บทที่ 5
ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในเขตอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง โดยทำการศึกษาความเป็นไปได้ในด้านการตลาดหรืออุปสงค์ของการใช้ไฟฟ้า ด้านเทคนิคหรือรูปแบบเทคโนโลยีที่เหมาะสม ด้านการจัดการองค์การและการจัดการ และด้านการเงินโดยศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุน แล้วทำการประเมินผลของโครงการจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเพื่อทำการตัดสินใจเลือกว่าจะลงทุนหรือไม่ลงทุน โดยวางรูปแบบโครงการเป็นโครงการของภาคเอกชนซึ่งมีจุดแข็งอยู่ที่การจัดหาเงินลงทุนง่าย มีการบริหารจัดการที่รวดเร็ว แต่ในขณะเดียวกันก็มีจุดอ่อนที่การจัดหาแหล่งเงินลงทุนจากสถาบันการเงินมีภาระอัตราดอกเบี้ยค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐผ่านสถาบันหรือโครงการสนับสนุนในด้านต่างๆ ซึ่งถือว่าเป็นโอกาสที่สำคัญ ในส่วนของปัญหาและอุปสรรคของโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบัน คือ การนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทำให้การลงทุนยังอยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้หรือเทียบกับผลตอบแทนที่ได้รับ

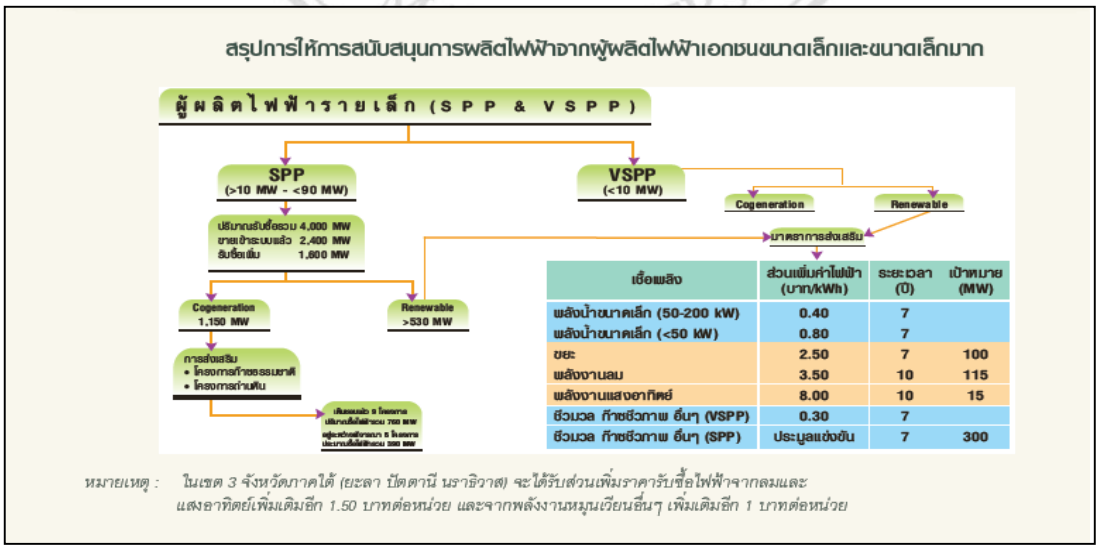
การศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด

อุปสงค์ของพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศและในพื้นที่ศึกษา

อุปสงค์หรือความต้องการไฟฟ้าในประเทศไทยเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว จากภาพที่ 1 ในบทที่ 1 ได้แสดงให้เห็นถึงความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยว่ามีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเกิดปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจในปีพ.ศ.2551 ส่งผลให้การใช้ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมมีการชะลอตัวลง แต่หลังจากผ่านพ้นวิกฤติเศรษฐกิจดังกล่าวในปี พ.ศ. 2553 ภาคอุตสาหกรรมต่างๆเริ่มมีการฟื้นตัว จนกระทั่งความต้องการใช้ไฟฟ้ากลับมาใกล้เคียงกับสถานการณ์ปกติก่อนเกิดปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจและมีแนวโน้มปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการรองรับความต้องการพลังงานไฟฟ้าในอนาคตที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นดังกล่าว กระทรวงพลังงานร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้จัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (PDF 2010) โดยมีการคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในปี พ.ศ. 2573 ประมาณ 52,890 เมกะวัตต์ และมีกำลังการผลิตรวมประมาณ 65,547 เมกะวัตต์ ดังนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในปี พ.ศ. 2545 รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานนอกรูปแบบและพลังงานหมุนเวียน ซึ่งเป็นโครงการผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก (VSPP) โดยการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายได้ออกระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก (VSPP) กำหนดปริมาณพลังงานไฟฟ้า ที่รับซื้อเข้าระบบไฟฟ้าไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ ซึ่งจากการประเมินศักยภาพพลังงานหมุนเวียนและความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี พบว่าในปัจจุบันผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก (VSPP) สามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อขายเข้าระบบได้มากกว่า 1 เมกะวัตต์ แต่มีข้อจำกัดด้านต้นทุนการผลิต และข้อกำหนดด้านมาตรฐานการเชื่อมโยงระบบที่สูงเกินไปทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น กระทรวงพลังงานจึงได้เสนอให้มีการปรับปรุงระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก (VSPP) โดยคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ในการประชุมเมื่อวันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2549 ได้มีมติให้ขยายปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าจากเดิม 1 เมกะวัตต์ เป็น 10 เมกะวัตต์ ซึ่งครอบคลุมถึงการผลิตไฟฟ้าด้วยระบบการผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน(Cogeneration หรือ Combined Heat and Power: CHP) ที่ใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ด้วย และได้กำหนดแบบมาตรฐานด้านการเชื่อมโยงระบบที่เหมาะสมสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก (VSPP) ที่มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าเสนอขายที่แตกต่างกัน ต่อมาในการประชุมเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2550 คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.)ได้กำหนดมาตรการสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก (VSPP) โดยให้ส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ดังแสดงในภาพที่ 20



ภาพที่ 20 การให้การสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กและขนาดเล็กมาก
ที่มา: สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2553)

โดยการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็กมาก ที่ผลิตไฟฟ้าตามลักษณะกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้

1. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydroelectricity) พลังงานน้ำขนาดเล็กมาก (Micro Hydroelectricity) พลังงานคลื่นทะเลหรือมหาสมุทร พลังงานความร้อนใต้พิภพ และก๊าซชีวภาพ เป็นต้น

2. การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิง ดังต่อไปนี้

2.1 กากหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรหรือกากจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรม

2.2 ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกากหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร หรือจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรม

2.3 ขยะมูลฝอย

2.4 ไม้จากการปลูกป่าเป็นเชื้อเพลิง

ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากที่ใช้เชื้อเพลิงดังกล่าวข้างต้น สามารถใช้เชื้อเพลิงในเชิงพาณิชย์ เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเสริมได้ แต่ทั้งนี้พลังงานความร้อนที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงเสริมในแต่ละรอบปี ไม่เกินร้อยละ 25 ของพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าในรอบปีนั้นๆ

3. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานที่ได้มาจากกระบวนการผลิต การใช้ หรือการขนส่งเชื้อเพลิง ได้แก่

3.1 พลังงานที่เหลือทิ้ง เช่น ไอน้ำที่เป็นส่วนเหลือใช้จากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรม

3.2 พลังงานสูญเสีย เช่น ความร้อนจากไอเสียเครื่องยนต์

3.3 พลังงานที่เป็นผลพลอยได้ เช่น พลังงานกลซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการปรับลดความดันของก๊าซธรรมชาติ

และจากการศึกษาสถิติการจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ซึ่งเป็นหน่วยงานการไฟฟ้าชั้น 2 สังกัดการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ (กฟน.1 เชียงใหม่) รับผิดชอบการให้บริการในพื้นที่ 7 อำเภอ คือ เกาะคา ห้างฉัตร แม่ทะ เสริมงาม สบปราบ เถิน และแม่พริก พบว่าในปัจจุบันมีผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวน 18,248 ราย มียอดจำหน่ายไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2555 จำนวนรวม 971.41 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 ที่มียอดจำหน่ายรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

539.99 ล้านหน่วย หรือเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 7.99 และมีการคาดการณ์ปริมาณการจำหน่ายไฟฟ้าในระยะเวลา 10 ปี (2556-2565) จะมียอดจำหน่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ10 ต่อปี ตามการขยายตัวของครัวเรือน

ประชากรและภาคธุรกิจ (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2555) และจากการตรวจสอบข้อมูลระบบสายส่งไฟฟ้ากับเจ้าหน้าที่วิศวกรของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง พบว่าสามารถรองรับไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้อีกจำนวนประมาณ 100 ล้านหน่วยต่อชั่วโมง หรือ 100 เมกะวัตต์ต่อชั่วโมง ดังนั้น ในการศึกษาโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในเขตอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ซึ่งมีกำลังการผลิตไฟฟ้า 6.0 เมกะวัตต์ต่อชั่วโมงจึงสามารถตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ได้ร้อยละ 6.0 เท่านั้น

และเพื่อให้เห็นถึงความเป็นไปได้ด้านการตลาดที่ชัดเจนขึ้น ผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาถึงผลตอบแทนที่จะได้จากการลงทุน โดยศึกษานโยบายด้านราคาและการค้าที่จะมีผลกระทบต่อเสถียรภาพของโครงการ จากการศึกษานโยบายของภาครัฐเกี่ยวกับโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า ภาครัฐได้มีการส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามาลงทุนผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ได้รับการสนับสนุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (The Board of Investment of Thailand: BOI) โดยยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเป็นระยะเวลา 8 ปีนับจากวันที่เริ่มมีรายได้ และได้รับการลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลที่ได้จากการลงทุนในอัตราร้อยละ 50 เป็นระยะเวลา 5 ปีนับจากวันที่พ้นกำหนดระยะเวลาการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล หรือใช้อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลในอัตราภาษีร้อยละ 15 เช่นเดียวกับเงื่อนไขของการลงทุนในด้านพลังงานทดแทนอื่นๆตามประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ที่ 2/2553 เรื่อง การส่งเสริมการลงทุนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ประกาศ ณ วันที่ 23 เมษายน 2553 ทั้งนี้ภายหลังจากดำเนินการผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ปีที่ 14 จะใช้อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลในอัตราภาษีร้อยละ 30 (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, 2553)

2. ได้รับการสนับสนุนการกู้ยืมเงินลงทุนจากธนาคารพาณิชย์ภายในประเทศตามโครงการส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ในอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.20 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)

3. ได้รับส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Adder) ตามประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรื่องการกำหนดส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ที่ 32/2552 ประกาศ ณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วันที่ 9 มีนาคม 2552 โดยอัตราส่วนเพิ่มที่โครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับเท่ากับ 8.00 บาท ต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 10 ปี (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2552)

4. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาครับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจากโครงการ โดยการทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้ามีกำหนดระยะเวลา 5 ปีและต่ออายุสัญญาโดยอัตโนมัติคราวละ 5 ปีจนกว่าจะหมดอายุโครงการ เป็นการทำสัญญาในรูปแบบ Non Firm กล่าวคือ ไม่มีการปรับเงินในกรณีที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้านำส่งจำหน่ายเข้าระบบได้ ตามประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เรื่อง กำหนดแนวทางการกำกับการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ประกาศ ณ วันที่ 22 พฤษภาคม 2555 ซึ่งอัตราการรับซื้อไฟฟ้าแบ่งเป็นช่วงเวลา On Peak และ Off Peak ตามข้อกำหนดช่วงเวลาการใช้ไฟ (Time of Use: TOU) รวมกับค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติขายส่งเฉลี่ย (Fuel Adjustment Charge: Ft) ตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เรื่อง กำหนดอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟ ตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ในการประชุมครั้งที่ 4/2548 เมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2548 ซึ่งในรอบระยะเวลา 1 ปีมีช่วง On Peak เท่ากับ 250 วัน และช่วง Off Peak เท่ากับ 115 ตามรายละเอียดดังนี้

ช่วงเวลาใช้ไฟเต็มที่ (On Peak) คือ

เวลา 09.00 น. - 22.00 น. วันจันทร์ - ศุกร์และวันพืชมงคล

นอกเวลาใช้ไฟเต็มที่ (Off Peak) คือ

เวลา 22.00 น. - 09.00 น. วันจันทร์ - ศุกร์และวันพืชมงคล

เวลา 00.00 น. - 24.00 น. วันเสาร์ – อาทิตย์และวันแรงงานแห่งชาติวันหยุดราชการตามปกติ(ไม่รวมหยุดชดเชย) และวันพืชมงคลที่ตรงกับวันเสาร์-อาทิตย์

อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าที่รับซื้อ

ช่วง On Peak เท่ากับ 2.9278 บาท ต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

ช่วง Off Peak เท่ากับ 1.1154 บาท ต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

ค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติขายส่งเฉลี่ย (Fuel Adjustment Charge: Ft) เท่ากับ 0.9255 บาท ต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะถูกหักออกร้อยละ 2 เพื่อเป็นค่าดำเนินการโครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากตลอดอายุโครงการ (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในขณะเดียวกันผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบกิจการไฟฟ้าจะต้องจ่ายเงินสมทบเข้ากองทุนพัฒนาไฟฟ้าตามค่าพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายได้ หน่วยวัดเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง หน่วยละ 0.01 บาท โดยต้องจ่ายเงินสมทบตั้งแต่ปีแรกที่เริ่มจำหน่ายไฟฟ้าจนสิ้นสุดอายุโครงการ ตามประกาศคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน เรื่อง การนำส่งเงินเข้ากองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำหรับผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการไฟฟ้า ประเภทใบอนุญาตผลิตไฟฟ้า พ.ศ. 2553 ประกาศ ณ วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 (สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน, 2553)

ประมาณการรายได้

การจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคนั้น ต้องขายไฟฟ้าผ่านสัญญาซื้อขายไฟฟ้า (Power Purchase Agreement: PPA) แบบ Non Firm โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะจ่ายค่าไฟฟ้าที่ส่งขายเข้าระบบหลังการจดมิเตอร์แล้ว 1 เดือนหรือเครดิต 1 เดือน ตลอดอายุโครงการ ซึ่งแบ่งรายได้ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. รายได้จากการจำหน่ายไฟฟ้า คือ รายได้ที่เกิดจากส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รวมทั้งปี คูณกับอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าที่กำหนดตามระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก และค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติขายส่งเฉลี่ย (Fuel Adjustment Charge :Ft) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ในรอบระยะเวลา 1 ปีมีช่วง On Peak เท่ากับ 250 วันและช่วง Off Peak เท่ากับ 115 วัน ตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้น

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ช่วง On Peak ต่อปี เท่ากับ กำลังการผลิตไฟฟ้าของโครงการ (กิโลวัตต์) x จำนวนชั่วโมงที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า (ชั่วโมง) x จำนวนวันในช่วง On Peak ในระยะเวลา 1 ปี (วัน)

= 6,000 กิโลวัตต์ x (4.5 ชั่วโมง x 250 วัน)

= 6,750,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ช่วง Off Peak ต่อปี เท่ากับ กำลังการผลิตไฟฟ้าของโครงการ (กิโลวัตต์) x จำนวนชั่วโมงที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า (ชั่วโมง) x จำนวนวันในช่วง Off Peak ในระยะเวลา 1 ปี (วัน)

= 6,000 กิโลวัตต์ x (4.5 ชั่วโมง x 115 วัน)

= 3,105,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายหักออกร้อยละ 2 เพื่อเป็นค่าดำเนินการโครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากทั้งช่วง On Peak และ Off Peak

พลังงานไฟฟ้าที่หักออกในช่วง On Peak

= 6,750,000 x 0.02

= 135,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่หักออกในช่วง Off Peak

= 3,105,000 x 0.02

= 62,100 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

1.3 การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายสุทธิทั้งช่วง On Peak และ Off Peak

พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายสุทธิในช่วง On Peak

= 6,750,000 – 135,000

= 6,615,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายสุทธิในช่วง Off Peak

= 3,105,000 – 62,100

= 3,042,900 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายสุทธิ

= 6,615,000 + 3,042,900

= 9,657,900 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

1.4 การคำนวณหารายได้ในแต่ละช่วงเวลา

รายได้จากการจำหน่ายไฟฟ้าในช่วง On Peak ต่อปี เท่ากับ

= (6,750,000 – 135,000) x 2.9278

= 19,367,397.00 บาทต่อปี

รายได้จากการจำหน่ายไฟฟ้าในช่วง Off Peak ต่อปี เท่ากับ

= (3,105,000 – 62,100) x 1.1154

= 3,394,050.66 บาทต่อปี

รายได้จากค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติขายส่งเฉลี่ย (Ft)

= ((6,750,000 – 135,000) x 0.9255) + ((3,105,000 – 62,100) x 0.9255)

= 8,938,386.45 8,938,386.45

รายได้จากการจำหน่ายไฟฟ้าสุทธิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

= 19,367,397 + 3,394,050.66 + 8,938,386.45

= 31,699,834.11 บาทต่อปี

2. รายได้จากอัตราส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Adder) ตามพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและขายเข้าระบบสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (VSPP) ที่ใช้พลังงานหมุนเวียน โดยอัตราส่วนเพิ่มนี้ได้รับการสนับสนุนเป็นระยะเวลา 10 ปี นับจากวันที่เริ่มต้นขายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ในอัตราส่วนเพิ่ม 8.00 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

รายได้จากอัตราส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าต่อปี (บาท)

= (6,615,000 + 3,042,900) x 8.00

= 77,263,200.00 บาทต่อปี

3. รายได้รวมสุทธิ

= 31,699,834.11 + 77,263,200.00 = 108,963,034.11 บาทต่อปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 แสดงประมาณการรายได้ตลอดระยะเวลาการดำเนินงานของโครงการ

หน่วย: บาท

ปีที่	การจำหน่ายไฟฟ้า	อัตราส่วนเพิ่ม	ขายที่ดินพร้อมสิ่งปลูกสร้าง	รวม
0	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
3	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
4	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
5	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
6	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
7	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
8	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
9	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
10	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
11	31,699,834.11	77,263,200.00	-	108,963,034.11
12	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
13	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
14	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
15	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
16	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
17	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
18	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
19	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
20	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
21	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
22	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
23	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
24	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
25	31,699,834.11	-	-	31,699,834.11
26	31,699,834.11	-	155,740,000.00	187,439,834.11
รวม	**792,495,852.75**	**772,632,000.00**	**155,740,000.00**	**1,720,867,852.75**

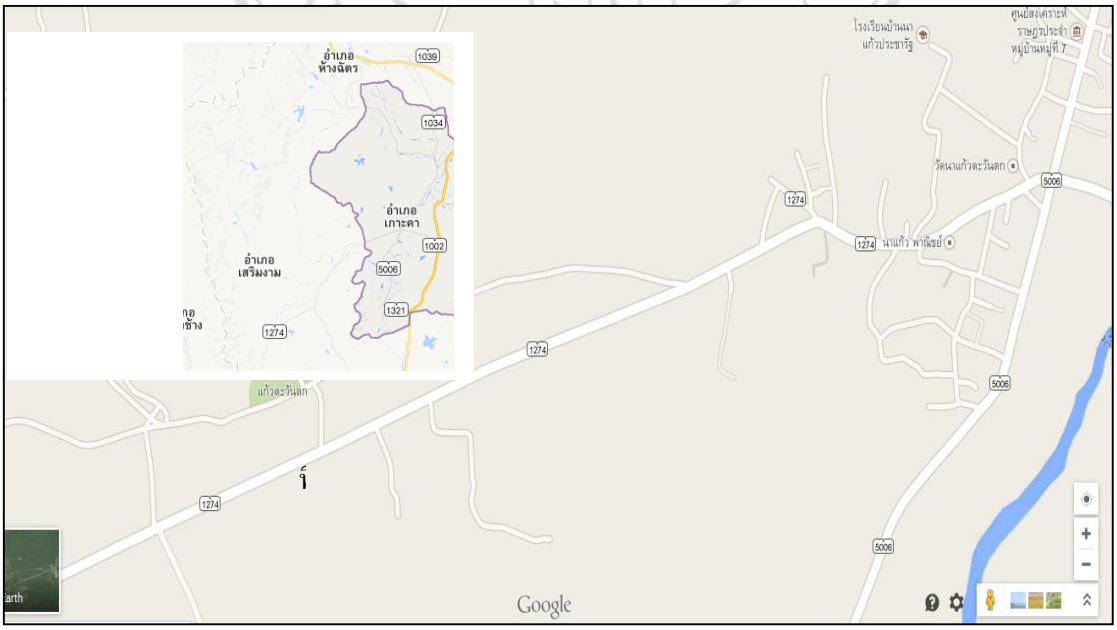
ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค

การเลือกสถานที่ตั้งโครงการ

จากข้อมูลการสำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในภาคเหนือของประเทศไทย ประกอบกับข้อมูลสถิติและแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟในพื้นที่บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ผู้ศึกษาจึงเลือกสถานที่ตั้งโครงการจากที่ดินของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) ที่ได้จัดซื้อไว้เพื่อการขยายธุรกิจด้านพลังงานในเขตภาคเหนือตอนบน โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยด้านเทคนิค คือ ขนาดและลักษณะของที่ดิน ราคาที่ดิน ความพร้อมด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ รวมถึงปัจจัยด้านการตลาดด้วย พบว่า สถานที่ตั้งโครงการที่เหมาะสมที่สุด (Specific Site) คือ ที่ดินที่ตั้งอยู่ตำบลนาแก้ว อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง มีขนาดเนื้อที่ประมาณ 73 ไร่ บนโฉนดที่ดินเลขที่ 28663, 26715, 26716, 32328 และ 32329 ติดทางหลวงหมายเลข 1002 (ทางหลางชนบทหมายเลข ลป.1274) บริเวณด้านหน้า ด้านหลังและด้านข้างทั้ง 2 ด้านติดถนนสาธารณประโยชน์ อยู่ในพื้นที่บริการระบบน้ำประปาของเทศบาลตำบลนาแก้ว ใกล้สายส่งไฟฟ้าแรงสูง 22 กิโลโวลท์หรือระบบไฟฟ้า 3 เฟสของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งสามารถเชื่อมต่อเพื่อการจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ ดังแสดงในภาพที่ 21



