บทที่ 2
แหล่งกำเนิด ปริมาณ และผลกระทบ

เนื้อหาบทนี้จะทำการจำแนกแหล่งกำเนิดของขยะ ข้อมูลทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวกับปริมาณขยะที่เกิดขึ้น รวมถึงผลกระทบของขยะต่อชีวิตประจำของผู้คน และสิ่งแวดล้อมทั่วไป

2.1 แหล่งกำเนิด

แหล่งกำเนิดขยะ หมายถึง สถานที่ที่บุคคลดำเนินชีวิตและเกิดของเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่สามารถกำหนดประเภทของขยะได้อย่างกว้าง ๆ เช่น ขยะจากบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นขยะประเภทเศษอาหาร ขยะจากสถานที่ทำงาน หรือสถาบันต่าง ๆ ส่วนใหญ่มักจะเป็นกระดาษและพลาสติก สถานที่ก่อสร้างก็จะมีขยะจากการก่อสร้าง เช่น เศษปูน เศษหิน เศษทราย เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าในแต่ละพื้นที่จะให้ปริมาณและองค์ประกอบของขยะแตกต่างกันไป (ไม่รวมขยะจากสถานพยาบาลที่ต้องมีวิธีการกำจัดเฉพาะ) ดังนั้นการรู้ข้อมูลพื้นฐานของแหล่งกำเนิดขยะจะช่วยในการประเมินองค์ประกอบและปริมาณขยะได้ รวมทั้งยังสามารถนำไปสู่วิธีการจัดการและกำจัดขยะต่อไป

แหล่งกำเนิดขยะแบบปฐมภูมิ คือ ผลิตภัณฑ์ของสินค้า และผลพลอยได้จากวัสดุของแข็ง ทุก ๆ สิ่งที่เป็นผลสุดท้ายที่ทิ้ง หรือไม่ใช้แล้ว แหล่งกำเนิดขยะแบบทุติยภูมิ คือ ขยะที่เกิดจากวงจรชีวิตธรรมชาติของต้นไม้ที่มีการเจริญเติบโต และย่อยสลาย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งจากการกำเนิดของขยะทั้งหมด เช่น เศษหญ้า จากการตัดหญ้า (Yard waste) หรือขยะจากพืชผัก (Vegetative waste)

ขยะที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ผสมคละเคล้ากันอย่างเป็นสัดส่วนโดยขึ้นกับตัวแปรหลัก 2 ตัวแปร คือ จำนวนชิ้นของขยะที่เกิดขึ้น (The number of items produced) และขนาดของขยะแต่ละชิ้น (The size of each item)

จำนวนชิ้นของขยะที่เกิดขึ้น เป็นสัดส่วนตรงกับขยะที่เกิดขึ้นเสมอในชีวิตประจำวัน และมักพบว่าเป็นสิ่งของที่ใช้แค่ครั้งเดียวภายในวันเดียว เช่น หนังสือพิมพ์เป็นขยะจากชุมชนที่มีขนาดชิ้นใหญ่ กว่าขยะอื่น ๆ โดยมีจำนวนที่เกิดขึ้นมากในแต่ละวัน และมีน้อยคนที่จะยังเก็บไว้ใช้ตลอดทั้งปี ก่อนที่จะทิ้งไป ขยะชุมชนเป็นผลผลิตจากการใช้สิ่งของที่มีจำนวนชิ้นที่มาก

การใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น มวลของขยะชุมชนจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาอย่างเป็นพิเศษมากกว่าขยะชิ้นใหญ่ ในเหตุผลนี้ความต้องการข้อมูลสมบัติของขยะชิ้นใหญ่เป็นที่ต้องการมากกว่าสมบัติของขยะจากชุมชน เพราะว่าขยะชุมชนเกิดสม่ำเสมอทุก ๆ วัน จากกิจกรรมประจำวันมากกว่ากิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่เป็นพิเศษ ในอีกส่วนหนึ่ง กิจกรรมที่ไม่เป็นปกติ เช่น อาหารที่แตกต่างออกไป หรือ เศษขยะที่เกิดจากกิจกรรมใหม่ ๆ ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดที่มีอัตราการเกิดมากกว่ากิจกรรมปกติ ขยะบางส่วนอาจมาจากการที่ซื้อสินค้ามาใช้ที่ผิดพลาด หรือใช้แค่บางส่วนแล้วก็ไม่เป็นที่ต้องการจึงทิ้งทำให้เป็นขยะจากชุมชนก็เป็นได้

ส่วนมากขยะชิ้นใหญ่ ๆ เป็นการทิ้งที่เกิดจากการใช้มาแล้วเป็นเวลานาน เช่น โซฟา ตู้เย็นที่ไม่ต้องการ การปรับปรุงหลังคา การทุบตึก การปรับปรุงพื้นผิวถนนโดยอาจเป็นการซ่อมแซม สร้างท่อ ประปา ไฟฟ้า ก็อาจเป็นได้ ทำให้ส่วนประกอบของขยะชิ้นใหญ่และปริมาณมากเหล่านี้ มีความแปรปรวนสูงกว่าส่วนประกอบของขยะชุมชน

ตารางที่ 2-1 สถานที่ ของแหล่งที่มาแต่ละแหล่ง พร้อมทั้งชนิดของขยะที่เกิดขึ้น [1], *

แหล่งที่มา	ประเภทกิจกรรมหรือ สถานที่	ชนิดของขยะ
ที่อยู่อาศัย	บ้านพักเดี่ยว ห้องแถว อพาตเมนต์ คอนโดมิเนียม ฯลฯ	เศษอาหาร ขยะแห้ง ขี้เถ้า ขยะพิเศษ
ย่านธุรกิจ	ร้านค้า ภัตตาคาร ตลาด สำนักงาน โรงแรม โรงพิมพ์ อู่ซ่อมรถ โรงพยาบาล สถาบันการศึกษา ฯลฯ	เศษอาหาร ขยะแห้ง ขี้เถ้า ขยะจากการทำลายตึก และการก่อสร้าง ขยะพิเศษ สารพิษ (ในบางแห่ง)
เทศบาล **	เช่นเดียวกับที่อยู่อาศัยและย่านธุรกิจ	เช่นเดียวกันกับที่อยู่อาศัยและย่านธุรกิจ
อุตสาหกรรม	การก่อสร้าง โรงทอผ้า การกลั่นน้ำมัน โรงเลื่อย การทำเหมืองแร่ โรงงานผลิตสินค้าชนิดต่าง ๆ ฯลฯ	เศษอาหาร ขยะแห้ง ขี้เถ้า ขยะจากการทำลายตึก และการก่อสร้าง ขยะพิเศษ สารพิษ (ในบางแห่ง)
ที่สาธารณะ	ถนน ตรอกซอย ที่จอดรถ สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ชายหาด สถานท่องเที่ยว ฯลฯ	ขยะพิเศษ ขยะแห้ง

แหล่งที่มา	ประเภทกิจกรรมหรือสถานที่	ชนิดของขยะ
การประปาและระบบกำจัดน้ำทิ้ง	โรงประปา โรงกำจัดน้ำทิ้งจากชุมชน โรงพยาบาล และอุตสาหกรรม	กากตะกอนจากขบวนการกำจัด
เกษตรกรรม	ไร่ นา สวนผัก-ผลไม้ ฟาร์มโคนม ฟาร์มสัตว์อื่น ๆ ฯลฯ	ผัก-ผลไม้ ที่เน่าเปื่อย ขยะจากผลผลิตทางการเกษตร ขยะแห้ง สารพิษ

* จาก [1] หน้า 34

** โดยทั่วไปแล้ว "เทศบาล" หมายถึง ย่านที่อยู่อาศัย และย่านธุรกิจรวมกัน

แหล่งกำเนิดของขยะชุมชน คือ บ้านเรือน แหล่งธุรกิจ และสถาบันอาคารสำนักงาน ส่วนขยะชิ้นใหญ่เกิดจาก การตกแต่ง การปรับปรุง บ้าน ร้านค้า อาคารสำนักงาน ขยะอาจถูกแบ่งตามแหล่งกำเนิดดังแสดงในตารางที่ 2-1 แต่แหล่งกำเนิดหลัก ๆ ของขยะชิ้นใหญ่ ปริมาณมาก ๆ มักจะเกิดจากงานการก่อสร้าง การทุบทำลายอาคาร แหล่งกำเนิดของขยะจากชุมชนและขยะชิ้นใหญ่ปริมาณมาก

แหล่งกำเนิดของขยะ สามารถแบ่งได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ซึ่งพอสรุปการแบ่ง แหล่งกำเนิดของขยะ ได้ดังนี้

2.1.1 การแบ่งตามลักษณะเขตการปกครอง

แบ่งเป็น ขยะในเขตเทศบาล และขยะนอกเขตเทศบาล (องค์การบริหารส่วนตำบล)

2.1.2 การแบ่งตามการใช้ประโยชน์ของที่ดิน

การแบ่งตามการใช้ประโยชน์ของที่ดิน ได้แก่ ขยะชุมชน (Community Wastes) ขยะจากการเกษตร (Agricultural Wastes) ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastes) และขยะจากสถานพยาบาล (Hospital Wastes) รายละเอียดมีดังนี้

2.1.2.1 ขยะชุมชน

แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

– ขยะจากบ้านพักอาศัย (Residential Waste) เป็นขยะที่เกิดจากกิจกรรมการดำรงชีพของคนที่อาศัยอยู่ในบ้านพักอาศัยหรืออาคารชุดหรืออพาร์ทเมนต์ ได้แก่ เศษอาหารจากการเตรียมอาหารหรือจากกากเหลือใช้ เศษกระดาษ เศษพืชผัก ถุงพลาสติก ขวด

พลาสติก ใบไม้ใบหญ้า ภาชนะหรืออุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสื่อมสภาพ เศษแก้ว ฯลฯ

– ขยะจากธุรกิจการค้า (Commercial Waste) หมายถึง ขยะที่มาจากสถานที่ที่มีการประกอบกิจการค้าขายส่ง ขายปลีก หรือบริการทางการค้าต่างๆซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเป็นสินค้าประเภทใด ได้แก่ อาคารสำนักงาน ตลาด ร้านขายอาหาร ร้านขายของชำ โรงแรม โกดังเก็บสินค้าซึ่งมักจะมีภาชนะเก็บขยะเป็นของตนเอง ขยะที่เกิดขึ้นอาจมีเศษอาหาร เศษแก้ว พลาสติก เศษวัสดุก่อสร้างต่างๆหรืออาจมีของเสียอันตรายปนอยู่ด้วย

2.1.2.2 ขยะจากการเกษตร (Agricultural Waste)

แหล่งขยะที่สำคัญมักมาจากกิจกรรมการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นอาหาร มักประกอบด้วย มูลสัตว์ เศษหญ้า เศษพืชผัก ภาชนะบรรจุยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น ในอดีตของเสียเหล่านี้ส่วนใหญ่ (ยกเว้นภาชนะบรรจุยาปราบศัตรูพืช) มักถูกนำมาไถกลบลงบนพื้นที่ที่จะทำการเพาะปลูก ซึ่งถือเป็นการหมุนเวียนเอาของเสียที่เกิดขึ้นนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการเร่งผลผลิตให้ได้ปริมาณมากขึ้นตามจำนวนของประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้มีการนำเอาปุ๋ยเคมีมาใช้แทนทำให้ปริมาณของขยะจากการเกษตรเพิ่มปริมาณมากขึ้น

2.1.2.3 ขยะจากการพักผ่อนหย่อนใจ (Recreational Waste)

ขยะจากสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือสถานที่ท่องเที่ยวไม่ว่าจะเป็นแหล่งธรรมชาติ ได้แก่ ชายหาดต่างๆ เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ สระว่ายน้ำ เป็นต้น หรืออาจเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นแหล่งศิลปกรรม ได้แก่ โบราณสถานต่างๆ วัดวาอาราม ฯลฯ กิจกรรมในการพักผ่อนมักต้องมีการรับประทานอาหาร เครื่องดื่ม อาหารว่างต่างๆทำให้เกิดขยะ ในอเมริกา พบว่า ขยะที่เกิดจากการตั้งแค้มป์จะเกิดประมาณ 1 ปอนด์ต่อคนต่อวัน และชนิดของขยะนั้นจะขึ้นอยู่กับผู้ที่ไปพักผ่อนหย่อนใจ ส่วนใหญ่ขยะที่เกิดจากการพักผ่อนหย่อนใจจะเป็นเศษอาหาร เศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ทั้งหลาย เช่น กล่องกระดาษหรือพลาสติก ถุงกระดาษหรือพลาสติก กระป๋องโลหะต่างๆ เป็นต้น

2.1.2.4 ขยะจากโรงพยาบาล (Hospital Waste)

มักถูกจัดไว้ในกลุ่มของขยะอันตราย(Hazardous waste) เพราะอาจมีขยะติดเชื้อ (Infection waste) ทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้หลายประการ เช่น อาจเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรค ฯลฯ จึงนับว่าเป็นความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่น่าจะพิจารณาจัดการแยกออกต่างหากจากขยะที่มาจากแหล่งอื่น ๆ

2.1.2.5 ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste)

ขยะเหล่านี้จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามประเภทอุตสาหกรรม องค์ประกอบสำคัญที่เป็นตัวกำหนดลักษณะและองค์ประกอบของขยะประเภทนี้ ได้แก่ วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต ผลผลิตและผลพลอยได้จากการผลิต โดยทั่วไปขยะประเภทนี้มักมีสารอันตรายปะปนอยู่ด้วย เช่น กากสารเคมี วัตถุไวไฟ ผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุเป็นต้น

2.1.3 การแบ่งตามลักษณะของกิจกรรม

การแบ่งตามลักษณะของกิจกรรม ได้แก่ ที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจและพาณิชยกรรม โรงแรม ภัตตาคารและร้านอาหาร สถานศึกษา สำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม ตลาดสด ที่สาธารณะ การประปาและกำจัดน้ำทิ้ง การเกษตรกรรม และสถานพยาบาล

2.2 ปริมาณ [2]

ปริมาณเป็นตัวแปรที่สำคัญสำหรับการจัดการของขยะ คือ ปริมาณขยะที่ต้องจัดการ ปริมาณขยะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาขนาด และ จำนวนของเครื่องจักรที่อำนวยความสะดวก และอุปกรณ์ที่ต้องการนำมาจัดการกับขยะ ส่วนค่าธรรมเนียมในการรวบรวมปริมาณขยะในแต่ละวันด้วยอุปกรณ์ในค่าใช้จ่ายทั้งโครงการในการดำเนินการหารด้วยปริมาณขยะที่อุปกรณ์เก็บได้

ปริมาณของขยะสามารถแสดงในหน่วยของปริมาตร (ลูกบาศก์หลา หรือ ลูกบาศก์เมตร) หรือในหน่วยของน้ำหนัก (น้ำหนักตันขนาดเล็ก เมตริกตัน) ดังนั้นข้อมูลของปริมาตรและน้ำหนักจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญ การใช้ค่าน้ำหนักเป็นตัวแปรหลักในการจดบันทึกและนำไปคำนวณ

ความต้องการในการวัดค่าปริมาณขยะ ให้อยู่ในหน่วยของน้ำหนักมากกว่าที่จะวัดค่าปริมาณขยะในหน่วยของปริมาตร โดยที่หน่วยของค่าน้ำหนักมีความแม่นยำ ถูกต้อง คงที่ เพื่อการกำหนดให้ตรงตามจุดประสงค์ ส่วนค่าในหน่วยของปริมาตรเป็นค่าที่มีความแปรปรวนสูง ขยะที่ถูกวางไว้ริมถนนบนขอบทางเท้าจากบ้านเรือนต่างก็มีปริมาตรที่ต่างกันไป การใช้รถรวบรวมเก็บขนเอาขยะไปรวบรวมยังสถานีรวบรวม โรงงานปุ๋ยหมัก หลุมรวบรวมของเตาเผาขยะ หรือหลุมฝังกลบ ขยะที่มีลักษณะที่เหมือนกันอาจมีปริมาตรที่แตกต่างกันออกไปได้ เมื่ออยู่ในรถบรรทุกที่ต่างกัน (รถบดอัด) หรือในหลุมฝังกลบ ในทำนองเดียวกัน เมื่อบ้านมีการรื้อทุบทำลายจึงเป็นเหตุที่ทำให้ปริมาตรขยะแตกต่างกันสองแบบ แบบหนึ่งคือขยะมีการบดอัดด้วยรถบดซ้ำ ๆ และอีกแบบขยะไม่มีการบดอัด ตัวอย่างของกรณีนี้อาจจะแสดงในรูปของ

หน่วย ลูกบาศก์เมตร (ลูกบาศก์หลา) ของขยะชุมชน และขยะขนาดใหญ่ เป็นส่วนน้อยที่จะแสดงในรูปของขยะแบบน้ำหนักตันของขยะชุมชน และน้ำหนักตันของขยะขนาดใหญ่

ปริมาณมีความสำคัญต่อการประเมินสภาพปัญหา และการวางแผนจัดการให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถทำได้โดยการชั่งน้ำหนักหรือวัดปริมาณขยะที่เก็บขนได้ และเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรที่ให้บริการ เพื่อคำนวณหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมด และปริมาณขยะที่ตกค้าง หรือวิธีคำนวณหาปริมาณขยะจากอัตราผลิต ขยะของประชากร (มีหน่วยเป็นค่าน้ำหนักต่อคนต่อวัน) หรือคำนวณจากอัตราการผลิตขยะของกิจกรรมแต่ละประเภทในชุมชนนั้น ในการจัดทำแผนงานหรือโครงการต่าง ๆ นอกจากจะต้องคาดการณ์ปริมาณขยะในปัจจุบันแล้ว ยังจะต้องคาดการณ์ปริมาณขยะในอนาคตอีกด้วย การคาดการณ์ปริมาณขยะต้องมีความพร้อมในด้านข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ จำนวนประชากร อัตราผลิตขยะปริมาณขยะที่เกิดขึ้น ภาวการณ์พัฒนาของเมือง ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนที่เอื้ออำนวยให้อัตราการผลิตขยะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้คาดการณ์ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

การใช้หน่วยที่เหมาะสมของอัตราการเกิดขยะจะทำให้การใช้ข้อมูลเพื่อการออกแบบสะดวก และได้ค่าปริมาณของขยะที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น หน่วยที่ใช้มักจะแตกต่างกันไปตามสถานที่ แหล่งกำเนิด เช่น ที่อยู่อาศัย จะใช้ "กิโลกรัมต่อคนต่อวัน" แม้แต่จากแหล่งที่มาประเภทเดียวกัน ในบางครั้งยังมีหน่วยที่แตกต่างกันไปอีก โดยเฉพาะแหล่งที่มาซึ่งเป็นกิจกรรมธุรกิจการค้า หรืออุตสาหกรรม แต่ถึงกระนั้นก็ตาม เนื่องจากการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ มักทำสถานที่ขนถ่าย โรงแปรรูป หรือสถานที่ฝังกลบขยะ ดังนั้นโดยส่วนใหญ่แล้วจึงไม่สามารถแยกแหล่งที่มาของขยะเหล่านั้นได้ ตารางที่ 2-2 แสดงหน่วยที่เหมาะสมของอัตราการที่ขยะจากแต่ละแหล่งที่มา

ตารางที่ 2-2 หน่วยที่เหมาะสมของอัตราการเกิดขยะ ในแต่ละแหล่งกำเนิด [1]

แหล่งกำเนิดขยะ	หน่วยของอัตราการการเกิดขยะ
ที่อยู่อาศัย	กก. ต่อคน ต่อวัน
ธุรกิจ	ปริมาณต่อจำนวนลูกค้า หรือต่อจำนวนเงินที่ขายสินค้าได้ในแต่ละวัน
อุตสาหกรรม	ปริมาณต่อจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน
เกษตรกรรม	กก. ต่อวัตถุดิบ 1 ตัน กก ต่อ นน. วัว 600 กก.
ภัตตาคาร/ร้านอาหาร	กก. ต่อที่นั่ง ต่อวัน หรือ กก. ต่อ คน ต่อวัน หรือ กก.ต่อ ตร.ม.ต่อวัน
โรงแรม	กก. ต่อห้อง ต่อวัน
สำนักงาน	กก. ต่อ ตร.ม. ต่อวัน

สำหรับตัวอย่างของค่าอัตราการเกิดขยะจากแหล่งกำเนิดแต่ละแหล่ง แสดงไว้ในตารางที่ 2-3 ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดนี้ได้จาก การศึกษาปริมาณและลักษณะของขยะในกรุงเทพมหานคร โดย JICA (1981)

ตารางที่ 2-3 อัตราการเกิดขยะจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร [1]

ชนิดของแหล่งกำเนิด	อัตราการผลิตขยะ
(1) อาคาร บ้านเรือน	315 กรัม/คน/วัน (1.09 ลิตร/คน/วัน)
– ที่พักอาศัย	296 กรัม/คน/วัน (1.01 ลิตร/คน/วัน)
– ธุรกิจ ร้านค้า	343 กรัม/คน/วัน (1.77 ลิตร/คน/วัน)
(2) สำนักงาน	32 กรัม/ตารางเมตร/วัน
(3) โรงพยาบาล	660 กิโลกรัม/วัน
(4) โรงแรม	2.9 กรัม/ตารางเมตร/วัน
(5) ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่	26 กรัม/ตารางเมตร/วัน
(6) โรงเลื่อย	315 กิโลกรัม/คน/วัน
(7) ตลาด	320 กรัม/ตารางเมตร/วัน

การหาปริมาณขยะ สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

- **วิธีนับจำนวนการขนถ่ายขยะ (Load count analysis)** เป็นการบันทึกจำนวนการขนถ่ายขยะ ที่บริเวณจุด ๆ หนึ่ง เช่น สถานีขนถ่ายขยะ สถานที่กำจัดขยะ เป็นต้น ซึ่งใน

การบันทึกข้อมูลแต่ละครั้งจะต้องบันทึกประเภทและลักษณะของรถขนถ่ายขยะ รวมทั้งน้ำหนักของขยะที่รถขนถ่ายนั้น ๆ บรรทุกมาด้วย

- วิธีชั่งน้ำหนักและคำนวณปริมาตรการขนถ่ายขยะ (Weight-Volume analysis) เป็นการใช้รายละเอียดของข้อมูลน้ำหนักและปริมาตรบรรทุก ที่ได้จากการชั่งน้ำหนัก หรือวิธีอื่นๆ ที่สามารถหาน้ำหนักของขยะที่บรรทุกมากับรถขนถ่ายขยะ เพื่อหาค่าน้ำหนักจำเพาะของขยะ หรือข้อมูลอื่นๆ ที่นำมาใช้เป็นตัวแทนของลักษณะขยะในพื้นที่แห่งนั้น

- วิธีวิเคราะห์ความสมดุลย์ของวัสดุ (Material mass balance analysis) เป็นวิธีวิเคราะห์หาอัตราการทิ้งขยะของสถานที่แห่งใดแห่งหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งอาจจะเป็นที่พักอาศัย ร้านค้า ตลาด หรือโรงงานอุตสาหกรรมแห่งใดแห่งหนึ่งก็ได้ ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์จะเริ่มต้นจากกำหนดขอบเขตของระบบให้ครอบคลุมงานที่ต้องการศึกษา ต่อจากนั้นให้ระบุกิจกรรมที่เกิดขึ้นทั้งหมดภายในระบบที่มีผลต่อปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้น พร้อมทั้งระบุอัตราการเกิดขยะในแต่ละกิจกรรม และคำนวณหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้น สุดท้ายให้รวบรวมขนขยะที่เกิดขึ้นออกไปและนำไปเก็บในระบบนั้นๆ จะช่วยให้ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

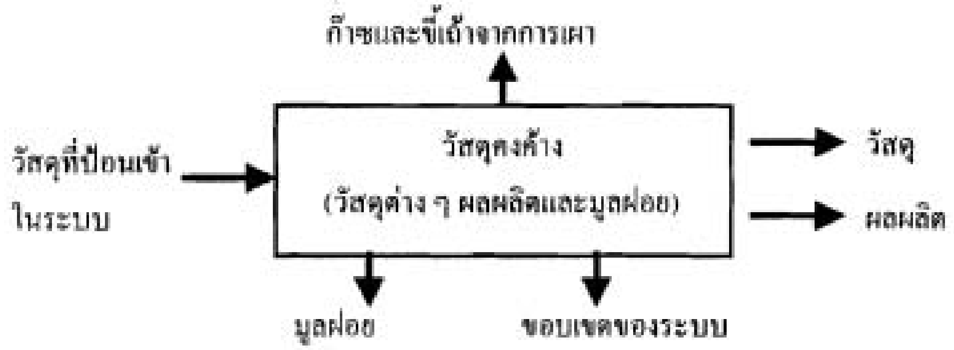
วิธีการในการวิเคราะห์ให้ทำดังนี้

(1) สร้างขอบเขตของระบบให้ครอบคลุมหน่วยงานที่ต้องการศึกษาก่อน (ดูภาพที่ 2-1 ประกอบ)

(2) ระบุกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้น และจะมีผลต่อปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้น

(3) ถ้าเป็นไปได้ให้ระบุอัตราการเกิดขยะของแต่ละกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

(4) หาปริมาณของขยะที่เกิดขึ้น รวบรวมขนออกไปและเก็บไว้ในระบบนั้น ๆ



ภาพที่ 2-1 แผนภูมิแสดงสมดุลย์ของวัสดุ [2]

ค่าอัตราการเกิดขยะของแหล่งที่มาที่ต่างกัน หรือแม้จะเป็นแหล่งที่มาประเภทเดียวกันแต่ก็ต่างสถานที่กันอาจจะมีค่าที่แตกต่างกันไป ในตารางที่ 2-4 เป็นการเสนออัตราการเกิดขยะจากอุตสาหกรรม และเกษตรกรรมบางประเภท

ตารางที่ 2-4 อัตราการทิ้งขยะจากอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมบางประเภท

แหล่งที่มา	หน่วย	ช่วงค่า
อุตสาหกรรม		
อาหารกระป๋อง	ตัน / ตันของวัตถุดิบ	0.04-0.06
โรงพิมพ์	ตัน/ตันของกระดาษเปล่า	0.80-0.10
ประกอบรถยนต์	ตัน/รถที่ผลิตได้ 1 คัน	0.70-0.90
กลั่นน้ำมัน	ตัน/คนงาน/วัน	0.04-0.05
ยาง	ตัน/ตันของยางดิบ	0.01-0.3
เกษตรกรรม		
เลี้ยงไก่	ตัน/ไก่ 1,000 ตัว/ปี	45-50
ฟาร์มวัว	กก./ตัว/วัน	40-55
สวนผลไม้	ตัน/ไร่/ปี	0.5-1.0
สวนผัก	ตัน/ไร่/ปี	0.6-1.8

2.2.1 อัตราการผลิตขยะ

อัตราการผลิตขยะ หมายถึง การหาอัตราการผลิตขยะต่อหนึ่งหน่วยเวลาต่อประชากรหนึ่งคน ซึ่งในการคาดการณ์ปริมาณขยะจะต้องทราบข้อมูลของอัตราการผลิตขยะในพื้นที่ศึกษาก่อน โดยทั่วไปจะคิดจากปริมาณขยะที่เก็บขนได้ต่อจำนวนประชากร

อัตราการผลิตขยะเป็นตัวบ่งชี้ในการคำนวณหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน การหาอัตราการเกิดขยะ สามารถกระทำได้ 2 วิธีคือ

2.2.1.1 การหาอัตราการผลิตขยะ ณ แหล่งกำเนิด

การหาอัตราการผลิตขยะ ณ แหล่งกำเนิด ได้แก่ บ้านเรือน ร้านค้า ตลาดสด สถานธุรกิจการค้า ร้านอาหาร โรงแรม โรงพยาบาล เป็นต้น สามารถหาได้โดยการชั่งขยะที่เกิดขึ้น ณ แหล่งกำเนิดเทียบกับหน่วยของแหล่งกำเนิด เช่น บ้าน ห้องพัก คน พื้นที่ของแหล่งกำเนิด เพื่อเป็นตัวแทนของแหล่งกำเนิดนั้น ๆ ขั้นตอนในการหาอัตราการผลิตขยะ ณ แหล่งกำเนิด มีดังนี้

- จำแนกชนิดของแหล่งกำเนิดขยะในพื้นที่ โดยทั่วไป ได้แก่ อาคารที่พักอาศัย ร้านค้าอาคารพาณิชย์ ภัตตาคารร้านอาหาร สถานศึกษาสถานที่ทำงาน โรงแรม ตลาดสด สถานพยาบาลและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

- ทำการนับจำนวนของแหล่งกำเนิดขยะแต่ละแหล่งที่จำแนกไว้ และทำการคัดเลือกและสุ่มตัวอย่างแหล่งกำเนิดขยะ เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ทางด้านสถิติและเศรษฐกิจสังคมในการดำเนินการ เพราะการศึกษาทุกแหล่งกำเนิดนั้นย่อมต้องใช้เวลาและทรัพยากรต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก

- การจัดเตรียมกำหนดการหรือช่วงเวลาของการศึกษาที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงความแปรผันของปริมาณและลักษณะของขยะในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปีด้วย

- การเก็บตัวอย่างขยะที่เกิดจากกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้ ซึ่งในการนี้ต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและการประชาสัมพันธ์ที่ดี เพื่อให้ได้รับความร่วมมือ และการปฏิบัติที่ถูกต้องตามหลักวิชาการจากกลุ่มตัวอย่าง ในการสุ่มเก็บตัวอย่างใช้วิธีการแจกถุงหรือภาชนะอื่นที่เหมาะสม ให้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้บรรจุขยะ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ศึกษา ทั้งนี้จะต้องสอบถามและบันทึกข้อมูลจำนวนของประชากรในแต่ละแหล่งที่ทำการเก็บตัวอย่างนั้นด้วย เช่น จำนวนคนที่พักอาศัยอยู่ในบ้าน หรือจำนวนที่นั่งในร้านอาหาร หรือจำนวนห้องพักของโรงแรม ฯลฯ เพื่อนำไปคำนวณอัตราการผลิตขยะของแต่ละแหล่งกำเนิด

- การวิเคราะห์ตัวอย่าง ที่เก็บมาได้ทั้งในด้านปริมาณและลักษณะของขยะโดยเจ้าหน้าที่ซึ่งต้องได้รับการศึกษา หรือฝึกอบรมมาในด้านนี้อย่างดีพอ โดยนำขยะที่เก็บตัวอย่างมานั้นวิเคราะห์ หาปริมาณ (น้ำหนักและปริมาตร) และลักษณะอื่นๆ ที่ต้องการทราบของขยะนั้น

- ผลของการวิเคราะห์จะถูกคำนวณออกมาเป็น อัตราการเกิดขยะจากแต่ละแหล่งกำเนิดขยะ และความหนาแน่นของขยะจากแต่ละแหล่งกำเนิด

- นำอัตราการเกิดขยะในแต่ละแหล่ง ไปคูณกับจำนวนแหล่งกำเนิดที่มีอยู่ในพื้นที่ ก็จะทราบปริมาณ (ทั้งน้ำหนักและปริมาตร) ขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมดในพื้นที่ศึกษานั้น

การสำรวจปริมาณขยะจากแหล่งกำเนิดขยะโดยตรง มีข้อดี – ข้อเสีย ดังแสดงในตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 ข้อดี-ข้อเสียของการหาอัตราการผลิตขยะ ณ แหล่งกำเนิด

ข้อดี	ข้อเสีย
– สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณขยะจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการสำรวจได้เป็นอย่างดี	– ต้องการความร่วมมืออย่างมาก จากประชาชนผู้ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทิ้งขยะลงถุงหรือภาชนะอื่น ที่จัดเตรียมไว้ให้ ในระหว่างการเก็บตัวอย่างเพื่อการศึกษาและจะต้องปฏิบัติเป็นปกติวิสัยด้วย
– ตัวอย่างขยะที่สุ่มเก็บมานั้นสามารถนำมาใช้วิเคราะห์องค์ประกอบหรือลักษณะสมบัติของขยะจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี	– ไม่สามารถบอกถึงปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากสาธารณสถาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะที่เกิดขึ้นตามถนน ตรอก ซอย และขยะจากแหล่งกำเนิดประเภทย่อยอื่น ๆ ดังนั้นปริมาณขยะทั้งหมดของพื้นที่ซึ่งได้จากการศึกษาในลักษณะนี้ มักจะน้อยกว่าปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจริง หรือที่ได้จากการศึกษาโดยวัดปริมาณขยะที่นำมายังสถานที่กำจัด

2.2.1.2 การหาอัตราการผลิตขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะของเมือง

สามารถหาอัตราการเกิดขยะจากน้ำหนักของขยะ ณ สถานที่กำจัดในแต่ละวัน แล้วหารด้วยจำนวนประชากรของชุมชน หรือเขตให้บริการ ดังนี้

$$\text{อัตราการผลิตขยะ (kg/person/day)} = \frac{\text{น้ำหนักของขยะที่ตรวจวัดได้ (kg/day)}}{\text{จำนวนประชากรที่ได้รับบริการเก็บขยะ (persons)}} \qquad (1)$$

$$\text{ความหนาแน่นของขยะ } (kg/m^3) = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของขยะที่ตรวจวัดได้ (kg/day)}}{\text{ปริมาตรเฉลี่ยของขยะที่ตรวจวัดได้ } (m^3/day)} \qquad (2)$$

ค่าอัตราการผลิตขยะที่ได้ จะเป็นอัตราการผลิตขยะประเภทรวมของเมืองนั้น ๆ โดยการชั่งน้ำหนักขยะ ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักขนาดใหญ่ซึ่งชั่งได้ทั้งคันรถ ในกรณีที่ไม่มีเครื่องชั่งน้ำหนักรถ อาจหาได้จากปริมาตรของขยะที่ถูกนำมาที่กำจัด โดยการคาดประมาณจากขนาดความจุของตัวถังบรรทุกของรถ และสัดส่วนของปริมาณในตัวถังบรรทุกแต่ละเที่ยว หรือโดยกำหนดพื้นที่ที่ทิ้งขยะที่ทราบขนาด (ตารางเมตร) ที่แน่นอน และให้รถเก็บขยะที่นำลงบนพื้นที่ดังกล่าว ทุกเที่ยวทุกคัน จนความสูงกลองขยะที่ถูกนำมาทิ้งนั้น สูงเท่ากับระดับที่กำหนดไว้ (เมตร) จึงทำการบันทึกช่วงเวลาที่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้น (วัน) จากนั้นวัดความสูงโดยเฉลี่ยของกองขยะ ซึ่งอยู่ในพื้นที่ ที่กำหนดไว้ ปริมาตรขยะที่เกิดขึ้นในเวลาหนึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{ปริมาตรขยะ } (m^3/day) = \frac{\text{พื้นที่ของกองขยะ } (m^2) \times \text{ความสูงของกองขยะ (m)}}{\text{ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (days)}} \qquad (3)$$

จากนั้นคำนวณน้ำหนักขยะโดยใช้ค่าความหนาแน่นในกอง (ขณะสำรวจ) จากน้ำหนักขยะ (ตัน/วัน) = ปริมาตรขยะ (ลบ.ม./วัน)*ความหนาแน่น (ตัน/ลบ.ม.)

ในการคำนวณหาค่าความหนาแน่นของขยะนั้น ควรทำการชักตัวอย่างขยะจากกองเพื่อคำนวณหาค่าความหนาแน่นหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้เป็นค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของขยะดังกล่าวนั้นต่อไป การคาดการณ์ปริมาณขยะ ด้วยวิธีการตรวจวัดปริมาตรขยะที่บรรทุกมาในรถเก็บขนขยะนี้ เมื่อเปรียบเทียบวิธีการตรวจวัดน้ำหนักของขยะที่บรรทุกในรถเก็บขนแล้ว จะมีความแม่นยำน้อยกว่าบ้าง

สำหรับข้อดีและข้อเสียของการคาดการณ์ปริมาณขยะ โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลขยะที่ถูกนำมาทิ้งยังสถานีขนถ่ายหรือสถานที่กำจัดขยะนั้น มีดังแสดงในตารางที่ 2-6

จากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ. 2536 พบว่าอัตราการผลิตขยะของ

- ชุมชนระดับเทศบาลมีเฉลี่ย 0.7 กก./คน/วัน
- ชุมชนระดับสุขาภิบาลมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.5 กก./คน/วัน

ตัวอย่างอัตราการผลิตขยะของชุมชนต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-7, 2-8 และ 2-9

ตารางที่ 2-6 ข้อดี-ข้อเสียของการหาอัตราการผลิตขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะของเมือง

ข้อดี	ข้อเสีย
– เป็นวิธีการที่จัดได้ว่าให้ผลที่น่าเชื่อถือได้ในการประเมินปริมาณ และชนิดของปริมาณขยะที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะพวกที่ไม่ได้เกิดจากอาคารที่พักอาศัย เช่น ขยะจากกิจกรรมด้านการพาณิชย์ ขยะจากตลาด และการทำความสะอาดถนน ตรอกซอย ขยะที่เกิดจากการรื้อถอนทำลายสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ	– ไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ และชนิดของขยะที่เกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นปริมาณและชนิดของขยะที่เกิดจากแหล่งกำเนิดทุกแห่งในพื้นที่ศึกษาร่วมกัน
– หากไม่มีสถานที่ทิ้งขยะอื่น นอกเหนือไปจากสถานที่กำจัดขยะที่ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลแล้ว ปริมาณขยะที่ได้จากการศึกษาในลักษณะนี้จะเป็นปริมาณขยะที่จะต้องได้รับการพิจารณาหาทางกำจัดอย่างแท้จริง – เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ไม่สิ้นเปลืองเวลา งบประมาณ และไม่ต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเป็นพิเศษ	– ข้อมูลที่ได้อาจขาดความแม่นยำ ทั้งนี้ด้วยเหตุผลที่ว่า จากแห่งกำเนิดจนถึงสถานีขนถ่ายหรือสถานที่กำจัดนั้น มีการสูญเสียขยะไปหลายขั้นตอน ทำให้ปริมาณขยะลดน้อยลง และองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงไป เช่น จากการรับซื้อของเก่าของผู้ซื้อไปตามบ้าน จากการคัดแยกของมีค่าระหว่างการเก็บขนและเดินทางไปยังสถานีขนถ่ายหรือสถานที่กำจัด โดยเจ้าพนักงานเก็บขนขยะเอง และจากการที่ขยะถูกนำไปทิ้งยังสถานที่อื่นๆ ซึ่งไม่ใช่สถานที่กำจัดที่มีการตรวจวัดปริมาณขยะอยู่
– ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในลักษณะนี้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของการดำเนินงานเก็บขนขยะได้อีกด้วย	– ต้องได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากพนักงานประจำรถยนต์เก็บขนขยะ เพราะพนักงานเหล่านี้หากรู้ว่ามีการสำรวจตรวจวัดแล้ว มักจะมีแนวโน้มที่จะพยายามเก็บและอัดขยะเข้าไปในรถยนต์เก็บขนมากเกินกว่าสภาวะปกติธรรมดาอยู่เสมอ

ตารางที่ 2-7 อัตราการผลิตขยะของเทศบาลในภูมิภาคต่าง ๆ [3]

จังหวัด	ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในพื้นที่ (ตัน/วัน)	ปริมาณขยะที่เก็บขนได้ (ตัน/ วัน)	ปริมาณขยะที่กำจัด (ตัน/ วัน)	อัตราการเพิ่มของขยะ (2) (ร้อยละ/ ปี)	อัตราการเกิดของขยะต่อประชากร (กก./ คน/ วัน)
ภาคเหนือ					
เชียงใหม่	200	160	200	1.66	1.24
พิษณุโลก	49.04	49.04	49.04	10	0.64
ลำปาง	18.8	18.8	18.8	20	0.47
นครสวรรค์	90	80	80	1.6	0.84
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ					
นครราชสีมา	95	95	95	6.7	0.40
ขอนแก่น	100	65	61	11	0.69
อุบลราชธานี	150	90	90	10	1.45
อุดรธานี	125	100	100	10	1.54
ภาคกลาง					
ชลบุรี	40	40	40	0	0.91
พัทยา	125	115	115	4.07	2.13
อยุธยา (1)	40	26	26	3.2	0.60
ปทุมธานี	18	16	20	30	1.49
ภาคใต้					
หาดใหญ่	200	180	180	-	1.34
นครศรีธรรมราช	103	88	88	20	1.35
ภูเก็ต	100	90	160	6.2	2.04
สุราษฎร์ธานี	36	29	29	5	0.86

หมายเหตุ :

(1) ในกรณีที่ข้อมูลเป็น ลบ.ม./ วัน ใช้สมมุติฐานความหนาแน่น 200 กก./ ลบ.ม. สำหรับจังหวัดเชียงใหม่และปทุมธานีได้มีเอกชนนำขยะทิ้ง ณ สถานที่กำจัดขยะของเทศบาล ซึ่งเป็นขยะที่เกิดขึ้นนอกเขตความรับผิดชอบของเทศบาล

(2) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสอบถามในภาคสนามซึ่งมีความเชื่อถือน้อย เพราะเป็นตัวเลขที่มาจากการคาดการณ์ของเจ้าหน้าที่ท้องถิ่น

ตารางที่ 2-8 อัตราการผลิตขยะของชุมชนในเขตเทศบาลแยกตามขนาดของเทศบาล [4]

ขนาดเทศบาล	จำนวนประชากร (คน)	จำนวนเทศบาล	อัตราการผลิตขยะ (กก./ คน/ วัน)	
			พิสัย	เฉลี่ย
ใหญ่	> 50,000	13	0.66-0.91	0.762
กลาง	25,001-50,000	7	0.55-1.04	0.711
เล็ก	< 25,000	13	0.40-0.98	0.700

ตารางที่ 2-9 อัตราการผลิตขยะของชุมชนในเขตเทศบาลแยกตามขนาดของสุขาภิบาล [4]

ขนาดสุขาภิบาล	จำนวนประชากร (คน)	จำนวนสุขาภิบาล	อัตราการผลิตขยะ (กก./ คน/ วัน)	
			พิสัย	เฉลี่ย
ใหญ่	> 20,000	12	0.42-0.74	0.592
กลาง	10,001-20,000	712	0.42-0.80	0.598
เล็ก	< 10,000	22	0.46-0.64	0.576

ตัวอย่างที่ 1 จากข้อมูลข้างล่าง ให้คำนวณหาอัตราการทิ้งขยะของชุมชนแห่งหนึ่งที่มีบ้านพักอาศัยประมาณ 1,000 หลังคาเรือน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้จากการจดบันทึก ณ สถานีขนถ่ายขยะ เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

ก) จำนวนของการขนถ่ายขยะทิ้งจากรถบดอัดขยะ 10 ครั้ง

ข) ขนาดของรถบดอัดขยะเท่ากับ 15 ลบ.ม.

ค) จำนวนของการขนถ่ายขยะทิ้งจากรถกระบะ 10 ครั้ง

ง) ขนาดของรถกระบะเท่ากับ 1.15 ลบ.ม.

จ) จำนวนของการขนถ่ายขยะทิ้งจากรถส่วนตัว 20 ครั้ง

ฉ) ปริมาตรเฉลี่ยของขยะที่ทิ้งจากรถส่วนตัวเท่ากับ 0.23 ลบ.ม.

วิธีคิด 1) สร้างตารางคำนวณหาอัตราการทิ้งขยะจากตัวอย่างที่ 1

ชนิดของรถขนถ่ายขยะ	จำนวนการขนถ่ายขยะ	ขนาดของรถ ลบ.ม.	ความหนาแน่น กก./ลบ.ม.	น้ำหนักทั้งหมด กก.
รถบดอัดขยะ	10	15.00	210	31,500
รถกระบะ	10	1.15	90	1,035
รถส่วนตัว	20	0.23	60	276
			รวมทั้งหมด กก./สัปดาห์	32,811

ข้อมูลน้ำหนักในตาราง ได้จากการชั่งน้ำหนัก ณ สถานีขนถ่ายขยะ

2) คำนวณหาอัตราการทิ้งขยะโดยกำหนดให้แต่ละหลังคาเรือนประกอบด้วย 3.5 คน

$$\text{อัตราการทิ้งขยะ} = \frac{32{,}811\,\text{kg/week}}{3.5 \times 7\text{days} \times 1{,}000}$$

$$= 1.34 \quad \text{กก./คน-วัน}$$

2.2.2 การคาดการณ์ปริมาณขยะ [5]

องค์ประกอบที่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณขยะในอนาคตได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงประชากร
- การเปลี่ยนแปลงของมาตรฐานการครองชีพ
- การขยายตัวของอุตสาหกรรม และ
- การขยายตัวของที่พักอาศัย

การคำนวณปริมาณขยะสำหรับการวางแผนการจัดการขยะมักจะคาดการณ์ล่วงหน้า 15-20 ปี โดยมีองค์ประกอบในการคำนวณ ได้แก่ อัตราการผลิตขยะ (กก./คน/วัน) จำนวนคนในพื้นที่ (คน) และอัตราการเพิ่มของประชากร (ร้อยละ)

การคาดการณ์จำนวนประชากร

ข้อมูลประชากร มีความสำคัญอย่างยิ่งในการคาดการณ์ปริมาณขยะ ทั้งนี้เพราะปริมาณของขยะ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนประชากรดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ซึ่งข้อมูลประชากรมักจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการใช้ที่ดิน ดังนั้นจึงนับได้ว่าข้อมูลประชากรและการใช้ที่ดินเป็นข้อมูลสำคัญที่ต้องดำเนินการอย่างถูกต้องที่สุด ทั้งแหล่งและคุณภาพของข้อมูล ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องในกรณีที่มีแหล่งข้อมูลเกิน 1 แหล่ง รายละเอียด

ขั้นตอนการศึกษาด้านประชากรและการใช้ที่ดิน มีดังนี้

การรวบรวมข้อมูลด้านประชากร

เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ทั้งที่เป็นแหล่งปฐมภูมิ (Primary Source) และแหล่งทุติยภูมิ (Secondary Source) โดยเฉพาะแหล่งข้อมูลทุติยภูมินั้นได้รวบรวมจากหน่วยงานของภาครัฐที่ดำเนินการรวบรวมไว้แล้ว หน่วยงานดังกล่าว ได้แก่ กรมการปกครอง สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานจังหวัด หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านประชากรในพื้นที่นั้นๆ เช่น อำเภอ เทศบาล และ อบต. ที่เกี่ยวข้อง ส่วนข้อมูลที่ไม่สามารถหาจากแหล่งทุติยภูมิได้ จะดำเนินการสำรวจภาคสนามเพิ่มเติมเพื่อศึกษาข้อเท็จจริงของประชากร (Primary Source) นำมาประกอบ ผลการศึกษาด้านประชากรให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด ข้อมูลประชากรที่ได้มาจะได้ตรวจสอบความถูกต้องเสียก่อน ในกรณีที่มีแหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง เพื่อคัดเลือกข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด สำหรับรายละเอียดของข้อมูล และแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ มีดังแสดงในตารางที่ 2-10

<u>**ตารางที่ 2-10**</u> แหล่งที่มาของข้อมูลด้านประชากร

ประเภทข้อมูลประชากร	แหล่งที่มา
1. ภาพรวมประชากรระดับภาค/จังหวัด/อำเภอ/ตำบล	กรมการปกครอง / สำนักงานสถิติแห่งชาติ / สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ/ และสังคมแห่งชาติ / สำนักงานจังหวัด
2. ประชากรในเขตพื้นที่ศึกษา	หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านประชากรในพื้นที่ศึกษา เช่น เทศบาล อบต.
3. ประชากรแฝง	สำรวจภาคสนาม
4. ประชากรจร	สำรวจภาคสนามจากกลุ่มประชากร
5. ประชากรพื้นที่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านประชากรในพื้นที่ศึกษา เช่น เทศบาล อบต.

กรอบการศึกษาด้านประชากร

การกำหนดกรอบแนวคิดการศึกษาด้านพัฒนาการของประชากร จะพิจารณาถึงจำนวน ความหนาแน่น อัตราเพิ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์กับพื้นที่โดยรอบ ๆ พัฒนาการดังกล่าว จะพิจารณาระยะเวลาจากช่วงปีในอดีตถึงปัจจุบัน สำหรับการคาดการณ์จำนวน

ประชากรนั้น ได้กำหนดกรอบแนวคิดโดยได้คำนึงถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประชากร แล้วแยกประชากรออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

– กลุ่มที่ 1 ได้แก่ กลุ่มประชากรที่ลงทะเบียนอยู่ในทะเบียนราษฎร์

– กลุ่มที่ 2 ได้แก่ กลุ่มประชากรที่แฝงพักอาศัยถาวรอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษาแต่ไม่ได้ลงชื่อในทะเบียนราษฎร์

– กลุ่มที่ 3 ได้แก่ กลุ่มประชากรจร ซึ่งหมายถึงประชากรที่พักอาศัยอยู่นอกเขตพื้นที่แต่เข้ามาทำกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ศึกษาแล้วก็ออกไป (Day-time Population) โดยไม่ได้อยู่อาศัยเป็นประจำหรืออยู่ถาวรในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ข้าราชการ ภิกษุ สามเณร นักเรียน ครูและลูกจ้าง

สำหรับการหาจำนวนประชากรแฝงและประชากรจรนั้น จะได้ใช้ค่าสัดส่วนที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการกำหนดสัดส่วนประชากร (Proportion) มาคาดการณ์จำนวนของประชากรของแต่ละกลุ่มอีก 20 ปี ข้างหน้า โดยกำหนดอัตราเพิ่มในลักษณะเดียวกันกับการคาดการณ์ จำนวนประชากรทะเบียนราษฎร์ และเมื่อได้จำนวนประชากรคาดการณ์ทั้งประชากรทะเบียนราษฎร์ประชากรแฝง และประชากรจร แล้วจะได้กระจายประชากรในพื้นที่ย่อยของเขตพื้นที่ศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อไป

ขั้นตอนการศึกษาด้านประชากร [5]

การคาดการณ์จำนวนประชากรในอนาคต ในช่วง 20 ปีข้างหน้า โดยศึกษาพัฒนาการและข้อจำกัดของลักษณะข้อมูลประชากรในอดีตถึงปัจจุบัน ของพื้นที่ศึกษา และพื้นที่นอกเขตพื้นที่ศึกษาและพื้นที่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยได้นำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time-Series Method) มาใช้คาดการณ์จำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎร์ โดยกำหนดข้อสมมติฐานว่า จำนวนประชากรที่คาดการณ์นั้น เป็นฟังก์ชั่นของระยะเวลาที่ใช้ในการคาดการณ์: $Y = f(t)$ ประกอบการพิจารณาเพื่อกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Models) ใช้ในการคาดการณ์จำนวนประชากร

สำหรับการคาดการณ์จำนวนประชากรนั้น ทำได้หลายวิธีตั้งแต่วิธีที่ง่ายจนกระทั่งวิธีที่ยาก และต้องการข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก สำหรับการใช้งานในเรื่องการจัดการขยะนั้น นิยมใช้วิธีนำข้อมูลประชากรที่มีอยู่ในอดีตมาหารูปแบบของการเปลี่ยนแปลงที่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการและกราฟ เมื่อได้รูปแบบที่ใกล้เคียงที่สุดแล้วจึงใช้สมการหรือกราฟนั้นคาดการณ์จำนวนประชากรที่จะเกิดในอนาคต

สมการที่ใช้ในการคาดการณ์ประชากรในอนาคต ได้แก่

(1) Polynomial curves อยู่ในรูปของ

- Linear curve $y = at + b$ (4)
- Quadratic curve $y = at^2 + bt + c$ (5)

(2) Exponential curves อยู่ในรูปของ

- Linear exponential curve $y = ab^t \ldots$ (6)
- Quadratic exponential curve $y = ab^t C^{t2}$ (7)
- Corrective exponential curve $Y = a - bc^t$ (8)

(3) Growth curves อยู่ในรูปของ

- Logistic curve $y = \frac{c}{1 + b.e^{at}}$ (9)
- Gonbeltz curve $y = c - ab^{bt}$ (10)
- High-order curve $y = a.t^b$ (11)

(4) Geometric curve นิยมใช้กันมากในการคำนวณประชากรในอนาคต คือ

$$P_n = P_0(1 + r_{average})^{n_F} \quad (12)$$

เมื่อ

P_n = จำนวนประชากรเมื่อปีที่ n ในอนาคตจากปัจจุบัน (คน)

P_0 = จำนวนประชากรในปัจจุบัน หรือปีที่เริ่มต้นการคำนวณ (คน)

n_F = ช่วงเวลาที่ต้องการคำนวณการเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบัน หรือเวลาเริ่มต้นของการคำนวณ (ปี)

$r_{average}$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรเฉลี่ย (คน/ปี)

$$r_{average} = \frac{r_i}{n_B} \quad (13)$$

n_B = จำนวนปีที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

r_i = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร (ร้อยละ) i มีค่า = 1 ถึง n

$$r_i = \frac{(P_m - P_{m-1})}{P_{m-1}} \tag{14}$$

P_m = จำนวนประชากรในปีหลัง (คน)

P_{m-1} = จำนวนประชากรในปีก่อน (คน)

ตัวอย่างที่ 2 จงคาดการณ์จำนวนประชาการของหมู่บ้านแห่งหนึ่งในอีก 15 ปีข้างหน้าโดยมีข้อมูลของจำนวนประชากรที่ผ่านมาย้อนหลังไป มีดังตารางต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน)	ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน)
2539	51,795,651	2544	56,303,273
2540	52,969,204	2545	56,961,030
2541	53,873,172	2546	57,788,965
2542	54,960,917	2547	58,336,072
2543	55,888,393		

(ก) จากสมการ

$$P_n = P_0(1 + r_{average})^{n_F}$$

เมื่อ

P_n = จำนวนประชากรเมื่อปีที่ n ในอนาคตจากปัจจุบัน (คน)

P_0 = จำนวนประชากรในปัจจุบัน หรือปีที่เริ่มต้นการคำนวณ (คน)

n_F = ช่วงเวลาที่ต้องการคำนวณการเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบัน หรือเวลาเริ่มต้นของการคำนวณ (ปี)

$r_{average}$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร (คน/ปี)

$$r_{average} = \frac{r_i}{n_B}$$

n_B = จำนวนปีที่นำมาหาค่าเฉลี่ย (ปี)

r_i = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรในแต่ละปี

$$r_i = \frac{(P_m - P_{m-1})}{P_{m-1}}$$

P_m = จำนวนประชากรในปีหลัง (คน)

P_{m-1} = จำนวนประชากรในปีก่อน (คน)

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน)	เพิ่มขึ้น	อัตราเพิ่ม (r_i)
2539	51,795,651		
2540	52,969,204	1,173,553	0.022657
2541	53,873,172	903,968	0.017066
2542	54,960,917	1,087,745	0.020191
2543	55,888,393	927,476	0.016875
2544	56,303,273	414,880	0.007423
2545	56,961,030	657,757	0.011682
2546	57,788,965	827,935	0.014535
2547	58,336,072	547,107	0.009467
		Average	0.014987

$$P_n = P_o(1+r_{average})^{n_F}$$

n_F = 15 ปี

$r_{average}$ = 0.014987

P_o = 58,336,072 คน

$$P_n = 58,336,072\,(1+0.014987)^{15} = 72,919,617.23 \text{ คน}$$

2.2.2 การคาดการณ์ปริมาณขยะในอนาคต

เมื่อได้ข้อมูลต่าง ๆ ครบถ้วนแล้ว เช่น อัตราการเกิดขยะของแต่ละแหล่งกำเนิด จำนวนประชากรของแต่ละแหล่งกำเนิด ก็สามารถคาดการณ์ปริมาณขยะในอนาคตได้ดังนี้

(1) เมื่อได้อัตราการเกิดขยะที่เหมาะสมของแต่ละแหล่งกำเนิด ในปีปัจจุบันแล้ว ให้นำไปคาดการณ์อัตราการเพิ่มของอัตราการเกิดขยะในอนาคตในแต่ละปีด้วย (บางครั้งอาจใช้อัตราการเกิดขยะที่คงที่ตลอดระยะเวลาที่คาดการณ์ก็ได้ หากผู้ศึกษาได้ประเมินแล้วว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก)

(2) นำอัตราการเกิดขยะแต่ละแหล่งในอนาคตในแต่ละปี (รายปี) ไปคูณกับจำนวนประชากร (รายปี) ที่คาดการณ์ได้ ก็จะได้ปริมาณขยะของแต่ละแหล่งกำเนิดในปีนั้น

2.3 ผลกระทบ [2]

ขยะชุมชนมีผลกระทบในทางลบดังนี้

- เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค เป็นแหล่งอาหารกับเชื้อโรค
- เป็นแหล่งอาหารกับพาหะของเชื้อโรค เช่น แมลงวัน แมลงหวี่ เป็นต้น
- เป็นแหล่งกำเนิดของก๊าซพิษ กลิ่นพิษ
- ทัศนียภาพเสีย ไม่สวยงาม
- ไม่ถูกสุขลักษณะ
- สร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ขยะขนาดใหญ่มีผลทำให้ทัศนียภาพไม่สวยงามได้ ทำให้เสียพื้นที่ และเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม หรืออาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ และเป็นพิษอันตรายได้

ขยะชุมชนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังต่อไปนี้คือ

- เป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิตสินค้าได้ เช่น พวกขยะรีไซเคิล
- เป็นแหล่งวัตถุดิบในงานหมักทำปุ๋ยได้
- เป็นเชื้อเพลิง

ขยะขนาดใหญ่ไม่สามารถใช้เพื่อการหมักทำปุ๋ยได้ พื้นฐานของการจัดการขยะควรเริ่มจากการผลิตขยะให้น้อย ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการ ทางด้านราคาการรวบรวม การเก็บขนขยะชุมชน ขยะที่เกิดขึ้นเป็นเหตุให้เกิดเชื้อโรคสะสมได้ การลดสภาพที่น่ารังเกียจของขยะสามารถทำได้ 2 วิธี คือ หนึ่ง ทำการคัดแยกขยะให้เป็นหมวดหมู่ แยกออกจากสิ่งแวดล้อมทั่วไป สอง อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการขยะ จำเป็นต้องพิจารณาโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้จัดการกับขยะในลักษณะทางกายภาพ สมบัติทางกายภาพนี้เป็นการนำไปใช้เพื่อการฝังกลบ และการเผาไหม้ที่ห่างไกลจากพื้นที่อุตสาหกรรม การฝังกลบขยะต้องใช้พื้นที่เป็นจำนวนมาก การลดปริมาตรการใช้พื้นที่ในการฝังกลบการลดปริมาณขยะ ต้องทำการหมุนเวียนขยะกลับมาใช้ใหม่ หมักทำปุ๋ย และการเผา ที่ดินที่ทำการฝังกลบขยะแล้วสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ การฝังกลบเป็นการรับขยะชุมชน ที่มีลักษณะยังสามารถยุบและย่อยสลายได้ ทำให้หลุมฝังกลบผลิตก๊าซมีเธน (Methane) ก๊าซที่เผาไหม้ได้และก๊าซอื่น ๆ ที่ปลดปล่อยออกมาจากหลุมฝังกลบเป็นเวลานานมากกว่า 20 ปี ที่ยังดำเนินการรับฝังกลบขยะอยู่ หลุมฝังกลบขยะที่เกิดการย่อยสลาย หรือไม่เกิดการย่อยสลายยังไม่สามารถปลูกต้นไม้ได้ เนื่องจากรากต้นไม้จะทำลายวัสดุกันซึมที่ปูไว้ป้องกันน้ำชะขยะ

ขยะทำให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์จากกระบวนการย่อยของจุลชีพต่อสารอินทรีย์ในขยะ สาเหตุจากมวลสารอินทรีย์มีการย่อยสลาย ปัญหาที่เกิดกลิ่นอย่างแรงมาจากการย่อยสลายของขยะที่รวดเร็ว อากาศไม่สามารถเข้าไปทำปฏิกิริยา ทำให้เกิดปฏิกิริยาไร้อากาศ (Anaerobic) สภาวะขาดออกซิเจน ขยะขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นไม่สามารถทำให้เกิดกลิ่นได้ เพราะว่าชิ้นของขยะมีขนาดใหญ่ ยากที่จะย่อยสลายอย่างรวดเร็ว ขยะชุมชนจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดกลิ่นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในหลุมฝังกลบ การเผาเป็นการป้องกันปัญหากลิ่นที่เกิดมากขึ้น การหมักทำปุ๋ยเป็นการจัดการสารอินทรีย์ในขยะด้วยวิธีการทางวิศวกรรม เพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปฝังกลบ การฝังกลบขยะอาจมีกลิ่นได้ แต่ถ้ามีการควบคุมอย่างมีระบบจะลดกลิ่นได้ กลิ่นจากขยะเป็นมลพิษอย่างอย่างหนึ่งจากขยะ และน้ำชะขยะมีส่วนประกอบของสารมีพิษ ที่ต้องป้องกันไม่ให้ปนเปื้อนสู่น้ำใต้ดินและน้ำผิวดิน มลสารที่เป็นพิษและสารกัดกร่อนจากการเผาขยะ ต้องมีการจัดการก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ ส่วนการใช้ปุ๋ยจากการหมักขยะต้องมีการตรวจสอบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมลสารในปุ๋ยที่อาจปนเปื้อนสู่ดินได้

การหลีกเลี่ยงผลกระทบทางลบของขยะ ด้วยรูปแบบการจัดการขยะที่ควรจะหาเครื่องมือที่เพิ่มมูลค่าต่อขยะ วิธีที่ใช้ในการจัดการขยะให้มีประสิทธิภาพให้มีมูลค่า เช่น การหมุนเวียนกลับมาใช้ การหมักทำปุ๋ย การเผาให้เกิดพลังงานนำกลับมาใช้ใหม่ การทำขยะให้เป็นเชื้อเพลิง และการนำก๊าซจากหลุมฝังกลบมาใช้เป็นเชื้อเพลิง

2.3.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ผลกระทบต่อดิน

ขยะและสิ่งปฏิกูลที่ถูกทิ้งทับถมกันบนดินจะก่อ'.ห้เกิดผลกระทบต่อดินมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของขยะและสิ่งปฏิกูล กล่าวคือ หากมีองค์ประกอบที่เป็นสารที่สลายตัวยากหรือไม่สลายตัวเลยหรือเป็นขยะพิเศษที่มีอันตราย เช่น มีโลหะหนักหรือเชื้อโรคปะปนอยู่ก็จะก่อให้เกิดมลพิษทางดินขึ้น แต่ถ้ามีองค์ประกอบของสารอินทรีย์อยู่มากก็ช่วยทำให้ดินมีโครงสร้างและอินทรีย์วัตถุในดินมากขึ้น

ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ

การทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลองก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำอย่างมาก เพราะเป็นการเพิ่มขยะที่แขวนลอยและสารที่ละลายได้ในน้ำและจะไปลดปริมาณออกซิเจนในน้ำ นอกจากนี้ยังอาจทำให้เกิดการตื้นเขินของแม่น้ำลำคลองได้อีกด้วย

ผลกระทบต่ออากาศ

จากองค์ประกอบทางเคมีของขยะและสิ่งปฏิกูล ซึ่งมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน และซัลเฟอร์ ซึ่งเป็นอาหารชั้นดีของจุลินทรีย์จะเกิดการบูดเน่าอย่างรวดเร็วในเขตร้อนชื้นเช่นในประเทศไทยเรา ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีเทน แอมโมเนีย ซึ่งเกิดในสภาวะที่ไร้ออกซิเจนอันจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ก่อความรำคาญและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้

2.3.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

ผลกระทบต่อมนุษย์

ขยะมูลฝอยที่บูดเน่าได้ล้วนส่งกลิ่นเหม็นรบกวนต่อมนุษย์ ในขณะที่ขยะที่มีองค์ประกอบของโลหะหนัก สารพิษ รวมทั้งเชื้อโรค ล้วนแล้วแต่ก่อให้เกิดโทษต่อมนุษย์โดยตรงถ้าหากเข้าสู่ร่างกายได้ นอกจากนี้สารอินทรีย์จากเศษอาหารยังเป็นอาหารของแมลงวันและแมลงนำโรคต่าง ๆ มาสู่มนุษย์ซึ่งเป็นผลกระทบทางอ้อมที่มีต่อมนุษย์อีกด้วย

ผลกระทบต่อสัตว์

ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ทั้งทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือ ขยะมูลฝอยเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรคต่างๆ ซึ่งสามารถแพร่กระจายไปสู่สัตว์เลี้ยงและสัตว์อื่นๆได้ในทางอ้อม นอกจากนี้ยังอาจทำให้ระบบนิเวศของสัตว์น้ำลดลง เช่น ปลาหรือสัตว์น้ำอื่นๆอาจตายได้เนื่องจากขาดออกซิเจน

ผลกระทบต่อพืช

ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความเป็นกรดหรือด่างรุนแรง เมื่อทำปฏิกริยากับน้ำอาจทำให้พืชป่าหรือพืชปลูกตายเป็นแถบๆ บริเวณที่ฝังกลบซึ่งมีการจัดการที่ไม่ดีได้ ขยะที่มีองค์ประกอบที่สลายตัวยากหรือมีสารพิษต่างๆเจือปนอยู่ เช่น โลหะหนัก ขยะเหล่านี้ถูกพืชจะดูดขึ้นมาสะสมไว้ในต้นพืช พืชเหล่านี้อาจไม่ได้รับผลกระทบเลยแต่ถ้าหากสัตว์หรือชาวบ้านกินเข้าไปอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยได้

2.3.3 ผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจและสังคม

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ

เมื่อมีขยะมูลฝอยจำนวนมากก็จำเป็นต้องมีการกำจัดขยะมูลฝอย ซึ่งต้องทำให้เสียงบประมาณในการกำจัด เช่น ปี ค.ศ. 1980 กรุงเทพมหานครต้องตั้งงบประมาณในการ

กำจัดขยะถึง 330 ล้านบาท นอกจากนี้ยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล เนื่องจากขยะมูลฝอยก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงกับที่ทิ้งขยะด้วย

ผลกระทบทางสังคม

ขยะมูลฝอยทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตของประชาชน ทำให้ชุมชนขาดความสวยงามและความเป็นระเบียบ เป็นเหตุรำคาญเนื่องจากกลิ่นเหม็นรบกวน

สรุป

- แหล่งกำเนิด ปริมาณ และผลกระทบของขยะ มีการจำแนกขยะตามแหล่งกำเนิด ข้อมูลของปริมาณขยะ การคำนวณหาปริมาณขยะที่คาดว่าจะเกิดในอนาคต คาดการณ์ได้จากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น และผลกระทบของขยะที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม
- แหล่งกำเนิดขยะมีผลต่อชนิด ปริมาณ ประเภทของขยะที่เกิดขึ้น ซึ่งนำไปสู่วิธีการกำจัดขยะที่เกิดขึ้นนั้น ๆ
- ปริมาณ เป็นตัวแปรสำคัญ เพราะต้องใช้คาดการณ์ในการใช้อุปกรณ์เข้ามาจัดการ การเตรียมการที่จะจัดการ การคาดการณ์อาจพิจารณาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- ผลกระทบของขยะมีหลากหลาย ทั้งสภาพที่มองเห็น กลิ่น เชื้อโรค และความปลอดภัย จึงจำเป็นต้องจัดการขยะด้วยวิธีการที่เหมาะสม มีผลกระทบทั้งทางเศรษฐกิจและทางสังคม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

[1] พัชรี หอวิจิตร, 2529, การจัดการขยะมูลฝอย, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 3-23.

[2] Susan Fox, 1999, Environmental Engineers' Handbook, CRCnetBASE, CRC Press. (CD-ROM)

[3] กรมควบคุมมลพิษ, 2547, สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2547, หน้า 24-27.

[4] กรมควบคุมมลพิษ, 2545, รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2545, หน้า 143-145.

[5] อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์, และคณะ, 2541, การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล, กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 154 หน้า.

แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1 จงเลือกข้อที่ถูกที่สุด

1. แหล่งกำเนิดของขยะชุมชนมาจากที่ใดบ้าง?

   ก. บ้านเรือน
   ข. แหล่งธุรกิจ
   ค. การก่อสร้าง
   ง. สถาบันอาคารสำนักงาน
   จ. ถูกทุกข้อ

2. ข้อใดเป็นขยะที่เกิดจากที่อยู่แหล่งอาศัย?

   ก. ขี้เถ้า และขยะพิเศษ
   ข. ขยะแห้ง และขี้เถ้า
   ค. กากตะกอน และเศษอาหาร
   ง. ข้อ ก และข ถูก
   จ. ข้อ ข และ ค ถูก

3. ค่าปริมาณของขยะเป็นตัวแปรที่สำคัญเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านใด?

   ก. นำไปคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์เพื่อจัดการขยะ
   ข. นำไปคำนวณหาจำนวนเครื่องจักรอำนวยความสะดวก
   ค. นำไปคำนวณหาจำนวนคนงานเพื่อการรวบรวม
   ง. ข้อ ก และข ถูก
   จ. ข้อ ก ข และค ถูก

4. ปริมาณของขยะสามารถแสดงในหน่วยของอะไรบ้าง?

   ก. ลูกบาศก์หลา
   ข. ลูกบาศก์เมตร
   ค. เมตริกตัน หรือ กิโลกรัม
   ง. ข้อ ก และ ข ถูก
   จ. ข้อ ก ข และค ถูก

5. ข้อใดเป็นเหตุผลที่ค่าปริมาตรไม่นิยมนำมาใช้ในการจัดการขยะ?

   ก. ปริมาตรเป็นค่าที่มีผลต่อขยะที่ต่างกัน
   ข. ปริมาตรเป็นค่าที่มีความแปรปรวนสูง
   ค. ปริมาตรเป็นค่าที่มีผลต่อการฝังกลบ
   ง. ปริมาตรเป็นค่าที่มีผลต่อการบรรทุก
   จ. ปริมาตรเป็นค่าที่มีผลต่อการบดอัด

6. ความหนาแน่นของขยะ ใช้ในรูปหน่วย SI ตรงตามข้อใด??

   ก. kg/m^3
   ข. lb/ft^3
   ค. lb/yd^3
   ง. g/yd^3
   จ. ถูกทุกข้อ

7. ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณขยะมีอะไรบ้าง?
   ก. ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน
   ข. จำนวนประชากร อัตราผลิตขยะ
   ค. สภาวการณ์พัฒนาเมือง
   ง. ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น
   จ. ถูกทุกข้อ
8. การคำนวณหาอัตราการผลิตขยะที่เกิดขึ้นแต่ละวัน สามารถกระทำได้อย่างไร?
   ก. หาอัตราการผลิตขยะ ณ รถที่บรรทุกขยะในแต่ละเที่ยว
   ข. หาอัตราการผลิตขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะของเมือง
   ค. หาอัตราการผลิตขยะ ณ แหล่งกำเนิด
   ง. ข้อ ก และ ข ถูก
   จ. ถูกทุกข้อ
9. หน่วยของอัตราการผลิตขยะที่นิยมใช้คืออะไร?
   ก. กิโลกรัมต่อบ้านต่อวัน
   ข. กิโลกรัมต่อคนต่อวัน
   ค. ลูกบาศก์เมตรต่อรถต่อวัน
   ง. ลูกบาศก์ฟุตต่อถังต่อวัน
   จ. ถูกทุกข้อ
10. ผลกระทบของขยะชุมชนในทางลบมีอะไรบ้าง?
   ก. เป็นแหล่งกำเนิดของก๊าซพิษ กลิ่นพิษ
   ข. เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค
   ค. เป็นแหล่งอาหารของนก หนู
   ง. ข้อ ก และ ข ถูก
   จ. ข้อ ก ข และ ค ถูก
11. สถานีขนถ่ายใดที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร?
   ก. สถานีขนถ่ายขยะอ่อนนุช
   ข. สถานีขนถ่ายขยะหนองแขม
   ค. สถานีขนถ่ายท่าแร้ง
   ง. สถานฝังกลบราชาเทวะ
   จ. ข้อ ก ข และ ค ถูก
12. ขยะในข้อใดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก?
   ก. เป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิตสินค้าจากขยะรีไซเคิล
   ข. เป็นแหล่งวัตถุดิบในงานหมักทำปุ๋ยได้
   ค. เป็นอาหารสัตว์
   ง. เป็นเชื้อเพลิง
   จ. ถูกทุกข้อ

13. ข้อใดเป็นข้อเท็จจริงของการจัดการขยะโดยการฝังกลบ?
    ก. การฝังกลบเกิดก๊าซมีเธนที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้
    ข. การฝังกลบใช้ที่ดินได้หลังการหลุมฝังกลบปิด
    ค. การฝังกลบเป็นเกิดปฏิกิริยาแบบไร้อากาศ
    ง. การฝังกลบขยะใช้พื้นที่เป็นจำนวนมาก
    จ. ถูกทุกข้อ
14. ข้อใดเป็นการเพิ่มมูลค่าของขยะ?
    ก. การทำขยะให้เป็นเชื้อเพลิง
    ข. การหมักทำปุ๋ย
    ค. การฝังกลบขยะ
    ง. ข้อ ก และ ข ถูก
    จ. ข้อ ก ข และ ค ถูก
15. องค์ประกอบข้อใดที่ไม่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณขยะในอนาคต?
    ก. การขยายตัวของห้างสรรพสินค้า
    ข. การเปลี่ยนแปลงประชากร
    ค. การเปลี่ยนแปลงมาตรฐานการครองชีพ
    ง. การขยายตัวของอุตสาหกรรม
    จ. การขยายตัวของที่พักอาศัย
16. การเพิ่มขึ้นของขยะเนื่องมาจาก?
    ก. การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร
    ข. การเปิดตลาดการค้าแบบเสรี
    ค. การขยายตัวของชุมชน
    ง. การกระตุ้นเศรษฐกิจจากภาครัฐบาล
    จ. การส่งเสริมและการพัฒนาการท่องเที่ยว
17. ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานครลดลงอันเนื่องมาจากสาเหตุใดเป็นหลัก?
    ก. ได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนคัดแยกขยะ
    ข. ได้มีการใช้รถบดอัดขณะเก็บขนขยะไปโรงกำจัด
    ค. ได้มีการสร้างโรงหมักปุ๋ยที่สถานที่กำจัดขยะอ่อนนุช
    ง. ได้มีการส่งเสริมให้ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นมิตรสิ่งแวดล้อม
    จ. ได้มีการสร้างเตาเผาเพื่อกำจัดขยะแบบฟลูอิดไดซ์เบด

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำเพื่อหาคำถามต่อไปนี้

1. หาจำนวนประชากรที่ปี 2007 และ อัตราการเกิดขยะในปีนั้นด้วย

ตาราง ค่าสถิติของประชากรและการเกิดขยะชุมชม

ปี ค.ศ.	จำนวนประชากร (คน)	การเกิดขยะชุมชน (tons)
1996	350,012	276,300
1997	358,954	277,500
1998	371,450	285,000
1999	381,067	290,600
2000	390,015	294,200
2001	399,549	301,100
2002	413,391	307,000

อัตราการเพิ่มของประชากร = 2.5%/ ปี

2. จงคำนวณหาค่าความหนาแน่นของขยะที่ถูกอัดด้วยรถอัดขยะมีปริมาตรเป็น 22 ลูกบาศก์เมตร และมีน้ำหนักสุทธิเป็น 12,000 กิโลกรัม

3. จงคำนวณหาปริมาณประชากรในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้าจากข้อมูลต่อไปนี้
   - อัตราการเกิดขยะเป็น 0.5 kg./คน/วัน
   - ความหนาแน่นขยะ 0.2 ตัน/ลูกบาศก์เมตร
   - ความหนาแน่นขยะที่ถูกอัดแน่นเป็น 600 kg./m^3

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน)	$(P_n-P_{n-1})/P_{i-1}$	% r
2544	226,200		
2543	208,100		
2542	191,400		
2541	176,100		
2540	162,000		
2539	149,000		
2538	137,000		
2537	136,000		
2537	125,000		
2536	110,000		
2535	105,000		
	r_{avg}		

4. จากข้อมูลข้อ 3 ให้หาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ในปี พ.ศ. 2564 หน่วยเป็น ตัน/วัน
5. ให้คำนวณหาว่าต้องใช้ถังขยะ 0.75 m^3 ไปแล้ว กี่ใบในปี พ.ศ.2546 ให้ถังขยะมีอายุการใช้งาน 2 ปี ทุกใบ
6. ต้องใช้รถบรรทุกขนาด 10 m^3 บรรทุกขยะที่ถูกบดอัดแล้วจำนวนกี่คัน ในปี พ.ศ. 2544
7. Exponential Rate of Growth Model และ Geometric Growth Model มีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไร?
8. อัตราการเกิดมูลฝอยและลักษณะสมบัติของมูลฝอยในเมืองและชนบทมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร?