอาหารน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีป้องกัน

ต้องคอยตรวจคุณภาพน้ำทางเคมี และ ฟิสิกส์ของน้ำ เช่น อุณหภูมิความเค็ม (ไม่เกิน 0.32 PART/MILLION) ระบบการกรองน้ำจ่ายน้ำ และ ระบายน้ำ ตรวจดูอาหาร ความสะอาด และชนิดอาหารที่เหลือตกค้าง ต้องพยายามดูผลอกไม่ให้เน่าเปื่อยในแง่การจัดการให้แสงสว่าง เพียงพอกับความเป็นอยู่ และ การฆ่าเชื้อโรค

ในกรณีที่น้ำใน AQUARIUM เริ่มเป็นอันตรายแล้ว เมื่อตรวจพบ และ ยังพอที่จะแก้ไขได้ มักจะทำโดย

- ใส่อาร์ฆ่าเชื้อ ANTI-BIOTIC
- ไล่ต่างกับกิม
- เปลี่ยนน้ำ โดยการย้ายสัตว์ออก หรือ ค่อย ๆ ระบายน้ำเก่าออก ให้น้ำใหม่จากถังพักยาแทนที่

การป้องกัน โรคปลา โดยการตรวจลงหลอดเข็มบัติน้ำทะเล เลที่จะนำมาใช้ โดยใช้อุณหภูมิต่าง ๆ ดังนี้

### คุณสมบัติทางชีวภาพ

(BIOLOGICAL CONTROL)

คือ เป็นการนำเอาเชื้อแบคทีเรียที่เก็บไว้โดยผ่านระบบการกรองก่อนจะนำมาใช้เพื่อป้องกันเป็นน้ำบริสุทธิ์ หรือ ก็เก็บไว้ในที่มืดราว 6 อาทิตย์ เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรค และตกตะกอน หรืออาจทำได้โดยการให้ระบบ UV (หรือการใช้แสง ULTRAVIOLET ฆ่าเชื้อโรค)

### คุณสมบัติทางกายภาพ

(PHYSICAL CONTROL)

เป็นเรื่องของอุณหภูมิ ความเค็ม

อุณหภูมิ ต้องควบคุมอุณหภูมิให้มีความคงที่ ให้อยู่ในช่วงที่กำหนด คือ 23 - 28 °C เพื่อป้องกันการออสโมสของปลา โดยใช้ HEATER ที่ตั้งระดับอุณหภูมิได้ หากน้ำมีอุณหภูมิต่ำ สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้โดยการให้น้ำผ่านหลอดแก้ว ที่มีเครื่องไฟฟ้าบรรจุภายใน และ หากน้ำมีอุณหภูมิสูง สามารถลดอุณหภูมิได้ โดยการติดตั้งเครื่องทำความเย็น แต่บางครั้งใช้การหลีกเลี่ยงการ แห้งเหี่ยวถ้าเป็นความรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค็ม ต้องมีการควบคุมความเค็มของน้ำทะเล (เกินตามัน 30 - 33 PPT) เนื่องจากจะมีการระเหยของน้ำตลอดเวลา จึงต้องเพิ่มน้ำจืดเพื่อให้มีความเข้มข้นจำเพาะคงที่ ที่อัตรา 1.02

### คุณสมบัติทางเคมี

(CHEMICAL CONTROL)

น้ำทะเลที่ใช้ในระยะยาวไปนาน ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น ค่า PH (ปกติที่เหมาะสม คือ 7.3 - 8.4), DO (DISSOLVE OXIDEN - 7.1 PPM) โดยจากการที่น้ำมีอิทธิพลสารละลายน้ำมาก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นแอมโมเนีย และไนไตรต์ ทำให้ปลาอ่อนแอเกิดเจ็บป่วย ควรใช้ OZONER ช่วยในการแยกสารอันตรายในน้ำออกมา หรือ เปลี่ยนแปลงน้ำใหม่ที่สะอาดบริสุทธิ์บ้าง จึงจะทำให้สารอันตรายในน้ำลดลง

2. ในกรณีที่น้ำใน AQUARIUM เริ่มเป็นอันตรายต่อปลา เมื่อตรวจพบ และยังสามารถแก้ไขได้โดยการใส่สารเคมีใส่ป้องกันโรคปลาในตู้ และ การเปลี่ยนน้ำ โดยย้ายปลาท่ออกแล้วระบายน้ำเก่าออก ให้น้ำใหม่จากหม้อพักน้ำเข้ามาแทนที่การใช้ยา หรือสารเคมีจะกำกวมประเภทขดง โรค

หลักในการเลี้ยงปลาทะเล และ การจัดบรรจุสิ่งแสดงใน AQUARIUM

ในการเลี้ยงปลาทะเล และ การจัดบรรจุสิ่งแสดงใน AQUARIUM สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงอย่างแรก คือ วัสดุของถังแสดง

- ถังแสดง จะต้องไม่เลือกใช้ขอบที่เป็นโลหะ แต่เลือกให้เป็น CHEMICAL INERT MATERIAL ที่เชื่อมต่อกันด้วยคาร์บอน มีขนาดของตู้ที่ขึ้นกับขนาดและจำนวนปลาโดยแยกประเภทชนิดปลา หากต้องการเลี้ยงรวม จะต้องแยกพวก เช่น หากเป็นปลาที่กินอาหารซ้ำ ตกใจง่าย ต้องไม่เลี้ยงปะปนกับปลาที่กินอาหารเร็ว โดยเฉพาะปลาที่มีความขบขัน กินอาหารยาก ควรแยกเดี่ยว การเตรียมก่อนใช้งาน คือ เป็นการปรับสภาพถัง ให้เข้ากับแรงดันของน้ำชนิดต่าง ๆ แม้จะเลี้ยงแต่เพียงปลาทะเลเท่านั้น แต่ก็ต้องคำนึงถึงเวลาล้าง หรือพักถังแสดง เช่น น้ำจืด น้ำเค็ม น้ำทะเล อย่างละประมาณ 2 สัปดาห์ตามลำดับ และ ล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำจืด

- เป็นการติดตั้งระบบกรองน้ำย่อย แต่ละระบบในส่วนนี้ได้ถึง คือ ระบบกรองได้ทราย หรือ SUB - SAND GRAVEL FILTER โดยใช้กรวดปะการัง และมีรูพรุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกรอง โดยน้ำที่ผ่าน SUB - SAND GRAVEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FILTER นี้จะถูกผ่านไปยังถึงทวกรว้อยแต่ละระบบก่อน เพื่อกรองและเพิ่ม O ก่อนกลับเข้าสู่ถังแสดงใหม่เป็น CLOSED WATER SYSTEM

- ทำการตกแต่งจัดแสดง ในลักษณะของการเลียนแบบธรรมชาติ และต้องระวัง การเลือกใช้วัสดุไม่ให้มีซอก รุขรูนมากเกินไป เพราะจะทำให้มีการสอดแทรก ของเศษอาหารได้ สามารถตกแต่งเพิ่มเติมได้ด้วย เช่น

พืชน้ำ - สำหรับน้ำเค็มจะใช้พืชน้ำเพียงเล็กน้อย แต่จะใช้เป็น (PLANT) ประเภท และเปลือกหอยเทียมให้มากขึ้น หรือใช้พวก พืชที่มีราก ใช้กรวดทรายให้น้อย เพื่อป้องกันการติด เศษอาหารตามรูต่าง ๆ

หินปะการัง - นำมาใช้โดยทำให้ใกล้เคียงจริง ๆ แต่ต้องต้มให้สารเคมี (CORAL) หมกกลืนระกอน ป้องกันน้ำเป็นพิษ

เปลือกหอย - เป็นสิ่งที่กำลังของปลา อาจเป็นของเทียมทำด้วยดินเผา (SEA SHELLS)

หิน - เพื่อให้ปลามีความรู้สึกว่าอยู่ตามธรรมชาติจริง ๆ

- เติมน้ำทะเล เล็กน้อยหรือหลัง โดยขึ้นกับปะการังที่ใส่ (ดูรายละเอียดเรื่องทราย หน้า ) โดยต้องทำการตรวจคุณสมบัติ ตรวจเช็คความเค็มของทะเล และ ส่วนผสมที่มีแร่ธาตุครบถ้วนตามธรรมชาติของน้ำทะเล ใช้ทดสอบภาพ 2 - 3 วัน และ ต้องมี HYDROMETER วัดค่าความหนาแน่นของน้ำทะเล มีค่าถ่วงจำเพาะ 1.02 (ต้องระวังไม่ให้มีค่าความหนาแน่นสูงกว่า 1.026)

(น้ำจืดรวมค่า  $\rho = 1.00$ ) หากไม่มีปัญหา ก็ทิ้งไว้ 2 - 3 อาทิตย์ ให้น้ำใส และ SET ระบบให้เข้ากันได้หลังจากนั้นจึงเริ่มใส่สัตว์ที่จะแสดงลงไป โดยใส่ สัตว์ประเภท ไวกิ้งระดูกลืนหลัง ใส่ลงไปก่อน เช่น SEA ANEMONAE เพื่อ สิ่งเกิดอาการแล้วจึงเริ่มใส่ปลา 1-2 ตัวก่อน และ ควรเป็นที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ที่ไม่บอบช้ำ และ ต้องมีการปรับอุณหภูมิให้เท่ากับก่อนแล้วจึงค่อย ๆ ปลอ่ยปลาลง ถังแสดง ต้องไม่รีบกวาดปลา และยังไม่ควรให้อาหารปลาในช่วง 2 - 3 วันแรก คือ เป็นการให้เวลาในการปรับตัวให้คุ้นเคยกับสภาพในตู้ก่อน พอประมาณ 1 อาทิตย์ จึงเริ่มเพิ่มปลาเข้าไปอีก วิธีนี้จะทำให้น้ำไม่เสียเร็ว จากนั้นจึงเริ่มใส่ อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น LIGHTING, AERATION SYPHON เป็นต้น

## ถังแสดงพันธุ์สัตว์น้ำทะเล

ถังปลาที่ใช้ใน AQUARIUM แบ่งตามหน้าที่ใช้สอยได้ 2 อย่าง คือ

1. ถังแสดงสัตว์ทะเล
2. ถังพักปลา และ ถังอนุบาลปลา

เราพิจารณาลักษณะของถังได้ 2 แ่ง คือ

- ไนโตรเจนของ AQUARIUM จะไม่คำนึงถึงรูปร่างถัง แต่จะคำนึงถึงในเรื่องของการดำเนินชีวิตของสัตว์ให้เป็นไปตามธรรมชาติให้ได้มากที่สุด จึงเน้นไนโตรเจน เรื่องของการจัดการ วัสดุถังปลา การตกแต่งด้วยวัสดุต่าง ๆ และไนโตรเจนของเทคโนโลยีระบบน้ำเป็นสำคัญ
- ไนโตรเจนของการยกแบบที่แสดงต่อผู้ชม เพื่อให้เกิดความรู้สึกว่าปลาหรือสัตว์ทะเลนั้น ๆ ไม่ได้ถูกขังอยู่ในถังแสดง แต่เป็นการอยู่ในธรรมชาติทางทะเลจำลอง

### ขนาดของถังแสดง

ขนาดของถังเราไม่กำหนดตายตัวว่า จะต้องมีขนาดใหญ่或小น้อยแค่ไหน เพียงแต่เราต้องจัดปริมาณน้ำ ให้เหมาะกับปลาที่นำมาแสดง และยังขึ้นอยู่กับปริมาณเงินที่กำหนดไว้ดังนี้

ปลาน้ำจืดขนาด	1 นิ้ว	:	ปริมาณน้ำ	1 แกลลอน
			พื้นที่ผิวน้ำ	10 ตารางนิ้ว
ปลาน้ำเค็มขนาด	1 นิ้ว	:	ปริมาณน้ำ	2 แกลลอน
			พื้นที่ผิวน้ำ	10 ตารางนิ้ว

### รูปร่างของถัง และ วัสดุประกอบ

ส่วนใหญ่รูปร่างถังจะมีลักษณะเป็นเหลี่ยม เช่น สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม วัสดุที่เหมาะสมในการทำถังแสดงปลา คือ FERRO CEMENT หรือ FIBRE GLASS ด้านหนึ่ง เป็นกระຈ้าสำหรับชม ด้านบนเปิดโล่งสำหรับให้แสง และให้อาหารปลา วัสดุที่ใช้ประกอบ ต้องเป็นวัสดุที่ไม่มีปฏิกิริยาต่อน้ำทะเล หรือโดยมาก ให้ลักษณะของ IDEAL TANK และรีน้ำหนักเบา ดยง่ายได้ง่าย และส่วนประกอบของ TANK ต้องไม่ทำให้เกิดคลื่น สำหรับถังที่มีขนาดจุประมาณ 2,000 แกลลอน วัสดุที่เหมาะสม คือ FIBRE GLASS หรือ PLATIC เนื่องจากเป็นฉนวน INERT ที่รี น้ำหนักเบา และโยกย้ายง่าย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ ถังขนาดใหญ่ อาจเสริมด้วยคอนกรีต แผ่นเหล็ก และวัสดุอื่นที่เหมาะสม ผังคอนกรีต และโลหะในถังทั้งหมดควรฉาบด้วย EPOXY SEALER ซึ่งจะสามารถอุดรอยร้าวของผนังคอนกรีต และ ป้องกันน้ำทะเลจากทำปฏิกิริยากับโลหะ พวกเรามักจะเติบโตและอาศัยบนผิวทาวนี้ จึงต้องการป้องกันรกรลงบนผิวที่ฉาบแล้วอีกที

กระจก

สำหรับวัสดุนี้ การเลือกใช้ต้องพิจารณาถึงความหนาของกระจก เนื่องจากต้องรับแรงดันของ น้ำที่กระทำต่อกระจก และหนึ่งขอถังรอดำเนินด้าน เลือกใช้ขนาดกระจกตามอัตราส่วนดังนี้

มีความลึก	14 นิ้ว	เลือกใช้กระจก	3/16 นิ้ว
มีความลึก	16-18 นิ้ว	เลือกใช้กระจก	1/4 นิ้ว
มีความลึก	18-22 นิ้ว	เลือกใช้กระจก	3/8 นิ้ว
มีความลึก	22-30 นิ้ว	เลือกใช้กระจก	1/2 นิ้ว

ในกรณีที่ถังแสดงลึก และ ยาวมากจะต้องมี CROSS BAR FRAME อยู่ด้านบน เป็นการเสริม ขอบเพิ่มความแข็งแรง โดยพิจารณาถึงความหนาของกระจกด้วย

การติดตั้งท่อในถังแสดง

ทุกถังแสดง และ ถังพักสัตว์ จะมีการติดตั้งท่อ 3 ประเภท คือ

- ท่อน้ำขึ้น (น้ำใช้แล้ว)
- ท่อน้ำเข้า (ตี)
- ท่อน้ำออก (น้ำใช้แล้ว)

ท่อน้ำขึ้น - เป็นท่อที่อยู่ฝั่งระดับน้ำพอดี ซึ่งจะมีน้ำขึ้นยกมาตลอดเวลา

ท่อน้ำออก - และ จะ ไปรวมกับท่อน้ำออกที่อยู่ในระดับกันถัง อยู่ในส่วนของ SUB - SAND GRAVEL FILTER ( ส่วนนี้มี VALVE ปิดเปิดได้ ) แล้วจึงรวมกันเข้าไปยังถังกรอง เมื่อผ่านการกรองและการเพิ่มออกซิเจนในน้ำแล้วจึงไหลกลับเข้าสู่ถังแสดงโดย

ท่อน้ำเข้า - เข้ามาทางท่อน้ำเข้า อาจอยู่ในส่วนเหนือน้ำ หรือบริเวณกันถังก็ได้ แล้ว แต่ประเภทของปลาหรือสัตว์ที่แสดง เช่น ปลาฉลาม, ปลาชี่ลอย เป็นต้น หากเป็นท่อน้ำเข้าเหนือน้ำ จะต้องการให้มีฉนวนกันความร้อนในอากาศ ขณะเดียวกันก็อาศัยแรงดันของน้ำ และ แรงดึงดูดของโลกจะช่วยให้ เกิดการหมุนเวียนภายในถังแสดงอีกด้วย

หลักการหาความจุโดยคิดหน่วยเป็นแกลลอน ของถังสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นให้คิดโดย

$$\text{ความจุน้ำ (แกลลอน)} = \frac{\text{ความยาว (นิ้ว)} \times \text{ความกว้าง (นิ้ว)} \times \text{ความลึก (นิ้ว)}}{2.31}$$

น้ำ 1 แกลลอนหนัก 8 3/10 ปอนด์

ถ้าเป็นแกลลอนแบบอังกฤษจะหนัก 10 ปอนด์

### การล้าง และ รักษาความสะอาดแทงค์

สำหรับ BAUERIES ไม่ค่อยมีปัญหา เนื่องจากแทงค์มีขนาดเล็ก ทำให้ความสะอาดได้ง่าย ตรวจสอบได้ทั่วถึง โดยนำไปที่สะอาด การโยกย้ายวัสดุการเปลี่ยนน้ำ และ การกำจัดตะไคร่น้ำที่อาจเกิดขึ้น สามารถทำได้โดยคน ๆ เดียว และ ในเวลาอันรวดเร็ว

สำหรับแทงค์ COMMUNITY TANK การรักษาความสะอาด ทำโดย

1. ใ้บระดาน้ำ และ บันไดได้น้ำ
2. แขนแขวงหมุน และ ใช้กำจัดสาหร่าย
3. ใช้สารเคมีทำลายสาหร่าย และ พวกปลาใหญ่ เช่น จลลาม จะกัด และ ทิ้งเศษอาหารไว้ ทำให้เหลือค้างในอ่างเป็นเศษเล็กเศษน้อย ต้องเลี้ยงปลาเล็ก ๆ ไปด้วย เพื่อกำจัดเศษอาหารนั้น ส่วนพวกปลาวาฬ ปลาโลมา แมวน้ำ หรือสิงห์โตทะเล พวกนี้จะกินอาหารเป็นชิ้น ๆ

สิ่งที่ยึดค้างในอะควอเรียม มีหลายอย่างเช่น

1. ทราย และ กรวดเล็ก ๆ
2. ปะการัง โดยมากมักจะใช้ปะการังที่ตายแล้ว
3. เปลือกหอยใช้ในอะควอเรียม เล็ก ๆ ที่เป็นที่อยู่ของปลาสวย ๆ บริเวณน้ำตื้น ๆ ไม่เกิน 6 เมตร
4. ก้อนหินต่าง ๆ
5. นีลปกติ ไม่นิยมตกแต่ง อะควอเรียม เพราะเสี่ยงยาก และทำให้น้ำเสียง่าย
6. ORISE CREATURE เช่น ANEMONES, STARFISH, COWRIES COMBONTUBE WORM และ BOTTLE BRUSH - TUBE WORM จะกล่าวถึงชนิด, การเก็บ, การเตรียมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ทราย หรือ ก้อนกรวดเล็ก ๆ

ส่วนมากเรานิยมใช้ทราย หรือ ก้อนกรวดเล็ก ๆ ปูพื้นฐานก่อน เพื่อให้มองเห็นเหมือนทะเลจริง ๆ การใช้ทรายในน้ำจืด และ น้ำเค็มนั้น ผิดกัน ในน้ำจืดจะต้องพียงทรายหรือกรวดสำหรับยึดรากต้นไม้ โดยให้มีการหมุนเวียนของน้ำแต่เพียงเล็กน้อย สำหรับน้ำเค็มเราไม่มีต้นไม้อะไร และความสะอาดของน้ำเป็นเรื่องสำคัญอันดับแรก ฉะนั้น เราจึงต้องระวังเรื่องทราย กรวดให้มาก เพราะมีเหตุว่า

- เพศอาหารต่าง ๆ จะเกาะกอลอยู่ตามรูกรวดใหญ่ รูหินเมื่อสิ่งเหล่านี้รวมตัวกันรวมกัน จะเกิดเป็นก้อนเกาะกันที่หลุม เราจึงมีวิธีการเลี้ยงทรายที่ต้องการ ที่มีกรวดเม็ดละเอียดรวมตัวกันค่อนข้างแน่น เพศอาหารของเสียจะอยู่ใกล้กัน และจะขจัดได้ง่าย โดยดูดออกไปทางท่อไหย่นอกกรอง กรองภายนอกเสียเหล่านี้ในออก

เมื่อเราได้ทรายมาแล้ว มีวิธีการเตรียม 2 วิธีคือ

1. "แบบสด" ได้แก่ ทรายที่เก็บมาสด ๆ ร้อน ๆ จากชายทะเล ซึ่งนำมาเก็บไว้ในถังน้ำเค็ม ซึ่งจะต้องมีออกซิเจนตลอดเวลา เป็นการรักษาความสดของมันให้คงอยู่ เราเพียงแต่ย้ายที่จากทะเลมาเป็นถังเท่านั้น ในกรณีนี้ เราจะใส่น้ำในถังก่อน แล้วจึงใส่ทรายไม่ว่าจะใส่พวกปะการังก้อน หรือ หิ่งห้อยไป จะต้องให้แน่ใจว่าเราใส่ทรายที่หลัง เมื่อเทน้ำทิ้งจากบ่อเก็บน้ำแล้ว จะต้องขับไล่ทรายที่ตกที่ ใส่ตามบริเวณที่ต้องการ หรือ ใส่หมดก็ได้ อาจเว้นที่เฉพาะ ที่จะวางแอนนิโรนนี้ น้ำทะเลอาจจะขุ่นเป็นเฟืองบ้าง แต่มันก็จะใสภายใน 24 ชม. หรือนานกว่านั้น แล้วแต่ว่ามันจะเกิดขุ่นมากหรือน้อยแค่ไหน จากนั้นทิ้งไว้อีก 1-2 วัน เพื่อให้ น้ำและทรายได้เซตตัว ต้องให้ออกซิเจนตลอดเวลา

2. "สเตอร์ไลซ์" มีวิธีการทำได้ 2 วิธี คือ เติมน้ำลงในน้ำจืด แล้วทิ้งไว้ให้แห้งแค่นั้นพอ หรือ บางคนก็เอาทรายใส่หม้อแล้วล้างน้ำจืด ล้าง 10-15 นาที แล้วตั้งน้ำร้อนด้วยประมาณ 20 นาที เหน้ร้อนออกแล้วล้างด้วยน้ำจืดก็เป็นอันใช้ได้ ส่วนวิธีการอันใดดีกว่านั้นบอกได้ยาก เพราะน้ำในละอองเรือจะจัดหรือไม้อันขึ้นอยู่กับเพียงการวางทรายเท่านั้น วิธีนี้จะต้องวาง หรือ จัดพวกทรายปะการังก้อน แล้วตวงน้ำไประหว่งการเทให้ใช้กระดาษ หรือ แผ่นวัตถุบาง ๆ ปิดบนทรายไว้ ก็มิให้ทรายเสียรูปไป เสร็จแล้วจึงเอาออกในกรณีนี้อาจเกิดน้ำขุ่นบ้าง แต่น้อยกว่าวิธีแรก ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง น้ำใสเหมือนเดิม

กรวดก็มีวิธีการเตรียมเหมือนทราย ที่ควรระวัง วัตถุประสงค์ พยายามใช้กรวดให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะละเอียดได้ ทั้งกรวดและทรายไม่ควรหนาเกิน 1" - 1 1/2"

2. เปลือกหอย เป็นสิ่งที่ตกแต่งอีกชนิดหนึ่ง ส่วนมากเป็นเปลือกหอยที่ตายแล้ว มักนิยมใช้หอยฝาเดียวมากกว่าฝาคู่ เพราะฝาคู่อาจเป็นที่อยู่ของเสียได้ ส่วนการเตรียมใช้วิธีเดียวกับทราย และปะการัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ก้อนหิน เป็นส่วนที่ช่วยส่ง เสริมบรรยากาศในอะควอเรียม เป็นจริงเป็นจัง เหมือนในทะเล ปลา เป็นสัตว์ที่ชอบที่ลึกลับ ตามซอกตามมุมหินปะการังต่าง ๆ เราจึงต้องทำสิ่งเหล่านั้น ให้แก่ปลา เช่นเดียวกัน ปลาส่วนมากมีนิสัยตกใจง่าย จึงต้องมีสิ่งกำบังตัวให้แก่ปลาเหล่านั้น การเลือกหินจะต้อง เป็นหินที่ไม่มีแร่ หรือธาตุที่เป็นพิษต่อน้ำ ปลา หรือ สัตว์อื่น ๆ หินที่ใช้ไม่ควรมีรู เล็ก ๆ หรือเป็นโพรง เพราะจะเป็นที่สะสมของของเสียต่าง ๆ ได้ หินควรเป็นหินเนื้อแน่น เช่น หินแกรนิตที่ฆ่าเป็ฟ หรือ หินควอทซ์ ซึ่งเป็นหินที่แข็งที่สุด เพราะเป็นตัวกรองน้ำไปในตัวด้วย ขนาดของหินขึ้นอยู่กับขนาดของปลา และขนาดของอะควอเรียม ในบางกรณีที่เป็นอะควอเรียมใหญ่ ๆ เลี้ยงปลาดาวใหญ่เป็นฝูง ๆ อาจจะหากินตามที่ต้องการไม่ได้ ก็อาจจะประดิษฐ์หินปลอมขึ้นมาได้ โดยทำจากซีเมนต์ หรือปูนปลาสเตอร์ ก่อให้เป็นแบบตามต้องการ อาจเป็นหินโค้ง หรือ หินถ้ำลอดก็ได้ เสร็จแล้วก็ทาสีสำหรับซีเมนต์ หรือ ปูนปลาสเตอร์ที่ไม่เป็นพิษแก่ปลา และปลา ส่วนการเตรียมก็คล้าย ๆ กับทราย คือ แช่น้ำ น้ำจืด เสร็จแล้วจึงต้ม ด้วยน้ำจืดอีกสัก 10-15 นาที แล้วล้างด้วยน้ำจืดอีกที

4. ปะการัง เป็นสิ่งประดับอะควอเรียม ได้เป็นอย่างดี ช่วยให้เกิดบรรยากาศ แบบใต้ทะเล ปะการังที่นำมาใช้มักตายแล้ว เพราะจะ ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำเสีย เราไม่นิยมทาสีบนปะการัง เพราะสีอาจเป็นพิษแก่ปลาทะเลได้ อันที่จริงสีบางชนิดก็ไม่ใช่พิษ บางคนจึงนิยมทาสีบนปะการัง อันนี้ แล้วแต่การตัดสินใจของนักตกแต่ง ปะการังต้องมีการสเตอร์ไลท์ โดยนำมาทำความสะอาด แล้วต้มให้ท่วมให้มึกลิ่น หรือ สารเคมี เพราะจะทำให้น้ำสกปรก และเป็นพิษได้ ปะการังที่ตายแล้ววางบนพื้นทรายได้ แต่ปะการังที่ยังไม่ตายวางบนพื้นทรายแล้ว จะทำให้ทรายเป็นสีดำ และมีกลิ่นเหม็น แต่ถ้าตายแล้วไม่มีปัญหาอันใด จะเอาชนิดไหนมาวางก็ได้ เพียงแต่จะจัดปะการังให้มีบริเวณ และ แอวกั้นของนอร์มให้เกิดความสวยงามก็พอ

5. สัตว์เล็ก ๆ อื่น ๆ เป็นส่วนทำให้อะควอเรียม มีชีวิตชีวา มีสภาพใกล้เคียงธรรมชาติที่สุด เช่น แอนิโมนี ปลาตัวว หอยเบี้ย หนอนทะเลต่าง ๆ ฯลฯ ในการพิจารณาเลือกสัตว์เหล่านี้ จะต้องดูว่า มันเข้าได้กับปลาอะไรบ้าง และเป็นที่ตรงกับปลาอะไรบ้าง พืช น้ำต่าง ๆ ไม่นิยมนำมาตกแต่ง เพราะเลี้ยงบำรุงรักษายาก และทำให้น้ำเสียได้ง่ายจากการเน่าเปื่อย

3. การติดต่อของเจ้าหน้าที่ ทางเข้าสำหรับฝ่ายบริการ จัดให้มีทางเข้าโดยเฉพาะ แยกจากทางเข้าใหญ่โดยเด็ดขาด สำหรับผู้บริหารสามารถที่จะติดต่อได้อย่างสะดวก ระหว่างทางเข้ากับแผนกซ่อมแซม ออกแบบ และ ส่วนเก็บสิ่งแสดง เพื่อการติดต่อโดยง่าย ในการควบคุมดูแลสำหรับทางเข้าของส่วนบริหาร ถ้าเป็นแก๊งค์มีขนาดเล็ก ก็อาจจัดทางเข้ารวมกับทางเข้าใหญ่ได้

การจัดกลุ่มห้องแสดงสามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ROOM TO ROOM ARRANGEMENT

เป็นการจัดห้องแสดงที่ให้ผู้ชมเดินชมเรื่อย ๆ โดยไม่ต้องย้อนกลับมา ทำให้ชมได้ทั่วถึงตราบเท่าที่เดิน อาจจะใช้ห้องใหญ่ห้องหนึ่ง แล้วกั้นเป็นส่วน ๆ

ข้อดี เป็นการจัดแบบง่าย ๆ ประหยัดเนื้อที่

ข้อเสีย ถ้าใช้ในการจัดนิทรรศน์ใหญ่ เมื่อปิดห้องใดแล้วจะกระทบกระเทือนห้องอื่นด้วย และไม่อาจเลือกชมเฉพาะสนใจส่วนหนึ่งได้



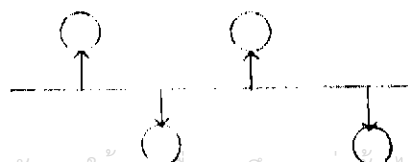
แผนภูมิแสดงการจัดห้องลักษณะที่ 1

2. CORRIDOR TO ROOM ARRANGEMENT

การจัดห้องแสดงนี้ มีลักษณะเป็นทางเดินยาว แล้วมีทางแยกออกไปยังส่วนต่าง ๆ แต่ละห้องมีทางเข้า - ออกโดยตรง ไม่ติดต่อกับห้องอื่น และส่วนทางเดินอาจเป็นที่แสดงภาพได้อีกด้วย

ข้อดี ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามใจชอบ

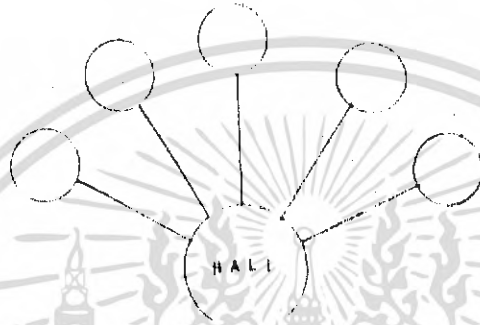
ข้อเสีย การแสดงจะไม่ติดต่อกัน เป็นการจัดจังหวะ การแสดง และ เปลี่ยนเนื้อที่ทางเดินอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือแสดงการจัดห้องลักษณะที่ 2 ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. HAVE TO ROOM ARRANGEMENT

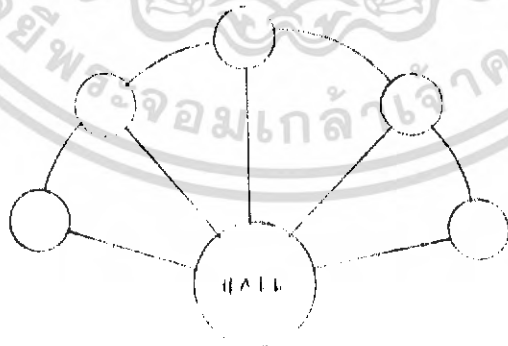
เป็นการจัดกลุ่มห้องแสดงที่มีโถงใหญ่เป็นจุดศูนย์กลาง หรือ CENTRAL CORE แล้วจากห้องโถงสามารถเข้าถึงส่วนแสดงต่าง ๆ ได้ทุกห้อง อาจจัดการแสดงหลายชั้นได้ โดยมีโถงเป็นจุดศูนย์กลาง เป็นการเลือกเอาข้อดี 1 และ 2 มาใช้ ทำให้สามารถเลือกชมได้ตามใจชอบ และ ประหยัดเนื้อที่อีกด้วย แต่ต้องระวัง เรื่องการจราจรของผู้ชมด้วย ในกรณีที่มีคนมาก



แผนภูมิการแสดงการจัดห้องลักษณะที่ 3

4. CENTRAL ARRANGEMENT

เป็นการรวมเอาระบบการทั้ง 3 แบบ มารวมกัน มีโถงเป็นจุดศูนย์กลางแยกสู่ห้องต่าง ๆ ได้ แต่ละห้องสามารถติดต่อถึงกันได้ เมื่อปิดห้องใดห้องหนึ่งก็สามารถใช้ COURT หรือ HALL เป็นจุดถ่ายไปห้องต่าง ๆ ได้



แผนภูมิแสดงการจัดห้องลักษณะที่ 4

ในการจัดนิทรรศการสำหรับนิทรรศน์ เลือกวิธีการจัดในลักษณะที่ 4 ดีที่สุด เพราะสามารถเปิดให้เข้าชมทั้งหมด หรือเลือกเปิดบางห้อง เมื่อต้องการจัดห้องใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดเส้นทางกิจกรรม

1. มีกำหนดเป็นวงกลม
2. มีการเดินเป็นวง โดยเข้าออกประตูเดียว
3. ถ้าเป็นห้อง 2 ประตู ประตูทางออกเป็นจุดสนใจให้ผู้ชมรู้ว่าควรจะไปทางไหน แต่ประตูเข้า - ออก ไม่ควรทำห่างเกินไป
4. ทางออกที่อยู่คนละฟากของห้อง จะทำให้กำแพงได้รับความสนใจมาก

ประตูทางเข้าออกควรอยู่ใกล้มุมห้องห่างจากทแยงกำแพงได้มากที่สุดเท่าที่ควรยิ่งดี  
สรุปให้ว่าส่วนที่ควรจัดประตู คือ

1. การมี 2 ประตู เป็นทางเข้าออก
2. ประตูไม่ควรอยู่กึ่งเส้นกลางของห้อง
3. ประตูไม่ควรอยู่ในที่ที่ผู้ชมจะออกมาก่อนชมนิทรรศการได้หมด

## การจัดทางเดินที่สมบูรณ์

1. เส้นทางที่ผู้ชมเคยชิน
2. ไม่ควรมีประตูมากกว่า 2 ประตู และเมื่อจัดให้มี 2 ประตู ไม่ควรจัดประตูทางออกไว้กึ่งกลางของห้อง
3. เนื้อหาที่ละเอียด ควรอยู่ทางซ้ายของห้อง
4. มีการจัดสิ่งแสดงที่ดึงดูดผู้ชม ตลอดเส้นทางที่จัดแสดง
5. มีการแบ่งส่วนของห้องนิทรรศการ สำหรับผู้ชมส่วนใหญ่ และ ส่วนน้อยที่ต้องการศึกษาอย่างละเอียด
6. ควรมีการจัดที่สำหรับนั่งพักผ่อน นั่งสายตา หรือหลายความตั้งใจได้แก่ ที่นั่งพัก ควรจะจัดให้ผู้ชม มีความรู้สึกสบายเต็มที่ อาจใช้เป็นที่สนทนา หรือ ถกเถียงระหว่างผู้ชมเอง เกี่ยวกับสิ่งแสดงก็ได้

นอกจาก 6 ประการที่กล่าวมานี้แล้ว ก็อาจพิจารณาจัดวางแนวทางการสัญจรภายใน โดยการทำหนดแนวทางในการชมสิ่งแสดง ตามหลักจิตวิทยาของมนุษย์ ดังภาพต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิพิธภัณฑ์  
MUSEUM

การจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์

มีหลักอยู่ว่า นิทรรศการจะต้องเร้า หรือ ส่งเสริมให้เกิดผลในทางดีงาม ส่งเสริมทัศนคติที่ดี รสนิยมสูง เกิดความเข้าใจเห็นคุณค่า เกิดความรู้สึกนึกคิด จินตนาการมีชีวิตชีวา เกิดความรื่นรมย์เพลิดเพลิน

หลักการจัดแสดงมีดังนี้

1. ความสำคัญของการจัดแสดง อยู่ที่วัตถุ คำบรรยาย หรือ ส่วนประกอบ  
อย่างอื่นเป็นส่วนประกอบเท่านั้น
2. การให้เรื่องราว เน้นทำให้วัตถุมีความสำคัญ
3. การจัดแสดง จะต้องมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปตามลำดับ
4. ให้ความประทับใจ ให้เห็นความสำคัญว่าคุ้มค่า ท্বরแก่การสงวนรักษาต่อไป
5. การจัดแสดงต้องถือหลักอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนสับสน
6. ให้ความปลอดภัยแก่วัตถุ ทั้งด้านโจรกรรม และการควบคุมทางกายภาพ  
ต่าง ๆ เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น

ประเภทของการจัดแสดง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การจัดแสดงถาวร ( PERMANENT EXHIBITION )  
เป็นการจัดอย่างถาวร ไม่มีการโยกย้ายเปลี่ยนแปลง จึงจำเป็นต้อง  
พิจารณากันอย่างรอบคอบ ในเนื้อหาที่จะจัดแสดงทวรมีการคำนึงถึงทั้งใน  
ด้านเนื้อหา และ ความเพลิดเพลินประกอบกันไป เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อ  
หน่าย ทวรจัดให้มีบรรยากาศมากที่สุด โดยการจัดแบบ HABITA คือ  
การ Stuff ลีตัวในกริยามต่าง ๆ และมีคำบรรยายประกอบให้ความรู้  
ไปด้วย
2. การแสดงชั่วคราว ( TEMPORALY EXHIBITION )  
การจัดแบบนี้ เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทต่อพิพิธภัณฑ์สถานมากที่สุด เป็นส่วนที่มี  
การเปลี่ยนแปลงการจัดอยู่เสมอ โดยการนำเรื่องราว หรือ เหตุการณ์ที่น่าสนใจ  
มาจัดแสดง เพื่อเป็นการดึงดูด และ โน้มน้าวให้คนเริ่มสนใจเรื่อง  
ราวเกี่ยวกับทะเล พิพิธภัณฑ์สถาน ทวรสนใจความเคลื่อนไหวในด้านการ  
ศึกษา และ เพิ่มพูนความรู้แก่ประชาชนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะ ไม่อนุญาตให้นำออกจากร้านค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาขอใช้ส่วนนิทรรศการชั่วคราวนี้ เพื่อการเผยแพร่ความรู้บางอย่างได้ด้วย  
ดังนั้น ส่วนนี้จึงควรมีการออกแบบให้เคลื่อนย้ายง่าย หรือ ฉากได้

### 3. การจัดแสดงแบบเคลื่อนที่

นิทรรศการแบบนี้ เป็นแบบที่ใหม่กว่าการจัดแสดงแบบชั่วคราว เพิ่งจะเริ่ม  
นิยมเมื่อไม่นานมานี้ แต่วัตถุประสงค์ก็เป็นเช่นเดียวกับกับนิทรรศการชั่วคราว  
บางที่นิทรรศการชั่วคราวบางอย่างก็ใช้เป็นนิทรรศการเคลื่อนที่ด้วย  
ข้อดีประการสำคัญ ของนิทรรศการเคลื่อนที่ก็คือ ความสามารถในการเดิน  
ทาง ไปตามที่ต่าง ๆ เพื่อพบประชาชน และดึงดูดความสนใจของคนเหล่านั้น  
จากการเปลี่ยนการแสดงผลไปตามสถานที่ต่าง ๆ จึงเป็นเครื่องมือที่ทรงศักยภาพ  
ทางการศึกษามากอย่างหนึ่ง

### เทคนิคการจัดแสดง

1. จัดแสดงเพื่อความงาม ได้แก่ภาพทอศิลป์ เทคนิคอยู่ที่จัดการวางรูปห้องสี  
ผนังหลัง แสงสว่าง แบบตู้และแท่นที่เหมาะสม พื้นผิว มักไม่มีคำบรรยายมาก
2. จัดแสดงให้ความรู้ เป็นการจัดที่ใช้คำบรรยาย ภาพถ่าย ภาพเขียน  
แผนที่ เพื่อให้ความรู้เป็นหลักสำคัญ ความสำคัญอยู่ที่องค์ประกอบมากกว่าวัตถุ ผู้ชมสามารถ  
เรียนรู้ได้จากคำบรรยาย และองค์ประกอบการจัดแสดง
3. การจัดแสดงตามสภาพธรรมชาติ หลักสำคัญ คือ จัดให้เหมือนจริงตามธรรม  
ชาติมากที่สุด โดยใช้เทคนิคจัดฉากละคร (DIORAMA TECHNIQUE) จัดกลุ่ม เช่น สัตว์เป็น  
กลุ่มตามสภาพจริง เรียกว่า HABITAT GROUP
4. จัดแสดงตามสภาพจริง นิยมจัดแสดงภาพจริงตามสมัย เรียกว่า PERIOD  
ROOM TECHNIQUE
5. เทคนิคกดปุ่ม เหมาะสำหรับผู้เยาว์ และ เด็ก เพราะตามจิตวิทยาเด็ก  
ไม่สามารถอยู่หนึ่งได้ ต้องการอยากจับต้อง

### ห้องแสดง

#### ลักษณะของห้องแสดง

1. แบบธรรมดา (SIMPLE CHAMBER) มีหน้าต่าง เจด้านหนึ่ง และใช้แสงไฟ  
ฟ้าช่วย

2. ห้องแสดงแบบยกพื้นโล่ง (HALL WITH BALCONY) แบบเก่าที่นิยมใน  
ยุโรป และ อเมริกา มีห้องโถงชั้นล่าง เมื่อที่บนโถงไปจะพบห้องโถงรอบ มองลงมาได้  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นเข้าไปเผยแพร่  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ห้องแสดงแบบห้องประชุมใหญ่ ( CLEAR STORY HALL ) เป็นห้องประชุมใหญ่มีหน้าต่างสูง 2 ด้าน
4. ห้องแสดงภาพที่ใช้แสงธรรมชาติจากหลังคา ( SKYLIGHTED PICTURE GALLERY ) เป็นแบบธรรมชาติที่ใช้กับนิทรรศน์ที่โล่ง แต่ปัจจุบันไม่เป็นปัญหาที่สถานิก เพราะนิยมใช้แสงไฟฟ้าช่วย
5. ห้องแสดงแบบเกลียง ( EXHIBITION CORRIDOR ) เช่นที่ GUGGENHEIM MUSEUM ใช้ทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์
6. ห้องแสดงแบบ CABINETC ด้านหนึ่งเป็นผนังตลอด อีกด้านหนึ่งเป็นหน้าต่าง ใช้ตู้หรือแผงแบ่งเนื้อที่ในห้อง
7. ห้องแสดงแบบไม่มีหน้าต่าง กำบัง เป็นที่นิยมในประเทศตะวันตก ปล่อยเนื้อที่ภายในให้จัดตามต้องการ

#### ปัญหาในการจัดแสดง

ในการออกแบบ จะต้องมีการประสานกันระหว่างนักออกแบบและภัณฑารักษ์ จะออกแบบตามความเห็นและประสบการณ์ของตนไม่ได้ เพราะอาจจะไม่สามารถจัดวัตถุแสดงได้ ปัญหาได้แก่

1. ตู้จัดแสดง ไม่สัมพันธ์กับวัตถุที่จัดแสดง
2. ห้องแสดง ไม่สัมพันธ์กับเรื่องราวที่จัดแสดง เช่น ถ้างวางไป หรือ แนบไป ขอดคล้องการออกแบบ

หลักสำคัญในการจัดแสดง ก็คือ ให้ความสำคัญแก่วัตถุที่จัดแสดง ส่วนอื่น เป็นสิ่งประกอบ ได้แก่ ครัวภัณฑ์ สี แสง และวัตถุตกแต่งอื่น ๆ

ศิลปวัตถุที่มีความงดงามอย่างยิ่ง หากมีคำบรรยายภาพแทนที่ประกอบอยู่ด้วย ศิลปวัตถุนั้น จะไม่มีความหมายในทางศิลปะ แต่มีความหมายเป็นเพียงวัตถุสำคัญ เพียงให้เรื่องราวประกอบเป็นหลักฐานทางโบราณคดีเท่านั้น

#### บรรยาภาของห้องจัดแสดง

1. ให้ความสนใจในด้านความงาม ความงามของวัตถุ และความงามในการจัดแสดง
2. ระวังใจให้เน็ดเนลิน เมื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย
3. ระวังให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้า เพราะเป็นเป้าหมายของนิทรรศน์ ซึ่งอาจทำได้โดย

- จัดหาความสำคัญของสิ่งแสดง เป็นขั้นตอน
- คำอธิบายวัตถุในเชิงคำถาม ซึ่งหาคำตอบได้ในแผ่นบรรยายนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การติดต่อสัญจรภายในห้องจัดแสดง

การสัญจรภายในห้องจัดแสดง มีความสำคัญมากในการออกแบบ เพื่อความสะดวกสบายในการเดินชมงานแสดงแผนผังวงจร ผู้ชมก็สนใจ แต่ถ้าแสดงงานรก จะทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่อีกอย่างหนึ่งในการจัดแสดง การติดต่อสัญจรภายในพิพิธภัณฑ์มีด้วยกัน 3 กรณี คือ

1. การติดต่อทั่วไป
2. การติดต่อของส่วนบริการ
3. การติดต่อของเจ้าหน้าที่

1. การติดต่อทั่วไป หมายถึง การติดต่อของบุคคลซึ่งสามารถแยกเป็นกลุ่ม ดังนี้

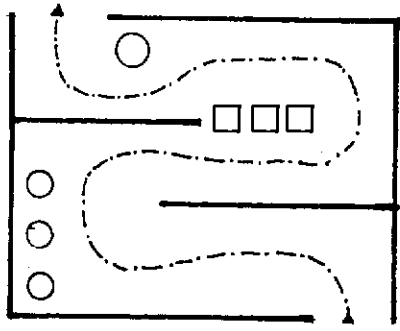
- นักเรียน นิสิต นักศึกษา
- นักวิชาการ
- นักท่องเที่ยว
- ประชาชนทั่วไป

การติดต่อทั่วไป ควรให้ติดต่อโดยตรงจากทางเข้าด้านหน้า ซึ่งสามารถมองเห็นได้ง่าย การจัดให้ผู้ชมเดินทางเดียว เป็นแนวคิดสำหรับผู้ชมที่สามารถเดินชมงานได้อย่างทั่วถึง เจ้าหน้าที่สามารถควบคุมและดูแลได้ง่าย ผลเสีย ก็คือ ทำให้ผู้ชมเกิดความเบื่อหน่ายในการที่จะต้องเดินชมตลอดเวลา ไม่สะดวกต่อผู้ชมที่ต้องการชมเฉพาะเรื่อง ดังนั้น การแก้ปัญหาโดยการจัดจุดพักผ่อนเสวยตา คงายความตึงเครียดของประสาท ซึ่งจะทำให้ผู้ชมเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน และ ได้รับการพักผ่อนอย่างเต็มที่ พร้อม ๆ กันด้วย

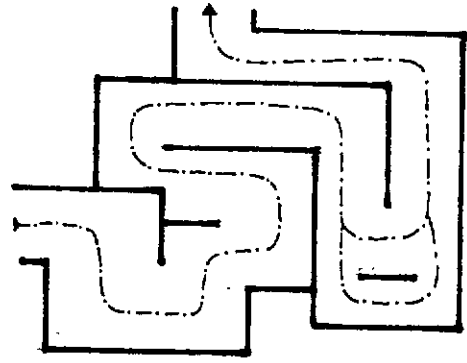
สิ่งสำคัญที่สุดท้าย คือ จุดจบของการเดินชมพิพิธภัณฑ์ ถ้าหากไม่ได้จัดให้มีความสิ่งอำนวยความสะดวก จะทำให้ผู้ชมงานทั้งหมดอยู่รวมกัน จะเกิดการอึดอัดวุ่นวาย ควรแก้ปัญหาโดยการแก้ปัญหาโดยการจัดทางตรง เพื่อสามารถให้ผู้ชมกลับออกไปได้ทันทีเมื่อไม่ต้องการชมสิ่งแสดงต่อไปอีก

2. การติดต่อของส่วนบริการ วิธีการจัดให้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ส่วนบริการ ซึ่งได้แก่ การขนส่ง ทางเข้าควรจัดเตรียมไว้ด้านข้าง หรือ ด้านหลังของอาคาร เพื่อไม่ให้ปะปนกับผู้เข้าชม และสามารถนำไปสู่ห้องแสดง หรือ ห้องเก็บสิ่งแสดงได้โดยสะดวก

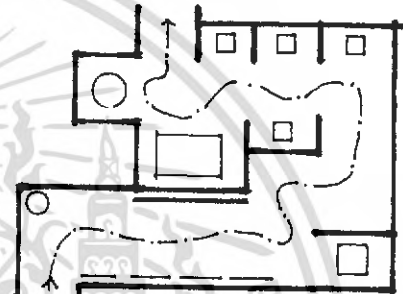
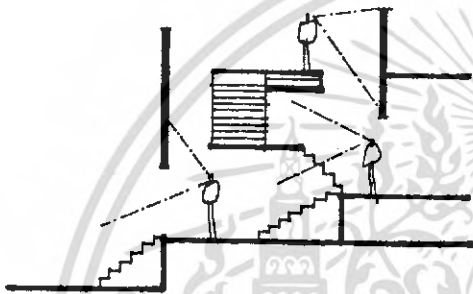
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จัดภายในห้องเล็กโดยกำหนดทางเข้า  
ออกสู่ห้องแสดงอื่น ๆ ให้ผู้ชมติดตาม



พื้นที่แสดงกว้าง ๆ กั้นด้วยแผงกั้นส่วน  
ซึ่งเป็นสิ่งแนะนำแนวทางเดินของผู้ชม

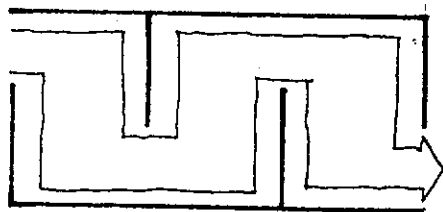


เป็นการชี้แนวทางโดยการจัดเนื้อที่  
ว่างให้ผู้ชมรู้สึกเอง และติดตามด้วย  
ความเพลิดเพลิน

ชักนำผู้ชมโดยการนำสิ่งที่น่าสนใจ  
เป็นระยะตามกำหนดจนถึงส่วนสำคัญ

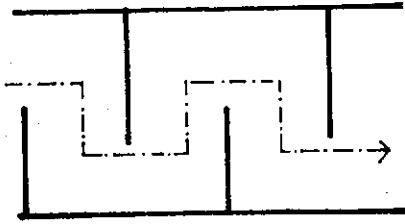
### การสัญจรในห้องแสดง

เส้นทางที่ผู้ชมเลือกสัญจรเอง เป็นเส้นทางที่เกิดโดยอัตโนมัติ เป็นผลมาจากการ  
กำหนดทางเข้า ทางออกของผู้ออกแบบนิทรรศน์ และการกำหนดช่วงเวลาสำหรับชมนิทรรศน์  
โดยผู้ชม

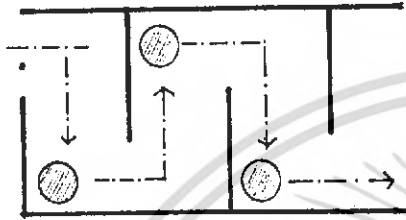


เส้นทางที่ผู้แนะนำกำหนดสำหรับผู้ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เส้นทางที่ผู้ชมใช้จริง



การแก้ปัญหา โดยการหาเครื่องตั้งจุดไม่ตั้งไว้เป็นระยะ ๆ เพื่อให้ผู้ชม ชมตลอดเส้นทาง

### ระยะเวลาในการเดินชม

การวิจัยพบว่า เวลาที่ผู้ชมใช้ในการเดินชมโดยไม่หยุดเลย คือ 1 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยต่ำสุด และสูงสุด คือ 30 นาที และ 2 ชั่วโมง ดังนั้นในการออกแบบ จึงต้องมีช่วงหยุดพัก ระดับการให้ข้อมูลจึงเข้ามามีส่วนสัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ แล้วแต่ผู้ชมจะต้องการทราบ

1. ข้อมูลที่จำเป็น เป็นการอธิบายอย่างสั้น ๆ และชัดเจน
2. ข้อมูลมูลฐานละเอียดขึ้น
3. ข้อมูลส่งเสริม เป็นการเสนอรายละเอียด

### ผู้จัดแสดง

จะกล่าวเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมเท่านั้น

การออกแบบผู้จัดแสดง

1. สามารถป้องกันวัตถุแสดงจากทุกสิ่ง เช่น ธรรมชาติ ฝุ่นละออง ไฟ ภูมิอากาศ เป็นต้น
2. FLEXIBILITY
  - INTERNAL ADAPTABILITY ตำแหน่ง SHOWCASE
 ต้องเหมาะสมสำหรับการจัดแสดงที่แตกต่างออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

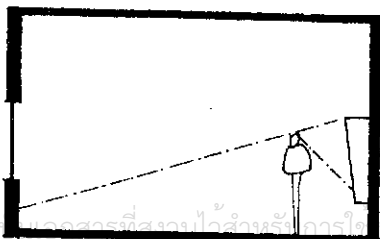
- EXTERNAL ADAPTABILITY ตำแหน่งเหมาะสมกับสถานที่ และ เคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 3. VISITOR'S COMFORT
  - มีระยะห่างให้ดูได้สบาย ทิศทางการวางก็ไม่สะท้อนแสงเข้าตา
  - PHYSICAL COMFORT มีอุปกรณ์ให้จับหรือฟัง เมื่อต้องการทราบและบันทึกรายละเอียด
- 4. MOVABILITY ควรแบ่ง SHOWCASE เป็นส่วนย่อย ๆ มาประกอบกัน เพื่อสะดวกในการจัดแบ่ง และ เคลื่อนย้าย

### TYPE OF SHOWCASE

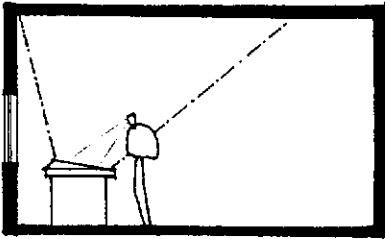
1. TABLE SHOWCASE เหมาะกับวัตถุขนาดเล็ก ที่ต้องการดูรอบด้าน  
รวมทั้งด้านบนด้วย
2. UPLIGHT SHOWCASE มี 3 แบบใหญ่ ๆ
  - FREE STANDING SHOWCASE ใช้แบ่งห้องแสดงเป็น
  - WALL SHOWCASE เหมาะกับวัตถุที่อันทางสูง และ ด้านหลังดูไม่ต้องการจัด
  - INSET SHOWCASE อยู่ที่ระดับพื้น หรือ เหนือระดับพื้น เหมาะกับ  
พิพิธภัณฑ์มีผนังด้านหนึ่งเคลื่อนย้ายได้
3. SHOWCASE EQUIPPED WITH PANELS & DRAWERS  
แบบราคาแพง แต่ใช้ประโยชน์ได้มาก ต้องได้รับการออกแบบอย่างดี ข้อดีคือ  
ใช้เนื้อที่น้อย และตำแหน่งแสงที่มารบกวนได้  
ดูใช้วิธีที่กระจกเอียง ทำให้พื้นหรือผนังสะท้อนเข้ามาอยู่ในบริเวณการมองวัตถุ  
ในตู้จะชัดเจนกว่า

### ตู้แสดง และการสะท้อนของผิวกระจก

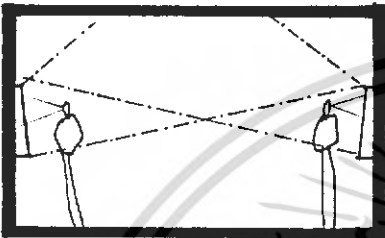
ตู้กระจกจะเกิดการสะท้อนแสงมากขึ้นอยู่กับลักษณะที่ตั้ง ความเอียงลาด เป็นวิธีเดียวที่แก้การสะท้อนจากต้นกำเนิดแสงได้ ภาพต่อไปนี้ แสดงการแก้การสะท้อนแสงเมื่อจุดกำหนดแสงอยู่ในที่ต่าง ๆ



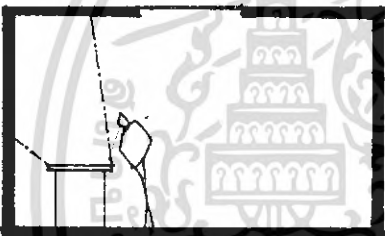
เมื่อตั้งตู้กระจกตรงข้ามหน้าต่างให้เอียงผิวกระจก  
ทำมุมแหลมกับพื้นห้อง



เมื่อตั้งอยู่เบื้องหน้าหน้าต่าง ให้เอียงกระจกออก  
จากหน้าต่างเข้าหาผู้ดู



ผู้ที่นั่งหน้าเข้าหากัน ให้เอียงกระจกทำมุมซึ่งกัน  
และกัน อย่าวางขนานกัน



เมื่อแสงเข้าทางเบื้องบน และ อยู่เบื้องหลังของ  
ผู้ดู ไม่ต้องเอียงกระจก

อุปกรณ์ที่ช่วยในการจัดแสดง

AUDIO - VISUAL AIDS

A NEW FIELD FOR EXHIBITION THE ENVIRONMENT

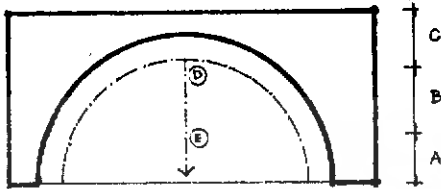
ให้คุณค่าในแง่สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติของมนุษย์ อาจใช้เทคนิคประกอบ เช่น  
SOUND EFFECT แสดงพร้อมกับการฉายภาพ อุปกรณ์ก็มี จากภาพยนตร์ WALL SHEET,  
KITS & VIDEO CASSETTES

GALLERY เป็นสถานที่ที่ผู้ชมผ่านไปเรื่อย ๆ รายการของ AUDIO VISUAL  
สำหรับ GALLERY จึงต้องใช้เวลาให้เหมาะสม ในบางครั้งก็มีข้อเสีย ได้แก่ ภาพและ  
เสียงที่เกิดขึ้น มีผลต่อวัตถุโบราณ และ หุ่นจำลองที่ทำขึ้น ในลักษณะการสั่นสะเทือนของเสียง  
และการรบกวนของแสง จึงต้องจัดบริเวณที่จะแสดงให้มีฉนวนลักษณะ ACCOUSTIC และ  
OPTICAL INSULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนี้ทำให้สะดวกในการขนถ่าย และ การบันทึก เพราะทำในลักษณะ เทป และ ภาพถ่าย

#### DIORAMA



คือ เทคนิคการจัดแสดงที่ทำให้ผู้ชมเห็นเป็น 3 มิติ ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด โดยใช้ การปั้นและการเขียนประกอบ ของที่อยู่ใกล้ จะ ทำให้มีขนาดใหญ่ และลดหลั่นกันเมื่อไกลออกไป การทำให้เกิดลักษณะ MOVEMENT ใน DIORAMA มี 2 ลักษณะคือ

1. ไม่มีการเคลื่อนที่ของวัตถุใด ๆ แต่อาศัยแสง และ เวลาเข้าช่วย เช่น ถ้าเราเปิดไฟไม่พร้อมกัน ใน ZONE A, B, C จะพบว่าการเคลื่อนไหวลึกเข้าไป
2. มีการเคลื่อนไหวของวัตถุ แต่จะต้องเคลื่อนไหวไปใน PLANE ของ D ไม่ใช่ E เพราะขนาดของวัตถุคงที่ตลอดเวลาที่เคลื่อนที่

#### TRANSDARENCY

คือ การใช้แสงผ่านสไลด์ขนาดใหญ่ จะทำให้ภาพเด่นชัดมาก เพราะจัดแสดงในที่มืด โดยให้ภาพสว่างมองเห็นเป็นจุดเด่น

#### MULTI - SCREEN PROJECTOR

คือ ระบบการฉายสไลด์ โดยใช้เครื่องฉายหลายเครื่อง โป้นจอเดียวกัน ซึ่ง เราสามารถเลือกแหล่งได้ อาจฉายต่อเนื่องกัน หรือเป็นหลายภาพ

#### แสงสว่างในพิพิธภัณฑ์

โดยทั่วไปแล้ว การใช้แสงสว่างในอาคารพิพิธภัณฑ์ ก็เหมือนกับอาคารอื่น ๆ ยกเว้นแต่ห้องจัดแสดงเท่านั้น ซึ่งมีลักษณะพิเศษ ในปัจจุบันอาคารพิพิธภัณฑ์ มีชื่อเรียกกว้าง ๆ หลายแบบ เช่น SKYLIGHTED MUSEUM, WINDOWLESS MUSEUM เป็นต้น โดยแบบแรกใช้แสงธรรมชาติ และ แบบหลังใช้ระบบแสงประดิษฐ์ เพราะเป็นห้องมืด ไม่มีหน้าต่าง แต่ทั่วไปแล้วพิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ จะใช้แสงแบบผสม คือ ทั้งแสงธรรมชาติ และ แสงประดิษฐ์ นอกจากนี้ ความนิยมเรื่องแสงสว่างก็เปลี่ยนไปด้วย เช่น ก่อนนี้เคยนิยม ใช้แสงสว่างตามธรรมชาติที่ส่องมาจากทิศเหนือ แต่เปลี่ยนมาเป็นทิศใต้ อย่างนี้เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เทคนิคเกี่ยวกับการใช้แสงสว่าง

1. ชนิดของแสงสว่าง ได้แก่ แสงสว่างธรรมชาติ แสงสว่างประดิษฐ์ และแบบผสมทั้ง 2 อย่าง
2. คุณสมบัติของแสงสว่างธรรมชาติ ก่อให้เกิดบรรยากาศตามธรรมชาติ และมีชีวิต ในส่วนแสงสว่างประดิษฐ์ เป็นแสงที่อาจทำให้คนดูเบื่อได้ แต่แสงธรรมชาตินั้นบังคับไม่ได้ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล, ตามทิศทาง และ แสงจากทิศต่าง ๆ จะไม่เหมือนกัน เช่น แสงจากทิศเหนือมีสีน้ำเงินมาก เยือกเย็น ส่วนแสงจากทิศใต้ร้อนกว่า มีสีแดงและเหลืองมากกว่า เป็นต้น ในด้านความสะดวกแล้วแสงประดิษฐ์สะดวก และ จัดทำได้ง่ายกว่า หากแต่เสียคุณค่าทางความรู้สึก
3. การกำหนดความแรงของแสงสว่างไม่สามารถสร้างมาตรฐานได้ว่า นิทรรศภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องการแสงสว่างพอให้เห็นของต่าง ๆ ชัดเจน แต่ไม่จ้าจนตาบอด คือ ต้องการแสงที่อ่อนนุ่ม
4. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากแสงสว่าง ตามธรรมชาติ แสงสว่างอาจจะทำให้ตาบอด เกิดเงาสะทอน ฉะนั้นในด้านเทคนิคจึงต้องระวังเรื่องเหล่านี้ด้วย
5. การกระทบของแสงสว่าง วัตถุจัดตั้งบางชนิดจะมีคู่แค้ หรือ เกิดความงามได้โดยให้แสงสว่าง เช่น การกระทบของแสงสว่างสำหรับงานประติมากรรม ควรอยู่ระหว่าง  $0^{\circ} - 45^{\circ}$  และงานจิตรกรรมระหว่าง  $45^{\circ} - 75^{\circ}$  แสงสว่างที่ดีที่สุดสำหรับภาพเขียนนั้น คือ แสงที่มาจากข้างบน หรือ เหนือศีรษะ
6. ทางเดินของแสงสว่าง ไม่ว่าจะใช้แสงธรรมชาติ หรือ แสงประดิษฐ์ก็ตาม ทางเดินของแสงควรจัดให้ลงมาที่วัตถุ

## แสงสว่างในห้องจัดแสดง

โดยทั่วไปมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แสงธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ได้ 2 วิธี คือ
  - 1.1 การให้แสงสว่างจากข้างบน จะต้องเป็นห้องที่มีเพดานสูง เพื่อจะแก้ไขข้อเสีย คือ แสงจะตกมาที่นั่นห้อง ทำให้ตาบอด และ ถ้ามีตู้กระจกก็จะเกิดแสงสะท้อน วิธีแก้ไข ก็คือ สร้างกระจกฝ้าที่ทึบแสง แต่อาจมีข้อเสีย เช่น ความร้อน และความชื้น จะเป็นอันตรายต่อภาพเขียน อาจจะมีปัญหาเรื่องน้ำซึม และ การทำความสะอาด มีวิธีแก้ไขได้ โดยให้ฝ้าทึบ หรือ ฝ้าทึบทึบแสง หรือใช้กระจกทึบกรองแสง วางขนานกับหลังคาให้แสงกระจายโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การให้แสงสว่างจากข้างบน เป็นแบบที่ใช้มาแต่โบราณ แต่ไม่สะดวก เพราะแสงสว่างแผ่อกไม่เท่ากัน พื้นหลังวัตถุแสงไม่พอ และเงาของคนดูกับวัตถุด้วย นอกจากนี้ก็ยังเสี่ยงพื้นที่ผนัง ต่อมามีการแก้ไขโดยสร้างหน้าต่างให้สูงกว่าระดับสายตา แสงสว่างจากผนังด้านข้างนี้ ให้สะท้อนลงเหนือตู้ แสงอีกทีหนึ่ง ในการออกแบบผนังด้านข้างนั้น ควรกำหนดระดับของผนังซึ่งแผ่เงาให้เท่ากับเนตงานตู้ เพราะในการสะท้อนแสงด้านข้างลงบนตู้ นั้น ต้องใช้กระจก 45° สะท้อนแสงอีกทีหนึ่ง ในกรณีที่มีวัตถุที่มีเนตงานสูงกว่า 2.20 เมตร ผนังด้านข้างควรจะอยู่ในระดับเดียวกับตู้

2. แสงสว่างประดิษฐ์ ได้แก่ แสงไฟฟ้าธรรมดา และแสง FLUORESCENT แสงไฟโดยทั่วไป มีความร้อน และ สีแดงยิ่งกว่าแสงธรรมชาติ ส่วนแสง FLUORESCENT นั้นใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติมาก ในปัจจุบันมี DAY LIGHT FLUORESCENT ซึ่งนับว่าดีที่สุดของแสงสว่าง

แสงไฟฟ้าโดยแท้จริงแล้ว ไม่ควรนำมาใช้ในห้องจัดแสดงวัตถุ เพราะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และ เปลี่ยนแปลงลักษณะวัตถุมากจนเกินไป แต่เนื่องจากแสงไฟฟ้าสามารถดัดแปลงมาใช้ในมุมต่าง ๆ ได้สะดวก ปริมาตรสม่ำเสมอ การใช้แสงไฟฟ้าในพิพิธภัณฑ์ได้มีวิธีการหลายอย่าง เช่น ใช้ติดบนหลังคา หรือ ผนังแทนแสงธรรมชาติ แต่ทำได้ดีกว่า นอกจากนี้ก็ใช้วิธีซ่อนไฟฟ้าไว้ในมุมต่าง ๆ และใช้ SPOTLIGHT ส่องตรงไปยังวัตถุ

ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตาม โดยทั่วไปแสงสว่างก็เป็นที่ต้องการเสมอ เมื่อมีการจัดแสดง วัตถุ และเป็นปัจจัยให้ความสว่างแก่ตัวอาคาร ควรติดไฟฟ้าตามเนตงานให้ปริมาตรของแสงกระจายไปในห้องแสดงอย่างทั่วถึง เพื่อหลีกเลี่ยงการสะท้อนแสงเข้ากระจก

การเตรียมที่เปิดปิดไฟฟ้า ควรใช้หลักของการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน สวิตช์ไลท์ควรมีที่เปิดปิดเป็นเอกเทศ สามารถทำได้โดยไฟฟ้ากด สำหรับสวิตช์ไลท์ และแยกทำให้สำหรับแสงไฟฟ้า แล้วทำแผงจัดตั้งโกไฟฟ้าไว้ตามเสา

การเตรียมแสงสว่าง สำหรับจัดแสดงวัตถุ อาจใช้ระบบไฟฟ้ารวมกันเปิดไฟฟ้าพร้อมกันหมดในตอนเช้า และปิดพร้อมกันหมดในตอนเย็น จากแผงติดตั้งโกไฟฟ้า ที่เป็นศูนย์กลาง แผงนี้ควรจัดตั้งไว้ในส่วนของเจ้าหน้าที่

อนึ่ง หากต้องการใช้สีพิเศษ ในการจัดแสดง ควรเลือก SPOTLIGHT ที่ใช้กับเลนส์สีที่ติดเข้าไปภายใต้ที่ต้องการ ในทำนองเดียวกัน ถ้าต้องการลดแสงไฟฟ้าซึ่งจ้าจนเกินไป ก็สามารถใช้กระจกฝ้าปิดกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแสงธรรมชาติ และ แสงประดิษฐ์

แสงธรรมชาติ

- ข้อดี
  1. เป็นของได้เปล่า
  2. ให้ผลในการมองเห็น เพราะแสงธรรมชาติเปลี่ยนแปลงได้เรื่อย ๆ ไม่น่าเบื่อ
  3. ทำให้วัตถุที่เฝ้ามองแสดงรู้สึกว่ามี ความงดงามตามธรรมชาติ โดยเฉพาะรูปปั้นต่าง ๆ
- ข้อเสีย
  1. แสงธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ไม่สามารถควบคุมได้
  2. แสงธรรมชาติควบคุมความเข้ม (CLARE) ได้ยาก
  3. ควบคุมสีไม่ได้

แสงสว่างประดิษฐ์

- ข้อดี
  1. ใช้ได้ตลอด 24 ชม. และควบคุมระดับแสงได้ตามความต้องการ
  2. การจัดไฟภายในสามารถวางแสงสว่างประดิษฐ์ ให้ติดดาวได้
  3. สามารถสร้างความรู้สึกได้โดยเพิ่มความเข้มของแสง
- ข้อเสีย
  1. เสียค่าใช้จ่ายมาก
  2. ถ้าใช้ ไม่ถูกต้องอาจทำให้เสียคุณค่าของงานแสดง

ระบบการให้แสงสว่าง

1. GENERAL LIGHTING คือ การให้แสงสว่างอย่างสม่ำเสมอทั่วไป บนพื้นที่กำหนด
2. LOCALIZED GENERAL คือ การให้แสงสว่างมาก เฉพาะพื้นที่ และจากแสงในบริเวณรอบ ๆ
3. LOCAL LIGHTING คือ การให้แสงสว่างเข้าเฉพาะแห่ง เช่น การให้แสงธรรมชาติเข้าในอาคาร
4. SUPPLEMENTARY LIGHT คือ การเน้นดวงไฟต่าง ๆ ขึ้นในห้อง เฉพาะจุดที่ต้องการเป็นพิเศษ

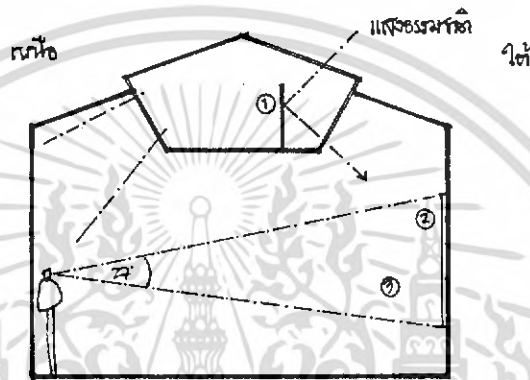
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การกระทบของแสง

วัตถุซึ่งตั้งแสดง จะมีคุณค่าขึ้นอยู่กับทำให้แสงสว่าง

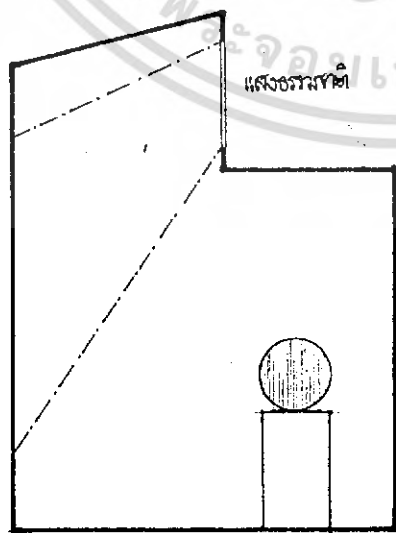
- สำหรับประติมากรรมอยู่ระหว่าง  $0^{\circ} - 45^{\circ}$
- สำหรับงานจิตรกรรมอยู่ระหว่าง  $45^{\circ} - 70^{\circ}$

สิ่งที่ต้องหลีกเลี่ยง คือ การให้แสงอยู่ระดับเดียวกับวัตถุ แสงที่ดีที่สุดสำหรับภาพเขียน คือ แสงที่มาจากข้างบน หรือ เหนือศีรษะ ฉะนั้นหอศิลป์ หรือ พิพิธภัณฑ์สถานศิลป์ จึงมักใช้แสงจากหลังคา



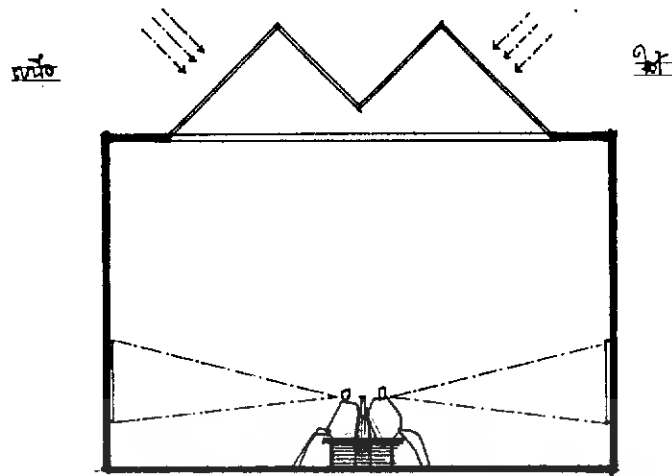
การใช้แสงสะท้อนของแสงธรรมชาติในการดูงาน จิตรกรรม ทำให้เห็นงานได้ใกล้เคียงความเป็นจริง และ จะไม่ทำลายงาน

1. แสงสีกรีนสะท้อนแสง
2. จุดสูงสุดในการติดตั้ง
3. จุดต่ำสุดในการติดตั้ง

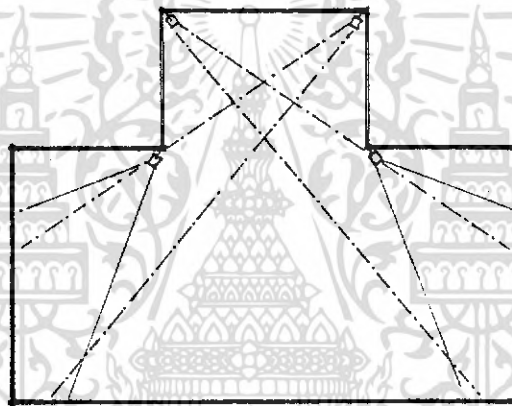


การสร้างแสงอ่อน ๆ บนผนังด้านตรงข้ามกับงานประติมากรรม จะทำให้เกิดแสงที่นุ่มนวลบนงานแสดง

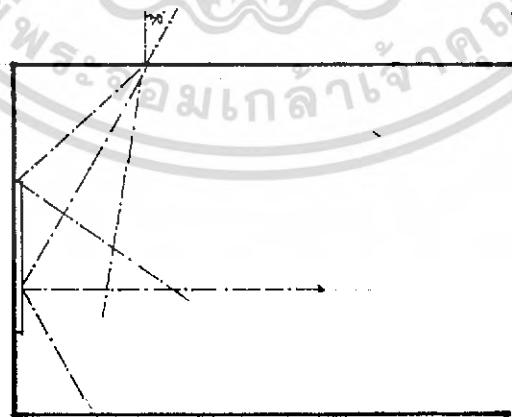
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระยะเหมาะสมของการกำหนดแสงธรรมชาติ  
และการแสดงงานจิตรกรรม

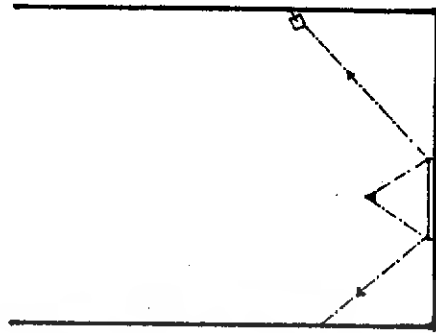


- การจัดวางแสงสว่างจากเนตงานในมุมที่เท่ากัน  
จะทำให้บรรยากาศใกล้เคียงธรรมชาติ

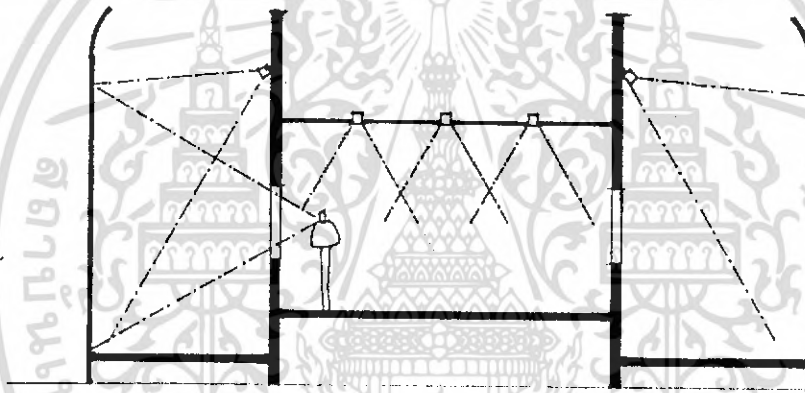


มุมที่เหมาะสมของการจัดแสง สำหรับงาน  
จิตรกรรม ทำให้ไม่หลอกตา

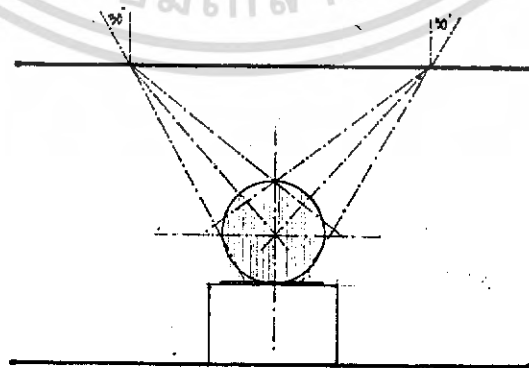
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะการติดตั้งไฟ SPOT LIGHT  
สำหรับงานจิตรกรรมชั้นเล็ก

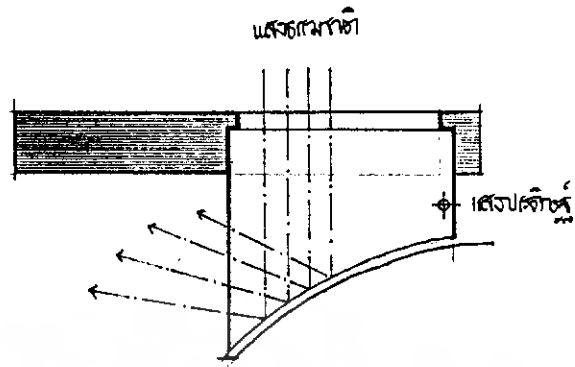


รูปตัดของห้องจัดแสดงสำหรับ พิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์ธรรมชาติ  
และการกำหนดจุดของการให้แสงสว่าง



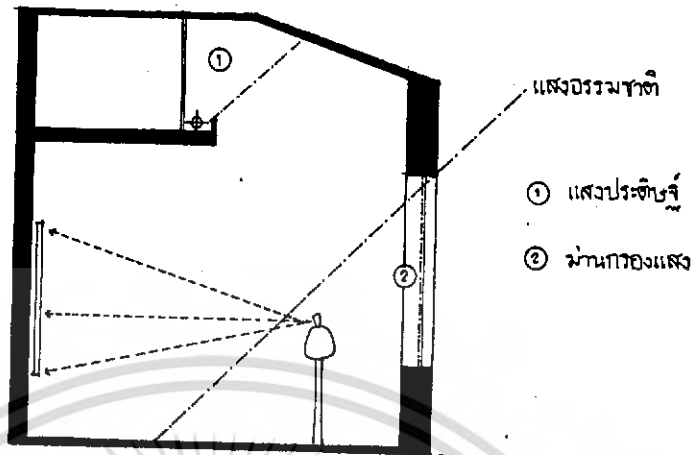
มุมที่เหมาะสมสำหรับการจัดแสงสว่าง ในการจัดแสดงงานประติมากรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

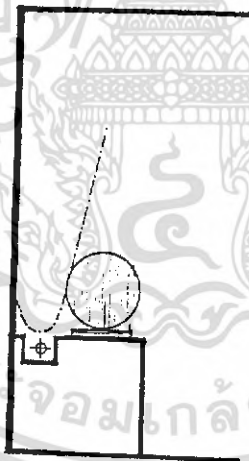


การใช้แสงธรรมชาติ และ แสงประดิษฐ์  
สะท้อนบนวัตถุผิวเรียบโค้งในตู้แสดง  
ทำให้ผลสะท้อนของแสงเกิดความนุ่มนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การให้แสงสว่างผ่านม่านกรองแสง  
และแสงประดิษฐ์สะท้อน เพื่อสร้าง  
บรรยากาศในห้องแสดง



ใช้ไฟ INDIRECT ซ่อนด้านหลังงานประติมากรรม  
จะช่วยผลิกระยะวัตถุจากผนังด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การปรับอากาศภายในนิทรรศน์

อาคารนิทรรศน์ มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องนำเอากระบวนการปรับอากาศมาใช้ ทั้งนี้ เนื่องจากอาคารประเภทนี้ส่วนใหญ่ จะใช้เป็นที่แสดงงาน จึงทำให้ลักษณะของอาคาร มีประตูหน้าต่างมาก ตั้งเช่นอาคารทั่วไปไม่ได้ ทั้งนี้เพราะเหตุที่แสงธรรมชาติอาจเป็นอันตราย ต่องานแสดงได้ ดังนั้น การใช้ระบบปรับอากาศเข้าช่วย จึงเป็นทางหนึ่งที่ทำให้มีการถ่ายเทของอากาศเป็นได้โดยสะดวก และจะทำให้ผู้เข้าชมไม่รู้สึกอึดอัด หรือ อับทึบด้วย เช่นกัน

การออกแบบอากาศในส่วนที่มีการปรับอากาศนั้น ต้องพิจารณาถึงการออกแบบพื้นที่ ความสูงของอาคาร ผนัง ความต้องการของการปรับอากาศ ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดของเครื่องที่จะนำมาใช้ และต้องพอเหมาะแก่ความต้องการด้วย

### หลักการปรับอากาศภายในนิทรรศน์ที่สถาน

- การติดตั้ง  
จัดให้มีห้อง โดยเฉพาะ และตั้งอยู่ประมาณส่วนกลางของอาคาร ห้องที่ใช้ตั้งเครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดที่พอเหมาะ ไม่ควรกว้างมากเกินไปเกินความต้องการ
- ระบบถ่ายเทอากาศภายในห้อง  
ลมเย็นจะถูกส่งไปตาม SUPPLY AIR DUCT จะไปช่วยระบายความร้อนภายในห้อง และ อากาศร้อนผสมอากาศเย็น จะถูกดูดกลับทาง AIR RETURN DUCT และจะมีเครื่องกรองอากาศเสีย (FILTER) ดึงปล่อยแต่ลมเย็นประมาณ 75% ผสมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก 25% และผ่านไปยังความเย็นที่เกิดจาก LIQUID AMMONIA กลายเป็นความเย็นย้อนกลับไปตามทาง SUPPLY AIR DUCT

DOAL DUCT ควรให้ท่อคู่สำหรับไอร้อน และ ไอเย็น ท่อคู่ที่ขนานไปตลอดแนวอาคาร ในที่ปล่อยออกในแต่ละอัน จะมีที่ไขออกสื่อ ATTENUATER UNIT ซึ่งไอร้อน และ ไอเย็นจะผสมกัน ไปยังพื้นที่ที่ต้องการ DIFFUSION เป็นสิ่งจำเป็นมากในเรื่องของ AIR CONDITIONING ถ้าการกระจายออกไม่ดีก็จะไม่เป็นผล แม้ระบบของ AIR CONDITIONING จะดีเพียงใด การติดตั้งแบ่งออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. SIDE WALL UNITS ติดตั้งขนานกับกำแพงภายในห้องเป็นเส้นตรง
2. UNDER THE WINDOW UNITS ติดตั้งใต้หน้าต่าง
3. CEILING UNITS ใช้กระจายออกทางเพดาน ซึ่งทำท่อกระจายได้ทั้งกลม และสี่เหลี่ยมจัตุรัส

## โรงภาพยนตร์ THEATRE

(SIZE)

โรงภาพยนตร์ ของ โครงการนี้ เป็นส่วนบริการทางการศึกษา มีการจัดฉายภาพยนตร์เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล และ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการอนุรักษ์ธรรมชาติใต้ทะเล โดยสามารถนั่งพักผ่อนชมภาพยนตร์ โดยกำหนดฉายเป็นรอบ ๆ รอบละ 1/2 ชม. จุดคนได้ประมาณ 150 คน

นอกจากฉายภาพยนตร์แล้ว อาจจัดเป็นที่สัมมนา, ปาฐกถา หรือ เป็นที่ประชุมวิชาการ ขึ้นตามแต่โอกาสอันสมควร โดยที่ ๆ ไป การจัดโรงภาพยนตร์ มี 2 แบบ คือ

1. แบบมี BALCONY
2. แบบไม่มี BALCONY

1. แบบมี BALCONY เหมาะสำหรับจุดคนมาก ๆ ใช้สำหรับ AUDITORIUM ขนาดใหญ่ เพราะจุดคนมากกว่า แต่มีข้อเสียตรงมีจุดดับเสียงตอนหลังที่นั่งได้ BALCONY คือเสียงเข้าไปได้น้อย ผู้ฟังอาจไม่ได้ยินชัด

2. แบบไม่มี BALCONY ใช้สำหรับ AUDITORIUM ขนาดกลาง ใช้เป็นห้องประชุมย่อย จุดคนได้น้อยกว่า แต่มีผลดีในเรื่องเสียง ดังนั้น การจัดประชุม สำหรับสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลนี้ จึงใช้แบบไม่มี BALCONY เพราะมีขนาดกลาง และ ไม่จำเป็นต้องจุดคนจำนวนมาก ซึ่งผิดกับอาคารประเภทโรงภาพยนตร์ หรือ โรงละคร

### ขนาดของโรงภาพยนตร์

การที่ต้องกำหนดส่วนต่าง ๆ ที่จำเป็นในการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับโรงฉายภาพยนตร์นั้น ก็เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งภาพที่ดี และ ผู้ดูสามารถเห็นภาพได้ชัดเจน และ ละอวกสบาย ระยะ หรือ ขนาดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้นี้ใช้เฉพาะโรงภาพยนตร์ที่มีความจุคนดูไม่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ในการนำมาใช้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิน 1,500 คน ซึ่งถ้าเป็นโรงภาพยนตร์ที่ตั้งวงนั้น ควรมีความจุระหว่าง 800 คน ถึง 1,000 คน จะเป็นโรงภาพยนตร์ที่เหมาะสมมากที่สุด การออกแบบโรงภาพยนตร์ เพื่อให้ได้ที่นั่งคนดูมาก ๆ นั้น ก็จำเป็นต้องเพิ่มแถวที่นั่งคนดูให้มากขึ้น ทำให้เกิดโรงภาพยนตร์ยาวมาก และ โอกาสของเครื่องฉาย ก็จะต้องอยู่ห่างจอภาพยนตร์มากตามขึ้นไปด้วย ทั้งนี้ก็ต้องเปลี่ยนจำนวนไฟอาร์คที่จะตกเพิ่มขึ้น เพื่อให้ความสว่างของภาพที่เกิดขึ้นบนจอสว่างตามไปด้วย หรือ ปัญหาที่ตามมาอีกประการหนึ่งก็คือ ผู้ดูแถวแรกจะเห็นภาพโตมากเกินไป และ คนแถวหลังสุดเห็นภาพเล็กเกินไป

ดังนั้น สัดส่วนของ โรงภาพยนตร์ ควรมีดังต่อไปนี้

1. สามารถติดตั้งจอภาพยนตร์ที่มีขนาด 1 : 2.2
2. ความกว้างยาวของจอภาพได้มีพอดี
3. ความกว้างของภาพประมาณครึ่งห้อง และ ต้องไม่น้อยกว่า 4/10 ของระยะจากจอถึงแถวที่นั่งคนดูแถวสุดท้ายหลังสุด

#### ขนาดของภาพบนจอภาพยนตร์

ภาพที่เครื่องฉาย ฉายสู่จอภาพยนตร์นั้น จะชัดหรือมัวขึ้นอยู่กับเนื้อฟิล์มภาพยนตร์ด้วย ไม่เพียงแต่เนื้อฟิล์มเท่านั้น ความสว่าง หรือ ความขั้ตบนจอภาพยนตร์นั้น ย่อมเท่ากับ ความเข้มของแสงที่ตกบนจอ จอด้วย สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุทำจอภาพยนตร์ (REFLECTION COEFFICIENT)

- ความเข้มแสงที่ออกมาจากเลนส์เครื่องฉาย (THE LUMINOUS FLUX) มีค่าเป็น LUMENS (Im) คือ จำนวนแสงที่ผ่านเลนส์เครื่องฉาย
- ความสว่าง (THE ILLUMINATION) มีค่าเป็น Lux (Ix) คือ ความสว่างที่ตกบนจอภาพยนตร์ ต่อ ตารางเมตร
  1. Lux เท่ากับ ความสว่างบนผิวจอภาพยนตร์ในหนึ่งตารางเมตร โดยมีความเข้มของแสง (FLUX) เท่ากับ 1 LUMEN
- สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของจอภาพยนตร์ คือ ค่าการสะท้อนแสงของจอภาพยนตร์ส่วนหนึ่ง และส่วนหนึ่งถูกวัสดุทำจอภาพยนตร์นั้นดูดซึม (ABSORB) ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

เมื่อความเข้มของแสง (LUMINOUS FLUX) เท่ากับ 3,000 LUMENS และ  
พื้นที่ของจอภาพยนตร์ เท่ากับ 30 ตารางเมตร

$$\text{ค่าของความสว่างบนจอ} = \frac{3,000}{30} \text{ lx} = 100 \text{ Lx}$$

และ เมื่อสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของจอภาพยนตร์เท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์  
ความสว่างบนจอภาพยนตร์ =  $0.8 \times 100 \text{ asb} = 80 \text{ asb}$   
หลายประเทศก็กำหนดความเข้มของแสงบนจอภาพชดเชยไว้เป็นมาตรฐาน ดังนี้

ความสว่างปกติต้องเท่ากับ	140 asb
น้อยสุด	100 asb
มากที่สุด	160 asb

การที่จะได้ภาพบนจอภาพยนตร์ ได้สว่างดีเท่ากันนั้น กำลังของไฟที่ตกลงบนผิวจอ  
จำเป็นต้องการสม่ำเสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับกำลังของไฟอาร์ค และ สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของ  
พื้นจอด้วย การได้จอภาพยนตร์ที่ใหญ่มากเกินไป จำเป็นต้องใช้ไฟอาร์คแรงมาก ซึ่งบางครั้ง  
ไม่เป็นการประหยัด และ ทำให้สิ้นเปลืองมาก ทั้งระยะทางระหว่างจอภาพยนตร์ถึงกล้องฉายห่าง  
มากเท่าใด ก็จำเป็นต้องเพิ่มกำลังไฟอาร์คมากขึ้น และ ขนาดของจอภาพยนตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งที่  
จำเป็นต้องพิจารณาด้วย

ตารางแสดงความกว้างของฟิล์มแต่ละชนิด

ชนิดของฟิล์ม	ความกว้างมากที่สุดของจอภาพ
ฟิล์มภาพยนตร์ขนาด 70 มม. (TECHNICRAMA FILM)	20 ม. (65 1/2 ฟุต)
ฟิล์มภาพยนตร์ขนาด 35 มม. (CINEMA SCOPE)	15 ม. (50 ฟุต)
ฟิล์มธรรมดาและฟิล์ม WIDE SCREEN	12 ม. (40 ฟุต)

จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของจอภาพยนตร์จะมีดังต่อไปนี้

ฟิล์ม 70 mm.	=	1	:	2.2
ฟิล์ม CINEMA SCOPE	=	1	:	2.34
ฟิล์ม WIDE SCREEN	=	1	:	1.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของภาพกับระยะของแถวที่นั่งคนดูแถวแรก เพื่อให้ผู้ชมภาพยนตร์ ได้เห็นภาพที่เหมาะสม ความสูงของจอด้านล่างของจอภาพยนตร์ไม่ควรอยู่ห่างจากพื้นมากนัก ทั้งนี้ ประมาณ 1.00 เมตร หรือ 3 ฟุตครึ่ง

ความสูงจากพื้นถึงล่างสุดของจอภาพยนตร์ เท่ากับ

1.50 เมตร หรือ 5 ฟุต สำหรับฟิล์มที่ไม่มีคำบรรยาย

1.80 เมตร หรือ 6 ฟุต สำหรับฟิล์มที่มีคำบรรยาย

เพื่อให้ได้แถวที่นั่งคนดูมากขึ้น สามารถทำได้ โดยการวางที่นั่งตรงแถวใกล้จอภาพยนตร์ให้สูงขึ้นจากระดับทั่วไป ซึ่งลักษณะการทำเช่นนี้ไม่นิยม และไม่แนะนำให้ทำ เนื่องจากทำให้การนั่งดูต้องพียงหนักตลอดเวลา หรือจะต้องตั้งเพดานสูงเสมอ ทำให้การดูเมื่อยล้า มุมมองที่ดีนั้นควรจะมีไม่มากกว่า

มุมมองคนดูจากแถวแรกมากที่สุด = 25 องศา

ความสูงของตาคนดูขณะนั่งอยู่ห่างจากพื้น โดยเฉลี่ยประมาณ 1.20 เมตร หรือ 4 ฟุต

ระยะทางทางเดินหลังด้านติดกับห้องฉาย ควรมีระยะสูงพอให้ผู้ชมเดินไปมาโดยสะดวก ไม่บังลำแสงจากห้องฉาย ซึ่งควรจะต้องมีความสูงไว้ไม่น้อยกว่า 2 เมตร ทั้งนี้ป้องกันได้ทั้งผู้ชมที่นั่ง และ ยืน หรือ เดินไปมา

หลังจอภาพยนตร์ จำเป็นต้องมีเนื้อที่ห่างจากผนังด้านหลัง ของโรงภาพยนตร์ ทั้งนี้ เพื่อใช้สำหรับโครงสร้างของจอ และวางเครื่องขยายเสียง ไม่น้อยกว่า 1 เมตร

ที่นั่งคนดู ต้องพิจารณาจากผนังด้านข้างของโรงภาพยนตร์ ทั้งสองข้างทำมุมกับจอภาพยนตร์ไม่มากกว่า 100 องศา

ความกว้างของทางเดิน (AISLES)

ในการพิจารณา ส่วนที่ดีของผู้ดูนั้น จะเห็นได้ว่า ที่นั่งที่อยู่ตรงกึ่งกลางของโรงจะเป็นบริเวณที่ดีที่สุด และไม่ควรจะทำเป็นทางเดิน ระยะห่างของที่นั่งคนดูถึงผนัง หรือ ความกว้างของทางเดินนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับกฎ หรือ พระราชบัญญัติควบคุมอาคารของแต่ละประเทศ ซึ่งประเทศไทยกำหนดไว้ให้มีทางเดินระหว่างผนัง และ เก้าอี้คนดู มีระยะ 2.00 เมตร เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เก้าอี้นั่ง (SEATING)

เก้าอี้ที่นั่งภายใน โรงภาพยนตร์ จะต้อง เป็น เก้าอี้ที่นั่งสบาย ส่วนใหญ่จะต้องมีที่วาง  
แขน โดยมีสัดส่วนดังนี้

- ความกว้างของ เก้าอี้แต่ละตัว ไม่น้อยกว่า 65 ซม.
- ระยะห่างระหว่างพนักพิง เก้าอี้ประมาณ 90 ซม.
- ทางเดินระหว่างที่นั่งต้องมีระยะอย่างน้อยประมาณ 45 ซม.

ระยะระหว่างหลังถึงหลังพนัก (PITCH BACK) จะ เปลี่ยน ไปตามมุมมอง  
ไปยัง CENTER OR INTEREST

### ชนิดเก้าอี้และวัสดุที่ใช้

- ที่นั่งควรมีเบาะรองรับ
- ทำด้วยวัสดุทนไฟ
- ช่วยดูดเสียงด้วย
- ไม่เกิดเสียงเวลาใช้
- กินเนื้อที่น้อย
- วัสดุห่อหุ้มควรกันฝุ่นได้ดี
- ขนาดกว้างพอสมควร
- พนักพิงแถวหน้า ควรเออน และตั้งที่นเรื้อย ๆ ในแถวต่อไป จนกระทั่งแถว

สุดท้ายนี้ เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

หากท่านสนใจเอกสารฉบับนี้ กรุณาติดต่อฝ่ายประชาสัมพันธ์ โทร. 0-2611-1111 หรือ  
ดาวน์โหลดเอกสารได้ที่ [www.aisce.or.th](http://www.aisce.or.th) หรือ [aisce@aisce.or.th](mailto:aisce@aisce.or.th)

- ความกว้างของทางเดินระหว่างแถว (AISCE) ไม่น้อยกว่า .90
- SEAT SPACING ระยะระหว่างแถวอย่างน้อย 0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การออกแบบพื้นลาด กับ การจัดที่นั่ง (SLOPE OF THE FLOOR)

ความเอียงลาดของพื้นมีผลกับการมองเห็นจอภาพบนจอภาพยนตร์ โดยผู้ชมต้องสามารถเห็นภาพได้ทั้งหมด โดยเฉพาะ ปัญหาที่มักเกิดขึ้น คือ ครีษะของคนดูแถวหน้าจะบังสายตาของคนดูแถวหลังถัดไป ทำให้มองเห็นจอภาพตรงล่างสุดของจอไม่ครบ หากจะให้ดูภาพให้ครบ จึงจำเป็นต้องลากเส้นสายตาคนหลังให้ผ่านครีษะของผู้ชมคนหน้า ไปยังส่วนภาพล่างสุดของจอให้ได้ จะเห็นได้ว่า ความเอียงลาดของพื้น ยิ่งมากเท่าใด การดูภาพบนจอภาพยนตร์ก็จะยิ่งดีเท่านั้น จะเห็นได้ว่า ความเอียงลาดของพื้น โรงภาพยนตร์นั้น มักจะน้อยกว่าความเอียงลาดของพื้น โรงละคร ซึ่งจำเป็นต้องเห็นส่วนหน้าสุดของเวทีการแสดงด้วย

ระยะแตกต่างของระดับสายตาโดยเฉลี่ย แต่ละแถวจะประมาณ 8 ซม. หรือ 3 นิ้ว

ประเภทของพื้นลาด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ทางลาดทางเดียว (Single Slope)  
ที่นั่งไม่ควรเกิน 22 แถว อาจจุได้ประมาณ 600 คน ขอบล่างของเวทีควรให้สูงกว่าระดับพื้นประมาณ 1.90 - 1.00 ม. ความลาดแถวที่ 1 - 7 ไม่จำเป็นต้องใช้ตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไป จึงให้ลาดประมาณ 1" ต่อ 1 แถว ที่นั่งของแถวหน้า ห่างจากจอประมาณ 15 ฟุต
2. ทางลาด 2 ทาง (Double Slope)  
พื้นมีต้นสูงกว่าแบบแรก คือ ความลาดด้านหน้า และ ด้านหลัง ความลาดตอนหน้านั้น อาจทำลาดไปถึง Stage เลย หรือ จะยก Stage เป็น platform ต่างหากก็ได้ แต่ไม่นิยมทำเป็น Step
3. ทางลาด 3 ทาง  
เฉพาะ Stadium นั้น จะต้องยกพื้นให้สูงพื้นครึ่งหะ ซึ่งมีขนาดอย่างน้อย 7 ฟุต นอกจากนั้นต้องพิจารณาถึง แก้วที่แนวตรง ความลาดของพื้นที่ต้องมาก ถ้าวางเชื่อมกันความลาดก็น้อย

ในห้องประชุมที่กว้างมาก จำเป็นต้องหาระดับเบ็ลยอกที่นั่งให้คนนั่งเห็นผู้พูดเช่นกัน โดยยกกระดานต่างกันประมาณ .12 จากแถวหน้า ดังนั้น เพื่อประโยชน์ในการมองเห็นและฟัง และเพื่อมิให้มีการบังค้ำระหว่างแถวต่อแถว จึงควรจัดที่นั่งให้มีมุมเอียงไม่น้อยกว่า  $8^\circ$  โดยประมาณ พื้นที่เริ่มเอียงในตอนหลังจะทำให้กินเนื้อที่มาก จุดนี้เคย ถ้าพื้นจำเป็นต้องเอียงลาดมากควรทำเป็นขั้นมากกว่า คือ ระดับห่างกันถ้าเกิน 3" ขึ้นไป ก็ควรทำเป็นแบบขั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จอภาพยนตร์ และ โครงจอภาพยนตร์

(SCREEN AND XCREEN FRAME)

ปัจจุบันเครื่องฉายภาพยนตร์ จำเป็นต้องมีจุดกำเนิดแสงสว่างอย่างมาก ดังนั้นเครื่องฉายภาพยนตร์จึงจำเป็นต้องมีหลอดไฟที่มีกำลังสูง หรือ จอภาพยนตร์ต้องมีประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงอย่างสูง และ แสงตกที่จอได้สม่ำเสมอ

### ความโค้งของจอ

(CURVATURE OF THE SCREEN)

จอภาพยนตร์ชนิดสะท้อนแสง (DIRECTIONAL SCREENS) ต้องมีลักษณะโค้งเพื่อสะท้อนแสงไปยังผู้ดู หากจอภาพยนตร์ไม่มีความโค้งเลย หรือ อยู่ในลักษณะตรงแบน แสงจะสะท้อนไปยังผนังโรงภาพยนตร์หมด

จอภาพยนตร์ชนิดไม่สะท้อนแสง (MATT - WHITE, NON DIRECTIONAL SCREENS) จอภาพยนตร์ชนิดนี้ ไม่จำเป็นต้องมีลักษณะโค้ง เช่นเดียวกับลักษณะแรก เพราะแสงที่ตกบนพื้นจอภาพยนตร์นั้น จะกระจายแผ่ไปทั่วเต็มจอทั้งหมด ทำให้ได้แสงสม่ำเสมอ



จอภาพยนตร์ชนิดสะท้อนแสง

จอภาพยนตร์ชนิดไม่สะท้อนแสง

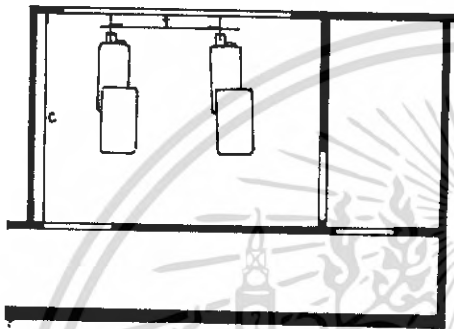
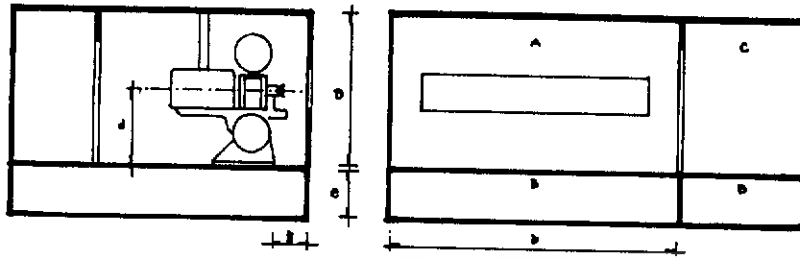
จอภาพยนตร์ชนิดสะท้อนแสง (DIRECTIONAL SCREENS) ต้องมีความโค้ง

จอภาพยนตร์ชนิดไม่สะท้อนแสง (MATT - WHITE SCREEN) ไม่จำเป็นต้องมีความโค้ง

ขอบของจอจะต้องมีความกว้างด้านละ 15 ซม. ( 1/2 ฟุต ) ทั้ง 4 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องฉายภาพยนตร์ (PROJECTION ROOM)



- A - ห้องฉายภาพยนตร์
- B - ช่องสำหรับเดินสายไฟ
- C - ห้องม้วนฟิล์มกลับ

- a - ระยะความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน  
ไม่ควรน้อยกว่า 2.50 เมตร
- b - ความยาวของห้องฉาย 2 กล้อง ไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร
- c - ความกว้างของห้องฉาย ไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร
- d - ความสูงของศูนย์กลางเลนส์กล้อง
- e - ระยะของช่องใต้พื้นสำหรับเดินสายไฟและอื่น ๆ ไม่น้อยกว่า 75 ซม.
- f - ระยะระหว่างศูนย์กลางของเลนส์เท่ากับ 2.00 เมตร
- g - ระยะห่างของกล้องห่างจากผนังช่องฉาย ไม่น้อยกว่า 50 ซม.

การกำหนดห้องฉายตามภาพข้างบนนี้ (ภาพ 1) จำเป็นต้องอยู่ตรงศูนย์กลาง (AXIS) ของโรงภาพยนตร์ ตามภาพ แสดงถึงการกำหนดส่วนกว้างยาว และ ขนาดที่น้อยที่สุด (MINIMUM) ของห้องฉายชนิด 2 กล้อง พร้อมห้องม้วนฟิล์มกลับ ทั้งนี้สมควรให้เพื่อขนาดของห้องไว้ หากจำเป็นต้องทำการขยายหรือจำเป็นต้องขยายให้ใหญ่ขึ้นตามความจำเป็น ซึ่งอาจจะจำเป็นต้องเพิ่มเครื่องฉายขึ้นอีกเครื่องหนึ่ง โดยให้กล้องหนึ่งอยู่กลางเส้นศูนย์กลาง AXIS ของโรงภาพยนตร์นั้น หากจำเป็นต้องใช้เครื่องฉายถึง 3 เครื่อง ให้ห้องฉายมีความยาวไม่น้อยกว่า 7.00 เมตร

สำหรับระยะต่าง ๆ ของห้องฉายนั้น จำเป็นต้องศึกษาขนาดตามกฎหมาย เรื่อง พระราชบัญญัติของแต่ละห้องที่ประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องฉายของห้องฉายภาพยนตร์ (PROJECTION - ROOM WINDOWS)

ช่องฉาย คือ ช่องให้แสงจากเลนส์ผ่านไปยังจอภาพยนตร์นั้น ควรมีความสูงของช่องฉายไม่น้อยกว่า 50 cm. ขาวไปตลอดความยาวของห้องฉาย (ภาพ 1) หรือสามารถทำได้ โดยการทำให้เป็นช่องเล็ก ๆ (slot) ดังนี้ จำเป็นจะต้องกำหนดที่ตั้งของกล้องฉาย ชนิดของกล้องฉาย ระยะความสูงจากพื้นถึงเลนส์ของกล้องฉาย ซึ่งจะต้องทราบก่อนทำการเจาะ โดยการทราบลักษณะเครื่องฉายเสียก่อนแล้วจึงดำเนินการ ในกรณีที่กล้องฉายไม่ต้องมีมุมกดลง หรือ มุมเงยขึ้น จุดศูนย์กลางของช่องฉายชนิดเป็นช่องเล็ก ๆ (slot) ศูนย์กลางของช่องจะอยู่เหนือจากกระดานพื้นห้อง เป็นระยะ 119 ซม. หรือ 47 นิ้ว หากจำเป็นให้กล้องมีมุมกด หรือ มุมเงย ซึ่งจำเป็นต้องทำการปรึกษา และทราบข้อจำกัดของกล้องเพิ่มขึ้น

การระบายความร้อนจากหลอดไฟ (ARC LAMPS)

การฉายภาพยนตร์ ด้วยการให้หลอดไฟชนิดอาร์ค (ARC) นั้น จำเป็นต้องทำการระบายความร้อน โดยวิธีระบายอากาศออกสู่ภายนอกโดยตรง หรือ โดยการใช้ปล่องดูดความร้อน ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ได้อย่างเหมาะสม เมื่อใช้ชนิด 2 อาร์ค สามารถรวมท่อระบายความร้อนเข้าด้วยกันได้ โดยให้มีระยะทางยกปล่องเท่ากัน และมีขนาดเท่ากัน

ท่อระบายความร้อนจะต้องมีขนาด

เมื่อใช้ไฟ	60 A	-	1.7 m <sup>3</sup> /min	=	60 ft <sup>3</sup> /min
	75 A	-	2.2 "	=	79 "
	90 A	-	3.2 "	=	115 "
	100 A	-	3.3 "	=	117 "
	125 A	-	4.4 "	=	158 "
	130 A	-	5.5 "	=	195 "

การระบายความร้อนด้วยน้ำ

เมื่อใช้ไฟอาร์ค (ARC LAMPS) ที่มีขนาดเกินกว่า 50 A จำเป็นที่จะต้องทำการระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งปัจจุบันกล้องฉายภาพยนตร์ที่ทันสมัยส่วนมากมักจะใช้ระบายความร้อนด้วยน้ำแทบทั้งสิ้น

## ระบบการป้องกันเสียงในห้องฉาย (SOUND INSULATION)

ระบบการป้องกันเสียงในห้องฉายนั้น จำเป็นต้องมีการป้องกันเสียงที่เกิดขึ้นภายในห้องอย่างดี ทั้งนี้ เพื่อมิให้เสียงที่เกิดขึ้นออกไปสู่บริเวณที่นึ่งคนดูได้ เสียงที่เกิดขึ้นภายในห้องฉายสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. เสียงที่เกิดขึ้นภายในห้องฉาย แล้วออกไปสู่ภายนอก โดยทางอากาศ โดยทางผนังด้านหน้า ซึ่งมักไว้มาก และไม่สามารรถเก็บเสียงได้ หรือ โดยทางช่องกระจก ช่องฉาย ซึ่งจำเป็นต้องทำให้ถูกวิธี และ ป้องกันมิให้เสียงลอดออกไปได้
2. เสียงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของคนฉายภาพยนตร์ เช่น เสียงเกิดจากการเดิน ชงดก หรือ เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนของเครื่อง พื้นห้องฉายควรมีความหนา และ ควรเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีความหนากว่าพื้นปกติทั่วไป แล้วปูทับด้วยวัสดุกันเสียง เช่น ยาง พรม เป็นต้น

ห้องลิ้น

ห้องม้วนฟิล์มกลับ

(REEL WINDING ROOM)

ในภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าจำเป็นต้องมีห้องสำหรับม้วนฟิล์มกลับ อีกห้องหนึ่งซึ่งจำเป็นต้องมีขึ้น สำหรับเก็บฟิล์มไว้ให้เรียบร้อย ฉนวนติดต่อระหว่างห้องฉาย กับ ห้องม้วนฟิล์มกลับนี้ ต้องมีช่องสำหรับคนฉายภาพยนตร์เห็นเรื่องฉายได้ตลอดเวลา ปกติสำหรับเท่าที่เป็นอยู่ในบ้านเรานิยมใช้เก็บห้องเดียวกัน ไม่กันฉนวน

ห้องแผงสวิตช์

(SWITCHING ROOM)

ห้องแผงสวิตช์ไฟต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องมีอยู่ติดกับห้องฉายภาพยนตร์ ห้องดังกล่าว จำเป็นต้องเตรียมที่ไว้ สำหรับสวิตช์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แผงสวิตช์ สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด
2. เครื่องหรี่ไฟ (DIMMING EQUIPMENT) สำหรับไฟแสงสว่างจอภาพยนตร์ทั้งหมด
3. แผงสวิตช์แยก สำหรับเครื่องฉายภาพยนตร์โดยเฉพาะ
4. แผงสวิตช์ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

และจำเป็นต้องมีส่วนสำรองในกรณีเกิดไฟฟ้าขัดข้อง เช่น ไฟฉายฉุกเฉิน หรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หากจำเป็น ซึ่งจำเป็นต้องเตรียมไว้ในที่ต่างหากอีกส่วนหนึ่งด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบพื้น ผนัง เพดาน

## พื้นของ โรงภาพยนตร์

ปกติคนฟังจะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงพอสมควร การกำหนดการใช้วัสดุเรื่องพื้นจึงควรใช้วัสดุจำพวกที่มีความยืดหยุ่นตัวได้ดี เช่น พรม กระเบื้องยาง เพื่อจะได้ช่วยดูดเสียงได้มากยิ่งขึ้น วัสดุพวกนี้ก็จะให้ความรู้สึกยกพื้น ไม่สั่น เดินไม่เกิดเสียงดัง และ ทำให้เกิดความสวยงามต่อห้องประชุม การกำจัดเรื่องเสียงจึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นสิ่งรบกวน และสิ่งที่ควรคำนึงถึงด้วย ก็คือ การทำความสะอาด และความคงทนถาวร ดังนั้น การเลือกใช้วัสดุ จำพวกกระเบื้องยาง และ พรมจะเป็นการแก้เสียงสะท้อนได้ดีพอสมควร

## ผนังด้านข้าง (Side Wall)

ห้องประชุมที่ไม่ใช้ระบบเครื่องเสียง ต้องคำนึงถึงผนังด้านข้างมาก เพราะจะเกิดเสียงเอคโคขึ้นได้ เราอาจแก้ไขได้โดยทำให้ส่วนของผนังผายออก และหากพบว่ากำแพงส่วนใดทำให้เกิดเอคโคขึ้น ก็แก้ไขโดยทำส่วนนั้นให้หยาบ หรือ ไม่ก็ให้วัสดุดูดเสียงช่วย ส่วน Flutter Echo มักจะเกิดจากผนังด้านข้างเสมอ ซึ่งจะแก้ไขได้ โดยทำผนังด้านข้างเอียง หรือ เท หรือเป็นรูปฟันเลื่อย

หลักสำคัญมีอยู่ว่า ผนังตอนใกล้ระดับนั้น จะให้เสียงสะท้อนแก่ผู้ฟังมากที่สุด เหนือขึ้นไปอาจเป็นส่วนตกแต่งได้ หรือ ให้วัสดุดูดเสียง ผนังควรเป็นส่วนต่อเนื่องกัน ไม่ควรเจาะเป็นช่องประตูหน้าต่าง ฯลฯ การเบี่ยงผนังด้านข้างเข้าหากันเล็กน้อย

## ผนังด้านหลัง

ผนังด้านหลัง เป็นตัวสะท้อนเสียงสู่ผู้ฟัง ด้านหลังได้ BALCONY จึงมีความสำคัญมาก ไม่น้อยกว่าด้านข้าง ผนังด้านหลังไม่ควรตั้งฉากกับเพดานทั้งส่วนบน หรือ ได้ BALCONY เพราะจะเกิดเสียง Feed Back

วิธีแก้ Feed Back ของเสียงอาจทำได้โดยทำ Ceiling, Spray หรือ Cove คือ ทักมุมเพดานตอนช่วงที่จะจกกับผนังอาจทำ Cove เป็นโค้งเข้าก็ได้ ให้ผลเหมือนกัน ขึ้นอยู่กับการออกแบบที่เหมาะสมเพียงไร อาจออกแบบผนังด้านหลังให้เอียงก็ได้ เพราะผนังทึบจะช่วยกระจายเสียงให้ดีขึ้น และแก้เอคโค แต่สำหรับห้องประชุมใหญ่ ต้องระวังการทำผนังเท เพราะถ้าห้องสูงมาก ผนังก็จะเทมาก ช่วยกระจายเสียงมากเกินไปเกิดเป็น Reflection สะท้อนกลับไปข้างหน้าอีกเกิด Feed Back หรือ เอคโคได้เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้จัดทำเห็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบเพดาน (Ceiling Design)

เพดาน มีส่วนช่วยสะท้อนเสียงไปยังผู้ฟังด้วย โดยเฉพาะตอนที่ห่างจากเวที การออกแบบเพดานที่เหมาะสม เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของผนังทั้งหมด ที่ช่วยบังคับทิศทางของเสียง โดยวิธีสะท้อน ถ้าเป็นไปได้ควรออกแบบเพดานในลักษณะที่เป็น Sounding Board ซึ่งใหญ่มากพอที่จะให้การสะท้อนเสียงไปโดยลมมาเสมอ และอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ที่สามารถกระจายเสียงไปยังส่วนของห้องประชุม ซึ่งต้องการความดังของเสียงเพิ่มมากขึ้นจากส่วนอื่น ๆ

ความสูงของเพดาน ควรจะสัมพันธ์อย่างดีระหว่างความสูงของห้อง กับ สัดส่วนของแปลน และ Balcony ตั้งกล่าว ช่างต้น ยันจะทำให้เกิดปริมาณภายในชั้นอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับจำนวนลูกบาศก์ฟุตต่อที่นั่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เสียง (SOUND)

ภาพยนตร์สมัยใหม่ ผู้สร้างพยายามที่จะให้ผู้ชมมีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของการแสดงนั้นด้วย จากอดีตที่เคยดู หรือ เกิดความรู้สึกเหมือนดูภาพจากช่องเล็ก ๆ จนถึงการดูภาพยนตร์ขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถครอบคลุมถึงธรรมชาติต่าง ๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น

จึงเกิดการพัฒนาในเรื่องของเสียง ให้ดียิ่งขึ้นตามลำดับ จากการใช้เครื่องขยายเสียงขนาดเล็กจำนวนน้อย สำหรับภาพยนตร์จอเล็ก จนถึงระบบเสียงที่สามารถแยกเสียงออกแต่ละลำโพงขยายเสียง ซึ่งมีเสียงไม่พร้อมกัน หรือ เสียงที่ออกมาในระบบต่าง ๆ กัน ซึ่งเราเรียกว่า ระบบสเตอริโอโฟนิค "STEREOPHONIC" ซึ่งระบบนี้ ใช้มากสำหรับภาพยนตร์ขนาด 70 มิลลิเมตร หรือ ซีเนมาสโคป โดยการบันทึกเสียงแม่เหล็ก (MAGNETIC SOUND TRACK) ระบบที่ทำการติดตั้งลำโพงขยายเสียงรอบทิศทาง ทั้งด้านหน้า ซ้าย และหลัง หรือ บางครั้ง วางไว้บนฝ้าเพดาน ซึ่งเสียงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับการอัดเสียงลงบนฟิล์ม ซึ่งสามารถแบ่งแแกนเสียงในฟิล์ม ได้หลายแแกนเสียง และ กระจายแต่ละแแกนออกสู่ลำโพงแต่ละตัวได้ ซึ่งระบบเสียงดังกล่าวแล้วนั้น จะต้องไม่เป็นส่วนที่เบนความสนใจของผู้ชมจากภาพยนตร์ที่ผู้ชมกำลังชมอยู่

ปัญหาในเรื่องของเสียงนั้น ขึ้นอยู่กับเสียงที่ออกจาลำโพง หรือ กลุ่มของลำโพง และการเดินทางของเสียง สู่หูของผู้ฟัง ซึ่งมักจะเป็นปัญหา สำหรับอาคารใหญ่ เช่น โบสถ์ วิหาร ซึ่งเสียงมักจะเกิดขึ้นที่ใด เช่น ด้านหน้า หรือ ด้านข้าง จะทำให้ผู้ชมมีความรู้สึกว่าจะตัวเองนั้นเข้าไปอยู่ในเหตุการณ์ หรือ ภาพยนตร์ทางส่วนนั้น หรือ จุดที่กำเนิดเสียง

### เสียงภายในโรงภาพยนตร์

ความสามารถในการได้ยินที่ดีขึ้นอยู่กับ

- รูปร่างของห้อง
- ขนาดของห้อง
- วัสดุตกแต่ง
- ตำแหน่งของต้นกำเนิดเสียง
- ช่วงการสะท้อนกลับของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รูปร่างของห้อง มักเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือ สี่เหลี่ยมคางหมู วงรี ไม่เหมาะสมกับระบบเสียง เพราะพื้นที่มีลักษณะเป็นส่วนโค้งนั้น จะทำให้เกิดจุดรวมของเสียง (ROWS) ไม่ดีสำหรับการฟัง การกำหนดความสูงของชั้นที่นั่ง ตลอดจนถึง และเพดานที่หักมุมทำให้เกิดการกระจายเสียงที่สม่ำเสมอ

2. ขนาดของห้อง การพูดจะสามารถได้ยินในระยะ 20 - 30 เมตร ในด้านตรง 13 ม. ในด้านข้าง 10 ม. ในด้านหลัง ปริมาตรของที่ว่างในกรณีที่ไม่มีเครื่องกระจายเสียง หรือ แผ่นสะท้อนไม่เกิน 18,000 ลูกบาศก์เมตร สำหรับการพูด และ 3,000,000 ลูกบาศก์เมตร สำหรับดนตรี ความสูงไม่เกิน 8 ม. อัตราส่วนที่เหมาะสม สูง/กว้าง/ยาว 2/3/5

3. วัสดุตกแต่ง โดยปกติ เพดาน และ ผนังที่มีลักษณะยึดแน่น จะให้ผลดีน้อยกว่าเพดานแขวน วัสดุที่ควรใช้มีลักษณะไม่ตรง ในการออกแบบเกี่ยวกับระบบระบายอากาศภายใน ควรจะหลีกเลี่ยงไม่ให้ กระจายอากาศที่ร้อนกว่า อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียง และ ผู้ฟัง ควรมีแผ่นสะท้อนเสียงที่ผนังด้านหลัง ใกล้กับที่นั่งหลังสุด และ บนเพดาน ที่นั่งควรจัดเรียงกัน และ จัดให้ลักษณะตามยาว ตามมาตรฐานของผังเสียงชั้นของที่นั่ง ที่ทำให้เกิด Direct Sound จากต้นเสียง ไปยังทุกที่นั่ง คือ 8 ซม. (ของอังกฤษ 10 ซม.)

4. ตำแหน่งของต้นกำเนิดเสียง ควรอยู่ด้านหน้าของพื้นที่ ที่สะท้อนเสียง และ ในกรณีในห้องมีความสูงมาก ๆ จำเป็นจะต้องใช้แผ่นสะท้อนเสียงเหนือต้นกำเนิดเสียง

ในกรณีที่มีต้นกำเนิดเสียงมากกว่า 1 และต้นกำเนิดเสียงควรมีระยะใกล้กันพอเพียง ลำโพงขยายเสียงควรอยู่ห่างจากต้นกำเนิดเสียง ไม่เกิน 34 เมตร สำหรับการแสดงละคร และ 24 เมตร สำหรับการแสดงดนตรี

5. ช่วงการสะท้อนกลับของเสียง (Reverberation Time) T. เกิดขึ้นโดยการสะท้อนของเสียงจากผิวผนัง และ เพดาน ในกรณีที่ความแตกต่างของระยะทางเดินของเสียงระหว่างเสียงตรง กับ เสียงสะท้อน มีค่ามาก (29 ม.) จะเกิดลักษณะเสียงก้องขึ้น ซึ่งควรหลีกเลี่ยงในการออกแบบ ขึ้นกับขนาด ของห้องแต่ละห้อง จะมีที่เหมาะสมของมันเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ และ ปริมาตรของห้อง (การพูด การแสดง) ห้องที่ถูกออกแบบสำหรับการพูด ต้องการช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการได้ยินที่ชัดเจน ทั้งนี้ค่าของ จะเพิ่มขึ้นตามปริมาตรของที่ว่างที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.5 - 1 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เสียงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายใน AUDITORIUM

1. เสียงก้อง Echos เกิดจากเสียงตรงที่ตรงถึงผู้ฟัง และ สะท้อนกลับ จึงจะเกิดเสียงก้องขึ้น อากาการก้องจะรุนแรงมาก ถ้าเป็นห้องที่มีส่วนเว้า แต่ถ้าห้องมีผนังเป็นลักษณะนูน จะลดเสียงก้องลงได้ เพราะจะทำให้เสียงสะท้อนเบนไปทางอื่น

2. เสียงรวมเป็นจุด Sound Focus เกิดจากเพดาน และ ส่วนอื่น ๆ เป็นส่วนเว้า จะทำให้เสียงรวมกันเป็นจุด ๆ เดียว แก้ไขโดยใช้ฉนวนแทน

3. เสียงกระซิบ Whispering Gallerie เกิดจากเสียงที่ออกจากผู้พูด ไปปะทะกับขอบของผนังเว้า และ สะท้อนกลับมายังผู้พูดอีก ทำให้เสียงที่ตั้งออกจากลำโพง เกิดเป็นเสียงกระซิบ

4. จุดอืดเสียง Dead Spot เกิดจากพื้นที่เว้า ที่เสียงทางตรง และ เสียงสะท้อนไปไม่ถึง สำหรับในห้องที่มีขนาดใหญ่ ๆ มักจะเกิดขึ้น

5. การสะท้อนกลับไปกลับมา Room - Flutter มักเกิดกับห้องที่มีกำแพงขนาดยาว ถ้าผนังคู่หนึ่งเป็นวัสดุสะท้อนเสียงมาก อีกคู่หนึ่งเป็นวัสดุดูดเสียง ถ้ากำแพงนี้ห่างกันตั้งแต่ 50" ขึ้นไป การสะท้อนกลับไปกลับมาจะยิ่งค่อยห่าง เช่น เสียงดังเป็นจังหวะแล้วค่อย ๆ จางหายไป แต่ถ้ากำแพงชิดกัน อากาการสะท้อนจะถี่ และ หายไปเร็ว การสะท้อนนี้จะเกิดกับพื้น หรือ ผนังที่แข็ง ฉิวเรียบ เช่น เพดาน โบกปูน ผนังหินขัด ผนังที่ฉิวเรียบ แก้ไข โดยเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ หรือ แก้ไขผนังห้องไม่ให้ขนานกัน ทำกำแพงให้เฉียงเข้าหากัน หรือ ทำกำแพงให้เอียงออกจากกัน

### การควบคุมเสียงภายในอาคาร

ระบบเสียงที่ไม่ดีภายในอาคาร ทำให้เกิดผลเสีย คือ

- ทำให้เกิดความไม่สบายใจ และ ก่อให้เกิดอารมณ์ตึงเครียด
- มuted กันไม่รู้เรื่อง ฟังไม่ได้ศัพท์
- มีผลเสียทางกายภาพ
- ผลการทำงานมีคุณภาพต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีควบคุมเสียงภายในอาคาร

### 1. โดยการหยุดเสียง (Stopping)

เสียงรบกวนอาจหลีกเลี่ยงได้ โดยแยกเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดเสียงดังไปรวมกันไว้ ซึ่งต้องพิจารณาไปกับการวางแผนผัง ที่จะแยกส่วนที่มีเสียงรบกวน ไปไว้รวมเพียงส่วนเดียวของอาคาร แหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ได้แก่ ระบบติดตั้งสื่อสาร, นิมนต์ติดเครื่องจักร ที่ต้องใช้งานในด้านการนิมนต์

### 2. โดยการแยกแหล่งกำเนิดเสียงออกไป (Segregation)

อาจจะแยกโดยใช้ Service Area และ Space ที่มีการใช้งานน้อย และ เมื่อไม่ได้เป็นตัวก่อให้เกิดเสียงดัง หรือ ต้องการสภาพแวดล้อมอะไรที่ดีเป็นพิเศษ เป็นตัวกลางกันระหว่างบริเวณทั้งสองได้

### 3. โดยการขวางทางเดินของเสียง Obstruction

การป้องกันอาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. กันฉนวน (Insulation) ป้องกันเสียงที่ส่งผ่านตามโครงสร้างอาคาร
2. แยกตัวออก (Isolation) จากเสียงที่เกินทางมาในอากาศ การกันฉนวนเพื่อป้องกันเสียงที่ดีที่สุด ใช้วัสดุกัน

### 4. โดยการดูดซับเสียง (Absorption)

การดูดซับเสียงยังทำได้โดยใช้แหล่งกำเนิดเสียงเท่าใดยิ่งให้ผลดีเท่าไร เสียงที่เกิดจากการวัดกระทบ (Impacy - Noise) จะสามารถกันไว้ได้ดียิ่ง ถ้าตัวที่ถูกกระทบนั้นสามารถดูดซับเสียงได้เอง แม้แต่เสียงเดินทางไปในอากาศก็สามารถถูกดูดซับไว้ได้ก่อนที่จะเดินทางออกไปไกล

### 5. โดยการปิดบังเสียง (Masking)

โดยทั่วไปใช้ได้ผลดีกับเสียงที่มีความถี่ต่ำ แหล่งกำเนิดเสียงที่ใช้วิธีนี้มาป้องกันเสียงรบกวนได้ดี ได้แก่ ระบบรับ และ ระบบอากาศ โดยปล่อยให้เสียงครางเบา ๆ จากระบบนี้ออกมาได้บ้าง จะช่วยอำพรางมิให้ได้ยินเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นชั่วคราวได้ ทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีการป้องกันเสียงได้ดียิ่งขึ้น

6. โดยการชี้ให้รู้ว่าเป็นเสียงอะไร และ มาจากที่ใด (Identification)

วิธีนี้ช่วยได้ โดยการได้วัสดุลดเสียงลดเสียงที่ดังมากลงไปได้ และทำให้ผู้ที่ได้ยินเสียงก็ยังคงหลุดออกมา นั้น สามารถแยกแยะได้ว่าเป็นเสียงอะไร จากที่ใด เนื่องจากเป็นเสียงที่ดังมาก และ ไม่สามารถแก้จัดไปได้จริง ๆ และ การที่จะใช้วัสดุสะท้อนเสียงช่วยในการเก็บเสียงก็ไม่ได้ผล ดังนั้น ควรแจ้งให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติอยู่ให้ทราบเสียเลย แม้จะไม่ได้ผลในการป้องกันการเสียงทางกายภาพเต็มที่ แต่ถ้าเป็น Psychobgical distraction ทำให้ผลดี

มาตรฐานการป้องกันเสียงสะท้อน

ปัญหาแรกซึ่งเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และ ภาวะการฟัง ก็คือ การควบคุมเสียงเบี่ยงหลัง (Back Group Noise) ระดับเสียงนี้สามารถให้มีได้ในห้องต่าง ๆ แต่ไม่เท่ากัน เช่น ห้องส่งวิทยุกระจายเสียง จะต้องให้ระดับเสียงต่ำสุด

มาตรฐานโดยทั่วไปสำหรับเสียงเบี่ยงหลังที่อนุญาตให้มีได้

หน้าที่ของห้อง	ระดับเสียงอีกทีก็เฉลี่ยเป็นเดซิเบล
ห้องส่งวิทยุ	25 - 35
ห้องดนตรี	30 - 40
ห้องประชุมเล็กสำหรับการบรรยาย หรือ	
ห้องประชุมใหญ่ที่มีระบบขยายเสียง	35 - 45
ห้องสมุด หรือ ห้องทำงานที่สมาชิกใช้	40 - 60
โรงงาน และ โรงซ่อม (ขึ้นอยู่กับชนิดของงาน)	50 - 80

การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่อง

ปัญหาต่อไปนี้ ได้แก่ การควบคุมเสียงสะท้อนต่อเนื่องได้แก่ การกั้นเสียงให้จางไป แม้ว่าจุดที่เบี่ยงเสียงจะหยุดแล้วก็ตาม ก็ยังมีสะท้อนต่อเนื่อง ได้แก่ เวลา เป็นวินาที ซึ่งเสียงสะท้อนต่อเนื่องจะจางลงถึง 1/ล้าน ของความเข้มของเสียงเต็ม สำหรับขนาดของห้อง และ ภาว ใช้สำหรับหนึ่ง จะมีระยะเวลาของเสียงสะท้อนที่ได้ผล ที่สุทธาระยะหนึ่ง โดยทั่วไปแล้ว ห้องที่มีขนาดใหญ่ย่อมต้องการเวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องนานยิ่งกว่าเสียงดนตรี และ จากเสียงวงดนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อมของการป้องกันเสียงสะท้อนนั้น ต้องประกอบด้วย เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องอยู่ในระหว่างเขตจำกัด ซึ่ง อาจน้อยกว่าเสียงพูด หรือ เสียงดนตรี ถ้าหากห้องมีระดับด้วยวัตถุกันเสียง ซึ่งทำให้เวลาของเสียงสะท้อนต่อเนื่องราว ๆ เดียวกับการฟังเสียงพูดห้องนี้ จะมีสภาพที่เหมาะสมที่สุด

ในกรณีนี้ส่วนมาก ห้องที่ให้เวลาสะท้อนเสียงต่อเนื่อง มากกว่าเวลาที่กล่าวแล้ว 3 เท่า การป้องกันจะไม่ได้ผลดี เนื่องจากห้องจะมีเสียงสะท้อนก้อง และ พร่าไปสะท้อนต่อเนื่องไม่ควรเกิน 1/2 เท่า ของเวลาสูงสุด

### การดูดเสียง Sound Absorbing Material

#### ชนิดของวัสดุดูดเสียง

1. Prefabricated Acoustic Unit เป็นวัสดุดูดเสียง ที่สำเร็จรูป รวมทั้ง มักทำเป็นแผ่น ๆ และ เจาะรูพรุน
2. Acoustic Plaster and Sprayed - one Material เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยรูพรุน (Porous) และ พวกพลาสติก หรือ วัสดุที่มีใยผสมกับ Binder Agents ใช้พันด้วยกระบอกฉีด หรือ ฉาบ
3. Acoustic Plankets เป็นวัสดุพวก Blanket ส่วนใหญ่ทำด้วย Mineral หรือ Wood Wool, Glass Fibers

#### แบ่งออกเป็น 4 ประเภท

- ประเภทที่ 1 ทำเป็นแผ่นสำเร็จรูปมีรูพรุน หรือ ชรุชระ แบ่งเป็น
- ก. All Material Unit เป็นเม็ดเล็ก ๆ และใช้ Portland เป็นตัวยึด
  - ข. All Material Unit เป็นเม็ดเล็ก ๆ และใช้ยิบซัม หรือ Limes เป็นตัวยึด
  - ค. Mineral หรือ ใยไม้อ่อน ๆ ผสมกับ Mineral Binder ซึ่งไม่ติดไฟ เช่น แผ่น Sefton ของ American Acoustic Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทที่ 2 เป็นแผ่นสำเร็จรูปที่เจาะรูพรุน ด้วยเครื่องจักร และ มีระเบียน แบ่งเป็น

- A. เป็นแผ่นที่มีผิวหน้าแข็ง และ แกร่ง เจาะเป็นรูพรุน ใช้สำหรับเป็นแผ่นปิดหน้า หรือ เป็นตัวยึด ใช้กับวัสดุดูดเสียงที่อ่อนนุ่ม เช่น พวง Blankets แบบนี้ใช้สีที่ไม่อุดรูพรุนทานผิวหน้าก็ได้
- B. เป็นแผ่นวัสดุที่มีผิวหน้าอ่อนนุ่มกว่าแบบแรก และ เจาะรูพรุนสามารถทาสีได้ โดยไม่ทำให้คุณสมบัติดูดเสียงลดลง
- C. เป็นวัสดุแบบเดียวกัน แต่เจาะให้ทะลุเป็นทางยาวหรือ ทำเป็นร่อง ซึ่งสามารถดูดเสียงได้ดี

ประเภทที่ 4 เป็นแผ่นที่มีผิวหน้าเป็นใย (Tolled Fiber Surface) แบ่งเป็น

- ก. เป็นแผ่นทำด้วยใยไม้บาง ๆ เช่น ชี้กับผสมกับ Mineral Binder ผิวหน้าที่เรียบปานกลาง หยาน
- ข. ทำด้วยพวง Mineral Fibers นำมาอัด เช่นเดียวกับ Avoustic Plastic and Sprayer - on Material
- ค. ทำด้วยใยไม้ชนิดอ่อน ใยไม้สน ใยป่าปล้อง วัสดุประเภทนี้ติดตั้งไม่ยาก แต่ดูดเสียงได้ดี ราคาถูก มักทำเป็นแผ่นสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 4-10-12 ฟุต ทาสีไม่ได้

#### วิธีติดตั้ง Acoustic Material

การติด หรือ ประดับวัสดุดูดเสียง มีผลเกี่ยวเนื่องถึงคุณสมบัติของวัสดุว่ามันจะทำหน้าที่ดูดเสียงอย่างเต็มที่หรือไม่ ขึ้นอยู่กับวิธีการนำเข้าไปติดกับที่ที่ต้องการ เช่น การติดแผ่นพวง Acoustic Tile ให้แนบสนิทกับผนัง อาจจะไม่ได้รับผลดี เหมือนกับหาวิธีติดให้มีช่องว่างระหว่างผนัง กับ แผ่นวัสดุ ถ้ามีช่องว่างจะบ่งดูดเสียง และ สดเสียงกัวงวาลลง

การติดแผ่นวัสดุมักใช้วัสดุที่เป็นแผ่นบางเหนียว เช่น กาว หรือ ยางมะตอย ตะปู หรือ โดยวิธี Mechanical System เช่น T-Sttiness ซึ่งใช้แทรกเชื่อม ตามร่องขอบริมของแผ่นวัสดุ การใช้พวงยางเหนียวติดนั้น สะดวก ประหยัด และ สะอาด การทา ยางเหนียวทั้งที่แผ่นวัสดุ และ ที่ผนัง หรือ เหนดาน แต่ถ้าแผ่นวัสดุนั้นมีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 12" - 24" ขึ้นไปแล้ว จำเป็นจะต้องใช้ตะปู หรือ สกรูช่วยยึดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุดูดเสียงมีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดีเช่นกัน อาจใช้ติดไว้กับแผ่น หรือ เพดาน แต่สิ่งซึ่งเป็นข้อเสีย คือ อาจทำให้สีซึ่งทำไว้บนวัสดุเปลี่ยนไป เนื่องจากมีลมเป่า เข้ามาตามรอยแยก หรือ รอยต่อระหว่างกระเบื้อง เรียกว่า Sreathing มักจะเกิดขึ้น เสมอ สำหรับห้องที่ใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งอาจแก้ไขได้ด้วยการใช้แผ่นกระดาศะปะบนผนัง หรือ เพดาน เสียก่อนแล้วนำวัสดุที่กันไปติด

### การทำสีบนแผ่นวัสดุดูดเสียง

การพิจารณาอย่างรอบคอบ ก่อนทาสีบนแผ่นวัสดุเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะวัสดุทาง ชนิด เมื่อถูกทาสีจะเปลี่ยนคุณสมบัติไป วัสดุนั้นแผ่นบาง ๆ ดูดเสียงด้วยการเคลื่อนไหวตัว และ วัสดุที่มีรอยพรุนผิวหน้า เป็นรูพรุนหยาบ ถ้าการทาสีไม่ไปอุดรูบนผิวอาจใช้สีทุกชนิดทาได้ วัสดุนวาก Avoustic Plaster หรือ Fiber Board เมื่อทาสีก็จะไปเคลือบปิด ทำให้คุณสมบัติดูดเสียงลดลง และ ลดลงมากที่สุด เมื่อใช้ดูดเสียงที่มีความถี่ประมาณ 500 ครั้ง ต่อ นาที จึงควรใช้พวก Aniline Dye อย่างอ่อน ๆ Gasoline หรือ Verosene Stating หรือ พ่นแล็กเกอร์ใน ๆ ควรเว้นสีประเภท สีน้ำมัน , สีน้ำ วานิช (Discimine, distemper)

### การดูดเสียง โดยวิธีอื่น ๆ

การใช้วัสดุดูดเสียงลดความดังของเสียงลงนั้น ขึ้นอยู่กับการนำเอาวัสดุมาติดตั้ง ภายในห้องที่ต้องการ โดยการติดอย่างกระจายทั่วไป เพื่อให้คุณสมบัติในการดูดเสียงดีที่สุด ควรกระจายติดตั้งวัสดุเป็น Pattern เล็ก ๆ แทนการติดตั้งวัสดุที่มีพื้นที่เท่ากัน แต่ติดเป็น แผ่นใหญ่ ๆ แผ่นเดียว จากการค้นพบวัสดุดูดเสียงชนิดหนึ่งหนา 1" เนื้อที่ 48 ตารางฟุต หรือ ขนาด 6 - 8 นิ้วฟุต จะมีคุณภาพน้อยกว่านำมาติดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดเป็น

### Panel Absorbers

การลดเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ ควรใช้วัสดุที่เป็นแผ่นบาง ๆ เช่น แผ่นใยไม้อัด กระดาศะอัด ไม้อัด หรือแผ่นพลาสติก เป็นฝ้าเพดาน หรือ ไม้บังผนัง ตามปกติวัสดุเหล่านี้ มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงได้ดี แต่ถ้าทำให้แข็ง หรือ เป็น Mass เช่นติดแน่นกับโครงสร้างอย่างมั่นคง หรือ ปะติดกับผนังยกเกร็ด ถ้าติดแน่นวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ เช่น ปะหน้าวัสดุที่อ่อนตัวได้ พวก Mineral Wool Balankot หรือ ทำให้มีช่องอากาศ อยู่เบื้องหลังวัสดุ หรือ โดยวิธี Spot-Cementing กับ Panel โดยตรงแล้ว กลับจะมีคุณ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพดูดเสียงต่ำ ๆ ได้ดี แต่จะดูดได้มากน้อยเพียงไร ขึ้นอยู่กับ ระยะของช่องอากาศ และคุณภาพของวัสดุอ่อนตัว

### Resonator - Panel Absorbers

วิธีควบคุมการดูดเสียงตามความต้องการ โดยใช้หลักการสั่นสะเทือน เช่น ใช้วัสดุดูดเสียง ซึ่งมีรูพรุนมาทำเป็น Panel แล้วติดบานพับให้เปิดปิดได้ ทำให้ปริมาตรช่องอากาศหลัง Panel เปลี่ยนแปลง อันมีผลถึงปริมาณการดูดเสียง ถ้าต้องการดูดเสียงมากก็เปิด Panel ทำให้ไม่มีช่องอากาศ

การใช้วัสดุพวก Hight Porous Cloth ปิดผิวหน้า ทั้งภายนอก และ ใน จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติดูดเสียง

### การกั้นเสียงของผาฉาง

จุดประสงค์ทางโครงสร้างของผาฉาง หรือ Partition ใช้เป็นทั้งที่แบ่งขอบเขต และรับน้ำหนัก ถ้ามีน้ำหนักบรรทุก อยู่บนกำแพงฉางแบบนี้ มักเป็น Mass แข็งแรง ทั้งที่มีคุณสมบัติกันเสียงได้ดี แต่ในโครงสร้างเป็นเหล็ก หรือ คอนกรีตเสริมเหล็ก

การใช้ฉางเป็นส่วนช่วยกันน้ำหนัก ไม่จำเป็นนัก จึงใช้แบบ Partition เบา ๆ เพื่อให้ประหยัด แต่ทำให้คุณสมบัติการกันเสียงลดลงได้

### ข้อบกพร่องของผนังกัน

เสียง (Air Borne) แหล่งกำเนิดเครื่องปรับอากาศ จะผ่านผนังที่เบา ๆ ออกมาด้วยการสั่น (Diaphragmatic Action) โดยวิธีต่าง ๆ โดยรอบผนัง จึงควรออกแบบให้ผนังสามารถกันเสียงได้ดีพอสมควร

### ประเภทของผนังที่ใช้กันเสียง

1. Single Homogenous Partition เป็นผนังชั้นเดียวใช้วัสดุเป็น Solid Nonporous ขนาดที่ประหยัดคือ ใช้ก้ออิฐหนา 9" คอนกรีตหนา 6"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. single inhomogenous Partition เป็นผนังวัสดุเป็นโพรงใช้ Wellow Tiles ซึ่งมีช่องอากาศอยู่ภายในทั่วไป ผนังแบบนี้เบากว่าแบบแรก แต่มีคุณสมบัติคล้ายกัน

3. Double Partition เป็นผนังหนา ๆ อาจทำให้เป็นตัวฉนวนได้ดีขึ้น โดยแยกออกเป็น ผนังบาง ๆ 2 ชั้น แต่เว้นมีช่องอากาศระหว่างกลาง เช่น ผนังที่ทำด้วยวัสดุอย่างหนึ่ง มีคุณสมบัติในทางเป็นฉนวน การยึดระหว่างผนังทั้ง 2 ชั้น ถ้าหากว่ามาก ความมันคงจะลดลง สำหรับผนังหนัก ๆ อาจทำให้ห่างกัน และ ไม่ต้องการช่องอากาศมากนัก เช่น ผนังที่มีน้ำหนักประมาณ 20 ปอนด์/ตารางฟุต ควรวางให้ห่างกันอย่างน้อย 1 1/2" แต่ผนังที่เบา ต้องให้ห่างกันมาก ๆ เช่น ผนังต่างกระจก 2 แผ่น ขนาด กระจก 21 ออนซ์ จะต้องห่างกันอย่างน้อย 6"

4. Complex Partition เป็นแบบ Stud Partition จะมีช่องอากาศระหว่างผนังหรือไม่ก็ได้ ผิวหน้าใช้วัสดุที่เรียบ เช่น ผนังไม้ขัดตะ หรือ ระแนงฉาบปูน Plaster, Board Fiberboard ปิดบน Rigid Fram Work เป็นผิวหน้าที่ช่วยให้แข็งแรงขึ้น และมีคุณสมบัติในการป้องกันเสียงที่มีความถี่สูงได้ดีมาก การติดตั้งใช้ตะปูตอกยึดกับ Stud

#### การกั้นเสียงของผนัง และ เพดาน

เสียงรบกวนที่ผ่านตามัน และ เพดานมีหลายชนิด เช่น คลื่นเสียงต่าง ๆ ที่มีอากาศเป็นสื่อ ไม่ค่อยมีปัญหามากนัก เพราะส่วนมากนั้นจะกั้นเสียงชนิดนี้ได้ดีพอควร ช่วยกันเสียง Air Borne นี้ได้ ในโครงสร้างมักมีอากาศช่วยกันคลื่นเสียงได้ดี

#### เสียงที่ผ่านไปตามโครงสร้าง หรือ ใช้โครงสร้างเป็นสื่อ

เป็นเสียงที่ผ่านนั้นไปยังเบื้องล่าง เสียงเดิน เสียงของตก เสียงดนตรี เสียง เหล่านี้จะผ่าน โครงสร้างแข็ง ๆ ได้ดี

การแก้ไข โดยการใส่วัสดุที่กั้นเสียงได้ เป็นผิวหน้า เช่น กระเบื้องยาง นวม หรือ วัสดุ พวกเหล่านี้จะช่วยลดเสียงรบกวนต่าง ๆ เอาไว้ ก่อนจะผ่านมายังนั้นโดยตรง การบุผิวหน้าควรจะให้นุ่ม และ หนาพอ

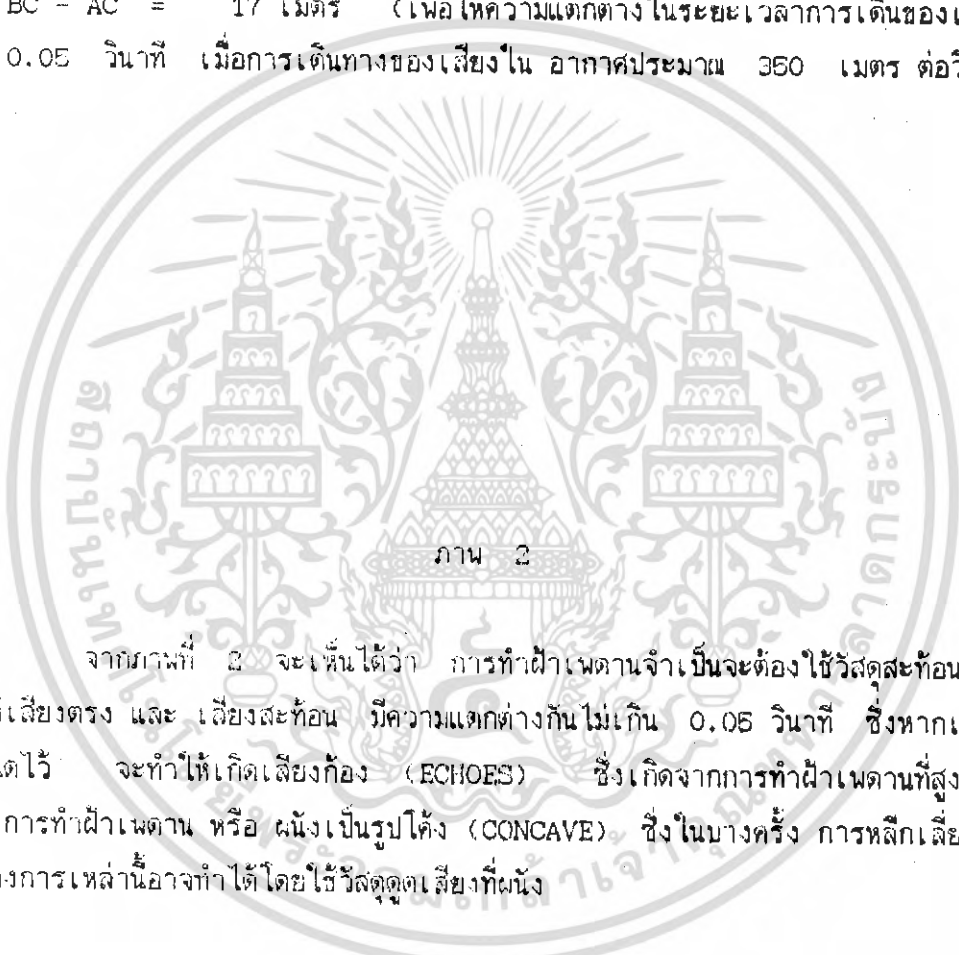
#### เสียงที่เกิดจากการสั่นไหวโดยตรง

เช่น การสั่นไหวของเครื่องจักร เครื่องยนต์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปร่างของโรงภาพยนตร์ (SHAPE OF THE HALL)

ความสามารถในการรับเสียงของมนุษย์ธรรมดาทั่วไปจะสามารถรับเสียงได้ชัดเจน เมื่อเสียงที่เกิดจากจุดกำเนิดเสียงถึงหูมนุษย์ภายใน 0.05 วินาที ดังนั้น เพื่อให้ผู้ฟังได้ยินเสียงชัดเจนพร้อมกันทั้งโรงภาพยนตร์ จึงจำเป็นต้องให้เสียงที่เกิดจากจุดกำเนิดเสียงไปถึงผู้ฟังด้านหลังด้วย โดยพิจารณาถึง การเดินทางของเสียงตรง (DIRECT SOUND) ซึ่งจำเป็นต้อง พิจารณาถึงการใช้ลักษณะของฝ้าเพดาน ตามภาพที่ 2 เพื่อให้ระยะ  $AB + BC - AC = 17$  เมตร (เพื่อให้ความแตกต่างในระยะเวลาการเดินทางของเสียงไม่เกิน 0.05 วินาที เมื่อการเดินทางของเสียงใน อากาศประมาณ 350 เมตร ต่อวินาที)



จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า การทำฝ้าเพดานจำเป็นต้องใช้วัสดุสะท้อน เสียง เพื่อให้เสียงตรง และ เสียงสะท้อน มีความแตกต่างกันไม่เกิน 0.05 วินาที ซึ่งหากเกินกว่าที่กำหนดไว้ จะทำให้เกิดเสียงก้อง (ECHOES) ซึ่งเกิดจากการทำฝ้าเพดานที่สูงเกินไป หรือ การทำฝ้าเพดาน หรือ ฉับเป็นรูปโค้ง (CONCAVE) ซึ่งในบางครั้ง การหลีกเลี่ยงเสียงที่ไม่ต้องการเหล่านี้อาจทำได้โดยใช้วัสดุดูดเสียงที่ฉับ

- การพิจารณาเรื่องลักษณะรูปร่างของโรงภาพยนตร์นั้นมีข้อแนะนำกว้าง ๆ คือ
- กฎที่ 1 สัดส่วนความกว้าง ยาว สูง พิจารณาในเรื่องของเสียง ควรหลีกเลี่ยงลักษณะของสัดส่วนของโรงภาพยนตร์ที่มีความกว้างน้อย ความยาวมาก และความสูงน้อย
  - กฎที่ 2 ควรมีความยาวไม่เกิน 35 เมตร หรือ 115 ฟุต ความยาวของที่นั่งคนดูให้ที่นั่งชั้นบนอย่างมากไม่ควรเกิน 2 1/2 เท่าของความสูงที่ปลายชั้นลอย หรือ ชั้นห้องฉาย ถึง พื้นชั้นล่าง

- กฎที่ 3 พื้นี่คนดูต่อหนึ่งคนให้มีพื้นที่ระหว่าง 3 ถึง 5 ตารางเมตร
- กฎที่ 4 หลีกเลี่ยงการทำผนังด้านข้างขนานกัน หรือ ผนัง หรือ ฝ้าเพดานเป็นรูปโค้ง (CONCAVE)
- กฎที่ 5 พยายามให้เสียงสามารถสะท้อน ไปถึงด้านหลัง โรงภาพยนตร์

### LIGHTING SYSTEM

หลักการ คือ หลักเกณฑ์การให้แสงสว่างภายใน AUDITORIUM & THEATER มี 3

1. VISIBILITY
2. DECORATION
3. MOOD

#### 1. VISIBILITY

เพื่อให้ได้ผลตามนี้ จำเป็นจะต้องออกแบบเกี่ยวกับแสงสว่าง แยกกันเป็นส่วน ๆ และ จะรวมกัน เหนาะ เวื่อกฎเกณฑ์นั้นเป็นที่พึงพอใจแล้ว เป็นที่เข้าใจกันแล้วว่า แสงสว่าง สำหรับเวทีนั้น แต่ละอย่างก็ดำเนินไปแต่ละหน้าที่ซึ่ง ไม่ซับซ้อนกัน ซึ่งก่อให้เกิดผลที่น่าพอใจ

เป็นการสำคัญที่จะต้องระวังไม่ให้มีแสงในบริเวณที่ไม่ต้องการเท่ากับบริเวณที่ต้องการแสงสว่าง BUNCH LIGHT, CHANDALIER หรือ ยื่น ๆ อาจจะเป็น สำหรับการตกแต่ง แต่ถ้าแสงสว่างมากไป คนดูก็จะมองไม่เห็นอะไรเลย

แสงสว่างสำหรับการมองใน AUDITORIUM นั้น เพื่อให้ผู้ชมมองเห็นที่นั่งอ่าน โปรแกรม และมองเห็นเพื่อน ๆ ได้ ต้องพยายามทำให้เกิดเงาที่น้อยที่สุด และ นิยมซ่อนไฟ หรือ ใช้ไฟที่มีแสงอ่อน ๆ ติดอยู่บนเพดาน ให้แสงผ่านช่องบนเพดาน หรือลอดผ่านรูเล็ก ๆ การกระจายแสงด้วยแสงไฟอ่อนเป็นการเพียงพอแล้ว แสงขาวดีที่สุด ที่จริง AUDITORIUM จะลึกลับ คนดูจะมองไม่เห็นดวงไฟ นอกจากจะหงายหน้าขึ้นมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแสงไฟพิเศษ จำเป็นต้องจัดไว้สำหรับความปลอดภัยหลายเท่า แสงสว่างจากไฟตามแนวทางเดิน (AISLE) จะต้องจัดไว้ใกล้เก้าอี้ทุกตัว หรือ สลับกัน จำนวนไฟต่ำสุด และ การวางตำแหน่งไฟ คือ ให้มีแสงไฟทุก 3 แถว สลับข้างของ

และเพิ่มแสงไฟเฉพาะที่มีข้างบันได ประตูทุกบานจะต้องมีแสงไฟทางออกบนประตูไฟจะต้องใช้สีแดง (เป็นกฎข้อบังคับของกองดับเพลิง) ซึ่งไม่สัติติก เพราะดึงดูดความสนใจจากผู้ดู

## 2. DECORATION

1. การให้แสงที่ผนัง, เพดาน และ PROSCENIUM ทำให้แสงไฟกลมกลืนกันไป มีความสว่างน้อยกว่าที่นั่งคนดู และ เลือกสีที่ทำให้เกิดคุณสมบัติ ต่อสีของผนัง และ เพดานที่ต้องการ

2. เพิ่มแสงเฉพาะจุดที่สำคัญที่ตกแต่ง เช่น ช่องว่างที่มี OBJECT OF ART (ศิลปวัตถุ) เป็นต้น

3. แสงไฟตกแต่ง เช่น CHANDALIERS, SCONCES เป็นต้น แสงไฟตกแต่งนี้อาจซ่อนไม่ให้เห็นการให้แสงสว่างเข้มเป็นแห่ง ซึ่งต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ส่วนแสงไฟแบบ OPEN LIGHT ก็ใช้เป็นเครื่องตกแต่งบางครั้งใช้ CHANDALIER ( เพื่อประโยชน์ทาง ACOUSTIC) ถ้าหากว่าคนดูลืมนึกมองไม่เห็น แต่ถ้าสว่างมากเกินไปก็ทำให้รู้สึกน่ารำคาญ ดังนั้น พวกนี้จึงเป็นเครื่องตกแต่งมากกว่าให้ความสว่างจริง

## 3. MOOD

ยังไม่ได้กำหนดแน่นอนไปว่า การใช้สีไฟหน้าม่านเวที จะทำให้เกิด หรือ ความรู้สึกทางอารมณ์เห็น ได้ แต่ทางทฤษฎีจะเอะเลียงไปทางนั้น

การจัดระบบการสัญจรภายใน MUSEUM และ AQUARIUM นี้ มีหลักสำคัญ คือ ต้องแบ่งระบบการสัญจรของผู้ชม และระบบการสัญจรของเจ้าหน้าที่ในทางบริการ แยกจากกันโดยเด็ดขาด เพื่อป้องกันการลึบสน และการรบกวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ในฝ่ายต่าง ๆ และ เพื่อผลการด้านการแสดงด้วย เช่น การยกระดับทางบริการให้อยู่สูงกว่าระดับที่มีการแสดงอย่างน้อย 0.90 เมตร หรือ ต้องอยู่ใ้ระดับกึ่งกลางของถึงแสดง การต่อเนื่องของระดับนั้นอาจทำได้ โดยการเชื่อมต่อด้วยทางลาด (RAMP) หรือ บันได แต่จะต้องมีประตูปิดกั้นส่วนแสดง และ ส่วนบริการให้แยกจากกันด้วย นอกจากนี้ยังต้องป้องกันเสียงจากทั้งสองด้านไม่ให้รบกวน และ เล็ดลอดถึงกันอย่างเด็ดขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่จะแสดง และ เส้นทางเดินภายใน MUSEUM และ AQUARIUM จะทำให้ผู้ชมเกิดความเข้าใจ และ เพลิดเพลิน ในสิ่งที่แสดงมากขึ้น ที่สำคัญ คือ ต้องสามารถควบคุมผู้ชมในการเข้า - ออก ได้ เพื่อเป็นการประหยัดเจ้าหน้าที่ในการดูแลรักษาความเรียบร้อยภายในอาคาร การออกแบบควรให้มี ทางเข้า - ออก อยู่ในบริเวณเดียวกัน หรือ ใกล้กัน โดยต้องให้อยู่ในความสามารถของเจ้าหน้าที่จะสามารถ จะมองเห็นและดูแลได้

ในการจัดแสดง ควรให้ห้องแสดงแต่ละตอน มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน (ด้วย FACE ) โดยที่ผู้ชมมีอิสระในการเคลื่อนไหวไปตามทิศทาง หรือ ความต้องการ ในการแสดงงาน และควรมีพื้นที่มากพอที่จะตั้งชมภายในได้อย่างสะดวก โดยที่ไม่รู้สึกว่าการบีบบังคับทิศทาง การเดิน โดยเฉพาะในส่วนนิทรรศน์ก่ ที่จะต้องตระหนักว่า ผู้ชมนั้นมีความต้องการ และ มีพื้นฐานทางการศึกษา วัตถุประสงค์ต่างกัน ย่อมมีอิสระที่จะศึกษาเรื่องราวตามความสนใจของตนเองได้

การจัดระบบทางเดินใน MUSEUM โดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ระบบ คือ

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

#### CENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

คือ ลักษณะการจัดระบบการสัญจรที่มีทางเข้า - ออก เพียงทางเดียว และมี การกำหนดทิศทางการเคลื่อนไหวของผู้ชมตั้งแต่จุดเริ่มต้น ไปจนถึงจบการแสดงผล แล้ววกกลับมายังจุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง

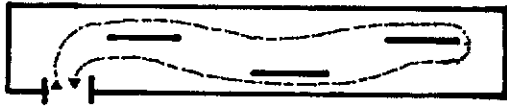
- |         |  |
|---------|--|
| ข้อดี   | - สามารถควบคุม และ รักษาความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ   |
|         | - ไม่สูญเสียกำลังบุคลากรในการควบคุมดูแล  |
|         | - มีการกำหนดทิศทางการเคลื่อนไหวของผู้ชมให้สามารถชมการแสดงได้อย่างทั่วถึง                               |
| ข้อเสีย | - บางครั้งผู้ชมอาจรู้สึกว่าการบีบบังคับการชมสิ่งที่จัดแสดง ทำให้ไม่สามารถเลือกชมสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ก่อน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

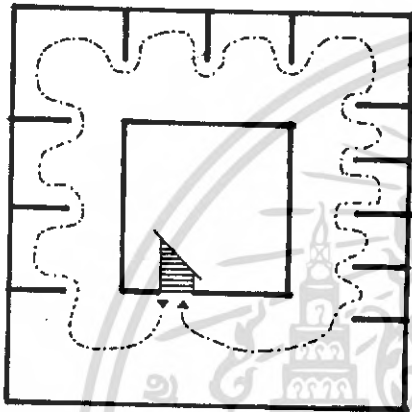
ลักษณะการจัดทางเดินของระบบนี้ ได้แก่

1. การจัดเนื้อที่ในลักษณะห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีการบังคับจุดเข้า - ออกที่เดียวกัน และใช้ทางตามยาว เพื่อเป็นเครื่องช่วยแนะแนวทิศทางการเดิน มีการแบ่งซอยห้องแสดงภายในหลาย ๆ ห้องที่ติดต่อกัน อาศัยการออกแบบภายใน ในการดึงดูดไปในทิศทางที่ต้องการได้ดี
2. การจัดให้มี CENTRAL CORE อยู่ตรงกลาง มีระบบการสัญจรทางตั้ง (บันได) ติดต่อกันระหว่างชั้นต่าง ๆ สามารถรับแสงจากธรรมชาติได้มาก
3. การจัดให้มีการเคลื่อนที่ไขว้สวนกัน เป็นทางติดต่อกันเป็นลักษณะแบบ SPLIT LEVEL ข้อเสีย คือ อาจหลงทิศทางได้เมื่อถึงจุดจบของทางเดิน
4. การจัดแนวทางการเคลื่อนที่แบบ COMB TUBE คือ มีทางเข้าที่ปลายหนึ่ง แล้วนำผู้ชมเข้าไปในส่วนแสดง โดยมี CENTRAL AXIS และมีจุดสนใจต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ โดยมีทางเลือกให้ผู้ชมตัดสินใจแนวการเดินเอง แล้วกลับมาซึ่งทางเก่า
5. การจัดแนวทางการเคลื่อนที่แบบ CHAIN LAY - OUT หรือ จัดแบบลูกโซ่ โดยจัดแสดงเป็นหน่วย มีทางเดินเชื่อมต่อกันระหว่างหน่วยต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่
6. การจัดแนวทางการเคลื่อนที่แบบ STAR SHAPE โดยมี ACCESS จากจุดศูนย์กลางในรูป โดยที่มี CENTRAL CORE ตรงกลาง
7. การจัดแบบ FAN SHAPE โดยมี ACCESS จากส่วนจุดศูนย์กลางแยกออกไปเป็นรูปพัดคล้าย ผู้ชมมีโอกาสในการเลือกชมได้หลายทาง แต่มีโอกาสที่จะเกิดการสับสนกันได้มากเมื่อมีผู้เข้าชมเป็นจำนวนมาก
8. การจัดแบบเป็นลักษณะห้องข่อยย่อย ๆ เป็น BLOCK มีทางเดินอิสระตามทางเดินใหญ่ที่กว้างไว้ จะทำให้ผู้ชมสามารถเลือกชมได้ตามใจตนเอง มีประตูตรงกลาง

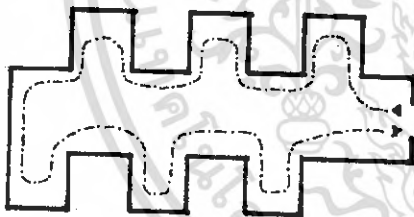
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



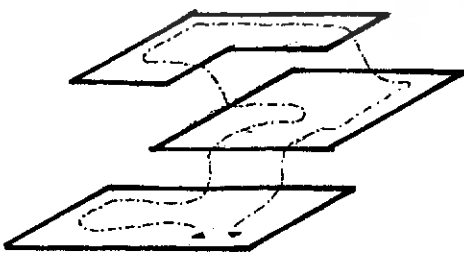
A RECTILINEAR CIRCUIT  
 ผังการจัดให้มีการเคลื่อนที่ชมเป็นแถว  
 โดยไม่มีรูปลักษณะอื่นมาสอดแทรก  
 ประกอบ มักพบในพิพิธภัณฑ์เก่า ๆ



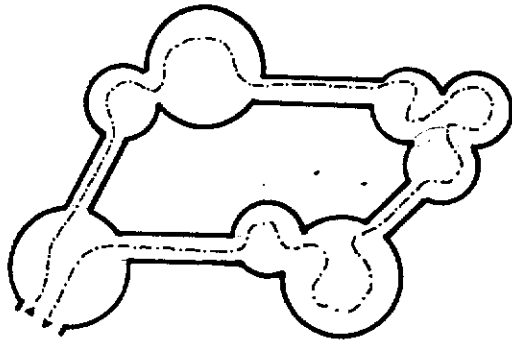
A TWISTING CIRCUIT  
 วงจรแบบรอบโดงกลาง เข้าจากบันไดกลาง  
 ซึ่งเชื่อมระหว่างชั้น 2 และ 3 ของพิพิธภัณฑ์  
 มักใช้เมื่อต้องการใช้แสงธรรมชาติ หรือ  
 ต้องมีหลายชั้น



COMB TYPE LAYOUT  
 เป็นการวางผังโดยมีทางเดินกลางเป็นหลัก  
 มีส่วนให้เลือกชมในเวลาเดียวกัน ทางเข้า  
 อาจเข้าทางด้านปลายด้านใดด้านหนึ่ง หรือ  
 จัดให้มีทางเข้าอยู่ตรงกลาง ซึ่งผู้ชม  
 สามารถไปทางซ้าย หรือ ทางขวา เป็น  
 ขอบเขตการเลือกชมให้แก่ผู้เข้าชม

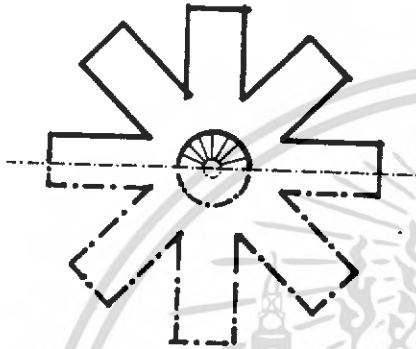


WEAVING FREELY LAYOUT  
 ผังรูปसानไปมาอย่างอิสระ ปกติมักใช้ทาง  
 ลาดช่วย และ ใช้องค์ประกอบที่น่าสนใจภายใน  
 เป็นตัวชักนำ การจัดแบบนี้ อาจจะทำให้  
 ให้ผู้ชมหลงทางได้ ถ้าลักษณะทางเรขาคณิต  
 เป็นแบบต่อเนื่องกันหมด มักใช้ในที่มีการจัด  
 แสดงแบบทางเดินแคบ ๆ



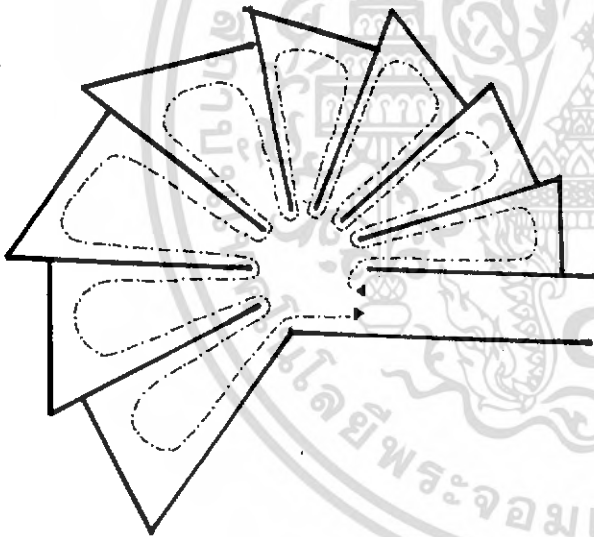
### CHAIN LAYOUT

การวางผังแบบต่อเนื่อง เป็นการจัด โดยการนำหน่วยที่แตกต่างกันเข้ามาเชื่อมต่อเนืองกัน



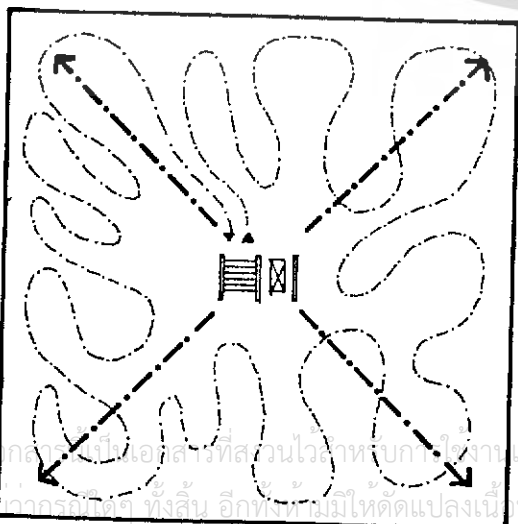
### STAR SHAPE

การเข้าจากจุดศูนย์กลางของผังรูป ควร มีลักษณะคล้ายแบบหวี ซึ่งผู้ชมไม่สามารถ เลื่อนไหลไปอย่างสะดวก และ สามารถ แยกออกต่างหากได้ ความสมดุลย์ของ การจัดแกนทำให้เกิดปัญหาได้



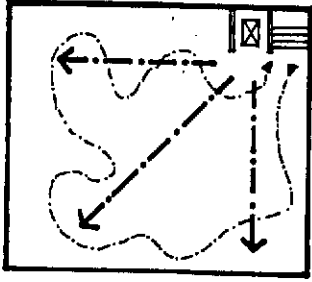
### FAN SHAPE

การเข้าจากกลางผังรูปมัด ทำให้มีโอกา สในการเลือกชมมาก แต่ผู้ชมต้องตัดสินใจ ในการเลือกชมเร็ว ในทางจิตวิทยาผู้ชม จะไม่ชอบนัก เพราะรู้สึกว่าเป็นการบังคับ เกินไป และ จุดรวมจะเป็นจุดที่วุ่นวาย



### BLOCK ARRANGEMENT

การเข้าสู่การจัดแสดงในรูปแบบบล็อกสี่เหลี่ยม มีการเปลี่ยนแปลง ดังนี้  
 ก. บล็อกใหญ่ ให้ความสะดวกในการจัด แสดง ถ้าจุดทางเข้าอยู่ตรงกลาง (พ.ท. ที่เหลือ มีขนาดใหญ่พอที่จะจัดแสดงได้)



ช. ในบล็อกขนาดเล็ก ทางเข้าจำเป็น  
ต้องอยู่ริม เพื่อสามารถใช้พื้นที่ที่เหลือใน  
การจัดแสดง ได้เต็มที่

### DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS

เป็นลักษณะการจัดระบบสัญจรที่มีทางเข้า - ออก ตั้งแต่ 2 ทางขึ้นไป เนื่อง  
จาก มีการแสดงที่น่าสนใจหลายประเภท อย่างไม่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน จึงไม่มีประโยชน์ในการ  
กำหนดแนวทางการเดินของผู้ชม แต่เป็นการให้อิสระในการเลือกชมงานได้ ซึ่งสิ่งสำคัญที่ต้องมี  
คือ LANDMARK เพื่อให้ผู้ชมสามารถรู้ทิศทาง และ กำหนดตนเองได้ว่า อยู่ในตำแหน่งใดของ  
อาคาร เช่น การจัดแนวทางการเคลื่อนไหวในห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีทางเข้า - ออก 2  
ทาง มีการแบ่งซอยห้องใหญ่ ออกเป็นห้องเล็ก ๆ หลายห้อง โดยใช้แบบ BOARD กั้น  
ทำให้มีเนื้อที่สำหรับได้แสดงมากขึ้น และสามารถดึงผู้ชมให้เดินชมวัตถุ และ เรื่องราวได้ตาม  
ลำดับ โดยทางเข้า - ออก นี้อาจอยู่ในบริเวณเดียวกัน หรือ ใกล้เคียงก็ได้ เช่น การแสดง  
การแบ่งห้องด้วยประตูทางเข้าแบบต่าง ๆ โดยต้องไม่ปล่อยให้ห้องแสดงโล่ง โดยผู้ชมมอง  
ทะลุ เห็นห้องแสดงจากการไต่เข้าไป เฉพาะที่ทางเข้าเท่านั้น วิธีนี้จะสะดวกในการวัด  
ความปลอดภัย แต่จะไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม และยังเป็นภาระเร่งเร้าให้เดินดูการจัด  
แสดงอย่างรวดเร็วมากขึ้นอีก

\* จาก MUSEUM VOL XXVI NO. 3/4 1974 และวิชาการนิทรรศน์ นิคม  
มูลีกะคามะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การปรับอากาศภายในพิพิธภัณฑ์และ สัตว์ทะเล

ปัญหาเรื่องการปรับอากาศเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญ และ จำเป็นสำหรับพิพิธภัณฑ์ทั้งหลาย เพื่อช่วยในการถ่ายเทอากาศภายใน ทั้งนี้ เนื่องจากอาคารประเภทนี้ มีเนื้อที่ส่วนใหญ่ของอาคารเป็นโรงแสดงงาน จากความจำเป็นในเรื่องการให้แสงภายในอาคาร อาคารประเภทนี้ ไม่มีประตูหน้าต่างมากอย่างอาคารโดยทั่วไป และ การมีช่องระบายอากาศบ้าง อากาศถ่ายเทไม่สะดวก ทำให้เกิดความอับชื้น และ จะเป็นอันตรายต่อวัตถุบางอย่างที่แสดงด้วย ถ้าไม่มีการปรับอากาศภายในอาคาร ให้อยู่ในสถานที่เหมาะสม และ คงที่ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า อาคารพิพิธภัณฑ์ที่มีความจำเป็นอย่างมาก ที่จะต้องนำเอาระบบปรับอากาศมาใช้ แทนที่จะใช้การปรับอากาศตามธรรมชาติ ซึ่งไม่คงที่ และ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ ส่วนประกอบของอาคาร ซึ่งได้แก่ AUDITORIUM ซึ่งต้องบรรจุผู้เข้าชมเป็นจำนวนมาก ในช่วงระยะที่มีการบรรยาย หรือ ฉายภาพยนตร์ นอกจากนี้ ห้องเลี้ยงปลา ยังต้องการอุณหภูมิที่แน่นอนสม่ำเสมอ เป็นการรักษาคูณสมบัติของสัตว์เคมีบางชนิดให้มีคุณสมบัติเหมือนเดิมอีกด้วย จึงมีความจำเป็น ต้องนำเอาระบบปรับอากาศมาใช้

ในการออกแบบอาคารสำหรับส่วน ซึ่งจะต้องมีการปรับอากาศใน จะต้องพิจารณา และ ต้องระวังให้มากถึงการออกแบบ เกี่ยวกับความสูงของอาคาร ขนาดความต้องการของการปรับอากาศ ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดของเครื่องที่จะนำมาใช้

### หลักในการปรับอากาศของพิพิธภัณฑ์

#### การจัดตั้งเครื่อง

จัดให้มีห้อง โดยเฉพาะ อยู่ภายนอกอาคาร เพื่อกันแรงสั่นสะเทือน เนื่องจากเครื่อง และ ตั้งอยู่ประมาณส่วนกลางของอาคาร ห้องที่ใช้ปรับอากาศต้องมีปริมาณที่พอเหมาะ ไม่ควรมีที่ว่างมากเกินไปเพื่อความประหยัด และ ความสะดวกในการจ่ายไปยังส่วนอาคารต่าง ๆ อีกด้วย

#### การประสานงานของเครื่องจักร

ปกติคนหนึ่ง ๆ จะมีการคายความร้อนจากร่างกาย 16 องศาฟาเรนไฮด์ อยู่ตลอดเวลา การหมุนเวียนอากาศจะช่วยระบายความร้อนได้ การระเหยของของเหลว เช่น แอมโมเนีย จะให้ความเย็นได้ถึง 170 องศาฟาเรนไฮด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทำความเย็น โดยทั่วไปประกอบด้วย

1. MOTOR & COMPRESSOR
2. EVAPORATOR CONDENSOR
3. CHILLERS
4. HEAT EXCHANGERS
5. LIQUID RECIEVER
6. WEATHER MARKER ในส่วน COOLING TOWER
7. CONDITIONING WATER ในส่วน CONDENSER WATER PUMP

การปรับอากาศ โดยระบบใช้น้ำ ซึ่งนิยมใช้ในปัจจุบัน และ สะดวกที่สุด ได้แก่ ระบบน้ำเย็น หรือ CHILLED WATER SYSTEM ใช้น้ำเย็นแทนที่จะใช้แอมโมเนีย

การติดตั้งแบ่งออกเป็น

1. ติดตั้งขนานกับกำแพงภายในห้อง
2. ติดตั้งให้หน้าต่าง
3. กระจายออกทางเพดาน ที่กระจายใช้ท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือ กลม เป็นที่

นิยมใช้สำหรับอาคารใหญ่

อาคารนิคมทัฬหี และ สัตว์ทะเลนี้ ซึ่งเป็นอาคารใหญ่ต้องการเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น เพื่อความเหมาะสม และ สะดวก จึงใช้การติดตั้งแบบกระจายออกทางเพดานตลอดเวลาทั้งอาคาร

## การจัดภูมิทัศน์

### การพิจารณาออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

การออกแบบงานภูมิสถาปัตยกรรม จะกระทำในแนวทางที่ประสานกลมกลืนกับงานสถาปัตยกรรม งานภูมิสถาปัตยกรรมจะจัดในแนวทางที่สามารถมองเห็นได้ในขณะเข้าออกจากพื้นที่มีระทางคนเดิน และ แนวทางเดินผ่านไปในลักษณะที่เหมาะสมส่งผลทางความประทับใจ และ นึกอ่อนหย่อนใจ ภูมิสถาปัตยกรรม จะมีความสัมพันธ์ประสานกันอย่างแน่นแฟ้น กับสถาปัตยกรรม และ ธรรมชาติ

1) สถาปัตยกรรม มีความสำคัญสำหรับการออกแบบทางภูมิสถาปัตยกรรม เป็นสิ่งที่จะแสดงออกถึงภูมิสถาปัตยกรรมที่มนุษย์ได้สร้างขึ้น และ ได้รับความ สภาวะทางธรรมชาติได้ ถ้ามัน ได้ก้าว ไปในแนวทางที่ถูกต้อง ความไม่เกตุที่เกิดขึ้นในสังคม และ เมืองจำนวนมากอันนั้นก็เนื่องมาจาก ประสบความล้มเหลวของการใช้สถาปัตยกรรม และ ภูมิสถาปัตยกรรม ในการที่จะเป็นก้าวสำคัญของความคิด ของมนุษย์ชาติในโลกทางกายภาพแห่งนี้

2) ธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม เมื่อธรรมชาติ คือ โลกซึ่งบรรจุด้วยมวลมนุษย์ และ ผลงานมนุษย์ ความรู้สึกที่ได้สัมผัสกับธรรมชาตินี้มีผลให้เกิดความรู้สึกถึงบรรยากาศที่น่าสัมผัส

การเลือกพันธุ์ไม้ต่าง ๆ อย่างหนาแน่น และ สัตว์เลี้ยงบางอย่าง เช่น นก ควรนำมาพิจารณาให้ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดภูมิสถาปัตยกรรมด้วย

การออกแบบ และ เลือกชนิดพันธุ์ไม้ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ใช้พันธุ์ไม้ที่อยู่ในเขตเมืองร้อน
- Cultural Requirement สำหรับพืชพันธุ์ที่สะดวกต่อการบำรุงรักษา
- พิจารณาแนวโน้มของคุณสมบัติทางกายภาพ ลักษณะการเจริญเติบโต และการรวมกลุ่มของพันธุ์แต่ละชนิด

3) ทางสัญจรที่จะเข้ามาแทรกอยู่ในงานภูมิสถาปัตยกรรม และ ตัวอาคาร ทั้งนี้เนื่องจากรถยนต์ทำให้เกิดเสียง กลิ่น และ ควันของท่อไอเสีย ทางรถยนต์ควรจะต้องแยกออกโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตน การจัดจึงต้องนำเอาหลักการออกแบบ ทางภูมิสถาปัตยกรรมมาช่วยแก้ปัญหา เช่น ทำเป็นคันดินปลูกต้นไม้เป็นฉากรัดเสียง และ กรองกลิ่น ควัน ฝุ่นละออง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่แจ้งชื่อผู้จัดทำ หรือ วัตถุประสงค์อื่นใด หากมีการนำออกไปใช้

หรือ ยกระดับอาคารให้ต่างระดับกับทางรถยนต์ หรือ กันไว้ในระยะไกล ดังนี้ เป็นต้น

- ทางเดินเท้า จะถูกให้ความสำคัญเป็นหลักในการจัดทางเดิน และ การใช้ของผู้ชม งานทางสถาปัตยกรรม โดยสอดแทรกไปในร่มไม้ และความชุ่มชื้นร่มเย็นของธรรมชาติ

4) องค์ประกอบของภูมิสถาปัตยกรรม

1. ที่จอดรถ ถนน เส้าไฟฟ้า สาธารณูปโภค
2. ที่โล่งใช้พักผ่อน เดินเล่น
3. องค์ประกอบของธรรมชาติที่จะสอดใส่เข้าไปในงานภูมิสถาปัตยกรรม ได้แก่ น้ำ หิน ทราย เป็นต้น
4. Street Furniture อันได้แก่ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ป้าย ฯลฯ ที่จะสอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียว ผสมผสานไปกับองค์ประกอบทางธรรมชาติ

พืชพันธุ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้กับงานภูมิสถาปัตยกรรม จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับ สถานที่ เวลา และงบประมาณ โดยคำนึงถึงผลที่จะมีอิทธิพลต่อร่างกาย และจิตใจมนุษย์

หลักการ -

1. คำนึงถึงสภาพทางภูมิศาสตร์ (Refer back to Geographical) อันได้แก่ ลักษณะดิน ระดับน้ำใต้ดิน ความสูงต่ำของพื้นที่ ความร้อนจากดวงอาทิตย์ สภาพภูมิศาสตร์ เป้าสิ่งจำกัดความเจริญของพืช ลักษณะทางภูมิศาสตร์ แต่ละท้องถิ่นก็จะมีลักษณะเฉพาะตามธรรมชาติ ดังนั้น พันธุ์ต่าง ๆ จะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันไป ตามลักษณะทางภูมิศาสตร์นั้น ๆ
2. ภูมิอากาศ
3. ตำแหน่งของเส้นรุ้ง และ ความสูงของพื้นที่ - เขตร้อนระดับสูงจะมีภูมิอากาศเหมือน เขตหนาวระดับต่ำ พืชจะชอบกันอิสระในสภาพที่เคยอยู่ดั้งเดิม และพันธุ์ไม้เป็นสิ่งมีชีวิตที่จะพยายามปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม แต่ทำได้ไม่ทันัก ในการออกแบบจึงทำได้ 2 วิธี คือ
  1. เลือกพันธุ์ไม้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
  2. จัดสิ่งแวดล้อมให้เข้ากับพันธุ์ไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกพันธุ์ไม้ตามจุดประสงค์

- รูปร่างที่มีลักษณะงดงามออกมาในรูปลักษณะของลำต้น เปลือก ทรงพุ่ม ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด หรือ เมื่อรวมกันอยู่มาก ๆ
- สีสีนของดอก กลิ่นหอม ขนาดดอก และขนาดช่อ
- ไม้ประดับ (Foliage)

การออกแบบคำนึงถึง

- ความสวยงาม
- อุดมคติของพืช และ ให้อิทธิพลความเป็นอยู่
- ขนาดของสถานที่ตกแต่ง
- ลักษณะสีของใบ ผิวใบ
- เลือกพันธุ์ไม้ให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย ไม่ใช่เลือกเพราะความงามของพันธุ์ไม้เพียงอย่างเดียว
- ทิศทางลม แสงแดด ในตำแหน่งที่จะตกแต่ง
- การบำรุงรักษาเหมาะสมหรือไม่ เช่น การจัดเป็น ROOF GARDEN การทะนุบำรุงรักษาจะต้องทำอย่างไร

ข้อพิจารณาในการจัดภูมิสถาปัตยกรรม

การนำเอาธรรมชาติมาตกแต่งให้ประสานกันนั้น มีข้อพิจารณาในการจัดดังนี้

1. ลักษณะของชนิดการจัด
2. ขนาดและระดับ
3. ตำแหน่งทิศทาง และ พื้นที่ มุม หรือ ด้าน ที่รับกับสายตา
4. การแบ่งพื้นที่ให้มีสัดส่วนกับอาคาร
5. การนำเอา ELEMENT และเส้นสายต่าง ๆ มาประกอบในการจัด เพื่อให้มีผลทางประโยชน์ใช้สอย และ สวยงาม
6. ระยะเวลาในการสร้าง และวัสดุที่สามารถจัดหามาได้ในขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประโยชน์ของพฤษชาติ

1. ช่วยลดแสงจ้าที่เกิดจากแสงสะท้อนจากพื้นดิน และ พื้นน้ำ
2. ลดฝุ่นจําเป็นมาก โดยเฉพาะในแถบร้อน พืชพันธุ์ไม้ที่หนาแน่นจะกรองฝุ่นไว้ได้ 75 เปอร์เซ็นต์
3. ช่วยลดแรง และ ฝุ่นละออง
4. ช่วยลดความร้อน โดยต้นไม้จะเป็นเสมือนแผงกรองแสงและความร้อน
5. ช่วยเพิ่มความชื้น โดยการระเหยจากการน้ำของต้นไม้
6. เป็นร่มเงาให้กับสถานที่ และ บริเวณนั้น ๆ
7. ช่วยลดเสียงรบกวนต่าง ๆ เมื่อปลูกต้นไม้เป็นฉากที่หนาแน่น
8. ช่วยระบายน้ำใต้ดินเมื่อฝนตกหนัก ทำให้น้ำไม่ไปทำลายถิ่น และ ส่วนของพื้นที่ต่าง ๆ เสียหาย

### ข้อควรระวังในการปลูกต้นไม้

- สำหรับในที่ที่ต้องการลม ต้องดูตำแหน่งที่ และ ชนิดของต้นไม้ที่จะกันลม หรือ ลดแรงลม หรือทำให้ทิศทางของลมเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวน และ ความหนาแน่นของต้นไม้ด้วย

- ต้นไม้บางชนิด รากของมันจะทำลายฐานราก หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ของอาคารอื่น ๆ รวมทั้งเครื่องจักร และ ท่อระบายน้ำของอาคารได้

- ในกรณีที่ต้นไม้ปลูกติดอาคาร จะต้องระมัดระวังสิ่งที่มาอาศัยต้นไม้ และ ก่อความเสียหายต่ออาคารได้ เช่น แมลง หนู หรือ งู เป็นต้น

## โครงการเปรียบเทียบ

การออกแบบโครงการ PHUKET MARINE MUSEUM & AQUARIUM นี้  
ต้องอาศัยการศึกษาจากโครงการที่มีลักษณะเดียวกัน ทั้งภายในประเทศ และ ต่างประเทศ เพื่อ  
ให้เห็นถึงแนวทางในการออกแบบ อีกทั้งยังนำมาแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้โครงการสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การออกแบบโครงการ PHUKET MARINE MUSEUM & AQUARIUM นี้ต้อง  
อาศัยการศึกษาจากโครงการที่มีลักษณะเดียวกันทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ เพื่อให้เห็น  
ถึงแนวทางในการออกแบบ และ ข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ นำมาปรับปรุง แก้ไขปัญหาต่าง ๆ เพื่อ  
ให้โครงการนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือ

1. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล และ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเค็ม บางแสน
2. ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต
3. MONTEREY BAY AQUARIUM
4. RING OF FIRE AQUARIUM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ  
ที่ตั้ง  
เจ้าของโครงการ  
งบประมาณ  
บริษัทรับเหมาก่อสร้าง  
บริษัทที่ปรึกษา  
หน่วยงาน

นิทรรศน์วิทยาศาสตร์ทางทะเล และ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเค็ม  
ด้านหน้าของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ตำบลบางแสน อำเภอแสนสุข จังหวัดชลบุรี  
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลญี่ปุ่น จำนวน 230 ล้านบาท  
บริษัท ลุมิโต โมคอนสตรัคชัน จำกัด  
บริษัท นิเกนเซนกิ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลประกอบด้วย 4 หน่วยงาน คือ

1. ส่วนปฏิบัติการวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล

วัตถุประสงค์  
เพื่อทำหน้าที่ศึกษา ค้นคว้าวิจัย ทางด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล บางส่วน  
ประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ในการให้ความรู้และวิจัยแก้ปัญหาประกอบ  
ด้วยห้องปฏิบัติการ 16 ห้อง ดังนี้

1.1	ห้องปฏิบัติการสมุทรศาสตร์	(OCEANOGRAPHY)	1	ห้อง
1.2	ห้องปฏิบัติการเคมี	(CHEMISTRY)	1	ห้อง
1.3	ห้องปฏิบัติการชีวเคมี	(BIOCHEMISTRY)	1	ห้อง
1.4	ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยา	(PHYSIOLOGY)	1	ห้อง
1.5	ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	(MICROBIOLOGY)	1	ห้อง
1.6	ห้องปฏิบัติการอนุกรมวิธาน	(TAXONOMY)	2	ห้อง
1.7	ห้องปฏิบัติการโรควิทยา	(PATHOLOGY)	1	ห้อง
1.8	ห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยา	(ECOLOGY)	2	ห้อง
1.9	ห้องปฏิบัติการแพลงค์ตอนพืช	(PHYTOPLANKTION)	1	ห้อง
1.10	ห้องปฏิบัติการแพลงค์ตอนสัตว์	(ZOOPLANKTION)	1	ห้อง
1.11	ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	(AQUACULTURE)	2	ห้อง
1.12	ห้องเครื่องมือวิทยาศาสตร์	(INSTRUMENT)	1	ห้อง

ทั้งหมดมีเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ รวม 15 คน ทำงานแบบประสานงานร่วมกัน  
ทั้งหมด

(\* ส่วนงานที่ประสานงานกับฝ่ายสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเค็ม โดยตรง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ส่วนงานบริการวิชาการ

วัตถุประสงค์	เนื้อหาหน้าที่บริการทางด้านการศึกษาให้กับประชาชนทั่วไป โดยการแจกเอกสาร ให้ข้อมูล จัดฝึกอบรม รวมฝ่ายใสต๓
ประกอบด้วย	<ul style="list-style-type: none"><li>- ส่วนห้องสมุด</li><li>- เจ้าหน้าที่บริการการศึกษา (วิทยากร) (ฝ่ายประชาสัมพันธ์)</li><li>- หอประชุม จุ 200 ที่นั่ง บริการในการประชุม การสัมมนา และการจัดแสดง, นิทรรศการ</li></ul>

## 3. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล

วัตถุประสงค์	เป็นสถานที่รวบรวมตัวอย่างสัตว์ และ ฟอสซิล และจัดแสดงนิทรรศการถาวร เช่น วงจรชีวิตของสัตว์ อุปกรณ์ และ เครื่องมือการประมงทรัพยากรในทะเล โบราณคดีใต้น้ำ พิพิธภัณฑ์หอย เป็นต้น เพื่อให้ความรู้และเป็นแหล่งอ้างอิง ตัวอย่างสัตว์ ให้กับประชาชนผู้เข้าชมทั่วไป
ระบบโครงสร้าง	อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น พื้นชั้นบนเป็นระบบ WAFFLE SLAB ตั้งอยู่ส่วนหน้าของอาคารทั้งหมด
ส่วนประกอบอาคาร	ชั้นล่าง <ul style="list-style-type: none"><li>- จัดแสดงกระดูกปลาวาฬ</li><li>- แบบจำลองอ่าวไทย มหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย โดยแสดงถึงลักษณะทางสมุทรศาสตร์ แหล่งทรัพยากรทางทะเล</li><li>- นิทรรศการชั่วคราว โดยการหมุนเวียนและเปลี่ยนแปลงทุก 3 เดือน</li></ul>
ชั้นล่าง	<ul style="list-style-type: none"><li>- จัดแสดงนิทรรศการถาวรในรูปแบบของภาพแผนภูมิ แบบจำลอง และการดอง จัดตามประเภทดังนี้</li></ul>

1. จุลชีพในทะเล
2. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำเค็ม
3. ปลากระดูกอ่อน
4. ปลากระดูกแข็ง
5. เต่า และ นกทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทะเล
7. เครื่องมือประมง และ เครื่องมือสำรวจทางทะเล
8. ทรัพยากรธรรมชาติ
9. นิเวศน์ที่เป็ลือกหลอย
10. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทะเล

และยังมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและซ่อมแซมสัตว์ที่น้ำแสดง คือ

- STUDIO - สำหรับจัดตกแต่งสัตว์ที่สตั๊มป์เสร็จแล้ว
- สำหรับจัดทำแบบจำลอง และงานศิลป์อื่น ๆ
- FREEZE DRY ROOM สำหรับงานสตั๊มป์สัตว์ (สตั๊มป์แห้งและฝังแห้ง)
- ห้อง STUFF สัตว์
- 4. สถานที่แสดงพันธุ์สัตว์น้ำเค็ม

วัตถุประสงค์

เพื่อรวบรวมพันธุ์สัตว์ และ พืชน้ำเค็มบริเวณอ่าวไทย โดยจัดแสดงให้ชม เพื่อเป็นการให้ความรู้ และปลูกฝังความรักธรรมชาติทางทะเลให้กับประชาชนทั่วไป และ ยังให้ความเพลิดเพลิน เป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกจุดหนึ่งของบางแสน

ระบบโครงสร้าง

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ชั้นครึ่ง  
 สำหรับสถานที่เลี้ยงปลาโลมา ใช้หลังคาโครง TRUSS  
 และหลังคาส่วน GIANTANL เป็นผนังบางแผ่นพับ (SHELL)

ลักษณะทางสถาปัตยกรรม

ผนังอาคารบุกระเบื้องอิฐสีน้ำตาลแดง มีจำนวนช่องเปิดน้อย และมีผนังกันแดด (FIN ตั้ง) โดยรอบอาคาร เพื่อป้องกันความร้อนและแสงเข้าสู่อาคารโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบการสัญจร

ระบบการสัญจรภายในถูกออกแบบให้เป็น ONE WAY SYSTEM เป็นแบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS คือ มีทางเข้าทางเดียว แยกต่างหากกับทางออก โดยมีแนวคิดในการออกแบบ การสัญจรให้เป็น การเดินลงทะเลลึก และ มีการจัดประเภทสัตว์ และ นิชทะเลตามความลึกของทะเล

## แบ่งการจัดแสดงเป็น

1. ส่วนแสดงสัตว์น้ำที่อาศัยในเขตน้ำขึ้นน้ำลง
2. สัตว์น้ำในแนวปะการัง
3. สัตว์น้ำเศรษฐกิจ
4. สัตว์น้ำรูปร่างแปลกและมีพิษ
5. สัตว์น้ำในทะเลลึกโดยแสดง 3 ระดับ คือ ปลาหน้าดิน ปลาผิวน้ำ และ ปลาปะการัง

เป็นถึงแสดงภายในอาคาร ประกอบด้วย ตู้แสดงต่าง ๆ 44 ตู้ ( ตู้ทั่วไป 43 ตู้ และ GIANT TANK 1 ตู้ ) โดยมีขนาดความจุเล็กที่สุดครึ่งตัน ไปจนถึงถังขนาดใหญ่ ( GIANT TANK ) จุ 200 ตัน และ ส่วนประเภท SEMI OUTDOOR เป็นถึงแสดงรูปวงรี ( เนื้อเลี้ยงปลาโลมา ) ขนาด 164 ตัน และ บ่ออนุบาลขนาด 2 - 5 ตัน ประมาณ 20 บ่อ

## ระบบระบายอากาศ

เป็นระบบระบายอากาศเหนือฝ้าเพดานไม้ตีโปรง โดยมี EXHAUST FAN ช่วยในการดึงอากาศเข้าออก โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศ

## ระบบแสงสว่าง

เนื่องจาก ไม่ต้องการให้มีแสงธรรมชาติจากภายนอกอาคารเข้ามา จึงต้องทำการควบคุม 100% ในส่วนแสดงนั้นรูปปลา เลือกใช้หลอด GOLD LUX และ WAVE LENGTH ที่เหมาะสมตามความ SENSITIVE ของปลาแต่ละตู้ ส่วน GEANT TANK ใช้ทั้งแสง SPOT LIGHT และแสงธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบน้ำ

เลือกใช้ระบบน้ำแบบ CLOSED WATER SYSTEM คือ นำน้ำทะเลเข้ามาใช้หมุนเวียนภายในระบบ และ แต่ละถังแสดงจะมีระบบน้ำ และ ระบบการกรองแยกต่างหาก โดยอย่างน้อยในระบบการกรองนี้จะต้องมีน้ำเป็น 1/3 ของความจุน้ำของถังแสดง

สำหรับระบบกรองน้ำจะใช้ระบบ AIR LIFT เหมือนกัน แตกต่างกันเฉพาะกรณีที่มีปริมาณน้ำมาก หรือ น้อย หากปริมาณน้ำมาก จะต้องใช้ปั๊มช่วย เช่น ในถังขนาดใหญ่

ในแต่ละระบบของถังแสดง 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ถังแสดง
2. ถังกรองทราย
3. ถังอัดอากาศ (AIR LIFT)

โดยที่จำนวน หรือ ขนาดของถังกรองทราย ถังอัดอากาศจะขึ้นกับปริมาณน้ำในถังแสดง เช่น GIANT TANK จุ 200 ตัน จะมีบ่อกรองขนาด ประมาณ 20 ตัน 8 บ่อ โดยต้องมีปั๊มเข้าช่วย

ถังปลาปะการัง 4 ถัง จะมีบ่อกรองขนาดเล็ก 5 บ่อ

และมีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำ ในถังแสดง ให้มีค่าประมาณ 23 - 28 °C โดยการต่อท่อลดยน้ำเย็น จากตัวทำน้ำเย็น 2 ตัว (ใช้ทั้งอาคาร) แลส่งน้ำที่ผ่านการกรองแล้วก่อนที่จะปล่อยลงในถังแสดง

ในระบบน้ำมีส่วนบริการอยู่ใน SERVICE BUILDING ดังนี้

- ถังเก็บน้ำเค็มใต้อาคาร จุ 150 ตัน และ 50 ตัน
- ถังเก็บน้ำจืดใต้อาคาร จุ 100 ตัน

โดยถังเก็บน้ำเค็ม และ น้ำจืดนี้จะมีเครื่องสูบน้ำอย่างละ 2 เครื่อง ทำหน้าที่สูบน้ำขึ้นไปเก็บในถังน้ำเค็ม และ น้ำจืด ในชั้น 4 โดยแบ่งเก็บถังละประมาณ 30 - 25 ตัน และบางส่วนของน้ำจืดจะถูกสูบขึ้นไปเก็บในชั้น 5 ด้วย และจะถูกปล่อยไปยังส่วนใช้น้ำต่าง ๆ ของอาคารด้วยแรงดันน้ำตามแรงโน้มถ่วงโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ	สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำภูเก็ต (PHUKET AQUARIUM)
ที่ตั้ง	ถนนคึกคักเดช บริเวณศูนย์ชีววิทยาทางทะเล แหลมพันวา อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต
เจ้าของโครงการ	ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต
พื้นที่ก่อสร้าง	17,100 ตารางเมตร ขนาดที่ดิน 52 ไร่
งบประมาณ	20,360,800 บาท
สถาปนิก	วิชัย ณ ป้อมเพชร์ กรมโยธาธิการ
วัตถุประสงค์	1. เพื่อส่งเสริมความเข้าใจ ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องของทรัพยากร สัตว์น้ำ มุ่งให้เกิดความรักธรรมชาติและอนุรักษทรัพยากร สัตว์น้ำ ให้กับประชากรโดยทั่วไป เนื่องจากการลดลงของ ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล ที่เกิดขึ้นจากการกระทำ ของ มนุษย์เอง 2. เป็นสถานศึกษาสำหรับนักวิทยาศาสตร์ นักเรียน นัก ศึกษา ในการค้นคว้าเรื่องสัตว์ และ นิชทะเล 3. เพื่อพัฒนาพื้นที่ เพื่อส่งเสริมแผนพัฒนาการท่องเที่ยว ของจังหวัดภูเก็ต

ระบบโครงสร้าง อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น

ศูนย์ชีววิทยาทางทะเลภูเก็ต (PHUKET MARINE BIOLOGICAL CENTER) เป็นส่วนหนึ่งของกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยได้จัดตั้งตามข้อตกลงความร่วมมือทางด้านวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยาทางทะเล ระหว่างรัฐบาลของประเทศไทย และราชอาณาจักรเดนมาร์ก โดยมีมุ่งพัฒนา และ เพิ่มพูนความรู้ในเรื่องทรัพยากรสัตว์ และ นิชทะเล และ สถานแวดล้อมในแถบน้ำ ชายฝั่งทะเลอันดามัน เพื่อพัฒนา และ อนุรักษทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล แบ่งออกเป็นหน่วยงานต่าง ๆ วัตถุประสงค์

1. ฝ่ายอำนวยการ มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินงาน และ บริการทั่วไป แบ่งเป็น
  - 1.1 งานบริหารทั่วไป
  - 1.2 งานส่งเสริมการศึกษาและอบรม
  - 1.3 งานห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องสูบน้ำ - เครื่องสูบน้ำเค็ม 2 เครื่อง
- เครื่องสูบน้ำจืด 2 เครื่อง
- เครื่องอัดอากาศ จำนวน 4 เครื่อง ใช้ไฟฟ้า 3 เครื่อง และสำรอง 1 เครื่อง (ดีเซล)
- ส่วนบำบัดน้ำเสียเป็นระบบเพิ่มออกซิเจนในน้ำ สำหรับ AEROBIC BACTERIA ในการย่อยสลายสาร

การขนส่งน้ำเค็มนั้น ทำโดยการใช้รถสูบน้ำขนาด 8 ตัน บรรทุกน้ำทะเลในบริเวณที่มีคุณสมบัติของน้ำดี แล้วจึงนำมาถ่ายเก็บลงในถังเก็บน้ำใต้ดิน ส่วนน้ำจืด เป็นน้ำจากการประปา เดินท่อเข้ามาเก็บในถังเก็บน้ำจืดใต้ดิน และมีถังเก็บน้ำฝนต่างหาก แยกออกไปสำหรับการรดน้ำต้นไม้ภายนอกอาคาร และ การทำความสะอาดบริเวณ

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน

- WORK SHOP



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ	สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำภูเก็ต (PHUKET AQUARIUM)
ที่ตั้ง	ถนนคึกคักเดช บริเวณศูนย์ชีววิทยาทางทะเล แหลมพันวา อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต
เจ้าของโครงการ	ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต
พื้นที่ก่อสร้าง	17,100 ตารางเมตร ขนาดที่ดิน 52 ไร่
งบประมาณ	20,360,800 บาท
สถาปนิก	วิชัย ฅ ป้อมเพชร กรมโยธาธิการ
วัตถุประสงค์	1. เพื่อส่งเสริมความเข้าใจ ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องของทรัพยากร สัตว์น้ำ อนุรักษ์สัตว์น้ำ อนุรักษ์ทรัพยากร สัตว์น้ำ ให้กับประชากรโดยทั่วไป เนื่องจากการลดลงของ ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล ที่เกิดขึ้นจากการกระทำ ของ มนุษย์เอง 2. เป็นสถานศึกษาสำหรับนักวิทยาศาสตร์ นักเรียน นัก ศึกษา ในการค้นคว้าเรื่องสัตว์ และ พืชทะเล 3. เพื่อพัฒนาพื้นที่ เพื่อส่งเสริมแผนพัฒนาการท่องเที่ยว ของจังหวัดภูเก็ต

ระบบโครงสร้าง อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น

ศูนย์ชีววิทยาทางทะเลภูเก็ต (PHUKET MARINE BIOLOGICAL CENTER)

เป็นส่วนหนึ่งของกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยได้จัดตั้งตามข้อตกลง ความ  
ร่วมมือทางด้านวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยาทางทะเล ระหว่างรัฐบาลของประเทศไทย และ  
ราชอาณาจักรเดนมาร์ก โดยมีมุ่งพัฒนา และ เติมทุนความรู้ในเรื่องทรัพยากรสัตว์ และ พืชทะเล  
และ สถานแวดล้อมในแถบน้ำ ชายฝั่งทะเลอันดามัน เพื่อพัฒนา และ อนุรักษ์ทรัพยากร  
ธรรมชาติทางทะเล แบ่งออกเป็นหน่วยงานต่าง ๆ ๓ คือ

1. ฝ่ายอำนวยการ มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินงาน และ บริการทั่วไป  
แบ่งเป็น
  - 1.1 งานบริหารทั่วไป
  - 1.2 งานส่งเสริมการศึกษาและอบรม
  - 1.3 งานห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฝ่ายวิจัย มีหน้าที่ในการศึกษาวิจัยผลผลิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำทะเล เพื่อผลในการจัดการ และ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ แบ่งเป็น
  - 2.1 งานวิจัยแหล่งคัตตอนนิช
  - 2.2 งานวิจัยแหล่งคัตตอนสัตว์
  - 2.3 งานวิจัยสัตว์น้ำทะเล
  - 2.4 งานวิจัยกำลังผลิตทางการประมง
3. ฝ่ายงานสถานแวดล้อมการประมง มีหน้าที่ศึกษา วิจัย สถานแวดล้อมทางทะเล แหล่งทำการประมง วิจัยมลพิษ, วิจัยคุณภาพน้ำ, วิจัยคุณภาพดิน, วิจัยอิทธิพลสถานแวดล้อมต่อการประมง
4. ฝ่ายงานนิเวศน์วิทยาชายฝั่งทะเล มีหน้าที่ศึกษา วิจัยโครงสร้างของระบบนิเวศน์ชายฝั่ง บริเวณน้ำกร่อย และ ป่าเลน, บริเวณแนวปะการัง, บริเวณหาดหิน และ หาดทราย เพื่อเพิ่มผลผลิตทรัพยากร
5. ฝ่ายงานพิพิธภัณฑ์ และ สัตว์ทะเล (REFERENCE COLLECTION)
6. ฝ่ายงานสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ และ พิพิธภัณฑ์น้ำ (PHUKET AQUARIUM)

ลักษณะทางสถาปัตยกรรม

เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังเปลือยเซาะเป็นร่องตามแนวตั้ง มีลักษณะทับซ้อน ช่องแสงน้อย แต่ซ่อนอยู่ภายในช่องผนังชั้นนอก (ผนัง 2 ชั้น) ด้านในทาสีดำ เพื่อให้มืดไม่รบกวนปลา และ เน้นถึงแสดงปลา และทำให้ระบายนอกอากาศได้เป็นอย่างดี บางส่วนเปิดเป็น SKY LIGHT ให้แสงส่องลงมาในส่วนบริการ และ ยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายด้วย

ระบบการสัญจร

มีการจัดระบบการสัญจรภายใน เป็นแบบ ONE WAY เป็นแบบ DECENTRALIZED SYSTEM OF ACCESS มีทางเข้า - ออก แยกกันคนละทาง ทางออกจะไปสู่ส่วนร้านค้าต่าง ๆ ภายในมี DIRECTION ประกอบด้วย GALLERIES ที่เรียบรายอยู่ทางด้านขวามือตลอดแนว ส่วนทางซ้ายของทางเดินเป็นผนังทับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลับช่องเปิด ในส่วนที่ทับต้น มีโครงการจัดทำเป็น BOARD แสดงภาพประกอบ  
เรื่องราวต่าง ๆ และซากสัตว์ เพื่อให้น่าสนใจกว่าเดิม และลำดับการแสดงผลมีการจัดตามความ  
เต็มของน้ำ น้ำจืด กร่อย และ เค็ม

#### ส่วนประกอบอาคาร

- ชั้นล่าง มีเนื้อที่ ใช้สอยประมาณ 2,250 ม<sup>2</sup> เป็นบริเวณจัดแสดง
- พวงซากสัตว์ลึกลับ อยู่บริเวณด้านหน้าทางเข้าของอาคาร
  - ภายในเป็นบริเวณจัดแสดง พันธุ์สัตว์ และ พืชน้ำ ประกอบด้วย ตู้ทรง  
กระบอก (CYLINDRIC TANK)  
ขนาด 60 cm สูง 110 cm จุน้ำ 300 ลิตร จำนวน 6 ตู้  
ขนาด 80 cm สูง 110 cm จุน้ำ 500 ลิตร จำนวน 6 ตู้  
ตู้คอนกรีต (SMALL & MEDIUM TANK)  
รูปทรงสี่เหลี่ยมขนาดต่าง ๆ จุน้ำ 2 - 13 ม<sup>3</sup> จำนวน 25 ตู้  
ตู้แสดง GIANT TANK  
รูปทรง 12 เหลี่ยม ขนาด 8 ม<sup>3</sup> จุน้ำ 130 ton 1 ตู้

มีการจัดแสดงตามประเภท คือ

1. CYLINDRIC TANK จำนวน 12 ตู้แบ่งแสดงน้ำจืด 6 ตู้ น้ำเค็ม 6  
ตู้ โดยตั้งน้ำจืดแสดงปลาสวยงาม และพันธุ์ไม้ น้ำ ถังน้ำเค็มแสดงปลาสวย  
งาม ขนาดเล็ก
2. FRESH WATER TANKS เป็นตู้แสดงปลาน้ำจืด จำนวน 5 ตู้
3. BRACKISH WATER TANKS เป็นตู้แสดงสัตว์น้ำทะเล 3 ตู้
4. SMALL MARINE TANKS เป็นตู้แสดงสัตว์น้ำทะเล 8 ตู้
5. SANDY BEACH TANKS เป็นตู้แสดงสัตว์น้ำชายหาด 6 ตู้
6. ROCKISH ORE TANKS เป็นตู้แสดง หาดหิน 1 ตู้
7. MICRO TANKS เป็นตู้แสดงขนาดเล็ก
8. GEANT TANKS เป็นตู้แสดงขนาดใหญ่
  - ร้านอาหาร จำนวน 3 ร้าน
  - ร้านขายของที่ระลึก 3 ร้าน
  - ส่วนประชาสัมพันธ์ และ จำหน่ายบัตร รวมถึงห้องทำงานนักวิทยากร
  - บริเวณที่จอดรถทั่วไป รถยนต์ส่วนบุคคล รถจักรยาน รถรับจ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การทำความสะอาด หรือ เมื่ออุดตัน) ที่ระยะประมาณ 200 เมตร จากชายฝั่งทะเล โดยนับว่าเป็นระบบ OPEN WATER SYSTEM เฉพาะช่วง 6 ชม. เท่านั้น คือ ช่วงเวลา 8.00 - 12.00 และ 13.00 - 16.00 น. (นอกเหนือจากช่วงเวลานี้จึงใช้ระบบ CLOSED SYSTEM)

น้ำที่ถูกสูบขึ้นมาจากทะเลจะผ่านไปยังถึงกรองขนาดความจุ 300 m<sup>3</sup> จำนวน 2 ถึง แล้วจึงถูกสูบเข้าไปเก็บในถังพักน้ำจุ 300 m<sup>3</sup> จากถังพักน้ำจะถูกสูบโดยเครื่องสูบน้ำ จำนวน 3 เครื่อง (สลับกันทำงานระหว่างเครื่อง 1,2 ส่วนเครื่อง 3 ใช้ในช่วงกลางคืน หรือฉุกเฉิน) แล้วผ่านเครื่อง AIR BLOWER เข้าไปในเส้นท่อ ก่อนเข้าสู่ถังแสดง ขณะเดียวกันในแต่ละถังแสดงก็จะมีระบบกรองทราย (SUB - SAND FILTER) เป็นของตัวเอง พร้อมกับระบบ AIR LIFT โดยจะทำงานนอกเหนือระบบ OPEN WATER SYSTEM ซึ่งระบบนี้ น้ำจาก OVERFLOW จะกลับลงสู่ทะเลเลย นอกจากนี้บางตู้ยังมีระบบ UV หรือ ULTRA VIOLET เพื่อฆ่าเชื้อโรค เช่น ตู้ปะการัง ดอกไม้ทะเล เนื่องจากต้องการน้ำที่ใสสะอาด น้ำที่ใช้ปริมาณ 500 ton/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ MONTEREY BAY AQUARIUM  
 ที่ตั้ง CANNERY ROW, MONTEREY BAY, CALIFORNIA  
 เจ้าของโครงการ THE HOPKINS MARINE STATION  
 สถาปนิก ESHERICK, HOMSEY, DODGE AND DAVIS  
 วิศวกร RUTHER FORD & CHEKENE  
 (STRUCTURAL CIVIL & MARINE)  
 SYSKA & HENNESSEY  
 (MECHANICAL & ELECTRICAL)

ผู้รับเหมาโครงการ RUDOLPH & SLETTEN, INC.  
 พื้นท่าอาคาร 15,930 ตารางเมตร (177,000 ตารางฟุต)  
 พื้นที่ 1,800 ตารางเมตร (20,000 ตารางฟุต)  
 วัตถุประสงค์ 1. เพื่อให้ผู้ชมได้สัมผัส และ เห็นบรรยากาศทางด้าน MARINE BIOLOGY OF THE PACIFIC COAST  
 2. เพื่อการศึกษา และ การวิจัย สำหรับนิสิตนักศึกษาทั่วไป โดยมี แนวความคิดว่า การสัมผัส และ การสังเกตในการแสดงจะทำให้เข้าใจถึงธรรมชาติได้ดีที่สุด

ในบริเวณอ่าว MONTEREY นี้ จะมีบรรดาสัตว์ทะเลเลี้ยงลูกด้วยนม และ นกทะเล จำนวนมากมาย ที่เข้ามาอยู่อาศัย และเป็นแหล่งหากิน เนื่องจากบริเวณอ่าวนี้เป็นแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ และ ดีที่สุด อ่าวนี้มีความยาวถึง 25.5 ไมล์ ยื่นยาวลงไปในทะเล ถึง 40 ไมล์ นับจากแผ่นดินใหญ่ บริเวณอ่าวนี้ต่อมาได้มีการจัดตั้ง THE HOPKINS MARINE STATION ขึ้นมา โดยเป็นส่วนหนึ่งของศูนย์วิจัยของมหาวิทยาลัย STANFORD และ ต่อมาได้มีแนวความคิดในการทำอะไรสักอย่าง โดยวิเอกชนเป็นผู้สนับสนุนเงินทุน เพื่อให้เป็นการพัฒนาพื้นที่เหล่านี้ ซึ่งเห็นเป็นแหล่งโรงงานปลากระป๋อง

เบื้องต้นได้มีการวางแนวความคิดเอาไว้ 2 ประการ คือ

1. เพื่อต้องการขยาย และ พื้นผู้ HOVDEN CANNERY (โรงงานผลิตปลากระป๋อง) ซึ่งอยู่ถัดออกไปจาก MARINE STATION ให้กลายเป็นอะควอเรียม และได้ทำการซื้อ WARE HOUSE ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโรงงานทำปลากระป๋องที่มีชื่อเสียงมากที่สุดแห่งหนึ่งที่ได้เลิกกิจการไปแล้วในราว 1970 เช่นเดียวกับโรงงานอื่น ๆ เพื่อทำการพัฒนาพื้นที่ และ กิจกรรมให้กลายเป็นย่านการค้า ร้านขายของเก่า BOUTIQUES และ ร้านอาหาร ฝ่ายเอกชนเป็นผู้สนับสนุนโครงการอะควอเรียม จึงได้ทำการซื้อเอาไว้ส่วนหนึ่ง เพื่อต้องการรักษาสภาพของโรงงานเก่าเอาไว้ เพื่อขยาย และ ปรับปรุง ให้เป็นส่วนหนึ่งริปลาที่มีชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เนื่องจากอาคารมีความเก่าแก่ โครงสร้างเดิมก็มีอายุมาก จึงต้องทำการเสริมโครงสร้างเก่าให้แข็งแรงมากขึ้น โดยให้สามารถรับน้ำหนักของถังแสดงปลาขนาดใหญ่ ห้องเรียน ห้องทดลอง DINNING FACILITIES ห้องเทคนิคระบบ และพื้นที่สำหรับเครื่องกลต่าง ๆ ที่จำเป็นในระบบของอะควอเรียม

จากการตกแต่งภายใน และ ผนังของอาคาร ไม่ประสพผลดีนัก เนื่องจากทิศทางการเคลื่อนไหวของคนในส่วนจัดแสดงงาน มีลักษณะที่เลือกเส้นทางเดิน แต่ก็ยังเป็นไปตามแนวความคิดของสถาปนิก ที่ไม่ต้องการออกแบบในการที่จะทำให้เกิดการบิ่นบังคับแนวทางการเดิน จึงนับว่าเป็นแนวทางการจัดการลัญจร ที่ทำทหาย และ เสียงมาก สำหรับการออกแบบในเรื่องของ SPACE และ โครงสร้าง

และ จากทางเข้าด้านหน้าของอะควอเรียม จะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ เป็น ส่วนจัดแสดงงาน 3 ระดับ เลียนแบบการเข้าสู่ทะเลลึกโดยทางเรือ และด้านหนึ่งเป็น ห้องเรียน และ AUDITORIUM โดยมีพื้นที่ตรงกลางเป็นส่วน TIDAL POOL (BASIN) ระเบียงด้านนอกอะควอเรียม จะสามารถเดินลงไปในส่วนนี้ได้ ซึ่งจะ เป็นส่วนที่รวมสัตว์น้ำนานาชนิด เช่น ปู นกทะเล ฯลฯ ภายในอาคาร มีส่วนแสดงของ

- HUGE TANK จุน้ำ 355,000 แกลลอน มีความสูงถึง 8.4 เมตร ยาว 19.8 เมตร
- TOUCH POOL ที่ประกอบด้วย STARFISHES
- SHARK POOL ขนาด 8 เหลี่ยม
- A SANDY BEACH & SEA BIRDS
- REPLICA TANK
- KELP FOREST TANK สูง 9 เมตร

แนวความคิดหลักในการออกแบบ คือ ไม่เน้นความสำคัญ และ ไม่เห็นงานสถาปัตยกรรม แต่ เน้นที่การจัดแสดงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ RING OF FIRE AQUARIUM  
ที่ตั้ง OSAKA JAPAN  
เจ้าของโครงการ OSAKA WATERFRONT DEVELOPMENT CO., LTD.  
สถาปนิก CAMBRIDGE SEVEN ASSOCIATES  
ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT RESEARCH, INC.  
วิศวกร WEIDLINGER ASSOCIATES  
ผู้รับเหมา TAKENAKA, OBIYASHI, ONOIKE JOINT VENTURE

นิทรรศน์สัตว์น้ำแห่งนี้ ออกแบบโดยบริษัท แคมบริดจ์ เซเว่น แอสโซซิเอทส์ เมื่อปรับปรุงท่าเรือเทโงซัน และสามารถทำให้บริเวณนี้คึกคักขึ้นมาอีก หลังจากเป็นโกดังเก็บของของอยู่ต่อเรื่อยมาเป็นเวลานาน กลายมาเป็นนิทรรศน์สัตว์น้ำริมคู่ออเรือที่นำนิทรรศน์แห่งนี้

ลักษณะของอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 รูป ซึ่งตั้งตระหง่านอยู่ริมน้ำบนแหลมที่ยื่นออกไปในอ่าว โอซาก้า ตกแต่งภายนอกอาคารด้วยสีสีนที่สดใ มีชีวิตชีวา คือ มีฐานเป็นกระเบื้องสีน้ำเงิน ซึ่งมีปลาที่ราเรอว่ายอยู่ ทำด้วยกระเบื้องโมเสส มีขอบด้านบนเป็นรูปตารางถึ ๆ โยรอบ ทำด้วยกระจกสีแดง และมีท้องฟ้า วาววับบนกระจกที่อยู่เหนือสุดของอาคารแห่งนี้ โดยเฉพาะ ภายนอกของตัวตึกก็สามารถบ่งบอกถึงภายใน ของนิทรรศน์สัตว์น้ำแห่งนี้ได้ โดยความคิดอันยอดเยี่ยม ทำให้มีผู้เข้าชมนิทรรศน์แห่งนี้ถึงวันละ 35,000 คน

#### แนวความคิดในการออกแบบ

โดยกำหนดขอบเขต ของมหาสมุทรแปซิฟิกขึ้นมา และ กำหนดให้ผู้ชม เสมือนว่ากำลังแล่นเรือรอบขอบมหาสมุทรแปซิฟิก ตั้งแต่หมู่เกาะ แอลลิตา จนถึง ทวีปแอนตาร์กติค ตั้งแต่ป่า ภูเขา จนถึงนั้นมหาสมุทร ก็สามารถมองเห็นสัตว์น้ำน้อยใหญ่ เวียนว่ายผ่านไปผ่านมาอย่างนำนิทรรศน์

#### ระบบสัญจร และ การจัดแสดง

จากทางเข้าก็จะถูกบังคับให้ไปทางบันไดใหญ่ ขึ้นสู่ชั้น 3 ซึ่งเป็นส่วนจำหน่าย บัตร ร้านอาหาร และ ล้วนธุรการ จากจุดนี้สามารถที่จะขึ้นชมกับทัศนียภาพรอบท่าเรือ และ เป็นที่จัดนิทรรศการชั่วคราวที่จะเปลี่ยนไปตามเทศกาลสำคัญต่าง ๆ จะเริ่มต้นเข้าสู่ AQUARIUM โดยเคลื่อนที่ผ่านอุโมงค์มืด ซึ่งในนั้นก็จะถูกแวดล้อมไปด้วย เสียงคำรามของภูเขาไฟระเบิด และ เสียงซู่ซ่าของลาวาที่ไหลลงสู่ทะเล หลังจากออกจากอุโมงค์มืด ก็จะเจอเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับสิ่งมีชีวิต คือ พืชเล็ก ๆ ที่งอกผ่านลาวาที่เย็นออกมา ไปยังบันไดเลื่อนที่จะนำไปสู่ชั้นบนสุดของอาคาร จากจุดนี้ก็จะสัมผัสกับเสียงนกร้อง น้ำไหล ประกอบไปด้วยหิน ต้นไม้ และนิทรรศการนาชนิด จากตรงนี้ก็จะเป็นเครื่องหมาย บอกถึงจุดเดินทาง สู่มหาสมุทรแปซิฟิก โดยเดินลงสู่ชั้นล่าง

จากชั้น 7 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้น ของพิพิธภัณฑ์แห่งนี้ อ่างขนาด 1.4 ล้านแกลลอน ลึก 30 ฟุต ปิดด้วยแผ่นอะคริลิกหนา 12 นิ้ว ตั้งตระหง่านอยู่ศูนย์กลาง เปรียบเสมือนมหาสมุทรแปซิฟิก และ ที่อยู่อาศัยของสัตว์แต่ละแห่ง สร้างสภาพแวดล้อมเฉพาะขึ้นมาใหม่ ตามขอบมหาสมุทรแปซิฟิก และสะท้อนที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่แท้จริงของมัน โดยเริ่มต้นด้วยป่าไม้ของประเทศญี่ปุ่น ในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนตะวันตกเฉียงเหนือ และ หมุนตามเข็มนาฬิกาไปยังหมู่เกาะแอสโตเรีย อ่าวมอนเตอรีเรีย ของ แคลิฟอร์เนีย อ่าวปานามา แอควาตอร์ และ ซิสี ทวีปแอนตาร์กติกา ทะเลแทสแมน และ หินโสโครกเกรด-แบเรียลฟ ตลอดระยะของการเดินทาง จัดให้มีมุมสงบสำหรับนักเดินทางที่เหนื่อยอ่อน พร้อมมานั่งสำหรับพักผ่อน จากนั้นมาถึงสิ้นสุดที่พื้นมหาสมุทรด้วยการเดินระบำของปูม้าขนาดยักษ์ และ วิดีโอที่ชั้น 3 อีกครั้งหนึ่งด้วย เป็นการเดินสู่อาคาร เดินทางรอบมหาสมุทรแปซิฟิกของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งนี้

สรุป จะเห็นว่า พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำแห่งนี้ ได้รับความสำเร็จเป็นอันมาก ด้านการจัดตั้งแสดง ที่ใช้หลักการสมดุสย ของธรรมชาติได้ดีที่สุดแห่งหนึ่ง ความคิดในแนวใหม่ของการจัดพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำนั้น จึงควรเน้นในการจัดแบบ COMMUNITY มากกว่าการจัดแบ่งเป็นตู้เล็ก ๆ ซึ่งเรียกรการจัดแบบนี้ว่า BALANCE AQUARIUM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของโครงการ

โครงการ PHUKET MARINE MUSEUM & AQUARIUM เป็นโครงการ เพื่อให้ศึกษาพฤติกรรม และ ศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลของนักวิจัย และ นักศึกษา อีกทั้งยังให้สาระน่ารู้ เกี่ยวกับทะเล แก่ประชาชน นักท่องเที่ยว ส่วนต่าง ๆ ของโครงการ ประกอบไปด้วย

1. ส่วนบริหาร ประกอบด้วย (OFFICE)
  - ฝ่ายอำนวยการ
  - ฝ่ายบริหาร
2. ส่วนแสดงงาน ประกอบด้วย (EXHIBITION DEPARTMENT)
  - โถงทางเข้า (ENTRANCE HALL)
  - ส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ (AQUARIUM)
    - แวก์แสดงสัตว์น้ำเฉพาะ (GALLERIES)
    - แวก์แสดงสัตว์น้ำขนาดใหญ่ (GIANT TANK)
  - ส่วนแสดงงานพิพิธภัณฑ์ (MARINE MUSEUM)
    - ส่วนแสดงงานถาวร (PERMANENT EXHIBITION)
    - ส่วนแสดงงานชั่วคราว (TEMPORARY EXHIBITION)
3. ส่วนงานวิจัย วิชาการ และ บริการการศึกษา (MARINE RESEARCH AND EDUCATION DEPARTMENT )
4. ส่วนจัดหาตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในทะเล ประกอบด้วย
  - ส่วนนักกรีกร์
  - ส่วนจัดหาตัวอย่าง เเพาะเลี้ยง และ อาหาร
  - ส่วนดูแลรักษา และ ควบคุมโรค
5. ส่วนบริการประกอบด้วย
  - ส่วนบริการประชาชน
    - ลานจอดรถ
    - ร้านอาหาร
  - ส่วนบริการโครงการ
    - แผนกทะเบียน
    - โรงผลิต
    - บริเวณพักต่อแเข้าเรือที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนเทคนิคบริหาร
- สถานีเก็บน้ำทะเล
- ส่วนกรองน้ำ และ กำจัดน้ำเสีย
- ทำจอดเรือ

หน้าที่ใช้สอย และ ความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของโครงการ

1. ส่วนบริหารงาน เป็นส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่บริหาร ไม่เกี่ยวข้องกับประชาชน ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1.1 กลองอำนาจการ

- ห้องผู้จัดการ ลักษณะห้องทำงานประกอบด้วยโต๊ะทำงาน ชุดรับแขก ห้องน้ำเฉพาะ ตู้เก็บเอกสาร
- เลขานุการ ประกอบด้วย โต๊ะทำงาน โต๊ะพิมพ์ดีด และ ตู้เก็บเอกสาร

1.2 ฝ่ายบริหาร

- ฝ่ายจัดการทั่วไป เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับกิจการทั่วไปของโครงการ เพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ปรับปรุง ขยายงาน และ ดำเนินการ เพื่อความก้าวหน้าของโครงการ
- ฝ่ายบริหารวิชาการ เป็นส่วนทำงานเกี่ยวกับเรื่องทางวิชาการของโครงการ
- ฝ่ายประชาสัมพันธ์ เป็นส่วนติดต่อควบคุม การโฆษณา และ ประชาสัมพันธ์งานของโครงการ
- งานคลัง - พัสดุ เป็นส่วนเก็บรวบรวมควบคุมผลประโยชน์รายรับ รายจ่าย รวมทั้งวัสดุต่าง ๆ ในการจัดใช้ในโครงการ
- แผนกสารบรรณ เป็นส่วนเก็บรวบรวมเอกสาร หรือ ข้อมูลทั้งหมดของโครงการ
- ลักษณะห้องทำงาน เป็นห้องใหญ่ทำงานรวมกัน แยกส่วด้วยตู้เก็บเอกสาร หรือ ผนังเตี้ย
- ห้องประชุม สำหรับประชุมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย โต๊ะประชุม 10 ที่นั่ง จมลายमान ตู้เก็บเอกสาร
- ห้องเก็บของ และ เอกสาร
- ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ส่วนแสดงงาน ประกอบไปด้วย

### 2.1 ส่วนโถงทางเข้า (ENTRANCE HALL)

เป็นส่วนควบคุมทางเข้าภายในส่วนแสดง มีเจ้าหน้าที่ควบคุมการเข้าชม มีการตรวจผู้เข้าชมในส่วนที่ไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์บางชนิดเข้าไปในส่วนแสดง เช่น แฟลชถ่ายรูป งดการสูบบุหรี่ โถงทางเข้านี้ประกอบไปด้วยส่วนย่อย ๆ ดังนี้

- โถงใหญ่ (ENTRANCE HALL) สามารถรับรองคนได้เป็นจำนวนมาก เป็นส่วนเริ่มสร้างบรรยากาศของทะเล
- ส่วนจำหน่ายบัตร เพื่อความสะดวกของผู้ชม ซึ่งบัตร 1 ครั้ง สามารถที่จะชมได้ทั้งโครงการ
- ส่วนรับฝากของ รับฝากอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับอนุญาตให้นำติดตัวเข้าไป อยู่รวมกันกับส่วนจำหน่ายบัตร
- ส่วนแนะนำ อธิบายเรื่องราวที่แสดงทั้งหมดของโครงการ โดยมีแผนผังกำกับ ซึ่งสามารถเข้าใจได้โดยง่าย
- ส่วนเก็บบัตร ซึ่งอยู่ก่อนเข้าตู้ AQUARIUM

### 2.2 ส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ (AQUARIUM)

เป็นการแสดงพืช และ สัตว์ทะเลชนิดที่ยังมีชีวิตอยู่ แสดงธรรมชาติของท้องทะเล โดยสร้างบรรยากาศ เหมือนอยู่ใต้ฟ้าทะเล แล้วเดินถอยลงไปเรื่อย ๆ บรรยากาศค่อนข้างมืด เพื่อไม่รบกวนสัตว์ในตู้แสดง สามารถมองเห็นสัตว์น้ำต่าง ๆ อย่างชัด4เจน แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

#### 2.2.1 ส่วนบริการ (SERVICE AREA) ประกอบด้วย

- ทางคู่เก็บน้ำ เป็นทางคู่เก็บน้ำที่ปลากินน้ำที่นำมาได้ และปลาที่ป่วย
- ห้องเครื่อง เป็นส่วนควบคุมระบบน้ำ และ ออกซิเจน ในถังแสดง ตลอดจน ควบคุมอุณหภูมิของอากาศภายในถังแสดง และ ภายในส่วนเดินชม
- ส่วนดูแลสัตว์น้ำ และ ให้อาหารสัตว์ ส่วนบริการนี้แยก แยกออกจากส่วนของผู้ชมอย่างเด็ดขาด เนียมความปลอดภัยของผู้ชม และ สัตว์ที่นำมาแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ส่วนผู้ชม เป็นส่วนที่ให้ผู้ชมสามารถเดินชม พันธุ์สัตว์น้ำนานาชนิด ที่จัดแสดงไว้ ลักษณะของการจัดแสดง เป็นบรรยากาศใต้ทะเล โดยจัดประเภทของสัตว์แสดงจาก

- จัดตามที่อยู่อาศัย
- จัดตามอุปนิสัย
- จัดตามการอยู่ร่วมกัน
- จัดตามชนิด และ ขนาดของปลา
- จัดตามการกินอาหาร

เนื้อหาในการจัดแสดง เริ่มแสดงตั้งแต่ สัตว์ที่อาศัยอยู่ผิวน้ำ ลง ไปสู่สัตว์ที่อาศัยอยู่ในเขตน้ำลึก ทำให้ผู้ชมมีความรู้สึกเหมือนกำลังเดินลงสู่ทะเลลึก ประกอบไปด้วยดังแสดงต่าง ๆ ดังนี้

- สัตว์ที่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (ANIMAL IN TIDAL ZONE)
- สัตว์ที่อยู่ในแนวปะการัง (CORAL REEFS)
- สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (INVERTEBRATE)
- สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง (VERTEBRATES)
- สัตว์เศรษฐกิจ (ECONOMIC FISH)
- สัตว์ที่มีรูปร่างแปลก และ มีพิษ (STRANGE & DANGEROUS FISH)
- เต่าทะเล (MARINE TURTLES)
- การอยู่ร่วมกันของสัตว์ในมหาสมุทร (OCEAN FISH)

1. สัตว์ที่อยู่ในเขตน้ำขึ้น - น้ำลง (ANIMAL IN TIDAL ZONE)

ปกติน้ำทะเลจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นประจำทุกวัน เนื่องจากอิทธิพลของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ โดยทั่วไปบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง จะมีสิ่งมีชีวิต นานาชนิดอาศัยอยู่มากมาย และสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ส่วนใหญ่จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สัตว์ที่อาศัยอยู่ในเขตน้ำขึ้น น้ำลง ได้แก่

- เพรียงหิน (ROCK BARBACLE)
- เม่นทะเล (SEA URCHIN)
- หอยนางรม (OYSTER)
- ปลาข้างตะเกียบ (ZEBRA FISH)
- ปูเสฉวน (HERMIT CRAB)
- ปลาดิ้น (FOOT FISH)
- ดอกไม้ทะเล (SEA ANEMONE)
- ฟองน้ำ (SPONGE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สัตว์ที่อยู่ในแนวปะการัง (CORAL REEFS)

ความสวยงามสดงดงามของกิ่งก้านปะการัง และ สัตว์น้ำนานาชนิดที่อาศัยตามแนวปะการัง ก่อให้เกิดความประทับใจต่อผู้ที่พบเห็นเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังเป็นแหล่งอาหารจากสัตว์, แหล่งอาหาร, ที่ผสมพันธุ์ และ เป็นที่เจริญเติบโตของตัวอ่อนอีกด้วย ปัจจุบันสภาพแนวปะการังกำลังตกอยู่ในอันตราย อันเกิดจากความเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสิ่งคม ราชละเอียด และ ข้อมูลเกี่ยวกับปะการังที่ถูกต้องเท่านั้น ที่จะช่วยในการคุ้มครองปะการังให้คงอยู่ต่อไป ปลาที่อาศัยในบริเวณนี้ ส่วนใหญ่เป็นปลาขนาดเล็ก และมีสีอันสวยงาม ได้แก่

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| - ปะการัง    | - ปลาโนรี       |
| - ดอกไม้ทะเล | - ปลาการ์ตูน    |
| - ปลาดาว     | - ปลานกแก้ว     |
| - กัลปังหา   | - ปลาผีเสื้อหิน |

3. สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (MARINE INVERTEBRATE)

นับว่าเป็นสัตว์กลุ่มใหญ่ในทะเล สัตว์จำพวกนี้ มีลักษณะแตกต่างกันออกไปทั้งขนาดของรูปร่าง, ที่อยู่อาศัย และ อุบัติการณ์ในการกินอาหาร บางชนิดมีอันตราย แต่บางชนิดก็มีประโยชน์ และ มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่

- |                |                  |                        |
|----------------|------------------|------------------------|
| - สัตว์ในไฟลัม | ซีเลนเทอราตา     | (PHYLUM COELENTERATA)  |
| - สัตว์ในไฟลัม | มอลลัสกา         | (PHYLUM MOLLUSCA)      |
| - สัตว์ในไฟลัม | อาร์โทพอดา       | (PHYLUM ARTHROPODA)    |
| - สัตว์ในไฟลัม | เอคไคโนเดิร์มาตา | (PHYLUM ECHINODERMATA) |

กลุ่มซีเลนเทอเรท (COELENTERATE)

ลักษณะสัตว์กลุ่มนี้โดยทั่วไป และ จะแตกต่างกันที่โครงสร้าง หรือ ลากรที่ลึกลงออกมา ถ้าลากรที่ลึกลงออกมาเป็นพวกหินปูน เรามักเรียกพวกนี้ว่า ปะการัง (CORAL) แต่ถ้าลึกลงลากรคอร์โกนิน (GORGONIN) และวิธีรูปร่างคล้ายกิ่งไม้ ยึดหยุ่นได้ เรียกว่า กัลปังหา (SEA FAN) ส่วนสัตว์ที่มีส่วนประกอบทางโครงสร้างนุ่มกว่าปะการัง เนื่องจากมีแคลเซียมน้อยกว่า เรียกว่า ปะการังอ่อน (SOFT CORAL)

กลุ่มมอลลัส (MOLLUSKS)

- ได้แก่ สัตว์จำพวก
- |                     |
|---------------------|
| - หอย (SHELL)       |
| - ปลาหมึก (OCTOPUS) |
| - ไม้ทะเล (CHITON)  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มอาร์โทพอด (ARTHROPODS)	ได้แก่ สัตว์จำพวก	- กุ้ง (SHRIMP) - ปู (CRAB) - กุ้งมังกร (LOBSTER)
กลุ่มเอคไคโนเดิร์ม (ECHINODERMS)	ได้แก่ สัตว์จำพวก	- ดาวทะเล (SEA STAR) - เม่นทะเล (SEA URCHIN) - ปลิงทะเล (SEA CUCUMBER) - ดาวขนนก (FEATHER STAR)

4. ปลาเศรษฐกิจ (ECONOMIC FISH)

ปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

1. พวกที่นำมาเป็นอาหาร ปลาที่เราักพบเห็นกันทั่วไป เช่น ปลากะรัง (ปลาเก๋า) ปลากระพง ปลาสร้อย ปลาหมอกทะเล ปลามัง เป็นต้น
2. พวกที่นำมาเลี้ยงเพื่อความสวยงาม ส่วนมากเป็นปลาที่อาศัยตามแนวปะการัง เช่น ปลานกแก้ว ปลานกขุนทอง ปลาผีเสื้อ ปลาสร้อยนกเขา ม้าน้ำ

5. ปลารูปปร่างแปลก และ มีพิษ (STRANGE & DANGEROUS FISH)

ปลาบางชนิดมีรูปร่างแปลก โดยมีรูปร่าง หรือ สีลึกลับกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม เพื่อหลบหลีกศัตรู หรือ หลบตาเหยื่อ บางชนิดมีรูปร่างแปลก สวยงาม และ มีพิษอีกด้วย ปลาประเภทนี้มีประมาณ 500 ชนิด ในมหาสมุทร ได้แก่

- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| - ปลากะเบน (RAY)                 | - ปลาไหลทะเล (MARINE EEL) |
| - ปลาฉลามแมว (CAT SHARK)         | - ปลาลิงโต (LION FISH)    |
| - ปลาข้าว (FILE FISH)            | - ปลาปักเป้า (BOX FISH)   |
| - ปลากะรังหัวโขน (SCORPION FISH) | - ปลาอูบ (TOAD FISH)      |

ปลาเศรษฐกิจบางชนิดมีพิษด้วย เช่น ปลาลิ้นหมา, ปลาซีกเดียว เป็นต้น

สัตว์ทะเลที่มีพิษ ได้แก่ เหยี่ยวหิน, เม่นทะเล, แมงกระพรุน, ปะการังไฟ, ดอกไม้ทะเล, ดาวขนนก

สัตว์ที่มีแสงสว่างในตัวเอง ได้แก่ ปะการัง, ดอกไม้ทะเล, ปลานิวอน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. เต่าทะเล (MARINE TURTLES)

จัดอยู่ในพวกสัตว์เลื้อยคลาน ซึ่งประกอบไปด้วย กูทะเล, จระเข้, เต่าทะเลนั้นวันยังจะสูญหายไปด้วยน้ำมือมนุษย์ จะมีปริมาณซึ่งกล่าวได้ว่า ใกล้สูญพันธุ์ไปจากฝั่งทะเลอันดามันแล้ว

- เต่าหัวก (RIDILEY TURTLE) กระจดองมีกอกสีขาว อาศัยอยู่ในทะเลเปิด เข้าฝั่งมาวางไข่ประมาณ ต.ค.-ม.ค. ส่วนใหญ่ใช้เต่า จากฝั่งทะเลอันดามัน เป็นไข่ของเต่าหญ้า
- เต่าตนุ (GREEN TURTLE) กระจดองเป็นสีน้ำตาลประ พนมมากในอ่าวไทย
- เต่ากระ (HANKSBILL TRUTLE) กระจดองเป็นสีน้ำตาล เกิดดวงซ้อนกัน ไม่ได้เชื่อมติดกัน เกิดนำมาเป็นเครื่องใช้เครื่องประดับได้

## 7. การอยู่รวมกันของสัตว์ทะเล (OCEAN FISH)

เน้นในเรื่องของ ระบบนิเวศน์วิทยา และการพึ่งพาคือกัน สามารถเห็นบรรยากาศของท้องทะเล ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1. ระดับผิวน้ำในแนวปะการัง
2. ระดับที่ต่ำกว่าผิวน้ำลงมา
3. ระดับส่วนลึกของพื้นผิวก้นทะเล

### 2.2 ส่วนนิทรรศน์วิทยาทางทะเล (MARINE MUSEUM)

เป็นส่วนการแสดงถาวร ไม่มีการโยกย้าย (PERMANENT EXHIBITION) นำไปแสดงที่อื่น ๆ ส่วนนี้เท่ากับเป็นส่วนแนะนำการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทางทะเล ส่วนนี้จะเป็นที่ให้ความรู้เบื้องต้น และเป็นเรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับทะเล เช่น ทำไมน้ำทะเลจึงมีสีน้ำเงิน, การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งจะเป็นการให้ความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับทะเลแก่ผู้เข้าชมรวมทั้ง ยังมีการจัดทำหุ่น (MODEL) สภานของพื้นทะเลลึก ที่แสงสว่างส่องไม่ถึง ซึ่งไม่สามารถจัดแสดงใน AQUARIUM ได้โดยที่การแสดงจะจัดให้มีรูปทรงที่เหมือนธรรมชาติมากที่สุด โดยที่มีแสง, สี และ ประกอบด้วย โดยที่การแสดงนี้จะแสดงได้หลายวิธี คือ

1. DRY STUFF
2. WET STUFF
3. MODULING & PAINTING
  - HABITAT INDIVIDUAL MODEL
  - CUCLOSARAMA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. BONE & FOSSIL
5. BONE & FOSSIL COMPONENT
6. DIAGRAM & SECTION CHART
7. PHOTOGRAPH

พิพิธภัณฑ์ทางทะเล แบ่งออกเป็นล่วนย่อย ๆ ดังนี้

- พิพิธภัณฑ์สมุทรศาสตร์ แสดงถึงความรู้เกี่ยวกับทะเล เช่น การเกิดคลื่น และ ชนิดของคลื่น ทำไมน้ำทะเลจึงมีสีน้ำเงิน เขตไหล่ทวีป เป็นต้น
- พิพิธภัณฑ์โครงกระดูก เช่น บลววาฬ, เต่าทะเล
- พิพิธภัณฑ์สิ่งมีชีวิตในทะเล แสดงถึงวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อีกทั้งยังแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลา สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลื้อยลูกตัวกลม สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ฟองน้ำ แมงกะพรุน ดอกไม้ทะเล ปะการัง ปู กุ้ง หอย ฯลฯ
- พิพิธภัณฑ์ปะการัง แสดงถึงการเกิดของแนวปะการัง และประเภทของปะการัง
- พิพิธภัณฑ์เปลือกหอย แสดงเปลือกหอยที่พบในประเทศไทย และ ต่างประเทศ
- พิพิธภัณฑ์โบราณคดีใต้น้ำ
- พิพิธภัณฑ์เครื่องมือประมง ตั้งแต่สมัยโบราณ จนถึง ปัจจุบัน อีกทั้งยังแสดงถึงความเป็นอยู่ของชาวประมงท้องถิ่น คือ นวกชาวเล
- ผลิตภัณฑ์จากทะเล
- สัตว์อนุรักษ์ แสดงถึงสัตว์ที่กำลังจะสูญพันธุ์ไปจากน่านน้ำของไทย ได้แก่ เต่าทะเล, พะยูน, กุ้งมังกร, จักจิงทะเล
- สัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเลลึก

ส่วนแสดงงานชั่วคราว เป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงการแสดงผล โดยจัดในรูปแบบของนิทรรศการ เรื่องราวต่าง ๆ ที่นำมาแสดง อาจเกี่ยวกับเรื่องราวพิเศษในช่วงเหตุการณ์สำคัญ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลิปตาที่การประมง
- ลิปตาที่แห่งการอนุรักษ์
- ประเพณี และ วัฒนธรรมของชาวท้องถิ่น
- วันเด็ก

เป็นส่วนนำก่อน หลังจากชมการแสดงสิ้นสุด บรรยากาศโดยรอบสามารถชมทัศนียภาพของทะเลได้ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ล้วนพักคอย
- ร้านขายของที่ระลึก
- ร้านอาหาร
- พื้นที่สามารถจัดนิทรรศการชั่วคราวได้

### 3. ฝ่ายงานวิจัย วิชาการ และ บริการการศึกษา (MARINE RESEARCH AND EDUCATION DEPARTMENT)

#### งานวิจัย และวิชาการ

มีหน้าที่ - ศึกษาผลผลิตของสิ่งมีชีวิตในทะเล เพื่อผลในการจัดการ และ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลและแพลงก์ตอน และเนื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล

มีขอบข่ายงานวิจัย 4 งาน ดังนี้

#### 1. งานวิจัยชีววิทยา และ พฤติกรรมของสัตว์ทะเล (BIOLOGICAL AND MARINE LIFE)

- คือ - ศึกษาด้านชีววิทยาและพฤติกรรมในการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเล
- ศึกษาปัญหาการอยู่ร่วมกันของสัตว์ต่างชนิดกัน เพื่อผลในการจัดตกแต่งและ เลือกรูปแบบปลาในถังแสดง
  - ศึกษาวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมด้านเคมี และ นิเวศน์วิทยาของสัตว์ทะเลที่นำมาเลี้ยง ปริมาณและคุณค่า ของอาหารที่สัตว์นั้นต้องการ
  - ศึกษาวิธีการจับ ล่าเลี้ยง และ ขนาดของสัตว์น้ำที่เหมาะสมในการนำมาเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาวิธีการฝึกฝน และ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางอย่างของสัตว์น้ำ เพื่อให้ดำรงชีวิตได้ยาวนาน ซึ่งจะเป็นการช่วยลดอัตราการจับสัตว์ทะเลในธรรมชาติ

2. งานปฏิบัติการ โรควิทยา

(PATHOLOGY)

- คือ - ศึกษาอาการของโรคและพยาธิที่เกิดขึ้นกับสัตว์ทะเล ตลอดจนกลไกการแพร่ขยายของโรค เพื่อเป็นการป้องกันการระบาด และ ตัดเชื้อ
- ศึกษาการใช้ยา สารเคมี และ วิธีการที่เหมาะสมในการบำบัดรักษา และป้องกันโรค รวมถึงการรักษาบาดแผลต่าง ๆ ด้วย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล

3. งานปฏิบัติการ เพาะเลี้ยง และ เป็นตัวอย่าง

(AQUACULTURE)

- คือ - ศึกษาและพัฒนาการด้านเทคนิคการเพาะเลี้ยง เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และ จำหน่ายต่อผู้เพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลโดยทั่วไป โดยเฉพาะสัตว์ทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น กุ้งกุลาดำ ปลากระพงขาว ฯลฯ
- ทำการเก็บตัวอย่างและเพาะเลี้ยงเพื่อนำไปศึกษาในเรื่องราวต่าง ๆ เช่น ขบวนการการเจริญเติบโตของปลา เป็นต้น และ นำตัวอย่างสัตว์ทะเล เพื่อนำมาแสดง

4. งานปฏิบัติการศึกษาและวิจัยสัตว์ทะเลที่หายาก

- คือ - ศึกษาชนิด ปริมาณ แหล่งพักอาศัยของสัตว์ทะเลที่หายาก พร้อมทั้ง ศึกษาด้านชีววิทยาของสัตว์ เพื่อนำมาเพาะเลี้ยง และ ขยายพันธุ์เพื่อปล่อยสู่ธรรมชาติในแหล่งที่ปลอดภัย ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางชาติทางทะเล เช่น นกยูง เต่าทะเล เป็นต้น
- จะอยู่ส่วนงาน BIOLOGY & MARINE LIFE และในส่วนงาน AQUACULTURE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิชาการฝ่ายงาน AQUARIUM

- มีหน้าที่ - จัดการ และ ดำเนินงาน ดูแลการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลในตู้แสดงหรือปล่อย  
อนุบาล โดยจะทำงานประสานงานร่วมกับงานวิจัย

งานวิชาการฝ่ายงาน MUSEUM

- มีหน้าที่ - จัดหา และ ดำเนินการ ทำ และจัดแสดงงานภายในพิพิธภัณฑ์ โดยจัดแต่ง  
ให้เป็นไปตามหลักวิชาการ ( หรือจัดจำแนกงานแสดง ดำเนินงานตามวิธี  
การของวิชาการพิพิธภัณฑ์ )  
- เก็บรวบรวมทรัพยากรนิเวศและพันธุ์สัตว์ทะเล ในน่านน้ำชายฝั่งทะเลอันดามัน  
โดยวิเคราะห์จำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน  
- จัดทำทะเบียน เก็บในพิพิธภัณฑ์ ใช้สำหรับเปรียบเทียบ เก็บและอ้างอิงตัวอย่าง

งานบริการการศึกษา

- มีหน้าที่ - ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการปลูกฝังนิสัย ในการรัก และ ห่วงแหนธรรมชาติ เนื้อ  
การอนุรักษ์ทรัพยากร และ สภาพแวดล้อมธรรมชาติทางทะเล โดยให้ความ  
รู้ทั่วไปในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การจัดฉายภาพยนตร์ นิทรรศการ  
เอกสารเผยแพร่ โดยประสานงานกับสถาบันการศึกษา และ หน่วยงาน  
ของเอกชน และ รัฐบาล โดยใช้อุปกรณ์ ดังนี้
1. งานโสต (AUDIO & EQUIPMENT)  
จัดเตรียมอุปกรณ์เกี่ยวกับงานบริการทางการศึกษาต่าง ๆ โดยรวมถึง  
เสิร์ม และ แถบแม่เหล็ก เช่น หีบเสียง
  2. โรงภาพยนตร์ (OCEAN MINI THEATRE)  
มีการจัดฉายภาพยนตร์ เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล และความรู้ทั่วไป  
เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติใต้ทะเล อีกทั้งยังช่วยผ่อนคลาย  
โดยการนั่งชมภาพยนตร์ มีกำหนดฉายเป็นรอบ ๆ รอบละ 30 นาที  
จุคนได้ 150 ที่นั่ง ในบางโอกาสอาจจัดเป็นสถานที่สังสรรค์ หรือ จัด  
ประชุมทางวิชาการอีกด้วย
  3. งานประสานงานฝึกอบรม (SEMINAR)  
คือ - มาตรฐานงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม การบรรยาย  
การสัมมนา ทางวิชาการของสถาบันและหน่วยงานต่าง ๆ  
ให้เกิดประโยชน์ทางด้านการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. งานด้านเอกสาร

คือ - งานจัดทำและเตรียมเอกสารข้อมูลต่าง ๆ เพื่อส่ง  
เสริม และเผยแพร่ความรู้

#### 4. ส่วนจัดหาตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในทะเล

4.1 ภัณฑกรักษ์ ดูแลจัดการเกี่ยวกับส่วนแสดงงาน และการแสดง การละเล่น  
ต่าง ๆ รวมทั้งการดำเนินงานด้านโฆษณาประชาสัมพันธ์ ประกอบด้วยส่วน  
ต่าง ๆ ดังนี้

- ห้องภัณฑกรักษ์
- ห้องนักประมง
- ห้องช่างศิลป์

4.2 ส่วนจัดหาตัวอย่างสัตว์ และ เหยื่อเลี้ยง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดแสดงสัตว์  
พร้อมทั้งจัดการเหยื่อเลี้ยงสัตว์ที่นำมาแสดง ประกอบด้วย

- ห้องนักประมง
- ห้องเก็บสัตว์ที่เพิ่ง ได้มาใหม่
- ห้องเพาะเลี้ยง และ เก็บตัวอย่างสัตว์
- ห้องช่างเทคนิคสัตว์
- ห้องมืด

ส่วนจัดหาอาหารเป็นส่วนจัดเตรียมอาหารสำหรับสิ่งที่จะแสดงทั้งหมดของโครงการ  
มีทั้งอาหารสด และ อาหารแห้ง ประกอบด้วย

- ห้องควบคุมดูแลการให้อาหาร รวมทั้งฝึกฝนของเจ้าหน้าที่ด้วย
- ห้องเก็บอาหารแห้ง
- ห้องเย็นเก็บอาหารสด
- ส่วนจัดเตรียมอาหาร
- ห้องเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ

4.3 ส่วนดูแล และ รักษาควบคุมโรคต่าง ๆ ประกอบด้วย

- ห้องสัตว์แพทย์
- ห้องปฏิบัติการค้นคว้าเพื่อดูแลรักษา

#### 5. ส่วนบริการ ประกอบด้วย

5.1 ส่วนบริการประชาชน เป็นส่วนที่จะอำนวยความสะดวก และ บริการแก่  
ประชาชนผู้เข้าชม ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลานจอดรถ จัดแยกประเภทสำหรับผู้เข้าชม ผู้เข้ามาติดต่อศึกษาค้นคว้า ที่จอดรถของเจ้าหน้าที่ ที่จอดรถสำหรับผู้ชมที่มาเป็นกลุ่มคณะ
- ร้านอาหาร อยู่ส่วนด้านนอกของโครงการ สามารถชมทัศนียภาพได้โดยรอบ ไร้ความจุ 120 ที่นั่ง

5.2 ส่วนบริการโครงการ เป็นส่วนบริการโครงการทั้งหมดทั้งในส่วนของการจัดแสดง และการซ่อมบำรุงรักษา

5.3 ส่วนเทคนิคบริการ เป็นส่วนสำคัญสุดของโครงการ ประกอบด้วย

- สถานีสูบน้ำทะเล สูบน้ำทะเลขึ้นมาไว้ในถัง เพื่อปล่อยเข้าสู่ตู้แสดง โดยผ่านการกรองตะกอน และ เชื้อโรคก่อน
- ส่วนกรองน้ำทะเล เป็นส่วนกรองสารเคมี ออกจากน้ำด้วยคาร์บอนก่อนจะปล่อยน้ำลงสู่ถังแสดง
- ส่วนกำจัดน้ำเสีย จากระบบหมุนเวียนของน้ำก่อนปล่อยลงทะเล
- ส่วนเครื่องกลเทคนิคที่ใช้ในอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ไฟฟ้า น้ำ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร

สำหรับโครงการ PHUKET MARINE MUSEUM สร้างขึ้นเพื่อเป็นศูนย์การศึกษาทางด้านชีววิทยาทางทะเล และ เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ สามารถจำแนกผู้ที่เข้ามาใช้อาคารออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ผู้ใช้บริการ
2. ผู้ให้บริการ

### 1. ผู้ใช้บริการ

ผู้ที่เข้ามาใช้บริการของโครงการ มีความต้องการแตกต่างกัน คือ

#### 1.1 นักเรียน นักศึกษา และนักวิชาการ

- เป็นผู้ให้บริการในรูปของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นสถานศึกษาค้นคว้าให้กับนิสิต นักศึกษา และ นักวิชาการ เผยแพร่ความรู้ และ การศึกษา แลกเปลี่ยน จากส่วนแสดงงานจากภาพยนตร์ เอกสาร และ วิทยากร เน้นเข้าใจ เข้าใจมีความคิดในเรื่องของการอนุรักษ์สมบัติของชาติ
- จัดดูประสงค์ เพื่อความรู้ และความเพลิดเพลิน มักจะมาเป็นกลุ่ม ซึ่งต้องอาศัยสถานที่แสดงการแนะนำ
- แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ
  - เด็กประถม - อายุ 12 ปี - ต้องจัดให้เป็นลักษณะโลกของเด็กมีสิ่งประกอบการจัดแสดงอย่างง่าย ๆ
  - วัยรุ่น - ต้องมีการแสดงที่เชื่อมโยงกับข้อเท็จจริง ให้เห็นคุณค่าของงาน มีสื่อเป็นตัวดึงดูดความสนใจ และต้องมีสื่อปะในการจัดแสดง

#### 1.2 ประชาชนทั่วไป (LOCAL PEOPLE)

- เป็นการบริการแก่ประชาชน ในแง่การเผยแพร่ความรู้ ความบันเทิง หรือ การพักผ่อนหย่อนใจ เป็นการส่งเสริมเพาะเลี้ยงด้วย โดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจ
- มีจุดประสงค์ เพื่อต้องการพักผ่อนหย่อนใจมากกว่าการหาความรู้ มักจะนิยมมาในช่วงสุดสัปดาห์ ตากอากาศ หรือ วันหยุดพิเศษ ต้องมีการให้กิจกรรมพิเศษ ให้คำแนะนำในด้านความสำคัญของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 นักท่องเที่ยว (TOURIST)

- เป็นการบริการแก่นักท่องเที่ยวทั่วไป เพื่อผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ และตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว เนื่องจากภูเก็ตเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งของไทย
- มีจุดประสงค์ คือ มุ่งเพื่อความเพลิดเพลิน หาความสำราญ และมักจะ ไม่ย้อนกลับมาอีก และไม่สนใจเรื่องค่าใช้จ่าย

1.4 ผู้เชี่ยวชาญ (EXPERT OF SPECIALIST)

- เป็นการบริการต่อนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยค้นคว้า โดยการให้บริการด้านการศึกษาวิจัย ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ
- มีจุดประสงค์ เพื่อต้องการความรู้ โดยไม่คำนึงถึง เทคนิค และบรรยากาศภายใน AQUARIUM ดูและศึกษาข้อมูลละเอียด ไม่ต้องการการเปลี่ยนแปลงด้านศิลปกรรม

จากวิชาการนิเทศวัดที่

1.5 หน่วยงานราชการ

- เป็นการให้บริการต่อหน่วยงานราชการต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้า รวมถึงให้บริการร่วมภายในและภายนอกประเทศ

2. ผู้ให้บริการ

หรือ เจ้าหน้าที่ โดยทำงานตามเวลาราชการ เพื่ออำนวยความสะดวกของผู้เข้าชม เช่น พนักงานขายตั๋ว เสมียน ฯลฯ  
ผู้ให้บริการที่เป็นบุคคลภายใน เช่น วิทยากรพิเศษที่มาจัดสัมมนา หรือ บรรยายพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าจ้างเจ้าหน้าที่

1. งานบริหาร  
- ฝ่ายบริหาร

ตำแหน่ง	จำนวนคน	หน้าที่
ผู้จัดการ	1	รับผิดชอบ และ ดำเนินงาน ตามนโยบายตรวจ และจัดงบประมาณ ควบคุมปฏิบัติงาน วางโครงการด้านบริหาร
เลขานุการ	1	ช่วยเหลือผู้จัดการประสานงาน ติดต่อ และ ทำรายงานการประชุม
- ฝ่ายธุรการ		
หัวหน้าฝ่าย	1	ควบคุมการทำงาน จัดงบประมาณ
ผู้ช่วย	1	ช่วยเหลือการทำงาน ของหัวหน้าฝ่าย
พนักงานบัญชี	1	ทำบัญชีรายรับรายจ่าย ตรวจสอบและ เสนอรายงานการใช้ จ่ายและยอดเงินปลายปี
เสมียน	1	พิมพ์ดีด ทำสถิติ
จัดหาพัสดุ	2	จัดซื้อ วัสดุ และ ส่งของ
ภณฑกรักษ์	4	จ่ายของ ไปยังแผนกต่าง ๆ ลงทะเบียน ทำบัญชี ดูแล สิ่งแสดง
- ฝ่ายบริการทั่วไป		
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมการจัดบริการความ สะดวกด้านพาหนะ และ
คนขายบัตร	2	ความสะอาด แบ่งงาน ขายบัตร เข้ายมโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับฝากของ	1	รับฝากของ
ภัณฑารักษ์	4	ดูแลควบคุมร้านค้า และ ร้านอาหาร
ภารโรง	10	รักษาความสะอาด ภายในอาคาร รับผิดชอบ
คนสวน	5	ดูแลรักษา ตกแต่งสวน และ บริเวณภายนอก
คนขับรถ	2	รับส่งพนักงาน และ บริการภายใน
คนขับเรือ	2	ขับเรือปฏิบัติการทางทะเล
ช่าง	5	รักษาความปลอดภัย
รวม	40	คน
2. งานวิจัย		
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมงานค้นคว้าวิจัย และ การปฏิบัติการทางเคมี, ชีวะ และ ฝึกสอนทางทะเล
ผู้ช่วย	1	ช่วยงานหัวหน้าแผนก
นักวิทยาศาสตร์	1	ศึกษาค้นคว้าวิทยาศาสตร์ทั่วไป
นักเคมี	2	ศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติการทดลอง สาขาเคมี
นักชีววิทยา	2	ศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติการทดลอง สาขาชีววิทยา
นักฟิสิกส์	2	ศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติการทดลอง สาขาฟิสิกส์
เจ้าหน้าที่การประมง	3	ควบคุมรักษาสิ่งแสดงในระหว่างค้นคว้า และ การทดลอง จัดทำลวดตัว สัตว์
รวม	12	คน
3. แผนกจัดแสดง		
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมงานและสิ่งแสดง วางแผนจัดเรื่อง และระบบการดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ช่วย	1	ช่วยงานหัวหน้าแผนก
พนักงาน	5	เตรียมสถานที่ และ บริเวณแสดง
พนักงานอุปกรณ์โสต	4	เตรียมและจัดเรื่องราวที่จะฉายในโรงภาพยนตร์
รวม	11	คน

#### 4. งานเทคนิค

##### - ฝ่ายช่าง และ ช่อมแซม

หัวหน้าฝ่าย	1	คุมการปฏิบัติงานช่าง ดูแลเครื่องยนต์และอุปกรณ์ทุกชนิด
นายช่างโถง	1	วางแผนปฏิบัติงาน ควบคุมการปฏิบัติงานของช่าง
ช่างไฟฟ้า	2	ตรวจสอบ ปฏิบัติงาน ช่อมแซมสิ่งแสดงที่ใช้ไฟฟ้า
ช่างอิเล็กทรอนิกส์	2	ควบคุมการบันทึกเสียง กระจายเสียงในสิ่งแสดงทางอิเล็กทรอนิกส์
ช่างยนต์	2	ควบคุมด้านเครื่องยนต์ ดูแลอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์
ช่างโลหะ	2	ดูแลซ่อมแซมเครื่องใช้โลหะ
ช่างพลาสติก และ กระจก	1	ปฏิบัติงานพลาสติก และ กระจกในการจัดแสดง ทำป้ายปฏิบัติงานช่าง ไม้
ช่างไม้	1	ปฏิบัติงานช่าง ไม้
- ฝ่ายศิลป์		
หัวหน้าแผนก	1	ควบคุมการจัดและตกแต่งอาคาร
ผู้ช่วย	1	ช่วยควบคุมการจัดตกแต่งต่าง ๆ
ช่างศิลป์	1	เขียนภาพ ตัวหนังสือ ทำป้ายต่าง ๆ
ช่างภาพ	1	ถ่ายภาพประกอบการแสดง
รวม	16	คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมอัตราค่าจ้างเจ้าหน้าที่ของโครงการ	ประกอบด้วย
ฝ่ายบริหาร	45 คน
ฝ่ายงานวิจัย	12 คน
ฝ่ายจัดแสดง	11 คน
ฝ่ายเทคนิค	16 คน
รวมทั้งหมด	84 คน

การกำหนดพื้นที่ใช้สอย

เนื่องจากโครงการ PHUKET MARINE MUSEUM & AQUARIUM เป็นอาคารสาธารณะ จะมีผู้เข้าใช้อาคารตลอดเวลาตั้งแต่ 9.00 - 16.00 น. จึงพิจารณาการกำหนดพื้นที่ จากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. คัดจากจำนวนผู้เข้าชมโครงการมากที่สุด คือ

ในช่วงเดือน เมษายน	ประมาณ	24,504 คน
เฉลี่ยในแต่ละวัน	ประมาณ	877 คน
เฉลี่ยผู้ชมมากที่สุดใน 1 วัน	ประมาณ	800 คน

เนื่องจากโครงการนี้เปิดตั้งแต่ 9.00 - 16.00 เป็นเวลา 7 ชม.  
 ผู้ชม 1 คน ใช้เวลาในการชมจนจบ ประมาณ 1 ชม.  
 ดังนั้น ใน 1 รอบใช้เวลา 1 ชม. มีผู้ชมประมาณ 115 คน  
 (ข้อมูลจากศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต ปี 2533)
2. ปริมาณกิจกรรม และ สิ่งที่จัดแสดงรวมทั้งจำนวน อุปกรณ์ และ วัสดุต่าง ๆ จะต้องมีพื้นที่ต่ำสุด ที่จะเป็นตัวกำหนดในแต่ละส่วนของกิจกรรมในโครงการ
3. ในการใช้พื้นที่แต่ละส่วนเป็นตัวกำหนด โดยยึดหลักจากกิจกรรมหลักของโครงการ คือ

  - ส่วนบริหาร
  - ส่วนจัดแสดง
  - ส่วนบริการการศึกษา
  - ส่วนวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการใช้เนื้อที่ใช้ลอยของโครงการ

1. ส่วนบริหาร (OFFICE)

-	โถงพักคอย	20	ตร.ม.
-	ห้องผู้จัดการ	20	"
-	เลขานุการ	5	"
-	ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ 10 คน	30	"
-	ห้องประชุม	20	"
-	ห้องน้ำ	15	"
	รวมพื้นที่ส่วนบริหาร	110	ตร.ม.

2. ส่วนแสดงงาน (EXHIBITION DEPARTMENT)

-	โถงทางเข้า	115	ตร.ม.
-	ห้องจำหน่ายบัตร และรับฝากของ	15	"
-	ส่วนแนะนำ	10	"
ส่วนแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ (AQUARIUM)			
-	โถงทางเข้า	30	"
-	SMALL TANK A	3.84	"
-	SMALL TANK B	22.68	"
-	MEDIUM TANK	48.6	"
-	GIANT TANK	256	"
-	SERVICE AREA	252.12	"
-	ทางสัญจร 30 % ของ TANK	99.33	"
ส่วนพิพิธภัณฑ์ (MUSEUM)			
-	พิพิธภัณฑ์สมุทรศาสตร์	50	"
-	พิพิธภัณฑ์โครงการกระดูก	144	"
-	อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	68	"
-	พิพิธภัณฑ์ปะการัง	17	"
-	พิพิธภัณฑ์เปลือกหอย	36	"
-	พิพิธภัณฑ์โบราณคดีใต้ทะเล	20	"
-	พิพิธภัณฑ์เครื่องบรรณาการไทย	11	"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-	ผลิตภัณฑ์จากทะเล	10	ตร.ม.
-	สัตว์อนุรักษ์	48	"
-	สัตว์ใต้ทะเลลึก	5	"
-	ทางสัญจร 15%	61	"
-	ห้องศิลป์	20	"
<b>ส่วนจัดนิทรรศการชั่วคราว</b>			
-	โถงแสดงงาน	120	"
-	ส่วนพักผ่อน	20	"
-	ร้านขายของที่ระลึก	36	"
-	ห้องน้ำ	70	"
-	ร้านอาหาร	90	"
-	โถงสัมมนาสาธารณะ	5	"
รวมพื้นที่ส่วนแสดงงาน		1,803.57	ตร.ม.
<b>3. ส่วนบริการการศึกษา</b>			
-	โรงภาพยนตร์	480	
<b>4. ส่วนวิจัย และ จัดหาตัวอย่างสัตว์</b>			
-	ห้องปฏิบัติการชีวะ	60	"
-	ห้องปฏิบัติการเคมี	60	"
-	ห้องเก็บตัวอย่างสัตว์	50	"
-	ห้องเก็บอาหาร	50	"
-	ห้องทำงานฝ่ายวิจัย	12	"
รวมพื้นที่ส่วนวิจัย และ จัดหาตัวอย่างสัตว์		232	ตร.ม.
<b>รวมพื้นที่การใช้อาคารทั้งหมดดังนี้</b>			
1.	ส่วนบริการ	110	ตร.ม.
2.	ส่วนจัดแสดง	1,803.57	"
3.	ส่วนบริการการศึกษา	480	"
4.	ส่วนวิจัย และ จัดหาตัวอย่างสัตว์	232	"
รวมพื้นที่ทั้งหมด		2,625.57	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่อาคารเดิม	ชั้น 1	2,162	ตร.ม.
	ชั้น 2	1,024	"
รวมพื้นที่อาคารเดิม		3,186	"

มีพื้นที่เหลือ = 260 ตารางเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อพิจารณา สำหรับแนวทางการออกแบบ

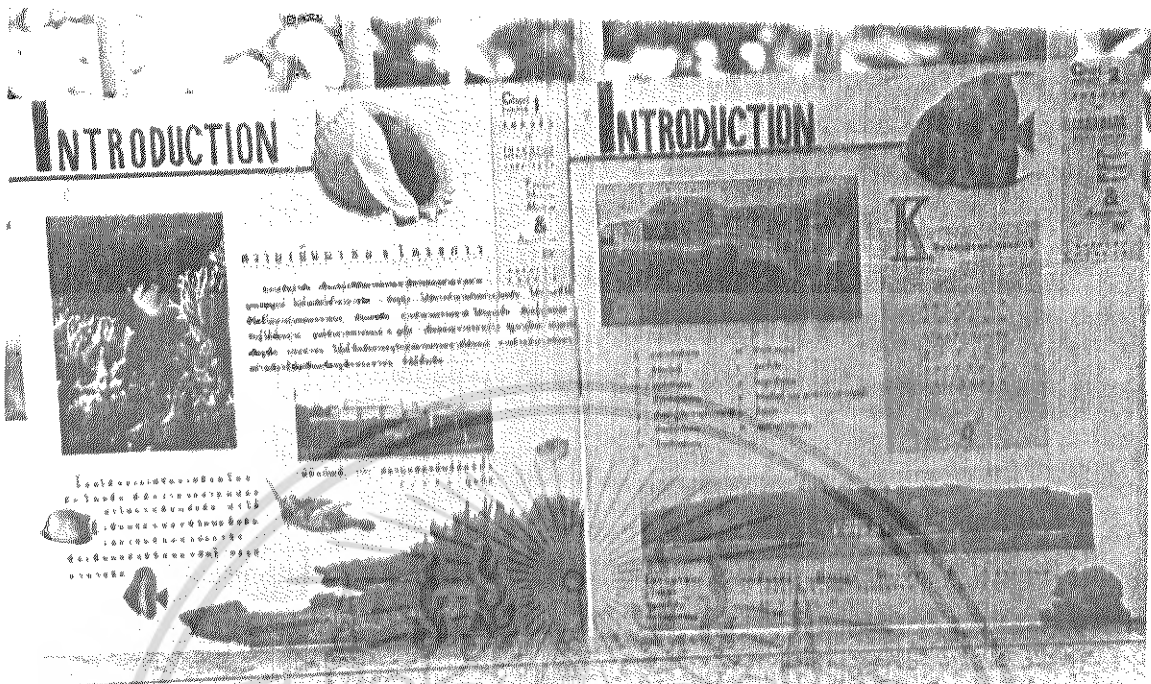
1. SITE โครงการนี้ตั้งอยู่ริมทะเล ได้รับผลกระทบจากความชื้น และความเค็มของน้ำทะเล ตลอดเวลา วัสดุที่ใช้จึงต้องมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมโดยรอบอีกด้วย
2. SPACE มีการเว้นไหลของ SPACE ดุจสายน้ำ
3. CIRCULATION หันข้างตัดเฉียง ในส่วนแสดง เนื่องจากต้องการให้เกิดการนำติดตาม และความสนุกสนานในการชม อีกทั้งยังให้อิสระ และการนั่งออกไปพร้อม ๆ กัน
4. VOID ล้วนที่ต้องการรับลม แลและ ชัมทิศนิยมทางของทะเล เพื่อการดึงเอาบรรยากาศภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมภายในโครงการ
5. STRUCTURE ส่วนใหญ่เป็น LONG SPAN ส่วน AQUARIUM ใช้ระบบพิเศษในการรับน้ำหนัก และ ความดันน้ำ
6. LIGHTING ใช้แสงธรรมชาติ กับ AQUARIUM ในส่วนที่จำเป็น เพื่อการสังเคราะห์แสงฆ่าเชื้อโรค และ แสงไฟฟ้าเพื่อผลทางเทคนิค
7. VISION มุมมอง โดยคำนึงถึงประเภท ขนาด ของสิ่งกีดขวาง การละห้อยแสง และ การหักเหของแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

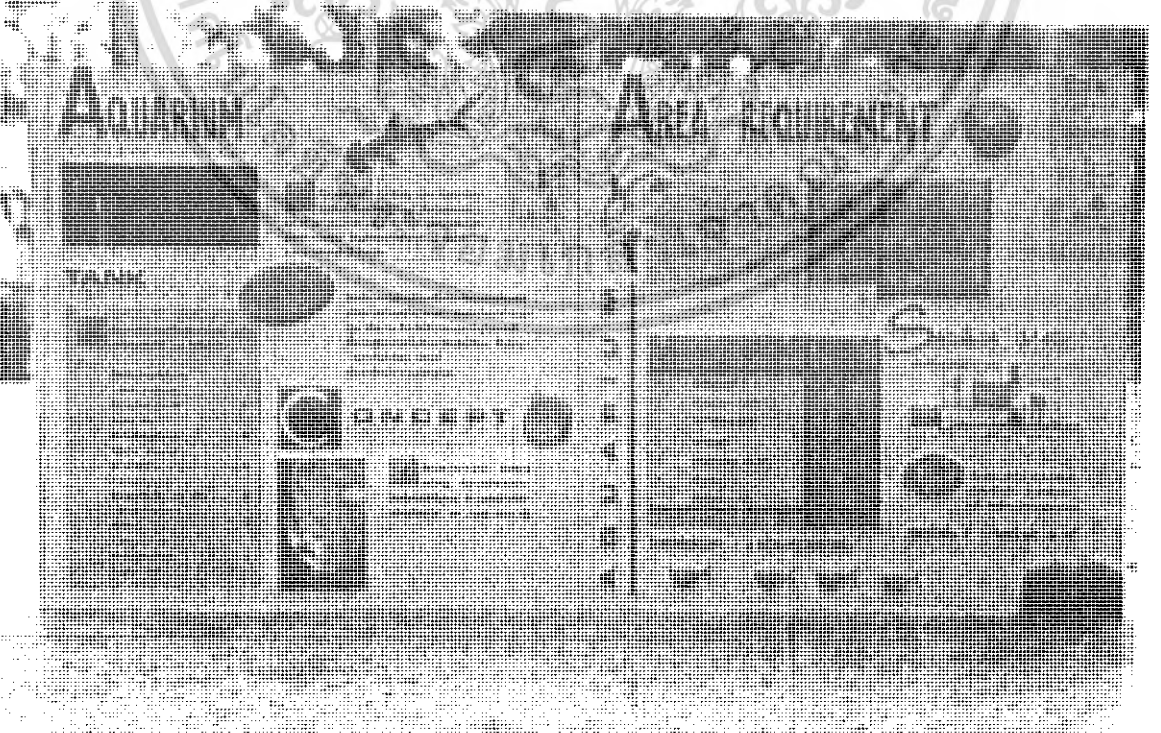
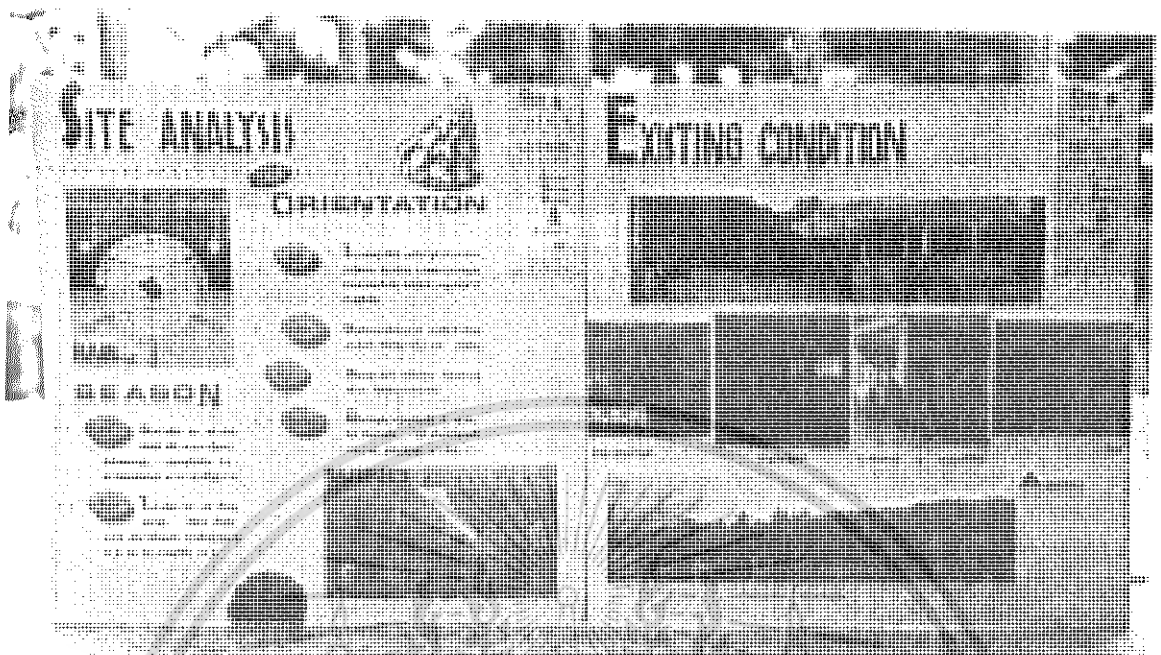
ข้อพิจารณา สำหรับแนวทางการออกแบบ

1. SITE โครงการนี้ตั้งอยู่ริมทะเล ได้รับผลกระทบจากความชื้น และความเค็มของน้ำทะเล ตลอดเวลา วัสดุที่ใช้จึงต้องมีความทนต่อสภาพแวดล้อม โดยรอบอีกด้วย
2. SPACE มีการเดินไหลของ SPACE หลายสายน้ำ
3. CIRCULATION ค่อนข้างแคบแต่ยาว ในส่วนแฉ่ง เนื่องจากต้องการให้เกิดการนำติดตาม และความสนุกสนาน ในการชม อีกทั้งยังให้อิสระ และ การพักผ่อนไปพร้อม ๆ กัน
4. VOID ส่วนที่ต้องการรับชม แสงและ ชมทัศนียภาพของทะเล เพื่อการดึงเอาบรรยากาศภายนอกเข้ามาเป็นส่วนร่วมภายใน โครงการ
5. STRUCTURE ส่วนใหญ่เป็น LIGNI SPAN ส่วน AQUARIUM ใช้ระบบพิเศษในการรับน้ำหนัก และ ความดันน้ำ
6. LIGHTING ใช้แสงธรรมชาติ กับ AQUARIUM ในส่วนที่จำเป็น เพื่อการดึงเคราะห์แสงผ่าน ฝ้าไวท และ แสง ไฟฟ้าเพื่อผลทางเทคนิค
7. VISION มุมมอง โดยที่ไปถึงประเภท ขนาดของแสง สิ่งที่แสดง การสะท้อนแสง และ การหักเหของแสง

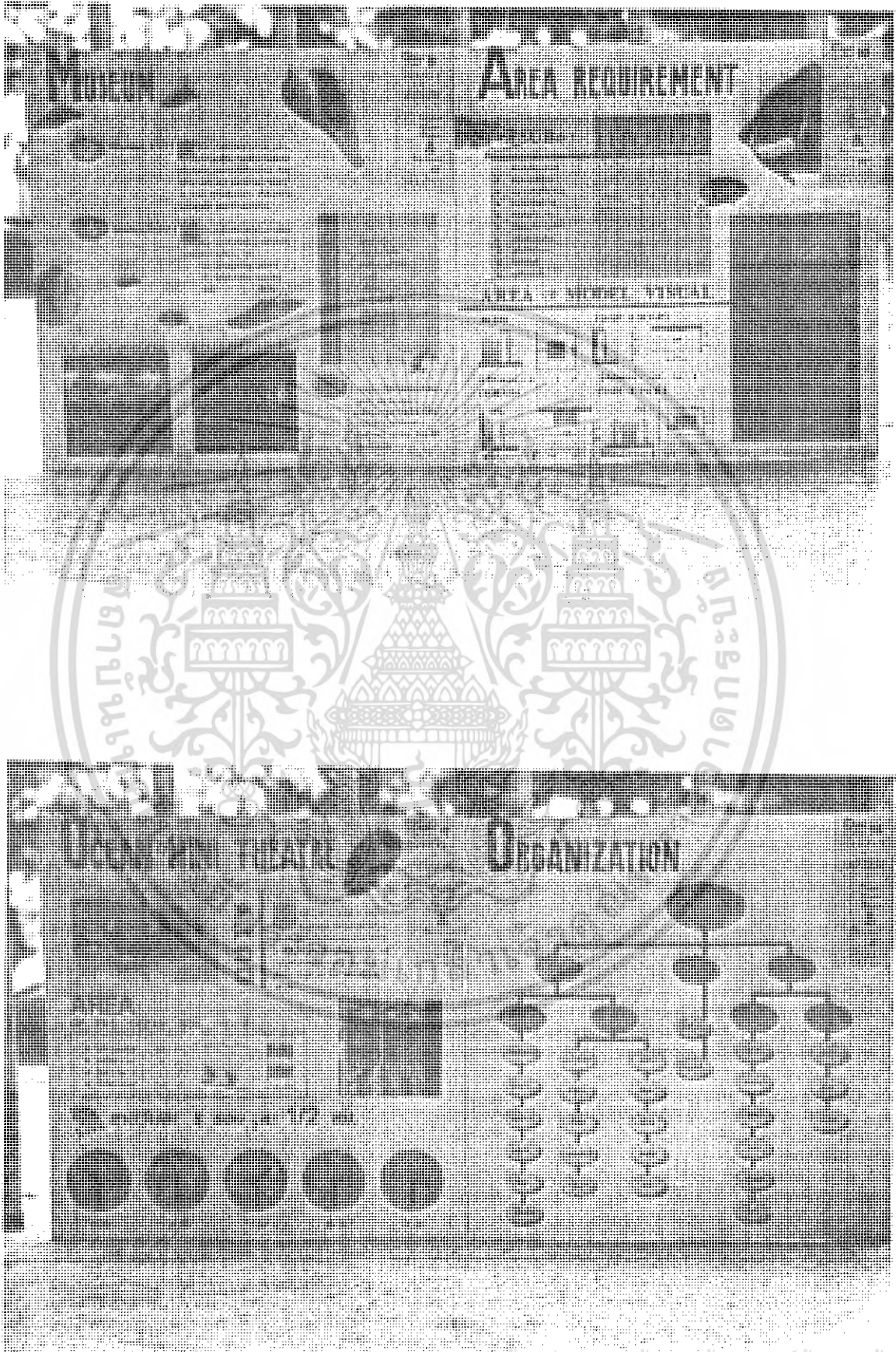
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



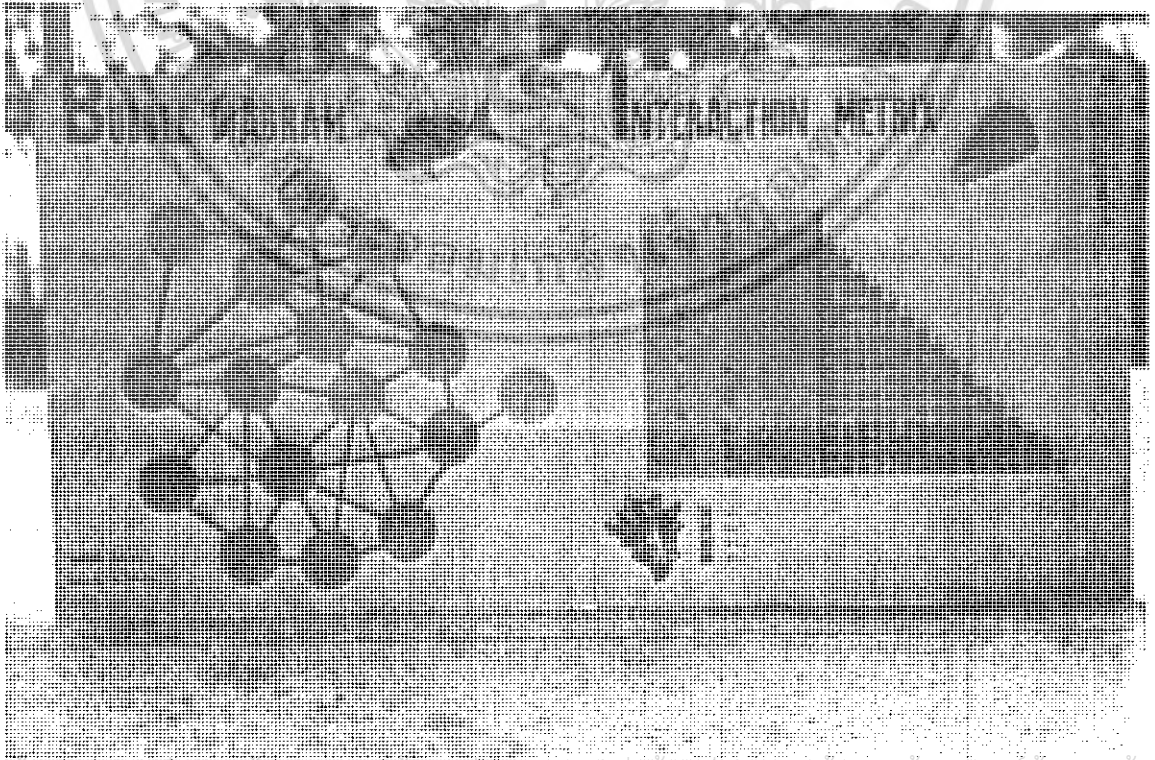
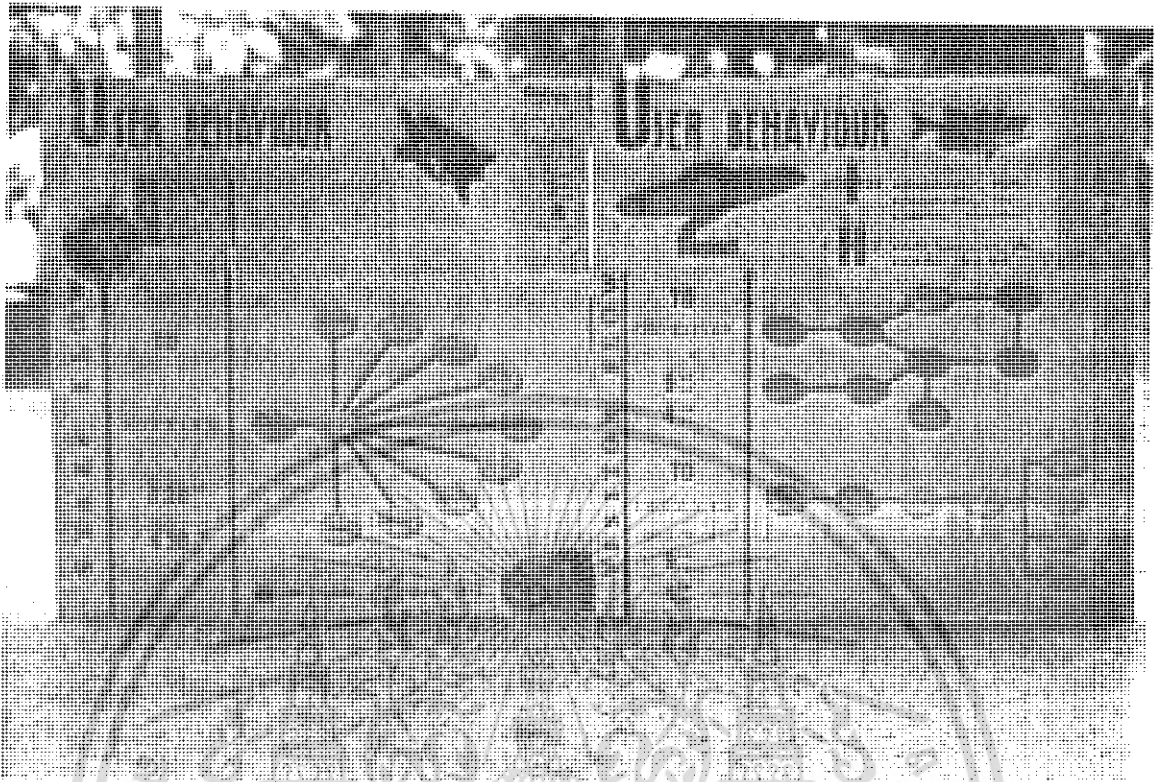
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การแจ้งให้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



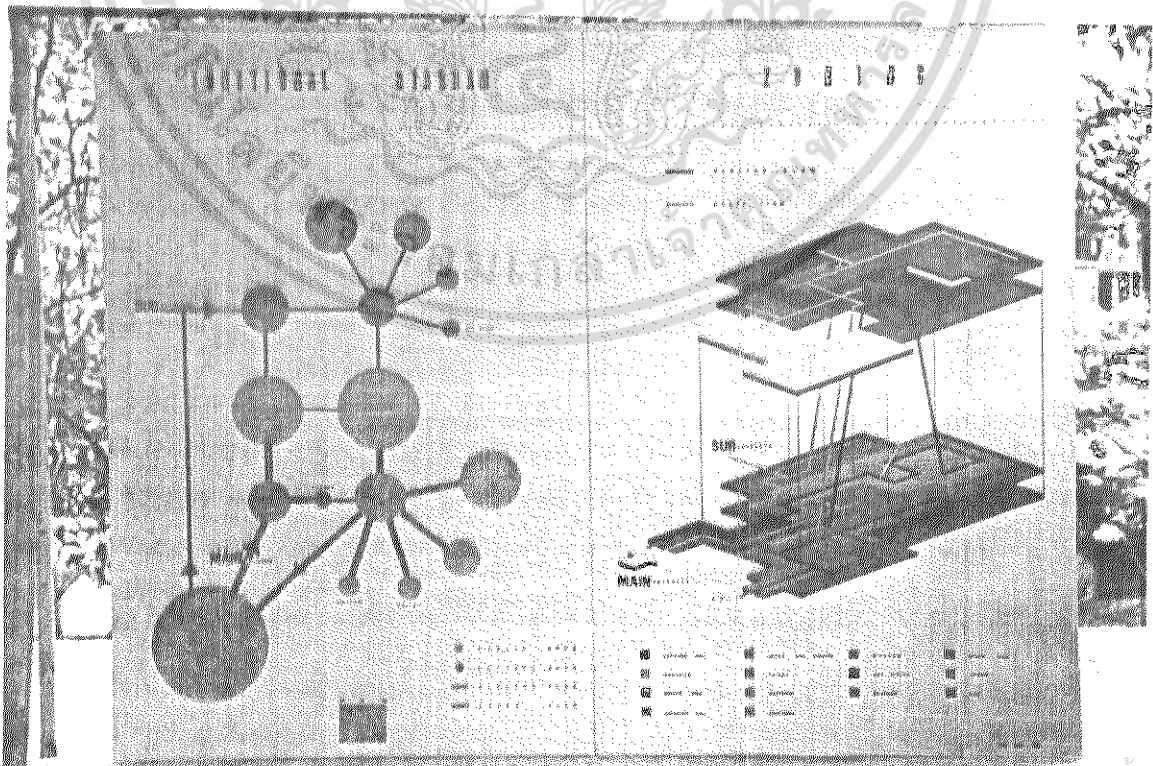
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารการคัดลอกหรือการนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



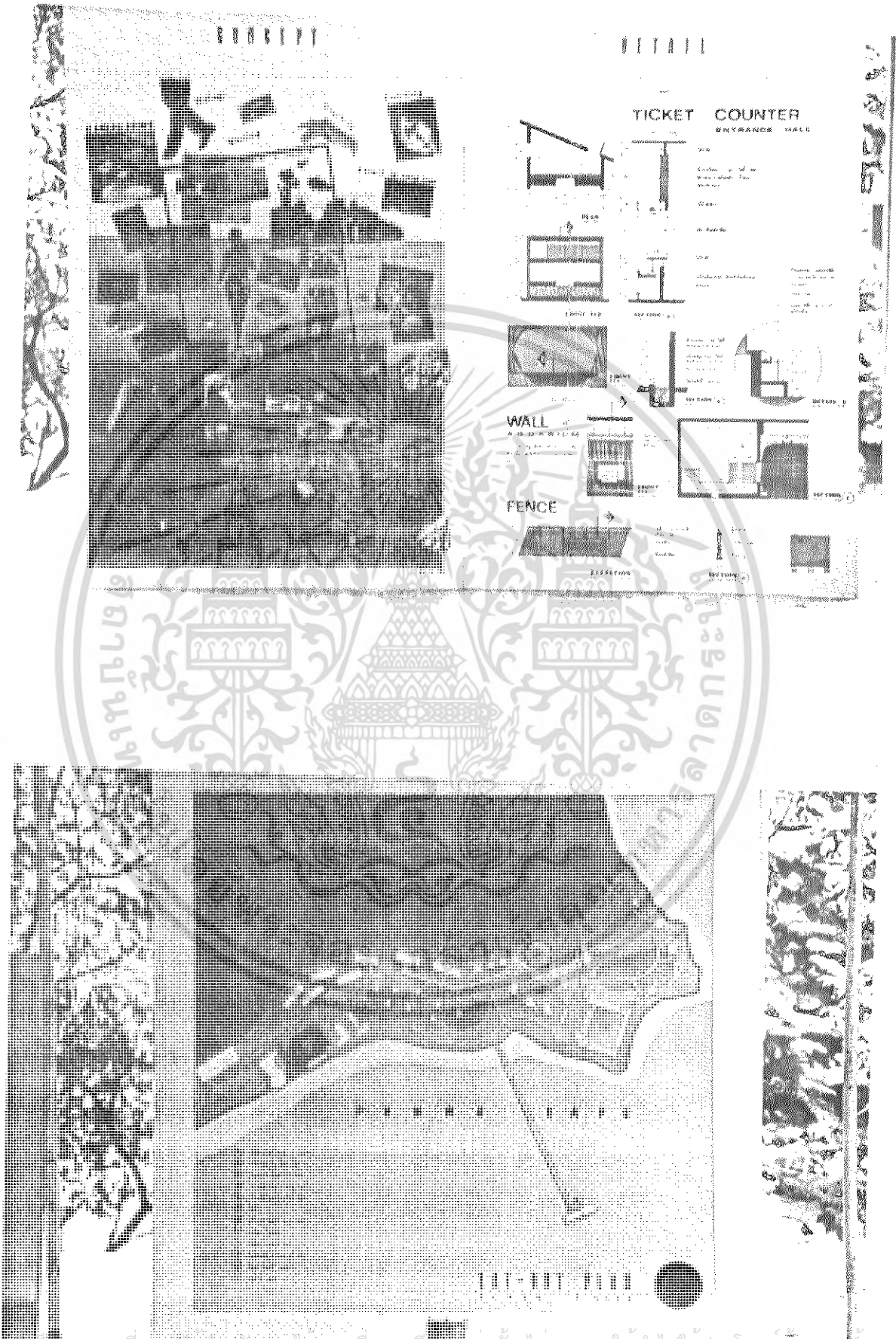
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

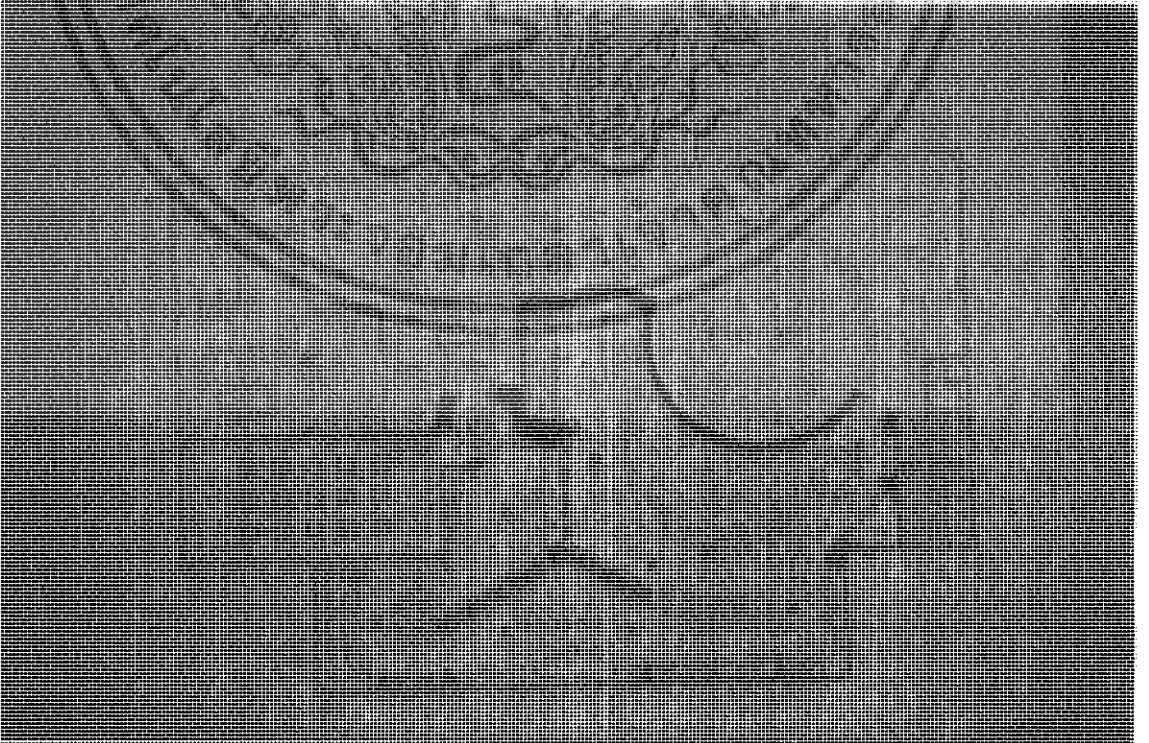
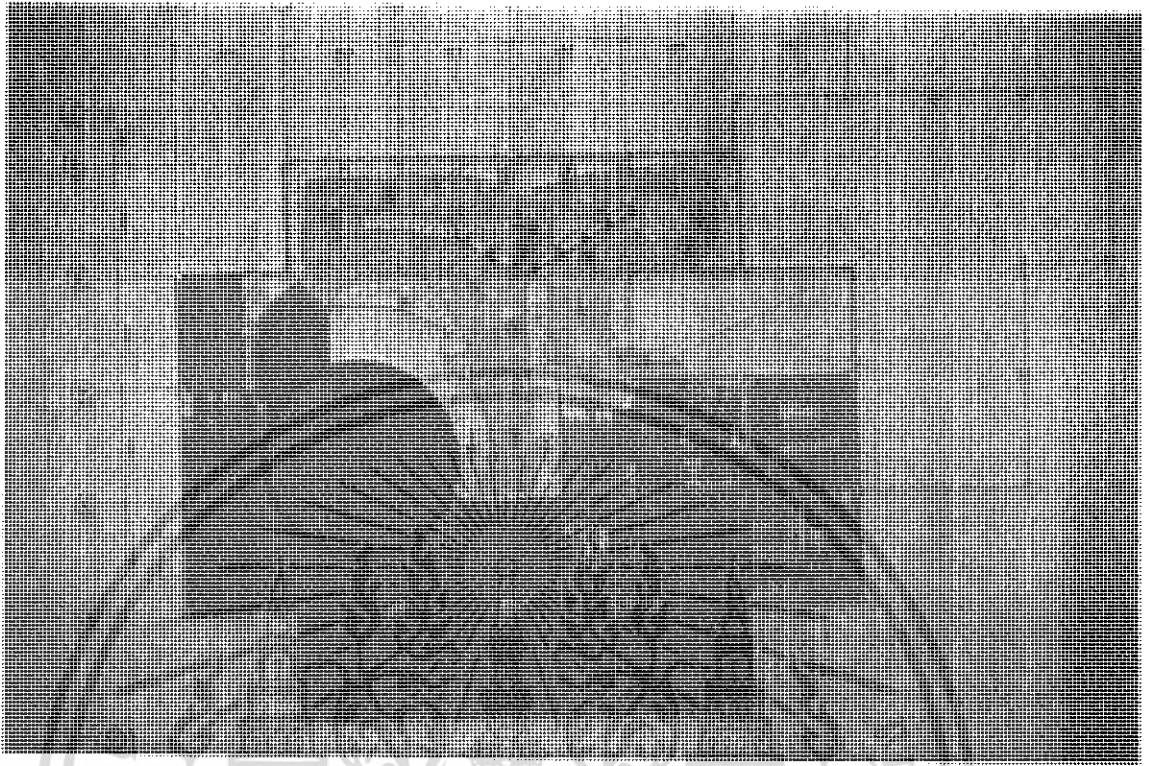


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิได้อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้งานด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

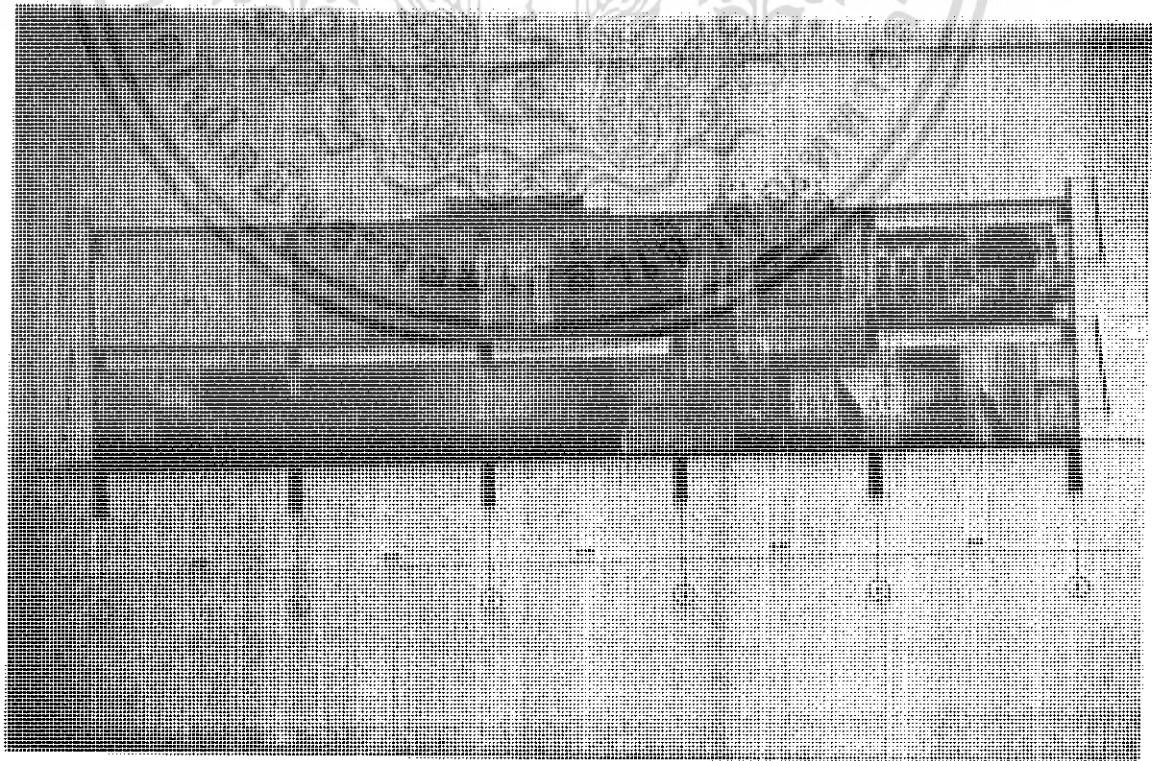
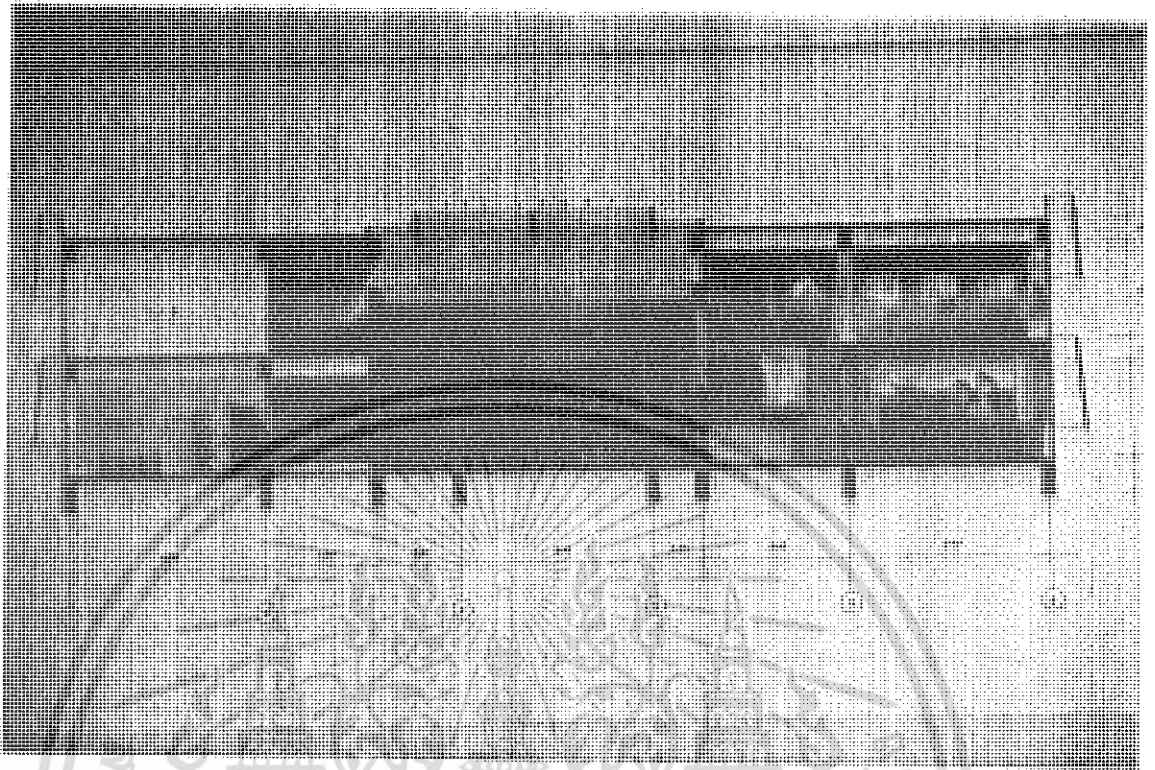


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

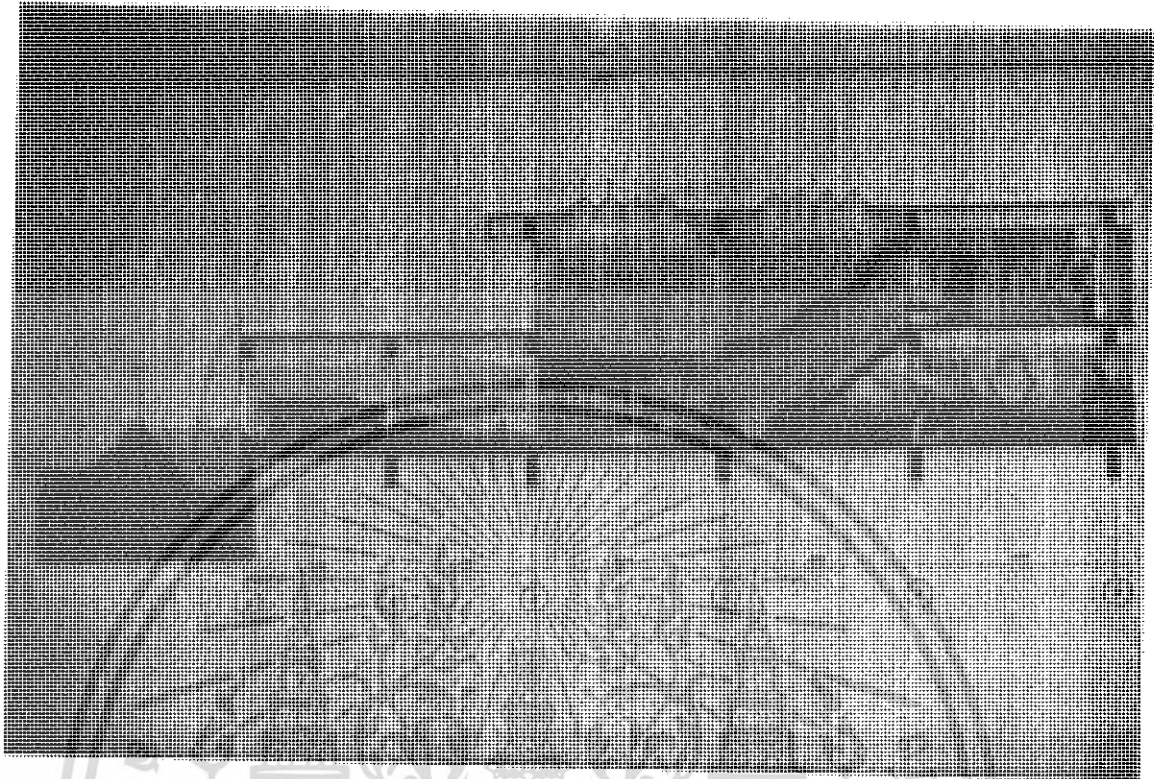




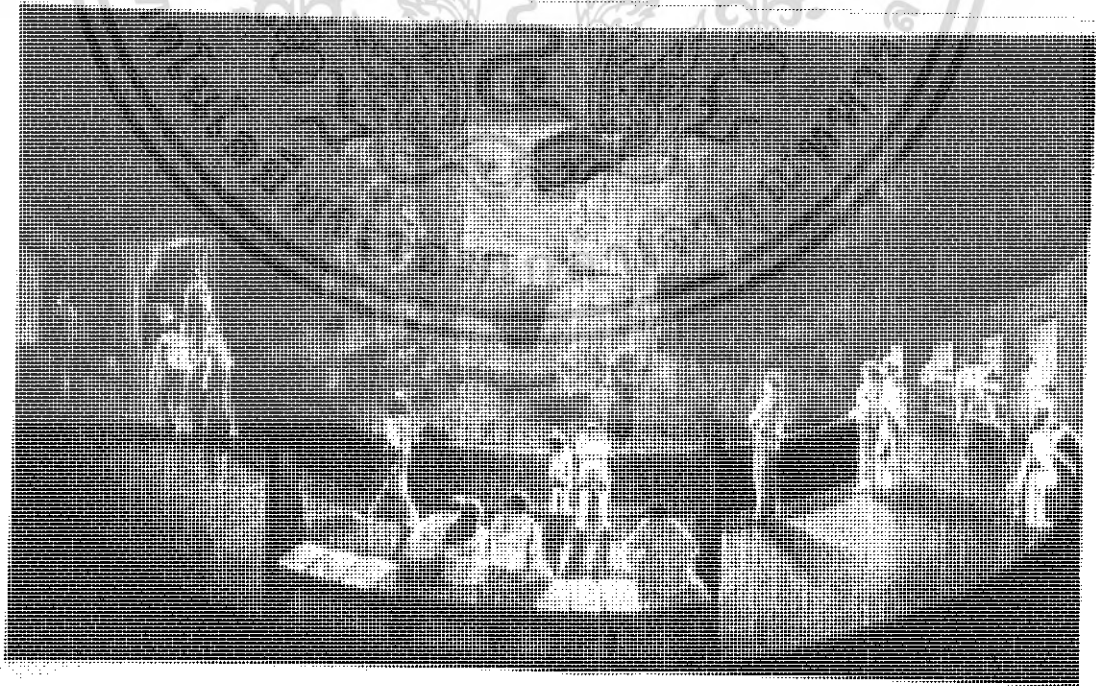
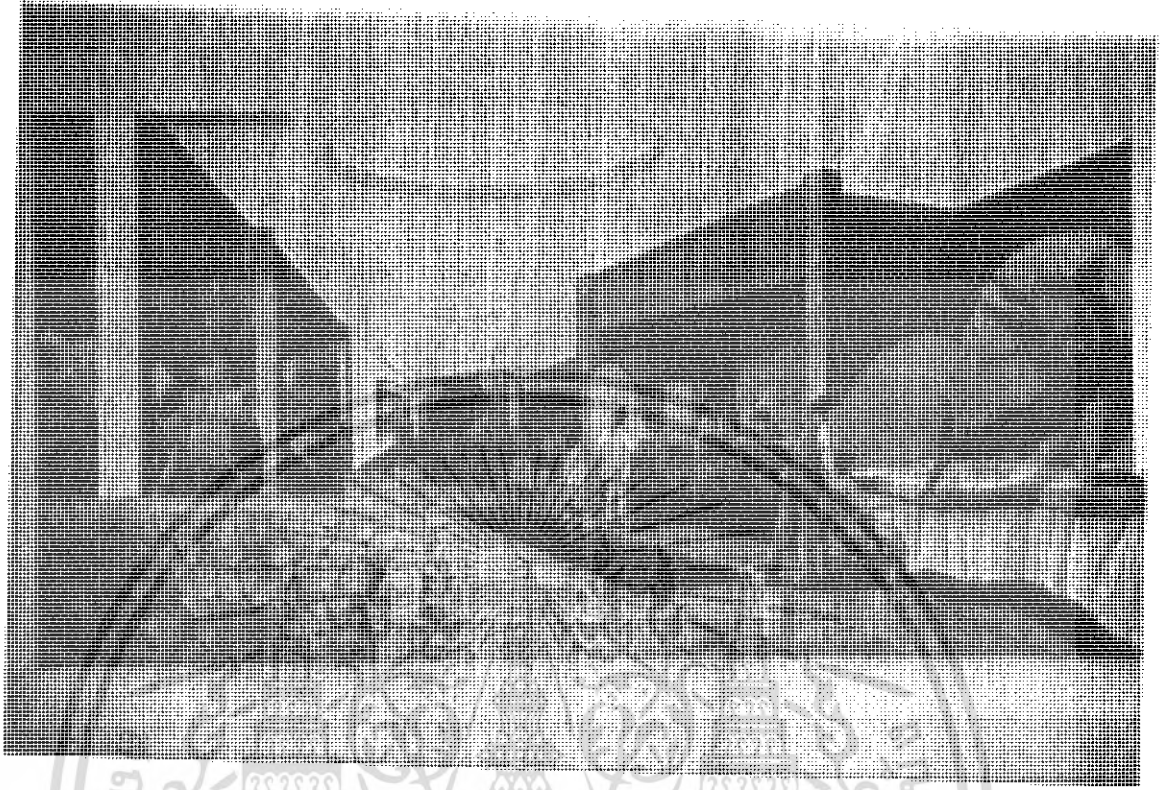
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



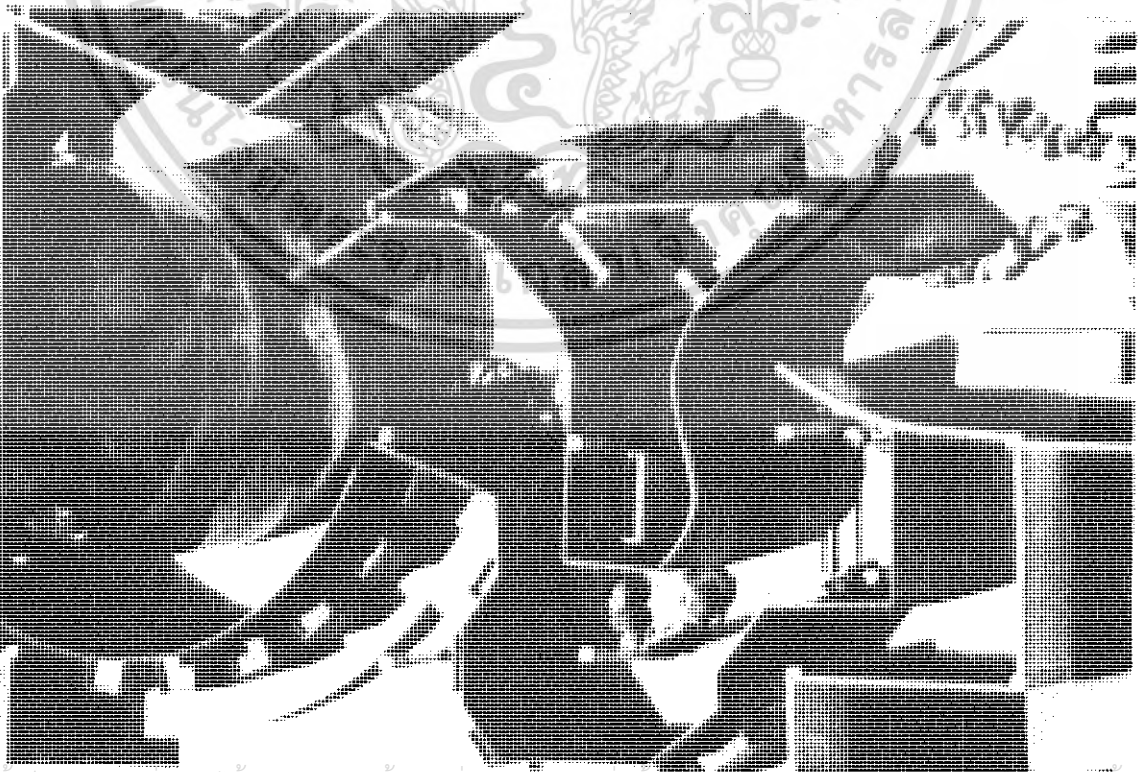
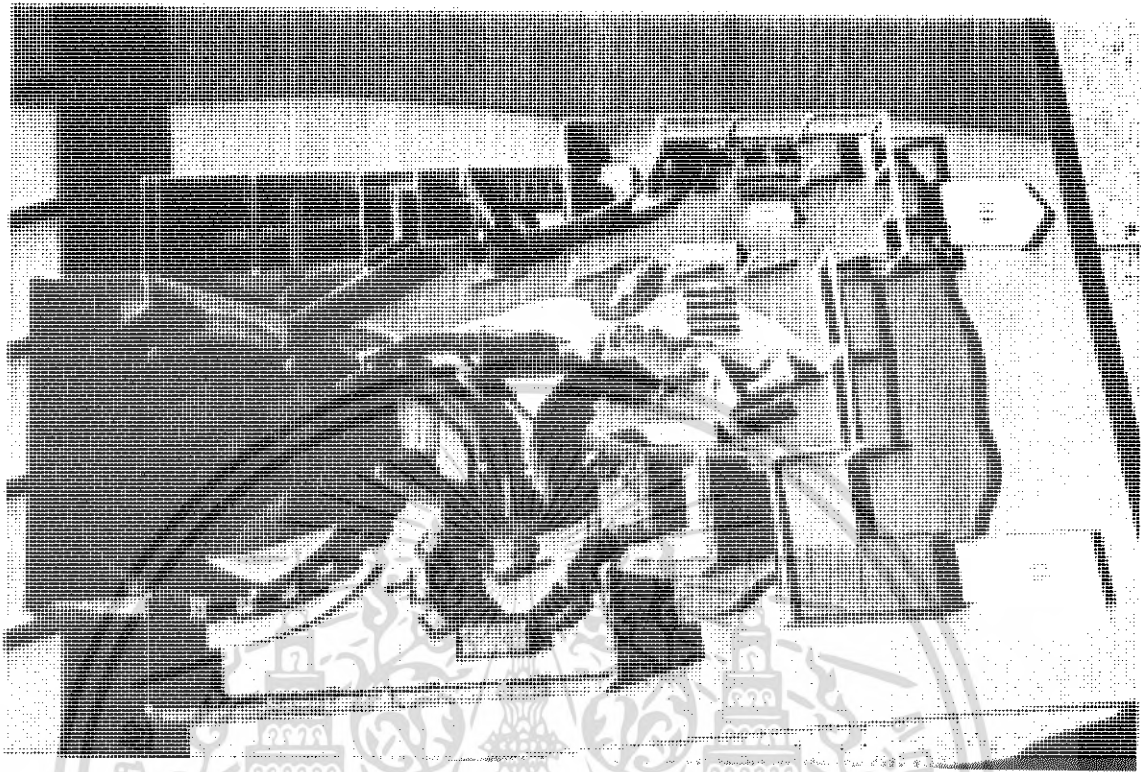
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



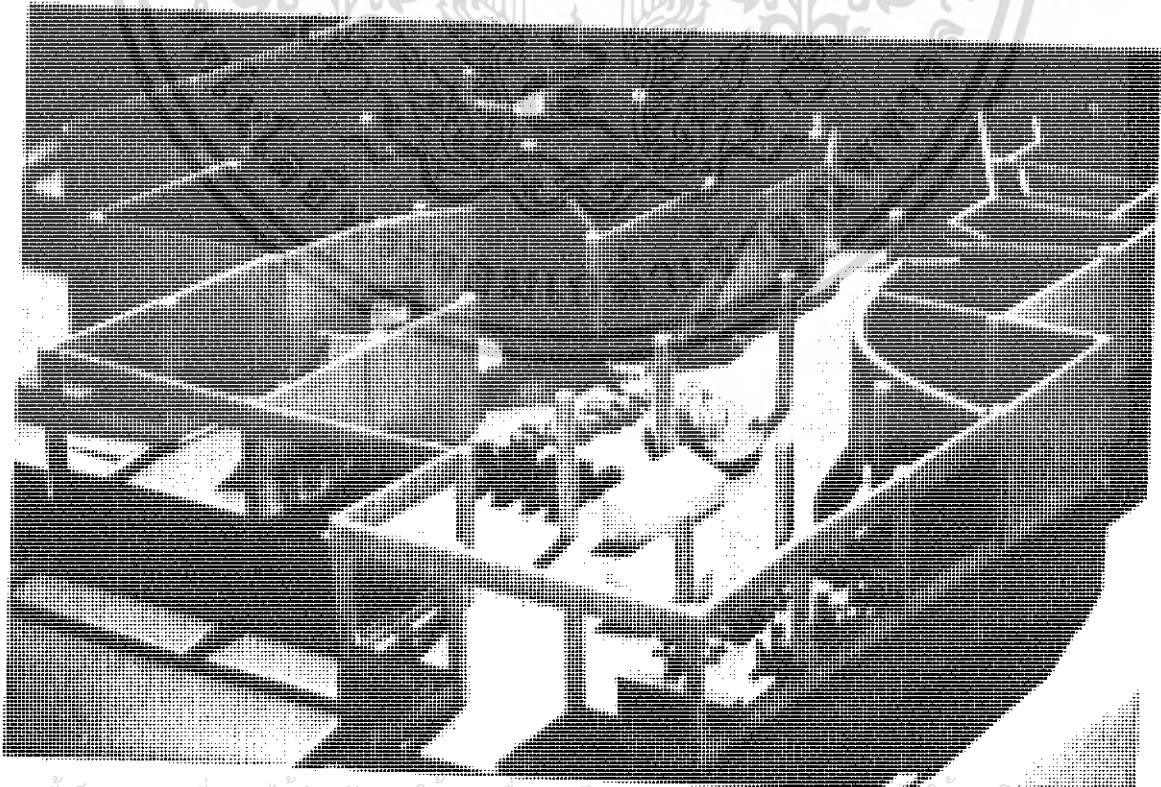
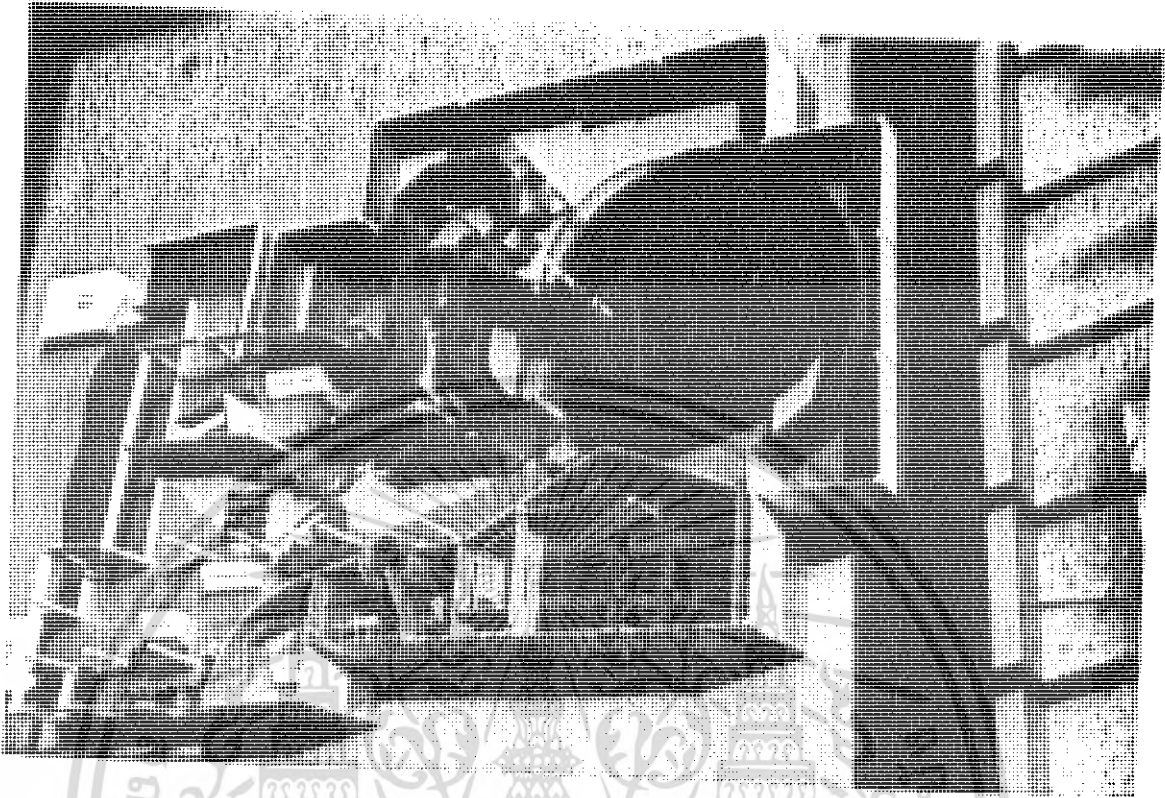
รูปที่ 1.1 โรงเรียน  
วัดป่าสัก อ.บ้านด่าน...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

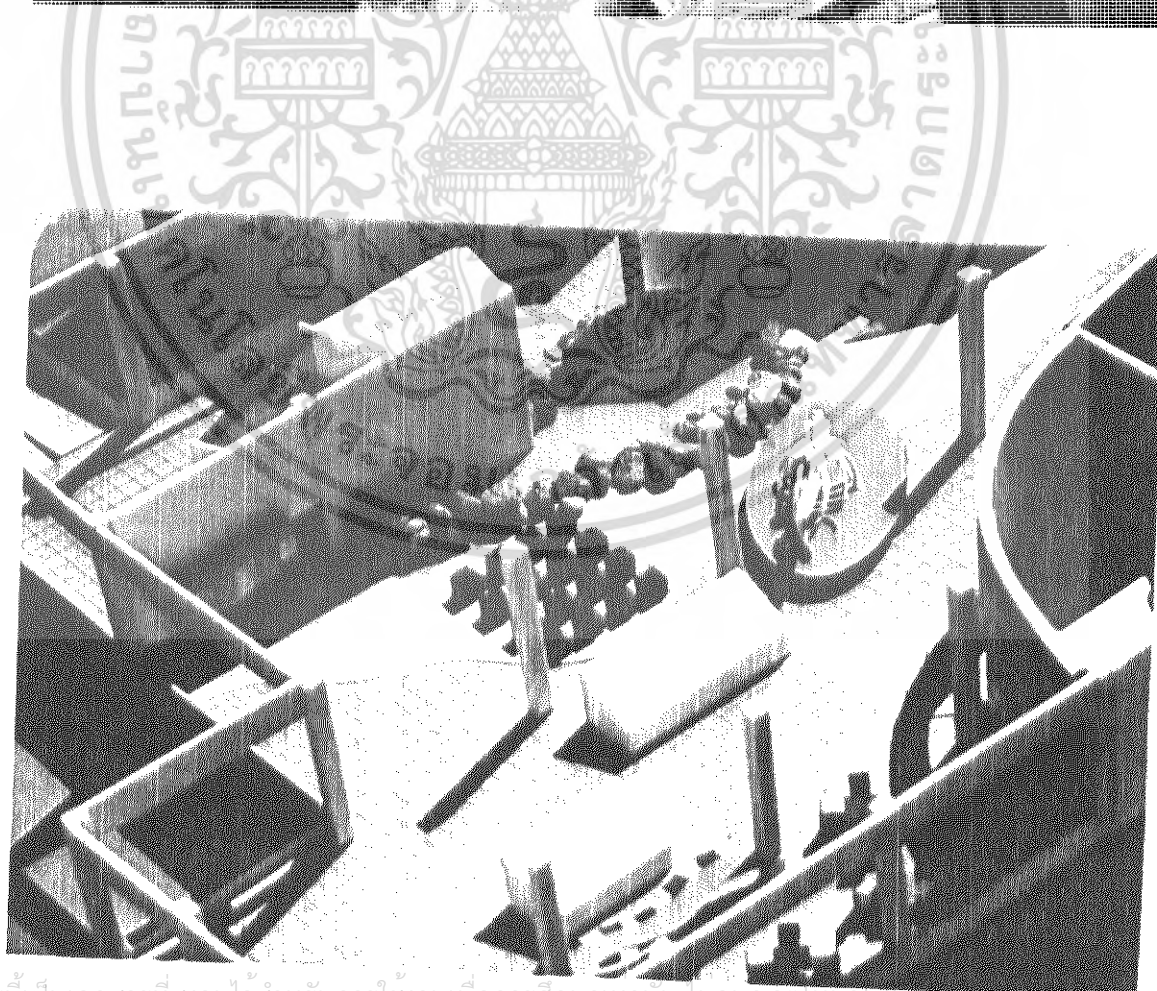
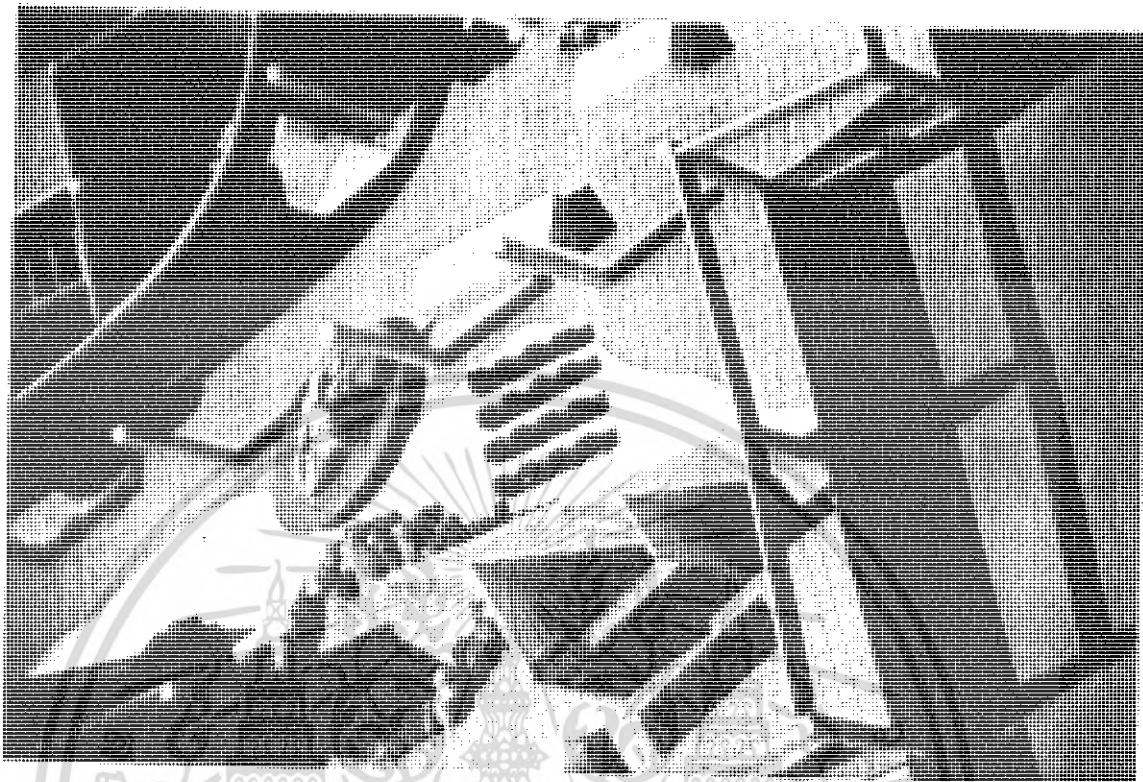




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เนาเบเซบระเขชนตนาการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญเตเห็นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไป

รายละเอียดในการออกแบบตกแต่ง แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ดังนี้

1. ENTRANCE HALL

โถงทางเข้าใหญ่ของโครงการอยู่ในส่วนหน้าของอาคาร ที่ ออกแบบให้โล่ง ซึ่งสามารถรับลมที่ถ่ายเทไปมาด้านนอกได้อย่าง สะดวก อีกทั้งยังสามารถมองเห็นทิวทัศน์ของทะเลอีกด้วย เนื่องจากส่วนนี้เป็นส่วนที่มีผู้คนมาใช้เป็นจำนวนมาก จึงกำหนด ให้มีพื้นที่ค่อนข้างกว้างขวาง การจัดวางส่วนบริการต่าง ๆ ก็ อยู่ในส่วนที่มองเห็นได้ชัด เพื่อไม่ให้เกิดการล้นสน จัดให้มี บ่อน้ำขนาดใหญ่อยู่ด้านหน้า เพื่อยุบรวมองที่เสมือนว่าอาคารนี้ตั้ง อยู่กลางน้ำ ประดับด้วยหินทะเลก้อนใหญ่ก้อนน้อย เพื่อให้เข้ากับบรรยากาศของทะเล มีที่นั่งน้ำตก และ น้ำพุ เพื่อให้เกิด การเคลื่อนไหวของ SPACE อีกทั้งยังเพิ่มความสดชื่นแก่ผู้เข้า ชมอีกด้วย

ส่วนจำหน่ายบัตร เป็นส่วนสำคัญส่วนแรกของโครงการ นั้นให้เห็นเด่นโดยการวางเรียง และ สลับขายหินด้วยหินตาม สีด้านหน้า COUNTER เปรียบเสมือน SCULPTURE 1 ชิ้น COUNTER สูงถึงเพดาน ด้านบนแสดงถึงอัตราส่วนระหว่าง น้ำทะเลกับหินดินบนโลกใบนี้ (พื้นดิน 1 ส่วน น้ำทะเล 3 ส่วน) แทนค่าด้วยทรายจริง และ น้ำจริง ส่วนที่เน้น COUNTER อีก ส่วนหนึ่ง คือ ปลายกระโทงตื้นสูง 2 เมตร ตั้งตระหง่านอยู่ ทางด้านขวา เป็นตัวบ่งบอกถึงสถานที่นี้คือ AQUARIUM

ส่วนแนะนำ ก่อนเข้าชม อยู่ด้านหน้าของ โถงทางเข้า AQUARIUM เป็นส่วนแนะนำรายละเอียดของโครงการ ผังตรง ข้างของส่วนแนะนำสามารถมองเห็น โครงกระดูกปลา วาฬขนาดมหึมา ซึ่งอยู่ในส่วน EXHIBITION HALL กัน ส่วนด้วยลระน้ำกลางอาคาร ทำให้บรรยากาศติดต่อดีจนถึง กัน เกิดความรู้สึกสบาย ปลอดโปร่ง ไม่อึดอัด อีกทั้ง ยังก่อให้เกิดความรู้สึกน่าติดตาม ผนังโค้งเพื่อดึงเข้าสู่ตัว AQUARIUM และลดความกระด้างของทางเดินด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. AMBIENT

ห้องจากฉนวนและน้ำ เน้นทางเข้าโดยทำเสมือนปากถ้ำ และเป็นการเร็วขึ้นของการเดินทางลงสู่ท้องทะเล ภายในจะค่อนข้างมืด แสดงถึงสัตว์ที่อยู่ใต้ท้องทะเลอันดำมึน ตอนรับ การเดินทางด้วยเสียงน้ำที่พุ่งเข้าสู่อ่าง และ แสงที่ส่องมาจาก ใต้พื้นน้ำ ทางเดินจะแคบแค้ง เพื่อกระตุ้นความรู้สึกที่น่าติดตาม แสง และ เสียงน้ำไหลจากเหนือน จะเป็นตัวบอกว่าการเดินทางถึงท้องทะเลลึก ซึ่งเป็นที่ตั้งของ GIANT TANK แสดงถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในทะเลระดับต่าง ๆ ส่วน รอบ ๆ GIANT TANK แสดงถึงสัตว์ที่มีแสงสว่างในตัวเอง และ สัตว์ในท้องทะเลลึก บรรดาภาหส่วนนี้เหมือนกับว่าอยู่ใต้น้ำจริง เนื่องจากปริมาณน้ำทะเลสามารถมองเห็นคนที่ชมอยู่ลึกใต้น้ำ GIANT TANK ได้ ส่วนนี้จัดเป็นมุมพักผ่อน สามารถนั่งชม GIANT TANK ได้อีกด้วย จากนั้นก็เดินวนกลับมาเรื่อย ๆ จะเห็นแสงสว่างรั่วจากส่วนของ MUSEUM ให้ความรู้สึกเสมือนว่ากำลังเดินทางขึ้นสู่ผิวน้ำ เป็นอันสิ้นสุดการทอเลี้ยวทะเลอันดำมึน

3. MUSEUM

หลังจากเดินในตู้ฉนวนน้ำ ก็ถึงส่วน MUSEUM ซึ่งอยู่บนชั้น 2 ของอาคาร เป็นการจัดแสดงอีกรูปแบบที่เน้นทางเนื้อหาสาระ ประกอบไปด้วย นอร์ด รูปภาพ ตัวอย่างสัตว์ที่สูญพันธุ์แล้ว โดยคำนึงถึงหลักการจัดนิทรรศการ เพื่อให้การชมมีระเบียบ และสามารถชมตามขั้นตอนได้อย่างทั่วถึง มีการจัดแสดงทั้งในแนวตั้งแนวนอน เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายแก่ผู้ชม อีกทั้งยังมีน้ำเอาเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ เพื่อให้เกิดความสนุกสนาน ตื่นเต้น สุกสนาน ทางสัญจรค่อนข้างแคบแค้ง เนื่องจากพื้นที่จำกัด อีกทั้งยังให้ผู้ชมเกิดความรู้สึกน่าติดตาม จนถึงทางออก ลงสู่ที่สว่าง โดยทันใดเสมือน

รูปแบบการตกแต่งทั่วไป ค่อนข้างเรียบง่าย สบายตา ให้การ CONTRAST ของเนื้อวัสดุ เพื่อเน้นสิ่งที่แสดง โทนสีที่ใช้ เนื่องจากเป็นนิทรรศการทางทะเล จึงนำเอาสีเขียว แลวน้ำทะเลมาใช้ในส่วนของผู้แสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. EXHIBITION HALL

เป็นส่วนจัดนิทรรศการชั่วคราว และ ส่วนพักผ่อน ผนังส่วนใหญ่เปิดโล่งเพื่อรับลม และ ชมทัศนียภาพทะเล นอกจากนี้สำหรับนั่งพักผ่อนแล้ว ยังเป็นที่ตั้งของร้านขายของที่ระลึก และร้านอาหาร ไม้เลื้อยพักผ่อนด้วยพืชมงคลรายล้อม ซึ่งจัดรูปแบบให้มีลักษณะเหมือนหาดทราย และน้ำโขง ซึ่งเปรียบเสมือนก้อนหิน โดยนำมาจัดให้เป็นระเบียบ

5. OCEAN MINI THEATRE

น้ำเอาเรือดำน้ำ เป็นตัวกำหนดในการออกแบบ

เนื่องจากเป็นแหล่งบริการการศึกษา และ ความรู้เกี่ยวกับทะเล เปรียบเสมือนที่ผู้ชมลงไปเรือดำน้ำ แล้วแล่นดูผู้ใต้ทะเล โดยปราศจากความเสียหายอันตราย ด้านนอกเจาะผนังเป็นช่องกลม เป็นตัวบอกเวลาฉายภาพยนตร์ในแต่ละรอบ ด้านในผนังกรุด้วยวัสดุดูดซับเสียง ฝ้าเพดานด้วยพรม บรรยากาศภายในค่อนข้างมืด การตกแต่งจึงค่อนข้างเรียบ ๆ โทงสีใช้สีน้ำเงินของน้ำทะเล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ทวี หอมชา, สถาบันวิชาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ อมรินทร์ นนทบุรี จำกัด, ๒๕๒๗
2. หนังสือแนะนำ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต
3. เอกสารการจัดตั้ง ศูนย์ชีววิทยาทางทะเล ภูเก็ต
4. การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, สรุปรายงานชิ้นสุดท้าย โครงการพัฒนาการท่องเที่ยวภูเก็ต
5. นิยม มูลิศามะ , วิชาการนิเวศวิทยา
6. ชีรวุฒิ ลีธนศักดิ์, โครงการสวนสัตว์น้ำทะเล จังหวัดภูเก็ต, วิทยานิพนธ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
7. อารยา เข้ากระจำง, สวนสมุทรศาสตร์ ภูเก็ต, วิทยานิพนธ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศิลปากร
8. เกียรติศักดิ์ แลวงการ, ศูนย์วิชาศาสตร์ทางทะเล บางแสน, วิทยานิพนธ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณเกล้ากระบัง
9. ศักดิ์ดา วิจิตรภรณ์, ศูนย์นันทนาการทางน้ำ, วิทยานิพนธ์ คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณเกล้ากระบัง
10. สุรินทร์ วัจจนาพันธ์, เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสัตว์ทะเล เล่มที่ 1, 2, 3, กรุงเทพมหานคร : สตรีเนตรศึกษา, ๒๕๒๐
11. ARCHITECTURAL RECORD, 1991 FEBRUARY, P.64 - 71
12. ต่อพงศ์ ยมนาท, การออกแบบโรงงานยন্ত্র, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าวิทยาศาสตร์ทางทะเล

เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะการทำงานในส่วนวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลให้ดียิ่งขึ้น จึงสมควรกล่าวถึงขอบเขตของการสังเกตสำรวจวิทยาศาสตร์ทางทะเลพอสังเขป ดังนี้

การศึกษาวิทยาศาสตร์ทางทะเลสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทะเลนั้นรวมเรียกว่า "วิทยาศาสตร์ทางทะเล" ซึ่งเราจะแบ่งออกได้แก่วิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ เป็น 6 สาขา ดังต่อไปนี้

1. ชีววิทยาทางทะเล

เป็นการศึกษาถึงสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่อยู่ในทะเล และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ กับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกชนิดของสัตว์ทะเล ชนิดต่าง ๆ การศึกษาถึงความสัมพันธ์ชนิดต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในทะเลกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม หรือ การศึกษาถึงวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในทะเล เป็นต้น

การแบ่งชนิดของสิ่งมีชีวิตในทะเลอาจแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบ่งโดยอาศัยลักษณะความเป็นอยู่ และ แบ่งโดยอาศัยลักษณะทางเผ่าพันธุ์

นักวิจัยต่างยอมรับว่า โดยความเป็นจริงแล้วคงไม่มีใครรู้จักชีววิทยาทางทะเลอย่างแท้จริงแน่ชัด และยิ่งไปกว่านั้นสัตว์ทะเลชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในท้องทะเลลึกแล้วดูจะเป็นเรื่องที่มีดม่นอยู่ สำหรับความรู้ของเราก็ในปัจจุบัน ทุกคนมีความสนใจเกี่ยวกับชนิดของแพลงตอนบริเวณ และ การแผ่กระจายตัวของมันออกไปตามสถานที่อื่น เช่นแต่เดี๋ยวก่อน เราต้องการทราบถึงการแผ่กระจายของสัตว์จำนวนมาก Nokton และ Bioluminescence เพราะว่าสัตว์จำพวกนี้ คือ อาหารที่สำคัญของมนุษย์นั่นเอง เครื่องมือหลากหลายชนิดต่าง ๆ ได้นำมาใช้ในการรวบรวมตัวอย่างซึ่งมีหลายชนิด หลายขนาด จำนวนมากมายด้วยกัน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถทำให้เราสามารถศึกษาไปถึงชีวประวัติของสัตว์น้ำแต่ละชนิด เช่น การเคลื่อนไหวตลอดจนอิทธิพลของเสียงใต้น้ำที่มีต่อสัตว์น้ำเหล่านั้นด้วย

นอกจากนี้ การหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในทะเลอื่น ๆ ก็ยังจะช่วยให้เข้าใจสภาพแวดล้อมและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การศึกษาถึงอิทธิพลของของเสียที่ทิ้งลงทะเลว่า จะทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดหรือไม่ จะเห็นได้ว่าชีววิทยาทางทะเลนั้นสามารถอำนวยความสะดวกที่มีประโยชน์ให้กับประเทศชาติได้เป็นอย่างมาก หากได้มีการมีโอกาสศึกษาค้นคว้าอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. สมุทรศาสตร์เคมี

เป็นการศึกษาถึงสภาวะทางเคมีของน้ำทะเล เช่น ศึกษาถึงส่วนประกอบของแร่ธาตุต่าง ๆ ในทะเล ซึ่งอยู่ในลักษณะของสารละลาย การศึกษาถึงอัตราความเค็ม ของน้ำทะเล ปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในทะเล มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร/ลิตร ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ และ ความเค็มของน้ำทะเลเป็นอันมาก ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำทะเลตอนผิวน้ำ การศึกษาทางเคมี เป็นการช่วยงานทางด้านการศึกษาเกี่ยวกับมวลของกระแสไหลตลอดจนกระทั่งอายุที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในทะเล ซึ่งการวิเคราะห์บางอย่างจำเป็นต้องกระทำโดยฉับพลันหลังจากที่ได้เก็บตัวอย่างแล้ว บางตัวอย่างอาจจะต้อง เก็บมาเพื่อทำการวิเคราะห์ บนห้องปฏิบัติการบนฝั่งในกรณีที่เรือมีอุปกรณ์ ไม่เพียงพอสำหรับการปฏิบัติการทางบางอย่าง อาจจะกระทำทั้งบนเรือ และ ห้องปฏิบัติการ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับคาร์บอนจะต้องทำบนเรือต่อมาตรวจบนฝั่ง โดยการลงจำนวนตัวอย่าง

## 3. สมุทรศาสตร์สกายะ

ปัญหาที่เกี่ยวกับสมุทรศาสตร์สกายะ หรือ นิสิทธ์ทางทะเลนั้น เป็นเรื่องที่ทำหาคความสามารถของนักวิทยาศาสตร์ในการที่จะหาคำตอบของลักษณะและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของทะเล เป็นเวลานานแล้ว การศึกษาทางด้านฟิสิกส์นั้นมักมีความสัมพันธ์กับสาขาอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเคมี รวมทั้งการตรวจกระแส น้ำขึ้น กระแสน้ำลง ลักษณะของทะเล และคลื่น อุณหภูมิ ความหนาแน่น ความโปร่งจำเพาะการไหลถ่ายเท และการหมุนเวียน ความโปร่งแสงของน้ำทะเล สีของน้ำทะเล น้ำแข็งที่เกิดในทะเลตามขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ตลอดจนกระทั้งเป็นตัวนำหรือสื่อในการเคลื่อนที่ไปในน้ำของเสียงใต้น้ำ รวมทั้งปรากฏการณ์ตามธรรมชาติอื่น ๆ ทางด้านฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นในทะเล และ มหาสมุทรทั้งหมด

ประโยชน์ที่ได้รับจากสมุทรศาสตร์สกายะ หรือ นิสิทธ์ทางทะเลสามารถนำไปในด้านต่าง ๆ เช่น ในการเดินเรือ ใช้กับหยาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคลื่นลมก็เป็ประโยชน์อย่างมาก ช่วยในการออกแบบเรือการก่อสร้างชายฝั่ง และในบางครั้งก็ช่วยในการป้องกันชีวิตมนุษย์ โดยการทำนายคลื่นพายุที่อาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์ไว้ล่วงหน้า ทำให้สามารถอพยพหนีได้ทันเวลาที่ วิชาอุทกนิยวิทยาก็มีความเกี่ยวข้องกับแขนงสมุทรศาสตร์สกายะนี้ เป็นอย่างมาก เพราะต้องอาศัยปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติในทางทะเลเป็นเครื่องช่วยพยากรณ์อากาศโดยทั่วไปอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีผู้นำความรู้แขนงสมุทรศาสตร์สกายะนี้ไปใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า เช่น ในประเทศฝรั่งเศส ได้มีการสร้างเขื่อนบริเวณปากแม่น้ำ อาศัยน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลักในการกักน้ำเพื่อให้เป็นพลังงานไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สมุทรศาสตร์ธรณีวิทยา หรือ ธรณีวิทยาทางทะเล

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิชาการทำให้วิทยาศาสตร์สามารถค้นคว้า ได้ว่า ภายใต้อุณหภูมิในน้ำมีวิวัฒนาการ ๓ อย่าง เป็นจำนวนมากที่มนุษย์ยังไม่รู้ลักษณะของทั้งทะเลไม่ใช่ เป็นแอ่งลึกลงไปเรื่อย ๆ เหมือนกับในบ่อน้ำ แต่ยังมีส่วนที่เป็นขุมเขา และ ภูเขาอยู่ใต้น้ำมากมาย มีลักษณะเหมือนกับภูมิประเทศบนบก เช่นเดียวกัน ลักษณะภูมิประเทศใต้น้ำที่องค์ทะเลแบ่ง ออกเป็นส่วน ๆ ที่สำคัญ คือ ใหลทวีป ผาตทวีป ที่ราบชั้นนาคาล ร่องลึกบาตาล หรือ เทวทะเล ที่ราบใต้น้ำกรู เกาะ และ สันเขาใต้น้ำ

5. อุตุนิยมวิทยาทางทะเล

ในลักษณะของการศึกษาเกี่ยวกับอุตุนิยมของน้ำทะเลใน แบ่งพิจารณาเป็น

3 ประการ คือ

- อุตุนิยมน้ำทะเลที่ผิว
- อุตุนิยมน้ำทะเลในระดับลึก

การเปลี่ยนแปลงระหว่างทะเล และ อากาศนั้น เป็นสิ่งที่สำคัญ สำหรับการศึกษาดสมุทรศาสตร์ สองที่นับประจำในท้องทะเลจะมีอิทธิพลต่อกระแสน้ำในมหาสมุทร นอกจากนั้นอุณหภูมิของพื้นผิวของน้ำทะเล การส่องแสงของดวงอาทิตย์อันเป็นพลังงานของความร้อนนั้น ก็มีอิทธิพลเหนือการเจริญเติบโตของสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตในทะเล ดังนั้น ลักษณะของอุตุนิยมวิทยาทางทะเล จะต้องมีการพิจารณาร่วมกันกับงานสมุทรศาสตร์ อย่างไม่สามารถจะตัดแยกไปได้ เช่น การสำรวจอุตุนิยมของอากาศ ความชื้น ทิศทางและ ความเร็วของลม ทิศทางพัดของอากาศ ชนิด และ ปริมาณของเมฆบนท้องฟ้า ตลอดจนทิศทางวิถีที่ลมอาจมีเปลี่ยนแปลง ไปถึงลักษณะอุตุนิยมของอากาศ อากาศ ชิวมันทะเล คลื่นที่เกิดจากลม และ คลื่นใต้น้ำ

6. วิทยาศาสตร์ทางทะเลประยุกต์

เป็นงานนำเอาแนวทางและ ข้อสรุปของการวิจัยในด้านสมุทรศาสตร์นำมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นโดยตรง หรือ ทางอ้อมก็ตาม เช่น การวิจัยเกี่ยวกับลม โดยการทำเป็นอุโมงค์ลม เพื่อการศึกษาและวิจัย การพยากรณ์อากาศ หากศึกษาการเดินเรือ เรือดำน้ำ การป้องกันประเทศ การสร้างสวนเบ็ดเตล็ด เพื่อให้ เป็นที่อาศัยของสัตว์ทะเล เป็นการเพิ่มแหล่งประมง แฉะน้ำ และ ให้ความรู้แก่คนในท้องถิ่น ให้ทำการประมง เฉพาะสัตว์ที่ถูกกำหนดให้โดยขนาดของตาข่ายเท่านั้น ให้ความรู้ในการประมงที่ถูกวิธี เช่น ทำมวางระเบิด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือยาเบื่อปลา ขึ้นสู่ท่ายางตราบเป็นมู่ลี่กับห้ามทำการประมงในเขตสงวนพันธุ์ และ ฤดูวางไข่

ในลักษณะของนักอนุรักษ์สถานแนวคลื่นม่นั้น จำเป็นจึงต้องเล็งเห็นความสำคัญของท้องทะเลในอันที่จะบำรุงรักษา ส่งเสริมให้ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้คงอยู่ตลอดไป ในอันซึ่งจะนำมากเป็นความเจริญรุ่งเรืองของประเทศชาติสืบไป โดยมุ่งหมายทำลายกลุ่มชนซึ่งเล็งเห็นประโยชน์ส่วนตน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งประเภทของพืชและสัตว์ทะเล

การจัดจำแนกหมู่ของสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการมาเหมือนกัน แต่ในที่นี้จะแบ่งสิ่งมีชีวิตทั้งหมด เป็น 3 อาณาจักร คือ อาณาจักรสัตว์ (ANIMAL Kingdom) อาณาจักรพืช (Plant Kingdom) และ อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีพืชหรือสัตว์ เรียกว่า อาณาจักรโปรติสตา (Protista Kingdom)

อาณาจักรโปรติสตา

สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างง่าย ๆ และที่ไม่สามารถจัดเป็นพวกพืช หรือ สัตว์ได้ นักวิทยาศาสตร์จัดให้อยู่ในอาณาจักร โปรติสตาทั้งสิ้น โปรติสตามีหลายชนิด ทั้งที่ประกอบด้วยเซลล์เดียว และ หลาย ๆ เซลล์ ชนิดที่มีประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์นั้นต่างจากพืช และ สัตว์ คือ เซลล์หลาย ๆ เซลล์เหล่านี้นั้นมิได้รวมกันเป็นเนื้อเยื่อ เพียงแต่มารวมกันเป็นกลุ่ม (Colony) หรือ เป็นสาย (Filament) เท่านั้น

อาณาจักรพืช

สิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในอาณาจักรพืชนั้น ประกอบด้วย เซลล์หลายเซลล์ สังเคราะห์อาหารจากพลังงานแสงได้ มีคลอโรพลาสต์ในคลอโรพลาสต์ และมีโครงสร้างที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น สิ่งมีชีวิตอยู่ในอาณาจักรพืชนี้ มีแพร่หลายทั่วไปทั้งบนบกและในน้ำ ในที่ ๆ เปียกชื้นและแห้งแล้ง มีขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ขนาดใหญจนถึงขนาดเล็ก

อาณาจักรสัตว์

สิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์นั้น ร่างกายประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ และ เซลล์เหล่านั้นประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อ ยกเว้นเห็นได้ชัดเจน มีอวัยวะและระบบอวัยวะ มีเซลล์ประสาทเชื่อมโยงการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (ยกเว้นพวกฟองน้ำ) ไม่สามารถสร้างอาหารเอง แต่ต้องกินใหญ่เคลื่อนที่ได้

การจำแนกแวกของสิ่งมีชีวิตในทะเล

เนื้อหาจะ ได้ศึกษาถึงสิ่งมีชีวิตในทะเล ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น นักวิทยาศาสตร์ทางทะเล ได้แบ่งแวกสิ่งมีชีวิตทั้งหลายออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ โดยยึดถือหลักของนิเวศวิทยา หรือ สถานที่อยู่อาศัยเป็นสำคัญ พวกต่าง ๆ ทั้ง 3 นี้ได้แก่

## 1. พวกแพลงตอน (Plankton)

สิ่งมีชีวิตประเภทนี้ ได้แก่ พวกที่ลอยลอยอยู่ในทะเลน้ำ ไม่สามารถที่จะเคลื่อนที่แพร่กระจายไปด้วยแรงของตัวเอง มันต้องพึ่งพาอาศัยกำลังแห่งกระแสน้ำอยู่ตลอดเวลา

แพลงตอนนั้นยังแบ่งย่อยลงไปอีก แล้วแต่ว่าเป็นพืชหรือเป็นสัตว์ สำหรับแพลงตอนที่ เป็นพืชนั้นเราเรียกว่า (Phytoplankton) ซึ่งได้แก่ อะตอมและสาหร่ายเล็ก ๆ อื่น ๆ อีกมากมายหลายชนิด แพลงตอนพวกนี้มีความสำคัญเนื่องจากว่ามีอยู่ในฐานะของผู้ผลิต (Primary Producers) ของลันเทรียการในทะเลทั้งหมด โดยการสังเคราะห์แสง

แพลงตอนอีกพวกหนึ่งก็คือแพลงตอนที่เป็นสัตว์ซึ่งเราเรียกว่า ซึ่งได้แก่ พวกกุ้งเล็ก ๆ พวก Copepods แมงกระพอนและอื่น ๆ อีกมากมายหลายชนิด แพลงตอนพวกนี้มิได้อยู่ทั่วไป ตั้งแต่ผิวพื้นหน้าของทะเลจนถึงที่ระดับลึก ๆ หลายพันเมตร มันถูกจัด เข้าไปอยู่ในประเภทของผู้ใช้ Consumers เพราะเหตุที่ว่าส่วนใหญ่มันจะกินแพลงตอนที่ เป็นพืช เป็นอาหาร และ ตัวมันเองก็เป็นอาหารของสัตว์ที่ในสูงขึ้นไปอีกชั้นที่พวกห้ำทาง เศรษฐกิจต่อมวลมนุษย์ เช่น ปลา และ สัตว์น้ำอื่น ๆ

## 2. พวกเบ็นทอส (Benthos)

พวกเบ็นทอสนั้น ได้แก่ สัตว์ที่อาศัยยึดเกาะ หรือตั้งสถานอยู่บนผิวพื้นของก้น ทะเล หรือ มหาสมุทร

พวกเหล่านี้ เราจะพบได้ทั่วไปตั้งแต่ชายฝั่งทะเลลง ไปถึงที่ลึกสุดของมหาสมุทร และ เนื่องจากว่ามีอาณาค้ำอยู่ในเนื้อที่ ๆ ห่างไกล และแตกต่างกันมาก การดำรงชีพ และความเป็น อยู่ของมันในที่ ๆ นั้นย่อมจะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่ามีปัจจัย (Factor) หลาย ประการที่คอยควบคุมความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตพวกนี้ทั้งในที่ดิน และ ในที่ลึก ๆ ไม่เหมือนกัน ตัวอย่าง เช่น พวกเบ็นทอส ที่อาศัยอยู่ริมฝั่งทะเลตื้น ๆ อีกทีหนึ่งมีงน้ำขึ้นน้ำลง, อีกทีหนึ่งจาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นความร้อนเย็น, ความเค็มของน้ำ และ ฟันผุที่มีนเกาะอยู่ให้เห็น โคลน หรือทราย  
ก็ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสัตว์พวกนี้ เป็นเวลาสั้นๆ แต่ในทางตรงกันข้าม พวกที่อาศัยอยู่ในที่ลึก ๆ ของ  
ทะเลหลวง ซึ่งมีอุณหภูมิและความเค็มเปลี่ยนแปลงน้อย จึงไม่สู้จะเก็บอุปสรรคแก่การดำรงชีวิต  
แต่แสงสว่าง ความกดดันของมวลน้ำ และปริมาณของอาหารจะเข้ามา มีบทบาทสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต  
เหล่านี้ในที่ลึก ๆ ดังนั้น เราจะเห็นได้ทันทีว่า พวกที่เป็นחסที่อาศัยอยู่ในที่ลึก ๆ ย่อมมี  
รูปร่างหน้าตา ผิดแปลกไปจากพวกเดียวกันที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ตื้น ๆ ทั่วไป เช่น สีสรรจะไม่  
สวยงาม ตาจะมีขนาดเล็กลงหรือมีละน้ำกับมดปลาโท ปากจะกว้างและฟันเขี้ยวโต กระเพาะจะ  
มีขนาดใหญ่ เป็นต้น

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ทางทะเลยังพบอีกว่า ในที่ลึก ๆ นั้น พวกเป็นחסจะ  
ลดจำนวนลงทั้งหมด และ ปริมาณกว่าพวกที่อยู่ในบริเวณน้ำตื้น ๆ และ เนื่องจากเหตุนี้เองกระมัง  
จึงทำให้ นักวิทยาศาสตร์ทางทะเลในยุคต้น ๆ เช่น เอ็ดเวิร์ด ฟอร์เบส (Edward Forbes)  
ชาวอังกฤษกล่าวไว้ว่า ไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในก้นทะเลลึก ๆ ท้ายที่สุดนี้ปัจจุบันได้ทราบกันแล้ว  
ว่าไม่ถูกต้อง แต่ก็ไม่ใช่เป็นทะเลเลย ทั้งนี้ เพราะเราได้ด้วยคำกล่าวที่เผลอที่เป็นแรงดลใจให้นัก  
สำรวจทางสมุทรศาสตร์ในยุคหลัง ๆ มาที่จะมุ่งค้นหาข้อเท็จจริง

### 3. พวกเน็คตอน (Nekton)

สัตว์จำพวกเน็คตอนนั้น เป็นพวกที่อาศัยในมวลของน้ำทะเล และสามารถ  
ที่จะเคลื่อนที่ เช่น การอพยพย้ายถิ่น หรือ การแพร่กระจายไปด้วยกำลังของตัวเอง โดย  
ไม่จำเป็นต้องอาศัยการพัดของกระแสน้ำในมหาสมุทร ความแตกต่างของเน็คตอน และ แพลง  
ตอนก็อยู่ที่ตรงนี้เอง

ตัวอย่างของพวกเน็คตอนนั้น ได้แก่ ปลาต่าง ๆ เต่า ปลาวาฬ และแม้  
แต่ปลาหมึกก็ถูกจัดเข้า ไปอยู่ในจำพวกนี้ด้วย แต่ด้วยความสามารถในการเคลื่อนที่ของพวกนี้ จึง  
ทำให้เห็นว่ามีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ และอื่น ๆ สดความสำคัญ  
ลงไป ทั้งนี้ก็เพราะว่า ถ้าหากเมื่อใดสิ่งแวดล้อม เหล่านี้ไม่เหมาะสมมันก็จะเคลื่อนย้ายไป  
อยู่ที่อื่น แต่ก็มีอยู่บ่อย ๆ ที่เราทราบว่าสิ่งมีชีวิตในทะเลไม่อาจหนีไปได้ เช่น ปลาซึ่งพบตาย  
ลอยอยู่เป็นแพดูลูกหูกปลา ที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะว่า ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันขึ้น  
เช่น โดยการที่มีกระแสน้ำอุ่นอยู่ หรือมีละน้ำที่เกิดจากภาวะที่น้ำที่เริ่มมาของออกซิเจนต่ำไหล  
เข้ามาอย่างรวดเร็ว จึงทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ตายอย่างกะทันหัน เนื่องจากหนีไม่ทัน

ดัง ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่า เราได้จำแนกสิ่งมีชีวิตทั้งหลายออกเป็น 3 จำพวก โดยยึดหลักการนี้ วิชาชีววิทยาเป็นวิชาสำคัญ ซึ่งการจำแนกนี้ถ้าพิจารณาดูให้แน่ชัดแล้วจะเห็นว่าเส้นแบ่งไม่ผู้จะชัดเจนนัก ทั้งนี้ก็เพราะว่าในระยะต่าง ๆ ของวงจรชีวิต (Life Cycle) ของสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่ง ในประเภทใด ๆ ของทั้ง 3 ประเภทนี้ อาจจะไปอยู่ในอีกประเภทหนึ่งได้ ดังตัวอย่าง เช่น ปูน้ำ เราจัดเป็นพวกเป็นหนอน เพราะว่ามันอาศัยอยู่ในบริเวณกันทะเล แต่ทว่าเวลาปูน้ำออกไข่ และ ไข่ฟักเป็นตัว ลูกอ่อนจะมีชีวิตเป็นพวกแพลงตอน คือ ล่องลอยไปตามกระแสน้ำ และ ค่อย ๆ เจริญเติบโตจนเป็นตัวแก่ และกลับสู่กันทะเลอีกต่อไป นี่เป็นตัวอย่างแสดงว่า พวกเป็นหนอนในช่วงระยะเวลาหนึ่งขณะที่ชีวิตอาจจะ เป็นแพลงตอนได้เหมือนกัน ในทำนองเดียวกับพวกเบ็ดตอน เช่นปลา ในช่วงระยะเวลาหนึ่งของชีวิตอาจจะ เป็นแพลงตอนได้เหมือนกัน เช่น ตอนระยะที่เป็นไข่ หรือ ตัวอ่อน เป็นต้น

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 พวกในทะเล

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งสามในทะเลนั้น อาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ

คือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตเดียวกัน (Intrapacific Relationships)
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตคนละชนิด (Interspecific Relationship)

สำหรับความสัมพันธ์ประเภทแรกนั้น หมายถึง ความสัมพันธ์ที่มีอยู่ระหว่างสมาชิกในหมู่ประชากรใดประชากรหนึ่งด้วยกันเอง ดังตัวอย่างเช่น ในปลาตู้ฝูงหนึ่ง ย่อมประกอบด้วยปลาตู้หลาย ๆ ตัวปลาเหล่านี้แต่ละตัวก็ย่อมจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน อาจจะ เป็นผลเนื่องมาจากอาหาร เนื่องจากการสืบพันธุ์ หรือเนื่องจากการปกป้องรักษาจากหมี หรือ ผึ้งนั้น ๆ เช่น ได้มีผู้สังเกตว่า เหยี่ยวที่จะโฉบลงมาจับปลาในบ่อจะเลือกโฉบเอาตัวที่แตกฝูงเท่านั้น ดังนั้น การรวมฝูงจึง เป็นการป้องกันอันตรายจากศัตรูด้วยประการหนึ่ง

ส่วนความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบที่สองนั้น เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตหลายชนิดมารวมกันอยู่ ณ ที่ใดที่หนึ่ง เช่น บริเวณแหล่งพืชมะพร้าว ณ ที่นี้ถ้าจะมองจะมีหอยแมลงภู่เป็นที่หลบซ่อน หอยแมลงภู่ก็อาจจะ ได้ประโยชน์จากพวกเหล่านี้ในการวิเศษ ความสะอาดและอื่น ๆ ความสัมพันธ์เช่นนี้ ถ้าศึกษาให้ลึกซึ้งลงไปจะมองเห็นความเกี่ยวพันในแง่ของวงโซ่อาหาร (Food Chain) และ กระจ่างอาหาร (Food Webs) ซึ่งเมื่อมาถ่วงน้ำหนักก็ย่อมจะสลับซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยิ่งขึ้น แต่ก็น่าสนใจจะศึกษา ทั้งนี้ ก็เพราะว่า องค์กรเราก็มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับอยู่ในตาข่าย  
อาหารเหล่านี้ด้วย โดยที่เราไม่เป็นผู้เกี่ยวข้อง ภายหลังจากความล้มเหลวเหล่านี้มาใช้ให้เป็น  
ประโยชน์แก่ตัวเราเอง เช่นในการทำประมวลหรือการเก็บเกี่ยวผลประโยชน์อย่างอื่นจากทะเล เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบหมุนเวียนน้ำทะเล

### (WATER SYSTEM)

ระบบหมุนเวียนของน้ำทะเล คือ ระบบการนำน้ำทะเลเข้ามาใช้หมุนเวียนในการเลี้ยงสัตว์ทะเลของโครงการ ระบบน้ำส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย ท่อส่งน้ำแข็ง ส่วนกรองน้ำ หรือ ส่วนที่ทำให้น้ำใส และฆ่าเชื้อโรค ดึงเก็บน้ำ ท่อจ่ายน้ำ การรักษา หรือ ควบคุมอุณหภูมิของน้ำในถังแสดง การระบายน้ำเข้า - ออก ท่อระบายน้ำ และ เครื่องกรอง โดยวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะเลือกใช้ประเภท CHEMICAL INERT MATERIAL เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีอันจะเกิดเป็นพิษในระบบหมุนเวียนน้ำทะเล แบ่งลักษณะระบบตามลักษณะการนำน้ำมาใช้งาน ได้ 3 ระบบ คือ

1. OPEN WATER SYSTEM
2. CLOSED WATER SYSTEM
3. SEMI - CLOSED WATER SYSTEM

#### OPEN WATER SYSTEM

- เป็นระบบการนำน้ำทะเลมาใช้เลี้ยงสัตว์ทะเลเพียงครั้งเดียว แล้วปล่อยถ่ายแทนที่ที่ใช้แล้วในส่วน AQUARIUM ส่วนทะเล โดยจะไม่นำกลับมาใช้หมุนเวียนในระบบอีก
- ระบบนี้จะใช้เรือลากที่ดึงโครงถัก ตั้งอยู่ใกล้หน้ากิจกรรมชาติ มีสภาพดี และ วิกปริมาณแสงค่อนข้าง และ สภาพสีเงินอยู่ในระดับที่เหมาะสมเหมือนสภาพที่แท้จริง แต่จะมีปัญหาในการที่ต้องจัดหาแหล่งน้ำที่ปราศจากเชื้อโรค ขณะเดียวกัน ปริมาณน้ำที่ได้ในการหมุนเวียนมีปริมาณมากเท่ากับระบบปิด แต่ของเสียต่าง ๆ จากสัตว์จะถูกกำจัดออกตลอดเวลา
- ระบบน้ำแบบนี้จะต้องคำนึงปลาบางชนิดจะอยู่ในน้ำได้ทน แต่สัตว์บางชนิด เช่น พวกปลาดาวไม่มีกระดูกสันหลัง จะต้องมีการเปลี่ยนน้ำอย่างเร็ว
- การแลตงใหญ่ ๆ โดยทั่วไป จะไม่มีการฝักน้ำ แต่จะให้ระบบเปิด ซึ่งจะมีสภาพธรรมชาติอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะของ OPEN WATER SYSTEM

น้ำน้ำทะเลเข้ามาโดยใช้เครื่องสูบน้ำ แล้วนำส่งสู่อุปกรณ์น้ำใต้ดิน เพื่อเก็บน้ำ เพราะจะไม่ได้เปิดให้เครื่องสูบน้ำทำงานตลอดเวลา แต่จะนำมาเก็บในถังเก็บน้ำใต้ดิน เมื่อผ่านถึงกรองทรายแล้ว จะถูกปล่อยลงสู่ถังเก็บน้ำ เพื่อปล่อยไปยังถังแสดงเวลา และในถังแสดงเวลา และ ส่วนอื่น ๆ แล้ว จะถูกส่งไปยังส่วนเข้าถัดไปเสียของระบบ เพื่อให้ เป็นน้ำที่สะอาดก่อนปล่อยสู่ครัวเรือน เพื่อป้องกันไม่ให้สภาพแวดล้อมของทะเล บริเวณนั้นสูญเสียไป

- ข้อดี - ถังเก็บน้ำจะได้รับน้ำทะเลที่สะอาดมีปริมาณเพียงพอต่อคน และ ออกซิเจนเหมาะสมตามสภาพธรรมชาติ
- การลงทุนในขั้นต้นจะถูกกว่าการลงทุนของระบบปิด
- ข้อเสีย - การลงทุนระยะยาวของระบบนี้ จะสิ้นเปลืองมากกว่า
- การเลือกใช้ระบบนี้จะต้องมีสถานแวดล้อมที่เกื้อหนุน เช่น ที่ตั้งบนเกาะกลางทะเล หรือ ริมฝั่งทะเล แต่หากเป็นริมฝั่งทะเลจะไม่สามารถใช้น้ำในบริเวณชายหาดได้ จึงต้องทำการวางท่อออกจากฝั่งเพื่อทำการสูบน้ำเข้าไปในระบบ
- น้ำที่ใช้ในระบบนี้จะมีการสูญเสีย หรือ ใช้น้ำเกินจำนวนมาก โดยทั่วไปถึงเก็บน้ำ จะเก็บน้ำได้ในอัตรา น้ำหนักตัว 1 ปอนด์ (0.45 ก.ก.) ต่อน้ำ 100 แกลลอน และในทุก ๆ 4 ชั่วโมง จะต้องใช้น้ำเพื่อหมุนเวียนถึง 1.2 - 2.4 ล้านแกลลอน และค่าใช้จ่ายจะมากขึ้นในการควบคุมอุณหภูมิให้มีค่าพอเหมาะ

## CLOSED WATER SYSTEM

- เป็นระบบการนำน้ำทะเลเข้ามาใช้ โดยให้หมุนเวียนผ่านระบบการกรองตลอดเพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์ทะเล เป็นระบบน้ำที่ไหลเข้าสู่ตลอดเวลา จะไหลกลับเข้าสู่ถังเก็บน้ำ โดยผ่านกรอง และในระบบนี้จะต้องมีการน้ำเพิ่มเติมในกรณีที่น้ำระเหยกลายเป็น ไอน้ำ
- ระบบนี้ใช้ได้เมื่อสถานแวดล้อมไม่เกื้อหนุน เช่น ที่ตั้งโครงการอยู่ใกล้ทะเล และจะเสียเปรียบระบบเปิดใน เรื่องของสภาพน้ำ เนื่องจากปริมาณแหล่งตลิ่งและออกซิเจนจะลดลงไปทุกสิ่งจากการนำไปเลี้ยงสัตว์ทะเลในถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการใช้น้ำทะเลในระบบ

จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนคือ

- ถังแ่ดง (FISHES TANK)
- SUB - SAND FILTER (ถังกรองทราย)
- AERATION TANK (ถังอัดอากาศ)
- WATER STORAGE (ถังพักน้ำก่อนใช้)

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งย่อยระบบนี้ได้ 2 แบบ คือ

1. RECIRCULATION CONTROL SYSTEM

เป็นระบบน้ำที่ไหลเข้าสู่ถึงสุดท้ายตลอดเวลา และจะไหลกลับสู่ถังเก็บน้ำโดยผ่านการกรองตามระบบการกรองทราย และจะมีการเติมน้ำ เพื่อทดแทนน้ำส่วนที่ระเหยออกไปจากระบบ โดยน้ำจืด 10 % น้ำเค็ม 40 % ทุกเดือน โดยการทำควมสะอาดถึง หรือเครื่องกรองอย่าง ไรก็ตามน้ำทะเลจะถูกแทนที่ในอัตรา 1/3 ของปริมาณน้ำทั้งหมดทุก ๆ 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันปัญหาปริมาณของแอมโมเนีย และ ไนเตรต แล้วจึงปล่อยเข้าสู่ถังแสดงปลา น้ำที่ใช้แล้วจะถูกปล่อยเข้าบ่อกรองทราย หรือน้ำลงสู่ตัวบ่อบัดน้ำเสียในกรณีที่มีน้ำนั้นมีปัญหา จากบ่อกรองจะเข้าสู่ระบบ AERATION แล้วเอาสู่ถังพักน้ำก่อนส่งเข้าถังแสดงต่อไป ปัญหาสำคัญของระบบที่เกี่ยวกับการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่สามารถติดต่อได้ ซึ่งการกรองอาจจะไม่มีประสิทธิภาพพอ โดยอาจต้องเพิ่มวิธีการ UV หรือ ULTRAVIOLET RADIATION หรือขบวนการ REVERSE OSMOSIS PROCESS ซึ่งจะสามารถกำจัดสารอินทรีย์ได้

2. RECIRCULATION INDIVIDUAL SYSTEM

ในถังแ่ดงแต่ละถัง จะมีระกอกหมุนเวียนของตัวเอง โดยมีการระบายน้ำเข้า - ออก มาจากท่อจ่ายน้ำใหญ่ และมีลักษณะของระบบเป็นแบบแรกแต่มีขนาดต่างกัน น้ำที่ใช้แล้วจะผ่านเครื่องกรองจุลินทรีย์ หรือ BIOLOGICAL FILTER และจะถูกส่งกลับเข้าสู่ถังแ่ดงอีก การควบคุมอุณหภูมิของน้ำ ก็สามารถติดตั้งเครื่อง ในเครื่องกรองน้ำ หรือ ท่อน้ำก็ได้ ในระบบหมุนเวียนที่ส่งน้ำสายหลักจะถูกวางไว้ด้านบน และมีอัตราการไหลของน้ำต่ำ คือ ไหลช้า เพื่อกำจัดน้ำเสีย และ จุลินทรีย์ ภายในเส้นท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะระบบ CLOSED WATER SYSTEM

- ในการเพิ่มสิ่งละลาย จะมีสิ่งปฏิจุผลต่าง ๆ พวกของเสียจากปลา ซึ่ง BACTERIA ในน้ำจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแอมโมเนีย ( จาก URINE ของปลา) ในขณะที่ BACTERIA ทำปฏิกิริยากับสิ่งปฏิจุผล อาหาร ที่ตกค้าง, สัตว์ที่ตายในถัง แอมโมเนียเหล่านี้จะวิวัฒนาการ และ สัตว์ทะเลอื่น ๆ ทำให้เกิดอาการผิดปกติที่เหวี่ยง และจะไม่สามารถดำรงชีวิต อยู่ได้หากน้ำทะเลนั้นมีอัตราส่วนของแอมโมเนียต่อน้ำเกิน 1/10 ล้านส่วน
- การหลีกเลี่ยงพิษที่เกิดขึ้นจากแอมโมเนียในระบบปิดนี้ คือ การให้ ประโยชน์จาก BACTERIA ในการแปรสภาพแอมโมเนียเป็นไนเตรต โดยการ OXIDATION เรียกวิธีการนี้ว่า NITRIFYING BACTERIA และ ปฏิกิริยาทางเคมีจะมีขึ้นต่อสัตว์ทะเลน้อยมาก ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธี การทางธรรมชาติ ที่มีอยู่ในน้ำในระบบ แแบคทีเรียเหล่านี้จะฝังตัวในทราย และจะมีปริมาณเติบโตโดยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับแบคทีเรียชนิดอื่น ดังนั้น ในระบบการกรองจึงต้องอาศัยการกรองด้วยทรายพวก CORAL และ CORAL SAND (เป็นที่อาศัยเกาะติดของแบคทีเรีย) เพื่อให้แบคทีเรียทำ ปฏิกิริยากับแอมโมเนียให้กลายเป็นไนเตรต และ เปลี่ยนเป็นไนตรัส โดยการ AERATION จึงต้องรักษาสภาพทรายให้อยู่ในสภาพดี และ เปียกอยู่เสมอ การใช้น้ำเป็นเวลานานมากเกินไป จะทำให้ปริมาณไนเตรตในน้ำเพิ่มสูงขึ้น ด้วย แม้แบคทีเรียจะเปลี่ยนแอมโมเนียอย่างสมดุลย์ และทำให้ไนเตรตมากขึ้น และผนวกกับการระเหยของน้ำทะเล จะทำให้เกิดสารประกอบบางอย่างที่มี ผลต่อสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง จึงต้องมีการแทนที่น้ำด้วยน้ำทะเลบริสุทธิ์ และน้ำจืด ( 4 : 1 ) เป็นระยะ ๆ โดยจะต้องควบคุมปริมาณไนเตรตใน น้ำให้มีค่าต่ำกว่า 1/10 ล้านส่วน
- ปริมาณการเปลี่ยนแปลงที่เนิ่นนานในน้ำอีกประการหนึ่ง คือ ความเป็นกรด เนื่องมาจากการสันดาป ที่เป็นสิ่งจำเป็นของสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิด CARBON DIOXIDE และ กรดคาร์บอนิก ดังนั้น ในการควบคุมและทั่วไป ปัญหาในเรื่องนี้ คือ การ AERATION หรือ การให้อากาศกับน้ำในทหร น้ำไปให้
- ประหยัดในการนำน้ำทะเลมาใช้ในสภาพที่ตั้งที่ไม่เกี่ยอำนาจ
- ประหยัดระยะเวลาและค้ำในการเดินกใช้ระบบ
- ต้องลงทุนสูงในช่วงแรกมากกว่าระบบ OPEN WATER SYSTEM
- ขั้นตอนยุ่งยากในการจัดระบบ
- ต้องป้องกันปัญหาในเรื่องของการแพร่กระจายของเชื้อโรค

ข้อดี

ข้อเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## SEMI - CLOSER WATER SYSTEM

- เป็นระบบการหมุนเวียนของน้ำทะเลที่น้ำทะเลระบบ CLOSED และ OPEN WATER SYSTEM โดยที่ถังแสดงแต่ละถังจะมีระบบกักขังการหมุนเวียนน้ำทะเลแยกจากกัน โดยจะให้ เบ็บบี้ที่มีตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติ แต่ไม่สามารถเข้าน้ำบริเวณนั้นมาใช้ได้ อันเนื่องมาจากน้ำสกปรก หรือไม่สามารถวางท่อไปยังจุดที่ติดการสูบน้ำได้ แต่อาจใช้เรือสูบน้ำที่บริเวณที่ต้องการแล้วนำมาใช้ในโครงการ ได้สะดวก
- ถังแสดงแต่ละ ถัง จะมีระบบการถ่ายเทเอง การระบายน้ำเข้า - ออก นั้นเกิดจากท่อน้ำหลัก น้ำที่ใช้แล้วจะผ่านเครื่องกรองจุลินทรีย์และถูกส่งกลับเข้าสู่ถังแสดง สามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำ โดยสามารถติดตั้งในเครื่องกรองหรือท่อน้ำก็ได้

### ลักษณะของ SEMI CLOSED WATER SYSTEM

เป็นการรวมระบบทั้ง 2 แบบ หลักการทั่วไปจึงเหมือนกับ 2 ระบบ โดยใน ส่วนทั่วไปจะเป็น OPEN WATER SYSTEM และแต่ละถังจะเป็นระบบ CLOSED WATER SYSTEM (RECIRCULATION INDIVIDUAL SYSTEM)

มีระบบการทำงานดังนี้

- น้ำน้ำทะเลที่ได้น้ำใหม่เก็บเก็บเก็บน้ำใหญ่ และสูบน้ำจากถังน้ำใหญ่ขึ้นสู่อ่างกรอง เพื่อกรองสัตว์ และพืชเล็กที่ตาย เพื่อป้องกันกาบูตเน่า ประกอบด้วย
    - ท่อน้ำเติมจากบ่อเก็บน้ำใต้ดิน
    - ท่อน้ำฉีดสำหรับล้างถัง
    - ท่อน้ำทิ้ง ไปสู่ส่วนจัดการน้ำเสีย
    - ท่อน้ำเติมเข้าสู่ถังถังเก็บน้ำ
  - น้ำเข้าที่ผ่านการกรองของแต่ละตู้ โดยประกอบด้วย
    - ท่อน้ำฉีดสำหรับล้างถัง
    - ท่อน้ำทิ้ง ไปสู่ส่วนจัดการน้ำเสีย
    - ท่อน้ำเติมในระบบน้ำเข้า ไปสู่ส่วน AERATION เพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจน ส่วนส่วนยกานไปสู่อ่างพักน้ำของระบบก่อนนำไปเลี้ยงสัตว์ทะเล
4. โดยการทำให้เกิดฟองอากาศขึ้นในน้ำ โดยอาจใช้ ELECTRIC PUMP กันให้น้ำขุ่นไปตามท่อที่ติดอยู่กับ VIBRATOR หรือ AIR BLOWER DUCT ติดอยู่กับ AQUARIUM จะเกิดฟองอากาศขึ้นแสงทำให้น้ำมีการหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเก็บรักษาปลา

### 1. การเก็บรักษาปลา โดยใช้น้ำยาแช่

น้ำยาที่ใช้ดองตัวอย่างปลามากที่สุด คือ น้ำ 10 ส่วน ซึ่งเจ็ดฟอร์มาลิน แล้ว 1 ส่วนฟอร์มาลิน คือ น้ำที่ละลายแกสฟอร์มาลดีไฮด์จนอิ่มตัว ซึ่งเป็นน้ำยาที่มีฟอร์มาลดีไฮด์ประมาณ 40 โดยน้ำหนัก ในบางโอกาสอาจใช้ผสมฟอร์มาลินให้มีความเข้มข้น หรืออ่อนกว่านี้ได้ สำหรับการดองปลาใหญ่อาจต้องใช้น้ำยาที่แก่กว่านี้โดยส่วนผสมน้ำ 8 ส่วน ต่อฟอร์มาลิน 1 ส่วน ควรเติมบอแรกซ์ อย่างที่ใช้ธรรมชาติในน้ำ จะช่วยรักษาปลาไม่ให้เหี่ยว

บอแรกซ์ มีคุณสมบัติทำให้ส่วนอ่อนของปลาแข็งและทำให้กระดูกปลาอ่อน

การดองปลาด้วยฟอร์มาลิน โดยมากใช้เวลาหนึ่งสัปดาห์ก็พอ สำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างสำคัญให้อยู่ได้ เป็นนิจกาล จะต้มเอาตัวอย่างปลาไปล้างฟอร์มาลินออกเสียโดยเร็ว ซึ่งจะทำให้ได้โดยแช่ปลาในน้ำในเวลา 2 วัน ระหว่างนั้นควรเปลี่ยนน้ำล้าง 3 ครั้ง พอครบกำหนดจึงนำปลาไปดองใน เอธิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ วิธีที่ใช้สำหรับเก็บรักษาตัวอย่างปลาให้อยู่ในสภาพอันดีเป็นเวลานาน

ถ้าสีของตัวอย่างปลาที่รักษาจางลง ใหญ่ที่ และไม่ต้องการให้สีจาง วิธีที่ดีที่สุด ควรเก็บไว้ในที่มืด ถ้าต้องการรักษาสีธรรมชาติไว้คงใช้น้ำยาผสมพิเศษ โดยการนำวิธีของ ศาสตราจารย์ แชนดี้ ณ เมืองคอนสแตนติโนเปิลมาใช้ ปรากฏว่าได้ผลดีมาก วิธีปฏิบัติ คือ

1. ดองตัวอย่างปลาในฟอร์มาลิน หรือ แอลกอฮอล์หนึ่งวัน
2. ต้มไปดองในน้ำยาที่มีส่วนผสม คือ เกลือบริลท์ (NaCl) 100 กรัม กลือเปอร์ซอลท์ ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) บริลท์ 5 กรัม กลือโซลัน 50 กรัม น้ำกลั่น 1,000 กรัม
3. ภายหลังที่ดองในน้ำยาที่มีส่วนผสมข้างบนแล้ว จะต้องเติมน้ำการบูนอันละ 10-15 หยด
4. แล้วนำมัดเข้าไว้ในที่ที่อากาศเข้าไม่ได้โดยเร็วที่สุด สีที่จาง ไปจะกลับดีขึ้นดังเดิม

### 2. การเก็บรักษาปลา โดยการสตีฟ (STUFF)

การเลือกปลาที่จะเก็บรักษาโดยการสตีฟ ปลาที่จะเก็บรักษาด้วยวิธีนี้ควรเป็นปลาที่มีสภาพสด เป็นสะดวกในการทำและมีรูปร่างใกล้เคียงของจริงที่สุด เครื่องมือเครื่องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องมือผ่าตัด พร้อมทั้ง เข็มและด้าย
2. ฟอรัมาลีน สารหนูขาว สารส้ม
3. ขี้เลื่อย หรือลาลี
4. กระดาษจัตรูปร่าง และ เข็มหมุดพร้อมอุปกรณ์อื่น ๆ

วิธีการทำสตีฟ ดำเนินการเป็นขั้น ๆ โดยสังเขปดังนี้

1. ทำการวัดขนาด ลัดส่วนต่าง ๆ ของปลา แล้วจดบันทึกไว้ เพื่อจัดรูปร่างของปลาให้คงรูปกับความ เป็นจริง หลังจากได้ทำการสตีฟแล้ว
2. ทำการผ่าท้อง และ ตึงเครื่องในออกให้หมด โดยทำการผ่าตัดเนื้ออกให้หมดผ่าที่ละน้อยด้วยความประณีต ไม่ให้กระทบกระเทือนผิวหนัง หรือ เกือบแล้ว เลื่อยหรือตัดส่วนที่เป็นกระดูกสันหลังออก ส่วนที่ตัดคือ โคนหางและส่วนหางที่ต่อกันทั่ว ก้ามทริบคงสภาพเดิมไว้ กระดูกกรองรับฐานตั้งออกหมด เช่นเดียวกับส่วนเนื้อ จากนั้นจึงใช้ช้อนค่อย ๆ ขูดเศษเนื้อที่ยังติดภายใน ให้ออกจนหมด สำหรับกระดูกหัวนั้นเฉพาะปลานขนาดใหญ่ ท้าย ๆ ตัด หรือ เลื่อยออกหมด ส่วนปลาวัวเล็กไม่จำเป็น เพราะอาจทำให้ส่วนหัวเสียหายได้ง่าย ส่วนตาตัดออกเช่นเดียวกัน
3. ทำความสะอาดโดยน้ำสะอาดหรือเกลือ น้อมมือให้เปรม วนสะเอี้ยดูส่วนที่มีเลือดหรือเศษเนื้อเกาะผิวหนัง หรือ เกือบออกจนหมด จากนั้นทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ
4. นำปลาล้างส่วนที่ต้องการ และ เตรียมเสร็จเรียบร้อยแล้วใน มาวางลงในภาชนะทำการฉีดฟอรัมาลีน 40 ฉีดตามส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ ส่วนผิวหนังแยกของหัว ภายในกระดูก โคนครีบทาง และอื่น ๆ ตลอดจนที่ไว้เนื้อ ซึ่งไม่สามารถตีงมยกให้หมดได้ทุกส่วน จากนั้น ใช้ลาลีชุบฟอรัมาลีน ทาตามผิวหนังในจนทั่ว สุดท้ายจึงใช้สารหนูขาวผสมกับสารส้มตามอัตราส่วน บดละเอียด สำหรับจำนวนมายน้อยเท่าใดนั้น คาดคะเนว่าพอสวมสามารถทาผิวหนังในจนทั่ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของปลาด้วย
5. ใช้ขี้เลื่อยยึดพร้อมทั้งใช้ไม้กระทุ้งไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้ขี้เลื่อยเข้าไปยึดตัวอยู่ตามช่องว่างต่าง ๆ ขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงขนาดลัดส่วนต่าง ๆ ของปลาที่บันทึกไว้ การใช้ขี้เลื่อยมายน้อยเท่าใดนั้น ก็โดยการคำนึงถึงขนาด เพื่อคงสภาพที่แท้จริงของปลาไว้เสร็จแล้วจึงใช้ เข็มและด้าย เข็มตรึงเส้นที่เปิดอยู่ในแนวไฟที่ปลานขนาดใหญ่หรือยาว ต้องใช้ลวดหรือไว้ทำเป็นแกนยึดไว้ตรงกลางภายใน โดยยึดปลายต่างหางไว้กับกระดูก และ ข้างหนึ่งกับโคนครีบทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จัดกรีนเฮาส์เคลือบปลาให้ยู่ในสภาพเหมือนปลาเป็น ๆ โดยต่างคลื่นออกใช้ เข็มหรือด้ายกับกระดาก จัดรูปปลา จากนั้นจึงจัดเกล็ดให้เข้าที่แล้วทำผิวเกล็ดด้วยพอร์มาลีนจนทั่วอีกครั้ง ปล่อยให้แห้งในที่โปร่ง ไม่ควรผึ่งแดด จะทำให้ผิวซีด ในการนำแก้ววัตถุประสงฆ์จะพันสีปลาด้วย ก็ผึ่งแดดได้ เมื่อปลาแห้งดีแล้วก็ป็นกินได้ ได้

7. การใช้ปลาที่นึ่งกระทำได้โดยการพันสีเป็นดีที่สุด ให้มีลักษณะสีสรรคล้ายคลึงกัน หรือ เหมือนกับปลาชนิดนั้น ต้องใช้ความชำนาญอยู่มากอีกประการหนึ่งอาจใช้แลคเกอร์ทำแทนก็ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้