บทที่ 2

กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

2.1.1 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม, วันชัย ริจิรวนิช, 2545)

จุดคุ้มทุน คือ จุดซึ่งรายได้จากการลงทุนคุ้มกับค่าลงทุน หรืออีกนัยหนึ่งหมายถึง จุดที่แสดงค่าใช้จ่ายกับรายรับเท่ากัน ซึ่งมีความหมายว่าเป็นจุดซึ่งมีกำไรเป็นศูนย์นั่นเอง

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน รายได้ และผลกำไร ซึ่งผันแปรไปตามความเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิต โดยเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเศรษฐศาสตร์ของสถานะต่างๆ ในระยะสั้น และข้อมูลต้องค่อนข้างแน่นอนเพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้อง ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะใช้ได้เมื่อเงื่อนไขและสภาพการณ์ต่างๆ ยังไม่เปลี่ยนแปลง

ในการอธิบายเกี่ยวกับจุดคุ้มทุน จะใช้แผนภูมิคุ้มทุน (break-even chart) ซึ่งมีประโยชน์ในการอธิบายให้เข้าใจถึงกรณีที่มีการเปรียบเทียบต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันที่มีผลต่อกำไรของธุรกิจ ซึ่งในส่วนของต้นทุนสามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

- ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost: FC) คือ จำนวนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยคงที่ชนิดต่างๆ รวมกัน ต้นทุนชนิดนี้เป็นต้นทุนที่ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิต กล่าวคือ ไม่ว่าจะผลิตมากหรือผลิตน้อยหรือหยุดทำการผลิตชั่วคราว ต้นทุนส่วนนี้จะยังเท่าเดิม สำหรับกรณีของการใช้งานหลอดไฟ ต้นทุนคงที่จะหมายถึง ต้นทุนที่จะหมายถึง ราคาขายของหลอดไฟที่ได้จ่ายไปแล้ว ซึ่งจะไม่ผันแปรไปตามปริมาณการใช้งานหลอดไฟ

- ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost: VC) คือ จำนวนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยแปรผันชนิดต่างๆ รวมกัน ต้นทุนชนิดนี้เป็นต้นทุนที่แปรผันตามปริมาณผลผลิต กล่าวคือ ถ้าผลิตสินค้ามากขึ้น ต้นทุนแปรผันรวมจะมากขึ้นด้วย แต่ถ้าไม่ผลิตสินค้าเลย (ปริมาณผลผลิตเป็นศูนย์) ต้นทุนแปรผันรวมจะเท่ากับศูนย์ สำหรับกรณีของการใช้งานหลอดไฟ ต้นทุนแปรผันจะหมายถึง ค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการใช้งานหลอดไฟ ซึ่งจะผันแปรไปตามปริมาณการใช้งานหลอดไฟ

- ต้นทุนรวม (Total Cost: TC) คือ ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้าจำนวนหนึ่งๆ ต้นทุนรวมก็คือผลผลิตรวมของต้นทุนคงที่รวมกับต้นทุนแปรผันรวม หรือเขียนเป็นสมการเชิงนิยามได้ดังนี้

$$TC = TFC + TVC$$

โดยที่ TC คือ ต้นทุนรวม

TFC คือ ต้นทุนคงที่รวม

TVC คือ ต้นทุนแปรผันรวม

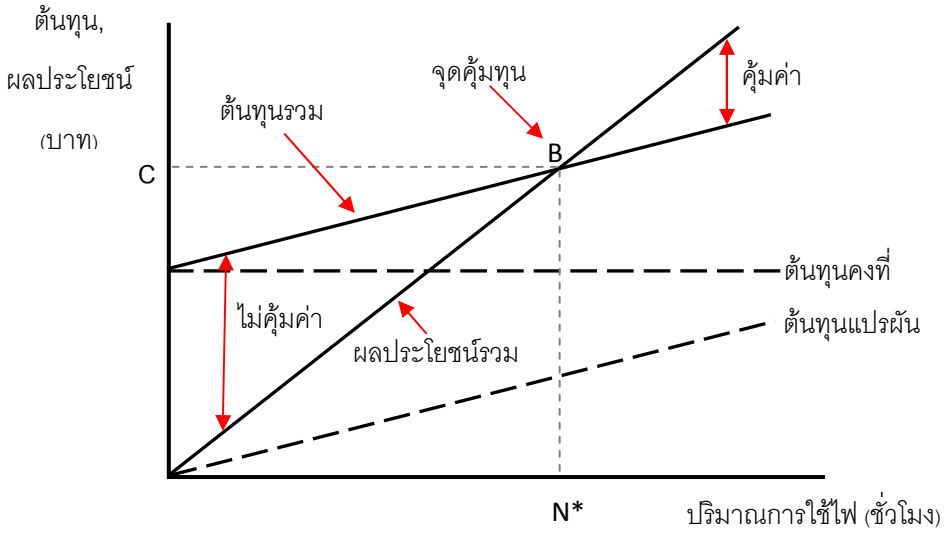
สำหรับกรณีการเปลี่ยนจากหลอดไส้มาใช้หลอดตะเกียบประหยัดไฟ จะพบว่าจุดคุ้มทุนจะเกิดจากจุดตัดระหว่างเส้นต้นทุนรวมและเส้นผลประโยชน์รวม (รูปที่ 2.1) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ต้นทุนรวม คือ ต้นทุนในการเปลี่ยนจากหลอดไส้มาใช้งานหลอดตะเกียบ ซึ่งในการวิเคราะห์ด้านการเงินจะหมายถึง ผลต่างของราคาของหลอดไฟสองชนิด สำหรับการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จะรวมต้นทุนที่เกิดจากสนับสนุนของภาครัฐ และต้นทุนในการรีไซเคิลหลอดตะเกียบเข้าไปด้วย

- ผลประโยชน์รวม คือ ผลประโยชน์ในการเปลี่ยนจากหลอดไส้มาใช้งานหลอดตะเกียบ ซึ่งในการวิเคราะห์ด้านการเงินจะหมายถึง ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการเปลี่ยนหลอดไฟ สำหรับการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จะรวมต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้แก่ ต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้จากการลดการผลิตไฟฟ้า และต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้จากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าไปในการวิเคราะห์ด้วย

ภาพที่ 2.1

แผนภูมิจุดคุ้มทุน



ที่มา: วันชัย ริจิรวนิช, เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (2545)

สำหรับแกนในแนวตั้งหมายถึงต้นทุนหรือผลประโยชน์คิดเป็นเงินบาท ส่วนแกนในแนวนอนจะแสดงถึงปริมาณหรือชั่วโมงการใช้ไฟ โดยที่เส้นประขนานแกนนอนจะแสดงถึงต้นทุนคงที่ที่จะมีค่าคงที่ตลอดช่วงของการผลิต ส่วนเส้นประที่มีลักษณะเป็นเส้นลาดชัน (slope) จะแสดงถึงต้นทุนแปรผัน ซึ่งต้นทุนนี้จะแปรผันเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการใช้ไฟ ดังนั้น การเพิ่มปริมาณการใช้ไฟในแต่ละชั่วโมงจะก่อให้เกิดต้นทุนแปรผันเพิ่มขึ้นในขนาดเดียวกัน และต้นทุนรวมจะเท่ากับผลบวกของต้นทุนคงที่กับต้นทุนแปรผันรวมกันซึ่งแสดงโดยเส้นลาดชันที่เริ่มต้นจากจุดตัดระหว่างเส้นต้นทุนคงที่กับแกนในแนวตั้ง สำหรับเส้นลาดชันที่เริ่มจากจุดตัดระหว่างแกนในแนวตั้งและแกนในแนวนอน คือ เส้นผลประโยชน์รวม ซึ่งเส้นผลประโยชน์รวมนี้จะถูกสมมติให้แปรผันเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการใช้ไฟ

จุด B เป็นจุดคุ้มทุนที่ต้องผลิต ปริมาณการใช้ไฟ N^* ชั่วโมง ต้นทุนรวมและผลประโยชน์รวม เท่ากับ C บาท ซึ่งเป็นจุดที่เส้นผลประโยชน์รวมตัดกับเส้นต้นทุนรวมพอดี สำหรับระยะทางในแนวดิ่งระหว่างเส้นผลประโยชน์รวมและเส้นต้นทุนรวมที่อยู่ทางขวาของจุด B จะแสดงถึงความคุ้มค่าจากการเปลี่ยนหลอดไฟ และส่วนที่อยู่ทางซ้ายของจุด B จะแสดงถึงความไม่คุ้มค่าจากการเปลี่ยนหลอดไฟ ทั้งนี้ โดยทั่วไป จุดคุ้มทุนสามารถหาได้ดังต่อไปนี้

$$C = F + V \quad \text{----------(1)}$$

$$V = vN \quad \text{----------(2)}$$

แทนค่า (2) ใน (1), $C = F + vN$ ----------(3)

$$R = pN \quad \text{----------(4)}$$

$$P = R - C$$

ให้ $P = 0$, $0 = R - C$

$$R = C \quad \text{----------(5)}$$

แทนค่า (3) และ (4) ใน (5), $pN = F + vN$

$$pN - vN = F$$

$$N(p - v) = F$$

$$N^* = \frac{F}{p - v}$$

โดยที่ C = ต้นทุนรวมในการผลิต

F = ต้นทุนคงที่

v = ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

N* = จำนวนที่ผลิตที่จุดคุ้มทุน

N = จำนวนการผลิตที่จุดใดๆ

R = รายได้

P = กำไร

p = ราคาขายต่อหน่วย

จากแผนภูมิและสมการจุดคุ้มทุน พบว่า จุดคุ้มทุนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อตัวแปรต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น

- การเพิ่ม/ลดต้นทุนคงที่
- การเพิ่ม/ลดต้นทุนแปรผัน
- การเพิ่ม/ลดราคาขาย

2.1.2 แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับต้นทุน

ต้นทุนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) ต้นทุนในทางบัญชี (Accounting Cost) เป็นต้นทุนที่มีการจ่ายจริง (Explicit Cost) สามารถบันทึกบัญชีได้ เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าจ้าง ดอกเบี้ย

2) ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost) หมายถึง ต้นทุนทุกชนิดที่จำเป็นต่อการผลิตและการลงทุน ไม่ว่าจะมีการจ่ายออกไปจริงหรือไม่ก็ตาม ดังนั้น ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จึงประกอบด้วยต้นทุนที่มีการจ่ายจริง (Explicit Cost) และต้นทุนที่ไม่ได้จ่ายออกไปจริงๆ (Implicit Cost) หรือเรียกได้ว่าเป็นต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ซึ่งหมายถึงค่าเสียโอกาสของการใช้ทรัพยากร หรือ มูลค่าของผลประโยชน์สูงสุดที่สูญเสียไปในทางเลือกอื่นอันเนื่องมาจากได้นำทรัพยากรมาใช้ในทางเลือกที่ต้องการ

ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์สามารถแบ่งย่อยได้อีกเป็น ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม

- ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยตรงเพื่อให้เกิดโครงการและโครงการนั้นๆ ดำเนินไปได้
- ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่เกิดขึ้นภายนอกโครงการ

2.1.3 **การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์** (Cost Benefit Analysis: CBA)

การตัดสินใจที่จะเลือกโครงการใดโครงการหนึ่งเพื่อการลงทุนขึ้นอยู่กับความคุ้มค่าของโครงการนั้นๆ โดยเปรียบเทียบกันระหว่างผลประโยชน์หรือผลตอบแทน กับต้นทุนของโครงการทั้งทางด้านการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ แต่ประเด็นที่น่าสนใจอยู่ที่ว่าจะวัดผลประโยชน์ของต้นทุนโครงการนั้นอย่างไร ถ้าหากสามารถระบุและวัดผลประโยชน์และต้นทุนเชิงปริมาณได้ การวิเคราะห์โครงการก็จะเป็นไปตามวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์

การวัดต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการนั้นจะต้องคำนึงถึงคำถาม 2 ประการ คือ ใครเป็นผู้ตัดสินใจและวัตถุประสงค์ของเขาเหล่านั้นคืออะไร ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกี่ยวเนื่องกับการตัดสินใจในเฉพาะจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับว่าเป็นการพิจารณาจากแง่มุมของบุคคลโดยตรงหรือสังคมโดยรวม หรืออาจกล่าวได้ว่า ความแตกต่างที่จำเป็นระหว่างการวิเคราะห์ทางด้านการเงินและทางด้านเศรษฐกิจ คือ การวิเคราะห์ทางด้านการเงินใช้ต้นทุนและผลประโยชน์ที่วัดหรือนับจากแง่มุมของบุคคล หรือหน่วยงานต่างๆ ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ใช้ต้นทุนแลผลประโยชน์ที่วัดหรือนับจากแง่มุมของสังคมโดยรวม

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลและเลือกโครงการ มีดังต่อไปนี้

2.1.3.1 เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าเวลา

เป็นเกณฑ์ที่ไม่นำเวลาเข้ามาเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดมูลค่าของเงินตรา (value of money) อันมีผลทำให้มูลค่าของเงินในอนาคต (future value) เท่ากับมูลค่าของเงินในปัจจุบัน (present value) โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ทั่วไป ได้แก่ ระยะเวลาคืนทุน

- ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

เป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงานเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ นั่นคือ เป็นการพิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน ซึ่งหากดำเนินงานแล้วผลประโยชน์คุ้มกับจำนวนเงินที่ลงทุนได้รวดเร็วจะยิ่งดี เพราะความเสี่ยงน้อยและผู้ลงทุนสามารถนำเงินที่ถอนทุนได้ไปลงทุนเพื่อหาประโยชน์ในกิจการอื่นๆ ต่อไป ซึ่งสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

2.1.3.2 เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบปรับค่าเวลา

จากข้อเท็จจริงที่ว่าโครงการส่วนใหญ่มีอายุโครงการมากกว่า 1 ปีขึ้นไป ประกอบกับผลประโยชน์สุทธิของแต่ละโครงการแตกต่างกันในแต่ละปี หรือกรณีบางโครงการอาจมีผลประโยชน์สุทธิสูง-ต่ำสลับกันในแต่ละปี มูลค่าของเงินมีความแตกต่างกันแต่ละปี เป็นการยากต่อนักลงทุนในการตัดสินใจว่าโครงการใดเหมาะสมแก่การลงทุน ดังนั้นจึงจำเป็นที่ผู้วิเคราะห์โครงการต้องปรับค่าของเวลาสำหรับรายการค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ทุกรายการของโครงการให้มาอยู่บนฐานเวลาเดียวกันเสียก่อนในเบื้องต้น เกณฑ์ที่นิยม ได้แก่

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายแต่ละปีของโครงการ เป็นการวัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ ถ้าค่า NPV ที่ได้เป็นลบจะแสดงว่าการลงทุนตามโครงการนั้นไม่คุ้มค่า

2) อัตราผลตอบแทนภายในการลงทุน (Internal rate of return: IRR)

คือ อัตราที่จะทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่ได้คิดลดเป็นค่าปัจจุบันแล้วเท่ากัน อัตราดังกล่าวจึงเป็นอัตราความสามารถของเงินลงทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนเพื่อการนั้นพอดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ดูว่าอัตราส่วนลดตัวไหนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์

2.1.4 **การวิเคราะห์ความอ่อนไหว** (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว เป็นการทดสอบความมั่นคงของข้อสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์จากการประมาณค่าความน่าจะเป็น โดยการแทนที่ข้อสมมติซึ่งแตกต่างไปจากเดิมในระดับที่ต้องการทดสอบ และทำการคำนวณใหม่อีกครั้ง แล้วนำผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ที่ได้มาพิจารณาว่ามีความแตกต่างไปจากเดิมมากน้อยเพียงใด หากผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แตกต่างจากเดิมเพียงเล็กน้อยในระดับที่ไม่มีนัยสำคัญ อาจกล่าวได้ว่า การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ในกรณีนั้นๆ มีความมั่นคง ไม่อ่อนไหว ได้ผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ

โดยทั่วไปตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ความอ่อนไหวมักจะเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ หรือเป็นตัวแปรที่ผู้วิเคราะห์ไม่มั่นใจในความถูกต้องของข้อมูลที่ได้มา และต้องการที่จะประเมินว่าหากข้อสมมติที่ใช้มีความคลาดเคลื่อน จะส่งผลให้ผลลัพธ์ที่คำนวณได้แตกต่างไปจากค่าเดิมมากน้อยเพียงใด

2.2 งานวิจัยในอดีต

ได้ทำการค้นคว้างานศึกษาในอดีตทั้งหมดจำนวน 7 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ งานศึกษาเกี่ยวกับต้นทุน ผลตอบแทน และจุดคุ้มทุน จำนวน 5 ฉบับ และงานศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยและผลกระทบของการใช้หลอดตะเกียบ จำนวน 2 ฉบับ โดยจะกล่าวถึงงานศึกษาดังกล่าวโดยแยกเป็นประเด็น ดังนี้

2.2.1 การศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทน

2.2.1.1 กีรติ ชยะกุลคีรี (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์” โดยเป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการปรับปรุงระบบแสงสว่างเพื่อนำไปใช้พิจารณาโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบที่มีอยู่ว่าน่าสนใจเพียงใด หรือในกรณีที่มีหลายทางเลือก ก็สามารถใช้พิจารณาเปรียบเทียบว่าควรเลือกวิธีใดจึงจะเหมาะสม ทั้งนี้ ได้มีการเสนอทางเลือกในการปรับปรุงระบบแสงสว่างมาหลายทางเลือก เช่น การเปลี่ยนไปใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ และการเปลี่ยนจากบัลลาสต์ธรรมดาไปใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำหรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ยกตัวอย่างการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในเปลี่ยนบัลลาสต์แบบธรรมดาเป็นแบบความสูญเสียต่ำ โดยพิจารณาจาก

- ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของโครงการ (Life Cycle Cost)
- ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period)
- อัตราผลตอบแทนของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

ผลการวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบแสงสว่างเป็นโครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน เพราะสามารถประหยัดค่าไฟได้มาก โดยเฉพาะถ้าเป็นระบบแสงสว่างขนาดใหญ่ และมีการใช้งานต่อวันสูง จะทำให้เกิดประโยชน์ในแง่ค่าไฟที่ลดลงได้มากขึ้นไปอีก

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ ทำให้ได้มุมมองเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการของการเปลี่ยนไปใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งได้นำมาใช้ในงานวิจัยฉบับนี้

2.2.1.2 อธิสมัย โสพันธ์ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับบ้านอยู่อาศัย” เพื่อวิเคราะห์ว่าการลงทุนติดตั้งใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในบ้านอยู่อาศัย ซึ่งเป็นผู้ใช้ไฟประเภทที่ 1 ณ เวลาปัจจุบัน มีจุดคุ้มทุนหรือไม่

โดยเป็นการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ใช้ไฟประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัยประเภทย่อยที่ 1.1, 1.2, 1.3.1 และ 1.3.2 ของการไฟฟ้านครหลวง สำหรับการใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ชนิด 1x18 วัตต์ รับประกัน 5 ปี และชนิด 1x32 วัตต์ ชนิดรับประกัน 5 ปี และ 3 ปี ซึ่งผลการวิจัย สามารถแสดงออกมาเป็นคู่ได้ดังนี้

- ระยะเวลาคืนทุนกับระยะเวลาใช้งานต่อวัน: เป็นการศึกษาจุดคุ้มทุนโดยพิจารณาจากระยะเวลาการใช้งานต่อวันที่ทำให้ระยะเวลาคืนทุนของการใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์กับบ้านอยู่อาศัยมีค่าไม่เกิน 36 หรือ 60 เดือน ซึ่งเป็นระยะเวลาการประกันการใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาการใช้งานต่อวันที่ทำให้เกิดจุดคุ้มทุนนั้นจะแตกต่างกันไปตามประเภทของผู้ใช้ไฟและชนิดของบัลลาสต์ กล่าวคือ ผู้ใช้ไฟที่มีอัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยสูงกว่าประเภทย่อยอื่นๆ เช่น ประเภทที่ 1.3.2 จะมีระยะเวลาการใช้งานบัลลาสต์ต่อวันที่ทำให้เกิดจุดคุ้มทุนสั้นกว่าผู้ใช้ไฟประเภทอื่นๆ ที่ระยะเวลาคืนทุนเท่ากัน

- ระยะเวลาคืนทุนกับราคาบัลลาสต์: เป็นการศึกษาว่า สำหรับระยะเวลาคืนทุนที่อยู่ภายในระยะเวลาประกันการใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้แก่ 36 หรือ 60 เดือน จะสามารถเปลี่ยนแปลงราคาบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ได้มากน้อยเพียงใดจึงจะทำให้การใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีจุดคุ้มทุน โดยพิจารณาจากอัตราการใช้งานต่อวันและประเภทของผู้ใช้ไฟ ทั้งนี้ จากผลการวิเคราะห์ได้แสดงให้เห็นว่า ที่ระยะเวลาคืนทุนเท่ากัน อัตราการใช้งานต่อวันที่มีค่าสูงกว่าจะสามารถใช้บัลลาสต์ที่มีราคาแพงกว่าได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ใช้ไฟที่มีอัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยสูงกว่าประเภทย่อยอื่นๆ เช่น ประเภทที่ 1.3.2 จะใช้บัลลาสต์ราคาสูงกว่าได้ที่ระยะเวลาคืนทุนเท่ากัน

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดจุดคุ้มทุนภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งเป็นประโยชน์ในทางปฏิบัติสำหรับผู้ที่นำผลการศึกษาของงานวิจัยนี้ไปใช้ในชีวิตจริง

2.2.1.3 Herath Gunatilake and Dhammika Padmakanthi (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “Economics of Energy Conservation: A Case Study” ซึ่งเป็นหนึ่งในงานวิจัยของ Asian Development Bank (ADB) ในชุด ADB Economics Working Paper Series งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ในการใช้หลอดตะเกียบสำหรับภาคครัวเรือนในประเทศศรีลังกา โดยใช้การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis: CBA) ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ทั้งในมุมมองส่วนบุคคล หรือการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทนในทางการเงิน (Financial CBA) และการวิเคราะห์ในมุมมองของสังคม หรือวิเคราะห์

ต้นทุน-ผลตอบแทนในทางเศรษฐศาสตร์ (Economic CBA) โดยจะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensibility Analysis) ของต้นทุน-ผลตอบแทนต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ อันได้แก่ อัตราส่วนลด ต้นทุน และผลตอบแทน เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในระดับต่างๆ ของปัจจัยที่แตกต่างกัน

สำหรับผลของการวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Values: NPV) ในกรณีต่างๆมีค่าเป็นบวก ในขณะที่อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C ratio) ต่างมีค่ามากกว่า 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การลงทุนเปลี่ยนจากหลอดไส้เป็นหลอดตะเกียบมีความน่าจะเป็นทางการเงิน นอกจากนั้น ในส่วนของการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะเป็นการวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าที่หลีกเลี่ยงได้ (Avoided Generation Cost) และค่าไฟที่ประหยัดได้ ซึ่งจะหักด้วยต้นทุนที่เพิ่มขึ้นมาจากการใช้หลอดตะเกียบ ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ พบว่า ค่า NPV ที่ได้มีค่าเป็นบวกและอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ ได้มีการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยเพิ่มต้นทุนความเสียหายของสิ่งแวดล้อมที่หลีกเลี่ยงได้ (Avoided Environmental Damage Cost) เข้าไปในสมการผลตอบแทนสุทธิ ผลที่ได้ยิ่งทำให้ค่า NPV มีค่าสูงขึ้น ซึ่งเป็นการยืนยันความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้หลอดตะเกียบสำหรับภาคครัวเรือนในประเทศศรีลังกา

อย่างไรก็ตาม แม้ผลจากการวิเคราะห์จะแสดงให้เห็นว่าการใช้หลอดตะเกียบมีความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ในประเทศศรีลังกา แต่ในความเป็นจริงแล้วกลับพบว่า อัตราการใช้หลอดประหยัดไฟดังกล่าวยังไม่สูงมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การกระตุ้นยอดขายที่ไม่ตรงเป้าหมาย ราคาของหลอดไฟที่ค่อนข้างสูง ข้อจำกัดของการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร และการแข่งขันของผู้ผลิต เป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ วิธีในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทั้งทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ รวมถึงปัจจัยที่ทำให้การใช้หลอดตะเกียบยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร

2.2.1.4 T.M.I.Mahlia, M.F.M.Said, H.H.Masjuki and M.R.Tamjis (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “Cost-benefit analysis and emission reduction of lighting retrofits in residential sector” โดยมีวัตถุประสงค์ในการหาค่าไฟที่ประหยัดได้ และมลภาวะที่ลดได้จากการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบแสงสว่างโดยการเปลี่ยนจากหลอดไส้มาใช้หลอดตะเกียบ รวมทั้งได้มีการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทนของมาตรการดังกล่าวสำหรับภาคครัวเรือนในประเทศมาเลเซีย ซึ่งจะทำการศึกษาโดยพิจารณาผลของการปรับปรุงประสิทธิภาพในกรณีต่างๆ ได้แก่

กรณีที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพเป็นสัดส่วนร้อยละ 25, 50 และ 75 ทั้งนี้ ได้มีการสำรวจในเบื้องต้นเพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ สำหรับนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าต่อไปนี้ คือ จำนวนชุดปรับปรุงที่จะใช้ (Number of retrofits), ปริมาณพลังงานที่ใช้ไปเมื่อมีการปรับปรุง (Energy consumption), ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้ (Energy savings), ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (Emissions reduction), ตัวประกอบของการคืนทุน (Capital recovery factor), ค่าไฟที่ประหยัดได้ (Bill savings), การประหยัดสุทธิ (Net savings) และมูลค่าปัจจุบันสะสม (Cumulative present value)

ผลการศึกษา พบว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบแสงสว่างโดยการแทนที่หลอดไส้ด้วยหลอดตะเกียบจะช่วยประหยัดพลังงานและค่าไฟ รวมทั้งช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในมาเลเซียได้มากในทุกกรณี ดังนั้น จึงควรมีการปลูกจิตสำนึกและรณรงค์ให้ประชาชนหันมาใช้ระบบแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากมาตรการดังกล่าวเป็นประโยชน์กับทุกฝ่าย

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ แนวทางในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการที่เกียวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพในระบบแสงสว่างโดยใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ รวมถึงตัวแปรต่างๆ ในการวิเคราะห์

2.2.1.5 Harald Winkler, Randall Spalding Fecher, Lwazikazi Tyani and Khorommbi Matibe (2543) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “Cost benefit analysis of energy efficiency in low-cost housing” ซึ่งเป็นการศึกษาต้นทุน-ผลตอบแทนของการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้น้อย โดยได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานต่างๆ เช่น ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน (Solar home systems) ระบบทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์ (Solar water heating) และหลอดตะเกียบ เป็นต้น ทั้งนี้ ได้จำกัดพื้นที่ในการศึกษาให้อยู่ใน 3 เมืองใหญ่ของประเทศแอฟริกาใต้ (Cape Town, Durban และ Johannesburg) ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสภาพอากาศ เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม โดยความแตกต่างเหล่านี้จะนำไปสู่รูปแบบการใช้และการประหยัดพลังงานที่แตกต่างกัน

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้มีการแบ่งหัวข้อในการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่

- การศึกษาข้อมูลนำเข้าที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ต้นทุนและพลังงานที่ประหยัดได้ รูปแบบของการใช้เชื้อเพลิง ราคาเชื้อเพลิง ต้นทุนภายนอกในการใช้พลังงาน จำนวนที่อยู่อาศัยทั้งหมด เป็นต้น

- การศึกษาผลกระทบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นการวิเคราะห์ที่คำนึงถึงต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้จากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis: CBA) มีการแบ่งการวิเคราะห์เป็นในระดับประเทศและระดับบุคคล โดยมีความแตกต่างที่สำคัญ คือ ในระดับประเทศจะมีการรวมต้นทุนภายนอกที่เกิดขึ้นทั้งหมดเข้าไปในการวิเคราะห์ด้วย ในขณะที่ในระดับบุคคลต้นทุนภายนอกส่วนใหญ่จะไม่ถูกนำเข้ามารวมในการวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นต้นทุนที่คนทั่วไปมักไม่ค่อยได้คำนึงถึง เพราะไม่ได้เป็นผู้ที่ต้องรับภาระในการจ่ายเงินออกไปจริงๆ

- การวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองในการพิจารณาความสามารถในการลงทุนในอุปกรณ์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน (Affordability Model) เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในมุมมองของผู้มีรายได้น้อย ดังนั้น จึงมีการวิเคราะห์ความสามารถในการลงทุนในอุปกรณ์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานซึ่งมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง โดยมีการพิจารณาจำนวนเงินอุดหนุนที่เหมาะสม และระยะเวลาคืนทุน (Payback period) ของการลงทุนดังกล่าว

- การพิจารณาความสามารถในการลงทุนในอุปกรณ์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สำหรับกรณีครัวเรือนที่มีรายได้น้อย โดยมีการคำนวณค่า NPV ต่อครัวเรือน ผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้น และความแตกต่างทางกายภาพตามพื้นที่ที่ทำการพิจารณา

สำหรับการวิเคราะห์ในส่วนของการลงทุนในหลอดตะเกียบ สามารถสรุปได้ว่า การลงทุนดังกล่าวมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยมีค่า NPV อยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง และมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานประเภทอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการลงทุนในโครงการที่เกี่ยวข้องกับการรณรงค์การใช้หลอดไฟประเภทนี้จะมีผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้จากการลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้เกิดการลงทุนในโครงการประเภทดังกล่าวเพื่อเป็นโครงการภายใต้ Clean Development Mechanism (CDM)

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของอุปกรณ์ประหยัดพลังงงานต่างๆ ทั้งในระดับบุคคลและระดับประเทศโดยใช้แบบจำลองที่แตกต่างออกไป

2.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยและผลกระทบในการใช้หลอดตะเกียบ

2.2.2.1 Nicolas Lefevre, Philippine de T'Serclaes, and Paul Waide (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "Barriers to Technology Diffusion: The Case of Compact Fluorescent Lamps" ซึ่งเป็นงานวิจัยร่วมกันของ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) และ International Energy Agency (IEA) งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการแพร่หลายของเทคโนโลยีหลอดตะเกียบในประเทศต่างๆ โดยมุ่งเน้นศึกษาในภาคครัวเรือน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า แม้เทคโนโลยีหลอดตะเกียบจะมีข้อได้เปรียบหลอดไส้หลายประการ แต่การใช้หลอดไฟประเภทนี้กลับไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนแบ่งทางการตลาดของหลอดตะเกียบในประเทศต่างๆ มีความแตกต่างกัน โดยประเทศที่เป็นสมาชิกองค์กรความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจหรือที่เรียกว่า OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) กลับมีสัดส่วนการใช้หลอดตะเกียบน้อยกว่าประเทศที่ไม่ใช่สมาชิก OECD บางประเทศ สำหรับอุปสรรคที่สำคัญที่ทำให้เทคโนโลยีหลอดตะเกียบในหลายประเทศไม่แพร่หลายเท่าที่ควรจะเป็น ได้แก่ ราคาที่ค่อนข้างสูงของหลอดไฟประเภทนี้ การขาดข้อมูลและความเข้าใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการประหยัดจากการใช้หลอดไฟประเภทต่างๆ รวมถึงการที่ผู้ที่อำนาจในการตัดสินใจเลือกซื้อหลอดไฟกับผู้ที่ได้รับประโยชน์จากการประหยัดไฟอาจไม่ใช่คนเดียวกัน และจากการที่หลอดตะเกียบในช่วงแรกๆ ยังไม่ค่อยมีประสิทธิภาพมากนัก ทำให้ผู้บริโภคส่วนหนึ่งที่เคยใช้งานหลอดตะเกียบในระยะเริ่มแรกซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้บริโภคในประเทศพัฒนาแล้วมีความชั่งใจในการกลับมาใช้หลอดไฟประเภทนี้อีก แม้ว่าในปัจจุบันจะมีการปรับปรุงประสิทธิภาพไปมากแล้วก็ตาม

นอกจากนี้ ยังได้มีการศึกษาการแพร่กระจายของการใช้งานหลอดตะเกียบในประเทศต่างๆ ซึ่งได้แก่ ประเทศบราซิล จีน แอฟริกาใต้ อังกฤษ และแคลิฟอเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นการศึกษาถึงสภาพและรูปแบบการใช้พลังงานของแต่ละประเทศ และทำการวิเคราะห์นโยบายหรือโครงการของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการรณรงค์ให้มีการใช้หลอดตะเกียบเพื่อเป็นการอนุรักษ์และปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน ในกรณีของประเทศบราซิลและแคลิฟอเนียนั้น พบว่าปัจจัยหลักที่กระตุ้นให้เกิดการแพร่หลายของการใช้งานหลอดตะเกียบ ได้แก่ วิกฤตการณ์พลังงานในปี 2544 ในขณะที่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดของประเทศจีนที่ผลักดันให้รัฐบาลออกมาตรการส่งเสริมให้เกิดการแพร่หลายของหลอดตะเกียบ คือ การเติบโตของอุตสาหกรรมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ในส่วนของประเทศแอฟริกาใต้ได้มีการออกมาตรการสนับสนุนการใช้หลอดไฟชนิดนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมความมั่นคงทางพลังงานและการเงินของประเทศ และสำหรับ

ประเทศอังกฤษนั้น การลดก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ได้กลายเป็นแรงกระตุ้นสำคัญในการดำเนินนโยบายและมาตรการที่เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งรวมถึงการรณรงค์ให้มีการใช้หลอดตะเกียบด้วย

ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ ผลการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้หลอดตะเกียบไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งเพื่อใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ รวมถึงทำให้เข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อการรณรงค์ให้เกิดมาตรการเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานในประเทศต่างๆ ด้วย

2.2.2.2 Naser Tibi and Ahmad Ramahi (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “The effect of efficient lighting on the environment: pilot project in Palestine” งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอผลการศึกษาโครงการนำร่องเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในเมือง Salfeet, Palestine ประเทศอิสราเอล ซึ่งเป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (Global Environment Facility - GEF) และสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (United Nations Development Programme - UNDP) โครงการนี้มุ่งเน้นที่จะทำให้ประชากรในเมือง Salfeet เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานเพื่อลดมลภาวะและค่าใช้จ่ายในครัวเรือน โดยการแทนที่หลอดไส้ด้วยหลอดตะเกียบ พร้อมกันนั้น ได้มีการนำเสนอกรณีศึกษาของโครงการที่มีลักษณะคล้ายกันในประเทศอื่นๆ ได้แก่ โครงการในประเทศเม็กซิโก จีน ฟิลิปปินส์ โปแลนด์ และเวียดนาม

สำหรับโครงการนำร่องใน Salfeet นั้น ในเบื้องต้นได้มีการสำรวจตัวอย่างประชากรในเมือง Salfeet จำนวน 115 ครัวเรือน ซึ่งคิดเป็น 11% ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในเมืองนี้ พบว่าประชากรตัวอย่างส่วนมากยังไม่มีความรู้ความเข้าใจและจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานมากนัก ซึ่งนำไปสู่ขั้นตอนต่อไป คือ การปลูกจิตสำนึกในด้านการอนุรักษ์พลังงานผ่านสื่อต่างๆ และตามด้วยการแจกหลอดตะเกียบเพื่อนำไปใช้แทนหลอดไส้ ผลการศึกษา พบว่าโครงการดังกล่าวทำให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ 5,000 kWh ต่อเดือน และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าถ่านหินได้ถึง 5,692 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานให้กับประชากรในเมืองอีกด้วย ทั้งนี้ ผู้เขียนได้มีข้อเสนอแนะในตอนท้ายว่า โครงการนี้จะมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนยิ่งขึ้นถ้าผู้ปกครองเมืองนี้ให้ความสำคัญและขยายผลต่อไปยังครัวเรือนอื่นๆ ด้วย

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ ทำให้ทราบถึงปัจจัยในการริเริ่มโครงการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและผลที่ได้รับจากโครงการดังกล่าว

งานวิจัยฉบับนี้ ได้มีการนำวิธีในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์จากงานวิจัยอื่นๆที่ได้ศึกษามาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ เช่น การคำนวณหาจุดคุ้มทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และ อัตราผลตอบแทนภายในการลงทุน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จากการศึกษางานวิจัยในอดีต พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในภาพรวมของการปรับปรุงระบบแสงสว่างทั้งระบบหรือทั้งโครงการ แต่สำหรับการศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้จะมุ่งเน้นในการศึกษาความคุ้มค่าของการเปลี่ยนจากหลอดไส้มาใช้หลอดตะเกียบตลอดอายุการใช้งานหลอดตะเกียบ 1 หลอด เพื่อให้ได้ผลที่ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปใช้สำหรับคนทั่วไป รวมทั้งได้มีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการรณรงค์ให้เกิดการใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ เพื่อให้เห็นแนวโน้มของการรณรงค์ในเรื่องดังกล่าว ในประเทศต่างๆ ในโลกรวมถึงประเทศไทย