

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาด้านทุนการตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลขนาดกลางจากขยะขวด PET ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากการประมาณการณ์ในช่วง ปี พ.ศ. 2553-2567 เฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและเขตเทศบาลทั่วประเทศ และหาดำเนินทุนหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost) ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมเมื่อปริมาณผลผลิตเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย โดยวิเคราะห์ต้นทุนหน่วยสุดท้ายระยะยาว (Long-run Marginal Cost) ด้วยต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย (Average Incremental Cost: AIC) และคิดในมูลค่าปัจจุบัน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับต้นทุนการผลิต และการดำเนินงาน

##### 6.1.1 การคาดการณ์ปริมาณขยะขวด PET ในประเทศไทย

###### 1. ปริมาณขยะขวด PET

ปริมาณขยะขวด PET สามารถคำนวณจากปริมาณขยะทั้งหมดที่เกิดขึ้นในประเทศไทยโดยมีสมมติฐานดังนี้

1. ขยะในกรุงเทพมหานครและเขตเทศบาลทั่วประเทศมีสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 57 ของปริมาณขยะทั่วประเทศ
2. ขยะชุมชนเทศบาลทั่วประเทศมีสัดส่วนขยะพลาสติกเฉลี่ยร้อยละ 16.83
3. ขยะพลาสติกมีสัดส่วนองค์ประกอบเป็น PET เฉลี่ยร้อยละ 7
4. ปริมาณการใช้งานของผลิตภัณฑ์ขวด PET (ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการ Blow molding) แต่ละปีมีสัดส่วนเฉลี่ยประมาณร้อยละ 58
5. ขยะ PET ในประเทศไทยมีสัดส่วนขวด PET เท่ากับปริมาณการใช้งานผลิตภัณฑ์ขวด PET ในประเทศไทย

การคาดการณ์ปริมาณขยะขวด PET จากการวิเคราะห์การถดถอยของปริมาณขยะขวด PET ปี พ.ศ. 2540-2551 และปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณขยะ 2 ปัจจัย ดังนี้

1. จำนวนประชากร การเพิ่มจำนวนของประชากรมีผลต่ออัตราการอุปโภคบริโภค จึงทำให้ขยะมีปริมาณสูงขึ้นตามไปด้วย การคาดการณ์จำนวนประชากรใช้ข้อมูลจากฝ่ายวิชาการของธนาคารอาคารสงเคราะห์ ซึ่งดัดแปลงข้อมูลการจัดทำการคาดการณ์ประมาณประชากรของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2543 – 2573 ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศทำให้ประชากรมีอัตราการอุปโภคบริโภคสูงขึ้น และก่อให้เกิดขยะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย งานวิจัยนี้กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 5.7 ตามผลการพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549) ซึ่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) ได้มีการดำเนินงานต่อเนื่องจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9

จากการวิเคราะห์การถดถอยของปริมาณขยะขวด PET พบว่า ปริมาณขยะขวด PET มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับจำนวนประชากรและผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ การคาดการณ์ปริมาณขยะขวด PET ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2552-2567 แสดงดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การคาดการณ์ปริมาณขยะขวด PET ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2552-2567 ด้วยสมการถดถอย

| ปี พ.ศ. | ปริมาณขยะขวด PET (ตัน) | ปี พ.ศ. | ปริมาณขยะขวด PET (ตัน) |
|---------|------------------------|---------|------------------------|
| 2553    | 70,237                 | 2561    | 83,565                 |
| 2554    | 73,779                 | 2562    | 85,366                 |
| 2555    | 75,221                 | 2563    | 87,250                 |
| 2556    | 76,553                 | 2564    | 89,022                 |
| 2557    | 77,824                 | 2565    | 90,868                 |
| 2558    | 79,148                 | 2566    | 92,788                 |
| 2559    | 80,455                 | 2567    | 94,795                 |
| 2560    | 81,921                 |         |                        |

2. ปริมาณขยะขวด PET รีไซเคิล

งานวิจัยนี้จะคาดการณ์ปริมาณขยะขวด PET รีไซเคิลด้วยการวิเคราะห์การถดถอยของปริมาณการผลิตขยะขวด PET อัดก่อนกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ปี พ.ศ. 2540-2551 พบว่า ปริมาณขยะขวด PET อัดก่อนมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ โดยขยะขวด PET ในปี พ.ศ. 2553-2567 มีอัตราการรีไซเคิลเพียงร้อยละ 28-49 ของขยะขวด PET ทั้งหมดจึงยังมีขยะขวด PET ที่ก่อให้เกิดปัญหาด้าน

