บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

สภาวะอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) รุนแรงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศทั่วโลก ส่งผลให้เกิดความหายนะอย่างใหญ่หลวงไม่ว่าจะเป็นเกิดคลื่นความร้อนในทวีปยุโรปทำให้มีผู้เสียชีวิตกว่า 20,000 คน พายุเฮอร์ริเคนที่ทำลายเมืองในประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างหนักใน 2 – 3 ตลอดปีที่ผ่านมา และความแห้งแรงอย่างรุนแรงและยาวนานในทวีปแอฟริกา สำหรับประเทศไทยนั้นเกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ที่สุดในรอบหลายปีที่ผ่านมา เหตุการณ์เหล่านี้จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นหากยังมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง โดยมีการคาดการณ์ว่าในฤดูร้อนของปี ค.ศ. 2030 บริเวณขั้วโลกอาจจะไม่มีน้ำแข็งเหลืออยู่เลยส่งผลให้ความเค็มของน้ำทะเลลดลง ความเข้มข้นของน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลง น้ำทะเลเบาขึ้นและลอยนิ่งอยู่ที่ผิวน้ำ ทำให้วัฏจักรของกระแสน้ำอุ่นแอตแลนติกที่ให้ความอบอุ่นกับซีกโลกเหนืออาจจะหยุดไหลได้ และถ้าเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นจริงซีกโลกเหนือก็จะกลับสู่ยุคน้ำแข็งอีกครั้ง องค์การสหประชาชาติ (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC) ได้จัดให้มีพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocal, KP) ขึ้นเมื่อปี 2540 เพื่อกำหนดพันธกรณีทางกฎหมายสำหรับกลุ่มภาคีที่ให้สัตยาบันในการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกภายในระยะเวลาที่กำหนด และช่วยประเทศกำลังพัฒนาแก้ไขปัญหาดังกล่าวนั้น ประเทศไทยได้มีมติคณะรัฐมนตรีให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2545 ในเรื่องกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism, CDM) โดยมีสาระที่สำคัญ 2 ประการแรกคือ ส่งเสริมการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกของประเทศ โดยดำเนินการลดด้วยตัวเองเป็นหลัก และประการที่สองคือดำเนินโครงการความร่วมมือจากประเทศพัฒนาแล้วในภายใต้ CDM นอกจากปัญหาสภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงแล้ว ปัญหาแหล่งพลังงานสำรองจากฟอสซิลที่ลดลงและจะหมดไปในอนาคตอันใกล้นี้ ยังเป็นปัญหาหลักของโลกอีกประการหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกจึงได้มีการศึกษาคนคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและหมุนเวียนได้โดยไม่มีวันหมดสิ้น เพื่อนำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิล พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนชนิดหนึ่งที่สามารถลดปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้นได้ และสำหรับประเทศไทยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูงซึ่งมีค่าเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ประมาณ 18.2 MJ/m^2 กอปรกับแผนพัฒนา 15 ปี (ระหว่างปี 2551 – 2565) ของกระทรวงพลังงานที่มีแผนในการส่งเสริมสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนสูงถึง 7,433 ktoe เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการใช้พลังงานทดแทน 15 ปีของกระทรวงพลังงานดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำ**การพัฒนาตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา (CPC) ที่มีประสิทธิภาพสูงและผลิตจากวัสดุภายในประเทศ**

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

A. Fasulo, et al. [3] ทำการศึกษาสมดุลพลังงานของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบ CPC ขนาดพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร ซึ่งตัวสะท้อนรังสีรูปทรงพาราโบลาทำจากกระจก โดย the Solar Energy Laboratory of Universidad Nacional de San Luis. การวิจัยเริ่มจากการทดลองหาค่าการสูญเสียความร้อนจากการนำการพา และการแผ่รังสีของตัวเก็บรังสี ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 60 ถึง150°C แล้วนำผลที่ได้มาทดลองสร้าง receivers ต่างชนิดกัน ทำการทดลองหาสมรรถนะและสมดุลพลังงานของตัวเก็บรังสีภายใต้สภาวะเดียวกัน จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น นำไปสร้างตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่มีการสูญเสียความร้อนต่ำ โดยเปลี่ยนจากการทำสีดำด้านเป็นการทำ selective surface ลงบน receiver แทน ซึ่งมีค่าการดูดกลืนรังสี 0.9

Ari Rabl [4] ทำการศึกษาตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบ CPC ซึ่งมีความสำคัญในการกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากได้รับพลังงานความเข้มสูงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ตลอดเวลา การพาและการแผ่ความร้อนของตัวเก็บรังสีถูกนำมาใช้ในการคำนวณสมรรถนะของตัวเก็บรังสีโดยพื้นฐานการวิเคราะห์ตัวเก็บรังสีแบบ CPC เทคนิคการวิเคราะห์อย่างง่ายถูกนำมาใช้สำหรับการคำนวณค่าเฉลี่ยของจำนวน reflector สำหรับรังสีอาทิตย์ที่ผ่าน CPC ซึ่งจะมีประโยชน์สำหรับการคำนวณการสูญเสียเชิงแสง โดยส่วนมากแล้วตัวเก็บรังสีแบบ CPC จะเป็นแบบหัวตัด เนื่องจากสัดส่วนของพื้นที่สะท้อนแสงที่มีจำนวนมาก เมื่อถูกตัดบางส่วนออกไปก็ไม่ได้มีผลกับการลดลงของการรวมแสง งานวิจัยนี้ได้รวบรวมตัวอย่างแสดงไว้ในรูปแบบตารางและกราฟ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการช่วยออกแบบตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบ CPC

