

## บทที่ 2

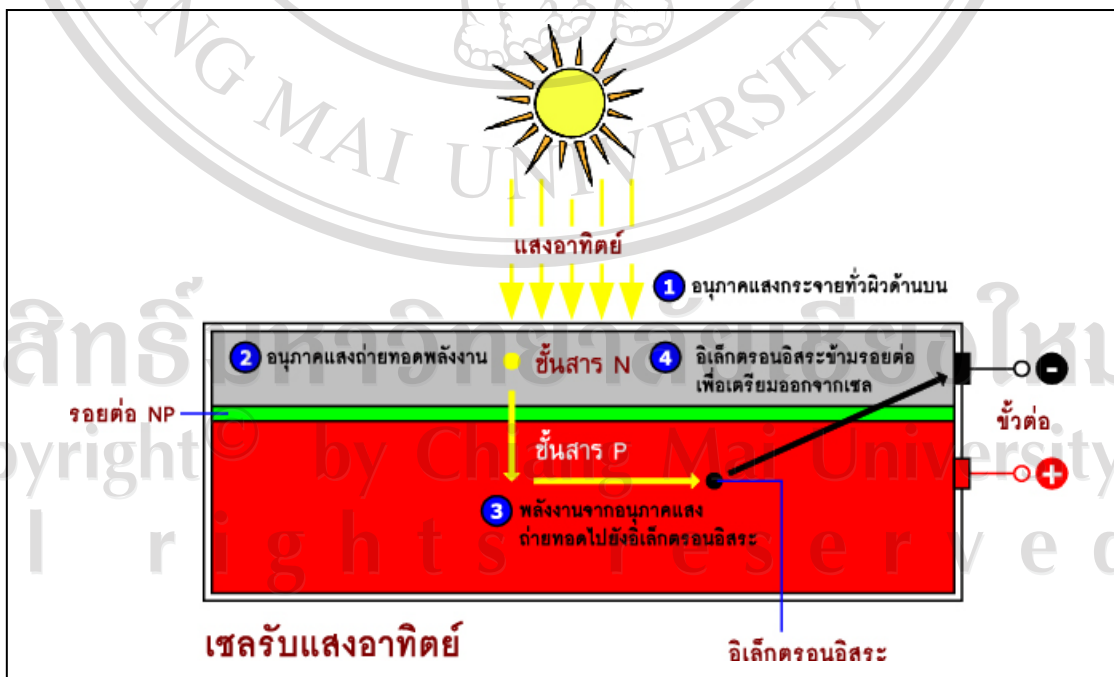
### ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

#### แนวคิด ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ของบริษัท สแตนดาร์ด ยูนิคส์ ซัพพลาย (ไทยแลนด์) จำกัด อำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน ได้นำแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุน ผลตอบแทน และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาดังนี้

#### ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (ออนไลน์; 2553) กล่าวว่า เซลล์แสงอาทิตย์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน มาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และในทันทีที่มีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีพลังงานประกอบที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนส์ (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (Atom) และสามารถเคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่อ อิเล็กตรอนส์ มีการเคลื่อนที่ครบวงจรก็จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น



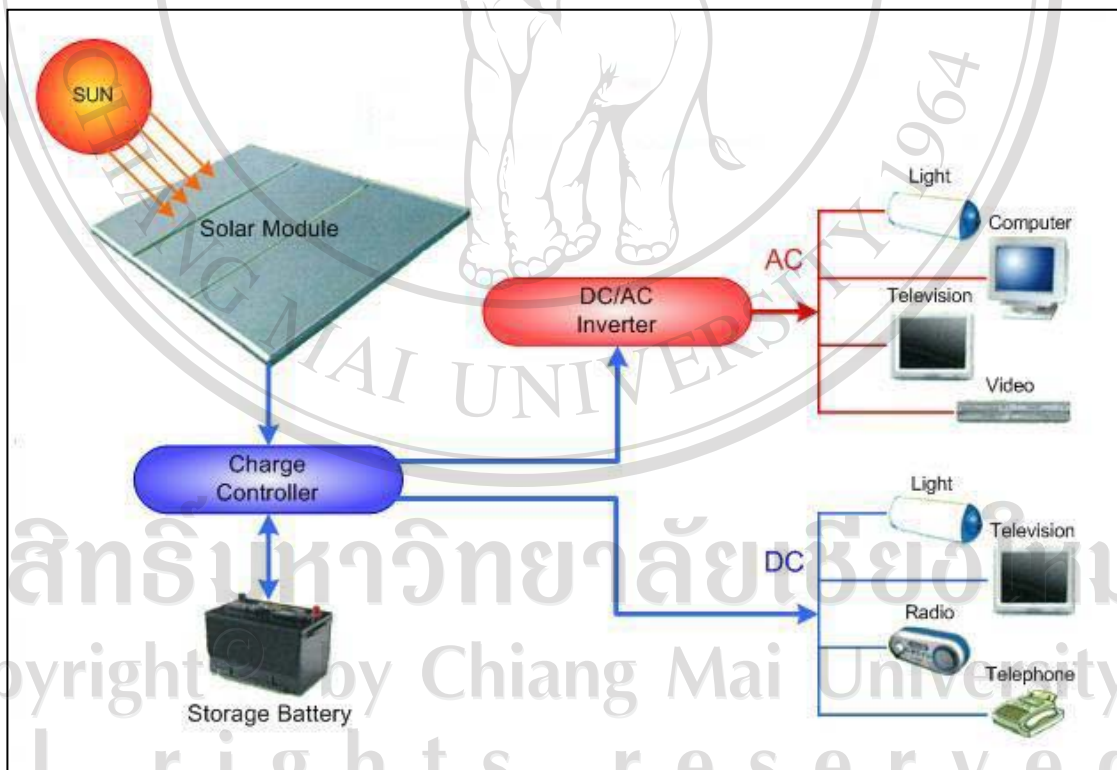
ภาพที่ 3 แสดงการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการ นโยบายพลังงานแห่งชาติ (ออนไลน์; 2553)

จากภาพที่ 3 เซลล์รับแสงอาทิตย์ประกอบด้วยชั้นสารกึ่งตัวนำ 2 ชั้นมาประกบกัน ชั้นบนคือ สารกึ่งตัวนำชนิด N และชั้นล่างคือสารกึ่งตัวนำชนิด P บริเวณที่ต่อกันเรียกว่า รอยต่อ NP (NP Junction) สารกึ่งตัวนำที่ในการผลิตรับเซลล์ ผลิตแสงอาทิตย์ คือ ซิลิกอนกลไกการทำงานของเซลล์ ผลิตแสงอาทิตย์เมื่อมีแสงมาตกกระทบที่ชั้นสารกึ่งตัวนำชนิด N อนุภาคแสงหรือโฟตอน (Photon) จะกระจายอยู่ทั่วพื้นผิวด้านบน แสงจะถ่ายทอดพลังงานลงสู่สารกึ่งตัวนำพลังงานจากอนุภาคแสงจะถ่ายทอดต่อไปยังอิเล็กตรอนอิสระในชั้นสาร P เมื่อพลังงานที่ได้รับมากเพียงพอ อิเล็กตรอนอิสระ (Electron)อิสระจะสามารถข้ามรอยต่อไปยังชั้นสาร N เพื่อเตรียมเคลื่อนที่ออกจากเซลล์ ผลิตแสงอาทิตย์ไปยังวงจรที่ต่อภายนอก หากมีการต่อโหลดภายนอกมายังขั้วของเซลล์ ผลิตแสงอาทิตย์ อิเล็กตรอนอิสระ ก็จะเคลื่อนที่ออกจากขั้วต่อของเซลล์ ผลิตแสงอาทิตย์ผ่าน โหลดและไปครบวงจรยังขั้วต่อที่ชั้นสาร P ของเซลล์ผลิตแสงอาทิตย์ จึงเกิดกระแสไฟฟ้าไหล

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งเป็น 3 ระบบ คือ

#### 1. เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System)

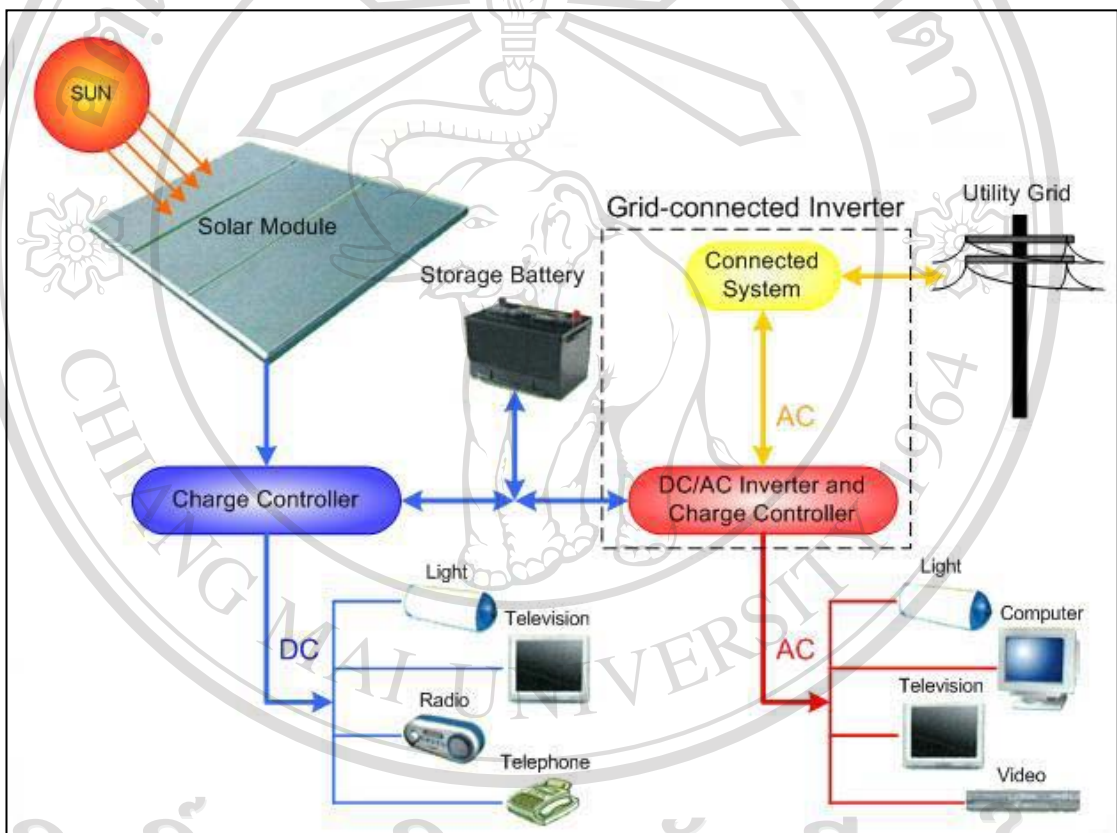


ภาพที่ 4 แสดงการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการ นโยบายพลังงานแห่งชาติ (ออนไลน์; 2553)

จากภาพที่ 4 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่ออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบท ที่ไม่มีระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า สามารถผลิตไฟฟ้าพร้อมทั้งประจุพลังงานส่วนเกินเก็บไว้ในแบตเตอรี่พร้อมๆกัน ในช่วงกลางวันเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ พลังงานไฟฟ้าที่เก็บประจุไว้ในแบตเตอรี่จะถูกนำมาใช้งาน อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้า กระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดอิสระ

## 2. เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System)



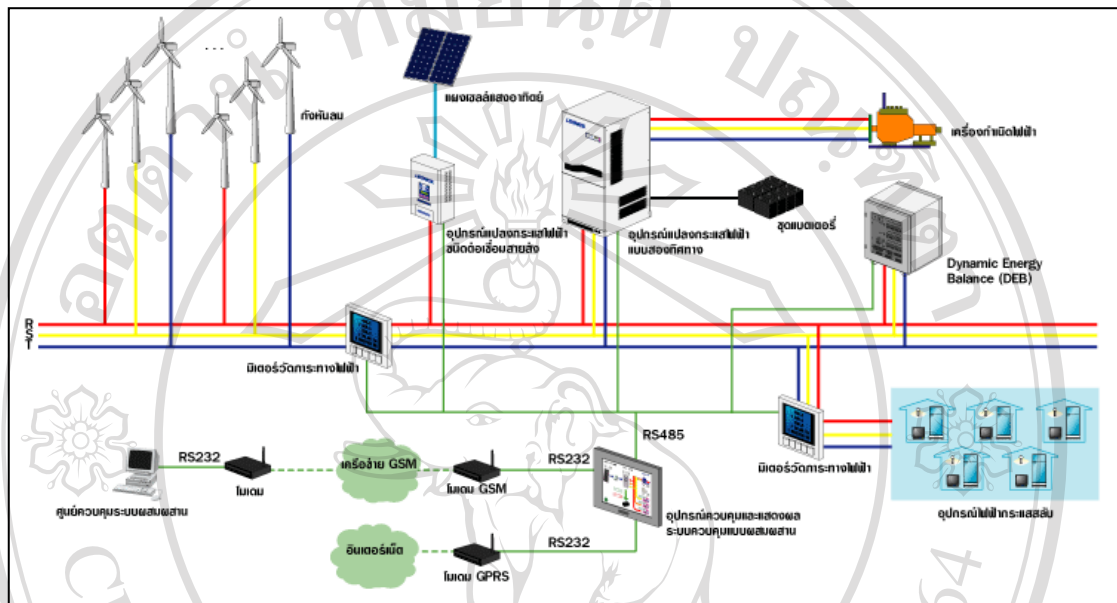
ภาพที่ 5 แสดงการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (ออนไลน์; 2553)

จากภาพที่ 5 เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้า ผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าโดยตรงมีหลักการทำงานแบ่งเป็น 2 ช่วง กล่าวคือ ในช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงอาทิตย์ สามารถผลิตไฟฟ้าใช้งานได้ และหากมีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินจะถูกจ่ายเข้าสู่ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ส่วนในช่วงเวลากลางคืน เซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ จะใช้ไฟฟ้าจากระบบจำหน่าย

ของการไฟฟ้าโดยตรง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

### 3. เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System)



ภาพที่ 6 แสดงการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการ นโยบายพลังงานแห่งชาติ (ออนไลน์; 2553)

จากภาพที่ 6 เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับไฟฟ้าพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับ การออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ

จากการศึกษาพบว่า การผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ของบริษัทฯ ใช้หลักการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย

## แนวคิดและทฤษฎี

ในการศึกษาครั้งนี้แนวคิดที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนแนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทนการวิเคราะห์ด้านการเงิน โดยใช้เครื่องมือทางการเงิน 5 วิธี คือ วิธีระยะเวลา คำนวณ วิธีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ วิธีอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน วิธีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง

ทั้งนี้โครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่ใช้เงินลงทุนสูง และมีระยะเวลาของโครงการนานถึง 20 ปี หากมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุนที่เพิ่มขึ้น หรือผลตอบแทนที่ลดลง อาจส่งผลกระทบต่อโครงการ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีการวิเคราะห์ด้านความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงไว้ด้วย

### แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน

**ไพบูลย์ แยมเผื่อน (2548)** ได้กล่าวถึงต้นทุนและได้แบ่งต้นทุนออกเป็นหลายลักษณะขึ้นอยู่กับการนำไปวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **ต้นทุนเริ่มแรก (First Costs)** คือ ค่าใช้จ่ายเริ่มแรกหรือขั้นต้นทั้งหมดของการลงทุน (Initial Investment) ของธุรกิจ ตัวอย่างเช่น ค่าก่อสร้างตัวโรงงาน ค่าเครื่องจักร ค่าติดตั้ง ค่าฝึกอบรม ค่าขนส่ง ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับเครื่องจักร เป็นต้น ทั้งหมดนี้เรียกว่าต้นทุนเริ่มแรก ซึ่งจะเห็นได้ว่าเงินทุนเริ่มแรกนั้นสำคัญมาก บางโครงการต้นทุนเริ่มแรกใช้เงินจำนวนมาก อาจจะเป็นประการแรกที่จะเลือกหรือไม่เลือกโครงการนั้นก็ขึ้นอยู่กับ

2. **ต้นทุนดำเนินการ (Operating Costs)** คือ ต้นทุนการดำเนินการ จะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มเปิดกิจการ ประกอบด้วย ค่าวัสดุทางตรง (Direct Material) ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) และ ค่าโสหุ้ย (Factory Overhead) หรือเรียกว่าค่าใช้จ่ายโรงงาน เป็นต้น ต้นทุนการดำเนินการจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการดำเนินการ ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นรายปี

3. **ต้นทุนทดแทนสินทรัพย์ (Replacement Costs)** เมื่อทรัพย์สินที่ใช้ไปได้ระยะหนึ่ง อาจจะมีเสื่อมสภาพหรือเสื่อมสภาพ ผลผลิตลดลง ความแม่นยำลดลง และทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จึงอาจจำเป็นต้องทดแทนทรัพย์สินด้วยทรัพย์สินที่ทันสมัยขึ้น และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ดีกว่าเดิม ต้นทุนทดแทน หมายถึง ค่าใช้จ่ายทั้งหมด รวมทั้งค่าติดตั้ง ให้สามารถดำเนินการได้

**สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2551)** ได้กล่าวถึง ต้นทุน หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่สูญหายไปเพื่อให้ได้สินค้าหรือบริการ โดยมูลค่านี้จะต้องสามารถวัดได้เป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นลักษณะของการลดลงในทรัพย์สินหรือเพิ่มขึ้นในหนี้สิน ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจจะให้ประโยชน์ในปัจจุบันหรืออนาคตก็ได้ เมื่อต้นทุนได้เกิดขึ้นแล้ว และกิจการได้ใช้ประโยชน์ไปทั้งสิ้นแล้ว ต้นทุนนั้นจะถือเป็นค่าใช้จ่าย (Expense) ดังนั้น ค่าใช้จ่ายจึงหมายถึงต้นทุนที่ได้ให้ประโยชน์และ

กิจการได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมดไปแล้วในขณะนั้น และสำหรับต้นทุนที่กิจการสูญเสียไปแต่ละให้ประโยชน์แก่กิจการในอนาคตเรียกว่า สินทรัพย์ (Assets)

ในการดำเนินกิจกรรมการผลิตนั้น มีต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิต 3 ประเภท ซึ่งมี ส่วนประกอบ ดังนี้

**1. วัตถุดิบ (Materials)** วัตถุดิบนับว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญของการผลิตสินค้า ซึ่งต้นทุนที่เกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบในการผลิตสินค้าอาจจะถูกแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1.1 วัตถุดิบทางตรง (Direct Materials) หมายถึง วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต และสามารถทราบได้อย่างชัดเจนในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งในปริมาณและต้นทุนเท่าใด รวมทั้งจัดเป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตสินค้าชนิดนั้นๆ

1.2 วัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Materials) หมายถึง วัตถุดิบที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อมกับการผลิตสินค้า แต่ไม่ใช่วัตถุดิบหลัก หรือวัตถุดิบส่วนใหญ่ ซึ่งจะถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตอย่างหนึ่ง

**2. ค่าแรงงาน (Labor)** ค่าแรงงานเป็นค่าจ้างหรือผลตอบแทนที่จ่ายให้แก่ลูกจ้างหรือคนงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้า การจ่ายค่าแรงมีหลายลักษณะ เช่น ค่าแรงงานรายเดือน ค่าแรงงานรายวัน ค่าแรงงานรายชั่วโมง ค่าแรงงานรายหน่วยสินค้า ซึ่งโดยปกติจะแยกค่าแรงงานเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) หมายถึง ค่าแรงงานต่างๆ ที่จ่ายให้แก่คนงานหรือลูกจ้างที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูปโดยตรง รวมทั้งเป็นค่าแรงงานที่มีจำนวนมากเมื่อเทียบกับค่าแรงงานทางอ้อมในการผลิตสินค้าหน่วยหนึ่งๆ จัดเป็นค่าแรงงานส่วนสำคัญในการแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป

2.2 ค่าแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor) หมายถึง ค่าแรงงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในการผลิตสินค้า ซึ่งค่าแรงงานทางอ้อมจะถือเป็นค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายในการผลิต

**3. ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing Overhead)** หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้า ซึ่งนอกเหนือจากวัตถุดิบทางตรง หรือค่าแรงงานทางตรง เป็นการจ่ายเพื่อให้การผลิตเป็นไปได้หรือเป็นไปได้ด้วยความสะดวกขึ้น ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการผลิตจึงถือเป็นต้นทุนของค่าใช้จ่ายในการผลิตทางอ้อมต่างๆ ในบางกรณีเรียกว่า ค่าใช้จ่ายโรงงาน โสหุ่ยการผลิต ต้นทุนการผลิตทางอ้อม เป็นต้น

### ต้นทุนการผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้สรุป ต้นทุนการผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น หรือจำนวนเงินที่ได้มีการจ่ายออกไปเพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่พร้อมจะจำหน่าย ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ในอนาคต โดยได้จำแนกต้นทุนออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนเริ่มแรก และ ต้นทุนดำเนินการ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Cost)** หมายถึง ค่าใช้จ่ายเริ่มแรก หรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อสินทรัพย์ถาวรของโครงการผลิต กระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1.1 ค่าแผงโซลาร์เซลล์ (Solar Panel) Model : ND-130T1J 130W
- 1.2 ค่าฐานรองแผงโซลาร์เซลล์
- 1.3 ค่าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า
- 1.4 ค่าตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า
- 1.5 ค่าระบบการแสดงผล
- 1.6 ค่าอุปกรณ์อื่นๆ
- 1.7 ค่าก่อสร้างห้องควบคุมระบบ
- 1.8 ค่าออกแบบระบบ และติดตั้งระบบ
- 1.9 ค่าติดตั้งเสาไฟฟ้าแรงสูงเชื่อมต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

**2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Cost)** คือ ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต กระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วย ค่าวัตถุดิบทางตรง (Direct Material) ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) และ ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Overhead) หรือเรียกว่าค่าใช้จ่ายโรงงาน เป็นต้น ต้นทุนการดำเนินการจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการดำเนินการ ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นรายปี

- 2.1 ค่าวัตถุดิบทางตรง วัตถุดิบในการผลิต กระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ คือ พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ และไม่มีต้นทุนทางการเงิน
- 2.2 ค่าแรงงานทางตรง ได้แก่ ค่าแรงงานของวิศวกรผู้ดูแลระบบ
- 2.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต ได้แก่ ค่าไฟฟ้า และค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาระบบ

## แนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทน

**เดช กาญจนางกูร (2541)**อธิบายการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการว่าเป็นการประเมินค่าต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนของโครงการใดๆ โดยการเปรียบเทียบผลประโยชน์หรือผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการนั้นๆ ซึ่งผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการจะเกิดขึ้นในระยะเวลาต่างๆ กัน ตลอดอายุของโครงการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับค่าของเวลาของโครงการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลประโยชน์ที่ได้รับและต้นทุนที่เสียไปในช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน ให้เป็นค่าของผลประโยชน์และต้นทุนในเวลาเดียวกัน คือเวลาในปัจจุบันเพื่อหามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการเสียก่อน จึงจะสามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ อย่างถูกต้องและแน่นอน และชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินครั้งนี้ จะเป็นการวิเคราะห์ถึงการหมุนเวียนของกระแสเงินสดต่างๆ ของโครงการ (Cash Flow) อันประกอบด้วย กระแสเงินสดรับ กระแสเงินสดจ่าย และกระแสเงินสดสุทธิ เพื่อวิเคราะห์ว่าโครงการที่ทำการศึกษาในครั้งนี้จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ ซึ่งจะอาศัยเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน ดังนี้

### 1. ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period : PP)

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินโครงการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนพอดี หรืออาจกล่าวได้ว่า ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ คือ จำนวนปีในการดำเนินการซึ่งทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรกโดยสามารถคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน (จำนวนปี) สูตรในการคำนวณมีดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย}}$$

### 2. มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการลงทุน หมายถึง ผลรวมของผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับปรับค่าเวลาของโครงการแล้ว ซึ่งคำนวณขึ้นเพื่อใช้วัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับกับกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ โดยใช้อัตราดอกเบี้ย ซึ่งส่วนใหญ่ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากสถาบันการเงินเป็นอัตราส่วนลด (Discount Rate) โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่าศูนย์ ซึ่งหมายความว่ามูลค่า



ปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ สูตรในการคำนวณมีดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \left[ \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0 \right]$$

โดยกำหนดให้

- $B_t$  = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$   
 $C_t$  = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$   
 $C_0$  = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก  
 $i$  = อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย  
 $t$  = ปีของโครงการ คือ 1 2 3 4 5.....n  
 $n$  = อายุของโครงการ

ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment)

### 3. อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน หมายถึง อัตราดอกเบี้ยในการคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่จะได้รับในอนาคต เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนสุทธิของโครงการนั้นพอดี ซึ่งก็คืออัตราผลตอบแทนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์

อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนนี้ ถือเป็นอัตราส่วนร้อยละที่แสดงถึงความสามารถของเงินทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนของโครงการนั้นพอดี การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน ก็คือการคำนวณหาค่าอัตราส่วนลด (Discount Rate : r) ว่ามีค่าเท่าไรจึงจะทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) ค่าเท่ากับศูนย์พอดี ดังนั้นการคำนวณหาค่า IRR (หรือ r) จึงคล้ายกับการคำนวณหาค่า NPV เกือบทุกอย่าง แต่จะต่างกันตรงที่ใช้อัตราดอกเบี้ย (i) ในการหาค่า NPV ส่วนการคำนวณหาค่า IRR (หรือ r) แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้) กล่าวคือ ถ้าค่า IRR (หรือ r) สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ก็แสดงว่าการลงทุนให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินลงทุนที่จ่ายออกไป การคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR หรือ r) สามารถคำนวณได้ด้วยวิธีการทดลองซ้ำแล้วซ้ำอีก (Trial and Error) เพื่อหาระดับค่าของอัตราส่วนลด (r) ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์พอดี สูตรในการคำนวณมีดังนี้

$$\text{IRR (หรือ } r) = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \left[ \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} + C_0 \right] = 0$$

โดยกำหนดให้

$r$  = IRR (อัตราส่วนลด : Discount Rate)

$B_t$  = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$

$C_t$  = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$

$C_0$  = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

$i$  = อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย

$t$  = ปีของโครงการ คือ 1 2 3 4 5.....n

$n$  = อายุของโครงการ

ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment)

#### 4. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : B/C Ratio)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) คือ อัตราส่วนระหว่างผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ B/C Ratio จะต้องมีความมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการจะมากกว่าหรือเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนนี้ ในทางธุรกิจเรียกว่า ดัชนีผลกำไร (Profitability Index) สูตรในการคำนวณมีดังนี้

$$B / C \text{ Ratio} = \frac{PVB}{PVC}$$

หรือ

$$B / C \text{ Ratio} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0}$$

โดยกำหนดให้

PVB = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดตลอดอายุโครงการ

PVC = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

$B_t$  = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$

$C_t$  = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่  $t$

$C_0$  = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

$i$  = อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย

t = ปีของโครงการ คือ 1 2 3 4 5.....n  
 n = อายุของโครงการ  
 ปีที่ 0 คือ ปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment)

### 5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการ ในที่สุด ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ จะทำให้ผู้ประเมินโครงการทราบว่า หากมีตัวแปรใดที่ไม่เป็นไปตามที่ประมาณการไว้แล้วนั้น จะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการอย่างไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อจะได้หาทางควบคุมตัวแปรเหล่านั้น เหนือกว่าเป็นการล่วงหน้า เพื่อจะทำให้การดำเนินโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตรงกับประมาณการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อโครงการ มีอยู่เพียง 2 ปัจจัย ได้แก่

- (1) การเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านต้นทุนของโครงการ
- (2) การเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านผลตอบแทนของโครงการ

**สุพาดา สิริกุตตา (2548)** กล่าวถึงวิธีการประเมินโครงการลงทุน สามารถแยกได้ ดังนี้

#### 1. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุน หมายถึง ประมาณช่วงระยะเวลาของเงินที่ลงทุนที่จะได้รับเงินสดคืนกลับมาเท่ากับจำนวนเงินที่ได้ลงทุน สูตรในการคำนวณ มีดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{กระแสเงินสดสุทธิที่คาดว่าจะได้รับต่อปี}}$$

กรณีที่กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปีมีมูลค่าไม่เท่ากัน ระยะเวลาคืนทุนจะพิจารณา

จากกระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปีสะสมรวมกัน เรียกว่า กระแสเงินสดสุทธิสะสม (Cumulative Net Cash Flow) เท่ากับจำนวนเงินลงทุนเริ่มแรกในโครงการ

#### 2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นการวิเคราะห์โครงการลงทุนโดยการเปรียบเทียบเงินสดลงทุนเริ่มแรก กับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิ ในบางครั้งเรียกว่า วิธีคิดลดกระแสเงินสด สูตรในการคำนวณ มีดังนี้

$$\text{NPV} = \text{มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิรวม} - \text{จำนวนเงินลงทุน}$$

### 3. อัตราผลตอบแทนคิดลด (Internal Rate of Return : IRR)

อัตราผลตอบแทนคิดลดเป็นการใช้แนวคิดมูลค่าปัจจุบันในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากกระแสเงินสดสุทธิที่คาดว่าจะได้รับจากเงินลงทุนในโครงการวิธีนี้ในบางครั้งเรียกว่า อัตราผลตอบแทนโดยปรับตามเวลา(Time Adjusted Rate of Return) อัตราผลตอบแทนคิดลด (IRR) เป็นการคำนวณหาอัตราคิดลด (Discount Rate) ที่มีผลทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่ได้รับในอนาคตเท่ากับเงินลงทุนที่จ่ายเริ่มแรก

กรณีอัตราผลตอบแทนคิดลดที่คำนวณได้ เท่ากับหรือมากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการจะยอมรับโครงการ กรณีอัตราผลตอบแทนคิดลดที่คำนวณได้ น้อยกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการจะปฏิเสธโครงการ

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2551) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์และประเมินโครงการลงทุนเพื่อการตัดสินใจลงทุนมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

#### 1. งวดระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PP)

งวดระยะเวลาคืนทุน เป็นการวัดช่วงระยะเวลาที่กิจการจะได้รับผลตอบแทน หรือผลประโยชน์ในรูปของเงินสดคุ้มกับเงินสดที่ต้องจ่ายลงทุนในตอนแรก การคำนวณหางวดระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย ๆ ในกรณีผลตอบแทนหรือคืนที่ประหยัดได้ในรูปของเงินสดเท่ากันทุก ๆ ปีตลอดอายุของโครงการลงทุนใดโครงการลงทุนหนึ่งสูตรในการคำนวณ มีดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก}}{\text{เงินสดที่ประหยัดได้ต่อปี}}$$

ในกรณีที่เงินสดรับสุทธิหรือเงินสดที่ประหยัดได้ไม่มีความสม่ำเสมอในแต่ละปี การคำนวณหางวดระยะเวลาคืนทุนก็จะต้องใช้วิธีการคำนวณสะสมผลตอบแทนทีละปี จนทำให้จำนวนเงินเท่ากับเงินที่ลงทุนครั้งแรก

#### 2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) คือ ส่วนเกินของมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ของเงินสดสุทธิต่อเงินลงทุนเริ่มแรก การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของเงินสดสุทธิ ที่กิจการจะได้รับในอนาคตจะคำนวณคิดลดด้วยต้นทุนของเงินทุน (Cost of Capital) หรืออัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการ (Minimum Required Rate of Return) สูตรในการคำนวณมีดังนี้

$$NPV = PV - I$$

โดยกำหนดให้

$$NPV = \text{มูลค่าปัจจุบันสุทธิ}$$

$$PV = \text{มูลค่าปัจจุบันของเงินสดสุทธิตลอดอายุโครงการลงทุน}$$

$$I = \text{เงินทุนเริ่มแรก}$$

### 3. อัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR)

อัตราผลตอบแทนโครงการลงทุน คือ อัตราผลตอบแทนของโครงการลงทุนที่ทำให้ PV ของเงินสดรับสุทธิมีค่าเท่ากับเงินลงทุน (I) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ NPV มีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีที่กระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากันทุกปี ณ จุด IRR มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 0 หรือเงินลงทุน (I) เท่ากับ มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิ (PV)

ในกรณีที่กระแสเงินสดรับสุทธิของโครงการลงทุนไม่มีความสม่ำเสมอ การคำนวณหา IRR ของโครงการลงทุนจะต้องใช้วิธีการคำนวณเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณหา NPV โดยใช้อัตราต้นทุนของเงินทุนเป็นอัตราคิดลด

ขั้นที่ 2 พิจารณาว่า NPV มีค่าเป็นบวก หรือติดลบ

ขั้นที่ 3 ถ้า NPV มีค่าเป็นบวก ให้เพิ่มอัตราต้นทุนของเงินทุนในการคิดลดหา NPV ให้สูงขึ้น แต่ถ้า NPV มีค่าติดลบก็ให้ลดอัตราต้นทุนของเงินทุนให้ต่ำลง ซึ่งถ้า NPV เท่ากับ 0 อัตราที่นำมาคิดลดก็คือ IRR นั่นเอง

ขั้นที่ 4 ใช้วิธีการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อหาค่า IRR

### 4. ดัชนีความสามารถในการทำกำไร (Profitability Index : PI)

ดัชนีความสามารถในการทำกำไร คือ อัตราส่วนมูลค่าระหว่างมูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการ (PV) กับเงินลงทุนเริ่มแรก สูตรในการคำนวณมีดังนี้

$$PI = \frac{PV}{I}$$

การคำนวณหาค่า PI มักจะใช้ประโยชน์ในเรื่องของการจัดลำดับความสามารถในการทำกำไรของโครงการต่างๆ โดยโครงการที่ควรตัดสินใจลงทุนต้องมีค่า PI มากกว่า 1 ทั้งนี้ เพราะจะมีค่า NPV มีค่าเป็นบวกอีกด้วย

ตารางที่ 4 แสดงวิธีประเมินผลตอบแทนการลงทุนที่ผู้เขียนตำรานิยมใช้

นักวิชาการ / ผู้ศึกษา	ระยะเวลา คืนทุน PP	มูลค่า ปัจจุบัน สุทธิ NPV	ผลตอบแทน ภายใน IRR	อื่นๆ	หมายเหตุ
เดช กาญจนางกูร (2541)	✓	✓	✓	✓	1.ผลตอบแทนต่อ ต้นทุน (B/C Ratio) 2.ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)
สุพาดา สิริกุตตา (2548)	✓	✓	✓	-	
สมนึก เอื้อจิระพงษ์ พันธ์ (2551)	✓	✓	✓	✓	อัตราความสามารถ ในการทำกำไร (Profitability Index)
รุจิรัตน์ ปาลีพัฒน์สกุล (2554)	✓	✓	✓	✓	1.ผลตอบแทนต่อ ต้นทุน (B/C Ratio) 2.ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

ที่มา : จากการสรุปผล (2554)

จากตารางที่ 4 สรุปวิธีประเมินผลตอบแทนการลงทุนที่ผู้เขียนตำรานิยมใช้

เดช กาญจนางกูร (2541) ได้ใช้วิธีประเมินผลตอบแทนการลงทุน จำนวน 5 วิธี ได้แก่

วิธีระยะเวลาคืนทุน (PP) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) วิธีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

วิธีผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) และ วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของ

โครงการ (Sensitivity Analysis)

**สุพาดา สิริกุตตา (2548)** ได้ใช้วิธีประเมินผลตอบแทนการลงทุน จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีระยะเวลาคืนทุน (PP) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และ วิธีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

**สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2549)** ได้ใช้วิธีประเมินผลตอบแทนการลงทุน จำนวน 4 วิธี ได้แก่ วิธีระยะเวลาคืนทุน (PP) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) วิธีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และ วิธีอัตราความสามารถในการทำกำไร (Profitability Index)

การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้ใช้วิธีประเมินผลตอบแทนการลงทุน จำนวน 5 วิธี ได้แก่ วิธีระยะเวลาคืนทุน (PP) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) วิธีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) วิธีผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) และ วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ (Sensitivity Analysis)

#### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ชะกาแก้ว สุตสีขัง (2550)** ได้ทำนุบำรุงการใช้พลังงานในที่อยู่อาศัยที่เพิ่มขึ้นตามการขยายตัวด้านประชากรและเศรษฐกิจของประเทศ การนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ อาทิ พลังงานรังสีอาทิตย์ จะเป็นส่วนช่วยลดการใช้พลังงาน นอกจากนี้ภาครัฐ โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้สนับสนุนการจัดสร้างบ้านแบบประหยัดพลังงาน เพื่อลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล โดยได้ศึกษาพฤติกรรมด้านพลังงาน ด้วยโปรแกรม Transient System Simulation Program (TRNSYS) ซึ่งใช้วิเคราะห์ผลการติดตั้งและใช้งานระบบทำความร้อนจากรังสีอาทิตย์ 2 ระบบ ได้แก่ ระบบทำน้ำร้อนจากรังสีอาทิตย์ แบบหมุนเวียนธรรมชาติ และแบบไหลเวียนโดยใช้แรงดัน โดยจำลองสถานการณ์ด้านพลังงานของบ้านทดสอบในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย จากตัวแทนของ 3 ภูมิภาค คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก เชียงเหนือ และภาคกลาง พบว่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่แต่ละพื้นที่ตั้งแตกต่างกัน โดยภาคเหนือมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ผลจากการทำนุบำรุงระบบพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดปี ทำให้ทราบว่าระบบทำน้ำร้อนจากรังสีอาทิตย์แบบไหลเวียนตามธรรมชาติ และแบบไหลเวียนตามแรงดัน สามารถตอบสนองความต้องการใช้น้ำร้อนของผู้อยู่อาศัยได้ ซึ่งประสิทธิภาพเชิงความร้อนของทั้งสองระบบคิดเป็นร้อยละ 51.8 และ ร้อยละ 55.6 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์แสดงว่าระบบผลิตน้ำร้อนนี้คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยระยะเวลาคืนทุนต่ำกว่า 6.2 ปี และค่า IRR สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากแสดงว่าเป็นโครงการที่น่าลงทุน

**กรณีศึกษา (2551)** ได้วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของการผลิตไฟฟ้าจากการบำบัดน้ำเสียในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พบว่า โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่ทำการศึกษามีประกอบกิจการสกัดน้ำมันปาล์มดิบจากผลปาล์มสด มีกำลังการผลิต 45 ตันผลปาล์มสด/ชั่วโมง จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มจะทำให้เกิดน้ำเสียขึ้นประมาณวันละ 300 ลบ.ม. ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉลี่ยปีละ 2,880,000 หน่วย การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ ระยะเวลา 20 ปี ใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 4 โดยมีเงินลงทุนเริ่มต้น 21,800,000.00 บาท มีต้นทุนในการดำเนินการในปีแรก 2,621,600.00 บาท มีผลตอบแทนในปีแรก 7,765,714.29 บาท และมีมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดโครงการ 766,666.67 บาท และเมื่อสิ้นสุดโครงการ โครงการนี้มีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) เท่ากับ 74,785,186.76 บาท อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนของโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 26.30 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 1.84 และมีระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 4 ปี 204 วัน ดังนั้นโครงการนี้ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนในการศึกษาพบว่า โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มใช้การบำบัดน้ำเสียระบบบ่อดินแบบเปิด ทำให้ประสบปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นและน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต เพราะไม่มีระบบการบำบัดที่ดี ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านในพื้นที่ใกล้เคียง

**คริส ตาตรากัย, ปิ่นกาญจน์ ปานบ้านแพ้ว และ นันทวัน วรพลาวุฒิ (2551)** ได้ศึกษาค้นคว้าถึงการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ทั่วโลก หนึ่งในนั้นคือการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อทดแทนการผลิตไฟฟ้าจากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งกำลังจะหมดไป อีกทั้งยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันนำไปสู่ปัญหาภาวะโลกร้อน หรือ Global Warming ที่ทั่วโลกกำลังตื่นตัว ประเทศไทยมีนโยบายจากทางกระทรวงพลังงานและการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ในการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทน อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล และขยะ เป็นต้น โดยให้การสนับสนุนในรูปแบบของเงินอุดหนุน การยกเว้นภาษี รวมทั้งการให้เงินส่วนเพิ่มต่อหน่วยในการรับซื้อไฟฟ้า ด้วยโอกาสทางธุรกิจ และผลประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำให้ธุรกิจโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่ง จากการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ระบบความร้อนที่เหมาะสมกับประเทศไทย คือ ระบบรางพาราโบลา (Parabolic Trough) โดยให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่ต่ำที่สุด ประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าดีกว่าการใช้โซลาร์เซลล์ซึ่งเหมาะกับการผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ จากการศึกษาการลงทุนในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระบบความร้อน ด้วยระบบรางพาราโบลา (Parabolic Trough) โดยมีกำลังการผลิตที่ 10 เมกกะวัตต์ ซึ่งจัดอยู่ในประเภทผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก หรือ VSPP (Very Small Power Producer) ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) มีนโยบายที่จะรับซื้อและ



ให้เงินส่วนเพิ่ม (Adder) ในราคา 8 บาทต่อหน่วย จากการศึกษาที่คิดในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าที่จังหวัดอุบลราชธานี เนื่องจากมีปริมาณรังสีตรงเฉลี่ยสูงที่สุดในประเทศและมีราคาที่ดินไม่สูง โดยใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง 158 ไร่ ต้องการเงินลงทุนเริ่มต้นจำนวน 927 ล้านบาท มีต้นทุนของเงินทุน (WACC) อยู่ที่ร้อยละ 12.01 โดยคิดที่อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนเท่ากับ 65:35 และภาคการณ้ดอกเบี้ยที่ร้อยละ 8 จากการวิเคราะห์ทางการเงิน โครงการจะมีIRR ร้อยละ 16.02 และNPV เป็นบวกที่ 123.6 ล้านบาท โดยคิดที่ระยะเวลาโครงการ 24 ปี มีระยะเวลาคืนทุนโดยวิธีคิดลดกระแสเงินสด (Discounted Payback Period) ที่ 8.7 ปี

ตารางที่ 5 แสดงเครื่องมือทางการเงินที่ใช้ในการประเมินโครงการลงทุน

นักวิชาการ / ผู้ศึกษา	ระยะเวลา คืนทุน PP	มูลค่า ปัจจุบัน สุทธิ NPV	ผลตอบแทน ภายใน IRR	อื่นๆ	หมายเหตุ
ชนะนาแก้ว สุดลีซัง (2550)	✓	✓	✓	-	
กระพัน เกิดผล (2551)	✓	✓	✓	✓	1.ผลตอบแทนต่อ ต้นทุน (B/C Ratio) 2.ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)
ศิริส ศาสตราภย์, ปิ่นกาญจน์ ปานบ้าน แพ้ว นันทวัน วรพลาวุฒิ (2551)	✓	✓	✓	-	

ที่มา : จากการสรุปผล (2554)

จากตารางที่ 5 พบว่าจากการทบทวนวรรณกรรม และผู้ที่ได้เคยศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินโครงการลงทุน พบว่า มีการเลือกใช้เครื่องมือในการประเมินโครงการลงทุนได้แก่ ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายใน อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราความสามารถในการทำกำไร และการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง

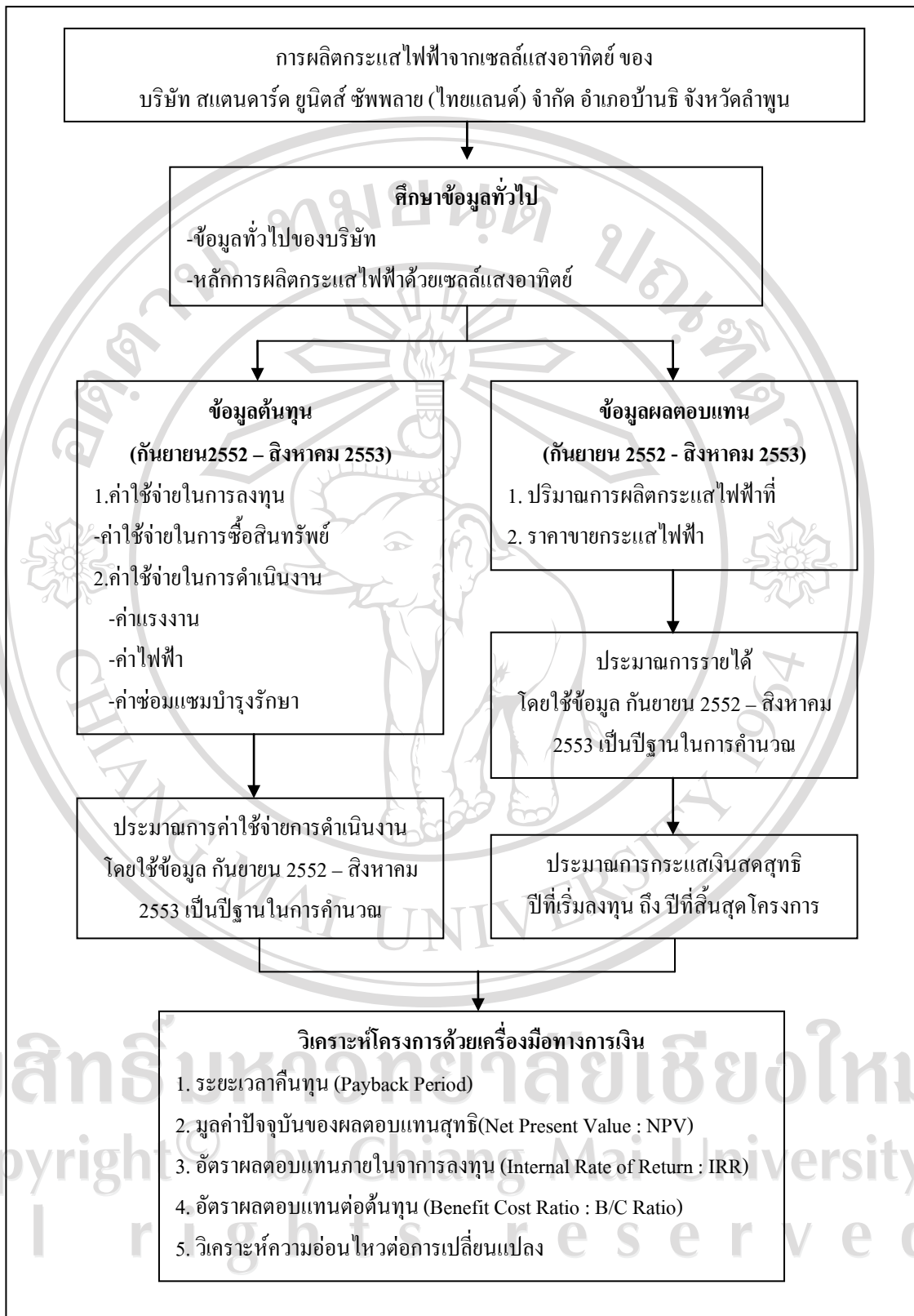
การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้เครื่องมือในการประเมินโครงการลงทุน คือ

1. ระยะเวลาคืนทุน
2. มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ
3. อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน
4. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน
5. วิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง

โดยการศึกษาครั้งนี้ไม่เลือกอัตราผลตอบแทนในการทำกำไรมาเป็นเครื่องมือในการประเมินโครงการลงทุน แต่เลือกการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงมาเป็นเครื่องมือในการประเมินโครงการ เนื่องจากการลงทุนในโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นโครงการใช้เงินทุนเริ่มแรกในการลงทุนสินทรัพย์ที่มีมูลค่าสูง อายุโครงการ 20 ปี และโครงการได้รับส่วนเพิ่มราคาซื้อขายไฟฟ้าตามนโยบายการส่งเสริมจากทางภาครัฐเป็นเวลา 10 ปี ดังนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลง ที่ทำให้ต้นทุนที่เป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มขึ้นหรือผลตอบแทนลดลง อาจส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

#### กรอบแนวคิดการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการ วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ของ บริษัท สมแตนคราร์ด ยูนิคส์ ซัพพลาย (ไทยแลนด์) จำกัด อำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน โดยมีกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กรอบแนวคิดในการศึกษา

ที่มา : จากการศึกษา (2554)

จากภาพที่ 7 กรอบแนวคิดในการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ของ บริษัท สแตนดาร์ด ยูนิคส์ ซัพพลาย (ไทยแลนด์) จำกัด อำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เริ่มจากการศึกษาข้อมูลทั่วไป ของบริษัท นโยบายของบริษัท การจัดหาเงินทุน และ หลักการผลิตกระแสไฟฟ้า รวมถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
2. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายใน การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ และ ข้อมูลเกี่ยวกับ รายได้จาก การจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดลำพูน เดือน กันยายน 2552 ถึงเดือนสิงหาคม 2553
3. ประเมินการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และรายได้ในอนาคต โดยนำข้อมูลของเดือน กันยายน 2552 – สิงหาคม 2553 มาเป็นปีฐานในการคำนวณ ตามอายุโครงการ 20 ปี
4. ประเมินการกระแสเงินสดรับสุทธิ ตั้งแต่ปีที่เริ่มดำเนินการจนถึงปีสิ้นสุดของโครงการ
5. วิเคราะห์โครงการด้วยเครื่องมือทางการเงิน โดยวิธี ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบัน ของผลตอบแทนสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