# บทที่ 2

# กรอบแนวความคิดทางทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

### 2.1.1 ขยะอันตราย

ขยะอันตราย หรือ Hazardous waste นั้น มีคำเรียกในภาษาไทยที่แตกต่างกันไป เช่น ขยะอันตราย ของเสียอันตราย ขยะมีพิษ กากสารอันตราย กากสารพิษ กากของเสียอันตราย หรือวัตถุอันตราย เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยเฉพาะกรณีนี้ ผู้เขียนขอใช้คำว่า “ขยะอันตราย” ในการสื่อความหมาย

#### 2.1.1.1 วงจรขยะอันตราย

เนื่องจากในปัจจุบันขยะอันตรายจากชุมชนกำลังกลายเป็นปัญหาและพิษภัยต่อสิ่งแวดล้อม ขยะอันตรายจากชุมชนเป็นของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในชุมชน ได้แก่ บ้านเรือน อู่ซ่อมรถ สถานีบริการน้ำมัน ร้านล้างอัดขยายภาพ ร้านซักแห้ง ท่าเรือ สนามบิน โรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ พื้นที่เกษตรกรรม รวมถึงของเสียที่เกิดจากการทิ้งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ใช้แล้ว เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า โทรศัพท์มือถือ แบตเตอรี่ หลอดไฟและถ่านไฟ เป็นต้น ซึ่งของเสียอันตรายเหล่านี้มักถูกทิ้งรวมกับขยะมูลฝอยทั่วไป โดยไม่ผ่านการบำบัดและกำจัดอย่างถูกวิธีตามหลักวิชาการ จึงก่อให้เกิดการปนเปื้อนและแพร่กระจายของสารอันตรายสู่สิ่งแวดล้อมและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร โดยจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในระยะยาวได้

#### 2.1.1.2 การจัดการขยะอันตราย

ปัญหาขยะเป็นปัญหาสำคัญที่กำลังทวีความรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะในเมืองขนาดใหญ่อย่างกรุงเทพมหานคร จากปริมาณขยะที่ถูกผลิตขึ้นวันละ 9,000 ตัน ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งเป็นขยะพิษจากบ้านเรือนที่เกิดขึ้นจากการอุปโภคบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมี และสารที่มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ ซึ่งปริมาณการใช้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตัวอย่างของขยะพิษจากบ้านเรือน ได้แก่ หลอดไฟ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย กระป๋องสเปรย์ แบตเตอรี่ ยาหมดอายุ

เครื่องสำอางหมดอายุ น้ำยาทำความสะอาดเครื่องเรือน และสุขภัณฑ์ กาว ทินเนอร์ แลกเกอร์ สีทาบ้าน สารฆ่าแมลง สารกำจัดวัชพืช น้ำมันเครื่อง น้ำมันเบรกรถ น้ำยาขัดเงาและรักษาเนื้อไม้ เป็นต้น

ของเสียเหล่านี้หากไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกวิธี จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่สัมผัส ถ้าได้รับสารพิษเข้าไปในปริมาณสูง อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในเวลาอันสั้น และถ้าได้รับในปริมาณน้อยก็จะสะสมในร่างกาย ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว นอกจากผลทางด้านสุขภาพอนามัยแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อแหล่งน้ำและพื้นดิน ส่วนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เมื่อมีผู้เจ็บป่วยไม่สามารถทำงานได้ จนเกิดภาวะความพิการและการว่างงาน รัฐก็จำเป็นต้องให้การสนับสนุนดูแล ซึ่งจะกลายเป็นปัญหาในระดับชาติต่อไป

2.1.1.3 <u>ขยะอันตรายจากชุมชน</u>

ปริมาณของเสียอันตรายจากชุมชนมีประมาณ 3 แสนตันต่อปี แต่ละคนก่อให้เกิดของเสียอันตราย 5 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ของเสียที่เกิดขึ้นถูกทิ้งปะปนไปกับขยะมูลฝอยทั่วไปและทำให้เกิดปัญหากับสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การทิ้งลงพื้นดิน ทิ้งรวมกับขยะมูลฝอยทั่วไป ทิ้งลงท่อระบายน้ำหรือเผาจะทำให้เราได้รับสารอันตรายเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางตรง โดยการสัมผัสทางผิวหนัง การหายใจรับไอระเหยและการกินอาหารที่ปนเปื้อน เป็นต้น และทางอ้อมโดยสารพิษที่มีอยู่ในของเสียอันตรายจะแพร่กระจายและสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหาร จนในที่สุดก็จะย้อนกลับมาสู่มนุษย์ได้ โดยเส้นทางที่สารพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายมี 3 ทาง คือ

1) ทางปาก โดยการรับประทานเข้าไปทั้งทางตรง และทางอ้อม ซึ่งสะสมอยู่ในพืช ผัก และเนื้อสัตว์

2) ทางจมูก โดยการสูดดมเอาไอ ผง หรือละอองสารพิษเข้าสู่ร่างกาย

3) ทางตาและผิวหนัง โดยการสัมผัสหรือจับต้องสารพิษ ซึ่งสารพิษสามารถซึมเข้าสู่ผิวหนังและซึมผ่านเข้าไปยังกระแสเลือดได้ เช่น การแผ่รังสีของสารกัมมันตรังสี

ตาราง2.1

ผลกระทบของสารพิษจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

| ชื่อสาร | สูตรเคมี | แหล่งที่พบ | ผลกระทบ |
|---|---|---|---|
| กลุ่มที่ไม่ใช่โลหะหนัก | | | |
| สารหนู (Arsenic) | As | แบตเตอรี่ ปลอกสายเคเบิล หลอดแก้ว แผ่นตะกั่วในหม้อไอน้ำ | - เป็นสารก่อมะเร็งและก่อให้เกิดผลการกลายพันธุ์ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต<br>- ผลกระทบระยะยาว: ผิวหนังอักเสบอ่อนเพลีย เมื่อยล้า<br>- ผลกระทบระยะยาว : ระคายเคืองทางเดินหายใจและช่องปาก อ่อนเพลีย ความดันโลหิตลดต่ำลง มีจุดแดงเกิดขึ้นที่เล็บ ฟันและผม |
| ซิลิเนียม (Selenium) | Se | อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จานเครื่องถ่านเอกสาร แกนแม่เหล็กในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเคลือบเซรามิค | |
| กลุ่มสารโลหะหนัก | | | |
| แคดเมียม (Cadmium) | Cd | ถ่านนาฬิกาควอทซ์ ยาฆ่าเชื้อรา สีเคลือบเซรามิค | - เป็นพิษต่อระบบหายใจจากฝุ่นหรือไอตะกั่ว เป็นสารก่อมะเร็ง<br>- ผลกระทบระยะยาว : สะสมในตับไต ตับอ่อน และต่อมไทรอยด์ ส่งผลให้ความดันโลหิตสูง |
| ตะกั่ว (Lead) | Pb | ที่หุ้มสายเคเบิล สีทาบ้าน กระดาษฟอยล์ แบตเตอรี่ รถยนต์ หมึกพิมพ์ ยาปราบศัตรูพืช | - ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ ปวดท้อง เป็นพิษต่อระบบย่อยอาหารและระบบหายใจจากฝุ่นและไอปรอท<br>- ผลกระทบระยะยาว : มีผลต่อสมองระบบประสาททำให้ความจำเสื่อม ชักกระตุก มีผลต่อไตและความพิการแต่กำเนิด |

ตาราง2.1

ผลกระทบของสารพิษจากผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (ต่อ)

| กลุ่มสารโลหะหนัก | | | |
|---|---|---|---|
| ปรอท (Mercury) | Hg | โลหะผสมระหว่างปรอทกับโลหะอื่น ๆ หลอดนีออน หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยาฆ่าแมลง สารเคลือบกระจกเงา หม้อไอน้ำ | - ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย อารมณ์แปรปรวน จิตใจไม่สงบ ประสาทหลอน<br>- ผลกระทบระยะยาว : เป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลางและการพิการแต่กำเนิด |
| เงิน (Silver) | Ag | อุตสาหกรรมที่ใช้ซิลเวอร์ไนเตรทและซินเวอร์โบรไมต์ ในการผลิต เช่น ร้านถ่าย/ล้างภาพ การทำน้ำกลั่น และด้านทันตกรรม เช่น สารอุดฟัน | ผลกระทบระยะยาว : มีผลทำให้ผิวหนัง ตา กล้ามเนื้อ มีการเปลี่ยนเป็นสีเทาอย่างถาวร |
| แมงกานีส (Manganese) | Mn | ถ่ายไฟฉาย ตะกอนสี เครื่องเคลือบดินเผา | ปวดศีรษะ ง่วงนอน อ่อนเพลีย ซึมเซา อารมณ์แปร ปรวน จิตไม่สงบ ประสาทหลอน เกิดตะคริวที่แขน ขา สมองอักเสบ สมองสับสน |

ซึ่งแหล่งกำเนิดและประเภทของขยะอันตรายที่พบในชุมชนกลุ่มแหล่งกำเนิด มีดังนี้

1) บ้านพักอาศัย จะมีถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่ น้ำยาทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ ยา เครื่องสำอางที่หมดอายุ สีทาบ้าน กระป๋องสเปรย์ ยาฆ่าแมลง

2) สถานประกอบการประเภทต่าง ๆ คือ ร้านล้างอัดขยายภาพ ร้านซักอบรีด โรงพิมพ์ จะมีถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ ภาชนะบรรจุหมึกพิมพ์และตัวทำละลาย น้ำยาทำความสะอาดกากตะกอนที่ปนเปื้อนโลหะเงินและน้ำยาเคมีที่ใช้ในกระบวนการล้างอัดภาพถ่าย

3) กิจกรรมเกี่ยวกับการขนส่ง เช่น อู่ซ่อมรถ ปั๊มน้ำมัน จะมีแบตเตอรี่ น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว สารทำความเย็นในเครื่องยนต์ ไส้กรองน้ำมัน สี กากสี ตัวทำละลาย ทินเนอร์ สารเติมในน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำยาทำความสะอาด

4) เกษตรกรรม จะมียาปราบศัตรูพืช (กำจัดวัชพืช ฆ่าแมลง ฆ่าเชื้อรา) ภาชนะบรรจุสารเคมีปราบศัตรูพืชที่ใช้แล้ว แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์

5) สถานพยาบาล/ห้องปฏิบัติการ จะมีขยะติดเชื้อ สารเคมีที่ใช้ในการรักษาด้วยวิธีการทางเคมี เศษของขยะติดเชื้อที่เหลือจากเตาเผาขยะติดเชื้อสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ และตัวอย่างที่ปนเปื้อนสารเคมี

2.1.1.4 <u>แนวทางการกำจัดของเสียอันตรายจากชุมชน</u>

แนวทางการกำจัดของเสียอันตรายจากชุมชนมีหลายวิธี ได้แก่

1) การคัดแยกเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ (Reuse/Reclaim) เป็นการกำจัดของเสียอันตรายบางประเภทที่สามารถรีไซเคิลวัสดุมาใช้ในกระบวนการผลิตได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

2) การปรับเสถียร/ฝังกลบ (Stabilization/Secure Landfill) เหมาะสำหรับของเสียอันตรายที่เป็นของแข็งหรือกากตะกอน เช่น กรดและด่าง ของแข็งปนเปื้อนโลหะหนักถ่านไฟฉาย สารเคมีที่เป็นพิษต่าง ๆ เช่น ผงซักฟอก ยาและเครื่องสำอางที่หมดอายุ เป็นต้น

3) การผสมของเสียเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง (Fuel blending) เป็นการกำจัดสารเคมีประเภทน้ำมันเครื่องหรือน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว รวมทั้งของเสียอินทรีย์ สารที่สามารถติดไฟได้ เช่น กาว สี ตัวทำละลาย เป็นต้น

4) การกำจัดโดยระบบเตาเผา (Incineration) เหมาะสำหรับของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีการปรับเสถียรและฝังกลบได้ ของเสียที่นำมาเผาต้องมีค่าความร้อนค่อนข้างสูง เช่น น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว ตัวทำละลาย สารกำจัดศัตรูพืช (รวมทั้งภาชนะปนเปื้อน) เป็นต้น

5) ของเสียที่ต้องใช้ความชำนาญเฉพาะด้านในการกำจัด หรือกำจัดโดยวิธีพิเศษ ได้แก่ วัตถุระเบิด สารกัมมันตรังสี ของเสียติดเชื้อจากโรงพยาบาล เป็นต้น

แนวทางหนึ่งซึ่งมีความเป็นไปได้ในการจัดการปัญหาดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การดำเนินการโดยภาคเอกชนหรือ ความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนกับภาครัฐ หรือการร่วมทุนระหว่างรัฐกับเอกชน ทำการเก็บรวบรวม ขนส่ง และกำจัดของเสียอันตราย (กรมควบคุมมลพิษ)

2.1.2 แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ

แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือนั้นมีหลายประเภท ซึ่งจะมีอยู่ 3 ประเภทหลัก ได้แก่

1) แบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลแคดเมียม (Nickel cadmium หรือ Ni-cd) เป็นแบตเตอรี่ประเภทที่มีราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับแบตเตอรี่อีก 2 ประเภท ทำให้มีปริมาณการใช้แบตเตอรี่ประเภทนี้ในท้องตลาดมากที่สุด โดยในปัจจุบันจะไม่พบในโทรศัพท์มือถือ แต่จะพบในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เนื่องจากความคงทนและราคาถูก โดยแบตเตอรี่ประเภทนี้จะมีอายุเฉลี่ยประมาณ 4-5 ปี เมื่อแบตเตอรี่ประเภทนี้หมดอายุการใช้งาน และถูกทิ้งอย่างไม่ถูกวิธี แบตเตอรี่จะปล่อยแคดเมียมออกมาซึ่งมีพิษต่อระบบทางเดินหายใจ

2) แบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลเมทัลไฮดรายด์ (Nickel metal hydride หรือ Ni-MH) เป็นแบบเตอรี่ยุคต่อมาจากแบตเตอรี่นิกเกิลแคดเมียม โดยเป็นแบตเตอรี่ที่ทำอันตรายให้กับสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าแบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลแคดเมียม และมีแนวโน้มที่จะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า น้ำหนักเบากว่า แต่ราคาสูงกว่า โดยแบตเตอรี่ประเภทนี้จะเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่ได้ประกอบด้วยวัตถุมีพิษ

3) แบตเตอรี่ประเภทลิเทียมไอออน (Lithium Ion หรือ Li-Ion) เป็นแบตเตอรี่ที่มีความสามารถในการจุพลังงานไว้ได้มากกว่าและมีราคาสูงกว่าแบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลเมทัลไฮดรายด์ โดยแบตเตอรี่ประเภทนี้จะมีน้ำหนักที่เบากว่าแบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลเมทัลไฮดรายด์ถึง 30% และยังเป็นแบตเตอรี่ประเภทเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับแบตเตอรี่นิกเกิลเมทัลไฮดรายด์

2.1.2.1 ปริมาณแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือในประเทศไทย

จากสถิติการนำเข้าของกรมศุลกากร พบว่า แบตเตอรี่ชนิดนิเกิล-แคดเมียม มีปริมาณการนำเข้า 4,291,829 ก้อน ในปีพ.ศ. 2544 และลดลงเหลือ 3,856,185 ก้อน ในปีพ.ศ. 2545 ส่วนชนิดนิกเกิล-เหล็ก มีปริมาณลดลงเพียงเล็กน้อย โดยปีพ.ศ. 2544 นำเข้า 655,552 ก้อน และ 642,343 ก้อน ในปีพ.ศ. 2545 และมีแบตเตอรี่ชนิดอื่นๆ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมเข้ามาแทนที่ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นมาก ได้แก่ ลิเธียม-ไอออน (Li-ion) ลิเธียม-โพลิเมอร์ (Li-polymer) ซิลเวอร์ออกไซด์ (AgO) และสังกะสีออกไซด์ (Air-Zn) เป็นต้น โดยมีปริมาณการนำเข้า 14,424,236 ก้อน ในปีพ.ศ. 2544 และเพิ่มขึ้นเป็น 25,494,764 ก้อนในปีพ.ศ. 2545 (กรมควบคุมมลพิษ)

2.1.2.2 <u>อันตรายจากซากโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่</u>

เมื่อมีการทิ้งซากโทรศัพท์มือถือและซากแบตเตอรี่ปะปนไปกับขยะมูลฝอยชุมชน อุปกรณ์เหล่านั้นจะถูกนำเอาไปที่กองทิ้งขยะ เมื่อเวลาผ่านไป ส่วนเปลือกห่อหุ้มของเครื่องและแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพหรือผุกร่อน ซึ่งจะทำให้สารเคมีที่เสื่อมสภาพภายในไหลออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสารพิษต่างๆก็จะซึมลงไปในแหล่งน้ำ เข้าสู่ระบบนิเวศน์ ผ่านทางดิน น้ำ และอากาศ ก่อให้เกิดอันตรายต่างๆได้ ดังนี้

1) ความเป็นพิษของตะกั่ว ตะกั่วเป็นส่วนประกอบของการบัดกรีร่วมกับดีบุกในแผงวงจร มีผลทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ไต และระบบสืบพันธุ์ มีผลต่อการพัฒนาสมองของเด็ก นอกจากนี้ตะกั่วยังสามารถสะสมในบรรยากาศ และก่อให้เกิดผลแบบเฉียบพลันต่อสัตว์ และจุลชีพ

2) ความเป็นพิษของแคดเมียม แคดเมียมเป็นส่วนประกอบของแบตเตอรี่บางประเภท สามารถสะสมในร่างกายมนุษย์ โดยเฉพาะบริเวณไต ซึ่งจะมีผลต่อพัฒนาการของเด็กและภาวะการตั้งครรภ์ และยังอาจมีผลต่อพันธุกรรมด้วย

3) ความเป็นพิษของสารทนไฟซึ่งทำจากโบรมีน โบรมีนนั้นเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในกล่องสายไฟ แผงวงจร และตัวเชื่อม ซึ่งอาจเป็นพิษและสะสม หากมีการเผา จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดไดอ๊อกซินและฟิวแรน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรงประเภทหนึ่ง โดยจะมีผลต่อน้ำย่อยและน้ำเหลือง ทำลายการทำงานของตับ มีผลต่อระบบประสาทและภูมิต้านทาน

4) ความเป็นพิษของเบริลเลียม เบริลเลียมถูกใช้ในสปริงและตัวเชื่อม เป็นสารก่อมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งปอดซึ่งเป็นอวัยวะที่ได้รับสารโดยสารจากการสูดดม ซึ่งจะทำให้เป็นโรค Beryllicosis ที่มีผลกับปอด หากสัมผัสเบริลเลียมจะทำให้เกิดแผลที่ผิวหนังอย่างรุนแรง ทำให้ระบบต่อมไทรอยด์และต่อมไร้ท่อผิดปกติ โดยจะสะสมในน้ำนม กระแสเลือด และสามารถถ่ายทอดในห่วงโซ่อาหารได้

5) ความเป็นพิษของสารหนู สารหนูนั้นถูกใช้ในแผงวงจร ซึ่งมีผลทำลายระบบประสาท ผิวหนัง และระบบการย่อยอาหาร หากได้รับในปริมาณอาจทำให้ถึงตายได้

6) ความเป็นพิษของนิกเกิล นิกเกิลเป็นองค์ประกอบของแบตเตอรี่ ฝุ่นนิกเกิลถูกจัดว่าเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง และอาจมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ด้วย นอกจากนี้ ผลเรื้อรังจากการสัมผัสนิกเกิล ได้แก่ การแพ้ของผิว การมีแผลไหม้ คัน เป็นผื่นแดง มีอาการแพ้ของปอดลักษณะคล้ายการเป็นโรคหอบหืด และแน่นหน้าอก

7) ความเป็นพิษของลิเทียม ลิเทียมเป็นองค์ประกอบของแบตเตอรี่ เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน สูดดม หรือถูกดูดซึมผ่านผิวหนัง สารของเยื่อบุเมือก และทางเดินหายใจ รวมถึงตาและผิวหนัง การสูดดมลิเทียมเข้าไปอาจก่อให้เกิดอาการชัก กล่องเสียงอักเสบ ปอดอักเสบจากสารเคมี และน้ำท่วมปอดได้ อาการต่างๆของการได้รับสารอาจประกอบไปด้วยความรู้สึกปวดแสบปวดร้อน การอักเสบที่ตอนบนของหลอดลม หายใจถี่ ปวดศีรษะ คลื่นเหียนอาเจียน เป็นต้น

2.1.2.3 <u>การนำแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือกลับมาใช้</u>

ปัจจุบันโทรศัพท์มือถือถูกผลิตขึ้นมาจำนวนมาก และในขณะเดียวกัน โทรศัพท์มือถือที่ถูกทิ้งให้เป็นขยะเสียก็มีปริมาณมากขึ้นตามลำดับในแต่ละปี เนื่องจากความก้าวหน้าของรูปแบบโทรศัพท์ทั้งทางด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านแฟชั่น รวมทั้งนโยบายส่งเสริมการขายในรูปแบบต่างๆ ทำให้ความนิยมสนใจของผู้ใช้โทรศัพท์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โทรศัพท์มือถือที่ยังคงสภาพการใช้งานได้ดีจำนวนมากจึงถูกทิ้งให้กลายเป็นของเสีย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปได้ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษย์จะต้องหันมาให้ความสนใจกับเทคโนโลยีการรีไซเคิล เพื่อนำโลหะ และชิ้นส่วนต่างๆ กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งแนวทางสำหรับการนำโลหะมีค่าจากโทรศัพท์มือถือมาใช้ประโยชน์สามารถทำได้โดย

1) การนำกลับมาใช้ใหม่

จากที่ทราบกันดีว่าโทรศัพท์มือถือเก่า จะไม่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของวัตถุมีพิษ แต่ผู้ใช้จำเป็นต้องดูแล และบำรุงรักษาทำความสะอาดตัวเครื่อง หรือตรวจสอบแบตเตอรี่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ก่อนส่งขายเป็นสินค้ามือสองให้กับผู้ใช้ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ยังขาดความรอบคอบ และรัดกุมในการดูแล จัดการสิ่งแวดล้อม การดูแลโทรศัพท์ให้อยู่ในสภาพปกติพร้อมใช้งานจึงมีความสำคัญ เพราะนอกจากจะเป็นการยืดอายุการใช้งานของโทรศัพท์มือถือ (Reused) แล้ว ยังเป็นการช่วยลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด ดังนั้น หน้าที่สำคัญของทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย คือ การดูแล ซ่อมให้โทรศัพท์มือถืออยู่ในสภาพที่ใช้การได้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการช่วยลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม แต่หากโทรศัพท์มือถือนั้นหมดสภาพการใช้งานแล้ว แนวทางการจัดการที่เหมาะสม คือ การนำไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยระวังไม่ให้สารตะกั่วที่มีในแผงวงจรไฟฟ้าของโทรศัพท์มือถือแพร่กระจายสู่ผู้คน และสิ่งแวดล้อม

2) การรีไซเคิลโลหะต่างๆ ซึ่งประกอบในโทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์เสริมที่หมดสภาพ หรืออายุการใช้งาน เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ หากสามารถรวบรวมโทรศัพท์มือถือที่ไม่สามารถใช้งานได้ในปริมาณที่มากพอ และนำมาทำการแยกชิ้นส่วนต่างๆ อาทิ เช่น โลหะ เศษ

พลาสติก แบตเตอรี่ และอื่นๆ จากนั้นนำโลหะที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการถลุงใหม่เป็นโลหะ นำไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อไป

ขั้นตอนแรกก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการถลุง คือ การนำโทรศัพท์มือถือมาแยกชิ้นส่วนต่างๆ เริ่มจากส่วนที่เป็นแท่นชาร์จประจุไฟฟ้า และอุปกรณ์เสริม ชนิดของโลหะที่น่าสนใจ และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องโทรศัพท์มือถือ และแท่นชาร์จประจุไฟฟ้า ที่จุดเชื่อมต่อของโทรศัพท์มือถือ และสายไฟที่ทำจากโลหะทองแดง นอกจากนี้ ในอุปกรณ์เสริม เช่น หูโทรศัพท์ และสายเชื่อมต่อสัญญาณ จะมีโลหะทองแดงเป็นส่วนประกอบ เมื่อโทรศัพท์มือถือหมดสภาพการใช้งาน ถูกทิ้งให้เป็นของเสีย อุปกรณ์เหล่านี้จะไม่เป็นที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องแยกเอาโลหะทองแดงกลับมาใช้ประโยชน์ ด้วยกระบวนการถลุงที่เหมาะสม โลหะแต่ละชนิดในโทรศัพท์มือถือที่แยก และนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการถลุง จะได้รับการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มมูลค่าทางการตลาด

ภายในแบตเตอรี่นั้นประกอบไปด้วยโลหะหนักหลายประเภทที่สามารถจะนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบได้โดยการนำแบตเตอรี่มาทำผ่านกระบวนการผลิตอีกครั้ง (Reprocess) กรรมวิธีในการนำแบตเตอรี่กลับมาใช้อีกครั้งจะเหมาะกับแบตเตอรี่ที่มีส่วนผสมของตะกั่ว นิกเกิลแคดเมียม นิกเกิลเมทัลไฮดรายด์ และปรอท สำหรับระบบแบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลเมทัลไฮดรายด์ และลิเทียมไอออน นั้น การนำกลับมาใช้ใหม่ยังอยู่ในขั้นต้นๆ ซึ่งกระบวนการในการนำแบตเตอรี่กลับมาใช้ใหม่นั้นมีกระบวนการหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนก็จะเหมาะกับวัสดุแต่ละประเภท เช่น

- ตะกั่ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยการแยกวัสดุที่แตกต่างกันออกจากแบตเตอรี่ เช่น ตะกั่ว พลาสติก และกรด เป็นต้น ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับกระบวนการโลหะวิทยา หรือจะนำแบตเตอรี่ไปผ่านกระบวนการความร้อนก็ได้
- แบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลแคดเมียม สามารถจะนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ด้วยเทคนิคความร้อนเช่นเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ได้แคดเมียม และ ไอรอน นิกเกิล กลับคืนมาสำหรับการผลิตเหล็กกล้า
- แบตเตอรี่ที่มีส่วนผสมของปรอทนั้น มักจะถูกนำไปผ่านกระบวนการความร้อนสูญญากาศ ซึ่งจะทำให้ปรอทนั้นระเหย กลั่นตัว และเมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะกลายสถานะเป็นของแข็ง สามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้
- แบตเตอรี่ประเภทนิกเกิลเมทัลไฮดรายด์ สามารถจะนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตโดยการใช้เครื่องจักรแยกส่วนประกอบต่างๆออกมา เช่น พลาสติก ไฮโดรเจน และนิกเกิล

ผลลัพธ์ของกระบวนการนี้จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีนิกเกิลอยู่เข้มข้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตสแตนเลสได้

- แบตเตอรี่ประเภทลิเทียมไอออนนั้นสามารถจะนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตผ่านทางการให้ความร้อน โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นส่วนประกอบโลหะ

ตาราง 2.2

ร้อยละของส่วนประกอบอันตรายโดยน้ำหนักของแบตเตอรี่ที่อัดประจุใหม่ได้

| **สารอันตราย** | **ชนิดนิกเกิล-แคดเมียม** | **ชนิดนิกเกิล-โลหะไฮไดรด์** | **ชนิดลิเทียม-ไอออน** |
|---|---|---|---|
| แคดเมียม | 6-26 | | |
| นิกเกิล/สารประกอบนิกเกิล | 11-30 | 30-50 | มีแต่ไม่ทราบปริมาณ |
| สังกะสี | | 5-20 | |
| ทองแดง | | 2-15 | |
| โคบอลต์/สารประกอบโคบอลต์ | 0-2 | 2.5-8 | <25 |
| แมงกานีส | | 0-2 | มีแต่ไม่ทราบปริมาณ |
| อะลูมิเนียม | | 0-1 | 2-10 |
| สารประกอบลิเทียม | <3-10 | 0-1 | <25 |
| เหล็กกล้า | 1-25 | 1-25 | 15-30 |
| โพลีไวนีลอิดีนฟลูออไรด์ | | | 0-5 |
| ตัวทำละลายอินทรีย์ | | | 10-20 |
| คาร์บอน/แกรไฟต์ | | | 3-30 |

แหล่งที่มา: ส่วนของเสียอันตราย, สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ

2.1.3 สถานการณ์ การจัดการขยะอันตรายในต่างประเทศ

2.1.3.1 ประเทศจีนและอินโดนีเซีย

จากการค้นหาข้อมูลผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของขยะอันตราย พบว่าในเมือง Guiyu ทางตอนใต้ของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน มีการนำเข้าของแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทเครื่องคอมพิวเตอร์เก่า เป็นจำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับความต้องการทรัพยากรในทุกๆด้านของประเทศจีน รัฐบาลจีนจึงไม่ได้คำนึงถึงผลของขยะอันตรายเหล่านี้ โดยมีการใช้แรงงานค่าจ้างต่ำ เพื่อมาคัดแยก และนำอุปกรณ์ต่างๆมาการผ่านกระบวนการผลิต เช่น ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ โดยไม่ได้มีผ้าปิดปาก แว่นกันสารเคมี หรือถุงมือใดๆ ทำให้ประชาชนเกิดปัญหาทางสุขภาพเป็นอย่างมาก การคัดแยกที่เกิดขึ้นสามารถทำได้โดยผ่านทางการเผาพลาสติก และผู้คัดแยกจะดมกลิ่นเพื่อแยกว่าเป็นพลาสติกชนิดใด หลังจากนั้นจะทำการนำชิ้นส่วนที่เหลือ ลงไปจุ่มในสารละลาย เพื่อให้ได้โลหะหนักแต่ละประเภท ซึ่งการกระทำเช่นนี้ รัฐบาลจีนไม่ได้มีการแจ้งเตือนเลยว่า การเผาพลาสติกนั้นก่อให้เกิดสาร Carcinogen ที่เป็นสารก่อมะเร็ง ด้วยความเจริญเติบโตนี้ ทำให้เมืองนี้ต้องพบกับปัญหาทางมลภาวะโดยไม่ได้ตั้งใจนั่นเอง

จากการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับการรับซื้อแบตเตอรี่เก่าของประเทศต่างๆ พบว่า มีการรับซื้อเกิดขึ้นในประเทศจีนและอินโดนีเซีย โดยจะเป็นการส่งออกแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือเสื่อมสภาพจากประเทศผู้ส่งออกผ่านทางเรือ หลังจากนั้นเมื่อแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือเสื่อมสภาพเดินทางไปถึงที่หมาย โรงงานในประเทศดังกล่าวจะนำแบตเตอรี่เหล่านี้ไปผ่านกระบวนการผลิตอีกครั้ง

2.1.3.2 กลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป

จากการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับประเทศที่ใช้โทรศัพท์มือถือที่มีมาตรการทางการจัดการขยะแบตเตอรี่แล้ว พบว่ามีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ได้มีการนำมาตรการต่างๆมาใช้ อาทิเช่น

1) ระเบียบเกี่ยวกับเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE หรือ Waste, Electrical and Electronic Equipment Directive) ซึ่งเป็นมาตรการที่ให้ผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือและผู้จัดจำหน่ายรับผิดชอบในการรวบรวมเครื่องโทรศัพท์เสื่อมสภาพเพื่อนำไปรีไซเคิล โดยมีการกำหนดเป้าหมายและมีตัววัดว่าได้มีการทำจนถึงเป้าหมายด้วย

2) RoHS หรือ Restrictions of Hazardous Substances Directive เป็นข้อกำหนดการใช้สารที่เป็นอันตรายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำมาบังคับใช้

กับผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ (e-waste) เพื่อให้ผู้ผลิตทำการรับผิดชอบต่อวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ของตน

3) อนุสัญญาบาเซลว่าด้วยการควบคุมการเคลื่อนย้ายและการกำจัดของเสียอันตรายข้ามแดน หรือ Basel convention โดยกำหนดให้ทุกประเทศต้องรับผิดชอบกับการจัดการขยะพิษภายในประเทศของตัวเอง ซึ่งมาช่วยในการเรื่องการส่งออกโทรศัพท์เก่าไปยังที่ๆมีเทคโนโลยีในการกำจัดอย่างถูกวิธี

ในอีกแง่มุมหนึ่ง กลุ่มประเทศสมาชิก มีมาตรการป้องกันปัญหาเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือออกมา โดยกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ออกมาตรการวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment) เพื่อให้ผู้ผลิตจะต้องวิเคราะห์วงจรชีวิต ระบุอายุการใช้งาน และพยายามออกแบบผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ของตนเพื่อให้ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ อาทิเช่น โครงการการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for environment) ของบริษัทโนเกีย เป็นต้น ซึ่งจะเป็นอีกทางหนึ่งที่ทำให้ผู้บริโภคทราบได้ว่า หากผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่นั้นสิ้นสุดอายุการใช้งาน ผู้ผลิตจะมีมาตรการในการนำขยะเหล่านี้ไปทำลายอย่างถูกวิธี

2.1.3.3 <u>ประเทศออสเตรเลีย</u>

ในประเทศออสเตรเลีย มีการจัดตั้งสมาคมผู้ประกอบการธุรกิจโทรคมนาคมในประเทศออสเตรเลีย หรือที่เรียกว่า Australian Mobile Telecommunications Association (AMTA) โดยสมาคมได้ริเริ่มโครงการการนำโทรศัพท์มือถือกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้ชื่อว่า Mobile Phone Industry Recycling Program (MPIRP) โดยในเบื้องต้นโครงการนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อรณรงค์การนำแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือกลับมาใช้ใหม่ ต่อมานั้นได้ครอบคลุมไปถึงการนำตัวเครื่องโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์เสริมกลับมาใช้ใหม่ด้วย โดยโครงการนี้เป็นโครงการแรกที่ผู้ประกอบการนั้นให้ทุนสนับสนุนแบบสมัครใจ โดยใช้นโยบายว่า โทรศัพท์ใหม่ทุกเครื่องที่เข้าร่วมโครงการกับผู้ผลิตและผู้ให้บริการนั้น จะได้รับเงิน 40 เซนต์เข้าโครงการ โดยผลลัพธ์ยังออกมาไม่ค่อยดีนัก เนื่องจากชาวออสเตรเลียนิยมที่จะเก็บโทรศัพท์ไว้ที่บ้านมากกว่าที่จะนำกลับมาสู่กระบวนการกลับมาใช้ใหม่ ซึ่ง ณ จุดนี้ ประเทศออสเตรเลียพยายามออกมาตรการในการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนรับรู้ถึงพิษภัยของโทรศัพท์มือถือเสื่อมสภาพ (www.amta.org)

2.1.3.4 <u>ประเทศสหรัฐอเมริกา</u>

ในประเทศสหรัฐอเมริกานั้น จากข้อมูลที่ผู้วิจัยศึกษา พบว่ามาตรการทางกฎหมาย มีเพียงพระราชบัญญัติแบตเตอรี่ ค.ศ. 1996 (Battery Act, 1996) ซึ่งเป็นพระราชบัญญัติที่ทำให้เกิดการแบนการใช้ปรอทในแบตเตอรี่ ซึ่งทำให้เกิดกฎหมายในการแปะฉลากแบตเตอรี่ประเภท

ปรอทใน 13 รัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา ทางด้านกฎหมายเกี่ยวกับการนำกลับมาใช้นั้น ประเทศสหรัฐอเมริกายังไม่มีกฎหมายบังคับ จากข้อมูลที่ผู้วิจัยศึกษา พบว่าการนำโทรศัพท์มือถือและแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือกลับมาใช้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากความสมัครใจ และการประชาสัมพันธ์ของผู้ให้บริการโครงข่ายต่างๆ ที่จะจัดการแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ ซึ่งการนำกลับมาใช้นั้น เป็นมาตรการหนึ่งในการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้ผู้ผลิตแบตเตอรี่ประเภทนิกเกิล และแคดเมียมได้จัดตั้งองค์กรที่มีชื่อว่า Rechargeable Battery Recycling Corporation (RBRC) เกิดขึ้น โดยวัตถุประสงค์ขององค์กรคือการทำโครงการแบบสมัครใจในการรวบรวมแบตเตอรี่ต่างๆ เช่น แบตเตอรี่นิกเกิลแคดเมียม แบตเตอรี่นิกเกิลเมทัลไฮดรายด์ แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน แบตเตอรี่ลิเทียมโพลีเมอร์ และแบตเตอรี่ทุติยภูมิอื่นๆ เข้ามา โดยโครงการนี้ได้รับความร่วมมือจากผู้ให้บริการจากทุกรัฐ

สำหรับนโยบายจูงใจทางด้านเศรษฐศาสตร์นั้น ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการจูงใจให้ผู้บริโภคและส่วนธุรกิจร่วมมือกันนำโทรศัพท์มือถือใช้แล้ว อุปกรณ์เสริม และแบตเตอรี่ มาเข้าสู่ระบบ และมีผลตอบแทนคือ การลดหย่อนภาษี (U.S. Environmental Protection Agency, USA)

2.1.3.5 <u>ประเทศแคนาดา</u>

ในประเทศแคนาดานั้น มีเพียงการใช้พระราชบัญญัติแบตเตอรี่ ค.ศ. 1996 (Battery Act, 1996) ตามประเทศสหรัฐอเมริกา และมีการเข้าร่วมโครงการขององค์กร RBRC เช่นเดียวกัน

2.1.3.6 <u>เขตปกครองพิเศษจีนฮ่องกง</u>

ในประเทศฮ่องกงนั้น ได้มีโครงการนำร่องเกี่ยวกับการรีไซเคิลแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือเกิดขึ้นในเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 เป็นโครงการที่ได้รับเงินสนับสนุนและจัดทำโดยผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือ และแบตเตอรี่ และยังได้รับการสนับสนุนจากส่วนอุตสาหกรรมโทรคมนาคม และแผนกปกป้องสิ่งแวดล้อมของฮ่องกง โดยโครงการนี้เป็นโครงการแรกที่ผู้ผลิตสมัครใจรับผิดชอบเกี่ยวกับปัญหาแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ โดยตั้งกล่องรับแบตเตอรี่เสื่อมสภาพไว้ตามสถานที่ต่างๆ เช่น สถานีรถไฟฟ้า ร้านสะดวกซื้อ ร้านอาหารฟาสต์ฟู้ด เป็นต้น ซึ่งโครงการได้รับความร่วมมือจากประชาชนเป็นอย่างดี แสดงให้เห็นว่าการรีไซเคิลแบตเตอรี่นั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ทั้งทางเทคนิค และคุ้มทุน ต่อมาก็ได้มีการขยายผลโดยทำเป็นโครงการรับแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จประจุไฟใหม่ได้ ซึ่งทำให้มีภาคเอกชนเข้าร่วมโครงการเป็นจำนวนมาก โดยเอกชน เช่น ร้านสะดวกซื้อ ร้านอาหารฟาสต์ฟูด นั้นสมัครใจที่จะตั้งกล่องรวบรวมแบตเตอรี่เหล่านี้ เพื่อให้ง่ายต่อการที่ผู้บริโภคจะนำแบตเตอรี่มาเข้าร่วมโครงการ

2.1.4 แนวคิดเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องคำนึงถึงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพ โดยเริ่มตั้งแต่การแบ่งสรรทรัพยากรให้เหมาะสม (Input) การจัดการกับของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตรวมทั้งผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น (Process) ไปจนกระทั่งถึงการจัดการของเสียจากผลผลิตหรือสินค้า (Output) ซึ่งหลักการ Opportunity cost สามารถอธิบายถึงปัญหาการจัดการสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี อันหมายถึง ไม่มีอะไรในโลกนี้เป็นของฟรี ทุกอย่างมีต้นทุนของโอกาส ทรัพยากรธรรมชาติก็เช่นกัน

2.1.4.1 จริยศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Ethics) เกิดจากแนวคิดเศรษฐศาสตร์กระแสหลัก ที่ยังคงให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากเกินไป คือ คำนึงถึงการใช้ทรัพยากรเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดเป็นหลัก จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักการความยุติธรรมทางเศรษฐกิจ (Economic equity) ด้วย เพื่อการจัดสรรประโยชน์และต้นทุนทรัพยากรที่เป็นธรรม การแบ่งทรัพยากรที่เป็นธรรมเป็นปัญหาที่ยุ่งยากและซับซ้อน การนำหลักเกณฑ์ในทางจริยศาสตร์มาใช้ในการจัดสรรทรัพยากรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระดับคือ ความยุติธรรมระหว่างกลุ่มคนรุ่นเดียวกัน (Intragenerational equity) คือคนจนและคนรวยในสังคมปัจจุบัน และความยุติธรรมระหว่างคน 2 รุ่น (Intergenerational equity) คือ รุ่นปัจจุบันและ รุ่นอนาคตที่ยังไม่เกิดมา ซึ่งความแตกต่างของ 2 ระดับนี้ก่อให้เกิดการผลักดันต้นทุนโอกาส และต้นทุนเสียหายจากคนรวยไปยังคนจน และจากรุ่นปัจจุบันให้แก่รุ่นอนาคต ซึ่งการที่จะบรรลุเป้าหมายทั้ง 2 ประการพร้อมๆกันได้นั้น ผู้วางนโยบายสิ่งแวดล้อมจะต้องยึดมั่นในหลักการทางจริยศาสตร์อันหมายถึง ความห่วงใยในผู้อื่นหรือสิ่งอื่นๆ ในโลกธรรมชาติ

2.1.4.2 การพัฒนาแบบยั่งยืน (Sustainable Development) จากแนวความคิดกระแสหลักที่เน้นความเจริญเติบโตทางด้านตัวเลข และคำนวณออกมาเป็นมูลค่าเน้นการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยพึ่งพาระบบตลาดเสรีและบรรษัทข้ามชาติเพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการทางด้านวัตถุจนละเลยความสำคัญด้านอื่นๆ เนื่องจากสิ่งใดก็ตามหากสามารถวัดค่าออกมาเป็นผลิตผล(Productivity) ได้ ก็จะถือว่าเป็นการพัฒนาหรือการเติบโต โดยไม่คำนึงว่าผลิตผลนั้นส่งผลกระทบอย่างไรต่อสังคม เกิดการเบียดเบียนจากผู้ที่มีความแข็งแรงกว่า ทำให้เกิดความล้มเหลวของการพัฒนา การพัฒนาแบบยั่งยืนนั้นจะต้องทำให้เกิดความสมดุลในทุกๆด้านและมีการจัดระเบียบในการพัฒนาซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือของทุกองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อให้

เกิดความเท่าเทียมกันในทุกพื้นที่และทุกยุคสมัย โดยที่สามารถนำแนวความคิดการพัฒนาแบบยั่งยืนมาพิจารณาเพื่อการจัดการและการพัฒนาในทุกๆด้าน เช่น

ด้านเศรษฐกิจ : เพื่อการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานอย่างเท่าเทียม

ด้านทรัพยากร : เพื่อให้เกิดความหลากหลายและมีเพียงพอในอนาคต

ด้านสังคม : เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

2.1.4.3 <u>กลยุทธ์การจัดการสิ่งแวดล้อม</u> (Strategies in Environmental Management)

1) Reactive Environmental Management หมายถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นอันมีผลกระทบต่อบุคคลภายนอก

- End of pipe solutions: การแก้ไขปัญหาที่ปลายของเหตุ
- Add on pollution control: เมื่อเกิดมลภาวะขึ้น ก็จะทำการควบคุม

2) Preventive Environmental Management หมายถึงการพิจารณาปัญหาอันอาจจะเกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางป้องกัน

- Tackle the causes of pollutions at the sources: การแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุโดยการให้ความรู้ และปรับปรุงแก้ไข
- Redesigning products and processes: ทำการปรับเปลี่ยนทั้งกระบวนการและผลิตภัณฑ์
- Reexamining economic activities การทบทวนและพิจารณากิจกรรมที่ควรมีการปรับเปลี่ยน
- Reorienting consumption patterns ทำการเปลี่ยนวิธีการผลิตและการบริโภค

3) Proactive Environment Management หมายถึง การจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยเน้นในเรื่องจิตสำนึกในการกระทำที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ขึ้น โดยคิดและทำก่อนที่ปัญหาต่างๆ จะเกิดขึ้น

2.1.4.4 <u>การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม</u> (Environment Impact Assessment) ผู้วางนโยบายสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งเรียกว่า Environmental impact analysis หมายถึง การวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากนโยบายที่วางไว้ โดยมีกฎหมายบังคับให้มีการจัดทำการประเมินผลกระทบ สำหรับประเทศไทยได้เริ่มมีกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นในปี พ.ศ.2518 คือพระราชบัญญัติส่งเสริมและ

รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2518 จึงได้เริ่มเกิดการจัดทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Analysis หรือ EIA) ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดทำและศึกษารายละเอียดของโครงการในหัวข้อต่างๆ เช่น ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

2.1.4.5 <u>การประเมินวงจรชีวิต</u> (Life Cycle Assessment) เป็นการพิจารณาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสินค้าตั้งแต่เกิดจนตาย คือ ตั้งแต่การสรรหาวัตถุดิบการเตรียมวัตถุดิบ การผลิต เรื่อยไปจนกระทั่งถึงการใช้งาน และการจัดการหลังจากสินค้านั้นหมดอายุใช้งาน (Life Cycle Impact Assessment หรือ LCIA) นั้น เป็นหลักการที่มีการพูดถึงกันมานานแล้วและกำลังจะได้รับความสนใจอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีความตื่นตัวกันในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายๆประเทศ รวมถึงสหภาพยุโรป (EU) ซึ่งกำลังพิจารณาออกนโยบายสินค้าครบวงจร (Integrated Product Policy: IPP) ที่ใช้หลักแนวคิดเกี่ยวกับวงจรชีวิตสินค้าเป็นข้อพิจารณากำหนดระเบียบและมาตรการต่างๆ นอกจากนั้นยังมีระเบียบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระเบียบว่าด้วยเศษเหลือทิ้งผลิตผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีส่วนรับผิดชอบในการเรียกคืนซาก และดำเนินการกำจัดอย่างถูกวิธี เป็นต้น มาตรการต่างๆ เหล่านี้จะส่งเสริมให้ผู้ผลิตสินค้าต้องคำนึงถึงต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

โดยวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์นั้น แตกต่างจากวงจรชีวิตมนุษย์ตรงที่ มนุษย์เกิดและตายหนเดียว แต่ผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกผลิตขึ้นมาซ้ำๆ อย่างเดิมจำนวนนับครั้งไม่ถ้วน ดังนั้นจึงมีโอกาสในการวิเคราะห์วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือ LCA นั้น จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้มีคุณภาพดีขึ้น ทั้งด้านประโยชน์การใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดย LCA จะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยมีการพิจารณาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรอบด้านในทุกๆ ขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบเพื่อให้พร้อมเข้ากระบวนการผลิต การผลิต การกระจายสินค้า การขนส่ง การใช้งานโดยผู้บริโภคขั้นสุดท้าย การทิ้งทำลาย และการนำกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งๆ นั้นอาจมีส่วนประกอบเป็นอันมาก เช่น รถยนต์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า ทำให้ผลกระทบจากการใช้ทรัพยากร และมลพิษที่เกิดขึ้นของการผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้นมีความหลากหลาย และซับซ้อน ดังนั้นจึงต้องอาศัยการศึกษาข้อมูลเป็นจำนวนมาก และความร่วมมือจากหลายๆ ฝ่าย

ในหลายๆ ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี และจีน (ไต้หวัน) ได้มีการศึกษา และพัฒนาฐานข้อมูลการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรชีวิตแล้วอย่าง

กว้างขวาง เช่นประเทศญี่ปุ่นโครงการศึกษาที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลเริ่มขึ้นเมื่อ ปี พ.ศ. 2538 รัฐบาลได้ตั้ง Research Center for Life Cycle Assessment ขึ้น ภายใต้ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology เพื่อทำการศึกษา เก็บข้อมูล Life Cycle Assessment ของผลิตภัณฑ์ต่างๆและให้บริการแก่อุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ข้อมูล ในเวลาเดียวกันประเทศเกาหลี มีการตื่นตัวในเรื่องนี้ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2537 และรัฐบาลให้การสนับสนุนการตั้งหน่วยงานรับผิดชอบโดยตรงขึ้นในปี พ.ศ. 2540 และยังให้การสนับสนุนต่อไปเป็นเวลา 5 ปี ในส่วนของประเทศไทยในปัจจุบันนั้นยังมีฐานข้อมูลในเรื่องนี้อยู่ค่อนข้างน้อย และมีหน่วยงานที่ ทำวิจัยเรื่องนี้อย่างจริงจังอยู่ไม่มากนัก ซึ่งได้แก่ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เป็นต้น

การพัฒนาฐานข้อมูล LCA ในประเทศไทยนั้น จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายได้แก่ ภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม ภาคการศึกษา หน่วยงานวิจัย และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ภาครัฐควรให้การสนับสนุนอย่างจริงจังโดยจัดทำแผนแม่บทในการพัฒนางานวิจัย และระบบข้อมูลขึ้น และจัดตั้งหน่วยงานกลางในการประสานงานและรับผิดชอบผลักดันให้เป็นไปตามแผนดังกล่าว นอกจากนั้นภาครัฐควรให้ความสนับสนุนในการศึกษาวิจัยพื้นฐานต่างๆ (Background Data) เช่น ผลกระทบจากการผลิตและใช้ทรัพยากรพื้นฐานที่เป็นปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น ไฟฟ้า น้ำประปา ถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น รวมไปถึงผลกระทบจากการบริโภค และการกำจัดซากหลังหมดอายุการใช้งาน ในขณะเดียวกัน ภาคอุตสาหกรรมต้องทำการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการผลิต ขนส่ง และกระจายสินค้าของตนเอง (Foreground Data) โดยอาศัยความช่วยเหลือจากสถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย หรือ จากหน่วยงานกลางที่รัฐจัดตั้งขึ้นข้อมูลที่ได้นี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้มีคุณภาพดีขึ้นและมีการใช้ทรัพยากรต่างๆอย่างคุ้มค่า(Design for Environment: DFE) (พงศธร อาทรธุระสุข, นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย)

การประเมินวงจรชีวิตมีวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตและพิทักษ์มนุษย์ ทรัพยากร และแหล่งพลังงาน หรือเรียกย่อว่า LCA ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1960 หรือ พ.ศ.2503 เพื่อการลดพลังงานและวัตถุดิบในบริษัท หรือโรงงานอุตสาหกรรม โดยมุ่งไปที่เรื่องการนำไปสู่การหมุนเวียนใช้และการนำกลับมาใช้ใหม่จะเป็นการประเมินต้นทุนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ผลกำไรและความเสี่ยง เพื่อให้แน่ใจว่าจะประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่

1) Life Cycle Inventory เป็นการจัดการวางแผนเพื่อจัดทำข้อมูลพื้นฐาน เพื่อหาความต้องการเชิงปริมาณของพลังงาน วัตถุดิบ การระบายน้ำ กากของเสีย และสิ่งอื่นๆ ที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของการผลิต กระบวนการผลิต หรือกิจกรรมต่างๆ

2) Life Cycle Impact Analysis เป็นการวิเคราะห์ทางเทคนิคต่อกระบวนการเชิงปริมาณหรือคุณภาพ และเป็นการประเมินความเสี่ยง การประเมินนี้จะรวมถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยด้วย

3) Life Cycle Improvement Analysis เป็นการประเมินทางเลือกต่างๆ เพื่อการพัฒนาหรือปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพขึ้น

โดยประโยชน์ของ LCA มีดังนี้

1) เพื่อเป็นการหาวิธีที่จะบ่งชี้ หรือระบุถึงการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และออกแบบทางเลือกใหม่ โดยอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเพื่อการลดการใช้วัตถุดิบ ลดการใช้ภาชนะบรรจุ ลดการใช้พลังงาน ฯลฯ

2) เพื่อเป็นรากฐานในด้านการเปรียบเทียบกับการปรับปรุงหรือดัดแปลงในอนาคต

3) ทำให้ทราบถึงปริมาณและการตรวจสอบถึงการใช้พลังงานของผลิตภัณฑ์ และการปลดปล่อย โดยชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของทรัพยากร และโอกาสในการลดของเสีย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติการในด้านการผลิต

2.1.4.6 <u>มาตรฐาน ISO 14002</u> เป็นมาตรฐานที่ถูกพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1990 จนถึงปีค.ศ.1996 ณ ที่ประชุมสิ่งแวดล้อมโลกประเทศบราซิล และที่ประเทศแคนาดา โดยคณะกรรมการด้านเทคนิค 207 (Technical Committee, TC207) เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการจัดการธุรกิจที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ โดยมุ่งเน้นให้องค์กรมีระบบจัดการสิ่งแวดล้อมในการควบคุมและปรับปรุงผลการปฏิบัติงานของกระบวนการ ผลิตภัณฑ์และบริการ เพื่อลดหรือมิให้มีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งทรัพยากรธรรมชาติ สุขอนามัย และระบบนิเวศ มาตรฐานนี้จะพิจารณาตั้งแต่การออกแบบ การวิจัยและการพัฒนาการผลิต การส่งมอบ การนำไปใช้งาน การนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการกำจัดขั้นสุดท้าย

สำหรับการประเมินผลจะมีอยู่ 2 ส่วน คือ การประเมินผลขององค์กรหรือกระบวนการและการประเมินผลของผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- การตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม (Environmental Auditing, EA)
- การประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Evaluation)

- การติดฉลากสิ่งแวดล้อม (Environmental Labeling)
- การประเมินวงจรชีวิต (Life-Cycle Assessment)
- คำศัพท์และคำนิยาม (Terms and Definition)

2.1.4.7 <u>การจัดการสิ่งแวดล้อม</u>

- Cost of pollution control หมายความถึง ถ้ามีการบำบัดมลพิษน้อยลง ต้นทุนในการบำบัดก็ยิ่งสูงขึ้น

- Cost of damage to environment หมายความถึง ถ้ามลพิษเพิ่มมากขึ้น ต้นทุนที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อธรรมชาติก็มีมากขึ้นตามไปด้วย

- Polluter-Pay-Principle (PPP) หมายความถึง ผู้ใดที่ทำสกปรก ก็จะต้องเป็นผู้จ่ายค่าบำบัด โดยในความเป็นจริงแล้ว ปัจจัยภายนอกนั้นยากแก่การจะวัด ดังนั้นเราจึงใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการแปลงปัจจัยภายนอกให้เป็นรูปตัวเงิน ดังนี้

1) Emission charges เป็นการวัดมลพิษโดยจะนับปริมาณของมลพิษที่ได้ถูกปล่อยออกมา ดังนั้นมาตรการนี้จะเป็นตัวช่วยในการลดมลพิษไปอีกทาง และธุรกิจที่มีต้นทุนในการลดมลพิษที่ต่ำที่สุดจะใช้มาตรการนี้ และถ้าหากมาตรการนี้ยังไม่สามารถลดมลพิษที่เกิดขึ้นได้ ก็จะต้องมีการเพิ่มการเรียกเก็บมากขึ้น เพื่อให้เกิดผล ทำให้ผู้เล่นทุกรายในตลาดมีต้นทุนในการลดมลพิษ

2) Tradeable permits หากทราบจำนวนมลพิษที่เกิดขึ้น ก็ควรจะมีการออกใบอนุญาต ปกติ ภาครัฐจะใช้มาตรการทางกฎหมาย ซึ่งจะทำให้เกิดข้อจำกัดสำหรับธุรกิจต่างๆ แต่มาตรการใบอนุญาตนี้จะทำให้ธุรกิจสามารถซื้อ-ขายใบอนุญาตกันได้ ซึ่งเป็นผลดีสำหรับธุรกิจที่สามารถลดมลพิษได้มากที่สุด เนื่องจากผู้สร้างมลพิษอื่นๆ จะต้องมีต้นทุนที่สูงขึ้นในการหาใบอนุญาต โดยมาตรการนี้จะเป็นการส่งเสริมให้เกิดการปรับปรุงเทคโนโลยีทั้งระบบ

3) Product charges คือ การวัดที่จำนวนผลิตภัณฑ์ ซึ่งหากมลพิษที่เกิดขึ้นมาจากวัตถุดิบชิ้นใดชิ้นหนึ่ง ก็จะมีการคิดค่าปรับจากวัตถุดิบชิ้นนั้น ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้มีการใช้วัตถุดิบทางเลือก ที่ปกติมักจะมีราคาสูงกว่าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า อย่างไรก็ดี ต้นทุนทั้งหมดของวัตถุดิบนั้นก็ควรจะใกล้เคียงกับค่าปรับ ซึ่งแนวคิดนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยจะทำให้มีผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเข้ามาแทนที่

4) Legal liability คือ การฟ้องร้องเรียกค่าเสียหาย โดยชุมชนรอบๆที่ตั้งของธุรกิจนั้นมีสิทธิได้รับสภาพแวดล้อมที่สะอาด ซึ่งถ้าหากการปล่อยมลพิษเกิดขึ้นมาก ก็สามารถใช้มาตรการ

ทางกฎหมายได้ โดยวิธีนี้จะไม่สนับสนุนให้ธุรกิจสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และธุรกิจจะต้องทำการวิเคราะห์ต้นทุน-กำไร

5) Subsidies เป็นการที่ภาครัฐออกมาตรการสนับสนุน เช่น การลดค่าเสื่อม หรือการยกเว้นภาษี ซึ่งเสนอให้กับธุรกิจที่ลงทุนในอุปกรณ์การบำบัดมลพิษ ซึ่งแนวทางนี้ผู้จ่ายภาษีจะต้องออกค่าใช้จ่ายบางส่วนด้วย

2.1.5 หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันภาครัฐได้เล็งเห็นความเสี่ยงในอันตรายจากซากผลิตภัณฑ์ต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงได้ริเริ่มโครงการสนับสนุนการเรียกคืนซากแบตเตอรี่และโทรศัพท์มือถือ โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และพยายามที่จะแก้ไขปัญหาการจัดการซากผลิตภัณฑ์ใช้แล้วที่อาจปลดปล่อยสารพิษและโลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อมและห่วงโซ่อาหาร ซึ่งสรุปเหตุแห่งปัญหาได้ดังนี้

1. การกระจายตัวของซากผลิตภัณฑ์ใช้แล้ว ซึ่งมีปัจจัยแปรผันตามการตั้งถิ่นฐานของประชาชน แม้ว่าปริมาณของซากผลิตภัณฑ์ใช้แล้ว ในปี 2547 คาดการณ์ว่ามีเพียง 65,000 ตัน แต่มีการกระจายอยู่ทั่วประเทศ จึงยากแก่การเก็บรวบรวมเพื่อนำมากำจัดอย่างถูกต้อง

2. ความชัดเจนในกลไกการจัดการซากผลิตภัณฑ์ใช้แล้ว โดยปัจจุบันการเก็บรวบรวมเป็นความสามารถของเอกชนรายย่อย ได้แก่ ซาเล้ง คนค้าของเก่า ซึ่งยังไม่มีหน่วยงานราชการใดดำเนินการกำกับควบคุม แต่เป็นการดำเนินงานตามความสามารถของเอกชนเอง มีทั้งดำเนินการถูกต้องและไม่ถูกต้องตามวิชาการ

ความร่วมมือของประชาชนและสถานประกอบการในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ใช้แล้วในการเก็บรวบรวมและส่งไปกำจัดที่ถูกต้อง โดยไม่ทิ้งปะปนรวมไปกับขยะทั่วไป อันเป็นปัจจัยสำคัญในการผลักดันให้การจัดการซากผลิตภัณฑ์ใช้แล้วให้ประสบผลสำเร็จต่อไปได้

2.1.6 แนวคิดเรื่องกฎหมายสิ่งแวดล้อม

2.1.6.1 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เป็นกฎหมายที่ว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติซึ่งมีหลักการและเหตุผลในการตราพระราชบัญญัติ ดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมประชาชนและองค์กรเอกชนให้มีส่วนร่วมในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2. จัดระบบการบริหารงานด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามหลักการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม

3. กำหนดอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และราชการส่วนท้องถิ่นให้เกิดการประสานงาน และมีหน้าที่ร่วมกันในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและกำหนดแนวทางปฏิบัติในส่วนที่ไม่มีหน่วยงานใดรับผิดชอบโดยตรง

4. กำหนดมาตรการควบคุมมลพิษด้วยการจัดให้มีระบบบำบัดอากาศเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบกำจัดของเสีย และเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับมลพิษ

5. กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อให้เกิดมลพิษให้เป็นไปโดยชัดเจน

6. กำหนดให้มีมาตรการส่งเสริมด้านกองทุนและความช่วยเหลือด้านต่างๆ เพื่อเป็นการจูงใจให้มีการยอมรับที่จะปฏิบัติหน้าที่ในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้

พระราชบัญญัติดังกล่าวมีสาระสำคัญในการกำหนดสิทธิและหน้าที่ของประชาชน ให้เข้ามามีบทบาทในการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมดังนี้

1) สิทธิในการมีส่วนร่วมของประชาชน

1.1) สิทธิในการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (มาตรา 6(1))

1.2) สิทธิที่จะได้รับชดใช้ค่าเสียหายจากรัฐ (มาตรา 6(2)) และจากผู้ก่อให้เกิดความเสียหายหรือจากแหล่งกำเนิดมลพิษ (มาตรา 96)

1.3) สิทธิที่จะเรียกร้องกล่าวโทษผู้กระทำผิดต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ กรณีที่พบเห็นการกระทำอันเป็นการละเมิด หรือฝ่าฝืนกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมมลพิษ หรือการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (มาตรา 6(3))

2) หน้าที่ในการมีส่วนร่วมของประชาชน

2.1) หน้าที่ที่จะต้องให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือเจ้าพนักงานในการปฏิบัติหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง กับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (มาตรา 6(4))

2.2) หน้าที่ที่จะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ หรือกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยเคร่งครัด (มาตรา 6(5))

2.3) หน้าที่ที่จะต้องจ่ายค่าบำบัดมลพิษ ในกรณีที่เป็นผู้ก่อให้เกิดมลพิษ (มาตรา 69 มาตรา 70 และมาตรา 72)

2.4) หน้าที่ที่จะต้องจ่ายค่าเสียหายให้แก่รัฐในการที่ได้ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นของรัฐ หรือสาธารณะสมบัติของแผ่นดินสูญหาย หรือเสียหาย หรือถูกทำลายไป (มาตรา 97)

โดยที่ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 สามารถแยกประเภทออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ปัญหามลพิษและปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ

ปัญหามลพิษ หมายถึง สิ่งแวดล้อมถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งเป็นพิษต่างๆ จนกระทั่งสิ่งแวดล้อมเป็นพิษไปด้วย เช่น น้ำเป็นพิษ อากาศเป็นพิษ เป็นต้น ปัญหามลพิษมีบ่อเกิดมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษหลัก 3 แหล่งด้วยกัน คือ

1) โรงงานอุตสาหกรรม อาจก่อให้เกิดมลพิษ เช่นมลพิษทางน้ำ ทางอากาศ เสียงและความสั่นสะเทือน ขยะอุตสาหกรรม หรือวัตถุอันตราย

2) เกษตรกรรม

3) ชุมชน

ปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งทำให้ความสมบูรณ์ของทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศได้สูญหายหมดไปเป็นจำนวนมาก โดยมีสาเหตุหลัก 2 ประการคือ

1) การเพิ่มของประชากร (Population Growth)

2) การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Economic Growth)

2.1.7 <u>การนำกลับมาใช้</u>

ปัจจุบันโทรศัพท์มือถือถูกผลิตขึ้นมาจำนวนมาก และในขณะเดียวกัน โทรศัพท์มือถือที่ถูกทิ้งให้เป็นขยะเสียก็มีปริมาณมากขึ้นตามลำดับในแต่ละปี เนื่องจากความก้าวหน้าของรูปแบบโทรศัพท์ทั้งทางด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านแฟชั่น รวมทั้งนโยบายส่งเสริมการขายในรูปแบบต่างๆ ทำให้ความนิยมสนใจของผู้ใช้โทรศัพท์ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โทรศัพท์มือถือที่ยังคงสภาพการใช้งานได้ดีจำนวนมากจึงถูกทิ้งให้กลายเป็นของเสีย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปได้ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษย์จะต้องหันมาให้ความสนใจกับเทคโนโลยีการรีไซเคิล เพื่อนำโลหะ และชิ้นส่วนต่างๆ กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งแนวทางสำหรับการนำโลหะมีค่าจากโทรศัพท์มือถือมาใช้ประโยชน์

สามารถทำได้โดย

1) การนำไปใช้ใหม่

จากที่ทราบกันดีว่าโทรศัพท์มือถือเก่า จะไม่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของวัตถุมีพิษ แต่ผู้ใช้จำเป็นต้องดูแล และบำรุงรักษาทำความสะอาดตัวเครื่อง หรือตรวจสอบแบตเตอรี่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ก่อนส่งขายเป็นสินค้ามือสองให้กับผู้ใช้ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ยังขาดความรอบคอบ และรัดกุมในการดูแล จัดการสิ่งแวดล้อม การดูแลโทรศัพท์ให้อยู่ในสภาพปกติพร้อมใช้งานจึงมีความสำคัญ เพราะนอกจากจะเป็นการยืดอายุการใช้งานของโทรศัพท์มือถือ (Reused) แล้ว ยังเป็นการช่วยลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด ดังนั้น หน้าที่สำคัญของทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย คือ การดูแล ซ่อมให้โทรศัพท์มือถืออยู่ในสภาพที่ใช้การได้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการช่วยลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม แต่หากโทรศัพท์มือถือนั้นหมดสภาพการใช้งานแล้ว แนวทางการจัดการที่เหมาะสม คือ การนำไปกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยระวังไม่ให้สารตะกั่วที่มีในแผงวงจรไฟฟ้าของโทรศัพท์มือถือแพร่กระจายสู่ผู้คน และสิ่งแวดล้อม

2) การรีไซเคิลโลหะต่างๆ ซึ่งประกอบในโทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์เสริมที่หมดสภาพ หรืออายุการใช้งาน เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ หากสามารถรวบรวมโทรศัพท์มือถือที่ไม่สามารถใช้งานได้ในปริมาณที่มากพอ และนำมาทำการแยกชิ้นส่วนต่างๆ อาทิ เช่น โลหะ เศษพลาสติก แบตเตอรี่ และอื่นๆ จากนั้นนำโลหะที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการถลุงใหม่เป็นโลหะ นำไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อไป

ขั้นตอนแรกก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการถลุง คือ การนำโทรศัพท์มือถือมาแยกชิ้นส่วนต่างๆ เริ่มจากส่วนที่เป็นแท่นชาร์จประจุไฟฟ้า และอุปกรณ์เสริม ชนิดของโลหะที่น่าสนใจ และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องโทรศัพท์มือถือ และแท่นชาร์จประจุไฟฟ้าที่จุดเชื่อมต่อของโทรศัพท์มือถือ และสายไฟที่ทำจากโลหะทองแดง นอกจากนี้ ในอุปกรณ์เสริม เช่น หูโทรศัพท์ และสายเชื่อมต่อสัญญาณ จะมีโลหะทองแดงเป็นส่วนประกอบ เมื่อโทรศัพท์มือถือหมดสภาพการใช้งาน ถูกทิ้งให้เป็นของเสีย อุปกรณ์เหล่านี้จะไม่เป็นที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องแยกเอาโลหะทองแดงกลับมาใช้ประโยชน์ ด้วยกระบวนการถลุงที่เหมาะสม โลหะแต่ละชนิดในโทรศัพท์มือถือที่แยก และนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการถลุง จะได้รับการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มมูลค่าทางการตลาด

2.1.8 ทฤษฎีทางสถิติ และการวิเคราะห์

2.1.8.1 การกำหนดตัวอย่าง

ก่อนที่จะทำการวางแผนเลือกตัวอย่าง ผู้วิจัยจะต้องกำหนดประชากรเป้าหมาย (Target Population) ให้ชัดเจนลงไป เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากร ประชากรเป้าหมาย มีความหมายรวมไปถึง คน สัตว์ หรือสิ่งของทั้งหมดที่เราต้องการศึกษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) การสำมะโน (Census) เป็นการศึกษาข้อมูลจากประชากรทั้งหมด

ข้อเสียของการสำมะโน

- ต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลนานมาก ซึ่งอาจทำให้ผลการวิจัยล้าสมัย
- ควบคุมงานสนามยาก เพราะต้องใช้พนักงานเก็บข้อมูลจำนวนมาก
- สิ้นเปลืองงบประมาณ กำลังคน และเวลา

ข้อดีของการสำมะโน

- ผลที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นค่าที่แท้จริงของประชากร ซึ่งย่อมจะไม่ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการประมาณค่า

2) การสำรวจ (Survey) เป็นการศึกษาข้อมูลจากประชากรเพียงบางส่วน โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างจากประชากรเป้าหมาย

ข้อเสียของการสำรวจ

- ผลที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นเพียงค่าประมาณของประชากรเท่านั้นซึ่งถ้าหากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจนั้นไม่เป็นตัวแทนของประชากรก็อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า

ข้อดีของการสำรวจ

- ถ้าใช้วิธีการเลือกตัวอย่างที่เหมาะสม ก็สามารถนำค่าสถิติต่าง ๆ (Statistic) จากกลุ่มตัวอย่างไปใช้ประมาณค่าของประชากร (Parameter) ได้
- ช่วยประหยัดงบประมาณ กำลังคน และเวลา
- ควบคุมงานสนามได้ง่าย ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสำรวจสูงกว่าวิธีการสำมะโน

2.1.9 <u>ทฤษฎีด้านการกำหนดขนาดตัวอย่าง</u>

มีข้อควรพิจารณาในการกำหนดขนาดของตัวอย่าง ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ของการวิจัย และประชากรเป้าหมายดังนี้คือ

- ลักษณะของประชากร
- วิธีการวิจัย
- วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
- ขนาดของประชากร
- ขนาดของความคลาดเคลื่อนที่จะยอมให้เกิดขึ้น
- งบประมาณ กำลังคน และระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

2.1.9.1 <u>คำนวณจากขนาดของประชากรเป้าหมาย</u> จะต้องทราบขนาดของประชากร โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

100 < N < 1,000 กำหนด n = 15-30 % ของ N

1,000 < N < 10,000 กำหนด n = 10-15 % ของ N

10,000 < N < 100,000 กำหนด n = 5-10 % ของ N

100,000 < N < 1,000,000 กำหนด n = 1-5 % ของ N

2.1.9.2 <u>คำนวณจากสูตร</u> สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ

1) กรณีไม่ทราบจำนวนประชากร

- ถ้าไม่ทราบขนาดของประชากร และต้องการคำนวณจำนวนตัวอย่าง เพื่อนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างไปประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ใช้สูตรดังนี้

$$n = \frac{z^2\sigma^2}{e^2} \quad \text{.....(2.1)}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

Z = คะแนนมาตรฐาน

$\sigma$ = ความแปรปรวนของลักษณะที่ต้องการศึกษา

e = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวอย่าง

- ถ้าไม่ทราบขนาดของประชากรและต้องการคำนวณจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจเพื่อนำไปประมาณสัดส่วนของประชากร ใช้สูตรดังนี้

$$n = \frac{Z^2PQ}{e^2} \quad \text{.....(2.2)}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

Z = คะแนนมาตรฐาน

P = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร

Q = 1 - P

e = ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนที่ได้จากตัวอย่าง

2) กรณีทราบจำนวนประชากร

- ถ้าทราบจำนวนประชากร และต้องการคำนวณขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจ เพื่อนำไปประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ใช้สูตรดังนี้

$$n = \frac{N(CV)^2 Z^2}{(CV)^2 Z^2 + (N-1)e^2} \quad \text{.....(2.3)}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

Z = คะแนนมาตรฐาน

CV = สัมประสิทธิ์ความผันแปร

e = ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง

- ถ้าทราบจำนวนประชากร และต้องการคำนวณขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากร ใช้สูตรดังนี้

$$n = \frac{PQ}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{PQ}{N}} \quad \text{.....(2.4)}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

Z = คะแนนมาตรฐาน

P = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร

Q = 1 - P

e = ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนที่ได้จากตัวอย่าง

2.1.9.3 คำนวณจากตาราง

จะต้องทราบขนาดของประชากรและความคลาดเคลื่อน โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 2.3

ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับความเชื่อมั่น 95 %

| ขนาดประชากร | ระดับความคลาดเคลื่อน | | | |
|---|---|---|---|---|
| | + 1% | + 2% | + 3% | + 4% |
| 1,000 | | | 473 | 244 |
| 2,000 | | | 619 | 261 |
| 3,000 | | 1,206 | 690 | 278 |
| 4,000 | | 1,341 | 732 | 299 |
| 5,000 | | 1,437 | 760 | 303 |
| 10,000 | 4,465 | 1,678 | 823 | 313 |
| 20,000 | 5,749 | 1,832 | 858 | 318 |
| 50,000 | 6,946 | 1,939 | 881 | 321 |
| 100,000 | 7,465 | 1,977 | 888 | 321 |
| 500,000 | 7,939 | 2,009 | 895 | 322 |

2.1.10 ทฤษฎีทางด้านการเลือกตัวอย่าง

2.1.10.1 การเลือกตัวอย่างโดยไม่ทราบโอกาสที่หน่วยต่างๆ ของประชากรจะถูกเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง (Non Probability Sampling) สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 แบบ คือ

1) การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จะต้องอาศัยประสบการณ์และวิจารณญาณในการตัดสินใจว่าควรเลือกตัวอย่างใดมาทำการศึกษา แต่ตัวอย่างที่ได้จากการเลือกตัวอย่างแบบนี้จะนำไปอ้างว่า เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดไม่ได้

2) การเลือกตัวอย่างแบบตามความสะดวก หรือแบบบังเอิญ (Convenience or Accidental Sampling) เป็นการเลือกตัวอย่างที่อาศัยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือ

การเลือกตัวอย่างโดยบังเอิญหรือไม่ได้ตั้งใจ ตัวอย่างที่ได้จะไม่สามารถนำไปเป็นตัวแทนของประชากร

การเลือกตัวอย่างแบบกำหนดจำนวนตัวอย่าง (Quota Sampling) เป็นการเลือกตัวอย่างแบบกำหนดจำนวนตัวอย่างที่มีคุณลักษณะบางประการไว้ก่อนที่จะทำการเลือกตัวอย่างการเลือกตัวอย่างแบบนี้อาจทำให้เกิดความลำเอียง เพราะขึ้นอยู่กับผู้วิจัยว่าจะเลือกตัวอย่างใด

2.1.11 <u>การเก็บข้อมูล</u> (Data Collection)

การเก็บข้อมูลและการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลตามที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ ที่นิยมใช้มี 3 วิธี

2.1.11.1 <u>การใช้แบบสอบถาม</u> (Questionnaire Method)

ข้อเสียของการใช้แบบสอบถาม

- ต้องเสียเวลาในการติดตาม อาจทำให้ระยะเวลาการเก็บข้อมูลล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้
- ใช้ได้เฉพาะกับกลุ่มประชากรเป้าหมายที่อ่านและเขียนหนังสือได้เท่านั้น
- จะได้ข้อมูลจำกัดเฉพาะที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น

ข้อดีของการใช้แบบสอบถาม

- ถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่ วิธีการใช้แบบสอบถาม จะสะดวกที่สุดและประหยัด กว่าวิธีการอื่น
- ผู้ตอบมีเวลาตอบมากกว่าวิธีการอื่น
- ไม่จำเป็นต้องฝึกอบรมพนักงานเก็บข้อมูลมากเหมือนกับวิธีการสัมภาษณ์ หรือวิธีการสังเกต
- ข้อมูลที่ได้กลับมานั้นสามารถนำไปดำเนินการทางกรรมวิธีข้อมูลได้โดยง่าย
- ไม่เกิดความลำเอียง เนื่องจากการสัมภาษณ์หรือการสังเกตเพราะผู้ตอบเป็นผู้กรอกข้อมูลเอง

2.1.11.2 <u>การสัมภาษณ์</u> (Interview Method)

ข้อเสียของการสัมภาษณ์

- สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย แรงงาน และเวลามาก
- คุณภาพความน่าเชื่อถือของข้อมูล ขึ้นอยู่กับความสามารถเฉพาะตัว ประสบการณ์ ความซื่อสัตย์ของพนักงานสัมภาษณ์
- ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจมีความรู้สึกอาย กลัว ระแวง ในการที่ จะตอบคำถาม
- เป็นการยากที่จะควบคุมให้พนักงานสัมภาษณ์หลาย ๆ คนให้มีมาตรฐานในการสัมภาษณ์เหมือนกัน

ข้อดีของการสัมภาษณ์

- ใช้ได้กับบุคคลทุกเพศทุกวัย ทุกระดับการศึกษา
- สามารถซักถาม และชี้แจงคำถามที่ยังไม่ชัดเจนให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจได้
- ผู้ถูกสัมภาษณ์จะให้ความสนใจและพยายามที่จะตอบคำถามมากกว่าวิธีการใช้แบบสอบถาม
- ช่วยให้ได้ข้อเท็จจริงบางอย่างที่ซ้อนเร้นอยู่ในความรู้สึกนึกคิดของผู้ให้สัมภาษณ์
- ได้จำนวนตัวอย่างครบถ้วนภายในช่วงเวลาที่กำหนด

2.1.11.3 <u>การสังเกต</u> (Observation Method)

ข้อเสียของการสังเกต

- ไม่สามารถใช้วิธีนี้กับกลุ่มประชากรเป้าหมายที่ใหญ่เกินไป
- ไม่สามารถเก็บข้อมูลที่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างกระทันหันโดยไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า
- ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนานกว่าวิธีอื่น ๆ
- คุณภาพและความเชื่อถือได้ของข้อมูลขึ้นอยู่กับการสังเกตและการบันทึกของผู้สังเกต

ข้อดีของการสังเกต

- มีความถูกต้องมากกว่าวิธีการอื่น ๆ
- แม้ว่าผู้ถูกสังเกตจะไม่เต็มใจ หรือไม่มีความสามารถในการให้ข้อมูล ผู้สังเกตก็สามารถเก็บข้อมูลได้โดยการสังเกต และบันทึกข้อมูลไว้
- อาจทำให้เราได้ข้อมูลในสิ่งที่เราไม่เคยทราบมาก่อนเลย

- ตีความหมายจากข้อค้นพบได้ถูกต้องกว่าวิธีการเก็บข้อมูลแบบอื่นเพราะผู้สังเกตอยู่ในเหตุการณ์นั้นด้วย