A. Rabl, et al. [5] ทำการศึกษา วิจัย เก็บข้อมูล และออกแบบตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา ชนิดที่เป็น non-evacuated absorbers ตลอดระยะเวลาการวิจัย 3 ปี ได้ผลการวิจัยคือ ที่อัตราการรวมแสงประมาณ 6X จะให้ประสิทธิภาพประมาณ 40-50% ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 100-160 °C ซึ่งสัมพันธ์กับการปรับมุมประมาณ 12-20 ครั้งต่อปี ส่วนที่อัตราการรวมแสงต่ำประมาณ 3X สมรรถนะของตัวเก็บรังสีแบบรูปประกอบพาราโบลาก็ยังสูงกว่าตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่เป็นแบบกระจกสองชั้น การออกแบบตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา ชนิดที่เป็น non-evacuated absorbers จะแตกต่างจาก CPC โดยทั่วไป เนื่องจากการสูญเสียความร้อน จึงได้มีการพัฒนาตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบ CPC ชนิดที่เป็น double-glazed non-evacuated CPC ซึ่งมีประสิทธิภาพเชิงแสง 0.71 และมีค่าการสูญเสียความร้อน 2.2 $W/m^2°C$

Jose A. Manrique [6] ได้ทำการศึกษาและสร้างตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาตัวต้นแบบ และได้ทดสอบสมรรถนะของตัวเก็บรังสีโดย operated ระบบที่อุณหภูมิ 150 °C ซึ่งประสิทธิภาพที่ได้เป็นที่น่าพอใจสำหรับตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา ชนิดที่เป็น fixed CPC

M. Adsten [7] ได้ทำการศึกษาและประเมินสมรรถนะแผงรับรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา โดยได้ทำการศึกษาและทดสอบกลางแจ้งระบบต้นแบบจำนวน 6 แบบ จากผลการทดสอบพบว่า แผงรับรังสีอาทิตย์รูปประกอบพาราโบลา แบบ Roof mounted ให้พลังงานตลอดทั้งปีสูงถึง 925 และแผงรับรังสีอาทิตย์รูปประกอบพาราโบลาโดยใช้ Teflon ให้ค่าพลังงานตลอดทั้งปีเท่ากับ 781 สำหรับระบบที่ออกแบบพิเศษสำหรับหลังคาที่หันไปทางทิศตะวันออกและตกให้ค่าพลังงานตลอดทั้งปีเท่ากับ 349 MJ/m^2 และ 436

MJ/m^2 ตามลำดับ และแผงรับรังสีอาทิตย์แบบแผนเรียบมีค่าพลังงานตลอดทั้งปีเท่ากับ 490 MJ/m^2 และสุดท้ายแผงเซลล์แสงอาทิตย์รูปประกอบพาราโบลาสำหรับติดกับผนังมีค่าพลังงานตลอดทั้งปีเท่ากับ 194 MJ/m2 ที่อุณหภูมิทำงานเท่ากับ 75 $^{\circ}C$

M.J. Carvalho [8] ทำการออกแบบแผงรับรังสีแบบรูปประกอบพาราโบลาชนิดใหม่และทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพเชิงแสง (Optical Efficiency) และสมรรถนะทางความร้อนของแผงรับรังสีอาทิตย์แบบ non-evacuated CPC จากผลการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพเชิงแสงมีค่าเท่ากับ 0.72 และมีค่าลดลงที่อุณหภูมิทำงานสูงขึ้นสำหรับทิศตะวันออกและตก แต่ถ้าทำการประมาณค่าประสิทธิภาพเชิงแสงโดยใช้สมการเชิงเส้นพบว่าประสิทธิภาพเชิงแสงมีค่าเท่ากับ 0.74 และสำประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนของแผงรับรังสีมีค่าเท่ากับ 4.0 W/cm และ 4.3 W/cm^2 สำหรับทิศตะวันออก-ตะวันตก และทิศเหนือ-ใต้ ตามลำดับ และเมื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับแผงรับรังสีอาทิตย์แบบตัวรับรังสีแผ่นเรียบและแบบหลอดแก้วสุญญากาศพบว่าตัวรับรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาที่พัฒนาขึ้นมีพฤติกรรมที่ดีกว่าแผงรับรังสีทั้งสองชนิด

Yong Kim [9] ได้ทำการประเมินสมรรถนะทางความร้อนของแผงรับรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการประเมินและพัฒนาสมรรถนะทางความร้อนของแผงรับรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลา ด้วยตัวดูดกลืนรังสีอาทิตย์ทรงกระบอก โดยจะนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับหลอดแก้สุญญากาศทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่และเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ชนิดหนึ่งแกน จากผลการทดสอบพบว่าสมรรถนะทางด้านความร้อนของแผงรับรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาที่เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ชนิดหนึ่งแกนมีค่าสมรรถนะทางด้านความร้อนของสูงกว่าแผงรับรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาแบบติดตั้งอยู่กับที่คิดเป็นร้อยละ 14.9

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.3.1 เพื่อพัฒนาตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาให้มีประสิทธิภาพสูง โดยเน้นผลิตจากวัสดุภายในประเทศ

1.3.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาที่ผลิตขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1.4.1 ได้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาตัวต้นแบบที่มีประสิทธิภาพสูง และผลิตจากวัสดุที่หาได้ภายในประเทศ (Local Content)

1.4.2 ได้ผลงานวิจัยสำหรับการนำเสนอในงานประชุมวิชาการในระดับประเทศ หรือต่างประเทศอย่างน้อย 1 ฉบับ

1.4.3 ได้แนวทางในการนำตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลามาใช้งานที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ของประเทศไทย

1.5 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยนี้ทำการออกแบบและผลิตตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาที่มีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 2 m^2 และทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบรูปประกอบพาราโบลาที่ผลิตขึ้น