

## กำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

ตามพรรณ จงเลิศวิมลกุล<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาหาระบบการจ้างเหมาบริการกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติโดยการจ้างเหมาบริการ 5 ปี ได้แก่ ระบบเตาเผาจะเป็นการทำลายเชื้อให้หมดไป และมีส่วนของซีเมนต์หลอมเหลืออยู่ การทำลายเชื้อด้วยระบบไอน้ำเป็นการฆ่าเชื้อโดยวิธีหนึ่ง วิธีนี้จะมีมูลฝอยคงเหลือจากความร้อนของไอน้ำ และการใช้เคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยระบบไมโครเวฟจะมีขยะเป็นผงแห้ง ทั้งนี้ทั้ง 3 ระบบมีค่าใช้จ่าย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน พบว่า ระบบเตาเผามีค่าใช้จ่ายถูกกว่าระบบไอน้ำ และระบบไมโครเวฟ 1.4 : 12.2 ล้านบาท ซึ่งระบบไมโครเวฟมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าทั้งสองระบบ และแต่ละระบบมีข้อดี ข้อด้อยต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนี้

ระบบที่ 1 ระบบเตาเผาข้อดีกำจัดขยะได้ทุกประเภททั้งขยะทั่วไป เคมี และติดเชื้อทุกขนาด ข้อด้อยมีผลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ฝุ่น และก๊าซหลายชนิดซึ่งบางชนิดสามารถควบคุมได้โดยบำบัดก่อนออกสู่บรรยากาศภายนอก แต่บางชนิดไม่สามารถควบคุมได้จากการเผาไหม้ต้องใช้สารเคมีในการกำจัด และเกิดมลพิษจากน้ำเสีย การเผาไหม้ จากอุปกรณ์ การแยกแก๊สออกจากอากาศเสีย การล้างพื้น การล้างรถหรือล้างถังขยะโดยทิ้งลงในบ่อบำบัดที่ไม่ได้มาตรฐานส่งผลต่อประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงกำจัดขยะติดเชื้อ

ระบบที่ 2 ระบบไอน้ำ ข้อดีลดมลพิษทางอากาศ และฝุ่น ขยะที่ผ่านการฆ่าเชื้อและบดย่อยแล้วส่งไปยังโรงปูนหรือโรงไฟฟ้า เพื่อใช้งานในรูปของเชื้อเพลิงแข็ง (RDF) เป็นพลังงานทดแทนตามนโยบาย Green Society and Clean Energy ของรัฐบาล ซึ่งเครื่องกำจัดขยะติดเชื้อด้วยระบบไอน้ำมีข้อด้อยกว่าระบบเผา กับระบบไมโครเวฟประเภทชิ้นส่วนอวัยวะต่างๆที่มีขนาดใหญ่กว่านิ้วมือเครื่องกำจัดไม่ได้ และมีข้อด้อยกว่าไมโครเวฟเรื่องกลิ่นเหม็นจากห้องทำงานกำจัดขยะต้องมีการควบคุม ระบบป้องกันกลิ่นไม่ให้รบกวน ต้องบำบัดน้ำเสียจากเครื่องกำจัดขยะก่อนปล่อยลงบ่อน้ำ และมีความเสี่ยงในการติดตั้งระบบก๊าซพื้นที่ภายนอกอาคาร และอีกประการหนึ่งมีความซับซ้อนของระบบการทำงานของเครื่องข้างมาก

ระบบที่ 3 ระบบไมโครเวฟ ข้อดีกระบวนการกำจัดขยะติดเชื้อโดยใช้เครื่องเดียวทุกระบวนการ และสามารถกำจัดขยะติดเชื้อได้ทุกประเภท ทุกขนาด ใช้ไฟฟ้าน้อย ไม่ต้องใช้ไอน้ำ ไม่มีความร้อนตกค้างในมูลฝอย และประสิทธิภาพดี ซึ่งขยะที่ปลอดเชื้อแล้วมีความชื้นน้อยกว่าระบบไอน้ำ โดยขยะที่ปลอดเชื้อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ทำอิฐตัวหนอนแผ่นทางเท้าได้ ข้อด้อยของระบบมีค่าใช้จ่ายสูงในการติดตั้งระบบ ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้สูง มีปัญหาในการกำจัดต้นกำเนิดรังสี และขยะจะมีลักษณะเป็นผง ความชื้นต่ำ จะทำให้เกิดฝุ่นละอองของขยะระหว่างเปลี่ยนภาชนะถ้าหากควบคุมไม่ดีจะทำให้เกิดฝุ่นกระจาย รวมถึงขยะที่แห้งแล้วอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ได้ถ้าระบบไม่ได้มาตรฐาน ที่สำคัญข้อควรระวังเรื่องของรังสีไมโครเวฟต้องมีการตรวจสอบระบบให้ได้ตามมาตรฐานใช้งานได้ตลอดเวลา

**คำสำคัญ** ระบบกำจัดขยะติดเชื้อ

<sup>1</sup> เจ้าหน้าที่วิจัย งานวิเคราะห์แผนงบประมาณและวิจัยสถาบัน โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

Corresponding E-mail: dam.152518@gmail.com

## บทนำ

โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติเป็นโรงพยาบาลขนาด 743 เตียง ศักยภาพเหนือระดับตติยภูมิ และในอนาคตโรงพยาบาล จะขยายการให้บริการผู้ป่วยในได้ประมาณ 850 – 900 เตียง หลังจากโรงพยาบาลสร้างศูนย์การแพทย์แล้วเสร็จ และก้าวสู่การเป็นโรงพยาบาลชั้นนำของประเทศที่มีศักยภาพสูงในการให้บริการด้านรักษาพยาบาล เป็นแหล่งเรียนรู้ทั้งด้านการเรียนการสอนและด้านการวิจัยต่างๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ต่อไป ซึ่งจะทำให้มีปริมาณขยะติดเชื้อเพิ่มมากขึ้นทุกปี มีปริมาณขยะติดเชื้อที่เกิดขึ้นในปี 2558 อยู่ที่ 424,417 กิโลกรัม เฉลี่ยเดือนละ 35,368 กิโลกรัมต่อเดือน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยต่อเดือนของปี 2559 อยู่ที่ 37,251 กิโลกรัม เพิ่มขึ้น 5.32% และในปี 2560 มีปริมาณขยะ 465,874 กิโลกรัม เพิ่มขึ้น -0.01% และคาดว่าในปี 2561 จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น 0.21% จากการขยายเตียงเพิ่มมากขึ้น และส่งผลทำให้มีปริมาณขยะติดเชื้อเพิ่มขึ้น ดังนั้นการบริหารจัดการขยะติดเชื้อภายในโรงพยาบาลมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างมากต้องหาวิธีป้องกันในการกำจัดขยะติดเชื้อให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับนโยบายของโรงพยาบาลเรื่องการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการรักษา และร่วมรับผิดชอบต่อสังคม ยังเป็นการส่งเสริมนวัตกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

## วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่สิ่งแวดล้อม และประชาชน ซึ่งเป็นการกำจัดเชื้อ ณ แหล่งกำเนิด

2.2 เพื่อลดผลกระทบต่อสภาพอากาศ อาทิ เช่น ลดการปล่อยก๊าซที่เป็นมลพิษ, ฝุ่นละออง และได้ออกซิเจน

2.3 เพื่อช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม โดยการนำขยะบางชนิดที่สามารถรีไซเคิลได้ นำไปรีไซเคิลแทนการเผาหรือฝังกลบ

2.4 เพื่อพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรักษา และร่วมรับผิดชอบต่อสังคม

## วิธีการดำเนินการ

1. สัมภาษณ์ข้อมูลจากตัวแทนที่ไปศึกษาดูงานคณะกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ และตัวแทนบริษัทที่นำเสนอบรรณภัณฑ์กำจัดขยะติดเชื้อแต่ละระบบ

2. สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ดูแลระบบต่างๆที่เกี่ยวข้องจากงานซ่อมบำรุง

3. ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากกระทรวงต่างๆที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการกำจัดขยะติดเชื้อต่างๆ

## ผลการวิจัย

การศึกษาระบบกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ปัจจุบันโรงพยาบาลมีปริมาณขยะติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกปีตามการขยายตัวการให้บริการ ซึ่งปัจจุบันโรงพยาบาลใช้ระบบระบบเตาเผาโดยให้ภาคเอกชนเข้ามาดำเนินการขนย้ายขยะติดเชื้อ และขยะเคมีรวมไปกำจัดภายนอกโรงพยาบาลภายใน 48 ชั่วโมง มีค่าบริการ กิโลกรัมละ 9 บาท จะเห็นได้ว่าปริมาณขยะติดเชื้อ และขยะเคมี ในปีงบประมาณ 2560 มีน้ำหนัก 465,874 กิโลกรัม น้ำหนักเฉลี่ยต่อเดือน 38,291 กิโลกรัม ค่าใช้จ่ายต่อปี 4,192,866.00 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือน 344,619.12 บาท จากการสำรวจปริมาณขยะติดเชื้อระหว่างปีงบประมาณ 2557 – 2560 จากงานอาคารสถานที่ พบว่า ขยะติดเชื้อ ขยะ

เคมีซึ่งนำหน้ารวมกัน และที่สำคัญปริมาณขยะติดเชื้อหลักมาจากโรงพยาบาลเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาจากคณะในศูนย์สุขศาสตร์ ได้แก่ ศูนย์นิติวิทยาศาสตร์ที่มาเช่าพื้นที่ของโรงพยาบาลเป็นขยะติดเชื้อที่ไม่ใช่ชิ้นส่วนอวัยวะมนุษย์, อาคารราชสุดาไม่นับรวมคลินิกทันตกรรมในเวลาราชการ (กลุ่มงานทันตกรรม) เป็นส่วนขยะติดเชื้อของคณะได้แก่ ห้อง Lab คลินิกพิเศษทันตกรรมนอกเวลาราชการ VIP คลินิกนักศึกษาทันตกรรม มีปริมาณขยะติดเชื้อต่อปีงบประมาณ 2558 – 2560 ร้อยละ 1.19, 2.27, 1.54 มีค่าใช้จ่ายต่อปี 45,162 : 95,166 : 71,620 บาท, อาคารปิยชาติมีปริมาณขยะติดเชื้อในปีงบประมาณ 2558 – 2560 ร้อยละ 0.71, 0.78, 1.24 มีค่าใช้จ่ายต่อปี 26,946 : 32,571 : 57,850 บาท, คณะแพทยศาสตร์มีปริมาณขยะติดเชื้อในปีงบประมาณ 2558 – 2560 ร้อยละ 0.66, 1.13, 1.30 ค่าใช้จ่ายต่อปี 25,164 : 47,574 : 60,400 บาท, คณะกายภาพมีปริมาณขยะติด

เชื้อปีงบประมาณ 2559 ร้อยละ 0.01 มูลค่า 405 บาท ที่ส่งขยะติดเชื้อให้โรงพยาบาลรับผิดชอบ ส่งกำจัดขยะติดเชื้อและค่าใช้จ่ายจากข้อสังเกต การรวบรวมปริมาณน้ำหนักขยะติดเชื้อจากงานอาคารสถานที่ที่ไม่มีเก็บสถิติแยกประเภทระหว่างขยะติดเชื้อ ขยะเคมี เวชภัณฑ์ เคมีบำบัด ที่ผ่านการใช้งานแล้ว สารกัมมันตภาพรังสี ยาหมดอายุทุกประเภท และขยะเคมีต่าง ๆ เช่น ฟอรัมาลีน ไซลีน อะซีโตน เป็นต้น ดังนั้นโรงพยาบาลต้องให้ความสำคัญกับการเก็บสถิติแยกน้ำหนักรายละประเภท เพราะมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายการเลือกระบบการจ้างเหมาบริการกำจัดขยะดังกล่าวในอนาคต เนื่องจากแต่ละระบบการกำจัดขยะแต่ละประเภทมีข้อจำกัดแตกต่างกันที่สามารถเข้ากับระบบการทำงานของเครื่องได้ ซึ่งแต่ละระบบ มีข้อดี ข้อด้อย และความเสี่ยงในการทำงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงจากปริมาณขยะติดเชื้อ

**ตารางที่ 1** แสดงปริมาณขยะติดเชื้อ และขยะเคมี และค่าจ้างเหมาบริการกำจัดขยะด้วยระบบเตาเผา

รายการ	ปีงบประมาณ					รวม
	2557	2558	2559	2560	2561	
<b>ปริมาณขยะ (กิโลกรัม)</b>						
- เฉลี่ย/วัน	860	1,129	1,290	1,276	1,606	
- เฉลี่ย/เดือน	25,815	33,863	38,703	38,291	48,189	
- ต่อปี	314,080	412,000	470,885	465,874	586,300	2,316,265
<b>ราคา (กิโลกรัมละ 9 บาท)</b>						
- เฉลี่ย/วัน	7,744.44	10,158.90	11,610.86	11,487.30	14,456.71	
- เฉลี่ย/เดือน	232,333.15	304,767.12	348,325.89	344,619.12	433,701.37	
- ต่อปี	2,826,720.00	3,708,000.00	4,237,965.00	4,192,866.00	5,276,700.00	20,242,251.00
อัตราเพิ่ม ลด ปริมาณขยะติดเชื้อ		23.77	12.51	-1.08	20.54	

**หมายเหตุ :** ปีงบประมาณ 2561 เป็นประมาณการปริมาณขยะติดเชื้อ

จากตารางที่ 1 ค่าจ้างเหมาบริการกำจัดขยะติดเชื้อ และขยะเคมี ซึ่งปัจจุบันโรงพยาบาลใช้ระบบเตาเผาของบริษัท A โดยขยะติดเชื้อ และขยะเคมีส่งกำจัดไปพร้อมกัน คิดค่าบริการ กิโลกรัมละ 9 บาท ส่วนขยะติดเชื้อประเภทอวัยวะชิ้นเนื้อโรงพยาบาลส่งที่ห้องศพบเพื่อส่งต่อให้กับมูลนิธิที่มารับศพไม่มีญาติ นำไปฝังโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

ตารางที่ 2 ปริมาณการปริมาณขยะติดเชื้อโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติแต่ละปีงบประมาณ

รายการ	ปริมาณการปริมาณขยะติดเชื้อ (กิโลกรัม) ปีงบประมาณ					รวม
	2561	2562	2563	2564	2565	
ปริมาณขยะติดเชื้อเฉลี่ยต่อวัน	1,606	1,767	1,944	2,138	2,352	9,807
ปริมาณขยะติดเชื้อเฉลี่ยต่อเดือน	48,858	53,008	58,309	64,140	70,554	298,285
ปริมาณขยะติดเชื้อต่อปี	586,300	644,930	709,423	780,365	858,402	3,579,420

จากตารางที่ 2 ปริมาณการปริมาณขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลที่จะต้องส่งกำจัด มีปริมาณขยะ ติดเชื้อแต่ละประเภทเพิ่มขึ้นทุกปี ปริมาณการไว้ปีละ 10% แต่จากการศึกษาปริมาณขยะติดเชื้อย้อนหลังของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์ฯ รวมทั้งศูนย์สุขศาสตร์ต่างๆ ที่มาใช้บริการของโรงพยาบาลตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557 – 2559 ซึ่งมีปริมาณขยะติดเชื้อเพิ่มมากกว่า 10% ซึ่งเป็นผลจากการขยายพื้นที่ให้บริการมากขึ้นในปีงบประมาณ 2558 มีปริมาณขยะเพิ่มขึ้นจากปี 2557 ถึงร้อยละ 23.77 ส่วนในปี 2559 มีปริมาณขยะติดเชื้อเพิ่มขึ้นกว่าปี 2558 ร้อยละ 12.51 แต่ในปีงบประมาณ 2560 มีปริมาณขยะติดเชื้อลดลงกว่าปีงบประมาณ 2559 เล็กน้อยคิดเป็นร้อยละ - 1.08 จากอัตราการครองเตียงผู้ป่วยลดลงจาก 84.24 เป็น 80.90 เนื่องจากมีการปรับลดเตียงลงช่วยเดือนธันวาคม 2559 เดือนมกราคม 2560 เมษายน 2560 และกรกฎาคม 2560 ซึ่งปริมาณเตียงของปีงบประมาณ 2559 กับ ปีงบประมาณ 2560 เท่ากัน 618 เตียงในภาพรวม

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณการค่าจ้างเหมาบริการกำจัดขยะติดเชื้อแต่ระบบตั้งแต่ปีงบประมาณ 2561 - 2565

ระบบกำจัดขยะติดเชื้อ	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)					รวม
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	
ระบบเตาเผาขยะ	5,276,700.0 0	6,449,300.0 0	7,094,230.0 0	7,803,650.00	8,584,020.00	35,207,900.0 0
ระบบไอน้ำ	6,039,000.0 0	6,508,480.0 0	7,217,903.0 0	7,998,265.00	8,856,672.00	36,620,320.0 0
ระบบไมโครเวฟ (กรณีจ้างเหมาทั้งหมด)	7,320,191.4 0	7,320,191.4 0	7,320,191.4 0	12,125,666.4 0	13,296,221.4 0	47,382,462.0 0
ระบบไมโครเวฟ (กรณีใช้คนของ โรงพยาบาล)	6,157,387.4 0	6,182,263.4 0	6,194,863.4 0	8,609,313.40	9,390,283.40	36,534,111.0 0

หมายเหตุ : ต้นทุนประมาณการจ้างเหมาบริการจัดขยะติดเชื้อระบบไมโครเวฟทั้งสองกรณี ยังไม่รวมค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

จากตารางที่ 3 เปรียบเทียบประมาณการค่าจ้างเหมาบริการกำจัดขยะติดเชื้อ ระบบ เต้าเผาขยะ ระบบ ไอ้ น้ำ และระบบไมโครเวฟทั้งกรณีจ้างเหมาบริการทั้งหมด และกรณีจ้างเหมาเฉพาะเครื่องกำจัดขยะติดเชื้อโดยโรงพยาบาลจะต้องจัดหาเจ้าหน้าที่ในการกำจัดขยะติดเชื้อเอง จากการศึกษาข้อมูลแต่ละระบบมีข้อสังเกตถ้าหากโรงพยาบาลเลือกระบบไมโครเวฟ โรงพยาบาลจะต้องตั้งงบประมาณจากต้นทุนเพิ่มประมาณการไว้ 10%-50% ของทุกปีเนื่องจาก

1. ระบบนี้อิงค่าจ้างเหมาบริการตามค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ โดยการยื่นพื้นที่เริ่มต้นอัตราแลกเปลี่ยนต้องไม่เกิน 35 บาท แต่ถ้าค่าเงินอัตราแลกเปลี่ยนมากกว่า 35 บาท ในระยะเวลา 2 เดือนติดต่อกัน ทางบริษัทจะขอปรับเพิ่มโดยบริษัท จะร่วมพิจารณากับโรงพยาบาลอีกครั้ง

2. กรณีอัตราภาษีที่มีการเปลี่ยนแปลง เพิ่ม หรือ ลด ตามประกาศนโยบายภาครัฐโรงพยาบาลจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายตามจริง

3. โรงพยาบาลจะต้องรับภาระค่าไฟฟ้า ค่า น้ำประปา รวมถึงค่าใช้จ่ายจ้างคนในการล้างถังขยะติดเชื้อที่ผ่านการใช้งานแล้ว

สรุปเงื่อนไขการจ้างเหมาบริการกำจัดขยะติดเชื้อแต่ละระบบ ดังนี้

1. ระบบเต้าเผา โดยผู้รับเหมาจะมารับขยะติดเชื้อ และรับขยะเคมีเข้าระบบเต้าเผาของโรงพยาบาลภายใน 48 ชั่วโมง ค่าบริการกิโลกกรัมละ 9 บาท และผู้รับเหมาบริการมีแนวโน้มขอปรับค่าบริการจากกิโลกกรัมละ 9 บาท เป็น 10 บาท ซึ่งจากการศึกษาระบบกำจัดขยะติดเชื้อตามตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าระบบการเผาจะมีราคาสูงกว่า ระบบไอ้ น้ำ เล็กน้อย แต่จะถูกกว่าระบบไมโครเวฟประมาณ 12 ล้านบาทในระยะเวลา 5 ปี

2. ระบบไอ้ น้ำ โดยบริษัทจะมีการปรับปรุงพื้นที่อาคารในส่วนโรงเต้าเผาขยะเดิมของโรงพยาบาลในส่วนห้องพักเจ้าหน้าที่ ห้องพักขยะติดเชื้อ ห้อง ทำลายขยะติดเชื้อ รวมทั้งห้องล้างถังขยะ ติดเชื้อที่ผ่านการใช้งานแล้ว มีการติดตั้งระบบภายนอกอาคาร

สร้างบ่อพักน้ำร้อน สถานีก๊าซ และติดตั้งระบบบอยเลอร์ บริษัทจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าว และรับผิดชอบค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ ระบบต่าง ๆ มีการตรวจสอบคุณภาพการทำงานของเครื่องระบบให้ได้ตามมาตรฐาน และใช้งานได้ตลอดเวลา รวมถึงจะรับผิดชอบค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า จัดหาเจ้าหน้าที่ทำลายขยะติดเชื้อ พร้อมทั้งบริการล้างถังขยะติดเชื้อที่ผ่านการใช้งานแล้ว ยกเว้นค่าบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศประมาณ 3,000 บาทต่อเดือน ซึ่งทางโรงพยาบาลจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย รวมทั้งค่าจ้างเหมาบริการกำจัดขยะติดเชื้อเดือนละ 500,000 บาท แต่มีเงื่อนไขน้ำหนักขยะติดเชื้อต้องไม่เกิน 1,606 กิโลกรัมต่อวัน หากน้ำหนักเกินคิดเพิ่มกิโลกกรัมละ 11 บาท

3. ระบบไมโครเวฟ โดยบริษัทจะมีการปรับปรุงพื้นที่อาคารโรงเต้าเผาขยะเดิมของโรงพยาบาล ปรับปรุงห้องทำลายขยะติดเชื้อ และห้องรองรับขยะติดเชื้อ ซึ่งบริษัทจะเป็นผู้รับผิดชอบในการปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าว รวมทั้งค่าใช้จ่ายการติดตั้งเครื่องทุกระบบ การดูแลบำรุงรักษาเครื่องกำจัดขยะทั้งหมดให้พร้อมกับการใช้งาน โดยทางโรงพยาบาลจะต้องรับผิดชอบค่าจ้างเหมาบริการกำจัดขยะเดือนละ 575,000 บาท ซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายเป็นระยะเวลาภายใน 3 ปี ส่วนปีที่ 4 และปีที่ 5 คิดค่าบริการกำจัดขยะติดเชื้อเป็นกิโลกกรัมละ 15 บาท ซึ่งมีเงื่อนไขสัญญาการจ้างเหมาบริการระยะเวลา 5 ปียึดหลักการคิดค่าใช้จ่ายอิงตามค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ โดยยื่นพื้นที่อัตราแลกเปลี่ยนเริ่มต้นต้องไม่เกิน 35 บาท แต่กรณีอัตราแลกเปลี่ยนมากกว่า 35 บาท ในระยะเวลา 2 เดือนติดต่อกัน ทางบริษัทจะขอปรับเพิ่มโดยบริษัทจะร่วมพิจารณากับโรงพยาบาลอีกครั้ง รวมทั้งกรณีอัตราภาษีที่มีการเปลี่ยนแปลง เพิ่ม หรือ ลด ตามประกาศนโยบายภาครัฐโรงพยาบาลจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายตามจริง และโรงพยาบาลยังต้องรับผิดชอบค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าจ้างเหมาบริการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ รวมถึงต้องเป็นผู้ล้างถังขยะติดเชื้อที่ผ่านการใช้งานแล้ว

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ คุณลักษณะ ข้อดีข้อเสียของระแต่ละระบบ

รายการ	ระบบเผา	ระบบไอน้ำ	ระบบไมโครเวฟ
เงื่อนไขชำระค่าบริการ	1.ปีที่ 1 กิโลกรัมละ 9 บาท 2.ปีที่ 2 – ปีที่ 5 บริษัท แจ้ง งานอาคาร ขอเพิ่ม กิโลกรัมละ 10 บาท	1. ปีที่ 1 – ปีที่ 5 คิดในราคาเหมาจ่าย 500,000 บาท/เดือน แต่มีเงื่อนไขปริมาณขยะติดเชื้อหนึ่งวัน ต้องไม่เกิน 1,650 กิโลกรัม กรณีน้ำหนักเกินคิดกิโลกรัมละ 11 บาท 2. โรงพยาบาลจะต้องรับผิดชอบค่า บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ 3. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนค่อนข้างสูง	1. ปีที่ 1- ปีที่ 3 คิดค่าบริการใน ราคาเหมาจ่ายเดือนละ 575,000 บาท 2 .ปีที่ 4 – ปีที่ 5 คิดค่าบริการ ตามจริงกิโลกรัมละ 15 บาท 3. โรงพยาบาลจะต้องรับผิดชอบ ค่าบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ 4. โรงพยาบาลจะต้องรับผิดชอบ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา 5. โรงพยาบาลจะต้องจัดหาคคน และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการ ล้างถังขยะ ติดเชื้อที่ผ่านการใช้งานแล้ว 6. ต้นทุน และค่าดำเนินการ ค่อนข้างสูง
ระบบการติดตั้ง	บริษัทเป็นผู้รับเหมาไป กำจัดในพื้นที่ ภายนอกโรงพยาบาล	บริษัทเข้ามาดำเนินการติดตั้งเครื่อง และ วางระบบต่างๆในการกำจัดขยะติดเชื้อโดย มีการปรับปรุงพื้นที่ และวางระบบ ภายนอกอาคาร บริษัทจะเป็นผู้รับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงพื้นที่อาคาร เตาเผาขยะเดิม ดังนี้ 1.ปรับปรุงห้องทำงานกำจัดขยะติด เชื้อ 2.ปรับปรุงห้องพักขยะติดเชื้อ 3.ปรับปรุงห้องพักเจ้าหน้าที่ 4.ติดตั้งมิเตอร์วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า และน้ำ 5.ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จำนวน 3 ตัว 6.ห้องล้างถังขยะติดเชื้อที่ผ่านการใช้ งานแล้ว หมายเหตุ : หลังจากบริษัทติดตั้ง เครื่องปรับอากาศแล้วเสร็จจะบริจาค ให้กับทางโรงพยาบาลต่อไป	บริษัทเข้ามาดำเนินการติดตั้ง เครื่องกำจัดขยะติดเชื้อโดยมีการ ปรับปรุงพื้นที่ในตัวอาคารโดย บริษัทจะเป็นผู้รับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง พื้นที่อาคารเตาเผาขยะเดิม ดังนี้ 1.ปรับปรุงห้องทำงานกำจัด ขยะติดเชื้อ 2.ปรับปรุงห้องรองรับขยะ 3.ติดตั้งมิเตอร์วัดปริมาณการ ใช้ไฟฟ้าและน้ำ 4.ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ จำนวน 2 ตัว หมายเหตุ : หลังจากติดตั้ง เครื่องปรับอากาศแล้วเสร็จจะ บริจาคให้กับโรงพยาบาลต่อไป

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ คุณลักษณะ ข้อดีข้อเสียของระแต่ละระบบ (ต่อ)

รายการ	ระบบเผา	ระบบไอน้ำ	ระบบไมโครเวฟ
ประเภทขยะ ที่กำจัดได้	1. ขยะมูลฝอยติดเชื้อ ทุกประเภท 2. ขยะสารเคมี อันตราย 3. สารกัมมันตรังสี	ขยะติดเชื้อทุกประเภทที่ได้สัมผัสกับ เลือด ส่วนประกอบของเลือด สารน้ำจาก ร่างกาย และอวัยวะหรือชิ้นส่วนของ อวัยวะที่มี ขนาดใหญ่กว่านิ้วมือ ยกเว้น อวัยวะที่ มีขนาดใหญ่กว่านิ้วมือเครื่องไม่สามารถ ทำลายได้	ขยะติดเชื้อทุกประเภทที่ได้ สัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบ ของเลือด สารน้ำจากร่างกาย และอวัยวะทุกขนาด
ประเภทขยะ ไม่สามารถ กำจัดได้	ไม่มี	1. เวชภัณฑ์เคมีบำบัดที่ผ่านการใช้งาน แล้วทุกประเภท 2. ยาหมดอายุทุกประเภท 3. สารกัมมันตภาพรังสี 4. ขยะเคมีต่างๆ เช่น พอร์มาลีน ไซลีน อะซิโตน เป็นต้น	1. เวชภัณฑ์เคมีบำบัดที่ผ่านการ ใช้งานแล้ว 2. ยาหมดอายุทุกประเภท 3. สารกัมมันตภาพรังสี 4. เคมีต่างๆ เช่น พอร์มาลีน ไซ ลีน อะซิโตน เป็นต้น  หมายเหตุ : ขยะดังกล่าวถ้า จะส่งกำจัดด้วยระบบไมโครเวฟ สามารถกำจัดได้แต่สารเคมียังมี ตกค้าง และกฎหมายไม่ กำหนดให้กำจัดด้วยระบบ ไมโครเวฟ
อุณหภูมิใน การใช้ความ ร้อนการฆ่า เชื้อ	จ้างบริษัทไปกำจัด ภายนอกพื้นที่ โรงพยาบาล	การทำงานของเครื่องในการฆ่าเชื้อต้องใช้ ความร้อนที่อุณหภูมิสูงมากกว่า 130 องศา ร่วมกับแรงดันไอน้ำ และต้องมี เครื่องกำเนิดไอน้ำแรงดันสูง จำนวน ขั้นตอนในการกำจัดขยะติดเชื้อมี 4 ขั้นตอน ซึ่งอุณหภูมิความร้อนในการฆ่า เชื้อถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน การใช้ อุณหภูมิของโรงพยาบาลในการฆ่าเชื้อ โรคของงานจ่ายกลางใช้อุณหภูมิที่ 130 องศา	การทำงานของเครื่องในการฆ่า เชื้อต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 – 110 องศา ซึ่งต่ำกว่า มาตรฐานของโรงพยาบาลใช้ใ นการฆ่าเชื้อโรคของงานจ่ายกลาง ใช้อุณหภูมิ 130 องศา

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ คุณลักษณะ ข้อดีข้อดีของระแต่ละระบบ (ต่อ)

รายการ	ระบบเผา	ระบบไอน้ำ	ระบบไมโครเวฟ
ความเสี่ยง และ ความปลอดภัยของระบบการขนส่งกำจัดภายนอกหรือการก่อสร้างแหล่งกำจัดขยะติดเชื้อภายในแหล่งกำเนิดขยะ	<p>1. ระบบการขนส่งจะต้องได้มาตรฐานต้องผ่านการขออนุญาตจาก อปท. เช่น รถขนส่งขยะติดเชื้อ ต้องมีมาตรการห้องกันการรั่วไหล การตกหล่น และมาตรการในการแก้ไขกรณีมีเหตุฉุกเฉินที่มีอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่ง เช่น มีป้ายระบุเลขรหัสรถ ชื่อ สถานที่ และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่สามารถติดต่อขอความช่วยเหลือได้ [1]</p> <p>2. การรับขยะติดเชื้อจะต้องขนอย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่กำหนด/ทำความเข้าใจ สะอาดรถขนส่งขยะ รถจะต้องควบคุมอุณหภูมิ <math>\leq 10\text{ C}</math></p> <p>3. การกำหนดเส้นทางขนส่ง/ระบุสถานที่ส่งกำจัดขยะที่ชัดเจน [1,4]</p>	<p>1. กรณีระบบการป้องกันไม่ได้มาตรฐานไม่เพียงพอ จะทำให้ระบบระเบิดได้ของบอยเลอร์สถานีแก๊ส</p> <p>2. สาเหตุที่ทำให้ระบบบอยเลอร์ระเบิด (ห่อมไอน้ำ) ได้แก่ [2]</p> <p>2.1 น้ำแห้งหม้อเนื่องจากช่างไม่เอาใจใส่เกินไป</p> <p>2.2 หม้อไอน้ำสภาพเก่ามาก</p> <p>2.3 ลิ้นนิรภัย (Safety Valve) ไม่ทำงาน</p> <p>2.4 มีตะกอน (Scale) จับตามผิวเตาด้านสัมผัสกับน้ำมากเกินไป</p>	<p>1. ถ้าระบบการป้องกันไม่ได้มาตรฐาน มีไม่เพียงพอ จะก่อให้เกิดการไหลรั่วของคลื่นไมโครเวฟ</p>



ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ คุณลักษณะ ข้อดีข้อด้อยของแต่ละระบบ (ต่อ)

รายการ	ระบบเผา	ระบบไอน้ำ	ระบบไมโครเวฟ
ข้อดีของเทคโนโลยีกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ	1.สามารถกำจัดขยะได้ทุกประเภท	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประสิทธิภาพการทำลายเชื้อโรค ตั้งแต่ <math>5\log - 8\log 10</math></li> <li>2. ใช้ได้ผลดีกับมูลฝอยติดเชื้อที่มีความหนาแน่นต่ำ</li> <li>3. ลดปริมาณของเสีย 30%</li> <li>4. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และการบำรุงรักษาต่ำ</li> <li>5. เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไม่เกิดมลพิษที่เป็นอันตราย</li> <li>6. ขยะที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และบดย่อยแล้วส่งไปยังโรงปูน หรือโรงไฟฟ้าเพื่อใช้งานในรูปแบบของเชื้อเพลิงแข็ง (RDF) เป็นพลังงานทดแทนตามนโยบาย Green Society and Clean Energy ของรัฐบาล</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประสิทธิภาพการทำลายเชื้อโรค ตั้งแต่ <math>8\log - 10\log</math></li> <li>2. ประสิทธิภาพฆ่าเชื้อโรคได้ดีภายใต้สภาวะที่เหมาะสม</li> <li>3. ขยะที่มีความแห้งมีปริมาณลดลงเกือบร้อยละ 80 และมีน้ำหนักลดลงร้อยละ 20</li> <li>4. เกิดมลพิษน้อย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> <li>5. อุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบจำนวนน้อยขึ้น ทำให้ประหยัดในการใช้ทรัพยากร เช่น ไฟฟ้า ประปา บุคลากรง่ายต่อการใช้งาน และการบำรุงรักษา การปรับเปลี่ยนเคลื่อนย้ายสถานที่ และทำได้ง่าย หากต้องการปรับเปลี่ยนขยะไม่มีกลิ่นเหม็น</li> <li>6. ต้องการแค่พลังงานไฟฟ้า</li> <li>7. การทำงานของเครื่องปั่นด้วยความเร็วรอบสูงทำให้วัตถุขนาดเล็ก เช่น เชื้อฉีดยาถูกต้องเป็นชิ้นเล็กๆ ไม่มีโอกาสหลุดลอดเข้าไป ในระบบหลังการกำจัด เมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ</li> <li>8. ของเหลวที่ปนเปื้อนมากับขยะ เช่น เลือดที่หมดอายุจากธนาคารเลือด ปริมาณที่มากไม่มีผลต่อการทำงานของระบบเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ</li> <li>9. มีระบบ Waste Information System (WIS) รองรับในอนาคต เมื่อต้องการดูแลกำจัดขยะทั้งระบบโดยเฉพาะการบริหารจัดการ ข้อมูลที่เป็นระบบ เพื่อการพัฒนาคุณภาพของงานระยะยาว</li> <li>10. ขยะที่ผ่านการฆ่าเชื้อ บดย่อยส่งไปยังโรงงานแปรรูปตามนโยบาย Green Society and Clean Energy</li> </ol>

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ คุณลักษณะ ข้อดีข้อด้อยของแต่ละระบบ (ต่อ)

รายการ	ระบบเผา	ระบบไอน้ำ	ระบบไมโครเวฟ
ข้อจำกัด/ ข้อดีของ เทคโนโลยี กำจัดมูลฝอย ติดเชื้อ	หากการก่อสร้างเตาเผาไม่ได้ มาตรฐานการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะด้าน สิ่งแวดล้อม ดังนี้ - เกิดมลพิษ - ต้องใช้ทักษะจำเพาะ - ทำให้ก่อมะเร็ง	1. ไม่เหมาะสำหรับมูลฝอยที่มีความ หนาแน่นสูง เช่น ชิ้นส่วนอวัยวะ ของเหลวต่างๆ 2. เกิดกลิ่นเหม็นในพื้นที่กำจัดขยะติดเชื้อ ต้องควบคุม วางระบบห้องให้ได้ มาตรฐาน 3. ระบบขั้นตอนการทำงานซับซ้อนซึ่ง ใช้เครื่องกำจัดขยะหลายประเภท	1. ไม่เหมาะกับมูลฝอยที่ ประกอบด้วยอินทรีย์ สารระเหย สารเคมีบำบัด สารปรอท รังสี และ สารเคมีอันตราย 2. ต้องตัดมูลฝอยให้เล็กที่สุดและ คลุกเคล้าให้ทั่วถึงเพื่อให้สัมผัสความร้อน ได้ทุกจุด 3. มีเสียงดังขณะทำงานในการตัด ขยะ 4. การปั่นด้วยความเร็วรอบสูงอาจมี เสียงดัง 5. ขยะที่แห้งอาจจะมีฝุ่นกระจายได้ 6. โรงพยาบาลจะต้องเสียค่าใช้จ่าย เพิ่มขึ้นค่าน้ำประปา น้ำยาในการทำ ความสะอาด และต้องจัดหา บุคลากรในการล้างถังขยะติดเชื้อ
ผลกระทบ ต่อ สิ่งแวดล้อม	โรงพยาบาลส่งให้บริษัทไปทำลาย ขยะนอกพื้นที่โรงพยาบาล แต่มี ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และ ระหว่างกระบวนการเผายังมี โอกาสเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมมีโอกาส เสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารที่ ก่อให้เกิดมะเร็งบางชนิดที่เป็น อันตราย ได้แก่ 1. เกิดมลพิษทางอากาศ ประกอบด้วย ฝุ่น และก๊าซหลาย ชนิดต้องมีการบำบัดก่อนระบาย ออกสู่บรรยากาศภายนอก ก๊าซที่ เกิดขึ้นบางชนิดสามารถควบคุมได้ จากการเผาไหม้ในขณะบางชนิด ต้องใช้สารเคมีในการกำจัด 2. มลพิษจากน้ำเสียที่เกิดจากการ เผาไหม้ขยะมูลฝอยด้วยการใช้ เตาเผา ได้แก่ น้ำเสียจากบ่อบำบัด ขยะ น้ำเสียจากอุปกรณ์ น้ำเสีย จากการแยกเถ้าออกจากอากาศ เสีย น้ำจากการล้างพื้น น้ำเสียจาก การล้างรถเก็บขยะโดยจะต้องผ่าน การบำบัดน้ำ ให้ผ่านคุณภาพมาตรฐานน้ำทิ้ง จากโรงงานอุตสาหกรรม [3]	1. มีกลิ่นเหม็นขณะเครื่องทำงาน ทำลาย ขยะติดเชื้อมีหลาย ขั้นตอนเพราะ ต้อง นำขยะออกเปลี่ยนเครื่องเพื่อทำลาย แต่ ละขั้นตอน ต้องวางระบบปรับปรุง พื้นที่ กำจัด ขยะ ติด เชื้อ ให้ ได้ มาตรฐาน การทำงานของเครื่องและเจ้าหน้าที่ เพื่อควบคุมกลิ่นที่จะรบกวนออก นอก ห้องทำงานกำจัดขยะติดเชื้อ 2. การปล่อยน้ำเสียจะต้องมีการบำบัด น้ำ เสียให้กลายเป็นน้ำดีก่อนทิ้งลงสู่ แม่น้ำ 3. ใช้ปริมาณน้ำในการทำลายขยะติด เชื้อ มาก	1. ขยะติดเชื้อที่ถูกกำจัดแล้วจะเป็น ลักษณะผงจะทำให้เกิดฝุ่นกระจาย ขณะที่เปลี่ยนภาชนะขยะให้เป็น ขยะธรรมดากรณีตก หรือ เทจะทำให้ เกิดฝุ่นกระจายในขั้นตอนการ ทำงานสุดท้าย 2. ขยะที่ถูกทำลายเชื้อแล้วเป็น ลักษณะผงมีความชื้นน้อยมีโอกาสติด ไฟได้ค่อนข้างสูง เพราะการใช้ อุณหภูมิเครื่องถึง 100 – 110 องศา 3. ใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างมากใน การทำลายขยะติดเชื้อ

### อภิปรายและสรุปผล

จากการศึกษาหาวิธีการกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ โดยการจ้างเหมาบริการให้ภาคเอกชนเข้ามาดำเนินการกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลโดยมีสัญญาระยะเวลา 5 ปี จากการศึกษาทั้ง 3 ระบบ ได้แก่ ระบบเตาเผา ระบบไอน้ำ และระบบไมโครเวฟพบว่า ระบบเตาเผามีค่าใช้จ่ายถูกกว่าระบบไอน้ำ 1.4 ล้านบาท และถูกกว่าระบบไมโครเวฟ 12.2 ล้านบาท ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบไมโครเวฟมีค่าจ่ายแพงกว่าทั้งสองระบบ โดยแต่ระบบมีข้อดี ข้อด้อยต่อสภาพแวดล้อม ดังนี้

- ระบบเตาเผา มีข้อดีสามารถกำจัดขยะได้ทุกประเภทขยะ เช่น ขยะทั่วไป ขยะเคมีขยะติดเชื้อที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่ และมีราคาถูกกว่าทุกระบบ ข้อด้อยที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ฝุ่น และก๊าซหลายชนิด ซึ่งบางชนิดสามารถควบคุมได้โดยบำบัดก่อนระบบออกสู่บรรยากาศภายนอก แต่บางชนิดไม่สามารถควบคุมได้จากการเผาไหม้ต้องใช้สารเคมีในการกำจัด และเกิดมลพิษจากน้ำเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ จากอุปกรณ์ จากการแยกแก๊สออกจากอากาศเสีย และจากการล้างพื้น การล้างรถหรือถังขยะโดยทิ้งลงบ่อบำบัดที่ไม่ได้มาตรฐานทิ้งน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรม จากการศึกษาาระบบกำจัดขยะติดเชื้อ[1]

- ระบบไอน้ำ มีข้อดี ลดมลพิษทางอากาศ และฝุ่น ขยะที่ผ่านการฆ่าเชื้อและบดย่อยแล้ว ส่งไปยังโรงปูนหรือโรงไฟฟ้า เพื่อใช้งานในรูปแบบของเชื้อเพลิงแข็ง (RDF) เป็นพลังงานทดแทนตามนโยบาย Green Society and Clean Energy ของรัฐบาลเครื่องกำจัดขยะติดเชื้อด้วยระบบไอน้ำมีข้อด้อยในการกำจัดขยะติดเชื้อของชิ้นส่วนอวัยวะต่างๆที่มีขนาดใหญ่กว่านิ้วมือเครื่องไม่สามารถทำได้ และพื้นที่ในการกำจัดขยะติดเชื้อค่อนข้างจะมีกลิ่น

เหม็นจากเครื่องกำจัดขยะจะต้องมีการควบคุมระบบป้องกันกลิ่นไม่ให้เกิดการลบกวนภายนอกอาคาร และระบบการปล่อยน้ำเสียจากเครื่องกำจัดขยะ รวมทั้งการติดตั้งเครื่อง ได้แก่ เครื่องนั่ง Biohazard จำนวน 4 เครื่อง, เครื่องบดขยะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วสำหรับขยะไม่มีคม 1 เครื่อง และเครื่องบดขยะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วแบบขยะมีคม 1 เครื่อง โดยทางโรงพยาบาลจะต้องแยกขยะแบบมีคม กับไม่มีคม, เครื่องป้อนขยะเข้าเครื่องบดจำนวน 1 เครื่อง และระบบกำจัดกลิ่น 1 ระบบ และพื้นที่วางระบบนอกอาคารซึ่งใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก และระบบการติดตั้งมีความซับซ้อนมากกว่าระบบไมโครเวฟ

- ระบบไมโครเวฟ ข้อดีของเครื่องกำจัดขยะติดเชื้อไมโครเวฟจัดทำภายในเครื่องเดียวจบทุกกระบวนการ ขยะติดเชื้อประเภทอวัยวะทุกขนาดเครื่องกำจัดได้ และขยะที่ปลอดเชื้อแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ทำอิฐตัวหนอนแผ่นทางเท้าได้ แต่ข้อควรระวังในส่วนของฝุ่นละอองของขยะที่ปลอดเชื้อแล้วจะกระจายขณะเปลี่ยนภาชนะรวมถึงขยะที่แห้งแล้วอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ได้ถ้าระบบไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงข้อควรระวังเรื่องของรังสีไมโครเวฟต้องมีการตรวจสอบระบบให้ได้ตามมาตรฐานใช้งานได้ตลอดเวลา และโรงพยาบาลใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างมากในการทำลายขยะติดเชื้อ ประการที่สำคัญถ้าหากโรงพยาบาลเลือกระบบดังกล่าวจะต้องมีการตั้งงบประมาณไว้มากกว่าราคาที่เหมาะสมการไว้ 10 – 15 % จากปัญหาจากค่าเงินที่มีผันแปร และการปรับเปลี่ยนอัตราภาษี

### ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าโรงพยาบาลจะดำเนินการกำจัดขยะติดเชื้อภายในพื้นที่ของโรงพยาบาลจะต้องมีการสร้างความเข้าใจกับคณะต่างๆ และประชาชนที่อาจจะเกิดผลกระทบให้ทราบถึงข้อดี และข้อเสียที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อม

2. ต้องมีระบบป้องกัน และควบคุมจากความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อม และความเสียหายจากการติดตั้งเครื่อง หรืออุปกรณ์ต่างๆ

3. ต้องสร้างความเข้าใจให้กับบุคลากรของโรงพยาบาล และคณะต่างๆ ที่มาใช้บริการกำจัดขยะติดเชื้อของโรงพยาบาลในการแยกขยะแต่ละประเภทให้ถูกวิธี ให้เหมาะสมกับระบบกำจัดขยะติดเชื้อที่โรงพยาบาลเลือกใช้

### กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ ดูแล เอาใจใส่ เป็น อย่าง ดี จาก หลาย ๆ ฝ่าย คือ รศ.นพ.พฤษ ต่ออุดม ผู้อำนวยการโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ผศ.นพ.ฉัตรชัย มิ่งมาลัยรักษ์ รองผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนา อย่าง ยั่งยืน ในการ แนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการศึกษานี้ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสองท่านนี้เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอบคุณไฟโรจน์ ลอยจिरากุล คุณพจศกร ทองพรหม คุณเจนสิทธิ์ ฤทธิ์ถาวร และตัวแทนบริษัทบริษัท กรีน เมดเวสต์ จำกัด ตัวแทนบริษัท เอสทูเมคกรุ๊ป จำกัด ได้กรุณาให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ แก้ไข และให้แนวคิดต่างๆที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณ คุณสุภาพ ไสพลกรัง คุณสุนีย์ ฉันทปราโมทย์ นอกจากนี้ผู้ศึกษาในโครงการนี้ยังได้รับความช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องและเพื่อนๆตลอดจนบุคคลต่างๆที่ให้ความช่วยเหลืออีกมากมาย ผู้ศึกษาในโครงการนี้ไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และความปรารถนาดีของท่านเป็น

อย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณและขอบคุณไว้ในโอกาสนี้

### เอกสารอ้างอิง

1. สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย, ค้นเมื่อ 18 กันยายน 2560  
[www.hazwaste\(at\)pcd\(dot\)go\(dot\)th](http://www.hazwaste(at)pcd(dot)go(dot)th)
2. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน , หม้อไอน้ำ (Boilers) ค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2560  
[www.boilertailand.com/intro\\_1185950075/2\\_Boilers.ppt](http://www.boilertailand.com/intro_1185950075/2_Boilers.ppt)
3. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สถานการณ์จัดการมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย ค้นเมื่อ 18 กันยายน 2560  
[http://www.pcd.go.th/info\\_serv/service.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/service.html)
4. สำนักงานมัยสิ่งแวดล้อม-กระทรวงสาธารณสุข ค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2560  
<http://env.anamai.moph.go.th>