นวัตกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับบ้านลอยน้ำ

นายมอนเด ดาษดา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE INNOVATION OF PHOTOVOLTAIC ELECTRICAL ENERGY FOR FLOATING HOUSE

Mr. Monde Dasada

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	นวัตกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับบ้านลอยน้ำ
โดย	นายมอนเด ดาษดา
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บุญญาธิการ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรสัณฑ์ บูรณากาญจน์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ อิสระธรรมนูญ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร. รวิช ควรประเสริฐ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญรูปภาพ 1
สารบัญตาราง 7
บทที่ 1 บทนำ 9
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 9
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 11
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 11
1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 11
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11
1.6 นิยามและคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 12
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุทกภัยหรือสภาวะน้ำท่วม 13
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบ้านลอยน้ำ 18
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสบาย (Thermal comfort) 22
2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน 24
2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน 45
2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานไฟฟ้า 46
2.7 แหล่งไฟฟ้ากระแสตรง และ ไฟฟ้ากระแสสลับ 51
2.8 การปะจุไฟฟ้ากระแสตรง 53

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.9 เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ อินเวอร์เตอร์ (Inverter) 54
2.10 แบตเตอร์รี่ และ การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้า 57
2.11 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า แบบขนาน และ แบบอนุกรม 59
2.12 สายไฟในระบบกระแสไฟฟ้าตรง 61
2.13 ระบบโซลาร์เซลล์ประยุกต์ 62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 68
3.3 วิเคราะห์ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นพื้นฐานสำหรับผู้อยู่อาศัย 68
3.4 วิเคราะห์การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทน 69
3.5 วิเคราะห์ระยะเวลาการสำรองและการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้า 71
3.6 กำหนดอุปกรณ์ระบบพลังงานทดแทน 72
3.7 ก่อสร้าง ติดตั้ง และทดสอบระบบจริงในบ้านลอยน้ำ 77
3.8 เก็บข้อมูลเพื่อการประเมินผล 77
3.9 ประมวลผลข้อมูลเพื่อเสนอแนวทางการใช้พลังงาน 77
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 78
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำ 78
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 81
4.3 ผลการวิเคราะห์ความต้องการการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นขั้นพื้นฐาน 83
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกชนิดของแผงเซลล์อาทิตย์ 86
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดและจำนวนแผงเซลล์อาทิตย์ 90
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดความจุของแบตเตอร์รี่ 93
4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดชาร์ทเจอร์ 96
4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดอินเวอร์เตอร์ 98
4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดคอนเวอร์เตอร์ 99

หน้า

4.9 ผลการวิเคราะห์การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 100
4.10 ผลการก่อสร้าง ติดตั้ง และการทดสอบ 102
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา บทสรุป และข้อเสนอแนะ 109
5.1 อภิปรายผลการศึกษา 109
5.2 บทสรุป และ ข้อเสนอแนะ 124
รายการอ้างอิง 125
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 130

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1.1 รูปทัศนียภาพบ้านลอยน้ำจากงานวิจัยบ้านลอยน้ำ [2] 10

ภาพที่ 2.1 วิกฤตน้ำท่วมอย่างรุนแรงเกิดในช่วงฤดูมรสุมปี 2554 [3] 15

ภาพที่ 2.2 แสดงระดับน้ำท่วมอันเนื่องมาจากการถมที่ขวางทางน้ำไหล [2] 18

ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงนวัตกรรมบ้านลอยน้ำ [2] 19

ภาพที่ 2. 4 แสดงแบบบ้านรูปทรงบ้านลอยน้ำ [2] 20

ภาพที่ 2. 5 แบบรูปทัศนีย์ภาพภายในบ้านลอยน้ำ [2] 21

ภาพที่ 2. 6 แบบรูปทัศนีย์ภาพภายในบ้านลอยน้ำมุมมองจากทางเข้าด้านหน้า [2] 21

ภาพที่ 2. 7 แบบรูปทัศนีย์ภาพจำลองบ้านลอยน้ำใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า [2] 22

ภาพที่ 2.8 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาวะที่ทำให้กิดความสบาย หรือ การแสดงความรู้สึกร้อนหนาว ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยผิวโดยรอบ ความเร็วลม เสื้อผ้าที่สวมใส่ อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย [7] 23

ภาพที่ 2.9 พลังงานจากแสงอาทิตย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม [11] 26

ภาพที่ 2.10 ขบวนการการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยสารกึ่งตัวนำ [12] 27

ภาพที่ 2.11 เซลล์ผลึกเดี่ยว หรือ โมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Cell) [13] 28

ภาพที่ 2.12 เซลล์ผลึกผสม หรือ โพลีคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Cell) [13] 28

ภาพที่ 2.13 เซลล์ฟิลม์บาง หรือ อะมอร์ฟัส (Amorphous Cell) [13] 29

ภาพที่ 2.14 แสดงภาพการนำเซลล์มาต่อรวมกันเป็นโมดูลและหลายๆโมดุลเป็นอาเรย์ขนาดใหญ่ [14] 30

ภาพที่ 2.15 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายเดือนทั่วประเทศไทย [16] 36

ภาพที่ 2.16 เปรียบเทียบรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบ ค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์แต่ล่ะประเทศ [16] 37

ภาพที่ 2.17 แผนที่ความเร็วลมของประเทศไทยที่ระดับความสูง 90 เมตร [17] 39

ภาพที่ 2.18 แผนที่ความเร็วลมของประเทศไทยที่ระดับความสูง 40 เมตร [18] 40

ภาพที่ 2.19 การผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง [20] 41

ภาพที่ 2.20 รูปแบบการสะสมพลังงานแสงอาทิตย์ในห่วงโซ่อาหาร [21] 42

ภาพที่ 2.21 การใช้เทคโนโลยีการหมักก๊าซชีวภาพจากอินทรีย์วัตถุหรือของเสียต่างๆ [22] 42

ภาพที่ 2.22 การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงชีวภาพของโครงการโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา [23] 43

ภาพที่ 2.23 การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น [24] 46

ภาพที่ 2.24 การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการถูระหว่างแท่งอำพันและผ้าขนสัตว์ [25] 47

ภาพที่ 2. 25 สายไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยภายในทำด้วยลวดทองแดงสำหรับนำไฟฟ้าและภายนอกหุ้ม 49

ภาพที่ 2. 26 คลื่นกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ [28] 51

ภาพที่ 2.27 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจากเครื่องผลิตไฟฟ้าหรือเครื่องเจนเนอร์เรเตอร์ [29] 52

ภาพที่ 2.28 โรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะผลิตไฟฟ้ากระแสสลับเข้าระบบเครื่อข่ายไฟฟ้าเชื่อมสายส่ง [30] 52

ภาพที่ 2.29 รูปคลื่นกระแสไฟฟ้ากระแสตรง [28] 53

ภาพที่ 2. 30 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์ต่างๆ เช่น เซลล์ชนิดแห้งแบบประจุได้ แบตเตอร์รี่แห้ง แบตเตอร์รี่น้ำ แบตเตอร์รี่น้ำ Deep Cycle [31] 53

ภาพที่ 2.31 อุปรณ์การควบคุมชาร์ท [32] 54

ภาพที่ 2.32 แสดงรูปอินเวอร์เตอร์ แบบ Modified Sine Wave Inverter [34] 55

ภาพที่ 2.33 แสดงรูปอินเวอร์เตอร์ แบบ Pure Sine Wave Inverter [35] 56

ภาพที่ 2.34 อินเวอร์เตอร์ แบบ Grid tie Inverter ทำหน้าที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าส่าย่ส่ง [36] 56

ภาพที่ 2. 35 แสดงรูปเปรียบเทียบรูปคลื่นซายน์ต่างๆของอินเวอร์เตอร์ระหว่างแบบ Modified Sine Wave และ Pure Sine Wave [37] 57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 2.36 ภาพแสดงการเชื่อมต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน [38] 60
ภาพที่ 2.37 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบอนุกรมในขณะโวลล์หรือแรงดันที่เท่ากัน [39] 60
ภาพที่ 2.38 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบอนุกรมในขณะโวลล์หรือแรงดันที่เท่ากัน [39] 60
ภาพที่ 2.39 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบขนานในขณะแอมป์กระแสไฟฟ้าบางเซลล์ชำรุด [39] 61
ภาพที่ 2.40 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบอนุกรมในขณะแอมป์หรือกระแสไฟฟ้าบางเซลล์ชำรุด [39] 61
ภาพที่ 2. 41 ขนาดสายไฟที่เหมาะสม [40] 62
ภาพที่ 2.42 การเชื่อมต่อแบบระบบ DC อย่างเดียว [36] 63
ภาพที่ 2.43 หลอดไฟฟ้าแสงสว่างชนิดนีออนสำหรับ 12 โวลล์ [41] 63
ภาพที่ 2. 44 การเชื่อมต่อแบบระบบ DC และ AC ผสมผสานกัน [36] 64
ภาพที่ 2.45 การประยุกต์ใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ด้านที่อยู่อาศัย [42] 65
ภาพที่ 2.46 วงจรการเชื่อมต่อแบบ String Inverter [36] 66
ภาพที่ 2.47 โรงไฟฟ้าพลังงงานเซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์ฟาร์ม [43] 66
ภาพที่ 2.48 อินเวอร์เตอร์ขนาดเล็ก หรือที่เรียกว่า ไมโครกริด สำหรับการเชื่อมต่อแบบไมโครกริด [44] 67
ภาพที่ 2.49 วงจรการเชื่อมต่อแบบมินิกริด [45] 67

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในการศึกษาวิจัย 68
ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์อะนีโมมิเตอร์วัดลมเก็บข้อมูลเบื้องต้น 69
ภาพที่ 3.3 อุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์เก็บข้อมูลเบื้องต้น 70
ภาพที่ 3.4 แสดงภาพขนาดพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำรวม 29.4 ตารางเมตร 71
ภาพที่ 3.5 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 250 วัตต์ 72
ภาพที่ 3.6 ชาร์ทเจอร์ 45 (Ah) แอมป์-ชั่วโมง 73
ภาพที่ 3.7 แบตเตอร์รี่ 200 แอมป์ 74
ภาพที่ 3.8 อินเวอร์เตอร์ขนาด 1,500 วัตต์ 74

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 3.9 คอนเวอร์เตอร์ หรือ เรกกูเลเตอร์ ขนาดเอาท์พุท 12 โวลล์ 75

ภาพที่ 3.10 ตู้คอลโทรลควบคุมระบบไฟฟ้า 75

ภาพที่ 3.11 อุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าชนิดดิจิตอล 76

ภาพที่ 3.12 เครื่องวัดค่าแสงพลังงานแสงอาทิตย์ 76

ภาพที่ 4.1 แสดงภาพขนาดพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำ รวม 29.40 ตารางเมตร 78

ภาพที่ 4.2 แสดงภาพจำลองการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้านลอยน้ำที่มีมุมความลาดเอียง 30 องศา 79

ภาพที่ 4.3 แสดงภาพจำลองการรับค่าความเข้มแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคามีมุมความลาดเอียง 30 องศาของบ้านลอยน้ำ 80

ภาพที่ 4.4 แสดงภาพจำลองแผงเซลล์แสงอาทิตย์หันทิศรับแสงอาทิตย์ในแนวเหนือ-ใต้ 80

ภาพที่ 4.5 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยความเข้มแสงอาทิตย์โดยมีหน่วยวัดเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m2) 82

ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงการเก็บข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์ด้วยอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 83

ภาพที่ 4.7 แสดงภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดสูงสุดรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า **4,794** วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day) 85

ภาพที่ 4.8 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดต่อรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า **4,794** วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day) 86

ภาพที่ 4.9 ภาพแผงเซลล์อาทิตย์ชนิดผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) ของบริษัท Bangkok Solar 88

ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงประสิทธิภาพและคุณสมบัติของแผงเซลล์อาทิตย์ชนิดผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) ของบริษัท Bangkok Solar 89

ภาพที่ 4.11 แสดงขนาดกำลังวัตต์แผงเซลล์อาทิตย์รวม 1,198.5 วัตต์พีค (Wp) 90

ภาพที่ 4.12 แสดงภาพขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 250 วัตต์ ยี่ห้อ Bangkok Solar 91

ภาพที่ 4.13 แสดงภาพวงจรส่วนของระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Array) จำนวน 6 แผง 92

ภาพที่ 4.14 ภาพจำลองการวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 6 แผง บนหลังคาบ้านลอยน้ำ ใช้พื้นที่ทั้งหมดในการติดตั้งบนหลังคา 11.8 ตารางเมตร 92

ภาพที่ 4.15 วงจรการชุดแบตเตอร์รี่จำนวน 4 ลูก ระดับแรงดันไฟฟ้า 24 โวลล์ และแรงดันไฟฟ้า 12 โวลล์ 95

ภาพที่ 4.16 แบตเตอร์รี 4 ลูกขนาด 200 แอมป์ชั่วโมงสำหรับการเก็บจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าสำรอง 96

ภาพที่ 4.17 ภาพอุปกรณ์ควบคุมการชาร์ทชนิด PMW ขนาดไม่เกิน 50 แอมป์ 97

ภาพที่ 4.18 ภาพวงจรการทำงานการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าของควบคุมการชาร์ท 97

ภาพที่ 4.19 ภาพวงจรการทำงานการแปลงไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลล์ 99

ภาพที่ 4.20 ภาพวงจรการทำงานการแปลงไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลล์ 100

ภาพที่ 4.21 แสดงแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำรวม 6 แผงละ 250 วัตต์ 100

ภาพที่ 4.22 เก็บข้อมูลจากการใช้เครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้า 101

ภาพที่ 4.23 แสดงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ 4,439 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day) 102

ภาพที่ 4.24 เตรียมการติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคาบ้านลอยน้ำ 103

ภาพที่ 4.25 เตรียมชุดแผงโซลาร์เซลล์ 103

ภาพที่ 4.26 เตรียมชุดแบตเตอร์รี่ และ อินเวอร์เตอร์ 104

ภาพที่ 4.27 ติดตั้งระบบแผงโซลาร์เซลล์สมบูรณ์พร้อมใช้งาน 105

ภาพที่ 4.28 ติดตั้งชุดแบตเตอร์รี่ และ อินเวอร์เตอร์ ไว้ในตู้ 105

ภาพที่ 4.29 สถานที่เก็บตู้คอนโทรลและตู้จ่ายไฟหลัก 106

ภาพที่ 4.30 ทดสอบปั้มน้ำใส่แท๊งค์ภายในบ้านลอยน้ำ 106

ภาพที่ 5.1 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 1 ชั่วโมงวัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 36.7 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 1,738 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day) 118

ภาพที่ 5.2 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 2 ชั่วโมงวัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 47.8 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 2,674.3 วัตต์ต่อชั่วโมง/วัน (Wh/Day)..... 119

ภาพที่ 5.3 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 3 วัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 56 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 3,836 วัตต์ต่อชั่วโมง/วัน (Wh/Day) 120

ภาพที่ 5.4 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 4 วัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 65 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 4,794 วัตต์ต่อชั่วโมง/วัน (Wh/Day) 121

ภาพที่ 5. 5 สรุปค่าใช้จ่ายเป็นเปอร์เซนต์สำหรับการติดตั้งระบบพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์บนบ้านลอยน้ำ 123

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1-1 สถิติการเกิดอุทกภัยของประเทศไทยในรอบ 20 ปี [1] 9

ตารางที่ 2-1 สถิติการเกิดอุทกภัยของประเทศไทยในรอบ 20 ปี [1] 14

ตารางที่ 2-2 ตารางข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline)..... 31

ตารางที่ 2-3 ตารางข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว หรือ โมโน (Mono Crystalline)..... 32

ตารางที่ 2-4 ตารางข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอลฟัส (Thin Film)..... 33

ตารางที่ 2-5 แสดงการค่าประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดเซลล์ผลึกผสมยี่ห้อต่างๆ [11]..... 34

ตารางที่ 2- 6 ตารางชนิดและลักษณะการใช้งานของชาร์ทเจอร์..... 54

ตารางที่ 2-7 ตารางสรุปการนำชนิดแบตเตอร์รี่มาใช้งานเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ถูกต้อง..... 59

ตารางที่ 4-1 ตารางการเก็บข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์ ณ ดีเอนเอ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.สระบุรี วันที่ 16 ตุลาคม 2556 สภาวะภูมิอากาศ มีเมฆน้อย ท้องฟ้าแจ่มใส อุณภูมิ 32 องศาเซลเซียส..... 81

ตารางที่ 4-2 เครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำในช่วงเกิดอุทกภัย 84

ตารางที่ 4-3 ตารางข้อมูลกำลังการผลิตไฟฟ้าต่อแผงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) และ ขนาดความกว้างและความยาว 87

ตารางที่ 4-4 ตารางเปรียบเทียบสรุปจำนวนวันการสำรองพลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยทางด้านสภาวะอากาศ..... 93

ตารางที่ 4- 5 ตารางสรุปการสภาวะระดับพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอร์รี่ (State of Charge) ระบบแรงดันไฟฟ้า 24 โวลล์ 98

ตารางที่ 4-6 ตารางชนิดและลักษณะการใช้งานของอินเวอร์เตอร์ 99

ตารางที่ 4-7 ตารางการเก็บข้อเซลล์แสงอาทิตย์ ณ ดีเอนเอ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.สระบุรี วันที่ 23 ตุลาคม 2556 สภาวะภูมิอากาศ มีเมฆปานกลาง ท้องฟ้าคลื้มบางครั้ง อุณภูมิอากาศ 32.5 องศาเซลเซียส..... 101

ตารางที่ 5-1 ผลการเปรียบเทียบการอยู่อาศัยได้ด้วยตัวเองในช่วงอุกทกภัยระหว่างบ้านลอยน้ำ กับบ้านทั่วไป 110

ตารางที่ 5-2 ผลการเปรียบเทียบการอยู่อาศัยได้ด้วยตัวเองในช่วงอุกทกภัยระหว่างบ้านลอยน้ำ กับบ้านทั่วไป (ต่อ) 111

ตารางที่ 5-3 เครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำในช่วงเกิด อุทกภัย 112

ตารางที่ 5-4 ตารางการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าตามช่วงเวลาต่างๆสำหรับการใช้งานใน ชีวิตประจำวันบนบ้านลอยน้ำเพื่อให้สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดย แบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ล่ะวัน 114

ตารางที่ 5-5 ตารางการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าตามช่วงเวลาต่างๆสำหรับการใช้งานใน ชีวิตประจำวันบนบ้านลอยน้ำเพื่อให้สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดย แบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ล่ะวัน (ต่อ) 115

ตารางที่ 5-6 ตารางการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆในการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำ ที่สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ล่ะวัน . 116

ตารางที่ 5-7 ตารางการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆในการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำ ที่สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ล่ะวัน (ต่อ) 117

ตารางที่ 5- 8 สรุปค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้งระบบพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์บนบ้านลอยน้ำ..... 122

บทที่ 1
บทนำ

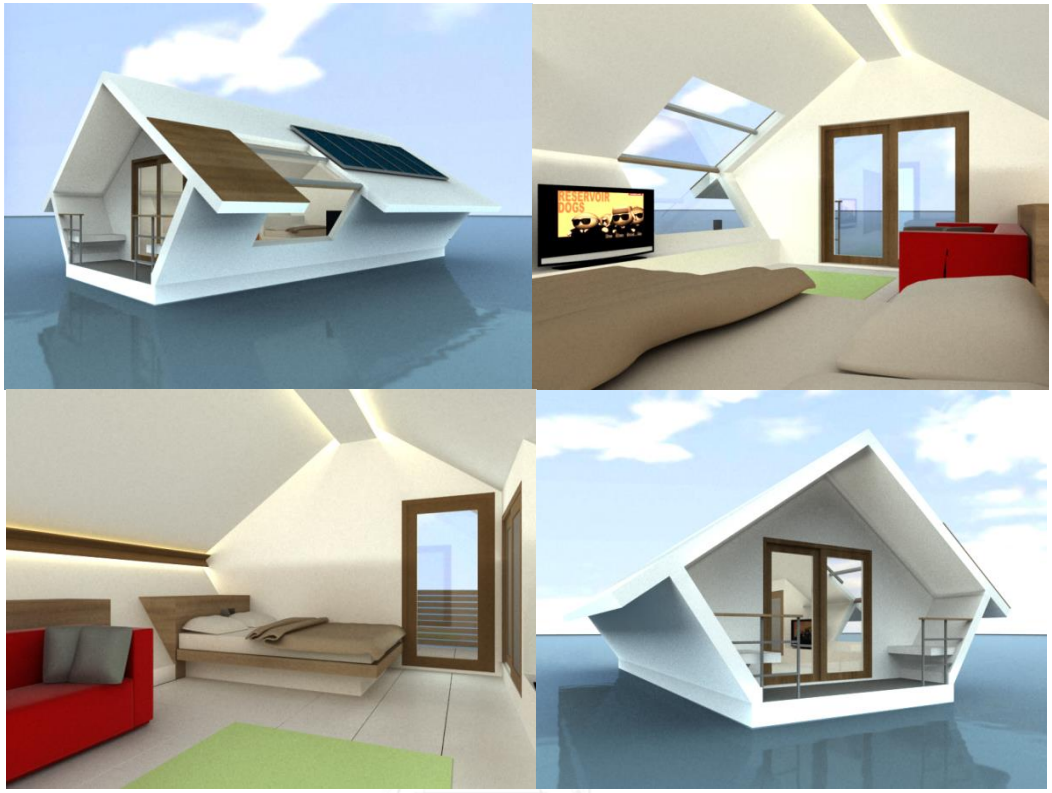
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยกับการเกิดอุทกภัยเกือบทุกปีและทุกๆครั้งที่ผ่านมาได้สร้างความเสียหายแก่ที่อยู่อาศัยซึ่งส่งผลต่อประชาชนทั้งในด้านความขาดแคลนที่อยู่และสิ่งที่จำเป็นขั้นพื้นฐานในการดำรงชีวิตเช่น แหล่งอาหาร แหล่งไฟฟ้า แหล่งน้ำ สำหรับการอุปโภคและบริโภคทำให้ต้องมีหน่วยงานราชการเข้ามาจัดหาที่อยู่ชั่วคราวและแจกจ่ายบริการเครื่องอุปโภคบริโภคเพื่อบรรเทาความเดือดร้อน

ตารางที่ 1-1 สถิติการเกิดอุทกภัยของประเทศไทยในรอบ 20 ปี [1]

พ.ศ	ราษฎรเดือดร้อน (ครัวเรือน)	ราษฎรเดือดร้อน (คน)	บ้านทั้งหลัง	บ้านบางส่วน	เครื่องอุปโภคบริโภค(ชุด)	มูลค่าความเสียหาย
2532	461,001	2,461,500	867	16,018	1,250,485	11,739,595,265
2543	2,002,979	6,739,652	12,650	33,724	241,523	10,032,935,112
2545	1,373,942	5,127,652	1,135	130,136	1,173,081	13,385,316,549
2553	3,917,333	13,485,963	21,172	256,472	1,795,647	16,338,772,341
2554	**5,247,125**	**16,224,302**	**2,632**	**477,595**	**3,226,680**	**23,839,219,356**

การเกิดอุทกภัยก่อปัญหาต่างๆมากมายทำให้เกิดงานวิจัยออกแบบบ้านลอยน้ำยุคใหม่ในสถาบันการศึกษาในประเทศไทยมากขึ้นด้วยการออกแบบตามหลักทางวิศวกรรม และการประยุกต์เข้ากับยุคสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ โดยเลือกใช้วัสดุมีคุณสมบัติที่ดี เช่น การใช้วัสดุคงทน เบา การรับน้ำหนักดีเยี่ยม ไม่โคลงเคลง ไม่กระเพื่อม และยังสามารถสร้างประกอบได้อย่างรวดเร็ว ณ ตามสถานที่เกิดอุทกภัย หรือเป็นบ้านลอยน้ำสำเร็จรูป พร้อมนำส่งไปยังปลายทางด้วยระบบขนส่งทั่วๆไปได้



ภาพที่ 1.1 รูปทัศนียภาพบ้านลอยน้ำจากงานวิจัยบ้านลอยน้ำ [2]

การออกแบบบ้านลอยน้ำถึงแม้จะตอบโจทย์ทางด้านที่อยู่อาศัยที่ดี แต่ต้องพัฒนาระบบอุปโภคและบริโภคที่ถูกตัดขาดเมื่อเกิดอุทกภัยน้ำท่วม เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบประปา เป็นต้น ปัจจุบันระบบอำนวยความสะดวกต่างๆ ใช้พลังงานจากไฟฟ้า ซึ่งมีความสำคัญมากสำหรับการดำรงชีวิตของคนยุคใหม่

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างยั่งยืน สำหรับในการใช้ชีวิตภายในบ้านลอยน้ำ ไม่ว่าจะอยู่ในช่วง ปรกติ หรือ ในสภาวะอุทกภัย โดยนำแหล่งพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์มาผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยดำรงคุณภาพชีวิตที่ดี ได้เหมือนปรกติ พร้อมยังนำเสนอการสร้างแนวการจัดการพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งพลังงานทดแทน อย่างเพียงพอพึ่งพิงตัวเองได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นพื้นฐานสำหรับการอยู่อาศัยภายในบ้านลอยน้ำ

1.2.2 ศึกษาการนำพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมมาใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับการอยู่อาศัยภายในบ้านลอยน้ำ

1.2.3 ก่อสร้าง ติดตั้ง และทดสอบการใช้งานการนำพลังงานทดแทนมาใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า และมีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการอยู่อาศัยภายในบ้านลอยน้ำได้อย่างเพียงพอ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาบ้านลอยน้ำที่มีพื้นที่ใช้สอยไม่เกิน 30 ตารางเมตร

1.3.2 ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ของผู้อยู่อาศัยบ้านลอยน้ำสำหรับ 3 คนเท่านั้น

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

1.4.1 รวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นพื้นฐานทั่วๆไป

1.4.2 รวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์

1.4.3 ก่อสร้าง ติดตั้ง และทดสอบการใช้งาน การนำพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านลอยน้ำ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นพื้นฐานที่ยังคงคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้อยู่อาศัยภายในบ้านลอยน้ำ และพฤติกรรมการใช้พลังงานของผู้อยู่อาศัย

1.5.2 ทราบเทคนิค วิธีการ นำพลังงานทดแทนที่เหมาะสมนำมาใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้บนบ้านลอยน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5.3 ได้ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์ และระบบจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการอยู่อาศัยภายในบ้านลอยน้ำได้อย่างเพียงพอ

1.6 นิยามและคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

การอยู่อาศัยในสภาวะฉุกเฉิน คือ การดำรงชีวิตด้วยความต้องการพื้นฐานต่อการดำรงชีวิตในช่วงเกิดอุทกภัย ที่สามารถทำให้ผู้อยู่อาศัยบนบ้านลอยน้ำ มีคุณภาพชีวิตที่ดี อยู่รอดปลอดภัย พึ่งพิงตัวเองได้

พลังงานทดแทน หมายถึง แหล่งพลังงานจากธรรมชาติที่ไม่มีวันหมด เช่น ลม แสงแดด

ระบบไฟฟ้าแรงสูง	คือ	ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้า เกิน 1,000 โวลท์
ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ	คือ	ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์
โวลท์ (Volt.)	คือ	หน่วยวัด แรงดันไฟฟ้า
แอมแปร์ (Amp.)	คือ	หน่วยวัด กระแสไฟฟ้า
วัตต์ (Watt.)	คือ	หน่วยวัด กำลังไฟฟ้า
หน่วย (Unit)	คือ	หน่วยการวัด การใช้กำลังไฟฟ้า 1 หน่วยเท่ากับ 1,000 วัตต์
Maximum Power (Pmax)	คือ	กำลังไฟฟ้าสูงสุด
Open Circuit Voltage (Voc)	คือ	แรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร
Short Circuit Current (Isc)	คือ	กระแสไฟฟ้าลัดวงจร
Voltage at Maximum Power (Vmpp)	คือ	แรงดันไฟฟ้าสูงสุด
Current at Maximum Power (Impp)	คือ	กระแสไฟฟ้าสูงสุด
Module Efficiency	คือ	ประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์
Direct Current (DC)	คือ	ดีซี หรือ ไฟฟ้ากระแสตรง
Alternating Current (AC)	คือ	เอซี หรือ ไฟฟ้ากระแสสลับ
Standard Test Conditions (STC)	คือ	มาตรฐานเงื่อนไขการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้ากระแสตรง โดยกำหนดอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องนวัตกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับบ้านลอยน้ำเพื่อทำการศึกษาถึงความจำเป็นขั้นพื้นฐานในการใช้งานพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านลอยน้ำยามเกิดสภาวะอุทกภัย การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์บ้านลอยน้ำตัวแปรที่ถูกจำกัด เช่น พื้นที่สำหรับติดตั้งพลังงานทดแทน ระยะเวลาการผลิตพลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน จำนวนการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัยภายในบ้านลอยน้ำ ผู้วิจัยจึงได้คิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้งในช่วงเวลากลางวัน และเวลากลางคืน โดยการสร้างแนวทางการจัดการพลังงานภายในบ้านลอยน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้ประสพอุทกภัยที่อาศัยอยู่ภายในบ้านลอยน้ำมีคุณภาพชีวิตที่ดี พึ่งพิงตัวเองได้ โดยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพร้อมนำความรู้ที่ได้มาดำเนินงานวิจัยในขั้นต่อไป

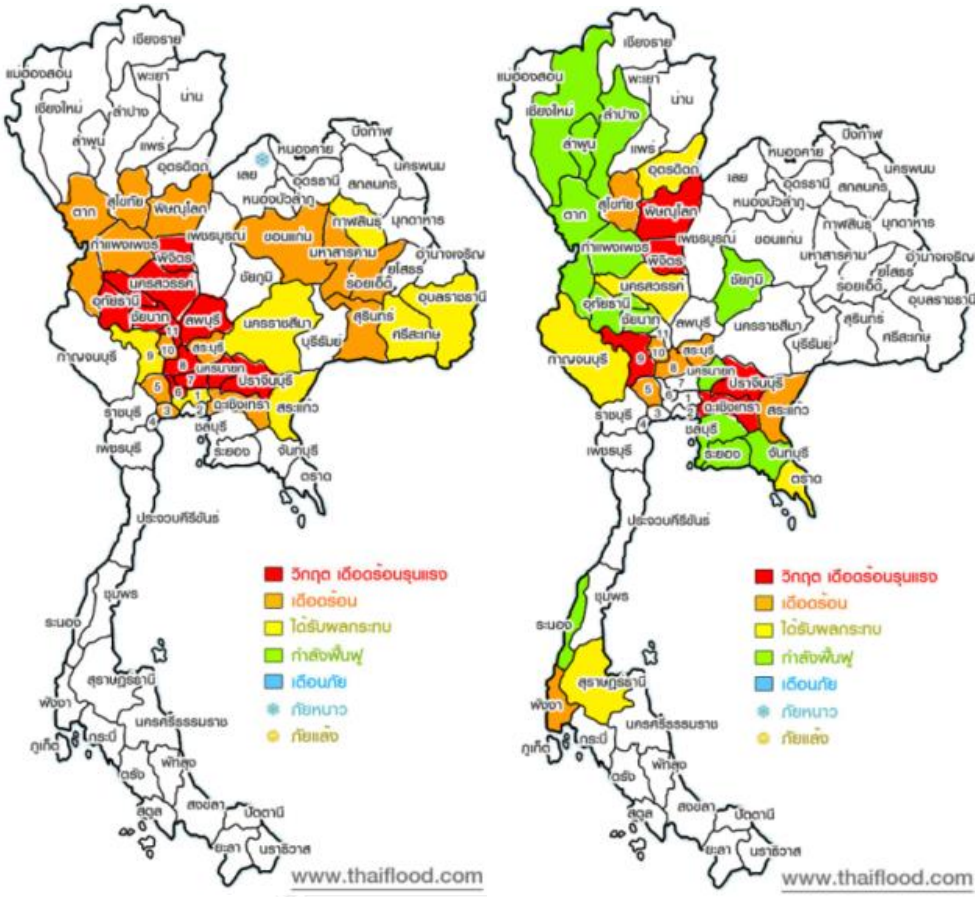
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุทกภัยหรือสภาวะน้ำท่วม

สถานการณ์อุทกภัย ถือว่าเป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงและสร้างความเสียให้กับสิ่งต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็น สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อาคาร บ้านที่พักอาศัย รถยนต์ ข้าวของเครื่องใช้ รวมถึงระบบสาธาณูปโภคต่างๆ (ตารางที่ 2-1) สถิติการเกิดอุทกภัยของประเทศไทยในรอบ 20 ปี พบว่าอุทกภัยปี พ.ศ.2554 นี้ สร้างความเสียหายมากขึ้นหลายเท่า มีพื้นที่ความเสียหายเกิดขึ้นกว่าครึ่งประเทศ ประชาชนเดือกร้อนและไร้ที่อยู่อาศัย หน่วยงานของรัฐและเอกชนให้ความช่วยเหลือเพื่อบรรเทาความเดือดร้อนโดยจัดส่งอำนวยความสะดวกสำหรับการดำรงชีพอยู่ได้ชั่วคราว เช่น การนำสิ่งของอุปโภคบริโภคโดยจัดทำเป็น "ถุงยังชีพ" แจกจ่าย ประกาศข่าวสารการรับมืออุทกภัยและข้อปฏิบัติต่างๆ คาดการณ์ล่วงหน้าพื้นที่จะเกิดอุทกภัยขึ้น [1]

ตารางที่ 2-1 สถิติการเกิดอุทกภัยของประเทศไทยในรอบ 20 ปี [1]

พ.ศ	ราษฎรเดือดร้อน	ราษฎรเดือดร้อน	บ้านทั้งหลัง	บ้านบางส่วน	เครื่องอุปโภคบริโภค(ชุด)	มูลค่าความเสียหาย
	(ครัวเรือน)	**(คน)**				
2532	461,001	2,461,500	867	16,018	1,250,485	11,739,595,265
2543	2,002,979	6,739,652	12,650	33,724	241,523	10,032,935,112
2545	1,373,942	5,127,652	1,135	130,136	1,173,081	13,385,316,549
2553	3,917,333	13,485,963	21,172	256,472	1,795,647	16,338,772,341
2554	5,247,125	16,224,302	2,632	477,595	3,226,680	23,839,219,356

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2.1 วิกฤตน้ำท่วมอย่างรุนแรงเกิดในช่วงฤดูมรสุมปี 2554 [3]

เหตุการณ์อุทกภัยสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้โดยข่าวสารทางราชการ เช่น ประกาศข่าวกรมอุตุนิยมวิทยา โดยเฉพาะภัยธรรรชาติที่เกี่ยวของกับอุทกภัย เช่น ลมแรง ฝนตกหนัก น้ำท่วมฉับพลัน คลื่นสูง และน้ำท่วมชายฝั่ง การประกาศข่าวสารต่างๆ จะระบุถึงข้อแน่นำการรับมือภัยพายุและข้อปฏิบัติ [4] โดยสรุปข้อควรจำดังต่อไปนี้

(1) เมื่อมีการแจ้งเฝ้าระวัง หมายถึงพายุที่จะมาภายใน 36 ชั่วโมง

(2) เมื่อมีการแจ้งเตือนภัย หมายถึง พายุที่จะมาถึง ภายใน 24 ชั่วโมง

(3) เมื่อเกิดพายุ จะมีฝนตกหนัก และอาจเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

(4) ปรากฏกาณ์ศูนย์กลางพายุ คือ เมื่อเกิดพายุแล้วแต่มีลมสงบฉับพลัน หมายถึงท่านอยู่ในศูนย์กลางของพายุ และจะมีพายุตามมาอีกครั้งหนึ่ง และควรมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

(1) ติดตามข่าวสารทางวิทยุและโทรทัศน์

(2) หาที่หลบกำบังที่มั่นคง หรือ อยู่บนที่สูงที่น้ำท่วมไม่ถึง และการประกาศหยุดออกเรือในทะเลหรือแม่น้ำต่างๆ

(3) เตรียมชุดยังชีพ ชุดอุปกรณ์ ป้องกันต่างๆ สำหรับการหลบและการหนีภัย

(4) ตรวจเช็คภายในบริเวณที่อยู่อาศัยเกี่ยวกับ ต้นไม้สูง ตัดกิ่ง หรือ โค้นเพื่อความปลอดภัยของตัวบ้าน

(5) ตรวจสอบ ติดตั้ง เสริมความแข็งแรงของที่อยู่อาศัย

(6) สะสมเก็บ หรือกักตุนอาหาร น้ำดื่ม และถ่านไฟฉาย

(7) ตระเตรียมบานพาหนะ สำหรับแผนอพยพ

(8) เมื่อมีประกาศอพยพควรปฏิบัติทันทีอย่ารอจนกว่ามีภัยเกิดอาจจะหนีไม่ทันเวลา

(9) มีเบอร์โทรศัพท์ติดต่อหน่วยงานราชการในกรณีฉุกเฉิน

ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดอุกภัยมี

(1) เมื่อมีประกาศอพยพให้อพยพไปยังดสถานที่ทางราชการตระเตรียมให้

(2) เมื่อได้ยินสัญญาณไซเรน ให้อพยพ ก่อนออกจากบ้านให้ปิดประตูหน้าต่างให้แน่นหนา พร้อมปิดเทปแนวประตูหน้าต่าง

(3) ออกจากพื้นที่น้ำท่วมไปสู่พื้นที่สูงที่ปลอดภัย

(4) เมื่อมีลมแรงให้อยู่ภายในกำบังที่มั่นคง

(5) ให้คำนึงถึงปรากฏการณ์ศูนย์กลางพายุ อย่ารีบออกจากที่กำบังจนกว่าจะแน่ใจหรือได้รับข้อมูลสถานการณ์ปลอดภัย

การรับมือภัยด้วยชุดดำรงชีพก่อนภัยจะเกิดขึ้น [5] ดังนี้

การตระเตรียมชุดดำรงชีพสำหรับไว้ใช้ในบ้าน หรือสำหรับการอพยพหนีภัยโดยมีหัวข้อแนะนำดังนี้

(1) อาหารสำเร็จรูป กระป๋อง หรือ แพ็ค เพียงพอต่อการบริโภค อย่างต่ำ 3 วัน ต่อคน

(2) น้ำสะอาด เพื่อการบริโภค ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อคน ต่อวัน

(3) ไฟฉาย เทียนไข ไฟแช็ค

(4) ยาสามัญประจำบ้าน และยาสำคัญที่จำเป็นแต่ละบุคคล

(5) กระติกน้ำแข็ง

(6) อาหารสัตว์ (หากมีสัตว์เลี้ยง)

(7) เชื้อเพลิง หรือ ถ่านสำหรับเตาหุงต้ม

(8) มุ้ง หมอน ผ้าห่ม ผ้าเช็ดตัว รองเท้ากีฬา เสื้อผ้า ชุดชั้นใน ยาสีฟัน แปรงสีฟัน สบู่ และแว่น

(9) อุปกรณ์จำเป็นสำหรับเด็กทารก และเด็กเล็ก

Chulalongkorn University

(10) เงินสด

(11) วิทยุที่ใช้ถ่านแบตเตอรี่ และถ่านแบตเตอรี่สำรอง

(12) เอกสารแสดงตน เช่น บัตรประจำตัวประชาชน ใบขับขี่

(13) หมายเลขโทรศัพท์สำคัญ เช่น สถานีตำรวจ ดับเพลิง ศูนย์ช่วยเหลือต่างๆ

(14) หนังสือ เกมส์เพื่อค่าเวลา และของเล่นที่เด็กชอบ

เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น “ถุงยังชีพ” เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตชั่วคราว ซึ่งอาจจัดทำขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐ หรือ เอกชน สิ่งของจำเป็นที่ควรมีใน "ถุงยังชีพ" [5] มีดังนี้

(1) อาหารแห้ง อาหารกระป๋อง อาการสำเร็จรูปต่าง เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ปลากระป๋อง ผักกาดดองกระป๋อง ปลาราดพริก น้ำพริกกระปุก เนื้อเค็ม ไข่เค็ม หมูหยอง หมูแผ่น ฯลฯ ในปริมาณที่เพียงพอต่อ การบริโภคไม่น้อยกว่า 3 วัน

(2) ข้าวกระป๋อง และข้าวสาร หรือ อาหารสำหรับมื้อเดียวเช่น ข้าวเหนียว กับ เนื้อหรือ หมูทอด

(3) น้ำดื่มขวดแพ็คกล่อง และ ขนมปัง ขนมอบกรอบถุง สำหรับเด็กๆ นมถั่วเหลืองกล่อง หรือ น้ำผลไม้กล่อง

(4) นมผง ขวดนม สำหรับเด็กเล็กๆ พร้อมด้วยกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าขนาดเล็ก

(5) กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน ควรมีถ่านสำรองด้วยหลาย ๆ ชุด เทียนไข และไฟแช็ค

(6) ชุดปฐมพยาบาล และยาสามัญประจำบ้าน ยาแก้น้ำกัดเท้า ยาทาแผลสด ยาดม ยาหม่อง ยาแก้ไข้แก้หวัด ยาแก้ไอ เจ็บคอ เกลือแร่ซอง ยาแก้ท้องเสีย โลชั่นกันยุง ยาแก้คัน และยารักษาเชื้อรา-น้ำกัดเท้า

(7) กระดาษทิชชู และกระดาษชำระแบบเปียก ใช้สำหรับการชำระล้างเพื่อสุขอนามัย

(8) ถุงดำใส่ขยะ

(9) ผ้าอนามัย ผ้าอ้อมสำเร็จรูปสำหรับเด็กเล็ก และคนแก่ รวมทั้งกระโถน ถุงเปล่าหิ้ว พร้อมที่นั่งถ่ายแบบของคนป่วย

(10) เสื้อชูชีพ นกหวีด กระจกเล็ก ๆ เพื่อส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือ

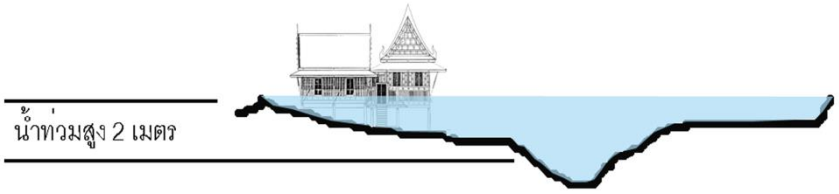
(11) รองเท้าแตะยาง เสื้อกันฝน หมวกกันแดด ร่ม เสื้อยืด สบู่ แปรงสีฟัน ยาสีฟัน ผ้าขาวม้า ผ้าถุง กางเกงในกระดาษ หน้ากากกันฝุ่น

(12) เชือกพลาสติก สำหรับผูกของ ตากผ้า ฯลฯ

(13) แผ่นพลาสติกและเทปกาว เพื่อใช้ในการทำที่หลบภัยภายในที่พัก

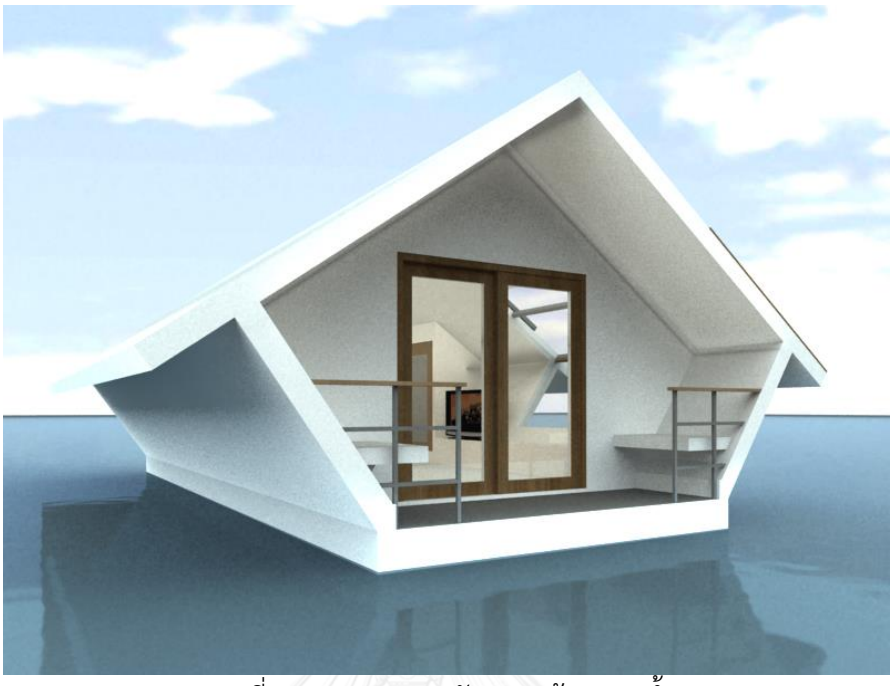
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบ้านลอยน้ำ

เหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ปี 2554 ที่ผ่านมาได้กลายเป็นปัญหาระดับประเทศทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ และมีผลกระทบต่อ เศรษฐกิจ สังคม และชีวิตประจำวันของคนไทยไม่ต่ำกว่า 3 เดือน และพบว่าอุกทกน้ำท่วม 1.50 - 1.80 เมตร หรือพื้นที่บางแห่งท่วมสูงถึง 3.00-4.00 เมตร จากสาเหตุหลายๆปัจจัยประเทศไทยได้เจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์ของผังเมือง จากพื้นที่ทางการเกษตร ไร่นา กลายเป็น อาคาร บ้านเรือน ที่พักอาศัย และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น การสร้างอาคารเหล่านี้จะนำดินมาถมพื้นที่ลุ่มซึ่งใช้เป็นทางผ่านน้ำหลาก (flood way) ตามฤดูกาล เมื่อพื้นที่ลุ่มถูกทำลายจึงทำให้มีระดับน้ำท่วมสูงมากขึ้น หรือการถมที่ดินสูงขึ้น ทั้งจากหมู่บ้านจัดสรร และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ได้มาขัดขวางกั้นทางน้ำหลากทำให้บริเวณในเมืองมีระดับน้ำสูงขึ้นนั้นเอง



ภาพที่ 2.2 แสดงระดับน้ำท่วมอันเนื่องมาจากการถมที่ขวางทางน้ำไหล [2]

แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวนั้นทำได้ยากต้องใช้ระยะเวลานาน เนื่องจากต้องเริ่มแก้ไขที่นโยบายด้านผังเมืองเพื่อแก้ไขปัญหาป้องกันน้ำท่วมเข้ามาในเมือง แต่เมื่อเกิดอุกทกภัยเกิดขึ้นแล้วจะมีวิธีการรับมืออย่างไร แนวความคิดการสร้างบ้านลอยน้ำที่มีคุณภาพชีวิตที่ดียามเกิดอุทกภัยน้ำท่วม มีระบบสาธารณูปโภคครบ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาระบบสาธารณูปโภคจากระบบส่วนกลาง ผลการศึกษาวิจัยนวัตกรรมบ้านลอยน้ำ [2] เป็นอาคารต้นแบบที่ทำมาใช้ในการศึกษาระบบพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์ในการศึกษาวิจัยนี้



ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงนวัตกรรมบ้านลอยน้ำ [2]

บ้านลอยน้ำต้นแบบกล่าวมาข้างต้นสามารถนำแก้ไขปัญหาการขาดแคลนที่อยู่อาศัยในยามเกิดอุทกภัยได้ทันที บ้านมีเสถียรภาพการลอยน้ำที่ดี ก่อสร้างง่ายและเร็ว ประหยัดค่าก่อสร้าง สามารถผนวกเทคโนโลยีผลิตพลังงานได้สะอาด เช่น พลังงานกันหันลม พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อทดแทนพลังงานไฟฟ้าจากระบบสาธารณูปโภคที่ถูกตัดขาด ให้มีพลังงานไฟฟ้าเพียงพอสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าพื้นฐาน เช่น ไฟฟ้าแสงสว่าง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กระติ๊กน้ำร้อน ชาร์ทไฟฟ้าอุปกรณ์ต่างๆ ทีวี เป็นต้น โดยบ้านลอยน้ำที่เหมาะสำหรับผู้อาศัยจำนวน 2-3 คน [1]

โดยมีพื้นที่ขนาดดังนี้

(1) พื้นที่ผนังรวม = 40.50 ตารางเมตร

(2) พื้นที่หลังคารวม = 58.80 ตารางเมตร

(3) พื้นที่พื้นอาคารรวม = 25.20 ตารางเมตร

(4) พื้นที่เปลือกอาคารรวม = 124.50 ตารางเมตร

(5) มีปริมาตรภายในรวม = 68 ลูกบาศก์เมตร

คุณสมบัติพิเศษของบ้านลอยน้ำ [2]

(1) น้ำหนักเบา ก่อสร้างเร็ว

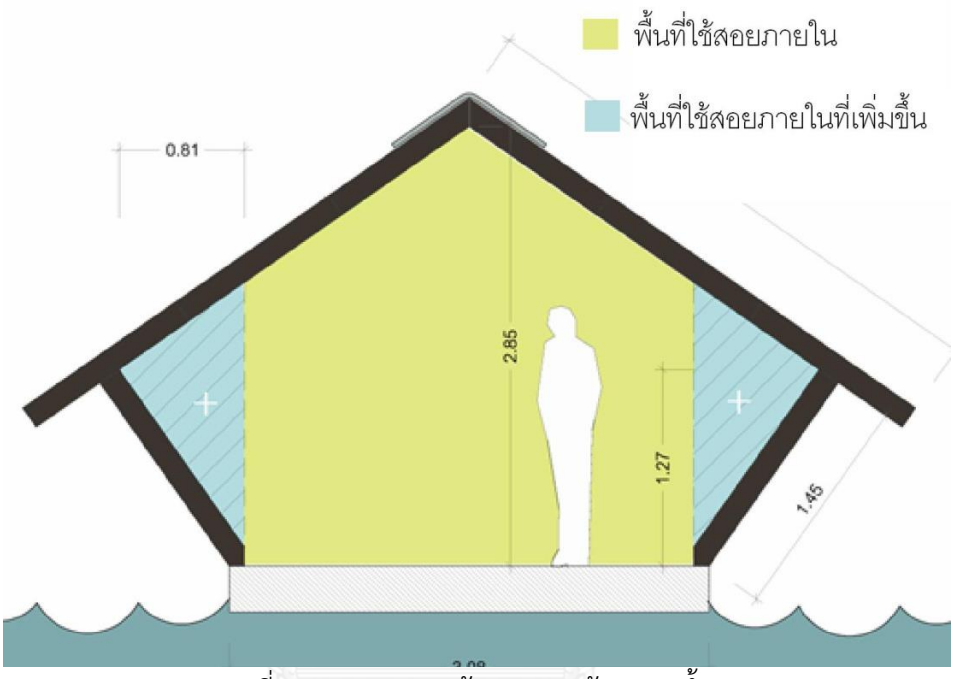
(2) มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง

(3) แข็งแรงสามารถต้านทานแรงลม ได้ไม่เกิน 120 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

(4) หาซื้อได้ง่าย

(5) ราคาไม่แพง

(6) อายุการใช้งานทนทาน และมีความยืดหยุ่นสูง

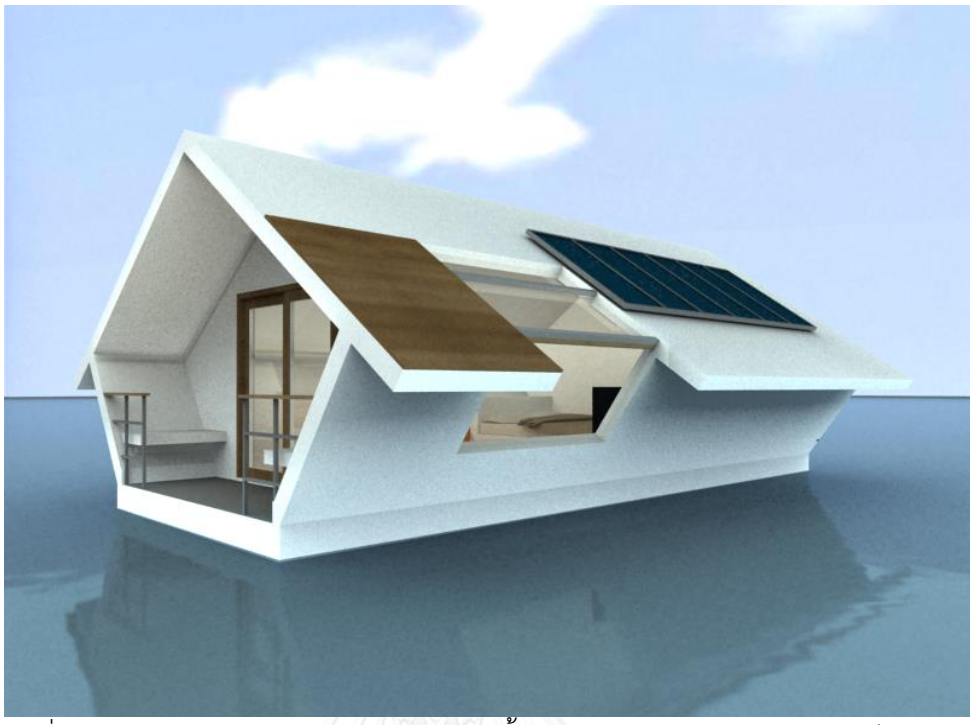


ภาพที่ 2. 4 แสดงแบบบ้านรูปทรงบ้านลอยน้ำ [2]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 2. 5 แบบรูปทัศนีย์ภาพภายในบ้านลอยน้ำ [2]

ภาพที่ 2. 6 แบบรูปทัศนีย์ภาพภายในบ้านลอยน้ำมุมมองจากทางเข้าด้านหน้า [2]



ภาพที่ 2. 7 แบบรูปทัศนีย์ภาพจำลองบ้านลอยน้ำใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า [2]

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสบาย (Thermal comfort)

ความสบายหรือความรู้สึกร้อนหนาว (Thermal comfort) หมายถึง ความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมด้านความรู้สึกร้อนหนาวที่สภาพแวดล้อมในอาคารทำหน้าที่ควบคุมให้อยู่ในสภาพแวดล้อมดังกล่าว สภาวะที่พึงพอใจอาจอธิบายว่าเป็นสภาวะที่คนไม่มีความรู้สึกร้อนหรือหนาวเกินไป [6] สภาวะนี้ถูกกำหนดเป็นช่วงหรือขอบเขตของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกร้อนหนาวของคนในสภาพร่างกายปกติ [7] ประกอบด้วย

(1) อุณหภูมิอากาศ (Air temperature)

(2) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) หรือความดันของไอน้ำในอากาศ (Water vapour pressure in ambient air)

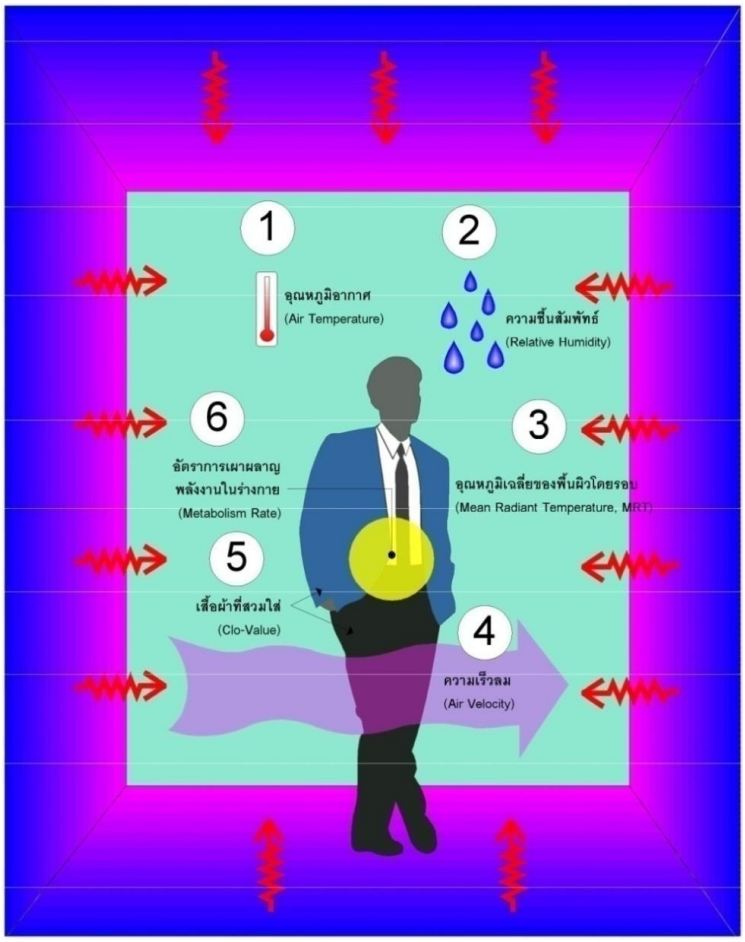
(3) อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean radiant temperature; MRT) หรือการแผ่รังสีจากสภาพแวดล้อม (Radiation)

(4) ความเร็วลม (Air velocity) หรือการเคลื่อนไหวของอากาศ (Air movement)

(5) เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo-value) หรือค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้าที่สวมใส่ (Thermal resistance of the cloth)

(6) อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism rates) หรือระดับของกิจกรรม (Activity level) หรือ การผลิตความร้อนในร่างกาย (Heat production in the body) ขึ้นอยู่กับกิจกรรม [8] [9] [7]

ตัวแปรทั้ง 6 ตัวแปรสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตัวแปรคือตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ ความเร็วลม และตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับบุคคลได้แก่ เสื้อผ้าที่สวมใส่ อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย



ภาพที่ 2.8 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาวะที่ทำให้กิดความสบาย หรือ การแสดงความรู้สึกร้อนหนาว ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยผิวโดยรอบ ความเร็วลม เสื้อผ้าที่สวมใส่ อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย [7]

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน

พลังงาน (Energy) หมายถึง สิ่งที่ทำให้เกิดการทำงานออกมาได้ [10] หรือ เป็นปริมาณของกระบวนการในระบบกายภาพ หรือ สิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำงานของแรงจากแหล่งพลังงาน ทำให้วัตถุหรือสิ่งใดๆ เคลื่อนที่ หรือ เคลื่อนไหว นิยามว่าเท่ากับ “งาน” และมีการเปลี่ยนจากสภาวะแรกเริ่มไปยังสภาวะอื่นๆ เช่นได้แก่ พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ พลังงานเคมีในอาหาร พลังงานความร้อนของเครื่องทำน้ำร้อน หรือพลังงานศักย์ของน้ำที่อยู่เหนือเขื่อน พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ โดยกฎการอนุรักษ์พลังงานระบุว่า ในระบบปิดนั้น พลังงานทั้งหมดที่ประกอบขึ้นจากพลังงานของส่วนย่อยๆ จะมีค่าคงที่เสมอ พลังงานที่ว่านี้ไม่สามารถจะทำให้สูญสลายไปได้ เว้นแต่ว่าจะแปรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของพลังงานในรูปแบบอื่น ตัวอย่างเช่น เปลี่ยนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้แผงโซลาร์เซลล์

การเปลี่ยนพลังงานน้ำที่เก็บไว้ในเขื่อน (พลังงานศักย์) นำมาเป็นพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนไดนาโมปั่นไฟฟ้า (พลังงานจลน์) และยังมีพลังงานอื่นๆอีกหลายรูปแบบที่เราสามารถนำมาใช้ได้ มนุษย์เรารู้จักกับพลังงานและนำพลังงานมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับตัวเองเมื่อประมาณเกือบๆล้านปีมาแล้ว และพลังงานที่ใช้และคนพบยุคแรก คือพลังงานจาก "ไฟ" โดยที่มนุษย์โบราณนำมาใช้ในการให้ความอบอุ่นกับตัวเองและในการหุงหาอาหาร ป้องกันสัตว์ร้ายและในยุคต่อๆมาประมาณพันกว่าปีก่อนชาวอียิปต์ได้เรียนรู้ที่จะประยุกต์เอาพลังงานลมมาใช้ในการเดินเรือซึ่งก็เป็นที่มาของใบพัดเรือและกังหันวิดน้ำพลังงานลม ต่อมาสักประมาณสองร้อยกว่าปีก็มีการคนพบพลังงานรูปแบบต่างมากมายไม่ว่าจะเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจากน้ำมัน พลังงานน้ำ พลังงานกล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อน พลังงานทดแทน พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์

ปัจจุบันนี้พลังงานถือได้ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์เราอย่างมากและจะยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้นเมื่อโลกมีการพัฒนามากขึ้น กอรปกับการที่ประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้นกว่าแต่ก่อนทำให้ความต้องการพลังงานมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นในทุกๆปี และด้วยที่ความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้เองรูปแบบของพลังงานและแหล่งพลังงานก็ค่อยๆเปลี่ยนแปลงรูปแบบไป เช่นแต่ก่อนนิยมใช้น้ำมันเป็นหลักแต่เมื่อปริมาณน้ำมันของโลกลดลงทำให้เราหันมาให้ความสำคัญและใช้พลังงานทดแทนเพิ่มมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวล เป็นต้น ประเทศไทยเราซึ่งถือว่ามีทรัพยากรธรรมชาติอยู่พอสมควรแต่ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานนั้นอาจจะมีน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ทำให้พลังงานหรือเชื้อเพลิงบางอย่างไทยจำเป็นที่จะต้องนำเข้าพลังงานเหล่านี้จากต่างประเทศ เช่น น้ำมัน เป็นต้น และเมื่อโลกเกิดวิกฤติของพลังงานทำให้ไทยเราหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่โดนไปด้วย แหล่งพลังงานค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นแหล่งพลังงานที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น

จากน้ำมันปิโตรเลียมไปเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานหลายประเภทด้วยกัน แต่อาจจะมีในปริมาณค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ บางครั้งวิกฤตการณ์ของโลกอาจจะทำให้ประเทศไทยได้รับอิทธิผลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งนี้เพราะประเทศไทยยังต้องมีการสั่งน้ำมันเข้าเป็นจำนวนมาก

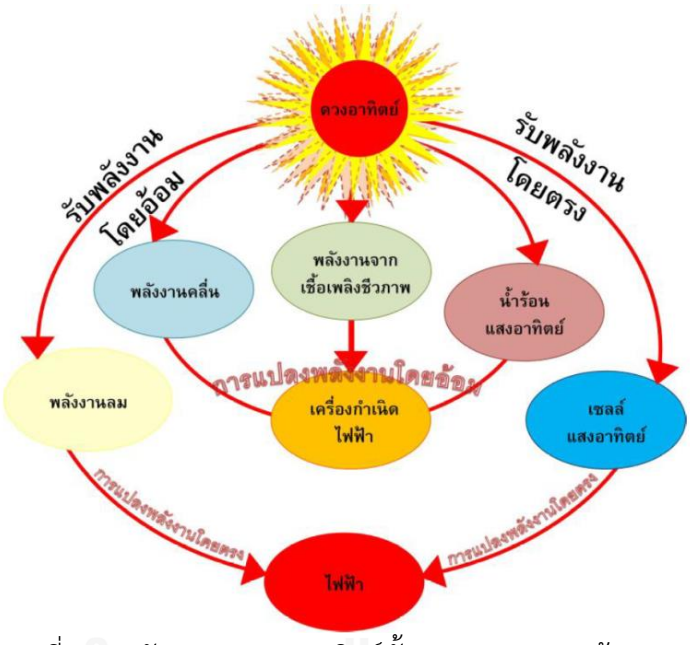
ประเทศไทยพึ่งพาการนำเข้าแหล่งพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลักจากข้อมูลในปี 2554 ที่ผ่านมาพบว่ากว่าร้อยละ 60 ของความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นมาจากการนำเข้า โดยมีสัดส่วนการนำเข้า การใช้น้ำมันทั้งหมดภายในประเทศและยังมีแนวโน้มจะสูงขึ้นอีกเพราะไม่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตปิโตรเลียมในประเทศ ได้ทันกับความต้องการใช้งาน การพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างจริงจังจะช่วยลดการพึ่งพาและการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานชนิดอื่น และยังช่วยกระจายความเสี่ยงในการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศซึ่งเดิมต้องพึ่งพาก๊าซธรรมชาติเป็นหลักมากกว่าร้อยละ 70 โดยพลังงานทดแทน ถือเป็นหนึ่งในเชื้อเพลิงเป้าหมายที่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ใน การผลิตไฟฟ้าทดแทนก๊าซธรรมชาติได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลมแบบทุ่งกังหันลม พลังน้ำขนาดเล็กชีวมวลก๊าซชีวภาพ และขยะและหากเทคโนโลยีพลังงานทดแทนเหล่านี้มีต้นทุนถูกลงและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางก็อาจสามารถพัฒนาให้เป็นพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้ในอนาคต แหล่งพลังงานต่างๆที่กำเนิดขึ้นและถูกนำมาใช้ประโยชน์สามารถนำมาแบ่งประเภทได้ดังนี้

2.4.1 พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy)

คือ แหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติรอบตัวเราหามาใช้ได้ไม่มีวันหมด ซึ่งสามารถสร้างทดแทนได้ในช่วงเวลาสั้นๆ โดยธรรมชาติหลังจากมีการใช้ ไป จึงมีหลายชื่อที่ใช้เรียก - พลังงานทดแทนและพลังงานใช้ไม่หมด รวมถึงพลังงานสะอาดและ พลังงานสีเขียว เนื่องจากไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมนั่นเอง ตัวอย่างของพลังงาน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังน้ำ พลังงานคลื่นในทะเล พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ

2.4.1 พลังงานแสงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานของโลกที่สำคัญที่สุด พลังงานที่โลกได้รับจากแสงอาทิตย์โดยตรง คือ พลังงานความร้อน และพลังงานแสงสว่าง พลังงานความร้อนจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ และน้ำเป็นผลทำให้เกิด ลม คลื่น ฝน ซึ่งกลายเป็นแหล่งพลังงานที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ สำหรับพลังงานแสงสว่างนั้นสิ่งที่มีชีวิตจำพวกพืชสีเขียว จะได้รับประโยชน์ในการสังเคราะห์แสง ทำให้พืชเจริญเติบโต โดยพลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีและสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อตามส่วนต่าง ๆ ของพืชนั่นเองในลักษณะของห่วงโซ่อาหาร และเมื่อพืชและสัตว์ตายลงก็จะเกิดการเน่าเปื่อยผุพังทับถมกันนับเป็นเวลาล้าน ๆ ปี จนกลายเป็นแหล่งพลังงาน ซากสัตว์ คือ ฟอสซิล อันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติต่าง ๆ เดิมเราใช้ประโยชน์จาก

แสงอาทิตย์ตามสภาพธรรมชาติ เช่น ใช้ในการทำเกลือนอกจากนั้นก็ใช้ในการอบหรือตากผลิตผลทางการเกษตร เช่น การทำเนื้อแห้ง ปลาแห้ง ผลไม้แห้ง และการตากข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัย เพื่อที่จะพัฒนาเอาพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ โดยการสร้างแผงสำหรับความร้อนหรือเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า (เซลล์แสงอาทิตย์) เพื่อนำไปใช้ในการสูบน้ำ ไฟฟ้าแสงสว่าง โทรทัศน์ เป็นต้น สำหรับชนบทและที่อื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ยังอยู่ในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อหาทางทดแทนพลังงานประเภทที่ใช้แล้วหมดไปในอนาคต

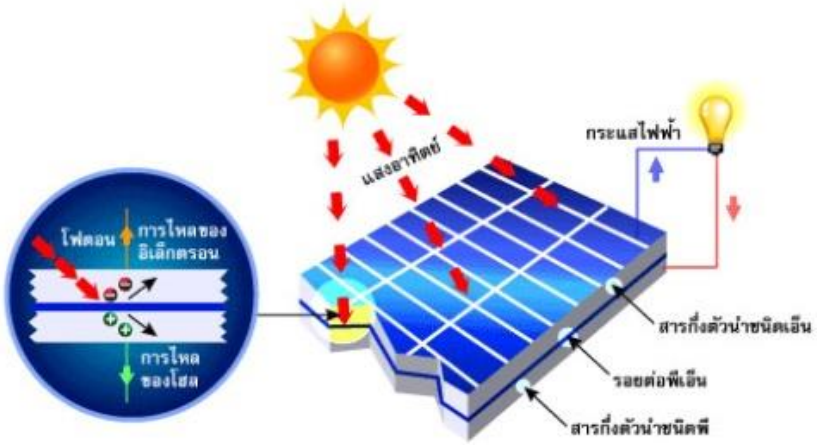


ภาพที่ 2.9 พลังงานจากแสงอาทิตย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม [11]

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทำได้ 2 ลักษณะคือ

(1) กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบลงมาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

1.1 เซลล์แสงอาทิตย์ คือ อุปกรณ์อิเลคทรอนิค สามารถทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าได้ ด้วยความเข้มของแสงที่มาตกกระทบบนหน้าพื้นผิว ซึ่งฉาบด้วยสารกึ่งตัวนำต่างชนิดกันระหว่างสองชั้นทำให้เกิดขบวนการอนุภาคของอิเล็คตรอนวิ่งไปทางด้านหนึ่ง ทำให้มีการปล่อยประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น ด้านหนึ่งเรียกว่า ขั้วลบ และด้านหนึ่งเรียกว่า ขั้วบวก สามารถนำไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมาใช้กับโหลดเพื่อทำให้เกิดเป็นพลังงานไฟฟ้า สารกึ่งตัวนำที่นำมาทำเป็นเซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุด เป็นธาตุอโลหะที่มีมากที่สุดชนิดหนึ่ง นั้นก็คือ ซิลิกอน ที่ถูกสกัดบริสุทธิมาจากทรายนั้นเอง



ภาพที่ 2.10 ขบวนการการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยสารกึ่งตัวนำ [12]

หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์เริ่มจากแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบ (เรียกว่า อิเล็กตรอน) และประจุบวก (เรียกว่า โฮล) ซึ่งอยู่ในภายในโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ โดยโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นนี้จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบ และทำให้พาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไหลไปที่ขั้วบวก ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อเราต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า (เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ เป็นต้น) ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดกระแสตรง ดังนั้น ถ้าต้องการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

1.2 ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมาจากซิลิคอนเซลล์นี้สามารถแบ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตในแยกความบริสุทธ์ของธาตุซิลิคอน 3 ชนิดใหญ่ๆด้วยกัน เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell หรือ c-Si) ซิลิกอนเป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีราคาถูกที่สุด ลักษณะของผลึกแผ่นสีน้ำเงินเข้มหรือ ดำ เส้นตรง แผ่นบาง แตกหักง่าย ค่าประสิทธิภาพสูงประมาณ 17-20% กระบวนการผลิตซับซ้อน และมีค่าใช้จ่ายสูง เพื่อให้ได้ความบริสุทธ์ เนื่องจากซิลิกอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหินและทราย เรานิยมใช้ธาตุซิลิกอนในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทำทรานซิสเตอร์และไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี c-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะได้แก่ ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลัก

ภาพที่ 2.11 เซลล์ผลึกเดี่ยว หรือ โมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Cell) [13]

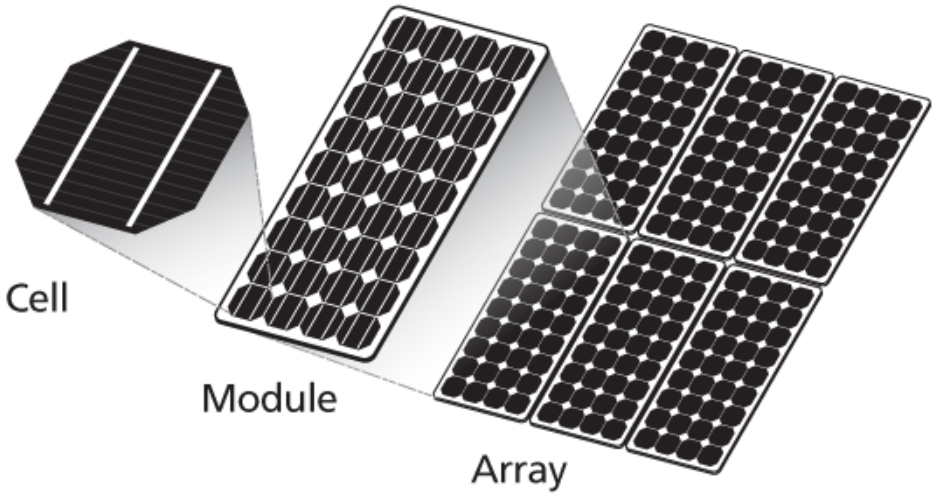
เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (Polycrystalline Silicon Solar Cell หรือ pc-Si) เป็นผลึกผสม ลักษณะสีน้ำเงินอ่อน มีลวดลาย แผ่นบาง แตกหักง่าย ค่าประสิทธิภาพประมาณ 14-16% ราคา จากความพยายามในการที่จะลดต้นทุนการผลิตของ c-Si จึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี pc-Si ขึ้นเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตของ pc-Si ต่ำกว่า c-Si ร้อยละ 10 อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยี pc-Si ก็ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

ภาพที่ 2.12 เซลล์ผลึกผสม หรือ โพลีคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Cell) [13]

เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell หรือ a-Si)เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิกอนเช่นกันแต่จะไม่เป็นผลึก แต่ผลของสารอะมอร์ฟัสจะทำให้เกิดเป็นฟิล์มบางของซิลิกอนซึ่งมีความบางประมาณ 300 นาโนเมตร ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุน้ำหนักเบาทำให้โค้งหรือ ยืดหยุ่นได้ มีราคาต่ำค่าประสิทธิภาพประมาณ 11-12% การผลิตทำได้ง่าย ข้อดีของ a-Si ไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้าน้อย เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุทรานซิสเตอร์ เป็นต้น

ภาพที่ 2.13 เซลล์ฟิลม์บาง หรือ อะมอร์ฟัส (Amorphous Cell) [13]

นอกจากซิลิกอนแล้ววัสดุสารกึ่งตัวนำอื่นๆ ก็ใช้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้เช่นกัน ได้แก่ แกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs : Gallium Arsenide) แคดเมียมเทลลูไรด์ (CdTe : Cadmium Telluride) คอปเปอร์อินเดียมไดเซเลไนด์ (CIS : Copper Indium Diselenide) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจาก GaAs ค่อนข้างมีประสิทธิภาพการแปรพลังงานสูงที่สุดใช้งานด้านอวกาศมากที่สุดและราคาแพงกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากซิลิกอนทั่วไปซึ่งมีราคาถูกกว่าแต่ยังคงประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อนำเซลล์แสงอาทิตย์มาต่อกันแบบวงจรอนุกรม หรือขนาน ประมาณ 60-72 เซลล์ จะเรียกว่า แผง หรือโมดูล (Module) หรือ พาแนล (Panel) ให้ค่าพลังงานหน่วยการผลิตไฟฟ้าเป็นวัตต์พีค (P) ค่าแรงดันไฟฟ้า(V) และค่ากระแสไฟฟ้า(A) สามารภนำไปใช้งานในด้านต่างๆเช่น ชนบทห่างไกลจากโครงข่ายไฟฟ้า เสาไฟฟ้าสว่างบนถนน ระบบสำรองไฟฟ้ากับแบตเตอรี่ระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดกำลังวัตต์สูงๆเพื่อการผลิตในระดับโรงไฟฟ้าเพื่อเชื่อมกับโครงข่ายแจกจ่ายเรียกว่า โซลาร์ฟาร์ม โดยนำแผงโซลาร์เซลล์เชื่อมรวมกันจนได้ขนาดใหญ่ (Array)



ภาพที่ 2.14 แสดงภาพการนำเซลล์มาต่อรวมกันเป็นโมดูลและหลายๆโมดุลเป็นอาเรย์ขนาดใหญ่ [14]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-2 ตารางข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline)

ชนิดแผงเซลล์แสงอาทิตย์	ราคา/วัตต์	ประสิทธิภาพ	จุดเด่น/ข้อดี
ผลึกผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystaline)	23-24 บาท	15-18%	-การผลิตพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง แม้ว่าค่าความเข้มแสงอาทิตย์ต่ำ เช่น มีเมฆมาก หรือเกิดเมฆมาบดบังชั่วคราว -ให้กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในการประจุสม่ำเสมอ -ราคาต่ำเมื่อเทียบกับแผงชนิดผลึกเดี่ยว หรือ โมโน (Mono Crystalline) -เหมาะสำหรับ การผลิตไฟฟ้าแบบอิสระสำหรับ บ้าน อาคาร โรงงงาน หรือการผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมระบบ เช่น ระบบโซลาร์รูฟ โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์หรือโซลาร์ฟาร์ม -นิยมใช้งานในแถบประเทศที่มีความเข้มแสงอาทิตย์น้อยถึงสูงและระยะสั้นหรือยาวนาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-3 ตารางข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว หรือ โมโน (Mono Crystalline)

ชนิดแผงเซลล์แสงอาทิตย์	ราคา/วัตต์	ประสิทธิภาพ	จุดเด่น/ข้อดี
ผลึกเดี่ยว หรือ โมโน (Poly Crystaline)	28-32 บาท	18-20%	-การผลิตพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง แม้ว่าค่าความเข้มแสงอาทิตย์สูง แต่เมื่อมีเมฆมาก หรือเกิดเมฆมาบดบังชั่วคราว จะทำให้การผลิตไฟฟ้าตกลงอย่างรวดเร็ว -ให้กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในการประจุสูง -ราคาสูงเมื่อเทียบกับแผงชนิดผลึกผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) -เหมาะสำหรับ การผลิตไฟฟ้าแบบอิสระสำหรับ บ้าน อาคาร โรงงงาน หรือการผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมระบบ เช่น ระบบโซลาร์รูฟ โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ หรือโซลาร์ฟาร์ม -นิยมใช้งานในแถบประเทศที่มีความเข้มแสงอาทิตย์ปลานกลางถึงสูงและยาวนาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-4 ตารางข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอลฟัส (Thin Film)

ชนิดแผงเซลล์แสงอาทิตย์	ราคา/วัตต์	ประสิทธิภาพ	จุดเด่น/ข้อดี
อะมอลฟัส (Thin Film)	18-20 บาท	8-10%	-การผลิตพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงแม้ว่าค่าความเข้มแสงอาทิตย์ต่ำ -ให้แรงดันไฟฟ้าสูง -ราคาต่ำเมื่อเทียบกับแผงชนิดผลึกผสมและ ผลึกเดี่ยว -เหมาะสำหรับ การผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมระบบ เช่น ระบบโซลาร์รูฟ โรงไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ หรือโซลาร์ฟาร์ม -นิยมใช้งานในแถบประเทศที่มีความเข้มแสงอาทิตย์น้อยถึงปานกลางและระยะสั้นหรือยาวนาน

จากตารางข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของแต่ล่ะชนิดในการพิจารณาและนำมาเทียบกับข้อมูลทางด้านศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยโดยมีระยะเวลารับแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปียาวเพียง 4 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งทำให้มีระยะเวลาการรับแสงอาทิตย์ในแต่ล่ะวันน้อยและยังมีค่าความเข้มแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยของประเทศไทยสูงกว่าอุณภูมิมาตรฐานการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (STC) ถึง 15-20 เปอร์เซนต์

Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-5 แสดงการค่าประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดเซลล์ผลึกผสมยี่ห้อต่างๆ [15]

	Manufacturer	Module Efficiency	Module Type
1	Solland Solar	16.00%	Sunweb
2	Siliken	15.70%	SLK72P6L-305
3	LDK Solar	15.67%	LDK-200P-24(s)
4	Vikram	15.63%	Eldora 280 (300)
5	Wiosun	15.54%	E300P
6	A2peak	15.50%	P3-235-60 (250)
7	CNPV solar	15.40%	CNPV-300P
8	Latitude Solar	15.30%	Latitude P6-60/6 (250)
9	JA Solar	15.29%	JAP6-60-250
10	China Sunergy	15.24%	CSUN295-72P

จุดเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์

(1) แหล่งพลังงานได้จากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมดและไม่เสียค่าใช้จ่าย

(2) เป็นแหล่งพลังที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม

(3) สร้างไฟฟ้าได้ทุกขนาดตั้งแต่เครื่องคิดเลข ไปจนถึงโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่

(4) ผลิตที่ไหนใช้ที่นั่น ซึ่งระบบไฟฟ้าปกติแหล่งผลิตไฟฟ้ากับจุดใช้งานอยู่คนละที่ และจะต้องมีระบบนำส่ง แต่เซลล์ จุดเด่นของพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เมื่อเทียบกับไฟฟ้าปกติที่เราใช้ปัจจุบันมีดังนี้

(1) แหล่งพลังงาน คือดวงอาทิตย์และไม่มีวันหมดและไม่มีค่าใช้จ่ายแหล่งพลังงานอื่นๆที่เราใช้อยู่หลักๆไม่ว่าจะเป็นน้ำมันถ่านหินหรือก๊าซธรรมชาตินั้นเป็นทรัพยากรที่มีจำกัดในขณะที่ดวงอาทิตย์จะยังอยู่คู่โลกในจักรวาลตลอดไปจนกว่าดวงอาทิตย์จะถึงจุดจบในหลายพันล้านปีข้างหน้านั่นก็คือไม่มีวันหมดและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

(2) เป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์นั้นเกิดจากการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าโดยตรงจึงไม่เหมือนกับระบบผลิตไฟฟ้าอื่นๆที่จะต้องเผาน้ำมันถ่านหินแล้วปั่นเทอร์ไบน์ด้วยไอน้ำ ซึ่งเหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาต่อ สิ่งแวดล้อม รวมทั้งมลภาวะทางเสียงต่างๆ

(3) สร้างไฟฟ้าได้ทุกขนาดตั้งแต่เล็กๆ เพื่อใช้กับเครื่องคิดเลข จนถึงโรงงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ระดับ 100 kW ขึ้นไป ซึ่งไม่ว่าเล็กหรือใหญ่ ก็ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ลักษณะพื้นฐานเหมือนกัน ประสิทธิภาพเท่ากันในกรณีของโรงผลิตไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นพลังน้ำการเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือพลังงานปรมาณประสิทธิภาพการ เปลี่ยนพลังงานจะขึ้นอยู่กับขนาดของระบบในขณะที่ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์นั้นไม่ว่าจะระบบ เล็กหรือ ใหญ่ ประสิทธิภาพจะไม่ต่างกัน

(4) ผลิตที่ไหนใช้ที่นั่นระบบไฟฟ้าปกตินั้นแหล่งผลิตไฟฟ้ากับจุดใช้งานอยู่คนละที่และจะต้องมีระบบทำการส่งเช่นตามเกาะหรือบนภูเขาที่ห่างไกล แต่เซลล์แสงอาทิตย์จะต่างจากระบบไฟฟ้าปกติคือสามารถผลิตไฟฟ้าในบริเวณที่จะใช้งานได้ หรือจะติดบนหลังคาบ้านเพื่อสร้างไฟฟ้าใช้เองในบ้านเลย

จุดด้อยของไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ก็คือ

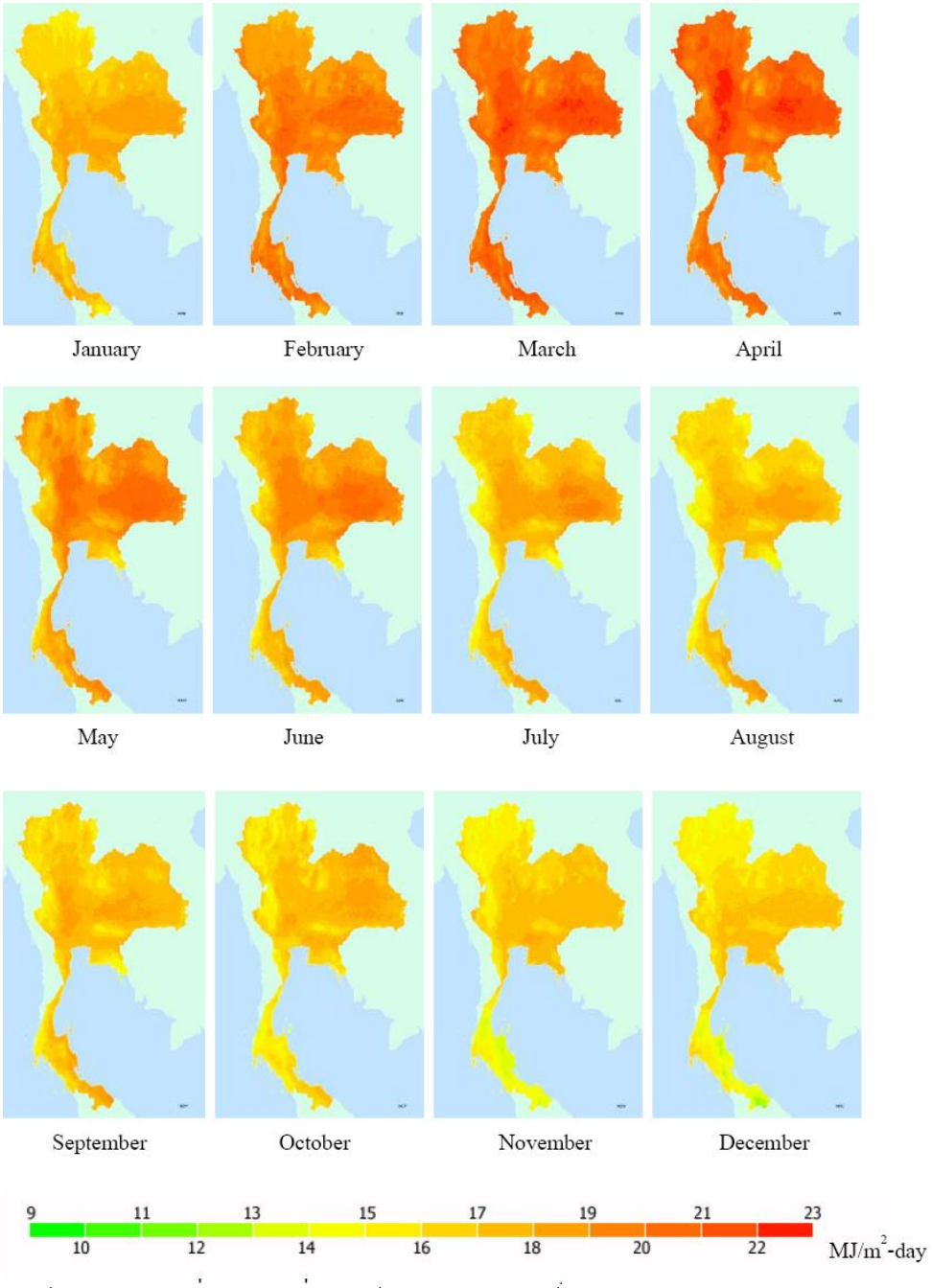
(1) ความเข้มของพลังงานขาเข้าต่ำพลังงานของดวงอาทิตย์ไม่มีหมดก็จริงแต่ความเข้มของพลังงานที่มาถึงผิวโลก นั้นไม่สูงทำให้ในกรณีที่ต้องการเอาท์พุทสูงจำเป็นต้องใช้ จำนวนเซลล์แสงอาทิตย์ มากและพื้นที่มากตามไปด้วย

(2) ปริมาณไฟฟ้าที่ได้เปลี่ยนแปลงแปรผันตามสภาพอากาศเนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ขาเข้าขึ้นอยู่กับสภาพอากาศเอาท์พุทจึงแปรผันตามไปด้วยการออกแบบระบบเพื่อใช้งานจึงต้องคำนึงถึงจุดนี้อย่างดีด้วย

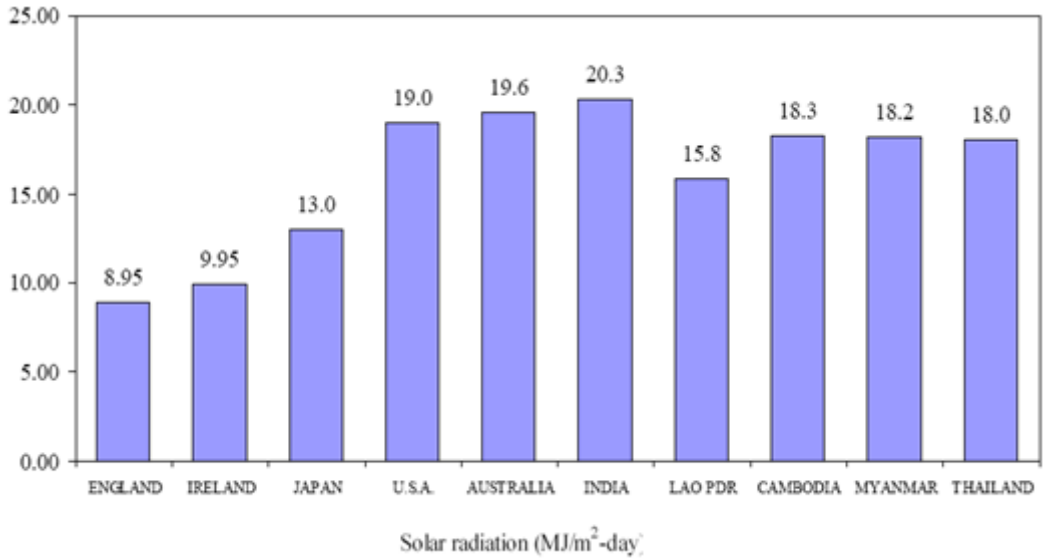
(3) ไม่ใช่แบตเตอรี่ (เก็บไฟฟ้าไว้ไม่ได้) ไฟฟ้าจะเกิดก็ต่อเมื่อมีแสงและตัวมันเองไม่สามารถเก็บไฟได้ดังนั้นการออกแบบระบบหากจำเป็นก็จะต้องมีการผสมกับไฟฟ้าปกติหรือแบตเตอรี่เพื่อใช้เวลาที่ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ไม่จ่ายกระแสไฟ

การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์และอายุการใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์ โดยทั่วไปยาวนานกว่า 20 ปี และเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่มีส่วนใดที่เคลื่อนไหว เป็นผลให้ลดการดูแลและบำรุงรักษาระบบดังกล่าว จะมีเพียงในส่วนของการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่เกิดจากฝุ่นละอองเท่านั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการดูแลระบบปรับอากาศขนาดเล็กตามบ้านพักอาศัยแล้ว จะพบว่างานนี้ดูแลง่ายกว่าเทคโนโลยีของ เซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบัน มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ประกอบกับ การนำ ระบบควบคุมที่ดี มาใช้ในการผลิตทำให้ เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 1,600-1,800 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากบ้าน 1 หลัง ประมาณ 3,750-4,500 หน่วย/ปี สามารถลดการใช้น้ำมันในการผลิตไฟฟ้าลงได้ 1,250-1,500 ลิตร/ปี จากการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยเป็นประเทศที่จะได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยประมาณวันละ 18 เมกะจูลต่อตารางเมตร ซึ่งประเทศไทยได้ใช้ประโยชน์จากรังสีอาทิตย์มานานตั้งแต่ในอดีต เช่น การผลิตเกลือจากน้ำทะเล การตากผลิตผลทางเกษตร และในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อนำรังสีอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ มากยิ่งขึ้น จาก

ข้อมูลแผนที่ประเทศไทย แสดงถึงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สามารถบอกได้ในรูปของปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบ ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศไทยจากทุกพื้นที่เป็นค่ารายวันเฉลี่ยต่อปี จะได้เท่ากับ 18.0 MJ/m2-day เมื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลจากประเทศอื่นๆ



ภาพที่ 2.15 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายเดือนทั่วประเทศไทย [16]



ภาพที่ 2.16 เปรียบเทียบรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบ ค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์แต่ล่ะประเทศ [16]

(2) กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน โดยให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านแผ่นรับแสงมาตกกระทบยังพื้นสีดำ ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มมากขึ้นเหนือบริเวณพื้น เราสามารถนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ อาทิ นำไปใช้ผลิตน้ำร้อน กลั่นน้ำ อบแห้งพืชผลทางการเกษตร

2.4.1.2 พลังน้ำ หมายถึง การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยพลังน้ำ โดยการสร้างเขื่อนนั้น เป็นวิธีการซึ่งให้ได้มาซึ่งพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นหน่วยงานที่ดำเนินการสร้างเขื่อนอเนกประสงค์ โดยหลักแล้วเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า เขื่อนแรกได้แก่ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก และต่อมาเขื่อนก็ถูกสร้างขึ้นมาเรื่อย ๆ เช่น เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น พลังน้ำจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าในราคาต้นทุนต่ำ แต่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ควรคำนึงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการสูญเสียเนื้อที่ป่าเป็นจำนวนมหาศาล เพื่อใช้เป็นอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน ราษฎรในพื้นที่น้ำท่วมจึงจะต้องอพยพย้ายที่ตั้งถิ่นฐานใหม่ สัตว์ป่าต่าง ๆ จะสูญเสียที่อยู่อาศัยหรืออาจจะสูญพันธุ์ไปโดยไม่สามารถป้องกันได้ เพราะการอพยพสัตว์ป่าออกจากพื้นที่น้ำท่วมนั้น ไม่สามารถจะโยกย้ายสัตว์ได้ทันทุกชนิด นอกจากนั้นแล้ว แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในพื้นที่อาจจะถูกทิ้งให้จมอยู่ใต้น้ำ โดยไม่มีโอกาสนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ของประเทศทรัพยากรต่าง ๆ เหล่านั้น ไม่สามารถจะประเมินออกมาเป็นตัวเลขได้ซึ่งถ้าหากกระทำได้แล้วอาจจะทำให้ต้นทุนของการผลิตกระแสไฟฟ้าสูง พลังน้ำมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงกว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยวิธีอื่นๆ

2.4.1.3 พลังงานลม ลมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศและแรงจากการหมุนของโลก สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเร็วลมและกำลังลม เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าลมเป็นพลังงานรูปหนึ่ง ในปัจจุบันมนุษย์จึงได้ให้ความสำคัญและนำพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไปไม่ต้องซื้อหา เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อม และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่รู้จักหมดสิ้น ทรัพยากรพลังงานลมของโลกมีจำนวนมากมายมหาศาลและกระจายไปเกือบทุกภูมิภาค ส่วนประเทศไทยอิทธิพลของลมที่มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ประเทศไทยแบ่งทิศทางของลมออกได้เป็น ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เมษายน และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเดือน พฤษภาคม – ตุลาคม การใช้เทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้พลังงานลมสามารถผลิตพลังงานได้ประมาณ 53,000 เทราวัตต์ชั่วโมง (TWh) ต่อปี ซึ่งมากกว่าความต้องการพลังงานของโลกที่คาดการณ์ไว้ในพ.ศ.2563 มากกว่า 2 เท่า ทำให้อุตสาหกรรมพลังงานลมมีโอกาสเติบโตสูงแม้ในหลายทศวรรษจากปัจจุบัน ณ ปัจจุบันประเทศไทยมีสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมจ่ายเข้าระบบสายส่งแล้ว 251 MW (ยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน,สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม ,สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย) จุดของพลังงานลมมีดังนี้

(1) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยลดระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน นี่เป็นประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุด ปราศจากสารก่อมลพิษอื่นๆ

(2) เป็นแหล่งพลังงานที่น่าเชื่อถือและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากลมที่ใช้ขับเคลื่อนกังหันลมไม่มีค่าใช้จ่ายตลอดกาล และไม่ถูกกระทบโดยราคาของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ขึ้นๆ ลงๆ

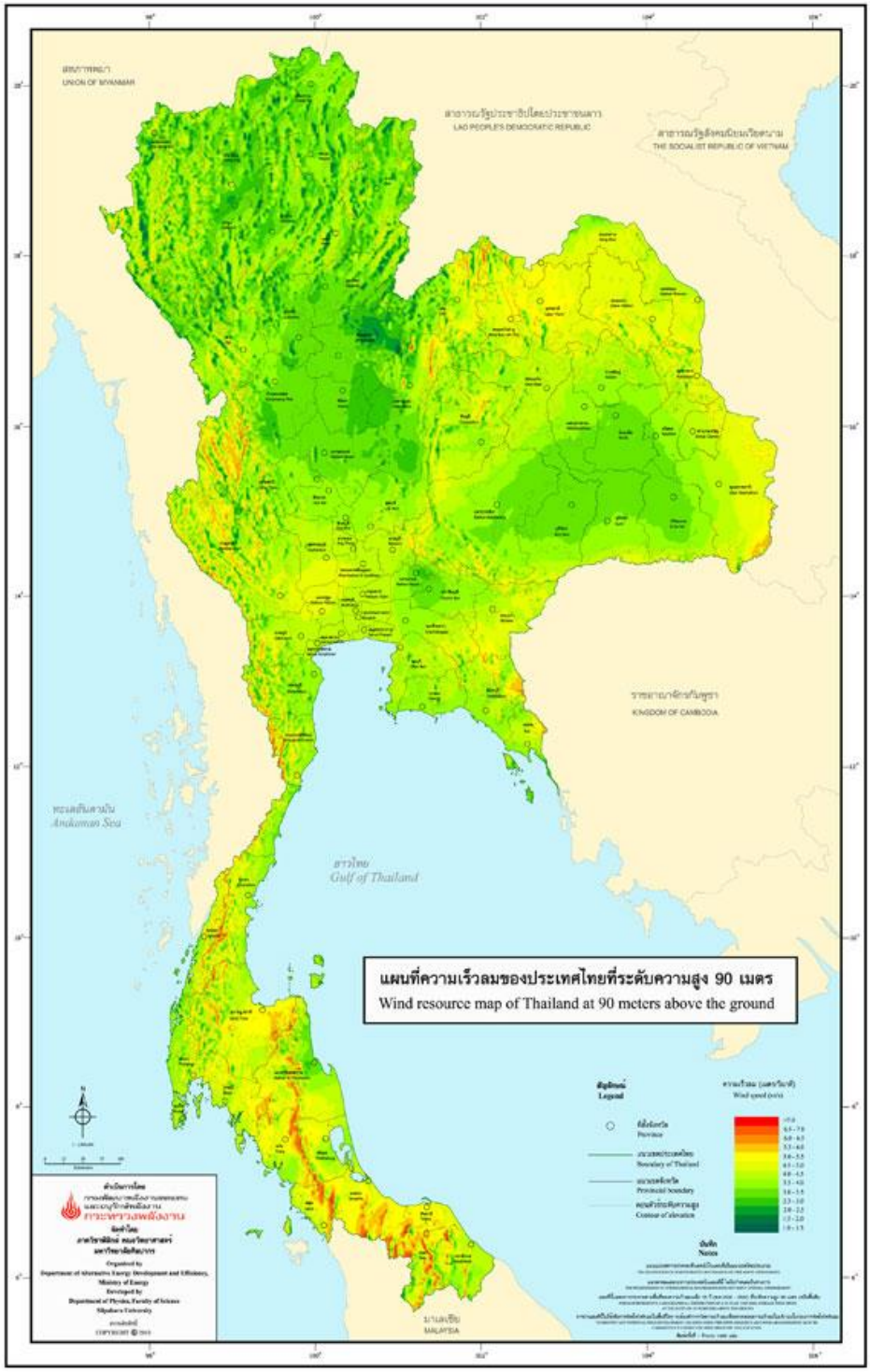
Chulalongkorn University

จุดด้อยของพลังงานลมมีดังนี้

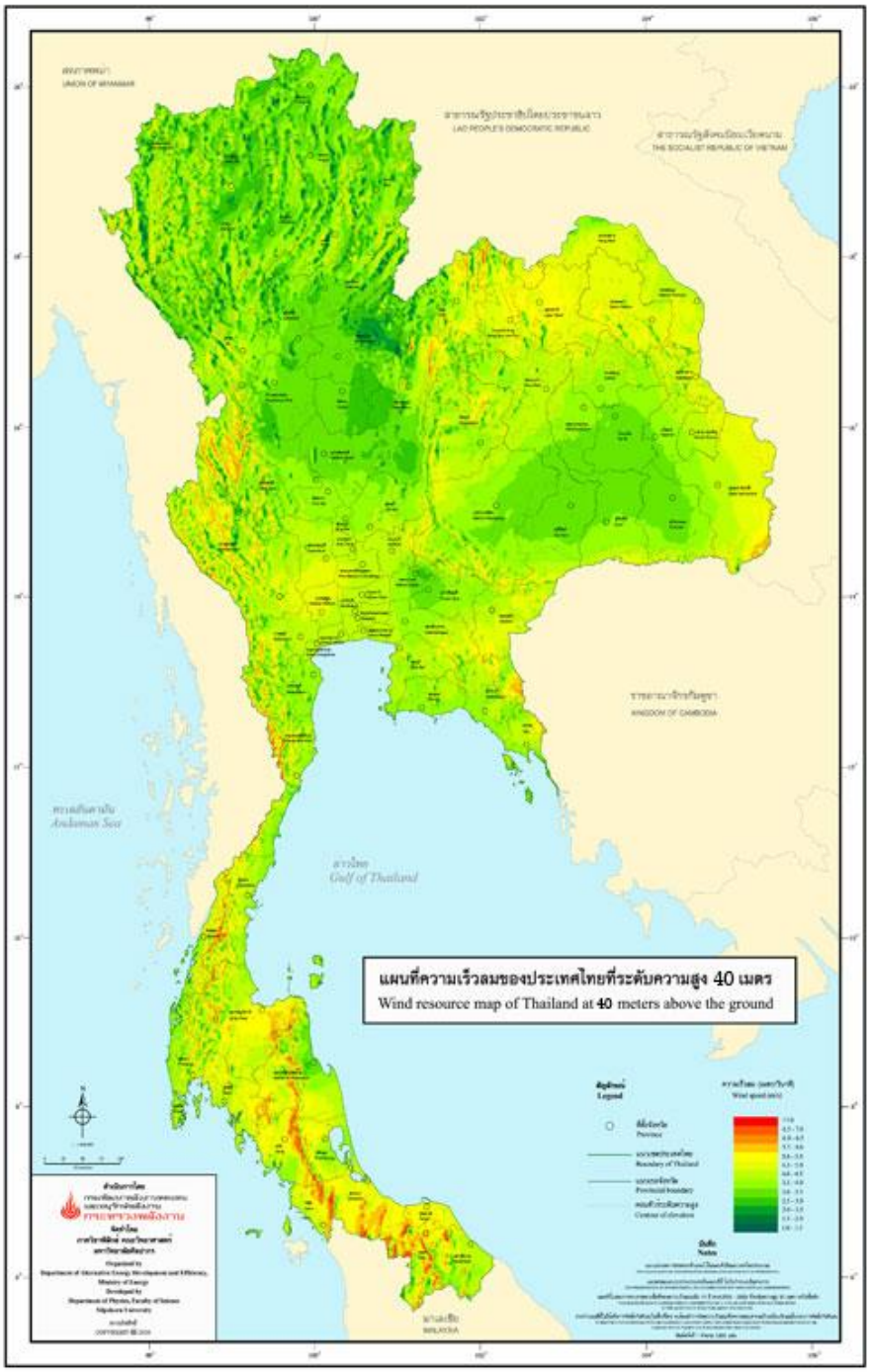
(1) ความไม่แน่นอนของพลังงานลม

(2) การติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่มีผลกระทบทำให้เสียภูมิทัศน์ทางธรรมชาติ

(3) สถานที่ตั้งกังหันลมที่เหมาะสมส่วนมากตั้งอยู่ในเขตอุทยานหรือพื้นที่สป่าสงวน

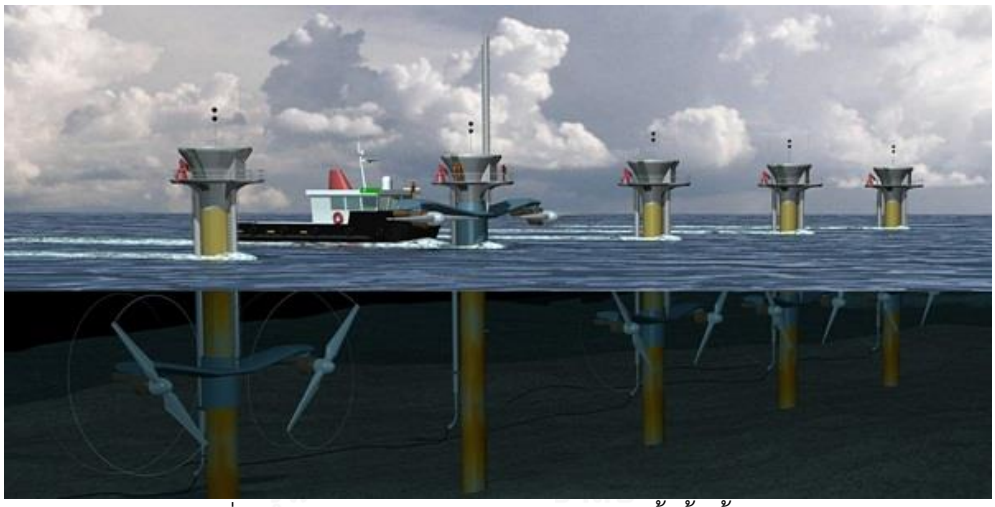


ภาพที่ 2.17 แผนที่ความเร็วลมของประเทศไทยที่ระดับความสูง 90 เมตร [17]



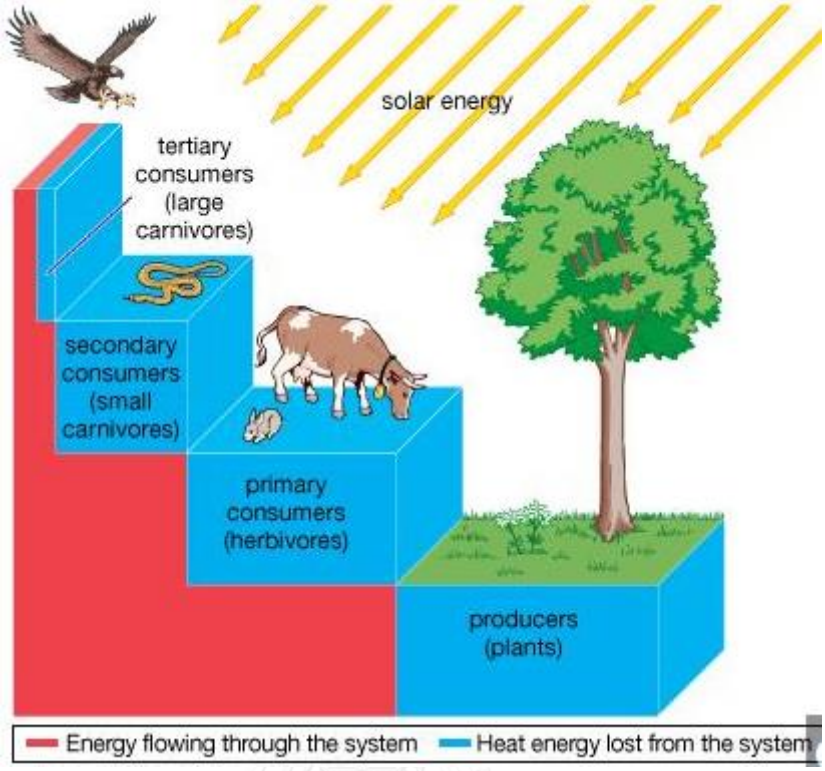
ภาพที่ 2.18 แผนที่ความเร็วลมของประเทศไทยที่ระดับความสูง 40 เมตร [18]

2.4.1.4 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง คือพลังงานที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล หรือ แม่น้ำขนาดใหญ่ โดยใช้ใบกังหันที่ติดกับเครื่องผลิตไฟฟ้าน้ำขึ้นและลงได้ ทั้ง 2 ทิศทางการผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง ศักยภาพและการพัฒนาพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงในประเทศไทย การวัดและเก็บข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลงในประเทศไทย ของกรมอุตุนิยมวิทยาและกองทัพเรือวัดและเก็บข้อมูลมาตั้งแต่ พ.ศ. 2496 กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือได้จัดพิมพ์มาตราน้ำเพื่อทำนายเวลา ความสูงของน้ำขึ้นลงเต็มประจำวัน ตามชายฝั่งทะเล น่านน้ำไทย และแม่น้ำเจ้าพระยา จากข้อมูล สรุปได้ว่าบริเวณที่มีความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นน้ำลงค่อนข้างสูง คือบริเวณปากน้ำระนอง จังหวัดระนองค่าสูงสุดประมาณ 4 เมตร และค่าเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 2 เมตร สรุปข้อมูลต่ำกว่าค่าความสามารถจะนำมาผลิตไฟฟ้าดังนั้นการพัฒนาพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงของประเทศไทยไม่ค่อยมีการศึกษาและวิจัยเพราะความต่างระดับของน้ำขึ้นน้ำลงของไทยค่อนข้างต่ำ [19]

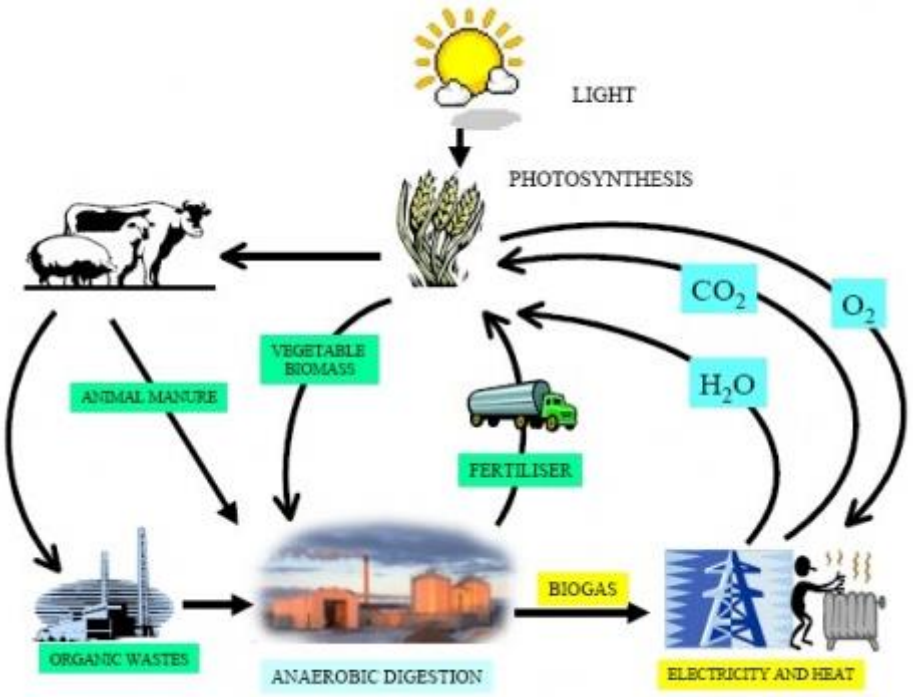


ภาพที่ 2.19 การผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง [20]

2.4.1.4 พลังงานชีวภาพ สสารของสิ่งมีชีวิตซึ่งอาจมา ป่าไม้ ผลผลิตสินค้าเกษตร กากเหลือของทางการเกษตร เช่น แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กะลาปาล์ม กะลามะพร้าว หรือของเสียอินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร ฯลฯ รวมทั้งมูลสัตว์เช่น ไก่ หมู วัว เป็นต้น ซึ่งเป็นทรัพยากรที่หาง่ายและมีราคาถูกเข้าสู่ขบวนการหมัก หรือ การย่อยสารอินทรีย์จนเกิดก๊าซชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีการหมักก๊าซชีวภาพนั้นมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมเพราะถือเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการกำจัดมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์กำจัดของเสียต่างๆ ยังช่วยลดปัญหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นผลก๊าซเรือนกระจกที่มีผลต่ออุณหภูมิของโลกที่กำลังเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากเมื่อมีการเพาะปลูกพืชหรือชีวมวลทดแทนในอัตราที่เท่ากัน พืชเหล่านั้นก็จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพที่ 2.20 รูปแบบการสะสมพลังงานแสงอาทิตย์ในห่วงโซ่อาหาร [21]



ภาพที่ 2.21 การใช้เทคโนโลยีการหมักก๊าซชีวภาพจากอินทรีย์วัตถุหรือของเสียต่างๆ [22]

ภาพที่ 2.22 การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงชีวภาพของโครงการโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา [23]

2.4.2 พลังงานสิ้นเปลือง (Nonrenewable energy) คือ แหล่งพลังงานจากใต้พื้นดิน เมื่อใช้หมดแล้วไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่หรือหามาทดแทนโดยธรรมชาติได้ทันความต้องการในเวลาอันรวดเร็ว ต้องใช้เวลานานกว่าร้อยล้านปีที่จะสร้างขึ้นมาอีกได้และมีปริมาณจำกัด ชื่อที่ใช้แทนพลังงานกลุ่มนี้จึงมีทั้งพลังงานฟอสซิล และพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปตัวอย่างของพลังงาน ได้แก่ น้ำมันดิบ (ปิโตรเลียม) ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และพลังงาน นิวเคลียร์ (แร่ยูเรเนียม)

2.4.2.1 หินน้ำมัน หินน้ำมันในประเทศไทยจากการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณี พบว่า มีการสะสมตัวเป็นจำนวนมากในบริเวณจังหวัดตาก ซึ่งประเมินปริมาณสำรองเบื้องต้นประมาณ 21,000 ล้านตัน โดยจะมีน้ำมันดิบปะปนอยู่ประมาณ 6,700 ล้านบาร์เรล ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศแล้ว ปริมาณน้ำมันที่สะสมอยู่ในชั้นหินของประเทศไทยค่อนข้างต่ำ โดยเฉลี่ยแล้วร้อยละ 28 อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีของการแยกน้ำมันออกจากหินน้ำมันยังไม่ก้าวหน้าเพียงพอทำให้อัตราการคืนตัวต่ำ ในขณะเดียวกับราคาต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง ทำให้ศักยภาพของการนำหินน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอนาคตค่อนข้างต่ำ และไม่คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมปัจจุบัน

2.4.2.2 น้ำมันปิโตรเลียม ประเทศไทยมีน้ำมันปิโตรเลียมในแหล่งต่าง ๆ ที่พิสูจน์แล้วไม่น้อยกว่า 174 ล้านบาร์เรล ได้แก่ น้ำมันจากอ่าวไทย (เช่น แหล่งเอราวัณ แหล่งสตูล) อำเภอ

ฝาง และแหล่งสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร และคาดว่าจะต้องค้นพบอีกหลาย ๆ แห่ง เช่น บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี สุราษฎ์ธานี ซึ่งคาดว่าจะพบอีกไม่น้อยว่า 100 ล้านบาร์เรล เนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยามีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นแอ่งสะสมน้ำมันปิโตรเลียม ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องสั่งเข้าน้ำมันปิโตรเลียมเป็นอัตราส่วนสูง เนื่องจากการผลิตในประเทศไทยยังต่ำกว่าปริมาณการใช้มาก การขุดเจาะและผลิตน้ำมันปิโตรเลียม จะก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกับโครงการอื่น ๆ ผลที่จะเกิดขึ้นอาจจะมาจากวัสดุที่ใช้หล่อลื่นในการขุด (Drilling fluid) การระบายน้ำเค็ม ที่มีความเค็มสูงมากจากหลุมเจาะ และมีสารบางประเภทที่เป็นพิษปะปนออกมาด้วย เช่น ปรอท แคดเมียม โครเมียม เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วการจัดการกับบ่อภายหลังสิ้นสุดการนำน้ำมันปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์ก็มีความสำคัญต่อสภาพความมั่นคงของพื้นที่ที่อยู่โดยรอบบ่อน้ำมัน

2.4.2.3 ก๊าซธรรมชาติ นับเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบัน ปริมาณของก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยที่พิสูจน์แล้วทั้งหมดมากกว่า 100 พันล้านลูกบาศก์เมตร และโอกาสที่จะพบเพิ่มเติมมีโอกาสสูงมากโดยเฉพาะในบริเวณอ่าวไทยซึ่งการผลิตก๊าซธรรมชาตินั้นสามารถนำมาผลิตเป็นมีเธน อีเทน และแอลพีจี ซึ่งใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับไฟฟ้าเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มและยานพาหนะ ก๊าซธรรมชาติเมื่อผ่านเข้ากระบวนการผลิตจะแยกได้ผลพลอยได้อย่างหนึ่งปนมากับก๊าซที่อยู่ในรูปของละอองน้ำมัน เรียกว่า ก๊าซธรรมชาติเหลว (Condensate) ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนเบนซินธรรมชาติ สามารถนำไปผสมกับน้ำมันดิบ เพื่อกลั่นเป็นน้ำมันเบนซินได้ นอกจากนั้นแล้วในแหล่งต่าง ๆ ในอ่าวไทย ยังมีก๊าซธรรมชาติเหลวปะปนอยู่ในแอ่งก๊าซธรรมชาติด้วย ดังนั้นก๊าซธรรมชาติจึงนับว่าเป็นแหล่งพลังงานของประเทศไทยที่มีความสำคัญ ส่วนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการดำเนินการเพื่อขุดเจาะและผลิตน้ำมันปิโตรเลียม

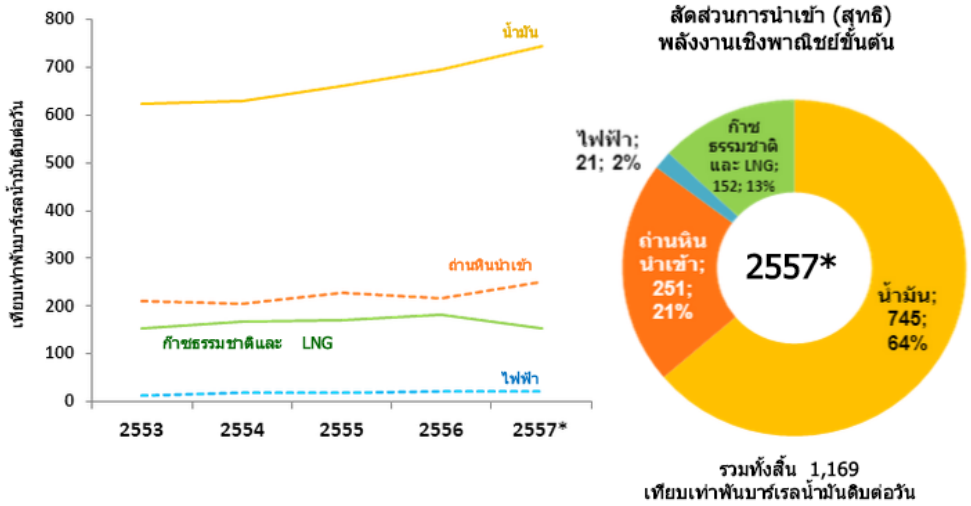
2.4.2.4 ถ่านหินลิกไนต์ ประเทศไทยมีแหล่งถ่านหินลิกไนต์รวมทั้งหมด 72 แหล่ง กระจายอยู่ทั่วประเทศ แต่ที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันนี้ ส่วนใหญ่อยู่ภาคเหนือและภาคใต้ แอ่งที่จัดว่ามีปริมาณถ่านหินลิกไนต์มากได้แก่ แอ่งแม่เมาะ แอ่งกระบี่ ซึ่งได้มีการนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า นับเป็นเวลานานแล้ว ส่วนแหล่งอื่น ๆ ที่สำรวจแล้วแต่ยังไม่มีการดำเนินการเพื่อนำถ่านหินมาใช้ ได้แก่ แอ่งสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา แอ่งสินปุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่นับว่าเป็นแหล่งที่มีถ่านหินลิกไนต์สะสมเป็นจำนวนมหาศาล การใช้ประโยชน์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะผลิตกระแสไฟฟ้า ยกเว้นเหมืองแร่ถ่านหินลิกไนต์ ที่มีเอกชนเข้ามาเปิดดำเนินการ เพื่อนำถ่านหินลิกไนต์ไปใช้ประโยชน์ให้ความร้อนในทางอุตสาหกรรม หากประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินปีละประมาณ 50 ล้านตัน เมื่อเทียบอัตราการใช้ในปัจจุบันแล้ว อายุการใช้ถ่านหินของประเทศไทยจะใช้งานได้ประมาณ 25 ปี นับว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งของประเทศ การนำแร่ถ่านหินลิกไนต์มาใช้จะก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อมได้ ในอากาศจะมีปริมาณของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สลายออกจากถ่านหินเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านฝนกรดได้

2.4.2.3 พลังงานนิวเคลียร์ ประเทศอุตสาหกรรมใช้ไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการใช้พื้นที่น้อยให้ปริมาณความร้อนสูง และเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง โดยจะไม่ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบนอกระบบ เนื่องจากระบบการผลิตเป็นการควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติแม้แต่ประเทศต่าง ๆ ในเอเชียด้วยกันยังมีโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ เช่น ไต้หวัน มาเลเซีย ปัจจุบันกำลังไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์รวมกันประมาณร้อยละ 20 ของกำลังผลิตของโลก ประเทศไทยได้เคยทำการศึกษาความเหมาะสมเพื่อก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่อ่าวไผ่ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี แต่ปัจจุบันยังไม่มีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แต่อย่างใด เนื่องจากมีความไม่มั่นใจในมาตรการป้องกันผลเสียหายที่จะเกิดจากโรงไฟฟ้า การใช้พลังงานนิวเคลียร์อาจจะมีปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ควรได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ เช่น การกำจัดกากเชื้อเพลิง ซึ่งจะต้องมีสถานที่ที่เหมาะสม อาจจะเป็นในทะเลลึกโดยฝังในชั้นหินที่ไม่ซึมน้ำ หรือการรั่วไหลของกัมมันตภาพรังสีจากโรงไฟฟ้า แต่ปัญหาเหล่านี้สามารถที่จะป้องกันแก้ไขได้โดยการวางแผนและการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม ประเทศไทยจึงควรพิจารณาการใช้พลังงานนิวเคลียร์ไว้เป็นทางเลือกสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าในอนาคตแทนการสร้างเขื่อนซึ่งอาจจะมีปัญหาการใช้พื้นที่ หรือการใช้ถ่านหินที่อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบมลพิษด้านอากาศ

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนพลังงานหลัก สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะศักยภาพ และสถานภาพการใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทน การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษาค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิตและการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิคเศรษฐกิจและสังคมสำหรับผู้ใช้ในเมืองและชนบทซึ่งในการศึกษาค้นคว้า และพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าวยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยงานศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทน เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพัฒนาพลังงานทดแทนซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและมีความเชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าประจุ

แบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยงานศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนจะเป็นงานประจำที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมต่างๆ ในเชิงกว้างเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนทั้งในด้านวิชาการเชิงทฤษฎีและอุปกรณ์เครื่องมือทดลองและการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุน และรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ๆ ในโครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงานและโครงการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น การติดตามความก้าวหน้าและร่วมมือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบ ทดสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมเบื้องต้นและเป็นงานส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่กำลังดำเนินการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนสนับสนุนให้โครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริมและเผยแพร่และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป



ภาพที่ 2.23 การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น [24]

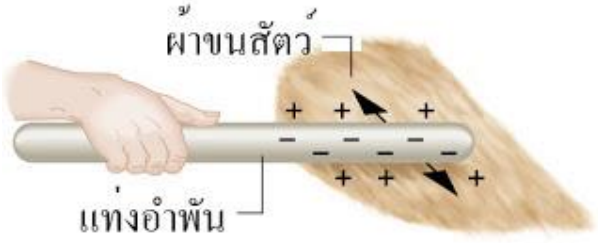
2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานไฟฟ้า

2.6.1 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันมากขึ้นๆ เครื่องใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ บ้าน ตลาด ห้างร้าน โรงงาน สำนักงาน บริษัท ถนน และอื่นๆ ประเภทไฟฟ้าแบ่งได้ 2 ชนิด ได้แก่

(1) ไฟฟ้าสถิต คือ เมื่อมีวัตถุต่างชนิดกัน ขัด ถู หรือ ทำให้มีการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุทั้งสอง ผลจะเกิดประจุไฟฟ้าลบ (-) หรือ ประจุไฟฟ้าบวก (+) ถ้าวัตถุชนิดหนึ่งเป็นประจุไฟฟ้าบวก และอีกชนิดหนึ่เป็นประจุไฟฟ้าลบ พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดแรงดูดหรือแรงผลัก การประยุกต์ใช้ประโยชน์หลายอย่างจากไฟฟ้าสถิต เช่น ทำให้เกิดภาพบนจอโทรทัศน์ ทำ

ให้เกิดภาพในเครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องเอกซเรย์ ช่วยในการพ่นสีรถยนต์จนถึงการทำงานของไมโครชิพในเครื่องคอมพิวเตอร์ สายล่อฟ้า เป็นต้น



ภาพที่ 2.24 การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการถูระหว่างแท่งอำพันและผ้าขนสัตว์ [25]

(2) ไฟฟ้ากระแส คือ การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำไฟฟ้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เราเรียกว่า ไฟฟ้ากระแส

แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแส อันได้แก่

1.1 ไฟฟ้าจากปฏิกิริยา เช่น ใช้แผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีเสียบไปยังผลมะนาว นำมาต่อหลอดไฟระหว่างแผ่นโลหะทั้งสองหลอดไฟติดสว่างเกิดขึ้นเซลล์ไฟฟ้านี้เรียกว่า เซลล์เปียก หรือเซลล์ไฟฟ้าของโวลตา การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างแผ่นโลหะกับกรดในผลมะนาวจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรจากแผ่นทองแดงไปยังแผ่สังกะสี หรือถ่านไฟฉายที่มีสารละลายเป็นกาวผสมกับผงถ่านแมงกานีสไดออกไซด์และแอมโมเนียมคลอไรด์ บรรจุในภาชนะสังกะสีและใช้แท่งคาร์บอนแทนแผ่นทองแดง เราเรียกว่า เซลล์แห้ง ไฟฟ้าที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีจะได้กระแสไฟฟ้าตรง ซึ่งมีทิศทางการไหลแน่นอนจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ เมื่อมีการใช้เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากปฏิกิริยา กระแสไฟจะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ จนหมดและไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น ถ่านไฟฉายทั่วๆไป แต่มีถ่านไฟฉายประเภท นิเกิล แคดเมียม สามารถนำมาประจุไฟใหม่ได้

1.2 ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าที่เราใช้ตามที่อยู่อาคาร สำนักงาน เป็นไฟฟ้าที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า ไดนาโม หรือเจเนอเรเตอร์ ซึ่งภายในประกอบด้วย ขดลวดทองแดง แม่เหล็ก เกิดการตัดสนามแม่เหล็กจากการหมุน ของขวดลวดหรือแม่เหล็กจะเกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดไหลกลับไปกลับมาระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ เราเรียกว่า ไฟฟ้ากระแสสลับ แหล่งพลังงานที่ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่เกิดการหมุนด้วยแรงดันไอน้ำจากความร้อนที่ได้จากแหล่ง น้ำมัน ก๊าซ ถ่านหิน หรือ อาจจะเกิดการหมุนจากพลังงานน้ำ โดยการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่

1.3 ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถการผลิตกระแสไฟฟ้าจาก โซล่าเซลล์ หรือ เซลล์แสงอาทิตย์ ที่เกิดจากขบวนการแปลงแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรง มีการนำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้กันมากขึ้น เช่น นาฬิกา เครื่องคิดเลข ระบบไฟฟ้าจราจร ไฟฟ้าแสงสว่างบนถนน ระบบดาวเทียม แหล่งพลังงานให้กับบ้านที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ ระบบโซลาร์รูฟ ระบบโซลาร์ฟาร์ม ยังสามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการต้มน้ำให้กลายไปเป็นไอน้ำแรงดันสูงเพื่อนำไปดันกังหันลมเทอร์ไบน์เพื่อผลิตไฟฟ้าแรงสูง หรือ จะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้อบความร้อนในการถนอมอาหาร นอกจากนี้มนุษย์ยังพยายามนำพลังงานจากธรรมชาติอื่นๆที่เป็นพลังงานทางอ้อมที่ได้มาจากพลังงานแสงอาทิตย์ มาผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น พลังงานลม พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากคลื่นในทะเล เป็นต้น

กระแสไฟฟ้าที่ใช้กันทุกๆวัน นั้นแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่

(1) ดีซี หรือ DC หมายถึง กระแสไฟฟ้าชนิดกระแสไฟฟ้าตรง แหล่งที่จ่ายกระแสไฟฟ้าชนิดก็ คือ แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย เจเนอเรเตอร์กระแสตรง

(2) เอซี หรือ AC หมายถึง กระแสไฟฟ้าชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แหล่งจ่ายที่สำคัญ ก็คือ แหล่งไฟฟ้าเครือข่ายที่ใช้ตามบ้านที่อยู่อาศัย หรือเครื่องปั่นไฟฟ้าประภทเจเนอเรเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

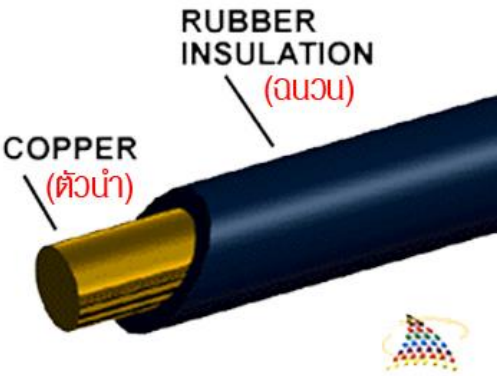
2.6.2 วงจรไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆจะต้องมีตัวกลางเพื่อให้กระแสไฟฟ้าเดินทางจากแหล่งกำเนิดพลังงานที่อยู่ในรูปของกระแสไฟฟ้าไหลด้วยผ่านตัวนำไฟฟ้า หรือ สายไฟ มายังเครื่องใช้ไฟฟ้าและเป็นวงจรย้อนกลับสู่แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าเช่นเดิม วงจรไฟฟ้าจึงประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าเช่น หลอดไฟแสงสว่าง โทรศัพท์ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เป็นต้น

(1) การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม คือ ต่อเซลล์ไฟฟ้าขั้วบวกกับขั้วลบกับอีกเซลล์ไฟฟ้าถัดไป โดยเรียงสลับกันไปตามลำดับจะได้กระแสไฟฟ้าตรงเดินทางเดียวกันมากขึ้น ถ้ามีการทดสอบกับหลอดไฟชนิดไส้ จะทำให้หลอดไฟสว่างขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนของแหล่งเซลล์ไฟฟ้า

(2) การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน คือ ต่อเซลล์ไฟฟ้าขั้วบวกกับขั้วบวกของอีกเซลล์ไฟฟ้าถัดไป ขั้วลบกับขั้วลบของอีกเซลล์ไฟฟ้าถัดไป ทำกระแสไฟฟ้าตรงเดินไฟฟ้าออกเป็น 2 ทาง ถ้าใช้หลอดไฟชนิดไส้ทดสอบแสงสว่างน้อยกว่าแบบอนุกรม แต่การใช้งานจากแหล่งเซลล์ไฟฟ้าจะใช้ได้นานกว่าการต่อแบบอนุกรม

2.6.3 ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า หรือเรียกว่าทั่วๆไปว่าสายไฟฟ้าส่วนมากจะมียางหรือพลาสติกหุ้มสายไว้เมื่อลองปอกสายไฟฟ้าดูข้างในจะเห็นสายเล็กๆ อาจจะเป็น ลวดทองแดง หรือ ลวดอลูมิเนียม ตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด คือ เงิน ทองแดง โลหะอื่นๆ

2.6.4 ฉนวนไฟฟ้า คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น พลาสติก ยาง กระดาษ และไม้ ส่วนที่หุ้มสายไฟฟ้าไว้เป็นยางหรือพลาสติก เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายไฟฟ้าดูด และป้องกันสายไฟฟ้าชำรุด และการใช้งานได้สะดวก



ภาพที่ 2. 25 สายไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยภายในทำด้วยลวดทองแดงสำหรับนำไฟฟ้าและภายนอกหุ้มด้วยยางสำหรับเป็นฉนวน [26]

2.6.5 ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์การเดินระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้านหรือที่พักอาศัยสำหรับประเทศไทยแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ก่อนจะเข้าไปภายในบ้านต้องมีระบบควบคุมไฟฟ้าเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและการบำรุงรักษาที่สะดวก โดยมีอุปกรณ์ดังนี้

(1) มิเตอร์ไฟฟ้า คือ เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน โดยจะอยู่บริเวณเสาไฟฟ้าหน้าบ้าน หรือบริเวณอื่นๆซึ่งสะดวกต่อการจดมาตรวัดของเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้า

(2) แผงไฟ คือ ตู้หรือแผงควบคุมระบบสายไฟทั้งหมดภายในบ้าน ประกอบไปด้วย ฟิวส์ สะพานไฟ ฟิวส์ สวิตซ์ตัดต่ออัตโนมัติ

(3) สะพานไฟ หรือ คัทเอ้าท์ไฟฟ้า (Cut Out) ทำหน้าที่เมื่อกระแสไฟฟ้าในบ้านมากเกินไปเครื่องจะตัดไฟโดยอัตโนมัติ

(4) ฟิวส์ คือ ตัวนำไฟฟ้าแต่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น ดีบุกผสมตะกั่ว ลักษณะลวดแบนหรือแผ่นโลหะโดยจะมีระบุขนาดกระแสไฟฟ้าไว้ ถ้ากระแสไฟฟ้าเกินกำหนด หรือไฟฟ้าลัดวงจร ฟิวส์จะจุดหลอมเหลว หรือ ขาด ระบบวงจรไฟฟ้าทั้งหมดภายในบ้านจะดับ หรือเรียกว่าวงจรเปิด เพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุเพลิงไหม้ได้ด้วย

(5) ปลั๊กไฟฟ้า คือ ส่วนเชื่อมจากสายไฟภายในระบบ เพื่อมีไว้สำหรับใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

(6) สวิตซ์ คือ อุปกรณ์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะใช้งาน เช่น สวิตซ์ปิดเปิดหลอดไฟฟ้าแสงสร้าง

(7) หลอดไฟ หรือ อุปกรณ์แสงสว่าง เช่น หลอดไส้ หลอดฟลูออเรส หลอดแอลอีดี

2.5.6 การคำนวนกำลังพลังงานไฟฟ้า [27]

โวลต์ (V) หมายถึง แรงเคลื่อนหรือแรงดันไฟฟ้า ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะเขียนว่า 220 V

แอมแปร์ (A) หมายถึง ปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลภายในเวลา 1 วินาที

วัตต์ (W) หมายถึง ขนาดกำลังไฟฟ้า โดยคิดเป็น วัตต์ ต่อ ชั่วโมง การคิดกำลังไฟฟ้า สามารถคำนวนได้จาก สูตรดังนี้

กำลังไฟฟ้า (W) = แรงดันไฟฟ้า (V) * กระแสไฟฟ้า (A)

หรือ ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชิ้นนั้นระบุเฉพาะ โวลต์ และ วัตต์ ถ้าต้องการคำนวนหาแอมแปร์ สามารถคำนวนได้จาก สูตรดังนี้

กระแสไฟฟ้า (A) = กำลังไฟฟ้า (W) / แรงดันไฟฟ้า (V)

เช่น ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดใดระบุไว้ว่ามี แรงดันไฟฟ้า 220 V และ ระบุ แอมแปร์มาให้ 2 A ต้องการหากำลังไฟฟ้า สามารถนำสูตรมาคำนวนได้ดังนี้ 220 * 2 = 440 วัตต์ ต่อชั่วโมง

2.6.7 ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นได้ โดยผ่านอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ดังต่อไปนี้

(1) ด้านแสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟให้แสงสว่างต่างๆ

(2) ด้านความร้อน ได้แก่ กะทะไฟฟ้า เตาไฟฟ้า เตารีด หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เครื่องทำน้ำร้อน กาต้มน้ำไฟฟ้า เครื่องเป่าผม เตาอบ ไมโครเวฟ

(3) ด้านมอเตอร์หรือเครื่องกลไก ได้แก่ พัดลมชนิดต่างๆ เครื่องซักผ้า สว่านไฟฟ้า เครื่องใช้ในครัวประเภทปั่นหรือกวน ฯลฯ

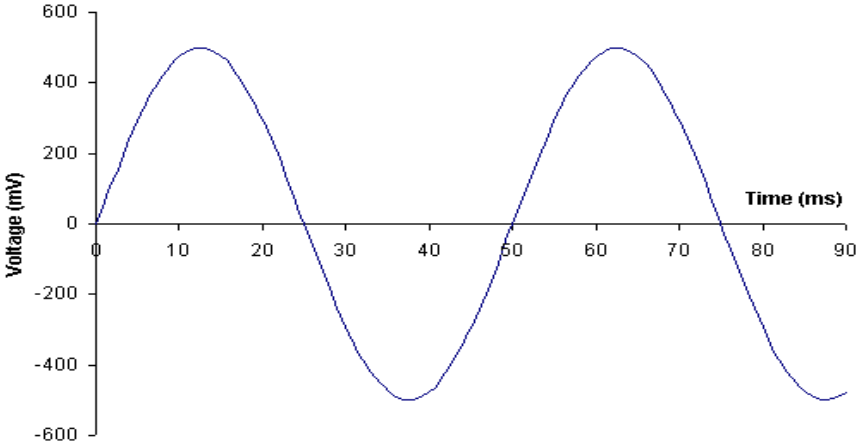
(4) ด้านความเย็น ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น ตู้แช่เย็น

(5) เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

2.7 แหล่งไฟฟ้ากระแสตรง และ ไฟฟ้ากระแสสลับ

กระแสไฟฟ้าสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

2.7.1 ไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ AC คือ กระแสไฟฟ้าที่มีรูปคลื่นกระแสไฟฟฟ้าสลับกัน ใน 1 เวลาแหล่งไฟฟ้ากระแสสลับ จะได้มาจากระบบเครื่อข่ายไฟฟ้าหลัก ที่ส่งมากมาจากเขื่อน โรงงานผลิตพลังงานไฟฟ้า ฟาร์มกังหันลมขนาดใหญ่ ฟาร์มโซลาร์เซลล์ เครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยมีระดับแรงดันไฟฟ้าตามมาตรฐานประเทศนั้นๆกำหนดไว้ ส่วนประเทศไทยมีระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลล์ ความถี่ 50 เฮิรท์ สำหรับบ้านที่อยู่อาศัย สำนักงาน นำมาใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เช่น วิทยุ ทีวี ตู้เย็น หลอดไฟแสงสว่าง ปั๊มน้ำ ตู้เย็น รถยนต์ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมจะมีแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น เช่น 380 โวลล์ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าโรงงานขนาดหนัก เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆที่กล่าวมานั้น การนำมาใช้งานจะต้องมีแรงดันตามแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ไม่เช่นนั้นอาจจะได้รับความเสียหาย หรือไหม้



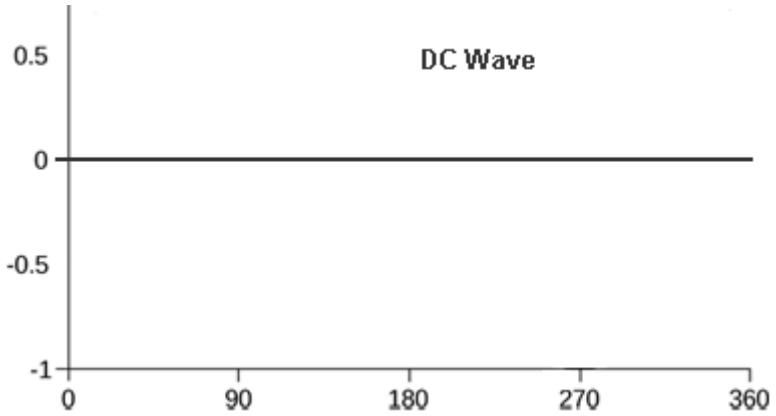
ภาพที่ 2. 26 คลื่นกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ [28]

ภาพที่ 2.27 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจากเครื่องผลิตไฟฟ้าหรือเครื่องเจนเนอร์เรเตอร์ [29]

ภาพที่ 2.28 โรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะผลิตไฟฟ้กระแสสลับเข้าระบบเครื่อข่ายไฟฟ้าเชื่อมสายส่ง [30]

2.7.2 ไฟฟ้ากระแสตรง หรือ DC คือ กระแสไฟฟ้าที่มี รูปคลื่นตรง ใน 1 เวลาแหล่งกระแสไฟฟ้าตรง จากแหล่งเก็บพลังงานประจุไฟฟ้า เช่น แบตเตอร์รี่ หรือพลังงานไฟฟ้าที่ได้โดยตรงจาก แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และกังหันลม ซึ่งเหมาะสำหรับหมู่บ้านห่างไกลสายส่งไฟฟ้าที่ไปไม่ยังถึง หรืออุปกรณ์สื่อสารที่เคลื่อนย้ายและระบบสำรองไฟฟ้า ส่วนระดับแรงดันไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับชนิด หรือขนาดของแหล่งจ่ายดังที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนเซลล์แบตเตอร์รี่โดยทั่วๆไปมีระดับแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 1.5 3 6 9 12 24 โวลล์ หรือถ้าต้องการโวลล์มากขึ้นก็สามารถนำเซลล์มาต่อกันในรูปแบบการ

ต่อแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าตรงสามารถแปลงกระไฟฟ้าเป็นกระแสไฟฟ้าสลับได้ด้วยตัวแปลงไฟฟ้า หรือ ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์



ภาพที่ 2.29 รูปคลื่นกระแสไฟฟ้ากระแสตรง [28]

ภาพที่ 2. 30 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์ต่างๆ เช่น เซลล์ชนิดแห้งแบบประจุได้ แบตเตอร์รี่แห้ง แบตเตอร์รี่น้ำ แบตเตอร์รี่น้ำ Deep Cycle [31]

2.8 การประจุไฟฟ้ากระแสตรง

การประจุไฟฟ้าจากแหล่งต้นพลังงงานไปยังแหล่งเก็บประจุไฟฟ้า สามารถทำได้เฉพาะไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น โดยทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงกว่าแบตเตอร์รี่ประมาณ 15-20% แต่ก็ยังมีค่าตัวแปรอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการชาร์จแบตเตอร์รี่ เช่น อุณหภูมิของแบตเตอรี่ ความคงที่กระแสไฟฟ้าในการประจุ รูปแบบการควบคุมการประจุไฟฟ้ามีหลายเทคนิค เช่น ระบบ PWM (Pulse Width Modulation) และ MPPT (Maximum Power Point Tracking)

ภาพที่ 2.31 อุปรณ์การควบคุมชาร์ท [32]

ตารางที่ 2- 6 ตารางชนิดและลักษณะการใช้งานของชาร์ทเจอร์

ชนิดชาร์ทเจอร์	ประสิทธิภาพการประจุไฟฟ้า	ช่วงอุณภูมิการทำงาน (องศาเซลเซียส)	ลักษณะการใช้งาน	ราคา
PMW (Pulse Modules Width)	70-80%	ระหว่าง 45 องศาเซลเซียส และ 75 องศาเซลเซียส	กระแสไฟฟ้ารวมจากแผงเซลล์อาทิตย์ไม่สูง (0-50 แอมป์ชั่วโมง)	ถูก-ปานกลาง
MPPT (Maximum Power Point Tracking)	90-97%	ต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 75 องศาเซลเซียส	กระแสไฟฟ้ารวมจากแผงเซลล์อาทิตย์สูง (มากกว่า 40 แอมป์ชั่วโมงขึ้นไป)	สูง-สูงมาก

2.9 เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ก็คือ เครื่องอิเล็คทรอนิคที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) หรือ Power Inverter มีแรงดันไฟฟ้าสูงตั้งแต่ 120-240 โวลท์ และมีความถี่ (50 Hz) เป็นรูปคลื่นซายน์ อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ที่พบเห็นได้ในปัจจุบัน ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟสำรอง หรือที่เรียกว่า UPS (Uninterruptible Power Supply) เพื่อแก้ปัญหาไฟเกิน, ไฟตก, ไฟดับ และคลื่นรบกวน หรือ ช่วยป้องกันการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า พลังงาน

ไฟฟ้าที่สำรองจะถูกเก็บไว้ในแบตเตอร์รี่ [33] อินเวอร์เตอร์ (Inverter) สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, ตู้เย็น, โทรทัศน์ และ มอเตอร์ปั๊มน้ำ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ได้เหมือนระบบไฟฟ้าเครือข่าย แต่ถ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทมอเตอร์การเริ่มทำงานจะมีค่ากระแสสูงกว่า ขณะเดินปรกติถึง 4 – 6 เท่าตัว การเลือกใช้งานต้องมีการเลือกชนิดอินเวอร์เตอร์ให้ถูกต้องเหมาะสม ชนิดอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ที่ใช้เป็นระบบการส่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งได้ดังนี้

2.9.1 อินเวอร์เตอร์ แบบ Modified Sine Wave Inverter เป็นอินเวอร์เตอร์ ที่มีรูปคลื่นหรือ รูปคลื่นซายน์ ยังไม่เต็มรูป หรือ รูปสี่เหลี่ยม ทำให้ได้กระแสไฟฟ้าสลับ ไม่สามารถใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น ไมโครเวฟ พัดลม แต่จะใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าเบาๆ เช่น เครื่องชาร์ทมือถือ ทีวี คอมพิวเตอร์หิ้ว แต่ข้อดีคือมี ราคาถูก และกำลังจ่ายไฟฟ้าไม่สูงมาก

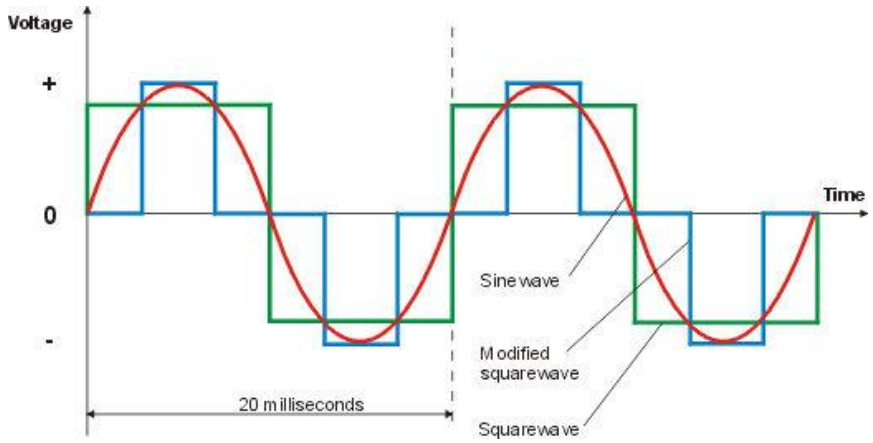
ภาพที่ 2.32 แสดงรูปอินเวอร์เตอร์ แบบ Modified Sine Wave Inverter [34]

2.9.2 อินเวอร์เตอร์ แบบ Pure Sine Wave Inverter เป็นอินเวอร์เตอร์ ที่มีรูปคลื่น หรือรูปคลื่นซายน์ เต็มรูป หรือรูปโค้ง ทำให้ได้กระแสไฟฟ้าสลับ ที่สามารถใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกประเภท ไม่ว่าจtเป็น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น ไมโครเวฟ พัดลม เครื่องใช้ไฟฟ้าเบาๆอื่นๆ เช่น เครื่องชาร์ทมือถือ ทีวี คอมพิวเตอร์หิ้ว ข้อเสียคือจะมีราคาแพง ข้อดีคือจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูง

ภาพที่ 2.33 แสดงรูปอินเวอร์เตอร์ แบบ Pure Sine Wave Inverter [35]

2.9.3 อินเวอร์เตอร์ แบบ Grid tie Inverter หรือ Grid-connected Inverter เป็นอินเวอร์เตอร์ ที่มีรูปคลื่น หรือ รูปคลื่นซายน์ เต็มรูป หรือรูปโค้ง ทำหน้าในการเชื่อมระบบไฟฟ้ากระแสตรงด้านอินพุท ให้เข้ากับระบบไฟฟ้าส่ายส่งที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง ข้อดี อินเวอร์เตอร์ แบบ Grid tie Inverter ก็คือไม่ต้องมีระบบแบตเตอร์รี่

ภาพที่ 2.34 อินเวอร์เตอร์ แบบ Grid tie Inverter ทำหน้าที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าส่ายส่ง [36]



ภาพที่ 2. 35 แสดงรูปเปรียบเทียบรูปคลื่นซายน์ต่างๆของอินเวอร์เตอร์ระหว่างแบบ Modified Sine Wave และ Pure Sine Wave [37]

2.10 แบตเตอร์รี่ และ การเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้า

แบตเตอรี่ หมายถึง แหล่งเก็บสะสมพลังงาน หรือ แหล่งเก็บประจุไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของปฏิกิริยาทางเคมี สามารถนำพลังงานที่สะสมเพื่อจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง แบตเตอรี่แบ่งออกตามประเภทใหญ่ได้ 2 ประเภท

2.10.1 ประเภทปฐมภูมิ (Primary Battery) หรือ เซลล์แห้ง (Dry Cell) เมื่อมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในทำให้มีการปล่อยประจุ หรือ พลังงานไฟฟ้าออกมาเมื่อจ่ายหมดแล้วต้องทิ้งเท่านั้น หรือใช้งานได้ครั้งเดียว ไม่สามารถประจุไฟกลับใช้งานใหม่ได้อีก เช่น เซลล์ ที่ทำมาจากสังกะสี - คาร์บอน ปรอท และ ลิเทียม เหมาะสำหรับ เครื่องไฟฟ้าขนาดเล็กๆ อายุการใช้งานสั้นราคาถูก เช่น ถ่านไฟฉาย ถ่านนาฬิกา เป็นต้น

2.10.2 ประเภททุติยภูมิ (Secondary Battery) หรือ เซลล์แบตเตอรี่ (Storage Battery) ประกอบด้วยเซล 6 เซล ต่อกันแบบอนุกรม ซึ่งแต่ละเซลจะมีแรงดัน 2 โวลท์ จึงจ่ายแรงดันได้ 12 โวลท์ มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานเคมีแล้วจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้าชนิดกระแสตรง แบตเตอรี่ประเภทนี้ใช้งานจนไฟหมดหรือเลิกใช้งานแล้ว สามารถนำไปประจุไฟเพิ่มเติมปรับสภาพทางเคมี ให้กลับสู่สภาพพร้อมใช้งานเหมือนเดิมได้ คือสามารถใช้หมุนเวียนได้จนกว่าแบตเตอรี่นั้นจะเสื่อมสภาพ แบตเตอรี่ชนิดนี้ส่วนมากทำจากตะกั่ว - กรด ใช้ในรถยนต์ และในการใช้พลังงานไฟฟ้าสำรองในระบบต่างๆ

แบตเตอร์รี่แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

(1) แบบน้ำ (Low Maintenance) เหมาะกับรถที่วิ่งใช้งานทั่วไปจนถึงบ่อยๆ ไม่เหมาะกับรถที่ใช้งานน้อย แบตเตอรี่แบบน้ำจัดได้ว่าเป็นแบตเตอรี่ที่ทนทานที่สุดในทั้ง 3 ชนิด ซึ่งแบบนี้มีการระเหยของน้ำและคลายความร้อนได้ดีกว่าแบบอื่นๆ ต้องหมั่นดูแลน้ำกลั่นบ่อยๆ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง ในแบบแรกนี้จะมีอายุการใช้งานโดยประมาณ 1.5-3 ปี ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน และ การดูแลรักษา ข้อเสีย ต้องหมั่นเช็คน้ำบ่อยๆ ไม่ให้ขาด

(2) แบบกึ่งแห้ง (Maintenance Free) เหมาะกับรถในยุคปัจจุบัน ที่ใช้รถในตัวเมืองเป็นหลัก ซึ่งแบบนี้จะกินน้ำกลั่นน้อยมาก อาจจะดูแลน้ำกลั่น ทุกๆ 6 เดือน ถึง 1 ปี เพราะอันเนื่องมาจากที่รูฝาเติม มีช่อง ระบายไอระเหย ได้ คล้ายๆแบตเตอรี่แบบน้ำ ทำให้แบตเตอรี่แบบนี้ไม่ค่อยเกิดปัญหาเรื่อง ความร้อนจนแบตเตอรี่บวม ข้อเสีย ราคา จะสูงกว่าแบบน้ำนิดหน่อย และรูปลักษณ์ของแบตเตอรี่ชนิดนี้ ไม่ค่อยต่างจากแบบแบตเตอรี่น้ำ

(3) แบบแห้ง (Sealed Maintenance Free) แบตที่ไม่มีรูเติมน้ำใดๆ เลย แต่ถ้างัดฝาออกมาดูจะพบรูเติมน้ำเหมือนแบตเตอรี่ทั่วไป (งัดฝาแล้วพังเลย) ซึ่งเหมาะกับรถที่ใช้งานน้อย จอดบ่อย หรือ รถที่มีอุณหภูมิภายในห้องเครื่องไม่สูงนัก ซึ่งแบตเตอรี่ชนิดนี้ จะไม่ทนต่อความร้อน เพราะไม่มีรูระบายน้ำเลย น้ำจึงระเหยออกไปไม่ได้ จึงทำให้แบตเตอรี่บวม แต่สำหรับรถยุโรปที่ตั้งแบตเตอรี่ชนิดนี้ไว้ท้ายรถ จะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมาก ซึ่งอาจจะมีอายุการใช้งาน 3 - 4 ปี เลยทีเดียว ข้อดี ไม่ต้องเช็คน้ำกลั่นเลย แต่จะมีตาแมวไว้สำหรับไว้คอยตรวจเช็คระดับน้ำกรด และ ระดับไฟชาร์จ ข้อเสีย มีราคาแพง และ ค้ฐงสต็อคไม่ได้ ซึ่งจะมีอายุการใช้งานนับตั้งแต่วันที่โรงงานผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

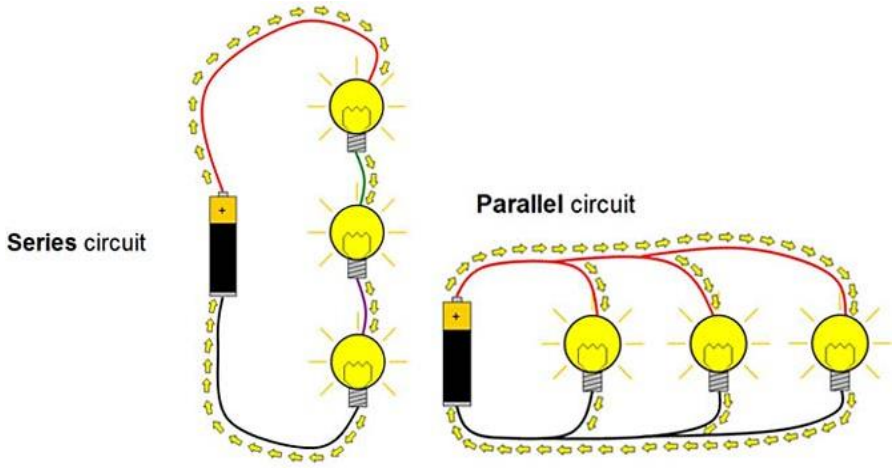
ตารางที่ 2-7 ตารางสรุปการนำชนิดแบตเตอร์รี่มาใช้งานเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ถูกต้อง

ชนิดแบตเตอร์รี่	ลักษณะแบตเตอร์รี่	ลักษณะการจ่ายกระแสไฟฟ้า	การนำไปใช้งาน	อายุการใช้งาน	DoD
สตาร์ทเครื่องยนต์ (Starter)	น้ำกรดแบบเปิดผนึกต้องการการดูแลรักษา	จ่ายพลังงานไฟฟ้าช่วงสั้นๆ และจ่ายกระแสไฟฟ้าสูง สามารถใช้งานในขณะประจุไฟฟ้าได้	แบตเตอร์รี่สตาร์ทรถยนต์	1-2 ปี	40%
สำรองไฟเพื่อกรณีฉุกเฉิน (Stand-By)	น้ำกรดปิดผนึกหรือชนิดเจเจลปิดผนึกไม่ต้องการการดูแลรักษา	จ่ายพลังงานไฟฟ้าช่วงสั้นๆ และจ่ายกระแสไฟฟ้าไฟฟ้าไม่สูง ไม่สามารถใช้งานในขณะประจุไฟฟ้าได้	แบตเตอร์รี่ฉุกเฉิน เช่น ระบบไฟฟ้าระบบ UPS	1-3 ปี	40%
วัฏจักร หรือหมุนเวียน (Deep Cycle use)	ดีพไซเคิลชนิดน้ำกรดแบบเปิดผนึกต้องการการดูแลรักษา ดีพไซเคิลชนิดน้ำกรดแบบเปิดผนึกไม่ต้องการการดูแลรักษา	จ่ายพลังงานไฟฟ้าช่วงยาวนานและจ่ายกระแสไฟฟ้าไฟฟ้าสูงนานๆ สามารถใช้งานในขณะประจุไฟฟ้าได้	แสงอาทิตย์ปลานกลาง-มาก,มีเมฆน้อย,ไม่มีฝน,ท้องฟ้าเปิดมาก	4-5 ปี	60-80%

2.11 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า แบบขนาน และ แบบอนุกรม

2.11.1 การเชื่อมต่อแบบขนาน คือ การนำเซลล์ของแบตเตอรี่ โดยนำด้านขั้วบวก + มาต่อเข้ารวมกันทั้งหมด และ นำขั้วลบ - มาต่อเข้ารวมกันทั้งหมด ดังภาพที่ 3 ด้านล่าง จะทำให้ โวลล์ หรือ แรงดันรวมของระบบนั้นสูงขึ้น แต่ กระแสไฟฟ้ายังคงเดิม เช่น

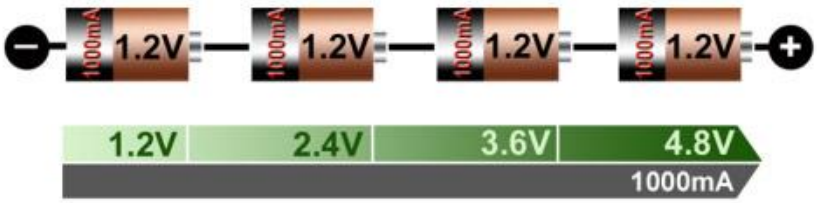
2.11.2 การเชื่อมต่อแบบอนุกรม คือ การนำเซลล์ของแบตเตอรี่ โดยนำด้านขั้วบวก + มาต่อเข้า กับด้านขั้วบวก มาต่อเรียงกันทั้งหมด ดังภาพที่ 3 ด้านบน



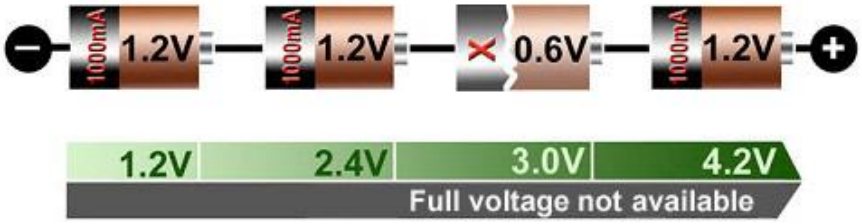
ภาพที่ 2.36 ภาพแสดงการเชื่อมต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน [38]

ข้อควรระวังการเชื่อมต่อแบตเตอร์รี่ แบบขนาน และ อนุกรม

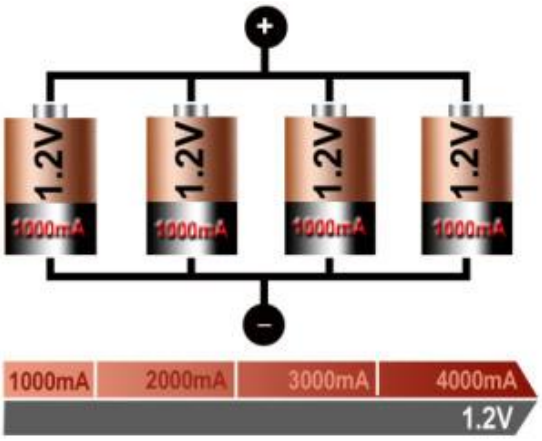
ลักษณะการเชื่อมต่อระบบอนุกรมควรจะทำการตรวจสอบว่าเซลล์ใด เซลล์หนึ่งที่มาต่อเข้าระบบนั้นสามารถใช้งานได้ปรกติและมีประสิทธิภาพการใช้งานที่เท่ากัน การนำเซลล์ที่มีโวลล์ หรือ ระดับแรงดันที่ต่ำมาเชื่อมในระบบเป็นเหตุให้โวลล์หรือระดับแรงดันต่ำกว่าปรกติ



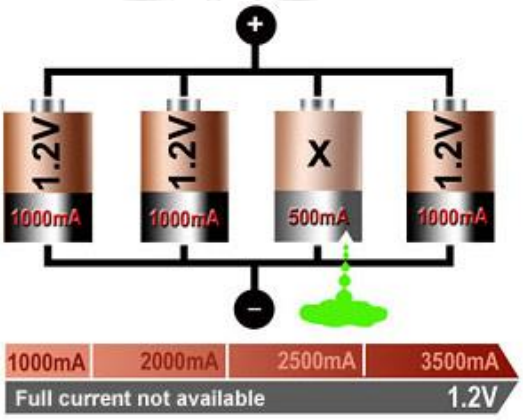
ภาพที่ 2.37 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบอนุกรมในขณะโวลล์หรือแรงดันที่เท่ากัน [39]



ภาพที่ 2.38 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบอนุกรมในขณะโวลล์หรือแรงดันที่เท่ากัน [39]



ภาพที่ 2.39 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบขนานในขณะแอมป์กระแสไฟฟ้าบางเซลล์ชำรุด [39]



ภาพที่ 2.40 ภาพแสดงการเชื่อมเซลล์แบบอนุกรมในขณะแอมป์หรือกระแสไฟฟ้าบางเซลล์ชำรุด [39]

Chulalongkorn University

2.12 สายไฟในระบบกระแสไฟฟ้าตรง

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟแรงดันไฟฟ้าจะสูญเสียไปบางส่วนเนื่องจากความต้านทานของสายไฟ ความต้านทานนี้เป็นส่วนที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงในระบบไฟฟ้าทุกระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำ เช่น ระบบไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีการสูญเสียแรงดันไฟฟ้าไป 2 โวลต์ ในระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ เมื่อคิดเป็นสัดส่วนแล้วจะพบว่าสูญเสียแรงดันไปเพียง 1% แต่ถ้าสูญเสียแรงดันไป 2 โวลต์ ในระบบไฟฟ้า 12 โวลต์ ก็จะเท่ากับสูญเสียแรงดันไปถึง 17% ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการให้เกิดความสูญเสียแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 5% ในระบบไฟฟ้า 12 โวลต์ ต้องไม่ให้ไฟฟ้าตกมากกว่า 0.6 โวลต์ [40]

VOLTAGE LOSS PER 100m OF WIRE RUN (VOLTS PER 200m OF WIRE)			
FLOW	WIRE SIZE (mm^2)		
(AMPS)	1.5	2.5	4.0
0.1	0.21	0.14	0.08
0.2	0.43	0.27	0.17
0.3	0.64	0.41	0.25
0.4	0.86	0.54	0.34
0.5	1.07	0.68	0.42
0.6	1.29	0.81	0.51
0.7	1.50	0.95	0.59
0.8	1.72	1.08	0.68
0.9	1.93	1.22	0.76
1.0	2.15	1.35	0.85
2.0	4.29	2.70	1.69
3.0	6.44	4.05	2.54
4.0	8.58	5.41	3.38
5.0	10.73	6.76	4.23
6.0	12.87	8.11	5.08
7.0	15.02	9.46	5.92
8.0	17.16	10.81	6.77
9.0	19.31	12.16	7.62
10.0	21.45	13.51	8.46

ภาพที่ 2. 41 ขนาดสายไฟที่เหมาะสม [40]

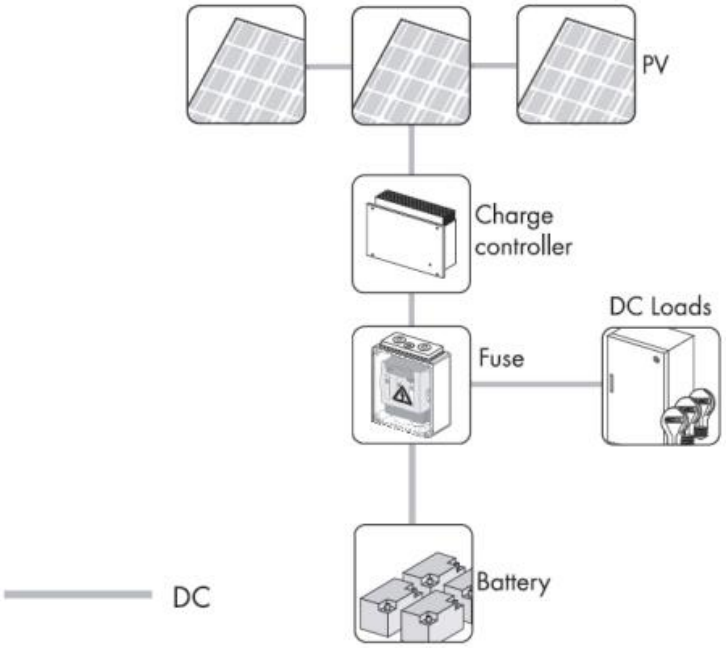
การใช้สายไฟขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร แรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไฟระยะ 100 เมตร เมื่อมีกระแสไฟฟ้า 7 แอมแปร์ คือ ประมาณ 15 โวลต์ แต่ใช้เพียง 8 เมตร จะมีแรงดันสูญเสีย 8/100 * 15 = 1.2 โวลต์ ค่าแรงดันสูญเสียมากกว่า 0.6 โวลต์ ถึง 2 เท่า ทดลองใช้สายไฟขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร แรงดันสูญเสียเท่ากับ 8/100 * 9.46 หรือ 0.8 โวลต์ ซึ่งถือว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกับค่า 0.6 โวลต์ แต่เมื่อใช้สายไฟขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร แรงดันสูญเสียเท่ากับ 8/100 * 6 = 0.48 โวลต์ ซึ่งน้อยกว่าค่า 0.6 โวลต์ ดังนั้นตัวเลือกที่ดีที่สุด [40]

2.13 ระบบโซลาร์เซลล์ประยุกต์

2.13.1 การเชื่อมต่อแบบแยกอิสระ (Off-grid)

การเชื่อมต่อแบบแยกอิสระ หมายถึง ระบบที่มีระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าได้เอง มีการจัดเก็บลงแหล่งจัดเก็บสำรอง เช่น แบตเตอร์รี่ จะถูกนำมาใช้งานได้ทั้งแบบไฟฟ้ากระแสตรง หรือไฟฟ้ากระแสสลับก็ได้ เหมาะสำหรับพื้นที่ห่างไกลไม่มีระบบเครือข่ายไฟฟ้าสายส่ง แบ่งออกการใช้งานดังนี้

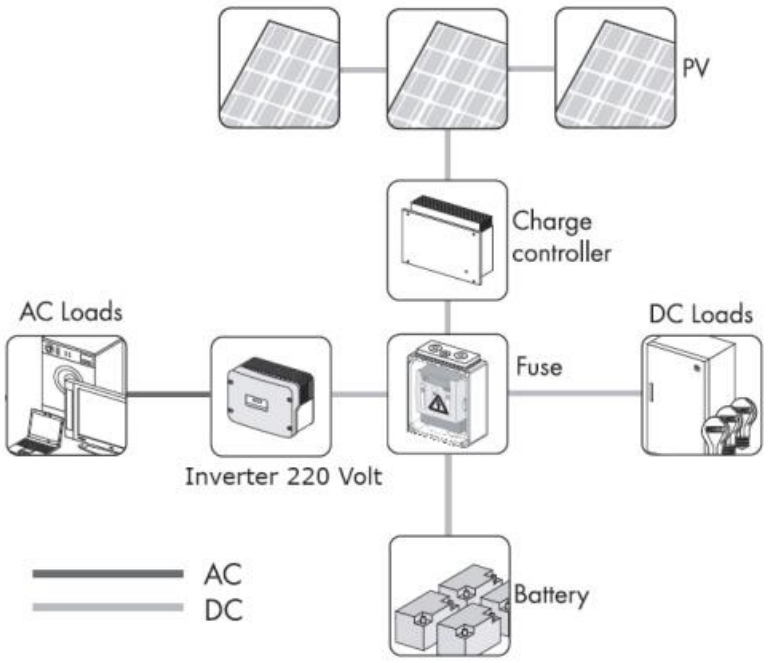
(1) ระบบกระแสไฟฟ้าตรง (Direct Current) อย่างเดียว คือ การผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงโซลาร์เซลล์แล้วนำกระแสไฟฟ้าที่ได้ประจุไฟฟ้าลงแบตเตอรี่ผ่านตัวควบคุมการประจุไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Charge Controller) ส่วนการใช้นำมาประโยชน์ ก็สามารถนำไฟฟ้าที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่ มาเชื่อมกับโหลดได้เลย แต่ต้องเป็น โหลดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Load) เท่านั้น



ภาพที่ 2.42 การเชื่อมต่อแบบระบบ DC อย่างเดียว [36]

ภาพที่ 2.43 หลอดไฟฟ้าแสงสว่างชนิดนีออนสำหรับ 12 โวลล์ [41]

(2) ระบบผสมกระแสไฟฟ้าตรง (Direction Current) และกระแสไฟฟ้าสลับ (Alternating Current) คือ การผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงโซลาร์เซลล์ แล้วนำกระแสไฟฟ้าที่ได้ประจุไฟฟ้าลงแบตเตอรี่ผ่านตัวควบคุมการประจุไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Charge Controller) ส่วนการใช้นำมาประโยชน์ ก็สามารถนำไฟฟ้าที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่ มาเชื่อมกับโหลดนั้นแบ่งเป็น โหลดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Load) และ โหลอดที่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องแปลงไฟฟ้าด้วยตัวแปลงไฟฟ้าก่อน หรือ อินเวอร์เตอร์ ถึงจะทำให้ใช้โหลดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Load)ได้ร่วมกัน

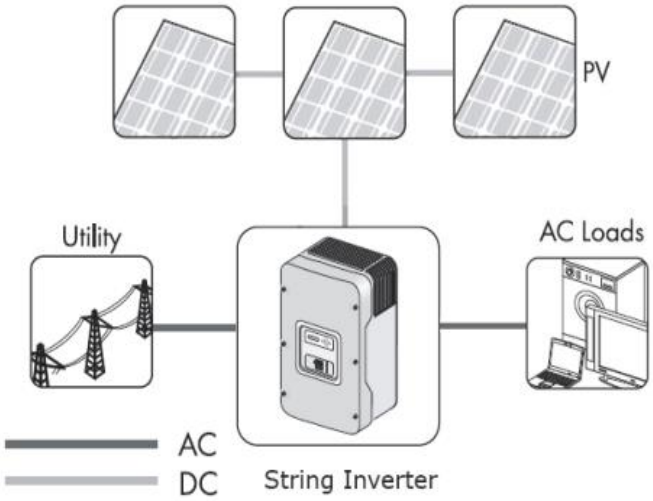


ภาพที่ 2. 44 การเชื่อมต่อแบบระบบ DC และ AC ผสมผสานกัน [36]

ภาพที่ 2.45 การประยุกต์ใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ด้านที่อยู่อาศัย [42]

2.13.2 การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายสายส่งไฟฟ้า (Grid tie connect) คือ การเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในระบบระบบเครือข่ายสายส่งไฟฟ้า โดยผ่านเครื่องแปลงไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อเมื่อมีกระแสไฟฟ้าที่ได้จากระบบโซลาร์เซลล์ สามารถแบ่งได้ดังนี้

(1) การเชื่อมต่อแบบ Grid connect แบบ String inverter การเชื่อมต่อแบบสตริงอินเวอร์เตอร์ การรวมแผงโซลาร์เซลล์ทุกๆแผงต่อเชื่อมจุดเดียวกัน จะได้กระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่มีโวลล์สูง แล้วนำต่อเข้ากับสตริงอินเวอร์เตอร์ (String Inverter)หรือ จะเรียกว่า เซ็นทรัลอินเวอร์เตอร์ (Central Inverter) โดยจะแปลงกระแสไฟฟ้าตรง หรือ DC เปลี่ยนไปเป็น กระแสไฟฟ้าสลับ หรือ AC แล้วจึงนำกระไฟฟ้าที่ได้ส่งต่อเข้าระบบเครือข่ายไฟฟ้าหลัก ข้อดีของการเชื่อมระบบนี้ การเชื่อมต่อทำได้ง่าย รวดเร็ว แต่ว่าในการบริหารการจัดการพลังงานที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์แต่ล่ะแผงนั้นจะตรวจสอบได้ยาก หรือ ต้องติดตั้งระบบตรวจสอบเพิ่ม

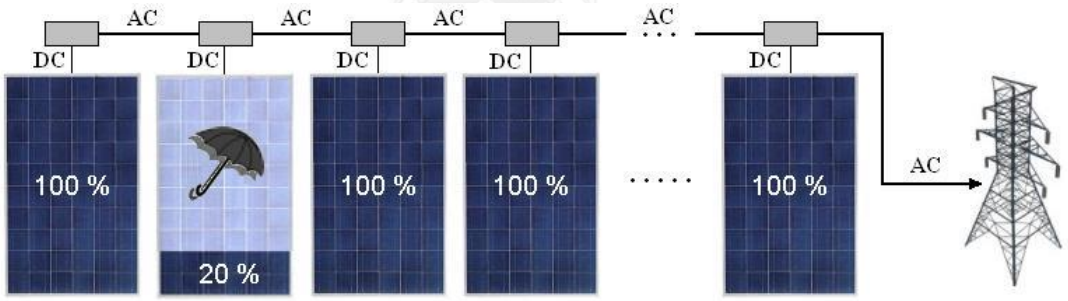


ภาพที่ 2.46 วงจรการเชื่อมต่อแบบ String Inverter [36]

ภาพที่ 2.47 โรงไฟฟ้าพลังงงานเซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์ฟาร์ม [43]

(2) การเชื่อมต่อแบบ Grid connect แบบ Micro tie inverter การเชื่อมต่อแบบไมโครกริด แผงโซลาร์เซลล์ ทุกๆแผงจะติดตั้ง ไมโครอินเวอร์เตอร์ ก่อนเพื่อแปลงกระแสไฟฟ้าตรง หรือ DC เปลี่ยนไปเป็น กระแสไฟฟ้าสลับ หรือ AC แล้วจึงนำกระไฟฟ้าที่ได้ส่งต่อเข้าระบบเครือข่ายไฟฟ้าหลัก ข้อดีของการเชื่อมระบบนี้ ทำให้มีการตรวจสอบได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง ในการบริหารการจัดการพลังงานที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์แต่ล่ะแผง

ภาพที่ 2.48 อินเวอร์เตอร์ขนาดเล็ก หรือที่เรียกว่า ไมโครกริด สำหรับการเชื่อมต่อแบบไมโครกริด [44]



ภาพที่ 2.49 วงจรการเชื่อมต่อแบบมินิกริด [45]

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) โดยมีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยศึกษาดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในการศึกษาวิจัย

3.3 วิเคราะห์ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นพื้นฐานสำหรับผู้อยู่อาศัย

ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับความเป็นขั้นพื้นฐานในช่วงอุทกภัย ผู้ศึกษาได้ทำการประเมินวิเคราะห์จากตารางแสดงรายการเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านลอยน้ำ [2] โดยสรุปความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และยังคงไว้ด้วยคุณภาพในการใช้ชีวิตภายใน 1 วัน เท่ากับ 2,824 วัตต์ต่อวัน [2] โดยการหาค่าพลังงานไฟฟ้าต่อ 1 หน่วย เวลา จะเรียกว่า ”กำลังไฟฟ้า” (power unit) สามารถคำนวณหาได้จากสมการ

$$P = W \times T$$

P คือ พลังงานไฟฟ้า หน่วย วัตต์ต่อชั่วโมง (Watt-hour)

W คือ กำลังไฟฟ้า หน่วยเป็น วัตต์ (Watt)

T คือ เวลาที่ใช้งาน หน่วยเป็น ชั่วโมง (h)

3.4 วิเคราะห์การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทน

จากข้อมูลการศึกษาแหล่งพลังงานทดแทนได้นำมาประเมินศักยภาพของแหล่งพลังงานสะอาดตามธรรมชาติ ที่จะสามารถนำมาใช้ได้ในขณะสภาวะอุทกภัยนั้น ไม่ว่าจะเป็นพลังงานลม และแสงอาทิตย์ ผู้ศึกษายังได้ทำการลงมือเก็บข้อมูลเบื้องต้นในหน้างานจริงที่บ้านลอยน้ำ จากการสังเกตเมื่อมีกระแสลมแรงบางช่วง ซึ่งมีผลกระทบต่อบ้านลอยน้ำนั้นโคลงเคลงหรือสั่นไปมา ทำให้มีปัญหากับการอยู่อาศัยของผู้อาศัยภายในบ้านลอยน้ำอย่างมาก จึงต้องมีการใช้สายยึดโยงไว้ เมื่อพิจารณาถึงเรื่องการติดตั้งที่ค่อนข้างลำบากในกรณีติดตั้งสูงระดับ 10 เมตรเมื่อต้องการศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าและคุ้มค่ากับการลงทุน เมื่อเทียบกับระบบโซลาร์เซลล์ ติดตั้งได้ง่าย ราคาลงทุนระยะสั้นคุ้มทุนกว่า และยังไม่มีผลกระทบผลต่อบ้านลอยน้ำและผู้อยู่อาศัย

ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์อะนิโมมิเตอร์วัดลมเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ภาพที่ 3.3 อุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์เก็บข้อมูลเบื้องต้น

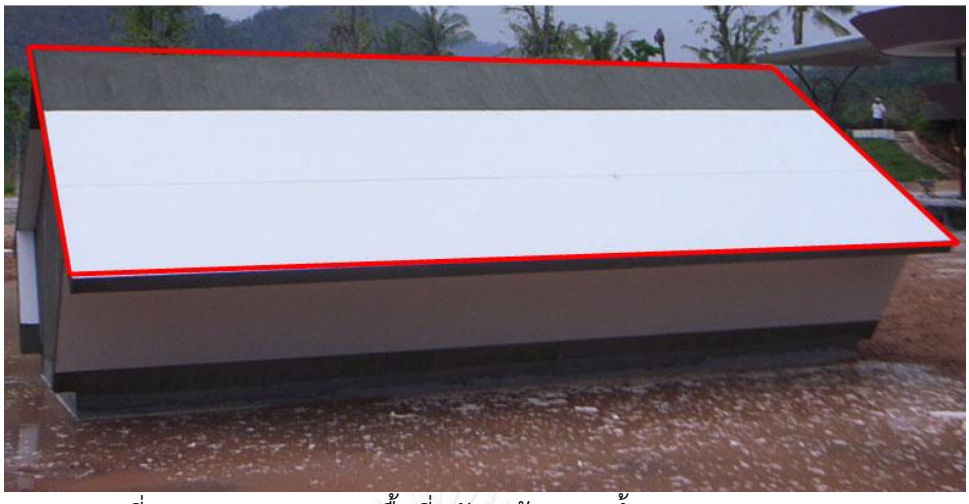
ผลการประเมินวิเคราะห์จากข้อมูลแหล่งพลังงานทดแทนในการวิจัยครั้งนี้ จึงเลือกแหล่งพลังงานทดแทนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับบ้านลอยน้ำ คือ ระบบโซลาร์เซลล์ โดยจะติดตั้งบนหลังคาบ้านลอยน้ำด้านใดด้านหนึ่ง โดยมีขนาดพื้นที่หลังคา 29.4 ตารางเมตร ถ้าเลือกแผงเซลล์ขนาด 250 วัตต์ ชนิดโพลี่ โดยมีขนาดยาว 1.95 เมตร กว้าง 0.99 เมตร หรือ พื้นที่ต่อตารางเท่ากับ 1.93 ตารางเมตรต่อแผง โดยสามารถติดตั้งลงพื้นหลังคาได้ถึง 14 แผง จะใช้พื้นที่หลังคาเท่ากับ 27.02 ตารางเมตร และมีกำลังไฟฟ้าพีคสูงสุด 1,500 วัตต์ (Wp) ในกำหนดจำนวนแผงเซลล์แผงอาทิตย์สำหรับการผลิพลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านลอยน้ำ สามารถการคำนวนหาขนาดกำลังงานไฟฟ้าของระบบแผงโซลาร์เซลล์จากสมการดังนี้

$$Wp = Pload / Sun$$

Wp คือ ขนาดกำลังงานไฟฟ้าแผงโซลาร์เซลล์ หน่วยเป็น วัตต์พีค

Pload คือ ปริมาณความต้องการไฟฟ้ารวมต่อวัน หน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

Sun คือ ค่าเฉลี่ยการรับค่าแสงอาทิตย์ต่อวัน หน่วยเป็น ชั่วโมงต่อวัน



ภาพที่ 3.4 แสดงภาพขนาดพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำรวม 29.4 ตารางเมตร

3.5 วิเคราะห์ระยะเวลาการสำรองและการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้า

การสำรองพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะแหล่งพลังงานทดแทนที่ได้จากธรรมชาตินั้นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ เช่น ลมไม่มี แสงอาทิตย์ถูกบดบังไปด้วยเมฆ ช่วงวันฟ้าปิด ฝนตก เพื่อรองรับการใช้งานระบบไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องจึงต้องมีการสำรองพลังงานไฟฟ้าอย่างน้อย 2 วัน ถ้ามากกว่านี้ก็ทำให้ต้องเพิ่มแหล่งเก็บพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น แต่สิ่งที่ตามมาก็คือ ในช่วงเวลาสั้นๆในช่วงอุทกภัยควรต้องคำนึง การเพิ่มพื้นที่การจัดเก็บ การลงทุนที่เพิ่มขึ้นนั้นเอง การสำรองพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถหาขนาดความจุแบตเตอร์รี่ในการสำรองพลังงานไฟฟ้าตามจากสมการ ดังนี้

$$Ah = (Wp / DoD) * Vdc * Days$$

Ah คือ ขนาดความจุของแบตเตอร์รี่ หน่วยเป็น แอมป์ต่อชั่วโมง (Ah)

Wp คือ ปริมาณความต้องการไฟฟ้ารวมต่อวัน หน่วยเป็น วัตต์-ชั่วโมง ต่อวัน (Wh/Day)

DoD คือ ค่าความลึกการคายประจุ (Deep of Discharge) หน่วยเป็น เปอร์เซนต์ (%Vdc

คือ แรงดันไฟฟ้า หน่วยเป็น โวลล์ ดีซี (Vdc)

Days คือ จำนวนวันที่ต้องการสำรองพลังงานไฟฟ้า หน่วยเป็นวัน

และการหาจำนวนแบตเตอร์รี่ทั้งหมดจากสมการดังนี้

$$A = Ah / Size$$

A = จำนวนของแบตเตอร์รี่ทั้งหมด

Ah = ขนาดความจุของแบตเตอร์รี่ทั้งหมด (Ah)

Size = ขนาดความจุของแบตเตอร์รี่

โดยค่าความลึกการคายประจุ (Deep of Discharge) ของแบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle อยู่ที่ 60 เปอร์เซนต์

3.6 กำหนดอุปกรณ์ระบบพลังงานทดแทน

งานวิจัยชิ้นนี้กำหนดอุปกรณ์ของระบบโซลาร์เซลล์เพื่อนำมาติดตั้งเป็นพลังงานทดแทนเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าให้กับบ้านลอยน้ำ มีรายการดังต่อไปนี้

3.6.1 แผงโซลาร์เซลล์ (PV Panel) เป็นอุปกรณ์ในการทำหน้าแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง กำลังไฟฟ้าที่ผลิตมีหน่วยวัดเป็นวัตต์ต่อชั่วโมง โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ภาพที่ 3.5 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 250 วัตต์

-ยี่ห้อ Bangkok Solar

-แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Poly-Crystalline

-กำลังไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าสูงสุด 250 วัตต์

-กระแสไฟฟ้าสูงสุด 7 แอมป์

3.6.2 ชาร์ทเจอร์ (Charger) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าที่ได้ พลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้วนำกระแสไฟฟ้าประจุแบตเตอร์รี่โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ภาพที่ 3.6 ชาร์ทเจอร์ 45 (Ah) แอมป์-ชั่วโมง

-ยี่ห้อ SOLAR30 ชนิดโหมด PWM

-ขนาดการประจุไฟฟ้า 45 (Ah) แอมป์-ชั่วโมง

-มีระบบป้องกันประจุไฟฟ้าเกิน

-มีระบบเตือนเมื่อแหล่งพลังงานไฟฟ้าจ่ายไม่เพียงพอ

-ไฟฟ้าขาเข้า 12-24 โวลต์ดีซี (VDC)

3.6.3 แบตเตอร์รี่ (Battery) เป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าประเภทกระไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อหมดสามารถนำพลังงานไฟฟ้ามาประจุใหม่ได้ การนำพลังงานไฟฟ้าที่จะนำประจุจัดเก็บในแบตเตอร์รี่ต้องเป็นกระไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น อาจจะมีตัวควบคุมการประจุไฟฟ้าหรือไม่ก็ได้ แต่การประจุไฟฟ้าด้วยตัวควบคุมประจุไฟฟ้าจะปลอดภัยต่อแบตเตอร์รี่ ยืดอายุและมีประสิทธิในการจัดเก็บมากกว่าแบตเตอร์รี่มีคุณสมบัติ ดังนี้

-ยี่ห้อ Long จ่ายกระแสไฟฟ้า 200 แอมป์ชั่วโมง

-ค่าความลึก 80 เปอร์เซนต์

ภาพที่ 3.7 แบตเตอร์รี่ 200 แอมป์

3.6.4 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เป็นอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟตรงเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ มีคุณสมบัติดังนี้

- ยี่ห้อ Power Inverter ชนิด Modifies Wave
- ขนาดจ่ายพลังงานไฟฟ้าวัตต์สูงสุด 1,500 วัตต์ต่อชั่วโมง
- มีระบบป้องกันฟ้าผ่า ไฟฟ้ากระชาก โหลดเกิน
- มีระบบเตือนเมื่อแหล่งพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอ
- กระแสไฟฟ้าตรงแรงดันขาเข้า 12-24 โวลต์ดีซี (VDC) และมีกระแสไฟฟ้าสลับแรงดันขาออก 220-230 โวลต์เอซี (VAC)

ภาพที่ 3.8 อินเวอร์เตอร์ขนาด 1,500 วัตต์

3.6.5 คอนเวอร์เตอร์ (Converter DC/DC) เป็นอุปกรณ์รักษาระดับแรงดันไฟฟ้า (Volt) และจำกัดกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกระแสไฟฟ้าตรง โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- มีช่วงระดับแรงดันไฟฟ้ากว้าง อยู่ระหว่าง 12-40 โวลล์ดีซี
- ทนกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่า 10-20 แอมป์ต่อชั่วโมง

ภาพที่ 3.9 คอนเวอร์เตอร์ หรือ เรกกูเลเตอร์ ขนาดเอาท์พุท 12 โวลล์

3.6.6 ตู้คอลโทรล ขนาด 57 * 69 * 25 เซนติเมตร สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบควบคุมไฟฟ้าระบบโซลาร์เซลล์ เช่น ชาร์เจอร์ อินเวอร์เตอร์ แบตเตอร์รี่

ภาพที่ 3.10 ตู้คอลโทรลควบคุมระบบไฟฟ้า

3.6.7 อุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าชนิดดิจิตอลมีคุณสมบัติดังนี้

ภาพที่ 3.11 อุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าชนิดดิจิตอล

- ยี่ห้อ UNI-T (Multi Meter)
- หน่วยวัดเป็น ดีซีโวลล์ (VDC) และ แอมป์ (Ah)
- หน่วยวัดเป็น เอซีโวลล์ (VAC) และ แอมป์ (Ah)

3.6.8 อุปกรณ์วัดค่าพลังงานแสงอาทิตย์ ยี่ห้อ TES (Solar Power Meter) สำหรับวัดค่าพลังงานแสงอาทิตย์ ค่าวัดหน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร

ภาพที่ 3.12 เครื่องวัดค่าแสงพลังงานแสงอาทิตย์

3.7 ก่อสร้าง ติดตั้ง และทดสอบระบบจริงในบ้านลอยน้ำ

(1) เตรียมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 200 วัตต์

(2) ติดตั้งวางโครงสร้างรางยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับหลังคาบ้านลอยน้ำ

(3) ติดตั้งแผงโซล์เซลล์เข้ารางยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

(4) เดินสายไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังตู้คอลโทรล

(5) ติดตั้งชาร์ทเจอร์และ อินเวอร์เตอร์ ภายในตู้คอลโทรล

(6) ติดตั้งแบตเตอร์รี่ ภายในตู้คอลโทรล

(7) ติดตั้งมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า

(8) เชื่อมไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ ภายในตู้ตู้คอลโทรล

(9) เดินสายไฟฟ้าจากตู้คอลโครลหลักไปยังกล่องควบคุมการจ่ายไฟฟ้า

(10) ติดตั้งระบบสวิทไฟฟ้า และปลั๊กจ่ายไฟฟ้า ภายใน และภายนอกบ้านลอยน้ำ

(11) ทดสอบระบบการจ่ายไฟฟ้า กล่องควบคุมการจ่ายไฟฟ้า

3.8 เก็บข้อมูลเพื่อการประเมินผล

(1) ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้ายลอยน้ำพร้อมใช้เครื่องวัดข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

(2) บันทึกเวลาของการใช้พลังงานแต่ล่ะเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยแบ่งช่วงเวลาใช้งานเป็นช่วงล่ะ 1 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่ 05:00 นาฬิกา ถึง 04:00 นาฬิกา

3.9 ประมวลผลข้อมูลเพื่อเสนอแนวทางการใช้พลังงาน

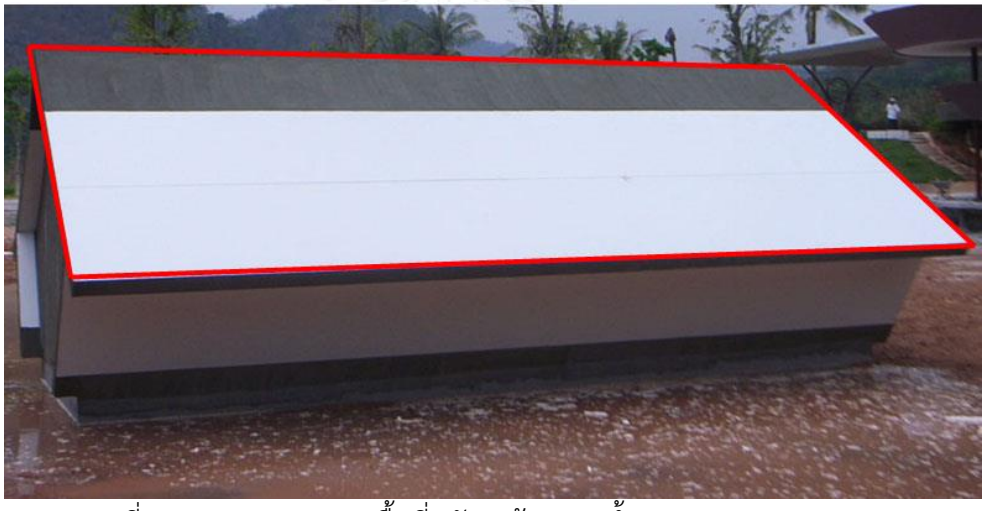
อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า วิถีชีวิตในระหว่างอุทกภัยของผู้อยู่อาศัยในบ้านลอยน้ำ โดยแนวทางต่างๆจนเหมาะสมกับสภานะการณ์จริงที่เกิดขึ้น

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

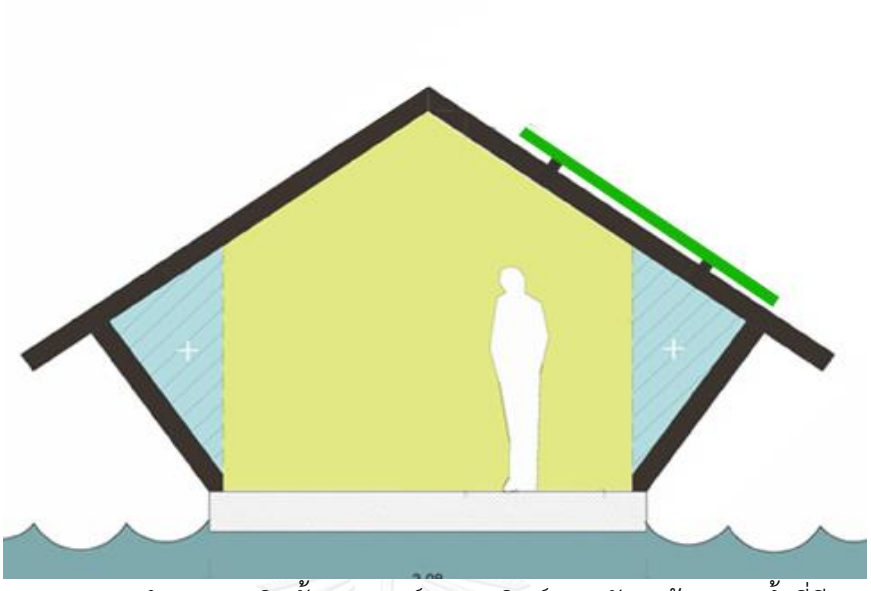
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยนวัตกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับบ้านลอยน้ำ มีดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำ

หลังคาบ้านลอยน้ำทำจากแผ่นพาแนลโฟมหนาขนาด 6 นิ้ว มีขนาดความกว้าง 3.50 ความยาว 8.40 คิดเป็นพื้นที่ 29.40 ตารางเมตร มีมุมลาดเอียงของหลังคา 30 องศา ซึ่งเป็นองศาเหมาะสมในการรับค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ได้เต็มประสิทธิภาพ

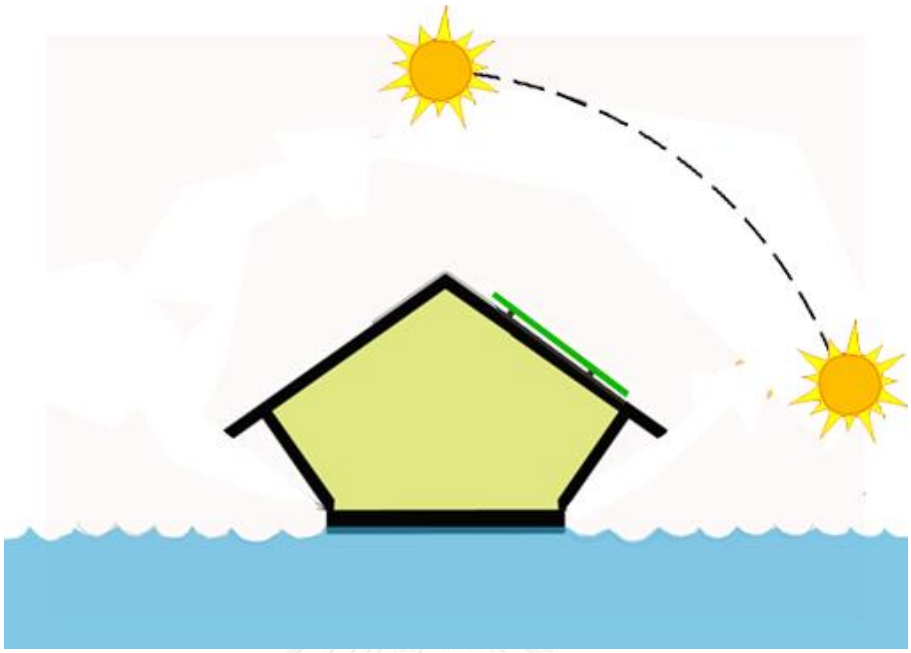


ภาพที่ 4.1 แสดงภาพขนาดพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำ รวม 29.40 ตารางเมตร

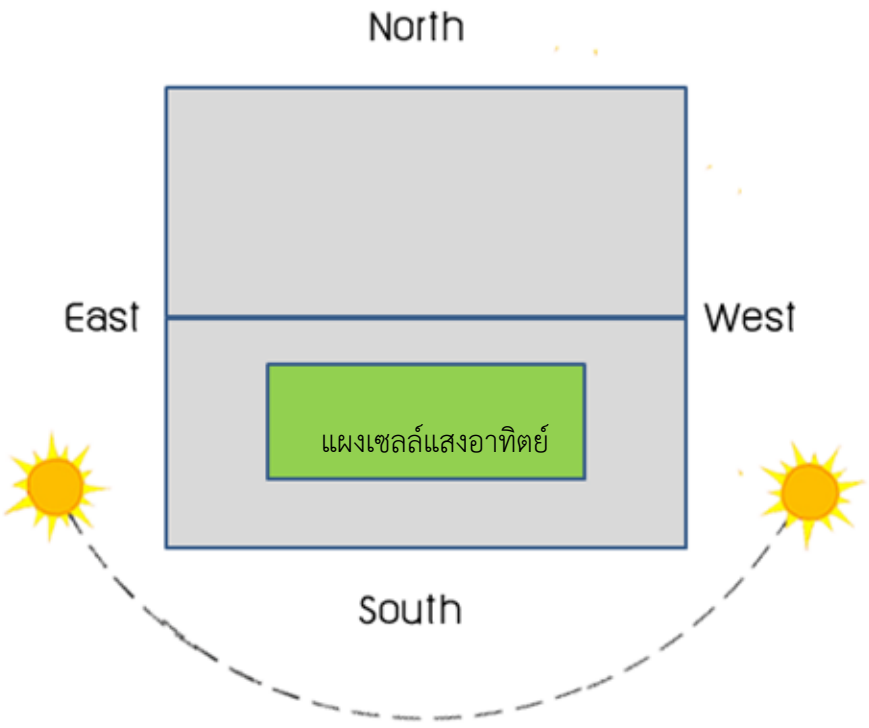


ภาพที่ 4.2 แสดงภาพจำลองการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้านลอยน้ำที่มีมุมความลาดเอียง 30 องศา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4.3 แสดงภาพจำลองการรับค่าความเข้มแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคามีมุมความลาดเอียง 30 องศาของบ้านลอยน้ำ



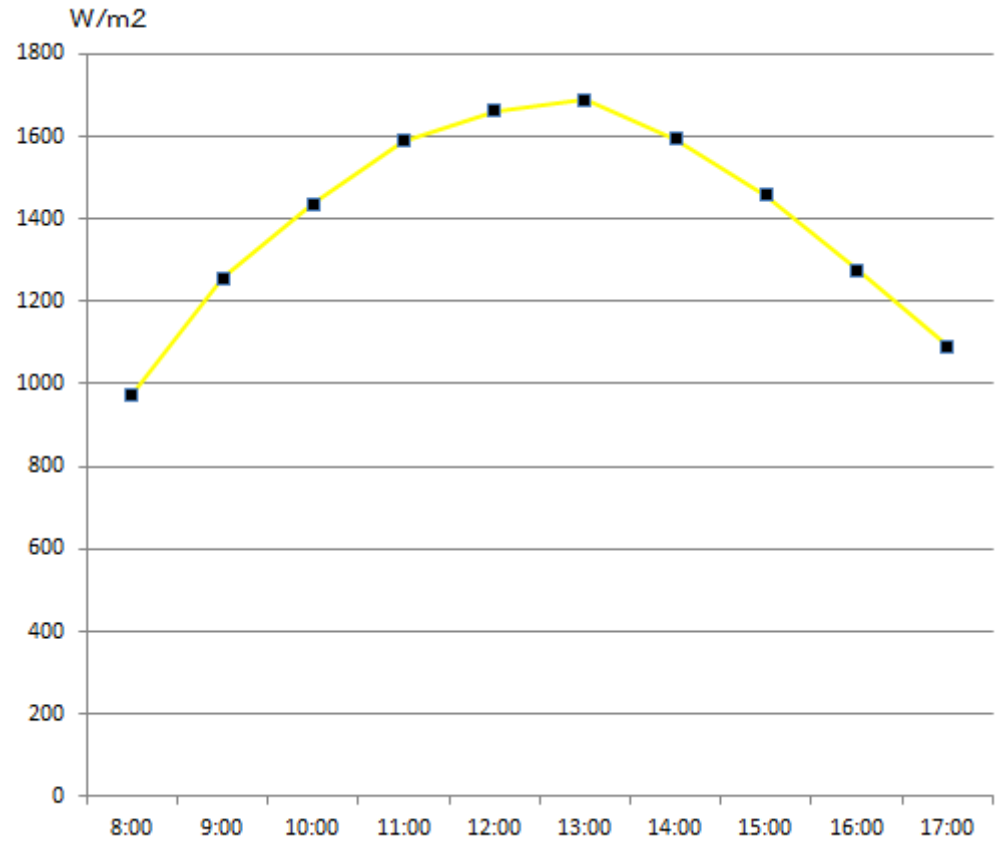
ภาพที่ 4.4 แสดงภาพจำลองแผงเซลล์แสงอาทิตย์หันทิศรับแสงอาทิตย์ในแนวเหนือ-ใต้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์

แหล่งพลังงานทดแทนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นต้องอาศัยแสงแดดเป็นแหล่งพลังงานเพื่อให้ทราบถึงสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลต่อการผลิตไฟฟ้า จึงได้เก็บข้อมูลค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ด้วยอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ โดยมีการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลา ณ สถานที่จริง ดังนี้

ตารางที่ 4-1 ตารางการเก็บข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์ ณ ดีเอนเอ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ. นครราชสีมา วันที่ 16 ตุลาคม 2556 สภาวะภูมิอากาศ มีเมฆน้อย ท้องฟ้าแจ่มใส อุณภูมิ 32 องศาเซลเซียส

เวลาท้องถิ่น (Local Time)	วัตต์ต่อตาราง(W/m2)
8:00-9:00	975.05
9:00-10:00	1,255.5
10:00-11:00	1,435
11:00-12:00	1,588
12:00-13:00	1,661
13:00-14:00	1,689
14:00-15:00	1,594
15:00-16:00	1,457.5
16:00-17:00	1,275.05
17:00-18:00	1,092.5
ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงอาทิตย์	1,402.26



ภาพที่ 4.5 แสดงกราฟค่าเฉลี่ยความเข้มแสงอาทิตย์โดยมีหน่วยวัดเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงการเก็บข้อมูลค่าความเข้มแสงอาทิตย์ด้วยอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์

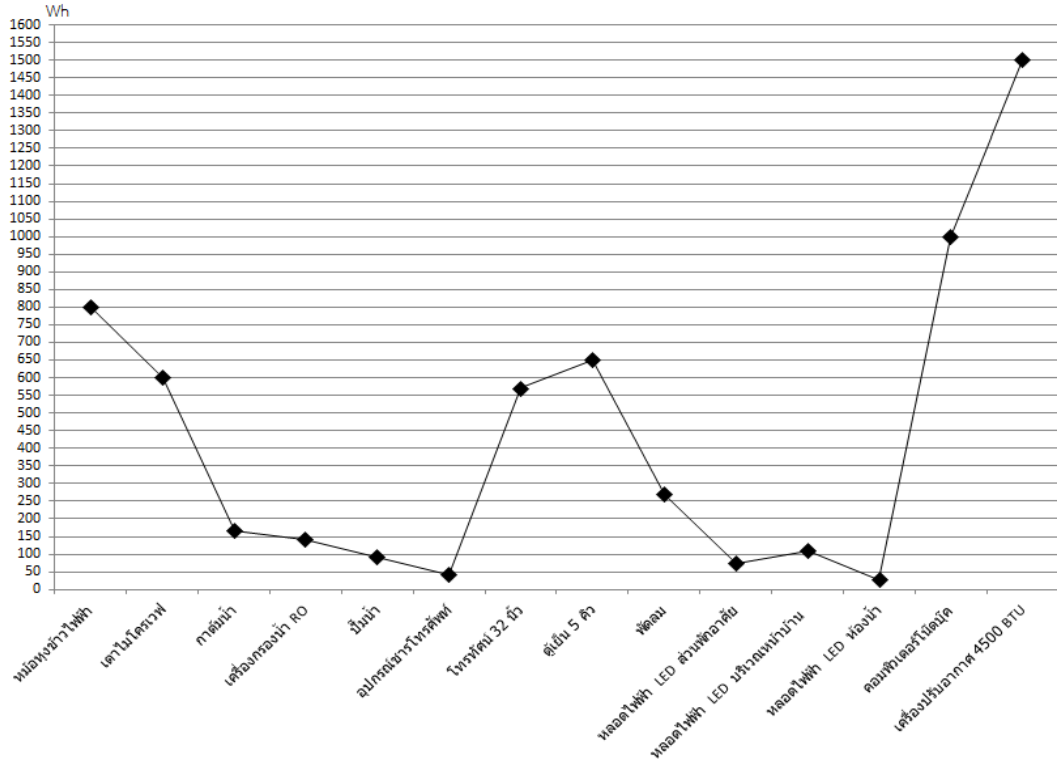
4.3 ผลการวิเคราะห์ความต้องการการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นขั้นพื้นฐาน

จากการประมวลความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านลอยน้ำสำหรับผู้อยู่อาศัย 3 คนภายใน 1 วันเพื่อทราบถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดต่อวัน ตัวอย่างเช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้ามีขนาดกำลังไฟฟ้า 600 วัตต์ ใช้เวลา 1.20 ชั่วโมงในการหุงข้าว 2 ครั้ง เช้าและเย็น ผลรวมปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 800 วัตต์ชั่วโมง (Wh) เป็นต้น

สรุปความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดดังนี้ในบ้านลอยน้ำสูงสุดเท่ากับ 4,794 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

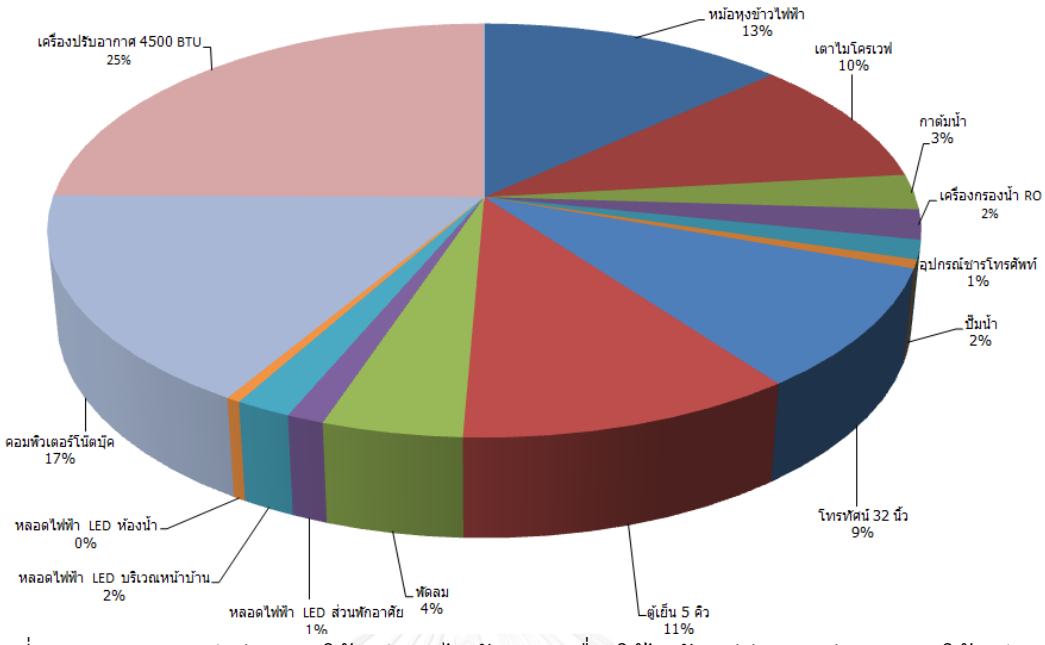
ตารางที่ 4-2 เครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำในช่วงเกิดอุทกภัย

รายการชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้า	**ขนาด**	**ชั่วโมง**	**วัตต์ชั่วโมง (Wh)**	**ระบบไฟฟ้า**
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	600	1.20	800	DC/AC
เตาไมโครเวฟ	1,200	0.20	600	DC/AC
กาต้มน้ำไฟฟ้า	500	0.20	167	DC/AC
เครื่องกรองน้ำ RO	28	5.0	140	DC
ปั๊มน้ำ	45	2.0	90	DC
อุปกรณ์ชาร์โทรศัพท์	5	0.40	40	DC/AC
โทรทัศน์ 32 นิ้ว	95	6.0	570	AC
ตู้เย็น 5 คิว	65	10.0	650	AC
พัดลม	45	6.0	270	DC
หลอดไฟฟ้า LED ส่วนพักอาศัย	3	8.0	72	DC
หลอดไฟฟ้า LED บริเวณหน้าบ้าน	3	12.0	108	DC
หลอดไฟฟ้า LED ห้องน้ำ	3	6.0	27	DC
คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	65	4.0	260	AC
เครื่องปรับอากาศ 4,500 BTU	250	4.0	1000	DC
รวมจำนวนวัตต์ (W)	**2,907**	**65**		
รวมวัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)			**4,794**	



ภาพที่ 4.7 แสดงภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดสูงสุดรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า **4,794** วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4.8 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดต่อรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า **4,794** วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกชนิดของแผงเซลล์อาทิตย์

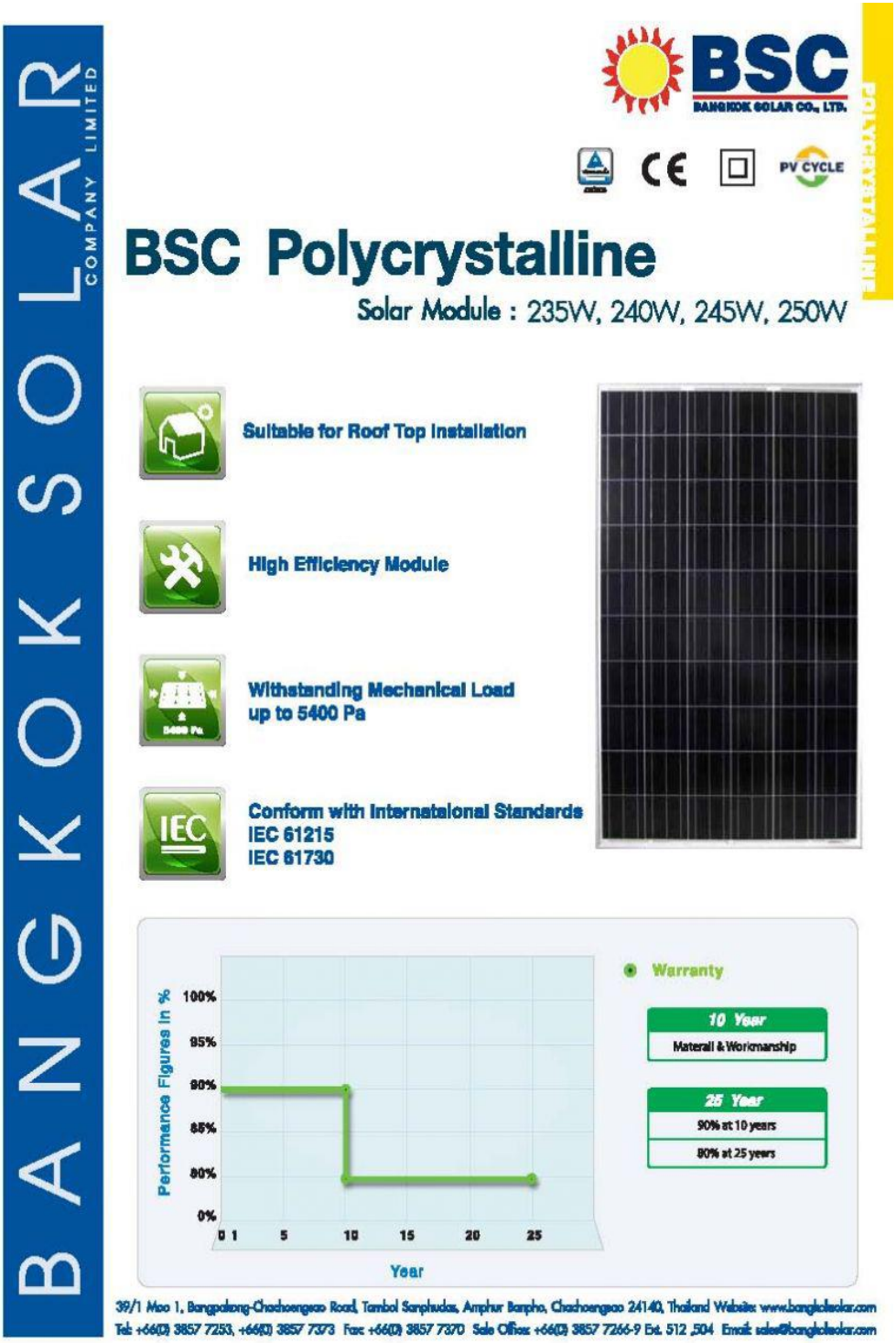
เซลล์แสงอาทิตย์มีหน้าที่เปลี่ยนค่าแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง การผลิตไฟฟ้าได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายๆปัจจัย เช่น ชนิดของแผง ทิศทางการวางของแผง สภาวะอากาศต่างๆที่ทำให้การรับค่าความเข้มแสงอาทิตย์ในแต่ละวันไม่เท่ากัน การเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมในการผลิตพลังงานไฟฟ้าต้องดูทั้งประสิทธิภาพ จุดเด่น ราคา และความคุ้มค่าในด้านการลงทุน ข้อมูลชนิดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่างๆสรุปได้ดังนี้ ดังนั้นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) จึงเป็นแผงที่เหมาะสมและมีประสิทธภาพมากที่สุดในการนำมาติดตั้งบนหลังคาบ้านลอยน้ำ

ตารางที่ 4-3 ตารางข้อมูลกำลังการผลิตไฟฟ้าต่อแผงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) และ ขนาดความกว้างและความยาว

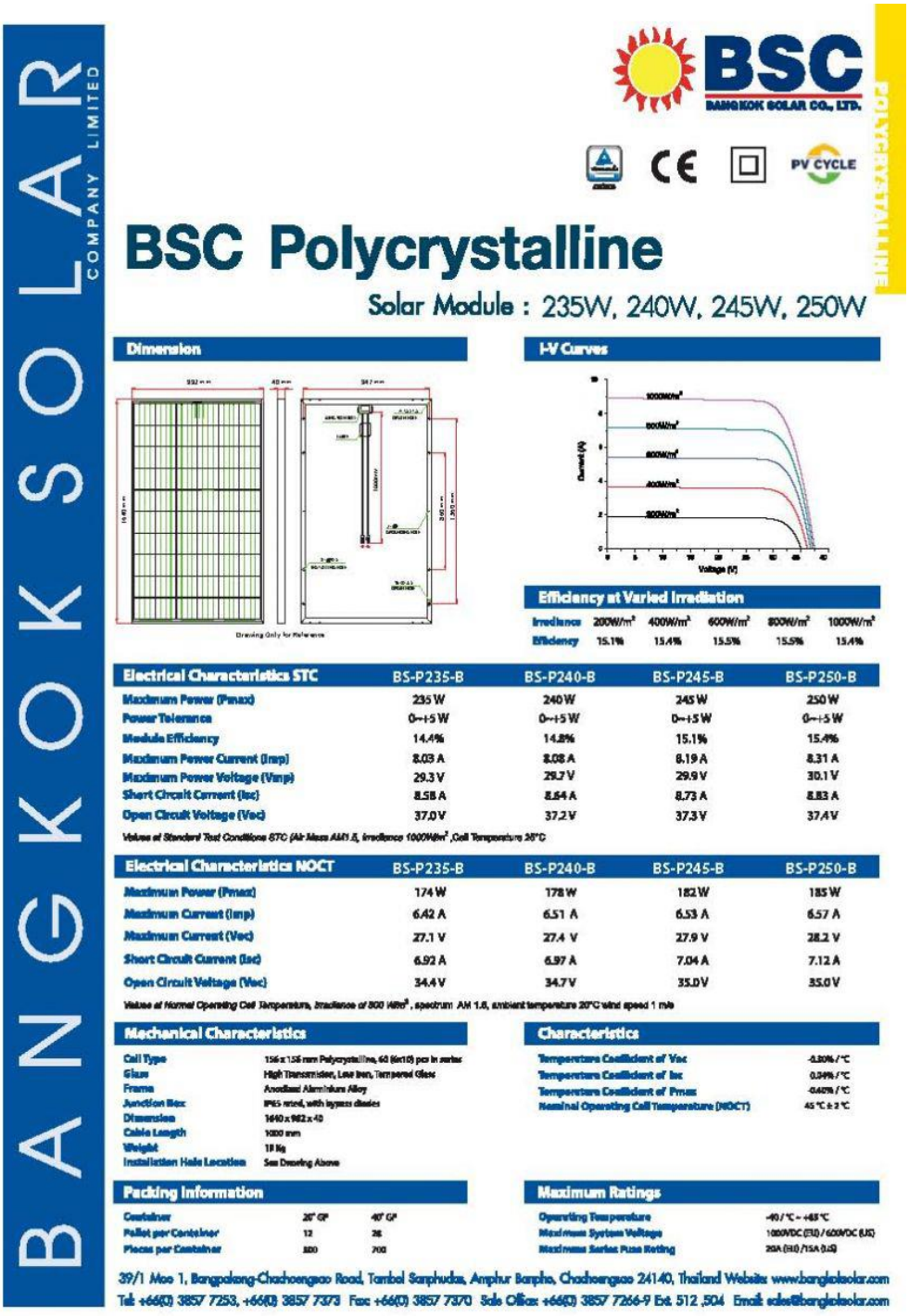
กำลังผลิตไฟฟ้าต่อแผง (วัตต์)	ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของแผง ตามมาตรฐาน (STC) ที่ 25 องศาเซลเซียส	ขนาดความกว้างและความยาว (เมตร)	ระดับแรงดันไฟฟ้าชุดแบตเตอร์รี่ (โวลท์)
50-120	14-15%	0.40-0.70 * 0.90-1.00	12
200-300	15-18%	0.99-1.00 * 1.99-2.00	24-48

การเลือกกำลังการผลิตไฟฟ้าต่อแผงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นต้องคำนึงขนาดความกว้างและความยาวและระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบที่เหมาะสมกับชุดแบตเตอร์รี่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4.9 ภาพแผงเซลล์อาทิตย์ชนิดผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) ของ บริษัท Bangkok Solar [46]



ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงประสิทธิภาพและคุณสมบัติของแผงเซลล์อาทิตย์ชนิดผสม หรือ โพลี่ (Poly Crystalline) ของบริษัท Bangkok Solar [46]

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดและจำนวนแผงเซลล์อาทิตย์

จากข้อมูลตัวแปรค่าความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันรวมทั้งหมด 4,794 วัตต์ต่อวัน จึงนำตัวแปรนี้มาคำนวนเพื่อให้ทราบถึง ขนาดและจำนวนแผงเซลล์อาทิตย์ โดยมีสูตรคำนวนสมการดังนี้

$$Wp = Pload / Sun$$

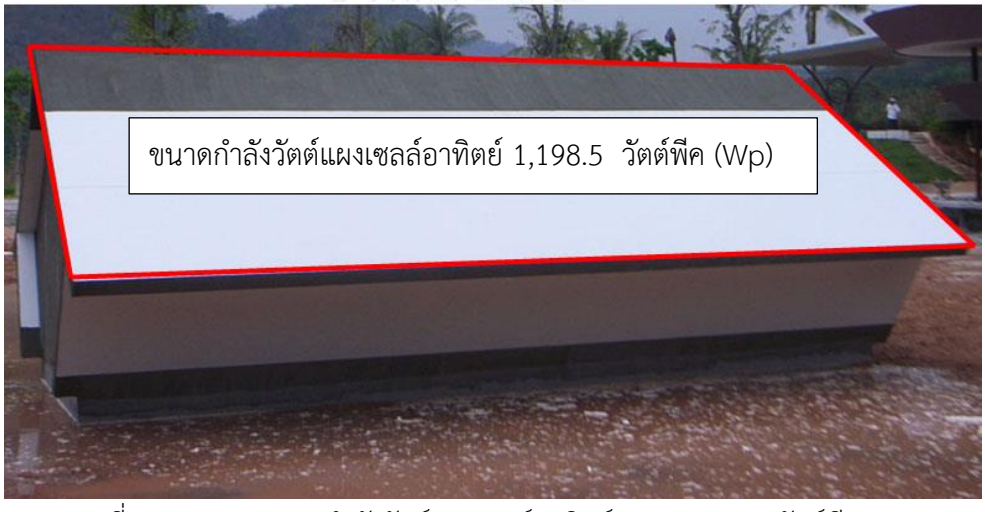
Wp คือ ขนาดกำลังวัตต์แผงเซลล์แผงอาทิตย์ หน่วยเป็น วัตต์พีค (Wp)

Pload คือ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อวัน หน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

Sun คือ ค่าเฉลี่ยการรับค่าแสงอาทิตย์ต่อวัน หน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน (ประเทศไทยมีค่าในการรับแสงอาทิตย์เฉลี่ย 4 ชั่วโมงต่อวัน)

$$1,198.5 = 4,794 / 4$$

จะได้ขนาดกำลังวัตต์แผงเซลล์แผงอาทิตย์บนหลังคาบ้านลอยน้ำเท่ากับ 1,198.5 วัตต์พีค (Wp)



ภาพที่ 4.11 แสดงขนาดกำลังวัตต์แผงเซลล์อาทิตย์รวม 1,198.5 วัตต์พีค (Wp)

จากนั้นได้นำค่าขนาดกำลังวัตต์แผงเซลล์แผงอาทิตย์เพื่อมาคำนวนจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์กี่แผง โดยมีสูตรคำนวนสมการดังนี้

$$PVall = (Wp / Effpv) / Wpv$$

Wp คือ กำลังผลิตไฟฟ้าต่อแผงของแผงเซลล์แผงอาทิตย์ หน่วยเป็น วัตต์ (Watt)

PVall คือ จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หน่วยเป็น แผง

Wpv คือ กำลังผลิตไฟฟ้าต่อแผงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หน่วยเป็น วัตต์ (Watt)

PVeff คือ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หน่วยเป็นเปอร์เซนต์

เนื่องจากประเทศไทยมีอุณภูมิโดยเฉลี่ยเกินค่ามาตราฐาน STC กำหนดไว้ที่ 25 องศาเซลล์เซียสของการทำงานแผงเซลล์แสงอาทิตย์จึงได้นำอุณหภูมิการใช้งานเฉลี่ยที่ 49 องศาเซลเซียส ค่าสูญเสียมาตราฐานตาม STC กำหนดให้ 0.4% ต่อ 1 องศาเซลเซียส คำนวนค่าสูญเสียดังนี้

(49-25) * 0.4 = 9.6 หรือ ค่าสูญเสีย 9.6 เปอร์เซนต์

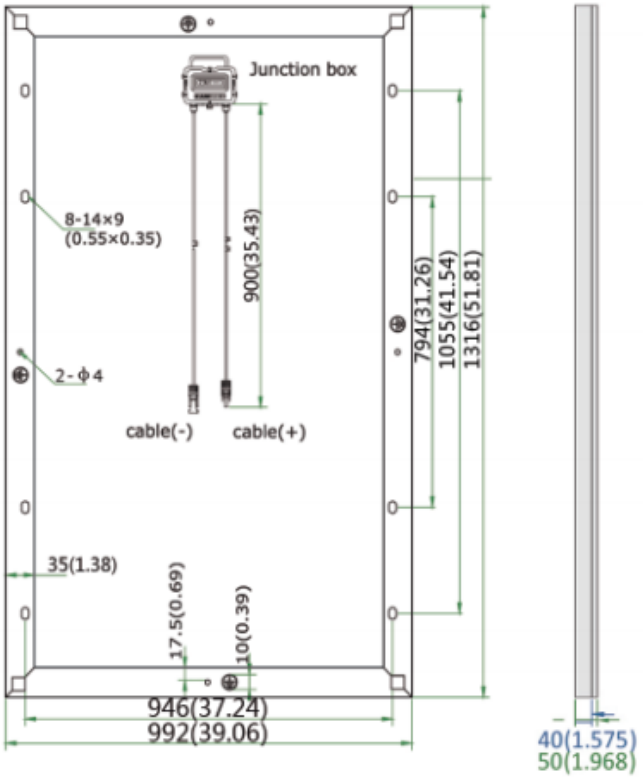
โดยเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 250 วัตต์ การผลิตสูงสุด 100 เปอร์เซนต์ เมื่อหักค่าสุญเสียอันเนื่องมาจากอุณหภูมิการใช้งานประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ คำนวนค่าดังนี้

$$100 - 9.6 = 90.4 \text{ เปอร์เซนต์}$$

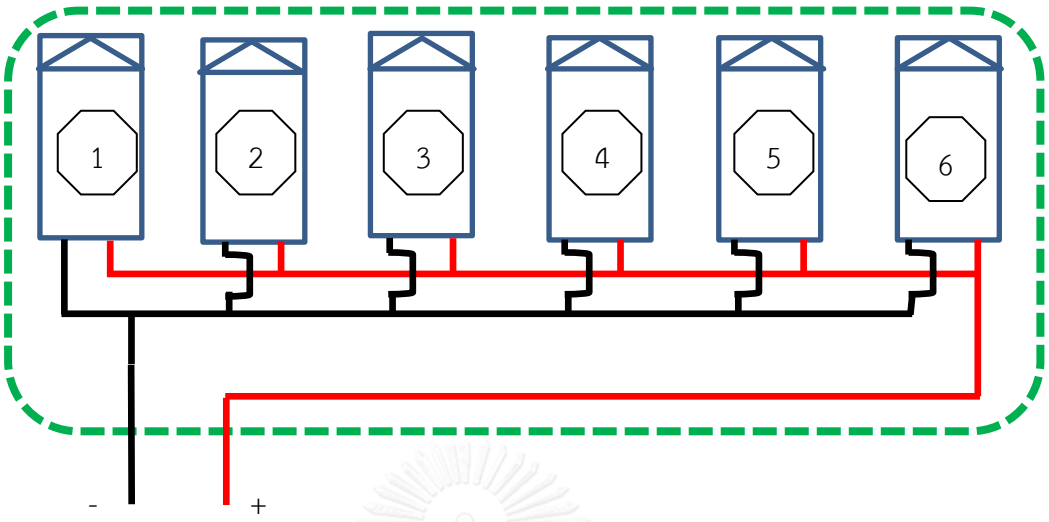
และนำมาคำนวนจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์

$$5.30 = (1{,}198.5 \ / \ 0.904) \ / \ 250$$

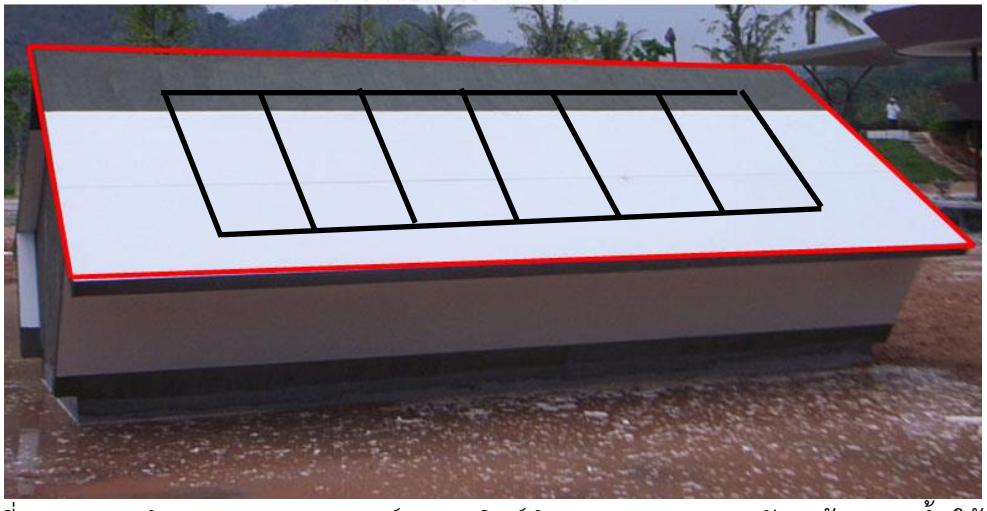
ผลการคำนวนจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการติดตั้งทั้งหมด 5.30 แผง หรือ 6 แผง ใช้พื้นที่ในการติดตั้งบนหลังคาทั้งหมด 11.8 ตารางเมตร



ภาพที่ 4.12 แสดงภาพขนาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 250 วัตต์ ยี่ห้อ Bangkok Solar [46]



ภาพที่ 4.13 แสดงภาพวงจรส่วนของระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Array) จำนวน 6 แผง



ภาพที่ 4.14 ภาพจำลองการวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 6 แผง บนหลังคาบ้านลอยน้ำ ใช้พื้นที่ทั้งหมดในการติดตั้งบนหลังคา 11.8 ตารางเมตร

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดความจุของแบตเตอร์รี่

แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะกลางวันเท่านั้นและยังมีปัจจัยทางด้านสภาวะอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตไฟฟ้าในแต่ล่ะวัน เช่น มีเมฆมาก ฝนตก หรือ ในช่วงมรสุมพายุหลายวันติดต่อกันนานๆ ทำให้ไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้ามาใช้งานได้ เป็นสิ่งจำเป็นต้องมีแหล่งเก็บไฟฟ้าสำรองไว้จ่ายพลังงานไฟฟ้าทดแทน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดความจุในการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอร์รี่มี 2 ปัจจัยดังนี้

1. ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมดต่อวัน ถ้ามีการใช้งานจากเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆน้อยผลทำให้ขนาดความจุแบตเตอร์รี่สำรองขนาดเล็กลงไปด้วย
2. จำนวนวันที่ต้องการสำรองปริมาณพลังงงานไฟฟ้า ระยะเวลาในการสำรองพลังงานไฟฟ้ามีผลมาจากสภาวะอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่องการผลิตไฟฟ้าจากแแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ล่ะวัน และเผื่อเพิ่มจำนวนวันในการสำรองในอนาคตด้วย

ตารางที่ 4-4 ตารางเปรียบเทียบสรุปจำนวนวันการสำรองพลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยทางด้านสภาวะอากาศ

จำนวนวันการสำรองพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสม (วัน)	ระดับพลังงานไฟฟ้าสำรองของแบตเตอร์รี่ (เปอร์เซนต์)	รูปแบบการใช้งาน (บทที่ 5 ตารางที่ 5-4)	ลักษณะสภาวะอากาศ
3	80-100%	แบบที่ 1	แสงอาทิตย์ไม่มี,มีเมฆมาก ,ฝนตก,ท้องฟ้าปิด
2	50-70%	แบบที่ 2-3	แสงอาทิตย์น้อย-ปลานกลาง ,มีเมฆมากสลับน้อย,ฝนตก, ท้องฟ้าปิดเปิดสลับชั่วคราว
1	20-40%	แบบที่ 4	แสงอาทิตย์ปลานกลาง-มาก ,มีเมฆน้อย,ไม่มีฝน,ท้องฟ้าเปิดมาก

แบตเตอร์รี่เมื่อถูกใช้ไปเรื่อยๆพลังงานที่ถูกปล่อยออกจะเรียกว่าค่าความลึกการคายประจุ เมื่อนำกลับมาชาร์ท หรือประจุไฟฟ้ากระแสแต่ล่ะครั้งจะเป็นผลจำนวนของอายุการใช้งานของแบตเตอร์รี การเลือกชนิดแบตเตอร์รี่สำหรับการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดควรเป็นแบบ ดีพไซเคิล (

Deep Cycle) โดยเลือก ชนิดแห้ง (free maintenance) หลังจากที่วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยดังกล่าวแล้วจึงได้นำข้อมูลมาคำนวนขนาดความจุของแบตเตอร์รี่ดังนี้

Ah = Wp / (DoD * Vdc) * Day

Ah คือ ขนาดความจุของแบตเตอร์รี่ หน่วยเป็น แอมป์ชั่วโมง (Ah)

Wp คือ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อวัน หน่วยเป็น วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

DoD คือ ค่าความลึกการคายประจุ (Deep of Discharge) หน่วยเป็นเปอร์เซนต์ (%)

VDC คือ แรงดันไฟฟ้า หน่วยเป็น โวลท์ ดีซี (VDC)

โดยค่าความลึกการคายประจุ (Deep of Discharge) ของแบตเตอรรี่ชนิด Deep Cycle อยู่ที่ 80% และ กำหนดสำรองพลังงานไฟฟ้า 3 วัน ใช้แบตเตอรรี่ระดับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 โวลล์ คำนวนได้ดังนี้

749.06 = ((4,794 / (0.80 * 24)) * 3

ขนาดความจุแบตเตอร์รี่ 749.06 แอมป์ชั่วโมง (Ah) หลังจากนั้น ก็นำค่าขนาดความจุแบตเตอร์รีเพื่อหาจำนวนชุดแบตเตอร์รีกี่ลูกสมการดังนี้

Batt = Ah / Size

Batt คือ จำนวนของแบตเตอร์รี่

Ah คือ ความจุของแบตเตอร์รี่ หน่วยเป็น แอมป์ชั่วโมง (Ah)

Size คือ ขนาดความจุของแบตเตอร์รี่ในท้องตลาด ณ ปัจจุบัน

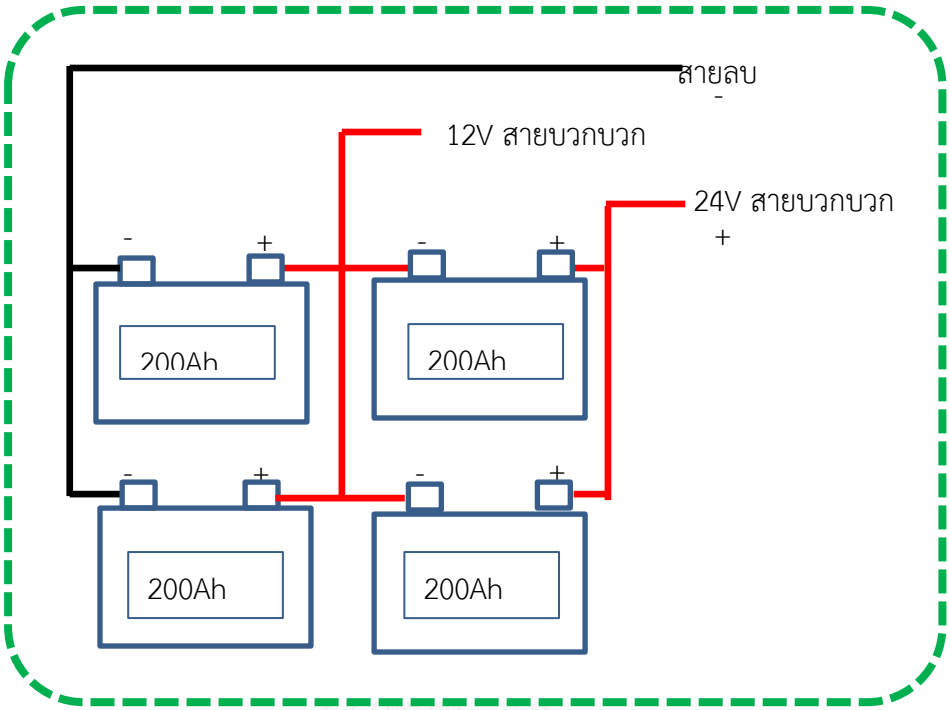
งานวิจัยนี้ได้เลือกขนาดความจุของแบตเตอร์รีตามมาตรฐานสำหรับงานจัดเก็บพลังงานไฟฟ้า 200 แอมป์ชั่วโมง(Ah) คำนวนได้

ดังนี้

3.74 = 749.06 / 200

ได้จำนวนของแบตเตอร์รี่ทั้งหมด 3.74 หรือ 4 ลูก

โดยมีการออกแบบการเชื่อมต่อแบบอนุกรมผสมกับแบบขนานเพื่อให้ระบบมีแรงดันไฟฟ้า 24 โวลล์ และ แรงดันไฟฟ้า 12 โวลล์ มีกระแสไฟฟ้ารวม 400 แอมป์ชั่วโมง (Ah) หรือคิดเป็นพลังงานสำรองพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 9,600 วัตต์ชั่วโมง (Wh)



ภาพที่ 4.15 วงจรการชุดแบตเตอร์รี่จำนวน 4 ลูก ระดับแรงดันไฟฟ้า 24 โวลล์ และ แรงดันไฟฟ้า 12 โวลล์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 4.16 แบตเตอร์รี 4 ลูกขนาด 200 แอมป์ชั่วโมงสำหรับการเก็บจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าสำรอง

4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดชาร์ทเจอร์

ชาร์ทเจอร์ (Charger Controller) ทำหน้าที่ในควบคุมการประจุไฟฟ้าแบตเตอร์รีด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการชาร์ทพลังงานไฟฟ้าไปยังแบตเตอร์ พร้อมยังมีระบบป้องกันความปลอดภัยของแบตเตอร์รี เช่น มีระบบตัดเมื่อแบตเตอร์รีเต็ม หรือ อุณภูมิแบตเตอร์รีสูงเกินไป การคำนวนขนาดชาร์ทเจอร์ และเลือกชนิดชาร์ทเจอร์ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบ เพราะจะทำให้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ถูกจัดเก็บลงแหล่งแบตเตอร์รีได้ทั้งหมด

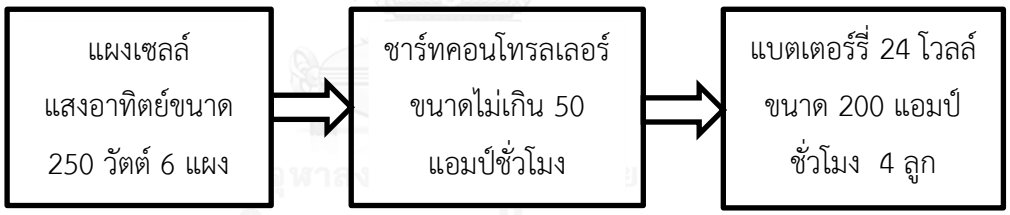
การคำนวนขนาดชาร์ทเจอร์ สำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 6 แผง โดยต้องนำค่าการจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแผง หรือ Maximum current (A) จากข้อมูลการวิเคราะห์แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ค่าการจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 8.31 แอมป์ชั่วโมง นำมาคำนวนขนาดชาร์ทเจอร์ดังนี้

ขนาดชาร์ทเจอร์ = 6 * 8.31

จะได้ขนาดชาร์ทเจอร์ 49.86 แอมป์ชั่วโมง

ภาพที่ 4.17 ภาพอุปกรณ์ควบคุมการชาร์ทชนิด PMW ขนาดไม่เกิน 50 แอมป์

การจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะส่งผ่านพลังงานไฟฟ้าไปยังตัวควบคุมการปะจุไฟฟ้า หรือเรียกว่า ชาร์ทคอนโทรลเลอร์ เพื่อป้องกันต่อความเสียหายต่อแบตเตอร์รี่เมื่อกระแสไฟฟ้าเต็มจะถูกตัดอัตโนมัติ



ภาพที่ 4.18 ภาพวงจรการทำงานการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าของควบคุมการชาร์ท

ตารางที่ 4- 5 ตารางสรุปการสภาวะระดับพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอร์รี่ (State of Charge) ระบบแรงดันไฟฟ้า 24 โวลล์

ระดับ	แรงดันไฟฟ้า	รูปแบบการใช้งาน (บทที่ 5 ตารางที่ 5-4)
100%	25.40+	แบบที่ 4
90%	25.20	
80%	25.00	
70%	24.70	แบบที่ 2-3
60%	24.40	
50%	24.20	
40%	23.90	แบบที่ 1
30%	23.60	
20%	23.30	
10%	23.00	-

4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดอินเวอร์เตอร์

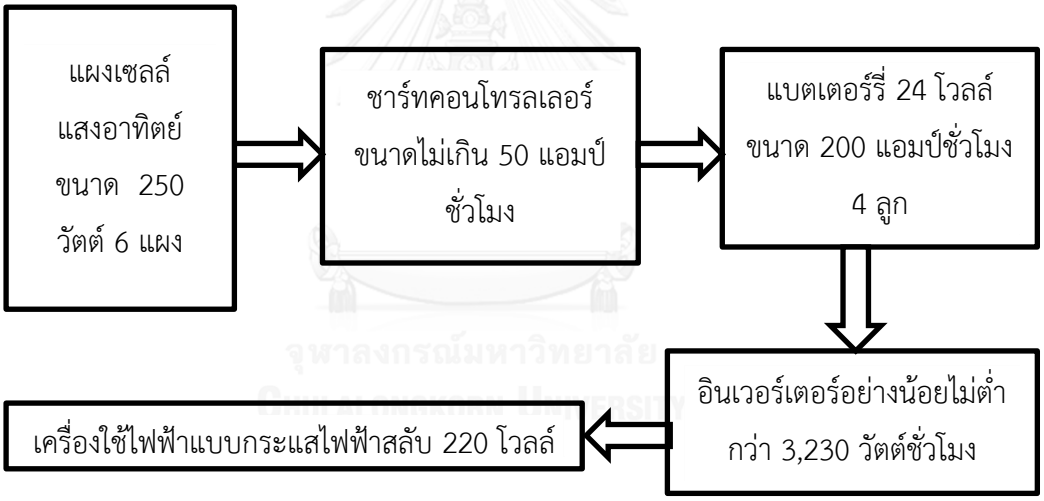
อินเวอร์เตอร์ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับระดับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลล์ สำหรับการใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทกระแสไฟฟ้าสลับภายในบ้านลอยน้ำ การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าทางด้านขาเข้า (input) ของอินเวอร์เตอร์จะต่อเชื่อมโดยตรงกับแบตเตอร์รี่ ส่วนอินเวอร์เตอร์จะมีช่วงรับไฟฟ้ากระแสตรงระดับแรงดัน 22-26 โวลล์ การกำหนดขนาดกำลังไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์สำหรับการจ่ายขาออก (output) สำหรับการใช้งาน สามารถหาขนาดค่าอินเวอร์เตอร์ โดยให้นำค่าความต้องการใช้ไฟฟ้าโดยรวมทั้งหมด 2,907 วัตต์ชั่วโมง คำนวนดังนี้

ขนาดอินเวอร์เตอร์ = 2,907 / ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ (95 เปอร์เซนต์)

จะได้ขนาดอินเวอร์เตอร์อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3,230 วัตต์ชั่วโมง

ตารางที่ 4-6 ตารางชนิดและลักษณะการใช้งานของอินเวอร์เตอร์

ชนิดอินเวอร์เตอร์	ประสิทธิภาพ	ลักษณะการใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า	ราคา
Pure Sine Wave	95-97%	กำลังสูงๆได้ และชนิดที่มีมอเตอร์ เช่น ไมโครเวฟ หม้อหุงข้าว ตู้เย็น	ปานกลาง-สูง
Modified Sine Wave	90%	กำลังไม่สูงมาก ใช้งานกับมอเตอร์ไม่ได้ เช่น หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง ทีวี ชาร์ทโทรศัพย์	ต่ำ-ปานกลาง

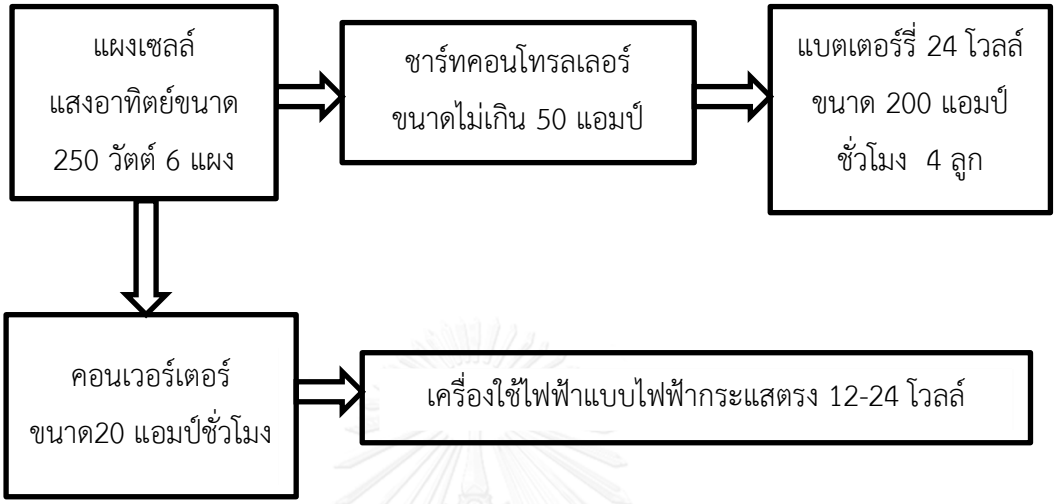


ภาพที่ 4.19 ภาพวงจรการทำงานการแปลงไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลล์

4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดคอนเวอร์เตอร์

คอนเวอร์เตอร์ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหน้าที่รักษาระดับแรงดันแรงไฟฟ้าและจำกัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านประเภทไฟฟ้ากระแสตรง ลักษณะการใช้งานการเชื่อมต่อคอนเวอร์เตอร์กับแผงโซลาร์เซลล์ต่อค่อมวงจรระหว่างโหลดดีซี โดยมีช่วงรับระดับแรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 12-40 โวลล์ดีซี และจำกัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 10-20 แอมป์ชั่วโมง ส่วนกระแสไฟฟ้าขาออกจะมีแรงดันไฟฟ้า 24 โวลล์ดีซี

วัตถุประสงค์เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าตรงให้อุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทไฟฟ้ากระแสตรง ได้ใช้งานจากพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง ขนาดของคอนเวอร์เตอร์ทั่วๆไปสูงสุด 20 แอมป์ชั่วโมง



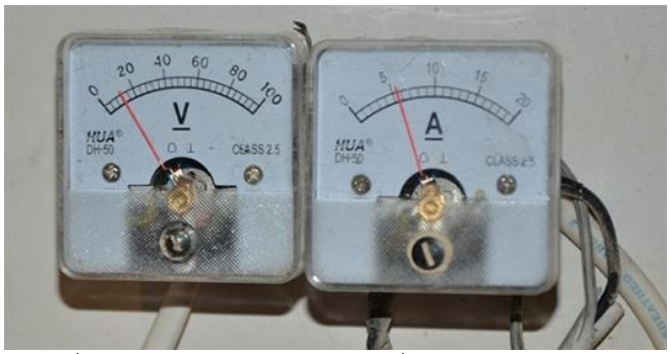
ภาพที่ 4.20 ภาพวงจรการทำงานการแปลงไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลล์

4.9 ผลการวิเคราะห์การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ผลของการนำจำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 6 แผง ที่ได้ทำการติดตั้งลงบนหลังคาบ้านลอยน้ำ รวมจำนวนทั้งหมด 6 แผง สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าสุงสุด 1,500 วัตต์พีค (Wp) วันละ 4 ชั่วโมงต่อวัน เท่ากับ6,000 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/day) ใช้พื้นที่ทั้งหมดในการติดตั้งบนหลังคา 11.8 ตารางเมตร

ภาพที่ 4.21 แสดงแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นที่หลังคาบ้านลอยน้ำรวม 6 แผงละ 250 วัตต์

ผลของการเก็บข้อมูลจากการใช้เครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 6 แผงโดยเริ่มเก็บข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่เวลา 7.00 นาฬิกา จนถึง 17.00 นาฬิกา และทำการจดบันทึกโดยเว้นทุกๆช่วงห่างกัน 30 นาที แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นรายชั่วโมงสรุปเป็นตารางดังนี้



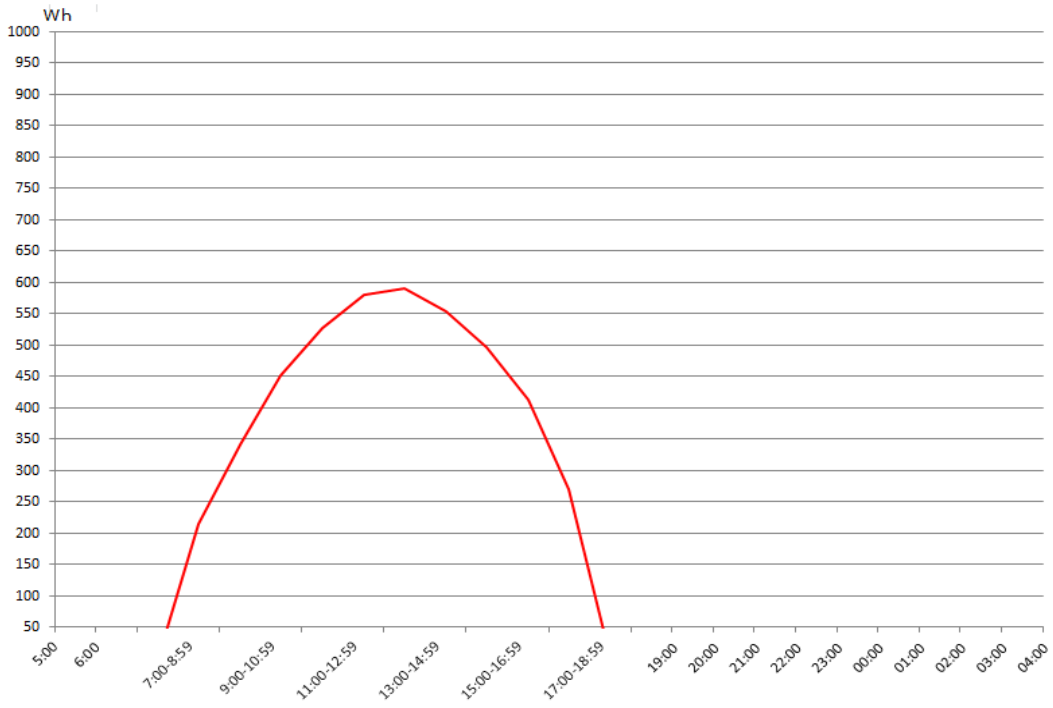
ภาพที่ 4.22 เก็บข้อมูลจากการใช้เครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ตารางที่ 4-7 ตารางการเก็บข้อเซลล์แสงอาทิตย์ ณ ดีเอนเอ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.สระบุรี วันที่ 23 ตุลาคม 2556 สภาวะภูมิอากาศ มีเมฆปานกลาง ท้องฟ้าคลื้มบางครั้ง อุณภูมิอากาศ 32.5 องศาเซลเซียส

เวลาท้องถิ่น (Local Time)	วัตต์ชั่วโมง (Wh)
7:00-8:59	215
9:00-10:59	342
10:00-11:59	451
11:00-12:59	527
12:00-12:59	581
13:00-13:59	590
14:00-14:59	554
15:00-15:59	496
16:00-16:59	413
17:00-17:59	270
รวมวัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/day)	4,439

* หมายเหตุ ในประเทศไทยจะเก็บพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 5,424 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/day) เนื่องจากเกิดค่าสูญเสีย 9.6 เปอร์เซนต์ จากอุณภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 49 องศาเซลล์เซียส

ซึ่งเกินค่าเงื่อนไขของอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามมาตรฐาน STC ที่ 25 องศาเซลล์เซียส จึงได้ประสิทธิภาพตามคุณสมบัติของผู้ผลิต



ภาพที่ 4.23 แสดงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ 4,439 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.10 ผลการก่อสร้าง ติดตั้ง และการทดสอบ

การนำแผงโซลารเซลล์มาใช้เพื่อเป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในบ้านน้ำ ผู้วิจัยพบว่าผู้อยู่อาศัยสามารถนำอุปกรณ์ต่างๆมาติดตั้งได้เอง โดยใช้ระยะเวลาในการติดตั้งเพียง 2 วัน ก็สามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้มาใช้ในช่วงที่เกิดอุทกภัย

ภาพที่ 4.24 เตรียมการติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคาบ้านลอยน้ำ

ภาพที่ 4.25 เตรียมชุดแผงโซลาร์เซลล์

ภาพที่ 4.26 เตรียมชุดแบตเตอร์รี่ และ อินเวอร์เตอร์

ภาพที่ 4.27 ติดตั้งระบบแผงโซลาร์เซลล์สมบูรณ์พร้อมใช้งาน

ภาพที่ 4.28 ติดตั้งชุดแบตเตอร์รี่ และ อินเวอร์เตอร์ ไว้ในตู้

ภาพที่ 4.29 สถานที่เก็บตู้คอนโทรลและตู้จ่ายไฟหลัก

ภาพที่ 4.30 ทดสอบปั๊มน้ำใส่แท๊งค์ภายในบ้านลอยน้ำ

ภาพที่ 4.31 ทดสอบกาต้มน้ำไฟฟ้าและหม้อหุงข้าว

ภาพที่ 4.32 ทดสอบอุปกรณ์ชารโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค

ภาพที่ 4.33 ทดสอบไฟฟ้าแสงสว่างภายในบ้านลอยน้ำ

ภาพที่ 4.34 ทดสอบไฟฟ้าแสงสว่างภายนอกบ้านลอยน้ำ

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา บทสรุป และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่องนวัตกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับบ้านลอยน้ำได้สรุปผลดังต่อไปนี้

5.1 อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาการนำพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในบ้านลอยน้ำต้นแบบพบว่า การใช้พลังงานภายในบ้านลอยน้ำสำหรับผู้อาศัยจำนวน 3 คนนั้น ผู้อาศัยภายในบ้านปล่อยน้ำต้นแบบจะต้องเข้าใจลักษณะของแหล่งพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์ซึ่งมีปริมาณไม่เท่ากันในแต่ละวัน เนื่องจากปริมาณแสงอาทิตย์จะมีความเข้มขึ้นกับสภาพผู้มีอากาศ การเกิดสภาวะน้ำท่วมอุทกภัยจะเกิดในฤดูฝนซึ่งจะมีเมฆฝนบดบังความเข้มของแสงอาทิตย์เป็นปกติธรรมดา แต่บ้านลอยน้ำต้นแบบสามารถหมุนหลังคาเพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์รับพลังงานแสงแดดในลักษณะตั้งฉากได้โดยตรง การหมุนอาคารบ้านลอยน้ำจึงควรหมุนวันละ 3 เวลาช่วงเช้า หมุนรับแดดจนถึงเวลา 10:00 นาฬิกา ส่วนช่วงเวลากลางวันหมุนรับแดดระหว่าง 10:00 นาฬิกา ถึง 14:00 นาฬิกา และช่วงบ่ายถึงเย็นหมุนรับแสงอาทิตย์ 14:00 นาฬิกา ถึง 18:00 นาฬิกา

การใช้พลังงานภายในบ้านลอยน้ำก็เช่นเดียวกันเนื่องจากปริมาณแสงอาทิตย์ไม่คงที่ในแต่ละวันมีความเป็นไปได้ที่อาจมีฝนตกต่อเนื่องหลายวันติดต่อกันทำให้ประมาณ 3 อาทิตย์ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน การปรับพฤติกรรมผู้อาศัยในบ้านลอยน้ำต้นแบบจึงกำหนดให้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าตามความจำเป็นของแต่ละช่วงเวลาของวัน

ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติบ้านลอยน้ำต้นแบบกลับบ้านทั่วไปพบว่า การออกแบบบ้านลอยน้ำต้นแบบใช้วัสดุผิวอาคารที่มีน้ำหนักเบาและมีค่าฉนวนกันความร้อนสูงทำให้ เพิ่มศักยภาพต่างๆความร้อนจากภายนอกได้ดี บ้านลอยน้ำต้นแบบจึงมีความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องใช้ระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อชดเชยให้ร่างกายผู้อยู่อาศัยเกิดความสบาย เมื่อเปรียบเทียบลักษณะบ้านลอยน้ำต้นแบบและบ้านทั่วไปในพื้นที่เท่าๆกัน พบว่า บ้านลอยน้ำต้นแบบจะสร้างสภาวะแวดล้อมให้เกิดสภาวะน่าสบายมากกว่า ส่งผลให้ความต้องการการใช้พลังงานสำหรับความสบายของร่างกายน้อยกว่าบ้านทั่วไป ผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันเมื่อเกิดอุทกภัยพบว่าผู้อาศัยในบ้านลอยน้ำต้องทราบวิธีการใช้บ้านลอยน้ำที่เหมาะสมกับสถานการณ์และปริมาณพลังงานที่ได้รับในพื้นที่นั้นๆ

ตารางที่ 5-1 ผลการเปรียบเทียบการอยู่อาศัยได้ด้วยตัวเองในช่วงอุกทกภัยระหว่างบ้านลอยน้ำกับบ้านทั่วไป

	บ้านลอยน้ำ	**บ้านทั่วไป**
1.	บ้านลอยน้ำอุณภูมิอากาศ 25 องศาเซลเซียสและ ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์คงที่ตลอดเวลาเมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศ	อุณภูมิกาศและความชื้นสัมพัทธ์ภายในบ้านไม่คงที่ขณะเปิดเครื่องปรับอากาศ
2.	ใช้พลังงานปรับอากาศ 4,500 บีทียูต่อชั่วโมง และใช้ระบบดีซีได้โดยตรง	ใช้พลังงานการปรับอากาศ 25,600 บีทียูต่อชั่วโมง
3.	ค่าพลังงานด้านแสงสว่างมีค่า 6 วัตต์ต่อตารางเมตร	ใช้พลังงงานไฟฟ้าแสงสว่างมากกว่าบ้านลอยน้ำ 24 วัตต์ต่อตารางเมตร
4.	น้ำดื่มน้ำใช้ระบบการกรองน้ำด้วยระบบ RO	น้ำดื่มมาจากส่วนกลางหรือภายนอกอาคารทั้งหมด
5.	บ้านลอยน้ำผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์และระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยตัวเองได้อย่างแท้จริง จึงไม่จำเป็นต้องเพิงพาพลังงานจากภายนอก	บ้านทั่วไปไม่มีระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนด้วยตัวเองจำเป็นต้องเพิงพาพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก เนื่องจากมีความต้องการการใช้ไฟฟ้าปริมาณมากจึงไม่สามารถใช้พลังงานทดแทนได้จากแหล่งเดียว
6.	เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านลอยน้ำใช้ได้ทั้งระบบ ไฟฟ้าดีซี หรือกระแสไฟฟ้าตรง และ ไฟฟ้าเอซีหรือ กระแสไฟฟ้าสลับ	เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั่วไปใช้ได้เฉพาะระบบไฟฟ้าเอซี หรือ กระแสไฟฟ้าสลับ เท่านั้น
7.	ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นหลักทำให้มีพลังงานที่การสูญเสียน้อย	ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นหลัก

ตารางที่ 5-2 ผลการเปรียบเทียบการอยู่อาศัยได้ด้วยตัวเองในช่วงอุกทกภัยระหว่างบ้านลอยน้ำกับบ้านทั่วไป (ต่อ)

8.	บ้านลอยน้ำก่อสร้างด้วยวัสดุมีความเหมาะสมสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้น เช่น ผนังระบบฉนวนกันความร้อนจากภายนอก	บ้านทั่วไปก่อสร้างด้วยวัสดุที่ไม่เหมาะกับภูมิอากาศร้อนชื้น ไม่สามารถกันความร้อนจากภายในนอกและเก็บสะสมความร้อนในวัสดุอาคารเป็นเวลานาน
9.	มีระบบสำรองพลังงานไฟฟ้า	ไม่มีระบบสำรองไฟฟ้า
10.	สร้างปลอดภัยทั้งชีวิตและทรัพย์สินช่วงอุกภัย	ไม่สร้างปลอดภัยทั้งชีวิตและทรัพย์สินช่วงอุกภัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5-3 เครื่องใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำในช่วงเกิดอุทกภัย

รายการชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้า	**ขนาด**	**ระบบไฟฟ้า**	**ค่าสูญเสียในการแปลงไฟฟ้า (เปอร์เซนต์)**
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	600	DC/AC	5-10 %
เตาไมโครเวฟ	1,200	DC/AC	5-10 %
กาต้มน้ำไฟฟ้า	500	DC/AC	5-10 %
เครื่องกรองน้ำ RO	28	DC	0 %
ปั๊มน้ำ	45	DC	0 %
อุปกรณ์ชารโทรศัพท์	5	DC/AC	0 %
โทรทัศน์ 32 นิ้ว	95	AC	0 %
ตู้เย็น 5 คิว	65	AC	0 %
พัดลม	45	DC	0 %
หลอดไฟฟ้า LED ส่วนพักอาศัย	3	DC	0 %
หลอดไฟฟ้า LED บริเวณหน้าบ้าน	3	DC	0 %
หลอดไฟฟ้า LED ห้องน้ำ	3	DC	0 %
คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	65	AC	0 %
เครื่องปรับอากาศ 4,500 BTU	250	DC	0 %
รวมจำนวนวัตต์ (W)	**2,907**		0 %

แนวทางการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการดำรงชีวิตในแต่วันขึ้นอยู่กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์ ผู้อาศัยต้องปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามสถานะการณ์ สภาวะช่วงอากาศ หรือตามฤดูกาล อันเป็นเหตุให้ มีแสงอาทิตย์น้อย เกิดฝนตก มีเมฆมากน้อยต่างกันในแต่ล่ะวัน จากข้อมูลค่าเฉลี่ยการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ย 4 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นจึงได้นำมาสรุปเป็นตารางสำหรับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆในการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำเพื่อให้สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ล่ะวันโดยแบ่งช่วงเวลาที่สามารถใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็น 4 แบบ

แบบที่ 1 กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดรวมกันทั้งวันได้พลังงาน 1 ชั่วโมงวัตต์พีค จะสามารถใช้พลังงานสำหรับหุงข้าวจากหม้อไฟฟ้าได้ 2 ช่วงเวลา คือช่วงเช้าและช่วงเย็นใช้การอุ่นอาหารหรือทำอาหารจากเตาไมโครเวฟได้ 10 นาที สามารถใช้เครื่องกรองน้ำทำน้ำดื่มและน้ำบริโภคต่างๆได้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สามารถใช้ปั๊มน้ำได้ 1 ชั่วโมงใช้อุปกรณ์ชาร์ทโทรศัพท์มือถือได้ 40 นาที ซึ่งเพียงพอต่อโทรศัพท์มือถือจำนวน 2 เครื่อง สามารถรับข่าวสารทางโทรทัศน์ได้วันละ 2 ชั่วโมงสามารถเปิดพัดลมต่อเนื่องกันได้ 3 ชั่วโมง ใช้ไฟแสงสว่างบริเวณด้านหน้าอาคารได้ตลอดทั้งคืนและในส่วนพื้นที่ใช้งานภาย ในอาคารห้องนอนและห้องน้ำจะเปิดได้ต่อเนื่องได้ประมาณ 8 ถึง 9 ชั่วโมงตามความต้องการในการใช้พื้นที่นั้นๆ

แบบที่ 2 กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดรวมกันทั้งวันได้พลังงาน 2 ชั่วโมงวัตต์พีค การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถเพิ่มกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ 10 นาทีใช้เครื่องกรองน้ำได้เพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมงสามารถใช้ตู้เย็นขนาด 5 คิว ได้อย่างต่อเนื่อง 5 ชั่วโมง ใช้เครื่องปรับอากาศได้ 1 ชั่วโมง

แบบที่ 3 กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดรวมกันทั้งวันได้พลังงาน 3ชั่วโมงวัตต์พีค สามารถใช้เตาไมโครเวฟเพิ่มขึ้นอีก 10 นาที สามารถใช้กาต้มน้ำได้เพิ่มขึ้น 10 นาที สามารถใช้ปั๊มน้ำเพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมง สามารถใช้ตู้เย็นขนาดหาคิวเพิ่มขึ้น 4 ชั่วโมง สามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้ 2 ชั่วโมง

แบบที่ 4 กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดรวมกันทั้งวันได้พลังงาน 4 ชั่วโมงวัตต์พีคจะสามารถใช้เครื่องกรองน้ำเพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมง สามารถใช้ตู้เย็นขนาด 5 คิวเพิ่มขึ้นอีก 3 ชั่วโมง สามารถใช้พัดลมเพิ่มขึ้นอีก สามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้ 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 5-4 ตารางการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าตามช่วงเวลาต่างๆสำหรับการใช้งานในชีวิตประจำวันบนบ้านลอยน้ำเพื่อให้สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ล่ะวัน

		แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
รายการชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้า	**ขนาด**	(1 ชั่วโมง)	(2 ชั่วโมง)	(3 ชั่วโมง)	(4 ชั่วโมง)
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	600	6:00-6:50, 18:00-18:30	6:00-6:50, 18:00-18:30	6:00-6:50, 18:00-18:30	6:00-6:50, 18:00-18:30
เตาไมโครเวฟ	1,200	7:00-7:10	7:00-7:10	7:00-7:10, 18:30-18:40	7:00-7:10, 18:30-18:40
กาต้มน้ำไฟฟ้า	500	-	7:20-7:30	7:20-7:30, 18:40-18:50	7:20-7:30, 18:40-18:50
เครื่องกรองน้ำ RO	28	10:00-12:00	10:00-13:00	10:00-14:00	10:00-15:00
ปั๊มน้ำ	45	9:00-10:00	9:00-10:00	9:00-10:00, 15:00-14:00	9:00-10:00, 15:00-14:00
อุปกรณ์ชาร์โทรศัพท์	5	12:00-12:40	12:00-12:40	12:00-12:40	12:00-12:40
โทรทัศน์ 32 นิ้ว	95	7:00-8:00, 19:00-20:00	7:00-8:30, 19:00-20:30	7:00-9:00, 19:00-21:00	7:00-10:00, 19:00-21:00
ตู้เย็น 5 คิว	65	-	18:00-23:00	18:00-3:00	18:00-6:00
พัดลม	45	10:00-13:00	10:00-14:00	10:00-15:00	10:00-16:00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5-5 ตารางการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าตามช่วงเวลาต่างๆสำหรับการใช้งานในชีวิตประจำวันบนบ้านลอยน้ำเพื่อให้สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ล่ะวัน (ต่อ)

หลอดไฟฟ้า LED ส่วนพักอาศัย	3	5:00-9:00, 17:00-22:00	5:00-9:00, 17:00-22:00	5:00-9:00, 17:00-22:00	5:00-9:00, 17:00-22:00
หลอดไฟฟ้า LED บริเวณหน้าบ้าน	3	18:00-5:00	18:00-5:00	18:00-5:00	18:00-5:00
หลอดไฟฟ้า LED ห้องน้ำ	3	5:00-9:00, 18:00-21:00	5:00-9:00, 18:00-21:00	5:00-9:00, 18:00-21:00	5:00-9:00, 18:00-21:00
คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	65	09:30-10:00, 15:30-16:00	09:00-10:00, 13:00-14:00	09:00-10:00, 13:00-15:00	09:00-10:00, 13:00-17:00
เครื่องปรับอากาศ 4,500 BTU	250	-	12:00-13:00	12:00-14:00	12:00-14:00, 20:00-22:00
รวมชั่วโมงการใช้พลังงานไฟฟ้า		36.7	47.8	56	65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

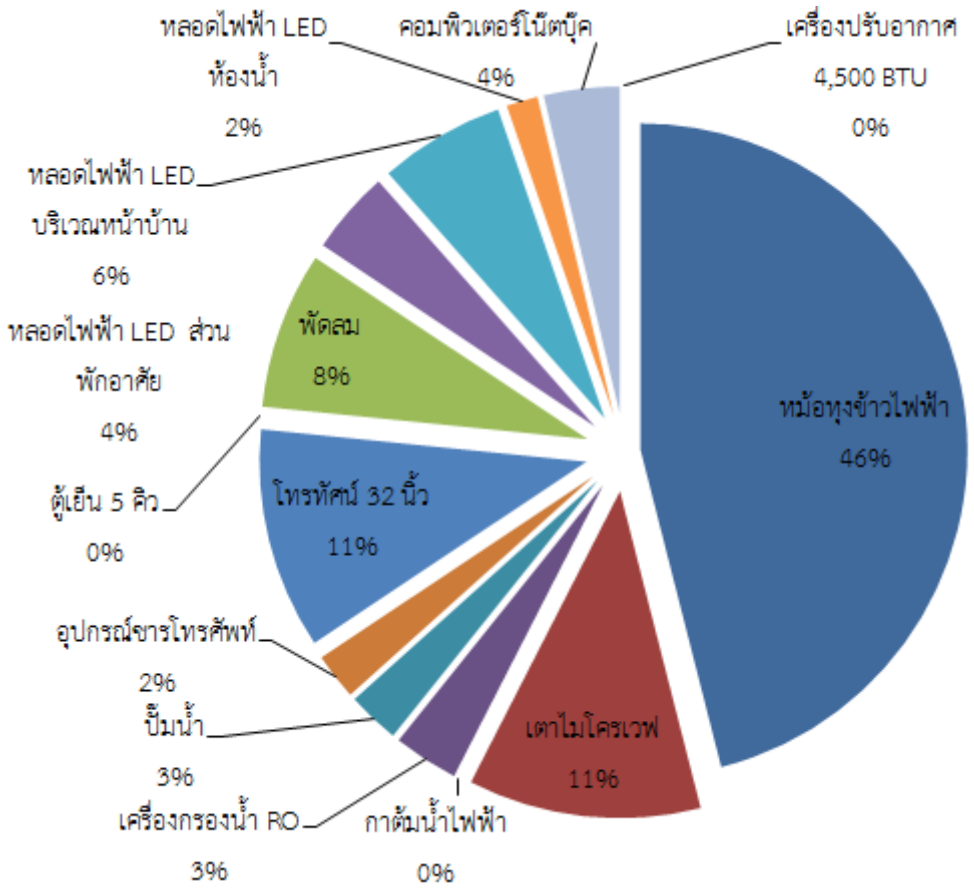
ตารางที่ 5-6 ตารางการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆในการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำที่สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ละวัน

		แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
รายการชื่อเครื่องใช้ไฟฟ้า	**ขนาด**	(1 ชั่วโมง) (วัตต์(ชั่วโมง))	(2 ชั่วโมง) (วัตต์(ชั่วโมง))	(3 ชั่วโมง) (วัตต์(ชั่วโมง))	(4 ชั่วโมง) (วัตต์ (ชั่วโมง))
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	600	800 (1.20)	800 (1.20)	800 (1.20)	800 (1.20)
เตาไมโครเวฟ	1,200	200 (0.10)	200 (0.10)	600 (0.20)	600 (0.20)
กาต้มน้ำไฟฟ้า	500	-	83.3 (0.10)	167 (0.20)	167 (0.20)
เครื่องกรองน้ำ RO	28	56 (2.0)	84 (3.0)	112 (4.0)	140 (5.0)
ปั๊มน้ำ	45	45 (1.0)	90 (2.0)	90 (2.0)	90 (2.0)
อุปกรณ์ชาร โทรศัพท์	5	40 (0.40)	40 (0.40)	40 (0.40)	40 (0.40)
โทรทัศน์ 32 นิ้ว	95	190 (2.0)	285 (3.0)	380 (4.0)	570 (6.0)
ตู้เย็น 5 คิว	65	-	325 (5.0)	520 (8.0)	650 (10.0)
พัดลม	45	135 (3.0)	180 (4.0)	225 (5.0)	270 (6.0)
หลอดไฟฟ้า LED ส่วนพักอาศัย	3	72 (8.0)	72 (8.0)	72 (8.0)	72 (8.0)

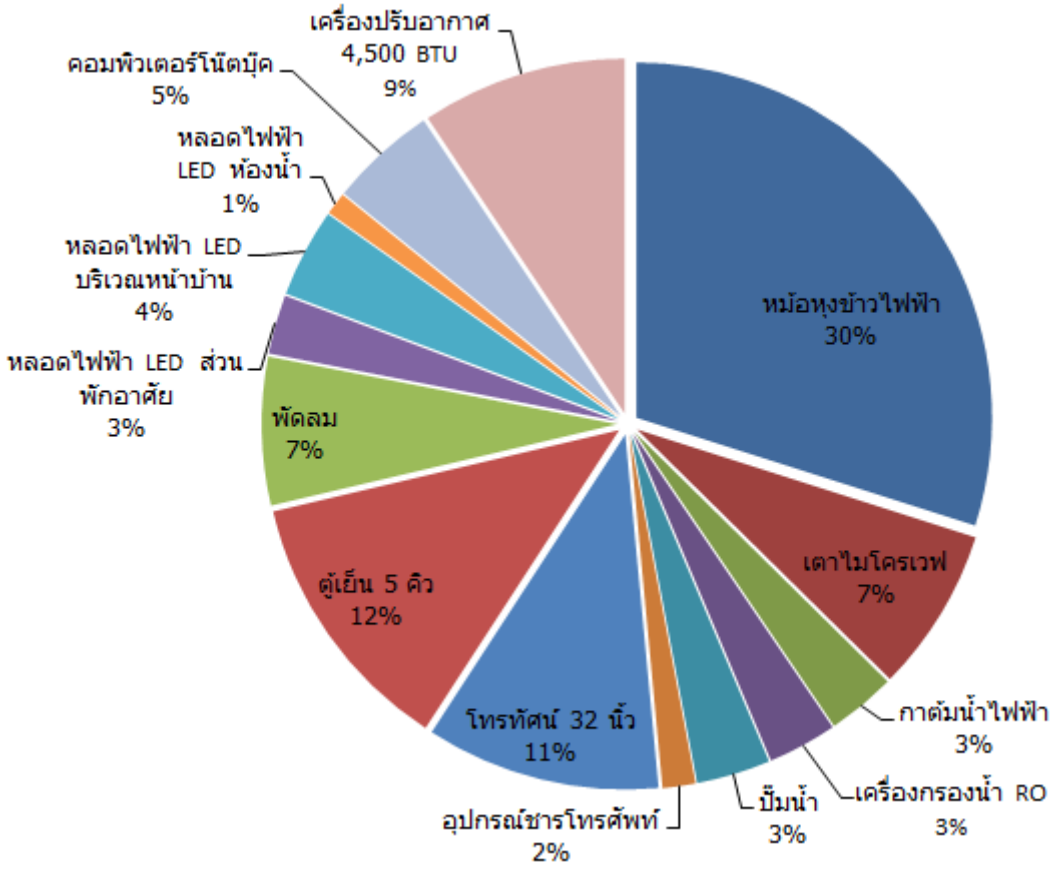
ตารางที่ 5-7 ตารางการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆในการใช้ชีวิตบนบ้านลอยน้ำที่สัมพันธ์กับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั่วโมงของแต่ล่ะวัน (ต่อ)

หลอดไฟฟ้า LED บริเวณหน้าบ้าน	3	108 (12.0)	108 (12.0)	108 (12.0)	108 (12.0)
หลอดไฟฟ้า LED ห้องน้ำ	3	27 (6.0)	27 (6.0)	27 (6.0)	27 (6.0)
คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	65	65 (1.0)	130 (2.0)	195 (3.0)	260 (4.0)
เครื่องปรับอากาศ 4,500 BTU	250	-	250 (1.0)	500 (2.0)	1000 (4.0)
รวมชั่วโมงการใช้พลังงานไฟฟ้า		36.7	47.8	56	65
รวมวัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)		1,738	2,674.3	3,836	4,794

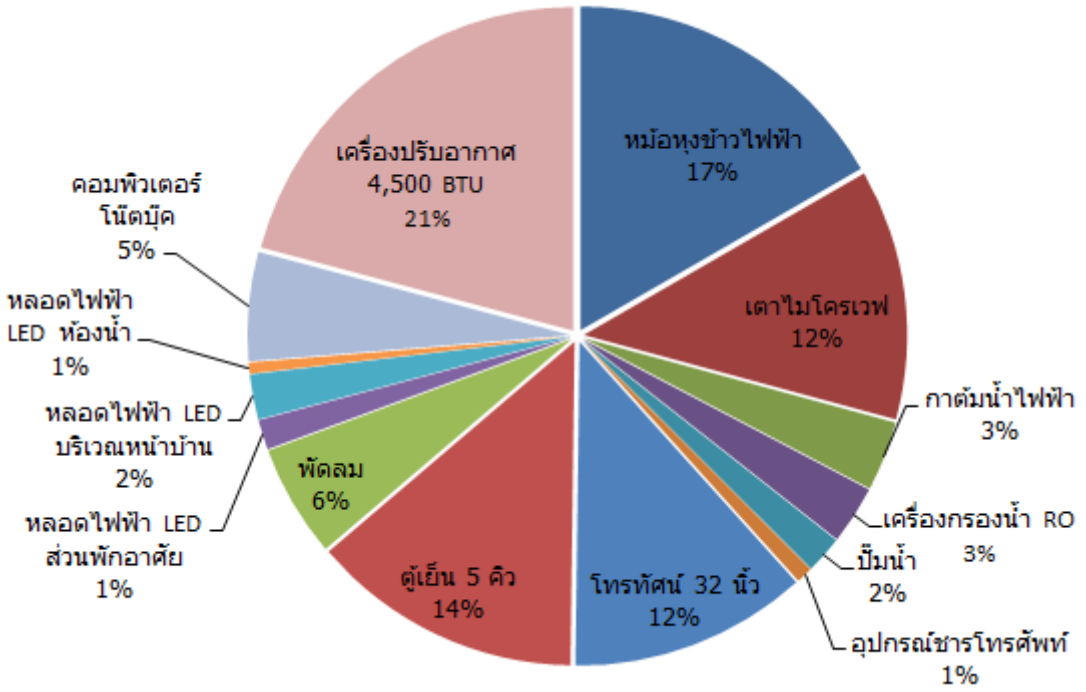
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 5.1 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 1 ชั่วโมงวัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 36.7 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 1,738 วัตต์ชั่วโมงต่อวัน (Wh/Day)

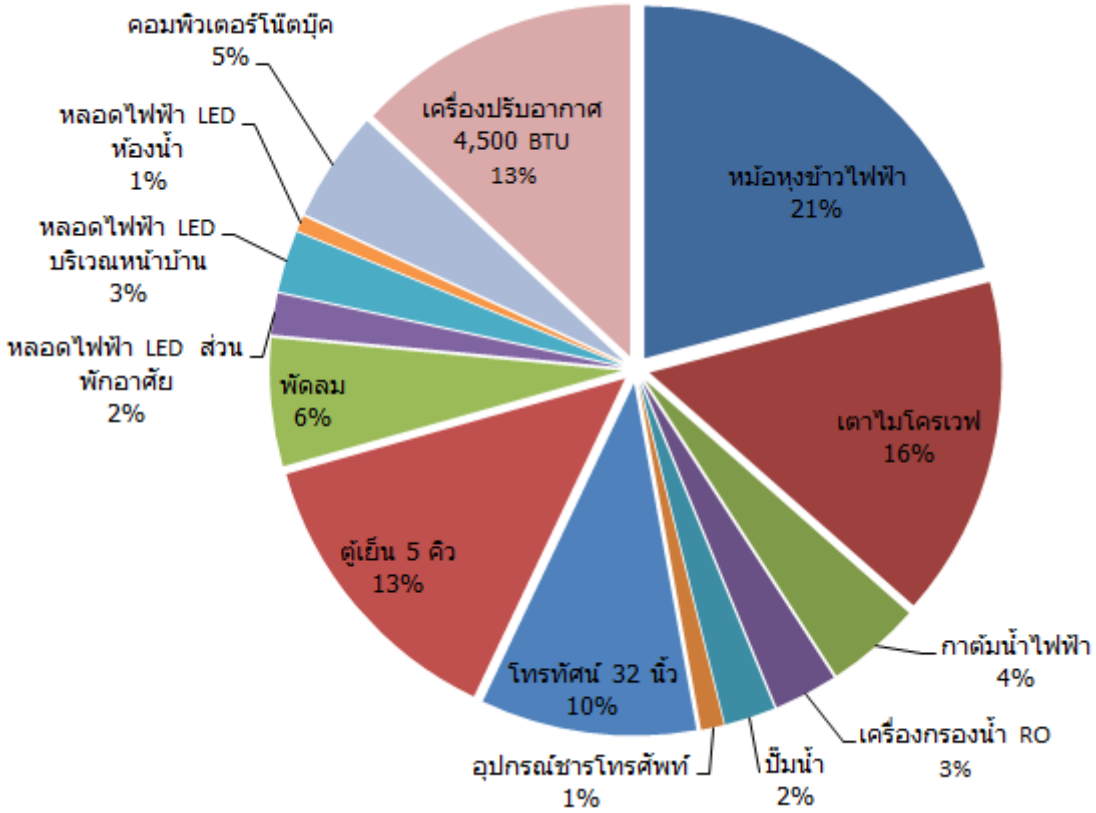


ภาพที่ 5.2 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 2 ชั่วโมงวัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 47.8 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 2,674.3 วัตต์ต่อชั่วโมง/วัน (Wh/Day)



ภาพที่ 5.3 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ล่ะชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 3 วัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 56 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 3,836 วัตต์ต่อชั่วโมง/วัน (Wh/Day)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 5.4 แสดงภาพสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดโดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 4 วัตต์พีค (Wp) รวมการใช้พลังงานไฟฟ้า 65 ชั่วโมง และ คิดเป็นพลังงาน 4,794 วัตต์ต่อชั่วโมง/วัน (Wh/Day)

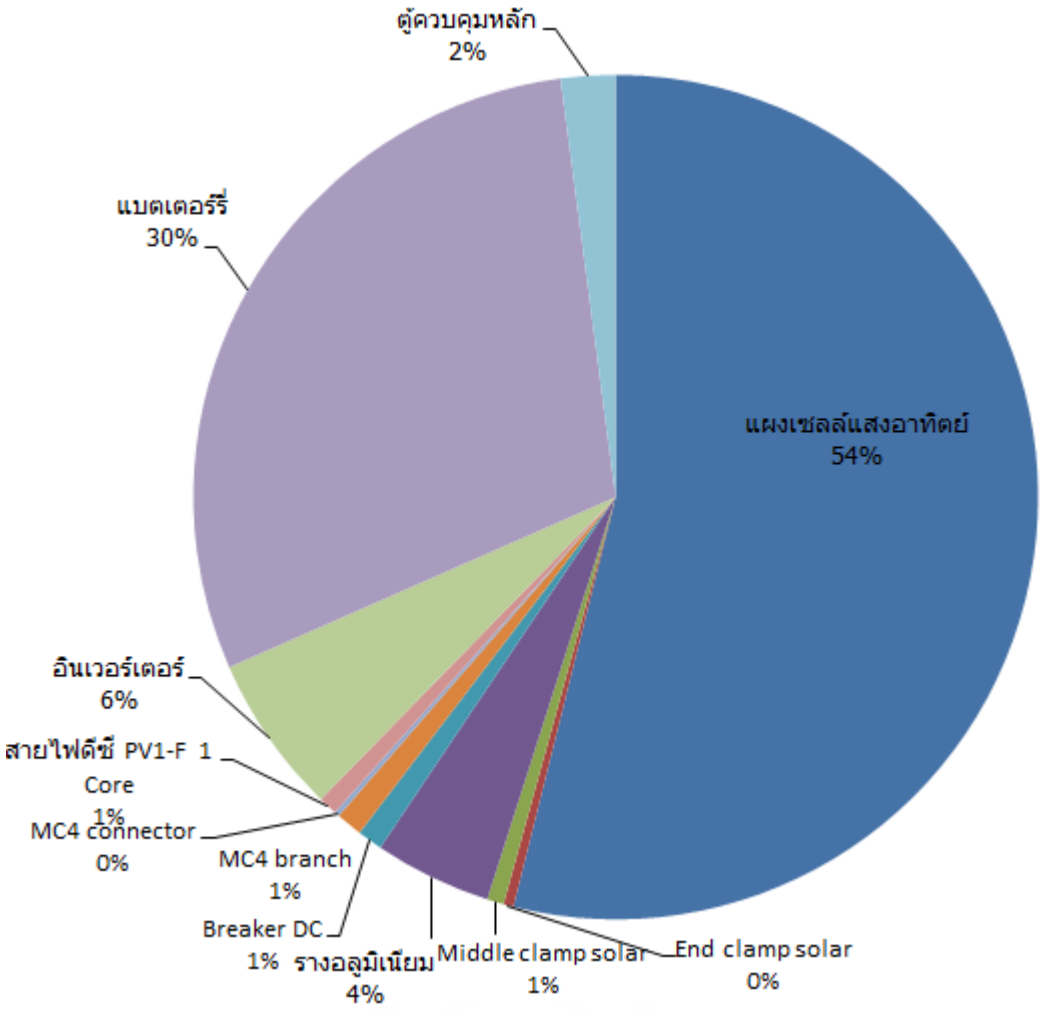
ผู้พักอาศัยในบ้านลอยน้ำต้องเข้าใจลักษณะพลังงานที่ได้รับของบ้านลอยน้ำและมีความจำเป็นต้องปรับพฤติกรรมให้เข้ากับปริมาณพลังงานที่มีอยู่ แต่บ้านลอยน้ำมีระบบไฟฟ้าสำรองที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่ในช่วงที่ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์มากและมีพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารน้อยกว่าพลังงานที่ได้รับพลังงานส่วนดังกล่าว จะเก็บอยู่ในแบตเตอรี่จำนวน 4 ลูก ดังนั้นในวันใดวันหนึ่งที่มีปริมาณแสงอาทิตย์น้อย ผู้ใช้อาคารสามารถใช้พลังงานมากกว่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับ แต่ควรคำนึงถึงความไม่แน่นอนของพลังงานแสงอาทิตย์ในอนาคตการเก็บพลังงานสำรองไว้ผู้อยู่อาศัยควรวางแผนเพื่อเป็นพลังงานสำรองในกรณีฉุกเฉินต่างๆ พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่เมื่อชาร์ตไฟฟ้าเต็มทั้ง 4 ลูกจะสามารถใช้พลังงานไฟฟ้าได้ในแบบที่ 1 ได้เป็นเวลา 5-6 วัน หรือใช้พลังงานไฟฟ้าในแบบที่ 4 ได้เป็นเวลา 2-3 วัน

ตารางที่ 5- 8 สรุปค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้งระบบพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์บนบ้านลอยน้ำ

รายการ	ราคา/หน่วย	จำนวน	ราคารวม
แผงเซลล์แสงอาทิตย์	5,600	6	33,600
End clamp solar	60	4	240
Middle clamp solar	50	8	400
รางอลูมิเนียม	1,400	2	2,800
Breaker DC	600	1	600
MC4 branch	210	3	630
MC4 connector	60	6	120
สายไฟดีซี PV1-F 1 Core	45	10	450
อินเวอร์เตอร์	3,800	1	3,800
แบตเตอร์รี่	4,600	4	18,400
ตู้ควบคุมหลัก	1,300	1	1,300
ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด			62,340

* หมายเหตุ ราคายังไม่รวมค่าติดตั้งและการดำเนินงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 5. 5 สรุปค่าใช้จ่ายเป็นเปอร์เซนต์สำหรับการติดตั้งระบบพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์บนบ้านลอยน้ำ

5.2 บทสรุป และ ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยและพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์ของบ้านลอยน้ำต้นแบบสรุปได้ว่า ในช่วงเวลาที่เกิดอุทกภัยมาลอยน้ำต้นแบบพร้อมแหล่งพลังงานทดแทนสามารถรองรับผู้อยู่อาศัยได้จำนวน 3 คน โดยผู้อยู่อาศัยต้องเข้าใจระบบพลังงานสำรองที่มีอยู่และปรับพฤติกรรมในการดำรงชีวิตตามแหล่งพลังงานที่ได้รับในแต่ละช่วงเวลางานวิจัยนี้เสนอแนะให้มีพฤติกรรม 4 รูปแบบซึ่งสามารถรับข้อมูลข่าวสารพักผ่อนและดำเนินวิถีชีวิตได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ผู้อยู่อาศัยสามารถวางแผนการใช้พลังงานของตนเองได้แล้วแต่กรณีการใช้พลังงานทดแทนจากแผนเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 6 แผงนั้นเป็นแหล่งพลังงานที่เหมาะสมกับพื้นที่หลังคาของบ้านลอยน้ำต้นแบบซึ่งมีคุณสมบัติการป้องกันความร้อนจากภายนอกได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้อยู่อาศัยในบ้านลอยน้ำต้นแบบจะไม่รู้สึกร้อนในช่วงเวลากลางวันที่มีแสงแดดแรง ซึ่งแตกต่างจากวัสดุก่อสร้างของบ้านทั่วไปที่มีลักษณะค่าความเป็นจำนวนน้อยกว่าและยังมีคุณสมบัติการกักเก็บความร้อนที่ยาวนานกว่าทำให้เกิดการแผ่รังสีความร้อนจากวัสดุดังกล่าวออกสู่สภาพแวดล้อมทุกทิศทุกทาง ด้วยเหตุนี้การแผ่รังสีความร้อนส่งผลให้ร่างกายของผู้อยู่อาศัยได้รับความร้อนด้วยจึงเป็นสาเหตุของความรู้สึกร้อนไม่สบายตัว

บ้านลอยน้ำต้นแบบพร้อมแหล่งพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์จะเป็นอาคารที่พร้อมสำหรับช่วยเหลือผู้อยู่อาศัยในเหตุการณ์อุทกภัยต่างๆ เพื่อช่วยให้ประชาชนผู้ประสบภัยสามารถช่วยเหลือตนเองในระหว่างภัยพิบัติดังกล่าว เป็นการลดภาระให้กับหน่วยกู้ภัยและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการดูแลช่วยเหลือในเหตุการณ์ภัยพิบัตินั้น นอกจากนี้ในช่วงสถานการณ์ปกติบ้านลอยน้ำยังสามารถวางบนพื้นที่ต่างๆของเจ้าของบ้าน สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งได้ด้วยง่ายเนื่องจากมีน้ำหนักเบามีขนาดไม่ใหญ่มาก สามารถขนส่งได้ดูรถบรรทุกขนาดกลาง บ้านลอยน้ำที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีสมมุติฐานให้บ้านลอยน้ำอยู่ในบริเวณที่ใดที่หนึ่ง แต่หากมีความจำเป็นต้องการให้บ้านลอยน้ำเคลื่อนที่ไปยังสถานที่ต่างๆ จะต้องศึกษาเพิ่มเติมถึงการนำอุปกรณ์เครื่องยนต์หรือไม้ค้ำต่างๆการยึดโยงกับสภาพแวดล้อมหรือการใช้ระบบสมอเรือเพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงระบบการป้องกันการกระแทก เนื่องจากการกระแทกอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านลอยน้ำต้นแบบ บ้านลอยน้ำต้นแบบใช้วัสดุเบาที่สามารถลอยน้ำได้เองจึงมีความปลอดภัยในระดับแรก

รายการอ้างอิง

1. กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, สถิติการเกิดอุทกภัยของประเทศไทยในรอบ 20 ปี. 2554: กรุงเทพมหานคร.
2. อภิชิต กมลสันติสุข, นวัตกรรมบ้านลอยน้ำที่อยู่อาศัยยุคอนาคต. 2554, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพมหานคร.
3. Thaiflood. วิกฤตน้ำท่วมอย่างรุนแรงเกิดในช่วงฤดูมรสุมปี 2554. [cited 2557 17 มีนาคม]; Available from: http://www.thaiflood.com.
4. กรมอุตุนิยมวิทยา, การรับมือภัยพายุและข้อปฏิบัติ 2554: กรุงเทพมหานคร.
5. ศูนย์ประสานการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติ, ถุงยังชีพ. 2554 กรุงเทพมหานคร.
6. Engineers., A.S.o.H.R.a.A.-C., *ASHRAE Aplication Handbook*. 2001, Atlanta Geogia: I-P Edition.
7. สุนทร บุญญาธิการ, เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาะชีวิตที่ดีกว่า. 2542, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. Fanger, P.O., *Themal Comfort Analysis and Aplication in Environmental Engineering*. 1970, New York: MacGraw-Hill.
9. Olgyay, V., *Design with Climate : Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. 1992, New York: Van Nostrand Reinhold.
10. myreadyweb.com. เรื่องพลังงานหมุนเวียน. [cited 2558 30 มกราคม]; Available from: http://leonew227.myreadyweb.com/article/topic-43945.html.
11. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์. [cited 2556 มิถุนายน]; Available from: http://www.ces.kmutt.ac.th/cssc2012/cssc_tranning/doc/Installer_CH1toCH5.pdf.
12. บริษัท ลีโอนิค จำกัด. เส้นทางสู่พลังงานสีเขียว ตอน แผงเซลล์แสงอาทิตย์. [cited 2556 23 มิถุนายน]; Available from: http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway12.php.
13. ฟิสิกส์ราชมงคล. พลังงานทางเลือก. [cited 2556 9 มีนาคม]; Available from: http://www.electron.rmutphysics.com/sciTech/pdf/c07_2554_energy.pdf.

14. Samlex America Inc. *Solar (PV) Cell Module, Array*. [cited 2557 25 เมษายน]; Available from: http://www.samlexsolar.com/learning-center/solar-cell-module-array.aspx.
15. solarbuzz.com. *Module Efficiency*. [cited 2558 10 มีนาคม]; Available from: http://www.solarbuzz.com/resources/articles-and-presentations.
16. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายเดือน. [cited 2557 3 มีนาคม]; Available from: http://www.dede.go.th/dede/images/stories/solarmap.pdf.
17. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. แผนที่ความเร็วลมของประเทศไทยที่ระดับความสูง 90 เมตร. [cited 2557 11 เมษายน]; Available from: http://www2.dede.go.th/km_it/windmap53/windmap90m.html.
18. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. แผนที่ความเร็วลมของประเทศไทยที่ระดับความสูง 40 เมตร. 11 เมษายน]; Available from: http://www2.dede.go.th/km_it/windmap40m/windmap40m.html.
19. PEA ENCOM. พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงเพื่อผลิตไฟฟ้า. [cited 2556 27 ธันวาคม]; Available from: http://www.pea-encom.com/index.php?mo=3&art=41956910.
20. Energysavingmedia.com. พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง. [cited 2556 6 ธันวาคม]; Available from: http://www.energysavingmedia.com/news/page.php?a=10&n=122&cno=2760.
21. britannica.com. *Ecosystem: energy transfer through an ecosystem*. [cited 2557 25 มกราคม]; Available from: http://www.britannica.com/science/biosphere/images-videos/ecosystem-energy-transfer-through-an-ecosystem/15.
22. blog.thesietch.org. *GE Makes Bio-Gas More Efficient*. [cited 2557 13 มีนาคม]; Available from: http://blog.thesietch.org/tag/biogas/.
23. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงชีวภาพของโครงการโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา. [cited 2557 15 มกราคม]; Available from: http://www.eppo.go.th/royal/m1700_0020.html.
24. ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน. สถานการณ์พลังงานไทย ม.ค. – เม.ย. 2557. 12 มีนาคม 2558]; Available from: http://slideplayer.in.th/slide/2039354/).

25. Weerajit14.blogspot.com. การเกิดไฟฟ้าสถิต. [cited 2556 25 สิงหาคม]; Available from: http://weerajit14.blogspot.com.
26. Webhtml.horhook.com. ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า. 2556 [cited 2556 23 กรกฎาคม]; Available from: http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/2conductors-01.htm.
27. สุนทร บุญญาธิการ และคณะ, พลังงานใกล้ตัว, ed. 1. 2545, กรุงเทพมหานคร: บริษัท เฟิสท์ ออฟเซท (1993) จำกัด.
28. sinclair.edu. *Introduction to Alternating Current and Voltage*. [cited 2556 17 ธันวาคม]; Available from: http://people.sinclair.edu/nickreeder/eet1155/mod02.htm.
29. agicoicemachine.com. *Do You Need a Generator For Ice Machine*. [cited 2557 27 มกราคม]; Available from: http://www.agicoicemachine.com/do-you-need-a-generator-for-ice-machine.html.
30. energy24hours.com. [cited 2557 26 มกราคม]; Available from: http://www.energy24hours.com/b/board/282/กฟผ. จ่ายสินไหมทดแทนคดีโรงไฟฟ้าแม่เมาะวันนี้ 13 มี.ค.58.html.
31. GS BATTERY. เกร็ดความรู้ในการดูแลรักษาแบตเตอรี่. [cited 2556 10 ธันวาคม]; Available from: www.gsbattery.co.th/.
32. ลีโอนิค. เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า. [cited 2556 18 มีนาคม]; Available from: http://www.leonics.co.th/html/th/pd_ecp/charger.php.
33. www.inverter.co.th. การสำรองพลังงานไฟฟ้า. [cited 2556 13 มีนาคม]; Available from: http://www.inverter.co.th.
34. www.thaisolarmarket.com. *Modified Sine Wave Inverter* 2500 *Watt*. [cited 2557 8 มกราคม]; Available from: http://www.thaisolarmarket.com/shop/inverter/meanwell-modified-sine-wave-inverter-2500w/.
35. www.xantrex.com. *Pure Sine Wave Inverter*. [cited 2557 10 มกราคม]; Available from: http://www.xantrex.com/power-products/power-inverters/xpower-inverter-international.aspx.
36. SMA Energy. *Grid Tie Inverter* [cited 2556 15 มีนาคม]; Available from: http://www.sma-america.com/products/solarinverters/sunny-boy-3000tl-us-3800tl-us-4000tl-us-5000tl-us-6000tl-us-7000tl-us-7700tl-us.html.

37. www.eastern-energy.net. รูปคลื่นซายน์. [cited 2556 20 มิถุนายน]; Available from: http://www.eastern-energy.net.
38. sciencebuddies.org. *Multimeter Tutorial*. [cited 2556 3 ธันวาคม]; Available from: http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/multimeters-tutorial.shtml.
39. batteryuniversity.com. *Serial and Parallel Battery Configurations*. [cited 2557 10 มีนาคม]; Available from: http://batteryuniversity.com/learn/article/serial_and_parallel_battery_configurations.
40. วอล์ท รัดเตอร์แมน และ คณะ, การติดตั้งโซลารเซลล์. 1997: วอล์ท รัดเตอร์แมน และ คณะ.
41. อีโคโนวัตต์. หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง 12 โวลล์. 2550 [cited 2557 23 พษจิกายน]; Available from: http://econowatt.co.th/products_det.php?PCID=01&PID=001.
42. สุนทร บุญญาธิการ, บ้านชีวาทิตย์ บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อคุณภาพชีวิตผลิตพลังงาน. 2547, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
43. www.thaisolarfuture.com. โรงไฟฟ้าพลังงงานเซลล์แสงอาทิตย์. [cited 2556 15 มีนาคม]; Available from: http://thaisolarfuture.com.
44. www.haoenergy.com. ไมโครกริด. [cited 2556 22 มีนาคม]; Available from: www.haoenergy.com.
45. www. cyberenergy.com. [cited 2556 26 มีนาคม]; Available from: http://www. cyberenergy.com.
46. บริษัท บางกอกโซลาร์ จำกัด. แพ็คเกจสำหรับโซลาร์รูฟ. [cited 2556 17 พฤษภาคม]; Available from: http://www.bangkoksolar.com/th/products/index.php.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University