

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของ ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร

An Economic Assessment of Solar Water Pumping Systems for Agriculture

พินิจนันท์ สามาอาพัฒน์* และธนิต เรืองรุ่งชัยกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Pinidnan Samaarpatt* and Tanit Ruangrunghaikul

Department of Rural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,

Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้กำลังใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ทำการเกษตรของตน โดยนำมาทดแทนระบบสูบน้ำเดิมซึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 3 ราย ซึ่งเป็นระบบขนาดใหญ่มากกว่า 2,400 วัตต์ ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่อง และค่าซ่อมบำรุงของระบบสูบน้ำเดิมลงได้ (ระยะเวลาคืนทุน 2.86-6.22 ปี) และในกรณีที่ลงทุนติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ใหม่โดยไม่มีระบบสูบน้ำเดิมอยู่จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากยิ่งขึ้น โดยมีระยะเวลาคืนทุน 2.68-5.15 ปี

คำสำคัญ : การประเมินทางเศรษฐศาสตร์; ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This research was conducted to assess the economic value of solar water pumping systems for agriculture. The data were gathered by interviewing three farmers who have been using solar water pumping systems in their farms. These solar pumping systems were used to replace their previous fuel-run pumping systems. The power of solar water pumping systems used in this study was larger than 2,400 watts. The result of this study showed that solar water pumping system is worth the investment (payback period in a range of 2.86-6.22 years). These systems were proved to help the farmers to save costs on fuel, lubricant and maintenance comparing to their previous

systems. In case of new solar pumping system installation, the economic value is even more worthwhile with its payback period in a range of 2.68-5.15 years.

Keywords: economic assessment; solar water pumping system

1. คำนำ

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ รวมถึงในด้านเกษตรกรรม ซึ่งในระบบเกษตรกรรมปัจจุบันต้องพึ่งพาพลังงาน ตั้งแต่เริ่มต้นเตรียมพื้นที่เพาะปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร ในการสูบน้ำเพื่อการเกษตรก็เช่นเดียวกัน โดยปกติในพื้นที่เกษตรกรรมที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง เกษตรกรจะใช้เครื่องสูบน้ำที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก หรือบางพื้นที่จะใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า แต่ไฟฟ้าที่ได้จากการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง ซึ่งยังต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเช่นเดียวกัน

การสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกร เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงทำให้ได้รับแสงอาทิตย์อย่างต่อเนื่องและค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งปี ซึ่งมีความเข้มของรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของประเทศ ประมาณ 18 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน (MJ/m²/day) หรือ 5.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน (kWh/m²/day) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับหลาย ๆ ประเทศ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ม.ป.ป.) อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และรัฐบาลให้การสนับสนุน ซึ่งกระทรวงพลังงานได้ริเริ่มโครงการพลังงานหมุนเวียน โดยประกาศเป็นแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี สำหรับใช้ในระยะเวลาดังตั้ง ปี พ.ศ. 2551-2565 ในแผนนี้ได้วางมาตรการหลายอย่างเพื่อส่งเสริมให้เกิดการนำพลังงานแสงอาทิตย์

ไปใช้งาน รวมถึงการสนับสนุนเงินทุนในการวิจัยและพัฒนาความช่วยเหลือทางเทคโนโลยี และมีการศึกษาวิจัยและประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยกระทรวงพลังงานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่ได้พัฒนาระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ไปทดลองติดตั้งใช้งาน ณ หมู่บ้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บ้านอุดมสมบูรณ์ อำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งเป็นระบบสูบน้ำจากแหล่งผิวดินด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 280 วัตต์ และ ณ หมู่บ้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บ้านหนองมัง อำเภอสำโรง จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นระบบสูบน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 280 วัตต์ (งานพัฒนาไอทีในเขตพื้นที่, 2555)

วัชรกร (2546) ได้ศึกษาความเหมาะสมของการเลือกปั๊มน้ำเซลล์แสงอาทิตย์ และมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงการใช้งานระบบสูบน้ำเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร ผลการวิจัยพบว่าระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ราคาระบบจะมีผลกระทบมากที่สุด โดยค่าการลงทุนของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับพลังงานน้ำที่ต้องการ ซึ่งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จะประหยัดในกรณีที่ระบบขนาดเล็กเท่านั้น โดยมากกำลังที่ใช้งานจะประมาณ 200-300 วัตต์ รุ่งโรจน์ (2538) ได้เปรียบเทียบระบบสูบน้ำเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อตรงและแบบมีแบตเตอรี่ประกอบ พบว่าระบบสูบน้ำเซลล์แสงอาทิตย์แบบมีแบตเตอรี่มีสมรรถนะการทำงานสูงกว่าระบบสูบน้ำแบบต่อตรงและมีความเหมาะสม

ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ที่จะนำมาใช้งาน ซึ่งเป็นการศึกษาระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 376 วัตต์ งานพัฒนาไอทีในเขตพื้นที่ (2555) ได้นำระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ไปทดลองใช้งานใน 2 พื้นที่จริง ดังที่กล่าวข้างต้น แต่ยังไม่มีการเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบดังกล่าว

จะเห็นได้ว่าระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ศึกษามานั้นเป็นระบบขนาดเล็ก และอยู่ในระดับการศึกษาทดลองโดยไม่เคยใช้งานจริงในภาคสนาม หรือในกรณีของ สวทช. ได้มีการนำไปทดลองใช้จริงแต่ยังไม่ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบใช้งานจริงโดยเกษตรกร มีอยู่ค่อนข้างจำกัดและไม่เผยแพร่มากนัก โดยเฉพาะระบบขนาดใหญ่ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาในเรื่องดังกล่าว โดยไม่ได้ศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิคของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตรที่มีขนาดมากกว่า 2,400 วัตต์ และมีการใช้งานอยู่จริงโดยเกษตรกร

2. วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

2.1 สร้างแบบสอบถาม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาประเด็นคำถามจากการทบทวนวรรณกรรมและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยสร้างเป็นคำถามให้ครอบคลุมขอบเขตของการวิจัย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้

2.2 สืบค้นและสัมภาษณ์เกษตรกรที่นำเอาระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ เพื่อทำการเกษตรในพื้นที่ของตน จำนวน 3 ราย

2.3 วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งในการศึกษานี้ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้เป็น

4 กรณี ได้แก่ (1) กรณีคิดเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้จากการใช้ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แทนการใช้ระบบสูบน้ำเดิม (2) กรณีคิดน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันเครื่องที่ประหยัดได้ (3) กรณีคิดน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่อง และค่าซ่อมบำรุงที่ประหยัดได้ และ (4) กรณีคิดน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่อง ค่าซ่อมบำรุงที่ประหยัดได้ และค่าอุปกรณ์ระบบสูบน้ำเดิม (เช่น ค่าเครื่องปั่นไฟ ค่าเครื่องสูบน้ำเครื่องยนต์เบนซิน หรือเครื่องสูบน้ำเครื่องยนต์ดีเซล) ที่ไม่ต้องลงทุนซื้อ หรือเป็นกรณีที่เดิมไม่มีเครื่องสูบน้ำใช้งานอยู่

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในการศึกษานี้ จะทำการวิเคราะห์จากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value, NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return, IRR) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (benefit-cost ratio, B/C) และระยะเวลาคืนทุน (discounted payback period, DPB) และใช้อัตราคิดลดร้อยละ 7

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้จากการลงทุน หรือผลการประหยัดต้นทุนพลังงานจากมาตรการในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของเงินที่จ่ายออกไปภายใต้โครงการที่กำลังพิจารณา ซึ่งคำนวณได้จาก

$$NPV = PV - I_a = \sum_{t=1}^n \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad (1)$$

โดย NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ PV คือ มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิตลอดโครงการลงทุน I_0 คือ เงินลงทุนเริ่มแรก (total investment) และ i คือ อัตราคิดลด (7 %) ซึ่งมูลค่าปัจจุบันสุทธิจะมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็ต่อเมื่อมีค่ามากกว่า 0

อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return, IRR) คือ อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยของโครงการลงทุน (i) ที่ทำให้ PV ของกระแสเงินสดรับ

สุทธิมีค่าเท่ากับเงินลงทุน (I_0) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ NPV มีค่าเท่ากับ 0

$$IRR = \sum_{t=1}^n \frac{ES_t}{(1+IRR)^t} - I_0 = 0 \quad (2)$$

(IRR คือค่า i ที่ทำให้ NPV = 0)

อัตราผลตอบแทนภายในจะมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็ต่อเมื่อมีค่ามากกว่าอัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ย (ร้อยละ 7)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (benefit-cost ratio, B/C) คำนวณได้จากสูตร

$$\frac{B}{C} = (\text{รายได้สุทธิหรือต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้สุทธิเทียบเท่าปัจจุบัน}) \div (\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเทียบเท่าปัจจุบัน}) \quad (3)$$

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนจะมีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็ต่อเมื่อ มีค่ามากกว่า 1

ระยะเวลาคืนทุน (discounted payback period, DPB) คือ ระยะเวลาที่กระแสเงินรับจากโครงการสามารถชดเชยกระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิตอนเริ่มโครงการพอดี

$$DPB = (\text{ค่าใช้จ่ายสุทธิเทียบเท่าปัจจุบัน}) \div (\text{รายได้สุทธิหรือต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้สุทธิเทียบเท่าปัจจุบันต่อปี}) \quad (4)$$

ระยะเวลาคืนทุนจะมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็ต่อเมื่อมีระยะเวลาน้อยกว่าอายุของโครงการ (20 ปี)

3. ผลการวิจัย

การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตรในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ข้อมูลจากเกษตรกรที่นำระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ในการทำการเกษตร ซึ่งองค์ประกอบหลักของระบบเครื่องสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ (1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์

(2) ระบบมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ และ (3) ระบบการกักเก็บและจ่ายน้ำไปยังจุดที่ต้องการ (วัชรกร, 2546)

ในการศึกษานี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 3 ราย ซึ่งเป็นระบบขนาดมากกว่า 2,400 วัตต์ ได้แก่ คุณอดิสรณ์ พวงชมพู (ตำบลบางตะไนย์ อำเภอบางกรักร จังหวัดนนทบุรี) คุณไพรัช สุนทรชัย (ตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี) และคุณต้น รุ่งเรือง (ตำบลหนองนกแก้ว อำเภอลำลูกเกด จังหวัดกาญจนบุรี) ซึ่งมีข้อมูลทั่วไป ดังต่อไปนี้

ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของคุณอดิสรณ์ เป็นระบบสูบน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ใช้สำหรับการทำเกษตรแบบผสมผสาน (โครงการ 1 ไร่ 1 แสน) มีพื้นที่ทำการเกษตร 30 ไร่ เป็นแปลงเกษตรผสมผสานเพื่อการเรียนรู้ โดยมีผู้สนับสนุนค่าใช้จ่ายภายในโครงการ มีแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ จึงเกิดแนวคิดในการนำระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนระบบสูบน้ำเดิมที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งก่อนหน้านี้ทางโครงการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างกับที่พักอาศัยสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ จากนั้นได้นำเอาระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มาทดลองใช้ เพื่อให้ทางโครงการสามารถสูบน้ำเข้าแปลงเกษตรได้ทุกวัน และลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องสูบน้ำระบบเดิม ซึ่งใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนขนาด โดยระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์นี้ มีผู้เชี่ยวชาญจากสวทช. ให้คำแนะนำ ออกแบบ และดูแลการติดตั้งระบบ ดังรูปที่ 1

ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของคุณไพรัชเป็นระบบสูบน้ำสำหรับพื้นที่ทำการเกษตรแบบร่องสวน ซึ่งมีพื้นที่ 5 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ เดิมใช้เครื่องสูบน้ำที่พิกัดขนาด 6 นิ้ว ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทำให้ต้องสิ้นเปลืองน้ำมัน

เชื้อเพลิงและมีค่าใช้จ่ายสูงจนทำให้ไม่สามารถสูบน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกได้ทุกวัน แม้จะมีแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ จึงเกิดแนวคิดที่จะนำระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทน

การสูบน้ำระบบเดิม เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงลง และสามารถสูบน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกได้อย่างสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของ คุณอดิสรณ์ พวงชมพู



รูปที่ 2 ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของ คุณไพรัช สุนทรชัย

ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของคุณต้นเป็นระบบสูบน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล ซึ่งมีความลึก 30 เมตร ใช้สำหรับการทำไร่อ้อย มีพื้นที่ 70 ไร่ แต่เดิมใช้เครื่องปั่นไฟผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขับเครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาด 1.5 แรงม้า ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปั่นไฟ จึงเกิดแนวคิดที่จะนำระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนเพื่อลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำมันเชื้อเพลิงลงและสามารถสูบน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกได้ทุกวัน โดย

เริ่มแรกได้ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 40 วัตต์ จำนวน 18 แผง (รวมกำลังการผลิต 720 วัตต์) และต่อมาได้ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 285 วัตต์ จำนวน 6 แผง เพิ่มเติม เพื่อเพิ่ม

กำลังการผลิตให้มากขึ้น รวมเป็น 2,430 วัตต์ เพื่อให้ระบบสูบน้ำทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของ คุณต้น รุ่งเรือง

ตารางที่ 1 ข้อมูลสรุประบบน้ำเดิมและระบบน้ำใหม่ของทั้ง 3 กรณีศึกษา

กรณีศึกษา	ระบบเดิม	ระบบใหม่
คุณอดิสรณ์ พวงชมพู	- เครื่องสูบน้ำท่อพญานาคขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง - ระยะความสูงในการยกน้ำ 2 เมตร	- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 285 วัตต์ จำนวน 10 แผง รวมกำลังผลิต 2,850 วัตต์ - เครื่องสูบน้ำท่อพญานาค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว ขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 3 แรงม้า
คุณไพรัช สุนทรชัย	- เครื่องสูบน้ำท่อพญานาค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง - ระยะความสูงในการยกน้ำ 2 เมตร	- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 280 วัตต์ จำนวน 9 แผง รวมกำลังการผลิต 2,520 วัตต์ - เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง (centrifugal pump) ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 3 แรงม้า
คุณต้น รุ่งเรือง	- เครื่องสูบน้ำบาดาล (submersible pump) ขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1.5 แรงม้า ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปั่นไฟเป็นแหล่งพลังงาน - ระยะความสูงในการยกน้ำ 30 เมตร	- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 285 วัตต์ จำนวน 6 แผง และขนาด 40 วัตต์ จำนวน 18 แผง รวมกำลังการผลิต 2,430 วัตต์ - เครื่องสูบน้ำบาดาล (submersible pump) ขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1.5 แรงม้า (เครื่องสูบน้ำเดิมที่มีอยู่)

สามารถสรุปข้อมูลระบบสูบน้ำเดิมและระบบใหม่ ซึ่งเป็นระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ของทั้ง 3 กรณีศึกษา ดังข้อมูลตามตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ของทั้ง 3 กรณีศึกษา ไม่ได้มีการใช้แบตเตอรี่เพื่อสำรองไฟ ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนค่าแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ การทำงานของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์นี้จะทำงานในช่วงกลางวัน เมื่อมี

แสงอาทิตย์แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จ่ายให้เครื่องแปลงกระแสเพื่อแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับก่อนที่จะส่งไปให้มอเตอร์ไฟฟ้า (กระแสสลับ) เพื่อขับให้เครื่องสูบน้ำทำการสูบน้ำเข้าพื้นที่ทำการเกษตรต่อไป โดยจะหยุดทำงานในช่วงที่ไม่มีแสง เช่น ในเวลากลางคืน หรือช่วงที่มีเงาบังด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งความสามารถในการสูบน้ำจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงแดด

ตารางที่ 2 ข้อมูลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (หน่วย : บาท)

ข้อมูลการวิเคราะห์	คุณอดิสรณ์	คุณไพรัช	คุณต้น
ค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์	71,250	49,500	78,000
ค่าเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	16,700	13,500	16,000
ค่าแบตเตอรี่	0	0	0
ค่าเครื่องแปลงกระแส	15,000	8,000	9,630
ค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้งระบบ	42,750	3,600	10,000
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (ต่อปี)	108,000	36,000	22,500
ค่าน้ำมันเครื่อง (ต่อปี)	2,100	2,100	600
ค่าซ่อมบำรุง (ต่อปี)	4,300	4,400	8,000
ค่าเครื่องสูบน้ำระบบเดิม	45,000	45,000	16,000
ค่าเครื่องปั่นไฟ	0	0	45,500

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายน้ำมันเครื่องกรณีของคุณอดิสรณ์และคุณไพรัชมีค่าเท่ากัน แม้ว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแตกต่างกัน เนื่องผู้ใช้งานมีการเปลี่ยนน้ำมันเครื่องตามระยะเวลาทุก ๆ 2 เดือน

กรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี มีรายละเอียดข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ใช้งานโดยตรง ดังแสดงในตารางที่ 2 จากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3

จากผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ของทั้ง 3 ราย คือ กรณีของคุณอดิสรณ์ คุณไพรัช และคุณ

ต้น จะเห็นได้ว่าเป็นความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ทั้ง 3 กรณีศึกษา ในทุกกรณีการศึกษาย่อย คือ กรณีคิดเฉพาะค่าน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีคิดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันเครื่อง กรณีคิดค่าน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่องและค่าซ่อมบำรุง และกรณีคิดค่าน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่อง ค่าซ่อมบำรุง และค่าอุปกรณ์ระบบสูบน้ำเดิมที่ไม่ต้องลงทุนซื้อ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรในการศึกษานี้เคยใช้ระบบสูบน้ำเดิมอยู่ ซึ่งได้ลงทุนซื้ออุปกรณ์สูบน้ำแบบเดิม

ไปแล้ว ดังนั้นเมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จึงช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่อง และค่าบำรุงรักษาลงได้ (ซึ่งตรงกับกรณีย่อยที่ 3) และจะเห็นว่าผลการประเมินในแต่ละกรณีศึกษามีค่าแตกต่างกันมาก ทั้งนี้ปัจจัยหลักเนื่องมาจากความแตกต่างของการใช้งานระบบสูบน้ำเดิมที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง โดยกรณีของคุณอดิสรณ์มีค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงสูงที่สุด จึงทำให้มีผลตอบแทนจากการใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์คุ้มค่ามากที่สุด รองลงมาคือกรณีของ

คุณไพรัชและคุณต้นตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของวัชรกร (2546) ที่กล่าวว่าระบบปั้มน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จะประหยัดในกรณีที่เป็ระบบขนาดเล็กเท่านั้น สำหรับผู้ที่ไม่มีระบบเดิมอยู่ และสนใจที่จะติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (กรณีที่คิดค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันเครื่อง ค่าซ่อมบำรุงที่ประหยัดได้ และค่าอุปกรณ์ระบบสูบน้ำเดิมที่ไม่ต้องลงทุนซื้อ) จะยังมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์		คุณอดิสรณ์	คุณไพรัช	คุณต้น
NPV (บาท)	- น้ำมันเชื้อเพลิง	970,590.86	295,855.38	135,839.92
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง	992,838.29	318,102.43	142,196.33
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง	1,038,392.55	364,716.10	226,948.44
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง+อุปกรณ์ระบบเดิม	1,119,321.61	445,645.15	295,578.33
IRR (ร้อยละ)	- น้ำมันเชื้อเพลิง	73.39	47.96	22.34
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง	74.84	50.82	23.00
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง	77.80	56.78	31.52
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง+อุปกรณ์ระบบเดิม	113.71	146.52	60.03
B/C	- น้ำมันเชื้อเพลิง	6.59	4.46	2.32
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง	6.72	4.72	2.39
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง	6.98	5.26	3.21
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง+อุปกรณ์ระบบเดิม	7.45	6.21	3.88
DPB (ปี)	- น้ำมันเชื้อเพลิง	3.03	4.49	8.60
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง	2.98	4.24	8.38
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง	2.86	3.80	6.22
	- น้ำมันเชื้อเพลิง+น้ำมันเครื่อง+ค่าซ่อมบำรุง+อุปกรณ์ระบบเดิม	2.68	3.22	5.15

การศึกษาครั้งนี้พบว่าเกษตรกรสามารถนำระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนระบบสูบน้ำเดิมได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานเกษตร ประสิทธิภาพการทำงานของระบบจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่เป็นจริงของแต่ละพื้นที่ใช้งาน

ซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละวัน โดยบางวันความเข้มของแสงอาทิตย์สูง บางวันความเข้มแสงอาทิตย์มีน้อย หรือมีเมฆบังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และแม้ว่าการลงทุนติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในครั้งแรกจะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก แต่เมื่อลงทุน

ติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายค่าเชื้อเพลิงในการเดินระบบอีกตลอดอายุการใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (20 ปี) ซึ่งทำให้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเป็นอย่างยิ่ง และพบว่าระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ไม่นิยมใช้แบตเตอรี่สำรองไฟ เนื่องจากหากนำแบตเตอรี่มาใช้กับระบบขนาดใหญ่นี้ จะต้องใช้แบตเตอรี่จำนวนมากและมีอายุการใช้งานประมาณ 2-3 ปี อีกทั้งยังต้องมีการดูแลรักษาเป็นประจำต่อเนื่องซึ่งจะทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงมาก

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลราคาน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบสูบน้ำเดิมจากการสัมภาษณ์เกษตรกรโดยตรงมาประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งเป็นราคาตามสถานการณ์จริงในปัจจุบัน (น้ำมันดีเซลราคาเฉลี่ย 30 บาท) ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป มีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ทำให้ราคา น้ำมันเชื้อเพลิงมีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต ซึ่งจะส่งผลทำให้ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

จากการสัมภาษณ์ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้ง 3 กรณีศึกษา พบว่าผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจที่เลือกนำระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้แทนระบบเดิม เพราะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงลง และคุ้มค่ากับการใช้งาน และคุณต้นได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่ามีเกษตรกรและผู้สนใจเข้ามาศึกษาดูงานระบบสูบน้ำของตนและมีการขยายผลนำไปใช้งานในพื้นที่ใกล้เคียงอีก 7-8 ราย

4. สรุป

การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร ได้ทำการศึกษาจากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่กำลังใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อยู่จริงในปัจจุบัน โดยพิจารณาถึงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C) และระยะเวลาคืนทุน (DPB) สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ (มากกว่า 2,400 วัตต์) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน แม้คิดเฉพาะค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้เพียงอย่างเดียว แต่ในความเป็นจริงต้องมีค่าน้ำมันเครื่องและค่าบำรุงรักษาด้วย ซึ่งทำให้มีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น และหากคิดในกรณีที่ไม่มีระบบสูบน้ำเดิมอยู่จะยิ่งคุ้มค่ามากที่สุด

กรณีของเกษตรกรที่ใช้ในการศึกษานี้ซึ่งมีระบบสูบน้ำแบบเดิมอยู่ การลงทุนติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยลดค่าใช้จ่าย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันเครื่อง ค่าซ่อมบำรุงของระบบสูบน้ำเดิมลง ซึ่งกรณีของคุณอดิสรณ์มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,038,392.55 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 77.80 อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 6.98 และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.86 ปี

ในกรณีของคุณไพรัชมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 364,716.10 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 56.78 อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 5.26 และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 3.80 ปี

ในกรณีของคุณต้นมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 226,948.44 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 31.52 อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 3.21 และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 6.22 ปี

สำหรับผู้เริ่มการติดตั้งระบบใหม่ โดยไม่มีระบบสูบน้ำเดิมอยู่หากเลือกระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จะมีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น เนื่องจากไม่ต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์หรือเครื่องสูบน้ำที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งจะลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ลงไปได้อีก ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษานี้ พบว่า ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตรมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน เกษตรกรควรให้ความสนใจเพื่อศึกษาเป็นทางเลือกในการลดค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำ หรือเปลี่ยนจากระบบสูบน้ำเดิมมาเป็นระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ต้องศึกษาข้อมูลเป็นกรณีไป และต้องให้ผู้เชี่ยวชาญระบบช่วยเหลือและให้คำแนะนำโดยผู้ใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควรความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดจนการดูแลรักษา เพื่อให้การใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงสุด

5. รายการอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554, พลังงานแสงอาทิตย์, คู่มือการพัฒนาและการผลิตพลังงานทดแทน, กระทรวงพลังงาน, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ม.ป.ป., คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานพลังงานทดแทน ชุดที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์, แหล่งที่มา : http://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/h_solar.pdf, 4 มิถุนายน 2558.
- รุ่งโรจน์ สงค์ประกอบ, 2538, การเปรียบเทียบระบบสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อตรงและแบบมีแบตเตอรี่ประกอบ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- วิชรากร ชนชื่นชมวงศ์, 2546, การศึกษาความเหมาะสมของการเลือกปั๊มน้ำในระบบปั๊มน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- งานพัฒนาไอทีในเขตพื้นที่, 2555, คู่มือระบบสูบน้ำด้วยระบบโซลาร์เซลล์, ฝ่ายบริหารและสนับสนุนงานวิจัย และฝ่ายชุมชนและผู้ด้อยโอกาส ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), ปทุมธานี.