บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน ในครั้งนี้ เป็นการศึกษา และวิเคราะห์แนวความคิดตามหลักทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ซึ่งสามารถใช้ประกอบในการทำวิจัยดังนี้

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อต้นทุนของประเทศในทุกด้านทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม ซึ่งต้องมีส่วนเชื่อมโยงกับการพึ่งพาพลังงาน ทั้งการดำรงชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรือนำไปใช้เป็นต้นทุนการผลิตภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรม โดยปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของประชากรและมีการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้ยิ่งจะมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน ปริมาณความต้องการพลังงานจะสูงมากหลายเท่าตัว ในขณะที่พลังงานมีจำกัด ซึ่งสถานการณ์พลังงานทั้งภายในประเทศ และทั่วโลกมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้น จึงต้องมีการจัดหาพลังงานให้มีปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการใช้พลังงานของคนในประเทศ และสามารถตอบสนองความต้องการ การพลังงานใช้ในภาคธุรกิจได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เป็นหน่วยงานที่ทำการศึกษาแหล่งพลังงานใหม่ ๆเพื่อนำมาทดแทน ลดการพึ่งพาพลังงานที่มาจากการขุด เจาะ แล้วมาสนใจพลังงานทดแทนมากขึ้น (พลังงานแสงอาทิตย์ ลม และคลื่น เป็นต้น) เพื่อให้ประเทศมีความยั่งยืน และมั่นคงในด้านพลังงาน (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558)

พลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง รังสีจากดวงอาทิตย์ที่มาถึงโลก พลังงานนี้สามารถแปลงเป็นความร้อนและไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์ คือ พลังงานจากดวงอาทิตย์ ถือว่าเป็นพลังงานหมุนเวียนเนื่องจากมีปริมาณมาก สามารถนำมาเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพราะประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ได้รับแสงอาทิตย์เป็นอย่างดีตลอดทั้งปี ทั้งนี้ความเข้มของรังสีของดวงอาทิตย์เฉลี่ยรายวันต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่า มีค่าเท่ากับ 18.0 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ($MJ/m^2/day$) หรือ 5.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ($kWh/m^2/day$) ถือว่าในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับหลาย ๆ ประเทศ (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) และจากการสำรวจของแผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นพลังงานแสงอาทิตย์ จึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายหลักการทำงานของโซล่าเซลล์ คือ การเปลี่ยนพลังงานแสง ตามปริมาณความเข้มแสงเป็นกระแสไฟฟ้าตรง เมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกันพลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ที่หน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ คือ แผ่นโซล่าเซลล์ (Solar Cell) จึงจัดว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สะดวก และสะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะใด ๆ ต่อโลก

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโซล่าเซลล์

โซล่าเซลล์ มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ หรือเซลล์ Photovoltaic โดยต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น Photo หมายถึง แสง และ Volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า นับจากจุดเริ่มต้นในยุค 1960 การใช้งานโซล่าเซลล์เริ่มแพร่หลายขึ้นพร้อมๆต้นทุนการผลิตที่ลดต่ำลงเนื่องจากความก้าวหน้าด้านการผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำหรือเซมิคอนดักเตอร์ในปัจจุบันแผงโซล่าเซลล์ส่วนมากยังผลิตจากธาตุซิลิคอนเช่นเดียวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหลาย โดยมีเทคโนโลยีใหม่บางประเภทที่เพิ่มสารอื่นเช่นแคดเมียมเข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแต่ก็ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายเท่ากับแผงที่ทำจากซิลิกอนและยังอาจสร้างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเวลากำจัดแผงที่หมดอายุเพราะแคดเมียมเป็นโลหะที่มีความเป็นพิษสูง

ในการผลิตแผงโซล่าเซลล์ จึงใช้ผลึกซิลิคอนที่ทำเป็นแผ่นหรือชั้นบาง ๆ มาประกบกัน แต่ละชั้นจะมีสารเจือปนที่แตกต่างกัน ลักษณะคล้ายกับการผลิตวงจรทรานซิสเตอร์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำหรือเซมิคอนดักเตอร์ โดยจะมีประจุไฟฟ้าเกินส่วนเกิน และอีกแบบจะมีประจุไฟฟ้าขาด ทำให้เกิดความไม่สมดุลทางไฟฟ้าขึ้น แต่ต่างกันตรงที่ในวงจรทรานซิสเตอร์เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าอ่อน ๆมากระตุ้นก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ส่วนในโซล่าเซลล์เมื่อมีแสงซึ่งมีอนุภาคโปรตอนตกกระทบก็จะเกิดความไม่สมดุลทางไฟฟ้าระหว่างชั้นเซลล์ ทำให้มีความต่างศักย์เกิดขึ้นซึ่งเมื่อต่อสายจากขั้วไฟฟ้าออกไปก็จะมีอิเล็กตรอนวิ่ง ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านให้นำไปใช้งานได้เช่นเดียวกัน กระบวนการนี้เรียกว่า Photovoltaic Effect ซึ่งเป็นการแปลงพลังงานจากแสงเป็นไฟฟ้านั่นเอง (เฉลิมพล สัตยาวุฒิพงศ์, 2564 : 12)

1. ประเภทของแผงโซล่าเซลล์

แผงโซล่าเซลล์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด มีให้เลือกใช้อยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1. โซล่าเซลล์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ “โมโนคริสตัลไลน์” (Mono Crystalline Silicon Solar Cell) และชนิดผลึกรวม (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็ง และบางมาก โดยมีลักษณะผลึกที่สังเกตได้เป็นสีดำ

1.2. โซล่าเซลล์แสงที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่น ๆ เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ แคดเมียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 20-25 โดยลักษณะของแผงชนิดนี้จะมีลักษณะผลึกเป็นสีฟ้า มีราคาต่อวัตต์ต่ำกว่าแผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์

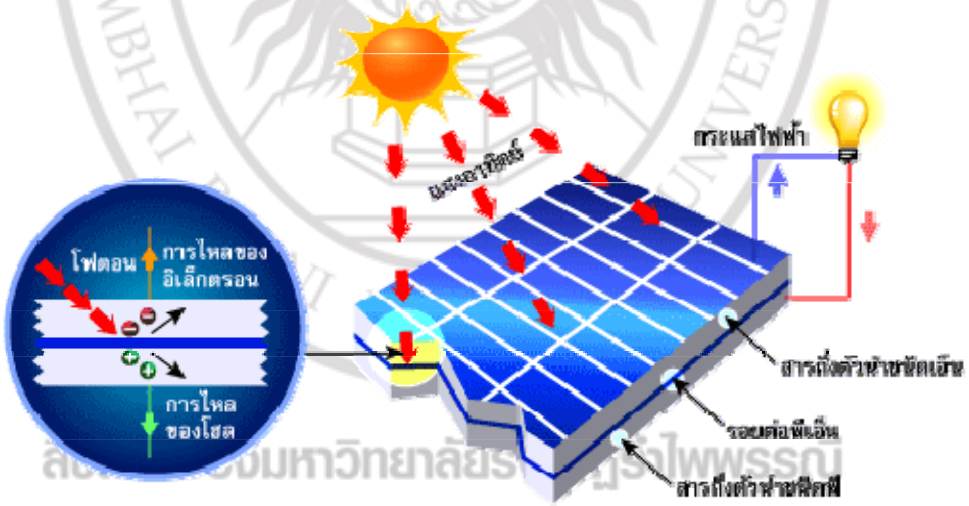
1.3. โซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film) ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มิลลิเมตร.) น้ำหนักเบามาก และประสิทธิภาพเพียงร้อยละ 5 – 10 เท่านั้น แต่มีข้อดีที่ไวต่อแสงมาก สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ในสภาพที่มีแสงอ่อน ๆ ได้ นำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น เครื่องคิดเลข เป็นต้น

2. โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะเนื่องจากสามารถนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะสามารถนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มิลลิเมตร) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

3. หลักการทำงานทั่วไปของแผงโซล่าเซลล์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบโซล่าเซลล์ดังภาพที่ 2.1 จะเกิดการสร้างพาหะ โดยนำไฟฟ้าประจุลบ และบวกขึ้น ประกอบด้วย อิเล็กตรอน และโฮล โครงสร้างรอยต่อพี-เอ็น จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ส่วนใหญ่จะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดปริมารแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น สมารถนำไปต่อใช้งานได้โดยตรง



ภาพที่ 2.1 หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์
ที่มา : (โซล่าเซลล์ ไทยแลนด์96, 2556)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ในปัจจุบันความสนใจของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับความสนใจมากขึ้นจากสถานการณ์ปริมาณค่ากระแสไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น โดยที่ปริมาณหน่วยการลงทุนมีค่าต่ำลง เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆมีราคาลดลง ดังนั้นควรศึกษาระบบการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบ ดังต่อไปนี้ (สถาบันพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2560 : 25)

1. ระบบอิสระ (Stand - Alone)

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบอิสระ เป็นระบบที่ไม่มีการเชื่อมต่อระบบเข้ากับการไฟฟ้า โดยเหมาะสำหรับการใช้งานให้จ่ายโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยตรง หรือนำไปใช้ในพื้นที่ทุรกันดาร พื้นที่ที่ไม่มีระบบบริการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง สามารถแบ่งหลักการทำงานเป็น 2 ลักษณะ คือ การนำกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ในเวลากลางวันไปเก็บไว้ลงในแหล่งสำรองกระแสไฟฟ้าโดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญประกอบด้วย แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จประจุ และอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อจ่ายให้แก่โหลดทางไฟฟ้าในเวลากลางคืน ส่วนอีกแบบจะต่อแผงโซล่าเซลล์เข้าโหลอดโดยตรงที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยอุปกรณ์ในยุคปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก ทั้งนี้จะมีวงจรควบคุมกระแสไฟฟ้าให้ระบบทำงานได้อย่างราบรื่น ตัวอย่างอุปกรณ์ที่น่าสนใจ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง เครื่องสูบน้ำบาดาล โดยจะใช้กำลังไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ขับได้โดยตรง

2. ระบบเชื่อมต่อสายส่ง (Grid - Connected)

ระบบที่เชื่อมต่อสายส่ง หรือระบบออนกริด (On Grid) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ส่งเข้าไปยังบ้านพักอาศัยโดยตรง ด้วยอุปกรณ์อินเวอเตอร์ที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (220/380 โวลต์) ตามลักษณะขนาดระบบไฟฟ้า โดยทำการผลิตแรงดันให้มากกว่าแรงดันปกติ แล้วทำการส่งกลับไปยังโหลดภายในบ้านพักอาศัย โดยหากเหลือจากที่ระบบใช้งาน ปริมาณกระแสไฟฟ้าจะถูกส่งกลับออกไปจากระบบหลักของการไฟฟ้าสังเกตได้จากมาตรวัดจะหมุนย้อนสวนทางนั่นเอง ระบบเชื่อมต่อสายส่งมีข้อดีคือ ไม่ต้องการแหล่งเก็บพลังงานสำรอง หรือแบตเตอรี่ ปัจจุบันนิยมนำมาติดตั้งในเขตเมืองหรือบ้านพักอาศัยที่ต้องการลดค่ากระแสไฟฟ้าลง เหมาะกับการใช้งานในช่วงเวลากลางวันเป็นหลัก ซึ่งจะต้องประเมินจากพฤติกรรมการใช้งาน โดยมีวิธีการประเมินดังต่อไปนี้ ประเมินจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ประเมินจากบิลแจ้งค่ากระแสไฟฟ้า ประเมินจากการใช้ไฟฟ้าโดยการจดบันทึกจากมิเตอร์ของการไฟฟ้า ประเมินจากตาราง Load Profile เป็นต้น หลักสำคัญคือ ระบบออนกริดเป็นระบบที่ช่วยลดค่ากระแสไฟฟ้า ไม่ใช่ระบบทดแทนไฟฟ้าหลัก

3. ระบบผสมผสาน (Hybrid)

ระบบผสมผสานเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจากข้อดีทั้งระบบออฟกริด และระบบออนกริด โดยเป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่กำลังเป็นที่ต้องการมากในปัจจุบัน โดยหลักการทำงานจะนำเอาเครื่องควบคุมการชาร์จประจุรวมเข้ากับเครื่องแปลงไฟฟ้าเข้าด้วยกัน สามารถเชื่อมต่อกับไฟฟ้าที่มาจากแหล่งจ่ายภายนอก เช่น ระบบของการไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือแหล่งพลังงานทดแทน (แสงอาทิตย์ ลม

และน้ำ) โดยสามารถเลือกได้ว่าจะนำกระแสไฟฟ้าที่ได้มาลดค่ากระแสไฟฟ้าก่อน หรือนำมาเก็บสำรองใช้ในเวลากลางคืนขึ้นอยู่กับกานำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ในแต่ละรูปแบบ

เครื่องสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระบบปั๊มน้ำแบบโฟโตวอลเทอิก (Photovoltaic Pumping System) ได้รับการกล่าวถึงมากขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบันว่าเป็นระบบที่ทำให้พื้นที่ที่ใช้งานมีแสงอาทิตย์อย่างล้นเหลือ โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกล ที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้ทั้งนี้ โดยมีความน่าสนใจที่สุดในด้านการจ่ายน้ำเพื่อนำไปใช้คือ การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ที่พร้อมใช้และมีอยู่อย่างไม่จำกัด เพื่อทำให้การจ่ายน้ำนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเชื่อมั่นได้ในระดับสูง โดยเมื่อมีแสงแดดปั๊มน้ำก็จะทำงาน และจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีแสงแดด ซึ่งในการทำงานดังกล่าวไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมการทำงานของปั๊ม และยังสามารถลดปริมาณงานสำหรับการบำรุงรักษาได้ด้วย ทำให้เกิดผลดีในด้านค่าใช้จ่ายค่าความน่าเชื่อถือ รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำงานที่ผสานกับปั๊มบาดาลที่มีเทคโนโลยีระดับสูง ที่ใช้พลังงานที่สะอาดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ไทยสิน มอเตอร์ มานูแฟคเชอริ่ง, 2564)

