

การเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้ละอองน้ำลดอุณหภูมิเซลล์แสงอาทิตย์

Improvement of Photovoltaic Cell Efficiency by Using Water Mist to Reduce Photovoltaic Cell Temperature

สิทธิพัฒน์ ภูทอง^{1*} วิชญ วิมานจันทร์² เฉลิมพล เมืองลี³ ปรีดา จันทวงษ์⁴

Sittipat Pootong^{1*} Vichan Vimanjan² Chalermpon Muanglue³ Preeda Chantawong⁴

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงานภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

^{2,4} อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการทำความเย็นและการปรับอากาศภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

¹ E-mail: sittipat_pootong@hotmail.com

⁴ E-mail: cpreea@yahoo.com

บทคัดย่อ

ปัจจัยด้านอุณหภูมิมีผลกระทบที่สำคัญในการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้นทุก 1 องศาเซลเซียส การผลิตไฟฟ้าจะลดลงประมาณ 0.5% งานวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์โดยการลดอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยละอองน้ำ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ Monocrystalline ขนาด 50 W จำนวน 2 แผง แบ่งเป็น 2 ชุด คือชุดเปรียบเทียบ(Control) และชุดทดลอง ติดตั้งที่มุมองศา 15 องศา โดยชุดทดลองจะมีการพ่นละอองน้ำที่ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อลดอุณหภูมิ ซึ่งทั้ง 2 ชุด ทำการทดลองอยู่ในสถานที่และ เวลาทดสอบเดียวกันวัดกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า ความเข้มแสงอาทิตย์ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งด้านหน้าและด้านหลังนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำ ในช่วงที่แสงอาทิตย์มีความเข้มสูง (มากกว่า 1000 W/m²) และต่อเนื่อง การพ่นละอองน้ำเฉพาะที่ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถลดอุณหภูมิเฉลี่ยด้านหน้าแผงของแผงได้ 19.9 °C และลดอุณหภูมิเฉลี่ยด้านหลังได้ 24.9 °C และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 13.788% โดยใช้ปริมาณน้ำเพียง 11.914 ลิตร/ชั่วโมง

คำสำคัญ: เซลล์แสงอาทิตย์, การลดอุณหภูมิ, ละอองน้ำ

ABSTRACT

Temperature factor significantly affected on the electrical production of photovoltaic (PV) cell. Every one degree Celsius (°C) temperature rise corresponds to a drop in efficiency by 0.5%. The aim of this project is to reduce the operating temperature by using water mist to increase the efficiency of PV cell. The study setup consisted of two 50 Watt Monocrystalline PV cell, tilt of 15 degree with reference to the horizontal. One is the control, another is the

experiment that equipped with sprayer to spray water mist directly to the back surface of PV cell. The experiments were performed at the same time, same place. Electrical current, voltage, solar radiation, ambient temperature, relative humidity and both surfaces temperature of PV cell were recorded and compared. The results show that using water mist spray can reduce temperature 19.9 °C on front surface and 24.9 °C on back surface of PV cell. As a consequence, the electrical efficiency is increased by 13.788 % at the peak solar radiation condition (Solar intensity >1000 W/m²). Water consumption rate is only 11.914 L/h.

Keywords: Photovoltaic cell, Temperature reduction, Water mist

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกของเราใช้พลังงานจากฟอสซิลถึงร้อยละ 80 ซึ่งพลังงานจากฟอสซิลเป็นพลังงานใช้แล้วหมดไป ส่งผลให้โลกประสบปัญหาวิกฤตทางด้านพลังงานมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากประชากรโลกที่มากขึ้นจึงจำเป็นต้องใช้พลังงานเพื่อตอบสนองการดำรงชีวิตมากขึ้น และผลของการใช้พลังงานจากฟอสซิลมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงลบ ทำให้ต้องแสวงหาแหล่งพลังงานชนิดอื่นที่ยั่งยืนและก่อให้เกิดปัญหาน้อยลง มาทดแทนพลังงานจากฟอสซิล พลังงานธรรมชาติ เช่น พลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งถูกนำมาใช้มากที่สุดพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานขนาดใหญ่เป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีอยู่ทั่วไปและไม่มีวันหมด จึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการใช้เป็นพลังงานทดแทน

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์คืออุณหภูมิ พบว่าอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้นทุก 1 °C การผลิตไฟฟ้าจะลดลง 0.5% [1] ดังนั้นจึงมีการวิจัยและพัฒนาจำนวนมากในรูปแบบต่างๆ กันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์โดยการลดอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งการลดอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ (Cooling System) นั้นแบ่งออกเป็น 2 แบบ [2] คือแบบ Passive cooling system เป็นระบบที่ไม่ใช้พลังงานในการลดอุณหภูมิ และแบบ Active cooling system เป็นระบบที่มีการใช้พลังงานในการลดอุณหภูมิ

ในปี 2009 Odeh และ Behnia [3] ได้ทำการทดลองโดยปล่อยน้ำไหลเป็นฟิล์มบางๆ ด้านหน้าแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์ ปี 2003 Moharram และคณะ [4] ได้ทำการทดลองใน Power plant ขนาด 14 kW ในอียิปต์ พ่นน้ำแบบ Sprinkle ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และในปี 2016 NizetiĆ และคณะ [5] ทำการทดลองพ่นน้ำแบบ Water sprinkle ทั้งด้านหน้าและด้านหลังแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าสามารถเพิ่มการผลิตพลังงานไฟฟ้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ แต่ยังไม่มีการวิจัยที่ลดอุณหภูมิด้วยการพ่นละอองน้ำ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์

3. การดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

3.1 ออกแบบโครงสร้างของฐาน และสร้างชุดทดลองเพื่อเก็บข้อมูลโดยใช้โครงเหล็กรองรับแผงโซลาร์เซลล์ Monocrystalline ขนาด 50 W จำนวน 2 แผง ในการทดลอง ใช้มุมการติดตั้งที่ 15 องศา กับแนวราบ แต่ละแผงติดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่ด้านหน้า และด้านหลัง ต่อแผงโซลาร์เซลล์ เข้ากับเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าและอุณหภูมิ (Wisco Data Logger AI210) เชื่อมต่ออุปกรณ์วัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสงอาทิตย์ เข้าเครื่องบันทึกข้อมูล (M-log Mini Data Logger)

3.2 ออกแบบและสร้างชุดพ่นละอองน้ำติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมที่ด้านหลังแผงโซลาเซลล์แผงที่ 2 โดยติดตั้งเครื่องพ่นไอน้ำ จำนวน 15 หัวที่ด้านหลังของแผง และติดตั้งชุดที่ด้านข้างของโครง เพื่อป้องกันไม่ให้ไอน้ำกระจายออกไปรบกวนแผงโซลาเซลล์ แผ่นอื่น และวางแผงโซลาเซลล์ ทั้ง 2 ในที่โล่ง หันหน้าไปทางทิศใต้เพื่อรับแสง และวางแผงอยู่ในแนวม

3.3 ติดตั้งและทดสอบการทำงานของระบบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผงโซลาเซลล์ก่อนการทดลอง เพื่อเก็บข้อมูล และทดสอบระบบพ่นละอองน้ำด้านหลังแผงโซลาเซลล์ และติดตั้งเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า ความเข้มแสงอาทิตย์ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิของแผ่นโซลาเซลล์ ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง พร้อมทดสอบการเก็บข้อมูล

3.4 เก็บข้อมูลวิจัยและบันทึกผล โดยจะบันทึกกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ ความเข้มแสงอาทิตย์ ที่ส่องผ่านชุดการทดลอง ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง เปรียบเทียบกับพื้นที่บริเวณวิจัย

3.5 วิเคราะห์ผลข้อมูลการทดลอง การวิเคราะห์ผลจะเป็นการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตกำลังไฟฟ้าประสิทธิภาพของแต่ละแผงการทดลองที่ต่างกัน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (mean) แปลผลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสองกลุ่ม แล้วนำเสนอเป็นตารางและกราฟ

3.5.1 ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หาได้จากสมการ

$$\eta_A = (E_A / H_A A_A) * 100\%$$

η_A คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

E_A คือ พลังงานไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ (kWh)

A_A คือ พื้นที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (m^2)

H_A คือ ค่าพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (kWh/m^2)

3.5.2 ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้นหาได้จากสมการ

$$\eta_i = \{(\eta_2 - \eta_1) / \eta_1\} * 100\%$$

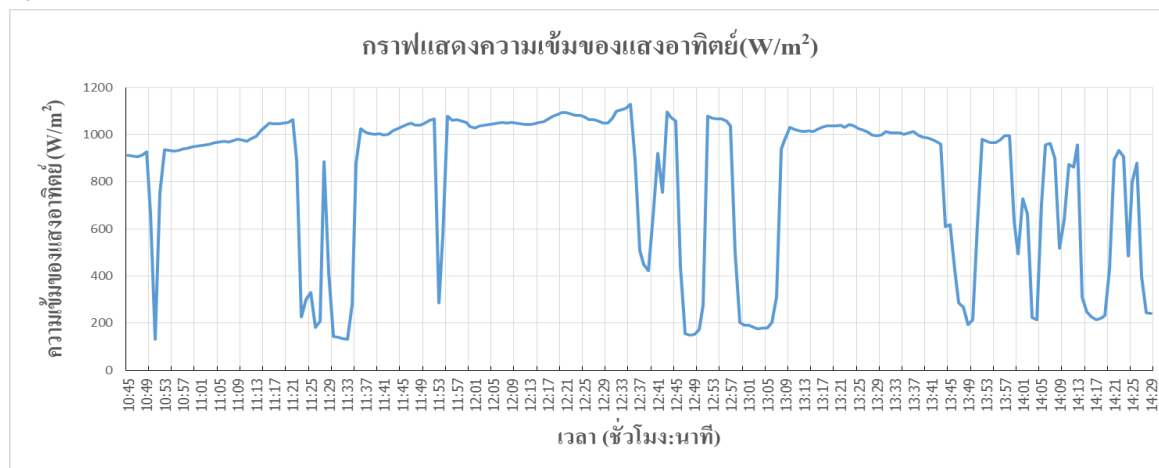
η_i คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้น (%)

η_2 คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลังทดลอง

η_1 คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ก่อนทดลอง

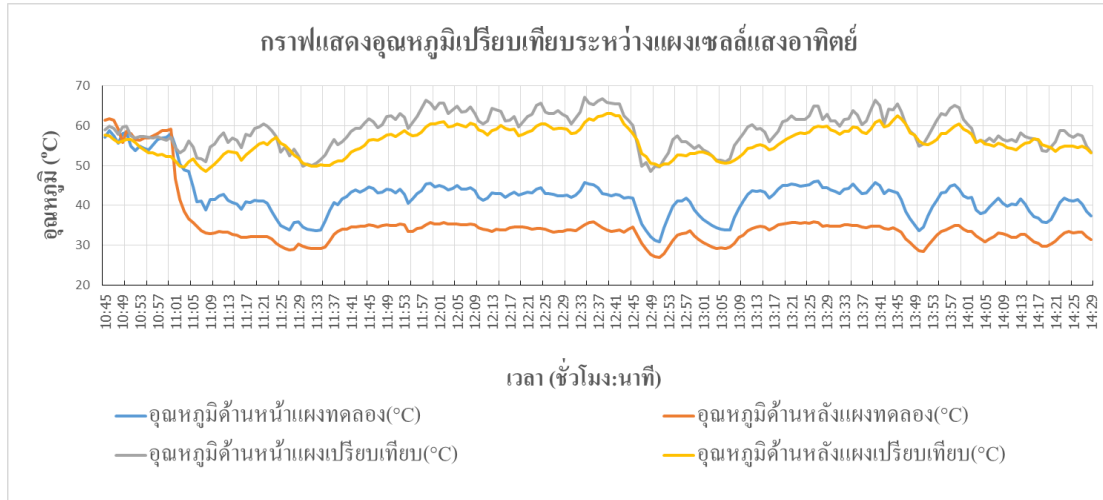
4. ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในวันที่ทำการทดลองพบว่าสภาพอากาศทั่วไปค่อนข้างร้อนอุณหภูมิเฉลี่ย 37.5 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 41.8%



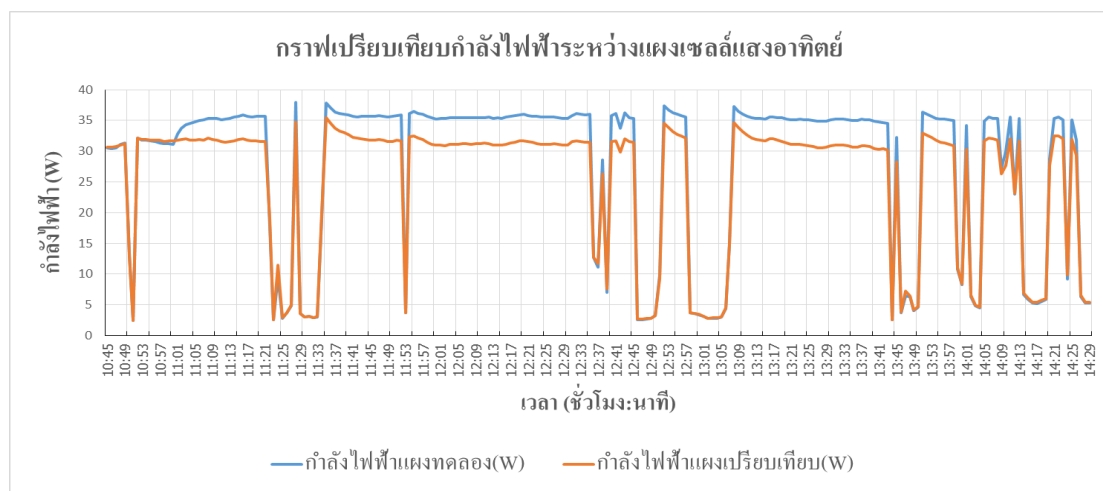
รูปที่ 1 กราฟแสดงความเข้มของแสงอาทิตย์

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าความเข้มของแสงอาทิตย์ลดลงในบางช่วงเวลาเนื่องจากมีเมฆบัง ซึ่งเป็นปัจจัยที่รบกวนผลการทดลอง ทำให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าลดลงตามรูปที่ 3



รูปที่ 2 กราฟแสดงอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำติดตั้งชุดพ่นละอองน้ำที่ด้านหลังแผง กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้ติดตั้งชุดพ่นละอองน้ำ

เมื่อเริ่มต้นทำการทดลอง ได้มีการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 2 แผงที่ติดตั้งในสภาพอากาศ และมุมมองเดียวกันทั้ง 2 แผง โดยในการทดสอบได้ติดตั้งแผงที่มุมการติดตั้ง 15 องศาจากพื้นระนาบ และหันแผงไปทางทิศใต้ (Run-in Period) 15 นาที พบว่า เมื่อเริ่มพ่นละอองน้ำ อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลงอย่างรวดเร็วดังรูปที่ 2 โดยสามารถลดอุณหภูมิเฉลี่ยด้านหน้าแผงของแผงได้ 15 องศาเซลเซียสและลดอุณหภูมิเฉลี่ยด้านหลังได้ 25.2 องศาเซลเซียส ในช่วงทดลอง (Experimental Period)



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้า ระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่พ่นละอองน้ำที่ด้านหลังแผง กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำ

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า เมื่อพ่นละอองน้ำและอุณหภูมิแผงลดลงตามรูปที่ 2 กำลังไฟฟ้าของแผงที่พ่นละอองน้ำเพิ่มขึ้นมากกว่าแผงที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำอย่างชัดเจนโดยในช่วงทดลอง (Experimental Period) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่พ่นละอองน้ำให้กำลังไฟเฉลี่ย 27.719 วัตต์ ส่วนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำให้กำลังไฟเฉลี่ย 24.985 วัตต์ และพบว่าค่าสูงขึ้นและต่างกันมากขึ้นในช่วงทดลองที่ความเข้มแสงอาทิตย์สูงสุดโดยให้กำลังไฟเฉลี่ย 35.620 วัตต์ ส่วน

<http://jeet.siamtechu.net>

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำให้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 31.305วัตต์ เมื่อคำนวณหาประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้สมการ

$$\eta_A = E_A / H_i A_A$$

η_A คือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

E_A คือ พลังงานไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ (kwh)

H_i คือ ค่าพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (kWh/m²)

A_A คือ พื้นที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (m²)

เปรียบเทียบระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่พ่นละอองน้ำกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำพบว่าในช่วงทดลอง (Experimental Period) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่พ่นละอองน้ำ มีประสิทธิภาพดีกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำ 8.151% แต่ใช้ข้อมูลในช่วงทดลองที่ความเข้มแสงอาทิตย์สูงสุด (Peak Radiation Condition, Solar Intensity > 1000 W/m²) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่พ่นละอองน้ำมีประสิทธิภาพดีกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่ได้พ่นละอองน้ำมากถึง 13.788% และพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวการพ่นละอองน้ำเฉพาะที่ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถลดอุณหภูมิด้านหลังแผงของแผงได้ 19.9 °C และลดอุณหภูมิด้านหลังได้ 24.9 °C โดยใช้ปริมาณน้ำเพียง 11.914 L/h ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลผลการทดลอง

ค่าเฉลี่ยตัวแปร (Mean)	ภาพรวมทั้งหมด		ช่วงตรวจสอบ (Run-in)		ช่วงทดลอง (Experiment)		* ช่วงทดลองที่ ความเข้ม แสงอาทิตย์สูงสุด	
	พ่นน้ำ	ไม่พ่นน้ำ	พ่นน้ำ	ไม่พ่นน้ำ	พ่นน้ำ	ไม่พ่นน้ำ	พ่นน้ำ	ไม่พ่นน้ำ
อุณหภูมิผิวด้านหน้า (°C)	42.3	58.9	56.3	57.8	41.3	59.0	43.4	63.3
อุณหภูมิผิวด้านหลัง (°C)	35.0	56.0	58.4	54.9	33.2	56.1	34.5	59.4
แรงดันไฟฟ้า(V)	15.693	14.962	16.302	16.266	15.646	14.863	18.642	17.408
กระแสไฟฟ้า(A)	1.607	1.545	1.671	1.681	1.602	1.534	1.911	1.798
กำลังไฟฟ้า (W)	27.763	25.234	28.339	28.482	27.719	24.985	35.620	31.305
ประสิทธิภาพ(%)	11.211	10.350	11.289	11.334	11.206	10.275	11.669	10.256
ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (%)	7.552		-0.045		8.151		13.788	
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	41.8		50.6		41.2		40.6	
อุณหภูมิสภาพแวดล้อม (°C)	37.5		34.3		37.7		37.8	
ความเข้มของแสงอาทิตย์ (W/m ²)	817.53		851.56		814.93		1063.9	

* Peak Radiation Condition (Solar Intensity > 1000 W/m²)

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลผลการทดลองเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น

งานวิจัย	วิธีการ ลดอุณหภูมิ	พลังงาน ไฟฟ้าผลิต สูงสุด (W)	ผลิต พลังงาน ไฟฟ้า เพิ่มขึ้น(%)	อัตรา การใช้ น้ำ (L/h)	อุณหภูมิ เซลล์ แสงอาทิตย์ (°C)	อุณหภูมิ สภาพ แวดล้อม (°C)	อุณหภูมิ ที่ใช้ทดลอง (°C)
Nižetić et al., 2016	ไม่พ่นน้ำ	35	—		56	27–28	-
	Sprinkle ด้านหลัง	39.9	14.0	144+	33.7	27–28	17
	Sprinkle ด้านหน้า	40.1	14.6	144+	29.6	27–28	17
	Sprinkle ทั้ง ด้าน 2	40.7	16.3	225	24.1	27–28	17
Saad Odeh, 2009	ปล่อยน้ำไหล เป็นฟิล์ม บาง ๆ ด้านหน้า		15	240			
Moharram et al., 2013	Sprinkle ด้านหน้า		12.5				
งานวิจัยนี้	พ่นละอองน้ำ ด้านหลัง	35.620	13.788	11.9	34.5	37.5	33

6. อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

ในปี 2009 Odeh และ Behnia [3] ได้ทำการทดลองปล่อยน้ำไหลเป็นฟิล์มบาง ๆ ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อลดอุณหภูมิ โดยใช้น้ำมากถึง 240 ลิตร/ชั่วโมง พบว่าสามารถเพิ่มการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 15% ที่ความเข้มของแสงอาทิตย์สูงสุด(Peak Radiation Condition, Solar Intensity 1000 W/m²) ในปี 2013 Moharram และคณะ[4]ได้ทำการทดลองพ่นน้ำแบบ Water Sprinkle ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 12.5% และปี 2016 Nižetić และคณะ [5] ได้ทำการทดลองพ่นน้ำแบบ Water Sprinkle ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แผงเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าสามารถลดอุณหภูมิของแผงได้ 32 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของน้ำที่ใช้พ่นทดลองอยู่ที่ประมาณ 17 องศาเซลเซียส สามารถเพิ่มการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 16.3% และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 14.1% แต่ต้องใช้ปริมาณน้ำจำนวนมากถึง 255 ลิตรต่อชั่วโมง จะเห็นว่าการพ่นน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถลดอุณหภูมิได้ดี แต่ปริมาณของน้ำที่ใช้ค่อนข้างสูงมาก ส่วนการวิจัยครั้งนี้พ่นละอองน้ำ เฉพาะที่ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถลดอุณหภูมิด้านหน้าแผงของแผงได้ 19.9 องศาเซลเซียสและลดอุณหภูมิด้านหลังได้ 24.9 องศาเซลเซียส สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 13.788% ที่ความเข้มของแสงอาทิตย์สูงสุด(Peak Radiation Condition, Solar Intensity >1000 W/m²) โดยใช้ปริมาณน้ำเพียง 11.914 ลิตรต่อ ชั่วโมง ภายใต้สภาพอากาศที่ร้อนกว่าและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้พ่นสูงกว่า ดังตารางที่ 2 ดังนั้นการใช้ละอองน้ำพ่นที่ด้านหลัง

ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อลดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จึงน่าจะเป็นวิธีที่ดีและสามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมและนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในอนาคต

7. ข้อเสนอแนะ

การต่อยอดงานวิจัย จากการทบทวนงานวิจัยในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ยังไม่เคยมีใครลดอุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการพ่นละอองน้ำไม่ว่าจะเป็นด้านหน้าหรือด้านหลัง แต่ผู้วิจัยเลือกทำด้านหลังเนื่องจากเกรงผลกระทบจาก Shadow Effect หรืออาจมีฝุ่นละอองไปเกาะแผงเซลล์แสงอาทิตย์หากพ่นละอองน้ำด้านหน้า ส่วนการจัดหาหัวพ่นละอองน้ำ การจัดหาปั้มน้ำขนาดเล็ก ราคาไม่แพง สามารถหาจากท้องตลาดที่มีการใช้ทั่วไป เพื่อความสะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติให้มากที่สุด พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของปั้มน้ำเท่ากับ 55 วัตต์ ซึ่งไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Nižetić และคณะได้ เนื่องจาก Nižetić และคณะได้ใช้แหล่งน้ำจากระบบ Pipeline ไม่ได้ใช้พลังงานจากปั้มน้ำ แต่ใช้วิธีคำนวณจากการสูญเสียพลังงานจากระบบของแหล่งน้ำมาเป็นพลังงานที่เทียบเท่า ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดในประเด็นต่างๆ ได้ ดังนี้

7.1 การหาค่าหัวฉีดพ่นละอองน้ำที่เหมาะสมที่สามารถลดอุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ดีที่สุดหรือคุ้มค่าที่สุด เช่น การกำหนดตำแหน่งหัวฉีด การกำหนดจำนวนหัวฉีด ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณน้ำที่ใช้ และสามารถนำไปคำนวณความคุ้มค่าเมื่อนำไปพิจารณาพร้อมกับชนิดปั้มน้ำที่เหมาะสมหรือประเภทแหล่งจ่ายน้ำ

7.2 เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้ละอองน้ำ ดังนั้นการนำลมมาใช้ระบายความร้อนร่วม อาจทำให้ได้ผลดีขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Radziemska E. The effect of temperature on the power drop in crystalline silicon solar cells. Renewable Energy. 2003;28(1):1-12.
- [2] Hasanuzzaman M, Malek ABMA, Islam MM, Pandey AK, Rahim NA. Global advancement of cooling technologies for PV systems: A review. Solar Energy. 2016; 137:25-45.
- [3] Saad Odeh MB. Improving photovoltaic module efficiency using water cooling. Heat Transfer Engineering. 2009;30(6):499-505.
- [4] Moharram KA, Abd-Elhady MS, Kandil HA, El-Sherif H. Enhancing the performance of photovoltaic panels by water cooling. Ain Shams Engineering Journal. 2013;4(4):869-77.
- [5] Nižetić S, Čoko D, Yadav A, Grubišić-Čabo F. Water spray cooling technique applied on a photovoltaic panel: The performance response. Energy Conversion and Management. 2016; 108: 287-96.