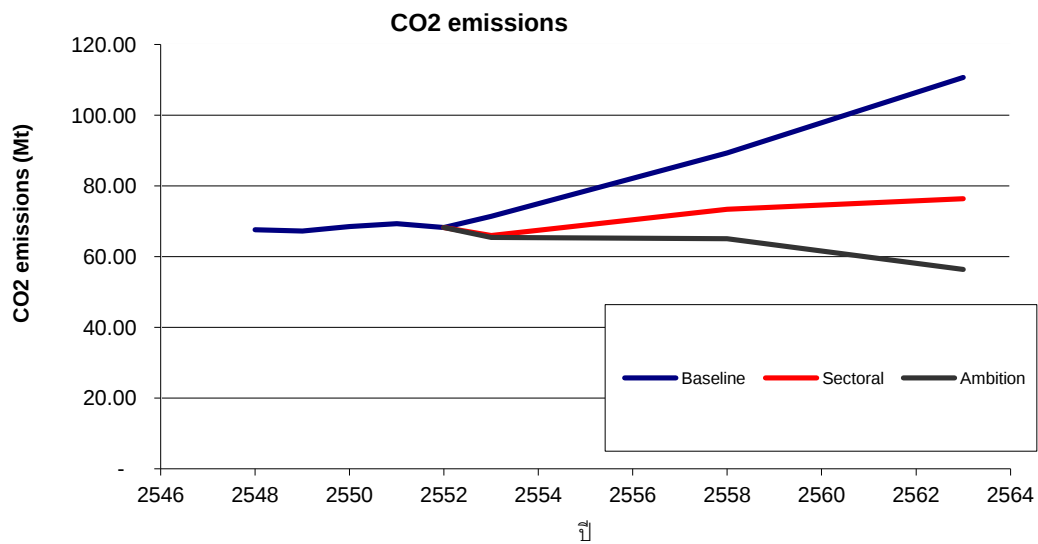


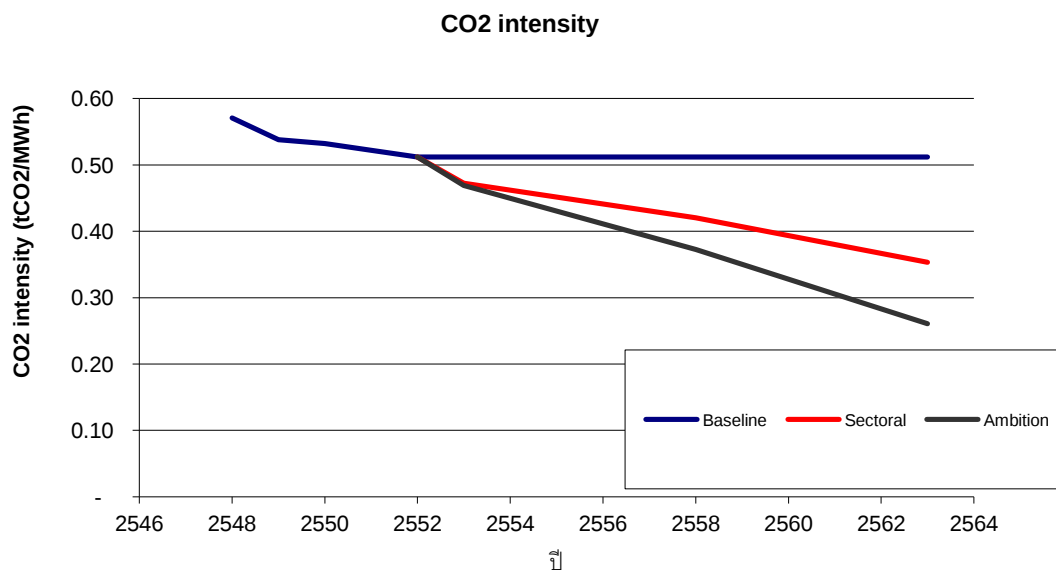
บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 การลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดใหญ่

จากการดำเนินการคำนวณตาม Scenario ที่ตั้งไว้ได้ผลดังนี้



ภาพ 4.1 กราฟแสดง CO₂ emission ของภาคการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย



ภาพ 4.2 กราฟแสดง CO₂ intensity ของภาคการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

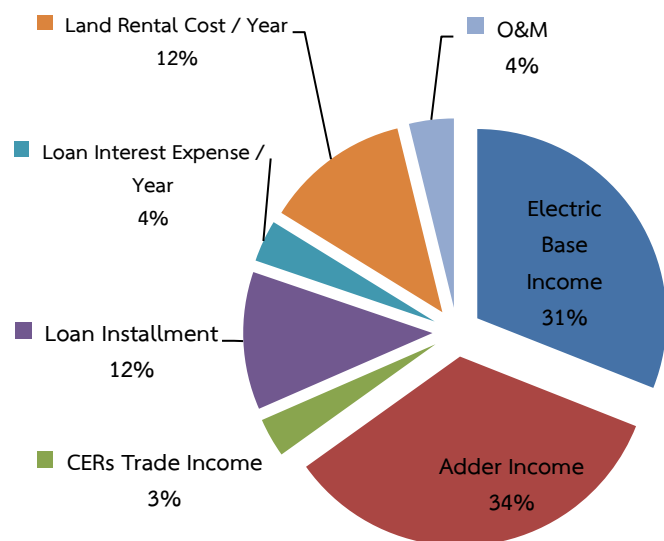
Baseline Scenario นั้นจะคล้ายการดำเนินธุรกิจปกติ (BAU) ของ CDM โดยจะแสดงปริมาณ GHG จากการดำเนินการผลิตไฟฟ้าต่อไปจากปี 2552 โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนค่าใดๆ ทั้งสิ้น ซึ่งจะพบว่าปริมาณ GHG นั้นมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยในปี 2563 จะมีปริมาณ CO₂ ถึง 110.72 MtCO₂

Sectoral Scenario จะใช้แสดงปริมาณ GHG จากการดำเนินการผลิตไฟฟ้าภายหลังจากที่มีดำเนินตามนโยบายต่างๆ ของรัฐบาลซึ่งถือเป็นเป้าหมายการลด GHG ในภาคการผลิตไฟฟ้าของประเทศ ในการทดลองนี้ จะใช้ค่าการปรับเปลี่ยนสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าที่อยู่ในแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2573 โดยพบว่าในปี 2563 จะมีปริมาณ CO₂ อยู่ที่ 76.45 MtCO₂ ลดลงจาก Baseline Scenario 34.72 MtCO₂ และมีค่า CO₂ intensity อยู่ที่ 0.35 tCO₂/MWh ลดลงจาก Baseline Scenario 0.16 tCO₂/MWh

Ambition Scenario จะใช้แสดงปริมาณ GHG จากการดำเนินการผลิตไฟฟ้าภายใต้ข้อตกลงในการดำเนินการลด GHG แบบไม่มีข้อผูกพันทางกฎหมายในภาคการผลิตไฟฟ้า ผ่านความช่วยเหลือในเรื่องการเงิน เทคโนโลยี หรือองค์ความรู้ต่างๆ จากกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมที่ได้ทำข้อตกลงไว้ เพื่อนำมาดำเนินการลด GHG ในภาคการผลิตไฟฟ้า ในการทดลองนี้ได้ใช้ทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและการปรับเปลี่ยนสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าใหม่ ซึ่งจะพบว่าในปี 2563 จะมีปริมาณ CO₂ อยู่ที่ 56.4 MtCO₂ ลดลงจาก Sectoral Scenario 20.4 tCO₂ และมีค่า CO₂ intensity อยู่ที่ 0.26 tCO₂/MWh ลดลงจาก Sectoral Scenario 0.09 tCO₂/MWh

จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ประจำปี 2552 โดยใช้วิธีการคำนวณตาม Annex 14 Methodological Tool (Version 02) “Tool to calculate the emission factor for an electricity system” ทำให้ได้ผลการคำนวณ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (Combined Margin Emission Factor) สำหรับโครงการประเภทผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 0.5980 tCO₂/MWh

4.2 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดใหญ่



ภาพ 4.3 รายได้และค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดอายุโครงการ 25 ปี

ตารางที่ 4.1 PV power plant revenue & cost portion per year

Description	25 Years Revenue & Cost (Baht)	Condition
Electricity Base Income	214,806,816	3 THB / kWh
Adder Income	236,476,800	8 THB / First 10 Years
CERs Trade Income	23,124,412	CERs 1 TON : 10 EUR (1EUR : 40.62 THB)
Loan Installment	81,600,000	40 % of Total Project Investment
Loan Interest Expense / Year	24,786,000	6.75% / Year
Land Rental Cost / Year	85,800,000	5,000THB /Rai /Year (55 Rai) x 26 Years
Operation & Maintenance (O&M)	26,500,000	O&M 0.1% per year, and repair inverter at year 10 and 20 with 30% of inverter cost

สำหรับผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ ณ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.75 และประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าอยู่ที่ร้อยละ 17 พบว่า มีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 2,472,187,645 บาท ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) 12.52 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 ค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ร้อยละ 20.01 ต้นทุนต่อหน่วย (COE) 7.96 บาท/kWh ระยะเวลาการคืนทุน (PB) น้อยกว่า 5 ปี ภายใต้ข้อกำหนดดังกล่าว ค่าดัชนีทั้งหมดชี้ว่า โครงการมีความน่าสนใจในการลงทุน โดยผลประโยชน์จากการขาย CO₂ มีผลต่อการวิเคราะห์

การศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อผลความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ได้ผลการศึกษา ดังนี้ การลดลงของประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การเปลี่ยนแปลงของเงินลงทุนในโครงการอันเนื่องมาจากราคาแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของอัตรารับซื้อไฟฟ้าส่วนเพิ่ม (Adder) การเลือกใช้ อัตราคิดลด (Discount rate) การเลือกใช้ชนิดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มี energy yield แตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ถึงความอ่อนไหวของโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดใหญ่

กรณีความอ่อนไหว	NPV (บาท)	BCR	IRR (ร้อยละ)	COE (บาท/kWh)	PB (ปี)
- ประสิทธิภาพของแผงเซลล์					
- ลดลงร้อยละ 10	26,577,947	1.13	7.95	8.04	11.32
- ลดลงร้อยละ 20	23,521,473	1.11	7.76	8.12	11.40
- ลดลงร้อยละ 30	20,465,000	1.10	7.58	8.20	11.48
- การเปลี่ยนแปลงการลงทุน					
- ไม่ลงทุน CDM	29,634,420	1.14	8.14	7.96	11.24
- ลดลงร้อยละ 10	34,847,679	1.17	8.44	7.85	11.10
- ลดลงร้อยละ 20	40,060,937	1.20	8.76	7.74	10.95
- อัตรารับซื้อไฟฟ้าส่วนเพิ่ม					
- 3.5 บาท/kWh	-98,522,049	0.52	7.14	7.96	15.59
- 6.5 บาท/kWh	-13,084,403	0.94	8.90	7.96	12.39
- 8 บาท/kWh	29,634,420	1.14	9.57	7.96	11.24
- อัตราคิดลด					
- ร้อยละ 5	38,763,612	1.19	8.14	7.45	10.53
- ร้อยละ 10	11,739,503	1.06	-	8.85	12.65
- ร้อยละ 15	-17,957,768	0.91	-	10.60	14.98
- Energy yield					
- 1400 kWh/kWp	146,268	1.00	6.66	8.50	12.01
- 1450 kWh/kWp	15,197,387	1.07	7.42	8.21	11.61
- 1500 kWh/kWp	30,248,506	1.15	8.17	7.95	11.23

ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ จากการกำหนดให้ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลง และการลงทุนมีการเปลี่ยนแปลง พบว่า ตัวชี้วัดทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็น่าสนใจในการลงทุน แต่ในส่วนอัตราบริโภคไฟฟ้าส่วนเพิ่มที่ 6.5 บาท/kWh อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 10 และ ร้อยละ 15 จะให้ผลตัวชี้วัดทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่เป็นลบ การเปลี่ยนแปลงของ energy yield ที่ 1,400 kWh/kWp พบว่าให้ผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับร้อยละ 6.66 ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ใช้ในการวิเคราะห์ร้อยละ 6.75

4.3 การลงทุนในอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

การศึกษาปัจจัยทางการลงทุนของอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย [16] จากบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยจำนวน 5 บริษัท ได้แก่ บริษัท เอกรัฐโซลาร์ จำกัด บริษัท ไทยเอเอนซี เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด บริษัท โซลาร์ตรอน จำกัด (มหาชน) บริษัท บางกอกโซลาร์ จำกัด และ บริษัท ชาร์ปไทย จำกัด พบว่า ปัจจัยทางการลงทุนของอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย 8 ด้าน โดยจัดอันดับความสำคัญมากที่สุดไปถึ้น้อยที่สุด ดังนี้ ด้านนโยบายจากภาครัฐ ด้านเทคโนโลยี ด้านการตลาด ด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ด้านการลงทุน ด้านบุคลากร ด้านการจัดการห่วงโซ่อุปทานและด้านสถานที่ตั้งโรงงาน

จากการศึกษาพบว่า การลงทุนตั้งโรงงานเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยมีการใช้เงินลงทุนในช่วง 100 – 1,000 ล้านบาท โดยควรมีเงินทุนเวียนจำนวน 100-500 ล้านบาท และมีแหล่งเงินทุนที่ใช้ในการลงทุนตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งจากทรัพย์สินส่วนตัวและธนาคาร โดยแหล่งเงินทุนที่มาจากธนาคารหรือแหล่งทุนอื่นๆ ควรจะมีอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 3-5 ต่อปี โดยบริษัทที่ทำธุรกิจเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าวัตถุดิบและเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดมัลติคริสตัลไลน์ซิลิคอน และ อะมอร์ฟัสซิลิคอน แหล่งที่ตั้งโรงงานอยู่ในเขตส่งเสริมอุตสาหกรรม

4.3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

1. จากการศึกษาผู้วิจัยมีความเห็นว่าทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนควรให้การสนับสนุนและนำเสนอความรู้เกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ให้แพร่หลายในประเทศไทย พร้อมทั้งประโยชน์ต่างๆ ที่จะได้รับจากการใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ และจากการศึกษาเห็นได้ว่ามีปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้ไม่เห็นความคุ้มค่าในการลงทุนอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น ราคาสูงเพราะต้องนำเข้าวัสดุอุปกรณ์มาจากต่างประเทศและความคุ้มค่าในการลงทุนใช้ระยะเวลานานจึงทำให้ไม่เป็นที่สนใจมากนัก

2. ผู้วิจัยเห็นว่าควรปลูกฝังความตระหนักและจิตสำนึกเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเรื่องใหญ่สำหรับคนไทยในฐานะผู้บริโภคพลังงานโดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ที่ต้องรับรู้ว่าการผลิตไฟฟ้าในระบบปกติทั่วไปล้วนสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นก๊าซเรือนกระจกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ดังนั้นแนวทางที่จะช่วยรักษาสังแวดล้อมคือการลดการใช้พลังงานและลดการใช้ไฟฟ้าหรือหลีกเลี่ยงการใช้ไฟฟ้าในระบบปกติแล้วหันมาใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนให้มากขึ้น

3. รัฐบาลควรผลักดันและสร้างแรงจูงใจในระยะเริ่มต้น ทั้งการสนับสนุนค่าใช้จ่ายการสนับสนุนแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำระยะยาว การสนับสนุนโดยการลดหย่อนภาษีให้ผู้ติดตั้ง การรับซื้อไฟฟ้า การสนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยพัฒนา เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าหากมีผู้ที่ต้องการทำการศึกษาและวิจัยเพิ่มเติมควรมุ่งศึกษาที่ภาครัฐบาลด้วย เพื่อที่ว่าจะได้รู้ข้อจำกัดของภาครัฐบาลด้วย

4.3.2 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ปัญหาและอุปสรรคด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

1. การพัฒนาคุณภาพสินค้าไม่ตรงตามมาตรฐานโลก เพราะเงินลงทุนไม่สามารถแข่งขันกับบริษัทขนาดใหญ่ระดับประเทศได้
2. เนื่องจากวัตถุดิบหลักของเซลล์แสงอาทิตย์ คือซิลิคอนบริสุทธิ์ ดังนั้นรัฐบาลควรสนับสนุนให้มีการลงทุนอุตสาหกรรมต้นน้ำให้ครบวงจร เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศ

ปัญหาและอุปสรรคด้านการลงทุน

1. ค่าแรงและต้นทุนการผลิตสูง

ปัญหาและอุปสรรคด้านนโยบายภาครัฐ

1. บุคลากรซึ่งเข้าใจในอุตสาหกรรมนี้น้อยโดยเฉพาะสถาบันการเงิน เช่น ธนาคารซึ่งจะมีผลต่อการสนับสนุนสินเชื่อ, นโยบายของภาครัฐ ซึ่งไม่มีนโยบายที่ชัดเจนและมีการส่งเสริมน้อย
2. มาตรการสนับสนุนของ BOI ผู้ประเทศเพื่อนบ้านไม่ได้ เช่น ประเทศมาเลเซีย ประเทศสิงคโปร์
3. Adder ที่รัฐบาลเสนอให้ไม่ค่อยจูงใจนักลงทุนเท่าที่ควร
4. การเมืองภายในประเทศไม่มั่นคงทำให้นโยบายของรัฐบาลไม่คงที่และไม่มีการสนับสนุนจากรัฐบาลที่ชัดเจน

ปัญหาและอุปสรรคด้านบุคลากร

1. ความรู้ความสามารถของผู้ประกอบการยังมีขีดจำกัดทำให้ไม่สามารถสู้ประเทศที่พัฒนาแล้วได้
2. ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ , ขาดการพัฒนาอย่างเป็นระบบ และขาดแคลนแรงงานฝีมือ
3. ประชาชนโดยทั่วไปยังไม่ค่อยมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์

ด้านการตลาด

- ต้องทำให้อุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับการยอมรับและตอบสนองต่อความต้องการอย่างจริงจัง ถึงแม้ราคาจะแพงในช่วงนี้แต่ภายในไม่กี่ปีข้างหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หรือโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีการลงทุน ทำให้ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่าต่ำกว่าแบบ GRID PARITY

4.3.3 บทสรุปและข้อเสนอแนะแนวทางการเตรียมการการลงทุนในอุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์

1. การเลือกเครื่องจักรที่ใช้สำหรับผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ ควรมีการรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ประสิทธิภาพ Yield อายุการใช้งาน เป็นต้น
2. ไม่ควรจัดหาเครื่องจักรจากผู้ผลิตหลายราย จนไม่สามารถหาผู้รับผิดชอบที่แท้จริง กล่าวคือ ควรทำสัญญากับผู้รับผิดชอบเพียงรายเดียวเท่านั้น และต้องเป็นบริษัทที่มีผลงานอ้างอิงได้
3. โรงงานจะต้องมีระบบสนับสนุนต่างๆ มากมาย (facilities) เช่น ระบบน้ำเย็น ระบบจ่ายก๊าซและกำจัดก๊าซระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ระบบกำจัดของเสีย ระบบทำสุญญากาศ ฯลฯ ควรจัดหาผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างโรงงานผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แล้วเท่านั้นมาดำเนินการก่อสร้าง
4. บริษัทจะต้องรีบดำเนินการจัดหา สิ่งจูงวัตถุดิบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผ่นเวเฟอร์ โดยจะต้องสั่งจองล่วงหน้าเป็นเวลา 1 ปีขึ้นไปก่อนเริ่มการผลิต มิฉะนั้น อาจไม่มีแผ่นเวเฟอร์ให้ใช้ การยอมจ่ายเงินล่วงหน้าสำหรับค่าแผ่นเวเฟอร์อาจเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้
5. การจัดหาบุคลากรที่มีความรู้ ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ เป็นปัจจัยที่สำคัญ
6. บริษัทจะต้องวางแผนในการทำวิจัยและพัฒนา โดยต้องตั้งเป้าหมายไว้ว่า ประสิทธิภาพของเซลล์จะต้องเพิ่มปีละอย่างน้อย 0.5% Yield ของการผลิตจะต้องเพิ่มอย่างน้อยปีละ 1% มิฉะนั้นจะเสียเปรียบด้านต้นทุนการผลิตกับบริษัทในต่างประเทศ