ปั๊มสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้ทั้งบ่อบาดาลน้ำลึก หรือบอกแหล่งน้ำธรรมชาติ สามารถทำงานได้จากแผงโซล่าเซลล์ผ่านกล่องควบคุม แล้วส่งกำลังไปยังปั๊มน้ำบาดาลโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ สามารถต่อเซ็นเซอร์น้ำเต็มทางด้านแทงค์น้ำได้และเซ็นเซอร์น้ำแห้งทางด้านบ่อน้ำได้เช่นกัน โดยเป็นความก้าวหน้าทางนวัตกรรมปั๊มโซล่าเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีการพัฒนาให้ปั๊มน้ำสามารถสูบน้ำได้ลึกมากขึ้นกว่าเดิม ใช้ปริมาณกระแสไฟลดลง ส่งผลให้ใช้แผงโซล่าเซลล์ไม่มาก ต่อการนำไปใช้งาน ทำให้ลดต้นทุนในการลงทุนลงไปได้มาก โดยข้อได้เปรียบของปั๊มบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดไร้แปลงถ่าน เมื่อเปรียบเทียบกับปั๊มบาดาลแบบทั่วไป มีดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของปั๊มน้ำสูงกว่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 15
2. สะดวกต่อการใช้งานในระยะยาว โดยที่ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงถ่าน
3. ระบบป้องกันภาวะกระแสไฟฟ้าสูงผิดปกติ (Over Load Protection)
4. ระบบป้องกันภาวะกระแสไฟฟ้าต่ำผิดปกติ (Under Load Protection)
5. ระบบป้องกันล็อคโรเตอร์ (Rotor Locked Protection)
6. ระบบป้องกันอุณหภูมิที่ตัวมอเตอร์สูงเกินไป (Thermal Protection)
7. ชุดคำสั่ง Maximum Power Point Tracking (MPPT) ช่วยให้การทำงานของปั๊มบาดาลมีความเสถียรมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์มีค่าไม่แน่นอน
8. อัตราการสึกหรอภายในต่ำ ทำให้มีอายุการใช้งานนานกว่า

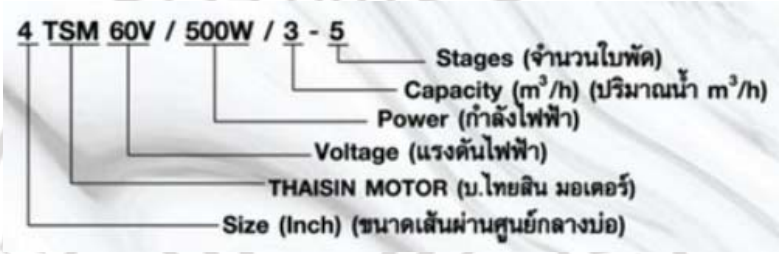
1. ข้อมูลที่ควรทราบก่อนการติดตั้ง

1.1. ความต้องการปริมาณน้ำกี่ลิตรต่อชั่วโมง หรือต่อวัน
1.2. ระยะความลึกของบ่อบาดาล
1.3. ระยะความลึกที่พบน้ำในบ่อบาดาล
1.4. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อบาดาล (3 4 หรือ 6 นิ้ว)
1.5. ระยะจากแหล่งน้ำ หรือบ่อน้ำไปยังจุดที่ใช้น้ำ หรือภาชนะบรรจุน้ำ

1.6. ระดับความสูงของภาชนะเก็บน้ำจากพื้นดิน

2. ข้อมูลของปั๊มบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์

ลักษณะข้อมูลจะถูกติดตั้งที่ตัวผลิตภัณฑ์เพื่อผู้สามารถทราบรายละเอียด และคุณสมที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ ดังภาพที่ 2.2 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ปั๊มน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ รุ่น 4TSM60V/500W/3-5 โดยจะมีความหมายดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างข้อมูลของผลิตภัณฑ์ปั๊มน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์
ที่มา : (ไทยสิน มอเตอร์ มานูแฟคเชอริ่ง, 2564)

จากข้อมูลข้างต้นเรียงจากด้านซ้ายไปทางด้านขวา 4 หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่นำไปติดตั้งของบ่อบาดาล ซึ่งเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งกับบ่อบาดาลน้ำตื้น TSM หมายถึง บริษัทผู้ผลิตปั๊มบาดาล (บริษัท ไทยสิน มอเตอร์ มานูแฟคเชอริ่ง จำกัด) 60V หมายถึง ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่นำแผงโซล่าเซลล์มาต่อใช้งาน 500W หมายถึง ขนาดกำลังไฟฟ้าของปั๊มบาดาล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 กิโลวัตต์ หรือ ¾ แรงม้า โดย 1 แรงม้า มีค่าเท่ากับ 746 วัตต์ 3 หมายถึง ปริมาณน้ำที่ได้โดยมีขนาด 3 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (m^3/h) โดยเป็นปริมาณน้ำสูงสุด เมื่อมอเตอร์ทำงานเต็มพิกัด และ 5 หมายถึง จำนวนใบพัดที่ผู้ผลิตได้ออกแบบให้ทำงาน โดยส่วนใหญ่วัสดุที่ใช้ทำจะสร้างจากวัสดุทองเหลือง ซึ่งมีข้อดี คือสามารถทนต่อการกัดกร่อน ทำให้ไม่เกิดสนิม และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน โดยปริมาณที่ได้จะแปรผันกับระดับความลึกของปั๊มที่ถูกติดตั้งลงไปในบ่อบาดาลดังตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณน้ำที่ได้ตามระดับความลึกของปั๊มบาดาล โดยปั๊มจะหมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากับ 2,850 รอบต่อนาที (RPM)

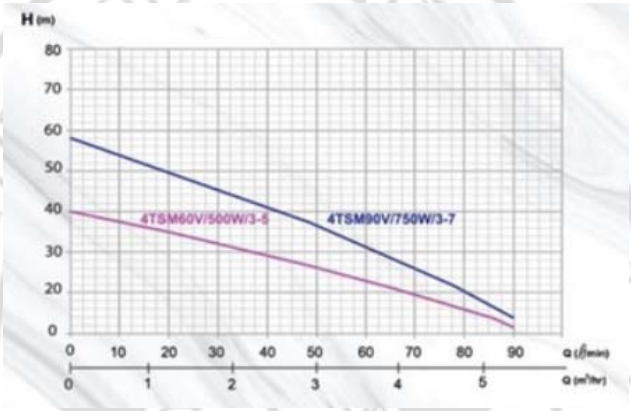
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณน้ำที่ได้ตามระดับความลึกของปั๊มบาดาล

Model	ปริมาณน้ำตามระดับความลึกของปั๊มบาดาล										
	(m^3/hr)	0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4
	(l/min)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
4TSM60V/500W/3-5	Height (m)	40	38	35	33	29	25	20	16	11	7

ที่มา : (ไทยสิน มอเตอร์ มานูแฟคเชอริ่ง, 2564)

ข้อมูลแสดงปริมาณน้ำที่ได้ตามระดับความลึกของปั๊มบาดาลโดยแปรผันตามระดับความลึก โดยหากติดตั้งที่ระดับความลึก 40 เมตร จะได้ปริมาณน้ำเท่ากับ 0 ลิตรต่อนาที ติดตั้งที่ระดับความลึกของปั๊มบาดาลเท่ากับ 29 เมตร จะได้ปริมาณน้ำระดับปานกลางเท่ากับ 40 ลิตรต่อนาที และหากติดตั้งที่ระดับความลึกเท่ากับ 7 เมตร จะได้ปริมาณน้ำเท่ากับ 90 ลิตรต่อนาที เป็นต้น โดยสอดคล้องกับกราฟแสดงความสัมพันธ์ระดับความลึกกับปริมาณน้ำที่ได้ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งผู้ออกแบบควรศึกษาปริมาณน้ำที่ได้จากความสัมพันธ์ดังกล่าวด้วย



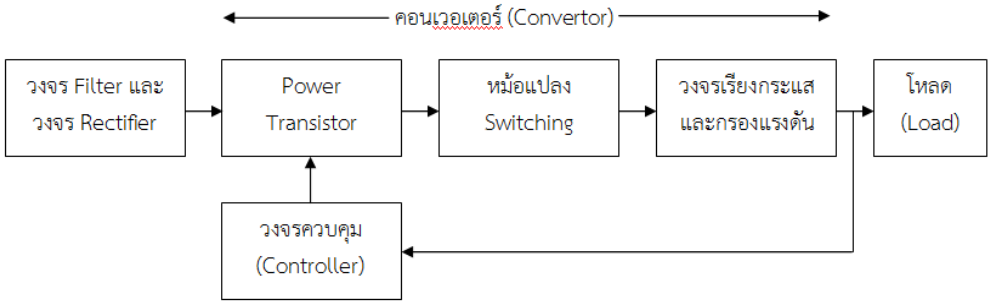
ภาพที่ 2.3 กราฟความสัมพันธ์ระดับความลึกกับปริมาณน้ำที่ได้
ที่มา : (ไทยสิน มอเตอร์ มานูแฟคเชอริ่ง, 2564)

สวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) เป็นแหล่งจ่ายไฟตรง คุณสมบัติที่เด่นคือ การเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟฟ้ากระแสสลับโวลต์สูง ลงมาเป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำ เป็นค่าแรงดันคงที่ และเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ส่วนมากจะนำไปใช้ในงานอิเลคทรอนิกส์เช่นเดียวกันกับแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้นแบบ (Linear Power Supply) ทั้งนี้การใช้เพาเวอร์ซัพพลาย ในทั้งสองแบบจะต้องมีการใช้อุปกรณ์หม้อแปลงที่ทำหน้าที่ลดทอนแรงดันสูง โดยให้เป็นแรงดันต่ำลักษณะเดียวกัน แต่โดยทั่วไปสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายจะใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็ก ปริมารน้ำหนักไม่มาก เมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟแบบเชิงเส้น โดยสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายยังสามารถเลือกขนาดของระบบแรงดันไฟฟ้า เช่น 12 14 36 48 จนถึงขนาดแรงดัน 96 โวลต์ ที่สำคัญสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีกด้วย (สยามออโตเมชั่น, 2561)

ทั้งนี้สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายเริ่มเข้ามามีบทบาทกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้อิเลคทรอนิกส์ขนาดเล็ก ซึ่งต้องการแหล่งจ่ายไฟที่มีกำลังสูงแต่แปลงให้เป็นแหล่งจ่ายแรงดันต่ำขนาดเล็ก เช่น เพาเวอร์ซัพพลายในเครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องวงจรปิด และอุปกรณ์แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ยังต้องใช้อุปกรณ์สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย มีการนำสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายมาใช้ในเครื่องใช้กับอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ทุกประเภท ทั้งนี้การศึกษาหลักการทำงานและร่วมกับการออกแบบสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่สำคัญ สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานด้าน

อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท โดยหลักการทำงานสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายโดยทั่วไปมีลักษณะองค์ประกอบพื้นฐานที่เหมือนกัน และไม่ยุ่งยากซับซ้อนดังแสดงในภาพที่ 2.4 หลักสำคัญของสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายจะอยู่ที่ภาคคอนเวอร์เตอร์ โดยจะทำหน้าที่ทั้งลดทอนแรงดัน และคงค่าแรงดันเอาต์พุต (Output) ด้วย องค์ประกอบต่าง ๆดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 วงจรสวิตช์ชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย
ที่มา : (สยามออโตเมชั่น, 2561)

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (200-230 โวลต์) จะผ่านเข้ามาทางวงจรกรองความถี่ (Filter) ทั้งนี้วงจรจะกรองสัญญาณรบกวนต่าง ๆและแปลงเป็นไฟตรงค่าสูงให้เป็นค่าต่ำด้วยวงจรเรคติไฟเออร์ (Rectifier) อุปกรณ์เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์จะทำงานเป็นเพาเวอร์คอนเวอร์เตอร์ โดยลักษณะตัดต่อแรงดันเป็นช่วง ๆ ที่ความถี่ประมาณในช่วง 20-200 กิโลเฮิรตซ์ (kH_z) ส่งต่อไปยังหม้อแปลงของสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายลดระดับแรงดันลง เอาต์พุตของหม้อแปลงจะทำการต่อกับวงจรเรียงกระแสและวงจรกรองแรงดันให้เรียบ การคงระดับแรงดันทำได้โดยการป้อนปริมาณค่าแรงดันกลับที่เอาต์พุตกลับมายังวงจรควบคุมอีกครั้ง เพื่อควบคุมให้เพาเวอร์อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์นำกระแส ให้มากขึ้นหรือน้อยลงตามการเปลี่ยนแปลงของระดับแรงดันที่เอาต์พุต ซึ่งจะได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงทางด้านเอาท์พุต โดยจะมีผลทำให้แรงดันเอาต์พุตมีระดับคงที่ได้สม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจษฎา วรรณศรี วัชรพันธ์ อินทมาศ และสุรวุฒิ ยะนิล (2558 : 113) ศึกษาออกแบบสร้างชุดเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ จากนั้นทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ ออกแบบให้ทำงานร่วมกันระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกับระบบเกียร์อัตโนมัติแบบ CVT (Continuously Variable Transmission) หรือภาษาไทยเรียกว่า “เกียร์อัตโนมัติแบบแปรผันอัตราทดต่อเนื่อง ติดตั้งบนรถเข็น 4 ล้อ รถขนาดรถกว้าง 85 cm. ยาว 130 cm. ใช้เครื่องสูบน้ำขนาดทางส่งและทางดูด 1 นิ้ว ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 VDC 350 วัตต์ และนำแผงโซล่าเซลล์ขนาด 250 วัตต์ 36 โวลต์ 8.3 แอมแปร์ จำนวน 2 แผง นำมาต่อขนานกันเพื่อนำไปเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ผ่านกล่องควบคุมระบบไฟฟ้าและชาร์จไฟลงแบตเตอรี่ ขนาด 12 V 80 Ah จำนวน 2 ลูก ทั้งนี้วัดผลการทำงาน 2 ครั้ง จากการสูบน้ำใส่ถังขนาด 200 ลิตร และทำการจับเวลาเพื่อหาอัตราการไหล (Q) ของเครื่องสูบน้ำ การศึกษา

พบว่า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาต่อกับชุด CVT สามารถเพิ่มความเร็วรอบให้กับเครื่องสูบน้ำได้มากกว่าการต่อการทำงานแบบต่อตรง เป็นผลทำให้อัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำเพิ่มขึ้นจากเฉลี่ย 3.0 ลิตร/นาที

ณาณวิทย์ แก้วผลึก และคนอื่น ๆ (2558 : 1) ศึกษาออกแบบและพัฒนาระบบสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน โดยมีวงจรควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ ประกอบด้วยวงจรตรวจสอบปริมาณน้ำ เซ็นเซอร์ลูกลอยเช็คระดับน้ำ ลักษณะเครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูบน้ำได้สูงสุด 30 เมตร ได้ปริมาณน้ำ 2,000 ลิตรภายในเวลา 1-2 ชั่วโมง โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์ 280 วัตต์ จำนวน 2 แผง ต่อขนานกันจ่ายไฟให้กับมอเตอร์กระแสตรง 24 โวลต์ 350 วัตต์ 2,750 รอบต่อนาที เครื่องสูบน้ำแบบเจ็ทคู่ จำนวนรอบการทำงาน 2,800 รอบต่อนาที โดยเมื่อเดินเครื่องสูบน้ำกระแสไฟจะผ่านวงจรเช็คระดับน้ำ ทั้งนี้หากมีน้ำอยู่ในระดับกลางหรือมาก ระบบจะทำงานจากนั้นกระแสจะผ่านสวิทช์ลูกลอยไฟฟ้าที่คอยตรวจสอบระดับน้ำในภาชนะ โดยต้นทุนในการสร้างระบบสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์งบประมาณ 22,000 บาท

พิรพงศ์ ลิ้มประสิทธิ์วงศ์ และชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล (2563 : 248) ศึกษาเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ในพื้นที่เกษตรกรรม วิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค และทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยประกอบด้วยแผงโซล่าเซลล์ 40 โวลต์ 325 วัตต์ จำนวน 5 แผง ต่อร่วมกันในวงจรอนุกรม สำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 50–200 โวลต์ และระบบเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ประกอบไปด้วยแผงโซล่าเซลล์ 325 วัตต์ ต่ออนุกรมจำนวน 10 แผง เช่นกัน จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอินเวอร์เตอร์ขนาดกำลัง 3.0 กิโลวัตต์ เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเหนี่ยวนำ 3 เฟส 2.2 กิโลวัตต์ (3 แรงม้า) เชื่อมต่อโดยตรงกับปั๊มชนิดแรงเหวี่ยงหอยโข่ง เปรียบเทียบต้นทุนในการลงทุน การก่อสร้าง รูปแบบการจ่ายน้ำ และปริมาณน้ำ พบว่า ระบบเครื่องสูบน้ำแบบกระแสตรงมีต้นทุนการลงทุนต่ำกว่าระบบเครื่องสูบน้ำแบบกระแสสลับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำเท่ากัน และหากเปรียบเทียบในเชิงเศรษฐศาสตร์ ระบบเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแบบไฟฟ้ากระแสตรง มีผลตอบแทนการลงทุน และระยะเวลาคุ้มค่าต่อการลงทุน หากเทียบกับเครื่องสูบน้ำชนิดเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ผลตอบแทนการลงทุนประมาณร้อยละ 27.48 ต่อปี หรือคิดเป็นระยะเวลาในการลงทุนเฉลี่ย 3.64 ต่อปี โดยขึ้นอยู่กับจำนวนชั่วโมงการทำงานในหนึ่งปี โดยที่ระบบไฟฟ้ากระแสสลับยังสามารถพัฒนาเป็นระบบไฮบริด (Hybrid) ได้อีกด้วย ซึ่งระบบเครื่องสูบน้ำแบบกระแสตรงขนาดเล็ก เหมาะกับพื้นที่เกษตรกรรมไม่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ และในขณะที่ระบบเครื่องสูบน้ำกระแสสลับนั้น เหมาะสมกับความต้องการอัตราการไหลสูง และปริมาณน้ำต่อเนื่อง

วิชิต มาลาเวช (2556 : 29) ศึกษาระบบสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ประกอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ และพลังงานลม สำหรับใช้เป็นสื่อการสอน เพื่อไปพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชน และในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้การกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทน ติดตั้งอุปกรณ์ของระบบสาธิตบนโครงสร้าง โดยทดสอบ และสรุปผลการผลิตกระแสไฟฟ้าระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน พบว่า พลังงานแสงอาทิตย์ ปริมาณความเข้มรังสีอาทิตย์สูงขึ้น ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะสูงขึ้นตามประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ โดยพลังงาน

ไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันตรงปริมาณความเข้มแสง พลังงานน้ำจะมีค่ากระแสไฟฟ้าตามความเร็วรอบของกังหันน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะสูงขึ้น ทั้งนี้ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันตรงกับความเร็วรอบของกังหันน้ำ และพลังงานลม ปริมาณความเร็วรอบของกังหันลมเพิ่มขึ้น ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดพลังงานลมก็จะสูงขึ้น และจะแปรผันตรงกับความเร็วรอบของกังหันลมด้วย

ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล และคนอื่น ๆ (2562 : 2) ศึกษาวิเคราะห์ และประเมินประสิทธิภาพระบบสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ วิเคราะห์ทดสอบปริมาณน้ำที่ได้ต่อการนำไปใช้งาน โดยหลังการติดตั้งให้ระบบสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ทำงานร่วมกับแผงโซล่าเซลล์ 10 แผง ขนาด 325 วัตต์ ติดตั้งเครื่องแปลงไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับด้วยอินเวอร์เตอร์ 2 แรงม้า สั่งควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์ตรวจสอบปริมาณน้ำ (สวิตช์ใบพาย) และอุปกรณ์ควบคุมระดับแรงดันในภาชนะเก็บน้ำขนาดความจุ 15,000 ลิตร เชื่อมต่อระบบทำงานแบบผสมผสานกับระบบการไฟฟ้าสำหรับชดเชยกระแสไฟฟ้า ในขณะแผงโซล่าเซลล์หยุดทำงาน ทดสอบโดยวิเคราะห์ค่าความเข้มแสง ค่าแรงดันไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้า เริ่มทำงานตั้งแต่เวลา 08.00 น. ถึง 17.00 น. โดยเมื่อความเข้มแสงเพิ่มสูงขึ้น จะมีผลให้ได้ปริมาณกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ค่าสูงสุดช่วงเวลาเที่ยงตรงที่ 12.00 น. มีค่าความเข้มแสงสูงสุดเฉลี่ย 50,725 ลักซ์ ได้ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ 5.94 แอมแปร์ มีปริมาณน้ำโดยเฉลี่ยเท่ากับ 80 ลิตรต่อนาที หรือ 4,800 ลิตรต่อชั่วโมง เติมลงในถังเก็บน้ำขนาด 15,000 ลิตร สูง 12.5 เมตร ภายใน 2.30 ถึง 3 ชั่วโมง ทั้งนี้จะช่วยลดปริมาณค่ากระแสไฟฟ้าภายในโรงเรียนลง ได้เฉลี่ยร้อยละ 30

ศักดิ์ทนงค์ วงศ์เจริญ และคนอื่น ๆ (2561 : 165) ศึกษาออกแบบและสร้างระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในลักษณะเคลื่อนที่ ทำการวิเคราะห์การออกแบบและสร้างระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในลักษณะเคลื่อนที่ จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน ค่าเฉลี่ยเวลาทดสอบจำนวน 9 ชั่วโมง ช่วงเวลา 08.00-17.00 น. ส่วนสุดท้ายประเมินความคุ้มค่าด้านการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์เทียบกับระบบสูบน้ำแบบเดิม (การติดตั้ง และการซ่อมบำรุง) พบว่า งานวิจัยใช้ปั๊มซัมเมอร์สดีซีขนาด 750 วัตต์ ทั้งนี้ความต้องการกำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 1,232 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี ใช้ปริมาณโซล่าเซลล์กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 1,050 วัตต์ ประเมินประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ในช่วงเช้าและเย็นได้ปริมาณกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 336-424.2 วัตต์ โดยในช่วงระยะเวลา 12.00-13.00 น. มีค่าปริมาณกำลังไฟฟ้าสูงเฉลี่ย 1,016-1,036.8 วัตต์ หรือมีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับสูบน้ำโดยเฉลี่ย 7,280.4 วัตต์-ชั่วโมงต่อวัน ค่าอัตราการสูบน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 27,665.52 ลิตรชั่วโมงต่อวัน และความคุ้มค่าด้านการลงทุนติดตั้งใช้งานตลอดระยะเวลา 5 ปี ใช้เงินลงทุนโดยรวม 100,750 บาท โดยจะสามารถคืนทุนประมาณ 3 ปี โดยที่ระบบสูบน้ำแบบเดิมเงินลงทุนสร้าง 126,500 บาท ทั้งนี้ต้องใช้เงินลงทุนเพิ่มต่อเนื่อง เมื่อเปรียบเทียบกันที่ร้อยละ 100 ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ลงทุนร้อยละ 44 ดังนั้นระบบสูบน้ำแบบเดิมจะต้องใช้เงินลงทุนมากกว่าร้อยละ 56 และยังมีค่าบำรุงรักษาอีกด้วย