

การออกแบบเลขนศิลป์สิ่งพิมพ์ เพื่อประชาสัมพันธ์ เรื่อง พลังงานถ่านหิน  
สำหรับบุคคลทั่วไป 24-30 ปี



วิทยานิพนธ์เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิสุตฺรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาการออกแบบสื่อวัฒนธรรม  
พฤษภาคม 2559  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

---

INFORMATION GRAPHIC DESIGN OF COAL ENERGY  
FOR ADULTS AGED 24-30



---

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Bachelor of Fine and Applied Arts in Innovative Media Design

May 2016

Copyright 2016 by Naresuan University

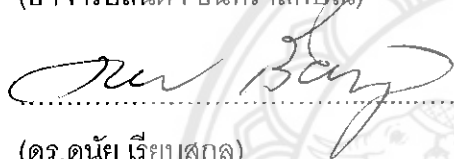
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบเลขนศิลป์สิ่งพิมพ์ เพื่อประชาสัมพันธ์  
เรื่องพลังงานถ่านหิน สำหรับบุคคลอายุ 24-30 ปี"

ของ นางสาวฐิติกาญจน์ แสงแก้ว  
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ศิลปกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบสื่อวัฒนธรรม


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
(อาจารย์ลินดา อินทรลักษณ์)

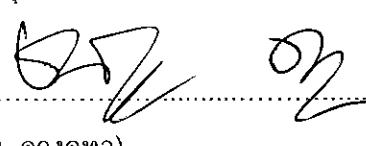
  
.....ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(อาจารย์ลินดา อินทรลักษณ์)

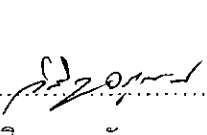
  
.....กรรมการ  
(ดร.ดนัย เรียบสกุล)

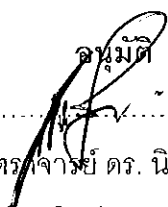
  
.....กรรมการ  
(อาจารย์วิไลฐู จันมา)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์เสกสรรค์ ญาณปัญญานนท์)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์มยุรี-สุกัญจนวศ)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ชวลิต ดวงอุทา)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์วิไลฐู อรุณรัตน์านนท์)

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. นิรัช สุตสังข์)  
หัวหน้าภาควิชาศิลปะและการออกแบบ

## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของอาจารย์ลินดา อินทรลักษณ์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุทิศสละเวลาอันมีค่ามาเป็นທີ່ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว และเพื่อนๆ ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

นางสาวฐิติกาญจน์ แสงแก้ว



---

|                 |  |
|-----------------|--|
| ชื่อเรื่อง      | การออกแบบสื่ออินโฟกราฟิก เพื่อประชาสัมพันธ์<br>เรื่องพลังงานถ่านหิน สำหรับบุคคลทั่วไปอายุ 24-30 ปี |
| ผู้วิจัย        | นางสาวฐิติกาญจน์ แสงแก้ว   |
| ที่ปรึกษา       | ลินดา อินทรลักษณ์  |
| ประเภทสารนิพนธ์ | วิทยานิพนธ์ ศป.บ สาขาวิชาการออกแบบสื่อนวัตกรรม<br>มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559                          |
| คำสำคัญ         | อินโฟกราฟิก (Infographic) พลังงานถ่านหิน(Coal energy)  |

#### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อประชาสัมพันธ์ เรื่องพลังงานถ่านหิน โดยเป็นสื่อกลางในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานถ่านหินผ่านสื่ออินโฟกราฟิกในรูปแบบเชิงเปรียบเทียบ

การออกแบบสื่ออินโฟกราฟิกเพื่อการประชาสัมพันธ์จะสามารถเข้าใจข้อมูลได้ง่ายในช่วงเวลาสั้นๆเพียงกวาดตามอง เนื่องจากการย่อข้อมูลโดยใช้ภาพหรือกราฟิกบ่งบอกข้อมูลไม่ว่าจะเป็นสถิติ ความรู้ ตัวเลข โดยสามารถจัดหมวดข้อมูลใหญ่ๆของอินโฟกราฟิกได้ดังนี้หมวดข่าวเด่นประเด็นร้อน หมวดให้ความรู้ หมวดบอกเล่าเรื่องหรือวิวัฒนาการ หมวดกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นต้น ซึ่งเหมาะสำหรับผู้คนในยุคปัจจุบันที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลที่ซับซ้อนในเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด

จากการศึกษาผลการวิจัยนั้นพบว่า มีบุคคลที่สนใจ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นบุคคลในช่วงวัยทำงานจึงทำให้มีเวลาที่จำกัดต่อการอ่านหรือศึกษาข้อมูลที่มีจำนวนมาก ผู้จัดทำวิจัยจึงจัดทำการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการอ่านในช่วงเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด

---

## สารบัญ

| บทที่   | หน้า |
|---|------|
| 1 บทนำ.....   | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                                       | 1    |
| วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....  | 3    |
| ขอบเขตของการวิจัย .....   | 3    |
| วิธีการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินงาน.....                                   | 3    |
| ขั้นตอนการดำเนินงาน.....  | 4    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....  | 5    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....  | 5    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                     | 6    |
| ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า.....                       | 8    |
| - พลังงานก๊าซธรรมชาติ.....  | 8    |
| - พลังงานถ่านหิน.....   | 10   |
| - พลังงานหมุนเวียน.....   | 13   |
| - พลังงานชีวมวล.....  | 14   |
| ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า ( พลังงานถ่านหิน )..... | 18   |
| - พลังงานถ่านหินคือ.....  | 18   |
| - ประเภทและชนิดของถ่านหิน.....  | 19   |
| - ปริมาณและแหล่งที่พบพลังงานถ่านหิน.....                                  | 20   |
| - ความสำคัญของพลังงานถ่านหิน.....   | 22   |
| - เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด.....  | 22   |
| - การศึกษาผลกระทบจากพลังงานถ่านหิน.....                                   | 25   |
| - การใช้ประโยชน์จากพลังงานถ่านหิน.....                                    | 25   |
| ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า.....                    | 26   |
| - พลังงานหมุนเวียนคือ.....  | 26   |
| - ประเภทและชนิดของพลังงานหมุนเวียน.....                                   | 26   |
| - ปริมาณและแหล่งที่พบพลังงานหมุนเวียน.....                                | 28   |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่   | หน้า      |
|---|-----------|
| - ความสำคัญของพลังงานหมุนเวียน.....                       | 28        |
| - เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน.....                          | 29        |
| - การศึกษาผลกระทบจากพลังงานหมุนเวียน.....                 | 36        |
| - การใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียน.....                  | 37        |
| - ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบในเรื่องที่ทำการวิจัย..... | 38        |
| - ทฤษฎีการออกแบบกราฟิก.....                               | 38        |
| - ทฤษฎีการออกแบบองค์ประกอบศิลป์.....                      | 40        |
| - ทฤษฎีระบบกริดและการจัดวาง.....                          | 42        |
| - ทฤษฎีการออกแบบอินโฟกราฟิก.....                          | 47        |
| - ทฤษฎีการออกแบบโปสเตอร์.....                             | 55        |
| - ข้อมูลพฤติกรรมกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัย.....             | 58        |
| - ลักษณะทางกายภาพ.....                                    | 58        |
| - ลักษณะทางจิตภาพ.....                                    | 59        |
| กรณีศึกษา.....  | 60        |
| <b>3 การวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดในการออกแบบ.....</b>      | <b>65</b> |
| วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....                             | 65        |
| สิ่งที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล.....                            | 66        |
| สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล.....                               | 70        |
| วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย.....                               | 72        |
| แนวคิดในการออกแบบงาน.....                                 | 73        |
| - Mood&Tone.....  | 74        |
| - Font.....   | 75        |
| <b>4 การออกแบบและการสร้างสรรค์ผลงาน.....</b>              | <b>76</b> |
| การออกแบบ Layout.....                                     | 77        |
| - ประเด็นที่ 1 เปรียบเพื่อให้รู้เรื่อง.....               | 77        |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่  | หน้า       |
|--|------------|
| - ประเด็นที่ 2 แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า.....       | 80         |
| - ประเด็นที่ 3 ถ่านหิน มี หรือ ไม่.....                    | 83         |
| - ประเด็นที่ 4 โรงไฟฟ้าถ่านหิน สร้าง หรือ ไม่.....         | 86         |
| - ประเด็นที่ 5 รู้ขั้นตอนก่อนเป็นไฟฟ้า จริง หรือ มั่ว..... | 89         |
| - ประเด็นที่ 6 พลังงานถ่านหิน ใช้ หรือ ไม่.....            | 92         |
| - การออกแบบผลงานชิ้นสุดท้าย.....                           | 96         |
| - การออกแบบ icon.....                                      | 102        |
| - การออกแบบ Brochure.....                                  | 103        |
| - การออกแบบผลงานชิ้นสุดท้ายของ Brochure.....               | 109        |
| <b>5 บทสรุป.....</b>                                       | <b>115</b> |
| - สรุปผลการวิจัย.....                                      | 115        |
| - อภิปรายผล.....   | 115        |
| - ข้อเสนอแนะ.....  | 116        |
| - ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ติชม.....                       | 116        |
| บรรณานุกรม.....  | 122        |
| ภาคผนวก.....   | 126        |
| - ภาคผนวก ก.....   | 127        |
| - ภาคผนวก ข.....   | 128        |
| ประวัติผู้วิจัย.....                                       | 133        |



## สารบัญตาราง

| ตาราง                                    | หน้า |
|--|------|
| 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน ภาคเรียนที่ 1..... | 4    |
| 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน ภาคเรียนที่ 2..... | 4    |
| 3 ตารางประเด็นการเปรียบเทียบข้อมูล.....  | 67   |
| 4 ตารางประเด็นการเปรียบเทียบข้อมูล.....  | 68   |
| 5 ตารางประเด็นการเปรียบเทียบข้อมูล.....  | 69   |
| 6 ตารางสรุปการวิเคราะห์ข้อมูล.....       | 70   |
| 7 ตารางสรุปการวิเคราะห์ข้อมูล.....       | 71   |



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีการใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นหลักซึ่งก๊าซธรรมชาตินั้นสามารถเกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ โดยเกิดจากการสะสมและทับถมของซากสิ่งมีชีวิตตามชั้นหิน ดินและตามทะเลมาเป็นเวลานานหลายร้อยปีจนทำให้ซากพืชซากสัตว์หรือฟอสซิลนั้นกลายเป็นก๊าซธรรมชาติซึ่งในปัจจุบันก๊าซธรรมชาตินั้นถูกนำมาใช้มากกว่าเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ เพราะเนื่องจากก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยสามารถผลิตได้เองจากแหล่งในประเทศและยังช่วยลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงอื่นๆ อีกด้วยซึ่งเป็นผลดีต่อประเทศในการประหยัดเงินตราของประเทศได้มาก แต่ด้วยการคาดการณ์ในอนาคตเกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติที่กำลังจะหมดไปนั้นสาเหตุมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีอัตราความต้องการเพิ่มสูงมากขึ้นจึงมีการส่งเสริมให้ใช้เชื้อเพลิงทางเลือกอื่นในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยให้มีการกระจายเชื้อเพลิงเพื่อไม่ให้พึ่งพาเชื้อเพลิงชนิดเดียวกันมากเกินไป

ด้วยเหตุนี้จึงมีการเสนอพลังงานทางเลือก และพลังงานถ่านหิน เป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกที่ถูกเสนอเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในเชื้อเพลิงทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานถ่านหินเป็นพลังงานที่สำคัญของโลกไม่แค่เป็นเชื้อเพลิงที่นำมาไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเท่านั้น ถ่านหินยังนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการถลุงและผลิตเหล็กประเภทต่างๆ และมีราคาที่ไม่แพงและปริมาณที่มากพอ จะถูกใช้ไปอีกหลายปีข้างหน้า พลังงานถ่านหินจึงเป็นประเด็นสำคัญและถูกจับตามองอยู่ในขณะนี้โดยเฉพาะในส่วนของการนำเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับพลังงานถ่านหิน แต่ในขณะเดียวกันพลังงานถ่านหินกับถูกต่อต้านจากนักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ต่างก็พยายามถกเถียงกันเรื่องข้อดีและผลกระทบจากการนำพลังงานถ่านหินมาใช้และเกิดคำถามขึ้นว่า แล้วเหตุใดเราจึงไม่หันมาใช้และพัฒนาพลังงานหมุนเวียนที่เราสามารถหาได้จากในประเทศ เช่น พลังงานชีวมวล ที่ได้จากผลผลิตสินค้าทางการเกษตร และกากเหลือของทางการเกษตร ได้แก่ แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย เป็นต้นและยังเป็นพลังงานที่มีความสะอาดปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย แต่มีการให้เหตุผลที่ไม่เลือกพลังงานหมุนเวียน เพราะเนื่องจากพลังงานหมุนเวียนที่เรามีอยู่นั้นไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เพียงพอ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีความไม่แน่นอนทาง

พลังงานเพราะเนื่องจากต้องคำนึงถึงสภาพอากาศ เป็นต้นแต่สำหรับภายในประเทศไทยนั้น ถึงแม้จะมีปริมาณสำรองถ่านหินอยู่มากกว่า 2,000 ล้านตัน แต่ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินที่มีชั้นคุณภาพต่ำ ตั้งแต่ลิกไนต์ (Lignite) จนถึง ซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) อีกทั้งสภาพลักษณะที่ไม่ดีด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ทั้งนี้การนำถ่านหินมาใช้ผลิตพลังงาน จะต้องใช้ควบคู่กับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อกำจัดสารพิษที่ปลดปล่อยออกมาในกระบวนการผลิตและการใช้ถ่านหินซึ่งอย่างไรก็ตามยังมีข้อสงสัยจากใครหลายคนถึงความสำคัญและประโยชน์ ผลกระทบของพลังงานถ่านหิน

ดังนั้นการจัดทำการออกแบบเลขศิลป์สิ่งพิมพ์ เพื่อประชาสัมพันธ์ เรื่องพลังงานถ่านหินสำหรับบุคคลทั่วไป เพื่อเป็นสื่อกลางในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานถ่านหินโดยผ่านสื่ออินโฟกราฟิก ในรูปแบบเชิงเปรียบเทียบ เพื่อให้บุคคลที่สนใจได้รับรู้และจะสามารถข้อสรุปได้ด้วยตนเอง



---

## 2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อการศึกษารูปแบบ กระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก
2. เพื่อศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลพลังงานถ่านหิน และพลังงานทางเลือก
3. เพื่อออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบอินโฟกราฟิก

## 3. ขอบเขตของงานวิจัย

### 3.1 ขอบเขตของประชากรกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายหลัก คือ เยาวชนอายุ 24-30 ปี

### 3.2 ขอบเขตของผลงานออกแบบสร้างสรรค์

ออกแบบโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ จำนวน 6 แผ่น ขนาด A2

ออกแบบแผ่นพับ จำนวน 3 แผ่น ขนาด A4

## 4. วิธีการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ค้นหาและรวบรวมการลำดับเหตุการณ์เพื่อเล่าเรื่อง
2. วิเคราะห์ข้อมูลและสังเคราะห์ผลงาน
3. สร้างแนวคิดในการออกแบบ
4. พัฒนาแบบร่าง + แก้ไขแบบร่าง ครั้งที่ 1
5. พัฒนาแบบร่าง + แก้ไขแบบร่าง ครั้งที่ 2
6. พัฒนาแบบร่าง + แก้ไขแบบร่าง ครั้งที่ 3
7. สรุปแบบร่างของผลงาน
8. ผลิตผลงานตามรูปแบบวิธีการดำเนินที่ร่างไว้

---

## 9. การตรวจสอบผลงาน

10. การจัดแสดงผลงานของผลงาน

## 5. ขั้นตอนการดำเนินงาน

| รายการ  | ภาคเรียนที่ 1/ปีการศึกษา 2558 |                   |     |     |     |
|---|-------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|
|   | ส.ค                           | ก.ย               | ต.ค | พ.ย | ธ.ค |
| 1. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล<br>ลำดับเหตุการณ์   | ●—●                           |                   |     |     |     |
| 2. วิเคราะห์ข้อมูลและ<br>สังเคราะห์ผลงาน  |                               | ●—●               |     |     |     |
| 3. สร้างแนวคิดในการ<br>ออกแบบ<br>- Concept Design<br>- Moot & Tone<br>- Sket Design (แบบตัวอย่าง) |                               | ●—●<br>●—●<br>●—● |     |     |     |
| 4. พัฒนาแบบร่าง+แก้ไขแบบ<br>ร่างครั้งที่ 1  |                               |                   | ●—● |     |     |
| 5. พัฒนาแบบร่าง+แก้ไขแบบ<br>ครั้งที่ 2  |                               |                   | ●—● |     |     |
| 6. พัฒนาแบบร่าง+แก้ไขแบบ<br>ครั้งที่ 3  |                               |                   | ●—● | ●—● |     |
| 7. สรุบบนแบบร่างของผลงาน  |                               |                   |     |     | ●—● |

| รายการ   | ภาคเรียนที่ 2/ปีการศึกษา 2559 |     |      |      |     |
|--|-------------------------------|-----|------|------|-----|
|  | ม.ค                           | ก.พ | มี.ค | เม.ย | พ.ค |
| 8. ปรับแก้ไขโปสเตอร์<br>นำเสนอ sketch โบรชัวร์ | ●—●                           |     |      |      |     |
| 9. ปรับแก้ไขโปสเตอร์<br>แก้ไขโบรชัวร์          |                               | ●—● | ●—●  |      |     |
| 10. Pre Exhibition                             |                               |     |      | ●—●  |     |
| 11. จัดแสดงงาน<br>Central Plaza Phitsanulok    |                               |     |      |      | ●—● |
| 12. ส่งรูปเล่ม                                 |                               |     |      |      | ●—● |

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

อินโฟกราฟิก ( Info graphic) ย่อมาจาก Information Graphic คือ ภาพหรือกราฟิกซึ่งบ่งชี้ถึงข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นสถิติ ความรู้ ตัวเลข ฯลฯ เรียกว่าเป็นการย่อข้อมูลเพื่อให้ประมวลผลได้ง่ายเพียงแค่วาดตามอง ซึ่งเหมาะสำหรับผู้คนในยุคไอทีที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลซับซ้อนมหาศาลในเวลาอันจำกัด เหตุผลเพราะมนุษย์ชอบและจดจำภาพสวยๆ ได้มากกว่าการอ่าน และในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมในโลกของ Social Network

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงวิธีการเรียบเรียงและจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานถ่านหิน และพลังงานทางเลือก
2. ได้ทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวกับพลังงานถ่านหินและพลังงานทางเลือก
3. ได้ทราบถึงเทคนิคในการออกแบบอินโฟกราฟิก



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง โครงการออกแบบเลขศิลป์สิ่งพิมพ์ เพื่อประชาสัมพันธ์  
เรื่อง พลังงานถ่านหิน สำหรับบุคคลทั่วไป 24-30 ปี ได้ศึกษาแบ่งข้อมูลเป็นส่วนต่างๆดังนี้

#### ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า

##### 2. ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของงานวิจัย

###### 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า

- 2.1.1 พลังงานก๊าซธรรมชาติ
- 2.1.2 พลังงานถ่านหิน
- 2.1.3 พลังงานหมุนเวียน
- 2.1.4 พลังงานชีวมวล

###### 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า ( พลังงานถ่านหิน )

- 2.2.1 พลังงานถ่านหินคือ
- 2.2.2 ประเภทและชนิดของถ่านหิน
- 2.2.3 ปริมาณและแหล่งที่พบพลังงานถ่านหิน
- 2.2.4 ความสำคัญของพลังงานถ่านหิน
- 2.2.5 เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด
- 2.2.6 การศึกษาผลกระทบจากพลังงานถ่านหิน
- 2.2.7 การใช้ประโยชน์จากพลังงานถ่านหิน

###### 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า ( พลังงานหมุนเวียน )

- 2.3.1 พลังงานหมุนเวียนคือ
- 2.3.2 ประเภทและชนิดของพลังงานหมุนเวียน
- 2.3.3 ปริมาณและแหล่งที่พบพลังงานหมุนเวียน
- 2.3.4 ความสำคัญของพลังงานหมุนเวียน
- 2.3.5 เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน
- 2.3.6 การศึกษาผลกระทบจากพลังงานหมุนเวียน
- 2.3.7 การใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียน

## 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบในเรื่องที่ทำการวิจัย

- 2.4.1 ทฤษฎีการออกแบบกราฟิก
- 2.4.2 ทฤษฎีการออกแบบองค์ประกอบศิลป์
- 2.4.3 ทฤษฎีระบบกริดและการจัดวาง
- 2.4.4 ทฤษฎีการออกแบบอินโฟกราฟิก
- 2.4.5 ทฤษฎีการออกแบบโปสเตอร์

## 2.5 ข้อมูลพฤติกรรมกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัย

- 2.5.1 ลักษณะทางกายภาพ
  - 2.5.1.1 ลักษณะบุคคลอายุ 24 – 30 ปี
- 2.5.2 ลักษณะทางจิตภาพ
  - 2.5.2.1 ลักษณะแนวคิด
  - 2.5.2.2 ลักษณะการใช้ชีวิต

## 4. กรณีศึกษา





## 2. ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของงานวิจัย

### 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า

#### 2.1.1 พลังงานก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอนที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ประเภทจุลินทรีย์ที่มีอายุร้อยปีซึ่งสามารถแยกส่วนประกอบได้เป็นมีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน เป็นต้น แก๊สธรรมชาติ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีสารพิษเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยสูงสุดผลิตภัณฑ์หนึ่งในปัจจุบันเมื่อเผาไหม้แล้วจะเป็นเชื้อเพลิงสะอาดและส่งผลกระทบแกสิ่งแวดล้อมน้อยมาก

เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันเตาและแก๊สหุงต้มด้วยเหตุนี้หลายประเทศจึงนิยมใช้เพราะเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลที่สำคัญในลำดับต้นๆในโลกปัจจุบัน

#### สัดส่วนของก๊าซธรรมชาติ

| ชื่อ                             | สูตรเคมี                       | สัดส่วน ในแก๊สธรรมชาติ |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Methane มีเทน                    | CH <sub>4</sub>                | 70 - 90%               |
| Ethane อีเทน                     | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  |                        |
| Propane โพรเพน                   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | 0 - 20%                |
| Butane บิวเทน                    | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> |                        |
| Carbon Dioxide คาร์บอนไดออกไซด์  | CO <sub>2</sub>                | 0 - 8%                 |
| Oxygen ออกซิเจน                  | O <sub>2</sub>                 | 0 - 0.2%               |
| Nitrogen ไนโตรเจน                | N <sub>2</sub>                 | 0 - 0.5%               |
| Hydrogen Sulfide ไฮโดรเจนซัลไฟด์ | H <sub>2</sub> S               | 0 - 5%                 |
| แก๊สอื่นๆ                        | Ar, He, Ne, Xe                 | เล็กน้อย               |

#### คุณสมบัติทางกายภาพของก๊าซธรรมชาติ

1. เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมชนิดหนึ่ง เกิดจากการทับถมของสิ่งมีชีวิตนับล้านปี
2. เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วยแก๊สมีเทนเป็นหลัก
3. ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น เบากว่าอากาศติดไฟได้ โดยมีช่วงของการติดไฟที่ 5-15 % ของปริมาตรในอากาศ
4. เป็นเชื้อเพลิงสะอาด เผาไหม้สมบูรณ์กว่าจึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงปิโตรเลียมประเภทอื่น

### ก๊าซธรรมชาติมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ

1. ช่วยลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศ
2. ทำให้ประเทศมีความมั่นคงด้านพลังงาน ลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ
3. กระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศให้มีการสร้างงานและอุตสาหกรรมต่อเนื่องนานาประเภท
4. ช่วยทำให้ประเทศไทยมีความสามารถแข่งขันด้านเศรษฐกิจระดับภูมิภาค
5. ช่วยลดต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้า และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นพลังงานสะอาดในการผลิตกระแสไฟฟ้า
6. การใช้ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งก๊าซภายในประเทศทำให้รัฐมีรายได้จากค่าภาคหลวง

### ข้อดีของการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

1. เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมที่นำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง มีการเผาไหม้สมบูรณ์
2. ลดการสร้างก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน
3. มีความปลอดภัยสูงในการใช้งาน เนื่องจากเบากว่าอากาศ จึงลอยขึ้นเมื่อเกิดการรั่วไหล
4. มีราคาถูกกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมอื่นๆ เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และก๊าซปิโตรเลียมเหลว
5. สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม ช่วยขับเคลื่อนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

### ข้อควรระวังในการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

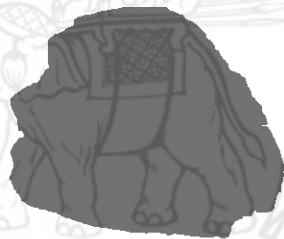
1. โดยทั่วไป ก๊าซธรรมชาติจะไม่เป็นพิษต่อร่างกาย แต่ในกรณีที่ก๊าซธรรมชาติมีก๊าซไข่เน่า (ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์) เจือปนอยู่ในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่สัมผัสหรือสูดหายใจเอาก๊าซนั้นได้เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะทำลายเนื้อเยื่ออ่อน เช่น เยื่อตา เนื้อเยื่อระบบทางเดินหายใจ และปอด
2. ก๊าซธรรมชาติเป็นก๊าซติดไฟ กรณีที่มีก๊าซรั่วไหลผสมกับอากาศ อาจก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้ ถ้าอัตราส่วนผสมของก๊าซและอากาศพอเหมาะและมีแหล่งความร้อน เปลวไฟ หรือประกายไฟในบริเวณนั้นนอกจากนี้อาจก่อให้เกิดการระเบิดได้ถ้าเกิดการสะสมของก๊าซในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง โดยเฉพาะที่อับต่างๆ เช่น ภายในอาคารสถานที่ที่ไม่มีการระบายที่ดี (แหล่งการเรียนรู้ศึกษาออนไลน์ สสวท,2557)

## 2.1.2 พลังงานถ่านหิน

พลังงานถ่านหิน (coal) คือหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ สารประกอบของคาร์บอน ซึ่งจะมีอยู่ประมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก หรือร้อยละ 70 โดยปริมาตร ถ่านหินมีกำเนิดมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของพืชพันธุ์ไม้ต่างๆ ที่สลายตัวและสะสมอยู่ในลุ่มน้ำหรือแอ่งน้ำต่างๆ นับเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของ ผิวโลกเช่น เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือมีการทับถมของตะกอนมากขึ้น ทำให้แหล่งสะสมตัวนั้นได้รับความกดดันและความร้อนที่มีอยู่ภายในโลกเพิ่มขึ้น ซากพืชเหล่านั้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นถ่านหินชนิดต่างๆ

### ชนิดของถ่านหิน

#### 1. ลิกไนต์



ภาพที่ 1 ภาพลิกไนต์

(ที่มา: <http://www.promma.ac.th>)

### สมบัติทางกายภาพ

เป็นถ่านหิน ชั้นคุณภาพต่ำ มีสีน้ำตาลจาง-เข้มจนถึงสีดำในบางครั้งเรียกลิกไนต์ว่า ถ่านหินสีน้ำตาลลิกไนต์โดยทั่วไปมีความวาวด้านเหมือนดินมีความแข็งไม่มากและแตกร่วนได้ง่าย ในบางครั้งพบซากพืชหลงเหลืออยู่บ้าง

#### 2. ซับบิทูมินัส



ภาพที่ 2 ภาพซับบิทูมินัส

(ที่มา: <http://www.thaicapital.co.th>)

### สมบัติทางกายภาพ

จัดเป็นถ่านหินชั้นคุณภาพต่ำ มีสีดำ มีความวาวบางครั้งด้านเหมือนดินแต่บางครั้งวาวเหมือนแก้ว มีความแข็งไม่มากนัก และแตกร่วนได้แต่จะสูงกว่าลิกไนต์ ไม่สามารถแยกจากลิกไนต์สีดำได้อย่างแน่นอนโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ

### 3.บิทูมินัส



ภาพที่ 3 ภาพบิทูมินัส  
(ที่มา: <http://www.thaicapital.co.th>)

### สมบัติทางกายภาพ

จัดเป็นถ่านหินชั้นคุณภาพสูง มีสีดำ แต่บางครั้งอาจมีสีน้ำตาลเข้ม มักพบแถบของถ่านที่มีความวาวแบบแก้ว กับความวาวด้านเหมือนดินสลับกันชัดเจน ซึ่งสมบัติดังกล่าวบางครั้งพบในถ่านหินชั้นบิทูมินัสเช่นกัน เนื่องจากเป็นถ่านหินที่มีความแข็งมาก ในการนำไปใช้ประโยชน์เรียกถ่านหินประเภทนี้ว่าถ่านแข็ง(hard coal)

### 4.แอนทราไซต์



ภาพที่ 4 ภาพแอนทราไซต์  
(ที่มา: <http://www.thaigoodview.com>)

### สมบัติทางกายภาพ

จัดเป็นถ่านหินชั้นคุณภาพสูงสุด มีสีดำ เนื้อแน่น และมีความวาวเหมือนแก้ว เป็นถ่านหินที่มีความแข็งมากทำให้มีชื่อทางการค้าว่า ถ่านหินแข็ง

### การกำเนิดถ่านหิน

ถ่านหินเกิดจากซากพืชที่สะสมอยู่ตามแอ่งขนาดใหญ่และภายหลังเกิดการจมตัวของเปลือกโลกและมีตะกอนมาทับถมปิดทับนานหลายล้านปี จนเกิดการเปลี่ยนแปลงของซากพืชเหล่านั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กลายเป็นถ่านโดยมีความร้อนได้เปลือกโลกเข้ามามีส่วนช่วยด้วย ซึ่งคล้าย ๆ กับวิธีการเผาถ่านในปัจจุบันที่นำไม้ผืนมาเผาในที่ที่ไม่มีอากาศหรือออกซิเจนจึงได้เป็นถ่านไม้แทนที่จะติดไฟไหม้ กลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไป ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งมีปริมาณสำรองอยู่มาก โดยแหล่งถ่านหินกระจายอยู่ในประเทศต่างๆทั่วโลก ทำให้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่มีความมั่นคงสูง ส่งผลให้มีราคาถูกกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันเตา

ถ่านหินแต่ละประเภทมีคุณสมบัติที่สำคัญตามตารางด้านล่าง

| ประเภทของถ่านหิน | ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี กิโลกรัม) | ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) | ปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์) | ปริมาณกำมะถัน (เปอร์เซ็นต์) |
|------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| แอนทราไซต์       | 6,500 - 8,000                     | 5 - 8                  | 5-12                     | 0.1-1.0                     |
| บิทูมินัส        | 5,500 - 6,500                     | 8 - 15                 | 1-12                     | 0.1-1.5                     |
| ซับบิทูมินัส     | 4,500 - 5,500                     | 24 - 30                | 1-10                     | 0.1-1.5                     |
| ลิกไนต์          | 3,000 - 4,000                     | 30 - 38                | 15-20                    | 2.0-5.0                     |

ภาพที่ 5 ภาพคุณสมบัติถ่านหิน

(ที่มา: Thai capital corporation public company limited)

### การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

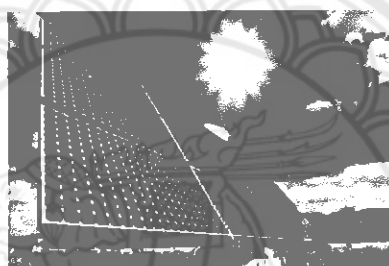
การใช้ประโยชน์ถ่านหินค่อนข้างแพร่หลายตั้งแต่อดีตหลายร้อยปีจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากมีแหล่งกระจายอยู่ทั่วโลกและมีปริมาณค่อนข้างมาก การใช้ถ่านหินเป็นที่นิยมกันมากเมื่อหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมในประเทศอังกฤษ และยังเพิ่มมากขึ้นหลายเท่าตัวเมื่อเกิดวิกฤตราคาน้ำมันใน ปีพ.ศ. 2516 ทำให้มีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันมากขึ้น ทั้งการใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในอุตสาหกรรมต่างๆ

( คลินิกพลังงาน , 2553 )

### 2.1.3 พลังงานหมุนเวียน

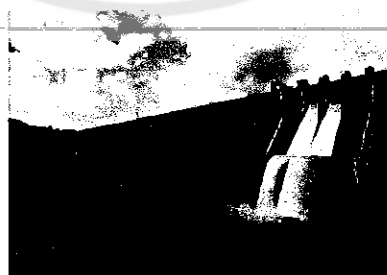
พลังงานที่ได้มาจากกระแสพลังงานที่ต่อเนื่องและเกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในสิ่งแวดล้อม แหล่งของพลังงานหมุนเวียน คือ แหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่หมดไป เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล หรือแม้แต่ขยะมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีเกี่ยวกับพลังงานหมุนเวียนนี้ได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก รวมถึงการเปลี่ยนรูปพลังงานหมุนเวียนเหล่านี้เป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพในประเทศไทย และได้มีการพัฒนาและทดลองติดตั้งอยู่แล้วในประเทศไทย มีหลายประเภท ดังนี้เช่น

พลังงานแสงอาทิตย์ เราสามารถเปลี่ยนแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้าได้ โดยผ่านเซลล์สุริยะที่สามารถติดตั้งที่ใดก็ได้ที่แสงอาทิตย์ส่องถึง



ภาพที่ 6 ภาพพลังงานแสงอาทิตย์  
(ที่มา: iEnergyGuru)

พลังงานน้ำ มีทั้งพลังงานน้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โดยพลังงานน้ำขนาดใหญ่สามารถนำไปสร้างเป็นเขื่อนเพื่อเก็บกักน้ำและผลิตไฟฟ้าได้ ขณะที่พลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างแม่น้ำหรือลำธารเล็กๆ ก็สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้เช่นเดียวกัน



ภาพที่ 7 ภาพพลังงานน้ำ  
(ที่มา: <http://www.weekendhobby.com>)

**พลังงานลม** การนำกระแสลมมาหมุนกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้นได้รับความนิยมอย่างมากในทวีปยุโรปและทวีปอเมริกา ซึ่งมีกระแสลมแรงสม่ำเสมอ



ภาพที่ 8 ภาพพลังงานลม

(ที่มา: <http://www.energysavingmedia.com>)

### ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียน

ประโยชน์ที่ได้จากพลังงานหมุนเวียนมีหลาย ๆ ด้าน ทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อมลดมลพิษจากการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล จำพวกผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่างๆ อีกทั้งลดการนำเข้าเชื้อเพลิงพวกนี้จากต่างประเทศ และพลังงานเชื้อเพลิงยังให้ผลตอบแทนการลงทุนที่น่าสนใจอีกด้วยซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และถือว่าเป็นการสร้างประโยชน์จากสิ่งด้อยค่าให้กลับมามีค่าในการพัฒนาประเทศได้ นอกจากนี้ยังช่วยบรรเทาปัญหาการเพิ่มการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ที่จะนำไปสู่การเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกและจะทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

(คลินิกพลังงาน, 2551 )

### 2.1.4 พลังงานชีวมวล

ชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือกชานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาลทรายเศษไม้ ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่ และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้จากปาล์ม ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสดกากมันสำปะหลัง ได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลังซึ่งข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออกกากและกะลามะพร้าว ได้จากการนำมะพร้าวมาปอกเปลือก

ออกเพื่อนำเนื้อ มะพร้าวไปผลิตกะทิ และน้ำมันมะพร้าวสำเร็จรูป ได้จากการผลิต แอลกอฮอล์เป็นต้นชีวมวล สามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้ เพราะในขั้นตอนของการ เจริญเติบโตนั้น พืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำแล้วเปลี่ยนพลังงาน จากแสงอาทิตย์โดย ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ออกมา เป็นแป้งและน้ำตาล แล้วก็เก็บไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืช ดังนั้น เมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิง เราก็จะได้พลังงานออกมา การใช้ประโยชน์ จาก พลังงานชีวมวล สามารถใช้ได้ ทั้งในรูปของพลังงานความร้อน ไอน้ำ หรือผลิตเป็น กระแสไฟฟ้า โดยจะใช้ เชื้อเพลิงชีวมวล ชนิดใดชนิดหนึ่งที่กล่าวมาข้างต้น หรือหลายชนิด รวมกันก็ได้ชีวมวลจึงเป็นแหล่งเชื้อเพลิงราคาถูก หากมีการใช้ประโยชน์ในบริเวณที่ไม่ไกล จากแหล่งเชื้อเพลิงมากนัก เพื่อลดต้นทุนในการขนส่ง ชีวมวล มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทย การนำชีวมวลมาใช้จะช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าเชื้อเพลิงและ สร้างรายได้ให้กับคนท้องถิ่น นอกจากนี้การผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยเทคโนโลยี ที่เหมาะสม จะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะและไม่สร้างสภาวะเรือนกระจก เนื่องจากการปลูก ทดแทนทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดการหมุนเวียนและไม่มีการปลดปล่อยเพิ่มเติม เรา ยังมุ่งหวังว่าการพัฒนาโครงการเกี่ยวกับชีวมวลจะสามารถเสริมสร้างความเข้มแข็งและ การมีส่วนร่วมของชุมชนได้อีกด้วย

#### ตัวอย่างประเภทของชีวมวล

##### 1. ฟางข้าว



ภาพที่ 9 ภาพฟางข้าว

(ที่มา: มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม)

ลักษณะทั่วไป : ขนาดเล็กยาวแต่กลวง ได้มาหลังการเกี่ยวข้าว



**แหล่ง :** ถ้าเกี่ยวข้าวด้วยแรงคน ฟางข้าวจะกองอยู่บริเวณลานตากข้าวตามหมู่บ้าน ถ้าเกี่ยวข้าวด้วยเครื่องจักร ฟางข้าวจะถูกทิ้งไว้ในนาข้าว

**การนำไปใช้งาน :** ฟางข้าวมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น เป็นอาหารสัตว์ คลุมดิน เพาะเห็ด ฟาง ทำโครงพวงหรีดดอกไม้ และใช้ในอุตสาหกรรมทำกระดาษ เป็นต้น แต่ยังมีฟางข้าวอีกมากที่ไม่ได้นำไปใช้ คาดว่าประมาณ 1 ใน 3 ของส่วนที่เหลือถูกเผาทิ้ง

**จุดเด่น :** ยังมีฟางข้าวอีกมากที่ไม่ได้นำไปใช้ให้เป็นประโยชน์

**จุดด้อย :** รวบรวมได้ยากถ้าใช้แรงคน เพราะอยู่กระจัดกระจาย ต้อง ใช้เครื่องทุ่นแรง

(Straw baler) มาช่วยในการรวบรวม

## 2. เศษไม้ยางพารา



ภาพที่ 10 ภาพเศษไม้ยางพารา

(ที่มา: มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม)

**ลักษณะทั่วไป :** ไม้ยางพาราเมื่อมีอายุถึง 20 -25 ปีจะถูกตัด เพื่อปลูกใหม่ ไม้ยางพาราที่ถูกตัดจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ รากหรือตอไม้ ปลายไม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้วลงมา และไม้ท่อนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้วขึ้นไป ไม้ท่อนจะถูกตัดให้ได้ความยาว 1.05ม. เพื่อส่งโรงเลื่อย และโรงงานเฟอร์นิเจอร์ซึ่งจะได้เศษไม้หลายแบบคือ ปีกไม้ ตาไม้ (ส่วนที่มีตำหนิ) ไม้เลื่อย และซีกบ

แหล่ง : ปีกไม้และซีเลื่อย จะหาได้จากโรงเลื่อยไม้ยางพารา ตาไม้และซีกบ จะหาได้จาก โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ปลายไม้และรากไม้ จะหาได้จากสวนยางพารา

การนำไปใช้งาน : ในส่วนของซีเลื่อยจะนำไปเพาะเห็ด ทำถูป ใช้คลุมเผาถ่าน เศษไม้อื่นๆ จะนำไปเป็นเชื้อเพลิง สำหรับโรงบ่มยางพารา เผาถ่าน ใช้ในขบวนการผลิต ใช้เป็นวัตถุดิบ สำหรับ ไม้อัดยางพารา (Plywood) Medium densityboard และ Chip board นอกจากนี้ ยังนำไปใช้ในงานก่อสร้าง เช่นเสาเข็ม ใช้ทำเป็นพาเลท ลังไม้ เป็นต้น

จุดเด่น : ยังมีเศษไม้ยางพาราคือ รากไม้ และกิ่งไม้ เหลืออีกมากที่ยังไม่ได้นำไปใช้งาน

จุดด้อย : มีขนาดใหญ่ และถ้าเป็นเศษไม้สดจะมีความชื้นค่อนข้างสูง ประมาณ 50 % ประสิทธิภาพในการเผาไหม้จึงไม่ค่อยสมบูรณ์ดังนั้นอาจจะต้องเพิ่มขบวนการย่อยและลด ความชื้นก่อนนำไปเผา

### ประโยชน์ของชีวมวล

มนุษย์ได้รู้จักนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว จนต่อมาโลกได้มีการ พัฒนาเจริญมากขึ้น ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น จึงได้นำเชื้อเพลิงเช่นน้ำมันดิบ ถ่านหินและก๊าซ ธรรมชาติมาทดแทน ทำให้พลังงานจากชีวมวลมีบทบาทน้อยลงมากในปัจจุบันนี้

การนำชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงมีข้อดีหลายประการ คือ

- 1.การเผาไหม้สสารทุกชนิดจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งลอยลอยไปในอากาศและ ห่อหุ้มโลกไว้ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องลงมายังโลก รังสีบางส่วนไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปได้ ทำให้โลกร้อนขึ้น จึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas) แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาชีวมวลจะถูกหมุนเวียนกลับไปใช้โดยพืช เพื่อสังเคราะห์แสง ดังนั้นการเผาชีวมวลไม่ถือว่าการก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Carbon Offset)
- 2.การไม่นำชีวมวลมาใช้ โดยปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่น มูลสัตว์ จะเกิดก๊าซ มีเทนซึ่ง ถือว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งและมีอันตรายกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 21 เท่า

3. ชีวมวลจะมีกำมะถันหรือซัลเฟอร์ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการนำชีวมวลมาเผาไหม้ จะไม่สร้างปัญหาเรื่องฝนกรด (น้ำมันเตามีปริมาณกำมะถันประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถ่านหินมีปริมาณกำมะถันประมาณ 0.3-3.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของถ่านหิน)
4. ขี้เถ้าของชีวมวลมีสภาพเป็นด่าง ดังนั้นเหมาะสมที่จะนำไปเพาะปลูกหรือปรับสภาพดินที่เป็นกรด แต่ขี้เถ้าจากการเผาถ่านหินจะมีสารโลหะหนักปนอยู่ ดังนั้นต้องนำไปฝังกลบอย่างถูกวิธีเช่นมีฝ้ายารองรับด้านล่าง
6. ก่อให้เกิดการสร้างงานในท้องถิ่น ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น มีการประเมินว่าการนำชีวมวลในท้องถิ่นมาใช้ทำเงินหมุนเวียนในระบบเพิ่มขึ้นถึง 7 เท่าและรายได้ประชาชาติสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อชาวไร่ชาวนามีรายได้เพิ่มขึ้นจากชีวมวล จะนำเงินส่วนนี้ไปใช้จ่ายหมุนเวียนในท้องถิ่น เช่นค่าจ้างคนเก็บและรวบรวมชีวมวล คนเหล่านี้จะนำเงินไปใช้จ่ายต่ออีกทอดหนึ่ง เป็นอย่างนี้เรื่อยไป
7. ประหยัดเงินตราต่างประเทศเพราะไม่ต้องนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศเช่น น้ำมันเตา (Energy vision ,2556)

## 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า ( พลังงานถ่านหิน )

### 2.2.1 พลังงานถ่านหิน

ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่ง และเป็นแร่เชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำมีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน น้ำหนักเบา ถ่านหิน ประกอบด้วย ธาตุที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน นอกจากนั้น มีธาตุหรือสารอื่น เช่น กำมะถัน เจือปนเล็กน้อย ถ่านหินที่มีจำนวนคาร์บอนสูง และมีธาตุอื่นๆ ต่ำ เมื่อนำมาเผาจะให้ความร้อนมาก ถือว่าเป็นถ่านหินคุณภาพดีส่วนประกอบที่สำคัญคือ สารประกอบของคาร์บอน ซึ่งจะมีอยู่ประมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนักหรือร้อยละ 70 โดยปริมาณ ถ่านหินมีกำเนิดมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของพืชพันธุ์ไม้ต่างๆ ที่สลายตัวและสะสมอยู่ในลุ่มน้ำหรือแอ่งน้ำต่างๆ นับเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของ ผิวโลกเช่น เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือมีการทับถมของตะกอนมากขึ้น ทำให้แหล่งสะสมตัวนั้นได้รับความกดดันและความร้อนที่มีอยู่ภายในโลกเพิ่มขึ้น ซากพืชเหล่านั้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นถ่านหินชนิดต่างๆ

## 2.2.2 ประเภทและชนิดของถ่านหิน

### 1. ลิกไนต์



ภาพที่ 11 ภาพลิกไนต์

(ที่มา: <http://www.promma.ac.th>)

#### สมบัติทางกายภาพ

เป็นถ่านหิน ชั้นคุณภาพต่ำ มีสีน้ำตาลจาง-เข้มจนถึงสีดำในบางครั้งเรียกลิกไนต์ว่า ถ่านหินสีน้ำตาลลิกไนต์โดยทั่วไปมีความวาวด้านเหมือนดินมีความแข็งไม่มากและแตกร่วนได้ง่าย ในบางครั้งพบซากพืชหลงเหลืออยู่บ้าง

### 2. ซับบิทูมินัส



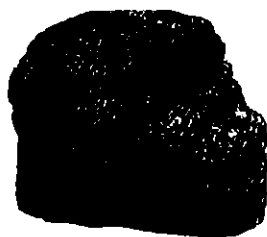
ภาพที่ 12 ภาพซับบิทูมินัส

(ที่มา: <http://www.thaicapital.co.th>)

#### สมบัติทางกายภาพ

จัดเป็นถ่านหินชั้นคุณภาพต่ำ มีสีดำ มีความวาวบางครั้งด้านเหมือนดินแต่บางครั้งวาวเหมือนแก้ว มีความแข็งไม่มากนัก และแตกร่วนได้แต่จะสูงกว่าลิกไนต์ ไม่สามารถแยกจากลิกไนต์สีดำได้อย่างแม่นยำโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ

### 3.บิทูมินัส



ภาพที่ 13 ภาพบิทูมินัส

(ที่มา: <http://www.thaicapital.co.th>)

#### สมบัติทางกายภาพ

จัดเป็นถ่านหินชั้นคุณภาพสูง มีสีดำ แต่บางครั้งอาจมีสีน้ำตาลเข้ม มักพบแถบของถ่านที่มีความวาวแบบแก้ว กับความวาวด้านเหมือนดินสลับกันชัดเจน ซึ่งสมบัติดังกล่าวบางครั้งพบในถ่านหินชั้นบิทูมินัสเช่นกัน เนื่องจากเป็นถ่านหินที่มีความแข็งมาก ในการนำไปใช้ประโยชน์เรียกถ่านหินประเภทนี้ว่าถ่านแข็ง(hard coal)

### 4.แอนทราไซต์



ภาพที่ 14 ภาพแอนทราไซต์

(ที่มา: <http://www.thaigoodview.com>)

#### สมบัติทางกายภาพ

จัดเป็นถ่านหินชั้นคุณภาพสูงสุด มีสีดำ เนื้อแน่น และมีความวาวเหมือนแก้ว เป็นถ่านหินที่มีความแข็งมากทำให้มีชื่อทางการค้าว่า ถ่านหินแข็ง

#### 2.2.3 ปริมาณและแหล่งที่พบพลังงานถ่านหิน

ถ่านหินเป็น เชื้อเพลิงทางเลือกที่มีความสำคัญแหล่งพลังงานที่สำคัญ ข้อเด่นของถ่านหิน คือ มีราคาถูก มีเสถียรภาพ การขนส่งปลอดภัย และมีปริมาณสำรองมาก เมื่อเทียบกับก๊าซธรรมชาติหรือน้ำมัน กล่าวคือ มีปริมาณสำรองถ่านหินในโลกมีถึง 900 พันล้านตัน และ

พบแหล่งถ่านหินในทุกทวีป กระจายอยู่กว่า 70 ประเทศทั่วโลก ดังนั้นถ้ามีวิธีการนำมาใช้ที่เหมาะสมก็สามารถใช้ได้ยาวนานไม่น้อยกว่า 200 ปี เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจะหมดไปในระยะเวลา 40-60 ปี ประเทศที่มีปริมาณสำรองถ่านหิน (Proven Reserve) แหล่งถ่านหินในประเทศไทยพบกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แต่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือ ปัจจุบัน มีพื้นที่ผลิตถ่านหินทั้งหมด 27 แห่ง โดยถ่านหินส่วนใหญ่ที่พบ 99% มีคุณภาพอยู่ในชั้นลิกไนต์ และซับบิทูมินัส ซึ่งให้ความร้อนไม่สูงนัก

คนไทยมีวิถีชีวิตอยู่ริมน้ำ ดังนั้น เมื่อมีการไฟฟ้า และสะพานถ่านหินอยู่ริมทะเล ริมคลอง จึงมักมีปัญหาทางสิ่งแวดล้อมมาเสนอ การเลือกตำแหน่งโรงไฟฟ้าให้ถูกจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

### แหล่งถ่านหินในประเทศไทย

ถ่านหิน ที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่ประมาณ 99% เป็นลิกไนต์และซับบิทูมินัส แหล่งถ่านหิน (ลิกไนต์) ในประเทศ ที่ผลิตนำเข้ามาใช้แล้ว และปัจจุบันมีปริมาณสำรองทั้งสิ้นประมาณ 2,058.88 ล้านตัน ในจำนวนนี้ประมาณร้อยละ 54 เป็นปริมาณสำรองในแอ่งแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีการผลิตในปี พ.ศ. 2550 มีจำนวน 18.27 ล้านตัน และตามแหล่งอื่น ๆ ดังนี้

ภาคเหนือ  
1,803 ล้านตัน  
หรือ 82%

ภาคใต้  
394 ล้านตัน  
หรือ 18%

| ชื่อแหล่ง | อำเภอ     | จังหวัด   | ปริมาณสำรองถ่านหิน |          |
|-----------|-----------|-----------|--------------------|----------|
|           |           |           | มีสำรอง            | คิดเป็น% |
| บ่อหลวง   | ฮอด       | เชียงใหม่ | 1.39               | น้อยมาก  |
| แม่ทา     | สบปราบ    | ลำปาง     | 30.07              | 5.78     |
| แม่เมาะ   | แม่เมาะ   | ลำปาง     | 292.01             | 1,112.61 |
| แม่สลับ   | งาว       | ลำปาง     | 0.91               | น้อยมาก  |
| สี่       | สี่       | ลำพูน     | 39.24              | น้อยมาก  |
| เวียงม่วน | เวียงม่วน | พะเยา     | 3.96               | น้อยมาก  |
| กระบี่    | เมือง     | กระบี่    | 8.62               | 111.38   |

ภาพที่ 15 ภาพแหล่งถ่านหินในประเทศไทย  
(ที่มา: กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ)

### ภาพที่ 15 ภาพแหล่งถ่านหินในประเทศไทย

(ที่มา: กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ)

## ถ่านหินภายในประเทศ

### 1. แหล่งและปริมาณสำรองของถ่านหินในประเทศ

ประเทศไทยมีปริมาณสำรองถ่านหินมากกว่า 2,000 ล้านตัน โดยในจำนวนนี้คิดเป็นปริมาณสำรองที่ประเมินแล้ว (Measured Reserve) ประมาณ 1,100 ล้านตัน แหล่งถ่านหินส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณตอนเหนือของประเทศ โดยมีศักดิ์ของถ่านหิน (Coal Rank) อยู่ใน

ระดับลิกไนต์ (Lignite) ซับบิทูมินัส (Sub-Bituminous) จนถึงบิทูมินัส (Bituminous) มีบ้างที่มีศักดิ์เป็นแอนทราไซต์ (Anthracite) แต่มีปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งพบได้ที่แหล่งในจังหวัดเลย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

## 2. การผลิตถ่านหินในประเทศ

ถ่านหินของประเทศส่วนใหญ่มาจากเหมืองของแม่เมาะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตั้งอยู่ที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งในปี พ.ศ. 2543 มีปริมาณการผลิตลิกไนต์ถึง 13.6 ล้านตัน คิดเป็นปริมาณมากกว่า 3 ใน 4 ของปริมาณการผลิตทั้งประเทศ นอกจากนี้ยังมีแหล่งผลิตถ่านหินสำคัญอีก 3 แหล่ง คือ แหล่งที่ อำเภอสี จังหวัดลำพูน มีกำลังการผลิตรวม 1.9 ล้านตัน แหล่งที่ อำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง ปริมาณการผลิต 1.6 ล้านตัน และแหล่ง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยามีปริมาณการผลิต 0.2 ล้านตัน ซึ่งทั้ง 3 แหล่งนี้ดำเนินการผลิตโดยบริษัทเอกชน นอกจากนี้มีการผลิตจากแหล่งอื่นๆ เล็กน้อยรวมกันแล้วประมาณ 0.4 ล้านตัน

### 2.2.4 ความสำคัญของพลังงานถ่านหิน

ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในอดีตจนถึงปัจจุบัน อุตสาหกรรมถ่านหินซึ่งรวมทั้งการสำรวจ การผลิตและการใช้นั้นได้มีการพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและกลุ่มประเทศในยุโรป สำหรับภายในประเทศไทยนั้นถึงแม้จะมีปริมาณสำรองถ่านหินอยู่มากกว่า 2,000 ล้านตัน แต่ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินที่มีชั้นคุณภาพต่ำ ตั้งแต่ลิกไนต์ (Lignite) จนถึง ซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) อีกทั้งภาพลักษณ์ที่ไม่ดีด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอดีตทำให้การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงมีปริมาณไม่มากหากเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ อย่างไรก็ตามในอนาคตคาดว่าจะมีการใช้ถ่านหินเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาถูกและมีปริมาณสำรองมากเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น แต่ทั้งนี้การนำถ่านหินมาใช้ผลิตพลังงานจะต้องใช้ควบคู่กับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อกำจัดสารพิษที่ปลดปล่อยออกมาในกระบวนการผลิตและการใช้ถ่านหิน

### 2.2.5 เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เป็นการพัฒนาด้านเทคโนโลยีการกำจัดหรือลดมลพิษเพื่อนำถ่านหินมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

ที่สุด ซึ่งปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหิน ได้แก่ ฝุ่นละออง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น ปัจจุบันเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดได้รับการพัฒนาและสามารถกำจัดปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ แต่สำหรับปัญหาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยังอยู่ระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีในการควบคุมให้เกิดประสิทธิภาพอย่างไรก็ตาม ประเทศญี่ปุ่นในฐานะประเทศผู้นำในการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดในภูมิภาค เอเชีย ได้ดำเนินการพัฒนาการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินควบคู่ไปกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในภาคการผลิตไฟฟ้า เทคโนโลยีนี้เรียกว่าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean coal technology) กระบวนการของเทคโนโลยีนี้สามารถทำได้ทั้งขั้นตอนคือ ก่อนการเผาไหม้ ขณะเผา และหลังการเผา

#### 1. เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้

ซึ่งอาจเรียกขั้นตอนนี้ว่าการปรับระดับถ่านหิน (coal upgrading) เพื่อลดปริมาณซัลเฟอร์และกำมะถันที่ปะปนอยู่ในถ่านหิน ในขณะเดียวกันจะเป็นการเพิ่มค่าความร้อนของถ่านหินด้วย การทำความสะอาดก่อนการเผาไหม้มีด้วยกัน 3 วิธี คือ

-การทำความสะอาดโดยวิธีทางกายภาพ (physical cleaning) เป็นการกำจัดสิ่งเจือปนประเภท ฝุ่นละออง ดิน หิน และสารประกอบพวกกำมะถันอนินทรีย์ โดยอาศัยหลักการความแตกต่างของความหนาแน่นของถ่านหินกับสารเหล่านี้ จะทำให้สิ่งเจือปนต่างๆ ที่ไม่ต้องการจะถูกแยกออกจากเนื้อถ่านหิน ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ไฟโรติกซัลเฟอร์ถูกกำจัดออกได้ประมาณร้อยละ 90

-การทำความสะอาดโดยวิธีทางเคมี (chemical cleaning) เป็นการใส่สารเคมีเข้าไปทำปฏิกิริยากับผงถ่านหิน ซึ่งสารเคมีดังกล่าวมีคุณสมบัติในการกำจัดพวกสิ่งเจือปนต่างๆ ที่ไม่สามารถกำจัดโดยวิธีทางกายภาพได้

-การทำความสะอาดโดยวิธีทางชีวภาพ (biological cleaning) วิธีนี้เป็นเทคโนโลยีที่ยังค่อนข้างใหม่ โดยใช้สิ่งมีชีวิตเล็กๆ จำพวกแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิด



## 2.เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขณะเผาไหม้หรือเมื่อนำไปใช้ประโยชน์

เทคโนโลยีต่างๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินหรือในขณะที่น่าถ่าน หินไปใช้ประโยชน์มีด้วยกันหลายอย่างเช่น เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขณะเผาไหม้ เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดโดยการแปรรูป และเทคโนโลยีสังเคราะห์เชื้อเพลิงสะอาด ซึ่งแต่ละเทคโนโลยีจะช่วยลดปริมาณสิ่งเจือปนต่างๆ โดยเฉพาะกำมะถันในถ่านหินลงได้ เป็นอย่างดี

## 3.เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลังการเผาไหม้

เป็นการกำจัด มลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ถ่านหิน ก่อนที่จะถูกปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อม ซึ่งมีทั้งที่อยู่ในรูปของฝุ่นละอองต่างๆ และก๊าซ ( ตัวอย่าง โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง)

3.1 การกำจัดฝุ่นละออง เมื่อถ่านหินถูกเผาไหม้จะมีฝุ่นละอองต่างๆ เกิดขึ้นในกระบวนการจะมีการใช้อุปกรณ์สำหรับการดักจับ ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่ ได้แก่

- เครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้า (electrostatic precipitator) ระบบนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพสูงมากในการดักจับฝุ่น

- เครื่องแยกฝุ่นแบบลมหมุน (cyclone Separator) ใช้หลักของแรงเหวี่ยงเพื่อให้ก๊าซที่มีฝุ่นละอองผสมอยู่เกิดการหมุนตัว จะทำให้ฝุ่นละอองซึ่งมีน้ำหนักมากกว่ารวมตัวกันและถูกแยกออกมา

- เครื่องกรองฝุ่นแบบถุง (bag filter) เป็นอุปกรณ์ที่มีถุงกรองเป็นตัวกรองแยกฝุ่นละอองออกจากก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน

3.2 การกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาพร้อมก๊าซทิ้งหลัง การเผาไหม้ โดยการฉีดส่วนผสมของน้ำกับหินปูนเข้าไปทำปฏิกิริยากับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ผสมอยู่ในก๊าซทิ้งนั้น ผลของปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้เกิดการรวมตัวและตกตะกอนเป็นยิบซัม ซึ่งเป็นสารประกอบที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

### 2.2.6 การศึกษาผลกระทบจากพลังงานถ่านหิน

ในสภาพปัจจุบันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินเพื่อผลิตพลังงานเริ่มปรากฏชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นการเผาไหม้ถ่านหินโดยตรงในปัจจุบันและอนาคต จำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์การกำจัดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ก่อนที่จะปล่อยออกสู่อากาศ ซึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตพลังงานสูงขึ้นและก็ยังมีความจำเป็นต้องพัฒนาเพื่อแก้ไขอยู่ตลอด ตัวอย่างเช่น การใช้ระบบการกำจัดก๊าซ SO<sub>2</sub> โดย Wet Process ถึงแม้ว่าจะสามารถกำจัด SO<sub>2</sub> ออกได้ แต่ก็ยังก่อให้เกิดมลสารที่เกิดจากระบบกำจัดอีกเช่น Slurry ของ CaSO<sub>4</sub> เป็นต้น และไม่สามารถกำจัด NO<sub>x</sub> ได้ ปัจจุบันได้มีกระบวนการ Dry Process แต่ก็ยังมีประสิทธิภาพต่ำทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากถ่านหิน (Coal Gasification) และ Coal Water Mixture เป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยสามารถลดได้ทั้งปริมาณซัลเฟอร์ และ NO<sub>x</sub> รวมทั้งอาจจะลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงอีกด้วย

### 2.2.7 การใช้ประโยชน์จากพลังงานถ่านหิน

ถ่านหินที่นำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมการใช้ภายในประเทศไทยมี 2 ภาคได้แก่ การผลิต คือ ภาคการผลิตไฟฟ้า(Power Sector) และภาคอุตสาหกรรม(Non-power Sector or Industrial Sector) เชื้อเพลิงถ่านหินจะถูกนำไปเผาไหม้ในหม้อไอน้ำเพื่อนำความร้อนไปผลิตไฟฟ้า หรือผลิตไอน้ำเช่นอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ โรงบ่มยาสูบ อุตสาหกรรมสิ่งทอ เคมีภัณฑ์ ฯลฯ ในการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงมักเกิดปัญหาในเรื่องของสิ่งแวดล้อมตามมา เนื่องจากเชื้อเพลิงถ่านหินยังไม่เป็นที่ยอมรับจากประชาชน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาเทคโนโลยีที่มีช่วยทำให้มลพิษการใช้ถ่านหินลดลง ปัจจุบันมีเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด(Clean Coal Technology:CCT) เทคโนโลยีแต่ละชนิดอาจจะมี ความเหมาะสมต่อคุณสมบัติถ่านหินแตกต่างกันไป บางเทคโนโลยีสามารถประยุกต์ใช้ได้กับ ถ่านหินคุณภาพต่ำและสูง ในขณะที่บางเทคโนโลยีสามารถใช้ได้เฉพาะถ่านหินที่มีคุณภาพ ค่อนข้างดี ดังนั้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสามารถ เลือกลงใช้เทคโนโลยีรองรับที่เหมาะสมตามคุณสมบัติของถ่านหินที่มีได้

(ความรู้ทั่วไปของถ่านหิน,2554)

## 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า ( พลังงานหมุนเวียน )

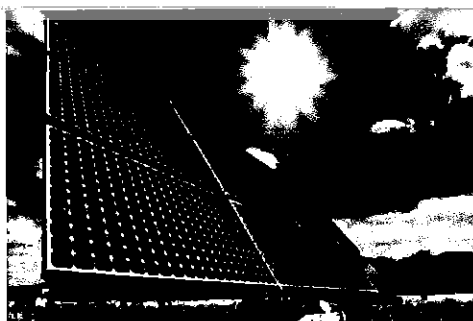
### 2.3.1 พลังงานหมุนเวียน

พลังงานที่ได้มาจากกระแสพลังงานที่ต่อเนื่องและเกิดซ้ำ ๆ ในสิ่งแวดล้อม แหล่งของพลังงานหมุนเวียน คือ แหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่หมดไป เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล หรือแม้แต่ขยะมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีเกี่ยวกับพลังงานหมุนเวียนนี้ได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก รวมถึงการเปลี่ยนรูปพลังงานหมุนเวียนเหล่านี้เป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพในประเทศไทย และได้มีการพัฒนาและทดลองติดตั้งอยู่แล้วในประเทศไทยหรือที่เรียกกันว่าเป็นพลังงานทดแทนที่ได้จากแหล่งที่สามารถหมุนเวียนมาใช้โดยไม่มีวันหมด มักเป็นพลังงานสะอาด และไม่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พลังงานหมุนเวียนมีต้นทุนการผลิตสูง และไม่สม่ำเสมอ จึงมีการผลิตไฟฟ้าในปริมาณน้อย

### 2.3.2 ประเภทและชนิดของพลังงานหมุนเวียน

พลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพในประเทศไทย และได้มีการพัฒนาและทดลองติดตั้งอยู่แล้วในประเทศไทยมีหลายประเภท ดังนี้

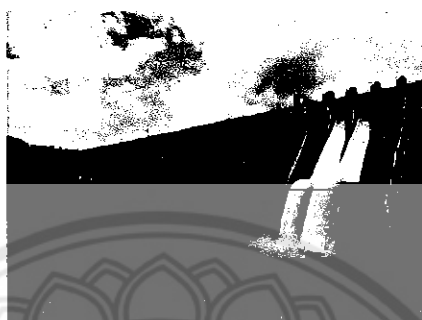
**พลังงานแสงอาทิตย์** คือ แสงสว่าง และความร้อน ที่ถูกสร้างขึ้นโดยดวงอาทิตย์ ทุกๆวัน ดวงอาทิตย์จะผลิตพลังงานได้เป็นจำนวนมหาศาล รวมทั้งแหล่งผลิตพลังงานแสงอาทิตย์นั้นไม่มีวันหมดอีกด้วย นอกจากนี้ พลังงานแสงอาทิตย์ยังถือเป็นพลังงานสะอาด และเป็นพลังงานทางเลือกสำหรับมนุษย์ใช้แทนที่พลังงานจากฟอสซิล อีกด้วย



ภาพที่ 16 ภาพพลังงานแสงอาทิตย์

(ที่มา: iEnergyGuru)

**พลังงานน้ำ** พลังงานน้ำจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ต้องมีการกักเก็บน้ำไว้ เพื่อเป็นการสะสมกำลัง โดยการก่อสร้างเขื่อนหรือฝายปิดลำน้ำที่มีระดับความสูงเป็นพลังงานศักย์ แล้วผันน้ำเข้าท่อไปยังเครื่องกังหันน้ำขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้ดำเนินงานในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำที่มีอยู่ภายในประเทศ



ภาพที่ 17 ภาพพลังงานน้ำ  
(ที่มา: <http://www.weekendhobby.com>)

**พลังงานลม** พลังงานลม ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่เติบโตเร็วที่สุดในโลก เป็นเทคโนโลยีที่ลวดลายว่าเรียบง่าย เบื้องหลังอาคารสูง เฟอร์นิเจอร์ และใบพัดที่หมุนอย่างสม่ำเสมอ คือ วัสดุน้ำหนักเบาที่ทำงานร่วมกันอย่างซับซ้อน การออกแบบด้านการเคลื่อนไหวของอากาศ และ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ พลังงานถูกส่งถ่ายจากปีกหมุน ผ่านเกียร์ ซึ่งบางครั้งปฏิบัติงานในความเร็วที่ไม่แน่นอน จากนั้นส่งไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (กังหันลมบางตัวไม่ส่งผ่านเกียร์แต่ใช้การขับเคลื่อนโดยตรงแทน



ภาพที่ 18 ภาพพลังงานน้ำ  
(ที่มา: <http://www.energysavingmedia.com>)

### 2.3.3 ปริมาณและแหล่งที่พบพลังงานหมุนเวียน

แหล่งที่พบในประเทศไทยและมีการนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ เช่น

**ชีวมวล** เป็นพลังงานที่ได้มาจากผลผลิตทางเกษตรกรรม

เป็นกากเหลือจากการกลั่นกรอง เช่น แกลบ, ชานอ้อย, ปาล์มน้ำมัน หรือกากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถเผาไหม้และนำพลังงานความร้อนไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้

**แสงอาทิตย์** เป็นพลังงานที่พบได้ตามธรรมชาติ

สามารถเปลี่ยนแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้าได้ โดยผ่านเซลล์สุริยะที่สามารถติดตั้งที่ใดก็ได้ที่แสงอาทิตย์ส่องถึง

**พลังงานน้ำ** เป็นพลังงานที่พบได้ตามธรรมชาติ

มีทั้งพลังงานน้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โดยพลังงานน้ำขนาดใหญ่สามารถนำไปสร้างเป็นเขื่อนเพื่อเก็บกักน้ำและผลิตไฟฟ้าได้ ขณะที่พลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างแม่น้ำหรือลำธารเล็กๆ ก็สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้เช่นเดียวกัน

**พลังงานลม** เป็นพลังงานที่พบได้ตามธรรมชาติ

การนำกระแสลมมาหมุนกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้นได้รับความนิยมอย่างมากในทวีปยุโรปและทวีปอเมริกา ซึ่งมีกระแสลมแรงสม่ำเสมอ



ภาพที่ 19 ภาพตัวอย่างแหล่งพลังงานหมุนเวียน

(ที่มา: [www.efc.or.th](http://www.efc.or.th))

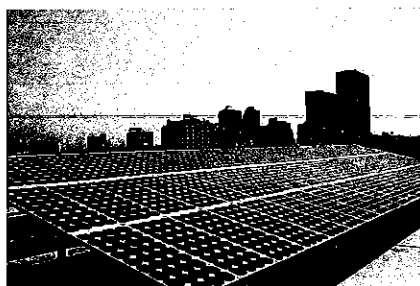
### 2.3.4 ความสำคัญของพลังงานหมุนเวียน

การพัฒนาพลังงานขึ้นมาใช้ประโยชน์ให้เพียงพอกับความต้องการของประเทศ นอกจากการพัฒนาพลังงานประเภทที่ใช้แล้วหมดเปลืองไป เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ยังมีการพัฒนาพลังงานในรูปแบบของพลังงานหมุนเวียนมาใช้ประโยชน์ เช่น ชีวมวล

แสงแดด ลม น้ำ ถึงแม้จะยังเป็นสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันรัฐบาลได้ให้การสนับสนุนการศึกษาวិจัยให้มีการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน อื่นๆ มาใช้ประโยชน์มากขึ้นกว่าในอดีตในอดีตที่ผ่านมา การใช้พลังงานหมุนเวียนส่วนใหญ่ เป็นพลังงานที่ได้มาจากไม้ ฟืน แกลบ และถ่าน ซึ่งเป็นการใช้ในครัวเรือน เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงสามารถเสริมสร้างแหล่งพลังงานจากชีวมวลได้มาก นอกจากนี้ยังมีการนำมูลสัตว์ที่ได้จากฟาร์มเลี้ยงสัตว์มาผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในครัวเรือน ด้วย โดยวัตถุประสงค์ในช่วงแรกเป็นการส่งเสริมให้มีการกำจัดมูลสัตว์ที่ถูกต้องลักษณะ และมีพลังงานเป็นผลพลอยได้ต่อมาเมื่อความต้องการใช้พลังงานของประเทศเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับการเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันหลายครั้ง รัฐบาลจึงให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ พลังงานและส่งเสริมการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน ขึ้นมาใช้ประโยชน์มากขึ้น นับตั้งแต่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525 - 2529) เป็นต้นมา ได้มีการ กำหนดเป้าหมายให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนน้ำมัน ได้แก่ พลังงานจาก แอลกอฮอล์ ชยะ ไม้โตเร็ว พลังน้ำขนาดเล็ก ก๊าซชีวภาพ ความร้อนใต้พิภพ แสงอาทิตย์ และ ลม โดยส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนา และผลิตพลังงาน หมุนเวียนที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ ขึ้นมาใช้ประโยชน์

### 2.3.5 เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน

#### เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์



ภาพที่ 20 ภาพเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์

(ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ)

เป็นพลังงานจากธรรมชาติ ที่มีความสะอาดปราศจากมลพิษ ซึ่งเวลานี้ถูกนำมาใช้ อย่างแพร่หลายทั่วโลก เป็นพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูง สามารถนำมาใช้อย่างไม่หมด

สิ้น โดยเฉพาะการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้า ซึ่งจะเข้ามาช่วยเสริมความมั่นคงให้ระบบไฟฟ้าของประเทศไทยและยังช่วยลดปัญหาโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วยปัจจุบันการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ อาจจำแนกได้ 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และการผลิตไฟฟ้าด้วยความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งการผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับประเทศไทย คือการใช้เซลล์อาทิตย์ (solar cell) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการ นำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ ซึ่งดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้าทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ จะเกิดการถ่ายเทพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงอาทิตย์จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า(อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำสามารถต่อกระแสไฟฟ้างดกล่าวไปใช้งานได้จากหลักการทำงานดังกล่าว ทำให้เกิดการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นกันเป็นจำนวนมาก โดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันออกไป ตามชนิดของสารหลักที่ใช้ในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ 2 กลุ่มใหญ่กลุ่มแรกเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน จะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น แบบที่เป็นรูปผลึก (Crystalline) และแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก (Amorphous)

แบบที่เป็นรูปผลึก จะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดแรกๆ ที่ได้รับการผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ มีลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนหนาประมาณ 300 ไมครอน หรือที่เรียกว่าเวเฟอร์

2.แบบผลึกรวม (Poly Crystalline) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อลดต้นทุนของโซลาร์เซลล์แบบผลึกเดี่ยว โดยยังคงคุณสมบัติและประสิทธิภาพการใช้งานใกล้เคียงกับแบบผลึกเดี่ยวมากที่สุด ซึ่งโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะนิยมใช้เซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้ เช่น โรงไฟฟ้า “เอสพีพี ทุ” จ.สระบุรี โรงไฟฟ้า “ตาซิด” จ.นครสวรรค์ ของเอ็กโก กรุ๊ป เป็นต้น

3.แบบที่ไม่เป็นรูปผลึก ได้แก่ ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน ( Amorphous หรือ Thin Film) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ได้รับการคิดค้นและพัฒนาขึ้น เพื่อประหยัดต้นทุนและเวลาในการผลิต เนื่องจากเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน น้ำหนักเบาและมีความยืดหยุ่นกว่าแบบผลึก เหมาะกับการใช้ในโครงการโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่อย่างไรก็ตาม นับเป็นเรื่องที่น่ายินดีว่า

ในบ้านเรานั้น ก็มีโรงไฟฟ้าที่นำเซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้มาใช้แล้ว นั่นคือ "ลพบุรี โซลาร์" ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทฟิล์มบาง (Thin Film) ที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคอาเซียนและใหญ่ติดอันดับโลก เพราะใช้เซลล์แสงอาทิตย์มากกว่า 545,000 แผง และตั้งอยู่บนที่พื้นที่กว่า 1,200 ไร่ ใน จ.ลพบุรี โดยเกิดจากการผนึกกำลังของ 3 บริษัท 3 สัญชาติ ทั้ง เอ็กโก กรุ๊ป ของไทย ซีแอลพี จากฮ่องกง และดีจีเอ จากญี่ปุ่น อีกกลุ่มหนึ่งเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 25% ขึ้นไป มีราคาสูงมาก จึงไม่นิยมนำมาใช้บนพื้นโลก เหมาะนำไปใช้งานสำหรับ ดาวเทียมและระบบรวบรวมแสงเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม การพัฒนากระบวนการผลิตสมัยใหม่จะทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้มีราคาถูกลง และสามารถนำมาใช้มากขึ้นในอนาคต โดยปัจจุบันนำมาใช้เพียง 7 % ของปริมาณที่มีใช้ทั้งหมด (Energy for life , 2555 )

#### เทคโนโลยีกังหันลม



ภาพที่ 21 ภาพเทคโนโลยีกังหันลม

(ที่มา: กลุ่มวิจัยและพัฒนาชีวเคสียร์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน))

กังหันลม คือ เครื่องจักรกลอย่างหนึ่งที่สามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้ เป็นพลังงานกลได้ จากนั้นนำพลังงานกลมาใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น การบดสีเมล็ดพืช การสูบน้ำ หรือในปัจจุบันใช้ผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า การพัฒนากังหันลมเพื่อใช้ประโยชน์ มีมาตั้งแต่ชนชาวฮิปโปโบรอนและมีความต่อเนื่องถึงปัจจุบัน โดยการออกแบบกังหันลมจะต้องอาศัยความรู้ทางด้านพลศาสตร์ของลมและหลัก วิศวกรรมศาสตร์ในแขนงต่างๆ เพื่อให้ได้กำลังงาน พลังงาน และประสิทธิภาพสูงสุด

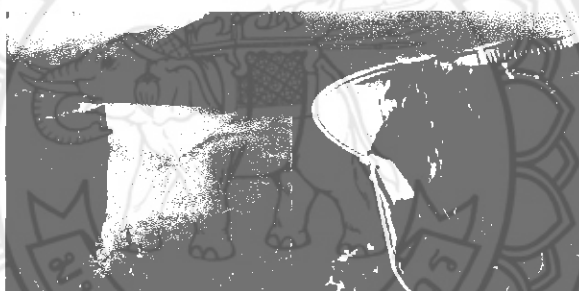


### รูปแบบเทคโนโลยีกังหันลม

กังหันลมสามารถแบ่งออกตาม ลักษณะการจัดวางแกนของใบพัดได้ 2 รูปแบบ คือ 1. กังหันลมแนวแกนตั้ง (Vertical Axis Turbine (VAWT)) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ

2. กังหันลมแนวแกนนอน (Horizontal Axis Turbine (HAWT)) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ โดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากรับแรงลม (world energy,2558)

### เทคโนโลยีพลังน้ำ



ภาพที่ 22 ภาพเทคโนโลยีพลังน้ำ

(ที่มา: กระทรวงพลังงาน)

พลังงานน้ำ จึงเป็นพลังงานหนึ่งที่รัฐบาลไทยหันกลับมาให้ความสนใจเพื่อพัฒนาเป็นพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น เนื่องจากพลังงานน้ำเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ซึ่งรัฐบาลได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานน้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้า โดยได้กำหนดโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กและขนาดจืด ซึ่งจะมีโครงการย่อย ๆ ประกอบ เช่น โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพเขื่อนไฟฟ้าพลังงานน้ำ และโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแห่งใหม่พลังงานน้ำ เป็นรูปแบบหนึ่งของการสร้างกำลัง โดยการอาศัยพลังงานของน้ำที่เคลื่อนที่ ปัจจุบันนี้พลังงานน้ำส่วนมากจะถูกใช้เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้แล้วพลังงานน้ำยังถูกนำไปใช้ในการชลประทาน การสี การทอผ้า และใช้ในโรงเลื่อย พลังงานของมวลน้ำที่เคลื่อนที่ได้ถูกมนุษย์นำมาใช้มานานแล้วนับศตวรรษ โดยได้มีการสร้างกังหันน้ำ เพื่อใช้ใน

การงานต่าง ๆ ในอินเดีย และชาวโรมันก็ได้มีการประยุกต์ใช้เพื่อใช้ในการไม่แบ่งจากเมล็ดพืชต่าง ๆ พลังงานน้ำ มีต้นกำเนิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำบนพื้นโลกระเหยและลอยตัวขึ้นสูง เมื่อไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเป็นฝน ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกทำให้ไหลลงสู่ที่ต่ำ พลังงานน้ำจึงเกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานศักย์จากความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกการนำเอาพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ทำได้โดยให้น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำพลังงานศักย์ของน้ำถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนนี้คือกังหันน้ำ (Turbines) น้ำที่มีความเร็วสูงจะผ่านเข้าท่อแล้วให้พลังงานจลน์แก่กังหันน้ำ ซึ่งหมุนขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กังหันน้ำจะแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ได้ 2 ประเภท คือกังหันน้ำประเภทหัวฉีด (Impulse Turbines) และกังหันน้ำประเภทอาศัยแรงปฏิกิริยา (Reaction Turbines) กังหันน้ำประเภทหัวฉีดเป็นแบบหมุนได้ด้วยแรงกระแทกจากน้ำที่พุ่งออกมาจากหัวฉีด เช่นกังหันน้ำเพลตัน กังหันน้ำประเภทอาศัยแรงปฏิกิริยาเป็นแบบที่ทำงานโดยอาศัยแรงดันของน้ำ ตัวกังหันทั้งหมดจมอยู่ในท่อ เช่น กังหันน้ำในฟรานซิส (Francis Turbines) กังหันน้ำแคเปลน (Kaplan Turbines) ในปัจจุบันพลังงานที่ได้จากแหล่งน้ำที่รู้จักกันโดยทั่วไปคือ พลังงานน้ำตก พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง และพลังงานคลื่น

### เขื่อนไฟฟ้าพลังงานน้ำ

น้ำเป็นสารประกอบที่เกิดจากไฮโดรเจนและออกซิเจนมีสถานะเป็นของเหลวมีมากในทะเลและมหาสมุทร เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ จะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำและลอยตัวสูงขึ้นกลายเป็นเมฆซึ่งจะถูกลมหอบเข้าสู่แผ่นดิน เมื่อเมฆนี้ลอยขึ้นสูงสู่ยอดเขาไอน้ำนี้จะขยายตัวและเย็นตัวลงทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ตกสู่ผิวดินไหลไปตามร่องน้ำธรรมชาติของผิวดิน จนกลับลงสู่ทะเล และมหาสมุทรต่อไปจนครบวงจร แต่จะมีน้ำบางส่วนไหลซึมลงดิน แล้วไหลต่อไปจนถึงทะเล น้ำที่ไหลตามผิวดินจะมีพลังงานอยู่ในตัว 3 รูปแบบ คือ

- 1) พลังงานศักย์ เกิดจากระดับความสูงของน้ำระหว่างจุดที่น้ำพักอยู่กับจุดที่น้ำจะไหลลงสู่เบื้องล่าง
- 2) พลังงานความดัน เป็นพลังงานน้ำสามารถเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีความดันได้

3) พลังงานจลน์ เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวของน้ำด้วยความเร็วค่าหนึ่ง

### ประเภทของเขื่อน

การแบ่งประเภทของเขื่อนโดยใช้วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นหลักสามารถแบ่งออกได้ ดังนี้คือ

1. เขื่อนกราวิตี (Gravity Dam) มีลักษณะรูปหน้าตัดเป็นสามเหลี่ยม มีความลาดชันด้านหน้าเขื่อน 0-0.3 การลาดชันด้านหลังเขื่อน 0.75-0.85 ซึ่งการออกแบบจะให้ความลาดชันมากน้อยเท่าใด จะต้องพิจารณาจากองค์ประกอบต่าง ๆ คือ การยุบตัว การเลื่อนของเขื่อน ซึ่งอาจเกิดจากแรงภายนอก เช่น แรงดันจากน้ำแข็ง แรงจากโคลนตม เป็นต้น เขื่อนแบบนี้อาศัยน้ำหนักคอนกรีตของตัวเขื่อนรองรับต่าง ๆ ที่กระทำบนเขื่อน ตัวเขื่อนจะต้องหนาใหญ่ ต้องใช้คอนกรีตมาก ข้อดีของเขื่อนชนิดนี้คือ การออกแบบง่าย การติดตั้งเครื่องมือเครื่องจักรสะดวก สามารถทำให้คงอยู่ในสภาพดี มีความปลอดภัยสูง ส่วนข้อเสียคือ จะต้องใช้หินที่ดีในการทำรากฐานเขื่อน ต้องใช้วัสดุเป็นจำนวนมาก ค่าขนส่งสูง มีปริมาณงานมากทำให้ค่าก่อสร้างสูง
2. เขื่อนโค้ง (Arch Dam) มีลักษณะเป็นรูปโค้งอาศัยแรงกดของความโค้งจากตัวเขื่อนรับแรงต่างๆ ที่กระทำบนเขื่อนแล้วถ่ายแรงเหล่านี้ ไปยังฐานเขื่อน และบนฐานเขื่อน การสร้างเขื่อนชนิดนี้ คิดคำนวณจากสูตรทรงกระบอกธรรมดา มีความสูงเกินกว่า 60 เมตร ส่วนมากจะก่อสร้างตรงจุดที่มีพื้นที่หน้าตัดแคบ และมีหินรากฐานที่แข็งแรง แต่ลักษณะพื้นที่เช่นนี้หายาก จึงจำเป็นต้องมีการปรับฐานรากให้มีความแข็งแรงขึ้นก่อนแล้วจึงสร้างเขื่อนขึ้นภายหลัง ตัวเขื่อนใช้คอนกรีตน้อยและบางกว่า จึงทำให้ราคาค่าก่อสร้างถูกกว่าเขื่อนกราวิตี ข้อเสียของเขื่อนชนิดนี้คือ การออกแบบและการดำเนินงานก่อสร้างยุ่งยาก การก่อสร้างทางน้ำล้นในตัวเขื่อนทำได้ยากกว่าแบบอื่น
3. เขื่อนกลวงหรือเขื่อนค้ำ (Hollow or Buttress Dam) มีลักษณะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ด้านหน้าจะมีผนังกันน้ำอาจเป็นแบบเรียบ หรือแบบโค้งก็ได้ ด้านหลังเป็นคอนกรีตค้ำผนังกันน้ำจะเป็นตัวรับแรงดันของน้ำ แล้วถ่ายแรงไปยังฐานรากเขื่อน ชนิดนี้ใช้ปริมาณ

คอนกรีตน้อยกว่าเขื่อนกรวดที่ 20 - 30 % จึงทำให้ราคาถูกแต่ความปลอดภัยจะลดน้อยลง และไม่นิยมสร้างให้มีความสูงมากนัก

4. เขื่อนถม (Embankment Dam) เป็นเขื่อนที่สร้างด้วยราคาค่อนข้างประหยัด เพราะสามารถนำวัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติในที่ที่ก่อสร้างได้ เช่น หิน ททราย ดินเหนียว ฐานรากของเขื่อนไม่จำเป็นต้องปรับสภาพให้ดีเท่ากับเขื่อนคอนกรีต แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

\* เขื่อนหินถม (Rock Fill Dam) ประกอบด้วยหินเป็นส่วนใหญ่ โดยจะมีผนังกันน้ำซึมทั้งด้านเหนือน้ำ และด้านท้ายน้ำ ซึ่งจะเป็นผนังคอนกรีตหรือดินก็ได้ แต่เนื่องจากหินที่นำไปถมเขื่อน จะจมอัดลงไปกับผนังกันน้ำซึมนี้ จึงนิยมใช้เป็นแบบดินเหนียวมากกว่า และทางด้านเหนือน้ำมักนิยมใช้วัสดุที่สามารถปรับตัวได้เช่น แอสฟัลท์

การสร้างเขื่อนภูมิพลที่จังหวัดตาก ซึ่งออกแบบให้มีกำลังผลิตพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 535 เมกะวัตต์ มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 316 ตารางกิโลเมตร และมีพื้นที่รับน้ำ 26,386 ตารางกิโลเมตร ต่อมาปี พ.ศ.2517 ได้สร้างเขื่อนสิริกิติ์ ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ มีกำลังผลิตไฟฟ้าทั้งหมด 375 เมกะวัตต์ มีพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำ 259.6 ตารางกิโลเมตร และมีพื้นที่รับน้ำ 13,130 ตารางกิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีแหล่งพลังน้ำขนาดกลาง และขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นภูเขาที่มีลำน้ำไหลผ่านตามหุบเขา ซึ่งถ้าต่อน้ำมีการเปลี่ยนแปลงระดับได้มากในช่วงระยะทางสั้น ก็จะเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการที่จะพัฒนาเป็นแหล่งน้ำต่อไป

หลักการของการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ คือการเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำจากสถานะพลังงานศักย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยความแตกต่างของระดับน้ำเหนือเขื่อนและท้ายเขื่อนมาใช้หมุนกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในระหว่างกระบวนการเปลี่ยนสภาพพลังงานขึ้นต่าง ๆ ที่แสดงไว้นี้ จะมีความสูญเสีย (Loss) ต่าง ๆ ของพลังงานเกิดขึ้น เช่น ความสูงของหัวน้ำ, ความเร็วของน้ำ, ความฝืด, การรั่วไหลของน้ำ, การสั่นสะเทือน, การเสียดสีระหว่างเพลากับแบร็ง ฯลฯ สำหรับโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ เมื่อหักความสูญเสียต่าง ๆ เหล่านี้ออกแล้วจะได้พลังงานสุทธิ ( ThailandIndustry.com,2552)

### 2.3.6 การศึกษาผลกระทบจากพลังงานหมุนเวียน

การนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ต้องประสบปัญหาข้อจำกัดตามธรรมชาติที่ว่า พลังงาน (บางชนิด) มีอยู่มากก็จริงแต่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลาและไม่เพียงพอ เช่น ถ้าท้องฟ้ามีเมฆครึ้มจะไม่มีแสงอาทิตย์ ถ้าลมสงบจะไม่มีลมไปหมุนกังหัน หรือถ้าระดับน้ำในเขื่อนไม่เพียงพอก็ผลิตไฟฟ้าไม่ได้ แต่มนุษย์ก็ไม่ยอมแพ้ต่อธรรมชาติเพียงแค่นั้น มีการรู้จักเก็บพลังงานไว้หรือเพิ่มการผลิตให้มากขึ้นเพื่อนำพลังงานไปใช้ต่อไป และนั่นทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น ดังนี้

#### ผลกระทบจากการใช้กังหันลม

ถึงแม้การใช้พลังงานลมจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะร้ายแรงใดๆต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากพลังงานลมค่อนข้างเป็นพลังงานบริสุทธิ์ แต่ในการพัฒนาแหล่งพลังงานชนิดนี้มาใช้เป็นพลังงานทดแทนนั้นควรได้คำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนี้

- 1) ผลต่อทัศนียภาพ เนื่องจากต้องใช้กังหันขนาดใหญ่ อาจบดบังส่วนต่างๆของพื้นที่ไป
- 2) การเกิดมลภาวะทางเสียง เมื่อใบพัดขนาดใหญ่ทำงานจะเกิดเสียงดังมารบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง
- 3) การรบกวนคลื่นวิทยุ ซึ่งเกิดจากใบพัดขนาดใหญ่ทำจากโลหะเมื่อหมุนทำให้เกิดการรบกวนคลื่นวิทยุและโทรทัศน์ในระยะ 1 – 2 กิโลเมตร
- 4) ผลกระทบต่อระบบนิเวศ เมื่อติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่อาจทำให้สิ่งมีชีวิตใกล้เคียงอพยพไปอยู่ที่อื่น

#### ผลกระทบจากการใช้พลังน้ำ

การใช้พลังน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจัดเป็นพลังงานบริสุทธิ์ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เหมือนกับการใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและมีต้นทุนในการผลิตต่ำ อย่างไรก็ตามการพัฒนาพลังน้ำโดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ จะมีปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ควรคำนึงเป็นอย่างมากในเรื่องของการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้เพื่อใช้เป็นอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนราษฎรในพื้นที่น้ำท่วมต้องอพยพย้ายที่ตั้งถิ่นฐานใหม่ สัตว์ป่าสูญเสียที่อยู่อาศัยหรืออาจสูญพันธุ์ไป นอกจากนั้นแร่ธาตุต่างๆที่มีอยู่ในพื้นที่อาจถูกทิ้งให้จมอยู่ใต้น้ำ โดยไม่มีโอกาสนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ดังนั้นจึงมีข้อแม้ว่าจะทำการพัฒนาอย่างไร ผลกระทบจึงเกิดขึ้นน้อยที่สุดและให้คุ้มค่ากับสิ่งที่สูญเสียไป

### ผลกระทบจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

#### 1. ความเข้มของพลังงานขาเข้าต่ำ

แม้ว่าพลังงานของดวงอาทิตย์ไม่มีวันหมด แต่ความเข้มของพลังงานนั้นไม่สูง ทำให้กรณีที่ต้อง output สูงจำเป็นต้องใช้จำนวนเซลล์แสงอาทิตย์มาก และพื้นที่มากตามไปด้วย

#### 2. ปริมาณไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันตามสภาพอากาศ

เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ input ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ (ความเข้มแสงอาทิตย์) ดังนั้น output จึงแปรผันตามไปด้วย

#### 3. เก็บไฟฟ้าไว้ไม่ได้

ไฟฟ้าจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแสง และตัวมันเองไม่สามารถเก็บไฟได้ ดังนั้น การออกแบบระบบหากจำเป็น จะต้องมีการผสมกับไฟฟ้าปกติหรือแบตเตอรี่เพื่อใช้ในเวลาที่ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ไม่จ่ายกระแสไฟ

### 2.3.7 การใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียน

ประโยชน์ที่ได้จากพลังงานหมุนเวียนมีหลาย ๆ ด้าน ทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อมลดมลพิษจากการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล จำพวกผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่างๆ อีกทั้งลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ และพลังงานเชื้อเพลิงยังให้ผลตอบแทนการลงทุนที่น่าสนใจอีกด้วยซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และถือว่าเป็นการสร้างประโยชน์จากสิ่งด้อยค่าให้กลับมาเป็นค่าในการพัฒนาประเทศได้ นอกจากนี้ยังช่วยบรรเทาปัญหาการเพิ่มการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ที่จะนำไปสู่การเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกและจะทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น (สวทช,2554)

## 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีการออกแบบ ในเรื่องที่ทำการวิจัย

### 2.4.1 ทฤษฎีการออกแบบกราฟิก

กราฟิก(Graphic)เป็นส่วนสำคัญที่มีบทบาทยิ่งต่อการออกแบบและกระบวนการผลิตสื่อ โดยเฉพาะที่ต้องการการสัมผัสรับรู้ด้วยตา ได้แก่ หนังสือ นิตยสาร วารสาร แผ่นพับแผ่นป้ายโฆษณา บรรจุภัณฑ์ แผ่นปลิว โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฯลฯ นักออกแบบจะใช้วิธีการทาง

ศิลปะและหลักการทางการออกแบบร่วมกันสร้างสรรค์รูปแบบสื่อเพื่อให้เกิดศักยภาพในการที่จะเป็นตัวกลางของกระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร นักออกแบบกราฟิกจะต้องค้นหา รวบรวมข้อมูลต่างๆ คิดแนวทางและวางรูปแบบที่ดีที่สุดให้อันที่จะทำให้สื่อ่นั้นสามารถดึงดูดกลุ่มเป้าหมายให้เกิดการรับรู้ ยอมรับ และมีทัศนคติที่ดีต่อการตอบสนองสื่อที่มองเห็น

### ความหมายของกราฟิก

กราฟิกหมายถึงภาพลายเส้นหรือภาพที่เกิดจากการวาด จากการขีดเขียนที่แสดงด้วยตารางหรือแผนภาพ การวาดเขียนหรือการระบายสี การสร้างงานศิลปะบนพื้นระนาบหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่างานกราฟิกหมายถึงกระบวนการออกแบบต่างๆ ในสิ่งที่เป็นวัสดุ 2 มิติ คือมีความกว้างและความยาวเท่านั้น เช่น งานออกแบบบ้านของสถาปนิกในการเขียนแบบตัวภาพและรายละเอียดบนแปลนบ้านเรียกว่าเป็นงานกราฟิก การเขียนภาพเหมือนจริงของจิตรกร การออกแบบภาพโฆษณาของนักออกแบบ การออกแบบฉลากหรือลวดลายหรือภาพประกอบหรือตัวอักษรที่ปรากฏบนฉลากสินค้า บนตัวสินค้าหรือบนภาชนะบรรจุภัณฑ์สินค้า ฯลฯ เหล่านี้จัดว่าเป็นงานกราฟิกทั้งสิ้น

### การออกแบบกราฟิก

การวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ โดยวางแผนจัดสัดส่วนประกอบของการออกแบบให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย วัสดุ และการผลิตของสิ่งที่ต้องการออกแบบนั้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางความงามและพิจารณาถึงประโยชน์ใช้สอย การออกแบบที่ดีนั้นควรจะคำนึงถึงปัจจัยต่อไปนี้

1. รูปแบบที่สร้างสรรค์
2. มีความงามที่น่าสนใจ
3. สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย
4. เหมาะสมกับวัสดุ
5. สอดคล้องกับการผลิต

### ส่วนประกอบของการออกแบบคือ

1. จุด (DOT)
2. เส้น (LINE)
3. รูปร่างและรูปทรง (SHAPE AND FORM)
4. มวลและปริมาตร (MASS AND VOLUME)

5. ลักษณะผิว (TEXTURE)

6. บริเวณว่าง (SPACE)

7. สี (COLOR)

8. น้ำหนักสี (VALUES)



ภาพที่ 23 ภาพตัวอย่างอินโฟกราฟฟิก

(ที่มา: [learningstudio.info](http://learningstudio.info) )

**ความสำคัญของการออกแบบงานกราฟิก**

1. การออกแบบที่ดีต้องทำให้ข้อมูลที่กระจัดกระจายมีระเบียบมากขึ้น
2. ช่วยให้ระบบการถ่ายทอดข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็วและชัดเจน
3. ช่วยสร้างสรรค์งานสัญลักษณ์ทางสังคมเพื่อสื่อความหมายร่วมกัน
4. ช่วยพัฒนาระบบการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
5. ส่งเสริมให้เกิดค่านิยมทางความงาม

**คุณค่าของงานกราฟิก**

1. เป็นศูนย์กลางในการสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจตรงกัน
2. สามารถทำหน้าที่เป็นสื่อเพื่อให้เกิดการเรียนรู้
3. ช่วยให้งานเกิดความน่าสนใจแก่ผู้พบเห็น
4. ช่วยให้เกิดการกระตุ้นทางความคิดและการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว
5. ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์



(Graphic Design Artwork,2556)

## 2.4.2 ทฤษฎีการจัดวางองค์ประกอบศิลป์

หลักองค์ประกอบทางศิลปะเป็นหลักสำคัญสำหรับผู้สร้างสรรค์ และผู้ศึกษางานศิลปะ เนื่องจากผลงานศิลปะใด ๆ ก็ตาม ล้วนมีคุณค่าอยู่ 2 ประการ คือ คุณค่าทางด้านรูปทรง และ คุณค่าทางด้านเรื่องราวคุณค่าทางด้านรูปทรง เกิดจากการนำเอา องค์ประกอบต่าง ๆ ของ ศิลปะ อันได้แก่ เส้น สี แสงและเงา รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว ฯลฯ มาจัดเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความงามซึ่งแนวทางในการนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดรวมกันนั้น เรียกว่า การจัดองค์ ประกอบศิลป์ (Art Composition) โดยมีหลักการจัดตามที่จะกล่าวต่อไป อีกคุณค่าหนึ่งของงานศิลปะ คือ คุณค่าทางด้านเนื้อหา เป็นเรื่องราว หรือสาระของผลงานที่ศิลปินผู้สร้าง สรรค์ต้องการที่จะแสดงออกมา ให้ผู้ชมได้สัมผัส รับรู้ โดยอาศัยรูปลักษณะที่เกิดจากการจัดองค์ประกอบศิลป์นั่นเองหรืออาจกล่าวได้ว่า ศิลปินนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวผ่านรูปลักษณะที่เกิดจากการจัดองค์ประกอบทางศิลปะถ้าองค์ประกอบที่จัดขึ้น ไม่สัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องราวที่นำเสนอองงานศิลปะนั้นก็ขาดคุณค่าทางความงามไป ดังนั้นการจัดองค์ประกอบศิลป์ จึงมีความสำคัญในการสร้างสรรค์งานศิลปะเป็นอย่างมาก เพราะจะทำให้งานศิลปะทรงคุณค่าทางความงามอย่างสมบูรณ์

การจัดองค์ประกอบของศิลปะมีหลักที่ควรคำนึงอยู่คือ

1. จุด (dot) เป็นองค์ประกอบที่สามารถสัมผัสและรับรู้ได้น้อย แต่ในทางศิลปะจุด ๆ หนึ่งที่ปรากฏในภาพอาจจะค่อย ๆ ขยายใหญ่ในความรู้สึกแปรเปลี่ยนเป็นรูปสัญลักษณ์สิ่งต่าง ๆ เช่น การนำเอาจุดมาแทนสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในระยะหนทางที่ห่างไกล เช่น ดวงดาว แสงไฟ ฯลฯ การตีความในจินตนาการอาจขยายกว้างใหญ่กว่าการรับรู้หลายเท่า และมีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างไม่สิ้นสุด

2. เส้น (Line) เส้นตรง เส้นโค้ง เส้นทึบแชก เส้นขยุกขยิก เป็นต้น ซึ่งเส้นที่ปรากฏในลักษณะที่ต่างกันก็จะมีอิทธิพลที่สามารถกระตุ้นเร้าความรู้สึกจากการรับรู้ให้แตกต่างกันออกไป

3. รูปร่างและรูปทรง (Shape & Form) รูปร่าง (Shape) คือ รูปแบบๆ มี 2 มิติ มีความกว้างกับความยาวไม่มีความหนาเกิดจากเส้นรอบนอกที่แสดงพื้นที่ขอบเขต ของรูปต่าง ๆ เช่น รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม หรือ รูปอิสระที่แสดงเนื้อที่ของผิวที่เป็นระนาบมากกว่าแสดงปริมาตรหรือมวล รูปทรง (Form) คือ รูปที่ลักษณะเป็น 3 มิติ โดยนอกจากจะแสดงความกว้าง ความยาวแล้ว ยังมีความลึก หรือความหนา นูน ด้วย เช่น รูปทรงกลม รูปทรง

สามเหลี่ยม ทรงกระบอก ให้ความรู้สึกมีปริมาตร ความหนาแน่น มีมวลสาร ที่เกิดจากการใช้  
 ค่าน้ำหนัก หรือการจัดองค์ประกอบของรูปทรง หลายรูปรวมกัน ความสัมพันธ์ระหว่าง  
 รูปทรง เมื่อนำรูปทรงหลาย ๆ รูปมาวางใกล้กัน รูปเหล่านั้นจะมีความสัมพันธ์ดึงดูด หรือ  
 ผลักไล่ซึ่งกันและกัน การประกอบกันของรูปทรงทำได้โดยใช้การนำรูปเรขาคณิต รูปอินทรีย์  
 และรูปอิสระ มาซ้อนทับกัน ผืนึกเข้าด้วยกัน แทรกเข้าหากัน หรือ รูปทรงที่บิดพันกัน นำมา  
 ประกอบเข้าด้วยกันจะได้รูปลักษณะใหม่ ๆ อย่างไม่สิ้นสุด

4. ค่าน้ำหนัก (Value) คือ ค่าความอ่อนแก่ของบริเวณที่ถูกแสงสว่าง และบริเวณที่เป็นเงา  
 ของวัตถุหรือ ความอ่อน - ความเข้มของสีหนึ่ง ๆ หรือหลายสี เช่น สีแดง มีความเข้มกว่าสี  
 ชมพู หรือ สีแดงอ่อนกว่าสีน้ำเงิน เป็นต้น นอกจากนี้ยังหมายถึงระดับความเข้มของแสงและ  
 ระดับ ความมืดของเงา ซึ่งไล่เรียงจากมืดที่สุด (สีดำ) ไปจนถึงสว่างที่สุด (สีขาว) น้ำหนักที่  
 อยู่ระหว่างกลางจะเป็นสีเทา ซึ่งมีตั้งแต่เทาแก่ที่สุด จนถึงเทาอ่อนที่สุด การใช้ค่าน้ำหนักจะ  
 ทำให้ภาพดูเหมือนจริง และมีความกลมกลืน ถ้าใช้ค่าน้ำหนักหลาย ๆ ระดับ จะทำให้มีความ  
 กลมกลืนมากยิ่งขึ้น และถ้าใช้ค่าน้ำหนักจำนวนน้อยที่แตกต่างกันมากจะทำให้เกิด ความ  
 แตกต่าง ความขัดแย้ง

5. บริเวณว่าง (Space) ส่วนที่เป็นพื้นที่ที่ปราศจากองค์ประกอบใด ๆ ถ้าบริเวณที่ว่างมี  
 น้อย ให้ความรู้สึกจากการรับจะรู้สึกแน่น แข็งขัน แข็งขิง ฯลฯ แต่ถ้าบริเวณว่างมีมากจะให้  
 ความรู้สึกว่างเปล่า เจียบเหงา อ่างว่าง หดหู่ ฯลฯ แต่ถ้าบริเวณว่างมีเท่ากันจะให้ความรู้สึก  
 พอดี สมดุล เสมอภาค เป็นต้น

6. สี (Color) สีเป็นคุณลักษณะที่สามารถรับรู้ได้ด้วย ประสาทตา โดยอาศัยแสงเป็นตัวส่ง  
 สว่าง สีแต่ละสีมีสมบัติเฉพาะตัวที่สามารถกระตุ้นเร้าให้เกิดความรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป  
 เช่น สีแดงย่อมกระตุ้นเร้าความรู้สึกให้เกิดแตกต่างไปจากสีขาวหรือสีดำทำให้ความรู้สึกจาก  
 การรับรู้ไม่เหมือนสีเขียว เป็นต้น

สียังมีอิทธิพลและบทบาทต่อชีวิตของคนเรามากเกินกว่าที่เราจะนึกถึง พลังของสี  
 สามารถช่วยเยียวยาอารมณ์จิตใจและอาจเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่างๆของเราอีกด้วย  
 ยกตัวอย่างคุณสมบัติของสี

#### 1. สีแดง

เป็นสีที่อยู่ในโทนร้อนจึงเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตมากที่สุด สีแดงจะส่งพลังกระตุ้นให้  
 เกิดความกล้าหาญช่วยกระตุ้นให้เกิดพลัง

## 2. สีเหลือง

สีเหลืองจัดอยู่ในโทนร้อนซึ่งจะมีแรงกระตุ้น สนุกสนานเนื่องจากเป็นสีที่สดใสและกระตุ้นพลังทางสมอง

## 3. สีน้ำเงิน

เป็นสีประเภทโทนสีเย็นหมายถึงการสงบเย็น สุขุมเยือกเย็น หนักแน่นและละเอียดรอบคอบสีน้ำเงินเป็นสีที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับจิตใจได้สูงทำให้รู้สึกสงบได้ลึกและผ่อนคลาย

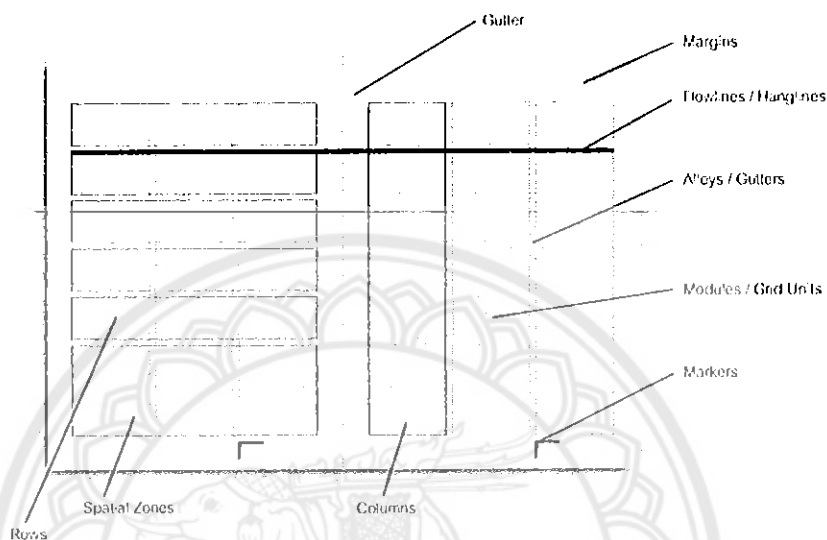
7. พื้นผิว (Texture) พื้นผิวอาจเป็นเนื้อหยาบหรือเนื้อละเอียด แข็งหรือหยาบ นุ่มหรือเรียบ พื้นผิวจะทำให้ผู้ดูเกิดความรู้สึก ไม่ว่าจะด้วยสายตาหรือร่างกาย พื้นผิวเปรียบเสมือนตัวแทนของมวลภายในของวัตถุนั้น จากลักษณะพื้นผิวที่ทำให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน ทำให้มีการนำเอาลักษณะต่าง ๆ ของพื้นผิวเข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างงานศิลปะ เพื่อกระตุ้นเร้าผู้ดูเกิดความรู้สึกที่ต่างกัน เมื่อได้สัมผัสสภาพผลงานที่มีพื้นผิวที่ต่างกัน

### 2.4.3 ทฤษฎีระบบกริดและการจัดวาง

เลย์เอ๊าท์ (Layout) คือการจัดวางภาพ ตัวอักษรตลอดจนสิ่งประกอบอื่น ๆ เพื่อประกอบกันเป็นหน้าแต่ละหน้าของงานพิมพ์อย่างคร่าว ๆ เพื่อเป็นแนวในการจัดทำต้นฉบับงานพิมพ์ ใช้ทดสอบปฏิบัติการต่อการดึงดูดและการนำสายตาของผู้ดูต่อสิ่งพิมพ์ที่จะเตรียมจัดทำขึ้น ไม่มีกฎตายตัวในการจัดทำเลย์เอ๊าท์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ เลย์เอ๊าท์ที่ดีจะช่วยให้ผู้ดูผ่านสายตาไปบนงานพิมพ์ได้อย่างง่ายดาย มีความน่าสนใจ น่าติดตาม แต่ถ้าเป็นไปในทางตรงข้ามคือผู้ดูต้องประสบกับความยากลำบากในการดูงานพิมพ์นั้น ก็อาจลงท้ายด้วยการเลิกดูไปเลย-ในการทำเลย์เอ๊าท์นั้น ควรจัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่จะนำเสนอ-ควรทำให้อะไรที่จะนำเสนอมีความชัดเจนและเรียงตามลำดับความสำคัญ

กริด (Grid) คือตารางของเส้น (โดยส่วนใหญ่เส้นเหล่านี้จะไม่ปรากฏให้เห็นในชิ้นงานพิมพ์จริง) ที่จัดอย่างเป็นแบบแผนใช้เพื่อเป็นโครงในการกำหนดตำแหน่ง ขอบเขตบริเวณสำหรับบรรจุภาพ เนื้อหา ช่องว่างเปล่าและส่วนประกอบต่าง ๆ ในการจัดรูปแบบแต่ละหน้าของงานพิมพ์ การสร้างกริดเป็นพื้นฐานของสื่อสิ่งพิมพ์แทบทุกรูปแบบเพื่อจัดรูปร่างของเนื้อหาให้อยู่ในสัดส่วนที่สวยงาม แม้ว่าจะมีผู้กล่าวว่ากริดทำให้จำกัดความอิสระในการออกแบบ แต่การใช้กริดเป็นการวางโครงแบบหลวม ๆ เป็นเครื่องมือในการทำงานโดยเฉพาะงานออกแบบเป็นชุดเป็นเล่มที่ต้องการความต่อเนื่อง ความเป็นเอกภาพ ผู้ใช้สามารถ

พลิกแพลงแบบได้ตลอดเวลา ไม่มีกฎบังคับให้องค์ประกอบต่าง ๆ อยู่แต่เพียงภายในกรอบที่จัดไว้ แต่ให้ดูผลงานสุดท้ายเป็นหลัก การใช้กริดไม่ใช่สิ่งใหม่ นักออกแบบและศิลปินได้ใช้โครงสร้างกริดกันมานานนับศตวรรษแล้ว



ภาพที่ 24 ภาพช่องต่างๆของกริดในการออกแบบ

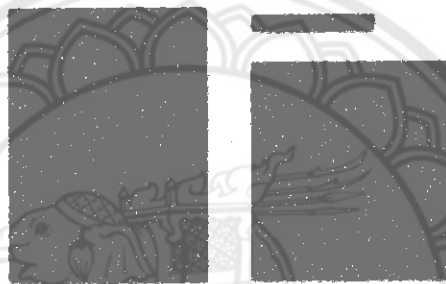
(ที่มา: <http://perfectprint.siam2web.com/?cid=1647896>)

### ระบบกริด (Grid System)

ระบบกริด คือรูปแบบของกริดที่ใช้เป็นแม่แบบในการจัดทำจัดเลย์เอาต์ที่สามารถตกแต่งดัดแปลงเพิ่มเติมจนได้แบบหลาย ๆ แบบที่ดูแตกต่างกันแต่ยังคงเค้าโครงของกริดต้นแบบไว้ได้ ซึ่งยังผลให้แบบต่าง ๆ ที่ได้มีความเป็นเอกภาพ มีความเกี่ยวเนื่องกัน มีความสอดคล้องกัน มีความเหมือนในบางประการ สิ่งพิมพ์ประเภท-โบรชัวร์-นิตยสาร รายงานประจำปี หนังสือ มักจะมีแบบจัดหน้าแต่ละหน้าที่ดูมีความคล้ายกัน เช่น มีจำนวนคอลัมน์เท่ากัน หัวเรื่อง ภาพประกอบ ตำแหน่งเลขหน้า แบบเดียวกันหรือคล้ายกัน ด้วยการสร้างระบบกริดทำให้สะดวกสำหรับผู้ออกแบบในการจัดหน้าต่าง ๆ ในเล่มได้รวดเร็วขึ้น อนึ่งการออกแบบระบบกริดที่สามารถใช้พลิกแพลงเป็นแบบต่าง ๆ ได้เป็นศิลปะอันหนึ่ง ระบบกริดที่ดีทำให้งานออกมาดูดีมีรูปแบบที่หลากหลาย ในขณะที่เดียวกันระบบกริดที่ไม่ดีหรือซับซ้อนเกินไปทำให้ใช้ยากและจำกัดการเสนอรูปแบบที่ต่างออกไป ทำให้รู้สึกขาดความอิสระได้รูปแบบต่าง ๆ ของกริด (Grid types)

รูปแบบพื้นฐานของกริดมีอยู่ 4 ประเภท รูปแบบพื้นฐานทั้งสี่แบบนี้สามารถนำไปพัฒนาสร้างแบบทั้งที่เรียบง่ายจนถึงแบบที่พลิกแพลงซับซ้อนขึ้น

1.เมนูสคริปต์กริด (Manuscript Grid) เป็นกริดที่มีโครงสร้างเรียบง่ายเป็นบล็อกใหญ่บล็อกเดียวหรือคอลัมน์เดียว มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า บล็อกกริด (Block Grid) โดยทั่วไปรูปแบบกริดประเภทนี้ใช้กับสิ่งพิมพ์ที่มีแต่เนื้อหาเป็นหลัก เช่น หนังสือนวนิยาย ตำรา จดหมายข่าว ฯลฯ แต่ก็สามารถนำภาพมาวางประกอบ แม้จะเป็นรูปแบบที่เรียบง่ายแต่ก็สามารถปรับแต่งเลย์เอาต์ให้ดูน่าสนใจได้ และไม่จำเจเมื่อเปิดหน้าต่อหน้า



ภาพที่ 25 ภาพเมนูสคริปต์กริด

(ที่มา: <http://perfectprint.siam2web.com/?cid=1647896>)

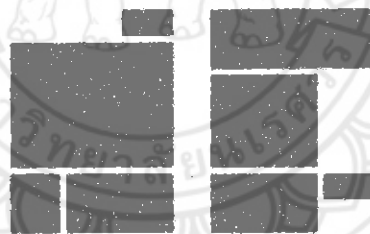
2.คอลัมน์กริด (Column Grid) เป็นรูปแบบกริดที่มีคอลัมน์มากกว่าหนึ่งคอลัมน์ในหนึ่งหน้าของแบบ มักมีความสูงเกือบสุดขอบของชิ้นงาน ความกว้างของแต่ละคอลัมน์ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน กริดในรูปแบบนี้มักถูกนำไปใช้ใน นิตยสาร แคตตาล็อก โบรชัวร์ การวางภาพในรูปแบบกริดประเภทนี้อาจจะจัดวางให้มีความกว้างเท่ากับหนึ่งคอลัมน์หรือมากกว่าก็ได้



ภาพที่ 26 ภาพคอลัมน์กริด

(ที่มา: <http://perfectprint.siam2web.com/?cid=1647896>)

3. โมดูลาร์กริด (Modular Grid) เป็นรูปแบบกริดที่ประกอบด้วยโมดูลหลาย ๆ โมดูลซึ่งเกิดจากการตีเส้นตามแนวตั้งและแนวนอน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือรูปแบบที่เกิดจากการแบ่งคอลัมน์ในคอลัมน์กริดตามแนวนอนทำให้เกิดเป็นโมดูลย่อย โมดูลาร์กริดเป็นรูปแบบที่สามารถนำไปจัดเลย์เอ๊าท์ได้หลากหลาย สามารถประสมประสานภาพกับข้อความเป็นชุด ๆ จัดแบ่งเรื่องราวหลาย ๆ เรื่องมาอยู่ในหน้าเดียวกัน จัดภาพประกอบพร้อมคำบรรยายหลาย ๆ ชุดในหนึ่งหน้าเหมาะสำหรับสิ่งพิมพ์ที่ต้องการรูปแบบที่ปรับเปลี่ยนง่ายเมื่อมีการจัดทำเป็นประจำอย่างต่อเนื่องอย่างเช่น หนังสือพิมพ์ และยังเหมาะกับงานพิมพ์ประเภทแคตตาล็อกสินค้าหรือบริการ แผ่นพิมพ์โฆษณาที่ต้องแสดงรายการสินค้าเป็นจำนวนมาก เนื่องจากโมดูลาร์กริดเป็นรูปแบบที่ประกอบด้วยโมดูลย่อย ๆ มีความอิสระในการปรับแต่งเลย์เอ๊าท์ได้สูง จึงมีการนำมาใช้ในการออกแบบหน้าโบรชัวร์ แคตตาล็อก นิตยสารและหนังสือประเภทต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน

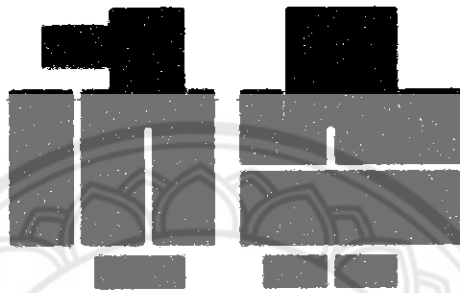


ภาพที่ 27 ภาพโมดูลาร์กริด

(ที่มา: <http://perfectprint.siam2web.com/?cid=1647896>)

4. ไฮราซิคัลกริด (Hierarchical Grid) เป็นรูปแบบกริดที่มีโครงสร้างซับซ้อน ประกอบด้วยโมดูลได้ทั้งที่มีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันมาจัดวางในหน้าเดียวกัน และอาจมีการเกยกันของโมดูลบางชิ้น ไฮราซิคัลกริดเป็นรูปแบบที่ยากต่อการใช้งานในการที่จะทำให้เลย์เอ๊าท์ที่ออกมาดูดีและลงตัว มักใช้ต่อเมื่อไม่สามารถใช้กริดรูปแบบอื่น ส่วนหนึ่งทีเลือกใช้นี้เนื่องจากขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเลย์เอ๊าท์มีความแตกต่างค่อนข้างมาก เช่น อัตราส่วนของด้านกว้างกับด้านยาวของภาพประกอบแต่ละภาพมีความแตกต่างกันมาก ข้อแนะนำในการจัดทำรูปแบบไฮราซิคัลกริดวิธีหนึ่งคือ นำองค์ประกอบต่าง ๆ ของแบบทั้งหมด เช่น

ภาพประกอบ เนื้อหา หัวเรื่อง ฯลฯ มากองไว้ พิจารณาภาพรวม ค่อย ๆ ทดลองจัดวางโดย  
 ชัยปรับขนาดแต่ละองค์ประกอบจนดูแล้วลงตัว พอมีแนวเป็นหลักในการสร้างกริดใช้  
 ร่วมกันทั้งชุด/เล่มของงานพิมพ์ แล้วจึงลงมือทำงานรูปแบบกริดประเภทนี้ที่มีใช้ในการ  
 ออกแบบหน้าหนังสือ ไปสเตอร์ และฉลากผลิตภัณฑ์ เป็นต้น



ภาพที่ 28 ภาพไฮราซิคัลกริด

(ที่มา: <http://perfectprint.siam2web.com/?cid=1647896>)

#### ข้อแนะนำในการออกแบบด้วยกริด

1. ก่อนเลือกรูปแบบของกริด ให้ศึกษาว่างานที่จะทำส่วนใหญ่หนักไปทางเนื้อหา หรือภาพ มี  
 หัวเรื่องและหมวดหมู่กี่ชั้นตลอดจนมีตาราง กฎเกณฑ์อะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง ดูบทความต่าง ๆ  
 ว่าเป็นบทความยาว ๆ หรือสั้น ๆ หรือเป็นแบบผสม ภาพประกอบสามารถแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ  
 และจัดสัดส่วนให้เท่า ๆ กันได้หรือไม่ มีภาพที่มีกรอบเป็นรูปทรงอื่น ๆ ที่ไม่ใช่รูปทรงสี่เหลี่ยม  
 ใหม่

2. รูปแบบกริดที่มีโมดูลมากจะทำให้การเสนอแบบได้หลากหลาย แต่หากมีการแบ่งซอย  
 โมดูลมากเกินไป จะทำให้ขาดความเป็นเอกภาพในการจัดทำเลย์เอาต์สำหรับงานที่เป็น  
 เล่มหรือเป็นชุด

- งานที่มีเนื้อหามากและมีภาพประกอบน้อยควรใช้เมนูสกริปต์กริดหรือคอลัมน์กริดที่  
 มีคอลัมน์ 1 – 3 แถว งานที่มีภาพประกอบมากขึ้นมักจะใช้คอลัมน์กริด ส่วนงานที่มี  
 ภาพประกอบมากขึ้นไปอีก จะใช้โมดูลาร์กริด

3. คอลัมน์กริดที่มีจำนวน 1 ถึง 3 แถวจะพบเห็นได้บ่อย ๆ เหมาะกับงานที่มีเนื้อหามาก ๆ  
 คอลัมน์กริดที่มีจำนวนตั้งแต่ 4 แถวขึ้นไปเหมาะกับงานที่มีการผสมผสานระหว่างเนื้อหา  
 ภาพประกอบ และงานที่มีบทความทั้งสั้นและยาวคละกัน

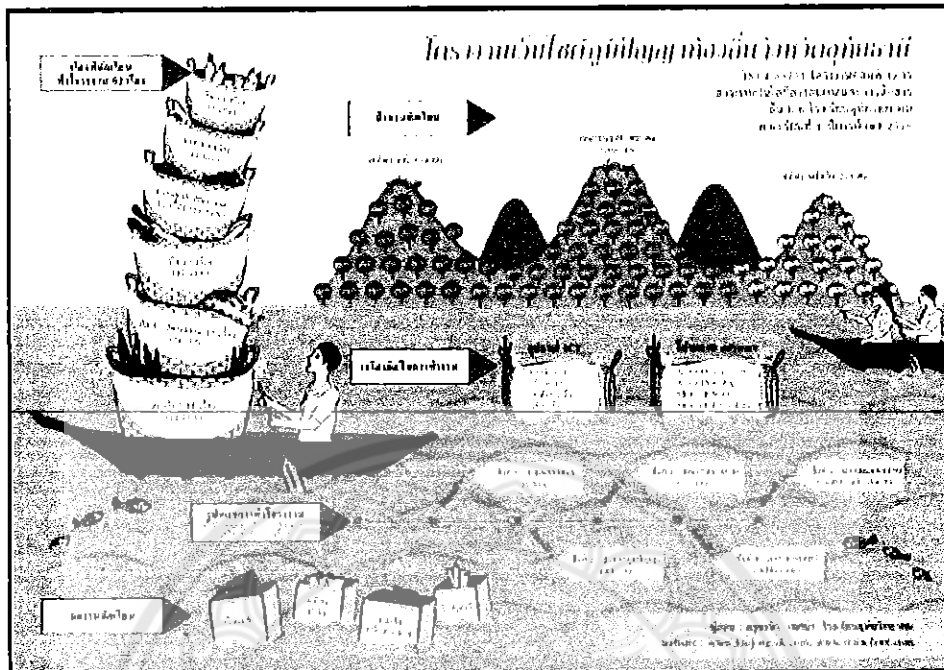
4. คอลัมน์กริดที่มีจำนวนแถวเป็นเลขคู่มักจะทำให้เลย์เอ๊าท์ของหน้าต่าง ๆ ดูจำเจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมัวยึดติดที่จะจัดวางให้ข้อความและภาพให้กินพื้นที่เสมอกับแนวขอบของคอลัมน์
  5. ให้ระลึกเสมอว่ารูปแบบกริดควรจัดให้เข้ากับองค์ประกอบต่าง ๆ ของแบบ มากกว่าที่จะบังคับให้องค์ประกอบต่าง ๆ ของแบบให้เข้ากับรูปแบบของกริด อนึ่งการออกแบบโดยวิธีการใช้กริดก็ไม่ใช่ว่าเป็นสูตรสำเร็จสำหรับการออกแบบได้ทุก ๆ กรณี
  6. ในการวางเลย์เอ๊าท์แต่ละหน้า ส่วนที่เป็นอัลลีย์ กัดเตอร์ หรือมาร์จิ้นไม่จำเป็นต้องเป็นช่องว่างเปล่าเสมอไป สามารถขยายภาพประกอบให้ล้นมาในบริเวณเหล่านี้ได้ ในขณะเดียวกันส่วนที่เป็นโมดูลหรือคอลัมน์บางช่องก็อาจจัดเป็นพื้นที่ว่างเปล่าก็ได้
  7. สามารถใช้รูปแบบกริดมากกว่าหนึ่งรูปแบบในหนึ่งงาน เช่น เลือกใช้รูปแบบกริดสำหรับบทความยาวรูปแบบหนึ่งและบทความสั้นอีกรูปแบบหนึ่ง หน้าแรกใช้รูปแบบกริดที่ต่างจากรูปแบบที่ใช้ในหน้าปกดีอื่น
- (Supremeprint, 2553)

#### 2.4.4 ทฤษฎีการออกแบบอินโฟกราฟิก

Infographics มาจากคำว่า Information + graphics

อินโฟกราฟิก (Infographics) หมายถึง การนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศ ลักษณะของกราฟิกที่ออกแบบเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ดูแล้วเข้าใจง่ายในเวลารวดเร็วและชัดเจน สามารถสื่อให้ผู้ชมเข้าใจความหมายของข้อมูลทั้งหมดได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้นำเสนอมาช่วยขยายความเข้าใจอีก





ภาพที่ 29 ภาพตัวอย่างอินโฟกราฟิก (Infographics)

เรื่อง โครงการแบบไฮโดรภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดอุทัยธานี

(ที่มา: [www.gotoknow.org/blog/uthaiwisdom](http://www.gotoknow.org/blog/uthaiwisdom))

การออกแบบอินโฟกราฟิก เป็นการนำข้อมูลที่เข้าใจยากหรือข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือจำนวนมาก มานำเสนอในรูปแบบต่างๆ อย่างสร้างสรรค์ ให้สามารถเล่าเรื่องได้ด้วยตัวเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หัวข้อที่น่าสนใจ ภาพและเสียง ซึ่งจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ให้เพียงพอ แล้วนำมาสรุป วิเคราะห์ เรียบเรียง แสดงออกมาเป็นภาพจึงจะดึงดูดความสนใจได้ดี ช่วยลดเวลาในการอธิบายเพิ่มเติม กราฟิกที่ใช้อาจเป็นภาพ ลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม ตาราง แผนที่ ฯลฯ จัดทำให้มีความสวยงาม น่าสนใจ เข้าใจง่าย สามารถจดจำได้นาน ทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น

หลักการออกแบบอินโฟกราฟิก (Infographics) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

#### 1. ด้านข้อมูล

ข้อมูลที่จะนำเสนอ ต้องมีความหมาย มีความน่าสนใจ เรื่องราวเปิดเผยเป็นจริง มีความถูกต้อง

#### 2. ด้านการออกแบบ

การออกแบบต้องมีรูปแบบ แบบแผน โครงสร้าง หน้าที่การทำงาน และความสวยงาม โดยออกแบบให้เข้าใจง่าย ใช้งานง่าย และใช้ได้จริง

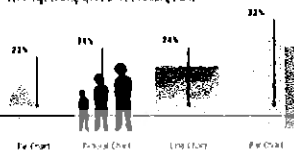
# INFOGRAPHIC of INFOGRAPHICS

Data visualization is a popular new way of sharing research. Here is a look at some of the visual devices, informational elements, and general trends found in the modern day infographic.

## DESIGN

### CHART STYLE

Percentage of Infographics with the following charts:



### TEXT

Surveyed 1,234 Infographics and 50,000+ Words

85%

## CONTENT

### COUNTRIES FEATURED

|                |     |
|----------------|-----|
| United States  | 85% |
| China          | 22% |
| United Kingdom | 12% |
| Australia      | 10% |
| Canada         | 10% |
| India          | 10% |
| France         | 10% |
| Germany        | 10% |

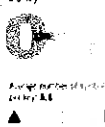
### TREND

Most popular of different infographic themes:

TECHNOLOGY  
BUSINESS CULTURE  
HEALTH  
POLITICS  
TRANSPORTATION  
ENVIRONMENT

### KEYWORD

Percentage of Infographics with the following keywords:

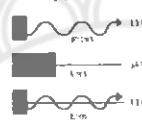


### BASE COLOR



### REPEATABLE ICONOGRAPHY

Percentage of Infographics with the following repeatable iconography:



### SECTIONS



### CREDITED SOURCES

Percentage of Infographics with credited sources:



### TITLE

Average number of words per infographic title:

"RICHEST AND POOREST AMERICAN NEIGH"

### CONCEPTS & INSIGHTS

Source: 400+ Infographics analyzed at [learningstudio.info](http://learningstudio.info)

ภาพที่ 30 ภาพหลักการออกแบบ Infographics  
(ที่มา: [learningstudio.info](http://learningstudio.info))

-การสร้างอินโฟกราฟิกให้ดึงดูดความสนใจ (Designing an amazing infographics)  
ข้อมูลสารสนเทศสามารถนำมาจัดทำให้สวยงามและมีประโยชน์ หากมีการนำเสนอที่ดี ที่ผ่านมาข้อมูลสารสนเทศจำนวนมากถูกนำมาจัดกลุ่มทำให้ไม่น่าสนใจการจัดทำข้อมูลให้เป็นภาพกราฟิกจึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน อินโฟกราฟิกเป็นการออกแบบให้เป็นภาพที่ช่วยอธิบายข้อมูลที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่าย

Hyperakt's Josh Smith ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ได้ค้นพบกระบวนการที่ดีในการออกแบบ อินโฟกราฟิก (Infographics) 10 ขั้นตอน

### 1. การรวบรวมข้อมูล (Gathering data)

คัดเลือกข้อมูลดิบที่รวบรวมมาแต่ที่ยังไม่เป็นระเบียบ โดยอาจใช้โปรแกรม Microsoft Excel เขียนแหล่งอ้างอิงที่มาของข้อมูลที่เป็นต้นฉบับ บันทึกภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ไม่ควรแยกภาพหรือแผนภาพกับข้อมูลออกจากกัน

## 2. การอ่านข้อมูลทั้งหมด (Reading everything)

การอ่านข้อมูลเฉพาะจุดเน้นหรืออ่านอย่างผิวเผินให้ผ่านไปอย่างรวดเร็วเพราะคิดว่าเสียเวลาจะทำให้ได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะช่วยให้เรามองเห็นภาพรวมของประเด็นสำคัญ ผู้ออกแบบอินโฟกราฟิกต้องมีทักษะในการจัดการข้อมูลและแน่ใจว่าข้อมูลที่สำคัญไม่ถูกละเลยที่จะมาสนับสนุนเรื่องราวที่ต้องการนำเสนอ

## 3. การค้นหาวิธีการเล่าเรื่อง (Finding the narrative)

การเล่าเรื่อง การบรรยาย การนำเสนอข้อมูลที่นำเบื้อจะทำให้อินโฟกราฟิกน่าเบื่อ เว้นแต่ว่าจะค้นพบการนำเสนอเรื่องราวที่ดึงดูดความสนใจอินโฟกราฟิกเริ่มที่จุดมุ่งหมายเดียว ขยายความข้อมูลที่ซับซ้อน อธิบายกระบวนการ เน้นที่แนวโน้มหรือสนับสนุนข้อโต้แย้ง การหาวิธีการเล่าเรื่องที่นำเสนออาจจะยุ่งยากในระยะแรก ถ้าเราค้นเคยกับข้อมูลที่มีอยู่จะทำให้สามารถเล่าเรื่องราวได้ การใส่ใจกับเนื้อหาที่สำคัญที่จะช่วยให้การนำเสนอข้อมูลมีคุณค่า

## 4. การระบุปัญหาและความต้องการ (Identifying problems)

หาเอกลักษณ์ ระบุชื่อ ชี้นำ แสดงตัว เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนำมาตรวจสอบความถูกต้องอาจมีข้อมูลที่ไม่สนับสนุนหัวข้อหรือประเด็นที่เราต้องการนำเสนอ ควรมีการอภิปรายหาข้อสรุปที่แท้จริงเพื่อระบุปัญหาและความต้องการผู้ชมต้องการข้อมูลที่มีการจัดการและมีการออกแบบที่ดี มิฉะนั้นจะกลายเป็นหลักฐานที่ไม่ถูกต้องข้อมูลต้องถูกต้องและไม่ผิดพลาด ปรับปรุงข้อมูลและเรื่องราวให้มีเอกลักษณ์ตรงกับหัวข้อศึกษาทบทวนหลายๆ ครั้งหาวิธีการนำเสนอข้อมูลอย่างถูกต้องและมีคุณค่า ซึ่งไม่ใช่เรื่องง่ายในการออกแบบให้ชนะใจผู้ชม นักออกแบบที่ดีต้องมีมุมมองและเห็นคุณค่าในรายละเอียดของข้อมูลที่ชัดเจน

## 5. การจัดลำดับโครงสร้างข้อมูล (Creating a hierarchy)

การจัดลำดับชั้นของข้อมูลเป็นที่นิยมในการสรุปข้อมูล เป็นการนำผู้ชมให้มองเห็นภาพรวมตั้งแต่ต้นจนจบเป็นวิธีการจัดการกับข้อมูลในการสร้างอินโฟกราฟิกและสร้างผู้ชมตามโครงสร้างลำดับชั้นของข้อมูล การจัดรูปแบบข้อมูลตามลำดับจะส่งเสริมให้ผู้ชมเข้าถึงข้อมูลเป็นช่วงระยะเวลาของการเล่าเรื่อง ซึ่งกลายเป็นวิธีการที่แพร่หลายในการออกแบบอินโฟกราฟิก

## 6. การออกแบบโครงสร้างข้อมูล (Building a wireframe)

เมื่อพิจารณาตรวจสอบคัดเลือกข้อมูลอย่างละเอียดแล้ว จัดแบ่งข้อมูลเป็นลำดับชั้นและออกแบบโครงสร้างของข้อมูลผู้ออกแบบควรทำความเข้าใจกับภาพหรือกราฟิกที่เป็นตัวแทนของข้อมูลสำคัญ ที่จัดไว้เป็นลำดับชั้นแล้ว นำไปให้ผู้ชมวิพากษ์วิจารณ์ การ

ออกแบบที่ผ่านการได้เสียงจากบุคคลในหลายมุมมองที่ให้ข้อเสนอแนะแตกต่างกันออกไป  
จะเป็นข้อสรุปของการจัดทำโครงสร้างอินโฟกราฟิก

#### 7. การเลือกรูปแบบอินโฟกราฟิก (Choosing a format)

เมื่อสิ้นสุดการกำหนดภาพหรือกราฟิกที่เป็นตัวแทนของข้อมูลแล้ว วิธีจัดกระทำข้อมูล  
ที่ดีที่สุดคือ การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนผัง กราฟต่างๆ เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟ  
วงกลม หรืออาจจะใช้ไดอะแกรม หรือผังงานเพื่ออธิบายกระบวนการทำงาน อาจนำแผน  
ที่มาประกอบในการเล่าเรื่อง หรือบางที่การใช้ตัวเลขนำเสนอข้อมูลง่ายๆ อาจเป็นวิธีที่ดีที่สุด

#### 8. การกำหนดภาพให้ตรงกับหัวข้อ (Determining a visual approach)

การเลือกใช้ภาพในการทำให้อินโฟกราฟิกให้ดูดีมีสองแนวคิด คือ ใช้ข้อมูลดิบมา  
จัดทำเป็นกราฟหรือแผนผังที่น่าสนใจ ใช้สี การพิมพ์ และการจัดโครงสร้างในการออกแบบ  
งานให้มีศิลปะ และใช้ลายเส้น วาดภาพหรือคำอุปมาเปรียบเทียบ ไม่แสดงข้อมูลตัวเลข  
ออกมาอย่างชัดเจน จะเห็นเป็นภาพแสดงแทนข้อมูลคล้ายกับกราฟหรือแผนผังเท่านั้น เรา  
ไม่ควรติดยึดกับวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ควรผสมผสานวิธีการใช้กราฟ แผนภาพ และแผนผัง  
ตกแต่งองค์ประกอบด้วยการวาดลายเส้นหรือนำภาพที่เป็นตัวแทนของข้อมูลมาจัดวางซ้อน  
กันอาจเสริมด้วยข้อมูล สื่อ ตราสัญลักษณ์ และเนื้อหาในการออกแบบให้ตรงกับหัวข้อ

#### 9. การตรวจสอบข้อมูลและทดลองใช้ (Refinement and testing)

เมื่อออกแบบอินโฟกราฟิกเสร็จแล้วเริ่มตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียด ผู้ชมจะดูทั้ง  
ข้อมูลและภาพที่เล่าเรื่องราว เพื่อให้แน่ใจว่าผลงานที่เสร็จแล้วมีคุณภาพตรงกับหัวข้อและ  
เป้าหมาย ประเมินทั้งการออกแบบและจุดเน้นจนกระทั่งผลงานชัดเจนและเข้าใจง่าย  
ทดลองให้กลุ่มตัวอย่างชมผลงานและให้ข้อคิดเห็นที่สามารถเข้าใจได้ง่ายหรือไม่  
โดยเฉพาะผู้ที่ไม่เคยเห็นข้อมูลมาก่อน ประเมินกลับไปกลับมาระหว่างผู้ชมและกลุ่มตัวอย่าง  
จนกระทั่งลงตัวได้ข้อยุติ จึงนำเสนอเผยแพร่สู่สาธารณะ

#### 10. การแบ่งปันความรู้ในอินเทอร์เน็ต (Releasing it into the world)

อินโฟกราฟิกส่วนใหญ่เผยแพร่แบ่งปันในอินเทอร์เน็ต มีแพร่หลายเป็นที่นิยม เป็นการ  
ทดสอบผลงานข้อมูลที่มีลักษณะที่น่าสนใจจะถูกอ่านโดยบุคคลทั่วไป ข้อมูลที่ถูกตรวจสอบ  
และพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไม่ได้หมายความว่าเราจะเป็นผู้ค้นพบวิธีการเล่าเรื่องราว  
นั้น ถึงแม้ว่าผลงานจะเคยถูกเผยแพร่มาแล้ว การวิพากษ์วิจารณ์จากอินเทอร์เน็ตจะช่วย  
ขยายข้อโต้แย้งและค้นพบวิธีการนำเสนอข้อมูลวิธีใหม่ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ จะได้รับการ





## 6. การออกแบบที่ดีทำให้มีประสิทธิภาพ (Good design is effective)

การออกแบบอินโฟกราฟิก ถ้ามีการออกแบบที่ดีจะดึงดูดใจผู้อ่าน สิ่งสำคัญคือ ออกแบบอินโฟกราฟิกให้เข้าใจง่าย ใช้ความคิดสร้างสรรค์ออกแบบให้น่าสนใจ เช่น ภาพ กราฟิก และสีที่ใช้

## 7. ใช้สีที่ดึงดูดความสนใจ (Choose attractive colors)

การใช้สีเป็นสิ่งจำเป็นควรเลือกใช้สีที่กระตุ้นดึงดูดความสนใจผู้อ่าน ควรศึกษาทฤษฎี การใช้สีด้วย ใช้สีให้ถูกต้องเหมาะสมกับหัวข้อว่าเราจะออกแบบอินโฟกราฟิกให้ใครอ่าน ไม่จำเป็นต้องทำให้มีสีสันมาก อินโฟกราฟิกบางผลงานมีสีเพียงเล็กน้อยก็ยังสามารถเป็นอินโฟกราฟิกที่มีประสิทธิภาพได้

## 8. ใช้คำพูดที่กระชับ (Use short texts)

การออกแบบภาพอินโฟกราฟิกที่ใช้ในการนำเสนอ จำเป็นต้องสรุปข้อความให้สั้น กระชับตรงกับสิ่งที่ต้องการนำเสนอ อาจใช้แผ่นป้ายหรือข้อมูลสั้นๆ มาสนับสนุนภาพ การทำเรื่องราวให้ดึงดูดความสนใจอาจใช้ตัวเลขมาสรุปเปรียบเทียบข้อมูล และควรใช้ตัวหนังสือที่อ่านเข้าใจง่าย

## 9. ตรวจสอบตัวเลขข้อมูล Check your numbers)

ถ้านำเสนอข้อมูลอินโฟกราฟิกผ่านกราฟหรือผ่านข้อมูลเชิงสถิติ ควรตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลข ภาพที่นำมาใช้ และต้องรู้ว่าตัวเลขไหนควรใช้หรือไม่ควรมีอยู่ ด้วยวิธีนี้จะทำให้อินโฟกราฟิกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

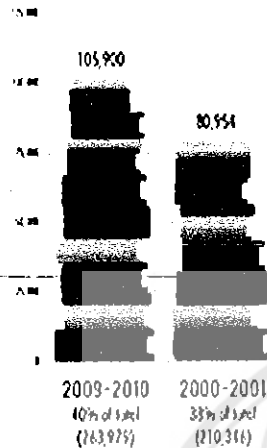
## 10. ทำไฟล์อินโฟกราฟิกให้เล็ก (Make the file size small)

สร้างไฟล์อินโฟกราฟิกให้มีขนาดเล็กเพื่อให้ผู้อ่านเข้าถึงและดาวน์โหลดข้อมูลได้ง่าย ใช้เวลาน้อยในการถ่ายโอนข้อมูลใส่แฟลชไดรฟ์ สามารถแนบไฟล์ส่งอีเมลไปให้ผู้อื่น-เพื่อสามารถนำไปใช้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการได้ แต่สิ่งที่ไม่ควรทำในการออกแบบอินโฟกราฟิกคือ ลดคุณภาพของรูปภาพที่ใช้ ควรใช้ไฟล์รูปภาพที่มีคุณภาพสูงเพื่อดึงดูดผู้อ่าน

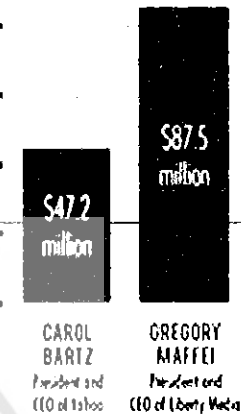
คนส่วนใหญ่จะรับข้อมูลที่เข้าถึงง่ายที่สุดซึ่งทำให้ปัจจุบันมีการใช้อินเทอร์เน็ตอย่างแพร่หลายมาก อินโฟกราฟิกจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในหลายๆด้าน เช่น ด้านการอธิบายขั้นตอนต่างๆ ในด้านทางวงการธุรกิจ และยังเป็นแรงบันดาลใจที่มีอิทธิพล ประสิทธิภาพของการนำเสนอและสื่อสารข้อมูลที่ยุ่งยากผ่านทางอินโฟกราฟิกนั้นต้องอาศัยวิธีการออกแบบที่มีพลังที่ยิ่งใหญ่

( Learning Studio.info,2556)

## WOMEN TAKING THE GMAT



## HIGHEST PAID CEO'S IN 2009



## BREAKING THE GLASS CEILING: WOMEN IN BUSINESS

## WOMEN ATTENDING

CLASS OF 2011 AT TOP FULL-TIME MBA PROGRAMS

Yale Univ. - Women 37%  
Harvard - 36%

ภาพที่ 33 ภาพตัวอย่างอินโฟกราฟิก

(ที่มา: learningstudio.info )

### 2.4.5 ทฤษฎีการออกแบบโปสเตอร์

โปสเตอร์ คือ ใบปิดประกาศเพื่อแจ้งข่าวประกาศประชาสัมพันธ์ของข้อมูลข่าวสาร เพื่อออกสู่สาธารณะ ดังนั้นโปสเตอร์ จึงเป็นงานพิมพ์ด้านเดียวขนาดของโปสเตอร์มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และการตีพิมพ์แต่ส่วนใหญ่แล้วค่อนข้างมีขนาดมาตรฐาน นั่นก็เพราะว่านักออกแบบจะออกแบบให้รองรับกับกระดาษที่จะใช้พิมพ์เพื่อต้องการจะใช้พื้นที่กับกระดาษให้คุ้มค่าที่สุด โดยไม่ต้องเจียนกระดาษถึงลักษณะของโปสเตอร์ในงาน Design ไม่ควรมีขนาดเล็กจนเกินไปมีเนื้อหาที่กระชับ ตรงประเด็นรัดกุม และชัดเจน

### องค์ประกอบของโปสเตอร์

โปสเตอร์โดยทั่วไป ไม่ว่าจะ เป็นขนาดเล็กหรือใหญ่หรือเป็นประเทศใดก็ตามจะมีองค์ประกอบดังนี้ รูปภาพของสินค้า หรือบริการหรือเรื่องราวที่ต้องการจะสื่อสารมีถ้อยคำที่เป็นตัวอักษรประกอบ ซึ่งโดยมาเป็นข้อความที่ไม่ยาวนักชื่อของผู้เป็นสปอนเซอร์หรือผู้ที่ผลิตโปสเตอร์นั้นสำหรับโปสเตอร์โฆษณาสินค้า ในบางครั้งก็อาจเพิ่มเติม เครื่องหมายการค้า (trade mark) หรือคำขวัญเข้าไปด้วย



### องค์ประกอบที่ดีของโปสเตอร์

- พาดหัว เป็นหัวข้อหลัก โดดเด่น และชัดเจน
- รูปภาพ ภาพแนวคิดหรือลูกเล่นที่ต้องการจะสื่อ ในตัวสินค้าหรือบริการนั้น ๆ
- เนื้อหา เป็นถ้อยคำที่เป็นตัวอักษรประกอบ ซึ่งโดยมากเป็นข้อความที่ไม่ยาวนัก
- ภาพสินค้า จะเป็นภาพสินค้าหรือบริการ หรือเป็นชื่อของผู้ที่ผลิตโปสเตอร์นั้น สำหรับโปสเตอร์ โฆษณาสินค้า ในบางครั้งก็อาจเพิ่มเครื่องหมายการค้า (trade mark) หรือคำขวัญเข้าไปด้วยก็ได้

### วิธีที่จะทำให้โปสเตอร์ดูเข้าใจได้ง่ายมีดังนี้

1. องค์ประกอบส่วนที่เป็นภาพ ควรเป็นภาพจำลองของจริง ซึ่งเมื่อมองเห็นแล้วก็สามารถเข้าใจได้ทันที ไม่ควรเป็นภาพที่แสดงระดับงานศิลป์ที่สูงส่ง ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ทางด้านศิลปะเป็นพื้นฐานลึกซึ้งเพียงพอที่จะเข้าใจ ได้ และไม่ควรเป็นภาพประเภท abstract ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ดูแลแปลความหมายของภาพไปได้นานาประการ
2. เป็นภาพจำลองของจริงซึ่งมองเห็นได้ชัดเจนในลักษณะขยายใหญ่ (closeup) เฉพาะในส่วนที่เป็นหัวใจของเรื่องที่ต้องการเสนอ ผู้ดูจะรู้สึกเหมือนได้เห็นภาพห่างไม่กี่ฟุตทั้งที่โดยความจริงแล้วอาจจะยืน ดูภาพอยู่เป็นระยะทางไกลหลายช่วงตึกก็ได้
3. ในส่วนที่เป็นตัวอักษร ควรคำนึงถึงเรื่องหลักของการอ่านได้ง่ายเป็นสำคัญ เช่น การใช้สีตัดกันของตัวอักษรกับพื้นภาพ ตามหลักควรให้ตัวอักษรเป็นสีเข้ม ส่วนพื้นที่เป็นสีอ่อนดีกว่า จะใช้ตัวอักษรสีอ่อนบนพื้นสีเข้ม สีที่ดีที่สุดของตัวอักษรสำหรับโปสเตอร์ที่จะให้เห็นได้ชัดและอ่านได้ง่าย โดยเฉพาะโปสเตอร์ขนาดใหญ่ที่ต้องมองดูในระยะไกล คือตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
4. ในการเลือกแบบตัวอักษร ไม่ควรเลือกแบบตัวอักษรที่มีลักษณะผอมสูง และไม่ควรให้ช่องไฟเบียดติดกัน สำหรับขนาดก็ควรใช้ขนาดตัวอักษรใหญ่ ๆ ได้สัดส่วนกับพื้นที่และองค์ประกอบอื่นๆ

หากจำเป็นจะต้องวางตัวอักษรทับไปบนส่วนที่เป็นภาพ ไม่ควรให้พื้นภาพบริเวณที่ตัวอักษรจะทาบลงไปในนั้นเป็นลวดลาย เพราะจะทำให้เห็นตัวอักษรไม่ชัดเจน ไม่สะดวกกับการอ่าน

การออกแบบโปสเตอร์ (Poster) (นุชนภา อุปลี, 2556)

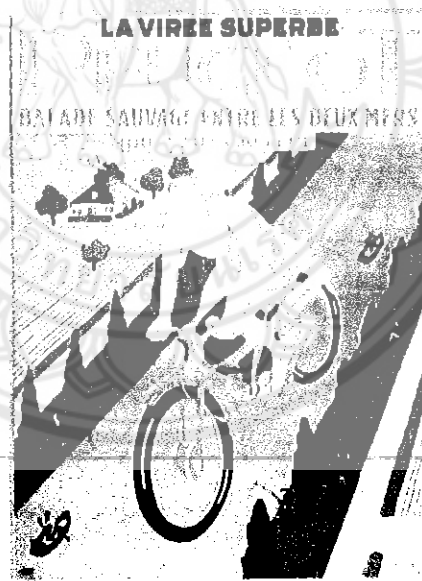
กระดานที่ใช้พิมพ์โปสเตอร์

1. กระดาษอาร์ตมัน 130 - 160 แกรม
2. กระดาษอาร์ตมัน 190 - 310 แกรม
3. กระดาษปอนด์ 80 - 120 แกรม

#### ขนาดกระดาษที่พิมพ์โปสเตอร์มาตรฐาน

- ขนาด 297 x 420 mm (A3)
- ขนาด 420 x 594 mm (A2)
- ขนาด 594 x 840 mm (A1)
- ขนาด 31 x 21 inch
- ขนาด 15.5 x 21 inch

#### ตัวอย่างงานโปสเตอร์



ภาพที่ 34 ภาพผลงานของ seymour chwast (Peugeot)  
เป็นหนึ่งในผู้ก่อตั้งในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายรวมไว้ด้วยกัน  
(ที่มา: หนังสือกราฟิกดีไซน์ของโปสเตอร์)

seymour chwast สร้างงานโปสเตอร์ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว การใช้สีที่อ่อนราบเรียบ สดใส การสร้างภาพประกอบที่ใช้การซ้อนกันของความหมาย เพื่อให้ได้ภาพที่สื่อความหมายชวน  
จูงใจได้อย่างสวยงาม และโปสเตอร์ Peugeot ยังได้นำแนวคิดศิลปะเหนือจริงมาใช้ ภาพ

ไม่ได้แสดงความจริง แต่ต้องการเปรียบเทียบหรือสื่อไปถึงสิ่งอื่นมากกว่า ทั้งยังใช้กราฟิกเป็นลายเส้นไม่ใสลายละเอียดเพื่อไม่ให้แข่งกับความหมายของภาพโดยรวม

## 2.5 ข้อมูลพฤติกรรมกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัย

### 2.5.1 ลักษณะทางกายภาพ

2.5.1.1 บุคคล 24-30 ปี หรือวัยผู้ใหญ่ตอนต้น หรือวัยหนุ่มสาว หมายถึงบุคคลที่มีอายุระหว่าง 18-35 ปี ซึ่งเป็นช่วงของชีวิตที่ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคมมีพัฒนาการที่ค่อนข้างสมบูรณ์ ได้แก่

1. พัฒนาการทางด้านร่างกาย วัยผู้ใหญ่ตอนต้นนี้ร่างกายหยุดเจริญเติบโตการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายจะช้ากว่าในวัยเด็ก ระบบต่างๆ ของร่างกายทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์เต็มที่ กล่าวได้ว่าเป็นช่วงที่ร่างกายมีสมรรถภาพสูงสุด ผิวหนังเรียบเต่งตึง สีผิวจะปรากฏน้อยลง กล้ามเนื้อมีการตึงตัว และมีความแข็งแรง กระดูกจะมีความแข็งแรงที่สุดเมื่ออายุ 30 ปี จึงเป็นช่วงอายุที่นักกีฬาประสบความสำเร็จสูง และจะยังคงความแข็งแรงไว้จนกระทั่งอายุ 39 ปีและเมื่ออายุ 40 ปี ก็ยังคงมีความแข็งแรงอยู่ ถ้ามีการออกกำลังกายสม่ำเสมอและได้อาหารที่พอควร การแบ่งตัวของเซลล์และการซ่อมแซมเนื้อเยื่อยังไม่เสียไป

2. พัฒนาการทางด้านจิตใจและอารมณ์ ของผู้ใหญ่วัยนี้เป็นระยะของการทดลองเพื่อหาแนวทางชีวิตที่ตนต้องการและพอใจสืบต่อเนื่องมาจากวัยรุ่น เช่น อาชีพ เพื่อน คู่ครองในด้านอารมณ์นั้นสามารถควบคุมอารมณ์ได้ดีขึ้น มีความมั่นคงทางจิตใจมากกว่าวัยรุ่น มีความเชื่อมั่นและภาคภูมิใจในตัวเอง ไม่ยึดเกาะติดใครอยู่ตลอดเวลา-แก้ไขปัญหาและทนต่อความผิดหวังได้ มีการคำนึงถึงความต้องการของผู้อื่น

3. พัฒนาการทางด้านสังคม การเปลี่ยนแปลงทั้งหลายในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นเกิดจากแรงผลักดันทางสังคมและวัฒนธรรม วัยผู้ใหญ่ตอนต้นถูกสังคมคาดหวังว่าจะต้องมีบทบาทของความรับผิดชอบในการทำงานประกอบอาชีพ และพัฒนาความสนใจ เจตคติ และค่านิยมต่างๆ เพื่อปรับตัวต่อบทบาทใหม่ได้ การเป็นสามี ภรรยา เป็นพ่อ แม่ เป็นเพื่อนร่วมงาน ลูกน้องหรือ หัวหน้างาน ซึ่งผู้ใหญ่ตอนต้นต้องสามารถปรับตัวให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขจึงสร้างความสัมพันธ์กับบุคคลที่เกี่ยวข้องได้ มีความเต็มใจในการ

เสียสละ และกล้าหาญพอที่จะช่วยรับผิดชอบต่อส่วนรวม สามารถทำตัวให้เป็นที่ยอมรับของ ผู้ใหญ่ที่มีอายุมากกว่าตนได้ ความสำเร็จทางสังคมเหล่านี้จะช่วยให้วัยผู้ใหญ่ตอนต้นมีความมั่นคงทางอารมณ์มากยิ่งขึ้น เมื่อสิ้น สูดวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ผู้ใหญ่ทุกคนควรจะมี ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ (healthcarethai,2558)

## 2.5.2 ลักษณะทางจิตภาพ

### 2.5.2.1 ลักษณะแนวคิด

บุคคลอายุ 24-30 ปี เป็นการเริ่มต้นงานอาชีพอย่างแท้จริง เริ่มต้นชีวิตแต่งงานและ เริ่มต้นการเป็นพ่อแม่สร้างฐานะครอบครัวต่อไป ช่วงอายุ 18-23 ปี เป็นระยะที่เริ่มแยกออกจากครอบครัว อาจจะโดยการศึกษาในที่ห่างไกล หรือการเริ่มต้นออกทำงาน เริ่มต้นมีรายได้ สำหรับตนเอง พึ่งพาอาศัยพ่อแม่ครอบครัวน้อยลง เริ่มที่จะเลือกรูปแบบของชีวิตที่ตนพึงพอใจ เพื่อนหรือภาวะแวดล้อม ทางสังคม หน้าที่การงานจะมีบทบาทมากขึ้นแทนที่ ครอบครัว คนในวัยนี้จะเริ่มสร้างมิตรภาพกับผู้อื่นในระดับของความเป็นเพื่อน เป็นผู้ใหญ่ต่อผู้ใหญ่ เริ่มมีหน้าที่ความรับผิดชอบแบบผู้ใหญ่ ต้องเปลี่ยนแปลงหรือเอาชนะความรู้สึกต่างๆ ที่เคยมีในวัยรุ่นซึ่งยึดมั่นในอุดมการณ์ความสมบูรณ์แบบบางอย่าง จนกลายมาเป็นเหตุของความขัดแย้ง ความคับข้องใจได้ถ้ายึดมั่นแบบนั้นอยู่ต่อไปเมื่อเข้าสู่ภาวะของความเป็นผู้ใหญ่ในวัยนี้จึงมีลักษณะสำคัญดังนี้เป็นวัยที่ริเริ่มไม่ว่าจะเป็นกรเริ่มการประกอบอาชีพ เริ่มสร้างครอบครัว เรียนรู้ที่จะมีชีวิตร่วมกับคู่ครองรู้จักจัดการภารกิจในครอบครัวและเริ่มมีความรับผิดชอบเพิ่มมากขึ้นและจะสนใจและต้องการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ข่าวสารบ้านเมืองต่างๆทั้งในด้านเศรษฐกิจเนื่องจากเป็นวัยที่เริ่มเข้าสู่วัยผู้ใหญ่เต็มตัว

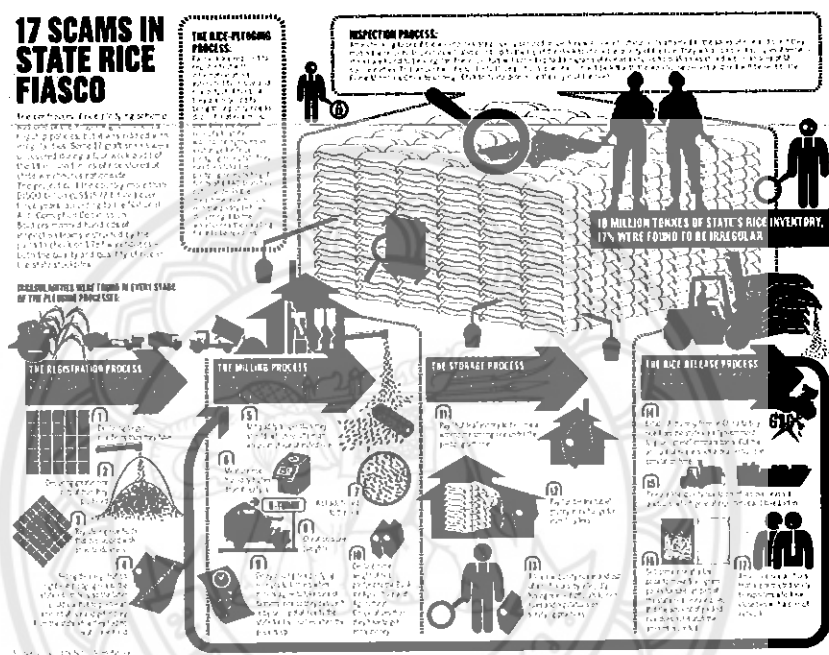
### 2.5.2.2 ลักษณะการใช้ชีวิต

การใช้ชีวิตจะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นเกิดจากแรงผลักดันทางสังคมและวัฒนธรรมและถูกคาดหวังจากสังคมว่าจะต้องมีบทบาทของความรับผิดชอบต่อการทำงานประกอบอาชีพและพัฒนาความสนใจ เจตคติและค่านิยมต่างๆเพื่อปรับตัวต่อบทบาทใหม่ได้ซึ่งผู้ใหญ่ตอนต้นต้องสามารถปรับตัวให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข จึงสร้างความสัมพันธ์กับบุคคลที่เกี่ยวข้องได้มีความเต็มใจในการเสียสละและกล้าหาญพอที่จะช่วยรับผิดชอบต่อส่วนรวมและจะสนใจสิ่งรอบตัวที่เปลี่ยนแปลงและสนใจสื่อ

ออนไลน์และสื่อสมัยใหม่แปลกใหม่เน้นความรวดเร็วทันเด็มน่าติดตามหรือที่น่าสนใจ  
(แพทย์หญิงศรีประภา ชัยสินธพ, 2556)

4.กรณีศึกษา

4.1 infographics เรื่อง 17 scams in state rice fiasco



ภาพที่ 35 ภาพตัวอย่างอินโฟกราฟิก  
(ที่มา: Thai Infographic, 2557)

การพรรณนามผลงาน

การเล่าเรื่องโดยใช้ภาพกราฟิกและอินโฟกราฟิกในการนำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับโครงการรับจำนำข้าว สีที่ใช้ในงานในส่วนของพื้นหลังเป็นสีอ่อนเพื่อให้ดูโปร่งโล่งสบายตาข้อความที่เน้นหรือเป็นลำดับขั้นตอนจะใช้สีที่โดดเด่นเพื่อให้เกิดความน่าสนใจและใช้เส้น สัญลักษณ์ ลูกศรในการนำสายตา ฟอนต์ที่ใช้ในงานเน้นความอ่านง่าย Layoutการจัดวางมีข้อความเป็นหัวข้อที่มีขนาดใหญ่ การจัดวางแบ่งส่วนออกเป็นบล็อกๆ เพื่อให้ดูสวยงามอ่านง่าย

วิเคราะห์

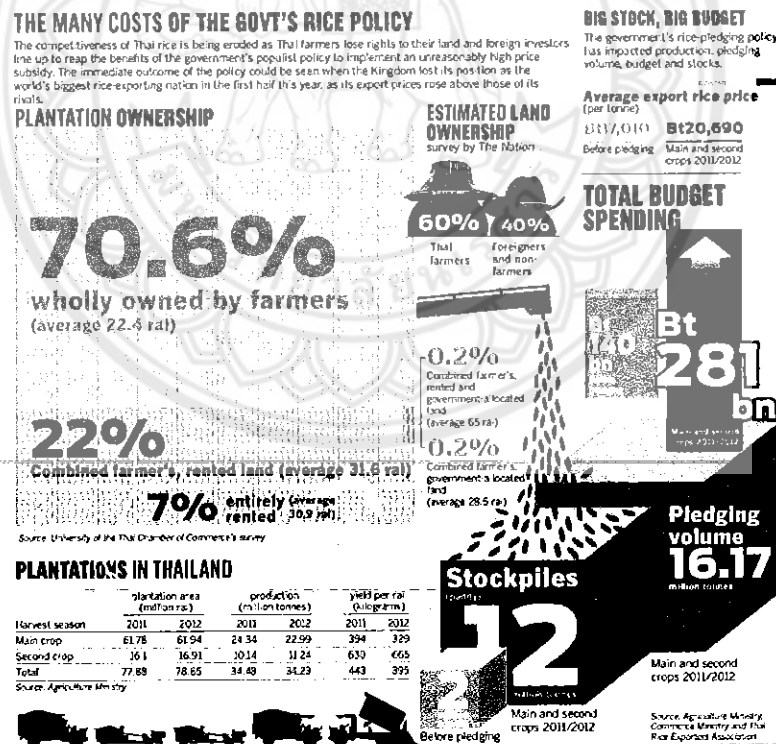
ลักษณะโดยรวมของผลงานจะเด่นชัดในเรื่องของการลำดับขั้นตอนของเรื่องราวที่เกิดขึ้น

**ดีความ** การสื่อความของผลงานชิ้นนี้จะมีการลำดับเหตุการณ์ที่มาที่ไปอย่างชัดเจนพร้อมกับภาพกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงเรื่องราวและมีการบรรยายที่สั้นกระชับแต่ได้ใจความที่สำคัญ ด้วยลำดับขั้นตอน ตัวเลข มีการใช้เส้นเข้ามาช่วยในการลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง การใช้ลูกศรในการนำสายตา ผลงานชิ้นนี้สามารถทำให้เข้าใจง่ายถึงเรื่องราวลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ มีการใช้กราฟิกในการเชื่อมโยงให้ดูมีความสอดคล้องยิ่งขึ้น

**ประเมินผล**

**คะแนนผลงาน** 10/10 เพราะภาพรวมของผลงานสามารถถ่ายทอดเรื่องราวผ่านกราฟิกได้ดีและแจ่มแจ้งข้อมูลให้สามารถเข้าใจได้ง่าย

4.2 infographics เรื่อง The man costs of govt's rice policy



ภาพที่ 36 ภาพตัวอย่างอินโฟกราฟิก (ที่มา: Thai Infographic, 2555)

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <u>การพรรณนาผลงาน</u> | การเล่าเรื่องโดยใช้ภาพกราฟิกและอินโฟกราฟิกในการนำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับสถานการณ์ชาวนาและชาวไทย สี่ที่ใช้ในงานในส่วนของพื้นหลังจะเป็นสีขาวเพื่อความสบาย เพราะเน้นสีที่ตัวเนื้อหางานให้ดูโดดเด่น ตัวเลขที่บ่งบอกถึงตัวจำนวนมีขนาดเล็กใหญ่เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของข้อมูล Layoutการจัดวางแบ่งเป็นจุดหลักปละจุดย่อยต่างๆ การใช้ตารางที่เป็นกราฟิกเล็กทำให้ภาพไม่น่าเบื่อเป็นการใช้พื้นที่ที่มีอยู่อย่างสร้างสรรค์ |
| <u>วิเคราะห์</u>      | ลักษณะโดยรวมของผลงานจะเด่นชัดในเรื่องปริมาณที่ถ่ายทอดออกมาโดยภาพและให้สอดคล้องกับเรื่องราว  |
| <u>ตีความ</u>         | การสื่อความหมายของผลงานชิ้นนี้จะเน้นการเปรียบเทียบให้เห็นถึงปริมาณต่างๆโดยผ่านจากกราฟิกที่มีความเชื่อมโยงกันตั้งแต่ต้นจนถึงจุดสิ้นสุด เช่น ในพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านบนซ้ายมือมีตัวเลขปริมาณบ่งบอกจำนวนที่สำคัญแต่มีการเชื่อมโยงกันด้วยภาพกราฟิก เพื่อบอกปริมาณจำนวนในส่วนอื่นๆต่อไป   |
| <u>ประเมินผล</u>      | ผลงานชิ้นนี้สามารถทำให้เข้าใจได้ง่ายในเรื่องการเปรียบเทียบการชี้ให้เห็นถึงปริมาณจำนวนต่างๆได้ดีและยังมีการนำภาพกราฟิกมาเป็นส่วนเชื่อมโยงเรื่องราว   |
| <u>คะแนนผลงาน</u>     | 9/10 เพราะภาพรวมของผลงานที่มีความเชื่อมโยงกันด้วยเนื้อหาข้อมูลและกราฟิกที่สอดคล้องกันได้ดีแต่ในบางส่วนอาจจะดูอึดอัดจนเกินไป   |

### 4.3 infographics เรื่อง The man costs of govt's rice policy



ภาพที่ 37 ภาพตัวอย่างอินโฟกราฟิก

(ที่มา: Thai Infographic 2555)

**การพรรณนาผลงาน** การเล่าเรื่องโดยใช้ภาพกราฟิกในการนำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับข้อสงสัย ใน การปฏิบัติลับเหนือเมฆ การใช้สีในงานชิ้นนี้ โดยพื้นหลังจะเป็นสีดำ และตัว ภาพกราฟิกเป็นสีอ่อนทำให้ความชัดความที่ดูกว้างมีความโดดเด่น ดูลึกกลับ ตามหัวข้อเรื่อง ฟอนต์เน้นการใช้สีที่ดูสบายตา ขนาดฟอนต์มีขนาดเล็ก ใหญ่ตามลำดับ Layoutการจัดวางเน้นการดึงดูดด้วยภาพประกอบที่อยู่ เกือบกึ่งกลางและใส่เนื้อหาข้อความตามลำดับเรียงจากบนลงล่างเพื่อให้ เหมาะสมกับภาพประกอบ

**วิเคราะห์** ลักษณะโดยรวมของผลงานจะดูคล้ายโปสเตอร์ชิ้นหนึ่งแต่ก็ยังถ่ายทอด ออกมาเป็นขั้นตอนที่ใช้ภาพกราฟิกเชื่อมโยง



- ตีความ การสื่อความหมายของผลงานชิ้นนี้จะถ่ายทอดอารมณ์เสมือนการดูโปสเตอร์ชิ้นหนึ่งที่ทำให้ภาพมีมิติเพื่อดึงดูดความน่าสนใจ เช่นการใช้ลูกโลกเป็นการดึงดูด ทำให้เราสนใจรายละเอียดที่เกิดขึ้น การลำดับภาพเรียงจากกันเป็นขั้น ๆ เพื่อให้ความน่าสนใจ
- ประเมินผล ผลงานชิ้นนี้สามารถทำให้ดูมีความน่าสนใจด้วยการใช้ภาพที่ทำให้ดูมีมิติ และสอดคล้องกับการเชื่อมโยงของเรื่องราวพร้อมกับเนื้อหาที่สอดแทรกลงไป
- คะแนนผลงาน 8/10 เพราะภาพรวมของผลงานมีการใช้ภาพกราฟิกและเส้นในการนำสายตาหรือเป็นจุดดึงดูดให้กับผลงานชิ้นนี้การวางเนื้อหาเป็นจังหวะดูไม่น่าเบื่อแต่บางช่วงสีตัวอักษรอาจจะกลืนไปกับภาพกราฟิก



## การวิเคราะห์ข้อมูลและแนวความคิดในการออกแบบ

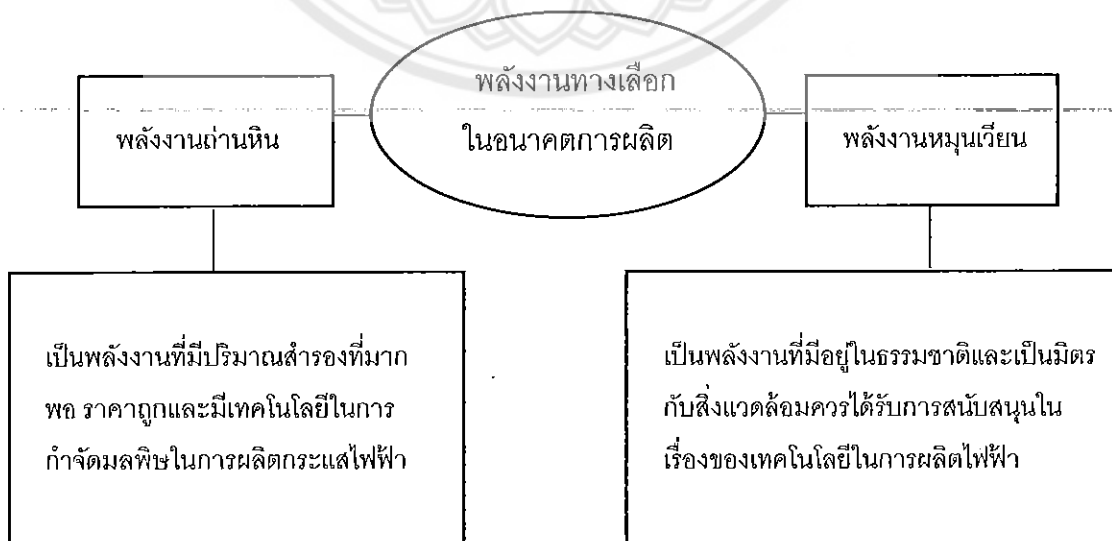
### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ข้อมูลเบื้องต้น

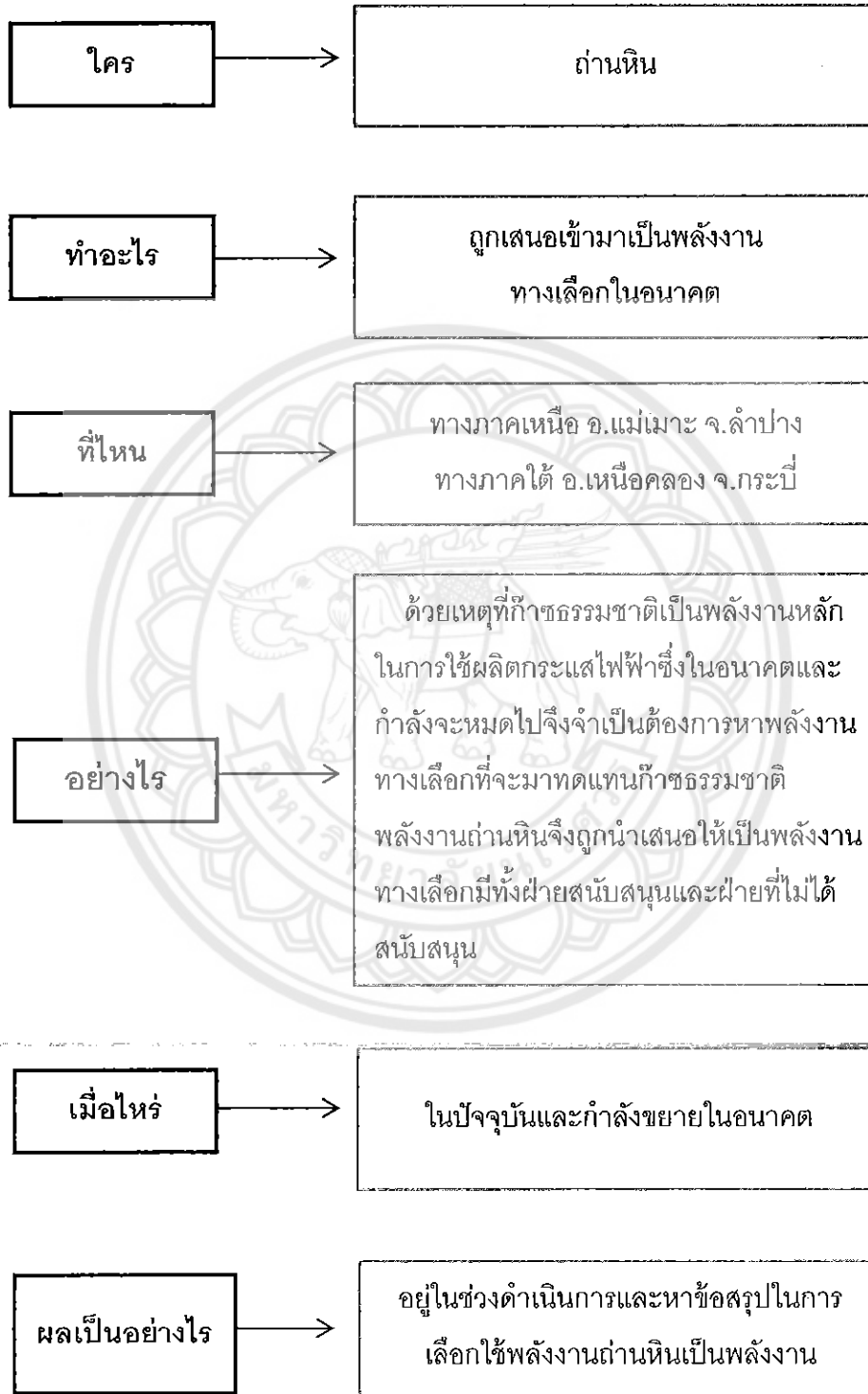
แหล่งพลังงานหลักที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบัน ได้แก่

1. พลังงานก๊าซธรรมชาติ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงสะอาดมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2. พลังงานหมุนเวียน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นพลังงานสะอาดแต่มีราคาติดตั้งที่สูง
3. พลังงานถ่านหิน เกิดจากการทับถมของซากพืชและสัตว์เป็นพลังงานที่มีอยู่มาก
4. พลังงานชีวมวล เกิดจากสารอินทรีย์จากพืชวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีแนวโน้มราคาสูง

แต่ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นหลักเพราะเนื่องจากก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยสามารถผลิตได้เองจากแหล่งในประเทศและยังช่วยลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงอื่นๆอีกด้วยซึ่งเป็นผลดีต่อประเทศในการประหยัดเงินตราของประเทศได้มากแต่ด้วยการคาดการณ์ในอนาคตเกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติที่กำลังจะหมดไปนั้นสาเหตุมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้ามีอัตราความต้องการเพิ่มสูงมากขึ้นจึงมีการส่งเสริมให้ใช้เชื้อเพลิงทางเลือกอื่นในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยให้มีการกระจายเชื้อเพลิงเพื่อไม่ให้พึ่งพาเชื้อเพลิงชนิดเดียวกันมากเกินไปและพลังงานทางเลือกที่ถูกรับเลือกคือ



สิ่งที่ใช้วิเคราะห์เลือกข้อมูล



จากสิ่งที่ใช้วิเคราะห์เลือกข้อมูลดังกล่าวสามารถแยกออกมาเป็นประเด็นที่ต้องการจะศึกษา ถึงความเป็นมาของพลังงานถ่านหินตั้งแต่จุดกำเนิดของพลังงานถ่านหิน ความสำคัญของพลังงาน ถ่านหินและประสิทธิภาพของพลังงานถ่านหินตลอดจนบทสรุปว่า ควรจะเลือกใช้พลังงานถ่านหิน เป็นพลังงานทางเลือกในอนาคตหรือไม่ โดยนำเสนอข้อมูลรูปแบบซึ่งเปรียบเทียบซึ่งนำพลังงาน หมุนเวียนที่ถูกนำเสนอให้เป็นพลังงานทางเลือกในอนาคตเช่นกัน มาเปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุป เกี่ยวกับพลังงานทางเลือกที่จะถูกนำมาใช้ในอนาคต สามารถแยกออกเป็นประเด็นได้ดังนี้

| ประเด็น                             | พลังงานถ่านหิน<br>( กฟผ.)  | พลังงานหมุนเวียน<br>(กรีนพีซ)  |
|-------------------------------------|--|--|
| 1. พลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า | <p><u>พลังงานแสงอาทิตย์</u><br/>เป็นพลังงานหมุนเวียนมีค่าติดตั้งแพง</p> <p><u>พลังงานลม</u><br/>มีความเร็วลมเฉลี่ยไม่พอกับการผลิตไฟฟ้า</p> <p><u>พลังงานชีวมวล</u><br/>ส่วนใหญ่โรงไฟฟ้าจำพวกนี้เป็นขนาดเล็ก</p> <p><u>พลังงานน้ำ</u><br/>ไม่เหลือพื้นที่สร้างเขื่อนที่มีกำลังผลิตไฟฟ้าแรงสูงได้</p> <p><u>พลังงานก๊าซธรรมชาติ</u><br/>ปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติเราเหลือใช้อีกประมาณ 8 ปีซึ่งกำลังหมดไป</p> <p><u>พลังงานถ่านหิน</u><br/>มีปริมาณสำรองสูงมากและสามารถใช้ได้อีก 220 ปี</p> | <p><u>พลังงานแสงอาทิตย์</u><br/>มีศักยภาพและถูกใช้งานอย่างมากเพื่อผลิตไฟฟ้าแต่ศักยภาพในอนาคตนั้นถูกจำกัดเรื่องการลงทุน</p> <p><u>พลังงานลม</u><br/>เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแต่ยังมีอุปสรรคคือความเร็วลมในการขาดการสนับสนุนทางด้านลงทุนและเทคโนโลยี</p> <p><u>พลังงานชีวมวล</u><br/>เป็นทรัพยากรที่หาได้ง่ายและราคาถูกเพื่อผลิตพลังงานที่ยั่งยืน</p> <p><u>พลังงานน้ำ</u><br/>ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมที่มีศักยภาพในการเติบโตแต่จะไม่สามารถบรรลุศักยภาพ</p> <p><u>พลังงานถ่านหิน</u><br/>เป็นฟอสซิลที่ก่อมลพิษสูงปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมากกว่าก๊าซธรรมชาติและก่อให้เกิดมลพิษในทุกขั้นตอน</p> |

| ประเด็น                             | พลังงานถ่านหิน<br>( กฟผ.)   | พลังงานหมุนเวียน<br>(กรีนพีซ)   |
|-------------------------------------|---|---|
| 2.ถ่านหิน<br>มี หรือ ไม่            | <p>พลังงานถ่านหินเป็นพลังงานทางเลือกในปัจจุบันเราใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้ากว่า70%ของกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของประเทศ ส่วนหนึ่งนั้นนำเข้ามาจากพม่า ปริมาณของก๊าซธรรมชาติของเรามีลดลงเรื่อยๆจึงต้องมีพลังงานเชื้อเพลิงอื่นเข้ามาแทนที่นั่นก็คือ ถ่านหินเพราะมีปริมาณสำรองที่สูง ราคาไม่แพงไม่ผันผวนและยังสามารถใช้พลังงานถ่านหินนี้ไปอีก 220 ปี และต้นทุนการผลิตที่ต่ำ</p>  | <p>พลังงานถ่านหินไม่ใช่คำตอบที่แท้จริงของความมั่นคงทางพลังงานจึงเสนอระบบพัฒนาพลังงานหมุนเวียนแบบกระจายศูนย์ คือ ประสิทธิภาพทางพลังงาน พลังงานหมุนเวียนที่สะอาดและระบบการผลิตร่วมไฟฟ้าความร้อนที่มีประสิทธิภาพเพราะเราสามารถมีพลังงานหมุนเวียนที่สม่ำเสมอและผสมผสานเป็นทางออกที่ไม่ทำลายเศรษฐกิจท้องถิ่นปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม มีความยั่งยืนต่ออนาคตพลังงานของประเทศ</p>      |
| 3.โรงไฟฟ้าถ่านหิน<br>สร้าง หรือ ไม่ | <p>โดยปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าภาคใต้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 5 % ต่อปี หากภาคใต้ไม่มีโรงไฟฟ้าใหม่ตั้งแต่ปี 2562 เป็นต้นไปก็มีความเสี่ยงที่จะขาดแคลนไฟฟ้าต้องพึ่งพาไฟฟ้าจากภาคกลางและไฟฟ้านำเข้าจำนวนมาก และการท่องเที่ยวในภาคใต้ที่มีส่วนการขับเคลื่อนเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ จะต้องได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้หากขาดแคลนไฟฟ้าดังนั้น โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินจึงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวของภาคใต้</p> | <p>ประเทศไทยนั้นควรส่งเสริมการผลิตพลังงานหมุนเวียนและร่วมกันผลักดันพลังงานหมุนเวียนเพื่อเป็นสมบัติของชาติและควรสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมจากทรัพยากรในจังหวัดเพื่อให้เกิดการต่อยอดผลิตภัณฑ์ทางประมงดีกว่าการเข้ามาพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล และถ้าเราเอาแผนอนุรักษ์พลังงานระยะ 20 ปี 2554 -2573 นั้นมาใช้อย่างจริงจังก็ไม่จำเป็นต้องมีโรงไฟฟ้าถ่านหิน</p> |

| ประเด็น   | พลังงานถ่านหิน<br>( กฟผ.)  | พลังงานหมุนเวียน<br>(กรีนพีซ)   |
|---|--|---|
| 4.รู้ขั้นตอนก่อน<br>เป็นไฟฟ้า<br>จริง หรือ มั่ว | การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงาน<br>ถ่านหินใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด   | การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงานลม<br>ใช้เทคโนโลยีกังหันลม<br><br>การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงาน<br>แสงอาทิตย์ ใช้เทคโนโลยีโซลาร์เซลล์<br><br>การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงานน้ำ<br>ใช้เทคโนโลยีพลังงานน้ำ  |
| 5.พลังงานถ่านหิน<br>ใช้ หรือ ไม่                | 1. ราคาไม่แพง<br>2. เหมาะสมที่จะใช้ในปริมาณมากๆ<br>3. มีการจ้างงานเป็นจำนวนมาก<br>4. มีอยู่พร้อมแล้ว และไม่มีปัญหาเรื่อง<br>การขนส่ง โดยเฉพาะในบางประเทศ | 1. ทำให้เกิดมลภาวะในอากาศ เนื่อง<br>จากควันที่ถูกปล่อยจากปล่องประกอบ<br>ด้วย ก๊าซ CO2 SO2 และ NOx<br>2. ทำให้เกิดปัญหากับสุขภาพของ ชุมชน<br>แบบเรื้อรัง<br>3. กากของแข็งที่เหลือจากการเผาไหม้ จะ<br>เป็น "ถ้ำ" และมีปริมาณมาก<br>4. ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้<br>5. เป็นทรัพยากรที่มีจำนวนจำกัด |

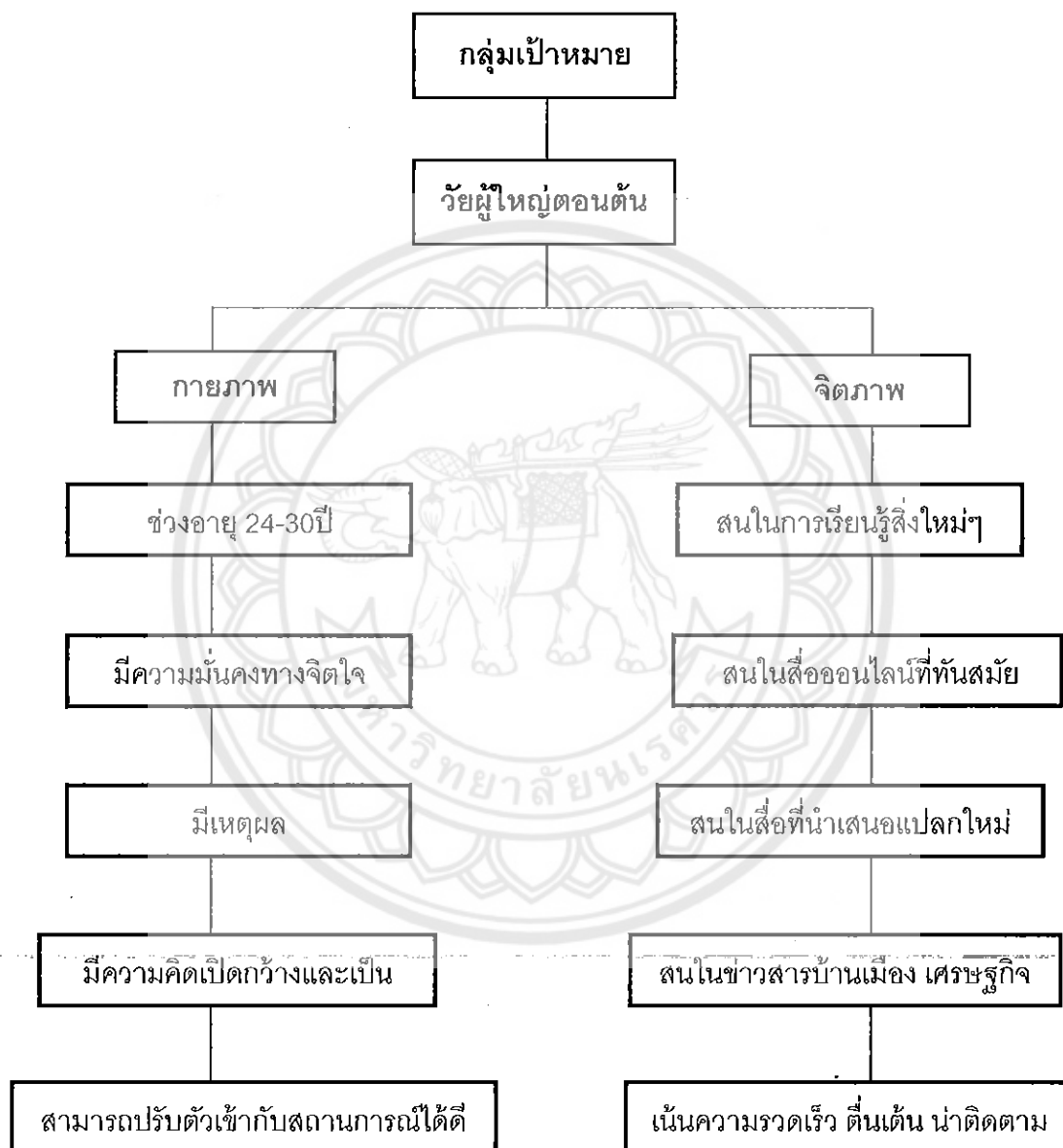
### ตารางสรุปการวิเคราะห์ข้อมูล

| ประเด็น                          | จำนวนแผน   | เพื่อให้ทราบถึง   |
|----------------------------------|--|---|
| เปรียบเทียบให้รู้เรื่อง          | <p><b>แผ่นที่ 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-รวบรวมเนื้อหาของแต่ละประเด็นมารวมกันเพื่อแสดงให้เห็นภาพรวมของผลงานทั้งหมด</li> </ul>   | <p>เป็นการรวบรวมเนื้อหาเรื่องราวทั้งหมดที่จะนำเสนอ โดยเล่าเรื่องในรูปแบบของไทม์ไลน์ โดยที่ในแต่ละประเด็นจะมีภาพประกอบที่สำคัญเป็นจุดโฟกัสเพื่อให้มองเห็นภาพรวมและจดจำจุดเด่นของแต่ละประเด็นได้ ซึ่งจะมีข้อความสั้นๆ ทั่วๆ ไปเพื่อนำประเด็นต่างๆ มาขยายเป็นประเด็นหลัก</p>       |
| พลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า | <p><b>แผ่นที่ 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-แบ่งประเภทพลังงาน</li> <li>-ปริมาณแสดงความต้องการใช้ไฟฟ้า</li> <li>-ต้นทุนค่าก่อสร้างการผลิตไฟฟ้า</li> <li>-พลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า</li> <li>-สัดส่วนการใช้ในการผลิตไฟฟ้า</li> </ul> | <p>ประเด็นที่นำเสนอเกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันว่ามีพลังงานไหนบ้างและเชื้อเพลิงต้นกำเนิดมาจากไหน และสามารถนำเชื้อเพลิงนี้ผลิตกระแสไฟฟ้าไปได้อีกแค่ไหนในอนาคต</p>   |
| ถ่านหินมีหรือไม่                 | <p><b>แผ่นที่ 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-องค์ประกอบของพลังงาน</li> <li>-แหล่งการกระจายของพลังงาน</li> <li>-ปริมาณสำรองที่คงเหลืออยู่ของพลังงาน</li> <li>-ประสิทธิภาพพลังงานในการผลิตไฟฟ้า</li> </ul>                              | <p>ประเด็นนำเสนอเกี่ยวกับความสำคัญของพลังงานที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง พลังงานทางเลือกในอนาคตในการใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งจะทราบถึงองค์ประกอบและแหล่งกำเนิด แหล่งปริมาณของพลังงานและนอกจากผลิตไฟฟ้าแล้วเชื้อเพลิงนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกในชีวิตประจำวันของเรา</p> |

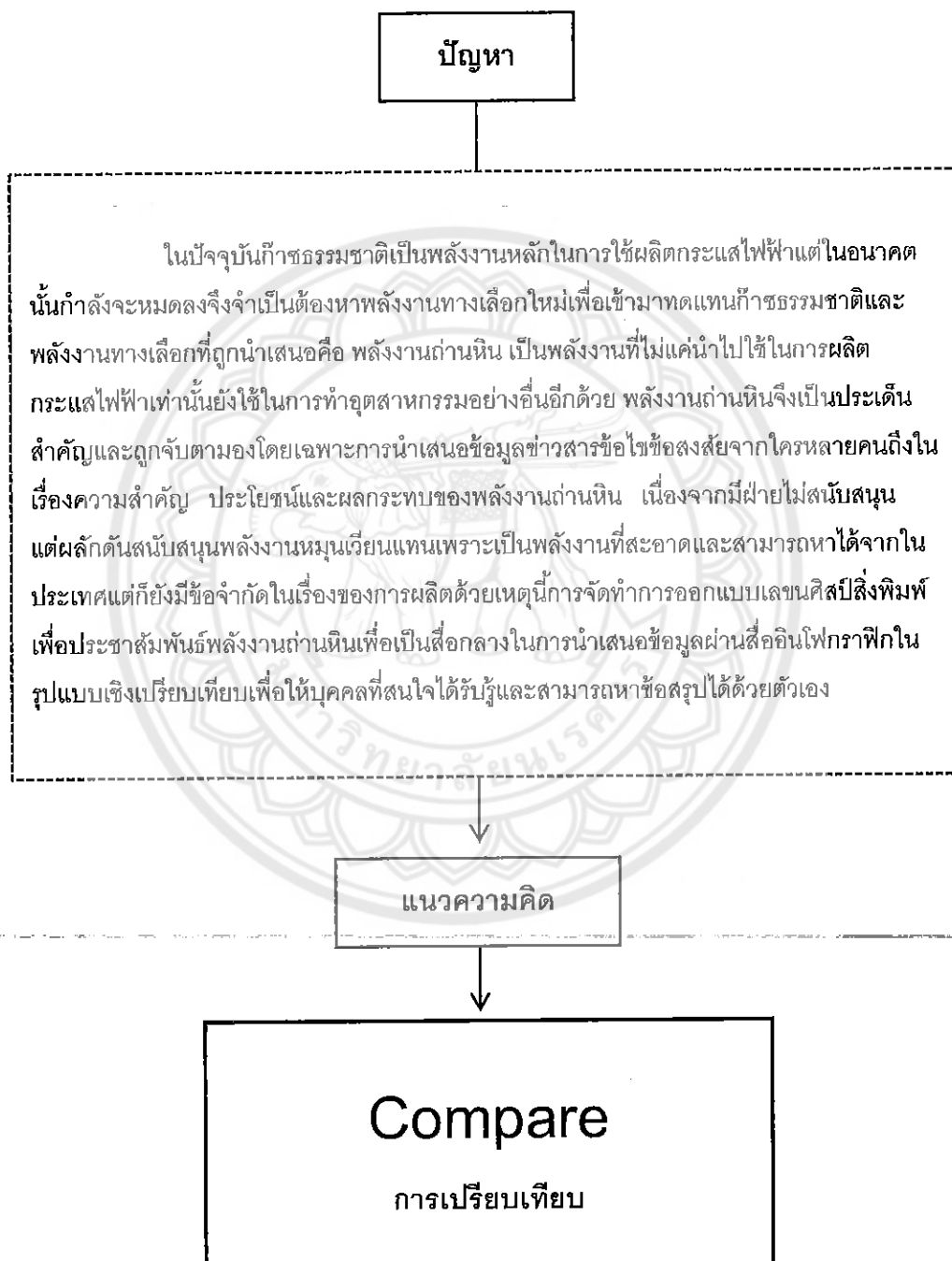
| ประเด็น                                       | จำนวนแผน  | เพื่อให้ทราบถึง  |
|---|---|--|
| โรงไฟฟ้าถ่านหิน<br>สร้าง หรือ ไม่             | <p><b>แผนที่ 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-กำลังไฟฟ้าผลิตโดยรวม</li> <li>-ความต้องการใช้ไฟฟ้าโดยรวม</li> <li>-ความต้องการใช้ไฟฟ้าหลายภาค</li> <li>-ประเภทโรงไฟฟ้า</li> <li>-ปริมาณการผลิตไฟฟ้า</li> <li>-รายชื่อโรงไฟฟ้าในแต่ละภาค</li> <li>-ผลกระทบหากไม่มีไฟฟ้าใช้</li> </ul> | <p>ประเด็นที่น่าเสนอเกี่ยวกับความจำเป็นของการที่ต้องการสร้างไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงทางพลังงานของประเทศ และแต่ละโรงไฟฟ้านั้นมีความแตกต่างกัน ด้วยเชื้อเพลิงที่ถูกนำมาใช้ต่างกัน และสุดท้ายคือการแสดงผลกระทบหากเราไม่มีไฟฟ้าใช้ จะเกิดผลกระทบด้านใดบ้าง</p> |
| รู้ขั้นตอนก่อน<br>เป็นไฟฟ้า<br>จริง หรือ มั่ว | <p><b>แผนที่ 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้า</li> <li>-ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี</li> <li>-เทคโนโลยีต่างๆที่ใช้ผลิตไฟฟ้า</li> </ul>   | <p>ประเด็นที่น่าเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าของแต่ละโรงไฟฟ้าว่ามีขั้นตอนอย่างไรในการใช้เทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาประสิทธิภาพให้มีความทันสมัยและไม่ทำลายหรือส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ของคนในท้องถิ่น</p>                        |
| พลังงานถ่านหิน<br>ใช้ หรือ ไม่                | <p><b>แผนที่ 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-สิ่งแวดล้อม</li> <li>-การดำรงชีวิต</li> <li>-สุขภาพ</li> <li>-ราคา</li> <li>-ปริมาณสำรองพลังงาน</li> </ul>   | <p>ประเด็นที่น่าเสนอเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานแต่ละชนิดว่าหากเลือกนำพลังงานมาใช้จะเกิดผลดี ผลเสียอย่างไรและส่งผลกระทบต่ออะไรบ้าง</p>  |



## วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย



## การสรุปแนวความคิดในการออกแบบ



### แนวความคิดในการออกแบบ

การเปรียบเทียบ หมายถึง การพิจารณาเทียบเคียงของสิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่งเพื่อแสดงให้เห็นถึงความจริง ลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันเสมือนกับการเปรียบเทียบพลังงานถ่านหินกับพลังงานหมุนเวียนเพื่อให้ทราบให้เห็นถึงประสิทธิภาพของพลังงานในการนำมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้าในอนาคตโดยใช้สื่ออินโฟกราฟิกในการเปรียบเทียบและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบโปสเตอร์

### แนวทางในการออกแบบ

#### 1. Mood & Tone

**ลักษณะ :** ได้มาจากธรรมชาติที่เราคุ้นเคยกันดีนั่นคือ สีน้ำตาลพื้นดิน สีเขียวของใบไม้ สีส้มของดวงอาทิตย์ที่กำลังจะตกดินสร้างบรรยากาศอบอุ่น ตัดดิน โกล้ซิดธรรมชาติ  
**ความรู้สึก :** อบอุ่น ปลอดภัย ตัดดิน หนักแน่น  
**สื่อถึง :** ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ความเป็นมิตร



**ลักษณะ :** ผู้ริเริ่มและชอบความแปลกใหม่ริเริ่มการสร้างสรรค์  
**ความรู้สึก :** จริงจัง กล้าหาญ แน่วแน่ สร้างสรรค์  
**สื่อถึง :** การเริ่มต้น ความสำเร็จ ความเป็นจริง

2. Font

แบบอักษร : Kittihada

### Kittithada Medium 65

กขคดขจจจขช นนญฎฐูทฒด  
ตกรณบบพพภมยรลวคยสทพ๑๑

A B C D E F G H I J K L M N O P Q

R S T U V W X Z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Kittithada Medium 55

กขคดขจจจขช นนญฎฐูทฒด  
ตกรณบบพพภมยรลวคยสทพ๑๑

A B C D E F G H I J K L M N O P Q

R S T U V W X Z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

## บทที่ 4

### การออกแบบและการสร้างสรรค์ผลงาน

แผนผัง Sketch

1. เปรียบเพื่อให้รู้เรื่อง

2. ผลงานในการผลิตไฟฟ้า  
(พลังงานถ่านหิน, พลังงานหมุนเวียน, ก๊าซธรรมชาติ, พลังงานชีวมวล)

3. ถ่านหินมี หรือ ไม่  
(พลังงานถ่านหิน, พลังงานหมุนเวียน)

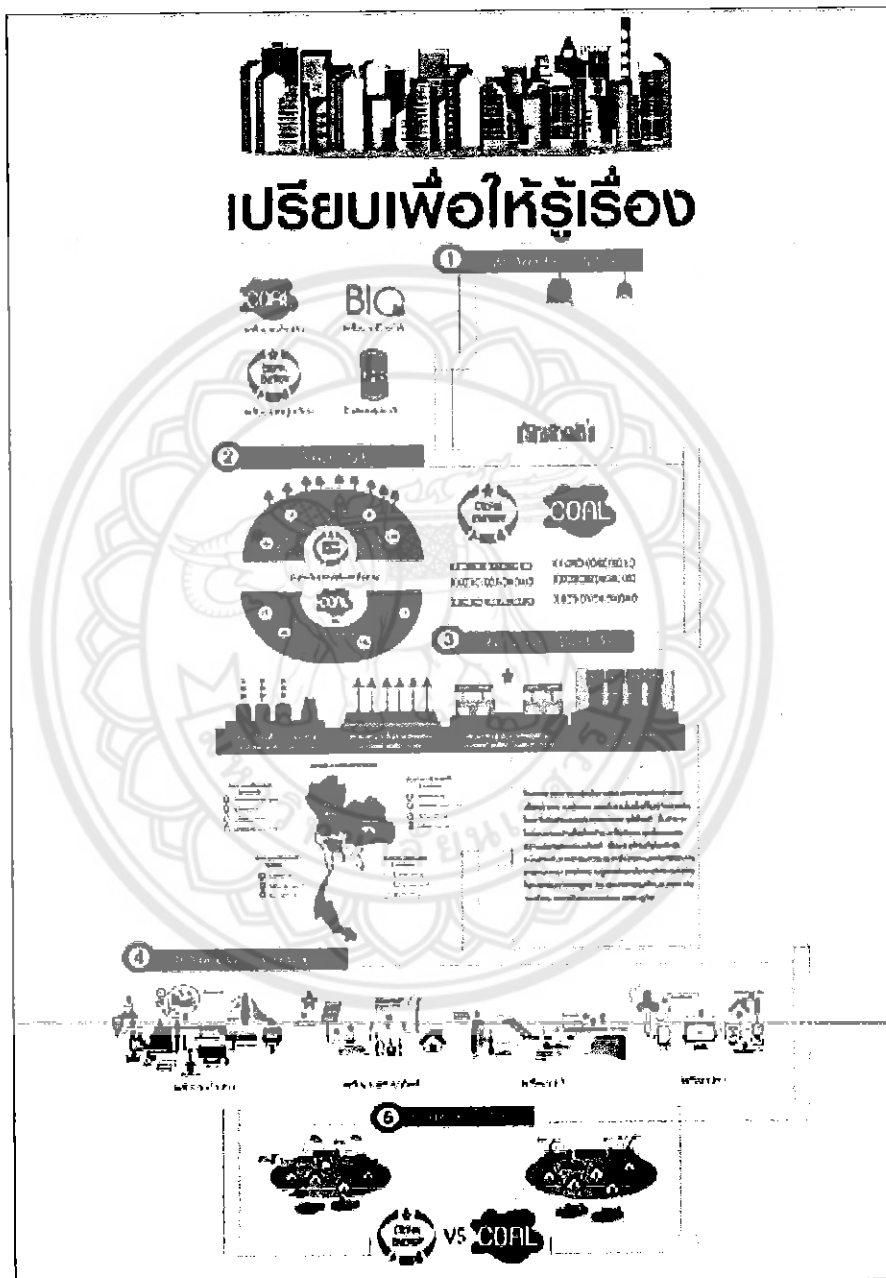
4. โรงไฟฟ้าถ่านหิน สร้าง หรือ ไม่  
(พลังงานถ่านหิน, พลังงานหมุนเวียน)

5. รู้ขั้นตอนก่อนเป็นไฟฟ้า จริง หรือ มั่ว  
(พลังงานถ่านหิน, พลังงานหมุนเวียน)

6. พลังงานถ่านหิน ใช้อย่างไร หรือ ไม่  
(พลังงานถ่านหิน, พลังงานหมุนเวียน)

การออกแบบ layout

ประเด็นที่ 1 เปรียบเพื่อให้รู้เรื่อง



ภาพที่ 38 ภาพแสดงการออกแบบ Layout

เปรียบเทียบเพื่อให้รู้เรื่อง Sketch 1

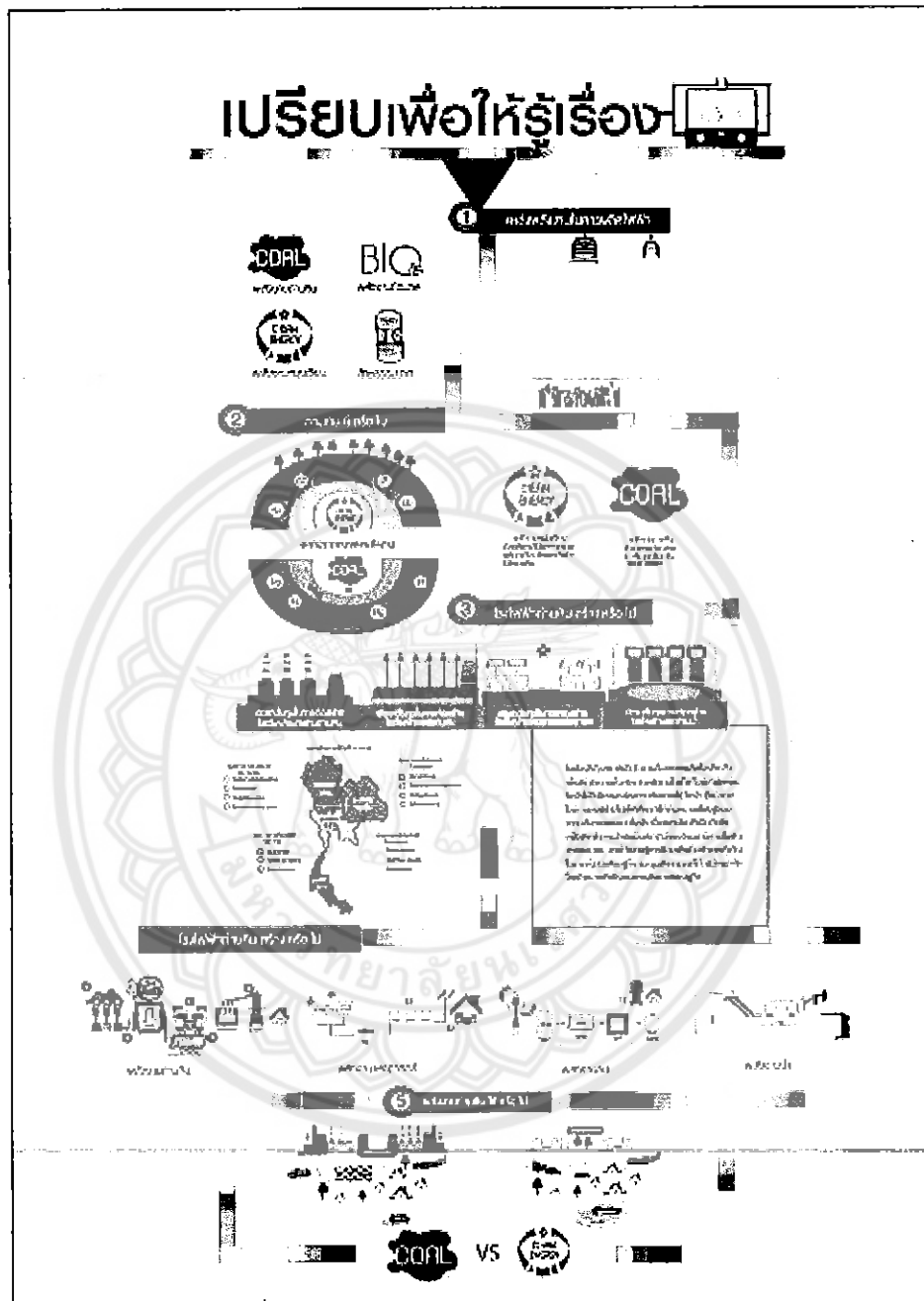
(ที่มา: Titikan sangkeaw )



ภาพที่ 39 ภาพแสดงการออกแบบ Layout

เปรียบเทียบเพื่อให้รู้เรื่อง Sketch 2

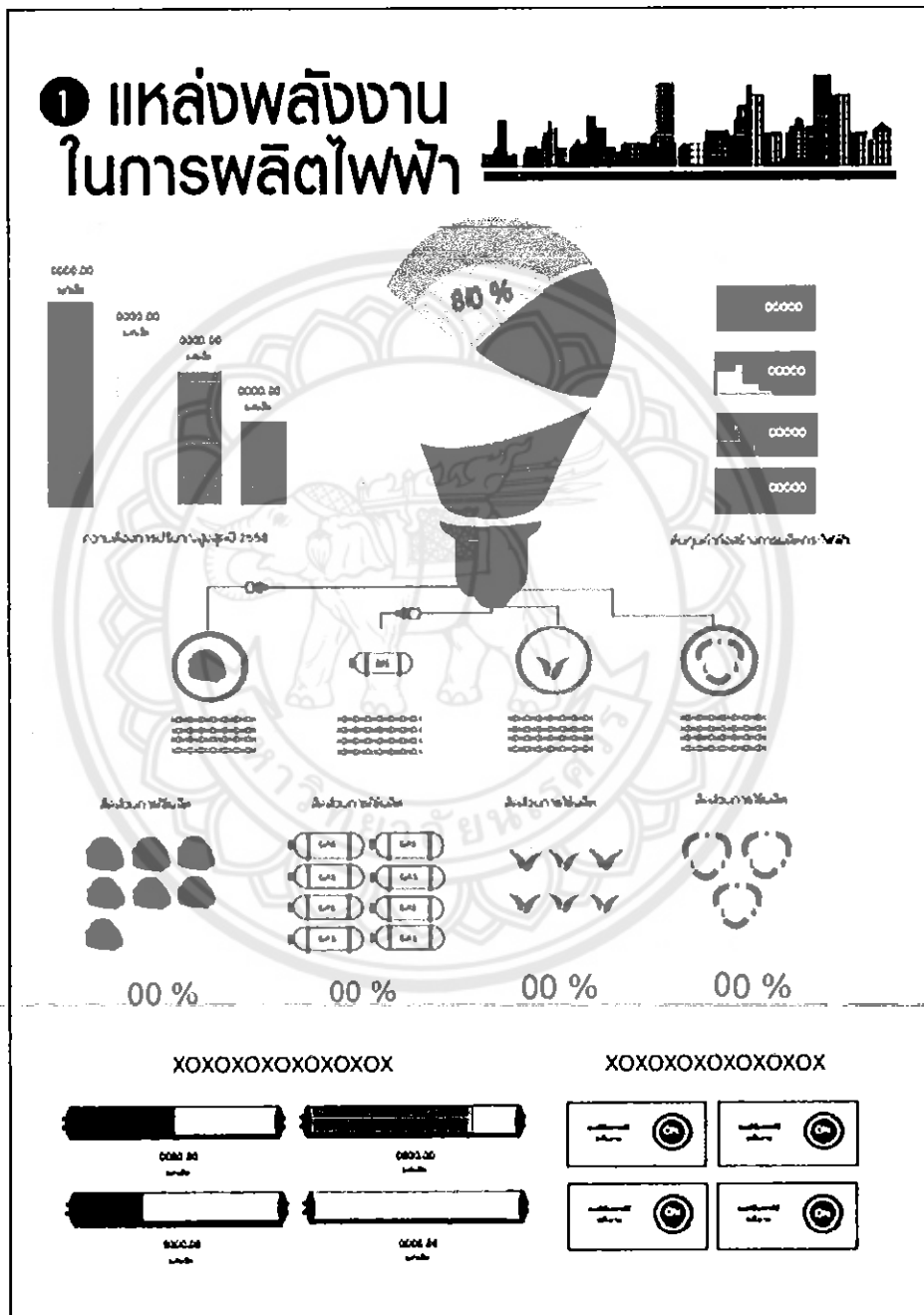
(ที่มา: Titikan sangkeaw )



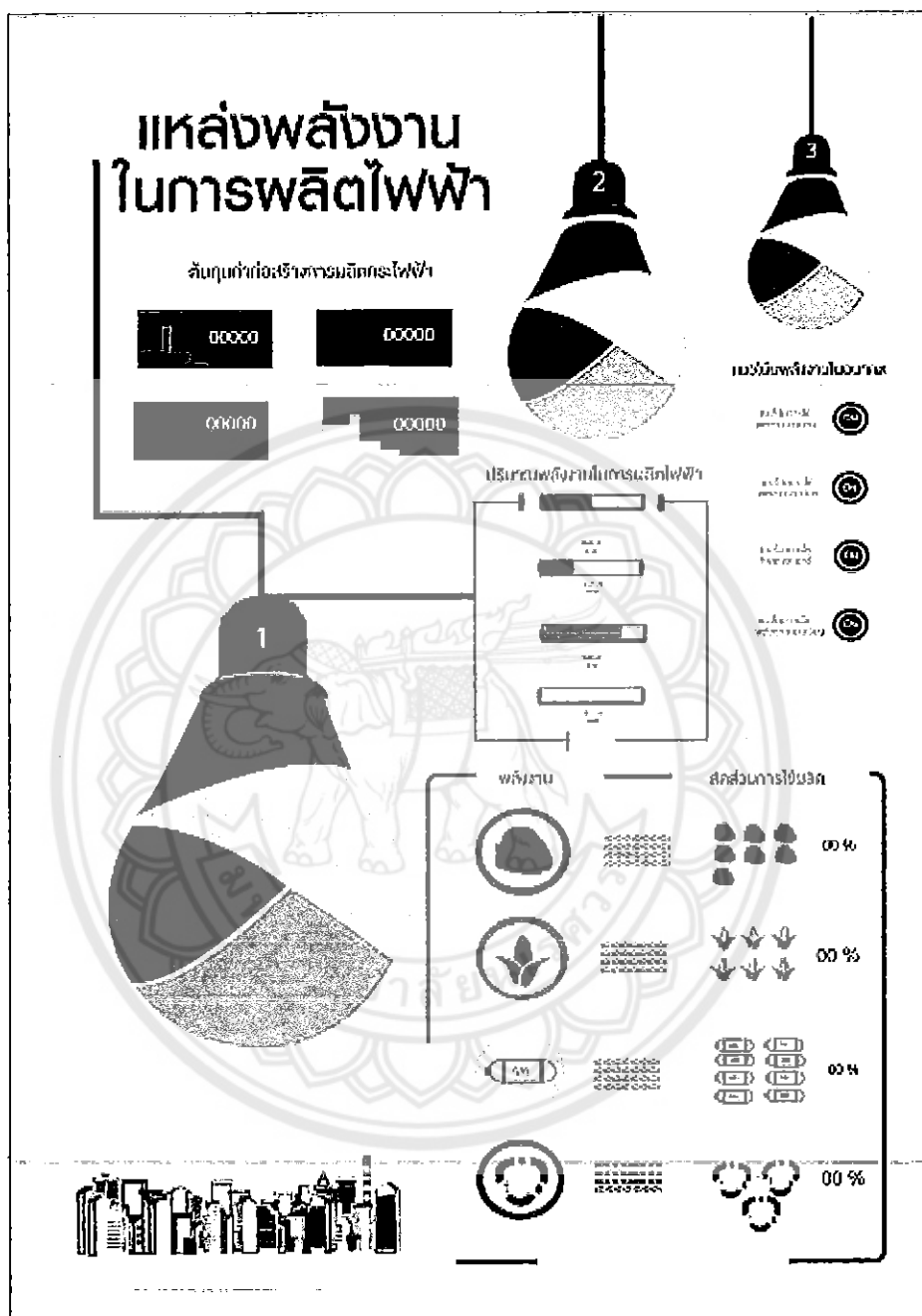
ภาพที่ 40 ภาพแสดงการออกแบบ Layout  
เปรียบเทียบเพื่อใหู้รู้เรื่อง Sketch 3  
(ที่มา: Titikan sangkeaw )



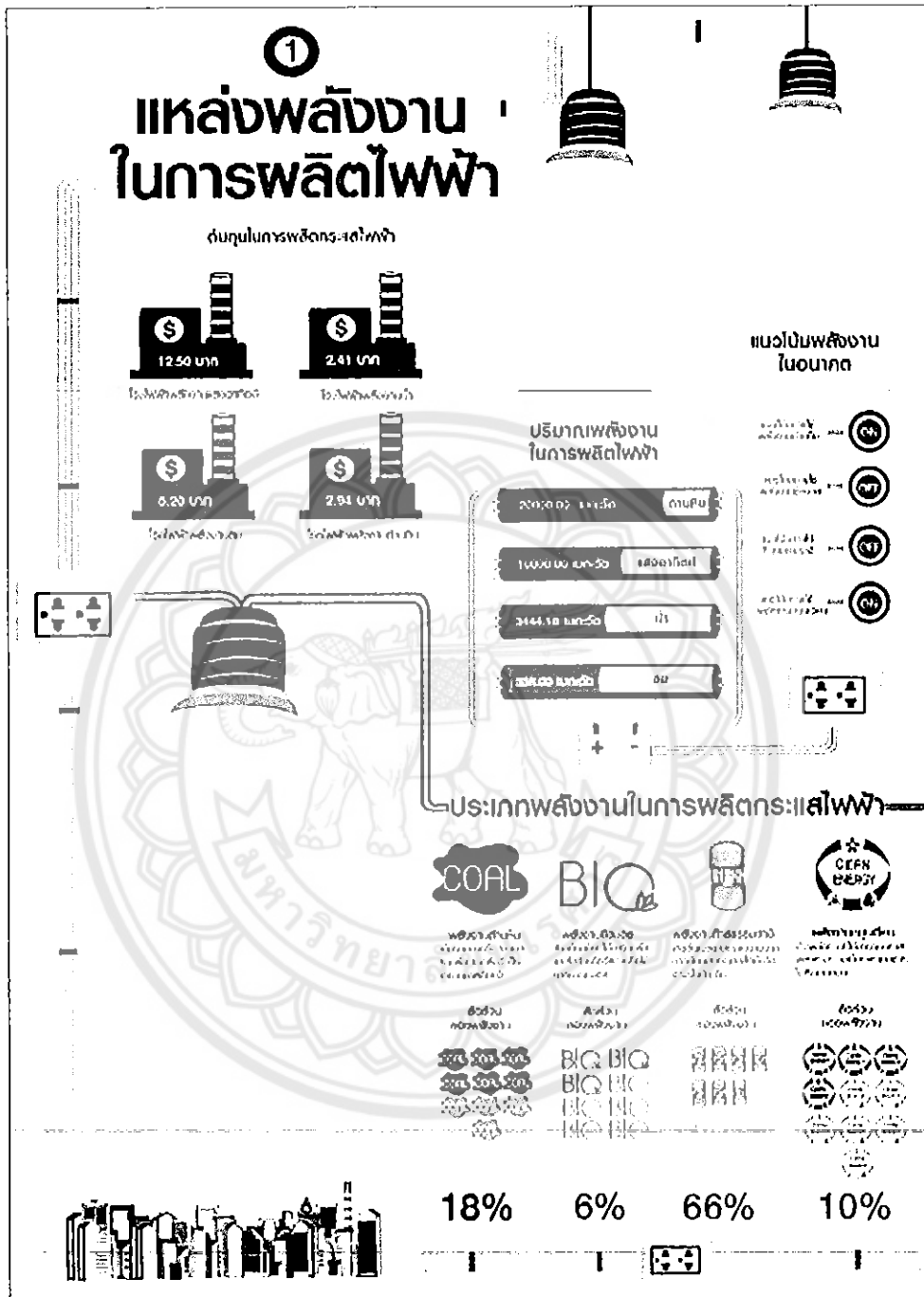
ประเด็นที่ 2 แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 41 ภาพแสดงการออกแบบ Layout แหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า Sketch 1 (ที่มา: Titikan sangkeaw)

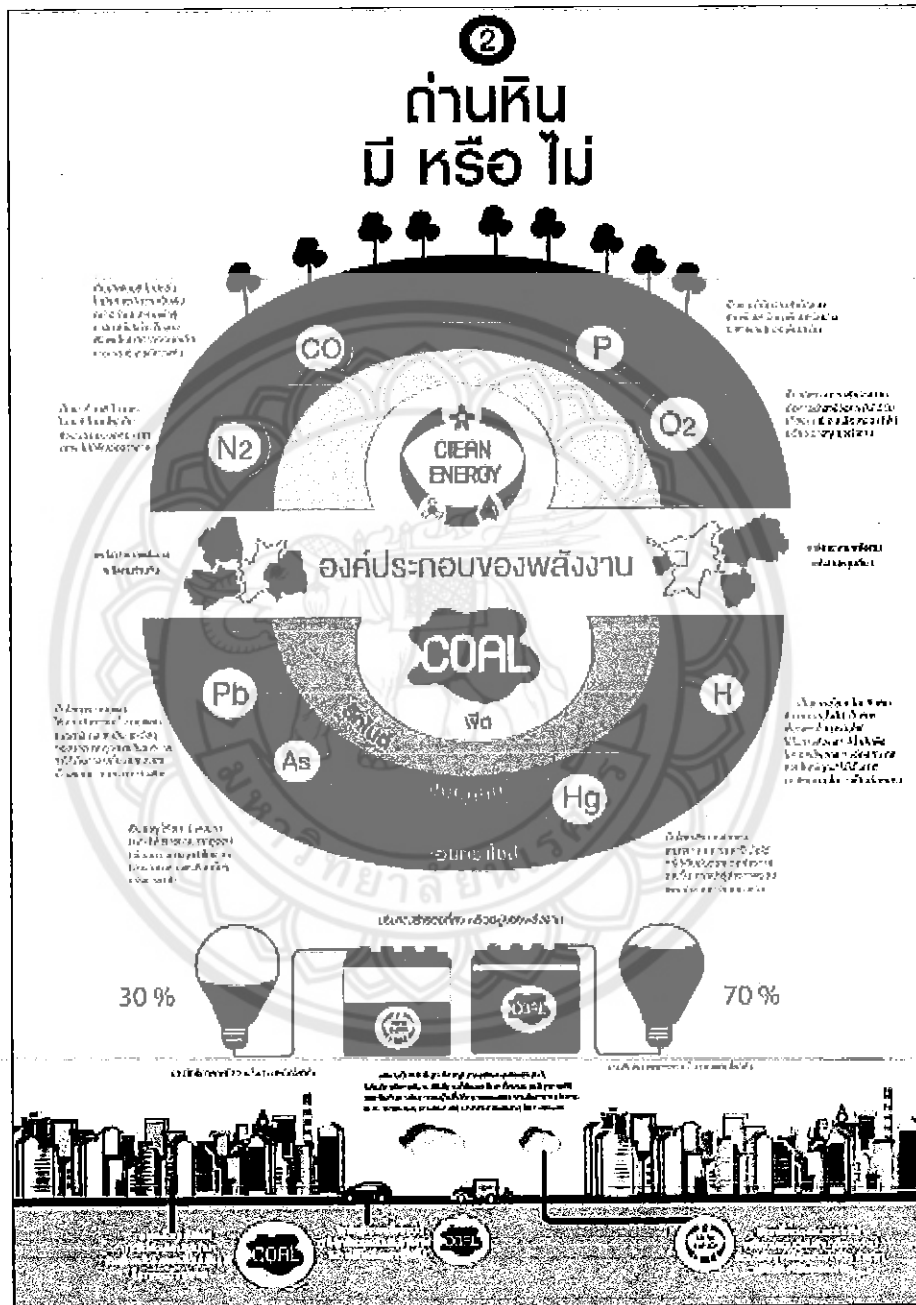


ภาพที่ 42 ภาพแสดงการออกแบบ Layout แหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า Sketch 2 (ที่มา: Titikan sangkeaw )



ภาพที่ 43 ภาพแสดงการออกแบบ Layout แหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า Sketch 3 (ที่มา: Titikan sangkeaw)

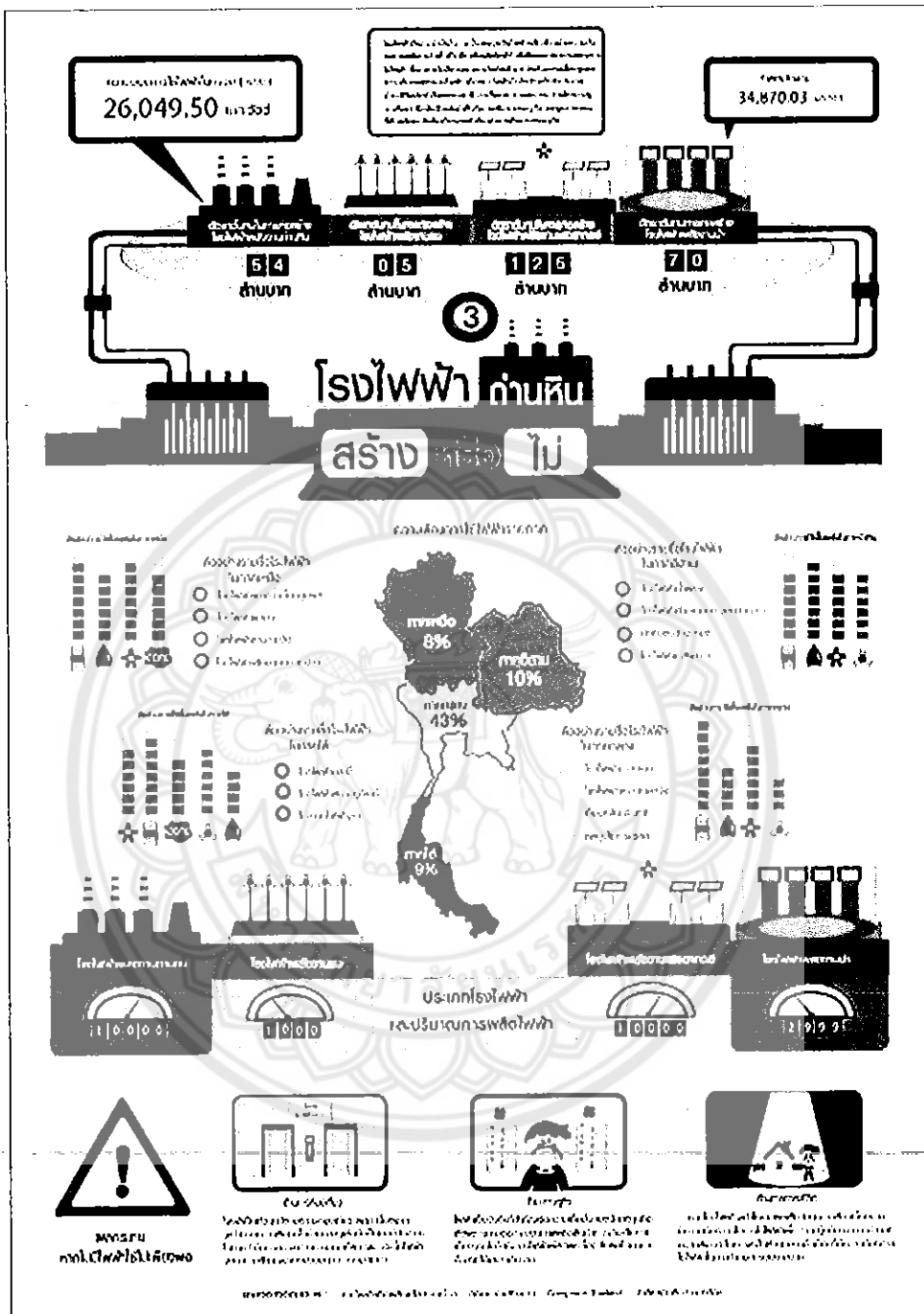




ภาพที่ 45 ภาพแสดงการออกแบบ Layout ถ่านหิน มี หรือ ไม่ Sketch 2 (ที่มา: Titikan sangkeaw)

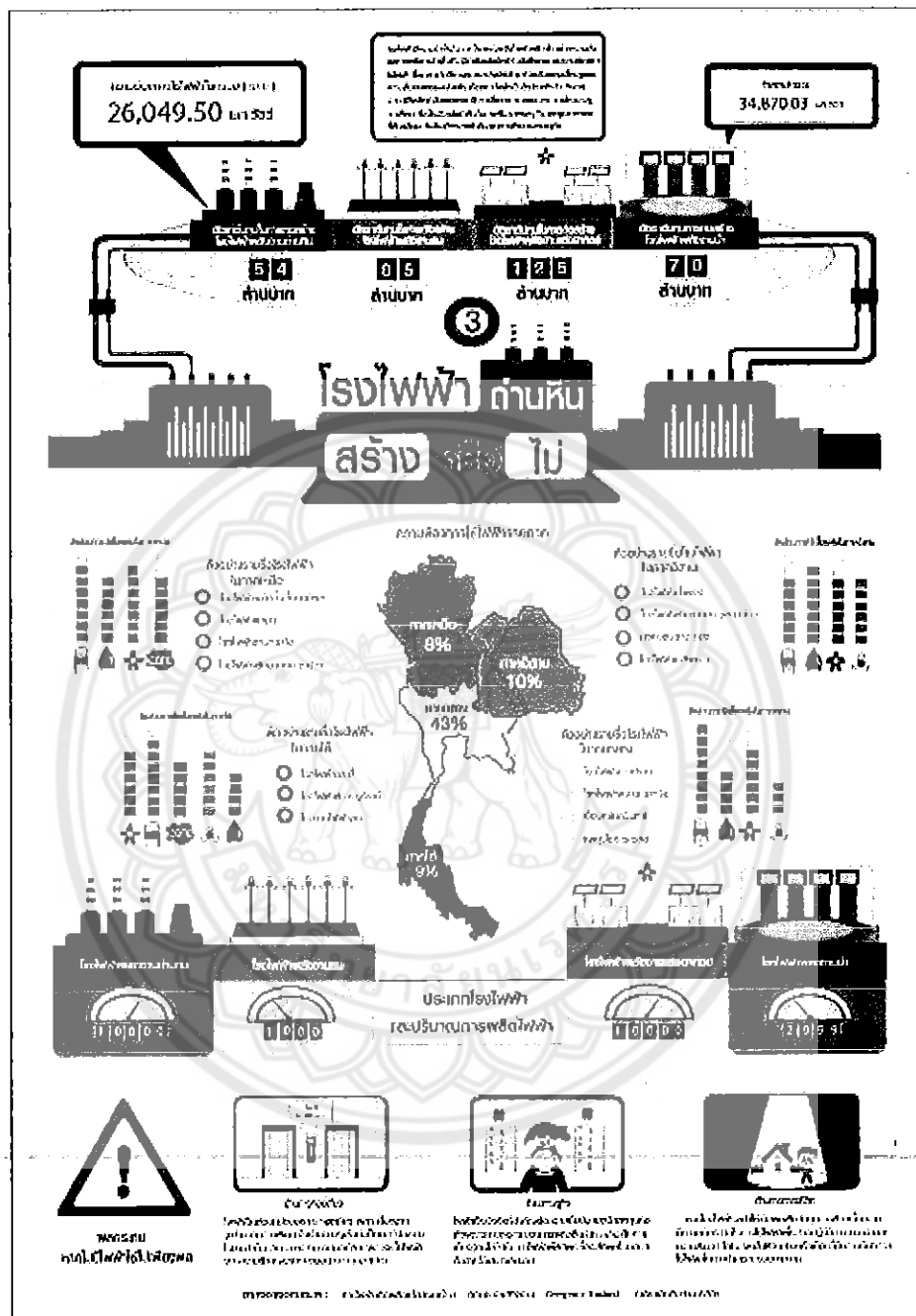






ภาพที่ 48 ภาพแสดงการออกแบบ Layout โรงไฟฟ้าผ่านหิน สร้าง หรือ ไม่ Sketch 2 (ที่มา: Titikan sangkeaw )





ภาพที่ 49 ภาพแสดงการออกแบบ Layout โรงไฟฟ้าถ่านหิน สร้าง หรือ ไม่ Sketch 3 (ที่มา: Titikan sangkeaw)

## 4 รู้ขั้นตอนก่อนเป็นไฟฟ้า จริง หรือ มั่ว

**1** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**2** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**3** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**4** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**5** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**6** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**7** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**8** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

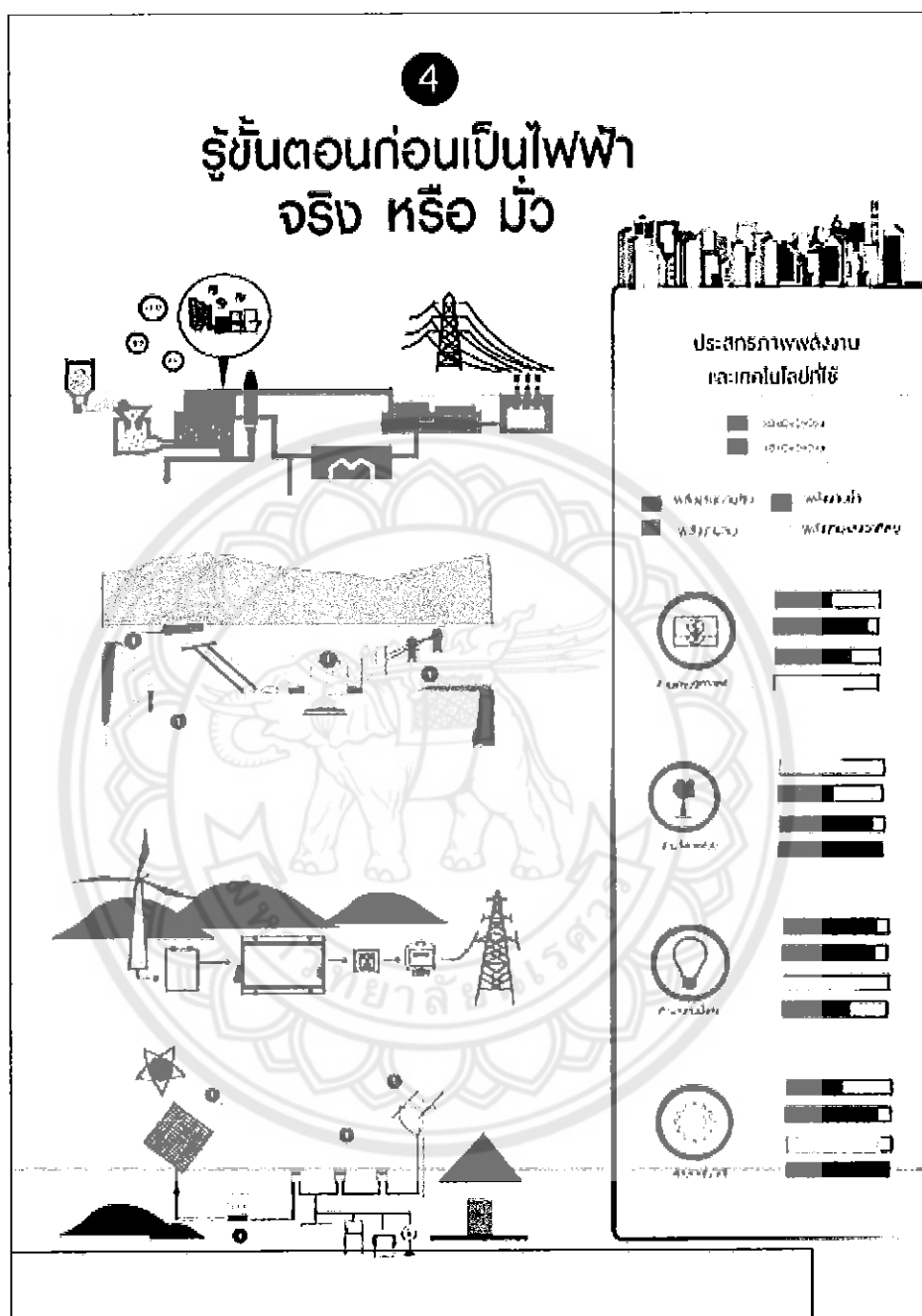
**9** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

**10** ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่จะให้บริการ

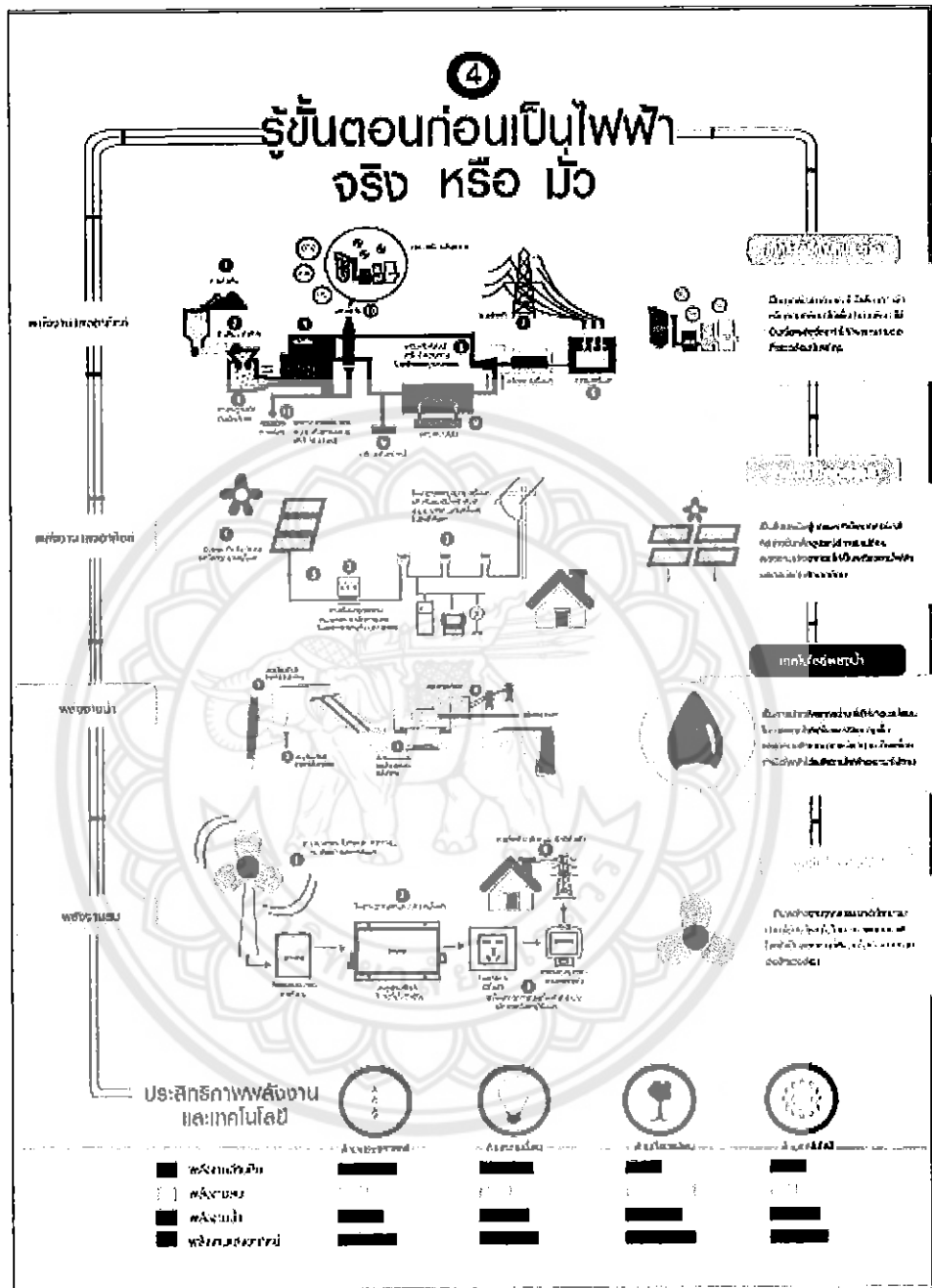
**ประสิทธิภาพพลังงานตามเทคโนโลยี**

|              | เทคโนโลยี A | เทคโนโลยี B | เทคโนโลยี C | เทคโนโลยี D |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ปริมาณการใช้ | ██████████  | ██████████  | ██████████  | ██████████  |
| ความถี่      | ██████████  | ██████████  | ██████████  | ██████████  |
| ปริมาณ       | ██████████  | ██████████  | ██████████  | ██████████  |
| ปริมาณเฉลี่ย | ██████████  | ██████████  | ██████████  | ██████████  |

ภาพที่ 50 ภาพแสดงการออกแบบ Layout  
รู้ขั้นตอนก่อนเป็นไฟฟ้า จริง หรือ มั่ว Sketch 1  
(ที่มา: Titikan sangkeaw)

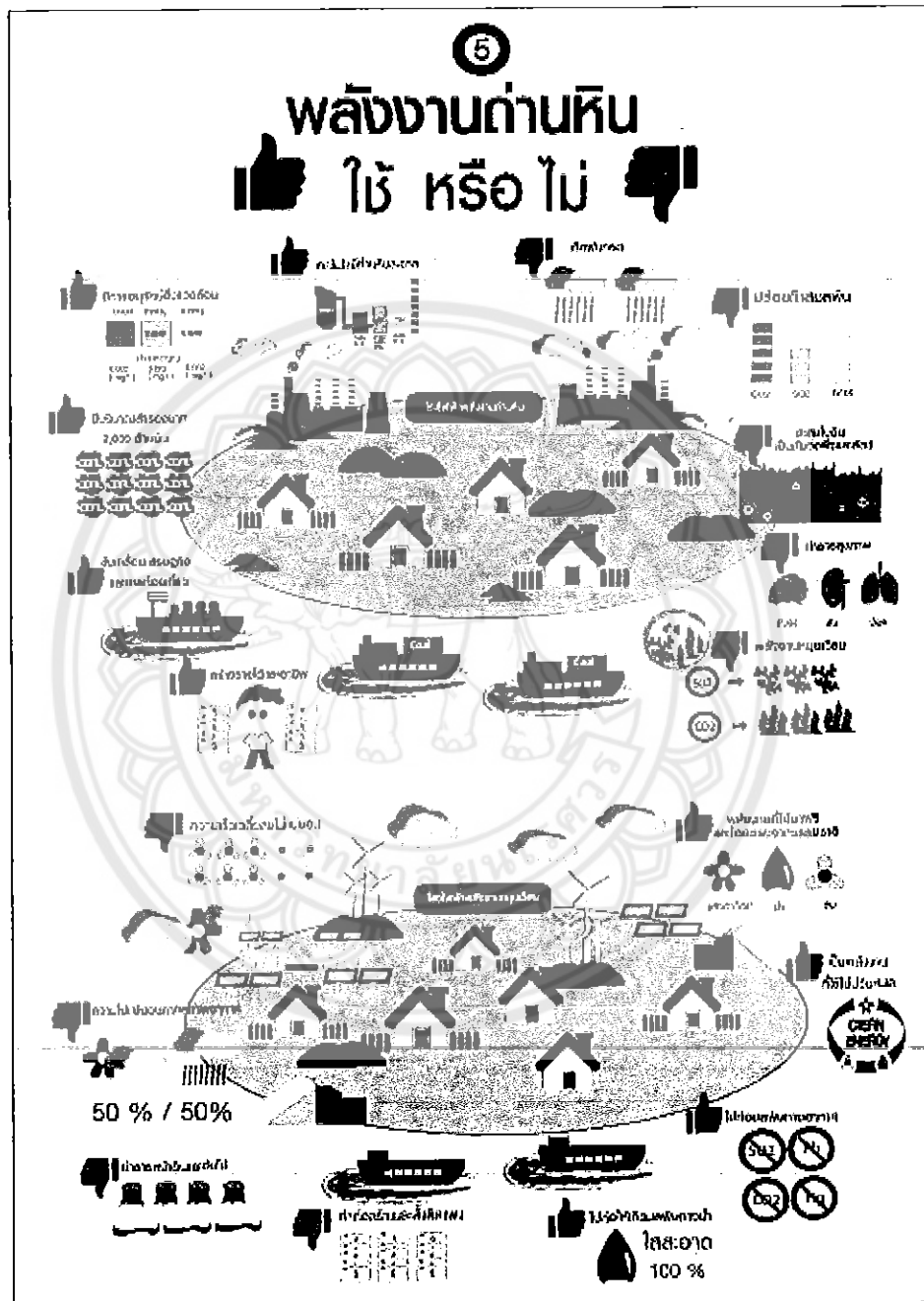


ภาพที่ 51 ภาพแสดงการออกแบบ Layout  
รู้ขั้นตอนก่อนเป็นไฟฟ้า จริง หรือ มั่ว Sketch 2  
(ที่มา: Titikan sangkeaw)



ภาพที่ 52 ภาพแสดงการออกแบบ Layout  
รู้ขั้นตอนก่อนเป็นไฟฟ้า จริง หรือ มั่ว Sketch 3  
(ที่มา: Titikan sangkeaw)

ประเด็นที่ 6 พลังงานถ่านหิน ใช้ หรือ ไม่



ภาพที่ 53 ภาพแสดงการออกแบบ Layout พลังงานถ่านหิน ใช้ หรือ ไม่ Sketch 1 (ที่มา: Titikan sangkeaw)

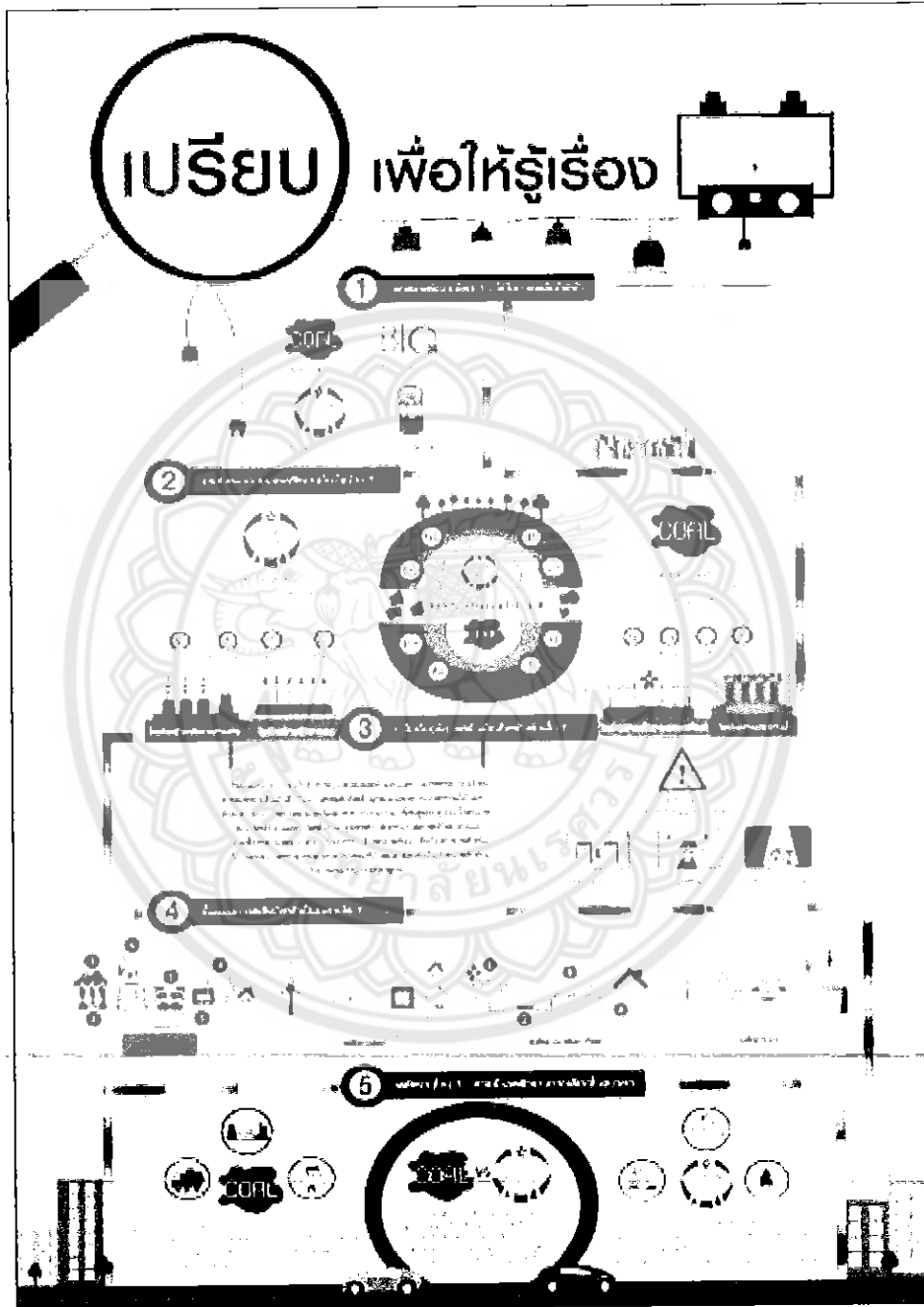








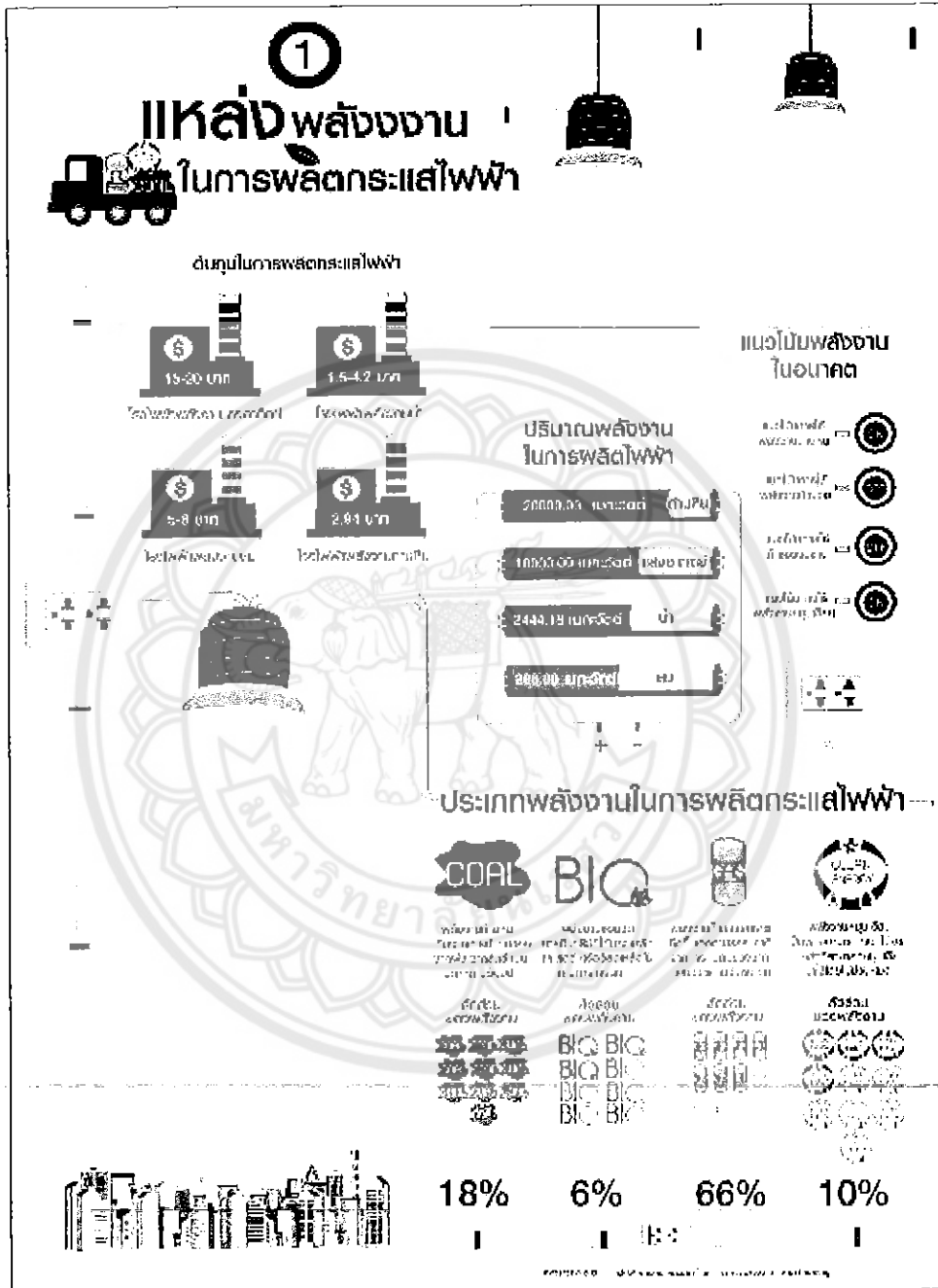
การออกแบบผลงานชิ้นสุดท้าย



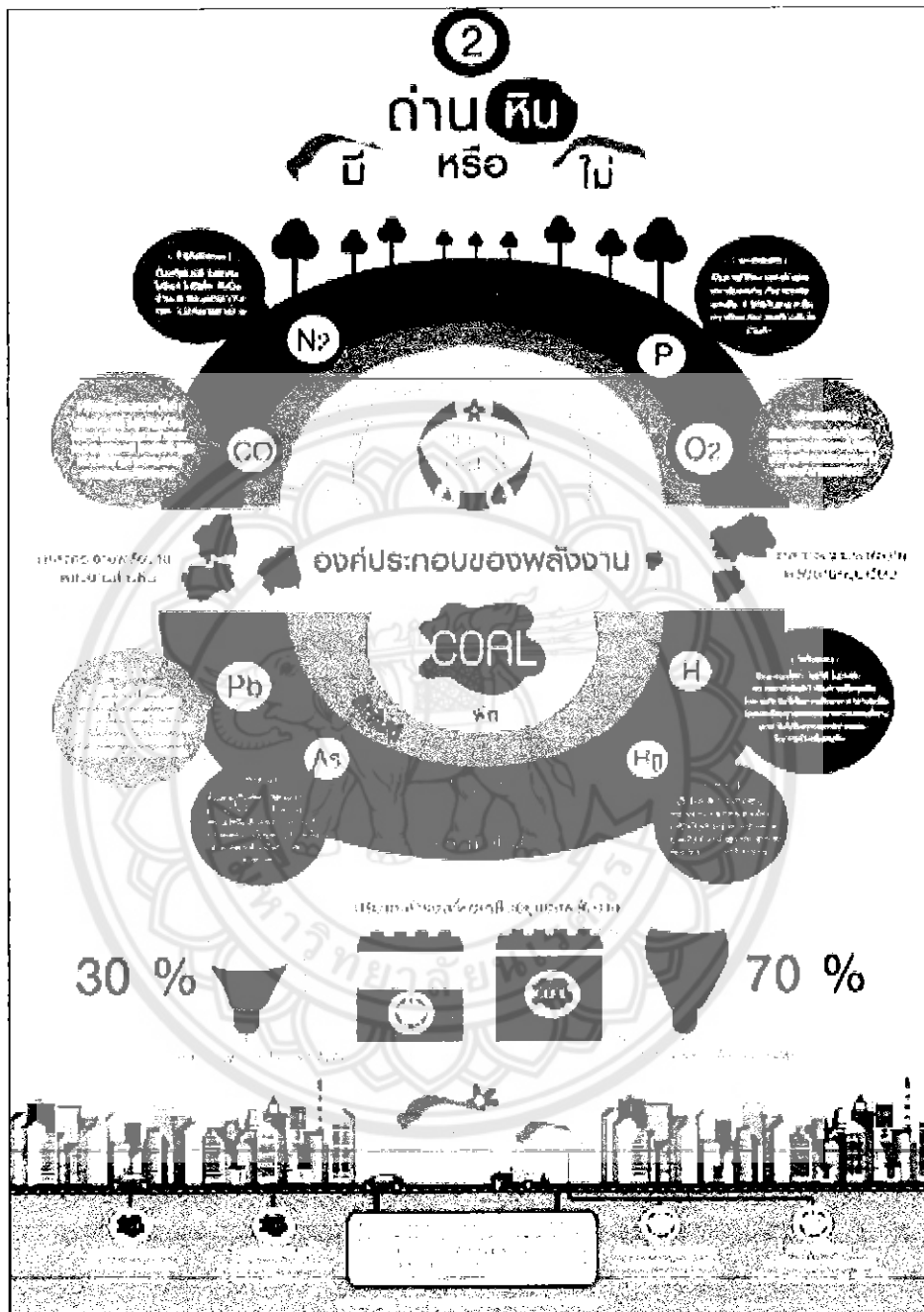
ภาพที่ 57 ภาพแสดงการออกแบบ Layout

เปรียบเทียบเพื่อให้รู้เรื่อง

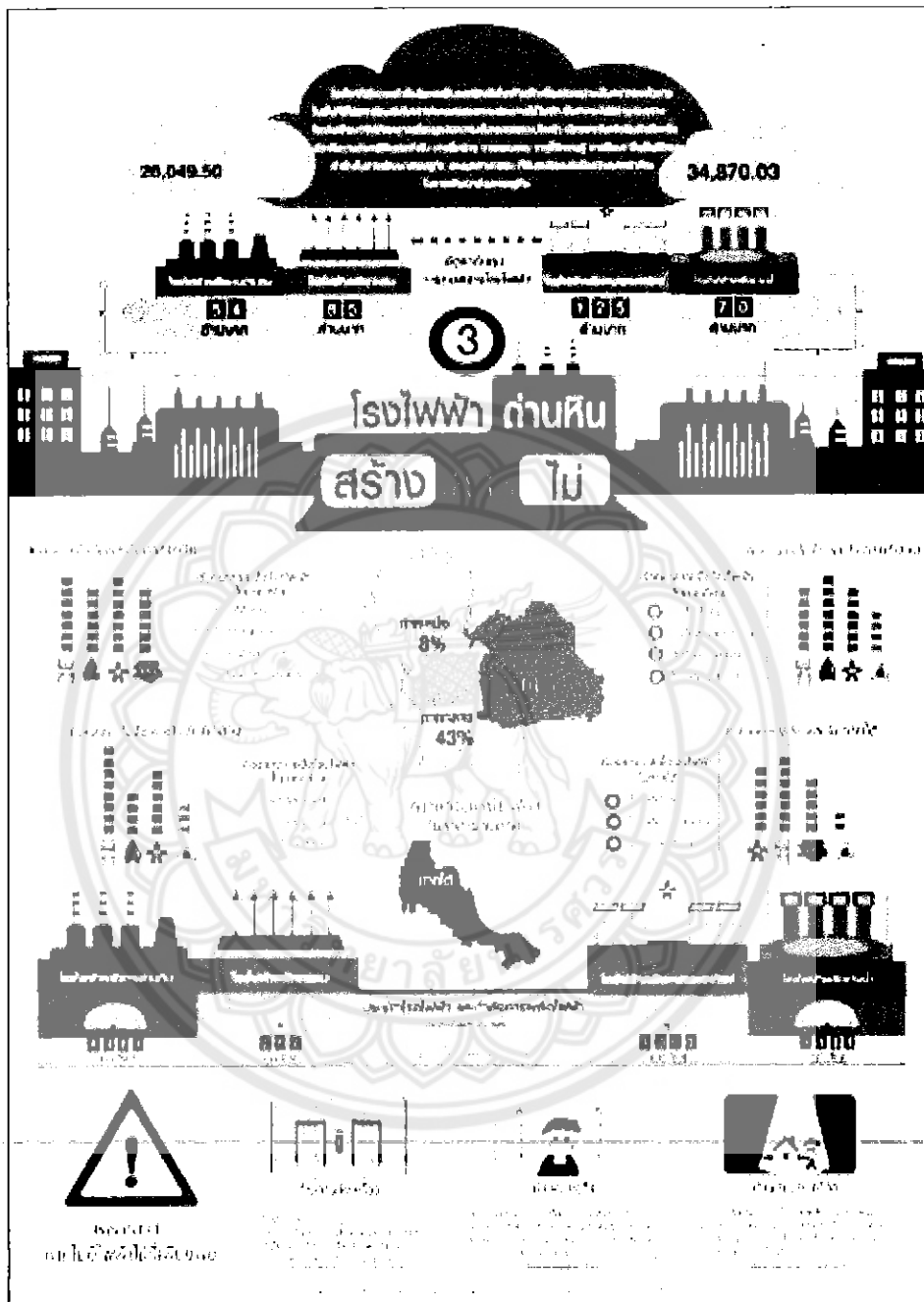
(ที่มา: Titikan sangkeaw)



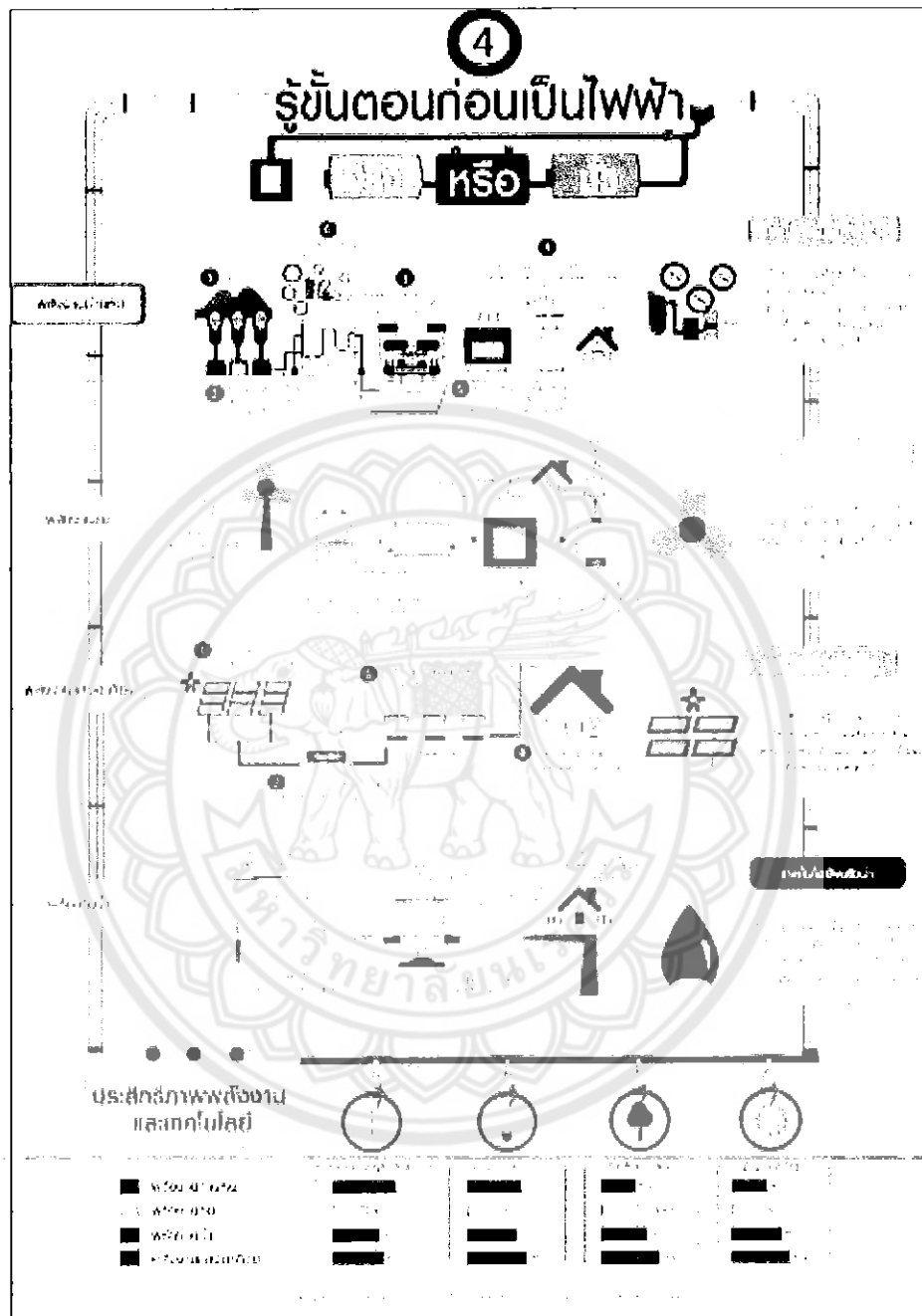
ภาพที่ 58 ภาพแสดงการออกแบบ Layout แหล่งพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า (ที่มา: Titikan sangkeaw)



ภาพที่ 59 ภาพแสดงการออกแบบ Layout  
ถ่านหิน มี หรือ ไม่มี  
(ที่มา: Titikan sangkeaw)



ภาพที่ 60 ภาพแสดงการออกแบบ Layout  
โรงไฟฟ้าถ่านหิน สร้าง หรือ ไม่  
(ที่มา: Titikan sangkeaw)

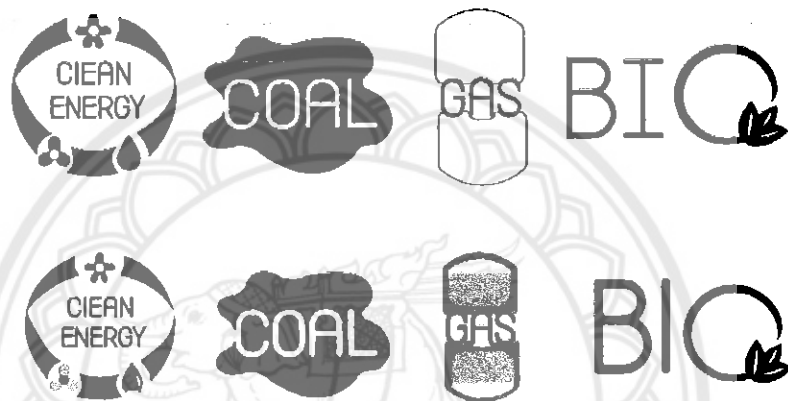


ภาพที่ 61 ภาพแสดงการออกแบบ Layout  
รู้ขั้นตอนก่อนเป็นไฟฟ้า จริง หรือ มั่ว  
(ที่มา: Titikan sangkeaw)



การออกแบบ icon

## Sketch



ภาพที่ 63 ภาพแสดงการออกแบบ icon

แทนพลังงานแต่ละชนิด

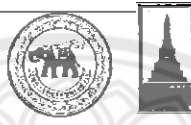
(ที่มา: Titikan sangkeaw)

การออกแบบ Brochure

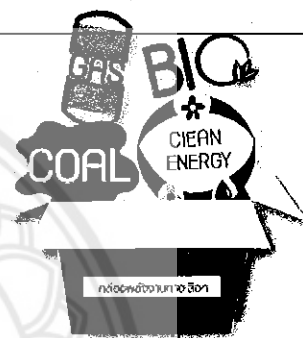
**ชุดที่ 1 Sketch 1**

**พลังงานทางเลือก  
ในอนาคต**  
Alternative Energy

ไขข้อสงสัย  
พลังงานทางเลือก  
ในอนาคต




นางสาววิศิตานพ แสวงบัว  
มหาวิทยาลัยนครพนม



ติดต่อพลังงานทางเลือก

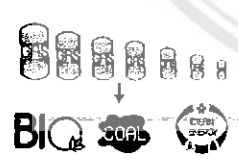
---



**พลังงาน** ที่กำลังถูกนำมาใช้ทดแทนพลังงานแบบเดิม หรือในพลังงานที่เกิดจากธรรมชาติในธรรมชาติที่หาได้ไม่หมด เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานจากพืชพลังงาน เป็นต้น พลังงานทดแทนมีลักษณะที่สะอาดไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

พลังงานทางเลือก  
คืออะไร ?


---



**เหตุผล** ที่ต้องมีพลังงานทางเลือก เนื่องจากในปัจจุบันมีการขยายตัวใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การขาดแคลนพลังงานทดแทนจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

ทำไม? ต้องมี  
พลังงานทางเลือก

---



**ปัจจุบัน** พลังงานทางเลือก ที่ยังถูกนำมาใช้แทนพลังงานแบบเดิม พลังงานทดแทน พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานน้ำ พลังงานจากพืชพลังงาน เป็นต้น พลังงานทดแทนมีลักษณะที่สะอาดไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

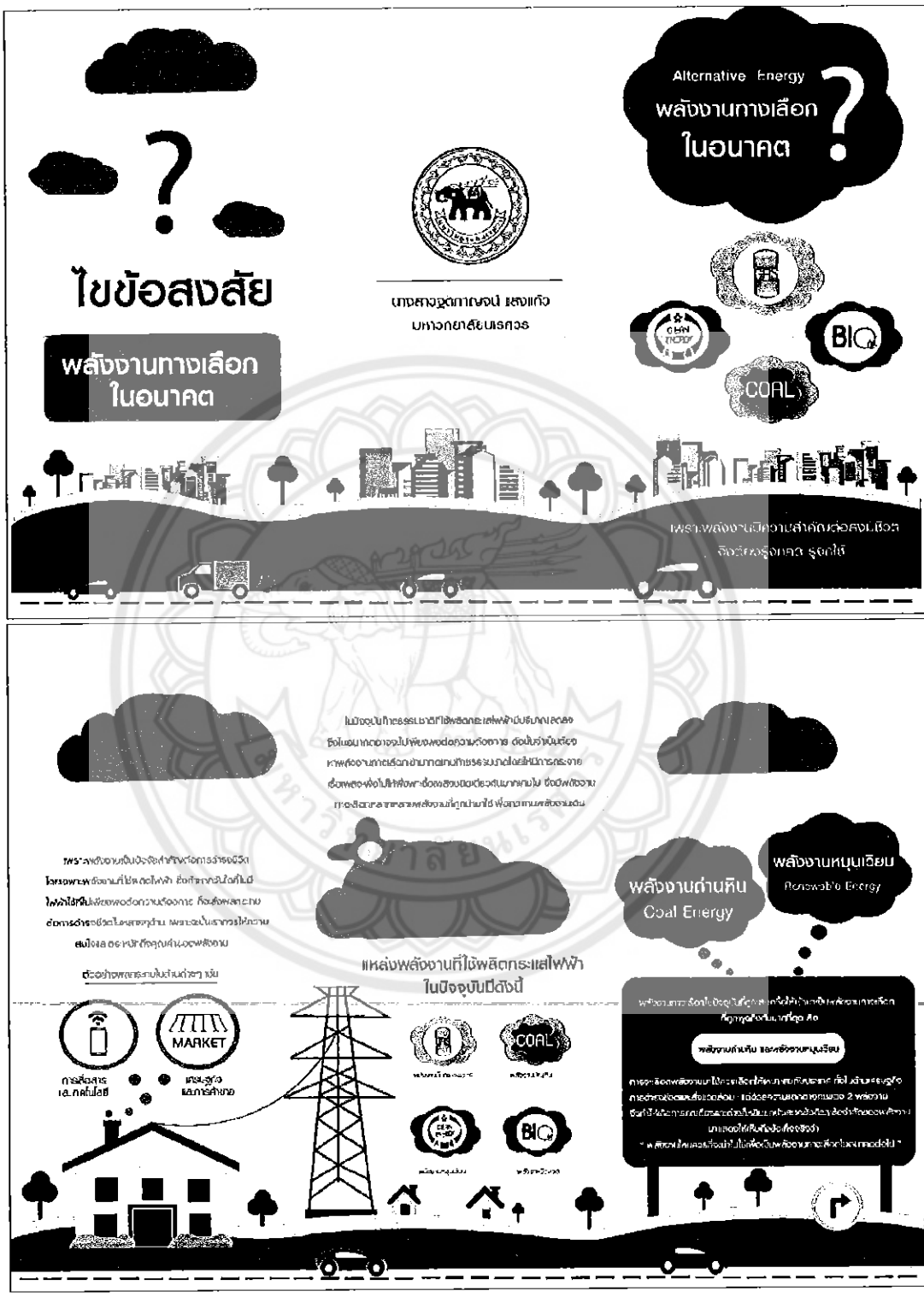
พลังงานทางเลือก  
มีอะไรบ้าง ?

ภาพที่ 64 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure Sketch 1  
( ที่มา : Titikan sangkeaw )









ภาพที่ 67 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure Sketch 2  
(ที่มา: Titikan sangkeaw)

### 01

#### หลายคนสงสัยว่า พลังงานหมุนเวียน คืออะไร ?

พลังงานหมุนเวียน คือพลังงานในธรรมชาติ พลังงานที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานหมุนเวียน คือ พลังงานที่สร้างขึ้นใหม่อย่างต่อเนื่อง และทดแทนพลังงานที่สูญเสียไปอย่างรวดเร็ว เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ หรือพลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานเหล่านี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในครัวเรือน อุตสาหกรรม และภาคขนส่ง พลังงานหมุนเวียนเหล่านี้เป็นพลังงานที่สะอาด และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



ศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ วัฒนกุล  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## พลังงานหมุนเวียน

Renewable Energy



### 02

#### แล้วทำไมต้องเป็น โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ?

ประเทศไทยในขณะนี้มีการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ถ่านหินและแก๊สธรรมชาติเป็นหลัก ซึ่งการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหินและแก๊สธรรมชาติจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้ พลังงานหมุนเวียนยังเป็นพลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

### 03

#### ระบบขั้นตอนการผลิตไฟฟ้า จากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน เป็นอย่างไร ?

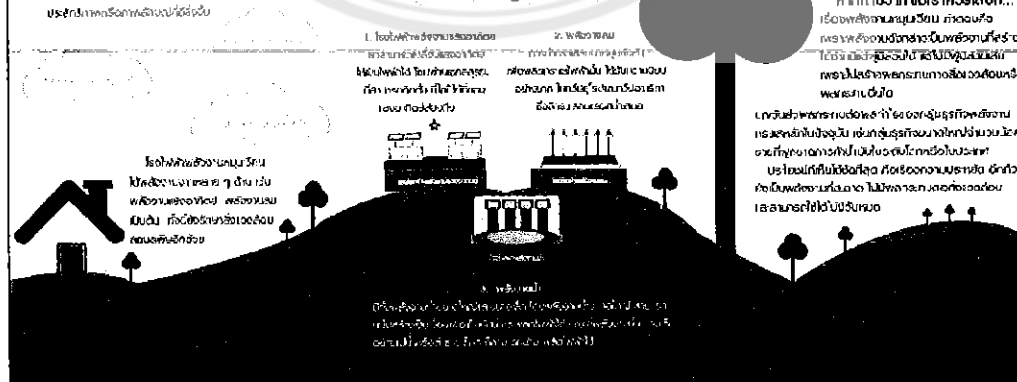
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็นกระบวนการที่สะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีดังนี้

1. โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนจะผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น ลม น้ำ หรือพลังงานความร้อนใต้พิภพ
2. พลังงานจากธรรมชาติจะถูกใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน
3. ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกส่งไปยังสถานประกอบการและครัวเรือนผ่านสายส่งไฟฟ้า

### 04

#### ทำไม ? ต้องเลือกพลังงานหมุนเวียน ให้เป็นพลังงานหลักในอนาคต

หากเราไม่รีบเร่งที่จะเปลี่ยนมาใช้พลังงานหมุนเวียน เราอาจต้องเผชิญกับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนและมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้ พลังงานหมุนเวียนยังเป็นพลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



พลังงานหมุนเวียน คือพลังงานที่สะอาด และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 68 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure Sketch 2 (ที่มา: Titikan sangkeaw)

## 01

### " ถ่านหิน หรือ พลังงานถ่านหิน " คืออะไร ?

ถ่านหินมี สังกะสีและสารพิษอื่นๆ อีกด้วย มี!

Pb ตะกั่ว

Hg ปรอท

H ไฮโดรเจน

As สารหนู

ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด และเป็นเชื้อเพลิงหลักของโรงไฟฟ้าถ่านหินทั่วโลก

## 2

พลังงานถ่านหิน  
Coal Energy

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย

พลังงานถ่านหิน แหล่งพลังงานที่ปลอดภัยและเป็นมิตร

---

## 02

### ทำไม..... ต้องมีโรงไฟฟ้าถ่านหิน ?

โรงถ่านหินผลิตไฟฟ้าได้เป็นจำนวนมาก และใช้เวลานานกว่าที่จะสร้างโรงไฟฟ้าชนิดอื่นได้

## 03

### ระบบขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นอย่างไร?

เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน (Clean Coal Technology) ที่ช่วยลดมลพิษได้มากถึง 90%

## 04

### ทำไม ? ต้องเลือกพลังงานถ่านหินให้เป็นพลังงานทางเลือกในอนาคต

(WFS) : ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดที่สุดและปลอดภัยที่สุดสำหรับประเทศไทย และเป็นพลังงานทางเลือกที่ดีที่สุดในขณะนี้

ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

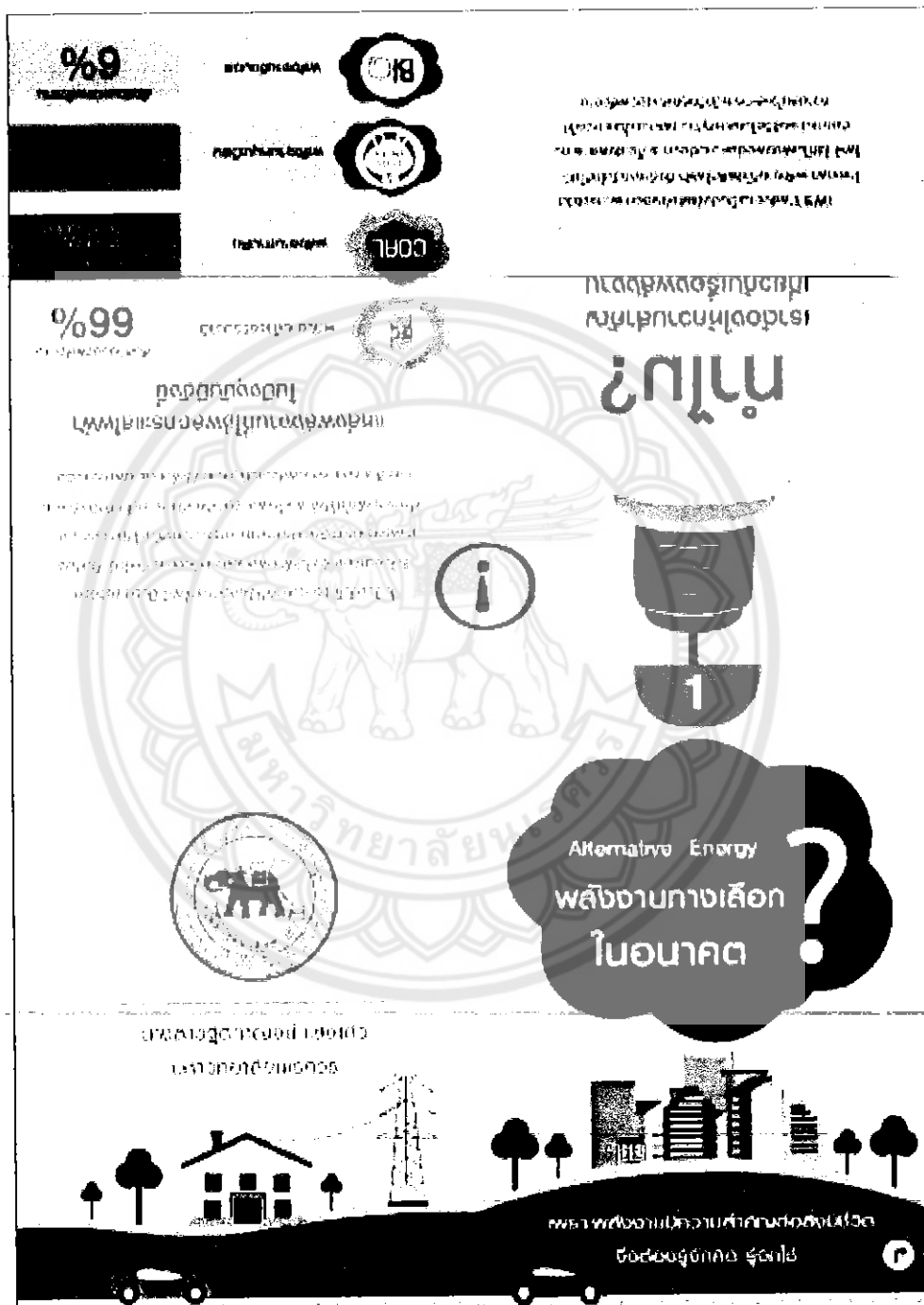
ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

ภาพที่ 69 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure Sketch 2 ( ที่มา : Titikan sangkeaw )

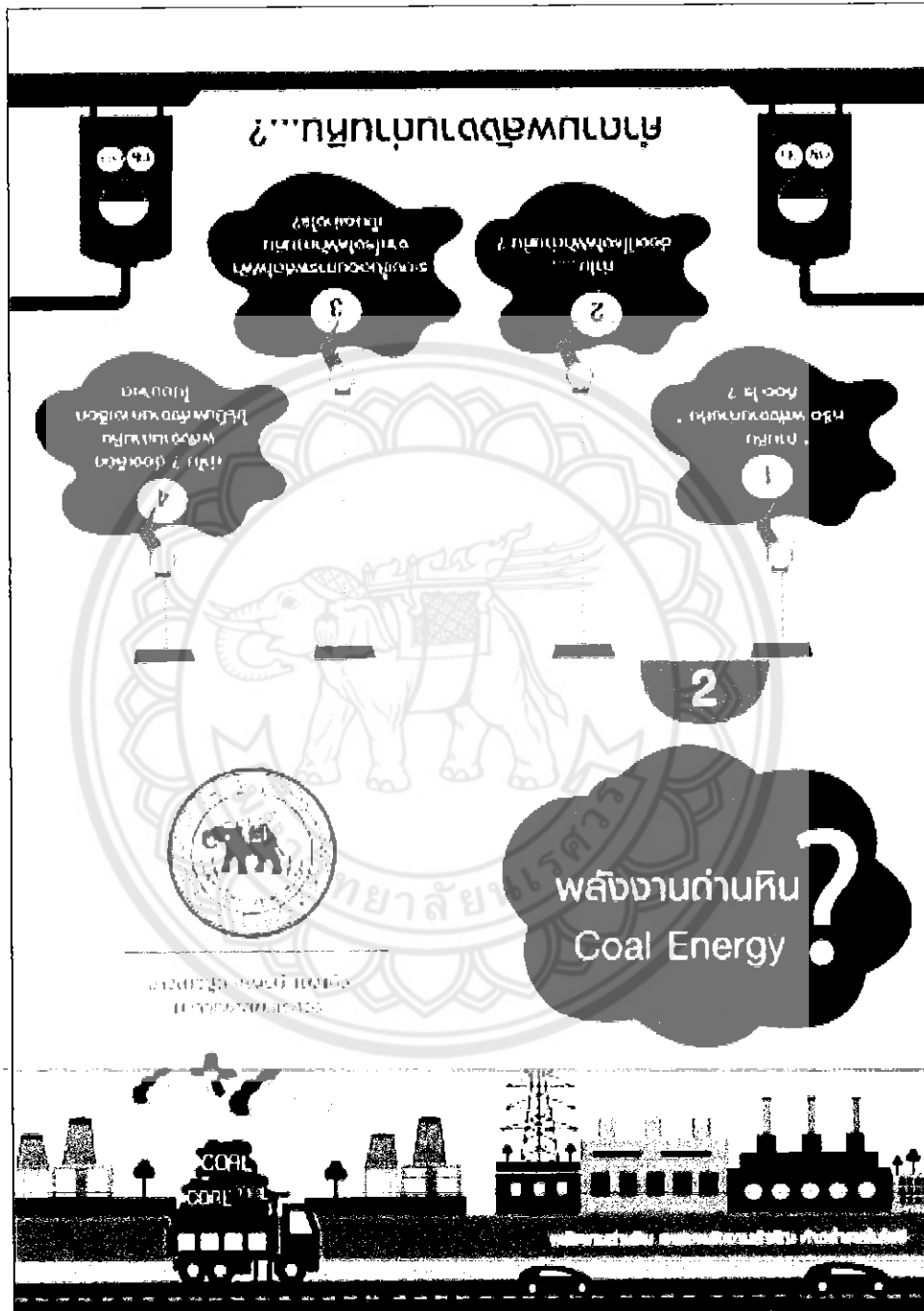
การออกแบบผลงานชิ้นสุดท้ายของBrochure



ภาพที่ 70 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure  
( ที่มา : Titikan sangkeaw)

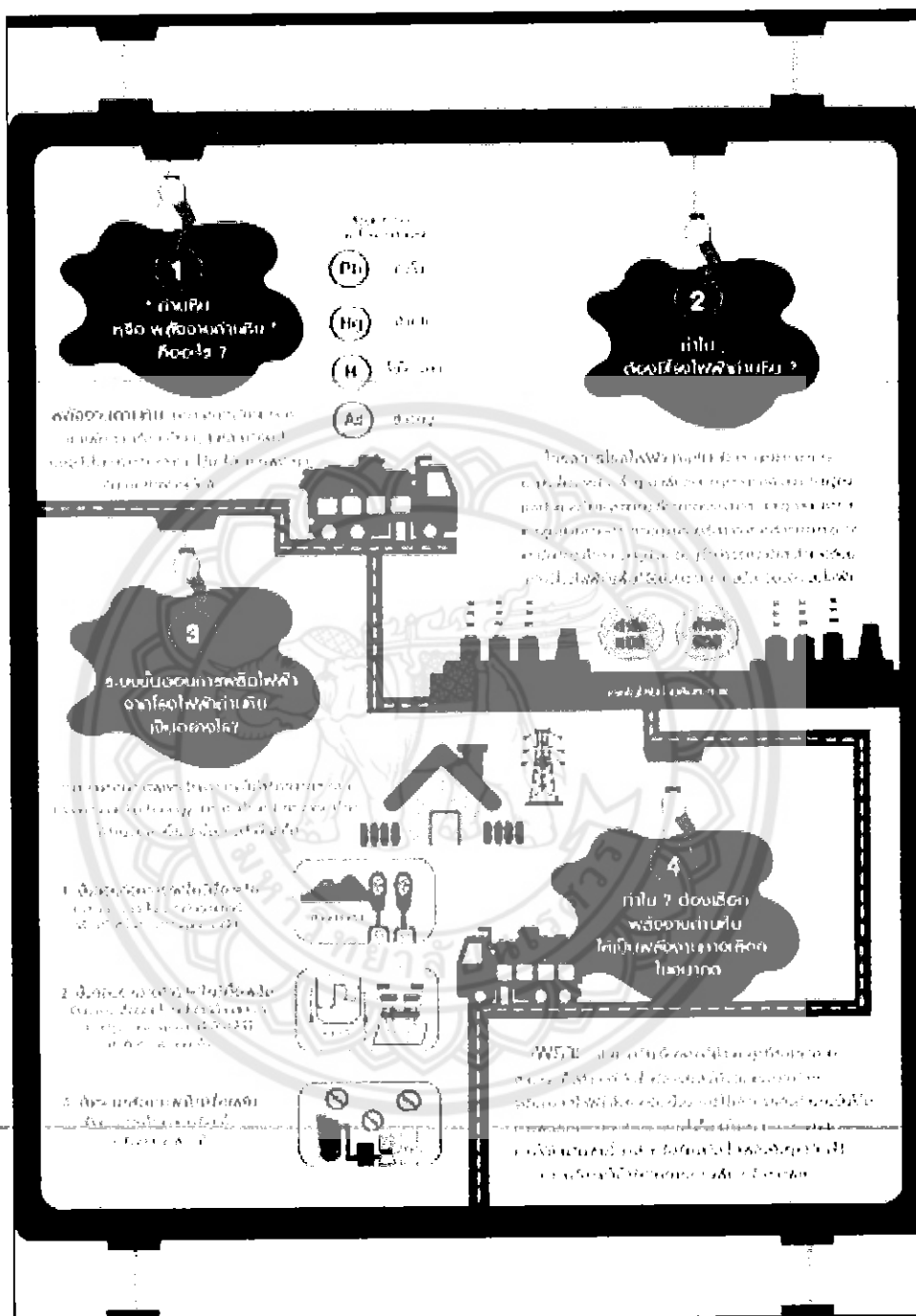


ภาพที่ 71 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure ( ที่มา : Titikan sangkeaw )

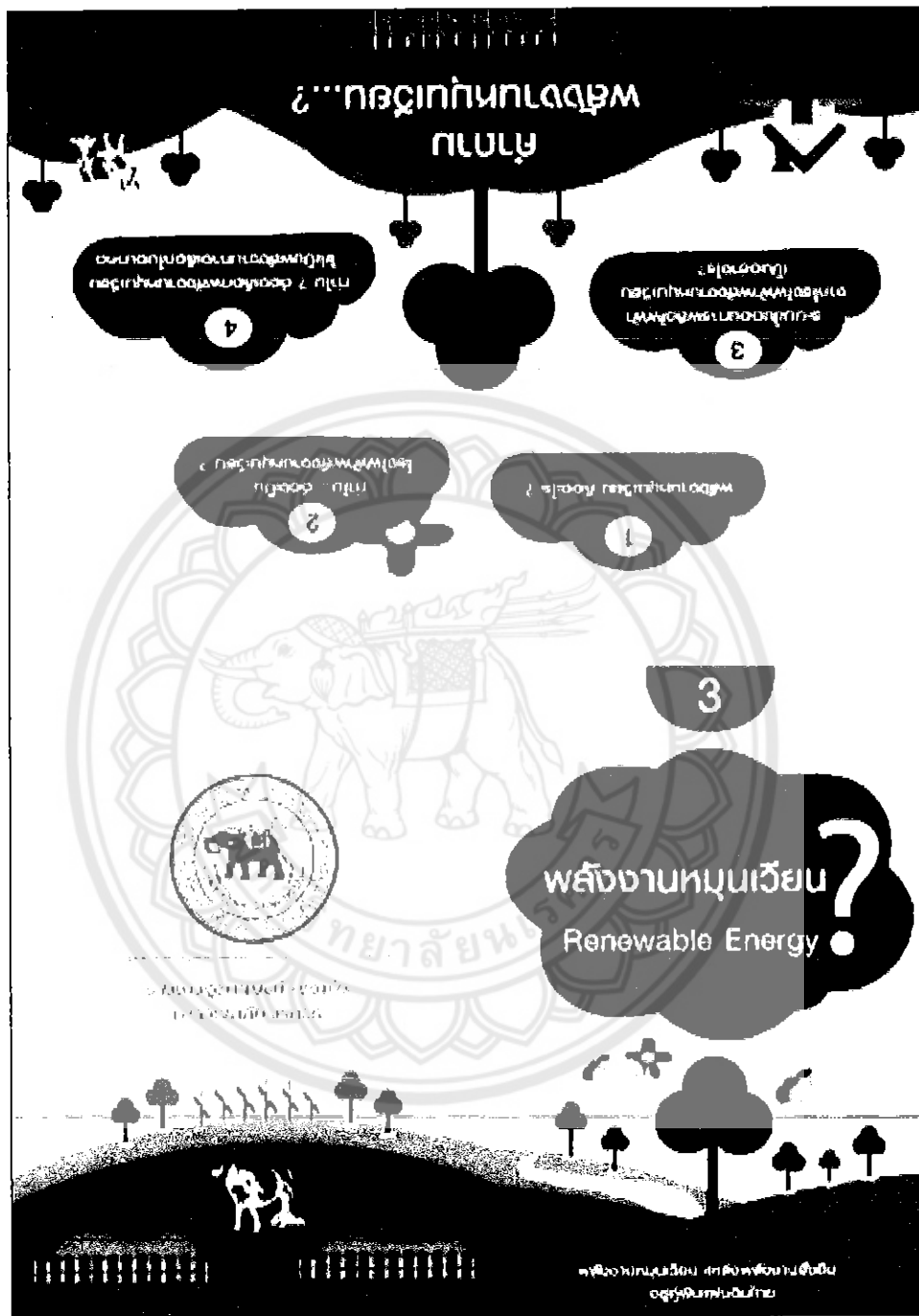


ภาพที่ 72 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure  
( ที่มา : Titikan sangkeaw)

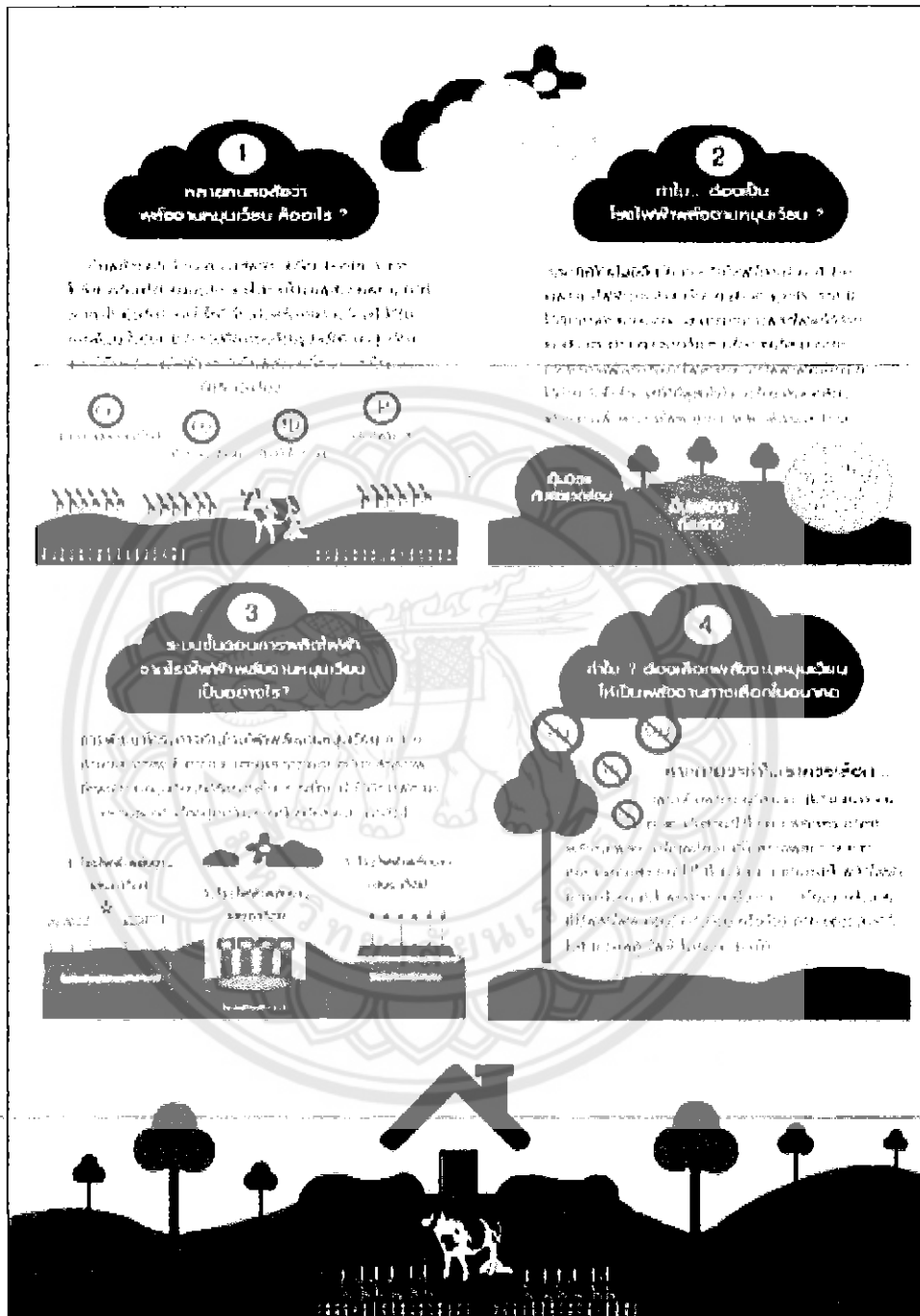




ภาพที่ 73 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure  
( ที่มา : Titikan sangkeaw )



ภาพที่ 74 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure  
( ที่มา : Titikan sangkeaw )



ภาพที่ 75 ภาพแสดงการออกแบบ Brochure  
( ที่มา : Titikan sangkeaw )

## บทที่ 5

### บทสรุป

#### สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์ เรื่องพลังงานถ่านหิน โดยตัดสินใจเลือกทำสื่ออินโฟกราฟิกเพราะเป็นสื่อที่สามารถเข้าใจข้อมูลได้ง่ายในช่วงเวลาสั้นๆ เนื่องจากการยื่นข้อมูลโดยใช้ภาพหรือกราฟิกบ่งบอกข้อมูลไม่ว่าจะเป็นสถิติ ความรู้ ตัวเลข ซึ่งเหมาะสำหรับผู้คนในยุคปัจจุบันที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลที่ซับซ้อนในเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยผลิตออกมาในรูปแบบโปสเตอร์ โดยเลือกหัวข้อเรื่อง พลังงานถ่านหิน ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญและถูกจับตามอง เนื่องจากเรื่องพลังงานเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวโดยเฉพาะพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าที่ควรรู้และตระหนักถึงคุณค่าของพลังงาน เพราะพลังงานหลักที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้ากำลังจะหมดลง ดังนั้นจึงต้องหาพลังงานทางเลือกอื่นเข้ามาทดแทนนั่นก็คือ พลังงานถ่านหินเป็นพลังงานทางเลือกใหม่ที่ถูกนำเสนอและพลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานที่อยู่คู่แผ่นดินไทยมาเป็นเวลานาน ด้วยความคิดเห็นที่แตกต่างกันจึงทำให้ยังหาข้อสรุปไม่ได้ ต่างฝ่ายต่างนำเสนอข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน เพื่อสนับสนุนพลังงาน ผู้วิจัยจึงอยากเป็นสื่อกลางในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานถ่านหิน โดยผ่านสื่ออินโฟกราฟิกในรูปแบบเชิงเปรียบเทียบ

#### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการออกแบบเลขคณิตสี่เหลี่ยม เพื่อประชาสัมพันธ์ เรื่อง พลังงานถ่านหิน สำหรับบุคคลทั่วไป 24-30 ปี พบว่ามีบุคคลให้ความสนใจในสื่ออินโฟกราฟิกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การออกแบบสื่ออินโฟกราฟิกมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเป็นสื่อกลางในการประชาสัมพันธ์ ข้อมูล ด้วยเวลาเพียงสั้นๆเหมาะกับยุคปัจจุบัน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หลักกระบวนการที่ใช้ทำงานต้องศึกษากลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆเช่น เว็บไซต์ บทสัมภาษณ์ คลิปข่าว โดยต้องสรุปข้อมูลให้กระชับ ได้ใจความที่ถูกต้อง ในการออกแบบเน้นความสบายตาอ่านง่าย ภาพประกอบที่ใช้ดูน่ารักตรงข้ามกับเนื้อหาที่ดูตึงเครียดเพื่อให้มีความสนใจแก่ผู้อ่านมากยิ่งขึ้น การทำสื่ออินโฟกราฟิกต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆอย่างควบคู่กัน แต่ดำเนินการภายใต้ Concept ที่วางไว้ เพื่อให้ชิ้นงานมีรูปแบบที่ชัดเจนและไปในทิศทางเดียวกันและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อการนำไปใช้

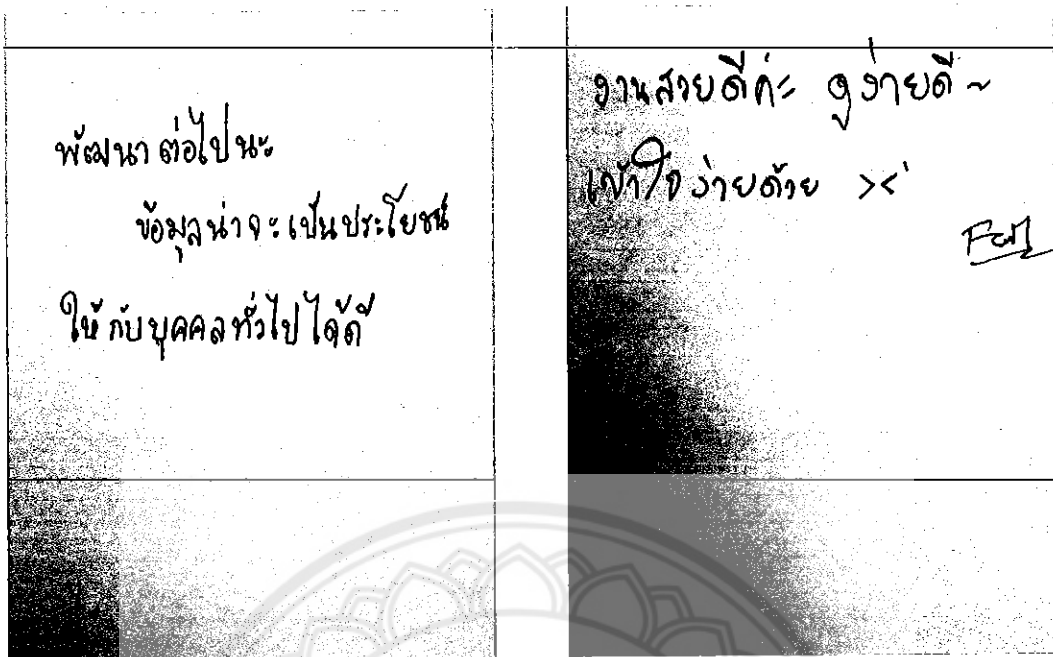
## ข้อเสนอแนะ

- ข้อเสนอแนะในการออกแบบอินโฟกราฟิก เพื่อประชาสัมพันธ์ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้
  - การวิเคราะห์ข้อมูล ควรศึกษาข้อมูลที่มา ที่ไป และแสดงหลักการวิเคราะห์ อย่างชัดเจนและถูกต้อง
  - ควรมีการวางแผนการทำงานอย่างชัดเจน โดยกำหนดวันและเวลาที่แน่นอนในการทำงานเพื่อเกิดปัญหาจะได้แก้ปัญหาได้ทันเวลา
  - ควรศึกษาเทคนิค วิธีการต่างๆในการนำเสนอ เพื่อให้ผลงานดูโดดเด่นและจดจำได้ง่าย
  - ควรมีความรอบคอบ และอดทนต่อการทำงาน
  - ควรศึกษาสิ่งใหม่ๆเพื่อปรับนำมาใช้กับงาน ให้ผลงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ติชม

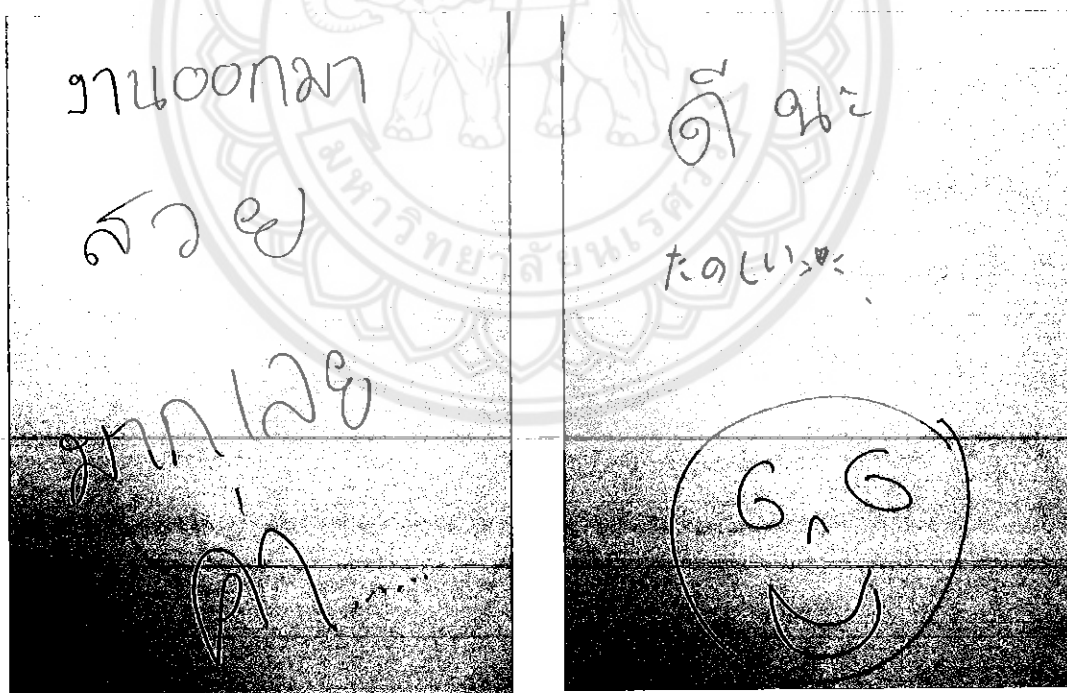


ภาพที่ 76 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 1

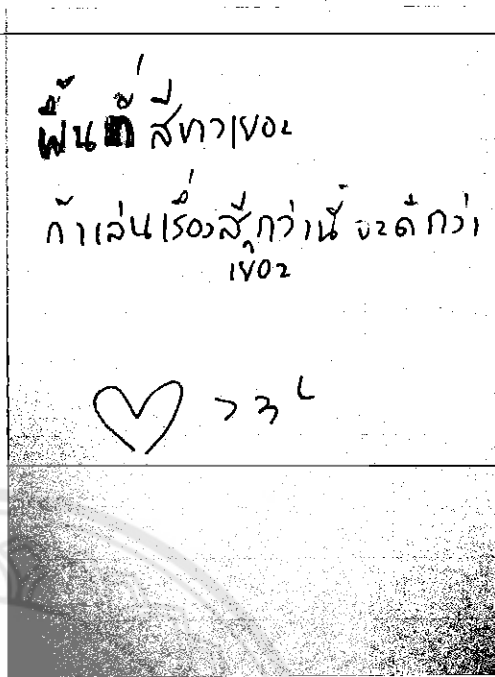
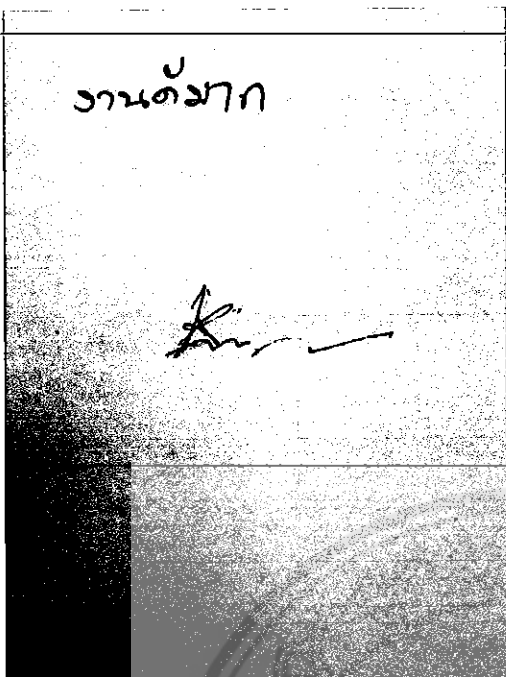
ภาพที่ 77 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 2



ภาพที่ 78 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 3      ภาพที่ 79 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 4

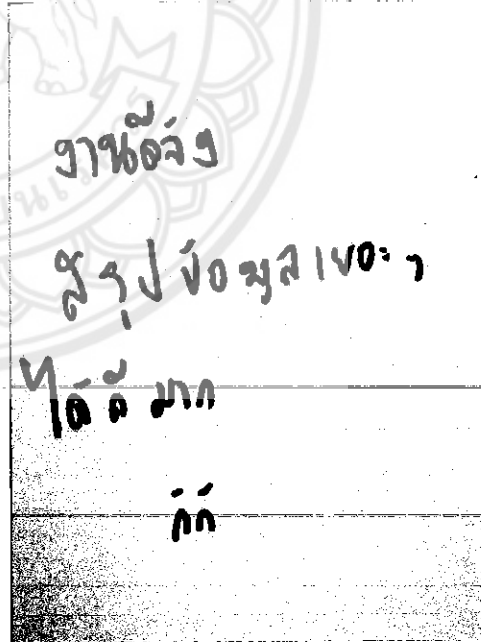
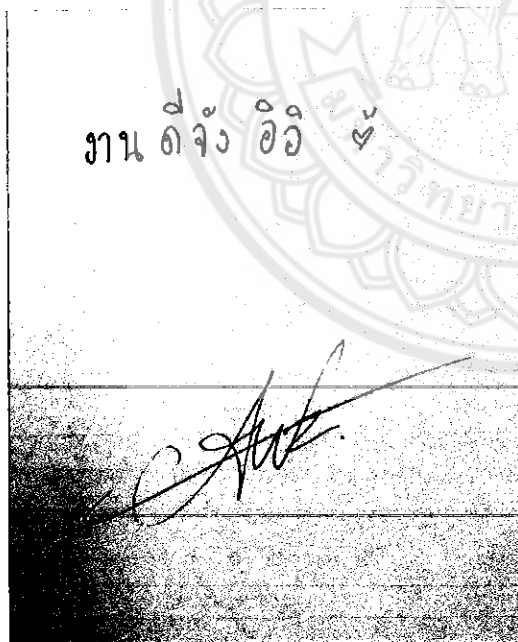


ภาพที่ 80 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 5      ภาพที่ 81 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 6



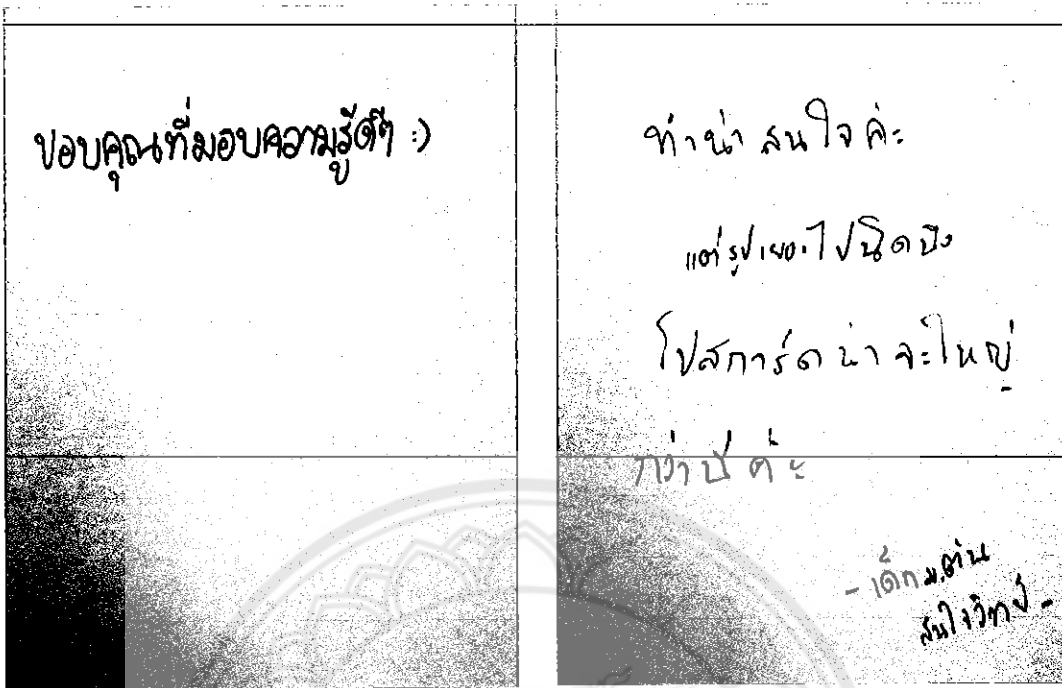
ภาพที่ 82 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 7

ภาพที่ 83 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 8

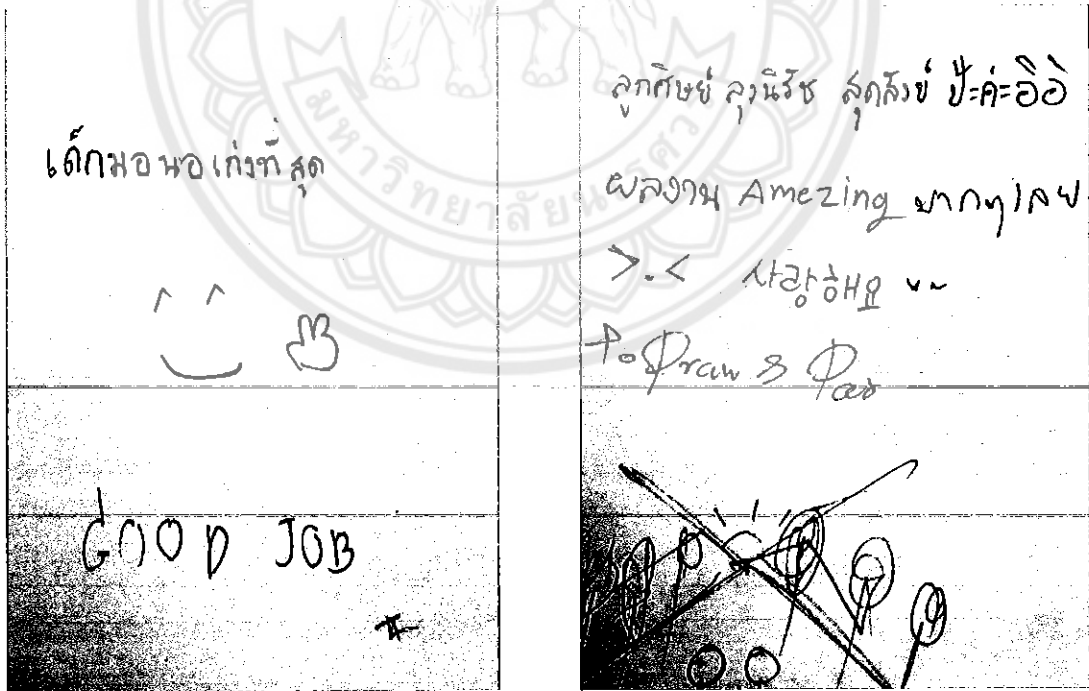


ภาพที่ 84 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 9

ภาพที่ 85 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 10

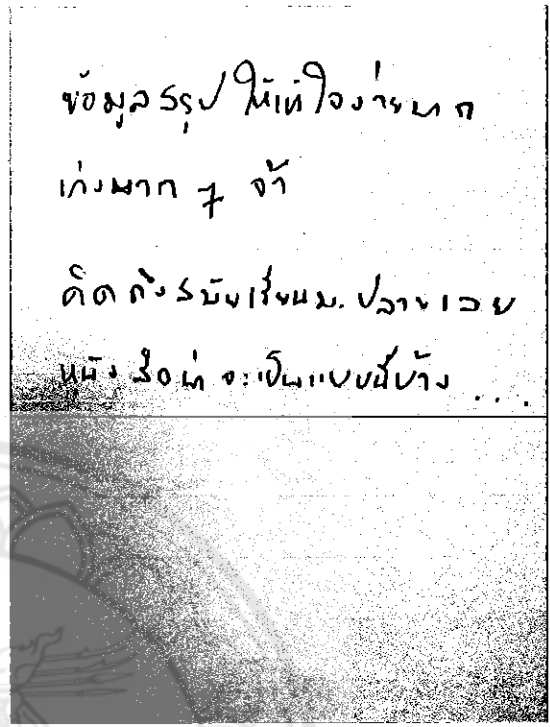
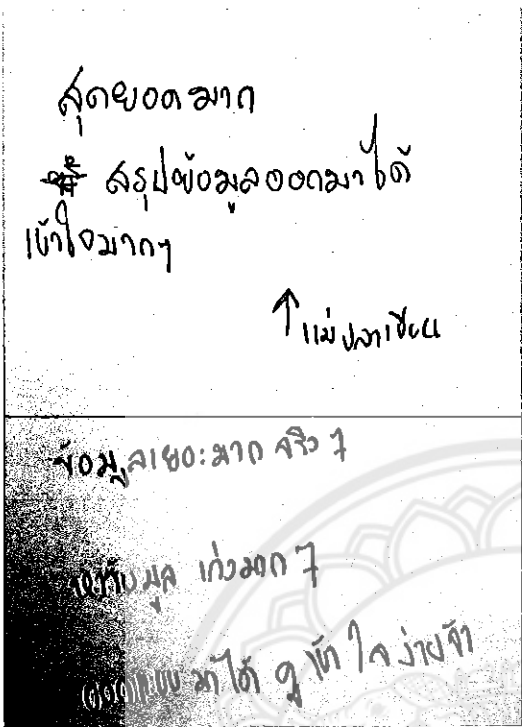


ภาพที่ 86 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 11      ภาพที่ 87 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 12

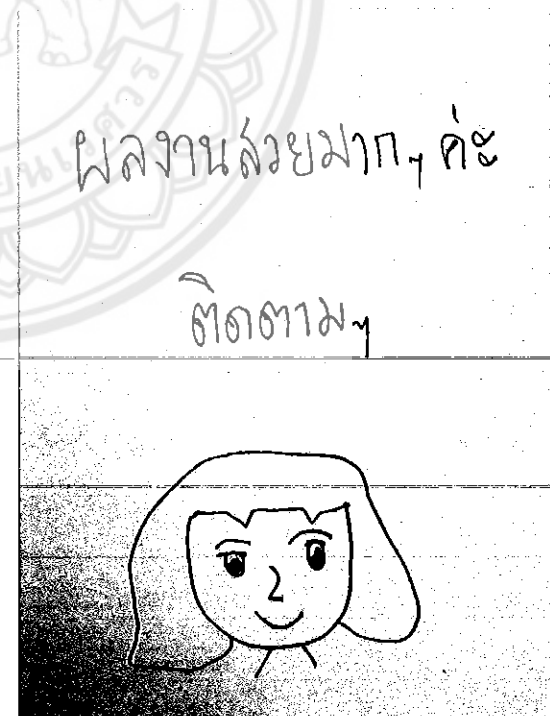
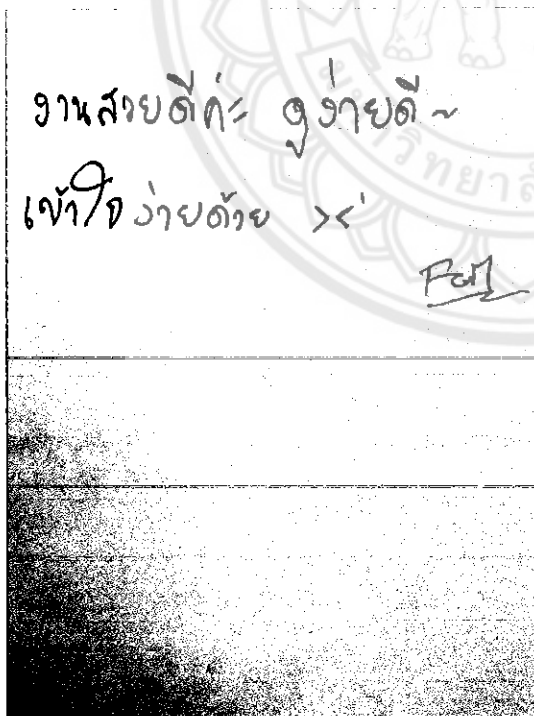


ภาพที่ 88 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 13      ภาพที่ 89 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 14

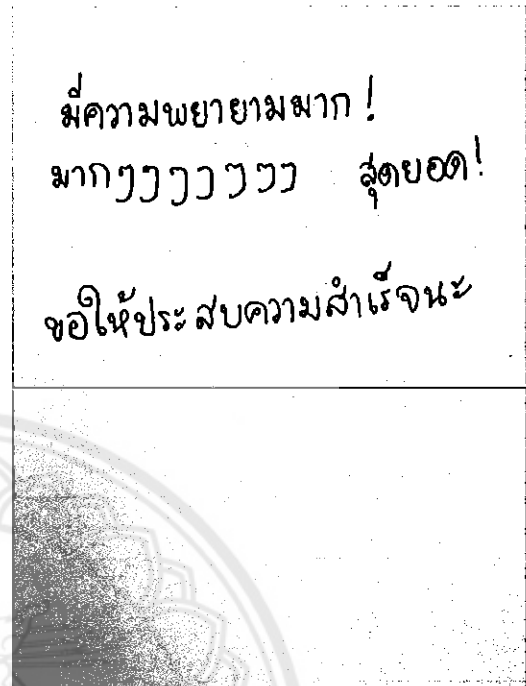
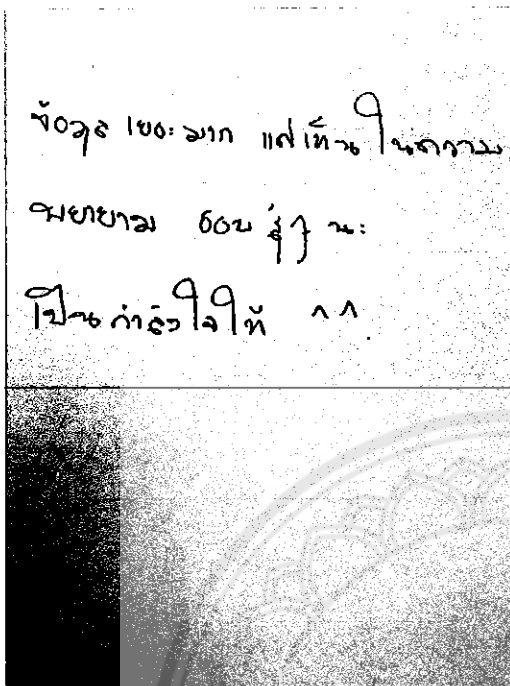




ภาพที่ 90 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 15      ภาพที่ 91 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 16



ภาพที่ 92 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 17      ภาพที่ 93 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 18



ภาพที่ 94 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 19      ภาพที่ 95 ภาพแสดงความคิดเห็นจากผู้ชม 20

## บรรณานุกรม

### บทความออนไลน์

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ สถานการณ์และแนวโน้มถ่านหินประเทศ สืบค้นเมื่อ

5 กันยายน 2558 จาก <http://www.dpim.go.th/articles/article?catid=127&articleid=3294>

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ สถานการณ์และแนวโน้มพลังงานแสงอาทิตย์

สืบค้น เมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.dpim.go.th/articles/article?catid=127&articleid=3294>

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน ความสำคัญของพลังงานถ่านหิน สืบค้นเมื่อ

5 กันยายน 2558, จาก <http://www.dmf.go.th/dmfweb/index>.

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน ความสำคัญของพลังงานแสงอาทิตย์ สืบค้นเมื่อ

5 กันยายน 2558, จาก <http://www.dmf.go.th/dmfweb/index>

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ พลังงานน้ำกับการผลิตไฟฟ้า สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET10.pdf>

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ ข้อจำกัดพลังงานน้ำ สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET10.pdf>

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ พลังงานลม สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET11.pdf>

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ อัตราและปริมาณการใช้พลังงานลม สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET11.pdf>

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ ความสำคัญของพลังงานลม สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.dmf.go.th/dmfweb/index>.

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ แหล่งถ่านหินในประเทศไทย สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

[http://www2.dmf.go.th/petro\\_focus/coal.reservation.asp](http://www2.dmf.go.th/petro_focus/coal.reservation.asp)

Annual Report 2007: Petroleum and Coal Activities in Thailand

กระทรวงพลังงาน กำลังผลิตพลังงานน้ำ สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET10.pdf>

กระทรวงพลังงาน สถานการณ์และศักยภาพพลังงานน้ำ สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

[http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com\\_content&view](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view)

### บรรณานุกรม (ต่อ)

กระทรวงพลังงาน เทคโนโลยีด้านหินสะอาด สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/coal/tech.html>,

กระทรวงพลังงาน ความสำคัญของพลังงานแสงอาทิตย์ สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.dmf.go.th/dmfweb/index>.

กระทรวงพลังงาน เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/coal/tech.html>,

กระทรวงพลังงาน ปริมาณชีวมวล สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www4.dede.go.th/>

กระทรวงพลังงาน ความสำคัญของชีวมวล สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.eppo.go.th/engy/Load/ET08.pdf>

กระทรวงพลังงาน สถานการณ์และศักยภาพพลังงานชีวมวล สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

[http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com\\_content&](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&)

[view=article&id=130%3A2010-05-07-08-1057&catid=58&Itemid=68&lang=th](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=130%3A2010-05-07-08-1057&catid=58&Itemid=68&lang=th)

กระทรวงพลังงาน เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

[http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com\\_content&](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&)

[view=article&id=127&Itemid=121&lang=th](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=121&lang=th)

กระทรวงพลังงาน ไฟฟ้าชุมชน สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www4.dede.go.th/dede/images/stories/biomass2.pdf>

กระทรวงพลังงาน ภาพเทคโนโลยีพลังงานน้ำ สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

[http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=95)

[%3A2010-05-04-08-16-54&catid=53%3A2010-04-06-09-11-](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=95%3A2010-05-04-08-16-54&catid=53%3A2010-04-06-09-11-40&Itemid=68&lang=th)

[40&Itemid=68&lang=th](http://www4.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=95%3A2010-05-04-08-16-54&catid=53%3A2010-04-06-09-11-40&Itemid=68&lang=th)

กลุ่มวิจัยและพัฒนานิวเคลียร์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ภาพพลังงานลม สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.thailandenergyeducation.com/assets/media/A004.pdf>

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ปริมาณและแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก <http://www.eei-ku.com/technics/Renewable/B06.pdf>

### บรรณานุกรม (ต่อ)

ทัศนศึกษาออนไลน์ สสวท. ชนิดและปริมาณถ่านหินในประเทศไทย

สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

[p://fieldtrip.ipst.ac.th/intro\\_sub\\_content.php?content\\_id=2&content\\_folder\\_id=6](http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=2&content_folder_id=6)

ทัศนศึกษาออนไลน์ สสวท. การกำเนิดพลังงานแสงอาทิตย์ สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

[http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro\\_sub\\_content.php?content\\_id=2&](http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=2&)

นิตยสาร energy saving สถานการณ์พลังงานลม สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.energysavingmedia.com/news/page.php?a=10&n=117&cno=2102>

บริษัท บ้านปู การนำพลังงานไปใช้ในเชิงพาณิชย์ สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558 , จาก

[http://www.banpu.com/vision\\_mission.php](http://www.banpu.com/vision_mission.php)

บริษัท บ้านปู พลังงานหินกับการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

[http://www.banpu.com/vision\\_mission.php](http://www.banpu.com/vision_mission.php)

บริษัท เอ็นเนอร์จี เซฟวิ่ง พลังงานชีวมวล สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.espthailand.com/article/definition-of-biomass.html>

มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ภาพตัวอย่างประเภทของชีวมวล สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558,

จาก <http://www.efe.or.th/home.php?>

พลังงานทดแทน พลังงานน้ำ สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2558, จาก

<http://www.student.chula.ac.th/~56370490/page4.html>

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ภาพเทคโนโลยีแสงอาทิตย์ สืบค้นเมื่อ

6 กันยายน 2558, จาก <http://www.eppo.go.th/index-T.html>

แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ สสวท. ภาพถ่านหินลิกไนต์ สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

[http://www.promma.ac.th/main/chemistry/boonrawd\\_site/images/lignite2.jpg](http://www.promma.ac.th/main/chemistry/boonrawd_site/images/lignite2.jpg)

แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ สสวท. ภาพถ่านหินซับบิทูมินัส สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.thaicapital.co.th/system/application/libraries/editor/ckfinder/userfiles/images/subbituminous.jpg>

### บรรณานุกรม(ต่อ)

แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ สสวท. ภาพถ่านหินบิทูมิส สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.thaicapital.co.th/system/application/libraries/editor/ckfinder/userfiles/images/bituminous.jpg>

แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ สสวท. ภาพถ่านหินแอนทราไซต์ สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.thaigoodview.com/library/contest2552/type2/science04/24/image>

อาทิตย์ ยาวุธฒิ มทร.ล้านนา ผลกระทบจากการใช้ชีวมวล สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://yartit.rmutl.ac.th/download/aerosol%20env%20pdf.pdf>

เอชไอเอ เสริมพลังประชาชน สร้างสุขภาวะ ผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม สืบค้นเมื่อ

6 กันยายน 2558, จาก [http://www.thia.in.th/welcome/article\\_read/24](http://www.thia.in.th/welcome/article_read/24)

เอชไอเอ เสริมพลังประชาชน สร้างสุขภาวะ ผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม สืบค้นเมื่อ

6 กันยายน 2558, จาก [http://www.thia.in.th/welcome/article\\_read/24](http://www.thia.in.th/welcome/article_read/24)

ENERGYSAVINGMEDIA ภาพพลังงานลม สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://www.energysavingmedia.com/news/page.php?a=10&n=117>

iEnergyGuru ภาพพลังงานแสงอาทิตย์ สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2558, จาก

<http://ienergyguru.com>

Inearningstudio.info ภาพตัวอย่างอินโฟกราฟิก สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2558, จาก

<http://www.learningstudio.info/infographics-design/>

Perfect Print ภาพช่องต่างๆของกริดในการออกแบบ สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2558, จาก

<http://perfectprint.siam2web.com/?cid=1647896>

Perfect Print ภาพรูปแบบต่างๆของกริด สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2558, จาก

<http://perfectprint.siam2web.com/?cid=1647896>

### บทความจากหนังสือ

จิรายุ พงษ์วรุตม์ กราฟิกดีไซน์ของโปสเตอร์ หน้า116-117 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

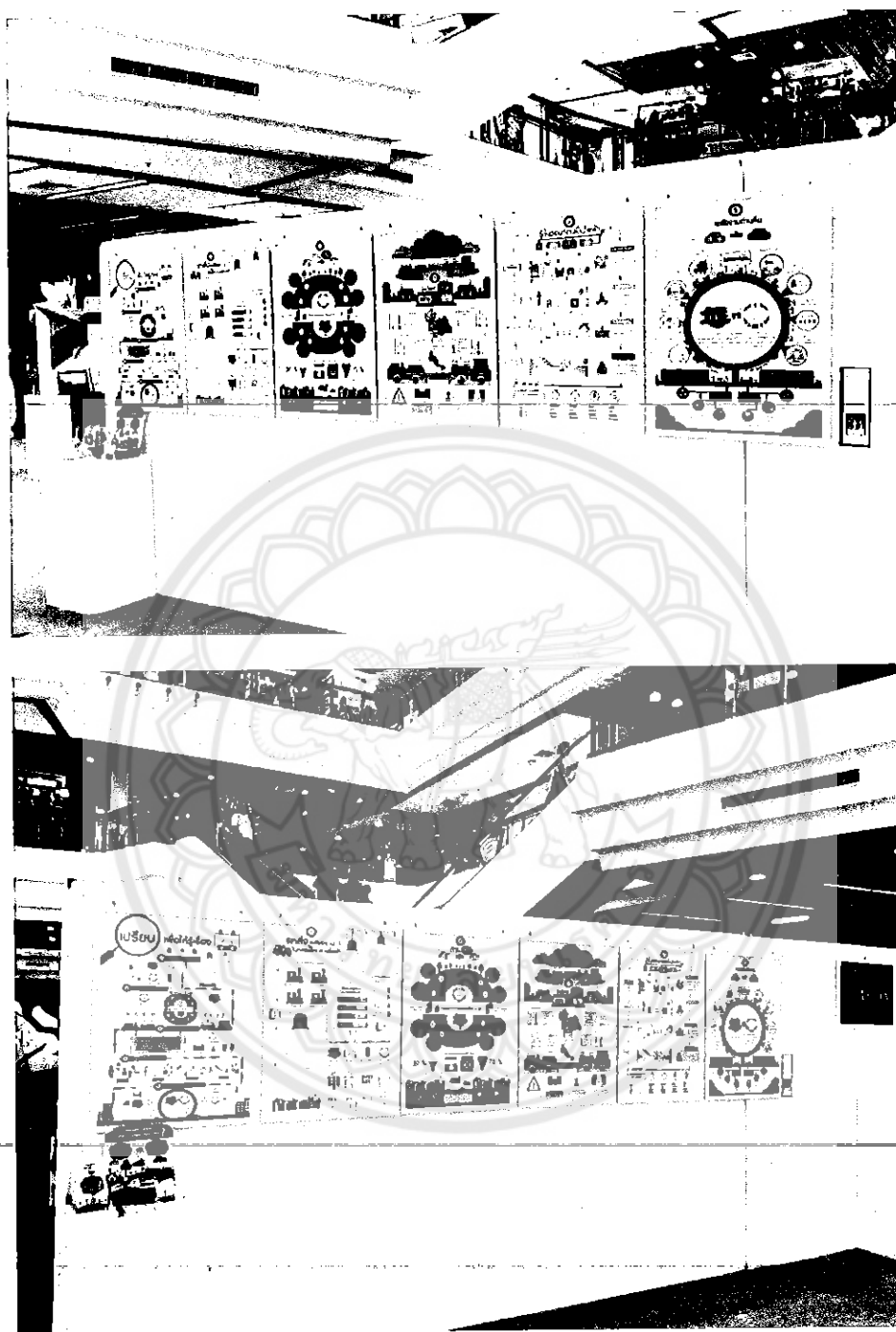
บริษัททวิทัศน์การพิมพ์, 2551

จุฑามาศ ณ สงขลา พลังแห่งสีสัน หน้า20-37 วินัย อินทิวารนนท์, บรรณาธิการ. โรงพิมพ์บริษัท

โพสต์ พับลิชชิง จำกัด (มหาชน), 2546



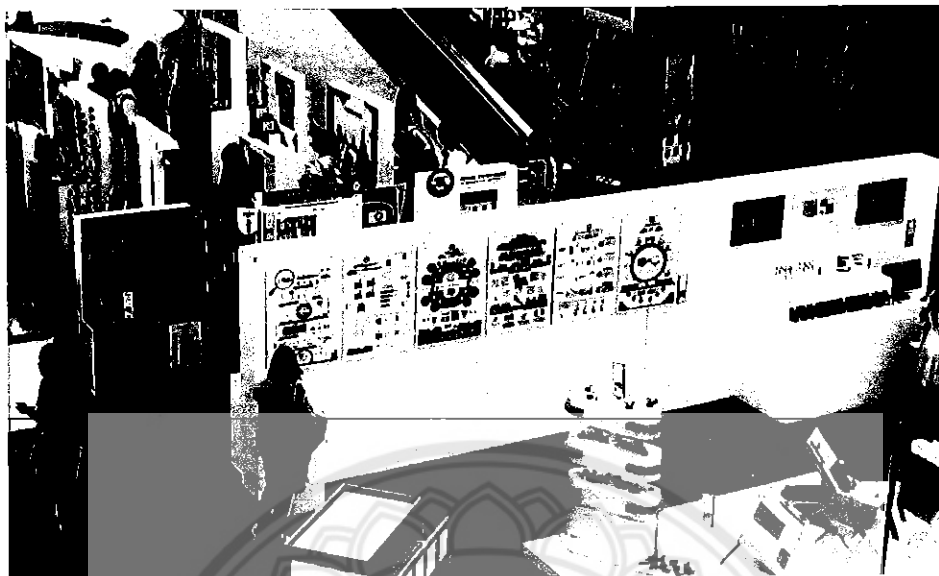
ภาคผนวก ก. ภาพแสดงชิ้นงานแบบสมบูรณ์



ภาพที่ 96 ภาพแสดงชิ้นงานแบบสมบูรณ์



ภาค ข. ภาพแสดงการจัดแสดงผลงานที่ห้างสรรพสินค้า CentralPlaza Phitsanulok



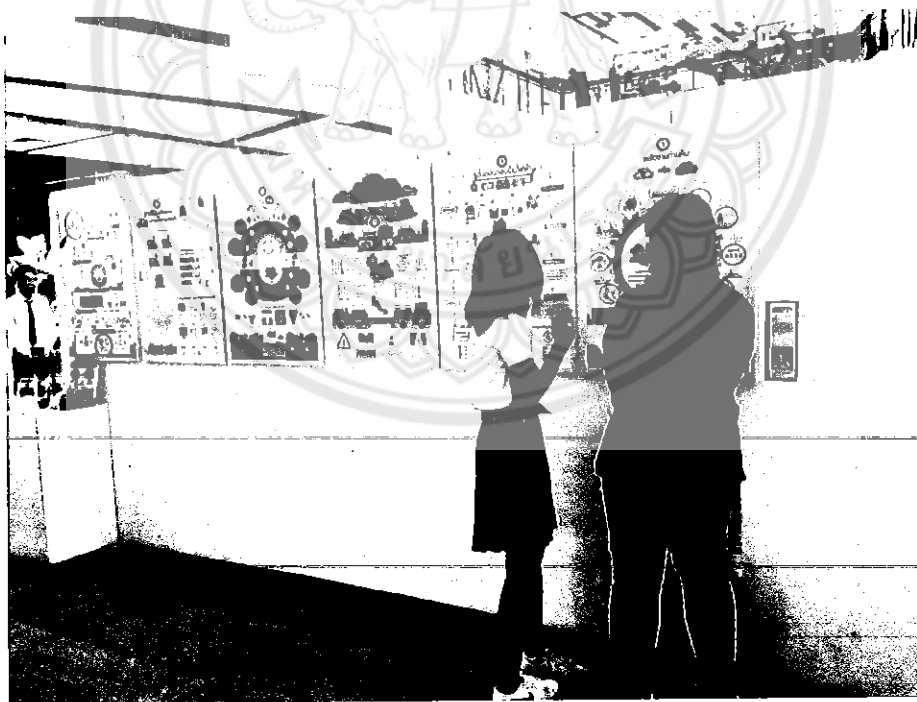
ภาพที่ 97 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาศตร์ 1



ภาพที่ 98 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาศตร์ 2



ภาพที่ 99 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาสตร์ 3



ภาพที่ 100 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาสตร์ 4



ภาพที่ 101 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาสตร์ 5



ภาพที่ 102 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาสตร์ 6



ภาพที่ 103 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาสตร์ 7



ภาพที่ 104 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาสตร์ 8



ภาพที่ 105 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาศตร์ 9



ภาพที่ 106 ภาพแสดงบรรยากาศนิทรรศการ เทศาศตร์ 10