สิ่งแวดล้อมและสามารถป้อนเป็นวัตถุดิบให้กับโครงการเพื่อนำมารีไซเคิลปริมาณมาก แสดงดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 การคาดการณ์ปริมาณขยะขวด PET รีไซเคิลปี พ.ศ. 2553-2567 ด้วยสมการถดถอย

| ปี พ.ศ. | ปริมาณขยะขวด PET รีไซเคิล |        | ปริมาณขยะขวด PET ไม่ได้รีไซเคิล |
|---------|---------------------------|--------|---------------------------------|
|         | ต้นปี                     | ร้อยละ | ต้นปี                           |
| 2553    | 19,827                    | 28.2   | 50,411                          |
| 2554    | 21,111                    | 28.6   | 52,668                          |
| 2555    | 22,469                    | 29.9   | 52,752                          |
| 2556    | 23,904                    | 31.2   | 52,650                          |
| 2557    | 25,420                    | 32.7   | 52,403                          |
| 2558    | 27,023                    | 34.1   | 52,125                          |
| 2559    | 28,718                    | 35.7   | 51,737                          |
| 2560    | 30,509                    | 37.2   | 51,412                          |
| 2561    | 32,402                    | 38.8   | 51,163                          |
| 2562    | 34,403                    | 40.3   | 50,962                          |
| 2563    | 36,519                    | 41.9   | 50,732                          |
| 2564    | 38,754                    | 43.5   | 50,267                          |
| 2565    | 41,118                    | 45.2   | 49,750                          |
| 2566    | 43,615                    | 47.0   | 49,173                          |
| 2567    | 46,256                    | 48.8   | 48,539                          |

#### 6.1.2 การศึกษาต้นทุน

การศึกษาด้านต้นทุนทั้งหมดในการลงทุนและการขยายกำลังการผลิตเพื่อรองรับปริมาณขยะขวด PET ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา การประมาณการณั้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะใช้ราคาคงที่ (Constant Price) ณ ปีฐาน พ.ศ. 2552 โดยไม่คิดอัตราเงินเฟ้อและไม่นำต้นทุนจมที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้มาพิจารณา

การวิเคราะห์ต้นทุนหน่วยสุดท้าย แสดงถึง (Marginal Cost) แสดงถึง การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมเมื่อปริมาณการผลิตเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย งานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ต้นทุนหน่วยสุดท้ายระยะยาว (Long-run Marginal Cost) ด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย (Average Incremental Cost: AIC) และคิดในมูลค่าปัจจุบันด้วยอัตราส่วนลดร้อยละ 11 เพื่อให้สอดคล้องกับต้นทุนและการดำเนินงาน โดยวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของการจัดตั้งโรงงานที่มีปริมาณผลิต 6,000 8,000 10,000 และ 12,000 ตัน/ปี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณผลิตที่ทำให้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายต่ำที่สุดซึ่งถือเป็นราคาที่เหมาะสมสำหรับผู้ประกอบการและผู้ผลิตเส้นใยโพลิเอสเตอร์ในการใช้เม็ดพลาสติกกรีไซเคิลทดแทนเม็ดพลาสติกใหม่มากขึ้น

เม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET นิยมนำมาผลิตเป็นเส้นใยโพลิเอสเตอร์เกรดต่ำซึ่งมีราคาต่ำกว่าเส้นใยโพลิเอสเตอร์บริสุทธิ์ โดยสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่มีส่วนประกอบของเส้นใย เช่น ผ้าห่ม พรมปูพื้น เครื่องนอน หมอน ตุ๊กตา เฟอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบเพดานรถยนต์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น เม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET จึงสามารถใช้ทดแทนเม็ดพลาสติกใหม่ในอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยโพลิเอสเตอร์ได้ งานวิจัยนี้จะเปรียบเทียบกับราคาตลาดของเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET และเม็ดพลาสติก PET เพื่อประเมินความสามารถในการขายและการสร้างกำไรในการประกอบการซึ่งแสดงถึงการมีประสิทธิภาพในการลงทุนของโครงการ

การคำนวณต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของการจัดตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET พบว่า ปริมาณผลิตที่ทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยมีค่าต่ำที่สุดและมีความเหมาะสมสำหรับโครงการคือ 8,000 ตัน/ปี มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิต 21.80 บาท/กิโลกรัม และต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 23.78 บาท/กิโลกรัม ผู้ประกอบการสามารถจำหน่ายเม็ดพลาสติก PET ตามราคาตลาดหรือตามราคาที่ดินทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยซึ่งสามารถสร้างกำไรในการประกอบการอย่างน้อยที่สุด 1.98 บาท/กิโลกรัม โดยต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยมีสัดส่วนภาระมาจากค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา 22.05 บาท/กิโลกรัม หรือร้อยละ 92.72 และค่าใช้จ่ายในการลงทุน 1.73 บาท/กิโลกรัม หรือร้อยละ 7.28 ผู้ประกอบการจึงสามารถสร้างกำไรในประกอบการโดยการลดต้นทุนที่มีสัดส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษามากที่สุด ได้แก่ วัตถุดิบ สามารถลดต้นทุนวัตถุดิบโดยการลดราคาวัตถุดิบ เช่น การซื้อวัตถุดิบปริมาณมากขึ้นหรือการซื้อวัตถุดิบจากผู้ขายเดิมเพื่อสามารถต่อรองราคาวัตถุดิบกับผู้ขาย เป็นต้น หรือการลดการสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุดิบ

การวิเคราะห์ความไวต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของโครงการ ดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงราคาวัตถุดิบเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และ 10 ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.70 และ 7.44 ตามลำดับ
- การเปลี่ยนแปลงราคาวัตถุดิบลดลงร้อยละ 5 และ 10 ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยลดลงร้อยละ 3.74 และ 7.49 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของโครงการ PET ที่ปริมาณผลิต 8,000 ตัน/ปี ซึ่งเป็นราคาที่เหมาะสมสำหรับผู้ประกอบการและผู้ผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์รีไซเคิล พบว่า ราคาที่ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าราคาตลาดของเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET และเม็ดพลาสติก PET ทั้งในประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แสดงดังตารางที่ 6.3 ผู้ประกอบการจึงสามารถดึงดูดผู้ผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ในการผสมเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET ตามอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนในการผลิตแทนการใช้เม็ดพลาสติก PET เพียงอย่างเดียว ดังนั้นการตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลจากขวด PET จึงถือเป็นแนวทางเพื่อลดปัญหาขยะขวด PET ที่มีประสิทธิภาพในการลงทุนสำหรับประเทศไทย

ตารางที่ 6.3 การเปรียบเทียบต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยกับราคาตลาดของเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET และเม็ดพลาสติก PET ปี พ.ศ. 2552

| รายการ                                                 | ราคา<br>(บาท/กิโลกรัม) |
|--------------------------------------------------------|------------------------|
| ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิต                                   | 21.80                  |
| ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของโครงการ                        | 23.78                  |
| ราคาเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET ภายในประเทศ               | 24-26                  |
| ราคาเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET ส่งออกผ่านตัวบริษัทแทน    | 26-27                  |
| ราคาเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล PET ส่งออกไม่ผ่านบริษัทตัวแทน | 27-29                  |
| ราคาเม็ดพลาสติก PET ในประเทศไทย                        | 35-44                  |

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

1. กระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล PET มีความแตกต่างกันบางประการขึ้นอยู่กับข้อจำกัดด้านเงินลงทุนและความเหมาะสมของกระบวนการผลิต การคำนวณต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยจึงอาจมีความแตกต่างกันตามค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของการจัดตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล PET มีภาระส่วนใหญ่มาจากค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา ซึ่งมีสัดส่วนต้นทุนด้านวัตถุดิบมากที่สุดร้อยละ 84.63 นอกจากนี้ต้นทุนหน่วยส่วนเพิ่มเฉลี่ยยังมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงราคาวัตถุดิบอีกด้วย ความแตกต่างด้านกระบวนการผลิตจึงไม่มีผลต่อต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยมากนัก

2. การเปลี่ยนแปลงราคาวัตถุดิบ (ขยะขวด PET) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของเม็ดพลาสติกรีไซเคิล PET โดยมีราคาไม่แน่นอนขึ้นกับปริมาณการซื้อ คุณภาพของวัตถุดิบและสถานที่ ผู้ประกอบการจึงควรลดต้นทุนวัตถุดิบและลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างกำไรในการประกอบการมากขึ้น

3. ราคาวัตถุดิบมีค่าไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพื้นที่ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยความแตกต่างกันตามสถานที่ตั้งโรงงาน โดยเขตกรุงเทพมหานครและพื้นที่ใกล้เคียงจะมีราคาวัตถุดิบสูงกว่าพื้นที่อื่นเนื่องจากการกระจุกตัวของผู้ผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลจึงทำให้ปริมาณวัตถุดิบอาจไม่เพียงพอและทำให้มีต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยสูงขึ้นตามไปด้วย

4. เนื่องจากมีปริมาณขยะเกิดขึ้นทุกพื้นที่และมีปริมาณมากในเขตเทศบาลที่มีประชากรจำนวนมาก การจัดตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลจึงควรมีการกระจายตามพื้นที่ต่างๆ เพื่อให้สามารถรีไซเคิลขยะในแต่ละพื้นที่มากขึ้นและมีปริมาณวัตถุดิบเพียงพอสำหรับป้อนเข้าสู่โรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งสามารถลดการแข่งขันกันในแต่ละพื้นที่ทำให้ราคาวัตถุดิบลดลงได้

5. รัฐบาลควรมีการส่งเสริมและให้ความรู้กับประชาชนในการแยกประเภทขยะจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เช่น บ้านเรือน ร้านค้า องค์กรต่างๆ เป็นต้น เพื่อลดการปนเปื้อนก่อนการคัดแยกขยะและสามารถเรียกคืนขยะขวด PET ปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการคัดแยกประเภทขยะอีกด้วย

6. การกำหนดปริมาณผลิตในอนาคตควรพิจารณาความสามารถในการป้อนวัตถุดิบประกอบด้วยเนื่องจากการรวบรวมขยะขวด PET ในแต่ละพื้นที่อาจไม่เพียงพอสำหรับรองรับปริมาณผลิตของโรงงานหรืออาจมีการแข่งขันของผู้ผลิตเม็ดพลาสติกกรีซเคิลในพื้นที่ทำให้วัตถุดิบไม่เพียงพอในการผลิตได้