วิเคราะห์ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัด และ การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด ก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

นางสาวเบญจพร จิตรหาญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์ชุมชน ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COST ANALYSIS OF WASTE DISPOSAL OF TREATED AND NON-TREATED INFECTIOUS WASTE : CASE STUDY OF KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL

Miss Benjaporn Jitharn

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Community Medicine
Department of Preventive and Social Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	วิเคราะห์ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด ก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
โดย	นางสาวเบญจพร จิตรหาญ
สาขาวิชา	เวชศาสตร์ชุมชน
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์นายแพทย์ทศพร วิมลเก็จ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์นายแพทย์อานนท์ วรยิ่งยง, อาจารย์ดร. สรันยา เฮงพระพรหม

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(ศาสตราจารย์นายแพทย์ภิรมย์ กมลรัตนกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ทศพร วิมลเก็จ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์นายแพทย์อานนท์ วรยิ่งยง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร. สรันยา เฮงพระพรหม)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์เทวารักษ์ วีระวัฒกานนท์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เบญจพร จิตรหาญ : วิเคราะห์ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัด และ การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด ก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย (COST ANALYSIS OF WASTE DISPOSAL OF TREATED AND NON-TREATED INFECTIOUS WASTE : CASE STUDY OF KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL) อ.ที่ปรึกษา : รศ.นพ.ทศพร วิมลเก็จ, อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ.นพ.อานนท์ วรยิ่งยง, อ.ดร.สรันยา เธงพระพรหม, 94 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัด และการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ใช้รูปแบบการศึกษาเชิงพรรณนา ณ จุดเวลาหนึ่ง เก็บข้อมูล มูลฝอยติดเชื้อจากหน่วยงานต่างๆของโรงพยาบาลตามกลุ่มตัวอย่าง ใช้การประมาณค่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และหาองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อโดยใช้ค่าสัดส่วน คำนวณต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัด ด้วยวิธีออโตเคลฟ และวิธีไมโครเวฟ และคำนวณต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด ซึ่งเป็นวิธีที่โรงพยาบาลปฏิบัติอยู่ โดยแบ่งต้นทุนออกเป็นต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อใน 7 วัน จาก 11 หน่วยงานมี ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ1,286.16 กก. คิดเป็น 183.94 กก./วัน โดยมูลฝอยติดเชื้อที่พบมากที่สุด คือ สำลี ก๊อซ ผ้าพันแผล (ร้อยละ 41.8), หน่วยงานที่มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุดคือ ห้องตรวจทางปฏิบัติการ (233.92 กก.) เมื่อคำนวณอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อพบว่ากลุ่มห้องผ่าตัดและห้องคลอด มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุด (4.98 กก./คน/วัน) ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถบำบัดด้วยออโตเคลฟ และไมโครเวฟ ได้ คิดเป็นร้อยละ 94.17 และ 97.29 ตามลำดับ

การคำนวณต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พบว่า วิธีที่ผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการออโตเคลฟ ขนาดความสามารถ 32 กก./ชม. มีต้นทุนรวม 10,416,871.79 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 24.95 บาท/กก., การบำบัดด้วยกระบวนการออโตเคลฟ ขนาดความสามารถ 907 กก./ชม. มีต้นทุนรวม 9,986,329.26 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 23.92 บาท/กก., การบำบัดด้วยกระบวนการออโตเคลฟ ขนาดความจุ 1,000 ลิตรแบบบรรจุมูลฝอยแบบเป็นรอบๆ มีต้นทุนรวม 9,468,084.74 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 22.67 บาท/กก. การบำบัดด้วยกระบวนการทางไมโครเวฟ ขนาดความสามารถ 100 กก./ชม. มีต้นทุนรวม 10,942,700.09 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 26.21 บาท/กก.การบำบัดด้วยกระบวนการทางไมโครเวฟ ขนาดความสามารถ 408 กก./ชม. มีต้นทุนรวม 12,468,127.15 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 29.86 บาท/กก. และ วิธีที่ไม่ผ่านการบำบัดมีต้นทุนรวม 9,928,127.05 เฉลี่ยคิดเป็น 23.78 บาท/กก. โดย การบำบัดด้วยกระบวนการออโตเคลฟ ขนาดความจุ 1,000 ลิตร มีจุดคุ้มทุนเร็วที่สุดคือ ที่ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 340,146.89 กก. หรือประมาณ 10 เดือน และปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนรวมของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุน ตามลำดับ

ผลการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารในจัดสรรทรัพยากรสำหรับใช้ในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล ตลอดจนเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกวิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสม

ภาควิชา.....เวชศาสตร์ป้องกันและสังคม.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....เวชศาสตร์ชุมชน.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4874750030 : MAJOR COMMUNITY MEDICINE

KEY WORD: INFECTIOUS WASTE / COST OF TREATED AND NON-TREATED INFECTIOUS WASTE

BENJAPORN JITHARN : COST ANALYSIS OF WASTE DISPOSAL OF TREATED AND NON-TREATED INFECTIOUS WASTE : CASE STUDY OF KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. THOSAPORN VIMOLKET. THESIS COADVISOR: ARNOND VORAYINGYONG M.D., SARUNYA HENGPRAPROM Ph.D., 94 pp.

The purpose of this cross-sectional descriptive study was to carry out cost analysis of treated and non-treated infectious waste disposal. The composition of infectious wastes were collected and segregated at the sample infectious waste generators. To estimate the quantity of infectious wastes. The relevant of cost data were collected retrospectively. The total cost of treated and non-treated infectious wastes were computed from capital cost, labor cost and material cost. The treatment technologies for this study were autoclaving and microwaving.

The result found that infectious waste quantities were 1286.16 kg (from 11 department, 7 days) or 183.94 kg./day. The major component was cotton, gauze and bandage (41.8%). The laboratory room produced the highest quantity of infectious wastes (233.92 kg.), and the highest rate of infectious waste generations were the operating and delivery room (4.98 kg./patient/day). The infectious wastes that can be treated by autoclaving and microwaving were 94.17 % and 97.29 % respectively.

The cost analysis revealed that the total cost of autoclaving with capacity of treatment 32 kg/hr. was 10,416,871.79 baht (average total cost 24.95 baht/kg.), total cost of autoclaving with capacity of treatment 907 kg/hr. was 9,986,329.26 baht (average total cost 23.92 baht/kg.), total cost of autoclaving with capacity 1,000 litre was 9,468,084.74 baht (average total cost 22.67 baht/kg., while total cost of microwaving capacity of treatment 100 kg/hr. was 10,942,700.09 baht (average total cost 26.21 baht/kg.), total cost of microwaving with capacity of treatment 408 kg/hr. was 12,468,127.15 baht (average total cost 29.86 baht/kg.). Total cost of non-treated infectious wastes were 9,928,127.05 baht (average total cost 23.78 baht/kg). The earliest break even point of technology was autoclaving with capacity 1,000 litre (at 340,146.89 kg. or in10 month) and the operating cost changing has more effect to total cost of infectious waste disposal than the capital cost changing and the infectious waste quantity changing.

The results of this study are useful for the administrator to allocate budget for infectious waste management and to make decision on the alternative technologies of infectious waste treatment to reduce infectious wastes and reduce cost in the future.

Department.....Preventive and Social Medicine.....Student's signature.....Benjaporn Jitharn.....

Field of study.....Community Medicine.....Advisor's signature.....

Academic year.....2006.....Co-advisor's signature.....

Co-advisor's signature.....A. Vorayingyong.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ศาสตราจารย์นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล ประธานกรรมการคุมสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นายแพทย์ทศพร วิมลเก็จ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์นายแพทย์อานนท์ วรยิ่งยง อาจารย์ดร.สรันยา เฮงพระพรหม ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์นายแพทย์เทวารักษ์ วีระวัฒกานนท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาในการให้ความรู้ คำแนะนำ เสนอข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ รวมทั้งการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องของวิทยานิพนธ์ จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ในภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ในการศึกษาวิจัย

ขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอบพระคุณหัวหน้าพยาบาล หัวหน้าหอผู้ป่วย หัวหน้าหน่วยงานต่าง ๆ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูล และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกหน่วยงานที่ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในทุกด้าน

ขอบพระคุณ นางประทีป วงษ์คณารัตนกูล ผู้ตรวจการอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน นางสาววราภรณ์ ปานเสน หัวหน้าหอผู้ป่วยมงกุฎ-เพชรรัตน ชั้น 3 นางสาวเกศรา อัญชันบุตร หัวหน้าหอผู้ป่วยจุฬาภรณ์ ชั้น 3 พยาบาล และ เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ ให้ความสนับสนุนเวลาในระหว่างการศึกษา แนะนำแหล่งข้อมูล และช่วยประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล รับฟังปัญหา ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนให้กำลังใจ และช่วยดูแลความเป็นอยู่ของผู้วิจัยตลอดระยะเวลาการศึกษาอย่างดียิ่ง

ขอบคุณ นิสิตปริญญาเอก สาขาเวชศาสตร์ชุมชน รุ่นที่ 4 นิสิตปริญญาโท สาขาเวชศาสตร์ชุมชน รุ่นที่ 17,18 สาขาอาชีวเวชศาสตร์ รุ่นที่ 6,7 ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณย่า พี่ชาย น้องสาว ญาติๆ ตลอดจนทุกท่านที่มิได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ ที่ร่วมเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนด้านการศึกษาเป็นอย่างดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ญ
บทที่ .....
1. บทนำ..... 1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย..... 1
คำถามการวิจัย..... 2
วัตถุประสงค์การวิจัย..... 2
สมมุติฐานการวิจัย..... 3
ข้อตกลงเบื้องต้น..... 3
วัตถุประสงค์การวิจัย..... 3
คำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย..... 3
อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรการในการแก้ไข..... 4
ปัญหาทางจริยธรรม..... 5
ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5
กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 6
2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 8
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ..... 8
แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน..... 21
งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง..... 28
พื้นที่ศึกษา..... 30
3. วิธีดำเนินการวิจัย..... 32
รูปแบบการวิจัย..... 32
ระเบียบวิธีวิจัย..... 32

หน้า

การสังเกตและการวัด…… 33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย…… 33
การรวบรวมข้อมูล…… 34
การวิเคราะห์ข้อมูล…… 36
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล…… 41
ผลการศึกษาประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ…… 41
ผลการวิเคราะห์ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ…… 46
ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน…… 55
ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว…… 59
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ…… 65
สรุปผลการวิจัย…… 65
อภิปรายผล…… 68
ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย…… 72
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย…… 73
ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ…… 73
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป…… 74
รายการอ้างอิง…… 75
ภาคผนวก…… 79
ภาคผนวก ก. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล…… 80
ภาคผนวก ข. ข้อมูลการศึกษา…… 88
ประวัติผู้วิจัย…… 94

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4-1 ปริมาณและองค์ประกอบมูลฝอยติดเชื้อ ของ 11 หน่วยงานในช่วงเวลา 7 วัน..... 42

ตารางที่ 4-2 อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อแบ่งตามแผนกต่างๆ..... 43

ตารางที่ 4-3 ค่าพยากรณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ..... 45

ตารางที่ 4-4 สัดส่วนของมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถบำบัดด้วยกระบวนการออโตเคลฟ และกระบวนการไมโครเวฟ 45

ตารางที่ 4-5 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32 - 907 กก./ชม..... 46

ตารางที่ 4- 6 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร..... 48

ตารางที่ 4- 7 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยไมโครเวฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 100 - 408 กก./ชม. 50

ตารางที่ 4- 8 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านกระบวนการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล 52

ตารางที่ 4- 9 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อแต่ละวิธีการ..... 54

ตารางที่ 4-10 จุดคุ้มทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล..... 55

ตารางที่ 4-11 จุดคุ้มทุนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าดำเนินการ..... 63

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 จุดคุ้มทุน……..……. 28
ภาพที่ 3-1 กลุ่มตัวอย่างที่จะทำการคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ..……..……..… 33
ภาพที่ 3-2 การคิดค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้หน่วยงานรับกำจัดมูลฝอยนอกโรงพยาบาล…… 40
ภาพที่ 4-1 สัดส่วนของมูลฝอยติดเชื้อ……..……..…… 43
ภาพที่ 4-2 จุดคุ้มทุนออโตเคลฟความสามารถในการบำบัด 32 กก./ชม. (3 เครื่อง) …..… 56
ภาพที่ 4-3 จุดคุ้มทุนออโตเคลฟความสามารถในการบำบัด 907 กก./ชม. ……..…. 56
ภาพที่ 4-4 จุดคุ้มทุนออโตเคลฟขนาด 1000 ลิตร……..... 57
ภาพที่ 4-5 จุดคุ้มทุนไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 100 กก./ชม. ……..…. 57
ภาพที่ 4-6 จุดคุ้มทุนไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 408 กก./ชม. ……...…. 58
ภาพที่ 4-7 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ
ความสามารถในการบำบัด 32 กก./ชม. ……..……..…….. 59
ภาพที่ 4-8 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ
ความสามารถในการบำบัด 907 กก./ชม. ……..……..… 60
ภาพที่ 4-9 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ
ขนาด 1,000 ลิตร…….…… 60
ภาพที่ 4-10 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟ
ขนาด 100 กก. / ชม. ……..…… 61
ภาพที่ 4-11 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟ
ขนาด 408 กก./ชม. ……..…… 62
ภาพที่ 4-12 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด ……... 62

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย (Background and rationale)

มูลฝอยติดเชื้อ (Infectious waste) เป็นมูลฝอยที่เกิดจากสถานพยาบาล แนวโน้มมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เห็นได้จากสถิติของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในปี 2543 ถึง 2547 มีจำนวน 13,250, 15,300, 20,000, 22,500 และ 20,000 ตันตามลำดับ (*1*) ซึ่งนับวันจะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากมูลฝอยติดเชื้อสามารถกระจายเชื้อโรคหรือความเป็นพิษสู่คนและสิ่งแวดล้อมได้ตลอดเวลา หากไม่ได้รับการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม

เพื่อควบคุมและป้องกันปัญหาด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของคนและสิ่งแวดล้อม สถานพยาบาลต้องมีระบบการจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดผลสูงสุดในแง่การป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ ส่งผลให้ภาระค่าใช้จ่ายของสถานพยาบาลสูงขึ้น ดังนั้น เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและการแข่งขันในปัจจุบัน จึงต้องมีการปรับกลยุทธในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น โดยมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนน้อยที่สุด

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย เป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ ในแต่ละปี มีผู้ป่วยเข้ามารับบริการ กว่าหนึ่งแสนราย อัตราการผลิตมูลฝอยในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา (2546 ถึง 2548) ประกอบด้วย มูลฝอยทั่วไป เฉลี่ย 6,437, 5,327 และ 5,600 กก.ต่อวัน ตามลำดับ, มูลฝอยติดเชื้อ 1,006, 1,116 และ 1,163 กก.ต่อวันตามลำดับ และมูลฝอยมีพิษ 257, 58.5 และ 47 กก.ต่อวันตามลำดับ โดยค่าธรรมเนียมในการจัดการมูลฝอย ในส่วนของมูลฝอยทั่วไปคิดเป็น 30,000-40,000 บาทต่อเดือน ในขณะที่มูลฝอยติดเชื้อคิดเป็น 150,000-180,000 บาทต่อเดือน (*2*) หรือคิดเป็นเงิน 1,800,000 -2,160,000 บาทต่อปี คิดเป็น 4.5 - 5 เท่าของมูลฝอยทั่วไป จากการเก็บข้อมูลปริมาณมูลฝอยติดเชื้อรวมของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทยในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2548 พบว่ามีจำนวน 212,667.5 กก. ซึ่งโรงพยาบาลต้องจ่ายค่าธรรมเนียมในการขนย้าย มูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด เป็นเงิน 1,063,339.5 บาท จากข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าโรงพยาบาลต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก

มูลฝอยติดเชื้อในสถานพยาบาลเป็นสิ่งที่เลี่ยงไม่ได้ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เพิ่มขึ้นแปรตามจำนวนผู้ป่วยและกิจกรรมการดูแลรักษา นอกเหนือจากนโยบายในการแยกมูลฝอยเพื่อลดปริมาณมูลฝอยทั่วไปที่ปนเปื้อนมากับมูลฝอยติดเชื้อแล้ว การนำเทคโนโลยีในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อมาใช้น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อก่อนส่งออกไปกำจัดโดยบริษัทเอกชน

หรือหน่วยงานนอกโรงพยาบาล ซึ่งนอกจากจะลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ ณ จุดพักมูลฝอย อันจะนำไปสู่การลดการแพร่กระจายเชื้อโรคแล้ว ในระยะยาวอาจส่งผลให้ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลลดลงได้ นอกจากนี้การบำบัดมูลฝอยติดเชื้อแทนการทำลายด้วยเตาเผามูลฝอยยังช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศ เช่นสารตะกั่ว สารไดออกซิน (*3*) ซึ่งจะส่งผลให้ชุมชนรอบบริเวณเตาเผามูลฝอยมีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นอีกด้วย

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาต้นทุนการนำเทคโนโลยีบำบัดมูลฝอยติดเชื้อมาใช้ในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล โดยศึกษาต้นทุนของการบำบัดด้วยเทคโนโลยีการใช้ Autoclave และ Microwave เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อสูงในระดับ High Level Disinfection ของ US Centers for Disease Control : CDC (อ้างใน พิกุล, 2542) (*4*) และไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เปรียบเทียบกับต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลซึ่งเป็นวิธีการที่โรงพยาบาลปฏิบัติในปัจจุบัน ผลการศึกษาวิจัยนี้ จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารโรงพยาบาล ในการกำหนดแนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อต่อไป

คำถามการวิจัย (Research questions)

1. ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล กับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลเป็นเท่าใด
2. การบำบัดด้วยวิธีการใด มีต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อต่ำสุด
3. ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเท่าใด ที่มีต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดเท่ากับ ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (General objective)

เพื่อศึกษาต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล กับ การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

2. วัตถุประสงค์เฉพาะ (Specific objectives)

2.1 เพื่อศึกษาต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล (วิธีที่ปฏิบัติในปัจจุบัน)

2.2 เพื่อศึกษาต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย Autoclave และ Microwave ก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

2.3 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด (วิธีที่ปฏิบัติในปัจจุบัน) กับ การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย Autoclave และ การบำบัดด้วย Microwave ก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

2.4 เพื่อศึกษาจุดที่ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่ผ่านการบำบัด กับต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ไม่แตกต่างกัน

2.5 เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวในการคำนวณต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ทั้งวิธีที่ผ่านการบำบัด และไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

สมมุติฐานการวิจัย (Hypothesis)

ไม่มี

ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

1. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล มูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยศึกษามูลฝอยติดเชื้อ (ถุงแดง) ที่ส่งกำจัดนอกโรงพยาบาลเท่านั้น ไม่รวมมูลฝอยติดเชื้อที่ทิ้งลงท่อบำบัดน้ำเสีย ทั้งก่อนและหลังบำบัด และไม่รวมน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปหลังกระบวนการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ
2. แหล่งเก็บข้อมูลได้แก่ แผนกผู้ป่วยนอก, แผนกฉุกเฉิน, แผนกผู้ป่วยใน, ห้องผ่าตัด และห้องตรวจทางปฏิบัติการ
3. ศึกษาต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลรวมถึงต้นทุนที่จ่ายให้กับหน่วยงานภายนอกหรือบริษัทเอกชนที่รับกำจัดมูลฝอยนอกโรงพยาบาลเท่านั้น
4. การศึกษาต้นทุนค่าลงทุนในงานวิจัยนี้ ไม่รวมราคาค่าที่ดิน
5. การศึกษาต้นทุนค่าเสียโอกาสคิดเฉพาะต้นทุนค่าลงทุนเท่านั้น

คำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย (Operational definition)

1. มูลฝอยติดเชื้อ (Infectious waste) หมายถึงมูลฝอยที่เป็นผลมาจากกระบวนการรักษาพยาบาล การตรวจวินิจฉัยโรค การให้ภูมิคุ้มกันโรค การศึกษาวิจัย ซึ่งอาจมีหรือไม่มีเชื้อโรคปะปน ถ้าสัมผัสทำให้เกิดโรคได้ ได้แก่ สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าพันแผล พลาสติก ท่อยางต่างๆ สารเลี้ยงเชื้อของมีคมต่าง ๆ เป็นต้น ในที่นี้หมายถึงมูลฝอยถุงแดงที่ต้องส่งบริษัทรับกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ (กรุงเทพธนาคม)

2. การเก็บรวบรวมมูลฝอย (Waste collection) เป็นการเก็บรวบรวมมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดมูลฝอย ในที่นี้หมายถึง การเก็บรวบรวมมูลฝอยถุงแดง ในหน่วยงานกลุ่มตัวอย่าง ก่อนนำไปยังจุดพักมูลฝอยย่อยของแต่ละหน่วยงาน

3. การเก็บขนมูลฝอย (Waste transportation) เป็นการขนย้ายมูลฝอยเพื่อรอการกำจัด ในที่นี้หมายถึง การขนย้ายมูลฝอยจากจุดพักมูลฝอยย่อยของแต่ละหน่วยงานไปยังจุดพักมูลฝอยรวมของโรงพยาบาลเพื่อรอส่งออกนอกโรงพยาบาล

4. การบำบัดมูลฝอย (Waste treatment) เป็นการทำลายเชื้อของมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขรับรองว่ามิใช่มูลฝอยติดเชื้อต่อไป สามารถดำเนินการกำจัดในลักษณะของมูลฝอยทั่วไป ซึ่งมีอยู่หลายวิธี สำหรับงานวิจัยนี้หมายถึงการบำบัดโดยใช้ Autoclave และ Microwave

5. การกำจัดมูลฝอย (Waste disposal) เป็นการจัดการขั้นสุดท้ายของการกำจัดของเสียโดยที่องค์ประกอบของของเสียไม่รั่วไหลเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ในที่นี้ หมายถึงการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลซึ่งรับกำจัดโดยบริษัทกรุงเทพธนาคม และการจัดการมูลฝอยทั่วไปซึ่งรับกำจัดโดยกรุงเทพมหานคร

6. ต้นทุน (Cost) หมายถึงมูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ ในที่นี้หมายถึงต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล ได้แก่ ค่าแรง ค่าวัสดุ และค่าลงทุน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมูลฝอยติดเชื้อ

7. ต้นทุนคงที่ (Fix cost) หมายถึง ต้นทุนที่ค่ารวมไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีระดับกิจกรรมหรือปริมาณบริการเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ ต้นทุนค่าลงทุน ซึ่งได้แก่ อาคาร เครื่องจักร ยานยนต์ และครุภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานเกิน 5 ปี

8. ต้นทุนผันแปร (Variable cost) หมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงตามระดับกิจกรรม หรือปริมาณบริการเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ ต้นทุนค่าแรงและต้นทุนค่าวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวม การเก็บขน และการส่งมูลฝอยติดเชื้อออกนอกโรงพยาบาล

9. ค่าธรรมเนียมในจัดการมูลฝอย หมายถึงค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้กรุงเทพมหานคร ในกรณีที่เป็นมูลฝอยทั่วไป และค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้บริษัทกรุงเทพธนาคมในกรณีที่เป็นมูลฝอยติดเชื้อ

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรการในการแก้ไข (Obstacles and strategies to solve the problems)

1. การคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ ณ จุดกำเนิด อาจทำให้การเก็บขนมูลฝอยของแต่ละหน่วยงานล่าช้าเกินเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจทำให้ไม่ได้รับความร่วมมือ แก้ไขโดยประสานงานเพื่อขอ

ความร่วมมือจากหน่วยงานที่จะทำการเก็บตัวอย่าง

2. อาจมีการปะปนของมูลฝอยทั่วไป และอื่นๆ ในถุงมูลฝอยติดเชื้อ (ถุงแดง) ทำให้ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อมากเกินความเป็นจริง แก้ไขโดย การให้ความรู้แก่ผู้ช่วยแยกมูลฝอย ก่อนเก็บข้อมูล

3. ในการคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ อาจเกิดการแพร่กระจายเชื้อและมีความเสี่ยงสำหรับผู้คัดแยก ป้องกันโดยใช้อุปกรณ์ป้องกันขณะคัดแยกมูลฝอย

ปัญหาทางจริยธรรม (Ethical consideration)

งานวิจัยนี้ ไม่ได้มีการทดลอง และไม่ได้เก็บข้อมูลกับคน จึงไม่มีปัญหาทางจริยธรรม

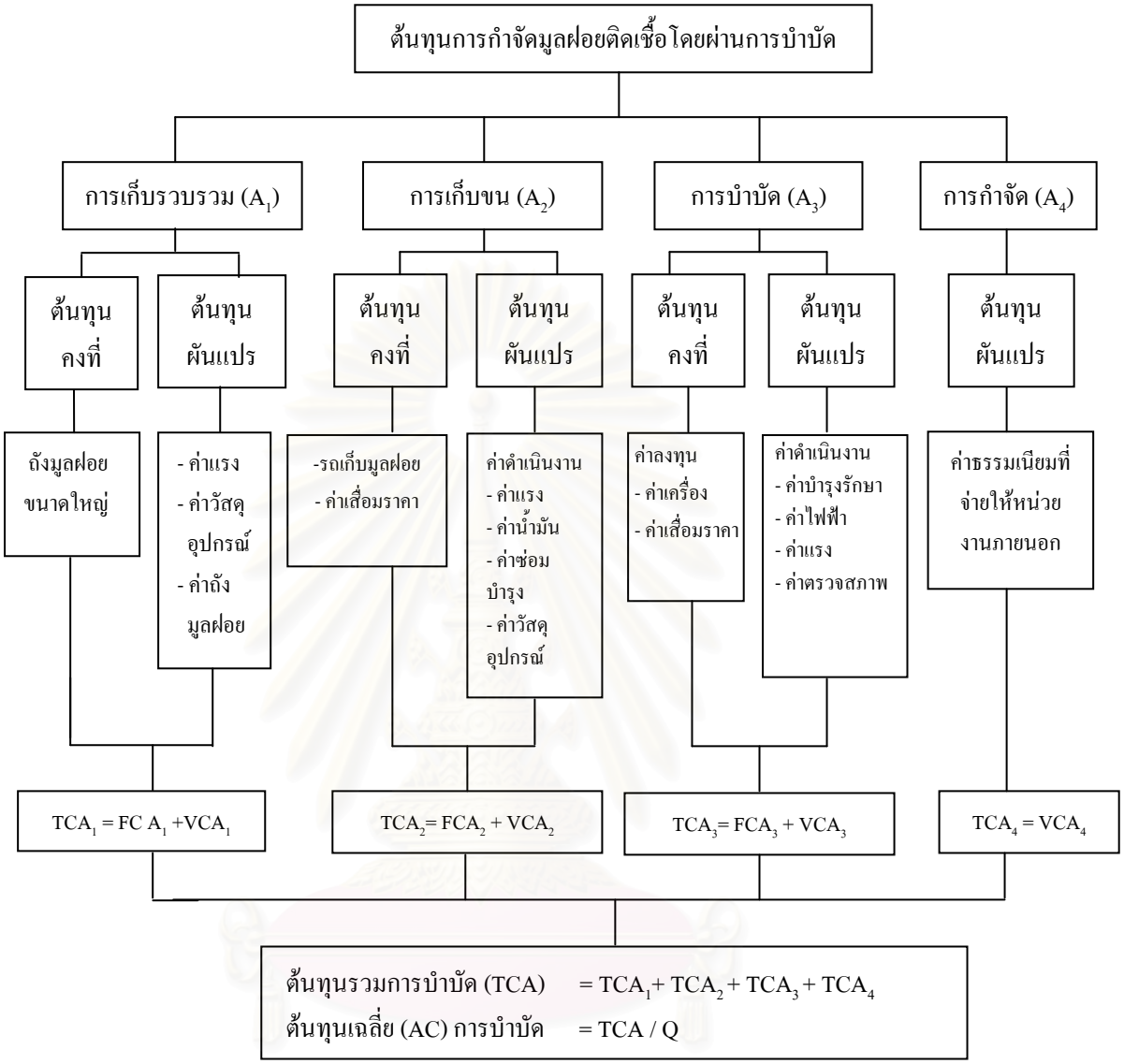
ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected benefit and application)

1. เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้บริหารในการพิจารณาจัดทำงบประมาณประจำปี การจัดสรรทรัพยากร การควบคุม กำกับ และประเมินผล เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล

2. เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อสำหรับผู้บริหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)



TC = Total cost (ต้นทุนรวม)

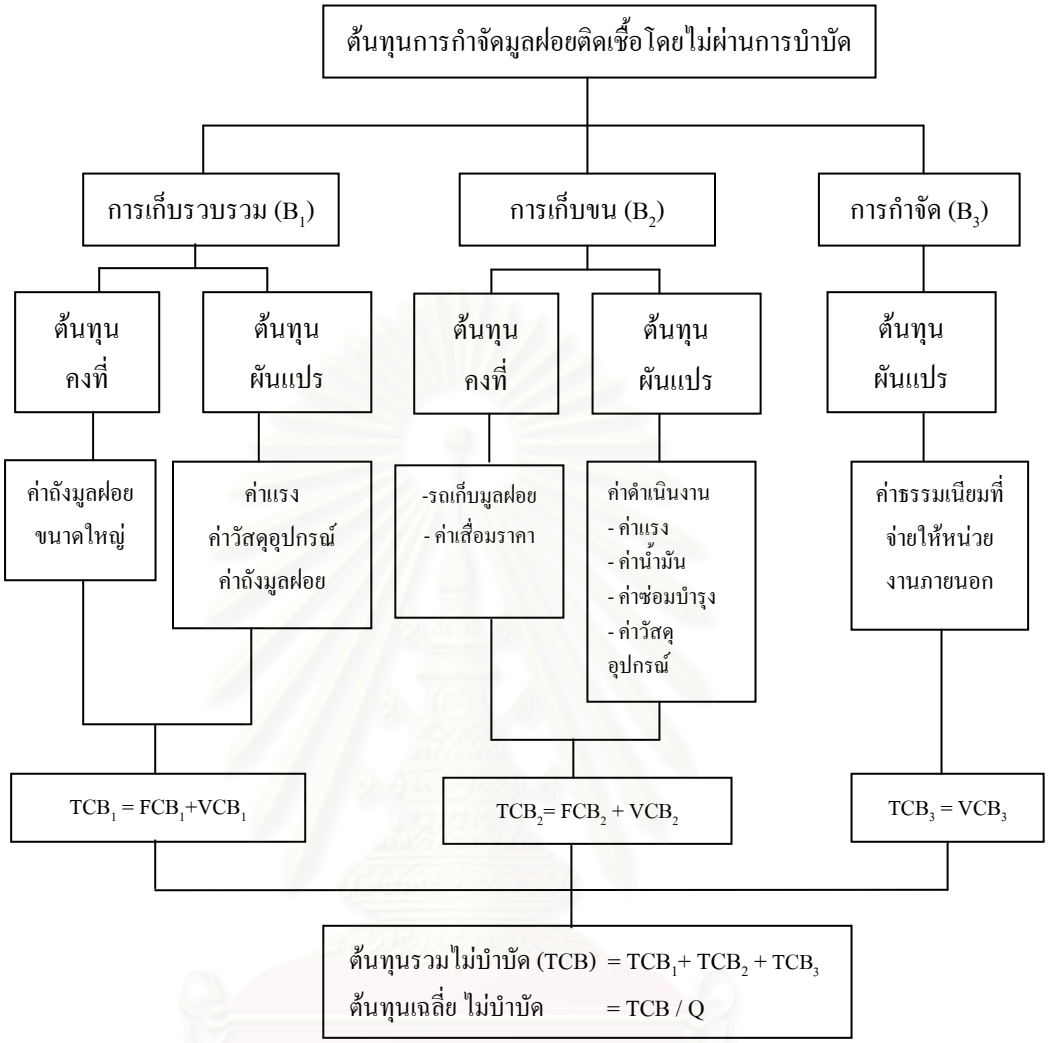
AC = Average cost (ต้นทุนเฉลี่ย)

FC = Fix cost (ต้นทุนคงที่)

VC = Variable cost (ต้นทุนผันแปร)

Q = ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



TC = Total cost (ต้นทุนรวม)

AC = Average cost (ต้นทุนเฉลี่ย)

FC = Fix cost (ต้นทุนคงที่)

VC = Variable cost (ต้นทุนผันแปร)

Q = ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Review of related literatures)

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเป็น 4 ส่วน คือ

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ
2. แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน
3. งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง
4. ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ

1. ความหมายของมูลฝอยติดเชื้อ

มีผู้ให้ความหมายของมูลฝอยติดเชื้อไว้หลากหลายดังนี้

กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (*5*) ให้คำจำกัดความว่ามูลฝอยติดเชื้อ เป็นผลมาจากกระบวนการให้การรักษาพยาบาล การตรวจวินิจฉัย การให้ภูมิคุ้มกันโรค การศึกษาวิจัย ที่ดำเนินการทั้งในมนุษย์และสัตว์ ซึ่งมีเหตุอันควรสงสัยว่ามีหรืออาจมีเชื้อโรค หรือมีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้นซึ่งถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้ แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆดังนี้

1) วัสดุ ซาก หรือชิ้นส่วนของมนุษย์และสัตว์ที่ได้และเป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพ การใช้สัตว์ทดลองที่ทดลองเกี่ยวกับโรคติดต่อรวมทั้งวัสดุที่สัมผัสในการดำเนินการนั้นๆ

2) วัสดุที่ใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ เช่น สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าต่างๆ ท่อยาง เป็นต้น ซึ่งสัมผัสหรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด เช่น น้ำเหลือง เม็ดเลือดต่างๆ และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกาย เช่น ปัสสาวะ เสมหะ น้ำลาย น้ำเหลือง น้ำหนอง เป็นต้น

3) ของมีคมที่ใช้ในกิจกรรมดังกล่าว เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ แผ่นกระจกปิดสไลด์ ทั้งที่ใช้ในการบริการ การวิจัยและในห้องปฏิบัติการ

4) เชื้อ, อาหารเลี้ยงเชื้อ, วัสดุที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และการวินิจฉัยที่สัมผัสกับเชื้อทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ เชื้อโรค ชีววัตถุต่างๆ อาหารเลี้ยงเชื้อ จานเลี้ยงเชื้อที่ใช้แล้ว ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายเชื้อหรือกวนเชื้อ

5) วัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิตและภาชนะบรรจุ ได้แก่ วัคซีนป้องกันวัณโรค โรคโปลิโอ โรคหัด โรคหัดเยอรมัน โรคคางทูม และวัคซีนโรคไข้รากสาดน้อยชนิดรับประทาน

6) มูลฝอยทุกประเภทที่มาจากห้องติดเชื้อร้ายแรง เช่น ห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรงที่ต้องระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษ ห้องปฏิบัติการเชื้ออันตรายสูง

กองวิชาการสำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร (*6*) ให้คำจำกัดความว่ามูลฝอยติดเชื้อหมายถึง สิ่งของ เครื่องใช้ต่างๆ ที่สัมผัสกับผลิตผลของผู้ป่วยโรคติดเชื้ออันตราย ได้แก่ เลือด น้ำเหลือง หนอง เสมหะ น้ำลาย ปัสสาวะ อุจจาระ และอื่นๆ โดยแยกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือของแข็งและของเหลว

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (*7*) ให้ความหมายว่า มูลฝอยติดเชื้อหมายถึงมูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้น ซึ่งถ้าสัมผัสใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้ ซึ่งเกิดขึ้นหรือใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรค รักษาพยาบาล ให้ภูมิคุ้มกัน ชันสูตรศพ ซากสัตว์ ทดลองวิจัยเกี่ยวกับโรค ได้แก่ ซาก ชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ วัสดุของมีคม วัสดุซึ่งสัมผัสเลือด สารน้ำจากร่างกาย เช่น เข็ม มีด หลอด ผ้าก๊อซ สำลี ท่อ สไลด์กระจก เป็นต้น และมูลฝอยทุกชนิดที่ออกจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง

สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (อ้างใน สุวรรณี, 2545) (*8*) ให้ความหมายว่า มูลฝอยติดเชื้อหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เช่น เลือด น้ำลาย สิ่งส่งตรวจ น้ำปัสสาวะ น้ำล้างต่างๆ ของส่วนอวัยวะ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานรวมทั้งผู้ร่วมงาน

กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545 (*9*) ให้ความหมายว่า มูลฝอยติดเชื้อหมายถึง มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้น ซึ่งถ้าสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้

กรณีมูลฝอยดังต่อไปนี้ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์และการรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรคและการทดลองเกี่ยวกับโรค และการตรวจชันสูตรศพ หรือซากสัตว์ รวมทั้งในการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าว ให้ถือเป็นมูลฝอยติดเชื้อ

1) ซากหรือชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพหรือซากสัตว์ และการใช้สัตว์ทดลอง

2) วัสดุของมีคม เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว

สไลด์ และแผ่นกระจกปิดสไลด์

3) วัสดุซึ่งสัมผัสหรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ หรือวัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิต เช่น สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าต่างๆ และท่อยาง

4) มูลฝอยทุกชนิดที่มาจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง

องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S. Environmental Protection Agency : US.EPA) (*10*) ให้คำจำกัดความว่า มูลฝอยติดเชื้อได้แก่ พวกสารติดเชื้อต่างๆ จากร่างกายมนุษย์หรือวัสดุอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนซึ่งสามารถแพร่เชื้อมาสู่มนุษย์ได้ โดยแบ่งมูลฝอยติดเชื้อออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. มูลฝอยจากผู้ป่วยแยก (Isolation waste) คือมูลฝอยที่เกิดจากผู้ป่วยแยกในโรงพยาบาล ซึ่งผู้ป่วยประเภทนี้จะถูกแยกจากผู้ป่วยอื่นเพื่อป้องกันการติดเชื้อสู่ผู้อื่น

2. มูลฝอยที่เกิดจากการเพาะเชื้อ แหล่งรวบรวมเชื้อที่ทำให้เกิดโรคในเชิงชีววิทยา (Culture and stock of infectious agents and associated biologicals) ได้แก่ สิ่งที่ส่งเพาะเชื้อทางการแพทย์ ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา ห้องปฏิบัติการเชิงอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ทางชีววิทยา เชื้อทั่วไป เชื้อที่ถูกทำให้อ่อนกำลังลง และการเพาะเชื้อ

3. เลือดและผลิตภัณฑ์จากเลือด (Blood and blood product) เช่น ซีรั่ม, พลาสมา และองค์ประกอบต่างๆของเลือด

4. มูลฝอยจากการตรวจทางพยาธิ(Pathological waste) ประกอบด้วย เนื้อเยื่อ, อวัยวะส่วนต่างๆของร่างกาย และของเหลวจากร่างกาย ซึ่งออกจากร่างกายระหว่างการทำผ่าตัด การตัดชิ้นเนื้อเพื่อการตรวจวินิจฉัย

5. ของแหลมคมที่มีการปนเปื้อน (Contaminated sharp) ได้แก่ เข็มฉีดยา, กระบอกฉีดยา ปิเปต แก้วแตก ใบมีดผ่าตัด เป็นต้น

6. ซากสัตว์และส่วนต่างๆของร่างกายสัตว์ที่มีการปนเปื้อน (Contaminated animal carcasses, body part and bedding) ประกอบด้วย ซากศพ, ซากสัตว์ ส่วนต่างๆของร่างกายสัตว์ซึ่งนอนตายอยู่ในที่ที่สามารถสัมผัสเชื้อโรค

กล่าวโดยสรุป มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึงมูลฝอยที่เป็นผลมาจากกระบวนการรักษาพยาบาล การตรวจวินิจฉัยโรค การให้ภูมิคุ้มกันโรค การศึกษาวิจัย อาจมีหรือไม่มีเชื้อโรคปะปน ซึ่งถ้าสัมผัสจะทำให้เกิดโรคได้ แบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ มูลฝอยติดเชื้อที่ไม่มีคม ได้แก่ สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าพันแผล ท่อยางต่างๆ สารเลี้ยงเชื้อ เป็นต้น และมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นของมีคม ได้แก่ หัวเข็ม ใบมีด แก้ว เป็นต้น

2. สถานการณ์การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานพยาบาล ซึ่งได้แก่ โรงพยาบาล ศูนย์บริการสาธารณสุข สถานีอนามัย คลินิก ทั้งที่เป็นของรัฐและเอกชนจำนวนมากกว่า 25,000 แห่ง ซึ่งมีจำนวนเตียงประมาณ 130,000 เตียง สถานพยาบาลดังกล่าวมีการผลิตของเสียทั้งที่เป็นมูลฝอยทั่วไปและมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก มูลฝอยจากสถานพยาบาลเหล่านี้จัดเป็นของเสียอันตราย เนื่องจากมีทั้งมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถแพร่เชื้อโรคได้รวมทั้งของเสียที่ปนเปื้อนด้วยสารกัมมันตรังสี ยาเสื่อมสภาพ สารเคมีอันตราย ของมีคม ซากสัตว์ทดลอง ฯลฯ และโดยที่สถานพยาบาลส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดการเก็บรวบรวมและกำจัดให้ถูกต้อง มูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลดังกล่าวจึงได้ถูกทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมปะปนร่วมกับมูลฝอยชุมชนเพิ่มมากขึ้นทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อโรคซึ่งมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยเฉพาะสุขภาพอนามัยของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานเก็บขนหรือผู้ทำงานในสถานที่กำจัดซึ่งได้เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ เช่น โรคตับอักเสบ โรคระบบทางเดินหายใจ โรคพยาธิหรือแม้แต่การติดเชื้อโรคเอดส์รวมทั้งการเกิดความเสี่ยงของการแพร่กระจายเชื้อโรคทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองทั่วไป(*11*)

2.1 ปริมาณและอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

รายงานการศึกษาของกรมอนามัย พบว่าอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ คิดเป็น 0.23 และ 0.31 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวันในปี 2538 และ 2543 ตามลำดับ (อ้างใน สุวรรณี, 2545) (*8*) ส่วนรายงานการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ ในปี 2537 พบว่าในสถานพยาบาลจำนวนประมาณ 800 แห่ง มีจำนวนเตียงรวมกว่า 70,000 เตียง มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 0.26-0.65 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน (อ้างใน สุวรรณี, 2545) (*8*) และคาดการณ์ว่าในปี 2543 มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลทั้งของรัฐและเอกชนซึ่งมีมากกว่า 25,000 แห่ง จะก่อให้เกิดมูลฝอยติดเชื้อ ประมาณ 13,250 ตันหรือวันละ 36.1 ตัน เป็นมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลประมาณวันละ 14.1 ตัน ที่เหลือเกิดขึ้นในสถานพยาบาลในส่วนภูมิภาคอีกประมาณ 22 ตัน ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อดังกล่าวคาดว่าจะมีอัตราเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 5.5 และในปี 2544 กรมควบคุมมลพิษได้รายงานสถานการณ์มูลฝอยติดเชื้อ พบว่า มีมูลฝอยติดเชื้อเกิดขึ้นประมาณ 15,300 ตัน หรือไม่ต่ำกว่าวันละ 40 ตัน (*12*)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของบริษัทกรุงเทพธนาคม ในช่วง 5-18 มิถุนายน 2543 (*12*) โดยเก็บข้อมูลจากโรงพยาบาลรัฐและเอกชน จำนวน 75 แห่ง, คลินิก และโพลีคลินิก จำนวน 248 แห่ง และศูนย์บริการสาธารณสุข จำนวน 148 แห่ง พบว่า อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล

คิดเป็น 0.31 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน จากคลินิก และโพลีคลินิก คิดเป็น 1.51 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน และจากศูนย์บริการสาธารณสุข คิดเป็น 1.1 กิโลกรัมต่อเตียงต่อวัน

2.2 สัดส่วนและองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (อ้างใน สุวรรณี. 2545) (*8*) ได้สรุปข้อมูลสัดส่วนและองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย จากการเก็บข้อมูลของสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขโดยการให้เจ้าหน้าที่ทำการสุ่มคัดแยกมูลฝอยที่แหล่งผลิต (Direct Sorting Method) สามารถแยกกลุ่มของมูลฝอยที่เป็นองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประเภททั่วไป ประกอบด้วย สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าพันแผล เฝือก พลาสเตอร์ กระดาษชำระ ยาง/พลาสติก ถุงมือยาง ชุดให้สารน้ำเกลือแร่และเลือด (พลาสติก) กระบอกฉีดยาพลาสติก

กลุ่มที่ 2 ประเภทโลหะ ประกอบด้วย เข็มฉีดยา ใบมีด ของมีคม

กลุ่มที่ 3 ประเภทแก้ว ประกอบด้วยขวดแก้ว กระบอกฉีดยา(แก้ว) จานแก้วเพาะเลี้ยงเชื้อ แผ่นสไลด์ แผ่นครอบสไลด์

ในกรณีของชิ้นส่วนอวัยวะขนาดใหญ่จากการผ่าตัด เช่น แขน ขา ฯลฯ รวมทั้งศพผู้ป่วย ถือเป็นมูลฝอยประเภทซาก (Carcasses waste) ต้องทำการแยกออกจากมูลฝอยติดเชื้อ (Infectious Waste) โดยนำไปแยกกำจัดในเตาเผาซาก หรือเตาเผาศพ (Crematorium Oven)

สำหรับสัดส่วนขององค์ประกอบโดยน้ำหนักของมูลฝอยทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยในโรงพยาบาลทั้ง 3 ประเภท คือ โรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลทั่วไป และโรงพยาบาลชุมชน พบว่ามีสัดส่วนดังนี้

กลุ่มที่ 1 มีสัดส่วน 92.32% - 95.66% ของมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมด
กลุ่มที่ 2 มีสัดส่วน 2.82% - 4.84% ของมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมด
กลุ่มที่ 3 มีสัดส่วน 1.52% - 2.84% ของมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมด

2.3 การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

2.3.1 การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในกรุงเทพมหานคร (*11*)

ในกรุงเทพมหานคร รูปแบบการดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อส่วนใหญ่สถานพยาบาลจะใช้บริการ เก็บขนของกรุงเทพมหานคร ยกเว้นสถานพยาบาลบางแห่งที่มีเตาเผาและดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยตนเอง สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร จัดให้มีระบบแยก เก็บขนมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยทั่วไป ตั้งแต่ปี 2531 เป็นต้นมา โดยได้จัดให้มี

รถยนต์แบบพิเศษสำหรับเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่าง ๆ เริ่มจากโรงพยาบาลในสังกัดกรุงเทพมหานคร 4 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์, โรงพยาบาลตากสิน, โรงพยาบาลกลาง และ โรงพยาบาลวชิระพยาบาล นำไปกำจัดทำลายโดยการเผาในเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่โรงงานกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช โดยรถยนต์เก็บขนมูลฝอยติดเชื้อเป็นรถที่มีตู้บรรทุก สามารถปรับอุณหภูมิได้ประมาณ 15°C ซึ่งสามารถควบคุมการแพร่กระจายเชื้อโรคได้ มีจำนวนทั้งหมด 20 คัน ในปี พ.ศ. 2542 กรุงเทพมหานครได้ว่าจ้างเอกชนเข้ามาลงทุนและดำเนินการให้บริการเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อสามารถให้บริการเก็บขนมูลฝอยจากสถานพยาบาล และขยายการให้บริการแก่สถานพยาบาลขนาดเล็กและคลินิกให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานครได้ประมาณ 400 แห่ง ได้ประมาณวันละ 9 ตัน โดยมูลฝอยติดเชื้อที่เก็บรวบรวมไว้ในถุงแดงจะถูกส่งไปกำจัด ด้วยวิธีการเผาที่โรงงานกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณโรงงานกำจัดมูลฝอยอ่อนนุช ขนาดของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อสามารถกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้ 20 ตันต่อวัน (10 ตัน/วัน/เตา จำนวน 2 เตา) ซึ่งได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ พ.ศ. 2538 โดยกรุงเทพมหานคร คิดค่าใช้จ่ายในการเก็บขนและการกำจัดประมาณกิโลกรัมละ 11 บาท โดยเสียค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างเอกชนดำเนินการเก็บขนในอัตรากิโลกรัมละ 7.50 บาท

2.3.2 การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในส่วนภูมิภาค (*11*)

การจัดการมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลในส่วนภูมิภาคส่วนใหญ่ให้เทศบาลหรือองค์การบริหารส่วนจังหวัดเป็นผู้เข้ามาดำเนินการเก็บและนำไปกำจัดร่วมกับขยะมูลฝอยชุมชนที่สถานกำจัดของเทศบาลหรือองค์การบริหารส่วนจังหวัด ยกเว้นสถานพยาบาลของรัฐสังกัดกระทรวงสาธารณสุขประมาณ 770 แห่ง หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 89 ของสถานพยาบาลรัฐทั้งหมดที่มีเตาเผาประจำสถานพยาบาล (ข้อมูลปี พ.ศ. 2542) ในเขตควบคุมมลพิษ และท้องถิ่นอื่น ๆ 6 แห่ง ได้แก่ เทศบาลหาดใหญ่ เทศบาลสมุทรสาคร จังหวัดนนทบุรี เทศบาลเมืองภูเก็ต เทศบาลนครขอนแก่น และเทศบาลเมืองสุพรรณบุรีที่มีเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ใช้เป็นศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อรวมของจังหวัด

2.3.3 แนวทางในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในสถานพยาบาล

การจัดเก็บมูลฝอยติดเชื้อจากแหล่งกำเนิดก่อนนำไปกำจัดมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะการแยกมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยประเภทอื่นๆ จะช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโรค อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดมูลฝอยของสถานพยาบาลได้ ปัจจุบันกฎกระทรวงว่าด้วยการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545 (*9*) ได้กำหนดแนวทางในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อไว้พอสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1) การเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ (Waste collection)

เริ่มตั้งแต่การเก็บรวบรวมใส่ภาชนะรองรับ จากนั้นส่งไปยังจุดพักมูลฝอย ในการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อจำเป็นต้องมีความระมัดระวังในขั้นตอนต่างๆ เพื่อลดการแพร่กระจายเชื้อโรค และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคของผู้ที่ทำงานใกล้ชิดมูลฝอยติดเชื้อ แนวทางในการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ มีดังนี้

มูลฝอยติดเชื้อที่ไม่ใช่วัสดุของมีคม เก็บในภาชนะสำหรับมูลฝอยติดเชื้อที่ทำจากพลาสติกหรือวัสดุอื่นที่มีความเหนียว ไม่ฉีกขาดง่าย ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี กันน้ำได้ ไม่รั่วซึมและไม่ดูดซึม (*9*) สำหรับมูลฝอยติดเชื้อที่เป็นของเหลว US.EPA. ระบุว่า ควรบรรจุในขวดหรือกระป๋องที่ป้องกันการแตกหัก (อ้างใน Burke G. และ คณะ, 2000) (*13*)

มูลฝอยติดเชื้อประเภทวัสดุมีคม เก็บในภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อที่มีลักษณะ เป็นกล่องหรือถัง ทำด้วยวัสดุแข็งแรง ทนทานต่อการแทงทะลุ และการกัดกร่อนของสารเคมี เช่น พลาสติกแข็งหรือโลหะ มีฝาปิดมิดชิด และป้องกันการรั่วไหลของของเหลวภายใน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกโดยผู้ขนย้ายไม่มีการสัมผัสมูลฝอยติดเชื้อนั้น (*9*)

ภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ มีสีแดง ทึบแสง มีข้อความสีดำที่อ่านได้ชัดเจนว่า “มูลฝอยติดเชื้อ” อยู่ภายใต้รูปกะโหลกไขว้ คู่กับตราหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ระหว่างประเทศตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา และต้องมีข้อความ “ห้ามนำกลับมาใช้อีก” และ “ห้ามเปิด” ในกรณีที่สถานบริการสาธารณสุขมิได้ดำเนินการกำจัดมูลฝอยด้วยตนเอง จะต้องระบุชื่อสถานบริการไว้ที่ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ และในกรณีที่ภาชนะสำหรับบรรจุติดเชื้อนั้นใช้สำหรับเก็บมูลฝอยติดเชื้อเพื่อรอการขนไปกำจัดเกิน 7 วัน นับแต่วันที่เกิดมูลฝอยติดเชื้อนั้น ต้องระบุวันดังกล่าวไว้ที่ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อด้วย (*9*)

1.3) การเก็บมูลฝอยติดเชื้อต้องดำเนินการดังนี้ (*9*)

- เก็บมูลฝอยติดเชื้อตรงแหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อ ในภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ปนกับมูลฝอยอื่น
- บรรจุมูลฝอยไม่เกิน 3 ใน 4 ของภาชนะ แล้วปิดฝาให้แน่น หรือไม่เกิน 2 ใน 3 ส่วนของความจุของภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ แล้วผูกปากถุงด้วยเชือกหรือวัสดุอื่นให้แน่น
- การเก็บมูลฝอยติดเชื้อในห้องปฏิบัติการเชื้ออันตราย ที่มีปริมาณมาก ต้องจัดให้มีมุมสำหรับรวมภาชนะที่ได้บรรจุมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อรอการเคลื่อนย้ายไปเก็บกักในที่พักมูลฝอยติดเชื้อ แต่ห้ามเก็บเกิน 1 วัน

1.4) อาคารที่พักมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อรอการขนไปกำจัด โดยที่พักมูลฝอยติด-เชื้อต้องมีลักษณะดังนี้ (*9*)

- เป็นห้องหรืออาคารเฉพาะ แยกจากอาคารอื่น ไม่แพร่กระจายเชื้อสะดวกต่อการขนมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด และต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้ออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง
- มีขนาดกว้างพอที่จะเก็บมูลฝอยได้อย่างน้อย 2 วัน
- พื้นและผนังเรียบ ทำความสะอาดง่าย โปร่ง ไม่อับชื้น
- สามารถป้องกันแมลงหรือสัตว์ ป้องกันกลิ่นเหม็นรบกวน
- มีประตูเข้า-ออก กว้างพอสำหรับรถเข็นมูลฝอยผ่านได้สะดวก และปิดกุญแจหรือวัสดุอื่นที่บุคคลทั่วไปไม่สามารถเข้าไปได้
- มีลานสำหรับล้างรถเข็นอยู่ใกล้ที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ และลานต้องมีท่อรวมน้ำเสียจากการล้างรถเข็นเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- ต้องมีข้อความที่มองเห็นได้ชัดว่า “ที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ” ไว้ที่หน้าอาคาร
- สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 10 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ

1.5) การเคลื่อนย้ายและการรวบรวมภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อไปเก็บกักในที่พักรวมเพื่อรอการกำจัด ควรดำเนินการให้ถูกสุขลักษณะ ดังนี้ (*9*)

- ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ โดยต้องผ่านการฝึกอบรมการป้องกันและระงับการแพร่กระจายเชื้อหรืออันตรายที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชื้อ
- ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ หมวกคลุมผม ถุงมือยางอย่างหนา ผ้ากันเปื้อน ผ้าปิดปาก ปิดจมูก รองเท้าพื้นยางหุ้มแข็ง ตลอดเวลาปฏิบัติงาน ถ้าขณะปฏิบัติงาน มีส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายสัมผัสมูลฝอยติดเชื้อ ต้องทำความสะอาดร่างกายหรือส่วนที่สัมผัสมูลฝอยติดเชื้อทันที
- ปฏิบัติตามตารางกำหนดทุกวัน
- เคลื่อนย้ายโดยใช้รถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุมูลฝอยที่ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย ไม่มีแง่มุมที่จะเป็นแหล่งหมักหมม สามารถทำความสะอาดด้วยน้ำได้ มีพื้นและผนังทึบ ปิดฝาให้แน่นเพื่อป้องกันสัตว์และแมลง มีข้อความที่เห็นได้ชัดเจนว่า “รถเข็นมูลฝอยติดเชื้อ ห้ามนำไปใช้ในกิจการอื่น” และต้องมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับเก็บมูลฝอยติดเชื้อที่ตกหล่นระหว่างการเคลื่อนย้าย และอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบริเวณที่มูลฝอยติดเชื้อตกหล่น ตลอดเวลาที่ทำการเคลื่อนย้ายมูลฝอยติดเชื้อ
- มีเส้นทางการเคลื่อนย้ายที่แน่นอน และระหว่างการเคลื่อนย้ายห้ามแวะพักระหว่างทาง
- ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ห้ามโยน หรือลากภาชนะสำหรับ

บรรจุมูลฝอยติดเชื้อ

- กรณีมีการตกหล่นระหว่างทาง ใช้คีมคีบ หรือหยิบด้วยถุงมือยางหนา ในกรณีที่เป็นของเหลว ให้ซับด้วยกระดาษ แล้วทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่บริเวณนั้นก่อนเช็ดถูตามปกติ
- ทำความสะอาดรถเข็นอย่างน้อยวันละครั้ง และห้ามนำไปใช้ในกิจการอย่างอื่น

2) การเก็บขนมูลฝอยติดเชื้อ (*9*)

ในการขนมูลฝอยติดเชื้อจากที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อเพื่อนำไปกำจัดภายนอกสถานบริการสาธารณสุข ต้องประกอบด้วย

2.1) ยานพาหนะหรือรถที่ใช้ในการขนส่งมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- ตัวถังปิดทึบผนังด้านในบุด้วยวัสดุทนทาน ทำความสะอาดง่าย ไม่รั่วซึม
- ภายในตัวถังสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 10 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าและต้องติดเทอร์โมมิเตอร์เพื่ออ่านค่าอุณหภูมิในตัวถังไว้ด้วย
- มีข้อความสีแดงที่เห็นได้ชัดเจนปิดที่ตัวถังด้านนอกทั้งสองด้านว่า “ใช้เฉพาะขนมูลฝอยติดเชื้อ”
- ต้องมีเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม สำหรับผู้ขับขี่และผู้ปฏิบัติงานประจำยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการตกหล่นหรือรั่วไหลของมูลฝอยติดเชื้อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือป้องกันอัคคีภัย และอุปกรณ์สื่อสาร ในยานพาหนะ

2.2) ผู้ขับขี่และผู้ปฏิบัติงานประจำยานพาหนะต้องมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ โดยผ่านการอบรมการป้องกันและการระงับการแพร่กระจายเชื้อหรืออันตรายที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชื้อ

2.3) ที่กักเก็บมูลฝอยติดเชื้อเพื่อรอการกำจัด มีลักษณะเดียวกับที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อ

2.4) บริเวณที่จอดรถเก็บยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อต้องเป็นสถานที่เฉพาะ มีพื้นที่กว้างเพียงพอ มีรางหรือท่อระบายน้ำเสียจากการล้างยานพาหนะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย และต้องทำความสะอาดบริเวณที่จอดยานพาหนะอย่างสม่ำเสมอ

2.5) การขนมูลฝอยติดเชื้อจากที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อของสถานบริการสาธารณสุข ต้องดำเนินการให้ถูกสุขลักษณะดังนี้

- ต้องขนด้วยยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อตามข้อกำหนดเท่านั้น
- ขนตามเวลาที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอโดยคำนึงถึงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อและสถานที่จัดเก็บ

- ผู้ปฏิบัติงานประจำยานพาหนะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด
- ผู้ขับขี่ยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อและผู้ปฏิบัติงานประจำยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อ ต้องระมัดระวัง ไม่ให้มีมูลฝอยติดเชื้อหรือภาชนะบรรจุตกหล่นระหว่างการขน
- ห้ามนำยานพาหนะขนมูลฝอยติดเชื้อไปใช้ในกิจการอื่น และต้องทำความสะอาดอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

3) การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ (*9*)

หลักในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในสถานพยาบาล คือ ต้องถูกต้อง และกำจัดให้เร็วที่สุด ซึ่งในกฎกระทรวงว่าด้วยการเก็บขนและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อระบุไว้ดังนี้

3.1) การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อต้องกำจัดด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้คือ การเผาในเตาเผา การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ การทำลายเชื้อด้วยความร้อน และอื่นๆ โดยที่ การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยเตาเผา ต้องใช้เตาเผาที่มีห้องเผามูลฝอยติดเชื้อที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 760 องศาเซลเซียส และห้องเผาควันต้องมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส ส่วนวิธีอื่นที่ไม่ใช่เตาเผา ต้องมีการตรวจสอบมาตรฐานทางชีวภาพ โดยต้องมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และปรสิต ในมูลฝอยติดเชื้อได้หมด โดยต้องมีการตรวจวิเคราะห์เชื้อ บาซิลลัสสะเทียโรเธอร์โมฟิลลัส *(Bacillus sterothermophillus)* หรือ บาซิลัสซับทิลิส *(Bacillus subtillis)* ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด

3.2) ต้องกำจัดมูลฝอยตามระยะเวลาที่กำหนด แต่ไม่เกิน 30 วัน นับจากวันที่ขนจากที่พักรวมมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาล

3.3) ระหว่างรอกำจัด ต้องเก็บกักภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อในที่พักมูลฝอยติดเชื้อ ที่มีขนาดกว้างพอที่จะเก็บมูลฝอยติดเชื้อไว้ได้จนกว่าจะทำการกำจัด รวมทั้งมีข้อความเตือนสีแดงที่ชัดเจนว่า “ที่เก็บกักภาชนะมูลฝอยติดเชื้อ”

3.4) ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ โดยต้องผ่านการฝึกอบรมการป้องกันและระงับการแพร่กระจายเชื้อหรืออันตรายที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชื้อ

3.5) ต้องมีเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม สำหรับผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้ง อุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการตกหล่นหรือรั่วไหลของมูลฝอยติดเชื้อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือป้องกันอัคคีภัย ไว้ประจำบริเวณที่ตั้งระบบกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

3.6) มูลฝอยติดเชื้อที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นให้ดำเนินการกำจัดตามแบบมูลฝอยทั่วไป

3. เทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ

เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าจะไม่เกิดอันตรายจากการแพร่กระจายเชื้อโรคสู่สภาพแวดล้อม EPA ได้เสนอแนะว่ามูลฝอยติดเชื้อทุกประเภทควรผ่านการบำบัดก่อนส่งไปกำจัดขั้นสุดท้าย (*10*) ซึ่งเทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อมีหลายวิธี การเลือกใช้เทคโนโลยีขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ปริมาณและคุณลักษณะของมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้น วิธีการคัดแยกมูลฝอย กฎ ระเบียบที่เกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ รวมถึงความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ สถานที่เกิดและที่บำบัดมูลฝอยติดเชื้อ

สำหรับประเทศไทย เทคโนโลยีบำบัดมูลฝอยติดเชื้อที่ระบุในกฎกระทรวงว่าด้วยการจัดเก็บและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ และ มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ มีดังนี้

3.1 การเผามูลฝอยติดเชื้อในเตาเผาอุณหภูมิสูง (Incinerator)

การใช้เตาเผา เป็นวิธีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อที่ยอมรับและใช้มาเป็นเวลาหลายปีทั้งในสหรัฐอเมริกาและยุโรป และเป็นเทคโนโลยีที่ประเทศไทยใช้ในปัจจุบัน

การเผามูลฝอยติดเชื้อในเตาเผาอุณหภูมิสูง เป็นการใช้กระบวนการเผาไหม้ เพื่อเปลี่ยนสารที่เผาไหม้ได้เป็นสารที่เผาไหม้ไม่ได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาไหม้อยู่ระหว่าง 600-1,000 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ได้มาตรฐาน ต้องมี 2 ห้องเผา คือห้องเผามูลฝอยติดเชื้อ ต้องมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 760 องศาเซลเซียส และห้องเผาควันที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส และควันที่ระบายออกจากเตาเผาต้องได้มาตรฐานตามที่กำหนด

ข้อดีของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ คือ สามารถทำลายมูลฝอยติดเชื้อได้หลายชนิด และสามารถลดปริมาตรของมูลฝอยลงได้ร้อยละ 90-95 ของมูลฝอยก่อนเผา (*14*) ซึ่งทำให้ประหยัดพื้นที่ในการฝังกลบ และมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่นๆ แต่มีข้อเสีย คือ มีการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละออง สารประกอบทางเคมี ที่มีผลต่อสุขภาพ และความปลอดภัยของมนุษย์ และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม (*15*) ซึ่ง จากการศึกษาของ ชัยวัฒน์ งามเจตนวัฒน์ (*16*) เกี่ยวกับปริมาณมลพิษทางอากาศจากปล่องระบายควันของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบของกรมอนามัย จากเตาเผาของโรงพยาบาล 9 แห่งทั่วประเทศ พบว่า 2 ใน 9 ของเตาเผาที่ศึกษา มีฝุ่นเกินค่ามาตรฐานที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด 3 ใน 9 มีไฮโดรเจนเกินค่ามาตรฐาน ส่วน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, คาร์บอนมอนนอกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ ไม่เกินค่ามาตรฐาน และ รัฐิมา พัฒนเจริญ (*17*) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลเขตเทศบาลนครขอนแก่นโดยศึกษาเตาเผาแบบของสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น 3 แห่ง โดยทำการตรวจวัดปริมาณสารมลพิษในอากาศ พบว่า ปริมาณ คาร์บอนมอนนอกไซด์, ไนโตรเจนออกไซด์ และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน ส่วนฝุ่นละอองมีค่าสูงเกินค่ามาตรฐาน 3 เท่า

3.2 ระบบการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ (Steam autoclave treatment)

การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ เป็นระบบการทำงานร่วมกันของความชื้น ความร้อน และความดัน เพื่อหยุดยั้งการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ และ US.EPA ระบุว่าเป็นเทคนิคการทำลายเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน ใช้ได้ดีกับมูลฝอยที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น สำลี ก๊อซ ถุงมือ ของมีคม พลาสติกต่างๆ ไม่เหมาะกับมูลฝอยที่มีความหนาแน่นสูง เช่น ชิ้นส่วนของอวัยวะ ของเหลว และไม่ควรใช้กับมูลฝอยที่เกิดจากการรักษาด้วยเคมีบำบัด สารระเหย มูลฝอยทางรังสี หรือมูลฝอยอันตรายต่างๆ (*15*)

การทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และสปอร์ของแบคทีเรีย กระบวนการทำลายเชื้อเริ่มต้นด้วยการแทรกตัวของไอน้ำเข้าไปในมูลฝอยติดเชื้อ โดยที่มูลฝอยทุกส่วนต้องมีการสัมผัสกับอุณหภูมิที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด ประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อขึ้นกับความสามารถในการแทรกตัวของไอน้ำเข้าไปทุกส่วนของมูลฝอยติดเชื้อ ดังนั้นปัจจัยสำคัญสำหรับการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำจึงขึ้นกับความดัน, อุณหภูมิ, ระยะเวลา, องค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อ ขนาด และ ความหนาของชิ้นส่วนมูลฝอย (*8*)(*18*)

ระบบการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำที่มีการบดย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็ก อุณหภูมิที่ใช้ในการบำบัดต้องไม่น้อยกว่า 121°C ที่ระดับความดันไม่ต่ำกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และใช้เวลาอย่างน้อย 30 นาที สำหรับระบบที่ไม่มีการบดย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็ก อุณหภูมิที่ใช้ในการบำบัดต้องไม่น้อยกว่า 121°C ที่ระดับความดันไม่ต่ำกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และใช้เวลาอย่างน้อย 60 นาที

สภาพมูลฝอยติดเชื้อที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีนี้สามารถส่งกำจัดแบบมูลฝอยทั่วไป โดยมูลฝอยหลังการบำบัดจะไม่เปลี่ยนสภาพ และอาจมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันหลายบริษัท มีการรวมระบบการบดย่อย การบีบอัดมูลฝอย การทำให้แห้ง ทำให้มูลฝอยหลังการบำบัด มีปริมาตรลดลง ร้อยละ 60-80 ของมูลฝอยเดิม (*15*)

3.3 ระบบการทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Microwave)

การทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใช้กับมูลฝอยติดเชื้อเมื่อไม่นานมานี้ ประกอบด้วยส่วนทำลายเชื้อ และส่วนตัดย่อยมูลฝอย (Shredder) โดยหลักการของการทำลายเชื้อ คือ ใช้คลื่นรังสีความถี่สูง ฉายผ่านไปที่มูลฝอยติดเชื้อที่มีความชื้น ทำให้เกิดความร้อนเพียงพอที่จะฆ่าเชื้อโรคได้ โดยช่วงคลื่นสำหรับให้ความร้อนในการบำบัดขยะมูลฝอยติดเชื้อในปัจจุบัน ใช้ที่ 2545± 50 MHz อุณหภูมิที่ใช้ในการบำบัดไม่ต่ำกว่า 100°C ระยะเวลาในการสัมผัสคลื่นไมโครเวฟในอุณหภูมิที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 30 นาที ประสิทธิภาพในการ

ฆ่าเชื้อ อยู่ในระดับสูงเนื่องจากไม่มีการสูญเสียความร้อนให้กับอากาศ อุปกรณ์และห้องฉายคลื่น นอกจากนี้ระบบตัดย่อยมูลฝอยยังช่วยให้การฉายคลื่นรังสีไปยังมูลฝอยติดเชื้อทั่วถึง ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อได้ดียิ่งขึ้น (*8*)(*13*)

ระบบการทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ช่วยลดปริมาตรมูลฝอยลงได้ถึงร้อยละ 80 ของมูลฝอยเดิม แต่ไม่ลดน้ำหนัก มีการปนเปื้อนน้อย และมีการปลดปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยเมื่อเทียบกับเตาเผา แต่มีข้อจำกัดคือใช้ไม่ได้กับขยะมูลฝอยที่เป็นโลหะ ค่าลงทุนและค่าดำเนินการสูง และยังเป็นเทคนิคใหม่ในการทำลายเชื้อจากมูลฝอย จึงยังขาดข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับการทำลายเชื้อในมูลฝอย (*8*)

3.4 ระบบการทำลายเชื้อด้วยความร้อนแห้ง (Dry heat)

การทำลายเชื้อด้วยความร้อนแห้ง เป็นวิธีการทำลายเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูง และสามารถใช้ในมูลฝอยติดเชื้อได้หลายชนิด รวมถึงชิ้นส่วนร่างกายของมนุษย์ หรือสัตว์ แต่ใช้ไม่ได้กับมูลฝอยที่เกิดจากการรักษาทางเคมีบำบัด มูลฝอยทางรังสี และมูลฝอยอันตรายอื่นๆ (มีหลักการคือใช้ความร้อนจากเตาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลานาน โดยทั่วไป ใช้อุณหภูมิ 160-170°C เป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง วิธีนี้จะช่วยลดปริมาตรมูลฝอยลงร้อยละ 80 ของมูลฝอยเดิม และน้ำหนักลดลงร้อยละ 20-35 ของมูลฝอยเดิม (*8*)

3.5 การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี (Chemical disinfection)

การทำลายเชื้อด้วยสารเคมี เป็นการบำบัดเบื้องต้นที่ใช้ในสถานพยาบาลมาเป็นเวลานาน และได้ถูกประยุกต์ใช้ในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ การทำลายเชื้อด้วยสารเคมีอาศัยคุณสมบัติของสารเคมีในการยับยั้งการทำงานของจุลชีพ ประสิทธิภาพของการทำลายเชื้อ ขึ้นกับอุณหภูมิความเป็นกรด-ด่าง และ ส่วนประกอบอื่นๆที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารเคมี (*15*)

ข้อดีของการทำลายเชื้อด้วยสารเคมี คือ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงภายใต้การดำเนินการที่ไม่ซับซ้อน ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน เนื่องจากไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ มลพิษต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เมื่อเทียบกับการเผา นอกจากนี้ ระบบที่มีการบดและอัดมูลฝอย จะทำให้มูลฝอยมีปริมาตรลดลงจากเดิมได้ถึงร้อยละ 60-90 แต่ไม่ลดน้ำหนักของมูลฝอย มีข้อเสียคือสารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อ อาจมีการปนเปื้อนในระบบบำบัดน้ำเสีย สารฆ่าเชื้อที่ใช้บางชนิดมีอันตรายต้องใช้อย่างระมัดระวังและรู้ถึงวิธีการใช้ที่ปลอดภัย และไม่สามารถใช้ได้กับมูลฝอยติดเชื้อบางชนิด สารเคมีและยา (*8*)

สำหรับงานวิจัยนี้ เลือกศึกษาเทคโนโลยีการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำ และการทำลายเชื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ รู้จักดีในประเทศไทย ไม่ยุ่งยาก

ซับซ้อน และประสิทธิภาพในการทำลายเชื้ออยู่ในระดับ High level disinfection ของ C.D.C ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้สปอร์ของ แบซิลัส ซับทิลิส (Spore of *Bacillus subtillis*) เป็นตัวชี้วัด นอกจากนี้เทคโนโลยีดังกล่าวยังได้รับการยอมรับ และใช้กันอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ

แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน

1. ความหมายของต้นทุน (Cost)

ต้นทุน หมายถึง ค่าตอบแทนหรือค่าชดเชยต่างๆแก่เจ้าของปัจจัยการผลิต ในการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตเป็นสินค้าและบริการ ซึ่งสามารถแบ่งต้นทุนได้ 2 ลักษณะคือ ต้นทุนทางบัญชี (Accounting cost) และต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic cost) (*19*) ซึ่งมีผู้ให้คำจำกัดความไว้ต่างๆ ดังนี้

จรัส สุวรรณมาลา (*20*) ให้ความหมายไว้ว่า ต้นทุน หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลืองไปอันเนื่องมาจากการผลิตสินค้าหรือบริการ เช่น เงินเดือน/ค่าจ้าง และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิต ค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต หรือการให้บริการ ค่าสาธารณูปโภค สาธารณูปการ ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์และทรัพย์สินถาวรต่างๆ

สมคิด แก้วสนธิ และภิรมย์ กมลรัตนกุล (*19*) ให้ความหมายไว้ว่า ต้นทุนทางบัญชี หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ ได้แก่ ค่าแรง ค่าวัสดุ และค่าลงทุน ซึ่งจะนับเฉพาะรายการที่เป็นตัวเงินที่ได้จ่ายจริง ส่วน ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์หมายถึง ทรัพยากรที่ใช้ไปทั้งที่เป็นตัวเงิน และไม่เป็นตัวเงินรวมทั้งผลพวงทางลบซึ่งไม่ได้เป็นค่าใช้จ่ายและมองไม่เห็น แต่จะมีการกำหนดค่าประเมินและนับรวมเข้าเป็นต้นทุนด้วยโดยจะทำการประเมินตามหลักต้นทุน “ค่าเสียโอกาส” (Opportunity cost) ซึ่งต้นทุนทางบัญชีจะไม่มีส่วนนี้เกิดขึ้น ดังนั้นต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จึงมักจะสูงกว่าต้นทุนทางบัญชี

ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) หมายถึง เมื่อมีการตัดสินใจลงทุนใช้ทรัพยากรไปกับทางเลือกหนึ่ง จะมีต้นทุนค่าเสียโอกาสเกิดขึ้น คือ รายได้ที่อาจเกิดขึ้นหากนำเงินหรือทรัพยากรนั้นไปใช้กับทางเลือกที่ดีกว่า เป็นต้นทุนที่ผู้บริหารต้องพิจารณาเพื่อให้มีการเปรียบเทียบทางเลือกอย่างเหมาะสมและเป็นธรรม (*19*) การคิดต้นทุนค่าเสียโอกาส หาได้จากอัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนที่สูงที่สุดที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการนำเงินนั้นไปลงทุนในธุรกิจต่างๆที่มีความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนในระดับเดียวกัน (*21*)

ดวงมณี โกมารทัต (*22*) ให้ความหมายไว้ว่า ต้นทุน หมายถึง มูลค่าที่วัดได้เป็นจำนวนเงินของสินทรัพย์ หรือความเสียสละที่กิจการได้ลงทุนไปเพื่อให้ได้สินค้า สินทรัพย์ หรือบริการต่างๆซึ่งกิจการคาดว่าจะนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในภายหลัง

กล่าวโดยสรุป ต้นทุน หมายถึง มูลค่าหรือทรัพยากรที่ต้องเสียไปเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ ต้นทุนทางบัญชี (Accounting cost) และ ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic cost) โดยต้นทุนทางบัญชีจะคิดเฉพาะค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงิน ในขณะที่ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ จะคิดรวมถึงต้นทุนที่ไม่ใช่ตัวเงิน

2. ลักษณะของต้นทุน

มีผู้แบ่งเกณฑ์การคำนวณต้นทุนไว้หลายวิธี ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ สำหรับงานวิจัยนี้แบ่งต้นทุนออกเป็นต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร โดย การจำแนกต้นทุนแบบนี้ จะต้องมีกำหนดเวลาและขอบเขตที่แน่นอน เพราะในระยะยาวต้นทุนที่เคยถูกพิจารณาว่าเป็นต้นทุนคงที่อาจกลายไปเป็น ต้นทุนแปรผันได้ เช่นการขายเครื่องมือที่ไม่ได้ใช้หรือการลดการจ้างงานเนื่องมาจากปริมาณงานลดลง

การแบ่งต้นทุนออกเป็นต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ต้นทุนคงที่ (Fix cost) เป็นต้นทุนที่ค่ารวมไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีระดับกิจกรรมหรือปริมาณบริการเปลี่ยนแปลงไปได้แก่ ต้นทุนค่าลงทุน

ต้นทุนค่าลงทุน (Capital cost) หมายถึง ต้นทุนค่าเสื่อมราคาประจำปี (Depreciation Cost) ของครุภัณฑ์ อาคารสิ่งก่อสร้าง รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมซึ่งมีผลในระยะยาวและเกิดขึ้นนานๆครั้ง *(23)*

สุกัลยา คงสวัสดิ์ (*24*) กล่าวว่า ต้นทุนค่าลงทุน ได้จาก การคิดค่าเสื่อมราคา (Depreciation) ด้วยการแบ่งต้นทุนของสินทรัพย์ถาวรออกเป็นส่วนๆ เพื่อจัดเป็นค่าใช้จ่ายประจำงวดที่ได้รับประโยชน์จากการใช้สินทรัพย์ถาวรนั้นๆ

คนองยุทธ กาญจนกุล (อ้างใน จุฬาพร, 2545) (*25*) กำหนดอายุการใช้งานของสิ่งก่อสร้างเป็น 20 ปี (ค่าเสื่อมราคา ร้อยละ 5 ต่อปี) ยานพาหนะอายุการใช้ประโยชน์ 10 ปี (ค่าเสื่อมราคาร้อยละ 10 ต่อปี) ครุภัณฑ์ทุกประเภท อายุการใช้ประโยชน์ 5 ปี (ค่าเสื่อมราคาร้อยละ 20 ต่อปี)

พระราชกฤษฎีกาออกตามประมวลรัษฎากร (*26*)ว่าด้วยการหักค่าสึกหรอและค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน ฉบับที่ 145 พ.ศ.2537 มาตรา 4 ข้อ 1 กำหนดค่าเสื่อมราคาสำหรับอาคารถาวรคิดร้อยละ 5 ต่อปี (อายุการใช้งาน 20 ปี) อาคารชั่วคราวร้อยละ 100 ต่อปี

ค่าเสื่อมราคา (Depreciation Cost) มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

อนุวัฒน์ ศุภชุติกุล (*23*) หมายถึง มูลค่าของทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพ จึงตัดเป็นค่าใช้จ่ายในแต่ละรอบระยะเวลาบัญชีตลอดอายุการใช้งาน ที่ได้ประมาณไว้

จินดา ขันทอง (*27*) ให้ความหมายว่า ค่าเสื่อมราคา คือ การแบ่งเฉลี่ยต้นทุนสินทรัพย์ถาวรที่มีอายุการใช้งานจำกัดให้เป็นค่าใช้จ่ายของแต่ละงวด ที่สินทรัพย์ได้ให้ทำประโยชน์ หรือก่อรายได้ตลอดอายุการใช้งานของทรัพย์สินนั้น เช่น อุปกรณ์ อาคาร เครื่องจักร เป็นต้น

การคำนวณค่าเสื่อมราคา (The Method of depreciation)

การคำนวณค่าเสื่อมราคา แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การคำนวณค่าเสื่อมราคารายปีทางบัญชี (Annual financial cost) และการคำนวณค่าเสื่อมราคารายปีทางเศรษฐศาสตร์ (Annual economic cost) (*23*) (*28*) ดังนี้

การคำนวณค่าเสื่อมราคาประจำปีในทางบัญชี (Annual financial cost)

1) การคิดค่าเสื่อมราคาในอัตราเปลี่ยนแปลง โดยคิดเปลี่ยนแปลงตามชั่วโมงการทำงานหรือตามจำนวนการผลิต เหมาะกับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพเนื่องจากการใช้งาน มีข้อจำกัดคือไม่คำนึงถึงการเสื่อมราคาอันเนื่องมาจากความล้าสมัยและมักมีปัญหาในทางปฏิบัติในการประมาณประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ทรัพย์สินนั้นๆ

2) การคิดค่าเสื่อมราคาในอัตราลดลง เหมาะกับทรัพย์สินที่มีประสิทธิภาพสูงในระยะแรก และประโยชน์ที่ให้ระยะหลังไม่แน่นอน หรือเป็นทรัพย์สินที่ขึ้นอยู่กับสมัยนิยม วิธีนี้จะทำให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ทรัพย์สินค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดอายุการใช้งานเพราะค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาในระยะหลังมักจะสูงขึ้น ขณะที่ค่าเสื่อมราคาลดลง

3) การคิดค่าเสื่อมราคาในอัตราเพิ่มขึ้น เหมาะกับทรัพย์สินที่คาดว่าจะให้ประโยชน์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการใช้งาน วิธีนี้ไม่ค่อยมีโอกาสได้ใช้เพราะทรัพย์สินที่มีคุณสมบัติดังกล่าวมีน้อย การคิดค่าเสื่อมราคาในลักษณะนี้ จะเหมาะกับทรัพย์สินที่มีการจ่ายเงินประกันและค่าภาษีลดลงทุกปีตลอดอายุการใช้งาน ในขณะที่ประสิทธิภาพการใช้งาน รายจ่ายค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาคงที่ตลอดเวลา หรือในกรณีที่คาดการณ์ว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้น จากการใช้ทรัพย์สินนั้น เช่น ถนน สะพาน ที่เก็บค่าผ่านทาง ที่สร้างขึ้นเพื่อรองรับปริมาณการจราจรที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี

4) การคิดค่าเสื่อมราคาในอัตราคงที่ เหมาะกับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพตามระยะเวลา เป็นการเสื่อมสภาพไปเท่าๆกันทุกปี เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก มีข้อเสียคือไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนของเงินลงทุน และประโยชน์ที่ได้จากการใช้ทรัพย์สินที่แท้จริง การคิดค่าเสื่อมราคาตามวิธีการนี้เรียกว่า การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line Method) โดยเฉลี่ยค่าเสื่อมราคาออกไปปีละเท่าๆกัน ตามจำนวนปีของอายุการใช้งาน โดยการเอามูลค่าปัจจุบัน (Current Value) ของครุภัณฑ์ชิ้นนั้น หารด้วยอายุการใช้งานที่คาด (Expected Useful Life) หรือนำเอาราคาที่ซื้อหักด้วยราคาซาก (ที่สามารถขายได้เมื่อหมดอายุการใช้งาน) แล้วหารด้วยอายุการใช้งานของ

อาคารหรือครุภัณฑ์นั้น ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดให้อาคารและสิ่งก่อสร้างตลอดจนครุภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานหรือหมดสภาพให้มีราคาซากเท่ากับศูนย์

$$\text{ต้นทุนค่าเสื่อมราคาประจำปี} = \frac{\text{จำนวน X [ราคาซื้อเมื่อเริ่มต้น - ราคาซาก (เมื่อหมดอายุการใช้งาน)]}}{\text{อายุการใช้งาน(ปี)}}$$

การคำนวณค่าเสื่อมราคาประจำปีทางเศรษฐศาสตร์ (Annual economic cost)

เป็นการคิดค่าเสื่อมราคา โดยนำเอาค่าเสียโอกาสที่ต้องจ่ายเงินซื้อครุภัณฑ์ หรือค่าก่อสร้างไปตั้งแต่แรก ทั้งหมดมารวมกัน ดังนั้นต้นทุนค่าเสื่อมราคาในทางเศรษฐศาสตร์จึงสูงกว่าต้นทุนค่าเสื่อมราคาในทางบัญชี การคำนวณคิดจากมูลค่าปัจจุบัน (Current value) ของครุภัณฑ์หารด้วย Annualization factor ซึ่ง Annualization factor สามารถหาได้จากตารางที่ได้จากการนำอัตราลด (discount rate) และอายุการใช้งาน (expected useful life) มาคำนวณร่วมกัน (*25*) (*29*) (*30*)

$$\text{ต้นทุนค่าเสื่อมราคาประจำปี} = \frac{\text{ราคาซื้อเมื่อเริ่มต้น - ราคาซากเมื่อสิ้นอายุการใช้งาน}}{\text{Annualization factor}}$$

จึงอาจกล่าวได้ว่า ต้นทุนค่าลงทุน (Capital cost) หมายถึง ต้นทุนเนื่องจากค่าเสื่อมราคาประจำปีของครุภัณฑ์ อาคารสิ่งก่อสร้าง

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้กำหนดการคิดต้นทุนค่าลงทุน จาก ค่าเสื่อมราคาประจำปีของครุภัณฑ์ สิ่งก่อสร้างและยานพาหนะ ยกเว้นค่าที่ดิน โดยคิดค่าเสื่อมราคาทางเศรษฐศาสตร์ ให้ครุภัณฑ์ทุกประเภท มีอายุการใช้งาน 5 ปีและยานพาหนะประเภทรถยนต์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อมีอายุการใช้งาน 10 ปี อาคารสิ่งก่อสร้างใช้ตามพระราชกฤษฎีกาออกตามประมวลรัษฎากร ว่าด้วยการหักค่าสึกหรอและค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน ฉบับที่ 145 พ.ศ.2537 มาตรา 4 ข้อ 1 กำหนดค่าเสื่อมราคาสำหรับอาคารถาวร คิดร้อยละ 5 ต่อปี (อายุการใช้งาน 20 ปี) อาคารชั่วคราวร้อยละ 100 ต่อปี และกำหนดอัตราลด (Discount rate) เป็นร้อยละ 5 ตามอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล (*31*)

2.2 ต้นทุนผันแปร (Variable cost) เป็นต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามระดับกิจกรรม ได้แก่

2.2.1 ต้นทุนค่าแรง (Labour cost)

ภิรมย์ กมลรัตนกุล *(28)* ให้ความหมายว่า ต้นทุนค่าแรง หมายถึง รายจ่ายที่จ่ายให้กับเจ้าหน้าที่ พนักงาน หรือลูกจ้าง เพื่อเป็นค่าตอบแทนในการปฏิบัติงาน รวมทั้งสวัสดิการต่างๆ

ที่จ่ายในรูปตัวเงิน ได้แก่ เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าล่วงเวลา เงินช่วยเหลือบุตร ค่ารักษาพยาบาล โดยมีองค์ประกอบที่ต้องนำมาคำนวณ คือ

1) เวลาการทำงาน (Timekeeping) คิดเฉพาะเวลาที่เกี่ยวข้องกับงานเท่านั้นโดยรวบรวมเป็นเวลาทำงานต่อสัปดาห์ หรือต่อปี เป็นต้น

2) ค่าแรงที่นำมาคำนวณเป็นค่าแรงก่อนที่จะหักภาษีเงินได้ ณ ที่จ่าย รวมทั้งรายการหักค่าอื่นๆ

2.2.2 ต้นทุนค่าวัสดุ (Material cost)

คนองยุทธ กาญจนกุล (อ้างใน จุฬาพร, 2545) (*25*) ให้ความหมายว่า ต้นทุนค่าวัสดุ หมายถึง รายจ่ายที่เกี่ยวกับวัสดุ เครื่องใช้สิ้นเปลืองที่หมดไปในการดำเนินงานของกิจกรรมหรือหน่วยงานต่างๆ เช่น ค่ายา ค่าเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ ค่าน้ำยาทางเคมี ค่าฟิล์ม X-ray ค่าวัสดุอาหาร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมบำรุง ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้าและค่าทำความสะอาด รายจ่ายเหล่านี้เป็นลักษณะการจ่ายจากงบประมาณ หมวดค่าวัสดุ หมวดค่าใช้สอย และหมวดค่าสาธารณูปโภค

อนุวัฒน์ ศุภชุติกุล (*29*)ให้ความหมายว่า ต้นทุนค่าวัสดุ หมายถึง ค่าวัสดุสิ้นเปลืองทุกประเภทที่แต่ละหน่วยต้นทุนเบิกจากหน่วยจ่ายในช่วงเวลาที่ศึกษา รวมทั้งค่าบำรุงรักษา ค่าซ่อมแซม และค่าสาธารณูปโภค ในทางบัญชี ได้ตีความครุภัณฑ์บางอย่างที่มีราคาน้อย (เช่น ต่ำกว่า 1,000 บาท) ว่าเป็นวัสดุ ซึ่งไม่นำมาคิดค่าเสื่อมราคา แม้ว่าจะมีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี ในการคำนวณต้นทุนค่าวัสดุ จะใช้ราคาทุนที่ซื้อมา เพราะเป็นราคาที่มีการปรากฏหลักฐานในการบันทึกรายการ ในกรณีไม่ปรากฏหลักฐานราคาที่ซื้อมาจะใช้ราคาตลาดในการคำนวณ

3. การวิเคราะห์ต้นทุน (Cost Identification analysis)

ภิรมย์ กมลรัตนกุล *(28)* กล่าวว่าการวิเคราะห์ต้นทุนเป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบเฉพาะต้นทุนของบริการตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เพื่อหาคำตอบว่า บริการแบบไหนใช้ต้นทุนน้อยที่สุดนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการ โดยมีข้อสมมติว่า ผลที่ได้ของการบริการที่นำมาเปรียบเทียบกัน ให้ผลเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาว่าต้นทุนของทางเลือกไหนต่ำสุด ก็เลือกทางเลือกนั้น บางครั้งจึงอาจเรียกการประเมินแบบนี้ว่า การประเมินต้นทุนต่ำสุด (Cost-minimization analysis) สามารถทำได้ง่าย เพราะคำนวณเฉพาะต้นทุนแต่ละทางเลือก แล้วเลือกทางเลือกที่ให้ผลผลิตเหมือนกันแต่ต้นทุนต่ำกว่า นิยมคำนวณออกมาในรูปต้นทุนต่อหน่วย

ต้นทุนต่อหน่วย (Unit Cost) หรือต้นทุนเฉลี่ย (Average Cost)

เรณู สุขารมย์ และ คนองยุทธ กาญจนกุล (อ้างใน ภาสกร, 2548) (*32*) กล่าวว่า ต้นทุนต่อหน่วย หรือต้นทุนเฉลี่ย เป็นการคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อทำการผลิตสินค้าบริการ 1

หน่วย ซึ่งการคำนวณต้นทุนต่อหน่วย สามารถประมาณการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในอนาคต ใช้วิเคราะห์สาเหตุของความแตกต่างที่เกิดขึ้นในแต่ละหน่วยงาน มีประโยชน์ต่อการวางแผน ใช้ประเมินกำไรหรือขาดทุน ใช้เป็นเกณฑ์กำหนดราคา เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ และการวิเคราะห์ประสิทธิผลของต้นทุนโครงการต่างๆ ตลอดจนใช้ประกอบรายละเอียดการวางแผนของบประมาณหรือจัดสรรงบประมาณที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง

ต้นทุนต่อหน่วย คิดได้จากผลรวมของต้นทุนทุกหน่วยต้นทุน หารด้วยจำนวนหน่วยบริการ ดังนั้นการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยต้องมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

3.1 ต้นทุนรวม (Total cost : TC) หมายถึง ผลรวมของต้นทุนคงที่ และ ต้นทุนผันแปรในแต่ละระดับการผลิต เขียนเป็นสมการได้คือ

$$TC = TFC+TVC$$

3.1.1 ต้นทุนคงที่รวม (Total fixed cost : TFC) หมายถึง ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต และเป็นต้นทุนที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น เช่น ค่าเช่า เบี้ยประกัน ภาษีทรัพย์สิน เป็นต้น

3.1.2 ต้นทุนผันแปรรวม (Total variable cost : TVC) หมายถึงต้นทุนที่ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต เกี่ยวข้องกับปัจจัยการผลิตผันแปร ถ้าผลิตสินค้ามากใช้ต้นทุนมาก ถ้าผลิตสินค้าน้อยใช้ทุนน้อย

3.2 ต้นทุนเฉลี่ย (Average cost : AC) หมายถึง ต้นทุนต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต

3.2.1 ต้นทุนรวมเฉลี่ย (Average total cost : ATC) หมายถึง ต้นทุนรวมทั้งหมดต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต หาได้จากการนำต้นทุนรวมหารด้วยปริมาณการผลิต หรือเท่ากับผลรวมของต้นทุนคงที่เฉลี่ยกับต้นทุนผันแปรเฉลี่ย

$$ATC = TC / Q = AFC+AVC$$

3.2.2 ต้นทุนคงที่เฉลี่ย (Average fixed cost : AFC) หมายถึง ต้นทุนคงที่ทั้งหมดต่อหนึ่งหน่วยการผลิต หาได้จากการนำต้นทุนคงที่รวม หารด้วยปริมาณการผลิต

$$AFC = TFC / Q$$

3.2.3 ต้นทุนผันแปรเฉลี่ย (Average variable cost : AVC) หมายถึงต้นทุนผันแปรทั้งหมดต่อหนึ่งหน่วยการผลิต หาได้จากการนำต้นทุนผันแปรรวม หารด้วยปริมาณการผลิต

$$AVC = TVC / Q$$

3.3 ต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal cost) หมายถึง ต้นทุนรวมที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิตหนึ่งหน่วย เรียกอีกว่าต้นทุนผันแปรรวมที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิต เพราะในส่วนของต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากต้นทุนผันแปรในกระบวนการผลิต

$$MC = \triangle TC / \triangle Q$$

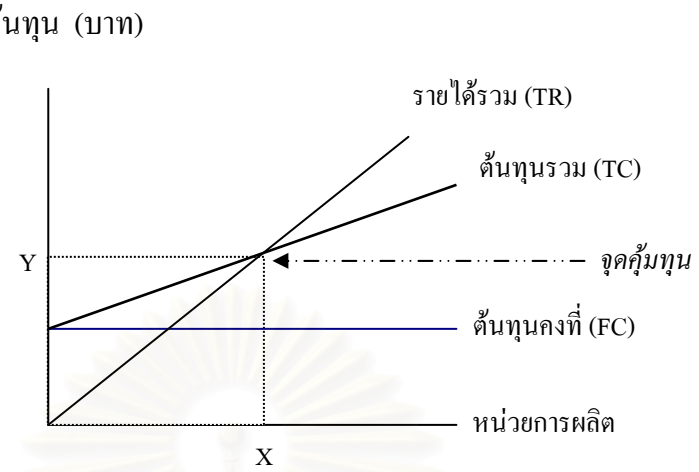
4. การวิเคราะห์ความคุ้มทุน (Break-even point analysis) (*21*)(*28*)(*33*)

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ต้นทุน รายรับ และกำไร ของหน่วยธุรกิจ ณ ยอดขายจำนวนต่างๆ กัน นิยมทำก่อนที่จะมีการลงทุนซื้อเครื่องมือหรือการวางแผนโครงการใหม่ๆ เพื่อดูความเป็นไปได้ โดยวิเคราะห์ถึงสถานการณ์ต่างๆที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยปริมาณการขายสินค้า ณ จุดคุ้มทุน คือปริมาณการขายที่ทำให้ต้นทุนทั้งหมด (Total cost : TC) เท่ากับรายรับทั้งหมด (Total revenue : TR) นั่นคือ กำไรมีค่าเท่ากับ “0” ซึ่งสามารถหาจุดคุ้มทุนได้จาก

$$\text{Break-even point} = \frac{\text{Total fixed cost}}{\text{Price / Unit} - \text{Variable cost / Unit}}$$

หรือ จาก กราฟ โดย แกน X เป็นหน่วยการผลิต และ แกน Y เป็นต้นทุน ข้อมูลที่นำมาเขียนกราฟคือ ต้นทนคงที่ (Fix cost : FC) ต้นทุนรวม (Total cost : TC)) และรายได้รวม (Total revenue : TR) จุดที่เส้นรายได้รวมตัดกับต้นทุนรวมคือจุดคุ้มทุน (Break even point)

ภาพที่ 2-1 แสดงจุดคุ้มทุน



5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity analysis) (*21*) (*28*)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว เป็นการสำรวจทางเลือกต่างๆ ที่มีอยู่ โดยการทดลองเปลี่ยนข้อสมมติ หรือเงื่อนไขบางอย่าง เกี่ยวกับต้นทุนหรือผลได้ แล้วทำการคำนวณใหม่ว่าผลสรุปจะเปลี่ยนไปตามข้อสมมติหรือไม่ เป็นการประเมินความเสี่ยง และความไม่แน่นอนของการประเมินต้นทุนหรือผลได้ในอนาคต โดยเฉพาะโครงการระยะยาว เพื่อให้การตัดสินใจรอบคอบยิ่งขึ้น ทางเลือกหนึ่งที่สามารถทำได้ คือ การกำหนดปัจจัยสำคัญต่อการดำเนินโครงการ และมีความไวต่อสภาพแวดล้อม ให้เปลี่ยนไปจากเดิม โดยพิจารณาข้อสมมติที่มีผลต่อโครงการ ซึ่งในที่นี้ได้แก่ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ, ค่าธรรมเนียมในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ และ ค่าพลังงาน เป็นต้น

งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

เพลินพิศ พรหมมะลิ (*34*) ศึกษาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลศิริราช เพื่อศึกษาปริมาณและองค์ประกอบของมูลฝอยติดเชื้อ ขั้นตอน วิธีการ และปัญหาในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลศิริราช พบว่า ปริมาณมูลฝอยจากถุงมูลฝอยติดเชื้อ มีค่าประมาณ 833.70 กก.ต่อวัน คิดเป็นอัตราได้ 0.5 กก.ต่อเตียงต่อวัน เมื่อแยกมูลฝอยที่ปะปนมาพบว่าเหลือมูลฝอยติดเชื้อประมาณ 445.97 กก.ต่อวัน คิดเป็นอัตรา 0.28 กก.ต่อเตียงต่อวัน ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อหลัง

แยกมูลฝอย ลดลง 385.03 กก.ต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 46.57 หรือประมาณ 140 ตันต่อปี ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทมูลฝอยติดเชื้อของกลุ่มผู้ทิ้งมูลฝอยอยู่ที่ร้อยละ 88.7, กลุ่มเก็บรวบรวมและขนย้ายมูลฝอยอยู่ที่ร้อยละ 64.9 ในด้านการปฏิบัติยังมีการปฏิบัติบางส่วนของทั้งสองกลุ่มไม่ถูกต้อง

พิกุล ภูถมดี (*4*) ศึกษารูปแบบการบริหารจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาลศูนย์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลนครปฐม พบว่า อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ 0.75 กก.ต่อเตียงต่อวัน มีมาตรการในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อแล้วแต่ยังขาดการควบคุมกำกับดูแลให้ถูกต้อง ระบบบริหารจัดการมูลฝอยติดเชื้อยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ผลการเปรียบเทียบโรงพยาบาลนครปฐมกับเกณฑ์มาตรฐานการจัดการมูลฝอยติดเชื้อจากหน่วยงานต่างๆ พบว่า โรงพยาบาลนครปฐมกับกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขได้คะแนนร้อยละ 29, โรงพยาบาลนครปฐมกับประเทศสหรัฐอเมริกาได้คะแนนร้อยละ 21, โรงพยาบาลนครปฐมกับองค์การอนามัยโลกได้คะแนนร้อยละ 25

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ เช่น Maryland Public Interest Research Group (*35*) ได้ทำการศึกษาการจัดการมูลฝอย และเทคโนโลยีในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ จากโรงพยาบาลต่างๆ ดังนี้

โรงพยาบาล เบธ อิสราเอล (Beth Israel) ในนิวยอร์ก ได้จัดโปรแกรมให้ความรู้แก่พนักงาน การจัดระบบตรวจสอบ และกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการมูลฝอยที่เป็นถุงแดง พบว่าโรงพยาบาลลดต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อลง 60 % ประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้ มากกว่า 600,000 ดอลลาร์ต่อปี

ในปี 1996 Chaleston Area Medical Center (CAMC) ในเวอร์จิเนียตะวันตก ได้เสนอให้มีการสร้างเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ แต่ได้รับการต่อต้านจากชุมชน และกลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ในต้นปี 1997 มีแผนส่งเสริมการลดปริมาณ และการแยกมูลฝอย พบว่า CAMC สามารถลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ต้องเผาจาก 1.6 ล้านปอนด์เหลือ 1.3 ล้านปอนด์ ใน 1 ปี ทำให้โรงพยาบาลประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อมากกว่า 22,000 ดอลลาร์

โรงพยาบาลชุมชนในเมือง เนเปิลส์ (Naples) ในอิตาลี ยกเลิกการใช้เตาเผา โดยเปลี่ยนเป็นการใช้ Autoclave พบว่า ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยลดลงมากกว่า 80 % จาก 24 เซนต์ต่อปอนด์ เป็น 4 เซนต์ต่อปอนด์ นอกจากนี้ยังลดสารมลพิษทางอากาศ เช่น สารตะกั่ว และสารไดออกซิน อีกด้วย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนการจัดการมูลฝอย

จริยา ยศเมฆ (*36*) ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อระหว่างการดำเนินการของกรุงเทพมหานคร และโรงพยาบาล พบว่า ต้นทุนดำเนินการของกรุงเทพมหานคร ณ จุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด อยู่ที่ระดับมูลฝอยติดเชื้อ 265.26 ตัน ต้นทุน 8,175.85 บาท / ตัน ขณะที่กรุงเทพมหานคร มีการดำเนินการอยู่ที่ระดับ 257.12 ตัน ต้นทุน

8,424.88 บาท / ตัน สำหรับต้นทุนดำเนินการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาล ณ จุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ระดับมูลฝอยติดเชื้อ 49.95 ตัน ต้นทุน 5,180.18 บาท / ตัน ขณะที่สถานพยาบาล มีการดำเนินการอยู่ ที่ ระดับ 33.34 ตัน ต้นทุน 5,547.12 บาท / ตัน

วรางคณา กิจเกื้อหนุน (*37*) ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการกำจัดมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองภูเก็ต เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกลงทุนในการกำจัดมูลฝอยที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการกำจัดมูลฝอยแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ย และการเผาในเตาเผา โดยประเมินผลประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม ที่สามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของโครงการ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการฝังกลบให้ค่าตอบแทนมากที่สุดคือ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 16 มูลค่าปัจจุบันสุทธิปี 2541 เท่ากับ 630.19 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย 2.17 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ 31 ล้านบาท

สารพล วรายุทธ (*38*) การศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดตั้งโรงงานกำจัดมูลฝอยแบบ Thermo select ในกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาด้านการตลาด วิศวกรรม การบริหาร ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์และการเงิน ทำการศึกษา 4 แนวทาง คือ 1. เอกชนลงทุนและดำเนินการ, 2. ภาครัฐลงทุนและดำเนินการ, 3. ภาครัฐลงทุนและให้เอกชนดำเนินการ, 4. เอกชนลงทุนและดำเนินการโดยใช้ที่ดินของรัฐบาล ในส่วนของเศรษฐศาสตร์และการเงิน พบว่ารูปแบบที่ให้ผลตอบแทนดีที่สุดคือ เอกชนลงทุนและดำเนินการโดยใช้ที่ดินของรัฐบาล ในด้านการเงินพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 1,924 ล้านบาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.5 และ อัตราผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับร้อยละ 15.32 ด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 6,246 ล้านบาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน เท่ากับ 2.62 และ อัตราผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับร้อยละ 25.54 การวิเคราะห์ความไว พบว่าราคาค่ากำจัดมูลฝอยมีความไวมากที่สุด

Lee BK et al (*39*) ศึกษาทางเลือกเพื่อลดต้นทุนการบำบัดและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ โดยศึกษาการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ แหล่งที่มา ส่วนประกอบ วิธีการบำบัดและกำจัดสำหรับมูลฝอยติดเชื้อ จาก 3 ใน 5 ของโรงพยาบาลใน Massachusetts พบว่าต้นทุนในการบำบัดและกำจัดมูลฝอยติดเชื้อขึ้นกับความแตกต่างของวิธีการบำบัดและการกำจัด ซึ่งพบว่า วิธีที่มีต้นทุนประสิทธิผลมากที่สุด คือ การใช้เทคโนโลยีการเผา ร่วมกับไมโครเวฟ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ได้เสนอแนะว่าวิธีการที่จะช่วยลดปริมาณมูลฝอยที่ต้องบำบัด และลดต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยที่เหมาะสมที่สุด คือ การแยกมูลฝอยไม่ติดเชื้อออกจากมูลฝอยติดเชื้อ

พื้นที่ศึกษา

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เป็นโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ มีอัตราการผลิตมูลฝอยในปี 2546-2548 เฉลี่ยคิดเป็น 1,006, 1116 และ 1,163 กก.ต่อวันตามลำดับ โดยมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมดบริษัท

กรุงเทพธนาคม รับไปกำจัดโดยคิดอัตราค่าธรรมเนียมในการขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด อัตรากิโลกรัมละ 5 บาท ดังนั้น ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาโรงพยาบาลมีค่าใช้จ่ายในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 1,835,950-2,122,475 บาท (*2*)

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้ทำการแยกมูลฝอยเป็น 6 ประเภท ได้แก่ มูลฝอยทั่วไป, มูลฝอยติดเชื้อ, มูลฝอยแก้ว, มูลฝอยรีไซเคิล, มูลฝอยมีพิษ และมูลฝอยเศษวัสดุ โดยมีการแบ่งแยกสีของถุงบรรจุมูลฝอยแต่ละประเภทอย่างชัดเจน สำหรับมูลฝอยติดเชื้อใช้ถุงบรรจุสีแดงสำหรับมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่มีคมทุกชนิด ส่วนมูลฝอยติดเชื้อมีคม ใช้แกลลอนและกระป๋องสำหรับทิ้งของมีคมโดยเฉพาะ (*40*)

กระบวนการในการจัดเก็บมูลฝอย (*2*)

1. แยกประเภทมูลฝอย โดยเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานเก็บรวบรวมมูลฝอยแยกตามประเภทต่างๆ
2. จัดเก็บ / ขนย้ายมูลฝอยไปไว้ตามจุดพักย่อย ซึ่งได้แก่ ตึกเอลิสะเบธ, ตึกอายุรศาสตร์, ตึกหลิม ซี ลั่น, ตึกอาทร และ ตึกภปร. ชั้นใต้ดิน
3. ขนย้ายมูลฝอยไปที่โรงพักมูลฝอยรวมแยกตามประเภท โดยรถขนมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล
4. ขนย้ายมูลฝอยออกจากโรงพยาบาลฯ โดย

4.1 บริษัทกรุงเทพธนาคมขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อ (ถุงแดง) เพื่อไปกำจัดที่โรงงานกำจัดมูลฝอยติดเชื้อที่อ่อนนุช โดยขนย้ายในเวลา 05.00-06.00 น. และ 10.00-13.00 น.

4.2 กรุงเทพมหานคร ขนย้ายมูลฝอยทั่วไป (ถุงดำ), มูลฝอยรีไซเคิล (ถุงขาว) และมูลฝอยแก้ว (ถุงเขียว), มูลฝอยมีพิษ (ถุงเทา) และ มูลฝอยเศษวัสดุ (ถังคอนเทนเนอร์) ไปยังโรงงานกำจัดมูลฝอย ที่อ่อนนุช โดยมูลฝอยทั่วไป, มูลฝอยรีไซเคิล และมูลฝอยแก้ว ขนย้าย เวลา 06.00-09.00 น. และ 10.00-13.00 น. สำหรับ มูลฝอยมีพิษ และ มูลฝอยเศษวัสดุ (ถังคอนเทนเนอร์) ขนย้าย ทุกวันที่ 1 และ 15 ของเดือน ในส่วนมูลฝอยมีพิษ บริษัทเจนโก้จะรับต่อจากกรุงเทพมหานคร ไปดำเนินการกำจัดที่จังหวัดระยอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การนำเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย รูปแบบการวิจัย ระเบียบวิธีการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

รูปแบบการวิจัย (Research Design)

เป็นงานวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive) เก็บข้อมูลประเภทและปริมาณมูลฝอย ณ จุดเวลาหนึ่ง (Cross-sectional)

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

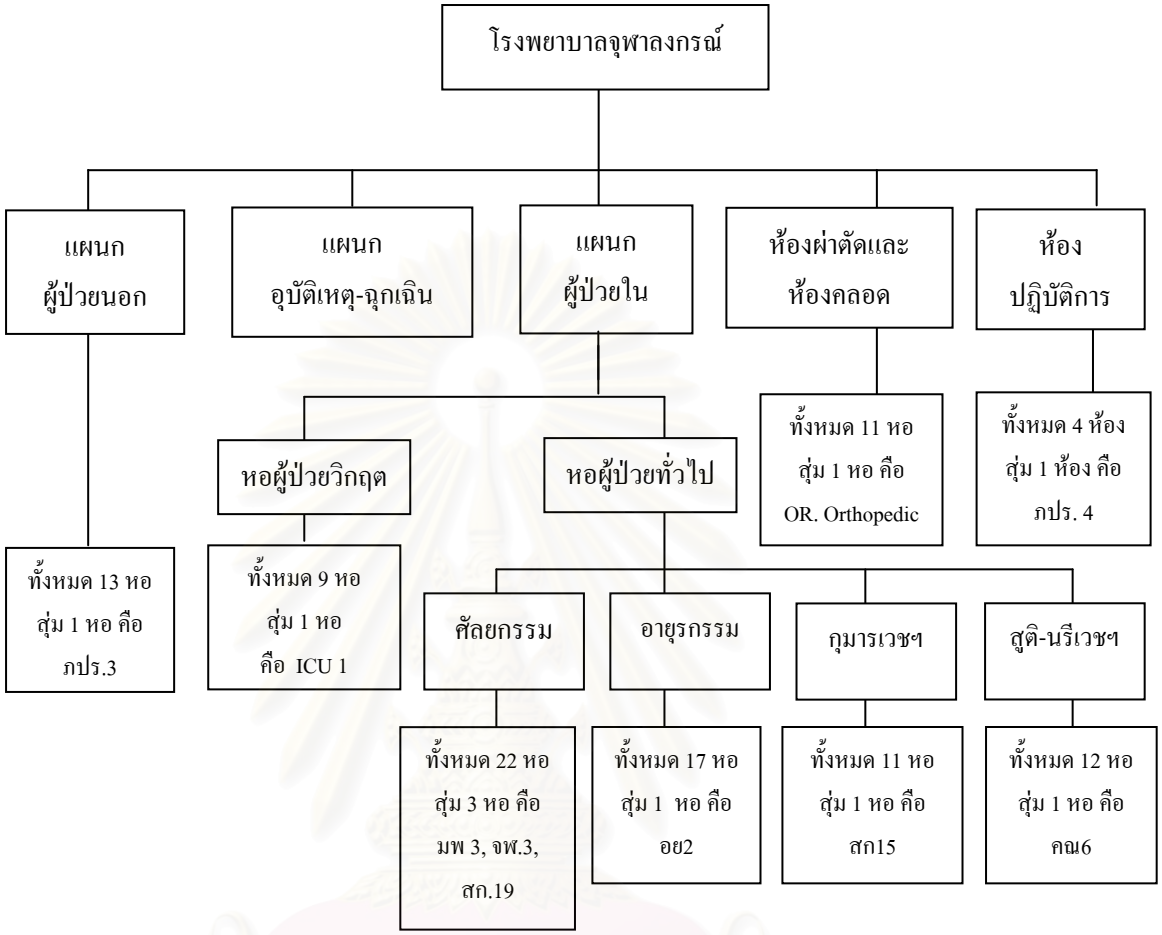
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and sample)

1.1 ประชากรเป้าหมาย (Target population) หมายถึง ปริมาณและประเภทมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึงปริมาณและประเภทมูลฝอยติดเชื้อที่ได้จากการเก็บรวบรวม ณ แหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งแบ่งเป็น แผนกผู้ป่วยนอก, แผนกอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน, แผนกผู้ป่วยใน, ห้องผ่าตัดและห้องคลอด และห้องปฏิบัติการ โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) ร่วมกับการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 3-1 แสดงกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ



การสังเกตและการวัด (Observations and Measurements)

1. ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ, เทคโนโลยีในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ
2. ตัวแปรตาม คือ ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Instrument)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ และการหาต้นทุนต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

1. แบบบันทึกปริมาณและประเภทมูลฝอยติดเชื้อ ประกอบด้วย วัน/เดือน/ปี, ชื่อหน่วยงานตามกลุ่มตัวอย่างที่เลือก, ประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และจำนวนผู้ป่วยแต่ละวัน

2. แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุน ได้แก่

แบบบันทึกต้นทุนค่าแรง

แบบบันทึกต้นทุนค่าวัสดุ

แบบบันทึกต้นทุนค่าลงทุน

แบบบันทึกต้นทุนค่าดำเนินการ

แบบบันทึกค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์

3. อุปกรณ์ในการคัดแยกมูลฝอย ได้แก่ ถุงแดง, ถุงมืออย่างหนา, คีมคีบมูลฝอย, ผ้าปิดจมูก, แว่นตา, ชุดกันเปื้อน, ผ้าพลาสติกสำหรับปู, เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 60 กิโลกรัม และเครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม

4. เครื่องมือในการแปลผล ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์, โปรแกรม Microsoft Excel 2003

การรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นเตรียมการ

สำรวจและวิเคราะห์ระบบการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

เตรียมเครื่องมือในการวิจัย

ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยเก็บข้อมูล ให้ทราบและเข้าใจเกี่ยวกับ ประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

ทำหนังสือจากภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และคณะกรรมการควบคุมการวิจัยและจริยธรรมคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขออนุญาตทำการศึกษาองค์ประกอบมูลฝอยติดเชื้อในหอผู้ป่วย และหน่วยงานตามกลุ่มตัวอย่าง

ติดต่อประสานงานกับหัวหน้าหน่วยงานที่จะทำการเก็บข้อมูลเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษา และขอความร่วมมือ

2. ขั้นดำเนินการ

2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณและประเภทมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยผู้วิจัย และผู้ช่วยคัดแยกมูลฝอย 6 คน ทำการคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ ณ แหล่งกำเนิดตามกลุ่มตัวอย่างที่เลือก และชั่งน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อแต่ละประเภท พร้อมทั้งลงบันทึกในแบบฟอร์ม โดยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมหน่วยงานละ 7 วัน โดยเก็บช่วงเช้าและช่วงบ่าย ตามเวลาเก็บขนมูลฝอยของแต่ละหน่วยงาน ดังนี้

2.1.1 แผนกผู้ป่วยนอก เก็บข้อมูลที่ ภปร. ชั้น 3 ระหว่างวันที่ 22 ถึง 30 พฤศจิกายน 2549 เวลา 13.30 น. (เสาร์, อาทิตย์ ไม่เปิดทำการ)

2.1.2 แผนกอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 14 ถึง 20 พฤศจิกายน 2549 เวลา 06.30 และ 13.30 น.

2.1.3 แผนกผู้ป่วยใน

1) หอผู้ป่วยวิกฤต เก็บข้อมูลที่ ไอ ซี ยู 1 ระหว่างวันที่ 20 ถึง 27 พฤศจิกายน 2549 เวลา 08.00 น. และ 13.00 น.

2) หอผู้ป่วยทั่วไป แบ่งเป็น ศัลยกรรม, อายุรกรรม, กุมารเวชกรรม และสูตินรีเวช โดยเก็บข้อมูลดังนี้

- มงกุฎ-เพชรรัตน ชั้น 3 และ จุฬาภรณ์ ชั้น 3 เก็บข้อมูล ระหว่างวันที่ 25 ถึง 31 ตุลาคม 2549 ในเวลา 05.30 และ 13.30 น.
- สก.19 ผ่าตัดหัวใจ เก็บข้อมูล ระหว่างวันที่ 21 ถึง 27 พฤศจิกายน 2549 เวลา 20.00 น.
- อายุรศาสตร์ 2 เก็บข้อมูล ระหว่างวันที่ 21 ถึง 27 พฤศจิกายน 2549ในเวลา 07.30 และ 13.00 น.
- สก. 15 G2 เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 2 ถึง 11 ธันวาคม 2549 เวลา 20.00 น.
- คณ. 6 เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 2 ถึง 11ธันวาคม2549เวลา 08.00 น.

2.1.4 ห้องผ่าตัดและห้องคลอด เก็บข้อมูลที่ห้องผ่าตัดกระดูก (นม.ชั้น 3) ระหว่างวันที่ 15 ถึง 24 พฤศจิกายน เวลา 15.30 ถึง 19.30 น. ตามเวลาที่เสร็จสิ้นการผ่าตัดรายสุดท้าย (เสาร์, อาทิตย์ ไม่เปิดทำการ)

2.1.5 ห้องตรวจปฏิบัติการ เก็บข้อมูลที่ ภปร. 4 ระหว่างวันที่ 15 ถึง 23 พฤศจิกายน 2549 เวลา 09.00 และ 14.00 น. (เสาร์, อาทิตย์ ไม่เปิดให้เก็บรวบรวม)

2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลด้านการเงินจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฝ่ายการเงินและงบประมาณ และ หน่วยการเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

2.3 เก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและทำลายมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์จัดเก็บมูลฝอย เช่น ถุงแดง ถังมูลฝอย ฯลฯ , ค่าใช้จ่ายการขนส่งมูลฝอย, การบำบัดมูลฝอย และค่าใช้จ่ายที่จ่ายให้กับหน่วยงานที่รับกำจัดมูลฝอยนอกโรงพยาบาล จากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ได้แก่ ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายเวชภัณฑ์ หน่วยยานยนต์ และ กลุ่มงานสวนโยธาขยะ

รวบรวมรายละเอียดค่าใช้จ่ายจากการใช้เทคโนโลยีในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยออโตเคลฟ และไมโครเวฟ โดยเครื่องออโตเคลฟ เป็นเครื่องที่ผลิตโดยบริษัท Tuttnauer USA Co. Ltd. ประเทศ

สหรัฐอเมริกา มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32-907 กก./ชม. และ ขนาด 1,000 ลิตร ซึ่งบรรจุมูลฝอยแบบเป็นรอบๆ ส่วนไมโครเวฟ เป็นเครื่องที่ผลิตโดยบริษัท Sanitech, Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 100 – 408 กก./ชม. โดย เครื่องออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัด32-907 กก./ชม.และ เครื่องไมโครเวฟ ความสามารถในการบำบัด100 – 408 กก./ชม. ได้จากข้อมูลที่เผยแพร่ทางสื่ออิเลคทรอนิค ส่วนเครื่องออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร ได้จากการสัมภาษณ์ตัวแทนจำหน่ายเครื่องในประเทศไทย

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

สร้างแฟ้มข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้บันทึกลงในคอมพิวเตอร์ ประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel 2003 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย สัดส่วน และอัตรา สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่ง แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ ดังนี้

1.1 หาค่าเฉลี่ยปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นแต่ละประเภท และค่าเฉลี่ยปริมาณมูลฝอยติดเชื้อรวมของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จาก

$$\text{ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย (กก./วัน)} = \frac{\text{ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)}}{\text{จำนวนวันที่เก็บรวบรวม (วัน)}} \quad \text{.....(1)}$$

1.2 หาอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลแต่ละประเภทดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ (กก./คน/วัน)} = \frac{\text{ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อใน 1 วัน (กก./วัน)}}{\text{จำนวนเตียงใน 1 วัน *}} \quad \text{.....(2)}$$

* แผนกผู้ป่วยนอก, ห้องฉุกเฉิน, ห้องผ่าตัด, ห้องตรวจปฏิบัติการใช้จำนวนผู้ป่วยใน 1 วัน

1.3 หาสัดส่วนองค์ประกอบมูลฝอยติดเชื้อจาก

$$\text{สัดส่วนมูลฝอยติดเชื้อแต่ละประเภท} = \frac{\text{ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อแต่ละประเภท} \times 100}{\text{ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมดที่เก็บรวบรวมได้}} \quad \text{.....(3)}$$

1.4 พยากรณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในอนาคต โดยใช้สูตรสมการเส้นตรง (*41*)

$$Y = a + bX \quad \text{.....(4)}$$

โดยที่ Y คือ ค่าการพยากรณ์ ในที่นี้หมายถึงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ แทนด้วย Q

X คือ เวลา

a คือ ค่าคงที่ = $(\Sigma Y - b\Sigma X) / n$

b คือ ค่าความชัน = $[n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)] / n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2$

n คือ จำนวนปี

2. การวิเคราะห์ต้นทุน

วิเคราะห์ต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยใช้ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่โรงพยาบาลเก็บรวบรวมได้ในปี 2549 โดยมีรายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

2.1 ต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลโดยผ่านการบำบัด จาก

$$TCA = TCA_1 + TCA_2 + TCA_3 + TCA_4 \quad \text{..... (5)}$$

$$ACA = TCA / Q \quad \text{..... (6)}$$

โดยที่ TCA คือ ต้นทุนรวมของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัด

TCA_1 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บรวบรวม

TCA_2 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บขน

TCA_3 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการบำบัด

TCA_4 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการกำจัด

ACA คือ ต้นทุนเฉลี่ยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัด

Q คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

2.1.1 ต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลโดยผ่านการบำบัดด้วย Autoclaving โดยแทนค่าในสมการ (5) และ (6) ตามลำดับ

$$TCX = TC\,X_1 + TC\,X_2 + TC\,X_3 + TC\,X_4 \quad \text{..... (7)}$$

$$ACX = TCX / Q \quad \text{.....(8)}$$

$$TC\,X_4 = (x \times c) + (x_2 \times d) \quad \text{.....(9)}$$

โดยที่ TCX คือ ต้นทุนรวมของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการ Autoclave

TCX_1 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บรวบรวม

TCX_2 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บขน

TCX_3 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการบำบัด

TCX_4 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการกำจัด

ACX คือ ต้นทุนเฉลี่ยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่าน Autoclave

Q คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

x, x_1, x_2 คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่สามารถ Autoclave, ก่อน Autoclave, หลัง Autoclave ตามลำดับ

c คือ อัตราค่าธรรมเนียมในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่จ่ายให้กรุงเทพธนาคม

d คือ อัตราค่าธรรมเนียมในการจัดการมูลฝอยที่จ่ายให้กรุงเทพมหานคร

2.1.2 ต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลโดยผ่านการบำบัดด้วยวิธี Microwaving โดยแทนค่าในสมการ (5) และ (6) ตามลำดับ

$$TCY = TC\,Y_1 + TC\,Y_2 + TC\,Y_3 + TC\,Y_4 \quad \text{……..... (10)}$$

$$ACY = TCY / Q \quad \text{.....(11)}$$

$$TC\,Y_4 = (y \times c) + (y_2 \times d) \quad \text{.....(12)}$$

โดยที่ TCY คือ ต้นทุนรวมของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการ Microwave

TCY_1 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บรวบรวม

TCY_2 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บขน

TCY_3 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการบำบัด

TCY_4 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการกำจัด

ACY คือ ต้นทุนเฉลี่ยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่าน Microwave

Q คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

y, y_1, y_2 คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่สามารถ Microwave, ก่อน Microwave, หลัง Microwave ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

c คือ อัตราค่าธรรมเนียมในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่จ่ายให้กรุงเทพธนาคม

d คือ อัตราค่าธรรมเนียมในการจัดการมูลฝอยที่จ่ายให้กรุงเทพมหานคร

2.2 ต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลโดยไม่ผ่านการบำบัด (วิธีเดิม) จาก

$$TCB = TCB_1 + TCB_2 + TCB_3 \quad \text{.....(13)}$$

$$ACB = TCB / Q \quad \text{.....(14)}$$

โดยที่ TCB คือ ต้นทุนรวมของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด

TCB_1 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บรวบรวม

TCB_2 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการเก็บขน

TCB_3 คือ ต้นทุนรวมของขั้นตอนการกำจัด

ACB คือ ต้นทุนเฉลี่ยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด

Q คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

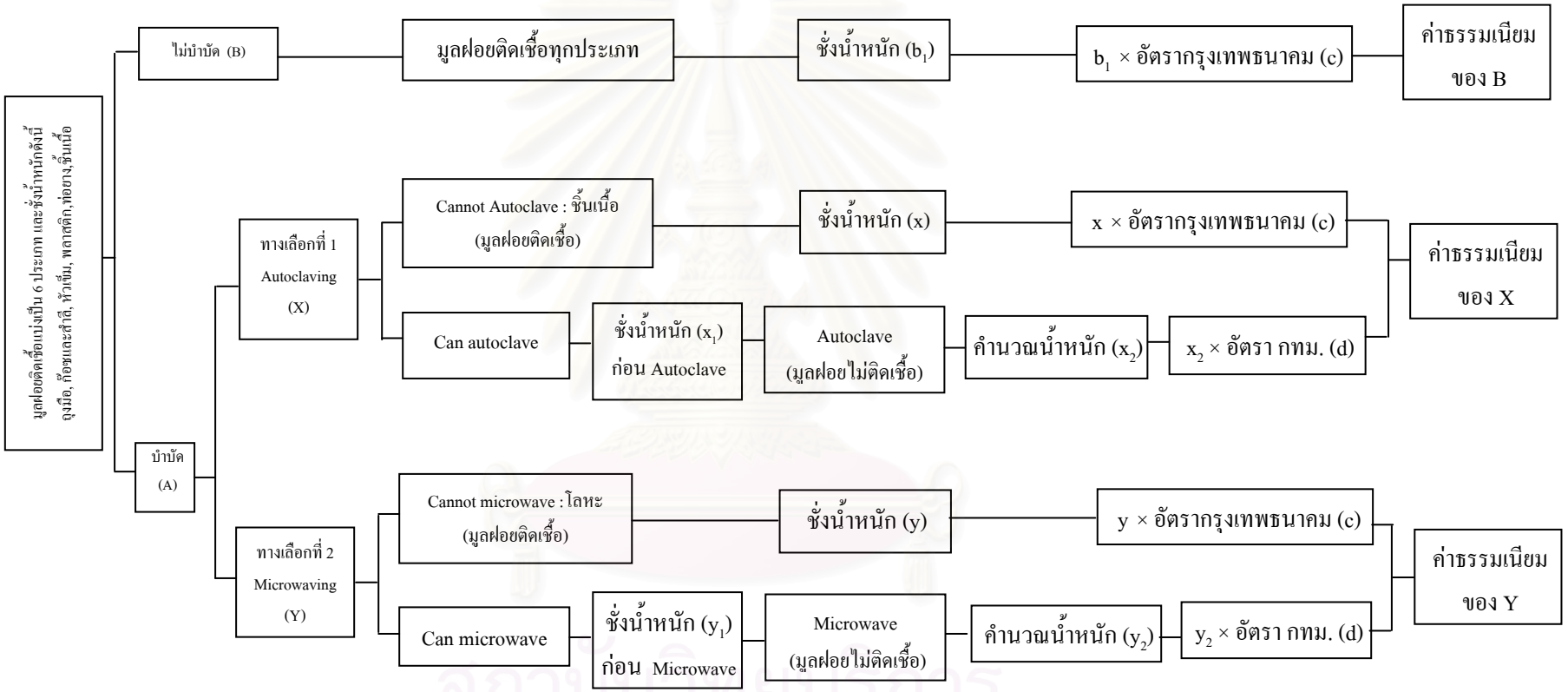
2.3 วิเคราะห์ความคุ้มทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย Autoclave และ Microwave ด้วยกราฟ โดย ประมาณค่าต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดทั้ง 3 วิธี จากค่าพยากรณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ แล้ว นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟ โดยกำหนดให้แกน X เป็นปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และ แกน Y เป็นจำนวนเงิน เขียนเส้นต้นทุนคงที่ และ ต้นทุนรวม ส่วนเส้นรายได้ กำหนดราคาโดยใช้ต้นทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด

2.4 วิเคราะห์ความอ่อนไหว จากอัตราเงินเฟ้อของประเทศไทยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งธนาคารแห่งประเทศไทยระบุไว้คือ อยู่ในอัตรา 0.3-8.1 % (อ้างใน ภาสกร, 2548) (*29*) เพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน จึงทำการศึกษาต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไป โดยกำหนดอัตราตั้งแต่ 0-20 % โดยตัวแปรที่เลือกมาวิเคราะห์ความอ่อนไหว ได้แก่ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ, ต้นทุนค่าลงทุน และ ต้นทุนค่าดำเนินการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

40

ภาพที่ 3-2 แสดงการคิดค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้หน่วยงานรับกำจัดมูลฝอยนอกโรงพยาบาล



อัตราค่าธรรมเนียมที่ส่งกรุงเทพธนาคม (c) = 5 บาท / กก. (*2*)

อัตราค่าธรรมเนียมที่ส่ง กทม. (d) = 350 กก./ วัน จ่ายราคา 2,000 บาท / เดือน (*2*)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดและไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยใช้แบบบันทึกและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการศึกษาประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ
2. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ
    2.1 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ
    2.2 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟ
    2.3 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด
3. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการบำบัดด้วยออโตเคลฟ และ ไมโครเวฟ
4. การวิเคราะห์ความอ่อนไหว
    4.1 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ และ ไมโครเวฟ
    4.2 ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด

ผลการศึกษาประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

จากการเก็บรวบรวมและคัดแยกประเภทมูลฝอยติดเชื้อจากหน่วยงานต่างๆ 11 หน่วยงาน ในเวลา 7 วัน พบว่ามีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 1286 .16 กิโลกรัม เฉลี่ยคิดเป็น 183.94 กก./วัน หน่วยงานที่มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุดคือ ห้องตรวจทางปฏิบัติการ ภปร. 4 รองลงมาคือหอผู้ป่วยวิกฤต ไอซียู 1 และ ห้องผ่าตัดกระดูก นม.3 ตามลำดับ (รายละเอียดในตาราง 4-1) โดยประเภทของมูลฝอยติดเชื้อที่พบมากที่สุด คือ สำลี ก๊อซ ผ้าพันแผล คิดเป็นร้อยละ 41.8 ของปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมด รองลงมาคือ พลาสติก และ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 27.38 และ 8.49 ตามลำดับ (รายละเอียดดังภาพที่4-1) ทั้งนี้มูลฝอยติดเชื้อประเภทอื่นๆ ส่วนใหญ่เป็นมูลฝอยจำพวกกระดาษ, ขวดน้ำ และ กล่องนม ซึ่งปนมาโดยไม่ได้แยกมูลฝอยอย่างเหมาะสม เมื่อหาอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ พบว่าหน่วยงานที่มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุดคือ กลุ่มห้องผ่าตัดและห้องคลอด คิดเป็น 4.98 กก./คน/วัน รองลงมา คือ แผนกผู้ป่วยใน และอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน คิดเป็น 1.04 กก./เตียง/วัน และ 0.22 กก./คน/วัน ตามลำดับ (รายละเอียดดังตาราง 4 – 2)

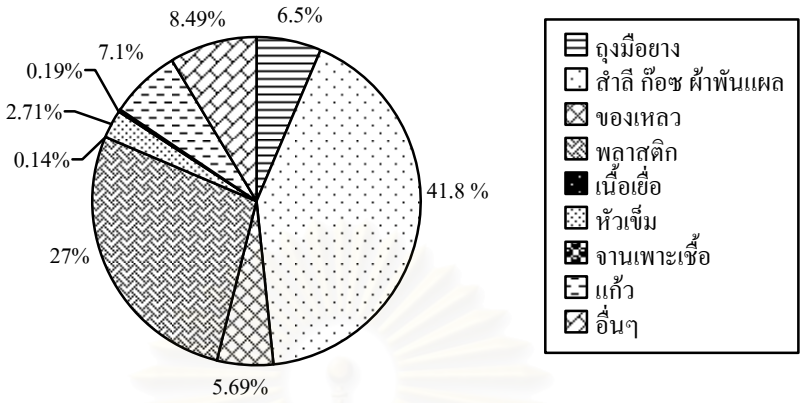
42

ตารางที่ 4-1 แสดงปริมาณและองค์ประกอบมูลฝอยติดเชื้อของ 11 หน่วยงาน ในช่วงเวลา 7 วัน

หน่วยงาน	จำนวนผู้ป่วย (คน)	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)									
		ถุงมือยาง	สำลี, ก๊อซ, ผ้าพันแผล	ของเหลว	พลาสติก	เนื้อเยื่อ	หัวเข็ม	จานเพาะเชื้อ	แก้ว	อื่นๆ	รวม
จพ.3	42.00	2.70	38.00	0.00	0.10	0.10	0.20	0.00	0.00	3.80	44.90
มพ.3	127.00	10.10	47.60	3.60	23.70	0.00	1.20	0.00	1.30	14.60	102.10
ฉุกเฉิน	758.00	29.50	65.20	0.00	36.02	0.00	3.14	0.00	2.50	30.13	166.49
ภปร.3	659.00	1.65	0.34	0.00	8.02	0.00	2.93	0.00	13.32	2.41	28.67
ภปร.4	5670.00	5.46	8.47	0.00	115.56	0.00	16.25	2.42	73.22	12.54	233.92
สก.19	33.00	1.34	6.02	0.00	7.32	0.00	1.73	0.00	0.70	2.61	19.72
ICU1	56.00	4.66	139.10	17.90	44.20	0.00	1.86	0.00	0.00	12.00	219.72
OR. นม. 3	40.00	15.60	37.70	51.70	70.82	1.65	1.58	0.00	0.00	20.07	199.12
คณ. 6	97.00	1.81	22.15	0.00	5.44	0.00	0.88	0.00	0.00	1.72	32.00
สก. 15	147.00	1.84	39.00	0.00	7.43	0.00	0.69	0.00	0.02	1.36	50.34
อย.2	128.00	8.93	134.00	0.00	33.56	0.00	4.45	0.00	0.27	7.97	189.18
รวม	7757.00	83.59	537.58	73.20	352.17	1.75	34.91	2.42	91.33	109.21	1286.16
เฉลี่ย(กก./วัน)		11.94	76.80	10.46	54.13	0.25	4.99	0.35	13.05	15.60	183.74
ร้อยละ		6.50	41.80	5.69	27.38	0.14	2.71	0.19	7.10	8.49	100.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4-1 แสดงสัดส่วนโดยน้ำหนักของมูลฝอยติดเชื้อ



ตาราง 4 – 2 แสดงอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อแบ่งตามแผนกต่างๆ

แผนก	จำนวนผู้ป่วย	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)
แผนกผู้ป่วยนอก	659 (7วัน)	28.67 (7วัน)
เฉลี่ย/วัน	94.14 คน/วัน	4.09 กก./วัน
อัตรา		0.04 กก./คน/วัน
แผนกผู้ป่วยใน*	630 (7วัน)	657.96 (7วัน)
เฉลี่ย/วัน	90 คน/วัน	93.99กก./วัน
อัตรา		1.04 กก./คน/วัน
ห้องผ่าตัด/ห้องคลอด	40 (7วัน)	199.12 (7วัน)
เฉลี่ย/วัน	5.71 คน/วัน	28.45 กก./วัน
อัตรา		4.98 กก./คน/วัน
อุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน	758 (7วัน)	166.49 (7วัน)
เฉลี่ย/วัน	108.29 คน/วัน	23.78 กก./วัน
อัตรา		0.22 กก./คน/วัน
ห้องตรวจปฏิบัติการ	5670 (7วัน)	233.92 (7วัน)
เฉลี่ย/วัน	810 คน/วัน	33.42 กก./วัน
อัตรา		0.04 กก./คน/วัน

แผนกผู้ป่วยใน* ได้แก่ จพ.3, มพ.3, ไอซียู 1, สก.15, สก.19, อย.2 และ คณ. 6

พยากรณ์ค่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลในอนาคต จาก ข้อมูลสถิติมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล ปี 2545-2549 (รายละเอียดในภาคผนวก ข-1) โดยใช้สมการเส้นตรง ได้สูตรสมการเส้นตรงคือ

$$Y = 331,799.6+20,206.4X$$

โดยที่ Y คือ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)

X คือ เวลา (ปี)

a คือ ค่าคงที่

b คือ ความชัน

จากสมการเส้นตรง พบว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ ปี 2549 ที่ได้จากการพยากรณ์ คือ 432,831.60 กก. ซึ่งมีความแตกต่างจากปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่โรงพยาบาลรวบรวมได้ ในปี 2549 จึงพยากรณ์มูลฝอยติดเชื้อในอนาคตใหม่ จากค่าความชันเดียวกัน โดยใช้ข้อมูลปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเริ่มต้นปี 2549 ที่ได้จากการเก็บรวมของโรงพยาบาล คือ 417,560.00 กก. ได้สูตรสมการเส้นตรงใหม่ดังนี้ (การหาสมการเส้นตรงดังรายละเอียดในภาคผนวก ข-2)

$$Y = 397,353.60 + 20,206.4X$$

พยากรณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในอนาคตได้ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ ดังตารางที่ 4-3 (ใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล และใช้ประกอบการหาจุดคุ้มทุนสำหรับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 -3 ค่าพยากรณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ ตั้งแต่ปี 2549-2558

ปี พ.ศ.	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)
2549	417,560.00
2550	437,766.40
2551	457,972.80
2552	478,179.20
2553	498,385.60
2554	518,592.00
2555	538,798.40
2556	559,004.80
2557	579,211.20
2558	599,417.60

สัดส่วนของมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถบำบัดด้วย ออโตเคลฟ และ ไมโครเวฟ

ประมาณค่าสัดส่วนของมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถบำบัดด้วย ออโตเคลฟ และ ไมโครเวฟ จากมูลฝอยติดเชื้อที่คำนวณได้ใน 7 วัน โดยมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถบำบัดด้วยออโตเคลฟ ได้แก่ ถุงมือยาง, สำลี ก๊อซ ผ้าพันแผล, พลาสติก, หัวเข็ม, จานเพาะเชื้อ, แก้ว และ อื่นๆ ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 94.17 ส่วนมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถบำบัดด้วยไมโครเวฟ ได้แก่ มูลฝอยติดเชื้อทุกชนิด ยกเว้น หัวเข็มและโลหะต่างๆ ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 97.29 จากนั้น คาดประมาณสัดส่วนมูลฝอยติดเชื้อ ปี 2549 ที่สามารถบำบัดด้วยออโตเคลฟ และ ไมโครเวฟ ดังแสดงในตาราง 4-4 เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการวิเคราะห์ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล

ตารางที่ 4 – 4 สัดส่วนมูลฝอยติดเชื้อที่สามารถบำบัดด้วย กระบวนการออโตเคลฟ และกระบวนการไมโครเวฟ (กก.)

ปริมาณ มูลฝอยติดเชื้อ (กก.)		เทคโนโลยีการบำบัด			
		Autoclave		Microwave	
		Can autoclave	Cannot autoclave	Can microwave	Cannot microwave
ปี 2549	417,560.00	393,216.25	24,343.75	406,244.12	11,315.88
ร้อยละ	100	94.17	5.83	97.29	2.71

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

1. ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัด

ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเก็บรวบรวม, ขั้นตอนการเก็บขน ขั้นตอนการบำบัด และ ขั้นตอนการกำจัด สำหรับงานวิจัยนี้ วิเคราะห์ต้นทุนการใช้เทคโนโลยีการบำบัด 2 วิธี คือ ออโตเคลฟ และไมโครเวฟ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ

1.1.1 ต้นทุนการใช้ออโตเคลฟ ที่ผลิตโดยบริษัท Tuttnauer USA Co. Ltd. ประเทศสหรัฐอเมริกา มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32-907 กก./ชม. ซึ่งมีต้นทุนในการบำบัด 1.43 บาท/กก. และต้นทุนค่าลงทุน 1,786,500-10,719,000 บาท (*37*) โดยในส่วนของเครื่องที่มีความสามารถ 32 กก./ชม. ผู้วิจัยคิดต้นทุนสำหรับ 3 เครื่อง เพื่อให้เพียงพอกับปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลใน 1 วัน รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนมีดังนี้

ตารางที่ 4 -5 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32 -907 กก./ชม.

รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)	
	32 กก./ชม.(3 เครื่อง)	**907 กก./ชม.**
<u>ขั้นตอนการเก็บรวบรวม</u>		
1. ต้นทุนคงที่		
- ถังบรรจุมูลฝอยขนาด 120 ลิตร	17,047.82	17,047.82
รวมต้นทุนคงที่	17,047.82	17,047.82
2. ต้นทุนผันแปร		
- ค่าแรง	2,800,173.26	2,800,173.26
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	2,877,553.82	2,877,553.82
รวมต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	5,677,727.08
รวมต้นทุนการเก็บรวบรวม	**5,694,774.90**	**5,694,774.90**
<u>ขั้นตอนการเก็บขน</u>		
1. ต้นทุนคงที่		
- ถังบรรจุมูลฝอยขนาด 240 ลิตร	41,580.04	41,580.04
- รถขนมูลฝอยพร้อมไฮโดรลิค	253,820.25	253,820.25

ตารางที่ 4 -5 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32 -907 กก./ชม. (ต่อ)

รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)	
	32 กก./ชม.(3 เครื่อง)	**907 กก./ชม.**
- ที่พักมูลฝอย	802,439.42	802,439.42
รวมต้นทุนคงที่	1,097,839.71	1,097,839.71
2. ต้นทุนผันแปร		
- ค่าแรง	911,386.90	911,386.90
- ค่าเชื้อเพลิง	22,839.00	22,839.00
- ค่าซ่อมบำรุง	30,844.35	30,844.35
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	82,642.19	82,642.19
รวมต้นทุนผันแปร	1,047,712.44	1,047,712.44
รวมต้นทุนการเก็บขน	**2,145,552.15**	**2,145,552.15**
ขั้นตอนการบำบัด		
1. ต้นทุนคงที่		
- ค่าลงทุน	694,055.94	1,388,111.89
รวมต้นทุนคงที่	694,055.94	1,388,111.89
2. ต้นทุนผันแปร		
- ค่าดำเนินการบำบัด (1.43 บาท/กก.)	1,686,897.72	562,299.24
รวมต้นทุนผันแปร	1,686,897.72	562,299.24
รวมต้นทุนการบำบัด	**2,380,953.67**	**1,950,411.13**
ขั้นตอนการกำจัด		
1. ต้นทุนผันแปร		
- มูลฝอยติดเชื้อผ่านออโตเคลฟ	73,872.33	73,872.33
- มูลฝอยติดเชื้อไม่ผ่านออโตเคลฟ	121,718.75	121,718.75
รวมต้นทุนการกำจัด	**195,591.08**	**195,591.08**
รวมต้นทุนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ (บาท)	**10,416,871.79**	**9,986,329.26**
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กก.)	**24.95**	**23.92**

จากตารางพบว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลโดยใช้ออโตเคลฟที่มีความสามารถในการบำบัด 32 กก./ชม. และ 907 กก./ชม. โรงพยาบาลจะมีต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อประมาณปีละ 10,416,871.79 บาท และ 9,986,329.26บาท เฉลี่ยคิดเป็น 24.95 บาท/กก. และ 23.92 บาท/กก. ตามลำดับ โดยการใช้เครื่องที่

ความสามารถในการบำบัด 32 กก. / ชม. 3 เครื่อง มีต้นทุนสูงกว่า การใช้เครื่องที่ความสามารถในการบำบัด 907 กก. / ชม. 1 เครื่อง ทั้งนี้เนื่องจากต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนในการบำบัดที่สูงขึ้นตามจำนวนเครื่องที่เพิ่มขึ้น

1.1.2 วิเคราะห์ต้นทุนการใช้ออโตเคลฟ ที่ผลิตโดยบริษัท Tuttnauer USA Co. Ltd. ประเทศสหรัฐอเมริกา ขนาดความจุ 1,000 ลิตร โดยข้อมูลได้มาจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ต้นทุนค่าลงทุน รวมระบบตัดย่อยมูลฝอยติดเชื้อหลังการการบำบัด และรวมระบบ Biohazard คิดเป็น 7,000,000 บาท มีระบบบรรจุมูลฝอยแบบไม่ต่อเนื่อง ใช้ไฟฟ้า 63 กิโลวัตต์ต่อรอบ ระยะเวลาในการบำบัดรอบละ 1 ชั่วโมง (*38*) ในที่นี้คิดต้นทุนสำหรับการบำบัด 2 รอบ เพื่อให้เพียงพอกับปริมาณมูลฝอยของโรงพยาบาลใน 1 วัน ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนมีดังนี้

ตารางที่ 4- 6 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร

รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)
<u>ขั้นตอนการเก็บรวบรวม</u>	
1. ต้นทุนคงที่	
- ค่าถังมูลฝอยมีล้อเลื่อน ขนาด 120 ลิตร	17,047.82
รวมต้นทุนคงที่	17,047.82
2. ต้นทุนผันแปร	
- ค่าแรง	2,800,173.26
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	2,877,553.82
รวมต้นทุนผันแปร	5,677,727.08
รวมต้นทุนการเก็บรวบรวม	**5,694,774.90**
<u>ขั้นตอนการเก็บขน</u>	
1. ต้นทุนคงที่	
- ค่าถังมูลฝอยมีล้อเลื่อน ขนาด 240 ลิตร	41,580.04
- รถขนมูลฝอยพร้อมไฮโดรลิค	253,820.25
- ที่พักมูลฝอย	802,439.42
รวมต้นทุนคงที่	1,097,839.71
2. ต้นทุนผันแปร	
- ค่าแรง	911,386.90
- ค่าเชื้อเพลิง	22,839.00
- ค่าซ่อมบำรุง	30,844.35

ตารางที่ 4- 6 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร (ต่อ)

รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	82,642.19
รวมต้นทุนผันแปร	1,047,712.44
รวมต้นทุนการเก็บขน	**2,145,552.15**
ขั้นตอนการบำบัด	
1. ต้นทุนคงที่	
- ค่าลงทุน	906,500.91
รวมต้นทุนคงที่	906,500.91
2. ต้นทุนผันแปร	
- ค่าตัวกรอง	5,000.00
- ค่าเปลี่ยนขอบประตู (ครั้งละ 12000 บาท, ทุก 2 ปี)	6,000.00
- ค่าตรวจสอบคุณภาพ (ค่า Lab และ ค่าตรวจสภาพ)	27,600.00
- ค่าไฟฟ้า	123,019.60
- ค่าแรง	349,094.40
รวมต้นทุนผันแปร	510,714.00
รวมต้นทุนการบำบัด	**1,417,214.91**
ขั้นตอนการกำจัด	
1. ต้นทุนผันแปร	
- มูลฝอยติดเชื้อผ่านออโตเคลฟ	73,872.33
- มูลฝอยติดเชื้อไม่ผ่านออโตเคลฟ	121,718.75
รวมต้นทุนผันแปร	195,591.08
รวมต้นทุนการกำจัด	**195,591.08**
รวมต้นทุนการบำบัดออโตเคลฟทั้งหมด (บาท)	**9,468,084.74**
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กก.)	**22.67**

จากตารางพบว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล โดยใช้ออโตเคลฟขนาด 1,000 ลิตร ที่ได้ข้อมูลจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โรงพยาบาลจะมีต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อประมาณปีละ 9,468,084.74 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 22.67 บาท/กก.

1.2 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยไมโครเวฟ

วิเคราะห์ต้นทุนการใช้ไมโครเวฟ ที่ผลิตโดยบริษัท Sanitech, Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 100 – 408 กก./ชม. ซึ่งมีต้นทุนเฉลี่ยในการบำบัด 2.15-4.29 บาท/กก. และต้นทุนค่าลงทุน 16,185,690-21,259,350 บาท (*37*) ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนมีดังนี้

ตารางที่ 4 - 7 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนการบำบัดด้วยไมโครเวฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 100 - 408 กก./ชม.

รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)	
	ขนาด 100 กก./ชม.	**ขนาด 408 กก./ชม.**
ขั้นตอนการเก็บรวบรวม		
1. ต้นทุนคงที่		
- ถังบรรจุมูลฝอยขนาด 120 ลิตร	17,047.82	17,047.82
รวมต้นทุนคงที่	17,047.82	17,047.82
2. ต้นทุนผันแปร		
- ค่าแรง	2,800,173.26	2,800,173.26
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	2,877,553.82	2,877,553.82
รวมต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	5,677,727.08
รวมต้นทุนการเก็บรวบรวม	**5,694,774.90**	**5,694,774.90**
ขั้นตอนการเก็บขน		
1. ต้นทุนคงที่		
- ถังบรรจุมูลฝอยขนาด 240 ลิตร	41,480.04	41,480.04
- รถขนมูลฝอยพร้อมไฮโดรลิค	253,820.25	253,820.25
- ที่พักมูลฝอย	802,439.42	802,439.42
รวมต้นทุนคงที่	1,097,839.71	1,097,839.71
2. ต้นทุนผันแปร		
- ค่าแรง	911,386.90	911,386.90
- ค่าเชื้อเพลิง	22,839.00	22,839.00
- ค่าซ่อมบำรุง	30,844.35	30,844.35
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	82,642.19	82,642.19
รวมต้นทุนผันแปร	1,047,712.44	1,047,712.44
รวมต้นทุนการเก็บขน	**2,145,552.15**	**2,145,552.15**

ตารางที่ 4 - 7 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านกระบวนบำบัดด้วยการไมโครเวฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 100 - 408 กก./ชม. (ต่อ)

รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)	
	ขนาด 100 กก./ชม.	**ขนาด 408 กก./ชม.**
ขั้นตอนการบำบัด		
1. ต้นทุนคงที่		
- ค่าลงทุน	2,096,084.95	2,753,088.578
รวมต้นทุนคงที่	2,096,084.95	2,753,088.578
2. ต้นทุนผันแปร		
- ค่าดำเนินการบำบัด (2.15 และ 4.29 บาท/กก.)*	837,552.49	1,670,274.44
รวมต้นทุนผันแปร	837,552.49	1,670,274.44
รวมต้นทุนการบำบัด	**2,933,601.44**	**4,423,363.02**
ขั้นตอนการกำจัด		
1. ต้นทุนผันแปร		
- มูลฝอยติดเชื้อผ่านไมโครเวฟ	76,319.83	76,319.83
- มูลฝอยติดเชื้อไม่ผ่านไมโครเวฟ	56,579.40	56,579.40
รวมต้นทุนการกำจัด	**132,899.23**	**132,899.23**
รวมต้นทุนการบำบัดด้วยไมโครเวฟทั้งหมด (บาท)	**10,942,700.09**	**12,468,127.15**
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กก.)	**26.21**	**29.86**

หมายเหตุ * 2.15 บาท/กก. สำหรับเครื่อง 100 กก./ชม.
4.29 บาท/กก. สำหรับเครื่อง 408 กก./ชม.

จากตารางพบว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลโดยใช้ไมโครเวฟที่มีความสามารถในการบำบัด 100 กก./ชม และ 408 กก./ชม. โรงพยาบาลจะมีต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อประมาณปีละ 10,942,700.09 และ 12,468,127.15 บาท เฉลี่ยคิดเป็น26.21 และ 29.86 บาท/กก. ตามลำดับ

2. ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

ต้นทุนในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเก็บรวบรวม, ขั้นตอนการเก็บขน และ ขั้นตอนการกำจัด โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4 - 8 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

รายการต้นทุน	จำนวนเงิน (บาท)
ขั้นตอนการเก็บรวบรวม	
1. ต้นทุนคงที่	
- ค่าถังมูลฝอยมีล้อเลื่อน ขนาด 120 ลิตร	17,047.82
รวมต้นทุนคงที่	17,047.82
2. ต้นทุนผันแปร	
- ค่าแรง	2,800,173.26
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	2,877,553.82
รวมต้นทุนผันแปร	5,677,727.08
รวมต้นทุนการเก็บรวบรวม	**5,694,774.90**
ขั้นตอนการเก็บขน	
1. ต้นทุนคงที่	
- ค่าถังมูลฝอยมีล้อเลื่อน ขนาด 240 ลิตร	41,580.04
- รถขนมูลฝอยพร้อมไฮโดรลิค	253,820.25
- ที่พักมูลฝอย	802,439.42
รวมต้นทุนคงที่	**1,097,839.71**
2. ต้นทุนผันแปร	
- ค่าแรง	911,386.90
- ค่าเชื้อเพลิง	22,839.00
- ค่าซ่อมบำรุง	30,844.35
- ค่าวัสดุอุปกรณ์	82,642.19
รวมต้นทุนผันแปร	1,047,712.44
รวมต้นทุนการเก็บขน	**2,145,552.15**
ขั้นตอนการกำจัด	
1. ต้นทุนผันแปร	
- ค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้หน่วยงานภายนอก (5 บาท/กก.)	2,087,800
รวมต้นทุนการกำจัด	**2,087,800**
รวมต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดทั้งหมด	**9,928,127.05**
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กก.)	**23.78**

จากตารางพบว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล มีต้นทุนคิดเป็นประมาณปีละ 9,691,543.29 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 23.21 บาท/กก.

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดและไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล พบว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ทั้งการใช้ออโตเคลฟ และไมโครเวฟ มีต้นทุนสูงกว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ยกเว้น การใช้เครื่องออโตเคลฟขนาด 1000 ลิตร ที่มีระบบบรรจุมูลฝอยติดเชื้อแบบเป็นรอบๆ จะมีต้นทุนต่ำกว่าเล็กน้อย และทุกวิธีการ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมมีต้นทุนสูงสุด รายละเอียดสรุปได้ดังตาราง 4 -9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 - 9 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อแต่ละวิธีการ

ชนิดการกำจัด	ขั้นตอนการเก็บรวบรวม (บาท)	ขั้นตอนการเก็บขน (บาท)	ขั้นตอนการบำบัด (บาท)	ขั้นตอนการกำจัด (บาท)	รวม (บาท)
1. ผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ					
ขนาด32กก/ชม. (3เครื่อง)					
- ต้นทุนคงที่	17,047.82	1,097,839.71	694,055.94	-	1,808,943.47
- ต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	1,047,712.44	1,686,897.72	195,591.08	8,607,928.32
- ต้นทุนรวม	5,694,774.90	2,145,552.15	2,380,953.66	195,591.08	10,416,871.79
- ต้นทุนเฉลี่ย	13.64	5.14	5.70	0.47	24.95
ขนาด 907 กก./ชม.					
- ต้นทุนคงที่	17,047.82	1,097,839.71	1,388,111.89	-	2,502,999.42
- ต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	1,047,712.44	562,299.24	195,591.08	7,483,329.84
- ต้นทุนรวม	5,694,774.90	2,145,552.15	1,950,411.13	195,591.08	9,986,329.26
- ต้นทุนเฉลี่ย	13.64	5.14	4.67	0.47	23.92
ขนาด 1,000 ลิตร					
- ต้นทุนคงที่	17,047.82	1,097,839.71	906,500.91	-	2,021,388.44
- ต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	1,047,712.44	525,665.62	195,591.08	7,446,696.22
- ต้นทุนรวม	5,694,774.90	2,145,552.15	1,432,166.53	195,591.08	9,468,084.74
- ต้นทุนเฉลี่ย	13.64	5.14	3.43	0.47	22.67
2. ผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟ					
ขนาด 100 กก./ชม.					
- ต้นทุนคงที่	17,047.82	1,097,839.71	2,096,048.95	-	3,210,936.48
- ต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	1,047,712.44	873,424.86	132,899.23	7,731,763.61
- ต้นทุนรวม	5,694,774.90	2,145,552.15	2,969,473.81	132,899.23	10,942,700.09
- ต้นทุนเฉลี่ย	13.64	5.14	7.11	0.32	26.21
ขนาด 408 กก./ชม.					
- ต้นทุนคงที่	17,047.82	1,097,839.71	2,753,088.58	-	3,867,976.11
- ต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	1,047,712.44	1,741,812.29	132,899.23	8,600,151.04
- ต้นทุนรวม	5,694,774.90	2,145,552.15	4,494,900.87	132,899.23	12,468,127.15
- ต้นทุนเฉลี่ย	13.64	5.14	10.76	0.32	29.86
3.ไม่ผ่านการบำบัด					
- ต้นทุนคงที่	17,047.82	1,097,839.71	-	-	1,114,887.53
- ต้นทุนผันแปร	5,677,727.08	1,047,712.44	-	2,087,800	8,813,239.52
- ต้นทุนรวม	5,694,774.90	2,145,552.15	-	2,087,800	9,928,127.05
- ต้นทุนเฉลี่ย	13.64	5.14	-	5.00	23.78

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

วิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย Autoclave และ Microwave จากสูตร

$$\text{Break-even point} = \frac{\text{Total fixed cost}}{\text{Price / Unit} - \text{Variable cost / Unit}}$$

โดยกำหนดให้ต้นทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด แทนรายรับทั้งหมด จะได้จุดคุ้มทุน ดังนี้

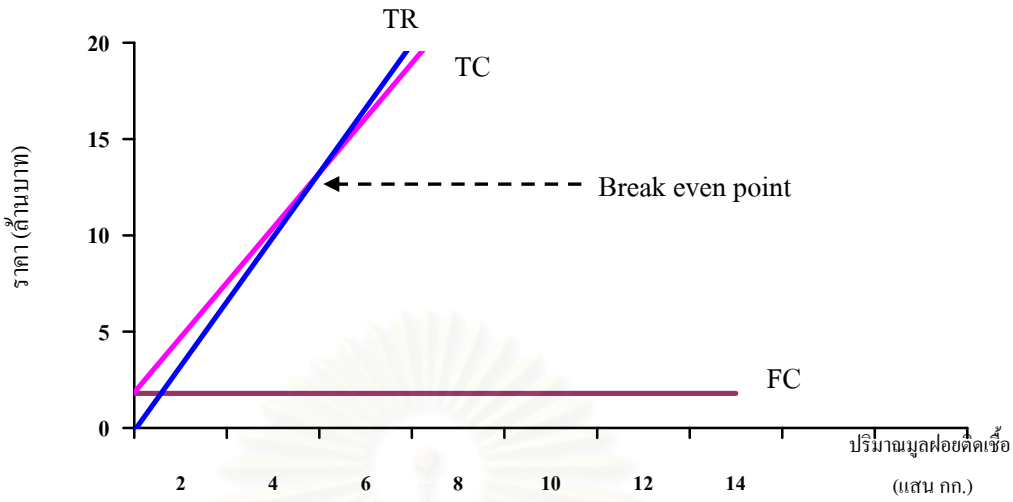
ตารางที่ 4 - 10 จุดคุ้มทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

วิธีการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ	ปริมาณการผลิต ณ จุดคุ้มทุน (กก.)
1. Autoclave (32 กก. /ชม. ใช้ 3 เครื่อง)	572,142.98
2. Autoclave (907 กก. /ชม.)	427,500.67
3. Autoclave ขนาด 1,000 ลิตร	340,146.89
4. Microwave (100 กก. /ชม.)	610,444.80
5. Microwave (408 กก. /ชม.)	1,216,220.85

(รายละเอียดการคำนวณ ในภาคผนวก ข-3)

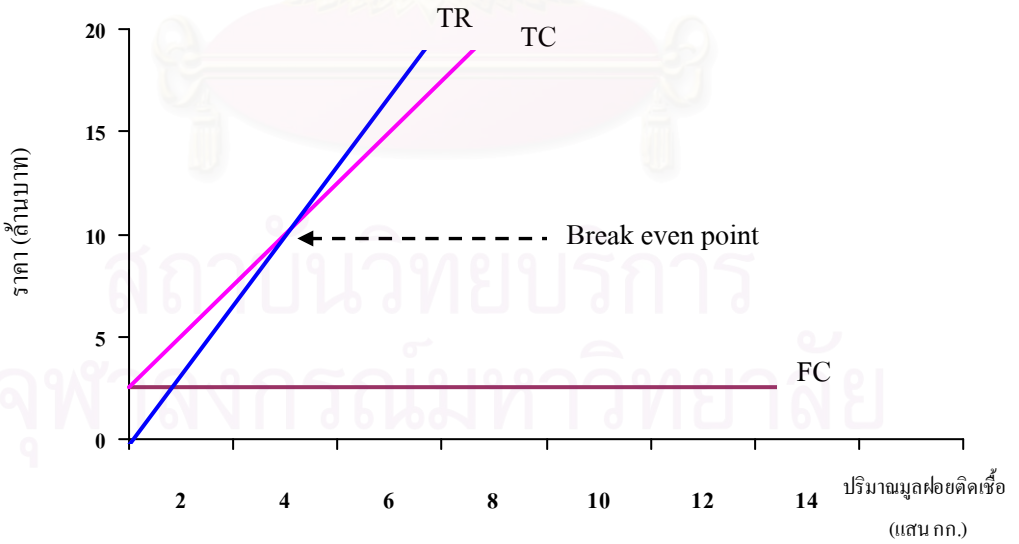
นอกจากนี้ สามารถแสดงจุดคุ้มทุนด้วยกราฟเพื่อให้เห็นความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยกำหนดให้แกน X เป็นปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และ แกน Y เป็นจำนวนเงิน เขียนเส้นต้นทุนคงที่ (Fix cost : FC) และ ต้นทุนรวม (Total cost : TC) ส่วนเส้นรายได้รวม (Total revenue : TR) กำหนดราคาโดยใช้ต้นทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด ได้ผลดังนี้

ภาพที่ 4-2 จุดคุ้มทุนออโตเคลฟความสามารถในการบำบัด 32 กก./ชม. (3 เครื่อง)



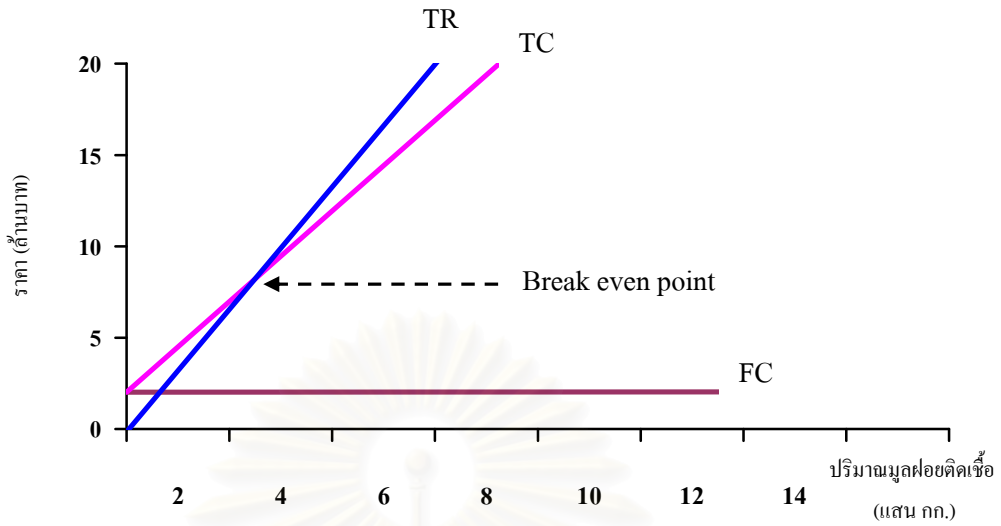
การใช้ออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32 กก./ชม. จะมีต้นทุนเท่ากับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล เมื่อมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 572,142.98 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ปี 5 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน

ภาพที่ 4-3 จุดคุ้มทุนออโตเคลฟความสามารถในการบำบัด 907 กก./ชม.



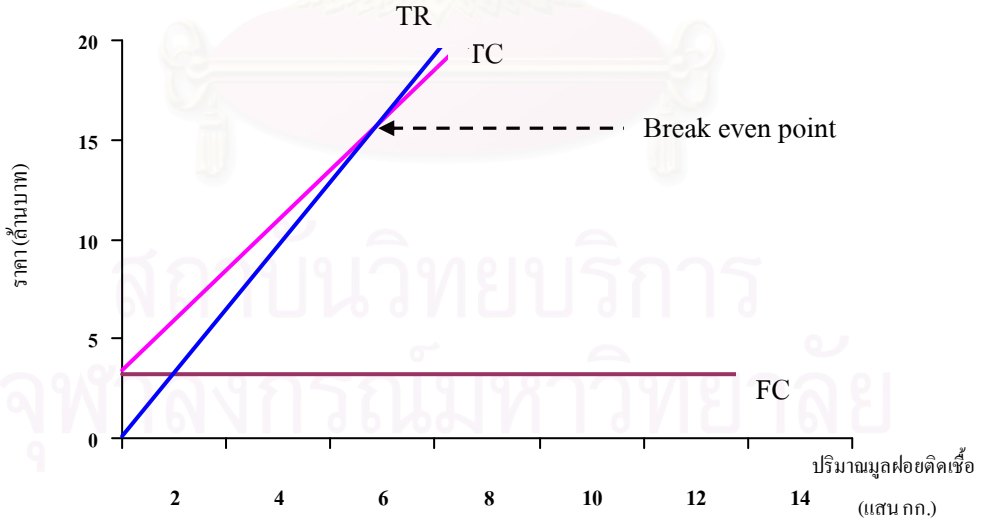
การใช้ออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 907 กก. /ชม. จะมีต้นทุนเท่ากับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล เมื่อมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 427,500.67 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ปี 1 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน

ภาพที่ 4-4 จุดคุ้มทุนออโตเคลฟขนาด 1000 ลิตร



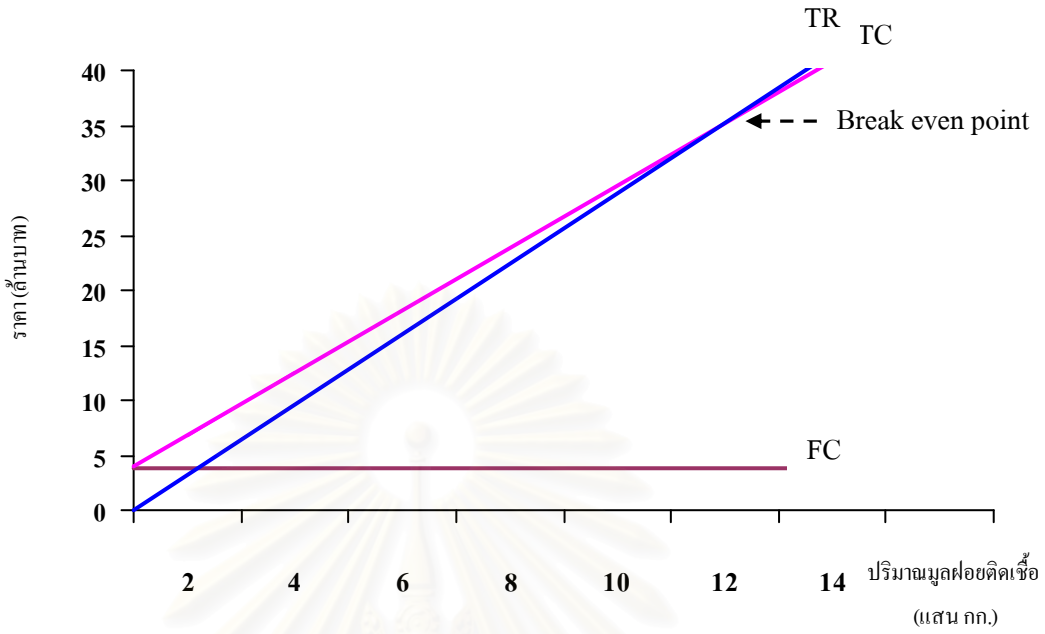
การใช้ออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร จะมีต้นทุนเท่ากับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล เมื่อมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 340,146.89 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 10 เดือนจะถึงจุดคุ้มทุน

ภาพที่ 4-5 จุดคุ้มทุนไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 100 กก./ชม.



การใช้ไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 100 กก./ชม. จะมีต้นทุนเท่ากับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล เมื่อมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 610,444.80 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ปี 5 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน

ภาพที่ 4-6 จุดคุ้มทุนไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 408 กก./ชม.



การใช้ไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 408 กก./ชม. จะมีต้นทุนเท่ากับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล เมื่อมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 1,216,220.85 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 2 ปี 10 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน

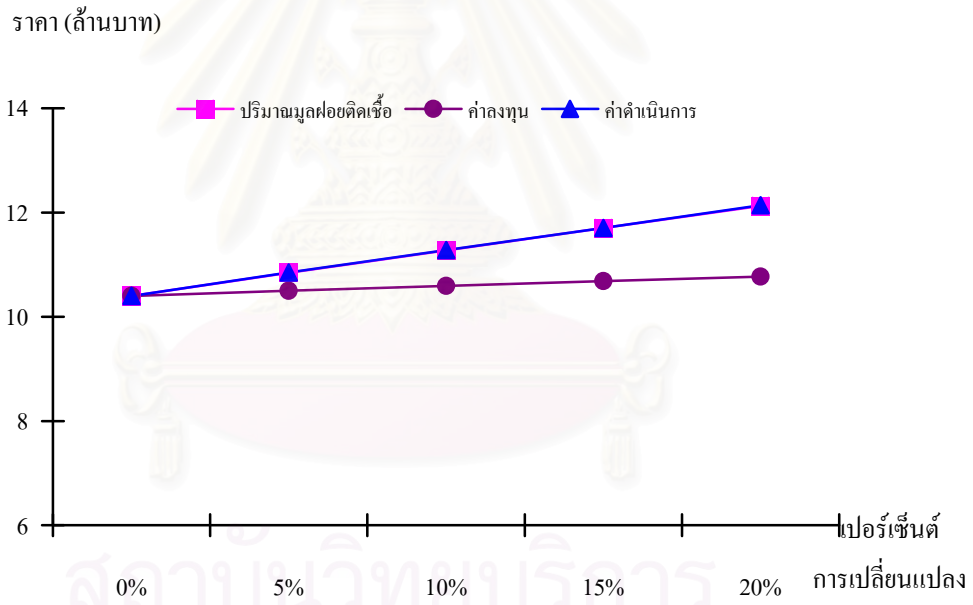
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

วิเคราะห์ความอ่อนไหวของแต่ละวิธีการ จากอัตราเงินเฟ้อของประเทศไทยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา คือ อัตรา 0.3-8.1 % โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุน ได้แก่ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ, ค่าลงทุน และ ค่าดำเนินการ โดยกำหนดอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็น 0-20 %

1. ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

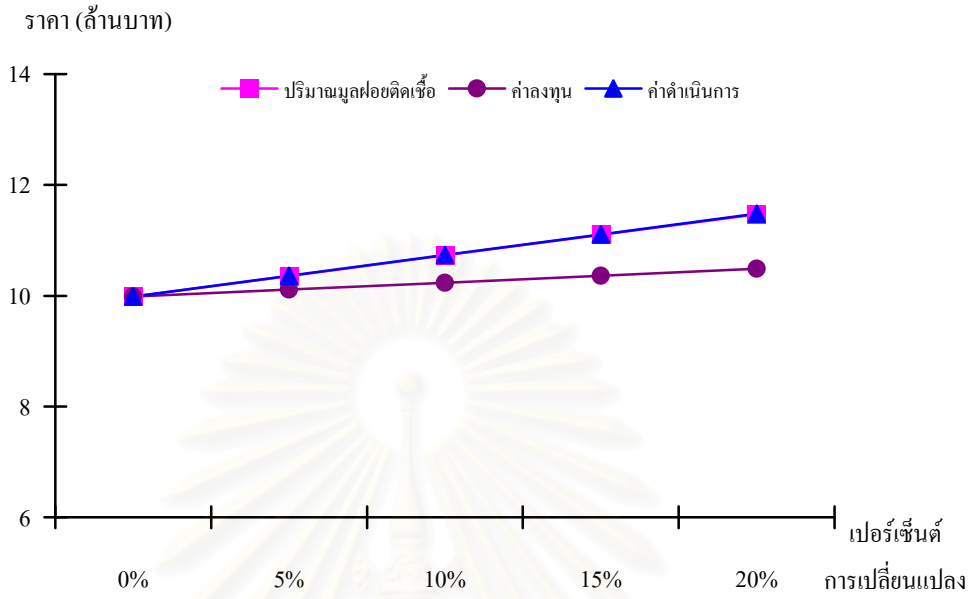
ภาพที่ 4-7 แสดงความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัด 32 กก./ชม.



จากกราฟ ความอ่อนไหว พบว่า ปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย ออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32 กก./ชม. คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุน ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก ข-4)

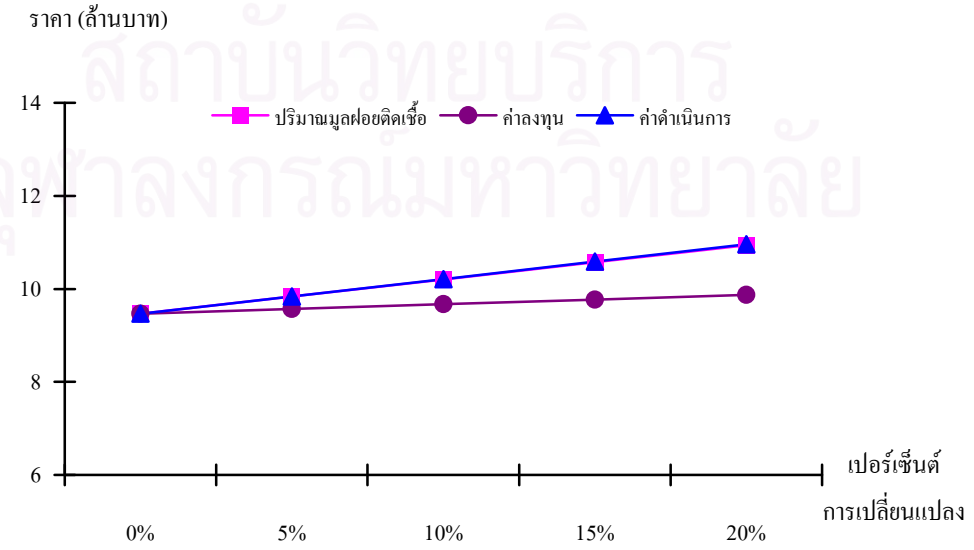
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4-8 แสดงความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัด 907 กก./ชม.



จากกราฟ ความอ่อนไหว พบว่า ปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย ออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 907 กก./ชม. คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุน ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก ข-4)

ภาพที่ 4-9 แสดงความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร

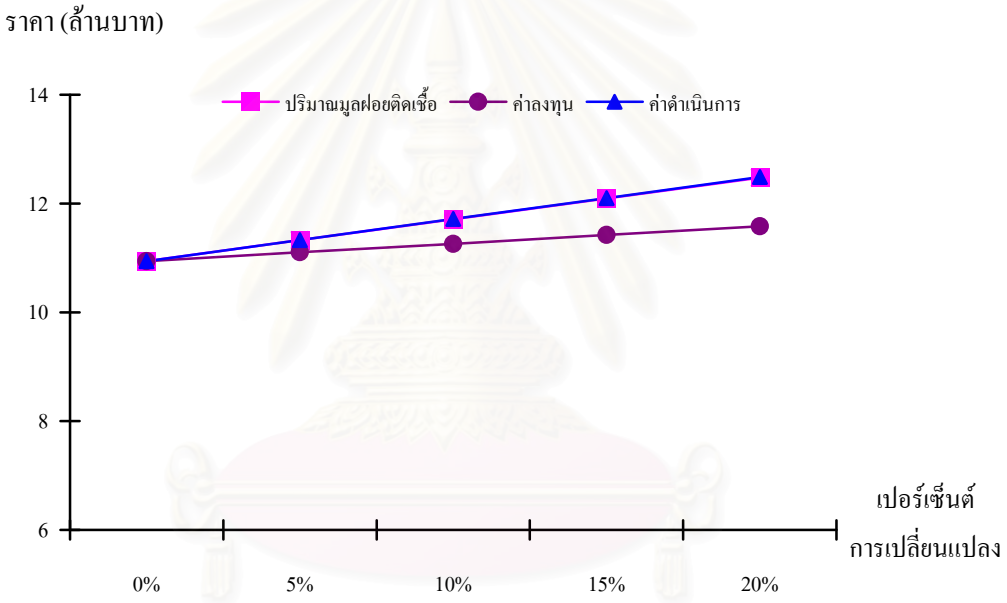


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกราฟ ความอ่อนไหว พบว่า ปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย ออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุน ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก ข-4)

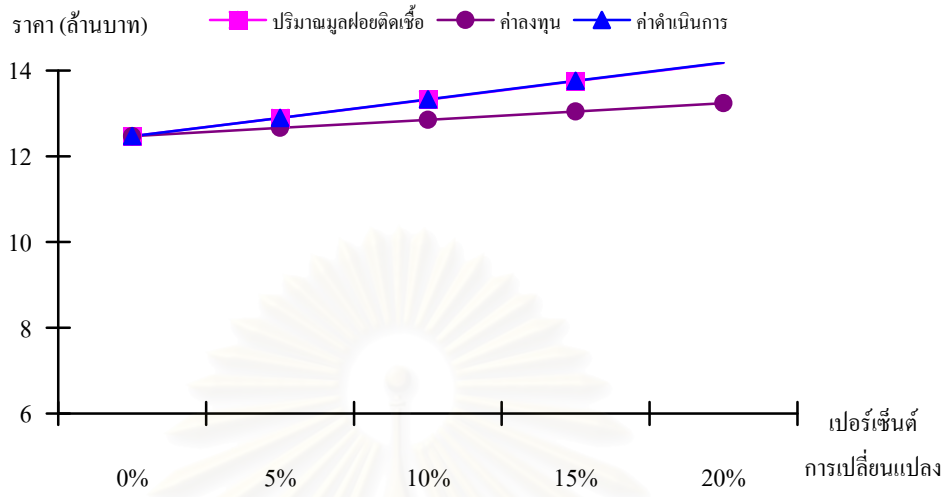
2. ความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

ภาพที่ 4-10 แสดงความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟ ขนาด 100 กก. / ชม.



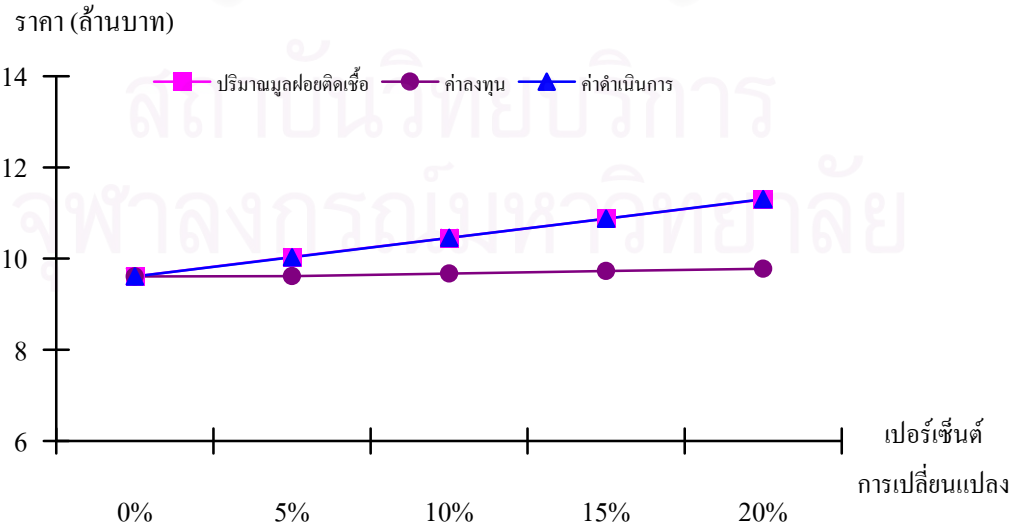
จากกราฟ ความอ่อนไหว พบว่า ปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย ไมโครเวฟ ความสามารถในการบำบัด 100 กก. / ชม. คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุน ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก ข-4)

ภาพที่ 4-11 แสดงความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟ ขนาด 408 กก./ชม.



จากกราฟ ความอ่อนไหว พบว่า ปัจจัยที่มี ผลมากที่สุด ต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วย ไมโครเวฟ ความสามารถในการบำบัด 408 กก. / ชม. คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุน ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก ข-4)

ภาพที่ 4-12 แสดงความอ่อนไหวของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด



จากกราฟ ความอ่อนไหว พบว่า ปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ และ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุน ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก ข-4)

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหว พบว่า การเปลี่ยนแปลงด้านการลงทุนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อน้อยที่สุด ในขณะที่ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ทั้งออโตเคลฟ และไมโครเวฟ มากที่สุด ผู้วิจัยจึงหาจุดคุ้มทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ พบว่า เมื่อต้นทุนค่าดำเนินการเพิ่มขึ้น โดยที่ต้นทุนค่าลงทุนคงที่ การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดมูลฝอยก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล จะถึงจุดคุ้มทุนเร็วขึ้น ดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 แสดงจุดคุ้มทุนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าดำเนินการ

ชนิดของการบำบัด	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่จุดคุ้มทุน เมื่อต้นทุนค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง (กก.)			
	5 %	10 %	15 %	20 %
ออโตเคลฟ ขนาด 32 กก./ชม.	567,728.46	563,381.53	559,100.67	554,884.37
ออโตเคลฟ ขนาด 907 กก./ชม.	416,181.05	405,445.43	395,249.74	385,554.26
ออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร	331,031.80	322,392.49	314,192.64	306,399.57
ไมโครเวฟ ขนาด 100 กก./ชม.	595,776.95	581,797.45	568,458.94	555,718.34
ไมโครเวฟ ขนาด 408 กก./ชม.	1,206,540.71	1,197,013.44	1,187,635.46	1,178,403.27

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าดำเนินการ 5-20 % พบว่า

1. การใช้ออโตเคลฟความสามารถในการบำบัด 32 กก./ชม. จะมีจุดคุ้มทุนลดลงที่ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 567,728.46 กก. เป็น 554,884.37 กก. หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 1 ปี 4 เดือน เป็น 1 ปี 3 ½ เดือน ตามลำดับ

2. การใช้ออโตเคลฟความสามารถในการบำบัด 907 กก./ชม. จะมีจุดคุ้มทุนลดลงที่ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 416,181.05 กก. เป็น 385,554.26 กก. หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 1 ปี เป็น 11 เดือน ตามลำดับ

3. การใช้ออโตเคลฟ ขนาดความจุ 1,000 ลิตร จะมีจุดคุ้มทุนลดลงที่ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 331,031.80 กก. เป็น 306,399.57 กก. หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 9 ½ เดือน เป็น

9 เดือน ตามลำดับ

4. การใช้ไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 100 กก./ชม. จะมีจุดคุ้มทุนลดลงที่ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 595,776.95 กก. เป็น 555,718.34 กก.หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 1 ปี 5 เดือน เป็น 1 ปี 4 เดือน ตามลำดับ

5. การไมโครเวฟความสามารถในการบำบัด 408 กก./ชม. จะมีจุดคุ้มทุนลดลงที่ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 1,206,540.71 กก. เป็น 1,178,403.27 กก. หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 2 ปี 9 เดือน เป็น 2 ปี 8 ½ เดือน ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

จากการศึกษาประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ โดยการเก็บรวบรวม และ คัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ จาก 11 หน่วยงาน หน่วยงานละ 7 วัน พบว่า มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 1286.16 กก. หรือ เฉลี่ย 183.74 กก. / วัน หน่วยงานที่มีมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ ภปร.4 (233.92 กก.), ไอซียู 1 (219.72 กก.) และ ห้องผ่าตัด นม.3 (199.12 กก.) ตามลำดับ โดยประเภทของมูลฝอยติดเชื้อที่พบมากที่สุด คือ สำลี ก๊อซ และผ้าพันแผล คิดเป็น ร้อยละ 41.8 ของปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่รวบรวมได้ทั้งหมด รองลงมาคือพลาสติก และ อื่นๆ คิดเป็น ร้อยละ 27.38 และ 8.49 ตามลำดับ ทั้งนี้มูลฝอยติดเชื้อประเภทอื่นๆ ส่วนใหญ่ มีกระดาษ ขวดน้ำ กล่องนม ปะปนมา เนื่องจากไม่ได้รับการคัดแยกอย่างเหมาะสม

อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ แบ่งตามแผนกต่างๆ ได้คือ ห้องผ่าตัดและห้องคลอด คิดเป็น 4.98 กก./คน/วัน, แผนกผู้ป่วยใน คิดเป็น 1.04 กก./เตียง/วัน, แผนกฉุกเฉิน คิดเป็น 0.22 กก./คน/วัน, แผนกผู้ป่วยนอก คิดเป็น 0.04 กก./คน/วัน และห้องตรวจปฏิบัติการ คิดเป็น 0.04 กก./คน/วัน

ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในปี 2549 ที่โรงพยาบาลรวบรวมได้คือ 417,560.00 กก. หรือ เฉลี่ยคิดเป็น 1,144 กก./วัน มูลฝอยติดเชื้อดังกล่าว สามารถเปลี่ยนสภาพให้เป็นมูลฝอยไม่ติดเชื้อก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลโดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น ออโตเคลฟ หรือ ไมโครเวฟ ซึ่งจะทำให้ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ส่งออกนอกโรงพยาบาล ใน ปี 2549 ลดลง 393,216.25 กก. และ 406,244.12 กก. ตามลำดับ

2. ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

2.1 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล มีต้นทุนรวมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 9,928,127.05 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 23.78 บาท/กก. โดยแบ่งเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งเป็นต้นทุนค่าลงทุน 1,114,887.53 บาท และ ต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนค่าแรง และ ค่าวัสดุอุปกรณ์ คิดเป็น 8,813,239.52 บาท

2.2 ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล

2.2.1 การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลด้วยเครื่องออโตเคลฟ มีรายละเอียดดังนี้

1) เครื่องออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32 กก./ชม. มีต้นทุนรวมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 10,416,871.79 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 24.95 บาท/กก.โดยแบ่งเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งเป็นต้นทุนค่าลงทุน 1,808,943.47 บาท และ ต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าแรง และ ค่าวัสดุอุปกรณ์ คิดเป็น 8,607,928.32 บาท เมื่อเทียบต้นทุนกับวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัด พบว่ามีจุดคุ้มทุนเมื่อปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเป็น 572,142.98 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ปี 4 เดือนจะถึงจุดคุ้มทุน เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุนตามลำดับ

เมื่อคำนวณจุดคุ้มทุนในกรณีที่ต้นทุนค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง 5-20 % พบว่าจะมีจุดคุ้มทุนจากปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 567,728.46 กก. เป็น 554,884.37 หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 1 ปี 4 เดือน เป็น 1 ปี 3 ½ เดือน ตามลำดับ

2) เครื่องออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 907 กก./ชม. มีต้นทุนรวมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 9,986,329.26 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 23.92 บาท/กก.โดยแบ่งเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งเป็นต้นทุนค่าลงทุน 2,502,999.42 บาท และ ต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าแรง และ ค่าวัสดุอุปกรณ์ คิดเป็น 7,483,329.84 บาท เมื่อเทียบต้นทุนกับวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัด พบว่ามีจุดคุ้มทุนเมื่อปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเป็น 427,500.67 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ปี 1 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนมากที่สุด คือ คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุนตามลำดับ

เมื่อคำนวณจุดคุ้มทุนในกรณีที่ต้นทุนค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง 5-20 % พบว่าจะมีจุดคุ้มทุนจากปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 416,181.05 กก. เป็น 385,554.26 หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 1 ปี เป็น 11 เดือน ตามลำดับ

3) เครื่องออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร ใส่มูลฝอยติดเชื้อแบบเป็นรอบ มีต้นทุนรวมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 9,468,084.74 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 22.67 บาท/กก.โดยแบ่งเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งเป็นต้นทุนค่าลงทุน 2,021,388.44 บาท และ ต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนค่าแรง และ ค่าวัสดุอุปกรณ์ คิดเป็น 7,446,696.22 บาท เมื่อเทียบต้นทุนกับวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัด พบว่ามีจุดคุ้มทุนเมื่อปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเป็น 340,146.89 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 10 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุนตามลำดับ

เมื่อคำนวณจุดคุ้มทุนในกรณีที่ต้นทุนค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง 5-20 % พบว่าจะมีจุดคุ้มทุนจากปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 331,031.80 กก. เป็น 306,399.57 หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 9 ½ เดือน เป็น 9 เดือน ตามลำดับ

2.2.2 การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลด้วยเครื่องไมโครเวฟ มีรายละเอียดดังนี้

1) เครื่องไมโครเวฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 100 กก./ชม. มีต้นทุนรวมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 10,942,700.09 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 26.21 บาท/กก.โดยแบ่งเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งเป็นต้นทุนค่าลงทุน 3,210,936.48 บาท และ ต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าแรง และ ค่าวัสดุอุปกรณ์ คิดเป็น 7,731,763.61 บาท เมื่อเทียบต้นทุนกับวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัด พบว่ามีจุดคุ้มทุนเมื่อปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเป็น 610,444.80 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ปี 5 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุนตามลำดับ

เมื่อคำนวณจุดคุ้มทุนในกรณีที่ต้นทุนค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง 5-20 % พบว่าจะมีจุดคุ้มทุนจากปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 595,776.95 กก. เป็น 555,718.34 กก.หรือ ใช้ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 1 ปี 5 เดือน เป็น 1 ปี 4 เดือน ตามลำดับ

2) เครื่องไมโครเวฟ ความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 408 กก./ชม. มีต้นทุนรวมในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 12,468,127.15 บาท เฉลี่ยคิดเป็น 29.86 บาท/กก.โดยแบ่งเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งเป็นต้นทุนค่าลงทุน 3,867,976.11 บาท และ ต้นทุนผันแปร ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าแรง และ ค่าวัสดุอุปกรณ์ คิดเป็น 8,600,151.04 บาท เมื่อเทียบกับราคากับวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัด พบว่ามีจุดคุ้มทุนเมื่อปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเป็น 1,216,220.85 กก. นั่นคือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 2 ปี 10 เดือน จะถึงจุดคุ้มทุน เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าลงทุนตามลำดับ

เมื่อคำนวณจุดคุ้มทุนในกรณีที่ต้นทุนค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง 5-20 % พบว่าจะมีจุดคุ้มทุนจากปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 1,206,540.71 กก. เป็น 1,178,403.27 กก.หรือ ระยะเวลาคุ้มทุนโดยประมาณจาก 2 ปี 9 เดือน เป็น 2 ปี 8 ½ เดือน ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. ประเภทและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

จากข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ อธิบายได้ว่า ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลขึ้นกับ จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการ ลักษณะของผู้ป่วย และกิจกรรมการรักษาของแต่ละหน่วยงาน เช่น ภปร. 4 เป็นห้องตรวจทางปฏิบัติการ มีผู้ป่วยมาใช้บริการจำนวนมาก และอุปกรณ์ส่วนใหญ่เป็นพลาสติกแข็ง และแก้ว ในขณะที่ ไอซียู 1 เป็นหอผู้ป่วยวิกฤต ลักษณะของผู้ป่วย และ การทำกิจกรรมการรักษาพยาบาล แตกต่างจากหอผู้ป่วยอื่น เช่น มีการดูดเสมหะบ่อย มีการล้างไต มีการฟอกเลือด ทำให้ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อมากกว่าหน่วยงานอื่น เป็นต้น

การศึกษาประเภทมูลฝอยติดเชื้อ พบว่า สำลี ก๊อซ ผ้าพันแผล เป็นมูลฝอยติดเชื้อที่พบมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 41.8 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พิกุล ภูถมดี (*4*) พบว่าประเภทของมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลนครปฐมที่พบมากที่สุดคือ สำลี ก๊อซ คิดเป็น ร้อยละ 49.22 และการศึกษาของ ปริยาพร ปรุงฆ้อง (*44*) พบว่าสำลี ก๊อซ เป็นมูลฝอยติดเชื้อที่พบมากที่สุดในโรงพยาบาลชุมชนคิดเป็นร้อยละ 35.6 ซึ่งอาจเนื่องจาก มีการใช้สำลี ก๊อซ เกือบทุกกิจกรรมการรักษาพยาบาล โดยเฉพาะการทำแผล การทำผ่าตัด นอกจากนี้ยังพบว่าในปัจจุบันยังมีการใช้อุปกรณ์กันเปื้อนที่มีส่วนประกอบของสำลีเพิ่มมากขึ้น

สำหรับมูลฝอยติดเชื้อประเภทอื่นๆ พบว่าส่วนใหญ่เป็นมูลฝอยจำพวก กระดาษ ขวดน้ำ และกล่องนม ซึ่งปะปนมากับมูลฝอยติดเชื้อ ดังนั้น ถ้ามีการแยกมูลฝอยอย่างถูกต้องเหมาะสม ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ควรจะเป็น จะมีปริมาณน้อยกว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่รวบรวมได้ (คือน้อยกว่า 417,560 กก.) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพลินพิศ พรหมมะลิ (*34*) เรื่อง การจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลศิริราช ซึ่งพบว่า เมื่อแยกมูลฝอยทั่วไปออกจากมูลฝอยติดเชื้อ ทำให้ค่าประมาณปริมาณมูลฝอยติดเชื้อลดลงจาก 833.70 กก./วัน เหลือ 385.03 กก./วัน และ ในปี 1997 Charleston Area Medical Center ในเวอร์จิเนียตะวันตก มีการส่งเสริมการแยกมูลฝอย พบว่า สามารถลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ต้องส่งเผา จาก 1.6 ล้านปอนด์ เหลือ 1.3 ล้านปอนด์ ภายในระยะเวลา1ปี (*35*)

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ การศึกษาของ Hagen DL et al (*45*)เรื่อง การสำรวจมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลประเทศซาอุดิอาระเบีย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบโดยน้ำหนักของมูลฝอยติดเชื้อ, การคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ, การลดต้นทุนการกำจัดมูลฝอย การลดการทำงานของเตาเผาในโรงพยาบาล โดยเก็บข้อมูลใน Dhahran Health Center ประเทศซาอุดิอาระเบีย ระหว่าง ปี 1991-1999 และจัดให้มีนโยบายคัดแยกมูลฝอยในปี 1991 พบว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อลดลงจาก 1163 กก./วัน ในปี 1991 เป็น 407 กก./วันในปี 1992 คิดเป็นร้อยละ 65 ทำให้ลดการทำงานของเตาเผามูลฝอย จากทุกวัน เป็น 3 วันต่อสัปดาห์ และจากการสำรวจปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากแผนกผู้ป่วยใน

ศัลยกรรมและ สูติกรรม พบว่า อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อลดลงร้อยละ 70 คือ จาก 2.8 กก./คน/วัน ในปี 1991 เป็น 0.85 กก. ในปี 1999 (*45*)

2. ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

2.1 จากการศึกษาพบว่าการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ด้วยออโตเคลฟ มีต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วย แตกต่างจาก การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล โดยเครื่องขนาด 32 กก./ชม และ 907 กก./ชม. มีต้นทุนสูงกว่าต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ทั้งนี้เนื่องจากมีต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนผันแปรสูงในขั้นตอนการบำบัด และเมื่อพิจารณาต้นทุนขั้นตอนการบำบัด ร่วมกับต้นทุนการกำจัด พบว่า ทำให้ต้นทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟทั้ง 2 ขนาด สูงกว่า ต้นทุนของวิธที่ไม่ผ่านการบำบัด คิดเป็นมูลค่า 488,744.74 และ 58,202.21 บาท ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเครื่องขนาด 32 กก./ชม. และ 907 กก./ชม. พบว่า เครื่องขนาด 32 กก./ชม. มีต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยสูงกว่าขนาด 907 กก./ชม. ซึ่งเป็นผลจาก เครื่อง ขนาด 32 กก./ชม. ไม่สามารถรองรับปริมาณมูลฝอยติดเชื้อต่อวันของโรงพยาบาลได้ จึงต้องเพิ่มจำนวนเครื่องเพื่อให้สามารถบำบัดมูลฝอยติดเชื้อใน 1 วันได้โดยไม่ตกค้าง เป็นผลให้ต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนผันแปร เพิ่มขึ้นตามจำนวนเครื่องที่เพิ่มขึ้น

สำหรับการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ด้วยออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร ระบบบรรจุมูลฝอยแบบเป็นรอบ มีต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วย ต่ำกว่าการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ซึ่งเมื่อพิจารณาขั้นตอนการบำบัด และกำจัดจะเห็นว่า ต้นทุนค่าลงทุนและต้นทุนผันแปรในขั้นตอนการบำบัดสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย ร่วมกับต้นทุนในขั้นตอนการกำจัดที่เป็นราคาที่ต้องจ่ายให้กับหน่วยงานภายนอกลดลงอย่างเห็นได้ชัด อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนมูลฝอยติดเชื้อเป็นมูลฝอยไม่ติดเชื้อ เมื่อเทียบกับขั้นตอนการกำจัดของวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ทำให้ต้นทุน ของการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตร ต่ำกว่าคิดเป็นมูลค่า 460,042.39 บาท

เมื่อพิจารณาต้นทุนของการใช้เครื่อง 32 กก./ชม. และ 907 กก./ชม. ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ขั้นตอนการบำบัด คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการบำบัด กับเครื่อง ขนาด 1,000 ลิตร ซึ่งได้ข้อมูลจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย จะเห็นว่าต้นทุนรวมมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากเครื่อง ขนาด 1,000 ลิตร เป็นเครื่องที่บรรจุมูลฝอยแบบเป็นรอบๆ ทำให้ประหยัดไฟมากกว่า นอกจากนี้ ราคาการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง ในประเทศไทยอาจต่ำกว่าในต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกลยุทธทางการตลาดของผู้จำหน่ายในช่วงเริ่มต้น ที่คิดเพียงค่ายานพาหนะในการบริการ ไม่ได้คิดค่าแรงในการจัดการ

จะเห็นว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ ส่วนใหญ่มีต้นทุนสูงกว่าวิธีที่ไม่ผ่านการำบัด ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในโรงพยาบาลชุมชนในเมืองเนเปิลส์ (Naples)ประเทศอิตาลี (*35*) ที่พบว่า เมื่อใช้ออโตเคลฟแทนการใช้เตาเผา ช่วยลดต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยลงได้มากกว่า 80 % คือ จาก 24 เซนต์ต่อปอนด์ เป็น 4 เซนต์ต่อปอนด์ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการคิดต้นทุนถึงกระบวนการเผาไหม้ แต่สำหรับงานวิจัยนี้ศึกษาจุดที่มูลฝอยติดเชื้อออกจากโรงพยาบาล ไม่รวมต้นทุนที่เกิดจากการเผามูลฝอยติดเชื้อ จึงอาจทำให้ต้นทุนที่ได้มีความแตกต่างกัน

2.2 การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล มีต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วย สูงกว่าการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล โดยเครื่องขนาด 408 กก./ชม. มีต้นทุนสูงกว่า ขนาด100 กก./ชม ทั้งนี้เนื่องจากมีต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนผันแปรที่สูงในขั้นตอนการบำบัด และเมื่อพิจารณาต้นทุนขั้นตอนการบำบัด ร่วมกับต้นทุนการกำจัด พบว่า ทำให้ต้นทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยไมโครเวฟทั้ง 2 ขนาด สูงกว่า ต้นทุนของวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัด คิดเป็นมูลค่า 1,014,573.04 และ 2,540,000.10 บาท ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lee BK, et al (*39*) เรื่อง ทางเลือกเพื่อลดต้นทุนการบำบัดและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งได้ศึกษาต้นทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ โดยแบ่งเป็น 4 วิธี คือ 1) ใช้เตาเผาขนาดเล็กในโรงพยาบาล ส่วนที่เหลือส่งนอกโรงพยาบาล 2)ใช้เตาเผาขนาดใหญ่กว่าวิธีที่ 1 ที่เพียงพอกับปริมาณมูลฝอยในโรงพยาบาลทั้งหมด 3) ใช้ไมโครเวฟสำหรับมูลฝอยบางส่วน ที่เหลือส่งออกนอกโรงพยาบาล 4) ใช้เตาเผาขนาดเดียวกับวิธีที่ 1 ร่วมกับไมโครเวฟตามลักษณะของมูลฝอยในโรงพยาบาล ที่เหลือส่งออกนอกโรงพยาบาล ซึ่งพบว่า วิธีที่ใช้ไมโครเวฟในโรงพยาบาล และนำส่วนที่เหลือส่งออกนอกโรงพยาบาล มีต้นทุนสูงที่สุด

เมื่อ เทียบมูลค่ากับต้นทุนของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด พบว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดด้วยออโตเคลฟ และไมโครเวฟ ก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล โดย มีระยะเวลาคุ้มทุนประมาณ 1-3 ปี โดย เครื่อง ออโตเคลฟ ขนาด 1,000 ลิตรถึงจุดคุ้มทุนเร็วที่สุด คือใช้เวลาประมาณ 10 เดือน และ ไมโครเวฟ จะถึงจุดคุ้มทุนช้าที่สุด คือใช้เวลาประมาณ 2 ปี 10 เดือน ทั้งนี้เนื่องจาก ราคาเครื่องที่สูง ทำให้ต้นทุนคงที่ของไมโครเวฟสูงตาม ในขณะที่ต้นทุนผันแปรของแต่ละวิธีการไม่ต่างกันมากนัก

จากการวิเคราะห์ ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล และการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล พบว่าส่วนใหญ่ วิธีที่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล มีต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วย สูงกว่าวิธีที่ไม่ผ่านการบำบัด แต่ถ้าคำนึงถึงการลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่จะออกไปสู่ชุมชนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยเห็นว่าการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล เป็นทางเลือกที่ควรได้รับการ

พิจารณา เนื่องจาก จะช่วยลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ต้องส่งออกนอกโรงพยาบาลในแต่ละปีได้เป็นจำนวนไม่น้อย ถ้าพิจารณาจากข้อมูลมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลในปี 2549 ที่ได้จากการประมาณค่า พบว่า การบำบัดด้วยออโตเคลฟ และไมโครเวฟ สามารถลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อได้ 393,216.25 กก. และ 406,244.12 กก. ตามลำดับ ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคแล้ว ในระยะยาวยังทำให้ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อลดลงจากเดิมได้อีกโดยพิจารณาจากจุดคุ้มทุนของแต่ละวิธีการ และถ้าพิจารณาความอ่อนไหวของการดำเนินการแล้ว จะเห็นว่า ปัจจัยในเรื่องของการลงทุนไม่ใช่ปัจจัยหลักที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ ดังนั้น ถึงแม้ต้นทุนค่าลงทุนจะสูงขึ้น ก็ไม่ได้ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนรวมและต้นทุนต่อหน่วยของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อมากนัก ตรงกันข้าม ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวม คือ เมื่อต้นทุนค่าดำเนินการสูงขึ้น ต้นทุนรวมของการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อจะสูงขึ้นด้วย

เมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าดำเนินการซึ่งอาจเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าแรง ต้นทุนค่าวัสดุอุปกรณ์ จากการเปลี่ยนแปลงของอัตราเงินเฟ้อ จะพบว่า การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล จะใช้เวลาในการถึงจุดคุ้มทุนสั้นลง นั่นคือ เมื่อต้นทุนค่าดำเนินการสูงขึ้น ในขณะที่ต้นทุนค่าลงทุนคงที่ จะทำให้ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยผ่านการบำบัดในอนาคต ต่ำกว่า ต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล ซึ่งเป็นสิ่งที่ยืนยันว่าการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลมีความคุ้มค่าในการดำเนินการเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ถ้าพิจารณาถึงผลกระทบต่อ คน และ สิ่งแวดล้อมในชุมชน การลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ต้องส่งบำบัดหรือส่งเผา ยังช่วยลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อโรค และลดมลพิษทางอากาศอันเกิดจากการเผาไหม้โดยเฉพาะ สารไดออกซิน และ ฟูแรน ได้อีกด้วย

การเลือกเทคโนโลยีต่างๆ ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับปริมาณมูลฝอยติดเชื้อและนโยบายในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ผู้วิจัยเห็นว่าโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ควรมีระบบบำบัดมูลฝอยติดเชื้อก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาล เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อสู่ชุมชน โดยเทคโนโลยีที่เหมาะสม สำหรับโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ คือ การใช้เทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อโดยใช้ออโตเคลฟ เครื่องขนาดความสามารถในการบำบัด 907 กก./ชม. เนื่องจาก เป็นเทคโนโลยีที่รู้จักดีในประเทศไทย การทำงานไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลในปัจจุบัน สามารถรองรับปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลในอนาคต และสามารถรองรับปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลใกล้เคียงได้ ต้นทุนรวม และต้นทุนต่อหน่วยไม่สูงจนเกินไป และ ในระยะยาวยังช่วยลดต้นทุนการกำจัดมูลฝอย

ติดเชื้อของโรงพยาบาลได้อีก นอกจากนี้ ลักษณะของเครื่องที่มีระบบบรรจุมูลฝอยแบบต่อเนื่องยังลดขั้นตอนที่บุคลากรต้องสัมผัสมูลฝอยติดเชื้อ ทำให้ลดเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการสัมผัสมูลฝอยติดเชื้อได้ อีกทางหนึ่ง

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยเห็นว่า การคัดแยกมูลฝอยอย่างถูกต้อง ณ จุดกำเนิด ยังเป็นหัวใจสำคัญที่จะช่วยลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และเป็นการลดต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก ปฏิบัติได้ง่าย ไม่สิ้นเปลืองงบประมาณค่าใช้จ่าย ตลอดจน ลดจำนวนคน และ ความเสี่ยงในการสัมผัสโรคจากมูลฝอยติดเชื้อในระหว่างการขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อ นอกจากนี้ระบบการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ ทั้งออโตเคลฟและไมโครเวฟ มีข้อจำกัดในการบำบัดของแต่ละวิธีแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีระบบการคัดแยกมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อนที่จะนำวิธีการดังกล่าวมาใช้สำหรับมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาล

สำหรับ องค์ที่มีขนาดใหญ่ มีบุคลากรจำนวนมาก การทำความเข้าใจเรื่องการคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อเป็นประเภทต่างๆ เพื่อความเหมาะสมสำหรับการบำบัดแต่ละวิธีนั้น ในทางปฏิบัติอาจเป็นไปได้ยาก และต้องใช้เวลานานในการปลูกจิตสำนึก ดังนั้นจึงอาจมีการปนเปื้อนของมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่เหมาะสมกับการบำบัด เช่น ของเหลว หรือ ชิ้นเนื้อ (สำหรับการบำบัดด้วยกระบวนการออโตเคลฟ) ซึ่งในกรณีนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า สามารถยอมรับได้ โดยต้องได้รับการยืนยันด้วยผลการตรวจสอบมาตรฐานทางชีวภาพ โดยใช้ เชื้อบาซิลลัสสะเทียโรเธอร์โมฟิลลัส *(Bacillus sterothermophillus)* หรือ บาซิลัสซับทิลิส *(Bacillus subtillis)* เป็นตัวชี้วัด ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ ในกฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ 2545 (*9*) ซึ่งถ้าผ่านเกณฑ์ตามที่ระบุ คือไม่พบเชื้อดังกล่าวข้างต้น ก็สามารถนำไปกำจัดแบบมูลฝอยทั่วไปได้

ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

1. เนื่องจากเวลาในการเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อของหน่วยงานต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นเวลาที่ใกล้เคียงกัน ทำให้การคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ ไม่เป็นไปตามเวลาที่กำหนด ทำให้ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ได้ไม่ครบตามช่วงเวลา ซึ่งผู้วิจัยแก้ไขโดย ขอความร่วมมือในการปรับเลื่อนเวลาในการเก็บรวบรวมมูลฝอย ในช่วงเวลาของการเก็บข้อมูล และเพิ่มจำนวนวันการเก็บข้อมูลในบางหน่วยงาน
2. การคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ และมีความเสี่ยงในการสัมผัสเชื้อโรค ซึ่งป้องกันโดย ใช้อุปกรณ์ในการป้องกัน ได้แก่ หมวก มาสก์ (N 95) แว่นตา พลาสติกกันเปื้อน ถุงมือยาง รองเท้ายางหุ้มข้อ เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว และอุปกรณ์ในการคัดแยก ได้แก่ เหล็กคีบ ตลอดจนให้ความรู้ในการปฏิบัติตัวแก่ผู้ช่วยวิจัย และทำการคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อในบริเวณที่เสี่ยงต่อการฟุ้งกระจายน้อยที่สุด โดยขอความร่วมมือ และความเห็นชอบจากหัวหน้าหน่วยงาน

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

เนื่องจากมูลฝอยติดเชื้อเป็นมูลฝอยที่สามารถแพร่กระจายเชื้อโรคได้ และมีปริมาณมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาพบว่าโรงพยาบาลต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ และเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น รวมถึง ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคจากมูลฝอยติดเชื้อ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการลดการเผาขยะมูลฝอย โรงพยาบาลจึงควรมีมาตรการเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อดังนี้

1. กำหนดนโยบายการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ โดยยึดตามมาตรฐานของประเทศซึ่งระบุในกฎกระทรวง ว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ปี 2545 หรือยึดตามมาตรฐานสากล
2. จัดอบรมเรื่องการจัดการมูลฝอยติดเชื้อแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
3. กำหนดนโยบายลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ ณ แหล่งกำเนิด เช่นการเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ที่มีอายุการใช้งานนาน สามารถรีไซเคิลได้ และการรณรงค์คัดแยกมูลฝอยติดเชื้อ พร้อมทั้งแจ้งให้ทราบอย่างทั่วถึง
4. กำหนดนโยบายการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) และการรีไซเคิล (Recycle) สำหรับวัสดุอุปกรณ์บางชนิด เช่น ถุงมือยาง สายยางต่างๆ โดยต้องผ่านกระบวนการทำลายเชื้อก่อน
5. สนับสนุนงบประมาณ บุคลากร และให้ความสำคัญในการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล
6. สนับสนุนการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อมาใช้ในโรงพยาบาล เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ต้องส่งออกนอกโรงพยาบาล

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

1. ปฏิบัติตามนโยบายการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล
2. รณรงค์คัดแยกมูลฝอยในหน่วยงาน เพื่อสนองตอบนโยบายของโรงพยาบาล เรื่อง การลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ ณ แหล่งกำเนิด โดย

2.1 จัดเตรียมอุปกรณ์บรรจุมูลฝอยติดเชื้อให้เพียงพอ และถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของมูลฝอยติดเชื้อ พร้อมทั้งจัดทำป้ายระบุถังบรรจุมูลฝอยแต่ละประเภทอย่างชัดเจน

2.2 ให้ความรู้แก่บุคลากร ผู้ป่วยและญาติ เกี่ยวกับลักษณะมูลฝอยติดเชื้อ การจัดเก็บและผลกระทบที่เกิดมูลฝอยติดเชื้อ

2.3 ตรวจประเมินความถูกต้องของการจัดการมูลฝอยติดเชื้อภายในหน่วยงานอย่างสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษานี้คำนวณต้นทุนการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยจำกัดขอบเขตเฉพาะในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ควรมีการศึกษาครอบคลุมถึงต้นทุนของการขนย้ายออกจากโรงพยาบาล และต้นทุนจากการใช้เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ รวมถึงต้นทุนของการกำจัดขั้นสุดท้าย
2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะต้นทุน ไม่รวมข้อปฏิบัติ และนโยบาย จึงควรมีการศึกษาถึงการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล เปรียบเทียบกับมาตรฐานการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลทั้งในและต่างประเทศ
3. การศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะด้านเศรษฐศาสตร์ ควรศึกษาเพิ่มเติมถึงผลกระทบของการดำเนินงาน ต่อสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร และอาจนำไปสู่งานวิจัยอื่นที่เหมาะสมต่อไป
4. ศึกษารูปแบบ เทคนิค วิธีการที่เหมาะสม สำหรับการลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

(1) ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมควบคุมมลพิษ. มลพิษจากของเสียอันตราย. [ออนไลน์]. 2549. [เข้าถึงวันที่ 20 มิถุนายน 2549] เข้าถึงได้จาก URL:http:// www.thaienvimonitor.net /Database/solid.htm

(2) จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย, โรงพยาบาล. กลุ่มงานสวนโยธาขยะ. รายงานมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. กลุ่มงานสวนโยธาขยะ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย,2549.

(3) JACHO. Why are hospitals rethinking regulated medical waste management. Environmental best practice for health care facilities. [online]. 2003. [cited 2006 April 30] available from URL: http://dioxin.abag.ca.gov/

(4) พิกุล ภูถมดี. รูปแบบการบริหารจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมสำหรับโรงพยาบาลศูนย์ กรณีศึกษา โรงพยาบาลนครปฐม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร บัณฑิตวิยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. 2542.

(5) สาธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย. แนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ. กรุงเทพมหานคร: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2539.

(6) สาธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย. คู่มือการดูแลและการกำจัดของเสียในโรงพยาบาล. กรุงเทพมหานคร: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2535.

(7) ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมควบคุมมลพิษ. แนวทางการควบคุมและการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในกฎกระทรวง ออกตามความในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2545 [ออนไลน์]. 25 ก.ย. 2549. [เข้าถึงเมื่อ 9 ธ.ค. 2549] เข้าถึงได้จาก URL:http://pcdv1.pcd.go.th/

(8) สุวรรณี อัศวกุลชัย. โครงการจัดทำมาตรฐานวิธีกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เสนอต่อกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ธนบุรี: 2545.

(9) วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, สมาคม. รวมกฎหมายสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2546.

(10) US Environmental Protection Agency. Medical Waste Tracking Act (MWTA) of 1988 [on line]. 2002. [cited 2006 June 10] available from URL: http://www.epa. gov/epaoswer/other/medical/

(11) ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมควบคุมมลพิษ. ข้อมูลการจัดการมูล

ฝอยติดเชื้อ.[ออนไลน์]. 25 ก.ย. 2549. [เข้าถึงเมื่อ 9 ธ.ค. 2549] เข้าถึงได้จาก URL: http: //www.pcd.go.th/Info_serv/waste_infectious.htm#s1

(12) กรุงเทพมหานคร, สำนักรักษาความสะอาด และ กรุงเทพธนาคม, บริษัทจำกัด. แนวทางการจัดการมูลฝอยจากสถานพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: 2544.

(13) Burke G, Singh BR, Theodore L. Handbook of environmental management and technology. 2nd Ed, NewYork: A John Wiley & Sons, Inc. Publication; 2000.

(14) สิ่งแวดล้อมไทย, สถาบัน. คู่มือการพัฒนาสถานพยาบาลสู่ความเป็นเลิศด้านการลดมูลฝอย. นนทบุรี: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2548.

(15) Diaz LF, Savage GM, Eggerth LL. Alternatives for the treatment and disposal of healthcare wastes in developing countries. Waste Management. [online] 2005 March [cited 2006 Dec 25]; 25 : 626-37. Available from URL:// http://www.sciencedirect.com

(16) ชัยวัฒน์ งามเจตนวัฒน์. ปริมาณสารมลพิษทางอากาศจากปล่องระบายควันของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อแบบของกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

(17) รัฐิมา พัฒนเจริญ. การทำงานของเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลเขตเทศบาลนครขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะสาธารณสุขศาสตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.

(18) Dutta S. Environmental treatment technologies for hazardous and medical waste. NewDelhi: Tata McGraw-Hill Publishing Co., Limited; 2002.

(19) สมคิด แก้วสนธิ และ ภิรมย์ กมลรัตนกุล. เศรษฐศาสตร์สาธารณสุข : การวิเคราะห์และประเมินผลบริการสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

(20) จรัส สุวรรณมาลา. การวัดต้นทุนบริการสาธารณะ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

(21) นราทิพย์ ชุติวงศ์. เศรษฐศาสตร์การจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

(22) ดวงมณี โกมารทัต. การบัญชีต้นทุน. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

(23) อนุวัฒน์ ศุภชุติกุล, อดิศวร์ หลายชูไทย, วิโรจน์ ตั้งเจริญเสถียร และ สุกัลยา คงสวัสดิ์. ความรู้เบื้องต้นในการวิเคราะห์ต้นทุนของสถานบริการสาธารณสุข.

กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข, 2539.

(24) สุกัลยา คงสวัสดิ์. คู่มือวิเคราะห์ต้นทุนโรงพยาบาลชุมชน. นนทบุรี : สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2538.

(25) จุฬาพร กระเทศ. ต้นทุนการให้บริการทั่วไปของผู้ป่วยใน ณ โรงพยาบาลสระบุรี ปีงบประมาณ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

(26) สรรพากร, กรม. พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยหักค่าสึกหรอและค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สิน (ฉบับที่ 145) พ.ศ. 2527. [ออนไลน์]. 17 ต.ค. 2549. [เข้าถึงเมื่อ 27 เม.ย. 2550] เข้าถึงได้จาก URL:http: //www.rd.go.th/publish/2369.0.html

(27) จินดา ขันทอง. หลักการบัญชีขั้นต้น. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาบัญชี คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ม.ป.ท., 2538.

(28) ภิรมย์ กมลรัตนกุล. หลักการประยุกต์เศรษฐศาสตร์สาธารณสุขสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพ-มหานคร: คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543. (อัดสำเนา)

(29) อนุวัฒน์ ศุภชุติกุล. คู่มือวิเคราะห์ต้นทุนโรงพยาบาลทั่วไป. นนทบุรี: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2540.

(30) ภิรมย์ กมลรัตนกุล. เอกสารประกอบการสอนวิชาเศรษฐศาสตร์สาธารณสุข ภาควิชาเวช-ศาสตร์ป้องกันและสังคม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548. (อัดสำเนา)

(31) ธนาคารแห่งประเทศไทย. ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล [ออนไลน์]. 2550. [เข้าถึงเมื่อ 23 มี.ค. 2550] เข้าถึงได้จากURL: http://www.bot.or.th/BOThomepage/BankAtwork/Born/SaletoPublic/Saving2550/BondAnnounce50_6.pdf

(32) ภาสกร อุ่นคำ. การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยบริการตามกิจกรรมของสถานีอนามัยสังกัดสำนักงานสาธารณสุขอำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ ปีงบประมาณ 2548 วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

(33) ต้นทุนผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์ต้นทุน ปริมาณ กำไร. [ออนไลน์].2549. [เข้าถึงวันที่ 20 สิงหาคม 2549] เข้าถึงได้จากURL:http://mba05.50 webs.com/32702_unit4.doc

(34) เพลินพิศ พรหมมะลิ. การศึกษาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลศิริราช. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2541.

(35) Maryland Public Interest Research Group. Preventable Poisons: Campaign To Reduce Medical Waste Incineration Pollution. [on line]. [cited on 13 Aug 2006] available from URL: http://www.marypirg.org/ medwaste/

(36) จริยา ยศเมฆ. การเปรียบเทียบต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อระหว่างการดำเนินการของกรุงเทพมหานครและโรงพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2543.

(37) วรางคณา กิจเกื้อกูล. การศึกษาความไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการกำจัดมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

(38) สารพล วรายุทธ. การศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดตั้งโรงงานกำจัดมูลฝอยแบบ THERMO SELECT ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์, 2546.

(39) Lee BK, Ellenbecker MJ, Moure-Ersaso R. Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes. Waste Management [online] 2003 Oct 1 [cited 2007 March 31]; 24(2): 143-151. Available from URL: http://www.sciencedirect.com/

(40) จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย, โรงพยาบาล. Universal precautions. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ-มหานคร: นิวธรรมดาการพิมพ์, 2544.

(41) เติมศรี ชำนิจารกิจ. สถิติประยุกต์ทางการแพทย์. พิมพ์ครั้งที่6. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

(42) Waste Prevention Association. Medical waste treatment technologies-alternatives to incineration. [online] 2006 [cited 2007 Feb 16]. Available from URL: http://www.otzo.most.ovg.pl/en/docs/med_tech.pdf

(43) เฉลียว ตรีอรุณรักษ์. ผู้จัดการบริษัทเทคนิคอลวินกรุ๊ป จำกัด. สัมภาษณ์, 27 มกราคม 2550.

(44) ปรียาพร ปรุงฆ้อง. การจัดการมูลฝอยติดเชื้อและคุณลักษณะของกากที่เหลือจากการเผา. วิทยานิพนธ์ปริญญาหาบัณฑิต, คณะสาธารณสุขศาสตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2543.

(45) Hagen DL, Al-Humaidi F, Blake MA. Infectious waste surveys in Saudi Arabian hospital: An important quality improvement tool. American Journal of Infectious Control. [online] 2002 May 9 [cited 2007 March 30]; 29(3) : 198-202. Available from URL: http://www.sciencedirect.com/

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

แบบฟอร์มการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละวัน

ตึก.....รหัส.....

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา	จำนวนผู้ป่วย (ราย/วัน)	ปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)								
			ถุงมือ	สำลี,ก๊อซ	ของเหลว	พลาส-ติก	เนื้อเยื่อต่างๆ	หัวเข็ม	อาหารเลี้ยงเชื้อ	อื่นๆ	รวม
	เช้า										
	บ่าย										
	รวม										
	เช้า										
	บ่าย										
	รวม										
	เช้า										
	บ่าย										
	รวม										
	เช้า										
	บ่าย										
	รวม										
	เช้า										
	บ่าย										
	รวม										
	เช้า										
	บ่าย										
	รวม										
	เช้า										
	บ่าย										
	รวม										
รวม											

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกผลรวมปริมาณมูลฝอยติดเชื้อใน 7 วัน

ตึก	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)								
		ถุงมือ	สำลี ,ก๊อซ	ของเหลว	พลาสติก	เนื้อเยื่อต่างๆ	หัวเข็ม	อาหารเลี้ยงเชื้อ	อื่นๆ	รวม
รวม										
เฉลี่ย/วัน										

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกค่าลงทุนในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

เทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ.....

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วย	ราคา
1	ค่าเครื่อง รวม		
2	ค่าก่อสร้าง - ราคาโรงงาน + ค่าก่อสร้าง + ค่าออกแบบ + ค่าลิขสิทธิ์+ค่าอบรมพนักงาน - การวางแผน + ค่าใบอนุญาต + การบริหารโครงการ + ควบคุมการก่อสร้าง รวม		
รวมต้นทุนค่าลงทุน			

แบบบันทึกต้นทุนค่าดำเนินงาน

เทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ.....

ลำดับ	รายละเอียด	ราคา (บาทต่อปี)
1	ค่าพลังงาน	
2	ค่าบุคลากร	
3	ค่าตรวจห้องปฏิบัติการ	
4	ค่าบำรุงรักษา	
รวม		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกข้อมูลค่าวัสดุในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงาน.....รหัส.....

ลำดับ	รายการวัสดุ	หน่วยนับ	ราคา/หน่วย (บาท)	จำนวน	ราคารวม (บาท)
รวม					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

85

แบบบันทึกต้นทุนค่าแรงในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงาน.....รหัส.....

ลำดับ	รหัส	เงินเดือน	ค่าล่วงเวลา/ค่าอยู่เวร	เงินประจำตำแหน่ง	ค่ารักษาพยาบาล	ค่าตอบแทนพิเศษ/ค่าวิชาชีพ	ค่าเล่าเรียนบุตร	ค่าศึกษาต่อ/ประชุม/อบรม	รวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกเวลาการทำงานในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงาน.....รหัส.....

ลำดับ	รหัส	จำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติงานให้กับหน่วยงานนี้							รวม
		จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

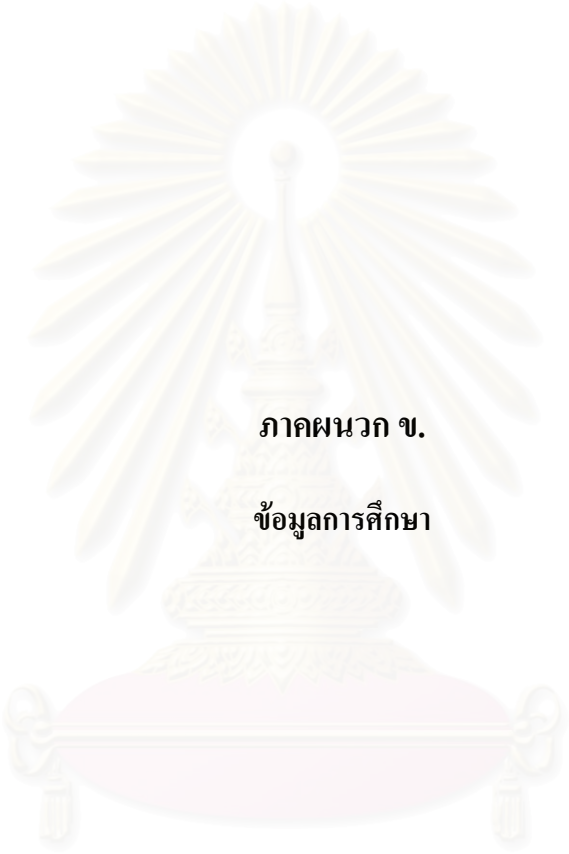
87

แบบบันทึกต้นทุนค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

หน่วยงาน.....รหัส.....

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)	วัน/เดือน/ปี ที่ได้มา	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคาต่อปี (บาท)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

ข้อมูลการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข -1 ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ปี 2545-2549

ปี	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (กก.)
2545	345,290
2546	367,190
2547	407,340
2548	424,714
2549	417,560

ที่มา : กลุ่มงานสวนโยธาขยะ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข -2 การหาสมการเส้นตรงสำหรับพยากรณ์มูลฝอยติดเชื้อในอนาคต

$$Y = a + bX$$

โดยที่ Y คือ ค่าการพยากรณ์ ในที่นี้หมายถึงปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ แทนด้วย Q

X คือ เวลา (ปี)

$a = (\Sigma Y - b\Sigma X) / n$

$b = [n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)] / n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2$

n = จำนวนปี

ΣY = (345,290.00+367,190.00+407,340.00+424,714.00+417,560.00)

= 1,962,094.00

ΣX = (1+2+3+4+5) = 15

n = 5

ΣXY = (345,290.00+734,380.00+1,222,020.00+1,698,856.00+ 2,087,800.00) = 6,088,346.00

ΣX^2 = (1+4+9+16+25) = 55

$(\Sigma X)^2$ = 15^2 = 255

$$b = \frac{[(5 \times 6,088,346.00) - (15 \times 1,962,094.00)]}{(5 \times 55) - 255} = 20206.4$$

$$a = \frac{[1,962,094.00 - (20206.4 \times 15)]}{5} = 331799.6$$

ได้ $Y = 331799.6+20206.4X$

หา สมการเส้นตรงใหม่ โดยหาค่า a จาก

$417,560.00 = a + 20206.4 \times 1$

$a = 417560.00 - 20206.4 = 397,353.60$

ได้ $Y = 397,353.60 +20206.4X$ (ใช้สำหรับการพยากรณ์มูลฝอยติดเชื้อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข -3 การคำนวณจุดคุ้มทุน

$$\text{Break-even point} = \frac{\text{Total fixed cost}}{\text{Price / Unit} - \text{Variable cost / Unit}}$$

$$\text{Price / Unit} = \frac{\text{Total cost of non-treatment}}{417{,}560.00}$$

$$\text{Variable cost / Unit} = \frac{\text{Total variable cost of treatment}}{417{,}560.00}$$

ตัวอย่าง การคำนวณจุดคุ้มทุนเครื่องออโตเคลฟ ความสามารถในการบำบัด 32 กก./ชม.

Total fixed cost	=	1,808,943.47
Variable cost / Unit	=	8,607,928.32 / 417,560.00
	=	20.61
Price / Unit	=	9,928,127.05 / 417,560.00
	=	23.78

$$\text{Break-even point} = \frac{1{,}808{,}943.47}{23.78 - 20.61} = 572{,}142.98 \text{ กก.}$$

มูลฝอยติดเชื้อ 417,560.00 กก. ใช้เวลา = 1 ปี (2549)

มูลฝอยติดเชื้อ 572,142.98 กก. ใช้เวลา = 1 ปี 4 เดือน

จุดคุ้มทุนคือ เมื่อมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 572,142.98 กก. หรือใช้ระยะเวลา 1 ปี 4 เดือน

ภาคผนวก ข -4 ต้นทุนรวมการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อก่อนส่งออกนอกโรงพยาบาลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปร

1. ออโตเคลฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 32 กก./ชม.

ตัวแปร	ต้นทุนตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (บาท)				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1. ปริมาณมูลฝอยเปลี่ยนแปลง	10,416,871.79	10,844,584.04	11,272,296.29	11,700,008.54	12,127,720.79
2. ค่าลงทุนเปลี่ยนแปลง	10,416,871.79	10,507,318.97	10,597,766.14	10,688,213.31	10,778,660.49
3. ค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง	10,416,871.79	10,847,268.21	11,277,664.62	11,708,061.04	12,138,457.46

2. ออโตเคลฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 907 กก./ชม.

ตัวแปร	ต้นทุนตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (บาท)				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1. ปริมาณมูลฝอยเปลี่ยนแปลง	9,986,329.26	10,357,811.75	10,729,293.90	11,100,776.22	11,472,258.55
2. ค่าลงทุนเปลี่ยนแปลง	9,986,329.26	10,111,179.23	10,236,639.20	10,361,779.17	10,486,929.14
3. ค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง	9,986,329.26	10,360,495.75	10,734,662.24	11,108,828.74	11,482,995.23

3. ออโตเคลฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 1,000 ลิตร

ตัวแปร	ต้นทุนตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (บาท)				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1. ปริมาณมูลฝอยเปลี่ยนแปลง	9,468,084.74	9,835,805.43	10,203,527.04	10,571,248.69	10,938,970.34
2. ค่าลงทุนเปลี่ยนแปลง	9,468,084.74	9,569,154.17	9,670,223.59	9,771,293.01	9,872,362.43
3. ค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง	9,468,084.74	9,840,419.56	10,212,754.37	10,585,089.19	10,957,424.01

4. ไมโครเวฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 100 กก./ชม.

ตัวแปร	ต้นทุนตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (บาท)				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1. ปริมาณมูลฝอยเปลี่ยนแปลง	10,942,700.09	11,326,604.08	11,710,508.10	12,094,412.11	12,478,316.12
2. ค่าลงทุนเปลี่ยนแปลง	10,942,700.09	11,103,246.92	11,260,399.55	11,420,946.37	11,581,493.20
3. ค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง	10,942,700.09	11,329,288.27	11,715,876.45	12,102,464.63	12,489,052.81

5. ไมโครเวฟที่มีความสามารถในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ 408 กก./ชม.

ตัวแปร	ต้นทุนตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (บาท)				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1. ปริมาณมูลฝอยเปลี่ยนแปลง	12,468,127.15	12,895,450.51	13,322,773.90	13,750,097.28	14,177,420.66
2. ค่าลงทุนเปลี่ยนแปลง	12,468,127.15	12,661,525.96	12,851,530.57	13,044,929.38	13,238,328.18
3. ค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง	12,468,127.15	12,898,134.70	13,328,142.25	13,758,149.81	14,188,157.36

6. การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่ผ่านการบำบัด

ตัวแปร	ต้นทุนตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (บาท)				
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
1. ปริมาณมูลฝอยเปลี่ยนแปลง	9,928,127.05	10,366,104.86	10,804,082.67	11,242,060.47	11,680,038.28
2. ค่าลงทุนเปลี่ยนแปลง	9,928,127.05	9,983,871.42	10,039,615.80	10,095,360.18	10,151,104.55
3. ค่าดำเนินการเปลี่ยนแปลง	9,928,127.05	10,368,789.02	10,809,451.00	11,250,112.98	11,690,774.95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์

นางสาวเบญจพร จิตรหาญ เกิดเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2513 ที่อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษา ปริญญาพยาบาลศาสตร์บัณฑิตจากวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเวชศาสตร์ชุมชน ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2548 ปัจจุบันปฏิบัติงานในตำแหน่ง พยาบาลวิชาชีพระดับ 6 หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย