



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยเพื่อเป็นแนวทางการจัดการ
ขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

Analysis of Quantity and Composition of Solid Waste for Solid Waste Management
in Chet Sao Noi National Park, Saraburi Province

นามผู้วิจัย นางจิตรดี มณีไสย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์พัฒนา อนุรักษ์พงษ์ศร, D.Tech.Sc.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์วีรงค์ จันท, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กาญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยเพื่อเป็นแนวทางการจัดการขยะมูลฝอย
ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

Analysis of Quantity and Composition of Solid Waste for Solid Waste Management in
Chet Sao Noi National Park, Saraburi Province

โดย

นางจิตรดี มณีไสย์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิตรดี มณีไสย์ 2554: การวิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยเพื่อเป็น
แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชา
เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์พัฒนา อนุรักษ์พงศธร, D.Tech.Sc. 168 หน้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอย
และองค์ประกอบขยะมูลฝอยเพื่อนำข้อมูลที่ได้เสนอแนะแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยให้กับ
อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ศึกษาานาน 6 เดือน แบ่งเป็นนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือน
กรกฎาคม – กันยายน 2553 และฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554
หาปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ลักษณะทางกายภาพ และวิเคราะห์คุณสมบัติทาง
เคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา พบว่า ขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวและฤดูกาล
ท่องเที่ยวมีปริมาณ 445.00 – 809.10 และ 310.61 – 1,255.93 กิโลกรัมต่อวัน อัตราการเกิดขยะมูล
ฝอย 0.20 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ความชื้นร้อยละ 22.07 ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้
ในฤดูกาลท่องเที่ยว 768.29 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 16.37 ของปริมาณที่เกิดขึ้นทั้งหมด
องค์ประกอบขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร เฉลี่ยร้อยละ 53.77 รองลงมา ได้แก่ พลาสติก
แก้ว กระดาษ ร้อยละ 29.49 7.23 และ 3.71 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่น 0.14 กิโลกรัม
ต่อลิตร จากสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยเหมาะสมต่อการกำจัดด้วยวิธีการเผา เนื่องจากมี
ของแข็งระเหยปริมาณสูงคือร้อยละ 84.13 - 88.73 และมีปริมาณเถ้าต่ำคือร้อยละ 11.27 - 15.87
การกำจัดเศษอาหารด้วยวิธีการหมักทำปุ๋ยเนื่องจากค่า C : N ก่อนข้างต่ำ คือ 10.54 - 11.15 อาจ
ต้องเสริมปริมาณคาร์บอนให้สูงขึ้น แนวทางการจัดการขยะมูลฝอย คือ คัดแยกขยะมูลฝอย โดยผู้
มาเยือนและเจ้าหน้าที่ ณ ถังรองรับขยะมูลฝอย โดยแยกเป็น 3 ประเภท คือ ขยะมูลฝอยที่ย่อย
สลายได้ ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ และขยะมูลฝอยทั่วไป สำหรับเศษอาหารควร
จัดเก็บทุกวัน โดยนำมาหมักทำปุ๋ยร่วมกับเศษใบไม้ กิ่งไม้หรือหญ้าแห้ง ซึ่งลดปริมาณขยะมูลฝอย
ที่จะนำไปทิ้งถึงร้อยละ 70.14

Jitratee Maneesai 2011: Analysis of Quantity and Composition of Solid Waste for Solid Waste Management in Chet Sao Noi National Park, Saraburi Province. Master of Science (Environmental Technology and Management), Major Field: Environmental Technology and Management, Department of Environmental Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Patana Anurakpongsatorn, D.Tech.Sc. 168 pages.

The objective of this study was to analyse the quantity and composition of solid waste for solid waste management in Chet Sao Noi National Park, Saraburi Province. Data collections were carried out for 6 months: low season (July-September 2010) and high season (November 2010-January 2011). The study aimed to investigate the amount of solid waste, average generic rate of solid waste, physical and chemical characteristics. Descriptive statistical analysis was applied. It was found that the amount of solid waste generated during low and high seasons were 445.00 – 809.10 and 310.61 – 1,255.93 kg/day. The average generic rate of solid waste was 0.20 kg/person/day. Moisture content was 22.07%. Recycleable solid waste generated during high season was 768.29 kg (16.37% of total solid waste). The major composition of solid waste was food waste (53.77%). Plastics, glasses, and papers were 29.49, 7.23, and 3.71%, respectively. Bulk density was 0.14 kg/L. The chemical characteristics indicated that incineration were suitable for solid waste disposal due to high volatile solids (84.13-88.73%) and low ash content (11.27-15.87%). Having low C : N ratio (10.54-11.15), if composting food waste is one option, addition of carbon portion is also needed. The result from this study suggests that solid waste management should be done at the collective site by national park staff and visitors by separating solid waste into 3 types: decomposable solid waste, recycleable solid waste, and general solid waste. Food waste could be composted with tree leaves, branches, or dry grasses and used as fertilizer. This would reduce the amount of solid waste up to 70.14%.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. พัฒนา อรุณย์พงศธร ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร.วิรงค์ จันทน์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์ ประธานกรรมการสอบ และอาจารย์ ดร. ทรรศนีย์ พฤกษาสีทธี ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ได้ให้ความกรุณาให้ข้อเสนอแนะตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ นายณรงค์ศักดิ์ นามตาปี หัวหน้าอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย นายเวทิต พุ่มพวงและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในระหว่าง ทำการศึกษา ขอขอบคุณนางสาวสุพิศสา ทองเขียว ที่อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา (ผู้ล่วงลับ) มารดา ที่สนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจ สำคัญให้ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นและอดทนในการฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน และสุดท้ายขอขอบคุณนายธณสิทธิ์ มณีไสย ที่สนับสนุนให้ได้รับโอกาส ทางการศึกษา ให้ข้อเสนอแนะในระหว่างการศึกษาและวิจัย ตลอดจนเสียสละเวลา กำลังกาย และ ให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมา

จิตรดี มณีไสย

พฤษภาคม 2554

สารบัญ

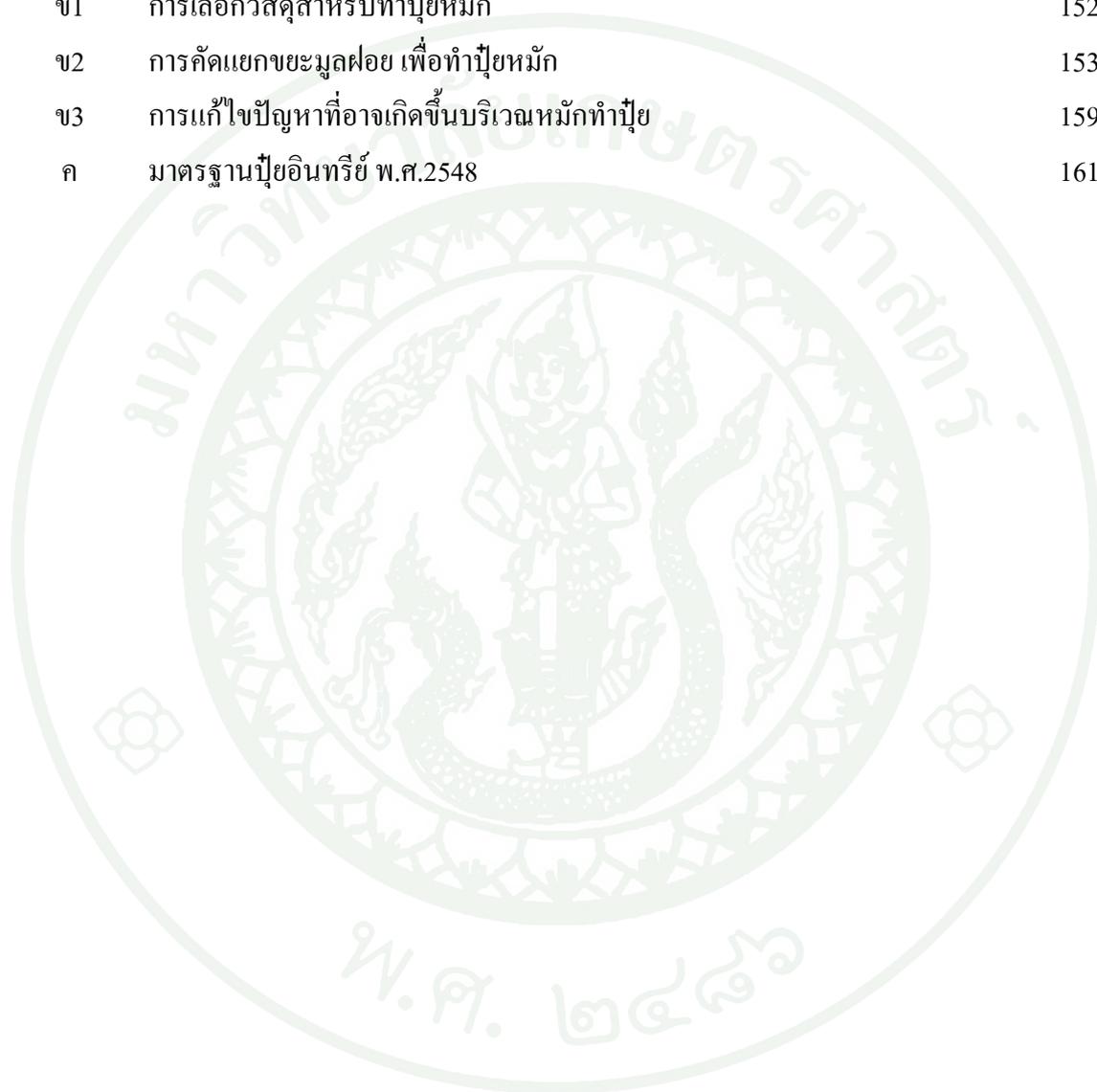
	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	54
อุปกรณ์	54
วิธีการ	55
ผลและวิจารณ์	61
สรุปและข้อเสนอแนะ	113
สรุป	113
ข้อเสนอแนะ	116
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	117
ภาคผนวก	123
ภาคผนวก ก วิธีวิเคราะห์ห่อหุ้มประกอบทางกายภาพและสมบัติทางเคมี ของขยะมูลฝอย	124
ภาคผนวก ข การทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย	148
ภาคผนวก ค มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ.2548	160
ภาคผนวก ง ภาพกิจกรรม	162
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	168

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการขยะมูลฝอย	18
2	ปริมาณขยะมูลฝอยและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวบริเวณ น้ำตกเจ็ดสาวน้อยระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553	65
3	ปริมาณขยะมูลฝอยและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวบริเวณน้ำตก เจ็ดสาวน้อยระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	69
4	ปริมาณขยะมูลฝอยและขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ฤดูกาลท่องเที่ยว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	74
5	ปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	75
6	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือน กรกฎาคม – กันยายน 2553	78
7	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	83
8	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยาน แห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	84
9	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยบริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตก เจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	90
10	สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี	91
11	ส่วนที่เผาได้และค่าความร้อนของขยะมูลฝอยทั่วไป	92
12	วิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยาน แห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	108
13	ปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้บริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยและ มูลค่าเป็นตัวเงิน	113
14	วิเคราะห์การนำขยะมูลฝอยมาทำปุ๋ยหมัก	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข1	การเลือกวัสดุสำหรับทำปุ๋ยหมัก	152
ข2	การคัดแยกขยะมูลฝอย เพื่อทำปุ๋ยหมัก	153
ข3	การแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นบริเวณหมักทำปุ๋ย	159
ค	มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ.2548	161



สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่สังเขปแสดงแนวเขตที่จะประกาศเป็น อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย	14
2	สถานที่ที่ทิ้งขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลวังม่วง จังหวัดสระบุรี	15
3	ถังขยะมูลฝอยแบบ 3 ถัง คือสีฟ้ารองรับขยะมูลฝอยทั่วไป สีเหลืองรองรับแก้ว โลหะ พลาสติกและสีเขียวสำหรับรองรับเศษอาหาร	16
4	รูปแบบการวางถังขยะมูลฝอยในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย	17
5	รถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยชนิดเปิดข้างเทท้ายความจุ 10 ลูกบาศก์เมตร	19
6	กรอบการจัดการขยะมูลฝอยอินทรีย์ของประเทศไทย	50
7	สถิติผู้มาเยือนรายเดือนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ.2543-2552) อุทยานแห่งชาติ น้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	57
8	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2543 - 2552) อุทยานแห่งชาติ น้ำตกเจ็ดสาวน้อย	58
9	ช่วงวันและเดือนในการศึกษาองค์ประกอบขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	59
10	ขั้นตอนการวิเคราะห์ขยะมูลฝอย	61
11	ปริมาณขยะมูลฝอยและจำนวนผู้มาเยือนนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553	64
12	อัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553	64
13	ปริมาณขยะมูลฝอยและจำนวนผู้มาเยือนนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	68
14	อัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	68
15	ปริมาณขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	72
16	ปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	73
17	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนกรกฎาคม 2553	79

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนสิงหาคม 2553	79
19	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนกันยายน 2553	80
20	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยโดยเฉลี่ยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553	80
21	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยเดือนพฤศจิกายน 2553	85
22	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยเดือนธันวาคม 2553	85
23	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยเดือนมกราคม 2554	86
24	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยโดยเฉลี่ยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	86
25	องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	87
26	ปริมาณขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	93
27	อัตราการเกิดขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	94
28	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	96
29	ปริมาณเศษอาหารระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	96
30	ปริมาณพลาสติกระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	97
31	ปริมาณแก้วระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	97
32	ปริมาณกระดาษระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	98
33	ปริมาณโลหะระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554	98
34	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยแต่ละช่วงฤดูกาล	99
35	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยช่วงวันธรรมดา	100
36	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยช่วงวันหยุดราชการ	101
37	องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยช่วงวันหยุดนักขัตฤกษ์	101
38	การวางถังขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	104
39	แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี	118

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ก1 การแบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (quartering) และเลือกเอา 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้าม	128
ข1 การหมักแบบใช้ออกซิเจน (aerobic decomposition)	149
ข2 การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic decomposition)	150
ข3 การกองหมักปุ๋ยแบบกองบนลาน	154
ข4 การหมักปุ๋ยแบบอุโมงค์อากาศ (static composting system)	154
ข5 ขั้นตอนการพลิกกองปุ๋ยหมัก	156
ข6 แบบคอกสัตว์	157
ข7 แบบคอกอิฐบล็อก	157
ง1 อุปกรณ์ศึกษาปริมาณขยะมูลฝอยและองค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอย	163
ง2 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยและหาความหนาแน่นขยะมูลฝอย	163
ง3 ขั้นตอนการแบ่งขยะออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน (quartering)	164
ง4 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย	165
ง5 ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554	166
ง6 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนกรกฎาคม 2553	167
ง7 สภาพรถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยและลักษณะการทำงานของเจ้าหน้าที่	167

การวิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยเพื่อเป็นแนวทางการจัดการ
ขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

**Analysis of Quantity and Composition of Solid Waste for Solid Waste
Management in Chet Sao Noi National Park, Saraburi Province**

คำนำ

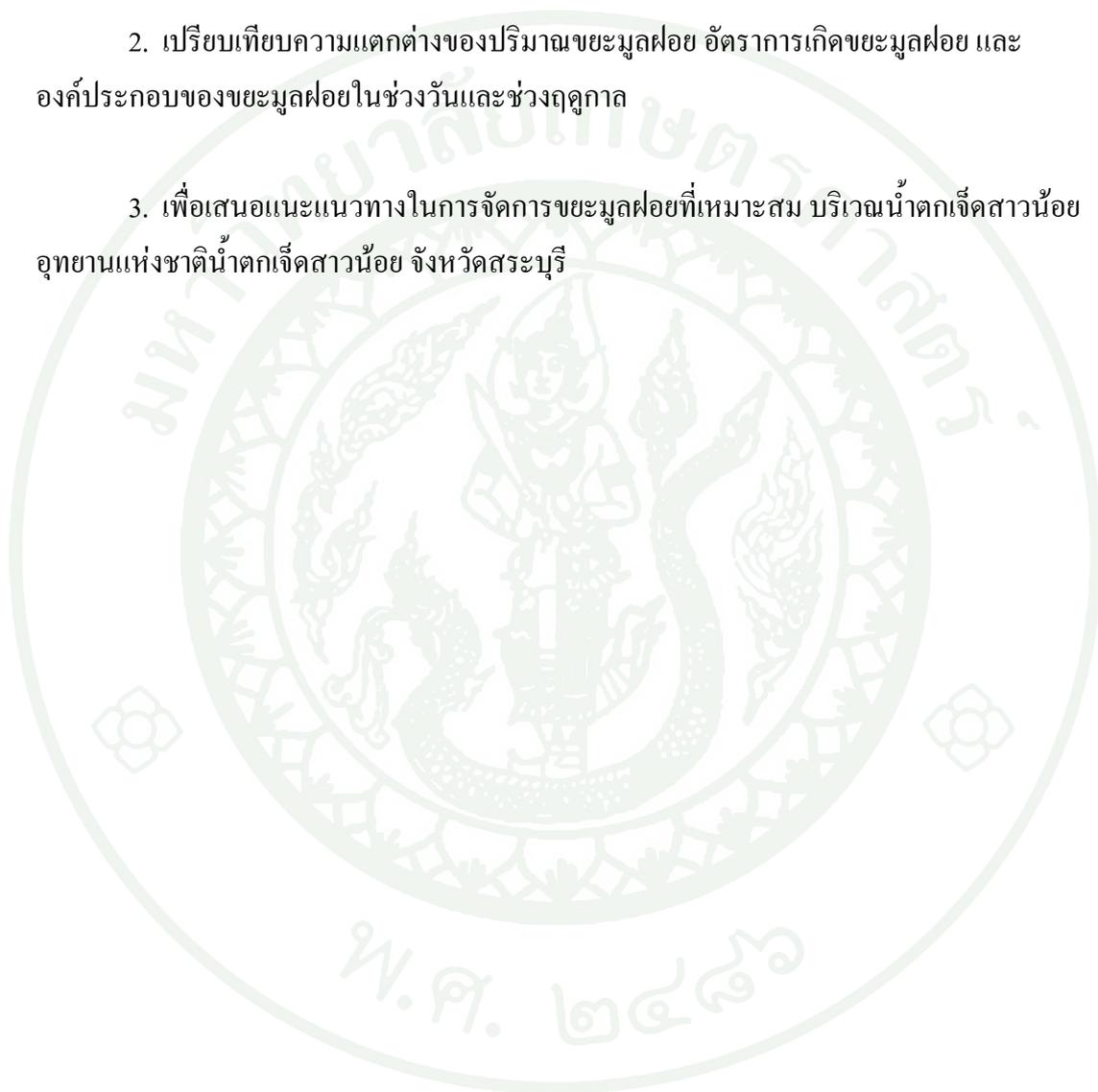
ปัจจุบันการท่องเที่ยวในแหล่งธรรมชาติได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ซึ่งมีทรัพยากรการท่องเที่ยวเป็นที่ดึงดูดความสนใจของผู้มาเยือน และอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยเป็นอุทยานแห่งชาติอีกแห่งหนึ่งที่ได้รับคามนิยมอย่างสูง อันเนื่องมาที่ตั้งอยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพฯ เพียง 161 กิโลเมตร มีน้ำตกเจ็ดสาวน้อยซึ่งมีน้ำไหลตลอดปี พื้นที่บริเวณใกล้เคียงมีโรงแรม รีสอร์ท ค่ายเยาวชนต่าง ๆ และแหล่งท่องเที่ยวอื่น ๆ ตั้งอยู่โดยรอบ จึงทำให้ผู้มาเยือนมีทางเลือกในการท่องเที่ยวมากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีในด้านเศรษฐกิจ สามารถนำเงินตรากระจายสู่ชนบท และสร้างงานให้แก่ราษฎร ประกอบกับอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยยังไม่ได้มีการประกาศเก็บค่าธรรมเนียมเข้าชมพื้นที่ และมีถนนเข้าถึงสะดวก อีกทั้ง มีสิ่งอำนวยความสะดวกไว้รองรับอาทิ ลานจอดรถ ห้องน้ำ ห้องสุขา ร้านอาหารและเครื่องดื่ม จึงมีผู้มาเยือนมากโดยเฉพาะในช่วงวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์ โดยเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2543 – 2552 จำนวน 823,167 คนต่อปี (อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย, 2553) กิจกรรมที่ผู้มาเยือนนิยมมากที่สุดคือการพักผ่อนและปิกนิก (พิมพ์ลภัส, 2545; ฤกษ์รัตน์, 2548) โดยเฉพาะการนำอาหารและเครื่องดื่มลงไปรับประทานตลอด 2 ฟังบริเวณริมน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดขยะมูลฝอยขึ้นเช่นขยะมูลฝอยประเภทภาชนะบรรจุอาหาร อาทิ ถุงพลาสติก โฟม และภาชนะบรรจุเครื่องดื่ม อาทิ ขวดพลาสติก ขวดแก้วรวมทั้งขยะมูลฝอยจำพวกเศษอาหารจากร้านค้าและจากผู้มาเยือน สามารถย่อยสลายได้ง่าย ทำให้ส่งกลิ่นเหม็นล่อสัตว์และแมลงก่อให้เกิดแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคในพื้นที่ แม้อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยได้จัดวางภาชนะรองรับขยะมูลฝอยไว้บริเวณทางขึ้นลงน้ำตก 3 จุด บริเวณโดยรอบก็ยังไม่ปรากฏ พบ การทิ้งเศษขยะมูลฝอยในบริเวณริมน้ำตกเจ็ดสาวน้อย บริเวณลานจอดรถ และบริเวณแหล่งพักผ่อนอื่น ๆ อีกทั้ง อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยยังไม่มีมาตรการควบคุมการนำอาหารและเครื่องดื่มลงไปรับประทานริมน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จึงเป็นภาระในการเก็บขนสำหรับเจ้าหน้าที่ และต้องใช้งบประมาณสำหรับการขนส่งและค่าบริการกำจัด อันเนื่องจากอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยยังไม่มีระบบกำจัดขยะมูลฝอย และ

ขาดข้อมูลทางวิชาการเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนจัดการกับปัญหาดังกล่าว จึงดำเนินการเพียงขน
ขยะมูลฝอยออกจากพื้นที่ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการกำจัดให้ และกิจกรรมดังกล่าวอาจทำ
ให้ขยะมูลฝอยปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อแหล่งน้ำ ตลอดจนเกิดความเสื่อม
โทรมของทรัพยากรธรรมชาติตามมาได้

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูล
ฝอยและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย
จังหวัดสระบุรี เพื่อนำข้อมูลที่ได้พิจารณาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอย และเสนอแนะแนวทางใน
การจัดการขยะมูลฝอยให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบการพิจารณาจัดการขยะมูลฝอยในบริเวณ
น้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรีต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอยและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย บริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอย และองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในช่วงวันและช่วงฤดูกาล
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสม บริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี



นิยามศัพท์

ขยะมูลฝอย หมายถึง เศษของเหลือจากการใช้สอยของมนุษย์ในที่นี้เป็นขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นและที่ทิ้งลงในภาชนะรองรับขยะมูลฝอยในบริเวณพื้นที่นันทนาการในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยในช่วงเดือนกรกฎาคม 2553 ถึงเดือนมกราคม 2554 ซึ่งจำแนกเป็น เศษอาหารและอินทรีย์สาร กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ยางและหนัง ผ้า ของเสียดังกล่าว และอื่น ๆ

ฤดูกาลท่องเที่ยว หมายถึง ช่วงเดือนที่มีผู้มาเยือนเข้าเยี่ยมชมปริมาณมาก การศึกษาครั้งนี้ศึกษาในเดือนพฤศจิกายน 2553 (ผู้มาเยือนเฉลี่ย 10 ปี จำนวน 70,107 คน) เดือนธันวาคม 2553 (ผู้มาเยือนเฉลี่ย 10 ปี จำนวน 128,847 คน) และเดือนมกราคม 2554 (ผู้มาเยือนเฉลี่ย 10 ปี จำนวน 84,275 คน)

นอกฤดูกาลท่องเที่ยว หมายถึง ช่วงเดือนที่มีผู้มาเยือนเข้าเยี่ยมชมปริมาณน้อย การศึกษาครั้งนี้ศึกษาในเดือนกรกฎาคม 2553 (ผู้มาเยือนเฉลี่ย 10 ปี จำนวน 54,519 คน) เดือนสิงหาคม 2553 (ผู้มาเยือนเฉลี่ย 10 ปี จำนวน 53,415 คน) และเดือนกันยายน 2553 (ผู้มาเยือนเฉลี่ย 10 ปี จำนวน 29,072 คน)

ช่วงวัน หมายถึง ช่วงวันศึกษาขยะมูลฝอยซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วงวัน คือ วันธรรมดา 2 วัน (จันทร์ - ศุกร์) วันหยุดราชการ (เสาร์และอาทิตย์) และวันหยุดนักขัตฤกษ์

ช่วงเดือน หมายถึง ช่วงเดือนศึกษาขยะมูลฝอยแบ่งเป็น 6 เดือน คือเดือนกรกฎาคม 2553 เดือนสิงหาคม 2553 เดือนกันยายน 2553 เดือนพฤศจิกายน 2553 เดือนธันวาคม 2553 และเดือนมกราคม 2554

การตรวจเอกสาร

การศึกษาครั้งนี้ ได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย นักท่องเที่ยวและผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อสิ่งแวดล้อม ชยะมูลฝอย และผลกระทบของชยะมูลฝอยต่อสิ่งแวดล้อม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชยะมูลฝอย

1. อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

1.1 ประวัติความเป็นมา

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย เดิมเป็นวนอุทยานน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ที่ได้รับการจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2523 โดยกองบำรุง กรมป่าไม้ มีเนื้อที่ทั้งหมด 540 ไร่ มีพื้นที่อยู่ในเขตอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี จำนวน 189 ไร่ และอยู่ในเขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 351 ไร่ ต่อมาได้โอนย้ายไปขึ้นกับสำนักงานป่าไม้เขตนครราชสีมา จนถึงปี พ.ศ. 2544 จึงโอนย้ายกลับมาขึ้นกับสำนักงานป่าไม้เขตสระบุรี และในปี พ.ศ. 2546 มีการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อผนวกเข้ากับพื้นที่ วนอุทยานน้ำตกเจ็ดสาวน้อยเดิม เพื่อเตรียมการประกาศจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ซึ่งได้ดำเนินการมาโดยลำดับ (ภาพที่ 1) ปัจจุบัน อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ตั้งกีดสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 1 ปราจีนบุรี (สาขาสระบุรี) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย มีพื้นที่ควบคุมดูแล 25,917 ไร่ หรือประมาณ 41.47 ตารางกิโลเมตร อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก - ทับทิมแพ่ง 1 ป่าสงวนแห่งชาติป่าดงพญาเย็น และป่าตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 พื้นที่บางส่วนอยู่ในเขตสวนป่าหลังเขา - ทาระหัด สวนป่าลำทองหลวง - หนองมะค่า สวนป่าเขาน้อย สวนป่าปากช่อง และพื้นที่แปลงปลูกป่าตามโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 แปลงปลูกป่า FPT.3/1 จังหวัดสระบุรี ครอบคลุมพื้นที่ในเขตอำเภอมวกเหล็กและอำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เนื้อที่ 23,931 ไร่ และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เนื้อที่ 1,986 ไร่ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าปลูก เนื่องจากเดิมเป็นพื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกทำลายมาก่อน ต่อมาจึงได้รับการปลูกฟื้นฟู และบางพื้นที่เป็นป่าที่กำลังฟื้นตัวตามธรรมชาติ

1.2 ที่ตั้ง

ที่ทำการอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ตั้งอยู่ที่หมู่ที่ 9 บ้านแก่งหรี ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

1.3 การคมนาคม

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อยู่ห่างจากอำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ประมาณ 53 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 161 กิโลเมตร

1.3.1 การเดินทางโดยรถยนต์

จากกรุงเทพมหานคร ใช้ทางหลวงหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) ถึงอำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ระยะทาง 107 กิโลเมตร จากนั้นใช้ทางหลวงหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) ระยะทาง 41 กิโลเมตร ถึงทางแยกเข้าสู่ทางหลวง 2224 (สายมวกเหล็ก - หนองย่างเสือ) จากทางแยกทางหลวงหมายเลข 2224 เข้าสู่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ระยะทาง 12 กิโลเมตร

1.3.2 การเดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง

ก. เส้นทางกรุงเทพฯ - สระบุรี เริ่มจากสถานีขนส่งผู้โดยสารสายเหนือ – ตะวันออกเฉียงเหนือ โดยรถโดยสารประจำทางสายกรุงเทพฯ - สระบุรี หรือรถโดยสารประจำทางสายกรุงเทพฯ - ลพบุรี ใช้เวลาเดินทางประมาณ 2 ชั่วโมง รถจะจอดส่งผู้โดยสารที่สถานีขนส่งสระบุรี จากนั้นนั่งรถโดยสารประจำทางสาย สระบุรี - แก่งคอย - มวกเหล็ก ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง รถจะจอดส่งผู้โดยสารด้านหน้าประตูทางเข้าอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

ข. เส้นทางกรุงเทพฯ - นครราชสีมา โดยรถโดยสารประจำทางสาย ตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้เวลาเดินทางประมาณ 3 ชั่วโมง โดยลงรถที่ตลาดองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) จากนั้นนั่งรถโดยสารประจำทางสาย สระบุรี - แก่งคอย - มวกเหล็ก ใช้เวลาประมาณ 30 นาที รถจะจอดส่งผู้โดยสารด้านหน้าทางเข้าอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

1.3.3 การเดินทางโดยรถไฟ

โดยการโดยสารรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ รถจะจอดรับ - ส่งผู้โดยสารที่ สถานีสระบุรี สถานีแก่งคอย และสถานีมวกเหล็ก จากนั้นนั่งรถโดยสารประจำทางสายสระบุรี - แก่งคอย - มวกเหล็ก รถจะจอดส่งผู้โดยสารที่หน้าทางเข้าอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

1.4 สภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศ

1.4.1 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสลับกับที่ราบ มีความสูงระหว่าง 173 - 402 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง จุดสูงสุดของพื้นที่อยู่บริเวณภูเขาใกล้เคียงหมู่บ้านโชคชัยพัฒนา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 402 เมตร รองลงมาคือภูเขาที่อยู่ตอนกลางของพื้นที่ และภูเขาบริเวณใกล้เคียงหมู่บ้านดงน้ำจ้ำมีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 386 และ 359 เมตร ตามลำดับ

1.4.2 สภาพภูมิอากาศ

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยมีลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น (the climate หรือ sawanna climate) มีช่วงชื้นสลับกับช่วงแล้งอย่างชัดเจน โดยช่วงชื้นอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูมรสุมหรือดีเปรสชัน (depression) และช่วงฤดูแล้งอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน

ก. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี เท่ากับ 1,170.53 มิลลิเมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน เท่ากับ 99.62 มิลลิเมตร โดยเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากที่สุด มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 231.25 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปี คือ 87.00 วัน เดือนกันยายนมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 15.5 วัน ปริมาณน้ำฝนในรอบวันสูงสุดเฉลี่ย 37.93 มิลลิเมตร โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนในรอบวันสูงสุด คือ เดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 48.49 มิลลิเมตร

ข. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 26.06 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 31.31 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 20.75 องศาเซลเซียส โดยในเดือน

มกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 16.67 องศาเซลเซียส และเดือนเมษายนมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 33.92 องศาเซลเซียส

1.5 ทรัพยากรธรรมชาติ

1.5.1 สภาพธรณีวิทยา

ลักษณะหินประกอบด้วยหินทราย หินดินดาน หินเชิร์ต หินปูนแทรกสลับกัน สีนํ้าตาล ในบางบริเวณหินดินดานถูกแปรสภาพเป็นหินชนวน และเกิดรอยคดโค้งขนาดเล็กเป็นจำนวนมากในบริเวณริมตลิ่งด้านตะวันตกของทางน้ำ และยังพบคราบหินปูนปรากฏเป็นระยะ หินบริเวณนี้จัดอยู่ในหมวดหินหนองโป่ง ของกลุ่มหินสระบุรี ยุคเพอร์เมียน (Permian) อายุประมาณ 286 - 245 ล้านปี ทิศทางการไหลของทางน้ำถูกควบคุมโดยแนวรอยแยกในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ แนวหน้าน้ำตกเกิดจากการตัดกันของแนวแตกในเนื้อหิน 2 แนว ทำให้หินมีการผุพัง ถูกกัดเซาะและถูกน้ำพัดพาไปจนเกิดเป็นหน้าน้ำตกทั้ง 7 ชั้น บริเวณหน้าน้ำตกและบริเวณตลิ่งฝั่งซ้ายบางส่วนถูกเคลือบด้วยสารละลายคาร์บอเนตที่ละลายมากับน้ำและมาสะสมตัวเป็นคราบหินปูน

1.5.2 ลักษณะดิน

เป็นดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่และ/หรือเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางไกล ๆ โดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินดินดานที่มีสีจาง หินสเลท หรือหินที่คล้ายคลึงกัน มีลักษณะเป็นดินร่วนปนลูกรังและหินปูนที่มีการระบายน้ำดี น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็ว หน้าดินตื้น ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีอนุภาคค่อนข้างสูง ดินตอนล่างสีนํ้าตาลปนเหลือง สีนํ้าตาล หรือสีนํ้าตาลเข้ม จะพบหินที่กำลังสลายตัวที่ความลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเจริญเติบโตของรากพืช จึงไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเพาะปลูก ควรเก็บรักษาให้คงไว้เป็นป่าตามธรรมชาติ หรือเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

1.5.3 แหล่งน้ำ

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำย่อยห้วยมวกเหล็ก บริเวณตอนกลางของพื้นที่มีลำห้วยเล็ก ๆ ไหลผ่าน ได้แก่ ห้วยแล้ง บริเวณเชิงเขาด้านทิศตะวันออกและทิศเหนือของพื้นที่มีลำห้วยมวกเหล็กซึ่งมีน้ำไหลตลอดทั้งปี โดยมีต้นน้ำมาจากเขา

อินทนิและเขาตะกรุดในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ไหลผ่านพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย รวมระยะทางประมาณ 1.8 กิโลเมตร และไหลลงสู่แม่น้ำป่าสักที่อำเภอวังม่วง ลำห้วยมวกเหล็กให้กำเนิดน้ำตกชั้นเตี้ย ๆ จำนวนหลายชั้นซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำ พบว่า น้ำในลำห้วยมวกเหล็กบริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ด - สาวน้อย มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง โดยน้ำมีสภาพเป็นด่าง (8.03) มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 6.48 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความปนเปื้อนของสารอินทรีย์ 0.87 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความขุ่น (turbidity) 0.33 NTU ค่าการนำกระแสไฟฟ้า (conductivity) 0.53 $\mu\text{S}/\text{cm}$ นำมาคำนวณค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ได้เท่ากับ 65.42 จึงสามารถนำมาใช้ในการอุปโภคได้ แต่ไม่ควรนำมาใช้บริโภค โดยไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน

1.5.4 พันธุ์พืช

สังคมพืชในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

ก. สังคมป่าดิบแล้ง พบในพื้นที่ริมน้ำ โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ติดกับลำห้วยมวกเหล็ก โดยขึ้นกระจายเป็นหย่อม ๆ ตามแนวลำน้ำ พันธุ์ไม้ที่พบได้แก่ โสภน้ำ (*Saraca pierreana* Craib) ไคร้ช้อย (*Elaeocarpus grandiflorus* J.E.Smith) มะแฟน (*Protium serratum* Engler) ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb) ขมหอม (*Toona ciliata* M. Roem) สาธร (*Millettia leucantha* Kurz) และมะหาด (*Artocarpus nitidus* Trec.) เป็นต้น พันธุ์พืชที่ขึ้นในน้ำและที่ชื้นแฉะได้แก่ ไคร้ริ้ว (*Homonoia riparia* Lour.) สันตะวาใบใหญ่ (*Ottelia alismoides* (L.) Pers.) สันตะวาใบข้าว (*Vallisneria spiralis* L.) คีปรีน้ำ (*Potamogeton malaianus* Miquel.) และเฟินก้านดำ (*Adiantum capillus - veneris* L.) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบไม้เถา เช่น บันไดลิง (*Bauhinia scandens* Linn.) หวายชนิดต่าง ๆ และพืชอิงอาศัย เช่น เอื้องกระเรกระร่อน (*Cymbidium aloifolium* (L) Sw. EO.) เป็นต้น

ข. สังคมป่าเบญจพรรณ พบอยู่ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าที่กำลังฟื้นตัวตามธรรมชาติ เรือนยอดแบ่งได้ 2 ชั้น ไม้ชั้นบนที่สำคัญ คือ ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) ลำโรง (*Sterculia foetida* Linn.) ขะเจี๊ยะใหญ่ (*Millettia macrostachya* Coll. & Hemsl.) จิวป่า (*Bombax anceps* Pierre) ตะครี (*Garuga pinnata* Roxb.) หวี

(*Syzygium cumini* Druce) แสมสาร (*Cassia garrettiana* Craib) ไม้ชั้นรองได้แก่ โมกหลวง (*Holarrhena antidysenterica* Wall) สวอง (*Vitex limonifolia* Wall.) แคนหางค่าง (*Markhamia stipulata* Seem.) ป๊อบ (*Millingtonia hortensis* Linn. f.) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบไผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Willd.) และไผ่คายดำ (*Gigantochloa compressa* R. N. Parker) ขึ้นปะปนอยู่ทั่วไป ไม้พื้นล่างและพืชคลุมดินประกอบด้วยลูกไม้และกล้าไม้ของไม้ชั้นบนและไม้ชั้นรองเป็นส่วนใหญ่ มีหญ้ายาว (*Imperata cylindrica* Beauv.) ขึ้นปกคลุมเป็นบางพื้นที่

ก. สังคมป่าปลูก จัดเป็นสังคมพืชหลักของอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย เนื่องจากพื้นที่ดั้งเดิมเป็นพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายมาก่อน ต่อมาจึงมีการปลูกป่าขึ้นทดแทน พันธุ์ไม้หลักที่พบ ได้แก่ กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala* de Wit) เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิประเทศที่แห้งแล้งและสามารถแพร่กระจายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว บางพื้นที่มีการปลูกเสริมสภาพป่าโดยปลูกสัก (*Tectona grandis* L. f.) ประคูป่า มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa* Craib) บางส่วนของพื้นที่เป็นป่าที่พันธุ์ไม้ดั้งเดิมกำลังฟื้นตัวตามธรรมชาติ จะพบสีเขียวแก่ (*Acacia catecho* Willd.) เสี้ยวป่า (*Bauhinia variegata* Linn.) มะเกลือ (*Diospyros mollis* Griff) จิวป่า (*Bombax anceps* Pierre) และทิงถ่อน (*Albizia procera* Benth.) เป็นต้น

1.5.5 สัตว์ป่า

จากการสำรวจเบื้องต้นพบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 22 ชนิด จัดเป็นสัตว์ป่าสงวน 1 ชนิด คือ เลียงผา (*Naemorhedus sumatraensis* (Bechstein) สัตว์ป่าอื่น ๆ ที่พบ ได้แก่ ลิ่นชวา (*Manis javanica* Desmarest) หมาจิ้งจอก (*Canis aureus* Linnaeus) พญากระรอกบินหูแดง (*Petaurista petaurista* (Pallas) และเม่นใหญ่ (*Hystrix brachyura* Linnaeus) เป็นต้น ในการสำรวจพบนก 109 ชนิด เช่น นกกางแวน (*Crypsirina temia* (Daudin) เหยี่ยวกิ่งกำสิดำ (*Aviceda leuphotes* (Dumont) นกเค้าหูยาวเล็ก (*Otus sunia* (Hodgson) นกพญาไฟสีกุหลาบ (*Pericrocotus roseus* (Vieillot) และนกแซงแซวหางบ่วงใหญ่ (*Dicrurus paradiseus* (Linnaeus) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสำรวจพบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 37 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 8 ชนิด ผีเสื้อ 63 ชนิด แมลงปอ 14 ชนิด และปลา 18 ชนิด

1.6 ทรัพยากรการท่องเที่ยว

1.6.1 น้ำตกเจ็ดสาวน้อย เป็นส่วนหนึ่งของลำห้วยมวกเหล็กที่มีต้นน้ำมาจากผืนป่าอันอุดมสมบูรณ์ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ห้วยมวกเหล็กเป็นห้วยที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี ให้กำเนิดน้ำตกชั้นตื้น ๆ ในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จำนวน 7 ชั้น แต่ละชั้นมีความสูงประมาณ 2 - 5 เมตร สายน้ำไหลลดหลั่นเป็นลานน้ำตกกว้างคล้ายแก่งขนาดใหญ่ มีแอ่งน้ำตื้น ๆ หลายแห่งที่นักท่องเที่ยวสามารถลงเล่นน้ำได้ ช่วงที่สวยงามที่สุดของน้ำตกจะเป็นช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เพราะน้ำใสและค่อนข้างปลอดภัยสำหรับการลงเล่นน้ำ เนื่องจากน้ำไหลไม่รุนแรงเหมือนในฤดูฝน นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมพักผ่อนและเล่นน้ำบริเวณน้ำตกชั้นที่ 1 - 4

1.6.2 ลำห้วยมวกเหล็ก ลำห้วยมวกเหล็กในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย บริเวณจากน้ำตกเจ็ดสาวน้อยชั้นที่ 7 ถึงน้ำตกสิริภพ เป็นช่วงที่ลำน้ำไม่มีเกาะแก่ง สองฝั่งลำห้วยร่มรื่นด้วยพรรณไม้น้ำและต้นไม้ริมน้ำ เหมาะที่จะพัฒนาเป็นจุดขายเรือคายัคเพื่อศึกษาระบบนิเวศริมน้ำ

1.6.3 น้ำตกสิริภพ เป็นน้ำตกที่เกิดจากลำห้วยมวกเหล็กเช่นเดียวกับน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อยู่ห่างจากที่ทำการอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ประมาณ 1 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นน้ำตกชั้นตื้น ๆ ที่มีความสวยงามและร่มรื่นไปด้วยพรรณไม้น้ำ

1.6.4 ฝาน้ำหยด เป็นหน้าผาที่มีน้ำตกเฉพาะฤดูฝน หน้าผาสูงประมาณ 30 เมตร สามารถเข้าถึงด้วยการเดินเท้าเท่านั้น โดยมีจุดเริ่มต้นเส้นทางอยู่บริเวณเชิงสะพาน 1 ห่างจากที่ทำการอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยประมาณ 2 กิโลเมตร และเดินเท้าเข้าไปที่ผาเป็นระยะทาง 2 กิโลเมตร ลักษณะทางเดินเป็นภูเขาค่อนข้างที่สูงชัน จึงเหมาะสำหรับพัฒนาเป็นเส้นทางเดินป่าเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่ต้องการประกอบกิจกรรมที่ท้าทาย

1.6.5 ฝีเสื่อ จากการสำรวจพบฝีเสื่อกว่า 60 ชนิด และเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สามารถเข้าถึงได้โดยสะดวกในทุกฤดูกาล ทำให้อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยเป็นสถานที่ที่เหมาะสมในการส่งเสริมกิจกรรมการดูฝีเสื่อ เพื่อเป็นกิจกรรมทางเลือกให้กับนักท่องเที่ยวที่รักธรรมชาติ

1.6.6 พันธุ์ไม้หายาก “ต้นจำปีสิรินธร” (*Magnolia sirindhorniae* Noot.& Chalermglin) เป็นพืชเฉพาะถิ่นชนิดใหม่ของประเทศไทยที่ค้นพบโดย ดร.ปิยะ เฉลิมกลิ่น เมื่อ

พ.ศ. 2543 และได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้ใช้ชื่อพระนามาภิไธยของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เป็นชื่อของต้นไม้ชนิดนี้ จำปีสิรินธรเป็นต้นไม้ที่จัดอยู่ในวงศ์จำปา (*Family Magnoliaceae*)

1.7 การแบ่งเขตการจัดการ

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยแบ่งเขตการจัดการเป็น 4 เขตการจัดการมีดังนี้

1.7.1 เขตสงวนธรรมชาติ ได้แก่ พื้นที่ส่วนใหญ่ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ป่าธรรมชาติทั้งหมด รวมถึงป่าปลูกฟื้นฟูในพื้นที่สวนป่าหลังเขา - ท่าระหัด สวนป่าลำทองหลวง - หนองมะค่า สวนป่าเขาน้อย สวนป่าปากช่อง และพื้นที่แปลงปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 แปลง FPT.3/1 จังหวัดสระบุรี เนื้อที่รวมประมาณ 22,253 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85.86

1.7.2 เขตนันทนาการ ได้แก่ บริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ชั้นที่ 1 - 7 น้ำตกสิริภพ คลองมวกเหล็ก เส้นทางศึกษาธรรมชาติ สวนหย่อม และลานกางเต็นท์ รวมพื้นที่ประมาณ 345 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.33

1.7.3 เขตบริการ ได้แก่ บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติ ศูนย์บริการนักท่องเที่ยว บ้านพักเจ้าหน้าที่ ลานจอดรถ ร้านค้าของผู้ประกอบการภายในอุทยานแห่งชาติ มีพื้นที่ประมาณ 320 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.23

1.7.4 เขตฟื้นฟูธรรมชาติ ได้แก่ บริเวณที่เป็นสวนป่ากระถิน-ยักษ์ ท้องที่ตำบลพญาเย็น อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และตำบลมวกเหล็ก ตำบลหนองย่างเสือ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี รวมพื้นที่ประมาณ 3,000 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 11.58

1.8 สิ่งอำนวยความสะดวก

1.8.1 อาคารที่ทำการอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จำนวน 1 หลัง เป็นอาคารชั้นเดียวอยู่บริเวณด้านขวาของทางเข้า ประกอบด้วยห้องหัวหน้าอุทยาน 1 หลัง ห้องน้ำ 1 ห้อง และพื้นที่สำนักงาน

1.8.2 อาคารอเนกประสงค์อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จำนวน 1 หลัง ปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ห้องประชุมบรรยาย และฉายวีดิทัศน์ ขนาดจุคนได้ 30 คน และศูนย์บริการนักท่องเที่ยวขนาดเล็ก

1.8.3 ลานจอดรถ ประกอบด้วย ลานจอดรถที่ 1 เป็นลานลาดยาง เนื้อที่ 9,600 ตารางเมตร จอดรถได้ประมาณ 400 คัน และลานจอดรถที่ 2 เป็นลานจอดรถชั่วคราว ที่ยังไม่มีการพัฒนา เนื้อที่ประมาณ 8,000 ตารางเมตร

1.8.4 ห้องสุขา – ห้องน้ำ จำนวน 3 จุด คือ จุดที่ 1 บริเวณด้านหลังอาคารอเนกประสงค์ ประกอบด้วยห้องน้ำชาย 3 ห้อง ห้องน้ำหญิง 3 ห้อง จุดที่ 2 บริเวณลานจอดรถที่ 1 ประกอบด้วยห้องสุขา – อาน้ำหญิง จำนวน 3 หลัง 28 ห้อง บริเวณด้านหลังห้องสุขา – อาน้ำหญิง ประกอบด้วย ห้องสุขา อาน้ำชาย จำนวน 19 ห้อง จุดที่ 3 บริเวณลานจอดรถที่ 2 ประกอบด้วย ห้องสุขา – อาน้ำชาย และหญิง รวม 10 ห้อง

1.8.5 ที่กางเต็นท์ เนื้อที่ 6 ไร่ ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกใดๆ เช่น ไฟฟ้า ห้องสุขา – อาน้ำ ที่ล้างจาน

1.8.6 สวนหย่อม เนื้อที่ 3 ไร่ ประกอบด้วย ศาลานักท่องเที่ยว จำนวน 7 หลัง และพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ

1.8.7 ร้านอาหารและร้านค้า จำนวน 41 ร้าน ร้านเช่าห้วงยาง จำนวน 25 ร้าน และร้านเช่าเสื้อ จำนวน 8 ร้าน



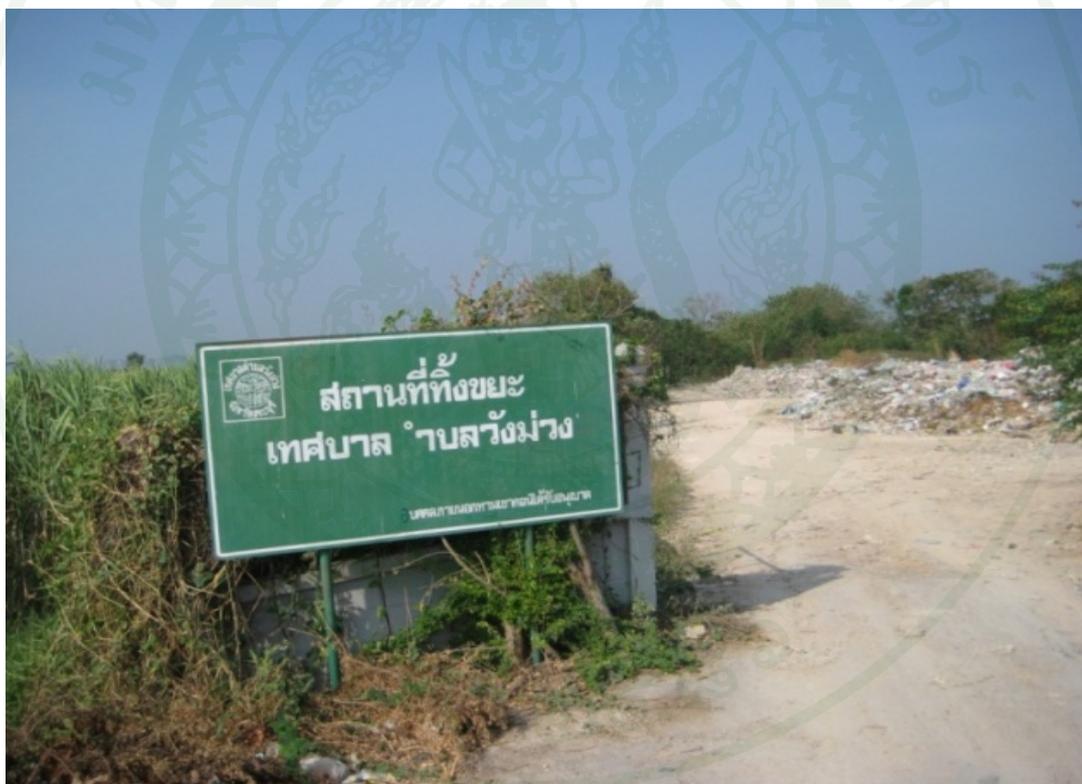
ภาพที่ 1 แผนที่แสดงแนวเขตพื้นที่ที่จะประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

ที่มา: อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย (2553)

1.9 การจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

1.9.1 แหล่งที่มาของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ส่วนใหญ่มาจากผู้มาเขื่อนร้านค้า และเจ้าหน้าที่ตามลำดับ ซึ่งทิ้งผสมรวมกันในภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่จัดเตรียมไว้

1.9.2 การกำจัดขยะมูลฝอย โดยให้หน่วยงานในท้องถิ่นกำจัดให้ และชำระค่าบริการกำจัดขยะมูลฝอยเที่ยวละ 300 บาท สำหรับสถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยนั้น เป็นของเทศบาลตำบลวังม่วง ตั้งอยู่ที่หมู่ 1 ตำบลคำพราน อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี พิกัด UTM 47P N 1,640,421 E 726,767 มีพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ เริ่มดำเนินการปี พ.ศ. 2540 กำจัดโดยวิธีการเทกองกับพื้นแล้วเผาและไถกลบเป็นครั้งคราว (องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระบุรี, 2549) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลวังม่วง จังหวัดสระบุรี

1.9.3 อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการขยะมูลฝอย

จากการตรวจสอบจำนวน ความจุ ของอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการขยะมูลฝอย พบว่า ได้จัดวางถังขยะมูลฝอยความจุ 200 ลิตรแยกเป็น 3 ประเภท คือ ถังสีฟ้า

สำหรับรองรับขยะมูลฝอยทั่วไป ถังสีเขียวสำหรับรองรับเศษอาหาร และถังสีเหลืองสำหรับรองรับขยะมูลฝอยประเภทแก้ว โลหะ และพลาสติก ๆ โดยมีฝาปิดมิดชิด ถังขยะมูลฝอยมีอายุใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ปี บางส่วนไม่มีฝาปิด นอกจากนี้ยังมีถังกลมเคลื่อนที่ไม่ได้ความจุ 200 ลิตร และถังขยะมูลฝอยพลาสติกแบบเคลื่อนที่ได้ความจุ 240 ลิตร รายละเอียดดังตารางที่ 1 ภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 ถังขยะมูลฝอยแบบ 3 ถัง คือสีฟ้ารองรับขยะมูลฝอยทั่วไป สีเหลืองรองรับแก้ว โลหะ พลาสติกและสีเขียวสำหรับรองรับเศษอาหาร



ถังขยะมูลฝอยหน้าสำนักงาน



ถังขยะมูลฝอยบริเวณลานจอดรถ



ถังขยะมูลฝอยทางฝั่งจังหวัดนครราชสีมา



ถังขยะมูลฝอยหน้าบ้านพักเจ้าหน้าที่



ถังขยะมูลฝอยบริเวณจุดรองรับขยะมูลฝอยทางลงน้ำตกชั้นที่ 1 และทางลงน้ำตกชั้นที่ 4

ภาพที่ 4 รูปแบบการวางถังขยะมูลฝอยในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

ตารางที่ 1 อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการขยะมูลฝอย

สถานที่	ชนิด	จำนวน (ใบ)	ความจุ (ลิตร)	อายุใช้งาน (ปี)	สภาพ
1. หน้าสำนักงาน	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ไม่ได้	6	200	มากกว่า 5 ปี	ใช้งานได้
2. ทางลงน้ำตก	ถังพลาสติกเคลื่อน			มากกว่า 5	
เจ็ดสาวน้อยชั้นที่ 1	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ไม่ได้	27	200	ปี	ใช้งานได้
3. ทางลงน้ำตก	ถังพลาสติกเคลื่อน			มากกว่า 5	
เจ็ดสาวน้อยชั้นที่ 4	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ไม่ได้	24	200	ปี	ใช้งานได้
4. ทางลงน้ำตก	ถังพลาสติกเคลื่อน			มากกว่า 5	บางถังไม่
เจ็ดสาวน้อยชั้นที่ 4	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ได้	6	240	ปี	มีฝาปิด
(ฝั่งจังหวัด นครราชสีมา)	ถังกลมเคลื่อน			มากกว่า 5	
5. บริเวณลานจอดรถ	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ไม่ได้	3	-	ปี	ถังแตก
ที่ 1	ถังพลาสติกเคลื่อน			มากกว่า 5	
6. บริเวณลานจอดรถ	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ไม่ได้	27	240	ปี	ใช้งานได้
ที่ 2	ถังพลาสติกเคลื่อน			มากกว่า 5	
7. บ้านพักรับรองและ	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ไม่ได้	15	200	ปี	ใช้งานได้
บ้านพักเจ้าหน้าที่	ถังพลาสติกเคลื่อน			มากกว่า 5	
8. บ้านพักเจ้าหน้าที่	ถังพลาสติกเคลื่อน ที่ได้	6	200	ปี	ใช้งานได้
	ถังพลาสติกเคลื่อน			มากกว่า 5	
9. รถยนต์เก็บขน	ถังกลมเคลื่อน ที่ไม่ได้	1	240	ปี	ถังแตก
รถบรรทุก 6 ล้อ	ถังกลมเคลื่อน			มากกว่า 5	
	ที่ไม่ได้	2	-	ปี	ไม่มีฝาปิด
					ผนังผุ
	เปิดข้างและเทท้าย	1	10	มากกว่า-	กร่อน/ ปิดฝาท้าย
		คัน	ลบ.ม.	20 ปี	ไม่ได้

ที่มา: อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย (2553)

1.9.4 รถยนต์เก็บขน ใช้รถบรรทุก 6 ล้อชนิดเปิดข้างและเทท้าย จำนวน 1 คัน ความจุ 10 ลูกบาศก์เมตร อายุใช้งานไม่ต่ำกว่า 20 ปี สภาพผุพัง โดยเฉพาะบริเวณโครงโดยรอบ และฝาปิดท้ายไม่สามารถปิดได้สนิทอันเนื่องมาจากการใช้งานรถยนต์ในหลายกิจกรรม ทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำชะมูลฝอยเมื่อทิ้งขยะมูลฝอยไว้ในรถ โดยทางอุทยานแห่งชาติทำการซ่อมบำรุงไปตามสภาพเนื่องจากขาดงบประมาณ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 รถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยชนิดเปิดข้างเทท้ายความจุ 10 ลูกบาศก์เมตร

1.9.5 การจัดเก็บและการขนส่ง ใช้รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 1 คัน โดยเจ้าหน้าที่จะรวบรวมขยะมูลฝอยจากหน้าสำนักงาน ลานจอดรถ จุดรองรับขยะมูลฝอยจุดที่ 1 และ 2 ถึงขยะมูลฝอยลานจอดรถที่ 2 ถึงขยะมูลฝอยหน้าบ้านพักรับรอง บ้านพักเจ้าหน้าที่ และจุดรองรับขยะมูลฝอยทางลงน้ำตกชั้นที่ 4 (ฝั่งจังหวัดนครราชสีมา) ตามลำดับ โดยมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบจัดเก็บประมาณ 3-6 คน (การจัดสรรเจ้าหน้าที่ขึ้นกับปริมาณขยะมูลฝอย) โดยจัดเก็บขยะมูลฝอยสัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ยกเว้นช่วงเทศกาลหรือวันหยุดราชการ ที่มีผู้มาเยือนมากและขยะมูลฝอยเต็มถึงจะจัดเก็บทุกวัน

1.9.6 กิจกรรมการลดการเกิดขยะมูลฝอย

ก. อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย มีการประชาสัมพันธ์ผ่านเสียงตามสาย จัดทำป้ายประชาสัมพันธ์ให้ผู้มาเยือนรักษาความสะอาด โดยให้นำขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นกลับมาทิ้ง ณ ถังขยะมูลฝอยที่จัดเตรียมไว้ หรือนำออกนอกอุทยานแห่งชาติ ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ในช่วงวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์ ได้จัดกิจกรรมโครงการนำขยะมูลฝอยกลับบ้าน โดยมีเจ้าหน้าที่บริการแจกถุงใส่ขยะมูลฝอยซึ่งเป็นพลาสติกย่อยสลายได้บริเวณทางลง น้ำตกชั้นที่ 1 จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ พบว่า ไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควร เนื่องจากผู้มาเยือนยัง นิยมทิ้งขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

ข. จัดทำตระแกรงเหล็กไว้รองรับขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ บริเวณจุดรองรับขยะมูลฝอยจุดที่ 1 และ 2 อาทิ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กระจัง โลหะ กระจาด ซึ่งคัดแยกโดยผู้มาเยือน

ค. กิจกรรมการทำปุ๋ยหมักชีวภาพจากเศษใบไม้ และน้ำหมักชีวภาพจากเศษอาหาร เป็นกิจกรรมที่ทางอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยสาธิตวิธีการกำจัดเศษใบไม้ให้เป็นปุ๋ยหมักชีวภาพ และนำเศษอาหารมาหมักและย่อยสลายเป็นน้ำหมักชีวภาพ เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับเยาวชนตลอดจนผู้มาเยือนน้ำตกเจ็ดสาวน้อย และนำปุ๋ยหมักชีวภาพและน้ำหมักชีวภาพที่ได้ใช้ประโยชน์ในพื้นที่และเป็นของที่ระลึกสำหรับผู้ที่มาเยือนนอกพื้นที่

1.9.7 ประเด็นปัญหาและข้อจำกัด

ก. ในช่วงหน้าฝนขยะมูลฝอยมีความชื้นสูงเนื่องจากน้ำฝนไหลซึมเข้าไปอยู่ใน ถังบางถึงไม่มีฝาปิด หรือฝาชำรุดทำให้ขยะมูลฝอยมีน้ำหนักรวมมากขึ้น ทำให้การจัดเก็บยุ่งยากและ น้ำฝนยังกระตุ้นให้เกิดกลิ่นเหม็นเร็วขึ้น

ข. ไม่สามารถเก็บขนขยะมูลฝอยได้ทุกวัน เนื่องจากข้อจำกัดของระยะทางและ ค่าใช้จ่ายได้แก่ค่าบริการกำจัดเที่ยวละ 300 บาท ค่าน้ำมันรถยนต์สำหรับวิ่งไปยังสถานที่กำจัดซึ่งมี ระยะทางประมาณ 70 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ใช้น้ำมันดีเซล 1 ลิตร ต่อการวิ่งรถยนต์ระยะทาง 8 – 9 กิโลเมตร) ทำให้มีขยะมูลฝอยตกค้างในถังขยะมูลฝอยหลายวันหรือหากมีการเก็บขนขยะมูลฝอยขึ้น รถ ขยะมูลฝอยจะถูกพักไว้บนรถเก็บขนจนมากพอสมควร เจ้าหน้าที่จึงจะนำออกไปทิ้ง

ค. เจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่รังเกียจงานเก็บขนขยะมูลฝอย เนื่องจากต้องใช้แรงงานในการยกถังขยะมูลฝอยขึ้นทิ้งบนรถซึ่งมีความสูงถึง 2 เมตร และเลียงไม่ได้ที่จะต้องสัมผัสกับสิ่งสกปรกในถังขยะมูลฝอย ซึ่งทำให้มีกลิ่นเหม็นติดตัว แม้จะมีนโยบายให้ระดมกำลังเก็บขนก่อนแยกย้ายไปทำงานด้านอื่นๆ โดยเฉพาะช่วงฤดูการท่องเที่ยวที่ปริมาณขยะมูลฝอยมาก

ง. ปัญหาด้านกลิ่นบริเวณจุดรองรับขยะมูลฝอยและถังขยะมูลฝอย เนื่องจากไม่ได้รับการทำความสะอาด โดยในถังมีน้ำชะขยะมูลฝอยและเศษอาหารสาคติดอยู่เมื่อนำทำให้เกิดกลิ่นเหม็นมีแมลงวันตอม และมีหนอนปริมาณมาก

จ. จุดพักขยะมูลฝอยบริเวณทางลงน้ำตกชั้น 1 และ ชั้น 4 แม้จะทำคอกกั้นและลาดซีเมนต์บริเวณพื้นที่ตั้งถังขยะมูลฝอย แต่สถานที่ตั้งเป็นที่สูงเสี่ยงต่อน้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงสู่ดินและลงแหล่งน้ำ โดยเฉพาะช่วงหน้าฝน

ฉ. ความปลอดภัยและสุขภาพของเจ้าหน้าที่เก็บขน พบว่า ยังไม่มีอุปกรณ์ป้องกันสุขอนามัยที่เพียงพอ เช่น ถุงมือ ผ้าปิดจมูก เจ้าหน้าที่ต้องทำงานสัมผัสเชื้อโรคที่อยู่ในขยะมูลฝอย สำหรับด้านสุขภาพร่างกายนั้น พบว่า เนื่องจากช่องทิ้งขยะมูลฝอยบนรถขยะมูลฝอยมีความสูงจากพื้นประมาณ 2 เมตร การยกถังขยะมูลฝอยเพื่อทิ้งขยะมูลฝอยแต่ละถัง ต้องใช้เจ้าหน้าที่รับถังขยะมูลฝอยด้านบนรถ 2 คน และเจ้าหน้าที่ยกถังขยะมูลฝอยเพื่อส่งจากด้านล่างอีก 2 คน หากขยะมูลฝอยเต็มทุกถัง จะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 20 – 45 กิโลกรัมต่อถัง โดยเฉพาะช่วงที่มีผู้มาเยือนมากขยะมูลฝอยจะเต็มเกือบทุกถัง

2. นักท่องเที่ยวและผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อสิ่งแวดล้อม

2.1 นักท่องเที่ยว

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2547) ได้กล่าวถึงการนิยามความหมายของนักท่องเที่ยวว่า ผลจากการประชุมว่าด้วยการเดินทางและท่องเที่ยวระหว่างประเทศเมื่อปี 2506 ขององค์การสหประชาชาติ ได้เสนอแนะให้ประเทศสมาชิกใช้คำว่า “ผู้มาเยือน” (visitors) แทนคำว่า “นักท่องเที่ยวค้างคืน” (tourists) ซึ่ง ความหมายของผู้มาเยือนจะหมายรวมถึงนักเดินทาง 2 ประเภท คือ

นักท่องเที่ยวค้างคืนได้แก่ ผู้มาเยือนชั่วคราว ซึ่งพักอยู่ในประเทศที่มาเยือนตั้งแต่ 24 ชั่วโมงขึ้นไป โดยใช้บริการสถานที่พักแรม ณ แหล่งท่องเที่ยวต่างๆ (local accommodation และเดินทางมาเยือนเพื่อพักผ่อน พักผ่อน ทัศนศึกษาประกอบศาสนกิจ ร่วมการแข่งขันกีฬา ติดต่อธุรกิจ ร่วมการประชุมสัมมนา นักท่องเที่ยวที่ไม่ค้างคืน (excursionist) ได้แก่ ผู้เดินทางมาเยือนเป็นการชั่วคราวและอยู่ในประเทศที่มาเยือนน้อยกว่า 24 ชั่วโมง และไม่ได้ใช้บริการสถานที่พักแรม ณ แหล่งท่องเที่ยวต่างๆ เช่น ผู้ที่เดินทางมากับเรือสำราญ โดยแยกตามลักษณะของนักท่องเที่ยวได้ในทำนองเดียวกันคือ international excursionist และ domestic excursionist

โดยสรุป “นักท่องเที่ยว” หมายถึง ผู้ที่เดินทางไปเยือนต่างถิ่น โดยมีวัตถุประสงค์ในการเดินทางเพื่อกิจกรรมใดก็ตามที่มีใช่เป็นการประกอบอาชีพเพื่อหารายได้ และมีกำหนดเวลาคือพำนักไม่เกิน 60 วัน

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ได้ให้ความหมายของ “ผู้มาเยือน” ไว้ว่า หมายถึง ผู้มาเยือนทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวและประกอบกิจกรรมในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

2.2 ผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อสิ่งแวดล้อม

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2536) ได้สรุปปัญหาที่เกิดจากกิจกรรมการท่องเที่ยวต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ว่า การท่องเที่ยว ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งท่องเที่ยว และปัญหามลภาวะ โดยมีลักษณะปัญหา คือ สภาพแหล่งท่องเที่ยวเสื่อมโทรม สกปรก มีขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลเคลื่อนที่ตามบริเวณแหล่งท่องเที่ยว องค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยวสูญเสียความสมดุลทางธรรมชาติ เช่น แหล่งน้ำเน่าเหม็น หาดทรายสีคล้ำลง มีเศษขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลเหม็นพิษพันธุ์ และสัตว์ป่า ตามธรรมชาติถูกทำลายจนลดจำนวนหรือสูญพันธุ์ไปอย่างรวดเร็ว ปัญหาน้ำเสีย ขยะมูลฝอย เป็นปัญหาผลกระทบที่สำคัญที่เกิดขึ้นจากนักท่องเที่ยว และผู้ประกอบการด้านการท่องเที่ยว เช่น โรงแรม บังกะโล ร้านอาหาร ร้านค้า รวมถึงชุมชนที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับแหล่งท่องเที่ยว นอกจากนี้ ยังมีอากาศเสีย ฝุ่นละออง เสียงจากยานพาหนะ ปัญหาต่างๆ นี้ นอกจากจะทำให้แหล่งท่องเที่ยวเสื่อมคุณภาพและความงามแล้ว ยังทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ ร่างกายและส่งผลต่อจิตใจ ในลักษณะที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อผู้เข้าไปเยือน ไม่เกิดความประทับใจและไม่อยากมาเยือนอีกในโอกาสต่อไป

3. ขยะมูลฝอยและผลกระทบของขยะมูลฝอยต่อสิ่งแวดล้อม

การศึกษาวิจัยปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอยและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี ได้ค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 ความหมายของขยะมูลฝอย

3.1.1 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้คำนิยามของของเสียไว้ว่า "ของเสีย" หมายความว่า ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย อากาศเสีย มลสารหรือวัตถุอันตรายอื่นใด ซึ่งถูกปล่อยทิ้งหรือมีที่มาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมทั้งกากตะกอน หรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่อยู่ในสภาพของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซ

3.1.2 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่าขยะมูลฝอยว่า "มูลฝอย" หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร ภาชนะบรรจุหรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงวัตถุอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาดที่เลี้ยงสัตว์ ที่ชุมชนหรือที่อื่น

3.1.3 สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ให้ความหมายของคำต่างๆ เกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยไว้ ดังนี้

1) ขยะมูลฝอย หมายถึง บรรดาสิ่งต่างๆ ซึ่งในขณะนั้นคนไม่ต้องการ และทิ้งไป ทั้งนี้ รวมตลอดถึง เศษผ้า เศษอาหาร มูลสัตว์ ซากสัตว์ ภาชนะบรรจุ และเศษวัสดุสิ่งของที่เก็บกวาดจากเคหะสถาน อาคาร ถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม และที่อื่นๆ

2). ขยะมูลฝอยเปียก หมายถึง ขยะมูลฝอยพวกเศษอาหาร พืชผัก เศษเนื้อสัตว์ และเศษสิ่งของส่วนใหญ่ที่ได้จากการประกอบอาหารจากตลาด หรือเศษที่เหลือจากการรับประทานอาหาร ขยะมูลฝอยเปียกจะมีลักษณะส่วนมากประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ ซึ่งมักจะเป็นพวกที่สลายตัวได้ง่าย ดังนี้ ถ้าขยะมูลฝอยเปียกถูกปล่อยทิ้งไว้นานเกินควร จะเกิดการเน่าเสียและเกิดกลิ่นเหม็นรบกวนได้ง่าย โดยปกติแล้วจะมีปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 40 – 70 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด

3) ขยะมูลฝอยแห้ง หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ไม่เกิดการบูดเน่าได้ง่าย ทั้งที่ติดไฟได้และติดไฟไม่ได้ เช่น เศษกระดาษ เศษผ้า เศษแก้ว กระจัง ขวด ไม้ โลหะต่างๆ กิ่ง ไม้ รวมทั้งผงและฝุ่นละอองต่างๆ เป็นต้น

4) ขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ หมายถึง สารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์โดยใช้ปฏิกิริยาชีวเคมี เช่น เศษอาหาร เศษผลไม้ ฯลฯ

5) ขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ หมายถึง สารอนินทรีย์หรือสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยากในขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์โดยใช้ปฏิกิริยาชีวเคมี เช่น เศษโลหะ กุ้งพลาสติก ฯลฯ

6) ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ หมายถึง ขยะมูลฝอยที่สามารถลุกไหม้ได้ เช่น เศษอาหาร กระดาษ เศษไม้ ฯลฯ

7) ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถลุกไหม้ได้ เช่น เศษโลหะ เศษแก้ว ฯลฯ

3.2 ประเภท ชนิด และแหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอย

3.2.1 กรมควบคุมมลพิษ (2547) ได้จำแนกประเภทขององค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอย ในโครงการสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอยชุมชนของเทศบาลทั่วประเทศไว้ 10 ประเภท ดังนี้

1) เศษอาหารและอินทรีย์สาร

เป็นองค์ประกอบที่ย่อยสลายได้รวดเร็วและมักเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นเหม็น ต้นเหตุของแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค ซึ่งส่วนใหญ่เป็นขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน เนื่องจากขยะมูลฝอยประเภทนี้เป็นองค์ประกอบหลักและยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่น้อยลง ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองพื้นที่ในการกำจัด ตลอดจนการเก็บรวบรวมและขนส่ง ขยะมูลฝอยประเภทนี้ ได้แก่ เศษอาหาร ผัก ผลไม้ มูลสัตว์ ซากสัตว์ เป็นต้น

2) กระดาษ

หมายถึง เศษกระดาษที่ใช้แล้ว เช่น นิตยสาร หนังสือพิมพ์ รวมถึงกระดาษ ก่อ (ลูกฟูกน้ำตาล/ขาว) กระดาษห่อของ กระดาษแข็ง เช่น แฝงขนมหรือแฝงของเล่น กระดาษ ก่อขนม น้ำผลไม้ และกระดาษที่ใช้ในสำนักงาน ซึ่งขยะมูลฝอยประเภทนี้มีความจำเป็นที่จะต้อง หมุนเวียนนำมาใช้อีก เนื่องจากกระดาษผลิตจากต้นไม้ ดังนั้น การหมุนเวียนใช้กระดาษเป็นการช่วย ลดการตัดต้นไม้ นอกจากนี้ยังลดการใช้พลังงานในการผลิตและลดของเสียจากกระบวนการผลิตสู่ สิ่งแวดล้อมด้วย

3) พลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีบทบาทในชีวิตประจำวันของสังคมมนุษย์เป็นอย่างมาก ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่สังเคราะห์ขึ้นจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม จากความหลากหลายของชนิด พลาสติก ทำให้อุตสาหกรรมต่างๆ สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ตามการพัฒนาของอุตสาหกรรม พลาสติกด้วยคุณภาพที่สูงขึ้นแต่ต้นทุนกลับต่ำลง และสมบัติพิเศษหลายประการของพลาสติก อาทิ สามารถขึ้นรูปได้ง่าย แม้ว่ารูปทรงของผลิตภัณฑ์จะมีความซับซ้อน สามารถผลิตได้ปริมาณมากๆ ในเวลาจำกัด น้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับ โลหะและเซรามิก แข็งแรงและมีความเหนียว มีทั้งชนิดแข็ง และชนิดอ่อนนุ่มยืดหยุ่นได้ มีความสวยงาม ผิวเรียบมัน และมีชนิดโปร่งใสแบบกระจก นอกจากนี้ยังสามารถเติมสีส่นได้ตามต้องการ มีความทนทานสารเคมี ไม่เป็นสนิม ไม่ผุกร่อน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่นได้มากมาย ทั้งเหล็กกล้า เหล็ก ไรซินิม แก้ว กระจก และ เซรามิก หรือแม้แต่ไม้และยางธรรมชาติ ยิ่งไปกว่านั้นอวัยวะเทียมต่างๆของมนุษย์เราไม่ว่าจะเป็น ฟันเทียม เลนส์นัยน์ตาเทียม กระดูกเทียม หลอดเลือดเทียม หัวใจเทียม ไตเทียม รวมทั้งอุปกรณ์ ทางการแพทย์หลากหลายชนิด ต่างก็ผลิตจากวัสดุพลาสติกชนิดพิเศษทั้งสิ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ งานบรรจุภัณฑ์อีกรูปแบบ คือ โฟม ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในลักษณะโฟมส่วนใหญ่มาจากพลาสติก ชนิดโพลีสไตรีน

4) แก้ว

แก้วเป็นวัสดุที่มีผิวราบเรียบและแข็งแรง แต่เปราะบางแตกร้าวได้ง่าย แก้ว เกิดขึ้นจากการหลอมละลายของวัสดุธรรมชาติ คือ ทราย เถ้า โขด หินปูน และแร่เฟลสปาร์ โดย สามารถหลอมให้เป็นรูปร่างและสันแปลก ๆ แตกต่างกันได้ นิยมนำแก้วมาทำเป็นภาชนะใส่ของ

ต่างๆ เช่น อาหาร เครื่องดื่ม และเครื่องสำอาง ฯลฯ เพราะแก้วไม่สามารถทำปฏิกิริยากับสารใดๆ ที่จะใส่ในภาชนะแก้วนั้นๆ แก้วจึงเป็นภาชนะที่ใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดและเป็นขยะมูลฝอยที่ไม่ย่อยสลาย แต่เดิมแก้วไม่เคยสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เพราะขวดแก้วที่ใช้บรรจุเครื่องดื่มในท้องตลาดจะใช้ระบบ “ใช้แล้วคืนขวด” เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตสินค้ากลับไปล้างใช้ใหม่ แต่ปัจจุบันแนวโน้มการใช้ขวด “วันเวย์” คือ ใช้แล้วทิ้งมีเพิ่มมากขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อความสะดวกสบายของคนรุ่นใหม่ แต่กลับสร้างภาระให้กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ขวดเครื่องดื่มชูกำลัง ซึ่งคาดว่าจะมีการใช้แล้วทิ้งวันละ 1 ล้านขวด

5) โลหะ

สำหรับโลหะที่พบอยู่ในกองขยะมูลฝอยมีทั้งที่ประกอบจากเหล็ก และโลหะอื่นๆ เช่น อลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว เงิน ฯลฯ ซึ่งในปัจจุบันมีโลหะบางประเภทที่มีการซื้อขายกัน ได้แก่ อลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง สแตนเลส ฯลฯ จากคุณลักษณะเฉพาะตัวของโลหะแต่ละประเภท ทำให้มีการนำโลหะไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย เช่น อลูมิเนียม ซึ่งเป็นโลหะที่มีสีขาวคล้ายเงิน น้ำหนักเบา มีคุณสมบัติที่อ่อนตัวสามารถทำเป็นรูปร่างต่างๆ ในการผลิตได้ และเป็นโลหะที่สามารถซึมซับความชื้นได้อย่างรวดเร็ว ทำให้อลูมิเนียมเป็นที่นิยมในการนำมาผลิตเป็นกระป๋องบรรจุเครื่องดื่มและวัสดุอื่นอีกหลายชนิด เช่น น้ำอัดลม เบียร์ โซดา พอลตี้ ถาดใส่อาหาร ภาชนะในครัวเรือน ฯลฯ นอกจากนี้ ยังมีบรรจุภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่ผลิตจากเหล็กกล้าผสมกับดีบุกเล็กน้อย เพื่อป้องกันการเกิดสนิม ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ใช้สำหรับบรรจุอาหารกระป๋องสำเร็จรูป ผลไม้กระป๋อง น้ำผลไม้ ฯลฯ อลูมิเนียม ได้แก่ กระป๋องเครื่องดื่มประเภทอัดลม เบียร์ ถูขนมพอลตี้ กะละมังซักผ้า ขันน้ำ หม้อ ฯลฯ เหล็ก/เหล็กเคลือบ ได้แก่ อาหารกระป๋อง กระป๋องนม ผลไม้กระป๋อง น้ำผลไม้ และกระป๋องกาแฟ และ ทองแดง/ทองเหลือง ได้แก่ สายไฟ ก๊อมน้ำ ระฆัง กระตะทองเหลือง เชิงเทียน ตะเกียง และอื่นๆ

6) ไม้

วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไม้ ไม้ไผ่ ฟาง-หญ้า เศษไม้ เช่น ก่อ/ลังไม้ เก้าอี้ โต๊ะ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน ฯลฯ

7) ยาง/หนัง

หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางและหนัง ตัวอย่างเช่น เครื่องหนัง รองเท้า ลูกบอลหนัง กระเป๋าหนัง ยางรัดของ เศษยางล้อรถ ฯลฯ

8) ผ้า

ผ้าหมายถึง สิ่งทอต่างๆ ที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ผ้าฝ้าย ลินิน ผ้าไนลอน ตัวอย่างเช่น ผ้าเช็ดมือ ผ้าเช็ดมือ ถุงเท้า ฯลฯ

9) ของเสียอันตราย

หมายถึงของเสียใด ๆ ที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนเป็นวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิดได้ วัตถุออกซิไดซ์ หรือวัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุมีพิษ วัตถุทำให้เกิดโรค วัตถุที่มีอันตรายสูง วัตถุที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อนที่ทำให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์ หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของเสียอันตรายจากบ้านเรือนได้แก่ ถ่านไฟฉาย ถ่านโทรศัพท์ แบตเตอรี่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ กระจังบรรจุสารเคมี/ยาฆ่าแมลง (สเปรย์) กระจังน้ำมันเครื่อง เป็นต้น

10) อื่นๆ ที่แยกประเภทไม่ได้

หมายถึงสิ่งของที่ถูกทิ้ง ของเหลือจากการใช้ ของเสื่อมสภาพ หรือไม่เป็นที่ต้องการ ซึ่งสามารถแยกประเภทได้ เช่น ผ้าอ้อมสำเร็จรูป ผ้าอนามัย และกระดาษทิชชู

3.2.2 นอกจากนี้ พัฒนา (2547) ยังได้จำแนกประเภทขยะมูลฝอยเป็น 3 รูปแบบ คือ

1) การจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย ได้แก่ ขยะมูลฝอยจากชุมชน (community waste) ที่พักอาศัย ธุรกิจ พาณิชยกรรม สถานที่ราชการ สถานที่สาธารณะ ระบบสาธารณสุข ฯลฯ ขยะมูลฝอยจากอุตสาหกรรม (industrial waste) และขยะมูลฝอยจากเกษตรกรรม (Agricultural waste)

2) จำแนกตามความเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ขยะมูลฝอยทั่วไป (general waste) และของเสียอันตราย (hazardous waste)

3) จำแนกตามลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอย ได้แก่ ขยะมูลฝอยแห้ง (refuse) เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว ผ้า โลหะ หนั ง ยาง ฯลฯ ขยะมูลฝอยเปียก (garbage) ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ (non-combustible waste) ของเสียอันตราย (hazardous waste)

3.3 การจำแนกแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย

3.3.1 พัฒนา (2547) ได้จำแนกโดยแบ่งขยะมูลฝอยตามแหล่งกำเนิด ดังนี้

1) ขยะมูลฝอยที่มาจากแหล่งที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ หมายถึง ขยะมูลฝอยทุกชนิดที่มาจากแหล่งที่อยู่อาศัย และอาคารพาณิชย์ ยกเว้นขยะมูลฝอยอันตราย (hazardous waste) แหล่งที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ จะประกอบด้วยขยะมูลฝอยที่เป็นสารอินทรีย์ที่สามารถเผาไหม้ได้ เช่น เศษอาหาร กระดาษ กระดาษแข็ง กระดาษลูกฟูก พลาสติกทุกชนิด เชื้อ ยาง หนั ง ไม้ และขยะมูลฝอยที่ได้จากการตัดแต่งต้นไม้ในสวน และสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ เช่น แก้ว ถ้วยชาม (crockery) กระป๋องดีบุก อลูมิเนียม โลหะที่ทำจากเหล็กและเศษฝุ่นผงสิ่งสกปรก ขยะมูลฝอย ประเภทนี้ยังเรียกชื่อตามลักษณะของขยะมูลฝอยนั้นๆ เช่น ขยะมูลฝอยผสม (commingled solid waste) หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ยังไม่ได้แยกส่วนประกอบก่อนที่จะนำไปทิ้ง ขยะมูลฝอยเน่าเหม็น (putrescible waste) หมายถึง ขยะมูลฝอยที่สลายตัวได้เร็ว โดยเฉพาะในเขตอากาศร้อน แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยประเภทนี้ มักมาจากการเตรียมการทำอาหารและกินอาหาร การย่อยสลายก่อให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (offensive odors) และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน ขยะมูลฝอยพิเศษ (special waste) หมายถึง ขยะมูลฝอยที่มาจากแหล่งที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ ได้แก่ สิ่งของขนาดใหญ่ เครื่องใช้ไฟฟ้า ขยะมูลฝอยจากการทำสวน แบตเตอรี่ สีนํ้าสีขาว ได้แก่ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า น้ำมัน และยางรถยนต์ ซึ่งต้องจัดการแยกไปจากขยะมูลฝอยที่มาจากแหล่งที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์

2) ขยะมูลฝอยที่มาจากสถานที่ทำงานและสถาบันการศึกษา เช่น ขยะมูลฝอยจากหน่วยงานของราชการ โรงเรียน โรงพยาบาล คลุ ก ยกเว้นขยะมูลฝอยที่มาจากการรักษาจากโรงพยาบาล และขยะมูลฝอยที่มาจากโรงงานในคลุ ก

3) ขยะมูลฝอยที่มาจากสถานที่ก่อสร้างและการรื้อถอน องค์ประกอบของขยะมูลฝอยเหล่านี้ เช่น ฝุ่นผง หิน คอนกรีต อิฐ ปูนปลาสเตอร์ ไม้ทำร้าน เศษ ไม้ต่าง ๆ ส่วนประกอบของสายไฟ เป็นต้น

4) ขยะมูลฝอยที่มาจากกาให้บริการของเทศบาล เช่น การทำความสะอาดถนน ขยะมูลฝอยที่หล่นจากถังขยะมูลฝอย การจัดสวนและการตัดแต่งต้นไม้ ซากพืชและสัตว์ ยานพาหนะที่ถูกทิ้งขว้าง

5) ขยะมูลฝอยที่มาจากสถานที่บำบัดน้ำเสียรวมถึงขยะมูลฝอยอื่น ๆ องค์ประกอบของขยะมูลฝอยเหล่านี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการบำบัดที่ใช้ เช่น กากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสีย ส่วนขยะมูลฝอยที่ได้จากการเผาไหม้มักเป็นเถ้าและส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถเผาไหม้

6) ขยะมูลฝอยที่มาจากอุตสาหกรรม ยกเว้นที่มาจากกระบวนการผลิต

7) ขยะมูลฝอยที่มาจากกาเกษตร ได้แก่ ขยะมูลฝอยที่มาจากกาปลูกและเก็บเกี่ยวพืช การผลิตนม การเลี้ยงสัตว์เพื่อป้อนให้กับโรงฆ่าสัตว์

โดยขยะมูลฝอยแต่ละชนิดมีแหล่งเกิดแตกต่างกันปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด ได้แก่ สภาพทางภูมิประเทศ ฤดูกาล การจัดการขยะมูลฝอยของชุมชน อุบัติการณ์ทิ้งขยะมูลฝอยของประชาชนในชุมชน การประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการนำของใช้แล้วกลับมาใช้อีก สภาพทางเศรษฐกิจของชุมชน ความหนาแน่นของประชากร และกฎหมายการห้ามทิ้งขยะมูลฝอยในที่สาธารณะ (เกรียงศักดิ์, 2543)

3.3.2 สำหรับแหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอยในแหล่งท่องเที่ยวในอำเภอน้ำโพง (2540) ได้กำหนดแหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอยจากสถานที่ท่องเที่ยวไว้ 5 ประเภท ที่สำคัญ ได้แก่

1) นักท่องเที่ยว เป็นแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยที่สำคัญที่สุดในแหล่งท่องเที่ยวทุกประเภท ปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยในแหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่งจะแปรตามจำนวนและลักษณะของกิจกรรมของนักท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวนั้นๆ

2) ประชากรท้องถิ่นในแหล่งท่องเที่ยว มีความสำคัญต่อปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยในแหล่งท่องเที่ยว นั้น ๆ มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของจำนวนประชากรท้องถิ่น ต่อจำนวนนักท่องเที่ยวในบริเวณแหล่งท่องเที่ยว นั้น ๆ ถ้าจำนวนประชากรท้องถิ่นมีมาก ปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยจะมีสภาพที่คล้ายคลึงกับแหล่งชุมชนทั่วไป แต่ถ้าจำนวนประชากรท้องถิ่นมีน้อย ขยะมูลฝอยจะมีสภาพเป็นขยะมูลฝอยที่เกิดจากแหล่งท่องเที่ยว โดยตรง

3) โรงแรมหรือที่พักแรม จำนวนและขนาดของโรงแรมหรือที่พักแรมประเภทต่าง ๆ เป็นตัวแปรที่สำคัญต่อการเกิดขยะมูลฝอยอย่างหนึ่ง ถ้าแหล่งท่องเที่ยวมีจำนวนโรงแรมหรือมีที่พักแรมมาก และมีขนาดใหญ่ แสดงให้เห็นว่ามีนักท่องเที่ยวให้ความนิยมพักค้างคืนในแหล่งท่องเที่ยว นั้น ๆ มาก ซึ่งขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมการพักแรมนี้จะมีผลโดยตรงต่อปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยว นั้น ๆ

4) ร้านอาหาร มีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณ และลักษณะของขยะมูลฝอย ถ้าแหล่งท่องเที่ยวใดมีร้านอาหารจำนวนมาก ขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารและภาชนะบรรจุอาหารจะมีมากขึ้นตามไปด้วย

5) จากธรรมชาติ แต่ละแหล่งท่องเที่ยวแตกต่างกันไป ซึ่งได้แก่ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิ่งไม้ ใบไม้แห้ง การตัดแต่งกิ่งไม้ใบไม้ เป็นต้น

3.4 คุณลักษณะและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย

พัฒนา (2547) กล่าวว่าไว้ว่าคุณลักษณะ (characteristics) ของขยะมูลฝอยสามารถจำแนกออกได้เป็นคุณลักษณะทางด้านกายภาพ (physical characteristics) คุณลักษณะทางด้านเคมี (chemical characteristics) และคุณลักษณะทางด้านชีววิทยา (biological characteristics) สำหรับคุณลักษณะของขยะมูลฝอยที่นิยมทำการวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผน ได้แก่

3.4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (physical characteristics) ได้แก่

1) องค์ประกอบทางกายภาพ (physical composition) นิยมจำแนกตามชนิดของสิ่งของต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นขยะมูลฝอย แบ่งเป็นขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ (combustible) เช่น กระดาษ ผ้า เศษอาหาร ผัก หญ้า ไม้ พลาสติก ยาง และ ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ (non-

combustible) เช่น โลหะ แก้ว ระเบิด อีฐ หิน กรวด ทราย และอื่นๆ องค์ประกอบเหล่านี้ อาจแบ่งออกตามสัดส่วนโดยน้ำหนักหรือโดยปริมาตรได้ แต่ส่วนใหญ่ มักนิยมแบ่งตามสัดส่วนโดยน้ำหนัก ในประเทศอุตสาหกรรมที่ประชากรมีรายได้สูง ขยะมูลฝอยจากชุมชนส่วนใหญ่จะเป็นพวกเศษกระดาษและพลาสติก ในขณะที่ประเทศเกษตรกรรมหรือประเทศที่ประชากรมีรายได้ต่ำ ขยะมูลฝอยจะเป็นพวกเศษอาหารเป็นส่วนใหญ่

2) ความหนาแน่น (density) ได้แก่ ค่ามวลต่อหน่วยปริมาตรของขยะมูลฝอยแบ่งตามความหนาแน่นปกติ (bulk density) คือ ความหนาแน่นปกติโดยไม่มีกรวดหรือบิขขยะมูลฝอยให้ผิดไปจากธรรมดา ความหนาแน่นในขณะขนส่ง (transport density) คือ ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยในรถยนต์เก็บขนในขณะขนส่ง ซึ่งปกติแล้วจะทำให้ถูกทำให้แน่นขึ้น เนื่องจากการตื้นสะเทือน และการอัดของพนักงานเก็บขนขยะมูลฝอย ความหนาแน่นของมูลฝอยขยะมูลฝอย จะขึ้นกับองค์ประกอบของขยะมูลฝอยด้วย เช่น ขยะมูลฝอยที่มีพวกเศษอาหารจะมีความหนาแน่นมากกว่าขยะมูลฝอยที่มีพวกเศษกระดาษหรือพลาสติกมาก โดยทั่วไปขยะมูลฝอยจากชุมชนในกลุ่มประเทศที่มีรายได้สูง จะมีค่าความหนาแน่นค่อนข้างน้อย คือ ประมาณ 100 - 350 กก./ลบ.ม. และกลุ่มประเทศที่ประชากรมีรายได้ปานกลาง จะมีค่าความหนาแน่นน้อย (ประเทศไทยอยู่ในกลุ่มนี้ โดยมีความหนาแน่นประมาณ 230 กก./ลบ.ม.) คือ ประมาณ 170 - 350 กก./ลบ.ม. และกลุ่มประเทศที่ประชากรมีรายได้ต่ำ จะมีค่าความหนาแน่นค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 250- 350 กก./ลบ.ม.

3) ความชื้น (moisture content) หมายถึง ปริมาณน้ำที่อยู่ในขยะมูลฝอย โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยมีทั้งน้ำที่อยู่ภายในตัวของขยะมูลฝอยเอง (inherent water) เช่น น้ำที่อยู่ในพืชผัก เศษอาหารซึ่งมีประมาณ 1/2 ถึง 2/3 ของปริมาณน้ำทั้งหมด และน้ำที่ติดอยู่ภายนอก (attached water) เช่น น้ำฝนที่ออกมาจากเศษอาหารซึ่งประมาณ 1/3 หรือ 1/2 ของปริมาณน้ำทั้งหมด

3.4.2 คุณลักษณะทางเคมีของขยะมูลฝอย (chemical characteristics) ได้แก่

1) ปริมาณของแข็งรวม (total solids) หมายถึง ปริมาณขยะมูลฝอยแห้งที่เหลือภายหลังจากนำน้ำออกไปหมดแล้ว

2) ปริมาณของแข็งระเหย (volatile solids) หมายถึง ส่วนของขยะมูลฝอยที่สามารถติดไฟหรือเผาไหม้ที่ความร้อนสูงให้หมดไปโดยการแปลงสภาพเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และไอน้ำ

3) ปริมาณเถ้า (ash content) หมายถึง กากของขยะมูลฝอยที่เหลือจากการเผาไหม้ความชื้น ปริมาณของแข็งระเหยและปริมาณเถ้า มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นิยมเรียกว่า “the three components” ถ้าทราบคุณลักษณะของขยะมูลฝอยจำนวน 2 ค่า ในกลุ่มนี้สามารถหาค่าของตัวที่เหลือได้ ข้อมูลทั้ง 3 ค่า สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาเลือกวิธีการกำจัด และการออกแบบรายละเอียดของระบบกำจัดขยะมูลฝอยโดยทั่วไปขยะมูลฝอยในกลุ่มประเทศเกษตรกรรมหรือประเทศกำลังพัฒนา มีค่าความชื้นสูงกว่าขยะมูลฝอยในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมสำหรับประเทศไทยมีค่าความชื้นประมาณ 50-60 %

4) ค่าความร้อน (calorific value) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมูลฝอย ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาเลือกวิธีการกำจัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการเผาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เนื่องจากขยะมูลฝอยที่ค่าความร้อนต่ำกว่า 800 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ของขยะมูลฝอยจะต้องใช้เชื้อเพลิงช่วยในการเผาด้วย ทำให้สิ้นเปลือง (ขยะมูลฝอยในประเทศไทยมีความร้อนประมาณ 1,100-1,500 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) นอกจากนี้ค่าความร้อนของขยะมูลฝอยยังใช้เป็นข้อมูลประกอบการออกแบบเตาเผาขยะมูลฝอยและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย

5) องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition) ได้แก่ ปริมาณสารไนโตรเจน (nitrogen N) ปริมาณสารฟอสฟอรัส (phosphorus P) ปริมาณ โพแทสเซียม (potassium K) ปริมาณสารคาร์บอน (carbon C) และ ปริมาณสารไฮโดรเจน (hydrogen H) ข้อมูลองค์ประกอบด้านเคมีส่วนใหญ่นำมาใช้ในการเลือกวิธีและออกแบบระบบกำจัดขยะมูลฝอยเช่น ใช้คำนวณปริมาณอากาศที่ต้องใช้ในเตาเผา ใช้คำนวณค่าความร้อนของปริมาณขยะมูลฝอยตลอดจนใช้คำนวณหาค่าสัดส่วนของ carbon และ nitrogen (C/N ratio) และปริมาณสารอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการหมักทำปุ๋ย เป็นต้น

6) สารเคมีเป็นพิษ (toxic) เช่น โลหะหนักชนิดต่างๆ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการประเมินของเขตและความรุนแรงของสภาวะการปนเปื้อนของของเสียที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

3.4.3 คุณลักษณะทางชีววิทยา (biological characteristics) ได้แก่ การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ (microorganisms) ที่ปนเปื้อนอยู่ในขยะมูลฝอย เช่น เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ซึ่งจุลินทรีย์บางชนิดอาจก่อให้เกิดโรคได้ (pathogenic) บางชนิดไม่ก่อให้เกิดโรค (non-pathogenic) บางชนิดเป็นตัวช่วยให้ขยะมูลฝอยเกิดการย่อยสลายได้ดี เช่น decomposition bacteria เป็นต้น

3.5 การจัดการขยะมูลฝอย

เกรียงศักดิ์ (2543) กล่าวว่า การจัดการขยะมูลฝอยเป็นการดำเนินการเกี่ยวข้องกับการควบคุม การทิ้งขยะมูลฝอย การเก็บกักขยะมูลฝอยชั่วคราวไว้ในภาชนะ การรวบรวมขยะมูลฝอย การขนถ่ายและการขนส่ง การแปลงรูปของขยะมูลฝอย และการกำจัดขยะมูลฝอย โดยจะคำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดในทางสุขอนามัย ทัศนียภาพ เศรษฐศาสตร์ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการยอมรับของสังคม ทั้งนี้ เนื่องจากขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค ก่อปัญหากลิ่นเหม็นและน้ำเสียที่มาจากขยะมูลฝอย จึงจำเป็นต้องการจัดการขยะมูลฝอยอย่างเป็นระบบและถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล สำหรับขั้นตอนการจัดการขยะมูลฝอย กรมควบคุมมลพิษ (2552) สรุปไว้ ดังนี้

3.5.1 การคัดแยกขยะมูลฝอย

เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการภายหลังการเกิดขึ้นของขยะมูลฝอย และถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เนื่องจากสามารถลดการปนเปื้อนของวัสดุที่นำกลับมาใช้ได้ ส่งผลให้วัสดุที่จะเข้าสู่โรงงานแปรรูปมีคุณภาพสูง ลดค่าใช้จ่ายจากการล้างทำความสะอาดหรือการคัดแยกเพิ่มเติม รวมทั้งลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะนำไปกำจัดทิ้งขั้นสุดท้ายลงได้ การคัดแยกขยะมูลฝอยสามารถดำเนินการได้ดังนี้

- 1) การคัดแยกขยะมูลฝอยในแหล่งที่พักอาศัย โดยขยะมูลฝอยจำพวก เศษอาหาร แก้ว กระดาษ โลหะ พลาสติก และขยะมูลฝอยอันตราย ที่เกิดขึ้นภายในบ้านเรือน อาคารสำนักงาน สถาบันการศึกษา โรงแรม โรงงานอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยอื่นๆ จะถูกคัดแยกและเก็บรวบรวมไว้ในถุงบรรจุขยะมูลฝอยตามประเภทที่ได้คัดแยกไว้เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์หรือกำจัดต่อไป

2) การคัดแยกขยะมูลฝอยรวมในชุมชน หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัดการขยะมูลฝอยจะจัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยหรือสถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยรวมของชุมชนซึ่งแบ่งตามประเภท/ชนิดของขยะมูลฝอยที่ต้องการให้มีการคัดแยก เช่น ภาชนะรองรับขยะมูลฝอยย่อยสลาย ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ และขยะมูลฝอยอันตราย เป็นต้น โดยภาชนะดังกล่าวจะถูกจัดวางอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นเช่น ตลาด ที่พักอาศัย สถาบันการศึกษา และแหล่งชุมชนอุตสาหกรรม

3) การคัดแยกในสถานที่จัดการขยะมูลฝอย สถานที่จัดการขยะมูลฝอยรวมถึงโรงงานคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอย โรงงานหมักปุ๋ย เต้าเผาและสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย โดยทั่วไปแล้ว ขยะมูลฝอยจะถูกคัดแยกตามข้อกำหนดในการดำเนินงานของแต่ละโรงงาน/สถานที่จัดการ อาทิ การคัดแยกวัสดุที่ย่อยสลายหรือเผาไหม้ได้ยาก (แก้ว โลหะ อลูมิเนียม) ก่อนเข้าสู่กระบวนการหมักปุ๋ยและการเผาในเต้าเผา เป็นต้น

3.5.2 การกักเก็บหรือรองรับขยะมูลฝอย

1) จำนวนภาชนะรองรับขยะมูลฝอย การจัดหาภาชนะรองรับขยะมูลฝอยให้เพียงพอสำหรับรองรับขยะมูลฝอย 4 ประเภทได้แก่ ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ ขยะมูลฝอยย่อยสลาย ขยะมูลฝอยอันตราย และขยะมูลฝอยทั่วไป ต้องทำการศึกษาสำรวจองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น และนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการพิจารณาจัดหาภาชนะรองรับขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภทดังกล่าวข้างต้น

2) รูปแบบการจัดวางภาชนะรองรับขยะมูลฝอย สำหรับการจัดวางภาชนะรองรับขยะมูลฝอยนั้น หน่วยราชการส่วนท้องถิ่นควรเน้นการจัดตั้งถังขยะมูลฝอยตามสถานที่สาธารณะให้เป็นระเบียบ สวยงาม และเหมาะสม หากสถานที่เป็นของเอกชนควรให้เอกชนจัดหาถังขยะมูลฝอยเองหรือหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นบริหารจัดการให้แต่คิดค่าใช้จ่ายและหากเป็นบ้านพักอาศัยของประชาชนควรกำหนดให้ประชาชนวางถัง/ถุงขยะมูลฝอยไว้หน้าบ้านเฉพาะเวลาที่กำหนดไว้หรือเวลานัดจัดเก็บเท่านั้นนอกจากนั้น ควรจะให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยให้สอดคล้องกับรูปแบบของการคัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยในชุมชน ดังต่อไปนี้

(1) รูปแบบที่ 1 ระบบถัง 2 ใบ สีเขียวและสีเหลือง โดย ถังสีเขียว สำหรับใส่ขยะมูลฝอยย่อยสลาย ที่สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น พืช ผักเปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้

อินทรียัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่ายมีความชื้นสูง และถึงสีเหลือง สำหรับใส่ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้หรือขยะมูลฝอยที่สามารถนำมาขายได้ เช่น แก้ว กระจก โลหะ พลาสติก อลูมิเนียม เศษผ้า ฯลฯ

(2) รูปแบบที่ 2 ระบบถัง 3 ใบ สีเขียว สีเหลือง และสีส้ม โดย ถังสีเขียว สำหรับใส่ขยะมูลฝอยย่อยสลายหรือขยะมูลฝอยที่เน่าเสีย และย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น พืช ผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ อินทรียัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย มีความชื้นสูง ถึงสีเหลือง สำหรับใส่ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้หรือขยะมูลฝอยที่สามารถนำมาขายได้ เช่น แก้ว กระจก โลหะ พลาสติก อลูมิเนียม เศษผ้า ฯลฯ และ ถังสีส้ม สำหรับใส่ขยะมูลฝอยอันตรายหรือขยะมูลฝอยที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขวดยา ถ่านไฟฉาย กระป๋องสีสเปรย์ กระป๋องยาฆ่าแมลง ภาชนะบรรจุสารอันตรายต่างๆ

(3) รูปแบบที่ 3 ระบบถัง 4 ใบ สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีน้ำเงิน โดยถังสีเขียว สำหรับใส่ขยะมูลฝอยย่อยสลายหรือขยะมูลฝอยที่เน่าเสีย และย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น พืช ผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ อินทรียัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย มีความชื้นสูง ถึงสีเหลือง สำหรับใส่ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้หรือขยะมูลฝอยที่สามารถนำมาขายได้ เช่น แก้ว กระจก โลหะ พลาสติก อลูมิเนียม เศษผ้า ฯลฯ ถังสีส้ม สำหรับใส่ขยะมูลฝอยอันตรายหรือขยะมูลฝอยที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขวดยา ถ่านไฟฉาย กระป๋องสีสเปรย์ กระป๋องยาฆ่าแมลง ภาชนะบรรจุสารอันตรายต่างๆ และ ถังสีน้ำเงิน สำหรับใส่ขยะมูลฝอยทั่วไปซึ่งเป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยาก ไม่เป็นพิษ แต่ที่นำกลับมาใช้ได้ได้ยากหรือไม่คุ้มค่าต่อการที่นำกลับมาใช้ได้ เช่น พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเป็นเศษอาหาร โฟมเป็นอาหาร ฟิล์มเป็นอาหาร

3.5.3 การเก็บขนขยะมูลฝอย

การขนส่งขยะมูลฝอยโดยทั่วไปจะพิจารณาได้ 2 วิธี คือ การขนส่งขยะมูลฝอยโดยตรงเก็บขนจากจุดกำเนิดขยะมูลฝอยไปยังโรงงานคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอย หรือสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ขั้วต่อที่ขั้ว และการขนส่งโดยผ่านสถานีขนถ่าย ซึ่งจะเป็นการขนส่งขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้จากรถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยแต่ละคันมาถ่าย ณ สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยก่อน แล้วจึงส่งขยะมูลฝอยคราวละมากๆ เพื่อไปยังสถานีกำจัดหรือสถานที่ใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยอีกครั้ง ทั้งนี้ นอกจากการขนส่งทั้ง 2 แบบแล้วการขนส่งขยะมูลฝอยอาจใช้ยานพาหนะที่สามารถ

ขนขยะมูลฝอยได้เที่ยวละหลายๆ เช่น รถบรรทุกขนาดใหญ่ รถไฟ หรือเรือพ่วงก็ได้ การเลือกวิธีการขนส่งขยะมูลฝอยโดยใช้ยานพาหนะที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ของแต่ละที่



3.5.4 เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอย

1) ระบบหมักทำปุ๋ย (composting)

เป็นการย่อยสลายอินทรีย์สาร โดยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุที่มีลักษณะค่อนข้างคงรูป มีสีน้ำตาลเข้ม และสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดิน ขบวนการหมักทำปุ๋ยสามารถแบ่งเป็น 2 ขบวนการ คือขบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน (aerobic decomposition) ซึ่งเป็นการสร้างสภาวะที่จุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยใช้ออกซิเจนย่อยสลายอาหารแล้วเกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และกลายสภาพเป็นแร่ธาตุเป็นขบวนการที่ไม่เกิดก๊าซกลิ่นเหม็น ส่วนอีกขบวนการเป็นขบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic decomposition) เป็นการสร้างสภาวะให้เกิดจุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยใช้ออกซิเจนเป็นตัวช่วยย่อยสลายอาหารและแปรสภาพกลายเป็นแร่ธาตุขบวนการนี้มักจะเกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซไข่เน่า (hydrogen sulfide: H_2S) แต่ขบวนการนี้จะมีผลดีที่เกิดแก๊สมีเทน (methane gas) ซึ่งเป็นก๊าซที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงได้

2) ระบบการเผาในเตาเผา (incineration)

เป็นการทำลายขยะมูลฝอยด้วยวิธีการเผาทำลายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850 - 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ในการเผาหมักก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide: SO_2) เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดไดออกซิน (dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งและเป็นสารที่ก่อกวนอยู่ในความสนใจของประชาชน ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและดักมิให้อากาศที่ผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจากเตาเผาที่กำหนด

3) ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล (sanitary landfill)

เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามหลักวิชาการทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิศวกรรม สถาปัตยกรรม และการยินยอมจากประชาชน จากนั้นจึงทำการออกแบบและก่อสร้าง โดยมีการวางมาตรการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เช่น การปนเปื้อนของน้ำเสียจากกองขยะมูลฝอยที่เรียกว่า

น้ำชะขยะมูลฝอย (leachate) ซึ่งถือว่าเป็นน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูงไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินเสื่อมสภาพลงจนส่งผลกระทบต่อประชาชนที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภค และบริโภค นอกจากนี้ยังต้องมีมาตรการป้องกันน้ำท่วม กลิ่นเหม็น และผลกระทบต่อสภาพภูมิทัศน์ รูปแบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล อาจใช้วิธีขุดให้ลึกลงไปชั้นดินหรือการถมให้สูงขึ้นจากระดับพื้นดิน หรืออาจจะใช้ผสมสองวิธี ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ

3.6 ผลกระทบของขยะมูลฝอยต่อสิ่งแวดล้อม

สิทธิชัย (2541) กล่าวว่า ขยะมูลฝอยได้ก่อให้เกิดผลเสียแก่สภาพแวดล้อม ดังนี้

3.6.1 ปัญหาสถานะน้ำ ขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยปะปนอยู่ เมื่อทิ้งลงในแม่น้ำลำคลอง ผลที่ตามมา นอกจากจะทำให้แหล่งน้ำเกิดการตื้นเขินเป็นอุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำแล้ว ยังมีส่วนทำให้แหล่งน้ำนั้นเกิดการเน่าเสียขึ้น และทำให้เกิดอันตราย ในการใช้น้ำเพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์น้ำ รวมทั้งผลเสียในด้านความงามและในการใช้น้ำนั้นเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ ปัญหาดังกล่าวนี้อาจเกิดขึ้นในทำนองเดียวกับแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ซึ่งขาดการดูแลและกำจัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ บางฤดูกาล เช่น ในฤดูฝน ฝนที่ตกบนกองขยะมูลฝอยจะละลายสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยพัดพาไปกับสายน้ำด้วย น้ำนี้มีความเข้มข้นของ BOD (Biochemical Oxygen Demand) ค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 1,400 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงมีโอกาที่จะทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียได้ง่าย อีกทั้งอาจส่งผลต่อน้ำใต้ดินด้วย นับเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อแหล่งน้ำสาธารณะทั้งน้ำผิวดินและใต้ดิน

3.6.2 ปัญหาสถานะทางอากาศ ปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะมูลฝอยมีตัวอย่างปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในบริเวณสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยหลายแห่ง ซึ่งสร้างความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้ที่อาศัยอยู่ข้างเคียงเป็นอย่างยิ่ง นอกจากปัญหาที่เกี่ยวกับกลิ่นแล้วสถานะทางอากาศอาจเกิดขึ้นได้จากควันและละอองเถ้าถ่านต่างๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ของขยะมูลฝอยเอง รวมทั้งการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและเศษชิ้นเล็กๆ ต่อบริเวณใกล้เคียง

3.6.3 เป็นบ่อเกิดของโรค การเก็บขยะมูลฝอยไปทำลายไม่หมด การกำจัดหรือการทำลายขยะมูลฝอยไม่ถูกวิธี เป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคต่างๆ และกองขยะมูลฝอยที่หมักหมมกันอยู่ก็เป็นแหล่งกำเนิดและเป็นอาหารของหนู แมลงวัน และสัตว์เลื้อยคลานอื่นๆ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมารู้อันตราย

3.6.4 ทำให้บ้านเมืองขาดความสะอาดและสวยงาม จนอาจเป็นการเสื่อมเสียต่อชื่อเสียงในด้านการศึกษาความสะอาดของประเทศชาติ และมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

3.6.5 การสูญเสียทางเศรษฐกิจ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอยของกรุงเทพฯ โดยเฉลี่ยลูกบาศก์เมตรละ 19.95 บาท ซึ่งพบว่าทุกแห่งเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากประชาชนผู้บริการ ได้ต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายจริงๆ เงินค่าธรรมเนียมที่เก็บได้เป็นเงินชดเชยส่วนหนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้ การกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องจะส่งผลกระทบต่อทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจด้านอื่นๆ ตามมาอีกด้วย เช่น ขยะมูลฝอยที่ทิ้งลงในแหล่งน้ำ ทำให้น้ำสกปรกหรือน้ำเสียเป็นการทำลายทรัพยากรสัตว์น้ำ

4. งานวิจัยเกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอย

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับขยะมูลฝอยในแหล่งท่องเที่ยว

อำไพ (2540) ได้สรุปสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยในแหล่งท่องเที่ยวไว้ ดังนี้

4.1.1 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย

อัตราการเกิดขยะมูลฝอยตามสถานที่ท่องเที่ยวประเภทต่าง ๆ มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้มาเยือนและลักษณะสถานที่ท่องเที่ยว การที่ผู้มาเยือนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความนิยมของสถานที่ท่องเที่ยวว่ามีความสวยงาม ดึงดูดใจนักท่องเที่ยว การคมนาคมสะดวกสบาย ระยะทางใกล้-ไกล สิ่งอำนวยความสะดวกของบริเวณที่ท่องเที่ยว นอกจากนี้ สถานที่ท่องเที่ยวที่มีลักษณะเป็นแบบพักผ่อน จะมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยสูงกว่าสถานที่ท่องเที่ยวที่มีลักษณะที่เป็นสถานที่แสดงศิลปวัฒนธรรม โบราณสถาน ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดขยะมูลฝอยคือ เทศกาลท่องเที่ยวหรือช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์หรือเทศกาลประเพณีต่าง ๆ จะทำให้จำนวนผู้มาเยือนเพิ่มมากขึ้น และสามารถจับกลุ่มได้ 2 ประเภท โดยแบ่งตามการพักค้างคืนของผู้มาเยือนเป็นเกณฑ์ได้ ดังนี้

1) กลุ่มที่ไม่มีที่พักค้างคืน กลุ่มที่มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยต่ำ คือ อยู่ในช่วง 0.5-1.60 ลิตรต่อคนต่อวัน หรือ 0.02-0.06 กิโลกรัม/คน/วัน สถานที่ท่องเที่ยวเหล่านี้ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยวประเภทวัด โบราณสถาน อุทยานประวัติศาสตร์ ที่แสดงศิลปวัฒนธรรม เป็นต้น

2) กลุ่มที่มีที่พักค้างคืน มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยอยู่ในช่วง 1.40-10.00 ลิตรต่อคนต่อวัน หรือ 0.06-0.45 กิโลกรัม/คน/วัน สถานที่ท่องเที่ยวเหล่านี้ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยวประเภท ถ้ำ น้ำตก อุทยานแห่งชาติ ป่าเขา หาดทราย เกาะ หรือสถานที่ที่เป็นแหล่งธรรมชาติซึ่งเปิดโอกาสให้ พักค้างคืนได้และมีการนำอาหารไปรับประทานได้

นอกจากนั้นปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญที่ทำให้สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยแตกต่างกัน คือ จำนวนผู้มาเยือน โดยที่ความนิยมของสถานที่ท่องเที่ยวเป็นสิ่งที่ยัง บวกถึงจำนวนผู้มาเยือน ฤดูกาลท่องเที่ยว โดยเฉพาะในช่วงปิดเทอมที่ประชาชนมักเดินทาง ท่องเที่ยวไปตามสถานที่ต่าง ๆ ฤดูกาลของผลไม้ โดยเฉพาะผลไม้ประเภทที่มีเปลือกหนาและหนัก จะทำให้อัตราการเกิดขยะมูลฝอยสูงขึ้น และ การคมนาคมที่สะดวกสบาย ทำให้ผู้มาเยือน ไปถึง แหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น และมีผลทำให้เกิดขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น

ลักษณะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยว ส่วนใหญ่เป็นพวก ถุงพลาสติก หรือขวดพลาสติก และขวดแก้ว นอกจากนั้นเป็นพวกขยะมูลฝอยอื่น ๆ เช่น เศษอาหาร เศษกิ่งไม้ ใบไม้ เป็นต้น ความชื้นของขยะมูลฝอยเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และประเภทของ สถานที่ท่องเที่ยวด้วย คือ สถานที่ท่องเที่ยวประเภทแหล่งธรรมชาติ มีความชื้นร้อยละ 25-65 และ สถานที่ท่องเที่ยวประเภทแหล่งศิลปวัฒนธรรม มีความชื้นประมาณร้อยละ 12-40

4.1.2 การเก็บกักขยะมูลฝอย

สถานที่ท่องเที่ยวควรจะทำกรเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยทุก ๆ วัน หรือวันเว้นวัน ตามปริมาณของขยะมูลฝอย ภาชนะที่รองรับได้จัดไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของสถานที่ท่องเที่ยวใน อัตราส่วนที่พอเหมาะ และวัสดุที่ใช้ทำถังรองรับขยะมูลฝอยได้ทำการจัดหาตามความเหมาะสมของผู้ดูแล เช่น การใช้ไม้ไผ่ การเลือกใช้วัสดุที่ใกล้เคียงกับแหล่งท่องเที่ยว ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับ ภาชนะรองรับขยะมูลฝอยยังปรากฏทั่วไป คือ ภาชนะรองรับไม่มีฝาปิดมิดชิด โดยเฉพาะในเขต อุทยานแห่งชาติที่เป็นป่าเขา ทำให้สัตว์ป่าสามารถรื้อออกได้ อายุการใช้งานของถังรองรับขยะมูลฝอย สิ้นเกินไป เพราะขาดการดูแลบำรุงรักษา และรูปแบบและความสวยงามของภาชนะรองรับได้รับ ความสนใจอยู่ในเกณฑ์ดี คือ มีความพิถีพิถันทั้งรูปแบบและสีสรร จุดตั้งถังรองรับขยะมูลฝอย กระจายอยู่ในเกณฑ์ที่พอดีกับจำนวนผู้มาเยือน หรือบางแห่งก็มีปริมาณมากจนทำลายความสวยงาม ของแหล่งท่องเที่ยว

4.1.3 การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย

การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยในสถานที่ท่องเที่ยว ส่วนใหญ่เป็นแบบถังขยะที่มีรถเข็น รถบรรทุก รถเต็น มาเก็บขนเพื่อนำไปทำลาย ช่วงเวลาที่มาเก็บขนควรเริ่มตั้งแต่เวลาประมาณ 8.00-10.00 น. เพื่อให้สถานที่ท่องเที่ยวสะอาดก่อนที่ผู้มาเยือนจะมาเยือน สำหรับในเขตที่มีพื้นที่กว้างใหญ่จะทำการแบ่งเขตเพื่อทำการเก็บขนขยะมูลฝอย ซึ่งปัญหาที่พบโดยทั่วไปพบว่า การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยยังมีปัญหาดังนี้ คือพนักงานเก็บขน ทำงานหลายหน้าที่ ตั้งแต่เก็บขนขยะมูลฝอย ตัดหญ้า ดูแลสนาม กวาดพื้น หรือกวาดขยะมูลฝอยและอุปกรณ์ช่วยในการเก็บขนไม่เพียงพอ และใช้ในหลายหน้าที่

4.1.4 การขนส่งและการขนถ่ายขยะมูลฝอย

สถานที่ท่องเที่ยวแทบทุกแห่งไม่ได้ให้ความสำคัญของการขนส่งและการขนถ่ายขยะมูลฝอย ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากพื้นที่เก็บขนน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบ นอกจากนี้ สถานที่กำจัดหรือทำลายก็อยู่ใกล้กับแหล่งท่องเที่ยว ดังนั้น จึงไม่เห็นความสำคัญที่จะขนถ่าย ขกเว้นบางแห่งมีการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อน ซึ่งทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยลดลงและช่วยลดภาระการขนส่งด้วย

4.1.5 การนำขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้

ส่วนใหญ่พนักงานเก็บขนขยะมูลฝอยตามสถานที่ท่องเที่ยวเกือบทุกแห่ง ทำการคัดแยกขยะมูลฝอยไว้เพื่อขายหรือเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เพราะเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับตนเอง ดังนั้น ผู้ดูแลสถานที่ท่องเที่ยวจึงควรให้การสนับสนุน เพราะเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยก่อนที่จะถูกทำลาย

4.1.6 การกำจัดขยะมูลฝอย

การทำลายขยะมูลฝอยโดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการกองกลางแจ้ง เมื่อขยะมูลฝอยแห้งแล้วเผา มีบางแห่งที่ทำการทำลายสถานที่ท่องเที่ยวไปโดยไม่รู้เท่าทัน ส่วนการเผาในเตาเผามีน้อยมาก ทั้งนี้ เพราะประสิทธิภาพของเตาเผาต่ำหรือแตกชำรุด

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย

ปรีชาดิ (2548) ศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยของที่พักรวม จำนวน 7 แห่ง ในหมู่บ้านร่วมฟ้าไทย ตำบลทับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นที่พักรวมของผู้มาเยือนที่เข้ามาเที่ยวชมวนอุทยานภูชี้ฟ้า ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งของจังหวัดเชียงราย มีจำนวนผู้มาเยือนเฉลี่ย 2,000 – 3,000 คนต่อวัน โดยมีการพักรวมในหมู่บ้านร่วมฟ้าไทยประมาณ 1,043 คนต่อวัน ทำการศึกษาอัตราการเกิดขยะมูลฝอย องค์ประกอบของขยะมูลฝอย ลักษณะทางด้านกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอย และการจัดการขยะมูลฝอยของที่พักรวม โดยศึกษา 2 ช่วง คือ ฤดูกาลท่องเที่ยวและนอกฤดูกาลท่องเที่ยว พบว่า ฤดูกาลท่องเที่ยวที่พักรวมและร้านอาหารมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.06 - 0.04 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน นอกฤดูกาลท่องเที่ยว 0.04 - 0.05 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ตลอดทั้งปีมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้น 7,537.21 กิโลกรัม โดยแบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ ร้อยละ 44.70 คิดเป็น 3,3717.96 กิโลกรัมต่อปี 2) เศษอาหาร ร้อยละ 39.53 คิดเป็น 2,979.22 กิโลกรัมต่อปี 3) เศษไม้ ใบไม้ ต่างๆ ร้อยละ 2.22 คิดเป็น 167.40 กิโลกรัมต่อปี และ 4) ขยะมูลฝอยอื่นๆ ไม่สามารถย่อยสลายได้ ร้อยละ 13.51 คิดเป็น 1,0182.62 กิโลกรัมต่อปี การจัดการขยะมูลฝอยสามารถทำได้โดยการคัดแยกขยะมูลฝอยโดยแยกเป็น 3 ถัง เพื่อแยกขยะมูลฝอยแต่ละประเภทคือ 1) ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ จะนำไปขายให้กับร้านรับซื้อของเก่าโดยมีรายได้ 8,180.87 บาท ต่อปี 2) เศษอาหาร ใบไม้ สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยหมักน้ำหรือ ฮอร์โมนน้ำมีรายได้ 20,000 บาทต่อปี และ 3) เศษอาหารนำไปต้มกับหยวกกล้วยนำไปเลี้ยงหมูจำนวน 1,018.02 กิโลกรัมต่อปี สำหรับนักท่องเที่ยว จะนำขยะมูลฝอยใส่ถุงกลับไปทิ้งในเมือง นอกจากนี้ควรจัดฝึกอบรมการคัดแยกขยะมูลฝอย การเก็บขยะมูลฝอย การทำปุ๋ยหมัก และการต้มอาหารเลี้ยงสัตว์ให้แก่เจ้าของที่พักรวม พนักงาน รวมทั้งรณรงค์ให้คำแนะนำการคัดแยกขยะมูลฝอยแก่นักท่องเที่ยว อาทิ ป้ายประชาสัมพันธ์ แผ่นปลิว สติกเกอร์ เป็นต้น

ยุทธนา (2552) ศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยและคัดแยกขยะมูลฝอยให้ถูกประเภท ภายในบริเวณสวนสัตว์เปิดซาฟารีปาร์คและสวนสัตว์น้ำมารินปาร์ค และสร้างคู่มือฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่องกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับการจัดการคัดแยกขยะมูลฝอยภายในบริเวณสวนสัตว์เปิดซาฟารีปาร์คและสวนสัตว์น้ำมารินปาร์ค พบว่า มีขยะมูลฝอย 4 ประเภท ได้แก่ ขยะมูลฝอยพิษ ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ ขยะมูลฝอยทั่วไป และขยะมูลฝอยย่อยสลายได้ (ขยะมูลฝอยเปียกหรือขยะมูลฝอยสด) ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดเป็นอันดับ 1 คือ 52,540.50 กิโลกรัมต่อเดือนหรือเฉลี่ย 1,751.30 กิโลกรัมต่อวัน รองลงมาเป็นอันดับ 2 คือ ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ มีปริมาณ 6,148.0 กิโลกรัม

ต่อเดือน หรือเฉลี่ย 204.74 กิโลกรัมต่อวัน รองลงมาเป็นอันดับ 3 คือ ขยะมูลฝอยทั่วไป มีปริมาณ 2,181.00 กิโลกรัมต่อเดือน หรือเฉลี่ย 72.40 กิโลกรัมต่อวัน และสำหรับขยะมูลฝอยพิษจะไม่พบ ดังนั้น ขยะมูลฝอยที่เกิดจากนักท่องเที่ยว (คนไทยและคนต่างประเทศ) มีปริมาณ 60,869.50 กิโลกรัมต่อเดือนหรือเฉลี่ย 2,028.44 กิโลกรัมต่อวัน จากปริมาณนักท่องเที่ยวจำนวนประมาณ 2,631 คนต่อวัน 1 คน สามารถผลิตขยะมูลฝอยได้ 1.30 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ผลการใช้คู่มือฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับการจัดการคัดแยกขยะมูลฝอยภายในของพนักงาน 30 คน พบว่า กลุ่มเป้าหมายที่ผ่านการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจมีทักษะและเจตคติเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

กรมควบคุมมลพิษ (2544) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการหมักขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับกำจัดขยะมูลฝอยเปียกจากบ้านเรือน ตลาดสด และแหล่งท่องเที่ยว โดยเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของถังหมัก คือประสิทธิภาพในการย่อยสลายขยะมูลฝอย ความสะดวกในการใช้งาน เช่นการป้อนมูลฝอยเข้าและออกจากถัง ความสะดวกในการติดตั้ง ความยากง่ายในการเคลื่อนย้าย ราคาต้นทุนก่อสร้างถังหมัก ความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นปัญหากลิ่นและแมลง ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ เสนอแนะแนวทางการใช้ประโยชน์ สำหรับแหล่งท่องเที่ยวทดลองโดยนำขยะมูลฝอยสดซึ่งส่วนใหญ่มีองค์ประกอบเป็นเศษอาหารจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ผสมรวมกับเศษใบไม้แห้งอัตราส่วนต่อมูลฝอยเท่ากับ 1:1 โดยปริมาตรในถังหมักขยะมูลฝอยอินทรีย์ขนาด 2,000 ลิตร เติมวัสดุหมักเพียงครั้งเดียว ใช้อัตราการเติมอากาศ 0.8 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยต่อวัน มีระยะเวลาการหมัก 45 วัน วิเคราะห์ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยและคุณภาพปุ๋ยที่ได้ เช่นอุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง (pH) ความชื้น ปริมาณของแข็งรวม ปริมาณของแข็งระเหย ปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม และตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ได้แก่การยุบตัวของกองปุ๋ยหมัก ความหนาแน่น (bulk density) ทั้งก่อนและเสร็จสิ้นการหมัก พบว่า ขยะมูลฝอยมีค่าความชื้น 74.30 ของแข็งรวม 25.70 เถ้า 12.35 ของแข็งที่เผาไหม้ได้ 87.65 คาร์บอน 48.69 ไนโตรเจน 1.40 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 34.37 ฟอสฟอรัส 0.03 โพแทสเซียม 2.20 มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของถังหมักอย่างชัดเจนในช่วง 1 – 3 สัปดาห์แรก คือประมาณ 40 – 43 °C อุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องในระหว่างสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 8 ตลอดระยะเวลาการหมักไม่พบปัญหาเรื่องกลิ่น ความชื้นมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการหมัก คือลดลงจากร้อยละ 75 เหลือ ร้อยละประมาณ 50 ส่งผลให้ปริมาณของของแข็งรวมมีแนวโน้มสูงขึ้น

จากประมาณร้อยละ 25 เป็นประมาณร้อยละ 50 ซึ่งมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงกันข้าม ส่วนของแข็งระเหยมีแนวโน้มลดลง สำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะทางเคมีของวัสดุก่อนหมักและหลังหมัก พบว่า มีปริมาณความชื้น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งระเหย และเถ้าไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับปริมาณธาตุอาหาร พบว่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับร้อยละ 1.15 0.08 และ 1.79 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจน และโพแทสเซียมเป็นไปตามมาตรฐาน ส่วนค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนข้างสูงคือ 7.7 ds/m ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 3.5 ds/m อาจเนื่องจาก ขยะมูลฝอยจากเศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ มีเกลือเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น วัสดุหมักจึงไม่ควรนำไปใช้ปลูกพืช โดยตรงหากแต่ควรใช้ผสมกับดินเพื่อช่วยเจือจางความเค็มของวัสดุหมักลง โดยผสมวัสดุหมักกับดินอัตราส่วน 1: 4 ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าลดลง 2.53 ds/m

สมเกียรติ (2545) ศึกษาปริมาณขยะมูลฝอยของนักท่องเที่ยวชาวไทยในอุทยานแห่งชาติตาโคต จังหวัดชัยภูมิ โดยศึกษาชนิดและปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดจากนักท่องเที่ยวชาวไทย ประเภทไม่พึกค้าง และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของกลุ่มนักท่องเที่ยวและรูปแบบในการเดินทางกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติ รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามกับนักท่องเที่ยว และบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำหนักขยะมูลฝอยที่เกิดจากกลุ่มนักท่องเที่ยว แยกเป็นชนิดขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ กับชนิดที่ย่อยสลายไม่ได้ พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยในอุทยานแห่งชาติตาโคตสร้างขยะมูลฝอยถึงร้อยละ 99.75 ของจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดที่มาเยือนแบบไม่พึกค้าง โดยปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ยที่เกิดจากนักท่องเที่ยว คือ 853.94 กรัมต่อกลุ่มนักท่องเที่ยว หรือ 145.53 กรัมต่อคน (0.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน) ขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายไม่ได้มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 76.51 กรัมต่อคน (0.08 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน) และขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ 68.66 กรัมต่อคน (0.07 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน)

ปราณี (2546) ศึกษาชนิด ปริมาณขยะมูลฝอย และพฤติกรรมการทิ้งขยะมูลฝอยของนักท่องเที่ยวและผู้ประกอบการในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยการเก็บข้อมูลชนิด ปริมาณขยะมูลฝอย ในพื้นที่ประกอบกิจกรรมนันทนาการในแต่ละฤดูกาลและกลุ่มวัน และใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลจากนักท่องเที่ยวกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 418 คน และจากผู้ประกอบการทั้งหมด พบว่า ชนิดขยะมูลฝอยที่นักท่องเที่ยวมีมากที่สุด คือเศษอาหาร รองลงมา คือ ขวดแก้ว/เศษแก้ว และถุงพลาสติก/เศษพลาสติก ปริมาณขยะมูลฝอยในทุกพื้นที่ที่เกิดขึ้นมากที่สุดในวันหยุดนักขัตฤกษ์ของฤดูฝน 2,103.13 กิโลกรัมต่อวัน และพื้นที่ใช้ประโยชน์ช่วงกลางคืน พื้นที่กางเต็นท์ของฤดูหนาวมี

ขยะมูลฝอยมากที่สุด 1,415 กิโลกรัมต่อวัน และมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยสูงสุดในพื้นที่ใช้ประโยชน์กลางคืน พื้นที่ทางเดินเท้า ในวันหยุดนักขัตฤกษ์ของฤดูหนาว 1.19 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน สำหรับผู้ประกอบการทำการแยกชนิดเฉพาะฤดูฝน ชนิดขยะมูลฝอยที่มีมากที่สุด คือ เศษอาหาร รongลงมา คือ ขวดแก้ว/เศษแก้ว และ ถุงพลาสติก/เศษพลาสติก ปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นมากที่สุด ในวันหยุดราชการของฤดูร้อน 414.30 กิโลกรัมต่อวัน และพื้นที่ใช้ประโยชน์ช่วงกลางวันของฤดูหนาวมีขยะมูลฝอยมากที่สุด 337.88 กิโลกรัมต่อวัน และมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยสูงสุดในพื้นที่ใช้ประโยชน์ช่วงกลางวัน ในวันหยุดนักขัตฤกษ์ของฤดูฝน 36.31 กิโลกรัมต่อวันต่อวัน นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ทิ้งขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยมีการเตรียมถุงมาเอง และทิ้งโดยใส่ถุงพลาสติกก่อนทิ้งลงถังขยะมูลฝอยในขณะที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ทิ้งขยะมูลฝอยโดยให้เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เก็บขนไปทิ้ง มีส่วนน้อยที่ทิ้งเองและมีการแยกขยะมูลฝอยไปขาย

ดวงพร (2550) ศึกษาแบบจำลองการจัดการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่นันทนาการทางธรรมชาติ กรณีศึกษา อุทยานแห่งชาติน้ำตกชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก โดยศึกษาสถานภาพของขยะมูลฝอย และพฤติกรรมกาทิ้งขยะมูลฝอยของนักท่องเที่ยวบริเวณน้ำตกชาติตระการ จำนวน 699 คน ในช่วงเทศกาลสงกรานต์ พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2549 พบว่า นักท่องเที่ยวผลิตขยะมูลฝอยในอัตรา 0.22 กิโลกรัมต่อคน นักท่องเที่ยวร้อยละ 71.2 เห็นว่ากิจกรรมปิกนิกทำให้เกิดขยะมูลฝอยมากที่สุด และบริเวณน้ำตกชั้นที่ 1 เป็นบริเวณที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมากที่สุด (ร้อยละ 75.24 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด) เมื่อจำแนกประเภทขยะมูลฝอย พบว่า ขยะมูลฝอยแห่งมีปริมาณมากที่สุด คือ ร้อยละ 51.87 มีขยะมูลฝอยเปียกและขยะมูลฝอยอันตรายในปริมาณรองลงมา คือ ร้อยละ 47.8 และ 0.33 ตามลำดับ โดยมีขยะมูลฝอยที่คัดแยกถูกต้องร้อยละ 44.33 ทั้งนี้ นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ชื่นชอบถึงขยะมูลฝอยแบบแยกประเภทโดย พบว่า มีความรู้เกี่ยวกับประเภทขยะมูลฝอยถึงร้อยละ 73.98

พิทยา (2551) สํารวจข้อมูลการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติทั่วประเทศ โดยมีอุทยานแห่งชาติ 124 แห่ง จากจำนวน 148 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 83.78 ตอบแบบสำรวจ ในประเด็นแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย ปริมาณขยะมูลฝอย (กิโลกรัม) โดยเฉลี่ยใน 1 เดือน ช่วงเดือนที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมาก วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย การกำจัดขยะมูลฝอยในช่วงปกติและในช่วงที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมาก ปัญหาอุปสรรคในการกำจัดขยะมูลฝอย และข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข พบว่า แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย มีทั้งหมด 9 แหล่ง คือ นักท่องเที่ยว ผู้ประกอบการค้าขาย เจ้าหน้าที่ ชุมชน จุดท่องเที่ยว สำนักงาน บริเวณค่าย ธรรมชาติ และอื่น ๆ โดยแหล่งที่ทำให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอยมากที่สุดคือ บริเวณที่พักนักท่องเที่ยวรองลงมาคือบริเวณผู้ประกอบการได้แก่ร้านค้าสวัสดิการ ร้านอาหาร โรงอาหาร ซึ่งเป็นแหล่งผลิตขยะมูลฝอยเปียก บ้านพักเจ้าหน้าที่

ชุมชนภายในเขตอุทยานแห่งชาติ สำหรับจุดท่องเที่ยวได้แก่บริเวณน้ำตกต่าง ๆ ริมเขื่อน และหน้าผา ปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ยรายเดือน ใช้อัตราการผลิตขยะมูลฝอยของคนไทยต่อวัน ที่ 1.16 กิโลกรัม ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย มีปริมาณขยะมูลฝอยสูงสุด คือ จำนวน 894,471 กิโลกรัม รองลงมาคืออุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จำนวน 370,885 กิโลกรัม และ อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้าหมู่เกาะเสม็ด จำนวน 150,000 กิโลกรัม ตามลำดับ ช่วงเวลาที่ ปริมาณขยะมูลฝอยมากคือช่วงเดือนมกราคม ซึ่งอยู่ในช่วงสงกรานต์ปีใหม่ ต้อนรับปีใหม่ ซึ่งมีวันหยุด ติดต่อกันหลายวันและอยู่ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว รองลงมาคือช่วงเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงเทศกาล สงกรานต์ พบปริมาณขยะมูลฝอยมากในอุทยานแห่งชาติทางภาคเหนือของประเทศไทย และอุทยาน แห่งชาติทางทะเล เช่น อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพี พี และอุทยานแห่งชาติตะรุเตา สำหรับเดือนธันวาคม มีรายงานการเกิดขยะมูลฝอยมากเช่นกัน เนื่องจากมีวันหยุดราชการ หยุดนักขัตฤกษ์ ได้แก่ วันเฉลิมพระชนมพรรษาของพระบาทสมเด็จพระ เจ้าอยู่หัว (วันพ่อแห่งชาติ) วันรัฐธรรมนูญ และวันคริสต์มาส รวมทั้งในวันหยุดนักขัตฤกษ์ต่าง ๆ ใน เดือนอื่น ๆ เช่น วันพืชมงคล วันฉัตรมงคล วันเฉลิมพระชนมพรรษาของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ (วันแม่แห่งชาติ) และหากวันหยุดดังกล่าวหยุดติดต่อกันถึงวันหยุดเสาร์และ อาทิตย์ ก็จะทำให้มีนักท่องเที่ยวและปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มมากขึ้น

การกำจัดขยะมูลฝอย ในช่วงเวลาปกติสามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้หมด ทั้งนี้ มีขยะมูล ฝอยตกค้างอยู่ระหว่างร้อยละ 10 – 30 สำหรับในช่วงที่มีนักท่องเที่ยวมากปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่ม มากขึ้น มีตกค้างโดยไม่สามารถนำออกไปกำจัดได้หมด เฉลี่ยถึงร้อยละ 10 – 50 โดยมีสาเหตุเกิดจาก สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยไม่เพียงพอและไม่มีความเหมาะสม รถยนต์ขนย้ายชำรุดหรือขาดแคลน รถขนขยะมูลฝอย ไม่มีการคัดแยกขยะมูลฝอยทำให้เผาไม่ทันและมีสัตว์คุ้ยเขี่ยหาอาหาร ขาดแคลน กำลังคนในการคัดแยกขยะมูลฝอย ขยะมูลฝอยมีปริมาณมากทำให้แ่งไม่ทันต่อการนำไปเผา ชุมชนรอบอุทยานแห่งชาติยังไม่มีระบบการจัดการขยะมูลฝอย ขาดงบประมาณค่าน้ำมันสำหรับเรือ ขนขยะมูลฝอยไปทิ้งบนฝั่ง และเจ้าหน้าที่บางคนรังเกียจการปฏิบัติงานด้านขนย้ายขยะมูลฝอย

แนวทางในการจัดการขยะมูลฝอย โดยเริ่มจากแนวทางที่ 1 ใช้การคัดแยกขยะมูลฝอย โดยจัดเตรียมถังขยะมูลฝอยอย่างน้อย 2 ถัง คือ ขยะมูลฝอยเปียกและขยะมูลฝอยแห้งเป็น 3 ถัง คือ เพิ่มถังขยะมูลฝอยสำหรับขยะมูลฝอยชนิดนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก (recycle) เช่น ขวดน้ำ กระป๋องน้ำอัดลม หรือถุงพลาสติก เพื่อนำไปจำหน่ายเป็นรายได้เสริมให้กับพนักงาน แนวทางที่ 2 การนำขยะมูลฝอยออกไปทิ้งนอกอุทยานแห่งชาติ มีจำนวน 64 แห่ง โดยประสานกับองค์กรบริหาร ส่วนตำบล เทศบาลในพื้นที่ให้ดำเนินการเก็บขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติในอัตราที่องค์กร

บริหารส่วนตำบลหรือเทศบาลกำหนด หรือเจ้าหน้าที่เก็บขนแล้วนำไปทิ้งในที่กำจัดขององค์การบริหารส่วนตำบลหรือเทศบาล ซึ่งจะทำให้การกำจัดโดยการเผาหรือฝังกลบขยะมูลฝอยต่อไป

แนวทางที่ 3 การฝังกลบในหลุมที่อยู่ภายในเขตอุทยานแห่งชาติ วิธีนี้มีอุทยานแห่งชาติดำเนินการจำนวน 63 แห่ง โดยบางแห่งไม่มีการคัดแยกขยะมูลฝอย บางแห่งดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยที่สามารถย่อยสลายได้และผ่านการคัดแยกแล้ว และแนวทางที่ 4 การกำจัดขยะมูลฝอยโดยการเผา ซึ่งรวมถึงการเผาในหลุมเผา หรือกองเผา หรือเผาในเตาเผา มีจำนวนถึง 52 แห่ง ส่วนอุทยานแห่งชาติที่เผาในเตาเผาปลอดมลพิษมี 1 แห่ง คืออุทยานแห่งชาติห้วยน้ำดัง

สำหรับการรณรงค์ให้ชุมชนรอบอุทยานแห่งชาติช่วยกันดูแลเรื่องขยะมูลฝอยและการรักษาความสะอาด การทำป้อมกักจากขยะมูลฝอย ให้นักท่องเที่ยวขนขยะมูลฝอยกลับออกไปทิ้งนอกอุทยานแห่งชาติและนำขยะมูลฝอยไปเลี้ยงสัตว์นั้น พบว่า ไม่ได้ดำเนินการเท่าที่ควรเพราะว่ามีปัญหาและอุปสรรคในการกำจัดขยะมูลฝอยของอุทยานแห่งชาติส่วนใหญ่ คือ ขาดแคลนงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ เชื้อเพลิงและถังขยะมูลฝอย และมองว่านักท่องเที่ยวขาดจิตสำนึกและไม่ให้ความร่วมมือในการทิ้งขยะมูลฝอย ขาดรถยนต์ขนขยะมูลฝอยเป็นต้น โดยอุทยานแห่งชาติสามารถประสานงานกับชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลหรือเทศบาลในการจัดการขยะมูลฝอย แต่ปัญหานักท่องเที่ยวไม่ถึงปฏิบัติตามกฎระเบียบของทางอุทยานแห่งชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำสุราหรือของมีเมาเข้าไปได้ในพื้นที่แล้วเกิดอาการเมาทำให้ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ หากมีการว่ากล่าวตักเตือนก็เกิดการทะเลาะวิวาทกันทำให้อุทยานแห่งชาติต้องมีการระเินการเก็บขยะมูลฝอยบริเวณแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ หลังจากที่นักท่องเที่ยวกลับไปแล้ว

Japan bank for International Cooperation (JBIC) (2004) ศึกษาสำรวจปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเพื่อใช้ในการวางแผนจัดการขยะมูลฝอย ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ จำนวน 6 แห่ง ประกอบด้วยอุทยานแห่งชาติทางบก 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน อุทยานแห่งชาติเอราวัณ และ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ และอุทยานแห่งชาติทางทะเล 2 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติสิรินาถ และอุทยานเขาแหลมหญ้า-หมู่เกาะเสม็ด สำรวจข้อมูลในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวและนอกฤดูกาลท่องเที่ยว สำหรับอุทยานแห่งชาติทางบกทั้ง 4 แห่ง พบว่า บริเวณแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยหลัก คือ บริเวณแหล่งท่องเที่ยวหลักและบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติสรุป ดังนี้

อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พบว่า ในบริเวณน้ำตกแม่สา มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 40-105 กิโลกรัม/วันในวันธรรมดา และ 70-125 กิโลกรัม/วันในวันเสาร์และอาทิตย์ โดย

องค์ประกอบของขยะมูลฝอยเป็นขยะมูลฝอยจากครัว (ร้อยละ 15-55 โดยน้ำหนัก) พลาสติก (ร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนัก) และไม้ (ร้อยละ 10-30 โดยน้ำหนัก) มีปริมาณความชื้นร้อยละ 40-70 สำหรับบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 33-55 กิโลกรัม/วันในวันธรรมดา และ 70-165 กิโลกรัม/วันในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยองค์ประกอบของขยะมูลฝอยเป็นพลาสติก (ร้อยละ 15-55 โดยน้ำหนัก) ขยะมูลฝอยจากครัว (ร้อยละ 15-45 โดยน้ำหนัก) และกระดาษ (ร้อยละ 5-25 โดยน้ำหนัก) มีปริมาณความชื้นร้อยละ 40-70 สำหรับเศษเหล็กและเศษแก้วจะถูกคัดแยกไว้ก่อนที่จะนำไปทิ้งในกองขยะมูลฝอย ทั้งนี้ การกำจัดขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติมีทั้งการใช้เตาเผาชนิด PTN – 10 และทิ้งในหลุมทิ้งในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยในบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 55-70 กิโลกรัม/วันในวันธรรมดา และ 90-325 กิโลกรัม/วันในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยองค์ประกอบของขยะมูลฝอยส่วนใหญ่มาจากครัวประเภทเศษอาหาร (ร้อยละ 15-65 โดยน้ำหนัก) และพลาสติก (ร้อยละ 15-40 โดยน้ำหนัก) มีปริมาณความชื้นร้อยละ 35-60 เศษเหล็กและเศษแก้วจะถูกคัดแยกไว้ก่อนที่จะนำไปทิ้งในกองขยะมูลฝอย การเก็บขนใช้รถบรรทุก 1 คันในช่วงนอกฤดูกาลท่องเที่ยว และ 2 คันในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว โดยเก็บขน 3-4 เที่ยวต่อวัน ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนมีการติดตั้งเตาเผาชนิด PTN – 10 แต่ไม่ได้ใช้งาน การกำจัดขยะมูลฝอยจะนำไปทิ้งในหลุมทิ้งของอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ทั้งนี้ อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนได้มีการห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มลงไปรับประทานบริเวณน้ำตกแจ้ซ้อน

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่า มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 280-815 กิโลกรัม/วันในวันธรรมดา และ 670-2,540 กิโลกรัม/วันในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยองค์ประกอบของขยะมูลฝอยเป็นขยะมูลฝอยจากครัวซึ่งเป็นเศษอาหาร (ร้อยละ 30-65 โดยน้ำหนัก) และ พลาสติก (ร้อยละ 10-25 โดยน้ำหนัก) ปริมาณความชื้นร้อยละ 45-65 การเก็บขนใช้รถบรรทุกของอุทยานแห่งชาติโดยนำขยะมูลฝอย ไปทิ้งที่หลุมทิ้งขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบล นอกพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

อุทยานแห่งชาติเอราวัณ พบว่า ในบริเวณน้ำตกเอราวัณ มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 90-200 กิโลกรัม/วันในวันธรรมดา และ 85-545 กิโลกรัม/วันในวันเสาร์และอาทิตย์ โดยองค์ประกอบของขยะมูลฝอยมาจากครัว (ร้อยละ 15-55 โดยน้ำหนัก) เป็นพลาสติก (ร้อยละ 15-30 โดยน้ำหนัก) และ ไม้ (ร้อยละ 5-20 โดยน้ำหนัก) ปริมาณความชื้นร้อยละ 35-65 ทางอุทยานมีการคัดแยกขยะมูลฝอย ประเภทโลหะและแก้วออกก่อนไปเผา และมีมาตรการห้ามนำอาหารเข้าไปในบริเวณน้ำตก

เอราวัณ ส่วนการกำจัดขยะมูลฝอยจะถูกนำออกไปทิ้งนอกอุทยานแห่งชาติในบริเวณหลุมทิ้งขยะมูลฝอย รวมของเทศบาลตำบลเอราวัณและการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

สำหรับปัญหาด้านการจัดการขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติของประเทศไทยนั้น JBIC สรุปว่า การใช้งานระบบและอุปกรณ์กำจัดขยะมูลฝอยไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากขาดความรู้ ความเข้าใจ งบประมาณและแรงงาน นอกจากนี้ปริมาณขยะมูลฝอย แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย และส่วนประกอบของขยะมูลฝอย มีการเพิ่มขึ้นและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และมีการตั้งรกรากของแหล่งชุมชนอยู่แล้ว ก่อนที่รัฐบาลจะประกาศพื้นที่เป็นอุทยานแห่งชาติ ทำให้เกิดสถานการณ์ขยะมูลฝอย ถูกทิ้งในพื้นที่อุทยานแห่งชาติอย่างผิดกฎหมาย หรือทิ้งในพื้นที่ที่ไม่มีการจัดการขยะมูลฝอย

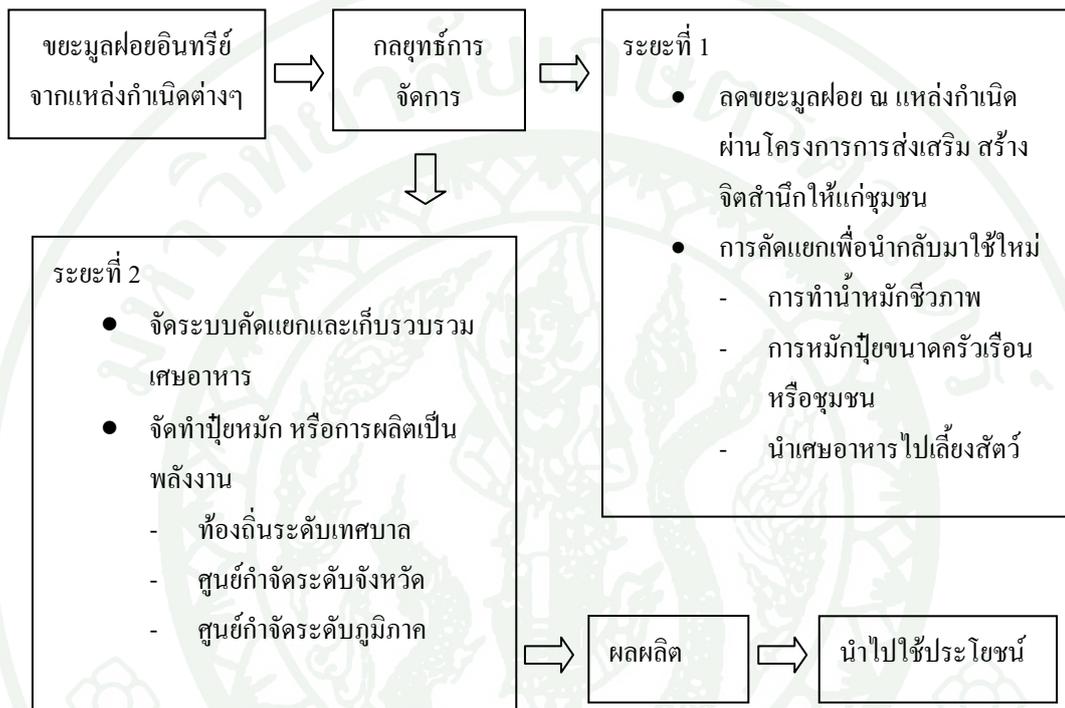
4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ และแนวทางการจัดการขยะมูลฝอย

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่ในแหล่งท่องเที่ยวมีองค์ประกอบเป็นเศษอาหารและอินทรีย์สารซึ่งสามารถย่อยสลายได้ง่าย จึงทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยเศษอาหารและอินทรีย์สารพอสังเขป ดังนี้

ไชยา (2550) ขยะมูลฝอยอินทรีย์เป็นหนึ่งในขยะมูลฝอยที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ประโยชน์ ดังนั้น การจัดการจะต้องพิจารณาหลักการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุดกล่าวคือการหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ให้มากที่สุดก่อนกำจัดขั้นสุดท้าย ซึ่งกรอบแนวการดำเนินงานการจัดการขยะมูลฝอยอินทรีย์ในประเทศไทย คือ ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม โดยส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยอินทรีย์ ณ แหล่งกำเนิด อาทิการสร้างจิตสำนึก การจัดระบบหมักปุ๋ยชุมชนขนาดเล็ก การสนับสนุนน้ำหมักชีวภาพระดับครัวเรือน การนำเศษอาหารไปเลี้ยงสัตว์ ระยะที่ 2 เมื่อชุมชนพร้อมแล้ว จัดระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยอินทรีย์แยกจากขยะมูลฝอยประเภทอื่นๆ และนำเข้าไปสู่กระบวนการแปรรูปใช้ใหม่ ในสถานที่หมักปุ๋ย หรือ ผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอย ซึ่งอาจเป็นของท้องถิ่นระดับเทศบาล ศูนย์กำจัดระดับจังหวัด หรือ ศูนย์กำจัดระดับภูมิภาค ดังภาพที่ 6

การดำเนินงานตามกรอบดังกล่าว จำเป็นต้องมีการส่งเสริมสนับสนุนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ เทคนิควิชาการให้กับท้องถิ่น การวิจัยและพัฒนา เทคนิคและเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยอินทรีย์สำหรับชุมชน การศึกษาความเหมาะสมของระบบ การใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยอินทรีย์เชิงธุรกิจ การร่วมลงทุน รวมถึงการกำหนดหลักเกณฑ์ หรือ

กฎระเบียบต่างๆ ที่เอื้อต่อการดำเนินงานของระบบการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยอินทรีย์ อาทิ หลักเกณฑ์แนวทางการคัดแยกขยะมูลฝอย มาตรฐานคุณภาพปุ๋ยหมัก มาตรฐานการดำเนินงานระบบการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การนำหลักด้านเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการร่วมลงทุนในระบบการใช้ประโยชน์ อาทิ การสนับสนุนเงิน การประกันราคา การลดหรืองดภาษี



ภาพที่ 6 กรอบการจัดการขยะมูลฝอยอินทรีย์ของประเทศไทย

ที่มา: ไชยา (2550)

นอกจากนี้ การส่งเสริมการใช้พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (compostable plastics) เป็นแนวทางหนึ่งซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำตั้งแต่ด้านวัตถุดิบที่ผลิตจากพืชที่สามารถปลูกทดแทนได้ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด อ้อย เป็นต้น กระบวนการผลิตใช้พลังงานต่ำ กระบวนการกำจัดสามารถย่อยสลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำได้ด้วยจุลินทรีย์ในธรรมชาติหลังจากการใช้งาน ซึ่งมีคุณสมบัติการใช้งานได้เทียบเท่าพลาสติกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีบางชนิด และหลายประเทศ เช่น อเมริกา กลุ่มสหภาพยุโรป ญี่ปุ่น ได้ให้ความสนใจในด้านการวิจัยและพัฒนา โดยมุ่งเน้นไปยังพลาสติกสำหรับบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากการใช้งานที่ก่อให้เกิดขยะมูลฝอยมากที่สุด หากสามารถใช้พลาสติกย่อยสลายได้ จะลดขยะมูลฝอยลงได้มาก ซึ่งแนวโน้มการผลิตมุ่งไปที่การใช้งานพลาสติกย่อยสลายได้ใน 1 – 3 เดือนพร้อมกับเศษอาหารและขยะมูลฝอยอินทรีย์อื่นๆ ภายในโรงหมักอินทรีย์แบบไบโອอกซิเจนที่มีการควบคุมสภาวะแวดล้อม เมื่อผ่านกระบวนการหมักทางชีวภาพแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ สารประกอบอินทรีย์ มวลชีวภาพ ซึ่งไม่ทิ้งสารพิษตกค้างสู่สิ่งแวดล้อม (สุนันทา, 2551)

สำหรับแนวทางการกำจัดเศษอาหารในต่างประเทศ ประเทศเกาหลี ใช้นโยบายส่งเสริมการนำเศษอาหารมาผลิตเป็นอาหารสัตว์และทำปุ๋ยปรับปรุงดินบำรุงพืช โดยให้มีการคัดแยกเศษอาหารออกจากขยะมูลฝอยชนิดอื่นอย่างชัดเจน สำหรับประชาชนให้ใส่ถุงพลาสติก สำหรับร้านค้าหรือโรงแรมให้เทรวมไว้ในถัง บริษัทผู้รับสัมปทานเก็บรวบรวมนำมายังโรงงาน โดยแบ่ง 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของแข็งจะแยกออกทำให้แห้งด้วยการเป่าลมร้อน แล้วส่งไปผลิตปุ๋ย ส่วนของเหลวที่เหลือจะนำไปต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1.30 ชั่วโมง แล้วเติมจุลินทรีย์ช่วยในการย่อยอาหารของหมู แล้วนำส่งต่อไปให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงสัตว์ สำหรับการนำมาหมักปุ๋ยนั้น เริ่มจากการคัดแยกขยะมูลฝอยอื่น ๆ ที่ปะปนมากับเศษอาหาร เช่น ถุงพลาสติก โลหะต่างๆ ต่อจากนั้นนำเศษอาหารไปบดให้เล็ก ทำให้แห้งด้วยความร้อน 150 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ เป็นเวลา 15 วัน นำไปฝังในหีองขนาดใหญ่ ปล่อยให้ย่อยสลายอย่างเต็มที่ ประมาณ 1 เดือน แล้วบรรจุกระสอบแจกจ่ายประชาชน การดำเนินการทั้งหมดได้รับงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การริเริ่มเรื่องการคัดแยกขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารได้รับการยอมรับและการปฏิบัติจากประชาชนประสบความสำเร็จและยั่งยืน นอกจากนี้ การสร้างจิตสำนึกการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการใช้หลัก 3 R's ในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งที่ส่งเสริมตลอดเวลา ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการคัดแยก ลดแก๊สพิษในหลุมฝังกลบ (วรรณวิมล, 2552)

สำหรับประเทศญี่ปุ่น กำจัดขยะมูลฝอยโดยการเผาในเตาเผา (incinerator) ซึ่งแบ่งขยะมูลฝอยชุมชนออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ขยะมูลฝอยที่เผาได้ (combustible wastes) ได้แก่เศษอาหารในครัว ของเหลือในบ้าน ถุงพลาสติก เครื่องหนัง กระเป่า รองเท้า เศษไม้ พรหม สามารถหิวมาทิ้งตามที่จัดไว้ และขยะมูลฝอยที่เผาไม่ได้ (noncombustible wastes) อาทิ อุปกรณ์ไฟฟ้า หม้อ ฉนวน ขาม แก้ว และขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ เช่นขวดพลาสติก ก่อถ่วงนม ต้องทำการล้างก่อนที่จะนำไปทิ้งที่จะทิ้งขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ ฉีกแผ่นพลาสติก โฆษณาออก แยกฝาขวดออกจากขวดน้ำอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับกระป๋องอลูมิเนียมต้องบีบให้เล็กลงเพื่อประหยัดพื้นที่การรับขยะมูลฝอย สะดวกในการจัดเก็บและการขนส่ง ส่วนขยะมูลฝอยชิ้นใหญ่ เช่น ตู้ เตียง แต่ละบ้านต้องติดต่อเจ้าหน้าที่เพื่อมาจัดเก็บให้โดยตรง ซึ่งกระบวนการเผาทำให้ลดขยะมูลฝอยลงได้ถึง 67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปทิ้งที่หลุมฝังกลบพร้อมกับขยะมูลฝอยที่เผาไม่ได้ ซึ่งขยะมูลฝอยที่เผาไม่ได้ต้องผ่านกระบวนการทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ ก่อนนำไปผสมรวมกับขี้เถ้าจากเตาเผาซึ่งทำให้ช่วยลดช่องว่างระหว่างขยะมูลฝอยทำให้การอัดตัวกันแน่นขึ้นและถมได้เต็มพื้นที่ ลดปัญหาการยุบตัวของหลุมขยะมูลฝอยในระยะยาว เพิ่มศักยภาพการรองรับปริมาณขยะมูลฝอยได้มากขึ้น หลุมฝังขยะมูลฝอยใช้งานได้นานขึ้น สำหรับการทิ้งขยะมูลฝอยชุมชนนั้น พบว่า หน่วยงานท้องถิ่นมีมาตรการจัดการขยะมูลฝอยอย่างจริงจัง และเข้มงวด จึงทำให้การปฏิบัติตามกฎระเบียบการทิ้งขยะมูลฝอยชุมชนของประชาชนปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด และให้ความร่วมมือในการคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ระดับครัวเรือนและมีการทิ้งขยะมูลฝอยถูกที่ถูกลงตามที่กำหนดให้ (สุดา, 2552)

คณะอง (2549) ศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยและการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอยโดยระบบกองแบบ passively aerated windrow ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพะเยา วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา โดยนำขยะมูลฝอยเศษอาหารซึ่งมีมากถึงร้อยละ 51.52 ของขยะมูลฝอยทั้งหมดมาหมักทำปุ๋ยและขยะมูลฝอยขายได้ร้อยละ 36.33 ของขยะมูลฝอยทั้งหมดคัดแยกไว้เพื่อจำหน่าย ผลการดำเนินการคัดแยกขยะมูลฝอยเศษอาหารไปทำปุ๋ยหมัก และคัดแยกขยะมูลฝอยขายได้ทำให้เหลือขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์เพียงร้อยละ 21.15 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด การทดลองหมักทำปุ๋ยแบ่งออกเป็น 4 การทดลองคือ 1:1 2:1 4:1 และ 8:1 อัตราส่วนขยะมูลฝอยอินทรีย์ต่อเศษกิ่งไม้ รวมน้ำหนัก 350 กิโลกรัม ระยะเวลาการหมัก 90 วัน พบว่า ปุ๋ยหมักจากเศษอาหารที่ใช้อัตราส่วนขยะมูลฝอยอินทรีย์ต่อเศษกิ่งไม้ 1:1 2:1 และ 4:1 กระบวนการหมักเสร็จสิ้นใน 75 85 และ 87 วัน ส่วนกอง 8:1 ยังไม่เสถียร ปุ๋ยหมักที่ได้มีค่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ส่วนค่าโลหะหนักซึ่งประกอบด้วย ทองแดง ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม และสังกะสี พบว่าไม่เกินมาตรฐานดิน สามารถนำไปใช้ในการเกษตรได้

นันทรัฐ (2549) ศึกษาทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอยในถังหมักแบบใช้อากาศโดยออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลเพื่อศึกษาผลของปัจจัย 2 ประการ ได้แก่ อัตราส่วนการผสมของขยะมูลฝอย (แสดงในรูปอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน) และอัตราการเติมอากาศเข้าสู่ถังหมัก ที่มีต่อประสิทธิภาพในการย่อยสลายขยะมูลฝอยและคุณภาพของปุ๋ยหมัก ขยะมูลฝอยที่นำมาหมักประกอบด้วยเศษอาหารจากโรงอาหาร ใบไม้แห้งที่ร่วงหล่นตามพื้นภายในมหาวิทยาลัยรามคำแหง และเศษผักจากตลาดสด โดยเหตุผลที่นำเศษผักร่วมกับเศษอาหารและใบไม้แห้งเพื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้กับวัสดุหมักและปรับค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุหมักให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม พบว่า อัตราส่วนการผสมของขยะมูลฝอย (หรืออัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน) และอัตราการเติมอากาศเข้าสู่ถังหมักมีผลต่อประสิทธิภาพการลดอินทรีย์คาร์บอนของขยะมูลฝอยในถังหมักที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยขยะมูลฝอยมีอัตราส่วนการผสมเศษอาหาร ใบไม้แห้งและเศษผักเท่ากับ 2 : 1:1 โดยน้ำหนักของมูลฝอยแห้ง หรือมีค่า C/N ratio ของขยะมูลฝอยที่ผสมกันแล้วอยู่ในช่วง 25 – 30 : 1 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลงมากที่สุด ส่วนอัตราการเติมอากาศที่มีการลดอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุด คือ 300 ลิตร/นาที่ต่อปริมาตรถังหมัก 1 ลบ.ม. คุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้เป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยหมัก โดยมีค่าความชื้น อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ยร้อยละ 23.27 18.93 1.67 0.78 และ 0.95 ตามลำดับ มีค่า pH เฉลี่ย 7.74 และมีค่า C/N ratio ประมาณ 11:1

พิมพ์กา (2553) ศึกษาลักษณะขยะมูลฝอยและพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน และหาแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับชุมชนโดยชุมชนมีส่วนร่วม ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง กรณีศึกษาหมู่บ้านนางแล ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชน มีผู้เข้าร่วมในกระบวนการวิจัยหลายอาชีพ เช่น หัวหน้าหมวดอาสาสมัครหมู่บ้าน กลุ่มเยาวชน กลุ่มเกษตรกร กลุ่มหมอดิน และตัวแทนร้านค้าชุมชน รวมทั้งสิ้น 28 คน เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การสนทนากลุ่ม การสังเกต แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ เครื่องมือ อุปกรณ์สารเคมี และเคมีในห้องปฏิบัติการ ผลการวิจัย ด้านการศึกษาพฤติกรรม การจัดการขยะมูลฝอยในแต่ละครัวเรือน พบว่า มีการผลิตขยะมูลฝอยเปียก ขยะมูลฝอยแห้ง และขยะมูลฝอยอันตราย คิดเป็นร้อยละ 78 92 และ 9 ตามลำดับ โดยร้อยละ 74 ของครัวเรือนทั้งหมด ไม่มีการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนที่จะนำไปทิ้ง ณ จุดพักขยะมูลฝอย ขณะที่ร้อยละ 26 มีการแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้ง บางครอบครัวมีการนำขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่แยกแล้วไปเลี้ยงสัตว์ ขณะที่บางครอบครัวคัดแยกขยะมูลฝอย โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ขยะมูลฝอยเปียก ขยะมูลฝอยแห้ง และขยะมูลฝอยอันตราย และมีร้อยละ 18 ของครอบครัวที่ทำการคัดแยกขยะมูลฝอยมีการทำทั้งสองวิธีร่วมกัน การศึกษาแนวทางในการกำจัดขยะมูลฝอยที่ชุมชนเห็นชอบร่วมกัน พบว่า ชุมชนเห็นด้วยกับวิธีการ

เผาขยะมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะและการฝังกลบแบบสุขาภิบาล คิดเป็นร้อยละ 69 และร้อยละ 55 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามร้อยละ 55 ของชุมชนเห็นว่าการสร้างระบบคัดแยกขยะมูลฝอยชุมชนมีความเป็นไปได้มากที่สุด เนื่องจากมีค่าการลงทุนต่ำกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการเผาและฝังกลบ ซึ่งการจัดการขยะมูลฝอยด้วย 2 วิธีการหลังนี้ อาจมีความเป็นไปได้ที่จะใช้กำจัดขยะมูลฝอยที่เกิดจากชุมชนทั้งหมดของเทศบาลตำบลปรางค์กู่



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

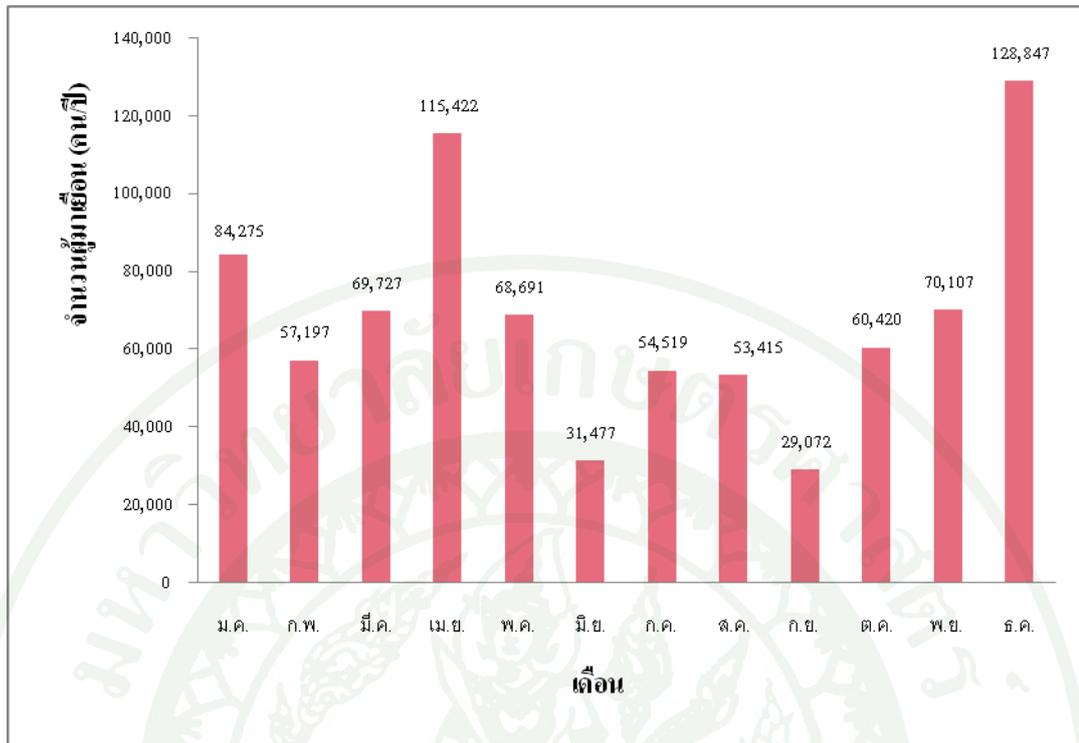
เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษาปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอยและองค์ประกอบขยะมูลฝอย

1. เครื่องชั่ง 60 กิโลกรัม
2. เครื่องชั่ง 3 กิโลกรัม
3. เครื่องชั่ง 1 กิโลกรัม
4. ถังน้ำขนาด 60 ลิตร
5. พลับ
6. ถุงดำ
7. ถุงพลาสติก
8. ผ้ายาง
9. หน้ากาก
10. กระดาษบันทึกข้อมูล
11. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมสำเร็จรูป

วิธีการ

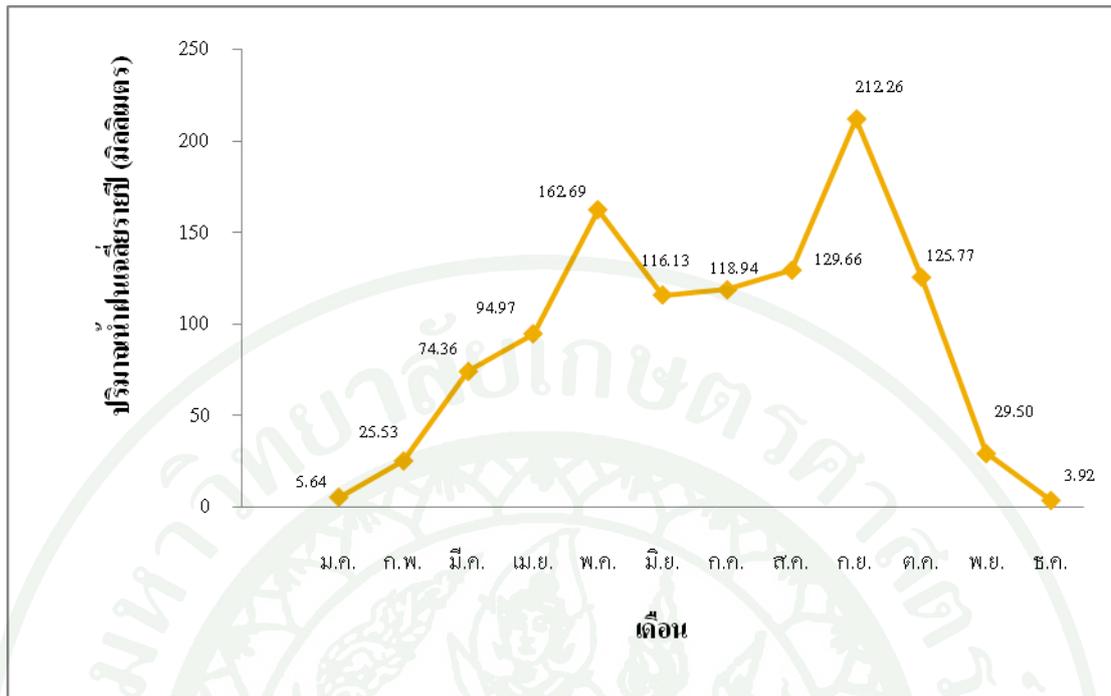
1. กรอบระยะเวลาที่ศึกษาปริมาณขยะมูลฝอยและองค์ประกอบขยะมูลฝอย

ศึกษาโดยพิจารณาจากข้อมูลสถิติจำนวนผู้มาเยือนที่เข้ามาเที่ยวชมน้ำตกเจ็ดสาวน้อย เฉลี่ยในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2543 - 2552) โดยช่วงเดือนที่มีผู้มาเยือนมากที่สุดคือ เดือนธันวาคมเฉลี่ยจำนวน 128,847 ต่อปี รองลงมาได้แก่เดือนเมษายน มกราคม และพฤศจิกายน โดยมีผู้มาเยือนจำนวน 115,422 84,275 และ 70,107 คนต่อปีตามลำดับ และช่วงเดือนที่มีผู้มาเยือนปริมาณน้อยที่สุดคือ เดือนกันยายนเฉลี่ย จำนวน 29,072 คนต่อปี รองลงมาได้แก่เดือนมิถุนายน สิงหาคม และกรกฎาคม จำนวน 31,477 53,415 และ 54,519 คนต่อปีตามลำดับ (ภาพที่ 7) นอกจากนี้ ยังพิจารณาจากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ. 2543 – 2552) บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย เพื่อให้การศึกษาครอบคลุม 2 ฤดูกาล คือ ช่วงฤดูฝนและช่วงฤดูแล้ง ซึ่งอ้างอิงมาจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 4 สถานี แล้วนำมาเขียนกราฟระหว่างเดือนกับปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 8) พบว่าช่วงฤดูฝนจะอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูง คือ 116.13 – 212.26 มิลลิเมตรซึ่งตรงกับช่วงนอกฤดูกาลท่องเที่ยวที่เขื่อนน้ำตกเจ็ดสาวน้อยมีความชุ่ม น้ำไหลแรงและอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยห้ามผู้มาเยือนลงเล่นน้ำตก และช่วงฤดูแล้งจะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เมษายน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อย คือ 3.92 – 94.97 มิลลิเมตรตรงกับช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวซึ่งน้ำตกเจ็ดสาวน้อยมีความเหมาะสมกับการเล่นน้ำตกจึงมีผู้มาเยือนมาก



ภาพที่ 7 สถิติผู้มาเยือนรายเดือนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ.2543-2552) อุทยานแห่งชาติน้ำตก
เจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

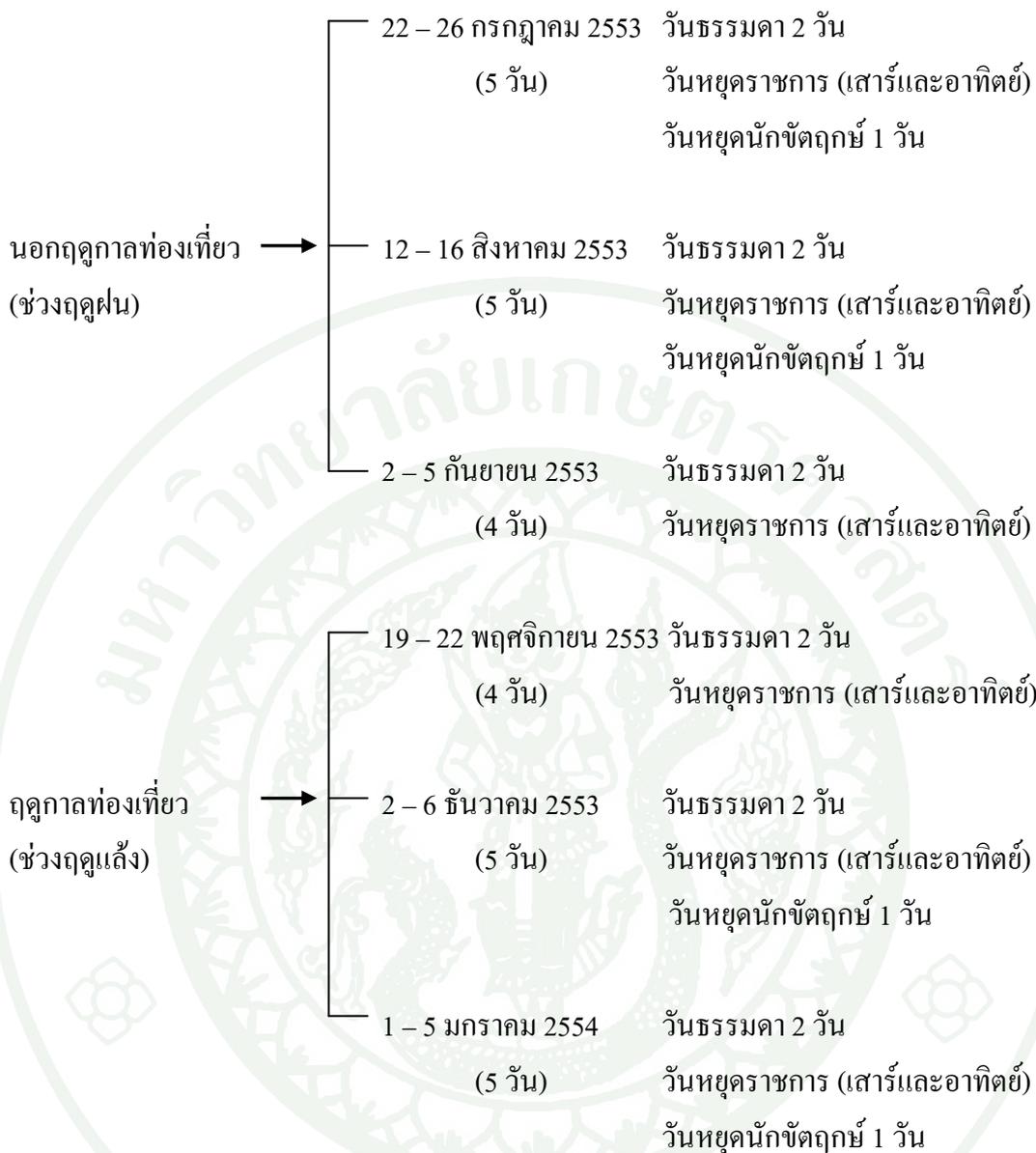
ที่มา: อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย (2553)



ภาพที่ 8 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2543 - 2552) อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

จากข้อมูลข้างต้น จึงแบ่งการศึกษาเป็น 2 ฤดูกาลคือฤดูกาลท่องเที่ยว (ช่วงฤดูแล้ง) และนอกฤดูกาลท่องเที่ยว (ช่วงฤดูฝน) ศึกษาช่วงละ 3 เดือน และเพื่อให้การวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบขยะมูลฝอยมีความถูกต้อง แม่นยำ เชื่อถือได้และมีความมั่นใจที่จะนำข้อมูลไปใช้ จึงทำการศึกษารอบคลุมทั้งช่วงวันธรรมดา วันหยุดราชการและในวันหยุดนักขัตฤกษ์ ซึ่งเป็นช่วงที่จำนวนผู้มาเยือนอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยมากและก่อให้เกิดขยะมูลฝอยสูง โดยช่วงวันและช่วงเดือนที่ทำการศึกษาดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 กรอบระยะเวลาในการศึกษาของค้ประกอบขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

2. การวิเคราะห์ปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอยและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย

2.1 หาปริมาณขยะมูลฝอย โดยชั่งน้ำหนักขยะมูลฝอยทั้งหมดที่เกิดขึ้น หน่วยเป็นกิโลกรัม ต่อวัน นับจำนวนผู้มาเยือนในพื้นที่ทั้งหมดใน 1 วัน หน่วยเป็นคนต่อวัน จากนั้น หาอัตราการเกิดขยะมูลฝอยจากปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยใน 1 วัน

(กิโลกรัมต่อวัน) ต่อจำนวนผู้มาเยือนอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยทั้งหมดใน 1 วัน (คนต่อวัน) อัตราการเกิดขยะมูลฝอยมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อคนต่อวัน

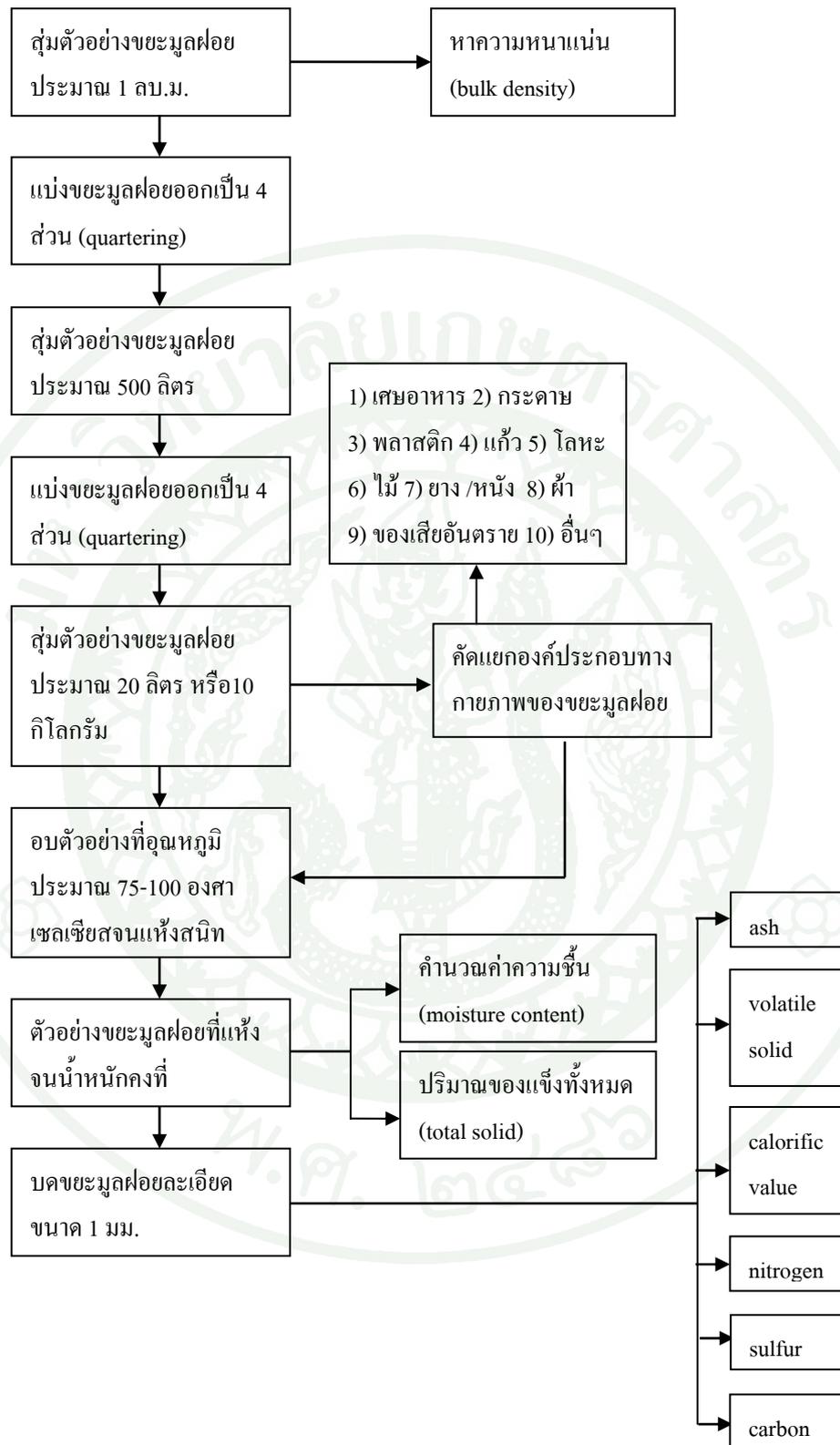
2.2 หาความหนาแน่น โดยสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยจากภาชนะรองรับขยะมูลฝอยในบริเวณต่าง ๆ มาผสมรวมกันให้ได้ประมาณ 1 – 2 ลูกบาศก์เมตร หาความหนาแน่น (bulk density) โดยใช้ถังน้ำที่ทราบปริมาตร (ลิตร) ตวงขยะมูลฝอยให้ได้ส่วนที่กำหนด จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักภาชนะตวงพร้อมขยะมูลฝอย นำมาคำนวณหาความหนาแน่นมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลิตร

2.3 วิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอย โดยผสมขยะมูลฝอยทั้งหมดให้เข้ากัน แบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน (quartering) จนเหลือขยะมูลฝอยประมาณ 20 ลิตร วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) และนำตัวอย่างขยะมูลฝอยเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (กรมวิชาการเกษตร, 2551) สำหรับการศึกษาเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขยะมูลฝอย ทำโดยสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอย 2 ครั้ง คือ ในวันที่อาทิตย์ของเดือนสิงหาคม 2553 (ตัวแทนออกฤดูกาลท่องเที่ยว) และวันอาทิตย์ของเดือนธันวาคม 2553 (ตัวแทนฤดูกาลท่องเที่ยว)

2.4 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของขยะมูลฝอย ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น และองค์ประกอบทางกายภาพจำแนกเป็น เศษอาหารและอินทรีย์สาร กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ยาง หนัง ผ้า ของเสียอันตราย และอื่นๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอย ได้แก่ ปริมาณของแข็งรวม ปริมาณของแข็งระเหย ปริมาณเถ้า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ ปริมาณซัลเฟอร์ และหาอัตราส่วนคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน (C:N) (กรมวิชาการเกษตร, 2551) โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ขยะมูลฝอยดำเนินการตามวิธีของกรมควบคุมมลพิษ (2547) ดังภาพที่ 10 และวิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีรายละเอียดดังภาคผนวก ก

3. วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา (descriptive statistic) ได้แก่ ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าต่ำสุด (minimum) อธิบายปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอย และองค์ประกอบของขยะมูลฝอย



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ขยะมูลฝอย

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2547)

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอย และองค์ประกอบของขยะมูลฝอย บริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย นอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน 2553 และฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างพฤศจิกายน 2553 - มกราคม 2554 ดังนี้

1. ปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอย และขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้

1.1 ปริมาณขยะมูลฝอยและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน 2553 สรุปดังนี้

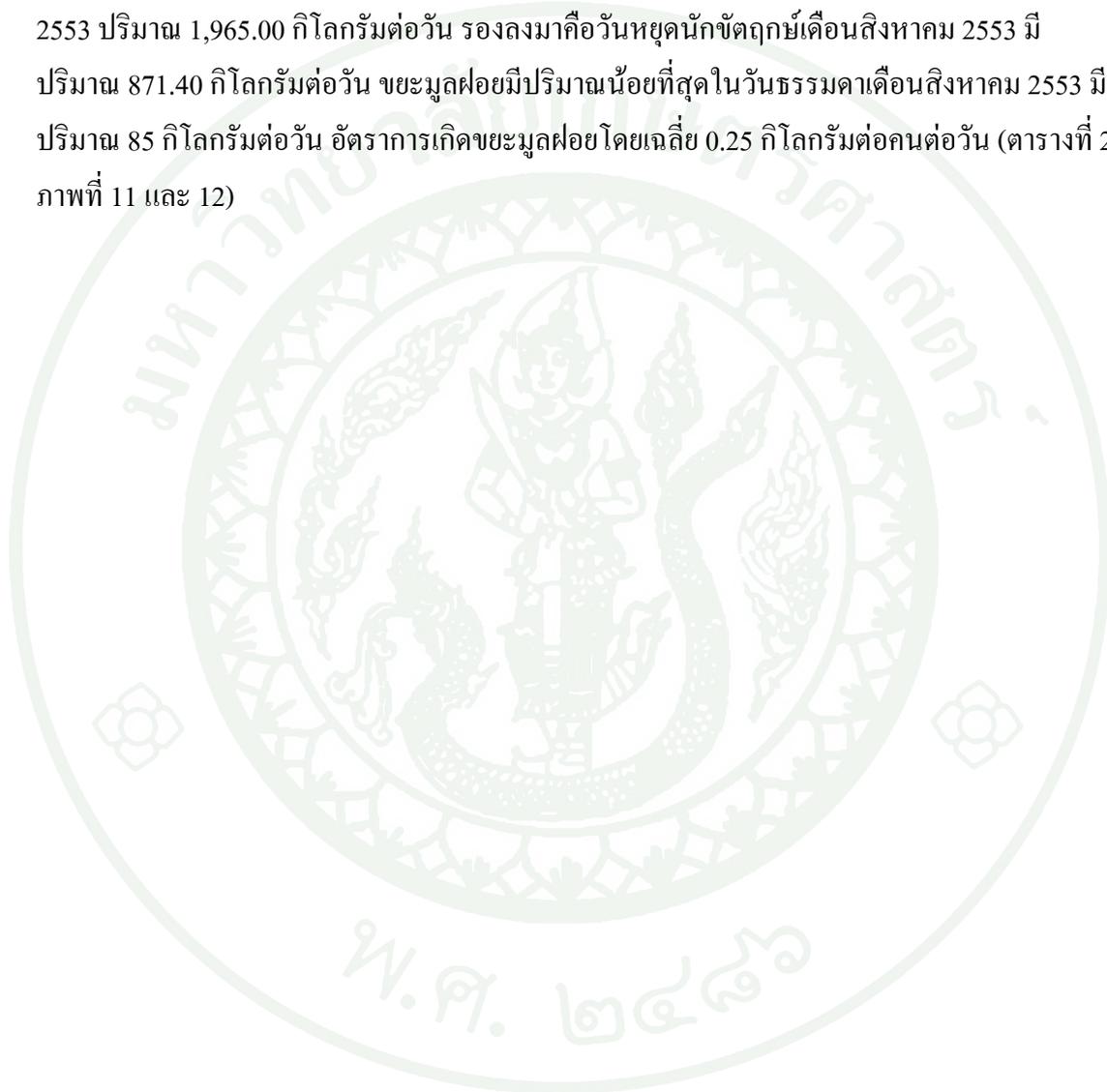
1.1.1 ปริมาณขยะมูลฝอย พบว่า ในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) เดือนกรกฎาคม 2553 มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 809.10 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 29.17 (ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนกรกฎาคม 2553) และวันหยุดนักขัตฤกษ์มีปริมาณขยะมูลฝอย 1,965.00 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 70.83 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.19 กิโลกรัม/คน/วัน และในวันหยุดนักขัตฤกษ์ มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 0.20 กิโลกรัม/คน/วัน

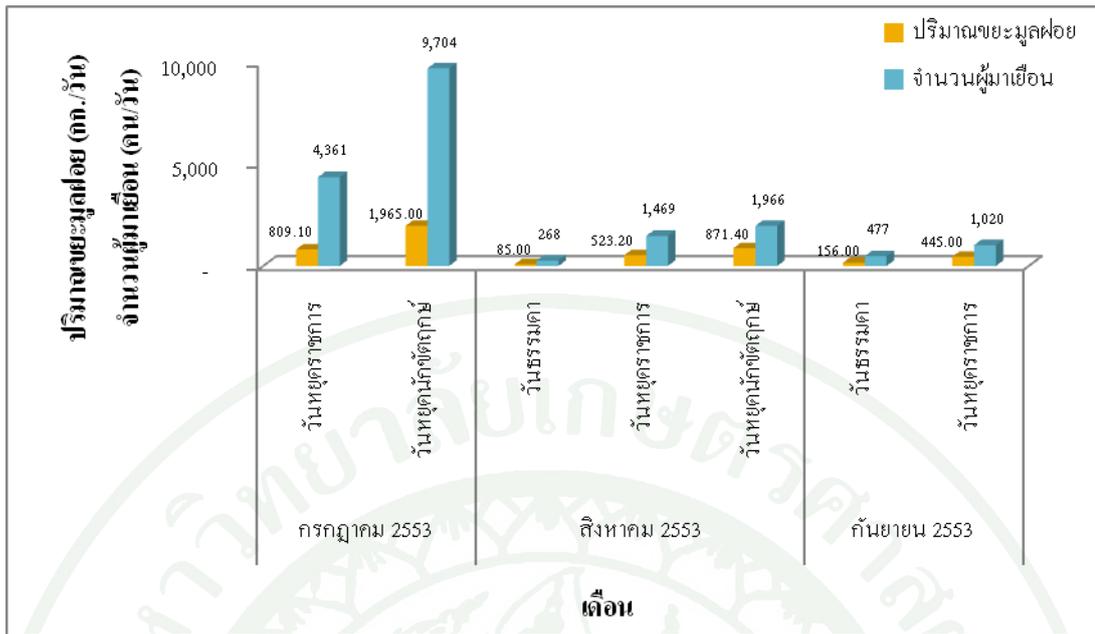
1.1.2 ปริมาณขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนสิงหาคม 2553 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นเฉลี่ย 85 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 5.75 (ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนสิงหาคม 2553) วันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 523.50 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 35.37 และวันหยุดนักขัตฤกษ์ มีปริมาณขยะมูลฝอย 871.40 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 58.88 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ในวันธรรมดามีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.32 กิโลกรัม/คน/วัน วันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.36 กิโลกรัม/คน/วัน และในวันหยุดนักขัตฤกษ์ มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย 0.44 กิโลกรัม/คน/วัน

1.1.3 ปริมาณขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนกันยายน 2553 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นเฉลี่ย 156 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 25.94 (ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนกันยายน 2553) และวันหยุดราชการ (เสาร์ และ อาทิตย์) มีปริมาณขยะมูล

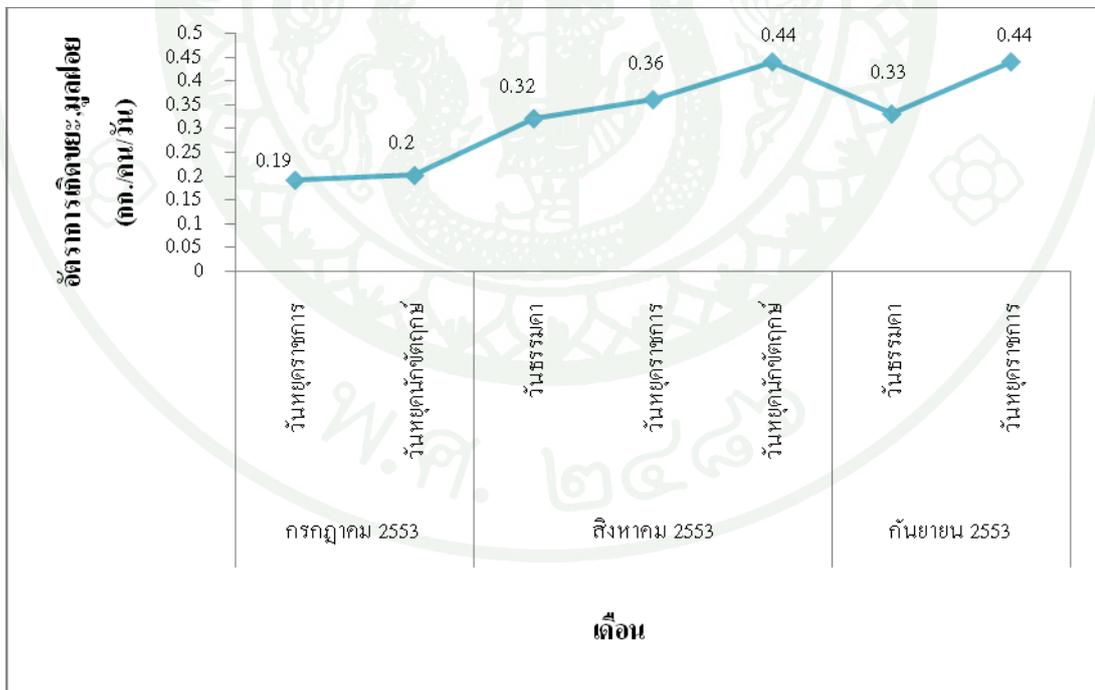
ฝอยเฉลี่ย 445.50 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 74.06 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.33 กิโลกรัม/คน/วัน และวันหยุดราชการ (เสาร์ และ อาทิตย์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.44 กิโลกรัม/คน/วัน

โดยสรุป ขยะมูลฝอยมีปริมาณมากที่สุดในวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนกรกฎาคม 2553 ปริมาณ 1,965.00 กิโลกรัมต่อวัน รองลงมาคือวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนสิงหาคม 2553 มี ปริมาณ 871.40 กิโลกรัมต่อวัน ขยะมูลฝอยมีปริมาณน้อยที่สุดในวันธรรมดาเดือนสิงหาคม 2553 มี ปริมาณ 85 กิโลกรัมต่อวัน อัตราการเกิดขยะมูลฝอยโดยเฉลี่ย 0.25 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (ตารางที่ 2 ภาพที่ 11 และ 12)





ภาพที่ 11 ปริมาณขยะมูลฝอยและจำนวนผู้มาเยือนนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553



ภาพที่ 12 อัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553

ตารางที่ 2 ปริมาณขยะมูลฝอยและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553

รายการ	ปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอย								
	กรกฎาคม 2553			สิงหาคม 2553			กันยายน 2553		
	วัน	วันหยุด	วันหยุด	วัน	วันหยุด	วันหยุด	วัน	วันหยุด	
	ธรรมดา	ราชการ	นักชัตฤดู	ธรรมดา	ราชการ	นักชัตฤดู	ธรรมดา	ราชการ	
ปริมาณขยะมูลฝอย (กก./วัน)	-	809.10	1,965.00	85.00	523.50	871.40	156.00	445.50	
จำนวนผู้มาเยือน (คน/วัน)	-	4,361.00	9,704.00	268.00	1,469.00	1,966.00	477.00	1,020.00	
อัตราการเกิดขยะมูลฝอย (กก./คน/วัน)	-	0.19	0.20	0.32	0.36	0.44	0.33	0.44	
อัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย	0.25 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน								

หมายเหตุ วันธรรมดา หมายถึง วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

วันหยุดราชการ หมายถึง วันเสาร์ และวันอาทิตย์

ปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในช่วงวันธรรมดาเดือนกรกฎาคม 2553 ไม่นำข้อมูลมาพิจารณาเนื่องจากเกิดความคลาดเคลื่อน

1.2 ปริมาณขยะมูลฝอย และอัตราการเกิดขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 สรุปดังนี้

1.2.1 ปริมาณขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนพฤศจิกายน 2553 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นเฉลี่ย 161.15 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 34.05 (ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนพฤศจิกายน 2553) และวันหยุดราชการ (เสาร์ และ อาทิตย์) มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 310.61 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 65.95 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.17 กิโลกรัม/คน/วัน และวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.23 กิโลกรัม/คน/วัน

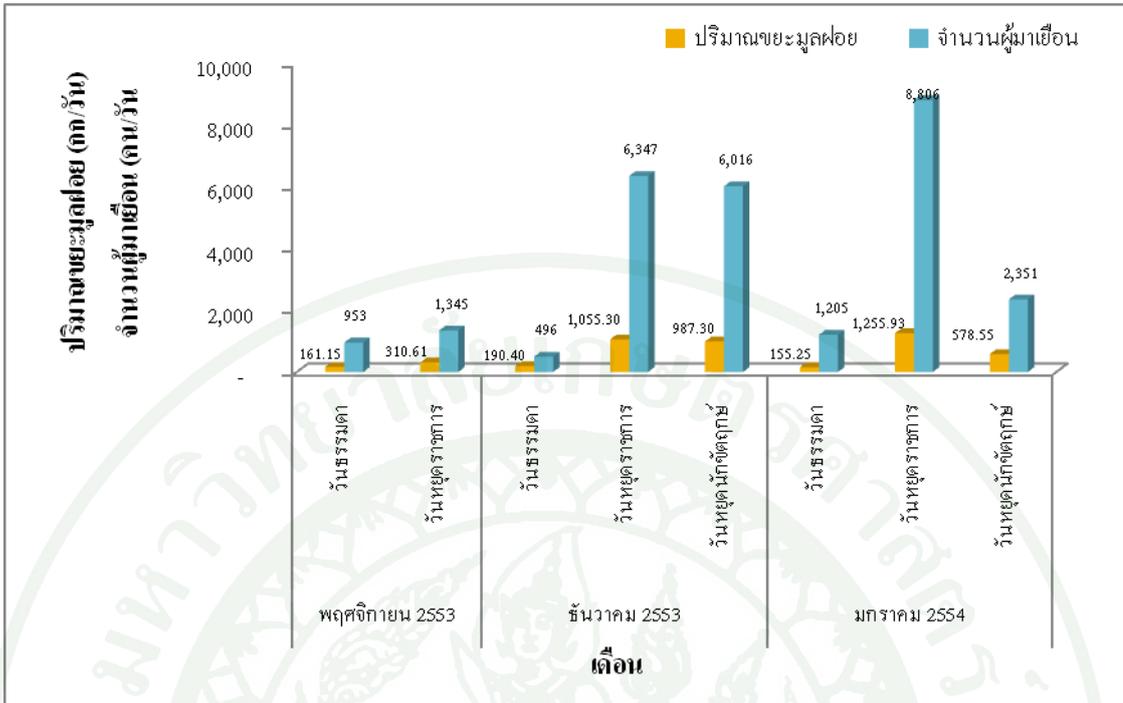
1.2.2 ปริมาณขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนธันวาคม 2553 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นเฉลี่ย 190.40 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 8.53 (ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนธันวาคม 2553) วันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 1,055.30 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 47.26 และวันหยุดนักขัตฤกษ์ มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 987.30 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 44.21 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.38 กิโลกรัม/คน/วัน วันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.14 กิโลกรัม/คน/วัน และวันหยุดนักขัตฤกษ์อัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.16 กิโลกรัม/คน/วัน

1.2.3 ปริมาณขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนมกราคม 2554 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นเฉลี่ย 155.25 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 7.80 (ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนมกราคม 2554) วันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 1,255.93 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 63.03 และวันหยุดนักขัตฤกษ์มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 578.35 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 29.07 อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.13 กิโลกรัม/คน/วัน วันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.14 กิโลกรัม/คน/วัน และวันหยุดนักขัตฤกษ์ มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ย 0.25 กิโลกรัม/คน/วัน

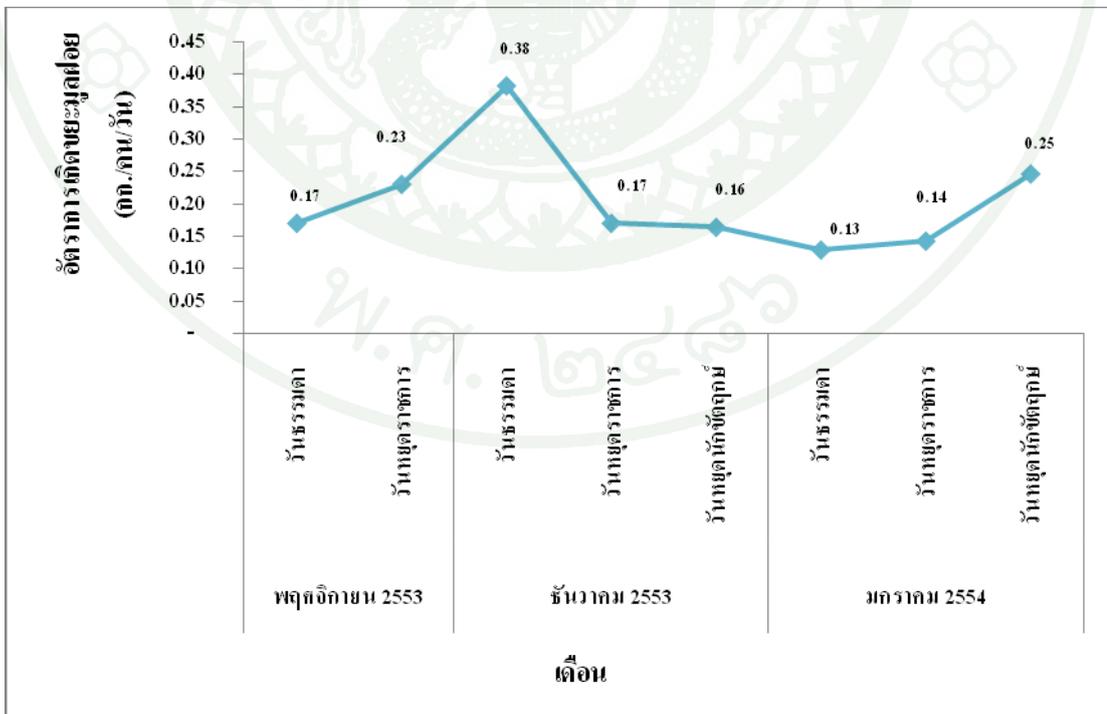
โดยสรุป ขยะมูลฝอยมีปริมาณมากที่สุดในวันหยุดราชการเดือนมกราคม 2554 ปริมาณ 1,255.93 กิโลกรัมต่อวัน รองลงมาคือ วันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนธันวาคม 2553 ปริมาณ 1,055.30 กิโลกรัมต่อวัน ขยะมูลฝอยมีปริมาณน้อยที่สุดในวันธรรมดาเดือนพฤศจิกายน 2553

ปริมาณ 161.15 กิโลกรัมต่อวัน อัตราการเกิดขยะมูลฝอยโดยเฉลี่ย 0.17 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (ตารางที่ 3 ภาพที่ 13 และ 14)





ภาพที่ 13 ปริมาณขยะมูลฝอยและจำนวนผู้มาเยือนนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554



ภาพที่ 14 อัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

ตารางที่ 3 ปริมาณขยะมูลฝอยและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

รายการ	ปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอย								
	พฤศจิกายน 2553		ธันวาคม 2553			มกราคม 2554			
	วัน ธรรมดา	วันหยุด ราชการ	วัน ธรรมดา	วันหยุด ราชการ	วันหยุด นักขัตฤกษ์	วัน ธรรมดา	วันหยุด ราชการ	วันหยุด นักขัตฤกษ์	
ปริมาณขยะมูลฝอย (กก./วัน)	161.15	310.61	190.40	1,055.30	987.30	155.25	1,255.93	578.35	
จำนวนผู้มาเยือน (คน/วัน)	953.00	1,345.00	496.00	6,347.00	6,016.00	1,205.00	8,806.00	2,351.00	
อัตราการเกิดขยะมูลฝอย (กก./คน/วัน)	0.17	0.23	0.38	0.14	0.16	0.13	0.14	0.25	
อัตราการเกิดขยะมูลฝอย เฉลี่ย	0.17 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน								

หมายเหตุ วันธรรมดา หมายถึง วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

วันหยุดราชการ หมายถึง วันเสาร์ และวันอาทิตย์

โดยสรุป ปริมาณขยะมูลฝอยเกิดมากที่สุดในวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนกรกฎาคม 2553 มีปริมาณ 1,965.00 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเป็นวันหยุดราชการหยุดติดต่อกับวันหยุดนักขัตฤกษ์รวม 4 วัน รองลงมาคือวันหยุดราชการเดือนมกราคม 2554 (ช่วงเทศกาลปีใหม่) วันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนธันวาคม 2553 (วันปิดชดเชยวันเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว) และวันหยุดราชการเดือนธันวาคม 2553 (วันเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว) โดยมีปริมาณขยะมูลฝอย 1,255.93 985.60 และ 877.15 กิโลกรัมต่อวันตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีปริมาณน้อยที่สุดในวันธรรมดาเดือนมกราคม 2554 ปริมาณ 155.25 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของอำไพ (2540); ปราณิ (2546); พิทยา (2551) ว่าขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติมีปริมาณมากในช่วงวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์และมีปริมาณน้อยในช่วงวันธรรมดา

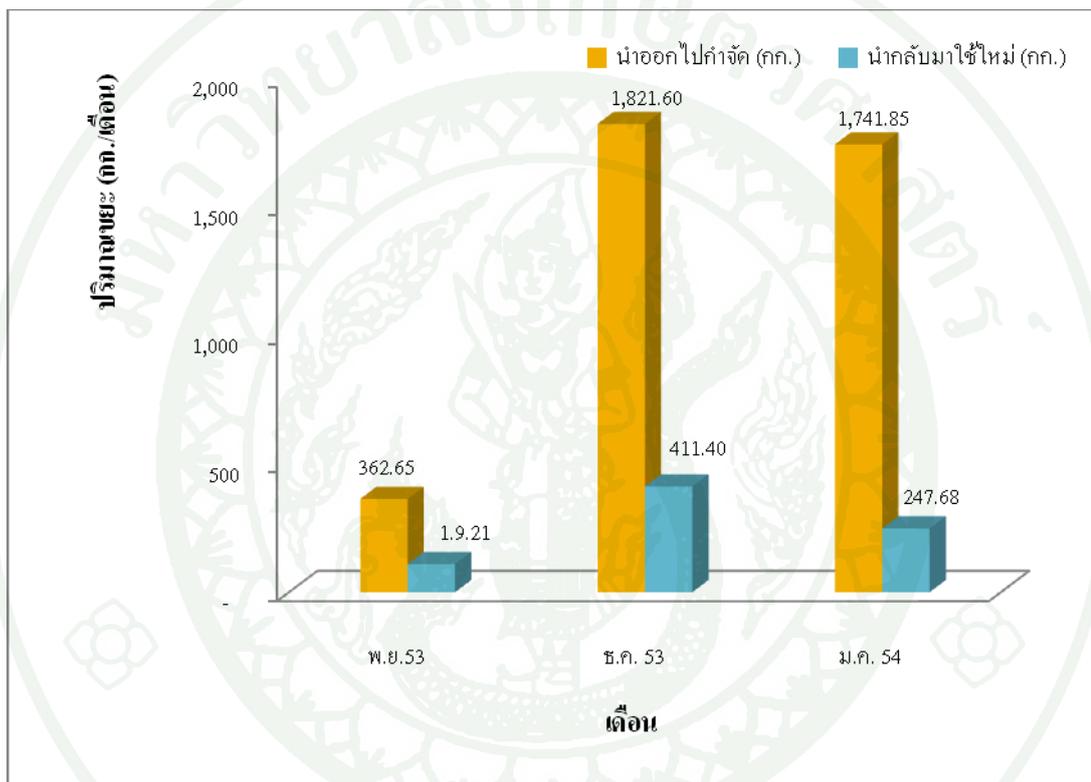
อัตราการเกิดขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553 เฉลี่ย 0.25 กิโลกรัม/คน/วัน ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติทางบก เฉลี่ย 0.30 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (อดิศักดิ์, 2546) และใกล้เคียงกับอัตราการเกิดขยะมูลฝอยของผู้มาเยือนประเภทเยี่ยมเยือนจากการศึกษาการจัดตั้งศูนย์กำจัดมูลฝอยสำหรับชุมชนชายฝั่งทะเลตะวันออกของกรมควบคุมมลพิษ (2539) อ้างใน โครงการออกแบบรายละเอียดศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมแบบครบวงจร องค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง (2547) คือ 0.34 กก/คน/วัน สำหรับอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว (พฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554) เฉลี่ย 0.17 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ใกล้เคียงกับอัตราการเกิดขยะมูลฝอยของผู้มาเยือนในอุทยานแห่งชาติตาโคต (สมเกียรติ, 2545) และสวนสัตว์เปิดเขาเขียว คือ 0.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (ฉัตรชัย, 2550) โดยเฉลี่ยอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย เท่ากับ 0.20 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ใกล้เคียงกับอัตราการเกิดขยะมูลฝอยของผู้มาเยือนในอุทยานแห่งชาติชาติตระการ คือ 0.22 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (ดวงพร, 2550) และยิ่งต่ำกว่าอัตราการเกิดขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลมวกเหล็ก คือ 0.60 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) และอัตราการเกิดขยะมูลฝอยทั่วประเทศ เท่ากับ 0.64 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.(สผ.), 2552) อัตรานี้ ครอบคลุมมื้ออาหารสูงสุด 2 มื้อ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้มาเยือนในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยที่ใหญ่ไป - กลับในวันเดียว ถึงร้อยละ 95.20 และใช้เวลาประกอบกิจกรรมในพื้นที่เฉลี่ย 3.53 ชั่วโมง/คน (ฤกษ์รัตน์, 2548)

1.3 ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ (recycleable) ในฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

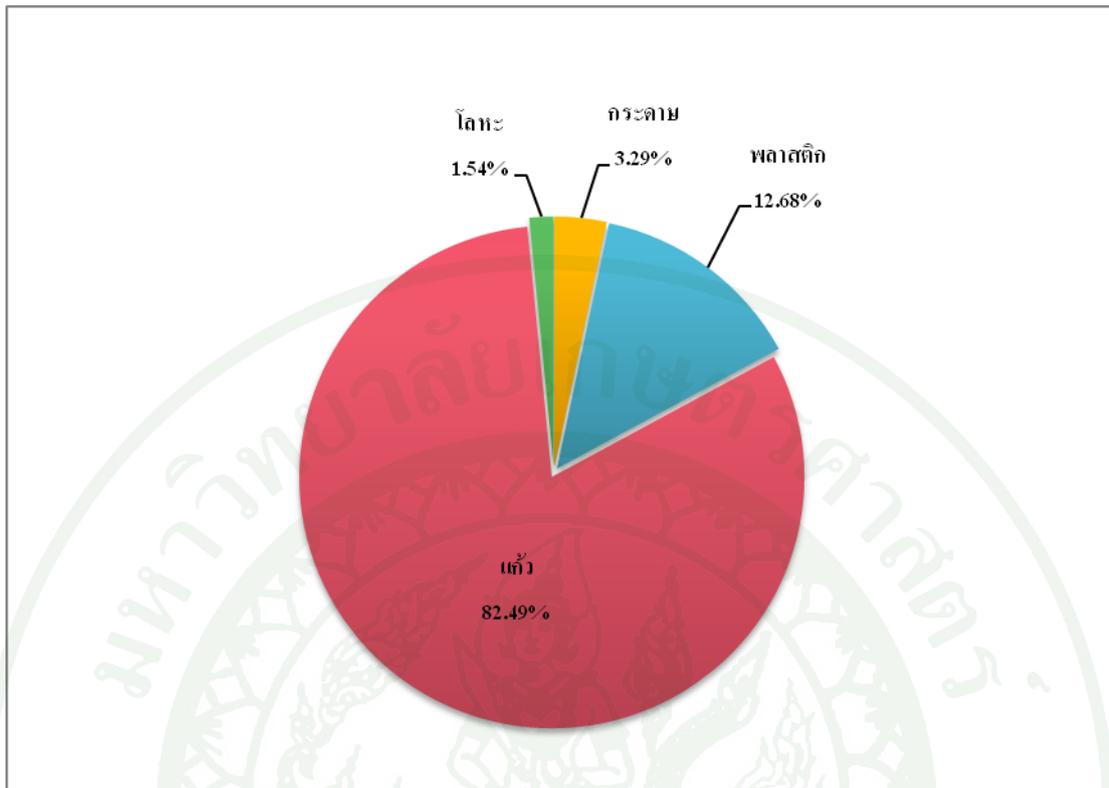
ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ในฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 ได้คัดแยกขวดพลาสติก แก้ว กระจก โลหะและกระดาษ พบว่า ขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้มีปริมาณ 768.29 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 16.37 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด (ตารางที่ 4 และภาพที่ 15) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแต่ละชนิด พบว่า แก้วมีปริมาณมากที่สุด 633.80 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 82.49 รองลงมาได้แก่ ขวดพลาสติก กระดาษ และกระจก โลหะ ปริมาณ 97.40 25.28 และ 1.54 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 12.68 3.29 และ 1.54 พบว่า สัดส่วนของแก้วที่สามารถนำกลับมาใช้ได้มีปริมาณมากที่สุดในเดือนธันวาคม 2553 มีปริมาณ 346.30 กิโลกรัม รองลงมาในเดือนมกราคม 2554 มีปริมาณ 192.00 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณผู้มาเยือนที่เข้ามาเที่ยวชมในเดือนธันวาคม จำนวน 13,568 คน และเดือนมกราคม จำนวน 12,362 คน ซึ่งในเดือนธันวาคม 2543 สูงกว่าเดือนมกราคม 2554 จำนวน 1,206 คน แต่สัดส่วนของแก้วในเดือนธันวาคม 2553 กลับสูงกว่าเดือนมกราคม 2554 ถึง 154.30 กิโลกรัม สาเหตุที่ปริมาณแก้วมีปริมาณลดลงในเดือนมกราคม 2554 เนื่องจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีนโยบายห้ามผู้มาเยือนนำเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เข้ามาในเขตอุทยานแห่งชาติ บรรจุกัญท์ที่บรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ส่วนใหญ่จะอยู่ในขวดแก้ว รวมทั้งโซดาซึ่งใช้ผสม แต่สัดส่วนของแก้วยังมีปริมาณสูงเนื่องจากใช้บรรจุเครื่องดื่มชนิดอื่นด้วย สำหรับสัดส่วนของพลาสติก กระดาษ และกระจก โลหะมีสัดส่วนใกล้เคียงกันดังตารางที่ 5 และภาพที่ 16

จากสัดส่วนปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้บริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย มีประมาณร้อยละ 16.37 พบว่า มีสัดส่วนสูงกว่าขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ของสวนสัตว์เปิดเขาเขียว คือร้อยละ 8.63 (ฉัตรชัย, 2550) อาจเนื่องจากลักษณะการประกอบกิจกรรมของผู้มาเยือนที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ทั่วประเทศในปี 2551 พบว่า สามารถนำขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ประมาณร้อยละ 23 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด โดยคัดแยกขยะมูลฝอยประเภทแก้ว กระจก เหล็ก อลูมิเนียม ผ่านกิจกรรมต่างๆ อาทิ ศูนย์วัสดุขยะมูลฝอยรีไซเคิลชุมชน ธนาคารขยะมูลฝอย การเรียกคืนบรรจุกัญท์โดยผู้ประกอบการ และการซื้อขายวัสดุขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ของร้านค้ารับซื้อของเก่า มีสัดส่วนร้อยละ 20.44 การนำขยะมูลฝอยอินทรีย์มาหมักทำปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และการหมักเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ (biogas) ประมาณร้อยละ 1.68 และที่เหลือนำขยะมูลฝอยมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงทดแทน ร้อยละ 0.88 (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) ทั้งนี้ หากอุทยาน

แห่งชาตินำตกเจ็ดสาวน้อยนำขยะมูลฝอยจำพวกเศษอาหารและอินทรีย์สาร ซึ่งมีสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 53.77 มาใช้ประโยชน์ อาทิ การนำมาหมักทำปุ๋ยอินทรีย์ (เกรียงศักดิ์; 2543 กรมควบคุมมลพิษ; 2552 ก) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับแก้ไขปัญหามลพิษที่มีราคาถูก ปลอดภัย ประหยัดพลังงาน ใช้ผู้ดูแลเพียง 1 คน และกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมในอุทยานแห่งชาติ ก็สามารถนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น ได้ปุ๋ยหมักชีวภาพหรือวัสดุปรับปรุงดิน และลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะนำไปกำจัดได้ (อดิศักดิ์, 2546)



ภาพที่ 15 ปริมาณขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554



ภาพที่ 16 ปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

ตารางที่ 4 ปริมาณขยะมูลฝอยและขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ในฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

รายการ	ปริมาณขยะมูลฝอย (กิโลกรัม)								
	พฤศจิกายน 2553		ธันวาคม 2553			มกราคม 2554			รวม
	วัน	วันหยุด	วัน	วันหยุด	วันหยุด	วัน	วันหยุด	วันหยุด	
	ธรรมดา	ราชการ	ธรรมดา	ราชการ	นักชัตฤดู	ธรรมดา	ราชการ	นักชัตฤดู	
นำออกไปกำจัด (กก./วัน)	119.70	242.95	167.25	832.20	822.15	134.25	1,103.10	504.50	
นำกลับมาใช้ได้ (กก./วัน)	41.55	67.66	23.15	223.10	165.15	21.00	152.83	73.85	768.29
รวม	161.25	310.61	190.40	1,055.30	987.30	155.25	1,255.93	578.35	4,694.39
ร้อยละที่สามารถ นำกลับมาใช้ได้	25.77	21.78	12.16	21.14	16.73	13.53	12.17	12.77	16.37

หมายเหตุ วันธรรมดา หมายถึง วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

วันหยุดราชการ หมายถึง วันเสาร์ และวันอาทิตย์

ตารางที่ 5 ปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

รายการ	ปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ (กิโลกรัม)									รวม	ร้อยละ	
	พฤศจิกายน 2553		ธันวาคม 2553			มกราคม 2554		วันหยุด นักขัต ฤกษ์				
	วัน	วันหยุด	วัน	วันหยุด	วันหยุด	วัน	วันหยุด					
	ธรรมดา	ราชการ	ธรรมดา	ราชการ	นักขัตฤกษ์	ธรรมดา	ราชการ					
กระดาษ	1.00	3.68	0.15	6.50	4.20	-	8.75	1.00	25.28	3.29		
พลาสติก	11.50	6.60	4.50	19.00	19.50	3.50	23.35	9.45	97.40	12.68		
แก้ว	29.00	56.50	18.25	194.65	138.40	17.00	118.00	62.00	633.80	82.49		
โลหะ	0.05	0.88	0.25	2.95	3.05	0.50	2.73	1.40	11.81	1.54		
รวม	41.55	67.66	23.15	223.10	165.15	21.00	152.83	73.85	768.29	100.00		

หมายเหตุ วันธรรมดา หมายถึง วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

วันหยุดราชการ หมายถึง วันเสาร์ และวันอาทิตย์

2. องค์ประกอบทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอย

2.1 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554 มีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยนอกฤดูการท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553

ก. องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนกรกฎาคม 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.40 รองลงมาได้แก่พลาสติก และกระดาษ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 22.29 และ 2.60 ตามลำดับ ในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 54.92 รองลงมาได้แก่พลาสติก และแก้ว ค่าเฉลี่ยร้อยละ 22.80 และ 15.23 ตามลำดับ และในวันหยุดนักขัตฤกษ์ ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38.67 รองลงมาได้แก่พลาสติก และแก้ว ค่าเฉลี่ยร้อยละ 33.33 และ 21.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดยเฉลี่ยองค์ประกอบทางกายภาพของ ขยะมูลฝอยเดือนกรกฎาคม 2553 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร คิดเป็นร้อยละ 55.33 รองลงมา ได้แก่ พลาสติก แก้ว กระดาษ อื่นๆ และโลหะ คิดเป็นร้อยละ 26.14 12.45 2.90 2.50 และ 0.68 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.20 กิโลกรัม/ลิตร (ตารางที่ 8 และภาพที่ 17)

ข. องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนสิงหาคม 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.05 รองลงมาได้แก่แก้ว และพลาสติก ค่าเฉลี่ยร้อยละ 27.84 และ 15.32 ตามลำดับ ในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 54.75 รองลงมาได้แก่พลาสติก และแก้ว ค่าเฉลี่ยร้อยละ 24.54 และ 10.20 ตามลำดับ และในวันหยุดนักขัตฤกษ์ ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 54.46 รองลงมาได้แก่พลาสติก และแก้ว ค่าเฉลี่ยร้อยละ 21.47 และ 14.04 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดยเฉลี่ยองค์ประกอบทางกายภาพของ ขยะมูลฝอยเดือนสิงหาคม 2553 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร คิดเป็นร้อยละ 54.09 รองลงมา ได้แก่ พลาสติก แก้ว กระดาษ ไม้ อื่นๆ ของเสียอันตราย และโลหะ คิดเป็นร้อยละ 20.45 17.36 2.21 2.21

1.77 1.32 และ 0.59 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.15 กิโลกรัม/ลิตร และ ขยะมูลฝอยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 19.41 (ตารางที่ 8 และภาพที่ 18)

ค. องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนกันยายน 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 45.89 รองลงมาได้แก่พลาสติก และกระดาษ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 31.59 และ 11.74 ตามลำดับ และในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 46.52 รองลงมาได้แก่พลาสติก และแก้ว ค่าเฉลี่ยร้อยละ 29.96 และ 16.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดยเฉลี่ยองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนกันยายน 2553 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร คิดเป็นร้อยละ 46.21 รองลงมา ได้แก่ พลาสติก แก้ว กระดาษ อื่นๆ ไม้ โลหะและ ผ้า คิดเป็นร้อยละ 30.77 13.24 6.53 1.94 0.68 0.56 และ 0.05 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.8 กิโลกรัม/ลิตร (ตารางที่ 8 และภาพที่ 19)

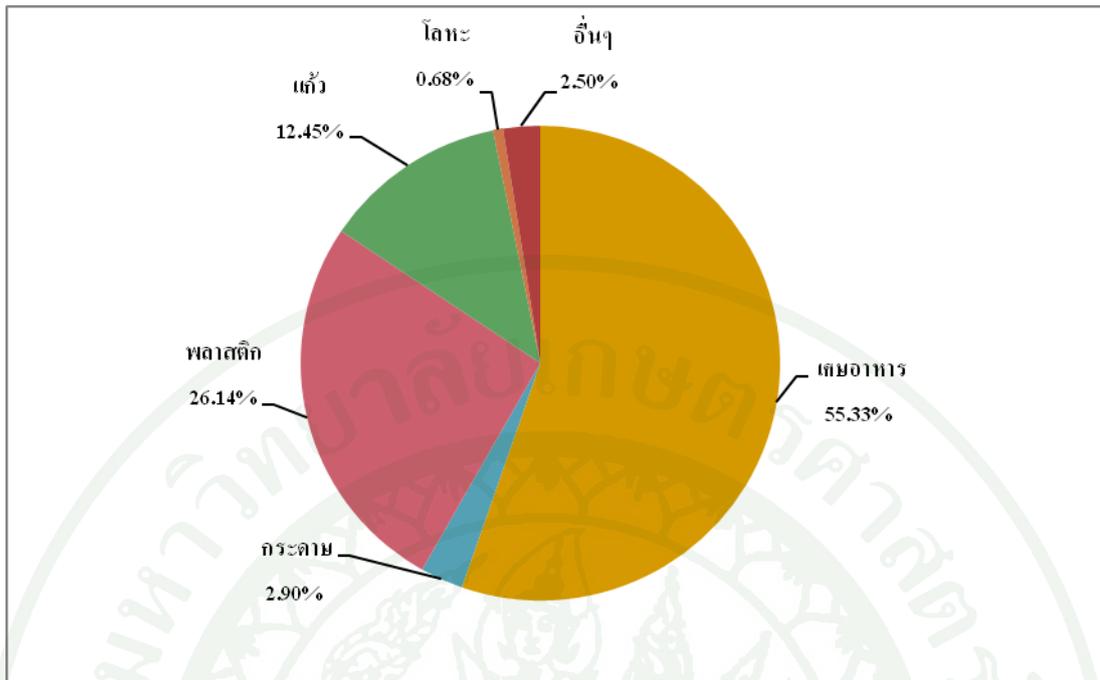
สรุป องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเฉลี่ยนอกฤดูกาลท่องเที่ยว ระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารคิดเป็นร้อยละ 52.58 รองลงมา คือ พลาสติก คิดเป็นร้อยละ 25.17 แก้ว คิดเป็นร้อยละ 14.49 และ กระดาษ คิดเป็นร้อยละ 3.55 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.18 กิโลกรัม/ลิตร (ภาพที่ 20)

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553

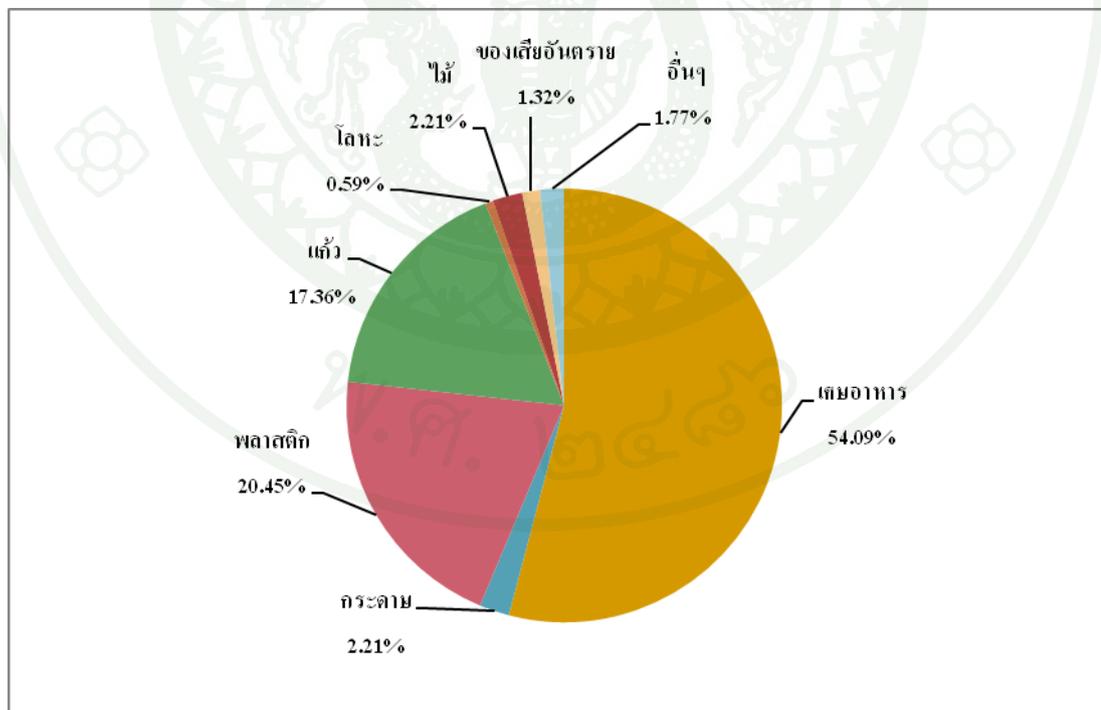
องค์ประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก							
	กรกฎาคม 2553			สิงหาคม 2553			กันยายน 2553	
	วัน ธรรมดา	วันหยุด ราชการ	วันหยุด นักขัตฤกษ์	วัน ธรรมดา	วันหยุด ราชการ	วันหยุด นักขัตฤกษ์	วัน ธรรมดา	วันหยุด ราชการ
1. เศษอาหารและอินทรีย์สาร	72.40	54.92	38.67	53.05	54.75	54.46	45.89	46.52
2. กระดาษ	2.60	3.83	2.27	1.16	1.81	3.67	11.74	1.33
3. พลาสติก	22.29	22.80	33.33	15.32	24.58	21.47	31.59	29.96
4. แก้ว	0.80	15.23	21.33	27.84	10.20	14.04	9.82	16.67
5. โลหะ	0.65	0.31	1.07	-	0.92	0.87	-	1.12
6. ไม้	-	-	-	2.63	2.36	1.63	0.85	0.51
7. ผ้า	-	-	-	-	-	-	0.11	-
8. ยางและหนัง	-	-	-	-	-	-	-	-
9. ของเสียอันตราย	-	-	-	-	2.55	1.41	-	-
10. อื่นๆ	1.26	2.91	3.33	-	2.85	2.46	-	3.89
ความหนาแน่นเฉลี่ย (กก./ลิตร)	0.26	0.17	0.17	0.12	0.15	0.18	0.15	0.20

หมายเหตุ วันธรรมดา หมายถึง วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

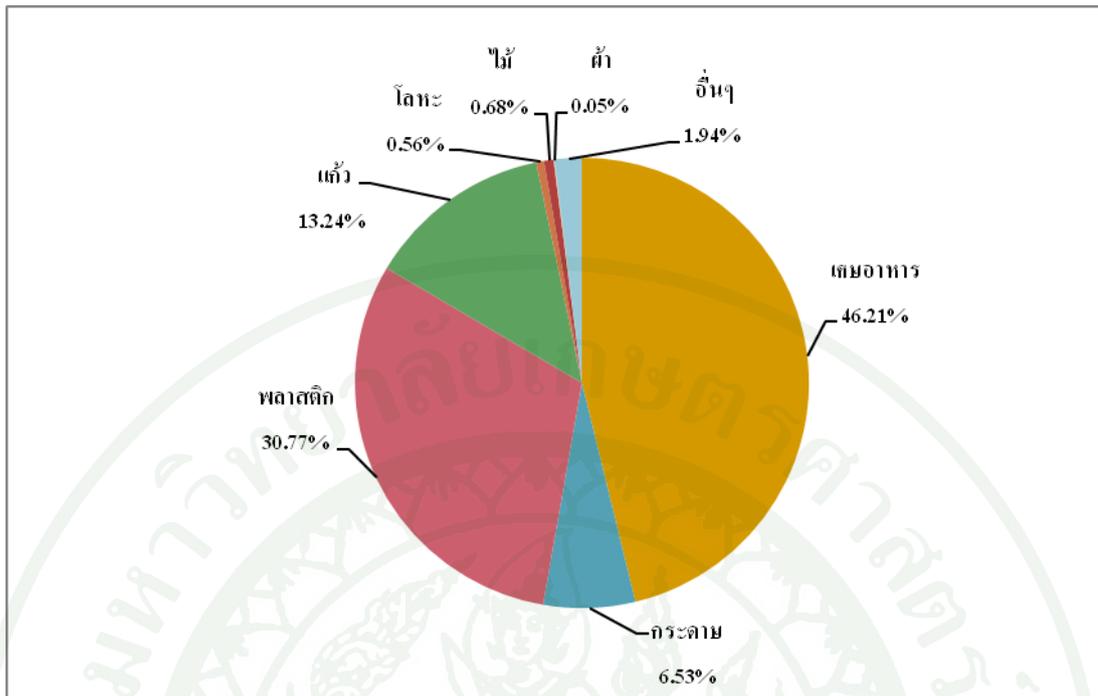
วันหยุดราชการ หมายถึง วันเสาร์ และวันอาทิตย์



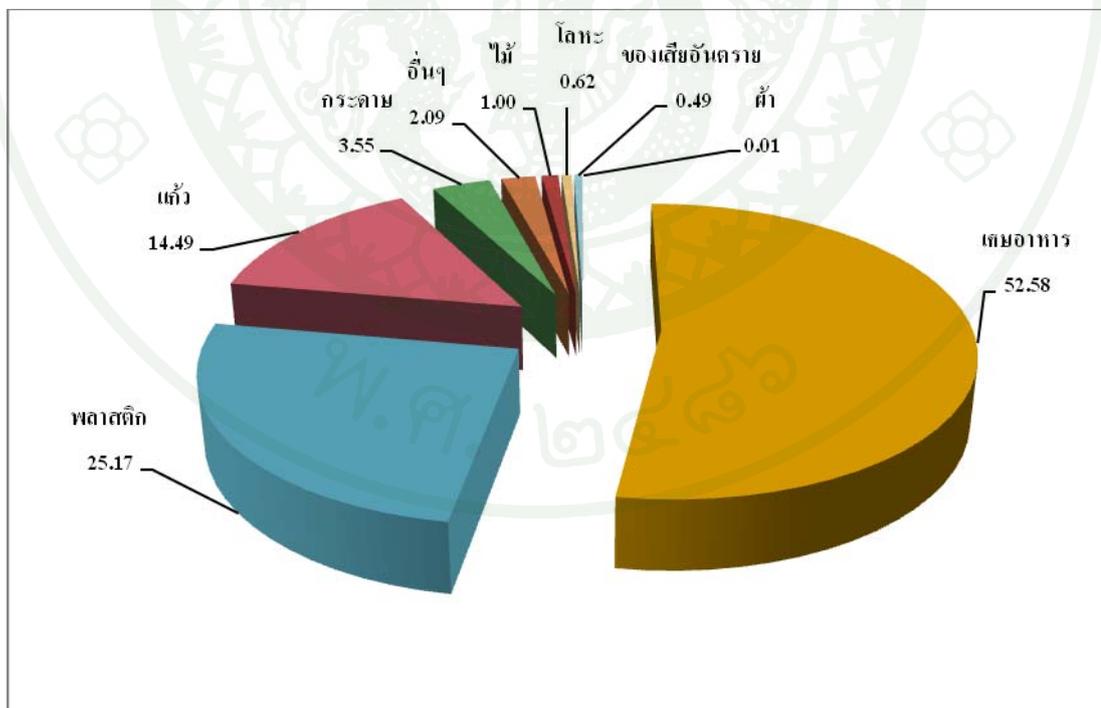
ภาพที่ 17 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนกรกฎาคม 2553



ภาพที่ 18 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนสิงหาคม 2553



ภาพที่ 19 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนกันยายน 2553



ภาพที่ 20 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยโดยเฉลี่ยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553

2.1.2 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

ในฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 ได้คัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ออกได้แก่ ขวดพลาสติก แก้ว กระจก และกระป๋องโลหะ ผลการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย มีรายละเอียดดังนี้

ก. องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนพฤศจิกายน 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 58.10 รองลงมาได้แก่ พลาสติก กระจก และอื่นๆ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 33.64 และ 2.68 ตามลำดับ ในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นพลาสติก ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 44.83 รองลงมาได้แก่เศษอาหาร และอื่นๆ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 44.45 และ 7.48 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยเฉลี่ยองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนพฤศจิกายน 2553 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร คิดเป็นร้อยละ 51.28 รองลงมาได้แก่ พลาสติก อื่นๆ กระจก ของเสียอันตราย ไม้ โลหะ และ ฝ้าย คิดเป็นร้อยละ 39.24 5.08 2.03 0.99 0.71 0.56 และ 0.13 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.09 กิโลกรัม/ลิตร (ตารางที่ 8 และภาพที่ 21)

ข. องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนธันวาคม 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 49.44 รองลงมาได้แก่พลาสติก และกระจก ค่าเฉลี่ยร้อยละ 39.42 และ 5.88 ตามลำดับ ในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.53 รองลงมาได้แก่พลาสติก และอื่นๆค่าเฉลี่ยร้อยละ 29.16 และ 5.74 ตามลำดับ และในวันหยุดนักขัตฤกษ์ ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.35 รองลงมาได้แก่พลาสติก และอื่นๆ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 28.20 และ 6.07 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยเฉลี่ยองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยเดือนธันวาคม 2553 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร คิดเป็นร้อยละ 57.44 รองลงมาได้แก่ พลาสติก อื่นๆ กระจก ไม้ และโลหะ คิดเป็นร้อยละ 32.26 5.10 3.64 1.29 และ 0.26 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.11 กิโลกรัม/ลิตร และขยะมูลฝอยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 24.73 (ตารางที่ 8 และภาพที่ 22)

ค. องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) เดือนมกราคม 2554 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 52.06

รองลงมาได้แก่พลาสติก และอื่นๆ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.52 และ 9.43 ตามลำดับ ในวันหยุดราชการ (เสาร์ และอาทิตย์) ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 55.58 รองลงมาได้แก่ พลาสติก และอื่นๆ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 29.83 และ 7.36 ตามลำดับ และในวันหยุดนักขัตฤกษ์ ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 67.13 รองลงมาได้แก่พลาสติก และอื่นๆ ค่าเฉลี่ยร้อยละ 23.81 และ 4.65 (ตารางที่ 7) ตามลำดับ โดยเฉลี่ยองค์ประกอบทางกายภาพของ ขยะมูลฝอยเดือนมกราคม 2554 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร คิดเป็นร้อยละ 58.26 รองลงมา ได้แก่ พลาสติก อื่นๆ กระดาษ ไม้ แก้วและโลหะ คิดเป็นร้อยละ 28.05 7.15 4.92 1.02 0.32 และ 0.29 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.14 กิโลกรัม/ลิตร (ตารางที่ 8 และภาพที่ 23)

สรุปองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยในฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารคิดเป็นร้อยละ 56.20 รองลงมา คือ พลาสติก คิดเป็นร้อยละ 32.43 อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 5.86 และ กระดาษ คิดเป็นร้อยละ 3.72 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.11 กิโลกรัม/ลิตร ดังภาพที่ 24

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

องค์ประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก								
	พฤศจิกายน 2553		ธันวาคม 2553			มกราคม 2554			
	วัน	วันหยุด	วัน	วันหยุด	วันหยุด	วัน	วันหยุด	วันหยุด	
	ธรรมดา	ราชการ	ธรรมดา	ราชการ	นักชัตฤกษ์	ธรรมดา	ราชการ	นักชัตฤกษ์	
1. เศษอาหารและอินทรีย์สาร	58.10	44.45	49.44	60.53	62.35	52.06	55.58	67.13	
2. กระดาษ	2.68	1.38	5.88	2.80	2.25	6.19	5.08	3.48	
3. พลาสติก	33.64	44.83	39.42	29.16	28.20	30.52	29.83	23.81	
4. แก้ว	-	-	-	-	-	-	0.95	-	
5. โลหะ	0.46	0.66	0.00	0.00	0.79	0.27	0.24	0.35	
6. ไม้	0.46	0.95	1.75	1.77	0.34	1.53	0.96	0.58	
7. ผ้า	-	0.25	-	-	-	-	-	-	
8. ยางและหนัง	-	-	-	-	-	-	-	-	
9. ของเสียอันตราย	1.98	-	-	-	-	-	-	-	
10. อื่นๆ	2.68	7.48	3.50	5.74	6.07	9.43	7.36	4.65	
ความหนาแน่นเฉลี่ย (กก./ลิตร)	0.07	0.11	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.13	

หมายเหตุ วันธรรมดา หมายถึง วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

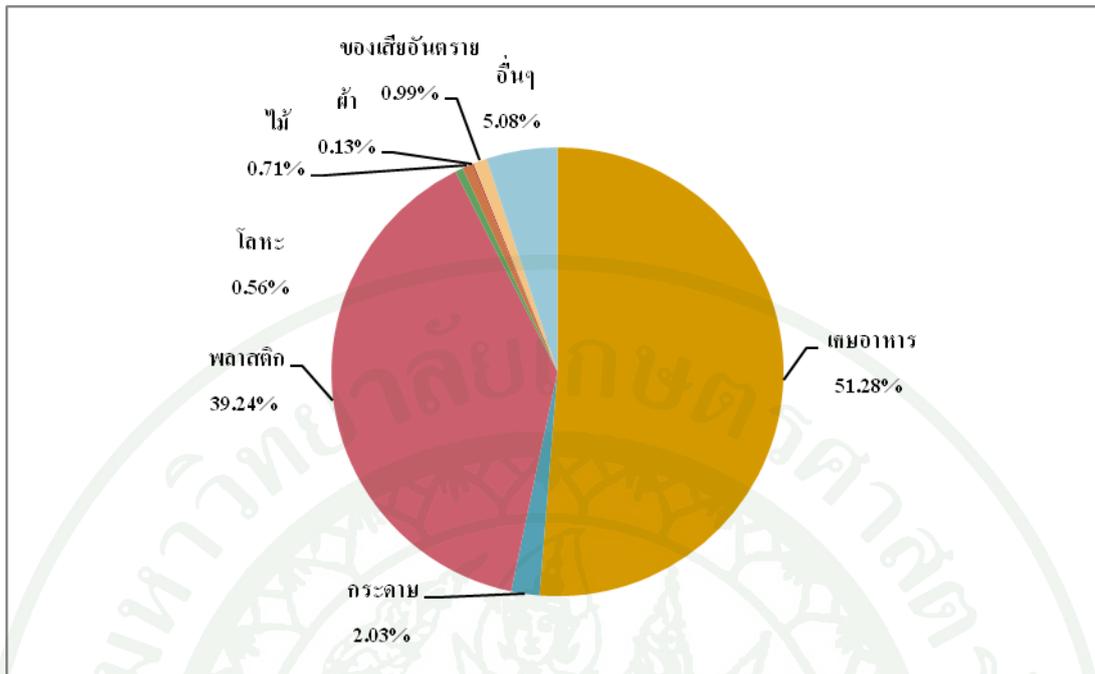
วันหยุดราชการ หมายถึง วันเสาร์ และวันอาทิตย์

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

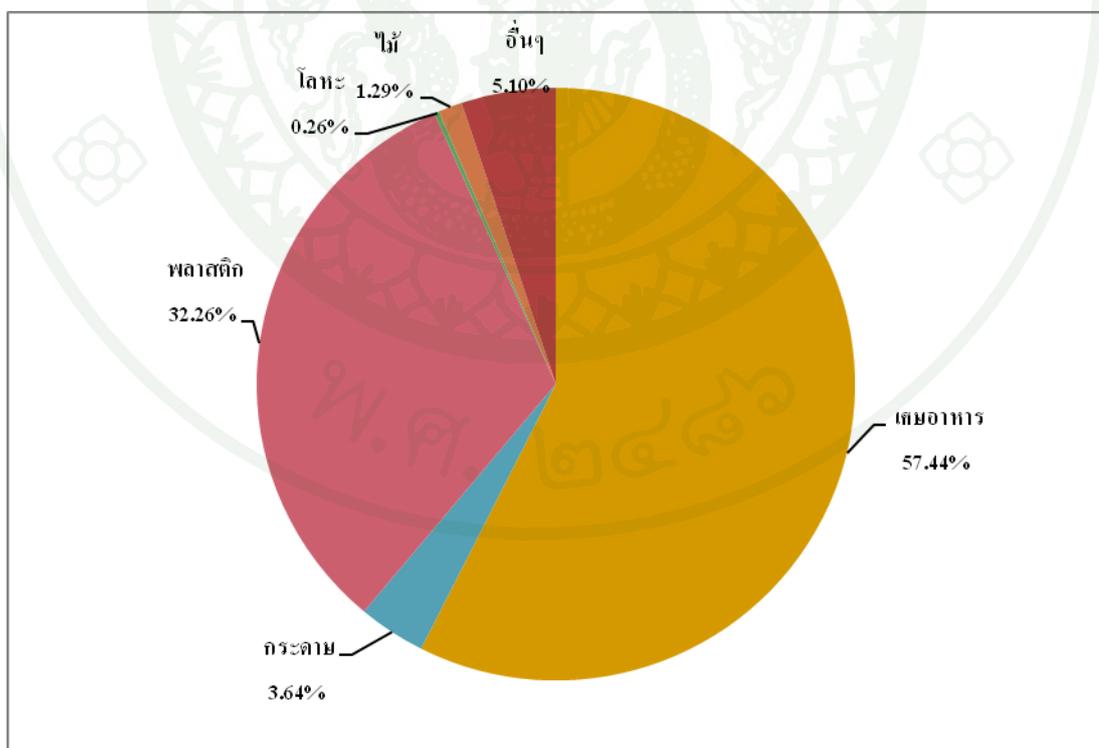
องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักเปียก						ค่าเฉลี่ย ± SD
	นอกฤดูกาลท่องเที่ยว			ฤดูกาลท่องเที่ยว			
	กรกฎาคม 2553	สิงหาคม 2553	กันยายน 2553	พฤศจิกายน 2553	ธันวาคม 2553	มกราคม 2554	
1. เศษอาหารและอินทรีย์สาร	55.33	54.09	46.21	51.28	57.44	58.26	53.77
2. กระดาษ	2.90	2.21	6.53	2.03	3.64	4.92	3.71
3. พลาสติก	26.14	20.45	30.77	39.24	32.26	28.05	29.49
4. แก้ว	12.45	17.36	13.24	-	-	0.32	7.23
5. โลหะ	0.68	0.59	0.56	0.56	0.26	0.29	0.49
6. ไม้	-	2.21	0.68	0.71	1.29	1.02	0.98
7. ผ้า	-	-	0.05	0.13	-	-	0.03
8. ของเสียอันตราย	-	1.32	-	0.99	-	-	0.38
9. อื่นๆ ที่แยกประเภทไม่ได้	2.50	1.77	1.94	5.08	5.10	7.15	3.92
ความหนาแน่นเฉลี่ย (กก./ลิตร)	0.20	0.15	0.18	0.09	0.11	0.14	0.14
ปริมาณความชื้นร้อยละ	-	19.41	-	-	24.73	-	22.07

หมายเหตุ วันธรรมดา หมายถึง วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

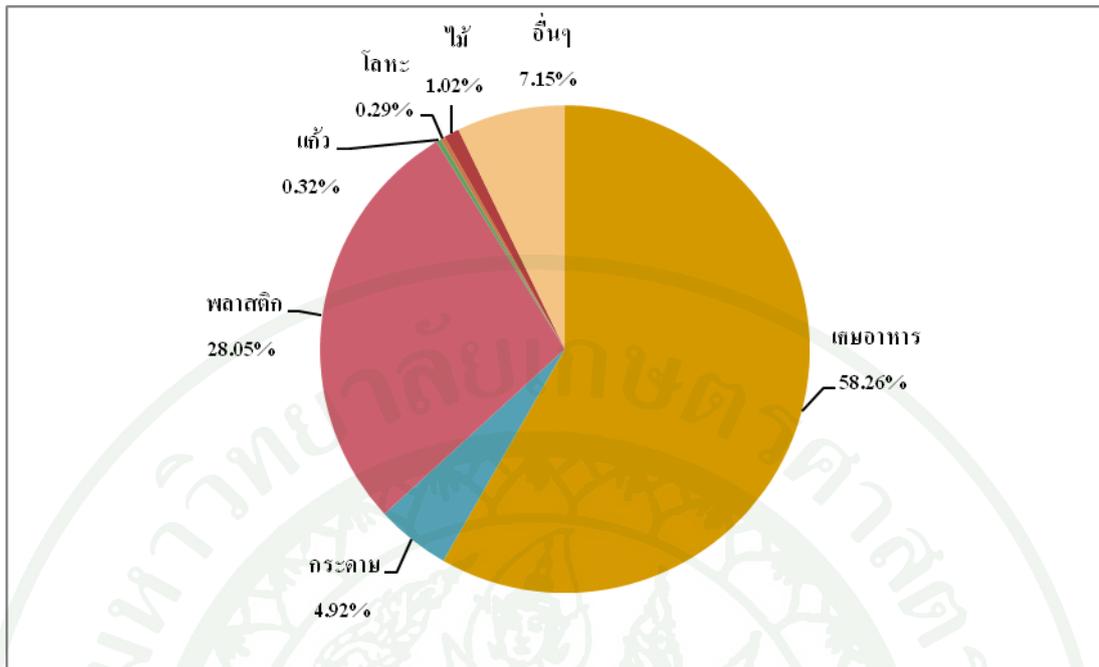
วันหยุดราชการ หมายถึง วันเสาร์ และวันอาทิตย์



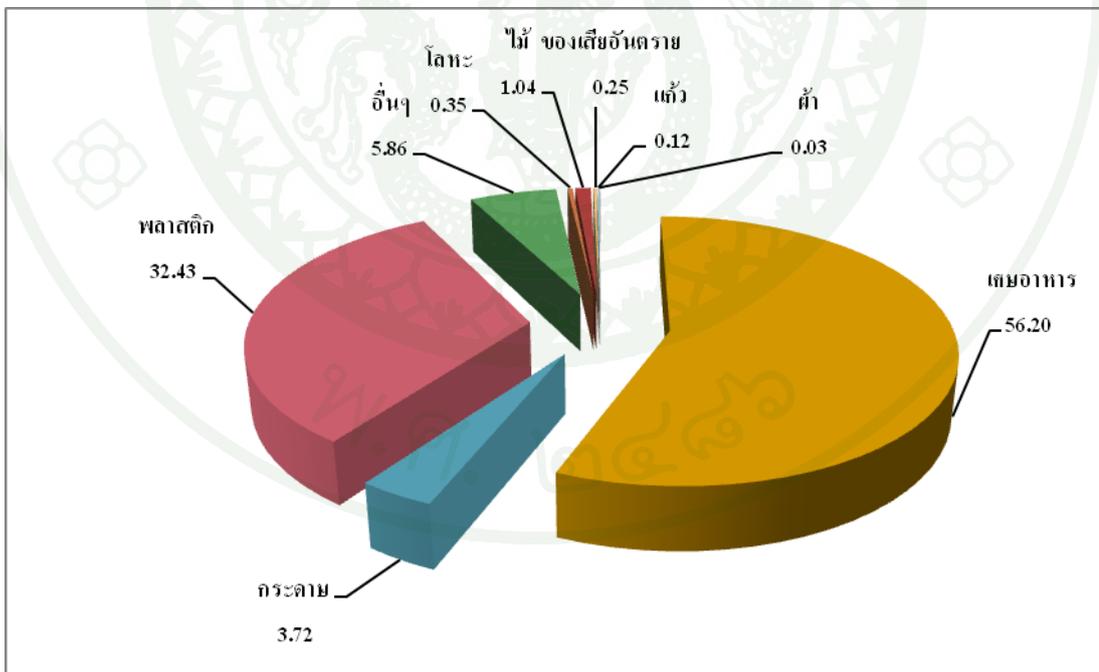
ภาพที่ 21 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยเดือนพฤศจิกายน 2553



ภาพที่ 22 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยเดือนธันวาคม 2553

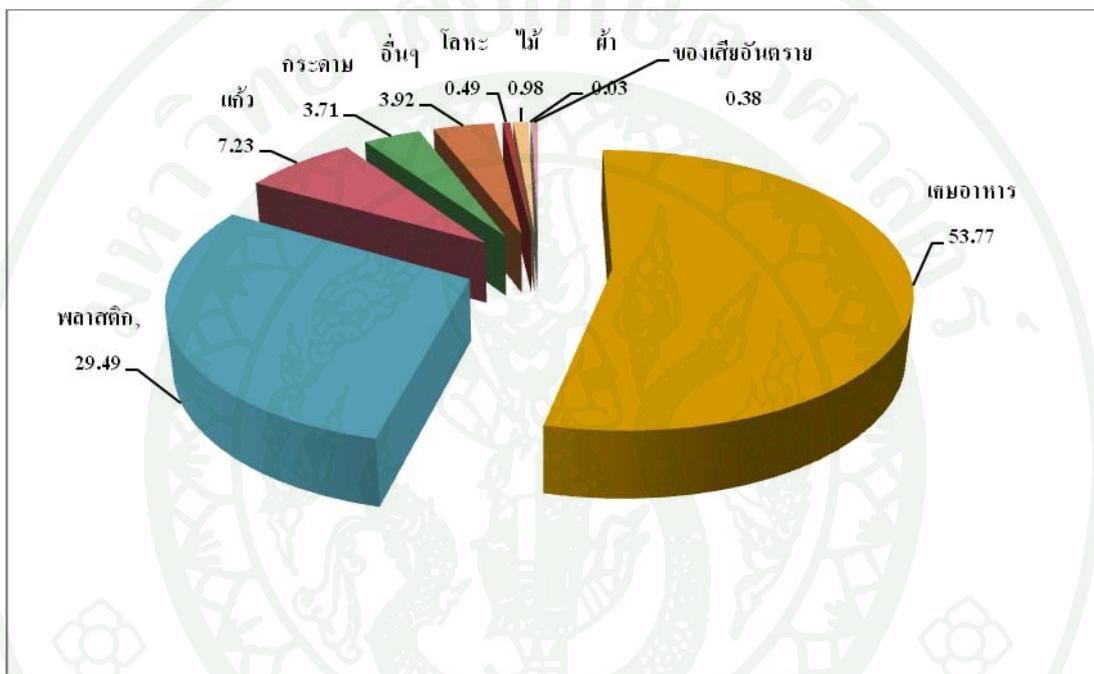


ภาพที่ 23 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยเดือนมกราคม 2554



ภาพที่ 24 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยโดยเฉลี่ยฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554

โดยสรุป องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 - มกราคม 2554 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.77 พลาสติก คิดเป็นร้อยละ 29.49 แก้ว คิดเป็นร้อยละ 7.23 กระดาษ คิดเป็นร้อยละ 3.71 ไม้ คิดเป็นร้อยละ 0.98 โลหะ คิดเป็นร้อยละ 0.49 ผ้า คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของเสียอันตราย คิดเป็นร้อยละ 0.38 และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 3.92 ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.14 กิโลกรัม/ลิตร และขยะมูลฝอยมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 22.07 ดังตารางที่ 8 และภาพที่ 25



ภาพที่ 25 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

จากองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยว พบว่า ในระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553 ขยะมูลฝอยมีปริมาณเศษอาหารมากที่สุด คือ ร้อยละ 52.58 รองลงมาได้แก่ พลาสติก แก้ว กระดาษ อื่นๆ และ โลหะ คิดเป็นร้อยละ 25.17 14.49 3.55 2.09 และ 0.62 ซึ่งขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ได้แก่ ขวดพลาสติก แก้ว กระดาษ และ กระป๋องโลหะ เมื่อทำการคัดแยกออกในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 พบว่า องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย ยังคงมีปริมาณเศษอาหารมากที่สุด คือ เฉลี่ยร้อยละ 56.20 รองลงมาได้แก่พลาสติก อื่นๆ กระดาษ โลหะ และแก้ว คิดเป็นร้อยละ 32.43 5.80 3.72 0.35 และ 0.12 ตามลำดับ โดยสัดส่วนของแก้วที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ลดลงถึงร้อยละ 99.18 สำหรับสัดส่วนของพลาสติกมีปริมาณสูงขึ้นจากร้อยละ 25.17 เป็น 32.43 เนื่องจากได้คัดแยก ออกเฉพาะขวดพลาสติกบรรจุเครื่องดื่มที่สามารถนำกลับมาใช้ได้เท่านั้นซึ่งมีน้ำหนักเบา สำหรับ

ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ปนเปื้อนเศษอาหารเช่น ซ้อนส้ม กล่องใส่อาหาร ถูกร้อน โฟมบรรจุอาหาร เป็นต้น มีปริมาณและสัดส่วนสูงตามจำนวนผู้มาเยือนที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องจากการใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว โดยสอดคล้องกับองค์ประกอบของขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบล มวกเหล็กที่พบองค์ประกอบส่วนใหญ่ของขยะมูลฝอยเป็นพลาสติก ร้อยละ 37.50 และโฟม ร้อยละ 11.11 (องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระบุรี, 2549) สำหรับสัดส่วนของกระดาษ มีสัดส่วนสูงขึ้น จาก ร้อยละ 2.09 เป็น 3.72 อาจเนื่องจากได้คัดแยกเฉพาะกระดาษที่ยังไม่ปนเปื้อนเศษอาหาร โดยกล่องกระดาษบรรจุเครื่องดื่ม เช่น กล่องนม กล่องน้ำผลไม้ ด้วยกระดาษใส่หุ้มหิ้งสำเร็จรูป เป็นต้น ไม่ได้ทำการคัดแยกออกซึ่งมีสัดส่วนสูงเช่นเดียวกับบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก สำหรับโลหะได้ คัดแยกออกเฉพาะกระป๋องอลูมิเนียมและกระป๋องสังกะสีบรรจุเครื่องดื่ม ซึ่งมีน้ำหนักเบา ยังคงมี พอลิที่ใช้ห่ออาหารจำพวกบิงย่าง สำหรับ ผ้า และของเสียอันตราย พบ ปริมาณน้อยมาก เช่นเดียวกับยางและหนัง ซึ่งไม่สามารถเทียบสัดส่วนกับองค์ประกอบประเภทอื่นได้ เนื่องจาก กิจกรรมของผู้มาเยือนเป็นช่วงกลางวัน ผู้มาเยือนนิยมนำอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้วมารับประทาน

สำหรับความหนาแน่นของขยะมูลฝอยนั้น พบว่า นอกฤดูการท่องเที่ยว ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.18 กิโลกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าฤดูการท่องเที่ยวซึ่งขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.11 กิโลกรัมต่อลิตร เนื่องจากนอกฤดูการท่องเที่ยวเป็นช่วงหน้าฝน น้ำหนักขยะมูลฝอยมีการชื้นเปื้อนน้ำฝนและมีขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ เช่น ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กระป๋องโลหะ และกระดาษ โดยเฉพาะขวดแก้วซึ่งมีน้ำหนักมาก จึงทำให้ขยะมูลฝอยมีน้ำหนักมาก ส่งผลให้ความหนาแน่นขยะมูลฝอยสูงกว่าฤดูการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นช่วงหน้าแล้งและทำการคัดแยก ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ออก

2.2 สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอย

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยช่วงนอกฤดูการท่องเที่ยว ได้นำ ตัวอย่างขยะมูลฝอยวันอาทิตย์ เดือนสิงหาคม 2553 เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ พบว่า มีปริมาณของแฉะรวมร้อยละ 80.59 มีปริมาณของแฉะระเหยร้อยละ 88.73 มีปริมาณเถ้า ร้อยละ 11.27 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ และมีปริมาณ

ซัลเฟอร์ ร้อยละ 4.40, 4.30, 46.39 และ 0.35 ตามลำดับ อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน (C : N) มีค่าเท่ากับ 10.54 (ตารางที่ 9)

2.2.2 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ได้นำตัวอย่างขยะมูลฝอยวันอาทิตย์ เดือนธันวาคม 2553 เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ พบว่า มีปริมาณของแฉะรวมร้อยละ 75.27 มีปริมาณของแฉะระเหยร้อยละ 84.13 มีปริมาณเถ้าร้อยละ 15.87 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ และมีปริมาณซัลเฟอร์ ร้อยละ 3.90, 1.60, 43.48 และ 0.25 ตามลำดับ อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน (C : N) มีค่าเท่ากับ 11.15 (ตารางที่ 9)

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอย พบว่า ใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยในอำเภอมวกเหล็ก (ตารางที่ 10) ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดสระบุรี (2549) ซึ่ง มีความเหมาะสมที่จะกำจัดด้วยวิธีการเผาเนื่องจากมีปริมาณของแฉะระเหยร้อยละ 84.13 - 88.73 และมีปริมาณเถ้าร้อยละ 11.27 - 15.87 สำหรับการนำเศษอาหารมาหมักทำปุ๋ยนั้น พบว่า แม้ขยะมูลฝอยจะมีสัดส่วนของเศษอาหารและอินทรีย์สารเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 53.77 (ภาพที่ 25) เมื่อพิจารณาอัตราส่วนค่า (C : N) แล้วค่อนข้างต่ำ คือร้อยละ 11.15 - 10.54 ซึ่งต่ำกว่าอัตราส่วน (C : N) ของอำเภอมวกเหล็ก อาจเนื่องจากขยะมูลฝอยของอำเภอมวกเหล็กมีความหลากหลายของเศษอาหารและอินทรีย์สารมากกว่าขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยที่ส่วนใหญ่จะเป็นเศษอาหารประเภทสัสมัดำ อาหารปิ้งย่าง ซึ่งมาจากร้านค้าและผู้มาเยือน โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 20 - 25 (พัฒนา, 2547) หรือ 30 - 35 : 1 (กรมควบคุมมลพิษ, 2552ก) หากจะทำการกำจัดเศษอาหารด้วยวิธีนี้ อาจจำเป็นต้องเสริมปริมาณคาร์บอนให้สูงขึ้น หรือปรับอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนให้เหมาะสม โดยนำเศษใบไม้ เศษหญ้าแห้งมาผสมรวมในขณะหมักเพื่อให้คุณสมบัติเริ่มต้นของขยะมูลฝอยมีความสมบูรณ์ต่อการนำไปหมักมากขึ้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2544 ; คะนอง, 2549; นันทรัฐ, 2549) และสามารถนำไปหมักทำปุ๋ยและได้ปุ๋ยหมักเป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

ตารางที่ 9 สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยบริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

รายการ	ร้อยละโดยน้ำหนัก	
	นอกฤดูกาลท่องเที่ยว	ฤดูกาลท่องเที่ยว
1. ปริมาณของแข็งรวม	80.50	75.27
2. ปริมาณของแข็งระเหย	88.73	84.13
3. ปริมาณเถ้า	11.27	15.87
4. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	4.40	3.90
5. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	4.30	1.60
6. ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์	46.39	43.48
7. ปริมาณซัลเฟอร์	0.35	0.24
8. อัตราส่วนคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน (C:N)	10.54	11.15

หมายเหตุ 1. วิเคราะห์ที่กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2554)

2. รายการที่ 4 – 7 เป็นผลวิเคราะห์ขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารและอินทรีย์สาร

เมื่อนำผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย (ภาพที่ 25) มาเทียบกับข้อมูลส่วนที่เผาได้และค่าความร้อนของขยะมูลฝอยทั่วไป (ตารางที่ 11) พบว่า ขยะมูลฝอยที่สามารถเผาไหม้และให้ค่าความร้อนในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ได้แก่ เศษอาหาร พลาสติก กระดาษ ไม้ ผ้า และอื่นๆ (ทิชชูและผ้าอ้อมสำเร็จรูป) รวมกันสูงถึงร้อยละ 91.02 โดยมีสัดส่วนของเศษอาหารผสมและเศษพลาสติกผสมที่สามารถเผาไหม้ได้อยู่ในช่วง 95 – 99.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และให้ค่าความร้อนเมื่อทำการเผาไหม้ ณ สภาพแห้งอยู่ระหว่าง 13952 - 33557 กิโลจูล/กิโลกรัม

ตารางที่ 10 สมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

รายการ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
1. ปริมาณความชื้น	25.80
2. ปริมาณของแข็งทั้งหมด	74.20
3. ปริมาณของแข็งระเหย	92.14
4. ค่าความร้อน	4,601.89
5. ปริมาณคาร์บอน	51.19
6. ปริมาณไฮโดรเจน	5.76
7. ปริมาณออกซิเจน	37.57
8. ปริมาณไนโตรเจนรวม	1.82
9. ปริมาณฟอสฟอรัสรวม	0.007
10. ปริมาณโปรแตสเซียมรวม	0.003
11. อัตราส่วนคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน (C:N)	28.21

หมายเหตุ ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณของแข็งระเหยมีหน่วยเป็น ร้อยละโดยน้ำหนักสดของมูลฝอยทั้งหมด

ที่มา: องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระบุรี (2549)

ตารางที่ 11 ส่วนที่เผาได้และค่าความร้อนของขยะมูลฝอยทั่วไป

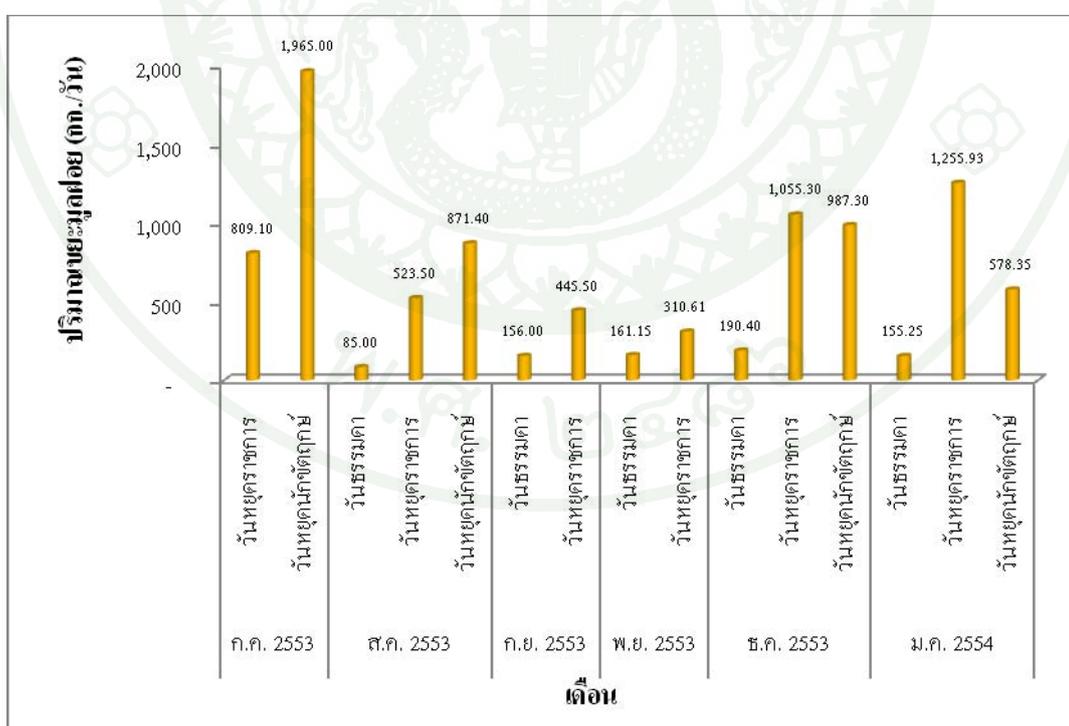
ชนิดของของเสีย	ส่วนที่เผาไหม้ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ค่าความร้อน (มูลฝอยแห้ง) (KJ/Kg)
อาหาร		
- ไขมัน	99.8	38399
- เศษอาหารผสม	95	13952
- เศษผลไม้	99.3	18686
- เศษเนื้อ	96.9	29045
กระดาษ		
- กล่องกระดาษ	95	17322
- เศษกระดาษ (ผสม)	94.6	17656
พลาสติก		
- เศษพลาสติกผสม	98	33557
- polyethylene	98.8	43664
- polystyrene	99.5	38364
- polyurethane	95.6	26179
- polyvinyl chloride	97.9	22793
ผ้าและใยไม้	93.5	20624
ยาง	90.1	25703
หนัง	91	18743
ไม้		
- เศษไม้ (ผสม)	99.4	19393
- ไม้เนื้อแข็ง	99.5	19482
แก้วและโลหะ		
- เศษแก้ว	1-4	201
- กระป๋อง	1-6	744
- เศษเหล็ก	1-4	-

ที่มา: มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ (2552)

3. เปรียบเทียบปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอยและองค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอย

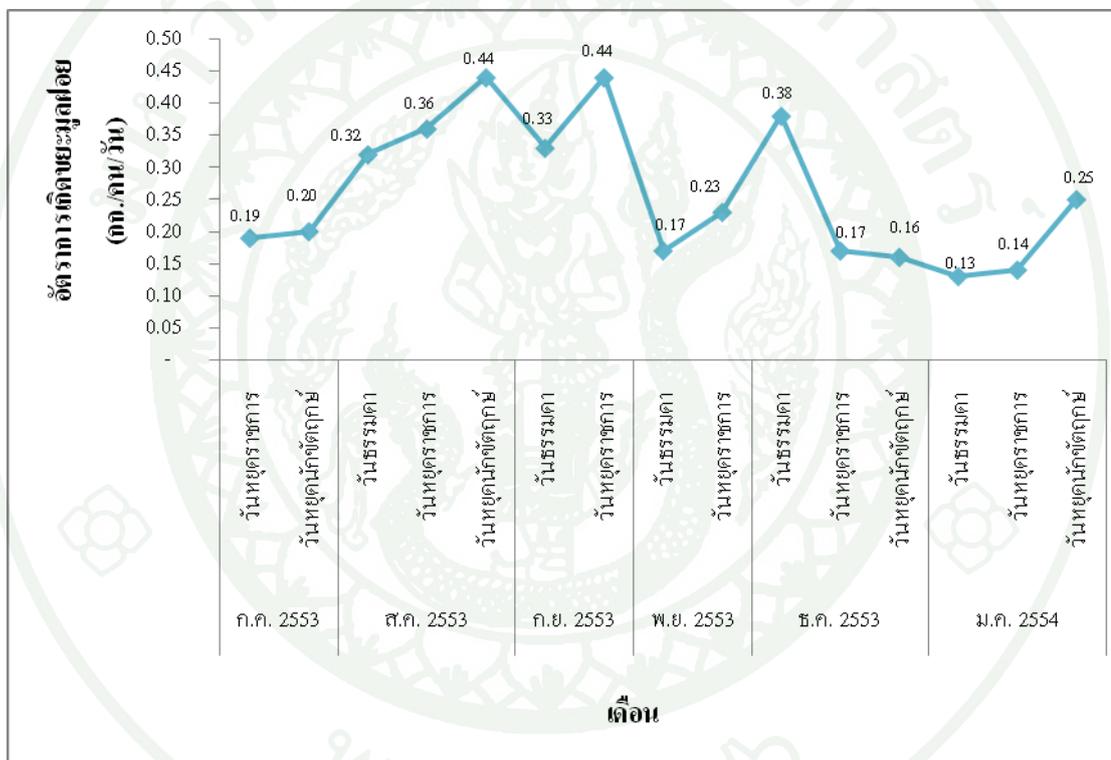
3.1 เปรียบเทียบปริมาณขยะมูลฝอย และอัตราการเกิดขยะมูลฝอย

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พบว่า ในช่วงวันหยุดราชการ มีปริมาณขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวสูงกว่านอกฤดูกาลท่องเที่ยวโดยสูงที่สุดในวันหยุดราชการเดือนมกราคม 2554 มีปริมาณ 1,255.93 กิโลกรัมต่อวัน โดยมีผู้มาเยือนเฉลี่ย จำนวน 8,806 คนต่อวัน เนื่องจากวันหยุดราชการดังกล่าวตรงกับวันหยุดเทศกาลปีใหม่ในวันที่ 1 และ 2 มกราคม 2554 และน้อยที่สุดในวันหยุดราชการฤดูกาลเดียวกันในเดือนพฤศจิกายน 2553 จำนวน 310.61 กิโลกรัมต่อวัน สำหรับในช่วงวันหยุดนักขัตฤกษ์ พบว่า มีปริมาณขยะมูลฝอยสูงที่สุดในวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนกรกฎาคม 2553 มีปริมาณ 1,965.00 กิโลกรัมต่อวัน (วันเข้าพรรษา) ประกอบกับเป็นช่วงฤดูฝนและวันสัปดาห์มีฝนตกทำให้น้ำฝนปนเปื้อนเข้าไปในถังขยะมูลฝอยทำให้ขยะมูลฝอยมีความชื้นสูงขึ้นและเป็นวันหยุดติดต่อนักขัตฤกษ์หยุดติดต่อกับวันหยุดราชการรวมยาว 4 วัน ทำให้มีผู้มาเยือนปริมาณสูง คือจำนวน 9,704 คนต่อวัน และน้อยที่สุดในฤดูกาลท่องเที่ยวของเดือนมกราคม 2554 จำนวน 578.35 กิโลกรัมต่อวัน ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 ปริมาณขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554

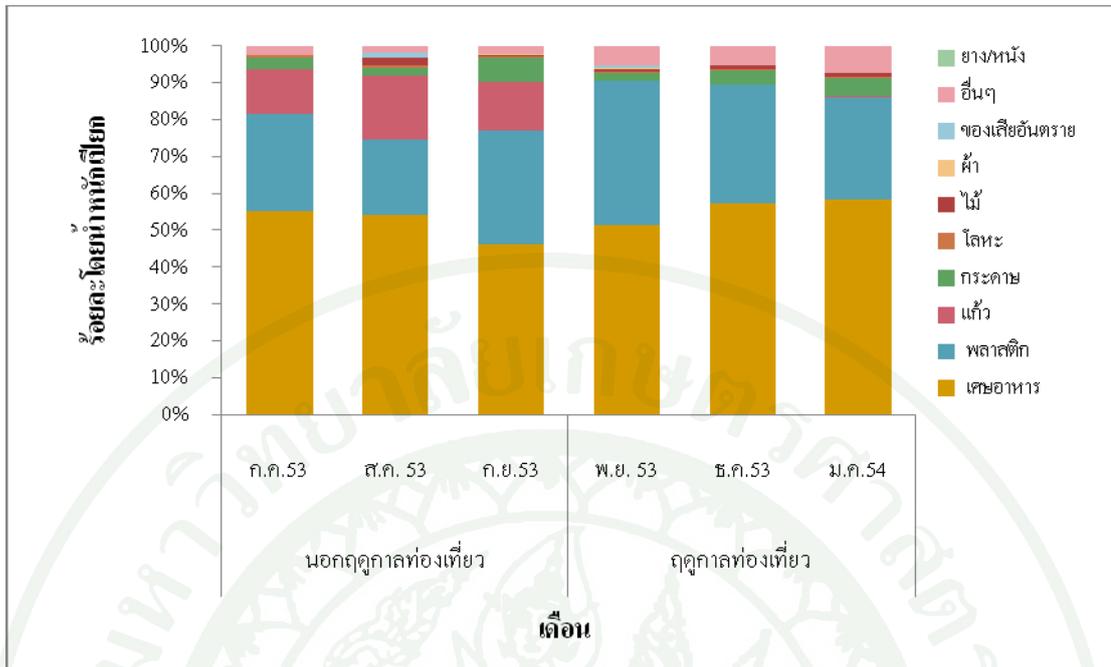
เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554 พบว่า ในวันหยุดราชการมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยสูงสุดในเดือนกันยายน 2553 คือ 0.44 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยต่ำที่สุดในวันหยุดราชการเดือนมกราคม 2554 คือ 0.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (จำนวนผู้มาเยือนเฉลี่ย 8,806 คนต่อวัน) สำหรับในช่วงวันหยุดนักขัตฤกษ์ พบว่า มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2553 คือ 0.44 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ต่ำที่สุดในวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนธันวาคม 2553 คือ 0.16 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (จำนวนผู้มาเยือนเฉลี่ย 6,016 คนต่อวัน) ซึ่งจะพบว่า อัตราการเกิดขยะมูลฝอยจะลดลงเมื่อจำนวนผู้มาเยือนเพิ่มสูงขึ้น ดังภาพที่ 27



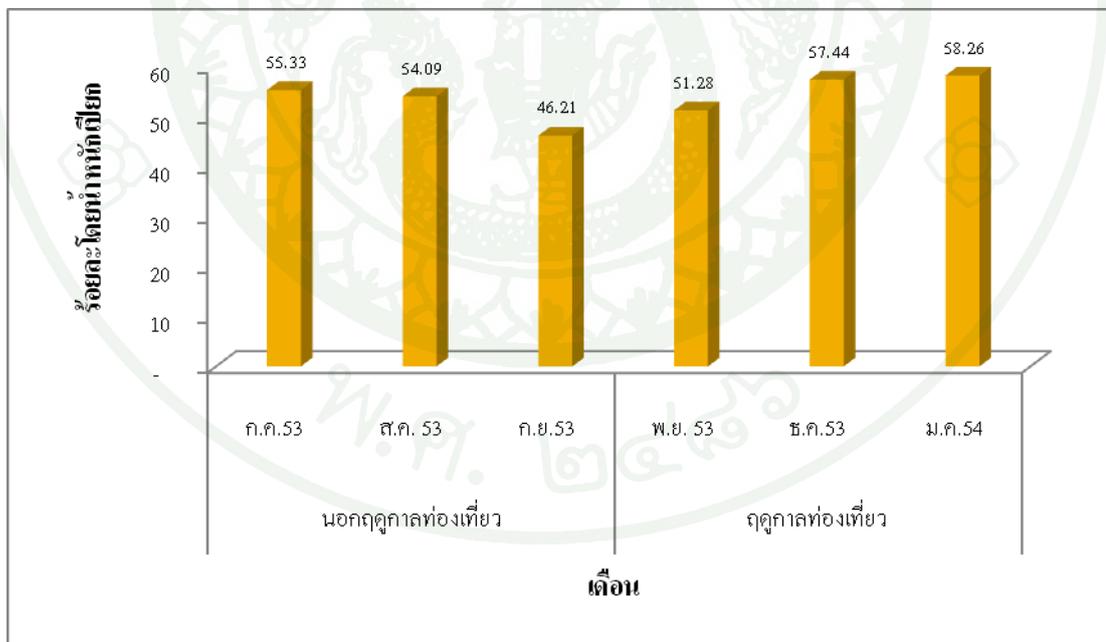
ภาพที่ 27 อัตราการเกิดขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554

3.2 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย

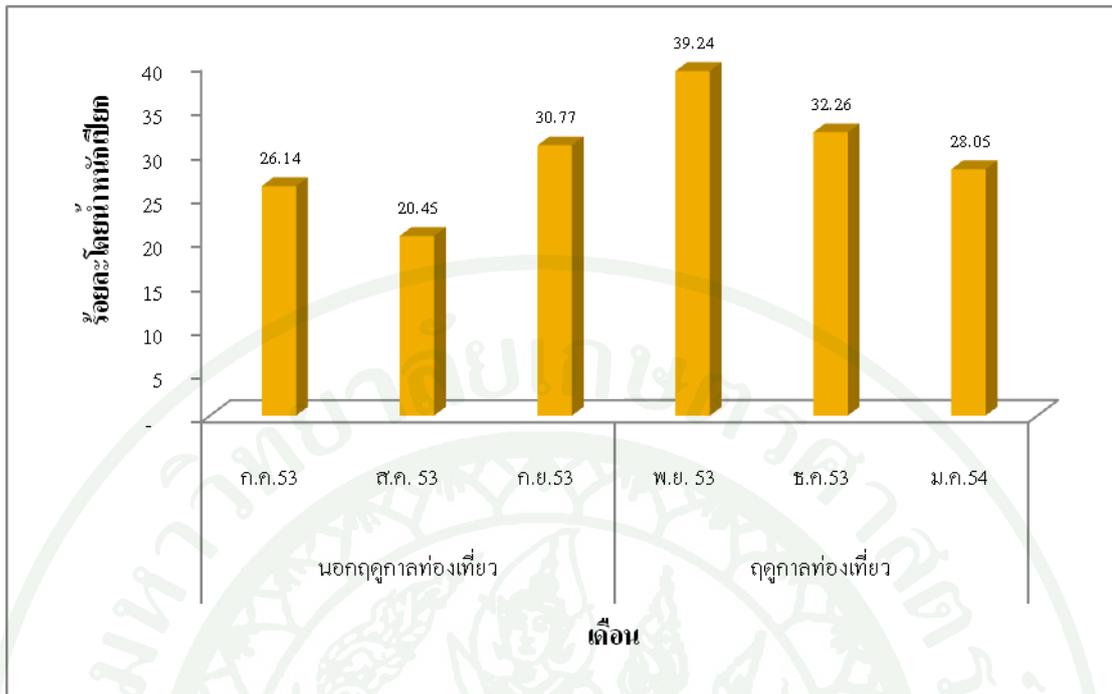
เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554 พบว่า สัดส่วนเศษอาหาร พบ สูงสุดในเดือนมกราคม 2554 ร้อยละ 58.26 โดยใกล้เคียงกับเดือนธันวาคม 2553 ร้อยละ 57.44 และน้อยที่สุดในเดือนกันยายน 2553 ร้อยละ 46.21 สัดส่วนพลาสติก พบ สูงที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2553 ร้อยละ 39.24 และน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม 2553 ร้อยละ 20.45 สัดส่วนแก้ว พบ สูงที่สุดช่วงนอกฤดูกาลท่องเที่ยว เดือนสิงหาคม กันยายน และกรกฎาคม ร้อยละ 17.36 13.24 และ 12.45 ตามลำดับ สำหรับช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวทำการคัดแยกขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ออก จึงพบองค์ประกอบของแก้วปริมาณน้อยมากและไม่พบในเดือนธันวาคม 2553 และมกราคม 2554 สัดส่วนกระดาษ พบ สูงที่สุดในเดือนกันยายน 2553 ร้อยละ 6.53 และน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2553 ร้อยละ 2.03 และสัดส่วนโลหะ พบ สูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม 2553 ร้อยละ 0.68 และน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม 2553 ร้อยละ 0.26 ดังภาพที่ 28 29 30 31 32 และ 33



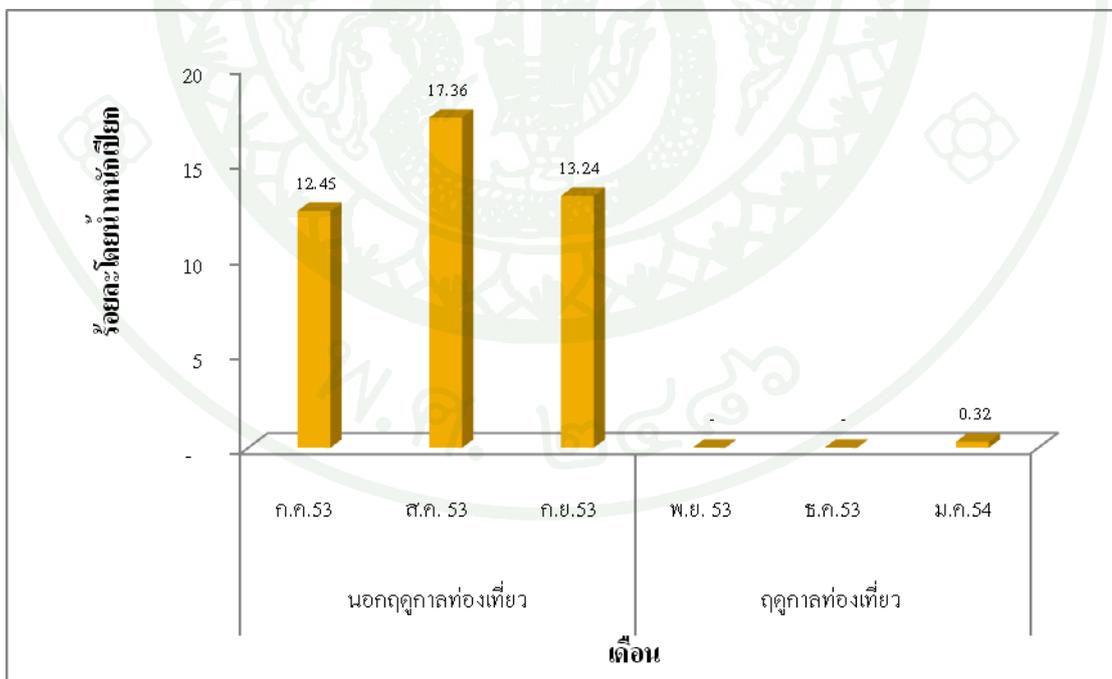
ภาพที่ 28 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554



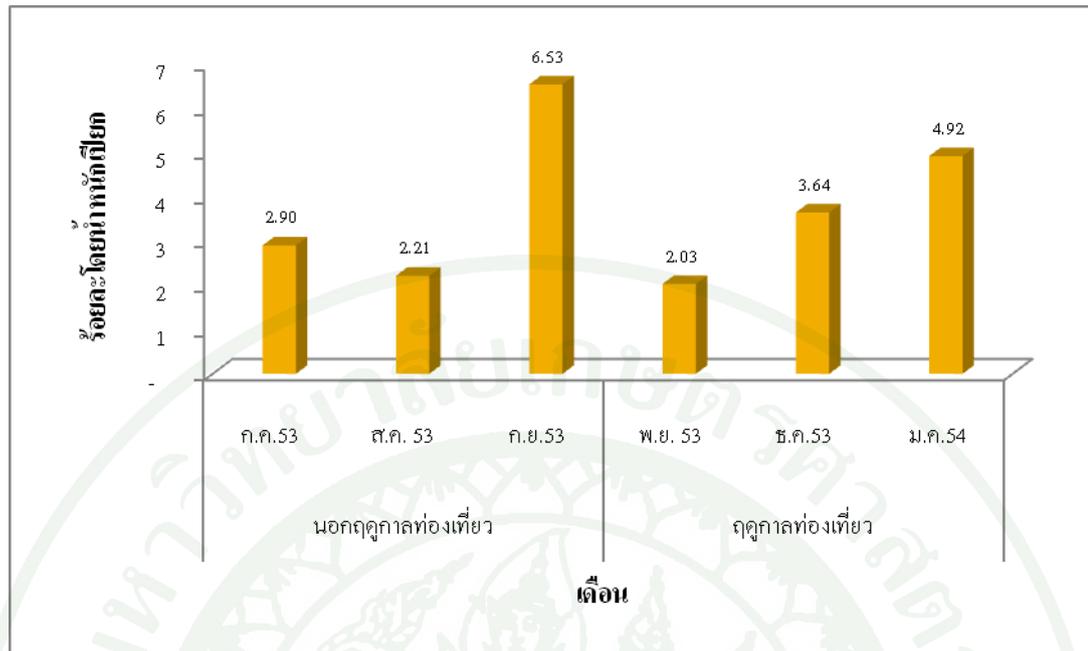
ภาพที่ 29 ปริมาณเศษอาหารระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554



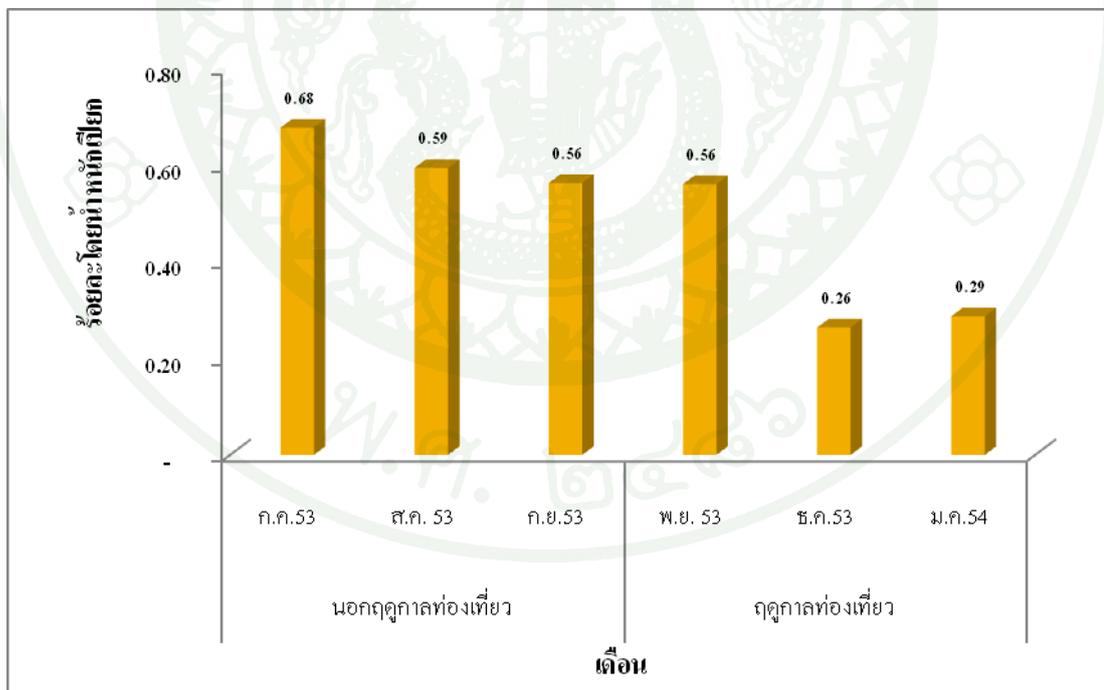
ภาพที่ 30 ปริมาณพลาสติกระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554



ภาพที่ 31 ปริมาณแก้วระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554

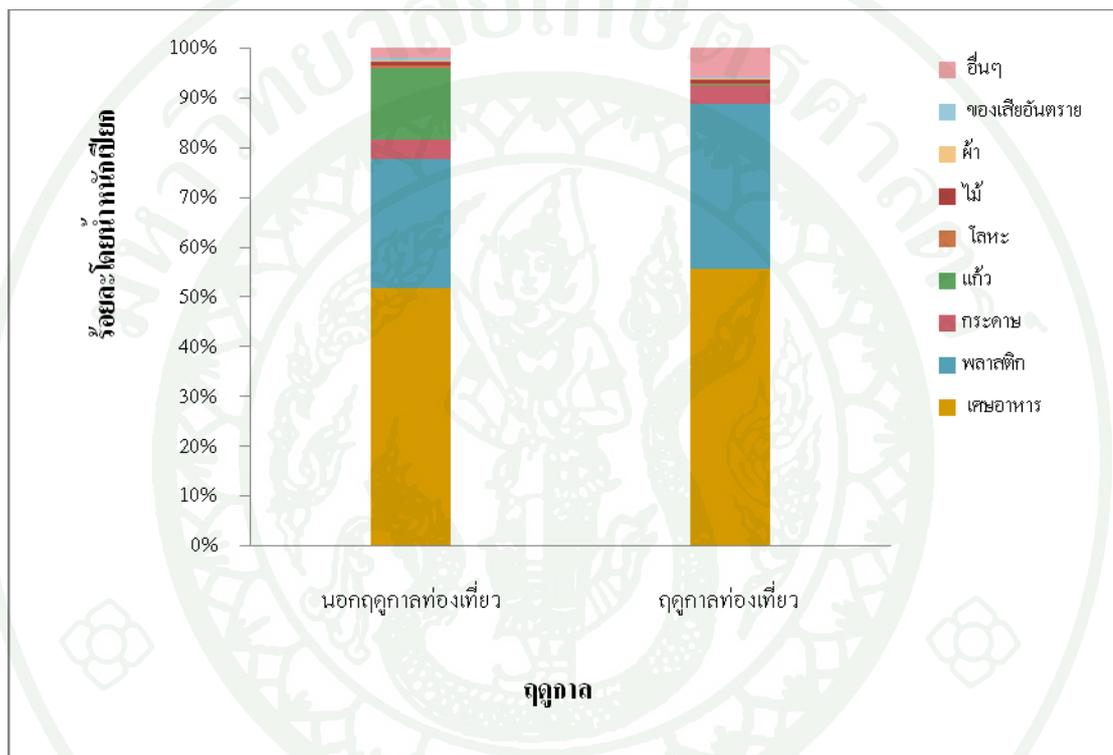


ภาพที่ 32 ปริมาณกระดาษระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554



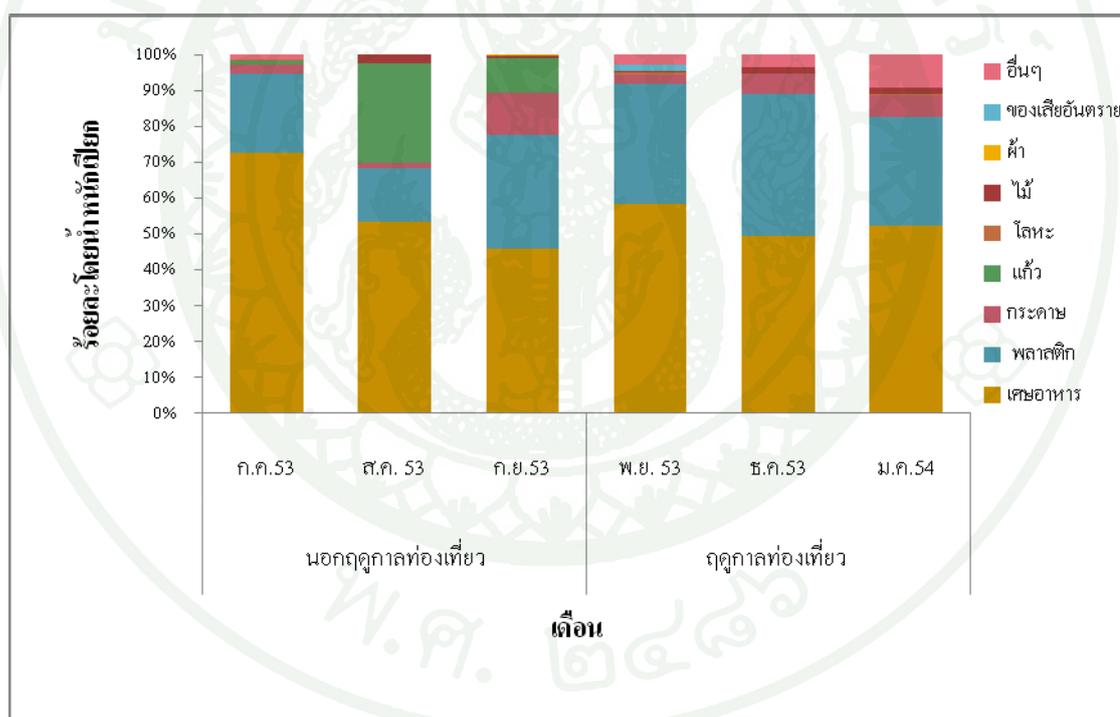
ภาพที่ 33 ปริมาณโลหะระหว่างเดือนกรกฎาคม 2553 – มกราคม 2554

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยในช่วงฤดูกลาง พบว่า ร้อยละของเศษอาหารในฤดูกาลท่องเที่ยวสูงกว่านอกฤดูกาลท่องเที่ยวเล็กน้อย คือร้อยละ 56.20 และ 52.83 โดยพลาสติก และอื่น ๆ ในฤดูกาลท่องเที่ยว คือ พลาสติกร้อยละ 32.43 และอื่น ๆ ร้อยละ 5.86 25.17 มีปริมาณสูงกว่านอกฤดูกาลท่องเที่ยว คือ พลาสติกร้อยละ 25.17 และอื่น ๆ ร้อยละ 2.09 สำหรับแก้วลดลงในช่วงฤดูกลางท่องเที่ยวอันเนื่องจากการคัดขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ออก ดังภาพที่ 34

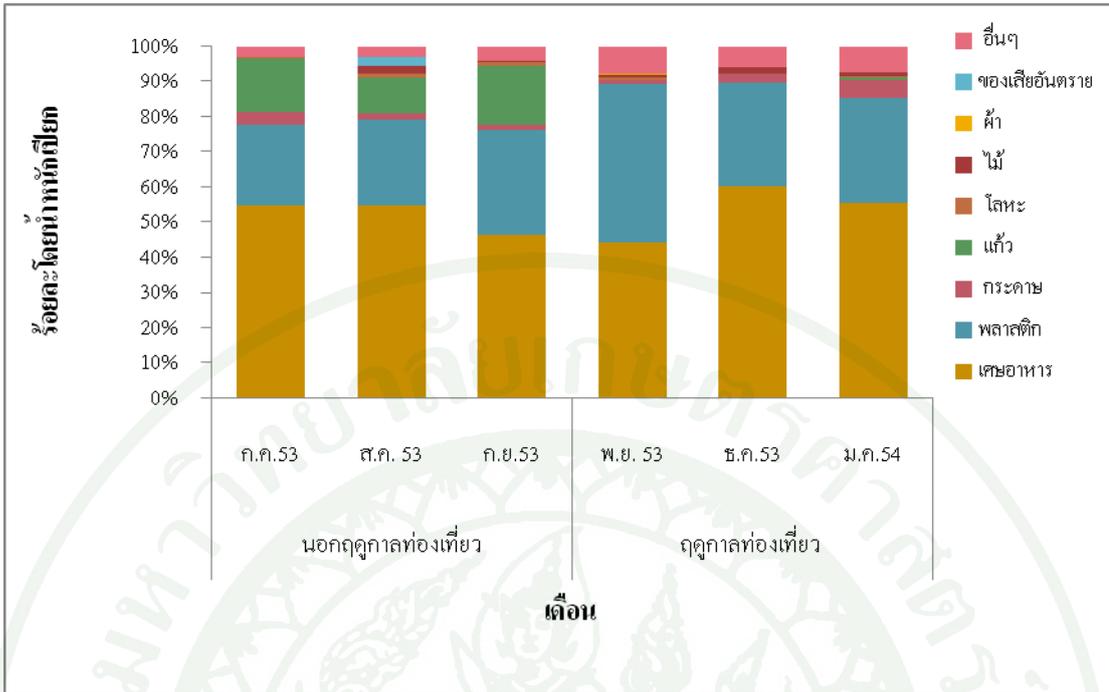


ภาพที่ 34 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยแต่ละช่วงฤดูกาล

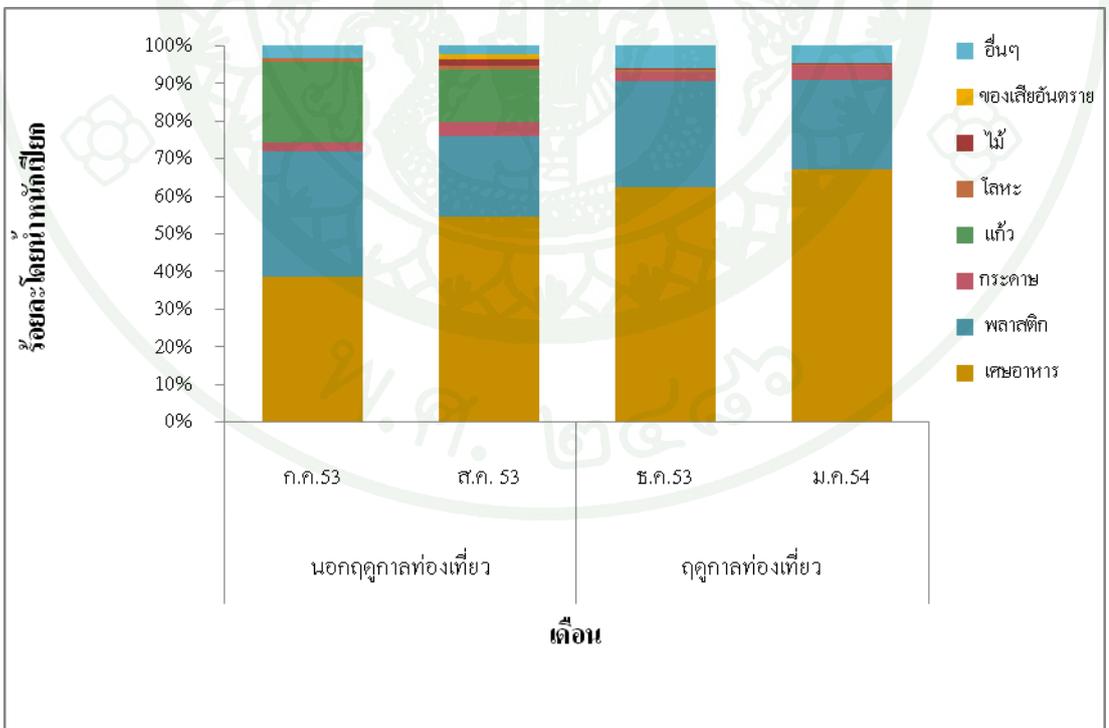
เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยในช่วงวัน พบว่า ในวันธรรมดา สัดส่วนเศษอาหารสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม 2553 ร้อยละ 72.40 และน้อยที่สุดเดือนกันยายน 2553 ร้อยละ 45.89 รองลงมาคือ พลาสติก สูงที่สุดในเดือนธันวาคม 2553 ร้อยละ 39.42 น้อยที่สุดเดือน สิงหาคม 2553 ร้อยละ 15.32 และ แก้ว สูงสุดในเดือนสิงหาคม 2553 ร้อยละ 27.84 ในวันหยุดราชการ สัดส่วนเศษอาหารสูงที่สุดในเดือนธันวาคม 2553 ร้อยละ 60.53 และน้อยที่สุดเดือนพฤศจิกายน 2553 ร้อยละ 44.45 รองลงมาคือ พลาสติก สูงที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2553 ร้อยละ 44.83 น้อยที่สุดเดือนกรกฎาคม 2553 ร้อยละ 22.80 และ แก้ว สูงสุดในเดือนกันยายน 2553 ร้อยละ 16.63 และ ในวันหยุดนักขัตฤกษ์ สัดส่วนเศษอาหารสูงที่สุดในเดือนมกราคม 2554 ร้อยละ 67.13 และน้อยที่สุด เดือนกรกฎาคม 2553 ร้อยละ 38.67 รองลงมาคือ พลาสติก สูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม 2553 ร้อยละ 33.33 น้อยที่สุดเดือนสิงหาคม 2553 ร้อยละ 21.47 และแก้ว สูงสุดในเดือนกันยายน 2553 ร้อยละ 21.33 ดังภาพที่ 35 36 และ 37



ภาพที่ 35 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยช่วงวันธรรมดา



ภาพที่ 36 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยช่วงวันหยุดราชการ



ภาพที่ 37 องค์ประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยช่วงวันหยุดนักขัตฤกษ์

4. แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

จากผลการศึกษาปริมาณขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย พบว่า ในวันธรรมดา ขยะมูลฝอยมีปริมาณ 85 – 190.40 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 149.58 กิโลกรัมต่อวัน วันหยุดราชการ มีปริมาณ 310.61 – 1,255.93 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 733.32 กิโลกรัมต่อวัน และวันหยุดนักขัตฤกษ์ มีปริมาณ 578.35 – 1,965.00 กิโลกรัมต่อวัน เฉลี่ย 1,100.51 กิโลกรัมต่อวัน

องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารคิดเป็นร้อยละ 52.58 รองลงมาได้แก่ พลาสติก แก้ว และกระดาษคิดเป็นร้อยละ 25.17 14.49 และ 3.55 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.18 กิโลกรัม/ลิตร และองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยฤดูกาลท่องเที่ยวเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารคิดเป็นร้อยละ 56.20 รองลงมา ได้แก่ พลาสติก อื่นๆ และกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 32.43 5.86 และ 3.72 ตามลำดับ โดยสัดส่วนของขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวประกอบด้วย แก้ว ขวด พลาสติก กระดาษ และกระป๋องโลหะมีสัดส่วนร้อยละ 16.37 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด และขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.11 กิโลกรัม/ลิตร จึงพิจารณาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอย ไว้ดังนี้

4.1 ถังรองรับขยะมูลฝอย

ถังพลาสติกชนิดเคลื่อนที่ไม่ได้มีฝาปิดมิดชิดความจุ 200 ลิตร มีความเหมาะสม โดยอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย รวมทั้งควรพิจารณาจุดวางถังรองรับขยะมูลฝอยจากร้านค้าและร้านอาหาร นอกจากนี้ ควรพิจารณาจัดหาถังรองรับขยะมูลฝอยเพิ่มเพื่อแทนถังขยะมูลฝอยที่บางส่วนพังเสียหายอันเนื่องจากการใช้งานมากกว่า 5 ปี โดยถังขยะมูลฝอยที่จัดหาใหม่ควรแยกประเภทเป็น 3 ถัง คือ ถังขยะมูลฝอยสำหรับรองรับเศษอาหาร ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ และขยะมูลฝอยทั่วไป โดยควรมีฝาปิดมิดชิด สามารถเคลื่อนที่ได้เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ถัง และเมื่อพิจารณาปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น พบว่า ในวันธรรมดาขยะมูลฝอยมีปริมาณ เฉลี่ย 149.58 กิโลกรัมต่อวัน วันหยุดราชการมีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 733.32 กิโลกรัมต่อวัน และวันหยุดนักขัตฤกษ์ มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย 1,100.51 กิโลกรัมต่อวัน ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.14 กิโลกรัมต่อลิตร โดยถังรองรับขยะมูลฝอยที่จัดหาควรพิจารณาน้ำหนักถังเมื่อรวมน้ำหนักขยะมูลฝอยไม่ควรหนักเกินกว่าที่เจ้าหน้าที่ 2 คนจะยกถังเพื่อเทในช่องรับขยะมูลฝอยใน

รถยนต์เกือบขนได้ ทั้งนี้ สามารถคำนวณหาจำนวนถังขยะมูลฝอยจากปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น
 อาทิ ขยะมูลฝอยเฉลี่ยสูงสุด 1,100.51 กิโลกรัมต่อวัน จะได้ว่าหากใช้ถังขยะมูลฝอยความจุ 200 ลิตร
 จะบรรจุขยะมูลฝอยได้ประมาณ 22.40 กิโลกรัมต่อถังยังไม่รวมน้ำหนักถัง (กำหนดให้ปริมาตรถัง
 รองรับขยะมูลฝอยได้เฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์) จะใช้ถังรองรับขยะมูลฝอยจำนวนประมาณ 50 ใบ หาก
 ใช้ถังรองรับขยะมูลฝอยความจุ 180 ลิตร จะบรรจุขยะมูลฝอยได้ประมาณ 20.16 กิโลกรัมต่อถัง จะ
 ใช้ถังรองรับขยะมูลฝอยจำนวนประมาณ 55 ใบ โดยอาจวางดังนี้จุดที่ 1 บริเวณสำนักงาน จำนวน 1
 ชุด (3 ถัง) จุดที่ 2 จุดรองรับขยะมูลฝอยจุดที่ 1 บริเวณทางลงน้ำตกชั้นที่ 1 จำนวน 7 ชุด (21 ถัง) จุด
 ที่ 3 ห้องน้ำบริเวณลานจอดรถ จำนวน 2 ชุด (6 ถัง) จุดที่ 4 บริเวณร้านค้า จำนวน 3 ชุด (9 ถัง) จุดที่ 5
 จุดรองรับขยะมูลฝอยจุดที่ 2 บริเวณทางลงน้ำตกชั้นที่ 4 จำนวน 3 ชุด (12 ถัง) จุดที่ 6 บ้านพัก
 รับรอง 1 ชุด (3 ถัง) จุดที่ 7 บ้านพักเจ้าหน้าที่ 1 ชุด (3 ถัง) และจุดที่ 8 บริเวณทางลงน้ำตกชั้นที่ 4 ฟัง
 จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด (3 ถัง) ทั้งนี้ ควรจะเผื่อจำนวนถังรองรับขยะมูลฝอยไว้สำรอง
 ส่วนหนึ่งเพื่อป้องกันปัญหาหารถยนต์เกือบขนไม่สามารถทำงานได้หรือกรณีจำนวนผู้มาเยือนมีปริมาณ
 มากกว่าปกติโดยเฉพาะในช่วงวันหยุดนักขัตฤกษ์ที่สำคัญ ๆ การวางถังขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ด
 สาวน้อย จังหวัดสระบุรี ดังภาพที่ 38

4.1.1 รูปแบบการวางถังรองรับขยะมูลฝอย

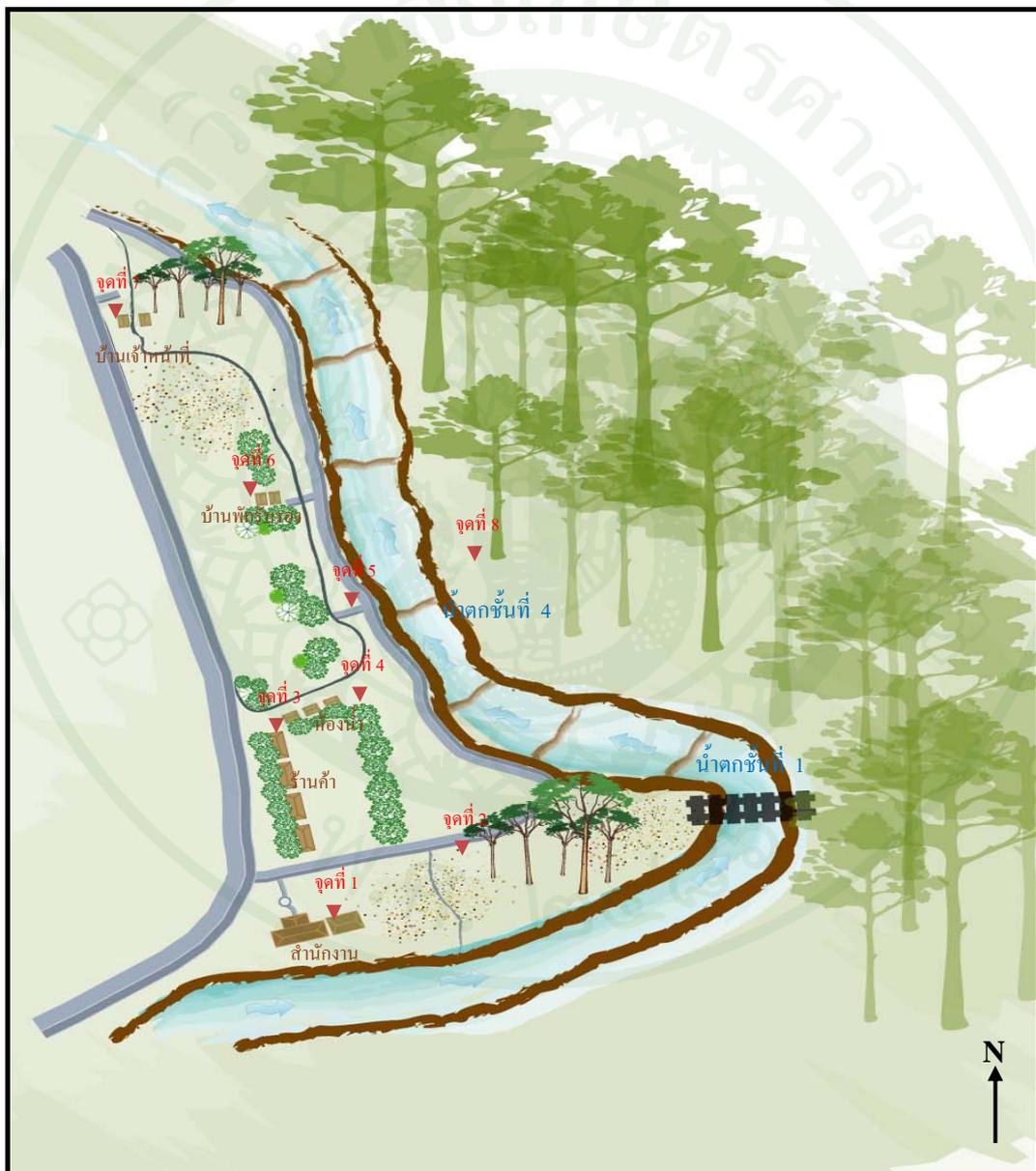
ก. วางถังเป็นระบบ 3 ถัง คือ 1) ถังสีเขียว ขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ ได้แก่ เศษ
 อาหาร เศษผัก ผลไม้ ใบไม้ เนื้อสัตว์ 2) ถังสีเหลือง ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ได้แก่ขวด
 แก้วทุกชนิด ขวดพลาสติก แก้วพลาสติก กระป๋องโลหะและกระป๋องอลูมิเนียม ก่องเครื่องดื่มแบบ
 UHT และกระดาษที่ยังไม่ปนเปื้อน และ 3) ถังฟ้า ขยะมูลฝอยทั่วไปคือขยะมูลฝอยประเภทอื่น
 นอกเหนือจากขยะมูลฝอยย่อยสลายได้และขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ เช่นผลิตภัณฑ์พลาสติก
 เปื้อนอาหาร ฝอยล์เปื้อนอาหาร ก่องโฟมเปื้อนอาหาร เศษกระดาษทิชชู ผ้าอ้อมสำเร็จรูป เป็นต้น

ข. วางถังรองรับขยะมูลฝอยที่เกิดจากร้านค้าเป็นการเฉพาะ ซึ่งขยะมูลฝอยส่วน
 ใหญ่เป็นขยะมูลฝอยสด เน้าเสียง่าย มีน้ำหนักมาก โดยอาจวางถังสีเขียวไว้ให้มากกว่าถังสีอื่น ๆ

ค. วางถังรองรับขยะมูลฝอยเฉพาะจุดที่สำคัญ ๆ เท่านั้น เพื่อความสะดวกในการ
 จัดเก็บ การตรวจสอบการทิ้งขยะมูลฝอยจากผู้มาเยือน (จำนวนถังพิจารณาตามความเหมาะสม)
 โดยเฉพาะบริเวณทางลงชั้น- ลง น้ำตกชั้นที่ 1 ซึ่งมีจำนวนผู้มาเยือนใช้เส้นทางนี้ปริมาณมากที่สุด

บริเวณที่วางถังขยะมูลฝอยควรให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ เช่น อาจนำไปประดับปลูก เพื่อปิดบังบริเวณดังกล่าว และควรติดตั้งป้ายบอกทางแจ้งเส้นทางเดินไปยังขยะมูลฝอยให้ชัดเจน

ง. บริเวณทางลงน้ำตกชั้นที่ 1 ควรเป็นบริเวณสำคัญในการประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อันเนื่องจากมีพื้นที่บริเวณ เป็นบริเวณกว้าง จำนวนผู้มาเยือนใช้เส้นทางนี้ปริมาณมากที่สุด



ภาพที่ 38 การวางถังขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

4.2 ระบบการเก็บรวบรวม

วางแผนการเก็บรวบรวมโดยควรกำหนดวัน เวลาเก็บขนขยะมูลฝอยแต่ละประเภท ดังนี้

4.2.1 ถังสีเขียว ซึ่งเป็นเศษอาหารและอินทรีย์สาร ให้ทำการจัดเก็บทุกวันหรือวันเว้นวัน ทั้งนี้ ขึ้นกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเพื่อไม่ให้เกิดการหมักหมม เน้นหมั่นล่อสัตว์และแมลงมาตอม โดยควรนำไปยังสถานที่หมักทำปุ๋ยทันที

4.2.2 ถังสีเหลือง ซึ่งเป็นขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ได้แก่ แก้ว กระจก ขวดพลาสติก กระป๋องโลหะ อาจจัดเก็บสัปดาห์ละครั้ง (ขึ้นกับปริมาณ) โดยควรแยกประเภทตามความต้องการของท้องตลาดเพื่อให้มีมูลค่าสูงขึ้น

4.2.3 ถังสีฟ้า ซึ่งเป็นขยะมูลฝอยทั่วไป เมื่อทำการแยกเศษอาหารออกจะทำให้สามารถทิ้งขยะทั่วไปไว้ในถังได้นานขึ้น โดยควรจัดเก็บและขนออกไปกำจัดสัปดาห์ละครั้ง หรือพิจารณาจากปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้จากจำนวนผู้มาเยือนย่อยหลังรายเดือนในรอบปีของแต่ละปีได้

4.3 รถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอย

จากการสำรวจในพื้นที่ พบว่า รถบรรทุก 6 ล้อ ชนิดเปิดข้างและเทท้าย จำนวน 1 คัน ความจุ 10 ลูกบาศก์เมตร มีอายุใช้งานไม่ต่ำกว่า 20 ปี สภาพผุพังโดยเฉพาะบริเวณโครง และฝาปิดท้ายไม่สามารถปิดได้สนิทเนื่องจากการใช้งานรถยนต์ในหลายกิจกรรม ทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำขยะมูลฝอยเมื่อทิ้งขยะมูลฝอยไว้ในรถ ประกอบกับความสูงของช่องทิ้งขยะมูลฝอยซึ่งมีความสูงถึง 2 เมตรทำให้ต้องใช้เจ้าหน้าที่ถึง 4 คน ในการส่งและรับขยะมูลฝอยเพื่อทิ้งบนรถ ทำให้การทำงานยุ่งยาก ประกอบกับเมื่อพิจารณาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละฤดูกาล พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยจะมีปริมาณมากในช่วงวันหยุดราชการ ซึ่งเป็นปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นปกติ (ทั้งนี้ ไม่นำปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากช่วงวันหยุดนักขัตฤกษ์มาพิจารณาร่วมเนื่องจากเป็นช่วงวันพิเศษ) ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเฉลี่ยระหว่าง 445.00 – 809.10 กิโลกรัมต่อวันในช่วงนอกฤดูกาลท่องเที่ยว และระหว่าง 310.61 – 1,255.93 กิโลกรัมต่อวันในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ซึ่งปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการศึกษาฯ ยังไม่ได้หักลบเมื่อนำขยะที่นำกลับมาใช้ได้ออก (ร้อยละ 16.37) เมื่อพิจารณารถยนต์เก็บขนซึ่งมีความจุ 10 ลูกบาศก์เมตร (สามารถบรรทุกขยะมูลฝอยได้ประมาณ 8,000

ลิตร หรือ 1,220.00 กิโลกรัมต่อเที่ยว (กำหนดให้ปริมาตรรถยนต์สามารถรองรับขยะมูลฝอยได้เฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.14 กิโลกรัมต่อลิตร) ประกอบกับเมื่อพิจารณาลักษณะการทำงานของเจ้าหน้าที่โดยใช้เจ้าหน้าที่ 4 คนในการยกขยะมูลฝอยทิ้ง และใช้กำลังยกขยะมูลฝอยมาก หากอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยดำเนินกิจกรรมการจัดการขยะมูลฝอยโดยการคัดแยกเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้และเศษอาหารอย่างจริงจัง คาดว่าปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปกำจัดจะลดลงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด ฉะนั้น รถยนต์เก็บขนเดิมจึงมีขนาดความจุมากกว่าปริมาณขยะมูลฝอยที่จะนำไปทิ้ง ประกอบกับเมื่อเป็นรถบรรทุกเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ สภาพเก่า การเดินเครื่องยนต์ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมาก (ใช้น้ำมันดีเซล 1 ลิตร ต่อการวิ่งระยะทาง 8 - 9 กิโลเมตร) ข้อเสนอแนะคืออุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยควรพิจารณาจัดหารถยนต์เพิ่ม โดยควรเป็นรถบรรทุกพิกัด (pickup) 4 ล้อ ชนิดเปิดข้างเทท้าย ความจุไม่น้อยกว่า 3 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน (สามารถบรรทุกขยะมูลฝอยได้ประมาณ 2,400 ลิตร หรือ 366.00 กิโลกรัมต่อเที่ยว (กำหนดให้ปริมาตรรถยนต์สามารถรองรับขยะมูลฝอยได้เฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.14 กิโลกรัมต่อลิตร) ซึ่งข้อดีของรถประเภทนี้ คือมีความคล่องตัวกับทุกสภาพถนน เข้าซอยแคบๆ ได้ สภาพแข็งแรง ทนทาน มีความสูงไม่มากใช้เจ้าหน้าที่ประมาณ 2 คน ก็สามารถทำงานได้ และสามารถเก็บขยะมูลฝอยได้ทุกประเภท (กรมควบคุมมลพิษ, 2552ข; ทรศ., 2552) และหากประสานงานเพื่อขนานขยะมูลฝอยไปกำจัดกับเทศบาลอำเภอแมวกเหล็กได้ ซึ่งมีระยะทาง 12 กิโลเมตร จะช่วยประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่ง และสามารถนำขยะมูลฝอยไปกำจัดได้วันละหลายเที่ยว

4.4 แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการขยะมูลฝอยที่เป็นระบบและครบวงจรตั้งแต่การป้องกัน ควบคุม หรือลดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยขยะมูลฝอยอินทรีย์เป็นหนึ่งในขยะมูลฝอยที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ประโยชน์ก่อนกำจัดขั้นสุดท้าย ไชยา (2550) โดยใช้หลัก 3 Rs คือ การลด คัดแยก และการใช้ประโยชน์ (reduce reuse recycle) (กรมควบคุมมลพิษ 2551; ฐเรศ, 2552) ฉะนั้น เมื่อพิจารณาปริมาณขยะมูลฝอย อัตราการเกิดขยะมูลฝอย และองค์ประกอบขยะมูลฝอย บุคลากร งบประมาณ และการจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบันของอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จึงวิเคราะห์เพื่อหาทางเลือกในการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย พร้อมมาตรการ แนวทางปฏิบัติ และข้อดี ข้อเสียแต่ละแนวทางดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

แนวทาง	มาตรการ	แนวทางปฏิบัติ	ข้อดี – ข้อจำกัด
1. การลด การเกิด ขยะมูล ฝอย (reduce)	1. หลักการ จัดการ “ผู้ก่อ มลพิษเป็นผู้ จ่าย” (polluter pay principle)	1. สำหรับร้านค้า ควรเก็บค่าบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น 2. ผู้มาเยือน ควรต้องซื้อถุงใส่ขยะมูลฝอยที่อุทยานแห่งชาติ น้ำตกเจ็ดสาวน้อยเตรียมไว้ หากผู้มาเยือนนำขยะมูลฝอยออก นอกพื้นที่จะได้รับเงินค่าถุงใส่ขยะมูลฝอยคืน หรือกรณีนำถุงใส่ ขยะมูลฝอยมาเองหากประสงค์จะทิ้งขยะมูลฝอยไว้ในอุทยาน แห่งชาติควรเก็บค่าบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยเช่นเดียวกัน	ข้อดี - ปริมาณขยะมูลฝอยลดลง และได้เงินค่าบริการจัดเก็บ ข้อจำกัด - อาจได้รับการต่อต้านและร้องเรียน - ใช้งบประมาณจัดหาถุงขยะมูลฝอย และใช้เจ้าหน้าที่ รับ – แจกถุง รวมทั้งจัดระบบดูแลและตรวจสอบ
	2. หลักการ จัดการ “หลัก ระวังไว้ก่อน” (precaution principle)	1. มาตรการห้าม เช่น กำหนดพื้นที่ห้ามนำอาหารและเครื่องดื่ม ลงไปปรับประทานหรือห้ามนำขวดแก้วลงไปริมน้ำตกเจ็ดสาว น้อย 2. นโยบายนำขยะมูลฝอยออกนอกอุทยานแห่งชาติ เช่น แจกถุง ใส่ขยะมูลฝอยนำกลับบ้าน โดยใช้สิ่งแลกเปลี่ยน อาทิเช่นของที่ ระลึกต่าง ๆ เช่นหมวก พวงกุญแจ เสื้อ หนังสือ หรือบัตรส่วนลด ค่าบริการต่าง ๆ ภายในอุทยานแห่งชาติเป็นต้น	ข้อดี - ปริมาณขยะมูลฝอยลดลง ลดภาระจัดเก็บขยะมูลฝอย ในบริเวณต่าง ๆ ภายหลังจากผู้มาเยือนกลับ ข้อจำกัด - อาจได้รับการต่อต้าน ร้องเรียนได้ และใช้เจ้าหน้าที่ ตรวจสอบสิ่งของและจัดระบบการรับฝาก ข้อดี - ปริมาณขยะมูลฝอยลดลง ข้อจำกัด - ใช้งบประมาณจัดหาถุง/ของที่ระลึก

ตารางที่ 12 (ต่อ)

แนวทาง	มาตรการ	แนวทางปฏิบัติ	ข้อดี – ข้อจำกัด
2. นำขยะมูลฝอยที่ยังใช้ได้มาใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse and recycle)	2.1 คัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่	1. ประชาสัมพันธ์โดยให้ผู้มาเยือนคัดแยกขยะมูลฝอยลงถัง และจัดเจ้าหน้าที่คัดแยกขยะมูลฝอยบริเวณถังรองรับขยะมูลฝอยอีกครั้ง 2. จัดหาสถานที่เก็บรวบรวมขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้และแยกประเภทตามความต้องการของท้องถิ่น 3. สนับสนุนให้เอกชนเข้ามาคัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้เข้ามาจัดการขยะมูลฝอยอย่างเป็นระบบ	ข้อดี - ขยะมูลฝอยได้ถูกคัดแยกตรงประเภท สะดวกสำหรับผู้มาเยือน และสำหรับเจ้าหน้าที่จัดเก็บและขนส่ง - ได้รายได้จากการจำหน่ายขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้และลดขยะมูลฝอยและลดค่าใช้จ่ายในการกำจัด ข้อจำกัด - ต้องจัดเจ้าหน้าที่ดูแลซึ่งอาจต้องใช้อัตราค่าจ้างจากงานอื่นยกเว้นการให้เอกชนเข้ามาจัดการ
	2.2 นำขยะมูลฝอยเศษอาหารมาหมักทำปุ๋ย	1. ขอความร่วมมือจากหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ฝึกอบรมกระบวนการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย 2. จัดสรรงบประมาณเพื่อจัดสร้างโรงหมัก อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และจัดสรรอัตราเจ้าหน้าที่ดำเนินการเฉพาะ	ข้อดี - ได้ปุ๋ยหมัก ลดขยะมูลฝอยและลดค่าใช้จ่ายที่ต้องส่งไปกำจัด ข้อจำกัด - การหมักปุ๋ยอาจมีกลิ่นเหม็นบ้าง
	2.3 นำขยะทั่วไปจำหน่ายให้บริษัทเอกชน	1. ขยะมูลฝอยทั่วไปหลังจากคัดแยกเสร็จควรนำออกไปจำหน่ายให้กับเอกชนที่รับซื้อเพื่อนำไปใช้ในกิจการของบริษัท เช่น บริษัทปูนซีเมนต์โพริน จังหวัดสระบุรี	ข้อดี - ได้รายได้จากการจำหน่ายขยะมูลฝอยทั่วไป ลดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ณ สถานที่กำจัด

โดยรายละเอียดการวิเคราะห์แนวทางเลือกในการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรีพิจารณาไว้ ดังนี้

4.4.1. การลดการเกิดขยะมูลฝอย (reduce)

ก. หลักการจัดการ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย” (polluter pay principle) ซึ่งเป็นหลักการที่ผู้ก่อมลพิษต้องไม่ผลักภาระในการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกิจกรรมของตนเองไปสู่สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยจะเน้นการบังคับใช้กฎหมาย หรือใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์มาใช้สนับสนุน (สผ., 2550)

1) แนวทางปฏิบัติ ที่ 1 การเก็บค่าบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยสำหรับร้านค้า

สำหรับร้านค้า ร้านอาหาร ควรกำหนดอัตราค่าบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นหากร้านค้าไม่จัดการขยะมูลฝอยของตนเองให้เหมาะสมเช่นนำออกนอกพื้นที่ โดยอาจคิดคำนวณต้นทุนจากการนำขยะมูลฝอยออกไปกำจัด อาทิเช่น ค่าบริการเก็บขนขยะมูลฝอยต่อเที่ยว ซึ่งประกอบด้วย ค่าน้ำมันรถยนต์สำหรับวิ่งไป-กลับ ค่าทิ้งขยะมูลฝอยต่อเที่ยว และค่าอื่นๆ อาทิ ค่าแรง เป็นต้น (โดยต้นทุนการนำขยะมูลฝอยออกไปกำจัด ณ สถานที่ทิ้งขยะของตำบลวังม่วง จังหวัดสระบุรีประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์วิ่งไป – กลับประมาณ 270 บาท ค่าทิ้งขยะมูลฝอยเที่ยวละ 300 บาท รวมเป็นเงินประมาณ 570 บาทต่อเที่ยว ราคานี้คิดคำนวณจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน) ซึ่งสามารถขนขยะมูลฝอยออกไปกำจัดได้เที่ยวละประมาณ 1,000 กิโลกรัม ฉะนั้น ต้นทุนการกำจัดขยะมูลฝอยเฉลี่ยกิโลกรัมละ 0.57 บาท เป็นต้น

2) แนวทางปฏิบัติ ที่ 2 การเก็บค่าบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยสำหรับผู้มาเยือน

สำหรับผู้มาเยือนที่เข้ามาในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ควรต้องซื้อถุงใส่ขยะมูลฝอยที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยจัดเตรียมไว้ หากผู้มาเยือนนำขยะมูลฝอยออกนอกอุทยานแห่งชาติจะได้รับเงินค่าถุงใส่ขยะมูลฝอยคืน หากทิ้งขยะมูลฝอยไว้ในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยจะไม่ได้รับเงินค่าถุงใส่ขยะมูลฝอยคืน หรือกรณีนำถุงใส่ขยะมูลฝอยมาเองหากประสงค์จะทิ้งขยะมูลฝอยไว้ในอุทยานแห่งชาติควรเก็บค่าบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยเช่นเดียวกัน โดยถือเป็นค่าบริการนำขยะมูลฝอยออกนอกพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ซึ่งวิธีการนี้อาจมีความยุ่งยากต่อการปฏิบัติเพราะต้องใช้งบประมาณในการจัดซื้อถุงใส่ขยะมูลฝอย

และต้องใช้เจ้าหน้าที่บริเวณจุดจำหน่ายและตรวจสอบการรับคืนถุงขยะมูลฝอยจากผู้มาเยือนซึ่งมีจำนวนมากโดยเฉพาะในช่วงวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์

ข. หลักการจัดการ “หลักระวังไว้ก่อน” (precaution principle) ซึ่งเป็นหลักการจัดการเชิงรุกที่เน้นในหลักการป้องกันผลกระทบไว้ล่วงหน้า มีการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะพื้นที่ที่มีระบบนิเวศเปราะบาง (สผ., 2550)

1) แนวทางปฏิบัติ ที่ 1 การประชาสัมพันธ์

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยมีศูนย์บริการนักท่องเที่ยว ซึ่งสามารถใช้เป็นศูนย์ข้อมูลเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้ผู้มาเยือนทราบแนวทางปฏิบัติในการจัดการขยะมูลฝอยของตนเองที่นำเข้ามาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย โดยจัดทำนิทรรศการ ป้ายประชาสัมพันธ์ อาทิ โปสเตอร์ที่มีความโดดเด่น น่าสนใจและง่ายต่อการปฏิบัติตาม ร่วมกับการประชาสัมพันธ์ผ่านเสียงตามสาย เพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะมูลฝอยจากผู้มาเยือน ณ แหล่งกำเนิดหรือการนำขยะมูลฝอยกลับบ้าน โดยเฉพาะในช่วงวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์ที่สำคัญ ๆ จะมีผู้มาเยือนปริมาณมากและเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่จะอยู่คอยตรวจตรา รักษาความปลอดภัยแก่ผู้มาเยือนอยู่แล้วโดยอาจเพิ่มการให้คำแนะนำการคัดแยกขยะมูลฝอยที่ถูกต้องได้

2) แนวทางปฏิบัติ ที่ 2 มาตรการห้าม

สำหรับร้านค้า ร้านอาหาร ควรกำหนดมาตรการห้ามนำภาชนะโฟมเข้ามาใช้เป็นภาชนะรองรับอาหารและเครื่องดื่มภายในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย โดยส่งเสริมให้ใช้วัสดุย่อยสลายได้แทนซึ่งมีจำหน่ายตามท้องตลาด อาทิ เช่น ถ้วยพลาสติกย่อยสลายได้ ผลิตภัณฑ์ KU Green ซึ่งสามารถย่อยสลายได้พร้อมขยะมูลฝอยจำพวกเศษอาหาร ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ (สุนันทา, 2551) หรือส่งเสริมให้ใช้ภาชนะที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีก หากไม่ได้รับความร่วมมืออุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยอาจใช้มาตรการไม่พิจารณาอนุญาตต่ออายุจำหน่ายสินค้า เป็นต้น

สำหรับผู้มาเยือน ควรกำหนดพื้นที่ห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มลงมารับประทานริมน้ำตกเจ็ดสาวน้อยโดยอาจใช้สิ่งอำนวยความสะดวกเป็นสิ่งดึงดูด อาทิเช่น จัดที่นั่งบริเวณสวนหย่อมให้ร่มรื่น สวยงาม น่านั่งพักผ่อน จัดสิ่งอำนวยความสะดวกไว้บริการ เช่น ห้องน้ำ

ห้องสุขา ร้านขายเครื่องดื่ม รวมทั้งห้ามนำผลิตภัณฑ์โฟมเข้ามาในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย หรือการตรวจภาชนะโดยเฉพาะขวดแก้วต้องนำกลับมาให้ครบตามจำนวนที่นำเข้ามาโดยอาจใช้การมัดจําราคาขวดที่นำเข้ามา นอกจากนี้ ควรส่งเสริมใช้วัสดุย่อยสลายได้ เช่น KU Green ถุงพลาสติกย่อยสลาย วิธีการนี้จำเป็นต้องจัดสรรเจ้าหน้าที่เพื่อคอยตรวจสอบการนำผลิตภัณฑ์โฟมและขวดแก้วเข้ามาในพื้นที่ และต้องจัดทำระบบการรับฝากและคืนขวดแก้วจากผู้มาเยือนซึ่งอาจส่งผลให้ผู้มาเยือนไม่ได้รับความสะดวกมากนัก

3) แนวทางปฏิบัติ ที่ 3 นโยบายนำขยะมูลฝอยออกนอกอุทยานแห่งชาติ

สำหรับร้านค้าและร้านอาหารขอความร่วมมือนำขยะมูลฝอยออกนอกอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

สำหรับผู้มาเยือน อาจใช้มาตรการแจกถุงเพื่อใส่ขยะมูลฝอย โดยต้องทำการแยกประเภทขยะมูลฝอยเป็น 3 ประเภทตามถังขยะมูลฝอยที่ใช้รองรับ หรือ อาจใช้วิธีการแจกป้ายสำหรับผูกถุงขยะมูลฝอยโดยแบ่งออกเป็น 3 สี ตรงตามภาชนะรองรับขยะมูลฝอยเช่นกัน แล้วนำมาทิ้งให้ตรงถังรองรับที่เตรียมไว้ หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่รับขยะมูลฝอยที่นำมาทิ้งบริเวณจุดรองรับขยะมูลฝอย โดยผู้มาเยือนต้องรับผิดชอบนำขยะมูลฝอยออกนอกพื้นที่ ซึ่งมีทางเลือกอื่นให้ เช่นการเข้าร่วมโครงการนำขยะมูลฝอยกลับบ้านซึ่งจะได้สิ่งของแลกเปลี่ยน อาทิเช่น หมวก พวงกุญแจ เสื้อ หนังสือ หรือบัตรส่วนลดค่าใช้บริการต่าง ๆ ภายในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยหรือบัตรสำหรับทิ้งขยะมูลฝอยฟรีในครั้งต่อไปที่เข้ามาในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยเป็นต้น ซึ่งโครงการนำขยะมูลฝอยกลับบ้านอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยได้ดำเนินการอยู่แล้ว วิธีการนี้อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยต้องใช้งบประมาณในการจัดหาถุงพลาสติกย่อยสลายหรือจัดหาป้ายผูกถุงขยะมูลฝอยสำหรับแจกผู้มาเยือนรวมทั้ง จัดหาสิ่งของแลกเปลี่ยนกับขยะมูลฝอยที่นำกลับบ้าน และจัดเจ้าหน้าที่เพื่อคอยแจกถุงและตรวจสอบการทิ้งขยะมูลฝอยบริเวณจุดรองรับขยะมูลฝอยจากผู้มาเยือน

4.4.2 นำขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ (recycleable) โดยนำมาใช้ซ้ำ (reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle)

ก. กัดแยกขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ได้

จากการคัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ได้แก่ ขวดพลาสติก แก้ว กระจก โลหะ และกระดาษช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 พบว่า มีปริมาณรวม 768.29 หรือคิดเป็นร้อยละ 16.37 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมด โดยแก้ว มีปริมาณมากที่สุด 633.80 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ ขวดพลาสติก กระดาษ และกระจก โลหะ ปริมาณ 97.40 25.28 และ 1.54 กิโลกรัม หรือ ร้อยละ 12.68 3.29 และ 1.54 ตามลำดับ เมื่อนำมาประเมินปริมาณขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ได้ที่เกิดขึ้นทั้งปี โดยพิจารณาจากจำนวนผู้มาเยือน เฉลี่ย ตั้งแต่ปี 2550 – 2553 คือ 612,470 คนต่อปี ใช้อัตราการเกิดขยะมูลฝอยเฉลี่ยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย คือ 0.20 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน จะได้ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งปี คือ 122,494.10 กิโลกรัม เมื่อคิดสัดส่วนขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ที่เกิดขึ้นและคำนวณหามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า มูลค่าของขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ต่อปีบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย รวมเป็นเงิน 52,440.93 บาท (ห้าหมื่นสองพันสี่ร้อยสี่สิบบาทเก้าสิบสามสตางค์) รายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้และคำนวณหามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

ชนิดขยะมูลฝอย	ปริมาณขยะมูลฝอย (กิโลกรัมต่อปี)	ราคาต่อหน่วย (บาทต่อกิโลกรัม)	รวมเป็นเงิน (บาทต่อปี)
กระดาษ	659.72	2.00	1,319.44
ขวดพลาสติกผสม	2,542.63	10.00	25,426.30
แก้ว	20,052.28	0.90	14,887.02
โลหะ	308.81	35.00	10,808.18
รวม	20,052.28	-	52,440.93

หมายเหตุ ราคาที่ประเมินเป็นราคาที่จำหน่ายให้ผู้รับซื้อจริงในพื้นที่เมื่อวันที่ 5 มกราคม 2554 หากทำการคัดแยกขยะมูลฝอยให้เป็นไปตามความต้องการของตลาดจะมีมูลค่าสูงขึ้น

ซึ่งจากการคัดแยกขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด พบว่า มีประสิทธิภาพสูงที่สุด เนื่องจากขยะมูลฝอยมีการปนเปื้อนน้อย โดยขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ สามารถนำไปจำหน่ายให้ร้านรับซื้อของเก่า เป็นรายได้เสริมเข้าอุทยานแห่งชาติ หรือเข้าร่วมโครงการธนาคารขยะมูลฝอย หรือโครงการผ้าป่าไร้ไซเคิล เป็นต้น เพื่อเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยกับชุมชนรอบพื้นที่ เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของอุทยาน

แห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ทั้งนี้ รายได้ที่เกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยควรนำกลับมาใช้เพื่อการบริหารจัดการขยะมูลฝอยภายในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยเป็นหลักหรือใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

1) แนวทางปฏิบัติ

จัดเจ้าหน้าที่รับผิดชอบประจำเพื่อคัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ จัดหาสถานที่จัดเก็บรวบรวม และแยกประเภทตามความต้องการท้องตลาด การจัดเก็บขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อาจจัดเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือตามปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น หรือสนับสนุนให้เอกชนเข้ามาจัดการขยะมูลฝอยอย่างเป็นระบบในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย เช่น เข้ามาคัดแยกขยะมูลฝอยในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย ทั้งนี้ ต้องมีระบบการอนุญาตที่สอดคล้องกับราคาขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ที่เปลี่ยนแปลงไปตามท้องตลาด

ข. นำขยะมูลฝอยที่สามารถย่อยสลายได้มาหมักทำปุ๋ยหมักชีวภาพ

จากผลการศึกษาร่วมกับประกอบทางกายภาพขยะมูลฝอยร่วมกับพิจารณาปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย พบว่า สัดส่วนของเศษอาหารเฉลี่ยร้อยละ 53.77 หรือมีปริมาณ 45.70 – 102.38 กิโลกรัมต่อวัน (เฉลี่ย 80.43 กิโลกรัมต่อวัน) ในวันธรรมดา 167.01 – 675.31 กิโลกรัมต่อวัน (เฉลี่ย 394.31 กิโลกรัมต่อวัน) ในวันหยุดราชการ และมีปริมาณ 310.97 – 1,056.58 กิโลกรัมต่อวัน (เฉลี่ย 591.74 กิโลกรัมต่อวัน) ในวันหยุดนักขัตฤกษ์เมื่อพิจารณาศักยภาพ พบว่า เศษอาหารมีศักยภาพที่จะนำมากำจัดโดยวิธีการหมักทำปุ๋ยมากที่สุด โดยมีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 4.40 - 3.90 มีปริมาณฟอสฟอรัสร้อยละ 4.30 - 1.60 มีปริมาณคาร์บอนร้อยละ 46.39 - 43.48 และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N) 10.54 - 11.15 ซึ่งจากการวิเคราะห์การนำเศษอาหารมาหมักทำปุ๋ยหมัก พบว่า ใช้งบประมาณไม่สูงมาก สามารถดำเนินการได้ง่ายและที่สำคัญคือได้ประโยชน์กลับคืนจากการนำเศษอาหารไปหมักทั้งในรูปการลดขยะมูลฝอยและค่าใช้จ่ายในการนำไปกำจัด การได้ปุ๋ยหมักหรือวัสดุปรับปรุงดิน ผลการวิเคราะห์การนำขยะมูลฝอยเศษอาหารมาหมักทำปุ๋ยหมักดังตารางที่ 14 โดยอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยสามารถนำเศษอาหารมาหมักทำปุ๋ยร่วมกับเศษใบไม้ เศษหญ้าจากการทำสวนซึ่งทำให้สัดส่วนของ C : N สูงขึ้นและได้อัตราส่วนที่เหมาะสมในการหมักทำปุ๋ยซึ่งหาได้ง่ายในพื้นที่ โดยอาจใช้ระบบการหมักแบบกองบนลาน (window system) หรือแบบอุโมงค์อากาศ (static composting system) สำหรับขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักจากเศษอาหาร เป็นแนวทางที่เสนอแนะไว้โดยกรมควบคุมมลพิษ (2552) รายละเอียดตามภาคผนวก ข

1) แนวทางปฏิบัติ ที่ 1 ขอความร่วมมือจากหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ ฝึกอบรมกระบวนการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย

2) แนวทางปฏิบัติ ที่ 2 จัดสรรงบประมาณเพื่อจัดสร้างโรงหมักขยะมูลฝอย อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และจัดสรรอัตราเจ้าหน้าที่ดำเนินการเฉพาะ

นอกจากวิธีการดังกล่าวที่เสนอแนะไว้ข้างต้น อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยอาจส่งเสริมให้ประชาชนหรือชุมชนที่อยู่ใกล้อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยเข้ามาคัดแยกเพื่อนำขยะมูลฝอยเศษอาหารไปเลี้ยงสัตว์ เช่นสุกร เป็นต้น

ตารางที่ 14 วิเคราะห์การนำขยะมูลฝอยมาทำปุ๋ยหมัก

งบประมาณที่ใช้	ประโยชน์ที่ได้
- ค่าลงทุนจัดสร้างโรงหมักปุ๋ย ค่าอุปกรณ์เสริม อาทิ จอบ คลาด เทอร์โมมิเตอร์ ถังน้ำ ตระแกรง เป็นต้น	- ได้ปุ๋ยหมัก ที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดิน บำรุง ดิน ไม้ นำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ภายในอุทยานแห่งชาติ หรือหากคุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้มีคุณภาพดีสามารถจำหน่ายให้ เกษตรกรเพื่อนำรายได้กลับ
- ค่าดำเนินการเช่น ค่าแรงงานใน กระบวนการเปลี่ยนขยะอินทรีย์ เป็นปุ๋ยหมัก	- ลดขยะมูลฝอยที่จะนำไปกำจัดได้ถึงร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับขน ถ่ายขยะมูลฝอยจากจุดรองรับไป ยังโรงหมักปุ๋ย	- ขยะมูลฝอยทั่วไปที่ทิ้งไว้ในถังอยู่ได้นานขึ้นโดยไม่ส่ง กลิ่นเหม็นเนื่องจากขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ นำเสียบางได้ ทำการคัดแยกออกไป ณ โรงหมักปุ๋ย - ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและบริการกำจัด - หากปุ๋ยหมักที่ได้มีคุณภาพได้มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ก็สามารถจำหน่ายได้

ก. นำขยะมูลฝอยทั่วไปจำหน่ายให้เอกชน เพื่อนำไปใช้ในกิจการของบริษัท
เช่น บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) จังหวัดสระบุรี

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ปริมาณขยะมูลฝอย

ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553 คิดเป็นค่าเฉลี่ย 445.00 – 809.10 กิโลกรัมต่อวัน โดยขยะมูลฝอยมีมากที่สุดในวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนกรกฎาคม 2553 มีปริมาณ 1,965.00 กิโลกรัมต่อวัน น้อยที่สุดในวันธรรมดาเดือนสิงหาคม มีปริมาณ 85 กิโลกรัมต่อวัน มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย เฉลี่ยเท่ากับ 0.25 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 คิดเป็นค่าเฉลี่ย 310.61 – 1,255.93 กิโลกรัมต่อวัน ขยะมูลฝอยมีมากที่สุดในวันหยุดราชการเดือนมกราคม 2554 มีปริมาณ 1,255.93 กิโลกรัมต่อวัน น้อยที่สุดในวันธรรมดาเดือนพฤศจิกายน 2553 มีปริมาณ 161.15 กิโลกรัมต่อวัน มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอย เฉลี่ยเท่ากับ 0.17 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน โดยเฉลี่ย มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเท่ากับ 0.20 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 มีปริมาณรวม 768.29 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 16.37 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด โดยแก้วมีปริมาณมากที่สุด 633.80 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 82.49 รองลงมาได้แก่ขวดพลาสติก กระดาษ และ โลหะ มีปริมาณ 97.40 25.28 และ 1.54 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 12.68 3.29 และ 1.54 ตามลำดับ

2. องค์ประกอบทางกายภาพและสมบัติทางเคมี

องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยนอกฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2553 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 52.58 รองลงมาได้แก่พลาสติก ร้อยละ 25.17 แก้ว ร้อยละ 14.49 และกระดาษ ร้อยละ 3.55 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.18 กิโลกรัม/ลิตร และฤดูกาลท่องเที่ยวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม 2554 ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารคิดเป็นร้อยละ 56.20 รองลงมาได้แก่ พลาสติก ร้อยละ 32.43 อื่นๆ ร้อยละ 5.86 และกระดาษ ร้อยละ 3.72 ตามลำดับ ขยะมูลฝอยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.11 กิโลกรัม/ลิตร

3. ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่า มีปริมาณของแข็งรวมร้อยละ 75.27 – 80.50 มีปริมาณสารที่เผาไหม้ได้ร้อยละ 84.13 – 88.73 มีปริมาณเถ้าร้อยละ 11.27 – 15.87 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ และมีปริมาณซัลเฟอร์ร้อยละ 3.90 – 4.40 1.60 – 4.30 46.39 – 43.48 และ 0.35 – 0.24 ตามลำดับ มีปริมาณขยะมูลฝอยที่สามารถเผาไหม้และให้ค่าความร้อนได้ร้อยละ 91.02 โดยมีสัดส่วนของขยะมูลฝอยเศษอาหารผสมและเศษพลาสติกผสมสูง สามารถเผาไหม้ได้อยู่ในช่วง 95 – 99.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และให้ค่าความร้อนเมื่อทำการเผาไหม้ ณ สภาวะแห้งอยู่ระหว่าง 13952 – 33557 กิโลจูล/กิโลกรัม อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน (C : N) มีค่าเท่ากับ 10.54 – 11.15 ซึ่งจากคุณสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยเหมาะสมที่จะกำจัดด้วยวิธีการเผาเนื่องจากมีปริมาณสารที่เผาไหม้ได้สูง มีปริมาณเถ้าต่ำ

4. แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย

แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรีคือ การคัดแยกขยะมูลฝอยเป็น 3 ถัง คือ ถังสีเขียว สำหรับขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ ถังสีเหลือง สำหรับขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ และถังสีฟ้า สำหรับขยะมูลฝอยทั่วไป ควบคู่กับการดำเนินมาตรการโดยใช้หลัก 3 Rs คือ การลด การคัดแยก และการใช้ประโยชน์ (reduce reuse recycle) โดยการประชาสัมพันธ์กับผู้มาเยือนและร้านค้าในอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยร่วมกันรับผิดชอบขยะมูลฝอยของตนเองที่เกิดขึ้น อาทิเช่นการใช้หลักการจัดการ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย” (polluter pay principle) โดยใช้มาตรการกำหนดอัตราค่าบริการจัดการเก็บขยะมูลฝอย แจกถุงใส่ขยะมูลฝอยหรือจำหน่ายถุงใส่ขยะมูลฝอย “หลีกเลี่ยงไว้ก่อน” (precaution principle) โดยกำหนดนโยบายนำขยะมูลฝอยกลับบ้าน สำหรับการนำขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ได้แก่ แก้ว ขวดพลาสติก กระดาษ กระป๋องโลหะ (ร้อยละ 16.37) ควรนำกลับมาใช้ซ้ำหรือขายเพื่อเข้ากระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ และเศษอาหารและอินทรีย์สาร (ร้อยละ 53.77) ควรนำมาหมักทำปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับเศษใบไม้ กิ่งไม้ หรือหญ้าแห้ง เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปทิ้ง โดยอาจใช้ระบบการหมักแบบกองบนลาน (windrow system) หรือแบบอุโมงค์อากาศ (static composting system) โดยสรุปแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย สำหรับขยะมูลฝอยทั่วไปนำไปจำหน่ายให้กับเอกชนเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยดังภาพที่ 39



ภาพที่ 39 แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี

ข้อเสนอแนะ

การจัดการขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยจะประสบผลสำเร็จได้ ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นระดับนโยบายคือการสนับสนุนงบประมาณในการจัดการขยะมูลฝอยจากผู้บริหารในระดับกรม หน่วยงานท้องถิ่นในพื้นที่โดยเฉพาะหน่วยงานดูแลด้านการจัดการขยะมูลฝอย การได้รับความร่วมมือจากผู้มาเยือนในการปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือแนวทางที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ การคัดแยกขยะมูลฝอยจากผู้มาเยือนและจากร้านค้าซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยที่สำคัญและมากที่สุด โดยพิจารณานำแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยที่ได้เสนอแนะไว้ เชื่อว่าอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อยสามารถจัดการขยะมูลฝอยได้ประสบผลสำเร็จและเป็นอุทยานแห่งชาติต้นแบบในการจัดการขยะมูลฝอยให้กับอุทยานแห่งชาติแห่งอื่นต่อไปได้ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จากผลการศึกษา พบว่า ขยะมูลฝอยเศษอาหารในบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อยมีคุณสมบัติเพียงพอและเหมาะสมที่จะนำมาหมักทำปุ๋ยหมักร่วมกับเศษใบไม้ เศษหญ้าแห้ง โดยอาจใช้ระบบการหมักแบบกองบนลาน (windrow system) หรือแบบอุโมงค์อากาศ (static composting system) ซึ่งขั้นตอนไม่ยุ่งยาก ใช้งบประมาณน้อย (กรมควบคุมมลพิษ, 2552ก) ทั้งนี้ ควรจัดหาสถานที่ที่เหมาะสมดำเนินการ
2. ควรพิจารณาจัดหารถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยเพิ่มโดยควรเป็นรถยนต์เก็บขนขนาดเล็กแบบเปิดข้างเทท้าย ความจุถังไม่น้อยกว่า 3 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน และควรประสานงานเพื่อนำขยะมูลฝอยส่งกำจัดกับเทศบาลอำเภอมวกเหล็กเพื่อช่วยประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่ง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2547. คู่มือการปฏิบัติงานการท่องเที่ยวและกีฬาสำหรับข้าราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ ในสังกัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. สำนักกิจการ โรงพิมพ์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2536. สรุปปัญหาและการป้องกันแก้ไขผลกระทบของการท่องเที่ยวต่อสิ่งแวดล้อม. สารคดี, กรุงเทพฯ.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2536. การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย เล่มที่ 1. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- _____. 2539. การศึกษาการจัดตั้งศูนย์กำจัดมูลฝอยสำหรับชุมชนชายฝั่งทะเลตะวันออก. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- _____. 2544. รายงานหลัก โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการหมักขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- _____. 2547. รายงานฉบับสมบูรณ์ (final report) โครงการสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอยชุมชนของเทศบาลทั่วประเทศ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- _____. 2551. คู่มือแนวทางการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย สำหรับอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- _____. 2552ก. คู่มือการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย (composting). กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา:
http://infofile.pcd.go.th/waste/waste_Composting.pdf, เมื่อ 4 มีนาคม 2554.

กรมควบคุมมลพิษ. 2552ข. **คู่มือสำหรับองค์การบริหารส่วนตำบลการจัดการขยะมูลฝอยอย่างครบวงจร.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

_____. 2553. **รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2551.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. **ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ.2548.**

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. . แหล่งที่มา: <http://www.agriinfo.doae.go.th>,
เมื่อ 1 มีนาคม 2554.

_____. 2551. **คู่มือวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์.** สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมิวิทยา. 2553. **สถิติปริมาณน้ำฝนจังหวัดสระบุรี.** กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ.

เกรียงศักดิ์ อุดมสิน โรจน์. 2539. **วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.

_____. 2543. **การจัดการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม.** สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.

คณะอง ผลสงเคราะห์. 2549. **การศึกษาการจัดการและการทำปุ๋ยหมักจากขยะโดยระบบกองแบบ passively aerated windrow ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพะเยา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ฉัตรชัย สมประสงค์. 2550. **กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับการจัดการขยะในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ไชยา บุญชิต. 2550. **แนวทางการจัดการขยะเศษอาหาร (food waste management).**

ข่าวสารอันตรายและของเสีย 16 (3): 6-7.

- ดวงพร เกียรติดำรง. 2550. แบบจำลองการจัดการขยะในพื้นที่นันทนาการทางธรรมชาติ : กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติน้ำตกชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชเรศ ศรีสถิต. 2553. วิศวกรรมการจัดการมูลฝอยชุมชน. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นันทรัฐ อินยิ้ม. 2549. รายงานการวิจัยการหาอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนและอัตราการเติมอากาศที่เหมาะสมในการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอยชุมชน. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- ปรีชาดี ทองบัวร่วง. 2548. การจัดการขยะของที่พักรถในแหล่งท่องเที่ยว กรณีศึกษา หมู่บ้านร่วมฟ้าไทย ตำบลดับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปราณี ไพบูลย์สมบัติ. 2546. ชนิด ปริมาณขยะ และพฤติกรรมภารกิจขยะของนักท่องเที่ยวและผู้ประกอบการในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์ลภัส ชันหลวง. 2545. ผลกระทบทางจิตวิทยาและการกำหนดขีดความสามารถในการรองรับได้ด้านจิตวิทยาของแหล่งนันทนาการประเภทน้ำตก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์ภา โพธิ์ลังกา. 2553. ลักษณะขยะและพฤติกรรมจัดการขยะในชุมชนและหาแนวทางในการจัดการขยะที่เหมาะสมกับชุมชน โดยชุมชนมีส่วนร่วม ตำบลปรางคอก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง กรณีศึกษาหมู่บ้านนางแล. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ 3 (2): 72-78.
- พัฒนา อรุณรักษ์พงศธร. 2547. การจัดการขยะ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิทยา จตุรพัฒน์. 2551. การจัดการขยะในอุทยานแห่งชาติ. สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การศึกษาวิเคราะห์แนวทางการจัดการขยะในการผลิตไฟฟ้าในระดับตำบล ชุดโครงการการศึกษาวิเคราะห์เชิงนโยบายและการยอมรับของประชาชนในการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล (จากขยะในเขตกรุงเทพฯ – ปริมณฑล และนอกเขตปริมณฑล) โครงการที่ 3 การศึกษาวิเคราะห์แนวทางการจัดการขยะในการผลิตไฟฟ้า (ในระดับตำบล) เล่มที่ 3, จังหวัดพะเยา.

บุษนา เสนาแปง. 2552. การจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา กรณีศึกษาสวนสัตว์เปิดซาฟารีปาร์คและสวนสัตว์น้ำมารีนปาร์ค กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ

ฤกษ์รัตน์ ปักกันต์ธร. 2548. การศึกษาความเต็มใจจ่ายค่าธรรมเนียมของนักท่องเที่ยวที่ไปเยือนแหล่งนันทนาการทางธรรมชาติ กรณีศึกษา วนอุทยานน้ำตกเจ็ดสาวน้อย จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณวิมล ภัทรสิริวงศ์. 2552. เรื่องเล่าจากเกาหลีระบบการจัดการขยะเศษอาหาร. วารสารศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม (Green Research) 6 (13): 22-27.

สุดา อธิติสุภรณ์รัตน์. 2552. กระบวนการจัดการขยะชุมชนแดนซากูระ. วารสารศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม (green research) 6 (13): 28-31.

สุนันทา พลทวงษ์. 2551. พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (compostable plastics). ข่าวสารอันตรายและของเสีย 17 (3): 10-12.

สิทธิชัย ตันธนะสกุลดี. 2541. มลพิษสิ่งแวดล้อม. โครงการสหวิทยาการบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.). 2550. แผนการจัดการ
คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550 - 2554. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ,
กรุงเทพฯ.

_____. 2552. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2552. กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม , กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ อุดรอด. 2545. ปริมาณขยะของนักท่องเที่ยวไทยในเขตอุทยานแห่งชาติตาไถน
จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์. 2546. การจัดการมลพิษในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ. น.93 – 102. ใน
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช . เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักการจัดการ
อุทยานแห่งชาติสำหรับหัวหน้าอุทยานแห่งชาติระหว่างวันที่ 25 – 30 สิงหาคม 2546.

องค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง. 2547. รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) โครงการศึกษา
ความเหมาะสมศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรจังหวัดระยอง. จัดทำโดยศูนย์
วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อมบางเขน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
, กรุงเทพฯ.

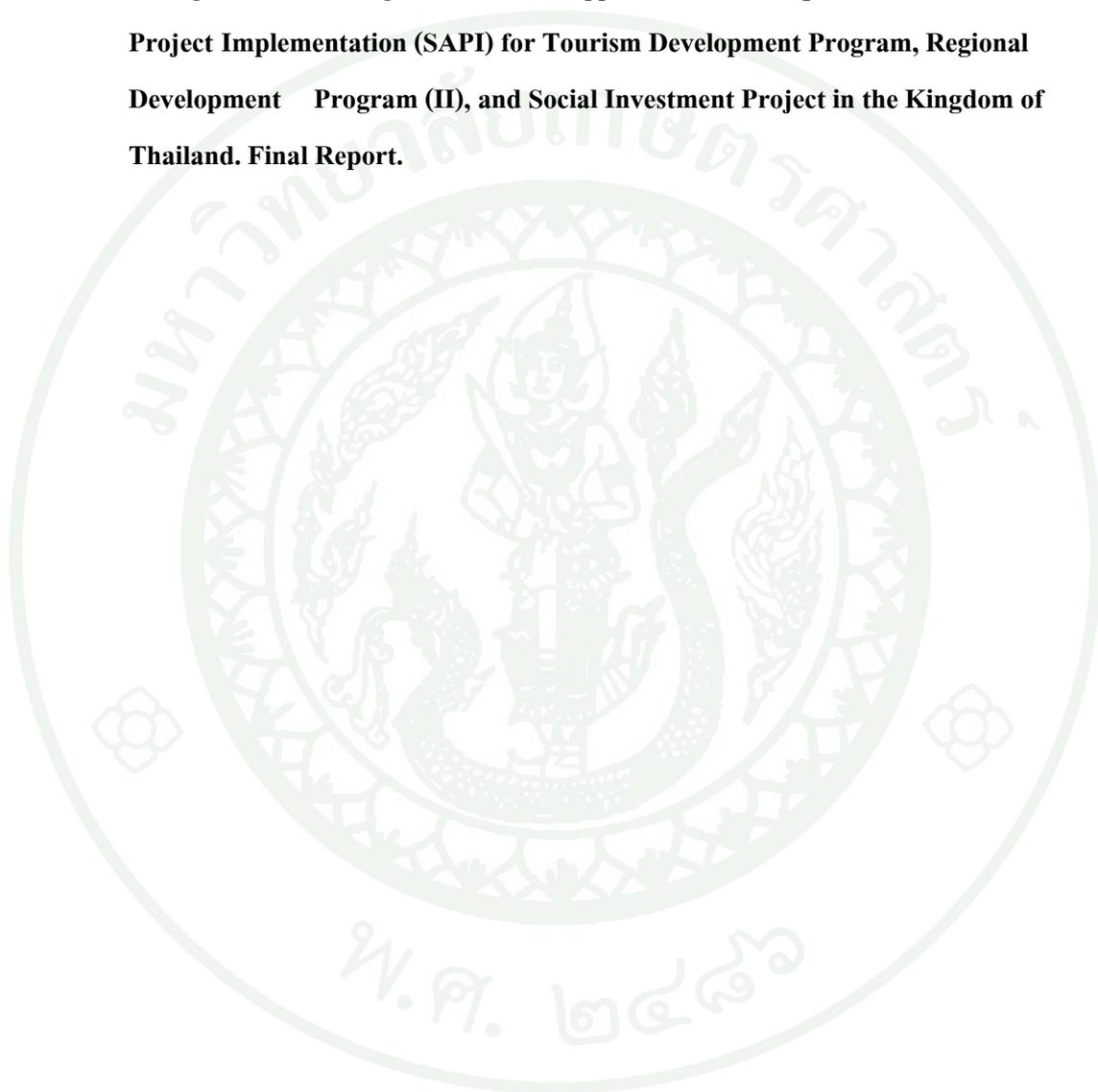
องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระบุรี. 2549. รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) โครงการศึกษา
ความเหมาะสมศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรจังหวัดสระบุรี. จัดทำโดยศูนย์
วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อมบางเขน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
, กรุงเทพฯ.

อุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย. 2553. ข้อมูลอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย.
สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 1 สาขาสระบุรี, จังหวัดสระบุรี.

_____. 2554. แผนแม่บทปฏิบัติงานอุทยานแห่งชาติน้ำตกเจ็ดสาวน้อย (พ.ศ. 2554 - 2558).
สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 1 สาขาสระบุรี, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช,
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

อำไพ ศิริลักษณ์. 2540. แนวทางการจัดการขยะในเขตอุทยานแห่งชาติทางทะเลพื้นที่ประเภทเกาะ.
ส่วนอุทยานแห่งชาติ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Japan bank for International Cooperation (JBIC). 2004. Current Status of Solid Waste
Management at the Target National Park, pp.1 1-23. **In The Special Assistance for
Project Implementation (SAPI) for Tourism Development Program, Regional
Development Program (II), and Social Investment Project in the Kingdom of
Thailand. Final Report.**



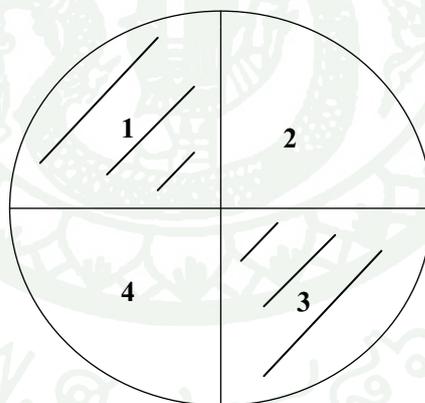




1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของขยะ

1.1 การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยและวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย

การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอย เนื่องจากขยะมูลฝอยประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ หลายชนิด ซึ่งมิได้มีการปะปนผสมกันอยู่เป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้น การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยจำเป็นต้องทำอย่างเป็นระบบเพื่อให้มีลักษณะองค์ประกอบเหมือนกับขยะมูลฝอยทั้งหมด และสามารถใช้เป็นตัวแทนของขยะมูลฝอยที่ต้องการวิเคราะห์ การสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดในภาชนะรองรับขยะมูลฝอย ใช้ถังตวงขนาด 50 ลิตร ตวงขยะมูลฝอยมาจากจุดต่าง ๆ หลาย ๆ จุด แล้วมารวมกันให้ได้ประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปทดสอบหาความหนาแน่น นำตัวอย่างที่ทดสอบ (quartering) เลือกตัวอย่าง 2 ส่วนที่กองอยู่ตรงข้ามกันมารวมกัน แล้วคลุกให้เข้ากันอีกเพื่อให้องค์ประกอบต่าง ๆ กระจายกันอยู่อย่างทั่วถึง จากนั้นทำ quartering เรื่อยไป จนกระทั่งเหลือจนตัวอย่างขยะมูลฝอยประมาณ 20 ลิตร แล้วทำการชั่งน้ำหนักจัดเก็บโดยบรรจุในถุงพลาสติกแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการ เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี ส่วนขยะมูลฝอยที่เหลือทำการวิเคราะห์เพื่อหาลักษณะทางกายภาพ (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)



ภาพผนวกที่ ก1 การแบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (quartering) และเลือกเอา 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้าม

1.2 การวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการทางกายภาพของตัวอย่างขยะมูลฝอย (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

1.2.1 ความหนาแน่น (bulk density)

ก. อุปกรณ์

- 1) ถังน้ำความจุขนาด 60 ลิตร
- 2) เครื่องชั่ง 60 กิโลกรัม
- 3) อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น พลับ จอบ ดู่ดำ ฝ้ายาง ดู่มือ หน้ากาก เป็นต้น

ข. วิธีการ

นำขยะมูลฝอยสดที่ทำการสุ่มตัวอย่างแล้วมาตวงด้วยภาชนะตวงขยะมูลฝอย ยกภาชนะตวงขยะมูลฝอยสูงจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร. แล้วปล่อยให้กระแทกกับพื้น 3 ครั้ง หากปริมาณของขยะมูลฝอยในถังตวงลดลงต่ำกว่าระดับที่ใช้วัดปริมาตร ให้เติมขยะมูลฝอยเพิ่มลงไปจนได้ระดับ นำภาชนะตวงขยะมูลฝอยบรรจุขยะมูลฝอยดังกล่าวซึ่งน้ำหนักเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณค่าความหนาแน่น ทดลองหาค่าความหนาแน่นหลายๆ ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยเป็นค่าความหนาแน่นปกติซึ่งมีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ลิตร

ค. การคำนวณ

$$D = \frac{W_1 - W_2}{V}$$

- เมื่อ D = ความหนาแน่นปกติ (bulk density) (กิโลกรัม/ลิตร)
- W_1 = น้ำหนักขยะมูลฝอยสด และน้ำหนักภาชนะตวงขยะมูลฝอย (กิโลกรัม)
- W_2 = น้ำหนักภาชนะตวงขยะมูลฝอย (กิโลกรัม)
- V = ปริมาตรภาชนะตวงขยะมูลฝอย (ลิตร)

1.3 องค์ประกอบทางด้านกายภาพขยะมูลฝอย (physical composition)

1.3.1 อุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่ง 60 กิโลกรัม 3 กิโลกรัม และ 1 กิโลกรัม
- 2) อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น พลาสติก ถุงดำ ถุงพลาสติก ฝ้ายาง ถุงมือ หน้ากาก เป็นต้น

1.3.2 วิธีการ

ภายหลังทำการแบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ (quartering) ขึ้นสุดท้ายจนเหลือขยะมูลฝอยประมาณ 20 ลิตร หรือ 10 กิโลกรัมแล้ว ทำการคัดแยกตามประเภทของขยะมูลฝอยใส่ถุงพลาสติกแล้วทำการชั่งน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละประเภท จากนั้นเทียบสัดส่วนเป็นร้อยละขององค์ประกอบทั้งหมดโดยทำการแบ่งประเภทขยะเป็น ดังนี้

- ก. เศษอาหารและอินทรีย์สาร เช่น เศษอาหาร ผัก ผลไม้ เป็นต้น
- ข. กระดาษ เช่น นิตยสาร หนังสือพิมพ์ รวมถึงกระดาษกล่อง (ลูกฟูกน้ำตาล/ขาว) กระดาษห่อของ กระดาษแข็ง เช่น กระดาษกล่องนม น้ำผลไม้ และกระดาษที่ใช้ในสำนักงาน
- ค. พลาสติก ได้แก่ ขวดน้ำอัดลม ขวดน้ำมันพืช น้ำดื่ม ขวดน้ำชา ขวดนม ขวดแชมพู ขวดน้ำดื่มใส ขวดน้ำผลไม้ กล่องใส่ไส้ของหวาน ถุงร้อน หลอดกาแฟ ถ้วยพลาสติก ร้อน กล่องใส่ ของเล่น ถาดใส่อาหารถ้วยไอศกรีม เป็นต้น
- ง. แก้ว เช่น แก้วสีขาว สีชา และสีเขียว
- จ. โลหะ เช่น อลูมิเนียม ได้แก่ กระจังเครื่องเค็มประเภทอัดลม เบียร์ ถุงขนม ฟอลด์ หม้อ ฯลฯ เหล็ก/เหล็กเคลือบ ได้แก่ อาหารกระป๋อง กระป๋องนม ผลไม้กระป๋อง น้ำผลไม้ และ กระจังกาแฟ ทองแดง/ทองเหลือง ได้แก่ สายไฟ ก๊อกน้ำและอื่นๆ

ฉ. ไม้

ช. ยาง และ หนัง

ซ. ผ้า

ฅ. ของเสียด้านทราย เช่น ถ้วยไฟฉาย ถ่านโทรศัพท์ แบตเตอรี่ กระจ่างบรรจุสารเคมี เป็นต้น

ญ. อื่นๆ ที่แยกประเภทไม่ได้

1.3.3 การคำนวณ

$$C_i = \frac{W_i \times 100}{W}$$

เมื่อ C_i = ร้อยละขององค์ประกอบของขยะแต่ละชนิด

W_i = น้ำหนักขยะแต่ละชนิด

W = น้ำหนักตัวอย่างขยะทั้งหมด

i = 1, 2, 3, ..., n หมายถึง องค์ประกอบแต่ละประเภท

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมีของขยะมูลฝอย (กรมวิชาการเกษตร, 2551)

2.1 ความชื้น (moisture content) และ ปริมาณของแข็งรวม (total solids)

2.1.1 อุปกรณ์

ก. ตู้อบ (hot air oven)

ข. เครื่องชั่งน้ำหนัก

ค. ถาดอวลูมิเนียม

2.1.2 วิธีการ

นำขยะมูลฝอยสดที่ทำการสุ่มตัวอย่างแล้วประมาณ 50 ลิตร ใสในถาดอวลูมิเนียม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบในตู้ที่อุณหภูมิประมาณ 75-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา ประมาณ 2-3 วัน จนกระทั่งตัวอย่างขยะมูลฝอยแห้งสนิท คือ น้ำหนักตัวอย่างมูลฝอยคงที่

2.1.3 การคำนวณ

$$W = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_1}$$

เมื่อ W = ร้อยละของความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

W_1 = น้ำหนักขยะมูลฝอยก่อนอบ (กิโลกรัม)

W_2 = น้ำหนักขยะมูลฝอยหลังจากอบแห้งแล้ว (กิโลกรัม)

$$T = 100 - W$$

เมื่อ T = ร้อยละของปริมาณของแข็งรวม

W = ร้อยละของความชื้น

2.2 ปริมาณของแข็งระเหย (volatile solids) และปริมาณเถ้า (ash content)

2.2.1 อุปกรณ์

ก. ตู้อบ

ข. โถแก้วป้องกันความชื้น (Dessicator)

ค. เครื่องบดขยะมูลฝอย

ง. เครื่องชั่งน้ำหนัก

จ. ถ้วยกระเบื้อง (Porcelain Crucible)

ฉ. เตาเผาที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (Muffle Furnace)

2.2.2 วิธีการ

นำตัวอย่างขยะมูลฝอยที่อบแห้งสนิทแล้ว มาบดด้วยเครื่องบดขยะมูลฝอยให้มีขนาด 1.0 มิลลิเมตร นำไปอบในตู้อบนานประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นลงใน dessicator จากนั้นตวงตัวอย่างขยะมูลฝอย ดังกล่าว (ประมาณ 3-6 กรัม) ใส่ใน porcelain Crucible ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำไปชั่งน้ำหนักรวมอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปเผาใน Muffle Furnace ที่อุณหภูมิ 600-650 องศาเซลเซียส (เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) ปล่อยให้เย็นจนสามารถนำออกมาไว้ใน dessicator ได้ ปล่อยให้เย็นใน dessicator ประมาณ 1-2 ชั่วโมง นำ porcelain crucible มาชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง

2.2.3 การคำนวณ

$$V = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_1}$$

เมื่อ V = ร้อยละของปริมาณของแข็งระเหย

W₁ = น้ำหนักขยะมูลฝอยก่อนเผา (กรัม)

W₂ = น้ำหนักขยะมูลฝอยที่เหลือหลังจากการเผา (กรัม)

$$A = 100 - V$$

เมื่อ A = ปริมาณเถ้า ฅ สภาวะแห้ง (% โดยน้ำหนัก)

V = ปริมาณของแข็งระเหย ฅ สภาวะแห้ง (% โดยน้ำหนัก)

2.3 อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

2.3.1 หลักการ

ประยุกต์ใช้วิธีของ Walkley and Black โดยย่อยตัวอย่างขยะมูลฝอยด้วยกรดซัลฟูริก แล้วทำการออกซิไดซ์ อินทรีย์คาร์บอนในขยะมูลฝอยด้วยกรดโครมิกที่มากเกินพอ จากนั้นไทเทรตกรดโครมิกที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาด้วยสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต ผลวิเคราะห์ที่ได้รับจะมีค่าเป็น 77 เปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์คาร์บอนที่มีอยู่จริง โดยปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนจะคิดเป็น 58 เปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

2.3.2 อุปกรณ์

- ก. เครื่องชั่งอย่างละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ข. Burette ขนาด 50 มิลลิลิตร
- ค. เครื่องแก้วและวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติการวิเคราะห์

2.3.3 สารเคมี

- ก. Ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) หรือ Ammonium ferrous Sulfate ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot (6\text{H}_2\text{O})$), AR grade
- ข. O – phenanthroline indicator ($\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{N}_2$), AR grade
- ค. Potassium dichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), AR grade
- ง. Sulfuric acid 98% (H_2SO_4), AR grade
- จ. Silver Sulfate (Ag_2SO_4), AR grade

2.3.4 การเตรียม Reagent

ก. สารละลายมาตรฐาน Potassium dichromate (Oxidizing agent) 1 N

ชั่ง Potassium dichromate ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105°C นาน 2 ชั่วโมง จำนวน 49.0247 กรัม ใส่ใน Beaker ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร คนให้ละลายหมด ถ่ายและล้างใส่ Volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน

ข. สารละลาย Ferrous sulfate (Reducing agent) 0.5 N

1) ชั่ง Ferrous sulfate จำนวน 139.0085 กรัม (หรือ ใช้ Ammonium Ferrous sulfate จำนวน 196.07 กรัม) ใส่ใน Beaker 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร คนให้ละลายหมด ถ่ายและล้างใส่ใน Volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร

2) เติม 98 % H_2SO_4 20 มิลลิลิตร ปรับปริมาตร เป็น 1000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

ค. สารละลาย O – phenanthroline Ferrous sulfate indicator

ชั่ง O – phenanthroline จำนวน 0.74 กรัม และ Ferrous sulfate จำนวน 0.35 กรัม ใส่ Beaker ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร คนจนละลายหมด

ง. สารละลาย Silver Sulfate 98 % H_2SO_4

ชั่ง Silver Sulfate จำนวน 15 กรัม ใส่ Beaker ขนาด 2000 มิลลิลิตร เติม 98 % H_2SO_4 1 ลิตร คนให้เข้ากัน

2.3.5 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ก. ชั่งตัวอย่างขยะมูลฝอยจำนวน 0.1 xxx กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร

ข. ปิเปตสารละลาย Potassium dichromate ปริมาณ 10 มิลลิลิตร เติมลงไป
ตัวอย่างขยะมูลฝอย (ข้อ 1)

ค. เติม 98 % H_2SO_4 หรือสารละลาย Silver Sulfate ใน 98 % H_2SO_4 (กรณี
ตัวอย่างมี Chloride (Cl) ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ลงไปในตัวอย่างปุย (ข้อ 2) อย่างช้า ๆ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
ในตู้ดูดควัน 16 ชั่วโมง

ง. เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมสารละลาย O – phenanthroline
Ferrous sulfate 0.5 มิลลิลิตร

2.3.6 วิธีวิเคราะห์

นำสารละลายตัวอย่างมาไทเทรต ด้วยสารละลาย Ferrous sulfate จนได้
สารละลายสีเขียว และเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ปนแดง แสดงว่าถึงจุดยุติ บันทึกผล
หมายเหตุ ทำ Blank โดยไม่ได้ตัวอย่างขยะมูลฝอย เตรียมและวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่างปุย

2.3.7 การคำนวณ

$$\% \text{ อินทรีย์คาร์บอน (OC)} = \frac{0.3896 \times N \times \text{ml of } K_2Cr_2O_7 \text{ (C-D)}}{\text{Wt. of sample (g)} \times C}$$

เมื่อ

- B = ปริมาตรของ $K_2Cr_2O_7$ ที่เติมลงไปในตัวอย่างไม่ใช่ Blank (ml)
C = ปริมาตรของ $Fe\ So_4 \cdot 7H_2O$ ไทเทรต พอดีกับ $K_2Cr_2O_7$ ใน Blank (ml)
D = ปริมาตรของ $Fe\ So_4 \cdot 7H_2O$ ที่ไทเทรต พอดีกับ $K_2Cr_2O_7$ ใน
ตัวอย่าง (ml)
N = ความเข้มข้นของ Normal ของสารละลายมาตรฐาน $K_2Cr_2O_7$

$$\begin{aligned} \% \text{ อินทรีย์วัตถุ (OM)} &= \% \text{ O.C.} \times 1.7241 \text{ (Equivalent to soil)} \\ \text{ค่า C/N} &= \% \text{ O.C.} \text{ (% TN)} \\ \% \text{ TN} &= \text{ปริมาณ Total Nitrogen (\%)} \end{aligned}$$

หมายเหตุ ในกรณีนี้จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หาความชื้น 2 ครั้ง ให้คูณปริมาณที่ได้ด้วย Moisture loss factor

2.4 ไนโตรเจนทั้งหมด

2.4.1 หลักการ

ใช้วิธีการวิเคราะห์ของ Kjeldahl method โดยการย่อยตัวอย่างขยะมูลฝอยด้วย H_2SO_4 เข้มข้น และ Salicylic acid มี Potassium sulfate และ Copper sulfate เป็นสารเร่งปฏิกิริยา ทำให้สารละลายเป็นด่างด้วย Sodium hydroxide แล้วนำไปกลั่นดักจับ Ammonia ที่เกิดขึ้นด้วยกรดบอริกทำการติเตรทสารละลายที่ได้จากการกลั่นด้วยสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน แล้วนำปริมาณของกรดเกลือที่ใช้ในการติเตรทมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

2.4.2 อุปกรณ์

ก. เครื่องชั่ง ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ข. ตู้อบ (Hot air oven)

ค. Macro Kjeldahl digestion and distillation apparatus

ง. Burette ขนาด 50 มิลลิลิตร

จ. โถดูดความชื้น (desiccator)

ฉ. เครื่องแก้ว และวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติการวิเคราะห์

2.4.3 สารเคมี

ก. Boric acid (H_3BO_2), AR grade

ข. Copper sulfate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), AR grade

ค. Ethy alcohol 90% (C_2H_5OH), AR grade

ง. Methylene blue, AR grade

จ. Methyl red, AR grade

ช. Potassium sulfate (K_2SO_4), AR grade

ฅ. Salicylic acid ($C_6H_4(OH).COOH$), AR grade

ฉ. Sodium carbonate anhydrous (Na_2CO_3), AR grade

ญ. Sodium hydroxide (NaOH), Commercial grade หรือ AR grade

ฎ. Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$), AR grade

ฏ. Hydrochloric acid (HCl), AR grade

ฐ. Sulfuric acid 98% (H_2SO_4), AR grade

ฑ. Zinc granular, AR grade

2.4.4 วิธีการ

ก. การเตรียม Reagent

- 1) สารละลายกรดบอริก 4% : ชั่ง Boric acid จำนวน 40 กรัม ใส่ใน Beaker ขนาด 2000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น ปริมาณ 500 มิลลิลิตร นำไปต้มจนละลายหมด เติมน้ำกลั่นให้ได้ ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- 2) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ : ชั่ง Sodium hydroxide จำนวน 500 กรัม ใส่ Beaker ขนาด 2000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ 800 มิลลิลิตร คนให้ละลายหมดในตู้ดูดควัน เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน
- 3) สารละลาย Mixed indicator : ชั่ง Methyl red จำนวน 0.20 กรัม ใส่ใน Beaker ขนาด 200 มิลลิลิตร เติม 90% Ethyl alcohol ปริมาณ 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ชั่ง Methylene Blue จำนวน 0.10 กรัม ใส่ใน Beaker ขนาด 200 มิลลิลิตร เติม 90% Ethyl alcohol ปริมาณ 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันนำสารละลาย Methyl red และ Methylene Blue มาเทรวมกัน คนให้เข้ากัน
- 4) Mixed catalyst : ผสม Copper sulfate และ Potassium sulfate ใน อัตราส่วน 1 : 9 โดยน้ำหนัก

2.4.5 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

- ก. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐาน 0.2 นอร์มอล : ละลาย Standard HCl 1 N จำนวน 1 Ampoule ลงใน Volumetric flask ขนาด 5000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน

ข. การหาความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐาน 0.2 N
(Standardization)

1) ชั่ง Sodium carbonate anhydrous ที่ผ่านการอบที่ อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวน 0.44 xx กรัม ใส่ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร

2) เติมน้ำกลั่นปริมาณ 100 มิลลิลิตร หยดสารละลาย Mixed indicator 2-3 หยด จะได้สารละลายสีเขียวอ่อน

3) นำไปติเตรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐาน 0.2 นอร์มอล จนถึง จุดยุติ จะได้สารละลายสีชมพูม่วง บันทึกผล คำนวณหาความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกตามสูตร

$$N(\text{HCl}) = \frac{\text{น้ำหนักของ Na}_2\text{CO}_3 \text{ (g)} \times 1000 \times \text{Purity ของ Na}_2\text{CO}_3}{52.99 \times \text{ปริมาตร HCl (ml)} \times 100}$$

$$\text{สมมูลย์ของ Na}_2\text{CO}_3 = 52.99$$

2.4.6 วิธีวิเคราะห์

ก. ชั่งตัวอย่างขยะมูลฝอยจำนวน 0.3 xxx กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 800 มิลลิลิตร เติม Salicylic acid จำนวน 2 กรัม เติม 98% H₂ SO₄ ปริมาณ 40 มิลลิลิตร และ Sodium thiosulfate จำนวน 5 กรัม

ข. นำไปตั้งบนเตาสำหรับย่อยตัวอย่าง ทำการย่อยตัวอย่างโดยใช้ไฟปานกลาง จนกระทั่งได้สารละลายสีน้ำตาล ปิดไฟและตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

ก. เติม Mixed catalyst จำนวน 10 กรัม และทำการย่อยอีกครั้ง จนได้สารละลาย สีเขียวใส ปิดฝา ทิ้งไว้ให้เย็น

ง. เติมน้ำกลั่น 350 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย NaOH ปริมาณ 100 มิลลิลิตร และ Zine granular จำนวน 5 กรัม

จ. นำ Kjeldahl flask ต่อกับเครื่องกลั่น โดยให้ปลายเครื่องกลั่นจุ่มอยู่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ที่บรรจุสารละลายกรดบอริก ปริมาณ 100 มิลลิลิตร และ สารละลาย Mixed indicator ปริมาณ 4-5 หยด

ฉ. ทำการกลั่นจนได้ปริมาตรของสารละลายใน Erlenmeyer flask ข้อ 5 ปริมาณ 3.50 มิลลิลิตร

ช. นำสารละลายที่ได้ไปติดเทรทกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐาน 0.2 N บันทึกรูปผล

ซ. ทำ Blank โดยไม่ได้ตัวอย่าง และทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง

2.4.7 การคำนวณ

$$\% \text{ Total N} = \frac{N(\text{HCl}) \times ((\text{ml})(\text{HCl}) - \text{ml}(\text{Blank})) \times 1.40067}{\text{Wt. of sample (g)}}$$

หมายเหตุ ในกรณีนี้จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หาความชื้น 2 ครั้ง ให้คูณปริมาณที่ได้ด้วย Moisture loss factor

2.5 ฟอสเฟตทั้งหมด

2.5.1 หลักการ

วิเคราะห์โดย Spectrophotometric molybdovanadophosphate method ใช้กรดผสม ($\text{HClO}_4 : \text{HNO}_3$) = 1:1) ในการย่อยตัวอย่างเพื่อให้ฟอสฟอรัสในตัวอย่างปฏิกิริยาอยู่ในรูปสารละลายฟอสเฟต จากนั้นทำให้เกิดสีกับ molybdovanadate reagent วัดหาปริมาณฟอสฟอรัสด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 400 – 420 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส

2.5.2 อุปกรณ์

- ก. เครื่องช่างอย่างละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ข. Spectrophotometer
- ค. แผ่นอังความร้อน (Hot plate) หรือ Digestion block พร้อม tube
- ง. เครื่องแก้วและวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติการวิเคราะห์

2.5.3 สารเคมี

- ก. Ammonium molybdate ($(\text{NH}_4)_6 \text{MO}_7 \text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), AR grade
- ข. Ammonium metavanadate ($(\text{NH}_4 \text{VO}_3)$), AR grade
- ค. Nitric acid 69 - 70% (HNO_3), AR grade
- ง. Perchloric acid 69 - 70% (HClO_4), AR grade
- จ. Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4), AR grade

2.5.4 วิธีการ

- ก. การเตรียม Reagent

1) กรดผสม HNO_3 : HClO_4 อัตราส่วน 1 : 1 โดยผสม 69 – 70 % HNO_3 กับ 69 – 70 % HClO_4 ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร

2) Molybdovanadate reagent ซึ่ง Ammonium molybdate จำนวน 40 กรัม ใส่ใน Beaker ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำร้อน (น้ำกลั่น) ปริมาณ 400 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันทิ้งไว้ให้เย็น ซึ่ง Ammonium metavanadate ปริมาณ 2 กรัม ใส่ใน Beaker ขนาด 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำร้อน (น้ำกลั่น) ปริมาณ 300 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นเติม 69 – 70% HClO_4 ปริมาณ 450 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันทิ้งไว้ให้เย็น และค่อย ๆ รินผสมสารละลาย Ammonium molybdate ลงในสารละลาย Volumetric flask ขนาด 2000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายสีเหลืองอ่อน เขย่าให้เข้ากัน และถ่ายเก็บไว้ในขวดแก้วสีชา

ข. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

1) สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส (Standard P) 1000 ppm ซึ่ง KH_2PO_4 ซึ่งผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105°C นาน 2 ชั่วโมง จำนวน 1.0984 กรัม ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน

2) สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 100 ppm ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 1000 ppm ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ใส่ volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน

3) สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ppm (Working standard) ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 100 ppm ปริมาณ มิลลิลิตร 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ppm ใส่ volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

ค. การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

1) ซึ่งตัวอย่างปุ๋ยจำนวน 0.3 - 1. กรัมใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร หรือใส่ Digestion tube

2) เติมกรดผสม $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ ปริมาณ 20 มิลลิลิตร นำไปย่อยบน Hot plate หรือ Digestion block ที่อุณหภูมิไม่เกิน 220°C ย่อยจนมีควันสีขาวเกิดขึ้นเหนือสารละลายหรือสารละลายมีลักษณะสีใส ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30-40 นาที จากนั้นยกออกจาก Hot plate หรือ Digestion block ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

3) ถ่ายสารละลายตัวอย่าง และล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น ใส่ volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน ในกรณีที่เป็นสารละลายมี ตะกอนขุ่นนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1

2.5.5 วิธีวิเคราะห์

ก. ปิเปตสารละลายตัวอย่างปริมาณ 5 มิลลิลิตร หรือตามความเหมาะสมตาม ปริมาณความเข้มข้นของตัวอย่าง ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร

ข. เติม Molybdo vanadate reagent 10 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1: 10 ของปริมาตร volumetric flask) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน และทิ้งไว้ 30 นาที

ค. นำ Working standard 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, และ 7 ppm เติม Molybdo vanadate reagent ประมาณ 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน และทิ้งไว้ 30 นาที

ง. นำสารละลายตัวอย่าง Molybdo vanadate reagent และ Working standard ซ้ำ ไปวัดความเข้มของสีด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร บันทึกค่า Absorbance (A) หรือ Transmittance (% T)

จ. หาค่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ ของสารละลายตัวอย่างกับกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและค่า A หรือ % T ของ Working standard (standard curve)

2.5.6 กำหนด

$$\% P = \frac{\text{ppm P from standard curve} \times \text{dilution factor} \times 100}{\text{Wt of sample (g)} \times 10^0}$$

$$\%P_2O_5 = \frac{\%P \times [(2 \times \text{Atomic wt. of P}) + 5 \times \text{Atomic wt. of O}]}{2 \times \text{Atomic wt. of P}}$$

หมายเหตุ ในกรณีนี้จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หาความชื้น 2 ครั้ง ให้คูณปริมาณที่ได้ด้วย Moisture loss factor

2.6 ปริมาณซัลเฟอร์ (Sulfur)

เป็นการหาปริมาณซัลเฟอร์ในรูปของซัลเฟต โดยวิธีการ Turbidimeter Method โดยการวัดความขุ่นของ barium sulfur ($BaSO_4$) ที่เกิดขึ้น

2.6.1 อุปกรณ์

ก. ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 50 และ 100 มิลลิลิตร

ข. หลอดทดลองขนาด 75 มิลลิลิตร

ค. กระดาษกรอง Whatman No. 1

ง. ปีเปตขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร

จ. Spectrophotometer

ฉ. Block digester

ช. Fume hood

2.6.2 สารเคมี

ก. ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 50 และ 100 มิลลิลิตร

ข. Acid mixture ผสม conc. HNO_3 ผสม conc. HClO_4 ในอัตราส่วน 5:2

ค. Barium chloride crystal ($\text{BaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

ง. Gum acasia solution 0.25 % โดยชั่ง gum acasia 2.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น
ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

จ. Standard sulfur 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ละลาย K_2SO_4 ที่อบแห้งแล้ว 0.5434
กรัม ละลายน้ำกลั่นทำให้เป็นกรด

ฉ. Standard sulfur 50 ไมโครกรัมต่อลิตร เจือจาง Standard sulfur 100
ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

2.6.3 วิธีการ

ก. ชั่งตัวอย่างขยะมูลฝอยจำนวน 0.4 กรัม ในหลอดทดลองขนาด 75 มิลลิลิตร
เติม acid mixture 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปย่อยใน Block digester ภายใต้ fume hood โดยควบคุม
อุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 180 – 200 องศาเซลเซียส ย่อยสลายได้สารละลายใส จึงยกลงทิ้งไว้ให้เย็น
ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยการกลั่นแล้วนำมากรองด้วยกระดาษ Whatman No. 1 เก็บ
สารละลายที่ได้ในขวดพลาสติกที่มีฝาปิด

ข. ปิเปตสารละลายที่ได้จากการย่อยสลายแล้วประมาณ 1-5 มิลลิลิตร ใส่ลงใน
ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร เติม BaCl_2 0.5 กรัม เขย่า 1 นาทีและเริ่มจับเวลา วัดค่าความขุ่นที่
เกิดขึ้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ภายใน 20 นาที

ค. ทำ Standard curve ของ sulfur ที่ความเข้มข้น 0 5 10 15 20 และ 25
ไมโครกรัมต่อลิตร โดยปิเปต 50 ไมโครกรัมต่อลิตร Standard sulfur 0 0.8 1.6 2.4 3.2 และ 4.0
มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร เติม BaCl_2 0.5 กรัม เขย่า 1 นาทีและเริ่มจับเวลา
วัดค่าความขุ่นที่เกิดขึ้นด้วยเครื่อง ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ภายใน 20 นาที

2.6.4 การคำนวณ

ปริมาณซัลเฟอร์ (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)

$$= \frac{(\text{ไมโครกรัมต่อลิตรของซัลเฟอร์ที่อ่านได้จากกราฟ} \times 25 \times 50 \times 100)}{(106 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)} \times \text{ปริมาตรเป็นสารละลาย (มล.)})}$$





ภาคผนวก ข
การทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย

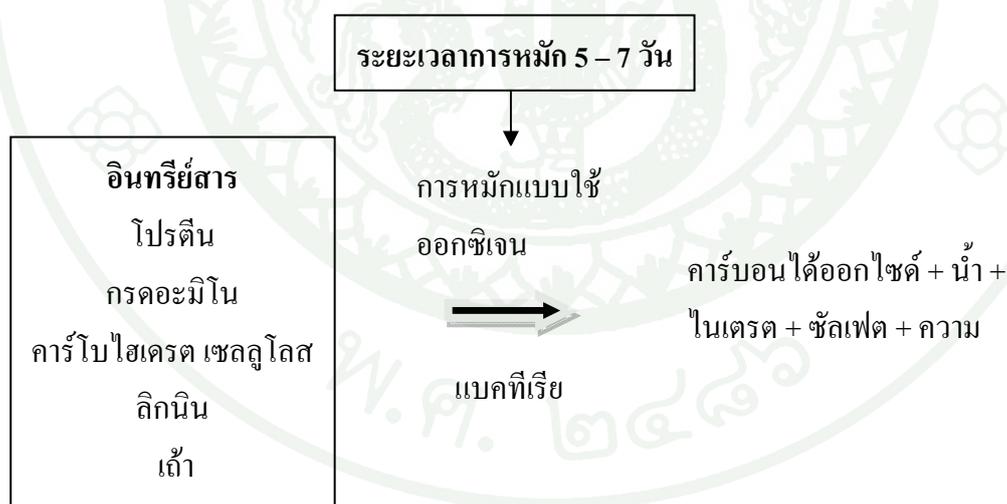
1. การทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ (2552) การทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย หมายถึง การย่อยสลายวัสดุหรืออินทรีย์สารที่ได้จากขยะมูลฝอย โดยอาศัยกระบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวย่อยสลายให้เป็นแร่ธาตุที่มีลักษณะค่อนข้างคงรูป มีสีดำ ค่อนข้างแห้ง และมีคุณค่าที่สามารถจะใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดิน

1.1 กระบวนการหมัก

1.1.1 การหมักแบบใช้ออกซิเจน (aerobic digestion)

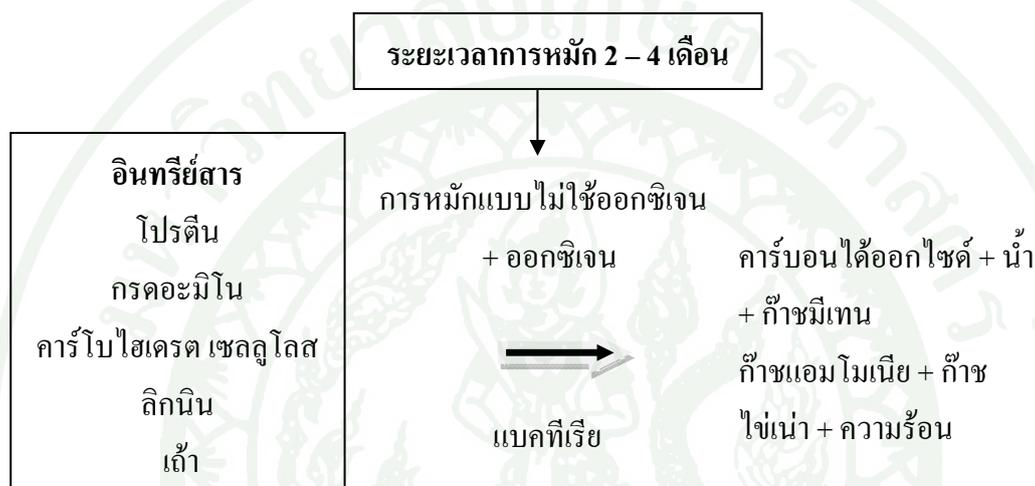
คือกระบวนการที่จุลินทรีย์ชนิดดำรงชีพโดยใช้ออกซิเจนได้รับสารอาหารแล้วเกิดการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและมีการย่อยสลายอินทรีย์สารทำให้กลายเป็นแร่ธาตุ กระบวนการนี้ไม่ก่อให้เกิดปัญหามากนัก เนื่องจากการย่อยสลายอินทรีย์สารไม่ได้เกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น แต่จะได้ปุ๋ยที่มีคุณสมบัติและมีองค์ประกอบของไนเตรต (NO_3^-) และซัลเฟต (SO_4^{2-})



ภาพผนวกที่ ข1 การหมักแบบใช้ออกซิเจน (aerobic digestion)

1.2 การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic digestion)

คือกระบวนการที่จุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยไม่ใช้ออกซิเจนได้รับสารอาหารแล้วเจริญเติบโตแล้วย่อยสลายอินทรีย์สารให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุ แต่กระบวนการนี้มักมีปัญหาจากก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซไข่เน่า (H_2S) และก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) รวมทั้งคุณภาพของปุ๋ยที่ได้จะค่อนข้างต่ำ และใช้เวลาในการหมักนานกว่าการหมักแบบใช้ออกซิเจน



ภาพผนวกที่ ข2 การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic digestion)

2. สภาพของขยะมูลฝอย ที่เหมาะสมในการทำปุ๋ยหมัก

ขยะมูลฝอย ที่นำมาหมักปุ๋ยหมักควรมีองค์ประกอบของอินทรีย์สารมากกว่า 40%

คาร์บอน (C) : ไนโตรเจน (N) ในขยะมูลฝอย = 30 – 35: 1

คาร์บอน (C) : ฟอสฟอรัส (P) ในขยะมูลฝอย = 75 – 150: 1

ขนาด = 0.5 – 1.5 นิ้ว

ความชื้น = 50 – 60%

อุณหภูมิ = 45 – 60 °C

ในการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย จะต้องเลือกประเภทของขยะมูลฝอย ที่จะนำมาใช้หมัก โดยมีปริมาณของธาตุคาร์บอนและไนโตรเจนที่เหมาะสม และควรคัดแยกขยะมูลฝอย ที่ไม่เหมาะสมออกก่อนทำการหมัก รายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ ข1



ตารางผนวกที่ ข1 การเลือกวัสดุสำหรับทำปฏีหมัก

ขยะมูลฝอยสีน้ำตาล (มีสารคาร์บอนมากส่วนใหญ่ เป็นขยะมูลฝอย แห้ง)	ขยะมูลฝอยสีเขียว (มีสารไนโตรเจนมากส่วนใหญ่ เป็นขยะมูลฝอย เปียก)	ขยะมูลฝอย ที่ไม่ควร นำมาหมัก
หญ้าแห้ง	หญ้าและใบไม้สด	กระดูก
ฟางข้าว	เศษอาหาร	น้ำมันปรุงอาหาร
กิ่งไม้และเศษไม้	ผักและเปลือกผลไม้	ผลิตภัณฑ์อาหารนม
ใบไม้	ถุงน้ำชาและกากกาแฟ	พืชหรือต้นไม้ที่เป็นโรค
กระดาษและกล่องกระดาษ	เปลือกไข่	ปนเปื้อนสารพิษ
जूเลื่อย	ดอกไม้	มูลสุนัขและแมว
เปลือกไม้	ต้นหญ้า	กระดาษอามัน
		วัชพืชที่มีเมล็ด

3. ขั้นตอนการทำปฏีหมักจากขยะมูลฝอย

3.1 คัดแยกขยะมูลฝอย

คัดแยกขยะมูลฝอย ได้ดีเท่าไรคุณภาพของปฏีที่ได้จะยิ่งดีมากขึ้น การคัดแยกที่เหมาะสมควรจะคัดแยกที่แหล่งกำเนิด ซึ่งจะสามารถควบคุมการแยกได้ดีไม่มีการปนเปื้อน แต่หากไม่สามารถดำเนินการได้ การคัดแยกที่จุดหมักด้วยแรงคนหรือเครื่องจักรก็สามารถดำเนินการได้ รายละเอียดตามตารางที่ 2

3.2 ลดขนาดขยะมูลฝอย

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญ เนื่องด้วยการย่อยสลายจะเกิดขึ้นได้เร็วหากชิ้นขยะมีขนาดเล็กพอเหมาะประมาณ 0.5 – 1.5 นิ้ว อาจใช้เครื่องย่อยขนาดหรือใช้ตระแกรงร่อน

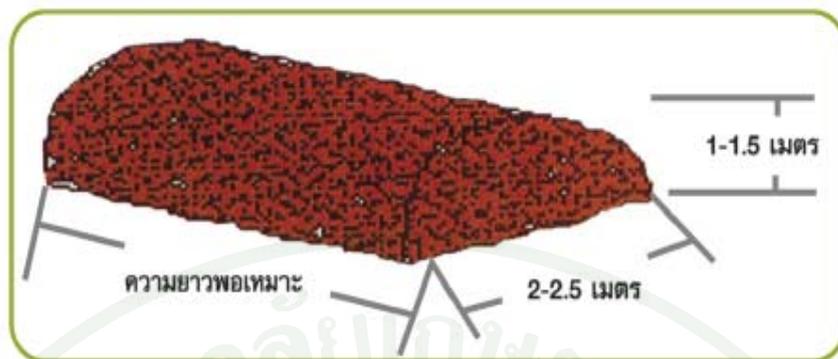
ตารางผนวกที่ ข2 การคัดแยกขยะมูลฝอย เพื่อทำปุ๋ยหมัก

การดำเนินการ	ข้อดี	ข้อจำกัด
1. จัดตั้งแยกขยะมูลฝอย 2 ถังสำหรับเศษอาหารและขยะมูลฝอย อื่นๆ	1. เศษอาหารที่แยก ไม่มีการปนเปื้อนสารอื่น	1. ต้องใช้เจ้าหน้าที่ในการคัดแยก
2. เศษอาหารที่ทิ้งใส่ในถังควรแยกน้ำออกก่อน	2. การย่อยทำได้สะดวก	2. จัดรดแยกเก็บขยะเศษอาหารเป็นการเฉพาะ
3. น้ำมัน/นม/ไขมัน ไม่ควรทิ้งรวมในถัง	3. ปุ๋ยที่ได้มีคุณภาพดี	3. ต้องจัดเก็บทุกวัน ไม่เช่นนั้นจะเกิดปัญหาเรื่องกลิ่น สัตว์คุ้ยเขี่ย และแมลง
4. ถังเศษอาหารต้องนำไปยังจุดหมักปุ๋ยทุกวัน		

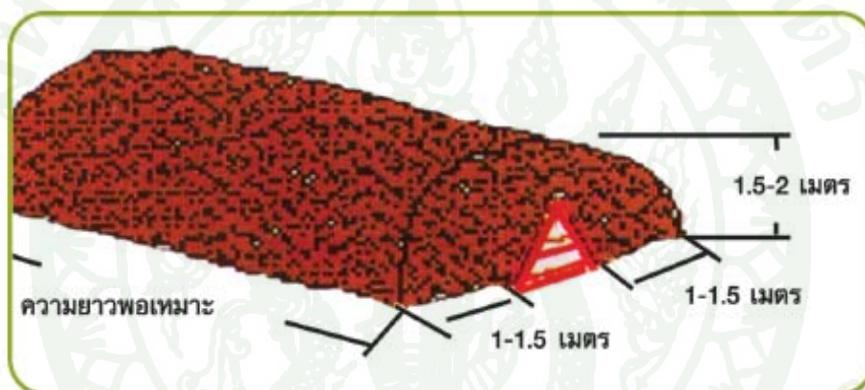
3.3 ขั้นตอนการหมักปุ๋ยจากขยะมูลฝอย แบบใช้ออกซิเจนอย่างง่ายมี 2 วิธี ดังนี้

3.3.1 แบบกองบนลาน (windrow system) นำขยะมูลฝอย มากองบนพื้นราบ ให้มีความสูงที่สามารถใช้จอบหรือพลั่วในการพลิกกลับได้สะดวก โดยต้องพลิกกลับกองปุ๋ยหมักโดยให้ส่วนที่อยู่ด้านล่างขึ้นมาด้านบน เพื่อให้เกิดการระบายอากาศได้ดีและทั่วถึงทั้งกองปุ๋ยหมัก ซึ่งจะเป็นการเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายและยังป้องกันไม่ให้เกิดขบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย ต้นทุนต่ำ เหมาะสมกับปริมาณขยะมูลฝอย ที่มีไม่มากนัก มีพื้นที่ว่างสำหรับพลิกกลับกอง (ภาพผนวกที่ ข3)

3.3.2 แบบอุโมงค์อากาศ (static composting system) นำเศษอาหารมาสุ่มกองบนฐานที่สร้างเป็นอุโมงค์อากาศ อาจทำจากท่อ คสล. เเจาะรู เศษไม้ ฝั่เจาะรู หรือไม้ระแนงที่วางกันเป็นชั้นตามภาพที่ 2 เป็นการช่วยให้อากาศในกองปุ๋ยหมักมีการระบายได้อย่างทั่วถึง วิธีนี้เหมาะกับปริมาณขยะที่จะนำมาหมักปุ๋ยมากกว่าวิธีแรก ไม่จำเป็นต้องพลิกกอง รวมทั้งสามารถลดกลิ่นรบกวนและจากสัตว์แทะได้ แต่มีต้นทุนในการก่อสร้างและเดินระบบมากกว่า



ภาพผนวกที่ ข3 การกองหมักปุ๋ยแบบกองบนลาน (windrow system)



ภาพผนวกที่ ข4 การหมักปุ๋ยแบบอุโมงค์อากาศ (static composting system)

3.4 การหมักขยะมูลฝอย ให้เป็นปุ๋ยหมัก

3.4.1 ทำการสุ่มขยะมูลฝอย การกองมูลฝอยให้เล็กตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ ปริมาณ และชนิดของขยะมูลฝอย (ภาพผนวกที่ ข3 และข4)

3.4.2 การตรวจสอบอุณหภูมิ เพื่อให้ทราบถึงเวลาที่จะต้องทำการพลิกกลับกองปุ๋ยหมัก โดยเสียบเทอร์โมมิเตอร์เข้าไปที่บริเวณกลางกองปุ๋ยหมักหลายๆ จุดทั่วกอง หากค่าเฉลี่ยอุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง $45 - 65^{\circ}\text{C}$ หากสูงมากกว่า 65°C แสดงว่าต้องพลิกกลับกองปุ๋ยหมักทันที

3.4.3 การพลิกกลับกองปุ๋ยหมัก ควรพลิกกลับกองปุ๋ยหมักทุก 4 – 5 วัน ซึ่งเป็นการทำให้อากาศจากภายนอกถ่ายเทเข้ามาคลุกเคล้ากับขยะ ทำให้เกิดสภาพการหมักแบบใช้ออกซิเจน และเป็นช่วงตรวจสอบความชื้นหากกองปุ๋ยแห้งเกินไปควรพรมน้ำเพื่อเพิ่มความชื้น โดยสังเกตจากการบีบปุ๋ยหมัก หากความชื้นเหมาะสมจะมีน้ำไหลออกตามร่องนิ้วเล็กน้อย (ภาพผนวก ข5)

3.4.4 การตรวจสอบขั้นสุดท้าย ขยะที่ผ่านการหมักแล้วจะแปรสภาพเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ ให้ดูสีโดยจะเปลี่ยนเป็นสีดำหรือสีคล้ำกว่าเดิม มีเนื้อละเอียด ร่วนซุย อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 45 °C ใช้เวลาประมาณ 4 – 5 สัปดาห์ก็สามารถนำปุ๋ยมาผ่านตระแกรงร่อนเพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพดีและนำไปใช้ประโยชน์ได้

3.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักขยะมูลฝอย

3.5.1 สถานที่ตั้งจุดหมักปุ๋ยควรเข้าถึงสะดวก จัดทำแนวกันเพื่อแบ่งเขตชัดเจนระหว่างพื้นที่หมักทำปุ๋ยและพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อลดความรำคาญจากกลิ่นเหม็น มีพื้นที่กว้างขวางพอสำหรับกองขยะและกองปุ๋ยหมักเพื่อร่อนนำไปใช้ประโยชน์ พื้นราบเสมอกัน และราบเล็กน้อยเพื่อระบายของเหลวที่ไม่ต้องการ สามารถจัดหาน้ำพรมได้สะดวกและมีรั้วรอบขอบชิด

3.5.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการหมักขยะ ต้องมีอากาศระบายเพียงพอและพลิกกลับกองทุก 4 – 5 วันในช่วง 2 สัปดาห์แรก และปุ๋ยหมักต้องมีความชื้นเพียงพอซึ่งจะรู้สึกได้จากความร่วนที่เหมาะสมจากการใช้มือสัมผัสกับปุ๋ยหมัก

4. ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย มี 6 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

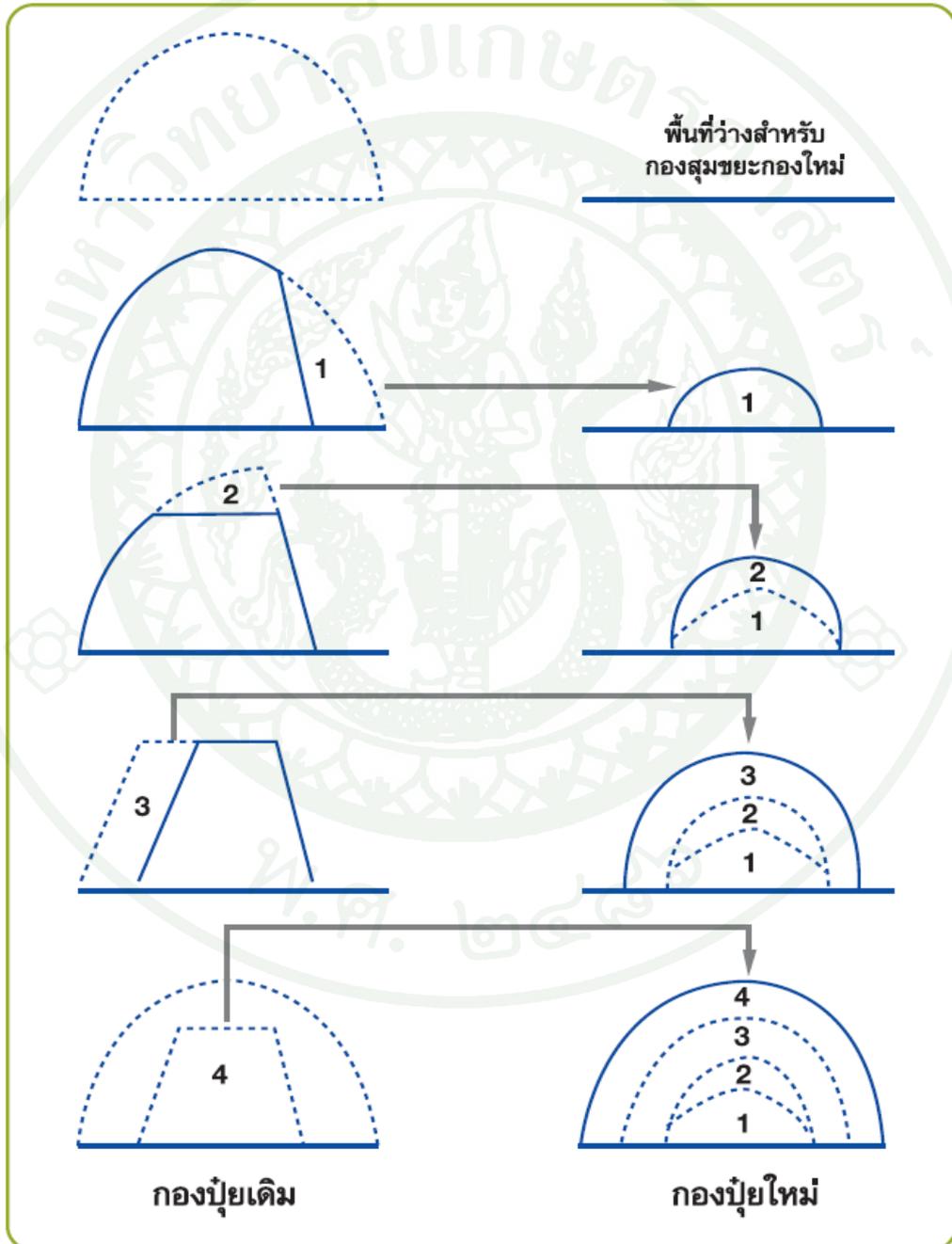
4.1 การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับหมักปุ๋ย รายละเอียดตามข้อ 3.5.1

4.2 เตรียมพื้นที่หมักปุ๋ยซึ่งมีหลายแบบรูปแบบ เช่น แบบคอกสัตว์ แบบคอกอูฐ ถังน้ำพลาสติก หรือวงของซีเมนต์ เป็นต้น

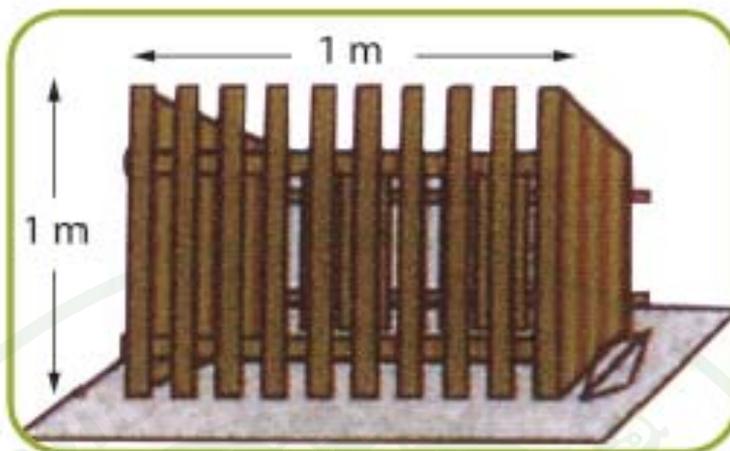
4.2.1 แบบคอกสัตว์ นำไม้ระแนงมาประกอบกัน 4 ด้าน โดยให้ด้านหนึ่งสามารถเปิดออกได้ รองพื้นถึงหมักด้วยแผ่นพลาสติก เพื่อช่วยรักษาความชื้น หากปริมาณขยะมากก็เพิ่มจำนวนถัง (ภาพผนวกที่ ข6)

4.2.2 แบบคอกอิฐ ก่อคอกอิฐบล็อกโดยเว้นช่องว่างระหว่างก้อนอิฐแต่ละก้อนไว้สำหรับเป็นช่องระบายอากาศ (ภาพผนวกที่ ข7)

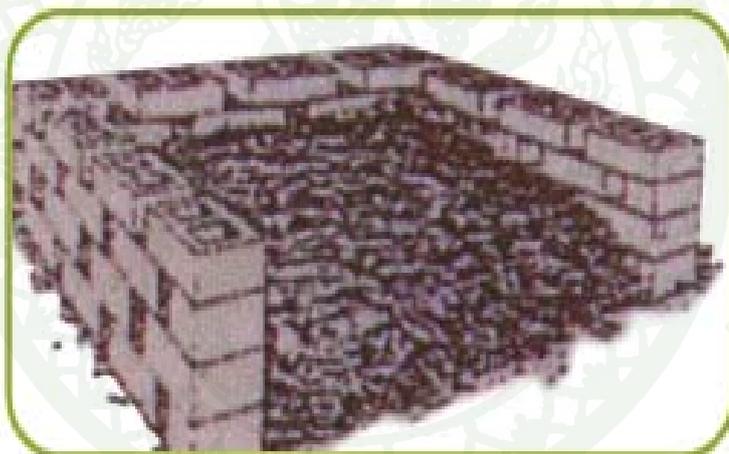
4.2.3 ถังน้ำพลาสติก ต้องตัดฝาด้านบนแล้วเจาะรูด้านล่างออก และเจาะรูรอบๆ เพื่อระบายอากาศวางถังสูงกว่าพื้นเล็กน้อย



ภาพผนวกที่ ข5 ขั้นตอนการพลิกกองปุ๋ยหมัก



ภาพผนวกที่ ๖ แบบคอกสัตว์



ภาพผนวกที่ ๗ แบบคอกอิฐบล็อก

4.3 การเลือกประเภทขยะมูลฝอย ที่นำมาทำปุ๋ยหมัก

สัดส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจนที่เหมาะสมในการหมักทำปุ๋ยจะสามารถดูได้จากประเภทของขยะอินทรีย์ที่ใช้หมัก โดยขยะที่มีคาร์บอนมากจะมีสีน้ำตาล ส่วนขยะที่มีไนโตรเจนมากจะมีสีเขียว ตารางผนวกที่ ข1 และควรสับให้ขยะมีขนาดเล็กประมาณ 0.5 - 1.5 นิ้ว จะทำให้เวลาการหมักสั้นลง นอกจากนี้ควรมีขยะหลายประเภท อาทิ เศษอาหาร ใบไม้แห้ง ขี้เลื่อย ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อมิให้ขยะอินทรีย์อยู่ในกองปุ๋ยหมักจับตัวกันจะทำให้เกิดสภาพไร้อากาศและมีกลิ่นเหม็น

4.4 วิธีการหมักขยะมูลฝอย

4.4.1 รดน้ำที่พื้นบ่อหมักเพื่อให้ก้นบ่อเปียกจะช่วยป้องกันไม่ให้ดินดึงดูความชื้นจากขยะมูลฝอย

4.4.2 รองก้นบ่อด้วยเศษไม้หรือกิ่งไม้ หนาประมาณ 10 – 15 เซนติเมตร เพื่อให้อากาศก้นบ่อถ่ายเทได้สะดวก

4.4.3 ใส่ขยะที่มีคาร์บอนก่อนตามด้วยขยะที่มีไนโตรเจน เดิม น้ำ และผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

4.4.4 วางเรียงขยะมูลฝอย เป็นชั้นๆ

4.4.5 การหมักที่ดีควรมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 45 – 50 สังเกตได้จากเมื่อกำคู้จะรู้สึกเหมือนฟองน้ำที่เปียกน้ำและมีน้ำหยดมา 2 – 3 หยด

4.5 การดูแลและพลิกกลับกองปุ๋ยหมัก

ใช้จอบหรือพลั่วพลิก ใถภายในพื้นที่หมักปุ๋ย และทำสม่ำเสมอจะช่วยให้การย่อยสลายเร็ว เพื่อไม่ให้เกิดภาวะอากาศน้อยเกินไปซึ่งจะทำให้มีกลิ่นเหม็นหากสังเกตได้ว่าพื้นปุ๋ยหมักแห้งเกินไปให้ฉีดน้ำพรมหลังจากเริ่มหมักได้ 2 – 3 วัน ภายในถึงหมักจะมีความร้อนเกิดขึ้นถึงระดับ 55 °C แสดงว่าจุลินทรีย์กำลังทำงาน หากไม่มีความร้อนเกิดขึ้นแสดงว่ามีขยะมูลฝอย สีเขียวปนอยู่น้อยเกินไปหรือบ่อหมักแห้งเกินไป หรือมีอากาศอยู่น้อยเกินไปจะต้องพลิกกลับเพื่อเพิ่มออกซิเจนและฉีดพรมน้ำ

4.6 การนำไปใช้ประโยชน์

ปุ๋ยหมักที่ดีจะมีสีดำเป็นเนื้อเดียวกัน ร่วนซุย และมีกลิ่นเหมือนดินธรรมชาติสามารถนำไปใช้เป็นสารบำรุงดินเพื่อเพิ่มความพรุนของดินได้ดี

ตารางผนวกที่ ข3 การแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นบริเวณหมักทำปุ๋ย

ปัญหา	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
1. กลิ่นเหม็นคล้าย ไข่เน่า	ความชื้นมากเกินไป การถ่ายเทอากาศได้น้อย	ผสมขยะจำพวกใบไม้แห้ง หญ้าแห้ง เพื่อดูดซับความชื้น และทำให้อากาศ ถ่ายเทสะดวกยิ่งขึ้น
2. มีกลิ่นเหม็นคล้าย แอมโมเนีย	มีมูลฝอยสีเขียวมากทำให้มี ปริมาณไนโตรเจนมากเกินไป	เติมขยะที่มีคาร์บอน เช่น ใบไม้และ กิ่งไม้แห้ง
3. อุณหภูมิต่ำเกินไป	ปริมาณขยะน้อยเกินไปทำให้ ขาดไนโตรเจนและความชื้น จึงไม่เกิดกระบวนการหมัก	เติมขยะให้มีปริมาณมากขึ้นเพื่อให้ เหมาะสมกับถังหมัก
4. สุนัข หนู และ แมลงค้ำยเข้าหลุม หมัก	มีขยะจำพวกเศษอาหารมาก	ใช้ดินปกคลุมขยะสดทันทีที่นำขยะมา เติมลงบ่อหมัก
5. กระบวนการหมัก ใช้เวลานานเกินกว่า ปกติ	ขนาดของขยะมีชิ้นใหญ่เกินไป	ตัดหรือสับให้มีขนาดเล็กกลงเหลือ 0.5 – 1.5 นิ้ว
6. หลุมหมักเปื่อย เกินไป	มีความชื้นมากเกินไป การ ระบายอากาศไม่เพียงพอ	ย้ายหลุมหมักไปอยู่บริเวณที่อากาศ ถ่ายเทดี เติมใบไม้แห้ง และพลิกกลับ ขยะ



มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ.2548

กรมวิชาการเกษตรได้ประกาศ เรื่อง มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ.2548 โดยกำหนดคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ ดังต่อไปนี้

ตารางผนวกที่ ค มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ.2548

ลำดับ	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด
1	ขนาดของปุ๋ย	ไม่เกิน 12.5x12.5 มิลลิเมตร
2	ปริมาณความชื้นและของแข็งระเหยได้	ไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
3	ปริมาณหิน และกรวด	ขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตรไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
4	พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม และโลหะอื่น ๆ	ต้องไม่มี
5	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	ไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
6	ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)	5.5 – 8.5
7	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	ไม่เกิน 20 : 1
8	ค่าการนำไฟฟ้า	ไม่เกิน 6 เดซิซีเมน/เมตร
9	ปริมาณธาตุอาหารหลัก	- ไนโตรเจน (total N) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก - ฟอสฟอรัส (total P ₂ O ₅) ไม่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก - โพแทสเซียม (total K ₂ O) ไม่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
10	สารหนู (Arsenic)	ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
	แคดเมียม (Cadmium)	ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
	โครเมียม (Chromium)	ไม่เกิน 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
	ทองแดง (Copper)	ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
	ตะกั่ว (Lead)	ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
	ปรอท (Mercury)	ไม่เกิน 2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม



ภาคผนวก ง
ภาพกิจกรรม



ภาพผนวกที่ ๑1 อุปกรณ์ศึกษาปริมาณและองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย



ภาพผนวกที่ ๑๒ ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยและหาความหนาแน่นขยะมูลฝอย



ภาพผนวกที่ 33 ขั้นตอนการแบ่งขยะออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน (quartering)



ภาพผนวกที่ ๓4 องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยบริเวณน้ำตกเจ็ดสาวน้อย



ภาพผนวกที่ ๓๕ ขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 – มกราคม

2554



ภาพผนวกที่ ๖6 ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในวันหยุดนักขัตฤกษ์เดือนกรกฎาคม 2553



ภาพผนวกที่ ๖7 สภาพรถเก็บขนขยะมูลฝอยและลักษณะการทำงานของเจ้าหน้าที่

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางจิตรดี มณีไสย์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	20 เดือนเมษายน พ.ศ. 2519
สถานที่เกิด	อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วนศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ.2542)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการป่าไม้ปฏิบัติการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-