บทที่ 2

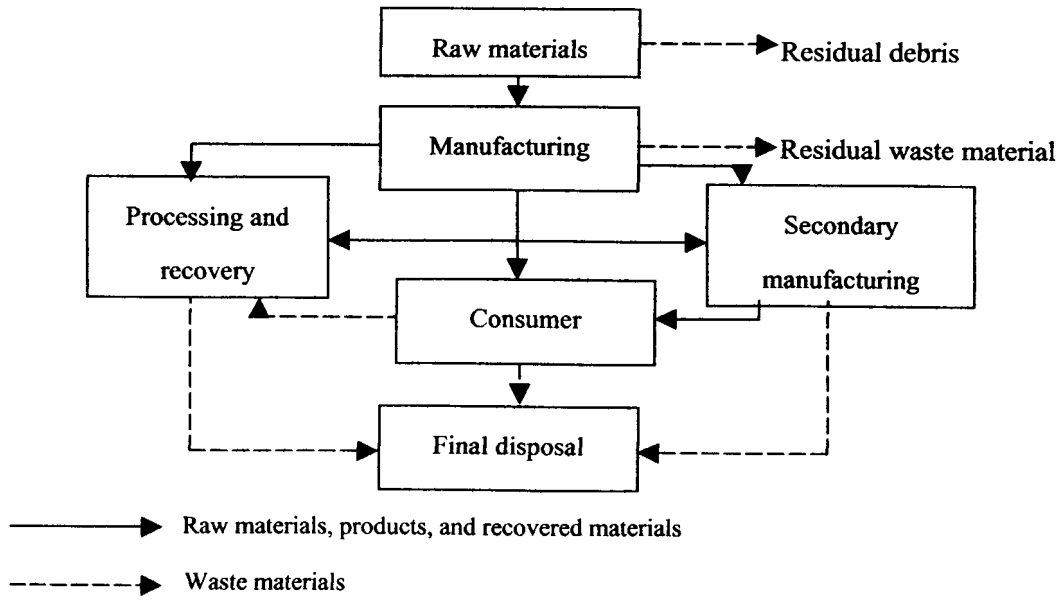
การวิจัยเอกสาร

2.1 ลักษณะและการจัดการมูลฝอยทั่วไป

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นของมูลฝอยทั่วไป พบว่าปัจจัยของการเกิดมูลฝอย ที่นิยมใช้ในการพิจารณาความสัมพันธ์ของการเกิดมูลฝอย คือ ประชากร นอกจากนี้ การเกิดมูลฝอย ทั้งในเชิงปริมาณมูลฝอย และองค์ประกอบของมูลฝอยยังแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และกิจกรรม เช่น เขตบ้านพักอาศัย ย่านธุรกิจการค้า ตลาด และอุตสาหกรรม ดังนั้นความสัมพันธ์ของการเกิดมูลฝอยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับจำนวนประชากร พฤติกรรมการบริโภค ฤดูกาล ค่านิยม เทคโนโลยีและรูปแบบการจัดการ และนโยบายของรัฐ และนโยบายระดับชุมชน ฯลฯ

2.1.2 การไหลของวัสดุและการเกิดมูลฝอยทั่วไป

การศึกษาการไหลของวัสดุและการเกิดมูลฝอยทั่วไป พบว่าเริ่มต้นตั้งแต่การนำทรัพยากรธรรมชาติขึ้นมาใช้โดยมนุษย์ เป็นจุดกำเนิดของมูลฝอยหรือสิ่งที่ไม่ต้องการ เมื่อทรัพยากรผ่านกระบวนการต่าง ๆ ก็จะเกิดมูลฝอยขึ้นในทุก ๆ ขั้นตอน จนถึงการบริโภคท้ายสุด หลังการบริโภคก็ยังก่อเป็นมูลฝอย ซึ่งจะไปสิ้นสุดที่การกำจัด (final disposal) โดยรายละเอียดสามารถสรุปได้ดัง ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การไหลของวัสดุและการเกิดมูลฝอย (Tchobanoglous *et al.*, 1993)

2.1.3 ประเภทของมูลฝอย

การแบ่งประเภทของมูลฝอยสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น (อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ และคณะ, 2541) จำแนกเป็น 3 กลุ่ม

2.1.3.1 ตามลักษณะกิจกรรมของแหล่งกำเนิดมูลฝอย ได้แก่ มูลฝอยจากชุมชน (community waste) เช่น มูลฝอยจากที่พักอาศัย ธุรกิจ พาณิชยกรรม สถานที่ราชการ ระบบสาธารณูปโภค ฯลฯ มูลฝอยจากอุตสาหกรรม (industrial waste) และมูลฝอยจากการเกษตรกรรม (agricultural waste)

2.1.3.2 ตามลักษณะความเป็นอันตรายต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ มูลฝอยทั่วไป (general waste) และของเสียอันตราย (hazardous waste)

2.1.3.3 ตามลักษณะสมบัติของมูลฝอย ได้แก่ มูลฝอยแห้ง (refuse) เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว ผ้า โลหะ หนัง ยาง ฯลฯ มูลฝอยเปียก (garbage) เช่น เศษผัก ผลไม้ เศษอาหาร ฯลฯ มูลฝอยที่เผาไหม้ได้ (combustible waste) มูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ (non-combustible waste) ของเสียอันตราย (hazardous waste) เป็นต้น

2.1.4 แหล่งกำเนิดของมูลฝอย

แหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญ ได้แก่ ที่อยู่อาศัย ธุรกิจ การค้า สถานที่ราชการ สถานที่ก่อสร้าง สถานที่สาธารณะ สถานที่ตั้งระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ โรงงานอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม เป็นต้น ซึ่งปริมาณมูลฝอยและลักษณะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ เหล่านี้จะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะประเภทกิจกรรม ดังตาราง 1

ตาราง 1 แหล่งกำเนิดมูลฝอย และลักษณะของมูลฝอยที่เกิดขึ้น
(ดัดแปลงจากอดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ และคณะ, 2541)

แหล่งกำเนิด	ลักษณะกิจกรรม/สถานที่	ลักษณะมูลฝอย
ที่พักอาศัย	บ้านเดี่ยว ตึกแถว อพาร์ทเมนต์ อาคารชุด ฯลฯ	เศษอาหาร กระดาษ กล่อง พลาสติก เศษผ้า หนัง ยาง กระเบื้อง ขวดแก้ว เศษใบไม้ กิ่งไม้ ของเสียอันตรายจากบ้านเรือน เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดไฟฟ้า แบตเตอรี่รถยนต์ และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ
ธุรกิจการค้า	ร้านค้า ภัตตาคาร ตลาด สำนักงาน โรงแรม สถานเริงรมย์ ฯลฯ	กระดาษ กล่อง พลาสติก เศษอาหาร แก้ว ไม้ กระป๋อง ของเสียอันตรายจากบ้านเรือน

ตาราง 1 (ต่อ)

สถานที่ราชการ	โรงเรียน โรงพยาบาล เรือนจำ ที่ทำการของหน่วยงานราชการต่าง ๆ	กระดาษ กล่อง พลาสติก เศษอาหาร แก้ว ไม้ กระป๋อง ของเสียอันตรายจากบ้านเรือน
สถานที่ก่อสร้าง	สถานที่ที่กำลังมีการก่อสร้างหรือรื้อถอน การซ่อมถนน หรือทางเดินเท้าที่ชำรุด	เศษไม้ เศษเหล็ก เศษหิน คอนกรีต ฝุ่นดิน ฯลฯ
ระบบสาธารณูปโภค	โรงผลิตน้ำประปา โรงบำบัดน้ำเสีย เตาเผามูลฝอย ฯลฯ	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ขี้เถ้าจากการเผา ฯลฯ
สถานที่สาธารณะ	ถนน ที่จอดรถ สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ชายหาด สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ฯลฯ	เศษกระดาษ พลาสติก กระป๋อง เศษใบไม้ กิ่งไม้ ฝุ่นดิน ฯลฯ
อุตสาหกรรม	อุตสาหกรรมก่อสร้าง ทอผ้า ฟอกย้อม อุตสาหกรรมเคมี โรงกลั่นน้ำมัน ฯลฯ	ของเสียจากกระบวนการผลิต ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทโรงงาน เศษโลหะ ของเสียอันตราย มูลฝอยจากคนงาน เช่น เศษอาหาร กระดาษ ฯลฯ
การเกษตรกรรม	ไร่ นา สวน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ฯลฯ	เศษผลผลิต เช่น ฟางข้าว โพด มูลฝอยจากการบริโภค อุปโภค ของเกษตรกร เช่น เศษอาหาร กระดาษ พลาสติก ของเสียอันตราย เช่น บรรจุภัณฑ์ที่ใช้สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร

2.1.5 ลักษณะ และองค์ประกอบของมูลฝอย

ลักษณะ (characteristics) ของมูลฝอยอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท (อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ และคณะ, 2541)

2.1.5.1 ลักษณะทางกายภาพ

ก. องค์ประกอบทางด้านกายภาพ (physical composition) นิยมจำแนกตามชนิดของสิ่งของต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นมูลฝอยทั้งหมด โดยแบ่งเป็น

- มูลฝอยที่เผาไหม้ได้ (combustible) เช่น กระดาษ ผ้า เศษอาหาร ผัก หญ้า ไม้ พลาสติก ยาง

- มูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ (non combustible) เช่น โลหะ แก้ว กระเบื้อง อิฐ หิน กรวดและอื่น ๆ องค์ประกอบเหล่านี้อาจถูกแบ่งออกเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักหรือโดยปริมาตร แต่ส่วนใหญ่แล้วมักนิยมแบ่งตามสัดส่วนโดยน้ำหนักมากกว่า ในประเทศอุตสาหกรรม หรือประเทศที่

ประชากรมีรายได้สูง มูลฝอยจากชุมชนส่วนใหญ่จะเป็นพวกเศษกระดาษ และพลาสติก ในขณะที่ประเทศเกษตรกรรมหรือประเทศที่มีรายได้ต่ำ มูลฝอยจะเป็นพวกเศษอาหารเป็นส่วนใหญ่

ข. ความหนาแน่น (density) ได้แก่ ค่ามวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของมูลฝอย แบ่งได้เป็นความหนาแน่นปกติ (bulk density) ความหนาแน่นปกติ ไม่มีการอัดหรือบีบมูลฝอยให้ผิดไปจากธรรมดา ความหนาแน่นในขณะขนส่ง (transported density) คือ ความหนาแน่นของ มูลฝอยในรถยนต์เก็บขนในขณะขนส่ง ซึ่งปกติแล้วจะถูกทำให้แน่นขึ้น เนื่องจากการสั่นสะเทือน และการอัดของพนักงานเก็บมูลฝอย ความหนาแน่นของมูลฝอยจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของมูลฝอยด้วย เช่น มูลฝอยที่มีพวกเศษอาหาร จะมีค่าความหนาแน่นสูงกว่ามูลฝอยที่มีพวกกระดาษ หรือพลาสติกมาก โดยทั่วไปมูลฝอยจาก ชุมชนในกลุ่มประเทศที่ ประชากรมีรายได้สูง จะมีค่าความหนาแน่นค่อนข้างน้อย คือ ประมาณ 100 - 170 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และกลุ่มประเทศที่ประชากรมีรายได้ปานกลาง จะมีค่าความหนาแน่นประมาณ 170 - 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (ประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มนี้ โดยมีความหนาแน่น ประมาณ 250 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร) และกลุ่มประเทศที่มีประชากรรายได้ต่ำ จะมีค่าความหนาแน่นค่อนข้างสูงประมาณ 250 - 500 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

2.1.5.2 ลักษณะทางเคมี

ก. ความชื้น (moisture content) หมายถึง ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในมูลฝอย โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่มีอยู่ในมูลฝอย มีทั้งน้ำที่อยู่ภายในตัวมูลฝอยเอง (inherent water) เช่น น้ำที่อยู่ในพืชผักเศษอาหาร ซึ่งมีประมาณ 1/2 ถึง 2/3 ของปริมาณน้ำทั้งหมด และน้ำที่ติดอยู่ภายนอก (attached water) เช่น น้ำฝน น้ำที่ออกมาจากเศษอาหาร ซึ่งประมาณ 1/3 ถึง 1/2 ของปริมาณน้ำทั้งหมด

ข. ปริมาณของแข็งรวม (total solids) หมายถึง ปริมาณมูลฝอยแห้งที่เหลือภายหลังนำน้ำออกไปหมดแล้ว

ค. ปริมาณสารที่เผาไหม้ได้ (combustible solids) หมายถึง ส่วนของมูลฝอยที่สามารถติดไฟ หรือเผาไหม้ที่ความร้อนสูงให้หมดไปโดยแปรสภาพเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ

ง. ปริมาณเถ้า (ash) หมายถึง กากของมูลฝอยที่เหลือจากการเผาไหม้

จ. ค่าความร้อน (calorific value) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผามูลฝอย ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาวิธีกำจัด โดยเฉพาะวิธีการเผา ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เนื่องจากมูลฝอยมีค่าความร้อนต่ำกว่า 800 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมของมูลฝอย จะต้องใช้เชื้อเพลิงช่วยในการเผาด้วย ทำให้สิ้นเปลือง (มูลฝอยในประเทศไทยมีค่าความร้อนประมาณ 1,100 - 1,500 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)

ฉ. องค์ประกอบด้านเคมี (chemical composition) ได้แก่ ปริมาณสารไนโตรเจน (nitrogen), ฟอสฟอรัส (phosphorus), โปแตสเซียม (potassium), คาร์บอน (carbon) และ ไฮโดรเจน (hydrogen) เป็นต้น ข้อมูลองค์ประกอบด้านเคมีส่วนใหญ่จะนำมาใช้การเลือกวิธี และออกแบบระบบกำจัดมูลฝอย เช่น ใช้คำนวณปริมาณอากาศที่ต้องใช้ในเตาเผา ใช้คำนวณค่าความร้อนของมูลฝอย ตลอดจนใช้คำนวณหาสัดส่วนของคาร์บอน และไนโตรเจน และปริมาณสารอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการหมักทำปุ๋ย เป็นต้น

ช. สารเคมีเป็นพิษ เช่น โลหะหนักต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการประเมินขอบเขต และความรุนแรงของภาวะการปนเปื้อนของของเสียที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

2.1.5.3 ลักษณะทางชีวภาพ

ได้แก่ ปริมาณ และชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในมูลฝอย เช่น เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส ซึ่งบางชนิดอาจทำให้เกิดโรคได้ บางชนิดไม่ทำให้เกิดโรค บางชนิดเป็นตัวช่วยให้มูลฝอยเกิดการย่อยสลายได้ดี

2.1.6 การจัดการมูลฝอย

ตัวแปรที่สำคัญในระบบการจัดการมูลฝอย

ตัวแปรที่สำคัญในระบบการจัดการมูลฝอย แบ่งได้เป็น 6 กลุ่มดังนี้ (Tchobanoglous et al., 1993)

(1) การเกิดมูลฝอย (waste generation)

(2) การคัดแยกและการเก็บรวบรวม ณ แหล่งกำเนิด (waste handling and separation, storage, and processing at the source)

(3) การรวบรวบมูลฝอย (collection)

(4) การคัดแยกและกระบวนการแปรสภาพ (separation, processing and transformation)

(5) การขนส่ง (transfer and transport)

(6) การกำจัด (disposal)

โดยมีขั้นตอนในการจัดการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการของทางเทศบาล ดังนี้ (สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์, 2541 อ้างโดย นิภาศ นิลสุวรรณ, 2543)

2.1.6.1 การเก็บรวบรวม (collection) : เริ่มตั้งแต่การเก็บมูลฝอยใส่ในภาชนะในบ้านเรือน ไปจนถึงการรวบรวมมูลฝอยจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำไปใส่ยานพาหนะเพื่อการขนถ่ายต่อไปยังแหล่งกำจัด หรือทำประโยชน์อย่างอื่น โดยต้องมีการวางแผนเพื่อให้สามารถเก็บรวบรวมได้หมด ไม่เกิดปัญหามูลฝอยตกค้าง

2.1.6.2 การขนส่ง (transportation) : เป็นการนำมูลฝอยที่รวบรวมจากชุมชน ใส่ในยานพาหนะ ไปยังสถานที่กำจัดหรือทำประโยชน์อย่างอื่น ซึ่งอาจเป็นการขนส่งโดยตรงจากแหล่งกำเนิด หรืออาจขนไปพักรวมไว้ที่ใดที่หนึ่ง ซึ่งเรียกว่า "สถานีขนถ่าย" ในการขนส่งต้องมีการวางแผนเพื่อให้ใช้ระยะเวลาในการขนส่งน้อยที่สุด และสามารถเก็บขนได้หมดไม่ก่อให้เกิดปัญหาในบริเวณสถานีขนถ่าย

2.1.6.3 การแปรสภาพ (transformation) : เป็นวิธีการที่จะทำให้มูลฝอยสะดวกแก่การเก็บขนหรือนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น การแปรสภาพนี้อาจทำได้โดยการบดอัดเป็นก้อน คัดแยกเอาส่วนที่ยังใช้ประโยชน์ได้ออกไปใช้ ทั้งโดยทางตรง และทางอ้อม

2.1.6.4 การกำจัดหรือการทำลาย (disposal) : เป็นวิธีการกำจัดมูลฝอยขั้นสุดท้ายเพื่อให้มูลฝอยนั้นไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อมอันมีผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ของมนุษย์ การเลือกวิธีการกำจัดที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ องค์ประกอบของมูลฝอย ปริมาณมูลฝอย ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง การดำเนินงานและการซ่อมบำรุง ความสอดคล้องกับระบบการกำจัดเก็บรวบรวม การเก็บขน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งระบบการกำจัดที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี ดังนี้

ก. การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill)

เป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยนำมูลฝอยมาเทกองในพื้นที่ซึ่งจัดเตรียมไว้ แล้วใช้เครื่องจักรกลเกลี่ย และบดอัดให้ยุบตัวลง แล้วใช้ดินกลบทับ และบดอัดให้แน่นอีกครั้ง หลังจากนั้นนำมูลฝอยมาเกลี่ยและบดอัดอีกเป็นชั้น ๆ สลับด้วยดินกลบเพื่อป้องกันปัญหาในด้านกลิ่น แมลง และน้ำชะล้างมูลฝอยและเหตุรำคาญอื่น ๆ สารอินทรีย์ที่มีอยู่ในมูลฝอยจะถูกย่อยสลายตามธรรมชาติโดยจุลินทรีย์

ข. การหมักทำปุ๋ย (composting)

เป็นวิธีการนำมูลฝอยประเภทสารอินทรีย์ มาผ่านกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์ใหม่ โดยต้องมีการคัดแยกวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ออก เช่น แก้ว พลาสติก โลหะ/อโลหะ กระเบื้อง เป็นต้น จากนั้นนำส่วนที่เหลือหมักในพื้นที่ที่อากาศถ่ายเทเพื่อให้มูลฝอยอินทรีย์เกิดการย่อยสลาย สามารถใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดินได้ ปัจจุบันมีการส่งเสริมให้นำเศษอาหาร ผักผลไม้มาหมักทำเป็นปุ๋ยน้ำจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการใช้ประโยชน์จากมูลฝอยอินทรีย์ที่ดำเนินการได้ง่ายใช้พื้นที่น้อย

ค. การเผา (incineration)

เป็นการทำลายมูลฝอยภายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างถูกต้อง และเหมาะสม โดยอุณหภูมิในการเผาอยู่ในช่วง 850 - 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการทำลายที่สมบูรณ์ แต่ใน

การเผาจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซต่าง ๆ และอาจเกิดไดออกซิน (dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้

2.1.7 แนวทางการจัดการมูลฝอยอย่างครบวงจร

เป็นรูปแบบของการวางแผนจัดการมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดปริมาณมูลฝอยที่จะต้องถูกส่งเข้าไปทำลายด้วยระบบต่าง ๆ ให้น้อยที่สุด สามารถนำมูลฝอยมาใช้ประโยชน์ทั้งในส่วนของการนำไปใช้ประโยชน์ใหม่ (reuse & recycle) รวมถึงผลพลอยได้ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยหมัก และพลังงานที่อาจนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดวิธีการดำเนินการ ดังนี้

2.1.7.1 การลดปริมาณการผลิตมูลฝอย รณรงค์ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการลดการผลิตมูลฝอยในแต่ละวัน ได้แก่

ก. ลดการทิ้งบรรจุภัณฑ์โดยการใช้สินค้าชนิดเติมใหม่ เช่น ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน น้ำยาทำความสะอาด และถ่านไฟฉายชนิดชาร์ตใหม่ เป็นต้น

ข. เลือกใช้สินค้าที่มีคุณภาพ อายุการใช้งานยาวนาน

ค. ลดการใช้วัสดุกำจัดยาก เช่น โฟมบรรจุอาหาร และถุงพลาสติก

2.1.7.2 การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

ก. รณรงค์ให้ประชาชนแยกประเภทของเสีย ที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น ขวด กระดาษ พลาสติก และโลหะ

ข. จัดการระบบรีไซเคิล โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

(1) ภาชนะแยกประเภทมูลฝอย

(2) จัดระบบการเก็บโดย

- หน่วยงานท้องถิ่นจัดเก็บเอง โดยการจัดเก็บแบ่งเวลาการเก็บ

- จัดกลุ่มประชาชนที่มีอาชีพรับซื้อของเก่าให้ช่วยเก็บขยะที่สามารถแปรรูปได้รีไซเคิล ในรูปของการรับซื้อ โดยการแบ่งพื้นที่การจัดเก็บและกำหนดเวลาที่เหมาะสม

- จัดระบบตามแหล่งกำเนิดมูลฝอยขนาดใหญ่ เช่น ตลาดสด โรงเรียน สถานที่ราชการ ห้างสรรพสินค้า

ค. จัดกลุ่มอาสาสมัครหรือชมรม หรือนักเรียนให้มีการนำวัสดุมาแปรสภาพเป็นสินค้ารีไซเคิล

ง. จัดตั้งศูนย์รีไซเคิล

2.1.7.3 การขนส่ง

ก. ระยะทางไม่ไกล ให้รถขนส่งมูลฝอยไปยังสถานที่กำจัดโดยตรง

ข. ระยะทางไกล และมีปริมาณขยะมูลฝอยมาก อาจจะต้องสร้างสถานีเพื่อถ่ายเทจากรถเก็บมูลฝอยลงสู่รถบรรทุกขนาดใหญ่

2.1.7.4 ระบบกำจัด

เลือกระบบกำจัดแบบผสมผสาน เนื่องจากปัญหาขาดพื้นที่ จึงกำหนดให้ปรับปรุงพื้นที่กำจัดมูลฝอยที่มีอยู่เดิม และพัฒนาให้เป็นศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ก. จัดระบบคัดแยกประเภทมูลฝอย

ข. ระบบกำจัดผสมผสานหลาย ๆ ระบบในพื้นที่เดียวกัน ได้แก่ การทำปุ๋ย การเผา และการฝังกลบ เป็นต้น

2.1.8 นโยบาย และเป้าหมายการจัดการมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย พ.ศ. 2540 - 2559

2.1.8.1 นโยบาย : จากนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540 - 2559 ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดนโยบายด้านมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลไว้ ดังนี้

ก. ให้มีการจัดการมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล ตั้งแต่การเก็บกัก การเก็บขน และการกำจัด

ข. ควบคุมอัตราการผลิตมูลฝอยของประชากร และส่งเสริมการนำมูลฝอยมาใช้ประโยชน์

ค. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ภาคเอกชนร่วมลงทุน ก่อสร้าง และ/หรือ บริหารและดำเนินระบบการจัดการมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล

ง. ส่งเสริมและสนับสนุนให้องค์กรเอกชน และประชาชน มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหามูลฝอย และสิ่งปฏิกูลมากขึ้น

2.1.8.2 เป้าหมาย : จากนโยบาย และแผนการส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540 - 2559 ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดเป้าหมายด้านมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลไว้ ดังนี้

ก. ลด หรือควบคุมการผลิตมูลฝอยของประชาชน ในอัตราไม่เกิน 1.0 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน

ข. ให้มีการใช้ประโยชน์จากมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานคร และชุมชนทั่วประเทศในอัตราไม่น้อยกว่า 15% ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น

ค. ปริมาณมูลฝอยตกค้างจากการให้บริการเก็บขนในเขตเทศบาลจะหมดไป และสำหรับพื้นที่นอกเขตเทศบาลจะมีปริมาณมูลฝอยตกค้างไม่เกิน 10% ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น

ง. ให้ทุกจังหวัดมีแผนหลัก และแผนการจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ถูกสุขลักษณะ และมีระบบกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ถูกสุขลักษณะ ครบถ้วนทุกเทศบาล และสุขาภิบาล

2.2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการมูลฝอยชุมชนในเทศบาลนครหาดใหญ่

การจัดการมูลฝอยชุมชนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของ 2 หน่วยงาน คือ งานพัฒนาระบบจัดเก็บมูลฝอยฯ สำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม และงานกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ส่วนช่างสุขาภิบาล สำนักการช่าง เทศบาลนครหาดใหญ่ ในส่วนของระบบการรวบรวมและการดำเนินการเก็บขนอยู่ในความรับผิดชอบของงานพัฒนาระบบจัดเก็บมูลฝอยฯ สำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม ส่วนระบบการกำจัดมูลฝอยอยู่ในความรับผิดชอบของงานกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ส่วนช่างสุขาภิบาล สำนักการช่าง เทศบาลนครหาดใหญ่

มูลฝอยชุมชนปัจจุบัน เทศบาลนครหาดใหญ่มีความพยายามที่จะดำเนินการฝังกลบให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล และปรับปรุงพื้นที่ที่ดำเนินการฝังกลบไปแล้วเป็นสวนสาธารณะโดยจัดจ้างบริษัทเอกชนเข้ามาดำเนินการ ซึ่งสถานที่กำจัดมูลฝอยชุมชน ตั้งอยู่บนพื้นที่ 135 ไร่ ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของตัวเมืองหาดใหญ่ บนเส้นทาง หาดใหญ่-สนามบิน ต.ควนลัง อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา แบ่งออกเป็น 3 เฟส คือ A, B และ C ปัจจุบันดำเนินการฝังกลบอยู่ในพื้นที่เฟส B ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 45 ไร่ ส่วนพื้นที่เฟส A และ C ได้ดำเนินการปรับภูมิทัศน์ไปแล้ว ตามโครงการที่จะทำเป็นสวนสาธารณะภายหลังพื้นที่บ่อฝังกลบเต็ม

ข้อมูลเกี่ยวกับมูลฝอยชุมชนของเทศบาลนครหาดใหญ่ที่ได้มีการทำการศึกษาจากหลาย ๆ แหล่ง ที่จะนำมาใช้ในแบบจำลองที่ได้รวบรวมไว้โดยจะนำเสนอแยกออกเป็นแต่ละปี โดยเริ่มต้นจากปี พ.ศ. 2538 – 2546 ดังนี้

2.2.1 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2538

2.2.1.1 ข้อมูลมูลฝอยชุมชนของเทศบาลนครหาดใหญ่

จากการรวบรวมข้อมูลด้านมูลฝอยชุมชนของเทศบาลนครหาดใหญ่ ปี พ.ศ. 2538 (ขวัญกมล ทองนาค, 2541) พบว่า

ก. ข้อมูลปริมาณมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น

ปริมาณมูลฝอยชุมชน 230 ตัน/วัน แบ่งเป็น

(1) โรงพยาบาล 6 ตัน/วัน (2) โรงงาน 10 ตัน/วัน

(3) ที่พักอาศัย 200 ตัน/วัน (4) อื่น ๆ 14 ตัน/วัน

หรือมองเป็นสัดส่วนมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น(%)

(1) โรงพยาบาล 2.61% (2) โรงงาน 4.35%

(3) ที่พักอาศัย 86.96% (4) อื่นๆ 6.08%

ข. ข้อมูลปริมาณมูลฝอยที่เข้าสู่การเก็บขน 200 ตัน/วัน

ค. ข้อมูลความหนาแน่นของมูลฝอยเฉลี่ย 285 กก./ลบ.ม.

ง. ข้อมูลองค์ประกอบมูลฝอยชุมชน

(1) เศษอาหาร 54.4% (2) กระดาษ 10.8%

(3) พลาสติก 18.9% (4) ขวดแก้ว 5.4%

(5) เหล็ก 2.8% (6) อลูมิเนียม 2.9%

(7) อื่น ๆ 4.8%

และสัดส่วนที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ประมาณ 32.9% (ไม่รวมสารอินทรีย์)

2.2.1.3 ข้อมูลการจัดการมูลฝอย (ขวัญกมล ทองนาค, 2541)

ก. ปริมาณเครื่องมือ/อุปกรณ์ในการจัดการมูลฝอยของเทศบาลนครหาดใหญ่

(1) ประเภทและความจุของรถเก็บขนมูลฝอย

- แบบเปิดข้างเทท้าย	ขนาดบรรทุก	11.5 – 15.0	ลบ.ม
- แบบอัดมูลฝอย	ขนาดบรรทุก	10 – 21	ลบ.ม.
- แบบรถกระบะ	ขนาดบรรทุก	3.1 – 4	ลบ.ม.
- แบบคอนเทนเนอร์	ขนาดบรรทุก	6 – 7	ลบ.ม.

รถเก็บขนทั้งหมดในเทศบาลนครหาดใหญ่มีปริมาตรรวมประมาณ 1,747 ลบ.ม.

(2) จำนวนเที่ยวรถเฉลี่ย 2.7 เที่ยว/คัน/วัน

(3) ระยะเวลาที่ใช้เก็บขนเฉลี่ย 150 นาที/เที่ยว/คัน (ระยะทางประมาณ 7 กม.)

(4) มีพนักงานไม่รวมคนขับ ประมาณ 4 คน/เที่ยว/คัน

(5) ถังรองรับมูลฝอยที่ใช้มากที่สุด คือ ถัง 200 ลิตร

(6) ถังคอนเทนเนอร์ มีขนาด 6 – 7 ลบ.ม.

ข. รายละเอียดของการเก็บรวบรวมมูลฝอยชุมชนของเทศบาลนครหาดใหญ่

(1) ระยะทางเฉลี่ย 12 กม.

(2) เวลาเฉลี่ยต่อคัน 60 นาที

(3) จำนวนเที่ยวเฉลี่ย 2 เที่ยว/วัน

(4) พนักงานเก็บขนทั้งหมด 216 คน (4 คน/คัน) ไม่รวมคนขับ

(5) ขนาดถังรองรับของเทศบาลนครหาดใหญ่

(6) ถัง 200 ลิตร 7,500 ใบ

(7) ถังคอนเทนเนอร์ (7 ลบ.ม.) 85 ใบ

(8) ถังรองรับมูลฝอยที่คัดแยกประเภท

ขนาด 200 ลิตร 2,000 ใบ

ขนาด 100 ลิตร 3,000 ใบ

ขนาด 50 ลิตร 3,000 ใบ

ค. รายได้และค่าใช้จ่ายในการกำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครหาดใหญ่

(1) ค่าธรรมเนียม 20 บาท/ครัวเรือน/เดือน

(2) รายได้ค่าธรรมเนียมที่ควรเก็บได้ 6,246,250 บาท/เดือน

(3) รายได้ค่าธรรมเนียมที่เก็บได้จริง 3,121,760 บาท/เดือน

(4) ค่าใช้จ่ายการเก็บรวบรวม 2,321,645 บาท/เดือน

(5) ค่าใช้จ่ายการกำจัด 1,293,250 บาท/เดือน

2.2.2 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2539

2.2.2.1 ข้อมูลของมูลฝอยชุมชนของเทศบาลนครหาดใหญ่

ก. ข้อมูลจากงานวิจัยของนิภาศ นิลสุวรรณ (2543)

ความหนาแน่นเฉลี่ยของมูลฝอยชุมชนรวมเท่ากับ 284.67 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณมูลฝอยชุมชนที่มีการเก็บขนนำไปกำจัด มีค่าอยู่ระหว่าง 184.05 – 223.74 ตัน/วัน หรือ 629 – 780 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งเฉลี่ย 200.93 ตัน/วัน หรือ 694 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ปริมาณมูลฝอยจำนวนนี้ ถ้าแยกตามแหล่งที่มา พบว่าเป็นมูลฝอยจากย่านชุมชนที่พักอาศัยและย่านธุรกิจ 126 – 175 ตันต่อวันหรือ ร้อยละ 58 – 82 ของปริมาณมูลฝอยที่เก็บขนนำไปกำจัด/วัน มูลฝอยจากตลาดสด 18.86 – 29.77 ตันต่อวัน หรือร้อยละ 8.80 – 14.80 มูลฝอยจากโรงพยาบาล 2.20 – 10.20 ตันต่อวัน หรือร้อยละ 1.10 – 5.50 มูลฝอยจากโรงแรม 0.76 – 8.38 ตัน/วัน หรือร้อยละ 0.40 – 3.8 มูลฝอยจากนอกเขตเทศบาล ได้แก่ มูลฝอยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ค่ายเสนาณรงค์ และจากโรงงานอุตสาหกรรม ร้อยละ 1.20 – 7.40, 1.20 – 8.90 และ 1.60 – 6.10 ของปริมาณมูลฝอยทั้งหมด ตามลำดับโดยมีรายละเอียด ดังในตาราง 5 และตาราง 6

ตาราง 2 สัดส่วนมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นของเทศบาลนครหาดใหญ่ปี พ.ศ. 2539 (คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2539 อ้างโดย นิภาศ นิลสุวรรณ, 2543)

ลักษณะสมบัติทางกายภาพ	สัดส่วนมูลฝอย (%โดยน้ำหนักเปียก)
1.มูลฝอยที่สามารถเผาไหม้ได้	**83.11**
1.1 กระดาษ	18.48
1.2 เศษอาหาร	46.50
1.3 เศษผ้า	1.34
1.4 กิ่งไม้ ใบไม้ ใบหญ้า	4.86
1.5 พลาสติก	10.86
1.6 ยาง	0.79
1.7 หนัง	0.28
2.มูลฝอยที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้	**12.66**
2.1 โลหะประเภทเหล็ก	1.19
2.2 โลหะประเภทอื่น ๆ เช่น ทองแดง อลูมิเนียม	1.24
2.3 แก้ว	5.04
2.4 หินและกระเบื้อง	0.82
2.5 กระดูก	4.37
3.อื่น ๆ	**4.23**
รวมทั้งหมด	**100.00**

ตาราง 3 สมบัติทางเคมีของมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นของเทศบาลนครหาดใหญ่ ปี พ.ศ. 2539 (คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2539 อ้างโดย นิภาศ นิลสุวรรณ, 2543)

ลักษณะสมบัติทางเคมี	หน่วย	ปริมาณ
1.ความหนาแน่น	กก./ลบ.ม.	284.67
2.ความชื้น	%โดยน้ำหนักเปียก	
2.1 มูลฝอยรวม		54.30

ตาราง 3 (ต่อ)

2.2 เศษอาหาร		59.90
2.3 กระดาษ		44.62
2.4 มูลฝอยอื่น ๆ		20.28
3.ปริมาณของแข็งรวม	%โดยน้ำหนักแห้ง	45.70
4.ปริมาณเถ้า		19.82
5.ปริมาณสารที่เผาไหม้ได้		80.18
6. ค่าความร้อน	จูล/กรัม	18,637.00

ข. ข้อมูลจากงานวิจัยของ กมลศักดิ์ ธรรมาวุธ (2545)

มูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นเกิดจากประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ตามทะเบียนราษฎร์ ประชากรแฝงที่ไม่มีชื่อในทะเบียนราษฎร์ และนักท่องเที่ยว สามารถจำแนกองค์ประกอบมูลฝอยที่เกิดขึ้นและที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ ดังนี้

(1) องค์ประกอบมูลฝอยชุมชนปี พ.ศ. 2539 ที่มาจากเทศบาลนครหาดใหญ่ ดังนี้

พลาสติก	19.17%	กระดาษ	11.21%
โลหะ	3.12%	แก้ว	5.83%
สารอินทรีย์	54.75%	ยางหนัง	0.67%
ไม้	2.42%	ผ้า	2.50%

กระเบื้อง/เซรามิก 0.33%

(2) การนำมูลฝอยชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์เกิดขึ้นจริง 10.42% โดยแบ่งเป็น

พลาสติก	4.67%	กระดาษ	52.50%
โลหะ	14.42%	แก้ว	10.98%
เศษอาหาร	4.65%	อื่น ๆ	0%

(3) อัตราค่าใช้จ่ายประมาณ 178 บาท/ตัน

ค. ข้อมูลจากคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม (2539) อ้างโดย นภารัตน์ ไวยเจริญ (2544) พบว่า ปริมาณมูลฝอยจากตลาดสดอยู่ในช่วง 18.86 – 29.77 ตัน/วัน หรือคิดเป็นสัดส่วน 8.80 – 14.80% ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2539 (200.93 ตัน/วัน) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 297.40 กก./ลบ.ม โดยมีสัดส่วนองค์ประกอบมูลฝอยจากตลาดสด ดังนี้

(1) องค์ประกอบมูลฝอย

สารอินทรีย์	90.38%	เศษกระดาษ	7.05%

พลาสติก	2.51%	ยาง	0.025%
ผ้า	0.025%	โลหะ	0.005%
โฟม	0.005%		

(2) คุณสมบัติของมูลฝอย

ปริมาณเถ้าเฉลี่ย	8.86%
ความชื้น	78.85%
สัดส่วน C/N	28 (ช่วงที่เหมาะสม 20 – 40)

2.2.3 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2540

ข้อมูลจากรายงานการออกแบบรายละเอียดระบบบำบัดน้ำเสีย (เทศบาลนครหาดใหญ่, 2540) พบว่าตะกอนที่ได้จากบ่อบำบัดขั้นต้น (primary pond) มีรายละเอียดการเกิดตะกอน ดังนี้

อัตราการสะสมตะกอน	4,840	กก./วัน
ความสามารถในการรองรับตะกอน	12,461,583	กก.
ความถี่ในการขุดลอกจะอยู่ที่	2,574	วัน (ประมาณ 7 ปี/ครั้ง)
แนะนำให้ขุดลอกทุก ๆ	4	ปี

ซึ่งตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย หรือเถ้าจากเตาเผา จัดเป็นส่วนหนึ่งในแหล่งกำเนิดมูลฝอยชุมชนที่สามารถนำไปฝังกลบร่วมกับมูลฝอยชุมชนจากแหล่งกำเนิดอื่นๆที่เกิดขึ้นได้

2.2.4 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2541

2.2.4.1 ข้อมูลของมูลฝอยชุมชน

ข้อมูลแหล่งกำเนิด ปริมาณมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ปี พ.ศ. 2541 (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2541) เทศบาลนครหาดใหญ่ ประชากร 156,812 คน (ประชากรตามทะเบียนราษฎร์ประมาณ 139,093 คน) อัตราก่อมูลฝอย 1.59 กก./คน/วัน ปริมาณมูลฝอย 249.33 ตัน/วัน อัตราการก่อสิ่งปฏิกูล 1.8 กก./คน/วัน ปริมาณสิ่งปฏิกูล 282.26 ตัน/วัน

2.2.5 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2542

2.2.5.1 ข้อมูลจากรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองนครสงขลา ฯ (2545) สรุปข้อมูลผู้มาเยี่ยมเยือน หาดใหญ่/สงขลา ปี พ.ศ. 2542 ดังนี้

ก. จำนวนผู้มาเยี่ยมเยือน

- ชาวไทย 1,436,645 คน - ชาวต่างประเทศ 788,241 คน

รวม 2,224,886 คน

ข. จำนวนครั้งของการเดินทางในรอบปี

- ชาวไทย 2.86 ครั้ง/ปี - ชาวต่างประเทศ 2.10 ครั้ง/ปี

เฉลี่ย 2.59 ครั้ง/ปี

2.2.5.2 ข้อมูลจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2543) พบว่า ในปี พ.ศ. 2542 ปริมาณมูลฝอยเกิดในพื้นที่ภาคใต้ทั้งหมด 5,708 ตัน/วัน อัตราการก่อเฉลี่ย 0.7 กก./คน/วัน และเกิดในบริเวณพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 3,003 ตัน/วัน หรือร้อยละ 52.6 แต่เป็นมูลฝอยที่เกิดในเขตเทศบาล 950 ตันต่อวัน เมื่อพิจารณาเฉพาะเทศบาลนครหาดใหญ่ มีข้อมูล ดังนี้

ก. ประชากรเทศบาลนครหาดใหญ่ 157,622 คน

ข. อัตราการก่อมูลฝอย 1.59 กก./คน/วัน

ค. ปริมาณมูลฝอย 250.62 ตัน/วัน

ง. การจัดการมูลฝอยชุมชนแบบฝังกลบในที่ดินของเทศบาล ห่างจากตัวเมือง 12 กม. พื้นที่ 135 ไร่ ซึ่งตั้งอยู่ที่ หมู่ 3 ถ.หาดใหญ่ - สนามบิน ต.ควนลัง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

จ. เป้าหมายด้านการจัดการมูลฝอยชุมชน

(1) การใช้ประโยชน์ไม่น้อยกว่า 15% ในปี พ.ศ. 2549

(2) ปริมาณมูลฝอยตกค้างไม่เกิน 5% ในปี พ.ศ. 2549

(3) มีสถานที่กำจัดแบบใช้ร่วมกันโดยมีปริมาณศูนย์กำจัดไม่น้อยกว่า 54% ของจำนวนจังหวัดในปี พ.ศ. 2549 (หรือประมาณ 38 ศูนย์)

2.2.6 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2543

2.2.6.1 ข้อมูลของมูลฝอยชุมชน

ได้มีการศึกษาปริมาณ และองค์ประกอบของมูลฝอยชุมชน ภายใต้โครงการ การจัดการมูลฝอยเมืองหาดใหญ่แบบยั่งยืน ข้อมูลมีดังนี้ จำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรในปี พ.ศ. 2542 เท่ากับ 157,445 คน (ไม่รวมประชากรแฝง) ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยขณะเก็บขน โดยรถเก็บขนมูลฝอยมีค่าเท่ากับ 351.21, 428.76, 352.23 และ 411.55 กก./ลบ.ม. สำหรับรถบดอัดมูลฝอย 4 ประเภท ส่วนรถคอนเทนเนอร์ และรถเปิดข้างเทท้าย มีค่าเท่ากับ 246.83 และ 154.33 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ โดยมีมูลฝอยที่ผ่านเข้าสู่สถานที่กำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครหาดใหญ่ในช่วง 222.57 - 235.49 ตัน/วัน และพบว่าเป็นมูลฝอยสามารถทำปุ๋ยได้ 39.94% และมูลฝอยสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ 24.29% โดยมีรายละเอียด ดังตาราง 4 ถึง ตาราง 5

คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

ตาราง 4 ปริมาณมูลฝอยชุมชนที่ไปสู่พื้นที่ฝังกลบของเทศบาลนครหาดใหญ่ ปี พ.ศ. 2543 (สมพร เหมืองทอง, 2543)

วันที่ศึกษา	มูลฝอยที่เก็บขนจากรถเก็บขนมูลฝอยของทางเทศบาลนครหาดใหญ่		มูลฝอยที่เก็บขนจากรถเก็บขนมูลฝอยจากหน่วยงานอื่น ๆ	
	จำนวนเที่ยว (คัน)	ปริมาณมูลฝอย (ตัน/วัน)	จำนวนเที่ยว (คัน)	ปริมาณมูลฝอย (ตัน/วัน)
2 มิถุนายน 2543	77	222.59	9	4.83
3 มิถุนายน 2543	76	216.61	11	13.49
5 มิถุนายน 2543	80	210.09	12	13.97
6 มิถุนายน 2543	72	212.80	7	9.77
7 มิถุนายน 2543	79	221.39	10	14.10
เฉลี่ย	77	216.69	10	11.23

ตาราง 5 สัดส่วนมูลฝอยชุมชนที่ไปสู่พื้นที่ฝังกลบของเทศบาลนครหาดใหญ่ ปี พ.ศ. 2543 (สมพร เหมืองทอง, 2543)

องค์ประกอบมูลฝอย (แบบเปียก)	น้ำหนักมูลฝอย (กก. โดยน้ำหนักเปียก)	สัดส่วนมูลฝอย (%โดยน้ำหนักเปียก)
1. มูลฝอยที่สามารถเผาไหม้ได้	108.7	72.49
1.1 เศษอาหาร	15.3	10.2
1.2 เศษผัก/ผลไม้	41.6	27.74
1.3 กิ่งไม้, ใบไม้	2	1.33
1.4 เศษไม้ (เฟอร์นิเจอร์/บรรจุภัณฑ์)	1	0.67
1.5 กระดาษ		
1.5.1 กระดาษสำนักงาน	0.8	0.53
1.5.2 กระดาษสี/แผ่นโฆษณาสินค้า	2.8	1.87

ตาราง 5 (ต่อ)

1.5.3 กระดาษลัง/กล่อง	1	0.67
1.5.4 กระดาษหนังสือพิมพ์ (ใช้ห่อของ)	6.2	4.13
1.5.5 นิตยสาร/หนังสือ/สมุด	0.3	0.20
กระดาษอื่น ๆ	5.6	3.73
1.6 พลาสติก		
1.6.1 พลาสติกใส	8.5	5.67
1.6.2 พลาสติกรวม	3	2
1.6.3 ถุงพลาสติก	8.6	5.74
1.6.4 โฟม และพลาสติกอื่น ๆ	4	2.67
1.7 เศษผ้า และสิ่งทอ	4.2	2.8
1.8 หนัง และยาง	3.8	2.53
2. มูลฝอยที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้	36.45	24.31
2.1 แก้ว		
2.1.1 ขวดใส	7	4.67
2.1.2 ขวดสี	8	5.34
2.1.3 เศษแก้ว	1	0.67
2.2 โลหะ		
2.2.1 เศษเหล็กบาง	4	2.67
2.2.2 เศษเหล็กหนา	0.6	0.4
2.2.3 อลูมิเนียมบาง	0.4	0.27
2.2.4 โลหะอื่น ๆ (ไม่สามารถขายได้)	12.6	8.2
2.3 กระดูก และเปลือกหอย	3	2
2.4 หิน/กระเบื้อง/เซรามิค	0.1	0.07
2.5 มูลฝอยอันตราย	0.05	0.03
3 อื่น ๆ		
3.1 ประเภทอื่น ๆ ขนาด < 1 cm	0.4	0.27
3.2 ประเภทอื่น ๆ ขนาด > 1 cm	4.4	2.93
รวม	149.95	100
Bulk density (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	230	
ค่าความชื้นรวม (%โดยน้ำหนักเปียก)	49.83	

2.2.6.2 ข้อมูลการจัดการมูลฝอยชุมชน

จากการเก็บข้อมูลรถเก็บขนที่วิ่งไปทิ้งในสถานที่ฝังกลบ ใน 5 วัน พบว่า

ก. รถของเทศบาล เฉลี่ย 77 เที่ยว/วัน (สูงสุด 90 เที่ยว/วัน)

ข. รถอื่น ๆ เฉลี่ย 10 เที่ยว/วัน (สูงสุด 15 เที่ยว/วัน)

ค. ชนิดรถเก็บขนมูลฝอยชุมชนของหาดใหญ่

(1) รถบดอัด ความหนาแน่นเฉลี่ย 385.94 $\pm$ 85.97 กก./ลบ.ม.

(2) รถเปิดข้างเทท้าย ความหนาแน่น 87.69 – 220.69 กก./ลบ.ม.

(3) รถคอนเทนเนอร์ ความหนาแน่น 238.38 – 255.28 กก./ลบ.ม.

(4) รถเก็บขนจากที่อื่น ๆ ความหนาแน่น 99.55 – 422.33 กก./ลบ.ม.

ง. ปริมาณมูลฝอยจากรถเก็บขน

(1) ปริมาณมูลฝอยชุมชนอยู่ในช่วง 210.09 – 222.59 ตัน/วัน จากรถเทศบาล เฉลี่ย 219.69 $\pm$ 5.37 ตัน/วัน

(2) ปริมาณมูลฝอยชุมชนอยู่ในช่วง 4.83 – 14.10 ตัน/วัน จากรถอื่น ๆ เฉลี่ย 11.23 ตัน/วัน

รวม 227.92 ตัน/วัน จากช่วงข้อมูล (222.57 – 235.49) ตัน/วัน

จ. อัตราการก่อมูลฝอย

พบว่าค่าอัตราการก่อมูลฝอยประมาณ 1.40 กก./คน/วัน (คิดจากประชากรไม่รวมประชากรแฝง ปี พ.ศ. 2542 ที่มีจำนวน157,445 คน) โดยเปรียบเทียบกับ 1.28 กก./คน/วัน ในปี พ.ศ. 2539 (คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม, 2539) จากปริมาณมูลฝอยชุมชน 200.93 ตัน/วัน และประชากร 156,981 คน โดยสรุปได้เป็นอัตรามูลฝอยชุมชนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.96% ต่อปี

2.2.7 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2544

2.2.7.1 ข้อมูลอัตราการก่อมูลฝอยชุมชน (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2545)

ก. ประชากร 168,832 คน

ข. มูลฝอย 250 ตัน/วัน หรือ 91,312.50 ตัน/ปี

ค. อัตราก่อ 1.53 กก./คน/วัน

2.2.7.2 ข้อมูลจำนวนสถานประกอบและสถาบันต่าง ๆ ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

ก. ข้อมูลจากโครงการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเมืองนครสงขลา ฯ (2545) พบว่าเทศบาลนครหาดใหญ่มีสถานประกอบและสถาบันต่าง ๆ ดังนี้

(1) มีโรงแรมทั้งหมดในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ 87 แห่ง โดยมีจำนวนห้องของโรงแรมในอำเภอหาดใหญ่ ปี พ.ศ. 2544 เท่ากับ 9,427 ห้อง

(2) มีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น ประมาณ 424 แห่ง ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น โรงกลึง อู่ซ่อมรถ โรงงานประตูหน้าต่าง มุ้งลวด เหล็กดัด เฟอร์นิเจอร์ วัสดุก่อสร้าง

(3) มีโรงเรียนและสถาบันการศึกษาประมาณ 51 แห่ง และโรงเรียนฝึกอาชีพขนาดเล็กอีกกว่า 20 แห่ง

(4) มีโรงพยาบาล 8 แห่ง เป็นของรัฐ 3 แห่ง และเอกชน 5 แห่ง และศูนย์บริการสาธารณสุข 15 แห่ง

(5) มีศาสนสถานทั้งพุทธ คริสต์ อิสลาม รวมประมาณ 29 แห่ง

ข. ข้อมูลจากสำนักงานสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม งานรักษาความสะอาด (เทศบาลนครหาดใหญ่, 2544) สรุปที่พักอาศัย สถานประกอบการ และสถาบันต่าง ๆ ดังตาราง 6

ตาราง 6 สรุปจำนวนที่พักอาศัย สถานประกอบการ และสถาบันต่าง ๆ ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ในปี พ.ศ. 2544 (เทศบาลนครหาดใหญ่, 2544)

สถานที่	สถานที่แยกย่อย	จำนวน (แห่ง)
ที่พักอาศัย	อาคารบ้านเรือน	45,827
	อาพาร์ทเม้น ห้องเช่า อาคารชุด	35
พาณิชยกรรมและการท่องเที่ยว	ร้านขายอาหารและเครื่องดื่ม	937
	ร้านขายอาหารโต้รุ่ง แผงลอย	1,910
	ตลาดสด	10
	ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า	9
	สถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	17
	โรงแรม	89
	ร้านซัก อบ รีด	77
	สถานอาบอบนวด นวดแผนโบราณ	7
บริการสังคม	สถาบันการศึกษา	109
	โรงพยาบาล และสถานพยาบาล	169

ตาราง 6 (ต่อ)

บริการสังคม (ต่อ)		
	ศาสนสถาน	29
	สถานที่ราชการ	41
อุตสาหกรรม	โรงงานขนาดเล็ก	263
	แพปลา	24
	จำหน่าย และบรรจุแก๊ส	39

2.2.7.3 ข้อมูลการจัดการมูลฝอย

ก. พื้นที่ในการให้บริการเก็บขนมูลฝอยชุมชน แบ่งออกเป็น 4 เขต (งานรักษาความสะอาด : เทศบาลนครหาดใหญ่, 2544) ดังตาราง 7

ตาราง 7 พื้นที่ในการให้บริการเก็บขนมูลฝอยชุมชนปี พ.ศ. 2544

(1) <u>เขตที่ 1</u> ได้แก่ บริเวณหมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 6 ต.คอหงส์ ถนนกาญจนวนิชย์ ซ. 1 - 13 ซ.สุภาพอ่อนหวาน ถ.พิสุทธ์ - ภาณี ถ.ทักษิณเมืองทอง ซ. 1 - 6 ถ.เพชรเกษม ซ. 2 - 10 ถ.ภาสว่าง ซ. 1 - 6 หมู่ที่ 2 ต.คอหงส์ ถ.ภักดีนุสรณ์ ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 1 - 5 ถ.รัตนเคหะ 1 - 2 ถ.นวลแก้วอุทิศ ถ.อนุสรณ์อาจารย์ทอง ถ.สัจจกุล ถ.ศรีนิล ซ. 1 - 4 ถ.นรินทร์ 1-2 ถ.วารีพิทักษ์ และ ถ. ถัดอุทิศ
(2) <u>เขตที่ 2</u> ได้แก่ บริเวณ หมู่ 3 และหมู่ที่ 5 ต.คอหงส์ ถ.กาญจนวนิชย์ ซ. 14 - 17 ถ.เพชรเกษม ซ. 1, 3, 5 และ 9 ถ.ประชายินดี ซ. 1 - 15 ถ.คลองเรียน 1 ถ.กระจ่างอุทิศ ถ.ราษฎร์ยินดี ซ. 1 - 7 ถ.สามชัย ถ.จุติอุทิศ ซ. 1 - 4 ถ.สุวรรณวงศ์ ถ.รัถการ ถ.พูลสุวรรณ ถ.มุสลิม ถ.มนตรี ถ.ฉัยยากุล ถ.ชีวานุสรณ์ ถ.เชื่อมรัฐ ถ.ทิพรัตน์ ถ.แสงอาทิตย์ ถ.ละม้ายประดิษฐ์ ถ.นิพัทธ์อุทิศ 1 - 3 ถ.แสงศรี ถ.แสงจันทร์ ถ.ประชารักษ์ ถ.ศุภสารรังสรรค์ 1 - 3 ถ.ประชาธิปัตย์ 1 - 2 ถ.ธรรมนูญวิถี ถ.ชลธารา ถ.ดวงจันทร์ ถ.กิมประดิษฐ์ ถ.ชีอุทิศ ถ.ประชารมย์ ถ.ภราดร ถ.ผดุงวิถี ถ.ตันรัตนากร ถ.เสน่หานุสรณ์ ถ.นิยมรัฐ ถ.ปรีดารมย์ ถ.ลีพัฒนา ถ.ศรีภูวนารถ
(3) <u>เขตที่ 3</u> ได้แก่ ถ.หอมหวน ถ.เทพสงเคราะห์ ถ.ราษฎร์ยินดี หมู่ที่ 4 ต.คอหงส์ ถ.ธรรมนูญวิถี ถ.หอยมุกข์ ถ.ฉัยยากุลพัฒนา ถ.ฉัยยากุลอุทิศ ซ. 1 - 4 ถ.ละม้ายสงเคราะห์ 1-4 ถ.ศรีภูวนารถ ถ.สามมิตร ถ.ร่มเย็น ถ.คลองเรียน 2 ถ.กาญจนวนิชย์ ซ. 18 - 19 หมู่ที่ 5 ต.คอหงส์ ถ.ศรีภูวินารถ ซ. 1 - 14 ถ.โชติวิทยากุล 1 - 3 ถ.เทียนจ่ออุทิศ 3 ถ.ทุ่งเสา 2, 4 - 10 ถ.ไทยอาคาร หมู่ที่ 4 ต.คอหงส์ (จันทร์นิเวศน์) ถ.ดีแลนด์นิเวศน์ 1-2 ถ.สุทธิสมิท ถ.พลพิชัย ถ.ศรีภูวนารถใน หมู่ที่ 7 ต.คอหงส์ ถ.แก้วสนิท ซ. 1 - 4 และ ถ. จันทร์วิโรจน์ ซ. 1 - 3

ตาราง 7 (ต่อ)

(4) <u>เขตที่ 4</u> ได้แก่ ถ.โชคสมาน ซ. 1 - 2 ถ.เพชรเกษม ถ.หน้าสถานี ถ.ราษฎร์อุทิศ ซ. 1 - 20 ถ.ยรรยงพัฒนา ถ.พลพิชัย ถ.สุนทรวิถี ถ.ราษฎร์เสรี ถ.สันติราษฎร์ หมู่ที่ 1 ต.คอหงส์ ถ.สุทธิหรรษา ถ.สาครมงคล ซ. 1 - 3 ถ.ราษฎร์บูรณะ ถ.สุทธิพัชระ ถ.รัตนอุทิศ ซ. 2 - 20 หมู่ที่ 1 ต.ควนลัง ถ.ไทยสมุทร ซ. 4 - 15 หมู่ที่ 2 ต.ควนลัง

ข. เวลาปฏิบัติงานเก็บขนมูลฝอยชุมชน แบ่งออกเป็น 3 ชุด ดังตาราง 8 (งานรักษาความสะอาด : เทศบาลนครหาดใหญ่, 2544)

ตาราง 8 เวลาปฏิบัติงานในการเก็บขนมูลฝอยชุมชน ปี พ.ศ. 2544

(1) <u>ชุดที่ 1</u> ปฏิบัติงานตั้งแต่ 04.00 – 13.00 น. เก็บขนมูลฝอยตามบ้านเรือนซึ่งไม่อยู่ในย่านธุรกิจการค้า หรือย่านที่มีสภาพการจราจรหนาแน่น มีเจ้าหน้าที่ 106 คน รถเก็บขนมูลฝอย 28 คัน แบ่งเป็นรถเทท้าย 2 คัน รถอัดขยะ 14 คัน รถคอนเทนเนอร์ 8 คัน และกระบะเล็กเทข้าง 4 คัน
(2) <u>ชุดที่ 2</u> ปฏิบัติงานตั้งแต่ 07.00 – 17.00 น. ใช้รถกระบะเก็บมูลฝอยที่ตกค้างต่าง ๆ ที่ไม่สามารถเก็บขนรอบที่ 1 ได้ และเป็นชุดที่แก้ปัญหาต่าง ๆ เร่งด่วน มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 26 คน มีรถเก็บขน 7 คัน แบ่งเป็น กระบะ 5 คัน และรถแบบเปิดข้างเทท้าย 2 คัน
(3) <u>ชุดที่ 3</u> ปฏิบัติงานตั้งแต่ 24.00 – 04.00 น. เป็นการเก็บมูลฝอยย่านธุรกิจการค้า การท่องเที่ยว มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 106 คน และรถเก็บขนมูลฝอย 26 คัน แบ่งเป็นรถแบบเทท้าย 3 คัน รถแบบอัดขยะ 16 คัน แบบคอนเทนเนอร์ 6 คัน และกระบะเล็กเทท้าย 1 คัน

ค. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมมูลฝอยชุมชนโดยเฉลี่ย ประมาณเดือนละ 2,341,645 บาท แต่มีรายได้จากการเก็บค่าธรรมเนียมในการเก็บขนมูลฝอยประมาณเดือนละ 1,441,758 บาท จากที่ควรเก็บได้ประมาณ 6,246,250 บาท/เดือน

2.2.7.4 ข้อมูลปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในตลาดสด

การทำปุ๋ยหมักของมูลฝอยจากตลาดสดในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่า ปริมาณมูลฝอยที่เกิดในตลาดสดทั้งหมดของเทศบาลนครหาดใหญ่ อยู่ในช่วง 19.69 – 22.95 ตัน/วัน หรือเฉลี่ย 20.34 $\pm$ 1.46 ตัน/วัน คิดเป็น 9.4% ของมูลฝอยชุมชนทั้งหมดของเทศบาลนครหาดใหญ่ (216.69 ตัน/วัน) (นภารัตน์ ไวยเจริญ, 2544)

2.2.8 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2545

2.2.8.1 ข้อมูลจากงานวิจัยของสุดธิดา สุวรรณะ (2545)

พบว่า การมีส่วนร่วมด้านการค้นหาปัญหาและสาเหตุของปัญหา พบว่า 51.6% ไม่มีการค้นหาและเสนอปัญหาไปยังเทศบาล และส่วนที่ร่วมกิจกรรมจริงมี 2.2% มีรายละเอียด ดังนี้

- การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านมูลฝอย (ไม่มี) 28.6%
- การเสนอปัญหามูลฝอยในที่ประชุมชุมชน (ไม่มี) 4.5%
- การเข้าร่วมประชุมรับฟังปัญหา (ไม่มี) 48.4%
- การเสนอแนวทางในการคัดแยกมูลฝอยในที่ประชุม (ไม่มี) 42.5%
- การพูดคุยเรื่องการแยกมูลฝอยกับบุคคลอื่น (ไม่มี) 28%
- มีการคัดแยกมูลฝอยบางประเภทกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (ไม่มี) 16%
- มีการคัดแยกมูลฝอยบางประเภทขาย (ไม่มี) 17%
- กำจัดเศษอาหารโดยแยกบางส่วนมาใช้ประโยชน์ (ไม่มี) 16.7%
- ทิ้งมูลฝอยตามประเภทถังที่จัดไว้ให้ (ไม่มี) 2.2%
- แนะนำหรือให้ความรู้เรื่องการแยกมูลฝอยให้คนในครอบครัว (ไม่มี) 8.2%
- เข้าร่วมนิทรรศการ ฝึกอบรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ (ไม่มี) 43.4%
- มีพนักงานมาเก็บกวาดที่สาธารณะบริเวณที่พักอาศัย (ไม่มี) 0.9%
- มีรถเก็บมูลฝอยของเทศบาลมาเก็บมูลฝอย (ไม่มี) 1.3%
- มีถังคัดแยกมูลฝอยเพียงพอ (ไม่มี) 8.5%
- มีรายได้ที่เกิดจากการคัดแยกมูลฝอย (ไม่มี) 35.5%
- บริเวณที่พักอาศัยและชุมชน มีความสะอาดมากขึ้น (ไม่มี) 2.2%

2.2.8.2 ข้อมูลจาก กมลศักดิ์ ธรรมาวุธ (2545)

สรุปผลของปัญหาการมีส่วนร่วมของประชาชนในการคัดแยกมูลฝอยได้ ดังนี้ (กมลศักดิ์ ธรรมาวุธ, 2545)

(1) การมีส่วนร่วมของประชาชนในการคัดแยกมูลฝอยในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับต่ำ

(2) ประชาชนที่มีความแตกต่างกันในด้านปัจจัยต่าง ๆ จึงมีระดับการมีส่วนร่วมในการคัดแยกมูลฝอยในภาพรวมแตกต่างกัน

(3) ข่าวสารและระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในเขตหาดใหญ่เป็นปัจจัยการมีส่วนร่วมในการคัดแยกมูลฝอยที่แตกต่างกัน

(4) กลุ่มตัวอย่างที่เข้าไปมีส่วนร่วมในการคัดแยกมูลฝอยมักได้รับผลประโยชน์ตอบแทน

(5) เทศบาลควรร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ ในการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เรื่องการคัดแยกมูลฝอย

(6) เยาวชนมีส่วนร่วมในการนำข้อมูลข่าวสารด้านการคัดแยกมูลฝอยไปเผยแพร่รวมทั้งปฏิบัติในครอบครัว

(7) เทศบาลควรดำเนินโครงการชุมชนนำร่องในการคัดแยกมูลฝอยต่อไป

2.2.8.3 ข้อมูลจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2545)

จากรายงานการสำรวจข้อมูลในการนำมูลฝอยมาใช้ประโยชน์ใหม่ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ปี 2545 พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรในพื้นที่ทั้ง 15 แห่ง ระหว่างปี พ.ศ. 2539 – 2543 เฉลี่ย 0.85% ต่อปี ช่วง –0.13 – 3.98 อัตราการผลิตมูลฝอยในช่วง 0.51 – 1.67 กก./คน/วัน เฉลี่ย 1.1 กก./คน/วัน ในปี พ.ศ. 2542 มีปริมาณมูลฝอยเกิดขึ้นในเทศบาลนครหาดใหญ่ 250 ตัน/วัน

ก. ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร ดังตาราง 9

ตาราง 9 การเปลี่ยนแปลงของประชากรในเทศบาลนครหาดใหญ่

ปี	2539	2540	2541	2542	2543	การเปลี่ยนแปลง
(คน)	147,842	155,260	156,506	156,506	155,763	1.34
(ครัวเรือน)	42,504	44,481	45,159	45,805	45,530	N.A.

ข. ข้อมูลสัดส่วนมูลฝอยของเทศบาลนครหาดใหญ่ 2545 ดังตาราง 10

ตาราง 10 ปริมาณมูลฝอยประเภทต่าง ๆ ของเทศบาลนครหาดใหญ่ปี พ.ศ. 2545 (ตัน/วัน)

อาหาร	กระดาษ	พลาสติก	แก้ว	โลหะ	ยาง	ผ้า	ไม้	หิน/กระเบื้อง	อื่น ๆ
94.85	27.83	40.20	26.70	28.89	6.33	7.0	5.0	0.18	13.08

ค. ข้อมูลปริมาณมูลฝอยจากแหล่งต่าง ๆ

(1) จากส่วนราชการ พบว่าส่วนราชการเป็นแหล่งกำเนิดที่มีปริมาณกระดาษถูกทิ้งมากที่สุด คิดเป็น 43.78% และสถานศึกษา 40.14%

(2) สถานพยาบาลมีพลาสติกถูกทิ้งในถังมากที่สุด 22.86% สถานศึกษา 18.24%

(3) มูลฝอยอินทรีย์เกิดมากในร้านอาหารและตลาดสด 65.80% และ 64.98% ตามลำดับ

ง.ข้อมูลการนำมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ของเทศบาลนครหาดใหญ่

(1) จากสถานที่กำจัด

- ความสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในเชิงพาณิชย์ อยู่ในช่วง 21.4 – 57.25
- มูลฝอยอินทรีย์ที่สามารถนำมาทำปุ๋ยได้อยู่ในช่วง 22.3 – 58.28

(2) จากแหล่งกำเนิด

- ความสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในเชิงพาณิชย์ อยู่ในช่วง 38.53 – 80.08%
- มูลฝอยอินทรีย์ที่สามารถทำปุ๋ยได้เฉลี่ย 38.91%

สรุปศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ของเทศบาลนครหาดใหญ่ โดยรวมใช้ประโยชน์ได้ 56.76 ใช้ประโยชน์ได้ในเชิงพาณิชย์ 49.43% เมื่อพิจารณาแยกการใช้ประโยชน์แต่ละชนิดมูลฝอย ดังตาราง 11

ตาราง 11 สัดส่วนมูลฝอยของเทศบาลนครหาดใหญ่ปี พ.ศ. 2545

อาหาร	กระดาษ	พลาสติก	แก้ว	โลหะ	ยาง	ผ้า	ไม้	อื่น ๆ
37.94%	11.13%	16.08%	10.68%	11.54%	2.53%	2.8%	2%	5.3%

จ. ข้อมูลการกำจัดมูลฝอย

เทศบาลนครหาดใหญ่ใช้วิธีการฝังกลบมูลฝอย ใช้งานมาแล้ว 20 ปี และคาดว่าสามารถใช้ต่อไปได้อีกประมาณ 3 - 7 ปี มีระบบการกำจัดสิ่งปฏิกูลโดยใช้บ่อหมักไร้อากาศ และลานตากตะกอน ซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่เดียวกับการกำจัดมูลฝอย (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2545)

ฉ. ข้อมูลการรับซื้อของเก่า

(1) ประเภทของเก่าที่ไม่รับซื้อ

- กระดาษที่ไม่รับซื้อ ได้แก่ กระดาษที่เคลือบพลาสติก เช่น กระดาษห่อของขวัญ กล่องขนม กระดาษเปื้อนน้ำมัน กระดาษที่ทำจากฟาง เช่น กระดาษบรรจุแอปเปิล
- พลาสติกที่ไม่รับซื้อ ได้แก่ หลอดดูด เครื่องใช้เมลามีน ไฟเบอร์กลาส โพลียูรีเทน แผ่นฟิล์มใสคลุมอาหาร โฟมแผ่น โฟมตาข่าย ผลิตภัณฑ์โฟม
- โลหะที่ไม่รับซื้อ ได้แก่ กระป๋องนมข้นหวาน/นมสด

- ยางที่ไม่รับซื้อ ได้แก่ ยางนอกรถ

(2) ร้านรับซื้อของเก่าในเขตหาดใหญ่

มีร้านรับซื้อของเก่าที่อยู่ในเขตอำเภอหาดใหญ่ 18 แห่ง โดยรูปแบบการจัดการมูลฝอยที่รับซื้อมาจากแหล่งต่าง ๆ เป็นดังนี้

- กระดาษ ใช้วิธีคิดเป็นก้อนใหญ่เพื่อลดปริมาณในการขนย้าย
- พลาสติก ใช้เครื่องย่อพลาสติกแล้วบรรจุถุง
- แก้ว ขวดใสสภาพดีจะล้างทำความสะอาดแล้วใช้ใหม่
  ชำรุดหรือเป็นเศษแก้วจะบดแล้วบรรจุถุง
  ขวดเบียร์สภาพดีใส่กล่องคืนโรงงานเจ้าของ
- ขวดอลูมิเนียม ใช้เครื่องอัดเป็นก้อนใหญ่

2.2.9 ข้อมูลในปี พ.ศ. 2546

2.2.9.1 ข้อมูลจากโครงการวิจัยร่วมไทย - ญี่ปุ่น ฯ, 2546

จากการสำรวจข้อมูล 3 พื้นที่ร่วมโครงการ คือ บ้านกลางนา บ้านคลองหวะ และบ้านควนสันติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ก. ข้อมูลการสำรวจก่อนดำเนินโครงการ

(1) <u>บ้านกลางนา</u>

- อัตราการก่อมูลฝอย 0.646 กก./คน/วัน แบ่งเป็น

ขายให้ซาเล้ง 7.3% Recycle โดยชุมชน 4.3%

Recycle โดยวิธีอื่น ๆ 4.5% เลี้ยงสัตว์ 10.7%

กำจัดในพื้นที่ 0.6% กำจัดโดยระบบรวบรวม 72.7%

- ในส่วนของการกำจัดโดยระบบรวบรวม พบว่า

Recyclable 17% Food Wastes 53.8%

อื่น ๆ 29.3%

(2) <u>บ้านคลองหวะ</u>

- อัตราการก่อมูลฝอย 0.857 กก./คน/วัน แบ่งเป็น

ขายให้ซาเล้ง 7.2% Recycle โดยวิธีอื่น ๆ 4.2%

เลี้ยงสัตว์ 42.2% กำจัดในพื้นที่ 3.9%

กำจัดโดยระบบรวบรวม 42.6%

- ในส่วนของการกำจัดโดยระบบรวบรวม พบว่า

Recyclable 26.9% Food Wastes 32.0%

อื่น ๆ 41.1%

(3) บ้านควนสันติ

- อัตราการก่อมูลฝอย 0.765 กก./คน/วัน แบ่งเป็น

ขายให้ซาเล้ง 6.5% Recycle โดยวิธีอื่น ๆ 11.6%

เลี้ยงสัตว์ 21.6% กำจัดในพื้นที่ 1.4%

กำจัดโดยระบบรวบรวม 59.3%

- ในส่วนของการกำจัดโดยระบบรวบรวม พบว่า

Recyclable 25.9% Food Wastes 36.7%

อื่น ๆ 37.4%

ข. กรอบแนวคิดของโครงการ

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบระบบคัดแยกมูลฝอยชุมชนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการวิจัยร่วมไทย – ญี่ปุ่น ฯ (2546) ดังนี้

(1) <u>องค์ประกอบหลัก</u>

- ประชากร/ผู้ก่อมูลฝอย - ชนิดและปริมาณมูลฝอย
- บุคลากร/หน่วยงานที่ดำเนินการ - วัสดุ/อุปกรณ์/เครื่องมือ
- พื้นที่ - กระบวนการ/กลไก/การบริหารจัดการ
- เงินทุน/งบประมาณในการดำเนินงาน

(2) <u>ปัจจัยสนับสนุน</u>

- ความรู้/ความตระหนักของประชากร - การมีส่วนร่วมของผู้ก่อมูลฝอย
- นโยบายและแผน - กฎหมายข้อบังคับ มาตรฐานคุณภาพสิ่ง
- แรงจูงใจให้ดำเนินการคัดแยกมูลฝอย แวดล้อม

2.2.9.2 ข้อมูลจากเว็บไซต์ของเทศบาลนครหาดใหญ่ (http://www.hatyaicity.go.th, 2547)

ก. พื้นที่รับผิดชอบของเทศบาลนครหาดใหญ่ 21 ตร.กม.

ข. จำนวนประชากร และครัวเรือน

(1) จำนวนพนักงาน

- ข้าราชการ 297 คน - พนักงานครู 317 คน
- ลูกจ้างประจำ 258 คน - ลูกจ้างชั่วคราว 1,812 คน

(2) จำนวนประชากร (ดังตาราง 12) และมีประชากรแฝงประมาณ 150,000 คน

(3) จำนวนครัวเรือน ดังตาราง 12

ตาราง 12 จำนวนประชากรและครัวเรือนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

ปี	2540	2541	2542	2543	2544
ประชากร (คน)	155,313	155,313	156,627	156,893	157,740
ครัวเรือน (หลัง)	44,481	45,074	45,827	44,911	45,663

ค. ข้อมูลด้านแผนที่ภาษี

จำนวนที่ดิน	52,780 แปลง	โรงเรือน	43,116 หลัง
ป้าย	30,364 ป้าย	ใบอนุญาตประกอบกิจการค้า	8,175 ร้าน
ทะเบียนทรัพย์สิน	33,416 ราย		

ง. ข้อมูลด้านการท่องเที่ยว

จำนวนนักท่องเที่ยวรวม ประมาณ	2,300,000	คน/ปี
- นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ	800,000	คน/ปี
- นักท่องเที่ยวชาวไทย	1,500,000	คน/ปี
รายได้จากการท่องเที่ยว	20,000	ล้านบาท/ปี

จ. จำนวนสถานประกอบการ/โรงงาน

จำนวนผู้ประกอบการค้าและบริการ	4,672	แห่ง
จำนวนโรงแรม แฟลต หอพัก	179	แห่ง
จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดเล็ก - ใหญ่	490	แห่ง

ฉ. ข้อมูลรายรับรายและรายจ่ายของเทศบาลนครหาดใหญ่ ดังตาราง 13

ตาราง 13 ประมาณการรายรับและรายจ่ายของเทศบาลนครหาดใหญ่

ปีงบประมาณ	รายรับ	รายจ่าย
2540	911,988,555	852,182,194
2541	926,695,783.67	758,669,809.73
2542	904,909,037.39	903,932,815
2543	990,410,635.20	940,705,033.76
2544	931,956,953.84	918,998,818.87

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีพลวัตระบบ

2.3.1 ที่มาของทฤษฎีพลวัตระบบ

พลวัตระบบ (system dynamics) เริ่มต้นครั้งแรกในอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1961 โดย Professor Jay W. Forrester จาก The Massachusetts Institute of Technology (MIT) โดยเริ่มเป็นที่รู้จักจากหนังสือชื่อ Industrial Dynamics ต่อมาตัวแบบพลวัตระบบ ที่เป็นที่รู้จักคือ World Dynamics ในปี ค.ศ. 1971 โดย Professor Jay W. Forrester และเกิดทีมที่พัฒนาต่อ จนเป็นหนังสือ Limit to Growth (เขียนโดย Donella H. Meadows, Dennis Meadow, Jorgen Randers และWilliam W. Behrens) ที่เขียนโดยอิงกับตัวแบบ World Dynamics ในปี ค.ศ. 1972 ต่อมามีการปรับปรุงตัวแบบ และนำเสนอออกมาเป็น World Dynamics 2 ในปี ค.ศ. 1973 และการปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1991 เป็นตัวแบบจำลอง World3 และหนังสือ Beyond the Limit (เขียนขึ้นโดย Donella H. Meadows, Dennis Meadows และ Jorgen Randers) โดยอิงกับตัวแบบ World Dynamic3

ปัจจุบันแนวคิดดังกล่าวเป็นที่ยอมรับ และแพร่หลายไปยังประเทศต่าง ๆ หลายประเทศ นำทฤษฎีพลวัตระบบมาประยุกต์ใช้ทั้งในด้านเศรษฐศาสตร์ ระบบเศรษฐกิจ สังคม นโยบาย การจัดการองค์กร รวมทั้งการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ฯลฯ

2.3.2 ความหมายของทฤษฎีพลวัตระบบ

พลวัตระบบ คือ เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Harris, 2000) เพื่อศึกษาและจัดการกับระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา และมีความซับซ้อน เช่น ด้านธุรกิจ และด้านสังคม เป็นต้น (BPA Communications, 2000) และสามารถเขียนอยู่ในรูปสมการอย่างง่าย (Yndestad, 2002) ดังนี้

System Dynamics = State Dynamics + Structural Dynamics

ภาพประกอบ 3 สมการในรูปอย่างง่ายของทฤษฎีพลวัตระบบ

โดยที่ State Dynamics = การเปลี่ยนแปลงได้ขององค์ประกอบในระบบ

Structural Dynamics = การเปลี่ยนแปลงได้ของโครงสร้างและความสัมพันธ์

2.3.3 ขั้นตอนการศึกษาตามกรอบแนวคิดของทฤษฎีพลวัตระบบ

วิธีการศึกษาตามกรอบทฤษฎีพลวัตระบบมีขั้นตอน ดังนี้ (Spencer, 2003)

(1) ระบุ (identify) ปัญหาที่จะทำการวิเคราะห์

(2) พัฒนาสมมุติฐานของการเปลี่ยนแปลงเพื่ออธิบายสาเหตุของปัญหา

(3) สร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ของระบบที่จุดเริ่มต้น (root) ของปัญหา

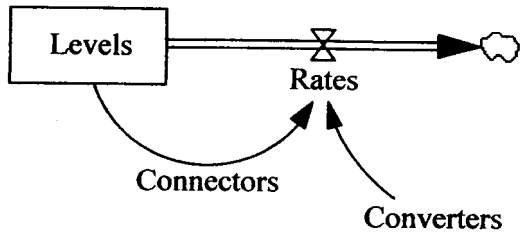
(4) ทดสอบและแก้ไขแบบจำลองเพื่อความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง

(5) ทวนสอบและการสร้างสถานการณ์ทางเลือกของปัญหา

(6) นำไปสู่การแก้ปัญหาจริง

2.3.4 โครงสร้างสัญลักษณ์ในทฤษฎีพลวัตระบบ

โครงสร้างสัญลักษณ์ในทฤษฎีพลวัตระบบ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ (ดังภาพประกอบ 4)



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างสัญลักษณ์ในทฤษฎีพลวัตระบบ (Harries, 2000)

<u>โดยที่</u> Levels หรือ Stocks คือ ตัวแปรที่บอกถึงสถานะของระบบ เช่น จำนวนเงินที่อยู่ในธนาคาร หรือปริมาณน้ำในเขื่อน เป็นต้น

Rates หรือ Flows คือ ตัวแปรที่บอกถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของระบบ ซึ่งมีได้ทั้งอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เข้าสู่ Stocks หรือ อัตราการเปลี่ยนแปลงที่ออกจาก Stocks เช่น อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก หรืออัตราน้ำไหลออกจากเขื่อน เป็นต้น

Connectors คือ สัญลักษณ์ที่สื่อถึงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันโดยตรงระหว่างองค์ประกอบใด ๆ คู่หนึ่ง ๆ

Converters หรือ Auxiliaries คือ ตัวแปรที่เป็นปัจจัยเพื่อการเปลี่ยนแปลงค่า หรือหน่วย ที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบ

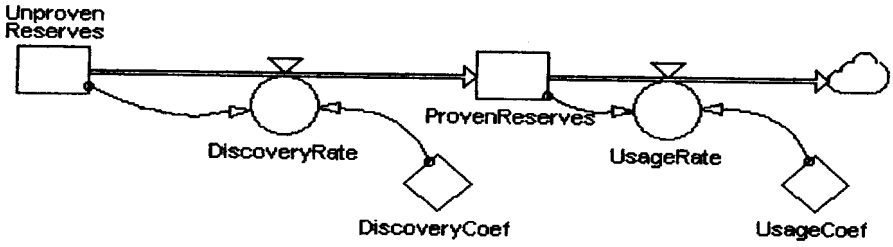
2.3.5 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีพลวัตระบบ

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีพลวัตระบบเกิดขึ้นในในหลาย ๆ ส่วน เช่น ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นสากลอย่าง ISO 14000 ก็มีกรอบแนวคิดที่สอดคล้องกับทฤษฎีพลวัตระบบ ในขั้นตอนของการตรวจสอบและแก้ไข และการเฝ้าระวังป้อง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้

ตลอดเวลา สาเหตุจากองค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการตรวจสอบ และแก้ไข และการเฝ้าระวังจะช่วยให้ป้องกันและแก้ไขความผิดพลาดได้ทันท่วงที (Burns and Kranz, 2000)

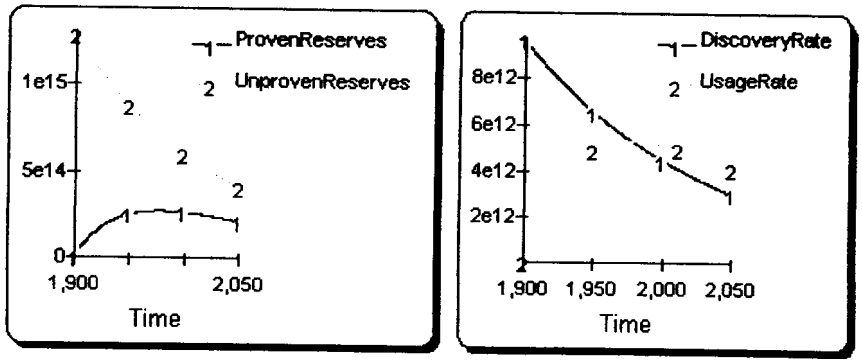
กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกาได้มีการนำเอาพลวัตระบบ มาใช้ในการจัดการด้านพลังงาน โดยพัฒนาแบบจำลองพลวัตระบบ ของการค้นพบและการใช้ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีการพัฒนาให้ตัวแบบมีความครอบคลุมองค์ประกอบและปัจจัยขึ้นเรื่อย ๆ

ตัวอย่างแบบจำลองเบื้องต้นที่พัฒนาขึ้น ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างแบบจำลองเริ่มต้นของU.S. Natural Gas Discovery and Product (Radzicki, 1997)

และจากการจำลองสถานการณ์ ตามความสัมพันธ์ในตัวแบบจำลอง ได้ผลลัพธ์ในรูปแบบของกราฟการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา ดังกราฟ (ภาพประกอบ 6)

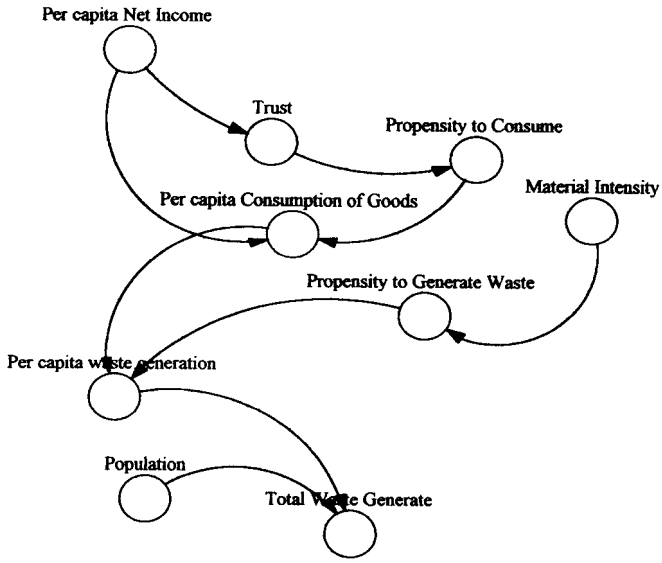


ภาพประกอบ 6 กราฟความสัมพันธ์ของแหล่งแก๊สที่พบ กับ แหล่งที่ยังไม่ถูกพบ และกราฟ ความสัมพันธ์ของอัตราการค้นพบแก๊สธรรมชาติกับอัตราการใช้ (Radzicki, 1997)

จากการปรับปรุง ทำให้ตัวแบบจำลองครอบคลุมองค์ประกอบและสอดคล้องข้อมูลจริง จึงมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ช่วยให้สามารถคาดการณ์หรือทำนายการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

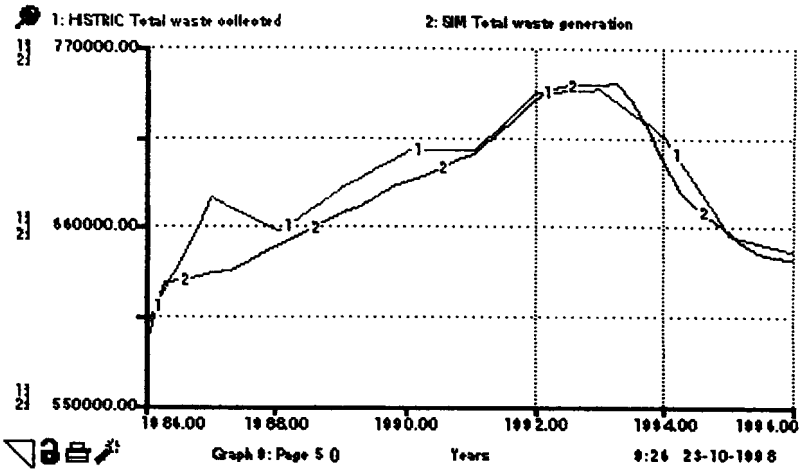
ซึ่งผลจากกราฟที่ได้ในสถานการณ์จำลองต่าง ๆ จะนำไปสู่การวางแผนการจัดการทรัพยากรก๊าซธรรมชาติของสหรัฐต่อไป

นอกจากนี้ยังมีการนำแนวคิดของพลวัตระบบ มาใช้ในด้านการจัดการมูลฝอยชุมชน เช่น แบบจำลองการเกิดมูลฝอยชุมชน (municipal solid waste generation) ที่เมืองมิลาน ประเทศอิตาลี ที่ได้นำทฤษฎี และการสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์การเกิดขึ้นของปริมาณมูลฝอยชุมชนในอนาคตของเมืองมิลาน ตัวอย่าง ดังภาพประกอบ 7 ซึ่งแสดงให้เห็นระบบย่อยส่วนหนึ่ง ที่วิเคราะห์และสังเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเกิดมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นของเมืองมิลาน



ภาพประกอบ 7 ส่วนหนึ่งของโครงสร้างแบบจำลองในการวิเคราห์การเกิดมูลฝอยชุมชนของเมืองมิลาน (System Analysis Team, 1998)

ซึ่งผลการจำลองสถานการณ์ของการเกิดมูลฝอยชุมชนของเมืองมิลาน แสดงผลดังกราฟ (ภาพประกอบ 8)

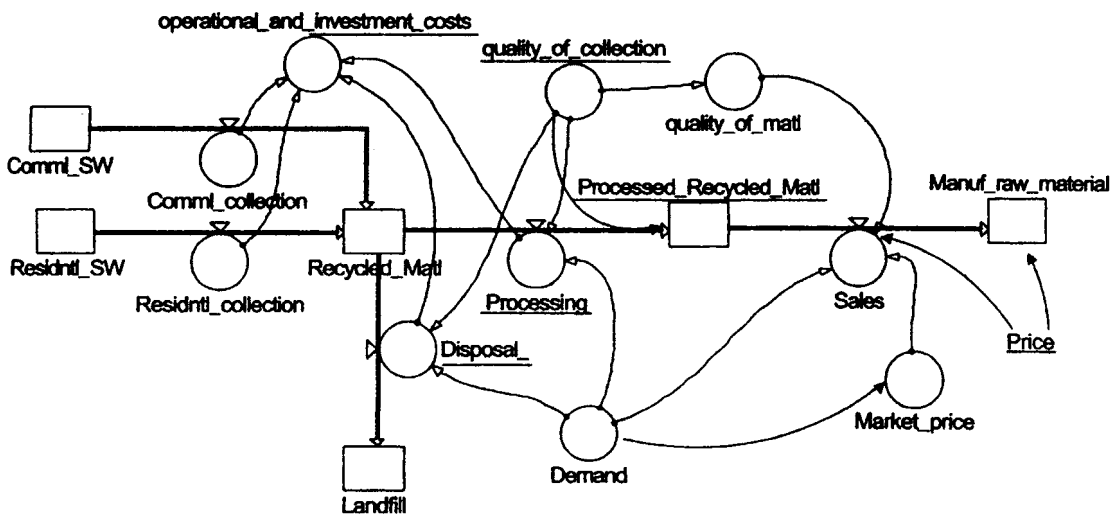


ภาพประกอบ 8 กราฟจากการจำลองสถานการณ์การเกิดมูลฝอยชุมชนของเมืองมิลาน

(System Analysis Team, 1998)

แบบจำลองพลวัตระบบที่เกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยชุมชนอีกตัวแบบหนึ่งของรัฐมินิโซต้า สหรัฐอเมริกาที่เผยแพร่รายงานผ่านทางเว็บไซต์ http://www.moea.state.mn.us/policy/sw-workgroup/sw-report.pdf (2546)

ในรายงานมีการวิเคราะห์เป็นระบบย่อย เช่น ระบบย่อยในส่วนของการรีไซเคิลของรัฐมินนิโซตา ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ระบบย่อยในส่วนของการรีไซเคิลมูลฝอยชุมชนของรัฐมินนิโซตา

(Minnesota Office of Environmental Assistance, 2001)

นอกจากนี้ ได้แก่ ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านทรัพยากร ด้านเทคโนโลยีและการกำจัดมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน และเกิดความร่วมมือภายใต้เป้าหมายเดียวกันเพื่อจัดการกับปัญหามูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น

2.3.6 โปรแกรมที่ใช้สร้างแบบจำลองพลวัตระบบ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองพลวัตระบบมีโปรแกรมที่มีชื่อเสียงที่ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาแบบจำลอง ดังนี้

(1) Vensim บริษัท Ventana Systems (www.vensim.com)
(2) iThink/Stella บริษัท HPS, Inc. (www.hps-inc.com)
(3) Powersim บริษัท Powersim Corp. (www.powersim.com)

ซึ่งโปรแกรมที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาต้นแบบจำลองพลวัตระบบสำหรับการจัดการมูลฝอยชุมชนในเทศบาลนครหาดใหญ่ คือ โปรแกรม Vensim เป็นลิขสิทธิ์ของบริษัท Ventana System, inc. โดยเปิดให้ทดลองใช้ฟรีในรุ่น PLE (Personal Learning Edition) เวอร์ชัน 5.2 พร้อมคู่มือการใช้โปรแกรม ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในขั้นต้นของการศึกษาวิธีใช้ และการทำงานของตัวโปรแกรม และเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้กันในด้านการศึกษาวิจัย และสามารถศึกษาจากโปรแกรมเวอร์ชันทดลองนี้ ประกอบกับมีคู่มือช่วยในการศึกษา ก่อนที่จะดำเนินการซื้อโปรแกรมในรุ่น PLE Plus เวอร์ชัน 5.2 ที่มีเครื่องมือเพิ่มเติมมากขึ้น ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อผ่านทางเว็บไซต์ของทางบริษัทแล้ว เพื่อนำมาพัฒนาแบบจำลองในงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรองรับการทำการศึกษาวิจัยด้านนี้ต่อไปในอนาคต