



การติดตั้ง

ระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์

ด้วยตนเอง

SOLAR CELLS



นภัทร วัฒนเทพินทร์

การติดตั้ง

ระบบไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์

ด้วยตนเอง



นภัทร วัฒนเทพินทร์



ISBN 978-616-213-001-4

หนังสือ การตัดตัว:แบบไฟฟ้าและสื่อสิ่งพิมพ์ด้วยตัวเอง
ผู้เขียน นภัทร วัฒนพูนทร

พิมพ์ครั้งที่ 2 ปีพฤษภาคม 2557

ราคา 125 บาท

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

28, 30, 32 ขอยังสื่อ-พฤษภาคม 16 พฤษภาคม 7

ณ.ประธาธิบดี ๐.๕๖๔ จ.ภูเก็ต 12130

โทรศัพท์ 0-2958-1125-7, 0-2567-5119

โทรสาร 0-2567-5105

e-mail : sales@skybook.co.th

www.skybook.co.th

© สงวนลิขสิทธิ์โดย บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักงานหอสมุดแห่งชาติ

นภัทร วัฒนพูนทร

การตัดตัว:แบบไฟฟ้าและสื่อสิ่งพิมพ์ด้วยตัวเอง -- พูนพูนทร นภัทร 2 -- ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์, 2557.

116 หน้า

1. หนังสือพิมพ์ 2. ไฟฟ้าและสื่อสิ่งพิมพ์ 3. หนังสือพิมพ์

I. ชื่อเรื่อง.

621.31244

ISBN 978-616-213-001-4

S7902-30-06-14



หากท่านผู้อ่านพบว่าหนังสือเล่มนี้มีความผิดพลาดหรือไม่ตรง
หรือมีความบกพร่องอื่นใด อันเนื่องมาจากกระบวนการพิมพ์และการใช้เล่ม
กรุณาส่งหนังสือมาที่บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด เพื่อปรับปรุงเล่มใหม่



ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีด้านพลังงานมาใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม โดยหน่วยงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศได้ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้เป็นอย่างมาก และได้จัดทำโครงการส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศในสาขาพลังงานทดแทนขึ้น เพื่อส่งเสริมให้ภาคเอกชนได้หันมาสนใจและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนให้มีความก้าวหน้าทัดเทียมกับต่างประเทศ

ในระหว่างที่ประเทศไทยกำลังก้าวสู่สังคมดิจิทัล การพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคธุรกิจที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีดิจิทัลในการดำเนินงาน การพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคธุรกิจที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีดิจิทัลในการดำเนินงาน

นางสาวสุวิมล วัฒนศิริกุล ผู้อำนวยการกองส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ได้กล่าวถึงความสำเร็จของโครงการส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศในสาขาพลังงานทดแทนว่า โครงการนี้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเอกชนที่หันมาสนใจและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนให้มีความก้าวหน้าทัดเทียมกับต่างประเทศ

การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการ

นางสาวสุวิมล วัฒนศิริกุล



1. ทำความรู้จักกับแบบร่างและแสดงออกถึง..... 5

พลังงานแสงอาทิตย์..... 6

ศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์..... 7

การนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งาน..... 8

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์..... 14

เซลล์โมโนคริสตัลไลน์..... 19

ส่วนประกอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์..... 20

การวัดเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยตนเอง..... 21

การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์..... 25

การบำรุงรักษา..... 27

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์..... 31

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ..... 33

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับกริด..... 38

3. วิธีการติดตั้งแผงของแสงอาทิตย์..... 46

มุมเอียงของแผงอาทิตย์ในประเทศไทย..... 47

เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งด้วยตนเอง..... 48

อุปกรณ์การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์..... 49

4. การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์..... 80

แบบต่อใช้ระบบด้วยตนเอง..... 80

วางระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อใช้ระบบ..... 83

ขั้นตอนการติดตั้งจริง..... 85

การทดสอบการทำงานของระบบ..... 88

การผูกพัน..... 91

การติดตั้งแผงพลังงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์..... 93

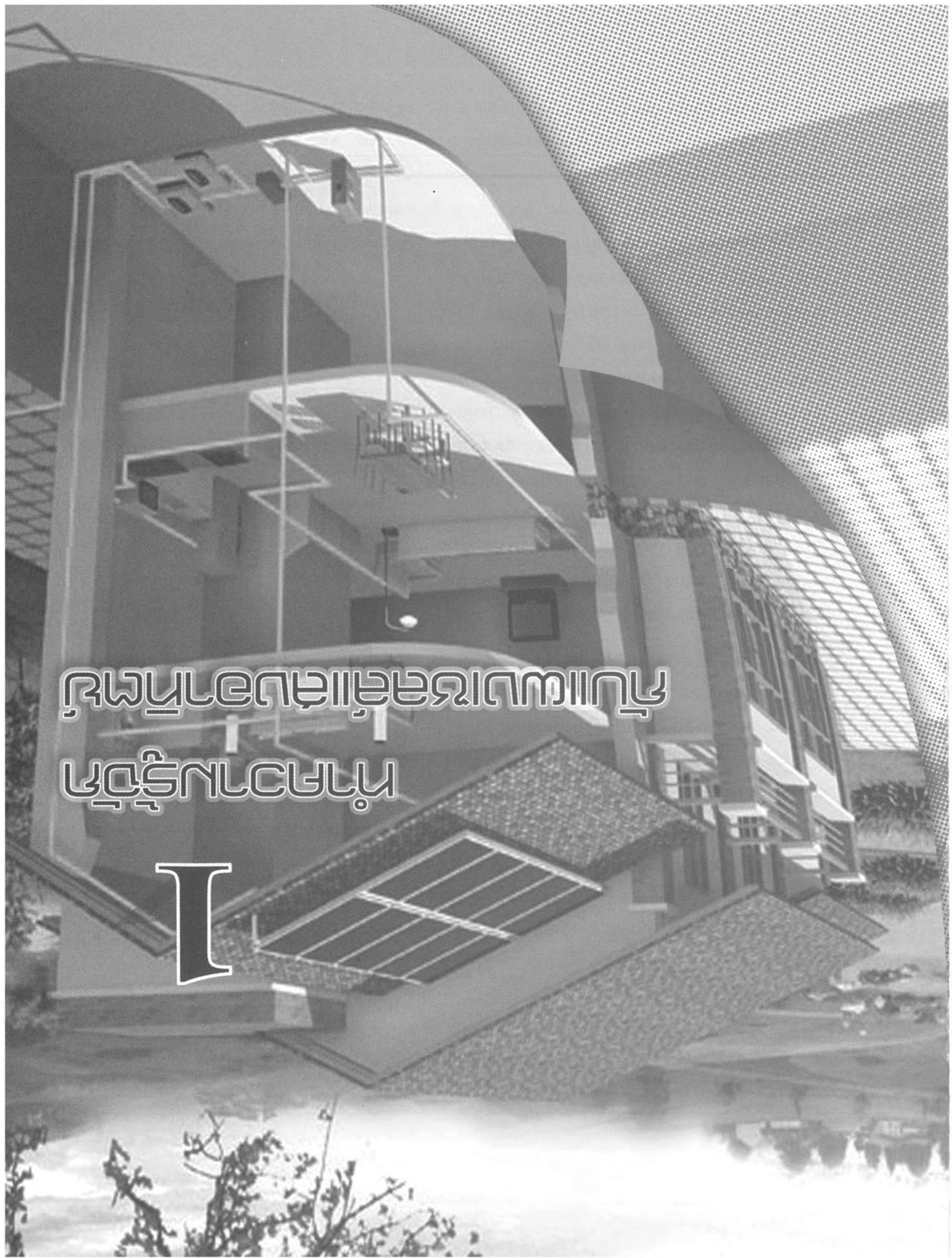
5. การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์แบบอิสระด้วยตนเอง..... 97

โดยแนะนำระบบของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระจ่ายไฟตลอด..... 98

การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระจ่ายไฟตลอด..... 99

การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระจ่ายไฟตลอด..... 108

การผูกพัน..... 113



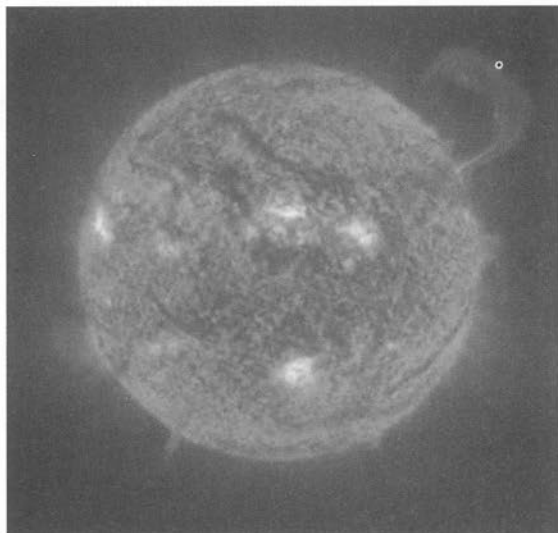
ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ
អគ្គនាយកដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច

I



1.1 พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ที่ท่านผู้อ่านรู้จักและเห็นอยู่ทุกวันนี้ นอกจากจะให้แสงสว่างและความร้อนอันเป็นประโยชน์แก่สิ่งมีชีวิตบนโลกนี้แล้ว ผู้เขียนอยากให้ท่านรู้จักดวงอาทิตย์ดวงนี้ให้มากขึ้นอีกโดยเฉพาะในด้านการเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานมหาศาลของระบบสุริยะจักรวาล ดวงอาทิตย์มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซไฮโดรเจน บริเวณใจกลางของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิและแรงดันสูงมาก จนทำให้ก๊าซไฮโดรเจนหลอมรวมกันเป็นก๊าซฮีเลียมและกำเนิดพลังงานออกมาอย่างมหาศาล คือความร้อนและแสงสว่าง เราเรียกปฏิกิริยานี้ว่า “ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่น” พลังงาน



The Sun-Where Solar Energy Begins

Photo : Courtesy NASA.

รูปที่ 1-1 ดวงอาทิตย์

ให้เห็นดังรูปที่ 1-2 เมื่อพิจารณาถึงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนนั้น ผิวโลกต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร พบว่ามีค่าสูงสุดเท่ากับ 1412 วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1325 วัตต์ ต่อตารางเมตร [6] พลังงานแสงอาทิตย์นั้นเป็นพลังงานทดแทน (Renewable energy) ชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับพลังงานจากลม พลังงานจากน้ำ ฯลฯ พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีศักยภาพสูง มีความยั่งยืน ไม่มีทางหมดไปได้ ธรรมชาติที่ยังมีดวงอาทิตย์ ซึ่งแตกต่างจากพลังงานที่ได้จากแหล่งกำเนิดอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานที่ได้มาจากเชื้อเพลิง เช่น จากน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือถ่านหิน เชื้อเพลิงเหล่านี้

ความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์นี้เองที่ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตบนโลก [1] นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญ และเป็นพลังงานสะอาดที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่มีวันหมด

พลังงานที่ดวงอาทิตย์ส่งออกมามีจำนวนมหาศาล ถ้าคิดหน่วยพลังงานเป็นวัตต์แล้ว มีค่าเท่ากับ 174 พิตาวัตต์ (Petawatt) หรือเท่ากับ 174,000,000,000,000,000 (174×10^{15}) วัตต์ แต่พลังงานจากดวงอาทิตย์จำนวนมหาศาลนี้ตกลงมาถึงพื้นโลกเพียง 89 พิตาวัตต์ หรือประมาณ 51% เท่านั้น เป็นเพราะว่าพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อผ่านชั้นบรรยากาศของโลกจะมีการสะท้อนกลับไปยังบางส่วนก็ถูกชั้นบรรยากาศและเมฆดูดกลืนไป โดยเฉพาะชั้นบรรยากาศนั้นจะดูดกลืนพลังงานจากแสงอาทิตย์ไปได้ถึง 33% จากพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด ภาพการส่งผ่านพลังงานและแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์มายังพื้นโลก แสดง

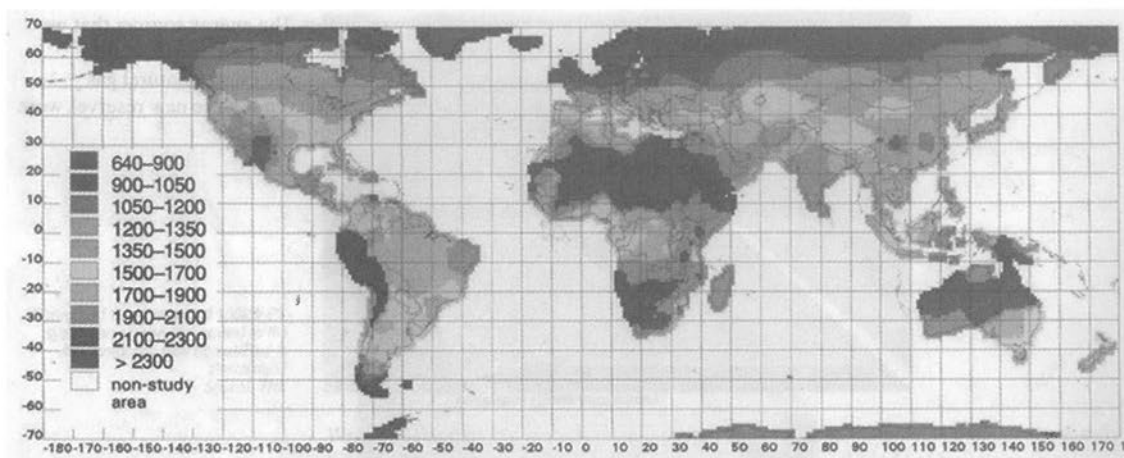
កម្ពុជាក្រុង កង



2-1 1972

[illegible]

แสดงให้เห็นศักยภาพของพลังงานงานแสงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นเฉลี่ยทั่วโลก บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรจะมีสีแดงเข้ม หมายถึงมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์ต่อตารางเมตรสูงที่สุด ประมาณ 2,300 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี กลุ่มประเทศยุโรปตอนใต้มีค่าศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยเท่ากับ 1,700 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี เป็นต้น สำหรับประเทศไทยนั้นค่าศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย เท่ากับ 1,375 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี



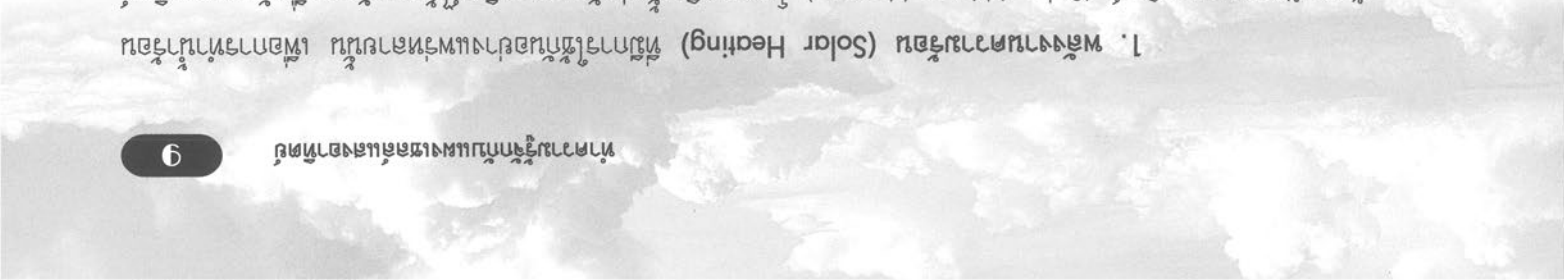
รูปที่ 1-3 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของโลก

สำหรับประเทศไทยมีนักวิทยาศาสตร์ทำการวิจัยและสำรวจโดยการวัดความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทำการสร้างแผนที่ที่แสดงให้เห็นค่าศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยของประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 1-4 ซึ่งนับว่ามีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เพราะทำให้เรารู้ว่าพื้นที่ใด จังหวัดใด ในประเทศไทยนั้นมีศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์สูงหรือต่ำ อันจะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้เกิดการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ใช้งานมากขึ้น ธุรกิจทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์นับว่าเป็นธุรกิจมีอนาคตสดใสสำหรับประเทศไทย จากรูปที่ 1-4 พบว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูงสุดประมาณ 1350-1400 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี บริเวณภาคกลางตอนบนถึงภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกือบทั้งหมด สำหรับภาคใต้จะมีศักยภาพสูงบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก

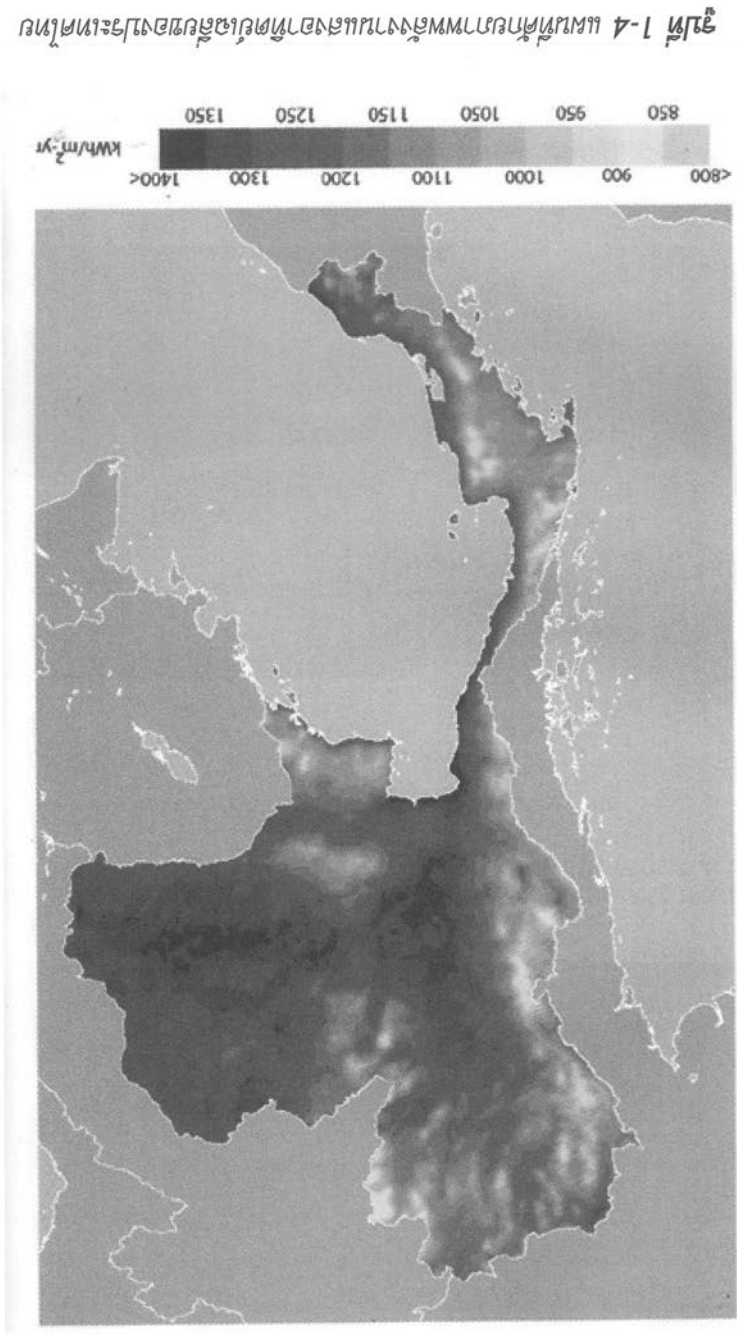


1.3 การนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งาน

การนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งาน ในปัจจุบันแบ่งออกได้ 2 ลักษณะตามชนิดของพลังงานที่นำไปใช้ประโยชน์ คือ ใช้เป็นพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้า



1. **พลังงานความร้อน (Solar Heating)** ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายใน เพื่อการทำความร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Water Heating) โดยการติดตั้งแผงรับแสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อรับแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำที่ไหลเวียนในท่อเกิดความร้อน และส่งกลับเข้ามาในวงจรน้ำใช้งาน ดังนั้นน้ำจะหมุนเวียนรับความร้อนอย่างดี สามารถทำความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงถึง 60 องศาได้ ถ้าทำได้ ถ้าผ่านขั้นตอนติดตั้งเครื่องทำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบนั้นก็ไม่ต้องติดตั้งเครื่องทำความร้อนในขั้นตอนน้ำร้อน



รูปที่ 1-4 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยของประเทศไทย

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. จำนวนภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. "ศักยภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ระดับความละเอียดในประเทศไทย", 2551

ลักษณะของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แสดงดังรูปที่ 1-5 นอกจากนี้แล้วยังมีระบบทำความร้อนให้สระว่ายน้ำ (Solar Pool Heating) ได้ ซึ่งนิยมสร้างกันในประเทศแถบยุโรปและสหรัฐอเมริกา หรือญี่ปุ่น (เนื่องจากเป็นประเทศในเขตกึ่งหนาว แต่มีแสงแดดดี) ดังแสดงในรูปที่ 1-6



(ก) ติดตั้งที่ Port Townsend, WA, USA

(ข) ติดตั้งที่ประเทศไทย

รูปที่ 1-5 เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 1-6 ระบบทำความร้อนให้สระว่ายน้ำ

ที่มา : Best Buy PoolSupply, USA