ภาพที่ 21 แผนที่ที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา: www.google.com (2556)

และจากการศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง จากข้อมูลของกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย (2553) อำเภอเกาะคาตั้งอยู่ทางตอนกลาง ค่อนไปทางทิศใต้ของจังหวัดลำปาง ห่างจากตัวเมืองลำปางประมาณ 15 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียง ดังต่อไปนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับอำเภอห้างฉัตรและอำเภอเมืองลำปาง
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอำเภอแม่ทะ
ทิศใต้	ติดต่อกับอำเภอสบปราบ
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับอำเภอเสริมงามและอำเภอห้างฉัตร

มีพื้นที่รวม 551 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 9 ตำบล 78 หมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน 14,771 ครัวเรือน ประชากรรวม 63,543 คน ความหนาแน่นของประชากร 115.16 คนต่อตารางกิโลเมตร มีโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกและอุตสาหกรรมในครัวเรือนประมาณ 50 แห่ง เมื่อศึกษาถึงปัจจัยด้านสังคมและการเมือง พบว่า ที่ตั้งโครงการบริเวณดังกล่าวตั้งอยู่ในเขตเทศบาลตำบลนาแก้ว อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง อยู่ห่างจากชุมชนซึ่งมีวิถีชีวิตแบบชนบทประมาณ 5 กิโลเมตร จึงไม่ทำให้เกิดปัญหาผลกระทบกับวิถีชีวิตชุมชน

สำหรับการศึกษาระเบียบข้อบังคับ กฎหมายท้องถิ่นรวมถึงผังเมือง พบว่า ระเบียบข้อบังคับในการก่อสร้างโรงงานต้องยื่นขออนุญาตก่อสร้างอาคารต่อเทศบาลตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และเมื่อตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดลำปาง พบว่า ที่ตั้งโครงการอยู่ในบริเวณหมายเลข 3.20 (สีเขียว) ประเภทชนบทและเกษตรกรรม ตามประกาศกฎกระทรวงมหาดไทย เรื่องให้ใช้บังคับผังเมืองรวมจังหวัดลำปาง พ.ศ. 2556 ประกาศในราชกิจจานุเษกษาเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2556 ระบุว่าสามารถใช้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นโรงงานลำดับที่ 88 จำพวกที่ 3 ประเภทโรงงานผลิตพลังงานไฟฟ้า ตามบัญชีท้ายกฎกระทรวงฉบับนี้ได้

ส่วนราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดินของกรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง รอบบัญชีปี พ.ศ. 2555-2558 พบว่า ที่ดินบริเวณทางหลวงชนบทบ้านศาลาไชย-ม่อนแสนศรี (ทางหลางชนบทหมายเลข ลป.1274) ซึ่งเป็นที่ตั้งของโครงการมีราคาประเมิน 1,500 บาทต่อตารางวา เท่ากับราคาที่เจ้าของที่ดินและเจ้าหน้าที่จัดซื้อที่ดินของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) ได้ให้ข้อมูลไว้ โครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์นี้ใช้พื้นที่ประมาณ 73 ไร่ หรือ 29,200 ตารางวา มีมูลค่าการลงทุนในการซื้อที่ดินเท่ากับ 1,500 x 29,200 = 43.80 ล้านบาท และจากการเปรียบเทียบสถิติการเพิ่มขึ้นของมูลค่าที่ดินพร้อมสิ่งปลูกสร้าง ตามรอบบัญชีการประเมินของกรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง ย้อนหลัง 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รอบ พบว่า มีอัตราการเพิ่มขึ้นต่อปีของมูลค่าที่ดินร้อยละ 0.1367 ดังนั้น ราคาขายที่ดินพร้อมสิ่งปลูกสร้างในปีที่ 26 ซึ่งเป็นปีสุดท้ายของโครงการจึงมีราคาเท่ากับ 1,500 x 0.1367 x 26 = 155.74 ล้านบาท

การเลือกเทคโนโลยีสำหรับการผลิต

จากการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในปัจจุบันดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 และมีตัวแทนนำเข้า-จำหน่ายพร้อมทั้งรับจ้างติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการภายในประเทศ ประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้จัดการทั่วไปบริษัท โซล่าเทค เอ็นเนอร์ยี่ จำกัด ซึ่งประกอบกิจการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์กำลังการผลิต 6.0 เมกะวัตต์ที่อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชรตั้งแต่ พ.ศ. 2554 โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องกับขนาดการผลิตและคุณภาพผลผลิตที่ต้องการ เป็นเทคโนโลยที่ไม่ล้าสมัย อายุการใช้งานนาน สะดวกและง่ายต่อการบำรุงรักษา รวมถึงไม่สร้างผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมแล้ว พบว่า เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมกับโครงการ คือ ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัส ซิลิคอน (Amorphous Silicon Cells) ซึ่งให้ประสิทธิภาพอยู่ระหว่างร้อยละ 6-10 เป็นฟิล์มขนาดบาง น้ำหนักเบา ราคาไม่สูงมาก สามารถสร้างบนแผ่นฐานรองชนิดต่างๆได้ เช่น กระจก โลหะ เป็นต้น ประสิทธิภาพไม่ลดลงมากที่อุณหภูมิสูงเมื่อเทียบกับรูปแบบของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนและมีอายุการใช้งานนานถึง 25 ปี แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดดังกล่าวที่มีจำหน่ายภายในประเทศที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือยี่ห้อ SCHOTT รุ่น SCHOTT Solar ASI™ 100 ขนาดกำลังการผลิตต่อแผง 100 วัตต์ และมีน้ำหนัก 18 กิโลกรัมต่อแผง ประสิทธิภาพแผงประมาณร้อยละ 7 ดังแสดงในตารางที่ 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัส ซิลิคอน (Amorphous Silicon Cells)

รายละเอียด	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ยี่ห้อ SCHOTT รุ่น SCHOTT Solar ASI™ 100
กำลังการผลิตสูงสุดรวมทั้งระบบ	6,000,000 วัตต์ (6.0 เมกกะวัตต์)
กำลังการผลิตสูงสุดต่อแผง	100 วัตต์
จำนวนแผงที่ติดตั้ง	60,000 แผง
แรงดันไฟฟ้าสูงสุด	17.5 โวลท์
กระแสไฟฟ้าสูงสุด	5.7 แอมป์
อุณหภูมิที่สามารถใช้งาน	-40 ถึง 85 องศา
น้ำหนักต่อแผง	18 กิโลกรัม
ขนาดของแผง (กว้าง x ยาว x หนา)	1108x1308x50 มิลลิเมตร
อายุการใช้งาน	25 ปี
ประสิทธิภาพของแผง	7%
ประสิทธิภาพการผลิตของแผงลดลงต่อปี	0.10%
ราคาต่อแผง	7,000 บาท

ที่มา: www.Schott Solar.com (2556)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั้งนี้ แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะถูกจัดชุดให้เชื่อมต่อกันแบบอนุกรมชุดละ 46 แผง ต่อ 1 สตริง (String) เพื่อเพิ่มขนาดแรงดันไฟฟ้าของแผงให้สูงขึ้น และนำแต่ละสตริงมาต่อขนานชุดละ 3 สตริง เพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าให้สูงขึ้นเช่นกัน ซึ่งต้องใช้โครงสร้างเหล็กรองรับจำนวน 435 ชุด ราคาชุดละ 50,000 บาท

สำหรับอุปกรณ์ที่จำเป็นในกระบวนการผลิตที่สำคัญ คือ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพดีที่สุดในขณะนี้คือ ยี่ห้อ Sharp รุ่น JH-014KE1 โดยเครื่องจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีแสงแดดเพียงพอ และเมื่อไม่มีแสงแดดหรือมีไม่เพียงต่อการผลิตไฟฟ้ากระแสตรงเครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

รายละเอียด	**เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า** ยี่ห้อ Sharp รุ่น JH-014KE1
กำลังการผลิตสูงสุดรวมทั้งระบบ	6,000,000 วัตต์ (6.0 เมกกะวัตต์)
กำลังการผลิตสูงสุดต่อเครื่อง	14,000 วัตต์
จำนวนเครื่องที่ติดตั้ง	459 เครื่อง
แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้า	420 - 850 โวลท์
แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออก	360- 460 โวลท์
ไฟฟ้ากระแสตรง เข้าไม่เกิน	20 แอมป์
ประสิทธิภาพสูงสุด	>95%
ขนาดของแผง (กว้าง x ยาว x หนา)	1,000 x 650 x 500 มิลลิเมตร
ราคาต่อเครื่อง	330,000 บาท

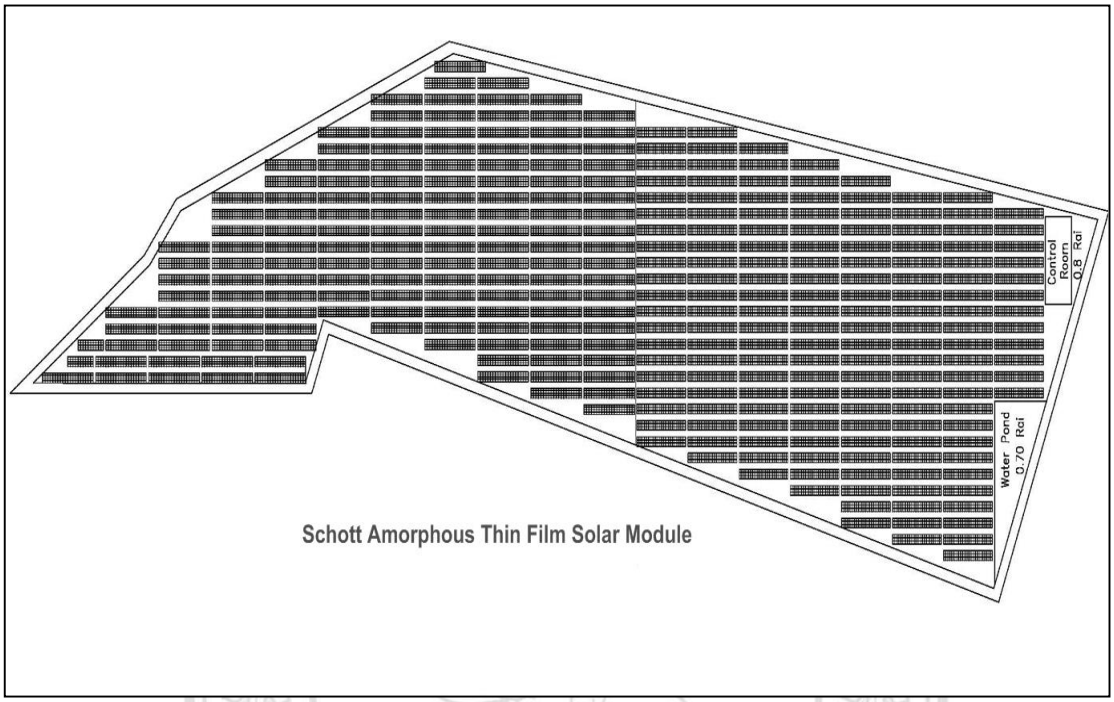
ที่มา: www.sharp.com (2556)

ดังนั้น จึงสามารถสรุปรายละเอียดเทคโนโลยีและส่วนประกอบของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของโครงการนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัส ซิลิคอน (Amorphous Silicon Cells) ยี่ห้อ SCHOTT รุ่น SCHOTT Solar ASI™ 100 ราคาแผงละ 7,000 บาท

2. โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Structure Support Modules) แผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 60,000 แผงจะติดตั้งเข้ากับโครงเหล็กจำนวน435 ชุดๆละ 5,000 บาท ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะติดตั้งในที่โล่งไม่มีร่มเงามาบังแผงเซลล์แสงอาทิตย์และติดตั้งให้มีความลาดเอียง 15 องศา หันหน้าไปทางทิศใต้ เพื่อให้สามารถรับแสงแดดได้มากที่สุดและช่วยระบายน้ำฝนได้รวดเร็ว มีการก่อสร้างบ่อน้ำเพื่อกักเก็บน้ำไว้สำหรับล้างทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 22 รูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
ที่มา: www.Schott Solar.com (2556)

3. ระบบป้องกันความเสียหาย หรือ กล่องรวมสายไฟฟ้า (Junction Box) เป็นกล่องอุปกรณ์ที่ใช้เป็นที่พักสายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และเป็นที่พักสายไฟของไฟฟ้ากระแสสลับก่อนที่จะต่อเข้ากับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ภายในกล่องรวมสายจะมีอุปกรณ์มิเตอร์สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้าและไฟฟ้ากระแสตรง ที่ผลิตได้จากชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ รวมทั้งติดตั้งฟิวส์และเบรกเกอร์ทั้งด้านไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรและเปิด-ปิดยามฉุกเฉิน กล่องรวมสายไฟฟ้ามีความแข็งแรง ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมอื่นๆได้ดี สามารถป้องกันการซึมเข้าของน้ำได้ มีอายุการใช้งานยาวนานเทียบเท่ากับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และสายต่อระหว่างแผงจะทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูง ทำให้มีความปลอดภัยสูง กล่องรวมสายจะติดตั้งบริเวณด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และนำมาต่อเชื่อมกับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ราคาโดยทั่วไปชุดละ 1,000,000 บาท

4. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ยี่ห้อ Sharp รุ่น JH-014KE1 ราคาเครื่องละ 330,000 บาท

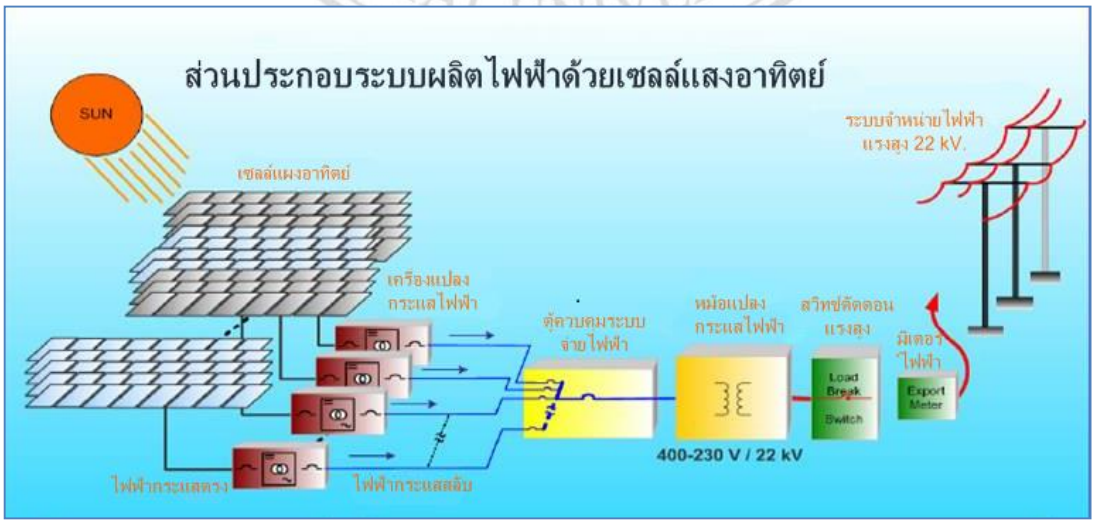
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. อาคารควบคุมระบบไฟฟ้า (Control Room) จะก่อสร้างเพื่อติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ตู้ควบคุมระบบจ่ายไฟฟ้า (Main Distribution Board: MDB) ระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ เช่น ระบบแสดงผลและเก็บข้อมูลผ่านจอมอนิเตอร์และระบบโทรคมนาคม เป็นต้น รวมถึงบริเวณโดยรอบโรงไฟฟ้า เช่น กำแพง ประตู บ่อน้ำ ระบบแสงสว่างทางเดิน เป็นต้น และอุปกรณ์การทำงาน อาทิ อุปกรณ์สำนักงาน ยานพาหนะเครื่องมืออำนวยความสะดวก เป็นต้น มีมูลค่ารวม 4,413,000 บาท

6. ระบบแสดงผลและเก็บข้อมูลผ่านจอมอนิเตอร์ ซึ่งข้อมูลสำหรับแสดงผลจะถูกส่งมาจากอุปกรณ์เก็บข้อมูลต่างๆและอุปกรณ์เก็บข้อมูลการผลิตไฟฟ้า (Multi Channel Data Logger) เป็นการบันทึกข้อมูลอย่างละเอียดเพื่อใช้ในการประเมินผล โดยจะมีการติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ (Irradiation Sensor) เครื่องวัดอุณหภูมิของอากาศและแผงเซลล์และเครื่องบันทึกกำลังการผลิตไว้บริเวณโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้านบน โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกบันทึกลงในอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูล (Multi Channel Data Logger) และส่งข้อมูลไปยังระบบแสดงผลและเก็บข้อมูลผ่านจอมอนิเตอร์ ราคาชุดละ 2,500,000 บาท

7. ระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า ราคาชุดละ 4,355,000 บาท

8. ระบบการเชื่อมต่อระบบการผลิตไฟฟ้าของ VSPP เข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ราคาชุดละ 3,900,000 บาท ประกอบด้วย หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันแรงสูงและสวิตช์ตัดตอนแรงสูง (Load Break Switch) และมิเตอร์ซื้อขายไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังแสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ส่วนประกอบของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน (2553)

การเลือกขนาดของโครงการ

เมื่อพิจารณาจากปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเริ่มดำเนินการและปัจจัยทางดเทคโนโลยีและอุปกรณ์การผลิตต่างๆแล้ว พบว่า ขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งของโครงการ คือ ขนาด 6.0 เมกะวัตต์ หรือ กำลังการผลิตไฟฟ้าต่อปีเท่ากับ 9,855,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และกำลังการผลิตไฟฟ้าตลอดอายุโครงการ 25 ปี เท่ากับ 245,288,327 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

มูลค่าการลงทุน

จากรายละเอียดของการเลือกสถานที่ตั้งและเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต สามารถสรุปมูลค่าการลงทุน (Investment Cost) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าที่ดินซึ่งปรับถมดินแล้ว จำนวน 29,200 ตารางวาๆละ 1,500 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 43,800,000 บาท

2. ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์และการทดลองผลิต ใช้วิธีจ้างเหมาแบบเบ็ดเสร็จ (Turn Key) ระยะรับประกันตลอดอายุโครงการ โดยบริษัทผู้นำเข้า – จำหน่ายและรับจ้างติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ เป็นจำนวนเงินรวม 601,075,000 บาท ประกอบด้วย

2.1 ค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 60,000 แผง ราคาแผงละ 7,000 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 420,000,000 บาท

2.2 ค่าเครื่องแปลงกระไฟฟ้า จำนวน 459 เครื่อง ราคาเครื่องละ 330,000 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 151,470,000 บาท

2.3 ค่าโครงสร้างเหล็กและอุปกรณ์ประกอบสำหรับรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 435 ชุด ราคาชุดละ 50,000 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 21,750,000 บาท

2.4 ระบบแสดงผลและเก็บข้อมูลผ่านจอมอนิเตอร์ เป็นจำนวนเงินรวม 2,500,000 บาท

2.5 ระบบป้องกันความเสียหาย เป็นจำนวนเงินรวม 1,000,000 บาท

2.6 ระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า เป็นจำนวนเงินรวม 4,355,000 บาท

3. ค่าก่อสร้างอาคารควบคุมและบริเวณโดยรอบโรงไฟฟ้า เป็นจำนวนเงินรวม 3,575,000 บาท ประกอบด้วย

3.1 อาคารควบคุมระบบไฟฟ้า (Control Room) มีลักษณะเป็นอาคารชั้นเดียว ขนาด 130 ตารางเมตร แบ่งเป็นห้องควบคุมระบบไฟฟ้า ห้องสำหรับติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ห้องสำหรับติดตั้งตู้ควบคุมระบบจ่ายไฟฟ้า (Main Distribution Board: MDB) และห้องน้ำ ราคาเฉลี่ยตารางเมตรละ 8,000 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้าและน้ำประปา เป็นต้น ได้เหมารวมกับการก่อสร้างอาคาร เป็นจำนวนเงินรวม 1,040,000 บาท

3.2 ก่อสร้างกำแพงโดยรอบที่ดิน เป็นจำนวนเงินรวม 825,000 บาท

3.3 ติดตั้งประตูตาข่าย เป็นจำนวนเงินรวม 50,000 บาท

3.4 ก่อสร้างบ่อน้ำเพื่อเก็บน้ำสำหรับล้างทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นจำนวนเงินรวม 890,000 บาท

3.5 ติดตั้งระบบแสงสว่างบนถนนรอบโรงไฟฟ้า เป็นจำนวนเงินรวม 270,000 บาท

3.6 แบตเตอรี่สำหรับไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้าสำนักงานในช่วงเวลากลางคืน เป็นจำนวนเงินรวม 500,000 บาท

4. อุปกรณ์สำนักงาน เป็นจำนวนเงินรวม 838,000 บาท ประกอบด้วย

4.1 ชุดอุปกรณ์สำนักงาน ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ตู้เก็บเอกสาร จำนวน 2 ชุด เป็นจำนวนเงินรวม 29,000 บาท

4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ชุด เป็นจำนวนเงินรวม 60,000 บาท

4.3 ติดตั้งระบบโทรคมนาคมพร้อมอุปกรณ์สื่อสาร เพื่อส่งสัญญาณรายละเอียดการผลิตไฟฟ้าไปยังการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นจำนวนเงินรวม 20,000 บาท

4.4 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จำนวน 3 เครื่อง เป็นจำนวนเงินรวม 129,000 บาท

4.5 ยานพาหนะ ได้แก่ รถยนต์และรถจักรยานยนต์ เป็นจำนวนเงินรวม 600,000 บาท

5. อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมโยงระบบการผลิตไฟฟ้าของ VSPP เข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้แก่ หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันแรงสูง สวิตช์ตัดตอนแรงสูง (Load Break Switch) เป็นจำนวนเงินรวม 3,900,000 บาท

6. ค่าติดตั้งและตรวจสอบมิเตอร์จำหน่ายและอุปกรณ์ประกอบ ตามระเบียบค่าใช้จ่ายในการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นจำนวนเงินรวม 25,000 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบการขนานเครื่องและทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน ตามระเบียบค่าใช้จ่ายในการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นจำนวนเงินรวม 35,000 บาท

และจากรายละเอียดมูลค่าการลงทุน (Investment Cost) สามารถแสดงต้นทุนการลงทุนโครงการในแต่ละปี ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงต้นทุนการลงทุนโครงการในแต่ละปี

หน่วย: บาท

	รายละเอียดการลงทุน	**ปีที่ 0**	**ปีที่ 1**	**ต้นทุนสินทรัพย์**
1.	ค่าที่ดิน	43,800,000		43,800,000
2.	ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าและทดลองผลิต (ขนานเครื่อง)	240,430,000	360,645,000	601,075,000
3.	ค่าก่อสร้างอาคารควบคุมและบริเวณโดยรอบ		3,575,000	3,575,000
4.	ค่าอุปกรณ์สำนักงาน	600,000	238,000	838,000
5.	ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ในการเชื่อมโยงระบบการผลิตไฟฟ้า		3,900,000	3,900,000
6.	ค่าติดตั้งและตรวจสอบมิเตอร์จำหน่ายและอุปกรณ์ประกอบ		25,000	25,000
7.	ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบการขนานเครื่องและทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน		35,000	35,000
	รวม	**284,830,000**	**368,418,000**	**653,248,000**

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคในภาพรวม พบว่า โครงการมีความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการทั้งในส่วนของอุปกรณ์เพื่อการติดตั้งและเชื่อมต่อกับระบบสายส่งเพื่อการจำหน่ายไฟฟ้า รวมถึงความเหมาะสมของขนาดและตำแหน่งที่ตั้งโครงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการจัดการองค์การและการจัดการ

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการจัดการองค์การและการจัดการที่เหมาะสมสำหรับโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในเขตอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง โดยทำการศึกษาใน 3 หัวข้อหลัก คือ

a. **การบริหารจัดการองค์การ** โดยปรับปรุงจากระเบียบการบริหารงานบุคคลของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) และบริษัท โซลาร์เทค เอ็นเนอร์ยี จำกัด ซึ่งมีแนวทางในการบริหารจัดการองค์การที่เน้นการให้อำนาจและการตัดสินใจในหน้าที่ที่ตนเองรับผิดชอบ หรือที่เรียกว่า Empowerment ซึ่งเป็นการบริหารงานคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จหรือโดยรวม (Total Quality Management) และการปรับลดขนาดองค์กร (Downsizing) ซึ่งสรุปแนวทางในการบริหารจัดการองค์การได้ดังนี้

1.1 มุ่งเน้นการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน เพราะในสมัยปัจจุบันวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การขาดการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะทำให้องค์กรล้าหลัง เนื่องจากการทำงานที่ขาดประสิทธิภาพและเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่รู้ตัว

1.2 มุ่งเน้นตอบสนองความต้องการของลูกค้า เนื่องจากเป็นองค์กรเอกชนที่มีผลผลิตหรือสินค้าเป็นพลังงานไฟฟ้า จึงต้องมุ่งเน้นไปที่ความต่อเนื่องของระบบการผลิตและการสร้างความเชื่อมั่นให้กับคู่ค้า คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.3 มุ่งเน้นการทำงานเป็นทีม (Teamwork) โดยรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากหลายๆฝ่ายประกอบการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.4 มุ่งเน้นการทำงานเชิงรุก (Proactive) โดยการวางมาตรการในการป้องกันเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตโดยไม่อาจพยากรณ์ล่วงหน้าได้ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของคู่ค้าและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

และแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะก่อนการดำเนินงานและระหว่างการดำเนินงาน ซึ่งการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. การบริหารจัดการในระยะก่อนการดำเนินงาน (Pre-Operating Period) แบ่งออกได้เป็น 2 ระยะย่อย คือ

1.1 ระยะการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนของโครงการ การติดประกาศรับฟังความคิดเห็นของประชาชนหรือการจัดทำประชาพิจารณ์ การขออนุญาตต่างๆ เช่น การขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.4) การขออนุญาตประกอบกิจการพลังงาน การจัดทำสัญญา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซื้อขายไฟฟ้าและการจัดหาแหล่งเงินทุน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 500,000 บาท โดยมีกิจกรรมและรายละเอียดค่าใช้จ่าย แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงกิจกรรมและค่าใช้จ่ายในระยะก่อนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ระยะเวลา						ค่าใช้จ่าย
	1	2	3	4	5	6	(บาท)
1. เตรียมงาน ประชุมและวางแผน	▬						25,000
2. ศึกษานำร่อง (Pre-survey)		▬					25,000
3. ติดประกาศรับฟังความคิดเห็น		▬	▬				150,000
4. ยื่นขอรับการสนับสนุนการลงทุน(BOI)		▬	▬	▬	▬		50,000
5. ยื่นขออนุญาตก่อสร้าง				▬	▬		50,000
6. ยื่นขออนุญาตประกอบกิจการโรงงาน					▬	▬	50,000
7. ยื่นขออนุญาตผลิตไฟฟ้าและจำหน่าย						▬	50,000
8. จัดทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้า						▬	50,000
9. จัดหาแหล่งเงินทุนและกู้ยืม		▬	▬	▬	▬	▬	50,000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ระยะการก่อสร้างและการทดลองผลิต ในระยะนี้การบริหารจัดการจะเน้นไปที่การจัดหาผู้รับเหมา (Supplier) การจัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์ การจัดซื้อจัดจ้างและการควบคุมงานด้านเทคนิคและวิศวกรรมเป็นหลัก ส่วนงานอื่นๆเป็นเพียงงานที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกเท่านั้น ในระยะนี้ค่าใช้จ่ายจะเหมารวมอยู่ในค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าและการทดลองผลิต ซึ่งใช้วิธีจ้างเหมาแบบเบ็ดเสร็จ (Turn Key)

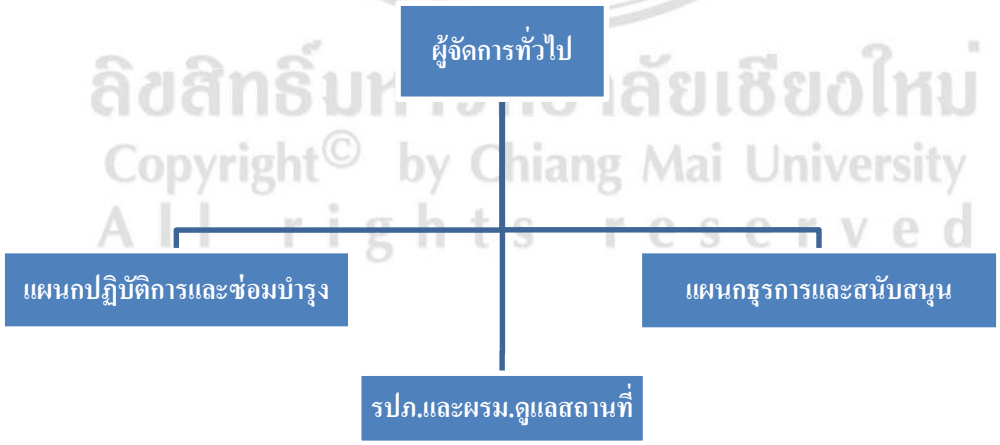
2. การบริหารจัดการองค์การในระยะระหว่างการดำเนินงาน (Operating Period) จะเป็นการบริหารจัดการที่รับช่วงต่อหลังจากที่มีการทดลองเดินเครื่องและเริ่มจำหน่ายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ (Commercial Operation Date: COD) เข้าระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้ว การจัดโครงสร้างองค์กรในระยะนี้เป็นการจัดโครงสร้างองค์กรที่รองรับการบริหารงานในระยะยาว จึงต้องศึกษาถึงรูปแบบขององค์กรธุรกิจและรูปแบบของการบริหารจัดการ โดยการกำหนดรูปแบบขององค์กรในการดำเนินงาน การกำหนดโครงสร้างการบริหารงานที่เหมาะสม การกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละสายงานหรือแต่ละตำแหน่งงาน การกำหนดคุณสมบัติของบุคคลากรในแต่ละตำแหน่งงาน และการสรรหาบุคคลากร รวมถึงการกำหนดอัตราค่าตอบแทนของบุคลากรเพื่อการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานด้วย

ผู้ศึกษาจึงได้กำหนดรูปแบบขององค์การธุรกิจและรูปแบบของการบริหารจัดการองค์การโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบขององค์การธุรกิจมีขนาดเล็ก แบ่งสายงานตามหน้าที่และมีความรับผิดชอบตามหน้าที่อย่างชัดเจน สามารถหมุนเวียนการปฏิบัติงานกันได้ ทำให้เกิดความคล่องตัวในการทำงานและเหมาะสมกับสภาพการดำเนินงานของธุรกิจ

2. การบริหารงานภายในโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์นี้มีผู้บริหารงานระดับบังคับบัญชาเพียง 1 ระดับ ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลผู้ปฏิบัติงานให้ได้ตามมาตรฐานที่องค์การได้กำหนดไว้

ดังนั้น จึงสามารถจัดโครงสร้างองค์การสำหรับการบริหารงานโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในระยะระหว่างการดำเนินงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 24



ภาพที่ 24 โครงสร้างการบริหารองค์การระยะระหว่างการดำเนินงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การกำหนดคุณสมบัติ หน้าที่หรือลักษณะงาน การสรรหาบุคคลากรแต่ละตำแหน่งงาน และจำนวนพนักงาน รวมถึงอัตราเงินเดือนตามโครงสร้างการบริหารงานภายในโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์กำหนดรายละเอียดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงการกำหนดหน้าที่และคุณสมบัติในการสรรหาบุคคลากร

ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	คุณสมบัติ	หน้าที่หรือลักษณะงาน	อัตราเงินเดือน (บาท)
ผู้จัดการทั่วไป	1	เพศชาย อายุ 30-40 ปี ปวส.-ปริญญาตรี สาขาการไฟฟ้า มีประสบการณ์ในการควบคุมการผลิต 3 ปีขึ้นไป มีมนุษยสัมพันธ์ดี มีความคิดสร้างสรรค์และมีความเป็นผู้นำ	บริหารงาน วิเคราะห์และวางแผนงาน	30,000
พนักงานปฏิบัติการและซ่อมบำรุง	2	เพศชาย อายุ 25-30 ปี ปวส. ช่างไฟฟ้าหรือเครื่องกล มีประสบการณ์ 1-3 ปี มีมนุษยสัมพันธ์ดีและความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำงานเป็นกะได้	ควบคุมระบบการผลิตไฟฟ้า บันทึกข้อมูลและจัดทำรายงาน	15,000
พนักงานบัญชีและธุรการ	2	เพศหญิง อายุ 25-30 ปี ปวส. บัญชี มีประสบการณ์ 1-3 ปี มีมนุษยสัมพันธ์ดีและความคิดสร้างสรรค์	บำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือการผลิตไฟฟ้า	15,000
พนักงานรักษาความปลอดภัย	4	เพศชาย อายุ 30-50 ปี ม.3 ขึ้นไป สามารถทำงานเป็นกะได้	รักษาความปลอดภัย	9,000

b. **ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานและบำรุงรักษา (Operating and Maintenance Cost)** หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มดำเนินงานโครงการและต่อเนื่องตลอดระยะเวลาโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1 ค่าจ้างผู้จัดการทั่วไปจำนวน 1 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือนเริ่มต้น 30,000 บาท เป็นจำนวนเงิน 360,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้ค่าจ้างเพิ่มขึ้นจากฐานเดิมร้อยละ 3 ต่อปี

2.2 ค่าจ้างพนักงานปฏิบัติการและซ่อมบำรุงจำนวน 2 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือนเริ่มต้น 15,000 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 360,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้ค่าจ้างเพิ่มขึ้นจากฐานเดิมร้อยละ 3 ต่อปี

2.3 ค่าจ้างพนักงานบัญชีและธุรการจำนวน 2 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือนเริ่มต้น 15,000 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 360,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้ค่าจ้างเพิ่มขึ้นจากฐานเดิมร้อยละ 3 ต่อปี

2.4 ค่าจ้างพนักงานรักษาความปลอดภัยจำนวน 4 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือนเริ่มต้น 9,000 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 432,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้ค่าจ้างเพิ่มขึ้นจากฐานเดิมร้อยละ 3 ต่อปี

2.5 ค่าจ้างพนักงานดูแลสถานที่ โดยทำหน้าที่ทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์และตัดหญ้าบริเวณโดยรอบ โดยจ้างเป็นครั้งทุกๆ 3 เดือนครั้งละ 50,000 บาท เป็นจำนวนเงินรวม 200,000 บาทต่อปี โดยกำหนดให้ค่าจ้างเพิ่มขึ้นจากฐานเดิมร้อยละ 3 ต่อปี

2.6 ค่าบำรุงรักษา กำหนดให้ร้อยละ 0.25 ต่อปีของมูลค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า อุปกรณ์เชื่อมโยงระบบไฟฟ้าภายในโครงการและวัสดุอุปกรณ์ในอาคารควบคุม เป็นจำนวนเงินรวม 1,523,470 บาทต่อปี (609,388,000) x 0.0025) และเพิ่มขึ้นจากฐานเดิมร้อยละ 1 ต่อปี

2.7 ค่าใช้จ่ายประกันภัยความเสียหายต่างๆ ของโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ที่อาจเกิดขึ้น เป็นจำนวนเงินรวม 1,200,000 บาทต่อปี

2.8 ค่าใช้จ่ายสมทบเงินเข้ากองทุนพัฒนาไฟฟ้าตามหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมงที่จำหน่าย หน่วยละ 0.01 บาท โดยจะถูกหักตั้งแต่ปีที่เริ่มจำหน่ายไฟฟ้าจนสิ้นสุดอายุโครงการ ตามประกาศคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน เรื่อง การนำส่งเงินเข้ากองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำหรับผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการไฟฟ้า ประเภทใบอนุญาตผลิตไฟฟ้า พ.ศ. 2553 ประกาศ ณ วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เป็นจำนวนเงินรวม 98,550 บาทต่อปี (9,855,000 x 0.01)

2.9 ค่าใช้จ่ายด้านภาษีเงินได้นิติบุคคล เนื่องจากการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (The Board of Investment of Thailand: BOI) ตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว

2.10 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์ ภาษีบำรุงท้องที่ เป็นต้น กำหนดให้ปีละ 70,000 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.11 ค่าเสื่อมราคา ใช้วิธีคิดค่าเสื่อมราคาตามวิธีเส้นตรง เฉลี่ยตามอายุการใช้งานโดยประมาณของสินทรัพย์ ดังนี้

1.11.1 ค่าเสื่อมราคาของอาคารควบคุมและสิ่งก่อสร้างบริเวณโดยรอบโรงไฟฟ้าร้อยละ 5 ต่อปี ของมูลค่าสินทรัพย์เป็นเวลา 25 ปี

1.11.2 ค่าเสื่อมราคาของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์ร้อยละ 5 ต่อปี ของมูลค่าสินทรัพย์เป็นเวลา 25 ปี

1.11.3 ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์สำนักงานร้อยละ 5 ต่อปี ของมูลค่าสินทรัพย์เป็นเวลา 25 ปี

1.11.4 ค่าเสื่อมราคาของระบบเชื่อมโยงไฟฟ้าร้อยละ 5 ต่อปี ของมูลค่าสินทรัพย์เป็นเวลา 25 ปี

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่เริ่มดำเนินการผลิต (ปีที่ 2) จึงแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่เริ่มดำเนินการผลิต (ปีที่ 2)

หน่วย: บาท

รายละเอียดค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน
ค่าจ้างผู้จัดการทั่วไป	360,000
ค่าจ้างพนักงานปฏิบัติการและซ่อมบำรุง	360,000
ค่าจ้างพนักงานบัญชีและธุรการ	360,000
ค่าจ้างพนักงานรักษาความปลอดภัย	432,000
ค่าจ้างเหมาพนักงานดูแลสถานที่	200,000
ค่าบำรุงรักษา	1,523,470
ค่าใช้จ่ายประกันภัยความเสียหายต่างๆ ของโครงการ	1,200,000
ค่าใช้จ่ายเงินสมทบเข้ากองทุนพัฒนาไฟฟ้า	98,550
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์ ภาษีบำรุงท้องที่ เป็นต้น	70,000
รวม	**4,604,020**

ที่มา: จากการคำนวณ

ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงานและตลอดระยะเวลาการดำเนินงานของโครงการ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 แสดงค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงานและตลอดระยะเวลาการดำเนินงานของโครงการ

หน่วย: บาท

ปีที่	ค่าจ้างพนักงาน	ค่าบำรุงรักษา	ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	ค่าดอกเบี้ยจ่ายและภาษีเงินได้	รวม
0	-	-	500,000.00	-	500,000.00
1	-	-	-	7,534,166.00	7,534,166.00
2	2,315,470.00	1,523,470.00	1,368,550.00	30,399,282.00	4,076,020.00
3	2,354,464.70	1,538,704.70	1,368,550.00	28,575,325.08	4,126,774.70
4	2,394,324.55	1,554,091.75	1,368,550.00	26,143,382.52	4,178,747.35
5	2,435,072.45	1,569,632.66	1,368,550.00	23,407,447.14	4,231,971.43
6	2,476,731.97	1,585,328.99	1,368,550.00	20,519,515.35	4,286,481.42
7	2,519,327.35	1,601,182.28	1,368,550.00	17,631,583.56	4,342,312.78
8	2,562,883.52	1,617,194.10	1,368,550.00	14,287,662.54	4,399,502.02
9	2,607,426.15	1,633,366.04	1,368,550.00	10,791,745.11	4,458,086.70
10	2,652,981.61	1,649,699.71	1,368,550.00	19,162,358.74	16,532,854.78
11	2,699,577.06	1,666,196.70	1,368,550.00	15,502,211.16	16,585,123.55
12	2,747,240.44	1,682,858.67	1,368,550.00	252,266.05	5,049,199.93
13	2,796,000.48	1,699,687.26	1,368,550.00	239,388.23	5,104,079.75
14	2,845,886.75	1,716,684.13	1,368,550.00	226,174.56	5,160,319.88
15	2,896,929.67	1,733,850.97	1,368,550.00	425,230.94	5,594,771,65
16	2,949,160.54	1,751,189.48	1,368,550.00	397,402.22	5,643,422.23
17	3,002,611.57	1,768,701.37	1,368,550.00	368,842.67	5,693,289.59
18	3,057,315.89	1,786,388.39	1,368,550.00	339,531.41	5,744,407.80
19	3,113,307.60	1,804,252.27	1,368,550.00	309,446.93	5,796,811.94
20	3,170,621.78	1,822,294.79	1,368,550.00	278,567.09	5,850,538.11
21	3,229,294.54	1,840,517.74	1,368,550.00	246,869.12	5,905,623.47
22	3,289,363.02	1,858,922.92	1,368,550.00	214,329.54	5,962,106.27
23	3,350,865.45	1,877,512.15	1,368,550.00	180,924.21	6,020,025,88
24	3,413,841.17	1,896,287.27	1,368,550.00	146,628.26	6,079,422,83
25	3,478,330.66	1,915,250.14	1,368,550.00	111,416.08	6,140,338.83
26	3,544,375.58	1,934,402.64	1,368,550.00	75,261.30	6,202,816.84
สิ้นสุดโครงการ	-	-	-	33,582,000.00	33,582,000.00
รวม	**71,903,404.49**	**43,027,667.14**	**34,713,750.00**	**217,766,957.82**	**367,411,729.46**

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน

การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเงินสำหรับการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในเขตอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปางในครั้งนี้ เป็นการประมาณการต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการใช้ทรัพยากร คือ ต้นทุนในการลงทุนและต้นทุนในการดำเนินการ รวมถึงการประมาณการผลตอบแทน คำนวณหาต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักและประเมินค่าโครงการลงทุน โดยจัดทำเป็นงบกำไรขาดทุน งบกระแสเงินสดและงบแสดงฐานะการเงิน ซึ่งจะทำการวิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์การประเมินโครงการ คือ

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) โดยหากพบว่ากระแสเงินสดมีค่าไม่ปกติ (Non Conventional Project) จะใช้อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR) เป็นเกณฑ์ในการประเมินโครงการแทน

3. อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR)

4. อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K)

และจะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน คือ การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test: SVT) ของการลงทุนในครั้งนี้ด้วย

ข้อสมมติในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดข้อสมมติในการศึกษาไว้ ดังนี้

1. อัตราส่วนเงินทุนในโครงการได้จากเงินทุนส่วนเจ้าของทุนร้อยละ 25 อัตราผลตอบแทนเงินทุนส่วนของเจ้าของทุนมีอัตราร้อยละ12 ต่อปี โดยใช้อัตราเฉลี่ยของอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล ประเภทอายุ 15 ปี ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ข้อมูล ณ วันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2556 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2556)

2. เงินกู้ยืมธนาคารพาณิชย์ภายในประเทศผ่านโครงการส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงานร้อยละ 75 ในอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.20 ต่อปี โดยเริ่มจ่ายดอกเบี้ยช่วงก่อสร้างในปีที่ 1 และเริ่มจ่ายคืนเงินต้นจากการกู้ยืมพร้อมดอกเบี้ยในปีที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ระยะเวลาในการดำเนินงานโครงการ 26 ปี และสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 25 ปีตามอายุการใช้งานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

4. สำรองเงินสดสำหรับค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่เริ่มผลิตล่วงหน้า 1 เดือน เป็นจำนวนเงินรวม 3 เดือน

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ตลอดอายุโครงการและมีมูลค่าเท่ากับศูนย์ในปีที่ครบอายุโครงการ

6. การลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (The Board of Investment of Thailand: BOI) ซึ่งได้รับการยกเว้นและลดหย่อนภาษี โดยมีหลักเกณฑ์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

7. รายได้จากการขายที่ดินพร้อมสิ่งปลูกสร้างของโครงการเกิดขึ้นในปีที่ 26 ซึ่งเป็นปีสุดท้ายของการดำเนินงานโครงการมีค่าประมาณ 155.74 ล้านบาท ได้มาจากการคำนวณโดยเปรียบเทียบสถิติการเพิ่มขึ้นของมูลค่าที่ดินพร้อมสิ่งปลูกสร้างตามการประเมินของกรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง ย้อนหลัง 5 รอบการประเมิน ซึ่งมีอัตราเพิ่มขึ้นต่อปีประมาณร้อยละ 0.1367 (กรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง, 2555)

จากต้นทุนการลงทุนและข้อสมมติในการศึกษา สามารถแสดงงบต้นทุนโครงการได้ดังตารางที่ 11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 แสดงงบต้นทุนโครงการ

หน่วย: บาท

รายการ	จำนวนเงิน	ปีที่ 0	ปีที่ 1
เงินทุนหมุนเวียน			
เงินสดสำรองดอกเบี้ยจ่าย (ช่วงก่อสร้าง)	7,565,116.00	7,565,116.00	
เงินสดสำรองค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่เริ่มผลิต (3 เดือน)	1,151,005.00		1,151,005.00
สินทรัพย์ถาวร			
ค่าที่ดิน	43,800,000.00	43,800,000.00	
ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าและทดลองผลิต (ขนานเครื่อง)	601,075,000.00	240,430,000.00	360,645,000.00
ค่าก่อสร้างอาคารควบคุมและบริเวณโดยรอบโรงไฟฟ้า	3,575,000.00		3,575,000.00
อุปกรณ์สำนักงาน		600,000.00	238,000.00
	838,000.00		
ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ในการเชื่อมโยงระบบการผลิตไฟฟ้า	3,900,000.00		3,900,000.00
ค่าติดตั้งและตรวจสอบมิเตอร์จำหน่ายและอุปกรณ์ประกอบ			25,000.00
	25,000.00		
ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบการขนานเครื่องและทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน			35,000.00
	35,000.00		
ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน	500,000.00	500,000.00	
รวม	**662,464,121.00**	**292,895,116.00**	**369,569,005.00**
ทุนส่วนของเจ้าของ 25%	165,616,030.25	165,616,030.25	
เงินกู้ 75%	496,848,090.75	127,279,085.75	369,569,005.00
รวม	**662,464,121.00**	**292,895,116.00**	**369,569,005.00**

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณหาต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC)

ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก คือ อัตราร้อยละของค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายที่ธุรกิจต้องจ่ายไป เพื่อให้ได้เงินทุนจำนวนนั้นๆ เข้ามาใช้ลงทุนในกิจการ จากข้อสมมติในการศึกษาจึงสามารถคำนวณหาต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักได้ ดังนี้

ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักช่วงที่ได้รับการสนับสนุนจาก BOI ($WACC_{8\ ปีแรก}$)

$$WACC_{8\ ปีแรก} = (W_e \times K_e) + (W_d \times K_d \times (1 - Tax))$$
$$= (0.25 \times 0.12) + (0.75 \times 0.0620 \times (1 - 0))$$
$$= 0.0765 \text{ หรือ } 7.65\ \%$$

ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักช่วงที่ได้รับการสนับสนุนจาก BOI ($WACC_{ปีที่\ 9\text{-}13}$)

$$WACC_{ปีที่\ 9\text{-}13} = (W_e \times K_e) + (W_d \times K_d \times (1 - Tax))$$
$$= (0.25 \times 0.12) + (0.75 \times 0.0620 \times (1 - 0.15))$$
$$= 0.0695 \text{ หรือ } 6.95\ \%$$

ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักช่วงที่ไม่ได้รับการสนับสนุนจาก BOI ($WACC_{ปีที่\ 14\text{-}26}$)

$$WACC_{ปีที่\ 14\text{-}26} = (W_e \times K_e) + (W_d \times K_d \times (1 - Tax))$$
$$= (0.25 \times 0.12) + (0.75 \times 0.0620 \times (1 - 0.30))$$
$$= 0.0626 \text{ หรือ } 6.26\ \%$$

อัตราคิดลดหรือต้นทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของโครงการที่เหมาะสม ($WACC_{Project}$) คำนวณได้โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean: G.M.) ซึ่งใช้ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักช่วงที่ได้รับการสนับสนุนจาก BOI ในระยะเวลาเริ่มดำเนินการผลิตไฟฟ้า 13 ปีแรก และใช้ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักช่วงที่ไม่ได้รับการสนับสนุนจาก BOI เป็นระยะเวลา 18 ปี โดยสามารถคำนวณหาได้ดังนี้

จากสูตรการหาค่า G.M. $= \sqrt[n]{x_1 . x_2 . x_3 \ldots x_n}$

เมื่อ $x_1 . x_2 . x_3 \ldots x_n$ = ค่า WACC ในปีที่ 1,2,3,…,n ตามลำดับ

n = จำนวนปีทั้งสิ้นของโครงการ

แทนค่า G.M. $= \sqrt[26]{0.0765^{8} x 0.0695^{5} x\ 0.0626^{\ 13}}$

$= 0.0682$ หรือ $6.82\ \%$

ดังนั้น อัตราคิดลดหรือต้นทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (WACC) ของโครงการที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 6.82

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประมาณการกระแสเงินสด

จากข้อมูลการลงทุนและข้อสมมติในการศึกษาดังกล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถจัดทำงบกำไร – ขาดทุนล่วงหน้า งบกระแสเงินสดและงบแสดงฐานะทางการเงิน สำหรับการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในครั้งนี้ โดยงบกำไร – ขาดทุนล่วงหน้าและงบแสดงฐานะทางการเงิน (งบดุล) แสดงไว้ในภาคผนวก ก และมีรายละเอียดของงบกระแสเงินสด ดังแสดงในตารางที่ 12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 แสดงงบกระแสเงินสด

หน่วย: บาท

รายละเอียด	เริ่มต้นการลงทุน	สิ้นปีที่ 1	สิ้นปีที่ 2	สิ้นปีที่ 3	สิ้นปีที่ 4	สิ้นปีที่ 5	สิ้นปีที่ 6
เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร	-284,830,000.00	-368,418,000.00					
ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน	-500,000.00						
ดอกเบี้ยจ่าย (ช่วงก่อสร้าง)	-7,565,116.00						
ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่ 2		-1,151,005.00					
กระแสเงินสดจากกิจกรรมการลงทุน	**-292,895,116.00**	**-369,569,005.00**					
ขายไฟฟ้า			108,963,034.11	108,963,034.11	108,963,034.11	108,963,034.11	108,963,034.11
ต้นทุนขาย หัก ค่าเสื่อม			-3,742,020.00	-3,784,854.70	-3,828,669.75	-3,873,491.50	-3,919,347.10
ค่าใช้จ่ายบริหาร หัก ค่าเสื่อม			-862,000.00	-885,760.00	-910,232.80	-935,439.78	-961,402.98
ภาษีเงินได้นิติบุคคล							
กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน			**104,359,014.11**	**104,292,419.41**	**104,224,131.56**	**104,154,102.82**	**104,082,284.04**
ดอกเบี้ยจ่าย		-7,565,116.00	-30,804,581.63	-28,956,306.73	-26,491,940.20	-23,719,527.85	-20,793,092.60
ชำระคืนเงินต้น			-29,810,885.45	-39,747,847.26	-44,716,328.17	-47,200,568.62	-47,200,568.62
กระแสเงินสดจากกิจกรรมจัดหาเงิน		**-7,565,116.00**	**-60,615,467.07**	**-68,704,153.99**	**-71,208,268.37**	**-70,920,096.47**	**-67,993,661.22**
กำไรจากการขายที่ดิน							
ภาษีเงินได้นิติบุคคล							
สิ้นสุดโครงการ							
รวม เงินสดรับสุทธิต่อปี	**-292,895,116.00**	**-377,134,121.00**	**43,743,547.04**	**35,588,265.42**	**33,015,863.20**	**33,234,006.35**	**36,088,622.82**
เงินสดสะสม		*-7,565,116.00*	*36,178,431.04*	*71,766,696.46*	*104,782,559.66*	*138,016,566.00*	*174,105,188.82*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 (ต่อ)

หน่วย: บาท

รายละเอียด	สิ้นปีที่ 7	สิ้นปีที่ 8	สิ้นปีที่ 9	สิ้นปีที่ 10	สิ้นปีที่ 11	สิ้นปีที่ 12	สิ้นปีที่ 13
เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร							
ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน							
ดอกเบี้ยจ่าย (ช่วงก่อสร้าง)							
ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่ 2							
กระแสเงินสดจากกิจกรรมการลงทุน							
ขายไฟฟ้า	108,963,034.11	108,963,034.11	108,963,034.11	108,963,034.11	108,963,034.11	31,699,834.11	31,699,834.11
ต้นทุนขาย หัก ค่าเสื่อม	-3,966,264.43	-4,014,272.22	-4,063,400.00	-4,113,678.18	-4,165,138.03	-4,217,811.74	-4,271,732.42
ค่าใช้จ่ายบริหาร หัก ค่าเสื่อม	-988,145.07	-1,015,689.42	-1,044,060.10	-1,073,281.90	-1,103,380.36	-1,134,381.77	-1,166,313.23
ภาษีเงินได้นิติบุคคล				-11,914,751.10	-11,902,517.36	-300,486.09	-287,608.27
กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน	**104,008,624.61**	**103,933,072.47**	**103,855,574.01**	**91,861,322.92**	**91,791,998.36**	**26,047,154.51**	**25,974,180.20**
ดอกเบี้ยจ่าย	-17,866,657.34	-14,478,153.36	-10,935,626.48	-7,393,099.59	-3,696,549.80		
ชำระคืนเงินต้น	-54,653,289.98	-57,137,530.44	-57,137,530.44	-59,621,770.89	-59,621,770.89		
กระแสเงินสดจากกิจกรรมจัดหาเงิน	**-72,519,947.33**	**-71,615,683.80**	**-68,073,156.91**	**-67,014,870.48**	**-63,318,320.69**		
กำไรจากการขายที่ดิน							
ภาษีเงินได้นิติบุคคล							
สิ้นสุดโครงการ							
รวม เงินสดรับสุทธิต่อปี	**31,488,677.29**	**32,317,388.67**	**35,782,417.09**	**24,846,452.44**	**28,473,677.67**	**26,047,154.51**	**25,974,180.20**
เงินสดสะสม	*205,593,866.11*	*237,911,254.78*	*273,693,671.88*	*298,540,124.32*	*327,013,801.99*	*353,060,956.50*	*379,035,136.70*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 (ต่อ)

หน่วย: บาท

รายละเอียด	สิ้นปีที่ 14	สิ้นปีที่ 15	สิ้นปีที่ 16	สิ้นปีที่ 17	สิ้นปีที่ 18	สิ้นปีที่ 19	สิ้นปีที่ 20
เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร							
ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน							
ดอกเบี้ยจ่าย (ช่วงก่อสร้าง)							
ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่ 2							
กระแสเงินสดจากกิจกรรมการลงทุน							
ขายไฟฟ้า	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11
ต้นทุนขาย หัก ค่าเสื่อม	-4,326,934.14	-4,383,451.99	-4,441,322.03	-4,500,581.40	-4,561,268.31	-4,623,422.09	-4,687,083.21
ค่าใช้จ่ายบริหาร หัก ค่าเสื่อม	-1,199,202.62	-1,233,078.70	-1,267,971.06	-1,303,910.19	-1,340,927.50	-1,379,055.32	-1,418,326.98
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-274,394.60	-521,671.03	-493,842.31	-465,282.76	-435,971.49	-405,887.01	-375,007.17
กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน	**25,899,302.74**	**25,561,632.40**	**25,496,698.71**	**25,430,059.76**	**25,361,666.81**	**25,291,469.68**	**25,219,416.74**
ดอกเบี้ยจ่าย							
ชำระคืนเงินต้น							
กระแสเงินสดจากกิจกรรมจัดหาเงิน							
กำไรจากการขายที่ดิน							
ภาษีเงินได้นิติบุคคล							
สิ้นสุดโครงการ							
รวม เงินสดรับสุทธิต่อปี	**25,899,302.74**	**25,561,632.40**	**25,496,698.71**	**25,430,059.76**	**25,361,666.81**	**25,291,469.68**	**25,219,416.74**
เงินสดสะสม	*404,934,439.44*	*430,496,071.84*	*455,992,770.55*	*481,422,830.31*	*506,784,497.12*	*532,075,966.81*	*557,295,383.55*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 (ต่อ)

หน่วย: บาท

รายละเอียด	สิ้นปีที่ 21	สิ้นปีที่ 22	สิ้นปีที่ 23	สิ้นปีที่ 24	สิ้นปีที่ 25	สิ้นปีที่ 26	รวม
เงินลงทุนในสินทรัพย์ถาวร							**-653,248,000.00**
ค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินงาน							**-500,000.00**
ดอกเบี้ยจ่าย (ช่วงก่อสร้าง)							**-7,565,116.00**
ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานในปีที่ 2							**-1,151,005.00**
กระแสเงินสดจากกิจกรรมการลงทุน							**-662,464,121.00**
ขายไฟฟ้า	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	31,699,834.11	**1,565,127,852.75**
ต้นทุนขาย หัก ค่าเสื่อม	-4,752,293.31	-4,819,095.26	-4,887,533.16	-4,957,652.41	-5,029,499.73	-5,103,123.22	**-109,033,940.32**
ค่าใช้จ่ายบริหาร หัก ค่าเสื่อม	-1,458,776.79	-1,500,440.10	-1,543,353.30	-1,587,553.90	-1,633,080.52	-1,679,972.93	**-30,625,737.34**
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-343,309.20	-310,769.63	-277,364.30	-243,068.34	-207,856.16	-171,701.39	**-28,931,488.19**
กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน	25,145,454.80	25,069,529.13	24,991,583.36	24,911,559.46	24,829,397.70	24,745,036.57	**1,396,536,686.89**
ดอกเบี้ยจ่าย							**192,700,651.58**
ชำระคืนเงินต้น							**496,848,090.75**
กระแสเงินสดจากกิจกรรมจัดหาเงิน							**689,548,742.33**
กำไรจากการขายที่ดิน						111,940,000.00	**111,940,000.00**
ภาษีเงินได้นิติบุคคล						-33,582,000.00	**-33,582,000.00**
สิ้นสุดโครงการ						78,358,000.00	**78,358,000.00**
รวม เงินสดรับสุทธิต่อปี	**25,145,454.80**	**25,069,529.13**	**24,991,583.36**	**24,911,559.46**	**24,829,397.70**	**103,103,036.57**	
เงินสดสะสม	*582,440,838.35*	*607,510,367.48*	*632,501,950.84*	*657,413,510.30*	*682,242,908.00*	*785,345,944.57*	

NPV = 1,396,536,686 – 653,248,000 = 743,288,686 **MIRR = 15.62** **N/K = 1,396,536,686.89 / 653,248,000 = 2.14** **WACC = 6.82**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ด้านการเงิน

จากประมาณการต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ สามารถประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ โดยทุกหลักเกณฑ์ได้คิดลดให้กระแสเงินสด (Cash Flow) เป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยแต่ละเกณฑ์ได้ผลดังนี้

1. การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลตอบแทน (Net Present Value: NPV) คือ จำนวนผลตอบแทนสุทธิหรือกระแสเงินสดที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ โดยคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานหักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนในการลงทุนของโครงการ ซึ่งปรับค่าจากเงินลงทุนทั้งหมด 662,464,121 บาท ด้วยอัตรามูลค่าร้อยละ 6.82 เท่ากับ 653,248,000 บาท

NPV = PVNB - PVIC

โดยที่ PVNB = มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงาน

PVIC = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนในการลงทุน

จากตารางที่ 12 สามารถแทนค่าและคำนวณหา NPV ได้ ดังนี้

NPV = 1,396,536,686 – 653,248,000

= 743,288,686

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลตอบแทนมีค่ามากกว่าศูนย์ หมายความว่าผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนในโครงการนี้คุ้มค่าแก่การลงทุนตามเกณฑ์การตัดสินใจของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ จึงตัดสินใจรับโครงการตามเกณฑ์การตัดสินใจของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลตอบแทน (NPV≥0)

2. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่มีการปรับแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR) วิธีนี้มีข้อสมมติว่าเงินลงทุนที่ได้ลงทุนเมื่อเริ่มโครงการหรือระหว่างดำเนินโครงการนั้น จะนำมารวมเป็นเงินลงทุนในครั้งแรกโดยคิดต้นทุนค่าเสียโอกาส เท่ากับต้นทุนของเงินทุนส่วนผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานที่ได้รับมาระหว่างดำเนินโครงการนั้น จะนำไปลงทุนต่อจนถึงปีสุดท้ายของโครงการ โดยได้รับอัตราผลตอบแทนเท่ากับต้นทุนของเงินทุนเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นจะนำมูลค่าของเงินที่ได้ในปีสุดท้ายมารวมกันเป็นมูลค่า ณ ปีสุดท้ายของโครงการ (Terminal Value: TV) และจะหาอัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่า ณ ปีสุดท้ายของโครงการนี้เท่ากับเงินลงทุนครั้งแรกพอดี และอัตราคิดลดนั้นก็คืออัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่มีการปรับแล้ว หรือ MIRR

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากงบกระแสเงินสดในช่วงการดำเนินงานพบว่า มีกระแสเงินสดที่ไม่ปกติเกิดขึ้น (Non Conventional Project) ทำให้ไม่สามารถตัดสินใจตามเกณฑ์การตัดสินใจของอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการหรือ IRR ได้ ดังนั้นค่า IRR ที่คำนวณได้จากการศึกษาในครั้งนี้ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ จึงใช้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่มีการปรับแล้ว (MIRR) แทน ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.62 มากกว่าต้นทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่มีค่าเท่ากับ 6.82 จึงตัดสินใจรับโครงการตามเกณฑ์การตัดสินใจของอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่มีการปรับแล้ว (MIRR $\geq$ WACC)

3. อัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อต้นทุนในการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K) คือ อัตราส่วนของมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิรวมต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนในการลงทุนรวมของโครงการ

$$N / K = PVNB / PVIC$$

ในที่นี้ PVNB = มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิรวมของโครงการ

PVIC = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนในการลงทุน

จากตารางที่ 12 สามารถคำนวณหาอัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อต้นทุนในการลงทุนโดยการแทนค่า ได้ดังนี้

$$N / K = 1,396,536,686 / 653,248,000$$

$$= 2.14$$

N / K มีค่าเท่ากับ 2.14 ซึ่งมากกว่าหนึ่ง จึงตัดสินใจรับโครงการตามเกณฑ์การตัดสินใจของอัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อต้นทุนในการลงทุน (N/K $\geq$ 1)

จากผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงิน สามารถสรุปได้ว่าการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในเขตอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปางที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีความคุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการมีมากกว่าต้นทุนของโครงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

การวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน เป็นการวิเคราะห์โครงการเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่มีความความเสี่ยง (Risk) และไม่แน่นอน (Uncertainty) อันอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการลงทุนในโครงการได้ โดยการศึกษานี้จะใช้วิธีการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test: SVT) เป็นการพิจารณาว่าตัวแปรใดจะสามารถเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงข้ามได้มากที่สุดเมื่อตัวแปรอื่นมีค่าคงที่ จึงจะทำให้โครงการนี้ไม่คุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้สำหรับการตรวจสอบในกรณีของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆของโครงการไปในทิศทางอันไม่พึงประสงค์จะมีผลต่อเกณฑ์การตัดสินใจอย่างไร ซึ่งจะทำการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test: SVT) จำนวน 4 กรณี ดังนี้

1. ค่าความแปรเปลี่ยนด้านผลตอบแทน (Switching Value Test of Benefits: SVTB) เป็นการวัดว่าผลตอบแทนของโครงการสามารถลดลงได้มากที่สุดร้อยละเท่าไหร่ เพื่อที่จะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยให้ต้นทุนของโครงการมีค่าคงที่

SVTB = (NPV / PVB)

= (743,288,686 / 1,396,536,686)

= 53.22 %

จากค่าที่ได้ พบว่า ผลตอบแทนของโครงการสามารถลดลงได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 53.22 ซึ่งหมายความว่า ถึงแม้ผลตอบแทนของโครงการจะลดลงอีกร้อยละ 53.22 หรือลดลงอีก 743,336,824 บาท คงเหลือผลตอบแทนเพียง 653,119,862 บาท โครงการก็ยังมีความเป็นไปได้

2. ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุน (Switching value Test of Cost: SCTC) หมายความว่า ต้นทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดร้อยละเท่าไหร่เพื่อที่จะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยให้ผลตอบแทนของโครงการมีค่าคงที่ มีสูตรดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

SVTC = (NPV / PVC)

= (743,288,686 / 1,013,125,614)

= 73.36 %

จากค่าที่ได้ พบว่า ต้นทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดได้ร้อยละ 73.36 หมายความว่า ถึงแม้ต้นทุนของโครงการจะเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 73.36 หรือ 743,228,950 บาท เป็น 1,756,354,565 บาท โครงการก็ยังมีความเป็นไปได้

3. ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุนการลงทุน (Switching Value Test of Investment Cost: SVTIC) หมายความว่า ต้นทุนการลงทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดร้อยละเท่าไหร่ เพื่อที่จะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยให้ผลตอบแทนของโครงการมีค่าคงที่ มีสูตรดังนี้

SVTIC = (NPV / PVIC)

= (743,288,686 / 653,248,000)

= 113.78 %

จากค่าที่ได้ พบว่า ต้นทุนการลงทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากสุดร้อยละ 113.78 หมายความว่า ถึงแม้ต้นทุนการลงทุนของโครงการจะเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 113.78 หรือเพิ่มขึ้น 743,265,574 บาท เป็น 1,396,513,574 บาท โครงการก็ยังมีความเป็นไปได้

4. ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุนด้านการดำเนินงาน (Switching Value Test of Operation Cost: SVTOC) หมายความว่า ต้นทุนการดำเนินงานของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดร้อยละเท่าไหร่ เพื่อที่จะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยให้ผลตอบแทนของโครงการมีค่าคงที่ มีสูตรดังนี้

SVTOC = (NPV / PVOC)

= (743,288,686 / 359,877,614)

= 206.54 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากค่าที่ได้ พบว่า ต้นทุนการดำเนินงานของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดร้อยละ 206.54 หมายความว่า ถึงแม้ต้นทุนการดำเนินงานของโครงการจะเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 206.54 หรือ 743,291,223 บาท เพิ่มขึ้นเป็น 1,103,168,837 บาท โครงการก็ยังมีความเป็นไปได้

ตารางที่ 13 แสดงผลการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test: SVT)

รายการ		ร้อยละ
ผลตอบแทนของโครงการสามารถลดลงได้มากที่สุด	NPV/PVB	53.22
ต้นทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด	NPV/PVC	73.36
ต้นทุนการลงทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด	NPV/PVIC	113.78
ต้นทุนการดำเนินงานของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด	NPV/PVOC	206.54

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved