สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

บทที่ 5
การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ในงานวิจัยเพื่อการเลือกขนาดของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนในการควบคุมอุณหภูมิบ่อเลี้ยงปลาที่เหมาะสม ได้พิจารณาความคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ (SPP: Simple Payback Period) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR: Internal Rate of Return)

ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้ใช้ข้อมูลของ เงินลงทุนเบื้องต้น ค่าใช้จ่ายรายปีและเงินที่ได้จากการขายปลาดุกบิ๊กอุย เพื่อนำมาคิดค่าผลกำไรสุทธิรายปีและนำมาวิเคราะห์ความคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์และอัตราผลตอบแทนภายใน โดยมีเงื่อนไขในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

5.1 การคิดค่าใช้จ่ายของระบบ

ระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อน ใช้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ขนาด 4 m^2 ขนาดถังเก็บน้ำร้อน 0.3 m^3 และปั๊มความร้อนใช้กำลังไฟฟ้า 350 W ป้อนความร้อนสู่บ่อปลาขนาด 20 m^3 (5x5x0.8 m^3) มีอายุการใช้งาน 20 ปี

การคิดค่าใช้จ่ายของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนในการควบคุมอุณหภูมิของบ่อปลามีค่าใช้จ่ายดังนี้

5.1.1 เงินลงทุนเบื้องต้นของระบบ

เงินลงทุนเบื้องต้นของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตาราง 5.1 เงินลงทุนเบื้องต้นของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อน

รายการ	ราคา
ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบ 4 m^2 (7,000 บาท/ m^2)	28,000
ถังเก็บสะสมพลังงานขนาด 0.3 m^3 หุ้มฉนวนอย่างดี	30,000
ชุดปั๊มความร้อน	17,000
ปั๊มน้ำ 2 ตัว	3,000
อุปกรณ์ติดตั้งต่างๆและค่าแรง	15,000
รวมเงินลงทุนเริ่มต้น	**93,000**

5.1.2 ค่าใช้จ่ายรายปีของระบบ

ค่าใช้จ่ายรายปีของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนในการควบคุมอุณหภูมิบ่อเลี้ยงปลาประกอบไปด้วย ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ค่าซื้อปลาและค่าอาหารปลา

ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในระบบ สามารถคำนวณได้จากช่วงเวลาที่ระบบทำงาน ซึ่งการทำงานของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนในการควบคุมอุณหภูมิบ่อเลี้ยงปลานั้นได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ทำนายสภาวะการทำงานของระบบตลอดทั้งปี ค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบเท่ากับ 2,541 kWh/ปี ซึ่งการใช้ไฟฟ้าในเดือนต่างๆแสดงในตาราง 5.2

ตาราง 5.2 ตารางแสดงการคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือน

ฤดู	เลี้ยงปลา (ครั้ง)	เดือน	จำนวนวัน	การใช้ไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้า		
				kWh/day	kWh/month	kWh/year	บาท/ปี
ฤดูฝน	เลี้ยงครั้งที่1	มิ.ย.	30	0.00	0.00		
		ก.ค.	31	4.63	143.49		
		ส.ค.	31	5.66	175.37		
	เลี้ยงครั้งที่2	ก.ย.	30	4.46	133.71		
		ต.ค.	31	6.17	191.31		
ฤดูหนาว		พ.ย.	30	15.43	462.86	2,541	7,623
	เลี้ยงครั้งที่3	ธ.ค.	31	16.63	515.49		
		ม.ค.	31	16.63	515.49		
		ก.พ.	28	14.40	403.20		
ฤดูร้อน	เลี้ยงครั้งที่4	มี.ค.	31	0.00	0.00		
		เม.ย.	30	0.00	0.00		
		พ.ค.	31	0.00	0.00		

ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยประกอบไปด้วยค่าซื้อปลา 1,500 บาทต่อครั้งและค่าอาหารปลา 1,500 บาทต่อครั้ง ซึ่งใน 1 ปีจะเลี้ยงปลา 4 ครั้งคิดเป็นเงิน 12,000 บาทต่อปี ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงค่าซื้อปลาและค่าอาหารปลา

ฤดู	เลี้ยงปลา (ครั้ง)	เดือน	ค่าซื้อปลาและอาหาร	
			บาท/ครั้ง	บาท/ปี
ฤดูฝน	เลี้ยงครั้งที่1	มิ.ย.	3,000	12,000
		ก.ค.		
		ส.ค.		
	เลี้ยงครั้งที่2	ก.ย.	3,000	
		ต.ค.		
ฤดูหนาว		พ.ย.		
	เลี้ยงครั้งที่3	ธ.ค.	3,000	
		ม.ค.		
		ก.พ.		
ฤดูร้อน	เลี้ยงครั้งที่4	มี.ค.	3,000	
		เม.ย.		
		พ.ค.		

5.1.3 ค่ารายรับต่อปีของระบบ

ค่ารายรับต่อปีของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนในการควบคุมอุณหภูมิบ่อเลี้ยงปลาได้มาจากผลต่างของการขายปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ทำการควบคุมอุณหภูมิและการขายปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ไม่ทำการควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งราคาขายปลาดุกบิ๊กอุยอยู่ที่ 40 บาทต่อกิโลกรัม ขายปลาทั้งหมด 800 ตัว (เริ่มต้นปล่อยลูกปลา 1,000 ตัว คิดอัตราการรอดชีวิตของปลาอยู่ที่ 80%) น้ำหนักปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ทำการควบคุมอุณหภูมิตัวละ 0.25 กิโลกรัม น้ำหนักปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ไม่ทำการควบคุมอุณหภูมิตัวละ 0.25/1.65=0.15 กิโลกรัม (1.65 คือจำนวนเท่าของน้ำหนักปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ทำการควบคุมอุณหภูมิ ต่อน้ำหนักปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ไม่ทำการควบคุมอุณหภูมิ) จะได้ค่าขายปลาดังตารางที่ 5.4

ตาราง 5.4 ตารางแสดงค่าขายปลาดุกบิ๊กอุยต่อปี ของบ่อที่มีการควบคุมอุณหภูมิและบ่อที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ

	ฤดู	เลี้ยงปลา (ครั้ง)	เดือน	ค่าขายปลา	
				บาท/ครั้ง	บาท/ปี
ระบบที่มีการควบคุมอุณหภูมิ	ฤดูฝน	เลี้ยงครั้งที่1	มิ.ย.	8,000	32,000
			ก.ค.		
			ส.ค.		
		เลี้ยงครั้งที่2	ก.ย.	8,000	
			ต.ค.		
	ฤดูหนาว		พ.ย.		
		เลี้ยงครั้งที่3	ธ.ค.	8,000	
			ม.ค.		
			ก.พ.		
	ฤดูร้อน	เลี้ยงครั้งที่4	มี.ค.	8,000	
			เม.ย.		
			พ.ค.		
ระบบที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ	ฤดูฝน	เลี้ยงครั้งที่1	มิ.ย.	4,848	19,394
			ก.ค.		
			ส.ค.		
		เลี้ยงครั้งที่2	ก.ย.	4,848	
			ต.ค.		
	ฤดูหนาว		พ.ย.		
		เลี้ยงครั้งที่3	ธ.ค.	4,848	
			ม.ค.		
			ก.พ.		
	ฤดูร้อน	เลี้ยงครั้งที่4	มี.ค.	4,848	
			เม.ย.		
			พ.ค.		

จากค่ารายรับและรายจายของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนในการควบคุมอุณหภูมิบ่อลี้ยงปลา สามารถหาค่าผลกำไรสุทธิรายปีได้ดังนี้

- ค่าเงินลงทุนเบื้องต้นของระบบ 93,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายรายปี
  - ค่าไฟฟ้า 7,623 บาท/ปี
  - ค่าซื้อปลาและค่าอาหาร 12,000 บาท/ปี
- ค่ารายรับต่อปีของระบบ
  - ค่าขายปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ควบคุมอุณหภูมิ 32,000 บาท/ปี
  - ค่าขายปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ 19,394 บาท/ปี
- ผลกำไรสุทธิรายปี

ผลกำไรสุทธิของบ่อปลาที่ทำการควบคุมอุณหภูมิ-ผลกำไรสุทธิของบ่อปลาที่ไม่ทำการควบคุมอุณหภูมิ

(32,000-12,000-7,623)-(19,394-12,000) = 4,983 บาท/ปี

5.2 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period, SPP)

วิธีการคำนวณเพื่อหาจำนวนปีที่คุ้มทุนของโครงการ จะไม่มีการคิดภาษีและนำดอกเบี้ยมาร่วมวิเคราะห์เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ สามารถคำนวณได้จากสมการ

ระยะคืนทุน = เงินลงทุน / ผลกำไรสุทธิรายปี

ระยะคืนทุน = 93,000/4,983 = 18.66 ปี

5.3 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนในการลงทุน (Internal Rate of Return, IRR)

อัตราผลตอบแทนในการลงทุนหรืออัตราส่วนลด ที่ทำให้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิในการลงทุน (Net Present Value, NPV) เท่ากับศูนย์หรือเข้าใกล้ศูนย์ วิธีนี้มีการนำเอาอัตราดอกเบี้ยมาร่วมคำนวณด้วย ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ถูกต้องมากขึ้น วิธีการหาอัตราผลตอบแทนในการลงทุนเป็นการหาโดยใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and Error) ค่าอัตราส่วนลดที่หาได้คือค่า IRR นั่นคือค่า i ที่ทำให้ NPV(i) เท่ากับ 0 นั้นหาได้จากสมการ

$$NPV = \sum_{n=1}^{n}\left(\frac{NCF_n}{(1+i)^n}\right) - TIC = 0$$

โดยที่

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสุทธิ เท่ากับ 93,000 บาท

ผลกำไรสุทธิ เท่ากับ 4,983 บาท/ปี

จะได้ว่า

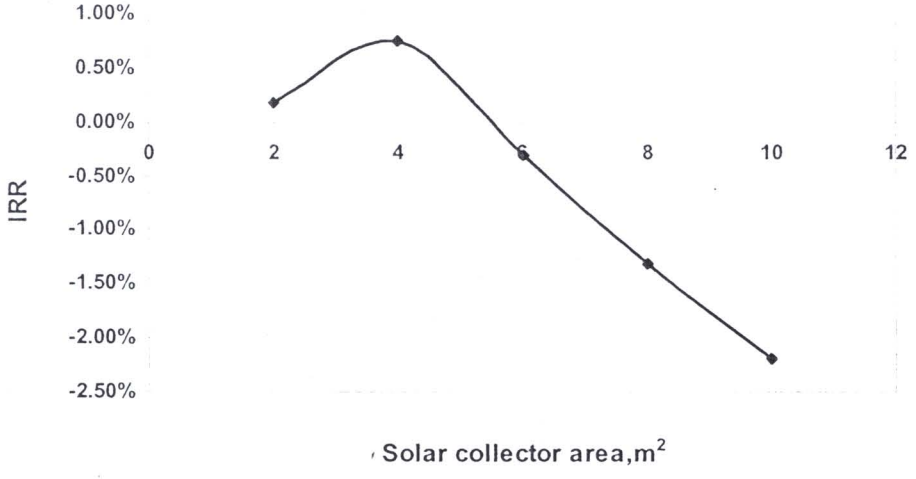
$$\frac{4,983}{(1+i)}+\frac{4,983}{(1+i)^2}+\frac{4,983}{(1+i)^3}+\ldots\ldots\ldots\ldots+\frac{4,983}{(1+i)^{20}}-93000=0$$

จะได้ค่า i ที่ทำให้ NPV เท่ากับ 0 คือ 0.0074

$$\therefore \quad IRR = 0.74\%$$

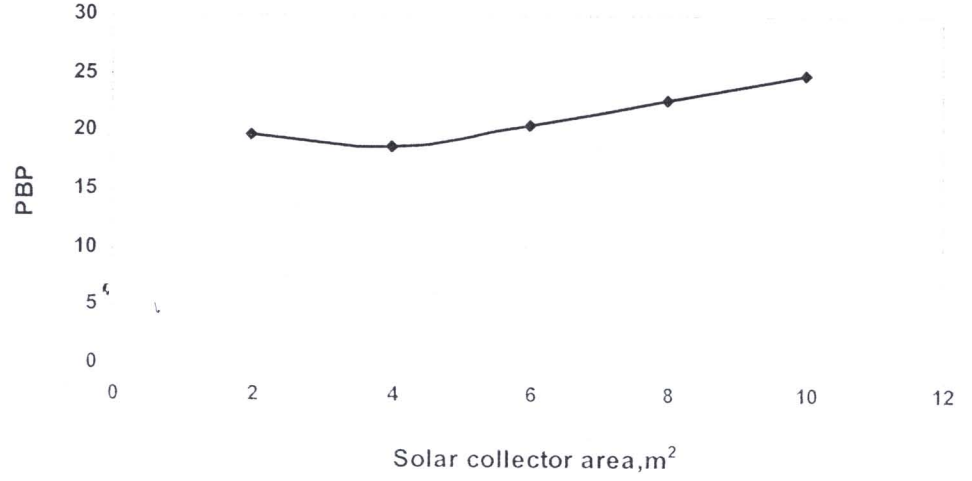
5.4 การเลือกขนาดตัวเก็บรังสีอาทิตย์โดยวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

งานวิจัยนี้ได้หาขนาดตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่มีความเหมาะสมต่อระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์เสริมปั๊มความร้อนในการควบคุมอุณหภูมิบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งในการเลือกขนาดของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่ใหญ่ขึ้นระบบจะสามารถทำอุณหภูมิน้ำในถังเก็บน้ำร้อนได้เพิ่มขึ้น จึงลดค่าไฟฟ้าที่ปั๊มความร้อนให้ความร้อนเสริมได้ แต่การเพิ่มขนาดของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ก็จะเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นเพิ่ม ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อหาระยะเวลาในการคืนทุนและค่าผลตอบแทนภายในการลงทุนแสดงได้ดังรูปที่ 5.1 และ 5.2



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงค่าผลตอบแทนภายในการลงทุน (Internal Rate of Return, IRR) ที่ขนาดตัวเก็บรังสีอาทิตย์ขนาดต่างๆ

จากรูปที่ 5.1 พบว่าที่ขนาดของตัวเก็บรังสี 2, 4, 6, 8 และ 10 m^2 ให้ค่าผลตอบแทนภายในการลงทุน0.18%, 0.74%, -0.03%, -1.31% และ -2.19% ตามลำดับ



รูปที่ 5.2 กราฟแสดงระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period, SPP) ที่ขนาดตัวเก็บรังสีอาทิตย์ขนาดต่างๆ

จากรูปที่ 5.2 พบว่าที่ขนาดของตัวเก็บรังสี 2, 4, 6, 8 และ 10 m^2 ให้ระยะคืนทุน 19.67, 18.66, 20.59, 22.74 และ 24.88 ปีตามลำดับ

ผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่าขนาดของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่เหมาะสมกับระบบคือ 4 m^2 เพราะที่ขนาดตัวเก็บรังสีอาทิตย์ 4 m^2 สามารถให้ความร้อนแก่น้ำในถังเก็บน้ำได้ตามอุณหภูมิที่กำหนด (50°C) และที่ขนาดตัวเก็บรังสีที่ 4 m^2 ขึ้นไป ก็สามารถทำอุณหภูมิน้ำในถังเก็บน้ำได้ตามที่กำหนด แต่ต้นทุนในการติดตั้งเริ่มต้นสูงเกินไปจึงไม่เหมาะสมกับระบบนี้

ในการทดสอบเพื่อที่จะให้ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่ดีขึ้นมีผลตอบแทนที่สูงขึ้น ควรจะมีการเพาะพันธ์สัตว์น้ำที่มีราคาสูงกว่านี้ ซึ่งราคาปลาดุกบิ๊กอุยที่นำมาคิดมีราคาอยู่ที่ 40 บาทต่อกิโลกรัม แต่ถ้ามีการเพาะพันธ์สตว์น้ำที่มีราคา 65 บาทต่อกิโลกรัม (เช่นการเลี้ยงปลาช่อนที่มีอัตราการปล่อยลูกปลาเท่ากับปลาดุกคือ 50 ตัวต่อตารางเมตร และมีราคาขายเกิน 65 บาทต่อกิโลกรัม) จะทำให้ได้ผลตอบแทนภายในการลงทุน (IRR) 8.06% และระยะการคืนทุน 7.23 ปี ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เมื่อเลี้ยงปลาช่อนสามารถแสดงได้ดังนี้

5.4.1 การคำนวณเศรษฐศาสตร์ที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ 4 m^2 ในการเลี้ยงปลาที่มีราคาขาย 65 บาทต่อกิโลกรัม

- ค่าเงินลงทุนเบื้องต้นของระบบ 93,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายรายปี
  - ค่าไฟฟ้า 7,623 บาท/ปี
  - ค่าซื้อปลาและค่าอาหาร 12,000 บาท/ปี
- ค่ารายรับต่อปีของระบบ
  - ค่าขายปลาช่อนในบ่อควบคุมอุณหภูมิ 52,000 บาท/ปี
  - ค่าขายปลาดุกบิ๊กอุยในบ่อที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ 31,515 บาท/ปี
- ผลกำไรสุทธิรายปี

ผลกำไรสุทธิของบ่อปลาที่ทำการควบคุมอุณหภูมิ-ผลกำไรสุทธิของบ่อปลาที่ไม่ทำการควบคุมอุณหภูมิ

(52,000-12,000-7,623)-(31,515-12,000) = 12,862 บาท/ปี

ระยะคืนทุน = 93,000/12,862 = 7.23 ปี

<u>การคำนวณผลตอบแทนภายในการลงทุน</u>

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสุทธิ เท่ากับ 93,000 บาท

ผลกำไรสุทธิ เท่ากับ 12,862 บาท/ปี

จะได้ว่า

$$\frac{12,862}{(1+i)}+\frac{12,862}{(1+i)^2}+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+\frac{12,862}{(1+i)^{10}}-93,000=0$$

จะได้ค่า i ที่ทำให้ NPV เท่ากับ 0 คือ 0.0806

$$\therefore \quad IRR = 8.06\%$$