

การพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์  
**Web Site Development of Renewable Energy from Napier Grass**

ศุภวัฒน์ ราชาเดช

โครงงานสารสนเทศศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ

ธันวาคม 2558

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

ศุภวัฒน์ ราชาเดช

โครงงานสารสนเทศศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ  
ธันวาคม 2558  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

## ประกาศขอบคุณ

โครงการสารสนเทศศาสตร์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ดร. ภาธร นิลอาธิ ที่ได้ให้คำแนะนำ เสนอแนะ ตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่ใจตลอดมา ขอขอบคุณประธานกรรมการสอบ และกรรมการสอบ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ หลักสูตรสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาการสารสนเทศมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และความช่วยเหลือด้วยดีมาโดยตลอด ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อนๆ สาขาสารสนเทศศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน และเป็นกำลังใจอันสำคัญอย่างยิ่งในการทำโครงการสารสนเทศศาสตร์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดีคุณค่าและประโยชน์ของโครงการสารสนเทศศาสตร์ฉบับนี้ ผู้ศึกษาของมอบแด่บุพการี ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้ศึกษาจนประสบความสำเร็จด้วยดี

|                      |                                                    |                         |
|----------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
| ชื่อเรื่องภาษาไทย    | การพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์        |                         |
| ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ | Web Development Renewable energy from napier grass |                         |
| ผู้ศึกษาค้นคว้า      | นาย ศุภวัฒน์ ราชเดช                                |                         |
| อาจารย์ที่ปรึกษา     | ดร.ภาธร นิลอาธิ                                    |                         |
| ปริญญา               | ศศ.บ. หลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต                | สาขาวิชา สารสนเทศศาสตร์ |
| มหาวิทยาลัย          | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                               | ปีที่พิมพ์ 2558         |

### บทคัดย่อ

โครงการสารสนเทศศาสตร์ฉบับนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์และวัดความพึงพอใจของผู้ใช้เว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ใช้การสุ่มแบบง่าย จำนวน 30 คน ตั้งแต่วันที่ 15-20 พฤศจิกายน 2558 จำนวน 30 คน เว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์จัดทำขึ้นโดยโปรแกรม Adobe Dreamweaver Cs6 , Adobe PhotoShop , Sony Vegas และ Java slide show เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเว็บไซต์และแบบสอบถามความพึงพอใจออนไลน์แบบมาตรา 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการศึกษาพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์โดยรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมาก ( $x = 4.08$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจด้านการใช้งานเว็บไซต์ ( $x = 4.25$ ) อยู่ในระดับมาก ด้านรูปภาพ ( $x = 4.23$ ) อยู่ในระดับมาก ด้านเนื้อหา ( $x = 4.08$ ) อยู่ในระดับมาก ด้านวิดีโอ ( $x = 3.95$ ) อยู่ในระดับมาก ด้านตัวอักษร ( $x = 3.93$ ) อยู่ในระดับมาก



## สารบัญ

| บทที่                                                                | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ .....                                                         | 1    |
| ภูมิหลัง .....                                                       | 2    |
| ความมุ่งหมายของการศึกษา .....                                        | 2    |
| ขอบเขตของการศึกษา .....                                              | 2    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....                                      | 4    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                                | 4    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                               | 5    |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากพืช ..... | 6    |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์ .....                  | 12   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ .....          | 17   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเว็บไซต์ .....           | 17   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                 | 26   |
| 3 วิธีดำเนินการศึกษา .....                                           | 28   |
| การศึกษาและรวบรวมข้อมูล .....                                        | 28   |
| การออกแบบเว็บไซต์ .....                                              | 31   |
| การพัฒนาระบบ .....                                                   | 36   |
| การประเมินผล .....                                                   | 39   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล .....                                 | 39   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                | 40   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                         | 41   |
| ผลการพัฒนาเว็บไซต์ .....                                             | 41   |
| ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ .....                                      | 49   |
| 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                                 | 52   |
| สรุปผล .....                                                         | 52   |
| อภิปรายผล .....                                                      | 53   |
| ข้อเสนอแนะ .....                                                     | 54   |

| บทที่                                | หน้า |
|--------------------------------------|------|
| บรรณานุกรม.....                      | 55   |
| ภาคผนวก.....                         | 56   |
| ภาคผนวก ก แบบประเมินความพึงพอใจ..... | 56   |
| ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า.....    | 58   |

## สารบัญตาราง

| ตาราง                                                                                     | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้ทั่วไปเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์.....              | 49   |
| 2 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้ทั่วไปเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านเนื้อหา.....   | 49   |
| 3 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้ทั่วไปเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านตัวอักษร.....  | 50   |
| 4 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้ทั่วไปเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านรูปภาพ.....    | 50   |
| 5 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้ทั่วไปเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านวิดีโอ.....    | 51   |
| 6 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้ทั่วไปเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านการใช้งาน..... | 51   |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                               | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 หน้าเฝ้า.....                                                         | 14   |
| 2 แผนผังเนื้อหาเว็บไซต์ (Site map).....                                 | 30   |
| 3 ภาพโครงร่าง “หน้าหลัก” ของเว็บไซต์.....                               | 31   |
| 4 ภาพโครงร่าง “หน้าทั่วไป” ของเว็บไซต์.....                             | 32   |
| 5 ภาพโครงร่าง “วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์” ของเว็บไซต์.....                | 33   |
| 6 ภาพโครงร่าง “วิธีการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์” ของเว็บไซต์..... | 34   |
| 7 ภาพโครงร่าง “แหล่งผลิตพลังงานทดแทนจากพืช” ของเว็บไซต์.....            | 35   |
| 8 แสดงการทำงานของ Flow Chart.....                                       | 36   |
| 9 Storyboardวิธีโอการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์.....                      | 37   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

สังคมโลกกำลังตื่นตัวในการหาทางออกเพื่อบรรเทาภาวะวิกฤตินี้ โดยการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทน เพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือก ที่จะนำมาใช้ทดแทนพลังงานประเภทใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน ด้วยเหตุนี้ สมอของมนุษย์จึงต้องทำหน้าที่ขบคิดเพื่อแก้โจทย์ที่ตัวเองเป็นคนสร้างไว้ ในที่สุดการเข้าหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติเป็นทางออกหนึ่งที่จะช่วยได้มนุษย์จึงได้คิดค้นวิธีการที่จะนำความร้อนจากดวงอาทิตย์ แรงขับเคลื่อนของสายน้ำ เกลียวคลื่น และแรงลม รวมทั้งความร้อนใต้พิภพ มาประยุกต์ให้เกิดเป็นแหล่งพลังงานจากธรรมชาติ ผันให้เกิดเป็นพลังงานไฟฟ้า สำหรับใช้บริโภคโดยถ้วนหน้ากัน

การลดปริมาณการใช้แหล่งพลังงานจากฟอสซิล นอกจากจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยชะลอปัญหาการขาดแคลนน้ำมันแล้ว ยังเป็นการถนอม และยืดอายุโลกใบใหญ่นี้ เพราะผลพวงของการบริโภคเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและชั้นบรรยากาศโลกไม่ว่าจะเป็นปรากฏการณ์เรือนกระจก หรือการที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เพราะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น ข้อมูลจากโครงการพลังงานยั่งยืนไทย-เดนมาร์ค ระบุว่า รถยนต์เผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณ 1 แกลลอน หรือประมาณ 3.8 ลิตร จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมาประมาณ 22 ปอนด์ หรือ 10 กิโลกรัมสู่ชั้นบรรยากาศโลก หนทางเดียวที่จะบรรเทาสภาวะนี้ได้ คือ การหยุดเผาผลาญเชื้อเพลิงจากฟอสซิล แล้วเปลี่ยนมาใช้พลังงานทางเลือกที่ได้จากธรรมชาติมากขึ้น แนวทางหนึ่งที่หลายประเทศกำลังดำเนินการอยู่ในเวลานี้คือ การนำพืชผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีในประเทศมาผลิตให้เกิดเป็นพลังงานเชื้อเพลิง ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศลงได้ แม้จะเป็นเพียงบางส่วน แต่ก็นับว่าเป็นประโยชน์มหาศาลกับประเทศ เพราะแทนที่จะสูญเสียเงินตราออก นอกประเทศทั้งหมดเรากลับนำเงินนั้นมาเป็นแหล่งรายได้หมุนเวียนให้กับเกษตรกรในประเทศ ช่วยให้มีวิถีทางเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เพราะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชผลทางการเกษตรที่มีราคาตกต่ำและล้นตลาด นอกจากนี้ ยังช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศได้อีกทางหนึ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ขานรับและพยายามหาทางออกให้กับโจทย์ข้อนี้ด้วยการมองหาวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งก็นับว่ามีความเป็นไปได้ เพราะบ้านเราอุดมด้วยพืชผลทางการเกษตรหลายชนิด เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ฯลฯ ซึ่งล้วนเป็นแหล่งพลังงานชีวมวล ที่พร้อมจะแปรเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ สำหรับใช้ในการพัฒนาประเทศ (พิสิษฐ์ ศรีกัลยานิวัต. 2556)

ปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตได้ขยายกว้างขวางออกไปมากขึ้น โดยได้ก้าวล่วงเข้าไปในทุกสาขาอาชีพ ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะด้านการศึกษาและการวิจัยเหมือนตอนที่เริ่มมีการใช้อินเทอร์เน็ตใหม่ๆ ด้วยคุณสมบัติในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายจำนวนมากๆ ได้ในเวลาอันรวดเร็วและใช้ต้นทุนในการลงทุนต่ำ ทำให้อินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาขององค์กรทั้งหลาย จึงได้มีความพยายามนำอินเทอร์เน็ตมาใช้เพื่อประโยชน์สำหรับหน่วยงานของตนเองในรูปแบบต่างๆ อาทิ การประชาสัมพันธ์องค์กร การโฆษณาสินค้า การค้าขาย การติดต่อสื่อสาร ฯลฯ นอกจากนี้อินเทอร์เน็ตยังกลายเป็นอีกสื่อหนึ่งของความบันเทิงในครอบครัวอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นการฟังวิทยุโทรทัศน์ หรืออ่านหนังสือพิมพ์ก็ตาม ล้วนแต่สามารถกระทำผ่านอินเทอร์เน็ตได้ทั้งสิ้น (วนิดา จันทจุจิกร. 2543 : 1-2)

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้ศึกษาเกิดแนวคิดในการพัฒนาเว็บไซต์ให้ความรู้เรื่องพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์เพื่อให้ความรู้และข่าวสารกับบุคคลที่สนใจ

### ความมุ่งหมาย

1. เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ เรื่อง พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเว็บไซต์ เรื่อง พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

### ขอบเขตของการศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา
  - 1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากพืช
    - 1.1.1 ความหมายของพลังงานทดแทนจากพืช
    - 1.1.2 ประวัติความเป็นมาของพลังงานทดแทนจากพืช
    - 1.1.3 ความสำคัญของพลังงานทดแทนจากพืช
    - 1.1.4 ประเภทของพลังงานทดแทนจากพืช
      - 1.1.4.1 พืชที่ผลิตเป็นน้ำมัน
      - 1.1.4.2 พืชที่ผลิตเป็นแอลกอฮอล์
      - 1.1.4.3 พืชที่ผลิตเป็นก๊าซชีวมวล
    - 1.1.5 การเปรียบเทียบพลังงานทดแทนจากพืชกับพลังงานชนิดอื่น
    - 1.1.6 เกร็ดความรู้

- 1.2 วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์
  - 1.2.1 การปลูกหญ้าเนเปียร์
  - 1.2.2 ขั้นตอนการปลูก
  - 1.2.3 วิธีไถการปลูก
- 1.3 วิธีการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
  - 1.3.1 ขั้นตอนการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
  - 1.3.2 วิธีไถการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
- 1.4 แหล่งผลิตงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
2. ขอบเขตด้านการพัฒนาเว็บไซต์
  - 2.1 สื่อMultimedia ได้แก่ วิดีโอ ข้อความ ภาพและเสียง

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี  
มหาสารคาม อำเภอมือเมือง จังหวัดมหาสารคาม
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี  
มหาสารคาม อำเภอมือเมือง จังหวัดมหาสารคาม ใช้การสุ่มแบบง่าย จำนวน 30 คน

### วิธีการดำเนินการศึกษา

1. เนื้อหาของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
  - 1.1 เก็บข้อมูลจากการลงพื้นที่จริง
  - 1.2 สอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ
  - 1.3 ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการไปศึกษา
  - 1.4 ออกแบบเว็บไซต์เรื่องพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
  - 1.5 แก้ไขปรับปรุงส่วนที่บกพร่องก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นเว็บไซต์จริงให้ผู้อื่นได้ศึกษา

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เผยแพร่เว็บไซต์เรื่องพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
2. ทราบถึงความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเว็บไซต์เรื่องพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เว็บไซต์ หมายถึง เว็บไซต์เรื่อง พลังงานทดแทนจากพืช ที่ให้ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
2. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบที่มีต่อเว็บไซต์เรื่อง พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองศึกษาเว็บไซต์เรื่อง พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์



## บทที่ 2

### เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ ในครั้งนี้ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

#### 1.การพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

##### 1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากพืช

###### 1.1.1 ความหมายของพลังงานทดแทนจากพืช

###### 1.1.2 ประวัติความเป็นมาของพลังงานทดแทนจากพืช

###### 1.1.3 ความสำคัญของพลังงานทดแทนจากพืช

###### 1.1.4 ประเภทของพลังงานทดแทนจากพืช

###### 1.1.4.1 พืชที่ผลิตเป็นน้ำมัน

###### 1.1.4.2 พืชที่ผลิตเป็นแอลกอฮอล์

###### 1.1.4.3 พืชที่ผลิตเป็นก๊าซชีวมวล

###### 1.1.5 การเปรียบเทียบพลังงานทดแทนจากพืชกับพลังงานชนิดอื่น

###### 1.1.6 เกร็ดความรู้

##### 1.2 วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์

###### 1.2.1 การปลูกหญ้าเนเปียร์

###### 1.2.2 ขั้นตอนการปลูก

###### 1.2.3 วัสดุเื่อการปลูก

##### 1.3 วิธีการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

###### 1.3.1 ขั้นตอนการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

###### 1.3.2 วัสดุเื่อการผลิตงานพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

##### 1.4 แหล่งผลิตงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

#### 2.การพัฒนาเว็บไซต์

##### 2.1.ความหมายของเว็บไซต์

##### 2.2.องค์ประกอบของเว็บไซต์

##### 2.3.โครงสร้างของเว็บไซต์

##### 2.4.ลักษณะของการออกแบบเว็บไซต์

##### 2.5.หลักการออกแบบเว็บไซต์

##### 2.6.เทคนิคการจัดโครงสร้างหน้าเว็บ

##### 2.7.โปรแกรมที่เ็นในการพัฒนาเว็บไซต์

### 2.7.1.Hardware

#### 2.7.1.1.คอมพิวเตอร์

#### 2.7.1.2.กล้องดิจิทัล

#### 2.7.1.3.กล้องถ่ายภาพวิดีโอ

### 2.7.2.Software

#### 2.7.2.1.Adobe Photoshop CS6

#### 2.7.2.2.Adobe Flash Professional CS6

#### 2.7.2.3.Adobe Dreamweaver CS6

## 3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. การพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

#### 1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากพืช

##### 1.1.1 ความหมายของพลังงานทดแทนจากพืช

พืชพลังงาน หมายถึง พืชที่ให้เนื้อไม้หรือส่วนใดส่วนหนึ่งมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นการใช้พลังงานจากพืชที่เป็นพลังงานสะอาด และมีการหมุนเวียนเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา หรือที่เราเรียกว่า พลังงานชีวมวลเพื่อมาทดแทนพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป พืชเป็นพลังงานชีวมวลรูปแบบหนึ่ง เพราะเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเองโดยกลไกของธรรมชาติที่เรียกว่า "กระบวนการสังเคราะห์แสง" (Photosynthetic Process) ซึ่งพืชจะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานสะสมในรูปของสารอินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชเมื่อคนหรือสัตว์กินพืชเป็นอาหาร ก็จะได้สารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายเราเรียกสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตทั้งหลายว่า ชีวมวล (Biomass) และเมื่อเรานำสารอินทรีย์เหล่านั้นมาผ่านกระบวนการที่เหมาะสมจะสามารถเปลี่ยนชีวมวลเหล่านั้นให้เป็นพลังงานที่เป็นประโยชน์ได้พลังงานชีวมวลอาจอยู่ในรูปต่างๆ เช่น เชื้อเพลิงแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส แก๊สที่ได้จากการเปลี่ยนรูปชีวมวล จะเรียกว่า ชีวแก๊ส (biogas) มนุษย์เรียนรู้การใช้พลังงานจากชีวมวลตั้งแต่ครั้งอดีต เช่น การนำพืชมาเป็นไม้ฟืน เพื่อเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน ทำให้อาหารสุก หรือให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย อย่างไรก็ตาม การปลูกพืชโตเร็วบางชนิดอาจช่วยให้มีการหมุนเวียนการใช้พลังงานในรูปนี้ได้มากขึ้นพืชผลทางการเกษตรบางชนิด เช่น อ้อย มันสำปะหลัง นอกจากจะนำไปใช้ผลิตเป็นอาหารที่เป็นประโยชน์แล้ว ยังนำไปใช้ในการผลิตเป็นพลังงานชีวมวลได้ ซึ่งโดยปกติแล้วพืชผลทางการเกษตรเหล่านี้จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลและแป้ง แต่ในบางประเทศ เช่น บราซิล ที่มีปริมาณผลผลิตเหล่านี้มาก จึงได้คิดที่จะนำพืชผลเหล่านี้ไปใช้ในการผลิตเป็นแอลกอฮอล์ (alcohol) โดยมีกระบวนการโดยกว้างๆ คือ เมื่อนำอ้อยหรือมันสำปะหลังไปผ่านกระบวนการหมัก(fermentation)จะสามารถเปลี่ยน

น้ำตาลหรือแป้งให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ได้ โดยการเติมเชื้อยีสต์ (yeast) ในปริมาณที่เหมาะสม จะช่วยให้ผลิตแอลกอฮอล์ได้ดีขึ้น และเมื่อนำแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักนี้ไปกลั่นจะได้แอลกอฮอล์ที่มีเปอร์เซ็นต์สูงสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ต่อไป

### 1.1.2 ประวัติความเป็นมาของพลังงานทดแทนจากพืช

ปัจจุบันแนวคิดในการนำพืชเกษตรอุตสาหกรรมมาผลิตเป็นพลังงานเริ่มฉายแววปรากฏชัดเจนมากขึ้น หลังจากที่เคยเริ่มต้นขึ้นเมื่อประมาณ 20 กว่าปีมาแล้ว ทั้งนี้นอกจากจะเป็นการทบทวนกลไก การแก้ปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจชาติแล้ว ที่สำคัญยังเป็นการสนองตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ทรงห่วงใยและพระราชทานแนวทางแก้ไขอย่างต่อเนื่อง ดังพระราชดำรัสเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2543 ใจความตอนหนึ่งว่า "...อ้อยที่ปลูกตามที่ต่างๆ เขาบอกว่ามีมากเกินไปขายไม่ได้ ราคาตก แล้วก็ไปซื้อในราคาที่ตีพอสสมควรมาทาแอลกอฮอล์ มาทำแอลกอฮอล์แล้วผู้ที่ปลูกอ้อยก็ได้เงิน ผู้ที่ทำแอลกอฮอล์ก็ได้เงิน เงินบาทนั้นอย่าให้เป็นเงินดอลลาร์หรือยูโร เราก็จะสามารถใช้น้ำมัน ใช้เชื้อเพลิงที่ไม่ต้องเสียดอลลาร์หรือยูโร..."โครงการเอธานอลแห่งชาติ" จึงถือกำเนิดขึ้นเพื่อทำหน้าที่ผลักดันแนวคิดสู่การปฏิบัติจริง หลายฝ่ายเชื่อว่า ถ้าหากโครงการนี้สามารถปฏิบัติได้อย่างจริงจัง มิใช่เป็นเพียงแค่การหยิบขึ้นมาปิดฝุ่นตามกระแส ย่อมจะก่อให้เกิดผลดีกับประเทศไทยของเราทั้งสิ้น ทั้งในเรื่องของการได้ใช้น้ำมันราคาถูก ช่วยลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศทำให้ประหยัดเงินตรา และยังเป็นการแก้ปัญหาพืชผลทางการเกษตรที่มีล้นตลาดและประสบปัญหาราคาตกต่ำได้อีกด้วย นอกจากนี้ ในบราซิลยังมีการใช้เอธานอลผสมในน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน 22 % เพื่อใช้กับรถยนต์ปกติ ซึ่งในจุดนี้ ทางโรงงานผลิตรถยนต์ก็ให้ความร่วมมือในการปรับปรุงเครื่องยนต์ ให้สามารถใช้เชื้อเพลิงได้ทุกประเภท ปัจจุบันนี้มีการใช้เอธานอล ประมาณวันละ 220,000 บาร์เรล หรือ 35 ล้านลิตรต่อวันทางด้านประเทศสหรัฐอเมริกาที่ไม่ยอมแพ้ มีการคิดค้นพัฒนาเชื้อเพลิงสูตรผสมเอธานอล 10%โดยใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบในการผลิตผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีน เรียกว่า แก๊สโซฮอล (gasohol) มีปริมาณการใช้ในปัจจุบันประมาณ 12 % ของอัตราการใช้น้ำมันเบนซินในประเทศ

### 1.1.3 ความสำคัญของพลังงานทดแทนจากพืช

การลดปริมาณการใช้แหล่งพลังงานจากฟอสซิล นอกจากจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยชะลอปัญหาการขาดแคลนน้ำมันแล้ว ยังเป็นการถนอม และยืดอายุโลกใบใหญ่นี้ เพราะผลพวงของการบริโภคเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและชั้นบรรยากาศโลกไม่ว่าจะเป็นปรากฏการณ์เรือนกระจก หรือการที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เพราะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น ข้อมูลจากโครงการพลังงานยั่งยืนไทย-เดนมาร์ก ระบุว่า รถยนต์เผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณ 1 แกลลอน หรือประมาณ 3.8 ลิตร จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมาประมาณ 22 ปอนด์ หรือ 10 กิโลกรัมสู่ชั้นบรรยากาศโลก หนทางเดียวที่จะบรรเทาสภาวะนี้ได้ คือ การหยุดเผาผลาญเชื้อเพลิงจากฟอสซิล แล้วเปลี่ยนมาใช้พลังงานทางเลือกที่ได้จากธรรมชาติมากขึ้นแนวทางหนึ่งที่

หลายประเทศกำลังดำเนินการอยู่ในเวลานี้คือ การนำพืชผลทางการเกษตร ซึ่งเป็น วัตถุดิบที่มีในประเทศมาผลิตให้เกิดเป็นพลังงานเชื้อเพลิง ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าน้ำมันจาก ต่างประเทศลงได้ แม้จะเป็นเพียงบางส่วน แต่ก็นับว่าเป็นประโยชน์มหาศาลกับประเทศ เพราะแทนที่จะสูญเสียเงินตราออก นอกประเทศทั้งหมดเรากลับนำเงินนั้นมาเป็นแหล่งรายได้หมุนเวียนให้กับเกษตรกรในประเทศ ช่วยให้วิถีทางเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เพราะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชผลทางการ เกษตรที่มีราคาตกต่ำและล้นตลาด นอกจากนี้ ยังช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศได้อีกทางหนึ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ขานรับและพยายามหาทางออกให้กับโจทย์ข้อนี้ด้วยการมองหาวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งก็นับว่ามีความเป็นไปได้ เพราะบ้านเรอุดมด้วยพืชผลทางการเกษตรหลายชนิด เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ฯลฯ ซึ่งล้วนเป็นแหล่งพลังงานชีวมวล ที่พร้อมจะแปรเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ สำหรับใช้ในการพัฒนาประเทศ

#### 1.1.4 ประเภทของพลังงานทดแทนจากพืช

##### 1.1.4.1 พืชที่ผลิตเป็นไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล (Biodiesel) คือ น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ รวมทั้งน้ำมันใช้แล้วจากการปรุงอาหารนำมาทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแอลกอฮอล์ เรียกอีกอย่างว่าสารเอสเทอร์ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก และในกระบวนการผลิตยังได้กลีเซอรอลเป็นผลพลอยได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางอีกด้วยวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลได้แก่น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ทุกชนิด แต่การนำพืชน้ำมันชนิดใดมาทำเป็นไบโอดีเซลนั้น แตกต่างกันไปตามลักษณะสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาทำจากถั่วเหลืองซึ่งปลูกเป็นจำนวนมาก ส่วนในประเทศแถบยุโรป ทำจากเมล็ดเรพและเมล็ดทานตะวัน เป็นต้นสำหรับในประเทศไทยผลิตไบโอดีเซลจากมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน โดยผลการวิจัยในปัจจุบันพบว่าปาล์มคือพืชที่ดีและเหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้ทำไบโอดีเซล เพราะเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น จากการที่มัตถุนการผลิตต่ำ ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตน้ำมันต่อไร่สูงกว่าเมล็ดเรพซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลในประเทศแถบยุโรปถึง 5 เท่า และสูงกว่าถั่วเหลืองที่ใช้กันมากในสหรัฐอเมริกาถึง 10 เท่าเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ.2547 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมีรับสั่งกับผู้บริหารบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด พร้อมด้วยผู้บริหารจากประเทศญี่ปุ่นที่มาเข้าเฝ้าฯเรื่องเมล็ดสบู่ดำ ว่าน่าจะมีคุณสมบัติบางอย่างดีกว่าน้ำมันปาล์มในการทำ ไบโอดีเซล เพราะต้นสบู่ดำเจริญเติบโตได้เร็วกว่าปาล์ม น้ำมัน และสามารถเก็บผลผลิตได้หลังจากปลูกไม่เกิน 1 ปี นอกจากนั้นสบู่ดำยังไม่เป็นอาหารของมนุษย์หรือสัตว์ แม้จะมีข้อเสียเรื่องพิษของเมล็ดสบู่ดำที่อาจเกิดขึ้นแก่มนุษย์ได้หากรับประทานหรือสัมผัสบริษัท โตโยต้าฯจึงร่วมกับหลายหน่วยงาน อันได้แก่ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และ Toyota Technical Center Asia-Pacific จัดทำโครงการวิจัยเรื่องเมล็ดสบู่ดำ ทั้งนี้จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ต้นสบู่ดำขยายพันธุ์ง่าย และมีอายุยืนกว่าต้นปาล์ม โดยมีอายุยืนถึง 50 ปี และเริ่มเก็บผลผลิตได้เมื่ออายุ 5-8 เดือน สำหรับ



โครงการวิจัยในขั้นต่อไปจะเป็นการศึกษาแบบครบวงจร ตั้งแต่การวิจัยเมล็ดพันธุ์ที่ให้น้ำมันสูงสุด การปลูก แผลงที่เป็นศัตรูพืชและเป็นประโยชน์ การเก็บเมล็ด การสกัดน้ำมัน การทดสอบกับเครื่องยนต์ รวมทั้งการศึกษาเรื่องต้นทุนการผลิตด้วย นอกจากพืชดังกล่าวมาแล้ว น้ำมันพืชใช้แล้วก็สามารถนำมาทำไบโอดีเซลได้เช่นกัน และน้ำมันพืชใช้แล้วก็ยังเป็นวัตถุดิบอีกชนิดหนึ่งที่โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาใช้ผลิตไบโอดีเซลมานานแล้ว โดยนำน้ำมันเหลือใช้จากห้องเครื่องมาทำเป็นไบโอดีเซล

#### 1.1.4.2 พืชที่ผลิตเป็นเอทานอล

เอทานอล (Ethanol) หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethylalcohol) มีสูตรเคมี  $C_2H_5OH$  เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งเป็นของเหลวไม่มีสีจุดไฟติดระเหยง่ายสามารถลอยได้ในน้ำ และสลายอินทรีย์อื่นๆ เอทานอลเป็นพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ผลิตได้จากวัตถุดิบทางการเกษตรซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. วัตถุดิบประเภทน้ำตาล ได้แก่ น้ำอ้อย น้ำตาลจากบีท และกากน้ำตาลซึ่งยีสต์สามารถ ย่อยสลายวัตถุดิบประเภทนี้ได้เลยทันทีโดยไม่ต้องผ่านการย่อยเพื่อเป็นน้ำตาล (Pretreatment)

2. วัตถุดิบประเภทแป้ง ได้แก่ มันสำปะหลัง ธัญพืชและมันฝรั่งในการผลิตจะต้องย่อยแป้งในวัตถุดิบให้เป็นน้ำตาลกลูโคสซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเสียก่อนยีสต์จึงจะเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทานอลได้

3. วัตถุดิบประเภทที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตร เช่น กากอ้อย ฟางข้าวซังข้าวโพด และของเสียจากอุตสาหกรรม เยื่อกระดาษ ฯลฯ พืชที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลในประเทศไทยคือ อ้อย(กากน้ำตาล) และมันสำปะหลังเอทานอลสามารถทำเป็นแอลกอฮอล์หรือสุราที่ใช้บริโภคได้ เอทานอลมีค่าออกเทนสูงนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินเรียกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ได้ ถ้าผสมกับน้ำมันดีเซลเรียกว่าน้ำมันดีโซฮอล์ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เอทานอลบริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรงโดยไม่ต้องผสมกับน้ำมันได้อีกด้วย เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดและเผาไหม้ได้สมบูรณ์ช่วยลดการเกิดมลพิษในอากาศและเป็นผลดีต่อสภาวะแวดล้อมและมีฐานวัตถุดิบมาจากพืชซึ่งสามารถดูดซับปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้

#### 1.1.4.3 พืชที่ผลิตเป็นก๊าซชีวมวล

ก๊าซชีวมวล (Biomass gas) Biomass gas) คือ ก๊าซที่ได้จากกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) โดยมีชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง (บางครั้งเรียก producer gas หรือ syngas) โดยประมาณสัดส่วนของก๊าซต่างๆ ในก๊าซชีวมวล ประกอบด้วย

คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)ประมาณ 22.0%

มีเทน ( $CH_4$ ) ประมาณ 2.5%

ไฮโดรเจน ( $H_2$ ) ประมาณ 11%

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ประมาณ 12.0%

ไนโตรเจน (N<sub>2</sub>) ประมาณ 50%

ออกซิเจน (O<sub>2</sub>) ประมาณ 2%

มีค่าความร้อนประมาณ 5.0- 6.0 MJ/Nm<sup>3</sup>

หญ้าเนเปียร์ เป็นหญ้าเขตร้อน มีใบหนาและกว้าง ได้มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยประมาณ 30 ปีมาแล้ว มีมากกว่า 130 สายพันธุ์ สายพันธุ์เดิมที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (King Grass) และหญ้าเนเปียร์แคระ (Mott Dwarf Elephant Grass) เป็นหญ้าที่ดอกไม่ติดเมล็ด จึงไม่เป็นปัญหาการเป็นวัชพืช เกษตรกรปลูกไว้สำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีผลผลิตสูงเฉลี่ย 40 – 80 ตันสดต่อไร่ต่อปี และมีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นพืชชอบแสงเต็มที่ ดินดี มีน้ำเพียงพอแต่ไม่ท่วมขัง การเตรียมดินและการปลูกเหมือนการปลูกอ้อย ปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้นานถึง 6 – 7 ปี ต่อมาสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน ทำการวิจัยหญ้าที่เหมาะสมเป็นพืชพลังงาน จำนวน 20 ชนิด พบว่า หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นสายพันธุ์ผสมที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ยักษ์และหญ้าไข่มุก สามารถเก็บเกี่ยวได้ปีละ 5 – 6 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดประมาณ 70 – 80 ตันสดต่อปีต่อไร่ ซึ่งมากกว่าหญ้าชนิดอื่น เกือบ 7 เท่า มีโครงสร้างสารอาหารเหมาะต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดแก๊ส มีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงกว่าหญ้าชนิดอื่น โดยมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 6,860 – 7,840 ลบ.ม./ไร่/ปี สามารถนำมาผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) มีค่าความร้อนประมาณ 14 – 18 MJ/kg ที่สามารถทดแทนก๊าซ NGV ได้ประมาณ 3,118 - 3,563 กก./ปี เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนมากกว่าหญ้าชนิดอื่น หญ้าเนเปียร์สดอายุประมาณ 60 วัน เมื่อทำการเก็บเกี่ยวและผ่านกระบวนการหมัก จะเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้ผลผลิตเป็น ก๊าซชีวภาพ โดยหญ้าเนเปียร์สด 1 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 90 ลูกบาศก์เมตร เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าประมาณ 170 กิโลวัตต์ต่อวัน

#### 1.1.5 การเปรียบเทียบพลังงานจากพืชกับพลังงานชนิดอื่น

ในกลางศตวรรษที่ 20 จนถึงปัจจุบัน พลังงานหลักที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆล้วนมาจาก น้ำมันและแก๊สธรรมชาติแต่เนื่องจาก น้ำมันถือว่าเป็นทรัพยากรที่จำกัด และมีแต่จะหมดไป ซึ่งมีการพยากรณ์ไว้ว่าประมาณ 50 ปีน้ำมันจะเป็นพลังงานราคาแพง จนไม่คุ้มที่จะเป็นพลังงานหลักในการผลิตสินค้าอีกต่อไป ทำให้เราต้องหาแหล่งพลังงานใหม่ที่มีราคาถูกกว่าน้ำมันมาทดแทนน้ำมัน

### ตารางเปรียบเทียบพลังงานทดแทน

| แหล่งพลังงาน       | ข้อดี                                                                                                                                                                                                                    | ข้อเสีย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ถ่านหิน         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ราคาไม่แพง</li> <li>2. เหมาะสมที่จะใช้ในปริมาณมากๆ</li> <li>3. มีการจ้างงานเป็นจำนวนมาก</li> <li>4. มีอยู่พร้อมแล้ว และไม่มีปัญหาเรื่องการขนส่ง โดยเฉพาะในบางประเทศ</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำให้เกิดมลภาวะในอากาศ เนื่องจากควันที่ถูกปล่อยออกจากปล่องประกอบด้วย CO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub> และ NO<sub>x</sub></li> <li>2. ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพของชุมชนแบบเรื้อรัง</li> <li>3. กากของแข็งที่เหลือจากการเผาไหม้จะเป็นเถ้าและมีปริมาณมาก</li> <li>4. ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> <li>5. เป็นทรัพยากรที่มีจำกัด</li> </ol> |
| 2. ก๊าซธรรมชาติ    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความเหมาะสมที่จะใช้ในปริมาณมากๆ</li> </ol>                                                                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำให้เกิดมลภาวะในอากาศ เช่นเดียวกับถ่านหิน คือ จะมีก๊าซ CO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub> และ NO<sub>x</sub> ถูกปล่อยออกมา</li> <li>2. เป็นวัตถุดิบที่มีค่าในอุตสาหกรรม</li> <li>3. เหมาะที่จะใช้ในการให้ความร้อนต่อบ้านพักอาศัยและอาคารพาณิชย์</li> <li>4. ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> </ol>                                      |
| 3. ความร้อนใต้พิภพ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นแหล่งที่เชื่อถือได้และมีจำนวนคงที่</li> <li>2. ในระยะยาวสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> <li>3. ราคาไม่แพง</li> </ol>                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้ได้เฉพาะในท้องถิ่นที่มีแหล่งความร้อนใต้พิภพอยู่เท่านั้น</li> <li>2. ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเนื่องจากมีก๊าซ</li> <li>3. มีส่วนประกอบที่เป็นก๊าซพิษและก๊าซกัดกร่อน เช่น ก๊าซไข่เน่า (H<sub>2</sub>S) ก๊าซแอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) และก๊าซเรดอน (Radon)</li> </ol>                                                                    |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. พลังงานน้ำ        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> <li>2. ไม่ทำให้เกิดมลภาวะ</li> <li>3. เป็นแหล่งพลังงานที่เชื่อถือได้และมีอย่างต่อเนื่อง</li> </ol>                                                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การใช้พลังงานน้ำจะถูกจำกัดด้วยสถานที่ คือ ต้องเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่เท่านั้น</li> <li>2. อาจเกิดมลพิษขึ้นได้ในกรณีเขื่อนกั้นน้ำพังทลาย</li> <li>3. เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม</li> <li>4. ต้องใช้เงินลงทุนสูง</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5. พลังงานนิวเคลียร์ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ราคาไม่แพง ถ้ามีการใช้มาก</li> <li>2. เกือบจะเป็นทรัพยากรที่ไม่จำกัด จำนวน</li> <li>ถ้าใช้วิธี Reprocess แท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้แล้ว</li> <li>3. ไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก (greenhouse effect)</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องหาที่เก็บและจัดการกับแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว</li> <li>2. มีค่าใช้จ่ายในการปลดระวางหลัง เลิกใช้</li> <li>3. นำกลับมาใช้ใหม่ไม่ได้</li> <li>4. เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ</li> <li>5. ต้องใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6. น้ำมัน            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เหมาะที่จะใช้ในปริมาณมากๆ</li> <li>2. มีแหล่งผลิตอยู่แล้วในบางประเทศ</li> </ol>                                                                                                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำให้เกิดมลภาวะในอากาศเนื่องมาจากควันที่ถูกปล่อยจากปล่องประกอบด้วย CO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub> และ NO<sub>x</sub></li> <li>2. ทำให้เกิดปัญหากับสุขภาพของ ชุมชนแบบเรื้อรัง</li> <li>3. ทรัพยากรมีจำนวนจำกัด</li> <li>4. มีประโยชน์กว่าถ้านำไปใช้ในการผลิตพลาสติกเภสัชกรรม การขนส่ง และการให้ความร้อนต่อที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์</li> <li>5. ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> <li>6. ราคาแพง</li> <li>7. แหล่งผลิตส่วนใหญ่จะอยู่แถบตะวันออกกลาง ซึ่งยังมีปัญหาเรื่องการเมืองเป็นอย่างมาก</li> </ol> |



|                      |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. พลังงานแสงอาทิตย์ | 1. เป็นแหล่งผลิตที่มีอย่างต่อเนื่อง<br>2. ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ<br>3. มีความเหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กและการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆที่ต้องการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เช่น ดาวเทียม | 1. ต้องการเนื้อที่ในการวางแผนรับ แสงอาทิตย์<br>2. การให้ความร้อนหรือพลังงานมีเวลา จำกัด<br>3. ต้องมีแหล่งเก็บสะสมพลังงาน<br>4. ยังมีราคาแพงมากในปัจจุบัน                                |
| 8. พลังงานคลื่น      | 1. นำกลับมาใช้ใหม่ได้<br>2. ไม่มีมลภาวะ                                                                                                                                         | 1. สามารถใช้ได้บริเวณชายฝั่งเท่านั้น<br>2. ยังมีราคาแพงในปัจจุบัน                                                                                                                       |
| 9. พลังงานลม         | 1. ราคาถูก<br>2. นำกลับมาใช้ใหม่ได้<br>3. ไม่มีมลภาวะ<br>4. เหมาะสำหรับการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยเฉพาะที่มีลมแรงตลอดเวลา(Wind farm)                                               | 1. สามารถใช้ได้ในพื้นที่เท่านั้น<br>2. ความเร็วลมต้องมากกว่า 21 กิโลเมตรต่อชั่วโมง<br>3. มีความจำเป็นต้องจัดหาระบบสำรองไว้ด้วย<br>4. ทำให้เกิดการรบกวนในการส่งสัญญาณโทรศัพท์และไมโครเวฟ |

## 1.2 วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์

### 1.2.1. การปลูกหญ้าเนเปียร์

ความเป็นมา หญ้าเนเปียร์ เป็นหญ้าเขตร้อน มีใบหนาและกว้าง ได้มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยประมาณ 30 ปีมาแล้ว มีมากกว่า 130 สายพันธุ์ สายพันธุ์เดิมที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (King Grass) และหญ้าเนเปียร์แคระ (Mott Dwarf Elephant Grass) เป็นหญ้าที่ดอกไม่ติดเมล็ด จึงไม่เกิดปัญหาการเป็นวัชพืช เกษตรกรปลูกไว้สำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีผลผลิตสูงเฉลี่ย 40 – 80 ตันสดต่อไร่ต่อปี และมีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นพืชชอบแสงเต็มที่ ดินดี มีน้ำเพียงพอแต่ไม่ท่วมขัง การเตรียมดินและการปลูกเหมือนการปลูกอ้อย ปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้นานถึง 6 – 7 ปี ต่อมาสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน ทำการวิจัยหญ้าที่เหมาะสมเป็นพืชพลังงาน จำนวน 20 ชนิด พบว่า หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นสายพันธุ์ผสมที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ยักษ์และหญ้าไข่มุก สามารถเก็บเกี่ยวได้ปีละ 5 – 6 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดประมาณ 70 – 80 ตันสดต่อปีต่อไร่ ซึ่งมากกว่าหญ้าชนิดอื่นเกือบ 7 เท่า มีโครงสร้างสารอาหารเหมาะต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดแก๊ส มีอัตราการผลิต

ก๊าซมีเทนสูงกว่าหญ้าชนิดอื่น โดยมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 6,860 – 7,840 ลบ.ม./ไร่/ปี สามารถนำมาผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) มีค่าความร้อนประมาณ 14 – 18 MJ/kg ที่สามารถทดแทนก๊าซ NGV ได้ประมาณ 3,118 - 3,563 กก./ปี เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนมากกว่าหญ้าชนิดอื่น หญ้าเนเปียร์สดอายุประมาณ 60 วัน เมื่อทำการเก็บเกี่ยวและผ่านกระบวนการหมัก จะเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้ผลผลิตเป็น ก๊าซชีวภาพ โดยหญ้าเนเปียร์สด 1 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 90 ลูกบาศก์เมตร เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าประมาณ 170 กิโลวัตต์ต่อวันพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม



ภาพประกอบ 1 หญ้าเนเปียร์

#### พื้นที่ปลูกที่เหมาะสม

ปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย เจริญเติบโตได้ดีในดินหลายประเภท ไม่วาจะเป้นดินร่วนปนทราย ดินเหนียว หรือดินลูกรัง ชอบดินที่มีการระบายน้ำดีและมีความอุดมสมบูรณ์ ทนแล้ง แต่ไม่ทนน้ำท่วมขัง ต้องการน้ำฝน ประมาณ 1,000 มิลลิเมตร/ปีเมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยที่ต้องการน้ำฝน 1,200-1,500 มิลลิเมตร/ปี

ช่วงเวลาปลูก ในเขตชลประทานหรือเขตที่ทำการให้น้ำได้ สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ส่วนการปลูกในเขตอาศัยน้ำฝนควรปลูกต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม

เขตชลประทานหรือมีแหล่งน้ำ ปลูกได้ตลอดทั้งปี

นอกเขตชลประทานไม่มีแหล่งน้ำ ปลูกในต้นฤดูฝน

#### การเตรียมดิน

เพื่อให้หญ้าที่ปลูกได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ พื้นที่ที่จะปลูกควรโล่งเตียน ไม่ควรมีต้นไม้ใหญ่ขึ้นบังในกรณี

ต้องการวางแผนให้น้ำแบบรองลูกฟูก พื้นที่ควรมีความลาดเทเพียงพอ ที่จะสามารถให้น้ำได้สะดวกหย่อนยานเป๋รสายพันธุ์นี้พันธุ์พืชที่ปลูกเพียงครั้งเดียว สามารถไวต่อ และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ต่อเนื่องนาน 6-7 ปี โดยไม่ต้องปลูกใหม่ การเตรียมดินสำหรับปลูกมีหลักการสำคัญคือ ต้องไถดินให้ลึกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะในกรณีที่ปลูกปลายฝน แต่ถาปลูกต้นฤดูฝนก็ไม่จำเป็นต้องไถให้ดินแตกมากนัก การไถดินแตกละเอียดเกินไป จะทำให้หน้าดินเกาะกันเป็นแผ่นเมื่อฝนตก มักเกิดการไหลบ่าท่วมผิวดินมากขึ้น และน้ำซึม ลงใต้ดินได้น้อยลงเครื่องมือประกอบการไถเตรียมดินที่ใช้กันมาก คือ ไถจาน ทั้งแบบ 4 จาน และ 7 จาน หรือไถหัวหมู การใช้ไถจานจะสามารถไถกลับดินได้ดี แต่มักมีปัญหาสำคัญอยู่ที่ไถดิน ได้ตื้นกว่าไถหัวหมู หากมีตื้นไม่ หิน และกรวดจะทำให้เครื่องมือเสียหายและมักเสียเวลาทำงานมาก ก่อนการไถเตรียมดินควรเก็บ กรวด หิน และตอไม้ออกจากแปลงเพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องมือในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชชนิดอื่นมาเป็นเวลานานและมีเครื่องจักรกลเขาทำงานในแปลงบ่อยๆ ทำให้เกิดการอัดตัวของดินจนเป็นชั้นดินดานแข็งกลางควรมีการไถระเบิดชั้นดินดาน ซึ่งไถดินได้ลึกไม่ต่ำกว่า 40 เซนติเมตรจะช่วยไถรากหญ้าที่ปลูกหยั่งลงไปใต้ดินได้ลึกยิ่งขึ้น ทำให้หญ้าสามารถใช้น้ำใต้ดินได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้พบว่าดินดานบนมักจะแน่นมาก มีผลให้ปัจจัยในดินที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของหญ้าที่ปลูกซึ่งได้แก่ น้ำ อากาศ และอินทรีย์วัตถุอยู่ในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมการเตรียมดินและการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นโดยการไถพรวนที่เหมาะสม และการเติมอินทรีย์วัตถุลงในดิน เพื่อช่วยให้ดินร่วนซุยขึ้นอินทรีย์วัตถุที่ใช้เติมลงในแปลงปลูกมีหลายชนิด เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมักที่แนะนำ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ หรือใส่ปุ๋ยรองพื้นโดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่

### 1.2.2 ขั้นตอนการปลูกเนเปียร์

#### ขั้นตอนการเตรียมดิน

- 1.ไถกำจัดวัชพืช
- 2.ตากดินทิ้งไว้ประมาณ 5-7 วัน
- 3.ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก
- 4.คลุกเคลาให้เข้ากัน

การเตรียมวัสดุปลูก การเตรียมต้นพันธุ์สำหรับปลูกนับว่าเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวของการปลูกหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์นี้ ต้นพันธุ์ที่ใช้ควรมาจากแปลงเพาะพันธุ์ที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงและทอนพันธุ์ต้องมีตาที่สมบูรณ์ทอนพันธุ์ควรอายุประมาณ 3-4 เดือน

#### การปลูก

ทำได้โดยใช้แรงงานคน หรือปลูกด้วยเครื่องปลูก

สำหรับการปลูกพื้นที่ขนาดเล็กและใช้แรงงานคน

ภายหลังจากที่เตรียมดินเสร็จ เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นจากดินควรปลูกทันที ต้นพันธุ์ที่เตรียมไว้ให้ตัดเป็นท่อนๆ ใหม่มือติดอยู่ท่อนละ 2 ขอ นำไปปลูกโดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 ท่อนปักไขว้ทอนพันธุ์เอียง 30 องศา ให้ 1 ขอบจมอยู่ในดิน ประมาณ 1-2 นิ้ว

#### การยกร่องปลูกหรือปลูกแบบบ่อ

เป็นวิธีการปลูกอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยการปฏิบัติงานสะดวกมากขึ้น ทั้งในการปลูกการให้น้ำ และการระบาย

น้ำ ซึ่งจะช่วยให้รากสามารถหยั่งลึกลงไปในดินได้ดี การยกทรงควรวางแนวรอง ขวางแนวลาดเอียงของพื้นที่ เพื่อลดการพัดพาของดินเนื่องจากน้ำและทำให้น้ำซึมลงดินได้ดีขึ้น การปลูกปลายฝนต้องไถให้ลึกและยกทรงให้สูง ภายหลังจากการยกทรงเสร็จควรปลูกทันที อย่าเปิดร่องไว้นานเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นจากดิน การปลูกลึกจะช่วยให้ทนแล้งได้ดี ผลผลิตสูงและไวต่อ ไถนานกว่าการปลูกตื้น การปลูกโดยการยกทรงปลูก ระยะรองหากันประมาณ 85 เซนติเมตร นำต้นพันธุ์ทั้งลำวางลงในร่องลำต่อลำแล้วใช้มีดสับให้ลำต้นขาดออกจากกัน ภายหลังจากวางต้นพันธุ์เรียบร้อยแล้ว ควรกลบดินใหม่มีความหนาพอประมาณ ถ้าปลูกขามแล้งจะต้องกลบดินในหนาว่าการปลูกต้นฝน

#### การปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่อาจปลูกโดยใช้เครื่องปลูก

ซึ่งสามารถปลูกได้รวดเร็วและสม่ำเสมอ เครื่องปลูกสามารถทำงานได้หลายอย่างคือเริ่มตั้งแต่เปิดร่อง ตัดต้นพันธุ์ทั้งลำออกเป็นท่อน วางท่อนพันธุ์ ใส่ปุ๋ยและกลบในเวลา 1 ชั่วโมงสามารถปลูกได้ประมาณ 3-4 ไร่

#### การกำจัดวัชพืช

วัชพืชเป็นปัญหาอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญและส่งผลให้ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์นี้ลดต่ำลงเป็นอย่างมาก ควรจะมีการกำจัดวัชพืชตั้งแต่ยังมีขนาดเล็กอยู่เพราะวัชพืชอายุมากความยุ่งยากในการกำจัดก็เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ และทำให้ผลผลิตลดลง ให้กำจัดวัชพืชครั้งแรก หลังจากปลูกประมาณ 2-3 สัปดาห์ โดยใช้แรงงานคนแรงงานสัตว์ หรือเครื่องจักรกลเกษตร การใช้แรงงานคนเป็นวิธีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ไถแกไขมือถอน หรือไขจอบถาก วิธีนี้เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกน้อยๆแต่ในพื้นที่ขนาดใหญ่ อาจจะทำได้ยาก ไม่ทันเวลากับการเติบโตของหญ้าที่ปลูก ส่วนการใช้แรงงานสัตว์นั้นเป็นการใช้วัวควายลากไถ เพื่อพรวนดินและกำจัดวัชพืช วิธีนี้สะดวกกว่าแรงคน และควรทำในขณะที่วัชพืชไม่โตจนเกินไป อย่างไรก็ตามการใช้แรงงานสัตว์จะมีความสะดวกบนดินเนื้อหยาบหรือดินเนื้อทรายมากกว่าดินเหนียว ในทางปฏิบัติมักทำควบคู่ไปกับการใช้แรงงานคน โดยใช้จอบถากวัชพืชที่อยู่ใกล้บริเวณต้นหญ้าที่ปลูก การปลูกที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่อาจใช้เครื่องจักรกลเกษตร

เช่น รถไถเดินตาม หรือแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ติดเครื่องมือพรวน (จอบหมุนดินเปิดหรือคราดสปริง) เขากำจัดวัชพืชโดยวิ่งไประหวางแถวหญ้าที่ปลูก ส่วนใหญ่จะกำจัดวัชพืชแค่ครั้งเดียว

#### การให้น้ำ

หญ้าเนเปียร์สายพันธุ์นี้ตอบสนองต่อการให้น้ำได้ดีมาก ถ้าสามารถวางระบบการให้น้ำในแปลงปลูกได้จะมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงต่อเนื่องตลอดทั้งปีการให้น้ำสามารถให้ได้หลายระบบ เช่น สปริงเกลอร์น้ำเหวี่ยง มินิสปริงเกลอร์ ท่อน้ำหยดเทบน้ำพุ่ง หรือปล่อยไหลไปตามร่องหน้าดินการให้น้ำแบบระบบน้ำหยดหากสามารถใส่ปุ๋ยไปพร้อมกับน้ำได้เลย จะยิ่งช่วยประหยัดเวลา และทำให้การใส่ปุ๋ยได้ผลดีมากขึ้น พบว่าการให้น้ำแบบระบบสปริงเกลอร์น้ำเหวี่ยง และ มินิสปริงเกลอร์ ทุกๆ 3-5 วัน หรือปล่อยน้ำไหลไปตามร่องหน้าดินทุกๆ 7-10 วัน ทำให้หญ้าสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี

#### การใส่ปุ๋ยหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

หลังการตัดหญ้าทุกครั้งให้ใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยยูเรีย เพื่อหญ้าแตกกอมากโตขนาดลำต้นใหญ่อวบ ใบดกเขียวเข้มงาม ทำให้ผลผลิตสูง และมีโปรตีนสูงสม่ำเสมอ การใส่ปุ๋ยคอกควรใส่ประมาณครึ่งบุงก็ปะลงไปที่โคนกอ ไม้ว่าจะเป็นในรูปสดหรือแห้ง แล้วรีบให้น้ำทันที หรือทำบ่อเกรอะรองรับขี้วัวและน้ำฉีตล้างคอกให้ไหลมารวมกัน แล้วสูบลไปรดแปลงหญ้าโดยตรงเลยก็ได้



### 1.3 วิธีการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

- 1.การเตรียมหญ้าเนเปียร์ นำหญ้าเนเปียร์ที่ได้มาตัดเป็นท่อน
- 2.นำหญ้าที่ตัดแล้วเข้าเครื่องสับและตากแห้งไว้
- 3.นำหญ้าที่ตากแห้งแล้วเข้าเตาเผา
- 4.ในขณะที่กำลังเผาในเตานั้นจะทำการปล่อยออกซิเจนออกไป โดยการใช้ท่อหมุนที่อยู่ในเตาไล่ออกซิเจนออก
- 5.ทำการแยกก๊าซและถ่านที่ได้ออกจากเตาเผา
- 6.จากนั้นเมื่อได้ก๊าซแล้วก็นำเข้าเครื่องปั่นไฟเพื่อผลิตไฟฟ้า

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์

### 2.1 ความหมายของเว็บไซต์

พันจันทร์ ธนวัฒนเสถียร (2556 : 56) หน้าเว็บเพจหลายหน้า ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านทางไฮเปอร์ลิงก์ ส่วนใหญ่จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยถูกจัดเก็บไว้ในเว็ลต์ไวด์เว็บ หน้าแรกของเว็บไซต์ที่เก็บไว้ที่ชื่อหลักจะเรียกว่า โฮมเพจ เว็บไซต์โดยทั่วไปจะให้บริการต่อผู้ใช้ฟรี แต่ในขณะเดียวกันบางเว็บไซต์จำเป็นต้องมีการสมัครสมาชิกและเสียค่าบริการเพื่อที่จะดูข้อมูล ในเว็บไซต์นั้น ซึ่งได้แก่ข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลตลาดหลักทรัพย์ หรือข้อมูลสื่อต่างๆ ผู้ทำเว็บไซต์มีหลากหลายระดับ ตั้งแต่สร้างเว็บไซต์ส่วนตัว จนถึงระดับเว็บไซต์สำหรับธุรกิจหรือองค์กรต่างๆ การเรียกดูเว็บไซต์โดยทั่วไปนิยมเรียกดูผ่านซอฟต์แวร์ในลักษณะของเว็บเบราว์เซอร์

### 2.2 องค์ประกอบของเว็บไซต์

ณัตยา ฉาบนาค (2555 : 45 - 55) ส่วนประกอบของหน้าเว็บเพจแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ

1. ส่วนหัวของเว็บเพจ (Page Header) เป็นส่วนที่อยู่ตอนบนสุดของหน้า และเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของหน้า เพราะเป็นส่วนที่ดึงดูดผู้ชมให้ติดตามเนื้อหาภายในเว็บไซต์ มักใส่ภาพกราฟิกเพื่อสร้างความประทับใจ ส่วนใหญ่ประกอบด้วย โลโก้ (Logo) เป็นสิ่งที่เว็บไซต์ควรมี เป็นตัวแทนของเว็บไซต์ได้เป็นอย่างดี และยังทำให้เว็บน่าเชื่อถือ ชื่อเว็บไซต์ เมนูหลักหรือลิงก์ (Navigation Bar) เป็นจุดเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาของเว็บไซต์
2. ส่วนของเนื้อหา (Page Body) เป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของหน้า ใช้แสดงข้อมูลเนื้อหาของเว็บไซต์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความ, ตารางข้อมูล, ภาพกราฟิก, วิดีโอ และอื่นๆ และอาจมีเมนูหลัก หรือเมนูเฉพาะกลุ่มวางอยู่ในส่วนนี้ด้วย สำหรับส่วนเนื้อหาควรแสดงความสำคัญที่เป็นหัวเรื่องไว้บนสุด ข้อมูลมีความกระชับ ใช้รูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย และจัด Layout ให้เหมาะสมและเป็นระเบียบ
3. ส่วนท้ายของหน้า (Page Footer) เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างสุดของหน้า จะมีหรือไม่มีก็ได้มักวางระบบนำทางที่เป็นลิงค์ข้อความง่ายๆ และอาจแสดงข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาภายในเว็บไซต์ เช่น เจ้าของ

เว็บไซต์, ข้อความแสดงลิขสิทธิ์, วิธีการติดต่อกับผู้ดูแลเว็บไซต์, คำแนะนำการใช้เว็บไซต์ เป็นต้นโดยปกติส่วนหัวและส่วนท้ายมักแสดงเหมือนกันในทุกหน้าของเว็บเพจ

### 2.2.1 การออกแบบเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องคำนึงถึง องค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1. ความเรียบง่าย (Simplicity) การจำกัดองค์ประกอบเสริมให้เหลือเฉพาะองค์ประกอบหลัก กล่าวคือในการสื่อสารเนื้อหากับผู้ใช้นั้น เราต้องเลือกเสนอสิ่งที่เราต้องการนำเสนอจริง ๆ ออกมาในส่วนของกราฟิก สี สัน ตัวอักษรและภาพเคลื่อนไหว ต้องเลือกให้พอเหมาะ ถ้าหากมีมากเกินไปจะรบกวนสายตาและสร้างความรำคาญต่อผู้ใช้อย่างเว็บไซต์ที่ได้รับการออกแบบที่ดี ได้แก่ เว็บไซต์ของบริษัทใหญ่ ๆ อย่างเช่น Apple Adobe Microsoft หรือ Nokia ที่มีการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานอย่างสะดวก

2. ความสม่ำเสมอ (Consistency) การสร้างความสม่ำเสมอให้เกิดขึ้นตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยอาจเลือกใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ก็ได้ เพราะถ้าหากว่าแต่ละหน้าในเว็บไซต์นั้นมีความแตกต่างกันมากจนเกินไป อาจทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนและไม่แน่ใจว่ากำลังอยู่ในเว็บไซต์เดิมหรือไม่ เพราะฉะนั้นการออกแบบเว็บไซต์ในแต่ละหน้าควรที่จะมีรูปแบบ สไตล์ของกราฟิก ระบบเมนูเกชั่น (Navigation) และโทสนีที่มีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์

3. ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) ในการออกแบบเว็บไซต์ต้องคำนึงถึงลักษณะขององค์กรเป็นหลัก เนื่องจากเว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กร การเลือกใช้ตัวอักษร ชุดสี รูปภาพหรือกราฟิก จะมีผลต่อรูปแบบของเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องออกแบบเว็บไซต์ของธนาคารแต่เรากลับเลือกสีสันและกราฟิกมากมาย อาจทำให้ผู้ใช้คิดว่าเป็นเว็บไซต์ของสวนสนุกซึ่งส่งผลต่อความเชื่อถือขององค์กรได้

4. เนื้อหา (Useful Content) ถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในเว็บไซต์ เนื้อหาในเว็บไซต์ต้องสมบูรณ์และได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ผู้พัฒนาต้องเตรียมข้อมูลและเนื้อหาที่ผู้ใช้องการให้ถูกต้องและสมบูรณ์ เนื้อหาที่สำคัญที่สุดคือเนื้อหาที่ทีมผู้พัฒนาสร้างสรรค์ขึ้นมาเอง และไม่ไปซ้ำกับเว็บอื่น เพราะจะถือเป็นสิ่งที่ดึงดูดผู้ใช้ให้เข้ามาเว็บไซต์ได้เสมอ แต่ถ้าเป็นเว็บที่ลิงค์ข้อมูลจากเว็บอื่น ๆ มาเมื่อใดก็ตามที่ผู้ใช้ทราบว่า ข้อมูลนั้นมาจากเว็บใด ผู้ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องกลับมาใช้งานลิงค์เหล่านั้นอีก

5. ระบบเมนูเกชั่น (User-Friendly Navigation) เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญต่อเว็บไซต์มาก เพราะจะช่วยไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างดูเว็บไซต์ ระบบเมนูเกชั่นจึงเปรียบเสมือนป้ายบอกทาง ดังนั้นการออกแบบเมนูเกชั่น จึงควรให้เข้าใจง่าย ใช้งานได้สะดวก ถ้ามีการใช้กราฟิกก็ควรสื่อความหมาย ตำแหน่งของการวางเมนูเกชั่นก็ควรวางให้สม่ำเสมอ เช่น อยู่ตำแหน่งบนสุดของทุกหน้า



เป็นต้น ซึ่งถ้าจะให้ดีเมื่อมีเนวิเกชันที่เป็นกราฟิกก็ควรเพิ่มระบบเนวิเกชันที่เป็นตัวอักษรไว้ส่วนล่างด้วย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่ยกเลิกการแสดงผลภาพกราฟิกบนเว็บเบราว์เซอร์

6. คุณภาพของสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในเว็บไซต์ (Visual Appeal) ลักษณะที่น่าสนใจของเว็บไซต์นั้น ขึ้นอยู่กับความชอบส่วนบุคคลเป็นสำคัญ แต่โดยรวมแล้วก็สามารถสรุปได้ว่าเว็บไซต์ที่น่าสนใจนั้นส่วนประกอบต่าง ๆ ควรมีคุณภาพ เช่น กราฟิกควรสมบูรณ์ไม่มีรอยหรือขอบขั้นบ้นได้ให้เห็น ชนิดตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา มีการเลือกใช้โทนสีที่เข้ากันอย่างสวยงาม เป็นต้น

7. ความสะดวกของการใช้ในสภาพต่าง ๆ (Compatibility) การใช้งานของเว็บไซต์นั้นไม่ควร มีข้อจำกัด กล่าวคือ ต้องสามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ไม่มีการบังคับให้ผู้ใช้ต้อง ติดตั้งโปรแกรมอื่นใดเพิ่มเติม นอกเหนือจากเว็บเบราว์เซอร์ ควรเป็นเว็บที่แสดงผลได้ดีในทุก ระบบปฏิบัติการ สามารถแสดงผลได้ในทุกความละเอียดหน้าจอ ซึ่งหากเป็นเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้บริการมาก และกลุ่มเป้าหมายหลากหลายควรให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ให้มาก

8. ความคงที่ในการออกแบบ (Design Stability) ถ้าต้องการให้ผู้ใช้งานรู้สึกว่าการใช้เว็บไซต์มี คุณภาพ ถูกต้อง และเชื่อถือได้ ควรให้ความสำคัญกับการออกแบบเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ต้องออกแบบ วางแผนและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ ถ้าเว็บที่จัดทำขึ้นอย่างลวก ๆ ไม่มีมาตรฐานการออกแบบ และระบบการจัดการข้อมูล ถ้ามีปัญหามากขึ้นอาจส่งผลให้เกิดปัญหาและทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือ

9. ความคงที่ของการทำงาน (Function Stability) ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์ควรมี ความถูกต้องแน่นอน ซึ่งต้องได้รับการออกแบบสร้างสรรค์และตรวจสอบอยู่เสมอ ตัวอย่างเช่น ลิงค์ต่าง ๆ ในเว็บไซต์ ต้องตรวจสอบว่ายังสามารถลิ้งค์ข้อมูลได้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเว็บไซต์อื่นอาจมีการ เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ปัญหาที่เกิดจากลิงค์ ก็คือ ลิงค์ขาด ซึ่งพบได้บ่อยเป็นปัญหาที่สร้างความ รำคาญกับผู้ใช้เป็นอย่างมาก

## 2.3 โครงสร้างของเว็บไซต์

โครงสร้างเว็บไซต์ (Site Structure) เป็นแผนผังของการลำดับเนื้อหาหรือการจัดวางตำแหน่ง เว็บเพจทั้งหมด ซึ่งจะทำให้ทราบภายในเว็บไซต์ประกอบไปด้วยเนื้อหาอะไร และมีเว็บเพจหน้าไหนที่ เกี่ยวข้องเชื่อมโยงถึงกัน รูปแบบโครงสร้างเว็บไซต์การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ ขึ้นอยู่กับลักษณะของ ข้อมูลและความชอบของผู้ออกแบบ ตลอดจนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการนำเสนอ โครงสร้างของเว็บไซต์ ประกอบไปด้วย 4 รูปแบบใหญ่ๆ ได้ดังนี้

2.3.1. โครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure) เป็นโครงสร้างแบบธรรมดาที่ใช้กัน มากที่สุดเนื่องจากง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล ข้อมูลที่นิยม จัดด้วยโครงสร้างแบบนี้มักเป็นข้อมูลที่ มีลักษณะเป็นเรื่องราวตามลำดับของเวลา โครงสร้างแบบนี้ เหมาะกับเว็บไซต์ที่มีขนาดเล็ก เนื้อหาไม่

ซับซ้อนใช้การลิงก์ (Link) ไปที่ละหน้า ทิศทางของการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ภายในเว็บจะเป็นการดำเนินเรื่องในลักษณะเส้นตรง โดยมี ปุ่มเดินหน้า-ถอยหลังเป็นเครื่องมือหลักในการกำหนดทิศทาง ข้อเสียของโครงสร้างระบบนี้คือ ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้

2.3.2. โครงสร้างแบบลำดับขั้น (Hierarchical Structure) เป็นวิธีที่ดีที่สุดในวิธีการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนต่างๆ และมีรายละเอียดย่อยๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับ แผนภูมิองค์กร จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหาในเว็บลักษณะนี้ ลักษณะเด่นเฉพาะของ เว็บประเภทนี้คือการมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียว นั่นคือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา ในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง

2.3.3. โครงสร้างแบบตาราง (Grid Structure) โครงสร้างรูปแบบนี้มีความซับซ้อนมากกว่ารูปแบบที่ผ่านมา การออกแบบเพิ่มความยืดหยุ่น ให้แก่การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้ โดยเพิ่มการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วน เหมาะแก่ การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของเนื้อหา การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้จะไม่เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากผู้ใช้สามารถเปลี่ยนทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้

2.3.4. โครงสร้างแบบใยแมงมุม (Web Structure) โครงสร้างประเภทนี้จะมีความยืดหยุ่นมากที่สุด ทุกหน้าในเว็บสามารถจะเชื่อมโยงไปถึงกัน ได้หมด เป็นการสร้างรูปแบบการเข้าสู่เนื้อหาที่เป็นอิสระ ผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วย ตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน้าอาศัยการโยงใยข้อความที่มีมนต์เสน่ห์ เหมือนกัน ของแต่ละหน้าในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างลักษณะนี้จัดเป็นรูปแบบที่ ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนตายตัวนอกจากนี้การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหา ภายในเว็บนั้นๆ แต่สามารถเชื่อมโยงออกไปสู่เนื้อหาจากเว็บภายนอกได้

## 2.4 ลักษณะของการออกแบบเว็บไซต์

สุวิช ธีระโคตร (2554 : 187-196) การวางแผนการจัดลำดับ เนื้อหาสาระของเว็บไซต์ ออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อจัดทำเป็นโครงสร้างในการจัดวางหน้าเว็บเพจทั้งหมด เปรียบเสมือนแผนที่ ที่ทำให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดของเว็บไซต์ ช่วยในนักออกแบบเว็บไซต์ไม่ให้หลงทาง การจัดโครงสร้างของเว็บไซต์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ การที่จะทำให้ผู้เข้าเยี่ยมชม สามารถค้นหาข้อมูลในเว็บเพจได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ที่สามารถสร้างความสำเร็จให้กับผู้ที่ทำหน้าที่ในการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ (Webmaster) การออกแบบโครงสร้างหรือจัดระเบียบของข้อมูลที่ชัดเจน แยกย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันและให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน จะช่วยให้หน้าใช้งานและง่าย ต่อการเข้าอ่านเนื้อหาของผู้ใช้เว็บไซต์

**เว็บที่มีโครงสร้างแบบลำดับชั้น(Hiereachy Structure)** ลักษณะโครงสร้างแบบนี้เป็นพื้นฐานของโครงสร้างระบบข้อมูลที่ดีที่สุด ซึ่งโดยส่วนใหญ่เว็บไซต์จะจัดอยู่รูปแบบลำดับชั้น เนื่องจากการแบ่งแยกกลุ่มของเนื้อหาอย่างชัดเจน โดยแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ และมีรายละเอียดย่อยลดหลั่นกันมา และมีความสัมพันธ์ระหว่างชั้นข้อมูลซึ่งไม่ยากเกินจะเข้าใจ เพราะอยู่ในลักษณะแนวเดียวกับแผนภูมิองค์กร และถือเป็นลักษณะเด่นเฉพาะของเว็บประเภทนี้ที่มีจุดเริ่มต้นที่จุดเดียว นั่นคือ โฮมเพจ และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา ในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง เว็บที่มีโครงสร้างประเภทนี้ เป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน ลักษณะโครงสร้างคล้ายกับต้นไม้ที่มีการแตกกิ่งออกเป็นกิ่งใหญ่ ดอกและผล ข้อดีของโครงสร้างรูปแบบนี้ คือ ง่ายต่อการแยกแยะเนื้อหาของผู้ใช้และจัดระบบข้อมูลของผู้ออกแบบ เข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว

**เว็บที่มีโครงสร้างแบบไฮเปอร์เท็กซ์(Hypertext Structrue)** โครงสร้างประเภทนี้จะมีความยืดหยุ่นมากที่สุด ผู้ใช้สามารถเข้าหาเนื้อหาได้อย่างอิสระ สามารถกำหนดวิธีเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง ลักษณะโครงสร้างนี้จัดเป็นรูปแบบที่มีโครงสร้างที่ไม่แน่นอนตาย ตัว(Unstructured) นอกจากนี้การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหา ภายในเว็บนั้นๆ แต่สามารถเชื่อมโยงออกไปสู่เนื้อหาจากเว็บภายนอกได้นอกจากไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดียแล้ว ยังสามารถใช้รายงานที่รวบรวมชื่อหรือหัวข้อของเนื้อหาแต่ละหน้าไว้ใน การเชื่อมโยง ผู้ใช้สามารถคลิกที่หัวข้อใดหัวข้อหนึ่งในรายการที่จะเข้าสู่หน้าใดๆ ก็ได้ตามความต้องการ

**เว็บที่มีโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure)** ลักษณะโครงสร้างแบบนี้เป็นโครงสร้างแบบธรรมดาที่ใช้กันมากที่สุดเนื่องจากง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล นิยมใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเรื่องราวตามลำดับของ โครงสร้างแบบนี้ เหมาะกับเว็บไซต์ที่มีขนาดเล็กเนื้อหาไม่ซับซ้อนใช้การเชื่อมโยง (Link) ไปทีละหน้า ทิศทางการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ภายในเว็บจะเป็นการดำเนินเรื่องในลักษณะเส้นตรง โดยมีปุ่มเดินหน้า-ถอยหลังเป็นเครื่องมือหลักในการกำหนดทิศทาง เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่มีจำนวนเว็บเพจไม่มากนัก

## 2.5 หลักการออกแบบเว็บไซต์

ประเวศน์ วงษ์คำชัย. (2552 : 64-70) การบวนการในการพัฒนาเว็บไซต์ หรือการออกแบบเว็บไซต์ที่ดีนั้น เราควรจัดการระบบโครงสร้างข้อมูลบนเว็บไซต์ โดยการพิจารณาโครงร่างเว็บไซต์ของเราว่าควรมีข้อมูลหรือการทำงานอย่างไรบ้าง ซึ่งเราอาจวางแผนผังโครงสร้างก่อนที่จะออกแบบเว็บไซต์ โดยเริ่มจาก

2.5.1. กำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์ สิ่งแรกที่ต้องทำคือกำหนดเป้าหมายเว็บไซต์ เพื่อเป็นการกำหนดแนวทางในการจัดทำเว็บไซต์ เช่น เพื่อประชาสัมพันธ์, แบ่งปันความรู้, ทำธุรกิจออนไลน์ ขายสินค้าหรือบริการ, community เป็นต้น

2.5.2. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย ว่าต้องการมุ่งเน้นกลุ่มผู้เข้าชมวัยใด, ผู้ชายหรือผู้หญิง, กลุ่มผู้มีฐานะดีหรือปานกลาง หากเรากำหนดได้ตรงจุดจะทำให้เราสามารถออกแบบเว็บไซต์ หรือเนื้อหาการใช้คำพูด ได้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้

2.5.3. วางโครงสร้างของเว็บไซต์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการออกแบบเว็บไซต์, เนื้อหาของเว็บไซต์, ลักษณะการใช้งานของยูสเซอร์

2.5.4. ตรวจสอบองค์ประกอบอื่นๆ อาทิเช่น- ตั้งชื่อโดเมน ลองตรวจสอบดูว่าโดเมนที่เราตั้งไปซ้ำกับคนอื่นหรือเปล่า หรือมีคนอื่นจดโดเมนก่อนหน้าเราและคล้ายๆกับที่เราตั้ง เช่น storyshop.com แต่เราไปจด storyshop.net แบบนี้อาจทำให้โดเมนเราเป็นรองได้

การจัดหาโฮสติ้ง หากเน้นกลุ่มเป้าหมายเป็นต่างชาติ ก็ควรจดเช่าโฮสติ้งของต่างประเทศหรือในประเทศนั้นๆ เพื่อความเสถียร + ความเร็วที่มากกว่า

การตั้งคำหรือ Keyword เพื่อการค้นหาใน Search Engine ก่อนที่เราจะเขียนเนื้อหาที่จะนำมาลงเว็บไซต์ เราควร ตั้ง Keyword ที่ต้องการขึ้นมาเพื่อนำไปแทรกกับเนื้อหาที่เราเขียนขึ้นมาบ้าง

2.5.5. วิเคราะห์เว็บไซต์คู่แข่งเพื่อนำมาปรับใช้แก้ไขและพัฒนา เราควรศึกษาวิเคราะห์เว็บไซต์คู่แข่งบ้าง เพื่อนำมาปรับหรือแก้ไขเว็บไซต์ของเรา เนื่องจากในโลกของอินเทอร์เน็ตมีการพัฒนาอยู่เรื่อยๆ หากเราหยุดในการพัฒนาเว็บไซต์ ก็อาจทำให้เราเป็นรองคู่แข่งของเราได้

## ขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์

แนวทางหลักการออกแบบเว็บไซต์สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เริ่มต้นใช้เป็นแนวทาง ในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์

การวางแผน การวางแผนนับว่ามีความสำคัญมากในการสร้างเว็บไซต์ เพื่อให้การทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ มีแนวทางที่ชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้ตามที่ตั้งเป้าไว้ ซึ่งประกอบด้วย

การกำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์ของเว็บไซต์ การกำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์ของเว็บไซต์ที่จะสร้าง นับเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการเริ่มต้นสร้างเว็บไซต์เลยทีเดียว เพื่อให้เห็นภาพว่าเราต้องการนำเสนอข้อมูลแบบใด เช่น เว็บไซต์เพื่อให้ข้อมูลข่าวสาร การบริการด้านต่าง ๆ หรือขายสินค้า เป็นต้น เมื่อสามารถกำหนดจุดประสงค์ของเว็บไซต์ได้แล้ว เงื่อนไขเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างแบบรวมถึงหน้าตา และสีเว็บไซต์ของเราด้วย

การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้การสร้างและออกแบบเว็บไซต์ได้รับความนิยม การกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการเข้าชมเว็บไซต์ก็นับว่ามีส่วนสำคัญไม่น้อย เช่น เว็บไซต์สำหรับเยาวชน นักเรียน นักศึกษาในการค้นหาข้อมูล หรือเว็บไซต์สำหรับบุคคลทั่วไปที่เข้าไปใช้บริการต่าง ๆ เป็นต้น

การเตรียมข้อมูล เนื้อหาหรือข้อมูลจัดว่าเป็นสิ่งที่เชิญชวนให้ผู้อื่นเข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ และต้องทราบว่าข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สามารถนำมาจากแหล่งใดบ้าง เช่น การคิดนำเสนอข้อมูลด้วยตัวเอง หรือนำข้อมูลที่นำเสนอใจมาจากสื่ออื่น เช่น หนังสือพิมพ์ แมกกาซีน เว็บไซต์ และที่สำคัญ ขออนุญาตเจ้าของบทความก่อนเพื่อป้องกันเรื่องลิขสิทธิ์ด้วย

การเตรียมสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็น ในการออกแบบเว็บไซต์ต้องอาศัยความสามารถต่าง ๆ เช่น โปรแกรมสำหรับสร้าง เว็บไซต์ ภาพเคลื่อนไหว มัลติมีเดีย การจดโดเมนเนม การหาผู้ให้บริการรับฝากเว็บไซต์ (Web Hosting) เป็นต้น

การจัดโครงสร้างข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลต่าง ๆ เช่น กำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์ของเว็บไซต์ การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย การเตรียมข้อมูล การเตรียมสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นจากขั้นแรกเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนนี้ เราจะจัดระบบเพื่อใช้เป็นกรอบสำหรับการออกแบบและดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

### โครงสร้างและสารบัญของเว็บไซต์

การใช้ระบบนำผู้เข้าชมไปยังส่วนต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์หรือที่เราเรียกว่าระบบนำทาง (Navigation)



องค์ประกอบที่ต้องนำมาใช้ เช่น สื่อมัลติมีเดีย ภาพกราฟิก แบบฟอร์มต่าง ๆ

การกำหนดรูปแบบและลักษณะของเว็บเพจ

การกำหนดฐานข้อมูล ภาษาสคริปต์หรือแอปพลิเคชันที่นำมาใช้ในเว็บไซต์

การบริการเสริมต่าง ๆ

การออกแบบเว็บไซต์ นับเป็นขั้นตอนในการออกแบบรูปร่าง โครงสร้างและลักษณะทางด้านการกราฟิกของหน้าเว็บเพจโดย โปรแกรมที่เหมาะสมในการออกแบบคือ Photoshop หรือ Fireworks ซึ่งจะช่วยในการสร้างเค้าโครงของหน้าเว็บและองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ชื่อเว็บไซต์ โลโก้ รูปไอคอน ปุ่มไอคอน ภาพเคลื่อนไหว แบนเนอร์โฆษณา เป็นต้น

ในการออกแบบเว็บไซต์นั้นยังต้องคำนึงถึงสีสันและรูปแบบของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ภาพกราฟิก เช่น ขนาดของตัวอักษร สีของข้อความ สีพื้น ลวดลายของเส้นกรอบเพื่อความสวยงาม และดึงดูดผู้เยี่ยมชมด้วยาหยุดในการพัฒนาเว็บไซต์ ก็อาจทำให้เราเป็นรองคู่แข่งของเราได้

## 2.6 เทคนิคการจัดโครงสร้างหน้าเว็บ

ใช้โครงสร้างของเว็บไซต์แบบลำดับชั้น เนื่องจากโครงสร้างนี้เป็นการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนต่างๆ และมีรายละเอียดย่อย ๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกัน จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหา ลักษณะเด่นคือการมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียว นั่นคือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง

## 2.7 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์

### 2.7.1 Hardware

อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นโครงร่างสามารถมองเห็นด้วยตาและสัมผัสได้ (รูปธรรม) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะการทำงาน

### 2.7.2 Software

เป็นส่วนที่มนุษย์สัมผัสไม่ได้โดยตรง (นามธรรม) เป็นโปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ถูกเขียนขึ้นเพื่อสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงเป็นเหมือนตัวเชื่อมระหว่างผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์ ถ้าไม่มีซอฟต์แวร์เราก็ไม่สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำอะไรได้เลย ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)



2.7.2.1. Adobe Photoshop CS6 จัดว่าเป็นโปรแกรมกราฟิกที่ได้รับความนิยมสูงสุดในโลก ด้วยความสามารถในการจัดการด้านกราฟิกที่ครบถ้วน รองรับกราฟิกแทบทุกรูปแบบ ที่สำคัญเครื่องมือและคำสั่งต่างๆ ก็ใช้งานได้ง่ายในขณะที่ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพสูง ช่างภาพ ใช้ Photoshop ในการปรับแต่งภาพถ่าย และใช้เพื่อปรับแต่งสีของรูป หรือแก้ไขให้รูปภาพดูดีขึ้น นักออกแบบกราฟิก ใช้ Photoshop ในการเพื่อสร้างงานกราฟิก วาดภาพ ลงสี นักออกแบบเว็บ ใช้ Photoshop ในการออกแบบเว็บเพจ และรูปที่จะนำไปใช้ในหน้าเว็บเพจ อนัน วาโอะ. (2555 : 2)

2.7.2.2. Adobe Flash Professional CS6 เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Adobe (เดิมคือ Macromedia) ซึ่งได้พัฒนาปรับปรุงเครื่องมือต่างๆ ให้มีความสามารถใช้งานได้สะดวก สามารถใช้ผลิตสื่อการสอนเชิงโต้ตอบ (Interactive), สื่อ Presentation, เกมส์, แบบทดสอบ, E-Book, Website, Streaming Video, ฐานข้อมูล, งานกราฟิก และสร้างภาพเคลื่อนไหว หรือแม้แต่ภาพยนตร์ การตูนแอนิเมชัน Flash สามารถนำสื่อต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง กราฟิก เสียง ภาพยนตร์ และมัลติมีเดียแทบทุกประเภทมาประยุกต์ใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถควบคุมการทำงานแบบพื้นฐาน จนไปถึงการเขียนคำสั่งควบคุม (Action Script) ให้โปรแกรม Flash แสดงผลตามที่เรต้องการ โดยเห็นได้ชัดจากเว็บไซต์ในปัจจุบันแทบทุกเว็บไซต์จะนำ Flash เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มความน่าสนใจ ดูทันสมัย รวมทั้งจัดการด้านข้อมูลมัลติมีเดีย สุธีร์ นวกุล. (2552 : 3)

2.7.2.3. Adobe Dreamweaver CS6 เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ โดยมีคุณสมบัติในการออกแบบและสร้างเว็บเพจ จนถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันเบื้องต้น ซึ่งในโปรแกรมตัวนี้มีเครื่องมือสำหรับการวางข้อความ ภาพกราฟิก ตาราง แบบฟอร์ม พร้อมทั้งมัลติมีเดียต่างๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้พัฒนาเว็บไซต์ใช้งานได้ง่าย โดยไม่ต้องรู้จักภาษา HTML, JavaScript, CSS หรือภาษาสคริปต์อื่นๆ ซึ่งเมื่อออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ในโปรแกรม แล้วนำมาแสดงผลทางบราวเซอร์ก็จะเป็นลักษณะที่ได้จัดวางไว้ หรือจะเรียกอีกอย่างว่า What You See Is What You Get (WYSIWYG) จึงเหมาะสมกับผู้เริ่มต้นและใช้งานทั่วไปจะนำมาพัฒนาเว็บไซต์ ณาตยา ฉาบนาค. (2554 : 2)

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพร อัครนิวุฒิกกร (2551) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์ทางการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษาชาวไทยวัยทำงาน โดยมีจุดมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อศึกษาพฤติกรรมการหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในเว็บไซต์ เพื่อศึกษารูปแบบของเว็บไซต์ปัจจุบันที่ตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวชาวไทยได้ดี เพื่อหาแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์ทางการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักท่องเที่ยวชาวไทยทั้งชาย และหญิงวัยทำงานในช่วงอายุระหว่าง 26-35 ปี โดยที่ต้องการคนที่เคยเล่นและใช้งานอินเทอร์เน็ต ซึ่งใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลการวิจัยพบว่าด้านรูปแบบของเว็บไซต์ปัจจุบันที่ตอบสนองความต้องการได้ในระดับมากกลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติต่อเว็บไซต์ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเว็บไซต์อยู่ในระดับดี ส่วนด้านการปฏิสัมพันธ์อยู่ในระดับกลาง และระดับความเชื่อมั่นต่อเว็บไซต์อยู่ในระดับเห็นด้วย

ประพัฒน์ อธิปัญพงษ์ (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายท่องเที่ยวเชิงเกษตรจังหวัดระยอง กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาในครั้งนี้ประกอบไปด้วย 2 กลุ่มตัวอย่าง คือตัวแทนสมาชิกเครือข่ายท่องเที่ยวเชิงเกษตรจังหวัดระยอง จำนวน 7 คน และผู้เข้ามาใช้บริการเว็บไซต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรจังหวัดระยอง จำนวน 369 คน โดยทำการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจโดยผลรวมการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของตัวแทนสมาชิกเครือข่ายท่องเที่ยว มีความเหมาะสม (IOC = 0.97) ผลการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบของเว็บไซต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรจังหวัดระยอง มีความเหมาะสม (IOC = 0.99) และความพึงพอใจของผู้ใช้เว็บไซต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรจังหวัดระยองมีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ด้านการเข้าถึงข้อมูลและการสืบค้นด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

วงศ์สิริ จันทรเงิน (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์อุทยานแห่งชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เป็นนักศึกษาสาขาวิชาการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะการท่องเที่ยวและการโรงแรม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 66 คน นักศึกษาอื่นๆ บุคคลทั่วไปและอาสาสมัคร จำนวน 62 คน รวมทั้งสิ้น 128 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสาขาวิชา การท่องเที่ยวและการโรงแรม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีความคิดเห็นโดยรวมในระดับดี และพบว่า นักศึกษาอื่นๆ บุคคลทั่วไปและอาสาสมัคร มีความคิดเห็นต่อเว็บไซต์โดยรวมในระดับดีเช่นเดียวกัน จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็น ด้านข้อมูลที่น่าสนใจบนเว็บไซต์ ด้านการเข้าถึงข้อมูล ด้านการออกแบบหน้าเว็บเพจ ด้านระบบนำทาง ด้านกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว ด้านตัวอักษร และการจัดรูปแบบข้อความและด้านการใช้สีในเว็บเพจ อยู่ในระดับดี

ศศิธร โคตรटक (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์เสมือนอุทยานแห่งชาติผาแต้มของจังหวัดอุบลราชธานี เพื่อหาคุณภาพของเว็บไซต์และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเว็บไซต์เสมือนอุทยานแห่งชาติผาแต้มของจังหวัดอุบลราชธานี งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการลองเก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินคุณภาพ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ดำเนินการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจที่มีเว็บไซต์เสมือนอุทยานแห่งชาติผาแต้มของจังหวัดอุบลราชธานี ด้วยแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ โดยกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มแบบเจาะจงเป็นนักศึกษาศูนย์ฝึกพาณิชย ปีที่4 จำนวน 40 คน การประเมินผล เว็บไซต์เสมือนอุทยานแห่งชาติผาแต้มของจังหวัดอุบลราชธานี จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์เสมือนอุทยานแห่งชาติผาแต้มของจังหวัดอุบลราชธานี อยู่ในระดับดีมาก

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้จัดทำได้มีวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า เรื่องการพัฒนาเว็บไซต์  
พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล
2. การออกแบบเว็บไซต์
3. การพัฒนาเว็บไซต์
4. การประเมินผล

#### ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาเว็บไซต์ในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่สอบถามข้อมูลจาก  
ผู้จัดการบริษัท สลักเพชร รีนิวเอเบิล เอ็นเนอร์ยี จำกัด , เจ้าหน้าที่ดูแลสถานีพัฒนาอาหารสัตว์  
มหาสารคาม,งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การออกแบบเว็บไซต์

1. การกำหนดเป้าหมายและการวางแผนการดำเนินงาน

##### 1.1 ความมุ่งหมาย

1.1.1. เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ เรื่อง พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

1.1.2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเว็บไซต์ เรื่อง พลังงานทดแทนจาก  
หญ้าเนเปียร์การศึกษาค้นคว้า

##### 1.2 กลุ่มเป้าหมาย

คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน ตอบแบบสอบถามออนไลน์

1.3 เตรียมแหล่งข้อมูล ข้อมูลที่ต้องใช้ในการทำเว็บไซต์มีการรวบรวมหลายแหล่งคือ เอกสารวิชาการ  
งานวิจัย และเว็บไซต์

##### 1.4 ศึกษาและทำความเข้าใจในการทำเว็บไซต์

## 1.5 จัดเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ

### 1.5.1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7

### 1.5.2 Adobe Photoshop cs6 ตกแต่งภาพ ใช้ตกแต่งและแก้ไข

### 1.5.3 Macromedia Dreamweaver ใช้สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์

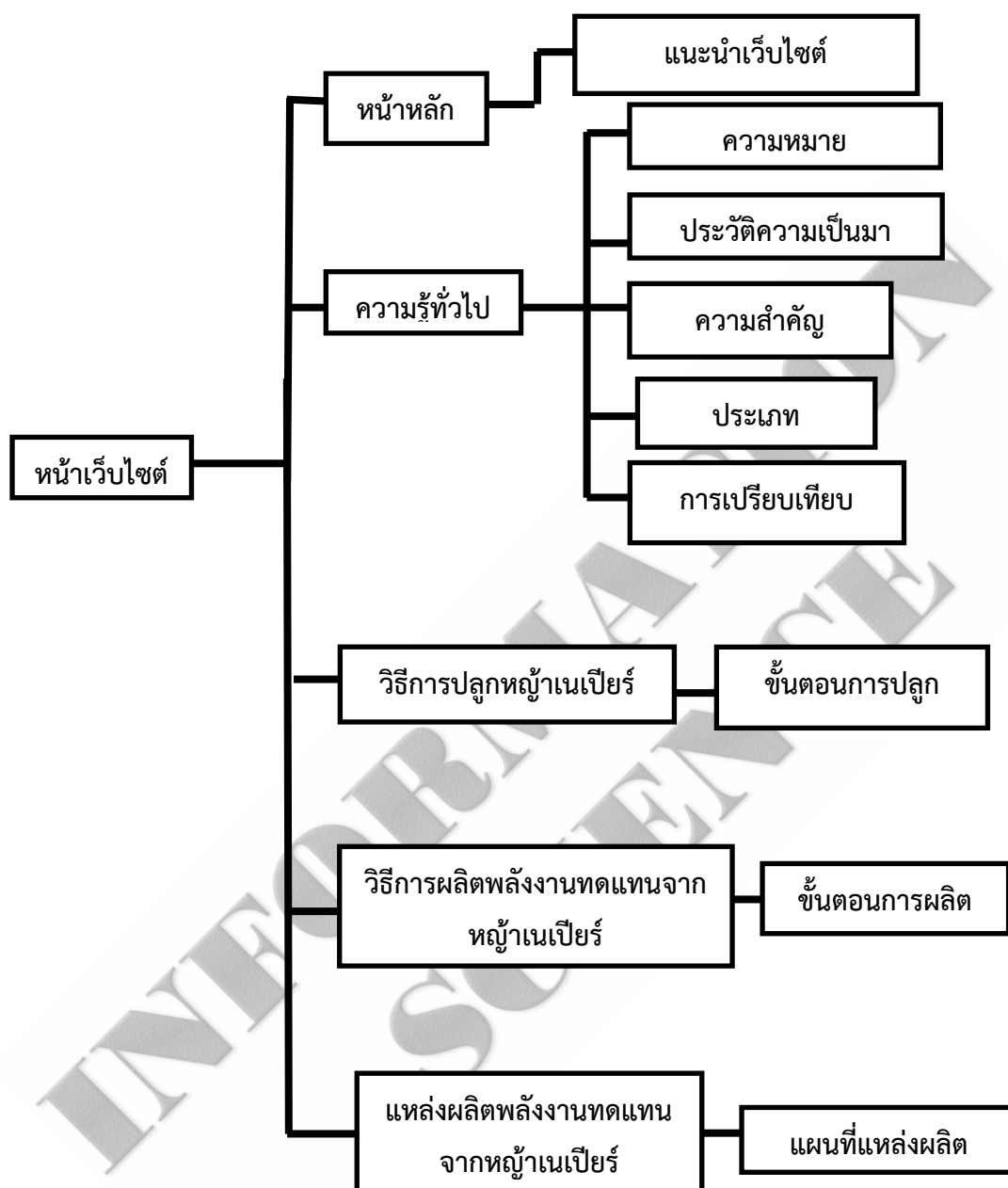
### 1.5.4 ภาษา HTML และภาษา PHP ใช้เป็นโปรแกรมหลักในการสร้างเว็บไซต์

### 1.5.5 โปรแกรม ใช้ในการตัดต่อวิดีโอ

### 1.5.6 กล้องดิจิตอล สำหรับถ่ายภาพและวิดีโอ

### 1.5.7 โปรแกรมใช้สำหรับการอัปโหลดเว็บไซต์

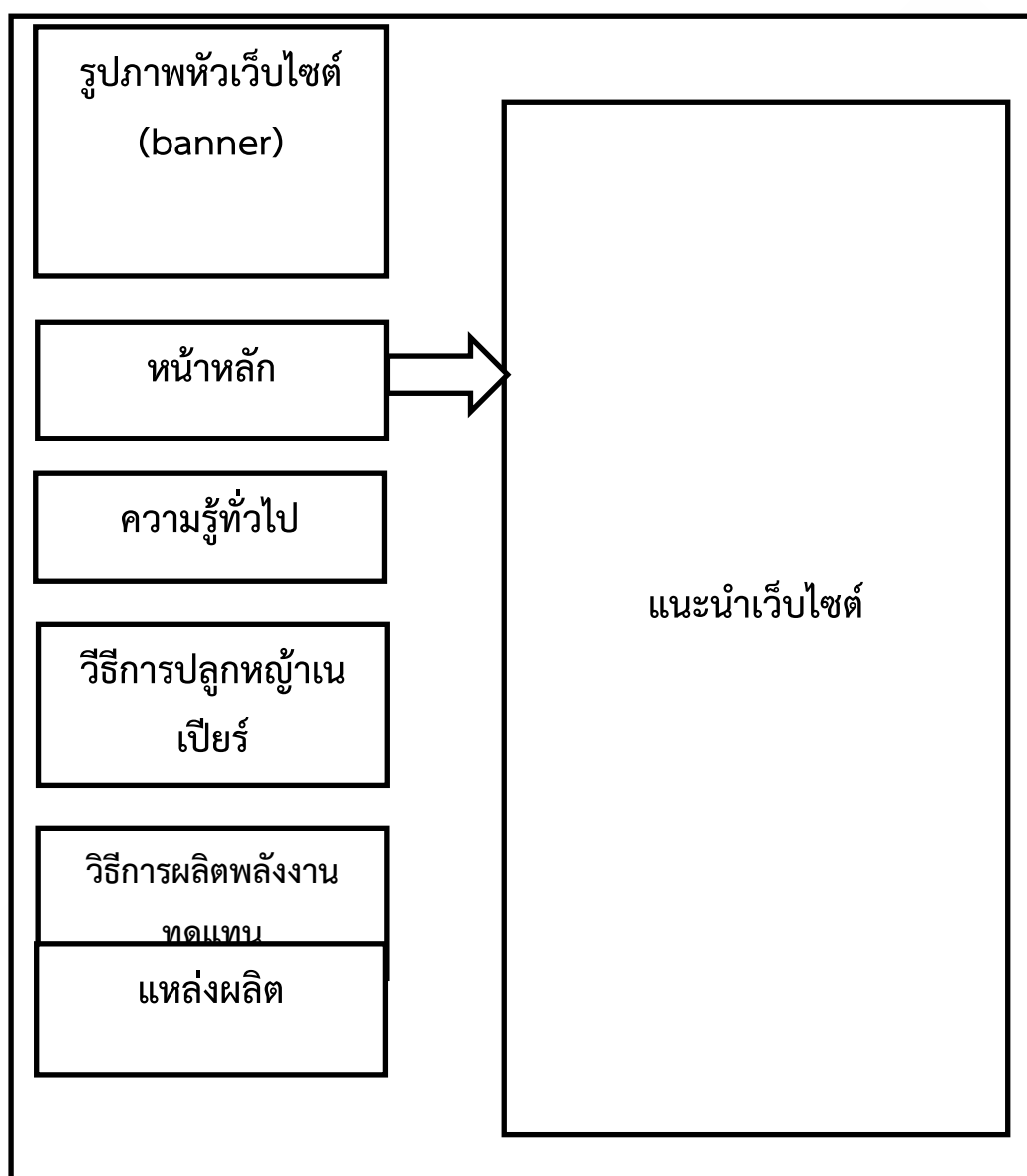
## 2.แผนผังของเว็บไซต์ (Site map)



ภาพประกอบ 2 แผนผังเนื้อหาเว็บไซต์ (Site map)

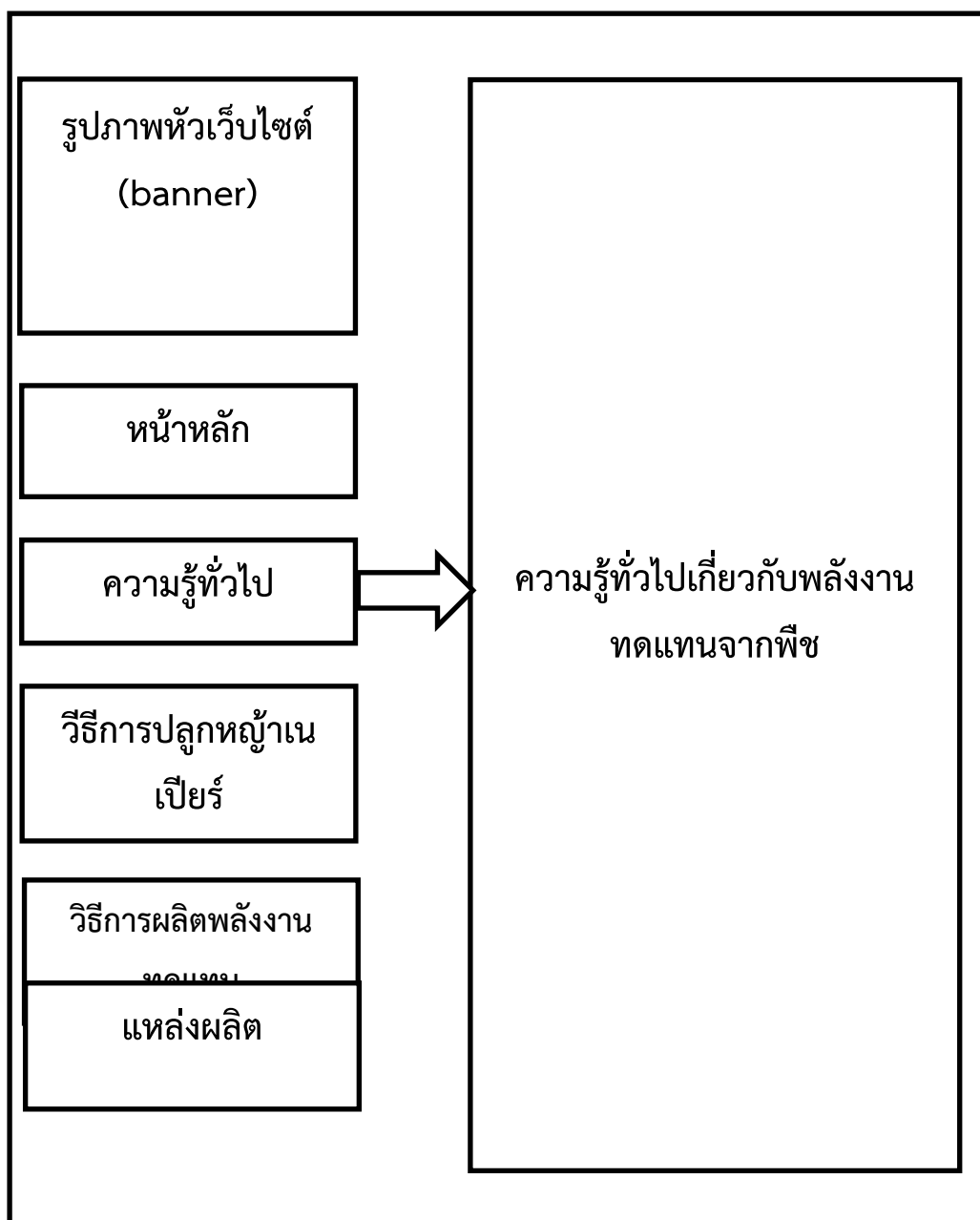


3.1 การออกแบบหน้าหลักของเว็บไซต์ คือการแนะนำเว็บไซต์ เช่น ประกาศประชาสัมพันธ์ เป็นต้น ประกอบด้วยฟังก์ชันให้เลือกคลิกไปหน้าต่าง ๆ ดังภาพ



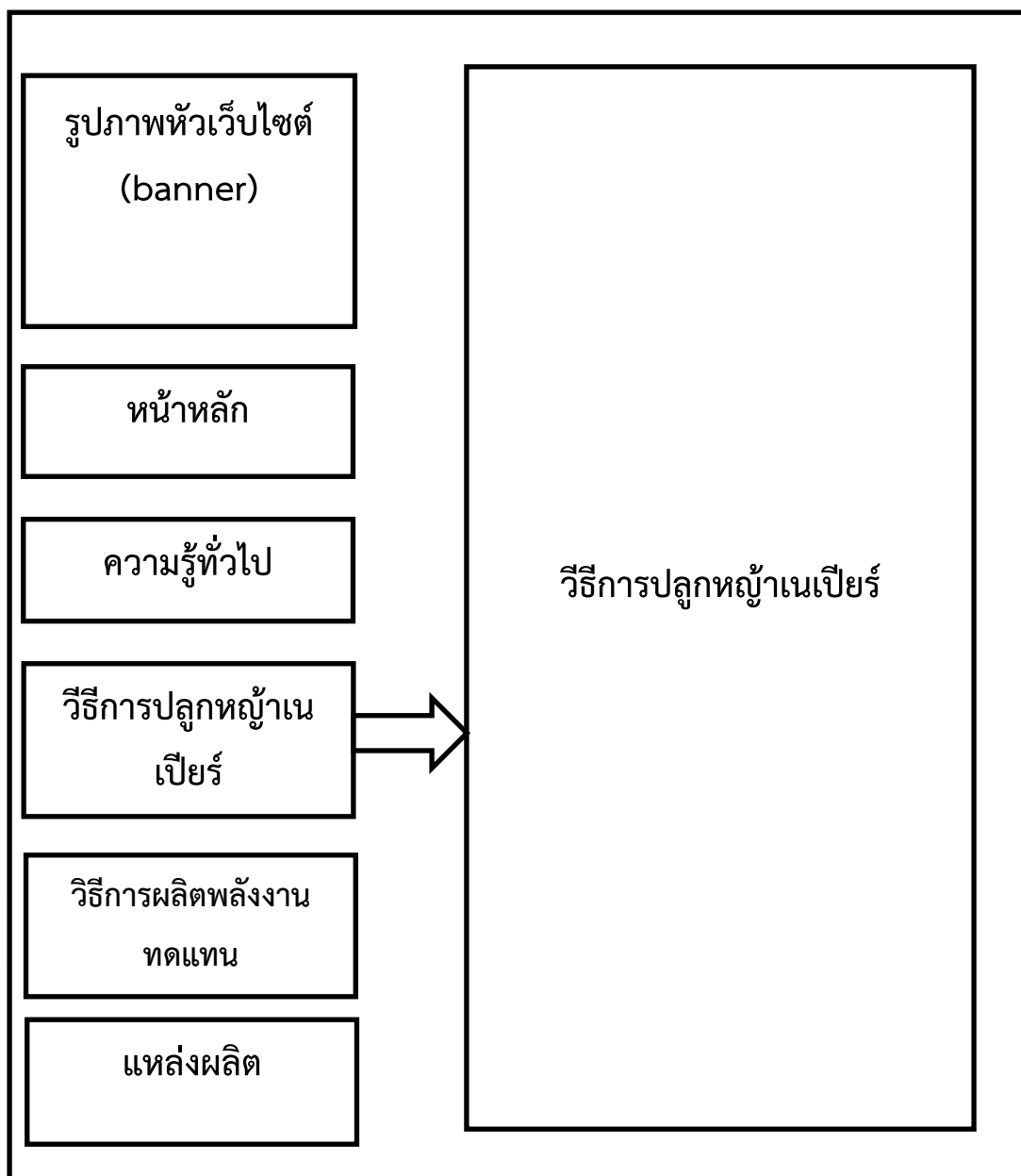
ภาพประกอบ 3 แสดงภาพโครงร่าง “หน้าหลัก” ของเว็บไซต์

3.2 การออกแบบหน้าความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากพืช คือ การให้ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากพืช เช่น ความหมาย ประวัติความเป็นมา ความสำคัญ เป็นต้น โดยกำหนดลิงค์หรือฟังก์ชันต่างๆดังภาพ



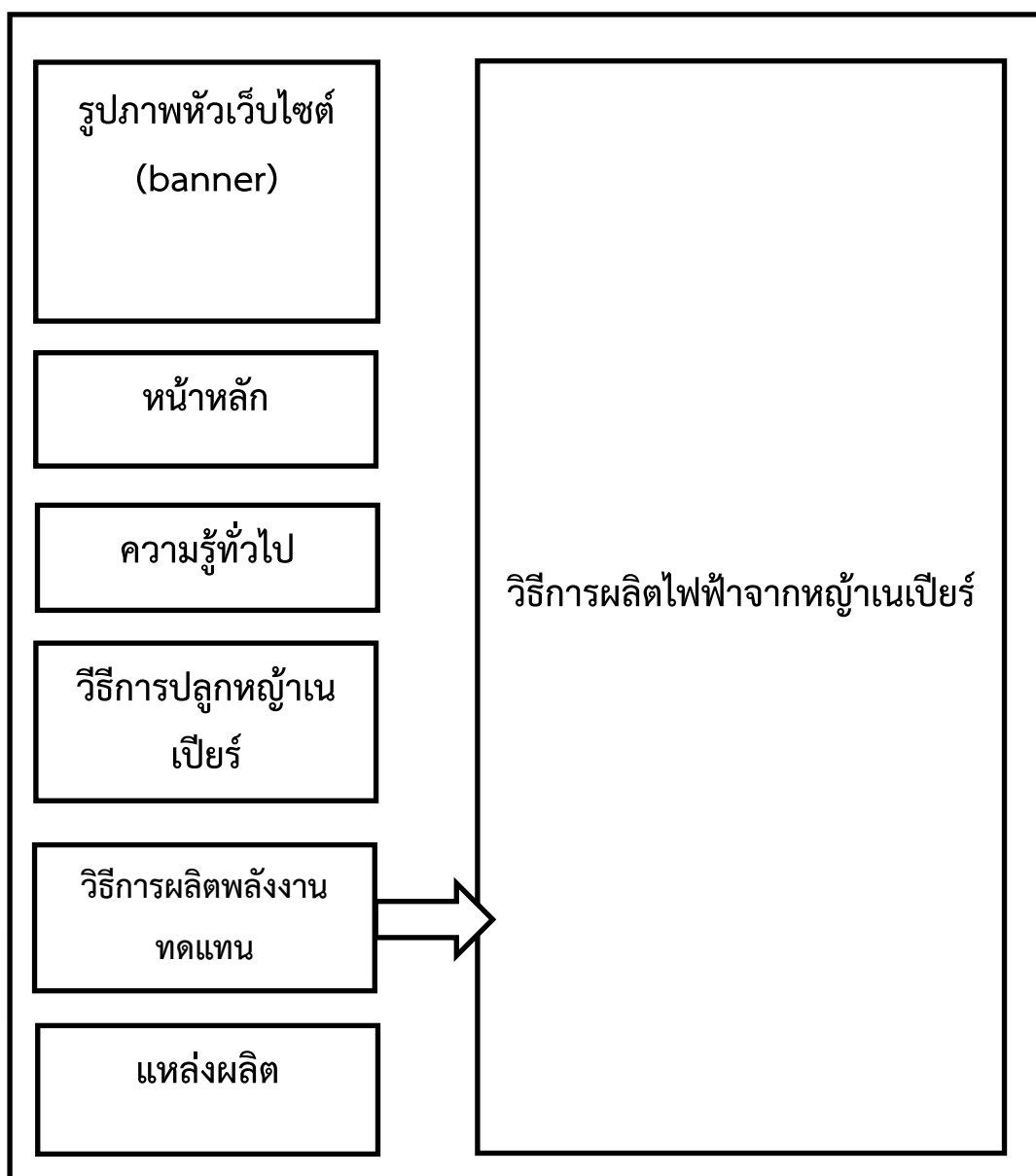
ภาพประกอบ 4 แสดงภาพโครงสร้าง “หน้าทั่วไป” ของเว็บไซต์

3.3 การออกแบบหน้าวิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์คือ วิธีการปลูกพืชหญ้าเนเปียร์เช่น การหญ้าเนเปียร์โดยจะมีทั้งข้อความ ภาพ และ วิดีโอเป็นต้น โดยกำหนดลิงค์หรือฟังก์ชันต่าง ๆ ดังภาพ



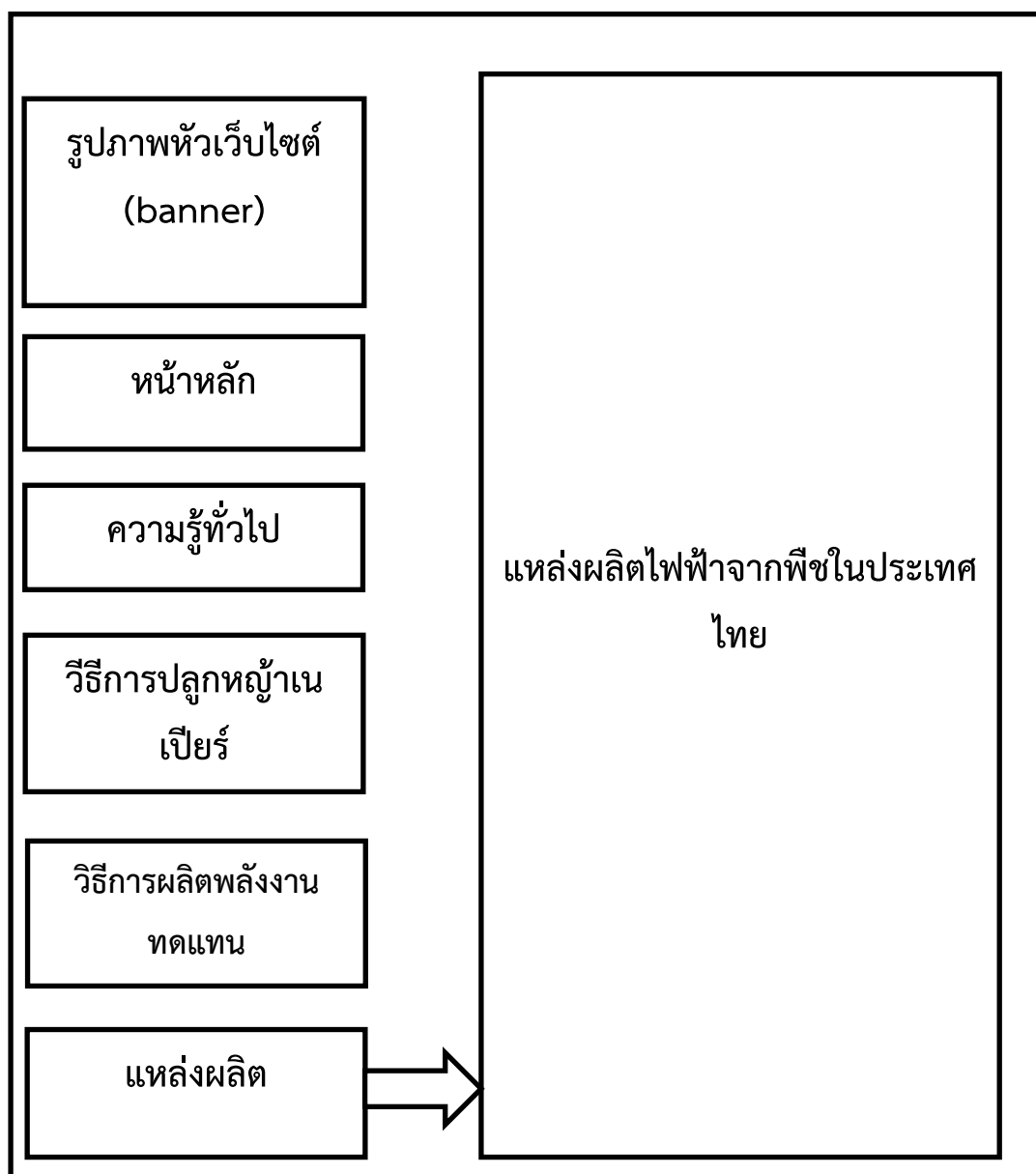
ภาพประกอบ5แสดงภาพโครงร่าง “วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์” ของเว็บไซต์

3.4 การออกแบบหน้าวิธีการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ คือวิธีการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ เช่น การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีววมวลเป็นต้น โดยกำหนดลิงค์หรือฟังก์ชันต่าง ๆ ดังภาพ



ภาพประกอบ 6 แสดงภาพโครงร่าง “วิธีการผลิตพลังงานทดแทน  
จากหญ้าเนเปียร์” ของเว็บไซต์

3.5 การออกแบบแหล่งผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ คือ การบอกแหล่งผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ภายในประเทศ เช่น แหล่งผลิตภาคเหนือ แหล่งผลิตภาคกลาง เป็นต้น



ภาพประกอบ 7 แสดงภาพโครงสร้าง “แหล่งผลิตพลังงานทดแทนจากพืช” ของเว็บไซต์

## ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

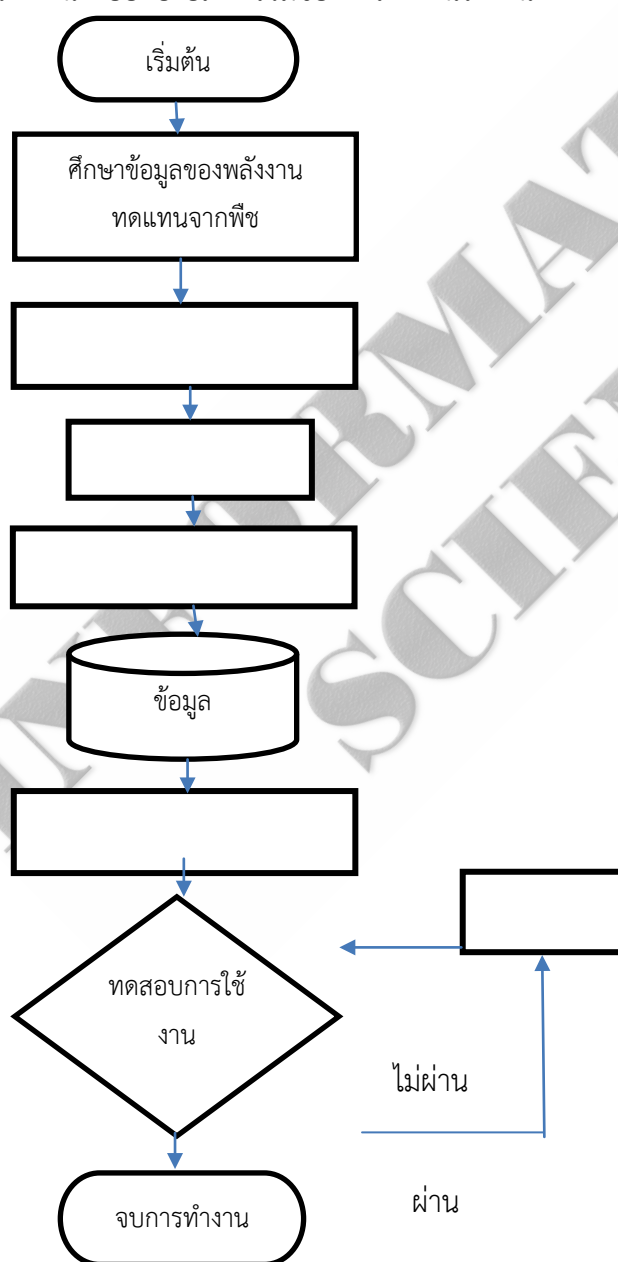
ขั้นตอนการพัฒนาระบบเป็นการวางแผนการทำงานก่อนที่จะเริ่มทำงาน

### 1. ขั้นเตรียมการ

- 1.1 วางแผนออกแบบโดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ในการออกแบบเนื้อหาและโครงสร้างเว็บไซต์
- 1.2 เตรียมข้อมูลและจัดทำเว็บไซต์ และทำการศึกษาค้นคว้าจากการสัมภาษณ์
- 1.3 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเว็บไซต์เพื่อศึกษาถึงหลักการ และเทคนิคการออกแบบเว็บไซต์

### 2. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

- 2.1 เขียนผังงานเพื่ออธิบายภาพรวมของการทำงานได้ดังนี้



ภาพประกอบ 8 แสดงการทำงานของ Flow Chart



## Storyboard

วิดีโอการผลิตไฟฟ้า



1. ตัดหญ้าให้เป็นท่อนๆ

2. นำหญ้าเข้าเครื่องสับ

3. นำหญ้าไปเผา



4. ไล่ออกซิเจนออกจากเตา

5. แยกก๊าซและถ่าน

6. นำก๊าซไปปั่นไฟฟ้า

## ขั้นตอนการจัดทำเว็บไซต์

ขั้นตอนการจัดทำเว็บไซต์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลพลังงานทดแทนจากพืช
2. รวบรวมเอกสารและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง กับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
3. ออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์และออกแบบหน้าเว็บ
4. นำเนื้อหาทั้งหมดบันทึกลงเว็บไซต์ และทำการเชื่อมโยงลิงค์เว็บเพจต่างๆภายในเว็บไซต์
5. ทดสอบแก้ไขข้อผิดพลาด
6. นำไปทดลองใช้งาน หลังจากทำการสร้างเว็บไซต์

## การประเมินผล

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 กลุ่มประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินผล ได้จากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน เก็บข้อมูลวันที่ 19 พฤศจิกายน 2558

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

2.1 เว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อเว็บไซต์ สำหรับผู้ที่เข้ามาใช้บริการเว็บไซต์ โดยการกรอกแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ตอน

ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งได้กำหนดน้ำหนักระดับความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 102)

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| ระดับมากที่สุด  | ให้น้ำหนักเป็น 5 |
| ระดับมาก        | ให้น้ำหนักเป็น 4 |
| ระดับปานกลาง    | ให้น้ำหนักเป็น 3 |
| ระดับน้อย       | ให้น้ำหนักเป็น 2 |
| ระดับน้อยที่สุด | ให้น้ำหนักเป็น 1 |

และผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาแปลความหมาย หาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 103)

|                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 | หมายถึง มีความพึงพอใจ ระดับมากที่สุด  |
| ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจ ระดับมาก        |
| ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจ ระดับปานกลาง    |
| ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจ ระดับน้อย       |
| ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจ ระดับน้อยที่สุด |

### 3. การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

#### 3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย(Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

#### 3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 3.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้คำนวณหาค่ากลางของระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

สูตรการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\Sigma x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$N$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ใช้คำนวณหาค่าความแตกต่างภายในกลุ่มของข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละตัวที่กระจายออกมาจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  แทน คะแนนของประชากร

$N$  แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$\Sigma x^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของกลุ่มยกกำลังสอง

## บทที่ 4

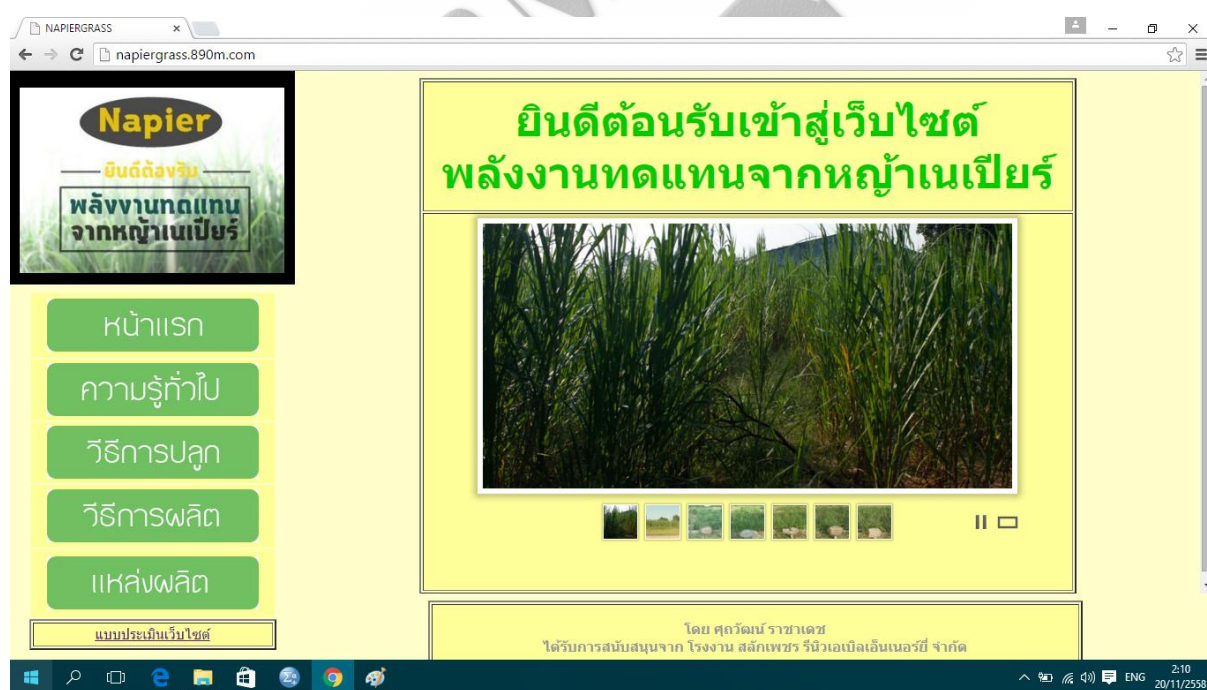
### ผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ซึ่งมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์
2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

### ผลการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

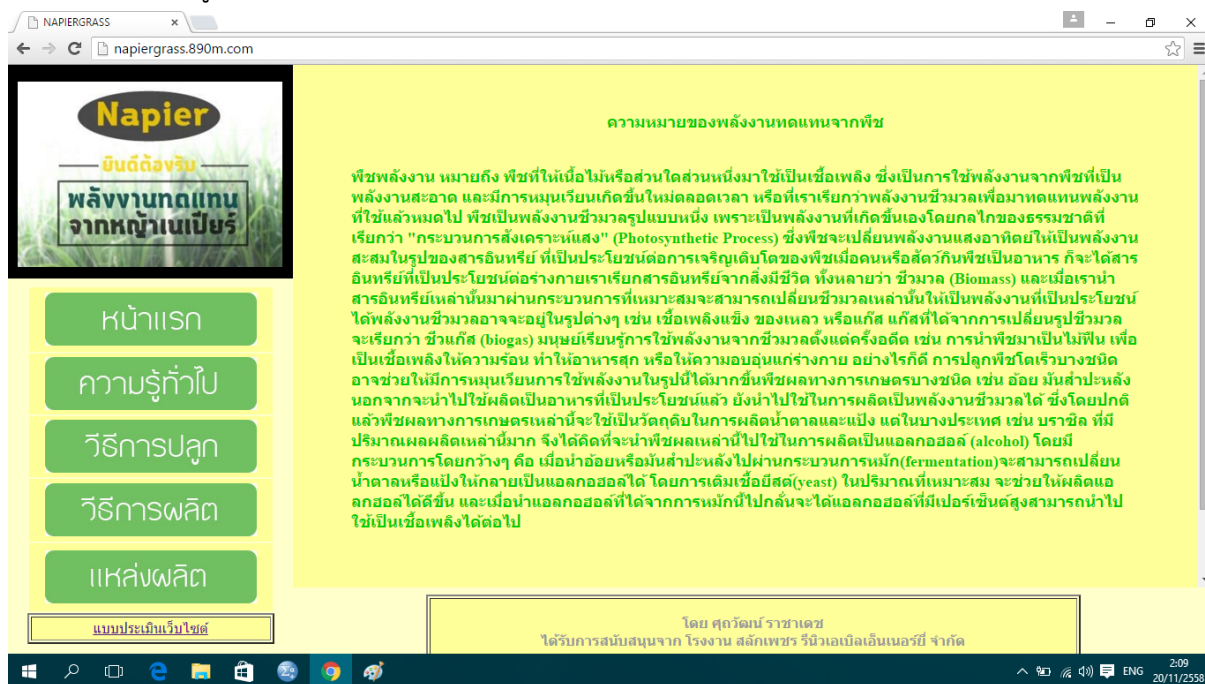
ผลการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ซึ่งผู้ศึกษาได้พัฒนาได้ผลดังต่อไปนี้  
เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยส่วนของเมนูที่ลิงค์ ไปหน้าต่างๆของเว็บไซต์ และส่วนของเนื้อหาที่มี  
ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 9 หน้าแรกเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

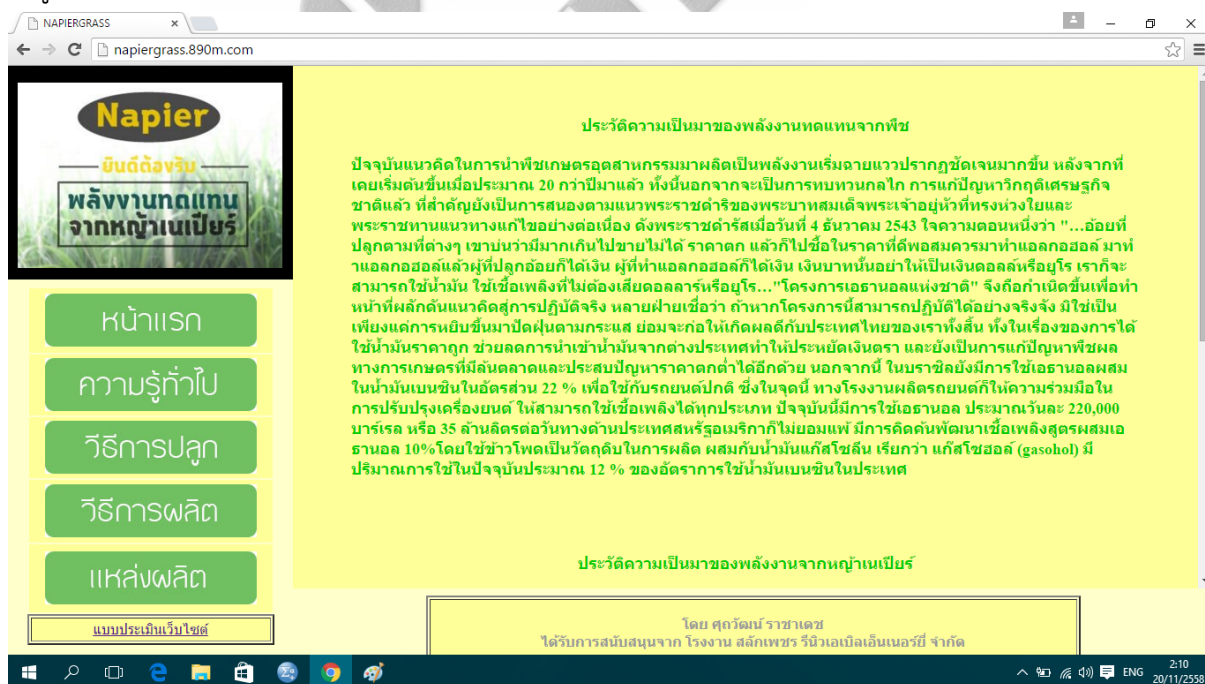


ในส่วนของหน้าความหมายของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์จะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษร จะมีข้อมูลเกี่ยวกับความหมายของพลังงานทดแทนจากพืช



ภาพประกอบ 10 หน้าความหมาย

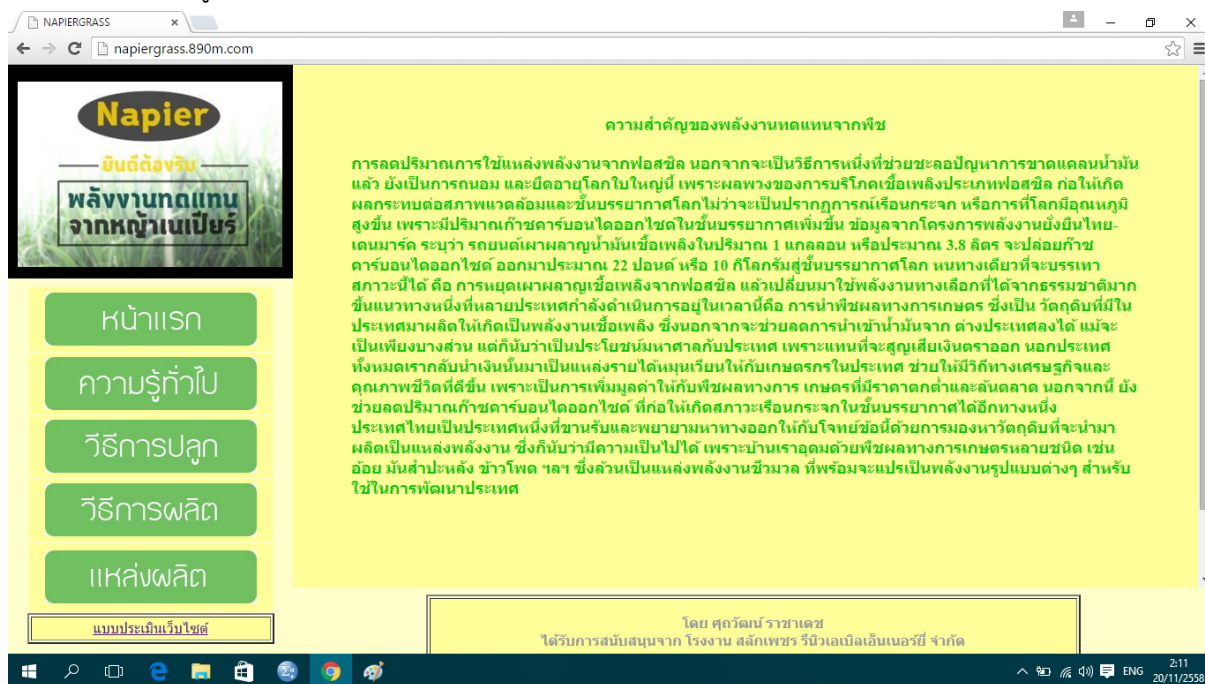
ในส่วนของหน้าประวัติความเป็นมาของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์จะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษร



ภาพประกอบ 11 หน้าประวัติความเป็นมา

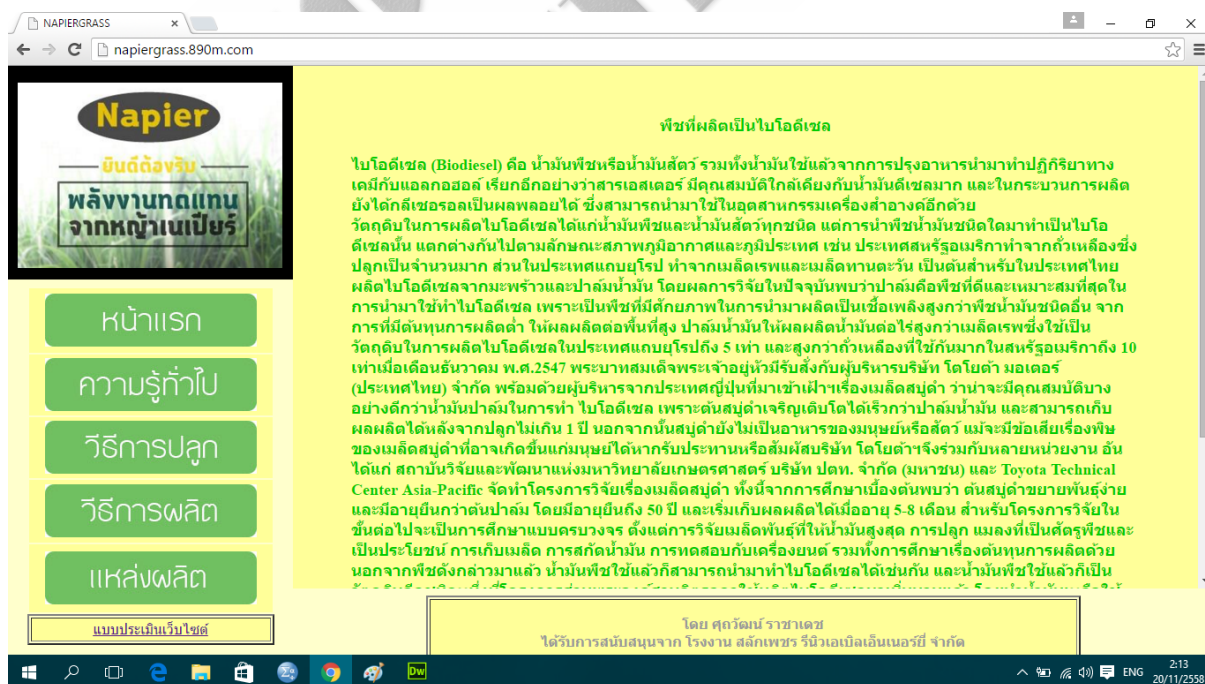


ในส่วนของหน้าความสำคัญของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์จะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษร จะมีข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของพลังงานทดแทนจากพืช



ภาพประกอบ 12 หน้าความสำคัญ

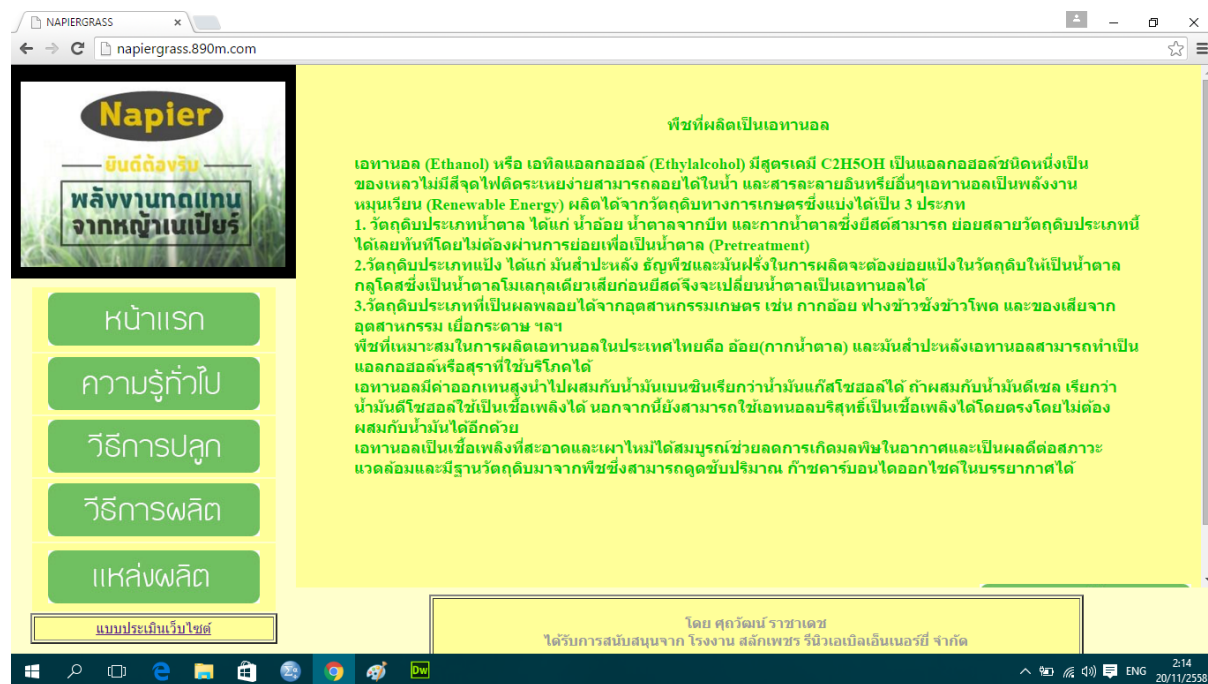
ในส่วนของหน้าประเภทของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ จะมีข้อมูลเกี่ยวกับพืชที่ผลิตเป็นไบโอดีเซล



ภาพประกอบ 13 หน้าประเภท

ในส่วนของหน้าประเภทของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ จะมีข้อมูลเกี่ยวกับพืชที่ผลิตเป็นเอทานอล

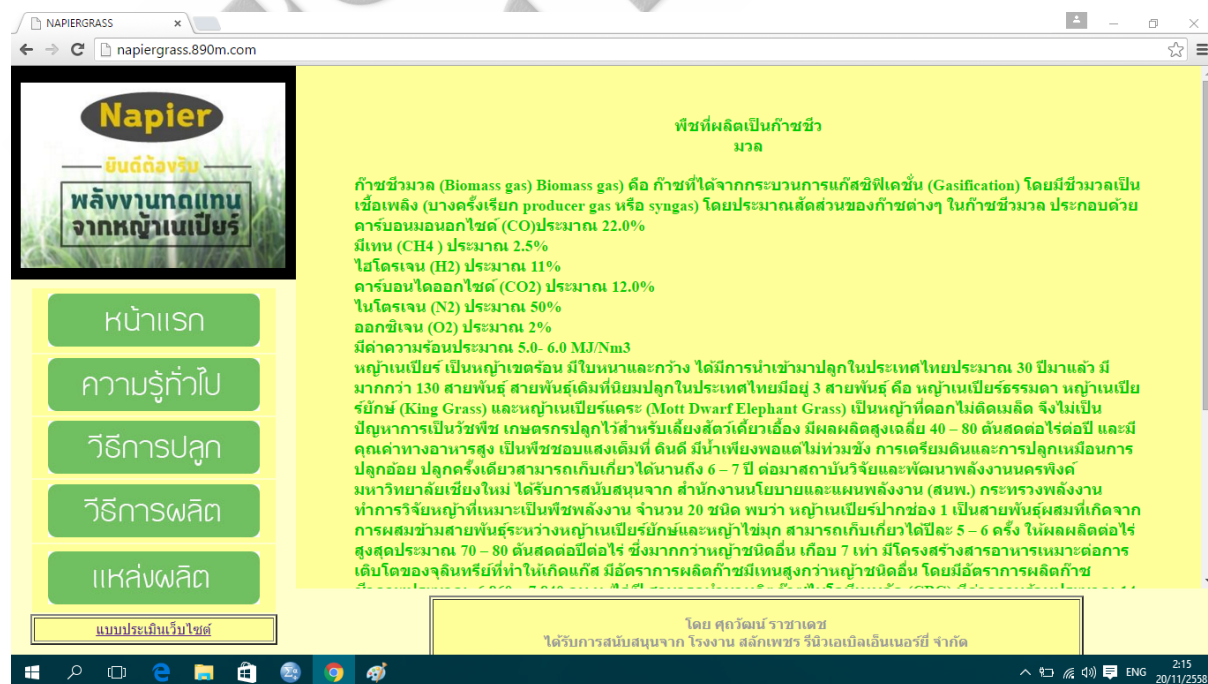
นอล



ภาพประกอบ 14 หน้าประเภท

ในส่วนของหน้าประเภทของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ จะมีข้อมูลเกี่ยวกับพืชที่ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ

ชีวภาพ



ภาพประกอบ 15 หน้าประเภท

ในส่วนของหน้าการเปรียบเทียบของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์จะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษร จะมีข้อมูลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบของพลังงานทดแทนจากพืชและพลังงานต่างๆ

**Napier**  
— บินดีด้วย —  
พลังงานทดแทน  
จากหญ้าเนเปียร์

หน้าแรก  
ความรู้ทั่วไป  
วิธีการปลูก  
วิธีการผลิต  
แหล่งผลิต

แบบประเมินเว็บไซต์

การเปรียบเทียบพลังงานจากพืชกับพลังงานชนิดอื่น

ในกลางศตวรรษที่ 20 จนถึงปัจจุบัน พลังงานหลักที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆล้วนมาจาก น้ำมันและแก๊สธรรมชาติ แต่เนื่องจาก น้ำมันถือว่าเป็นทรัพยากรที่จำกัด และมีแต่จะหมดไป ซึ่งมีการพยากรณ์ไว้ว่าประมาณ 50 ปีน้ำมันจะเป็นพลังงานราคาแพง จนไม่คุ้มที่จะเป็นพลังงานหลักในการผลิตสินค้าอีกต่อไป ทำให้เราต้องหาแหล่งพลังงานใหม่ที่มีราคาถูกกว่าน้ำมันมาทดแทนน้ำมัน

| แหล่งพลังงาน    | ข้อดี                                                                                                                                                      | ข้อเสีย                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ถ่านหิน      | 1. ราคาไม่แพง<br>2. เหมาะสมที่จะใช้ในพื้นที่ปริมาณมาก<br>3. มีการจ้างงานเป็นจำนวนมาก<br>4. มีอยู่พร้อมแล้ว และไม่มีปัญหาเรื่องการขนส่ง โดยเฉพาะในบางประเทศ | 1. ทำให้เกิดมลภาวะในอากาศ เนื่องจากควันที่ถูกปล่อยออกจากปล่องประกอบด้วย CO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> และ NO <sub>x</sub><br>2. ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพของชุมชนแบบเรื้อรัง<br>3. กากของแข็งที่เหลือจากการเผาไหม้จะเป็นเถ้าและมีปริมาณมาก<br>4. ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้<br>5. เป็นทรัพยากรที่มีจำกัด |
| 2. แก๊สธรรมชาติ | 1. มีความเหมาะสมที่จะใช้ในพื้นที่                                                                                                                          | 1. ทำให้เกิดมลภาวะในอากาศเช่นเดียวกับถ่านหิน คือจะมีควัน                                                                                                                                                                                                                                               |

โดย ศุภวัฒน์ ราชเดช  
ได้รับการสนับสนุนจาก โรงงาน สลักเพชร รีนิวเอเบิลเอ็นเนอร์ยี จำกัด

ภาพประกอบ 16 หน้าการเปรียบเทียบ

ในส่วนของหน้าการเกร็ดความรู้ของพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์จะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษรและภาพ

**Napier**  
— บินดีด้วย —  
พลังงานทดแทน  
จากหญ้าเนเปียร์

หน้าแรก  
ความรู้ทั่วไป  
วิธีการปลูก  
วิธีการผลิต  
แหล่งผลิต

แบบประเมินเว็บไซต์

สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ในประเทศไทย

1. หญ้าเนเปียร์แคระ

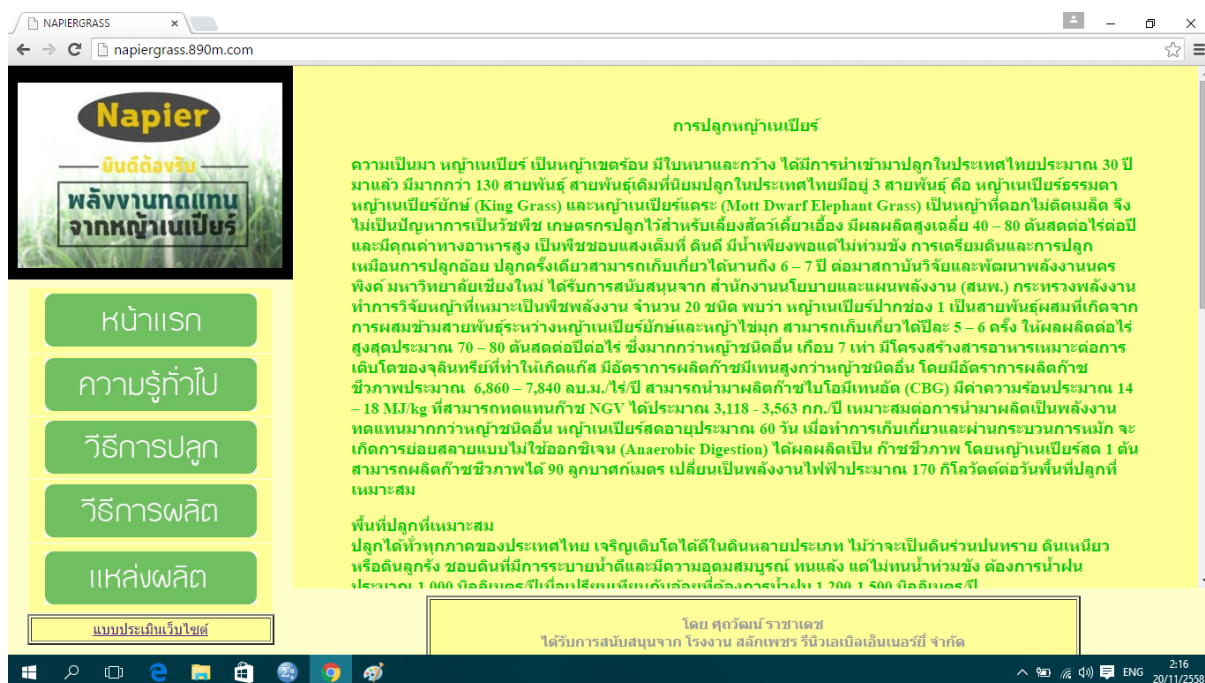
2. หญ้าเนเปียร์ยักษ์

โดย ศุภวัฒน์ ราชเดช  
ได้รับการสนับสนุนจาก โรงงาน สลักเพชร รีนิวเอเบิลเอ็นเนอร์ยี จำกัด

ภาพประกอบ 17 หน้าเกร็ดความรู้

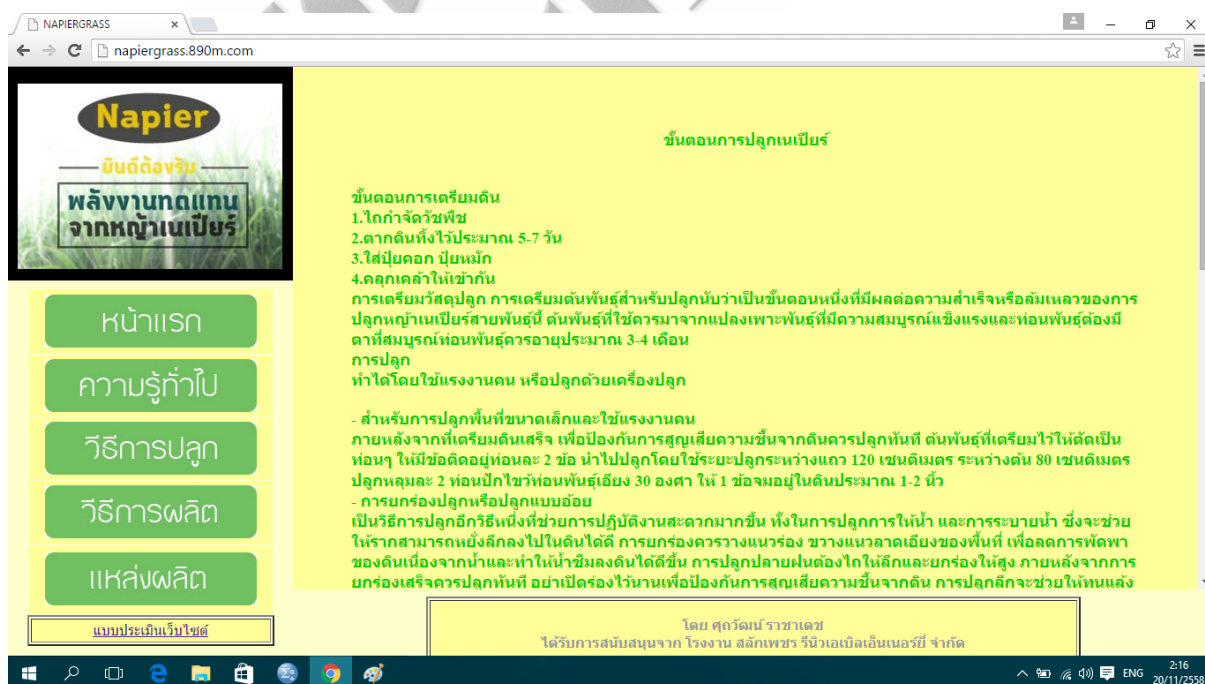


ในส่วนของหน้าการปลูกจะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษรจะมีข้อมูลการปลูกหญ้าเนเปียร์



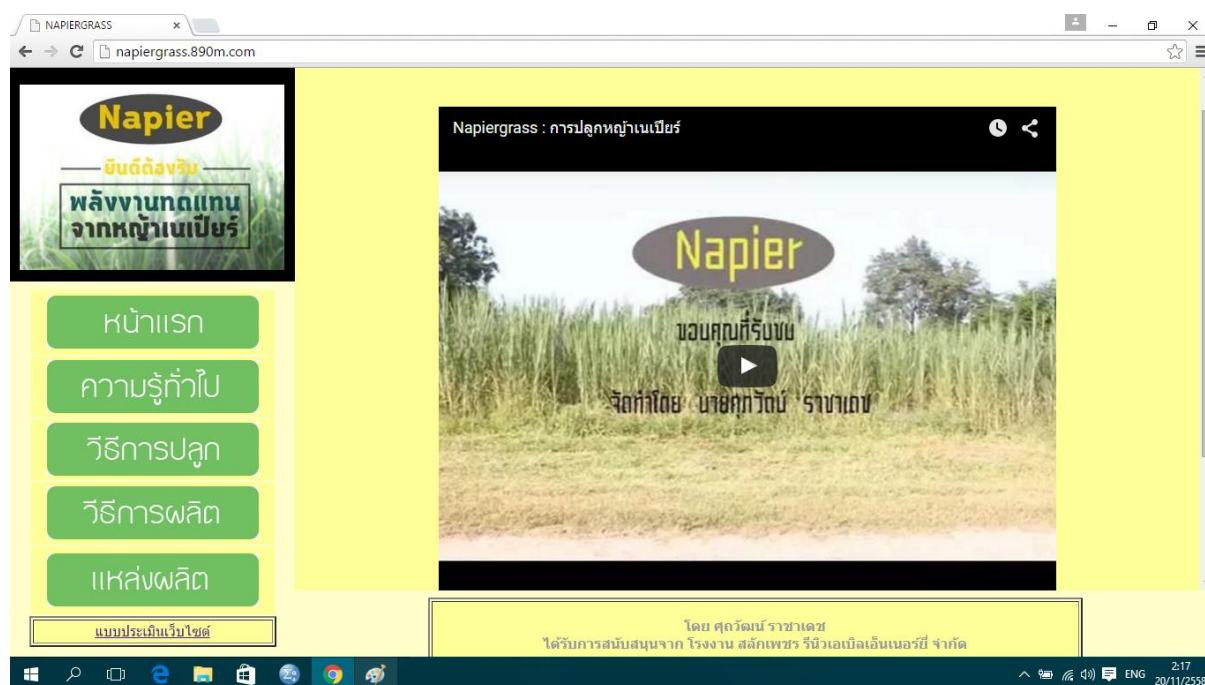
ภาพประกอบ 18 หน้าการปลูก

ในส่วนของหน้าขั้นตอนการปลูกจะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษรจะมีข้อมูลของขั้นตอนการปลูกหญ้าเนเปียร์



ภาพประกอบ 19 หน้าขั้นตอนการปลูก

ในส่วนของหน้าหน้าวิดีโอการปลูกจะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบวิดีโอจะมีข้อมูลของขั้นตอนการปลูกหญ้าเนเปียร์



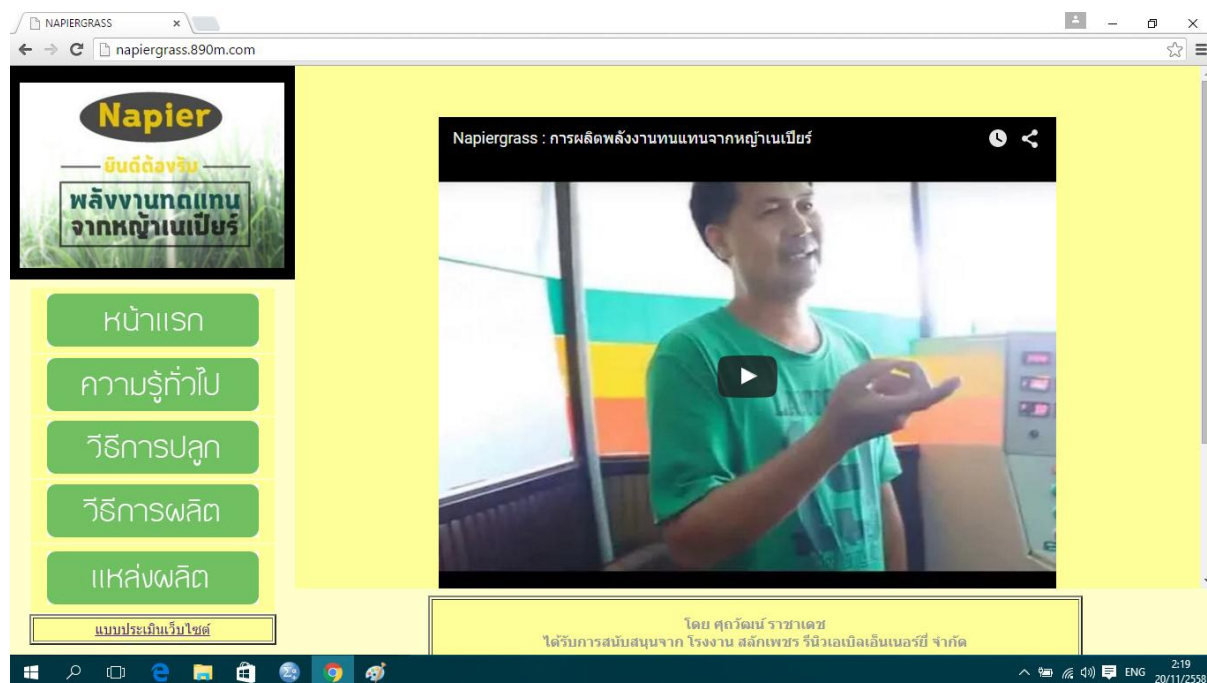
ภาพประกอบ 20 หน้าวิดีโอการปลูก

ในส่วนของหน้าขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษรและภาพจะมีข้อมูลของขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์



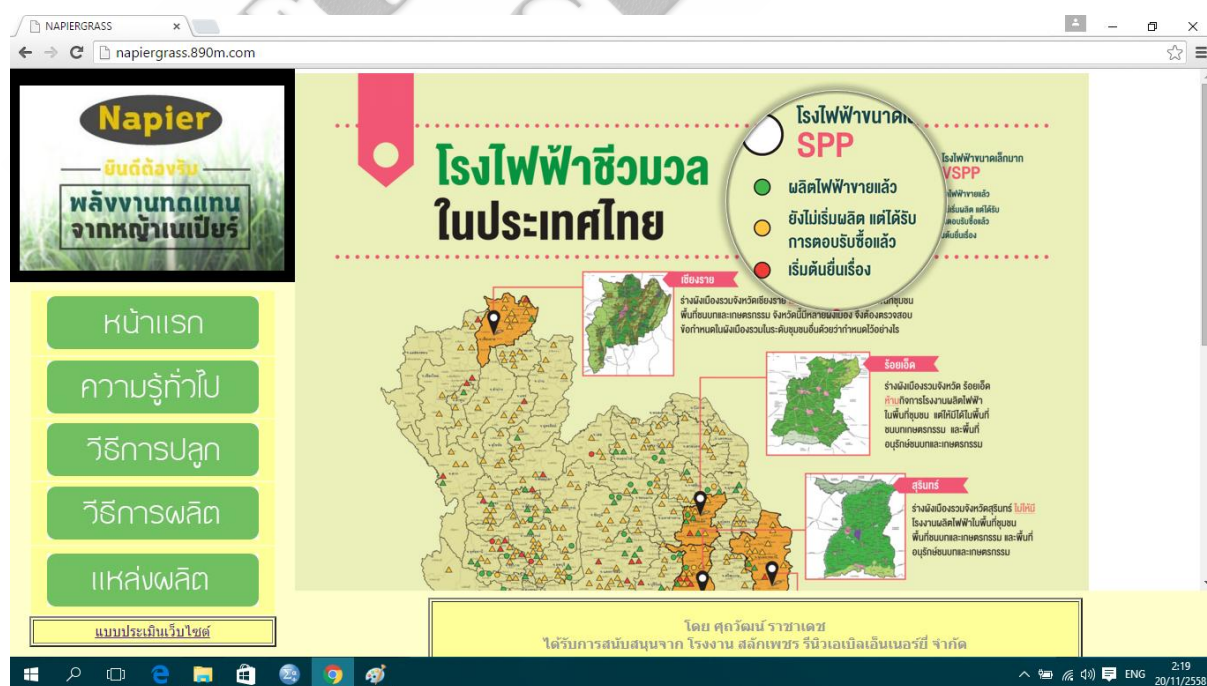
ภาพประกอบ 21 หน้าขั้นตอนการผลิตไฟฟ้า

ในส่วนของหน้าวิดีโอการผลิตไฟฟ้าจะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบวิดีโอจะมีข้อมูลของขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์



ภาพประกอบ 22 หน้าวิดีโอการผลิตไฟฟ้า

ในส่วนของหน้าแหล่งผลิตไฟฟ้าจะเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพจะมีข้อมูลของแหล่งผลิตไฟฟ้าชีวมวลในประเทศไทย



ภาพประกอบ 23 แหล่งผลิตไฟฟ้าชีวมวล



### ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจผู้ใช้ทั่วไปเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

จากการศึกษาความพึงพอใจต่อเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ตั้งแต่วันที่ 15 พฤศจิกายน 2558 ถึงวันที่ 20 พฤศจิกายน 2558 จำนวนผู้เข้าชมทั้งหมด 30 คน แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านตัวอักษร ด้านรูปภาพ ด้านวิดีโอ ด้านการใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งผลการวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ดังตาราง

ตาราง แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

| รายการ                   | $\bar{x}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|--------------------------|-----------|------|------------------|
| 1. ด้านเนื้อหา           | 4.04      | 0.37 | มาก              |
| 2. ด้านตัวอักษร          | 3.93      | 0.58 | มาก              |
| 3. ด้านรูปภาพ            | 4.23      | 0.36 | มาก              |
| 4. ด้านวิดีโอ            | 3.95      | 0.46 | มาก              |
| 5. ด้านการใช้งานเว็บไซต์ | 4.25      | 0.31 | มาก              |
| รวม                      | 4.08      | 0.33 | มาก              |

จากตาราง 1 พบว่า ความพึงพอใจผู้ใช้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.08$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับมาก 5 ด้าน โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านการใช้งานเว็บไซต์ ( $\bar{x} = 4.25$ ) รองลงมา คือ ด้านรูปภาพ ( $\bar{x} = 4.23$ ) รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา ( $\bar{x} = 4.04$ ) รองลงมา คือ ด้านวิดีโอ ( $\bar{x} = 3.95$ ) และ ด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านตัวอักษร ( $\bar{x} = 3.93$ ) ตามลำดับ

ตาราง แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านเนื้อหา

| รายการ                                             | $\bar{x}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|----------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| 1.1 เนื้อหามีความเข้าใจง่าย                        | 4.33      | 0.54 | มาก              |
| 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา                          | 4.10      | 0.30 | มาก              |
| 1.3 การจัดหมวดหมู่ของเนื้อหา ง่ายต่อการใช้งาน      | 4.00      | 0.69 | มาก              |
| 1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาทั้งภาพและเสียง ในวิดีโอ | 3.73      | 0.63 | มาก              |
| รวม                                                | 4.04      | 0.37 | มาก              |

จากตาราง 2 พบว่า ความพึงพอใจผู้ใช้งานเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.04$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าอยู่ในระดับมาก 4 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ เนื้อหาที่มีความเข้าใจง่าย ( $\bar{x} = 4.33$ ) รองลงมา คือ ความถูกต้องของเนื้อหา ( $\bar{x} = 4.10$ ) รองลงมา คือ การจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาต่อการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.00$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความสอดคล้องของเนื้อหาทั้งภาพและเสียงในวีดิทัศน์ ( $\bar{x} = 3.73$ ) ตามลำดับ

ตาราง แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์  
พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านตัวอักษร

| รายการ                           | $\bar{x}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|----------------------------------|-----------|------|------------------|
| 2.1 ขนาดตัวอักษรอ่านง่าย         | 3.80      | 0.71 | มาก              |
| 2.2 รูปแบบตัวอักษรมีความสวยงาม   | 4.00      | 0.64 | มาก              |
| 2.3 สีตัวอักษรเหมาะสมกับเว็บไซต์ | 4.00      | 0.64 | มาก              |
| รวม                              | 3.93      | 0.37 | มาก              |

จากตาราง 3 พบว่า ความพึงพอใจผู้ใช้งานเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.93$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าอยู่ในระดับมาก 3 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ รูปแบบตัวอักษรมีความสวยงาม ( $\bar{x} = 4.00$ ) และ สีตัวอักษรเหมาะสมกับเว็บไซต์ ( $\bar{x} = 4.00$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ขนาดตัวอักษรอ่านง่าย ( $\bar{x} = 4.00$ ) ตามลำดับ

ตาราง แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์  
พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านรูปภาพ

| รายการ                                 | $\bar{x}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|----------------------------------------|-----------|------|------------------|
| 3.1 ภาพกับเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกัน  | 4.20      | 0.48 | มาก              |
| 3.2 ขนาดของภาพมีความเหมาะสมกับเว็บไซต์ | 4.26      | 0.52 | มาก              |
| รวม                                    | 4.23      | 0.36 | มาก              |

จากตาราง 4 พบว่า ความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.23$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าอยู่ในระดับมาก 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ขนาดของภาพมีความเหมาะสมกับเว็บไซต์ ( $\bar{x} = 4.26$ ) รองลงมา คือ ภาพกับเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกัน ( $\bar{x} = 4.20$ ) ตามลำดับ

ตาราง แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์  
พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านวิดีโอ

| รายการ                                     | $\bar{x}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|--------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| 4.1 เนื้อหาของวิดีโอมีความเข้าใจง่าย       | 3.83      | 0.59 | มาก              |
| 4.2 ระยะเวลาของวิดีโอมีความเหมาะสม         | 3.83      | 0.69 | มาก              |
| 4.3 ขนาดของวิดีโอมีความเหมาะสมกับการใช้งาน | 4.20      | 0.55 | มาก              |
| รวม                                        | 3.95      | 0.46 | มาก              |

จากตาราง 5 พบว่า ความพึงพอใจผู้ใช้งานด้านวิดีโอ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.95$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าอยู่ในระดับมาก 3 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ขนาดของวิดีโอมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.20$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือเนื้อหาของวิดีโอมีความเข้าใจง่าย ( $\bar{x} = 3.83$ ) และ ระยะเวลาของวิดีโอมีความเหมาะสม ( $\bar{x} = 3.83$ ) ตามลำดับ

ตาราง แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์  
พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ด้านการใช้งานเว็บไซต์

| รายการ                                      | $\bar{x}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|---------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| 5.1 การจัดรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน            | 4.10      | 0.54 | มาก              |
| 5.2 การแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว                | 4.26      | 0.44 | มาก              |
| 5.3 การจัดวางปุ่มเมนูง่ายต่อการใช้งาน       | 4.30      | 0.53 | มาก              |
| 5.4 ลิงค์สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่างๆได้ดี | 4.36      | 0.49 | มาก              |
| รวม                                         | 4.25      | 0.31 | มาก              |

จากตาราง 6 พบว่า ความพึงพอใจผู้ใช้งานด้านการใช้งานเว็บไซต์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.25$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าอยู่ในระดับมาก 4 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ลิงค์สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่างๆได้ดี ( $\bar{x} = 4.36$ ) รองลงมา คือ การจัดวางปุ่มเมนูง่ายต่อการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.30$ ) รองลงมา คือ การแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว ( $\bar{x} = 4.26$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ การจัดรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.10$ ) ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าและการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ ในครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### สรุปผล

การศึกษาในการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเว็บไซต์ให้ความรู้ และเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ เว็บไซต์นี้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver , Adobe Photoshop , Sony Vegas และโปรแกรม Java slide show และได้ทำการออกแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์สรุปผลการศึกษาวเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์โดยภาพรวมมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.08$ ) แสดงว่าผู้ที่ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยภาพรวมทั้งหมดทั้ง 5 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านตัวอักษร ด้านรูปภาพ ด้านวิดีโอ และด้านการใช้งานเว็บไซต์ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ ลิงค์สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่างๆได้ดี ( $\bar{x} = 4.36$ ) เนื้อหามีความเข้าใจง่าย ( $\bar{x} = 4.33$ ) การจัดวางปุ่มเมนูง่ายต่อการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.30$ ) การแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว ( $\bar{x} = 4.26$ ) ขนาดของภาพมีความเหมาะสมกับเว็บไซต์ ( $\bar{x} = 4.26$ ) ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกัน ( $\bar{x} = 4.20$ ) ขนาดของวิดีโอเหมาะสมกับการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.20$ ) ความถูกต้องของเนื้อหา ( $\bar{x} = 4.10$ ) การจัดรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.10$ ) การจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาว่างต่อการใช้งาน ( $\bar{x} = 4.00$ ) รูปแบบตัวอักษรมีความสวยงาม ( $\bar{x} = 4.00$ ) สีตัวอักษรเหมาะสมกับเว็บไซต์ ( $\bar{x} = 4.00$ ) เนื้อหาของวิดีโอมีความเข้าใจง่าย ( $\bar{x} = 3.83$ ) ระยะเวลาของ

วิธีโอมีความเหมาะสม ( $\bar{x} = 3.83$ ) ขนาดตัวอักษรอ่านง่าย ( $\bar{x} = 3.80$ ) ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ และเสียงในวิดีโอ ( $\bar{x} = 3.73$ )

## อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าในการพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์และเพื่อตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเว็บไซต์ในด้านต่างๆ

ผู้ศึกษาพบประเด็นที่น่าสนใจและนำมาอภิปรายผลดังนี้

ด้านเนื้อหา พบว่า การพัฒนาเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ มีความพึงพอใจเท่ากับ ( $\bar{x} = 4.04$ ) ซึ่งอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการวิเคราะห์จัดข้อมูลของเนื้อหาให้มีความถูกต้องก่อนนำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประพัฒน์อธิปัตย์พงษ์ (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายท่องเที่ยวเชิงเกษตรจังหวัดระยอง พบว่าด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและ สอดคล้องกับงานวิจัยศศิธร โคตรตก (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์เสมือนอุทยานแห่งชาติผาแต้มของจังหวัดอุบลราชธานี เพื่อหาคุณภาพของเว็บไซต์และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเว็บไซต์เสมือนอุทยานแห่งชาติผาแต้มของจังหวัดอุบลราชธานี พบว่าด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านตัวอักษรพบว่าสีตัวอักษรมีความสวยงามผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.93$ ) ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ออกแบบสีของตัวอักษรโดยดูตามความเหมาะสมระหว่างสีของพื้นหลังเป็นหลัก สอดคล้องกับงานวิจัยของ วงศ์สิริ จันทรเงิน (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์อุทยานแห่งชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย เช่นเดียวกัน จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็นด้านตัวอักษร อยู่ในระดับดี

ด้านภาพ พบว่าภาพกับเนื้อหาสอดคล้องกันผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.23$ ) ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการพิจารณารูปภาพและเนื้อหาให้ตรงกัน สามารถอ่านเนื้อหาและภาพได้เข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งไปสอดคล้องกับงานวิจัยของ วงศ์สิริ จันทรเงิน (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์อุทยานแห่งชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็น ด้านกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว อยู่ในระดับดี



ด้านวิดีโอ พบว่าเนื้อหาของวิดีโอมีความเข้าใจง่ายผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานในการชมวิดีโออยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.95$ ) ผู้ศึกษาได้ทำการลงพื้นที่จริงถ่ายและตัดต่อวิดีโอให้มีระยะเวลาที่เหมาะสมแก่การรับชมไม่สั้นและยาวเกินไป เจาะประเด็นสำคัญของเรื่องนั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วงศ์ศิริ จันทร์เงิน (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์อุทยานแห่งชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็น ด้านข้อมูลที่ดีและภาพเคลื่อนไหว อยู่ในระดับดี

ด้านการใช้งานเว็บไซต์ พบว่าความถูกต้องในการเชื่อมโยงลิงค์ภายในเว็บไซต์อยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.25$ ) เนื่องจากเว็บไซต์มีรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อนและใช้งานได้สะดวก มีการออกแบบของหน้าเว็บไซต์มีความสม่ำเสมอทั้งเว็บไซต์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพร อัสนิวุฒิก (2551) วิจัย ผลการวิจัยพบว่าด้านรูปแบบของเว็บไซต์ปัจจุบันที่ตอบสนองความต้องการได้ในระดับมากกลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติต่อเว็บไซต์ ด้านการออกแบบเว็บไซต์อยู่ในระดับดี

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปจากการประเมินผลความพึงพอใจในการเข้าใช้งานเว็บไซต์ พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาเห็นถึงข้อบกพร่องในการทำเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์คือควรให้มีเนื้อหาที่ครบถ้วนกว่านี้และการนำเสนอข้อมูลควรจะมีเพิ่มลูกเล่นในการแสดงผล

# INFORMATION SCIENCE

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์. (2556). เนเปียร์หญ้าอาหารสัตว์สู่พลังงานทดแทนทางเลือกใหม่. พืชพลังงาน, (16), 60-61.

สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน. 2550. ไบโอดีเซลคืออะไร.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.biodiesel.eng.psu.ac.th/whatis.php>. 15 มิถุนายน 2558

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2557. พืชพลังงานเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : <http://webkc.dede.go.th/testmax/node/166>. 15 มิถุนายน 2558

ธนสิทธิ์ เหล่าประเสริฐ. 2556. หญ้าเนเปียร์. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:

[http://www.technologychaoban.com/news\\_detail.php?tnid=448](http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=448). 15 มิถุนายน 2558

บริษัท ไทยซูการ์มิลเลอร์จำกัด. 2556. การผลิตเอทานอล. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : <http://www.thaisugarmillers.com/tsmc-04-02.html>.

วนิดา จันทบุรีจิรากร. 2543. มิติใหม่ของการสื่อสาร. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น,

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2543.

พันจันทร์ ธนวัฒน์เสถียร. ออกแบบและสร้างเว็บไซต์. กรุงเทพฯ : ธีไวว่า, 2556

ณาทยา ฉาบนา. คู่มือสร้างเว็บไซต์ด้วย Dreamweaver CS5. กรุงเทพฯ : เอส.ซี.พี. บุ๊คส์, 2555.

สุวิสิทธิ์โคตร. เว็บไซต์ ทฤษฎีและหลักการ. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.

ประเวศ วงษ์คำชัย. หลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 2552.

ภาคผนวก ก  
แบบประเมินความพึงพอใจ

## แบบสอบ

ถามวัดความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

### คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความพึงพอใจแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

แบ่งออก 2 ตอน คือ

ตอนที่1 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเว็บไซต์พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

ตอนที่2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์

| รายการประเมิน                                                             | ระดับความพึงพอใจ |            |                |             |                       |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-----------------------|
|                                                                           | มากที่สุด<br>(5) | มาก<br>(4) | ปานกลาง<br>(3) | น้อย<br>(2) | น้อย<br>ที่สุด<br>(1) |
| <b>ด้านเนื้อหา</b>                                                        |                  |            |                |             |                       |
| 1. เนื้อหามีความเข้าใจ<br>ง่าย                                            |                  |            |                |             |                       |
| 2. ความถูกต้องของ<br>เนื้อหา                                              |                  |            |                |             |                       |
| 3. การจัดหมวดหมู่ของ<br>เนื้อหาต่อการใช้งาน                               |                  |            |                |             |                       |
| 4. ความสอดคล้องของ<br>เนื้อหากับภาพและเสียงใน<br>วิดีโอที่แนบมาในเว็บไซต์ |                  |            |                |             |                       |
| <b>ด้านตัวอักษร</b>                                                       |                  |            |                |             |                       |
| 1. ขนาดตัวอักษรอ่านง่าย                                                   |                  |            |                |             |                       |
| 2. รูปแบบตัวอักษรมี<br>ความสวยงาม                                         |                  |            |                |             |                       |
| 3. สีตัวอักษรเหมาะสม<br>กับเว็บไซต์                                       |                  |            |                |             |                       |



| รายการประเมิน                         | ระดับความพึงพอใจ |            |                |             |                   |
|---------------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
|                                       | มากที่สุด<br>(5) | มาก<br>(4) | ปานกลาง<br>(3) | น้อย<br>(2) | น้อยที่สุด<br>(1) |
| <b>ด้านภาพ</b>                        |                  |            |                |             |                   |
| 1. ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกัน     |                  |            |                |             |                   |
| 2. ขนาดของภาพมีความเหมาะสมกับเว็บไซต์ |                  |            |                |             |                   |
| <b>ด้านวิดีโอ</b>                     |                  |            |                |             |                   |
| 1. เนื้อหาของวิดีโอมีความเข้าใจง่าย   |                  |            |                |             |                   |
| 2. ระยะเวลาของวิดีโอมีความเหมาะสม     |                  |            |                |             |                   |
| 3. ขนาดของวิดีโอเหมาะสมกับการใช้งาน   |                  |            |                |             |                   |
| <b>ด้านการใช้งานเว็บไซต์</b>          |                  |            |                |             |                   |
| 1. การจัดรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน       |                  |            |                |             |                   |
| 2. การแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว           |                  |            |                |             |                   |
| 3. การจัดวางปุ่มเมนูง่ายต่อการใช้งาน  |                  |            |                |             |                   |
|                                       |                  |            |                |             |                   |

|                                                    |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 4. ลิงค์สามารถ<br>เชื่อมโยงไปสู่<br>หน้าต่างๆได้ดี |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------|--|--|--|--|--|

INFORMATION  
SCIENCE

## ประวัติย่อของผู้ศึกษา

ชื่อ นายศุภวัฒน์ ราชเดช  
วันเกิด วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2536  
สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น  
สถานที่ บ้านเลขที่ 280/1 หมู่ 19 ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน  
พ.ศ. 2558 กำลังศึกษาปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศ.บ.) สาขาสารสนเทศ  
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

