การจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้า

นางสาว รัชฎา มณีวงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN 974-17-4810-8
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SOLID WASTE SOURCES APPORTIONMENT IN SHOPPING CENTER

Miss Ratchada Maneewong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Environmental Engineering

Department of Environmental Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4810-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้า
โดย	นางสาว รัชฎา มณีวงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.พิชญ รัชฎาวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.พิชญ รัชฎาวงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธา ขาวเธียร)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.มนัสกร ราชากรกิจ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาว รัชฎา มณีวงศ์ : การจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้า. (SOLID WASTE SOURCES APPORTIONMENT IN SHOPPING CENETR)
อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.พิชญ รัชฎาวงศ์, 85 หน้า. ISBN 974-17-4810-8

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ และศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง การใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบได้พิจารณาแหล่งกำเนิดมูลฝอย 6 ประเภท ได้แก่ ร้านอาหาร สำนักงาน ร้านค้า ถังขยะ ห้างสรรพสินค้า และซุปเปอร์มาร์เก็ต การศึกษาพบว่า สัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์มีสัดส่วนมาจากร้านอาหารมากที่สุด (72.8%) รองลงมาคือห้างสรรพสินค้า (16.9%) และถังขยะ (5.9%) ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.95 ซึ่งแสดงว่าการประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ จะสามารถอธิบายการกระจายของแหล่งกำเนิดมูลฝอยไปที่ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางได้ร้อยละ 95 เนื่องจากองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยค่อนข้างมีความคล้ายคลึงกัน เป็นผลให้แบบจำลองไม่สามารถจำแนกสัดส่วนของสำนักงาน ร้านค้า และซุปเปอร์มาร์เก็ตได้ สัดส่วนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย สามารถนำไปใช้ในการประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบในศูนย์การค้าอื่นได้ โดยที่ต้องทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางของศูนย์การค้าแห่งนั้นใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยไปใช้ในการพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการมูลฝอยต่อไป สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ คือ เศษอาหาร กระดาษ และพลาสติก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต……..
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา……..
ปีการศึกษา 2546

4370460921 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING
KEY WORD : COMPOSITION MASS BALANCE MODEL / SOURCE APPORTIONMENT
RATCHADA MANEEWONG : SOLID WASTE SOURCES APPORTIONMENT IN SHOPPING CENTER.
THESIS ADVISOR : PICHAYA RACHADAWONG, Ph.D., 85 pp. ISBN 974-17-4810-8

The objectives of this research were to identify the contribution from solid waste major sources in MBK shopping center by using composition mass balance model and to study the physical composition of solid waste from the sources and the solid waste central storage room. Six major sources were considered in this model including restaurant, office, shop, bin, department store and supermarket.The result showed that the major sources of solid waste at MBK shopping center were following as: restaurant (72.8%), department store (16.9%) and bin (5.9%), respectively. The model computed R^2 value of 0.95. This means that the model accuration is 95 percentage. However in the case of office, shop and supermarket, the model could not accurately predict the source contribution because of the similarity of the physical composition of solid waste from each sources.Source profiles could be used in source contribution prediction at other shopping center. The physical composition re-analysis of solid waste in the solid waste central storage room must be proceeded.Besides, source profiles could be used as the data base for management planning selection.The physical composition analysis by wet weight for MBK shopping center showed that the main compositions are garbage, paper and plastic.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Environmental Engineering Student's signature……...
Field of study Environmental Engineering Advisor's signature……
Academic year 2003

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาตามวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ต้องกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ได้ให้ความรัก ความเอาใจใส่ และเป็นกำลังใจเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.พิชญ รัชฎาวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธา ขาวเธียร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์นี้ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนถ่ายทอดความรู้จนงานวิจัยสำเร็จออกมาได้ รวมทั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำสั่งสอนในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ช่วยให้การวิจัยนี้ดำเนินไปด้วยดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

ขอขอบคุณบริษัทเอ็ม บี เค ดีเวลล็อปเมนท์ จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ข้อมูลในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ทั้งที่คอยให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยและที่เป็นกำลังใจในยามจำเป็นจนกระทั่งผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ฌ

สารบัญภาพ.....ญ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 คำจำกัดความของมูลฝอยและศูนย์การค้า.....4

2.2 ประเภทของมูลฝอย.....4

2.3 แหล่งกำเนิดมูลฝอย.....6

2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและลักษณะมูลฝอย.....6

2.5 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ.....7

2.6 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ.....10

2.7 แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ (Composition Mass Balance Model).....11

2.8 การศึกษาที่ผ่านมา.....15

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....17

3.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา.....17

3.2 การจัดการมูลฝอย.....18

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....18

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล……28
4.1 ปริมาณมูลฝอย……28
4.2 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอย……29
4.3 การจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย……43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……52
รายการอ้างอิง……55
บรรณานุกรม……58
ภาคผนวก……60
ภาคผนวก ก แบบสอบถามสำรวจเกี่ยวกับปริมาณมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์……61
ภาคผนวก ข ปริมาณมูลฝอยของแหล่งกำเนิดมูลฝอย……63
ภาคผนวก ค ข้อมูลแสดงองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดและแหล่งรวมมูลฝอย……66
ภาคผนวก ง แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ……79
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……85

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 องค์ประกอบมูลฝอย ปี 2536-2545……9

2.2 องค์ประกอบมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่……11
มกราคม-ธันวาคม 2533

3.1 ข้อมูลของศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์……17

3.2 จำนวนผู้มาใช้บริการในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์……18

3.3 จำนวนครั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอย……21

3.4 ตารางการคัดแยกองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ……23

4.1 ปริมาณมูลฝอยของแหล่งกำเนิดมูลฝอย……28

4.2 ปริมาณมูลฝอยต่อพื้นที่ของแหล่งกำเนิดมูลฝอย……29

4.3 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านอาหาร……30

4.4 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากสำนักงาน……32

4.5 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านค้า……33

4.6 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากถังขยะ……35

4.7 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าโตคิว……37

4.8 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต……39

4.9 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง……41

4.10 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย……43

4.11 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 1……45

4.12 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 2……46

4.13 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 3……46

4.14 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 4……47

4.15 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 5……47

4.16 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 6……48

4.17 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 7……48

4.18 สัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์……49

5.1 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและ
ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง……53

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบทางกายภาพและวิธีกำจัดที่เหมาะสม	11
3.1	การจัดการมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์	19
3.2	วิธีการแบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน	24
3.3	ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอย	25
4.1	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านอาหาร	31
4.2	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากสำนักงาน	32
4.3	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านค้า	34
4.4	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากถังขยะ	36
4.5	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าโตคิว	38
4.6	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	40
4.7	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง	42
4.8	สัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์	50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอดีตปัญหาเรื่องมูลฝอยไม่ใช่ปัญหาใหญ่ของชุมชน ทั้งนี้เพราะจำนวนประชากรมีน้อยและอาศัยอยู่อย่างเบาบาง พื้นที่ว่างเปล่าที่จะรองรับมูลฝอยมีมากเพียงพอ การจัดการมูลฝอยสามารถใช้วิธีที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน เช่น เทกองกลางแจ้งแล้วปล่อยให้ย่อยสลายไปตามธรรมชาติ การเผาทำลาย การขุดหลุมฝัง หรือการนำไปถมที่ แต่ในปัจจุบันปัญหาที่เกิดจากมูลฝอยเป็นปัญหาที่สร้างความเดือดร้อนรำคาญต่อชุมชนมากกว่าในอดีต ทั้งนี้เนื่องจากชุมชนมีการขยายตัวโดยเฉพาะในเมืองใหญ่ซึ่งมีความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ สังคมการศึกษา และวัฒนธรรม ทำให้การขยายตัวของเมืองและการเพิ่มของประชากรเป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มูลฝอยที่เกิดจากกระบวนการผลิต การอุปโภค บริโภค และกิจกรรมต่างๆ ภายในชุมชนทวีจำนวนมากขึ้น ถ้าหากไม่มีการจัดการมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพแล้ว ปัญหาของมูลฝอยก็จะมีผลกระทบต่อสุขอนามัยและสิ่งแวดล้อมของประชาชนในชุมชนต่อไป

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหนึ่งเช่นกันที่ประสบปัญหาดังกล่าว กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2545 มูลฝอยในกรุงเทพมหานครเกิดขึ้นประมาณวันละ 9,457 ตัน หรือ 3.45 ล้านตันต่อปี โดยกรุงเทพมหานครสามารถจัดเก็บได้ประมาณวันละ 9,325 ตัน หรือ 3.40 ล้านตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 99 ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานครได้ว่าจ้างภาคเอกชนกำจัด โดยนำมูลฝอยจากสถานีขนถ่ายมูลฝอยท่าแร้ง และโรงงานกำจัดมูลฝอยหนองแขม ไปฝังกลบที่สถานีฝังกลบอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมประมาณวันละ 5,650 ตัน และนำมูลฝอยจากโรงงานกำจัดมูลฝอยอ่อนนุชไปฝังกลบที่ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ประมาณวันละ 3,675 ตัน

การจัดการมูลฝอยเป็นปัญหาเรื้อรังมานาน การจัดการปัญหาของภาครัฐที่ผ่านมามุ่งเน้นที่การจัดการที่ปลายเหตุเป็นหลัก คือ การจัดสร้างระบบสาธารณูปโภครองรับปริมาณมูลฝอยที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ระบบฝังกลบ ระบบหมักทำปุ๋ย ระบบเตาเผา เป็นต้น

ในทศวรรษที่ผ่านมา (ทศวรรษ 2530) ได้มีการนำเสนอแนวความคิดการจัดการมูลฝอยในรูปแบบอื่นๆ นอกจากการจัดการของภาครัฐ คือ การใช้ทางเลือกอื่นๆ เข้ามาจัดการ ทางเลือกในการจัดการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การจัดการที่ต้นเหตุหรือแหล่งกำเนิดมูลฝอย ได้แก่ การลดปริมาณการเกิดมูลฝอย การให้ชุมชนและ/หรือประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการ และการจัดการที่ปลายเหตุหรือการสร้างสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้องขึ้นมารองรับมูลฝอย

ศูนย์การค้าจัดเป็นแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญแหล่งหนึ่งของชุมชนสมัยใหม่ ในการจัดการมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด จะต้องสามารถระบุแหล่งกำเนิดที่สำคัญ สัดส่วนของมูลฝอยที่มาจากแหล่งกำเนิดแต่ละแห่ง และลักษณะขององค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ เพื่อให้การจัดการมูลฝอยเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยและองค์ประกอบมูลฝอยในศูนย์การค้า ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการจัดการมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพที่แหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอยในศูนย์การค้า

1.2.2 เพื่อหาสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญในศูนย์การค้า โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การวิจัยเป็นการศึกษาองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกในศูนย์การค้า และคำนวณสัดส่วนของแหล่งกำเนิดโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้วิธีทางสถิติ ในการแก้ปัญหาถือเป็นการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการหาสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

1.3.2 ศูนย์การค้าที่ศึกษา ได้แก่ ศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์เนื่องจากเป็นสถานประกอบการที่เป็นแหล่งระบายสินค้าและการให้บริการที่มีความหลากหลาย ประกอบด้วย ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าขนาดต่างๆ ร้านอาหารและศูนย์อาหาร โรงภาพยนตร์ สำนักงาน ตลอดจนสถานบันเทิงในรูปแบบต่างๆ

1.3.3 คัดแยกและวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพที่แหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอย โดยที่แหล่งกำเนิดมูลฝอยจะแบ่งตามลักษณะแหล่งกำเนิดในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ จำแนกได้ 6 ประเภท ได้แก่ ร้านอาหาร ร้านค้า ห้างสรรพสินค้า (โตคิว) ซุปเปอร์มาร์เก็ต (ท้อปส์) สำนักงาน และถังขยะ ส่วนแหล่งรวมมูลฝอยได้แก่ ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง

1.3.4 วิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพโดยวิธีแบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน และกำหนดองค์ประกอบมูลฝอยเป็น 12 ประเภท ได้แก่ กระดาษ ผ้าและสิ่งทอ พลาสติกและโฟม ไม้และใบไม้ ผักและผลไม้ (เศษอาหาร) กระดูก หนังและยาง โลหะ แก้ว หินและเซรามิค มูลฝอยอันตราย และอื่นๆ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญจากศูนย์การค้า โดยใช้ศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์เป็นกรณีศึกษา

1.4.2 สามารถนำผลจากแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบที่ได้ไปเป็นแนวทางในการลดปริมาณมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดที่มีผลกระทบมากต่อแหล่งรวมมูลฝอย หรือเป็นแนวทางในการนำมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

1.4.3 เป็นแนวทางการศึกษาในพื้นที่อื่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คำจำกัดความของมูลฝอยและศูนย์การค้า

"ห้าง" ตามความหมายในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง สถานที่จำหน่ายสินค้า หรือหุ้นส่วนการค้า (ราชบัณฑิตยสถาน, 2535)

"ศูนย์การค้า" หมายถึง สถานประกอบการที่เป็นแหล่งระบายสินค้าและการให้บริการที่มีความหลากหลาย ประกอบด้วย ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าขนาดต่างๆ ร้านอาหารและศูนย์อาหาร โรงภาพยนตร์ สำนักงาน ตลอดจนสถานบันเทิงในรูปแบบต่างๆ (สำนักรักษาความสะอาด, 2540)

ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้ให้คำจำกัดความของคำว่ามูลฝอย ดังนี้ "มูลฝอย" หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ ซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใด ที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น (พัฒนา มูลฤกษ์, 2539)

ในทางวิชาการใช้คำว่า "ขยะมูลฝอย" ซึ่งหมายถึง บรรดาสิ่งของที่ไม่ต้องการใช้แล้ว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นของแข็งจะเน่าเปื่อยได้หรือไม่ก็ตาม รวมตลอดถึง เถ้า ซากสัตว์ มูลสัตว์ ฝุ่นละออง และเศษวัสดุที่ทิ้งแล้วจากบ้านเรือน ที่พักอาศัย สถานที่ต่างๆ รวมถึงสถานที่สาธารณะ ตลาด และโรงงานอุตสาหกรรม ยกเว้น อุจจาระ และปัสสาวะของมนุษย์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2534)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ประเภทของมูลฝอย

มูลฝอยสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ที่สำคัญ 10 ประเภท ดังนี้คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2534)

2.2.1 เศษอาหาร (Garbage) หมายถึง มูลฝอยที่ได้จากห้องครัว การประกอบอาหาร รวมถึงพวกเศษใบตอง เศษผลไม้ และอาหารที่เหลือทิ้ง เป็นต้น มูลฝอยประเภทนี้มีสารอินทรีย์ซึ่งเป็นอาหารของแบคทีเรีย ทำให้เกิดการย่อยสลายบูดเน่าส่งกลิ่นเหม็น มีความชื้นสูง เป็นปัญหาในการเก็บรวมรวมรอการขนถ่าย และก่อให้เกิดเหตุรำคาญในเรื่องกลิ่น การคุ้ยเขี่ยของสัตว์

2.2.2 มูลฝอยที่ไม่เน่าเหม็น (Rubbish) หมายถึง มูลฝอยจำพวกที่ไม่บูดเน่าส่งกลิ่นเหม็นเหมือนอย่างประเภทแรกและมีความชื้นต่ำ อาจจะเผาได้ เช่น เศษกระดาษ หรือเผาไม่ได้ เช่น เศษแก้ว มูลฝอยประเภทนี้อาจจะเรียกว่ามูลฝอยแห้งก็ได้

2.2.3 เถ้าถ่าน (Ashes) หมายถึง เศษที่เหลือจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง จำพวกไม้ ถ่านหิน ซึ่งในประเทศที่มีอากาศร้อนจะมีปริมาณน้อยมาก ไม่ก่อให้เกิดปัญหามากเท่ากับประเทศในแถบที่มีอากาศหนาวที่ต้องใช้ความร้อนช่วยในการให้ความอบอุ่น ซึ่งใช้เชื้อเพลิงมากทำให้เกิดเถ้าขึ้น

2.2.4 มูลฝอยจากถนน (Street Sweepings) หมายถึง เศษสิ่งของต่างๆ ที่ได้จากการกวาดถนน มูลฝอยประเภทนี้ส่วนมากเป็นพวกเศษกระดาษ เศษสินค้า เศษดิน เศษหิน อาจรวมถึงพวกซากสัตว์ด้วยเป็นครั้งคราว

2.2.5 ซากสัตว์ (Dead Animals) หมายถึง สัตว์ที่ตายตามธรรมชาติ ตายด้วยอุบัติเหตุ หรือตายด้วยโรคต่างๆ แต่ไม่รวมถึงสัตว์ที่ทิ้งจากโรงงานฆ่าสัตว์เนื่องจากเป็นโรคหนอนพยาธิ ซากสัตว์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2.2.6 ซากรถยนต์ (Abandoned Cars) หมายถึง รถยนต์หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของรถยนต์ที่ไม่ใช้แล้ว ถ้าปล่อยทิ้งไว้ทำให้ไม่น่าดู ต้องนำไปดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.2.7 มูลฝอยจากโรงงาน (Industrial Refuse) หมายถึง มูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ รวมทั้งโรงฆ่าสัตว์ด้วย มูลฝอยประเภทนี้ขึ้นอยู่กับโรงงาน ถ้าโรงงานผลิตอาหาร มูลฝอยก็เป็นพวกอาหาร

2.2.8 เศษวัสดุก่อสร้าง (Construction Refuse) หมายถึง เศษวัสดุต่างๆ ที่ได้จากการก่อสร้างหรือรื้อถอนอาคารบ้านเรือน รวมถึงสิ่งที่เหลือจากการตกแต่งอาคารบ้านเรือนด้วย

2.2.9 ตะกอนจากน้ำโสโครก (Sewage Solids) หมายถึง ของแข็ง หรือตะกอนที่ได้จากการแยกตะกอนออกจากกระบวนการปรับปรุงสภาพน้ำทิ้ง รวมถึงตะกอนที่ได้จากการลอกท่อระบายน้ำสาธารณะต่างๆ ซึ่งส่วนมากจะเป็นเศษหิน ดิน ทราย ไม้ สามารถนำไปถมที่ลุ่มได้ ยกเว้นตะกอนที่ได้จากถังเกรอะ เพราะตะกอนพวกนี้ยังมีแบคทีเรียปะปนอยู่มาก

2.2.10 มูลฝอยที่เป็นอันตราย (Hazardous or Special Refuse) หมายถึง มูลฝอยที่อาจจะก่อให้เกิดปัญหาในการเก็บขน การกำจัด ตลอดจนการจับต้อง เช่น กระป๋องที่มีการอัดลม มูลฝอยที่ได้จากโรงพยาบาลต่างๆ สารกัมมันตรังสี เป็นต้น มูลฝอยประเภทนี้ต้องได้รับการดูแลระมัดระวังเป็นพิเศษในการเก็บขนและกำจัด

2.3 แหล่งกำเนิดมูลฝอย

ธเรศ ศรีสถิตย์ (2537) กล่าวถึงแหล่งกำเนิดมูลฝอยว่า แหล่งกำเนิดแต่ละประเภท ก็ทำให้เกิดมูลฝอยที่ต่างชนิดกัน โดยชนิดของมูลฝอยที่เกิดขึ้นนั้น จะขึ้นอยู่กับกิจกรรมในแต่ละแหล่งกำเนิด แหล่งกำเนิดมูลฝอย สามารถแบ่งได้ 5 ประเภท คือ ที่พักอาศัย ย่านธุรกิจการค้า ตลาดสด ย่านอุตสาหกรม สถานที่ราชการ สถาบันการศึกษา และย่านเกษตรกรรม

สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ (2541) กล่าวถึงแหล่งที่มาหรือแหล่งกำเนิดมูลฝอยใหญ่ๆ ไว้ว่า มูลฝอยที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จะมีปริมาณและลักษณะแตกต่างกันตามแหล่งกำเนิด แหล่งกำเนิดมูลฝอยสามารถแยกได้ดังนี้ คือ แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งพาณิชยกรรม แหล่งอุตสาหกรรม และแหล่งเกษตรกรรม

แหล่งกำเนิดมูลฝอย อาจแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้ดังนี้ (โยธิน สุริยพงค์, 2542)

1 แหล่งที่อยู่อาศัย ได้แก่ บ้านพักอาศัย อาคารชุด หรืออพาร์ทเมนท์ ฯลฯ เป็นมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมการดำรงชีวิตของคนที่อาศัยอยู่

2 สถานประกอบธุรกิจการค้า ได้แก่ อาคารสำนักงาน ตลาด ร้านขายอาหาร ร้านขายของชำ ร้านขายผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โรงแรม โรงมหรสพ หรือโกดังเก็บสินค้า เป็นต้น

3 แหล่งเกษตรกรรม ที่สำคัญมักเกิดจากกิจกรรมการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์

4 สถานที่พักผ่อนหย่อนใจหรือแหล่งท่องเที่ยว ทั้งที่เป็นแหล่งธรรมชาติและแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นแหล่งศิลปกรรม

5 สถานพยาบาล ได้แก่ โรงพยาบาลและคลินิกรักษาโรคต่างๆ

6 โรงงานอุตสาหกรรม

2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและลักษณะมูลฝอย

ปริมาณและลักษณะมูลฝอย โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้ คือ ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ฤดูกาล รายได้ โครงสร้างครอบครัว อุปนิสัยในการซื้อสินค้า พฤติกรรมในการบริโภคอาหาร รูปแบบทัศนคติในการดำรงชีวิต และกฎหมายบังคับ ฯลฯ (สุทิน อยู่สุข, 2531)

สถานที่ตั้งและฤดูกาลมีผลต่อปริมาณและลักษณะของมูลฝอยมาก นอกจากนั้นรายได้ก็เป็นปัจจัยหนึ่งกล่าวคือ เมื่อประชาชนมีรายได้สูง ความสามารถในการซื้อก็จะมีมาก ทำให้ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นมีปริมาณมากและมีความหลากหลายเพิ่มขึ้น สำหรับอุปนิสัยในการซื้อและทัศนคติในการดำรงชีพ จะขึ้นอยู่กับสามัญสำนึกของบุคคลนั้นๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรว่ามีมากน้อยเพียงใด ส่วนพฤติกรรมในการซื้อและการบริโภคอาจเปลี่ยนไปตามฤดูกาลได้ และยังขึ้นอยู่กับชนิดของร้านค้าและความสะดวกในการซื้อ กฎหมายข้อบังคับก็มีส่วนสำคัญ เช่น การกำหนดขอบเขตของการบริการ การกำหนดค่าบริการ ความเข้มงวดกวดขัน และความรุนแรงของบทลงโทษผู้ฝ่าฝืน

2.5 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ

องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพเป็นองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นมูลฝอยทั้งหมด แยกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ มูลฝอยซึ่งสามารถเผาไหม้ได้ เช่น กระดาษ เศษผ้าและสิ่งทอ เศษอาหาร ใบไม้และกิ่งไม้ พลาสติก ยาง หนังสัตว์ และมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ เช่น เหล็ก แก้ว กระเบื้อง อิฐ หิน กรวด ฯลฯ (โยธิน สุริยพงค์, 2542)

องค์ประกอบเหล่านี้อาจถูกแบ่งออกตามสัดส่วนโดยน้ำหนักหรือปริมาตรก็ได้ ซึ่งจะให้ภาพพจน์ที่แตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่แล้วมักนิยมแบ่งตามสัดส่วนโดยน้ำหนักมากกว่า (สุทิน อยู่สุข, 2531)

ปรีดา แย้มเจริญวงค์ (2531) ได้ให้คำจำกัดความขององค์ประกอบมูลฝอยดังนี้

ผัก ผลไม้ และเศษอาหาร หมายถึง เศษผัก เศษผลไม้ เศษอาหาร ที่เหลือจากการปรุงและการบริโภค (ยกเว้น เปลือกหอย กระดูก ก้างปลา)

กระดาษ หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเยื่อกระดาษ

พลาสติก หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติก

ยาง หนัง หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากยาง หนัง และหนังเทียม

ผ้า หมายถึง สิ่งทอต่างๆ ที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ฝ้าย ลินิน ขนสัตว์ ไนล่อน

กระดูกสัตว์ เปลือกหอย หมายถึง เศษกระดูกสัตว์ เปลือกหอย กุ้ง ปู

ไม้ หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไม้ ไม้ไผ่ ฟาง หญ้า ดอกไม้

แก้ว หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากแก้ว

โลหะ หมายถึง วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากโลหะ
หิน กระเบื้อง หมายถึง เศษหิน เศษกระเบื้อง เศษเซรามิค
อื่นๆ หมายถึง วัสดุอื่นใดที่ไม่สามารถจัดกลุ่มเข้ากับกลุ่มใดๆ ดังกล่าวข้างต้นได้

องค์ประกอบมูลฝอยชุมชน

องค์ประกอบมูลฝอยชุมชนส่วนใหญ่ประกอบด้วย เศษอาหาร ผัก ผลไม้ และใบไม้ รองลงมาได้แก่ พลาสติกและกระดาษ ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพของกรุงเทพมหานครตั้งแต่ปี 2530-2541

องค์ประกอบมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้า

องค์ประกอบมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้ามีความแตกต่างจากองค์ประกอบมูลฝอยชุมชน โดยองค์ประกอบมูลฝอยส่วนใหญ่ประกอบด้วย กระดาษ เศษอาหาร และพลาสติก ตารางที่ 2.2 เป็นตัวอย่างองค์ประกอบมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบมูลฝอย ปี 2536-2545 (กรุงเทพมหานคร, 2545)

องค์ประกอบ	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545
กระดาษ	15.40	13.99	14.49	11.25	11.39	11.58	9.57	8.66	8.58	13.58
ผ้าและสิ่งทอ	4.50	3.49	1.95	7.34	6.17	3.71	11.01	6.43	4.00	4.58
พลาสติกและโฟม	16.02	20.66	18.72	19.06	17.43	19.80	25.84	19.47	19.41	20.76
ไม้และใบไม้	4.24	5.89	5.39	2.98	5.77	14.51	7.89	6.77	7.52	6.59
เศษอาหาร	15.76	14.72	20.72	28.74	44.28	35.54	35.41	46.88	46.92	34.16
กระดูกและเปลือกหอย	1.21	0.62	0.78	0.40	0.00	0.00	0.00	0.35	1.29	1.74
หนังและยาง	2.17	0.15	0.82	2.36	0.62	0.82	2.15	0.11	0.78	2.19
โลหะ	2.52	2.00	1.28	2.76	2.30	2.00	0.96	1.49	1.64	2.18
แก้ว	4.65	4.64	3.86	6.72	4.47	4.17	1.67	2.57	2.30	5.07
หินและเซรามิค	0.61	1.11	1.77	0.46	0.00	0.00	0.00	0.51	1.00	0.58
อื่นๆ	32.92	32.73	30.22	17.93	7.57	7.87	5.50	6.76	6.56	8.57
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

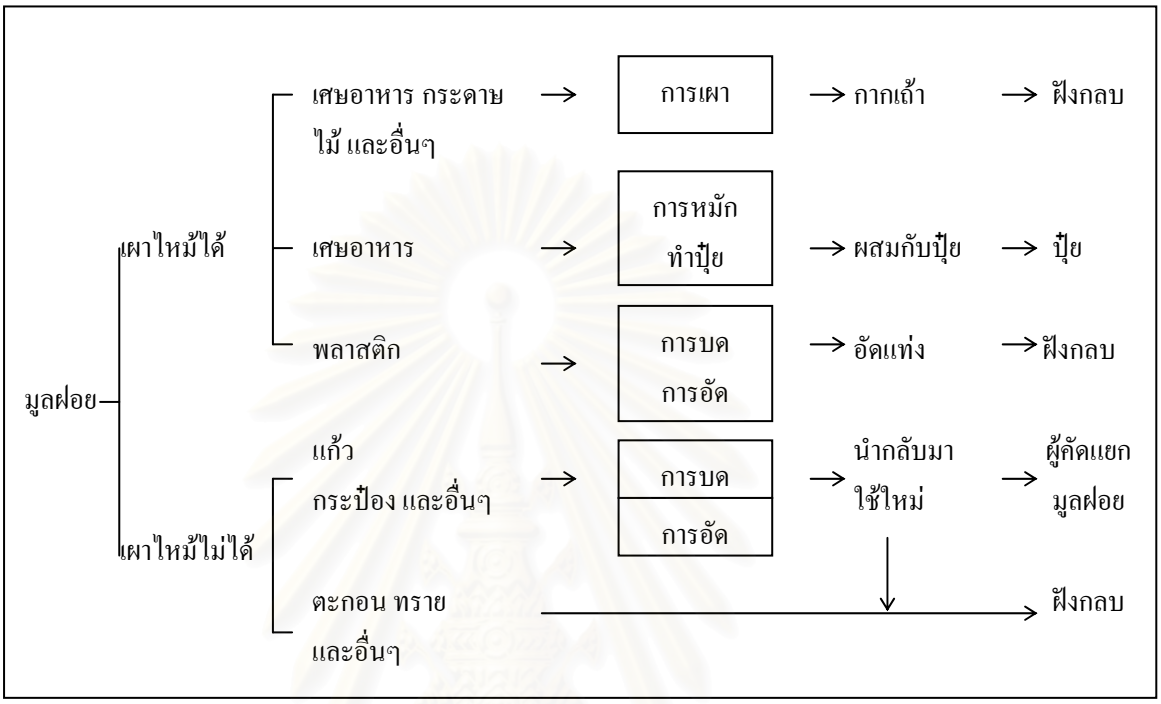
ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ มกราคม-ธันวาคม 2533 (สุพร คุตตะเทพ, 2535)

องค์ประกอบ	ร้อยละขององค์ประกอบ (น้ำหนักเปียก)
1. เศษอาหาร เปลือกกล้วย	18.5
2. กระดูก เปลือกหอย	2.7
3. กระดาษ	18.1
4. พลาสติก	10.3
5. หนัง ยาง	0.6
6. ผ้า	2.1
7. ไม้	1.7
8. โลหะ	3.5
9. แก้ว	10.1
10. เซรามิค หิน	6.4
11. ขยะจากสวน	9.8
12. อื่นๆ	16.2
รวม	100.0

2.6 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ

ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยนั้น ทำให้สามารถเข้าใจลึกลงไปถึงภาวะการเกิดของมูลฝอย ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการเก็บขน การขนส่ง การกำจัด (การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ย การเผาด้วยเตาเผา) และนำกลับมาใช้ประโยชน์ของมูลฝอย เช่น มูลฝอยที่ประกอบไปด้วยเศษอาหารมาก วิธีการหมักทำปุ๋ยเป็นวิธีการที่เหมาะสม หรือมูลฝอยที่ประกอบด้วยแก้ว โลหะ พลาสติกมาก การคัดแยกมูลฝอยเพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ หรือการตั้งสถานที่คัดแยกมูลฝอย ก็เหมาะสมหรือเป็นไปได้มากที่สุด นั่นคือในการจัดการมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพเริ่มจากข้อมูลองค์ประกอบ มูลฝอยทางกายภาพ แล้วจึงเลือกวิธีการและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในรูปที่ 2.1 เป็นตัวอย่างการประยุกต์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการกำจัดใดจะ

เหมาะสมกับองค์ประกอบชนิดใดของมูลฝอย การวิเคราะห์ดังกล่าวอย่างน้อยก็ถือว่าเป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นในแง่ของเทคนิค (โดยความเป็นจริงแล้วจะต้องใช้ข้อมูลทางด้านอื่นๆ เช่น ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมเข้าร่วมพิจารณาด้วย) (สุทิน อยู่สุข, 2531)



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบทางกายภาพและวิธีกำจัดที่เหมาะสม (สุทิน อยู่สุข, 2531)

2.7 **แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ** (Composition Mass Balance Model)

แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ ดัดแปลงมาจากแบบจำลองดุลยภาพมวลเคมี (Chemical Mass Balance model) โดยดร.พิชญ รัชฎาวงศ์ ซึ่งเป็นแบบจำลองแหล่งรับชนิดหนึ่ง เป็นแบบจำลองทางสถิติที่ใช้แนวคิดการสมดุลทางมวลที่เหมาะสมมาหาสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยแต่ละแห่งที่มีความสำคัญต่อแหล่งรวมมูลฝอย ภายใต้สมมติฐาน 2 ข้อ คือ

1. องค์ประกอบมูลฝอยที่แหล่งรวมมูลฝอย เป็นผลรวมเชิงเส้นขององค์ประกอบมูลฝอยจากแต่ละแหล่งกำเนิด ดังในสมการที่ 2.1
2. องค์ประกอบมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดที่แหล่งรวมมูลฝอย และองค์ประกอบมูลฝอย

จากแต่ละแหล่งกำเนิดมีสัดส่วนสัมพัทธ์คงที่ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนองค์ประกอบมูลฝอยระหว่างแหล่งกำเนิดและแหล่งรวมมูลฝอย)

$$F_j = \sum_{i=1}^{n} \phi_{ji} a_i + e_j \qquad (2.1)$$

ซึ่ง F_j = เปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยที่ j ที่แหล่งรวมมูลฝอย

ϕ_{ji} = เปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยที่ j ในแหล่งกำเนิดที่ i

a_i = สัดส่วนของแหล่งกำเนิดที่ i

e_j = ความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับองค์ประกอบมูลฝอยที่ j

n = จำนวนของแหล่งกำเนิด

m = จำนวนขององค์ประกอบมูลฝอย

การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งกำเนิดและแหล่งรับให้เป็นแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบจะนำสมการที่ 2.1 มาใช้ในการเริ่มต้น ซึ่งเป็นกลุ่มของสมการเส้นตรง สมการเหล่านี้แสดงถึงเปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยที่แหล่งรวมมูลฝอยในรูปผลรวมเชิงเส้นของเปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยจากแหล่งกำเนิด และสัดส่วนของแต่ละแหล่งกำเนิด เพื่อจะหาค่าตัวแปร a_i

เปอร์เซนต์องค์ประกอบมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดและแหล่งรับกับค่าประมาณความไม่แน่นอน (Uncertainty) จะเป็นข้อมูลสำหรับแก้ปัญหาของแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ ผลลัพธ์ที่ได้จะประกอบด้วยการประมาณสัดส่วนของแหล่งกำเนิดแต่ละแหล่ง ณ แหล่งรับ

ในการหาค่าตัวแปร a_i จะทำให้เกิดสมการขึ้นพร้อมกัน n ตัวแปร m สมการ ซึ่งจำนวนตัวแปรจะขึ้นอยู่กับจำนวนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยและจำนวนสมการจะขึ้นอยู่กับจำนวนขององค์ประกอบมูลฝอย ดังนั้นการแก้ปัญหาจะถือเป็นการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple Linear Regression Analysis) โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) ซึ่งพยายามทำให้ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างเปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยจากการวัดและจากการคำนวณ (ไค-สแควร์; χ^2) มีค่าน้อยที่สุด ค่าไค-สแควร์ แสดงได้ดังสมการที่ 2.2

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^{m} \frac{(F_j - F_j^{'})^2}{(r.e.)_k^2 F_j^2 + \sum_{i=1}^{n} (r.e.)_i^2 (a_i \phi_{ji})^2} \qquad (2.2)$$

$$F_j^{'} = \sum_{j=1}^{n} \phi_{ji} a_i \tag{2.3}$$

$$(r.e.)_k = \frac{\sigma F_j}{F_j} \tag{2.4}$$

$$(r.e.)_i = \frac{\sigma \phi_{ji}}{\phi_{ji}} \tag{2.5}$$

ซึ่ง F_j และ $F_j^{'}$ = เปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยที่ j ที่แหล่งรวมมูลฝอยที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณ

$(r.e.)_k$ = ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ณ แหล่งรวมมูลฝอย

$(r.e.)_i$ = ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ณ แหล่งกำเนิด

σF_j = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ณ แหล่งรวมมูลฝอย

$\sigma \phi_{ji}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ณ แหล่งกำเนิด

นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination; R^2) ก็ใช้ในการพิจารณาว่าสมการเปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยที่ได้จากการคำนวณอธิบายเปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยจากการวัดที่แหล่งรวมมูลฝอยดีมากเท่าใด ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงได้ดังสมการที่ 2.6

เนื่องจากมูลฝอยไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้มีความแตกต่างในการคัดแยกและวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยในแต่ละครั้ง ซึ่งทำให้เกิดค่าความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์ จึงต้องนำค่าความไม่แน่นอนของการวัดมาใช้เป็นปัจจัยการชั่งน้ำหนัก แสดงดังสมการที่ 2.7 ในแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Coefficient of Variation; CV) ของแหล่งกำเนิดมูลฝอยมาประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด

$$R^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m} w_j F_j^{'2}}{\sum_{j=1}^{m} w_j F_j^2} \tag{2.6}$$

$$w_j = \frac{1}{\sigma_j^2} \tag{2.7}$$

ซึ่ง w_j = ปัจจัยการชั่งน้ำหนัก

σ_j = ความไม่แน่นอนของการวัดขององค์ประกอบมูลฝอยที่ j

สัดส่วนจากแต่ละแหล่งกำเนิด (p_i) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3.8

$$P_i = \frac{a_i \sum_{j=1}^{m} \phi_{ji}}{a_1 \sum_{j=1}^{m} \phi_{j1} + a_2 \sum_{j=1}^{m} \phi_{j2} + ... + a_n \sum_{j=1}^{m} a_{jn}} \qquad (2.8)$$

ที่ผ่านมาการหาสัดส่วนมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดต่างๆ จะเน้นที่การอ้างอิงจากแหล่งกำเนิดโดยใช้ปริมาณมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดนั้นๆ หารด้วยปริมาณมูลฝอยทั้งหมด วิธีนี้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับปริมาณมูลฝอยทั้งนี้เนื่องจากปริมาณมูลฝอยมีความแปรเปลี่ยนตามเวลาและสถานที่ เช่น สถานที่เดียวกันแต่เวลาต่างกัน ปริมาณมูลฝอยก็ไม่เท่ากัน หรือเวลาเดียวกันแต่ต่างสถานที่กัน ปริมาณมูลฝอยก็ไม่เท่ากัน

ดังนั้นในการวิจัยนี้จะนำแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบมาประยุกต์ใช้โดยพยายามเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งกำเนิด และแหล่งรวมมูลฝอย โดยมีเรื่องของกระบวนการเข้ามาเกี่ยวข้อง วิธีนี้จะไม่ขึ้นกับปริมาณมูลฝอย แต่จะใช้ลักษณะขององค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพในการจำแนกสัดส่วนจากแหล่งกำเนิดต่างๆ วิธีนี้มีข้อได้เปรียบเนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณมูลฝอยของแหล่งกำเนิดหนึ่งๆ จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเมื่อเทียบกับลักษณะขององค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพของแหล่งกำเนิดนั้นๆ

แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบมีข้อดีคือ

1. ง่ายในการใช้งาน และสามารถอธิบายได้ทางคณิตศาสตร์
2. สามารถหาสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่มีความสำคัญต่อแหล่งรวมมูลฝอยโดยไม่ขึ้นกับปริมาณมูลฝอยโดยตรง ซึ่งมักมีการเปลี่ยนแปลงทั้งกับเวลาและสถานที่
3. สามารถอธิบายผลกระทบของกระบวนการจากแหล่งกำเนิดถึงแหล่งรวมมูลฝอยด้วยค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ซึ่งก็คือผลต่างระหว่างเปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยจากการวัดและจากการคำนวณ ผลของกระบวนการ เช่น การนำกลับไปแปรรูปใหม่ (Recycle) หรืออื่นๆ

แต่อย่างไรก็ตาม แบบจำลองก็มีจุดอ่อนคือ

1. องค์ประกอบมูลฝอยมีสัดส่วนสัมพัทธ์ไม่ค่อยคงที่ จะแปรเปลี่ยนตามเวลาและกระบวนการ แต่สามารถพิจารณาความแม่นยำของการพยากรณ์ได้โดยความคลาดเคลื่อนจากแหล่งกำเนิดแต่ละแหล่งได้

2. แหล่งกำเนิดหลายแหล่งที่มีลักษณะองค์ประกอบมูลฝอยคล้ายคลึงกัน (แหล่งกำเนิดมีองค์ประกอบมูลฝอยที่มีลักษณะเด่นไม่ชัดเจน) ทำให้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ อาจทำได้โดย ยุบหรือรวมแหล่งกำเนิดเข้าไว้ด้วยกัน หรือเพิ่มจำนวนชนิดขององค์ประกอบมูลฝอย

2.8 การศึกษาที่ผ่านมา

Ali Khan และ Berney (1989) ได้ศึกษาและพัฒนาแบบจำลองโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นในการทำนายองค์ประกอบมูลฝอย ได้แก่ กระดาษ โลหะ เศษอาหาร และแก้ว ซึ่งเป็นองค์ประกอบมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยพิจารณาปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ รายได้ จำนวนคนต่อที่พักอาศัย (อัตราของการพักอาศัย) และภูมิอากาศ (อุณหภูมิ) ผลจากการศึกษาพบว่าเปอร์เซนต์ของกระดาษจะขึ้นกับรายได้ ในผู้มีรายได้สูงจะก่อให้เกิดกระดาษเป็นองค์ประกอบหลัก โลหะจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยพิจารณาจากการบริโภคเครื่องดื่มที่บรรจุกระป๋อง เปอร์เซนต์ของเศษอาหารจะขึ้นกับอัตราของการพักอาศัย อัตราสูงแสดงว่ามีรายได้ต่ำ จะก่อให้เกิดเศษอาหารมากกว่า เปอร์เซนต์ของแก้วจะขึ้นกับอัตราของการพักอาศัยเช่นกัน อัตราต่ำแสดงว่ามีรายได้สูง การใช้ผลิตภัณฑ์จากแก้วก็จะสูงกว่า

แมคโครคอนซัลแตนท์ และอินเด็กซ์ อินเตอร์แนชั่นแนล กรุ๊ป (2537) ได้ทำการศึกษาลักษณะองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกในเขตเทศบาลเมืองปทุมธานี โดยทำการศึกษาจาก 5 แหล่งกำเนิด ได้แก่ บ้านพักอาศัย ธุรกิจการค้า ตลาดสด โรงเรียน และสถานที่ราชการ พบว่าโดยเฉลี่ยมูลฝอยมีองค์ประกอบหลักคือ เศษอาหาร ผัก ผลไม้ ใบไม้ 67.73% พลาสติก 16.87% กระดาษ 12.87% และพบว่าสถานที่ราชการและโรงเรียนมีกระดาษถึง 81.19% และ 59.41% ตามลำดับ

ชัชวาล ปิยะประสิทธ์ (2539) ได้ทำการศึกษาสัดส่วนและองค์ประกอบมูลฝอยชุมชนของเทศบาลเมืองขอนแก่น พบว่า สัดส่วนโดยน้ำหนักเปียกของการเกิดมูลฝอยในแต่ละแหล่งต่อ

มูลฝอยทั้งหมดที่เกิดขึ้น มีค่าดังนี้ ที่พักอาศัย 30.81% พาณิชยกรรม 55.82% สถาบัน (สถานที่ราชการ โรงพยาบาล สถานศึกษา) 12.59% และสถานที่สาธารณะ (ถนน สวนสาธารณะ) 0.78% สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยโดยน้ำหนักเปียกพบว่ามีองค์ประกอบหลักคือ เศษอาหาร (45.28%) พลาสติก (15.11%) กระดาษ (13.12%) เศษไม้และใบไม้ (10.02%)

ขวัญกมล ทองนาค (2540) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ พบว่ามูลฝอยส่วนใหญ่เป็นพวกเศษอาหาร 46.50% รองลงมาได้แก่ กระดาษ 18.48% พลาสติก 10.86% แก้ว 5.04% กิ่งไม้ใบไม้ 4.86% กระดูก 4.37% โลหะ 2.43% สิ่งทอหรือผ้า 1.34% หินและกระเบื้อง 0.82% ยาง 0.79% หนัง 0.28% และอื่นๆ 4.23% สำหรับองค์ประกอบมูลฝอยในส่วนที่เผาไหม้ได้ ซึ่งประกอบด้วย กระดาษ เศษอาหาร ผ้า กิ่งไม้ ใบไม้ พลาสติก ยาง หนัง และอื่นๆ ที่มีขนาดเล็กกว่า 1 เซนติเมตร พบว่ามีค่าเฉลี่ยประมาณ 87.34% ของน้ำหนักเปียก และองค์ประกอบที่เผาไหม้ไม่ได้ ซึ่งประกอบด้วยโลหะ แก้ว หิน กระเบื้อง และอื่นๆ ประมาณ 12.66% นั่นคือสัดส่วนขององค์ประกอบมูลฝอยในส่วนที่เผาไหม้ได้ต่อ องค์ประกอบมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้เท่ากับ 6.9 ต่อ 1 และสัดส่วนองค์ประกอบมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ต่อองค์ประกอบมูลฝอยที่ย่อยสลายไม่ได้เท่ากับ 1.3 ต่อ 1

อรินทร์ โสมบ้านกวย (2541) ได้ทำการศึกษารูปแบบการนำมาใช้ใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้า ทำการคัดแยกมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าจำนวน 5 แห่งย่านรังสิต ได้แก่ ฟิวเจอร์พาร์ค โรบินสัน เซ็นทรัล บิ๊กซี และโฮมโปร แบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ มูลฝอยอินทรีย์ กระดาษและพลาสติก แก้วและโลหะ และมูลฝอยอันตราย ผลจากการศึกษาพบว่า องค์ประกอบมูลฝอยประเภทกระดาษและพลาสติกมีสัดส่วนที่สูงกว่าองค์ประกอบอื่นๆ ยกเว้นห้างฟิวเจอร์พาร์คที่มีองค์ประกอบประเภทเศษอาหารมากกว่าองค์ประกอบอื่นๆ เนื่องจากมีร้านจำหน่ายอาหารอยู่มาก

Sangiampaisalsuk (2000) ได้ใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบในการระบุแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญของกรุงเทพมหานคร โดยกำหนดแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญ 4 แหล่ง ได้แก่ ที่พักอาศัย สำนักงาน ตลาด และห้างสรรพสินค้า แต่เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของห้างสรรพสินค้ามีค่าสูงมาก ทำให้เหลือแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่ใช้ในแบบจำลอง 3 แหล่ง ได้แก่ ที่พักอาศัย สำนักงาน และตลาด ผลจากการศึกษาพบว่า มูลฝอยจากที่พักอาศัยมีสัดส่วนมากที่สุดประมาณ 51% สำนักงาน 43% และตลาด 6% และยังพบว่าสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยจากสำนักงานมีแนวโน้มสูงขึ้น ขณะที่สัดส่วนจากที่พักอาศัยมีแนวโน้มลดลง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

ศูนย์การค้าที่กำหนดเป็นพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ ตั้งอยู่ในเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย

- ร้านค้าในพื้นที่เช่า
- ร้านอาหารและเครื่องดื่มในพื้นที่เช่า
- ร้านอาหารและเครื่องดื่มในศูนย์อาหาร
- ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต
- ห้างสรรพสินค้าโตคิว
- โรงภาพยนต์
- สำนักงาน

ลักษณะแหล่งกำเนิดมูลฝอย พื้นที่ จำนวนร้านค้า และจำนวนผู้มาใช้บริการ แสดงในตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ (บริษัทเอ็ม บี เค ดีเวลล็อปเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2545)

ลักษณะแหล่งกำเนิดมูลฝอย	พื้นที่ (ตารางเมตร)	จำนวน
พื้นที่เช่า	89,734	-
ร้านค้าในพื้นที่เช่า	-	2,280 ร้าน
ร้านอาหารและเครื่องดื่มในพื้นที่เช่า	-	101 ร้าน
ร้านอาหารและเครื่องดื่มในศูนย์อาหาร	600	100 ร้าน
ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	1,361	-
ห้างสรรพสินค้าโตคิว	12,000	-
โรงภาพยนต์	2,005	6
สำนักงานเครือธนชาติ	16,927	-
ถังขยะสาธารณะ	-	116 ใบ (ใหญ่) 60 ใบ (เล็ก)

ตารางที่ 3.2 จำนวนผู้มาใช้บริการในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ (บริษัทเอ็ม บี เค ดีเวลล็อปเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2545)

ลักษณะแหล่งกำเนิดมูลฝอย	จำนวนผู้มาใช้บริการเฉลี่ย (คนต่อวัน)	
	วันจันทร์-ศุกร์	วันเสาร์-อาทิตย์
ร้านค้า ร้านอาหารและเครื่องดื่มในพื้นที่เช่า	85,526	123,483
ร้านอาหารและเครื่องดื่มในศูนย์อาหาร	20,000-30,000	40,000-50,000
ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	10,000 (จ.-อา)	-
ห้างสรรพสินค้าโตคิว	30,000 (จ.-อา)	-
โรงภาพยนต์	4,000-5,000	6,500-7,000

เขตปทุมวันมีปริมาณมูลฝอยเฉลี่ยวันละ 212 ตัน ส่วนศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์มีปริมาณมูลฝอยประมาณวันละ 8 ตัน โดยคิดเป็นปริมาณมูลฝอยประมาณวันละ 4% ของเขตปทุมวัน

3.2 การจัดการมูลฝอย

มูลฝอยจากพื้นที่ต่างๆ จะถูกเก็บ รวบรวม และนำไปห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง โดยมีการจัดการมูลฝอยดังรูปที่ 3.1

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อหาสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ จะใช้วิธีการสำรวจและเก็บข้อมูลจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอยโดยตรง ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

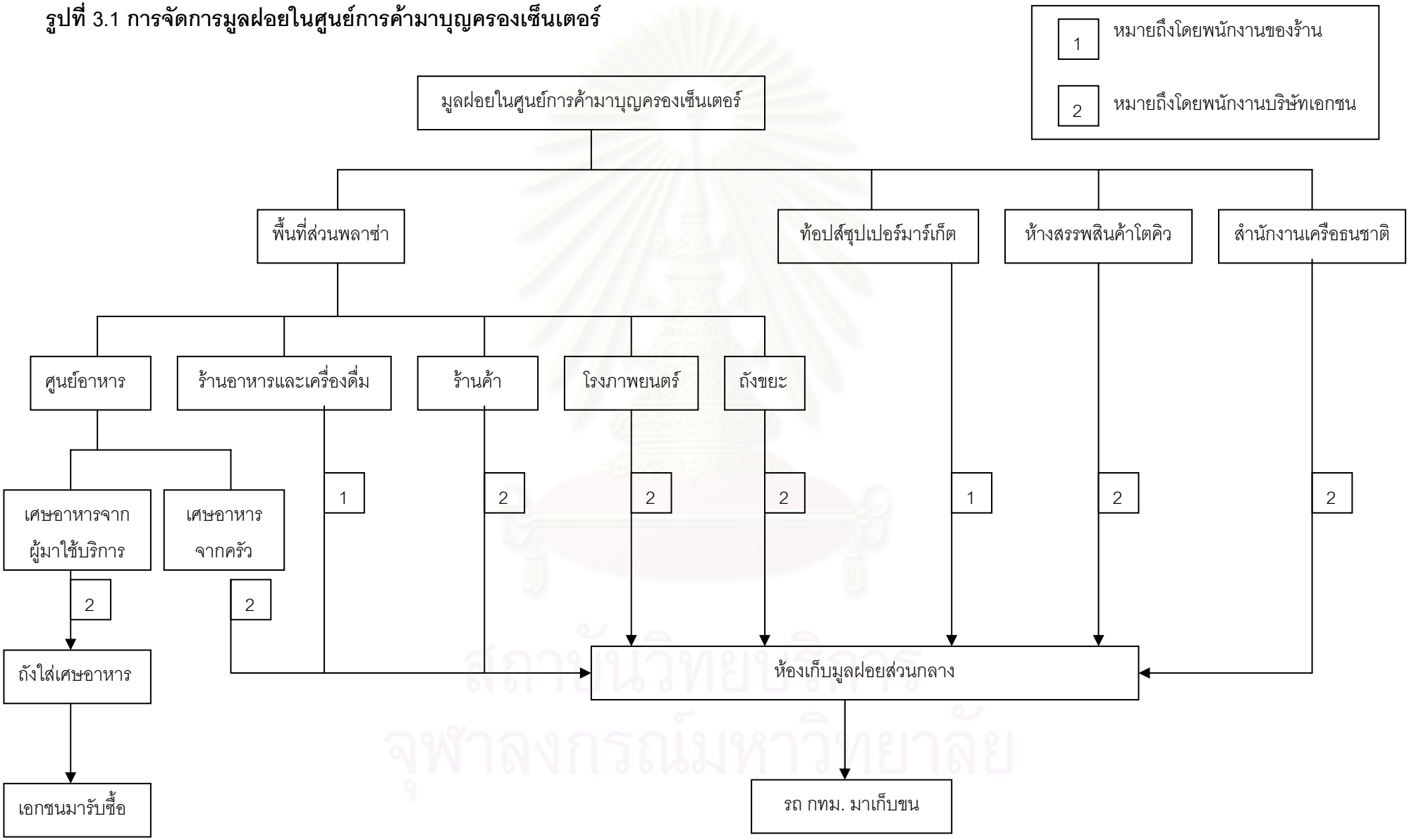
3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเก็บตัวอย่างจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง)

3.3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกของแหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง)

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

3.3.4 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ

รูปที่ 3.1 การจัดการมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเก็บตัวอย่างจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง) จะเป็นการสำรวจ โดยที่การสำรวจจะมีวิธีการดังนี้

1. ประเภทของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

การพิจารณาเลือกแหล่งกำเนิดมูลฝอยจะพิจารณาจากลักษณะของแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ โดยแบ่งประเภทของแหล่งกำเนิดมูลฝอยออกเป็น 6 ประเภท คือ

1.1 ร้านอาหาร ได้แก่ ร้านอาหารในพื้นที่เช่า

1.2 ร้านค้า ได้แก่ ร้านค้าในพื้นที่เช่า

1.3 สำนักงาน ได้แก่ สำนักงานเครือธนชาติ ตั้งแต่ชั้นที่ 9 ถึงชั้นที่ 20

1.4 ห้างสรรพสินค้า ได้แก่ ห้างสรรพสินค้าโตคิว

1.5 ซุปเปอร์มาร์เก็ต ได้แก่ ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

1.6 ถังขยะ ได้แก่ ถังขยะตามพื้นที่ต่างๆ

โดยจะทำการการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกในแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยเป็นจำนวน 3 ครั้ง ในวันจันทร์ วันศุกร์ และวันเสาร์ (ต้นสัปดาห์ ปลายสัปดาห์ และวันหยุด) ยกเว้นสำนักงานจะถูกวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์ ส่วนที่แหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง) จะถูกวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกเป็นจำนวน 10 ครั้ง ในวันจันทร์ วันศุกร์ และวันเสาร์เช่นเดียวกัน รายละเอียดแสดงตามตารางที่ 3.3

2. เก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณมูลฝอยของแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ก) และการชั่งน้ำหนักมูลฝอยเพื่อศึกษาปริมาณมูลฝอยต่อพื้นที่ของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 จำนวนครั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอย

ประเภทของแหล่งกำเนิดมูลฝอย	จำนวนที่สุ่มมา	จำนวนครั้งที่วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ	รวมจำนวนครั้งที่วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ
ร้านอาหาร	7	3	21
ร้านค้า	9	3	27
สำนักงาน	1	3	3
ห้างสรรพสินค้า	1	3	3
ซุปเปอร์มาร์เก็ต	1	3	3
ถังขยะ	1	3	3
ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง	1	10	10
รวม			**70**

3.3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกของแหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง)

ตัวอย่างมูลฝอยจะถูกนำมาคัดแยกองค์ประกอบ เพื่อหาร้อยละของน้ำหนักเปียกตามตารางที่ 3.4 โดยใช้เครื่องมือ และมีวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอย ดังนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่

1.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก

1.2 ภาชนะใส่มูลฝอย ได้แก่

- ถุงพลาสติก ขนาด 0.43 เมตร × 0.44 เมตร
- ถุงพลาสติก ขนาด 0.55 เมตร × 0.70 เมตร
- ถังพลาสติก ขนาด 50 ลิตร

1.3 ผ้าพลาสติก ขนาด 3 เมตร × 5 เมตร

1.4 พลั่ว เสียม สำหรับคลุกเคล้ามูลฝอย

1.5 ถาดอลูมิเนียม

1.6 ปากคีบ

1.7 ถุงมือยาง

1.8 หน้ากากกันฝุ่น

1.9 รองเท้าบู๊ท

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอย

แหล่งกำเนิดมูลฝอย

กรณีที่มูลฝอยมีปริมาณไม่มากนัก การวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกทำโดยนำมูลฝอยทั้งหมดไปทำการแยกองค์ประกอบทางกายภาพทั้ง 12 ประเภท ตามตารางที่ 3.4

กรณีที่มูลฝอยมีปริมาณมากพอสมควร แต่มีปริมาณไม่ถึง 1 ลูกบาศก์เมตร การวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยทำโดยนำมูลฝอยทั้งหมดมาคลุกเคล้าให้เข้ากันมากที่สุด แบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน เลือกสุ่มตัวอย่างมา 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้ามกันแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันอีกครั้ง (ดังรูปที่ 3.2) เพื่อให้องค์ประกอบต่างๆ กระจายกันอยู่อย่างสม่ำเสมอ ส่วนที่เหลือให้แยกออกนำกลับไปทิ้ง จากนั้นดำเนินการแบ่งสี่ต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเหลือตัวอย่างมูลฝอยประมาณ 50 ลิตร แล้วนำมูลฝอยจำนวนนี้ไปทำการแยกองค์ประกอบทางกายภาพ โดยแบ่งองค์ประกอบมูลฝอยออกเป็น 12 ประเภท ตามตารางที่ 3.4

แหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง)

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียก ทำโดยนำมูลฝอยมาประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร แล้วนำตัวอย่างมาคลุกเคล้าให้เข้ากันมากที่สุด แบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน เลือกสุ่มตัวอย่างมา 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้ามกันแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันอีกครั้ง (ดังรูปที่ 3.2) เพื่อให้องค์ประกอบต่างๆ กระจายกันอยู่อย่างสม่ำเสมอ ส่วนที่เหลือให้แยกออกนำกลับไปทิ้ง จากนั้นดำเนินการแบ่งสี่ต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเหลือตัวอย่างมูลฝอยประมาณ 50 ลิตร แล้วนำมูลฝอยจำนวนนี้ไปทำการแยกองค์ประกอบทางกายภาพ โดยแบ่งองค์ประกอบมูลฝอยออกเป็น 12 ประเภท ตามตารางที่ 3.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 ตารางการคัดแยกองค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพ

สถานที่เก็บตัวอย่าง.....
วันที่เก็บตัวอย่าง.....

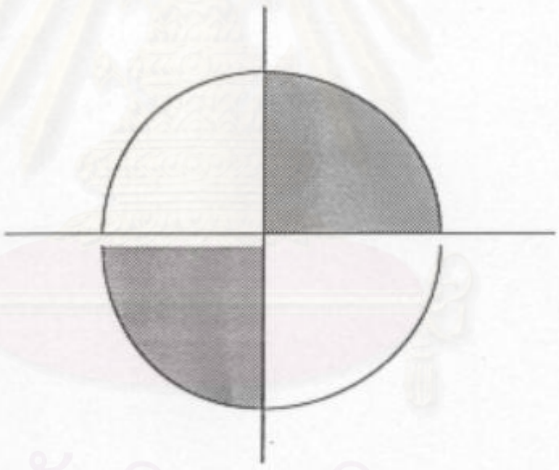
องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก	
	น้ำหนัก (กก.)	%
กระดาษ		
ผ้าและสิ่งทอ		
พลาสติก		
ไม้และใบไม้		
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)		
กระดูก		
หนังและยาง		
โลหะ		
แก้ว		
หินและเซรามิค		
มูลฝอยอันตราย		
อื่นๆ		
น้ำหนักรวม		

การคำนวณร้อยละขององค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียก แสดงได้ดังสมการที่ 3.1

$$C = \frac{W_j \times 100}{W} \qquad (3.1)$$

ซึ่ง C = ร้อยละของแต่ละองค์ประกอบ
W_j = น้ำหนักเปียกของแต่ละองค์ประกอบ (กิโลกรัม)
W = น้ำหนักมูลฝอยรวม (กิโลกรัม)

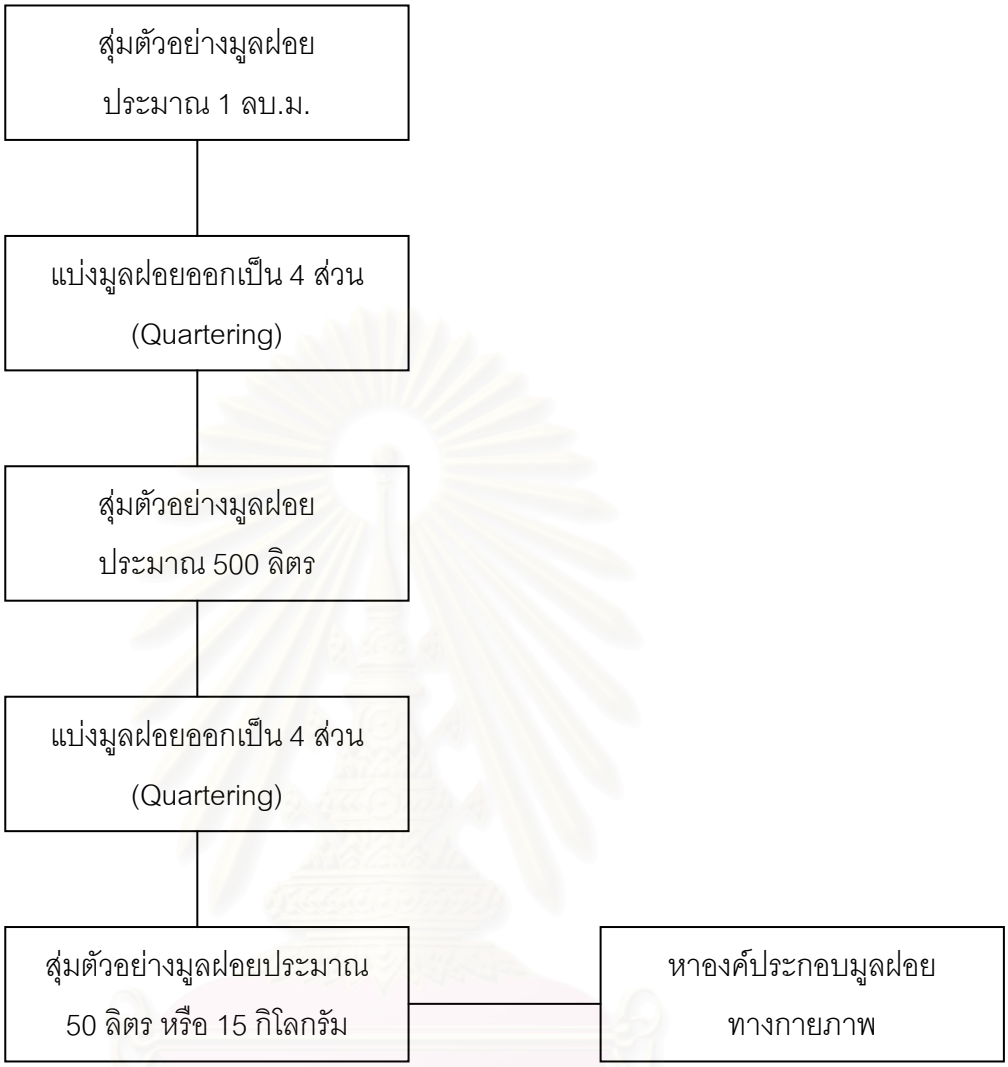
ลักษณะการกองมูลฝอยให้เป็นรูปกรวย ก่อนที่จะแบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน



การแบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน เลือกสุ่มมา 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้าม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 วิธีการแบ่งมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอย (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

จากข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกของแหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง) จะถูกนำมาวิเคราะห์หา

1. ค่าเฉลี่ย

$$\overline{X_j} = \frac{X_j}{n} \qquad (3.2)$$

ซึ่ง $\overline{X_j}$ = ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยที่ j

X_j = เปอร์เซนต์ขององค์ประกอบมูลฝอยที่ j

n = จำนวนตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จะเป็นค่าที่บอกการกระจายของข้อมูลที่ได้รับว่ากระจายตัวจากค่าเฉลี่ยมากน้อยเพียงใด ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการกระจายตัวมาก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้รับจะมีค่าสูงตามไปด้วย สำหรับกลุ่มข้อมูลใดๆ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงได้ดังสมการที่ 3.3

$$SD_j = \sqrt{\frac{\sum\left(X_j - \overline{X_J}\right)^2}{\left(n-1\right)}} \qquad (3.3)$$

3. ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Coefficient of Variation; CV) ถึงแม้ว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะสามารถใช้เป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูล แต่มักจะเปรียบเทียบกันได้ยากว่าข้อมูลชุดใดกระจายตัวมากกว่าในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองชุดมีค่าต่างกันมาก สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของแต่ละองค์ประกอบมูลฝอย (CV_j) แสดงในสมการที่ 3.4

$$CV_j = \frac{SD_j}{\overline{X_j}} \qquad (3.4)$$

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยจะถูกนำมาใช้ประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนมีค่าสูงกว่า 0.6 จะถือว่าข้อมูลมีความแปรปรวนสูง ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยแสดงได้ดังสมการที่ 3.5

$$CV_i = \frac{\sum_{j=1}^{m} CV_j}{m} \qquad (3.5)$$

ซึ่ง CV_i = สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของแหล่งกำเนิด

m = จำนวนองค์ประกอบมูลฝอย

3.3.4 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ

ในการประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ จะนำข้อมูลองค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและแหล่งรวมมูลฝอย (ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของแหล่งกำเนิดมูลฝอย (ค่าความไม่แน่นอนของการวัด) ใช้ในโปรแกรมแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ เพื่อใช้ในการประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าการประมวลผลด้วยแบบจำลองมีความถูกต้องมากเพียงใดจาก

- ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) อยู่ในช่วง 0.80-1.00
- ค่าไค-สแควร์ (χ^2) น้อยกว่าผลต่างระหว่างจำนวนองค์ประกอบมูลฝอยและจำนวนแหล่งกำเนิดมูลฝอย (degree of freedom; df)

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน	ระยะเวลา (เดือน)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ศึกษาและประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	↔									
คัดแยกและวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอย		→	→	→	→	→				
รวบรวม วิเคราะห์และสรุปผล							↔			
จัดพิมพ์วิทยานิพนธ์								↔		
สอบวิทยานิพนธ์									↔	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย ได้แก่ ร้านอาหาร สำนักงาน ร้านค้า ถังขยะ ห้างสรรพสินค้าโตคิว ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต และแหล่งรวมมูลฝอย ได้แก่ ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพ และสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่สำคัญในศูนย์การค้ามาบุญครอง จะแสดงผลการสำรวจและวิเคราะห์ผลดังนี้

4.1 ปริมาณมูลฝอย

จากการสำรวจปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นของแหล่งกำเนิดมูลฝอย ได้แก่ ร้านอาหาร สำนักงาน ร้านค้า ถังขยะ ห้างสรรพสินค้าโตคิว และท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต สรุปได้ตามตารางที่ 4.1 (รายละเอียดตาม ภาคผนวก ข)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณมูลฝอยของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

แหล่งกำเนิดมูลฝอย	ปริมาณมูลฝอย (กิโลกรัมต่อวัน)
ร้านอาหาร	4,400
สำนักงาน	200
ร้านค้าและถังขยะ	1,100
ห้างสรรพสินค้าโตคิว	750
ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	300

โดยทั่วไปปริมาณมูลฝอยจะขึ้นกับ ขนาดพื้นที่ จำนวนผู้มาใช้บริการ ปริมาณของกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลา เป็นต้น จากการศึกษาพบว่า ปริมาณมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์จะไม่ขึ้นกับพื้นที่ แต่จะขึ้นกับกิจกรรมในการอุปโภค บริโภค สินค้าและบริการในพื้นที่นั้นๆ มากกว่า ยิ่งมีกิจกรรมการซื้อขายกันมาก ปริมาณมูลฝอยก็เพิ่มมากขึ้นด้วย แสดงได้ตามตารางที่ 4.2 (รายละเอียดตามตารางที่ ค.8 ภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณมูลฝอยต่อพื้นที่ของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

ชื่อร้าน	ประเภทร้าน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ปริมาณมูลฝอยโดยเฉลี่ย (กก./วัน)	ปริมาณมูลฝอยต่อพื้นที่ (กก./ตร.ม.)
แมคโดนัลด์ (ชั้น 7)	อาหาร	135	131	0.97
เชสเตอร์กริลล์	อาหาร	184	118	0.64
สุกี้เอ็มเค (ฝั่งโตคิว)	อาหาร	122	146	1.20
ฟูจิ	อาหาร	180	386	2.14
SHU	รองเท้า	38.5	8.5	0.22
ฟาร์โรห์	กระเป๋า	38.5	1.8	0.05
Ten&Co	เสื้อผ้า	71.5	2.2	0.03
Giordano	เสื้อผ้า	71.5	5.5	0.08
Koncept	เฟอร์นิเจอร์	200	0.55	0.003
SB Furniture	เฟอร์นิเจอร์	640	0.84	0.001

4.2 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพโดยน้ำหนักเปียกของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง (แหล่งรวมมูลฝอย) มีดังนี้

4.2.1 ร้านอาหาร

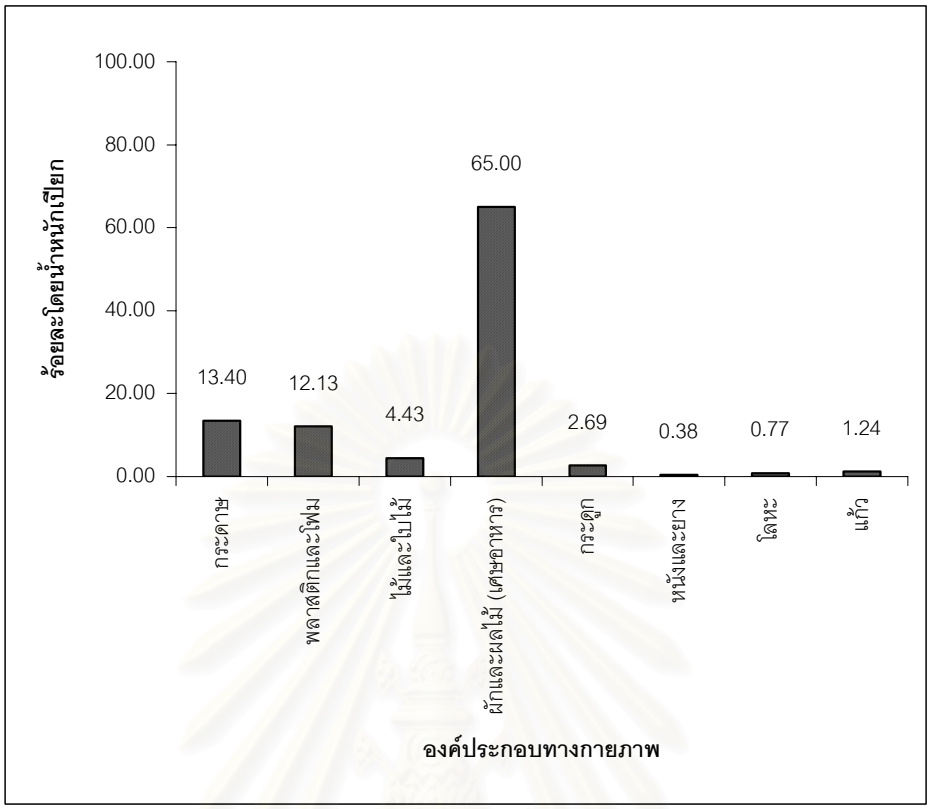
จากการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโดยคิดเทียบกับน้ำหนักเปียกของมูลฝอยพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากร้านอาหารคือ เศษอาหาร ซึ่งเกิดจากการเตรียมอาหารและเหลือจากการกิน โดยเมื่อคิดเป็นสัดส่วนแล้วพบว่ามีเศษอาหารอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 65 ของน้ำหนักเปียก กระดาษอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 13.40 ของน้ำหนักเปียก และพลาสติกอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 12.13 ของน้ำหนักเปียก ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ จะมีสัดส่วนโดยเฉลี่ยไม่มากนัก ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.1 (รายละเอียดตามตาราง ค.1 ภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้รับโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993)

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านอาหาร

องค์ประกอบทางกายภาพ	**ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)**
กระดาษ	13.40
ผ้าและสิ่งทอ	0.00
พลาสติกและโฟม	12.13
ไม้และใบไม้	4.43
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	65.00
กระดูก	2.69
หนังและยาง	0.38
โลหะ	0.77
แก้ว	1.24
หินและเซรามิค	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00
อื่นๆ	0.00
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.40	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านอาหาร

เนื่องจากมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นพวกเศษอาหาร การแยกมูลฝอยประเภทเศษอาหารออกจากมูลฝอยทั่วไป เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ จะเป็นการลดปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น

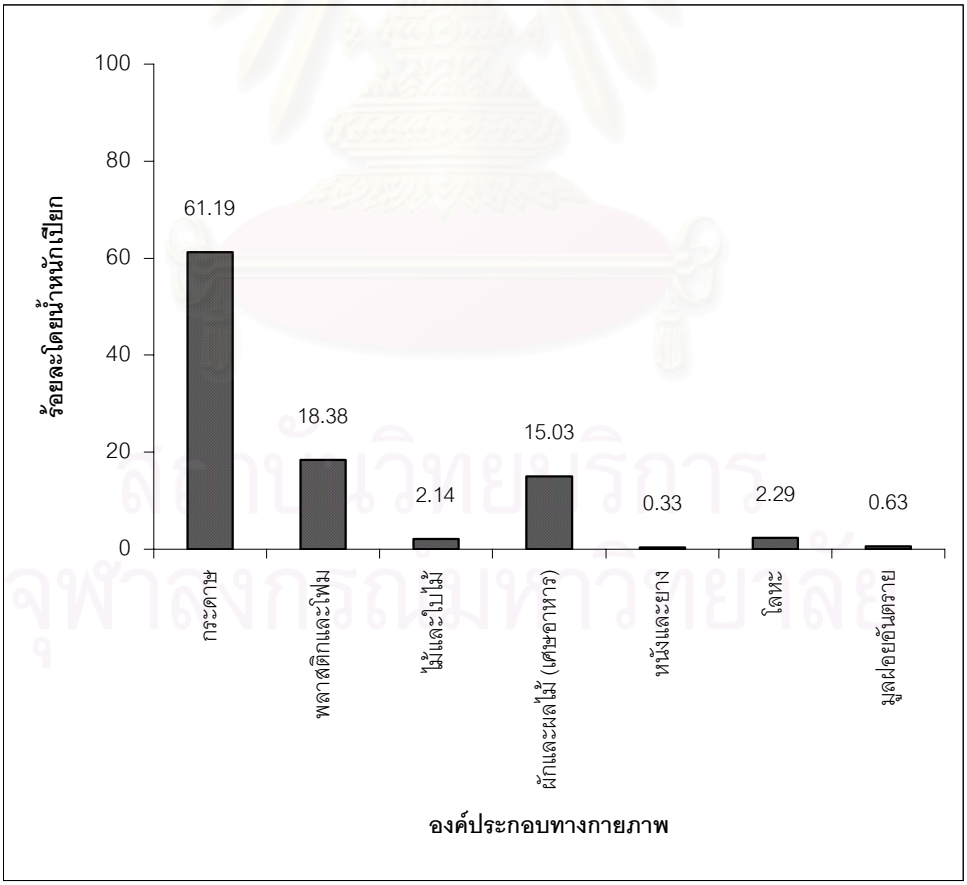
4.2.2 **สำนักงาน**

จากการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโดยคิดเทียบกับน้ำหนักเปียกของมูลฝอยพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากสำนักงานคือ กระดาษ โดยเมื่อคิดเป็นสัดส่วนแล้วพบว่ามีกระดาษอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 61.19 ของน้ำหนักเปียก พลาสติกอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 18.38 ของน้ำหนักเปียก และเศษอาหารอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 15.03 ของน้ำหนักเปียก ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.2 (รายละเอียดตามตาราง ค.2 ภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้รับโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993)

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากสำนักงาน

องค์ประกอบทางกายภาพ	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)
กระดาษ	61.19
ผ้าและสิ่งทอ	0.00
พลาสติกและโฟม	18.38
ไม้และใบไม้	2.14
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	15.03
กระดูก	0.00
หนังและยาง	0.33
โลหะ	2.29
แก้ว	0.00
หินและเซรามิค	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.63
อื่นๆ	0.00
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.26	



รูปที่ 4.2 ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากสำนักงาน

เนื่องจากมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นกระดาษ การแยกมูลฝอยประเภทนี้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ จะเป็นการลดปริมาณมูลฝอยเหล่านี้

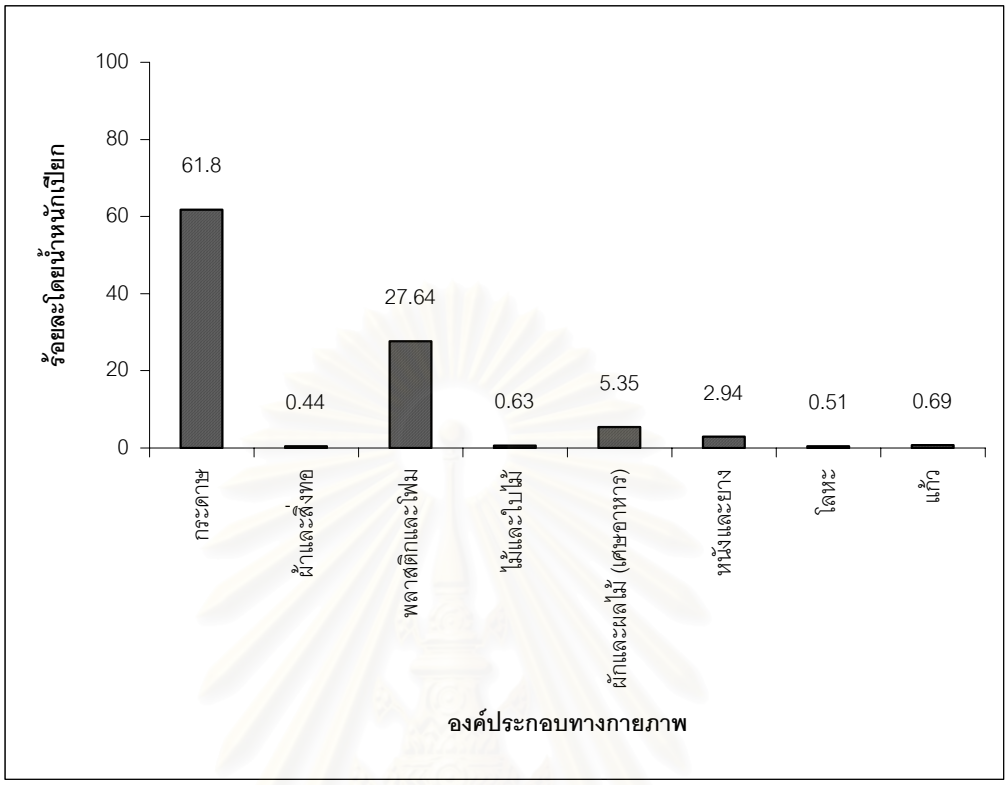
4.2.3 ร้านค้า

จากการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโดยคิดเทียบกับน้ำหนักเปียกของ มูลฝอยพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากร้านค้าคือ กระดาษและพลาสติก ซึ่งเกิดจากบรรจุภัณฑ์ของสินค้า เช่น กล่องกระดาษ กระดาษรองเสื้อ ถุงพลาสติก โดยเมื่อคิดเป็นสัดส่วนแล้วพบว่ามีกระดาษอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 61.80 ของน้ำหนักเปียก และพลาสติกอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 27.64 ของน้ำหนักเปียก ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ จะมีสัดส่วนโดยเฉลี่ยเพียงเล็กน้อย ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.3 (รายละเอียดตามตาราง ค.3 ภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้รับโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.52 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993)

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านค้า

องค์ประกอบทางกายภาพ	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)
กระดาษ	61.80
ผ้าและสิ่งทอ	0.44
พลาสติกและโฟม	27.64
ไม้และใบไม้	0.63
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	5.35
กระดูก	0.00
หนังและยาง	2.94
โลหะ	0.51
แก้ว	0.69
หินและเซรามิค	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00
อื่นๆ	0.00
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.52	



รูปที่ 4.3 ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากร้านค้า

เนื่องจากมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นพวกกระดาษและพลาสติกที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ พนักงานเก็บมูลฝอยจึงได้ทำการแยกมูลฝอยประเภทกล่องกระดาษและบรรจุภัณฑ์พลาสติกออกไว้ต่างหากเพื่อนำไปขาย ซึ่งทำให้มูลฝอยประเภทนี้ไม่ได้ถูกทิ้งรวมกับมูลฝอยในห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 ถังขยะ

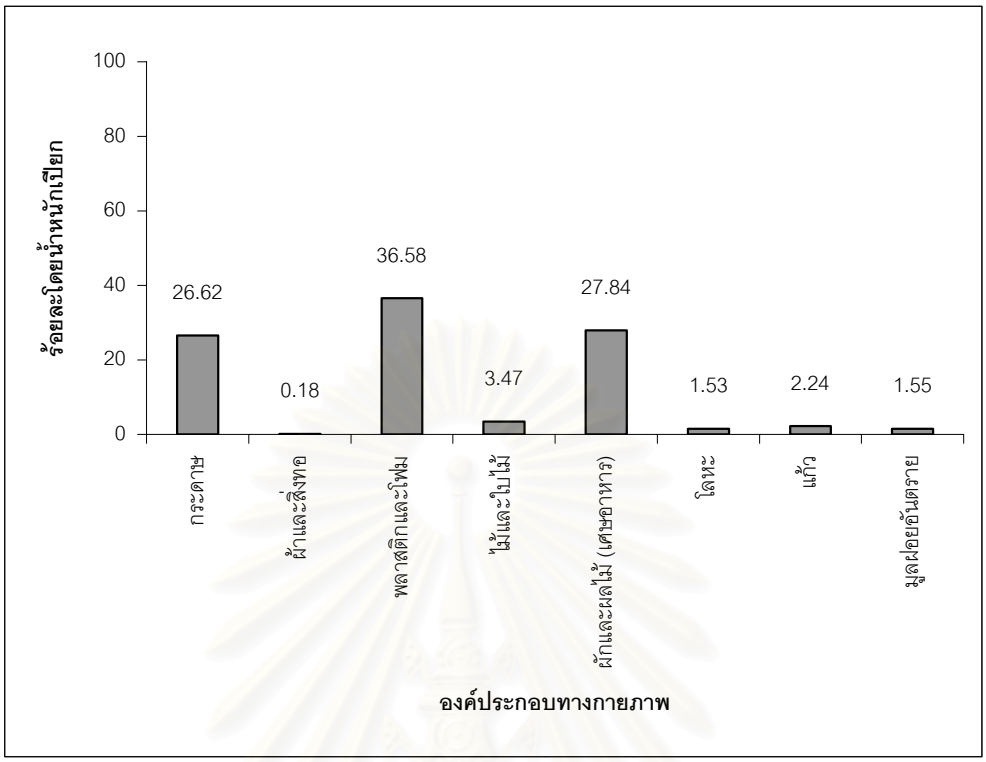
จากการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโดยคิดเทียบกับน้ำหนักเปียกของมูลฝอยพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากถังขยะคือพลาสติก เศษอาหาร และกระดาษ ซึ่งมีสัดส่วนโดยน้ำหนักเปียกใกล้เคียงกัน คือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 36.58 27.84 และ 26.62 ของน้ำหนักเปียก ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.4 (รายละเอียดตามตาราง ค.4 ภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้รับโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993)

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากถังขยะ

องค์ประกอบทางกายภาพ	**ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)**
กระดาษ	26.62
ผ้าและสิ่งทอ	0.18
พลาสติกและโฟม	36.58
ไม้และใบไม้	3.47
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	27.84
กระดูก	0.00
หนังและยาง	0.00
โลหะ	1.53
แก้ว	2.24
หินและเซรามิค	0.00
มูลฝอยอันตราย	1.55
อื่นๆ	0.00
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.40	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4 ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากถังขยะ

มูลฝอยจากถังขยะจะเกิดจากผู้มาใช้บริการในศูนย์การค้า และจากร้านค้า ทำให้มีองค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยเป็นประเภทพลาสติกและกระดาษ แต่เนื่องจากมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นพลาสติก เศษอาหาร และกระดาษที่เปียกน้ำ ทำให้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้พนักงานเก็บมูลฝอยได้แยกมูลฝอยประเภทกระป๋องน้ำอัดลมเพื่อนำไปขาย ทำให้มูลฝอยประเภทโลหะมีสัดส่วนลดลง

4.2.5 ห้างสรรพสินค้าโตคิว

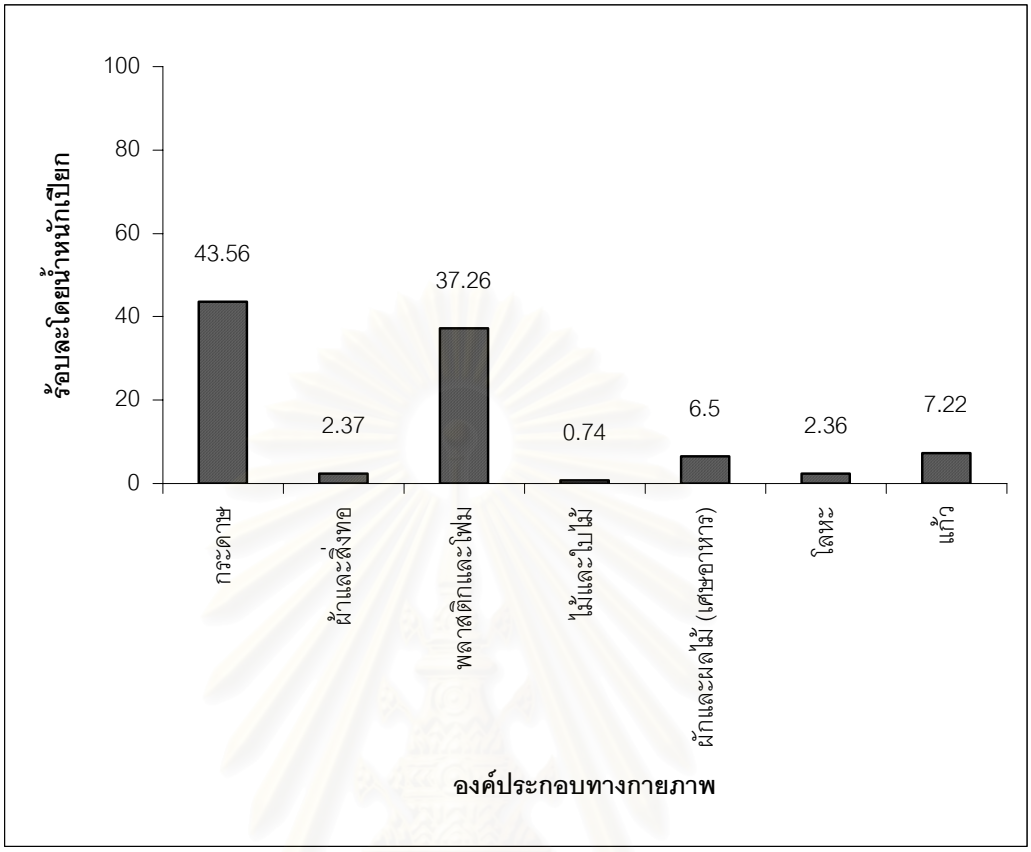
จากการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโดยคิดเทียบกับน้ำหนักเปียกของมูลฝอยพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของห้างสรรพสินค้าโตคิวคือ กระดาษและพลาสติก คล้ายกับร้านค้า ซึ่งมีสัดส่วนน้ำหนักใกล้เคียงกัน คือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.56 และ 37.26 ของน้ำหนักเปียก ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.5 (รายละเอียดตามตาราง ค.5 ภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้รับโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 028 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993)

ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าโตคิว

องค์ประกอบทางกายภาพ	**ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)**
กระดาษ	43.56
ผ้าและสิ่งทอ	2.37
พลาสติกและโฟม	37.26
ไม้และใบไม้	0.74
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	6.50
กระดูก	0.00
หนังและยาง	0.00
โลหะ	2.36
แก้ว	7.22
หินและเซรามิค	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00
อื่นๆ	0.00
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.28	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าโตคิว

เนื่องจากมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นพวกกระดาษและพลาสติก หากมีการแยกมูลฝอยประเภทนี้ออกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ จะเป็นการลดปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น

4.2.6 **ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต**

จากการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโดยคิดเทียบกับน้ำหนักเปียกของมูลฝอยพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ตคือ เศษอาหาร ซึ่งเกิดจากการเตรียมอาหารและผลไม้ คล้ายกับร้านอาหาร โดยเมื่อคิดเป็นสัดส่วนแล้วพบว่ามีเศษอาหารอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 51.41 ของน้ำหนักเปียก พลาสติกและกระดาษ มีสัดส่วนโดยน้ำหนักเปียกใกล้เคียงกันคือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 20.98 และ 16.80 ของน้ำหนักเปียก ตาม

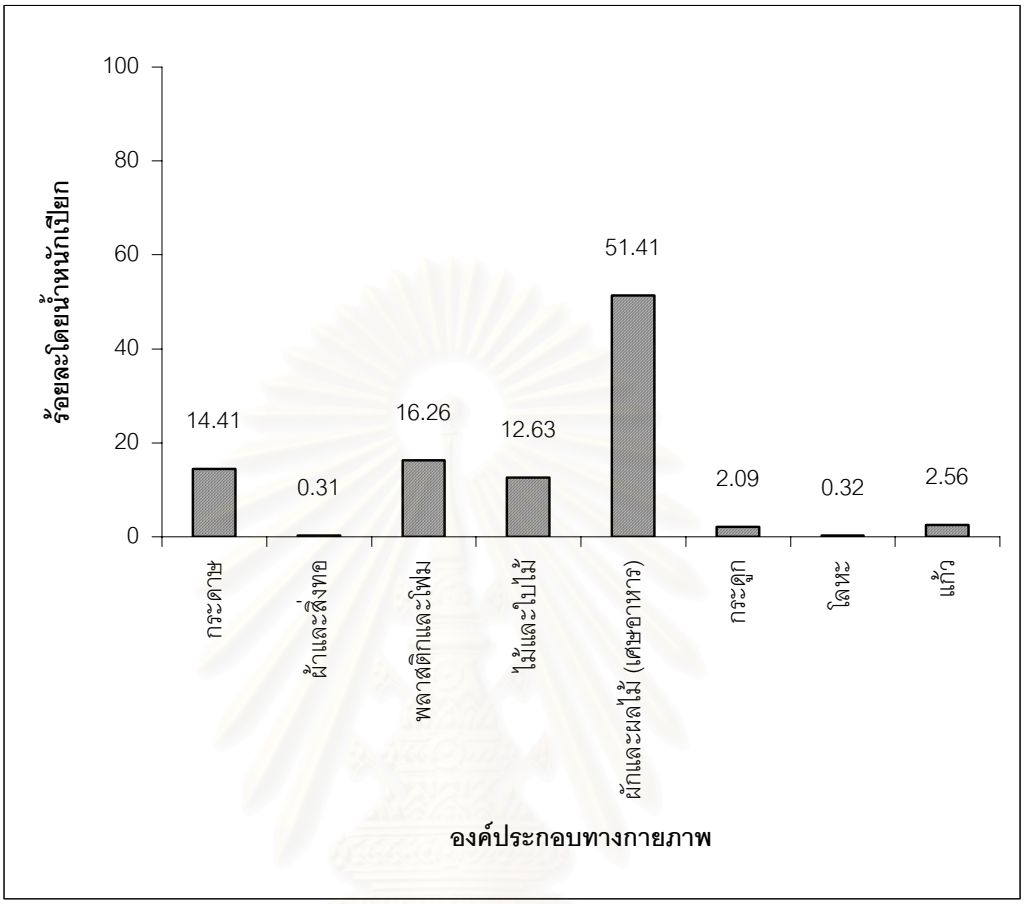
ลำดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ตาม ตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.6 (รายละเอียดตามตาราง ค.6 ภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้รับโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.42 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993)

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

องค์ประกอบทางกายภาพ	**ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)**
กระดาษ	14.41
ผ้าและสิ่งทอ	0.31
พลาสติกและโฟม	16.26
ไม้และใบไม้	12.63
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	51.41
กระดูก	2.09
หนังและยาง	0.00
โลหะ	0.32
แก้ว	2.56
หินและเซรามิค	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00
อื่นๆ	0.00
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.42	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

เนื่องจากมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นพวกเศษอาหาร หากมีการแยกเศษอาหาร เศษผัก เปลือกผลไม้ ออกจากมูลฝอยทั่วไปเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ จะเป็นการลดปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ทางซุปเปอร์มาร์เก็ตได้แยกมูลฝอยประเภทกล่องกระดาษหรือกล่องผลิตภัณฑ์ออกจากมูลฝอยทั่วไปอยู่แล้ว จึงทำให้มูลฝอยประเภทกระดาษมีสัดส่วนลดลง

4.2.7 **ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง**

จากการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโดยคิดเทียบกับน้ำหนักเปียกของมูลฝอยพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพหลักของห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางคือเศษอาหาร โดยเมื่อคิดเป็นสัดส่วนแล้วพบว่ามีเศษอาหารอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 56.49 ของน้ำหนักเปียก กระดาษและพลาสติก มีสัดส่วนโดยน้ำหนักเปียกใกล้เคียงกัน คือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 17.04 และ

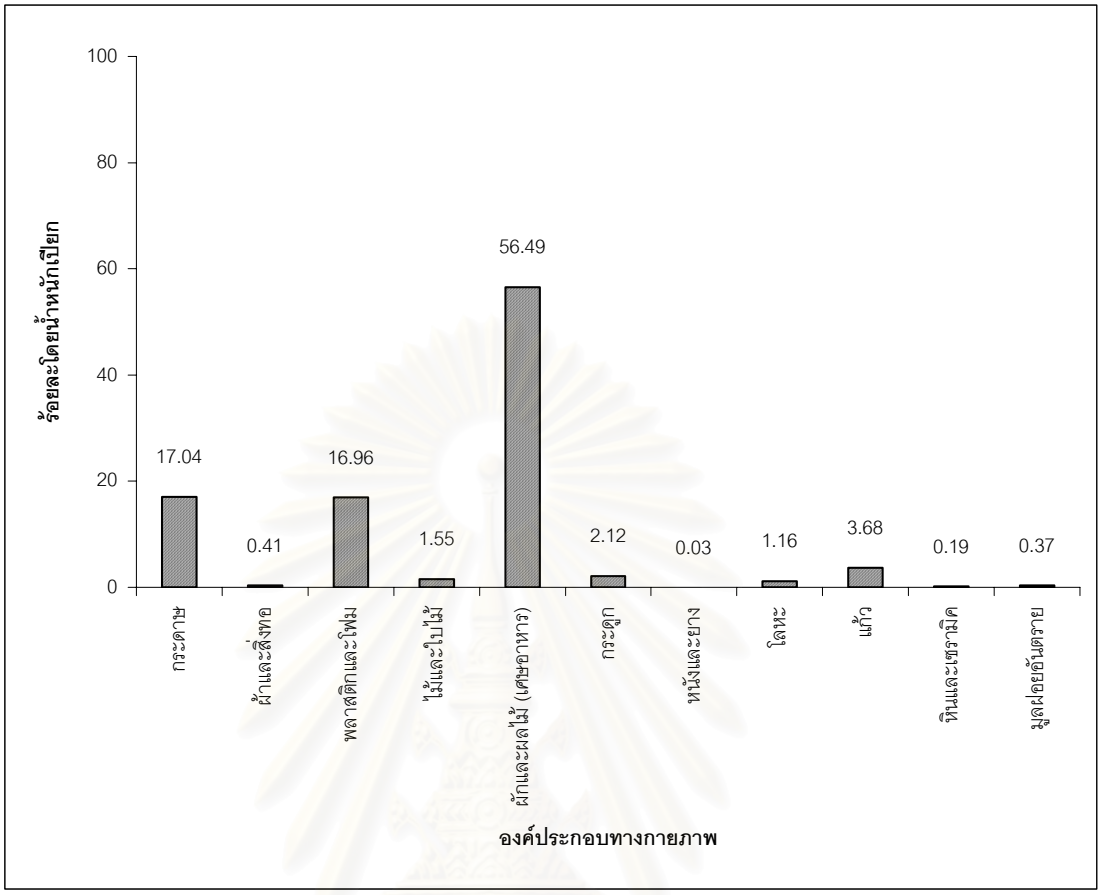
16.96 ของน้ำหนักเปียก ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.7 (รายละเอียดตามตาราง ค.7 ภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้รับโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นค่าที่บอกการกระจายตัวของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchonobaglous, 1993) ถือว่ามีความแปรปรวนสูง

ตารางที่ 4.9 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง

องค์ประกอบทางกายภาพ	**ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)**
กระดาษ	17.04
ผ้าและสิ่งทอ	0.41
พลาสติกและโฟม	16.96
ไม้และใบไม้	1.55
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	56.49
กระดูก	2.12
หนังและยาง	0.03
โลหะ	1.16
แก้ว	3.68
หินและเซรามิค	0.19
มูลฝอยอันตราย	0.37
อื่นๆ	0.00
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 1.01	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 ร้อยละโดยน้ำหนักเปียกขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง

เนื่องจากมูลฝอยที่มาจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย เป็นพวกเศษอาหาร หากมีการแยกมูลฝอยประเภทเศษอาหารออกที่แต่ละแหล่งกำเนิดจะทำให้ลดปริมาณมูลฝอยประเภทนี้ลง และบางแหล่งกำเนิดมูลฝอยได้แยกมูลฝอยประเภทกล่องกระดาษ กล่องผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์พลาสติกกระป๋องน้ำอัดลม และขวดน้ำพลาสติกออกจากมูลฝอยทั่วไป ทำให้มูลฝอยประเภทนี้มีสัดส่วนลดลง

4.3 การจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย

สัดส่วนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย จะเป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ เพื่อคำนวณหาสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย ซึ่งองค์ประกอบทางกายภาพของแหล่งกำเนิดมูลฝอย แสดงไว้ในตารางที่ 4.10

องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีสัดส่วนสูงของแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอย ควรจะเป็นองค์ประกอบที่แสดงถึงลักษณะมูลฝอยที่มาจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยนั้นๆ แต่ถ้าแหล่งกำเนิดมูลฝอยใดมีลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่คล้ายคลึงกัน ก็อาจเป็นผลให้ไม่สามารถจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยได้ ดังนั้นแหล่งกำเนิดมูลฝอยแต่ละแหล่งจะต้องมีองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีลักษณะเด่น

จากตารางที่ 4.10 พบว่าลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยค่อนข้างมีความคล้ายคลึงกัน แต่เมื่อพิจารณาลักษณะเด่นของแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยแล้ว สามารถสรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากร้านอาหารคือ ผักและผลไม้ (เศษอาหาร) ดังนั้นองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีลักษณะเด่นของร้านอาหารควรจะเป็นผักและผลไม้ (เศษอาหาร)

องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากสำนักงานคือ กระดาษ ดังนั้นองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีลักษณะเด่นของสำนักงานควรจะเป็นกระดาษ

องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากร้านค้าคือ กระดาษและพลาสติก แต่เนื่องจากสัดส่วนของหนังและยางมีสัดส่วนมากกว่าในแหล่งกำเนิดมูลฝอยอื่นๆ ดังนั้นองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีลักษณะเด่นของร้านค้าควรจะเป็นหนังและยาง

องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากถังขยะคือ พลาสติกและโฟม กระดาษและผักผลไม้ (เศษอาหาร) แต่เนื่องจากสัดส่วนของมูลฝอยอันตรายมีสัดส่วนมากกว่าในแหล่งกำเนิดมูลฝอยอื่นๆ ดังนั้นองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีลักษณะเด่นของถังขยะควรจะเป็นมูลฝอยอันตราย

องค์ประกอบหลักของมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าโตคิวคือ กระดาษและพลาสติก คล้ายกับร้านค้า แต่เนื่องจากสัดส่วนของผ้าและสิ่งทอมีสัดส่วนมากกว่าในแหล่งกำเนิดมูลฝอยอื่นๆ ดังนั้นองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีลักษณะเด่นของห้างสรรพสินค้าโตคิวควรจะเป็นผ้าและสิ่งทอ

ตารางที่ 4.10 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย

ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้านอาหาร	สำนักงาน	ร้านค้า
กระดาษ	13.40	61.19	61.80
ผ้าและสิ่งทอ	0.00	0.00	0.44
พลาสติกและโฟม	12.13	18.38	27.64
ไม้และใบไม้	4.43	2.14	0.63
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	65.00	15.03	5.35
กระดูก	2.69	0.00	0.00
หนังและยาง	0.38	0.33	2.94
โลหะ	0.77	2.29	0.51
แก้ว	1.24	0.00	0.69
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.63	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00
สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	0.40	0.26	0.52

ตารางที่ 4.10 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย (ต่อ)

ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก

องค์ประกอบทางกายภาพ	ถังขยะ	ห้างสรรพสินค้าโตคิว	ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต
กระดาษ	26.62	43.56	14.41
ผ้าและสิ่งทอ	0.18	2.37	0.31
พลาสติกและโฟม	36.58	37.26	16.26
ไม้และใบไม้	3.47	0.74	12.63
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	27.84	6.50	51.41
กระดูก	0.00	0.00	2.09
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00
โลหะ	1.53	2.36	0.32
แก้ว	2.24	7.22	2.56
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	1.55	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00
สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	0.40	0.28	0.42

องค์ประกอบทางกายภาพหลักของมูลฝอยจากท็อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ตคือ ผักและผลไม้ (เศษอาหาร) คล้ายกับร้านอาหาร แต่เนื่องจากสัดส่วนของไม้และใบไม้มีสัดส่วนมากกว่าในแหล่งกำเนิดมูลฝอยอื่นๆ ดังนั้นองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่มีลักษณะเด่นของท็อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ตควรจะเป็นไม้และใบไม้

ในการจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย ก่อนได้ผลลัพธ์สุดท้ายของการคำนวณหาสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ ต้องทำการประมวลผลแบบจำลองหลายครั้ง เพื่อให้ได้ผลการจำแนกที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2; 0.80-1.00) และค่าไคสแควร์ (χ^2 < df) ผลการจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ สรุปได้ตามตารางที่ 4.11-4.17 ดังนี้

ตารางที่ 4.11 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 1

แหล่งกำเนิด	สัดส่วน
1. ร้านอาหาร	1.0037
2. สำนักงาน	0.0141
3. ร้านค้า	-0.1232
4. ถังขยะ	0.1279
5. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	0.2207
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-0.2680
R^2	0.99
χ^2	0.10
df	5

การประมวลผลครั้งแรกในการคำนวณหาสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย จะใช้จำนวนขององค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยและแหล่งกำเนิดมูลฝอยทั้งหมด พบว่าสัดส่วนของร้านค้าและท้อปส์ ซุปเปอร์มาร์เก็ตมีค่าติดลบ

ตารางที่ 4.12 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 2

แหล่งกำเนิด	สัดส่วน
1. ร้านอาหาร	0.9640
2. สำนักงาน	-0.0984
3. ร้านค้า	-
4. ถังขยะ	0.1353
5. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	0.1904
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-0.2311
R^2	0.97
χ^2	0.19
df	6

จากการประมวลผลในครั้งต่อไปโดยไม่นำแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่มีค่าติดลบ อันได้แก่ ร้านค้า มาพิจารณา และใช้จำนวนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยทั้งหมด พบว่าสัดส่วนของสำนักงานและท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ตมีค่าติดลบ

ตารางที่ 4.13 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 3

แหล่งกำเนิด	สัดส่วน
1. ร้านอาหาร	0.7518
2. สำนักงาน	0.0079
3. ร้านค้า	-0.0876
4. ถังขยะ	0.0613
5. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	0.2179
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-
R^2	0.96
χ^2	0.37
df	6

จากการประมวลในผลครั้งต่อไปโดยไม่นำแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่มีค่าติดลบ อันได้แก่ ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต มาพิจารณา และใช้จำนวนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยทั้งหมด พบว่าสัดส่วนของร้านค้ามีค่าติดลบ

ตารางที่ 4.14 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 4

แหล่งกำเนิด	สัดส่วน
1. ร้านอาหาร	0.9666
2. สำนักงาน	0.1522
3. ร้านค้า	-
4. ถังขยะ	0.1257
5. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	0.2420
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-
7. ร้านค้าและท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-0.4926
R^2	0.99
χ^2	0.05
df	6

จากการประมวลผลในครั้งต่อไปโดยการรวมแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่มีค่าติดลบเข้าไว้ด้วยกัน อันได้แก่ ร้านค้าและท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต และใช้จำนวนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยทั้งหมด พบว่า สัดส่วนของร้านค้าและท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต (รวมเข้าไว้ด้วยกัน) มีค่าติดลบ

ตารางที่ 4.15 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 5

แหล่งกำเนิด	สัดส่วน
1. ร้านอาหาร	1.0254
2. สำนักงาน	0.0028
3. ร้านค้า	-
4. ถังขยะ	-
5. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	0.2785
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-0.2196
7. ร้านค้าและถังขยะ	-0.0961
R^2	0.97
χ^2	0.19
df	6

จากการประมวลผลในครั้งต่อไปโดยการรวมแหล่งกำเนิดมูลฝอย อันได้แก่ ร้านค้าและถังขยะเข้าไว้ด้วยกัน และใช้จำนวนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยทั้งหมด พบว่า สัดส่วนของท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต ร้านค้าและถังขยะ (รวมเข้าไว้ด้วยกัน) มีค่าติดลบ

ตารางที่ 4.16 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 6

แหล่งกำเนิด	**สัดส่วน**
1. ร้านอาหาร	0.7435
2. สำนักงาน	-0.0794
3. ร้านค้า	-
4. ถังขยะ	0.0791
5. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	0.1959
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-
R^2	0.95
χ^2	0.40
df	7

จากการประมวลผลในครั้งต่อไปโดยไม่นำแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่มีค่าติดลบ อันได้แก่ ร้านค้าและท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต มาพิจารณา และใช้จำนวนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยทั้งหมด พบว่าสัดส่วนของสำนักงานมีค่าติดลบ

ตารางที่ 4.17 การประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบครั้งที่ 7

แหล่งกำเนิด	**สัดส่วน**
1. ร้านอาหาร	0.7283
2. สำนักงาน	-
3. ร้านค้า	-
4. ถังขยะ	0.0585
5. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	0.1685
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-
R^2	0.95
χ^2	0.38
df	8

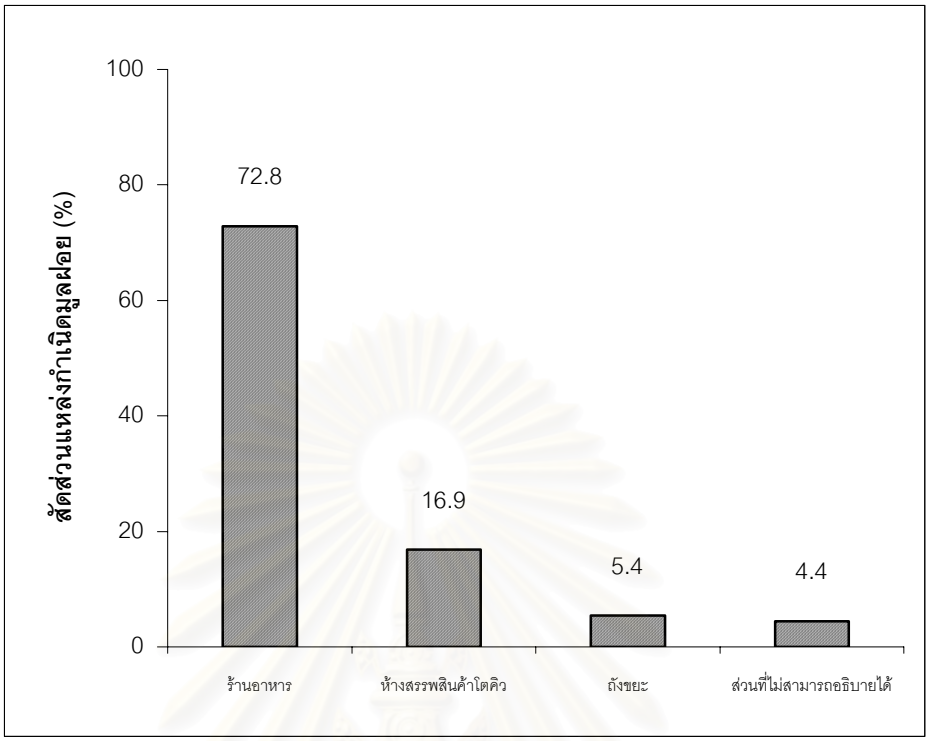
จากการประมวลผลในครั้งต่อไปโดยไม่นำแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่มีค่าติดลบ อันได้แก่ สำนักงาน มาพิจารณา และใช้จำนวนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยทั้งหมด พบว่าสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยที่เหลือ อันได้แก่ ร้านอาหาร ห้างสรรพสินค้าโตคิว และถังขยะมีค่าเป็นบวก ทำให้สามารถคำนวณสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยได้

จากการประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ จะให้ผลลัพธ์เป็นไปตามผลสรุปการจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์ ตามตารางที่ 4.18 และแผนภูมิแท่งแสดงสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย ดังรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.18 สัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

แหล่งกำเนิด	**สัดส่วน**
1. ร้านอาหาร	72.8
2. ห้างสรรพสินค้าโตคิว	16.9
3. ถังขยะ	5.9
4. สำนักงาน	-
5. ร้านค้า	-
6. ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต	-
7. ส่วนที่ไม่สามารถอธิบายได้	4.4
R^2	0.95
χ^2	0.38
df	8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.8 สัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

ผลการจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์พบว่า ร้านอาหารมีสัดส่วนร้อยละ 72.8 ห้างสรรพสินค้าโตคิวร้อยละ 16.9 และถังขยะร้อยละ 5.9 ค่าดรรชนีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร คือค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 0.95 และ 0.38 ตามลำดับ ซึ่งร้านอาหารส่งผลกระทบต่อห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางมากที่สุด

จากการประมวลผลด้วยแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ พบว่าสัดส่วนของแหล่งกำเนิดมูลฝอยมีค่าติดลบ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยค่อนข้างมีความคล้ายคลึงกัน เป็นผลให้แบบจำลองไม่สามารถจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยได้ นอกจากนี้แหล่งกำเนิดมูลฝอยบางประเภท อันได้แก่ สำนักงานและท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต ไม่สามารถคำนวณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณมูลฝอยของสำนักงานและท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ตมีปริมาณไม่มากนัก โดยมีปริมาณมูลฝอยประมาณวันละ 200 กิโลกรัม และ 300 กิโลกรัม ตามลำดับ ทำให้การกระจายปริมาณมูลฝอยของแหล่งกำเนิดมูลฝอยประเภทดังกล่าวไปสู่ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางไม่สูงนัก ส่วนร้านค้าก็ไม่สามารถคำนวณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากร้านค้ามีองค์ประกอบทางกาย

ภาพหลักของมูลฝอยเป็นประเภทกระดาษและพลาสติก ซึ่งพนักงานเก็บมูลฝอยได้ทำการแยกมูลฝอยประเภทนี้ออกไว้ต่างหากเพื่อจำหน่าย ทำให้มูลฝอยประเภทนี้ไม่ได้กระจายอยู่ในห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง

ค่าดรรชนีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรของแบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบในการจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย พบว่า ค่าไค-สแควร์ (χ^2) ซึ่งเป็นค่าที่พยายามทำให้ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณมีค่าน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.38

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.95 ซึ่งแสดงว่าการประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ จะสามารถอธิบายการกระจายของแหล่งกำเนิดมูลฝอยไปที่ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางได้ร้อยละ 95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ รวมถึงองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง สรุปได้ดังนี้

5.1. สัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์มีสัดส่วนมาจากร้านอาหารมากที่สุดเท่ากับ 72.8% รองลงมาคือห้างสรรพสินค้าโตคิว 16.9% และ ถังขยะ 5.9% นั่นคือร้านอาหารส่งผลกระทบต่อห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางมากที่สุด ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.95 ซึ่งแสดงว่าการประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ จะสามารถอธิบายการกระจายของแหล่งกำเนิดมูลฝอยไปที่ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางได้ร้อยละ 95 และเนื่องจากองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแต่ละแหล่งกำเนิดมูลฝอยค่อนข้างมีความคล้ายคลึงกัน เป็นผลให้แบบจำลองไม่สามารถจำแนกสัดส่วนของสำนักงาน ร้านค้า และท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ตได้

5.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของแหล่งกำเนิดมูลฝอย ได้แก่ ร้านอาหาร สำนักงาน ร้านค้า ถังขยะ ห้างสรรพสินค้าโตคิว และท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต และที่แหล่งรวมมูลฝอย ได้แก่ ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง พบว่า มีองค์ประกอบทางกายภาพหลักคือ กระดาษ พลาสติกและโฟม ผักและผลไม้ (เศษอาหาร) สรุปได้ตามตารางที่ 5.1

5.3 ข้อมูลสัดส่วนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย (ดังแสดงในตารางที่ 5.1) สามารถนำไปใช้ในการประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบในศูนย์การค้าอื่นได้ โดยที่ต้องทำการวิเคราะห์สัดส่วนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางของศูนย์การค้าแห่งนั้นใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยไปใช้ในการพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการมูลฝอยต่อไป

5.4 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางที่เกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพจะมีค่าสูง คือมีค่าเท่ากับ 1.01 ค่าโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 0.1-0.6 (Tchobanoglous, 1993) เนื่องจากมูลฝอยมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้มีความแตกต่างในการคัดแยกและวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยในแต่ละครั้ง ซึ่งทำให้ข้อมูลที่ได้รับมีการกระจายตัวสูง ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยเพิ่มเติม เพื่อให้การกระจายตัวของข้อมูลลดลง จะทำให้การประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยถูกต้องยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5.1 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้านอาหาร	สำนักงาน	ร้านค้า
กระดาษ	13.40	61.19	61.80
ผ้าและสิ่งทอ	0.00	0.00	0.44
พลาสติกและโฟม	12.13	18.38	27.64
ไม้และใบไม้	4.43	2.14	0.63
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	65.00	15.03	5.35
กระดูก	2.69	0.00	0.00
หนังและยาง	0.38	0.33	2.94
โลหะ	0.77	2.29	0.51
แก้ว	1.24	0.00	0.69
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.63	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00
สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	0.40	0.26	0.52

ตารางที่ 5.1 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง (ต่อ) ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก

องค์ประกอบทางกายภาพ	ถังขยะ	ห้างสรรพสินค้าโตคิว	ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต
กระดาษ	26.62	43.56	14.41
ผ้าและสิ่งทอ	0.18	2.37	0.31
พลาสติกและโฟม	36.58	37.26	16.26
ไม้และใบไม้	3.47	0.74	12.63
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	27.84	6.50	51.41
กระดูก	0.00	0.00	2.09
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00
โลหะ	1.53	2.36	0.32
แก้ว	2.24	7.22	2.56
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	1.55	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00
สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	0.40	0.28	0.42

ตารางที่ 5.1 องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง (ต่อ)

ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก

องค์ประกอบทางกายภาพ	ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง
กระดาษ	17.04
ผ้าและสิ่งทอ	0.41
พลาสติกและโฟม	16.96
ไม้และใบไม้	1.55
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	56.49
กระดูก	2.12
หนังและยาง	0.03
โลหะ	1.16
แก้ว	3.68
หินและเซรามิค	0.19
มูลฝอยอันตราย	0.37
อื่นๆ	0.00
สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน	1.01

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้

5.3.1 การแยกองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยให้มีหลายประเภทมากกว่านี้ จะทำให้สามารถจำแนกแหล่งกำเนิดมูลฝอยแต่ละแหล่งได้

5.3.2 การจัดทำสัดส่วนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอยและห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลางที่มีอยู่ในปัจจุบันให้มีความถูกต้องให้ได้มากที่สุด เพื่อที่จะทำให้การประมาณสัดส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอยเป็นข้อมูลในปัจจุบัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2540. คู่มือการจัดการลดปริมาณมูลฝอยสำหรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2545. สนร. 2545.

ขวัญกมล ทองนาค. 2540. แนวทางการจัดการมูลฝอยชุมชนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัชวาล ปิยะประสิทธิ์. 2539. การประเมินอัตราการเกิดและส่วนประกอบของมูลฝอยชุมชนเทศบาลเมืองขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธเรศ ศรีสถิตย์. 2537. เอกสารประกอบการสอน การจัดการมูลฝอย. กรุงเทพมหานคร.

ปรีดา แย้มเจริญวงค์. 2531. การจัดการมูลฝอย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

พัฒนา มูลฤกษ์. 2539. อนามัยสิ่งแวดล้อม: Environmental Health. (ม.ป.ท.).

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2534. อนามัยสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

แมคโครคอนซัลแตนท์ และอินเด็กซ์ อินเตอร์แนชั่นแนล กรุ๊ป. 2537. การสำรวจศึกษาความเหมาะสมระบบการจัดการมูลฝอยของเทศบาลเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี. กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2535. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.

โยธิน สุริยพงศ์. 2542. มลพิษสิ่งแวดล้อม. โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.

สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์. 2541. มูลฝอยและของเสียที่เป็นภัย. กรุงเทพมหานคร.

สุทิน อยู่สุข. 2531. การคาดการณ์ปริมาณและลักษณะมูลฝอย: การฝึกอบรมทางวิชาการจัดการมูลฝอย. กรุงเทพมหานคร.

สุพร คุตตะทพ. 2535. "การจัดการขยะโดยวิธีการนำเอาขยะมาขายเป็นของเก่า" เอกสารการสัมมนาสิ่งแวดล้อม' 35 เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร.

ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. 2537. หลักสูตรการวิเคราะห์มูลฝอย (รุ่น 3). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ฝึกวิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (อัดสำเนา)

อรินทร์ โสมบ้านกวย. 2541. การศึกษารูปแบบการนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการมูลฝอยจากตลาดสดและห้างสรรพสินค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สายวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาษาอังกฤษ

Ali Khan, M. Z., and Berney, F. A. 1989. Forecasting solid waste composition – An important consideration in resource recovery and recycling. Resources, Conservation and Recycling 3: 1-17.

Sangiampaisalsuk, N. 2000. Analysis of solid waste generation characteristics in Bangkok. Master' s Thesis, Sirindhorn International Institute of Technology and Faculty of Engineering, Thammasat University.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S. 1993. Integrated solid waste management engineering principles and management issues. New York: McGraw-Hill.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2540. สนร. 2540.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2541. สนร. 2541.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2542. สนร. 2542.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2542. คู่มือการลดปริมาณมูลฝอยในห้างสรรพสินค้า.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2542. คู่มือสนับสนุนการลดและแยกขยะมูลฝอย.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2543. กรุงเทพฯ เมืองสะอาด.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2545. คู่มือการจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลสำหรับสถานบริการสาธารณสุขและอาคารขนาดใหญ่.

กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด. 2545. วารสารสำนักรักษาความสะอาด 3 (กันยายน-ธันวาคม): 3-4

ควบคุมมลพิษ, กรม. 2543. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2543. กรุงเทพมหานคร.

จุลฑามาศ บุญทวีสุข. 2539. ศักยภาพในการแปรรูปเป็นพลังงานความร้อนของมูลฝอยชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บุญส่ง ไข่เกษ. 2537. เอกสารประกอบการสัมมนาสิ่งแวดล้อม' 37 เรื่องปัญหามูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองและชนบท.

พงษ์เศวต สุวรรณธานี. 2546. การจำแนกสัดส่วนแหล่งกำเนิดของอนุภาคมลสารรวมทั้งหมดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธนา เรืองเดชบุญฤทธิ์. 2539. อัตราการเกิดและลักษณะทางกายภาพของขยะจากอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก ชัชวาล. 2544. รายงานการวิจัยเรื่อง "ของเสียจากครัวเรือน" วิถีปฏิบัติและแนวคิดในการจัดการแก้ไข. สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สุนีย์ มัลลิกะมาลย์. 2542. การจัดการขยะชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ. วารสารสิ่งแวดล้อม 3 (มกราคม-มีนาคม): 29-34.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2545. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร.

ภาษาอังกฤษ

Rabasca, L. 1993. Waste from restaurant. Waste Age 3: 77-82.

Seinfeld, J. H., and Pandis, S. N. 1998. Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change. New York: John Wiley and Sons.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามสำรวจเกี่ยวกับปริมาณมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย ในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามสำรวจเกี่ยวกับปริมาณมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย
ในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

วันที่เก็บข้อมูล……..

ประเภทของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

☐ ร้านอาหาร
ชื่อร้าน…….
☐ สำนักงาน
☐ ร้านค้า
ชื่อร้าน…….
ประเภทร้านค้า (รองเท้า กระเป๋า เสื้อผ้า อื่นๆ ระบุ……)
☐ ห้างสรรพสินค้าโตคิว
☐ ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

ปริมาณมูลฝอย

ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมีจำนวน……..ถุง
น้ำหนักโดยประมาณของแต่ละถุง……กิโลกรัม
ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นมีปริมาณประมาณ……..กิโลกรัมต่อวัน

วิธีการนำมูลฝอยไปทิ้ง

☐ นำไปทิ้งที่ห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง
☐ นำไปทิ้งที่ถังขยะ
☐ พนักงานบริษัทเอกชนมาเก็บขน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
ปริมาณมูลฝอยของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย มีดังนี้

1. ปริมาณมูลฝอยจากร้านอาหาร

จำนวนร้านอาหารทั้งหมด	= 44	ร้าน
จำนวนที่สุ่มมา	= 25	ร้าน
อัตราการเกิดมูลฝอย	= 100	กิโลกรัมต่อร้านต่อวัน
ปริมาณมูลฝอยจากร้านอาหารมีปริมาณประมาณ	= 44 x 100	กิโลกรัมต่อวัน
	= 4,400	กิโลกรัมต่อวัน

2. ปริมาณมูลฝอยจากสำนักงาน

ปริมาณมูลฝอยจากสำนักงานมีปริมาณประมาณ	= 200	กิโลกรัมต่อวัน

3. ปริมาณมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าโตคิว

ปริมาณมูลฝอยจากห้างสรรพสินค้าโตคิวมีปริมาณประมาณ	= 750	กิโลกรัมต่อวัน

4. ปริมาณมูลฝอยจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

ปริมาณมูลฝอยจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ตมีปริมาณประมาณ	= 300	กิโลกรัมต่อวัน

5. ปริมาณมูลฝอยจากศูนย์อาหาร

จำนวนร้านอาหาร	= 60	ร้าน
จำนวนที่สุ่มมา	= 20	ร้าน
อัตราการเกิดมูลฝอย	= 5	กิโลกรัมต่อร้านต่อวัน
ปริมาณมูลฝอยจากศูนย์อาหารมีปริมาณประมา	= 60 x 5	กิโลกรัมต่อวัน
	= 300	กิโลกรัมต่อวัน

6. ปริมาณมูลฝอยจากห้องน้ำ

จำนวนห้องน้ำ	= 19	จุด
จำนวนที่สุ่มมา	= 5	จุด
อัตราการเกิดมูลฝอย	= 50	กิโลกรัมต่อจุดต่อวัน
ปริมาณมูลฝอยจากห้องน้ำมีปริมาณประมาณ	=19 x 50	กิโลกรัมต่อวัน
	= 950	กิโลกรัมต่อวัน

7. ปริมาณมูลฝอยจากร้านค้าและถังขยะ

ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในศูนย์การค้ามาบุญครองเซ็นเตอร์

มีปริมาณประมาณ = 8,000 กิโลกรัมต่อวัน

รวมปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากร้านอาหาร สำนักงาน ห้างสรรพสินค้าโตคิว ท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์อาหาร และห้องน้ำ มีปริมาณประมาณ = 4,400+200+750+300+
300+300+950 กิโลกรัมต่อวัน
= 6,900 กิโลกรัมต่อวัน

ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากร้านค้าและถังขยะ
มีปริมาณประมาณ = 8,000-6,900 กิโลกรัมต่อวัน
= 1,100 กิโลกรัมต่อวัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค
ข้อมูลแสดงองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอย จากแหล่งกำเนิดและแหล่งรวมมูลฝอย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากร้านอาหาร (n=4)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ครั้งที่ 1 (14 ต.ค. 45)	ครั้งที่ 2 (18 ต.ค. 45)	ครั้งที่ 3 (19 ต.ค. 45)	ครั้งที่ 4 (25 พ.ย. 45)	ครั้งที่ 5 (29 พ.ย. 45)	ครั้งที่ 6 (30 พ.ย. 45)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
กระดาษ	23.36	21.49	18.24	5.41	3.16	8.70	13.39	8.70	0.65
ผ้าและสิ่งทอ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
พลาสติกและโฟม	8.76	15.89	11.76	13.81	10.76	11.80	12.13	2.47	0.20
ไม้และใบไม้	6.57	4.67	4.71	1.80	4.43	4.35	4.42	1.53	0.35
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	57.66	54.21	61.76	72.07	75.32	68.94	64.99	8.40	0.13
กระดูก	2.92	0.94	1.76	4.21	3.17	3.11	2.69	1.16	0.43
หนังและยาง	0.73	0.94	0.59	0.00	0.00	0.00	0.38	0.43	1.13
โลหะ	0.00	1.86	1.18	0.30	0.63	0.62	0.77	0.67	0.87
แก้ว	0.00	0.00	0.00	2.40	2.53	2.48	1.24	1.35	1.10
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.40		

ตารางที่ ค.2 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากสำนักงาน (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (9 ธ.ค. 45)	ครั้งที่ 2 (11 ธ.ค. 45)	ครั้งที่ 3 (13 ธ.ค. 45)			
กระดาษ	62.50	53.85	67.22	61.19	6.78	0.11
ผ้าและสิ่งทอ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
พลาสติกและโฟม	15.00	24.17	15.97	18.38	5.04	0.27
ไม้และใบไม้	2.00	2.75	1.68	2.14	0.55	0.26
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	16.00	16.48	12.61	15.03	2.11	0.14
กระดูก	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หนังและยาง	1.00	0.00	0.00	0.33	0.58	1.73
โลหะ	3.00	2.20	1.68	2.29	0.66	0.29
แก้ว	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.50	0.55	0.84	0.63	0.18	0.29
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.26		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.3 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากร้านค้า (n=9)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (13 ม..ค. 46)	ครั้งที่ 2 (17 ม.ค. 46)	ครั้งที่ 3 (18 ม.ค. 46)			
กระดาษ	53.75	61.94	69.72	61.80	7.99	0.13
ผ้าและสิ่งทอ	0.58	0.00	0.75	0.44	0.39	0.89
พลาสติกและโฟม	30.63	30.28	22.00	27.64	4.88	0.18
ไม้และใบไม้	0.00	1.67	0.22	0.63	0.91	1.44
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	9.25	1.94	4.85	5.35	3.68	0.69
กระดูก	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หนังและยาง	5.20	3.61	0.00	2.94	2.66	0.91
โลหะ	0.00	0.56	0.97	0.51	0.49	0.95
แก้ว	0.59	0.00	1.49	0.69	0.75	1.08
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.52		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.4 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากถังขยะ (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (20 ม.ค. 46)	ครั้งที่ 2 (24 ม.ค. 46)	ครั้งที่ 3 (25 ม.ค. 46)			
กระดาษ	27.10	23.85	28.91	26.62	2.56	0.10
ผ้าและสิ่งทอ	0.53	0.00	0.00	0.18	0.31	1.73
พลาสติกและโฟม	33.03	43.53	33.17	36.58	6.02	0.16
ไม้และใบไม้	6.26	2.27	1.89	3.47	2.42	0.70
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	27.82	27.25	28.44	27.84	0.60	0.02
กระดูก	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
โลหะ	1.70	0.98	1.90	1.53	0.48	0.32
แก้ว	3.46	1.36	1.90	2.24	1.09	0.49
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.10	0.76	3.79	1.55	1.97	1.27
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.40		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.5 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากห้างสรรพสินค้าโตคิว (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (3 ก.พ. 46)	ครั้งที่ 2 (7 ก.พ. 46)	ครั้งที่ 3 (8 ก.พ. 46)			
กระดาษ	39.06	38.03	53.58	43.56	8.70	0.20
ผ้าและสิ่งทอ	3.43	1.41	2.26	2.37	1.01	0.43
พลาสติกและโฟม	34.33	40.84	36.60	37.26	3.30	0.09
ไม้และใบไม้	0.43	1.41	0.38	0.74	0.58	0.78
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	9.44	7.04	3.02	6.50	3.24	0.50
กระดูก	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
โลหะ	0.86	2.82	3.40	2.36	1.33	0.56
แก้ว	12.45	8.45	0.76	7.22	5.94	0.82
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.28		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.6 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากท้อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (10 ก.พ. 46)	ครั้งที่ 2 (14 ก.พ. 46)	ครั้งที่ 3 (15 ก.พ. 46)			
กระดาษ	12.80	13.64	16.80	14.41	2.11	0.15
ผ้าและสิ่งทอ	0.78	0.16	0.00	0.31	0.41	1.31
พลาสติกและโฟม	12.31	15.49	20.98	16.26	4.39	0.27
ไม้และใบไม้	13.54	10.35	13.99	12.63	1.98	0.16
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	52.52	58.33	43.38	51.41	7.54	0.15
กระดูก	2.02	0.00	4.26	2.09	2.13	1.02
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
โลหะ	0.08	0.30	0.59	0.32	0.26	0.79
แก้ว	5.95	1.73	0.00	2.56	3.06	1.20
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.42		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.7 องค์ประกอบทางกายภาพจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก						
	ครั้งที่ 1 (28 ต.ค. 45)	ครั้งที่ 2 (1 พ.ย. 45)	ครั้งที่ 3 (2 พ.ย. 45)	ครั้งที่ 4 (23 พ.ย. 45)	ครั้งที่ 5 (16 ธ.ค. 45)	ครั้งที่ 6 (20 ธ.ค. 45)	ครั้งที่ 7 (27 ม.ค. 46)
กระดาษ	31.91	17.22	13.59	12.06	15.34	17.55	18.01
ผ้าและสิ่งทอ	0.78	0.00	0.23	0.40	0.00	0.50	0.00
พลาสติกและโฟม	25.05	12.51	17.44	17.21	16.47	16.12	17.68
ไม้และใบไม้	0.00	2.16	1.30	0.94	0.76	2.61	1.65
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	41.22	56.66	62.54	62.56	56.67	58.45	57.81
กระดูก	0.47	1.00	0.29	0.58	4.06	3.11	1.31
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
โลหะ	0.57	2.78	1.51	1.62	1.20	0.05	0.66
แก้ว	0.00	5.81	2.32	4.21	5.50	1.27	2.72
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
มูลฝอยอันตราย	0.00	1.86	0.78	0.42	0.00	0.34	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.7 องค์ประกอบทางกายภาพจากห้องเก็บมูลฝอยส่วนกลาง (ต่อ)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 8 (17 ก.พ. 46)	ครั้งที่ 9 (21 ก.พ. 46)	ครั้งที่ 10 (22 ก.พ. 46)			
กระดาษ	15.82	18.55	10.38	17.04	5.87	0.34
ผ้าและสิ่งทอ	0.58	1.58	0.00	0.41	0.50	1.23
พลาสติกและโฟม	17.11	19.56	10.42	16.96	3.90	0.23
ไม้และใบไม้	0.82	4.52	0.76	1.55	1.29	0.83
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	62.12	42.17	64.74	56.49	8.28	0.15
กระดูก	0.64	6.66	3.09	2.12	2.08	0.98
หนังและยาง	0.33	0.00	0.00	0.03	0.10	3.16
โลหะ	0.85	1.12	1.21	1.16	0.74	0.64
แก้ว	1.73	5.23	8.00	3.68	2.47	0.67
หินและเซรามิค	0.00	0.31	1.40	0.19	0.44	2.35
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.30	0.00	0.37	0.59	1.58
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 1.01		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.8 ปริมาณมูลฝอยต่อพื้นที่ของแหล่งกำเนิดมูลฝอย

ชื่อร้าน	ประเภทร้าน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ปริมาณมูลฝอย			ค่าเฉลี่ย (กก./วัน)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ปริมาณมูลฝอยต่อพื้นที่ (กก./ตร.ม.)
			ครั้งที่ 1 (กก./วัน)	ครั้งที่ 2 (กก./วัน)	ครั้งที่ 3 (กก./วัน)			
แมคโดนัลด์ (ชั้น 7)	อาหาร	135	109.20	138.70	144.50	130.80	18.93	0.97
เซสเตอร์กริลล์	อาหาร	184	96.50	117.40	139.90	117.93	21.70	0.64
สุกี้เอ็มเค (ฝั่งโตคิว)	อาหาร	122	117.20	152.50	166.00	145.23	25.20	1.19
ฟูจิ	อาหาร	180	319.60	394.70	442.05	385.45	61.75	2.14
SHU	รองเท้า	38.5	9.30	8.45	7.75	8.50	0.78	0.22
ฟาร์โรห์	กระเป๋า	38.5	2.30	1.50	1.55	1.78	0.45	0.05
Ten&Co	เสื้อผ้า	71.5	1.43	1.50	2.50	1.81	0.60	0.03
Giordano	เสื้อผ้า	71.5	2.68	5.70	8.05	5.48	2.69	0.08
Koncept	เฟอร์นิเจอร์	200	0.45	0.55	0.60	0.53	0.08	0.003
SB Furniture	เฟอร์นิเจอร์	640	0.70	0.80	1.00	0.83	0.15	0.001

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.9 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากร้านแมคโดนัลด์ (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (3 มี.ค. 46)	ครั้งที่ 2 (7 มี.ค. 46)	ครั้งที่ 3 (8 มี.ค. 46)			
กระดาษ	66.67	60.26	69.09	65.34	4.56	0.07
ผ้าและสิ่งทอ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
พลาสติกและโฟม	9.52	5.13	7.27	7.31	2.20	0.30
ไม้และใบไม้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	17.86	23.07	14.55	18.49	4.30	0.23
กระดูก	5.95	11.54	9.09	8.86	2.80	0.32
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
โลหะ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
แก้ว	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.23		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.10 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากร้านเคเอฟซี (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (10 มี.ค. 46)	ครั้งที่ 2 (14 มี.ค. 46)	ครั้งที่ 3 (15 มี.ค. 46)			
กระดาษ	35.88	32.48	30.00	32.79	2.95	0.09
ผ้าและสิ่งทอ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
พลาสติกและโฟม	6.87	5.98	5.00	5.95	0.94	0.16
ไม้และใบไม้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	30.53	33.33	37.00	33.62	3.24	0.10
กระดูก	26.72	28.21	28.00	27.64	0.81	0.03
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
โลหะ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
แก้ว	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.00	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.09		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.11 องค์ประกอบมูลฝอยทางกายภาพจากร้านเซสเตอร์กริลล์ (n=1)

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก			ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	ครั้งที่ 1 (17 มี.ค. 46)	ครั้งที่ 2 (21 มี.ค. 46)	ครั้งที่ 3 (22 มี.ค. 46)			
กระดาษ	15.20	22.63	25.46	21.10	5.30	0.25
ผ้าและสิ่งทอ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
พลาสติกและโฟม	8.19	13.14	5.59	8.97	3.84	0.43
ไม้และใบไม้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักและผลไม้ (เศษอาหาร)	63.19	50.36	53.42	55.66	6.70	0.12
กระดูก	12.87	12.41	14.91	13.40	1.33	0.10
หนังและยาง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
โลหะ	0.58	1.46	0.62	0.89	0.50	0.56
แก้ว	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หินและเซรามิค	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มูลฝอยอันตราย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
อื่นๆ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักรวม	100.03	100.00	100.00	ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน = 0.22		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง
แบบจำลองดุลยภาพมวลองค์ประกอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      PROGRAM CMB
!     CMB Model Programe with Uncertainties
!     COMPOSITION MASS BALANCE PROGRAME HAVING R2 MODIFIED
!     Inputs are No. of sources, No. of solid waste compositions,
!     Sample profile and uncertainties, Source profiles and uncertainties

      DOUBLE PRECISION FI(11,6),F(11),FP(11),G(6),A(6),DE2
      DOUBLE PRECISION ARRAY(6,6),P(6),W(11),FIS(6)
      DOUBLE PRECISION AR(6),RES(6),RESA(6)
      DOUBLE PRECISION Q(6,11),SUM,EA(6),DD,XN,DXN,S1,S2,EP(6)
      DOUBLE PRECISION UM,DE
      INTEGER IC,N,M
      CHARACTER HEADS*30

!     Reading inputs
      OPEN(UNIT=5,FILE='BKKIN.f90',STATUS='OLD')
      OPEN(UNIT=6,FILE='BKKOUT.f90',STATUS='OLD')
      WRITE(6,*)'ENTER NO OF SOURCES AND NO OF SW COMPOSITION'
      READ(5,*)N
      READ(5,*)M

      WRITE(6,*)N,'SOURCES',M,'COMPOSITIONS'

      DO 11 K=1,3
      READ(5,*)RESA(K)
11    Continue



      CALL SOURCE(N,M,FI,RES)
!     READ IN HEADING FOR SANPLE RUN
!     WRITE(6,*)'ENTER HEADING FOR PRINTED SAMPLE OUTPUT'

!     WRITE(6,*)'(30 CHARACTERS MAX)'
      READ(5,203) HEADS
203   FORMAT(A30)
!     ENTER SAMPLE DATA
!     WRITE(6,204)HEADS
!     WRITE(6,*)'SAMPLE NO OF COMPOSITIONS'
!     WRITE(6,205)M
!     WRITE(6,*)'ENTER COMPOSITION PERCENTAGE'
      WRITE(6,*)'ENTER',M,'NUMBERS'
      READ(5,*)(F(I1),I1=1,M)
      WRITE(6,*)'stop'
!     WRITE(6,*) F(1)
!     WRITE(6,*)(F(I1),I1=I,M)
!
!     LISTING OF F VECTOR
!
!     WRITE(6,*)'F VECTOR',M,'ELEMENTS'
!     WRITE(6,601)(F(I1),I1=1,M)

!     START CMB Computation
      IC=0
!     INTRODUCE WEIGHTING FACTOR
      DO 211 J=1,M
211   W(J)=25/F(J)**2
      WRITE(6,*)'stop1'
      WRITE(6,*) ic
      IF(IC.GT.0)then
      goto 250
      ELSE
      goto 253
      endif
250   continue

      DO 252 J=1,M
      DE2=0
      DO 251 I=1,N
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DE2=DE2+(RES(I)*AR(I)*FI(j,i))**2
251   continue

252   W(J)=1/((RESA(IC)*F(J))**2+DE2)

!
!     DETERMINE ELEMENTS OF NEW N X N SYSTEM
!
253   DO 195 I=1,N
      G(I)=0
      A(I)=0
      FIS(I)=0
      DO 195 J=1,M
195   ARRAY(I,J)=0
      DO 215 I1=1,N
      IL=I1
      DO 216 J=1,M
      G(I1)=W(J)*F(J)*FI(J,I1)+G(I1)
      DO 216 I2=IL,N
      ARRAY(I1,I2)=W(J)*FI(J,I2)*FI(J,I1)+ARRAY(I1,I2)
216   ARRAY(I2,I1)=ARRAY(I1,I2)
215   CONTINUE
      WRITE(6,*)'stop2'
      NORDER=N
      CALL MATINV(ARRAY,NORDER,DET)
      DO 75 I=1,M
75    FP(I)=0
      DEN=0
      CHIS=0
!
!     CALCULATE A FACTORS AND RELATIVE SOURCE CONTRIBUTIONS
!
      DO 218 I=1,N
      DO 218 J=1,N
218   A(I)=ARRAY(I,J)*G(J)+A(I)
      DO 219 I=1,N
      DO 220 J=1,M
220   FIS(I)=FI(J,I)+FIS(I)
219   DEN=A(I)*FIS(I)+DEN
      WRITE(6,*)den

      DO 221 I=1,N
221   P(I)=A(I)*FIS(I)/DEN
      WRITE(6,*)'stop3'

!
!     Calculate Errors in A FACTORS and FRACTIONS
!
      DO 410 I=1,N
      DO 410 J=1,M
410   Q(I,J)=FI(J,I)*W(J)
      DO 414 I=1,N
      DO 414 K=1,N
414   ARRAY(I,K)=0
      DO 411 I=1,N
      DO 411 K=1,N
      DO 411 J=1,M
411   ARRAY(I,K)=ARRAY(I,K)+Q(I,J)*FI(J,K)
      NORDER=N
      CALL MATINV(ARRAY,NORDER,DET)
      SUM=0
      DO 412 I=1,N
      EA(I)=SQRT(ARRAY(I,I))
412   SUM=SUM+(FIS(I)*EA(I))**2
      DD=SQRT(SUM)
      S2=(DD/DEN)**2
      DO 413 I=1,N
      XN=A(I)*FIS(I)
      DXN=FIS(I)*EA(I)
```

```
      S1=(DXN/XN)**2
413   EP(I)=P(I)*SQRT(S1+S2)
      WRITE(6,'(4F10.6)')(A(I),EA(I),P(I),EP(I),I=1,N)
      IF(IC.EQ.0)then
      goto 222
      ELSE
      goto 223
      ENDIF
!     WRITE(6,*)'SOURCE # A FACTOR:SOURCE CONTRIBUTION'
222   WRITE(6,*)'SOURCE PROFILE UNCERTAINTY NOT CONSIDERED'
      WRITE(6,*)'221'
      WRITE(6,602)(A(I),P(I),I=1,N)
!
!     CALCULATE CHI SQUARE
!
223   DO 225 I=1,M
      DO 225 J=1,N
225   FP(I)=FI(I,J)*A(J)+FP(I)
      DO 230 I=1,M
230   CHIS=W(I)*(F(I)-FP(I))**2+CHIS
      IF(IC.EQ.0)then
      GOTO 235
      ELSE
      GOTO 236
      ENDIF
235   WRITE(6,*)'230'
      WRITE(6,602)CHIS
      GOTO 237
236   WRITE(6,*)'SOURCE PROFILE UNCERTAINTY CONSIDERED'
      WRITE(6,*)'SAMPLE PROFILE RELATIVE ERROR,IC'
      WRITE(6,*)RESA(IC),IC
      WRITE(6,*)'221'
      WRITE(6,602)(A(I),P(I),I=1,N)
      WRITE(6,*)'230'
      WRITE(6,602)CHIS
!
!     CALCULATE MULTIPLE CORRELATION COEFFICIENT,R
!
237   UM=0
      DE=0
      DO 325 I=1,M
      UM=UM+W(I)*FP(I)**2
325   DE=DE+W(I)*F(I)**2
328   R2=UM/DE
      WRITE(6,*)'328'
      WRITE(6,602)R2
      IF(IC.EQ.0)THEN
      GOTO 338
      ELSE
      GOTO 339
      ENDIF
338   DO 340 I=1,N
      AR(I)=A(I)
340   CONTINUE
339   IC=IC+1
      IF(IC.LE.3) GOTO 250
      STOP
600   FORMAT(///1X,6(2X,G11.5))
204   FORMAT(////1X,'*****************',A30,'************')
205   FORMAT(//1X,10X,I8)
601   FORMAT(//1X,10(2X,G11.5))
602   FORMAT(2(4X,G11.5))
!602  FORMAT(//1X,'CHI SQUARE',//,2X,G11.5)
!     FORMAT(//1X,'MULTIPLE CORRELATION COEFF R**2,//,2X,G11.5)
      END

      SUBROUTINE SOURCE(N,M,FI,RES)
      DOUBLE PRECISION FI(7,3),SC(7),RES(3)
!     CHARACTER HEADC*30
```

```
!       WRITE(6,*)'ENTER NO OF SOURCE HEADING(30 CHARACTER MAX)'
        READ(5,402)HRADC
402     FORMAT(A30)
!
!       ENTER SOURCE DATA
!
        DO 90 I=1,N
        DO 90 J=1,M
90      FI(J,I)=0
        DO 103 I=1,N
!       WRITE(6,501)HEADC
!       WRITE(6,*)'SOURCE NO OF COMPOSITIONS'
!       WRITE(6,502)I,M
!       WRITE(6,*)'ENTER COMPOSITION PERCENTAGE'
!       WRITE(6,*)'ENTER',M,'NUMBERS'
        READ(5,*)(SC(I1),I1=1,M)
!       WRITE(6,*)(SC(I1),I1=1,M)
        READ(5,*)RES(I)
!       WRITE(6,*)'SOURCE PROFILE RELATIVE ERROR'
!       WRITE(6,*)RES(I)
!       DO 101 J=1,M
!101        FJ(J,I0=SC(J)
103     CONTINUE
!
!       LISTING OF FI MATRIX
!
!       WRITE(6,*)'FI MATRIX',M,'ROWS X',N,'COLUMNS'
        DO 110 J=1,M
!       WRITE(6,505)(FI(J,I),I=1,N)
110     CONTINUE
        RETURN
501     FORMAT(////1X,'**************'A30,'**************')
502     FORMAT(//1X,3(6X,I8))
505     FORMAT(//1X,5(2X,G11.5))
        END

        SUBROUTINE MATINV(ARRAY,NORDER,DET)
        DOUBLE PRECISION ARRAY(3,3),IK(3),JK(3),SAE
        DET=1
        DO 700 K=1,NORDER
!
!       FIND LARGEST ELEMENT (ARRAY(I,J) IN REST OF MATRIX
!
        AMAX=0
21      DO 30 I=K,NORDER
        DO 30 J=K,NORDER
        IF (ABS(AMAX)-ABS(ARRAY(I,J)))24,24,30
24      AMAX=ARRAY(I,J)
        IK(K)=I
        JK(K)=J
30      CONTINUE

!       INTERCHANGE ROWS AND COLUMNS TO PUT AMAX IN ARRAY(K,K)

        IF (AMAX)41,32,41
32      DET=0
        GOTO 740
41      I=IK(K)
        IF(I-K)21,51,43
43      DO 50 J=1,NORDER
        SAE =ARRAY(K,J)
        ARRAY(K,J)=ARRAY(I,J)
50      ARRAY(I,J)=-SAE
51      J=JK(K)
        IF(J-K)21,61,53
53      DO 60 I=1,NORDER
        SAE=ARRAY(I,K)
        ARRAY(I,K)=ARRAY(I,J)
60      ARRAY(I,J)=-SAE
```

```
!       ACCUMULATE ELEMENTS OF INVERSE MATRIX

61      DO 70 I=1,NORDER
        IF(I-K)63,70,63
63      ARRAY(I,K)=-ARRAY(I,K)/AMAX
70      CONTINUE
        DO 80 I=1,NORDER
        DO 80 J=1,NORDER
        IF(I-K)74,80,74
74      IF(J-K)75,80,75
75      ARRAY(I,J)=ARRAY(I,J)+ARRAY(I,K)*ARRAY(K,J)
80      CONTINUE
        DO 91 J=1,NORDER
        IF(J-K)83,91,83
83      ARRAY(K,J)=ARRAY(K,J)/AMAX
91      CONTINUE
        ARRAY(K,K)=1./AMAX
700     DET=DET*AMAX
!
!       RESTORE ORDERING OF MATRIX
!
        DO 730 L=1,NORDER
        K=NORDER-L+J
        J=IK(K)
        IF(J-K)711,711,705
705     DO 710 I=1,NORDER
        SAE=ARRAY(I,K)
        ARRAY(I,K)=-ARRAY(I,J)
710     ARRAY(I,J)=SAE
711     I=JK(K)
        IF(I-K)730,730,713
713     DO 720 J=1,NORDER
        SAE=ARRAY(K,J)
        ARRAY(K,J)=-ARRAY(I,J)
720     ARRAY(I,J)=SAE
730     CONTINUE
740     RETURN
        END
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวรัชฎา มณีวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2519 จบการศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2539 หลังจากนั้นเข้าทำงานกับบริษัทอุทัยคอนซัลแตนท์ ในตำแหน่งวิศวกรสิ่งแวดล้อม เป็นเวลา 3 ปี และในปี พ.ศ. 2542 เข้ารับราชการที่กองวิชาการและแผนงาน สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร จนในปี พ.ศ. 2543 จึงเข้ารับการศึกษาในระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนกระทั่งสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย