บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลาสติก

2.1.1 อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก

อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกถือเป็นอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายซึ่งต่อเนื่องมาจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นกลาง โดยมีความสัมพันธ์กับอุตสาหกรรมอื่นๆอีกมากมาย เช่น อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

เทอร์โมพลาสติกเป็นพลาสติกซึ่งเกิดจากการใช้ความร้อนหลอมละลายเม็ดพลาสติกเพื่อนำไปขึ้นรูปเป็นชิ้นงานตามความต้องการ โดยต้องไม่อาศัยปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการผลิต จึงสามารถนำมาหลอมใหม่ได้หลายครั้ง โดยไม่ทำลายคุณสมบัติเคมีและกายภาพของพลาสติกและมีการใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด โดยมีลักษณะเด่น คือ มีความเหนียว ผลิตง่าย มีสีสัน การสูญเสียน้อย ส่วนใหญ่นำไปผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยเม็ดพลาสติกที่สำคัญและใช้กันในประเทศไทย ได้แก่

1. PE (Polyethylene) เป็นเม็ดพลาสติกที่มีการใช้งานมากที่สุดในประเทศไทย สามารถแยกประเภทได้ดังนี้

- LDPE (Low-Density Polyethylene) มีคุณสมบัติยืดหยุ่น ใสและขึ้นรูปได้ง่าย นิยมนำมาใช้ในรูปแผ่นฟิล์ม เพื่อผลิตเป็นแผ่นพลาสติกปูพื้นกันซึมในบ่อน้ำ ถุงพลาสติกประเภทถุงเย็น ถุงสรรพสินค้า ถุงใส่ขยะ และใช้ในฐานฉีด เพื่อผลิตของใช้ในบ้านเรือน ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า สายเคเบิ้ล ใช้ทำวัสดุเคลือบผิว (Coating or Laminating) เพื่อบรรจุอาหาร เป็นต้น

- LLDPE (Linear-Low-Density- Polyethylene) มีคุณสมบัติเหนียวและทนแรงดึงได้มาก มักใช้ในรูปของการผสม LDPE, HDPE เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในด้านความเหนียวโดยเฉพาะแผ่นฟิล์มที่ต้องการความเหนียวเป็นพิเศษ เช่น ถุงบรรจุปุ๋ย ถุงใส่ขยะ เป็นต้น

- HDPE (High-Density- Polyethylene) มีความหนาแน่นสูงกว่า PE ชนิดอื่นๆ ทนแรงดึงสูง ทนต่อสารเคมีและชิ้นงานจะข้นกว่า LDPE นำมาใช้ในรูปของแผ่นฟิล์มสำหรับทำถุงร้อนบรรจุอาหาร ถุงใส่ของ ถาดรองอาหาร และฟิล์มห่อของ ขวด ภาชนะบรรจุ

2. PP (Polypropylene) มีคุณสมบัติโดยรวมใกล้เคียง PE คือ ทนความร้อนสูง เหนียว แข็งแกร่ง ทนแรงดึงสูงกว่า PE ทนต่อสารเคมีและแรงกด ไอน้ำและออกซิเจนซึมผ่านได้ดี น้ำหนักเบา และเป็นฉนวนไฟฟ้า นิยมนำมาใช้ในรูปแผ่นฟิล์มเพื่อผลิตถุงพลาสติกทั้งร้อนและเย็น

ในรูปของเส้นใย (Monofilament) เพื่อผลิตกระสอบสาน เชือกพลาสติก แห อวน ในรูปของงานฉีด (Injection Molding) ใช้ทำเปลือกแบตเตอร์รี่ ภาชนะเครื่องใช้ในบ้าน ในรูปของงานเป่าเพื่อผลิตขวดพลาสติก ถัง ลัง

3. PVC (Polyvinyl Chloride) มีคุณสมบัติทนต่อกรด ด่าง และสารเคมีต่างๆ ยกเว้นคลอรีน ทนต่อไขมันและแอลกอฮอล์ ทนต่อการขัดถู ไม่ติดไฟที่อุณหภูมิสูงและเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีทั้งในรูปของผง (PVC resin) ในรูปของเหลว (PVC Suspension) และในรูปเม็ด (PVC Compound) โดยนำไปใช้ในการรีดดึงยาง (Extrusion)

4. PS (Polystyrene) มีคุณสมบัติทนต่อกรดและด่าง โปร่งใส มีความแข็งแต่เปราะ สามารถป้องกันการซึมของก๊าซได้ดี แต่กันไอน้ำได้ไม่ดี สามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด ดังนี้

- GPPS (General Purpose Polystyrene) ใช้ทำกล่องพลาสติก ตลับ เทป ไม้บรรทัด เป็นต้น
- HIPS (High Impact Polystyrene) ใช้ทำชิ้นส่วนครอบเครื่องไฟฟ้า ผนังตู้เย็น ตู้เครื่องรับโทรทัศน์ วิทยุ วีดีโอ เป็นต้น
- EPS (Expandable Polystyrene) ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโฟม สำหรับผลิตถ้วย ถ้วยเครื่องดื่ม เป็นต้น

5. ABS (Acrylonirile Butadiene Styrene) เป็นพลาสติกวิศวกรรมในกลุ่ม Thermoplastic ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ยนต์หลายชนิด เช่น กันชน แผงหน้าปัด ไฟท้าย กล่องแบตเตอร์รี่

6. PC (Polycarbonate) มักใช้ผลิตภาชนะที่มีจุดประสงค์พิเศษ เช่น ขวดซึ่งผลิตด้วยวิธีเป่า กล่อง และภาชนะบรรจุ ซึ่งทำการผลิตด้วยกรรมวิธีเทอร์โมฟอร์มมิ่ง (Thermoforming) มีความเหนียว แข็ง ยืดหยุ่นสูง ไม่แปรรูป คงสมบัติในช่วงอุณหภูมิกว้าง สามารถทนความร้อนได้สูงถึง 240 องศาฟาเรนไฮต์ จึงนิยมใช้ผลิตเป็นขวดบรรจุนมสำหรับเด็ก

7. PET (Polyethylene Terephthalate) สังเคราะห์จากปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันโดยตรง (Direct esterification) ระหว่างกรดเทเรฟทาลิก (terephthalic acid, TPA) และเอทีลีนไกลคอล (ethylene glycol, EG) หรือจากการเกิดปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนเอสเทอร์ (ester interchange) ระหว่างไดเมทิลเทเรฟทาเลต (dimethyterephthalate, DMT) และเอทิลีนไกคอล ซึ่งนิยมใช้ในการผลิตทางอุตสาหกรรม เนื่องจากไดเมทิลเทเรฟทาเลตสามารถทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย โดยการกลั่นแบบลดความดันหรือการตกผลึกที่อุณหภูมิต่ำ มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ คือ มีความใสและความเป็นเงาสูง มีความเหนียว แข็งแรงทนต่อการกระแทกได้ดี สามารถใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิกว้างระหว่าง -40 °C ถึง 220 °C มีน้ำหนักเบา ไม่มีกลิ่น ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เป็นการรวมเอาข้อดีของแก้วและโลหะเข้าด้วยกัน แต่มีขั้นตอนในการ

ผลิตยุ่งยาก เหมาะสำหรับบรรจุเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ เครื่องสำอาง เคมีภัณฑ์ น้ำมันพืช เป็นต้น

2. **เทอร์โมเซตติงพลาสติก** (Thermosetting plastic)

เทอร์โมเซตติงพลาสติกเป็นพลาสติกที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีภายใต้ความร้อนและความดันระหว่างเม็ดพลาสติกกับตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลพลาติกจึงนำมาหลอมใหม่ไม่ได้เนื่องจากมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและทนทานต่อปฏิกิริยาเคมีได้ดี เมื่อถูกหลอมตัวให้เป็นรูปร่างแล้วจะคงรูปนั้นอย่างถาวรจึงสามารถนำไปทำวัสดุได้หลายชนิด เช่น เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร หลังคารถยนต์ พื้นรองเท้า เส้นใยสังเคราะห์ เช่น โพลิเอสเทอร์ (Polyester) ที่ใช้ทอเป็นเสื้อผ้า เป็นต้น ตัวอย่างพลาสติกชนิดนี้ ได้แก่ Phenolic, formal, Dehyde, Urea Formal Dehyde, Melamine เป็นต้น

2.1.2 ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น (Upstream Petrochemical Industry) เป็นอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีลำดับแรกที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต่อเนื่องต่อไป อุตสาหกรรมกลุ่มนี้มีผลิตภัณฑ์หลัก 7 ตัว (The Seven Sisters) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมี สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มตามโครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลที่ต่างกัน ดังนี้

1. **กลุ่ม** C1 (C1 Hydrocarbon Group)

ผลิตภัณฑ์สำคัญของสาย C1 Hydrocarbon ได้แก่ เมทานอล (Methanol) หรือเมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl Alcohol) ซึ่งผลิตมาจากก๊าซสังเคราะห์ (Synthesis Gas) ซึ่งใช้ Methane เป็นวัตถุดิบหลักอีกต่อหนึ่ง โดยเมทานอลสามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) MTBE กรดน้ำส้ม (Acetic Acid) เมทิลเมทาคริเลต (Methyl Methacrylate)

2. **โอเลฟินส์**

โอเลฟินส์มีวัถตุดิบตั้งต้น คือ อีเทน โพรเพน และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquid Petroleum Gas: LPG) มีโครงสร้างเป็นเส้นใยไม่อิ่มตัวประกอบด้วยเอทิลีนและโพรพิลีน ซึ่งเป็นวัตถุดิบพื้นฐานสำคัญในการผลิตเม็ดพลาสติกประเภทต่างๆ โดยเฉพาะพลาสติกประเภทโพลิเอทิลีน (PE) และโพลิโพรพิลีน (PP) ที่นิยมนำไปผลิตเป็นถุงพลาสติกและแผ่นฟิล์มประเภทต่างๆ รวมถึงสิ่งของที่ต้องการความคงทน เช่น บรรจุภัณฑ์อาหาร/เครื่องสำอาง ถุงซิปล็อค พลาสติกกันกระแทก (Bubble Sheet) ถุงร้อน-ถุงเย็น พื้นรองเท้า ฝาขวด น้ำดื่ม กันชนรถ เป็นต้น

3. **อะโรเมติกส์**

อะโรเมติกส์มีวัตถุดิบตั้งต้น คือ คอนเดนเสท ฟลูเร็นจ์แนฟทา ไพโรไลซิส ก๊าซโซลีน และรีฟอร์เมท ซึ่งเป็นสารประกอบในน้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ สารอะโรเมติกส์ถือเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นวงแหวนของคาร์บอนตั้งแต่ 6-8 อะตอมประกอบด้วย เบนซีน โทลูอีน พาราไซลีน ออร์โธไซลีน และ มิกซ์ไซลีนส์

ผลิตภัณฑ์สายอะโรเมติกส์ มักใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกประเภทต่างๆ เช่น โพลิเอสเทอร์ (PET) โพลิสไตรีน (PS) โพลิคาร์บอเนต (PC) เป็นต้น มักนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เส้นใยสังเคราะห์ ขวด PET ชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนคอมพิเตอร์ CD/DVD ถุงมือ ตัวทำละลายของสีและหมึก กาว เป็นต้น

2.1.3 **สัญลักษณ์ของพลาสติกรีไซเคิล**

'สัญลักษณ์ของการรีไซเคิลพลาสติกเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงว่า พลาสติกนั้นสามารถนำกลับไปแปรสภาพเพื่อการใช้งานใหม่ในรูปแบบอื่น (Recycle) ส่วนตัวเลขที่อยู่ในสัญลักษณ์ เป็นรหัสที่ช่วยให้สะดวกในการแยกพลาสติกแต่ละชนิดออกจากกัน โดยรหัสพลาสติกหมายถึงพลาสติกประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. **โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต** (Polyethylene Terephthalate, PET, PETE)

พลาสติก PET นิยมผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช ถาดอาหารสำหรับเตาอบ และเครื่องสำอาง สามารถนำมารีไซเคิลเป็นเส้นใยโพลิเอสเทอร์ สำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม ถุงหูหิ้ว กระเป๋า ขวด

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์พลาสติกรีไซเคิล Polyethylene Terephthalate (PET, PETE)

2. **โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง** (High Density polyethylene, HDPE)

พลาสติก HDPE นิยมผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ขวดนม น้ำ ผลไม้ โยเกิร์ต บรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำยาทำความสะอาด แชมพูสระผม แป้งเด็ก และถุงหูหิ้ว สามารถนำมารีไซเคิลเป็นขวดใส่น้ำยาซักผ้า ขวดน้ำมันเครื่อง ท่อ ลังพลาสติก ไม้เทียม

รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์พลาสติกรีไซเคิล High Density polyethylene (HDPE)

3. **โพลิไวนิลคลอไรด์** (Polyvinyl Chloride, PVC)

พลาสติก PVC นิยมนำมาผลิตเป็นท่อน้ำประปา สายยางใส แผ่นฟิล์มสำหรับห่ออาหาร ม่านในห้องอาบน้ำ แผ่นกระเบื้องยาง แผ่นพลาสติกปูโต๊ะ ประตู หน้าต่าง และหนังเทียม สามารถนำมารีไซเคิลเป็นท่อน้ำประปาหรือรางน้ำ กรวยจราจร เฟอร์นิเจอร์ ม้านั่งพลาสติก ตลับเทป เคเบิล ไม้เทียม

รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์พลาสติกรีไซเคิล Polyvinyl Chloride (PVC)

4. **โพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ** (Low Density polyethylene, LDPE)

พลาสติก LDPE นิยมนำมาผลิตเป็นฟิล์มห่ออาหารและห่อของ ถุงใส่ขนมปัง ถุงเย็นสำหรับบรรจุอาหาร สามารถนำมารีไซเคิลเป็นถุงดำสำหรับใส่ขยะ ถุงหูหิ้ว ถังขยะ กระเบื้องปูพื้น เฟอร์นิเจอร์ แท่งไม้เทียม

รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์พลาสติกรีไซเคิล Low Density polyethylene (LDPE)

5. **โพลิโพรพิลีน** (Polypropylene, PP)

พลาสติก PP นิยมนำมาผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหาร เช่น กล่อง ชาม จาน ถังตะกร้า กระบอกใส่น้ำแช่เย็น ขวดซอส แก้วโยเกิร์ต ขวดบรรจุยา สามารถนำมารีไซเคิลเป็นกล่องแบตเตอรี่ในรถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชนและกรวยสำหรับน้ำมัน ไฟท้าย ไม้กวาดพลาสติก แปรง

รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์พลาสติกรีไซเคิล Polypropylene (PP)

6. **โพลิสไตรีน** (Polystyrene, PS)

พลาสติก PS นิยมนำมาผลิตเป็นภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง สำลี เป็นต้น รวมถึงบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุของแห้ง เช่น หมูแผ่น หมูหยอง คุ๊กกี้ เป็นต้น นอกจากนั้นยังนำมาทำโฟมใส่อาหาร สามารถนำมารีไซเคิลเป็นไม้แขวนเสื้อ กล่องวิดีโอ ไม้บรรทัด กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ แผงสวิตช์ไฟ ฉนวนความร้อน ถาดใส่ไข่ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

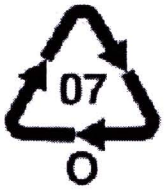
รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์พลาสติกรีไซเคิล Polystyrene (PS)

7. พลาสติกชนิดอื่น

พลาสติกชนิดอื่น ได้แก่ พลาสติกที่ไม่ใช่พลาสติกทั้ง 6 กลุ่มข้างต้น หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกหลายชนิด เช่น

1. อะคริโลไนไตรล์ – บิวทาไดอีน - สไตรีน (Acrylonitrile – Butadiene – Styrene, ABS) เป็นเทอร์โมพลาสติกที่ได้จากการทำปฏิกิริยาการเกิดโพลิเมอร์ของโมโนเมอร์ 3 ชนิด คือ สไตรีน (Styrene) อะคริโลไนไตรล์ (Acrylonitrile) และโพลิบิวทาไดอีน (Polybutadiene) อะคริโส์ไนไตรล์มีผลต่อสมบัติการทนความร้อนและสารเคมี บิวทาไดอีนมีผลต่อสมบัติความทนทานต่อแรงกระแทก และสไตรีนมีผลทำให้พลาสติกมีพื้นผิวเป็นมันเงา ตัดแต่งวัสดุได้ง่ายและช่วยลดต้นทุน ดังนั้นผู้ผลิตเอบีเอสจึงสามารถปรับเปลี่ยน สัดส่วนของโมโนเมอร์ทั้งสามชนิดเพื่อให้ได้สมบัติอย่างที่ต้องการ โดยส่วนใหญ่มักใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์และเครื่องใช้ไฟฟ้า

2. High impact polystyrene, HIPS เป็นโพลิสไตรีนชนิดหนึ่งที่ได้จากการเติมสารเติมแต่งบางอย่าง หรือการผสมกับพวกยาง เช่น SBR เหมาะสำหรับใช้งานที่ต้องรับแรงกระแทก แต่จะเสียความใส และอุณหภูมิในการใช้งานจะต่ำลง เหมาะสำหรับงานตู้เย็น ตู้โทรทัศน์ วิทยุ เฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น



รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์พลาสติกรีไซเคิลชนิดอื่นๆ

2.1.4 เส้นใยโพลิเอสเทอร์

เส้นใยโพลิเอสเทอร์มีชื่อทางการค้าว่า ดาครอนหรือโทเรเทโทรอน จัดเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมสิ่งทอและอุตสาหกรรมที่มีส่วนประกอบของเส้นใย เนื่องจากมีสมบัติทนความร้อนและแสงแดด ทนสารเคมี ไม่ยับ ซักแล้วไม่ต้องรีด สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

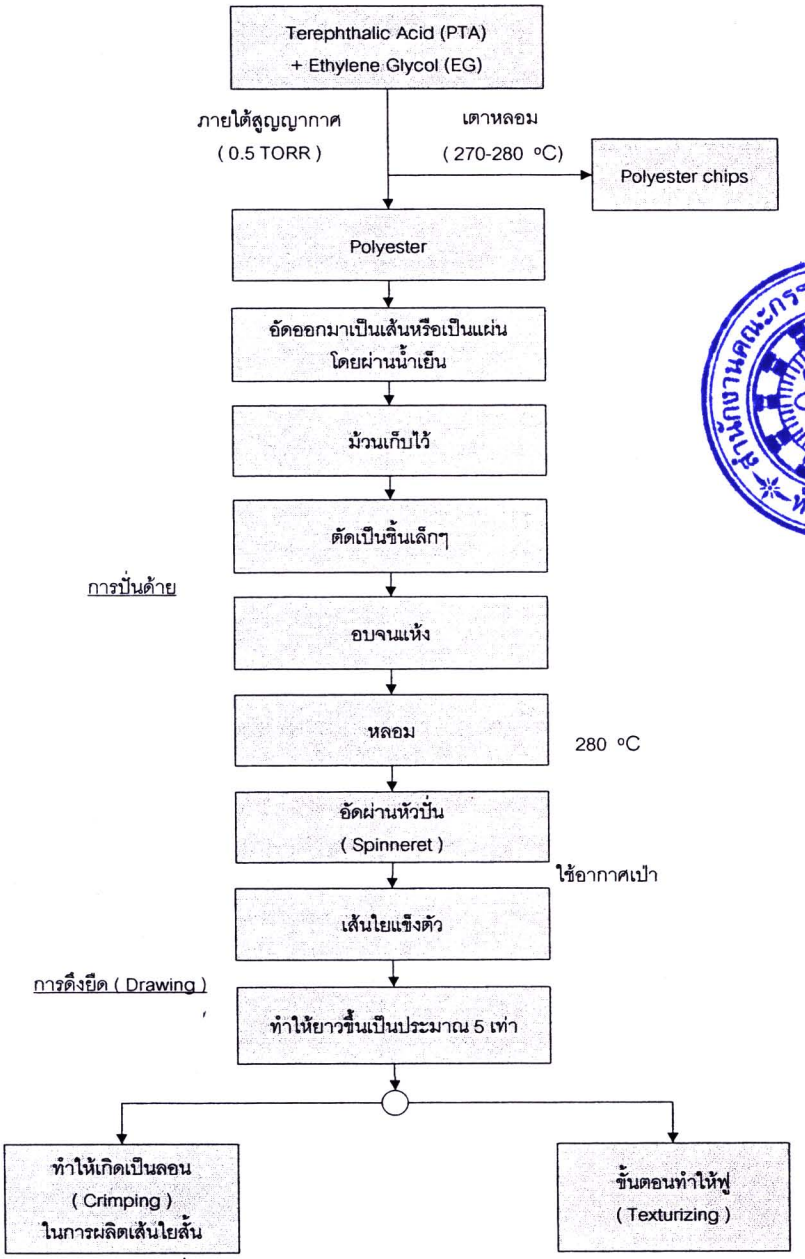
- เส้นใยยาว (Polyester Staple Fiber)
- เส้นด้ายใยยาว (Polyester Filament Yam)
- เส้นด้ายชนิด POY (Polyester Pre-oriented Yam)

การผลิตเส้นใยโพลิเอสเทอร์เริ่มจากการนำ Pure Terephthalic Acid (PTA) และ Ethylene Glycol (EG) มาทำปฏิกิริยากับตัวเร่ง (Catalyst) ที่อุณหภูมิ 270-280 °C จนได้ Polymer 100% โดยสามารถใช้งานได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. นำเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นเส้นใยโพลิเอสเทอร์ในขั้นตอนเดียว

2. ผลิตเป็นเม็ดพลาสติก PET (Polyester Chips, PET Chips, PET resin) เพื่อเก็บไว้ภายในการผลิตเส้นใยโพลิเอสเทอร์ต่อไป

นอกจากนี้การผลิตเส้นใยโพลิเอสเทอร์ยังสามารถผลิตจากเม็ดพลาสติก PET ตามท้องตลาด โดยการนำมาหลอมและเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป กระบวนการผลิตเส้นใยโพลิเอสเทอร์ แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 กระบวนการผลิตเส้นใยโพลิเอสเทอร์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 18 มิ.ย. 2555
เลขทะเบียน 246934
เลขเรียกหนังสือ

ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของเส้นใยโพลิเอสเทอร์

ข้อดี	ข้อเสีย
1. นำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย	1. สวมใส่แล้วร้อน
2. ทนต่อการซักล้าง	2. ย่อยสลายยาก
3. สามารถปรับปรุงสมบัติได้หลากหลาย	3. ระบายอากาศได้น้อย

2.2 ระบบต้นทุน

ต้นทุนการผลิต หรือ ต้นทุนผลิตการ (Production Cost) หรือต้นทุนโรงงาน (Factory Cost) คือ ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดในการผลิตสินค้าสำหรับงวดหนึ่ง ต้นทุนเป็นมูลค่าของทรัพยากรที่ใช่ในการผ์ลิตหรือการบริการ ซึ่งเป็นส่วนที่เรียกว่ามูลค่าของปัจจัยเข้า (Input Value) ของระบบต้นทุนจึงเป็นเงินสดหรือค่าใช้จ่ายในรูปแบบอื่นที่จ่ายไปเพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการหรือผลผลิต ในทางธุรกิจต้นทุน คือ ค่าใช่จ่ายส่วนที่จ่ายไปเพื่อให้ได้ผลตอบแทนหรือรายได้ ต้นทุนจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการตัดสินใจทางธุรกิจต่างๆ

2.2.1 การจำแนกต้นทุนตามวัตถุประสงค์ต้นทุน

ต้นทุนการผลิตเป็นผลรวมขององค์ประกอบ 3 ส่วน คือ วัตถุดิบทางตรง แรงงานทางตรง และโสหุ้ยการผลิต สำหรับผลรวมของวัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง เรียกว่า ต้นทุนขั้นต้น (Prime Cost) และผลรวมของแรงงานทางตรง และโสหุ้ยการผลิต เรียกว่า ต้นทุนแปรสภาพ (Conversion Cost)

1. **วัตถุดิบทางตรง** (Direct Material)

วัตถุดิบทางตรง คือ วัตถุดิบที่เป็นส่วนสำคัญในการผลิตโดยตรงของโรงงาน เช่น ในการทำเฟอร์นิเจอร์ไม้ วัตถุดิบที่เป็นส่วนสำคัญในการผลิต คือ ไม้ หรือในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป ผ้าถือว่าเป็นวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในการผลิต ส่วนพวกด้าย กระดุม และอื่นๆ ถือว่าเป็นวัสดุสิ้นเปลืองซึ่งอยู่ในส่วนของโสหุ้ยการผลิต

2. **แรงงานทางตรง** (Direct Labor)

แรงงานทางตรง คือ แรงงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบมางตรงให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูป ได้แก่ ค่าจ้างหรือเงินเดือนที่จ่ายให้แก่คนงานคุมและใช้เครื่องจักร สามารถคำนวณเป็นต้นทุนของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง แต่ถ้าเป็นค่าแรงของส่วนรวมภายในโรงงานถือว่าเป็นค่าแรงทางอ้อม เช่น เงินเดือนหรือค่าจ้างพนักงานเฝ้าโกดัง เงินเดือนพนักงานรักษาความปลอดภัยในโรงงาน เป็นต้น

นอกจากนี้ถ้าให้คนงานทำงานล่วงเวลาอันเนื่องจากทำงานไม่เสร็จสิ้นในเวลาที่กำหนดค่าแรงล่วงเวลานี้ถือเป็นค่าแรงงานทางอ้อมเพราะการทำงานล่วงเวลานี้ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่ม ในทางตรงกันข้ามถ้าทำงานล่วงเวลาเกิดขึ้นเพราะมีผู้ว่าจ้างให้มีการผลิตเพิ่มขึ้น ค่าแรงงานล่วงเวลานี้ถือเป็นแรงงานทางตรงของผลิตภัณฑ์นั้นๆเนื่องจากเป็นค่าแรงงานที่ก่อให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้น

3. **ค่าใช้จ่ายในการผลิต** (Manufacturing Overhead)

ค่าใช้จ่ายในการผลิต คือ ต้นทุนที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้าที่ไม่ใช่ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง แต่เป็นต้นทุนที่ทำให้การผลิตดำเนินไป ซึ่งจัดเป็นค่าใช้จ่ายทางอ้อม คือไม่สามารถคำนวณเป็นต้นทุนต่อหน่วยผลิภัณฑ์ได้ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการผลิต อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทได้แก่

- วัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Material) คือ วัสดุที่ต้องใช้ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปแต่ไม่สามารถจำแนกเป็นวัตถุดิบทางตรงได้เนื่องจากไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ หรือเป็นวัสดุที่เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์แต่มีปริมาณการใช้น้อยมาก หรือการคำนวณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนเสียเวลาและไม่มีประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ เช่น ตะปู กาว เป็นต้น
- ค่าแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor) คือ ค่าแรงงานที่จ่ายให้กับคนงานที่ทำหน้าที่ผลิตสินค้าแต่ไม่ได้ทำหน้าที่ในการผลิตสินค้าโดยตรง และไม่สามารถคำนวณเป็นต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้ เช่น ค่าแรงผู้ควบคุมงาน ค่าแรงฝ่ายธุรการในฝ่ายผลิต เป็นต้น
- ค่าใช้จ่ายการผลิตอื่น ๆ หมายถึง ค่าใช้จ่ายการผลิตทุกชนิดที่ไม่ใช่วัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง เช่น ค่าประกันสังคม ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรอุปกรณ์ และอาคารโรงงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้าโรงงาน ภาษีทรัพย์สิน ค่าเช่าโรงงาน เป็นต้น

2.2.2 **การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรมต้นทุน**

1. **ต้นทุนคงที่** (Fixed Cost: FC)

ต้นทุนคงที่ คือ ต้นทุนที่มีจำนวนคงที่ตลอดไม่ว่าปริมาณการผลิตจะมากหรือน้อย แม้จะไม่ทำการผลิตเลยก็จะเกิดต้นทุนคงที่ ต้นทุนประเภทนี้ เช่น ค่าเสื่อมของเครื่องจักร เป็นต้น

2. **ต้นทุนผันแปร** (Variable Cost: VC)

ต้นทุนผันแปร คือ ต้นทุนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนสินค้าที่ผลิต ถ้าผลิตมากจะเสียต้นทุนชนิดนี้มาก และถ้าไม่ผลิตก็ไม่เสียเลย ต้นทุนประเภทนี้ เช่น ค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น

2.3 การวิเคราะห์การลงทุน

การวิเคราะห์การลงทุนเป็นกระบวนการในการพิจารณาตัดสินใจที่จะเลือกลงทุนในโครงการดำเนินงานระยะยาว ซึ่งจะต้องใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมากและผลตอบแทนที่จะได้รับในอนาคตนั้นไม่แน่นอน เช่น การซื้อเครื่องจักรใหม่ การสร้างโรงงานใหม่ และการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น การวิเคราะห์โครงการลงทุนจึงถือได้ว่ามีความสำคัญต่อธุรกิจเป็นอย่างมาก เพราะอาจจะทำให้ธุรกิจประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายหรือประสบกับความล้มเหลวจากการตัดสินใจของฝ่ายบริหารได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคและเครื่องมือทางการเงินมาใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจปัญหาการใช้เงินทุนของธุรกิจให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีความเสี่ยงน้อยที่สุด ในการพิจารณาเลือกลงทุนในโครงการใดนั้น อาจใช้เทคนิคเพื่อตัดสินใจลงทุนดังต่อไปนี้

2.3.1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุนหมายถึง ระยะเวลาที่จะได้รับผลตอบแทนจากโครงการลงทุนเท่ากับเงินจ่ายลงทุน หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินใจควรเลือกโครงการที่มีระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด เพราะจะทำให้ได้รับความเสี่ยงน้อยที่สุดด้วย

- กรณีผลตอบแทนจากโครงการลงทุนเท่ากันทุกปี สามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 2.1

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนสุทธิ}}{\text{ผลตอบแทนจากการลงทุนต่อปี}} \quad \ldots (2.1)$$

- กรณีผลตอบแทนจากโครงการลงทุนในแต่ละปีไม่เท่ากัน

สามารถคำนวณโดยการบวกทบกระแสเงินสดรับสุทธิในแต่ละปีไปเรื่อยๆ แต่ละปีที่สามารถบวกทบกระแสเงินสดรับสุทธิในแต่ละปีแล้วไม่เกินจำนวนเงินของกระแสเงินสดจ่ายสุทธิเริ่มแรกสามารถนับเวลาได้เต็มปี จนกระทั่งในปีใดที่บวกทบกระแสเงินสดรับแล้วมีจำนวนเงินรวมของกระแสเงินสดรับสุทธิสะสมมากกว่าเงินสดจ่ายลงทุนเริ่มแรก ในปีนั้นเป็นช่วงเวลาที่ไม่สามารถคิดเวลาได้เต็มปี เนื่องจากกระแสเงินสดรับสุทธิที่เข้ามาในปีนั้นมีจำนวนมากกว่าที่ต้องการ

ดังนั้นในปีดังกล่าวจึงต้องคำนวณหาเศษส่วนเวลาที่เหลือ โดยจะต้องคำนวณหากระแสเงินสดรับส่วนขาดที่ต้องการหารด้วยกระแสเงินสดรับทั้งสิ้นที่เข้ามาในปีที่ไม่สามารถนับเวลาได้เต็มปี สำหรับกระแสเงินสดรับส่วนขาดที่ต้องการเป็นจำนวนเงินที่เมื่อนำมารวมกับกระแสเงินสดรับสุทธิสะสมในช่วงเวลาที่นับได้เต็มปีแล้วจะมีจำนวนเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุนพอดี ดังสมการที่ 2.2 และ 2.3

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{จำนวนปีที่สามารถคำนวณทบมูลค่ากระแสเงินสดรับได้ทั้งจำนวน} + \text{เศษส่วนเวลาที่ไม่สามารถนับได้เต็มปี} \quad \ldots (2.2)$$

เศษส่วนเวลาที่ไม่สามารถนับได้เต็มปี

$$= \frac{\text{กระแสเงินสดรับส่วนขาดที่ต้องการ}}{\text{กระแสเงินสดรับทั้งสิ้นของปีที่ไม่สามารถนับเวลาได้เต็มปี}} \quad \text{... (2.3)}$$

2.3.2 **มูลค่าปัจจุบันสุทธิ** (Net Present Value)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นวิธีการประเมินค่าของโครงการลงทุน โดยการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่จะได้รับในอนาคตกับเงินลงทุนสุทธิของโครงการ ณ อัตราต้นทุนของเงินทุนหรืออัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังสมการที่ 2.4 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินใจโดยวิธีนี้คือควรเลือกลงทุนในโครงการที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมากกว่าศูนย์ เพราะโครงการลงทุนนั้นให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าต้นทุนของเงินทุนหรือลงทุนในโครงการที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์เพราะโครงการลงทุนนั้นให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า (ให้ผลกำไรจากการลงทุน) หรือเท่ากับต้นทุนของเงินทุนพอดี แต่ไม่ควรลงทุนในโครงการที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิน้อยกว่าศูนย์เพราะจะทำให้ผลตอบแทนที่ได้รับต่ำกว่าทุนของเงินทุนหรือโครงการนั้นจะให้ผลขาดทุนจากการลงทุน

มูลค่าปัจจุบัน (NPV) = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิ
– มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนสุทธิ ... (2.4)

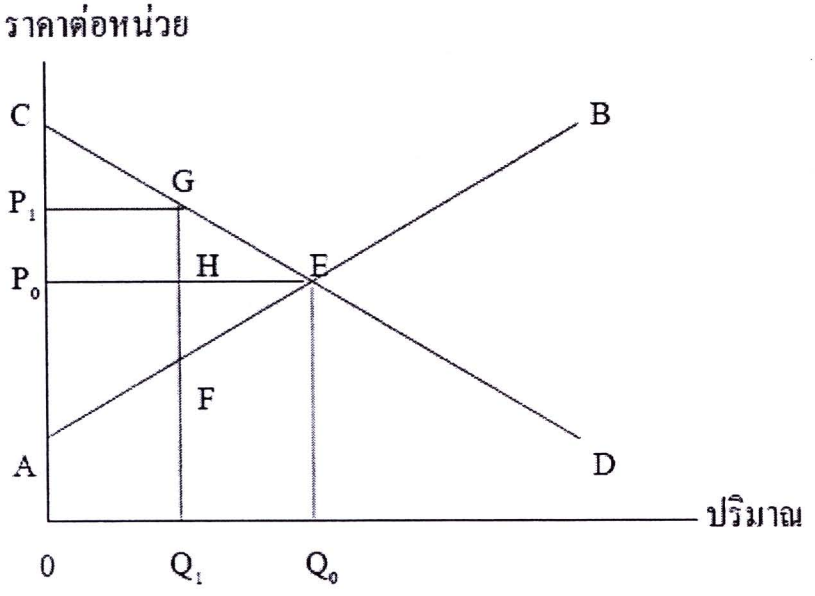
2.3.3 **อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน** (Internal Rate of Return)

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนเป็นวิธีการประเมินค่าโครงการลงทุน โดยจะต้องหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนที่ทำให้กระแสเงินสดซึ่งคาดว่าจะได้รับในอนาคตมีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนสุทธิ โดยหลักเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินในโดยใช้วิธีนี้คือควรเลือกลงทุนในโครงการที่มีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนสูงกว่าอัตราต้นทุนของเงินทุน

2.4 **การกำหนดราคาเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้าย** (Marginal Cost: MC)

การกำหนดราคาในตลาดไม่ควรให้มีราคาสูงเกินไปจนอาจเป็นการสร้างความเดือดร้อนและเอาเปรียบแก่ผู้บริโภค ราคาที่เหมาะสมของผู้ผลิตและผู้บริโภคควรเป็นราคาที่ต่ำที่สุดภายใต้สภาพของต้นทุนและอุปสงค์ที่ผู้ผลิตเผชิญอยู่ตามเงื่อนไขต้นทุนเฉลี่ย(Average Cost: AC) เท่ากับรายรับเฉลี่ย(Average Revenue: AR) ซึ่งจะเป็นราคายุติธรรม(Fair Price) มีกำไรปกติแต่ในทางทฤษฎีไม่จัดว่าราคายุติธรรมเป็นราคาที่ก่อให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะราคายุติธรรมนี้ไม่ได้อยู่บนเส้นต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost: MC) ดังนั้นราคาที่ก่อให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสมจึงเป็นราคาอุดมคติ (Ideal Price หรือMC Pricing) คือ P=MC=MR โดยใช้แนวคิดในเรื่องผลรวมของส่วนเกินผู้บริโภค (Consumer's Surplus) และส่วนเกินผู้ผลิต (Producer's Surplus) เป็นดัชนีในการชี้วัดถึงความมีประสิทธิภาพในการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจหรือความพึงพอใจส่วนรวมของสังคม (Total

Surplus) โดยที่ส่วนเกินผู้บริโภคนั้น หมายถึง ส่วนต่างระหว่างราคาที่ผู้บริโภคยินดีที่จะจ่ายกับราคาสินค้าที่ผู้บริโภคนั้นจ่ายจริง ณ ระดับราคาปัจจุบันในตลาดนั้นๆ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากพื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์แต่อยู่เหนือเส้นระดับราคาในตลาด ส่วนเกินผู้ผลิตนั้น หมายถึง ส่วนต่างระหว่างราคาสินค้าที่ขายได้จริงกับราคาที่ควรจะขายได้ ซึ่งคำนวณได้จากพื้นที่ใต้เส้นราคา (อุปสงค์) แต่อยู่เหนือเส้นต้นทุนการผลิต



รูปที่ 2.9 การกำหนดราคาเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Mankiw, 2004)

จากรูปที่ 2.9 สามารถอธิบายโดยกำหนดให้ CD เป็นเส้นอุปสงค์ (Demand) ในการบริโภคสินค้า ณ ระดับราคาต่างๆ และเส้น AB เป็นเส้นที่แสดงถึงต้นทุนการผลิตหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost: MC) การตั้งราคาที่เส้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัดกับเส้นอุปสงค์ที่จุด E ทำให้ราคาสินค้าเท่ากับ Po และปริมาณความต้องการสินค้าเท่ากับ Q_0 พื้นที่ CEA แสดงถึงประโยชน์ที่สังคมได้รับทั้งหมดซึ่งมาจากส่วนเกินผู้บริโภค (Consumer's Surplus) ซึ่งคือพื้นที่ CEP_0 และส่วนเกินผู้ผลิต (Producer's Surplus) ซึ่งก็คือพื้นที่ P_0EA ในทางตรงข้ามถ้าราคาไม่ได้ถูกกำหนดให้เท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้าย เช่น ราคาเพิ่มสูงขึ้นเป็น P1 ส่งผลให้ปริมาณความต้องการสินค้าลดลงเป็น Q_1 จะเกิดการสูญเสียสวัสดิการของสังคม (Deadweight Welfare Loss) เท่ากับพื้นที่ GEF ซึ่งเกิดจากการลดลงในส่วนเกินของผู้บริโภคจากพื้นที่ CEP_0 ลดลงเป็นพื้นที่ CGP_1 และการเพิ่มขึ้นในส่วนเกินของผู้ผลิตจากพื้นที่ P_0EA เพิ่มขึ้นเป็นพื้นที่ P_1GFA ซึ่งการลดลงของพื้นที่ HEF ลดลงน้อยกว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ P_1GHP_0 หากอุปสงค์ของตัวสินค้าถ้าอยู่ในตลาดผูกขาดและมีความจำเป็นแก่การดำรงชีวิตจะมีความชันมากและความยืดหยุ่นต่อราคาต่ำมาก

การกำหนดราคาที่สูงกว่าต้นทุนหน่วยสุดท้ายส่งผลให้ผู้บริโภคต้องซื้อสินค้าในราคาที่สูงขึ้นจนทำให้ความต้องการบริโภคสินค้านั้นลดลงโดยไม่จำเป็น และในด้านผู้ผลิตขั้นกลางทำให้มีการบิดเบือนต้นทุนการผลิตที่สูง ในทางตรงข้ามการกำหนดราคาต่ำกว่าต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะ

ส่งผลให้ผู้บริโภคเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสินค้ามีราคาต่ำกว่าความเป็นจริง ทำให้ความต้องการเพิ่มสูงขึ้นและไม่ประหยัดในการบริโภคจึงเกิดความสูญเสียในการใช้ทรัพยากร ดังนั้นการกำหนดราคาให้เท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายเป็นราคาที่ถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นการกำหนดราคาที่แสดงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่สังคม

สามารถอธิบายด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$W = SB - SC$

$W = TR + S - TC$

กำหนดให้ W คือ สวัสดิการที่สังคมรับได้สุทธิ

SB คือ ประโยชน์ของสังคม

SC คือ ต้นทุนของสังคม

TR คือ รายรับรวม

S คือ ส่วนเกินผู้บริโภค

TC คือ ต้นทุนรวม

การหาค่าสวัสดิการสูงสุดสามารถพิสูจน์โดย

$dW / dQ = d(TR + S - TC) / dQ$

$dW / dQ = d(TR + S) / dQ - d(TC) / dQ = 0$ ...(2.5)

ให้ $P(Q_1)$ คือ Demand curve และ TR+S คือ พื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์ ดังนั้น

$TR + S = \int_0^Q P(Q_1)\, dQ_1$

$d(TR + S) / dQ = \int_0^Q P(Q_1)\, dQ_1$

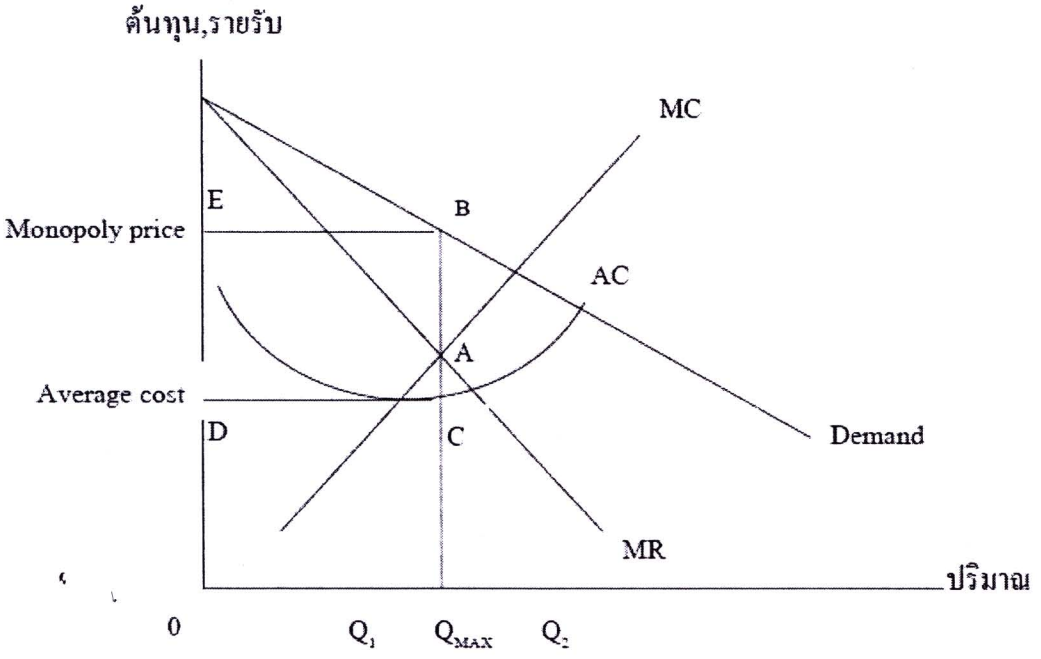
$d(TR + S) / dQ = P(Q)$ ...(2.6)

$d(TC) / dQ = MC$ ...(2.7)

แทนค่าสมการที่ (2.6) และ (2.7) ลงในสมการที่ (2.5) จะได้

$P(Q) - MC = 0$

$P(Q) = MC$ นั่นคือ $P = MC$ จะทำให้มีสวัสดิการสังคมสูงสุด



รูปที่ 2.10 กำไรสูงสุดของกิจการ (Mankiw, 2004)

จากรูปที่ 2.10 แสดงลักษณะของเส้นอุปสงค์ เส้นรายรับหน่วยสุดท้าย (MR) และเส้นต้นทุนของผู้ผลิต เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ถึงปริมาณผลิตที่ทำให้ผู้ผลิตได้กำไรสูงสุด สมมติว่าทำการผลิตที่ปริมาณ Q_1 ต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะน้อยกว่ารายรับหน่วยสุดท้าย ถ้ากิจการเพิ่มการผลิตอีกหนึ่งหน่วย จะมีผลให้รายรับเพิ่มขึ้นมากกว่ารายจ่ายและกำไรเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำการผลิตเพิ่มขึ้นในทำนองเดียวกัน ถ้าทำการผลิตที่ปริมาณ Q_2 ในกรณีนี้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะมากกว่ารายรับหน่วยสุดท้าย ถ้ากิจการเพิ่มการผลิตอีกหนึ่งหน่วย ต้นทุนที่ประหยัดได้จะเกินกว่ารายได้ที่สูญเสีย ดังนั้นจะลดการผลิตลง ในท้ายที่สุดผู้ผลิตจะปรับปริมาณการผลิตให้อยู่ ณ ระดับ Q_{MAX} ที่รายรับหน่วยสุดท้ายเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้าย (MR=MC) คือ จุด A จะทำให้ผู้ผลิตมีกำไรสูงสุด

การศึกษาการตั้งราคาตามหลักต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย (AIC) ใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ของค่าเสียโอกาสของการใช้ทรัพยากรหน่วยสุดท้าย ซึ่งต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยนี้จะมีค่าเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายในระยะยาว (Long-run Marginal Cost) และอาศัยหลักการคิดมูลค่าปัจจุบัน เนื่องจากต้นทุนส่วนเพิ่มที่เกิดขึ้นมีระยะเวลาหลายปี จึงต้องมีการปรับค่าของเวลาให้เป็นมูลค่าปัจจุบันดังสมการที่ 2.8

$$AIC = \frac{\text{Discount Incremental Cost}}{\text{Discount Incremental Production}} \quad \ldots (2.8)$$

การใช้วิธีการต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย จะทำให้ราคาไม่มีความผันผวน เนื่องจากวิธีการคำนวณจะทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยในแต่ละปีเท่ากันตลอดในระยะเวลาที่กำหนด ทั้งนี้การคำนวณจะพิจารณาไปในอนาคต ว่ามีปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นเท่าใด และจะต้องมีค่าใช้จ่าย

ทั้งด้านการลงทุน การดำเนินการ และค่าบำรุงรักษาจำนวนเท่าใดเพื่อสนองตอบกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้ วิธีการนี้จึงยังใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่ใช้ต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยและไม่นำเอาต้นทุนจมที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้มาพิจารณา นอกจากนี้ยังเป็นต้นทุนในระยะยาวจึงช่วยในการตัดสินใจการวางแผนของการผลิตและของผู้บริโภคด้วยทั้งนี้มีสูตรในการคำนวณแสดงดังสมการที่ 2.9

$$\sum_{t=0}^{T}\left(\frac{MC_t\,\Delta Q_t}{(1+r)^t}\right)=\sum_{t=0}^{T}\left(\frac{\Delta TC_t}{(1+r)^t}\right) \qquad \ldots (2.9)$$

จากสมการที่ 2.9 จะเห็นว่าผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนหน่วยสุดท้าย (MC_t) คูณกับปริมาณขายที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ซึ่งจะเท่ากับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนส่วนเพิ่มในช่วงที่ทำการศึกษา ทั้งนี้ถ้าใช้หลักการเฉลี่ยให้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายแต่ละปีเท่ากันจะสามารถจัดเทอมในสมการที่ 2.9 ใหม่ได้ดังสมการที่ 2.10

$$MC_t\sum_{t=0}^{T}\left(\frac{(\Delta Q_t)}{(1+r)^t}\right)=\sum_{t=0}^{T}\left(\frac{\Delta TC_t}{(1+r)^t}\right) \qquad \ldots (2.10)$$

ดังนั้นจากสมการที่ 2.10 สามารถหาค่าต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยได้ดังสมการที่ 2.11

$$MC = AIC = \frac{\sum_{t=0}^{T}\left(\frac{\Delta TC_t}{(1+r)^t}\right)}{\sum_{t=0}^{T}\left(\frac{(\Delta Q_t)}{(1+r)^t}\right)} \qquad \ldots (2.11)$$

จากสมการที่ 2.11 ถ้าแยกต้นทุนออกเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายด้านการลงทุน (Investment Costs) และค่าใช้จ่ายทางด้านการดำเนินการ (Operating and Maintenance Costs) ได้สูตรดังสมการที่ (2.12)

$$AIC = \frac{\sum_{t=0}^{T}\left(I_t + R_t - R_0\right)/(1+r)^t}{\sum_{t=0}^{T}\left(Q_t - Q_0\right)/(1+r)^t} \qquad \ldots (2.12)$$

โดยที่ I คือ ค่าใช้จ่ายลงทุน (Capital Cost หน่วย: บาท) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการลงทุนโครงการลงทุนต่างๆที่จะเกิดขึ้น

R คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (หน่วย: บาท) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามปกติรวมถึงค่าใช้จ่ายที่อาจจะเพิ่มขึ้นในอนาคตโดยสามารถแบ่งเป็น

- ค่าใช้จ่ายคงที่ หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานโดยไม่ผันแปร เช่น เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าตอบแทน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ

- ค่าใช้จ่ายผันแปร หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผันแปรไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าพลังงาน ค่าวัสดุที่ใช้

Q คือ ปริมาณการผลิตสุทธิและปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการที่มีโครงการ

r คือ อัตราส่วนลดที่ใช้ปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยอัตราส่วนลดที่เลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์คือ ค่าเสียโอกาสของทุน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาณุพงศ์ เอกอนันต์กุล (2544) ศึกษาต้นทุนของโรงงานผลิตเครื่องประดับเงินแบบหล่อและวิเคราะห์ต้นทุนแปรสภาพให้สอดคล้องกับการผลิตโดยจัดทำเอกสารและรายงานเพื่อจัดทำระบบการเก็บข้อมูลซึ่งใช้ในคำนวณต้นทุนแยกค่าใช้จ่ายลงตามแผนกที่เกี่ยวข้องโดยจัดประเภทค่าใช้จ่ายเป็นแรงงานทางตรง ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันและคำนวณหาต้นทุนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด รวมทั้งวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณต้นทุน ซึ่งจากการวิเคราะห์ต้นทุนแปรสภาพแสดงถึงเกณฑ์ในการจัดสรรค่าใช้จ่ายเข้าสู่ผลิตภัณฑ์โดยแผนกที่การผลิตมีลักษณะขึ้นกับความยาก-ง่าย จะจัดสรรค่าใช้จ่ายด้วย ชั่วโมงแรงงาน ส่วนแผนกที่การผลิตมีลักษณะไม่ขึ้นกับความยาก-ง่าย จะจัดสรรค่าใช้จ่ายด้วย น้ำหนักผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ทำให้ทราบต้นทุนที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดและโครงสร้างต้นทุนของผลิตภัณฑ์โดยละเอียด ซึ่งช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจด้านการกำหนดราคาขาย เสนอราคาขาย การเพิ่ม-ลดหรือเลิกการผลิต โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นช่วยในการลดเวลาและข้อผิดพลาดในการคำนวณต้นทุน

สว่าง วรรณศุภผล (2526) ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ยางพารา โดยศึกษาด้านวัตถุดิบ ด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม และวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ซึ่งศึกษาและเปรียบเทียบเฉพาะกรรมวิธีผลิตด้วยการต้มเยื่อแบบ Sulphate และ Semichemical process จากการศึกษาด้านวัตถุดิบพบว่าไม้ยางพารามีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษซึ่งใช้ไม้ยางพาราที่หมดอายุการให้น้ำยางแล้ว การศึกษาด้านวิศวกรรมมีการเลือกตำแหน่งที่ตั้งโรงงานโดยการให้คะแนนความสำคัญในแต่ละปัจจัยได้ที่ตั้งบริเวณ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา รวมทั้งศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม เครื่องจักรอุปกรณ์การผลิต จำนวนพนักงาน รายละเอียดอาคารโรงงานและอื่นๆ การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตพบว่าในการดำเนินงานตามโครงการในช่วงระยะเวลา 20 ปี โครงการมีระยะเวลาคืนทุน 8 ปี 1 เดือน ในอัตราผลตอบแทนร้อยละ 14 ต่อปี อัตราผลตอบแทนการลงทุนทั้งสิ้นร้อยละ 22.07 ต่อปี และการวิเคราะห์ความไวของโครงการพบว่าอัตราผลตอบแทนยังคงสูงเป็นที่น่าพอใจและระยะเวลาคืนทุนไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โครงการจึงมีความเหมาะสมในการลงทุน

ปานทิพย์ จิระมหาคุณ (2544) ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสายการบินของ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด โดยศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาดด้วยการใช้ SWOT analysis เพื่อหาปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการจัดตั้งสายการบินดังกล่าว รวมทั้งวิเคราะห์ด้านการทำเลที่ตั้งซึ่งพบว่าภาคใต้ของประเทศไทยมีความเหมาะสมในการจัดตั้งสายการบินมากที่สุด การศึกษาความเป็นไปได้ด้านวิศวกรรมศึกษาเกี่ยวกับการประมาณการจำนวนผู้โดยสารโดยใช้สมการเส้นตรง การจัดหาเครื่องบินที่เหมาะสม การวางแผนฝูงบิน การวางแผนเที่ยวบิน โดยมีการคำนวณต้นทุนและราคาค่าโดยสาร และการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงินโดยวิเคราะห์ความไวของโครงการพบว่าโครงการมีความเป็นไปได้หากบริษัทมีจำนวนผู้โดยสาร50%ของผู้โดยสารทั้งหมดในแต่ละสนามบิน ซึ่งบริษัทจะขาดดุลใน 3 ปีแรกหลังจากนั้นจะได้กำไรใน 2 ปีหลัง (โครงการมีอายุ 5 ปี) โดยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของโครงการเท่ากับ 10.95 ล้านบาท โดยใช้อัตราคิดลด10% และมีอัตราผลตอบแทนการลงทุนทั้งสิ้น 19.85%

นนทชัย อึ้งชัยพาณิชย์ (2546) ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตปูนขาวโดยใช้เตาตั้งขนาดเล็กแบบต่อเนื่อง (Small-Scale Continuous Vertical Shaft Kiln) ที่ยังไม่มีผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมปูนขาวในประเทศไทยนำมาใช้แทนเตาแบบเผาทีละครั้ง (Batch Kiln) ซึ่งวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางด้านวิศวกรรมพบว่าประสิทธิภาพของเตาแบบเผาทีละครั้งมีค่าต่ำมากเนื่องจากมีการสูญเสียความร้อนมาก ทำให้สิ้นเปลืองกาใช้เชื้อเพลิง การวิเคราะห์ด้านการเงินโดยเปรียบเทียบเตาตั้งขนาดเล็กแบบต่อเนื่องและเตาแบบเผาทีละครั้ง พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของเตาเผาขนาดเล็กแบบต่อเนื่องมีค่าเป็นบวก (1,355,308.60 บาท) จึงมีความเป็นไปได้ในการลงทุนเมื่อเทียบกับเตาแบบเผาทีละครั้งที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิน้อยกว่า (108,880.00 บาท) ส่วนอัตราผลตอบแทนภายใน(IRR) ของเตาตั้งขนาดเล็กแบบต่อเนื่องมีค่า 37.01% มากกว่าเตาแบบเผาทีละครั้ง (IRR=11.12%) และระยะเวลาคืนทุนของเตาตั้งขนาดเล็กแบบต่อเนื่อง คือ 2.59 ปี เร็วกว่าเตาแบบเผาทีละครั้งที่มีระยะเวลาคืนทุน 5.86 ปี ทำให้มีความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนมาใช้เตาตั้งขนาดเล็กแทนเตาเผาทีละครั้งซึ่งน่าจะมีความเสี่ยงในการลงทุนน้อยกว่า

ปรเมษฐ์ มังกรพานิชย์ (2549) ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการกิจการโรงงานน้ำแข็ง จ.ปทุมธานีและศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการซื้อน้ำแข็งของผู้ส่ง ผู้ค้าปลีก ผู้บริโภค สภาพการแข่งขันของผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก และสภาวะการแข่งขันในตลาดของธุรกิจโรงน้ำแข็งโดยการออกแบบสอบถามสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ค้าน้ำแข็งและผู้บริโภคน้ำแข็ง โครงการเป็นการเปรียบเทียบการขยายกิจการโรงน้ำแข็ง 2 โรง คือ โรงงานผลิตน้ำแข็งซองและโรงงานผลิตน้ำแข็งยูนิต โดยการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินจากอายุโครงการ 25 ปี และใช้อัตราคิดลด 7% พบว่าโครงการโรงน้ำแข็งซองและโครงการโรงน้ำแข็งยูนิต มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

เท่ากับ -2,597,047.18 บาท และ 27,665,937.66 บาท ตามลำดับ อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 6.60 และ 11.76 โดยโครงการโรงน้ำแข็งยูนิต ใช้การกู้ 100% มีความเป็นไปได้มากกว่าโครงการโรงน้ำแข็งซอง และการวิเคราะห์ความไวพบว่าโครงการโรงน้ำแข็งยูนิตมีความไวต่อรายรับมากกว่าต้นทุน

พิณทิพย์ ศรีสมัย, เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี และสุเมธ ไชยประพัทธ์ (2552) วิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ในการบริหารจัดการมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบของเทศบาลนครสงขลา จังหวัดสงขลาเพื่อประเมินมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์ทางสังคมหรือด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นผลกระทบวงนอกโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 3 ฉบับ คือ แบบสอบถามประชาชนในเขตเทศบาลสงขลา แบบสอบถามพนักงานเก็บขนมูลฝอยและกำจัดมูลฝอย และแบบสอบถามประชาชนรอบบ่อฝังกลบมูลฝอย จากผลการศึกษาพบว่าโครงการมีมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและผลประโยชน์ทางสังคมเท่ากับ 201,451,311.34 บาท และ 664,522,578.56 บาท ตามลำดับ ส่วนมูลค่าปัจจุบัน (NPV) ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 12 ระยะเวลา 12 ปี เท่ากับ 28,940,535.03 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก และอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (BCR) เท่ากับ 2.09 เมื่อพิจารณาความไวของโครงการพบว่า โครงการมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ในทุกกรณียกเว้นไม่คิดผลกระทบวงนอก (ไม่คิดทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ภายนอก) ซึ่งมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -2,038,967.04 บาท และอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่ายเท่ากับ 0.00 งานวิจัยได้มีการเสนอแนะว่าการแยกมูลฝอยนำไปขายเป็นมูลฝอยรีไซเคิลจะช่วยยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบเพราะพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบมีค่อนข้างจำกัดและมีการเสียต้นทุนค่าเสียโอกาสเทศบาลนครสงขลาจึงควรมีการพิจารณาลงทุนสร้างโรงงานคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อนำไปขายต่อไป

Arena, Mastellone and Perugini (2003) ศึกษาการรีไซเคิลของขยะจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกในอิตาลีโดยเก็บรวบรวมพลาสติกบรรจุเครื่องดื่ม PE และ PET ที่ใช้แล้วมารีไซเคิลด้วยกระบวนการทางกายภาพ โดยศึกษาการใช้พลังงานและวัตถุดิบตลอดจนของเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์พลาสติกด้านสิ่งแวดล้อมและในกาลงทุนซึ่งการวิจัยนี้เป็นการร่วมมือของ the Italian Consortium for Packaging (CONAI) และบริษัทต่างๆของอิตาลีที่เกี่ยวข้อง จากการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์PETรีไซเคิลบดของงานวิจัยใช้พลังงานในการผลิตทั้งหมดอยู่ระหว่าง 42-55 MJ ขึ้นอยู่กับของเสียในแต่ละกระบวนการ (โดยเฉพาะการคัดแยกและกระบวนการแปรรูป)เทียบกับ virgin PET ที่ปริมาณเท่ากันใช้พลังงานมากกว่า 77 MJ ซึ่งการรีไซเคิลสามารถประหยัดพลังงานอย่างมาก และพลาสติกรีไซเคิล PE ใช้พลังงานทั้งหมด 40-49 MJ เทียบกับ virgin PE ใช้พลังงานทั้งหมด 80 MJ โดยคำนวณจากการใช้งานสุดท้ายของพลาสติก virgin และรีไซเคิลที่ไม่แตกต่างกัน การวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางใน

การเปรียบเทียบความแตกต่างเกี่ยวกับของเสียที่เกิดขึ้นในโครงการอื่นๆรวมทั้งการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบที่แตกต่างออกไป

Franklin Associates (2007) ศึกษาวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Inventory) ของขวดพลาสติกขนาด 12-ounce จำนวน 10,000 ใบ ของสหรัฐอเมริกา โดยทั่วไปทำจากพลาสติก PET โดยสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบขวดพลาสติก 3 ประเภท คือ 1.ขวดพลาสติก polylactide (PLA) 2.ขวดพลาสติกจาก PET ที่ไม่มีการนำมารีไซเคิล ซึ่งจะกลายเป็น solid waste และจะถูกกำจัดด้วยการเผาเป็นพลังงานจำนวนร้อยละ 20 ส่วนอีกร้อยละ 80 จะถูกนำไปฝังกลบ 3.ขวดพลาสติกจาก PET มีการนำมารีไซเคิลร้อยละ 23.5 เผาเป็นพลังงานร้อยละ 15.3 และฝังกลบร้อยละ 61.2 (รายงานจาก NAPCOR และ APR ปี 2006) จากการวิเคราะห์พบว่าขวดพลาสติก PLA มีการใช้พลังงานมากกว่าขวดพลาสติก PET ที่ไม่มีการรีไซเคิล และมีการรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ คือ 19.0 GJ ,16.6GJ และ 15.2 GJ ตามลำดับ ขวดพลาสติก PET ที่มีการรีไซเคิลยังทำให้ solid waste ลดลงร้อยละ 14 นอกจากนี้ขวดพลาสติกPET ที่มีการีไซเคิลปล่อย Greenhouse Gases เช่น CO_2,N_2O,CFC,CH_4,CH_2Cl_2 เป็นต้น น้อยกว่าขวดพลาสติก PLA และ PET ที่ไม่มีการรีไซเคิล

Joosten (2001) วิเคราะห์การดำเนินงานของพลาสติกในอุตสาหกรรมของเนเธอร์แลนด์และยุโรปตะวันตกโดยศึกษาการไหลของวัตถุดิบเพื่อเพิ่ม Productivity ตลอดจนการใช้พลังงานและการปล่อยCO_2สู่บรรยากาศสำหรับเป็นฐานความรู้ในการลดปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงานรวมถึงการปล่อย CO_2ในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก โดยมีการพัฒนาวิธีการขึ้นมาที่เรียกว่า STREAMS (Statistical Research for Analysing Material Streams) ใช้วิเคราะห์ input, flow และfinal consumption ของวัตถุดิบโดยใช้ตารางการใช้งานและความต้องการของวัตถุดิบ, ผลิตภัณฑ์และบริการของอุตสาหกรรม การหาปริมาณเชื้อเพลิงจากการใช้วัตถุดิบคำนวณจาก material balance ของวัฏจักรพลาสติก ส่วนปริมาณเชื้อเพลิงจากการใช้พลังงานในการผลิตและปริมาณ CO_2ที่ปล่อยออกมาได้จากกระบวนการทั้งหมดในวัฏจักร ซึ่งจากการคำนวณพบว่า ปี 1994 วัฏจักรของพลาสติกในยุโรปตะวันตกใช้พลังงานประมาณ 2,300 PJ หรือ 4.4% ของพลังงานที่ใช้ในยุโรปตะวันตกในปีนั้น(1,100 PJ จากการใช้วัตถุดิบนอกนั้นได้จากการใช้พลังงานในการผลิต) ปริมาณการปล่อย CO_2 ในวัฏจักรของพลาสติกประมาณ 80 เมกะตัน (2.3%ของปริมาณการปล่อย CO_2 ในยุโรปต่ะวันตก ปี 1994) การใช้เชื้อเพลิงที่สำคัญในวัฏจักรพลาสติกมาจาก polymers production (28%),alkenes production(23%) และ plastics processing (18%) ซึ่งมีสัดส่วนการปล่อย CO_2 ของวัฏจักรในยุโรปตะวันตกเป็น 27%,17% และ 14% ตามลำดับ จากงานวิจัยสรุปว่าควรใช้biomass เป็นวัตถุดิบในการผลิตจะสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบในการผลิตรวมทั้งการปล่อย CO_2 ส่วนการฝังกลบและการเผาขยะพลาสติก

ไม่ช่วยปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบในการผลิตได้แต่การเผาขยะกลับเพิ่มปริมาณการปล่อย CO_2 การจัดการขยะที่ดีที่สุดคือการรีไซเคิลทางกายภาพซึ่งสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบในการผลิตและการปล่อย CO_2 ได้อย่างมาก

Jeffrey (2004) อธิบายการเปรียบเทียบของ 2 โครงการจัดทำโดย Sound Resource Management (SRMG) คือ the San Luis Obispo County Integrated Waste Management Authority (SLOIWMA) และ the Washington State Department of Ecology (WA Ecology) ซึ่งทั้ง 2 โครงการใช้เทคนิควิเคราะห์วัฏจักรชีวิต (life cycle assessment: LCA)ในการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยการเก็บรวบรวมขยะของแข็งจากบ้านเรือนและกิจการต่างๆ ซึ่งโครงการ SLOIWMA เปรียบเทียบการรีไซเคิลจากบ้านเรือนและกิจการที่ต่อต้านการกำจัดด้วยการฝังกลบ โดยก๊าซที่ได้จากการฝังกลบนำไปใช้เป็นพลังงานต่อไป ส่วนโครงการ WA Ecology เปรียบเทียบการรีไซเคิลและการฝังกลบใน3 พื้นที่ใน Washington State ซึ่งก๊าซที่ได้จากการฝังกลบนำไปใช้ในการเผาไหม้ และพื้นที่ที่ 4 ใน Washington State ขยะของแข็งถูกกำจัดโดยเปลี่ยนเป็นพลังงาน (waste to energy :WTE) ด้วยการเผาไหม้และเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า จากการเปรียบเทียบพบว่าการรีไซเคิลเป็นการจัดการขยะที่สามารถลดการใช้พลังงานและผลกระทบของสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆมากกว่าการกำจัดขยะด้วยวิธีฝังกลบหรือการเผา เนื่องจากเป็นการอนุรักษ์พลังงานและป้องกันการเกิดมลภาวะด้วยการรีไซเคิลแทนการใช้วัตถุดิบใหม่ในการผลิต งานวิจัยได้เสนอแนะว่าหากพิจารณาต้นทุนด้านเศรษฐศาสตร์ของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมนั้น การรีไซเคิลมีมูลค่าด้านประโยชน์ต่อส่วนรวมมากกว่า

สมคิด หาญวุฒิพงศ์ (2546) ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำประเภทที่ไม่ใช้เชื้อเพลิงกับการก่อสร้างโรงงานไฟฟ้าพลังความร้อนประเภทใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการตัดสินใจในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าในอนาคตและศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยของการผลิตไฟฟ้ากับราคาค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)